

# 遥感技术在矿山环境动态监测中的应用研究

——以陇南邓家山地区为例

刘欢<sup>1,2</sup>, 朱谷昌<sup>1,2</sup>, 张建国<sup>2</sup>, 郑纬<sup>1</sup>, 胡杏花<sup>1</sup>, 李智峰<sup>1</sup>

(1 中南大学地学与环境工程学院, 湖南长沙 410083; 2 有色金属矿产地质调查中心, 北京 100012)

遥感图像以其宏观真实性、全面及时性, 为我们提供了可靠的地形地貌、地质构造及地物的识别分析依据, 具有其他方法无可比拟的优势。本文仅就甘肃省陇南邓家山 1 万工作区, 运用现代 3S 技术, 对矿区的矿山环境进行监测, 获取工作区的客观基础数据, 形成综合分析、评价报告, 并对矿山监测的应用及应用前景进行了初步探索。

## 1 监测区概况

陇南邓家山 1 万监测区位于甘肃省东南部, 工作范围 E105°19'~105°47', N33°47'~33°59', 面积 960 km<sup>2</sup>, 涉及县为成县、徽县和西和县。2008 年陇南铅锌矿 1 万工作区面积为 215 km<sup>2</sup>, 由于铅锌矿为地下开采, 且硐口目标很小, 采用 5 万遥感数据解译硐口存在一定的难度, 因此 2009 年将陇南铅锌矿 1 万工作区的面积扩大到 960 km<sup>2</sup>。

## 2 技术路线与数据收集处理

### 2.1 技术路线

本次遥感调查与监测项目采取多时相遥感数据与多源数据相结合、计算机自动信息提取与人机交互解译相结合、室内综合研究与实地调查相结合的技术路线。在项目工作过程中, 根据遥感地质综合调查的目的, 合理地选择遥感数据; 运用遥感图像处理、图像增强、遥感解译、多源数据综合分析等方法, 进行信息提取; 通过对比分析最新时相的空间分辨率优于 1 m 的两期遥感影像 (2009 年 IKONOS 卫星数据、2008 年 GeoEye 卫星数据) 提取的信息, 发现矿山开发及其引发的环境问题的变化情况; 经野外实地检查验证、室内综合分析后, 完成遥感地质综合调查与监测工作。其监测技术方法如下 (图 1)。

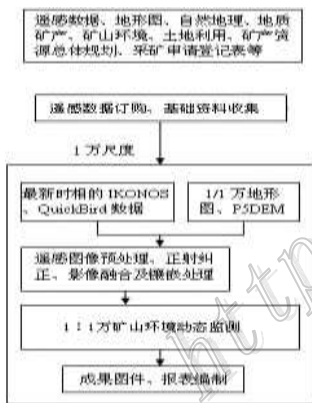


图 1 矿山环境监测结构框架图解



图 2 IKONOS 数据正射校正流程图

在 2008 年资料收集的基础上, 继续收集并更新各工作区的自然地理、地质环境、社会经济等资料; 收集省级矿产资源二轮规划、最新的矿产资源开采申请登记表 (数据库)、矿山环境等; 针对不同的工作内容, 尽可能选用时相合适的遥感数据, 本文为 1:1 万工作区矿山环境遥感调查与监测工作, 选择 IKONOS、GeoEye 卫星数据。

1:1 万工作区采用 P5 卫星的 DEM 数据, 配合 1:1 万地形图, 进行正射校正工作。具体步骤如图 (图 2)。

### 2.2 数据收集处理

- (1) 利用 IKONOS 卫星数据和 P5 卫星的 DEM (数字高程模型), 对 IKONOS 数据进行正射校正工作。
- (2) 利用 1:1 万地形图, 在图上尽可能的选取位置精确、地物较小的控制点, 对 IKONOS 数据进行几何投影变换。处理后的坐标系统采用高斯-克吕格投影 3 度分带坐标系统, 1954 北京坐标系。

## 3 信息提取及实地监测结果

### 3.1 信息提取

信息提取是以 MAPGIS 为软件平台, 将镶嵌后的图像先转换成 MAPGIS 的 MSI 格式。本文采用计算机自动提取和人机

交互解译相结合的信息提取方法，二者相互印证，以便提高信息提取的准确性。信息提取最小图斑 4 mm<sup>2</sup>。

(1) 矿山环境信息：按正在开采矿山、废弃矿山，分别提取采场、矿山建筑物、中转场地（矿石堆、选矿厂、选矿池等）、固体废弃物（排土场、废石堆、尾矿库、煤矸石堆）占地情况；工作区内的工矿型荒漠化土地、滑坡、崩塌、泥石流、河道淤塞等矿山开发引发的地质灾害分布情况、地质灾害隐患点情况和粉尘污染、水体污染等环境污染情况；环境恢复治理情况（图3）。

