

## 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

B 生产准备

C 整机组装与包装

D 品牌营销与服务

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<br>主场景：产品概念与规划                                                                                                                                                                                                                                                      | 增效 | 降本 | SJ03-A-1-2<br>主场景：ID工业设计                                                                                                                                                                                                        | 提质 | 增效 |
| 现状评级：★★★★<br>工具软件：PLM以及GPM等研发项目管理软件<br>知识模型：客户需求数据分析与挖掘模型、竞品分析模型<br>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<br>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<br>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 |    |    | 现状评级：★★★★<br>工具软件：CAD、CAID、BIM、三维渲染与可视化软件、平面设计类软件<br>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<br>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<br>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<br>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-1-3<br>主场景：MD结构设计与仿真                                                                                                                                                                                                                                                    | 提质 | 增效 | SJ03-A-1-4<br>主场景：UI&UX用户界面设计                                                                                                                                                                                                   | 提质 | 增效 |
| 现状评级：★★<br>工具软件：CAD、CAE、测试测量软件<br>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<br>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<br>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<br>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                                         |    |    | 现状评级：★★★<br>工具软件：UI/UX设计工具<br>知识模型：界面设计模型、交互逻辑模型、多模态融合模型<br>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<br>人才技能：市场与营销、人机交互与工程学、设计学<br>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-1-5<br>主场景：HW硬件开发                                                                                                                                                                                                                                                       | 提质 | 降本 | SJ03-A-1-6<br>主场景：SW软件开发                                                                                                                                                                                                        | 提质 | 增效 |
| 现状评级：★★★★<br>工具软件：EDA软件、CAE软件<br>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<br>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<br>人才技能：电子信息工程、射频微波技术、音频技术、技术管理<br>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                                                                                |    |    | 现状评级：★★★<br>工具软件：代码编辑器、嵌入式开发工具、调试工具<br>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<br>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<br>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<br>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-1-7<br>主场景：DFM设计可制造性优化                                                                                                                                                                                                                                                  | 提质 | 降本 | SJ03-A-1-8<br>主场景：DFT设计可测试性优化                                                                                                                                                                                                   | 提质 | 降本 |
| 现状评级：★★<br>工具软件：CAD、CAE、PLM软件<br>知识模型：设计规则、制造工艺指南、成本估算模型<br>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<br>人才技能：电子工程、计算机科学与工程、机械工程<br>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                                                                                              |    |    | 现状评级：★★<br>工具软件：EDA软件、EDA仿真工具、DFT自动测试软件<br>知识模型：测试理论模型、设计规则检查模型<br>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<br>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<br>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                                         |    |    |

