

AI × 钢铁 · 应用场景

人工智能与大模型 在中国钢铁行业的应用场景【2026方案】

以 AI 能力为纲 · 25 个可落地的生产场景 · 降本增效测算与实施路径

AI 正在改造工业：五种能力，看得见的效果差距

从“能聊天”到“能干活”——视觉盯产线、模型算配比、大模型写代码出报表，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

让机器长出不疲劳的眼睛

表面质检 · 炉口火焰 · 标识 OCR · 安全监控 · 无人巡检
- 02

逻辑推理与问题解决

让机器会算账、会推演

高炉炉况 · 配料优化 · 能源平衡 · 调度排产 · 价格预测
- 03

代码与软件工程

让机器帮工程师写代码、接系统

PLC 助手 · 接口适配 · 数据清洗 · 零代码工具 · 工控安全
- 04

自然语言理解与知识管理

让厂里的经验不再只靠人传

知识库问答 · 故障诊断 · 报表生成 · 质量异议 · 培训应急
- 05

数据建模与预测预警

让机器提前告诉你会出什么事

预测性维护 · 漏钢预报 · 性能预报 · 轧制模型 · 环保预警

效果对比 传统方式 → AI 方式（行业参考区间）		
表面缺陷检出率	人工看板 70~85%	≥95%
高炉燃料比	靠工长经验，班间波动大	-3~8 kg/t
吨钢综合能耗	月底算账，事后调整	-1~3%
非计划停机	定期检修 + 人工点检	-20~40%
故障定位时间	小时级	分钟级
查一份规程	30 分钟	1 分钟
生产日报	每天 1~2 小时	10 分钟
系统接口开发	人工映射数周	周期 -60%

政策牵引：《原材料工业数字化转型工作方案（2024—2026 年）》《钢铁行业数字化转型实施指南》（工信部，2024 年 1 月）明确“人工智能 + 钢铁”方向，可对接专项资金与智能工厂评级。

国内外应用场景与案例：头部钢企已经把 AI 部分能力用在生产上

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

中国宝武·宝钢股份 上海 / 湛江 无人行车 + AI 表检，近 300 个 AI 场景上线 - 热轧 1580 智能车间：行车全自动投入率 $\geq 98.5\%$，板坯库倒垛率 30% $\rightarrow$ 70~80%，减少 20 名操作工 “1+N”全自动产线：劳动效率 +47%，工序能耗 -9%，质量成本 -20%，不良品率 -10% - 热轧表面缺陷识别（CV 大模型）准确率 96%，湛江 2250 / 1780 线云表检上线 来源：界面新闻、西本资讯等公开报道	湖南钢铁·湘钢 $\times$ 华为 湖南湘潭 钢铁行业盘古大模型（2024 年发布，32 个场景上线） - 废钢 AI 判级：准确率 90% 以上，7$\times$24 小时不间断，年节省废钢采购成本约 2,000 万元 - 行车智能调度：1 分钟算出未来 30 分钟计划，钢包周转率提升，吨钢成本 -1.2 元 - 配煤优化焦炭成本 -5~20 元/吨；皮带智能监测精度 98% 来源：华为案例、三湘都市报、中国钢铁新闻网	河钢集团·唐钢新区 河北唐山 全球首座全封闭数字化无人料场 + “一键炼钢” - 无人料场：同等规模料场原需近千人运维，新区仅需数名员工；4,000 多个关键节点数据集中管控 - 一键炼钢：吹氧时间 -20%，脱硫周期 -10%，脱硫剂 -0.3 kg/t - 排程优化：原料库存周转用时缩短一半，产品库存 -15%，智能库区物流效率 +30% 来源：中国钢铁新闻网、新华财经、西门子白皮书
南钢 江苏南京 铁区一体化智慧中心：5 座高炉集中管控，165 个模型集群 - 铁水 [Si] ($\pm 0.05\%$) 预测成功率 >90%，铁水产量预测准确率 >98%，出铁稳定性 +40% - 煤气利用率 +1.25%，燃料比 -24 kg/t，铁水成本年均 -54 元/吨 - 智能配矿模型年降本 超 3,000 万元，煤气利用率预测模型年降本 超 2,000 万元 来源：经济参考报（新华社）、江苏省数据交易所	POSCO 浦项制铁 韩国浦项 全球钢铁业首家 WEF “灯塔工厂”（2019） - 浦项 2 号高炉 “AI 高炉”：深度学习预测并自动控制炉况，铁水日产 +240 吨（约 8.5 万吨/年） 4 年完成 321 个智能化课题，累计节约 2,500 亿韩元 - 该技术被韩国政府列为 “国家核心技术” 来源：POSCO 官方新闻、中国钢铁新闻网	Tata Steel 塔塔钢铁 印度 / 荷兰 3 座基地入选 WEF 灯塔工厂，数据驱动运营 - Kalinganagar 高炉高级分析：产量 +7~10%，铁水温度预测模型动态控制燃料比 - 约 260 个自研算法，数据驱动累计增益 14 亿美元 EBITDA，投入产出比约 1 : 10 - iROC 一体化远程运营中心统一管控多基地 来源：Tata 集团官网、The Hindu BusinessLine

