

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：★★ 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：★★★ 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：★★ 技术工具：PDM、PLM等 数据要素：产品设计、物料、BOM、研发项目等 知识模型：产品模型、研发标准、项目规范等 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-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：★★ 技术工具：CRM、售后服务软件工具等 知识模型：故障分析模型等 数据要素：故障、零部件批次、维保数据等 人才技能：数据分析 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：★★ 技术工具：远程运维平台等 数据要素：运行、故障、维保数据等 知识模型：状态监测、预防/预测性维护、故障诊断模型等 人才技能：数据分析、设备维修 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：★★ 技术工具：机器人开发平台、机器人操作系统等 数据要素：开发文档、API接口文档、基础工艺数据集等 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 人才技能：软件集成、硬件集成等 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：★★ 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 数据要素：运行、故障、维保数据，维保知识库，升级包等 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 人才技能：故障诊断、设备维修、数据分析等 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：★★★ 技术工具：ERP、WMS、MES、OA、数据中台、BI工具等 数据要素：销售、采购、库存、生产、财务、审批数据等 知识模型：业务流模型、优化模型、预测模型等 人才技能：精益管理、财务、数据分析等 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：★★★ 技术工具：财务管理、ERP 数据要素：订单、发票、资金、凭证、成本等 知识模型：财务核算模型、经营利润计算模型 人才技能：财务管理、软件等 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：★★★ 技术工具：ERP、WMS、MES、OA、数据中台、BI工具等 数据要素：销售、采购、库存、生产、财务、审批数据等 知识模型：业务流模型、优化模型、预测模型 人才技能：精益管理、财务、数据分析等 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：★★★ 技术工具：财务管理、项目管理、ERP等软件 数据要素：订单、项目、发票、资金、凭证、成本等 知识模型：财务核算模型、经营利润计算模型、项目成本核算 人才技能：财务管理、精益管理、项目管理 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：★★★ 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：★★ 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 数据要素：货物、库存、设备、库位、订单、作业等数据 知识模型：库存优化、路径规划、拣货优化、跨系统协同优化等 人才技能：精益管理、财务、数据分析等 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：★★★ 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：★★ 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：★★ 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：★★ 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：★★ 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：★★ 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 数据要素：货物、库存、设备、库位、订单、作业等数据 知识模型：库存优化、路径规划、拣货优化、跨系统优化等 人才技能：精益管理、财务、数据分析等 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：★★ 技术工具：WMS、TMS等软件，对接ERP、MES等软件 数据要素：零部件状态、实时配送等数据 知识模型：库存优化、路径规划模型等 人才技能：仓储管理、物流管理、数据分析等 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：★★ 技术工具：SRM、ERP、WMS等软件，采购平台，AI等技术 数据要素：原材料需求、价格、库存数据等 知识模型：需求预测、价格预测、库存优化等 人才技能：供应链管理、数据分析 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：★★★ 技术工具：SRM、采购平台等软件，委外管理等模块 知识模型：供应商评价、采购需求 数据要素：供应商数据、采购数据 人才技能：供应链管理、数据分析 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：★★ 技术工具：CRM等 数据要素：客户、需求、问题反馈、销售、销售线索等数据 知识模型：客户画像、营销策略模型等 人才技能：客户关系管理、数据分析等 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：★ 技术工具：SRM、集成实施任务派单工具 数据要素：实施需求、合作伙伴数据等 知识模型：合作伙伴能力评价、合作伙伴匹配模型等 人才技能：集成管理、实施能力 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：★★ 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：★★★ 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：★★ 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：★★ 技术工具：SRM、采购平台、智能寻源工具等 数据要素：供应商能力、履约数据，需求数据等 知识模型：供应商评价、供应商匹配模型等 人才技能：供应链管理、数据分析等 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：★★ 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：★★★ 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：★★ 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：★★ 技术工具：CRM等 数据要素：客户、需求、问题反馈、销售、销售线索等数据 知识模型：客户画像、营销策略模型等 人才技能：客户服务、数据分析 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：★★ 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：★★★ 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：★★ 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服务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 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、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、 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， 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 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：目前国产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、控制系统建模知识与能力等		
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，定位与自动安装的精准度和敏捷性有待提高		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		

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-3-3

细分场景：设备故障远程诊断、追溯与维修服务

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：医疗装备远程诊断覆盖范围不足，主要涉及重要的中高端设备，且远程诊断对人员经验依赖性强，运用智能辅助工具进行远程诊断与维修的能力水平有待提升

WS01-E-3-6

细分场景：基于模型预测分析的医疗装备智能维护服务

提质

降本

现状评级：★★

痛点问题：医疗装备品种多，数据质量参差不齐，与医院系统数据尚未完全打通，存在数据标准不一、“误报漏报”等问题，基于数据的预测分析能力不足

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

4 经营管理

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

WS01-C-4-1

主场景：软件系统开发成本动态控制与资金管理

降本

现状评级：★★

工具软件：成本管理软件、大数据分析软件、智能算法软件等

知识模型：成本控制模型、资金管理模型、智能决策与风险应对模型等

数据要素：成本数据、销售数据、库存数据、市场需求数据、定价策略、行业趋势、资金数据等

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：技术工具国外依赖度较高，关键元器件受国内外供应链波动影响大，采购价格波动频繁，定制化监控系统项目周期长，阶段性收款与研发投入现金流不匹配，缺乏智能化的资金预测预警机制

WS01-C-4-2

细分场景：基于客户需求的软件系统开发成本与资金数字化管理

降本

现状评级：★★

痛点问题：部分企业存在多系统数据分散的问题，CRM、ERP、OA等业务系统尚未完全打通，下游客户需求数据分散，难以进行集中分析和形成统一客户画像，基于客户实际需求数据分析的成本控制与资金管理的能力有待提升

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

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、人工智能故障预测系统等
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，企业的数据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、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、风险信息数据
人才技能：供应链管理、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和标准，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