企业网 D1Net
企 业 I T 第 1 门 户

2026全国甲方IT/AI选型大会

大型金属矿业集团AI探索与实践

从数字化到智能化的矿业转型之路

董文生

紫金矿业集团股份有限公司

目录

Contents

01. 行业背景与转型必然

02. 战略蓝图与技术架构

03. AI全流程应用与实践

04. 成效经验与未来展望

企业网DINet 企业IT第1门户



行业背景与转型必然

矿业转型的时代必然 · AI 重塑金属矿业价值

01 传统矿业面临五大结构性挑战

资源、安全、效率、人才、环境多重约束叠加，倒逼金属矿业向智能化转型

01 资源禀赋趋紧

开采深度与难度持续加大，深井高湿、高粉尘、高噪音，矿体赋存复杂，物流路径易拥堵

02 安全风险高企

岩爆、透水、中毒、火灾、坠落等事故多发，巷道狭窄、视觉盲区多，人员直接暴露于高风险环境

03 效率触及瓶颈

受生理极限与法定工时约束，人工每日有效作业不足6小时，设备利用率与运输吞吐效率受限

04 用工人才断层

井下90后占比不足10%、平均年龄超45岁，岗位吸引力弱，人员流失率超40%，经验难传承

05 绿色低碳约束

“双碳”成为全球话语体系，绿色开采、节能减排与生态修复的政策约束持续趋严

企业网DNet 企业IT第1门户

01 政策牵引与技术变革双轮驱动

国家战略明确方向，新一代信息技术提供工具，矿山智能化转型成为必然

政策驱动 · 智能化矿山建设上升为国家战略

文 中共中央办公厅、国务院办公厅

《关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》

文 国家矿山安全监察局等七部门

《关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见》

文 国家矿山安全监察局

《金属非金属矿山智能化建设指南（2025年版）》

技术驱动 · 新一代信息技术深度融合

人工智能 AI

矿山大模型从机器学习走向生成式 AI，理解地质语言、智能生成采矿计划，重构决策逻辑

数字孪生

构建勘探—采矿—选矿—尾矿全流程虚拟镜像，物理矿山与数字矿山实时同步映射

5G 通信网络

5G/F5G/Wi-Fi6 高速低延时传输，支撑海量传感数据采集与远程控制、无人作业

云 · 大数据 · 物联网

工业互联网演进架构，云计算、大数据与物联网协同，实现全流程数据互联互通

01 三维价值目标：安全、高效、绿色统一

智能化不是为技术而技术，而是构建安全优先、高效智能、绿色低碳的三维价值体系

安全优先

少人无人 · 本质安全

- 坚持“机械化换人、自动化减人”，人员撤离高危采掘工作面
- 构建立体化全面安全风险防控体系，从被动防事故到主动筑安全
- AI 视觉监测、精准定位与应急联动，实现风险早发现、早处置

高效智能

降本增效 · 数据驱动

- 提升生产效率与资源回收率，台效、选矿回收率持续提高
- 业财一体、精细运营，设备利用率与运转率显著提升
- 大模型自动生成报告、辅助决策，把人从重复劳动中解放

绿色低碳

双碳目标 · 可持续

- 纯电矿卡等电动装备替代柴油，能耗与碳排放明显下降
- 响应“双碳”目标，推进绿色矿山建设与能源结构优化
- 生态保护与资源高效利用并重，提升资源综合利用水平

01 新智生产力：生产要素的跃迁

从“机器生产力”到“新智生产力”，从人的采矿智能走向具身采矿智能

机器生产力（工业时代）	
劳动者	矿工
生产对象	矿石
生产工具	机器

→

新智生产力（智能时代）	
劳动者	大模型
生产对象	大数据
生产工具	机器人

智能采矿体系：智能装备 + 数据驱动，实现物理矿山与智能系统平行运行

- **矿山物联网** 全域感知
- **作业机器人** 具身执行
- **决策大模型** 认知决策
- **管理数字孪生** 平行映射

人的采矿智能（认知 · 适应 · 自主）→ 具身采矿智能：机器自主感知、自主决策、自主作业

企业网DNet 企业IT第1门户

01 智慧矿业的根本追求

为矿工谋幸福、为矿企增效益：少人无人、本质安全，数据驱动、提质增效

为矿工谋幸福

- **矿工老龄化：**一线矿工平均年龄 45 岁以上，老矿井 45 岁以上人员占比近 40%，技能人才青黄不接
- **少人无人：**机械化换人、自动化减人，让矿工远离危险采掘工作面，向体面劳动转变
- **本质安全：**全域感知、巡检机器人替代高风险作业，变事后救灾为事前预防

