

AI × 装备制造 · 应用场景

人工智能与大模型 在中国装备制造行业的应用场景【2026方案】

以 AI 能力为纲 · 25 个落到研发、工艺、生产、质量、供应链、服务各部门的场景 · 效益测算与实施路径

AI 正在改变工厂运行：五种能力，看得见的效率差距

从“能聊天”到“能干活”——视觉盯质量盯安全、模型排产配料规划工艺、大模型写程序写标书答图纸，这是本方案 25 个场景的能力基础

- 01

视觉感知与多模态识别

让车间多一双不疲劳的眼睛

质量部 · 总装车间 · 安环部 · 仓储物流 · 服务部
- 02

逻辑推理与问题解决

让机器会排产、会配料、会规划工艺

计划部 · 机加车间 · 供应链部 · 工艺部 · 物流部
- 03

代码与软件工程

让机器帮信息中心接系统、帮自动化写程序

信息中心 · 各车间 · 网络安全 · 自动化 / 设备部
- 04

自然语言理解与知识管理

让图纸标准问得清、SOP 自己写、标书自己生成

研发中心 · 工艺 / 生产 · 服务部 · 经营部 · 商务部
- 05

数据建模与预测预警

让工厂提前知道会出什么事

设备部 · 质量部 · 销售 / 计划 · 服务部 · 能源 / 安环

效果对比 传统方式 → AI 方式（行业参考区间）		
订单交付周期	行业常规	-30%~-55%
单次排产耗时	6 小时	0.5~1 小时
外观缺陷检出率	人工目检 85%	≥99.5%
非计划停机	坏了才修	-60%
PLC 程序开发调试	手工编写	-30%
设备维修效率	查手册找老师傅	+75%
生产日报编制	每班 1~2 小时	10 分钟
系统数据打通	1~3 个月 / 接口	1~2 周

政策牵引：工业和信息化部等六部门《智能工厂梯度培育行动》（基础级 / 先进级 / 卓越级 / 领航级，2025 年度）、国务院《制造业数字化转型行动方案》（2025 年）、国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》（2025 年 8 月）、《“十四五”智能制造发展规划》；可对接智能工厂、数字化车间与“人工智能+制造”专项。

国内外应用场景与案例：头部装备企业已经把 AI 用在排产、质检与运维的日常

以下均为公开报道数据，说明的是方向与量级；本方案的场景与路径与这些标杆一致

三一重工 · 灯塔工厂 湖南 重工行业首家“灯塔工厂”，99 个机器学习模型 - 长沙 18 号工厂产能 +123%、不良率 -45%，单位产值能耗 -15%，人均产值翻倍 - AI 预测性维护提前 7~14 天预判轴承磨损、齿轮疲劳，非计划停机 -60%，年省数千万元 80 台机械臂故障预判命中率 91.2%，误报率降至 4%，OEE 从 78% 提升到 86% 来源：世界经济论坛、工业互联网大会、公开报道（2024—2026 年）	徐工集团 · 领航级智能工厂 江苏 首批 15 家领航级智能工厂之一 “全球定制敏捷交付的移动式起重机智能工厂”，多品种、小批量、高定制离散制造 “七星领航”模式：端到端生成式研发、敏捷交付、智慧运营、孪生工厂，订单交付周期缩短 55% 2025 年 12 月获评国家首批领航级智能工厂，入选“2025 世界智能制造十大科技进展” 来源：工业和信息化部、美通社（2025 年 12 月）	海尔卡奥斯 · 天智工业大模型 山东 AI 质检云与全链路供应链 AI - 轻量化视觉大模型 AI 质检云：冰箱门体检测 200 件/秒、准确率 99.9%，可订阅的检测能力 - 天智工业大模型多行业落地：设备维修效率 +75%、换产周期 -50% - 供应链全链路 AI 联动：库存周转 +50%~60%、物流成本 -25% 来源：《中国制造业 AI 场景应用白皮书（2026）》、公开报道
广域铭岛 · 排产智能体 重庆 新能源汽车排产智能体 + 数字孪生产线 - 单次排产耗时从 6 小时压缩到 0.5~1 小时，订单进度、设备状态、排产计划实时可视 - 单人年效提升 90 人·天，年均运营收益 500 万元以上 - 证明 AI Agent 在离散制造排产场景已从 0 到 1 来源：《中国制造业 AI 场景应用白皮书（2026）》	西门子 · Industrial Copilot 德国 / 中国 生成式工业 AI 助手，2025 汉诺威赫尔墨斯奖 - 中国首个试点中科摩通 EMB 装配线：程序开发 -30%、现场调试周期 -30%，人工与物料损耗 -10% - 一句指令生成约 150 行 PLC 代码直接导入 TIA 博途；工程效率预计 +10%~40%，运维效率 +25% - 成都“双灯塔”工厂近 100 个 AI 项目，AI 质检效率 +67%；与阿丘科技合作微缺陷识别 ≥99.5% 来源：西门子中国、控制网、虎嗅（2025 年）	智能工厂梯度培育 · 全国 全国 基础级 / 先进级 / 卓越级 / 领航级 - 工业和信息化部等六部门 2025 年度智能工厂梯度培育行动，领航级要求人工智能广泛深度应用 2025 年 11 月首批 15 家领航级智能工厂：宝钢、上海航天设备制造总厂、成飞、徐工、长飞等 《制造业数字化转型行动方案》《“人工智能+”行动意见》：“人工智能+制造”成为主线 来源：工业和信息化部（2025 年 6 月、11 月）

共同规律：先把 ERP、MES、设备数据打通，再从排产、质检、预测性维护、编程助手等最痛的点切入；AI 给建议、人工确认、边用边学，验证达标后再复制到全集团 —— 这也是本方案的路径。

能力一

视觉感知与多模态识别能力

—— 让车间多一双不疲劳的眼睛

本章场景

- 1.1 质量部·焊缝、机加与涂装外观 AI 视觉质检（缺陷识别 / 尺寸测量 / 表面瑕疵）
- 1.2 生产部 / 总装车间·装配防错与作业规范识别（漏装错装 / 拧紧顺序 / 工序合规）
- 1.3 安环部·车间作业安全行为识别（吊装区 / 叉车人车混行 / 安全帽 / 动火）
- 1.4 仓储物流部·物料与在制品视觉盘点、收货 OCR（标签 / 条码 / 缺料 / 错发）
- 1.5 服务部·售后现场图像与视频故障诊断（客户拍照 / 远程指导 / 配件识别）



1.1 质量部·焊缝、机加与涂装外观 AI 视觉质检（缺陷识别 / 尺寸测量 / 表面瑕疵）

焊缝、机加面、漆面**机器看**：缺陷检出 $\geq 99.5\%$ ，返工少一半

现状：靠人、靠经验

- 焊缝气孔、咬边**靠目检与抽检**，漏检到客户才发现
- 机加尺寸**三坐标排队**，首检等半天
- 漆面流挂、颗粒**人眼疲劳**，夜班漏检多

AI 落地后

- 工业相机 + **视觉大模型**识别焊缝、机加、漆面缺陷，小样本训练、自然语言定义新缺陷
- **在线尺寸测量**与三坐标联动，关键尺寸全检
- 缺陷**自动归因到工位与参数**，推送工艺与班组



