

# 场景化、图谱化推进重点行业数字化转型的 参考指引（2025 版）

场景化、图谱化推进重点行业数字化转型是深入贯彻党的二十届三中全会精神，加快新一代信息技术全方位全链条普及应用，落实《制造业数字化转型行动方案》的重要工作举措，是以系统化的行业数字化转型场景图谱（简称“行业场景图谱”，即“一图”）精准定位重点行业转型切入点和路线图，以体系化的数字化要素清单（包括转型所需的数据要素、知识模型、工具软件、人才技能，即“四清单”，合称“一图四清单”）明确数字化攻关重点的工作路径。前期，工业和信息化部组织有关科研院所、行业组织、骨干企业和服务商开展了“一图四清单”的理论方法研究与行业应用。为做好工作成果的总结与推广，加速重点行业场景化、图谱化数字化转型，特制定本指引。

## 一、适用范围

本指引适用于制造业企业、数字化转型服务商和相关行业组织等推进数字化转型工作，也适用于为各级工业和信息化主管部门组织开展场景数字化转型评估诊断、典型场景案例和解决方案培育、标准体系建设等工作提供参考。本指引附件中给出钢铁、石化、工程机械、新能源汽车、机器人、医疗装备、家电、制糖、白酒、美妆日化、锂电池、印制板

(PCB)、智能移动终端、民爆等 14 个行业场景图谱 2025 版(详见附件 1-14,并可访问“基于典型场景的产业链数字化转型赋能公共服务平台”获取相关行业场景图谱,网址:<https://gxaq.paas.casicloud.com/>),后续也将继续支持行业相关主体根据技术演进和产业发展对场景图谱进行动态更新。同时,鼓励其他行业探索开展“一图四清单”建设。

## 二、基本概念

场景化、图谱化推进重点行业数字化转型以场景为主要切入点,以行业数字化转型场景图谱为路线图,以数字化要素清单为数字化攻关重点。其中:

**场景**是具备行业共识的基本业务单元,是制造业数字化转型的关键切入点。制造业数字化转型具有“一米宽、百米深”的特点,“一米宽”即行业是由若干业务边界清晰的场景组成,“百米深”即每个场景背后都蕴含了大量的工业知识和机理,每个场景的数字化都涉及不同的工具、软件、技能、方法,具有很强的专业性和复杂度。界定场景的目的在于将复杂的行业或企业数字化转型问题,转化为更具操作性的场景转型问题,实现行业数字化转型问题化繁为简。

**行业场景图谱**是由若干场景按照行业业务逻辑和话语体系组合形成的体系化图谱,是对行业标准化、结构化、模块化的表达。梳理行业场景图谱的目的在于打通工业化语言和数字化语言的壁垒,助力供需双方凝聚行业共识、降低沟通成本、畅通对接渠道,进而帮助数字化转型服务商更好地了解和服务重点行业,帮助制造业企业更精准地明确转型路

线图、时间表和发力点。

**数字化要素**是场景数字化转型解决方案的标准化组件，是支撑场景数字化转型的基础保障，具体包含从解决方案中提炼出的可标准化、易复用的数据要素、知识模型、工具软件、人才技能等。梳理数字化要素的目的是从传统工业场景中解耦标准化的要素，帮助供需双方对数字化要素进一步组合重构，进而促进标准化解决方案培育，加快解决方案在同类场景中的规模化复制推广。

**数字化要素清单**是由不同场景中同类数字化要素集合形成的数据要素清单、知识模型清单、工具软件清单、人才技能清单。构建数字化要素清单的目的是推动各类数字化要素按场景进行分类汇聚，并通过工业互联网进行沉淀和复用，形成支撑行业转型升级的数字底座。开展数字化要素清单应用，有助于构建行业高质量数据集，实现工业知识的沉淀复用，提高工具产品的标准化和通用化程度，提炼共性人才技能需求并开展培训等。

### 三、体系架构

行业“一图四清单”由行业场景图谱、数字化要素清单组成。

#### （一）行业场景图谱

行业场景图谱按照“1+5+N+4”的形式构成（如图1所示），包括“1”条贯通行业关键环节的主线；“5”类业务活动，即研发设计、生产制造、运维服务、经营管理、供应链管理；“N”个数字化转型场景和跨业务协同场景；“4”

类数字化要素，即数据要素、知识模型、工具软件、人才技能等。

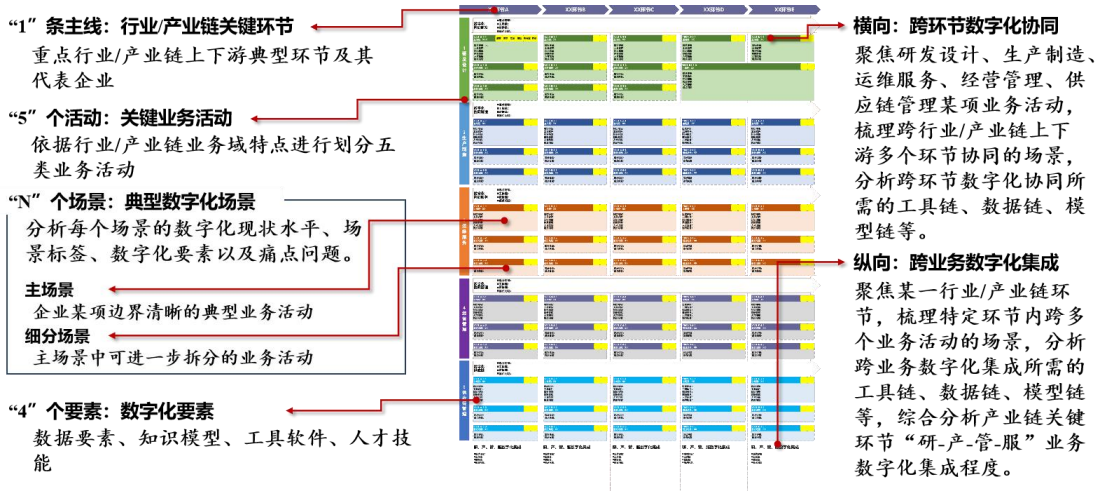


图 1 行业场景图谱示意图

在行业场景图谱中，每个场景由场景编号、场景名称、场景现状评级、场景转型价值标签、各类数字化要素及场景痛点等内容组成，以标准化的方式对所有场景进行描述和表达。单一场景以工程机械行业“产品整体研发设计和仿真测试”场景为例（如图 2 所示），跨业务协同场景以钢铁行业“数字化协同管理”场景为例（如图 3 所示）。

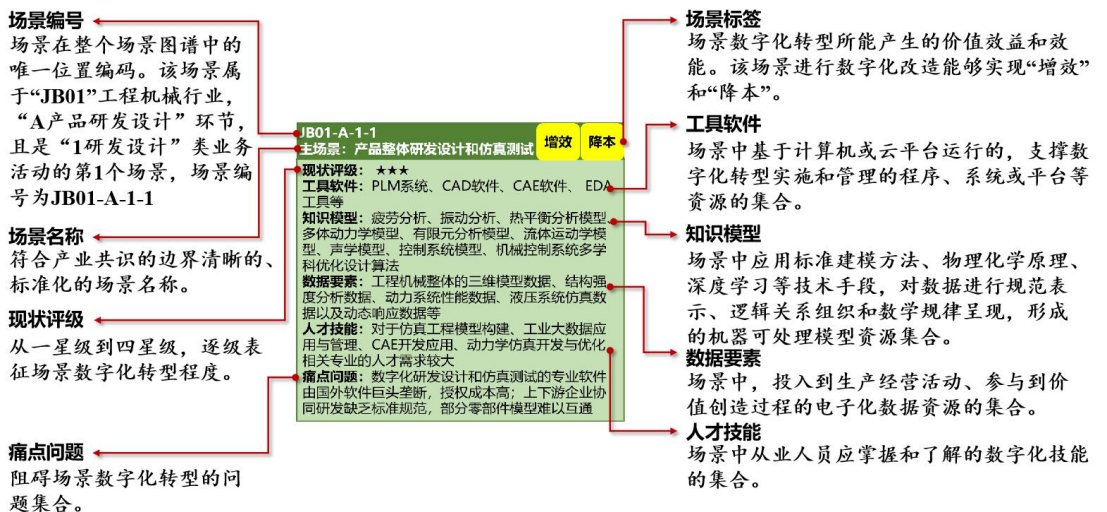


图 2 工程机械行业场景示意图

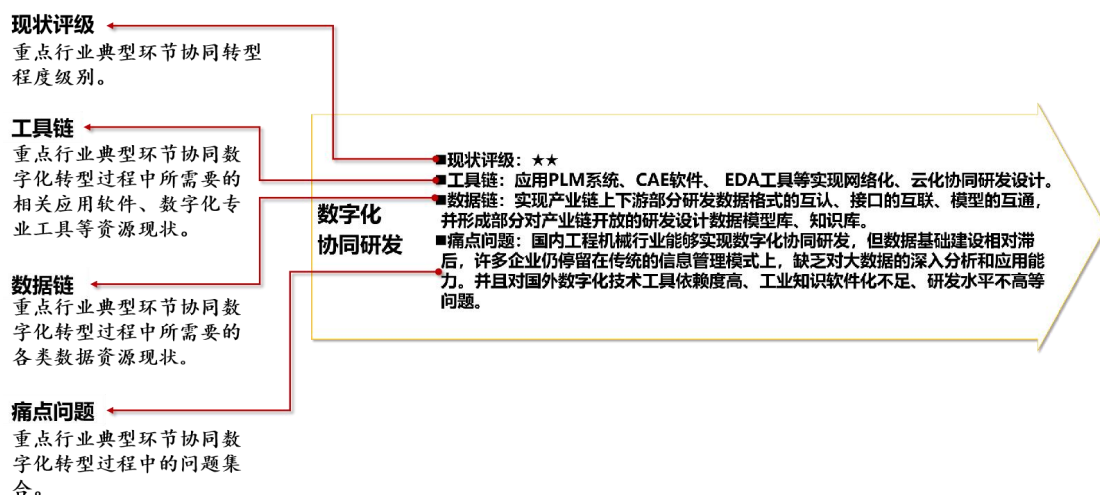


图 3 钢铁行业跨业务协同类场景示意图

## (二) 数字化要素清单

数字化要素清单基于行业场景图谱梳理形成, 分为数据要素、知识模型、工具软件、人才技能等 4 类要素清单 (如图 4 所示)。

**1.数据要素清单**是各类场景中, 投入到生产经营活动、参与到价值创造过程的电子化数据资源的集合, 包括企业经营管理所涉及的产品数据、生产数据、管理数据、供应链数据等。

**2.知识模型清单**是各类场景中应用标准建模方法、物理化学原理、深度学习等技术手段, 对数据进行规范表示、逻辑关系组织和数学规律呈现, 形成的机器可处理模型资源集合, 包括信息模型 (如生产相关的设备、系统、过程等基础模型)、机理模型 (如学科仿真模型、产品工艺模型等)、规则模型 (如生产调度、生产执行、设备管理和运维模型等)、智能模型 (如人工智能大模型、控制算法模型等) 等。

**3.工具软件清单**是各类场景中基于计算机或云平台运行的, 支撑数字化转型实施和管理的程序、系统或平台等资源

的集合，包括数字化感知和检测工具（如工业视觉检测、三维扫描工具等）、数字化“中间件”（如智能网关、物联网连接器等）、SaaS 化工业软件（如云化计算机辅助设计 CAD、计算机辅助工程 CAE、财务办公软件等）等。

4.人才技能清单是各类场景中从业人员应掌握和了解的数字化技能的集合，包含技术研发类、应用实施类、业务管理类、运维服务类等。

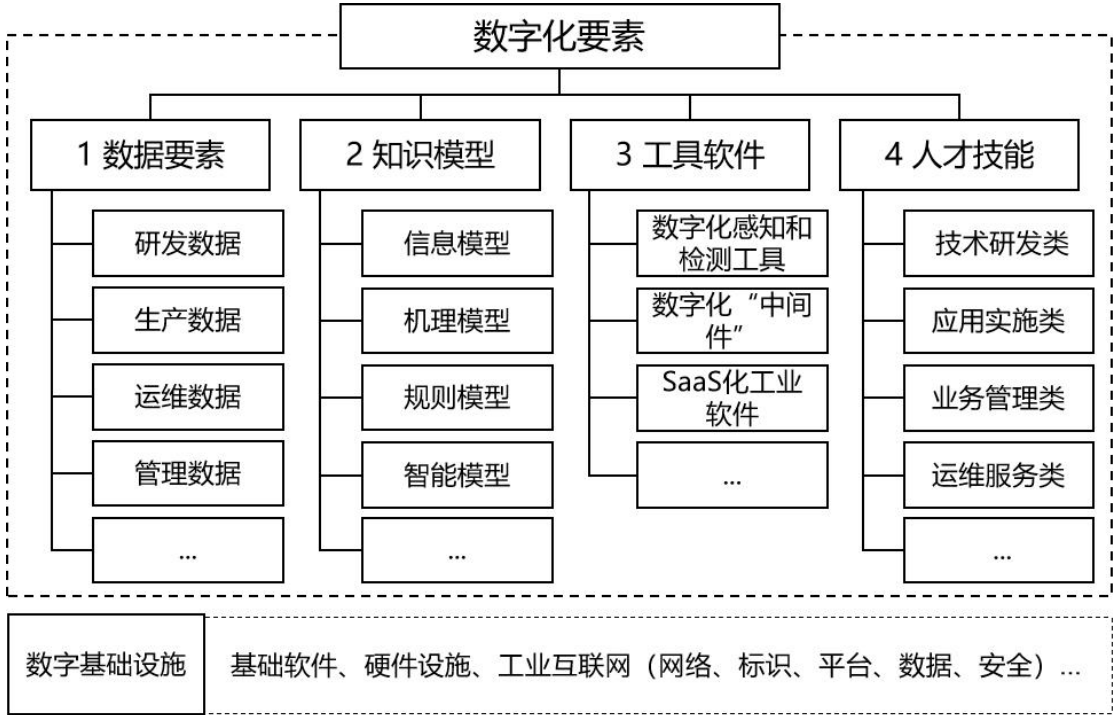


图 4 场景的数字化要素

此外，行业数字化转型还需要数字基础设施的保障支持，数字基础设施包括但不限于基础软件、硬件设施、工业互联网等。其中，工业互联网是场景数字化转型的基础底座，能够支撑数据要素、知识模型、工具软件等数字化要素的平台化汇聚、网络化协同和规模化复用。

#### 四、应用实施

各类制造业企业、数字化转型服务商以及相关行业组织

等主体可基于“一图四清单”找准改造提升的切入点和转型路径，打造高效协同、合作共赢的良性生态。

### **（一）制造业企业**

各类制造业企业可围绕提升数字化能力，运用“一图四清单”分步开展场景数字化改造，循序渐进推进场景转型。

**1.制定转型计划：**参考“一图四清单”沿业务脉络逐场景开展诊断分析，按照场景转型急难程度，形成场景转型清单和分步改造计划，明确转型预期成效。

**2.组织实施改造：**明确场景转型所必须具备的资金、技术、设施、人才等基础条件，以及对应场景改造所需的数据要素、知识模型、工具软件等数字化要素，选择适配的服务商和解决方案，实施软硬件改造和系统集成。其中，大型企业可侧重打通数字主线，实现跨业务、跨场景的数字化集成，并总结先进经验做法，孵化高水平的场景转型最佳实践，形成对上下游的引导带动作用；中小企业可聚焦重点突破，通过“看样学样”着力推进场景数字化改造，跟随链上龙头企业实现“链式”转型。

**3.开展评估优化：**评估场景转型目标达成情况，分析场景改造过程中的成功经验以及短板不足，推进场景持续迭代转型，并为其他场景实施改造提供借鉴。

### **（二）数字化转型服务商**

数字化转型服务商可按照“一图四清单”重点优化解决方案与行业场景的适配性和匹配度，提升对制造业企业的数字化服务能力。

**1.明确制造业企业转型需求：**对照“一图四清单”分场景开展“评估+诊断”，分析企业场景数字化现状，识别供需错配的关键环节和原因，帮助企业找准目标、理清路径、合理规划改造策略，降低供需双方沟通成本、提升服务商获客效率。

**2.提高解决方案匹配度：**依托“一图四清单”获取垂直行业知识，了解行业共性特征和企业转型所需，优化已有数字技术产品，提升对特定行业、特定场景的适配性。立足大中小企业发展实际和个性化转型需求分层推进，明确不同类型的数字化转型重点和策略，形成差异化的转型实施方案。按照行业场景图谱，推动标准化解解决方案在同类场景进行复用推广，降低制造业企业投入成本。

**3.开展关键产品和解决方案攻坚：**围绕“一图四清单”反映出的新需求、新痛点，梳理技术短板和产品空缺，协同产学研各界开展联合攻坚和技术创新，提升解决方案的创新能力和供给能力。

### **（三）行业组织**

行业组织可发挥桥梁纽带作用，依托“一图四清单”构建行业数字化转型协同推进生态。

**1.开展行业标准研用：**基于“一图四清单”方法论制定或修订行业数字化转型相关标准，进一步丰富行业场景图谱、转型实施指南、数字化要素等相关领域标准成果。通过标准凝聚行业发展共识，依托现有的全国性工作体系和服务生态，将“一图四清单”与两化融合领域贯标工作协同推进，促进

“一图四清单”的融合应用，以贯标加快普及推广。

**2.强化行业成果推广：**加强重点行业“一图四清单”的宣贯和推广应用，联合政府主管部门、数字化转型服务商完善场景数字化转型第三方服务体系建设，培育专业化服务队伍。通过企业路演、供需对接活动等形式，促进服务商与制造业企业精准供需对接。构建跨行业场景图谱对接机制，鼓励共性技术的跨行业、跨领域迁移。

**3.开展行业融合创新：**基于重点行业“一图四清单”，探索建设行业数据空间和行业数据集，引导行业企业研发数据产品和服务，开发行业大模型轻量化应用，打造一批“人工智能+场景”的行业应用范例。

#### **（四）延伸应用**

各类主体可按需拓展“一图四清单”应用，培育新要素、新产品、新模式。

**1.贯通数字主线：**基于行业场景图谱，通过规范场景间的数据、模型、工具接口进行业务串联、要素互联，按照质量、安全、能耗等管理要求以及研发设计一体化、个性化定制、服务化延伸等新模式需求，以数字主线实现跨场景贯通，加速企业整体优化与集成创新。

**2.行业数据集：**基于行业场景图谱，选择数据要素基础好、重要性强的场景为突破口，通过制定关键场景数据标注标准，加速工业数据场景化归集，建设高质量场景数据集，并在此基础上形成行业数据集。

**3.人工智能+场景：**基于行业场景图谱，选择数据和模型

要素基础好、人工智能应用潜力大的场景为突破口，训练面向场景的垂类模型，开发场景智能体，培育一批“人工智能+场景”。

**4.关键技术攻关：**基于行业场景图谱，逐场景梳理技术和工具短板，为关键技术攻关提供决策参考。基于共性场景需求，组织开展联合攻关，培育一批云化工业软件和数字化通用工具产品，并基于行业场景图谱开展精准供需对接。

**5.人才培养：**基于行业场景图谱，梳理人才技能共性需求，研究制定人才培养课程体系，开展针对性人才培养，提升场景从业人员数字化水平。

请各主体参考本指引做好行业数字化转型场景改造、要素适配、供需对接、评估诊断、最佳实践提炼等工作。鼓励地方通过创建场景数字化转型城市试点等方式，加大场景化、图谱化推进重点行业数字化转型的力度，赋能区域高质量发展。

- 附件：
1. 钢铁行业数字化转型场景图谱 2025 版
  2. 石化行业数字化转型场景图谱 2025 版
  3. 工程机械行业数字化转型场景图谱 2025 版
  4. 新能源汽车行业数字化转型场景图谱 2025 版
  5. 机器人行业数字化转型场景图谱 2025 版
  6. 医疗装备行业数字化转型场景图谱 2025 版
  7. 家电行业数字化转型场景图谱 2025 版
  8. 制糖行业数字化转型场景图谱 2025 版

9. 白酒行业数字化转型场景图谱 2025 版
10. 美妆日化行业数字化转型场景图谱 2025 版
11. 锂电池行业数字化转型场景图谱 2025 版
12. 印制板（PCB）行业数字化转型场景图谱 2025 版
13. 智能移动终端行业数字化转型场景图谱 2025 版
14. 民爆行业数字化转型场景图谱 2025 版

## 附件 1

# 钢铁行业数字化转型场景图谱

钢铁行业是我国重要基础产业，粗钢产量连续 29 年位居世界第一，占全球总产量的 50%。目前，我国钢铁行业正逐步从“规模扩张”向“质量效益”转型，面临产能过剩与环保压力，绿色化、智能化成为钢铁行业核心发展方向。以“一图四清单”推进钢铁行业数字化转型，可以帮助相关企业明确转型重点、找准转型路径、降低转型投入，分步实现数字化、网络化、智能化转型。

钢铁行业数字化转型场景图谱由工业和信息化部指导中国电子信息产业发展研究院，会同河北省工业和信息化厅、中国宝武钢铁集团有限公司、河钢集团有限公司、鞍钢集团有限公司、首钢京唐钢铁联合有限责任公司、上海宝信软件股份有限公司、中冶赛迪集团有限公司等各方共同研究编制，为钢铁行业数字化转型提供参考。

# 钢铁行业数字化转型场景图谱（2025版）（1/2）

## A 铁前环节

## B 炼铁环节

## C 炼钢环节

## D 轧钢环节

### 1 研发设计

#### 数字化协同研发

- 现状评级：★★
- 工具链：钢铁行业利用数字研发平台、生产工艺模拟、工艺流程设计等软件，开展新钢种性能预测，以及热处理、连铸、轧钢等工艺仿真优化，提升了钢铁行业创新研发与试验验证效率和质量。
- 数据链：钢铁企业利用标准化接口，加速LIMS与PLM、MES等系统数据互通，实现研发设计、试验与生产全链条数据贯通，助力缩短产品研发和产品试制周期。
- 痛点问题：钢铁工艺和新材料的研发需要产业链上下游企业的协同合作，然而原材料供应商、设备制造商、用户等利益诉求不同、信息沟通不畅，导致协同研发管理难度大。

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| YB01-A-1-1<br>主场景：新钢种研发                                                                                                                                                                                                                                                                             | 降本 | 新模式 |
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>工具软件：</b> 工业互联网云平台、数字化研发平台、金相分析系统<br><b>知识模型：</b> 材料基因组工程模型、服役环境-性能退化模型、成分-工艺-性能关联模型、冶金过程模拟与优化模型等<br><b>数据要素：</b> 原料成分数据、冶金过程参数、生产设备状态数据、产品质量检测数据<br><b>人才技能：</b> 冶金工程与材料科学、大数据与数据分析、计算机科学与技术、软件开发与编程、人工智能与自动化<br><b>痛点问题：</b> 钢铁行业中，不同部门、不同项目之间存在数据孤岛，数据无法有效共享和整合，影响研发效率和成果。 |    |     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| YB01-A-1-2<br>主场景：工艺数字化设计                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 降本 |
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>工具软件：</b> 炼钢工艺模拟软件、钢铁生产工艺优化软件、钢铁工艺流程设计系统<br><b>知识模型：</b> 质量控制与缺陷预测模型、微观组织演变模拟、动态非线性系统仿真<br><b>数据要素：</b> 原料信息、生产过程参数、设备状态数据、产品质量检测数据、环境因素数据、经济成本数据<br><b>人才技能：</b> 材料科学与工程、工业工程与自动化控制、仿真模拟技术<br><b>痛点问题：</b> 数字化设计工具和技术还不够成熟，在处理复杂工艺和大型设备时可能存在性能不足或稳定性问题。由于技术差异和系统之间的不兼容性，不同生产环节技术集成难度较大 |    |

|                                                                                                                           |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| YB01-A-1-3<br>细分场景：试验管理                                                                                                   | 提质 | 降本 |
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>痛点问题：</b> 试验过程缺乏有效的实时监控手段，难以及时掌握试验进度。不同试验团队数据记录格式多样，需要花费大量时间进行格式转换和数据清洗。试验数据存储在 不同位置，没有集中管理，数据容易丢失。 |    |    |

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| YB01-A-1-4<br>细分场景：三维工厂数字化设计与交付                                                                            | 降本 |
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>痛点问题：</b> 钢铁行业的工厂设计涉及大量的设备、管道/电气系统等，设计元素众多，相互之间的关联复杂。这导致数字化设计过程中的建模  仿真和优化变得非常复杂和困难。 |    |

#### 数字化协同制造

- 现状评级：★★★
- 工具链：钢铁行业开始广泛采用物联网、大数据分析和人工智能等技术来支持协同生产，从生产流程控制到工艺过程优化，再到产品质量监控，有效提升了产业链的整体协同制造水平。
- 数据链：企业间也通过数字化平台实现了跨企业、跨平台的数据交换和集成，进行数据共享和协同作业，推动企业之间更好地协同合作。
- 痛点问题：钢铁产业链数字化系统集成难度高，主要是因为钢铁生产流程复杂，多原料采购、生产制造、物流配送等环节都需要相应的数字化系统进行支持。然而，这些系统之间的数据交换和集成面临巨大的挑战，导致企业难以实现全面数字化的协同制造。

### 2 生产制造

|                        |    |
|------------------------|----|
| YB01-A-2-1<br>主场景：智能料场 | 降本 |
|------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>工具软件：</b> 智能原料场系统、图扑软件<br><b>知识模型：</b> 库存管理模型、物流路径优化模型、料场三维测控模型<br><b>数据要素：</b> 库存量、库存位置、库存时间、环境温度、粉尘浓度、有害气体浓度、设备运行状态人才技能:自动化、机械工程、安全工程、项目管理<br><b>人才技能：</b> 自动化、机械工程、安全工程、项目管理<br><b>痛点问题：</b> 物料不断移动和变化增加精确计量难度，难以实时跟踪和测量，导致计量结果存在误差。 |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                            |    |
|----------------------------|----|
| YB01-A-2-2<br>细分场景：堆取料自动作业 | 降本 |
|----------------------------|----|

|                                                                                        |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>痛点问题：</b> 部分工序控制精度不足，导致堆料形状不规范，取料效率低下；自动化系统的适应性和灵活性不足，难以提供个性化服务。 |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                          |    |    |
|--------------------------|----|----|
| YB01-A-2-9<br>主场景：炼焦过程控制 | 降本 | 提质 |
|--------------------------|----|----|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>工具软件：</b> 焦炉智能加热优化控制系统、5G智能化操控系统<br><b>知识模型：</b> 总管煤气优化控制模型、支管煤气优化控制模型、分烟道吸力优化控制模型<br><b>数据要素：</b> 直行温度数据、荒煤气温度数据、焦饼温度数据、废气氧含量数据、炼焦工艺数据<br><b>人才技能：</b> 软件工程、计算机科学与技术、煤化工工艺学、炼焦工艺、现代煤化工生产技术<br><b>痛点问题：</b> 部分软件只能提供基于固定规则的加热控制，而无法根据实时数据和炉况情况对配煤方案进行灵活调整。 |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| YB01-A-2-10<br>细分场景：优化配煤 | 降本 |
|--------------------------|----|

|                                                                                               |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 部分软件的模型适应性不强，加热控制过程存在偏差；对复杂工艺过程的优化和控制能力不足，无法基于数据提高炼焦效率和产品质量。 |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| YB01-A-2-11<br>细分场景：四大车无人驾驶                                                  | 降本 |
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>痛点问题：</b> 季节变化和恶劣气候，导致异常工况、操作强度大，系统异常、复杂的现场环境导致安全事故频发。 |    |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| YB01-A-2-12<br>细分场景：智能巡检 | 降本 |
|--------------------------|----|

|                                                                                               |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>痛点问题：</b> 人工测温存在测量误差且不连续，导致炉温波动较大，不利于焦炭质量的稳定；焦炉加热煤气的调节控制不及时，造成能耗高，浪费煤气。 |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                           |    |    |
|---------------------------|----|----|
| YB01-A-2-13<br>主场景：球团智能控制 | 降本 | 提质 |
|---------------------------|----|----|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>工具软件：</b> 回转窑智能监测系统、生球粒度在线识别系统、球团生产数字孪生<br><b>知识模型：</b> 智能配混模型；布料、干燥预热、焙烧、冷却等工序的智能控制模型；工序关联模型<br><b>数据要素：</b> 视野范围温度、回转窑设备参数、材料导热系数、球盘转速数据、新增图像采集数据、盘内加水量数据、流量检测数据、生球粒径数据、生球合格率<br><b>人才技能：</b> 自动化技术、工艺优化技术、计算机科学、数据科学、软件工程<br><b>痛点问题：</b> 监测参数有限，缺乏预测和优化功能，特别是回转窑监测只能监测窑头，缺乏窑尾监测。 |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|                              |    |
|------------------------------|----|
| YB01-A-2-14<br>细分场景：球团质量过程监测 | 提质 |
|------------------------------|----|

|                                                                                                         |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 部分系统实时处理能力不够，无法对生球生产实时图像进行检测和粒径分析。无法根据球团良率和粒径检测结果，对圆盘造球机转速、加水量等进行自动优化。 |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                                                                                                          |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| YB01-A-2-15<br>细分场景：智能配料                                                                                 | 降本 | 提质 |
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>痛点问题：</b> 部分系统灵活性不够，无法快速调整配料方案应对原料质量波动、生产计划变更等情况。配料人为干预较多，影响配料准确性和一致性，无法满足高精度配料需求。 |    |    |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| YB01-B-2-1<br>主场景：高炉智能控制 | 提质 |
|--------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>工具软件：</b> 智慧高炉运行平台、高炉自动化控制系统<br><b>知识模型：</b> 高炉配料闭环模型、高炉碱度闭环控制模型、高炉炉热闭环控制模型、高炉布料闭环控制模型、优化决策模型<br><b>数据要素：</b> 炉况数据、关键设备运行状态<br><b>人才技能：</b> 控制科学与工程、冶金工程、系统工程、机械物理、数据科学<br><b>痛点问题：</b> 现有模型无法准确描述高炉内部实际状况，控制效果不理想。设备故障、原材料波动等复杂工况的应对能力不足。 |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                            |    |
|----------------------------|----|
| YB01-B-2-2<br>主场景：远程一键炉前控制 | 提质 |
|----------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                                                                |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 一键高炉炉前智能化系统<br><b>知识模型：</b> 生产调度模型、物料平衡模型<br><b>数据要素：</b> 高炉运行状态数据、炉前设备的运行状态、原料和燃料数据<br><b>人才技能：</b> 控制科学与 工程、冶金工程、自动化控制、机械工程、计算机科学与技术、电气工程<br><b>痛点问题：</b> 需进一步加快业务高度集成的转变，以实现更流畅工作流程和数据共享。 |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| YB01-B-2-3<br>细分场景：铁水调度 | 降本 |
|-------------------------|----|

|                                                                                             |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 铁水温度传感器由于恶劣的工作环境（高温、粉尘等）造成测量数据准确性和实时性不足，导致铁水调度计划与实际生产情况脱节。 |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                           |    |
|---------------------------|----|
| YB01-B-2-4<br>细分场景：配料闭环管控 | 降本 |
|---------------------------|----|

|                                                                                                    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 原材料成分差异和粒度变化，导致配料计划难以精准实施；现有配料系统在动态响应方面存在滞后性，无法快速、精确地根据炉况变化调整配料量。 |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                           |    |
|---------------------------|----|
| YB01-B-2-5<br>细分场景：炉况智能监控 | 提质 |
|---------------------------|----|

|                                                                          |  |
|--------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 冶炼过程中的炉内温度不能自动采集，海量数据缺乏深度治理，自动采集数据质量不高。 |  |
|--------------------------------------------------------------------------|--|

|                           |    |
|---------------------------|----|
| YB01-B-2-6<br>细分场景：智能无人抓渣 | 安全 |
|---------------------------|----|

|                                                                                   |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 部分抓渣系统可能采用格雷母线定位，在受到干扰或系统故障时容易出现定位错位，可能导致行车运行超限。 |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| YB01-C-2-1<br>主场景：炼钢智能控制 | 提质 |
|--------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>工具软件：</b> 自动炼钢系统、烟气分析系统、声呐化渣系统、自动化出钢系统、炉况红外监测系统、炉衬激光测厚系统、转炉下渣监测系统<br><b>知识模型：</b> 库存管理模型、物流路径优化模型、料场三维测控模型<br><b>数据要素：</b> 废钢信息、铁水信息、炉况信息等<br><b>人才技能：</b> 冶金工程、机械工程、自动化控制等<br><b>痛点问题：</b> 对国外图像识别、深度学习算法工具有依赖性，国内数字化工具的稳定性、准确性不足。 |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| YB01-C-2-2<br>细分场景：铁水预处理 | 提质 |
|--------------------------|----|

|                                                      |  |
|------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 预处理工艺尚不够成熟，影响铁水质量。 |  |
|------------------------------------------------------|--|

|                           |    |
|---------------------------|----|
| YB01-C-2-4<br>细分场景：炉况智能监测 | 提质 |
|---------------------------|----|

|                                                          |  |
|----------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 缺乏能够综合考虑所有相关因素的炉况判断模型。 |  |
|----------------------------------------------------------|--|

|                           |    |    |
|---------------------------|----|----|
| YB01-C-2-6<br>细分场景：钢包智能烘烤 | 提质 | 降本 |
|---------------------------|----|----|

|                                                                       |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------|--|--|
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>痛点问题：</b> 缺乏精确的控制手段，钢包内部温度不均匀，出现钢包过度烘烤或烘烤不足的情况。 |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------|--|--|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| YB01-C-2-7<br>主场景：废钢AI判级 | 降本 |
|--------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 电弧炉智能化控制解决方案、下渣检测系统、自动测温取样系统、自动出钢系统<br><b>知识模型：</b> 废钢成像检测算法、废钢定级算法模型<br><b>数据要素：</b> 生产计划数据、原料信息、冶炼工艺参数、钢种信息、废钢定级图片数据<br><b>人才技能：</b> 机械自动化、计算机科学与技术、电子信息工程、数据分析、图像分析等<br><b>痛点问题：</b> 高端产品冶炼能力不足、供电稳定性和智能控制能力不足、作业效率有待提高。 |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                           |    |
|---------------------------|----|
| YB01-C-2-8<br>细分场景：电炉智能控制 | 提质 |
|---------------------------|----|

|                                                               |  |
|---------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 等待时间长、非计划停机多，能源消耗大，易发生安全事故。 |  |
|---------------------------------------------------------------|--|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| YB01-C-2-10<br>细分场景：炉后吹氩 | 提质 |
|--------------------------|----|

|                                                             |  |
|-------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 钢水建模和预测能力不足，污染气体排放难以有效控制。 |  |
|-------------------------------------------------------------|--|

|                           |    |
|---------------------------|----|
| YB01-C-2-11<br>主场景：精炼智能控制 | 提质 |
|---------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 精炼过程控制、自动接电极系统、钢包底吹氩自动控制系统、LF 终点成分及温度预报系统等<br><b>知识模型：</b> 二级精炼模型、终点成分预报模型、LF 脱氧合金化模型、合金加入量计算模型、综合成分预测<br><b>数据要素：</b> RH炉的真空度，钢包炉加热速率等<br><b>人才技能：</b> 计算机科学与技术、自动化、控制科学等<br><b>痛点问题：</b> 缺少冶炼过程中钢水温度、炉内流场、夹杂物去除等模型，钢水温度模型精度不足。 |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                            |    |
|----------------------------|----|
| YB01-C-2-12<br>细分场景：底吹控制优化 | 提质 |
|----------------------------|----|

|                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 底吹寿命短，后期效果差；高温对炉衬侵蚀严重；终渣全铁高残锰低金属收得率差。 |  |
|------------------------------------------------------------------------|--|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| YB01-C-2-14<br>细分场景：钢包监测 | 提质 |
|--------------------------|----|

|                                                                                           |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 定期检查精度有限具有滞后性，很难实时把握钢包内衬侵蚀情况。钢包监测数据存储的系统分散，不利于掌握钢包的整体状态。 |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                          |    |    |
|--------------------------|----|----|
| YB01-C-2-15<br>主场景：无人化浇钢 | 提质 | 安全 |
|--------------------------|----|----|

|                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>工具软件：</b> ERP、连铸机质量判定系统、连铸机在线震动分析工具<br><b>知识模型：</b> 生产时间模型、凝固模型、温度场模型<br><b>数据要素：</b> 库下渣监测、温度监测、液面监测、气雾冷却、电磁搅拌、视觉测量火焰切割、出站时间等<br><b>人才技能：</b> 工艺创新设计、三维建模、连铸生产工艺<br><b>痛点问题：</b> 人工浇钢质量和稳定性不高，容易发生安全事故。 |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|                           |    |    |
|---------------------------|----|----|
| YB01-C-2-16<br>主场景：智能钢包调度 | 提质 | 降本 |
|---------------------------|----|----|

|                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 天车调度系统、钢包路径规划系统、钢包选配系统<br><b>知识模型：</b> 库存管理模型、物流路径优化模型、料场三维测控模型<br><b>数据要素：</b> 钢包实时状态、生产设备状态、生产计划<br><b>人才技能：</b> 计算机科学与技术、自动化、控制科学<br><b>痛点问题：</b> 人工录入信息无法实时监控钢包位置和热状态，人工调配行车导致作业效率无法评估。 |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| YB01-C-2-17<br>细分场景：结晶器生产控制 | 提质 |
|-----------------------------|----|

|                                                                |  |
|----------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 结晶器漏钢模型误报率高，缺少结晶器内部流场和温度场模型。 |  |
|----------------------------------------------------------------|--|

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| YB01-C-2-19<br>细分场景：中间包状态检测与管理 | 提质 |
|--------------------------------|----|

|                                                          |  |
|----------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 缺乏中间包液位自动采集、流场实时监控等功能。 |  |
|----------------------------------------------------------|--|

|                            |    |
|----------------------------|----|
| YB01-C-2-13<br>细分场景：自动测温取样 | 安全 |
|----------------------------|----|

|                                                              |  |
|--------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 传统的测温取样设备其精度逐渐降低，人工测温有滞后性。 |  |
|--------------------------------------------------------------|--|

|                             |    |    |
|-----------------------------|----|----|
| YB01-D-2-1<br>主场景：热轧产线无人化生产 | 提质 | 安全 |
|-----------------------------|----|----|

|                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>工具软件：</b> 智能轧钢控制系统、加热炉智能控制系统、机器人控制系统<br><b>知识模型：</b> 热轧过程控制模型、基于比色测温法的线材表面温度检测模型等<br><b>数据要素：</b> 热轧设备状态数据、工业机器人运行数据<br><b>人才技能：</b> 计算机科学与技术、自动化、人工智能、物联网、工业工程<br><b>痛点问题：</b> 国产工业机器人在关节轴承精度控制等方面还存在一定差距。 |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| YB01-D-2-2<br>细分场景：热轧产线状态自动监测 | 提质 |
|-------------------------------|----|

|                                                          |  |
|----------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 缺乏生产工艺仿真工具，部分场景控制准确度不足。 |  |
|----------------------------------------------------------|--|

|                            |    |    |
|----------------------------|----|----|
| YB01-D-2-3<br>细分场景：热表面缺陷检测 | 提质 | 降本 |
|----------------------------|----|----|

|                                                        |  |  |
|--------------------------------------------------------|--|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 人工检测效率低、成本高、易产生漏检和误判。 |  |  |
|--------------------------------------------------------|--|--|

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| YB01-D-2-4<br>细分场景：热轧生产优化排程 | 提质 |
|-----------------------------|----|

|                                                                                      |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 面对高频变化的订单情况，比如数量、规格等个性化要求，现有排程工具难以应对，热轧产线弹性有待进一步提升。 |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| YB01-D-2-5<br>细分场景：型材生产工艺参数优化 | 提质 |
|-------------------------------|----|

|                                                           |  |
|-----------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 难以准确把握各参数之间的最佳组合，数据采集不足。 |  |
|-----------------------------------------------------------|--|

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| YB01-D-2-6<br>细分场景：无缝钢管全流程质量追溯 | 提质 |
|--------------------------------|----|

|                                              |  |
|----------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 缺乏统一数据存储平台。 |  |
|----------------------------------------------|--|

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| YB01-D-2-7<br>细分场景：中厚板超声波探伤 | 提质 |
|-----------------------------|----|

|                                                           |  |
|-----------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 对中厚板形状不规则、表面不平整等情况时适应性差。 |  |
|-----------------------------------------------------------|--|

|                            |    |
|----------------------------|----|
| YB01-D-2-8<br>细分场景：棒线材在线测径 | 提质 |
|----------------------------|----|

|                                                            |  |
|------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 对中厚板形状不规则、表面不平整等情况时适应性差。 |  |
|------------------------------------------------------------|--|

|                             |    |    |
|-----------------------------|----|----|
| YB01-D-2-9<br>主场景：冷轧产线无人化生产 | 提质 | 降本 |
|-----------------------------|----|----|

|                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 机器人控制系统、带钢表面质量检测、无人行车及库管系统等<br><b>知识模型：</b> 生产过程优化模型、质量控制模型、能源优化模型、设备状态监测模型、锌层厚度控制模型<br><b>数据要素：</b> 无人化冷轧设备振动、温度、应力等状态数据，生产工艺数据等<br><b>人才技能：</b> 计算机科学与技术、自动化、人工智能、物联网、工业工程<br><b>痛点问题：</b> 国产机器人关节轴承、机器人控制电机等在定位精度方面有差距。 |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|                              |    |
|------------------------------|----|
| YB01-D-2-10<br>细分场景：冷轧生产优化排程 | 提质 |
|------------------------------|----|

|                                                         |  |
|---------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 排产优化过程，降本减排等目标往往相互矛盾。 |  |
|---------------------------------------------------------|--|

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| YB01-D-2-11<br>细分场景：冷轧产线状态自动监测 | 提质 |
|--------------------------------|----|

|                                                               |  |
|---------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 冷轧产线故障诊断的准确性、速度、可靠性有待进一步提高。 |  |
|---------------------------------------------------------------|--|

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| YB01-D-2-12<br>细分场景：退火炉智能控制 | 提质 |
|-----------------------------|----|

|                                                             |  |
|-------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 对于退火炉内的温度、气氛、速度等参数控制不够精确。 |  |
|-------------------------------------------------------------|--|

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| YB01-D-2-13<br>细分场景：镀锌工艺参数自动调整 | 提质 |
|--------------------------------|----|

|                                                              |  |
|--------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 气刀滞后调控导致锌层超厚或减薄，人工不能高精度控制。 |  |
|--------------------------------------------------------------|--|

|                              |    |
|------------------------------|----|
| YB01-D-2-14<br>细分场景：彩涂智能监测分析 | 提质 |
|------------------------------|----|

|                                                                |  |
|----------------------------------------------------------------|--|
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 检测设备精度有限，对于涂层厚度等关键参数的测量误差较大。 |  |
|----------------------------------------------------------------|--|

# 钢铁行业数字化转型场景图谱（2025版）（2/2）

## 3 运维服务

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>数字化协同服务</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■现状评级：★★★</li><li>■工具链：钢铁行业通过工业互联网平台、线上交易平台、产销一体化平台等渠道，汇聚钢铁产品从原料到成品的全流程数据，支持面向下游客户灵活开展质量追溯、在线订购、物流跟踪、售后服务等业务。</li><li>■数据链：钢铁行业与下游汽车、家电、船舶等行业共建数据池，通过产销数据协同指导钢铁企业动态调整品种结构和发运计划，有效助力钢铁行业缩短交货周期，降低供应链环节资金占用。</li><li>■痛点问题：用户满意度和反馈数据无法传递到研发、生产等环节，影响钢铁行业的产品和服务改进。</li></ul> |     |                                                                                                     |
| YB01-A-3-1<br>主场景：产品个性化定制                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 新模式 | YB01-A-3-2<br>细分场景：技术支持、咨询与售后服务                                                                     |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：生产过程信息系统软件平台、一体化ERP<br>知识模型：钢铁一体化生产调度模型与优化算法、客户个性化需求模型<br>数据要素：产品订单信息、客户信息、生产操作参数、产品编码信息、技术评审信息<br>人才技能：冶金工程、控制工程、数据科学、机器学习系统设计<br>痛点问题：客户的需求往往具有不确定性和变化性，这给钢铁企业的生产和计划带来了很大的挑战。企业需要具备高度灵活的生产计划和调度能力，以适应客户需求的变化。                                                                                                |     | 现状评级：★★<br>痛点问题：尽管许多钢铁企业已经开始尝试数字化转型，但在售后服务方面，智能化水平仍然较低，例如，缺乏智能化的故障诊断系统、自动化的查户服务流程等，导致服务效率不高，客户体验不佳。 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     | YB01-A-3-3<br>细分场景：一体化电商平台                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     | 现状评级：★★<br>痛点问题：尽管许多钢铁企业已经开始尝试数字化转型，但在售后服务方面，智能化水平仍然较低。例如，缺乏智能化的故障诊断系统、自动化的客户服务流程等，导致服务效率不高，客户体验不佳。 |

## 4 经营管理

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>数字化协同管理</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■现状评级：★★★</li><li>■工具链：钢铁行业已经开始广泛采用数字化技术来支持协同生产，实现了生产过程的实时监控、预测和优化，从而提高了生产效率和产品质量。企业间也通过数字化平台进行数据共享和协同作业，提升了产业链的整体协同制造水平。</li><li>■数据链：钢铁产业链基于平台，已实现一定范围的原料采购、生产排产、设备管理、安全环保、能源管理等经营管理数据共享，有助于缩短平均交货周期，降低供应链整体经营管理成本。</li><li>■痛点问题：数据孤岛和信息壁垒是钢铁数字化协同管理的最严重痛点问题，由于缺乏协同平台和统一的标准，数据系统相对独立，数据标准不一致，数据共享困难，企业间在生产计划、资源配置、市场响应等方面难以快速达成共识，导致协同效率低下。</li></ul> |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>E 人力资源管理环节</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| YB01-E-4-1<br>主场景：人力资源规划                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 降本    | YB01-F-4-1<br>主场景：设备全生命周期管理                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：HR Cloud、U8+ HCM、eHR系统<br>知识模型：人力资源需求预测模型、人才供应链优化模型、绩效评估模型<br>数据要素：员工基本信息、组织架构与岗位信息、人员编制计划等<br>人才技能：人力资源管理专业、数据分析与挖掘/商业智能、工业工程（IE）<br>痛点问题：由于系统不兼容等原因，无法有效整合来自不同部门和系统的数据。                                                                                                                                                                                                                    |       | 现状评级：★★★★<br>工具软件：智慧设备管理软件、钢铁设备、PHM、设备智能运维平台<br>知识模型：设备状态监测模型、设备实时状态监测模型<br>数据要素：连续运行的小时数、关键部位温度读数、振动频率和幅度<br>人才技能：机械制造与自动化等<br>痛点问题：数据获取和处理存在难度，限制了监测数据的互通和共享。                                                                                                                 |
| YB01-E-4-2<br>细分场景：招聘与人才库管理                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 降本    | YB01-F-4-2<br>主场景：设备预测性维护                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 现状评级：★★★★<br>痛点问题：缺乏自动化的支持，缺乏全方位人才潜能挖掘、基于复杂网络的人脉关系影响分析等智能化分析模型。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | 现状评级：★★★<br>工具软件：智能运维平台、设备预测性维护解决方案、预测性维护解决方案<br>知识模型：设备状态监测、设备故障预测<br>数据要素：工业主机等的运行数据和配置<br>人才技能：钢铁冶金、自动化、机电一体化<br>痛点问题：数据质量不高、标注不准确，会严重影响模型的训练效果和预测性维护的准确性。                                                                                                                   |
| YB01-E-4-3<br>细分场景：人才培养与发展                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 降本    | YB01-F-4-3<br>细分场景：设备运行优化                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：传统的培训方式，难以激发员工的学习兴趣和动力。尚未应用动态适应性人才培养路径。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       | 现状评级：★★<br>痛点问题：目前一些模型在泛化能力方面还存在不足，无法能够适应不同设备和故障模式的分析难以应对复杂多变的故障情况。                                                                                                                                                                                                             |
| <b>J 业财管理环节</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| YB01-J-4-1<br>主场景：业财融合                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 降本    | YB01-F-4-4<br>细分场景：智能设备巡检                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：NC Cloud、EAS、GS Cloud<br>知识模型：风险识别、成本效益分析、智能化资金配置与调度优化<br>数据要素：财务收款数据、销售开票数据，采购发票数据，财务付款数据等<br>人才技能：财务管理与会计学、金融工程与风险管理<br>痛点问题：数据无法有效共享和整合，限制业财融合所需的数据资源流通。                                                                                                                                                                                                                                  |       | 现状评级：★★★★<br>痛点问题：人工离线监测，实时性差，安全风险高。存在不同程度的过维修及欠维修情况。                                                                                                                                                                                                                           |
| YB01-J-4-2<br>细分场景：财务管控与共享                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 降本    | YB01-G-4-1<br>主场景：气体污染物浓度超限预警                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 现状评级：★★★★<br>痛点问题：系统集成可能面临较大的难度，无法充分利用智能化工具对资金业务数据进行深入挖掘和分析。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       | 现状评级：★★★★<br>工具软件：SINAUT ST7cc、Searchline Excel、LGR-ICOS、<br>知识模型：排放物监测与预测模型、多元线性回归模型<br>数据要素：排放物种类、排放浓度、排放速率、环境参数、跨区域气体污染协同预警机制<br>人才技能：环境科学与工程、大气物理学与化学、计算机科学与技术<br>痛点问题：监测设备可能受到环境因素的干扰，导致监测数据失真或设备损坏。现有的预警算法和模型无法完全适应钢铁行业特有的污染物排放特点和环境条件。                                   |
| YB01-J-4-3<br>细分场景：资金管理                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 降本    | YB01-G-4-2<br>细分场景：环保质量评价                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 现状评级：★★★★<br>痛点问题：多数钢铁企业尚未开展市场利润预测性核算，部分开展的企业模型可能无法充分考虑所有影响因素，预测结果存在偏差。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       | 现状评级：★★★<br>痛点问题：缺乏长期监测和评估机制，导致评价结果缺乏连续性和可靠性。行业缺乏统一的环保质量评价标准，不同企业之间难以比较。                                                                                                                                                                                                        |
| <b>K 安全管理环节</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| YB01-K-4-1<br>主场景：生产现场安全态势感知预警                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 安全 降本 | YB01-G-4-3<br>细分场景：固废循环利用                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 现状评级：★★★★<br>工具软件：5G 无线网络平台、视觉 AI 仿真平台和应用平台<br>知识模型：人的不安全行为识别模型、风险预警模型<br>数据要素：高炉等关键设备运行数据；高风险区域实时智能监控数据<br>人才技能：电气工程、材料科学、质量管理、数据科学<br>痛点问题：缺乏必要的感知设备，导致无法准确感知生产现场的安全态势。部分企业的生产现场安全预警系统不完善，无法及时、准确地发出预警信号。                                                                                                                                                                                                   |       | 现状评级：★★★<br>痛点问题：尚未建立起一套完整的追踪和解析系统，以确保废钢等固废资源能够被高效地回收和再利用。                                                                                                                                                                                                                      |
| YB01-K-4-2<br>细分场景：标准化安全管理                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 安全    | YB01-G-4-4<br>主场景：碳资产管理                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：系统缺乏智能化支持，无法充分利用数据资源进行预测、分析和优化。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | 现状评级：★★★<br>工具软件：碳资产信息登记、碳资产管理系统、配额单价登记<br>知识模型：碳汇评估模型、碳资产管理风险评估模型、碳价波动预测模型、碳资产组合优化模型<br>数据要素：能源消耗记录、原料来源及碳含量、生产工艺过程参数、废弃物处理方式及利用途径、碳配额分配及交易记录、碳资产注册信息<br>人才技能：环境科学与工程、工业自动化与智能化、经济学与金融学<br>痛点问题：在碳资产数字化管理方面缺乏统一的数据标准和规范，导致不同企业之间的碳资产数据存在差异和不可比性。这增加了数据整合和分析的难度，限制了碳资产数字化管理的效果。 |
| YB01-K-4-3<br>细分场景：人员行为监测                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 安全    | YB01-G-4-5<br>细分场景：碳中和                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：不安全行为识别困难，人工监管存在诸多漏洞。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       | 现状评级：★★★<br>痛点问题：平台建设方面相对滞后，现有的已建设数字化平台缺乏足够的功能和灵活性。                                                                                                                                                                                                                             |
| YB01-K-4-4<br>细分场景：应急处理服务                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 安全    | YB01-G-4-6<br>细分场景：碳足迹                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：部分企业更依赖于传统的应急处理方式，缺乏统一的应急管理系统，各个部门和环节之间的应急处理信息难以共享和协同，导致应急响应的碎片化和混乱。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       | 现状评级：★★★<br>工具软件：ERP系统、CRM系统、数据分析平台、电子采购平台<br>知识模型：供应商评级模型、采购优化模型、风险预测模型<br>数据要素：供应商信息、采购数据、质量数据、物流数据、财务数据<br>人才技能：数据分析、信息技术、供应链管理等<br>痛点问题：供应链环境风险管控方面存在不足，难以应对市场波动和突发事件。                                                                                                      |
| <b>L 采购管理环节</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| YB01-L-5-1<br>主场景：需求预测与产能平衡                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 降本    | YB01-M-5-1<br>主场景：智能物料管理                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：供应链管理（SCM）系统、企业资源规划（ERP）系统、数据分析与可视化软件、人工智能平台<br>知识模型：价格预测模型、分析决策模型、采购模型、需求预测模型、产能平衡模型、供应链协同模型<br>数据要素：历史销售数据、客户订单数据、市场调研数据、生产数据、原材料供应链数据<br>人才技能：数据挖掘、大数据分析、人工智能、网络运维等<br>痛点问题：钢铁生产难以快速响应市场需求的变化，产能调整的灵活性不足                                                                                                                                                                                  |       | 现状评级：★★★★<br>工具软件：ERP系统、CRM系统、数据分析平台、电子采购平台<br>知识模型：库存优化算法、采购优化算法<br>数据要素：计划与排产类数据、生产过程类数据、配方管理类数据<br>人才技能：物流管理、供应链管理、数据分析与可视化<br>痛点问题：信息流与数据共享不顺畅；缺乏数据同步和认证机制，系统间数据的异构性与准确性不好保证。                                                                                               |
| YB01-L-5-2<br>细分场景：客户画像                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 降本    | YB01-M-5-2<br>细分场景：远程无人管控                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：图像维度单一且不精准，缺乏动态画像能力。与业务流程脱节。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       | 现状评级：★★<br>痛点问题：独立系统间的数据传递存在壁垒、系统通用性差，定制成本高、数据安全問題亟待加强。                                                                                                                                                                                                                         |
| YB01-L-5-4<br>细分场景：采购执行                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 降本    | YB01-M-5-3<br>细分场景：物流计划与路线优化                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：传统的采购管理流程繁琐，缺乏规范的管理制度，效率低下。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       | 现状评级：★★★<br>痛点问题：现有的路线优化模型不完善，智能化水平较低，缺乏自适应学习能力。                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>M 仓储物流管理环节</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| YB01-L-5-3<br>细分场景：合同跟踪管理                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 降本    | YB01-M-5-4<br>细分场景：物流全流程监控                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：功能单一，缺少风险预测等功能，无法满足复杂的业务需求。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       | 现状评级：★★<br>痛点问题：不同供应商和合作伙伴的数据格式和标准也不一致，增加了物流数据采集和整合的复杂性。                                                                                                                                                                                                                        |
| YB01-L-5-5<br>细分场景：采购结算                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 降本    |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：缺乏统一共享平台，结算过程透明度低，难以实时跟踪资金情况。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## 5 供应链管理

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <b>数字化供应链</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■现状评级：★★★</li><li>■工具链：钢铁行业部署应用了供应链管理平台，利用物联网、AI预测等数字技术，实现采购、订单、物流、资金等信息的在线可视化，有助于建立良性供应链合作生态，实现上下游紧密协作，进一步降低钢铁全产业链生产管理运输成本。</li><li>■数据链：钢铁行业通过建立行业级数据规则，把上下游供应商、钢铁企业、物流中心、金融机构、用户企业等信息系统打通，形成端到端的数据透明共享，持续提升供应链周转和物流效率，降低供应链管理成本。</li><li>■痛点问题：钢铁行业供应链上下游缺乏有效的协同决策机制和平台，信息共享程度不高，导致市场需求预测不准确，部分供应环节不稳定，影响数据的实时传输，限制供应链协同工作的开展。</li></ul> |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

主要编制单位：中国电子信息产业发展研究院、河钢数字技术股份有限公司、上海宝信软件股份有限公司、联通雄安产业互联网有限公司、首钢京唐钢铁联合有限责任公司、鞍钢集团经济发展研究院、北京智冶互联科技有限公司、中冶赛迪工程技术股份有限公司、中国钢铁工业协会、南京钢铁集团、中国电信集团

## 附件 2

# 石化行业数字化转型场景图谱

石化是国民经济的重要支柱产业，具有产品种类多、工艺流程长、物料物性杂、工况苛刻等特点，是典型的流程制造行业。总体看，我国石化行业自动化、数字化基础较好，走在流程工业前列，但数字化网络化智能化水平仍难以满足行业高质量发展需要。以“一图四清单”场景化图谱化推进石化行业数字化转型，有助于相关企业加强数字化转型顶层谋划设计，明确发展目标和实施路径、打牢数字化基础，增强网络化互联，提升智能化水平。

石化行业场景图谱由工业和信息化部指导中国电子技术标准化研究院，会同浙江省经济和信息化厅、浙江省电子信息产品检验研究院、中控技术股份有限公司、石化盈科信息技术有限责任公司等各方共同研究编制，为石化行业数字化转型提供参考。

# 石化行业数字化转型场景图谱（2025版）（1/5）

## A 石油炼制环节

## B 基础有机化学品生产环节

## C 高分子材料生产环节

## D 高分子合成与成型环节

### 数字化协同研发

- 现状评级：/
- 工具链：模拟与优化工具，包括流程模拟与优化工具、Pro/II、ChemCAD等专业软件。数据分析与挖掘工具；数字孪生与虚拟仿真工具链；人工智能与机器学习工具链
- 数据链：关键数据要素包括企业布局、原油油种选择来源、上游原料供给情况与下游消耗，结合原料运输；生产装置设计数据；工艺技术路线选择
- 痛点问题：站在企业角度，匹配企业地理位置合适的原料供应来源，与外围下游终端用户分布及需求，设计相对合理的企业内部供应链组成，以此为基础设计企业的工艺布局及工艺选择性。站在大供应链角度，匹配企业某一阶段产业需求，上下游企业通过技术研发改造适配于企业的原料研发设计与生产，构建新供应关系