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<br>主场景：产线设备调试                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | 降本                                                               | SJ03-C-2-1<br>主场景：SMT表面贴装 |                                                 | 提质                         | 增效                                                                                                                                                                                                                        | 降本                       | SJ03-C-2-10<br>主场景：点胶                                                                                                                                                                                        |                          | 增效                                                                      |    |                                                 |                             |                          |    |                          |    |
| <b>现状评级：★★</b><br><b>工具软件：</b> 智能产线设计与虚拟调试软件<br><b>知识模型：</b> 生产效率优化、质量控制、供应链优化<br><b>数据要素：</b> 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<br><b>人才技能：</b> 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<br><b>痛点问题：</b> 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-C-2-2<br>细分场景：镭射打标                                          |                           | 增效                                              | 降本                         | SJ03-C-2-3<br>细分场景：锡膏印刷                                                                                                                                                                                                   |                          | 增效                                                                                                                                                                                                           | 降本                       |                                                                         |    |                                                 |                             |                          |    |                          |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 现状评级：★★★★<br>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 |                           | 现状评级：★★★★<br>痛点问题：锡膏印刷工艺参数优化速度需根据SPI检测结果进一步提升   |                            |                                                                                                                                                                                                                           |                          |                                                                                                                                                                                                              |                          |                                                                         |    |                                                 |                             |                          |    |                          |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | SJ03-C-2-4<br>细分场景：SPI锡膏检测                                       |                           | 提质                                              | 增效                         | SJ03-C-2-5<br>细分场景：贴片                                                                                                                                                                                                     |                          | 增效                                                                                                                                                                                                           | 降本                       |                                                                         |    |                                                 |                             |                          |    |                          |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 现状评级：★★★★<br>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               |                           | 现状评级：★★★★<br>痛点问题：换线低效、缺件错件无法实施关联特定贴片头，根因分析存在困难 |                            |                                                                                                                                                                                                                           |                          |                                                                                                                                                                                                              |                          |                                                                         |    |                                                 |                             |                          |    |                          |    |
| SJ03-C-2-6<br>细分场景：炉前AOI检测                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 提质                                                               | 增效                        | SJ03-C-2-7<br>细分场景：回流焊接                         |                            | 增效                                                                                                                                                                                                                        | 降本                       | SJ03-C-2-14<br>主场景：组装                                                                                                                                                                                        |                          | 提质                                                                      | 增效 | 降本                                              |                             |                          |    |                          |    |
| <b>现状评级：★★★★</b><br><b>工具软件：</b> MES、ERP、视觉检测相关软件<br><b>知识模型：</b> 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<br><b>数据要素：</b> 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<br><b>人才技能：</b> 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<br><b>痛点问题：</b> 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。                                          |  | 现状评级：★★★★<br>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                       |                           | 现状评级：★★★★<br>痛点问题：焊接曲线固定，无法自适应PCB变形或元件热容差异      |                            | 现状评级：★★★<br>工具软件：MES、ERP、视觉检测相关软件<br>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<br>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<br>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<br>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-2-8<br>细分场景：炉后AOI检测                                       |                           | 提质                                              | 增效                         | SJ03-C-2-9<br>细分场景：X-Ray检测                                                                                                                                                                                                |                          | 提质                                                                                                                                                                                                           | 增效                       | SJ03-C-2-15<br>细分场景：物料装配                                                |    | 提质                                              | 降本                          | SJ03-C-2-16<br>细分场景：标签打印 | 降本 | SJ03-C-2-17<br>细分场景：制程管控 | 增效 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 现状评级：★★★★<br>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                     |                           | 现状评级：★★★★<br>痛点问题：全检耗时较长，缺陷判定需结合经验工程师           |                            | 现状评级：★★★<br>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                                                                                                                                                                         |                          | 现状评级：★★★<br>痛点问题：标签管理精细化程度不足，存在错打误打                                                                                                                                                                          |                          | 现状评级：★★★<br>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-B-2-2<br>主场景：工艺流程规划                                         |                           | 降本                                              | SJ03-C-2-20<br>主场景：测试      |                                                                                                                                                                                                                           | 提质                       | 增效                                                                                                                                                                                                           | SJ03-C-2-18<br>细分场景：超时管控 |                                                                         | 增效 | 降本                                              | SJ03-C-2-19<br>细分场景：装配完整性校验 |                          | 提质 | 增效                       |    |
| <b>现状评级：★★</b><br><b>工具软件：</b> CAPP、PLM、MES、APS<br><b>知识模型：</b> 复杂工艺参数决策、柔性制造工艺<br><b>数据要素：</b> 工艺流程图、点胶工艺设备及夹具清单<br><b>人才技能：</b> 数字化工具应用、数据分析与优化、跨学科知识与团队合作<br><b>痛点问题：</b> 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                                              |  | 现状评级：★★★★<br>痛点问题：耦合测试相对效率偏低，精度存在波动                              |                           | 现状评级：★★★<br>痛点问题：测试用例覆盖率不足，存在漏检                 |                            | 现状评级：★★★<br>痛点问题：存在环境噪声干扰，多器件测试协同难                                                                                                                                                                                        |                          | 现状评级：★★★<br>工具软件：MES、WMS、机械臂控制软件、视觉检测系统<br>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<br>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<br>人才技能：项目管理、物流管理、供应链管理<br>痛点问题：包装设计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-2-21<br>细分场景：写号检查                                         |                           | 提质                                              | SJ03-C-2-22<br>细分场景：功能测试   | 提质                                                                                                                                                                                                                        | SJ03-C-2-23<br>细分场景：音频测试 | 提质                                                                                                                                                                                                           | SJ03-C-2-28<br>细分场景：制程绑定 |                                                                         | 增效 | SJ03-C-2-29<br>细分场景：标签打印                        | 增效                          | SJ03-C-2-30<br>细分场景：称重   |    | 增效                       |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 现状评级：★★★<br>痛点问题：数据错位风险、加密芯片写号存在失败率                              |                           | 现状评级：★★★<br>痛点问题：测试用例覆盖率不足，存在漏检                 |                            | 现状评级：★★★<br>痛点问题：存在环境噪声干扰，多器件测试协同难                                                                                                                                                                                        |                          | 现状评级：★★★<br>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                                                                                                                                                                |                          | 现状评级：★★★★<br>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                             |    | 现状评级：★★★<br>痛点问题：部分企业使用低精度传感器，称重数据易受环境干扰，导致误差累积 |                             |                          |    |                          |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | SJ03-C-2-24<br>细分场景：耦合测试                                         |                           | 提质                                              | SJ03-C-2-25<br>细分场景：LOGO检测 | 提质                                                                                                                                                                                                                        | SJ03-C-2-26<br>细分场景：镭雕   | 增效                                                                                                                                                                                                           | SJ03-C-2-31<br>细分场景：包装   |                                                                         | 增效 | SJ03-C-2-32<br>细分场景：打板                          | 增效                          | SJ03-C-2-33<br>细分场景：分拣   |    | 降本                       |    |
| <b>现状评级：★★★★</b><br><b>痛点问题：</b> 耦合测试相对效率偏低，精度存在波动                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | <b>现状评级：★★★</b><br><b>痛点问题：</b> 存在反光干扰、多角度缺陷难检出，需提高检测精度          |                           | <b>现状评级：★★★★</b><br><b>痛点问题：</b> 部分企业镭雕数据追溯存在断层 |                            | <b>现状评级：★★★★</b><br><b>痛点问题：</b> 包装设备多维标准化机型，难以快速切换不同机型                                                                                                                                                                   |                          | <b>现状评级：★★★★</b><br><b>痛点问题：</b> 部分企业打板一定程度依赖人工经验，缺乏工艺参数优化                                                                                                                                                   |                          | <b>现状评级：★★★★</b><br><b>痛点问题：</b> AI识别准确率不足，复杂场景的视觉分拣系统误判率高，需人工复核，增加人力成本 |    |                                                 |                             |                          |    |                          |    |

