附件1

乳化炸药数字化转型场景图谱

| 类型 | 场景编号 | 典型场景 | 涉及环节 | 现状评级 | 技术工具 | 数据要素 | 知识模型 | 人才技能 | 痛点问题 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 研发设计 | 数字化协同研发 现状评级：2.0 工具链：能够实现产品研发、仿真设计的研发管理系统、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。 | | | | | | | | |
| 010203-A0000-03-001 | 1.主场景：反馈式研发 | 针对原料制备、制药、装药、包装、装卸车、出入库、仓储、销售全流程 | 2 | 研发管理系统、数字孪生系统、工艺设计系统等。 | 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。 | 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。 | 炸药爆炸机理、化学工程、机械设计、计算机软件工程。 | 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。 |
| 生产制造 | 数字化协同生产 现状评级：3.0 工具链：能够基于MES系统、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。 | | | | | | | | |
| 000200-0B000-02-001 | 2.主场景：安全管理 | 针对原料制备、制药、装药、包装、装卸车、出入库、仓储环节 | 3 | 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 | 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。 | 安全指数模型等。 | 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 | 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”（超标、超限、超量、超时）、仓储管理 |
| 000200-0B000-02-002 | 子场景：安全管理——人的不安全行为 | 针对原料制备、制药、装药、包装、装卸车、出入库、仓储环节 | 3 | 周界入侵报警系统、电子巡更系统、工业互联网+安全监控系统 | 视频参数、定员系统数据、安全生产日常管理数据、安全培训知识库等。 | 人员入侵（异常闯入检测）、入厂烟火检测、劳动防护用品检测、人员越界检测、人群聚集检测、野蛮装卸检测、双人双锁检测、静电释放检测 | 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 | 门禁系统监控、AI区域定员、人的行为监控、人员安全培训 |
| 000200-0B000-02-003 | 子场景：安全管理——物的不安全状态 | 针对原料制备、制药、装药、包装、装卸车、出入库、仓储环节 | 3 | 工业互联网+安全监控系统、设备管理系统 | 设备运行参数、中间产物基本参数监控、视频参数、炸药仓储数据、安全生产日常管理数据。 | 物品遗留检测、指示灯状态检测、视觉读表设备状态监测、基质颜色检测、乳化机温度压力检测、（乳化线）冷却水断流检测、 （乳化线）装药机药量警示检测、装车机器人停止工作检测、敏化机溢出视觉检测、物品定置定位检测、皮带堆箱检测、螺旋冒药检测、亚钠滴管异常检测、物料液位检测 | 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 | 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 |
| 000200-0B000-02-004 | 子场景：安全管理——环境的不安全因素 | 针对原料制备、制药、装药、包装、装卸车、出入库、仓储环节 | 3 | 电子巡更系统、温湿度监测 | 厂区环境监控视频参数、温湿度等 | 消防通道阻塞、烟火检测、跑冒滴漏检测 | 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 | 安全环保设施巡检巡查管理 |
| 000200-0B000-02-005 | 子场景：安全管理——管理的缺陷 | 针对原料制备、制药、装药、包装、装卸车、出入库、仓储环节 | 3 | 民爆生产企业综合管理信息系统、门禁式定员监控系统、生产控制系统 | 生产线参数、视频参数、安全生产日常管理数据、安全培训知识库等。 | 车辆违停、单人作业、检测睡岗检测、超时生产检测 | 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 | 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） |
| 010200-0B000-02-006 | 3.主场景：质量控制 | 针对制药环节 | 2 | 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） | 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。 | 乳化炸药生产过程模型 | 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、生产机理逻辑运算、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 | 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 |
| 010200-0B000-01-007 | 4.主场景：缺陷检测 | 针对装药、包装环节 | 3 | 机器视觉缺陷检测系统 | 药卷缺陷检测数据、打包带缺陷检测数据 | 视觉识别算法 | 智能科学、软件工程 | 缺陷检测效果 |