共同规律：先把数据打通，再从高炉、转炉、表检、能源、设备等高价值场景切入，旁路验证达标后再闭环推广 —— 这也是本方案的路径。

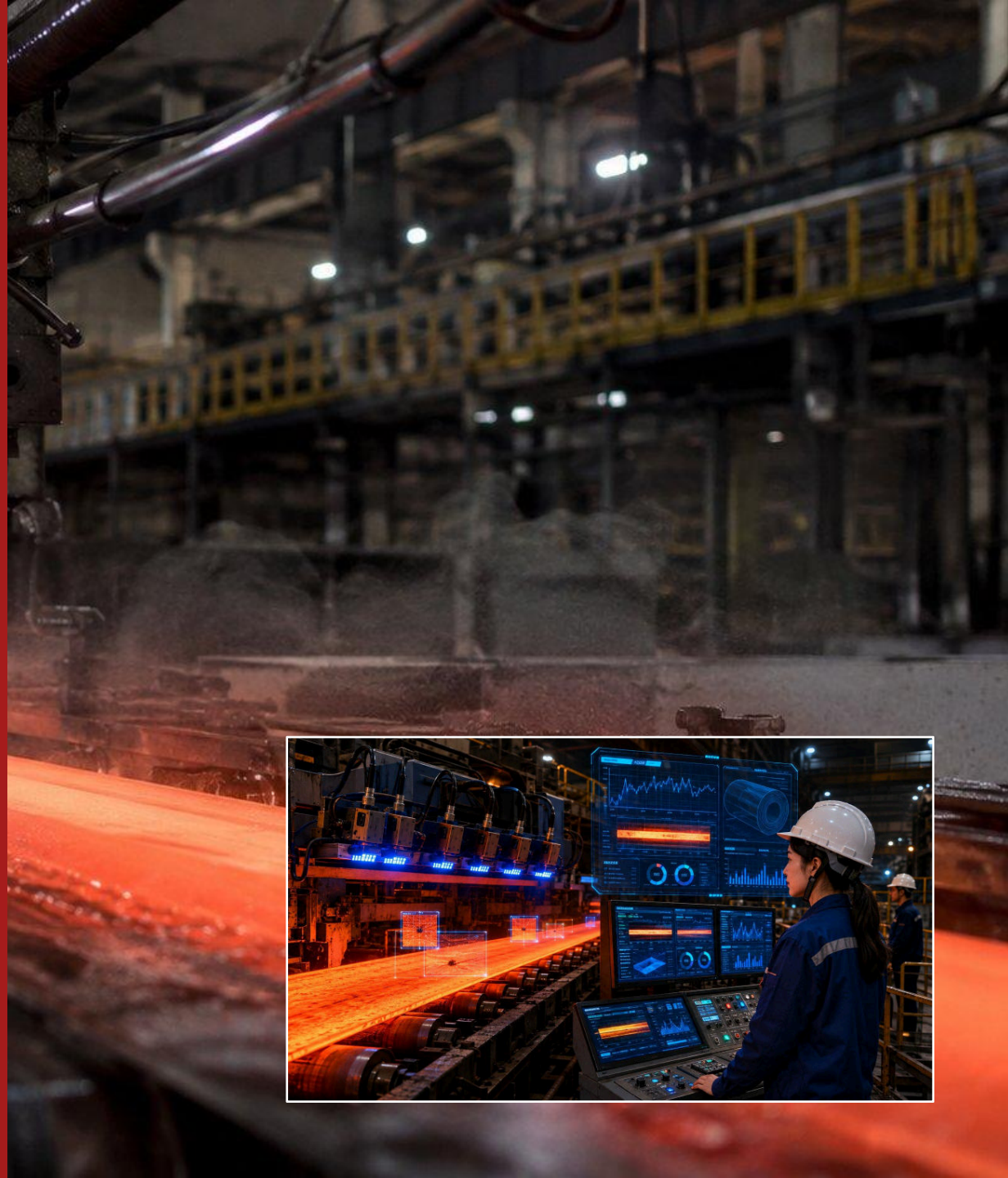
能力一

视觉感知与多模态识别能力

—— 让机器长出不疲劳的眼睛

本章场景

- 1.1 带钢 / 钢板表面质量在线检测与缺陷分级
- 1.2 转炉炉口火焰识别终点辅助判断与出钢下渣检测
- 1.3 钢坯 / 钢卷 / 棒材标识识别与物料自动跟踪
- 1.4 厂区作业安全智能监控（人员行为与危险区域）
- 1.5 皮带通廊 / 原料场无人化巡检与料堆盘点



1.1 带钢 / 钢板表面质量在线检测与缺陷分级

看板面不再靠眼睛：检出率 $\geq 95\%$ ，误报减半

现状：靠人、靠经验

- 高速产线人工看板面漏检多，夜班疲劳、判级因人而异
- 传统表检仪误报多、不认新缺陷，阈值调松等于没用
- 辊印等缺陷追溯靠经验，停机排查代价高

AI 落地后

- 关键位置线阵相机 + 光源，上下表面全覆盖成像
- 深度学习实时识别划伤、辊印、压入、边裂，自动判级封锁
- 按周期性反推缺陷机架与辊子，大模型小样本学新缺陷



落地：单条产线 3~6 个月，前 1~2 个月积累缺陷样本



1.2 转炉炉口火焰识别终点辅助判断与出钢下渣检测

把炉长“看火”的经验，变成**每一炉都稳定的命中率**

+5~10

一次倒炉命中率（百分点）

- 现场痛点
- 终点碳温**靠炉长看火焰**，一次倒炉命中率不高，补吹多耗多
 - 出钢下渣**靠人眼盯**，渣厚大则回磷、夹杂、合金收得率低
 - 经验在人脑里，**班与班差异大**

AI 怎么做 —— 三步

01

炉口 / 出钢口**高温防护摄像头**，采集火焰形态、亮度、光谱

02

火焰特征 + 副枪 / 烟气数据融合，**滚动预报终点碳温**

03

红外识别渣流比例，超阈值报警并**联动挡渣 / 摇炉**

-30% 补吹率

2~5 元/t 综合降本

落地：2~4 个月，先旁路提示、后联动



1.3 钢坯 / 钢卷 / 棒材标识识别与物料自动跟踪

混坯混卷归零，盘库从两天变两小时

现场痛点

坯号 / 卷号**靠人工核对**，看错即混坯混卷、改判、索赔

库区找料**靠人跑**，**行车凭记忆吊料**

月底停产点数，**账实不符是常态**

AI 怎么做

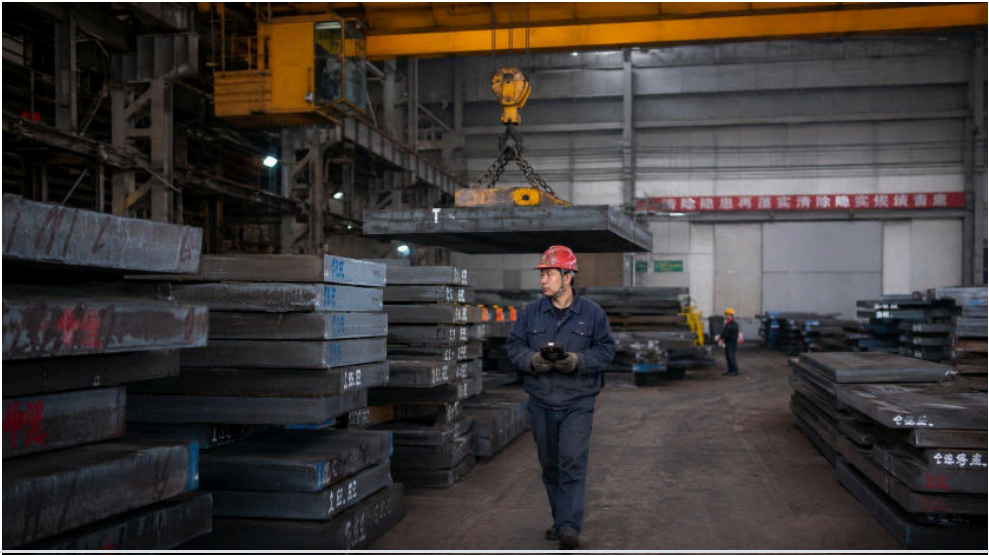
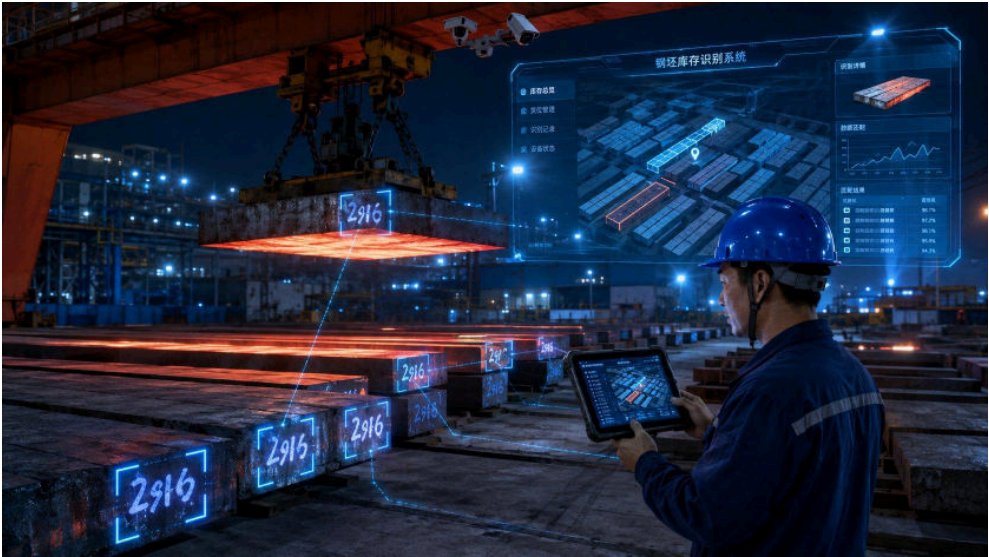
- 辊道 / 行车 / 库区相机 **OCR 识别喷号、钢印、二维码**，与 MES 自动比对
- 行车定位 + 视觉跟踪，**库位图实时更新**
- 固定相机 / 激光**自动盘库**，输出账实差异清单

