

附件

重庆市非煤矿山 信息化、智能化建设经验材料汇编

国家矿山安全监察局重庆局
重 庆 市 应 急 管 理 局

二〇二五年五月

目 录

第一部分 露天矿山

- 1.东方希望重庆水泥有限公司经验材料
- 2.重庆海螺水泥矿山经验材料
- 3.重庆华新参天水泥有限公司茨竹园矿经验材料
- 4.石柱县顺鹏建材有限公司经验材料
- 5.中电建重庆建设发展有限公司经验材料
- 6.重庆恒昇大业建筑科技集团有限公司经验材料

第二部分 地下矿山

- 1.重庆足锑矿业有限公司经验材料
- 2.重庆鼎骄矿业有限公司彭水县保家镇曾家岭方解石矿经验材料

东方希望重庆水泥有限公司经验材料

一、矿山基本情况

东方希望重庆水泥有限公司是中国 500 强企业东方希望集团独资兴建的大型建材企业，注册资本 5 亿元人民币，总投资 30 亿元人民币，位于重庆市丰都县湛普镇，公司注册成立于 2009 年 5 月，是重庆市政府 2009 年度重点项目之一。2021 年 1 月东方希望重庆水泥有限公司被纳入国家级绿色矿山，是重庆市第一批被纳入国家级绿色矿山的企业。公司占地面积 750 亩，采用国际先进的窑外分解新型干法水泥生产工艺，是目前国内单体产能最大的水泥厂之一。

开采矿种为水泥用石灰岩，生产规模 2000 万吨/年，矿区面积 2.3884 平方公里，开采深度由+913m 至+675m 标高，矿山采用露天台阶式开采，爆破取矿，公路-汽车开拓运输方案。

目前矿山采用一天三班工作制。其中爆破工段每天 1 班，每班 8 小时；凿岩工段每天 2 班，每班 8 小时，装运工段每天 3 班，每班 8 小时。灰岩矿下设矿山安全办公室、采矿大班、调度大班、检修技工大班、物业组等，配备采矿、机电、地测等专业技术管理人员，配备专职安全管理人员并取得注册安全工程师证书和安

全管理人员合格证，配有叉车司机、高压电工作业、低压电工作业、焊接与热切割作业和高处作业特殊工种并持对应特种作业证。

二、信息化、智能化项目建设情况

矿山建立覆盖全矿区的视频监控系统、边坡在线监测系统、DCS 设备控制系统、移动设备安全监控系统、安全管理平台系统等智能化系统，总投资约 4200 万元。

矿山视频监控系统共计安装 299 个视频摄像头，分别对采区、建材车间、运输道路、生产车间、生活宿舍等重要场地进行全时段全方位监控，实现了矿山全覆盖。

中控室设置了 DCS 设备控制系统，实现了对皮带带速、电流实时监控，能够一键启动矿区照明系统、喷淋降尘系统。

灰岩矿设置了边坡在线监测系统，其中东、西采区边坡按二级边坡要求进行监测，南采区边坡按三级边坡要求进行监测。项目分 3 期施工，第 1 期进行部分地表位移监测点的安装，第 2 期对地表位移点补充安装，第 3 期开采终了对剩余地表位移、地下水位和爆破点进行安装，现已完成第 1 期建设。共设置 50 个表面位移监测、3 个 GNSS 基准站、1 个降雨量监测、3 个视频监控和 2 个声光报警器，监测项目有五项：表面位移 GNSS、爆破振动、地下水位、降雨和视频监测。实现位移、视频、雨量等实时监测、预警。

移动设备设置了监控抓拍系统、北斗 GPS 系统、疲劳驾驶

预警系统，可 24 小时对矿区所有开采及运矿设备进行三位一体的实时定位监控，为安全生产保驾护航。

集团自主研发了安全管理平台系统，设置了风险管控、隐患排查、事故调查、应急救援、承包商管理、作业票管理、员工行为检查管理等 7 个板块。

三、取得的工作成果

通过矿山全覆盖的视频监控，管理者可以通过 24 小时监控回放及实时监控对现场高处作业未系安全带，动火作业未落实消防措施，吊装作业半径人员未清场，检维修未落实停电上锁挂牌等高危作业不安全行为进行监控，立即进行违章行为制止，提出安全措施，极大的提高安全管理效率。

中控室设置的 DCS 设备控制系统对生产设备进行统筹管理，中控人员与现场巡检人员进行联动，可通过大屏幕实时监控现场生产情况，及时按需调度设备、人员，提高生产效率；通过大屏幕实时监控扬尘情况，能够第一时间实现一键启动喷淋系统应对，有效的抑制了扬尘。

灰岩矿边坡安全在线监测预警平台是集数据采集、监测、传输、管理以及分析为一体的综合管理系统，系统运用 GIS 技术、机器学习等技术，实现系统平台的各项功能。系统具有远程控制、故障自检、断电重启、数据推送等功能，监测预警平台拥有数据采集模块、数据管理模块、信息查询模块、预测模块、预警分析模块、视频监控模块、三维模型模块以及大屏可视化等主要模块，

可对东、南、西三侧边坡监测数据实时分析、预警，替代人工边坡巡线，实现无人值守，提高企业的管理效率。

通过已安装的移动设备视频监控，对驾驶员疲劳驾驶、接打电话行为、未系安全带、超速等不安全行为进行监控警报，设备作业半径人员异常闯入报警，管理人员可通过线上监控平台提取警报信息，对违章行为进行警示教育，按标奖惩，降低了安全风险。

集团自主研发的安全管理平台系统，全方位的对安全管理模块进行管控。风险管控模块实现了矿区风险识别分区，编制了风险分级四色图；隐患排查模块实现了线上隐患排查五定，矿区全员参与隐患排查，每条隐患确定了整改时间、整改方案、整改责任人、验收责任人并最终闭环管理；事故调查模块实现了人身伤害事故、工艺设备事故、政府检查涉外事件相关整改事项的跟踪闭环管理；应急救援模块实现了定时应急物资盘点，年度应急演练计划实施任务推送；承包商管理模块实现了将承包商队伍纳入企业一体管理，对承包商入厂资格、从业资格、人员证件、体检报告、保险、入厂培训等进行审批，现已实现“流水线式”审批；作业票管理模块实现了高危作业全生命周期管控，每项高危作业确定了作业人员、作业负责人、作业监护人、作业审批人，按照作业前工作安全分析-作业中高危作业安全措施落实-作业后人员清理现场检查的时间线进行高危作业管控；员工行为检查模块通过全员参与的模式，班组级、车间级、矿级各级管理人员都有

员工行为检查的权利,并公开化、透明化的将违章行为进行公示、对标奖惩,营造了良好的安全管理氛围。

四、下一步工作思路

为扎实推进矿山信息化、智能化建设工作,切实提升矿山安全保障能力,矿山制定了以下计划:

2025 年底增设 AI 摄像头,应用于生产区域、移动设备上,实现实时识别岗位违章及监控高风险作业,违章行为推送通知信息至本人、管理人员,可极大的释放人力,营造良好安全作业氛围。

在考察借鉴同行的基础上,2024 年试点启动了无人电动矿卡及无人驾驶系统组网建设,分批推进传统人员驾驶燃油车替换,计划 2025 年年底实现骨料线 17 台车辆的无人驾驶。

重庆海螺水泥矿山经验材料

一、矿山基本情况

重庆海螺水泥有限责任公司位于重庆市忠县乌杨镇境内，成立于 2008 年 7 月 2 日，是安徽水泥股份有限公司为响应国家西部大开发、支持地震灾区重建和对口支援的号召，落实国有大企业的社会责任，当时投资 30 亿元在重庆忠县建设大型水泥熟料生产基地。公司目前已建设投产三条日产 4500 吨水泥熟料生产线、年产 440 万吨水泥粉磨系统、一套 18MW 纯低温余热发电系统，一套 9MW 纯低温余热发电系统，年产 200 万吨骨料项目和 1 套日处理 200 吨生活垃圾处理系统。公司累计投资 40 多亿元。

重庆海螺水泥有限责任公司忠县石板水石灰岩矿为企业所属矿山，位于重庆市忠县石子乡，该矿于 2010 年 5 月由原重庆市国土资源和房屋管理局(现重庆市规划和自然资源局)颁发了采矿许可证，核定生产规模 800 万 t/a，矿山开采矿种为水泥用石灰岩。

矿山设计生产规模为 800 万 t/a，采用连续工作制，年工作 300d，每天工作两班、每班 8h。设计圈定境界内平均剥采比为

0.058 : 1。计算年采剥总量为 313.48 万 m³，其中剥离量为 17.18 万 m³。

矿山分厂现有员工 167 人，技术员以上管理人员 27 名，配置 1 名安全总工、4 名注册安全工程师、2 名专职安全员从事矿山安全管理工作。

矿山现有主要采剥运输设备

序号	设备名称	设备型号	制造厂家	设备数量
1	潜孔钻机	D50 钻头直径 Ø140mm	阿特拉斯柯普柯	1 台
2	潜孔钻机	CM765 型钻头直径 Ø140mm	阿特拉斯柯普柯	1 台
3	潜孔钻机	DM30 钻头直径 Ø165mm	阿特拉斯柯普柯	1 台
4	潜孔钻机	PD45 钻头直径 Ø105mm	阿特拉斯柯普柯	1 台
6	破碎锤	HB2000	阿特拉斯柯普柯	1 台/
		FHB175	日立古河	1 台
7	挖掘机(正铲)	R984C6.5m ³	利勃海尔/	1 台
		小松 1250, 6.5m ³	小松	1 台
8	反铲	PC400-8/PC400-7, 1.9m ³	小松	4 台
9	装载机	CAT988H, 斗容: 6.4m ³	卡特	2 台
10	挖掘机(反铲)	CAT374F, 斗容: 3.8m ³	卡特	1 台
11	装载机	SEM658C	山工	1 台
12	加油车	东风	东风	1 辆
13	防尘洒水车	东风天龙	东风天龙	1 辆
14	抑尘车	东风天龙	东风天龙	1 辆
15	矿用自卸汽车	TR50	特雷克斯	11 辆
16	矿用自卸汽车	TR60	特雷克斯	12 辆
17	炸药车	福田 BJ5099CQY-AC	福田	1 辆

二、矿山信息化、智能化建设情况

(一) 石板水石灰岩矿边坡在线监测预警系统

重庆海螺水泥有限责任公司忠县石板水石灰岩矿边坡在线监测预警系统智能化升级项目，围绕矿山边坡安全监测展开，综合运用多种技术和设备，保障矿山安全生产。

1.项目名称：重庆海螺水泥有限责任公司忠县石板水石灰岩矿边坡在线监测预警系统智能化升级。

2.投入资金：总预算 212.7 万元（不含边坡雷达用房、设备数据通讯费、矿山自行更换的现有视频监控设备费用），一期预算 188.3 万元（费用不含项目总预算中提及的部分）。

3.建设期限：分两期建设。一期建设边坡雷达监测站 1 套、视频监控站 1 套（更新现有设备 3 套）、地下水位监测站 4 套；二期建设地下水位监测站 2 套、爆破振动监测站 3 套。

4.技术架构：采用面向服务的架构（SDA）构建云平台。数据采集运用多种传感器及配套设备；传输系统结合有线光纤和 4C 物联网卡；数据处理和控制系统实现数据接收、解析、入库与共享，并进行综合分析和预警。

5.功能模块：具备数据实时采集、处理、展示、分析，数据回传，预警报警，系统扩展等功能。涵盖边坡表面位移、降雨量、视频监控、爆破振动、地下水位等监测项目，可实时掌握边坡状态。

6.设施设备：监测设备包括边坡雷达、CNSS 监测设备、高清摄像头、爆破测振仪、振弦式渗压计等。配套设备有供电设备

(市电、UPS、太阳能板等)、避雷设备、传输线缆等。

7.应用场景：应用于矿山边坡稳定性监测，及时发现边坡变形、裂缝等异常情况，通过预警机制为矿山安全生产提供决策支持，预防事故发生，保障人员和财产安全。

8.供应商：编制单位为安徽海螺建材设计研究院有限责任公司，该公司具备多项工程设计咨询资质，为项目提供技术支持。

9.信息化、智能化技术与装备的应用

(1) 安全管控方面：利用边坡雷达、CNSS 等设备对边坡进行实时监测，通过智能化预警系统及时发现安全隐患，实现对矿山边坡安全的有效管控。

(2) 监测监控方面：构建全面的监测体系，对边坡表面位移、地下水位、爆破振动等进行实时监控，保障矿山开采过程中的安全监测需求。

(3) 数据治理方面：对采集到的多源异构数据进行解析、入库与共享，实现数据的标准化和规范化管理，为分析决策提供支持。

(4) 工业互联网搭建方面：通过 SDA 架构搭建云平台，实现监测设备的互联互通和数据的集中管理，提升矿山生产的信息化水平。

(5) 人工智能应用方面：视频监控设备具备后期加装 AI 智能识别的条件，可实现无人值守监控录像和自动报警功能，提

高监控效率和精度。

（二）重庆海螺数字化智能矿山系统建设项目

1.项目名称：重庆海螺数字化智能矿山系统建设项目

2.投入资金：项目总预算 465 万元，涉及多种设备采购、系统开发及网络建设等工作，如数字化智能矿山系统设备、卡调系统设备、大屏及视频监控设备等的购置，以及软件开发、网络搭建与调试等。

3.建设期限：整体项目完成时间不超过 6 个月，具体涵盖需求分析阶段、系统初始化配置阶段、系统集成实施准备阶段、系统部署调试阶段、系统培训阶段、系统上线初验阶段、系统试运行阶段、系统终验阶段。在这 6 个月内，各阶段紧密衔接，确保项目有序推进并按时交付使用。

4.技术架构

（1）应用架构：采用多层架构设计，基于组件化理念构建。这种架构允许用户依据角色灵活组合和配置组件，具备用户可管理的工作流管理功能、可配置的规则引擎以及事件/消息响应机制。同时，拥有完善的安全机制，用于完成用户的认证、授权以及数据保密工作，保障系统的安全性和稳定性。

（2）操作系统：服务器层面，可选用 Linux、Windows 等操作系统，具备多种选择以适应不同的业务需求和技术环境。工作站操作系统则可与服务器相同，或者采用基于 WindowsXP 及以上版本的操作系统，以满足不同用户终端的使用要求。

(3) 数据库：要求使用面向对象的后关系数据库或大型关系数据库。该数据库需支持主流厂商的硬件及操作系统平台，具备多机多处理器支持能力，兼容 Linux、Windows 操作系统以及 C/S 或 B/S 体系结构。同时，支持关系模型和分布式处理，具有良好的伸缩性，能够在不影响正常运行的情况下进行系统更新。此外，还需支持主流网络协议，具备开放性，可实现对多种不同类型数据库的访问，并拥有支持并行操作所需的技术。

5. 功能模块

(1) 数字化智能矿山系统

系统基础功能：支持用户登录和权限管理，依据用户登录信息展示相关待办事件，并能自动从数据库加载对应数据。

三维地质建模：对矿界、勘探线、矿体等元素进行三维建模，精准反映矿体真实形态，支持矿体外推、分叉、夹石处理等操作，同时可根据生产勘探和炮孔取样数据实时更新品位。

生产计划编制：结合地质模型，按照出矿品位要求制定中长期开采规划，对年度、季度、月度开采区域的产量和质量数据进行整理和分析，实现开采计划的可视化展示、预警提示以及自动分解等功能。

爆破设计：提供便捷的孔网参数、布孔方式和钻孔参数选择，自动完成装药设计，计算安全距离，进行爆破模拟和效果分析，并具备爆破评价和总结录入功能。

配矿功能：综合多种信息编制配矿计划，根据在线分析仪结

果实实时调整配矿方案，实现与卡调系统联动，具备人工调整和方案管理功能。

三维可视化管控：实现三维虚拟仿真可视化显示，支持多种数据导入，集成设备信息并在三维场景中展示，具备车速预警、设备定位追踪、视频监控接入等功能。

计划与生产管理：管理矿山基本信息、采场信息和工艺工序参数，统计分析生产数据，实现生产计划的同步查看、审批以及与生产指标的对比跟踪。

设备管理：对设备进行编码管理，涵盖设备基础数据、资产信息、运行管理、检修计划、故障维修、隐患管理等功能，同时支持设备消耗信息采集和报表生成。

质量控制：根据熟料控制率值和原燃材料质量数据确定下山石灰石控制范围，对生产过程中的化学成分进行监测和预警，统计分析质量数据。

安全环保：管理安全与环保的法律法规、专项检查、隐患整改等信息，具备预警和通报功能，还可添加外部安全环保系统的访问链接。

移动端 APP：实现设备保养记录、安全隐患检查登记、生产数据查看等功能，支持多种操作方式，如二维码点检、故障报修等。

外部系统接口：与卡调系统、物资管理系统、跨带分析仪、边坡监测系统等外部系统进行数据交互，实现数据共享和业务协

同。

（2）数字化智能矿山卡调系统

三维场景与调度：实现卡调数据与三维地质模型软件数据共享，展示设备实时定位、动态跟踪监视，具备自动生成采场道路、设定位置识别区域、采集路网等功能。

智能调度：提供多种调度方式，包括自动优化、人工调度等，实现行车路径优化和车流规划，提高矿车运行效率。

配矿系统：与地质模型软件数据共享，实现精确配矿，可根据调度要求进行人工干预。

数据查询与监控：实时生成各类生产数据统计报表支持视频监控、油量管理和倒车影像功能。

外部接口：预留矿车无人驾驶接口，为未来的技术升级和功能扩展提供可能性。

6.设施设备

（1）数字化智能矿山系统设备：包括二维码扫描枪、二维码打印机、RTK、服务器、电脑、kvm、数据库系统（安装RRELBIESDL9.3和MySDL5.5数据库）、数字化矿山系统软件（数字采矿软件、三维可视化管控平台、智能管控软件平台）等。

（2）数字化智能矿山卡调系统设备：4G无线通信基站、基站定向天线、风光互补设备、柴油发电设备、无线网桥、通讯塔、户外通讯一体化机柜、矿用本安型车载信号转换终端、智能车载终端、车载摄像头、倒车影像、辅材、数据库系统（MySQL5.5）、

服务器、电脑等。

（3）数字化智能矿山大屏、视频监控设备

大屏设备：液晶拼接单元、拼接屏安装支架、专用视频线、拼接屏配套辅材、拼控器、全彩条屏（可选）、42U 机柜、I5KVAUPS、UPS 输出配电箱、操作电脑、管线、安装调试服务等。

视频监控设备：网络红外枪机、网络红外半球、网络红外球机、40 网络红外枪机（可选）、4G 网络红外球机（可选）、球机风光供电模组、枪机风光供电模组、可移动底座、立杆、iSC 管理软硬件、数字网络键盘、NVR 硬盘录像机、监控硬盘、液晶电视（可选）、电视视频线（可选）、多电脑切换器（可选）、监控终端、百兆光纤收发器、千兆光纤收发器、安全防护设备、路由器、监控核心交换机、汇聚交换机、接入交换机、单模千兆光模块、无线网桥、配电防护箱、壁挂柜（可选）、机柜、监控其他配件等。

7.应用场景

矿山开采环节：利用三维地质建模和生产计划编制功能，为开采作业提供精确的地质信息和科学的开采规划，指导开采设备进行高效、精准开采，提高资源回收率。

装载环节：配矿系统根据地质信息、设备信息和生产要求，实现精准配矿，指导铲装设备进行装载作业，确保矿石质量稳定，提高装载效率。

运输环节：卡调系统通过智能调度和路径优化，合理安排矿车运输任务，减少车辆等待时间和空驶里程，提高运输效率，降低运输成本。

生产管理环节：数字化智能矿山系统整合生产数据，实现生产计划的制定、执行和监控一体化，管理人员可实时掌握生产进度、质量和设备运行情况，及时作出决策调整。

设备管理环节：设备管理模块对设备进行全生命周期管理，实现设备的实时监测、故障预警和维修保养，提高设备可靠性，减少设备停机时间，保障生产的连续性。

安全环保环节：安全环保模块通过对安全法规、隐患检查和整改的管理，以及与外部系统的联动，实现对矿山安全环保的全方位监控和管理，保障矿山安全生产，减少环境污染。

8. 信息化、智能化技术与装备的应用情况

（1）信息化技术应用

数据管理：通过矿山数据中心，实现各系统间、各业务模块间的数据共享及同步，对采矿设计、实测数据、生产数据等进行集中存储和版本控制管理。

网络通信：采用自建 4G-LTE 通信基站的方式，实现矿山无线信号全覆盖，保障数据传输的稳定性和及时性，支持设备之间的实时通信和数据交互。

系统集成：将数字化智能矿山系统、卡调系统、大屏及视频监控系统等集成，实现各系统之间的协同工作，为矿山生产

提供全面的信息化支持。

（2）智能化技术与装备应用

智能开采：利用三维地质建模和生产计划编制功能结合智能化开采设备，实现开采过程的自动化和智能化控制，提高开采效率和资源利用率。

智能配矿：配矿系统综合多种信息进行智能配矿，根据在线分析仪结果实时调整配矿方案，确保矿石质量稳定，提高配矿精度和效率。

智能调度：卡调系统通过智能调度算法，实现矿车的自动优化调度、路径规划和车流规划，提高运输效率，降低能源消耗。

智能设备管理：设备管理模块利用智能化技术，实现设备的实时监测、故障预警、自动报修和维修记录管理，提高设备管理的智能化水平，降低设备故障率。

智能安全管控：安全环保模块通过智能化的隐患检查、预警和通报功能，以及与外部安全环保系统的联动，实现对矿山安全环保的智能管控，保障矿山安全生产。

（3）监测监控应用

视频监控：在矿山的皮带、皮带秤、广场、采场等区域安装视频监控设备，实现对矿山生产现场的实时监控，及时发现安全隐患和设备故障。

设备状态监测：通过设备管理模块，对工程机械设备和工艺线设备的运行状态进行实时监测，包括设备使用时间、产量、运

转率、柴油消耗等参数，为设备管理和维护提供数据支持。

（4）数据治理应用

数据采集与整合：对矿山生产过程中的各类数据进行采集，包括地质数据、生产数据、设备数据、质量数据等，并进行整合和标准化处理，为数据分析和决策提供基础。

数据分析与挖掘：通过对整合后的数据进行分析 and 挖掘，实现对矿山生产过程的优化，如生产计划调整、配矿方案优化、设备维护策略制定等。

（5）工业互联网搭建应用

设备互联互通：通过自建的 4G-LTE 网络和系统集成，实现矿山各类设备之间的互联互通，设备数据能够实时上传至管理系统，管理人员可通过系统对设备进行远程监控和控制。

协同生产：各系统之间的数据共享和协同工作，实现了矿山生产各环节的无缝衔接，提高了生产效率和协同性。

（6）人工智能应用

故障预测：在设备管理中，利用人工智能算法对设备运行数据进行分析，预测设备故障发生的可能性，提前安排维修保养，降低设备故障率。

优化决策：通过对大量生产数据的分析，利用人工智能技术为生产计划制定、配矿方案优化等提供决策支持，提高生产决策的科学性和准确性。重庆海螺无人运输系统项目介绍

（三）重庆海螺无人运输系统项目介绍

1.项目名称：重庆海螺无人运输系统项目

2.投入资金：项目一期总预算 1300 万元，二期未定。从项目建设内容来看，资金主要用于设备购置（如矿卡无人化软硬件、云控调度平台设备、RTK 基站设备等）、系统开发（如单车智能系统、云控调度系统）、网络建设（4G/5G 网络覆盖、RTK 基站建设）以及人员培训、运维等方面，具体金额需根据详细预算确定。

3.建设期限

项目拟分两期建设，总建设周期预计约 3-5 个月以上（不含准备及启动阶段）。

（1）第一阶段：1 个月，完成 RTK 基站建设、云控平台部署及 2 台主力铲装设备改装。

（2）第二阶段：待定（考虑大雾天场景测试），完成 2 辆矿车无人化改制及测试、10 辆有人驾驶车辆和 5 台辅助车辆设备加装。

（3）第三阶段：1.5 个月，实现无人化编组测试运行及有人/无人混编测试运行。

4.技术架构

（1）云控调度系统（“车-云”架构）

核心层：通过智能化调度、交通管理、故障监测与安全处理机制，实现对矿区设备（矿车、铲装设备等）的实时监控与全局调度。支持多源数据接入（如迪迈配矿系统、丹东测控配矿系统），