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |    |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----|----|----|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | SH01-A-1-1                                                                                                                                                                                                                                                                     | 主场景：原油炼制工厂数字化设计 | 增效 | 降本 | 安全 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 现状评级：★<br>工具软件：摄影设备管理软件、数字化工业软件、工厂设计领域数字智能处理平台<br>数据要素：设计数据、工艺数据、设备数据、安装数据、维护数据等<br>知识模型：工艺模型、工厂三维可视化模型等<br>人才技能：熟悉石化化工工艺及设备安装、工程建设等<br>痛点问题：1.数据准确性、完整性、实时性不足；2.复杂工艺流程建模困难，仿真精度与可靠性要求高；3.设计图纸与现场施工差异大且更新滞后；4.技改后设计模型维护更新难；5.人员技能与新技术适配不足；6.多系统集成与跨部门协同困难                      |                 |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SH01-A-1-2                                                                                                                                                                                                                                                                     | 主场景：原油炼制计划优化    | 降本 | 提质 | 增效 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 现状评级：★★★<br>工具软件：炼油过程工业建模系统、炼油过程模拟软件、炼油过程模拟与优化系统等<br>知识模型：企业效益最大化模型、技经指标最优模型（线性规划算法、遗传算法、模拟退火算法等）、工艺模型、设备模型、计划模型等<br>数据要素：原油参数、装置参数、生产数据、市场数据、统计数据、工艺流程数据等<br>人才技能：经营、生产<br>痛点问题：1.原油性质复杂多样，精准建模难；2.生产装置多，装置间协同难度大；3.市场需求变化快，信息捕捉与反馈滞后；4.基础数据质量参差不齐；5.模型与生产实际适配性不足；6.人员数字化素养不足 |                 |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SH01-A-1-3                                                                                                                                                                                                                                                                     | 主场景：原油炼制工艺参数优化  | 降本 | 提质 | 增效 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 现状评级：★★★<br>工具软件：流程模拟与优化工具、炼油过程模拟软件、生产系统建模与仿真、炼油过程模拟与优化系统、分子炼油<br>知识模型：热力学模型、动力学模型、优化模型等<br>数据要素：原油参数、装置参数、生产数据、市场数据<br>人才技能：熟悉生产装置工艺<br>痛点问题：1.原油特性描述与精准加工适配难；2.机理模型表达准确性不足；3.优化算法适用性存疑；4.数据质量（实时性、准确性、完整性、关联性）与安全问题；5.专业复合型人才短缺；6.跨部门协同管理效率低下                                |                 |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SH01-A-1-4                                                                                                                                                                                                                                                                     | 细分场景：乙烯裂解工艺参数优化 | 降本 | 提质 | 增效 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 现状评级：★★<br>痛点问题：1.数据集成难度高；2.乙烯裂解生产数据准确性不足与安全风险；3.工艺模型构建复杂度过高；4.优化算法收敛慢且易陷局部最优；5.复合型人才短缺；6.跨部门协同效能低下；7.成本与效益难以平衡                                                                                                                                                                |                 |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SH01-ABCD-1-5                                                                                                                                                                                                                                                                  | 主场景：智慧知识共享      |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 现状评级：★<br>工具软件：企业级知识管理与智能搜索平台<br>知识模型：知识图谱构建模型、知识图谱管理模型、自然语言处理模型、机器学习模型<br>数据要素：常规资料数据库、自建数据库、镜像与采集数据库、外网资源数据库、国际、国内权威期刊数据库<br>人才技能：石化化工领域专家、人工智能专家、数据建模工程师<br>痛点问题：1.知识孤岛与数据割裂；2.隐性知识数字化沉淀难；3.知识缺乏统一标准，检索与复用受阻；4.知识动态更新机制缺失，价值挖掘不足；5.知识产权与合规风险                                |                 |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SH01-ABCD-1-6                                                                                                                                                                                                                                                                  | 主场景：机器人与人工智能辅助  |    |    |    |
| 现状评级：★★<br>工具软件：协作机器人、自动化生物实验平台、自动化化学合成设备、实验室智能管理与AI数据分析平台、人工智能驱动的化学合成自动化设备<br>知识模型：实验室流程模型、材料性能预测模型、自动化协议库、异常处理模型<br>数据要素：实验参数（温度、压力、浓度、时间序列数据每秒数万采样点）、结果数据（产物收率、光谱特征、性能指标）、设备日志（机器人操作记录、传感器状态、校准历史）、文献与专利、环境数据等<br>人才技能：机器人工程师、数据科学家、实验领域专家、AI算法工程师、系统架构师<br>痛点问题：1.机器人与现有试验系统兼容性差；2.高质量试验数据不足；3.复杂工况下 AI 参数优化逻辑适配难；4.人员对 AI 与机器人系统的操作适配性低           |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |    |    |    |
| SH01-ABCD-1-7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 主场景：实验室信息管理                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |    |    |    |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：实验室信息管理系统、数据管理系统、科学数据管理系统<br>数据要素：试验设备输出（仪器日志、传感器读数）、人工录入（试验方案、样品信息、研究人员手动记录表）、外部数据库（化学品安全库：如PubChem、试验标准库如NIST）<br>知识模型：数据管理模型、流程优化模型、Petri网模型、智能分析模型<br>人才技能：原油评价专家、机器学习工程师、数据库架构师、数据工程师<br>痛点问题：1.跨平台数据标准不统一，整合技术适配难；2.评价模型动态更新机制缺失，系统迭代支持不足；3.实验室与现场数据校准机制不完善                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |    |    |    |
| SH01-ABCD-1-8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 主场景：科研全过程数据管理                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |    |    |    |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：各用户单位自主研发、科研数据管理与计算平台、科研数据存储+智能计算平台、云端科研大数据平台<br>知识模型：本体论模型、流程模型BPMN、机器学习模型<br>数据要素：立项阶段：项目申请书、预算表、伦理审查文件等；执行阶段：试验原始数据、代码仓库、过程文档；结题阶段：论文、专利、数据集、成果报告。关键数据属性包括结构化数据、非结构化数据和元数据<br>人才技能：石化化工领域专家、人工智能专家、数据建模工程师<br>痛点问题：1.跨环节数据标准化体系缺失，整合难度大；2.多部门远程协同机制不完善，流程衔接难；3.全流程标准不统一，外协与经费管控体系缺失；4.数据全生命周期存储机制不健全，复用渠道不畅；5.敏感数据安全管控技术不足，全流程可视化难 |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |    |    |    |

|                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                    |    |    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----|----|-----|
| 2                                                                                                                                                                  | SH01-B-1-1                                                                                                                                                                                                              | 主场景：基础有机化学品数字化研发设计 | 增效 |    |     |
|                                                                                                                                                                    | 现状评级：★<br>工具软件：分子设计软件、研发管理软件、智能研发实验室、化工试验设计软件、智能中试系统、产品管理软件<br>知识模型：物理、化学机理模型、数据分析模型、试验模型等<br>数据要素：原料数据、工艺数据、试验设计数据等<br>人才技能：化学、反应工程、分子动力学<br>痛点问题：1.产品研发周期长；2.研发成功率低；3.研发投入高                                           |                    |    |    |     |
|                                                                                                                                                                    | SH01-B-1-2                                                                                                                                                                                                              | 主场景：工厂数字化设计        | 增效 | 降本 | 安全  |
|                                                                                                                                                                    | 现状评级：★<br>工具软件：摄影设备管理软件、数字化工业软件、工厂设计领域数字智能处理平台（工程设计院使用）<br>知识模型：工艺模型、工厂三维可视化模型等<br>数据要素：设计数据、工艺数据、设备数据、安装数据、维护数据<br>人才技能：熟悉石化化工工艺及设备安装、工程建设等<br>痛点问题：1.数字化交付与工程建设信息不对称，专业间存在鸿沟；2.设计图纸与现场施工差异大且更新滞后；3.移交的数字化模型在技改后维护更新困难 |                    |    |    |     |
|                                                                                                                                                                    | SH01-B-1-3                                                                                                                                                                                                              | 主场景：工艺参数优化         | 降本 | 提质 | 增效  |
|                                                                                                                                                                    | 现状评级：★★★<br>工具软件：流程模拟与优化工具、生产调度软件、生产系统建模与仿真、APEX（中控）<br>知识模型：热力学模型、流体动力学模型、优化模型等<br>数据要素：原料参数、装置参数、生产数据、市场数据等<br>人才技能：熟悉生产装置工艺<br>痛点问题：1.适应多变原材料特性难；2.满足全厂负荷动态要求难；3.机理模型准确性不足；4.基础数据完整度欠缺                               |                    |    |    |     |
|                                                                                                                                                                    | SH01-C-1-1                                                                                                                                                                                                              | 主场景：高分子材料数字化研发设计   | 提质 | 增效 | 新模式 |
|                                                                                                                                                                    | 现状评级：★<br>工具软件：分子设计软件、研发管理软件、智能研发实验室、化工试验设计软件、智能中试系统、产品管理软件、材料科学建模仿真平台、聚合物设计软件<br>知识模型：物理、化学机理模型、数据分析模型、试验模型等<br>数据要素：原料数据、工艺数据、试验设计数据等<br>人才技能：化学、反应工程、分子动力学<br>痛点问题：1.产品研发周期长；2.研发成功率低；3.研发投入高                        |                    |    |    |     |
|                                                                                                                                                                    | SH01-C-1-2                                                                                                                                                                                                              | 主场景：工厂数字化设计        | 降本 | 提质 | 增效  |
|                                                                                                                                                                    | 现状评级：★<br>工具软件：摄影设备管理软件、数字化工业软件、工厂设计领域数字智能处理平台（工程设计院使用）<br>知识模型：工艺模型、工厂三维可视化模型等<br>数据要素：设计数据、工艺数据、设备数据、安装数据、维护数据<br>人才技能：熟悉石化化工工艺及设备安装、工程建设等<br>痛点问题：1.数字化交付与工程建设信息不对称，专业间存在鸿沟；2.设计图纸与现场施工差异大且更新滞后；3.移交的数字化模型在技改后维护更新困难 |                    |    |    |     |
|                                                                                                                                                                    | SH01-C-1-3                                                                                                                                                                                                              | 主场景：工艺参数优化         | 降本 | 提质 | 增效  |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：生产调度软件、工艺优化软件<br>知识模型：热力学模型、流体动力学模型、优化模型等<br>数据要素：原料参数、装置参数、生产数据、市场数据<br>人才技能：熟悉生产装置工艺<br>痛点问题：1.适应多变原材料特性难；2.满足全厂负荷动态要求难；3.机理模型准确性不足；4.基础数据完整度欠缺 |                                                                                                                                                                                                                         |                    |    |    |     |
| SH01-C-1-4                                                                                                                                                         | 细分场景：高分子材料合成过程模拟                                                                                                                                                                                                        | 降本                 | 提质 | 增效 |     |
| 现状评级：★<br>痛点问题：1.聚合反应机理复杂；2.模拟结果验证困难；3.实验数据支撑不足                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                    |    |    |     |
| SH01-C-1-5                                                                                                                                                         | 细分场景：高分子材料生产工艺设计                                                                                                                                                                                                        | 降本                 | 提质 | 增效 |     |
| 现状评级：★<br>痛点问题：1.材料选择匹配难；2.反应工艺控制窗口窄；3.关键工艺实验数据支撑不足                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                         |                    |    |    |     |
| SH01-C-1-6                                                                                                                                                         | 细分场景：高分子材料智能中式验证                                                                                                                                                                                                        | 降本                 | 提质 | 增效 |     |
| 现状评级：★<br>痛点问题：1.模拟结果与中试实际偏差大；2.验证过程复杂高；3.验证周期长；4.关键中试实验数据支撑不足                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                         |                    |    |    |     |
| SH01-C-1-7                                                                                                                                                         | 细分场景：高分子材料质量模拟分析                                                                                                                                                                                                        | 降本                 | 提质 | 增效 |     |
| 现状评级：★<br>痛点问题：1.模拟预测精度低；2.计算资源消耗过大；3.模拟分析周期过长；4.关键质量实验数据支撑不足                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                         |                    |    |    |     |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                            |                     |    |    |     |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----|----|-----|
| 3                                        | SH01-D-1-1                                                                                                                                                                                                                 | 主场景：高分子合成与成型数字化研发设计 | 提质 | 增效 | 新模式 |
|                                          | 现状评级：★★<br>工具软件：高分子模拟仿真、AI辅助高分子材料研发、注塑成型仿真、研发管理软件、智能研发实验室、化工试验设计软件、智能中试系统、产品管理软件、材料科学建模仿真平台、聚合物设计软件等<br>知识模型：物理、化学机理模型、数据分析模型、试验模型、成型模型<br>数据要素：原料数据、工艺数据、试验设计数据等<br>人才技能：化学、反应工程、分子动力学<br>痛点问题：1.产品研发周期长；2.研发成功率低；3.研发投入高 |                     |    |    |     |
|                                          | SH01-D-1-2                                                                                                                                                                                                                 | 主场景：工厂数字化设计         | 增效 | 降本 | 安全  |
|                                          | 现状评级：★<br>工具软件：摄影设备管理软件、数字化工业软件、工厂设计领域数字智能处理平台（工程设计院使用）<br>知识模型：工艺模型、工厂三维可视化模型等<br>数据要素：设计数据、工艺数据、设备数据、安装数据、维护数据<br>人才技能：熟悉石化化工工艺及设备安装、工程建设等<br>痛点问题：1.数字化交付与工程建设信息不对称，专业间存在鸿沟；2.设计图纸与现场施工差异大且更新滞后；3.移交的数字化模型在技改后维护更新困难    |                     |    |    |     |
|                                          | SH01-D-1-3                                                                                                                                                                                                                 | 主场景：工艺参数优化          | 降本 | 提质 | 增效  |
|                                          | 现状评级：★★★<br>工具软件：工艺优化软件<br>知识模型：热力学模型、流体动力学模型、优化模型等<br>数据要素：原料参数、装置参数、生产数据、市场数据等<br>人才技能：熟悉生产装置工艺<br>痛点问题：1.适应多变原材料特性难；2.满足全厂负荷动态要求难；3.机理模型准确性不足；4.基础数据完整度欠缺                                                               |                     |    |    |     |
|                                          | SH01-D-1-4                                                                                                                                                                                                                 | 细分场景：聚合物设计与建模       | 降本 | 提质 | 增效  |
|                                          | 现状评级：★<br>痛点问题：1.设计参数与材料性能的关联复杂                                                                                                                                                                                            |                     |    |    |     |
|                                          | SH01-D-1-5                                                                                                                                                                                                                 | 细分场景：聚合物生产过程模拟      | 降本 | 提质 | 增效  |
|                                          | 现状评级：★<br>痛点问题：1.聚合反应机理认知不清；2.过程建模复杂度高                                                                                                                                                                                     |                     |    |    |     |
|                                          | SH01-D-1-6                                                                                                                                                                                                                 | 细分场景：成型工艺仿真与设计优化    | 降本 | 提质 | 增效  |
| 现状评级：★<br>痛点问题：1.仿真精度可靠性低；2.佐证数据采集困难     |                                                                                                                                                                                                                            |                     |    |    |     |
| SH01-D-1-7                               | 细分场景：聚合物智能中式验证                                                                                                                                                                                                             | 降本                  | 提质 | 增效 |     |
| 现状评级：★<br>痛点问题：1.模拟精度低；2.计算资源消耗大；3.验证周期长 |                                                                                                                                                                                                                            |                     |    |    |     |

# 石化行业数字化转型场景图谱（2025版）（2/5）

## A 石油炼制环节

## B 基础有机化学品生产环节

## C 高分子材料生产环节

## D 高分子合成与成型环节

### 1 研发设计

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |    |     |     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|-----|
| 1<br>研发设计 | <div>SH01-ABCD-1-9</div> <div>主场景：高通量数字化研发</div> <div>现状评级：★</div> <div>工具软件：定制开发，国内厂商自研核心产品工具包括催化剂研发云平台、高通量催化剂评价系统、微反应高通量试验平台、工业酶催化剂智能平台等</div> <div>知识模型：材料基因组学模型、流程优化模型、异常监测模型、多目标优化模型、知识图谱</div> <div>数据要素：结构化数据--催化剂属性、反应条件、性能指标；非结构化数据--试验记录、图像数据、光谱数据；元数据--实验环境、时间序列；外部数据--文献数据（如：催化剂性能数据）、市场数据（如原料价格波动、环保法规更新-S含量限制等等）</div> <div>人才技能：数据工程师掌握时序数据库、数据清洗技术；AI算法工程师精通机器学习、材料信息学、强化学习架构；化学工程师熟悉催化剂设计原理、高通量试验操作；系统架构师能设计高并发架构、边缘计算系统；合规专家了解石化行业数据安全标准，知识产权管理流程</div> <div>痛点问题：1.异构海量数据整合的技术适配难；2.智能预测模型训练的数据质量不足；3.跨部门数据共享机制建立与协同难</div>                                                                                                                                                   | 降本 | 提质 | 增效  | 新模式 |
|           | <div>SH01-ABCD-1-10</div> <div>主场景：催化剂电镜图像智能识别</div> <div>现状评级：★★★</div> <div>工具软件：HPC可视化引擎、AI视觉感知、半导体AI质量检测、AI工业视觉检测</div> <div>知识模型：图像分割模型--U-Net++分割催化剂颗粒边界，支持晶粒尺寸统计；特征关联模型--图卷积网络（GCN）关联电镜形貌（如孔隙结构）与催化活性；异常监测模型--自编码器（VAE）识别制备缺陷（如团聚、裂纹），准确率大于95%；多模态融合模型--融合电镜图像与XRD/XPS数据，预测催化剂稳定性；生成式模型--StyleGAN3生成虚拟电镜图像，扩充小样本训练集</div> <div>数据要素：电镜图像数据：类型--SEM（表面形貌）、TEM（晶体结构）、STEM-紧急泄压系统（元素分布）、分辨率1nm级高清图像；标注数据：人工标注--颗粒位置、尺寸、形状、自动标准--预训练模型辅助标注；元数据：实验条件--催化剂合成参数（温度、前驱体比例）、电镜设备型号、时间戳与版本--数据生成时间、标准修改记录；外部数据：文献库--关联Nature/Science中相似催化剂的图像特征；专利数据--提取专利要求中的结构与图像对照</div> <div>人才技能：数据科学家、材料科学家、软件工程师、AI算法工程师、数据工程师</div> <div>痛点问题：1.标准化特征量化算法开发难；2.跨学科人员协同的工具与沟通机制建立难；3.电镜特征与性能关联的知识图谱构建难</div> | 降本 | 增效 | 新模式 |     |
|           | <div>SH01-ABCD-1-11</div> <div>主场景：实验数据电子化存储</div> <div>现状评级：★★★★</div> <div>工具软件：流程管理工具、实验室信息管理系统、数据流程管理工具、数据记录与管理工具、科学数据管理系统、实验室信息管理系统</div> <div>知识模型：知识图谱：实体（试剂、设备）-关系（反应、依赖）网络，支持智能推理）；机器学习模型：分类模型--自动过渡实验类型（如合成、分析）；回归模型--预测试验结果（如收率、纯度）；流程模型：BPMN规范试验审批流程Petri网模拟资源冲突场景；语义模型：NLP工具解析实验记录中的关键结论；模板引擎：预置GLP/GMP合规模板，减少人工填写错误</div> <div>数据要素：核心数据：试验参数（温度、pH值）、样本信息（批次、来源）、原始数据（仪器输出文件）；元数据：操作人员、时间戳、设备ID\环境条件（温湿）；衍生数据：统计分析结果、AI模型预测报告、合规审核日志；非结构化数据：实验室图像（显微镜照片）、手写笔记扫描件、语音备忘录；关联数据：参考文献（DOI链接）、化学品安全数据表（SDS）、实验SOP（标准操作规程）</div> <div>人才技能：软件开发能力、数据分析能力、领域专家，精通实验室操作规程和行业法规、平台运维和安全管理</div> <div>痛点问题：1.跨系统数据格式不统一，整合接口适配难；2.多角色协作权限划分难，版本控制机制缺失；3.数据结构化程度不足，智能分析模型落地难</div>            |    | 增效 | 提质  |     |
|           | <div>SH01-ABCD-1-12</div> <div>主场景：工艺装置智能专家远程诊断优化</div> <div>现状评级：★★</div> <div>工具软件：炼油过程模拟软件、化工流程模拟软件、工艺模拟与优化软件</div> <div>知识模型：故障诊断图谱、动态优化模型、数字孪生体-机理模型与实时数据融合、语音-数据关联模型</div> <div>数据要素：装置操作实时数据、LIMS数据、设备历史数据、设备振动数据、工艺知识库、多模态数据</div> <div>人才技能：工艺诊断专家、工业数据工程师、AI算法工程师、远程协作架构师</div> <div>痛点问题：1.远程协作系统搭建与专家资源整合难；2.多源异构数据整合与标准化适配难；3.隐性知识数字化沉淀与传承机制缺失；4.实时数据驱动的动态优化模型构建适配难</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 提质 | 降本 | 增效  | 新模式 |
|           | <div>SH01-ABCD-1-13</div> <div>主场景：新工艺中试与工业试验装置数字孪生反演</div> <div>现状评级：★</div> <div>工具软件：流程工业动态模拟软件、数字孪生仿真、分布式控制系统、智能制造</div> <div>知识模型：机理-数据融合模型、故障模式库、材料性能图谱、经济优化模型</div> <div>数据要素：试验原始数据，包括温度、压力、流量的实时数据、在线光谱等监测浓度数据、化验分析数据；设备状态数据，包括反应器振动频率、腐蚀速率、密封泄漏监测；材料特性数据，包括催化剂比表面积、机械强度、抗积碳性能；原料价格数据、专利数据、国际标准等</div> <div>人才技能：精通反应工程的工艺工程师、数据科学家、建模专家、工业软件架构师、安全合规专家</div> <div>痛点问题：1.数字孪生系统对反应器为核心单元模拟的技术适配难；2.小试与工业级实验数据量有限，数理建模精度难突破；3.数字孪生全流程与运行工况灵活配置应用技术难落地</div>                                                                                                                                                                                                                             | 提质 | 降本 | 增效  | 新模式 |

### 数字化协同制造

- 现状评级：/
- 工具链：进销存管理系统、ERP管理系统、CRM管理系统、工业互联网平台、低代码平台、智能工厂系统、智能生产系统、数据分析工具、数据可视化工具
- 数据链：包括生产运营数据（如生产计划、设备运维、能源消耗）、供应链数据（库存、物流、供应商信息）、市场与销售数据（市场需求、销售价格、销售渠道）、质量与安全数据（产品质量检测、安全生产记录）、研发与创新数据（研发项目进展、专利信息）以及人力资源与环境社会责任数据等
- 痛点问题：数据孤岛现象严重，不同系统间的数据难以共享，导致信息流通不畅；标准化程度低，不同设备和系统间的兼容性差，增加了集成难度；数据安全与隐私保护问题突出，敏感数据的泄漏风险高；同时，数字化人才短缺，企业缺乏具备数字化技能和经验的专业人才；此外，传统生产模式惯性大，企业转型意愿和动力不足，难以快速适应数字化协同制造的新要求

### 2 生产制造

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| <div>SH01-A-2-1</div> <div>主场景：炼油生产计划优化</div> <div>现状评级：★★★★</div> <div>工具软件：炼油过程工业建模系统（年季月）、计划优化软件</div> <div>知识模型：计划优化模型、工厂模型、工艺模型</div> <div>数据要素：需求计划、原料计划、生产能力、生产成本</div> <div>人才技能：生产计划</div> <div>痛点问题：1.多源数据实时融合困难；2.实时数据获取与处理能力不足</div>                                                                               | 增效 | 降本 | <div>SH01-B-2-1</div> <div>主场景：基础有机化学品生产计划优化</div> <div>现状评级：★★</div> <div>工具软件：计划优化软件</div> <div>知识模型：计划优化模型、工厂模型、工艺模型</div> <div>数据要素：需求计划、原料计划、生产能力、生产成本</div> <div>人才技能：生产计划</div> <div>痛点问题：1.多源数据实时融合困难；2.实时数据获取与处理能力不足</div>                                                                                               | 增效 | 降本 | <div>SH01-C-2-1</div> <div>主场景：高分子材料生产计划优化</div> <div>现状评级：★★</div> <div>工具软件：计划优化软件、高级计划排产</div> <div>知识模型：计划优化模型、工厂模型、工艺模型</div> <div>数据要素：需求计划、原料计划、生产能力、生产成本</div> <div>人才技能：生产计划</div> <div>痛点问题：1.多牌号复杂排程需求难以满足；2.牌号切换过渡料损失高</div>                                                                                                               | 增效 | 降本 | <div>SH01-D-2-1</div> <div>主场景：高分子合成与成型生产计划优化</div> <div>现状评级：★★</div> <div>工具软件：计划优化软件、高级计划排产、工装管理</div> <div>知识模型：计划优化模型、工厂模型、工艺模型</div> <div>数据要素：需求计划、原料计划、生产能力、生产成本</div> <div>人才技能：生产计划</div> <div>痛点问题：1.多牌号复杂排程需求难以满足；2.牌号切换过渡料损失高</div>                                                                                            | 增效 | 降本 |
| <div>SH01-A-2-2</div> <div>主场景：炼油生产调度优化</div> <div>现状评级：★★★★</div> <div>工具软件：工艺优化和设计软件（调度工艺参数，周和日）、调度优化软件、调度指挥软件</div> <div>知识模型：调度模型、工厂模型、工艺模型</div> <div>数据要素：状态数据、规程</div> <div>人才技能：生产、计划、安全环保等</div> <div>痛点问题：1.人工依赖度高，调度效率瓶颈突出；2.调度经验隐性化，知识传承困难；3.预测预警能力弱，主动干预不足</div>                                                  | 提质 | 降本 | <div>SH01-B-2-2</div> <div>主场景：基础有机化学品自动化生产线智能调度</div> <div>现状评级：★★</div> <div>工具软件：制造执行系统、调度优化软件、调度指挥软件</div> <div>知识模型：原料化学特性分析模型、调度模型、工厂模型、工艺模型</div> <div>数据要素：工艺参数、物料清单、设备状态</div> <div>人才技能：自动化生产线操作、智能调度系统应用等</div> <div>痛点问题：1.生产需求预测精度不足；2.设备状态实时感知与预测困难；3.原料供应波动预见性差；4.调度方案与动态环境适配性低；5.生产资源利用不充分与效率损失</div>             | 增效 | 降本 | <div>SH01-C-2-2</div> <div>主场景：高分子材料自动化生产线智能调度</div> <div>现状评级：★★</div> <div>工具软件：制造执行系统、调度排程优化软件、调度指挥软件</div> <div>知识模型：原料化学特性分析模型、调度模型、工厂模型、工艺模型、高分子模型</div> <div>数据要素：工艺参数、物料清单、设备状态</div> <div>人才技能：自动化生产线操作、智能调度系统应用等</div> <div>痛点问题：1.生产需求预测精度不足；2.设备状态实时感知与预测困难；3.原料供应波动预见性差；4.调度方案与动态环境适配性低；5.生产资源利用不充分与效率损失</div>                            | 提质 | 降本 | <div>SH01-D-2-2</div> <div>主场景：高分子合成与成型自动化生产线智能调度</div> <div>现状评级：★★</div> <div>工具软件：制造执行系统、调度排程优化软件、调度指挥软件</div> <div>知识模型：原料化学特性分析模型、调度模型、工厂模型、工艺模型、高分子模型</div> <div>数据要素：工艺参数、物料清单、设备状态</div> <div>人才技能：自动化生产线操作、智能调度系统应用等</div> <div>痛点问题：1.生产需求预测精度不足；2.设备状态实时感知与预测困难；3.原料供应波动预见性差；4.调度方案与动态环境适配性低；5.生产资源利用不充分与效率损失</div>              | 增效 |    |
| <div>SH01-A-2-3</div> <div>主场景：炼油装置操作优化</div> <div>现状评级：★★★★</div> <div>工具软件：分布式控制系统\统一控制系统、自动化控制装置、控制系统、实时优化技术、操作导航、操作考核、操作员培训仿真系统、联锁管理等</div> <div>知识模型：控制优化模型、机理模型</div> <div>数据要素：实时绩效、装置状态、操作规程、工艺卡片等</div> <div>人才技能：工艺、装置、设备（装置由设备组成）</div> <div>痛点问题：1.一线岗位人员不稳定、老龄化；2.工作内容繁杂、对人员综合素质要求高；3.知识不易传承；4.事件处理由事中向事前转变</div> | 提质 | 降本 | <div>SH01-B-2-3</div> <div>主场景：化工装置操作优化</div> <div>现状评级：★★</div> <div>工具软件：分布式控制系统\统一控制系统、自动化控制装置、控制系统、实时优化技术、操作导航、操作考核、操作员培训仿真系统、联锁管理、批控管理等</div> <div>知识模型：控制优化模型、机理模型</div> <div>数据要素：实时绩效、装置状态、操作规程、工艺卡片等</div> <div>人才技能：工艺、装置、设备（装置由设备组成）</div> <div>痛点问题：1.一线岗位人员不稳定、老龄化；2.工作内容繁杂、对人员综合素质要求高；3.知识不易传承；4.事件处理由事中向事前转变</div> | 提质 | 降本 | <div>SH01-C-2-3</div> <div>主场景：高分子材料生产装置操作优化</div> <div>现状评级：★★</div> <div>工具软件：分布式控制系统\统一控制系统、自动化控制装置、控制系统、操作导航、操作考核、操作员培训仿真系统、联锁管理、批控管理、配方管理、精确进料、抑制聚合反应系统等</div> <div>知识模型：控制优化模型、机理模型</div> <div>数据要素：实时绩效、装置状态、操作规程、工艺卡片、批记录等</div> <div>人才技能：工艺、装置、设备（装置由设备组成）</div> <div>痛点问题：1.一线岗位人员不稳定、老龄化；2.工作内容繁杂、对人员综合素质要求高；3.知识不易传承；4.事件处理由事中向事前转变</div> | 提质 | 降本 | <div>SH01-D-2-3</div> <div>主场景：高分子合成与成型生产装置操作优化</div> <div>现状评级：★★</div> <div>工具软件：分布式控制系统\统一控制系统、自动化控制装置、操作导航、操作考核、操作员培训仿真系统、联锁管理、批控管理、配方管理、精确进料等</div> <div>知识模型：控制优化模型、机理模型</div> <div>数据要素：实时绩效、装置状态、操作规程、工艺卡片、批记录等</div> <div>人才技能：工艺、装置、设备（装置由设备组成）</div> <div>痛点问题：1.一线岗位人员不稳定、老龄化；2.工作内容繁杂、对人员综合素质要求高；3.知识不易传承；4.事件处理由事中向事前转变</div> | 提质 | 降本 |

# 石化行业数字化转型场景图谱（2025版）（3/5）

## A 石油炼制环节

## B 基础有机化学品生产环节

## C 高分子材料生产环节

## D 高分子合成与成型环节

## 2 生产制造

SH01-A-2-4  
主场景：油品罐区移动与调和

提质

降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**油品移动与调和软件、质谱仪、原油快评、罐区自动化、油品调和优化工具、油品供应和移动管理系统、油箱计量系统  
**知识模型：**调和模型、移动模型  
**数据要素：**质量参数、罐区参数  
**人才技能：**质量  
**痛点问题：**1.罐区自动化不完善；2.人工操作效率低；3.质量过剩造成效益流失

SH01-A-2-5  
主场景：炼油工厂运行安全管控

安全

**现状评级：**★  
**工具软件：**安全风险动态评估、安全事件模拟预测、报警管理、应急管理、应急指挥与协同、安全仪表系统、紧急泄压系统、气体检测系统、火气系统、健康、安全与环境管理体系、人员定位系统、施工作业管控、盲板管理、入侵检测、人员培训系统、视频安防、消防处警、应急演练等  
**知识模型：**风险模型（扩散模型）、处置模型  
**数据要素：**工厂设计数据、工厂运行数据、报警数据、应急物资数据、操作规程、地理信息、气象信息等  
**人才技能：**安全环保、生产工艺、应急处突  
**痛点问题：**1.预测性模型与智能决策缺失；2.传统管理惯性转变困难

SH01-A-2-6  
主场景：炼油工厂环保管控

环保

提质

**现状评级：**★★  
**工具软件：**环境在线监测（大气、水体）、三废管理、环境评估、装置VOCs检测、泄漏监测与修复LDAR、放射源管理、污染扩散模拟与溯源、职业卫生与健康、噪声监测、污水厂实时监控量、污水处理厂自动化、危废管理、环保统计与审计、环保设施采样与化验  
**知识模型：**VOCs核算模型、污染源扩散模型  
**数据要素：**环境监测数据、生产计划、污染物参数、地理信息、气象信息、海洋环境数据  
**人才技能：**环保安全、生产工艺、应急处突、环境采样与分析  
**痛点问题：**1.数据割裂与预测模型缺失；2.末端依赖与被动响应惯性

SH01-A-2-7  
主场景：炼油质量控制与检测分析

增效

**现状评级：**★★  
**工具软件：**在线监测分析、质量管理系统、实验室管理系统（LIMS）、实验室执行系统（LES）、电子实验记录系统（ELN）、分析仪器数据采集系统、样品条码、实验室机器人  
**知识模型：**成因分析模型  
**数据要素：**质量标准、样品数据、分析规程、分析记录、分子（工艺）模拟数据  
**人才技能：**分析化学  
**痛点问题：**1.数据孤岛与整合分析难；2.末端依赖与被动响应惯性

SH01-A-2-8  
主场景：炼油设备管理

增效

**现状评级：**★★  
**工具软件：**设备巡检系统、装置应力变形监测、沉降监测、缺陷管理、故障预测与知识库、备品备件优化管理、施工管理、特护保养管理、润滑管理、润滑剂管理、保养管理、维修管理、巡检机器人；动设备状态监测；静设备腐蚀监测、管网管理；电气系统监控、无人变电站；仪表健康管理、计量管理、无人衡器站；仪表状态监测  
**知识模型：**故障树、劣化模型、寿命预测模型、故障统计模型、腐蚀机理模型、仪表状态监测模型、仪表健康分析模型  
**数据要素：**设备基本信息、运行数据、操作规程、维修规程、仪表数据，仪表状态信息  
**人才技能：**设备维护专业知识、计量专业知识，智能仪表专业应用及维护  
**痛点问题：**1.优化设备维护的综合效益、计量条件不完善；2.仪表覆盖率低；3.仪表状态监测能力不足

SH01-A-2-9  
主场景：公用工程优化控制

增效

降本

**现状评级：**★  
**工具软件：**智能空压站、智能锅炉、智能管道、蒸汽平衡调度控制、氢气平衡调度控制、瓦斯（火炬）平衡调度控制、氮气平衡调度控制、水平衡调度、泵群控制、智能制冷站、公用工程成本分摊软件、能量平衡优化、压缩机协调控制优化（CCS）  
**知识模型：**管网模型、加热炉效率模型、换热模型、介质模型、压缩机模型  
**数据要素：**生产计划、能源需求计划、能源消耗定额、网络拓扑、运行状态、统计数据、公用工程成本摊销规则  
**人才技能：**公用工程设备运行及工艺知识  
**痛点问题：**1.关键参数实时感知不足；2.全局能效优化与动态平衡决策难

SH01-A-2-10  
主场景：能源管理与降本管控

降本

**现状评级：**★  
**工具软件：**能源计量、能源需求管理、能源计划优化、能源调度、能源定额优化、能源使用考核、能源绩效评估、能源采购优化、碳排放核查  
**知识模型：**设备能效模型  
**数据要素：**能耗数据、能源需求数据  
**人才技能：**能源管理  
**痛点问题：**能源计量水平仍需完善

SH01-B-2-4  
主场景：化学品罐区存储与移动

提质

降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**化学品移动软件、罐区自动化、油品供应和移动管理系统、罐计量系统、仓储管理系统、物流机器人  
**知识模型：**仓储模型、移动模型  
**数据要素：**质量参数、罐区参数  
**人才技能：**质量  
**痛点问题：**1.罐区自动化不完善；2.人工操作效率低

SH01-B-2-5  
主场景：化工工厂运行安全管控

安全

**现状评级：**★  
**工具软件：**安全风险动态评估、安全事件模拟预测、报警管理、应急管理、应急指挥与协同、安全仪表系统、紧急泄压系统、气体检测系统、火气系统、健康，安全与环境管理体系、人员定位系统、施工作业管控、盲板管理、入侵检测、人员培训系统、视频安防、消防处警、应急演练等  
**知识模型：**风险模型（扩散模型）、处置模型  
**数据要素：**工厂设计数据、工厂运行数据、报警数据、应急物资数据、操作规程、地理信息、气象信息等  
**人才技能：**安全环保、生产工艺、应急处突  
**痛点问题：**1.预测性模型与智能决策缺失；2.传统管理惯性转变困难

SH01-B-2-6  
主场景：化工工厂环保管控

环保

提质

**现状评级：**★★  
**工具软件：**环境在线监测（大气、水体）、三废管理、环境评估、装置VOCs检测、泄漏监测与修复LDAR、放射源管理、污染扩散模拟与溯源、职业卫生与健康、噪声监测、污水厂实时监控量、污水处理厂自动化、危废管理、环保统计与审计、环保设施采样与化验  
**知识模型：**VOCs核算模型、污染源扩散模型  
**数据要素：**环境监测数据、生产计划、污染物参数、地理信息、气象信息、海洋环境数据  
**人才技能：**环保安全、生产工艺、应急处突、环境采样与分析  
**痛点问题：**1.数据割裂与预测模型缺失；2.末端依赖与被动响应惯性

SH01-B-2-7  
主场景：基础有机化学品质量控制与检测分析

增效

**现状评级：**★★  
**工具软件：**在线监测分析、质量管理系统、实验室管理系统（LIMS）、实验室执行系统（LES）、电子实验记录系统（ELN）、分析仪器数据采集系统、样品条码、实验室机器人  
**知识模型：**成因分析模型  
**数据要素：**质量标准、样品数据、分析规程、分析记录、分子（工艺）模拟数据  
**人才技能：**分析化学  
**痛点问题：**1.数据孤岛与整合分析难；2.末端依赖与被动响应惯性

SH01-B-2-8  
主场景：化工设备管理

增效

**现状评级：**★  
**工具软件：**设备巡检系统、装置应力变形监测、沉降监测、缺陷管理、故障预测与知识库、备品备件优化管理、施工管理、特护保养管理、润滑管理、润滑剂管理、保养管理、维修管理、巡检机器人；动设备状态监测；静设备腐蚀监测、管网管理；电气系统监控、无人变电站；仪表健康管理、计量管理、无人衡器站；仪表状态监测  
**知识模型：**故障树、劣化模型、寿命预测模型、故障统计模型、腐蚀机理模型、仪表状态监测模型，仪表健康分析模型  
**数据要素：**设备基本信息、运行数据、操作规程、维修规程、仪表数据，仪表状态信息  
**人才技能：**设备维护专业知识、计量专业知识，智能仪表专业应用及维护  
**痛点问题：**1.优化设备维护的综合效益、计量条件不完善；2.仪表覆盖率低；3.仪表状态监测能力不足

SH01-B-2-9  
主场景：公用工程优化控制

增效

降本

**现状评级：**★  
**工具软件：**智能空压站、智能锅炉、智能管道、蒸汽平衡调度控制、氢气平衡调度控制、瓦斯（火炬）平衡调度控制、氮气平衡调度控制、水平衡调度、泵群控制、智能制冷站、公用工程成本分摊软件、能量平衡优化、压缩机协调控制优化（CCS）  
**知识模型：**管网模型、加热炉效率模型、换热模型、介质模型、压缩机模型  
**数据要素：**生产计划、能源需求计划、能源消耗定额、网络拓扑、运行状态、统计数据、公用工程成本摊销规则  
**人才技能：**公用工程设备运行及工艺知识  
**痛点问题：**1.关键参数实时感知不足；2.全局能效优化与动态平衡决策难

SH01-B-2-10  
主场景：能源管理与降本管控

降本

**现状评级：**★  
**工具软件：**能源计量、能源需求管理、能源计划优化、能源调度、能源定额优化、能源使用考核、能源绩效评估、能源采购优化、碳排放核查  
**知识模型：**设备能效模型  
**数据要素：**能耗数据、能源需求数据  
**人才技能：**能源管理  
**痛点问题：**能源计量水平仍需完善

SH01-C-2-4  
主场景：高分子材料仓储与移动

提质

降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**化学品移动软件、罐区自动化、油品供应和移动管理系统、罐计量系统、仓储管理系统、物流机器人、自动包装机、自动码垛机、立体仓库  
**知识模型：**仓储模型、移动模型  
**数据要素：**质量参数、仓储参数  
**人才技能：**质量  
**痛点问题：**1.罐区自动化不完善；2.人工操作效率低

SH01-C-2-5  
主场景：高分子材料工厂运行安全管控

安全

**现状评级：**★  
**工具软件：**安全风险动态评估、安全事件模拟预测、报警管理、应急管理、应急指挥与协同、安全仪表系统、紧急泄压系统、气体检测系统、火气系统、健康，安全与环境管理体系、人员定位系统、施工作业管控、盲板管理、入侵检测、人员培训系统、视频安防、消防处警、应急演练等  
**知识模型：**风险模型（扩散模型）、处置模型  
**数据要素：**工厂设计数据、工厂运行数据、报警数据、应急物资数据、操作规程、地理信息、气象信息等  
**人才技能：**安全环保、生产工艺、应急处突  
**痛点问题：**1.预测性模型与智能决策缺失；2.传统管理惯性转变困难

SH01-C-2-6  
主场景：高分子材料工厂环保管控

环保

提质

**现状评级：**★★  
**工具软件：**环境在线监测（大气、水体）、三废管理、环境评估、装置VOCs检测、泄漏监测与修复LDAR、放射源管理、污染扩散模拟与溯源、职业卫生与健康、噪声监测、污水厂实时监控量、污水处理厂自动化、危废管理、环保统计与审计、环保设施采样与化验  
**知识模型：**VOCs核算模型、污染源扩散模型  
**数据要素：**环境监测数据、生产计划、污染物参数、地理信息、气象信息、海洋环境数据  
**人才技能：**环保安全、生产工艺、应急处突、环境采样与分析  
**痛点问题：**1.数据割裂与预测模型缺失；2.末端依赖与被动响应惯性

SH01-C-2-7  
主场景：高分子材料质量控制与检测分析

增效

**现状评级：**★★  
**工具软件：**在线监测分析、质量管理系统、实验室管理系统（LIMS）、实验室执行系统（LES）、电子实验记录系统（ELN）、分析仪器数据采集系统、样品条码、实验室机器人  
**知识模型：**成因分析模型  
**数据要素：**质量标准、样品数据、分析规程、分析记录、分子（工艺）模拟数据  
**人才技能：**分析化学  
**痛点问题：**1.数据孤岛与整合分析难；2.末端依赖与被动响应惯性

SH01-C-2-8  
主场景：高分子材料设备管理

增效

**现状评级：**★  
**工具软件：**设备巡检系统、装置应力变形监测、沉降监测、缺陷管理、故障预测与知识库、备品备件优化管理、施工管理、特护保养管理、润滑管理、润滑剂管理、保养管理、维修管理、巡检机器人；动设备状态监测；静设备腐蚀监测、管网管理；电气系统监控、无人变电站；仪表健康管理、计量管理、无人衡器站；仪表状态监测  
**知识模型：**故障树、劣化模型、寿命预测模型、故障统计模型、腐蚀机理模型、仪表状态监测模型，仪表健康分析模型  
**数据要素：**设备基本信息、运行数据、操作规程、维修规程、仪表数据，仪表状态信息  
**人才技能：**设备维护专业知识、计量专业知识，智能仪表专业应用及维护  
**痛点问题：**1.优化设备维护的综合效益、计量条件不完善；2.仪表覆盖率低；3.仪表状态监测能力不足

SH01-C-2-9  
主场景：公用工程优化控制

增效

降本

**现状评级：**★  
**工具软件：**智能空压站、智能锅炉、智能管道、蒸汽平衡调度控制、氢气平衡调度控制、瓦斯（火炬）平衡调度控制、氮气平衡调度控制、水平衡调度、泵群控制、智能制冷站、公用工程成本分摊软件、能量平衡优化、压缩机协调控制优化（CCS）  
**知识模型：**管网模型、加热炉效率模型、换热模型、介质模型、压缩机模型  
**数据要素：**生产计划、能源需求计划、能源消耗定额、网络拓扑、运行状态、统计数据、公用工程成本摊销规则  
**人才技能：**公用工程设备运行及工艺知识  
**痛点问题：**1.关键参数实时感知不足；2.全局能效优化与动态平衡决策难

SH01-C-2-10  
主场景：能源管理与降本管控

降本

**现状评级：**★  
**工具软件：**能源计量、能源需求管理、能源计划优化、能源调度、能源定额优化、能源使用考核、能源绩效评估、能源采购优化、碳排放核查  
**知识模型：**设备能效模型  
**数据要素：**能耗数据、能源需求数据  
**人才技能：**能源管理  
**痛点问题：**能源计量水平仍需完善

SH01-D-2-4  
主场景：高分子合成与成型仓储与移动

提质

降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**化学品移动软件、罐区自动化、油品供应和移动管理系统、罐计量系统、仓储管理系统、物流机器人、自动包装机、自动码垛机、立体仓库  
**知识模型：**仓储模型、移动模型  
**数据要素：**质量参数、仓储参数  
**人才技能：**质量  
**痛点问题：**1.人工操作效率低

SH01-D-2-5  
主场景：高分子合成与成型工厂运行安全管控

安全

**现状评级：**★  
**工具软件：**安全风险动态评估、安全事件模拟预测、报警管理、应急管理、应急指挥与协同、安全仪表系统、紧急泄压系统、气体检测系统、火气系统、健康，安全与环境管理体系、人员定位系统、施工作业管控、盲板管理、入侵检测、人员培训系统、视频安防、消防处警、应急演练等  
**知识模型：**风险模型（扩散模型）、处置模型  
**数据要素：**工厂设计数据、工厂运行数据、报警数据、应急物资数据、操作规程、地理信息、气象信息等  
**人才技能：**安全环保、生产工艺、应急处突  
**痛点问题：**1.预测性模型与智能决策缺失；2.传统管理惯性转变困难

SH01-D-2-6  
主场景：高分子合成与成型工厂环保管控

环保

提质

**现状评级：**★★  
**工具软件：**环境在线监测（大气、水体）、三废管理、环境评估、装置VOCs检测、泄漏监测与修复LDAR、放射源管理、污染扩散模拟与溯源、职业卫生与健康、噪声监测、污水厂实时监控量、污水处理厂自动化、危废管理、环保统计与审计、环保设施采样与化验  
**知识模型：**VOCs核算模型、污染源扩散模型  
**数据要素：**环境监测数据、生产计划、污染物参数、地理信息、气象信息、海洋环境数据  
**人才技能：**环保安全、生产工艺、应急处突、环境采样与分析  
**痛点问题：**1.数据割裂与预测模型缺失；2.末端依赖与被动响应惯性

SH01-D-2-7  
主场景：高分子合成与成型质量控制与检测分析

增效

**现状评级：**★★  
**工具软件：**在线监测分析、质量管理系统、实验室管理系统（LIMS）、实验室执行系统（LES）、电子实验记录系统（ELN）、分析仪器数据采集系统、样品条码、实验室机器人  
**知识模型：**成因分析模型  
**数据要素：**质量标准、样品数据、分析规程、分析记录、分子（工艺）模拟数据  
**人才技能：**分析化学  
**痛点问题：**1.数据孤岛与整合分析难；2.末端依赖与被动响应惯性

SH01-D-2-8  
主场景：高分子合成与成型设备管理

增效

**现状评级：**★  
**工具软件：**设备巡检系统、装置应力变形监测、沉降监测、缺陷管理、故障预测与知识库、备品备件优化管理、施工管理、特护保养管理、润滑管理、润滑剂管理、保养管理、维修管理、巡检机器人；动设备状态监测；静设备腐蚀监测、管网管理；电气系统监控、无人变电站；仪表健康管理、计量管理、无人衡器站；仪表状态监测  
**知识模型：**故障树、劣化模型、寿命预测模型、故障统计模型、腐蚀机理模型、仪表状态监测模型，仪表健康分析模型  
**数据要素：**设备基本信息、运行数据、操作规程、维修规程、仪表数据，仪表状态信息  
**人才技能：**设备维护专业知识、计量专业知识，智能仪表专业应用及维护  
**痛点问题：**1.优化设备维护的综合效益、计量条件不完善；2.仪表覆盖率低；3.仪表状态监测能力不足

SH01-D-2-9  
主场景：公用工程优化控制

增效

降本

**现状评级：**★  
**工具软件：**智能空压站、智能锅炉、智能管道、蒸汽平衡调度控制、氢气平衡调度控制、瓦斯（火炬）平衡调度控制、氮气平衡调度控制、水平衡调度、泵群控制、智能制冷站、公用工程成本分摊软件、能量平衡优化、压缩机协调控制优化（CCS）  
**知识模型：**管网模型、加热炉效率模型、换热模型、介质模型、压缩机模型  
**数据要素：**生产计划、能源需求计划、能源消耗定额、网络拓扑、运行状态、统计数据、公用工程成本摊销规则  
**人才技能：**公用工程设备运行及工艺知识  
**痛点问题：**1.关键参数实时感知不足；2.全局能效优化与动态平衡决策难

SH01-D-2-10  
主场景：能源管理与降本管控

降本

**现状评级：**★  
**工具软件：**能源计量、能源需求管理、能源计划优化、能源调度、能源定额优化、能源使用考核、能源绩效评估、能源采购优化、碳排放核查  
**知识模型：**设备能效模型  
**数据要素：**能耗数据、能源需求数据  
**人才技能：**能源管理  
**痛点问题：**能源计量水平仍需完善

# 石化行业数字化转型场景图谱（2025版）（4/5）

| A 石油炼制环节                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | B 基础有机化学品生产环节                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | C 高分子材料生产环节 |  | D 高分子合成与成型环节 |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--|--------------|--|
| 2<br>生产<br>制造                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <div>SH01-A-2-11</div> <div>主场景：常减压装置原油评价</div> <div>增效</div> <div>现状评级：★★<br/>工具软件：光谱仪，原油物性库，原油评价软件，自动化控制装置整定，先进控制，原油市场分析工具、原油管理数据库，原油数据库及智能分析平台<br/>知识模型：光谱分析模型，原油切割模型，电脱盐模型，分馏模型，原油组分关联模型、动态经济性模型、污染物源模型、数字孪生体-集成HYSYS机理模型与实时数据，模拟原油调和过程（如轻重油调和优化）<br/>数据要素：原油物性，工艺参数，原料及馏出口物料质量数据，物性数据-API、硫含量、金属含量、粘度，支撑原油分类与定价；炼化数据-分馏塔温度-压力曲线、催化剂活性、产品收率；供应链数据-游轮AIS轨迹、管道压力测试、仓储温度湿度<br/>人才技能：熟悉原油工艺及加工工艺，检验分析，运行操作；原油评价专家、机器学习工程师、数据库架构师、数据工程师<br/>痛点问题：1.原油组成的不确定性带来一次加工工艺的不稳定和二次加工的选择性问题；2.数据孤岛与整合低效，原油物性数据（如API度、S含量）分散在实验室LIMS、炼厂和贸易系统等平台上，格式混杂；3.评价模型静态化，无法动态适应新油种；4.实验室检测数据与现场传感器数据偏差，导致工艺参数误调</div> | <div>SH01-B-2-11</div> <div>主场景：催化裂化装置生产优化</div> <div>增效</div> <div>现状评级：★★★<br/>工具软件：工艺设计优化软件、工业大数据分析、控制系统、积分优化<br/>知识模型：集总反应动力学模型、热平衡模型、反再压力平衡模型、产品收率预测模型、原料性质特性因素模型、结焦预测模型<br/>数据要素：装置设计数据、工艺卡片、操作规程、催化剂评价数据<br/>人才技能：设备管理、化工模拟与计算<br/>痛点问题：1.装置反应机理复杂、工艺参数多；2.装置操作难度大；3.基于目标产品收率的生产寻优技术门槛高</div> <div>SH01-B-2-12</div> <div>细分场景：催化裂化装置沉降器结焦模拟分析预测</div> <div>增效</div> <div>现状评级：★<br/>痛点问题：催化裂化塔器高温造成结焦影响装置正常生产以及堵塞旋风分离器严重影响生产，而密闭环境下无法判断内部结焦情况及部位、结焦量</div> <div>SH01-B-2-13</div> <div>细分场景：催化重整装置分子模拟及优化</div> <div>增效</div> <div>现状评级：★<br/>痛点问题：1.基于分子工程的模拟及优化需要企业的原料分析准确到位；2.催化重整装置在流程模拟和优化过程中数据加工量大，模型复杂</div> <div>SH01-B-2-14</div> <div>细分场景：乙烯裂解装置实时在线优化</div> <div>增效</div> <div>现状评级：★<br/>痛点问题：1.乙烯长周期稳定运行是企业提效的一个根本保障，乙烯装置工艺复杂，流程长，机理多，需要大量的机理模型结合现场实际数据；2.目前裂解炉、压缩区、冷区、分馏等可以分段寻优，由于数据量庞大，模型复杂，全装置整体寻优难度较大</div> | <div>SH01-C-2-11</div> <div>主场景：聚丙烯装置牌号移行优化</div> <div>增效</div> <div>现状评级：★★<br/>工具软件：混合整数优化求解器，流程模拟<br/>知识模型：牌号切换轨迹优化模型，调度序列优化模型，动态优化模型<br/>数据要素：聚丙烯装置主要牌号，主要牌号质量参数，各个牌号之间的切换时间和过渡料统计数据等<br/>人才技能：熟悉聚烯烃生产，熟悉聚烯烃主要牌号的切换和过度技术，熟悉优化算法<br/>痛点问题：1.牌号切换效率低；2.切换过程能耗物耗高；3.过渡料损失量大</div> <div>SH01-C-2-12</div> <div>主场景：合成橡胶改性工艺优化</div> <div>增效</div> <div>现状评级：★<br/>工具软件：质量管理，配方管理等<br/>知识模型：合成橡胶工艺模型，添加剂及配方模型，优化器等<br/>数据要素：合成橡胶装置温度，压力，配方等工艺参数，质量分析数据，牌号参数，牌号质量参数，添加剂参数等<br/>人才技能：熟悉合成橡胶工艺及相关配方，熟悉合成橡胶牌号对工艺和添加剂的需求，熟悉优化算法<br/>痛点问题：1.加工与改性工艺优化不足；2.多牌号柔性生产难度大；3.应用场景拓展受限</div> |             |  |              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <div>数字化协同服务</div> <div>■现状评级：★★<br/>■工具链：包括各种专业的运维工具和设备，如监控系统、检测仪器、维修工具等<br/>■数据链：运维人员通过收集和分析各种设备数据、生产数据、安全数据等，能够全面了解生产设施的运行状况，预测潜在故障，制定有效的运维策略。同时，数据链的完善也有助于提高运维服务的效率和质量，降低运维成本<br/>■痛点问题：技术集成难度大：生产设施和设备类型复杂多样，设备和设施之间的技术集成难度较大；数据孤岛现象严重：由于石化化工企业的生产设施和数据系统往往分散在不同的部门和地区，导致数据孤岛现象严重，运维人员难以获取全面的数据支持；运维成本高：石化化工企业的生产设施通常规模庞大，运维工作量大且复杂，导致运维成本高昂；安全隐患大：石化化工企业的生产过程中存在大量的易燃易爆物质和有毒有害物质，给运维工作带来了较大的安全隐患</div>                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |  |              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |  |              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3<br>运维<br>服务                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <div>SH01-ABCD-3-1</div> <div>主场景：炼油设备远程健康诊断与故障预测</div> <div>降本</div> <div>安全</div> <div>现状评级：★<br/>工具软件：设备健康诊断、设备故障预测（皆为厂商自己配置）<br/>知识模型：设备故障模型<br/>数据要素：设备健康监测数据、设备绩效<br/>人才技能：设备专业维护<br/>痛点问题：1.非计划停车与事故风险高；2.实时监测数据处理与分析难；3.设备健康预测模型构建难</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |  |              |  |
| <div>SH01-ABCD-3-2</div> <div>主场景：工程与技术服务数字化协同</div> <div>增效</div> <div>降本</div> <div>新模式</div> <div>现状评级：★<br/>工具软件：工程技术服务管理平台、集成专业服务系统、工程项目管理软件<br/>知识模型：技术服务管理、专业技术服务评价<br/>数据要素：技术服务商、服务过程、服务结果<br/>人才技能：技术服务管理、外来人员管理服务<br/>痛点问题：1.需将工程与专业技术服务人员作为外来人员需要纳入企业属地管理；2.需要临时开放企业信息化系统提供服务业务和服务人员使用</div>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |  |              |  |
| <div>SH01-ABCD-3-3</div> <div>主场景：设备供应商专家系统</div> <div>增效</div> <div>降本</div> <div>新模式</div> <div>现状评级：★<br/>工具软件：远程专家诊断与在线服务、专家分析系统、知识库系统、知识管理系统<br/>知识模型：设备专家知识<br/>数据要素：设备状态数据、设备运维记录、设备运行绩效<br/>人才技能：设备专业诊断<br/>痛点问题：1.企业自有知识存在局限，需引入外部专家系统知识；2.需多形式利用专家知识</div>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |  |              |  |
| <div>SH01-ABCD-3-4</div> <div>主场景：工程项目数字化协同</div> <div>增效</div> <div>降本</div> <div>提质</div> <div>现状评级：★<br/>工具软件：工程项目管理软件<br/>知识模型：工程项目管理、有关事务流程<br/>数据要素：工程施工方案、工程施工结果、项目事务、协同流程<br/>人才技能：工程项目管理<br/>痛点问题：工程项目实施阶段信息交换与过程管理的事务协同数字化</div>                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |  |              |  |
| <div>SH01-ABCD-3-5</div> <div>主场景：智慧工地与现场施工数字化</div> <div>降本</div> <div>增效</div> <div>安全</div> <div>现状评级：★<br/>工具软件：智慧工地管理、人员管理、施工队管理、物资管理、临供管理、工棚管理、施工管理、监理验收、质量管理、工程设备管理<br/>知识模型：工程施工管理、施工风险模型<br/>数据要素：施工方案、管理规程、现场记录<br/>人才技能：工程施工管理、施工安全管理<br/>痛点问题：1.工程进度、现场施工状态不透明；2.工程技术图档更新不及时；3.现场人员、物资、设备混乱</div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |  |              |  |
| 4<br>经营<br>管理                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <div>数字化协同管理</div> <div>■现状评级：/<br/>■痛点问题：经营管理是法人行为，法人与法人之间是互相独立的，不存在协同；经营管理涉及大量数据交换和共享，可能存在数据泄露、信息安全漏洞等风险，特别是涉及敏感信息时更为突出；同时由于信息的快速传递和共享，可能导致信息过载和沟通混乱，影响工作效率和决策质量</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |  |              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <div>SH01-ABCD-4-1</div> <div>主场景：投资项目管理与效益跟踪评价</div> <div>增效</div> <div>现状评级：★<br/>工具软件：工程项目管理软件，规划监控复杂工程项目工具<br/>知识模型：投资决策、工程项目管理<br/>数据要素：可行性预测、投资精算、效益核算<br/>人才技能：市场研究、投资决策、项目管理<br/>痛点问题：1.预期效益预测评估不足；2.投资项目后评估量化能力弱</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |  |              |  |

# 石化行业数字化转型场景图谱（2025版）（5/5）

## A 石油炼制环节

## B 基础有机化学品生产环节

## C 高分子材料生产环节

## D 高分子合成与成型环节

### 4 经营管理

|                                                                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| SH01-ABCD-4-2<br>主场景：经营指标实时跟踪与辅助决策                                                                                                                                                               | 增效 |
| 现状评级：★<br>工具软件：辅助经营决策系统、技经指标系统、BI软件<br>知识模型：经营健康评估、经营风险评估<br>数据要素：经营指标、实时绩效、对标数据、统计规则<br>人才技能：经营管理<br>痛点问题：关键经营指标获取滞后                                                                            |    |
| SH01-ABCD-4-3<br>主场景：业务流程一体化与系统集成                                                                                                                                                                | 增效 |
| 现状评级：★<br>工具软件：业务流程引擎、系统集成平台<br>知识模型：业务流程设计、系统集成<br>数据要素：流程定义、数据定义<br>人才技能：流程建模与优化、数据治理<br>痛点问题：1.信息流割裂与数据不通；2.流程断点与管理低效                                                                         |    |
| SH01-ABCD-4-4<br>主场景：智能化监督管理                                                                                                                                                                     | 增效 |
| 现状评级：★<br>工具软件：基于AI智能检测技术的视频AI智能识别安全风险预警平台<br>知识模型：企业智能管理模型<br>数据要素：生产过程中产生的庞大且复杂的数据，包括结构化数据和非结构化数据，是智能化监督管理的关键资源<br>人才技能：自动控制原理、计算机网络、程序编写以及机器学习、人工智能等<br>痛点问题：1.数据采集困难；2.实验室信息化推进难；3.系统间数据流通不畅 |    |

### 数字化供应链

- 现状评级：★★
- 工具链：长期客户会与供销平台开放接口，能够共享订单状态，物流信息由专业物流公司向买卖双方提供
- 数据链：订单信息、物流信息、结算状态、价格信息等
- 痛点问题：供应链管理属于市场行为，暂未存在统一的供应链信息平台。供应链信息没有统一平台进行管理，信息交换都基于点对点系统的信息集成，但是石化化工产业供应链信息非常敏感，应尽量避免该信息单独掌握在一个企业手中

### 5 供应链管理

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| SH01-ABCD-5-1<br>主场景：供应链计划优化                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 增效 |
| 现状评级：★<br>工具软件：需求预测、采购计划优化、制造计划优化、供货计划优化、资金使用优化<br>知识模型：供应链管理、投资决策、经济模型、项目管理<br>数据要素：订单数据、预测数据、库存数据、价格数据<br>人才技能：供应链管理、市场研究、投资决策、项目管理<br>痛点问题：1.供应链环节响应延迟；2.跨环节协同效率低；3.库存失衡风险高                                                                                                                                     |    |
| SH01-ABCD-5-2<br>主场景：电子商务数字化                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 增效 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：电子商务销售、招标、采购、结算平台（如阿里巴巴、招标采购网等）<br>知识模型：销售模型、招标模型、采购模型<br>数据要素：商品数据、招标数据、合同数据、价格数据、过程记录<br>人才技能：电子商务系统集成<br>痛点问题：1.外部市场环境高度波动；2.线上竞争激烈应对挑战大                                                                                                                                                       |    |
| SH01-ABCD-5-3<br>主场景：物流数字化                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 增效 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：物流优化、收发货自动化、物流跟踪、化工品库存管理、智能加油站套件，客户评价，油品非油品贸易软件<br>知识模型：物流管理、收发货规程、化工品销售定价模型、智能加油站模型，客户画像模型<br>数据要素：物流计划、物流工具数据、物流作业状态、物流状态与定位数据、市场信息、化工品库存数据、加油站信息、油料数据、智能加油枪运行参数、客户信息、贸易数据<br>人才技能：物流管理、机械工程，化工工艺，大数据分析，贸易管理<br>痛点问题：1.系统间接口协议不统一；2.订单数据输入准确性差；3.市场定价规则适应挑战；4.混合能源站点管理复杂；5.新能源利用集成需求；6.客户分析深度不足 |    |
| SH01-ABCD-5-4<br>主场景：化工园区管理                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 增效 |
| 现状评级：★<br>工具软件：化工园区管理套件<br>知识模型：涉及以上各个专业的模型如地图，安全预警，环境监测，安防及应急处置、物流、降本<br>数据要素：园区地图、安全生产、环境、应急、安防、运输、能源、办公、运维、公共服务等<br>人才技能：涉及以上各个专业的基础专业知识，重点兼顾园区统筹全局性管理和协调<br>痛点问题：1.跨组织协调困难；2.整体资源优化难度高                                                                                                                         |    |

### 研、产、管、服数字化集成

- 现状评级：★★
- 工具链：工程设计软件、安全风险评估软件、环境检测系统、工程项目管理软件、计划优化软件、设备管理系统、数据治理平台及工具、数字化建模工具等
- 数据链：原油的物理化学性质数据、炼制过程中的工艺参数数据（如温度、压力、流量、催化剂用量等）、产品质量检测数据（如馏分组成、辛烷值、硫含量等）、设备运行数据（如设备状态、能耗、故障记录等）、环境检测数据（如大气、水体、污染物参数等）、生产计划和库存管理数据等、装置三维模型、工业图纸图表、设备说明书
- 痛点问题：原材料供应不稳定、数据孤岛现象严重、供应链信息平台不统一、技术门槛高等。原材料方面，石油价格波动大且导致供应不稳定；数据孤岛现象使得不同系统间的数据难以共享，导致信息流通不畅；数据质量和可用性差

### 研、产、管、服数字化集成

- 现状评级：★★★
- 工具链：工程设计软件、设备管理系统、智能中试系统、服务管理平台、数据治理平台及工具、数字化建模工具等
- 数据链：原料的物理化学性质数据、反应条件数据（如温度、压力、催化剂种类及用量）、生产设备的运行参数数据、产品质量检测数据（如纯度、杂质含量、物理性质等）、市场需求和销售数据、经营指标和服务数据、三维模型、工业图纸图表、设备说明书等
- 痛点问题：生产效率低下、数字化人才短缺、环境污染严重以及安全隐患多等。生产效率方面，传统生产方式自动化程度低，难以实现大规模连续化生产，导致产能受限。员工专业技能单一，具备数字化能力不足，行业内缺乏既具备扎实石化行业知识又精通信息技术的复合型人才；数据质量和可用性差

