矿区开采实景三维地理围栏实时监管系统

一. 成果完成人及所在单位：李栋坤　　环境科学与工程学院　　指导教师：何原荣

二. 成果简介：

本系统借助无人机倾斜摄影测量技术，采集矿区实景三维模型和矿界、采矿标高为基础数据，采用 WebGIS 技术、结合 B/S 构架，构建矿区开采实景三维地理围栏实时监管系统。该系统接入安装有 GNSS 传感器采矿设备的实时定位数据，并结合实景三维地理围栏，实时监测采矿设备的具体位置，若出现采矿设备不位于地理围栏内，系统将自动警报，实现矿产资源实时监管，判别该矿场是否有超层越界开采、盗采的违法行为，并且系统自动记录越界次数与时间作为违规线索，添加至违法开采线索库，数据保存于服务器端，同时将信息反馈给客户端，还可以通过轨迹回放功能核查采矿设备的行进路线，为执法部门提供数据依据。

三. 主要研究内容及创新点：

矿产资源原本就是三维的，而基于矿山实景三维模型，可以高质量、超前实现矿产资源实时监管，避免或减少违规开采及盗采，减少安全生产隐患。主要研究内容有 3 点：（1）数据采集与处理模块：①矿山实景三维模型数据：采用大疆精灵 Phantom 4 RTK 无人机采集矿区影像，使用 ContextCapture Center Master 软件进行解析空三内业处理，生成 OSGB 格式的实景三维模型；②采矿权数据：将各个矿场的坐标位置信息统一转换成 3 度带直角坐标系，并通过高斯反算，将直接直角坐标转化为与天地图相匹配的经纬度坐标，最后把各个矿山基础数据整理入库，实现数据集中存储管理和调用，主要包括包括矿山名称、矿种、矿区编号、开采情况、经纬度、高程以及许可证号等 100 多种数据字段；（2）三维地理围栏模块：把矿场角点连接形成多边形矿界，通过矿界裁剪实景三维模型，并结合采矿标高设置裁剪模型的高度，形成三维地理围栏，基于 3D 瓦片技术将模型展示与 Web 端，实现模型可视化；（3）实时监管模块：将矿场安装 GNSS 定位装置的采矿设备的实时定位数据接入系统中，系统可以实时监控采矿设备，根据三维地理围栏，系统自动判别采矿设备是否超层、越界开采，当采矿设备位于围栏外作业，系统将自动警报，并记录超层、越界次数以及时间信息，添加至违法开采线索库；（4）数据反馈模块：违法开采线索库保存于服务器端数据库中，并将该数据反馈给客户端，同时通过回放功能查看采矿设备的活动轨迹，为矿山监管部门提供数据支撑，保障监管科学有序的进行。

创新点：（1）基于无人机倾斜摄影测量技术，利用无人机搭载高分辨率镜头，构建厘米级矿产资源实景三维模型；（2）构建实景三维地理围栏，实现二维平面电子围栏到三维地理围栏的升级，使得监管更加直观；（3）该系统构建了全区矿场模型，改变了大多数单个矿山监管模式，以技术革新实现全区智能化监管，大大加快监管速度，减少大量人力物力财力的消耗；（4）数据实时传输，实现对采矿设备实时监管，形成违法线索库，及时反馈给客户端，提醒矿场合理开发。



图 1 数据可视化效果图



图 2 三维地理围栏效果图



图 3 越界报警信息效果图



图 4 轨迹信息展示图

四. 主要研究成果及应用情况

论文《矿区开采电子围栏实时监管系统设计与实现》投稿参加第十一届粤闽赣桂遥感科技论坛。

本系统已应用于监管宁夏矿产资源开采情况。

申请软件著作登记 2 项。

联系人：李栋坤　　电　话：18060948576　　Email:1204696909@qq.com