≥99.5%
识别准确率

→ 0
混坯混卷事故

1~2 小时
盘库时间 (原 1~2 天)

落地：利旧行车与辊道加装相机，2~3 个月



1.4 厂区作业安全智能监控（人员行为与危险区域）

违章在**发生的那一秒被拦住**，而不是事后追责

现状：靠人、靠经验

- 高温、煤气、行车、铁路危险区域多，**安全员盯不过来**
- 不戴安全帽、闯入吊物下方等**习惯性违章靠事后追责改不了**
- 一次伤亡事故 = **停产整顿 + 罚款 + 追责**

AI 落地后

- 利旧现有摄像头**，视觉模型识别 PPE、闯入、倒地、吊物下方站人
- 联动广播、声光、门禁、行车减速**，第一时间干预
- 自然语言定义新规则，**一天上线**，无需厂家开发

≥90%

违章识别准确率

-60%

违章次数（3个月内）

1 天

新规则上线周期

落地：利旧摄像头即可起步，1~2 个月上线首批规则



1.5 皮带通廊 / 原料场无人化巡检与料堆盘点

几公里皮带通廊**机器 24 小时巡**，人只处理异常

-50%

皮带事故停机

现场痛点

- 通廊几公里、粉尘大，人工巡检一趟几小时，出事才发现
- 皮带撕裂一次损失几十万，托辊高温是常见火灾隐患
- 料场盘点靠估，账实差几个点很正常

AI 怎么做 —— 三步

01

轨道机器人 / 固定相机 + **红外 + 声纹**，识别跑偏、撕裂、托辊高温异响

02

无人机 / 激光**三维扫描**料堆，自动算体积、比账面

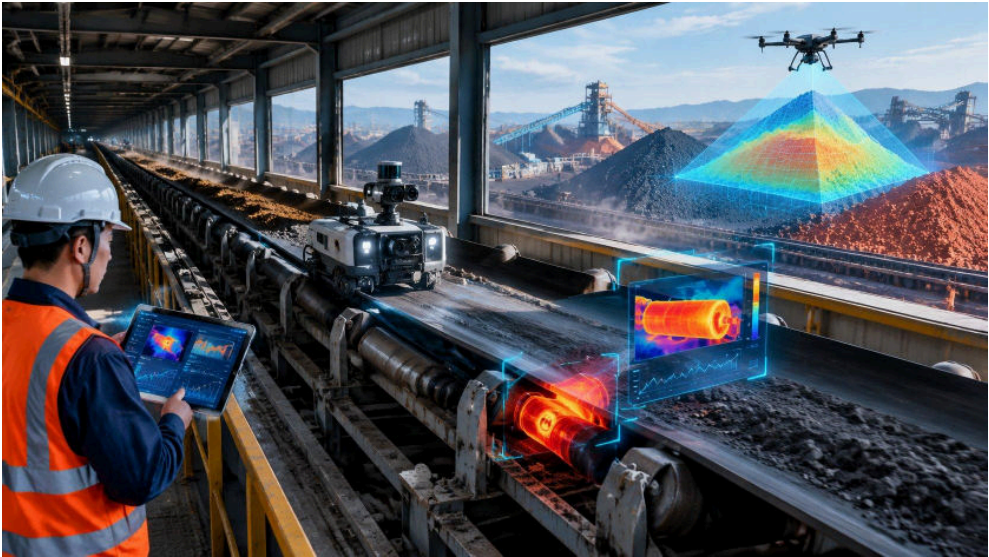
03

巡检数据形成**设备健康档案**，托辊按状态更换

-50~70% 巡检工时

±2% 盘点精度

落地：需机器人轨道 / 相机条件与无人机许可，3~4 个月



能力二

逻辑推理与问题解决能力

—— 让机器会算账、会推演

本章场景

- 2.1 AI 高炉炉况推演与黑箱诊断系统
- 2.2 大模型炼钢精准配料与成本极小化系统
- 2.3 智能全厂水电气煤气能源平衡系统
- 2.4 AI 连铸连轧物流调度与温控排产系统
- 2.5 大模型钢材市场价格预测与采购决策系统



2.1 AI 高炉炉况推演与黑箱诊断系统

提前 2~4 小时看见炉况异常，燃料比降 3~8 kg/t



现场痛点

- 上千测点靠工长盯屏，悬料、崩料、管道发现时已晚半天
- 各班操作风格不一，燃料比与铁水成分波动大
- 老工长经验难传承，新工长成长要 3~5 年

AI 怎么做 —— 三步

01

接入十字测温、静压、冷却壁、风口图像、料批、成分等**全量数据**

02

机理 + 数据混合模型：提前 1~2 h 预报 [Si] / 温度，2~4 h 预警异常

03

定量给出风温、富氧、喷煤、布料建议，**大模型翻译成工长语言**

≥85% [Si] 预报命中率 (±0.1%)

2~4 h 炉况异常提前预警

落地：需 6~12 个月历史数据，建模验证 4~8 个月；单座 2500 m³ 高炉年效益 1,500~2,000 万元



2.2 大模型炼钢精准配料与成本极小化系统

每一炉都算最优配比：**合金成本降 2~5 元/吨**

现场痛点

装入比、造渣料、合金**靠经验**和**静态表**，价格天天变配比不变

为保成分下限习惯“多加一点”，**钢铁料每多 1 kg/t 就是 3 元/t**

钢种越多经验越不够，**窄成分控制缺工具**

AI 怎么做

- 以成分、温度、碱度、成本为目标，**混合整数规划**求每炉最优配比
- 机器学习**修正合金收得率、终点氧、温降**等实际参数
- 大模型读取实时价格与库存，**给方案并解释原因**，一键下发