### 研、产、管、服数字化集成

- 现状评级：★★
- 工具链：分子模拟与设计软件、聚合反应仿真软件、生产管理系统、指挥调度软件、人力规划平台、数据治理平台及工具、数字化建模工具等
- 数据链：原料的物理化学性质数据、生产设备的运行参数数据、合成反应条件数据（如温度、压力、反应时间）、高分子链结构表征数据（如分子量分布、链段长度）、产品性能测试数据（如力学性能、热稳定性）、生产效率和成本控制数据、三维模型、工业图纸图表、设备说明书等
- 痛点问题：原料性质的不稳定、聚合反应条件的难以精确控制以及成型工艺参数的复杂调控，导致产品质量参差不齐，影响产品的市场竞争力和客户满意度。同时，生产过程中能耗高、排放量大，对环境造成了不可忽视的影响；数据质量和可用性差

### 研、产、管、服数字化集成

- 现状评级：★★
- 工具链：高分子模拟仿真软件、工程设计软件、生产管理系统、物流优化平台、智慧工地平台、数据治理平台及工具、数字化建模工具等
- 数据链：原料单体的物理化学性质数据、聚合反应条件数据（如温度、压力、催化剂种类及用量等）、高分子链结构表征数据（如分子量分布、链段长度、序列结构等）、成型工艺参数数据（如注塑压力、温度、模具设计等）以及最终产品的性能测试数据（如力学性能、热性能、介电性能等）、三维模型、工业图纸图表、设备说明书等
- 痛点问题：原料性质波动、聚合反应条件控制不当以及成型工艺参数不匹配等，易导致产品质量不稳定，如力学性能下降、热稳定性差等。生产过程中的能耗高、废弃物排放量大，对环境造成压力，生产效率难以提升，成本控制困难；数据质量和可用性差

主要编制单位：中国电子技术标准化研究院、中控技术股份有限公司、石化盈科信息技术有限责任公司、浙江省电子信息产品检验研究院、中国石油油气和新能源分公司、中石油（北京）数智研究院有限公司、恒力石化股份有限公司、中国石油石油化工研究院

## 附件 3

# 工程机械行业数字化转型场景图谱

工程机械行业具有多品种、小批量的特点，属于技术密集、劳动密集、资本密集型行业。我国工程机械行业经过多年的发展，已经成为产品类别齐全、竞争力强的重要制造业，为国家经济建设提供了坚实保障。但是国内工程机械低端重复生产、低水平竞争、高端工程机械产出能力不足等问题依然存在。以“一图四清单”推进工程机械行业数字化转型，可以帮助相关企业明确转型重点、找准转型路径、降低转型投入，分步实现数字化、网络化、智能化转型。

工程机械行业场景图谱由工业和信息化部指导国家工业信息安全发展研究中心，会同湖南省工业和信息化厅、中国工程机械工业协会、中联重科股份有限公司、广西柳工机械股份有限公司、徐州工程机械集团有限公司等各方共同研究编制，为工程机械行业数字化转型提供参考。

# 工程机械行业数字化转型场景图谱（2025版）（1/2）

## A 产品研发设计环节

## B 零部件制造环节

## C 总装集成环节

## D 销售与服务环节

### 数字化 协同研发

- 现状评级：★★
- 工具链：应用PLM系统、CAE软件、EDA工具等实现网络化、云化协同研发设计。
- 数据链：实现产业链上下游部分研发数据格式的互认、接口的互联、模型的互通，并形成部分对产业链开放的研发设计数据模型库、知识库。
- 痛点问题：国内工程机械行业数据基础设施建设相对滞后，许多企业仍停留在传统的信息管理模式上，缺乏对大数据的深入分析和应用能力。并且对国外数字化技术工具依赖度高、工业知识软件化不足、研发水平不高等问题。

### 数字化 协同制造

- 现状评级：★★★
- 工具链：以 ERP 为核心，辅以各专业模块软件如 MES（制造执行），APS（先进计划排程），WMS（仓储物流），SRM（供应商管理），HR（人力资源），QMS（质量管理），LES（配送管理）等，以及各类下料软件、焊接、铸造等专业软件。
- 数据链：实现对订单数据、工艺参数、产品试验验证数据、产品工程数据包、产品模型数据包、产品配置参数、产品质量数据、电子使用说明书，以及配送时效、库存补货触发数据等多源异构数据在产业链上下游的融合共享。
- 痛点问题：存在小批量、多频次定制结构件加工难度大、成本高等问题。

### 数字化 协同服务

- 现状评级：★★
- 工具链：主要应用设备健康监测、设备故障预测、设备维修分析、故障报警、故障诊断等数字化工具。
- 数据链：客户服务数据、工程机械服务手册、工程机械故障数据、维修备件数据、工程技术服务数据、工程机械在线监控数据等。
- 痛点问题：不同工程机械生产制造商之间的信息管理系统数据难以打通，不可集成，存在“信息孤岛”，没能建立贯穿工程机械全寿命周期的数字化保障服务系统。

## 1 研发设计

JB01-A-1-1  
主场景：产品整体研发设计和仿真测试

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**PLM系统、CAD软件、CAE软件、EDA工具等  
**知识模型：**疲劳分析、振动分析、热平衡分析模型、多体动力学模型、有限元分析模型、流体运动学模型、声学模型、控制系统模型、机械控制系统多学科优化设计算法  
**数据要素：**工程机械整体的三维模型数据、结构强度分析数据、动力系统性能数据、液压系统仿真数据以及动态响应数据等  
**人才技能：**对于仿真工程模型构建、工业大数据应用与管理、CAE开发应用、动力学仿真开发与优化相关专业的人才需求较大  
**痛点问题：**数字化研发设计和仿真测试的专业软件由国外软件巨头垄断，授权成本高；上下游企业协同研发缺乏标准规范，部分零部件模型难以互通

JB01-A-1-2  
主场景：电动化产品研发

增效 降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**产品数据管理平台、CFD软件、EDA工具、电机驱动软件、BMS软件等  
**知识模型：**电池管理模型、电动机控制模型等  
**数据要素：**电动机控制参数数据、电池管理数据等  
**人才技能：**电气工程、控制工程、电子信息、软件工程  
**痛点问题：**电动化产品快速发展期，产品研发水平不高，能耗设计水平不高。

JB01-A-1-3  
主场景：产品多学科联合仿真

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**EDA工具、CFD软件等  
**数据要素：**仿真算法包、参数库  
**知识模型：**硬件在环仿真模型、在线测试仿真模型、多学科联合仿真模型、设备数字化仿真模型  
**人才技能：**多学科联合仿真、设备数字化仿真建模  
**痛点问题：**联合仿真测试难度大、数据库模型数量不完整、核心测试技术卡脖子等。

JB01-A-1-4  
细分场景：智能化产品研发

增效 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**对5G、物联网、机器视觉、无线传感、AR/VR、人工智能、人工智能大模型等技术的融合应用不足，仅有部分功能实现智能化，产品智能化水平不够。

JB01-A-1-5  
主场景：零部件工艺设计

增效 降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**CAD软件、CAM软件、CAPP软件等  
**数据要素：**工艺参数、非线性装配偏差分析与公差协同分配数据、各类BOM模型数据、工艺设计模型数据等  
**知识模型：**三维模型库、材料库、加工工具库等  
**人才技能：**数字化制造、数字样机设计、数字化工艺设计与优化等  
**痛点问题：**尚未完全实现工艺的数字化设计，未满足当前工程机械产品快速研制、高质量管控的需求

JB01-A-1-6  
主场景：总装件工艺设计

增效 降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**CAD软件、CAM软件、CAPP软件等  
**数据要素：**工艺参数、非线性装配偏差分析与公差协同分配数据、各类BOM模型数据、工艺设计模型数据等  
**知识模型：**三维数字化装配工艺设计模型库，总装生产线工艺布局模型等  
**人才技能：**数字化制造、数字样机设计、工业工程等  
**痛点问题：**尚未完全实现工艺的数字化设计，未满足工程机械产品多样化、柔性化的装配生产需要

### 底盘类零部件

JB01-B-1-1  
主场景：底盘系统研发设计

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**协同设计平台、设计和渲染软件、CAD软件、CAE软件  
**知识模型：**产品设计知识库、外观评价模型、法规知识、建模知识库、仿真模型  
**数据要素：**工程机械外观设计需求，安全性要求等  
**人才技能：**仿真工程模型AI训练、CAE开发应用  
**痛点问题：**受到生产工艺、车身结构、整车性能等多方面约束，流程复杂、周期长

### 液压类零部件

JB01-B-1-2  
主场景：液压系统研发设计

增效 降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**CAD软件、有限元分析软件等  
**知识模型：**包括流体运动模型、压力分布模型、温度变化模型、液压系统结构模型、动力学模型、流体力学模型\工况数据库等  
**数据要素：**包括流体动力学模拟数据、零部件的精确三维模型、材料特性数据以及实际运行中的测试数据等  
**人才技能：**机械设计与制造、流体动力学、控制系统、数据分析、机械工程、机械电子、自动化等学科专业，多学科联合仿真、数字化建模等技能  
**痛点问题：**产品三维设计与制造不匹配、研发设计工艺数据库落后、工业知识沉淀不足，传统的产品设计仍然对人工技能、工业经验有很强的依赖性，数字化知识积累不足，行业依然存在初始投资成本高，与传统液压系统的兼容性不佳，部分核心技术依赖于国外厂商等痛点问题

### 执行类零部件

JB01-B-1-3  
主场景：执行机构研发设计

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**CAD软件、CAE软件等  
**知识模型：**包括零部件设计模型、零部件材质性能模型、零部件数字化仿真模型等  
**数据要素：**运行数据，如温度、压力和振动等，以及通过仿真软件进行性能模拟的数据  
**人才技能：**熟练掌握CAD、CAE等数字化设计工具，三维建模、性能分析以及优化设计；数据分析能力；机械、电子、计算机等知识  
**痛点问题：**数据基础设施建设相对滞后，缺乏对大数据的深入分析和应用能力；系统之间的信息孤岛问题普遍存在，不同系统之间的数据难以实现共享和整合；研发过程中的数据流动不畅

### 动力类零部件

JB01-B-1-4  
主场景：柴油发动机研发设计

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**CAD软件等  
**知识模型：**包括动力系统结构模型、工艺知识库、性能数据库、故障预测与诊断模型等  
**数据要素：**详细的性能模拟数据、热力学分析数据、零部件的精确三维模型以及实际运行中的测试数据等  
**痛点问题：**数据格式和接口不统一，导致数据集成和共享存在困难，影响了设计团队间协作效率，研发设计数据集成与共享困难

### 电控类零部件

JB01-B-1-5  
主场景：控制系统的系统集成与协同设计

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**EDA工具、电机驱动软件、BMS软件等  
**知识模型：**包括系统架构模型、控制系统模型、控制逻辑和算法库等  
**数据要素：**各类传感器和执行器的兼容性数据、系统配置参数、实时运行数据以及多学科设计工具之间的交互数据  
**人才技能：**掌握复杂电子系统设计、硬件集成、数字化协同等  
**痛点问题：**子系统接口和通信协议不兼容、数据模型传递难、安全性无法保障

## 2 生产制造

JB01-BC-2-1  
主场景：智能化生产、柔性化生产产线

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**ERP系统、辅以APS\MES\WMS\SRM\QMS等专业系统，零件加工的偶性制造系统（FMS），工厂仿真软件、自动化生产的管理系统（PLM+CAD的设计制造一体化平台）等  
**知识模型：**包括生产线仿真模型、BOM模型、物料需求模型、生产调度模型、库存优化模型、生产设备状态模型、控制逻辑和算法库、传感器和执行器模型、仿真环境模型等  
**数据要素：**生产过程中的各种参数，包括物料消耗数据、生产调度数据、设备状态监测数据、产品质量检测数据和物料流动的跟踪数据、产品设计数据、生产调度数据、实时生产监控数据以及质量控制数据、实时生产监控数据、设备状态数据、质量检测数据以及生产调度数据等  
**人才技能：**掌握数控加工、机械制造及其自动化、智能装备与系统、智能制造工程等专业，运筹优化、虚拟现实、数字孪生、数字化系统建模与仿真等技能、机械设计制造及其自动化、机械系统设计、机电控制系统分析与设计、软件工程、嵌入式系统、网络通信与控制、掌握数控加工、机械制造及其自动化、智能控制系统集成与调试等  
**痛点问题：**小尺寸结构件数控加工难度大、数控加工精度质量不足，各环节数据互联水平低，存在“数据孤岛”。设备、生产的互联互通程度低，往往导致研发与生产、市场脱节，生产线依赖人工干预，生产效率低下，生产过程可控性差，产品质量一致性差，存在计划变动难应对、人员调配使用率不高、排产精细度不高、物料调度管理难，无法保证整个生产过程与设计过程的协调，过程控制困难，面对复杂环境时候的稳定性差等

JB01-B-2-2  
主场景：零部件智能化排产

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**MOM/MES系统、APS系统、ERP系统等  
**数据要素：**原材料库存数据、产品数据、生产订单数据、工艺数据、设备状态数据等  
**知识模型：**产品设计模型、产线数字孪生模型、关键设备控制模型、能效模型、质量管理要求  
**人才技能：**数据科学与大数据技术、工业智能、工业工程等，掌握智能算法设计、工业大数据分析、生产计划管理等技能  
**痛点问题：**订单小品种多，计划排产难、设备多管理难，故障难预防、制造过程复杂，工序难管理。

JB01-B-2-3  
细分场景：原料上下料

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**痛点问题：**基于集成化平台实现下料、机加、涂装、装配等主要工序内部多环节、多业务协同优化。但是对于复杂、异形等非标准化配件或零部件的上下料对人工的依赖度仍然较大

JB01-B-2-4  
细分场景：数字化机加工

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**痛点问题：**数字化机加大型结构件上有很多精度要求较高的装配孔和结合面，质量管控难度大。小品种大批量的机加工柔性度差，加工效率低。

JB01-B-2-5  
细分场景：复杂性焊接

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**痛点问题：**能够基于数字孪生平台，构建实时生产数据与数字孪生体的映射，实现复杂结构焊接工艺协同优化仿真，通过分析模型中焊材、热源、轨迹、力学变形等数据与产品合格率关系，实现复杂构件焊接工艺参数的动态优化，但小尺寸结构件数控加工难度大、数控加工精度质量不足

JB01-B-2-6  
主场景：表面处理

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**图像识别系统、涂层性能模拟分析系统等  
**知识模型：**涂层性能预测模型、喷涂轨迹优化模型  
**数据要素：**涂料流量、喷涂速度、粗糙度、清洁度等  
**人才技能：**材料科学、工艺知识、人工智能与机器学习技能等  
**痛点问题：**构建高精度的表面处理数字孪生模型难度大

JB01-B-2-7  
细分场景：质量智能在线检测

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**痛点问题：**泛化能力不足，特定领域的检测模型难以适用于其他领域，数据集的局限性、模型的通用性不足；检测结果不佳，难以检测的缺陷和问题，还需借助人员检测

JB01-B-2-8  
细分场景：厂内搬运和物流

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**痛点问题：**产品多样，产线物料搬运、运送节拍难以控制，受多个环节的生产节奏影响，管控精度和效率难以保障。

## 3 运维服务

JB01-D-3-1  
主场景：售出产品设备预测性维护

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**设备健康监测、设备故障预测、设备维修分析、故障报警、故障诊断等数字化工具，徐工汉云、树根互联工业互联网平台、中科云谷工业互联网平台等  
**知识模型：**设备故障诊断模型、物理模型、环境模型、数据采集与处理模型、故障机理分析模型、大数据分析模型、机器学习模型、深度学习模型、预测性维护模型等  
**数据要素：**自动化设备的运行数据、零部件的识别与定位数据、装配过程的监控数据、质量检测数据、故障停机数据、平均故障间隔时间、平均修复时间、维修费用、备品备件库存周转等数据  
**人才技能：**在设备运行状态数据挖掘与预测分析、设备预测性维护数据模型构建、机器学习、数字孪生等领域人才需求较多  
**痛点问题：**数据采集难

JB01-D-3-2  
主场景：售后服务

增效 降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**ERP软件、客户关系管理、云平台等  
**知识模型：**售后大数据模型、寿命预测模型  
**数据要素：**产品工况数据，售后服务数据  
**人才技能：**计算机科学、软件工程等  
**痛点问题：**尚无能对全量数据数字化建模

JB01-D-3-3  
主场景：工程机械远程施工控制

安全 增效

**现状评级：**★★  
**工具软件：**卫星定位系统、卫星互联网技术（低轨卫星）以及地图软件实现机械的定位，应用物联网技术和云计算技术实现运行状态的采集分析  
**知识模型：**包括多传感器融合模型、信息传输网络模型、三维重建模型、环境态势感知模型、轨迹规划模型、AR/VR模型  
**数据要素：**设备运行数据（如工作时间、运行速度、负载情况、油耗情况等数据）、设备定位数据、工时统计数据、设备维护数据、环境数据等  
**人才技能：**更加强调跨行业、跨学科的知识、能力与素质储备，对掌握与精通数字化创新与钻研能力提出了更高的要求  
**痛点问题：**工程机械的实时监控和数据采集难度大，部分工作场景存在无法应用通信网络等情况

JB01-D-3-4  
细分场景：基于5G+AR/VR的远程专家诊断

增效 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**实现远程精准识别各种语义、长文本和关键词，快速定位用户意图，并提供相应答案仍有一定难度

JB01-D-3-5  
细分场景：机械能耗分析

增效 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**能耗采集系统存在重复建设、布线繁琐问题

JB01-D-3-6  
细分场景：基于区块链的工程机械追溯管理

增效 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**目前工程机械难以进行产业链全流程追溯，且不具备从源头上防止虚假信息写入功能；区块链技术、标识解析等未规模化普及应用

JB01-D-3-7  
细分场景：关键零部件回收

增效 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**再制造环节的数字化水平低，基本利用人工手段开展零部件的组装

JB01-D-3-8  
细分场景：工程机械智能驾驶

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**痛点问题：**目前智能驾驶的操控精度不足，部分复杂路段需要人工干预操作

JB01-D-3-9  
细分场景：露天矿山综合保障场景

安全 增效

**现状评级：**★★★  
**痛点问题：**维保执行结果难以管控，无法提供标准化工作指导，设备停机时间长、频次高

# 工程机械行业数字化转型场景图谱（2025版）（2/2）

## A产品研发设计环节

## B 零部件制造环节

## C 总装集成环节

## D 销售与服务环节

### 数字化 协同管理

- 现状评级：★★
- 工具链：重点应用供应商数据采集、数据存储等数字化技术和SRM系统实现供应商寻源、合同签订、订单管理。
- 数据链：主要包括物料编码、供应商生产能力数据、供应商库存管理数据，与链上企业签订合作协议后，可实现对供应商分级分类、协同生产能力等的数字化建模。
- 痛点问题：整机产品的零部件组成复杂且客户需求多元化，企业对各业务环节数据的集成与分析能力仍需提升。工业设备运行数据获取能力不足，机械装备与数据库管理系统的适配度和兼容性不足，数据管理效率和价值创造能力有待提升。

JB01-A-4-1  
主场景：零部件产品数据管理

增效 降本

现状评级：★★★  
工具软件：PLM系统、ERP系统、云平台等  
知识模型：包括供应商产品交付规范书（SPS）、供应商库存管理模型等  
数据要素：供应商名录、供应商产品交付规范书（SPS）、供应商类型数据、原材料质量数据等  
人才技能：掌握数字化供应链运营、仓储管理、车辆智能调配、库存管理、订单智能分派等  
痛点问题：对多级供应商的把控程度低，无法应用数字化平台开展供应商自动寻源和分级评价，供应商管理存在人工辅助实施的情况

JB01-A-4-2  
细分场景：基础零部件成本管理

降本 增效

现状评级：★★★  
痛点问题：目前仍旧存在对小件零部件装配材料基础数据精细度控制不足，存在浪费等问题

JB01-BC-4-1  
主场景：生产协同管理

降本 增效

现状评级：★★★  
工具软件：ERP/财务管理系统、MOM/MES系统、WMS系统、OA办公管理等  
知识模型：运营管理模型（库存管理、订单管理等）、供应商库存管理模型等  
数据要素：零部件供应商及产品数据、关键零部件订单销售数据、下游客户需求数据、机械装备整机研发/制造/销售/仓储/物流等全流程数据、财务/人力资源数据等  
人才技能：供应链全流程协同管理能力、数字化财务成本分析能力、经营数据分析能力、复杂产品配置能力等  
痛点问题：整机产品的零部件组成复杂且客户需求多元化，导致企业面向复杂供应链的数字化管理能力不足，对各业务环节数据的集成与分析能力仍需提升

JB01-BC-4-2  
主场景：大型装备厂内物流管理

降本 增效

现状评级：★★★  
工具软件：WMS系统、SCM系统、AGV系统、MES系统等  
知识模型：厂房模型、路径规划算法、作业空间模型、零部件模型等  
数据要素：订单数据、生产订单数据、库存数据、物料数据、运行速度、生产排产数据、安全生产数据等  
人才技能：物流工程、电子信息工程、车辆工程、工业工程等  
痛点问题：由于工程机械产品种类多、配件复杂，单一的厂内物流工具难以满足所有的运输需求。同时，部分系统数据难以打通，厂内配送与生产排产的协同联系较差，人为干预较多。

JB01-BC-4-3  
主场景：安全生产管理

降本 增效

现状评级：★★  
工具软件：安环管理软件等  
知识模型：安全作业管控模型、人员模型、产线数字孪生模型等  
数据要素：设备运行数据、环境监测数据、人员数据等  
人才技能：数据分析、工业工程、控制工程等  
痛点问题：工程机械产线众多，各类产线的安全生产管控重点不同，传统的人工打卡、视频监控、传感器监测不能完全覆盖，成本较高。

JB01-BC-4-4  
细分场景：工程机械工业园区管理

降本 增效

现状评级：★★  
痛点问题：工业园区人、机、物、法、环各类要素的管理和配置，以及安全生产、能源能耗、设备设施、物流配送等关键环节的管理，缺少统一有效的协同管理手段和工具，企业和企业间、产线和产线间的协同效率不高

JB01-C-4-1  
主场景：基于故障预测的数据管理

降本 增效

现状评级：★★★  
工具软件：设备故障诊断与健康管理系统和平台  
知识模型：设备故障诊断模型、数据采集与处理模型、故障机理分析模型等  
数据要素：装备运行数据、故障维修历史数据等  
人才技能：数据分析、运维管理、客户服务、软件开发等  
痛点问题：工业设备运行数据获取能力不足，基于运行数据的故障分析预测和主动服务能力仍需提升

JB01-D-4-1  
主场景：营销数据管理

降本 增效

现状评级：★★★  
工具软件：CRM，BI系统等  
知识模型：客户画像、经销商画像、市场风险模型、供应链网络模型  
数据要素：客户数据、市场营销数据、关键指数等  
人才技能：数据分析、市场营销、人工智能等  
痛点问题：目前能够基于数字化平台、工业电商平台等对售出产品及服务客户数据进行连接，获取营销信息。但是对于经销商管理、市场风险研判分析的数字化水平相对较低，智能化工具应用尚不充分。

JB01-D-4-2  
主场景：工程机械运维服务数据管理

降本 增效

现状评级：★★★  
工具软件：CRM系统、PLM系统、ERP系统等  
知识模型：运维服务数据库等  
数据要素：维修BOM、装备运行数据、客户数据、产品数据  
人才技能：数据采集、数据清洗、数据挖掘分析、数据库管理、数据可视化等能力  
痛点问题：机械装备与数据库管理系统的适配度和兼容性不足，数据管理效率和价值创造能力有待提升

### 数字化 供应链

- 现状评级：★★
- 工具链：重点应用供应商数据采集、数据存储等数字化分析技术和SRM系统实现供应商寻源、合同签订、订单管理。
- 数据链：主要包括物料编码、供应商生产能力数据、供应商库存管理数据，与链上企业签订合作协议后，可实现对供应商分级分类、协同生产能力等的数字化建模。
- 痛点问题：目前国内厂商的软件功能整合程度低、底层关键核心技术缺失，无法支撑大规模的供应商管理。

JB01-ABC-5-1  
主场景：基础零部件供应链管理

降本 增效

现状评级：★★★  
工具软件：SCM系统、SRM系统等  
知识模型：包括零部件BOM模型、订单信息库、供应商库存管理模型  
数据要素：供应商信息、订单信息、供货产品信息、质量管理信息等  
人才技能：掌握物流车辆智能管理、供应链数字化管理、平台开发等  
痛点问题：与国际先进水平相比，在供应链协同方面，市场化的产业主体、专业化的供应商仍显不足，数字开放型的供应链仍在建设中

JB01-ABC-5-2  
细分场景：基础零部件采购精细化管控

降本 增效

现状评级：★★★  
痛点问题：目前仍存在人为因素，无法根据市场实际情况准确判断采购需求，执行采购任务

JB01-D-5-1  
主场景：售后运维备件供应链管理

降本 增效

现状评级：★★  
工具软件：CRM系统、SCM系统、WMS系统等  
知识模型：供应链管理模型、数据分析和预测模型、质量管理模型、决策支持模型。  
数据要素：运维备件的供应商信息、订单信息、供货产品信息、备品备件管理信息等  
人才技能：处理和分析大量数据优化服务流程和资源配置的能力、规划和执行售后运维项目合理分配资源的能力、客户服务意识的的能力  
痛点问题：链上大部分中小企业依然以线下开展为主，线上管理依然处于建设阶段

JB01-D-5-2  
主场景：售后运维三电备件供应链管理

降本 增效

现状评级：★★  
工具软件：CRM系统、SCM系统、WMS系统等  
知识模型：三电供应链管理模型、三电数据分析和预测模型、质量管理模型  
数据要素：三电运维备件的供应商信息、备品备件管理信息等数据等  
人才技能：处理和分析大量数据优化服务流程和资源配置的能力、客户服务意识能力  
痛点问题：链上大部分中小企业依然以线下开展为主，线上管理依然处于建设阶段

### 研、产、管、服数字化集成

- 现状评级：★★★
- 工具链：工程机械行业在产品研发设计方面，已经形成了以生产管理系统为核心，整合研发设计、经营管理、车间生产控制、物流系统等多个系统的工具链。
- 数据链：行业内部分领军企业已经实现了研发、生产、管理三大业务活动数据的打通，形成了完整的数据链。通过对关键指标数据（如设备利用率、生产效率、质量合格率等）的实时监测与优化，企业能够更好地掌握生产状况，及时调整生产策略，以适应市场的变化。
- 痛点问题：工程机械的产品繁多、工艺复杂、性能要求多样。各零部件研发设计过程相互独立，各环节数据互联水平低，存在“数据孤岛”，并且存在数据标准化体系不健全、基础数据质量不佳等数据问题，导致各系统之间的交互成本高、数据采集难、精益管控难、横向协同弱，从而出现无法发挥基于数据协同的数字化管理效能等问题。

### 研、产、管、服数字化集成

- 现状评级：★★★
- 工具链：以生产制造系统（MES）为核心，能够将研发设计（PLM）、经营管理（ERP）、车间生产工业控制、物流系统（WMS）等系统整合，实现从计划分解下发到产品生产交付全流程数字化、可视化管控。通过这些系统的整合，实现了从订单接收、计划制定、生产执行到产品交付的全流程数字化管控，提高了生产效率和产品质量。
- 数据链：部分龙头企业实现了研发、生产、管理等业务活动数据的打通，围绕产品形成了数据链。通过对产品全生命周期关键指标数据的跟踪监测，企业能够更好地掌握生产状况，及时调整生产策略，以适应市场的变化。
- 痛点问题：工程机械零部件包括动力系统、底盘装置、电气系统等方面，生产制造涉及环节多、工艺复杂，存在批量与定制并存的特点。零部件的生产制造过程中，厂商能够有效应用各类数字化专用工具，基本实现数字化制造。但是跨场景、跨环节间的数据标准不健全、模型质量和模型互认水平不足，影响各上下游企业之间的数据交互和模型共享，基于数据的产业链协同能力有待提升。

### 研、产、管、服数字化集成

- 现状评级：★★★
- 工具链：通过应用工业互联网平台，对制造、装配、维修、维护、使用等数据进行统一存储和管理，集成工艺设计与管理系统（CAPP）、高级计划与排程系统（APS）、制造业运营管理平台（MOM）、能源管理系统（EMS）等方面数字工具，形成贯穿总装设计、工艺、制造、服务的全数字链条于一体的工具链。
- 数据链：主要包括产品数据、BOM、构型、数字样机、工程更改、基础资源等数据。
- 痛点问题：供应链成本控制、供应链的稳定性对工程机械企业的运营有较大的影响，链主企业产业链业务运作效率和资源精准配置能力仍显不足。

### 研、产、管、服数字化集成

- 现状评级：★★★
- 工具链：施工运营监管平台、智能工程车联网平台、设备运行监管平台、智慧售后服务平台、维修备件数字化管理平台、设备健康管理系统等。
- 数据链：设备模型数据、环境模型数据、维修检测数据、维修备件数据、维修设备工具数据、维修人员技术档案、发动机保养数据、设备运行监测数据等。
- 痛点问题：工程机械的实时监控和数据采集难度大，部分工作场景存在无法应用通信网络等情况。机械装备与数据库管理系统的适配度和兼容性不足，数据管理效率和价值创造能力有待提升。

主要编制单位：国家工业信息安全发展研究中心、中国工程机械工业协会、中联重科股份有限公司、广西柳工机械股份有限公司、徐州工程机械集团有限公司等

## 新能源汽车行业数字化转型场景图谱

随着汽车动力来源、生产运行方式、消费使用模式全面变革，新能源汽车产业生态正由零部件、整车研发生产及营销服务企业之间的“链式关系”，逐步演变成汽车、能源、交通等多领域多主体参与的“网状生态”。但是国内新能源汽车行业仍存在核心技术创新能力不强、产业生态尚不健全、市场竞争日益加剧等问题。以“一图四清单”推进新能源汽车行业数字化转型，帮助相关企业明确转型重点、找准转型路径、降低转型投入，分步实现数字化、网络化、智能化转型。

新能源汽车行业场景图谱由工业和信息化部指导国家工业信息安全发展研究中心，会同重庆市经济和信息化委员会、天津市工业和信息化局、广西壮族自治区工业和信息化厅、中汽研汽车工业工程（天津）有限公司、北京新能源汽车股份有限公司、厦门金龙联合汽车工业有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、东风汽车集团有限公司等各方共同研究编制，为新能源汽车行业数字化转型提供参考。

# 新能源汽车行业数字化转型场景图谱（1/3）

## A 传统零部件环节

## B 三电/三智系统环节

## C 汽车整车集成环节

## D 配套服务环节

### 数字化 协同研发

- 现状评级：★★★★
- 工具链：依托链主企业的产品生命周期管理系统，实现与整车及零部件产品的设计研发协同优化
- 数据链：车辆感知设备数据、工艺数据、零部件模型数据等
- 痛点问题：产业链上下游协同研发缺少互惠的场景，核心研发设计数据标准化、透明化程度不高

### 车身系统零部件

|                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| <b>QC01-A-1-1</b><br>主场景：汽车铝合金精密压铸件一体化设计                                                                                                                                                                                                                                    | 增效 | 提质 |
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>工具软件：</b> 三维建模软件、压铸工艺仿真与优化软件、模具结构设计软件<br><b>知识模型：</b> 零部件模型库、工艺知识库<br><b>数据要素：</b> 压模模拟分析<br><b>人才技能：</b> 模具设计与制造、机械工艺技术、材料成型与控制技术、复合材料等专业<br><b>痛点问题：</b> 协同设计无统一的标准和一体化平台                                                                           |    |    |
| <b>QC01-A-1-2</b><br>主场景：汽车铝合金精密压铸件工艺设计及优化                                                                                                                                                                                                                                  | 增效 | 降本 |
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>工具软件：</b> 计算机辅助工程软件、压铸工艺仿真与优化软件、模拟分析软件、模具结构设计软件<br><b>知识模型：</b> 产品设计数据模型、工艺知识库、压铸件材料知识库、工艺标准库、工位信息库<br><b>数据要素：</b> 涉及结构设计、工艺性分析、浇注系统设计、模流分析、压铸件的深加工等全过程数据<br><b>人才技能：</b> 模具设计制造、压铸工艺技术、掌握形位公差与配合知识及识图能力<br><b>痛点问题：</b> 工艺仿真环节需要进行大量的试错实验，耗费较多时间与资源 |    |    |
| <b>QC01-A-1-3</b><br>细分场景：一体式压铸零件需求开发                                                                                                                                                                                                                                       | 增效 | 提质 |
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>痛点问题：</b> 压铸件集成度越高，企业对工艺出品率和降低碳排放的需求越高                                                                                                                                                                                                                |    |    |

### 电子电器系统零部件

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| <b>QC01-A-1-4</b><br>主场景：车载芯片协同设计                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 增效 | 新模式 |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 计算机辅助工程软件、芯片设计与仿真工具、车规认证与虚拟验证工具<br><b>知识模型：</b> 产品质量监测模型库<br><b>数据要素：</b> 产品设计数据、产品质量数据<br><b>人才技能：</b> 模拟芯片设计、数字前端、人工智能等专业<br><b>痛点问题：</b> 需要提供定制化的芯片和服务，满足不同主机厂的差异化需求                                                                                                               |    |     |
| <b>QC01-A-1-5</b><br>主场景：车载电子可靠性计算与评估                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 增效 | 提质  |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 数据统计与寿命数据分析软件、振动与机械可靠性软件、计算机辅助工程软件<br><b>知识模型：</b> 故障机理模型库、故障物理材料参数库、故障行为规则库、环境剖面库、应力并行仿真模型、故障行为可靠性分析模型<br><b>数据要素：</b> 电子元器件失效率数据库、故障模式频数比数据库、故障机理模型参数库、性能退化模型数据库、故障物理材料参数库、故障行为规则数据库<br><b>人才技能：</b> 车辆工程、机械工程、软件工程、模式识别、信息安全等相关专业<br><b>痛点问题：</b> 现有软件的可靠性建模与车载电子产品的设计与工程方法匹配性仍需提升 |    |     |
| <b>QC01-A-1-6</b><br>细分场景：车载芯片虚拟仿真                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 增效 | 降本  |
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>痛点问题：</b> 整体设计周期无法满足客户对更多便利性和安全功能日益增长的需求                                                                                                                                                                                                                                                          |    |     |

### 底盘系统零部件

|                                                                                                                                                                                                                            |    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| <b>QC01-A-1-7</b><br>主场景：轮毂产品全生命周期管理协同设计                                                                                                                                                                                   | 提质 | 新模式 |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 试验管理系统、生命周期管理软件<br><b>知识模型：</b> 结构仿真模型、工艺知识图谱<br><b>数据要素：</b> 涉及产品管理、工艺管理、流程管理、模具管理、实验管理、知识管理等环节全息数据<br><b>人才技能：</b> 工程机械、材料科学、工业工程、材料化学等专业<br><b>痛点问题：</b> IT与业务融合困难，需要长期的磨合过程          |    |     |
| <b>QC01-A-1-8</b><br>细分场景：轮毂全球仿真协同                                                                                                                                                                                         | 增效 | 提质  |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 需要进一步通过完善组织管理体系，提高管理效能和决策效率，优化运行效率和效益                                                                                                                                                    |    |     |
| <b>QC01-A-1-9</b><br>主场景：车轮及悬架系统试制实验过程管控及优化                                                                                                                                                                                | 降本 | 提质  |
| <b>现状评级：</b> ★<br><b>工具软件：</b> 项目管理系统、车轮及悬浮系统质量管理体系、产品数据管理系统、BOM管理软件<br><b>知识模型：</b> 质量检测模型、道路模拟模型、参数分析模型<br><b>数据要素：</b> 试验策划、工艺编制、计划制定、过程管控、数据管理等环节数据<br><b>人才技能：</b> 机械、电子、汽车设计等专业<br><b>痛点问题：</b> 试制过程规范化程度低，智能化辅助手段较少 |    |     |

### 动力电池

|                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| <b>QC01-B-1-1</b><br>主场景：动力电池结构件数字化研发                                                                                                                                                                                                                                  | 增效 | 提质 |
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>工具软件：</b> 三维设计软件、材料计算软件、电芯设计软件、动力电池产品全生命周期管理、MOM管理系统<br><b>知识模型：</b> 白箱模型、材料开发模型、结构开发模型<br><b>数据要素：</b> 专题数据、文献数据<br><b>人才技能：</b> 电化学、人工智能、软件工程、计算机科学等专业<br><b>痛点问题：</b> 系统之间的数据开放性不够                                                           |    |    |
| <b>QC01-B-1-2</b><br>细分场景：电池包模拟碰撞与仿真分析                                                                                                                                                                                                                                 | 增效 | 提质 |
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>痛点问题：</b> 复杂多场景建模难度大、计算量高，难以直接应用于电池模组的碰撞仿真分析                                                                                                                                                                                                     |    |    |
| <b>QC01-B-1-3</b><br>主场景：动力电池电芯数字化设计开发                                                                                                                                                                                                                                 | 增效 | 提质 |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 电池产品三维设计软件、电芯材料计算软件、晶体学计算软件、动力电池产品全生命周期管理系统<br><b>知识模型：</b> 电芯开发模型、建锂电池工程知识库、晶体分析模型库<br><b>数据要素：</b> 涉及电芯研发、测试、生产数据、产品需求等数据、晶体数据、分子数据、电芯化学代系<br><b>人才技能：</b> 电芯设计自动化、结构设计自动化、AI、设计信息化、线上化、自动化等能力<br><b>痛点问题：</b> 目前行业无领先的核心研发设计资源数据库 |    |    |

### 电机及电控

|                                                                                                                                                                                              |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| <b>QC01-B-1-4</b><br>主场景：电机研发与工艺数字化协同                                                                                                                                                        | 增效 | 提质 |
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>工具软件：</b> 三维设计软件、生产执行系统、产品生命周期管理系统<br><b>知识模型：</b> 动力总成外观模型、动力输出数据<br><b>数据要素：</b> 整车动力参数、产品质量数据<br><b>人才技能：</b> 自动化、电气化相关专业<br><b>痛点问题：</b> 整车产品相关数据敏感性较高，无法与现有系统进行对接 |    |    |

### 三智系统

|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| <b>QC01-B-1-5</b><br>主场景：智慧车载终端研发设计                                                                                                                                                                                                                                                       | 增效 | 提质 |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 三维设计软件、模拟仿真软件、电子设计自动化软件、AI模型训练工具、硬件在环测试系统<br><b>知识模型：</b> 车辆感知设备模型库<br><b>数据要素：</b> 车辆感知设备数据<br><b>人才技能：</b> 硬件开发设计、嵌入式软件、射频工程师等领域人才<br><b>痛点问题：</b> 不同厂家对车用通信系统标准的理解有差异，导致协作式场景的数据流协商过程不一致                                                             |    |    |
| <b>QC01-B-1-6</b><br>主场景：智驾多传感器联合仿真                                                                                                                                                                                                                                                       | 降本 | 提质 |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 硬件在环测试系统<br><b>知识模型：</b> 车辆距离感知模型、周围环境识别模型、自动驾驶算法模型、车况识别模型、车况导航算法模型<br><b>数据要素：</b> 传感器数据（包括摄像头、毫米波雷达、超声波雷达、激光雷达等），3D点云凸显、车辆位置姿态数据、车辆总线数据、车辆距离数据<br><b>人才技能：</b> 车联网、软件开发、智能驾驶系统、系统集成和控制、算法和人工智能等能力<br><b>痛点问题：</b> 强光等特性仿真难度较大，高精度模型计算速度较慢，不能满足仿真测试的需求 |    |    |

### 业务数字化

|                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| <b>QC01-C-1-1</b><br>主场景：整车开发流程管理                                                                                                                                                                                                                                | 增效 | 提质 |
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>工具软件：</b> 新能源汽车需求管理平台、新能源汽车产品数据管理平台、新能源汽车产品生命周期管理系统、BOM管理软件<br><b>知识模型：</b> 汽车开发知识、产品需求知识、开发工具知识、数据交互知识、产品模型知识、产品模型<br><b>数据要素：</b> 整车开发流程、模型定义数据、模型参数数据<br><b>人才技能：</b> 了解研发业务知识、IT专业知识，具备管理能力的复合型人才<br><b>痛点问题：</b> 产品需求模式变化快工具软件适应能力不足 |    |    |
| <b>QC01-C-1-2</b><br>主场景：整车模块化设计与集成优化                                                                                                                                                                                                                            | 降本 | 提质 |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 整车全球协同研发平台、模块化架构设计软件、多物理场联合仿真工具、参数化设计与优化工具<br><b>知识模型：</b> 建模知识库、仿真模型库<br><b>数据要素：</b> 结构参数、优化目标数据、仿真数据、试验数据、测试数据、分析报告<br><b>人才技能：</b> 仿真工程模型AI训练、大数据应用与管理、CAE开发应用、流体仿真开发与优化<br><b>痛点问题：</b> 缺乏仿真规范、跨学科模型数据交互难                 |    |    |
| <b>QC01-C-1-3</b> 细分场景：汽车振动噪声与舒适性分析                                                                                                                                                                                                                              | 增效 | 提质 |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 影响因素复杂，定位难度大                                                                                                                                                                                                                   |    |    |
| <b>QC01-C-1-4</b><br>细分场景：汽车内外流场分析                                                                                                                                                                                                                               | 增效 | 提质 |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 仿真门槛高、标准不统一，交互难度大；测试数据采集和交互应用要求高                                                                                                                                                                                               |    |    |

### 冲压

### 焊装

### 涂装

### 总装

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| <b>QC01-C-1-8</b><br>主场景：汽车质量先期策划和控制                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 增效 | 提质  |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 汽车需求分析与项目管理平台、虚拟工艺验证平台、多学科仿真平台、企业资源计划系统、BOM管理软件、产品生命周期管理系统<br><b>知识模型：</b> 质量管理模型、供应商评价模型、抽样标准、判定准则、质量成本构成表、顾客满意度调查模型<br><b>数据要素：</b> 研发质量数据、供应商质量数据、装配过程质量数据、售后质量数据、产品质量数据、计量器具数据、试验数据、目标数据<br><b>人才技能：</b> 产品知识、质量管理、IT、数据分析、人工智能等人才<br><b>痛点问题：</b> 个性化定制、多元化产品对全面质量管理、产品全生命周期质量管理提出了更高的要求和挑战 |    |     |
| <b>QC01-C-1-9</b><br>主场景：车身设计                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 提质 | 降本  |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 新能源汽车协同设计平台、计算机辅助设计软件、计算机辅助工程软件、空气动力学仿真软件、冲压与成型仿真系统、焊接工艺仿真系统<br><b>知识模型：</b> 产品设计知识库、外观评价模型、法规知识、建模知识库、仿真模型<br><b>数据要素：</b> 车身外观设计需求，车身安全性要求<br><b>人才技能：</b> 汽车设计、仿真工程模型AI训练、CAE开发应用等能力<br><b>痛点问题：</b> 受到生产工艺、车身结构、整车性能等多方面约束，流程复杂、周期长                                                          |    |     |
| <b>QC01-C-1-10</b><br>细分场景：车身造型设计                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 增效 | 提质  |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 需在美学与工程实现中寻求平衡，跨场景、多模型的协同不足                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |     |
| <b>QC01-C-1-11</b> 细分场景：汽车刚强度分析与疲劳耐久性分析                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 增效 | 提质  |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>痛点问题：</b> 仿真标准不统一，不同工具平台数据交互不顺畅                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |     |
| <b>QC01-C-1-12</b><br>主场景：汽车制造过程仿真优化                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 增效 | 新模式 |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 制造过程仿真与数字孪生平台、BOM管理软件、机器人及自动化仿真软件、冲压与成型仿真系统、焊接工艺仿真系统、模拟分析软件<br><b>知识模型：</b> 仿真标准、仿真模型库、评价方法、工艺缺陷库、设备模型、工装模型、环境模型、工序模型、物料模型、空间布局模型<br><b>数据要素：</b> 工艺信息、生产信息、检测信息<br><b>人才技能：</b> 了解产品、制造过程、工艺、IT的复合人才<br><b>痛点问题：</b> 状态实时监测难度大，算力要求高，数据、模型的智能化不足                                                |    |     |
| <b>QC01-C-1-13</b><br>主场景：基于生产大数据的工艺研发与优化                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 增效 | 新模式 |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 数据中台、产品全生命周期管理系统、机器人及自动化仿真软件、冲压与成型仿真系统、焊接工艺仿真系统、模拟分析软件<br><b>知识模型：</b> 冲压机理模型、焊接机理模型、涂装机理模型、冲压缺陷库、焊接缺陷库、涂装缺陷库<br><b>数据要素：</b> 生产数据、设备状态数据、产品质量数据、环境数据、工艺信息数据<br><b>人才技能：</b> 工程模型AI训练、大数据应用与管理、复合型人才<br><b>痛点问题：</b> 数据挖掘应用智能化程度不高                                                               |    |     |

### 车联网

|                                                                                                                                                                                                                                  |    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| <b>QC01-D-1-1</b><br>主场景：智能网联汽车云控基础平台开发                                                                                                                                                                                          | 增效 | 新模式 |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 自动驾驶云服务平台、弹性计算开发工具<br><b>知识模型：</b> 地理信息模型、交通信息模型、车车协同模型<br><b>数据要素：</b> 路侧感知数据、区域交通数据、车辆自动控制模型<br><b>人才技能：</b> 了解自动控、优化算法、云计算、安全的复合型人才<br><b>痛点问题：</b> 交通、汽车、通信等行业标准不统一                        |    |     |
| <b>QC01-D-1-2</b><br>细分场景：车路协同平台开发                                                                                                                                                                                               | 增效 | 提质  |
| <b>现状评级：</b> ★<br><b>痛点问题：</b> 对路侧基础设施、网络安全等要求高                                                                                                                                                                                  |    |     |
| <b>QC01-D-1-3</b><br>细分场景：车车协同平台开发                                                                                                                                                                                               | 增效 | 提质  |
| <b>现状评级：</b> ★<br><b>痛点问题：</b> 对车辆控制器模型、通信网络稳定性、通信安全等要求高                                                                                                                                                                         |    |     |
| <b>QC01-D-1-4</b><br>主场景：路侧感知通信设施研发                                                                                                                                                                                              | 增效 | 提质  |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 三维设计软件，模拟仿真软件<br><b>知识模型：</b> 智能网联路侧需求知识库、感知模块知识库、通信模块知识库<br><b>数据要素：</b> 物理环境、通信环境、计算安全环境、区域边界<br><b>人才技能：</b> 硬件开发设计、嵌入式软件、射频工程师等领域人才<br><b>痛点问题：</b> 不同厂家对车用通信系统标准的理解有差异，导致协作式场景的数据流协商过程不一致 |    |     |

### 后服务

|                                                                                                                                                                                                                     |    |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| <b>QC01-D-1-5</b><br>主场景：智能驾驶数字孪生                                                                                                                                                                                   | 增效 | 新模式 |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 自动驾驶仿真测试系统<br><b>知识模型：</b> 自动驾驶模型、汽车控制器模型<br><b>数据要素：</b> 车辆感知设备数据、车辆数据、路侧感知设备数据<br><b>人才技能：</b> 人工智能和机器学习、网络安全等专业人才<br><b>痛点问题：</b> 道路信息涉及敏感信息                                   |    |     |
| <b>QC01-D-1-6</b><br>主场景：汽车大数据开发利用与客户服务                                                                                                                                                                             | 提质 | 新模式 |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> 行车数据平台<br><b>知识模型：</b> 车辆错误代码库、车辆故障预测模型、产品缺陷定位模型<br><b>数据要素：</b> 汽车运行数据、汽车位置信息、产品运行大数据、汽车开发设计大数据、地图数据<br><b>人才技能：</b> 汽车工程、检测技术、大数据等专业人士<br><b>痛点问题：</b> 故障预测准确性、大数据开发利用能力有待进一步提升 |    |     |





## 机器人行业数字化转型场景图谱

机器人行业具有多品种、小批量、定制化、高精度、质量要求严格等特点。近年来，行业核心技术、关键零部件和高端产品取得突破，成为经济发展、人民生活、社会治理的重要组成。尤其是随着2025年“智能机器人”首次出现在政府工作报告中，机器人行业迎来新的发展阶段。但国内机器人同质化竞争、核心算法不足、制造技术滞后、产业链协同不足等问题依然存在。以“一图四清单”推进机器人行业数字化转型，可以帮助相关企业明确转型重点、找准转型路径、降低转型投入，分步实现数字化、网络化、智能化转型。

机器人行业场景图谱由工业和信息化部指导国家工业信息安全发展研究中心，会同中国机械工业联合会机器人分会、北京机械工业自动化研究所有限公司、长江智能制造研究院有限责任公司、埃夫特智能装备股份有限公司、沈阳新松机器人自动化股份有限公司、陕西秦川高精传动科技有限公司等各方共同研究编制，为机器人行业数字化转型提供参考。

# 机器人行业数字化转型场景图谱（2025版）（1/2）

## A 核心零部件环节

## B 本体环节

## C 集成应用环节

### 1 研发设计

#### 数字化协同研发

- 现状评级：★★
- 工具链：应用PLM、云化三维软件、仿真软件等实现本体和零部件企业、集成应用企业和零部件企业、集成应用企业和本体企业间的联合研发、协同研发等
- 数据链：采购订单、产品或零部件要求、产品或零部件设计、设计标准等
- 痛点问题：本体和零部件企业、集成应用和零部件企业、本体和集成应用企业间协同研发工作依赖线下方式，联合研发、协同设计效率低

| JB02-A-1-1                                        | 增效 | 提质 |
|---------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：零部件数字化研发与设计                                   |    |    |
| 现状评级：★★★                                          |    |    |
| 技术工具：CAD、CAE、多体动力学软件、EDA、控制系统设计与仿真、传感器建模与仿真、数字孪生等 |    |    |
| 数据要素：产品精度、产品寿命等                                   |    |    |
| 知识模型：传动精度模型、矩模型、扭转刚性、运动控制模型等                      |    |    |
| 人才技能：机械、机电、材料成型控制等                                |    |    |
| 痛点问题：精度保持、质量一致性设计等痛点问题                            |    |    |

| JB02-A-1-2             | 增效 | 提质 |
|------------------------|----|----|
| 细分场景：减速器高精度加工装配工艺数字化设计 |    |    |
| 现状评级：★★                |    |    |
| 痛点问题：热加工、装配等工艺优化       |    |    |

| JB02-A-1-3            | 增效 | 提质 |
|-----------------------|----|----|
| 细分场景：控制器可制造性设计        |    |    |
| 现状评级：★★               |    |    |
| 痛点问题：控制器量产前全流程数据评价、优化 |    |    |

| JB02-A-1-4           |  | 增效 | 提质 |
|----------------------|--|----|----|
| 细分场景：伺服电机多物理场仿真与虚拟验证 |  |    |    |
| 现状评级：★★              |  |    |    |
| 痛点问题：多物理场仿真优化复杂      |  |    |    |

| JB02-A-1-5         |  | 增效 | 提质 |
|--------------------|--|----|----|
| 细分场景：传感器精度智能优化算法设计 |  |    |    |
| 现状评级：★★            |  |    |    |
| 痛点问题：传感器精度优化设计难度大  |  |    |    |

| JB02-A-1-6                 |  | 增效 | 提质 |
|----------------------------|--|----|----|
| 细分场景：执行部件优化设计              |  |    |    |
| 现状评级：★★                    |  |    |    |
| 痛点问题：性能、成本、可靠性等平衡难，测试验证成本高 |  |    |    |

| JB02-A-1-7                  |  | 增效 | 降本 |
|-----------------------------|--|----|----|
| 主场景：零部件研发过程数字化管理            |  |    |    |
| 现状评级：★★                     |  |    |    |
| 技术工具：PDM、PLM等               |  |    |    |
| 数据要素：零部件设计、工艺设计、物料BOM、研发项目等 |  |    |    |
| 知识模型：零部件模型、研发标准、项目规范        |  |    |    |
| 人才技能：机械、机电、材料成型控制、软件等       |  |    |    |
| 痛点问题：研发标准与体系缺失，研发成功率低、规范性差  |  |    |    |

| JB02-A-1-8     |        | 增效    | 降本       |
|----------------|--------|-------|----------|
| 细分场景：工艺定额数字化管理 |        |       |          |
| 现状评级：★★        |        |       |          |
| 痛点问题：          | 多道精密工序 | 消耗波动大 | 经验型定额难覆盖 |

| JB02-A-1-9                            |  | 增效 | 降本 |
|---------------------------------------|--|----|----|
| 细分场景：零部件研发设计知识库管理                     |  |    |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：研发设计周期长，需建立知识库并复用已有设计 |  |    |    |

| JB02-A-1-10       |  | 增效 | 降本 |
|-------------------|--|----|----|
| 细分场景：零部件研发项目数字化管理 |  |    |    |

| JB02-AB-1-2                             | 增效 | 提质 |
|-----------------------------------------|----|----|
| 主场景：零部件联合协同研发设计与优化                      |    |    |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：研发管理松散，缺乏统一的流程、文档、标准管理 |    |    |

| 02-B-1-1                                                               | 增效 | 提质 |
|------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：机器人数字化研发与设计                                                        |    |    |
| 现状评级：★★★                                                               |    |    |
| 技术工具：CAD、CAE、机器人仿真软件、机器人操作系统、机器人控制与开发软件、EDA、机器视觉平台、AI开发平台、机器人开发平台、IDE等 |    |    |
| 数据要素：结构、电控、软件等设计数据                                                     |    |    |
| 知识模型：结构、电子电气、行为、动力学、路径规划、导航定位、机器视觉、场景、交互、机器人AI、作业模型等                   |    |    |
| 人才技能：机械、控制、电子、软件、算法、仿真等，熟悉机器人安全等领域国家、行业强制、推荐标准                         |    |    |
| 痛点问题：研发效率低、成本高、产品设计质量提升难                                               |    |    |

| JB02-B-1-2              |  | 增效 | 提质 |
|-------------------------|--|----|----|
| 细分场景：机器人特定应用场景工艺包设计     |  |    |    |
| 现状评级：★★★                |  |    |    |
| 痛点问题：面向特定应用场景的工艺包积累、优化难 |  |    |    |

| B02-B-1-3                  |  | 增效 | 提质 |
|----------------------------|--|----|----|
| 细分场景：机器人产品智能化服务设计          |  |    |    |
| 现状评级：★★                    |  |    |    |
| 痛点问题：感知、决策、执行智能化不足，自主和适应性弱 |  |    |    |

| JB02-B-1-4                                          |  | 增效 | 提质 |
|-----------------------------------------------------|--|----|----|
| 主场景：机器人工作空间分析与验证                                    |  |    |    |
| 现状评级：★★                                             |  |    |    |
| 技术工具：CAD、CAE、机器人离线编程软件等                             |  |    |    |
| 数据要素：关节运动范围、连杆长度与尺寸等几何参数，机器人的位姿数据，工作空间内障碍物的位置与形状数据等 |  |    |    |
| 知识模型：运动学、D-H参数、空间几何、碰撞检测模型等                         |  |    |    |
| 人才技能：运动学与动力学、三维建模、数据分析等                             |  |    |    |
| 痛点问题：准确性差，验证成本高                                     |  |    |    |

| JB02-B-1-9                                                                                                                       | 增效 | 提质 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：机器人产品研发过程数字化管理                                                                                                               |    |    |
| 现状评级：★★<br>技术工具：PDM、PLM等<br>数据要素：产品设计、物料、BOM、研发项目等<br>知识模型：产品模型、研发标准、项目规范等<br>人才技能：机械、机电、材料成型控制、软件等<br>痛点问题：标准与管理体系缺失，知识复用难、成功率低 |    |    |

| JB02-B-1-5                               | 增效 | 提质 |
|------------------------------------------|----|----|
| 主场景：机器人运动轨迹规划与优化                         |    |    |
| 现状评级：★★                                  |    |    |
| 技术工具：机器人操作系统、数学软件、机器人离线编程软件、AI开发平台等软件    |    |    |
| 数据要素：机器人运动学和动力学参数、环境地图数据、任务目标数据、传感器反馈数据等 |    |    |
| 知识模型：运动学、动力学、路径规划算法、轨迹优化模型等              |    |    |
| 人才技能：机器人、控制、编程语言，算法设计与优化、数据分析、调试与故障排除    |    |    |
| 痛点问题：加工误差、工作效率低、机器人互相干涉影响                |    |    |

|                     |    |    |
|---------------------|----|----|
| JB02-B-1-6          | 增效 | 提质 |
| 细分场景：复杂曲面加工轨迹规划     |    |    |
| 现状评级：★★             |    |    |
| 痛点问题：加工方法计算复杂、加工精度低 |    |    |

| JB02-B-1-7                | 增效 | 提质 |
|---------------------------|----|----|
| 细分场景：多轴联动轨迹优化             |    |    |
| 现状评级：★★                   |    |    |
| 痛点问题：效率与精度冲突，复杂工况下路径规划不合理 |    |    |

| JB02-B-1-8                                 |  | 增效 | 提质 |
|--------------------------------------------|--|----|----|
| 主场景：机器人虚拟调试与优化                             |  |    |    |
| 现状评级：★★                                    |  |    |    |
| 技术工具：机器人仿真软件、机器人离线编程软件等                    |  |    |    |
| 数据要素：设备参数、工艺参数、生产流程数据、物料信息、生产订单数据、传感器反馈数据等 |  |    |    |
| 知识模型：系统动力学、控制论、优化算法、故障诊断模型等                |  |    |    |
| 人才技能：自动化控制、系统仿真、数据分析、建模与优化                 |  |    |    |
| 痛点问题：模拟和实际环境差异大、测试结果准确性低                   |  |    |    |

| JB02-B-1-9                | 增效 | 提质 |
|---------------------------|----|----|
| 主场景：机器人产品研发过程数字化管理        |    |    |
| 现状评级：★★                   |    |    |
| 技术工具：PDM、PLM等             |    |    |
| 知识模型：产品模型、研发标准、项目规范等      |    |    |
| 数据要素：产品设计、物料、BOM、研发项目等    |    |    |
| 人才技能：机械、机电、材料成型控制、软件等     |    |    |
| 痛点问题：标准与管理体系缺失，知识复用难、成功率低 |    |    |

| JB02-C-1-1                                 | 增效 | 提质 |
|--------------------------------------------|----|----|
| 主场景：机器人集成数字化研发与设计                          |    |    |
| 现状评级：★★★                                   |    |    |
| 技术工具：设计资源库、机器人仿真软件、机器人控制与开发软件、AI开发平台、IDE等  |    |    |
| 数据要素：集成设计、代码、选型等数据                         |    |    |
| 知识模型：机器人本体、机器人集成模型等                        |    |    |
| 人才技能：集成结构设计、智能制造解决方案设计等，熟悉机器人集成应用领域国家、行业标准 |    |    |
| 痛点问题：研发成本高、研发知识管理难                         |    |    |

| JB02-C-1-2                                                              |  | 增效 | 提质 |
|-------------------------------------------------------------------------|--|----|----|
| 主场景：工业机器人集成环境分析与验证                                                      |  |    |    |
| 现状评级：★★★                                                                |  |    |    |
| 技术工具：CAD、CAE、智能产线设计软件                                                   |  |    |    |
| 数据要素：关节运动范围、几何参数、位姿数据、障碍物数据、产品工艺路线、生产节拍、设备参数、物料流量及搬运距离、厂房尺寸与空间数据等工作环境数据 |  |    |    |
| 知识模型：机器人运动学、D-H参数、空间几何、碰撞检测、设施与物流、生产线平衡、布局优化模型等                         |  |    |    |
| 人才技能：机器人运动学与动力学、三维建模、数据分析、工业工程、空间规划、供应链与物流管理                            |  |    |    |
| 痛点问题：干涉检测准确性差、布局设计难、协同效率低                                               |  |    |    |

| JB02-C-1-3                 | 增效 | 提质 |
|----------------------------|----|----|
| 细分场景：多机器人产线规划和工作站布局设计      |    |    |
| 现状评级：★★★                   |    |    |
| 痛点问题：干涉检测准确性差、设备利用率低、协同效率低 |    |    |

| JB02-C-1-4                                     | 增效 | 提质 |
|------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：集成虚拟调试与优化                                  |    |    |
| 现状评级：★★                                        |    |    |
| 技术工具：机器人仿真软件、机器人离线编程软件等                        |    |    |
| 数据要素：设备参数、工艺参数、生产流程数据、物料信息、生产订单数据、传感器反馈数据等调试数据 |    |    |
| 知识模型：系统动力学模型、控制理论模型、优化算法模型、故障诊断模型              |    |    |
| 人才技能：自动化控制、系统仿真、数据分析、建模与优化                     |    |    |
| 痛点问题：模拟和实际环境差异大、测试结果准确性低、集成测试成本高               |    |    |

