

# 高分一号卫星遥感数据在矿山环境调查中的应用 ——以河北矾山磷矿为例

唐尧

中化地质矿山总局化工地质调查总院, 北京, 100013

“高分一号”卫星是中国高分辨率对地观测系统的第一颗卫星, 于 2013 年 4 月 26 日在酒泉卫星发射中心成功发射, 主要用户为国土资源部、农业部和环境保护部。本文利用遥感技术, 开展矾山磷矿开采区地质环境调查, 查清开采区内地质环境现状, 查明矿山开发引起的环境地质问题类型、特征、成因及危害, 分析矿山地质环境治理措施及效果, 提出矿山地质环境保护与恢复治理对策建议, 建立调查区矿山地质环境数据库, 为合理开发磷矿矿产资源、保护矿山地质环境、矿山环境整治、矿山生态恢复与重建、实施矿山地质环境监督管理提供基础资料和依据。

## 1 研究区概况

矾山磷矿位于中国重要磷矿产区——张家口市, 是我国北方最大的地下开采磷矿山, 行政区上隶属涿鹿县矾山镇, 矿区总面积约 5km<sup>2</sup>。矿区位于燕山东西向构造带南缘的祁吕系北东东向构造和昌平-延庆弧形构造西翼的复合地带。



图 1 工作区地理位置图

矾山磷矿是北方磷灰石矿床中品位较高、可以选矿的大型磷矿床, 累计探明矿石资源量 6500 万 t, 平均品位 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 14.19%、TFe 12.79%。矿区地形属矾山盆地, 四周为中低山所环绕, 盆地呈葫芦状自南西往北东倾斜, 海拔 570~1000m, 盆地内地貌类型主要为构造剥蚀地貌、构造侵蚀地貌和河流侵蚀堆积地貌。区内铁路、高速公路及省道等交通干线贯穿工作区或邻近地区, 矿区有简易公路相通, 交通便利。

## 2 高分遥感数据预处理

### 2.1 遥感数据选取

结合本次环境调查工作区任务具体要求, 选取项目开展期间, 时相教新、云雪面积小于 5%, 植被覆盖率低于 40% 的“高分一号”卫星影像数据作为数据源, 过去时间为 2013 年 11 月 7 号。影像全色波段空间分辨率高达 2 米, 满足本次矿山环境遥感地质工作。

### 2.2 几何校正

利用 ERDAS 9.2 的强大几何校正功能, 结合已有 1:10000 地形图进行几何校正, 选取影像与地形图上均比较清晰的同名地物作为图像校正的控制点, 配准方法主要是二次多项式、双线性内插法, 并用 DEM 进行了正射校正, 校正方法采用高斯-克吕格 3 度带投影, 1980 西安坐标系, 1985 国家高程基准完成了影像的几何校正

### 2.3 图像融合

在参阅各种前人已有矿山地质环境资料的基础上, 以“高分一号”遥感影像数据为信息源, 利用 ERDAS 9.2、MAPGIS 6.7 等软件对遥感数据进行了数学处理, 采用 4、3、2 波段, 分别采用红、

绿、蓝色调，之后将其与“高分一号”数据分辨率达 2 米的全色波段进行融合。融合后的影像有效地提高了影像的空间分辨率和光谱特征，色调与真实地物色调相近甚至是一致，通过融合后的影像色彩层次丰富，纹理信息清晰，矿山相关设施、道路、居民地、尾矿库、选矿厂等信息能较好的反映在影像上，与自然色彩更为接近。

### 3 遥感信息提取

矿山在开发过程中可能会引起一系列的地质环境问题，如土地资源破坏、水土流失、地形地貌破坏、诱发地质灾害等。利用常规的地质环境调查方法有时可能无法满足地质环境保护管理和决策需要的精度和时效，而遥感手段则以其宏观性、综合性、多尺度、多层次的特点，正在矿山地质环境调查中发挥越来越重大的作用。矿山地质环境遥感调查涵盖了遥感数据选取、遥感图影像处理、遥感地质解译、矿山地质环境要素信息提取、野外实地调查与验证、地质环境解译综合编图。

