

doi: 10.6046/gtzyyg.2018.01.16  
引用格式:王海庆,武明德,刘琼,等.山西某地矿业开发占用土地状况遥感监测[J].国土资源遥感,2018,30(1):116-120.  
(Wang H Q,Wu M D,Liu Q,et al.Remote sensing monitoring of mining land in a certain area of Shanxi Province[J].Remote Sensing for Land and Resources,2018,30(1):116-120.)

# 山西某地矿业开发占用土地状况遥感监测

王海庆<sup>1</sup>,武明德<sup>2</sup>,刘琼<sup>1</sup>,李光昭<sup>3</sup>,王昊<sup>1</sup>,李丽<sup>1</sup>

(1.中国国土资源航空物探遥感中心,北京 100083;2.青海省环境地质勘查局,西宁 810007;  
3.中国地质大学(北京)地球科学与资源学院,北京 100083)

**摘要:**利用山西某地2008年获取的SPOT和2014年获取的QuickBird 2期遥感数据,采用人机交互解译方法,在ArcGIS平台上分别圈定矿业用地和非矿业用地,监测矿业开发占用土地状况,并分析其变化情况。结果表明,在2008—2014年间,矿业用地占研究区总面积的比例约增加了35%,增长迅速;开采方式的转变是造成矿业用地大幅度增加的主要原因;增加的矿业用地主要占用了林地和耕地。上述遥感监测成果可为该地区矿业用地监管部门提供监管依据。

**关键词:**矿业开发;占用土地;遥感

**中图法分类号:**TP 79; P 627 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-070X(2018)01-0116-05

## 0 引言

矿业开发是社会经济发展的重要支撑,但矿业开发,尤其是固体矿产的露天开采,势必占用和破坏大量的土地资源,对当地的生态景观和生存环境造成严重影响。因此,及时对矿业开发占用土地状况进行调查和动态监测十分重要。遥感技术为人类提供了一种从宏观视角观察自身生存环境的方式,使用遥感技术开展矿业开发占用土地状况的调查和研究,能够更好地发挥其客观性、及时性和宏观性等优势,为相关部门提供真实的研究数据。

在矿业用地监管方面,国内学者对矿业用地的盘活、再利用以及制度建设方面的关注较多<sup>[1-4]</sup>,近年来,利用遥感技术开展矿业用地调查监测的成果也有了广泛报道。杨显华等<sup>[5]</sup>利用2006—2010年间获取的卫星遥感数据,研究了川西南矿集区主要矿山占地现状和变迁;何亮柱等<sup>[6]</sup>利用2009年获取的IKONOS卫星数据,提取了甘肃省白银铜矿区矿山开发占地信息;王耿明等<sup>[7]</sup>利用2014年度土地变更遥感数据,开展了广东省矿山开发占地情况遥感监测及综合研究;张永杰等<sup>[8]</sup>利用2013年获取的QuickBird卫星遥感数据,调查了宁夏回族自治区石炭井矿区的矿山开发占地情况;强建华等<sup>[9]</sup>

利用2011—2014年遥感数据,调查了新疆矿业活动占地情况;蒋劲等<sup>[10]</sup>利用2014年度土地变更遥感数据,开展了山西省矿山占地遥感监测;高俊华等<sup>[11]</sup>利用2010—2015年遥感数据,开展了洞庭湖周边地区砖瓦用粘土矿占用损毁土地情况。这些研究都有详实的数据支撑,能够为相关研究提供良好的借鉴,但若能以单个矿山或矿山的部分区域为研究对象,利用2期遥感数据开展矿业开发占用土地状况的监测,则可以对比分析矿业用地的变化情况,研究矿业用地变化的原因,能够更好的为矿业用地监管部门服务。鉴于上述情况,本文聚焦于山西某地矿业开发区,利用2期遥感数据开展矿业开发占用土地状况监测,并分析矿业用地的变化情况;利用ArcGIS软件,采用人机交互解译方法分别圈定出矿业用地和非矿业用地,分析矿业用地迅速增长的现状和原因,为矿业用地监管部门提供重要依据。

## 1 研究区概况及数据源

本文选择山西省某矿业开采集中区为研究区。研究区位于吕梁市的东南部,面积9.3 km<sup>2</sup>。区内主要呈低山丘陵地貌,村村通公路,交通条件较好。在土地利用方面,除矿业用地以外,还有林地、耕地和建设用地等,其中林地面积最大。