### 2 生产制造

#### 数字化协同制造

- 现状评级：★★
- 工具链：以本体、集成应用企业的ERP或MES为核心，辅以WMS、QMS、APS、SRM等软件，实现上下游企业间生产进度、质量、库存等协同
- 数据链：销售订单、生产计划、生产工单、采购订单、生产进度、产品质量、库存、BOM等
- 痛点问题：生产计划编制与执行难，生产过程不透明，进度、质量、库存等数据割裂，对接难，不能及时同步

| JB02-A-2-1                 |  | 增效 | 降本 |
|----------------------------|--|----|----|
| 主场景：零部件生产计划和排程智能化管理        |  |    |    |
| 现状评级：★★                    |  |    |    |
| 技术工具：MRP、MES、APS等          |  |    |    |
| 数据要素：销售、库存、产能、生产数据等        |  |    |    |
| 知识模型：关键资源约束计划、物料需求计划       |  |    |    |
| 人才技能：供应链管理                 |  |    |    |
| 痛点问题：生产计划编制困难，产能资源浪费，交期不准确 |  |    |    |

| JB02-A-2-2                  | 增效 | 降本 |
|-----------------------------|----|----|
| 主场景：零部件生产透明化管控              |    |    |
| 现状评级：★★                     |    |    |
| 技术工具：MES等软件，物联网等技术          |    |    |
| 数据要素：生产进度、物料库存、设备参数、人员操作等数据 |    |    |
| 知识模型：资源调度、库存优化、瓶颈分析、进度预警等   |    |    |
| 人才技能：机械、自动化、数据分析            |    |    |
| 痛点问题：零部件生产状态反馈不及时，生产资源利用率低  |    |    |

| JB02-A-2-3                     |  | 提质 | 增效 |
|--------------------------------|--|----|----|
| 主场景：零部件质量数字化管理与优化              |  |    |    |
| 现状评级：★★                        |  |    |    |
| 技术工具：QMS、MES软件、AI质检、参数检测、校准等工具 |  |    |    |
| 数据要素：质量数据                      |  |    |    |
| 知识模型：质量标准、质量溯源、质量检测等模型         |  |    |    |
| 人才技能：质量管理、数据分析                 |  |    |    |
| 痛点问题：质量数据不全面，检测效率低，问题难追溯，优化难   |  |    |    |

| JB02-A-2-4                                        |  | 增效 | 提质 |
|---------------------------------------------------|--|----|----|
| 主场景：生产设备智能化监测管理                                   |  |    |    |
| 现状评级：★★                                           |  |    |    |
| 技术工具：MES软件、物联网、AI等技术                              |  |    |    |
| 数据要素：运行状态、参数、维保、故障等数据                             |  |    |    |
| 知识模型：状态监测、预测/预防性维护、故障诊断等模型                        |  |    |    |
| 人才技能：数控、机械等技术                                     |  |    |    |
| 痛点问题：高价值、高精度零部件加工设备运维成本高、停机损失大、精度保持难，需优化设备维保和实时监测 |  |    |    |

| JB02-A-2-5                                   | 提质 | 增效 |
|----------------------------------------------|----|----|
| 主场景：精密零部件生产工艺智能优化                            |    |    |
| 现状评级：★★                                      |    |    |
| 技术工具：MES、CAM、SCADA、PLC、DNC、数字孪生、机器视觉检测、AI算法等 |    |    |
| 数据要素：设备状态、工艺参数、零部件参数等                        |    |    |
| 知识模型：误差补偿、切削参数优化、选配优化等                       |    |    |
| 人才技能：数控、机械、AI等                               |    |    |
| 痛点问题：加工处理中精度保持、质量提升难、装配效率不高                  |    |    |

| JB02-A-2-6                  |  | 提质 | 增效 |
|-----------------------------|--|----|----|
| 细分场景：加工处理动态自适应优化            |  |    |    |
| 现状评级：★★                     |  |    |    |
| 痛点问题：机械加工、热处理、表面处理效率低、质量不稳定 |  |    |    |

| JB02-A-2-7                |  | 提质 | 增效 |
|---------------------------|--|----|----|
| 细分场景：减速器智能化选配             |  |    |    |
| 现状评级：★★                   |  |    |    |
| 痛点问题：减速器批量化装配的配合间隙难控制、效率低 |  |    |    |

| JB02-A-2-8         |  | 提质 | 增效 |
|--------------------|--|----|----|
| 细分场景：控制器SMT贴片与焊接优化 |  |    |    |
| 现状评级：★★            |  |    |    |
| 痛点问题：质量一致性保持难      |  |    |    |

| JB02-A-2-9              |  | 提质 | 增效 |
|-------------------------|--|----|----|
| 细分场景：伺服电机自动化虚拟化装配       |  |    |    |
| 现状评级：★★                 |  |    |    |
| 痛点问题：伺服电机批量化装配的一致性差、效率低 |  |    |    |

| JB02-A-2-10          |  | 提质 | 增效 |
|----------------------|--|----|----|
| 细分场景：传感器智能化校准        |  |    |    |
| 现状评级：★★              |  |    |    |
| 痛点问题：传感器校准效率低，影响产品质量 |  |    |    |

| JB02-B-2-1                 |  | 增效 | 降本 |
|----------------------------|--|----|----|
| 主场景：机器人生产计划和排程智能化管理        |  |    |    |
| 现状评级：★★                    |  |    |    |
| 技术工具：ERP、MES、APS等          |  |    |    |
| 数据要素：销售、库存、产能、生产数据等        |  |    |    |
| 知识模型：关键资源约束、物料需求计划、排产、物料齐套 |  |    |    |
| 人才技能：供应链管理                 |  |    |    |
| 痛点问题：生产计划编制困难，产能资源浪费，交期难保障 |  |    |    |

| JB02-B-2-2                  | 增效 | 降本 |
|-----------------------------|----|----|
| 主场景：机器人生产透明化管控              |    |    |
| 现状评级：★★                     |    |    |
| 技术工具：MES等软件，物联网等技术          |    |    |
| 数据要素：生产进度、物料库存、设备参数、人员操作等数据 |    |    |
| 知识模型：资源调度、库存优化、瓶颈分析、进度预警等   |    |    |
| 人才技能：机械、自动化、数据分析等           |    |    |
| 痛点问题：零部件生产状态反馈不及时，生产资源利用率低  |    |    |

| JB02-B-2-3                               |  | 提质 | 增效 |
|------------------------------------------|--|----|----|
| 主场景：机器人质量数字化管理与协同优化                      |  |    |    |
| 现状评级：★★                                  |  |    |    |
| 技术工具：QMS、MES、检测测量工具、测试管理软件、质量追溯、质量协同优化软件 |  |    |    |
| 数据要素：质量数据、机器人设计数据等                       |  |    |    |
| 知识模型：质量标准、质量溯源、质量检测、协同优化等模型              |  |    |    |
| 人才技能：质量管理、数据分析等                          |  |    |    |
| 痛点问题：质量数据不全，检测效率低，整体协同优化难度高              |  |    |    |

| JB02-B-2-4              | 提质 | 增效 |
|-------------------------|----|----|
| 细分场景：质量追溯管理             |    |    |
| 现状评级：★★                 |    |    |
| 痛点问题：零部件质量追溯难，影响维修和质量分析 |    |    |

| JB02-B-2-5                |  | 增效 | 降本 |
|---------------------------|--|----|----|
| 主场景：机器人柔性产线               |  |    |    |
| 现状评级：★★                   |  |    |    |
| 技术工具：MES等软件               |  |    |    |
| 数据要素：工单、工艺路线、工艺定额、设备状态数据等 |  |    |    |
| 知识模型：调度优化等                |  |    |    |
| 人才技能：机械、自动化、数据分析          |  |    |    |
| 痛点问题：多品种小批量本体架构件加工换线时间长   |  |    |    |

| JB02-B-2-6                | 增效 | 降本 |
|---------------------------|----|----|
| 主场景：机器人零部件装配支持            |    |    |
| 现状评级：★★                   |    |    |
| 技术工具：辅助装配系统、MES软件、数字孪生技术等 |    |    |
| 数据要素：工单、装配工序、零部件等数据       |    |    |
| 知识模型：引导定位、装配优化模型等         |    |    |
| 人才技能：机械、自动化等              |    |    |
| 痛点问题：装配凭经验，精度不稳定          |    |    |

| JB02-B-2-7                  |  | 增效 | 降本 |
|-----------------------------|--|----|----|
| 主场景：机器人调试与检测的数智化管理          |  |    |    |
| 现状评级：★★                     |  |    |    |
| 技术工具：仿真与调试平台、精度检测与校准系统等     |  |    |    |
| 数据要素：本体、硬件、调试过程、检测评估数据、知识库等 |  |    |    |
| 知识模型：虚拟仿真、检测评估模型，可复用参数等     |  |    |    |
| 人才技能：机械、自动化等                |  |    |    |
| 痛点问题：调试与检测效率低，调试检测经验缺乏积累    |  |    |    |

| JB02-BC-2-1                   |  |  |
|-------------------------------|--|--|
| 主场景：机器人示教                     |  |  |
| 现状评级：★★                       |  |  |
| 技术要素：机器人示教编程软件、离线示教与仿真软件、3D视觉 |  |  |
| 数据要素：设备数据、工艺参数、工件数据、运动轨迹、质量数据 |  |  |
| 知识模型：运动控制、轨迹规划、区域规划、导航路径、工艺知识 |  |  |
| 人才技能：焊接、喷涂、打磨、机器人、质量检测、数据分析处理 |  |  |
| 痛点问题：实施效率低、工艺精度差、工艺质量差，技术门槛高、 |  |  |

| JB02-C-2-1           |                       | 增效 | 降本 |
|----------------------|-----------------------|----|----|
| 主场景：机器人集成应用项目实施数字化管理 |                       |    |    |
| 现状评级：★★              |                       |    |    |
| 技术工具：                | 项目管理软件、文档协作工具、代码管理软件等 |    |    |
| 数据要素：                | 项目、方案、进度、供应链、资源、质量数据等 |    |    |
| 知识模型：                | 整合管理、变更控制、挣值管理等模型     |    |    |
| 人才技能：                | 集成技术、项目管理等            |    |    |
| 痛点问题：                | 多专业协同效率低，现场数据碎片化，数据孤岛 |    |    |

| JB02-C-2-2       |                        | 增效 | 降本 |
|------------------|------------------------|----|----|
| 主场景：机器人集成调试数智化支持 |                        |    |    |
| 现状评级：★★          |                        |    |    |
| 技术工具：            | 数据采集工具、仿真与调试平台、精度校准系统等 |    |    |
| 数据要素：            | 工程模型、技术手册、现场数据、调试过程等   |    |    |
| 知识模型：            | 虚拟调试与仿真、检测评估模型等        |    |    |
| 人才技能：            | 机械、自动化、集成技术等           |    |    |
| 痛点问题：            | 安装调试技术门槛高、缺乏规范性、效率低    |    |    |

| JB02-C-2-3                      |  | 增效 | 降本 |
|---------------------------------|--|----|----|
| 主场景：集成质量检测与管理                   |  |    |    |
| 现状评级：★★                         |  |    |    |
| 技术工具：QMS、检测测量工具、测试管理软件、自动化测试框架等 |  |    |    |
| 数据要素：质量数据、检测过程数据、测试用例数据等        |  |    |    |
| 知识模型：质量标准、质量检测、协同优化模型等          |  |    |    |
| 人才技能：质量管理、数据分析等                 |  |    |    |
| 痛点问题：集成质量检测不全面、效率低，数据分散，优化难     |  |    |    |

# 机器人行业数字化转型场景图谱（2025版）（2/2）

## A 核心零部件环节

## B 本体环节

## C 集成应用环节

### 3 运维服务

#### 数字化协同服务

- 现状评级：★★
- 工具链：以本体、集成应用企业的机器人云平台、CRM、运维工单管理模块、OTA升级工具等为依托实现机器人的运行监测、预测性维护、远程运维等主动、高效、智能的售后服务
- 数据链：销售订单、产品设计、运行状态、维保数据、故障数据、备品备件、运维知识库
- 痛点问题：上下游售后服务依赖线下交互，故障响应慢、运维成本高、人员门槛高，且运维数据向设计环节的反馈缺乏数字化协同渠道

| JB02-A-3-1                                                                                                       | 增效 | 降本 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：零部件售后服务数字化管理                                                                                                 |    |    |
| 现状评级：★★<br>技术工具：CRM、售后服务软件工具等<br>知识模型：故障分析模型等<br>数据要素：故障、零部件批次、维保数据等<br>人才技能：数据分析<br>痛点问题：售后服务缺乏数字化管理，缺乏向设计环节的反馈 |    |    |

| JB02-A-3-2                                                                                                                            | 增效 | 降本 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：远程运维                                                                                                                              |    |    |
| 现状评级：★★<br>技术工具：远程运维平台等<br>数据要素：运行、故障、维保数据等<br>知识模型：状态监测、预防/预测性维护、故障诊断模型等<br>人才技能：数据分析、设备维修<br>痛点问题：运维响应慢成本高，控制器、伺服电机、部分执行部件等具备远程运维条件 |    |    |

| JB02-B-3-1                                                                                                                                       | 新模式 | 增效 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| 主场景：机器人集成应用开发支持                                                                                                                                  |     |    |
| 现状评级：★★<br>技术工具：机器人开发平台、机器人操作系统等<br>数据要素：开发文档、API接口文档、基础工艺数据集等<br>知识模型：机器人工程模型、机器人集成知识、基础工艺模型等<br>人才技能：软件集成、硬件集成等<br>痛点问题：机器人集成应用开发技术门槛高、周期长、效率低 |     |    |

| JB02-BC-3-1                                                                                                                                                                                                          | 新模式 | 增效 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| 主场景：机器人智能售后服务                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| 现状评级：★★<br>技术工具：CRM、机器人云平台、运维工单管理工具、OTA升级平台、备品备件管理工具<br>数据要素：运行、故障、维保数据，维保知识库，升级包等<br>知识模型：状态监测、预防性维护、预测性维护、故障诊断、版本管理、灰度发布等模型<br>人才技能：故障诊断、设备维修、数据分析等<br>痛点问题：网点少，响应慢，无法跟踪机器人状态，故障诊断维修难度大、技术门槛高，运维成本高，产品故障缺乏向设计环节的反馈 |     |    |

### 4 经营管理

#### 数字化协同管理

- 现状评级：★★
- 工具链：依托本体、集成应用企业的ERP、MES、PLM、SRM、CRM等软件实现上下游企业间订单、合同、财务等经营管理的协同与优化
- 数据链：销售订单、采购订单、合同、财务、库存、生产数据、生产计划、交付配送等
- 痛点问题：企业间异构系统对接、数据同步难度大，本体、集成应用企业向上游企业开放协同管理相关模块有限

| JB02-A-4-1                                                                                                                                            | 降本 | 增效 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：精益经营管理                                                                                                                                            |    |    |
| 现状评级：★★★<br>技术工具：ERP、WMS、MES、OA、数据中台、BI工具等<br>数据要素：销售、采购、库存、生产、财务、审批数据等<br>知识模型：业务流模型、优化模型、预测模型等<br>人才技能：精益管理、财务、数据分析等<br>痛点问题：缺乏端到端管理，决策缺乏数据支持，成本控制难 |    |    |

| JB02-A-4-2                                                                                                            | 降本 | 增效 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：财务数字化管理                                                                                                           |    |    |
| 现状评级：★★★<br>技术工具：财务管理、ERP<br>数据要素：订单、发票、资金、凭证、成本等<br>知识模型：财务核算模型、经营利润计算模型<br>人才技能：财务管理、软件等<br>痛点问题：成本核算不准，管理不规范，企业盈利难 |    |    |

| JB02-B-4-1                                                                                                                                           | 降本 | 增效 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：精益经营管理                                                                                                                                           |    |    |
| 现状评级：★★★<br>技术工具：ERP、WMS、MES、OA、数据中台、BI工具等<br>数据要素：销售、采购、库存、生产、财务、审批数据等<br>知识模型：业务流模型、优化模型、预测模型<br>人才技能：精益管理、财务、数据分析等<br>痛点问题：缺乏端到端管理，决策缺乏数据支持，敏捷响应难 |    |    |

| JB02-BC-4-1                                                                                                                                                    | 降本 | 增效 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：业财一体化管理                                                                                                                                                    |    |    |
| 现状评级：★★★<br>技术工具：财务管理、项目管理、ERP等软件<br>数据要素：订单、项目、发票、资金、凭证、成本等<br>知识模型：财务核算模型、经营利润计算模型、项目成本核算<br>人才技能：财务管理、精益管理、项目管理<br>痛点问题：成本核算不精细，按订单、按项目核算难，公司业务管控难，成本精细化控制难 |    |    |

| JB02-A-4-2                                     | 降本 |
|------------------------------------------------|----|
| 细分场景：原材料需求智能预测                                 |    |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：减速器等零部件的原材料占成本比例高，价格波动大，库存成本高 |    |

| JB02-A-4-3                                                                                                                                                                             | 降本 | 增效 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：智能仓储物流                                                                                                                                                                             |    |    |
| 现状评级：★★<br>技术工具：WMS、WCS、TMS等软件，AGV、立库等设备，标识、视觉识别、AI等技术，集成ERP、MES等软件<br>数据要素：货物、库存、设备、库位、订单、作业等数据<br>知识模型：库存优化、路径规划、拣货优化、跨系统协同优化等<br>人才技能：精益管理、财务、数据分析等<br>痛点问题：零部件多，库存成本、场内物流成本高，齐套管理难 |    |    |

| JB02-B-4-2                                      | 降本 | 增效 |
|-------------------------------------------------|----|----|
| 细分场景：物料需求计划智能化计算                                |    |    |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：销售-生产-供应链缺乏协同，缺料停产和库存挤压双重问题平衡难 |    |    |

| JB02-BC-4-2                           | 降本 | 增效 |
|---------------------------------------|----|----|
| 细分场景：产品定价决策支持                         |    |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：基于多源数据制定有竞争力和利润空间的报价难 |    |    |

| JB02-BC-4-3                         | 降本 | 增效 |
|-------------------------------------|----|----|
| 细分场景：定制化方案快速报价决策支持                  |    |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：快速制定有竞争力和合理利润空间的报价难 |    |    |

| JB02-A-4-3                            | 增效 | 降本 |
|---------------------------------------|----|----|
| 细分场景：数据驱动的管理决策优化                      |    |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：缺乏企业经营全链条动态关键指标辅助经营决策 |    |    |

| JB02-B-4-3                            | 降本 | 增效 |
|---------------------------------------|----|----|
| 细分场景：数据驱动的管理决策优化                      |    |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：缺乏企业经营全链条动态关键指标辅助经营决策 |    |    |

| JB02-B-4-4                                                                                                                                                                       | 降本 | 增效 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：智能仓储物流                                                                                                                                                                       |    |    |
| 现状评级：★★<br>技术工具：WMS、WCS等软件，AGV、立库等设备，标识、视觉识别、AI等技术，集成ERP、MES等软件<br>数据要素：货物、库存、设备、库位、订单、作业等数据<br>知识模型：库存优化、路径规划、拣货优化、跨系统优化等<br>人才技能：精益管理、财务、数据分析等<br>痛点问题：零部件多，库存成本、场内物流成本高，齐套管理难 |    |    |

| JB02-C-4-2                                                                                                                                          | 降本 | 增效 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：仓储与配送数字化管理                                                                                                                                      |    |    |
| 现状评级：★★<br>技术工具：WMS、TMS等软件，对接ERP、MES等软件<br>数据要素：零部件状态、实时配送等数据<br>知识模型：库存优化、路径规划模型等<br>人才技能：仓储管理、物流管理、数据分析等<br>痛点问题：库存结构复杂，多仓协同效率低，齐套性管理难，配送实效和成本平衡难 |    |    |

### 5 供应链管理

#### 数字化供应链协同

- 现状评级：★★
- 工具链：基于SRM、采购平台、ERP、CRM、委外管理模块、实施任务派单系统等实现供应链协同、供应商评价、供应链优化
- 数据链：采购订单、销售订单、委外工单、收发货、交付等，基于全方位数据建立供应商评价模型
- 痛点问题：零部件企业数字化水平参差不齐，相关系统对接、数据同步难度大，本体、集成应用企业向上游企业开放的供应链协同相关模块有限

| JB02-A-5-1                                                                                                                                 | 降本 | 增效 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：零部件供应链优化                                                                                                                               |    |    |
| 现状评级：★★<br>技术工具：SRM、ERP、WMS等软件，采购平台，AI等技术<br>数据要素：原材料需求、价格、库存数据等<br>知识模型：需求预测、价格预测、库存优化等<br>人才技能：供应链管理、数据分析<br>痛点问题：原材料占成本比例高，部分零部件存在供应风险等 |    |    |

| JB02-AB-5-1                                                                                                                           | 降本 | 增效 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：机器人及零部件供应链数字化管理                                                                                                                   |    |    |
| 现状评级：★★★<br>技术工具：SRM、采购平台等软件，委外管理等模块<br>知识模型：供应商评价、采购需求<br>数据要素：供应商数据、采购数据<br>人才技能：供应链管理、数据分析<br>痛点问题：供应链上下游信息不透明、供应链成本控制难、供应链稳定性存在风险 |    |    |

| JB02-B-5-1                                                                                                                        | 增效 | 增收 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：机器人客户关系管理与营销                                                                                                                  |    |    |
| 现状评级：★★<br>技术工具：CRM等<br>数据要素：客户、需求、问题反馈、销售、销售线索等数据<br>知识模型：客户画像、营销策略模型等<br>人才技能：客户关系管理、数据分析等<br>痛点问题：客户需求响应时效性差，老客户跟踪效率低，新客户市场拓展难 |    |    |

| JB02-C-5-1                                                                                                                                                | 降本 | 增效 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：生态协同管理                                                                                                                                                |    |    |
| 现状评级：★<br>技术工具：SRM、集成实施任务派单工具<br>数据要素：实施需求、合作伙伴数据等<br>知识模型：合作伙伴能力评价、合作伙伴匹配模型等<br>人才技能：集成管理、实施能力<br>痛点问题：集成实施任务涉及多领域，快速、低成本、高质量完成交付实施难，需联合合作伙伴并对协作过程进行跟踪管理 |    |    |

| JB02-A-5-2                                        | 降本 |
|---------------------------------------------------|----|
| 细分场景：原材料价格智能预测                                    |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：减速器等零部件的上游原材料等占成本比例高，价格波动大，影响产品成本 |    |

| JB02-AB-5-2                          | 降本 | 增效 |
|--------------------------------------|----|----|
| 细分场景：产供销一体化管理                        |    |    |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：产供销数据割裂，协同差，成本控制优化难 |    |    |

| JB02-B-5-2                                          | 增效 | 增收 |
|-----------------------------------------------------|----|----|
| 细分场景：机器人客户关系管理                                      |    |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：集成商、经销商、终端用户等客户响应速度慢、客户满意度提升难、复购促进难 |    |    |

| JB02-C-5-2                                                                                                                                                       | 降本 | 增效 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：供应链敏捷管理                                                                                                                                                      |    |    |
| 现状评级：★★<br>技术工具：SRM、采购平台、智能寻源工具等<br>数据要素：供应商能力、履约数据，需求数据等<br>知识模型：供应商评价、供应商匹配模型等<br>人才技能：供应链管理、数据分析等<br>痛点问题：定制化、分散化、时间紧等特点，导致供应商寻源面临周期短、风险高等难点，需提升寻源、采购效率，提升敏捷性 |    |    |

| JB02-A-5-3                                         | 降本 |
|----------------------------------------------------|----|
| 细分场景：零部件产品销售智能预测                                   |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：通用型号零部件产品，需预测销量，科学设置安全库存，平衡库存成本和交付 |    |

| JB02-AB-5-3                                                    | 降本 | 增效 |
|----------------------------------------------------------------|----|----|
| 细分场景：非标零部件委外加工管理                                               |    |    |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：非标零部件小批量、定制化、时间紧，成本和进度控制难，需提升委外加工服务商比选效率、协同管理 |    |    |

| JB02-B-5-3                                 | 增效 | 增收 |
|--------------------------------------------|----|----|
| 细分场景：机器人营销数字化管理                            |    |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：新客户拓展难度大、成本高，销售过程跟踪缺乏数字化支持 |    |    |

| JB02-C-5-3                                                                                                                     | 增效 | 增收 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：集成应用客户关系管理与营销                                                                                                              |    |    |
| 现状评级：★★<br>技术工具：CRM等<br>数据要素：客户、需求、问题反馈、销售、销售线索等数据<br>知识模型：客户画像、营销策略模型等<br>人才技能：客户服务、数据分析<br>痛点问题：客户需求响应时效性差，老客户跟踪效率低，新客户市场拓展难 |    |    |

| JB02-A-5-4                                                    | 降本 |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 细分场景：关键零部件弹性供给及优化                                             |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：核心零部件的存在供给风险的零部件，易导致供应链风险，需优化供应商池和采购寻源，实现弹性供给 |    |

| JB02-AB-5-4                                     | 降本 | 增效 |
|-------------------------------------------------|----|----|
| 细分场景：机器人及零部件企业供应链协同管理                           |    |    |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：零部件、机器人本体企业间的订单、合同、交付等数据缺乏动态协同 |    |    |

| JB02-B-5-4                               | 增效 | 增收 |
|------------------------------------------|----|----|
| 细分场景：机器人产品销售管理                           |    |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：型号、行业、区域等产品销售预测难，资源分配不合理 |    |    |

#### 研、产、管、服数字化集成

- 现状评级：★★
- 工具链：依托PLM、BPM、OA等软件，集成ERP、MES、WMS、CRM等软件 and 业务流程，实现研、产、管、服协同
- 数据链：销售订单、产品设计、工艺设计、BOM、库存、生产计划、采购需求、生产情况、设备状态、财务等
- 痛点问题：业务端到端流程未拉通，跨部门协作难，效率低

#### 研、产、管、服数字化集成

- 现状评级：★★
- 工具链：依托PLM、BPM、OA等软件，集成ERP、MES、WMS、CRM等软件 and 业务流程，实现研、产、管、服协同
- 数据链：销售订单、产品设计、工艺设计、BOM、库存、生产计划、采购需求、生产情况、设备状态、财务等
- 痛点问题：业务端到端流程未拉通，跨部门协作难，效率低

#### 研、产、管、服数字化集成

- 现状评级：★★
- 工具链：依托集成项目管理软件，实现各环节协同
- 数据链：需求、方案、供应链、实施资源、现场、财务等
- 痛点问题：各环节均涉及上下游数据，集成同步难度大

主要编制单位：国家工业信息安全发展研究中心、中国机械工业联合会机器人分会、长江智能制造研究院有限责任公司、埃夫特智能装备股份有限公司、沈阳新松机器人自动化股份有限公司、成都卡诺普机器人技术股份有限公司、陕西秦川高精传动科技有限公司、河钢工业技术服务有限公司、北京华航唯实机器人科技股份有限公司、金蝶软件（中国）有限公司等

## 附件 6

# 医疗装备行业数字化转型场景图谱

医疗装备行业作为技术密集与资本密集的战略新兴产业，具有多学科交叉、产业链条长、需求精准化等特点，是保障人民生命健康、支撑公共卫生体系建设的重要基础。近年来，我国医疗装备行业市场规模快速增长，产业链数字化水平持续提升，但在自主研发创新、数据资源共享、产业链供应链管理等方面仍然存在短板。以“一图四清单”推进医疗装备行业数字化转型，可以帮助企业明确转型升级的主攻方向和提升路径，为加快推进医疗装备行业整体转型提供路径方法指引。

医疗装备行业场景图谱由工业和信息化部指导国家工业信息安全发展研究中心，会同江苏省工业和信息化厅、上海联影医疗科技股份有限公司、深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司、北京天智航医疗科技股份有限公司、江苏鱼跃医疗设备股份有限公司、中国科学院深圳先进技术研究院等各方共同研究编制，为医疗装备行业数字化转型提供参考。

# 医疗装备行业数字化转型场景图谱（2025版）（1/4）

## A 基础材料环节

## B 基础零部件/元器件环节

## C 软件系统环节

## D 总装测试环节

## E 用户服务环节

### 数字化协同研发

- 现状评级：★★
- 工具链：利用计算机辅助设计、产品生命周期管理等研发设计类软件，以及产业链协同研发管理类软件等，依托部分“链主”企业自建的数字化协同研发平台，实现模拟打样等场景下的协同研发设计，缩短研发设计周期、减少试错成本
- 数据链：以总装测试环节为核心，基础材料、关键零部件/元器件、软件系统、运维服务等产业链主要环节实现产品数据互通，并基于产品结构、性能等主数据及知识模型等，开展协同研发设计
- 痛点问题：主要缺少面向不同类型医疗装备产品的数字化研发设计平台，难以实现覆盖全链条的协同研发设计，面向终端用户需求的医工协同研发设计水平有待提升

| WS01-A-1-1                                                              | WS01-A-1-1 | WS01-A-1-1 |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：新型医用材料数字化研发                                                         | WS01-A-1-1 | WS01-A-1-1 |
| 现状评级：★★                                                                 | WS01-A-1-1 | WS01-A-1-1 |
| 工具软件：计算机辅助设计软件、虚拟仿真软件、材料研发数据库软件、实验室管理系统、生物相容性测试软件等                      | WS01-A-1-1 | WS01-A-1-1 |
| 知识模型：材料几何结构模型、材料性能测试模型、人工智能材料研发大模型等                                     | WS01-A-1-1 | WS01-A-1-1 |
| 数据要素：材料功能与性能测试数据、测试环境参数、材料结构与状态数据等                                      | WS01-A-1-1 | WS01-A-1-1 |
| 人才技能：材料研发制备能力、材料分析检测能力、大数据分析能力等                                         | WS01-A-1-1 | WS01-A-1-1 |
| 痛点问题：医用材料研发技术门槛高、投入大、细分市场较小，同时面临专业研发实验环境与高精度研发测试设备稀缺、材料制备工艺和数据模型积累不足等问题 | WS01-A-1-1 | WS01-A-1-1 |

### 医用膜材料

| WS01-A-1-2                                                          | WS01-A-1-2 | WS01-A-1-2 |
|---------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：医用膜材料数字化研发                                                      | WS01-A-1-2 | WS01-A-1-2 |
| 现状评级：★★                                                             | WS01-A-1-2 | WS01-A-1-2 |
| 工具软件：计算机辅助设计软件、膜材料研发数据库软件、实验室管理系统、拉伸测试软件等                           | WS01-A-1-2 | WS01-A-1-2 |
| 知识模型：材料性能测试模型、虚拟仿真模型等                                               | WS01-A-1-2 | WS01-A-1-2 |
| 数据要素：膜材料生物相容性、透气性、透湿性、耐化学腐蚀性、剥离强度等主要功能性能参数                          | WS01-A-1-2 | WS01-A-1-2 |
| 人才技能：膜材料研发制备、实验数据分析等能力                                              | WS01-A-1-2 | WS01-A-1-2 |
| 痛点问题：中空纤维膜、透析膜等医用膜材料国内产品功能性能和稳定性不足，基于大数据、虚拟仿真、纳米技术等膜材料制备与实验优化能力有待提升 | WS01-A-1-2 | WS01-A-1-2 |

| WS01-A-1-3                                                                  | WS01-A-1-3 | WS01-A-1-3 |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：除病毒过滤膜数字化研发                                                            | WS01-A-1-3 | WS01-A-1-3 |
| 现状评级：★★                                                                     | WS01-A-1-3 | WS01-A-1-3 |
| 痛点问题：除病毒过滤膜自主研发能力仅由少数几家企业掌握，纳米级生产与实验分析能力有待提升，同时企业数据信息安全保障能力有待加强，以减少知识产权泄露风险 | WS01-A-1-3 | WS01-A-1-3 |

### 医用金属材料

| WS01-A-1-4                                                          | WS01-A-1-4 | WS01-A-1-4 |
|---------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：医用金属材料数字化研发                                                     | WS01-A-1-4 | WS01-A-1-4 |
| 现状评级：★★                                                             | WS01-A-1-4 | WS01-A-1-4 |
| 工具软件：计算机辅助设计软件、金属材料研发数据库软件、实验室管理系统、晶体结构分析软件、生物相容性测试软件等              | WS01-A-1-4 | WS01-A-1-4 |
| 知识模型：金属材料结构模型、材料性能测试模型等                                             | WS01-A-1-4 | WS01-A-1-4 |
| 数据要素：金属材料强度、硬度、韧性、塑性、耐疲劳性、耐蚀性、耐磨损性、生物相容性等主要功能性能参数，以及温度、湿度、压力等实验环境参数 | WS01-A-1-4 | WS01-A-1-4 |
| 人才技能：金属材料学知识、金属材料研发制备与性能测试能力、实验数据分析能力等                              | WS01-A-1-4 | WS01-A-1-4 |
| 痛点问题：各类医用金属材料的功能性能有待进一步拓展，可降解金属材料等有待进一步研发，医用金属材料的产业化问题亟待破解          | WS01-A-1-4 | WS01-A-1-4 |

| WS01-A-1-5                                    | WS01-A-1-5 | WS01-A-1-5 |
|-----------------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：高精度高表面质量金属材料数字化研发                        | WS01-A-1-5 | WS01-A-1-5 |
| 现状评级：★★                                       | WS01-A-1-5 | WS01-A-1-5 |
| 痛点问题：高精度、高表面质量的金属加工能力不足，亟需控制、加工更加精准的数字化技术工具赋能 | WS01-A-1-5 | WS01-A-1-5 |

| WS01-A-1-6                                   | WS01-A-1-6 | WS01-A-1-6 |
|----------------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：医用贵金属材料数字化研发                            | WS01-A-1-6 | WS01-A-1-6 |
| 现状评级：★★                                      | WS01-A-1-6 | WS01-A-1-6 |
| 痛点问题：研发测试成本较高，亟需借助虚拟仿真、数字孪生等技术，减少实体试验，降低研发成本 | WS01-A-1-6 | WS01-A-1-6 |

### 医用植入材料

| WS01-A-1-7                                                    | WS01-A-1-7 | WS01-A-1-7 |
|---------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：医用植入材料数字化研发                                               | WS01-A-1-7 | WS01-A-1-7 |
| 现状评级：★★                                                       | WS01-A-1-7 | WS01-A-1-7 |
| 工具软件：计算机辅助设计软件、仿真建模软件、植入材料研发数据库软件、实验室管理系统、生物相容性测试软件等          | WS01-A-1-7 | WS01-A-1-7 |
| 知识模型：植入材料结构模型、材料性能测试模型等                                       | WS01-A-1-7 | WS01-A-1-7 |
| 数据要素：植入材料生物相容性、硬度、强度、弹性、剪切强度、耐磨损度、耐生物老化性等主要性能参数，以及材料人体植入测试数据等 | WS01-A-1-7 | WS01-A-1-7 |
| 人才技能：植入材料研发制备能力、实验数据分析能力等                                     | WS01-A-1-7 | WS01-A-1-7 |
| 痛点问题：植入材料的生物相容性需进一步依赖大量植入测试数据进行优化提升，基于增材制造等新技术的新型植入材料有待研发创新   | WS01-A-1-7 | WS01-A-1-7 |

### 基础零部件（泵阀）

| WS01-B-1-1                                                       | WS01-B-1-1 | WS01-B-1-1 |
|------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：泵阀类零部件数字化研发                                                  | WS01-B-1-1 | WS01-B-1-1 |
| 现状评级：★★                                                          | WS01-B-1-1 | WS01-B-1-1 |
| 工具软件：计算机辅助设计软件、计算机辅助工程软件、零部件结构分析软件、多物理场分析软件等                     | WS01-B-1-1 | WS01-B-1-1 |
| 知识模型：基于模型的定义（MBD）、基于模型的系统工程（MBSE）、泵阀仿真测试模型等                      | WS01-B-1-1 | WS01-B-1-1 |
| 数据要素：泵阀零部件几何结构及材质数据，泵类零部件流量、扬程、转速、功率等性能参数，阀类零部件通径、工作压力、工作温度等性能参数 | WS01-B-1-1 | WS01-B-1-1 |
| 人才技能：泵阀结构设计能力、测试数据分析能力等                                          | WS01-B-1-1 | WS01-B-1-1 |
| 痛点问题：数据测量与参数控制的精确度不足，泵阀零部件与整机设备的协同研发效率和水平有待提升                    | WS01-B-1-1 | WS01-B-1-1 |

### 基础零部件（电机）

| WS01-B-1-2                                   | WS01-B-1-2 | WS01-B-1-3 |
|----------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：高精度电机模组数字化研发                             | WS01-B-1-2 | WS01-B-1-3 |
| 现状评级：★★                                      | WS01-B-1-2 | WS01-B-1-3 |
| 工具软件：计算机辅助设计软件、计算机辅助工程软件、产品生命周期管理软件等         | WS01-B-1-2 | WS01-B-1-3 |
| 知识模型：医疗装备电机三维结构模型                            | WS01-B-1-2 | WS01-B-1-3 |
| 数据要素：电机尺寸、材料、丝杆精度、直线度、效率、温度、背隙、寿命等性能参数       | WS01-B-1-2 | WS01-B-1-3 |
| 人才技能：多种电机研发能力、测试数据分析能力                       | WS01-B-1-2 | WS01-B-1-3 |
| 痛点问题：电机精密控制水平有待提升，难以完全满足医疗装备对高敏感度、高精度运动控制的需求 | WS01-B-1-2 | WS01-B-1-3 |

### 基础零部件（探头）

| WS01-B-1-4                                                       | WS01-B-1-4 | WS01-B-1-4 |
|------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：先进医用探头数字化研发                                                  | WS01-B-1-4 | WS01-B-1-4 |
| 现状评级：★★                                                          | WS01-B-1-4 | WS01-B-1-4 |
| 工具软件：计算机辅助设计软件、计算机辅助工程软件、产品生命周期管理软件、超声成像检测系统、超声波探伤测试软件等          | WS01-B-1-4 | WS01-B-1-4 |
| 知识模型：医用探头数字样机模型、探头功能性能检测模型等                                      | WS01-B-1-4 | WS01-B-1-4 |
| 数据要素：医用探头频率范围、探测深度、几何位置精度、带宽、衰减系数、负载特性、机电耦合系数、分辨率等性能参数，实验测试环境参数等 | WS01-B-1-4 | WS01-B-1-4 |
| 人才技能：医用探头数字化研发制造能力、测试数据分析设计优化能力等                                 | WS01-B-1-4 | WS01-B-1-4 |
| 痛点问题：医用探头研发相关数据种类繁多且精度高，基于数字技术和数字化技术工具的测试研发能力有待提升                | WS01-B-1-4 | WS01-B-1-4 |

| WS01-B-1-5                                                         | WS01-B-1-5 | WS01-B-1-5 |
|--------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：超声探头数字化研发                                                     | WS01-B-1-5 | WS01-B-1-5 |
| 现状评级：★★                                                            | WS01-B-1-5 | WS01-B-1-5 |
| 痛点问题：传统超声探头材料和技术难以同时满足高灵敏度和高分辨率的需求，且与CT、MRI等多模态技术的融合应用不足，影响多模态成像效果 | WS01-B-1-5 | WS01-B-1-5 |

### 基础元器件（芯片）

| WS01-B-1-6                                    | WS01-B-1-6 | WS01-B-1-6 |
|-----------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：医疗芯片数字化研发                                 | WS01-B-1-6 | WS01-B-1-6 |
| 现状评级：★★                                       | WS01-B-1-6 | WS01-B-1-6 |
| 工具软件：电子自动化设计软件、模拟仿真设计软件、晶圆制造设计软件、封装设计软件等      | WS01-B-1-6 | WS01-B-1-6 |
| 知识模型：芯片设计开源大模型、芯片配置性能测试模型等                    | WS01-B-1-6 | WS01-B-1-6 |
| 数据要素：响应时间、电压、电流、工作温度、通信协议、采样率、信噪比、分辨率等医疗芯片参数  | WS01-B-1-6 | WS01-B-1-6 |
| 人才技能：医学工程、半导体开发、人工智能、传感、机械控制等方面专业知识和能力        | WS01-B-1-6 | WS01-B-1-6 |
| 痛点问题：芯片研发技术门槛高，目前国内的半导体制造工艺水平难以有效支持医疗芯片研发设计构想 | WS01-B-1-6 | WS01-B-1-6 |

### 基础元器件（传感器）

| WS01-B-1-7                                                                       | WS01-B-1-7 | WS01-B-1-8 |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：智能医疗传感器数字化研发                                                                 | WS01-B-1-7 | WS01-B-1-8 |
| 现状评级：★★                                                                          | WS01-B-1-7 | WS01-B-1-8 |
| 工具软件：计算机辅助设计软件、模拟仿真设计软件、MEMS传感器开发与评估系统、环境传感评估系统、工艺可视化软件、数模电路设计软件等                | WS01-B-1-7 | WS01-B-1-8 |
| 知识模型：智能压力传感模型、智能温度传感模型、智能红外传感模型等                                                 | WS01-B-1-7 | WS01-B-1-8 |
| 数据要素：分辨率、响应时间、测量范围、信噪比、稳定性、可靠性、环境适应性等医疗传感器性能参数等                                  | WS01-B-1-7 | WS01-B-1-8 |
| 人才技能：智能传感器硬件设计开发、嵌入式软件系统开发、信号分析处理、性能测试优化等能力                                      | WS01-B-1-7 | WS01-B-1-8 |
| 痛点问题：高精度、高稳定性的高端医疗传感器供给能力不足，测量精度、响应时间、稳定性、可靠性等性能指标与国外产品仍有差距，并且部分国产传感器生产成本较高、量产困难 | WS01-B-1-7 | WS01-B-1-8 |

| WS01-B-1-9                            | WS01-B-1-9 | WS01-B-1-9 |
|---------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：CMOS图像传感器数字化研发                   | WS01-B-1-9 | WS01-B-1-9 |
| 现状评级：★★                               | WS01-B-1-9 | WS01-B-1-9 |
| 痛点问题：传感器灵敏度和稳定性的兼顾能力有待提升，生产制造工艺需进一步加强 | WS01-B-1-9 | WS01-B-1-9 |

### 成像系统

| WS01-C-1-1                                                                 | WS01-C-1-1 | WS01-C-1-1 |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：医学影像设备成像系统数字化研发                                                        | WS01-C-1-1 | WS01-C-1-1 |
| 现状评级：★★                                                                    | WS01-C-1-1 | WS01-C-1-1 |
| 工具软件：成像系统设计软件、成像系统仿真与模拟软件、电路设计软件、数学计算与仿真软件、自动化测试与数据采集软件、模型设计与仿真软件等         | WS01-C-1-1 | WS01-C-1-1 |
| 知识模型：3D智能图像渲染引擎、智能图像算法引擎、影像处理及高级分析人工智能算法等                                  | WS01-C-1-1 | WS01-C-1-1 |
| 数据要素：成像系统结构参数、智能成像算法库、工艺数据包、测试仿真参数库等                                       | WS01-C-1-1 | WS01-C-1-1 |
| 人才技能：医学影像设备电气元件原理知识、成像系统逻辑及算法知识、成像系统建模知识等                                  | WS01-C-1-1 | WS01-C-1-1 |
| 痛点问题：成像系统数据采集精度、多源异构数据集成、各类基础元器件适配性测试效率等方面有待提升，混合影像技术、人工智能大模型等新技术的融合应用有待深化 | WS01-C-1-1 | WS01-C-1-1 |

| WS01-C-1-2                                            | WS01-C-1-2 | WS01-C-1-2 |
|-------------------------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：计算机断层成像（CT）系统数字化研发                               | WS01-C-1-2 | WS01-C-1-2 |
| 现状评级：★★                                               | WS01-C-1-2 | WS01-C-1-2 |
| 痛点问题：目前国产CT的影像探测效率、分辨率以及图像重建算法和可视化处理技术等方面的能力水平有待进一步提升 | WS01-C-1-2 | WS01-C-1-2 |

| WS01-C-1-3                                        | WS01-C-1-3 | WS01-C-1-3 |
|---------------------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：磁共振成像（MRI）系统数字化研发                            | WS01-C-1-3 | WS01-C-1-3 |
| 现状评级：★★                                           | WS01-C-1-3 | WS01-C-1-3 |
| 痛点问题：目前我国磁共振成像（MRI）系统的成像速度、分辨率、小病变检出、诊断准确度等方面仍需提升 | WS01-C-1-3 | WS01-C-1-3 |

### 控制系统

| WS01-C-1-4                                                               | WS01-C-1-4 | WS01-C-1-4 |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：医疗装备控制系统数字化研发                                                        | WS01-C-1-4 | WS01-C-1-4 |
| 现状评级：★★                                                                  | WS01-C-1-4 | WS01-C-1-4 |
| 工具软件：控制系统设计软件、控制系统仿真与模拟软件、电路设计软件等                                        | WS01-C-1-4 | WS01-C-1-4 |
| 知识模型：实时流数据处理模型、智能控制算法模型等                                                 | WS01-C-1-4 | WS01-C-1-4 |
| 数据要素：系统控制数据采集与控制执行精度等核心参数，以及智能控制算法库、工艺数据包、测试仿真数据库、控制过程信号等                | WS01-C-1-4 | WS01-C-1-4 |
| 人才技能：医疗装备电气元件原理知识、控制逻辑和控制算法知识、控制系统建模知识与能力等                               | WS01-C-1-4 | WS01-C-1-4 |
| 痛点问题：我国医疗控制系统的安全性、可靠性、精度、延迟、易用性和多样性等方面能力水平有待提高，相应的控制系统研发设计技术工具自主供给能力仍需加强 | WS01-C-1-4 | WS01-C-1-4 |

| WS01-C-1-5                                                         | WS01-C-1-5 | WS01-C-1-5 |
|--------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：手术机器人控制系统数字化研发                                                | WS01-C-1-5 | WS01-C-1-5 |
| 现状评级：★★                                                            | WS01-C-1-5 | WS01-C-1-5 |
| 痛点问题：手术机器人控制系统与零部件集成难度较高，仍需进一步优化升级，以适配产业链上游伺服电机、减速机、控制器等关键零部件的迭代创新 | WS01-C-1-5 | WS01-C-1-5 |

### 监护系统

| WS01-C-1-6                                     | WS01-C-1-6 | WS01-C-1-6 |
|------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：智能监护系统数字化研发                                | WS01-C-1-6 | WS01-C-1-6 |
| 现状评级：★★                                        | WS01-C-1-6 | WS01-C-1-6 |
| 工具软件：监护系统架构设计软件、数据库管理软件、系统开发软件等                | WS01-C-1-6 | WS01-C-1-6 |
| 知识模型：智能监护算法模型、智能监护系统逻辑架构模型等                    | WS01-C-1-6 | WS01-C-1-6 |
| 数据要素：响应时间、数据监测精准度等性能参数，以及工艺数据包、测试仿真数据库等        | WS01-C-1-6 | WS01-C-1-6 |
| 人才技能：医疗装备电气元件原理知识、监护系统开发逻辑与算法知识、人工智能大模型技术应用等能力 | WS01-C-1-6 | WS01-C-1-6 |
| 痛点问题：智能监护系统的情境感知与精准决策功能开发仍需加强                  | WS01-C-1-6 | WS01-C-1-6 |

### 检测系统

| WS01-C-1-7                                         | WS01-C-1-7 | WS01-C-1-7 |
|----------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：医疗检测系统数字化研发                                    | WS01-C-1-7 | WS01-C-1-7 |
| 现状评级：★★                                            | WS01-C-1-7 | WS01-C-1-7 |
| 工具软件：检测系统设计软件、三维CAD设计软件、电路设计软件等                    | WS01-C-1-7 | WS01-C-1-7 |
| 知识模型：各类指标参数检测算法模型、检测系统开发设计逻辑架构模型等                  | WS01-C-1-7 | WS01-C-1-7 |
| 数据要素：检测数据准确性、稳定性等检测系统性能参数，以及工艺数据包、测试数据等            | WS01-C-1-7 | WS01-C-1-7 |
| 人才技能：医疗装备电气元件原理知识、医疗检测系统开发逻辑与算法知识等能力               | WS01-C-1-7 | WS01-C-1-7 |
| 痛点问题：高精度的检测系统有待开发升级，人工智能等新技术辅助检测系统反馈检测结果等新功能有待开发完善 | WS01-C-1-7 | WS01-C-1-7 |

### 诊断设备

| WS01-D-1-1                                                                                                | WS01-D-1-1 | WS01-D-1-1 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：诊断类医疗装备整机产品与工艺数字化研发设计                                                                                 | WS01-D-1-1 | WS01-D-1-1 |
| 现状评级：★★★                                                                                                  | WS01-D-1-1 | WS01-D-1-1 |
| 工具软件：计算机辅助设计软件、产品数据管理系统、电子电路设计与PCB布局软件、计算机辅助分析软件、软件及应用程序开发测试系统、嵌入式系统发软件、软件开发与项目管理系统、产品生命周期管理软件、模拟仿真测试软件等  | WS01-D-1-1 | WS01-D-1-1 |
| 知识模型：诊断设备产品三维结构模型、诊断设备生产制造工艺模型、诊断设备功能性能研发测试模型等                                                            | WS01-D-1-1 | WS01-D-1-1 |
| 数据要素：临床诊疗数据、诊断设备功能性能数据、设备结构建模数据、设备材料信息数据、设备制造工参数、设备研发测试数据、设备零部件/元器件BOM、终端医院/家庭用户需求数据等                     | WS01-D-1-1 | WS01-D-1-1 |
| 人才技能：系统工程与项目管理能力、人工智能建模能力、数据架构搭建与数据治理能力、模拟仿真测试技术应用能力等                                                     | WS01-D-1-1 | WS01-D-1-1 |
| 痛点问题：目前我国诊断类医疗装备领域工业知识积累不够，医学工程与信息工程融合水平不足，国产研发设计软件功能对高端诊断设备自主研发需求的专业化支持力度待提升，国内外数字化研发设计工具的数据互通与跨平台联动性需加强 | WS01-D-1-1 | WS01-D-1-1 |

| WS01-D-1-2                                                                         | WS01-D-1-2 | WS01-D-1-2 |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：影像诊断设备数字化研发设计                                                                 | WS01-D-1-2 | WS01-D-1-2 |
| 现状评级：★★★                                                                           | WS01-D-1-2 | WS01-D-1-2 |
| 痛点问题：影像诊断设备研发涉及的多学科融合应用水平不足，且国内产业链不完整，部分关键零部件、元器件、控制系统等依赖进口，共同制约了影像诊断设备自主研发创新的能力水平 | WS01-D-1-2 | WS01-D-1-2 |

| WS01-D-1-3                                                         | WS01-D-1-3 | WS01-D-1-3 |
|--------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：体外诊断设备数字化研发设计                                                 | WS01-D-1-3 | WS01-D-1-3 |
| 现状评级：★★★                                                           | WS01-D-1-3 | WS01-D-1-3 |
| 痛点问题：体外诊断设备技术更新换代较快，国内研发创新投入、产品质量稳定性/可靠性等方面仍需加强，同时上游部分原材料与核心部件依赖进口 | WS01-D-1-3 | WS01-D-1-3 |

### 治疗设备

| WS01-D-1-4                                                                                     | WS01-D-1-4 | WS01-D-1-4 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：治疗类医疗装备数字化研发                                                                               | WS01-D-1-4 | WS01-D-1-4 |
| 现状评级：★★★                                                                                       | WS01-D-1-4 | WS01-D-1-4 |
| 工具软件：计算机辅助设计软件、辅助分析软件、产品生命周期管理软件等                                                              | WS01-D-1-4 | WS01-D-1-4 |
| 知识模型：治疗设备制造工模型、治疗设备虚拟仿真模型等                                                                     | WS01-D-1-4 | WS01-D-1-4 |
| 数据要素：专利库数据、临床试验数据、治疗设备性能数据、设备结构建模数据、设备材料信息数据、设备制造工艺参数、设备零部件BOM、治疗结果评估数据等                       | WS01-D-1-4 | WS01-D-1-4 |
| 人才技能：系统工程与项目管理、治疗设备开发设计与测试优化、制造工艺设计与优化、市场需求分析、人工智能建模等方面能力                                      | WS01-D-1-4 | WS01-D-1-4 |
| 痛点问题：目前治疗设备的研发创新、功能开发、性能优化等，与市场实际需求存在差异，亟需加强终端医院/家庭用户需求大数据分析，同时加强研发测试力度，确保治疗设备新型产品达到监管部门的合规性要求 | WS01-D-1-4 | WS01-D-1-4 |

| WS01-D-1-5                                                           | WS01-D-1-5 | WS01-D-1-5 |
|----------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：手术机器人数字化研发设计                                                    | WS01-D-1-5 | WS01-D-1-5 |
| 现状评级：★★                                                              | WS01-D-1-5 | WS01-D-1-5 |
| 痛点问题：手术机器人系统集成难度大、维护成本高，对进口精密零部件具有一定的依赖性，基于数字技术的系统集成能力和零部件自主研发能力有待提升 | WS01-D-1-5 | WS01-D-1-5 |

### 监护、急救与生命支持设备

| WS01-D-1-6                                                                                                                            | WS01-D-1-6 | WS01-D-1-6 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：监护、急救与生命支持类医疗装备数字化研发                                                                                                              | WS01-D-1-6 | WS01-D-1-6 |
| 现状评级：★★★                                                                                                                              | WS01-D-1-6 | WS01-D-1-6 |
| 工具软件：计算机辅助设计软件、计算机辅助分析软件、软件及应用程序开发测试系统、产品生命周期管理软件等                                                                                    | WS01-D-1-6 | WS01-D-1-6 |
| 知识模型：设备制造工艺算法模型、测试数据统计分析模型、重症医疗大模型等                                                                                                   | WS01-D-1-6 | WS01-D-1-6 |
| 数据要素：设备监测精准度、响应时间等性能指标数据，设备研发测试数据，患者生理指标监测历史数据，设备产品目录树，设备结构建模数据，设备材料信息数据，设备制造工艺参数，设备制造零部件及元器件BOM，终端用户市场需求数据等                          | WS01-D-1-6 | WS01-D-1-6 |
| 人才技能：监护、急救与生命支持类医疗装备研发制造相关的医学、工程学、生物学知识，以及设备数字化研发与测试、系统工程与项目管理、人工智能建模、制造工艺设计与优化、市场需求分析、模拟仿真技术应用等能力                                    | WS01-D-1-6 | WS01-D-1-6 |
| 痛点问题：目前ECMO、血液净化设备等高端监护、急救与生命支持设备自主研发能力有待提升，设备整机必需的关键材料、核心零部件等供应链堵点断点亟需补强，同时监护、急救与生命支持设备的临床验证难度较大，亟需利用大数据、人工智能、模拟仿真等新技术进一步提高数字化测试验证能力 | WS01-D-1-6 | WS01-D-1-6 |

| WS01-D-1-7                                | WS01-D-1-7 | WS01-D-1-7 |
|-------------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：呼吸辅助设备数字化研发设计                        | WS01-D-1-7 | WS01-D-1-7 |
| 现状评级：★★                                   | WS01-D-1-7 | WS01-D-1-7 |
| 痛点问题：高质量材料、核心零部件、精密制造工艺等自主供给能力不足，设备研发成本较高 | WS01-D-1-7 | WS01-D-1-7 |

| WS01-D-1-8                                  | WS01-D-1-8 | WS01-D-1-8 |
|---------------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：心电设备数字化研发设计                            | WS01-D-1-8 | WS01-D-1-8 |
| 现状评级：★★                                     | WS01-D-1-8 | WS01-D-1-8 |
| 痛点问题：海量监测数据的精准采集、高效处理和可视化呈现能力有待提高，便携化设计有待加强 | WS01-D-1-8 | WS01-D-1-8 |

| WS01-E-1-1                                                                              | WS01-E-1-1 | WS01-E-1-1 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 主场景：基于数据分析的用户服务流程优化设计                                                                   | WS01-E-1-1 | WS01-E-1-1 |
| 现状评级：★★                                                                                 | WS01-E-1-1 | WS01-E-1-1 |
| 工具软件：客户关系管理软件、产品生命周期管理软件、企业资源管理软件等                                                      | WS01-E-1-1 | WS01-E-1-1 |
| 知识模型：数据分析和预测模型、决策支持模型等                                                                  | WS01-E-1-1 | WS01-E-1-1 |
| 数据要素：医疗装备临床数据与运行日志、异常报警数据、维修BOM、客户服务工单、客户投诉数据、纠正和预防措施（CAPA）分析数据、用户历史需求数据、设备装机数据、备件备件数据等 | WS01-E-1-1 | WS01-E-1-1 |
| 人才技能：用户需求分析与挖掘能力、市场拓展能力、用户服务能力、流程优化设计能力、资源优化配置能力等                                       | WS01-E-1-1 | WS01-E-1-1 |
| 痛点问题：用户服务仍以传统线下模式为主，服务数据分析利用能力亟待提升，远程服务、预测性服务等新模式仍需应用推广                                 | WS01-E-1-1 | WS01-E-1-1 |

| WS01-E-1-2                                                                                                                  | WS01-E-1-2 | WS01-E-1-2 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：大型医疗装备售后服务流程优化设计                                                                                                       | WS01-E-1-2 | WS01-E-1-2 |
| 现状评级：★★                                                                                                                     | WS01-E-1-2 | WS01-E-1-2 |
| 痛点问题：大型医疗装备可能发生的故障较为复杂，对售后服务能力要求较高，基于设备运行实时数据的运维服务能力仍需加强，主动服务、预测性服务、远程服务等方面能力亟待提升；线下运维服务人员数量较少，用户服务效率亟待提升，服务过程数字化监督管控水平仍需提高 | WS01-E-1-2 | WS01-E-1-2 |

| WS01-E-1-3                                 | WS01-E-1-3 | WS01-E-1-3 |
|--------------------------------------------|------------|------------|
| 细分场景：小型医疗装备售后服务流程优化设计                      | WS01-E-1-3 | WS01-E-1-3 |
| 现状评级：★★★                                   | WS01-E-1-3 | WS01-E-1-3 |
| 痛点问题：小型医疗装备的备品备件管理能力，以及基于平台的售后需求快速响应能力仍需提升 | WS01-E-1-3 | WS01-E-1-3 |

# 医疗装备行业数字化转型场景图谱（2025版）（2/4）

## A 基础材料环节

## B 基础零部件/元器件环节

## C 软件系统环节

## D 总装测试环节

### 数字化协同制造

- 现状评级：★★
- 工具链：“链上”企业基于制造执行系统集成的内部生产制造数据，依托数字化协同生产平台、供应商管理系统等，协同开展产品生产制造和检验检测，逐步提升产业链生产制造一体化水平，促进产业链合理分工和柔性化生产
- 数据链：以总装测试环节为核心，实现模拟打样、测试验证、生产制造、订单交付等业务活动相关数据的跨环节流通应用，逐步积累建设产品全链条生产制造数据库和模型库
- 痛点问题：国产工业母机与工业软件基础支撑能力存在不足，制造协同管理平台体系仍需建设完善和应用推广，医疗装备数字化协同制造水平和效率有待提升

| WS01-A-2-1                                                              | 提质 | 降本 | 安全 |
|-------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| 主场景：基础医用材料<br>数字化生产制造                                                   |    |    |    |
| 现状评级：★★                                                                 |    |    |    |
| 工具软件：制造执行系统、分布式控制系统、计算机辅助制造系统、<br>质量管理系统、增材制造系统等                        |    |    |    |
| 知识模型：材料性能质量评估模型、材料几何结构模型、<br>材料生产工艺与过程管控模型等                             |    |    |    |
| 数据要素：材料功能与性能质量数据、生产工艺数据、生产原料数据、生产过程环境参数等                                |    |    |    |
| 人才技能：医用材料数字化生产制造能力、材料质量检测能力、生产过程数据分析能力等                                 |    |    |    |
| 痛点问题：基础医用材料的生产需要遵守严格的法规和标准，目前国内新型医用材料在数字化生产制造的过程中，<br>要确保符合相关标准规范要求仍有难度 |    |    |    |

### 医用膜材料

| WS01-A-2-2                                      | 提质 | 降本 |
|-------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：医用膜材料数字化生产制造                                |    |    |
| 现状评级：★★                                         |    |    |
| 工具软件：制造执行系统、分布式控制系统、计算机辅助制造系统、质量管理系统、生物相容性测试软件等 |    |    |
| 知识模型：医用膜材料质量检测模型、虚拟仿真模型等                        |    |    |
| 数据要素：膜材料生物相容性、透气性等性能参数，生产过程环境参数等                |    |    |
| 人才技能：医用膜材料生产制造、质量数据分析等能力                        |    |    |
| 痛点问题：目前国内高性能医用膜材料的生产制造的功能性能和稳定性不足，数字化生产制造能力有待提升 |    |    |

| WS01-A-2-3                                       |  | 提质 | 降本 |
|--------------------------------------------------|--|----|----|
| 细分场景：人工肺中空纤维膜材料数字化生产制造                           |  |    |    |
| 现状评级：★★                                          |  |    |    |
| 痛点问题：目前国内中空纤维膜生产工艺知识积累不足，膜材料过滤性、透气性等功能性能难以达到临床要求 |  |    |    |

### 医用金属材料

| WS01-A-2-4                                                      | 提质 | 降本 |
|-----------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：医用金属材料数字化生产制造                                               |    |    |
| 现状评级：★★                                                         |    |    |
| 工具软件：制造执行系统、分布式控制系统、计算机辅助制造系统、质量管理系统、制造运营管理软件、生物相容性测试软件、增材制造系统等 |    |    |
| 知识模型：医用金属材料结构模型、质量检测模型等                                         |    |    |
| 数据要素：金属材料强度、硬度、韧性等性能质量检测数据，生产过程环境参数等                            |    |    |
| 人才技能：金属材料科学知识、金属材料生产制造与质量检测能力、生产过程数据分析能力等                       |    |    |
| 痛点问题：医用金属材料生产精度、表面质量等存在不足，生产过程精密控制能力仍需提升                        |    |    |

| WS01-A-2-5                                               |  | 提质 | 降本 |
|----------------------------------------------------------|--|----|----|
| 细分场景：医用不锈钢材料精密制造加工                                       |  |    |    |
| 现状评级：★★                                                  |  |    |    |
| 痛点问题：高精度、高表面质量的医用不锈钢材料制造加工能力不足，亟需利用数字化技术工具提升冶炼技术和精密加工能力等 |  |    |    |

### 医用植入材料

| WS01-A-2-6                                                                         | 提质 | 降本 | 安全 |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| 主场景：医用植入材料<br>数字化生产制造                                                              |    |    |    |
| 现状评级：★★                                                                            |    |    |    |
| 工具软件：制造执行系统、分布式控制系统、计算机辅助制造系统、质量管理系统、制造运营管理软件、生物相容性测试软件、增材制造系统、仿真建模软件、植入材料生产数据库软件等 |    |    |    |
| 知识模型：植入材料结构模型、材料性能质量检测模型等                                                          |    |    |    |
| 数据要素：植入材料生物相容性、硬度、强度、耐生物老化性等主要性能质量参数，植入材料生产过程环境数据，人体植入测试数据等                        |    |    |    |
| 人才技能：植入材料知识、材料生产制造与质量检测能力、生产过程数据分析能力等                                              |    |    |    |
| 痛点问题：目前国内植入材料产品的生物相容性、耐生物老化性等性能仍需提升，基于数字技术的植入材料精细化管理与加工能力有待加强                      |    |    |    |

| WS01-A-2-7                                     |    |    |    |
|------------------------------------------------|----|----|----|
| 细分场景：生物陶瓷植入材料                                  | 提质 | 降本 | 安全 |
| 数字化生产制造                                        |    |    |    |
| 现状评级：★★                                        |    |    |    |
| 痛点问题：生物陶瓷植入材料的耐生物老化性等性能仍需提升，易置入、难取出、成本高等问题有待解决 |    |    |    |

