

智能矿山管理云平台

解 决 方 案

2020年9月

北京四维益友信息技术有限公司
联系方式：16619929406

一、项目概述

1.1. 项目名称

智慧矿山三维可视化管理平台

1.2. 项目背景

为全面贯彻落实新发展理念和党中央国务院决策部署，加强矿业领域生态文明建设，加快矿业转型和绿色发展。2017年，国家六部委联合印发《关于加快建设绿色矿山的实施意见》国土资规〔2017〕4号，提倡建设绿色矿山。建立矿山新格局，转变矿业发展途径，加快建立绿色矿业发展的新机制。绿色矿山建设就是在依法办矿的前提下，综合集约利用矿产资源，以实现经济、社会、资源、文化等多重效益为目标，建设资源节约型、环境友好型的新型矿山建设模式。

1.3. 指导思想

全面贯彻党的十八大和十八届三中、四中、五中、六中全会精神，深入贯彻落实习近平总书记系列重要讲话精神，按照统筹推进五位一体总体布局和协调推进四个全面战略布局的要求，牢固树立和贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，适应把握引领经济发展新常态，认真落实党中央、国务院关于生态文明建设的决策部署，坚持尽职尽责保护国土资源、节约集约利用国土资源、尽心尽力维护群众权益的工作定位，紧紧围绕生态文明建设总体要求，通过政府引导、企业主体，标准领跑、政策扶持，创新机制、强化监管，落实责

任、激发活力，将绿色发展理念贯穿于矿产资源规划、勘查、开发利用与保护全过程，引领和带动传统矿业转型升级，提升矿业发展质量和效益。

1.4. 建设原则

立足国内，守住资源安全底线。突出影响全局的能源矿产、大宗矿产和战略性新兴产业矿产，加快找矿突破，增加资源储量，扩大资源基础，加强资源保护与合理开发利用，完善矿产储备体系，稳定国内资源安全保障水平。

改革创新，增强矿业发展动力。深入实施创新驱动发展战略，大力推进科技创新、管理创新和机制创新。加快推进行政审批制度改革，坚持简政放权、放管结合、优化服务，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用和更好发挥政府作用，增强国内矿业的科技实力、发展活力和竞争力。

优化布局，促进矿业协调发展。着力推动资源开发与区域发展、产业升级、环境保护、城乡建设相协调，实行矿种差别化、区域差别化管理，统筹矿产勘查开发布局与时序，形成协调有序的资源开发保护新格局。

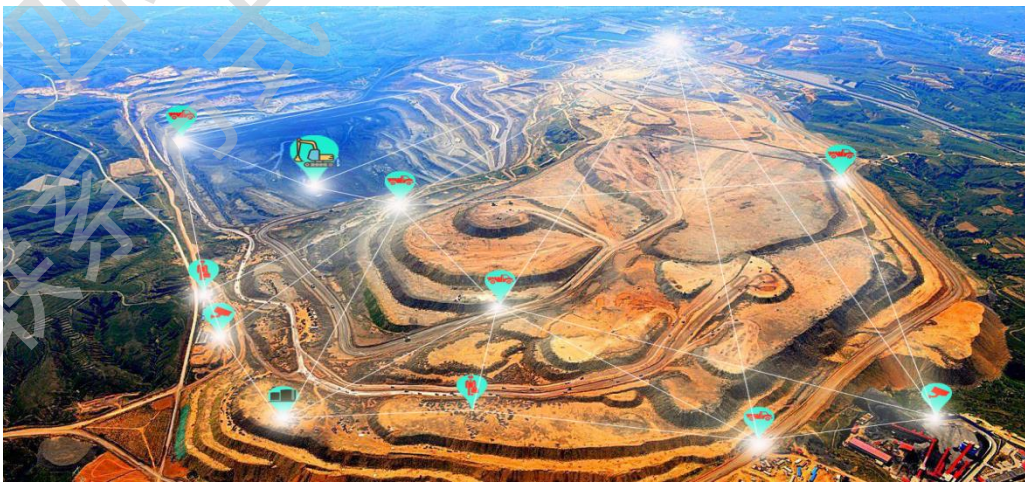
加快转型，推进矿业绿色发展。坚持生态保护第一，充分尊重群众意愿，促进资源开发与环境保护协调发展。树立节约集约循环利用的资源观，加强全过程节约管理，推动资源利用方式根本转变，加快发展绿色矿业，大力推进生态文明建设。

互利共赢，深化国际矿业合作。深入推进“一带一路”矿业国际合作，加强境外矿产资源勘查开发，提升利用外资质量和水平，引进先进技术和管理经验，积极参与全球矿业治理，推动形成深度交融的互利合作格局。