收稿日期:2016-06-24; 修订日期:2016-07-14  
基金项目:中国地质调查局地质调查项目“全国矿产资源开发环境遥感监测”(编号:121201203000160009)资助。  
第一作者方数据(1980-),男,博士,高级工程师,主要从事遥感地质应用方面的研究。Email: whq0705@126.com。

研究区内开采的矿产资源主要为煤矿,其次为砖瓦用粘土。早年间煤矿的开采方式大多为地下开采,近年来露天开采不断。随着煤矿开采方式的改变,矿业用地大幅度增加,损毁了大量的林地和耕地,不仅破坏了地貌景观,还剥夺了当地居民赖以生存的农田,增加了社会不稳定因素,故在此区域开展

矿业开发占用土地状况的遥感监测具有紧迫性和重要性。

分别选取 2008 年 5 月 31 日获取的 SPOT 卫星遥感数据和 2014 年 6 月 10 日获取的 QuickBird 卫星遥感数据作为基础遥感数据。对其分别进行了多光谱与全色波段的融合,融合结果如图 1 所示。



(a) SPOT 影像(2008 年 5 月 31 日) (b) QuickBird 影像(2014 年 6 月 10 日)

图 1 研究区遥感影像

Fig.1 Remote sensing images of study area

融合后影像的基本信息见表 1。

表 1 融合后遥感数据基本信息

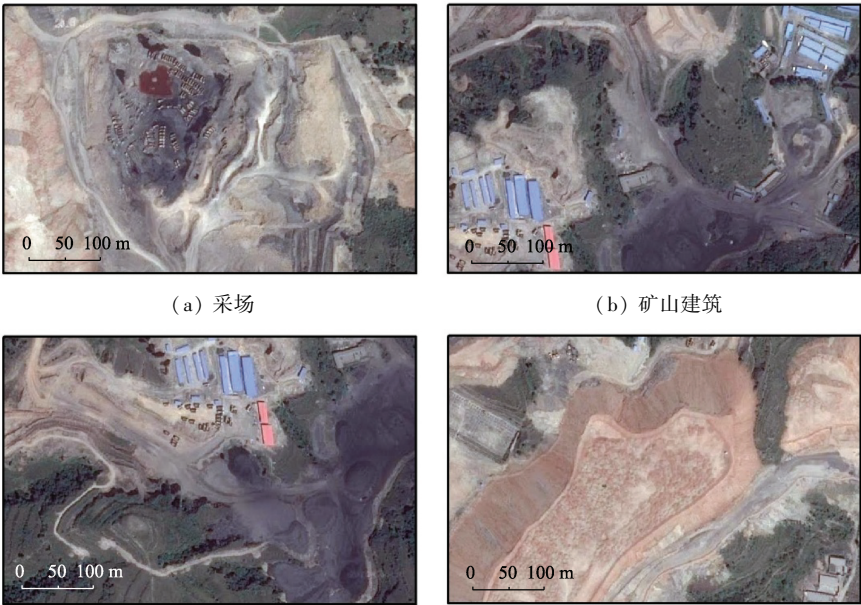
Tab.1 Basic information of remote sensing data

| 获取日期     | 卫星        | 分辨率/m | 波段数 | 本文波段组合            |
|----------|-----------|-------|-----|-------------------|
| 20080531 | SPOT      | 2.50  | 3   | B4(R),B1(G),B2(B) |
| 20140610 | QuickBird | 0.61  | 3   | B3(R),B2(G),B1(B) |

2 遥感识别标志

2.1 矿业用地

矿业用地具有其独特的影像特征,在高空间分辨率遥感影像中易于识别。根据研究区的实际情况,矿业用地可分为采场、矿山建筑、中转场地和固体废弃物,其遥感识别标志见图 2 和表 2。



(a) 采场 (b) 矿山建筑

(c) 中转场地 (d) 固体废弃物

图 2 矿业用地遥感识别标志

Fig.2 Remote sensing identification keys of mining lands

表 2 矿业用地遥感识别标志描述  
Tab.2 Description of remote sensing identification keys of mining lands

| 用地类型  | 色调                   | 形状               | 附着地物                       | 地形       |
|-------|----------------------|------------------|----------------------------|----------|
| 采场    | 土黄色、黑色等,根据矿种不同会有所变化  | 不规则,受矿体延伸情况控制    | 可能有车辆或机械                   | 人工开挖的负地形 |
| 矿山建筑  | 蓝色、红色、灰色等            | 矩形或矩形组合          | 附近可能有车辆                    | —        |
| 中转场地  | 黑色、土黄色等,根据用途不同会有所变化  | 不规则,根据用途不同会有所变化  | 转运场地有车辆;选矿场有机械;矿石堆可能有车辆或机械 | —        |
| 固体废弃物 | 土黄色、灰黑色等,根据物质不同会有所变化 | 不规则,受堆积场所和堆积方式控制 | 可能有车辆;机械                   | 人工堆积的正地形 |