(2) 地质灾害信息：调查工作区内矿山开发引发的地质灾害隐患点，包括尾矿库溃坝隐患、矿山开采边坡崩塌隐患、氰化物堆浸金矿选矿剧毒水源污染隐患、地面塌陷隐患、泥石流隐患等，并对每一类地质灾害隐患点进行统一编号（图4）。



图3 \*\*矿山的矿山环境遥感解译



图4 \*\*矿山的泥石流遥感解译

### 3.2 监测结果

为了验证解译的正确性及修正和完善遥感图像解译标志，必须进行必要的实地野外验证。其中要求野外调查图斑量不小于解译图斑总量的10%，地质灾害隐患点100%检查。调研结果如下：

工作区各类矿业活动占地面积 579.71 ha，占工作区面积的 0.6%，其中采场占地为 26.70 ha，矿山建筑物占地 81.18 ha，中转场占地 60.06 ha，固体废弃物占地 411.77 ha，各类占地比例（图5），该工作区各种矿业活动占用土地类型主要为未利用地，其次为林地或耕地。2008年该工作区各类矿山开发占地 341.37 ha，2009年矿山开发占地为 579.71 ha，2009年比2008年矿山开发占地增加了 238.34 ha。从各类型矿山开发占地变化趋势来看（图6），在2008年至2009年期间，固体废弃物占地面积增加较快、较多，其次是矿山建筑物；在该工作区各类开采矿种中，铅锌矿开发占地增加速度较快，其次是金矿和建筑石材，硫铁矿于2009年已关闭（图7）。

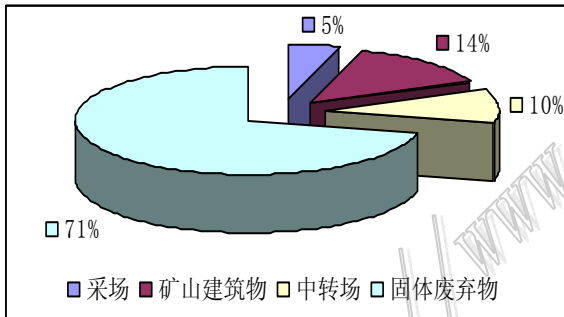


图5 工作区矿业占地统计图

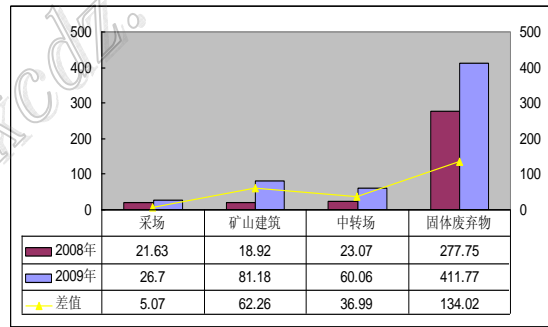


图6 工作区各类矿山开发占地变化趋势对比图

## 4 结论

本次项目利用 IKONOS 卫星遥感数据，并用基准年 2008GEOEYE 卫星影像作对比，进行 1:1 万工作区矿山环境遥感监测，两期影像均空间分辨率很高，清晰度很好，几乎能监测到全部矿山图斑信息，取得了良好的成效。通过研究证明利用卫星遥感监测技术，不仅能全面快速准确地反映出矿山开采状况，更能有效地为政府提供各类准确的基础数据，提高其动态监管能力，具有常规监测无法比拟的优势，与以往工作相比，节省了大量的时间，工作效率大大的提高了。

参考文献（略）

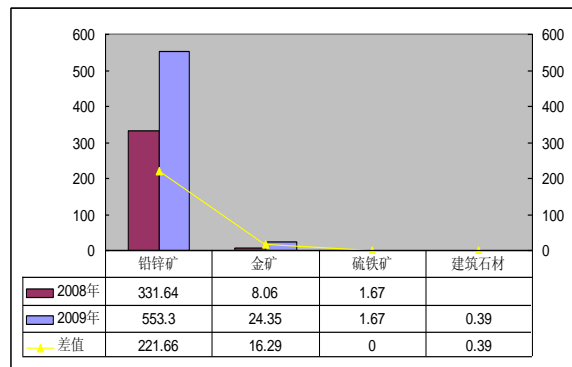


图7 工作区各类开采矿种开发占地变化趋势对比图

注：差值=2009年的面积-2008年的面积