惠民利民，共享矿业发展成果。按照国家脱贫攻坚的总体部署，支持集中连片特困地区矿产资源开发利用，加快资源优势转化为经济发展优势。完善收益分配机制，推进中央、地方、企业、矿区群众资源开发收益共享，服务区域发展和民生改善。

1.5. 建设目标

智慧矿山三维可视化管理系统以“智慧管矿”为目标，集成矿山空间信息表达与实时生产数据管理，实现矿山地上一体的真三维模拟，增强了矿山环境数据的可视化表现，改进对矿山地质数据的理解和应用环境，提高矿山生产信息的利用效率和空间分析能力，实现资源与开采环境数字化、生产管理与决策科学化。



1.6. 建设内容

2.1 建立“智慧矿山”数据中心

提供针对数字矿山的多源异构海量数据的一体化管理方案，在统一的时空框架下，全面采集、收集、整理、处理矿山基础数据和生产数据，并按统一的分类标准和数据组织格式，进行集中式或分布式管理，形成可供企业内部共享利用的矿山空间数据仓库，实现勘查空间信息数据，矿山实时生产数据的统一管理和共享式服务，所建立的“智慧数据中心”，为整个“智慧矿山”提供坚实的数据基础。

2.2 建立矿区三维模型，实现矿山信息的可视化

建立起地上一体化的三维数字矿山，提供包括地表开采设施，三维矿区地形，三维勘探工程，三维矿体模型等各类三维对象的建模工具，并进行综合的一体化数据管理，提供协同三维分析功能，真实模拟矿山生产环境。

2.3 矿山生产控制信息集成与管理

以三维数字矿山为空间框架，通过矿山各类监测、监控数据，将地面、井下，人员、车辆、设备、工况等静态与动态信息统一配准于矿山三维集成模型中，实现集成可视化与综合分析，供矿山生产组织、安全监管与指挥调度人员的日常使用，实现矿山的管控一体化和决策

可视化。

2.4 完善监控监测体系，保障日常生产

通过对接生产现场的摄像头，获取实时监控画面，通过对接现场环境监测设备，如 PM2.5、PM10、SO₂、CO，温度，湿度，风力、风向，噪声等设备，实现对矿山现场环境多方位立体的监控和监测，实现可视化集成，保障了矿山日常生产活动。

2.5 应急指挥为矿山安全保驾护航

为保障矿山的安全生产，提供立体的应急指挥功能，依赖井下监控，人员定位，各类监测设备等实时信息的反馈，以二三维一体的方式直观展示环境，提供应急智慧决策支撑。

二、项目总体设计

2.1. 设计原则

系统设计的信息内容和应用功能必须突出矿山监控的需求，方便业务人员使用。另外，要审慎处理先进与实用的关系问题，系统设计切合实际，充分利用当前的先进技术手段，适当超越当前业务需求，留有可扩展的余地。在设计时应遵循以下原则：

2.1.1. 标准化

通过全面需求分析，把握业务实质，遵守业务操作规范，遵照国

家、省规范标准和有关行业规范标准，设计标准信息分类编码体系，规范系统数据库及元数据，形成统一的操作模式、报表表式，建立开放式、标准化的系统数据输入、输出格式等；根据基础地理信息管理的有关规定，对现行业务进行规范化、标准化处理，制订严格的数据标准、服务标准和应用标准。

2.1.2. 先进性

在保证系统实用、稳定的前提下，适当采用先进成熟的主流技术，符合今后的发展方向，延长系统的生命周期，在软件开发思想上，严格按照软件工程的标准和面向对象的理论来设计、管理和开发。

采用先进的数据存储方案、数据管理方案、软件开发解决方案和网络集成方案，以保护投资。同时在数据编码和系统结构设计方面对数据体采用非冗余结构予以定义，减少数据的冗余。综合考虑现状和未来需求，采用国际上先进的、通用的、功能强大的 GIS 软件、大型安全稳定的数据库、稳定的 GIS、Web Service 地理信息公共服务平台组件、面向服务的（SOA）架构等。

2.1.3. 可靠性

包括系统运行的安全性和数据库的可靠性。平台的建立以保护数据的可靠性、安全性及完整性为主要设计目标，采用海量数据存储、管理、备份以及安全管理技术，可移植性好、使用方便、功能强，适用于各类大、中、小、微机环境；在可伸缩性、可靠性和完整性方面