动态规划最优路径，解决冲突路段路权问题，提升通行效率。

数据层：集成定位信息、车辆状态、指令交互等数据，通过 GIS 引擎和报表引擎实现数据可视化与分析。

交互层：提供调度控制台、移动端 APP（安全员、挖机、矿车、辅助设备 APP），支持远程启动/熄火、故障上报、作业请示等功能

（2）单车智能子系统

硬件层：配备车载计算平台、激光雷达（100m 探测范围）、毫米波雷达、摄像头（多视角融合）、组合导航（厘米级定位精度）等，实现 360°环境感知与高精定位。

系统层：支持自动驾驶、人工驾驶、接管模式切换，具备固定道路巡航、跟车行驶、感知避障（100m 内障碍物检测）、坡道起步防滑控制（ABS/TCS 技术）等功能，确保复杂场景下的安全作业。

（3）数据中心

数据采集：实时汇聚车辆运行数据（速度、载重、故障日志）、生产数据（产量、台时）、设备状态数据，支持故障自动触发回传与手工回传。

数据分析：通过运行看板、日报统计、性能监控（刹车性能、网络状态）、预防性维修分析，为调度决策和设备维护提供数据支撑。

（4）协同作业系统

铲装协同：挖机安装组合惯导与 CPE 设备，通过 APP 与云控平台交互，实现装料区精准对位与作业协同。

辅助设备协同：多合一 T-BOX 终端支持 V2V 通信，实现有人/无人车辆混编安全预警（碰撞预警、超速预警），提升矿区运输安全性。

人员定位：北斗+GPS 双频定位工牌，实时监测人员位置，支持电子围栏越界报警、SOS 一键求助，覆盖爆破作业等危险场景。

（5）基础设施建设

网络架构：自建 4G/5G 专网，满足端到端时延 $\leq 100\text{ms}$ 、丢包率 $< 0.05\%$ ，支持矿车与云控平台实时通信。

RTK 定位：部署 RTK 基站，提供厘米级定位精度（水平 $\leq 3\text{cm}+1\text{ppm}$ ，垂直 $\leq 5\text{cm}+\text{ppm}$ ），确保矿车装卸、泊车位置精准。

5.功能模块

（1）智能调度与配矿

动态调度：结合 GPS 定位、配矿比例、铲卸能力，自动生成最优派车方案，支持人工干预的自由调度与定铲派车，提升车铲配比效率。

配矿管理：根据炮孔化验数据自动生成爆堆模型，实时调整出矿点及比例，确保熟料品位稳定。

（2）安全管控

设备安全：实时监控矿车速度、制动、档位等状态，异常数

据弹窗预警；支持故障分级处理（一级故障立即停车，二级故障缓慢停车）。

人员安全：通过工牌定位系统划定危险区域，实时预警人员越界，结合电子围栏与 **SOS** 报警，降低作业风险。

（3）数据治理与监控

运行日志：存储车辆运行轨迹、故障记录、作业数据，支持历史轨迹回放与故障追溯。

性能分析：统计产量、油耗、设备在线率等 **KPI**，生成日报、月报，为成本优化提供依据。

6. 设施设备

（1）矿卡无人化核心设备（8 辆改制矿车）

硬件：车载计算平台（8 套）、激光雷达（32 套）、毫米波雷达（32 套）、组合导航（8 套）、**CPE**（8 套）、**EDR** 数据记录系统（8 套）。

软件：矿车无人驾驶系统软件（8 套），支持自动装卸料、路径规划、故障诊断。

（2）云控调度平台

服务器：**Web** 应用服务器（1 台）、数据服务器（1 台），部署安徽海博无人驾驶矿车调度平台。

终端：操作站（2 台）、调度显示器（2 台）、移动点检设备（2 台）。

（3）关联设备与基础设施

挖机改造：组合导航（5套）、车载平板（5台），实现挖机位置实时反馈与作业协同。

RTK 基站：GNSS 接收机（1台）、3D 扼流圈天线（1个）、专业北斗 CORS 软件（1套），提供高精度定位服务。

网络设备：4G/5G 基站、交换机、安全道闸等，保障网络覆盖与数据传输。

7.应用场景

（1）矿山运输全流程无人化

装料：矿车自动倒车入位，与铲装设备精准对位，挖机 APP 触发装料指令后自动完成装载。

运输：按最优路径行驶，实时躲避障碍物，支持多车混编运行，日均作业时长从 15 小时提升至 23 小时。

卸料：自动泊车至卸料口（50cm 精度控制），完成举升卸料后返回指定停车区域。

（2）复杂场景适配

道路条件：适应坡度 $\leq 7\%$ 、弯道半径 $\geq 45\text{m}$ 的矿区道路，支持石子路、水稳路等多种路面。

气候限制：暂适用于非雨雪、沙尘天气，未来可通过传感器升级拓展适用场景。

（3）安全与效率提升

人力成本：单辆车年均节省 12 万元人力成本（从 2 人/车降至 1.2 人/车），减少危险岗位人员投入。

生产效率：通过夜班连续运行，运输效率提升 53%（日均作业时长增加 8 小时），产能柔性配置适应市场需求变化。

8. 信息化与智能化技术应用

（1）关键环节智能化

开采与装载：铲装设备通过组合惯导与云控平台交互，自动匹配矿车位置，实现“铲-车”协同作业，减少等待时间。

运输环节：AI 算法优化路径规划，降低空驶率；V2V 通信实现混编车辆安全避障，提升通行效率。

安全管控：人员定位系统与设备监控联动，实时预警危险区域入侵，结合电子围栏与自动停车，构建立体化安全防护体系。

（2）数据治理与工业互联网

数据中台：整合地质数据、生产数据、设备数据，通过 Hadoop、Spark 等技术实现数据清洗、存储与分析，支撑智能配矿与调度决策。

工业互联网：4G/5G 网络实现设备全连接，云控平台开放 API 接口，无缝对接矿区现有智能配矿系统（如迪迈系统）与集散控制系统（DCS）。

（3）人工智能应用

智能调度算法：基于历史铲卸数据自主学习，动态优化派车方案，实现车铲配比最优。

感知融合技术：激光雷达、摄像头、毫米波雷达多传感器融合，精准识别 100m 内障碍物，实现复杂场景下的自动避障与路

径调整。

三、取得成效

（一）边坡在线监测系统成效

1.掌握边坡实时状态：一是能实时采集边坡的位移、沉降、倾斜度、应力、地下水水位等多种数据，精确反映边坡的实际状况；二是通过在线监测系统实时监测，可以在第一时间捕捉到边坡的变化情况，为及时采取措施提供依据，避免边坡滑坡、坍塌事故发生。

2.提高矿山预警能力：一是根据预设的预警值自动发出预警信息，通知相关人员及时进行处理；二是系统基于大量的监测数据和先进的算法，能够更准确地判断边坡的稳定性。

3.降低矿山人工现场巡查风险：一是减少人工进行现场巡查频次，降低了人力成本，也减少了人员在危险环境中作业的风险；二是相关人员可以通过终端远程查看监测数据和预警信息，随时了解边坡情况，提高了边坡安全管理效率。

（二）数字化智能矿山系统成效

数字化智能矿山系统，主要集成智能调度、质量分析与监控系统等，实现流程化、标准化的生产智能管控过程，达到安全、高效开采的目的。

1.对装运卸相关设备进行优化调度，除满足开采品位的要求，同时提高装运效率；同时采集装运卸过程中产生的生产数据和位置数据，提供可视化展示界面，减少矿卡排队等待时间，提

高调度效率。

2.在恶劣天气（比如黑夜、大雾）或复杂路况（比如弯道）环境下，提前给矿卡司机提供安全预警提示，防止车辆设备碰撞。

3.通过监控系统可查看人员精神状态，三维可视化系统查看设备是否超速等，确保人员和设备的安全可靠。

（三）无人运输系统成效

1.提高环保效益，使用电动无人运输车辆降低燃油消耗，助力碳中和目标。

2.增强安全性，无人运输减少人员操控，通过传感器和算法规避疲劳驾驶、分心操作等问题；在极端天气、高危区域等场景下，无人运输可替代人工，保障安全，降低事故率。

四、下阶段重点工作计划

1.无人运输系统优化：在现有矿车智能卡调系统的基础上，进一步优化运输调度算法，引入智能算法和机器学习技术，实现对运输车辆的实时监控和动态调度。根据矿山生产计划、矿石产量、运输距离、设备状态等因素，自动生成最优的运输路线和调度方案，提高运输效率，降低运输成本。同时，持续推进应用无人驾驶运输技术，实现运输过程的无人化操作，提高运输安全性和可靠性。

2.完善矿山设备主动防护体系。全力打造露天矿区全时域、全场景主动式安全防护体系。采用云平台部署，数据存储、远程管理便捷高效，全方位提升安全性与管理效能。

重庆华新参天水泥有限公司茨竹园矿 经验材料

一、基本情况

重庆华新参天水泥有限公司茨竹园矿位于重庆市永川区红炉镇龙井口村，生产规模为 3700kt/a，属大型露天矿山；矿山采矿许可证：C5001182009047120011454，有效期限 2021 年 12 月 23 日至 2036 年 10 月 1 日，矿山安全生产许可证证号：(渝)FM 安许证字[2024]永川延三 180123 号，有效期：2024 年 6 月 19 日至 2027 年 6 月 18 日，证照合法有效。

二、建设情况

(一) 总体思路

我公司秉承“全生命周期 全方位治理”的发展理念，努力打造“安全、绿色、智慧”矿山，与重庆绿色低碳能源科学技术研究院达成合作意向，共投入项目资金约 104 万元，主要从矿山边坡表层位移监测与广域地震深部监测数据融合分析、矿山边坡监测设备布设优化研究、多元设备及多级预警云平台研究 3 个模块进行开发。

(二) 研发项目

1.矿山边坡表层位移监测与广域地震深部监测数据融合分析。当前矿山的监测手段在监测岩石内部变化以及地质灾害的早期预警方面仍存在诸多不足，尤其在应对隐蔽性、突发性危岩灾害时，漏报现象时有发生。因此，一种多维度、多参数融合的监测方法来提升地质灾害的预测和预警能力。

2.矿山边坡监测设备布设优化研究。目前矿山边坡传统监测手段较为成熟，对传统设备仪器的布设已有相应的规范文件，但随着露天矿山开采深度和规模的扩大，边坡稳定性问题变得越来越复杂和重要。传统的边坡监测方法已无法完全满足现代矿山对安全监测的需求，本次增加的广域地震监测仪器首次运用于矿山边坡监测，设备布设位置是否合理是监测预警的关键问题之一，合理的布设方式对提高边坡稳定性监测的全面性和精确性，减少矿山边坡滑坡和崩塌的风险，从而保障矿山安全生产和人员生命安全具有非常重要的意义。

3.多元设备及多级预警云平台研究。矿山边坡监测预警系统涉及 GNSS、裂缝计、倾斜仪、雨量计、电磁法、微动法、电磁辐射监测和振动监测技术等多种数据参数，这些参数数据的外在关联并不大，通过人工对数据整合、处理和分析效率低、准确性较差。同时面对不同设备的参数数据，难以直观准确的做出预警的决策。因此，建立多元设备、多级预警云平台，能够显著提升各种信息的计算能力，为矿山边坡监测研究和资源管理提供技术支持。

三、取得的成效

1.通过视频监控可实时对现场作业人员状态、设备位置、挖装情况全面掌握，能及时掌控现场状态和调度工作，整体提升矿山安全监管能力和水平；

2.通过系统建设可对矿山生产调度、产量统计、品位监控等工作实现智能化监控，提高矿山运营效率；

3.通过边坡位移监测系统建设可集成传感器技术、数据采集与分析技术,提升边坡稳定性监测的实时性和准确性,从而有效预防和减少矿山边坡危岩崩塌、滑坡等事故的发生,确保矿山生产持续稳定,提高生产效率和产值,降低运营成本。



矿区监测建模图

四、下一步工作打算

（一）完善边坡监测预警系统升级

针对矿山边坡监测预警系统涉及 GNSS、裂缝计、倾斜仪、雨量计、电磁法、微动法、电磁辐射监测和振动监测技术等多种数据参数整合、处理和分析，运用智能算法升级，为矿山边坡监测安全和资源管理提供技术支持。

（二）增补边坡地质灾害数据采集

利用物联网技术，实现地质灾害监测设备数据的实时采集和传输。支持通讯设备的列表管理，采集和下发设备数据，分析地质灾害诱发的可能性，利用多维度、多参数融合的监测方法来提升地质灾害的预测和预警能力。

（三）建立完善全局域的矿区监测

以“全生命周期 全方位治理”的安全发展理念，通过全局域的监测功能，利用“一张图”显示预警信息，并据实提供相关的应对措施和建议，帮助决策者和监测人员及时采取防控措施，更有力的保障企业安全生产。

石柱县顺鹏建材有限公司经验材料

石柱土家族自治县顺鹏建材有限公司龙池坝建筑石料用灰岩矿山始建于2012年，位于石柱土家族自治县六塘乡龙池村迎春组，企业经济类型为有限责任公司，企业法人：郑英辉，企业注册资本1200万元，现有员工38人，企业经营范围主要为：建筑石料用灰岩露天开采，建筑材料销售。

矿区范围由8个拐点圈定，矿区面积：0.1919km²，开采标高+1525至+1290m，矿山开采三叠系下统嘉陵江组第一段建筑石料用灰岩，设计生产规模为110万吨/年。

截至2024年12月18日，该矿山矿区范围内保有可利用控制资源量27180千吨（折合10256.6千立方米），近3年采区回采率约为90%，可信储量为24462千吨（折合9230.94千立方米）。

一、信息化、智能化项目建设情况

重大灾害风险防控项目（视频智能监控子系统）。该项目计划投入专项资金78万元，实施周期自2025年3月21日起开展实地勘察与需求调研，至2025年6月30日全面完成系统部署与试运行。项目将通过构建智能化监测网络，实现灾害风险点的全天候动态监控与预警，为区域防灾减灾提供技术支撑。

1.平台功能模块

（1）展示大屏端：主要包含首页，安全管理、生产经营调度、应急处置等功能。

首页：接入、整合现有企业信息系统数据资源，集成矿山企业基本信息、风险分级管控和隐患排查治理、安全监测监控等内容，并在调度指挥中心大屏进行展示、监控和处置。

安全管理：包含人员定位、3D建模、AI算法、今日工作人员统计、设备清单统计、安全预警弹窗等。

生产经营：包含今日生产计划、产量统计、生产统计、生产产品完成率统计、生产产量完成率、运输统计、开采统计、开采统计图等。

应急处置：包含危险撤人、应急救援人员展示、应急救援物资清单、应急物资统计、预警视频统计、预警展示、监控查询等。

（2）小程序端：主要包含首页，安全预警、通知功能。

首页：包含安全预警、通知、告警列表、列表详情功能。

安全预警：包含预警查询、预警列表、预警详情功能。

通知：包含通知列表、通知详情功能。

（3）数据PC端：该端用于大屏端、小程序端的数据录入功能，主要包含综合管控人员、应急物资、生产调度、通知功能。

首页：安全预警、通知、告警列表、列表详情功能。

安全预警：包含预警查询、预警列表、预警详情功能。

通知：包含通知列表、通知详情功能。

2.主要设施设备

（1）服务器型号**2288HV5**：搭载**28核**可扩展处理器的**288HV5**服务器，凭借其强劲的算力与灵活的扩展能力，为视频监控场景提供高效支撑。当前配置的**4TB**存储容量，在现有摄像头部署规模下，可稳定实现半年以上视频数据存储，满足长期回溯与取证需求。该服务器支持硬件模块按需升级，无论是处理器核心数扩展还是存储容量扩容，均可无缝衔接业务增长，为智慧安防、现场管理等场景提供可靠保障。

（2）AI摄像头型号**iDS-2PT7D40IX-DE（23X）（T5）**：配置**400万4寸23倍红外PTZ**半球内置电动云台和一体化变焦镜头。智能资源支持：**AI**开放平台、人数统计、人脸抓拍、**Smart**智能、混合目标比对、全结构化支持**AI**开放平台下的行为识别智能，可在多场景巡航模式下自动切换而无需重启，提供行为分析**AI**算法模型包，模型包提供人员脱岗识别、未佩戴安全帽识别、陌生人闯入识别、关键部位（易燃易爆场所）火灾识别、关键卡口（进料口）人员进入识别、频繁使用通信工具、疲劳操作识别、睡岗等智能功能，支持智能多场景轮巡配置；支持**AI**模型的开发和运行，检测结果的生成和上传。

（3）广播喇叭型号**DU-100**：号角远程高音广播喇叭户外消防号筒，系统集矿山应急告警、设备智能联动、日常安全信息播报、紧急情况广播通知以及调度指挥等多项功能于一体，构建了一个高效、全面的矿山安全管理体系。系统通过网络化广播主机

与各个点播终端通过局域网实现无缝连接，依托局域网作为信息传输的主要媒介，确保信号传输的稳定性和高效性。

4.应用场景

（1）智能化矿山：智能化矿山依托物联网技术体系，集成高精度摄像头、智能扩音喇叭等感知设备，结合三维建模、人工智能算法及人员实时定位技术，构建起全域覆盖的智能监控网络，实现矿山生产场景的数字化、可视化与智能化管理。

（2）道路运输安全管理：随着城市化进程的不断加速，道路运输安全管理的重要性愈发凸显。为了提升道路运输安全治理效能，公司正积极推动道路运输安全治理的智能化升级。通过引入人工智能技术为道路运输安全管理基础治理赋能，实现了从传统安全管理向智能化、数字化转型的重要突破。

（3）重点区域安全管理：AI平台通过高清摄像头捕捉实时画面，基于深度学习算法对视频数据进行分析。一旦检测到异常情况，系统将第一时间向管理人员发出告警，同时，在部分重点区域直接联动现场音柱进行语音提醒。

5.供应商

电信智安：中电智安科技有限公司是中国电信旗下企业，由中国电信数智科技有限公司全资控股。公司依托中国电信的网络、技术、人才和资金优势，致力于为政府、企事业单位提供行业应用产品和信息网络系统集成的一揽子解决方案。核心能力主要包括：

（1）信息系统集成服务：提供计算机系统服务、信息系统集成服务，涵盖技术咨询、技术开发、技术推广等服务。

（2）通信与智能化设备销售：销售通信设备、办公用品、电子产品及耗材，并提供相关技术支持。

（3）数据处理与云计算服务：开展数据处理服务、工业互联网数据服务、5G通信技术服务及云计算装备技术服务。

（4）物联网与智能安防：提供物联网应用服务、信息系统运行维护服务、信息安全设备销售及智能安防解决方案。

（5）软件开发与外包：从事软件开发、软件销售及软件外包服务，推动信息技术与行业应用的深度融合。

二、拟取得的工作成果

（一）拟取得成果

1.安全保障能力增强

通过部署多维度、高精度的摄像头，实现对矿山人员、设备、环境的全方位监控和预警，构建“全天候、全要素”的风险预警体系，有效识别潜在安全隐患，减少安全事故的发生，为矿山安全生产筑牢技术防线。

2.生产管理更加高效

通过数据治理与工业互联网平台实现生产数据的实时采集和分析，为生产管理提供精准的数据支持。管理人员可以实时掌握矿山的生产进度、设备运行状态等信息，及时调整生产计划，提高生产管理的精细化水平。

3.运输安全管理便捷

部署基于AI算法的智能运输系统通过预警提示和智能调度，减少驾驶人员违规操作，推动运输供应链向敏捷化、精益化转型，实现了从传统人员路检路查安全管理向智能化、数字化转型的重要突破。

4.应急处置效能精准

依托AI算法与物联网技术，建立智能化应急指挥平台，实现事故现场的快速定位、资源动态调度及协同指挥。应急响应时间缩短，确保救援力量第一时间抵达，提升事故处置效能，降低次生灾害风险。

（二）负面效应

1.技术投入成本较高：信息化、智能化建设需要大量的资金投入，包括设备采购、系统开发、人员培训等，给企业带来了一定的经济压力。

2.技术人才短缺：智能化建设对技术人才的需求较高，目前矿山行业缺乏既懂矿山业务又懂信息技术的复合型人才，制约了智能化建设的推进。

三、下一步工作思路

1.整体规划与实施路径

以“全生命周期安全绿色智能矿山”建设为目标，按照“统筹规划、分步实施、重点突破、全面提升”的原则，进一步完善矿山的信息化、智能化基础设施，构建覆盖矿山生产、管理、安

全等各个环节的智能化系统，实现矿山的全面数字化、网络化和智能化。

2.拟实施推进的具体项目与建设期限

建设边坡监测预警项目，计划投入资金**30**万元，建设期限为**2025年8月-2025年12月**。该项目将采用高精度、抗干扰能力强的**GNSS**（全球导航卫星系统）设备，坡顶设监测点，安装位置距离坡顶线不大于**30**米，监测线间距不大于**100**米，测点垂直距离不大于**50**米，确保定位数据的连续性和准确性。

中电建重庆建设发展有限公司经验材料

一、矿山基本情况介绍

中电建重庆建设发展有限公司矿山位于重庆市铜梁区蒲吕街道新联村、沙坝村，周边有渝遂复线高速、成渝环线高速、合璧津高速、S107 省道等交通干线，距渝遂复线高速岚峰互通入口约 2.6km，距成渝环线高速蒲吕街道入口约 6km，与合璧津高速旧县互通距离约 6km，距铜梁城区约 18 公里，距重庆中心城区约 40 公里，矿区交通较为方便。

矿山为建筑石料用灰岩露天矿山，生产规模 800 万吨/年，矿区面积约 1.1612 平方公里，开采标高为+554~+445 米、+542~+400 米，开采矿种为三叠系下统嘉陵江组一段（ T_{1j}^1 ），资源总量约 11654.2 万吨，截至目前剩余资源量约 9227.21 万吨。生产加工区位于矿区外西侧，占地面积约 21.9371 公顷，分两期建设，其中一期占地面积约 9.9558 公顷，已于 2022 年建成并投产，二期占地面积约 11.9813 公顷，正在建设中。目前，矿山生产运营人员共计 190 人；矿山开采运输设备共配置 40 台套，加工系统主要生产加工设备共配置 15 台套。

二、信息化、智能化项目建设情况介绍

（一）生产智控系统

生产智控系统主要用于生产加工系统自动化控制，具备监视、控制、报警和报告等功能，保证生产系统高效运行，同时节约大量运行人员，增强系统运行安全保障。生产智控系统共计投入约 315 万元，由长沙慧林机电科技有限公司承建，利用工业计算机（上位计算机）和 PLC 构成分层分布式控制系统或叫集散控制系统 DCS。



生产智控系统

系统生产状况可通过生产智控系统进行实时动态仿真显示，主要的实时动态仿真界面为系统工艺流程图及各车间工艺流程图，设备运转动画，重要设备的实时参数，自动弹出的故障画面，产量、消耗、运转、故障报表等。

（二）矿山智慧化系统

本矿山智慧化系统是将“互联网+”、“工业互联网”理念与砂石骨料项目开采、生产、销售全流程相结合，系统集资源开采、

生产加工、仓储销售、生产决策于一体，通过对项目矿山开采、加工系统、销售平台三大场景的智能信息化管理，实现骨料矿山开采全过程智能管控、厂区全方位安全生产、企业经营决策科学化管理。



矿山智慧化系统

矿山智慧化系统共计投入约 290 万元，由中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司承建，采用“1 中心+6 管理”模式，分别为生产决策数据中心、资源管理、生产管理、能耗管理、交通管理、安环管理和仓储管理。

1.生产决策中心

(1) 生产监控一张图

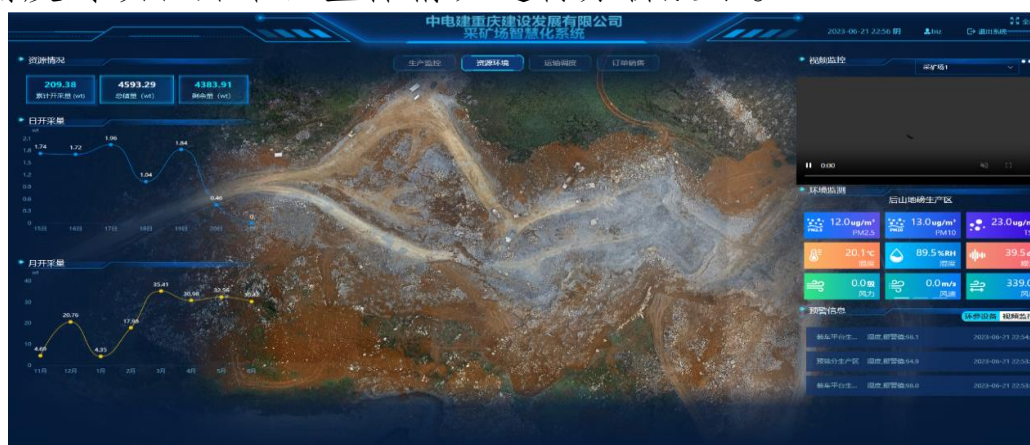
生产监控通过对接 PLC 数据，从车间生产面板、设备运行情况等多角度对项目生产区整体情况进行分析展示，生产管理决策人员可以快速对项目生产关键信息进行查看。