$\geq 99.5\%$

外观缺陷检出率（原目检 85%）

-45%

不良率（三一实绩）

-50%

返工与复检工时

落地：先选 2~3 个关键工位试点，2~3 个月；质量部判定标准

1.2 生产部 / 总装车间 · 装配防错与作业规范识别（漏装错装 / 拧紧顺序 / 工序合规）

漏装、错装、拧紧顺序：装配防错秒级提醒，不再靠总装后返查

秒级

漏装错装提醒（原总装后返查）

- 现场痛点
- 几千个零件漏装错装靠自检互检，总装后拆开返修
 - 拧紧顺序、力矩靠工人记，新人出错多
 - 关键工序没有过程留痕，追溯靠回忆

AI 怎么做 —— 三步

- 01

工位摄像头 + 视觉模型识别零件是否到位、顺序是否正确，错了当场提醒
- 02

与拧紧枪、扫码枪联动：力矩、顺序、序列号自动绑定
- 03

关键工序视频留痕自动索引，追溯秒级调出

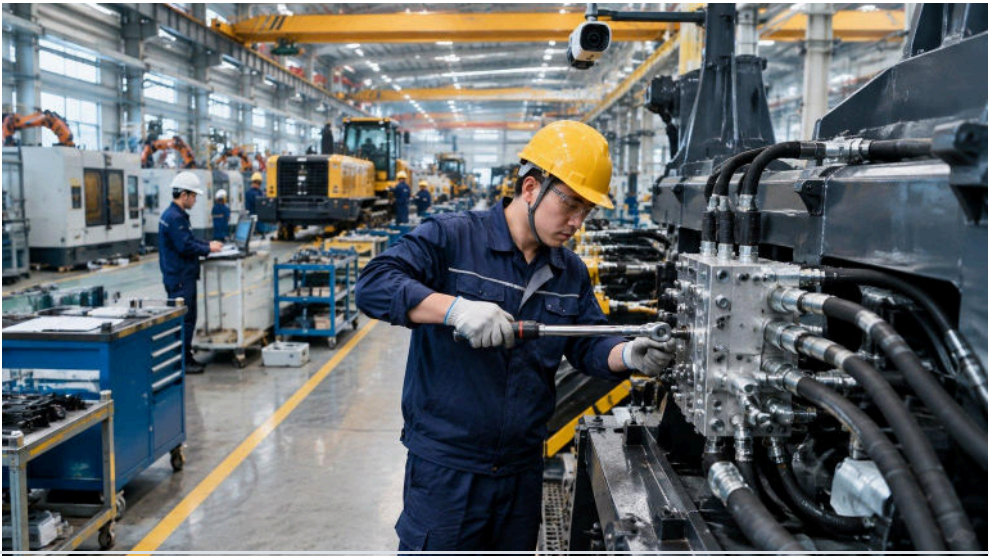
-70%

装配类质量问题

100%

关键工序过程留痕

落地：先选总装 5~10 个关键工位，1~2 个月；与 MES 对接



1.3 安环部·车间作业安全行为识别（吊装区 / 叉车人车混行 / 安全帽 / 动火）

吊装区站人、叉车人车混行、不戴安全帽：**秒级发现、推送到班组**

现场痛点

车间几百路摄像头只在出事后回看	天车吊装、叉车通道人车混行，事故后果严重	外委施工、新员工多，违章靠抓现行
-----------------	----------------------	------------------

AI 怎么做

- 利旧现有摄像头，视觉模型识别吊装区站人、叉车超速、未戴安全帽、动火无票，秒级推送
- 与天车、叉车联动：吊物下有人自动减速报警
- 自然语言定义新规则一天上线，减少误报

秒级 违章行为发现（原事后回看）	≥95% 违章识别准确率	-50% 现场违章次数（3个月内）
----------------------------	------------------------	-----------------------------

落地：利旧摄像头 1~2 个月上线首批规则；与作业票、门禁对接



1.4 仓储物流部·物料与在制品视觉盘点、收货 OCR（标签 / 条码 / 缺料 / 错发）

收货、盘点、齐套核对**机器看**：账实一致 $\geq 99\%$ ，缺料提前一天知道

现状：靠人、靠经验

- 收货**人工核单、手工录入**，错收漏收多
- 在制品、线边料**账实不符**，月底盘点停工
- 缺料**到工位才发现**，等料停线

AI 落地后

- 收货**标签 OCR + 视觉计数**，自动比对采购单与送货单
- 库区、线边**视觉盘点**，在制品实时可见
- 齐套核对**自动预警**：明天开工的工单今天知道缺什么