为矿企增效益

- **全域感知：**设备、环境、人员状态实时在线，矿山生产透明可管、风险可知可控
- **数据驱动：**从经验判断走向智能分析、预测与优化，调度更精准、运行更高效
- **价值统一：**安全风险持续下降，生产效率、资源回收率与经济效益同步提升

智慧矿山的出发点是人 —— 让矿工体面劳动、安全回家，让矿企安全可控、效益最优

02

战略蓝图与技术架构

顶层设计与技术底座 · 构建云边端协同的智能架构

02 三阶段建成数智紫金：数据化 → 数智化

2020—2028 九年三步走：业务数据化 → 数据业务化 → 业务智能化

1 → 2 → 3

2020—2022

数据化

业务数据化

阶段目标 推进业务信息系统化建设，初步建成全球化运营信息管理体系

关键特征 核心业务全面线上运转，建立数据采集通道，境内外数据互联互通

2023—2025

数字化

数据业务化

阶段目标 建设实时反映集团运营的数字紫金，基本实现信息系统全球化运营

关键特征 数据全面汇聚、业财一体，构建智能化应用场景，建成数据治理运营体系

2026—2028

数智化

业务智能化

阶段目标 实现数据智能化应用，全面建成先进的全球运营信息管理体系

关键特征 具备高度智能化能力，高效数据治理与运营，平台对外提供领先服务

基本原则 集团统筹 | 紫金特色 | 安全合规 | 实用优先 | 价值创造 | 自主可控 | 业务主导 | 技术赋能 | 适配适用 | 循序渐进

企业网D1Net 企业IT第1门户

02 四位一体推进机制与双端转型愿景

业务主导、技术赋能、数据先行、价值创造，支撑全球化布局的协同运营

战略目标 · 打造绿色高技术超一流国际矿业集团，实现全产业链数字化管控

业务主导

以业务需求为核心导向，聚焦安全生产、降本增效、高效运营三大痛点

技术赋能

AI、5G、云大物、数字孪生深度融合，技术服务于业务场景落地

数据先行

打通数据孤岛、全面汇聚治理，推动管理从经验驱动转向数据驱动

价值创造

实用优先，每个场景都算清安全、效率与效益账，以价值验证投入

生产端 · 智能化生产

各权属企业现场

机器人常态化作业、远程监控与无人值守，建设少人无人的智能生产基地

集团端 · 智慧化运营

总部 + 属地部署

总部云中心 + 属地数据中心，打造实时反映全球运营的数智化大脑

企业网DNet 企业IT第1门户

02 云边端协同：分层建设、点线成面

云、边、端三级联动，数据逐级上行汇聚、智能逐级下沉到现场

云

Cloud · 智慧化运营

有色云平台 | 总部云中心 | 属地数据中心

总部 + 属地部署，数据汇聚治理、智能决策与全球协同运营（私有云 / 混合云）

▲数据汇聚上行　　指令下发下行▼

边

Edge · 矿山 / 工厂

属地数据汇聚 | 集控中心 | 边缘计算控制

矿山 / 工厂数据中心，承担边缘 AI 推理、视频分析与实时控制

▲数据采集上行　　作业指令下行▼

端

Device · 智能化生产

现场仪器仪表 | 智能装备 / 矿卡 | 机器人 / 无人机

各权属企业现场设备终端，负责数据采集、执行与无人化作业

两级数据平台：集团总部云中心 + 属地数据中心，确保不同业务系统之间及境内外数据互联互通

02 三大核心引擎：数据筑基，大模型与孪生赋能

统一数据平台、矿山大模型与数字孪生三大平台，构成智能矿山的大脑与中枢

数据中台

治理与共享 · 智能底座

1 数据汇聚与标准化治理

统一采集 MES、SCADA、GIS 异构数据，清洗脱密、消除孤岛

2 数据资产服务化封装

标准化 API 开放共享，避免重复建设，支撑应用快速开发

3 数据价值深度挖掘

设备健康、效率优化、成本管控等智能应用，反哺生产决策

矿山大模型

智能决策中枢

1 智能问答与知识服务

自然语言查手册、规程与应急处置，7×24 小时随身专家

2 自动化报告生成

地质勘探、生产日报、安全检查报告自动生成，规范准确

3 辅助决策与自主调度

生成最优采掘计划与调度方案，实时识别设备故障与违规

数字孪生

全流程虚拟映射与优化

1 几何与物理孪生

激光扫描、无人机航测、BIM 构建地形巷道毫米级三维模型

2 过程与机理孪生

采矿、选矿、物流全流程动态仿真，支持灾害演化推演

3 决策与优化孪生

仿真-决策-执行-反馈闭环，全局优化调度与能源管理

左脑 · 精确求解（机理模型）： 基于工业规律保障工艺稳定与控制精度

右脑 · 概率计算（大模型）： 数据驱动模式识别，挖掘隐性价值、辅助复杂决策

企业网DNet 企业IT第1门户

02 紫金AI大模型应用架构

方舟统一开发底座、MaaS 提供模型服务、HiAgent 构建智能体、Ida实现智能问数、知识引擎管理企业知识，贯通数据—模型—知识— 应用

应用层

独立应用 / 嵌入系统

- 紫金AI门户
- PC 端
- 移动 APP
- 插件入口
- 飞书移动端

基础平台

多平台协同

紫金方舟平台

统一 PaaS 级开发底座，低代码、可视化

MaaS 平台

模型即服务，统一接入、调度与管理大语言、多模态、向量化等多类模型

HiAgent 平台

账户认证 · 知识库引擎 · 智能体引擎 · 工作流引擎，快速构建业务智能体

Ida智能问数平台

自然语言驱动的数据查询、指标归因、报告生成，面向业务用户自助取数分析

知识引擎

企业知识统一采集、加工、向量化与检索，为各智能体提供知识服务

模型层

模型能力底座

- 大语言模型
- 多模态模型
- 向量化模型
- 重排序模型

数据中心

统一数据底座

- 数据集成
- 数据建模
- 指标体系
- 数据服务
- 关系数据库
- 向量数据库
- 文件存储
- 统一数据目录
- 数据脱敏
- 数据质量

企业网D1Net 企业IT第1门户

03

AI全流程应用与实践

全流程场景落地 · AI 赋能地质、采矿、选矿、安全与管理

03 AI 贯穿矿业全价值链

覆盖地质勘探、采矿、选矿、冶炼、安全环保、设备运维与运营管理七大环节，端到端赋能

地质勘探	采矿	选矿	冶炼	安全环保	设备运维	运营管理
知识图谱 储量建模	无人矿卡 井下无人	磨矿专家 智能控制	工艺优化 智能质检	视觉AI 风险管控	预测维护 智能巡检	业财一体 智能决策