生产监控一张图

(2) 资源环境一张图

通过开发资源管理模块，安装视频、环境监测设备，对接粗碎卸料平台地磅数据，实现资源环境的综合分析展示。资源环境一张图是从项目开采地质储量、资源模型，项目场区环境气候等多角度对项目开采区整体情况进行分析展示。



资源环境一张图

（3）运输调度一张图

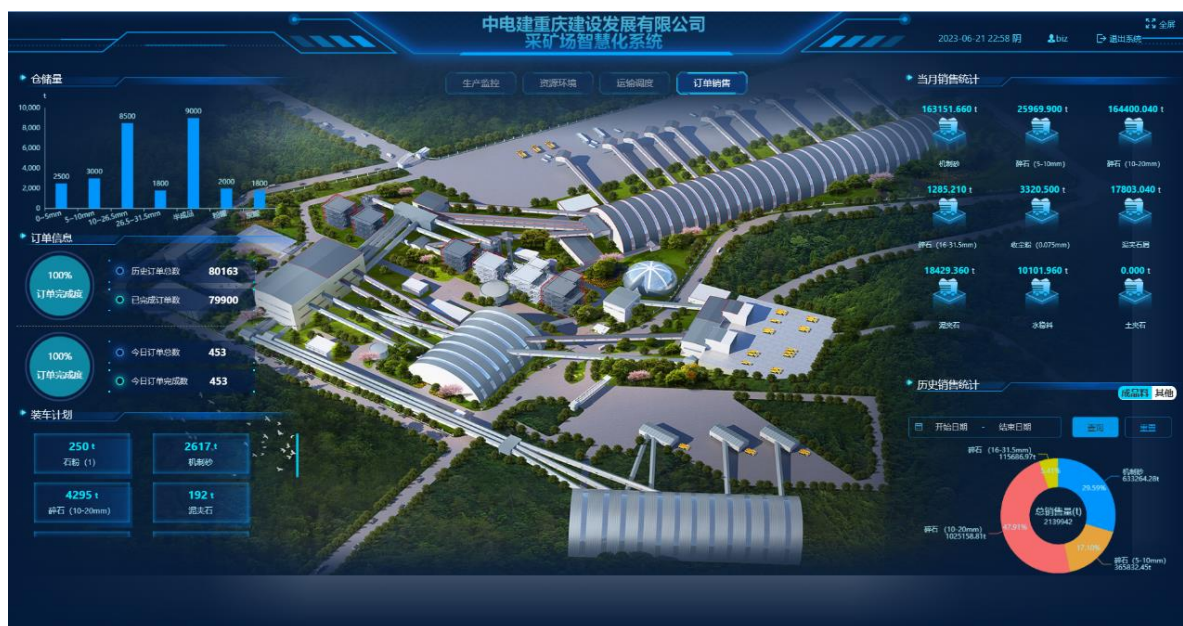
通过对接车载传感器数据，对对接的数据进行分析处理，在运输调度一张图进行集中展示。运输调度一张图对车辆路径规划、车辆运行状态、车辆任务状态、车辆统计信息、位置信息等进行展示，调度管理人员可以实时查看车辆运行状态、位置信息以及车辆负载信息等，通过车辆运行状态监控，提高车辆编组的合理性，能有效提升车辆运输效率，降低生产成本。



运输调度一张图

（4）订单销售一张图

通过与成品料仓、粉仓、灰罐的料位计、销售平台数据进行对接，对仓储量、订单信息、装车计划、销售统计进行可视化展示、查询。

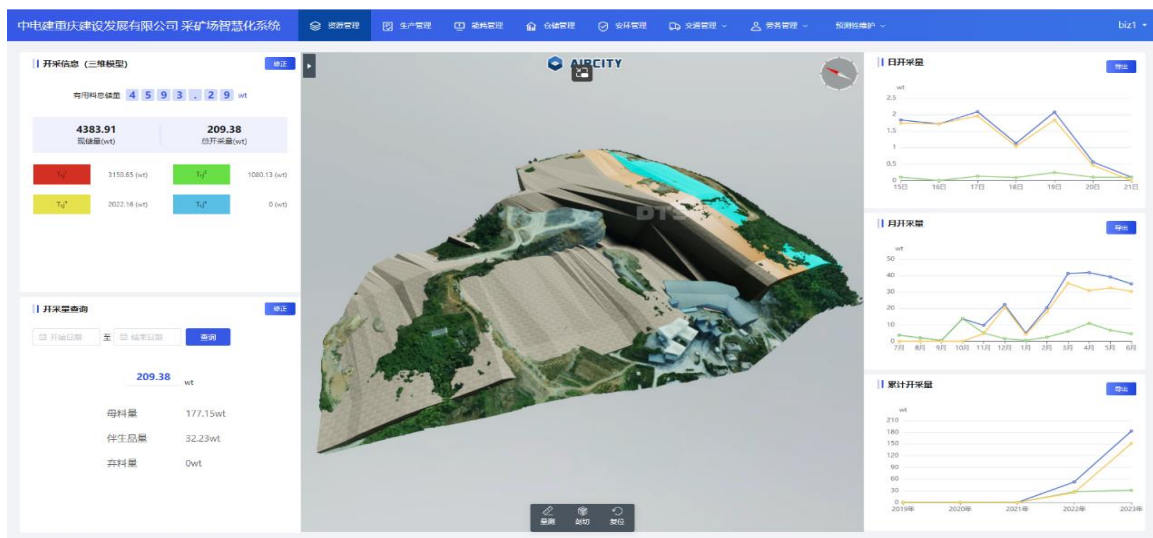


订单销售一张图

2.生产管理系统

(1) 资源管理

通过构建矿体资源模型，实现资源储量可视化管理。综合展示矿产资源地质分布情况、开采境界和开采面貌的空间多维可视化和信息化管理，为资源储量管理提供依据。



资源管理

（2）生产管理

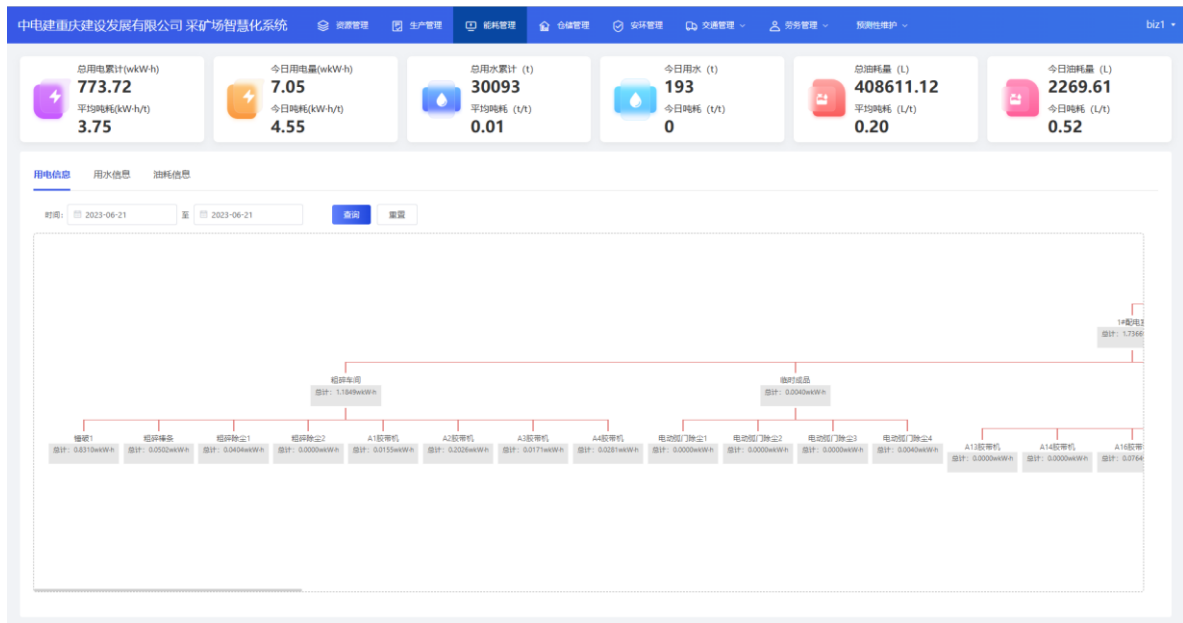
通过对接 PLC 系统，将 PLC 数据推送至生产监控一张图，实现设备生产状态远程监控，掌握设备电流、启停等实时运行参数，同时可通过移动端应用远程查看。



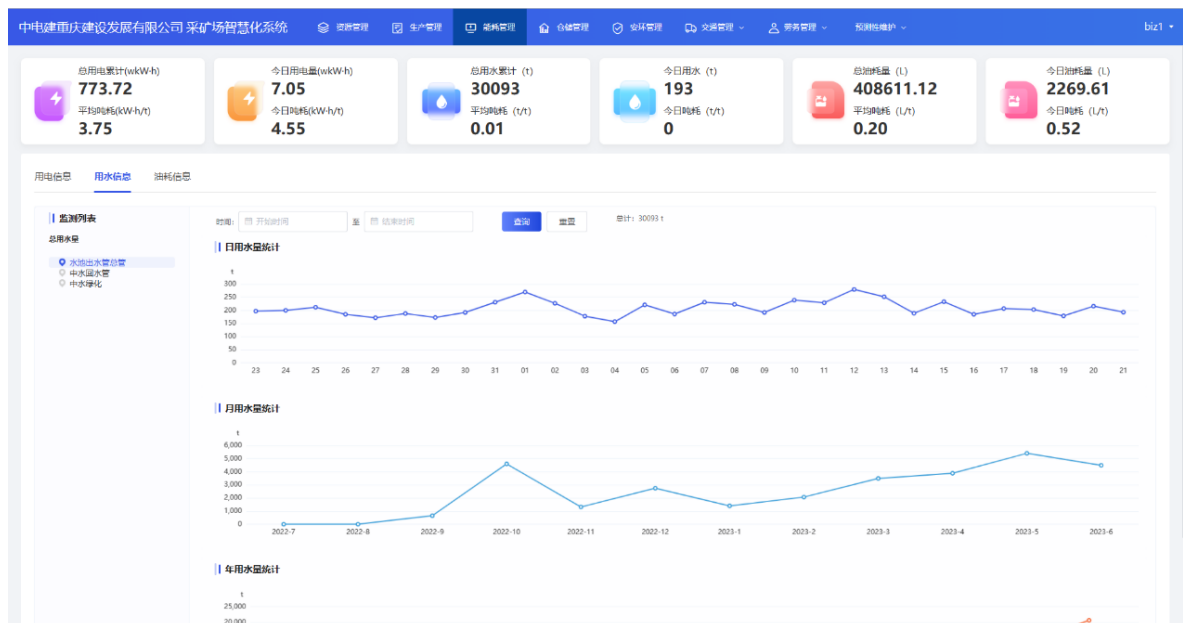
生产管理

（3）能耗管理

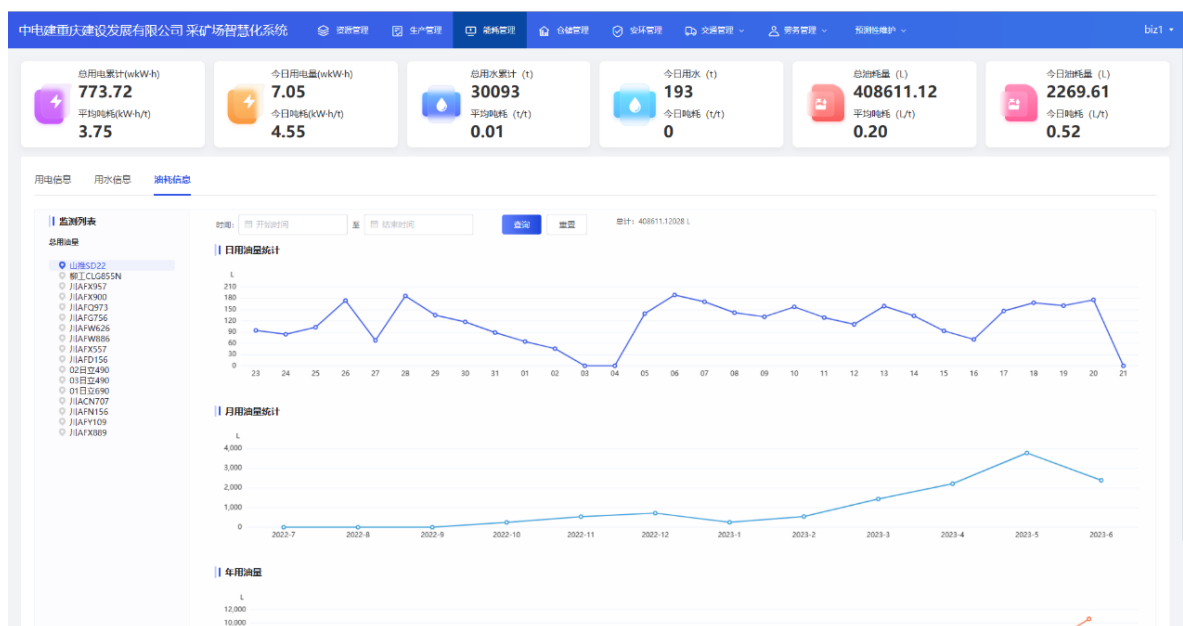
主要为水、电、油能消耗管理，统计产线总能耗。可对能源数据进行统计分析，通过可视化方式呈现。分析主机设备单机功耗，对于吨矿成本计算提供数据支撑。



生产管理



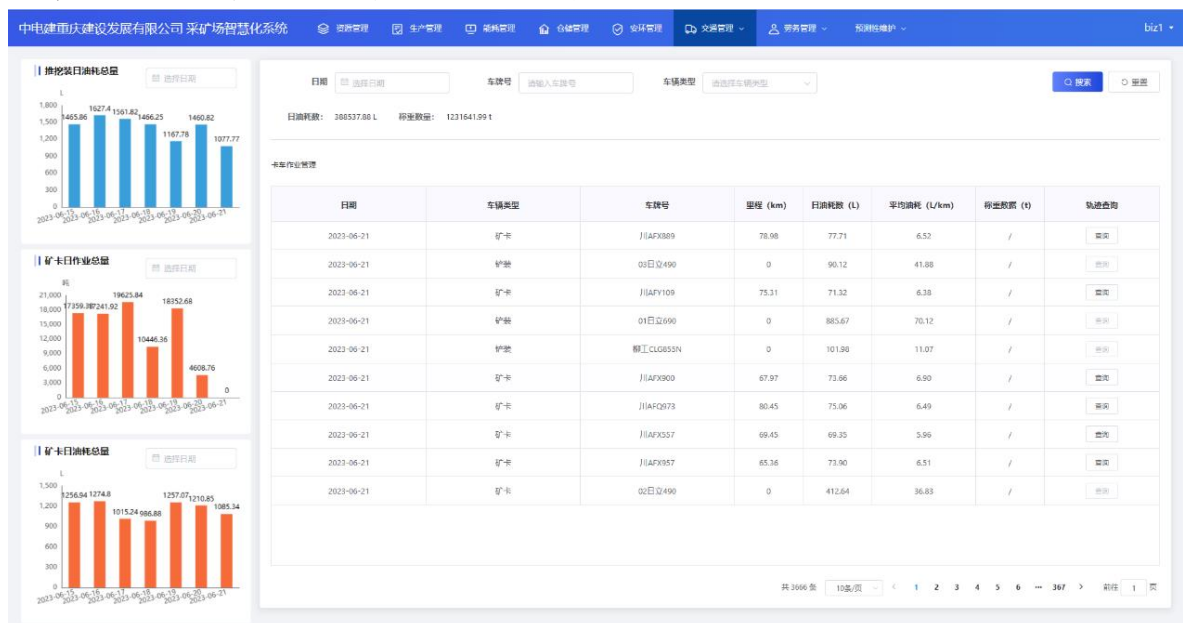
用水管理



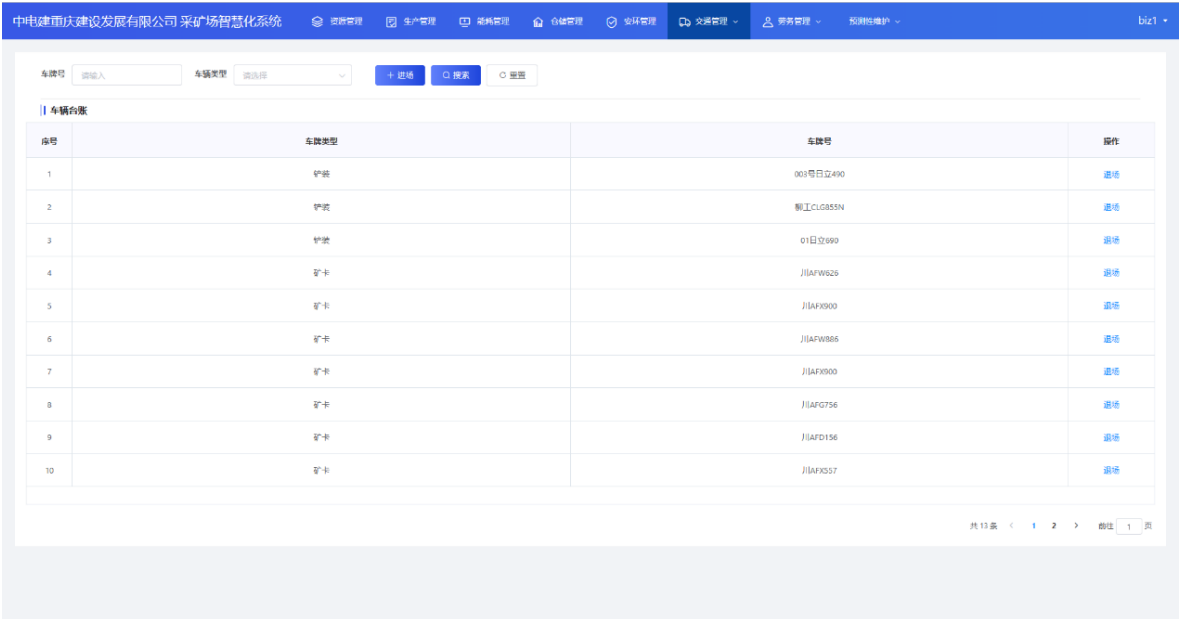
油耗管理

(4) 交通管理

通过和采购的车载硬件数据对接，形成车辆进出场记录及台账，实现挖机、自卸汽车的油耗、作业量统计分析。



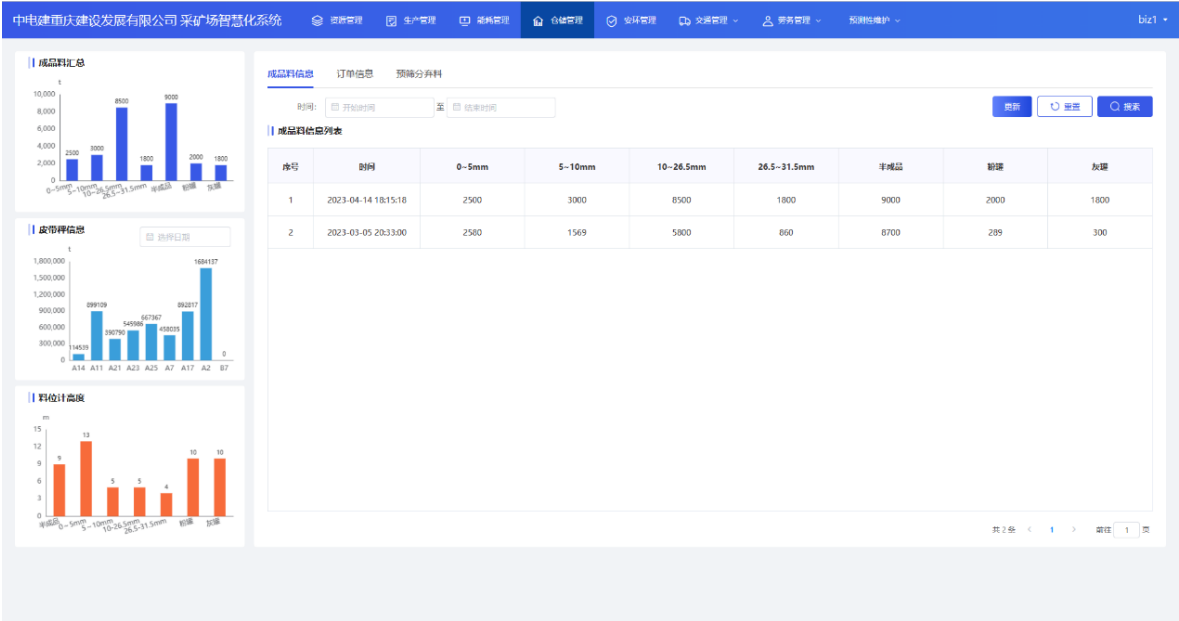
交通管理



车辆管理

(5) 仓储管理

对接筒仓、粉罐、灰罐、机制砂仓料位计、堆场成品料皮带秤、销售系统数据，并将数据推送至资源环境仓储一张图，实现料位监测，形成出入库台账。

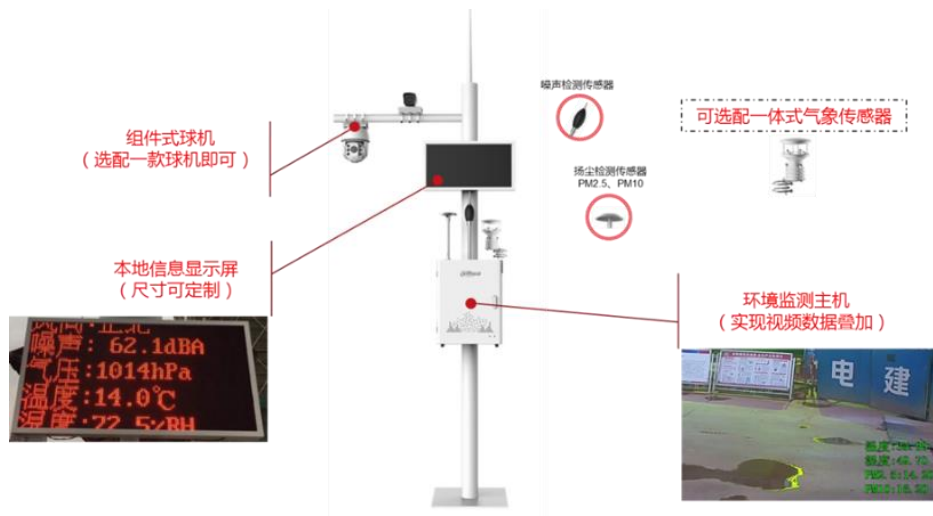


仓储管理

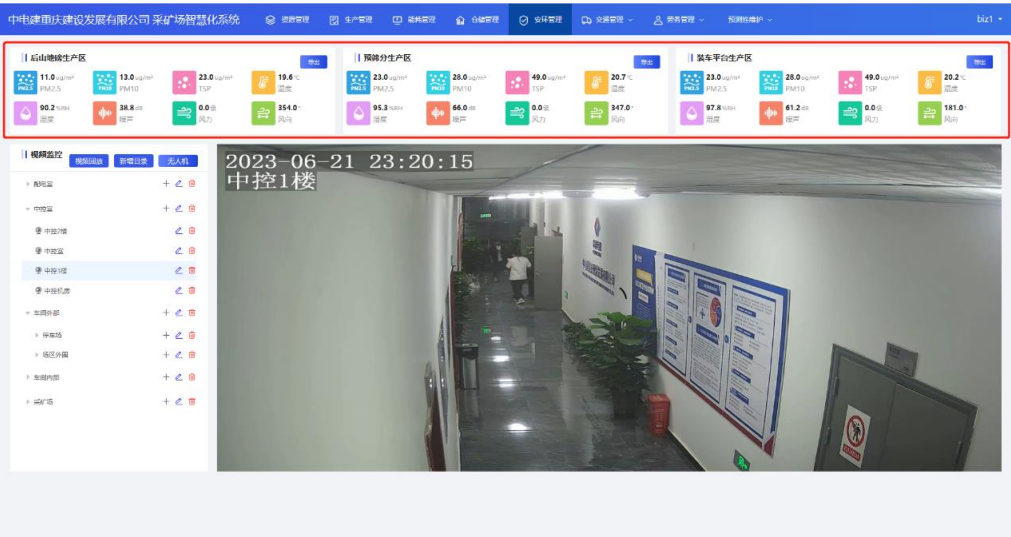
3.安全环境管理

(1) 扬尘监测

监控主要厂区范围内环境，保证安全文明生产，在后山地磅生产区、预筛分生产区、装车平台生产区分别配置 1 台环境监测仪。监测环境中 PM2.5、PM10、TSP、温度、湿度、噪声、风力/风向，数据推送至资源环境仓储一张图，实现环境超标预警。