### 基础零部件（泵阀）

| WS01-B-2-1                                          |  | 提质 | 降本 |
|-----------------------------------------------------|--|----|----|
| 主场景：泵阀零部件精密制造加工                                     |  |    |    |
| 现状评级：★★                                             |  |    |    |
| 工具软件：数控机床管理系统、制造执行系统、分布式控制系统、计算机辅助制造系统、高级计划排程系统等    |  |    |    |
| 知识模型：泵阀零部件生产计划自动优化模型、生产制造过程控制算法模型等                  |  |    |    |
| 数据要素：泵阀零部件结构及材质数据、泵阀零部件性能参数、原料库存数据、生产过程管控数据、质量检测数据等 |  |    |    |
| 人才技能：泵阀类零部件数控加工技术能力、数字化生产制造软件应用能力、质量检测及数据分析能力等      |  |    |    |
| 痛点问题：国内泵阀零部件加工精度仍有不足，微型比例阀、电磁阀、真空泵等精密零部件自主生产能力仍需加强  |  |    |    |

### 基础零部件（电机）

| WS01-B-2-2                                           |  | 提质 | 降本 | 安全 |
|------------------------------------------------------|--|----|----|----|
| 主场景：高精度电机质量智能检测                                      |  |    |    |    |
| 现状评级：★★                                              |  |    |    |    |
| 工具软件：数控机床管理系统、制造执行系统、分布式控制系统、计算机辅助制造系统、企业资源计划管理系统等   |  |    |    |    |
| 知识模型：电机产品质量智能检测模型、生产制造过程控制算法模型等                      |  |    |    |    |
| 数据要素：电机结构及性能指标数据、原料库存数据、生产过程管控数据、生产计划与资源调度数据、质量检测数据等 |  |    |    |    |
| 人才技能：电机数控加工技术能力、电机质量检测能力、检测数据分析与产品优化能力等              |  |    |    |    |
| 痛点问题：电机质量检测过程复杂，存在检测成本偏高、费时费力等问题，智能检测水平有待提升          |  |    |    |    |

| WS01-B-2-3                                 |  | 提质 | 降本 | 安全 |
|--------------------------------------------|--|----|----|----|
| 细分场景：医疗装备电机安全性能数字化检测                       |  |    |    |    |
| 现状评级：★★                                    |  |    |    |    |
| 痛点问题：基于机器视觉、模拟仿真等数字技术的电机安全检测能力待提升，电机故障率需降低 |  |    |    |    |

### 基础零部件（探头）

| WS01-B-2-4                                                                 |  | 提质 | 降本 |
|----------------------------------------------------------------------------|--|----|----|
| 主场景：高频超声探头数字化生产制造                                                          |  |    |    |
| 现状评级：★★                                                                    |  |    |    |
| 工具软件：制造执行系统、分布式控制系统、计算机辅助制造系统、企业资源计划管理系统、超声成像检测系统、超声波探伤测试软件等               |  |    |    |
| 知识模型：医用探头数字样机模型、探头功能性能质量检测模型、生产计划自动优化模型等                                   |  |    |    |
| 数据要素：高频超声探头结构数据、性能指标数据、生产过程环境数据、原料库存数据、质量检测数据等                             |  |    |    |
| 人才技能：探头生产制造技术能力、探头质量检测及数据分析能力等                                             |  |    |    |
| 痛点问题：超声探头探测精度、信号转换处理能力、质量稳定性与可靠性等仍需提升，基于数字技术提高良品率、提升生产制造效率、降低生产制造成本的能力有待加强 |  |    |    |

| WS01-B-2-5                                                                  |  | 提质 | 降本 |
|-----------------------------------------------------------------------------|--|----|----|
| 细分场景：高频超声探头质量数字化检测                                                          |  |    |    |
| 现状评级：★★                                                                     |  |    |    |
| 痛点问题：高频超声探头内部结构精密、性能参数精度要求高，基于高精度的技术和设备的探头内部晶片、电路板、探头透镜、金属丝等组件质量精细化检测能力有待提升 |  |    |    |

### 基础元器件（芯片）

| WS01-B-2-6                                         |  | 提质 | 降本 |
|----------------------------------------------------|--|----|----|
| 主场景：医疗装备特供芯片数字化协同制造                                |  |    |    |
| 现状评级：★★★                                           |  |    |    |
| 工具软件：电子自动化设计软件、制造数据采集与过程监控系统、企业资源计划管理系统、医疗供应链管理系统等 |  |    |    |
| 知识模型：芯片设计开源大模型、芯片配置性能测试模型等                         |  |    |    |
| 数据要素：芯片响应时间、通信协议等性能参数、下游设备集成商需求数据等                 |  |    |    |
| 人才技能：医学工程、半导体开发、人工智能、传感控制等方面专业知识能力                 |  |    |    |
| 痛点问题：芯片制造企业与医疗装备制造企业之间需求和数据沟通协同不畅                  |  |    |    |

| WS01-B-2-7                                            |  | 提质 | 降本 |
|-------------------------------------------------------|--|----|----|
| 细分场景：医疗装备特供芯片制造资源数字化外协                                |  |    |    |
| 现状评级：★★                                               |  |    |    |
| 痛点问题：医疗装备特供芯片制造资源外协过程中各类原料、知识模型、数据资源等的可靠性与安全性保障能力有待提升 |  |    |    |

### 基础元器件（传感器）

| WS01-B-2-8                                       |  | 提质 | 降本 |
|--------------------------------------------------|--|----|----|
| 主场景：多品种、小批量医疗传感器高效协同制造                           |  |    |    |
| 现状评级：★★                                          |  |    |    |
| 工具软件：制造执行系统、分布式控制系统、计算机辅助制造系统、企业资源计划管理系统、医疗供应链管理 |  |    |    |
| 系统                                               |  |    |    |
| 知识模型：智能传感器结构模型、传感器质量检测模型、传感器生产过程管控模型等            |  |    |    |
| 数据要素：医疗传感器响应时间、稳定性、可靠性、环境适应性等性能质量数据，以及生产过程环境数据等  |  |    |    |
| 人才技能：智能传感器硬件设计开发、嵌入式软件系统开发、信号分析处理、性能测试优化等能力      |  |    |    |
| 痛点问题：高精度、高稳定性的高端医疗传感器生产制造能力不足，协同制造与敏捷制造效率有待提升    |  |    |    |

### 成像系统）

| WS01-C-2-1                                                              | 提质 | 降本 |
|-------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：医学影像设备成像系统数字化生产制造                                                   |    |    |
| 现状评级：★★                                                                 |    |    |
| 工具软件：成像系统生产执行系统、制造数据采集与过程监控系统、企业资源计划管理系统、成像系统仿真与模拟软件等                   |    |    |
| 知识模型：3D智能图像渲染引擎、智能图像算法引擎、影像处理及高级分析人工智能算法、质量检测模型等                        |    |    |
| 数据要素：成像系统结构数据与算法库、控制器BOM、关键工序要求参数、制造过程实时监测数据、质量检测数据                     |    |    |
| 人才技能：医学影像设备电气元件原理知识、成像系统逻辑及算法知识、成像系统建模知识、控制器数控加工能力                      |    |    |
| 痛点问题：医学影像设备成像系统生产制造精度不足，系统功能难以有效满足影像设备高清成像需求，系统可靠性、安全性以及多源异构数据处理能力等有待提升 |    |    |

| WS01-C-2-2                                                               |  | 提质 | 降本 |
|--------------------------------------------------------------------------|--|----|----|
| 细分场景：磁共振成像（MRI）系统数字化生产制造                                                 |  |    |    |
| 现状评级：★★                                                                  |  |    |    |
| 痛点问题：目前国内MRI系统自主生产制造仍然存在诸多技术壁垒，多学科领域知识积累与融合不足，产业链堵点断点亟待补齐，制造资源协同共享水平有待提升 |  |    |    |

### 软件系统（控制系统）

| WS01-C-2-3                                                                  | 提质 | 降本 |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：医疗装备控制系统数字化生产制造                                                         |    |    |
| 现状评级：★★                                                                     |    |    |
| 工具软件：控制系统生产执行系统、制造数据采集与过程监控系统、计算机辅助制造系统、高级计划与排程系统、企业资源计划管理系统等               |    |    |
| 知识模型：实时流数据处理模型、智能控制算法模型、质量检测模型等                                             |    |    |
| 数据要素：智能控制算法库、控制器BOM、关键工序要求参数、制造过程实时信号数据、资源外协需求数据等                           |    |    |
| 人才技能：医疗装备电气元件原理知识、控制逻辑和控制算法知识、控制系统建模认知与能力等                                  |    |    |
| 痛点问题：医疗装备控制系统核心芯片依赖进口，且控制系统生产制造的性能指标精度不足，系统功能难以有效支持医疗装备运行控制需求，系统可靠性与安全性有待提升 |    |    |

| WS01-C-2-4                                                                      |  | 提质 | 降本 |
|---------------------------------------------------------------------------------|--|----|----|
| 细分场景：高精度治疗设备控制系统数字化生产制造                                                         |  |    |    |
| 现状评级：★★                                                                         |  |    |    |
| 痛点问题：高精度治疗设备控制系统与零部件的集成能力亟待加强，控制系统整体质量与安全性水平仍需提高，平衡生产成本、缩短生产周期、适应需求变化等综合能力需全面提升 |  |    |    |

### 软件系统（监护系统）

| WS01-C-2-5                                                     | 提质 | 降本 | 安全 |
|----------------------------------------------------------------|----|----|----|
| 主场景：智能监护系统协同制造                                                 |    |    |    |
| 现状评级：★★                                                        |    |    |    |
| 工具软件：监护系统生产执行系统、制造数据采集与过程监控系统、计算机辅助制造系统、质量管理系统等                |    |    |    |
| 知识模型：智能监护算法模型、智能监护系统逻辑架构模型、系统质量检测模型等                           |    |    |    |
| 数据要素：响应时间、数据监测精准度等性能参数，智能监测算法库、工艺数据包、生产过程实时数据、关键工序要求参数、质量检测数据等 |    |    |    |
| 人才技能：医疗装备电气元件原理知识、监护系统开发逻辑与算法知识、人工智能大模型技术应用等能力                 |    |    |    |
| 痛点问题：监护系统核心零部件/元器件依赖进口，各监护功能模块间协同性与数据集成水平不足，监测系统整体质量有待提升       |    |    |    |

### 软件系统（检测系统）

| WS01-C-2-6                                                         | 提质 | 降本 |
|--------------------------------------------------------------------|----|----|
| 主场景：医疗检测系统数字化生产制造                                                  |    |    |
| 现状评级：★★                                                            |    |    |
| 工具软件：医疗检测系统生产执行系统、制造数据采集与过程监控系统、计算机辅助制造系统、质量管理系统等                  |    |    |
| 知识模型：各类指标参数检测算法模型、检测系统开发设计逻辑架构模型、系统质量检测模型等                         |    |    |
| 数据要素：检测数据准确性、稳定性等检测系统性能参数，工艺数据包、系统质量检测数据、生产过程实时数据、关键工序要求参数等        |    |    |
| 人才技能：医疗装备电气元件原理知识、医疗检测系统开发逻辑与算法知识等能力                               |    |    |
| 痛点问题：高端医疗检测设备自主生产制造能力不足，检测标准化与临床试验等方面仍需加强，跨学科知识积累、资源协同、数据共享等能力有待提升 |    |    |

### 诊断设备

| WS01-D-2-1                                                                          | 提质 | 降本 | 安全 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| 主场景：诊断类医疗装备人机协同装配制造                                                                 |    |    |    |
| 现状评级：★★                                                                             |    |    |    |
| 工具软件：制造执行系统、分布式控制系统、计算机辅助制造系统、高级计划与排程系统、数据采集与监视控制系统、企业资源计划管理系统、质量管理系统、机器视觉系统        |    |    |    |
| 知识模型：诊断设备产品三维结构模型、生产制造工艺模型、制造过程控制和预测模型、质量检测模型等                                      |    |    |    |
| 数据要素：临床诊疗数据、诊断设备功能性能数据、设备结构建模数据、关键工序参数、BOM、工艺路线数据、生产计划数据、库存数据、工单数据、设备制造过程数据、质量检测设备等 |    |    |    |
| 人才技能：诊断设备装配制造能力、数据建模分析能力、产业链集成管理能力、系统工程与项目管理能力等                                     |    |    |    |
| 痛点问题：国内诊断类医疗装备产量较少，企业缺乏大规模批量生产制造的条件和动力，导致设备装配制造过程有大量人工参与，数字技术应用水平不足，人机协同的高效制造能力有待提升 |    |    |    |

| WS01-D-2-2                                                                                              |  | 提质 | 降本 | 安全 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|----|----|
| 细分场景：影像诊断设备数字化协同装配制造                                                                                    |  |    |    |    |
| 现状评级：★★                                                                                                 |  |    |    |    |
| 痛点问题：高端影像设备关键零部件依赖进口，且各组件性能质量需适配、无短板，高品质的球管、高压发生器、探测器等核心组件的数据集成与协同配合水平仍需提升，整机装配过程中智能定位与自动安装的精准度和敏捷性有待提高 |  |    |    |    |

| WS01-D-2-3                                                                                  | 提质 | 降本 | 安全 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| 细分场景：体外诊断设备质量数字化检测与控制                                                                       |    |    |    |
| 现状评级：★★                                                                                     |    |    |    |
| 痛点问题：数字化质量检测工具应用、标准建设、管理体系推广等方面仍需加强，对照检测认证标准的质量控制精密密度仍需提升；质量控制相关的研、产、管、服各项业务活动数据的数据集成水平有待提升 |    |    |    |

### 治疗设备

| WS01-D-2-4                                                                              | 提质 | 降本 | 安全 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| 主场景：治疗类医疗装备多工厂协同制造                                                                      |    |    |    |
| 现状评级：★★                                                                                 |    |    |    |
| 工具软件：制造执行系统、分布式控制系统、计算机辅助制造系统、高级计划与排程系统、数据采集与监视控制系统、企业资源计划管理系统、六西格玛软件、实验室信息管理系统、机器视觉系统等 |    |    |    |
| 知识模型：治疗设备三维结构模型、设备制造工艺模型、设备虚拟仿真模型、设备质量检测模型等                                             |    |    |    |
| 数据要素：治疗设备性能数据、设备结构建模数据、设备材料信息数据、设备制造工艺参数、设备零部件BOM、临床治疗试验数据等                             |    |    |    |
| 人才技能：治疗设备装配制造与质量检测调试能力、系统工程与项目管理能力等                                                     |    |    |    |
| 痛点问题：多工厂协同制造过程中的协同装配与质量管理难度增大，基于数据集成共享的协同制造与协同检测能力仍需增强                                  |    |    |    |

| WS01-D-2-5                                                                                                       | 提质 | 降本 | 安全 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| 细分场景：放射治疗设备质量与安全数字化协同检测                                                                                          |    |    |    |
| 现状评级：★★                                                                                                          |    |    |    |
| 痛点问题：由于放射治疗设备性能指标不稳定，可能导致质量检测结果不准确等问题，同时设备使用过程中存在定期检测执行不严格、检测和维护记录不全等问题，需借助数字技术加强设备状态实时监控与记录，进一步提高设备质量检测的稳定性和规范性 |    |    |    |

| WS01-D-2-6                                               |  | 提质 | 降本 | 安全 |
|----------------------------------------------------------|--|----|----|----|
| 细分场景：激光治疗设备多工厂协同制造管理系统集成                                 |  |    |    |    |
| 现状评级：★★                                                  |  |    |    |    |
| 痛点问题：各工厂间的数据采集与管理能力不同，数据标准不统一，易形成数据壁垒，导致不同工厂间的制造管理系统集成困难 |  |    |    |    |

### 监护、急救与生命支持设备

| WS01-D-2-7                                                                       | 提质 | 降本 | 安全 |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| 主场景：监护、急救与生命支持类医疗装备生产制造现场物流数字化管理                                                 |    |    |    |
| 现状评级：★★                                                                          |    |    |    |
| 工具软件：制造执行系统、分布式控制系统、计算机辅助制造系统、高级计划与排程系统、企业资源计划系统、AGV智能机器人管理系统等                   |    |    |    |
| 知识模型：现场物流管理优化模型、制造过程控制和预测模型等                                                     |    |    |    |
| 数据要素：关键工序参数、物料清单数据、工艺路线数据、生产计划数据、库存数据、制造过程数据、现场物流路线数据等                           |    |    |    |
| 人才技能：生产车间现场物流管理能力、整机装备与数控加工技术能力、数据建模分析能力等                                        |    |    |    |
| 痛点问题：监护、急救与生命支持类医疗装备装配制造过程涉及的零部件/元器件种类较多，现场物流高效管控难度较高，整机总装集成企业的现场物流数字化规划管理能力仍需提高 |    |    |    |

| WS01-D-2-8                                            | 提质 | 降本 | 安全 |
|-------------------------------------------------------|----|----|----|
| 细分场景：心电监护设备制造现场零部件数字化调度运输                             |    |    |    |
| 现状评级：★★                                               |    |    |    |
| 痛点问题：设备整机集成制造过程涉及的零部件种类较多，企业基于数据分析的现场物流规划与零部件调配能力仍需提高 |    |    |    |

# 医疗装备行业数字化转型场景图谱（2025版）（3/4）

## A 基础材料环节

## B 基础零部件/元器件环节

## C 软件系统环节

## D 总装测试环节

## E 用户服务环节

### 3 运维服务

#### 数字化协同服务

- 现状评级：★★
- 工具链：利用客户关系管理系统等技术工具，开展客户、渠道、销售、售后服务等方面的协同管理，依托客户关系管理系统、设备远程诊断与管理平台等，协同开展医疗装备的售后运维服务
- 数据链：重点加强对医疗装备维修数据、临床数据、客户需求数据等的监测采集，实现运维服务工单数据、手术量数据等设备运行数据的交互和共享
- 痛点问题：面向终端用户的医疗装备临床数据、需求数据等获取能力存在不足，基于数据分析与需求挖掘的全链条数字化协同服务能力有待提升

WS01-AB-3-1

主场景：备品备件数字化管理与售后服务

提质

降本

现状评级：★★

工具软件：企业资源计划管理系统、供应链管理系统、资产绩效管理系统的、质量管理系统等

知识模型：故障预测模型、数据分析与挖掘模型、自然语言处理解析维修、知识图谱构建模型等

数据要素：零部件寿命周期数据、高精度传感器数据、备件库存动态、区域设备分布密度等

人才技能：数据挖掘与预测分析、机器学习、图数据库搭建、工程知识等

痛点问题：部分企业设备运行数据、库存数据、供应商数据等尚未打通，难以实现端到端可视化，基于用户实际需求的备品备件预测性精准服务能力有待提升

WS01-A-3-2

细分场景：基础材料数字化售后服务

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：目前医用材料环节下游企业及终端用户的可信网络基础和数据安全保障能力建设不足，导致售后服务数据的安全管理能力不足；部分产品定制化修复技术有限，服务能力有待提升

WS01-B-3-2

细分场景：零部件及元器件数字化售后服务

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：零部件及元器件由于高频使用，易出现磨损，且缺乏使用寿命预测管理模型，导致预测性维护困难，发生故障后备件替换耗时间较长，售后服务效率有待提升

WS01-CD-3-1

主场景：设备及系统数字化运维管理与售后服务

提质

降本

现状评级：★★

工具软件：医学影像存档与通信系统、设备控制系统、应用软件生命周期管理系统、人工智能辅助诊断系统、数字孪生系统

知识模型：影像增强模型、异常检测模型、智能决策模型、工艺优化模型、缺陷预测模型等

数据要素：系统时序数据、软件版本兼容性矩阵、网络安全补丁记录、用户操作数据、装配过程数据等

人才技能：医学-工科交叉能力、实时系统开发能力、多模态数据融合知识、机电一体化系统集成能力等

痛点问题：各类医疗装备的系统数据协议兼容性不足，且终端使用数据获取困难，部分软件系统由于存在算法泛化瓶颈，功能性能方面存在不足，导致运维服务频率和成本较高

WS01-C-3-2

细分场景：软件系统数字化售后服务

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：不同类型控制系统面临的临床医疗环境复杂多变，同时临床数据获取难度较大，导致控制系统运行状态实时监控能力不足，故障精准检测与及时处理水平有待提升

WS01-D-3-2

细分场景：整机设备数字化售后服务

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：整机性能检测流程复杂且缺乏统一行业标准，结果可比性差，依赖现场人工检测和精密设备运输推高服务成本，偏远地区响应延迟问题显著，测试服务和维修服务能力有待提升

WS01-E-3-1

主场景：医疗装备远程监测运维服务

提质

降本

现状评级：★★

工具软件：远程监测系统、预测性维护系统、增强现实系统、机器学习系统等

知识模型：健康度评估模型、多源数据融合诊断模型、知识图谱构建等

数据要素：核心部件性能参数、故障日志、传感器时序数据、设备使用场景标签、医护人员操作记录、客户满意度评分等

人才技能：医疗装备协议解析能力、时序数据分析能力、医疗装备合规知识等

痛点问题：不同厂商设备通信协议私有化，设备统一监控平台建设困难，远程参数调整需医生授权，AI故障预测模型泛化不足，远程监测运维服务能力有待提升

WS01-E-3-4

主场景：基于数据分析的医疗装备预测性维护服务

提质

降本

现状评级：★★

工具软件：时序数据库软件、机器学习系统、可视化软件系统等

知识模型：故障预测模型、需求预测模型、因果推理模型、知识图谱等

数据要素：设备运行日志、传感器时序数据、维修工单历史、环境因子、使用强度、设备健康数据、风险概率矩阵等

人才技能：医疗时序数据处理能力、预测服务能力、边缘系统架构设计能力等

痛点问题：医疗装备及控制系统的运行维护数据规模、数据质量不足，用户差异与设备性能耦合数据差异化明显，高精度预测的数据质量有待增强，基于数据实时监测分析的故障诊断、预测性维护水平亟需提升

WS01-E-3-7

主场景：医疗装备平台化一站式售后服务

提质

降本

现状评级：★★

工具软件：物联网与远程监控系统、大数据分析系统、云平台与移动应用管理系统、知识库系统等

知识模型：知识图谱与专家系统、自然语言处理（NLP）、数据可视化模型等

数据要素：设备日志、维修记录、备件库存、维修图片、语音工单、临床反馈等

人才技能：数据挖掘与预测分析、机器学习、系统开发与维护能力等

痛点问题：医院住院管理系统（HIS）与设备厂商的平台化数据互联互通不足，平台化一站式售后服务缺乏有力的数据资源支持，需进一步加强医疗装备通信协议互通和服务平台建设运维水平

WS01-E-3-2

细分场景：基于医疗装备远程监测的定期维护服务

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：医疗装备上云比例不足，设备运行数据采集不完整，不同厂商设备结构协议不统一，及时、精准进行设备维护的能力有待提升；设备分布广、老旧设备改造难，导致响应效率低且成本攀升

WS01-E-3-5

细分场景：基于医疗装备运行数据的预测性维护模型构建与动态优化

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：历史维护数据与设备工况数据未完全打通，基于数据分析的预测模型构建能力有待提升，动态优化功能有待完善

WS01-E-3-8

细分场景：基于平台的设备配件可视化管理与服务

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：配件与设备关联尚未完全互联互通，配件质量追溯困难，基于平台的供应商可视化管理能力有待提升

WS01-E-3-9

细分场景：基于用户需求的精准服务

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：非结构化需求确认成本较高，用户画像不够清晰，基于特定场景的定制化服务能力有待提升

WS01-E-3-10

细分场景：平台化设备租赁共享服务

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：医疗装备共享不足，需求旺季和淡季的设备共享调度信息不对称，共享设备使用强度检测和损耗评估能力有待提升

#### 数字化协同管理

- 现状评级：★★
- 工具链：利用企业资源计划管理系统、客户关系管理系统、供应链关系管理系统、财务管理系统等数字化管理技术工具，面向企业采购、销售、财务、人力、办公等主要业务活动，开展数字化协同管理
- 数据链：“链上”企业以主要业务管理为核心，集成内部信息系统，打通内部经营管理环节数据孤岛，实现财务、人力、办公、仓储、购销等方面数据信息的跨环节流转
- 痛点问题：部分企业各个系统间的数据分散，跨区域业务审批周期长，信息传递滞后，难以形成有效集成整合与系统分析，不利于企业资源全面管理与协同优化

WS01-AB-4-1

主场景：多品种小批量产品财务成本数字化管控

降本

现状评级：★★★

工具软件：企业资源计划管理系统、仓储管理系统、供应链管理系统等

知识模型：成本控制模型、成本预测模型、采购分析模型、数据分析决策支持模型等

数据要素：产品基本信息、订单数据、市场需求数据、财务数据、预算成本数据、库存管理数据等

人才技能：财务管理能力、数字化管理技术工具应用能力、供应商管理能力等

痛点问题：产品品种繁多、型号复杂、专业性强，且部分产品材质较为脆弱，在温度、湿度上要求严格，导致数字化管理和存储难度较大，产品研发成本、仓储成本等较高，与收入利润平衡问题日益突显

WS01-AB-4-2

主场景：多品种小批量产品生产企业智能决策管理

提质

降本

现状评级：★★

工具软件：业财一体化系统、人力资源管理系统、智能管理决策系统等

知识模型：人力资源模型、供应商管理模型、智能决策分析模型等

数据要素：产品市场需求数据、人力能力信息、采购计划数据、供应链管理数据、生产制造能力数据、仓储物流数据等

人才技能：财务管理、供应商谈判、人力资源管理、数据挖掘和数据分析能力等

痛点问题：基础材料及零部件/元器件生产企业的产品批次多，市场个性化需求明显，企业在研发设计、排生产、销售服务等方面面临生产管理问题，而业务和财务一体化管理能力相对较弱，人力资源分配存在局限，亟需提升智能决策支持能力

WS01-A-4-3

细分场景：膜材料成本数字化管理

降本

现状评级：★★★

痛点问题：个性化需求多，产品付款周期较长，资金回笼周期长，原材料价格波动风险和质量风险较大，资金管理能力较弱

WS01-B-4-3

细分场景：关键零部件生产企业智能决策管理

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：行业技术更新换代快，需持续投入大量资金用于研发生产，基于数字化工具进行项目管理的能力相对不足

WS01-A-4-4

细分场景：金属材料成本数字化管理

降本

现状评级：★★★

痛点问题：数据积累与开发利用能力不足，目前仅能将数据分析作为管理决策的依据之一，难以有效实现基于数据分析的智能化决策与成本优化控制

WS01-B-4-4

细分场景：关键零部件原材料采购环节智能决策管理

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：原料供应商众多，质量存在差异，部分零部件生产企业供应链管理的能力不足，存在一定采购风险，易导致按期交货困难

### 4 经营管理

WS01-D-4-1

主场景：医疗装备组件总装广域物联网管理

提质

现状评级：★★★

工具软件：物联网管理系统、机器学习系统、医疗装备全生命周期管理系统、实时监测与评价应用系统等

知识模型：设备全生命周期管理模型、可视化分析模型等

数据要素：设备运行数据、设备工程数据等

人才技能：数据挖掘和数据分析能力等

痛点问题：总装车间内的医疗装备由多个节点协同操作，各节点拥有独立的终端数据管理能力，但相互之间的数据交互能力不足，造成“数据孤岛”现象，各节点软件系统间的数据信息难以有效整合

WS01-D-4-2

细分场景：医疗影像设备单点数据网络化调度管理

提质

现状评级：★★★

痛点问题：特定区域内各终端控制系统产生的数据量庞大，导致单点数据的调度能力不足，数据质量和可用性不高，难以支持有效的数据分析与决策

WS01-D-4-3

主场景：医疗装备客户需求洞察分析管理

提质

降本

现状评级：★★

工具软件：资源计划管理系统、客户关系管理系统、供应链管理系统

知识模型：客户需求预测模型、智能化决策支持模型等

数据要素：客户沟通信息、客户需求记录等相关数据

人才技能：客户维护管理能力、数据挖掘和数据分析能力等

痛点问题：客户需求数据获取、信息协同共享等方面存在困难，客户需求分析挖掘能力有待提升

WS01-D-4-4

细分场景：治疗类医疗装备客户需求分析管理

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：客户实际需求复杂多变，基于数字化技术工具的客户需求大数据分析挖掘能力不足，难以从海量数据中有效提取终端客户最为核心的需求

WS01-D-4-9

主场景：业务财务一体化管理

现状评级：★★

工具软件：办公管理系统、网络化协同管理系统等

知识模型：智能化办公管理模型、数据分析决策模型等

数据要素：研发数据、生产数据、管理数据、服务数据、公文信息、日常活动信息等

人才技能：办公管理系统运营维护能力、数据分析能力、公文处理能力等

痛点问题：财务系统与业务系统（如采购、销售）数据割裂，历史数据格式不统一，导致跨部门对账困难、报表生成效率低

WS01-D-4-5

主场景：医疗装备整机产品财务管理

降本

现状评级：★★★

工具软件：财务管理和资金管理系统、业财一体化系统等

知识模型：可视化财务分析模型、智能化决策支持模型等

数据要素：医疗装备整机产品的直接材料成本、人工成本、制造费用、市场规模、市场份额及增长率等数据

人才技能：财务管理能力、数据挖掘和数据分析能力等

痛点问题：企业实施财务管理数字化改造需要投入大量资源，并对财务管理流程进行优化设计，在领导层意愿、组织协调能力、财务软件系统升级、数据管理能力打造等方面仍需进一步加强

WS01-D-4-6

细分场景：医疗装备整机产品内部成本数字化管理

降本

现状评级：★★★

痛点问题：整机产品的基础材料及零部件等来源广，成本构成复杂，精细化核算难度较大，在基于整机组件全生命周期追溯的成本核算方面仍有提升空间

WS01-D-4-7

细分场景：医疗装备整机产品销售收入及利润精细化管理

降本

现状评级：★★★

痛点问题：由于成本核算复杂，导致销售利润估算存在难度，同时整机产品不定期售后维护带来的服务成本，利润精细化核算和预测困难

WS01-D-4-8

主场景：设备总装企业数字化办公管理

降本

现状评级：★★★

工具软件：办公管理系统、网络化协同管理系统等

知识模型：智能化办公管理模型、数据分析决策模型等

数据要素：研发、生产、管理、服务以及公文信息等各类日常数据

人才技能：办公管理系统运维管理能力、数据分析处理能力等

痛点问题：目前企业办公管理系统与研发、生产等核心业务活动的集成水平不足，业务支持程度不够

WS01-D-4-10

主场景：企业人员数字化管理

提质

降本

现状评级：★★

工具软件：智能绩效管理系统、手术模拟系统、数字孪生系统等

知识模型：岗位胜任力模型、合规性模型、XR技能评估模型、知识推荐模型等

数据要素：电子签名日志、培训记录、操作轨迹数据、UDI法规知识图谱等

人才技能：合规数据能力、XR训练能力、数字孪生建模能力、AI训练师等

痛点问题：存在跨系统数据孤岛情况，绩效系统数据不互通，难以构建人员能力画像，缺乏支持FDA等要求电子签名学习记录系统，人员合规认证方面存在不足

WS01-D-4-11

主场景：采购全过程可视化

提质

降本

现状评级：★★

工具软件：智能寻源系统、成本优化与管理系统、基于数据分析的风险管控系统、供应商关系管理系统、采购数据分析与可视化软件等

知识模型：供应商关联风险分析算法、结合LSTM与FDA召回数据的耗材需求量预测、MDR合同条款审查模型、成本优化模型等

数据要素：ISO认证有效期、材料价格、MDR关键条款标记信息、供应商风险评价数据等

人才技能：MDR/QSR法规掌握能力、医疗物资优化建模能力、政策市场风险研判能力等

痛点问题：医疗装备采购涉及多级供应商，物料状态实时追踪能力不足，易导致交付延误

WS01-D-4-12

主场景：数字化精准营销管理

提质

降本

新模式

现状评级：★★

工具软件：客户关系管理系统、合规销售管理系统、全渠道协同管理系统、智能分析与预测系统、供应链管理系统等

知识模型：合规审查模型、动态定价模型、客户分群模型、需求预测模型等

数据要素：电子合同数字证书指纹、经销商UDI扫码记录、医院等级评审结果等

人才技能：医疗CRM配置能力、国际运营能力、销售预测能力等

痛点问题：用户个性化需求较多，响应客户服务精准度不足，经销商等渠道与用户终端数据尚未完全打通，难以实现全流程追踪

# 医疗装备行业数字化转型场景图谱（2025版）（4/4）

## A 基础材料环节

## B 基础零部件/元器件环节

## C 软件系统环节

## D 总装测试环节

## E.用户服务环节

### 数字化供应链

- **现状评级：**★★
- **工具链：**利用仓储管理系统、供应商关系管理系统、UDI追溯管理系统、供应链管理系统等数字化管理技术工具，面向企业仓储、物流、产品追溯、供应链管理等业务活动，开展数字化供应链管理
- **数据链：**聚焦供应商、企业内部、终端用户等主体，汇聚医疗装备相关产品在仓储管理、物流配送、销售服务、客户使用等供应链各环节的信息数据，打通内部供应链管理的“数据孤岛”，实现仓储物流、产品溯源、供应链协同等相关数据信息的跨环节流转
- **痛点问题：**供应链各环节数据尚未完全打通，医疗装备产品质量溯源难度较大，供应链分类分级管理与监测预警能力存在不足

**WS01-AB-5-1**  
主场景：原辅料产品供应链数字化管理

提质 降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**供应链管理系统、基于物联网的溯源管理系统、数据分析软件、供应链可视化管理系统等  
**知识模型：**供应链网络优化模型、质量预测模型、合规知识图谱、数字孪生模型等  
**数据要素：**原材料数据、供应商数据、需求预测数据、物流数据、原材料批次号、医疗装备UDI码关联数据等  
**人才技能：**跨领域知识整合能力、大数据分析能力、法规与风险管理能力等  
**痛点问题：**基础材料检测验证工序复杂，涉及物理性能、化学性能、生物相容性等多个方面，周期较长，供应链运行效率和成本控制能力有待提升

**WS01-AB-5-2**  
主场景：多品种小批量产品无人仓储与智慧物流管理

提质 降本 新模式

**现状评级：**★★  
**工具软件：**智能立体仓库管理系统、柔性分拣系统、仓储执行管理系统、数字孪生系统、智能料箱管理系统等  
**知识模型：**动态储位分配模型、订单聚类模型、异常预测模型等  
**数据要素：**动态库存数据、历史出库频率与季节性波动规律、小批量订单的SKU（库存量单位）组合模式、紧急订单信息、设备状态数据等  
**人才技能：**智能设备运维能力、数据分析建模能力、医疗合规知识等  
**痛点问题：**目前部分企业尚未建立智能仓储和智慧物流，同时传统自动化立体库（AS/RS）难以兼容尺寸差异大的产品，企业仍然存在多系统接口协议不一致，智能仓储挑拣难度较大，临时紧急订单的仓储调度需人工介入

**WS01-A-5-3**  
细分场景：医用膜材料供应链数字化管理

提质 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**原料纯度敏感性强，多级供应商的涂层、微孔成型等工艺参数协同难，防静电、恒温恒湿的仓储环境监控水平还有待提升

**WS01-A-5-4**  
细分场景：医用金属材料供应链数字化管理

提质 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**原材料溯源复杂度高，涉及矿产供应链，熔炼、锻造、表面处理多个链条，复杂度高，产品溯源能力待提升

**WS01-A-5-5**  
细分场景：医用植入材料供应链数字化管理

提质 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**生物活性维持周期管理要求高，超低温或者无菌环境下的物流仓储管理能力，以及后续产品质量管理的实时数据监控能力有待提升

**WS01-C-5-1**  
主场景：软件系统供应链数字化管理

提质 降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**代码仓库管理系统、数字签名管理系统、区块链存证平台管理系统、API接口监控系统、漏洞扫描系统等  
**知识模型：**版本兼容性预测模型、漏洞影响扩散分析、数字版权动态管理等  
**数据要素：**软件版本信息、数字签名与授权认证信息、开源组件、API调用日志、用户权限审计记录等  
**人才技能：**软件操作能力、开源法律风险评估能力、临床验证合规风险预测能力、数据跨境流动限制知识等  
**痛点问题：**软件系统依赖的开源组件、第三方算法库供应商分散，版本更新与安全补丁推送存在节奏不协同等问题

**WS01-C-5-2**  
细分场景：软件系统供应链断链预测预警

提质 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**医疗软件系统对单一供应商依赖性较强，可能出现断供断链风险，同时在供应商外包开发工作的过程中，对二级供应商缺少有效的管理手段

**WS01-C-5-3**  
细分场景：软件系统协作开发管理

提质 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**医疗软件快速迭代需求大，与传统供应链长周期合规验证流程矛盾，且在跨境数据脱敏、智能合约方面的协作能力有待提升

**WS01-C-5-4**  
细分场景：软件系统更新维护管理

提质 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**供应商提供持续的软件更新、漏洞修复或技术培训能力不一，成像系统升级后与旧硬件不兼容，严格管理软件版本，并进行更新迭代能力有待提升

**WS01-D-5-1**  
主场景：医疗装备整机产品及零部件智能立体仓储管理

提质 降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**AGV集群调度系统、生产执行系统、智能悬挂输送系统、机器视觉定位管理系统、数字孪生系统、人工智能故障预判系统等  
**知识模型：**生产节拍优化算法、AGV避碰路径规划模型、紧急插单冲突消解模型、装配线数字李体仿真等  
**数据要素：**生产工单排程、BOM清单、零部件齐套状态、AGV实时位置、设备稼动率、工位阻塞告警记录等  
**人才技能：**产线平衡优化能力、AGV动态调度编程、多设备协议兼容调试、精益生产方法论等  
**痛点问题：**大型医疗装备部件体积较大，部分企业仍需频繁人工干预仓储管理

**WS01-D-5-2**  
细分场景：外骨骼机器人动态仓储管理

提质 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**外骨骼机器人仓储需保持关节预紧力，现有货架容易导致设备发生蠕变，产品质量率下降；仓储周期超过一定时间会影响预紧力，对于产品周期管理的能力有待提升；部分仓储现有货架缺乏智能调平机构，难以满足动态仓储管理

**WS01-D-5-3**  
细分场景：诊断类医疗装备智能仓储管理

提质 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**核磁共振等诊断类医疗装备存储条件要求较高，一般仓储系统存在温度波动，不利于设备存储保养，同时对于探测器模组等配件的存储空间利用率有待提升

**WS01-D-5-4**  
主场景：医疗装备产品全生命周期数字化管理

提质 降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**基于区块链的溯源管理系统、UDI扫码管理系统、激光打标管理系统、产品生命周期管理系统、人工智能缺陷图谱分析软件等  
**知识模型：**正向逆向双向追溯模型、质量缺陷模式识别算法、召回范围智能圈定模型、召回成本效益分析模型、再制造价值评估算法等  
**数据要素：**组件序列号、生产批次号、供应商批次码、维修服务记录、临床反馈数据等  
**人才技能：**区块链存证技术应用、多国UDI法规差异解读、跨系统数据治理能力、医疗装备再认证法规等  
**痛点问题：**对于出口海外市场的医疗装备，全生命周期追溯需打通跨国监管数据库，企业的系统集成与管理能力仍需提升

**WS01-D-5-5**  
细分场景：基于UID标识的医疗装备全生命周期质量追溯

提质 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**供应商原材料批次差异影响整机设备性能的一致性，但整机厂商难以有效追溯至上游，原材料供应商批次产品数据与整机设备UDI码的关联范围和细化程度均有待提升

**WS01-D-5-6**  
细分场景：医疗装备运输过程数字化跟踪管理

提质 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**大型医疗装备对振动、倾斜、温度、湿度等环境指标较为敏感，运输中轻微碰撞或环境波动可能导致内部精密部件损坏，部分含生物试剂或精密光学元件的设备需全程冷链，对运输环境要求较高，运输环节的物理保障、冷链与特殊环境控制能力有待提升

**WS01-E-5-1**  
主场景：医疗装备报废回收数字化管理

提质 降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**数字化采购管理系统、SPD医疗供应链管理系統、供应链协同系统等  
**知识模型：**SPD供应链管理模型、生命周期评估模型、智能回收与再利用模型等  
**数据要素：**供应商/经销商基础信息、经营管理信息、设备状态信息、风险信息 etc  
**人才技能：**供应链管理能、大数据分析能力、知识图谱构建与分析能力、医疗装备相关知识等  
**痛点问题：**医疗装备涉及的材料及零部件/元器件种类丰富，报废回收需遵循特定的流程标准，全过程数字化管控难度较大，相关风险管控能力仍需提高

**WS01-E-5-2**  
细分场景：大型医疗装备报废回收服务全链条数字化管理

提质 降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**医疗装备生产企业要实现报废设备回收价值的精准评估，需进一步加强设备运行状态的动态跟踪监测，相关的全链条跟踪监测、数据获取与服务管理能力仍需提升

## 研、产、管、服数字化集成

- **现状评级：**★★
- **工具链：**以材料开发设计、生产制造控制等软件系统为核心，将医用材料基础功能、性能参数、应用场景、生产环境、生产流程工艺等数据信息，贯穿于材料研发和生产全过程，并利用仓储管理系统等工具加强医用材料的精细化出入库管理
- **数据链：**以医用材料本身的功能与性能指标数据为核心，集成材料测试环境数据、生产工艺数据、生产原料数据、质量与安全数据、供应链上下游信息数据等，开展各业务活动相关数据的关联分析
- **模型链：**以特定功能性能医用材料的研发创新、规模化生产及全生命周期追溯等关键需求为核心，综合应用医用材料研发设计模型、性能评估模型、生产制备模型、质量管控模型、供应链管理模型等，打通产品需求信息与研发生产数据在全业务流程的共享通道
- **痛点问题：**目前我国企业对医用材料研发生产的工业工程技术积累不足，企业业务全流程数字化集成的数据模型、精细化加工、质检方法动态调整等方面能力基础不足，制约了医用材料研发生产企业的数字化转型发展

## 研、产、管、服数字化集成

- **现状评级：**★★
- **工具链：**以基础零部件/元器件制造MES系统为核心，将零部件/元器件研发设计的CAD/CAE、计算机辅助制造CAM、资源计划管理ERP、供应链管理SCM、客户关系管理CRM、产品全生命周期管理PLM等系统进行整合应用，实现零部件/元器件结构设计、工艺设计、生产制造、供需分析、售后服务等全流程的数字化、智能化管控
- **数据链：**以基础零部件/元器件结构设计与生产制造数据为核心，以MBD（Model-Based Definition）模型为载体，打通零部件/元器件产品结构、产品制造信息PMI、物料清单BOM、供应链管理、客户服务等主要环节数据
- **模型链：**以基础零部件/元器件数字化设计与柔性化生产能力为核心，构建应用零部件/元器件数字孪生模型、生产过程控制模型、质量检测模型、财务成本分析模型、供应链数字化管理模型、客户服务需求分析模型等
- **痛点问题：**医疗装备基础零部件/元器件设计对国外工业软件依赖度较高，产业链自主可控水平亟需提升，面向多品种小批量生产模式的成本精益控制生产能力亟待加强

## 研、产、管、服数字化集成

- **现状评级：**★★
- **工具链：**以医疗装备软件系统设计与开发为核心，对软件系统研发设计软件、资源计划管理ERP、供应链管理SCM、客户关系管理CRM、产品全生命周期管理PLM等工具进行整合应用
- **数据链：**以医疗装备软件系统的研发设计与生产制造数据为核心，打通软件系统产品结构、产品制造信息PMI、物料清单BOM、供应链管理、运维服务等主要环节数据，为研、产、管、服一体化管控提供数据支持
- **模型链：**以软件系统开发、功能验证、故障预测与分析等关键业务活动为核心，应用开发数据分析模型、测试验证分析模型、生产流程管理模型、故障预测分析模型、供应链管理模型等
- **痛点问题：**医疗装备软件系统的设计与生产对国外工业软件和芯片的依赖程度较高，同时对人工智能等新技术的融合应用不足

## 研、产、管、服数字化集成

- **现状评级：**★★
- **工具链：**以医疗装备总装测试MES系统为核心，整合应用设备研发设计CAD/CAE、计算机辅助制造CAM、资源计划管理ERP、供应链管理SCM、客户关系管理CRM、产品全生命周期管理PLM等相关软件系统工具
- **数据链：**以医疗装备总装测试环节数据与模型算法为核心，打通整机设计与工艺设计、装备制造、供应链管理、客户服务等主要环节的数据，实现研、产、管、服全流程一体化管控，以及供应链高效协同管理和整机设备智能装配
- **模型链：**以医疗装备总装测试业务为核心，集成新型医疗装备整机研发设计、终端医院需求挖掘与运维服务等业务数字化能力，主要应用制造装配过程控制模型、质量检测模型、工艺设计算法模型、客户需求分析挖掘模型、故障预测与智能处理模型、经营管理与决策模型、供应链数字化管理模型等
- **痛点问题：**医疗装备总装测试环节的核心零部件、工业母机与软件系统等国外依赖度较高且与国产工具不兼容；产品运行数据无法回收，全生命周期追溯、维护和升级能力亟待加强；缺乏统一的集成标准指导和平台支撑

## 研、产、管、服数字化集成

- **现状评级：**★★
- **工具链：**以客户关系管理（CRM）系统为核心，整合远程诊断平台、工单管理系统、知识库系统及产品生命周期管理（PLM）模块，形成覆盖客户需求响应、设备远程维护、备件调度、服务评价的全流程工具矩阵
- **数据链：**围绕设备运行数据与客户交互数据，以UDI标识为纽带，整合设备实时状态、维修历史、客户投诉记录及满意度评分，打通服务工单、备件库存、工程师技能库等数据孤岛，形成服务响应优化、故障根因分析和客户需求预测的数据驱动能力
- **模型链：**以智能化服务与决策模型为核心，集成需求预测、资源调度、满意度优化及预防性维护等相关模型，通过自然语言处理（NLP）分析工单文本，识别高频故障类型，结合设备传感器数据预测维护周期，进行备件库存动态优化服务，关联服务响应，形成从故障预警到服务闭环的智能决策体系，实现从被动维修向主动服务的模式升级
- **痛点问题：**医疗装备运行数据与医院信息系统（HIS）尚未有效打通，故障诊断依赖人工经验，导致效率低下，同时远程维护中涉及的患者隐私数据调取面临跨境流动合规风险，智能决策模型因“数据孤岛”难以训练优化，制约了服务精准度和响应速度

主要编制单位：国家工业信息安全发展研究中心、中国科学院深圳先进技术研究院、深圳华大智造科技股份有限公司、江苏柯润益医疗科技发展有限公司、瑞莱普（杭州）医疗科技股份有限公司、上海联影医疗科技股份有限公司、深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司、北京天智航医疗科技股份有限公司、江苏鱼跃医疗设备股份有限公司等

## 家电行业数字化转型场景图谱

家电行业产品种类丰富，涵盖冰箱、空调等大型家电和吹风机、洗地机等小型家电，应用场景广泛，是我国制造业的重要组成部分。在数字化浪潮推动下，家电行业积极转型，虽取得一定成果，但仍面临核心研发软件依赖国外、工业数据管理不善、生态引领不足以及新技术融合困难等诸多挑战。借助“一图四清单”推进家电行业数字化转型，有助于企业精准定位转型方向，优化转型路径，合理配置资源，逐步迈向数字化、网络化、智能化发展新阶段。

家电行业场景图谱由工业和信息化部指导中国工业互联网研究院，会同青岛市工业和信息化局、美云智数科技有限公司、广东美的制冷设备有限公司、海尔卡奥斯生态科技有限公司、海尔智家股份有限公司、海信集团有限公司、加西贝拉压缩机有限公司、中国家电行业协会等各方共同研究编制，为家电行业数字化转型提供参考。

# 家电行业数字化转型场景图谱（2025版）（1/3）

## A 整机环节

## B 结构件环节

## C 交互与感知环节

## D 电控环节

## E 核心零部件环节

### 数字化协同研发

- 现状评级：★★★
- 工具链：家电行业已基本实现较高水平的数字化协同研发，能够通过国产研发协同平台开展家电设计、项目管理工作，但部分专业设计场景需要依赖国外软件，存在国内专业软件化不足等问题。
- 数据链：各系统之间已基本实现接口打通，数据及流程互通；核心数据已形成数据资产，可通过可视化平台进行调用，实现数据呈现。
- 痛点问题：国内软件的三维设计、材料特性仿真、原理图设计、PCB设计、电路原理仿真等功能缺失，依赖国外厂商国内的可替代产品成熟度不高协同研发仅实现与产业链相邻环节的企业开展数字化协同研发设计。

|                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-A-1-1<br>主场景：家电产品的企划设计                                                                                                                                                                                                              | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：企划系统<br>知识模型：RFM分析模型、购物篮分析模型、ABC分析模型、SWOT分析模型、波士顿矩阵模型、AARRR分析、KANO模型、留存分析<br>数据要素：市场规模和增长趋势、目标用户的特征和行为数据、竞争对手数据、用户反馈和需求数据、市场营销数据、产品使用数据、用户行为数据<br>人才技能：心理学、社会学、人类学、工业设计、市场营销<br>痛点问题：市场数据收集缺乏有效工具，产品企划命中率低              |    |
| QB01-A-1-3<br>主场景：工艺研究                                                                                                                                                                                                                   | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：DPM工艺管理系统、仿真系统<br>知识模型：装配仿真模型、尺寸链仿真模型、流体仿真模型<br>数据要素：工艺地图、工艺技术规范、工艺项目清单、工艺案例库、可制造性评审标准、工艺路线<br>人才技能：机械设计、材料科学、自动化、工业工程、电气工程<br>痛点问题：家电产品种类繁多，制造工艺差异大，无法实现一条全自动化产线满足所有产品；制造环节对员工依赖高，难以实现柔性化、少人化生产；工艺人员需要从产品和生产工艺两个维度进行突破 |    |
| QB01-A-1-6<br>细分场景：家电产品部件选配开发                                                                                                                                                                                                            | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：专用配件行业内不少企业缺乏自主创新能力，产品同质化较为严重，在市场竞争中主要依靠价格优势，具备高端、差异化产品开发、制造能力的企业仍然较少，行业整体技术水平有待提高                                                                                                                                      |    |
| QB01-A-1-8<br>细分场景：家电说明书翻译                                                                                                                                                                                                               | 增效 |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：需要基于文本与语音翻译能力，支持各事业部外销OBM产品说明书自动翻译，支持40+种语言，满足小语种需求，解决跨语种文件阅读障碍                                                                                                                                                          |    |

|                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-A-1-2<br>主场景：家电产品的数字化工业设计                                                                                                                                                                                                    | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：产品工程解决方案软件、3D渲染与动画制作软件、图像处理软件、矢量图形设计软件、研发项目管理系统、产品生命周期管理、用户洞察系统<br>知识模型：开发项目模型、企划变更模型<br>数据要素：产品企划基础信息、产品开发里程碑信息、开发项目模型库、企划变更模型库<br>人才技能：数字样机构建与应用、机械设计、机电、自动化、电机、流体<br>痛点问题：国内数字化工具的平面、三维设计功能缺失对国外软件研发设计工具依赖度较强 |    |
| QB01-A-1-4<br>细分场景：家电产品工程开发                                                                                                                                                                                                       | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：产品工程解决方案软件、3D渲染与动画制作软件、图像处理软件、矢量图形设计软件、研发项目管理系统、产品生命周期管理、用户洞察系统<br>知识模型：开发项目模型、企划变更模型<br>数据要素：产品企划基础信息、产品开发里程碑信息、开发项目模型库、企划变更模型库<br>人才技能：数字样机构建与应用、机械设计、机电、自动化、电机、流体<br>痛点问题：国内数字化工具的平面、三维设计功能缺失对国外软件研发设计工具依赖度较强 |    |
| QB01-A-1-5<br>细分场景：家电产品可靠性设计                                                                                                                                                                                                      | 提质 |
| 现状评级：★<br>工具软件：产品健康管理技术在国内普及应用较少，实际使用需要配合产品健康管理方法论以及产品数据基础                                                                                                                                                                        |    |
| QB01-A-1-7<br>细分场景：家电产品运输包装设计                                                                                                                                                                                                     | 提质 |
| 现状评级：★★<br>工具软件：运输包装依赖产品跌落仿真，国内数字化工具在CAE领域缺失，有待进一步加强                                                                                                                                                                              |    |
| QB01-A-1-9<br>细分场景：生产物流仿真                                                                                                                                                                                                         | 提质 |
| 现状评级：★<br>工具软件：产品健康管理技术在国内普及应用较少，实际使用需要配合产品健康管理方法论以及产品数据基础                                                                                                                                                                        |    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-B-1-1<br>主场景：结构设计                                                                                                                                                                                                                                                                     | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：CAD、CAE、多体动力学仿真软件、计算流体力学软件、电磁场仿真软件、结构分析与有限元分析软件、多物理场仿真软件、机械运动仿真软件、热管理与散热仿真软件、工程仿真与优化平台；研发项目管理、产品生命周期管理<br>知识模型：产品模型、模具模型<br>数据要素：手板信息、模具信息、项目进度；试产、试制信息<br>人才技能：数字孪生工程、多学科联合数字化仿真、数字样机构建与应用、模具、机械、结构<br>痛点问题：国内数字化工具在机械结构设计、线缆设计、结构仿真、流体仿真、散热仿真声学仿真、多体动力学仿真、多物理场耦合分析等功能缺失 |    |
| QB01-B-1-2<br>细分场景：模具零部件设计                                                                                                                                                                                                                                                                 | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：产品健康管理技术在国内普及应用较少，实际使用需要配合产品健康管理方法论以及产品数据基础                                                                                                                                                                                                                               |    |

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-C-1-1<br>主场景：软件交互设计                                                                                                                                             | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：用户界面设计与原型制作软件、用户体验设计工具、设计协作与交付平台、多端设计管理工具<br>知识模型：交互设计样机<br>数据要素：用户操作日志表、设备状态表等<br>人才技能：交互设计、掌握基础信号处理、多模态交互等<br>痛点问题：需持续引入人工智能、自然语言处理（NLP）、计算机视觉等技术 |    |
| QB01-C-1-2<br>细分场景：触摸控制设计                                                                                                                                            | 提质 |
| 现状评级：★★<br>工具软件：国内数字化工具在芯片和电路设计相关功能缺失，模组生产依赖外部供应链                                                                                                                    |    |

|                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-D-1-1<br>主场景：电控系统和电子零部件研发设计                                                                                                                                                                                                                             | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：电子设计自动化软件、印刷电路板设计软件、高频电磁场仿真软件、多物理场仿真平台、结构与电磁领域仿真工具、研发项目管理系统、产品生命周期管理系统、用户洞察系统<br>知识模型：数字样机模型、器件参数模型<br>数据要素：电控硬件需求规格说明书、电控软件需求规格说明书、测试用例、开发流程信息、Sensorless、FOC、SVPWM等<br>人才技能：多学科联合数字化仿真数字样机构建与应用<br>痛点问题：国内数字化工具在芯片设计、电路板设计、电路仿真、电磁仿真等功能缺失 |    |
| QB01-D-1-2<br>细分场景：PCB布局拼版设计                                                                                                                                                                                                                                 | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：国内数字化工具在PCB设计仿真功能缺失                                                                                                                                                                                                                         |    |
| QB01-D-1-3<br>细分场景：开关电源设计                                                                                                                                                                                                                                    | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：国内数字化工具在芯片和电路设计相关功能缺失，模组生产依赖外部供应链                                                                                                                                                                                                           |    |
| QB01-D-1-4<br>细分场景：产品热计                                                                                                                                                                                                                                      | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：国内数字化工具在热力学仿真相关功能缺失                                                                                                                                                                                                                         |    |

|                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-E-1-1<br>主场景：基于数字样机的电机设计                                                                                                                                                                | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：机械设计与三维建模软件、计算机辅助设计软件、电子设计及仿真软件、电机与电磁场仿真软件、电磁场与多物理场仿真工具<br>知识模型：数字样机模型、电磁仿真模型<br>数据要素：测试系统信息、试产、试制信息<br>人才技能：数字孪生工程、智能系统建模与仿真、机械、机电一体化、模具及材料<br>痛点问题：国内数字化工具结构设计和电磁仿真相关功能缺失 |    |
| QB01-E-1-2<br>细分场景：电机转子结构优化                                                                                                                                                                  | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：国内数字化工具在芯片和电路设计相关功能缺失，模组生产依赖外部供应链                                                                                                                                           |    |

### 数字化协同制造

- 现状评级：★★★
- 工具链：链主企业提供数字化协同生产制造平台，链主可以通过平台实现物料寻源、采购计划、采购订单的发布，下游企业可在系统接单、检验、送货等。
- 数据链：实现从销售订单预测下达、订单评审、订单排程、采购下单、供方计划、供方生产等20个节点的全流程系统拉通固化，有效缩短交付周期。
- 痛点问题：家电行业整机部件全流程装配的生产模式，具有产线多、制造周期长、柔性差等缺陷；存在部分业务变革不到位造成的系统使用不规范，部分环节系统数据失真等问题，需要持续开展数据治理工作。

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| QB01-A-2-1<br>主场景：家电整机生产制造                                                                                                                                                                                                                                                                           | 新模式 | 提质 |
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>工具软件：</b> 生产过程管理系统、制造执行系统、监控与数据采集系统、维修保养与运营管理系统、预测性维护与健康管理系统<br><b>知识模型：</b> 工艺步骤；过程品质数据（可自动采集）<br><b>数据要素：</b> 订单全流程可视化数据；产量数据、下线扫码明细、日常点检报表（数据资产）<br><b>人才技能：</b> 机械、材料、化工、电子<br><b>痛点问题：</b> 国内家电制造企业普遍采用整机部件全流程装配的生产模式，具有产线多、制造周期长、柔性差等缺陷；车间物料配送、工序间物料转运自动化水平低，生产管理智能化程度低 |     |    |
| <b>QB01-A-2-3</b><br><b>主场景：整机品质体系管理</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> QMS、质量云平台、LIMS<br><b>知识模型：</b> 一次装机合格率数据、首检合格率数据、成品抽检合格率数据、市场维修率数据<br><b>数据要素：</b> 成品抽检台账、成品返工台账、市场回访台账（数据资产）<br><b>人才技能：</b> 机械、材料、化工、电子、业财一体化管理、质量体系、过程检验<br><b>痛点问题：</b> 供应链长，渠道分散、易形成数据孤岛                                                                      |     |    |
| <b>QB01-A-2-4</b><br><b>细分场景：总部装拉动</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 供需链不协同导致的库存过剩或短缺问题                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>QB01-A-2-5</b><br><b>细分场景：设备预防性维护及故障管理</b>                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>现状评级：</b> ★★<br><b>痛点问题：</b> 设备预防性维护及故障管理在企业信息化规划中优先级较低                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |

|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| QB01-A-2-2<br>主场景：家电整机齐套排产                                                                                                                                                                                  | 降本 | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：APS、BOM<br>知识模型：齐套分单模型、抛单模型、集约模型、方案变异模型<br>数据要素：订单信息、集约时间、固定周期、齐套率指标、交付率指标、综合评分指标、订单评分指标、观察指标、转产指标、关键资源满足率指标<br>人才技能：生产运营管理、生产排程<br>痛点问题：齐套排产方案受多因素影响，传统采用人工排产，排产工作繁杂，排产效率低下，且排产结果存在较大优化空间 |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 检验合格率数据、市场维修率数据<br>数据资产)<br>量体系、过程检验                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |
| 提质增效                                                                                                                                                                                                        |    |    |
|                                                                                                                                                                                                             |    |    |

|                                                                     |  |    |
|---------------------------------------------------------------------|--|----|
| QB01-B-2-1                                                          |  | 提质 |
| 主场景：结构件生产设备管理                                                       |  |    |
| 现状评级：★★★                                                            |  |    |
| 工具软件：MES                                                            |  |    |
| 知识模型：设备参数组合                                                         |  |    |
| 数据要素：设备台账、AM开模单明细、EAM点检                                             |  |    |
| 人才技能：设备管理、设备改造、升级、优化、故障原因分析、技术改善                                    |  |    |
| 痛点问题：受限于部分老旧设备，设备协议不支持设备联机或改造难度大，造成部分数据难以及时获取                       |  |    |
| QB01-B-2-2                                                          |  | 增效 |
| 细分场景：模具制造                                                           |  |    |
| 现状评级：★★★                                                            |  |    |
| 痛点问题：市场需求波动大、高素质模具设计和制造人才短缺                                         |  |    |
| 生产中的质量控制不严格                                                         |  |    |
| QB01-B-2-3                                                          |  | 提质 |
| 细分场景：DMS日常管理应用                                                      |  |    |
| 现状评级：★★                                                             |  |    |
| 痛点问题：设备繁杂、数据安全、各生产系统兼容                                              |  |    |
| QB01-B-2-4                                                          |  | 增效 |
| 细分场景：设备联机                                                           |  |    |
| 现状评级：★★★                                                            |  |    |
| 痛点问题：生产数据不准确；工作时间、生产统计与分析滞后，难以实现即时激励；产品过程信息与工艺流程难把控                 |  |    |
| QB01-B-2-5                                                          |  | 增效 |
| 细分场景：零备件管理                                                          |  |    |
| 现状评级：★★★                                                            |  |    |
| 痛点问题：设备发生故障时，若零备件供应不到位容易发生生产停工零备件管理企业信息化规划中优先级较低，实际使用需要配合零备件管理方法论使用 |  |    |

|                                                                                  |  |       |
|----------------------------------------------------------------------------------|--|-------|
| QB01-C-2-1                                                                       |  | 提质    |
| 主场景：柔性电路（FPC）装配                                                                  |  |       |
| 现状评级：★★★                                                                         |  |       |
| 工具软件：MES、PLM                                                                     |  |       |
| 知识模型：线路断裂或绝缘层气泡缺陷检测模型                                                            |  |       |
| 数据要素：工艺参数表、质量检测表、物料追溯表、环境监测表                                                     |  |       |
| 人才技能：工程实践能力                                                                      |  |       |
| 痛点问题：FPC的柔性特性导致其在装配过程中易变形，传统刚性PCB的自动化设备难以精准定位和操作                                 |  |       |
| 需定制高精度视觉识别与柔性夹具系统                                                                |  |       |
| QB01-C-2-2                                                                       |  | 降本 增效 |
| 主场景：元器件高精度焊接                                                                     |  |       |
| 现状评级：★★★                                                                         |  |       |
| 工具软件：激光加工与控制系统、焊接技术与工艺软件、多物理场仿真与模拟平台                                             |  |       |
| 知识模型：工艺优化模型                                                                      |  |       |
| 数据要素：工艺参数表、质量检测表、设备运行日志表、物料批次表                                                   |  |       |
| 人才技能：激光焊接原理、焊料特性（如无铅焊料熔点）、热力学基础等                                                 |  |       |
| 痛点问题：高精度焊接涉及激光功率、温度、脉冲宽度、光斑大小等多参数协同控制，但传统焊接工艺（如波峰焊）缺乏统一标准，导致参数优化依赖人工经验，难以实现数字化建模 |  |       |

|                                                                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-D-2-1<br>主场景：电路板生产制造                                                                                                                                                                   | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：DPM、MES、SCADA、MRO、PHM<br>知识模型：排产、作业、线体产能<br>数据要素：排产作业配套数据、线体产能数据、作业齐套数据、制造工单BOM数据等<br>人才技能：机械设计、机电一体化、模具、材料相关专业<br>痛点问题：订单小品种多，计划排产难；细化管理难，产品难追溯；制造过程复杂，工序难管理；设备多管理难，故障难预防 |    |
| QB01-D-2-2<br>细分场景：元器件条码标签管理                                                                                                                                                                | 增效 |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：物料规格多，元器件体积小，传统条码标签难以应用                                                                                                                                                    |    |
| QB01-D-2-3<br>细分场景：生产制程贯通                                                                                                                                                                   | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：电子产线多个工段涉及多种专机设备，生产过程中需经过频繁上线下线，过程中品质管控和防呆难以实现                                                                                                                             |    |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-E-2-1<br>主场景：零部件测试分析                                           | 提质 |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：零部件测试结果记录、分析严重依赖手工操作，数据分析受限，导致测试进度不透明、测试问题跟进不及时等问题 |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |
|                                                                     |    |