AI 贯穿全流程　数据采集 → 算法模型 → 矿山大模型 → 数字孪生 → 智能决策

企业网DINet 企业IT第1门户

03 AI+地质：智能勘探与资源建模

推动地质资料从“数字化存储”向“智能化决策支撑”转变



1 地质知识图谱构建

整合多源异构地质数据，关联矿权规探、勘探案例与空间信息，支撑深部找矿与资源评价

2 GraphRAG 智能检索与问答

图数据库 + 检索增强生成，自然语言精准检索、专业问答，辅助勘探方案与风险研判

3 智能资源储量建模与估算

钻孔数据 + 地质统计学 + 机器学习，识别矿体边界形态，高精度自动估算储量

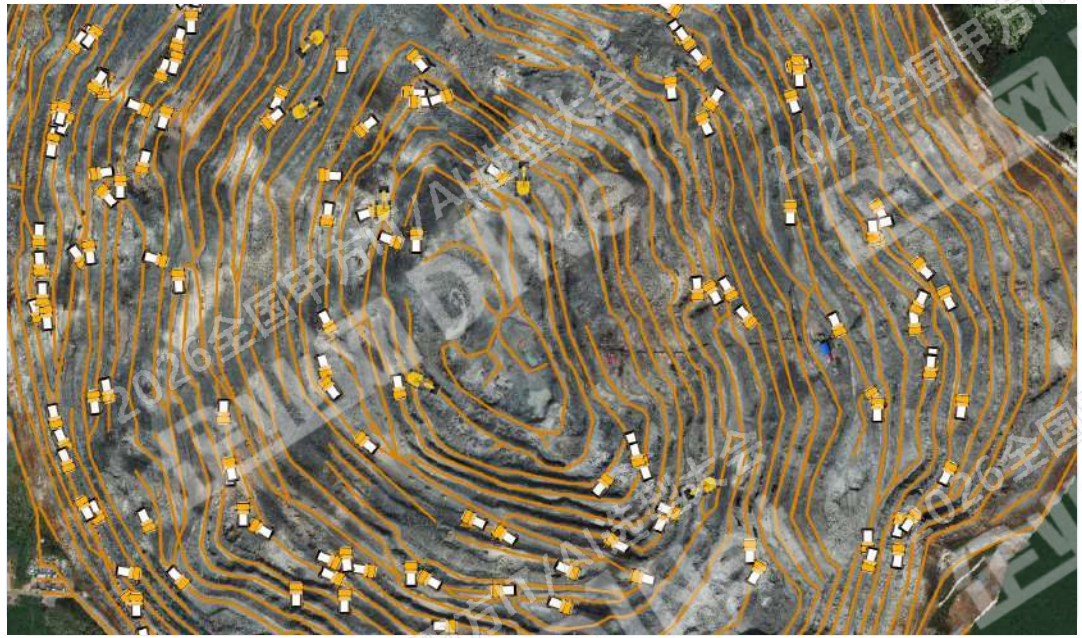
4 矿石属性智能感知

智能传感 + AI 实时检测品位成分，赋能采矿设计、配矿优化与生产计划

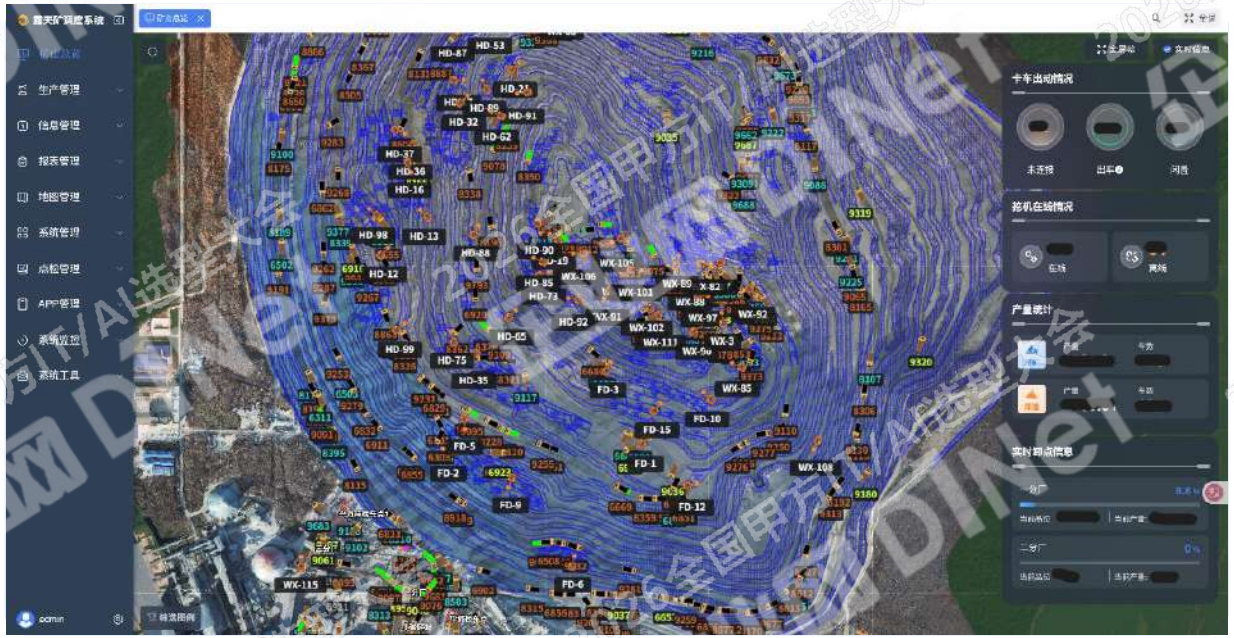
企业网DNet 企业IT第1门户

03 露天智能卡调：路网自动生成与运输优化

多宝山铜矿 · 智能卡车调度系统：自动生成运输路网，精准管控运输全流程



露天矿区运输路网自动识别与生成



智能卡车调度系统（配矿 · 运输 · 结算）

+50%	+70%	−2 h/日	20 人天	0.042% / −0.128%
路网完整度	运输管控完整性	计划录入工时	月度结算人力	运距偏差（双向）

企业网DINet 企业IT第1门户

03 无人化 + 电动化：露天运输双升级

智能卡调提效降耗 · 国产 LK220E 纯电矿卡绿色低碳



国产 LK220E 纯电矿卡 · 首批交付西藏巨龙铜矿

140 吨	8 个月	−30%	5300 m
额定载重	研发下线	吨公里成本	交付海拔

泽拉夫尚金矿 · 智能卡车调度成效

设备出勤率	89%	→	95%
设备利用率	78%	→	82%
碰撞报警	60次/日	→	20次/日
油耗	−20%	并发现偷油 30+ 次、涉油约 1000 L	