扬尘监测设备



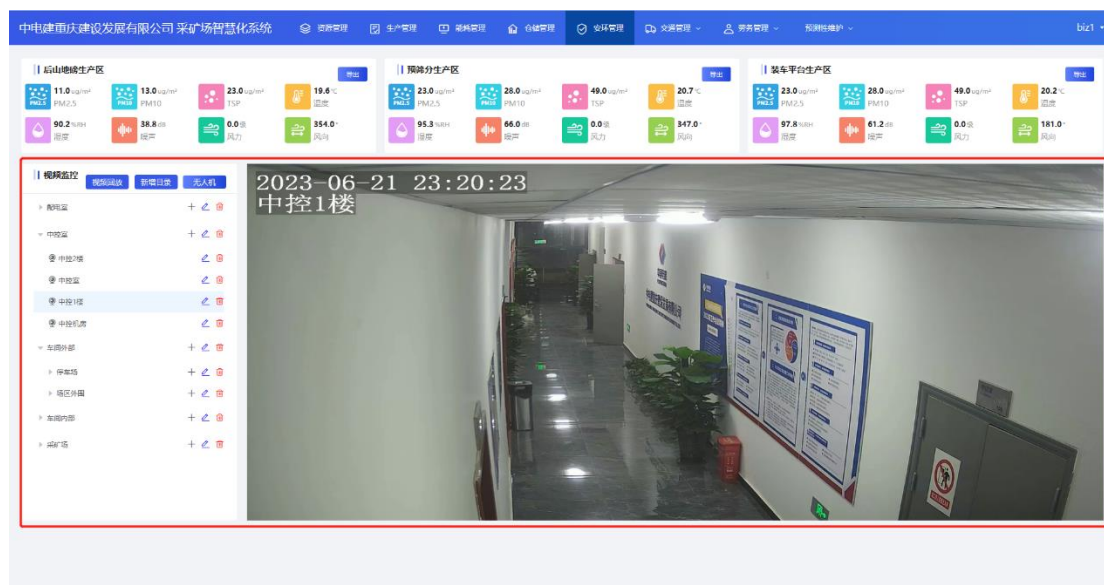
环境监测数据集成

(2) 视频监控

对接园区内布设的全景球机、枪机、半球机和球机，能够通过在线的方式查看园区内实时视频监控。



视频监控系统



视频监控接入

(3) 空中巡检

在矿山开采区，通过大疆 M300 无人机巡检方式，确保在爆

破作业过程中，设定的爆破警戒区域内无人员活动，实现矿山开采区高效作业和安全生产。

①通过无人机空中巡检画面，实时查看巡检信息；

②通过无人机装载的语音喇叭播报，及时疏散危险区域人员。



无人机巡检回放

三、取得的工作成果

（一）减少人员投入

1.机械化换人。通过引进先进的机械化设备，实现矿山生产环节的自动化和机械化，从而减少人工操作，降低劳动强度，提高生产效率。

2.自动化减人。在矿山生产过程中，利用自动化技术实现设备自主控制、数据自动采集、信息自动处理等功能，正常生产过程中车间内不需要人员操作，降低人为因素对生产安全的影响。

3.信息化管理。建立完善的矿山信息化管理系统，实现矿山数据的实时采集、处理和分析。通过数据分析，为矿山生产提供决策支持，优化资源配置，降低人力成本。

4.无人化作业。在矿山危险区域或重复性工作区域，采用无人化作业技术，如生产智控系统集中控制，车间无需人员操作值守；无人机巡检，减少人员进入危险区域的风险，降低人力成本。

（二）提升安全管理水平

1.视频 AI 识别。在园区内布设的实时视频监控基础上，增加了 AI 算法进行实时图像识别及报警，针对周边围栏区域、安全红线区域、危险生产区域的人员闯入进行识别，以及安全帽和反光背心穿戴标准的识别。

2.空中巡检。在矿山开采区，通过无人机巡检的方式，确保在爆破作业过程中，设定的爆破警戒区域内无人员活动，及时疏散危险区域人员，实现矿山开采区高效作业和安全生产。

3.设备生产监测。对矿山生产过程中的主要设备的运行状态和关键参数进行实时监测和预警。

4.设备维护检修。通过对矿山设备的实时监测和数据分析，智能化设备维护和检修系统可以预测设备的故障情况，提前进行维护和检修。从而降低设备故障率，提高设备的可靠性和稳定性，增强矿山的安全生产保障。

（三）经济效益

通过矿山信息化、智能化的应用，减少了对人力的依赖，提

高了生产效率和质量，实现了设备状态监控和故障诊断，提高了设备可靠性，实现了数据信息的实时共享和安全预警，保障了工人的人身安全，既降低了生产成本，又提高了生产效益。

（四）社会效益

通过矿山信息化、智能化的应用，先后荣获了重庆市数字化车间（绿色建筑材料生产数字化车间）、重庆砂石骨料行业绿色智能先锋企业、绿色矿山科技进步一等奖等荣誉。

四、下一步工作思路

在现已建成的矿山智慧化系统基础上进行提升，增加风险双控、驾驶违章行为识别、产品质量在线检测等智慧化内容，建成一个能用、实用、管用、高效运行的智慧露天矿山，实现露天矿“管、控、营”的一体化，达到安全可靠化、管理高效化、生产绿色化、成本最小化、效益最大化、人文和谐化。

重庆恒昇大业建筑科技集团有限公司经验材料

一、公司简介

重庆恒昇大业建筑科技集团有限公司（简称“大业科技”）成立于 2004 年，是一家建筑建材类全产业链生态集团。大业科技集团投资超 20 亿元打造大业科技绿色建材示范园区。作为建材全产业链的基石，该基地由绿色生态矿山、精品砂石生产、皮带机廊道工程、花园式码头、现代农业组成，于 2022 年 3 月底全面建成试运行。

旗下子公司重庆市涪陵区大业建材有限公司（以下简称“大业建材”）是一家以研发生产绿色环保型砂浆、高性能混凝土为主，集装配式混凝土预制构件、砂石、粉煤灰、矿粉、高性能掺合料、外加剂生产销售为一体的建筑产业化全产业链高新技术企业，是全市首个“全生命周期安全绿色智慧矿山”示范企业。

二、矿山基本情况介绍

大业科技共有两处矿权，分别为大半山矿山及张家湾矿山，均为露天建筑用灰岩矿山。其中大半山矿山位于涪陵区百胜镇百兴村与涪陵区珍溪镇杉树湾村交界处，面积为 0.3 平方公里，开采规模为 900 万吨/年，现余量 2500 余万吨，现配置有钻机 4 台，

挖机 7 台，矿卡 13 辆，员工共计 82 人；张家湾矿山位于涪陵区百胜镇百兴村三社，面积为 0.7 平方公里，开采规模为 950 万吨/年，现余量 4500 余万吨，现配置有钻机 5 台，挖机 7 台，矿卡 14 辆，员工共计 96 人。另有粗破生产线 2 条，产能达 4500 吨/小时，破碎加工线 5 条，产能达 4500 吨/小时，长输皮带运送量 4400 吨/小时，码头装船 8 万吨/天，加工及输送环节共有 162 人。

三、信息化、智能化项目建设情况介绍

（一）项目概述

1.项目名称

大业建材露天矿山智慧工厂

2.项目实施地点

重庆市涪陵区百胜镇百兴村三社

3.项目实施工期

2022 年 01 月～2024 年 12 月

（1）项目实施计划

本项目建设周期为 2022 年 01 月～2024 年 12 月，共 36 个月，项目建设分四个阶段进行。具体时间进度安排如下表所示：

表 1：项目实施计划

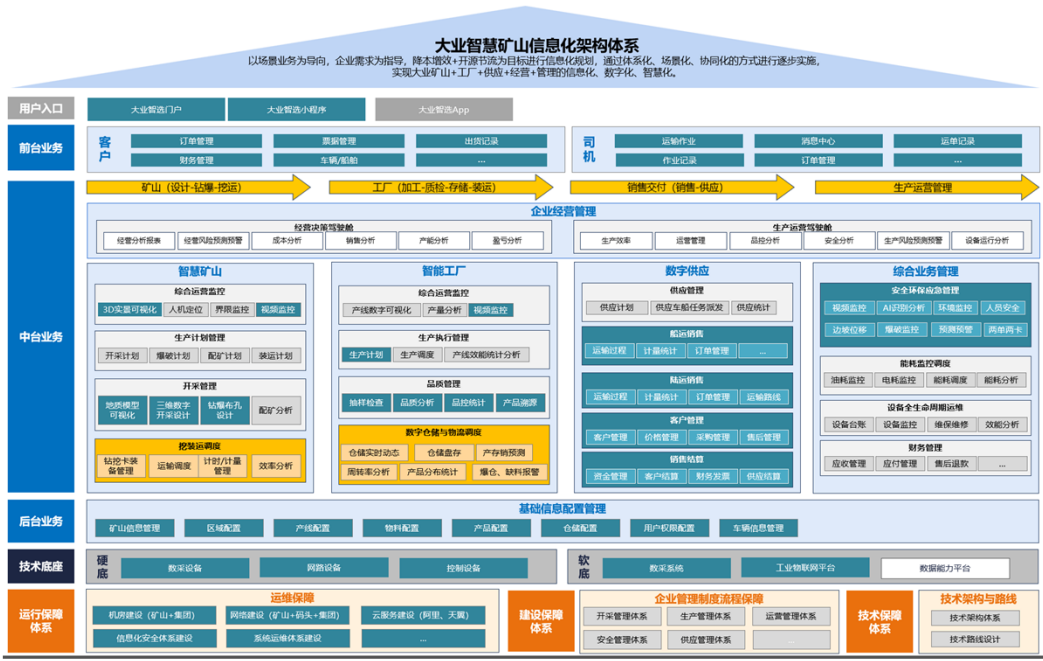
阶段	时间	实施内容
前期规划	2022 年 1 月～ 2022 年 3 月	完成项目可行性研究、投资预算制定和建设方案制定，通过董事会立项审批，选定运营商、服务商完成合作协议签订。
项目建设及改造实施	2022 年 4 月～ 2022 年 9 月	完成生产线设备智能化改造、5G 专网建设、工业互联网平台建设、信息系统建设及软硬件集成。
	2022 年 10 月～ 2024 年 8 月	完成应用场景内容的建设、测试及分项验收。

试生产	2024 年 9 月~ 2024 年 11 月	完成工厂数字化转型，进行试运行、试生产。
项目验收	2024 年 12 月	100%达到设计能力，全部正常生产。

(2) 当前进展

截止目前，项目已全部完工，已完成 5G 网络基础设施建设，建成了露天矿山智能调度、产销运结一体化智能协同作业、露天矿山智慧精准配送、大安全智能化应急管控、露天矿山全生命周期可持续发展管理、基于工业互联网的数字孪生智慧矿山等 6 个应用场景，并已投入正常生产使用。

4.技术架构



5.项目投资概算及资金来源

项目计划总投资 3900 万元，其中，硬件设备计划投资 3815 万元，软件系统计划投资 60 万元，信息安全防护计划投资 25 万元，项目所需资金来源全部为企业自筹。

自 2022 年 01 月 ~ 2024 年 12 月，该项目实际已完成投资总额 3919.46 万元，完成了计划投资的 100.50%。其中，硬件设备实际投资 3832 万元，软件系统实际投资 62.513 万元，信息安全防护实际投资 24.944 万元。

6.设施设备清单

序号	设备名称	规格型号	供应商
1	网御防火墙系统 V3.0	power v6000-F2410E	重庆维智畅云信息技术服务有限公司
2	网御运维安全网关系统 V3.0	LA-OS-2600-S-D P	
3	存储	RS3618XS	
4	防火墙	NS-F1000-AI-25	
5	火绒终端安全管理软件	/	重庆新四方软件有限公司
小计（信息安全投入）			
6	“财数通”财务数字化技术服务	/	重庆商社电子商务有限公司
7	车牌识别系统	DS-TMC2A0-D1	重庆市涪陵区众帆科技有限公司
8		/	丰都县宸睿智能电子经营部
9	道闸系统	海康威视	重庆市涪陵区众帆科技有限公司
10	网络监控系统等	海康威视	重庆市涪陵区众帆科技有限公司
11	安环平台建设 AI 一体机和三线监控等	/	丰都县宸睿智能电子经营部
12	网络及线路整改	/	中国电信股份有限公司重庆分公司
13	智慧矿山电动矿卡充电区光缆线路改迁	/	重庆甫易网络工程有限公司
小计（软件系统）			
14	中控大屏	/	重庆五极信息技术有限公司
15	服务器	R740	重庆浦和办公设备有限公司
16	服务器	R4900 G3	重庆浦和办公设备有限公司
17	工控机	EPC-S202E	重庆浦和办公设备有限公司
18	标签打印机	ZT411-1	肇庆京东盛甲贸易有限公司
19	笔记本电脑等	MateBook D14	涪陵区万宇办公设备经营部

20	机房改造-硬盘等	海康威视*8T	重庆市涪陵区众帆科技有限公司
21	机房改造-UPS 电源等	MP60KVA	重庆陆辰商贸有限公司
22	触屏双减量称重系统	500*600*200	河南恒格立科技有限公司
23	通用桥式双梁起重机	50/10T-16.5M	河南省矿山起重机有限公司
24	电动葫芦桥式双梁起重机	LH16T-22.5M	河南省矿山起重机有限公司
25	电动葫芦桥式双梁起重机	LH10T-21.5M	河南省矿山起重机有限公司
26	电动葫芦桥式双梁起重机	LH10T-12.2M	河南省矿山起重机有限公司
27	电动葫芦桥式双梁起重机	LH16T-17.8M	河南省矿山起重机有限公司
28	16 吨电动单梁起重机	16-12.2 米 29 米	河南省大方重型机器有限公司
29	悬臂起重机	BZD	新乡市众力达液压设备有限公司
30	三号生产线高压设备	KYN28A-12	襄阳赛克斯电气股份有限公司
31	PP 平底储罐	Φ 3000*4300*18m m	重庆力佑塑胶容器有限公司
32	电力电容器动态调容器	DY-DTTR	四川明德时代电力科技有限公司
33	电子皮带秤	ICS-FH-4-800/10 00/1200/1400/160 0/1800	赛摩智能科技集团股份有限公司
34	除尘器	ZXMC-240-3	溧阳市众星环保机械有限公司
35	螺杆机、储气罐	BK15-8、1/8	重庆涛津空压机成套设备有限公司
36	阀口包装机、输送机	/	江阴市瑞科智能装备有限公司
37	低压开关柜、PLC 控制柜	GGD	襄阳赛克斯电气股份有限公司
38	码头 10 号仓空气炮及压缩空气管道安装	/	涪陵区永昇机械制造有限公司
39	库底粉料卸料系统	卸料能力：200t/h	南通亚威机械制造有限公司
40	23#A 输送带延长改造	DTII 型 B=1600mm L=75m	重庆六汇机电设备有限公司
41	皮带机 DTII 型	B-800-33 米 -37KW-DCY280	刘森林
42	低压出线柜	GGD	重庆陆海电气设备有限公司
43	皮带秤等	1400mm*3.0m	潍坊鸿盛电子有限公司
44	三线成品仓底部卸料阀、空气炮等安装	/	涪陵区通胜机械制造有限公司
45	矿山专用设备*卧式冲击制砂机	PW3608	湖南远通重工科技有限公司
46	自动退袋机构改造等	/	苏州澳衡包装设备有限公司
47	伸缩皮带机	/	福建良佐智能装备科技有限公司

48	三线初破设备安装及钢结构制作	/	涪陵区通盛机械制造厂
49	螺旋输送机	LS500-4M-11KW	重庆市优才机械有限公司
50	风送斜槽等	XZ400-4300	重庆市优才机械有限公司
51	双轴螺旋搅拌机	SJΦ 1250*6000mm	重庆市意盟赛机械有限公司
52	定量卸料阀	/	南通亚威机械制造有限公司
53	西门子雷达料位计	7ML5440-0HB00 -0AA2	上海亿罗环保科技有限公司
54	石粉润湿设备安装及非标件制作	/	涪陵区通胜机械制造厂
55	空气斜槽等	/	枣庄格瑞彼勒环保科技有限公司
56	减速机	B313HH-56-B-B SP-T	重庆国泰减速机有限公司
57	改向滚筒	包胶 B1000*1800	高新技术产业开发区万发橡胶制品经营部
58	无动力选粉机	JDD-VL-1800	江苏吉定达环保工程有限公司
59	液压对辊机	YYDG-1308	重庆市优才机械有限公司
60	有载调压变压器	SZ18-31500/35	重庆南瑞博瑞变压器有限公司
61	6#生产线皮带机及附属非标钢结构制作及安装	/	涪陵区永昇机械制造厂
62	珍溪码头料仓改造	/	重庆榆笙钢结构有限公司
63	溜槽降噪护筒	2.5m	重庆骏之宏机电设备有限公司
64	空气炮快速释放阀等	DN65	江苏天弓机械工程有限公司
65	三轴椭圆筛	3TES2460	上海山美环保装备股份有限公司
66	长距离胶带机	4400t/h	华电重工股份有限公司
67	储气罐、螺杆机	/	重庆涛津空压机成套设备有限公司
68	定制水箱	/	重庆民祺节能科技有限公司
69	旋风筒	Φ2700 双筒	重庆市优才机械有限公司
70	中部取样机	PDQY-1200/1000 /800	鹤壁市丰源实验仪器制造有限公司
71	搅拌润湿机	RSJ-4014	重庆市优才机械有限公司
72	振动式棒条给料机	RL5022	枣庄市瑞隆机械制造有限公司
73	棒条式给料机	JSZD4530	枣庄鑫金山智能装备有限公司
74	刮板机、带式输送机、袋式收尘器	FU600*7.25m 等	上海山美环保装备股份有限公司

（二）应用场景

1.场景 1：露天矿山智能调度

(1) 场景建设内容

场景名称	场景建设内容	场景支持的信息系统
露天矿山智能调度	在 5G 网络环境下，结合物联网技术和企业资源综合应用，通过爆破在线监测系统、生产挖运车辆调度管理系统，实现多区域、多点位、多线路的交叉钻探、爆破、挖掘、矿区运送的智能排产及作业调度，协同调度多挖装点、多运输点之间的资源平衡，通过有人矿卡和无人矿卡的智能混合调度，实现挖运产能平衡，达到高效作业的目的，大幅提高生产效率。	● 5G 网络 ● 物联网管理系统 ● 爆破在线监测系统 ● 生产挖运车辆调度管理系统 ● 无人驾驶装运系统

爆破、挖装、运输的排产与调度问题一直是矿山管理的重要环节。为了提高矿山的整体生产效率和经济效益，需要对这三个环节进行精细化的管理和优化。

① 爆破在线监测系统

首先，爆破作为矿山作业的第一道工序，其效果的好坏直接影响到后续挖装和运输作业的顺利进行。因此，在爆破作业中，我们需要根据矿体的地质条件和矿石的性质，选择合适的爆破参数和爆破方法，确保爆破效果达到最佳状态。同时，我们还需要根据矿山的生产计划和爆破效果，合理安排爆破作业的时间和频次，以保证后续挖装和运输作业的连续性和稳定性。

② 生产挖运车辆调度管理系统

挖装作业是矿山作业中的关键环节，其效率的高低直接影响到矿山的生产能力和经济效益。为了提高挖装作业的效率，需要根据矿山的实际情况，选择适合的挖掘机和装载机型号，并对其进行定期的维护和保养。此外，还需要合理安排挖装作业的顺序和作业区域，避免不同作业之间的干扰和冲突，确保挖装作业的顺利进行。

③5G+无人驾驶装运系统

运输作业是连接矿山作业和市场的桥梁，其效率的高低直接影响到矿山的销售和利润。为了提高运输效率，需要选择适合的运输工具和运输路线，并根据市场需求和矿山的生产计划，合理安排运输时间和运输量。同时，我们还需要加强对运输过程的管理和监控，确保运输过程的安全和顺畅。

（2）场景建设方案

①5G 网络

本次工程新建边缘 UPF，部署在客户机房内，分别与 5GC、无线侧平台互通。本次工程采用 UPF 解耦方式部署，满足企业内外网隔离，数据不出客户，网络承载方案如下：

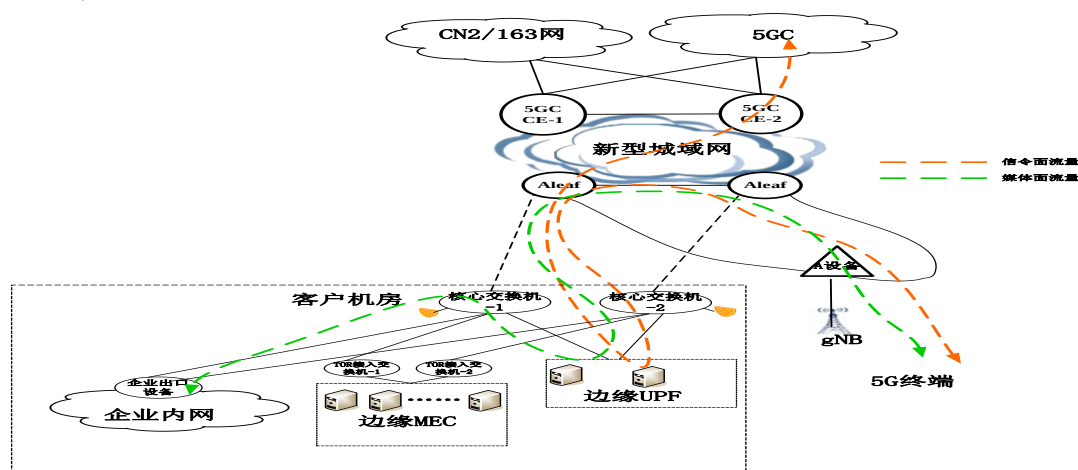
新增 2 台核心交换机 EOR，上联至开州电信核心机房 A-LEAF 设备。核心交换机通过高速转发通信，提供优化、可靠的骨干传输结构，负责整个 5G 专网的数据转发。两台核心交换机形成堆叠和热备份，在核心交换机某台交换机出现故障时，三层路由设备和虚拟网关能够快速切换，实现双线路的冗

余备份，保证整网稳定性。

新增 1 套边缘 UPF，上联至核心交换机 EOR，通过新型城域网与 5GC 互通。UPF 是处理 PDU 会话的用户平面路径的网元，支持 UE 业务数据的转发、通过 N4 接口受 SMF 的控制和管理、依据 SMF 下发的各种策略执行业务面业务流的处理。UPF 主要负责数据包的路由和转发、数据包的检测、用户面策略的实施、Qos 的执行等。UPF 下沉到网络边缘，可以减少传输时延，实现数据流量的本地分流、缓解核心网的传输压力，从而提升网络数据处理效率、满足垂直行业对时延、带宽、安全的需求。

配置防火墙和 IPS，下挂与 EOR 交换机，为 UPF 提供安全防护。边缘级 UPF 下沉部署，通过 N4 接口对接中心的 SMF，需要考虑 N4 接口安全，通过部署防护墙进行安全策略增强。

部署 1 套 MEC 边缘服务器在用户机房内，独享服务于客户（可选）。客户侧内网出口设备与 EOR 核心交换机采用光纤直连。





通过对爆破、挖装、运输三个环节的智能调度，我们可以有效提高露天矿山的整体生产效率和经济效益。矿区车辆调度系统围绕矿区挖装、运卸的业务场景，基于 5G 通信技术进行矿区无人矿卡与有人矿混合协同调度，实现矿区高效的装运调度能力，从而提升矿区运输效率。



②物联网管理系统

场景应用物联网技术与人工智能技术,以物联网平台为底层基座,实现各业务场景设备物联,数据采集监控,同时将各业务系统数据汇聚到物联网平台,打破数据孤岛。物联网平台对矿区重点区域人员、车辆和工程机械等的状态、动作、异常等,通过视频 AI 技术进行智能监控管理。



系统集成范围接口如下:

系统名称	集成范围	集成方式
三维数字开采平台	报警、异常信息	数据接口
卡车安全监控系统	报警、异常信息	数据接口
断带检测系统	报警、异常信息	数据接口
华安云安全平台	报警、异常信息	数据接口
天地空检测平台	报警、异常信息	数据接口
智慧矿山大屏	推送报警、异常数据	数据接口

③爆破在线监测系统

根据松动爆破机理和岩石动态特性与可爆性测试,研发了适用于露天矿台阶深孔爆破的计算机智能设计系统。从底层开发三维图形平台,并在该平台上开发了爆破智能设计及优化功能,同时配备 GPS 测量仪器提高布孔精确度。可有效提高松动爆破效果、降低炸药单耗,有助于加强爆破施工管理,实现安全高效爆破。

