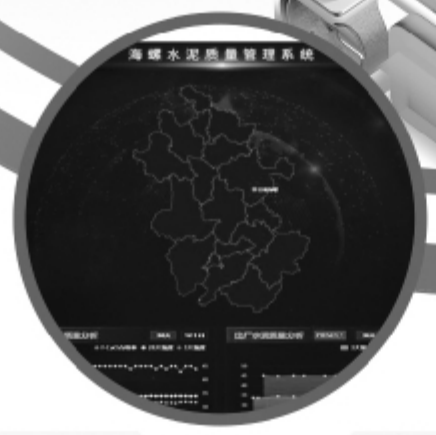
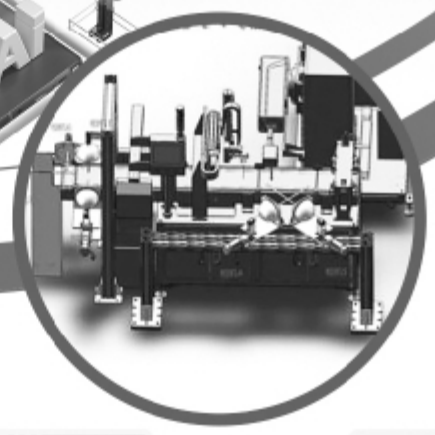
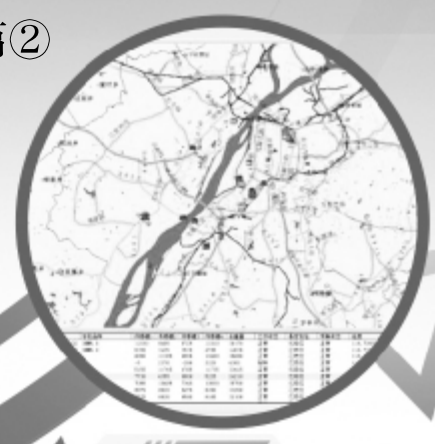
“AI+制造”让生产看得见控得住

——《2026年安徽省“AI+制造”典型应用场景案例集》行业篇②









AI+场景：金属冶炼
提效工具：“铜冶炼”工业大模型
热熔体缓冷时间缩短 15%
热态渣包数量减少 12.5%
人工检测短路时间缩短至 15 分钟
铜冶炼行业知识库覆盖率达 70%

智慧冶炼新突破
AI驱动铜生产全链提质增效

——基于工业互联网 + 人工智能的关键生产指标提升

一、解决痛点

（一）热态渣转运过程风险大

渣包承载 1000℃以上高温炉渣，存在烫伤、喷溅、爆炸风险，且单包重量达数十吨，易引发过载倾翻事故。

（二）电解极板短路检测效率低

传统检测手段主要依赖人工巡检，劳动强度大、工作效率低、响应滞后、数据记录不完整，难以满足管理需求。

（三）选矿皮带巡检劳动强度高

传统的选矿过程依赖人工经验，急需引入智能巡检系统来减少巡检人员的劳动压力。

（四）生产管理数据分散难利用

历史数据分散，新员工培训成本高、故障处理效率低，影响生产稳定性和竞争力。

二、场景概述

铜陵有色金属集团股份有限公司金冠铜业分公司按照智能工厂建设规划，以“铜冶炼”工业大模型为核心，依托工业互联网平台，深度融合 AI 大模型技术，分步构建覆盖企业冶炼、电解、选矿生产和 AI 知识库四大核心场景的智能化决策支持体系。有机整合工业机理模型、实时生产数据与历史经验知识，推动行业从“经验驱动”向“数据+知识”双驱动的范式跃迁。

三、解决方案：“铜冶炼”工业大模型赋能四大关键场景

（一）电动平车+龙门吊的热态渣智能运输

采用“上位调度系统—设备控制器—执行层”三级控制架构，以龙门吊与电动平车的协同作业为核心，构建“精准转运—重载吊装—智能缓冷”一体化闭环流程。

（二）电解短路自动检测

构建“一库三端”的电解槽故障电极快速检测及综合管理系统，建立涵盖多种设备信息的标准化“故障数据库”。

（三）选矿输送设备故障诊断

融合温度、振动等六大类感知技术，获取核心要素的状态信息，实现对皮带输送系统运行状态的实时监测、多维度智能分析与精准预警，有效保障系统高效稳定运行。

（四）铜冶炼行业知识库

采用混合存储架构，以关系型数据库管理结构化知识，向量数据库高效处理非结构化文档，支持多端问答和知识追溯，实现知识的高效流转与可控利用。

四、应用成效：从提速到创效的价值兑现

（一）提升作业效率

电动平车+龙门吊的热态渣智能运输使得缓冷时间缩短 15%，渣包周转率提高 16%，渣包数量减少 12.5%。

（二）降低人力成本

电解短路检测从人工 1.5—3 小时缩短至 15 分钟，每年因品质降级造成的经济损失减少逾 80 万元。

五、实施路径：构建面向生产诊断的数据与模型体系

（一）信息收集

利用通义千问大模型等工具对行业大数据进行挖掘、清洗、分析，为预测模型构建提供数据支持。

（二）平台构建

平台层统一处理存储，提供知识库、模型推理训练及数据服务接口。现场层对接逻辑控制器、集散控制系统及第三方数据，私有化部署并微调，通过知识推理实现智慧诊断。

（三）训练优化

依据不同因素，广泛收集训练素材，引入增量式学习与在线更新机制实时迭代提升算法。

AI+场景：设备运维
提效工具：分布式智能运维平台
巡检效率提升 50%
非计划停机时间减少 50%以上
故障识别准确率提升至 90%以上
维护成本降低 20%—30%