## 1 研发设计

## 2 生产制造

F 售后服务

G 供应链管理

数字化协同服务

- 现状评级：★★★
- 工具链：依托链主企业自建的数字化协同服务平台可以实现产业链协同服务。
- 数据链：工单数据、财务数据能够流转，为维修售后提供数据支持，沉淀了服务派单模型等相关数据模型库。
- 痛点问题：在移动互联网时代，产品售后服务数字化转型须打通企业内部售后系统与用户之间的链接，通过数字化、移动化、智慧化的服务链路打造良好的用户体验。AI等新技术应用不成熟，售后维修数据应用价值未得到充分挖掘，对质量管控的反哺不足。

数字化供应链

- 现状评级：★★★
- 工具链：依托链主企业自建的数字化协同服务平台可以实现产业链协同服务。
- 数据链：沉淀了库存策略模型、供应商生命周期等数据模型库。
- 痛点问题：家电企业供应链复杂，易造成采购效率低下；供应商风险管理不足、供应商绩效评估不准确、供应链透明度不足，面向复杂产业链的数字化协同管理能力存在不足。

|                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| QB01-F-3-1                                                                                                                                                                                                               | 新模式 | 提质 |
| 主场景：家电产品售后服务                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：嵌入式开发软件、售后服务数字化系统<br>知识模型：服务派单模型、费用报价单模型、工程师评价模型、故障智能诊断模型、备件需求预测模型、服务路线规划模型<br>人才技能：家电维修<br>数据要素：工单数据、财务数据、备件数据、网点数据、工程师数据<br>痛点问题：在移动互联网时代，产品售后服务数字化转型必须打通企业内部售后系统与用户之间的链接，通过数字化、移动化、智慧化的服务链路打造良好的用户体验 |     |    |

|                                                                                                                                                                                      |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| QB01-G-4-1                                                                                                                                                                           | 增效 | 降本 |
| 主场景：全链路智能补货                                                                                                                                                                          |    |    |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：电商平台自有工具、WMS、APS、自助分析场景<br>知识模型：需求分布模型、库存策略模型、补货策略模型、调拨计划模型、调拨费率模型<br>数据要素：基本库存、安全库存、库存周转天数、未来日均需求<br>人才技能：物流管理、供应链管理<br>痛点问题：补货订单从下单到生产审批流程长，难以在满足市场需求的前提下同时避免库存呆滞 |    |    |

|                                                                |    |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------|----|--|--|--|
| QB01-F-3-2                                                     | 降本 |  |  |  |
| 细分场景：服务费用结算                                                    |    |  |  |  |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：线下售后服务由服务网点提供，容易产生各网点服务标准不一致、费用标准不一致、费用不透明等情况 |    |  |  |  |

|                                                                                                                                                |    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| QB01-G-4-2                                                                                                                                     | 增效 | 降本 |
| 主场景：供应商管理                                                                                                                                      |    |    |
| 现状评级：★★★<br>工具软件：SRM<br>知识模型：供应商生命周期、非材生命周期、品类分工规则、核价模型<br>数据要素：物料品类、品类单位、品类报价<br>人才技能：会计学、管理学、市场营销<br>痛点问题：管理困难、供应商风险管理不足、供应商绩效评估不准确、供应链透明度不足 |    |    |

|                                                                                                     |  |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|
| QB01-F-3-3                                                                                          |  | 提质 |
| 细分场景：智能预测维护                                                                                         |  |    |
| 现状评级：★★                                                                                             |  |    |
| 痛点问题：家电种类繁多（如空调、冰箱、洗衣机），不同品牌、型号的传感器接口、数据格式不统一，导致数据采集和整合困难收集用户使用行为数据时需符合隐私保护法规（如GDPR），增加了数据获取和使用的复杂性 |  |    |

|                                                                             |  |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|--|----|
| QB01-G-4-3                                                                  |  | 增效 |
| 主场景：智慧物流                                                                    |  |    |
| 现状评级：★★                                                                     |  |    |
| 工具软件：WMS、TMS、物联网（IoT）平台                                                     |  |    |
| 知识模型：路径优化模型、库存优化模型                                                          |  |    |
| 数据要素：库存数据表、运输轨迹表、订单数据表                                                      |  |    |
| 人才技能：家电物流特性（如易碎品管理）、供应链管理、仓储自动化标准                                           |  |    |
| 痛点问题：家电物流涉及生产、仓储、运输、配送等多环节，不同系统间的数据标准不统一，导致信息割裂智能设备和物联网传感器的部署成本较高，中小型企业难以承担 |  |    |

|                                                                         |  |    |
|-------------------------------------------------------------------------|--|----|
| QB01-F-3-4                                                              |  | 提质 |
| 细分场景：产品安维保养                                                             |  |    |
| 现状评级：★★★★<br>痛点问题：维修工单发放后，厂家和消费者难以及时了解工单情况；售后维修数据应用价值未得到充分挖掘，对质量管控的反哺不足 |  |    |

|                                                             |  |    |
|-------------------------------------------------------------|--|----|
| QB01-G-4-4                                                  |  | 降本 |
| 细分场景：核价模型                                                   |  |    |
| 现状评级：★★★                                                    |  |    |
| 痛点问题：核价模型需要大量的历史数据来进行训练和优化，且由于市场环境的变化和不确定性因素的存在，模型准确度会受波动影响 |  |    |

|                                                                   |  |    |
|-------------------------------------------------------------------|--|----|
| QB01-F-3-5                                                        |  | 增效 |
| 细分场景：家电产品故障原因诊断                                                   |  |    |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：服务前工程师需通过电话与用户沟通，提前判断故障原因并准备相应零部件，服务效率低下且判断可能有偏差 |  |    |

|                                                                                         |  |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--|----|
| QB01-G-4-5                                                                              |  | 增效 |
| 细分场景：供方评级                                                                               |  |    |
| 现状评级：★★★                                                                                |  |    |
| 痛点问题：对供应商的绩效评估是非常重要的一个环节，可以帮助企业了解供应商的表现，并及时发现问题但是，绩效评估可能存在主观性和不准确性，可能会导致对供应商的评价不公平或者不准确 |  |    |

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| QB01-F-3-6                                         | 提质 |
| 细分场景：退换货服务                                         |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：建立75天无理由退换货服务体系，通过区块链技术实现产品溯源与质量鉴定 |    |

|                                                                                   |  |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|----|
| QB01-G-4-6                                                                        |  | 增效 |
| 细分场景：海外供应链协同运输场景                                                                  |  |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：需要实现国内工厂至海外组装线运输全链路可视化系统自动匹配最优承运商（如海运/中欧班列），提升散件到港准点率，实现单箱物流成本下降等 |  |    |

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| QB01-F-3-7                                      | 降本 |
| 细分场景：投诉处理                                       |    |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：客户售后服务系统为私有化部署，无法适应现有灵活变动的服务流程 |    |

|                                                                        |  |    |
|------------------------------------------------------------------------|--|----|
| QB01-G-4-7                                                             |  | 增效 |
| 细分场景: 生产齐套JIT到货                                                        |  |    |
| 现状评级: ★★★<br>痛点问题: 供应商物料到货需要做到JIT(Just in Time),否则容易造成到货不及时或造成占用总装仓储空间 |  |    |

|                                                    |    |  |  |  |
|----------------------------------------------------|----|--|--|--|
| QB01F-3-8                                          | 增效 |  |  |  |
| 细分场景：以旧换新                                          |    |  |  |  |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：需建立旧机估值系统，提供拆装搬运一体化服务，叠加节能补贴形成服务闭环 |    |  |  |  |

|                                                     |  |    |
|-----------------------------------------------------|--|----|
| QB01-G-4-8                                          |  | 增效 |
| 细分场景：供方库存可视                                         |  |    |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：上游供方难以及时掌握下游生产需求，容易造成供货不及时、库存积压等问题 |  |    |

|                                             |  |    |
|---------------------------------------------|--|----|
| QB01-F-3-9                                  |  | 提质 |
| 细分场景：定期保养                                   |  |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：通过怕智能家电维修功能，主动推送滤网更换、设备保养提醒 |  |    |

|                                                                      |  |    |
|----------------------------------------------------------------------|--|----|
| QB01-G-4-9                                                           |  | 增效 |
| 细分场景：整机下线JIT直发                                                       |  |    |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：成品下线到发货需要做到JIT(Just in Time),否则容易造成发货不及时或造成占用成品仓储空间 |  |    |

|                                                         |  |    |
|---------------------------------------------------------|--|----|
| QB01-F-3-10                                             |  | 增效 |
| 远程视频服务细分场景                                              |  |    |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：部分售后场景通过远程指导即可由用户自行解决，但若通过电话沟通，用户指引不清晰 |  |    |

|                                                       |  |    |
|-------------------------------------------------------|--|----|
| QB01-G-4-10                                           |  | 降本 |
| 细分场景：计划采购一体化                                          |  |    |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：原材料价格上涨等因素，采购成本大；家电企业供应链复杂，易造成采购效率低下 |  |    |

|                                                     |    |    |
|-----------------------------------------------------|----|----|
| QB01-F-3-11                                         | 降本 | 增效 |
| 细分场景：服务行程规划                                         |    |    |
| 现状评级：★★★★<br>痛点问题：服务网点工程师每天需要处理多个地点的服务工单，需要提前规划服务行程 |    |    |

|                                                                    |  |    |
|--------------------------------------------------------------------|--|----|
| QB01-F-4-11                                                        |  | 降本 |
| 细分场景：散件国内采购                                                        |  |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：为了应对关税壁垒，需采取“散件出口+本地组装”等模式，通过在线平台高效管理，确保海外组装厂的及时供应 |  |    |

|                                               |  |    |
|-----------------------------------------------|--|----|
| QB01-F-3-12                                   |  | 提质 |
| 细分场景：配件供应管理                                   |  |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：通过建立全国配件库存管理体系，实现实现常用配件24小时到货 |  |    |

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-F-3-13                                                            | 提质 |
| 细分场景：安装调试                                                              |    |
| 现状评级：★★<br>痛点问题：需通过数字化系统实现"预约-派单-安装"全流程可视化，提供标准化收费清单，推出"0元安装"等增值服务提升体验 |    |

# 家电行业数字化转型场景图谱（2025版）（3/3）

## H 企业经营管理

### 数字化协同管理

- 现状评级：★★★
- 工具链：能够依托链主企业提供的数字化协同管理平台进行产业链协同经营管理，国内的ERP、APS等数字化工具得到广泛应用，基本不存在国外工具依赖。
- 数据链：形成成品抽检台账、成品返工台账、市场回访台、磨具点检信息等数据资产，沉淀了人才供应链优化模型、碳足迹模型、安全施工AI管控模型等知识模型。
- 痛点问题：供应链长，渠道分散、易造成采购效率低下，形成数据孤岛；在产业链上下游协同上，仅实现与产业链相邻环节的企业开展数字化协同管理；不同品牌的智能家电在生产端仍较难达成标准共识，不同厂商接口难以互认。

|                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-1<br>主场景：人力资源规划与招聘                                                                                                                                                                                                                    | 增效 |
| 现状评级：★★★★<br>工具软件：IHR系统、大数据系统<br>知识模型：人力资源需求预测模型、人才供应链优化模型、绩效评估模型<br>数据要素：员工基本信息、组织架构与岗位信息、人员编制计划、人才供需预测数据<br>人才技能：人力资源管理专业、数据分析与挖掘/商业智能、工业工程（IE）或运营管理、计算机科学与技术、经济学、心理学和社会学<br>痛点问题：人力资源规划缺乏前瞻性、系统性和全面性；部门岗位设置不科学，存在因人设岗，层级过多等问题；部门间协同性差，沟通成本高 |    |

|                                                                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-3<br>主场景：生产成本控制                                                                                                                                                                                     | 降本 |
| 现状评级：★★★★<br>工具软件：财智云系统、数据银行系统<br>知识模型：价值流分析模型、全生命周期成本管理模型<br>数据要素：制造成本、采购成本、生产成本、材料成本<br>人才技能：财务管理专业、信息系统与信息管理专业、数据科学与大数据技术专业、人工智能专业、计算机科学与技术专业<br>痛点问题：家电制造各环节成本数据多，收订单及产品类型影响因素大，存在成本数据分析困难，数据驱动业务精细化管控困难 |    |

|                                                                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-5<br>主场景：绿色制造                                                                                                                                                                      | 节能 |
| 现状评级：★★★★<br>工具软件：FEMS系统<br>知识模型：碳足迹模型<br>数据要素：单位产值碳排放量数据、用电量分布数据、清洁能源占比、废弃物处理标准、温室气体排放核查证书<br>人才技能：能源与动力工程、化学工程、环境科学与工程、新能源专业<br>痛点问题：家电生产需要结合国家及集团战略，逐步实现碳达峰及碳中和，目前工厂内部能源消耗量大，部分工艺存在废弃物排放 |    |

|                                                                                                                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-7<br>主场景：生产过程EHS管理                                                                                                                                                                                              | 安全 |
| 现状评级：★★★★<br>工具软件：EHS系统、SCADA系统、AI系统、大数系统等<br>知识模型：高温区域AI监控模型、火情自动识别模型、安全施工AI管控模型等<br>数据要素：EHS方针、安全管理规范、高危设备信息、设备防护规范、应急管理规范等<br>人才技能：环境科学/环境工程、安全工程、化学工程<br>痛点问题：家电制造业设备自动化程度低，设备人工操作依赖度高，容易造成意外伤害；现场环境复杂，物料种类多，消防管理难度大 |    |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-9<br>细分场景：产品全生命周期溯源管理协同                                    | 增效 |
| 现状评级：★★★★<br>痛点问题：需构建全生命周期溯源系统，实现产品从采购到分销的全程追踪与信息协同，提升供应链信息透明度和管理效率 |    |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-11<br>细分场景：订单管理                                                                             | 增效 |
| 现状评级：★★★★<br>痛点问题：家电行业线上线下渠道分散（如电商平台、实体店、代理商），各渠道订单数据难以整合，导致库存信息不统一、订单处理效率低下部分企业仍依赖手工录入，易出现错误且无法实时更新 |    |

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-13<br>细分场景：全球智能客服                                                                               | 增效 |
| 现状评级：★<br>痛点问题：基于AIGC智能客服，实现同屏传译，支持全球跨语种在线实时沟通，当用户输入当地语言，作答时自动将答案转换成当地语言返回给用户；同时支持语音对话，让用户随时随地得到及时且恰当的响应 |    |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| QB01H-5-15<br>细分场景：EHS管理                                             | 降本 |
| 现状评级：★<br>痛点问题：物联网（IoT）设备部署、AI算法开发及大数据分析需要高投入，中小型企业可能因资金和技术能力不足而难以落地 |    |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-17<br>细分场景：智能问答                                           | 增效 |
| 现状评级：★★★★<br>痛点问题：需探索基于AIGC技术实现在企微群聊、1对1服务、微信扫码咨询等场景通过自动应答，替代原人工应答 |    |

|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-2<br>主场景：模具管理                                                                                                             | 提质 |
| 现状评级：★★★★<br>工具软件：EAM<br>知识模型：模具管理<br>数据要素：模具利用率、模具闲置率；EAM开模单明细、EAM点检信息（数据资产）<br>人才技能：机械材料成型、模具工艺<br>痛点问题：市场需求波动大、模具设计制造需快速迭代、保证质量 |    |

|                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-4<br>主场景：法财税管理                                                                                                                                     | 降本 |
| 现状评级：★★★★<br>工具软件：ERP、BI、HRM、法务系统、流程平台<br>知识模型：成本分析模型<br>数据要素：财务表、税务表、合同台账等<br>人才技能：财税专业知识、数据分析能力、法律合规意识<br>痛点问题：家电企业普遍存在财务、税务、法务等系统独立运行的情况，导致数据难以互通，形成信息孤岛 |    |

|                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-6<br>主场景：数字营销                                                                                                                                                                                                                                      | 增效 |
| 现状评级：★★★★<br>工具软件：数据可视化平台、场景化产品图生成工具、文案创作工具、广告投放工具<br>知识模型：用户画像模型、需求预测模型、渠道效果评估模型、推荐算法模型<br>数据要素：用户行为数据表、销售与库存数据表、广告投放表、内容素材库<br>人才技能：数据分析能力、营销策略设计、AI工具应用等、熟悉家电产品特性、行业合规要求、掌握订单全链路流程<br>痛点问题：家电企业常存在线上电商平台、线下门店、社交媒体等多渠道数据割裂，用户行为数据与供应链数据难以打通，导致营销决策缺乏全局视角 |    |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-8<br>细分场景：销售渠道                                              | 降本 |
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：渠道选择难、传统分销模式导致利润低下、高素质营销人才缺乏、电商薄利多销引起价格战、电商渠道服务监管不足 |    |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-10<br>细分场景：智能设备管理                                      | 增效 |
| 现状评级：★★★★<br>痛点问题：智能设备管理需整合设备全周期数据，实现实时监控与快速响应，以提高生产效率和设备维护的及时性 |    |

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-12<br>细分场景：生产制造过程管理协同                                                | 增效 |
| 现状评级：★★★★<br>痛点问题：多工厂协调、数据集成、产品多样性生产、精确管控、定制化成本、系统集成、技术更新、员工培训、网络安全及市场响应速度等痛点 |    |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-14<br>细分场景：合同审查                                        | 增效 |
| 现状评级：★<br>痛点问题：基于文字大模型对合同的条款进行分析，利用大模型判断条款的风险等级，并给出专业意见提升合同审查效率 |    |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| QB01-H-5-16<br>细分场景：智能仓储管理                                            | 安全 |
| 现状评级：★★★★<br>痛点问题：入库出库业务、仓库调拨、批次管理、物料账龄与保质期、库存盘点、质检管理、人员效率分析等功能综合使用问题 |    |

主要编制单位：中国工业互联网研究院、美云智数科技有限公司、广东美的制冷设备有限公司、海尔卡奥斯生态科技有限公司、海尔智家股份有限公司、海信集团有限公司、中国家电行业协会、加西贝拉压缩机有限公司等

## 制糖行业数字化转型场景图谱

制糖行业是我国国民经济发展的重要的战略产业，行业的上下游涉及链条众多，工业场景丰富、流程复杂且横跨一二三产业。制糖行业在数字化转型过程中仍面临产业链数字化贯通需求迫切、高附加值产品产出不足、工业知识经验难沉淀等一系列问题。制糖行业“一图四清单”可以帮助相关企业明确转型重点，通过数字技术应用，促进行业整体转型升级，加快制糖行业高质量发展。

制糖行业场景图谱由工业和信息化部指导国家工业信息安全发展研究中心，会同广西壮族自治区工业和信息化厅、中粮糖业控股股份有限公司、广西扶南东亚糖业有限公司、广西壮族自治区工业促进和中小企业服务中心、广西产研院人工智能与大数据应用研究所有限公司等各方共同研究编制，为制糖行业数字化转型提供参考。

# 制糖行业数字化转型场景图谱（2025版）

## A原料运输

**数字化协同管理**

- 现状评级：★★
- 工具链：应用农务砍运APP、ERP、WMS等
- 数据链：包括糖料种植信息、车辆定位、车辆状态等，实现车辆入场过磅，提高运输效率。
- 痛点问题：多数糖厂尚未将系统集成共享，无法实现砍运、运输和生产的高效协同。

QB02-A-4-1  
主场景：糖料在线管理

增效 降本

现状评级：★  
工具软件：农务砍运APP、农务信息管理系统、GPS系统、北斗系统等  
数据要素：糖料种植信息、运送单号、车辆信息、运蔗点唯一识别码等  
知识模型：甘蔗/甜菜种植模型，运输模型  
人才技能：软件开发与运维、大数据与数据分析、计算机科学与信息技术等  
痛点问题：糖厂对已砍甘蔗的时间控制要求较高，甘蔗砍伐后停留时间越长，糖分流失越多。目前糖厂对于砍运信息的实时数据了解不够，系统之间集成困难，难以自动调节后续的生产，砍运和生产无法高效协同。

QB02-A-4-2  
主场景：车辆入场过磅

增效 降本

现状评级：★★  
工具软件：数字化磅秤、检斤系统、ERP系统等  
数据要素：车辆定位数据、车辆唯一识别码、运蔗点唯一识别码等  
知识模型：车辆模型等  
人才技能：软件开发与运维、大数据与数据分析、计算机科学与信息技术等  
痛点问题：多数企业仍采用传统的人工过磅方式，尚未借助自动化、数字化系统实现自动过磅和数据集成。

QB02-A-4-3  
主场景：车辆调度

增效 降本

现状评级：★★  
工具软件：农务砍运APP、WMS系统、GPS、视频监控、车辆传感器、网络通讯设备等  
数据要素：车辆位置数据、车辆状态、车辆速度及方向、订单数据等。  
知识模型：群体智能算法、地图模型、车辆调度模型、司机人员画像等  
人才技能：软件开发与运维、大数据与数据分析、计算机科学与信息技术  
痛点问题：多数企业尚未开发车辆调度平台，无法对运送甘蔗/甜菜车辆进行有效管控，容易产生运输车辆和司机用工的浪费并造成原料浪费。

**数字化供应链**

- 现状评级：★★
- 工具链：应用智慧农业管理平台、农务信息管理系统，实现甘蔗生长过程管理。
- 数据链：主要包括气象数据、土壤数据、病虫害数据，对甘蔗生长过程进行监测，提高数字化管理能力。
- 痛点问题：部分农田已实现对生长过程的监测，但尚未与糖企生产系统集成。

QB02-A-5-1  
主场景：甘蔗生长过程监测

提质 降本

现状评级：★★  
工具软件：智慧农业管理平台、农务信息管理系统、数字蔗田系统  
数据要素：气象数据、土壤数据、病虫害数据、农事操作数据  
知识模型：作物生长模拟模型、气象灾害评估模型、遥感监测模型  
人才技能：软件开发与运维、大数据与数据分析、计算机科学与信息技术  
痛点问题：由于农田尚未安装传感器等设备，种植过程数据尚未实现自动化采集，主要靠人工手动录入到系统。

## B粗加工

**数字化协同制造**

- 现状评级：★★★
- 工具链：应用PLC系统、甘蔗恒流自控系统、结晶监测系统、煮糖自控系统、智能干燥控制系统等系统，实现了生产过程的监测和优化，从而提高了生产效率和产品质量。
- 数据链：主要包括温度、糖液纯度、糖浆数据、水份数据、码垛机器人数据、成品糖质量数据等，实现产业链上下游数据集成，帮助企业更好开展工作。
- 痛点问题：目前，多数企业在工艺管理、压榨、煮糖、分蜜等环节开展了数字化改造，但在生产过程检测环节主要依靠人工进行采样检测，尚未实现机械设备自动检测，且检测数据主要靠人工手工录入到系统，尚未实现数据自动采集。

QB02-BCD-2-1  
主场景：生产过程数字化管控

提质 增效 降本

现状评级：★★★★  
工具软件：工艺数据集中监控系统、煮糖自控系统、SCADA系统、KingView7.5sp4控制软件、PLC系统、TIA控制模块、压榨均衡进蔗、榨机料位自动控制系统  
数据要素：糖浆数据、水份数据、蒸汽数据、结晶罐数据  
知识模型：工艺优化模型、质量控制模型等  
人才技能：机械制造与自动化、电气工程与自动化、计算机科学与技术专业、数据科学与大数据技术、物联网工程  
痛点问题：由于制糖产业设备的多样性和复杂性，数据获取和处理面临一定的难度，部分环节依赖人工经验，尚未形成统一的数字化标准。

QB02-B-2-2  
主场景：压榨均衡进料

增效

现状评级：★  
工具软件：PLC系统、TIA、榨机料位自动控制系统等  
数据要素：甘蔗/甜菜重量和数量、水份数据、设备压力和温度、压榨次数等  
知识模型：压力控制算法、推进速度等  
人才技能：机械制造与自动化、电气工程与自动化、计算机科学与技术专业、数据科学与大数据技术、物联网工程等  
痛点问题：部分企业尚未引进压榨自动控制系统或压榨数据未打通，压榨效率不高。

QB02-B-2-3  
主场景：蔗汁恒流监测

提质 增效

现状评级：★★  
工具软件：甘蔗恒流自控系统、SCADA系统、KingView7.5sp4控制软件、PLC系统、TIA控制模块等  
数据要素：甘蔗数量、蔗汁流量等  
知识模型：蔗汁恒流模型等  
人才技能：机械制造与自动化、电气工程与自动化、计算机科学与技术专业、数据科学与大数据技术、物联网工程  
痛点问题：部分企业尚未引进蔗汁恒流自控系统，只是通过视频进行监控。

QB02-B-2-4  
主场景：糖浆熬制蒸发

增效

现状评级：★★  
工具软件：PLC系统、TIA集成控制软件、视觉传感器、液位传感器、温度传感器、糖浆分析仪等  
数据要素：蒸汽压力、液面高度、阀门数据、计气量、设备压力和温度、汤汁色值等  
知识模型：蒸发罐热效率模型、蒸发循环模型等  
人才技能：机械制造与自动化、电气工程与自动化、计算机科学与技术专业等  
痛点问题：部分企业蒸发罐工艺落后，依赖传统人工进行过程管控，效率和精度低。

QB02-BCD-2-5  
主场景：环境保护

安全

现状评级：★★  
工具软件：水质在线监测系统、烟气排放连续监测系统  
数据要素：外排水COD浓度、烟尘颗粒物浓度、氮氧化物浓度  
知识模型：碳排放模型、水质模型、水量平衡模型  
人才技能：资源与环境工程、环境科学与工程  
痛点问题：部分企业引入了在线污染监测系统，但还有很多企业尚未开展污染物的监测。

**数字化协同管理**

- 现状评级：★★★
- 工具链：以ERP系统为核心，辅以财务管理、人力资源管理等专业模块软件。
- 数据链：主要包括现金流量表数据、财务报表数据、员工基本信息等数据，实现对产业链上下游财务数据的集成，有效提高财务分析效率。
- 痛点问题：目前，多数企业使用较为传统的人力资源管理模式，部分企业招聘煮糖熟练工困难，缺乏跨企业协同管理机制，无法实现人力资源管理信息的优化配置和共享。部分企业还存在数字化技术人员招聘困难等问题。

QB02-BCD-4-1  
主场景：利润“预测式”核算

降本

现状评级：★★  
工具软件：ERP系统、NC财务系统  
数据要素：现金流量表数据、财务报表数据、资产负债表数据  
知识模型：成本效益分析模型、本量利分析模型、投入产出模型  
人才技能：财务管理与会计学、金融工程与风险管理、内部控制与审计  
痛点问题：部分企业尚未引入利润预测性核算模块，主要依靠人工进行核算，糖业产业链长，涉及多个环节，各环节数据来源分散，格式不一，收集难度大。

QB02-BCD-4-2  
主场景：人力资源管理

降本

现状评级：★★  
工具软件：ERP系统  
数据要素：员工基本信息、组织架构、组织架构与岗位信息等数据  
知识模型：人力资源需求预测模型、绩效评估模型、薪酬管理模型  
人才技能：人力资源管理专业、数据分析与挖掘  
痛点问题：部分企业使用较为传统的人力资源管理方式，尚未开展集中管理模式，部分企业招聘煮糖熟练工困难，培养周期长等；企业计算机等数字化相关人员招聘困难。

## D精制糖生产

**数字化协同制造**

- 现状评级：★★★
- 工具链：应用PLC系统、甘蔗恒流自控系统、结晶监测系统、煮糖自控系统、智能干燥控制系统等系统，实现了生产过程的监测和优化，从而提高了生产效率和产品质量。
- 数据链：主要包括温度、糖液纯度、糖浆数据、水份数据、码垛机器人数据、成品糖质量数据等，实现产业链上下游数据集成，帮助企业更好开展工作。
- 痛点问题：目前，多数企业在工艺管理、压榨、煮糖、分蜜等环节开展了数字化改造，但在生产过程检测环节主要依靠人工进行采样检测，尚未实现机械设备自动检测，且检测数据主要靠人工手工录入到系统，尚未实现数据自动采集。

QB02-D-2-1  
主场景：智能自动包装

提质 增效 降本

现状评级：★★★  
工具软件：自动包装系统、PLC、条码扫描系统、机器视觉系统  
数据要素：包装速度、封口温度、封口时间、切刀位置、动作频率以及包装袋的材质、尺寸、厚度、拉伸强度等数据  
知识模型：控制模型、智能管理模型  
人才技能：机械制造与自动化、食品科学  
痛点问题：场景不同设备和系统的数据格式、接口不统一，数据难以有效集成和共享。

QB02-D-2-2  
主场景：机械化码垛装车

提质 增效 降本

现状评级：★★  
工具软件：视觉识别系统、PLC 控制系统、智能控制系统  
数据要素：码垛机器人数据、输送设备数据、称重设备数据  
知识模型：糖包识别与定位模型、运动轨迹规划模型  
人才技能：机械制造与自动化、计算机  
痛点问题：码垛机器人、装车机器人、输送线、视觉识别系统等，不同厂家设备的通信协议、数据接口不同，难以实现无缝集成与协同工作，视觉识别系统出现误判或识别不精准的问题。

QB02-D-2-3  
主场景：生产过程检测

增效 降本 安全

现状评级：★★★  
工具软件：工业物联网平台、传感器、数据采集模块（NI DAQ、Arduino、Raspberry Pi）、数据分析与可视化工具（Tableau、Power BI、Python）、实验室信息管理系统、质量管理系统、自动化监测设备（在线糖度检测仪、自动取样与分析系统）  
数据要素：成品糖质量数据、中间产品检测数据、实验室检测数据  
知识模型：物料平衡模型、数学统计模型、热量传递模型  
人才技能：食品科学、微生物学、化学  
痛点问题：目前，主要依靠人工进行采样检测，尚未实现机械设备自动检测，检测数据主要靠人工手工录入到系统，尚未实现数据自动采集。

QB02-C-2-3  
主场景：干燥

增效

现状评级：★★★  
工具软件：智能干燥控制系统  
数据要素：干燥设备数据、湿糖的水分含量数据、湿糖的粒度分布数据  
知识模型：颗粒运动模型、干燥动力学模型  
人才技能：食品科学、微生物学、化学  
痛点问题：目前，干燥场景中存在高温、高湿、腐蚀性物质等涉及复杂的物理、化学变化和多参数耦合，难以建立精确、通用的数字模型来准确描述和预测实际生产过程。

QB02-C-2-4  
主场景：干燥

安全

现状评级：★★★  
工具软件：工业物联网平台、智慧农业管理平台、农务信息管理系统、数据中台等数字化工具。  
■数据链：对生产数量、销售数量、生长环境等多源异构数据在产业链上下游的融合共享。  
■痛点问题：目前，企业建设的各类系统较为分散，尚未建立产业链上下游统一数字化供应链管理平台，且糖厂也不愿公开相关数据。

**数字化供应链**

- 现状评级：★★
- 工具链：应用工业物联网平台、智慧农业管理平台、农务信息管理系统、数据中台等数字化工具。
- 数据链：对生产数量、销售数量、生长环境等多源异构数据在产业链上下游的融合共享。
- 痛点问题：目前，企业建设的各类系统较为分散，尚未建立产业链上下游统一数字化供应链管理平台，且糖厂也不愿公开相关数据。

QB02-E-5-1  
主场景：供应链信息追溯

提质 安全

现状评级：★★  
工具软件：智慧农业管理平台、农务信息管理系统、数字蔗田系统  
数据要素：气象数据、土壤数据、病虫害数据、农事操作数据  
知识模型：作物生长模拟模型、气象灾害评估模型、遥感监测模型  
人才技能：软件开发与运维、大数据与数据分析、计算机科学与信息技术  
痛点问题：由于农田尚未安装传感器等设备，种植过程数据尚未实现自动化采集，主要靠人工手动录入到系统。

QB02-E-5-2  
主场景：产业链产品数据共享

增效

现状评级：★★  
工具软件：工业互联网平台、数据中台  
数据要素：生产数量、生产质量、销量数据  
知识模型：分布式账本模型、大数据分析模型  
人才技能：软件开发与运维、大数据与数据分析、计算机科学与信息技术  
痛点问题：尚未建立统一平台，难以实现从糖厂、销售端、购买端产业链上下游数据之间的协同共享。

## E食品加工

**数字化协同服务**

- 现状评级：★★
- 工具链：应用ERP、泛糖工业互联网平台等。
- 数据链：包括库存数据、订单数据、产品编码、物流数据，实现产业链上下游数据集成共享。
- 痛点问题：食糖产业互联网平台尚未与糖厂系统进行打通，较少企业借助该平台开展交易。

QB02-E-3-1  
主场景：一体化电商平台

增效

现状评级：★★★  
工具软件：ERP系统、泛糖工业互联网平台、仓储管理系统  
数据要素：库存信息、订单数据、产品数字化编码、物流全流程跟踪数据、技术支持留档数据  
知识模型：订单管理模型、交易风险评估模型、客户画像模型  
人才技能：电子商务、数据科学、仓储管理、计算机科学与技术专业、软件工程  
痛点问题：目前制糖企业通过电商平台进行交易的数据较少，大多通过传统渠道进行交易。

**数字化协同管理**

- 现状评级：★★
- 工具链：应用条形码技术、仓储管理系统、物料追溯工具、数据采集和分析等数字化工具。
- 数据链：出入库数据、库存管理数据、物料消耗数据，实现物料数字化管理。
- 痛点问题：目前，大多数糖厂对库存和物料管理仍为传统人工模式。

QB02-E-4-1  
主场景：智能库存管理

增效

现状评级：★★  
工具软件：仓库管理系统、条形码技术、RFID技术、自动化码垛机  
数据要素：库存数据、订单数据、出入库数据、人员数据、供应商数据、位置数据  
知识模型：库存优化模型、库存监控与预警模型  
人才技能：仓储管理、物流工程等  
痛点问题：糖业库存管理涉及原糖、成品糖、包装材料等多种物料，不同物料有不同的存储要求、出入库流程。数字化系统可能难以灵活适配复杂的业务流程，导致部分业务环节无法有效数字化，仍需人工干预。

QB02-E-4-2  
主场景：智能物料管理

增效

现状评级：★★  
工具软件：物流管理平台、物料追溯工具、数据采集与分析工具  
数据要素：物料基本信息、物料属性数据、物料消耗数据、库存数量数据、物流采购数据  
知识模型：物流成本分析模型、物料需求预测模型、物料跟踪与追溯模型  
人才技能：物流管理、供应链管理、数据分析  
痛点问题：部分企业与承运商等合作伙伴之间的协同存在不足，导致信息传递不畅、协作效率较低，影响整体物流效率。

**数字化供应链**

- 现状评级：★★
- 工具链：应用工业物联网平台、智慧农业管理平台、农务信息管理系统、数据中台等数字化工具。
- 数据链：对生产数量、销售数量、生长环境等多源异构数据在产业链上下游的融合共享。
- 痛点问题：目前，企业建设的各类系统较为分散，尚未建立产业链上下游统一数字化供应链管理平

QB02-E-5-1  
主场景：供应链信息追溯

提质 安全

现状评级：★★  
工具软件：智慧农业管理平台、农务信息管理系统、数字蔗田系统  
数据要素：气象数据、土壤数据、病虫害数据、农事操作数据  
知识模型：作物生长模拟模型、气象灾害评估模型、遥感监测模型  
人才技能：软件开发与运维、大数据与数据分析、计算机科学与信息技术  
痛点问题：由于农田尚未安装传感器等设备，种植过程数据尚未实现自动化采集，主要靠人工手动录入到系统。

QB02-E-5-2  
主场景：产业链产品数据共享

增效

现状评级：★★  
工具软件：工业互联网平台、数据中台  
数据要素：生产数量、生产质量、销量数据  
知识模型：分布式账本模型、大数据分析模型  
人才技能：软件开发与运维、大数据与数据分析、计算机科学与信息技术  
痛点问题：尚未建立统一平台，难以实现从糖厂、销售端、购买端产业链上下游数据之间的协同共享。

### 3 运维服务

### 4 经营管理

### 5 供应链管理

### 4 经营管理

### 5 供应链管理

主要编制单位：中粮糖业控股股份有限公司、广西扶南东亚糖业有限公司、广西壮族自治区工业促进和中小企业服务中心、广西产研院人工智能与大数据应用研究所有限公司

## 白酒行业数字化转型场景图谱

白酒行业作为我国特色消费品产业，规上企业近千家，销售收入近8000亿元，在保持传统工艺优势的同时，正加速推进数字化与绿色化双转型。围绕白酒行业市场营销、酿造生产、供应链管理等关键环节，系统梳理数字化转型需求，构建数字化转型场景图谱，明确数据要素、知识模型、工具软件、人才技能等四类数字化要素清单，有利于精准把握转型重点，分阶段实现数字化转型升级。

白酒行业场景图谱由工业和信息化部指导，中国电子信息产业发展研究院、华为技术有限公司联合牵头，会同四川省经济和信息化厅以及舍得酒业股份有限公司、泸州老窖股份有限公司、四川省宜宾五粮液集团有限公司等白酒企业共同研究编制，为白酒行业数字化转型提供参考。

白酒行业数字化转型场景图谱（2025版）（1/2）

A 制曲环节

B 酿酒环节

C 基酒储存环节

D 灌装环节

1 研发设计

数字化  
协同研发

- 现状评级：★
- 工具链：需求采集工具（客户需求问卷、案例展示手册）
- 数据链：客户基础信息、口味偏好信息、基酒组合数据、感官反馈数据、调整记录数据、历史案例数据
- 痛点问题：勾调工艺挑战大、基酒资源管理、生产效率与品质平衡难

QB03-A-1-1  
主场景：大曲工艺设计

提质安全

现状评级：★  
工具软件：MES+PLM+MDM  
知识模型：配方模型  
数据要素：曲类型、成曲率、优质曲率  
人才技能：食品工程专业、信息化专业  
痛点问题：季节变化适配

QB03-B-1-1  
主场景：酿酒工艺设计

降本提质

现状评级：★  
工具软件：MES+PLM+MDM  
知识模型：发酵模型  
数据要素：出酒率、优质酒率、投料配比  
人才技能：食品工程专业、信息化专业、自动化专业  
痛点问题：糟源层级设计

QB03-B-1-2  
主场景：蒸馏工艺控制

提质增效

现状评级：★  
工具软件：MES+PLM+MDM  
知识模型：配方模型  
数据要素：曲类型、成曲率、优质曲率  
人才技能：食品工程专业、信息化专业  
痛点问题：季节变化适配

QB03-C-1-1  
主场景：基酒陈化工艺控制

提质增效

现状评级：★  
工具软件：MES+PLM+MDM  
知识模型：勾兑模型  
数据要素：酒精度、总酸度、总酯度、固形物含量  
人才技能：食品工程专业、信息化专业  
痛点问题：基酒存储年限、容器类型、季节变化适配、环境温度均对口感有影响

QB03-D-1-1  
主场景：智能调配与灌装集成

降本增效

现状评级：★★  
工具软件：智能调配系统、灌装控制PLC、MES、WMS  
知识模型：灌装机器视觉与AI质检模型  
数据要素：监测液位、管道白酒流速、装瓶压力  
人才技能：酿酒工程  
痛点问题：灌装识别精准度不足，存在瓶身裂纹、标签歪斜、液位不足等问题

2 生产制造

数字化  
协同制造

- 现状评级：★★★★
- 工具链：在制曲、酿酒、储存等阶段已应用多种工具软件，包括数据采集系统、环境温湿度监控系统、自动化配糟拌和系统，红外热成像上甑专用系统等，旨在提升生产效率和多环节协同水平
- 数据链：通过数据采集系统实时采集白酒生产全流程的工业数据，包括窖池温湿度、CO2浓度等环境数据，糟醅的水分、酸度、淀粉含量等物理指标，动态优化发酵周期，提升优级酒比率。
- 痛点问题：原料质量稳定性差、粉碎工艺精度不足、发酵周期波动影响品质、储存损耗率高、瓶口密封性能不稳定

QB03-A-2-1  
主场景：曲坯发酵

提质增效

现状评级：★★  
工具软件：MEXS+数据采集+下位控制、环境温湿度监控系统  
知识模型：成曲率、优质曲率  
数据要素：库存数据、曲坯理化数据、环境数据  
人才技能：食品工程专业  
痛点问题：曲坯发酵过程控制

QB03-A-2-2  
主场景：起糟配料

提质降本

现状评级：★★  
工具软件：MES+数据采集+下位控制、自动化配糟拌和系统  
知识模型：配料精确度  
数据要素：糟醅理化数据、物料BOM  
人才技能：食品工程专业  
痛点问题：配料精准性控制

QB03-B-2-1  
主场景：蒸粮环节生产管控

降本增效

现状评级：★★★★  
工具软件：ERP、MES  
知识模型：粮食蒸煮大模型  
数据要素：温度、湿度、蒸汽压力、粮食含水率、蒸煮时长  
人才技能：食品工程专业、计算机专业  
痛点问题：车间操作温度高，蒸粮工艺的精准化管理不足

xQB03-B-2-2  
细分场景：上甑蒸馏

提质降本

现状评级：★★  
痛点问题：探汽上甑决策方式单一、自动调整蒸汽大小、探汽准确率低

QB03-B-2-3  
细分场景：分段摘酒

提质新模式

现状评级：★★  
痛点问题：分段摘酒及时性、分段摘酒准确率

QB03-B-2-4  
主场景：酿酒车间生产效能监测OEE

降本增效

现状评级：★★★★  
工具软件：ERP、SRM  
知识模型：运行负荷、出酒率、优质酒率  
数据要素：IOT、MES、QMS、专用下位业务系统  
人才技能：计算机、自动化专业  
痛点问题：车间生产效能难以量化

QB03-B-2-5  
细分场景：摊晾下曲

提质增效

现状评级：★★  
痛点问题：看糟配料数字化、摊晾过程温度、杂质等的监控

QB03-B-2-6  
细分场景：入窖发酵

提质降本

现状评级：★★  
痛点问题：窖池发酵过程难以控制

QB03-C-2-1  
主场景：基酒储存

提质增效

现状评级：★★  
工具软件：仓储管理系统WMS、温湿度监控系统、传感装置  
知识模型：基酒盘亏率、基酒周转率  
数据要素：库存数据、环境数据、基酒产品数据  
人才技能：酿酒工程专业  
痛点问题：陶坛储存占地面积大、优质基酒储存周期长

QB03-C-2-2  
细分场景：溯源赋码

提质增效

现状评级：★★  
痛点问题：防伪成本较高、防伪码自动采集

QB03-C-2-3  
细分场景：装箱码垛

提质降本

现状评级：★★★★  
痛点问题：包装生产的柔性化

QB03-D-2-1  
主场景：洗瓶灌装

提质降本

现状评级：★★★★  
工具软件：包装计划管理、SPC分析软件、自动化灌装机  
知识模型：灌装容量SPC分析  
数据要素：灌装线工作时间、产出数量、合格率、机头灌装容量、抽样比例、灌装容量上下限  
人才技能：机械电子工程专业  
痛点问题：灌装允差控制、自动化质检

QB03-D-2-2  
主场景：灌包车间生产效能监测OEE

提质增效

现状评级：★  
工具软件：ERP、SRM  
知识模型：非计划停机时间、合格率、运行速度  
数据要素：灌包产线PLC、DCS、IOT、MES、QMS  
人才技能：机械电子工程专业  
痛点问题：车间生产效能难以量化

3 运维服务

数字化  
协同服务

- 现状评级：★★★★
- 工具链：在制曲设备运行维护、运营决策、设备运维等方面已应用多种数字化工具技术，主要包括ERP系统、MES系统、SCADA系统、LIMS系统、SRM供应链协同管理软件、生产调度软件等，旨在提升设备、产线运维效率
- 数据链：通过数据分析功能，对车间生产效能、设备运行维护数据、企业决策数据等进行深入分析，预测性发现设备运维、产品质量等问题，通过质量管理与生产管理的无缝对接，进一步提升企业的整体运维管理水平。
- 痛点问题：设备运维响应滞后、物流配送损耗率高、能耗监控精度不足、废弃物处理技术瓶颈

QB03-A-3-1  
主场景：制曲设备运行维护

降本提质

现状评级：★  
工具软件：EMS设备运维管理系统，结合IoT数据预测设备寿命，管理设备维护，减少停机时间  
知识模型：曲料配比模型  
数据要素：曲块粉碎机振动监测、设备故障率、备品备件占比  
人才技能：食品科学与工程专业  
痛点问题：曲房温度、湿度高对设备腐蚀影响大

QB03-B-3-1  
主场景：蒸馏过程能耗优化

降本提质

现状评级：★★  
工具软件：EMS设备运维管理系统，余热回收装置能效监控  
知识模型：能耗优化模型  
数据要素：能耗指标、蒸汽利用率  
人才技能：食品科学与工程专业  
痛点问题：设备故障后对生产过程影响大，维修成本高

QB03-B-3-2  
主场景：酿酒生产实时数据网

增效提质

现状评级：★★★★  
工具软件：ERP、SRM、IOT融合平台及专用数据库  
知识模型：数据完整性、数据及时性  
数据要素：酿酒过程数据、灌包过程数据、扫码数据、工艺、质检等数据  
人才技能：酿酒工程专业  
痛点问题：实时网络对行业场景的适应存在难度

QB03-C-3-1  
主场景：基酒库环保安全运维

安全环保

现状评级：★★  
工具软件：酒库视频监测系统、防爆环境气体浓度监控  
知识模型：渗漏监测模型  
数据要素：湿度、空气中乙醇浓度、排放物成分  
人才技能：安全工程专业  
痛点问题：基酒在储存过程中，产生的废水、酒精的挥发物等，对环境造成影响

QB03-D-3-1  
主场景：灌装设备运维

增效提质

现状评级：★★★★  
工具软件：MES、机器视觉识别系统  
知识模型：贴标机视觉系统识别模型  
数据要素：识别精度、机械手轨迹/扭矩参数  
人才技能：机械电子工程专业  
痛点问题：贴标机视觉系统精度需要人工定期校准，机器视觉缺乏自我校验优化模型能力

白酒行业数字化转型场景图谱（2025版）（2/2）

E 计划管理环节

F 质量管理环节

G 设备和安全环节

H 市场营销环节

I 收支控制环节

数字化  
协同管理

- **现状评级：**★★★
- **工具链：**白酒行业在数字化管理阶段已应用了制造执行系统MES、SRM、ERP等，在酒体质量检测场景中已部署了QMS质量管理系统，实时监测酿酒生产过程。
- **数据链：**在白酒生产过程中，对工业数据进行分析处理，包括设备排放数据、质量管理数据数据，实时调整白酒生产计划，实现多产线的协同生产。
- **痛点问题：**产品定位重叠严重、渠道管理效率低下、原材料价格波动应对乏力、数据孤岛现象突出。

4  
经营管  
理

QB03-E-4-1  
主场景：成本绩效

增效

降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**制造执行系统MES、SRM、ERP  
**知识模型：**生产标准工时体系、产线OEE指标、能耗绩效  
**数据要素：**原材料成本、供应链运行、生产成本、设备运行及维护、能源消耗  
**人才技能：**经营管理专业  
**痛点问题：**原辅料产地对品质的影响、采购成本

QB03-E-4-2  
主场景：生产计划

增效

降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**制造执行系统MES  
**知识模型：**计划完成率  
**数据要素：**计划及执行、采购订单、供货情况  
**人才技能：**经营管理专业  
**痛点问题：**供应链协同、变更的动态调整

QB03-E-4-3  
主场景：运营决策数据平台

增效

降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**ERP、SRM、企业级BI、数据湖  
**知识模型：**营销、财务分析模型、企业运营管理模型、原材料风险管理模型  
**数据要素：**CRM\DMS\SFA、TPM\MAP\CDP、供应商信息、采购信息、物流信息  
**人才技能：**经营管理专业  
**痛点问题：**标准缺失，信息孤岛、数据及时性、数据价值认可

QB03-E-4-4  
主场景：生产计划与供应链的协同

增效

降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**ERP、SRM  
**知识模型：**批次计划完成率、采购订单及时率  
**数据要素：**MES、SRM、WMS、智慧物流  
**人才技能：**经营管理专业  
**痛点问题：**生产计划难以完全匹配供应链上下游

QB03-F-4-1  
主场景：酒体成分检验

提质

降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**LIMS实验室管理系统，管理样品检测、微生物数据，确保基酒品质保障。  
**知识模型：**样品大数据分析、检测数据分析  
**数据要素：**窖池微生物群落、CO<sub>2</sub>浓度、曲坯水分  
**人才技能：**食品科学与工程专业  
**痛点问题：**检验数据分析困难，实验室设备管理不精细

QB03-F-4-2  
主场景：酒体质量检测

提质

增效

**现状评级：**★★★★  
**工具软件：**实验室管理系统LIMS、质量管理系统QMS、瓶内智能灯检机、近红外检测仪器  
**知识模型：**检测准确率、检测及时率、合格率  
**数据要素：**原粮理化、物理、主观指标、辅料物理指标、酿酒过程数据、包材物理特性  
**人才技能：**质量检测专业  
**痛点问题：**粮食、原辅料及包材检测、产线自动质检

QB03-F-4-3  
主场景：产品全生命周期溯源

增效

降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**ERP、SRM  
**知识模型：**开瓶率、追溯深度、异地开瓶跟踪模型  
**数据要素：**QR、RFID、移动终端系统、DMS、会员系统、SFA BI、包装MES、专用下位实时系统、认证体系、标准、节点  
**人才技能：**业务管理专业  
**痛点问题：**全链路采集难、运行成本高、末端消费环节数据采集

QB03-G-4-1  
主场景：设备维护

增效

安全

**现状评级：**★★  
**工具软件：**设备资产管理系统、安灯系统、OEE实时数据采集及监控系统  
**知识模型：**设备、产线OEE、设备、仪器仪表故障停机、生产侧满意度、维修成本占比设备原值  
**数据要素：**资产管理、备件管理、维修运行管理  
**人才技能：**自动化专业  
**痛点问题：**维护人员技能保障

QB03-G-4-2  
主场景：安全生产

增效

安全

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**可燃气体监测设备、门禁系统/智慧园区  
**知识模型：**气体浓度监测合格率、防火防爆设施完好率  
**数据要素：**环境安全数据、人员行为数据、事故数据、安全隐患记录  
**人才技能：**安全运维专业  
**痛点问题：**维护人员技能保障

QB03-G-4-3  
主场景：环境保护

增效

安全

**现状评级：**★★★★  
**工具软件：**环保管理采集系统  
**知识模型：**排放达标率、废品废渣销售额  
**数据要素：**三废排放、废水（润粮、堆积发酵、蒸馏等）、废气（原料破碎等）、废渣  
**人才技能：**环境科学与工程专业  
**痛点问题：**维护人员技能保障

QB03-H-4-1  
主场景：消费终端营销

增效

降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**CRM、CDP、MAP、会员系统、BI  
**知识模型：**复购率、触达率、客单价、用户画像  
**数据要素：**消费者特性、消费者行为  
**人才技能：**市场管理与服务专业  
**痛点问题：**C端消费趋势、用户标识下的全链路运营、用户粘性难以维系

QB03-H-4-2  
主场景：渠道营销

增效

降本

**现状评级：**★★★★  
**工具软件：**TPM、DMS、SFA、ERP、BI、RFID系统、移动终端  
**知识模型：**目标达成率、市占率、需求预测、客户生命周期、库存周转率  
**数据要素：**经销商属性、经销商运营、行业宏观状况  
**人才技能：**市场管理与服务专业  
**痛点问题：**渠道全链路量化监控、品牌精准传播与推广、市场营销投入效率监控、数据完整度

QB03-H-4-3  
主场景：场景营销

增效

降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**TPM、SFA、会员系统、BI  
**知识模型：**单类型市占率、执行合格率、计划完成率  
**数据要素：**场景特点、消费群体特点、执行过程、投入成本、收入  
**人才技能：**市场管理与服务专业  
**痛点问题：**费用高

QB03-H-4-4  
主场景：酒业营销数据协同应用

增效

提质

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**ERP、SRM、AI系统、综合数据处理平台  
**知识模型：**利润增长率、销售增长率、销售费用增长率、营销类统计事件  
**数据要素：**CRM\DMS\SFA、TPM\MAP\CDP、市场宏观运行及统计  
**人才技能：**经营管理专业  
**痛点问题：**数据质量与完整度

QB03-I-4-1  
主场景：收支控制

提质

增效

**现状评级：**★★★★  
**工具软件：**ERP、SRM、WMS、TPM等  
**知识模型：**利润、运行效率  
**数据要素：**销售收入、原材料成本、固定资产折旧、营销成本、生产运行成本、设备、能耗等辅助运行成本  
**人才技能：**金融管理专业  
**痛点问题：**信息化孤岛的打通和数据共享

数字化  
供应链

- **现状评级：**★★★
- **工具链：**白酒行业已逐步应用ERP、SCM、CRM等数字化系统，实现从原料采购、生产酿造到渠道销售的全链路协同管理。例如头部酒企通过ERP优化基酒库存周转率，SCM系统提升供应商协同效率，CRM系统则助力精准营销与消费者服务，提升整体数字化协同水平
- **数据链：**白酒生产中，通过物联网实时采集酿酒过程中的各类工业数据，计算出酒率、优质酒率，进而调整生产计划，从而实现生产计划与供应链的协同生产。
- **痛点问题：**采购环节风险难控、仓储管理效率低下、供应商准入标准模糊、供应链金融工具单一，多数仍依赖传统赊销模式。

5  
供应链  
管理

J 采购

K 原料

L 物流

M 仓储

N 供应链

QB03-J-5-1  
主场景：采购计划及管理

增效

降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**ERP、SRM、MES、LIMS、电子招标系统、地磅  
**知识模型：**供应商评价模型、采购及时率、入库合格率  
**数据要素：**计划需求、库存数量、供应商管控、采购订单、OEM供应商  
**人才技能：**市场管理与服务专业  
**痛点问题：**生产侧需求的准确预测

QB03-K-5-1  
主场景：原粮管理

增效

安全

**现状评级：**★  
**工具软件：**农田物联网技术工具、农业综合管理平台  
**知识模型：**作物生长模拟、作物风险识别及预警、优质单产产量  
**数据要素：**种植及过程、原粮、初加工及过程  
**人才技能：**市场管理与服务专业  
**痛点问题：**品质与原粮的量化关系

QB03-L-5-1  
主场景：物流管理

增效

安全

**现状评级：**★★  
**工具软件：**物流管理系统、WMS、车联网平台  
**知识模型：**物流计划完成率、物流执行效率、物流损耗率  
**数据要素：**物流计划、交接出入库、物流过程节点  
**人才技能：**物流管理专业  
**痛点问题：**费用高

QB03-M-5-1  
主场景：仓储管理

增效

降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**仓储管理系统WMS、实时数据采集（原粮、曲、成品酒）、自动立体库、筒仓管控  
**知识模型：**库存准确率  
**数据要素：**原辅料、成品酒出入库、原粮状况、辅料（曲、包材）状况  
**人才技能：**市场管理与服务专业  
**痛点问题：**费用高

QB03-N-5-1  
主场景：供应链协同

提质

降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**ERP、SRM  
**知识模型：**物流成本占销售额比例、运输效率、库存周转、仓储利用率、采购订单准确率、采购成本比例、供货周期、供货准时率、供货合格率  
**数据要素：**ERP系统、SRM、WMS、智慧物流  
**人才技能：**计算机专业、经营管理专业  
**痛点问题：**标准缺失，集成有困难、数据及时性存在缺陷、数据共享存在部门壁垒

QB03-N-5-2  
主场景：行业赋能平台

提质

降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**SRM、诊断平台、解决方案需求及映射平台、营销数据汇总及应用平台、标准比对系统  
**知识模型：**行业数字化水平及需求评估标准、大、中、小型企业关键点图谱、企业数字化转型重点图谱、行业解决方案  
**数据要素：**诊断问题及答案、行业解决方案分类数据库、企业样本数据库  
**人才技能：**计算机专业  
**痛点问题：**大型企业与中小型企业转型差距大，平台能力滞后

## 美妆日化行业数字化转型场景图谱

美妆日化行业具有多品类、快迭代的特点，属于技术密集、劳动密集、营销密集型行业。我国美妆日化行业经过多年发展，已形成覆盖护肤、彩妆、个护、香氛等全品类矩阵，行业体系日趋完善，部分国货品牌通过差异化定位抢占市场份额，逐步实现从“中国制造”向“中国品牌”的转型。但行业仍面临自动化水平不高、产品同质化严重、生产设备管理成本高等问题。以“一图四清单”推进美妆日化行业数字化转型，可以帮助相关企业明确转型重点、找准转型路径、降低转型投入，分步实现数字化、网络化、智能化转型。

美妆日化行业场景图谱由工业和信息化部指导工业和信息化部电子第五研究所，会同广州市工业和信息化局、广州市黄埔区工业和信息化局、广州环亚化妆品科技股份有限公司、润本生物技术股份有限公司、广州蓝月亮实业有限公司等各方共同研究编制，为美妆日化行业数字化转型提供参考。

# 美妆日化行业数字化转型场景图谱（2025版）（1/2）

## A 研发设计管理环节

### 数字化协同研发

- 现状评级：★★
- 工具链：应用数字化研发系统、配方设计软件、合规管理系统等实现网络化、云化协同研发管理。
- 数据链：统一数据标准与开放接口，打通原料供应商、研发内部、ODM/OEM及检测机构的数据流，构建可互认的配方数据模型、功效测试库、合规知识库及消费者洞察库，支持数据的结构化复用与智能检索。
- 痛点问题：研发数据难以集成，造成资源浪费；协同工作效率低，导致项目延期；创新能力受限，难以快速响应市场变化；以及缺乏有效的数字化评估体系，难以精准优化研发流程。

QB04-A-1-1  
主场景：产品开发

提质 增效

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**ERP、CRM、市场调研工具、数据分析软件、SCM、需求管理工具、创意设计软件、3D建模软件、渲染软件、动画与模拟软件  
**知识模型：**DFX、QFD质量功能展开、TRIZ、价值主张画布、用户旅程图、消费者决策旅程模型、品牌定位模型、产品生命周期模型、创新模型、KANO模型  
**数据要素：**市场研究数据、消费者反馈数据、消费者洞察、流行色与设计趋势数据、竞争对手分析、可持续性数据、成本效益分析数据、产品测试数据、销售数据、法规要求  
**人才技能：**市场洞察能力、产品设计和规划、项目管理、行业法规 and 标准、创新思维、设计工具使用、美学素养、用户体验设计  
**痛点问题：**市场趋势变化迅速，消费者需求多样化，产品同质化严重，创新性不足，难以形成差异化竞争优势。同时，化妆品法规日益严格，产品开发需要符合各种法规要求，如安全性评价、成分限制、包装标签规定等，合规难度大。

QB04-A-1-2  
细分场景：市场定位

提质

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**市场细分不明确，难以精准定位目标消费群体；产品差异化不足，难以在激烈的市场竞争中脱颖而出。

QB04-A-1-3  
细分场景：产品需求

提质

**现状评级：**★★★  
**痛点问题：**消费者洞察不足，产品设计偏离市场实际需求；跨部门沟通不畅，影响需求分析准确性和产品设计有效性。

QB04-A-1-4  
细分场景：概念设计

增效 降本

**现状评级：**★★★★  
**痛点问题：**设计团队与市场调研、销售、生产等部门之间的沟通不充分，导致设计概念与实际操作需求不一致。

QB04-A-1-5  
主场景：配方研发

提质 降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**数字化研发系统、合规管理系统、项目管理软件、配方设计软件、模拟仿真软件、LIMS、ELN、R/Python等数据分析软件、SQL/NoSQL数据库管理系统、配方管理系统  
**知识模型：**乳化理论、增稠机理、抗氧化机理、防腐机理、色彩学/香料学/感官评价模型、皮肤生理学模型、化妆品安全评估方法体系  
**数据要素：**原材料特性、增稠剂数据库、抗氧化剂数据库、防腐剂数据库、原料及安全数据库、历史配方、市场研究、临床试验及产品测试反馈、行业法规 and 标准数据库  
**人才技能：**化学和材料科学知识、分析化学、实验技能、数据分析能力、法规知识  
**痛点问题：**化妆品行业法规严格，研发过程中需要确保配方符合所有适用的法规要求，但评估新配方中成分的安全性往往需要大量时间和资源，在保证产品质量的同时，还需控制原材料成本；同时，原料配方研究涉及大量敏感信息，如何在数字化过程中确保数据安全和保护商业秘密是亟待解决的问题。