研究露天矿台阶深孔爆破原理,分析地质条件、爆破设计参数等对爆破效果的影响机理,针对矿山实际情况提出爆破优化方案。建立包含爆破辅助功能的地质信息管理系统及岩石(体)可爆性分级模型。通过现场试验与实验室测定,计算岩体波阻抗,并与炸药波阻抗相匹配,合理选择炸药类型及单耗,高效利用炸药能量。自主开发三维图形平台,在平台基础上建立露天矿爆破数字化综合处理系统,完成布孔、装药、连线、爆破模拟、数据统计及输出施工图标等爆破设计环节,为露天矿安全高效爆破创建完整的智能优化方案。

④生产挖运车辆调度管理系统

● 采剥计划编制

A. 钻爆设计:能满足爆破工程师设计、分析并优化露天矿山应用中的起爆顺序及其它爆破设计工作内容。在三维场景中利用数字采矿软件平台建立的三维模型,动态更新采场爆堆数据,动态展示爆堆矿量变化情况,同时显示爆堆位置、大小、品位、出

矿状态等信息。

B.生产计划编制：能够实现人机交互，三维编制矿山日常采剥计划，模拟计划开采过程，从长远角度实现计划内合理配矿，提高资源利用率和计划执行性，延长矿山服务时间。

C.三维数据查询：可读数字采矿软件平台完成的采剥计划、配矿计划模型数据三维显示，并对数据查询其属性。

● 挖装计划

根据爆堆品位空间分布，按照设定的产量和品位约束条件，计算出最优矿石搭配方案，得到爆堆铲装位置、推进方向、出矿量、品位等配矿方案数据，为露天矿生产优化调度提供科学依据和数据保障。

⑤5G+无人驾驶装运系统

为满足露天矿山排产与调度需求，我们提出了“云、网、车”协同驾驶的解决方案架构，支撑实现矿用自卸无人矿卡作业过程中智能感知、无人驾驶控制、精准停靠、自动排卸等系列应用。其中“云”指云控系统，是矿山运输作业管理的核心大脑，负责无人驾驶系统的算法优化、系统调度、运维监管等智能模块管理。“网”指5G网络通信，用于连接云控系统和车端智能系统，保证整个露天矿山无人驾驶系统的正常运行。通过下沉UPF设备，实现大带宽、低时延、高可靠5G网络的真正落地，以保障无人驾驶业务正常开展；“车”指车端智能，在车端通过加装车载计算平台MDC、激光雷达、毫米波雷达、摄像头、组合惯导

等智能设备和传感器模块，提升车辆的智能驾驶水平，实现车辆无人驾驶，满足综合调度需求。

无人驾驶装运系统主要包括智能调度系统、无人纯电矿车、无人中台系统、应急接管系统、车路协同系统、卸矿管理系统等实现矿车“装、运、卸、泊车、充电”全流程柔性零碳无人驾驶运输。

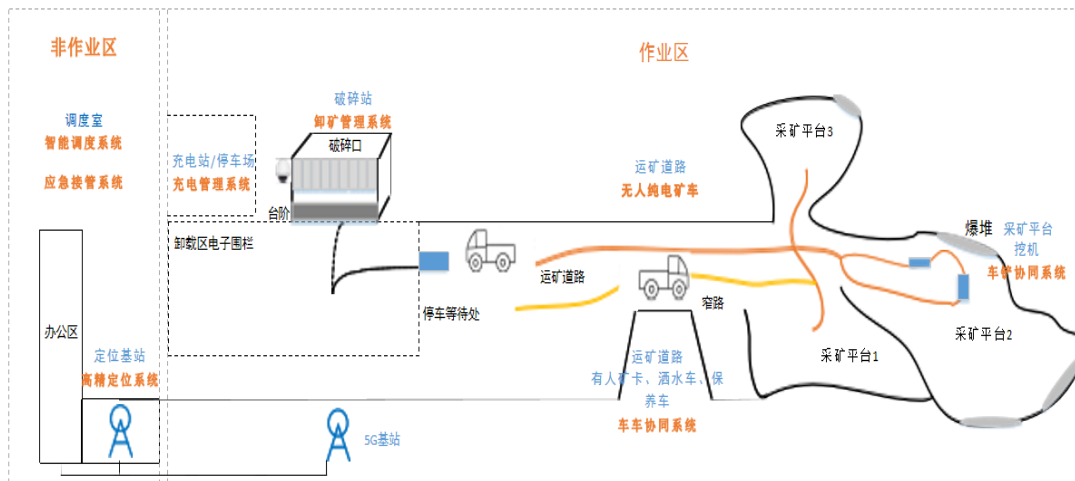
无人驾驶装运系统充分利用现代高新技术，采用多维度感知技术，实现精准计量、精准防碰撞、交通管控等功能，基于高精地图实现有人无人混编，以及无人驾驶，建立整个采区的生产调度车载终端、调度监控等在内的车辆智能调度及管理系统。系统由无线通讯系统、车载智能终端、智能调度系统及调度指挥中心等部分构成，可实现优化调度、实时三维地图显示、异常监控、场景维护、生产管理等功能。

无人纯电矿车方案



场景利用 5G 技术大带宽、低时延和高可靠的特性，先后落地无人驾驶中的车铲精准对位、基于高精地图实时更新的无人运

输、排土区精准停靠、车辆智能调度等应用。



● 5G 无人矿卡和挖机精准对位：实现采装区设备无人协同作业

该场景依托 5G 低时延的特性，无人矿卡位置与挖机姿态数据实时上传至云端。云端智能算法平台精准监控车辆的位置和姿态，并结合车端智能检测等技术，实现无人矿卡与挖机的自动精准对位，避免人工驾驶的误操作引起的对接不准、高设备损耗等问题，在改善一线员工作业环境的同时，实现减人增效。

● 5G 排土区精准停靠：异形排土场识别，实现智能均衡排土

在 5G 技术低时延特性的赋能下，终端定位设备将矿用无人矿卡位置与姿态数据实时传递到云端，同时动态变化的挡墙数据也实时传递到云端。云端智能算法平台实时分析数据后精准下发车辆停靠位置和姿态的指令信息，实现无人矿卡的自动精准停靠以及在排土区的智能均衡排土等功能，保障排土区无人驾驶的安

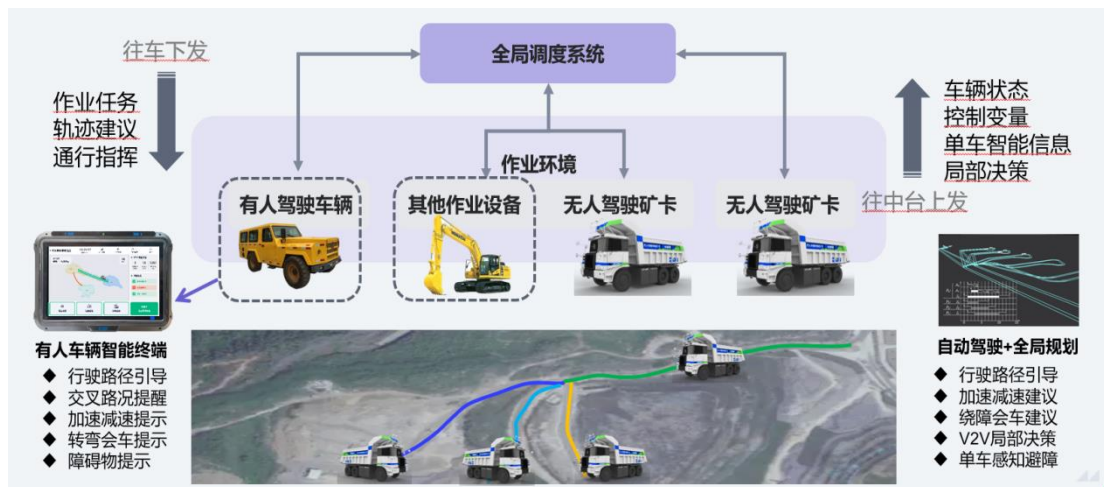
全。

● 5G 高精地图实时更新：无人驾驶精准导航适应恶劣路况

通过毫米波雷达、激光雷达、摄像头等车载终端，实时采集采装区、运输道路、排土区的动态变化的环境信息，并通过 5G 网络回传至云端控制平台，进行高精地图的动态更新。该场景基于高精地图信息数据，实现车辆在运输道路上的动态跟随、避障等系列功能，满足不同道路环境、恶劣天气环境下的运输需求。

● 5G 车辆智能调度：云控调度平台下的智能调度

无人矿卡全局调度系统可根据生产任务，自动规划与调度车辆铲作业，高效协同车辆安全会车、排队、跟车、培土，提高系统安全性和效率。



依托 5G 网络将车载传感器的实时位置、告警故障等信息实时传递到云控调度平台，云控调度平台统一对车辆进行调度，并通过高可靠的 5G 网络下发调度指令，实现车辆的智能管理与调度。该场景下，云控调度平台通过 5G 网络可以完成多台车辆的

智能调度与监控，降低调度人员现场作业需求，实现矿区运输作业的降本增效。

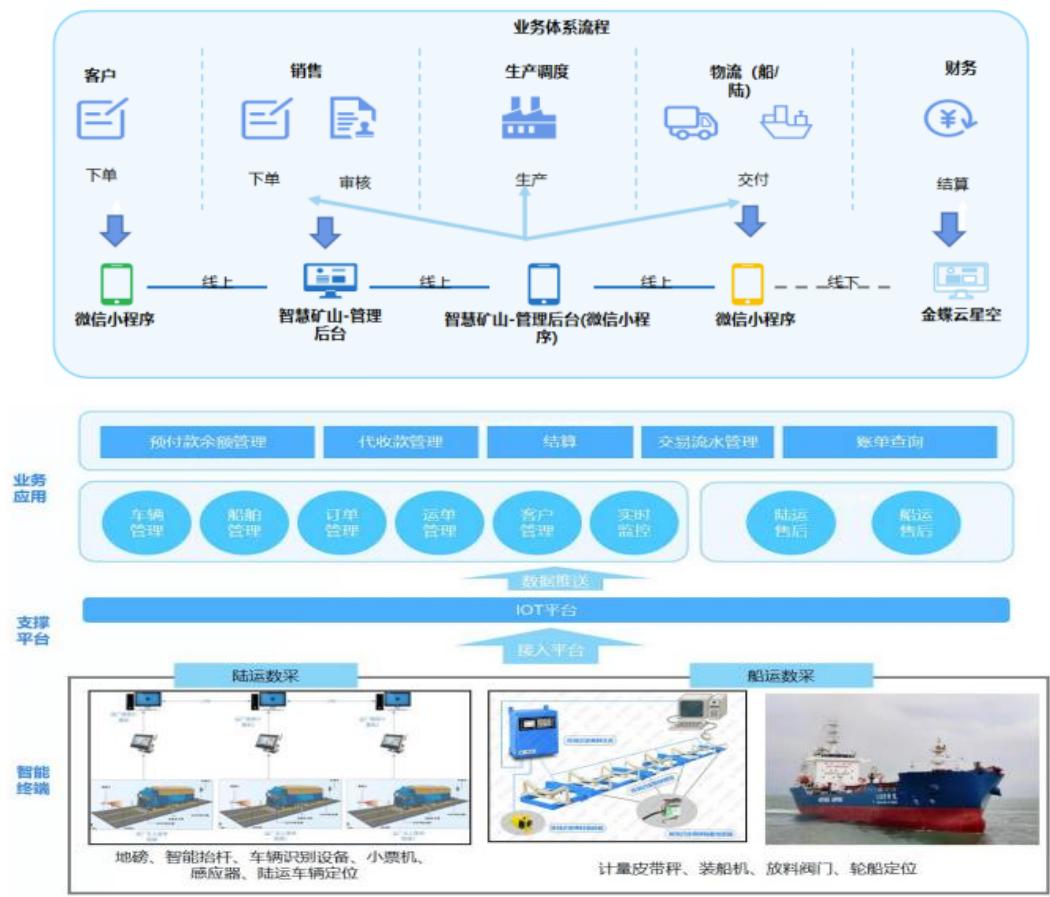
2.场景 2：产销运结一体化智能协同作业

（1）场景建设内容

场景名称	场景建设内容	场景支持的信息系统
产销运结一体化智能协同作业	系统围绕矿山生产以产推销与以销拉产的双轮模式，根据生产销售业务，重塑了“开采-加工-销售-物流-结算-售后”的生产经营流程，建设智慧矿山平台进行协同管理，通过智能数据采集、计量称重系统，部署陆运、船运管理系统，同时通过业财一体化系统、售后管理系统集销售管理和客户交付为一体，打造产品订单、交付、结算、售后业务流程，形成产销运结的一站式智能化服务能力。	● 大业科技智慧矿山平台 ● 智能数据采集系统 ● 计量称重系统 ● 陆运智能调度管理系统 ● 船运智能调度管理系统 ● 财务管理系统 ● 售后管理系统 ● 业财一体化系统

产销运结一体化是指将生产、销售和物流配送等环节紧密结合起来，形成一个高效协同的整体。这种一体化模式可以提高企业的运营效率，降低成本，并更好地满足市场需求。产销运结一体化系统围绕矿山生产销售业务，重塑了“开采加工销售物流结算售后”的生产经营流程，集销售管理和客户管理为一体，主打产品订单、交付、结算、售后业务流程。通过对矿山、供应商、客户、计时计量、装卸、运输、销售等的有机整合，实现从交易到物流的线上化管理，形成产销运结的一站式服务能力。系统将

采用智能化的数据处理技术，自动整合和分析矿山产品的结算数据，从而大大缩短统计时间。



(2) 场景建设方案

产销运结一体化智能协同作业场景为打破砂石买家市场与砂石企业之间的数据隔离，集中于砂石下游供应链，搭建大业科技与买家及下游之间的供应链管理体系，实现供应链可视化监控和综合绩效分析，运输配送全程跟踪和异常预警、装载能力和配送路径优化。



场景依托“1 个平台+4 个终端”即智慧矿山管理平台与买家长端（大业智选小程序）、管理端（智慧矿山系统小程序及 web）、物流端（大运通小程序）、财务端（ERP 系统）集成体系，形成一站式砂石供应链管理，搭建客户管理、价格管理、物流管理、客户管理、财务管理、售后管理功能，实现销售业务闭环；实现从需求、寻源、订单、发货、到货、对账、开票到付款全流程一站式采购协同、精细化管控和跟踪。

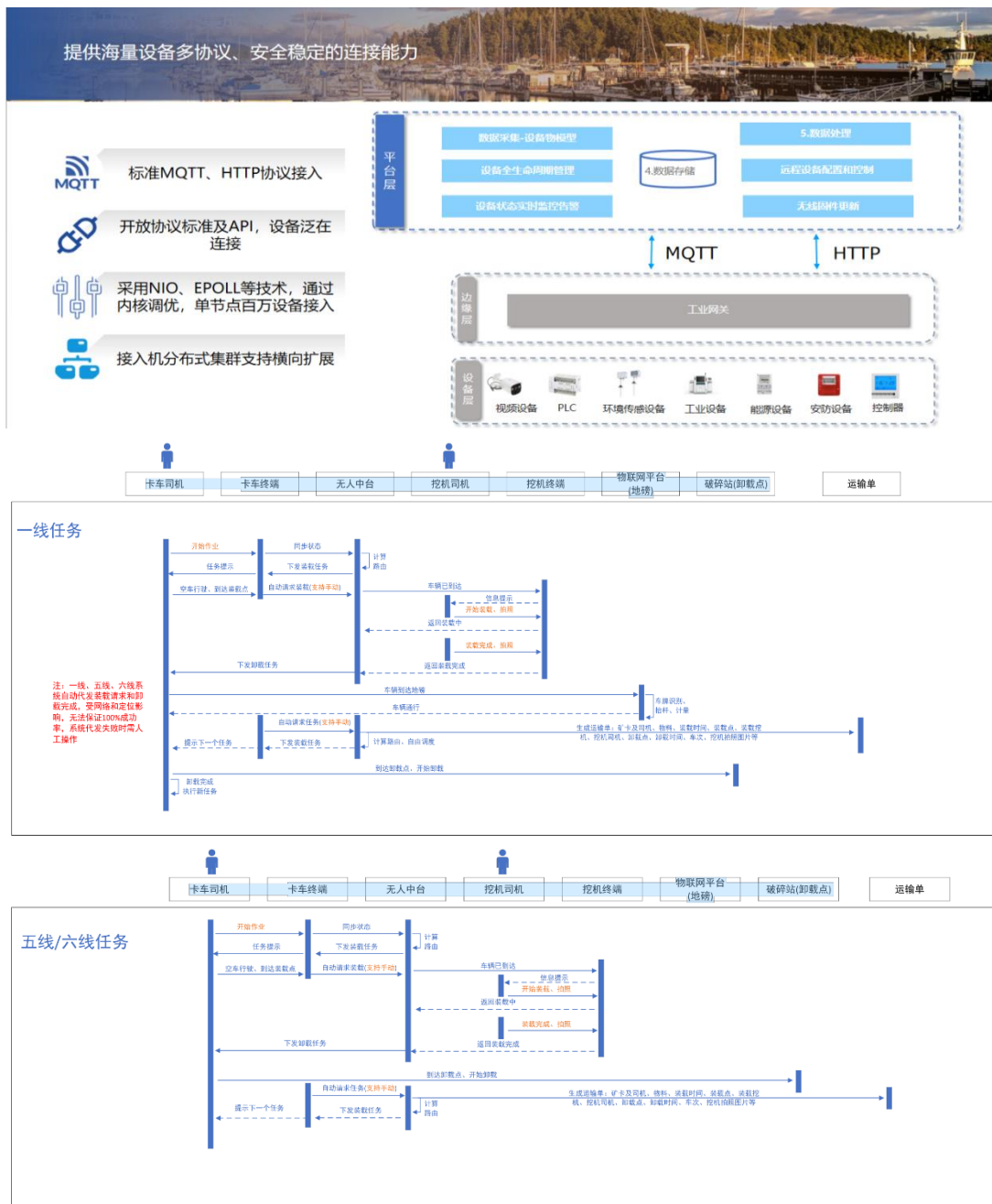
①大业智选 CRM 系统协同

大业智选可在线下单、跟踪物流、在线售后、在线跟踪结算。买家可通过大业智选管理自己企业以及下游客户的资金、订单、员工、车辆、船舶等，为买家集中式管理下游客户提供一站式服务平台。大业智选打破了买家市场与砂石企业之间的数据隔离，可快速掌握买家的市场需求，为企业的生产、销售、品质、物流调度等提供第一手资讯。



②物联网、工业互联网生产运输协同作业

大业科技采用瀚云科技有限公司 HanClouds 是工业互联网云平台，基于该平台可以快速完成工业互联网应用的搭建。在 HanClouds 的支持下，大业集团的生产线实现了智能化改造。通过对设备数据的实时采集和分析，企业能够准确掌握生产过程中的各项参数，及时调整生产策略，确保产品质量和生产效率。



③基于 ERP 业财一体化的客户订单、运单、结算协同

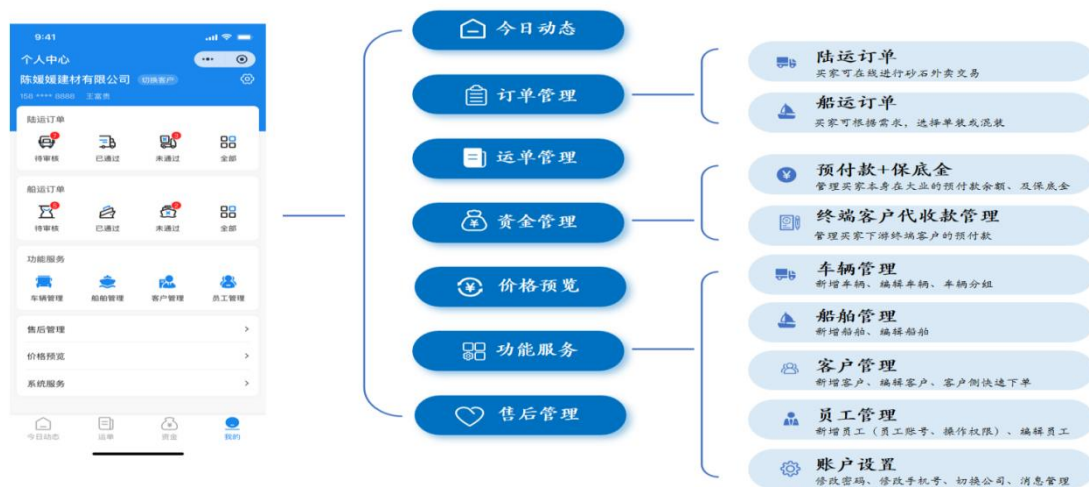
在数字化时代, 企业对于客户订单、运单、结算的协同管理需求日益凸显。为了更好地满足客户需求, 提升业务处理效率, 积极引入先进的 CRM 客户协同系统, 以实现各环节的无缝对接

和高效运作。在订单管理方面，利用 **CRM** 客户协同系统实现了订单信息的实时共享和更新。客户下单后，系统能够自动将订单信息同步至相关部门，确保各部门之间能够迅速响应并处理订单。同时，系统还支持订单状态的实时查询，让客户能够随时了解订单进度，提升客户满意度。

在运单协同方面，与物流紧密合作，实现了运单信息的实时共享和协同处理。当订单确认后，系统会自动生成运单并通知物流公司进行配送。在配送过程中，系统能够实时追踪运单状态，提供准确的物流信息给客户。此外，我们还支持在线签收功能，客户在收到货物后可直接在系统中进行签收操作，简化了传统的签收流程。

在结算协同方面，采用了先进的电子支付和账务管理系统，实现了订单结算的自动化和协同化。客户在确认收货后，系统会自动发起结算请求，将订单金额与客户的支付账户进行对接。一旦支付成功，系统会实时更新账务信息，并通知相关部门进行后续处理。这种协同化的结算方式不仅提高了结算效率，还降低了人为错误的风险。

通过客户订单、运单、结算的协同管理，成功提升了业务处理效率，增强了客户满意度。搭建客户管理、价格管理、物流管理、客户管理、财务管理、售后管理功能，实现销售业务闭环；实现从需求、寻源、订单、发货、到货、对账、开票到付款全流程一站式采购协同、精细化管控和跟踪。



3.场景 3：露天矿山智慧精准配送

(1) 场景建设内容

场景名称	场景建设内容	场景支持的信息系统
露天矿山智慧精准配送	采用智慧矿卡和超长皮带运输,结合物联网技术,实现多区域、多仓位、多产品上下游的精准转运,提升露天矿山的配送精准程度和生产效率。	● 物联网 ● 智能超长传送皮带 ● 智慧矿卡

①智慧矿卡精准配送

为了提高配送精准性,采用智慧矿卡和超长皮带运输,结合5G、大数据、物联网等技术,提升露天矿山的配送精准程度和生产效率。

智慧矿卡作为矿山开采领域的一项重要创新,智慧矿卡能够实现精准定位和自动导航,减少人工操作的时间和误差,提高作业效率和精度。通过不断优化和完善智慧矿卡的智能化功能,实现精准配送,减少对人力资源的依赖,降低人工操作的风险和成本。这不仅有助于提升矿山的整体竞争力,还能够推动矿山开采

行业的可持续发展。

通过视频AI识别分析能力，支持对矿区现场作业的车辆间距进行监测识别，保障挖掘机、运输车之间保持安全距离（30-50米），对距离超限的情况进行预警。支持对装卸平台、矿山区域禁止上下车位置进行设置，对在禁止区域人员上下车情况进行识别和预警。



②超长皮带精准配送

大业集团的基地配套有可进行远距离内河运输的码头，为了提高运输效率，减少车辆运输对环境的影响，采用了长皮带运输替代车辆运输的方式。



(2) 场景建设方案

①无人驾驶纯电矿卡精准配送

● 无人矿卡充电调度

无人矿卡的充电调度是确保整个矿山运营流畅的关键环节。

充电调度系统需要实时监测每辆矿卡的电量状态。通过与矿卡上安装的电量传感器进行通信，系统能够准确获取每辆矿卡的剩余电量和预计使用时间。这样，系统就能够根据矿卡的电量情况，提前规划充电计划，避免矿卡因电量不足而影响生产进度。同时，系统还会根据矿卡的运输任务和优先级，对充电计划进行动态调整，确保重要任务能够优先得到保障。

● 无人矿卡爆堆边界融合

无人矿卡爆堆边界融合是露天矿无人运输作业系统中的重要一环。在智能矿山的建设中，无人矿卡的精准作业与高效协同成为关键。爆堆边界融合技术的引入，不仅提升了矿卡的作业精度，更实现了对作业区域的智能划分与高效利用。无人矿卡通过先进的感知系统和高精度地图导航，实现了对爆堆边界的精准识别与定位。同时，结合远程应急管理系统和差分定位系统的支持，无人矿卡能够在复杂多变的作业环境中，实现安全、稳定的无人驾驶作业，实现精准配送。