电动化趋势 渗透率：2022 0.6% → 2025 9% → 2030 40% · 中国占全球 80%+ · 柴油卡年耗油90万升 / CO2 2400吨

企业网 DINet 企业IT第1门户

03 井下无人驾驶：远程遥控与自动出矿

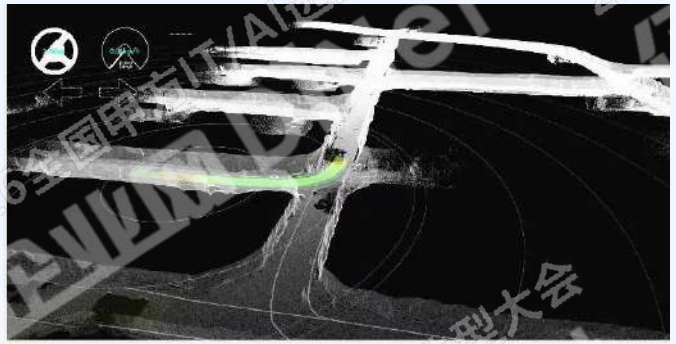
无人矿卡与铲运机编组，SLAM 建图与低延迟远程操控，实现井下少人化



地面远程遥控驾驶舱



井下铲运机远程操控界面



SLAM 三维点云建图

12 km/h	80%	1 对 2	3000 吨	<60 ms	厘米级
铲运机最大时速	出矿效率（达人工）	矿卡·铲运机编组	目标日产能力	视频延迟（WebRTC）	井下定位精度