$\geq 99\%$

账实一致率

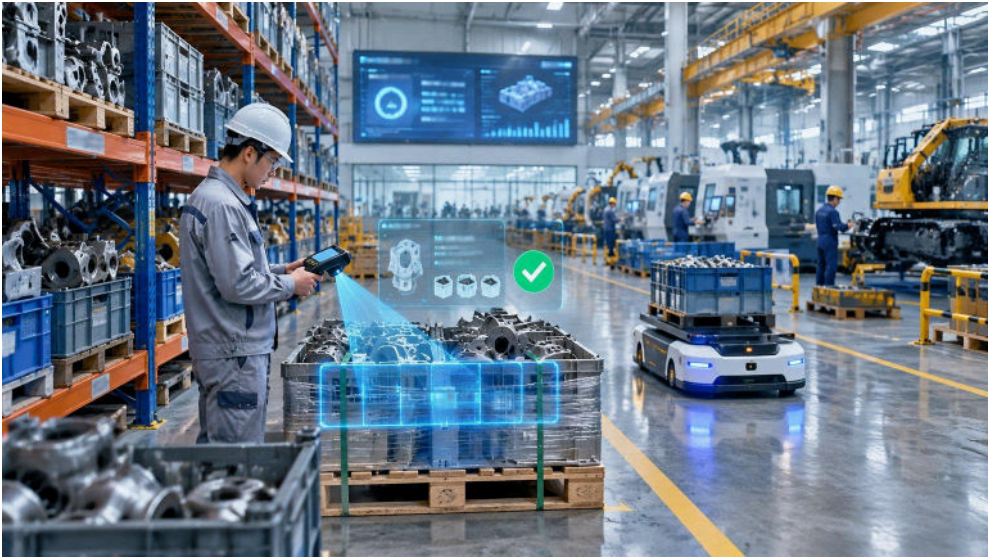
-80%

盘点工时

提前 1 天

缺料预警

落地：收货口与线边补装摄像头，1~2 个月；与 WMS / ERP 对接



1.5 服务部·售后现场图像与视频故障诊断（客户拍照 / 远程指导 / 配件识别）

客户拍张照**机器先诊断**：售后首次修复率提 20%，少跑一趟现场

+20%

首次修复率

现场痛点

- 现场故障**描述不清**，服务工程师白跑一趟
- 配件**认不出型号**，发错件等一周
- 远程指导**靠电话说**，说不明白

AI 怎么做 —— 三步

01

客户 / 服务人员**拍照上传**，多模态模型识别部件、渗漏、磨损、错误安装

02

自动匹配**故障库与配件库**，给出处置建议与配件清单

03

AR / 视频**远程标注指导**，专家不出差

-30% 无效上门次数

-50% 配件错发率

落地：导入故障与配件图库，1~2 个月；服务部审核



能力二

逻辑推理与问题解决能力

—— 让机器会排产、会配料、会规划工艺

本章场景

- 2.1 计划部 (PMC) · 多品种小批量智能排产 APS (订单 / 工艺路线 / 设备 / 人员 / 齐套)
- 2.2 机加车间 · 切削工艺参数优化与刀具寿命管理 (参数推荐 / 换刀预测 / 主轴负载)
- 2.3 供应链部 · 齐套分析、缺料预警与采购优化 (BOM / 供应商交期 / 安全库存)
- 2.4 工艺部 · 工艺路线、工时与 CAM 程序自动生成 (AI 工艺规划 / 数字孪生仿真)
- 2.5 物流部 · 厂内物流与 AGV 调度优化 (线边配送 / 叉车路径 / 空箱回收)



2.1 计划部（PMC）·多品种小批量智能排产 APS（订单 / 工艺路线 / 设备 / 人员 / 齐套）

订单、工艺、设备、齐套**一起算**：排产 6 小时到半小时，交付快 30%

0.5~1 小时

单次排产耗时（原 6 小时）

现场痛点

- 排产靠 Excel 和老计划员，一次 6 小时，改单重来
- 瓶颈工序忽忙忽闲，在制品堆满通道
- 承诺交期靠拍脑袋，销售与生产互相埋怨

AI 怎么做——三步

01

订单、工艺路线、设备能力、人员技能、物料齐套建**约束求解 APS 模型**，分钟级排产

02

多方案对比：交期、在制品、换型次数、加班

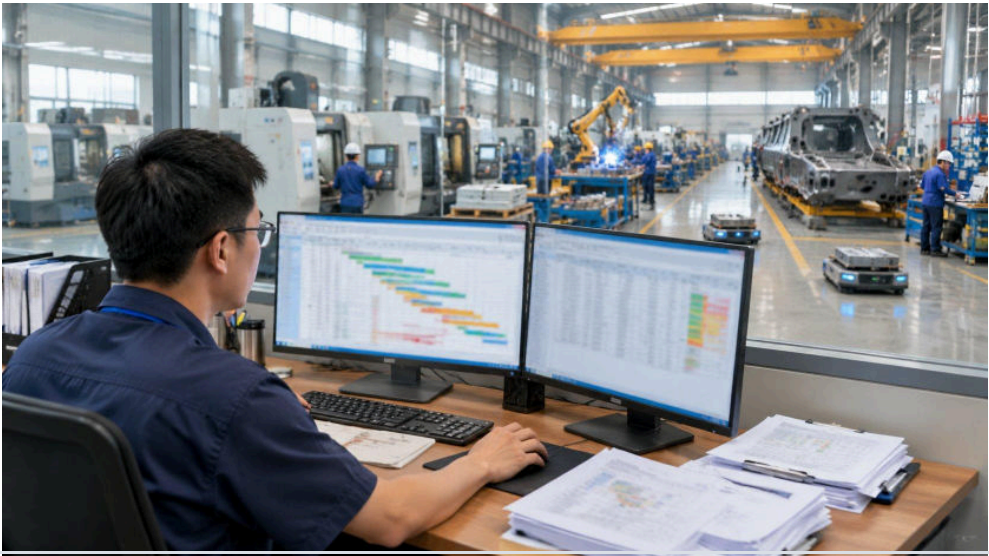
03

插单、缺料、设备故障**自动重排**，计划员审核后下发 MES

-30% 订单交付周期（徐工 -55%）

-25% 在制品库存

落地：对接 ERP / MES 与工艺数据，3~4 个月；先一个车间试点



2.2 机加车间·切削工艺参数优化与刀具寿命管理（参数推荐 / 换刀预测 / 主轴负载）

切削参数、换刀时机**机器推荐**：加工效率提 15%，刀具费降 20%

现场痛点

切削参数 保守设定 ，怕断刀就慢走	换刀 定时换或崩了换 ，浪费刀具或报废工件	新材料、新零件 试切两三天
--------------------------	------------------------------	----------------------

AI 怎么做

- 主轴负载、振动、功率数据建**参数优化模型**，按材料与刀具推荐进给与转速
- 刀具寿命预测**：按磨损状态换刀，联动刀具库
- 工艺参数**沉淀为知识库**，新零件自动匹配相似工艺

+15% 机加工效率	-20% 刀具费用	-30% 崩刀与工件报废
----------------------------------	---------------------------------	------------------------------------

落地：对接机床数采，2~3 个月；先高价值机床试点



2.3 供应链部 · 齐套分析、缺料预警与采购优化（BOM / 供应商交期 / 安全库存）

BOM、交期、库存**一张齐套表**：缺料停线少 50%，库存降 20%

现状：靠人、靠经验

- 齐套靠人工查，几千个物料看不过来
- 供应商交期说了不算，断料才知道
- 为保生产多备料，库存资金压上亿



AI 落地后

- BOM + 工单 + 库存 + 在途建**齐套分析模型**，缺料按工单、按天预警
- 供应商**交期履约预测**：历史准时率、异常提前催
- 安全库存与采购批量优化**，通用件集采、专用件接单