核心功能

- 充电调度
- 生产车辆推荐
- 地图维护
- 爆堆边界融合
- 三维可视化
- 装卸排队监控
- 一键收车
- 设备状态监控
- 全局规划
- 故障诊断
- 障碍物提示
- 生产统计

无人驾驶纯点矿卡依赖自身的感知系统、定位系统、规划系

统以及控制系统可实现全天候 24 小时全无人作业。无人驾驶纯点矿卡不仅在矿山作业中展现出极高的效率 and 安全性,而且其强大的自主导航和决策能力也使得它在恶劣的矿山环境中如鱼得水。

在矿山作业的复杂场景中,无人驾驶纯点矿卡通过其高精度的感知系统,能够实时感知周围环境的各种信息,包括道路状况、障碍物位置、其他车辆动态等。这些信息被精确处理后,将传递给定位系统,确保矿卡能够准确确定自身的位置和姿态。

与此同时,规划系统则根据感知和定位的信息,结合矿山作业的需求和规划,为矿卡规划出最优的行驶路径和作业方案。这不仅能够提高作业效率,还能够减少人为操作可能带来的误差和安全隐患。而控制系统则是无人驾驶纯点矿卡实现自主作业的关键。通过精确控制矿卡的行驶速度、方向、制动等动作,确保矿卡能够按照规划系统制定的方案进行作业,实现全天候 24 小时全无人作业。无人驾驶纯点矿卡还具备强大的学习和适应能力。通过不断积累作业数据和学习经验,矿卡能够不断优化自身的感知、定位、规划和控制系统,提高自身的作业效率和安全性。



智慧矿卡拥有大脑，确保了车辆自主决策的高安全、高可靠。在感知系统方面，为车辆配备了激光雷达、毫米波毫米波雷达、摄像头等复眼矩阵，多设备融合感知的持续算法迭代，让车辆越来越聪明。不仅如此，针对扬尘、落石、绕障、颠簸路面、主动降震防震、挖机/挡墙定位 6 大场景优化专门研发的自动驾驶算法，让车辆在综合工况下仍能很好地实现精准、高效、安全作业。同时通过云端强大的算法和算力支撑，能够对矿车进行精细化路径规划和速度指引，并全局性地进行矿区设备资源整合，实现宏观调度，提升作业效率。支撑云大脑的两个支柱则是仿真和高精

度地图。自动驾驶云服务囊括了海量的场景仿真，特别是对复杂难例的挖掘和仿真，促使矿区自动驾驶算法以仿真为先验、以实际做自测，不断迭代升级，有效应对各种恶劣工况。通过高效建图和采装区、排土区分钟级动态刷新，使矿车能够实现厘米级精准定位和安全距离精准停靠，大大提高了车铲协同作业能力。



②长皮带精准配调度

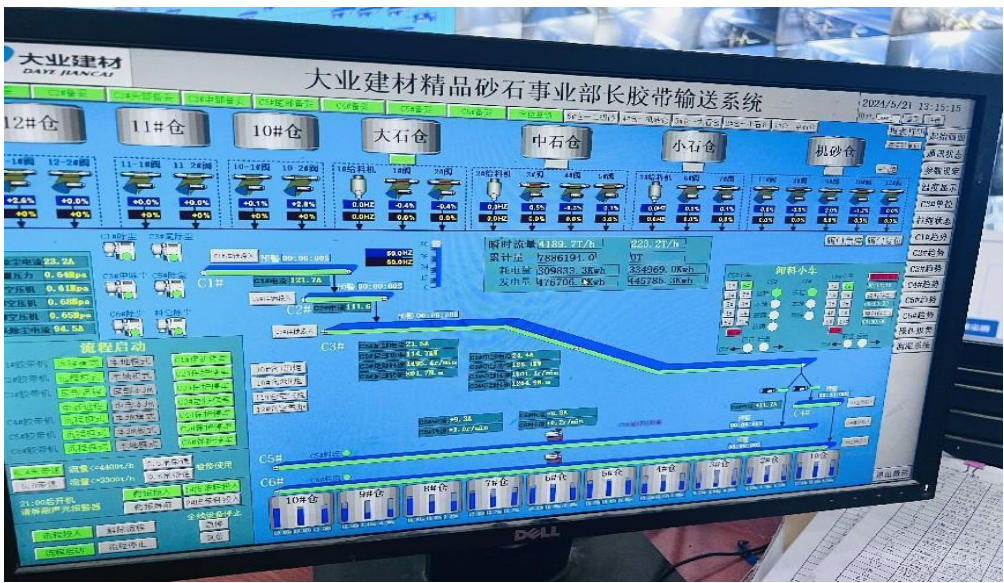
建设长皮带精准配调度系统，旨在实现 7 公里长皮带两端仓储、24 个仓位物流精准配送。通过长皮带将头部区域仓库物流精准配送到尾部区域仓库，并将不同物料产品精准运输进入对应仓位。实现精准配送调度的能力，从而提高物料在长距离皮带输送过程中的高效、精确控制和管理。

● 硬件建设与安装

传感器与检测设备安装：在关键位置安装传感器和检测设备，如称重传感器、流量传感器、速度传感器等。这些设备能够

实时监测物料的流量、重量、速度等参数，为精准配调度提供数据支持。

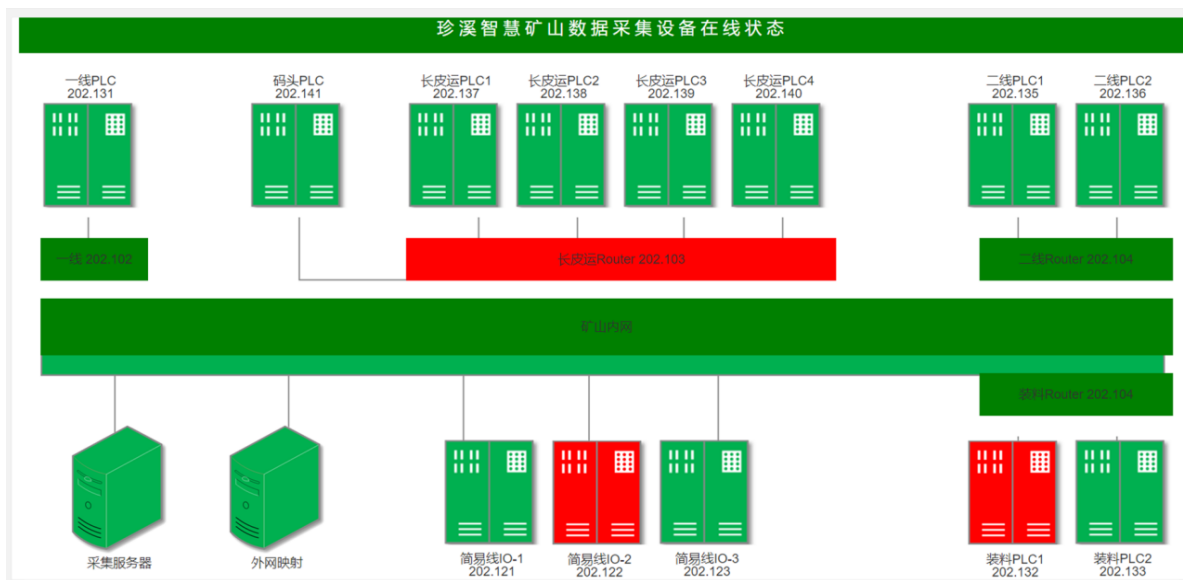
控制系统建设：建立中央控制系统，实现对长皮带输送系统的集中监控和控制。控制系统应具备数据采集、处理、分析和远程控制等功能，能够实时接收传感器和检测设备的数据，并根据精准配调度方案进行自动调整。



● 软件开发与集成

精准配调度软件：开发适合砂石行业的精准配调度软件，实现物料配比计算、输送时间规划、速度控制等功能，能够根据生产需求自动调整皮带输送机的运行状态。

数据集成与共享：建立数据集成平台，将传感器、检测设备、控制系统等产生的数据进行集成和共享。采用数据库技术存储数据，实现数据的持久化和安全存储。提供数据接口，方便其他系统或平台进行数据交换和共享。



人机交互界面设计：设计友好的人机交互界面，方便操作人员对系统进行监控、控制和管理。界面应直观易懂，能够实时显示物料的流量、重量、速度等参数以及设备的运行状态。

物联网监测：通过 **PLC**、物理网对长皮带的速度、温度、位置、重量、调度小车进行实时监控，获取运行实时数据，形成长皮带数字孪生能力。

智能测算分析：通过对头部和尾部区域仓库、不同仓位、不同物料量进行精准测算，自动制定详细的精准配调度方案，明确各物料的配比、输送时间、速度控制等要求。

智能化远程操控：通过中控系统、物联网平台、**PLC** 进行对现场长皮带设备进行放料切换，实现无人控制的能力。

数字可视化管理：通过数字孪生可视化技术实时查看长皮带的运行情况、物料在长皮带上的精准位置，从而为调度决策测算切换时间，从而达到效能的提升。

4.场景 4：大安全智能化应急管控

在安全管理方面，经过全面梳理，矿山重大安全隐患主要存在于渣土场、炸药爆破、高陡边坡及公路运输环节。企业在安全管理中，应避免将安全与生产对立，而是要跳出安全的框架，从发展的角度来抓安全。这样才能真正提升本质安全水平，使安全成为企业生存发展的生命线，进而实现企业最大的经济效益。

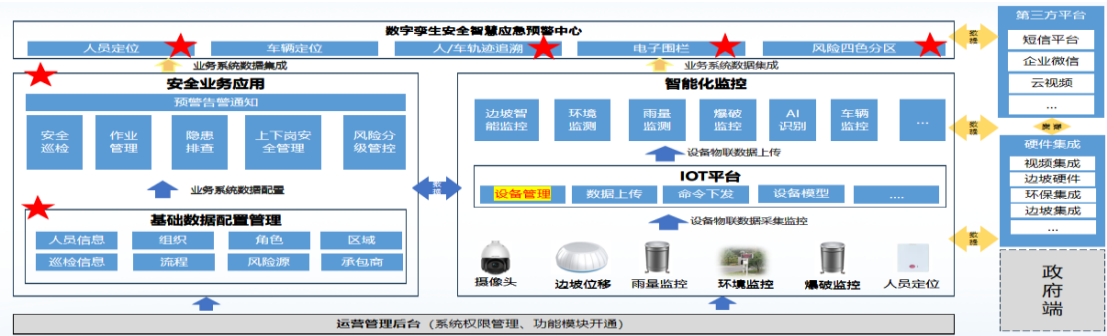
（1）场景建设内容

场景名称	场景建设内容	场景支持的信息系统
大安全智能化应急管控	在安全信息管理平台、数字化应急指挥中心、人员定位、智慧安全帽、AI 安全预警等大安全平台管理功能上，部署安环预警监测系统对安全隐患进行管理；部署智慧矿区天地空立体监控系统，利用智能工具、GIS 技术进行 360 全景云图的构建，为矿区的安全业务管理+安全智能化监控分析+安全应急预警提供了前所未有的便捷与高效。	● 大安全综合管理平台 ● 安环预警监测管理系统 ● 智慧矿区天地空立体监控系统

本场景在安全信息管理平台、数字化应急指挥中心、人员定位、智慧安全帽、AI 安全预警等大安全平台管理功能上，部署安环预警监测系统对安全隐患进行管理。部署智慧矿区天地空立体监控系统，利用智能工具、GIS 技术进行 360 全景云图的构建，为矿区构建了高效的安全业务管理+安全智能化监控分析+安全应急预警管理。

场景应用物联网技术与人工智能技术，以物联网平台为底层基座，实现各业务场景设备物联，数据采集监控，同时将各业务系统数据汇聚到物联网平台，打破数据孤岛。同时，基于物联网平台横向拓展业务应用，建设矿山安防智能监控平台，开发矿区监测、排土场监测等应用，部署智慧矿区天地空立体监控系统，全方位提高监控安全管理水平，实现统一管控。

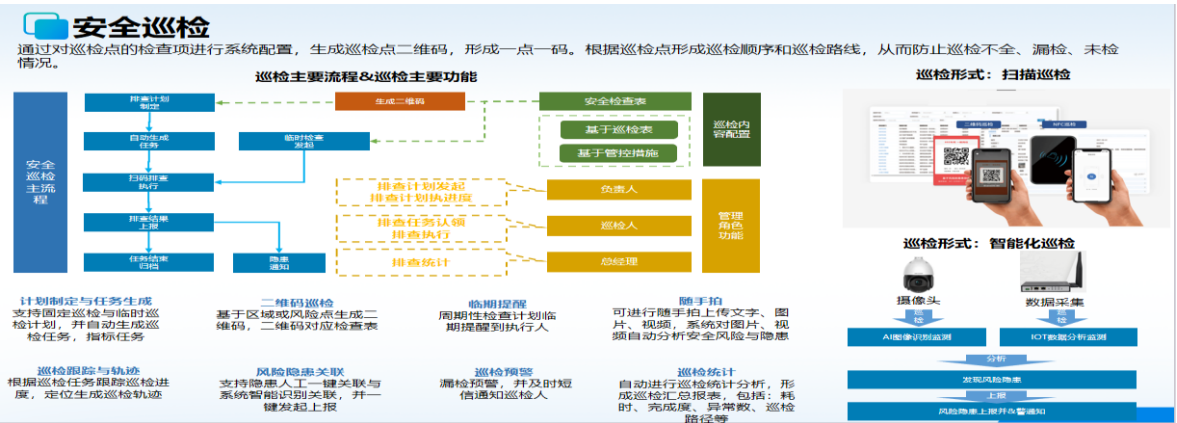
(2) 场景建设方案



①大安全综合管理平台

● 安全巡检

通过对巡检点的检查项进行系统配置，生成巡检点二维码，形成一点一码。根据巡检点形成巡检顺序和巡检路线，从而防止巡检不全、漏检、未检情况。



● 隐患排查

企业制定针对不同管控层次、检查人员和检查要求的基于风险的隐患排查任务。结合移动端、智能终端实现 NFC、二维码等检查形式，从而解决传统安全检查存在“查不清、查不全、形式化”的问题，规范检测人员的执行质量，大幅度提高隐患排查的效率和效果。



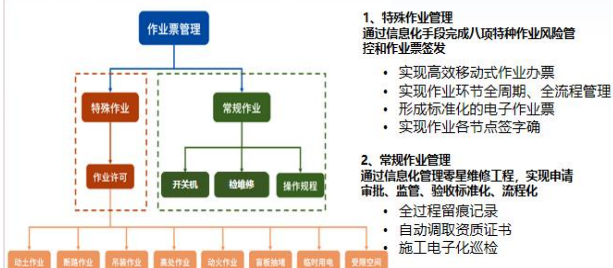
● 作业管理

作业票是现场准许作业的命令和唯一凭证，也是发生事故时划分责任的依据。作业管理系统，可帮助用户实现快速签发作业票、统一管理作业票数据，同时做到作业现场风险可控，措施可查。能有效解决工厂作业票审核效率、现场作业管理和监督中存在的不足等问题。

作业管理

作业票是现场准许作业的命令和唯一凭证,也是发生事故时划分责任的依据。作业管理系统,可帮助用户实现快速签发作业票、统一管理作业票数据,同时做到作业现场风险可控,措施可查。能有效解决工厂作业票审核效率、现场作业管理和监督中存在的不足等问题。

作业管理:特殊作业+常规作业管控



八类危险作业全生命周期管理



实时掌控全厂特殊作业安全现状



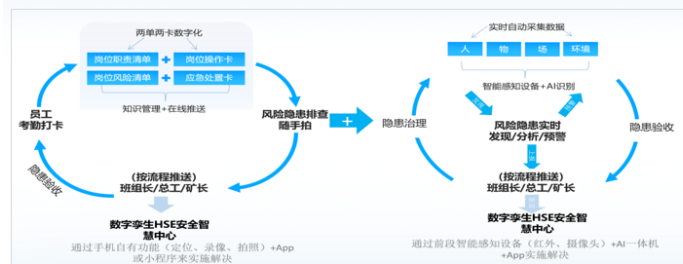
主要功能模块

- 作业申请及审批**
支持分级、分岗位、分时间制度不同责任人的排查清单。例：公司级、车间级、班组级
- 作业票电子会签**
根据检查出的不符合项，直接发起隐患治理流程
- 作业票导出**
根据企业管理需求，定制导出样式
- 二维码巡检**
通过二维码扫描，生成检查作业标准清单
- 作业统计分析**
作业数量、作业人员、作业类型、不合格发生率、按时完功率统计分析
- 作业过程监督**
作业票、不安全行为（拍照+录像+AI分析）、区域风险、作业人员定位、作业轨迹

基于安环管理系统后台的配置基础,一线员工通过移动进行上岗前两单学习打卡,岗中作业监测风险上报,岗后两卡反馈。同时通过上下岗安全自查人员统计分析,员工异常信息反馈,员工实时定位追踪、电子围栏,领导可实时掌握员工工作动态,安全异常,实现上下岗在位数字化监控管理。

上岗下岗在位管理

基于安环管理系统后台的配置基础,一线员工通过移动进行上岗前两单学习打卡,岗中作业监测风险上报,岗后两卡反馈。同时通过上下岗安全自查人员统计分析,员工异常信息反馈,员工实时定位追踪、电子围栏,领导可实时掌握员工工作动态,安全异常,实现上下岗在位数字化监控管理。



主要功能模块

> 两单两卡打卡

通过系统后台基础库信息的两单两卡管理、员工管理,给不同岗位员工制定不同的岗前学习清单与岗后反馈卡。员工通过小程序便捷地进行每日上岗下岗打卡。

> 员工在岗状态及定位

通过员工手机在线/离线定位,岗位电子围栏,实时跟进员工在岗情况。可查看员工工作轨迹溯源,确保在岗期间员工正常、安全作业,避免因员工擅自离岗而导致的安全事故。

> 岗中员工异常信息反馈

通过手机实时定位、AI视频识别、人员巡检反馈,分析监测员工在岗期间工作轨迹与作业规范,员工一旦离开工作区域、发现风险,系统将员工异常信息告警及时地推送至班组长,并立即确认该情况。

> 员工岗情安全统计分析

通过员工上岗下岗打卡、定位、员工异常信息告警反馈,后台将搜集的数据以图表的形式在综合看板中进行展示。让管理层实时跟进一线员工情况。该数据可同步考勤,进行考勤管理。



● 风险分级管控

根据不同的风险级别以及所需的管控资源、管控能力、管控措施制定各层级的风险管控计划，发挥以风险为主要数据的驱动能力。



② 矿山安防智能监控管理

集成子系统告警信息，统一监控告警管理，实现告警处理闭环，做到可预防、可追溯、可分析。





● 安全爆破监测

集成 DMS 爆破监测系统集成于矿山安防智能监控平台，爆破时安全监管包括：人工判断、现场有无人、现场有无设备、爆破前后对准爆区，保留分析用视频。

爆破管理功能包括：划区管理，通过钻孔作业区域范围的圈定上传调度中心；爆破设计管理，包括钻孔数、点位图、钻深、炸药量等管理和标记，并将爆破作业区域与警戒区域范围圈定上传并接通实时监控；用定位仪定爆破点管理；爆破时间的管理，并对时间进行安全评估；钻孔作业区域范围的圈定上传调度中心；爆破作业区域与警戒区域范围圈定上传并接通实时监控。

blast.boyuamianzhi.com/statist...

Not Secure

blast.boyuamianzhi.com/statist

2022-09-28 10:10:17

55.51

...

大冶科技

2022-09-28 10:10:17

55.51

...

首页

数据导出

设备操作

设备管理

报警记录

系统设置

系统配置

名称

速度

开始时间

结束时间

备注

清除

☐	序号	测点编号	爆破时间	名称/位置	爆破深度(m)	主药量(kg)	副药量(kg)	主药量(kg)	副药量(kg)	报警设置	是否报警	操作	备注
☐	1	SD-4#井口	2022-09-27 16:41:23	大冶科技兴安路11号爆破监测点	0.015	48.63	0.0072	53.32	0.0049	65.43	1	否	删除 重置 打印
☐	2	SD-4#井口	2022-09-27 16:36:40	大冶科技兴安路11号爆破监测点	0	0	0	0	0	0	1	否	删除 重置 打印
☐	3	SD-4#井口	2022-09-27 16:36:40	大冶科技兴安路11号爆破监测点	0.0165	37.3	0.0173	72.27	0.0117	60.16	1	否	删除 重置 打印
☐	4	SD-4#井口	2022-09-27 13:23:04	大冶科技兴安路11号爆破监测点	0.0848	62.3	0.0562	62.3	0.0873	62.3	1	否	删除 重置 打印
☐	5	SD-4#井口	2022-09-26 15:41:53	大冶科技兴安路11号爆破监测点	0.0203	62.3	0.0448	62.3	0.0286	66.21	1	否	删除 重置 打印
☐	6	SD-4#井口	2022-09-26 14:33:29	大冶科技兴安路11号爆破监测点	0.0285	25071.8	0.015	23019.8	0	0	1	否	删除 重置 打印
☐	7	SD-4#井口	2022-09-26 14:33:29	大冶科技兴安路11号爆破监测点	0.2437	40.23	0.2162	26.95	0.136	26.95	1	否	删除 重置 打印
☐	8	SD-4#井口	2022-09-26 08:17:28	大冶科技兴安路11号爆破监测点	0.0123	46.88	0.0062	43.36	0.0016	44.34	1	否	删除 重置 打印
☐	9	SD-4#井口	2022-09-26 08:16:04	大冶科技兴安路11号爆破监测点	0.0144	62.7	0.0308	47.66	0.0107	60.55	1	否	删除 重置 打印
☐	10	SD-4#井口	2022-09-26 08:13:41	大冶科技兴安路11号爆破监测点	0.0146	62.5	0.0187	62.5	0.0072	62.5	1	否	删除 重置 打印

共 3304 条

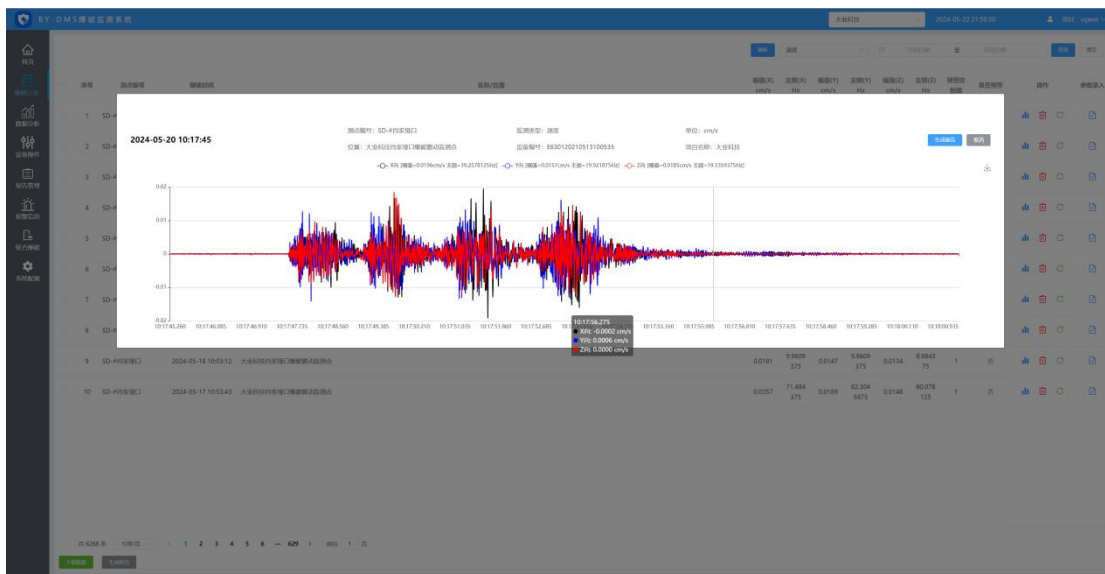
10 每页

1 2 3 4 5 6 ... 551 2

第 1 页

导出数据

打印数据



● 基于智能安全帽的安全监测

基于智能安全帽的安全生产综合管控系统，集作业现场视频采集、人员考勤、定位、轨迹管理、智能语音播报、安全预警、音视频通讯等功能于一体，前端移动作业人员佩戴智能安全帽，可与指挥监管中心进行音视频通讯，并实时回传作业现场实况给指挥中心，实现人员行为安全监测。同时智能安全帽可进行危险源预警播报，有效协助作业人员及时规避安全隐患。智能安全帽结合安全帽检测摄像机实现报警、交互功能。



● 基于 AI 识别的矿区车辆安全监测

通过视频 AI 识别分析能力，支持对矿区现场作业的车辆间距进行监测识别，保障挖机、矿卡之间保持安全距离(30-50 米)，对距离超限的情况进行预警。支持对装卸平台、矿山区域禁止上下车位置进行设置，对在禁止区域人员上下车情况进行识别和预警。