2~5 元/t
合金成本降低（普碳钢）

2~5 kg/t
钢铁料消耗降低

≥98%
成分命中率

落地：需转炉 / 精炼二级数据与合金价格接口，3~5 个月；800 万吨钢厂年效益 3,000~8,000 万元



2.3 智能全厂水电气煤气能源平衡系统

煤气少放散、电按峰谷用：吨钢能耗降 1~3%

现状：靠人、靠经验

- 三种煤气产用不同步，柜位高了放散、低了影响用户
- 峰谷电价差 3~4 倍，排产从不考虑用电时段
- 能源数据分散各分厂，月底才算账

AI 落地后

- 时序模型预测未来 4~24 h 煤气产耗，与高炉减风、吹炼节奏、排产挂钩
- 柜位安全区间内优化分配给发电、加热炉、焦炉、锅炉
- 峰谷电价联动可调负荷，大模型自动出能源日报并解释偏差



<1%
煤气放散率 (原 2~4%)

+3~5
自发电比例 (百分点)

-1~3%
吨钢综合能耗

落地：需 EMS 数据与生产计划，4~6 个月；800 万吨钢厂年效益 4,000~10,000 万元

2.4 AI 连铸连轧物流调度与温控排产系统

钢水不等铸机、板坯少冷装：**热装率提 10~20 个点**



现场痛点

- 钢包等铸机则温降大、出钢温度高；铸机等钢水则断浇
- 板坯冷装多，热装率每差 10 个点加热炉能耗差 5~8%
- 换规格频繁，突发情况重排一次要几小时

AI 怎么做 —— 三步

01

转炉→精炼→连铸→加热炉→轧机**一体化排程**（约束求解 + 强化学习）

02

动态调整出钢时间、钢包分配、拉速、入炉顺序与温度制度

03

调度助手听懂 “3 号铸机检修 2 小时”，**几分钟重排**并说明影响

-5~10℃ 出钢温度

-30% 断浇率

落地：需 MES 与各工序二级实绩，4~6 个月；800 万吨钢厂年效益 3,000~6,000 万元



2.5 大模型钢材市场价格预测与采购决策系统

原燃料**买早买晚差几十元/吨**，让数据参与决策

现场痛点

原燃料占成本 70% 以上，买早买晚差几十元/吨，**一年上亿**

期货、港口库存、政策、航运信息分散，**靠采购总和老板判断**

库存多了占资金，少了断供

AI 怎么做

- 大模型**汇聚期货、库存、发运、宏观、政策、天气、航运数据**
- 时序模型给出 **1~4 周价格方向与区间**，大模型解释逻辑与风险
- 结合库存天数与资金成本给出**买入 / 观望 / 分批建议**，决策留痕

65~75%
周度价格方向准确率

-0.3~0.8%
综合采购成本

-10~20%
库存资金占用

落地：需行情数据订阅与 ERP 对接，3~4 个月；辅助决策，不替代人



能力三

代码与软件工程能力

—— 让机器帮工程师写代码、接系统

本章场景

- 3.1 AI 工业 PLC 代码生成与梯形图诊断系统
- 3.2 大模型 DCS / MES 异构接口自动适配系统
- 3.3 智能全厂传感器数据清洗与落盘系统
- 3.4 AI 零代码随手开发车间运维工具系统
- 3.5 大模型工业软件漏洞扫描与防攻击系统



3.1 AI 工业 PLC 代码生成与梯形图诊断系统

改逻辑不再等厂家几周，故障定位从小时到分钟

现场痛点

改一段联锁逻辑等厂家几周，老程序无注释换人看不懂

故障时一网络一网络翻梯形图，找问题比修的时间长

西门子、罗克韦尔、三菱、欧姆龙语言各异，人才配不齐

AI 怎么做

- 大模型理解 LAD / ST / FBD / SCL，自然语言生成修改逻辑并自动加注释
- 上传程序自动检查死循环、互锁缺失、地址冲突，输出整改清单
- 输入报警与 IO 快照定位到网络段并给修复建议；厂内私有化部署

+30~50%

编程 / 改逻辑效率

分钟级

故障定位（原小时级）

100%

程序文档化率

落地：梳理 PLC 程序清单，私有化部署 1~2 个月可用



3.2 大模型 DCS / MES 异构接口自动适配系统

几十套系统、上万测点：接口周期缩短 60%

现状：靠人、靠经验

- 几十套系统协议五花八门：OPC / Modbus / S7 / IEC 104 / 库直连 / Excel
- 上万条点表人工映射慢且易错，升级一次接口重做
- 数据不通，上层 AI 应用都是空中楼阁

AI 落地后

- 大模型读点表与接口文档，自动识别测点语义并生成统一标签
- 自动生成采集配置与转换代码（Python / Java / SQL），人工复核
- 参考 ISA-95 建统一数据模型与目录，接口变化自动提示

-60%

接口开发周期

≥95%

语义映射准确率

-40~60%

集成成本

落地：首期 3~4 个月接入核心系统，是其他场景的前置工程



3.3 智能全厂传感器数据清洗与落盘系统

数据先洗干净模型才可信：**可用率 ≥98%**



- 现场痛点**
- 漂移、断线、卡值、时间戳错位，数据“有但不能用”
 - DCS 历史只存几个月，做模型 70% 的时间在清数据
 - 传感器坏了到月度校验才发现

AI 怎么做 —— 三步

- 01**

规则 + 统计 + 机器学习**三层识别异常**，自动标记、插补、剔除并出质量报告
- 02**

统一落**工业时序库** (TDengine / IoTDB) 长期存储，多年可回溯
- 03**

异常**实时推送仪表维护**；自然语言秒级出报表、出图

- 80%** 报表制作时间
- 40%** 模型开发周期

落地：与接口适配同步建设，2~3 个月覆盖核心测点



3.4 AI 零代码随手开发车间运维工具系统

车间小需求**当天上线**，不再排队等 IT

现场痛点

点检表、交接班、换辊记录、
隐患上报等**小需求 IT 排不上队**

纸上数据沉不下来，**统计一个换辊周期要翻几个月本子**

外包做个小系统**几万到几十万**，
改字段还要走流程

AI 怎么做

- 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
- 手机 / PDA 即用，支持**扫码、拍照、语音**，数据进统一库
- 大模型**按周自动汇总**隐患整改率、换辊周期、备件消耗

小时级
应用开发周期（原数周）

20~50 个
每车间每年新增应用

≥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



3.5 大模型工业软件漏洞扫描与防攻击系统

一次勒索病毒可致**全线停产**，先把工控家底摸清

现状：靠人、靠经验

- 默认口令、XP / Win7 上位机、U 盘随插、办公网控制网混连
- 勒索病毒可致全线停产，恢复数天，损失千万级
- 等保 2.0 与工控检查趋严，资产清单都说不清