-50%

缺料停线次数

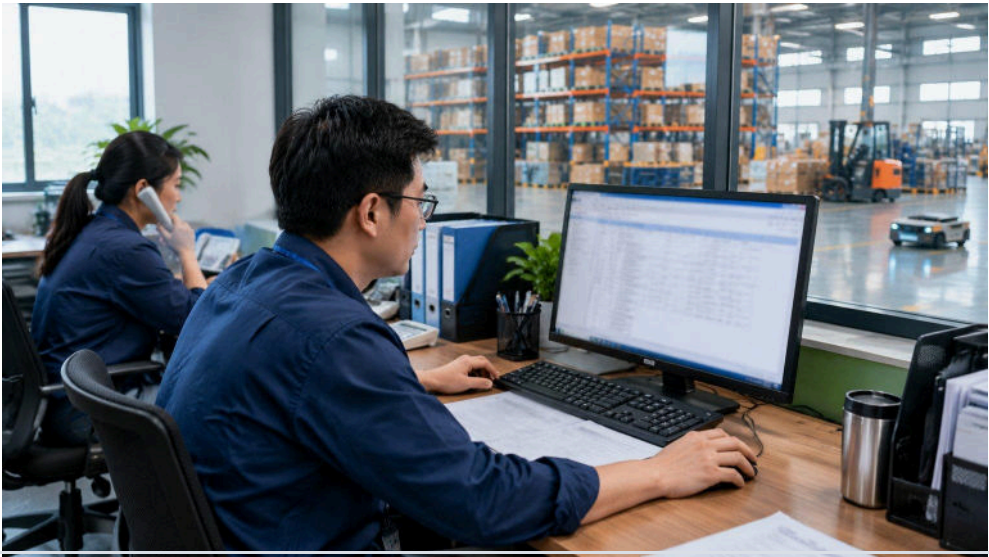
-20%

原材料与零部件库存

+15 个点

供应商准时交付率

落地：对接 ERP / WMS / SRM，2~3 个月；供应链部定规则



2.4 工艺部·工艺路线、工时与 CAM 程序自动生成 (AI 工艺规划 / 数字孪生仿真)

工艺路线、工时、CAM 程序**机器先出稿**：工艺准备周期缩一半

-50%

工艺准备周期

现场痛点

- 新产品**工艺编制靠老师傅**，一套几周
- 工时定额**拍脑袋**，成本与排产都不准
- CAM 编程**重复劳动多**，相似件重做

AI 怎么做——三步

01

三维模型 + 历史工艺建**AI 工艺规划模型**，自动生成工艺路线与工时

02

相似件**CAM 程序自动复用与改写**，仿真验证后下发

03

工艺变更**影响自动分析**：涉及哪些工单、工装、程序

±10% 工时定额偏差 (原 ±30%)

-40% CAM 编程工时

落地：对接 PLM / CAPP，3~4 个月；工艺部审核



2.5 物流部·厂内物流与 AGV 调度优化（线边配送 / 叉车路径 / 空箱回收）

线边配送、AGV、叉车**统一调**：等料时间少 40%，通道不再堵

现场痛点

线边**要料靠喊**，配送员来回跑

AGV 与叉车**路径冲突**，一堵全堵

空箱、工装**回收无序**，找不到

AI 怎么做

- 按排产计划**自动生成配送任务**，提前送到线边
- AGV / 叉车**任务分配与路径实时优化**，冲突自动避让
- 空箱、工装**位置追踪与回收调度**

-40%
工位等料时间

+30%
AGV / 叉车利用率

-50%
找料找工装时间

落地：对接 MES 与 AGV 调度系统，2~3 个月；先一条线试点



能力三

代码与软件工程能力

—— 让机器帮信息中心接系统、帮自动化写程序

本章场景

- 3.1 信息中心 · ERP / MES / PLM / WMS / 设备数采接口自动适配
- 3.2 信息中心 · 制造数据湖与 “一物一码、一机一档、一单一档” 数据治理
- 3.3 各车间 · 零代码班组工具 (首检记录 / 交接班 / 点检 / 异常上报 / 刀具台账)
- 3.4 信息中心 · 工业控制网与图纸数据安全 (OT / IT 隔离 / 图纸防泄密 / 等保)
- 3.5 自动化部 / 设备部 · PLC、机器人程序与调试 AI 编程助手 (工业 Copilot)



3.1 信息中心 · ERP / MES / PLM / WMS / 设备数采接口自动适配

ERP、MES、PLM、WMS、设备数采：接口周期从 3 个月到 2 周

现场痛点

厂内几十个系统、多家厂商，接一次谈一次	几百台设备协议各异，数采靠人抄	接口文档过期失真，改一次牵一片
---------------------	-----------------	-----------------

AI 怎么做

- 大模型读接口文档与设备协议，自动识别字段语义（OPC UA / Modbus / API）并生成映射
- 自动生成集成平台适配脚本与测试用例，人工复核上线
- 建统一数据字典与接口规范，接口变化自动监测

-60% 接口开发周期	≥95% 字段映射准确率	100% 接口变化自动监测
----------------	-----------------	------------------

落地：首期 2~3 个月接入核心系统，是其他场景的前置工程



3.2 信息中心·制造数据湖与“一物一码、一机一档、一单一档”数据治理

一物一码、一机一档、一单一档：制造数据一致性 $\geq 98\%$

现状：靠人、靠经验

- 同一个零件在 5 个系统 5 个编码
- 订单、工艺、质量、设备数据各系统各记，追溯拼不起
- 领导要一张交付看板要问十几个部门

AI 落地后

- 建主数据与统一编码（物料 / 设备 / 客户 / 供应商），规则 + 机器学习合并重复
- 订单、工艺、质量、设备、能耗数据归到一物一码、一机一档
- 大模型自然语言查数出图：“本月各车间一次合格率”秒级回答，按角色分权

$\geq 98\%$

核心数据一致性

-80%

取数出图时间

100%

产品全生命周期可追溯

落地：与接口打通同步建设，3~4 个月覆盖核心数据



3.3 各车间 · 零代码班组工具（首检记录 / 交接班 / 点检 / 异常上报 / 刀具台账）

首检、交接班、点检、异常上报：**一句话生成应用**，当天上线

小时级

应用开发周期（原数周）

现场痛点

- 车间**小需求一堆**（首检记录、点检表、异常台账），信息中心排不上队
- 纸质记录、微信群**数据沉不下来**，审核前翻本子
- 外购小系统**几万一个**，改个字段等厂家

AI 怎么做 —— 三步

01

低代码 + 大模型：**一句话描述需求**，自动生成表单、流程、看板、提醒

02

手机端即用，支持**扫码、拍照、语音填报**，数据进数据底座

03

大模型**按周自动汇总**异常关闭率、点检完成率

50~100 个 每年新增班组应用

≥90% 纸质记录电子化率

落地：平台部署 1 个月，每车间 1~2 名种子用户滚动推广



3.4 信息中心·工业控制网与图纸数据安全（OT / IT 隔离 / 图纸防泄密 / 等保）

控制网、图纸、远程运维：**先摸清家底**，产线不停、图纸不外流

现场痛点

控制网与办公网边界不清，一处中招全厂停线

图纸、工艺文件外发无管控，泄密风险

厂家远程运维随意接入，等保趋严

AI 怎么做

- 被动监听为主的资产发现与漏洞扫描，不影响设备与生产
- 大模型生成**整改方案与分区策略**：控制网、生产网、办公网、外联区隔离
- 图纸文件**分级与外发审计**，异常访问（批量下载、非工作时间）实时告警