4 辆无人矿卡 + 2 台铲运机组成 1 对 2 编组，依托 WebRTC 低延迟视频与厘米级定位，井下人员进入危险区域大幅减少，实现少人化安全作业

企业网 D1Net 企业IT第1门户

03 空地协同：空中预侦 + 地面深入

大疆工业无人机 + 宇树 B2 四足机器人，构建立体巡检网络

空中端 · 大疆工业级无人机（广域测绘与实时侦察）





地面端 · 宇树 B2 四足机器人

爬坡越障、适应非结构化地形；搭载激光雷达、红外测温、可见光与气体传感，实现细节级深度检测

六大功能 · 立体巡检网络

01 远程控制

远程中心掌控，人员无需进入

02 协同建图

空地联动构建三维地图

03 气体监测

实时检测甲烷、CO、氧气

04 温度监测

热成像监控过热危险

05 自动导航巡检

SLAM 自主巡航路径规划

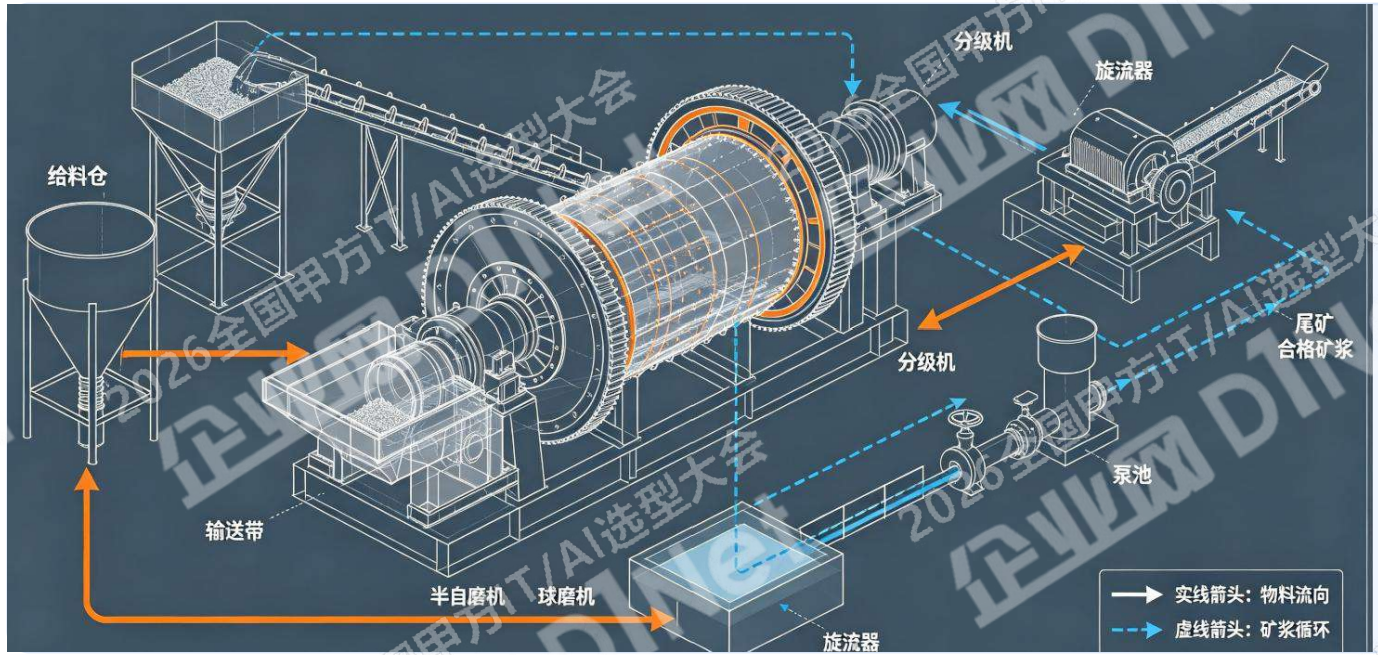
06 AI 检测

识别边坡、矿堆、空区、管线

紫金矿业自主研发 · 2026年10月赴现场实地测试

03 智能选矿：磨矿专家系统稳定提质降耗

基于机理模型 + AI 的磨矿专家系统，实现关键指标稳定运行



磨矿专家系统控制界面（在线品位分析 · 泡沫图像 · 过程控制）

≥95% 系统投用率	**+2.5%** 磨矿台效
−2% 钢球单耗	**−10%** 溢流细度波动

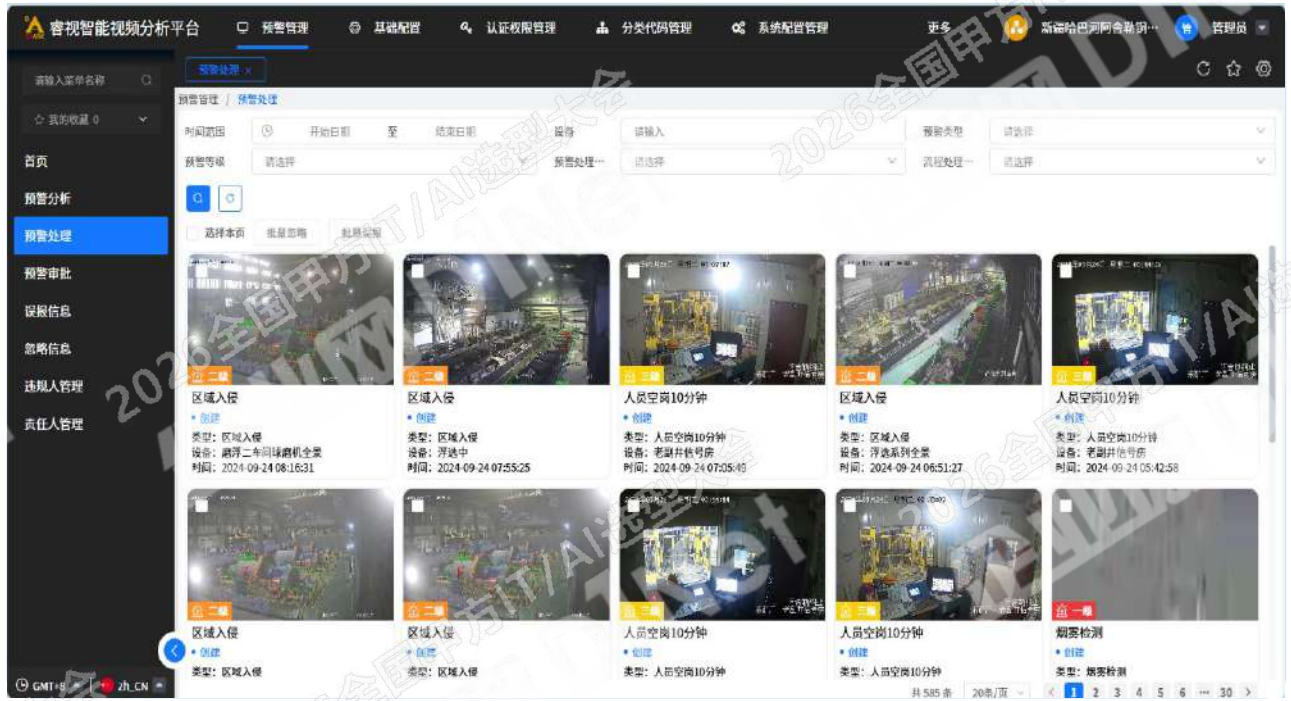
紫金山选矿专家系统：回收率 +0.3% ~ 1.2%

山西紫金选厂：设备运转率 87.8% → 95.36%

企业网 D1Net 企业IT第1门户

03 睿视 AI 视觉平台：视频智能中枢

云边端协同，边缘实时识别、云端统一分析，覆盖典型安全风险场景



4 家 企业验证

150+ 路摄像头

20+ 类算法

典型识别场景

- 安全帽 / 自救器识别
- 睡岗识别
- 区域入侵 / 电子围栏