## B 生产制造管理环节

### 数字化协同制造

- 现状评级：★★
- 工具链：以 ERP 为核心，辅以 MES（制造执行），配方管理系统、一物一码系统、SCADA（工业自动化控制系统）、QMS（质量管理）、称重式灌装系统及各类能源管理系统等专业软件或系统。
- 数据链：打通原料数据、生产执行数据（配方/称重/洗瓶/灌装/填充）、设备及工艺状态数据、质量测试数据与客户反馈数据等多源异构信息，在产业链上下游实现融合共享，构建全流程透明可追溯的闭环体系。
- 痛点问题：美妆日化生产制造基本以“半自动化设备+人工”为主，企业半自动化设备面临老旧更换成本费用高昂、场地空间受限、更换难度大，依靠人工分拣，存在重复动作易疲劳，效率低，费用高等问题。设备层因多源异构导致采集难，执行层因工艺波动、数据散乱拖慢生产节奏，数据层孤岛林立。

QB04-B-2-1  
主场景：车间排程

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**ERP、MES  
**知识模型：**有限能力排程模型、优先级规则模型、优化算法模型  
**数据要素：**生产订单数据（生产数量、交货日期）、设备状态数据、原材料库存数据、人力资源数据、历史生产数据  
**人才技能：**生产管理知识、数据分析能力、软件操作能力、沟通协调能力和精益生产理念  
**痛点问题：**缺乏灵活的车间排程系统，由于原料相关物质含量不一致，难以准确进行产能估算，计划员需根据车间现场实际投料情况不断调整排程计划，批量排程调整频繁。

QB04-B-2-2  
主场景：配料准备

提质 降本

**现状评级：**★★  
**工具软件：**ERP、MES、一物一码系统  
**知识模型：**称重误差模型、数据追溯模型、设备校准模型  
**数据要素：**原料规格数据、称重数据、生产订单数据（配方、数量）、称重设备校准记录  
**人才技能：**称重设备操作、数据录入、称重设备维护、质量控制  
**痛点问题：**人为操作错误可能导致称重结果不准确，影响产品质量。对于包装物料，难以通过去皮功能去除包装容器部分的重量，增加了称重的难度。

QB04-B-2-3  
主场景：料体制作

提质

**现状评级：**★★★★  
**工具软件：**SCADA、MES、配方管理系统  
**知识模型：**热力学模型、流体力学模型、乳化稳定性模型、表面活性剂作用模型、质量控制模型  
**数据要素：**温度数据（确保水相和油相的温度适配）、搅拌速度数据、时间数据、原料添加顺序、质量检测数据（产品粘度、稳定性、感官测试）  
**人才技能：**化学知识、设备操作、数据分析、配理解、质量意识  
**痛点问题：**料体制作环节可实现无人化，但多数生产线停留在单机、单元孤立碎片化的状态，且单工序组合的产线应用效果差，不同产线之间衔接成本高，系统整合优化困难。

QB04-B-2-4  
主场景：灌装

提质 降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**SCADA、MES、ERP、QMS、称重式灌装系统、在线检测软件、图像识别软件  
**知识模型：**灌装精度模型、设备维护模型、填充一致性模型、生产效率模型、质量控制模型、封口质量模型、包装一致性模型  
**数据要素：**洗瓶次数、灌装量、设备运行状态、生产批次（开始时间、结束时间、产量）、质量检验数据（外观检查、密封性测试）、填充量、原料使用量、封口温度/压力/速度、包装材料消耗  
**人才技能：**设备操作技能、数据记录与分析能力  
**痛点问题：**灌装生产线灵活性不够，缺乏足够的灵活性来适应小批量多品种的生产模式，同时，生产设备占据较大空间。

QB04-B-2-5  
主场景：包装

增效 降本

**现状评级：**★★★★  
**工具软件：**MES、ERP、QMS、条形码/RFID标签系统、视觉检测系统、一物一码、堆垛软件  
**知识模型：**标签定位模型、设备维护模型、生产效率模型、质量控制模型、组装效率模型、成本效益模型、薄膜贴合模型、薄膜适应性模型  
**数据要素：**温度数据（确保水相和油相的温度适配）、搅拌速度数据、时间数据、原料添加顺序、质量检测数据（产品粘度、稳定性、感官测试）  
**人才技能：**设备操作、质量意识  
**痛点问题：**美妆日化品牌为了吸引消费者，倾向于在包装设计上大量投入，但频繁变更的包装设计导致模具和生产设备不断调整，增加了非标准化生产的复杂性和转换成本。为了应对多变的包装需求，企业可能需要购买更多专用设备，增加了初期投资，并且由于使用频率不高而降低整体的投资回报率。

## C 供应链管理环节

### 数字化供应链

- 现状评级：★★★
- 工具链：重点应用采购管理软件、SRM（供应链管理）、ERP、WMS（仓储物流）等实现供应商协同、生产溯源、仓配优化。
- 数据链：需求数据驱动采购（供应商/价格/质量/交货）、生产（能力/库存）、仓储（库存/安全库存）、物流（运输/配送状态）及售后数据，闭环协同实现供需匹配与降本提效。
- 痛点问题：上下游技术断层导致质检漏洞蔓延，采购质量与效率双弱；计划、采购、订单、物流等多环节信息割裂，引发响应迟滞、整体效能折损。

QB04-C-4-1  
主场景：计划管理

增效

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**MRP、预测分析软件、ERP、MES、SCM、CRM  
**知识模型：**机器学习模型、情景模拟模型、供应链响应模型、采购批量模型、库存优化模型、安全库存模型、再订货点模型、成本效益分析模型  
**数据要素：**历史销售数据、市场趋势数据、促销活动数据、客户行为数据、原材料及成品库存数据、供应商交货数据、生产能力数据  
**人才技能：**数据分析、预测建模、业务理解、供应链管理、库存管理知识、市场洞察  
**痛点问题：**美妆日化多渠道销售，消费者行为多变、节日效应明显等因素导致的需求预测准确度较低。基于不准确的需求预测制定的采购及生产计划导致库存过多或短缺、不同系统之间的数据集成不足，信息传递不畅。

QB04-C-4-2  
细分场景：需求预测

提质 增效

**现状评级：**★★★  
**痛点问题：**种类繁多但单个SKU销量较小的产品有效预测较难、线上线下结合的多渠道销售模式增加需求预测难度、消费者行为偏好多变以及季节性和节日效应等导致预测较为困难、部分企业尚未采用足够先进的数据分析工具和软件。

QB04-C-4-3  
主场景：采购管理

增效 降本

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**采购管理软件、在线交易平台、BI、SRM、ERP、SCM、合同管理系统、WMS、一物一码追溯系统  
**知识模型：**供应商评价模型、成本效益分析模型、可持续采购模型、合同生命周期管理模型、合规性检查模型、物流优化模型、质量控制模型  
**数据要素：**供应商信息及评估数据，原材料价格走势、供需状况等市场数据，原材料质量数据、成本数据、合同文本及相关法律法规、采购订单信息、运输信息、质量检验数据、原材料规格说明（成分、纯度、颜色）  
**人才技能：**数据分析、采购管理、合同起草、合同管理、订单管理、物流协同、质量检验、法规知识  
**痛点问题：**供应商评估缺乏科学精准的模型支撑导致供应商寻源效率较低；部分原材料企业数字化程度较低，供应商采购业务相关信息不完整，数据缺失率和失真率较高，协同效率有待提升。

QB04-C-4-4  
细分场景：供应商寻源

降本

**现状评级：**★★  
**痛点问题：**美妆日化行业采购包括原料采购和包材采购，类型多元，部分企业供应商寻源多基于“熟人圈子”和个人经验，寻源范围窄，同时对供应商评估缺乏科学模型支撑，导致寻源结果不够精准。

QB04-C-4-5  
细分场景：采购合同管理

提质

**现状评级：**★★★★  
**痛点问题：**合同管理系统与供应商管理、项目/财务管理等业务系统尚未完全实现数据互联互通；合同审查的数字化支持手段有待丰富完善，合同起草、审查的效率和合规风险识别准确率有待进一步提升。

QB04-C-4-6  
主场景：销售订单管理

增效

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**ERP、WMS、POS、OMS  
**知识模型：**订单处理模型（确认、打包、发货）、客户细分模型、客户满意度模型、促销效果分析模型  
**数据要素：**客户数据、订单数据、POS系统数据、库存数据、物流数据、支付数据、售后数据  
**人才技能：**订单处理、数据分析、客户服务、物流协调  
**痛点问题：**大促时海量订单易出现漏单、卡单情况；退货环节存在多种选项，存在客户自行寄回产品无法与订单对应、退货流程缓慢等问题。

## D 渠道运营管理环节

### 数字化协同运营

- 现状评级：★★★
- 工具链：通过CRM（客户关系管理）、电商平台、直播软件等实现全渠道用户触达，依托大数据分析驱动精准决策与引流分成。
- 数据链：以全域消费数据为核心，融合市场动态与实时运营数据，支撑决策，达成“人货场”高效匹配与增效。
- 痛点问题：用户评价数据存在质量与应用不足的双重挑战。用户反馈向研发、生产等环节的传递机制尚未健全。

QB04-D-5-1  
主场景：全渠道运营管理

提质 增效

**现状评级：**★★★  
**工具软件：**ERP、SFA、SCM、CRM、POS、电子商务平台管理系统、大数据分析、销售引流分成系统、直播软件、社交媒体、一物一码质量追溯/防伪  
**知识模型：**消费者行为预测模型、消费者购买链路模型、产品推荐算法、直播引流分成模型、市场趋势分析模型、品牌知识库、内容营销策略、营销ROI分析模型  
**数据要素：**顾客购买数据、销售数据、市场趋势（社交媒体流行趋势、竞争对手动态、新品发布）、消费者行为分析、用户行为轨迹数据、库存数据、观众互动数据、流量数据、促销活动数据  
**人才技能：**直播主持技巧、数据分析、电子商务运营、数字营销、用户体验设计、客户服务  
**痛点问题：**美妆日化行业竞争激烈，产品迭代速度快、消费者粘性低，客户需求具备较大的不确定性和变化性，且客户数据散落在线上、线下等多个渠道及平台，数据整合程度不足，难以精准预测并制定针对性营销方案。

QB04-D-5-2  
细分场景：用户画像与分层

提质 增效

**现状评级：**★★★  
**痛点问题：**美妆日化销售渠道多样，消费者数据分散在各个平台，各平台数据结构存在差异，较难依据完整的数据开展用户画像，且品牌方往往只拥有入会信息、订单交易信息等客户数据，数据信息较少，难以制定精细化的人群分层和分群策略。

美妆日化行业数字化转型场景图谱（2025版）（2/2）

| A 研发设计管理环节 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | B 生产制造管理环节                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | C 供应链管理环节                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    | D 渠道运营管理环节                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1<br>研发设计  | <div>QB04-A-1-6<br/>主场景：包装开发</div> <div>增效 降本</div> <div>现状评级：★★<br/>工具软件：专业图形设计软件、3D建模和渲染软件、版面设计软件<br/>知识模型：人体工程学、用户体验模型、包装材料科学、环境影响评估模型、文化元素、品牌定位<br/>数据要素：消费者行为数据、产品尺寸和形状数据、材料特性数据、包装减量化和再生利用<br/>人才技能：平面设计、3D建模、材料科学、人体工程学、插画、版面设计、印刷知识、市场趋势洞察<br/>痛点问题：包装设计周期长、数字化工具与流程不成熟、跨部门协作效率低下以及难以精准预测市场需求和消费者偏好。此外，包装可持续性和环保要求的提升也给数字化转型带来了额外挑战。</div>                                                                               | <div>QB04-AB-1-11<br/>主场景：产品效果评估</div> <div>提质</div> <div>现状评级：★★<br/>工具软件：LIMS、ELN、模拟和预测软件、感官评价软件、稳定性测试软件、微生物图象识别分析软件<br/>知识模型：产品功效评估模型、产品感官特性数据库、毒理学数据库、微生物数据库、化妆品成分数据库<br/>数据要素：临床实验数据、消费者反馈数据、原料安全数据、微生物负载数据、原料和产品的物理化学性质数据、<br/>人才技能：化学分析、毒理学、微生物学、法规知识、数据分析<br/>痛点问题：产品效果往往需要通过临床试验、用户测试、毒理学分析、试剂染色等综合方式，这些数据难以量化、标准化、数字化方式收集。</div> | <div>数字化协同服务</div> <div>■现状评级：★★<br/>■工具链：以SCADA实时监控预警设备状态，通过MES智能调度维修工单与资源，联动ERP统筹备件库存与成本核算，形成监测到响应的闭环管理，驱动被动维修向预测性维护转型，保障生产连续性并提升设备综合效率。<br/>■数据链：以设备状态数据（运行/停机）触发维护响应，联动备件库存与维护记录（类型/耗材），通过生产效率（产量/废品率）及能耗数据闭环验证维修效能。<br/>■痛点问题：设备运行状态数据（SCADA系统）、维护工单执行数据（MES系统）、备件库存与采购数据（ERP系统）分散于异构平台，导致关键运维信息流断裂。设备传感器覆盖率低，关键参数未被监测，故障仍以事后维修为主，意外停机频发，预测性维护落地难。</div> | <div>QB04-B-3-1<br/>主场景：设备维护管理</div> <div>增效 降本</div> <div>现状评级：★★<br/>工具软件：MES、ERP、SCADA<br/>知识模型：设备故障预测模型、备件需求预测模型、生产效率优化模型、维护计划模型、能耗管理模型<br/>数据要素：设备状态（正常运行时间、停机时间）、维护数据（每次维护的时间、类型、耗材使用情况）、备件库存、生产效率（每小时产出量、废品率）、能耗数据<br/>人才技能：熟练设备操作、设备维护、数据分析<br/>痛点问题：企业生产过程中使用了多种来自不同供应商的设备，这些设备的技术差异和数据标准不一致导致了数据集成和设备协同的复杂性；核心设备已实现联网，能够对设备运行状态进行实时监控，并达到了一定程度的可视化，但数据尚未实现实时上传和集中监控分析；尚未建立设备预测性维护模式，设备的日常维护主要靠人工点检。</div> | <div>4 供应链管理</div> | <div>QB04-C-4-7<br/>主场景：物流仓储</div> <div>增效 降本</div> <div>现状评级：★★★★<br/>工具软件：WMS、WCS、WES、一物一码追溯系统、TMS、分拣系统<br/>知识模型：库存预测模型、再订货点模型、先进先出模型、智能仓储模型、智能路径规划模型、物流调度模型、运输成本分析与计算模型<br/>数据要素：入库时间、质检数据、库存数据、货物信息、安全库存量、出库时间、物流数据、运输轨迹数据、配送车辆状态数据、配送点数据<br/>人才技能：物流管理、运输工程、货物验收、数字供应链管理、软件工程、数据分析<br/>痛点问题：美妆日化行业产品种类繁多、型号复杂，导致SKU管理难度显著高于其他行业；而部分企业的仓储管理系统难以实现精益化管理，更难以有效应对电商大促等场景下的海量订单冲击。</div> | <div>5 运营管理</div> | <div>QB04-D-5-3<br/>细分场景：广告营销ROI预测</div> <div>提质 降本</div> <div>现状评级：★★★<br/>痛点问题：美妆日化行业需大量投放广告开展营销工作，广告营销ROI格外重要。当前美妆日化跨渠道营销效果难以预测；市场变化且消费者行为复杂多变，营销活动的多种变量（如创意内容、投放时间、目标受众等）相互影响，现有分析工具和技术无法准确捕捉这些动态因素，导致广告营销ROI分析精准性和有效性不足。</div> |
|            | <div>QB04-ABCD-1-12<br/>主场景：宣称及法规</div> <div>提质 降本</div> <div>现状评级：★★<br/>工具软件：合规管理系统<br/>知识模型：合规检查模型、相关法规/标准模型<br/>数据要素：市场监管数据、法规标准数据、合规化宣称（包装、广告、文案宣称）、上市许可<br/>人才技能：法规知识<br/>痛点问题：美妆日化行业宣称及法规场景数字化转型面临多重系统性痛点，涉及合规、研发、生产、渠道等全链路环节。一是研发与备案流程割裂，协同效率低下，如配方开发、原料合规性审查、备案申报分属不同系统，数据需重复录入，传统人工备案审查耗时长且误失率高；二是生产溯源与质量控制链路断裂，法规要求“一物一码”全程溯源，但中小企业在赋码技术、产线改造上投入不足，导致溯源信息断层，假货问题因此泛滥。药监局突袭检查时，企业常因纸质批记录缺失设备参数、操作留痕，无法即时生成电子批记录。</div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                   |                                                                                                                                                                                                                                     |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                   |                                                                                                                                                                                                                                     |

主要编制单位：中国电子产品可靠性与环境试验研究所、广州环亚化妆品科技股份有限公司、润本生物技术股份有限公司、广东亿迅科技有限公司等

## 锂电池行业数字化转型场景图谱

锂电池制造过程既包含流程制造又包含离散制造（合浆到制片是流程，组装后是离散），生产工艺复杂（既有物理反应也有化学反应），是数字化转型流程复杂、场景丰富、带动效应强的代表性行业。但国内锂电池行业生产数字化水平不高，面临管理水平落后、生产能力不均衡、动态信息不共享等问题。以“一图四清单”推进锂电池行业数字化转型，可以帮助相关企业明确转型重点、找准转型路径、降低转型投入，分步实现数字化、网络化、智能化转型。

锂电池行业场景图谱由工业和信息化部指导中国信息通信研究院，会同合肥国轩高科动力能源有限公司、安徽海行云物联科技有限公司等各方共同研究编制，为锂电池行业数字化转型提供参考。

# 锂电池行业数字化转型场景图谱（2025版）（1/3）

## A 锂盐原材料开采环节

## B 电芯四大主材生产环节

## C 锂电池电芯制造环节

## D 锂电池PACK制造环节

## E 储能、车载电池服务环节

### 数字化协同研发

■现状评级：★★★

■工具链：目前主要使用了PLM、MES、IOT平台、建模软件、仿真软件等系统或者软件进行数据管理和维护，通过集成的工具集协同穿透多环节的多类业务活动、业务场景，将知识和数据沉淀到数据平台，提高我们的研发设计、生产管理的效率，降低成本。

■数据链：实现从各业务系统的数据交换，建立模型，统一接口，将数据收集、沉淀并积累利用的过程，它可以帮助研发团队更好地理解 and 利用数据，提高研发效率和产品质量。

■痛点问题：由于历史数据格式不统一、数据质量参差不齐、系统间接口不标准等原因，导致数据难以有效整合和共享，影响了协同研发的效率和质量；协同研发涉及多个部门和角色，各部门之间密切合作有待加强；数字化协同研发涉及大量的敏感数据，如设计数据、制造数据、用户信息，如何保障数据安全是数字化协同研发中需要重点考虑的问题；具备数字化技能和协同合作精神的人才队伍体系不够庞大和引进的困难。

SJ01-A-1-1  
主场景：锂盐材料研发设计

提质 增效

现状评级：★★★★

工具软件：有建模软件、IOT平台、PDM、系统仿真软件、耐久性分析软件、多无里程仿真软件、CAE、有限元分析软件等设计、管理工具支持业务。

知识模型：基础产品数据模型、仿真和优化模型、可靠性与寿命模型安全性能模型、材料科学模型

数据要素：原材料数据（种类、纯度、粒度分布）、反应过程数据（温度、压力、反应时间、搅拌速度）、性能测试数据（容量、循环稳定性、倍率性能、热稳定性）

人才技能：研发工程师、仿真工程师、数据管理员、系统工程师等

痛点问题：数据获取与处理的复杂性、模拟与仿真技术的局限性，锂盐研发设计的专业软件与工具相对较少，且功能可能不够完善，难以满足研发过程中的复杂需求。

SJ01-A-1-2  
细分场景：锂盐材料研发设计

增效

现状评级：★★★★

痛点问题：利用计算化学和物理模拟预测锂盐材料的性能是研发过程中的重要环节。然而，模型构建复杂，参数设置多样，且与实际实验结果往往存在偏差，导致预测精度不足，影响决策效率

SJ01-A-1-3  
细分场景：配方优化与迭代

提质

现状评级：★★★★

痛点问题：锂盐材料的配方设计阶段，需要探索多种成分和比例的组合，以寻找最佳性能配方。然而，配方优化的过程复杂且耗时，传统方法效率低下，而数字化手段虽然提供了更高效的优化算法，但在面对庞大配方空间时仍可能陷入局部最优解或计算资源不足的困境

SJ01-B-1-1  
主场景：电芯主材工艺设计

提质 增效

现状评级：★★★

工具软件：目前用的技术工具有PLM、MES、仿真软件等，以及自研工艺平台等

知识模型：BOM一致性对比模型、工艺设计资源模型、场景模型

数据要素：包含工艺路线、工序工步、工艺资源、控制特征、CAD图纸、物料BOM等数据因素。

人才技能：研发工程师、仿真工程师、数据管理员、系统工程师等

痛点问题：工艺设计协同需要多部门、多领域的人员共同参与，存在沟通与协同难题；由于数据格式不统一、数据质量参差不齐、系统间接口不标准等原因，导致数据集成和共享困难；资源投入有限，导致相关工作的推进困难。

SJ01-B-1-2  
细分场景：工艺路线设计

提质 增效

现状评级：★★★

痛点问题：工艺路线设计涉及多个环节和多个因素的考虑，包括原材料选择、加工流程、设备配置、工艺参数设定等。每个环节都可能存在多种选择，而且不同选择之间可能存在相互影响，这导致工艺路线设计具有高度的复杂性和多样性；工艺路线设计往往需要多个部门和多个专业人员共同参与，如工艺部门、设备部门、生产部门等。然而，由于各部门和专业人员之间的知识背景、利益诉求等存在差异，导致在工艺路线设计过程中容易出现沟通不畅、意见不合等问题；工艺路线设计涉及多个方面的风险，如生产效率风险、质量风险、成本风险等，设计师往往难以准确评估风险并做出合理决策。

SJ01-C-1-1  
主场景：电芯产品设计

提质 增效

现状评级：★★★★

工具软件：有IOT平台、CAD、PDM、MES、多物理场仿真、CAE、有限元分析等设计、管理工具支持业务

知识模型：基础产品数据模型、仿真和优化模型、材料科学模型

数据要素：主要涉及到基础产品数据模型、物料BOM、后台建模、标准接口、设计流程、工艺流程等

人才技能：研发工程师、仿真工程师、数据管理员、系统工程师等

痛点问题：整个产品设计阶段对需求理解不透彻，业务分析的不细致，设计与生产存在一定的脱节，各设计环节有一定的沟通协调问题，在一些功能技术实现上存在一定的难度。

SJ01-C-1-2  
细分场景：结构设计

增效

现状评级：★★★★

痛点问题：设计操作界面和功能模块相对复杂；文件格式的多样性和复杂性；与PLM集成数据格式、接口标准等存在差异，导致集成过程中可能出现数据丢失、格式转换错误等问题；对计算机硬件的要求较高。如果计算机配置不足，可能导致软件运行缓慢、崩溃等问题，影响设计效率和质量。

SJ01-C-1-3  
细分场景：仿真分析

增效

现状评级：★★★★

痛点问题：设计操作界面和功能模块相对复杂；文件格式的多样性和复杂性；与PLM集成数据格式、接口标准等存在差异，导致集成过程中可能出现数据丢失、格式转换错误等问题；对计算机硬件的要求较高。如果计算机配置不足，可能导致软件运行缓慢、崩溃等问题，影响设计效率和质量。

SJ01-D-1-1  
主场景：电池包电子设计

增效

现状评级：★★★

工具软件：ALM、EDA、电气系统仿真系统、电子设计工具、安全可靠性分析、系统版本控制、硬件测试环境等研发设计测试工具链

知识模型：电子系统设计模型、安全性能模型、材料科学模型

数据要素：需求、架构、接口、要素、组件等

人才技能：需要多方位全面的人才，包括机械电子设计、软件开发设计、功能安全及网络安全开发、配置管理和项目管理等

痛点问题：开发设计及相关标准的建立属于初期摸索阶段，需要大量时间成本、人力成本及项目实践逐步完善整个开发业务流程

SJ01-D-1-2  
细分场景：多标准融合细分场景

增效

现状评级：★★★★

痛点问题：在BMS开发过程中，产品整体开发遵循APQP流程，但同时软件的ASPICE标准、功能安全的ISO26262和网络安全等标准，在保证各标准遵守的情况下，如何将各标准融入产品的开发流程

SJ01-E-1-1  
主场景：电池全生命周期研发

提质 增效

现状评级：★★★

工具软件：BMS、PLM、ERP、MES等

知识模型：电池性能模型、寿命预测模型、故障诊断模型、回收再利用模型

数据要素：电池研发数据、生产制造数据、使用与维护数据、回收与处置数据

人才技能：电池技术研发人才、生产管理人才、数据分析与机器学习专家

痛点问题：动力电池的制造工艺复杂，涉及多个环节和步骤，且对精度和一致性要求较高。然而，当前动力电池制造企业在制造工艺的精细化和一致性控制上仍存在不足，导致电池性能差异较大。

SJ01-E-1-2  
细分场景：电池趴窝问题分析

增效

现状评级：★★★★

痛点问题：电池出现过放会导致动力电池的容量出现不可逆的损伤，使电池内阻上升。再次充电时，电池电压会迅速升高，放电时电池电压迅速下降，导致车辆续驶里程明显缩短。

SJ01-E-1-3  
细分场景：电池寿命预测细分场景

增效

现状评级：★★★★

痛点问题：动力电池随着充放电循环次数的增加，动力电池内部会发生一些不可逆转的化学反应，导致内阻增大，最大可用容量、能量以及峰值功率能力衰减，从而大大地削减了电动汽车的续驶里程，甚至带来了一些安全隐患。

### 数字化协同制造

■现状评级：★★★

■工具链：目前，生产制造系统涉及自主研发电芯MES系统、PACK MES系统、IOT平台、数字孪生平台，实现制造精益管控、产品溯源、质量分析、生产监控等等。在基于生产大数据平台建立分析模型库，采用Report自主开发报表、看板等方式实现数据可视化。

■数据链：目前平台跟设备间的交互主要有25种方式：MQTT接入、OPC UA接入、RESTful (web api) 接入、日志文件接入等，通过以上数据解析服务方式，打通企业设备、环境、参数点位的信息的数据传输，设备包含了电池合聚、涂布、辊压、卷绕、焊接、化成、分容、组装等全生产过程，传输速度达到秒级别，能够保证数据的实时准确性

■痛点问题：1、锂离子电池制造面临极限制造环境挑战，有极高的质量要求（缺陷率从PPM至PPB）、极复杂的工艺流程（极片制造工艺、电池组装工艺，注液、预充、化成、老化工艺）、极快的生产速度（生产节拍快）、极严苛的环境控制（温度、湿度、清洁度等苛刻的量化标准）；2、低延迟高可靠的数据采集与传输难。锂离子电池生产制造面临着极高的质量要求、极复杂的工艺流程、极快的生产速度等极限制造条件限制传统网络架构存在的先天缺陷使得其难以应对产线设备故障、网络抖动、节点离线等异常因素；3、产品全生命周期管理与故障溯源难。锂离子电池制造对数据的完整性与标准化、流程的规范性要求高，产品全生命周期管理缺乏基础数据和规范流程支撑传统生产过程的连续性和实时性不高，故障诊断和溯源难以快速准确定位；4、算法定制化成本高，迅捷开发能力弱。锂离子电池行业属于特定领域，算法需要处理复杂度高、计算量大的数据和模型。数据标注、训练成本高，场景的可复用性弱。

SJ01-A-2-1  
主场景：锂盐原材料开采加工

降本 增效

现状评级：★★

工具软件：IOT平台

知识模型：数据采集模型、生产流程模型、质量控制模型、库存优化模型、大数据分析模型

数据要素：生产数据、设备运行数据（如温度、压力、转速等）、物料消耗数据、产品质量检测数据、库存数据、设备维护数据

人才技能：编程和软件应用能力、数据采集能力、系统设计能力、化学工程

痛点问题：数据采集不全或精度不高，部分生产设备智能化程度不高，难以实现自动化生产和远程监控，锂盐材料生产过程复杂，涉及多个环节和因素，质量控制难度大

SJ01-A-2-2  
细分场景：原材料溯源

增效

现状评级：★★

痛点问题：在开采、冶炼、提取的各个环节中，由于环境恶劣、设备老旧或技术标准不统一，可能导致关键数据无法全面、准确地采集，进而影响溯源的完整性和准确性。

SJ01-A-2-3  
细分场景：锂盐生产监控

增效

现状评级：★★

痛点问题：开采现场环境恶劣，传统监控手段难以全面覆盖且实时性差，存在安全隐患；冶炼过程能耗高、污染大，传统监控手段难以全面反映能耗和环保情况；部分提取技术智能化水平低，难以实现自动化提取和远程监控

SJ01-B-2-1  
主场景：电芯主材智能制造

降本 增效

现状评级：★★★

工具软件：仿真分析平台、IOT平台、MES、API接口

知识模型：数据采集模型、大数据分析模型、质量预测与控制模型

数据要素：原材料数据、工艺参数、设备运行数据、产品数据、质量数据、环境数据

人才技能：编程技能、系统设计能力、化学工程

痛点问题：生产加工流程复杂多样，涉及多工序、多类型设备，导致PLC与上位机通讯协议繁杂且解析难度大；在高度依赖精确化学反应控制的化学制造过程中，对参数监控的实时性和准确性要求极高，而现有数据采集系统难以满足这一需求；同时，对IOT平台的数据采集能力和网络稳定性提出了极高的要求，以确保数据的连续性和可靠性，从而保障产品质量与生产安全

SJ01-B-2-2  
细分场景：生产管控

增效

现状评级：★★★★

痛点问题：不同系统间的数据格式和协议不统一，导致数据孤岛现象严重。系统集成难度大，难以实现跨系统、跨环节的数据共享与协同

SJ01-B-2-3  
细分场景：质量溯源

增效

现状评级：★★★★

痛点问题：原材料溯源中物料信息和生产过程数据难绑定，同时成品后物料信息规则难定义和编制，造成系统质量追溯数据录入繁琐，产品质量问题难以快速定位和解决。

SJ01-C-2-1  
主场景：锂电池数字孪生3D仿真工厂

降本 增效 安全

现状评级：★★★★

工具软件：3D建模仿真工具、渲染工具

知识模型：数字孪生3D仿真模型、设备预警模型、物联网采集模型、数据分析与决策模型

数据要素：客户端组件、数据序列化等相关文件、数据统一采用UTF-8编码；核心设备、制造环境、工艺流程、3D数字化模型

人才技能：3D建模、数字化建模、大数据分析、计算机语言开发

痛点问题：整个厂区、建筑物、生产车间、生产设备数字模型建模难，制造过程数据源采集实时性、准确率、稳定性要求极高，预测和预警算法模型资源要求高，企业搭建系统成本高，短时间产出难以回本。

SJ01-C-2-2  
细分场景：制造过程数字孪生3D仿真

增效

现状评级：★★★★

痛点问题：锂电工厂普遍规模大、智能监控设备部署分散，监控缺乏集中、巡检压力大，数字面可视化监控管理平台对产线监控覆盖层面较低，难以实时、全面、准确地了解现场生产情况和工序流程

SJ01-C-2-3  
细分场景：锂电池数字孪生3D仿真工厂工艺参数优化

增效

现状评级：★★★

痛点问题：参数调整依赖经验，电芯生产关键工艺依赖经验试错，效率低且难以全局最优。多变量耦合复杂，工艺参数与质量指标呈非线性关系，人工分析难以量化影响权重。试产成本高，传统工艺优化需反复物理试产，材料与时间成本高

SJ01-D-2-1  
主场景：电池包电性能一致性检验

提质 增效 降本

现状评级：★★★★

工具软件：分布式缓存库、分布式数据存储、消息中间件、分布式调度框架

知识模型：标准算法库、电性能算法模型库、图表分析算法模型库

数据要素：电测原始数据、电性能、历史数据、设备参数、工艺标准、工步

人才技能：数据挖掘、结构化半结构化文本抽取、数理统计、模式识别、自然语言处理、算法和数据结构、数据分析能力、机器学习和人工智能知识、分布式计算框架、分布式数据存储

痛点问题：各基地电池包指标数据管控存在差异性，算法模型及数据源不同，定制化需求增多，系统算法开发和模型界面设计需适配各基地使用。

SJ01-D-2-2  
细分场景：不良电池包智能剔除

提质

现状评级：★★★

痛点问题：人工筛选电性能存在显著的漏检和误判风险，可能导致有潜在瑕疵的电池包被错误地用于装车，从而构成潜在的安全隐患。

SJ01-D-2-3  
细分场景：电池包大数据智能分析

增效

现状评级：★★★★

痛点问题：目前，电池包电性能一致性分析主要依赖于线下人工对庞大的电测文件进行分析。每个电池包产生的电测数据高达2千万条，这导致人工筛选的过程极为耗时，同时消耗大量的人力成本

SJ01-E-2-1  
主场景：K值异常电池分拣拦截生产制造

提质 增效

现状评级：★★★

工具软件：软件开发工具、软件组件、代码管理工具

知识模型：工艺标准优化算法模型、电芯与托盘绑定关系模型、3o计算逻辑模型、K值算法模型

数据要素：K值、工序数据、工艺标准、电芯与托盘绑定关系、3o计算值

人才技能：编程技能、系统设计能力、化学工程

痛点问题：电池排废操作受限于设备厂家的技术封锁，目前自主改造设备上位机软件和自动化控制流程，MES主动控制设备难度大。

SJ01-E-2-2  
细分场景：单托盘合格电池样本筛选和K值实时分析

增效

现状评级：★★★

痛点问题：生产过程中无法以单托盘为单位进行合格电池K值分析，且需要满足样本数量。如果人工数据清洗要求的托盘进行剔除，最后生成电池K值离散图，工作量特别大，无法及时推演出K值异常电芯。

SJ01-E-2-3  
细分场景：包胶外观AI质检

提质

现状评级：★★★★

痛点问题：1、通过人员进行电芯包胶外观检测，人为因素大，误判漏判率高。2、通过CCD视觉检测，无法有效识别划痕等灰度相近、轮廓模糊的复杂缺陷，造成漏检和误判

# 锂电池行业数字化转型场景图谱（2025版）（2/3）

## A 锂盐原材料开采环节

## B 电芯四大主材生产环节

## C 锂电池电芯制造环节

## D 锂电池PACK制造环节

## E 储能、车载电池服务环节

### 3 运维服务

#### 数字化协同服务

- 现状评级：★★★
- 工具链：目前基于CRM、ERP、OA、AMS、电池网监控作为主要业务系统贯穿客户运营及售后服务管理，实现销售服务的系统管理。
- 数据链：实现系统间数据的互联互通、接口互联、关键业务流的系统间流转。
- 痛点问题：系统覆盖大部分业务的维修信息准确清晰，存在特定业务场景数据获取效率较低。

SJ01-A-3-1  
主场景：安全生产预警及监控运维

安全

现状评级：★★★  
工具软件：软件开发工具、软件组件、代码管理工具  
知识模型：数据算法模型、监控预警模型、大数据分析模型  
数据要素：设备运行状态数据、环境监测数据、人员行为数据、预警与报警数据、应急响应数据  
人才技能：计算机管理、信息化技术、数字化建模、计算机语言开发  
痛点问题：安全生产监控要求数据具有高度的实时性和准确性，任何延迟或错误都可能导致安全事故的发生。然而，在实际应用中，由于网络延迟、设备故障等原因，数据的实时性和准确性可能受到影响。

SJ01-A-3-2  
细分场景：设备远程监控

安全

现状评级：★★★  
痛点问题：锂盐制造中涉及多个系统和设备，数据格式和协议不统一，导致数据孤岛现象严重，系统集成难度大，影响数据的共享和利用，设备监控困难

SJ01-A-3-3  
细分场景：风险预警

安全

现状评级：★★★  
痛点问题：安全生产监控平台需要保持长时间稳定运行，但部分系统存在稳定性不足的问题，如频繁宕机、数据丢失等。系统故障将直接影响风险预警的及时性和准确性，甚至可能导致安全事故的发生

SJ01-B-3-1  
主场景：电芯主材客户差异化管理

提质 增效

现状评级：★★★  
工具软件：CRM客户管理模块、主数据管理  
知识模型：客户细分模型、客户价值评估模型、客户行为分析模型  
数据要素：客户基本信息、交易数据、行为数据  
人才技能：信息化技术、计算机管理、项目管理  
痛点问题：客户数据繁多，未对客户进行有效地分类多维度管理，不能对不同等级或者重要度不同的客户进行系统的差异化管理，提供差异化服务。

SJ01-B-3-2  
细分场景：客户转化

增效

现状评级：★★★  
痛点问题：未在系统中对潜在客户进行统一管理，无法系统层面一体化跟进潜在客户转化正式客户的过程。

SJ01-B-3-3  
细分场景：客户分类

增效

现状评级：★★★  
痛点问题：正式客户中没有对其进行科学地分类管理，未从企业规模、成交额、资信等各维度建立评估模型，并对其进行差异化流程应用管理。

SJ01-C-3-1  
主场景：单体电芯运行监控

降本 增效 安全

现状评级：★★★  
工具软件：智能传感器、电池管理系统、AI预警系统、云端大数据平台  
知识模型：电芯衰退模型、故障预警模型、优化调度模型  
数据要素：实时数据、历史数据、环境数据、故障数据  
人才技能：数据分析技能、AI技术技能、电池技术知识、项目管理能力  
痛点问题：随着充放电循环次数的增加，电芯的容量会逐渐衰减，影响系统的整体性能；电芯在运行过程中可能出现热失控等安全问题，对系统的稳定运行构成威胁，增加了后期运维管理成本。

SJ01-C-3-2  
细分场景：电芯性能监控

增效

现状评级：★★★  
痛点问题：随着充放电循环次数的增加，电芯的容量会逐渐衰减。这导致在实际应用中，系统的性能可能无法达到预期，从而影响用户体验和系统稳定性。

SJ01-C-3-3  
细分场景：安全预警

安全

现状评级：★★★  
痛点问题：由于电芯运行状态的复杂性和不确定性，现有的预警模型可能无法全面覆盖所有潜在的故障模式和安全隐患，导致误报或漏报的情况。

SJ01-D-3-1  
主场景：车载电池包主动维修服务

提质 增效 降本

现状评级：★★★  
工具软件：电池网监控平台、AMS售后服务平台、OCR等  
知识模型：故障预测与预防模型、维修策略优化模型、维修知识管理模型  
数据要素：预警信息、工单报修、过程管控、维修结果管理  
人才技能：大数据管理、信息化技术、计算机管理、项目管理  
痛点问题：基于系统自动预警的信息，缺少必要的客户信息车主信息（主要在上游车企），存在无法及时联络客户进店维修的场景，且存在偶然的故障信息误报情况

SJ01-D-3-2  
细分场景：服务邀请

增效

现状评级：★★★  
痛点问题：由于主机厂厂信息保护，缺少车主信息，因此在出现预警信息时，无法第一时间联系到车主，只能先通过4S店等寻求信息，效率较低，且存在即使已联络到车主可能存在不愿进店维修情况，比较被动。

SJ01-D-3-3  
细分场景：维修网点变更

增效

现状评级：★★★  
痛点问题：在出现预警信息时根据报警地点创建内部工单并分派至对应地点的服务网点，服务网点在联络上车主后，车已经在另外地点，需要人工干预流程重新分派新的网点，效率降低。存在一定的故障误报情况。

SJ01-E-3-1  
主场景：智联车载电池包大数据远程监控预警平台

安全 降本

现状评级：★★★★  
工具软件：实时数据库、分布式文件系统、集中数据分发工具  
知识模型：数据算法模型、热失控预警模型、电池包大数据分析模型  
数据要素：预车载电池电压、静态压差、动态压差、温度、绝缘、位置编号、充放电状态、车辆运行状态、VIN码、智能预警模型  
人才技能：人工智能、大数据分析、数字化建模、计算机语言开发  
痛点问题：传统车辆电池无法实时监测电池状态，难以提前预知电池故障；电池包运行过程中故障特征难拟合、难回归、难分类、难预警问题；电池包大数据模型库市场类型层次不一，分析模型缺少行业对标

SJ01-E-3-2  
细分场景：SOC跳变预警

安全

现状评级：★★★★  
痛点问题：SOC跳变可能会导致对电池状态的误判，进而影响对电池的安全控制，通过监测和分析电池组的SOC值，并根据设定的阈值和算法逻辑，在线监测和识别SOC跳变情况，实现故障主动预警

SJ01-E-3-3  
细分场景：电池高温预警

安全

现状评级：★★★★  
痛点问题：在锂电池组中，如果某个单体电池的温度过高，可能会导致电池的性能下降、容量损失甚至引发安全风险。通过数据采集监测和分析电池温度数据，及时预警和识别异常情况，降低车辆行驶过程中电池运行风险

#### 数字化协同管理

- 现状评级：★★★★
- 工具链：目前基于CRM、ERP、OA、AMS、电池网监控作为主要业务系统贯穿客户运营及售后服务管理，实现销售服务的系统管理
- 数据链：实现系统间数据的互联互通、接口互联、关键业务流的系统间流转。
- 痛点问题：系统覆盖大部分业务的维修信息准确清晰，存在特定业务场景数据获取效率较低。

SJ01-A-4-1  
主场景：锂盐原材料运营管理

增效

现状评级：★★★  
工具软件：ERP、SRM、WMS、OA  
知识模型：订单管理系统模型、销售预测与分析模型  
数据要素：客户管理 合同管理 订单管理 发货管理等  
人才技能：信息化技术、计算机管理、项目管理等  
痛点问题：由于产品复杂性以及物料主数据从研发端、生产端、销售端的识别一致性，存在销售在下达订单时无法快速锁定产品物料编码，效率低下，发货时存在个别数据流问题导致入库不及时。

SJ01-A-4-2  
细分场景：采购管理

增效

现状评级：★★★  
痛点问题：在锂盐的开采、冶炼、提取过程中，供应商与采购方之间存在信息不对称的问题，导致采购方难以准确把握产品质量、价格等信息

SJ01-A-4-3  
细分场景：风险管理

增效

现状评级：★★★  
痛点问题：锂盐市场价格波动大，受多种因素影响，采购方需要密切关注市场动态，及时调整采购策略，以降低风险

SJ01-B-4-1  
主场景：电芯主材生产计划协同

增效

现状评级：★★★  
工具软件：ERP、SRM、WMS、OA  
知识模型：生产计划与排程模型、协同工作模型  
数据要素：生产计划、工单管理、生产入库等  
人才技能：信息化技术、计算机管理、项目管理等  
痛点问题：内部因素导致的生产计划变更，供应商交付计划受影响较大，如何能与内部计划匹配拉动，做到高效的协同，使生产能够平稳有序

SJ01-B-4-2  
细分场景：生产计划

增效

现状评级：★★★  
痛点问题：存在部分订单的生产计划未通过销售单转换下达，系统层面不能完全清晰销售订单的生产进度

SJ01-B-4-3  
细分场景：计划变更

增效

现状评级：★★★  
痛点问题：异常原因导致生产计划变更导致与供应商协同不够高效

SJ01-C-4-1  
主场景：电芯产线经营云图

降本 增效

现状评级：★★★  
工具软件：BI、数据库等  
知识模型：数据分析模型、数据可视化模型  
数据要素：品质、生产、人力、项目、运营等数据  
人才技能：数据处理、计算机语言、项目管理等  
痛点问题：不动层级使用对象提需要供不同数据分析维度，高层管理人员通过驾驶舱和可视化大屏，实时获取公司生产经营情况，提供数据各个维度对比分析，以数据进行决策，提高决策效率和质量；中层管理人员通过对各类业务场景数据分析透视，及时制定应对及优化策略；一线员工通过各类看板，实时获取各项资源状态，提高工作效率和共同效率

SJ01-C-4-2  
细分场景：集团级数据展示

增效

现状评级：★★★  
痛点问题：集团品质、生产、人力、项目、运营孤岛效应，导致数据分析和决策缺乏全面性和准确性

SJ01-C-4-3  
细分场景：工厂级数据展示

增效

现状评级：★★★  
痛点问题：设备、质量、环境、产量数据等多个维度，这些数据通常分散在不同的系统，数据串联和贯通复杂

SJ01-D-4-1  
主场景：PACK产线智能运营

降本 增效

现状评级：★★★  
工具软件：ERP、SRM、WMS、OA、BI、CRM、PLM、MES  
知识模型：成本管理模型、策略与模型优化模型、触发与反馈机制模型  
数据要素：成本管理、流程控制、订单协同、交付协同、资产链预算、采购申请、合同及执行、发票及付款、转固、折旧  
人才技能：项目实施、项目管理、信息化管理  
痛点问题：锂电企业经营管理涉及多个方面，数据量大且复杂，传统管理方式难以提供及时、准确的决策支持。同时业务流程复杂，部门间协同难度大，沟通成本高

SJ01-D-4-2  
细分场景：成本差异管理

降本

现状评级：★★★  
痛点问题：锂电产品种类繁多，生产工艺复杂，导致成本构成复杂多变；锂电行业原材料价格波动大、生产工艺复杂多变，导致成本控制难度大

SJ01-D-4-3  
细分场景：工单完工管理

增效

现状评级：★★★  
痛点问题：锂电行业工单单管理流程可能涉及多个环节和审批节点，贯穿整个产品全生命周期，导致流程繁琐，难以线下人工记录和跟踪

SJ01-E-4-1  
主场景：储能电站、车载电池智慧运营管理

降本 增效

现状评级：★★★  
工具软件：智慧运维系统、数字孪生技术、BMS、大数据分析平台  
知识模型：电池寿命模型、储能系统模型、故障预测模型、充电策略优化模型  
数据要素：电池电压、电流、温度、SOC（荷电状态）、行驶数据、用户行为数据  
人才技能：数据分析能力、车载电池研发人员、储能技术、电池技术  
痛点问题：储能电池具有较高的能量密度和化学反应性，一旦发生安全事故后果严重；同时废旧电池的处理和回收也是一项挑战；由于生产工艺、使用环境等因素，车载电池的性能存在差异，影响整车性能和续航里程。

SJ01-E-4-2  
细分场景：储能电站运营监控

增效

现状评级：★★★  
痛点问题：储能电站涉及高能量密度的电池组，一旦发生安全事故，如电池热失控、火灾等，将造成严重后果。目前部分储能电站在安全监控和应急响应方面存在不足，难以有效预防和控制安全事故的发生。

SJ01-E-4-3  
细分场景：电池包运行监控

增效

现状评级：★★★  
痛点问题：电池包在运行过程中，其状态参数会实时变化，需要监控系统能够实时处理数据。由于通信延迟、数据处理能力不足等原因，可能导致数据实时性无法满足要求，进而影响监控效果。

### 4 经营管理

# 锂电池行业数字化转型场景图谱（2025版）（3/3）

## A 锂盐原材料开采环节

## B 电芯四大主材生产环节

## C 锂电池电芯制造环节

## D 锂电池PACK制造环节

## E 储能、车载电池服务环节

### 数字化供应链

■现状评级：★★★

■工具链：目前主要依据ERP、CRM，SRM，WMS、QMS、IoT、PPAP管理实现对集团、子公司、客户和供应商的从销售到交付的供应链服务和管理。

■数据链：实现各系统间物料主数据、业务伙伴主数据、各类订单等业务数据的互联互通，实现内部工厂与总部、工厂与工厂、对外部客户、供应商的高效协同。

■痛点问题：锂电行业供应链涉及原材料采购、生产加工、仓储管理、物流配送等多个环节，各环节之间的协同和信息共享存在难度，导致供应链整体响应速度慢、效率低；价格审核流程复杂、耗时长，生产计划受市场需求变化影响大，难以准确预测和快速调整。

| SJ01-A-5-1<br>主场景：锂盐原材料供应链管理                                                                                                                                                                                                                              | 降本 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <p><b>现状评级：</b>★★★</p> <p><b>工具软件：</b>ERP，SRM，OA</p> <p><b>知识模型：</b>供应商分类与定位模型、供应商风险管理模型、供应商绩效管理体系</p> <p><b>数据要素：</b>供应商寻源、采购合同、采购报价、送货管理、供应商结算等</p> <p><b>人才技能：</b>信息化技术、计算机管理、项目管理等</p> <p><b>痛点问题：</b>供应商对计划变更的响应及协同能力，以及供应商寻源、供应商评价线下进行管理效率有优化空间</p> |    |

| SJ01-A-5-2<br>细分场景：供应商寻源                | 降本 |
|-----------------------------------------|----|
| 现状评级：★★★<br>痛点问题：供应商寻源、供应商评价进行管理效率有优化空间 |    |

| SJ01-A-5-3<br>细分场景：价格审核                                                                      | 降本 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <p><b>现状评级：</b>★★★</p> <p><b>痛点问题：</b>由于采用实际成本法，供应商报价审核时效将影响采购订单下达效率及入库，从而影响产成品工单反冲及入库效率</p> |    |

| SJ01-B-5-1<br>主场景：电芯主材智能仓储管理                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 降本 | 增效 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| <p><b>现状评级：</b>★★★</p> <p><b>工具软件：</b>WMS、PACK MES、ERP、report</p> <p><b>知识模型：</b>实时监控与预警模型、库存优化模型、物料收发货模型、上架模型</p> <p><b>数据要素：</b>实时库存量、库存周转率、库存预警、物流效率、物流调度、库存管理</p> <p><b>人才技能：</b>数据分析能力、信息系统技能、项目管理能力</p> <p><b>痛点问题：</b>由于电芯主材料存储安全和稳定具有较高得要求，如何平衡高标准的存储安全与稳定性需求，同时有效减少库存积压提高库存周转率，以缓解对企业资金回笼和运营效率的不利影响</p> |    |    |

| SJ01-B-5-2<br>细分场景：WMS物料发料                                                                   | 增效 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <p><b>现状评级：</b>★★★</p> <p><b>痛点问题：</b>系统基于库内物料结存，依据出库单中指定叫料信息，结合当前库内可用合格物料进行五大优先级的先进先出分配</p> |    |

| SJ01-B-5-3<br>细分场景：WMS库龄预警                                                                  | 增效 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <p><b>现状评级：</b>★★★</p> <p><b>痛点问题：</b>由于物料结存有过期或积压的风险，根据仓储管理需求，系统每日监控库内物料结存信息，并邮件发至相关人员</p> |    |

| SJ01-C-5-1<br>主场景：电芯供应链协同与优化                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 降本 | 增效 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|----|
| <p><b>现状评级：</b>★★★</p> <p><b>工具软件：</b>大数据、云计算、SRM、ERP、PLM、WMS、IoT平台</p> <p><b>知识模型：</b>供应链协同优化模型、数据可视化模型、智能算法模型</p> <p><b>数据要素：</b>业务对象数字化、业务过程数字化、业务规则数字化、信息共享</p> <p><b>人才技能：</b>供应链管理、数据分析与挖掘、工业互联网技术、风险管理</p> <p><b>痛点问题：</b>供应链各参与方之间存在信息孤岛现象，导致关键数据无法有效归类、整合与共享；传统业务流程中手工操作环节较多，不仅效率低下，还容易因人为因素导致错误和疏漏；供应链中各参与方之间的协作效率低下，常常受到人工流程和沟通不畅的制约；业务规则和评价标准往往依赖于个人经验和直觉判断，导致决策过程主观性强，评估标准不一</p> |  |    |    |
| SJ01-C-5-2<br>细分场景：物料信息协同                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |    | 增效 |
| <p><b>现状评级：</b>★★★</p> <p><b>痛点问题：</b>物料数据在输入过程中，由于人为失误、系统缺陷或数据标准不统一，导致数据错误和不一致，影响物料信息的准确性和可靠性；在出现质量问题时，难以快速追溯到物料来源和批次，给问题的解决带来困难</p>                                                                                                                                                                                                                                                         |  |    |    |

| SJ01-C-5-3<br>细分场景：订单信息协同                                                                                           | 增效 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <p><b>现状评级：</b>★★★</p> <p><b>痛点问题：</b>锂电池行业订单可能涉及多个生产环节、多个供应商和多个物流节点，执行过程中需要协调各方资源，复杂度高。当订单信息量过大，容易出现记录不全或混乱的情况</p> |    |

| SJ01-D-5-1<br>主场景：电池包辅材供应商质量管理                                                                 | 降本 | 增效 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| <b>现状评级：★★★</b>                                                                                |    |    |
| <b>工具软件：</b> QMS系统、统计过程控制 SPC、可靠性分析工具、IoT、PPAP工具                                               |    |    |
| <b>知识模型：</b> SPC分析模型、风险预测与评估模型、不合格处理及纠正与预防（CAPA）管理模型、供应商PPAP管理模型                               |    |    |
| <b>数据要素：</b> 供应商PPAP资料、供应商审核数据、绩效评级数据、整改报告、检验异常处置单                                             |    |    |
| <b>人才技能：</b> 供应商PPAP管理、审核管理、绩效模型构建及分析、不合格处理及纠正与预防CAPA管理能力                                      |    |    |
| <b>痛点问题：</b> 不能形成对大量供应商及时、高效、细致的管控，SQE资源有限，应接不暇，处理繁重，在供应商质量把控上存在质量漏洞及其向后续工序蔓延的风险，造成时间、成本等方面的损失 |    |    |

| SJ01-D-5-2                                                                                                       |  | 增效 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|
| 细分场景：物料采购及检验                                                                                                     |  |    |
| 现状评级：★★★                                                                                                         |  |    |
| 痛点问题：供应商物料采购、供应商物料检验、供应商的绩效评级这些环节存在脱节情况，没有形成严谨的逻辑控制，原料检验出问题，需要自动及时汇总到绩效评级，绩效评级的分数等级降低，需要能够自动触发该供应商物料采购数量限制或不允许采购 |  |    |

| SJ01-D-5-3<br>细分场景：PPAP交付管理                                                                                             | 增效 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <p><b>现状评级：</b>★★★</p> <p><b>痛点问题：</b>大量供应商的PPAP资料都是需要分阶段交付，而不是最后打包到SQE处理，SQE在确认各家供应商交付物方面都是通过邮件形式，相互多次确认，工作量很大，效率低</p> |    |

| SJ01-E-5-1                                                            |  | 增效 |
|-----------------------------------------------------------------------|--|----|
| 主场景：智联电池网平台与AMS系统协同                                                   |  |    |
| 现状评级：★★★                                                              |  |    |
| 工具软件：大数据、云计算、远程监控与诊断系统、大数据分析平台、AMS                                    |  |    |
| 知识模型：故障诊断模型、健康评估模型、客户需求预测模型                                           |  |    |
| 数据要素：电池运行数据、客户信息、服务请求数据                                               |  |    |
| 人才技能：数据分析与挖掘能力、故障诊断与修复能力客户服务与沟通能力、持续学习能力                              |  |    |
| 痛点问题：售后服务往往伴随着高昂的成本，包括人力成本、物流成本、备件成本等，售后服务流程不够优化，会导致成本进一步上升，影响企业的盈利能力 |  |    |

| SJ01-E-5-2<br>细分场景：故障诊断与维修                                                                       | 增效 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <p><b>现状评级：★★★</b></p> <p><b>痛点问题：</b>在紧急故障诊断与维修场景中，数据的实时性至关重要。如果数据更新延迟，可能会导致无法及时发现问题并采取有效措施</p> |    |

| SJ01-E-5-3<br>细分场景：预防性维护                                                                                                 | 增效 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <p><b>现状评级：</b>★★★</p> <p><b>痛点问题：</b>不同客户对电池系统的使用需求和运行环境可能存在差异，因此需要个性化的预防性维护策略。然而，目前大多数预防性维护策略可能过于通用，无法完全满足客户的个性化需求</p> |    |

## 研、产、管、服数字化集成

■现状评级：★★★

■工具链：以产品数据管理系统(PLM)为核心,将下游ERP/MES/SRM等系统打通，提升业务效率、优化产品设计与开发、提升产品质量、降低产品开发成本，提升公司数字化业务水平

■数据链：产品数据的集中式管理，这包括设计图文档数据、工艺制造数据等，确保各部门之间数据的一致性和准确性，从而避免了数据孤岛和信息不对称的问题

■标准链：统一管理图文档、EBOM\PBOM，工艺路线及标准文件，以及工程变更，建立统一标准数据源

■痛点问题：产品数据管理系统中可能面临数据格式不统一、数据转换和映射的复杂性等问题；员工可能因对新技术的不熟悉或抵触情绪，影响系统的接受度和使用效果；系统变更流程复杂，导致流程进展慢，影响下游生产和采购

## 研、产、管、服数字化集成

■现状评级：★★★

■工具链：以MES系统为核心，整合PLM、ERP、车间工业控制和WMS等系统，实现从计划制定到产品交付的全流程数字化和可视化

■数据链：实现研发、生产、管理流程的全面数字化，构建多维度的工厂智能化管控体系，以提升工序管控防呆能力、设备综合效率（OEE）和短路率实时监控等关键性能指标

■标准链：对于工艺路线的集成管理、变更流程的一体化管理，以及生成过程的内外部协同管理，有高标准的需求

■痛点问题：电芯工艺流程复杂既有离散又有流程的制造场景，制程中的在制品类复杂，打通追溯链较为困难

## 研、产、管、服数字化集成

■现状评级：★★★

■工具链：围绕从销售到交付的全过程管理，实现销售-生产-采购-入库-交付全过程的业务上下游以及内外部的高效协同

■数据链：实现销售、生产、采购供应链、交付数据的可视化、透明化，提高业务数据流转效率，降低库存积压和生计划异动，提高供应商送货及时率，提升销售交付及时率

■标准链：EBOM-MBOM变更集成管理以及各类变更集成管理标准需求较大

■痛点问题：BOM主数据变更流程以及因其他因素导致的计划变更引起的与外部供应商如何高效协同，快速响应

## 研、产、管、服数字化集成

■现状评级：★★★

■工具链：围绕质量的全生命周期的推行数字化QMS质量管理体系的建设，集成现有的ERP、PLM、PMS、MES、SRM等系统,实现质量数据在质量管理平台的自动传递，提升品质管理的策划、监控、问题整改闭环的能力，提升供应商质量、现场检验、质量问题处理等工作的效率

■数据链：承接PLM系统数据，转换为结构化质量标准数据，并建立总部向下的标准下发和控制模式，通过标准在车间转换为订单检验的实测数据。建立了数据在标准-控制-反馈的闭环，建立了数据在内部和供应商之间的数据协同链条

■标准链：落实了IATF16949、VDA等行业标准的体系化管理，建立体系、过程、产品的审核标准并给予系统落实,建立单源的质量标准，统一的体系标准管理

■痛点问题：质量标准相关数据结构化转换、质量体系执行不严谨、问题提报和处理过程不科学规范，不符合体系要求，现有质量相关系统分散、孤立等现实问题。子公司或工厂生产任务紧，质量检验、问题管理、数据分析等环节处理偏灵活、随机、不规范等情况

## 研、产、管、服数字化集成

■现状评级：★★★

■工具链：以设备上位机软件为核心，与生产制造MES进行交互，实现工艺参数获取及设备短路测试分析管控

■数据链：实现设备短路数据采集及与工艺标准校验，进行短路电芯报废及拦截，产品生产信息在MES中有效记录

■标准链：对产线在制品生产状态管控，严格遵循工艺控制计划执行

■痛点问题：在制品短路检测无数据监控，无法有效管控

## 5 供应链管理

主要编制单位：中国信息通信研究院、合肥国轩高科动力能源有限公司、美云智数科技有限公司、联通雄安产业互联网有限公司、安徽海行云物联科技有限公司、欣旺达动力科技股份有限公司、深圳吉阳智能科技有限公司

## 印制板（PCB）行业数字化转型场景图谱

印制板（PCB）行业具有多品种、大批量、精度要求极高的特点，属于技术密集、产业链高度协同、规模效应强的行业。我国印制板（PCB）行业经过多年的发展，已经成为产品类别齐全、在全球占据主导地位的重要制造业，为国家经济建设提供了坚实保障。但是国内印制板（PCB）行业工程软件功能弱、行业专用知识模型利用水平不足、数据资源标准化和交换机制缺乏、数字化复合技术人才缺口大等问题依然存在。以“一图四清单”推进印制板（PCB）行业数字化转型，可以帮助相关企业明确转型目标、找准转型路径、降低转型成本，分步实现数字化、网络化、智能化转型。

印制板（PCB）行业场景图谱由工业和信息化部指导工业和信息化部电子第五研究所，会同深圳明阳电路科技股份有限公司、深圳市大族数控科技股份有限公司、广州广合科技股份有限公司等各方共同研究编制，为印制板（PCB）行业数字化转型提供参考。

# 印制板(PCB)行业数字化转型场景图谱（2025版）（1/2）

## A 覆铜板等材料环节

## B 印制板(PCB)环节

## C 印制板组装件(PCBA)环节

### 1 研发设计

#### 数字化协同研发

- 现状评级：★★★
- 工具链：以EDA软件为核心，进行电路板图设计方案和功能仿真结果共享，基于CAE软件进行PCB板、器件封装结构模型的物理场性能仿真并完成结果共享
- 数据链：实现行业上下游研发设计方案的共享、仿真验证模型的互通，并形成对行业各环节开放的设计知识数据库、模型库、标准库
- 痛点问题：国内印制板(PCB)行业协同研发设计工具主要依赖海外厂商，无法完全适应国内产业链需求，行业研发设计变更管理复杂

SJ02-A-1-1

主场景：覆铜板数字化研发

提质

降本

现状评级：★★

工具软件：EDA软件、CAE软件

知识模型：三维设计模型、热仿真模型、振动仿真模型、覆铜功能验证模型

数据要素：材料参数、BOM表、设计参数、设计图纸、仿真性能数据、试验验证数据等

人才技能：材料科学与研发、电路设计、物理仿真

痛点问题：数据基础建设相对落后，产品性能要求与设计能力不匹配，存在材料性能适配困难、原型验证效率低下等问题

SJ02-B-1-1

主场景：PCB数字化工艺设计

提质

节能

降本

现状评级：★★★

工具软件：CAE软件、失效模式分析工具、失效物理设计仿真软件、CAM软件、PLM系统和自动测试系统

知识模型：PCB电路设计模型、PCB三维结构模型、Gber文件转化模型、物理仿真模型

数据要素：PCB设计规范、仿真材料参数、原理图、BOM清单、尺寸参数、布线布局数据、仿真性能数据、测试验证数据等

人才技能：电子信息、电子材料、电路设计仿真、自动化控制、嵌入式应用与开发

痛点问题：与生产环节数据交互不足，存在数据孤岛现象；缺乏统一的研发文件分析处理规范，导致研发设计过程中文档的处理效率低下；PCB化学工艺的药水配方质量数据采集程度不高，仍需依赖人工经验分析，影响化学工艺研发效率