有着良好的保障；具有高效率（高吞吐量）、高可靠性的服务能力；对于数据库中数据存取进行控制，防止无关用户对数据的有意或无意破坏以及对数据的非法存取，并采用数据自动备份等先进技术，保证数据的安全性。系统采用稳定性高、可用性好的软硬件产品，保证系统稳定无误地正常运转，确保系统数据万无一失。

2.1.4. 安全性

为了保证系统以及网络的安全性，系统必须采用全面的权限管理机制，确保业务数据和数据库的安全管理。对于业务数据库的访问权限机制采用基于角色和基于对象的权限管理模式。涉密网、非涉密网严格物理断开，数据库的访问和操作采用防火墙和用户权限相结合的权限管理模式。

2.1.5. 可扩展性

为保证系统能随业务拓展而具备可持续发展的空间，充分考虑系统发展的需要，使用开放、可扩充的编码设计，满足系统扩充和外延的需要，使数据库系统具有可更新和可升级的特性。系统必须具有较强的可扩展性和对需求变化的自适应能力，以适应业务管理内容和工作流程变化造成的系统需求的变化。

2.1.6. 兼容性

选择符合工业标准的软、硬件平台，基于搭建式、模块化的设计思想和开发方法（部分功能采用底层开发），实现各种异构数据源的

集中管理，数据交互。提供开放式 GIS 系统接入接口，保证各项业务系统的地理信息系统的的应用。

2.2. 总体设计

本项目平台总体设计遵循多层体系结构模型，采用四层体系结构，包括应用层、支撑层、数据层、基础层。分别用于完成 PC 端。

系统的总体构架见下图：



图 1 系统整体框架

第四层为基础层，平台实现所需要的各类数据，统一接入到平台进行管理、组织和调度，使用户无需关心所使用的信息资源的具体位置和形态，更好的为业务服务。此外，根据实际项目的需求用于接收第三方平台、设备导入的数据等。

第三层为数据层，是平台的数据核心，采用高性能的应用服务器中间件、各种智能引擎和系统管理工具，为支撑层提供基础数据、地理信息数据、监测业务数据、监控业务数据、生产业务数据和第三方业务数据。同时按照所提供的数据来源进行管理、组织、调度和信息

资源共享。

第二层为支撑层，即平台实际的功能应用模块。其中主要用于智慧矿山管控的各项业务，按大类进行划分主要包括：三维渲染展示、GIS 服务、监控业务、人员管理、设备管理、生产管理、查询、分析、统计等。