AI 落地后

- 被动监听为主的资产发现与漏洞扫描，不影响生产
- 大模型生成**整改方案与分区分域策略**，按风险等级排优先级
- 实时监测异常流量与操作**（非工作时间下装、陌生设备接入）并告警

100%
工控资产可视

≥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 周资产摸底与风险评估，再分阶段整改



能力四

自然语言理解与知识管理能力

—— 让厂里的经验不再只靠人传

本章场景

- 4.1 全厂工艺 / 设备 / 安全知识库智能问答
- 4.2 设备故障诊断与检修方案助手
- 4.3 生产日报 / 班报 / 质量分析报告自动生成
- 4.4 质量异议与客户投诉智能分析与追溯
- 4.5 安全培训、应急预案与合规助手



4.1 全厂工艺 / 设备 / 安全知识库智能问答

老师傅的经验留下来，新人 1 分钟问到答案

现状：靠人、靠经验

- 规程、图纸、案例散在各人电脑和档案室，找一页要半小时
- 老师傅退休经验带走，新人培训周期长
- 应急时找不到预案，全靠记忆

AI 落地后

- 私有化大模型 + RAG，导入规程、手册、图纸、检修记录、事故分析
- 手机 / PC 一句话提问，答案带出处页面，可追问，按岗位分权
- 高频问题自动成 FAQ，缺失知识提示补充

1 分钟

查资料时间（原 30 分钟）

-30~50%

新员工培训周期

≥90%

问答准确率（带出处）

落地：资料整理 1 个月，系统上线 1~2 个月；数据不出厂



4.2 设备故障诊断与检修方案助手

判错一次换错一堆件：**一次诊断准确率 $\geq 80\%$**

$\geq 80\%$

一次诊断准确率

现场痛点

- 故障靠点检员和老师傅判断，判错就换错件
- 检修方案每次重写，同类故障记录找不到
- 检修总结没人写，经验沉不下来

AI 怎么做 —— 三步

01

融合故障描述、振动 / 温度 / 电流 / 油液数据与历史工单，
输出原因排序与检查步骤

02

现场按步骤反馈，模型动态收敛根因，联动备件库存

03

检修完成自动生成工单报告并沉淀到知识库

-20~30% MTTR 平均修复时间

-70% 检修方案编制时间

落地：需设备台账与工单记录，与知识库共用底座，1~2 个月



4.3 生产日报 / 班报 / 质量分析报告自动生成

下班 10 分钟出报表，领导看到的是原因不是数字

现场痛点

每个车间每天 1~2 小时做报表，手抄手算、口径不一

领导看到数字看不到原因，问一句再查半天

信息滞后，次日上午才看到昨天的问题

AI 怎么做

- 自动从 MES、能源、质量、设备系统取数，按模板生成日报 / 班报 / 周报
- 自动写同比环比、异常原因与建议，支持对话式追问
- 自动分发到手机，异常指标主动推送

-80%
报表制作人力

10 分钟
当班结束后出报

统一
全厂数据口径

落地：依赖数据底座，模板梳理 2 周，上线 1 个月



4.4 质量异议与客户投诉智能分析与追溯

质量异议 5~10 天变 1~2 天，赔付谈判不再被动

现状：靠人、靠经验

- 投诉处理要从炉号追到成分、连铸、轧制参数，多系统查几天
- 同类问题反复出现，根因停留在“加强管理”
- 8D 报告写得慢、写得虚，赔付谈判被动

AI 落地后

- 大模型读投诉单与照片，自动归类缺陷类型与责任工序
- 自动拉取卷号全流程数据，与正常批次比对找出异常参数
- 自动生成 8D 报告草稿，措施闭环后跟踪同类问题复发



1~2 天

异议处理周期（原 5~10 天）

-20~30%

质量异议率

-20%

赔付金额

落地：依赖质量与工序实绩数据打通，2~3 个月

4.5 安全培训、应急预案与合规助手

预案不靠背：应急处置卡秒级到岗到人

-60%

培训准备时间

现场痛点

- 三级教育、复训千人一面，考完就忘
- 预案几百页没人记得住，出事靠现场指挥经验
- 环保、安全检查材料每次突击加班

AI 怎么做 —— 三步

01

按岗位、工序生成培训内容与考题，事故案例情景演练

02

应急时按事件类型秒级推送处置卡：做什么、谁负责、疏散路线

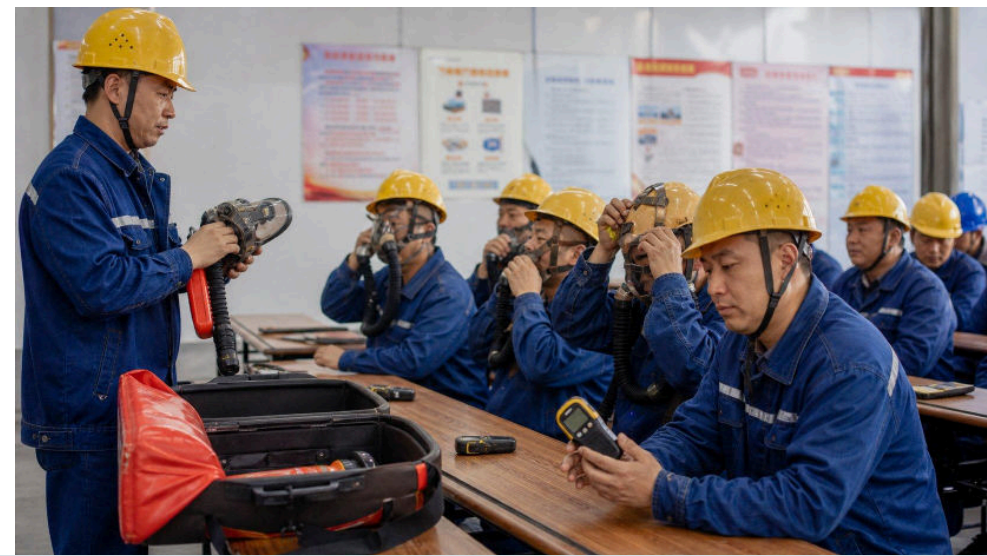
03

自动整理培训、隐患、演练、排放台账，按检查清单输出

+15~20 考试通过率（百分点）

-50% 应急决策时间

落地：与知识库共用底座，1~2 个月上线



能力五

数据建模与预测预警能力

—— 让机器提前告诉你会出什么事

本章场景

- 5.1 关键设备预测性维护（风机、轧机主传动、减速机、连铸扇形段）
- 5.2 连铸结晶器漏钢预报与铸坯质量预测
- 5.3 钢材力学性能预报与免检 / 减检
- 5.4 轧制过程厚度 / 板形 / 温度预设模型自学习优化
- 5.5 环保排放预测预警与除尘系统优化（超低排放合规）