- 皮带跑偏识别
- 烟火识别
- 车辆 / 设备检测

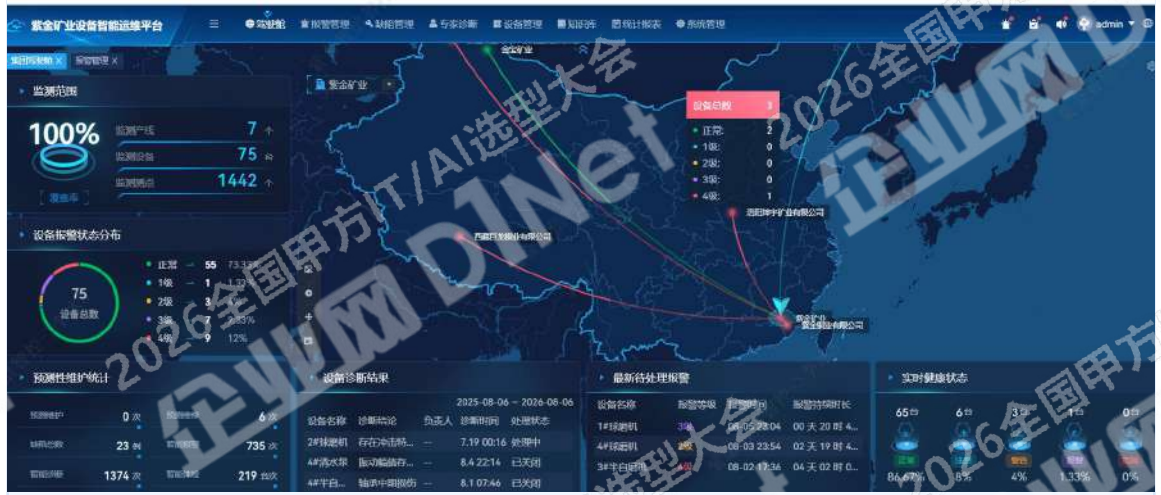
边缘实时识别报警，云端统一分析管控

现场摄像头采集 → 边缘端实时推理 → 睿视平台云端汇聚 · 统一管控

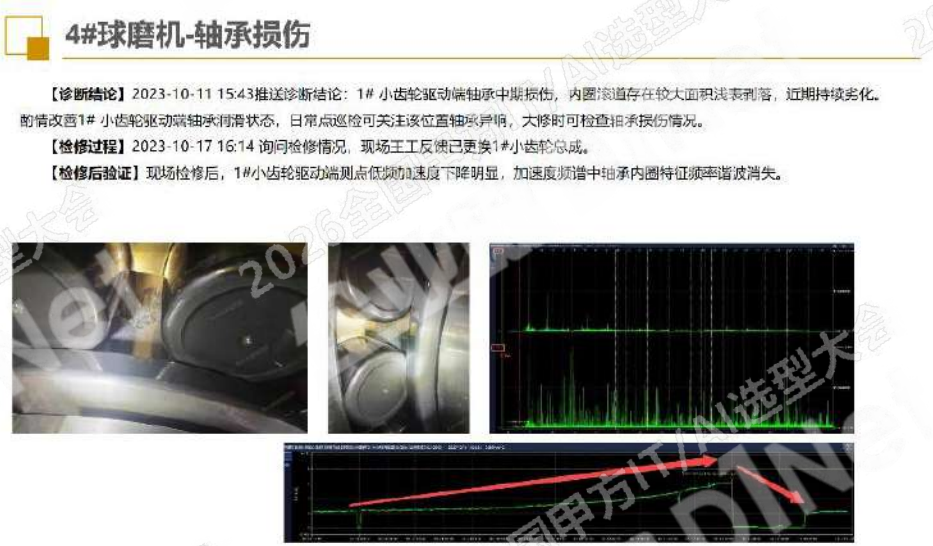
企业网DINet 企业IT第1门户

03 预测性维护：从故障维修到状态检修

设备健康监测 + 故障智能诊断，变事后维修为预测性维护



设备预测性维护平台 · 健康状态监测



轴承故障诊断案例（振动 + 频谱分析）

故障诊断准确率 **>95%**

年少非计划停机 **300+ 小时**

维修成本 **−约15%**

行业测算：设备运行时间 +5~10% · 总维护成本 −10~20% · 计划维护时间 −5~10%

04

成效经验与未来展望

实践成效与经验沉淀 · 迈向自主智能的矿业未来

04 管理侧赋能：AI 场景规模化

27 个 AI 场景落地，覆盖供应链、人力、安全等 10+ 核心业务部门

27 个	19 项	8 项	10+
AI 场景落地	自研应用	委外开发	核心业务部门



AI 产能日报 · 智能问答

供应商 AI 预审

10 个月审批 **1.09 万份**、日均 64 份、解析资质 3900+ 份
审批效率提升 **+90%**

HR 专项翻译

累计翻译 **1.5 万份**，覆盖多语种海外业务材料
人工翻译时效节省 **90%**

安全学堂 AI 出题

AI 出题 800+ 份、解析手册 800+ 份
年考核覆盖 **12 万人次**、日均 428 人次

AI 赋能供应链、人力、安全、生产等职能全场景

04 紫金AI大模型：典型应用场景

1 知识库智能问答

7×24 小时专业问答，政策制度秒级检索

2 安全会议要点提炼

自动生成会议纪要与风险要点

3 风险隐患关联分析

隐患智能关联，风险溯源与预警