100%

网络与控制资产可视

≥95%

高危漏洞整改率

小时级

安全事件响应（原天级）

落地：先 2~4 周资产摸底，再分阶段整改；配合等保测评



3.5 自动化部 / 设备部 · PLC、机器人程序与调试 AI 编程助手（工业 Copilot）

PLC、机器人程序、调试：工业 Copilot 让开发与调试周期各缩 30%

现状：靠人、靠经验

- 自动化工程师紧缺，一条线调试几个月
- PLC、机器人程序重复编写，风格各异难维护
- 故障排查翻程序找变量，停线几小时

AI 落地后

- 自然语言生成 PLC 代码块与机器人程序，按企业标准库与安全规范约束
- 数字孪生虚拟调试，问题在上线前发现
- 故障时问程序：大模型解析逻辑、定位变量与报警根因

-30%

程序开发时间（西门子试点实绩）

-30%

现场调试周期

-40%

自动化故障排查时间

落地：先选 1~2 条新建线试点，2~3 个月；自动化部审核



能力四

自然语言理解与知识管理能力

—— 让图纸标准问得清、SOP 自己写、标书自己生成

本章场景

- 4.1 研发中心 · 研发知识库与设计问答（标准 / 图纸 / 历史方案 / 专利 / 失效案例）
- 4.2 工艺部 / 生产部 · 作业指导书 SOP 与工艺规程自动生成、现场问答
- 4.3 服务部 · 售后智能客服与维修手册问答（客户 / 服务工程师 / 配件查询）
- 4.4 生产部 / 经营部 · 生产日报、质量周报与经营分析自动生成
- 4.5 商务部 / 销售部 · 投标文件、技术协议与合同智能生成与审核



4.1 研发中心·研发知识库与设计问答（标准 / 图纸 / 历史方案 / 专利 / 失效案例）

标准、图纸、历史方案、失效案例**一问即答**：设计不再重复造轮子

现状：靠人、靠经验

- 企业标准、行业标准**几千份**，新人不知道有
- 历史方案**在老工程师电脑里**，人走图走
- 同样的设计失效**反复出现**

AI 落地后

- **私有化大模型 + RAG**：标准、图纸、计算书、专利、失效案例，答案带出处
- **相似设计检索**：按功能与参数找历史方案，复用率提升
- 设计评审**自动核对标准与失效清单**，风险提前提示

秒级

标准与历史方案查询

+30%

设计复用率

-40%

设计变更次数

落地：导入研发知识库 2~4 周；研发中心审核，数据不出厂



4.2 工艺部 / 生产部 · 作业指导书 SOP 与工艺规程自动生成、现场问答

作业指导书**自己写**、现场**随时问**：新人上岗周期缩一半

-60%

SOP 编制时间

现场痛点

- SOP 编写靠工艺员加班，版本混乱
- 现场工人看不懂厚文件，靠师傅口传
- 工艺变更传达不到位，老方法继续干



AI 怎么做 —— 三步

01

工艺路线 + 三维模型 + 历史 SOP，大模型**自动生成图文作业指导书**，工艺员审核发布

02

工位终端**语音问答**：“这个螺栓多大力矩”，答案带出处

03

工艺变更**自动推送到相关工位**，确认留痕

-50% 新人上岗周期

100% 工艺变更确认留痕

落地：导入工艺文件 2~4 周，上线 1 个月；工艺部审核



4.3 服务部·售后智能客服与维修手册问答（客户 / 服务工程师 / 配件查询）

故障码、维修手册、配件**7×24 问得明**：服务响应从小时到分钟

现场痛点

客户与服务工程师**电话打爆**，
专家忙不过来

维修手册**几百本**，现场翻不到

夜间、节假日**无人应答**

AI 怎么做

- **私有化大模型 + RAG**：维修手册、故障码、服务案例、配件目录，答案带出处
- 对接服务系统**实时查询**工单、配件库存、物流状态
- 复杂问题**转专家并附上上下文**，服务工程师效率翻倍

分钟级
服务问题响应（原小时级）

-50%
专家电话咨询量

≥90%
问题一次解决率

落地：导入知识库 2 周，上线 1 个月；服务部审核



4.4 生产部 / 经营部 · 生产日报、质量周报与经营分析自动生成

生产日报、质量周报、经营分析：**说话即成文**，2 小时到 10 分钟

现状：靠人、靠经验

- 班组长与统计**每班 1~2 小时**填报表写日报
- 同一数据**填十几张表**，口径不一
- 经营分析**月底熬夜**，领导要的分析出不来

AI 落地后

- 对接 MES、质量、设备、ERP 数据**自动生成日报与周报**，语音补充即成文
- **一数一源**：一次填报多表复用，口径自动统一
- 大模型**生成月度经营分析**：交付、合格率、成本、OEE 异常与建议

10 分钟

生产日报编制（原 1~2 小时）

-70%

重复填报

1~2 小时/班

班组长释放时间

落地：依赖数据底座，1~2 个月；生产部定模板



4.5 商务部 / 销售部 · 投标文件、技术协议与合同智能生成与审核

标书、技术协议、合同**机器先写先审**：投标准备缩一半，风险条款不漏

-50%

投标准备时间

现场痛点

- 投标**几百页技术文件**靠加班拼，格式错就废标
- 技术协议**条款遗漏**，交付时才发现做不到
- 合同**风险条款**靠经验看，法务忙不过来



AI 怎么做 —— 三步

01

招标文件**自动解析要求**，大模型按历史标书与产品库**生成技术方案初稿**

02

技术协议**参数自动比对**产品能力，做不到的标红

03

合同**风险条款识别**：付款、违约、质保与企业标准比对

100% 技术参数自动比对

-80% 格式与遗漏类废标

落地：导入历史标书与产品库 2~4 周；商务部审核



能力五

数据建模与预测预警能力

—— 让工厂提前知道会出什么事

本章场景

- 5.1 设备部 · 关键设备与机器人预测性维护 (机床主轴 / 焊接机器人 / 压机 / 天车)
- 5.2 质量部 · 质量预测与工艺根因分析 (一次合格率 / SPC + 模型 / 关键参数)
- 5.3 销售部 / 计划部 · 需求预测与产销协同 S&OP (订单预测 / 库存 / 产能)
- 5.4 服务部 · 产品远程运维与故障预测 (设备联网 / 健康评分 / 主动服务)
- 5.5 能源部 / 安环部 · 能耗预测优化与产品碳足迹 (空压 / 涂装烘干 / 峰谷用电)