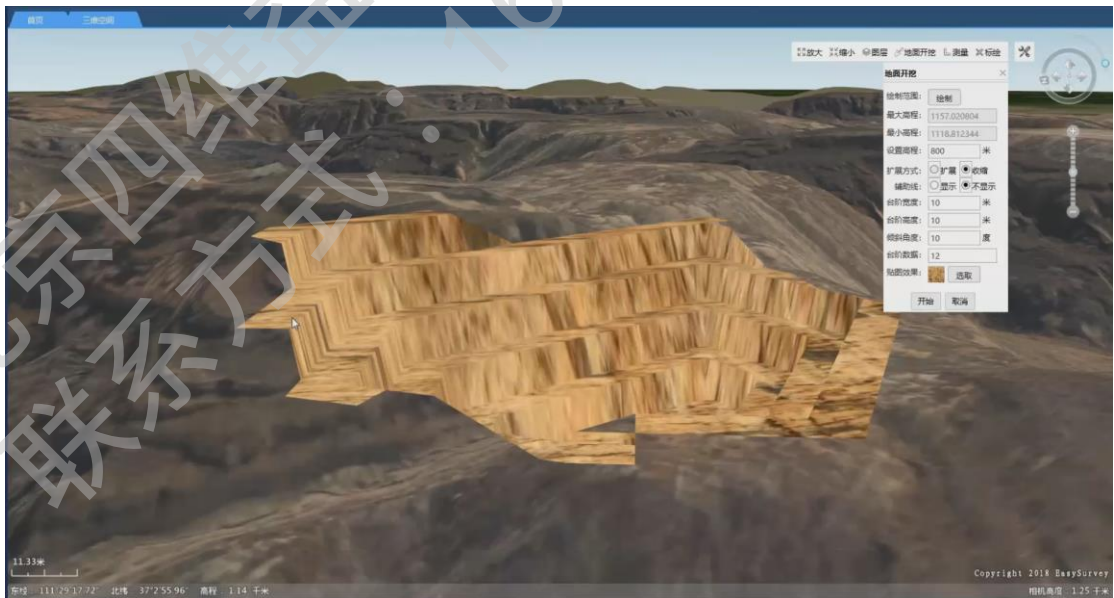
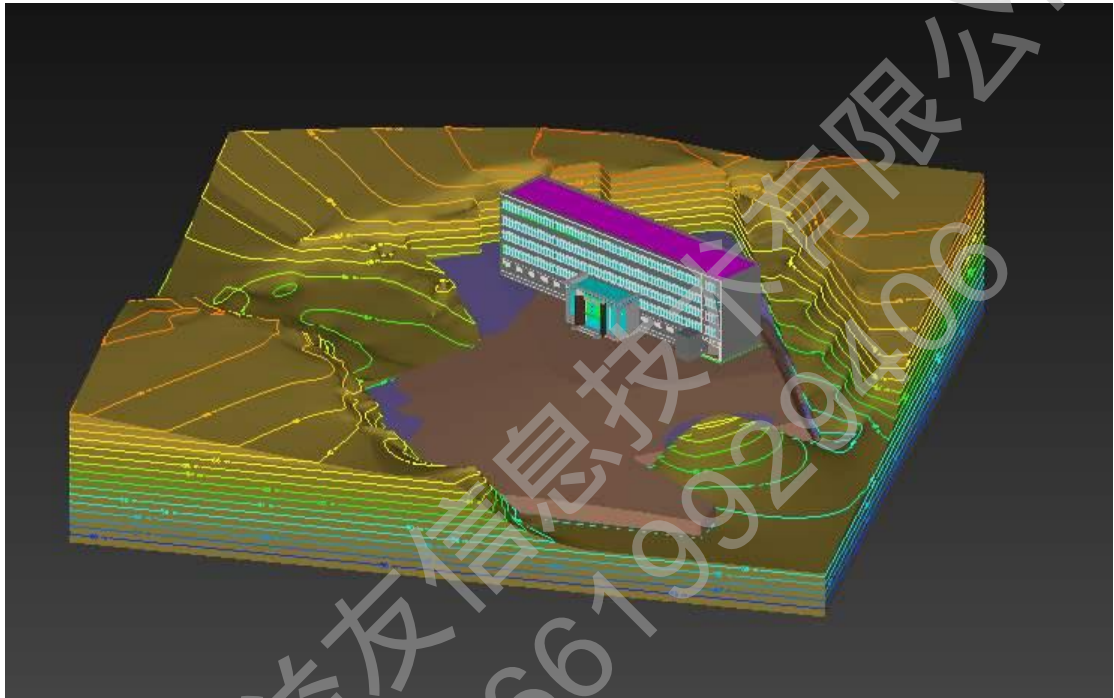
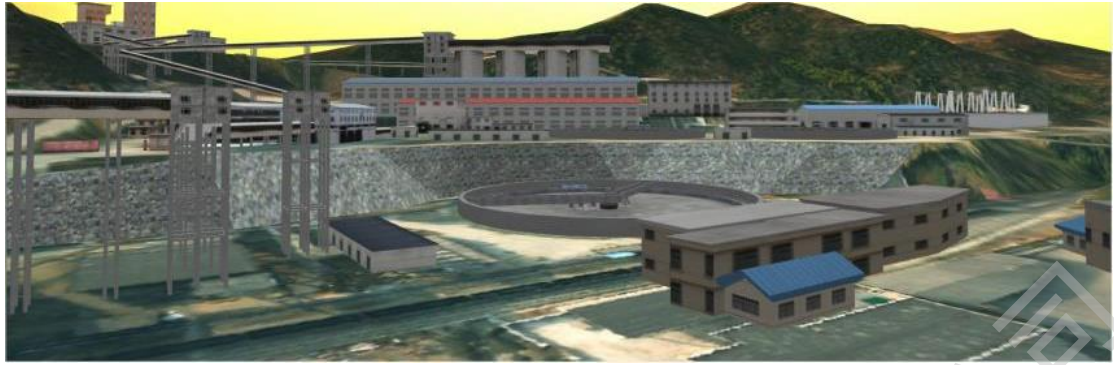
第一层为应用层，是面向于用户实际操作的客户端，是通过对基础功能和增值业务的归纳、抽象，生成的各种应用模块，支持不同的业务应用。根据实际使用类型为 C/S 客户端，以及通过标准的协议和 SDK 接口对接的第三方平台应用等。