| 010200-0B000-02-008 | 5.主场景：设备管理 | 针对制药、装药、包装、装卸车、出入库、仓储环节 | 3 | 设备健康管理系统 | 状态、电流、电压、温度、转速、压力、振动、液位等 | 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 | 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。 | 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。 |
| 经营管理 | 数字化协同管理 现状评级：2.0 工具链：利用资源计划系统、供应链管理系统、智能仓储系统等数字化工具，实现供应链、仓储、订单等管理。 数据链：供应商信息、需求信息、价格数据、库存量、出入库记录、物流信息等。 模型链：评价企业综合效能的指数模型；供应商管理、需求预测等供应链管理模型；出入库统计、条码视觉识别等仓储管理模型；自动排程、客户全生命周期管理、客户评级、合同进度追踪等订单管理模型。 | | | | | | | | |
| 010203-000D0-03-001 | 6.主场景：效率管理 | 针对原料制备、制药、装药、包装、装卸车、出入库、仓储、销售全流程 | 2 | 资源计划系统（ERP） | 能耗、产量、生产效率（人均产量）、设备利用率、吨合格率、吨成本、设备有效运转率、人员考勤等。 | 综合效能指数模型等 | 管理学、统计学 | ERP系统与部分业务系统数据未贯通，功能与实际业务系统全流程开展的匹配度不够。 |
| 010203-0000E-04-001 | 子场景：供应链管理 | 针对原料制备环节 | 2 | 供应链管理系统（SCM） | 供应商信息、需求信息、产品价格走势、原材料价格数据、采购订单价格数据、原材料库存量数据等。 | 供应商管理模型、需求预测模型、成本优化模型、风险管理模型、绩效评估模型、原材料价格预测模型等。 | 软件工程、供应商管理、物流采购需求分析、采购价格分析等。 | 供应商管理、采购订单管理（询价、比价等）、物料编码规则不统一、物料管理混乱、物料质检数据缺失，采购过程管控欠缺。 |
| 000003-0000E-01-002 | 子场景：仓储管理 | 针对仓储环节 | 2 | 智能仓储系统（WMS）、AGV控制软件 | 入库记录、出库记录、库存记录、AGV自主绘制地图。 | 出入库自动统计模型、条码视觉识别模型、库存超量预警模型、库区规划模型、物料自动拣选模型、AGV导航算法。 | 软件工程 | 扫码操作须在丹灵系统与智能仓储系统重复操作；物料未赋码，出入库通过单据录入，效率较低；AGV应用安全风险。 |
| 000003-0000E-01-003 | 子场景：订单管理 | 针对销售环节 | 2 | 客户关系管理系统（CRM） | 双证数据、合同数据、客户信息等。 | 自动排程、客户全生命周期管理模型、客户评级模型、合同进度追踪模型、销售订单追踪模型等。 | 软件工程、财务管理、数据分析。 | 双证管理（购买许可证和运输许可证）、合同管理、客户管理。 |
| 客户服务 | 数字化协同服务 现状评级：1.0 工具链：能够实现炸药物品从生产、销售、使用等全生命周期编码溯源的产品质量管理系统。 数据链：原材料数据、生产过程数据、质检数据、成品出入库数据、爆破现场作业数据等。 模型链：产品质量追溯模型、供应链协同模型等。 | | | | | | | | |
| 010203-00C00-04-001 | 7.主场景：质量溯源 | 针对制药、装药、包装、装卸车、出入库、仓储环节 | 1 | 产品质量管理系统（QMS）、条码管理系统、标识解析系统等。 | 产品编码、原材料数据、生产过程数据、质检数据、成品出入库数据、销售数据。 | 产品质量追溯模型、供应链协同模型。 | 软件工程。 | 物料出入库数据依靠人工记录，可能存在缺失或不准确情况，尚未做到产品全生命周期编码溯源（一码到底）。 |
| 010203-00C00-02-002 | 8.主场景：炸药混装车 | 针对乳化、敏化、装药、包装、装卸车、出入库、仓储环节 | 1 | 质量控制模块、北斗终端 | 水相、油相等原材料配比，发泡剂流速及存量、乳胶基质流速及存量、泵转速、温度、压力，混装炸药性能参数、车辆位置等。 | 混装炸药生产过程模型。 | 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。 | 部分生产过程数据采集困难，无法及时发现质量问题。 |
| 000003-00C00-03-003 | 9.主场景：爆破设计及爆破服务 | 针对销售环节 | 2 | 爆破设计软件、爆破现场管理系统、现场视频监控。 | 作业面数据、钻孔数据、装药数据、爆破数据、爆破结果数据等。 | 炸药爆破模型、现场爆破流程模型、危险行为识别模型等。 | 现场爆破设计、爆破过程仿真、爆破结果评估、爆破现场管理、AI视频识别。 | 爆破作业现场管理依赖人工记录和经验判断、作业过程难以回溯、爆破结果难以量化评估。 |
| 行业监管 | 数字化协同监管 现状评级：2.0 工具链：涵盖乳化炸药生产、储存、销售全生命周期管理的“工业互联网+安全生产”服务管理平台。 数据链：安全监管数据、产能监管数据、许可监管数据。 模型链：风险评估模型、产能监测模型等。 | | | | | | | | |
| 010203-00C00-02-001 | 10.主场景：安全监管 | 针对原料制备、制药、装药、包装、装卸车、出入库、仓储、销售全流程 | 2 | “工业互联网+安全生产”服务管理平台、民爆行业安全监管数字化平台系统 | 风险隐患台账数据、安全生产责任制数据、监控系统数据、危化品物流数据及其他民爆生产数据、危险作业数据、安全帽检测。 | 风险评估模型、路线规划模型。 | 软件工程。 | 乳化炸药生产、储存、销售。 |
| 010203-00C00-02-002 | 11.主场景：产能监管 | 针对原料制备、制药、装药、包装、装卸车、出入库、仓储、销售全流程 | 2 | “工业互联网+安全生产”服务管理平台 | 企业原材料数据、出入库数据、销售数据、企业生产许可数据、企业销售许可数据等。 | 产能监测模型。 | 软件工程。 | 乳化炸药生产、储存、销售。 |
| 010203-00C00-02-003 | 12.主场景：许可监管 | 针对原料制备、制药、装药、包装、装卸车、出入库、仓储、销售全流程 | 2 | “工业互联网+安全生产”服务管理平台 | 企业生产许可数据、企业销售许可数据、安全生产许可数据、安全生产知识和管理能力考核合格证明数据、特种作业人员资格证等。 |  | 软件工程。 | 乳化炸药生产、储存、销售。 |