5.1 设备部·关键设备与机器人预测性维护（机床主轴 / 焊接机器人 / 压机 / 天车）

机床主轴、焊接机器人、压机：故障提前 7~14 天预警，非停减 60%

7~14 天

故障提前预警（三一实绩）

现场痛点

- 关键设备坏了才修，一次非停损失几十万
- 定期保养该修的没修、不该修的修了
- 机器人减速机、主轴寿命靠经验

AI 怎么做 —— 三步

01

接入 PLC、振动、温度、电流数据建健康评估与故障预测模型

02

预测性维护计划结合排产推荐最佳检修窗口，零影响维修

03

关键部件寿命预测，联动备件采购

-60% 非计划停机

+8 个点 OEE

落地：对接设备数采与状态监测，2~3 个月；先瓶颈设备试点



5.2 质量部 · 质量预测与工艺根因分析（一次合格率 / SPC + 模型 / 关键参数）

一次合格率**提前预测**、质量问题**根因秒级定位**：不再开会猜原因

现场痛点

质量问题**发生后才分析**，8D 报告拖一个月

根因**靠开会争论**，工艺、设备、物料互相推

SPC **只报警不解释**

AI 怎么做

- 工艺参数、设备状态、物料批次、检验数据建**质量预测模型**，合格率下降提前预警
- **根因分析**：自动排序影响因素，定位到工位、参数、批次
- 大模型**自动生成 8D 报告初稿**，质量工程师审核

+3~5 个点

一次合格率

-70%

质量问题分析时间

-50%

8D 报告编制时间

落地：依赖数据底座与检验数据，2~3 个月；质量部审核



5.3 销售部 / 计划部 · 需求预测与产销协同 S&OP（订单预测 / 库存 / 产能）

需求、产能、库存**滚动预测**：产销一张表，旺季不断货淡季不爆库

现状：靠人、靠经验

- 需求**靠销售报数**，忽高忽低
- 产销**月度会议定计划**，市场一变就过时
- 成品与半成品库存**要么断要么爆**

AI 落地后

- 历史订单、市场、宏观、渠道数据建**需求预测模型**，滚动 1~12 个月
- 产销协同 (S&OP)**：需求、产能、物料、库存一体推演，多方案对比
- 大模型**生成产销分析报告**：偏差、原因、建议

≤10%
月度需求预测偏差

-20%
成品与半成品库存

+10 个点
订单准时交付率

落地：依赖数据底座，2~3 个月；销售与计划部定口径



5.4 服务部·产品远程运维与故障预测（设备联网 / 健康评分 / 主动服务）

卖出去的设备**健康评分**：故障提前预警，服务从被动到主动



- 现场痛点
- 设备在客户现场坏了才报修，停工索赔
 - 服务被动响应，配件与人员调度乱
 - 后市场收入靠客户主动

AI 怎么做 —— 三步

01

设备联网数据建**健康评分与故障预测模型**，按台按部件预警

02

主动服务：预警自动生成工单、配件与工程师调度

03

运行数据**反哺研发**：高故障部件设计改进

+20% 服务与配件收入

提前 7 天 故障预警

落地：依赖设备联网与 IoT 平台，3~4 个月；服务部审核



5.5 能源部 / 安环部 · 能耗预测优化与产品碳足迹（空压 / 涂装烘干 / 峰谷用电）

空压、烘干、峰谷用电**预测优化**：能耗降 10%~15%，碳足迹算得清

现场痛点

能耗**月底出数**，超了才知道

空压机、烘干炉**满开等活**，浪费大

客户要**产品碳足迹**，算不出来

AI 怎么做

- 排产计划、设备状态、天气建**能耗预测模型**，分车间分设备对标
- 空压、烘干、照明**按需联控**，峰谷电价排产联动
- **产品碳足迹自动核算**：按订单、按机型出报告

-10%~15%

单位产值能耗（三一 -15%）

≤3%

月度能耗预测偏差

100%

重点产品碳足迹可核算

落地：对接能管与设备数据，1~2 个月



技术方案：智能工厂 AI 2.0 · 总体架构

一个制造数据底座、五类模型、25 个场景应用；标准接口松耦合对接，不替换现有 ERP、MES、PLM、WMS 与设备控制系统



安全与合规

- ▶ 私有化部署，图纸与工艺数据不出厂，等保达标
- ▶ 控制网与办公网分区隔离，AI 旁路不干预设备控制
- ▶ 图纸与客户数据分级授权、外发审计
- ▶ 视频数据脱敏、个人信息保护

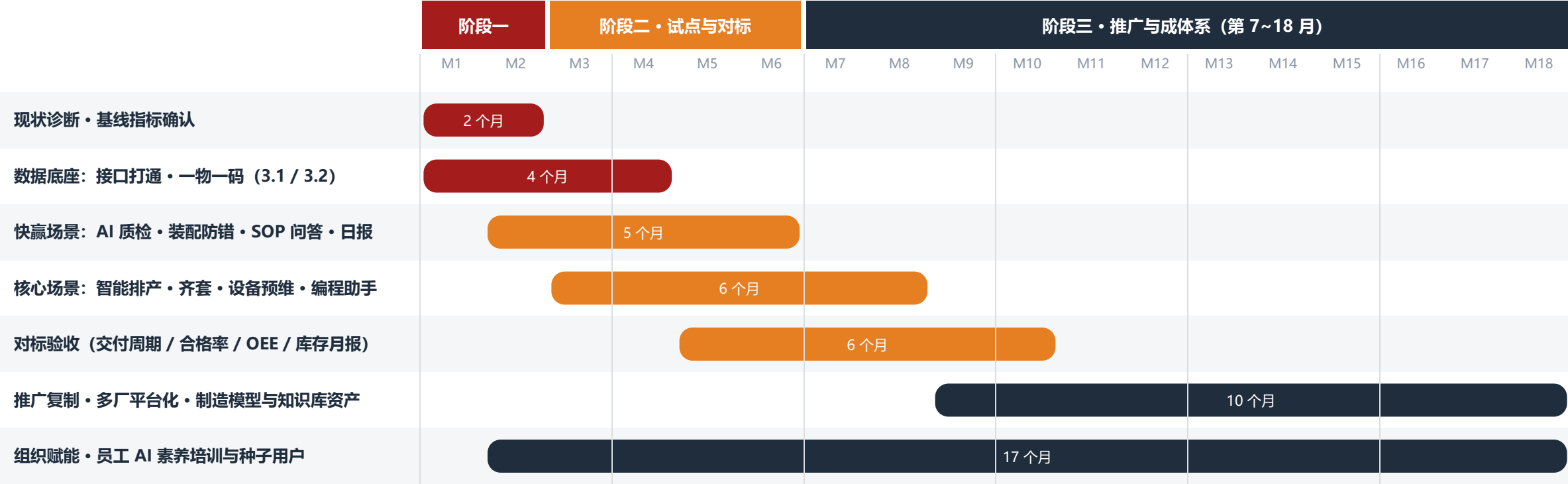
运行方式

- ▶ AI 只给建议 → 计划 / 工艺 / 质量确认 → 成熟后再自动化
- ▶ 任何时候一键切回人工
- ▶ 每条建议可解释：数据、规则、标准依据
- ▶ 生产 / 工艺 / 质量 / 设备骨干参与规则与验收