5.1 关键设备预测性维护（风机、轧机主传动、减速机、连铸扇形段）

该修的才修：非计划停机降 20~40%



- 现场痛点
- 定期检修“该修的没坏，没修的坏了”，热轧停 1 小时损失几十万
 - 点检靠测振仪、听音棒，看不出趋势
 - 备件为保险大量囤，资金占用高

AI 怎么做 —— 三步

01
风机、主传动、减速机、扇形段部署振动 / 温度 / 电流 / 油液在线监测

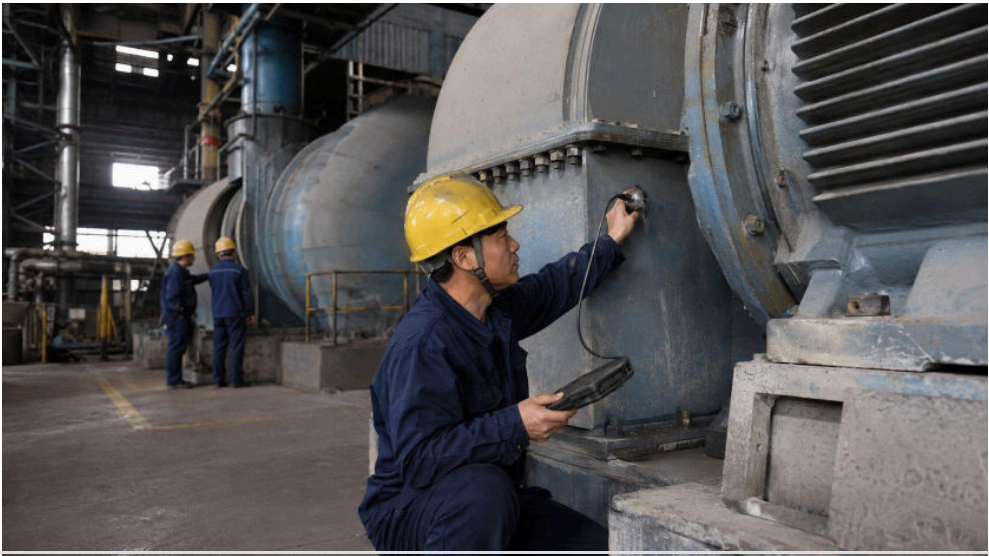
02
机器学习识别轴承、齿轮、不对中等故障模式并预测剩余寿命

03
大模型生成维护建议，关联备件与检修窗口，预警→工单→验证闭环

-10~20% 维修成本

+2~5 OEE 设备综合效率（百分点）

落地：先选 20~50 台关键设备试点，模型 3~6 个月成熟



5.2 连铸结晶器漏钢预报与铸坯质量预测

漏钢 100% 报出、误报减半，不再频繁降速保平安

现场痛点

漏钢一次损失几十万到上百万元

传统逻辑预报误报多，操作工频繁降速保平安，产量掉

铸坯内部质量要等低倍检验才知道

AI 怎么做

- 结晶器热电偶温度场 + 时序深度学习，识别粘结漏钢传播特征
- 融合拉速、液面波动、保护渣、二冷水，分级输出，高置信度才降速
- 工艺参数建铸坯质量预测模型，在线预判等级，指导切割与判定

100%

漏钢报出率

-50%

误报率

≥90%

铸坯质量预测准确率

落地：单台铸机 3~4 个月，先旁路验证再接入预报逻辑



5.3 钢材力学性能预报与免检 / 减检

轧前预知性能：稳定钢种**减检 30~50%**

现状：靠人、靠经验

- 每批取样做拉伸、冲击，**检验周期长影响发货、费用高**
- **性能不合时钢已经轧完**
- 成分设计偏保守，**为保险多加合金**

AI 落地后

- 成分 + 轧制工艺 + 历史检验数据建模，**轧前预判、轧后秒级预报**
- 稳定钢种在质量体系与客户认可下**实施减检 / 免检**
- 反向优化成分与工艺，**支撑成分减量设计**

≥90%

屈服 / 抗拉命中率 (±20 MPa)

-30~50%

检验频次

1~3 元/t

合金成本降低

落地：需 2 年以上检验与工艺数据，建模 3~4 个月



5.4 轧制过程厚度 / 板形 / 温度预设模型自学习优化

换规格头几块**不再超差**，成材率**提 0.1~0.3%**

+3~5

厚度命中率（百分点）

现场痛点

- 预设参数靠厂家初值与人工自学习，换规格头几块超差
- 板形靠操作工干预，班与班差异大
- 头尾切损多，成材率有损失

AI 怎么做 —— 三步

01

历史轧制数据训练轧制力、温度、宽展模型，修正机理模型

02

强化学习自适应板形控制，随辊况持续自学习

03

与轧线二级旁路对接，先对比、再替代原自学习参数

-20~30% 头尾超差长度

+0.1~0.3% 成材率

落地：需轧线二级实绩与参数接口，单条线 4~6 个月；两条热轧线年效益 2,000~5,000 万元



5.5 环保排放预测预警与除尘系统优化（超低排放合规）

超标提前 30 分钟预警，环保不再靠突击

现场痛点

超低排放超标一次 = 停产整顿 + 罚款，唐山限产压力大

药剂“多加点保险”消耗大，除尘风机满负荷电耗高

无组织排放靠人巡查，督查一来就紧张

AI 怎么做

- 烟气成分、料层、风量等预测 30~60 分钟排放趋势，提前调药剂与风量
- 视觉监测料场、出铁场、转炉厂房无组织排放，联动抑尘
- 与 CEMS / DCS 联动自动出环保台账，风机变频优化