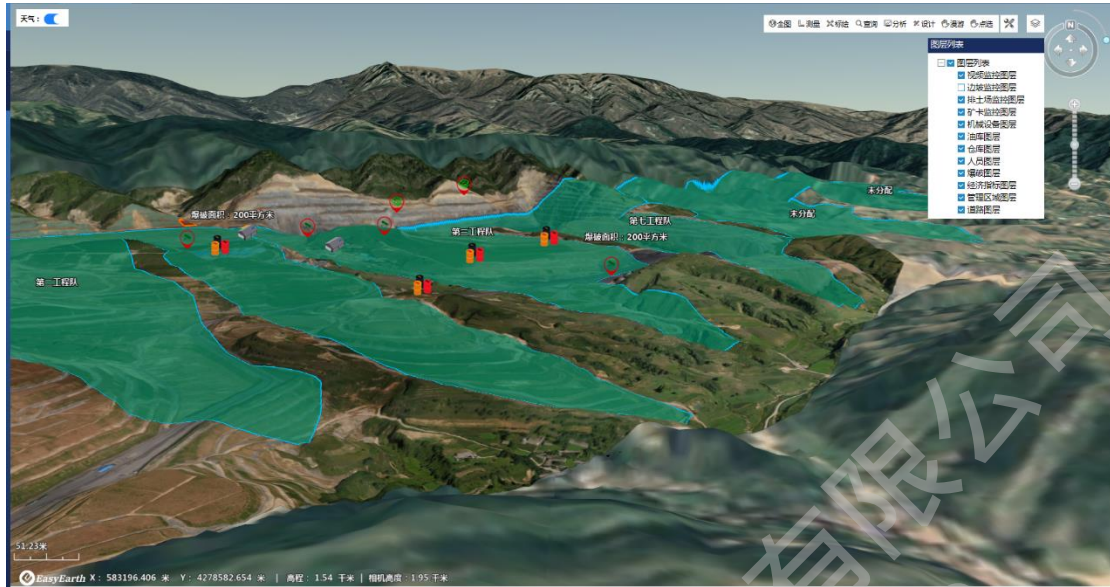
三、项目详细建设方案

3.1. 运维管理系统

3.1.1. 三维集中展示

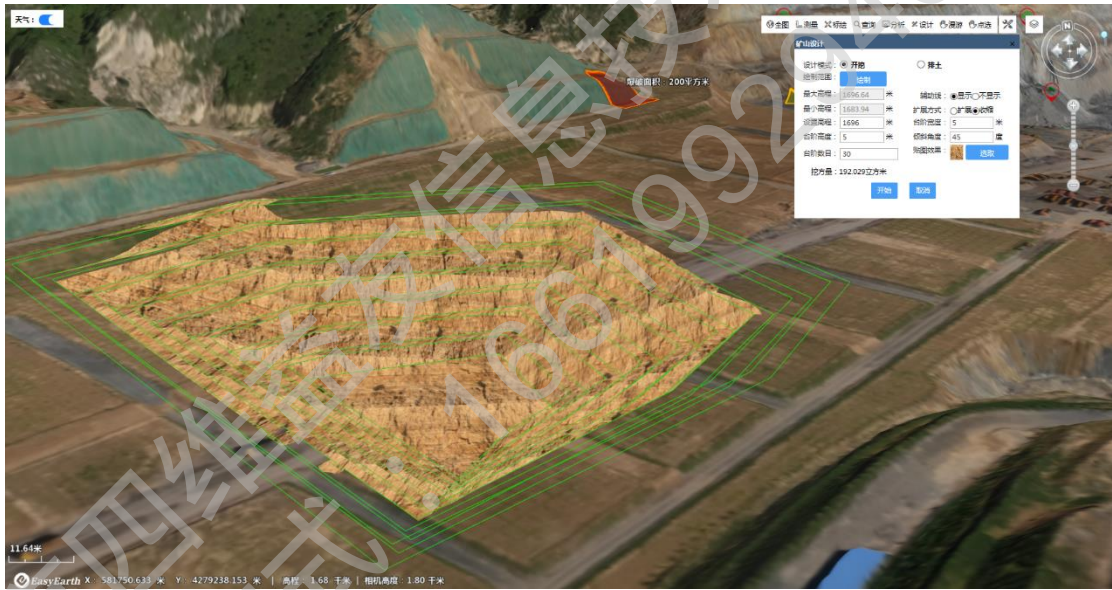
基于 EasyEarth 三维可视化平台，在 3D GIS 环境中，搭建矿山的地形地貌、企业办公生活建筑、矿山作业面、地下储量情况的三维可视化场景，直观展示矿山采矿权范围、勘测线布置、探矿工程、储量块段、地层岩性等信息，实现地上地下一体化管控，并通过平台强大的 GIS 空间分析能力，实现三维对象的空间测量，挖填方计算，属性标绘等功能；同时，系统将视频监控、生产计量、转运车辆实时定位、等相关数据统一呈现在三维场景中集中展示。