2.2 非矿业用地

根据研究区的实际情况,非矿业用地主要有居民地、耕地、林地以及主干道路。由于这些地物很常见,很容易在遥感影像中识别,文中不再赘述。

3 调查结果

利用 ArcGIS 软件,基于上文识别标志进行人机交互解译,在 2 期遥感影像中分别圈定出矿业用地和非矿业用地,并通过野外调查验证进一步修改、完善室内研究结果,形成矿业开发占用土地状况的遥

感调查成果。

利用 2008 年 5 月 31 日获取的 SPOT 卫星遥感影像,共圈定出矿业用地(含采场、矿山建筑、中转场地和固体废弃物)1.04 km<sup>2</sup>,非矿业用地(含居民地、林地、耕地和主干道路)8.26 km<sup>2</sup>。其中矿业用地约占研究区总面积的 11.23%(表 3 和图 3(a))。

利用 2014 年 6 月 10 日的获取的 QuickBird 卫星遥感影像,共圈定出矿业用地约 4.31 km<sup>2</sup>,非矿业用地约 4.99 km<sup>2</sup>。其中矿业用地约占研究区总面积的 46.39%(表 3 和图 3(b))。

表 3 研究区各类用地面积统计  
Tab.3 List for land area in study area

| 用地类型      | 2008 年面积/m <sup>2</sup> | 2008 年占比/% | 2014 年面积/m <sup>2</sup> | 2014 年占比/% | 增加面积/m <sup>2</sup> |            |
|-----------|-------------------------|------------|-------------------------|------------|---------------------|------------|
| 矿 业 用 地   | 采场                      | 458 392    | 4.93                    | 2 707 375  | 29.11               | 2 248 983  |
|           | 矿山建筑                    | 39 408     | 0.42                    | 192 245    | 2.07                | 152 837    |
|           | 中转场地                    | 478 927    | 5.15                    | 871 749    | 9.37                | 392 822    |
|           | 固体废弃物                   | 67 537     | 0.73                    | 543 409    | 5.84                | 475 872    |
|           | 小计                      | 1 044 264  | 11.23                   | 4 314 778  | 46.39               | 3 270 514  |
| 非 矿 业 用 地 | 居民地                     | 486 504    | 5.23                    | 390 875    | 4.21                | -95 629    |
|           | 耕地                      | 2 089 797  | 22.47                   | 561 994    | 6.04                | -1 527 803 |
|           | 林地                      | 5 620 580  | 60.44                   | 3 973 542  | 42.73               | -1 647 038 |
|           | 主干道路                    | 58 860     | 0.63                    | 58 816     | 0.63                | -44        |
|           | 小计                      | 8 255 741  | 88.77                   | 4 985 227  | 53.61               | -3 270 514 |
| 合计        | 9 300 005               | 100.00     | 9 300 005               | 100.00     |                     |            |