≥30 分钟

超标预警提前期

-80%

超标事件

-5~10%

药剂消耗

落地：单套环保设施 2~3 个月，先烧结、后焦化与炼钢



技术方案：智能冶炼2.0-总体架构

一个数据底座、五类模型、25 个场景应用；标准接口松耦合对接，不改造现有控制系统内核



安全与治理

- ▶ 私有化部署，数据不出厂，支持信创环境
- ▶ 分区分域，与工控安全防护同步建设
- ▶ 权限分级、审计日志、决策留痕
- ▶ 模型版本管理与定期复训

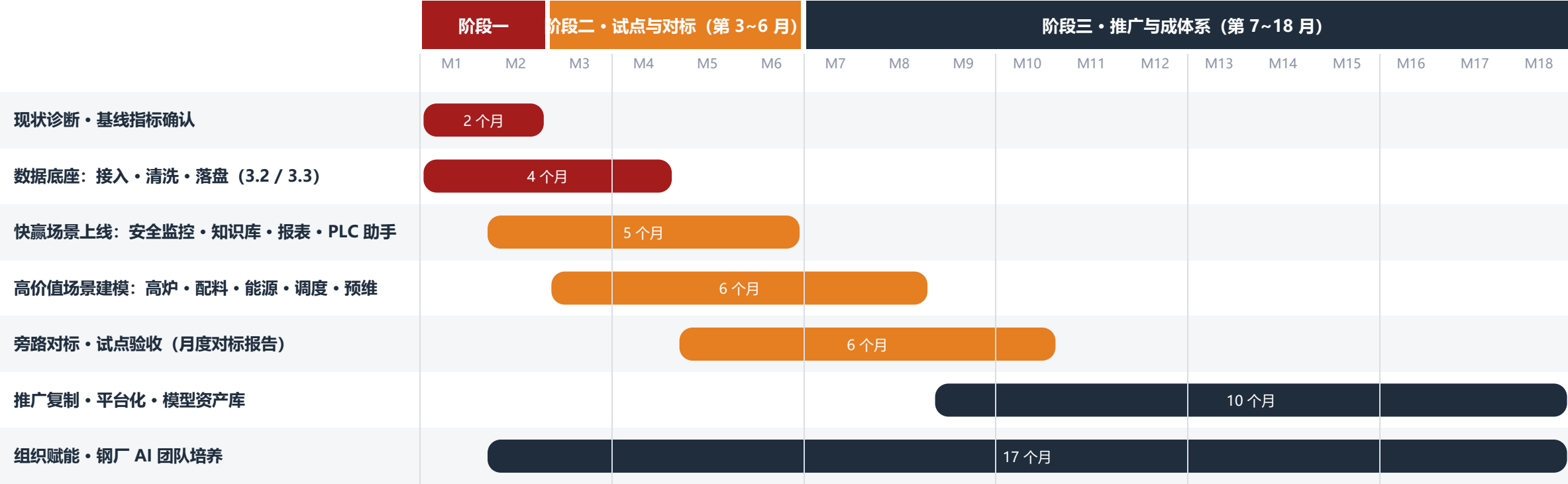
运行方式

- ▶ 旁路建议 → 人工确认 → 验证成熟后逐步闭环
- ▶ 任何时候一键切回人工
- ▶ 每条建议可解释：数据、规则、相似案例
- ▶ 现场专家参与建模与验收

数据自下而上汇聚、应用自上而下赋能：现场层不改动，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。

方案常规周期：推进步骤与时间

先打底座、先做快赢、再攻高价值、最后成体系；每一步都用对标数据说话



我方提供

算法与大模型能力、工业数据平台、实施与运维团队、现场培训、行业最佳实践与模型资产

钢厂提供

数据接口与权限、试点产线、现场专家（工长、工程师）参与建模与验证、基线数据与验收配合

成果测算

启动前共同确认基线（近 6~12 个月实绩）与测算方法；旁路对标达到约定指标后结算或按效果分成；不达标不进入推广

预期效果评估（一）：生产与工艺优化类

“行业典型现状” 为长流程钢厂常见区间，需以贵厂近 6~12 个月实绩为基线校准；“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
高炉炉况推演	燃料比	典型 500~550 kg/t，班间波动 ±10 kg/t	降低 3~8 kg/t	单座 2500 m³ 高炉 1,500~2,000 万元/年
高炉炉况推演	铁水 [Si] 预报命中率 (±0.1%)	人工经验判断，约 60~70%	≥85%，提前 1~2 h	异常预警提前 2~4 h
转炉终点辅助判断	一次倒炉命中率	典型 80~90%	提高 5~10 个百分点	补吹率 -30%，综合 2~5 元/t
炼钢配料优化	合金成本 / 钢铁料消耗	静态配比表 + 经验加量	合金 -2~5 元/t，钢铁料 -2~5 kg/t	800 万吨钢厂 3,000~8,000 万元/年
能源平衡优化	煤气放散率	2~4%	<1%	自发电比例 +3~5 个百分点
能源平衡优化	吨钢综合能耗	典型 540~580 kgce/t	降低 1~3%	800 万吨钢厂 4,000~10,000 万元/年
连铸连轧调度	板坯热装率	因厂而异，典型 30~60%	提高 10~20 个百分点	出钢温度 -5~10℃，3,000~6,000 万元/年
轧制模型自学习	厚度命中率 / 成材率	换规格头几块超差	命中率 +3~5 个百分点，成材率 +0.1~0.3%	两条热轧线 2,000~5,000 万元/年
采购决策辅助	综合采购成本	经验判断 + 分散信息	降低 0.3~0.8%，库存资金 -10~20%	按采购额单独测算

预期效果评估（二）：质量、设备与安全环保类

“行业典型现状” 为长流程钢厂常见区间，需以贵厂近 6~12 个月实绩为基线校准；“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
表面质量在线检测	缺陷检出率 / 误报率	人工看板 70~85%，表检仪误报高	检出率 $\geq 95\%$ ，误报 -50%	质量异议 -20~30%
连铸漏钢预报	漏钢报出率 / 误报率	传统逻辑预报误报多、频繁降速	报出率 100%，误报 -50%	单次漏钢损失几十万~上百万元
铸坯质量预测	在线预测准确率	低倍检验滞后数小时至数天	$\geq 90\%$ ，在线预判等级	指导切割与判定
力学性能预报	命中率 / 检验频次	逐批取样，周期长、费用高	命中率 $\geq 90\%$ (± 20 MPa)，检验 -30~50%	合金成本 -1~3 元/t
预测性维护	非计划停机 / 维修成本	定期检修 + 人工点检	停机 -20~40%，维修成本 -10~20%	OEE +2~5 个百分点，2,000~4,000 万元/年
安全智能监控	违章识别率 / 违章次数	人工巡查，事后追责	识别 $\geq 90\%$ ，3 个月内违章 -60%	新规则 1 天上线
皮带无人巡检	皮带事故停机 / 巡检工时	人工巡检一趟数小时	停机 -50%，工时 -50~70%	料堆盘点精度 $\pm 2\%$
环保排放预警	超标事件 / 药剂消耗	事后发现，药剂 “多加保险”	提前 ≥ 30 分钟预警，超标 -80%，药剂 -5~10%	500~1,000 万元/年（不含避免限产）
物料标识跟踪	识别准确率 / 盘库时间	人工核对，盘库 1~2 天	$\geq 99.5\%$ ，盘库 1~2 小时	混坯混卷事故 $\rightarrow 0$