3.1.2. 三维储量管理

依据矿山勘测的总储量情况和具体的矿产分布情况，结合地形DEM数据，通过制作三维矿体模型，以 1m^3 为单位切割成方块。矿山施工生产情况，可通过对接智能计量设备，完成实时生产情况的回传、统计，通过计算现场计量系统的数据信息，反馈矿山整体的开采量、剩余量、总储量等数据。并依据开采量在三维场景中，通过模型变化的情况模拟出生产情况和矿体变化情况。





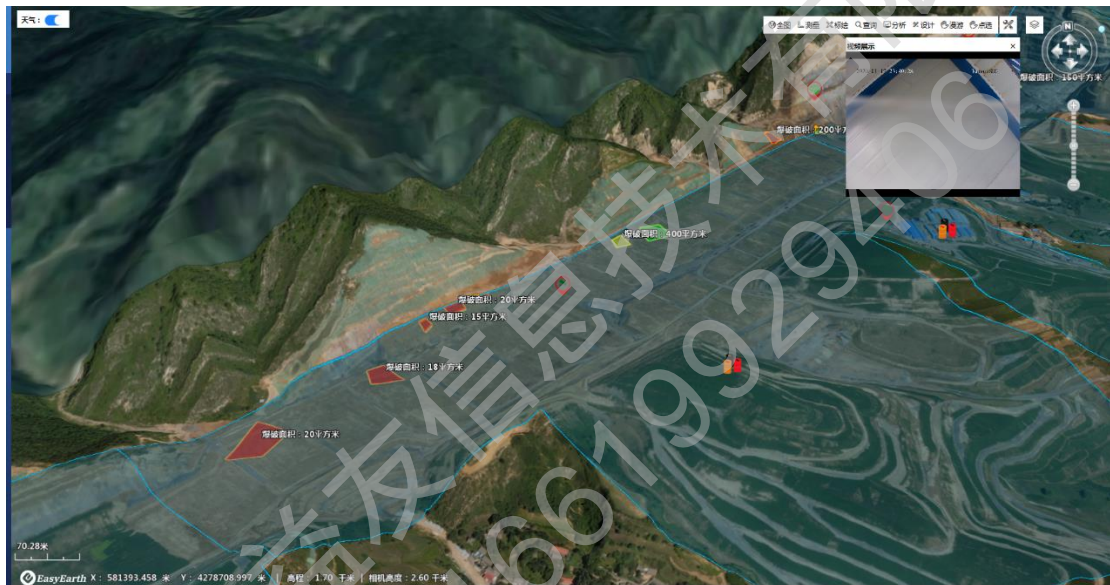
3.1.3. 智能工作面管理

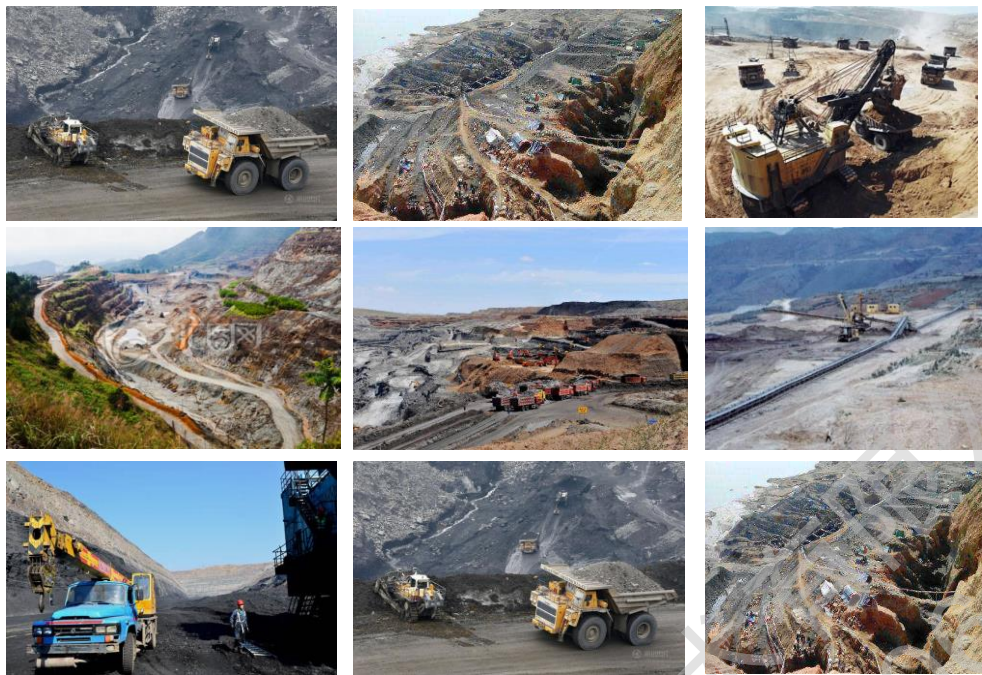
工作面管理，主要用于管理矿山生产施工的工作的作业人员、设备信息，通过接入人员定位设备的实时数据，在三维场景中展示人员实时位置情况，并且能够记录和回看现场施工人员的工作轨迹。