AI智能运维
守护关键设备健康全周期

——水泥生产线关键主机设备预测性维护

一、解决痛点

（一）数据感知碎片化

传感器覆盖不足且数据采集碎片化，关键健康指标缺失，多系统数据孤立。

（二）故障预测能力不足

早期故障识别能力弱，传统阈值报警无法捕捉渐进性劣化趋势，严重影响生产连续性。

（三）诊断依赖专家经验

维护决策依赖经验，专家经验和历史案例未能有效沉淀为可复用知识，易出现过度维修或响应滞后，导致临时停机。

（四）人工巡检效率低

人工巡检路线长、测点多，无法实现连续监测，导致效率低、风险高，存在安全隐患且结果难以量化。

二、场景概述

全椒海螺面向水泥制造工业中关键设备故障预测难、非计划停机损失大等痛点，构建起“中心—边缘”架构的智能运维体系。边缘端部署多类传感器实现全面感知，中心平台通过多模态数据融合与自主进化的人工智能模型，实现故障精准诊断与预测，并建立从监测到处置的自动化运维流程。

三、解决方案：“中心—边缘”协同架构智能运维体系

（一）创新体系架构

采用“中心—边缘”协同架构。边缘端部署温振传感器与高频采集站，实现数据就近处理；中心平台部署设备智能运维专项智能体，进行全局智能决策。

（二）多模态数据融合

包括智能自适应采集、边缘预处理、边缘轻诊断。采用注意力机制算法，综合分析振动、温度等多源数据，故障识别准确率较单一数据提升 40%。

（三）自主学习进化模型

创新应用“预训练大模型+强化学习”架构，模型能在运行中持续优化，诊断准确率从初期 80%提升至 90%以上。

四、应用成效：质量、效率与成本全面优化

（一）效率提升

巡检效率提升 50%，维护响应时间缩短至 30 分钟，实现无人化巡检，消除高危环境的人工安全风险。

（二）成本降低

非计划停机时间减少 50%以上，维护成本降低 20%—30%，保障了生产连续性和稳定性。

（三）准确率提升

整体故障识别准确率提升至 90%以上，实现了从“定期维修”向“精准预测”的转变，延长了设备使用寿命。

五、实施路径：三层构建逐步落地

（一）边缘层建设

针对回转窑、风机、辊压机、斗提机等核心主机设备部署温振一体化传感器与高频数据采集站，完成边缘计算节点安装与网络联调，负责实时采集振动与温度数据。

（二）平台层部署

在中心端部署设备智能运维专项智能体，汇聚所有边缘数据，构建多模态数据库，负责进行深度特征分析、复杂故障诊断及劣化趋势预测。

（三）应用层维护

通过网页可视化界面与移动应用，为不同用户提供设备健康总览、实时报警、诊断报告和趋势分析等功能，实现故障从发现到处置的闭环管理。

AI+场景：质量管控
提效工具：AI 视觉检测系统
产品合格率提升至 99%
产销人员工作量减少 50%
注塑单位能耗下降 15%
年节电 150 万度

智能视觉全检
让管道生产“看得见、控得住”

——AI 视觉检测赋能塑料管道全链条质量管控

一、解决痛点

（一）生产过程存在“黑箱”，导致质量失控

在注塑成型过程中，模具内的熔体流动状态、缺陷形成过程无法实时观测与干预，导致产品质量波动大。

（二）质量管控依靠经验，数字化基础薄弱

质检环节依赖人工目检，精度和一致性不足，工艺参数优化依赖老师傅经验，无法沉淀为可复制的数字化模型。

（三）数据孤岛林立，缺乏智能决策闭环

生产设备参数、过程影像数据与最终质量结果数据彼此孤立，无法有效关联分析与反馈。

二、场景概述

针对塑料管道行业现有痛点，六安中财管道开发了基于 AI 视觉检测的全链条质量管控系统。通过多光谱视觉技术与卷积神经网络算法，实现了注塑成型过程在线监测和缺陷的智能识别，构建了“检测—优化”闭环控制系统。