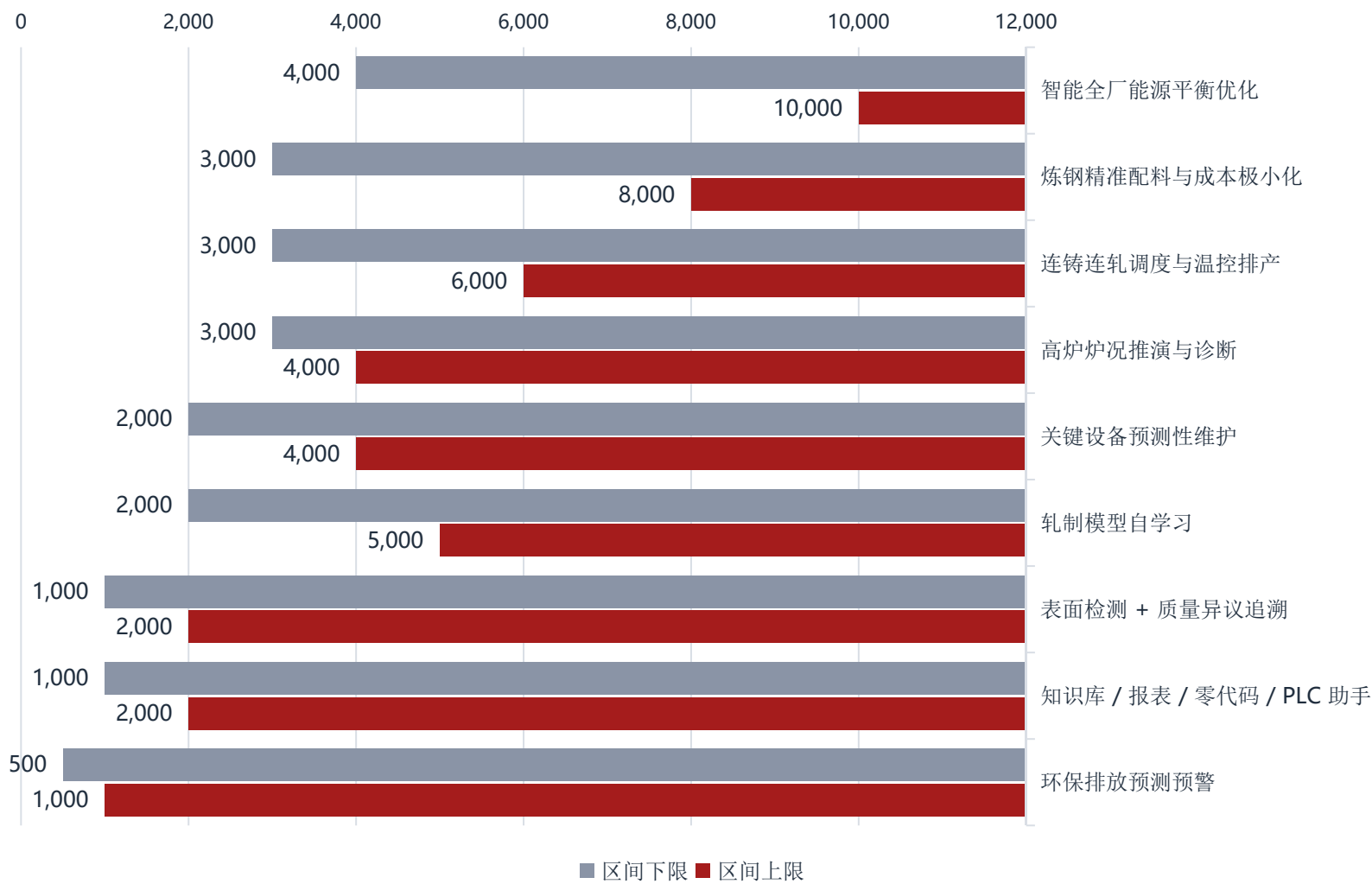
预期效果评估（三）：管理效率与数字化底座类

“行业典型现状” 为长流程钢厂常见区间，需以贵厂近 6~12 个月实绩为基线校准；“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
知识库智能问答	查资料时间 / 培训周期	30 分钟找一页，培训靠师傅带	1 分钟，培训周期 -30~50%	问答准确率 ≥90%（带出处）
故障诊断助手	一次诊断准确率 / MTTR	靠经验判断，判错换错件	≥80%，MTTR -20~30%	方案编制时间 -70%
报表自动生成	报表人力 / 时效	每车间每天 1~2 小时	人力 -80%，当班结束 10 分钟出报	全厂数据口径统一
质量异议分析	处理周期 / 异议率	5~10 天，多系统人工追溯	1~2 天，异议率 -20~30%	赔付金额 -20%
安全培训与应急	培训准备时间 / 通过率	千人一面，考完就忘	准备 -60%，通过率 +15~20 个百分点	应急决策时间 -50%
PLC 代码助手	编程效率 / 故障定位	等厂家数周，定位小时级	效率 +30~50%，定位分钟级	程序文档化率 100%
接口自动适配	接口开发周期 / 集成成本	人工映射上万条点表	周期 -60%，成本 -40~60%	语义映射准确率 ≥95%
数据清洗落盘	数据可用率	80~90%，70% 时间在清数据	≥98%，报表时间 -80%	模型开发周期 -40%
零代码运维工具	应用开发周期	数周 + 外包费用	小时级，每车间每年 20~50 个应用	纸质记录电子化 ≥90%
工控安全防护	资产可视 / 高危漏洞整改	资产清单不清，口令默认	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）：年效益量级对比

以年产 800 万吨长流程钢厂为例，万元/年；区间下限 ~ 上限为行业参考值，具体以基线对标为准



合计潜在效益 (800 万吨钢厂)
2~4 亿元/年
折合吨钢效益
25~50 元/吨钢
首年试点可实现比例
20%~30%

首年建议：2~3 个快赢场景 + 1~2 个高价值场景，先把 20%~30% 的效益做实，再复制推广。

方案术语与数据来源

数据来源

- 01

头部钢企公开成果

宝武 / 宝钢股份、湘钢 × 华为、河钢唐钢新区、南钢等在官方渠道与主流媒体公开发表的智慧制造成果与数据
- 02

国际标杆公开资料

POSCO、Tata Steel 等 WEF 灯塔工厂的官方新闻与案例报告
- 03

我方工程经验与技术文献

工业 AI 项目实施经验、行业技术文献与标准 (ISA-95、等保 2.0、超低排放限值等)

使用说明 本方案所有效益指标均为行业参考区间，不是对贵厂的承诺值；具体项目以双方共同确认的基线数据（近 6~12 个月实绩）、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

- 《原材料工业数字化转型工作方案（2024—2026 年）》（工信部等九部门，2023 年 12 月）
- 《钢铁行业数字化转型实施指南》（工信部等部门，2024 年 1 月）
- 《制造业企业数字化转型实施指南》（工信部联信发〔2024〕241 号，2024 年 12 月）

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、报表生成、PLC 代码生成的基础
- 多模态大模型

同时理解图像、视频与文字，可用自然语言定义视觉识别规则
- RAG 检索增强生成

大模型先在企业资料库中检索再回答，答案有出处、不“胡说”
- 机理 + 数据混合建模

把物料热平衡等工艺机理与机器学习结合，兼顾可解释性与精度
- 旁路运行

AI 只给建议、不直接控制设备，由人确认后执行；工业 AI 落地的安全起步方式
- 私有化部署

系统与数据全部部署在企业自己的服务器上，不上公有云
- PLC / DCS / MES / ERP

可编程逻辑控制器 / 集散控制系统 / 制造执行系统 / 企业资源计划，钢厂自动化与信息化四层体系
- 燃料比 / 焦比

高炉每吨铁消耗的燃料（焦炭 + 煤粉）/ 焦炭量，kg/t，炼铁最核心的成本指标
- 热装率

连铸板坯在高温状态直接进入加热炉的比例，越高加热炉能耗越低
- OEE / MTTR

设备综合效率 / 平均修复时间，衡量设备管理水平的核心指标

感谢聆听

期待与您携手，把人工智能真正落到钢厂的每一个车间

联系作者
richard



人工智能与大模型在钢铁行业的应用场景 | 2026 年 9 月 | 编制人: richard