3.1.4. 视频监控

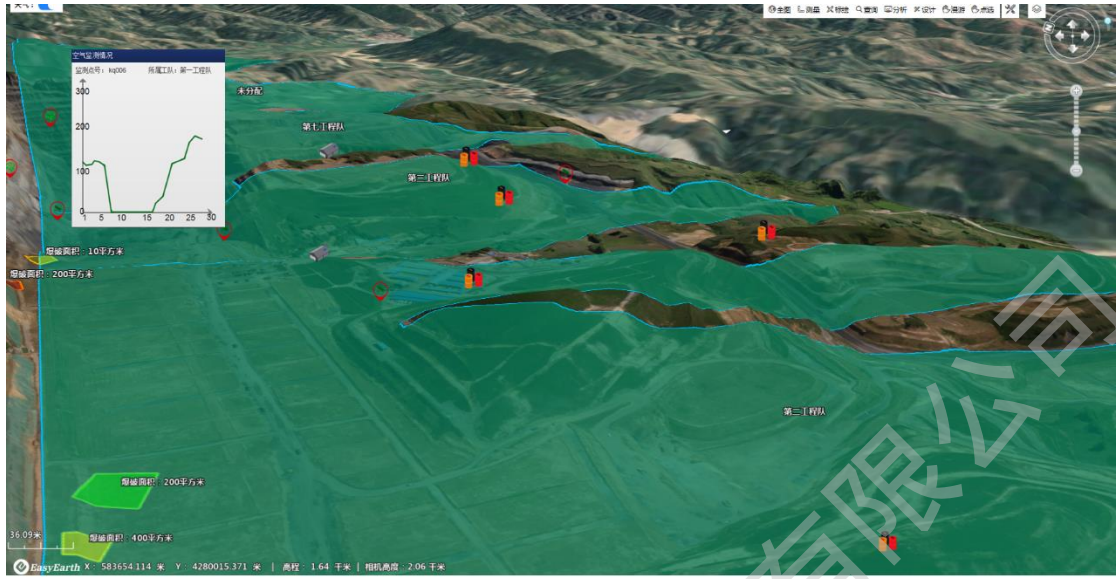
视频监控，集成管理矿山施工现场所有的摄像头数据，在三维场景中管理摄像头点位情况，点击对应的摄像头图标，能够实时调取对应的视频监控信息。视频监控的集成管理，便于控制中心实时了解现场的生产情况，同时在应对现场突发情况时，也是及时应急处理及时有效的信息获取手段。