4 人力考核智能生成

考核材料自动生成，20 分钟 → 5-10 分钟

5 产能日报 AI 解析

自动汇总解析产能数据，一键生成日报

6 采购方案智能编制

方案智能编制，询价比价高效

7 智能辅助决策审批

审批要点智能辅助，决策更高效

8 智能价格分析

金属价格趋势智能分析研判

企业网 D1Net 企业IT第1门户

04 转型攻坚：四大现实挑战

矿业 AI 转型在数据、投资、技术与人才四个维度面临现实约束

数据孤岛与质量

多源异构系统数据分散、标准不一、质量参差，AI 难以高效取数用数

投资成本高、周期长

采矿装备更新周期 8-13 年，智能化改造投入大、见效周期长

技术集成与安全

井下复杂环境通信、定位与多系统集成难，生产安全要求高

复合型人才短缺

既懂矿业又懂 AI 数字化的复合型人才稀缺，能力建设需周期

挑战是转型的必经之路 —— 紫金以“标准先行、价值牵引”探索破局路径

04 破局路径与 AI 选型建议

四条破局路径夯实基础，四条选型原则为甲方提供务实参考

破局路径

1. **标准先行**
   统一数据标准与平台底座，打破数据孤岛
2. **降本增效**
   以价值场景为锚，先试点见效再规模化推广
3. **技术融合**
   机理模型与大模型结合，云边端协同
4. **人才生态**
   内部培养加外部生态，建设复合人才团队

甲方 AI 选型建议

1. **业务牵引**
   从真实业务痛点出发，不为技术而技术
2. **小步快跑**
   小场景快速验证，迭代滚动复制
3. **价值验证**
   以可量化 ROI 作为规模化决策依据
4. **自主可控**
   关注核心能力沉淀与数据安全可控

04 智慧矿山“五化”建设路径

在“四化”建议基础上升级为“五化”，覆盖地质—装备—工艺—数据—网络全要素

01 矿山地质透明化

构建三级透明地质保障与高精度采矿导航地图，先探后掘、边掘边探

02 采矿装备自动化