三、解决方案：五步实现质量在线可控

（一）超声相控阵在线成像

建立面相控阵信号的三维空间双参数声场传播模型，提出全矩阵数据的声波场的熔体流动前沿成像方法，搭建超声相控阵原位成像的数据采集和高效计算系统。

（二）机械臂联动视觉检测

研究机器视觉检测算法，开发偏振光源与多波段光谱融合的自适应光学系统，建立视觉系统与装备机械手运动的联动机制。

（三）数据驱动工艺参数优化

开发针对关键工艺时段的深度学习提取技术，研究工艺参数梯度的在线估计方法，提出优化步长自适应调整策略。

（四）成型温度与运动控制

建立料筒温度深度学习预测模型，提出强化学习运动轨迹优化模型，发明迭代学习与反馈控制相结合的技术。

（五）研制智能关键装备

开发低耗散远红外定向料筒加热系统，研制配套智能控制器，开发集成深度学习算法的云—边端计算平台。

四、应用成效：提质、降本、减碳三丰收

（一）产品合格率提升

项目实施后，产品合格率从 96.12%提升至 99%，年减少质量损失 1000 万元，保证了质量的稳定。

（二）检测效率翻倍

检测效率提升，减少了产销人员 50%的工作量，使得 100%全检成为可能，实现了质量控制标准的跃升。

（三）能耗显著降低

注塑单位能耗下降 15%。智能控制技术年节电 150 万度，减少碳排放 800 吨。

五、实施路径：从实验室到产线层层推进

（一）算法研发

在实验室环境下，采集标注超 10 万张缺陷样本，完成基础模型的训练与调优，并在单台设备上进行原理性验证。

（二）系统集成

选取一条典型的聚丙烯管道产线进行试点，将超声成像系统等技术与注塑机、机械臂进行联调，验证其稳定有效性。

（三）产线试点验证与系统应用

基于试点产线的运行数据，对算法和系统进行持续优化，并制定标准化部署方案，将该系统复制推广至其他产线。

AI+场景：运输监管
提效工具：时空预测决策模型
产品合格率提升至 99.8%
运输效率提升 30%
生产作业自动化率达 85%
年降低碳排放约 150 吨



AI赋能物流监测
构筑工业运输安全防线

——基于 AI 的砂浆产业产供销管服生态运营平台

一、解决痛点

（一）安全风险高

疲劳和危险驾驶行为难以实时监控，易引发交通事故。

（二）货物损耗大

运输途中抛洒、偷盗等诸多问题得不到有效监管。

（三）管理效率低

运输轨迹、货物状态等数据分散，难以实现全流程追溯。

（四）监管难度大

政府与企业数据之间缺乏互通，无法掌握运输动态，监管效能不足，企业之间恶性竞争问题突出。

二、场景概述

蚌埠日月仪器研究所的全域物流监测解决方案，通过融合人工智能、大数据、边缘计算与 5G 技术，为工业运输领域提供了安全、高效、智能的解决方案。该方案目前已成功应用于干混砂浆、危化品运输等高安全要求场景。

三、解决方案：打造全域物流监测方案

（一）多模态感知网络架构

系统采用“边缘端—云端”协同计算架构，在运输装备上部署搭载 5G 通信模块的智能终端，集成人脸识别、速度检测等功能。通过轻量化 YOLOv7 模型实现实时故障诊断。

（二）时空预测决策模型

基于大模型架构建立时空注意力网络，融合定位轨迹、速度传感器数据与历史运输记录，实现运输风险预测。

（三）动态知识图谱系统

构建行业知识图谱，采用图像神经网络实现跨环节数据关联分析。当检测到运输偏离既定路线，自动触发动态调度。

（四）联邦学习安全框架

设计基于同态加密的联邦学习机制。各参与方在不共享原始数据前提下，通过模型参数交换实现监管规则优化。

（五）数字孪生仿真平台

建立运输装备的数字孪生体，结合流体力学仿真与 AI 预测模型，指导清洁作业优化。

四、应用成效：生产、经营、生态三效协同

（一）生产效益

产品合格率提升至 99.8%，运输过程监控将物料损耗降低 15%；设备综合效率提升 18%，订单交付周期缩短 40%，生产作业自动化率达 85%，经营管理决策效率提升 50%。

（二）经营效益

智能调度系统使运输效率提升 30%，库存周转率提高 25%，中型砂浆生产企业年节约物流成本超百万元。

（三）生态效益

通过路径优化算法减少运输里程 12%，年降低碳排放约 150 吨。

五、实施路径：面向智慧运输的全面实施框架

（一）部署车载智能终端

在运输装备上安装集成 5G 通信等智能监控终端，同步部署边缘计算设备，确保车辆数据的采集与本地预处理。

（二）建设 5G 通信网络

构建覆盖运输全线路的 5G 通信网络，保障车载终端与云端平台之间的数据低延迟传输。

（三）开发云端智能平台

搭建集数据存储、分析、可视化于一体的云平台，实现对数据的集中监控与智能分析。

（四）对接外部系统与推广应用

打通政府监管系统与企业内部管理系统的数据接口，同步开展操作培训与技术支持，确保系统顺利运行。