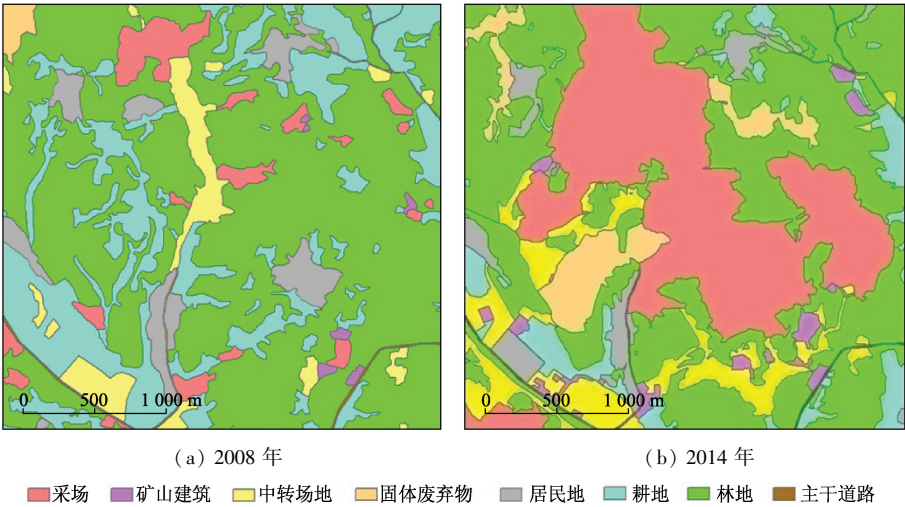


图 3 矿业用地状况遥感调查结果

Fig.3 Results of remote sensing survey for mining land

4 矿业用地变化分析

由表 3 可知,2008 年 5 月 31 日—2014 年 6 月 10 日,研究区内矿业开发占用土地从 1.04 km<sup>2</sup>增加至 4.31 km<sup>2</sup>,增加了 3.27 km<sup>2</sup>(图 4),矿业用地占研究区总面积的比例约增加了 35%。

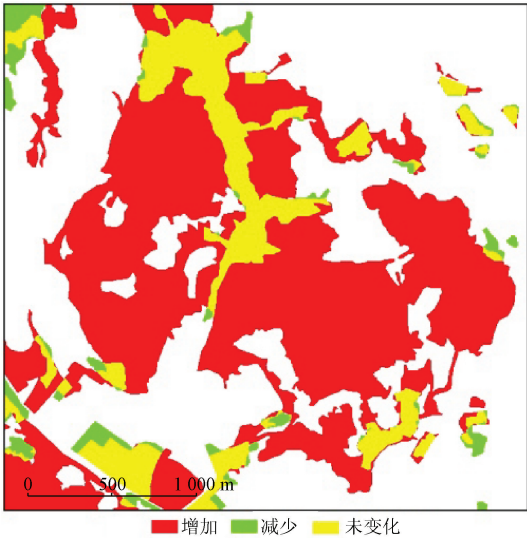


图 4 矿业用地变化  
Fig. 4 Changes of mining land

矿业用地中,采场面积增加了 2.25 km<sup>2</sup>,约占矿业用地增加总面积的 69%; 矿山建筑面积增加了 0.15 km<sup>2</sup>,约占矿业用地增加总面积的 5%; 中转场地面积增加了 0.39 km<sup>2</sup>,约占矿业用地增加总面积的 12%; 固体废弃物面积增加了 0.48 km<sup>2</sup>,约占矿业用地增加总面积的 14%(图 5)。

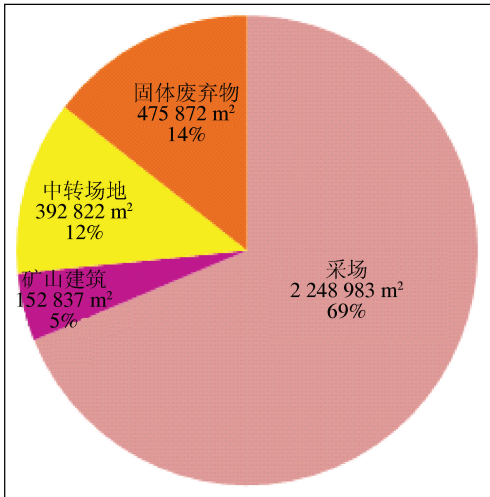


图 5 增加的矿业用地  
Fig. 5 Increased mining land

结合遥感影像分析,2008 年研究区内的矿产资源以地下开采为主,占用的土地数量较少;而 2014 年以露天开采为主,占用土地较多。可见,开采方式

的转变是造成矿业用地大幅度增加的主要原因。在矿业用地类型上,采场增加的用地面积最大,也证实了这个结论。

同时,研究区内的非矿业用地减少了 3.27 km<sup>2</sup>。其中,居民地面积减少了 0.10 km<sup>2</sup>,约占非矿业用地减少总面积的 3%; 耕地面积减少了 1.53 km<sup>2</sup>,约占非矿业用地减少总面积的 47%; 林地面积减少了 1.65 km<sup>2</sup>,约占非矿业用地减少总面积的 50%。由此可见,矿业用地的增加主要是占用了林地和耕地,同时也占用了一些居民地,造成部分村庄搬迁。

5 结论

1) 遥感监测结果表明,从 2008 年 5 月 31 日—2014 年 6 月 10 日期间,研究区内矿业开发占用土地增加了 3.27 km<sup>2</sup>,矿业用地占研究区总面积的比例约增加了 35%,矿业用地增长迅速。

2) 开采方式的转变是造成矿业用地大幅度增加的主要原因。研究区内 2008 年以地下开采为主,到 2014 年转为以露天开采为主,导致 2014 年矿业用地大幅度增加。

3) 矿业用地的增加主要是占用了林地和耕地,同时也占用了一些居民地,造成部分村庄搬迁。

另外,本文尚有一些不足之处。本文以露天开采矿山为调查对象,各项数据基于地表覆盖物的明显变化得出,对于地下开采矿山形成的地下采空区及地表塌陷破坏土地状况的研究尚未涉及,有待今后进一步调查。

志谢: 本文研究和野外调查过程中得到了杨金中、聂洪峰、周英杰、李勇志等同仁的帮助,在此表示衷心的感谢!