- 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                                                          |  | 增效 |  | 降本 |  |
| 主场景：产品售后维修服务                                                        |  |    |  |    |  |
| 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                                                          |  |    |  | 降本 |  |
| 细分场景：技术支持、咨询与售后服务                                                   |  |    |  |    |  |
| 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                                                          |  |    |  | 增效 |  |
| 细分场景：产品生命周期管理                                                       |  |    |  |    |  |
| 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                                                          |  | 增效 |  | 降本 |  |
| 主场景：营销管理                                                            |  |    |  |    |  |
| 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                                                          |  | 增效 |  | 降本 |  |
| 细分场景：客户关系管理                                                         |  |    |  |    |  |
| 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                                                          |  | 增效 |  | 降本 |  |
| 细分场景：销售                                                             |  |    |  |    |  |
| 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                                                          |  | 增效 |  | 降本 |  |
| 细分场景：财务对接                                                           |  |    |  |    |  |
| 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）



1 研发设计

数字化协同研发

■现状评级：★★

■工具链：能够实现产品研发、仿真设计的研发管理系统，计算机辅助设计软件，数字孪生系统等。

■数据链：产品研发数据、工艺设计数据等。

■模型链：新产品研发流程模型、生产模拟仿真模型、设计流程模型、成本效益模型、工艺优化模型、材料性能模型、质量控制模型等。

■痛点问题：研发管理流程不完善，新产品研发数据库未建立；工艺设计数据库未建立，无法对产品生产实现数字化建模。

WJ01-ABCDEFG-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：研发管理系统、数字孪生系统、工艺设计系统等。

知识模型：新产品研发流程模型、生产模拟仿真模型、设计流程模型、成本效益模型、工艺优化模型、材料性能模型、质量控制模型等。

数据要素：产品研发流程数据、新产品配方数据、新产品实验数据等产品研发数据；设计文件数据、原材料配比数据、成本数据、工艺参数数据、质量控制数据、模拟仿真数据等工艺设计数据。