● 矿山环境安全监测

露天矿在开采过程中，边坡稳定与否直接制约着矿山的安全。一般从矿山投产到开采结束，滑坡的影响贯穿始终。所以，

对露天边坡的治理，应一直延续到开采结束。

在露天矿的开采过程中，边坡的稳定管理不仅仅是一个单纯的技术问题，更是一个关乎生命安全和环境保护的严峻挑战。由于露天矿的开采活动涉及大规模的土方作业和岩石剥离，边坡的稳定状态直接影响着整个矿山的安全生产。随着开采的深入，边坡的高度和坡度不断增加，这使得边坡的稳定性面临更大的挑战。特别是在降雨、地震等自然因素的影响下，边坡的失稳风险更是显著增加。因此，对露天边坡的治理，必须采取一系列有效的措施，确保边坡的稳定性和安全性。

③智能视频分析

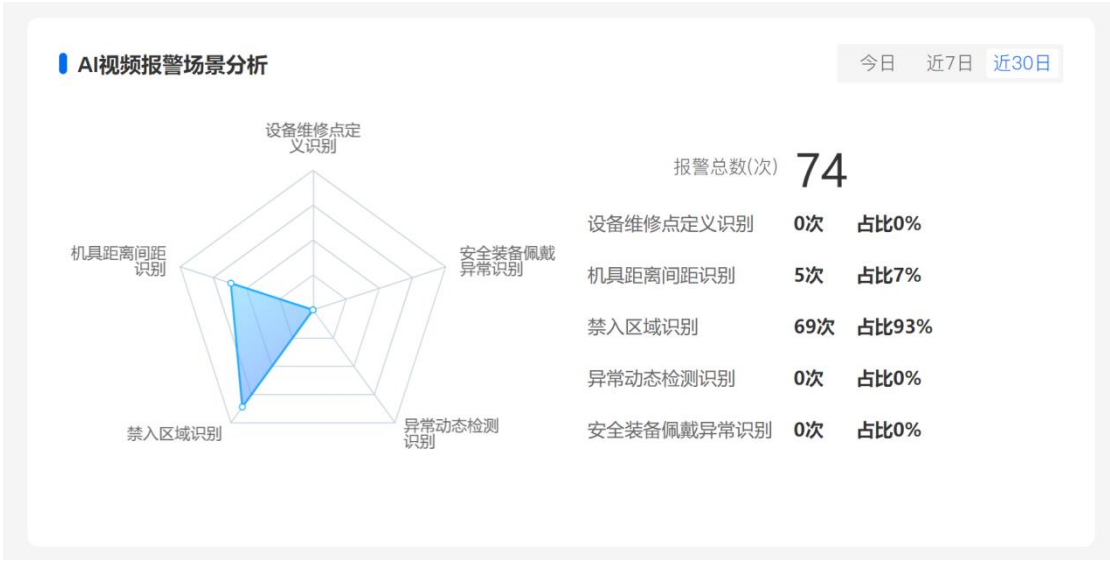
对矿区重点区域人员、车辆和工程机械等的状态、动作、异常的监控管理。矿区监测主要依托边缘 AI 一体机，为矿区提供具有端、边、云协同管理能力的，能够实现从发现到管理，再到预警的完整的业务流程覆盖，进而实现矿区安全生产信息化。

智能视频分析将开发安全装备佩戴异常识别、禁入区域识别、危险区域距离识别、异常动态检测识别、设备维修点定义识别，并实现报警管理。识别到危机后，不仅可以在监控屏幕提示告警，还可以通过红外、电话短信等形式主动通知安防人员，实现统一对外接口，与现有设备集成，实现告警发生后的 5G 物联网设备的主动处理。有效使用告警识别图片和视频，识别结果图片可以定位到视频位置，通过视频查看告警发生的前后动作，并且视频中叠加识别结果，快速、直观重现当时情景。



智能视频分析将云端管理主程序部署在矿区智慧中心，将边缘设备部署到矿区的施工操作面，依托边缘 AI 一体机，可根据矿区的不同管理模式，部署为云端模式、边缘模式和混合模式三种不同的模式。





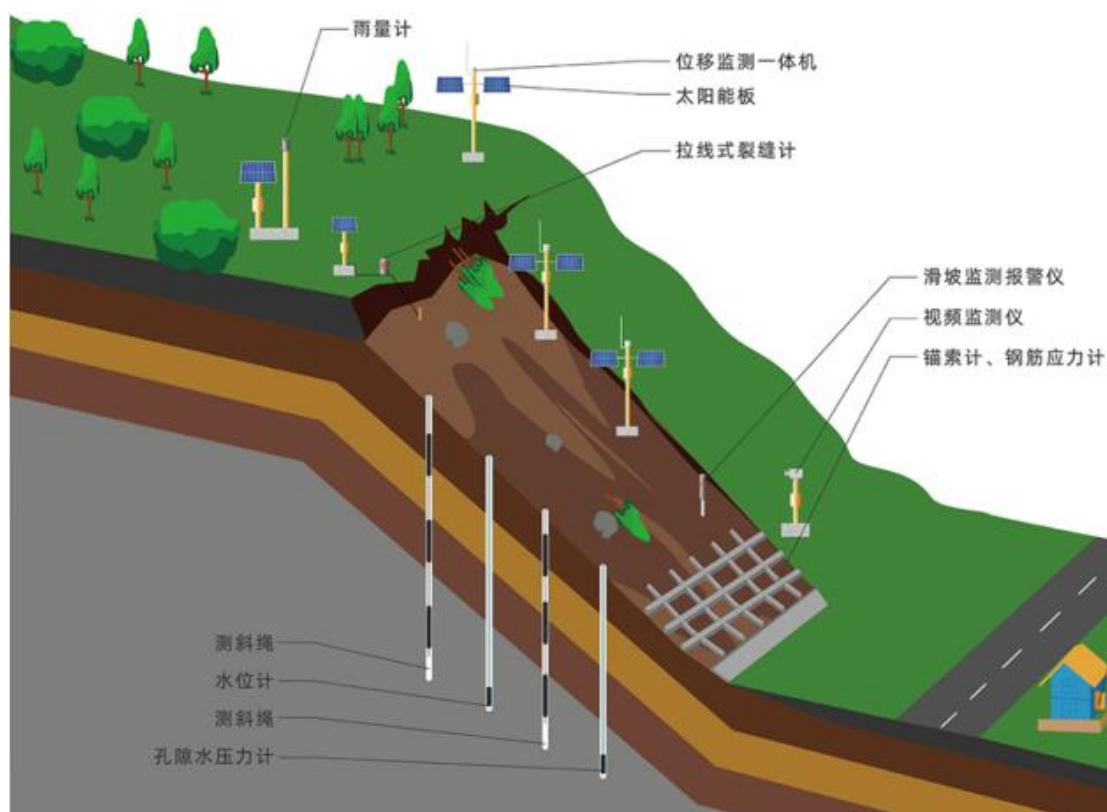
● 排土场安全监测

排土场边坡位移监测、雨量在线监测等，利用传感器和物联网技术实现数据采集和异常预警。

监测方法：以监测变形和降雨为主，具体包括位移、裂缝、倾角、加速度、雨量和含水率等测项，按需布置视频监控、声光报警设备。

监测内容：监测位移、裂缝和雨量等，选测倾角、加速度和含水率。

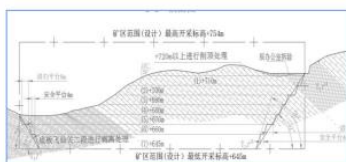
监测设备：雨量计、位移监测设备、裂缝计。倾角计、加速度计、视频监控、含水率计。



13 智慧矿区—边坡防洪监控

在开采前期结合全生命周期矿山规划理念形成完整规划方案，确保边坡安全和防洪措施可靠，同时满足中长期复垦要求。开采过程中，对边坡风化或不稳定层进行数字化时时监控，提出专项方案进行提前治理杜绝风险。防洪措施与农田灌溉系统结合起来，实现一系统多用。

开采区边坡设计



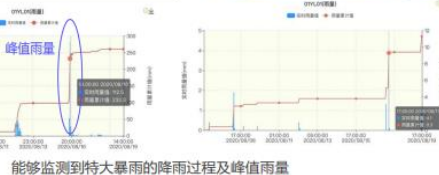
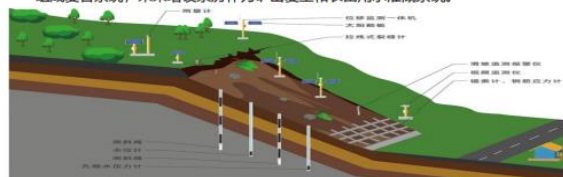
堆场区边坡设计



边坡位移监测



防洪设施、实现雨量监测：山坡排水渠，坡底蓄水池，市政排水沟组成复合系统，未来增设泵房作为矿山复垦和农田用水灌溉系统。



能够监测到特大暴雨的降雨过程及峰值雨量

A.边坡位移监测

位移监测-GNSS 位移监测：形变是地质灾害主要监测的诱因之一，GNSS 设备可实现地板位移变化监测。通过实时接收

GNSS 信号，将接收到的数据通过应用载波相位差分技术与静态解算模型，解算出各监测点三维坐标，并与初始坐标进行对比而获得该监测点变化量，再基于预警值进行报警。

系统功能：GNSS 监测设备可实现全方位精准定位，能够同时监测水平位移和垂直位移，动态精度可以达到厘米级，静态精度可以达到毫米级。

系统特点：高性价比，普适型 GNSS 设备把价格与功能做到平衡，使大规模 GNSS 位移监测点的建设成为可能；支持多种通讯方式，GNSS 设备支持 2G、4G 全网通，内置 LoRa 模块，支持 NB-IOT 模块，智能切换最佳的通讯方式，监测信息即时上传。



B.雨量监测

采用压电式雨量计，可根据雨滴滴打的力度进行识别，实现从毛毛细雨到磅礴大雨的雨量监测，监测范围更大、数据更准确、误差更小。全电子动能式雨量监测，大量程雨量监测以及雨量自动校准。

运用新型科技——压电陶瓷动能式雨量计对雨量进行监测；比传统雨量监测量程大 1 倍，最大可监测 8mm/min，0.01mm 微降雨可有效监测，监测范围更大数据更准确；空气温湿度与压电雨量数据同时监测，互相校准，大风、振动等不会引起误报；雨量计自动实时水平校正。



④智慧矿区天地空立体监控系统

智慧矿区天地空立体监控系统，利用智能工具、GIS 技术进行 360 全景云图，智慧矿区天地空立体监控系统，利用智能工具、GIS 技术进行 360 全景云图的构建，为矿区的安全监管提供了前所未有的便捷与高效。在这个立体监控系统的辅助下，矿区的每一个角落都尽在掌控之中，无论是地面的作业情况，还是地下的矿藏分布，都能以直观、全面的方式展现给管理者。此外，系统还结合了先进的视频分析技术，能够实时识别矿区内的异常情况，如违规操作、设备故障等，并及时发出预警，为矿区的安全生产提供了有力保障。同时，通过大数据分析，系统还能对矿区的生产效率、能源消耗等进行精确评估，为矿区的可持续发展提供了科学依据。在智慧矿区的建设中，天地空立体监控系统不仅提升了矿区的安全管理水平，也推动了矿区信息化、智能化的发展。未来，随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展，这一系统还将为矿区的安全生产和高效运营发挥更加重要的作用。

09 智慧矿区—天地空立体化监控系统

利用智能工具、GIS技术
构建矿区天地空安全监
控一张网，打造新工艺、
新产品和新模式



11 智慧矿区—人员智慧监控预警系统

基于智能安全帽的安全生产综合管控系统，系统集作业现场视频采集、人员考勤、定位、轨迹管理、智能语音播报、安全预警、音视频通讯等功能于一体的安全生产综合管控系统。前端移动作业人员佩戴智能安全帽，可与指挥监管中心进行音视频通讯，并实时回传作业现场实况给指挥中心。同时智能安全帽可进行危险源预警播报，有效协助作业人员及时规避安全隐患。



四、取得的工作成果

实际项目建成后，运营成本降低 15.69%、优化人员数量达到 217 人、生产效率提高 212.80%、产品不良品率降低 15.88%、能源利用率提高 11.58%、车间装备数控化率达到 93.83%、车间关键工序数控化率达到 92%、采集信息上传率达到 90.54%。具体各个场景取得工作成果如下：

1.场景 1 成果：露天矿山智能调度

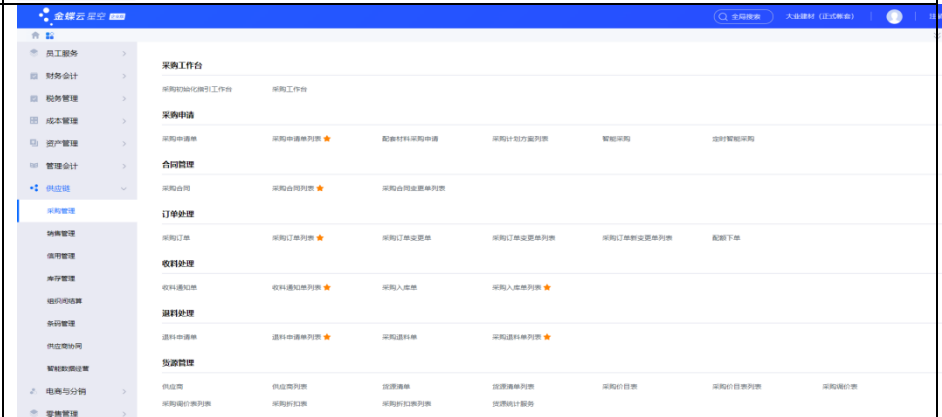
通过该场景建设，能够实现人机交互，三维编制矿山日常采剥计划，模拟计划开采过程，从长远角度实现计划内合理配矿，提高资源利用率和计划执行性，延长矿山服务时间。

2.场景 2 成果：产销运结一体化智能协同作业

露天矿山的产销运结一体化智能协同作业建设后，取得了明显的成效，自矿山实施产销运结一体化智能协同作业建设以来，大幅优化了资源配置，实现了更加精准的市场供需对接。系统能

够根据市场需求和生产计划，智能调配各类资源，确保生产过程的顺利进行。同时，系统还能够对矿山资源的开采和利用进行实时监控和评估，为企业的可持续发展提供有力支持。矿山产销运结一体化智能协同作业建设的实施，提升流转效率和客户满意度。实施效果截如下：

系统功能	系统截图
业财一体化系统--主界面	
业财一体化系统--存货核算	

业财一体化系统--固定资产管理	
业财一体化系统--采购管理	
业财一体化系统--销售管理	

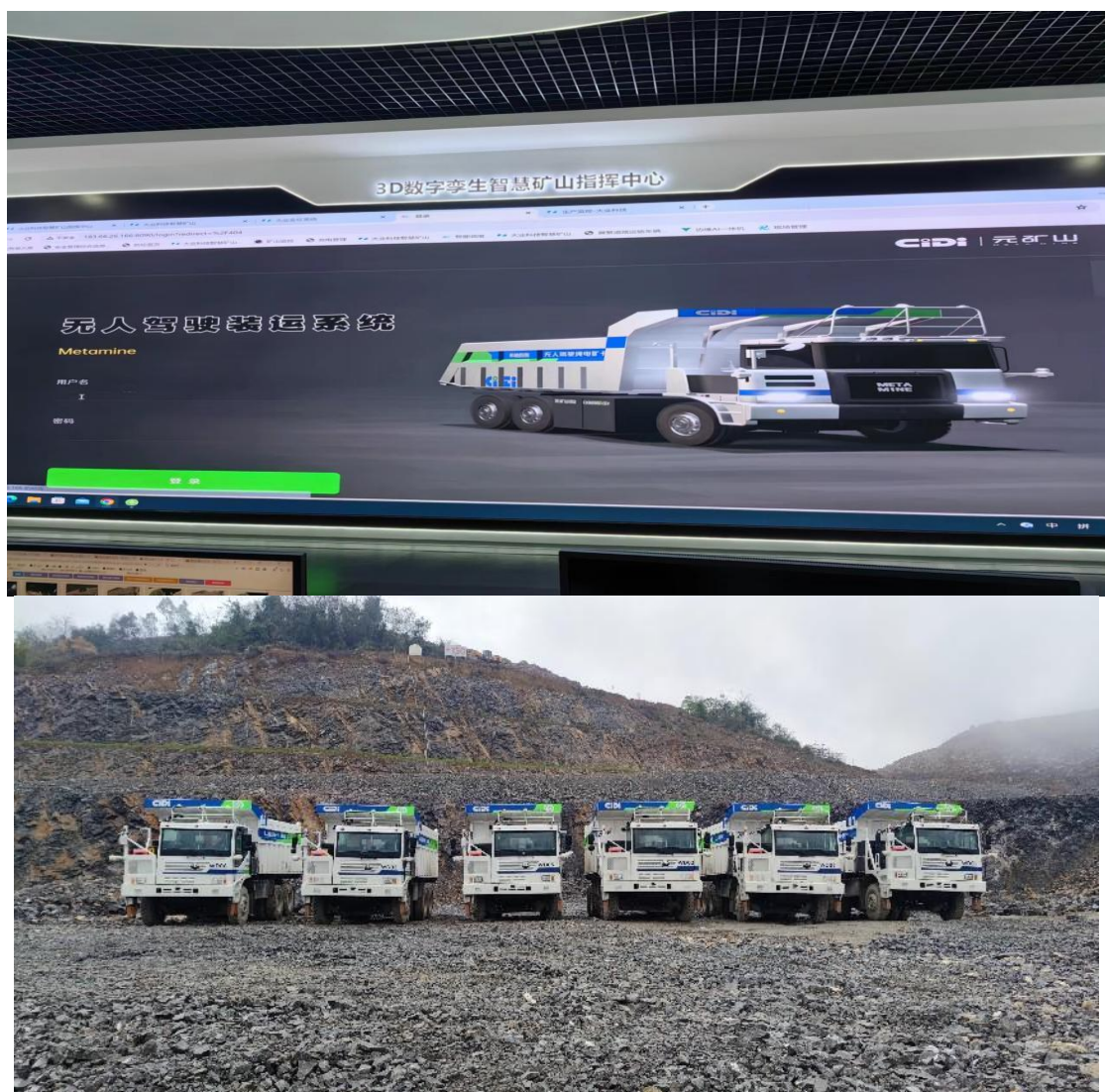




驾驶实际运营时长可达每天 22 小时，全程无安全员连续运营作业，其综合效率已达到人工驾驶的 90%以上，总体效果几乎可以和人工媲美。不久的将来，随着系统性能的提升，更多的数据积累和更成熟的算法训练将推动无人驾驶逐步超越人工水平。另外在安全方面，矿山无人驾驶可以提供更高的安全性和可靠性。车路云协同方案在解决多车路权冲突的过程中，能基于“上帝视角”在规划层面避免路径冲突和多车死锁，还可通过路侧设施实现全局态势感知，改善盲区障碍物检测能力，大幅提升车辆行驶的安全性和可靠性。

智慧矿卡作为矿山开采领域的一项重要创新，结合 5G、大数据、人工智能等技术，有望在解决当前矿山开采问题、提升安全生产水平和生产效率、实现少人化、无人化作业等方面发挥重要作用。随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展，智慧矿卡必将在未来的矿山开采领域中发挥更加重要的角色，为矿山的安全发展注入新的活力和动力。



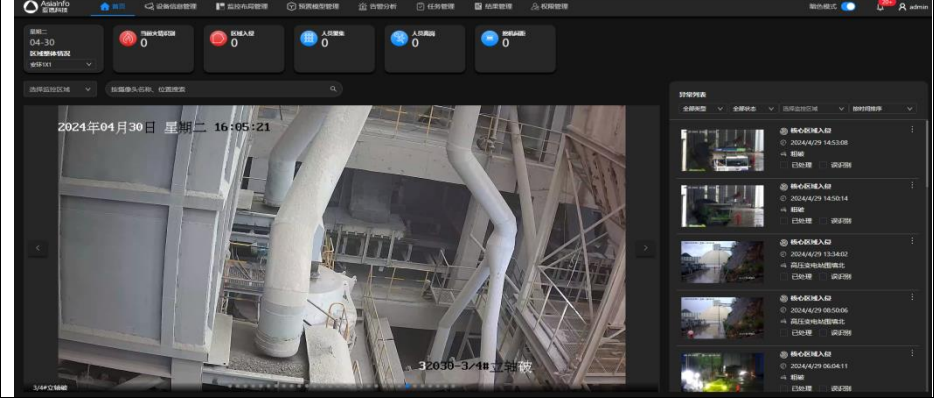
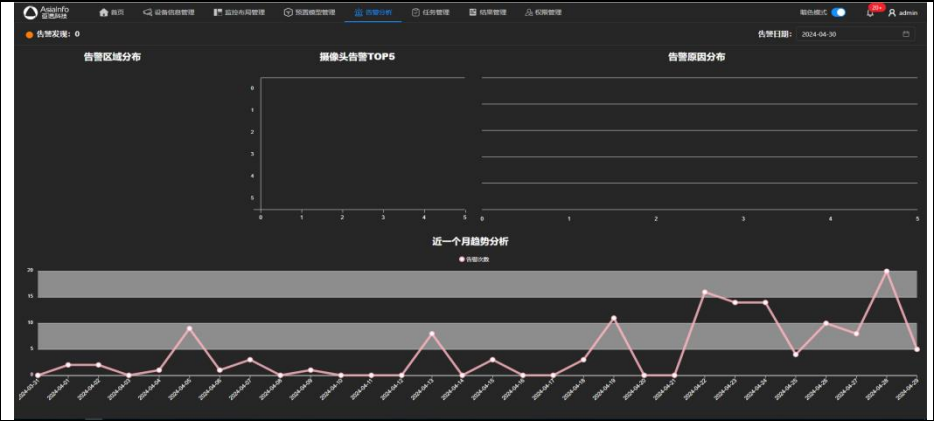


4.场景 4 成果：大安全智能化应急管控

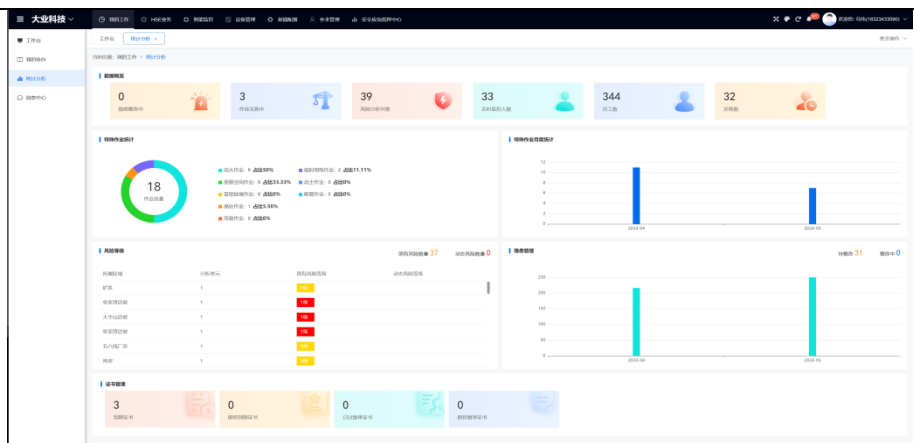
矿山安全监测通过集成矿山天地空一体化遥感监测平台于矿山智慧大屏，基于高分辨率航天、航空遥感数据，利用非现场监管方式，应用遥感分析、信息提取、识别监测等技术手段发现疑似目标，通过任务管理分发现场监管人员，到达目标所在地进行信息采集、现场取证和分析判断，实现采集数据的实时回传，达到及时、全面了解目标特性。帮助工厂实现从宏观监管到微观

监管、平面监管到立体监管、被动式变主动式，是大业集团矿山环境监管的重要手段和方法。矿山环境监测划分生产区、办公区、大半山、张家湾四个区域，实现高压配电室越界监测、配电室红外感烟监测、安全帽监测。利用高性能传感器与科学技术相融合，提供智能图像精准识别和高效处理服务，助力工厂降本增效，提升风险管理能力。实施效果截图如下：

系统功能	系统截图
可视化安全 应急指挥中心--异常告 警	
可视化安全 应急指挥中心--风险分 级管理	

可视化安全 应急指挥中心--安全作 业管理	
可视化安全 应急指挥中心--人员定 位管理	
AI 视频分析 系统--安环 监控	
AI 视频分析 系统--预警 分析	