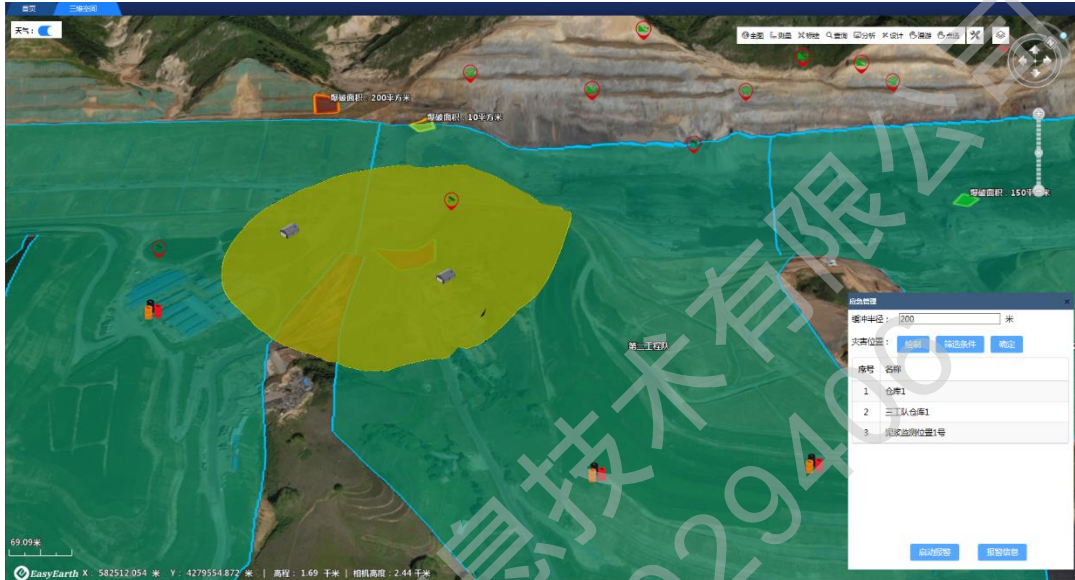
3.1.5. 环境监测

环境监测，集成管理矿山施工现场 PM2.5、PM10、SO2、CO，温度，湿度，风力、风向，噪声等监测设备，在三维场景中管理监测点位情况，监测点位上通过不同的图标来区别监测的类型，点击对应的图标，能够展示当前监测的实时数值。环境监测管理，便于控制中心实时了解现场的生产情况。



3.1.6. 应急管理

应急管理，用于对突发情况的模拟，并制定出对应的应急方案，如危险源信息、危险源波及范围、人员情况、救灾物资情况等信息。



3.1.7. 系统管理

系统管理功能，主要是用于对平台中涉及到的用户、角色、组织机构、模块和日志等信息进行综合管理。具体包括：用户管理、角色管理、数据管理、组织机构管理和日志管理几个部分。

3.2. 硬件支撑

3.2.1. 人员定位终端

定位器小巧、防水，易于携带。内置 1000mAh 可充电电池。

定位卡 NBIOT (GPRS 或 LoRa) 低功耗物联网+超低功耗主控处理器实现超长待机。超大按键 SOS 可以一键报警。内置 GPS/ 北斗、Wifi 和运动传感器实现室内外无缝定位，并通过低功耗 NBIOT (GPRS 或

LoRa)低功耗物联网自动传输到监控平台和手机 APP;低功耗蓝牙 BLE 能够实现更加精准室内定位。定位器内置 6 个高亮 LED, 闪烁安全提醒。定位器支持磁吸充电器 (也可以支持无线充电)。

产品规格

尺寸重量: 72mm x 46mm x 14mm /70g

产品颜色: 缺省黑色 (可以定制其他颜色)

通信网络: NBIOT (GPRS 或 LoRa)

SIM 卡 : 内置 Nano SIM 卡 (NBIOT 卡 X1)

定位模式: 1、室内外 GPS, 北斗、Wifi 和加速度传感器四重混合定位, 通过算法对精度和功耗进行优化

2、定位精度: 5-20 米 (室外视卫星及 WiFi 情况、室内视 Wifi 密集度有所变化)

3、支持精准蓝牙定位: 3 米 (需要配合广义恒鑫的 iBeacon 蓝牙信标)

蓝牙功能: 低功耗蓝牙 BLE4.2.

指示功能: 红/蓝 LED (显示充电中, 充满电, 入网状态, SOS 告警, 低电压等状态)

高亮闪灯: 高亮 LED 6 颗 (红色 X1; 蓝色 X3) 夜间安全指示灯

工作时长: 充电: 2 小时; 待机: 大于 1 个月; 正常使用: 7-10 天 (视定位频率)

传感器: 加速度传感器 (支持运动感应; 支持跌落报警)

RFID 标签： 在没有无线充电模式下，可以支持 RFID 标签

电池/充电： 聚合物电池，1000mAh / 磁吸充电（预留无线充电）

防护等级： IP67 防水/防尘/高强度外壳

材料规格： 外壳环保塑料

按键功能： 2 个防水物理机械按键（开关机，SOS，闪灯开关）；可以配置签到/签退

语音提醒： 缺省无（预留人性化喇叭语音操作提醒）

SOS 功能： 支持一键报警（上报到管理平台和手机 APP 上）

电子围栏： 支持（需软件配合，圆形和自定义电子围栏）

历史轨迹： 支持长达 100 天以上历史数据查询（需软件配合）

告警功能： SOS 告警，出入电子围栏告警，低电告警，关机告警等

包装配置： 定位卡 X1；充电线 X1；防水套 X 1；挂绳 X1

3.2.2. 客户端电脑

建议配置

CPU:intel i7 及以上

内存：16G 及以上

显卡：gtx1050TI 及以上

四、项目实施效益分析

智慧矿山三维可视化管理平台是以矿山安全生产可视化管控为目标，形成“矿山管控一张图”，为企业发展决策提供有力支撑，降低决策风险，提高企业生产运转效率及企业执行力，加强应急指挥能力，为协调发展奠定基础。