人才技能：炸药爆炸机理、化学工程、机械设计、计算机软件工程。

痛点问题：研发管理流程不完善，新产品研发数据库未建立；工艺设计数据库未建立，无法对产品生产实现数字化建模。

2 生产制造

数字化协同生产

■现状评级：★★★

■工具链：能够基于生产过程执行管理软件、设备管理系统、智能仓储系统、AI视觉识别系统等，实现人、物、管理、环境等因素的安全管理；基于生产线工艺监控系统和质量监测模块的产品关键质量控制；基于机器视觉缺陷检测系统的炸药缺陷检测；基于设备健康管理系统的故障诊断、设备预测性维护等。

■数据链：生产数据、原材料及成品工艺数据、设备运行数据、视频数据、仓储数据、定员系统数据、安全生产日常管理数据、安全培训知识库等。

■模型链：安全指数模型、质量指数模型、设备指数模型等。

■痛点问题：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；数据采集不足、采集精度低等难以发现生产过程中的质量问题；缺陷检测效果较低；设备数字化管理手段有限，难以做到预测性维护。

WJ01-ABCDEF-2-1

主场景：安全管理

安全 降本 增效

现状评级：★★★

工具软件：工业互联网+安全监控系统、民爆生产企业综合管理信息系统、设备管理系统、门禁式定员监控系统、周界入侵报警系统、电子巡更系统、温湿度监测、生产控制系统。

知识模型：安全指数模型等。

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、门禁系统监控、AI区域定员、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、人员安全培训、“四超”（超源、超量、超产、超时）、仓储管理。

WJ01-ABCDEF-2-2

细分场景：人的不安全行为

安全

现状评级：★★★

痛点问题：门禁系统监控、AI区域定员、人的行为监控、人员安全培训。

WJ01-ABCDEF-2-3

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、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。