数据自下而上汇聚、应用自上而下赋能：现有系统不改动，接入层做翻译，数据底座做统一，模型层出结果，应用层给建议、计划与车间管理人员做决定。

方案常规周期：推进步骤与时间

先打底座、先做快赢、再攻核心场景、最后成体系；每一步都用交付周期、一次合格率、OEE、库存与人均产值数据说话



我方提供

算法与制造大模型能力、视觉 / 数采 / IoT 感知设备生态、数据平台、实施与运维团队、员工培训、行业最佳实践与模型资产

企业提供

研发 / 工艺 / 生产 / 质量 / 设备 / 计划 / 供应链 / 信息骨干参与、数据接口与权限、试点车间与产线、现场施工配合、基线数据与验收配合

成果测算

启动前共同确认基线（交付周期、一次合格率、OEE、非停、库存、人均产值等近 1 年实绩）与测算方法；达到约定指标后结算或按效果付费；不达标不进入推广

预期效果评估（一）：计划、生产与供应链类

“典型现状”为多品种小批量装备制造企业常见情况，需以本企业近 1 年实绩为基线校准；“AI 应用后”为试点达标后的参考区间，不构成承诺。

场景	关键指标	行业典型现状	AI 应用后（目标区间）	效益量级 / 备注
计划部 · 智能排产 APS	排产耗时 / 交付周期	Excel 6 小时，改单重来	0.5~1 小时，交付 -30%	在制品 -25%
供应链部 · 齐套与采购优化	缺料停线 / 库存	人工查齐套，多备料	停线 -50%，库存 -20%	准时交付 +15 点
工艺部 · 工艺路线自动生成	工艺准备周期 / 工时偏差	老师傅几周，±30%	周期 -50%，偏差 ±10%	CAM 编程 -40%
机加车间 · 参数与刀具优化	加工效率 / 刀具费	保守参数，定时换刀	效率 +15%，刀具费 -20%	崩刀报废 -30%
物流部 · 厂内物流与 AGV 调度	等料时间 / 利用率	要料靠喊，路径冲突	等料 -40%，利用率 +30%	找料时间 -50%
销售 / 计划 · 需求预测与 S&OP	预测偏差 / 库存	销售报数，月度会议	偏差 ≤10%，库存 -20%	准时交付 +10 点
仓储物流 · 视觉盘点与收货	账实一致 / 盘点工时	手工录入，月底停工盘点	一致 ≥99%，工时 -80%	缺料提前 1 天预警
能源 / 安环 · 能耗预测优化	单位产值能耗 / 碳足迹	月底出数，满开等活	能耗 -10%~15%，偏差 ≤3%	碳足迹 100% 可核算
生产 / 经营 · 日报与经营分析	编制时间 / 重复填报	每班 1~2 小时	10 分钟，重复填报 -70%	每班释放 1~2 小时

预期效果评估（二）：质量、设备与服务类

“典型现状”为多品种小批量装备制造企业常见情况，需以本企业近 1 年实绩为基线校准；“AI 应用后”为试点达标后的参考区间，不构成承诺。

场景	关键指标	行业典型现状	AI 应用后（目标区间）	效益量级 / 备注
质量部 • AI 视觉质检	缺陷检出率 / 返工	目检 85%，抽检漏检	检出 ≥99.5%，返工 -50%	不良率 -45%
总装车间 • 装配防错识别	提醒时效 / 装配问题	总装后返查	秒级提醒，问题 -70%	关键工序 100% 留痕
质量部 • 质量预测与根因分析	一次合格率 / 分析时间	事后开会猜原因	合格率 +3~5 点，分析 -70%	8D 报告 -50%
设备部 • 预测性维护	预警提前期 / 非停	坏了才修	提前 7~14 天，非停 -60%	OEE +8 点
自动化部 • PLC 与机器人编程助手	开发时间 / 调试周期	手工编写，几个月调试	开发 -30%，调试 -30%	故障排查 -40%
服务部 • 售后图像故障诊断	首次修复率 / 无效上门	描述不清，白跑一趟	首次修复 +20%，无效上门 -30%	配件错发 -50%
服务部 • 远程运维与故障预测	客户现场非停 / 服务收入	坏了才报修	非停 -40%，收入 +20%	提前 7 天预警
服务部 • 售后智能客服	响应时效 / 专家咨询	电话打爆，夜间无人	分钟级，专家咨询 -50%	一次解决率 ≥90%
安环部 • 作业安全行为识别	发现时效 / 违章	事后回看，抓现行	秒级发现，准确率 ≥95%	违章 -50%（3 个月内）