SJ02-B-1-2

细分场景：基于AI技术的PCB制前工程管理

提质

节能

降本

现状评级：★

痛点问题：PCBA客户厂商提供的Gerber文件在转化成检测标准模版、MI指示文件、CAM工程文件等过程面临大量差异化的处理需求，且文件类型、数量众多，且目前主要依赖人工进行文档分析处理和本地化管理，容易产生文件版本管理混乱、丢失错放等问题，影响产品工艺研发进度

SJ02-C-1-1

主场景：PCBA数字化协同研发

提质

降本

现状评级：★★★

工具软件：EDA软件、CAD软件、CAE软件、CAM软件、DFM分析工具、失效模式分析工具、失效物理设计仿真软件、PLM系统和自动测试系统

知识模型：PCBA电路设计模型、PCBA结构设计模型、机械设计模型、功能测试模型、EMC模型等

数据要素：产品结构参数、测试程序与测试规范、组装结构图、散热设计文件、接口定义文件、PCBA设计规范等

人才技能：电子工程、材料科学、机械设计及其自动化等

痛点问题：国产研发设计工具的成熟度有限、多物理场耦合分析能力不足

SJ02-C-1-2

细分场景：PCBA设计仿真验证

提质

降本

现状评级：★★★

痛点问题：PCBA设计中需考虑功能的实现以及在多个物理场的性能表现，如在电磁场、热场和机械场应力的相互作用，多物理场耦合仿真复杂度高、现有仿真模型存在大量物性参数难以获取，导致仿真效果不佳的问题

SJ02-C-1-3

细分场景：数字化可制造性设计分析

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：不同分析软件工具数据不兼容，数据交互困难，影响DFM流程的顺畅进行；可制造性设计功能仍存在短板，在难以保障PCBA器件布局方案的合理性

### 2 生产制造

#### 数字化协同制造

- 现状评级：★★★
- 工具链：基于ERP、MES、APS、WMS等系统进行生产过程协同，基于QMS、AOI等系统实现质量数据的上下游共享
- 数据链：实现对生产工单数据、物料质量数据、产品基本信息、产品检测数据的协同共享
- 痛点问题：PCB行业不同环节的数据共享机制已逐步完善，但仍存在生产计划变更过程难协调、数据交互不够深入的问题

SJ02-A-2-1

主场景：覆铜板数字化生产制造

提质

降本

现状评级：★★★

工具软件：MES系统、ERP系统、WMS系统

知识模型：混胶配比模型、质量数据分析模型、生产物料管理模型、物料防错追溯模型

数据要素：设备数据、工艺参数、生产计划数据、质检数据、工艺过程状态数据、物料仓储数据

人才技能：电子材料、生产管理、质量数据分析

痛点问题：存在各系统集成困难，与企业生产控制系统兼容性欠佳的问题

SJ02-B-2-1

主场景：PCB智能化生产管理

提质

增效

节能

降本

现状评级：★★

工具软件：MES系统、ERP系统、CAM软件、APS系统、能源管理系统、AOI检测系统及QMS系统

知识模型：生产资源调度模型、智能节水模型、表面质量检测模型、质量数据分析模型、钻孔刀具管理模型、工艺性能评估优化模型等

数据要素：工单数据、质检数据、物料数据、工艺参数、设备运行数据、设备能耗数据、MI知识文档等

人才技能：PCB材料、电学测试分析、生产工艺优化技术、PCB分析测试技能

痛点问题：不同生产环节存在数据壁垒，设备数据采集能力不足，对生产过程质量的感知能力不佳设备在线智能反控能力不足，缺乏根据质量、效率优化需求自主调整生产工艺参数能力

SJ02-B-2-2

细分场景：PCB智能生产计划排程

增效

降本

现状评级：★★★

痛点问题：生产工单多变、工艺流程长、工序类型众多，生产计划排程复杂多变，易导致产品物料、生产资源错配的情况

SJ02-B-2-3

细分场景：PCB钻孔工艺数字化管控

提质

增效

降本

现状评级：★★

痛点问题：钻孔过程中涉及工艺方案、刀具、设备等众多影响因素，数据管理能力不足，加工质量管控难度大

SJ02-B-2-4

细分场景：PCB压合工艺数字化管控

提质

增效

降本

现状评级：★★★

痛点问题：高密度多层板的压合质量评价体系和优化机制缺乏，无法根据工艺参数与产品质量之间关联

SJ02-B-2-5

细分场景：PCB化学工艺数字化管控

提质

节能

降本

现状评级：★★

痛点问题：PCB镀铜工艺、蚀刻线路精度要求越来越高，孔壁毛刺、层间剥离等内部缺陷缺乏快速评价和优化手段，工艺质量把控难度大，各化学工序数据分散在不同的系统或数据库中，缺乏有效整合和共享机制

SJ02-B-2-6

细分场景：PCB制造过程能源管控

节能

降本

现状评级：★★★

痛点问题：目前单台生产设备能耗普遍未实现自动采集，且设备有效工作时长难以统计，导致设备能耗管理模式较为粗放，能耗优化存在一定难度

SJ02-B-2-7

细分场景：PCB智能控水节水

节能

降本

现状评级：★★

痛点问题：PCB清洗工序的数字化水平低，用水消耗大，基于人工经验进行出水参数调控效率较低

SJ02-C-2-1

主场景：PCBA全流程生产工艺管控

提质

增效

节能

降本

现状评级：★★★

工具软件：MES系统、生产过程仿真工具、APS系统、ERP系统等

知识模型：智能排产模型、生产过程仿真模型、物料供应模型等

数据要素：三维模型数据、物料数据、SMT产线设备运行数据、BOM清单、工艺参数数据、检验检测数据等

人才技能：熟悉SMT贴片工艺、了解各种SMT生产设备和工具、掌握SMT质量控制标准等

痛点问题：面对紧急插单、设备故障等突发事件造成的生产计划调整，现有数字化工具快速形成生产计划调整方案的能力不足

SJ02-C-2-3

细分场景：基于CPS的SMT工艺仿真测试

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：受成本、时间和资源的限制，设备模型、加工过程仿真模型颗粒度不足，工艺仿真结果参考性不足

SJ02-C-2-4

细分场景：SMT柔性协同化生产

提质

增效

节能

降本

现状评级：★★★

痛点问题：SMT生产计划调整时面临需求响应慢、产线换线时间长等问题，需人工输入大量参数进行排程计划与操作，影响柔性协同生产效率

SJ02-C-2-5

细分场景：智能贴片工艺优化

提质

增效

降本

现状评级：★★★

痛点问题：贴片精度、质量等数据的实时采集机制尚不成熟，增加了工艺自主优化的难度

SJ02-C-2-2

主场景：PCBA数字化质量管控

提质

增效

降本

现状评级：★★★

工具软件：智能缺陷识别系统、QMS系统、ERP系统、自动测试系统

知识模型：板上器件BOM模型、质量数据分析模型、质量控制模型、视觉检测模型、电磁兼容性模型、回流焊质量预测优化模型、印刷工艺参数优化模型等

数据要素：AOI测试数据、SPI锡膏检测数据、BOM清单、ICT测试数据、FCT测试数据、老化测试数据、跌落测试数据、振动测试数据、盐雾测试数据、工艺失效模式库等

人才技能：熟悉ICT测试、AOI测试、X-Ray测试等相关测试设备和流程、具备数据处理与分析的能力

痛点问题：多源异构数据融合困难、仿真测试数据分析能力不足，缺乏失效机理和工艺的关联分析模型

SJ02-C-2-6

细分场景：基于机器视觉的PCBA表面缺陷检测

提质

增效

降本

现状评级：★★★

痛点问题：缺少高质量缺陷图像数据集，模型训练缺少参照，检测识别精度不高

SJ02-C-2-7

细分场景：基于自动测试技术的PCBA功能异常检测

提质

增效

现状评级：★★★

痛点问题：缺乏根据产品类型自动编写测试程序的能力，自动测试效率有待提升

SJ02-C-2-8

细分场景：SMT生产过程物料防错管理

提质

降本

现状评级：★★★

痛点问题：SMT工艺中使用大量多品种的小型电子元器件，特征相似，生产过程中物料转送的失误容易导致元器件错装

### 3 售后服务

#### 数字化协同服务

- 现状评级：★★★
- 工具链：以CRM系统为核心进行售后服务协同，协同ERP系统协同进行售后服务响应，形成售后服务质量闭环管理
- 数据链：实现对客诉工单数据、产品质量反馈、客户基本信息、客户满意度等数据的协同共享
- 痛点问题：PCB行业不同环节厂商的信息管理系统难以打通，仅能实现整体数据查看权限的开放，无法对数据进行融合分析，存在一定信息孤岛

SJ02-A-3-1

主场景：覆铜板售后服务

增效

降本

现状评级：★★

工具软件：CRM系统

知识模型：故障率分析模型、客户满意度分析模型、售后服务率分析模型、质量成本控制模型等

数据要素：产品性能数据、客户反馈、售后服务数据

人才技能：客户关系维护、覆铜板故障模式、客户分析画像、市场营销、商业分析

痛点问题：客户信息数据采集不完整、售后服务数据分析和利用不足，导致售后服务系统响应不及时

SJ02-B-3-1

主场景：PCB售后服务

增效

降本

现状评级：★★★

工具软件：CRM系统

知识模型：订单分析模型、客户关系管理模型、RFM模型、客户信用评价模型等

数据要素：客户基本信息、产品信息、服务记录、客户反馈意见等

人才技能：具备扎实的电子电路知识，了解各种元器件的特性和功能、熟悉常见的电路板布局和设计原理、能够迅速解决客户在使用过程中遇到的技术问题和质量问题

痛点问题：龙头企业建立较为完善的售后服务体系，中小企业缺乏标准售后流程、售后质量参差不齐

SJ02-B-3-2

细分场景：PCB客户价值分析

增效

降本

现状评级：★★★

痛点问题：客户数据基础薄弱，缺乏客户潜在需求等数据支持，难以对客户进行精细化划分、难以提供个性化的服务和产品推荐

SJ02-C-3-1

主场景：PCBA售后服务

增效

降本

现状评级：★★★

工具软件：CRM系统

知识模型：客户需求模型、主动服务模型等

数据要素：客户服务信息、维修记录、客户反馈、客户服务知识库、产品性能数据等

人才技能：需要具备专业的电子工程、自动化控制、计算机科学等多学科知识

痛点问题：客服数据精细化管理与深度挖掘不足，基于大数据动态跟踪用户服务需求的能力仍需提升

SJ02-C-3-2

细分场景：PCBA交付全流程可视化

增效

降本

现状评级：★★★

痛点问题：客户数据采集不全，在客户潜在需求等领域缺乏足够数据支持，难以对客户进行精细化划分、难以提供个性化的服务和产品推荐

印制板(PCB)行业数字化转型场景图谱（2025版）（2/2）

A 覆铜板等材料环节

B 印制板(PCB)环节

C 印制板组装件(PCBA)环节

4 经营管理

数字化  
协同管理

- 现状评级：★★★
- 工具链：以ERP系统为核心进行协同经营管理，协同WMS、MES系统协同进行生产计划、采购计划和发货计划的协同
- 数据链：实现对生产数据、物料需求、生产计划、商业计划等数据的协同共享
- 痛点问题：PCBA不同环节厂商信息管理系统数据表达规则、编码格式的差异，在进行产品生产、库存、交付等数据共享时，容易造成数据映射错误

SJ02-A-4-1  
主场景：覆铜板智能化经营管理

增效 降本

现状评级：★★★★  
工具软件：ERP系统、WMS系统等  
知识模型：设备效益分析模型、原材料价格趋势分析模型、成本分析模型  
数据要素：财务数据、生产物料成本数据、销售数据、生产与运营数据  
人才技能：数据挖掘分析、商业管理与决策、成本管控优化、商业规划与管理  
痛点问题：缺乏动态成本效益分析模型，在订单报价、采购策略制定等方面缺乏根据与成本、生产效益目标关联规则，导致当前企业经营管理工作尚存需依赖人工，增加了管理成本

SJ02-B-4-1  
主场景：PCB智能化经营管理

增效 降本

现状评级：★★★★  
工具软件：ERP系统、WMS系统、EAM系统等  
知识模型：设备综合效率分析模型、市场趋势分析模型、成本分析模型、员工绩效评估模型、PESTEL分析模型  
数据要素：财务数据、生产成本数据、销售数据、生产与运营数据、人力资源数据、项目管理数据、订单数据  
人才技能：数据挖掘分析、商业管理与决策、成本管控优化、商业规划与管理  
痛点问题：经营管理系统智能化程度不足，在审批流程发起、系统信息交互等层面存在效率不足、响应时间滞后等情况

SJ02-B-4-2  
细分场景：基于供需对接平台的PCB敏捷交付

增效 降本

现状评级：★★★★  
痛点问题：产品需求对接不够精确，生产、设计、采购、测试等部门的信息对接不畅，容易导致生产延误等问题

SJ02-B-4-3  
细分场景：PCB数字化库存管理

增效 降本

现状评级：★★★  
痛点问题：通用型PCB库存周转率低，物料管控精细度不足，缺乏根据需求数据降低呆滞库存的能力

SJ02-B-4-4  
细分场景：PCB智能资产管理

增效 降本

现状评级：★★★  
痛点问题：企业生产、检测等设备资产数据更新效率低，设备维护、维修、报废计划依赖人工，缺乏自主决策机制

SJ02-C-4-1  
主场景：PCBA进销存一体化

增效 降本

现状评级：★★★  
工具软件：ERP系统、MES系统、WMS系统、SRM系统、WCS系统等  
知识模型：物料采购模型、仓储模型、客户画像、市场趋势分析模型等  
数据要素：动态库存、销售订单、物料需求、生产计划、供货计划等  
人才技能：需要具备销售与市场营销、采购与供应链管理、生产与技术、数据分析与信息化管理等能力  
痛点问题：计划库存订单多级业务协同能力不足，供应对接及时性仍需提升

SJ02-C-4-2  
细分场景：智能仓储配送

增效 降本

现状评级：★★★★  
痛点问题：仓储与配送优化缺少数据测算与模拟仿真，无法为仓储与配送的效率优化提供数据支撑与决策

SJ02-C-4-3  
细分场景：采购计划协同优化

增效 降本

现状评级：★★★  
痛点问题：采购需求与生产计划动态匹配不足，无法满足个性化、柔性化生产动态采购优化需求

5 供应链管理

数字化  
供应链

- 现状评级：★★★
- 工具链：以SRM系统为核心进行协同供应链管理，协同ERP、WMS、MES系统协同进行物料采购计划、供应链信息、库存信息和生产计划的协同
- 数据链：实现对供应商数据、产品批次质量、库存情况、发货计划等数据的协同共享
- 痛点问题：不同环节厂商的信息共享和透明度不足，无法通过系统的联动实现供应链计划协同；供应链数据来源多样、格式不一造成数据整合与分析难度较大

SJ02-A-5-1  
主场景：覆铜板供应链数字化管理

安全 增效 降本

现状评级：★★★★  
工具软件：SRM系统、WMS系统等  
知识模型：供应链成本分析模型、供应链质量分析模型、供应商综合评价模型等  
数据要素：原材料采购数据、生产计划与调度数据、生产过程控制数据、物流管理数据、成本管理数据、客户关系管理数据、供应链协同数据等  
人才技能：物流管理、电子商务、国际贸易、信息管理与信息系统、供应链管理、财务管理等专业技能  
痛点问题：供应链质量信息采集不足、缺乏供应链自主优化机制；管控过程依赖人工，效率较低

SJ02-B-5-1  
主场景：PCB供应链数字化管理

安全 提质 增效 降本

现状评级：★★★★  
工具软件：SRM系统、WMS系统、MES系统等  
知识模型：供应链成本分析模型、供应链质量分析模型、供应商综合评价模型等  
数据要素：原材料采购数据、生产计划与调度数据、生产过程控制数据、物流管理数据、成本管理数据、客户关系管理数据、供应链协同数据等  
人才技能：物流管理、电子商务、国际贸易、信息管理与信息系统、供应链管理、数据库技术、工商管理、市场营销、财务管理等专业技能  
痛点问题：风险管理不足、应急预案制定不合理

SJ02-B-5-2  
细分场景：PCB供应链全流程质量追溯

安全 提质 降本

现状评级：★★  
痛点问题：PCB涉及物料众多，但目前物料数据采集基础较为薄弱，造成目前产品质量追溯尚无法精确溯源具体物料，供应链质量管控存在一定风险

SJ02-C-5-1  
主场景：PCBA供应链管理

安全 提质 增效 降本

现状评级：★★★  
工具软件：SRM系统、BOM配单系统、元器件全寿命数据资源管理平台、供应链风险管控平台等  
知识模型：供应链成本分析模型、供应链质量分析模型、供应商综合评价模型、供应链风险评价模型等  
数据要素：供应商信息、终端产品需求数据、PCBA研发/制造/销售/仓储/物流等全流程数据等  
人才技能：具备数字化技能和供应链知识，能够推动数字化技术与供应链管理深度融合的复合型人才  
痛点问题：供应链上下游协同数字化程度低，信息传递时效低、难以追溯，无法及时进行供应业务对接

SJ02-C-5-2  
细分场景：元器件智能选型与供需对接

提质 降本

现状评级：★★★  
痛点问题：电子元器件数据管理分散，选型缺乏数据驱动的数字化工具和元器件质量分级分类规范，选型质量需求难保障，难以支撑元器件的精准供需对接服务

SJ02-C-5-3  
细分场景：PCBA供应链风险管控

安全 提质 降本

现状评级：★★  
痛点问题：缺乏数据驱动的PCBA供应链风险监控，断供停产禁运等风险难以把控国产化替代缺乏数据支撑，供应链自主可控程度低

SJ02-C-5-4  
细分场景：PCBA供应链全过程质量追溯管理

安全 提质 降本

现状评级：★★★  
痛点问题：PCBA上下游配套协作关系复杂且多维时空质量信息动态交变耦合，导致产业链全过程质量追溯不畅

研、产、管、服数字化集成

- 现状评级：★★
- 工具链：CAD软件、MES系统、ERP系统、PLM系统、质量检测系统、WMS系统等
- 数据链：实现产品结构、生产工艺、工单物料传递、检验检测、仓储物流的过程数据打通，改善YR（良品率）、设备能耗、平均制造周期、库存周转率、和HPV（每小时产值）等关键指标
- 痛点问题：目前覆铜板行业的业务系统数据采集能力不足，物料、产品批次的质量数据尚未实现不同环节的打通，同时在制造管理方面的业务系统集成水平不足

研、产、管、服数字化集成

- 现状评级：★★★
- 工具链：EDA软件、CAD软件、CAE软件、MES系统、PLM系统、实时监测控制系统、APS系统、QMS系统、质量检测系统、SRM系统等
- 数据链：实现电路版图、生产制造代码、检验检测、业务管理的过程数据打通，多维度构建工厂智能化管控体系，改善YR（良品率）、OEE（设备综合效率）、平均制造周期、库存周转率、和HPV（每小时产值）等关键指标
- 痛点问题：目前PCB与产业链上下游的业务系统协同水平不足，物料、产品批次的质量数据尚未实现产业链上下游不同环节的打通，同时在性能质量方面的研发设计验证工具存在一定短板

研、产、管、服数字化集成

- 现状评级：★★★
- 工具链：EDA软件、CAD软件、CAE软件、PLM系统、ERP系统、MES系统、APS系统、WMS系统等
- 数据链：包括电路版图、可靠性仿真结果、原材料采购、生产加工、质量检测数据、仓储库存数据通过分析这些数据，可以实现产品质量控制、库存优化、设备稼动率提升和供应风险管理等
- 痛点问题：存在数据孤岛、数据整合困难、数据接口规范不统一、多源异构数据融合困难等痛点问题

主要编制单位：中国电子产品可靠性与环境试验研究所、深圳明阳电路科技股份有限公司、深圳市大族数控科技股份有限公司、广州广合科技股份有限公司等

## 智能移动终端行业数字化转型场景图谱

智能移动终端行业作为典型的技术密集型行业，具有生产工序复杂、产品种类繁多、产品质量要求较高等特点。我国作为全球重要的智能移动终端生产基地，产业规模优势显著、行业龙头企业众多。但整体来看，我国智能移动终端行业仍面临低端产品同质化竞争严重、柔性化生产能力不足、产品质量管控不足等行业痛点。以“一图四清单”推进智能移动终端行业数字化转型，可以帮助相关企业明确转型重点、找准转型路径、降低转型投入，分步实现数字化、网络化、智能化转型。

智能移动终端行业场景图谱由工业和信息化部指导工业和信息化部电子第五研究所，会同东莞市工业和信息化局、东莞华贝电子科技有限公司、广东小天才科技有限公司、OPPO广东移动通信有限公司、深圳天珑移动技术股份有限公司等各方共同研究编制，为智能移动终端行业数字化转型提供参考。

# 智能移动终端行业数字化转型场景图谱（2025版）（1/2）

## A 产品研发与设计

### 数字化协同研发

- 现状评级：★★
- 工具链：应用PLM（产品生命周期管理）等研发设计管理系统，以及CAD（计算机辅助设计）、CAE（计算机辅助工程）、EDA（电子设计自动化）、UI/UX（用户界面/用户体验）设计工具等开展协同研发设计。
- 数据链：工业设计数据、结构设计数据、软件开发数据、硬件开发数据、用户界面设计数据等。
- 痛点问题：研发环节对外国工具软件依赖度较高，异构软件生态互通较难，数字化协同研发水平有待进一步提升。

SJ03-A-1-1  
主场景：产品概念与规划

增效 降本

**现状评级：★★★★**  
**工具软件：**PLM以及GPM等研发项目管理软件  
**知识模型：**客户需求数据分析与挖掘模型、竞品分析模型  
**数据要素：**市场规模和增长潜力、消费者行为和购买模式、用户对新产品的期望和需求、行业技术发展动态、产品规格、预期产品成本/售价和利润率、原材料和市场供应情况、竞争品牌分析  
**人才技能：**商业与管理、经济学、数据分析与挖掘能力、项目数字化管理能力  
**痛点问题：**市场同质化严重，产品创新和差异化挑战大，技术快速迭代与用户需求多样化，要求企业精准把握市场动态，供应链管理复杂，对企业协调和整合能力提出高要求

SJ03-A-1-3  
主场景：MD结构设计与仿真

提质 增效

**现状评级：★★**  
**工具软件：**CAD、CAE、测试测量软件  
**知识模型：**结构架构分析、3d 2d设计、加工制造工艺编制、装配工艺分析、材料性能、结构仿真模型、散热仿真模型  
**数据要素：**振动和噪声、热管理设计参数、抗电磁干扰（EMI）性能、电池仓和电池接口设计规范、防水防尘等级  
**人才技能：**熟练掌握CAD、CAE等研发设计与仿真软件，具备三维建模、性能分析及仿真优化能力  
**痛点问题：**多格式模型的数据不兼容，结构仿真精度与效率需进一步平衡提升

SJ03-A-1-5  
主场景：HW硬件开发

提质 降本

**现状评级：★★★★**  
**工具软件：**EDA软件、CAE软件  
**知识模型：**产品需求硬件分析、硬件原理图设计、PCB设计模型、多物理场仿真模型  
**数据要素：**芯片性能参数、无线通信性能参数、摄像头性能参数、传感器性能参数  
**人才技能：**电子信息工程、射频微波技术、音频技术、技术管理  
**痛点问题：**不同软件系统的数据孤岛与格式碎片化，存在信息丢失问题；测试用例数据利用率低下等

SJ03-A-1-7  
主场景：DFM设计可制造性优化

提质 降本

**现状评级：★★**  
**工具软件：**CAD、CAE、PLM软件  
**知识模型：**设计规则、制造工艺指南、成本估算模型  
**数据要素：**设计尺寸、公差、配合要求等对制造影响较大的参数、材料的机械性能、加工性能、成本等  
**人才技能：**电子工程、计算机科学与工程、机械工程  
**痛点问题：**不同类型软件数据割裂且协同效率较低，工艺知识数字化滞后，仿真精度有待提升

SJ03-A-1-2  
主场景：ID工业设计

提质 增效

**现状评级：★★★★**  
**工具软件：**CAD、CAID、BIM、三维渲染与可视化软件、平面设计类软件  
**知识模型：**外观设计模型、产品表面处理工艺、产品成型工艺、用户体验分析模型  
**数据要素：**尺寸和重量标准、材料耐刮擦和抗摔性能、色彩和质感趋势分析、持握舒适度测试、外观审美评分  
**人才技能：**熟练掌握CAD、CAID等研发设计软件、设计学、材料和表面处理  
**痛点问题：**工业设计与结构设计互相制约，但目前而言两者数字化协同水平仍有待提升

SJ03-A-1-4  
主场景：UI&UX用户界面设计

提质 增效

**现状评级：★★★**  
**工具软件：**UI/UX设计工具  
**知识模型：**界面设计模型、交互逻辑模型、多模态融合模型  
**数据要素：**用户使用习惯、竞品UI/UX分析、触摸屏交互、屏幕尺寸和分辨率适配、用户界面响应时间、用户体验满意度调查结果  
**人才技能：**市场与营销、人机交互与工程学、设计学  
**痛点问题：**UI/UX设计面临多平台如直屏、折叠屏、不同系统适配问题，提升设计复杂度，同时部分企业面临设计-开发协作断层等问题

SJ03-A-1-6  
主场景：SW软件开发

提质 增效

**现状评级：★★★**  
**工具软件：**代码编辑器、嵌入式开发工具、调试工具  
**数据要素：**操作系统版本和更新、应用商店下载和评分、系统资源占用、软件兼容性、安全性和隐私保护报告  
**知识模型：**软件需求分析、软件开发计划、功能实现数据、软件质量及维护数据  
**人才技能：**计算机科学与技术、通信工程、软件开发与编程，人工智能  
**痛点问题：**缺乏具备最新知识的专业人才；市场需求快速变化，需及时快速响应；跨部门协作存在障碍

SJ03-A-1-8  
主场景：DFT设计可测试性优化

提质 降本

**现状评级：★★**  
**工具软件：**EDA软件、EDA仿真工具、DFT自动测试软件  
**知识模型：**测试理论模型、设计规则检查模型  
**数据要素：**网表、原理图、布局布线信息、工艺偏差等缺陷数据、测试覆盖率数据  
**人才技能：**电子工程、计算机科学与工程、机械工程、自动化与控制工程  
**痛点问题：**测试复杂度与成本激增，同时智能移动终端涉及多个领域，多领域协同测试不足

## B 生产准备

### 数字化协同制造

- 现状评级：★★★★
- 工具链：应用MES（制造执行）、ERP（企业资源计划）、APS（智能排产）、QMS（质量管理）、SPC（统计过程控制）以及音频测试、耦合测试、功能测试等系列测试工具或软件。
- 数据链：对产品BOM数据、锡膏印刷、贴片、回流焊等工艺参数数据，主板及整机产品检测数据，贴片机、SPI锡膏检测机、AOI检测机等设备运行数据进行采集，并实现关键数据的打通。
- 痛点问题：高速高精度贴片机自主可控程度不足，贴片机数据获取和深度分析能力有待提升，组装环节受制于工艺复杂性、产品快速迭代性等原因，数字化程度相对贴片、测试环节偏低。

SJ03-B-2-1  
主场景：产线设备调试

降本

**现状评级：★★**  
**工具软件：**智能产线设计与虚拟调试软件  
**知识模型：**生产效率优化、质量控制、供应链优化  
**数据要素：**设备运行状态和产品加工数据、质量控制数据、设备故障诊断数据、调试过程中的记录和分析数据  
**人才技能：**智能设备操作、工业互联网和生产管理系统的管理与优化、智能产线控制系统分析与维护  
**痛点问题：**设备调试数据收集和分析手段落后，难以实现精准快速的故障诊断和性能优化；设备与信息系统集成度不高，信息孤岛问题突出，影响产线协同效率；缺乏远程调试和智能监控能力，限制了远程支持和快速响应的能力

SJ03-B-2-2  
主场景：工艺流程规划

降本

**现状评级：★★**  
**工具软件：**CAPP、PLM、MES、APS  
**知识模型：**复杂工艺参数决策、柔性制造工艺  
**数据要素：**工艺流程图、点胶工艺设备及治具清单  
**人才技能：**数字化工具应用、数据分析与优化、跨学科知识与团队合作  
**痛点问题：**工艺流程规划缺乏数字化建模和仿真工具，难以实现高效的前期设计验证；工艺数据集成与共享困难，导致规划与实际执行之间存在偏差；缺乏智能优化算法支持，工艺流程的优化空间和效率提升受限

SJ03-C-2-1  
主场景：SMT表面贴装

提质 增效 降本

**现状评级：★★★★**  
**工具软件：**贴片机、锡膏印刷机、SPI、炉前炉后AOI检测机相关的检测软件、MES、QMS  
**知识模型：**包括视觉定位算法、贴片头路径规划及轨迹控制算法、缺陷检测及分类模型、图像处理及特征提取算法、贴片工艺参数优化模型  
**数据要素：**印刷速度、刮刀压力、脱模速度、清洗频率、检测图像、历史缺陷数据库、贴片机参数  
**人才技能：**熟练掌握电子元器件基本知识、相关工艺参数设置，具备缺陷数据标注与模型训练经验  
**痛点问题：**SMT工艺参数优化缺乏数据支持，难以实现精细化管理；质量控制与追溯系统不完善，导致问题定位和解决周期延长

SJ03-C-2-2  
细分场景：镭射打标

增效 降本

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**打标精度受设备振动、光路偏移等影响，标记精度与一致性不足；多品种小批量切换效率有待进一步提升

SJ03-C-2-4  
细分场景：SPI锡膏检测

提质 增效

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**部分SPI结果未及时反馈给锡膏印刷机，缺陷闭环率不足，且存在误判

SJ03-C-2-6  
细分场景：炉前AOI检测

提质 增效

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**检测算法精确度有待提升，数据分析利用程度有待深化

SJ03-C-2-8  
细分场景：炉后AOI检测

提质 增效

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**阴影、焊锡反光灯非缺陷信号存在误报，检测算法有待提升

SJ03-C-2-20  
主场景：测试

提质 增效

**现状评级：★★★**  
**工具软件：**IMEI Writer Tools、MES、音频测试、耦合测试及功能测试软件  
**知识模型：**功能、音频、射频/耦合测试用例模型；视觉检测模型等  
**数据要素：**功能、音频、射频、LOGO等检测结果、IMEI等唯一标识符  
**人才技能：**熟悉电子信息工程、软件过程、人工智能技术、图像识别技术  
**痛点问题：**检测智能化程度有待提升；测试用例覆盖率不足，存在漏检；测试标准与数字化工具不匹配，难以实现测试过程的标准化和一致性

SJ03-C-2-21  
细分场景：写号检查

提质

**现状评级：★★★**  
**痛点问题：**数据错位风险、加密芯片写号存在失败率

SJ03-C-2-24  
细分场景：耦合测试

提质

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**耦合测试相对效率偏低，精度存在波动

SJ03-C-2-22  
细分场景：功能测试

提质

**现状评级：★★★**  
**痛点问题：**测试用例覆盖率不足，存在漏检

SJ03-C-2-25  
细分场景：LOGO检测

提质

**现状评级：★★★**  
**痛点问题：**存在反光干扰、多角度缺陷难检出，需提高检测精度

SJ03-C-2-23  
细分场景：音频测试

提质

**现状评级：★★★**  
**痛点问题：**存在环境噪声干扰，多器件测试协同难

SJ03-C-2-26  
细分场景：镭雕

增效

**现状评级：★★★**  
**痛点问题：**部分企业镭雕数据追溯存在断层

SJ03-C-2-10  
主场景：点胶

增效

**现状评级：★★★**  
**工具软件：**点胶机胶量控制、路径规划等相关控制软件、MES、PLM、QMS、SPC  
**知识模型：**点胶头运动控制模型、胶水温度变化规律模型  
**数据要素：**胶水型号、胶量、回温温度及时间  
**人才技能：**点胶机操作、电子元器件不同组件识别能力  
**痛点问题：**点胶设备与生产管理系统集成度低，数据孤岛现象严重，影响生产效率；点胶路径规划和优化缺乏智能化支持，难以实现精细化和自动化生产

SJ03-C-2-11  
细分场景：上下胶管理

增效

**现状评级：★★★**  
**痛点问题：**胶水状态监控不足

SJ03-C-2-12  
细分场景：净值管理

增效

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**胶水动态调配滞后

SJ03-C-2-13  
细分场景：胶水回温

增效

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**温控精度不足

SJ03-C-2-14  
主场景：组装

提质 增效 降本

**现状评级：★★★**  
**工具软件：**MES、ERP、视觉检测相关软件  
**知识模型：**物料清单管理模型、工序计划和实时监控模型、图像识别模型等  
**数据要素：**BOM物料清单、物料仓位数据、装配完整性检查结果、生产时间等  
**人才技能：**熟悉装配工艺、操作自动化装备设备、装配设备操作及控制，生产调度  
**痛点问题：**组装环节的数据采集与实时监控不足，难以实现精准的过程控制；工艺的数字化优化和自适应调整能力有限，难以快速响应市场变化。

SJ03-C-2-15  
细分场景：物料装配

提质

**现状评级：★★**  
**痛点问题：**部分企业物料信息未完全与MES、ERP系统打通，导致信息更新延迟

SJ03-C-2-16  
细分场景：标签打印

降本

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**标签管理精细化程度不足，存在错打误打

SJ03-C-2-17  
细分场景：制程管控

增效

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**部分企业制程异常依赖人工排查，缺乏原因分析能力

SJ03-C-2-18  
细分场景：超时管控

增效 降本

**现状评级：★★★**  
**痛点问题：**跨工序协同效率低，物料配送延迟导致超时，但责任归属界定难

SJ03-C-2-19  
细分场景：装配完整性校验

提质 增效

**现状评级：★★★**  
**痛点问题：**复杂构件的装配完整性缺乏三维视觉或AI算法支持，检测精度不足

SJ03-C-2-27  
主场景：包装

增效 降本

**现状评级：★★★**  
**工具软件：**MES、WMS、机械臂控制软件、视觉检测系统  
**知识模型：**称重系统校准模型、动态称重算法模型、质量控制模型  
**数据要素：**产品型号、绑定状态、IMEI/序列号等唯一标识符、包装材料类型和规格  
**人才技能：**项目管理、物流管理、供应链管理  
**痛点问题：**包装设计与生产数据的集成不足，导致包装与产品不匹配的问题；包装环节的质量监控和数据追溯系统不完善，影响产品品质控制

SJ03-C-2-28  
细分场景：制程绑定

增效

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**部分企业制程绑定设备智能化水平较低，需依赖人工预调整参数

SJ03-C-2-29  
细分场景：标签打印

增效

**现状评级：★★★**  
**痛点问题：**传统设备难以满足小批量定制化标签的高精度需求，且换版耗时

SJ03-C-2-30  
细分场景：称重

增效

**现状评级：★★★**  
**痛点问题：**部分企业使用低端传感器，称重数据易受环境干扰，导致误差累积

SJ03-C-2-31  
细分场景：打板

增效

**现状评级：★★★**  
**痛点问题：**部分企业打板一定程度依赖人工经验，缺乏工艺参数优化

SJ03-C-2-32  
细分场景：分板

增效

**现状评级：★★★**  
**痛点问题：**AI识别准确率不足，复杂场景的视觉分板系统误判率高，需人工复核，增加人力成本

SJ03-C-2-33  
细分场景：分拣

降本

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**智能移动终端行业竞争激烈，客户需求变化较快，难以精准预测消费者偏好

SJ03-C-2-34  
细分场景：财务对接

增效 降本

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**出入库记录与财务系统存在时间差，成本核算滞后

## D 品牌营销与服务

### 数字化协同服务

- 现状评级：★★★★
- 工具链：应用CRM（客户关系管理）、CSS（客户服务与支持）等工具开展配件管理、产品售后维修等服务。
- 数据链：客户信息数据、维修工单及派单、配件库存数据等。
- 痛点问题：维修数据未及时反馈产品改进，价值挖掘不充分。

SJ03-D-3-1  
主场景：产品售后维修服务

增效 降本

**现状评级：★★★★**  
**工具软件：**CRM、PLM、CSS、AI聊天机器人  
**知识模型：**客户细分模型、自然语言处理模型  
**数据要素：**客户基本信息、维修记录、客户偏好数据、服务派单数据、配件库存数据等  
**人才技能：**客户数据分析、智能移动终端产品诊断维修  
**痛点问题：**缺乏智能客服和自动化解决方案，人工服务成本高，响应速度慢；客户反馈与产品改进之间的数字化闭环不完善，限制服务优化

SJ03-D-3-2  
细分场景：技术支持、咨询与售后服务

降本

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**缺乏智能客服和自动化解决方案，人工服务成本高，响应速度慢

SJ03-D-3-3  
细分场景：产品生命周期管理

增效

**现状评级：★★**  
**痛点问题：**产品全生命周期数据存在缺失，难以进行系统化管理

- 现状评级：★★★
- 工具链：应用ERP（企业资源计划）、CRM（客户关系管理）、BI（商业智能）、HFM（财务管理）等工具开展营销管理、财务管理数字化。
- 数据链：打通了多渠道客户销售数据、财务数据等。
- 痛点问题：客户行为及销售数据分析深度不足，难以精准预测消费者需求。

SJ03-D-4-1  
主场景：营销管理

增效 降本

**现状评级：★★★**  
**工具软件：**ERP、CRM、BI、HFM  
**知识模型：**市场细分模型、客户行为预测模型  
**数据要素：**销售订单数据、市场流行趋势、客户行为数据  
**人才技能：**大数据分析、营销管理、电子商务  
**痛点问题：**营销数据分析不足，难以精准把握市场动态和消费者需求

SJ03-D-4-2  
细分场景：客户关系管理

增效 降本

**现状评级：★★★**  
**痛点问题：**客户反馈与产品改进之间的数字化闭环不完善，限制了持续服务优化

SJ03-D-4-3  
细分场景：销售

增效 降本

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**智能移动终端行业竞争激烈，客户需求变化较快，难以精准预测消费者偏好

SJ03-D-4-4  
细分场景：财务对接

增效 降本

**现状评级：★★★★**  
**痛点问题：**出入库记录与财务系统存在时间差，成本核算滞后

### 3 运维服务

### 4 经营管理

### 1 研发设计

### 2 生产制造

# 智能移动终端行业数字化转型场景图谱（2025版）（2/2）

## A 产品研发与设计

## B 生产准备

## C 整机组装与包装

## D 品牌营销与服务

### 5 供应链管理

#### 数字化供应链

- 现状评级：★★★
- 工具链：应用ERP（企业资源计划）、WMS（仓储管理）、SCM（供应链管理）、QMS（质量管理）等工具或软件，实现供应商的协同管理，构建高效的仓储物流体系。
- 数据链：主要包括供应商物料库存数据、供应商生产进度数据、物料编码数据、物料质量数据以及智能移动终端产品半成品、成品的出入库数据、流转数据、库存数据等。
- 痛点问题：供应链上下游企业数字化水平不一，且不同企业对上游原料供应商数据的打通程度不同，供应链数字化水平参差不齐。

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |    |    |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |    |                         |    |                      |                                                                                                                                                                                                                        |                         |    |    |    |                          |                                                                                                                                                                                                           |  |    |                         |  |  |                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|----|----|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|-------------------------|----|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----|----|----|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|-------------------------|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| SJ03-AB-5-1<br>主场景：物料采购                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  | 增效 | 降本 | SJ03-C-5-1<br>主场景：半成品仓   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 提质 | 增效                      | 降本 | SJ03-D-5-1<br>主场景：仓储 |                                                                                                                                                                                                                        |                         | 增效 | 降本 |    |                          |                                                                                                                                                                                                           |  |    |                         |  |  |                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>工具软件：</b> ERP、SCM、电子采购系统、库存管理系统<br><b>知识模型：</b> 需求分析、供应商管理、采购决策、合同管理、订单管理、库存策略与优化<br><b>数据要素：</b> 产品需求规格、供应商信息、报价记录、合同条款及执行情况、订单详情与状态、库存水平<br><b>人才技能：</b> 市场分析能力、供应链管理与采购知识<br><b>痛点问题：</b> 物料采购信息透明度低，导致供应链协同效率低下，难以实现实时数据共享；采购流程数字化程度不高，手动操作多，易出现错误和延迟；预测和需求规划不准确，难以应对市场波动，影响物料采购的精准性和成本控制；供应商管理缺乏有效的数字化工具 |  |  |    |    |                          | <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>工具软件：</b> WMS、ERP<br><b>知识模型：</b> 库存管理模型、储位分配模型、质量控制模型、安全库存模型<br><b>数据要素：</b> 产品信息（型号、批次、数量等）、出入库时间、供应商信息（入库时）、客户信息（出库时）、出入库单据编号、出入库操作的确认状态、储位容量和当前库存量、储位类型、产品信息、储位占用状态、储位变更记录<br><b>人才技能：</b> 物流管理、信息系统管理、仓库操作<br><b>痛点问题：</b> 半成品追踪和追溯体系不完善，影响产品质量控制和问题快速定位；与生产计划系统的集成不足，导致物料配送与生产需求不匹配，影响生产效率 |  |    |                         |    |                      | <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>工具软件：</b> WMS<br><b>知识模型：</b> 智能仓储模型、资源分配模型<br><b>数据要素：</b> 库存数据（位置、数量、批次等）、出入库记录、订单数据、环境检测数据<br><b>人才技能：</b> 熟悉智能仓储系统的操作与维护、物流管理、供应链管理、物联网技术、大数据分析、自动化设备控制<br><b>痛点问题：</b> 移动终端产品原料种类繁多，仓储难度较大 |                         |    |    |    |                          |                                                                                                                                                                                                           |  |    |                         |  |  |                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |
| SJ03-AB-5-2<br>主场景：来料检验                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  | 提质 | 增效 | SJ03-C-5-2<br>细分场景：出入库管理 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 增效 | SJ03-C-5-3<br>细分场景：储位管理 |    |                      | 增效                                                                                                                                                                                                                     | SJ03-C-5-4<br>细分场景：先进先出 |    |    | 增效 | SJ03-C-5-5<br>细分场景：不良品管理 |                                                                                                                                                                                                           |  | 提质 | SJ03-C-5-6<br>细分场景：库存分析 |  |  | 增效                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>工具软件：</b> ERP、QMS、LIMS信息化管理系统<br><b>知识模型：</b> 检验标准及数据管理、质量控制与改进<br><b>数据要素：</b> 物料编号、描述及批次信息、检验标准、方法及计划、样本与检验结果数据<br><b>人才技能：</b> 质量管理体系、检验标准和方法、数据处理<br><b>痛点问题：</b> 来料检验数据管理不规范，难以实现数据的实时采集和有效分析；与供应商的数字化协同不足，信息反馈迟缓，影响质量问题的及时解决；检验标准与数字化系统不匹配，导致检验结果的一致性和可靠性受影响                                            |  |  |    |    |                          | <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> WMS、ERP<br><b>知识模型：</b> 库存管理模型<br><b>数据要素：</b> 产品信息（型号、批次、数量等）、出入库时间、供应商信息（入库时）、客户信息（出库时）、出入库单据编号、出入库操作的确认状态（如待审核、已审核、已完成）<br><b>人才技能：</b> 物流管理、信息系统管理、仓库操作<br><b>痛点问题：</b> 产品型号多样，出入库管理存在一定困难                                                                                        |  |    |                         |    |                      | <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>工具软件：</b> WMS<br><b>知识模型：</b> 空间优化模型、储位分配模型、路径规划模型<br><b>数据要素：</b> 储位容量和当前库存量、储位类型（如托盘位）、产品信息（型号、批次、数量）、储位占用状态及变更记录<br><b>人才技能：</b> 物流管理、信息系统管理、仓库操作<br><b>痛点问题：</b> 部分企业缺乏基于周转率、物料属性的智能储位分配系统  |                         |    |    |    |                          | <b>现状评级：</b> ★★<br><b>工具软件：</b> WMS<br><b>知识模型：</b> 库存排序模型<br><b>数据要素：</b> 产品批次信息、生产日期和入库日期、出库日期、批次状态（如在库、已出库等）、批次库存量、批次的优先级排序<br><b>人才技能：</b> 物流管理、信息系统管理、仓库操作<br><b>痛点问题：</b> 与生产排程联动性有待提升，智能匹配物料消耗顺序不足 |  |    |                         |  |  | <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>工具软件：</b> WMS、ERP、QMS<br><b>知识模型：</b> 质量控制模型<br><b>数据要素：</b> 不良品编号、批次和数量、不良原因代码、处理状态（如待处理、已处理、报废等）、处理方式（如返修、退货、报废等）、处理日期和操作人员信息、相关质量控制报告或检测记录<br><b>人才技能：</b> 质量管理<br><b>痛点问题：</b> 全流程追溯能力弱 |  |  |  |  |  | <b>现状评级：</b> ★★★★<br><b>工具软件：</b> WMS、ERP<br><b>知识模型：</b> 安全库存模型<br><b>数据要素：</b> 产品信息（型号、批次、数量等）、库存数量和位置分布、库存周转率、安全库存量、库存成本、库存预警阈值、库存趋势分析（如季节性变化、需求预测等）<br><b>人才技能：</b> 数据分析、信息系统管理、物流及供应链管理<br><b>痛点问题：</b> 数据整合能力不足，缺乏AI驱动的需求预测模型 |  |  |  |  |  |
| SJ03-AB-5-3<br>细分场景：跨厂区物料一致性检验                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  | 提质 | 增效 |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |    |                         |    |                      |                                                                                                                                                                                                                        |                         |    |    |    |                          |                                                                                                                                                                                                           |  |    |                         |  |  |                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |
| <b>现状评级：</b> ★★★<br><b>痛点问题：</b> 不同厂区使用独立物料管理系统，编码规则与数据格式差异大，需人工二次核验，效率低下                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |    |    |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |    |                         |    |                      |                                                                                                                                                                                                                        |                         |    |    |    |                          |                                                                                                                                                                                                           |  |    |                         |  |  |                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |

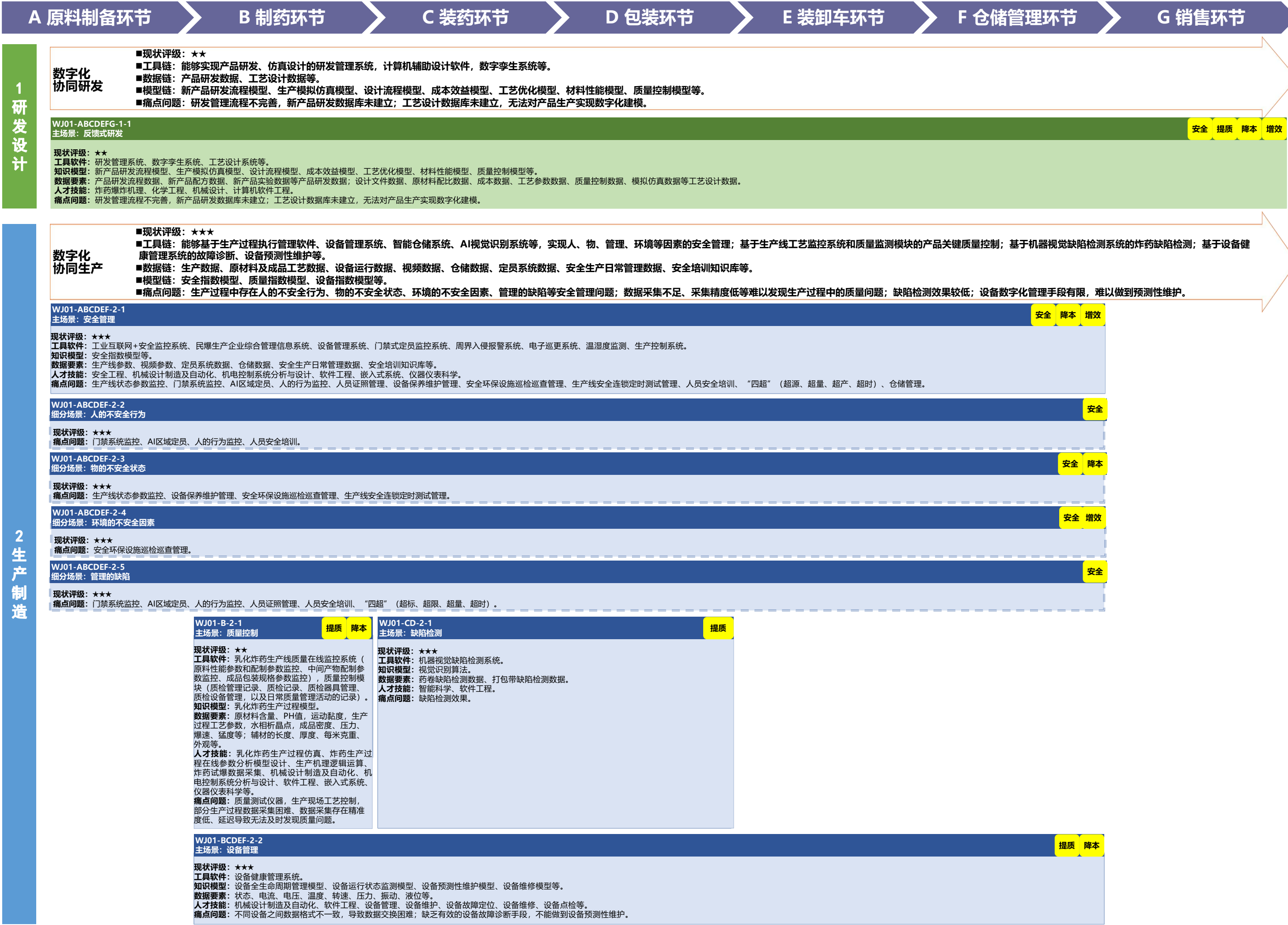
主要编制单位：中国电子产品可靠性与环境试验研究所、东莞华贝电子科技有限公司、广东小天才科技有限公司等

## 民爆行业数字化转型场景图谱

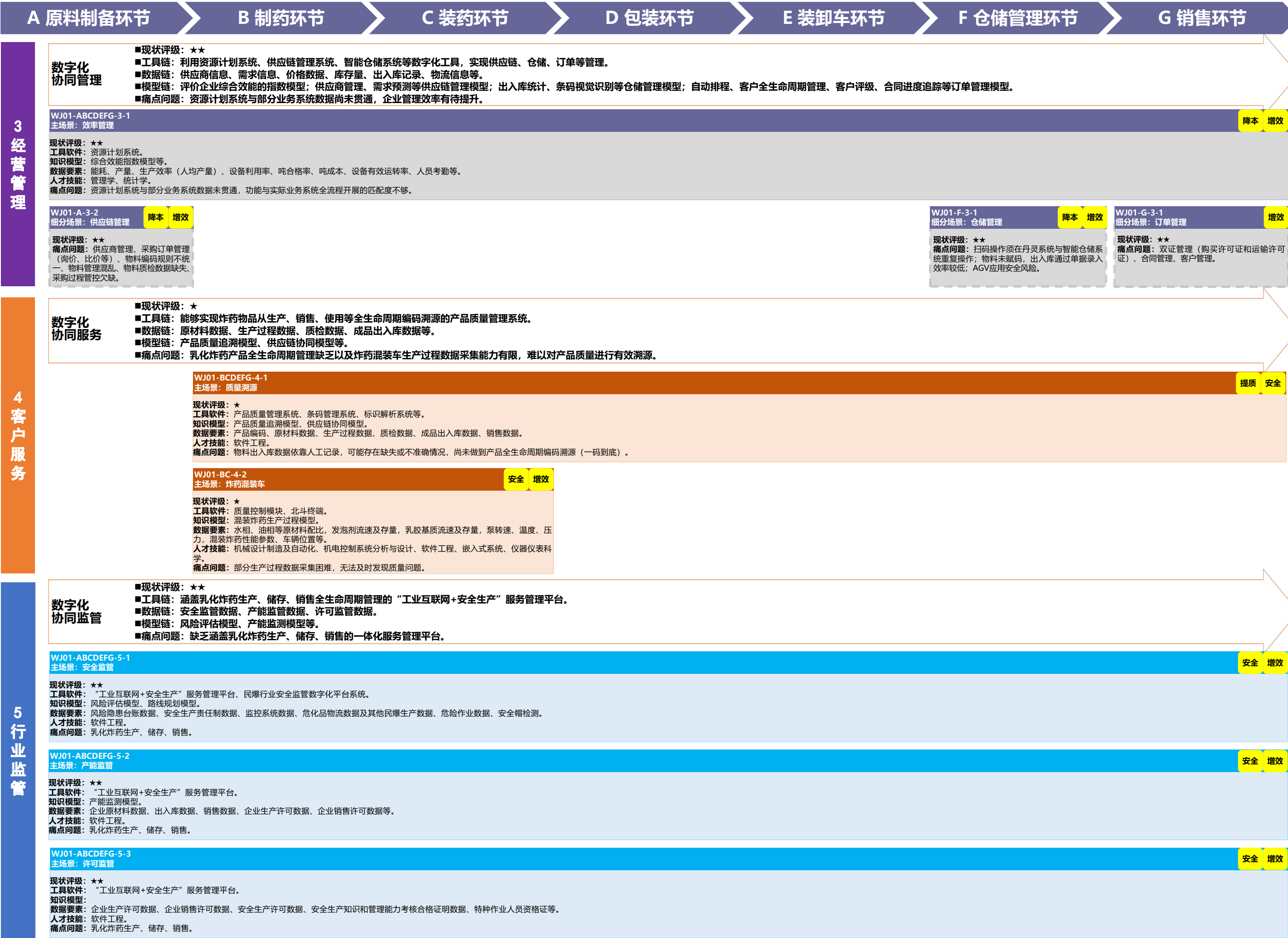
民用爆炸物品行业（简称“民爆行业”）是国民经济和社会发展必不可少的重要基础性行业。民爆行业转型升级是发展新质生产力、推进新型工业化、实施制造业数字化转型行动的必然要求，是统筹发展和安全、提升产业链供应链韧性和安全水平的重要举措。目前，民爆行业的数字化转型处于起步阶段，数字技术在安全生产、企业管理、质量控制、设备监测等典型场景取得初步应用，但还存在数字化转型基础薄弱、解决方案供给不够、关键技术亟待突破等问题。以“一图四清单”推进民爆行业数字化转型，可以帮助相关企业明确转型重点、找准转型路径、降低转型投入，推动民爆行业向高端化、智能化、绿色化、融合化方向转型。

民爆行业场景图谱由工业和信息化部指导中国电子信息产业发展研究院，会同中国爆破器材行业协会、深圳市金奥博科技股份有限公司、江西国泰集团股份有限公司、航天云网科技发展有限公司、北方特种能源集团有限公司、宏大民爆集团有限公司、湖南金聚能科技有限公司、深圳市创者自动化科技有限公司、深圳市锐巽自动化设备有限公司等各方共同研究编制，为民爆行业数字化转型提供参考。

# 民爆行业乳化炸药生产数字化转型场景图谱（2025版）（1/2）



# 民爆行业乳化炸药生产数字化转型场景图谱（2025版）（2/2）



# 民爆行业电子雷管装配数字化转型场景图谱（2025版）（1/2）

## A 原材料供给环节

## B 组件生产环节

## C 电子雷管装配环节

## D 封箱打包环节

## E 入库仓储环节

## F 销售环节

### 1 研发设计

#### 数字化协同研发

- 现状评级：★★
- 工具链：能够实现基于计算机辅助设计软件设计的非标设备的开发建模，以及3D打印技术的仿真模拟；能够实现电子雷管工艺研发工程师和测试工程师协同设计和开发产品的系统测试平台；能够实现设备自动化生产、安全管理的设备控制软件；生产过程、人员不安全行为识别的视频监控软件；质量控制系统；CCD视觉检测系统。
- 数据链：生产数据、质量检测数据、设备数据、产品数据等。
- 模型链：基于非标装备的三维模型对设计方案进行优化；基于人工智能算法的人员入侵、安全帽检测模型，基质颜色检测、设备状态监测等生产过程检测模型，CCD视觉缺陷检测模型等。
- 痛点问题：行业数字化协同研发能力不足；新产品定型依赖传统手段，数字化工具和技术应用相对滞后。

WJ01-ABCDEF-1-1  
主场景：反馈式研发

安全 提质 降本 增效

现状评级：★★  
工具软件：计算机辅助设计软件、数字孪生系统、一体化研发测试平台。  
知识模型：非标设备三维模型，电子雷管起爆安全性、可靠性和适应性等数据分析和仿真模型。  
数据要素：起爆时间、延时时间、起爆能量、抗干扰能力、温湿度参数、产品稳定性、操作维护便捷性。  
人才技能：雷管工艺研发、化学工程、机械设计制造及自动化、机电控制系统分析与设计、软件工程、嵌入式系统、数控技术、仪器仪表科学。  
痛点问题：合作研发、新产品定型。

### 2 生产制造

#### 数字化协同生产

- 现状评级：★★
- 工具链：能够实现基于生产过程执行管理软件、智能仓储系统、AI模块技术的生产线工艺设备的在线实时检测，以及对产品关键质量的控制，同时对生产环境的安全管控提供参考依据。
- 数据链：视频数据、生产数据、产品信息。
- 模型链：数字孪生模型、人工智能识别模型。
- 痛点问题：接口和通信协议不统一、库存管理难度大、生产节拍等因素制约电子雷管的柔性生产；生产过程中存在人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不安全因素、管理的缺陷等安全管理问题；对于产品生产质量把控的数字化能力不足；视觉检测效果受干扰因素较多；设备数字化管理手段有限，难以做到预测性维护。

WJ01-BCDEF-2-1  
主场景：柔性生产

降本 增效

现状评级：★★★  
工具软件：自动控制系统软件、视频监控系统、生产过程执行管理软件、射频识别系统、数字孪生软件平台。  
知识模型：恒值控制系统、程序控制系统、旅行时间模型、计算机视觉技术、深度学习算法等。  
数据要素：生产订单参数信息、设备运行状况、工艺参数情况、产品指标数据（脚线长度、芯片种类、基础雷管长度、包装数量方式、引火药配比、引火药种类、引火药干燥工艺、起爆药装填次数、压力等）、“三码绑定”数据、仓库统计数据、市场销售数据。  
人才技能：机械设计制造及自动化、电气工程及其自动化、软件工程、嵌入式系统、仪器仪表科学。  
痛点问题：电子雷管芯片厂家种类比较多，接口和通信协议存在差异，设备在切换产品时调试成本高；电子雷管产品品种和规格比较多，导致库存管理难度大，制约了产品的柔性生产；生产节拍、设备超大米数生产；国外市场拓展；新产品开发。

WJ01-BCDE-2-2  
主场景：安全管理

安全 降本 增效

现状评级：★★  
工具软件：视频监控、设备管理软件/模块、AI摄像头、安全联锁软件。  
知识模型：安全指数、设备指数和质量指数模型，自动化控制系统、设备紧急停车系统、设备故障自诊断系统、监控系统、AI行为识别系统、安全联锁系统等。  
数据要素：生产线参数、视频参数、定员系统数据、仓储数据、安全生产日常管理数据、安全培训知识库、温湿度参数等。  
人才技能：安全工程、机械设计制造及自动化、机电控制系统分析与设计、软件工程、嵌入式系统、仪器仪表科学。  
痛点问题：生产线状态参数监控、人的行为监控、人员证照管理、设备保养维护管理、安全环保设施巡检巡查管理、生产线安全连锁定时测试管理、数字孪生虚拟环境人员安全培训、“四超”（超标、超限、超量、超时）、智能仓储管理、柔性生产管理。

WJ01-BCDE-2-3  
细分场景：人的不安全行为

安全

现状评级：★  
痛点问题：人的行为监控、数字孪生虚拟环境人员安全培训。

WJ01-BCDE-2-4  
细分场景：物的不安全状态

安全 降本

现状评级：★★★  
痛点问题：生产线状态参数监控、柔性生产管理、设备保养维护管理、安全环保设施巡检巡查管理、生产线安全连锁定时测试管理、智能仓储管理。

WJ01-BCDE-2-5  
细分场景：环境的不安全因素

安全 增效

现状评级：★★★  
痛点问题：安全环保设施巡检巡查管理、环境噪音监测、生产线安全连锁定时测试管理、仓储管理。

WJ01-BCDE-2-6  
细分场景：管理的缺陷

安全

现状评级：★★★  
痛点问题：危险工位禁员管理、人的行为规范监控、人员证照管理、“四超”（超标、超限、超量、超时）。

WJ01-BC-2-7  
主场景：质量控制

提质 降本

现状评级：★★  
工具软件：注码软件（能够连带检测芯片质量）、探针、CCD视觉相机、数据库。  
知识模型：数据实时采集系统、CCD视觉检测、通信仪表测量模型、网页监控模型、物联网融合模型、AI识别技术模型、质量追溯系统。  
数据要素：外观、精度、线把长度、封口异物、重量、电阻值、电压值、电流值、管壳码、二维码、袋码、箱码、备份码、气压、压药高度。  
人才技能：仪器仪表科学、软件工程、技术监督与管理。  
痛点问题：焊接质量、芯片检测、喷码质量、数据采集、系统扩容。

WJ01-D-2-1  
主场景：缺陷检测

提质

现状评级：★★★  
工具软件：CCD视觉相机、数据库。  
知识模型：视觉识别算法。  
数据要素：重量数据、标签数据。  
人才技能：智能科学、光学专业。  
痛点问题：来料产品的干净程度、变形和环境光等不可控因素可能会影响视觉检测效果。

WJ01-BCDE-2-8  
主场景：设备管理

提质 降本

现状评级：★★  
工具软件：设备健康管理系统  
知识模型：数字孪生设备全生命周期管理模型、设备运行状态监测模型、设备预测性维护模型、设备维修模型等。  
数据要素：设备运行状态、电流、电压、转速、压力、上下盖震动、封口机电流、冷水机温度、上下盖缺料、增压缸压力、注塑机温度、热流道温度。  
人才技能：机械设计与自动化、电气自动化、高级钳工、高级电工、高级调试、机电设备维修与管理、设备运维、软件工程。  
痛点问题：不同设备之间数据格式不一致，导致数据交换困难；缺乏有效的设备故障诊断手段，不能做到设备预测性维护。

# 民爆行业电子雷管装配数字化转型场景图谱（2025版）（2/2）