大安全综合
管理平台--
智能统计分析



大安全综合
管理平台--
危险源管理

安环预警监
测管理系统
--安环报警





五、下一步工作思路

1.智慧矿山信息化、智能化下一步建设整体规划

（1）总体目标

短期（1-2年）：完成基础设施智能化改造，优化关键生产环节自动化与数据互联互通。

中期（3-5年）：建成全矿山一体化智能管控平台，实现生产、安全、管理的协同优化。

长期（5年以上）：推动矿山全链条无人化、绿色化运营，融入工业互联网生态。

（2）核心方向

数据驱动：构建统一数据中台，实现多源数据融合与 AI 分析。

智能应用：推广 5G+工业互联网、数字孪生、机器人等场景。

2.下一步拟实施的具体项目建议

项目名称 1：矿山 5G 专网与边缘计算节点建设

内容：部署 5G 基站、边缘服务器，支撑实时数据传输。

期限：6-12 个月。

项目名称 2：矿山一体化管控平台

内容：集成生产、设备、能耗数据，实现可视化决策。

期限：1-2 年。

项目名称 3：设备预测性维护系统

内容：基于振动、温度等数据预测设备故障。

期限：1 年。

重庆足锶矿业有限公司经验材料

一、矿山基本情况介绍

重庆足锶矿业有限公司，位于重庆市大足区，现已探明锶矿资源储量高达 3807 万吨，位居世界储量之首。目前已成功取得 1200 万吨的采矿权，生产规模 40 万吨/年。现有员工 87 人，下设 8 个部室，构建了完善的管理架构。旗下的重庆市大足天青石矿业公司和重庆天兴矿业有限公司两个子公司，形成了以锶矿（天青石）的开采、洗选、加工、研发为一体的完整产业链。

矿山地下开采以天青石矿为主，矿区面积 1.352km²。水文地质类型中等，当前涌水量 930m³/h。矿体埋深在+206m ~ +592m 之间，走向长 2400m，矿体赋存呈现出独特的单层、两层、三层矿体分布，矿层倾角 15-25°。1#层矿、2#层矿和 3#层矿厚度分别为 2.5m、4.5m 和 6m，当期开采标高为 +460m ~ +286m。矿井采用平硐开拓，上山开采，进路采矿充填法开采，对角式通风，矿井供风量 2100m³/min。

二、信息化、智能化项目建设情况介绍

（一）数字化矿山建设项目

1.投入资金。自项目启动以来，公司精心组织，稳步推进，持续优化完善，致力于打造行业领先的数字化矿山，累计投入 1200 万元。

2.综合信息化管理平台。以先进的信息技术为支撑，构建了融合井下及地面所有数据采集、分析的技术架构，形成了井下设备、线路的融合及地面数据平台的融合。该平台具备安全生产实时监控、风险预警、信息化管理等功能，通过对二维和三维数据模型的转换、分析，实现对矿山安全生产和经营管理所有要素的空间信息和属性信息的收集处理，进而为矿山展示、空间分析、安全监控等生产业务提供有力支持。

3.智能化子系统建设。在子系统方面，安设了风机在线监测控制系统、安全信息系统、工业以太环网、矿井涌水在线监测系统、AI 视频智能监控系统、电力监控系统、多媒体会议系统、可视化对讲系统、出入口控制系统等。矿井涌水在线监测系统对矿区地面降水、矿井涌水、地下水位线、含水层水压、水温、采空区涌水进行 24 小时实时监测及分析运算，利用“三探四对口”数据对比，有效及时掌握矿井防治水采掘动态。AI 视频智能监控系统通过组合多种人工智能视觉算法自动识别分析视频画面中不安全行为、状态及因素，全天候 24 小时智能监管，大幅减轻监控人员的工作负担，达到主动、准确、实时的监控要求，实现矿山生产管理过程中各类安全监管问题的可感知、可预警、可追溯、可管理，降低人为因素造成的误报或漏报情况，规范了矿井的安全管理。安全信息系统实现了双重预防信息的隐患录入、整改闭合录入、查询、统计功能，对隐患信息、整改闭合情况进行监控，逾期未整改项目及时推送提醒信息。供配电监控

系统，地面及井下变电所全部投用具备“五遥操控”（遥控、遥测、遥调、遥信、摇视）及防越级跳闸和精准选漏等功能的智能无人值守供电系统，实现了主要通风机、地磅房、变电所无人值守及远程控制。工业以太环网把各子系统有机整合在一起，能使井上、井下各生产环节的生产工况信息在现有条件下进行有效集成，能够将各子系统的数据进行深入挖掘，进而实现相关联业务数据的综合分析以及生产状态的实施评估，达到“管控一体化”和统一调度指挥决策的目标。

（二）科技创新合作项目

1.与重庆大学合作。与重庆大学签订战略合作协议，建立《矿山智能安全开采产学研基地》，充分利用高校的科研优势，为矿山的技术创新提供理论支持与人才保障。合作双方共同攻克技术难题，推动矿山开采技术的升级与创新，为矿山的可持续发展注入强大动力。

2.与中国移动合作。利用中国移动的通信技术优势，提升矿山的信息化水平，实现数据的快速传输与共享，整合所有系统进入综合信息化管理平台，为矿山的智能化管理提供有力支撑。

三、取得的工作成果

（一）工作效率显著提升

综合信息管理平台基于物联网技术，集成了监测监控系统、通信联络系统等多个子系统数据，实现了对生产流程的精准调度与优化。通过平台对生产数据实时分析，管理人员能够及时调整各环节作业节奏，减少工序衔接的时间损耗，

使得人均劳动生产率从之前的较低水平稳步提升，为公司创造了更多经济效益。

（二）用工用时明显减少

机械化、智能化设备的广泛应用与数字化管理系统的深度融合，使得矿山作业模式发生根本性转变。主要通风机、地磅房、变电所等场所借助自动化设备和远程控制系统，实现无人值守。综合信息管理平台具备远程接入人员定位系统的功能，可在三维模拟巷道内实时查看人员位置，进行人员历史轨迹回放与考勤统计，通过科学规划人员调配，避免了人力浪费。同时，该平台统一展示矿山生产、安全等信息，实现生产、安全数据融合，管理人员无需在繁琐子系统中反复切换，便能全面掌握作业动态，基于平台提供的数据分析，实现作业流程的优化，减少不必要的等待时间，用工数量明显降低，工作时间也得到有效优化。

（三）生产管理更加科学

综合信息管理平台的建成，成为矿山生产管理的“智慧大脑”。平台以三维软件为基础，结合二维“六大系统”平台基础信息，实现全矿数据同步、共享，并具备接入数字采矿软件建立的矿山三维地表模型、巷道模型、矿体模型的能力，能实时更新数据。通过该平台，管理人员可直观查看井下人员、设备位置及所在位置的环境监控信息，如石门、变电所、工作面等地点的有毒有害气体监测数据，一旦出现超限或异常，安全监测监控与智能分析模块便会立即报警，并及时提醒相关部门采取应对措施。此外，平台还能对安全违

规、隐患、事故进行记录和处理，根据不同操作员角色配置数据访问权限和功能操作权限，确保信息安全。基于平台对生产数据的深入分析，管理人员能够及时调整生产策略，优化生产流程，实现生产管理的科学化、精准化，为矿山高效运营提供有力保障。

（四）安全保障能力增强

矿井涌水在线监测系统实时监测井下涌水量，一旦超过阈值立即预警；斜坡 AI 智能预警系统利用人工智能技术，对斜坡运输等危险作业进行实时监测和风险预判。综合信息管理平台的安全监测监控与智能分析模块，可采集井下主扇负压，主扇和局扇开停等数据，设置限值对超限或异常监测点进行报警，并对监控节点进行全寿命管理，对即将达到或已达寿命周期的设备及时报警，以便更换。这些系统共同构建起全方位的安全监测与预警体系，极大提升了矿山安全保障能力。

（五）经济效益稳步增长

生产效率的提升、成本的有效控制以及市场销售的稳定，推动公司经济效益稳步增长。先进设备与技术的应用，降低了单位开采成本；数字化管理系统实现精准生产调度和资源优化配置，减少了资源浪费和运营成本。综合信息管理平台通过对市场数据、生产数据的分析，帮助公司及时调整生产计划和销售策略，提升市场竞争力。在市场竞争日益激烈的环境下，公司凭借先进技术与科学管理，持续巩固市场地位，为股东创造更多价值，也为地方经济发展贡献力量。

（六）社会效益积极显著

公司通过数字化矿山建设，采用先进的安全监测系统和环保技术设备，严格落实安全环保要求，树立良好企业形象，成为行业标杆。此外，公司积极履行社会责任，参与地方公益事业，在教育、扶贫等领域开展帮扶活动，促进企业与地方和谐发展，产生积极的社会效益，获得社会各界广泛认可。

四、下一步工作思路

（一）整体规划与实施路径

深入贯彻落实习近平总书记关于安全生产和绿色发展的重要讲话精神，以智能化、绿色化发展为核心，全面提升矿山的综合竞争力。持续加大科技投入，进一步完善数字化矿山建设，推动矿山智能化转型。加强与高校、科研机构的合作，提升自主创新能力，打造具有行业影响力的科技创新型矿山企业。在绿色发展方面，积极探索绿色开采技术，加强环境保护与资源综合利用，实现矿山的可持续发展。

（二）拟实施推进的具体项目与建设期限

1.数字化项目深化融合。计划在未来 1-2 年内，将地面消防控制室、矿井涌水处理、地面压风机等设备及场所信息采集及控制融合到调度中心。对综合信息化平台进行升级完善数字孪生平台，进一步深化现有数字化矿山系统的感知、分析、预警、指挥能力。利用现有子系统数据作支撑，在 2-3 年内实现机车无人驾驶及自动装卸矿石到达无人化。建立紧急避灾引导系统，当井下发生重大安全事故需撤离人员时，该系统自动启动，实现语音及文字提示，形成最优撤离路线。

2.智能地质保障系统建设。在未来 1-2 年内，引入先进的地质探测技术与设备，如高精度三维地震勘探、瞬变电磁法等，对矿区地质情况进行全面、精准探测。整合地质数据资源，建立涵盖地层构造、矿体分布、水文地质等信息的智能地质数据库，实现地质数据的实时更新与动态管理。通过与高校或专业科研机构合作，开发地质灾害预测模型与算法，利用大数据分析和人工智能技术，对可能出现的断层、塌陷、涌水等地质灾害进行提前预警，为矿山安全生产提供坚实的地质保障。在 3-5 年内，将智能地质保障系统与矿山生产调度系统深度融合，根据地质变化实时调整采矿计划与作业方案，优化资源开采效率，降低地质风险对生产的影响。

3.矿山综合自动化管理平台建设。未来 1-2 年内，对矿山现有的各自动化子系统，如运输、通风、排水、供电等系统进行全面评估与整合，搭建统一的数据采集与传输网络，实现各子系统数据的集中汇聚与高速传输，确保数据的准确性与实时性。开发一体化的管控软件平台，对矿山生产过程进行全方位监控与管理，包括设备运行状态监测、故障诊断与预警、生产流程优化等功能。在平台中嵌入智能化决策支持模块，基于实时数据和预设算法，为管理人员提供科学合理的决策建议。在 3-5 年内，持续完善综合自动化管理平台的功能，拓展其应用范围至矿山安全管理、环境监测、物资管理等领域，实现矿山运营的全面数字化、智能化管理，提高矿山整体运营效率与管理水平，降低人力成本与安全风

险。

4.采矿方法与工艺创新。联合高校、知名企业，在未来2-3年内合作开发或运用适宜矿山实际条件的采矿方法、采矿工艺。在技术决策支撑方面，自主学习构建矿井三维地质模型、三维通风模型，为矿井采矿方法、采空区治理、通风系统研究提供技术支撑。在无人操作方面，推进地面高架桥机车无人驾驶、厚矿层铲车无人驾驶技术研发。在顶板安全方面，开展《矿山开采采场结构参数优化及顶板稳定性研究》。在采矿方法方面，深入研究《倾斜壁式上向充填采矿法》。在采矿区治理及资源综合利用方面，推进《锗矿充填开采及工业废渣无害化处理一体化技术》研究。

5.科技研发与保护。加快推进国家数字化示范矿山项目申报工作，在未来1-2年内完成相关申报准备与提交工作。落实《水文在线监测系统》《斜坡AI智能预警系统》《倾斜壁式上向充填采矿法》专利申报，加强公司的知识产权保护，提升公司的核心竞争力。

重庆市大足天青石矿业有限公司将以坚定的步伐，在信息化、智能化的道路上不断前行，为我国矿山行业的发展贡献力量，书写更加辉煌的篇章！

重庆鼎骄矿业有限公司 彭水县保家镇曾家岭方解石矿经验材料

一、矿山基本情况介绍

（一）地理位置与矿山类型

重庆鼎骄矿业有限公司彭水县保家镇曾家岭方解石矿矿区位于重庆市彭水县城之北东方向 60° 方位，直距约 16km 处的保家镇东流村 5 组。行政区划属彭水县保家镇东流村村管辖，矿山类型为非煤地下矿山。

（二）主采矿种与生产规模

主采矿种为方解石矿，生产规模为 10 万吨/年，矿区面积 2.846 平方公里。截至 2024 年，探明资源储量 3292 千吨（其中可采储量 2200 千吨）。

（三）矿山开采现状

矿井采用浅孔留矿法开采，矿体平均倾角 79° ，矿脉厚度 4.65 ~ 18.2 米，属急倾斜中厚矿体。目前设 1 个回采工作面，矿房长度 50 ~ 80 米，高度 40 ~ 60 米。

（四）设备与人员配置

1. 主要设备：30kW 主通风机（含备用电机）、20 立方米空压机 2 台、400kVA 和 50KVA 变压器各 1 台、矿用铲车 1 台、自卸车 2 台。

2.智能化设施：监测监控系统、人员定位系统、通风机在线监测系统、智能 AI 视频监控系统、应急广播系统。

3.人员配置：职工 20 人，设“五职”矿长及专职安全管理机构。

二、信息化、智能化项目建设情况

（一）项目概况

1.项目名称与建设目标

项目名称：非煤矿山重大灾害风险防控监测系统

建设目标：通过 AI 视频分析、数据联网与智能调度，实现井下安全风险的实时识别、精准研判与远程监管，提升矿山本质安全水平。

2.承建单位与资金投入

主体责任单位：重庆鼎骄矿业有限公司

承建单位：中国联通公司彭水分公司

技术支撑单位：中煤科工集团重庆研究院有限公司

资金投入：一期 AI 智能监控系统 66.7982 万元，二期监测监控系统提档升级投入资金 72.2812 万元，合计 139.0794 万元。

建设期限：一期 2024 年 11 月底完成，二期 2025 年 5 月底完成。

（二）技术架构与功能模块

1.技术架构

硬件层：部署矿用自清洁摄像机（海康威视）、智能 NVR、LED 显示大屏（京东方）等设备。

算法层：基于深度学习的视频智能分析，支持安全帽识别、区域入侵检测等 9 类 AI 算法。

平台层：BS/CS 双架构软件平台，支持数据联网与市级监管平台对接（HTTPS 协议）。

2.核心功能模块

表1 核心功能模块

功能分类	技术应用	覆盖场景	核心算法	实现效果
人员安全监管	安全帽自救器识别、口罩检测	主平硐入口、11 号矿房采掘面	深度学习图像识别	实时预警未穿戴合规装备行为，识别准确率≥98%
区域安全管控	区域入侵、超员/滞留监测	采空区、运输平巷入口	目标检测与跟踪算法	自动识别非法闯入、超员作业，预警响应时间<5秒
设备运行监控	通风机在线监测、风门状态识别	风机房、井底车场	传感器数据融合技术	远程监控风压、风量等参数，异常状态自动报警
作业行为监管	离岗/睡岗检测、行车行人识别	值班室、运输大巷	姿态分析与行为识别算法	抓拍违章行为并生成报警记录，支持处罚流程闭环管理

（三）设施设备与应用场景

1.智能摄像机部署。针对不同风险等级区域制定差异化安装标准，如主平硐入口摄像机俯角控制在 40°-70°，分辨率≥1280×720，确保人员头肩特征完整识别；运输巷入口摄像机聚焦运矿车辆动态，图像占比控制在 [1/128, 1/32]，保

障车辆信息完整采集。

2.系统集成应用。实现与重庆市非煤矿山安全监管平台数据对接,通过 **HTTPS** 协议实时上传监测数据(含视频流、设备运行参数、报警信息),形成“企业端-区县端-市级端”三级联网监管体系。

3.调度指挥中心。建设含拼接大屏、智能 **NVR**、应急广播系统的数字化调度大厅,实现“一屏统览、远程管控”。

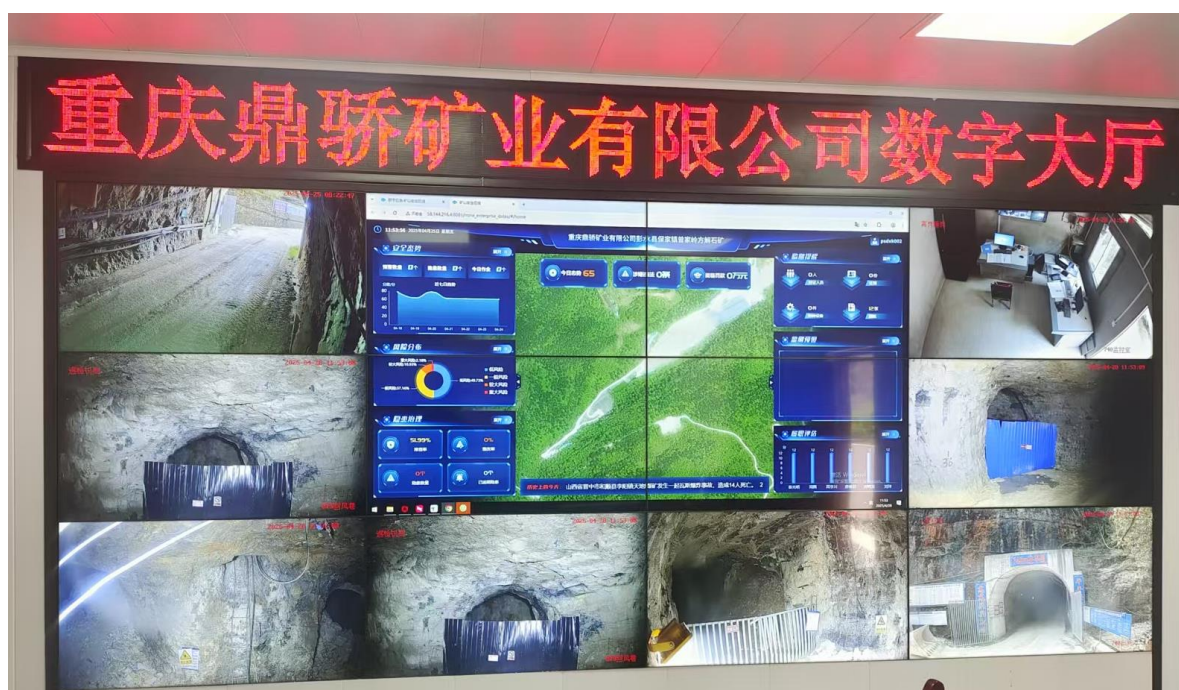


图1 数字大厅

三、取得的工作成果

(一) 安全管理效能显著提升

1.实现井下重点区域视频监控全覆盖,隐患识别响应时间缩短至 30 秒内,违章行为同比下降 65%。

2.主要通风机远程启停与在线监测功能上线后,井下通风合格率提升至 98%,未发生通风相关事故。



图2 通风机在线监测

(二) 经济效益与社会效益

- 1.用工优化：减少井下巡检人员 3 人，年节约人工成本约 36 万元。
- 2.生产提效：采掘效率提升 12%，设备故障率下降 20%。
- 3.社会认可：经验获应急管理部门推广。

(三) 应急能力升级

- 1.应急广播系统覆盖井内外关键区域，事故预警信息传递效率提升 80%。
- 2.调度指挥中心实现多系统数据融合，应急响应时间缩短至 5 分钟内。

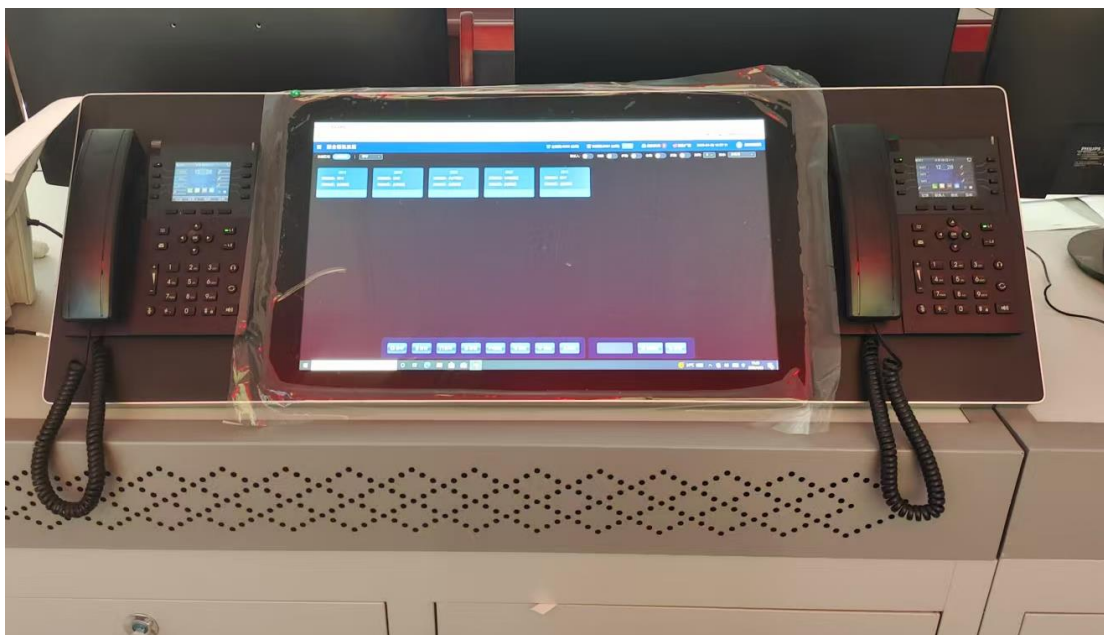


图3 应急广播调度

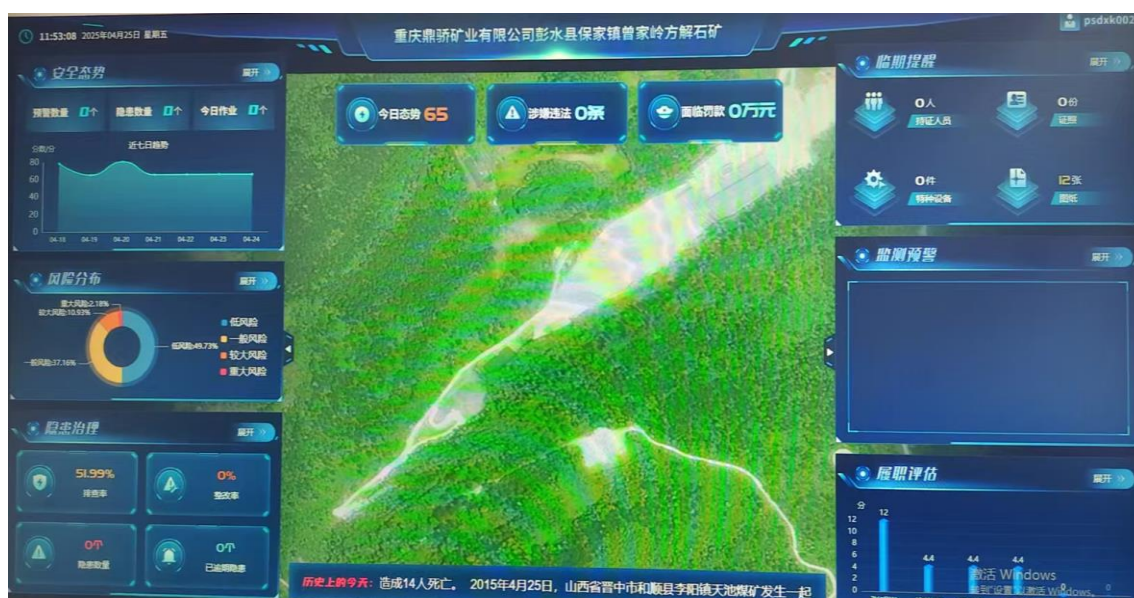


图4 融合数据平台

四、下一步工作思路

（一）顶层设计与组织保障

1.成立以企业主要负责人为组长的智能化建设专班，聚焦“无人则安、少人则安”目标，制定《2026-2027 年智能化建设总体规划》，明确技术升级、系统融合、人才培养等

核心任务。

2.建立“周调度、月评估、季考核”推进机制，确保智能化项目高效落地。

（二）重点项目与实施路径

1.大数据分析平台升级（2026年1月—2026年12月）：
整合地质、生产、安全等多源数据，开发智能预测模型，实现隐患风险动态评估与精准治理。

2.5G+工业互联网应用（2027年1月—2027年12月）：
部署井下5G基站，构建万物互联的智能矿山网络，支撑无人设备远程控制与实时数据交互。