#### 3.1 遥感解译标志

快速准确的进行矿产资源开发状况、矿山环境遥感信息的提取，前提和关键均是解译标志的建立。矿山环境遥感调查提取信息包括矿山开发利用现状调查和矿山环境调查，主要是查明矿山开发区的采矿场、矿山建筑、中转场地和固体废弃物堆场等分布和占地情况。鉴于此，本次对矿山的采矿场、固体废弃物堆场、尾矿库、开采面等矿山较易识别地物建立了解译标志。

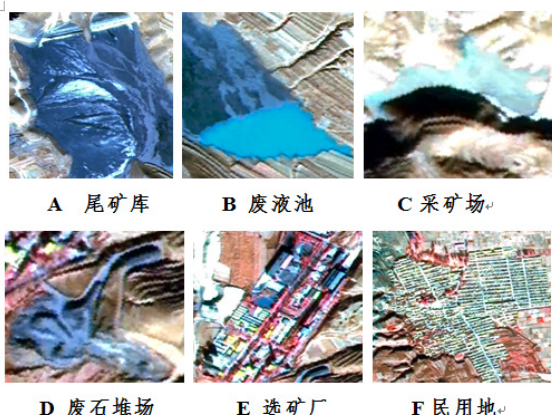


图 2 遥感解译标志图

#### 3.2 遥感信息提取

本次环境要素信息涉及露天采矿场、矿山固体废弃物堆场（废石渣、尾矿库、煤矸石堆等）、泥

石流堆积扇、较大规模的崩塌、滑坡、地面塌陷，地貌景观、植被破坏等的位置、危及城镇、重要建筑物、矿山设施、交通等较大的地址灾害及其隐患，以及不易解译的崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝等分布和占地情况。

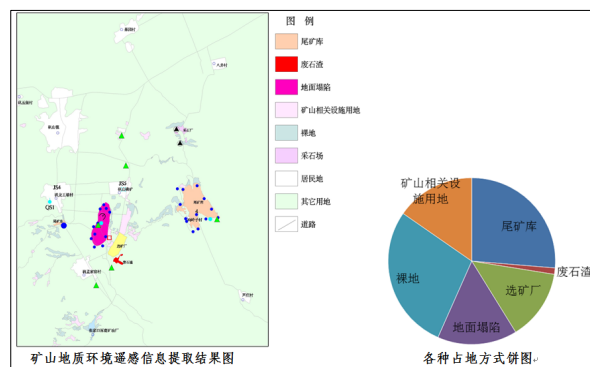


图 3 解译结果分析图

完成室内初步解译后，需对工作区内的矿山进行适当的野外实地核查验证，对于危及城镇、重要建筑物、矿山设施、交通等较大的地址灾害及其隐患，以及不易解译的崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝等，对有疑问的图斑 100%进行验证和详解记录，解译程度较好的矿山地质环境问题，结合地面调查时野外验证率也不低于 50%。

### 4 调查结果分析

本文通过用于“高分一号”卫星影像在矿区矿山开发状况和占地情况中的应用，计划下步研究地质灾害分布情况、水体和粉尘污染等环境污染情况，圈定矿山地质灾害隐患体、矿山环境问题隐患体，查明矿区生态环境恢复治理情况等。结果表明，利用高分辨率遥感数据域 GIS 的技术优势，在一定范围内对矿业秩序混乱、矿山环境破坏严重地区开展大比例尺的遥感调查和监测，效果显著，效率较高。

建议矿区借鉴相关矿产资源开发中生态环境保护的成果经验与教训，统筹规划，制定生态环境脆弱区煤炭资源开发的环境保护规划，坚持并推进实施生态功能圈建设，废石渣堆场复垦、露天采场复垦、矿井水综合利用等措施，探索一条矿山资源开发与生态地质环境保护并举的新模式，同时推行建立矿山公园、加强采矿塌陷区生态环境变化研究等。