凿岩、装药、铲运、运输装备机器人化，由人工操控迈向具身智能

03 采矿工艺连续化

可控冲击波“先裂后采”、薄矿脉无爆破连续开采，实现少人无人

04 矿山数据知识化

数据治理与小模型、大模型沉淀，把海量数据转化为生产知识

05 信息互联全域化

5G 通感一体井下全域覆盖，设备、人员、系统实时互联、协同作业

五化路径覆盖地质、装备、工艺、数据、网络全要素，与紫金云边端架构、L1-L5 实践相互印证

04 演进路径：迈向自主智能矿山

从单点普及到全面协同，再到自主无人 —— L1-L5 能力逐级贯通

单点普及 · 集成试点 01

单机智能装备与单点 AI 算法试点，推进多系统集成验证

全面集成 · 网络协同 02

- 云边端架构全面打通、数据汇聚
- 多装备、多系统网络协同作业
- 数据中台、矿山大脑与孪生在线
- 单点试点走向全流程推广

自主智能 · 无人生产 03

- L1-L5 全链路贯通、自主决策
- 从单机无人到集群智能
- 生产作业无人化、少人化
- 安全、高效、绿色全面跃升

未来十年
建成自主智能矿山

演进方向：单点智能 → 全面协同 → 自主无人，逐阶推进、持续迭代

企业网 D1Net 企业IT第1门户

04 总结与展望：AI 重塑金属矿业价值

技术突破、发展原则、价值重构 —— 矿业智能化的三点核心结论

技术突破

- 从单机无人到集群智能
- 装备、系统、平台全面自主
- 左脑机理 + 右脑大模型双驱动

发展原则

- 一矿一策、循序渐进
- 小步快跑、试点先行
- 业务牵引、价值验证

价值重构

- 培育矿山新质生产力
- 安全、高效、绿色协同
- 重塑矿业生产管理范式

未来十年 · 迈向自主智能矿山

以 AI 重塑金属矿业价值，实现安全、高效、绿色、可持续的矿业未来

企业网D1Net 企业IT第1门户

企业网 D1Net
企 业 I T 第 1 门 户

2026全国甲方IT/AI选型大会

谢谢观看！

豆包工作AI生成