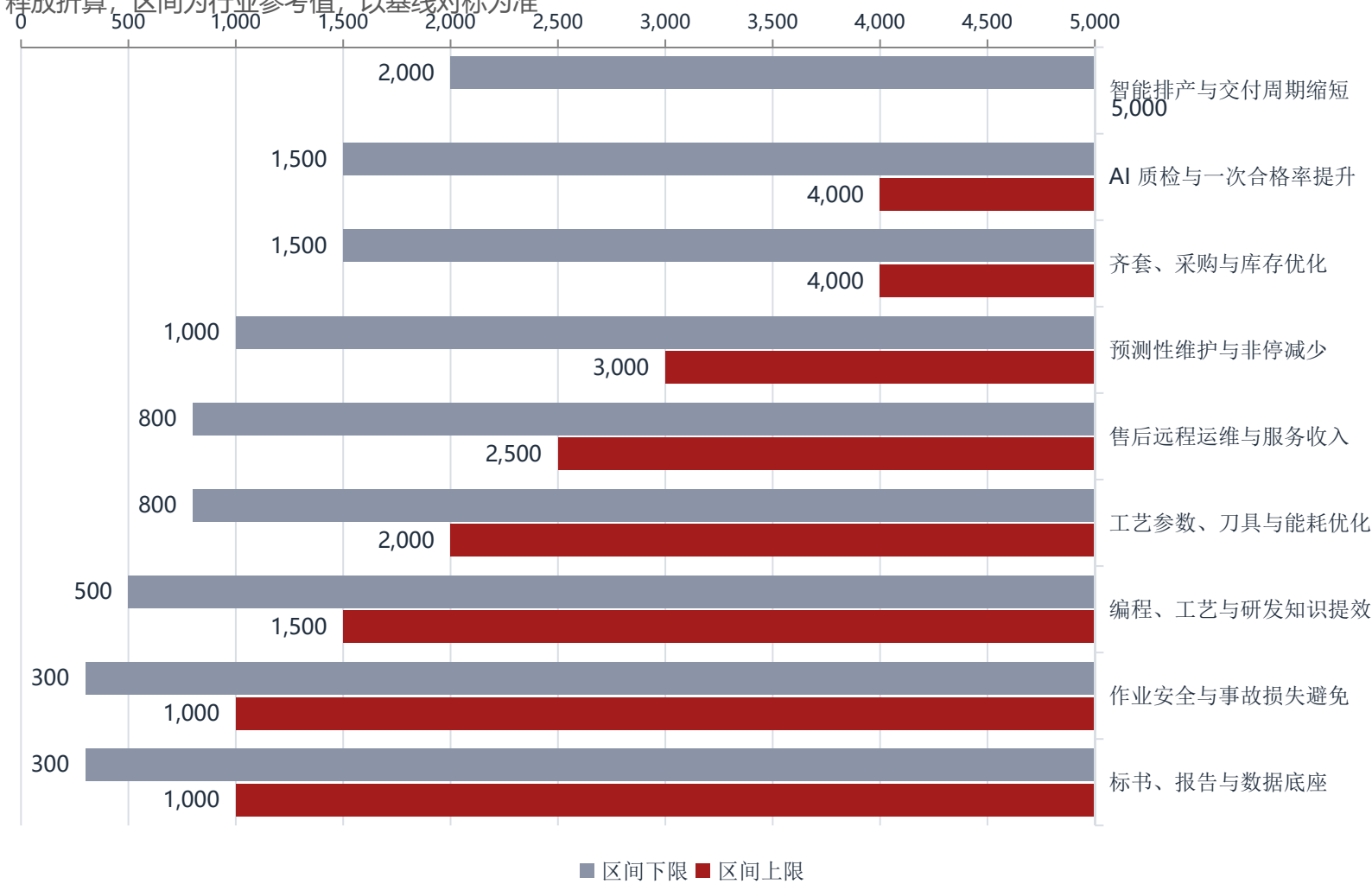
预期效果评估（三）：知识助手与数字底座类

“典型现状”为多品种小批量装备制造企业常见情况，需以本企业近 1 年实绩为基线校准；“AI 应用后”为试点达标后的参考区间，不构成承诺。

场景	关键指标	行业典型现状	AI 应用后（目标区间）	效益量级 / 备注
研发中心 · 研发知识库问答	查询响应 / 复用率	标准找不到，人走图走	秒级带出处，复用 +30%	设计变更 -40%
工艺 / 生产 · SOP 生成与问答	SOP 编制 / 上岗周期	工艺员加班，师傅口传	编制 -60%，上岗 -50%	变更确认 100% 留痕
商务部 · 标书与合同智能审核	投标准备 / 废标	几百页加班拼	准备 -50%，参数 100% 比对	格式遗漏废标 -80%
信息中心 · 系统接口适配	接口周期 / 映射准确率	1~3 个月，接一次谈一次	周期 -60%，映射 ≥95%	接口变化 100% 自动监测
信息中心 · 一物一码一机一档	数据一致性 / 取数时间	5 个系统 5 个编码	一致性 ≥98%，取数 -80%	全生命周期 100% 追溯
各车间 · 零代码班组工具	应用开发周期	数周 + 外购费用	小时级，每年 50~100 个应用	纸质记录电子化 ≥90%
信息中心 · 控制网与图纸安全	资产可视 / 漏洞整改	边界不清，图纸无管控	资产 100% 可视，整改 ≥95%	事件响应小时级（原天级）

预期效果评估（四）：年综合效益量级对比

以年产值 100 亿元、员工约 8,000 人、多品种小批量（机加—焊接—涂装—总装）的装备制造企业为例，万元/年，含交付与库存资金节约、质量损失减少、停机与能耗节约、人力释放折算：区间为行业参考值，以基线对标为准



合计潜在综合效益（年产值 100 亿元企业）

0.9~2.4 亿元/年

订单交付周期（排产 + 齐套 + 物流）

-30%

首年试点可实现比例

20%~30%

三一重工长沙 18 号灯塔工厂：99 个机器学习模型，产能 +123%、不良率 -45%、非计划停机 -60%。首年建议：2~3 个快赢场景 + 1~2 个核心场景，先把 20%~30% 做实，再复制推广。

方案术语与数据来源

数据来源

- 01

制造企业
与主管部门
公开成果

工业和信息化部及三一重工、徐工集团、海尔卡奥斯、广域铭岛等在官方渠道、世界经济论坛与主流媒体公开发布的数据
- 02

国际标杆
公开资料

西门子 Industrial Copilot 试点数据、成都工厂灯塔案例，以及《中国制造业 AI 场景应用白皮书（2026）》167 个验证案例
- 03

我方工程
经验与技术
文献

智能工厂项目实施经验、行业技术文献与标准（《智能工厂梯度培育要素条件（2025 年版）》、等保 2.0 等）

使用说明 本方案所有效果指标均为行业参考区间，不是对本企业的承诺值；具体项目以双方共同确认的基线数据（近 1 年实绩）、测算方法与验收标准为准，试点达标后再进入推广与结算。

政策依据

- 工业和信息化部等六部门《关于开展 2025 年度智能工厂梯度培育行动的通知》及《智能工厂梯度培育要素条件（2025 年版）》：基础级 / 先进级 / 卓越级 / 领航级四级培育，领航级要求人工智能广泛深度应用
- 国务院《制造业数字化转型行动方案》（2025 年）；《“十四五”智能制造发展规划》；工业和信息化部《2025 年度领航级智能工厂培育名单》（工信厅联通装函〔2025〕486 号）
- 国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》（国发〔2025〕11 号，2025 年 8 月）；网络安全等级保护与工业互联网安全分类分级管理要求

方案术语

- 大模型（LLM）

以海量文本训练的大规模语言模型，能理解生成自然语言与代码；知识问答、SOP 生成、标书审核、PLC 编程助手的基础
- 多模态大模型 / 视觉大模型

同时理解图像、视频、三维模型与文字，可用自然语言定义缺陷与识别规则，小样本快速训练
- RAG 检索增强生成

大模型先在标准、图纸、手册库中检索再回答，答案带出处、不“胡说”
- APS 高级计划排程

在产能、物料、工艺、人员约束下用优化算法自动排产；AI 排产给方案、计划员确认后下发 MES
- MES / PLM / WMS

制造执行、产品生命周期、仓储管理系统；AI 只读取数据、给建议，不替代现有系统
- 一次合格率（FPY） / OEE

产品一次检验合格的比例；设备综合效率 = 时间开动率 × 性能开动率 × 合格品率，工厂核心效率指标
- 预测性维护（PdM）

基于振动、温度、电流等数据预测设备故障与寿命，按状态检修替代部分定期检修
- 工业 Copilot / 智能体

面向工程与运维的生成式 AI 助手，可生成 PLC 代码、解析报警、执行多步任务；人工审核后部署
- 私有化部署 / 等保

系统与模型部署在厂区机房或集团私有云，图纸与工艺数据不出厂；满足网络安全等级保护要求
- 人机协同 / 旁路建议

AI 只给建议、不替计划员与工艺员做决定，不干预设备控制系统，由人确认后执行

感谢聆听

期待与您携手，把人工智能真正落到每一个工位、每一台设备

联系作者
richard



人工智能与大模型在装备制造行业的应用场景 | 2026 年 9 月 | 编制人: richard