WJ01-ABCDEF-2-4

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。

WJ01-ABCDEF-2-5

细分场景：管理的缺陷

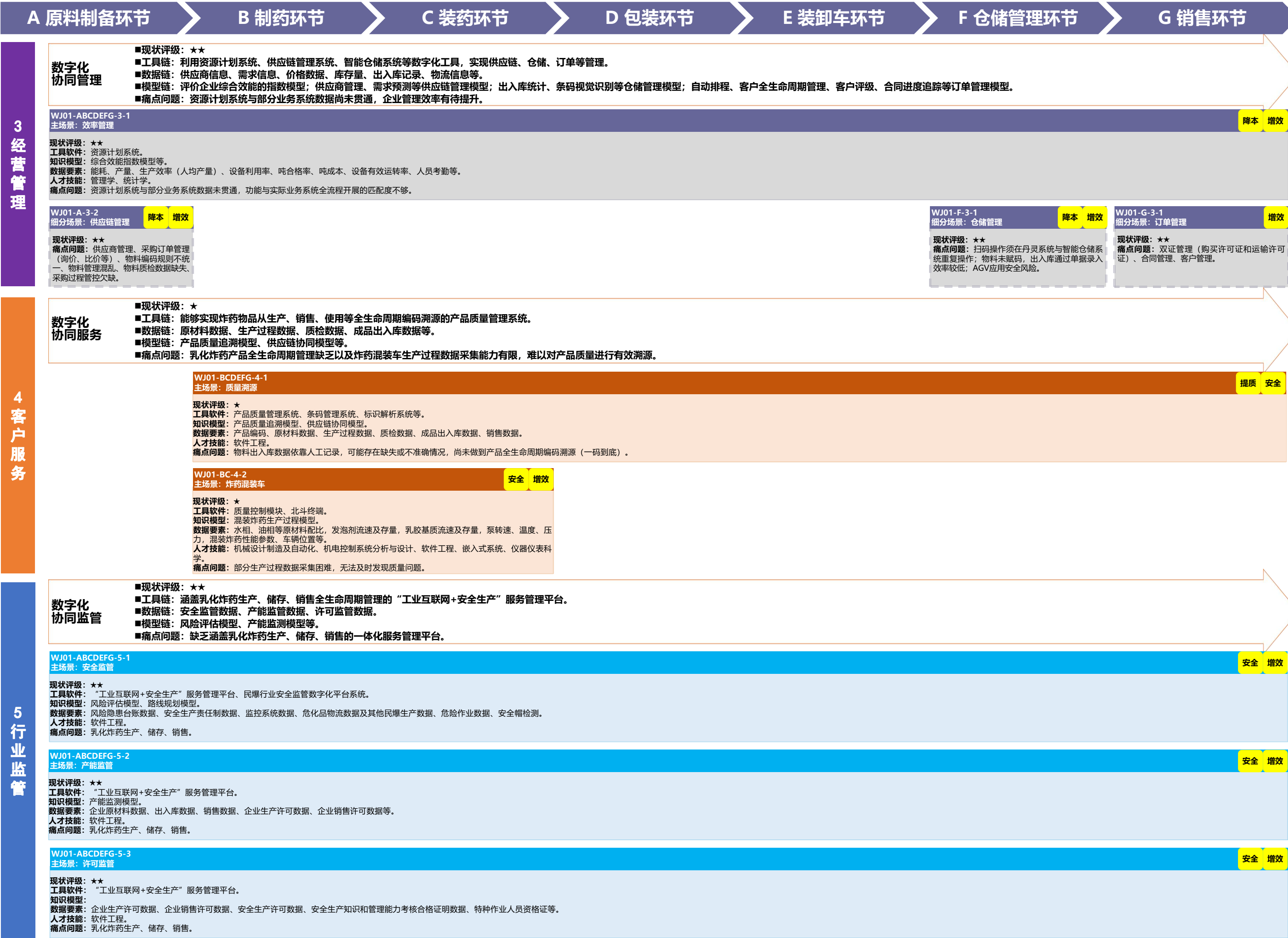
安全

现状评级：★★★

痛点问题：门禁系统监控、AI区域定员、人的行为监控、人员证照管理、人员安全培训、“四超”（超标、超限、超量、超时）。

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>WJ01-B-2-1</div> <div>主场景：质量控制</div> <div>提质 降本</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <div>WJ01-CD-2-1</div> <div>主场景：缺陷检测</div> <div>提质</div>                                                                                                       |
| <div>现状评级：★★</div> <div>工具软件：乳化炸药生产线质量在线监控系统（原料性能参数和配制参数监控、中间产物配制参数监控、成品包装规格参数监控），质量控制模块（质检管理记录、质检记录、质检器具管理、质检设备管理，以及日常质量管理活动的记录）。</div> <div>知识模型：乳化炸药生产过程模型。</div> <div>数据要素：原材料含量、PH值、运动黏度，生产过程工艺参数，水相析晶点，成品密度、压力、爆速、猛度等；辅材的长度、厚度、每米克重、外观等。</div> <div>人才技能：乳化炸药生产过程仿真、炸药生产过程在线参数分析模型设计、生产机逻辑运算、炸药试爆数据采集、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、仪器仪表科学等。</div> <div>痛点问题：质量测试仪器，生产现场工艺控制，部分生产过程数据采集困难、数据采集存在精准度低、延迟导致无法及时发现质量问题。</div> | <div>现状评级：★★★</div> <div>工具软件：机器视觉缺陷检测系统。</div> <div>知识模型：视觉识别算法。</div> <div>数据要素：药卷缺陷检测数据、打包带缺陷检测数据。</div> <div>人才技能：智能科学、软件工程。</div> <div>痛点问题：缺陷检测效果。</div> |
| <div>WJ01-BCDEF-2-2</div> <div>主场景：设备管理</div> <div>提质 降本</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                |
| <div>现状评级：★★★</div> <div>工具软件：设备健康管理系统。</div> <div>知识模型：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。</div> <div>数据要素：状态、电流、电压、温度、转速、压力、振动、液位等。</div> <div>人才技能：机械设计制造及自动化、软件工程、设备管理、设备维护、设备故障定位、设备维修、设备点检等。</div> <div>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。</div>                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                |

# 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、质量数据、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）