参考文献 (References):

[1] 来欣捧. 矿山建设节约集约用地技术研究[J]. 金属矿山, 2015 (2): 155 - 159.  
Lai X P. Study on the economical and intensive land use technology for mine construction[J]. Metal Mine, 2015 (2): 155 - 159.  
[2] 郑娟尔,袁国华,章岳峰. 矿业用地制度:问题与对策[J]. 国土资源科技管理, 2015, 32 (6): 76 - 83.  
Zheng J E, Yuan G H, Zhang Y F. Mining land: Problems and solutions[J]. Scientific and Technological Management of Land and Resources, 2015, 32 (6): 76 - 83.  
[3] 杨慧丽,付梅臣. 法规范视角下矿业用地盘活模式的归纳与设计[J]. 中国矿业, 2016, 25 (3): 21 - 24.  
Yang H L, Fu M C. Design and induction for patterns of revitalizing mine land from the view of law[J]. China Mining Magazine, 2016, 25 (3): 21 - 24.

[4]

刘慧芳,刘友兆,毕如田,等. 基于用地竞争的矿业废弃地再利用用地类型判定[J]. 农业工程学报,2016,32(10):258–266.  
Liu H F, Liu Y Z, Bi R T, et al. Reuse type judgment of mining wasteland based on land use competitiveness[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2016, 32(10): 258–266.

[5]

杨显华,黄洁,田立,等. 应用遥感方法研究四川主要矿山占地现状和变迁[J]. 四川地质学报,2012,32(4):482–486.  
Yang X H, Huang J, Tian L, et al. The application of remote sensing technique to the study of present situation and changes of land occupied by main mines in Sichuan[J]. Acta Geologica Sichuan, 2012, 32(4):482–486.

[6]

何亮柱,洪金益,张建国,等. 基于 IKONOS 数据的矿山开发占地信息提取[J]. 国土资源遥感,2013. 25(1):150–154. doi: 10. 6046/gtzyyg. 2013. 01. 26.  
He L Z, Hong J Y, Zhang J G, et al. Research on extraction of land

information used by mining development based on IKONOS remote sensing data[J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2013, 25(1):150–154. doi:10. 6046/gtzyyg. 2013. 01. 26.

[7]

王耿明,朱俊凤,武国忠,等. 广东省矿山开采占地情况遥感监测与综合研究[J]. 华南地质与矿产,2015,31(4):406–413.  
Wang G M, Zhu J F, Wu G Z, et al. The remote sensing surveillance and compositive research of mine exploitation inappropriate soil in Guangdong Province[J]. Geology and Mineral Resources of South China, 2015, 31(4):406–413.

[8]

张永杰,韩芬,杨阳,等. 基于 QuickBird 影像的石炭井矿区矿山开发占地调查[J]. 宁夏工程技术,2015,14(4):331–333.  
Zhang Y J, Han F, Yang Y, et al. QuickBird image based investigation on land occupation of exploitation mining in Shitanjing mine area[J]. Ningxia Engineering Technology, 2015, 14(4):331–333.

Remote sensing monitoring of mining land in a certain area of Shanxi Province

WANG Haiqing<sup>1</sup>, WU Mingde<sup>2</sup>, LIU Qiong<sup>1</sup>, LI Guangzhao<sup>3</sup>, WANG Hao<sup>1</sup>, LI Li<sup>1</sup>

(1. China Aero Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources, Beijing 100083, China; 2. Qinghai Bureau of Environmental Geology and Exploration, Xining 810007, China; 3. School of the Earth and Resources, China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China)

**Abstract:** The remote sensing images which were obtained respectively in 2008 and 2014 were used in a certain area of Shanxi Province. By using ArcGIS software, human and computer interaction interpretation method was used to delineate the mining land and non – mining land respectively. The monitoring results show that, from 2008 to 2014, the proportion of mining land in the study area increased by about 35%, and the mining lands grew rapidly. The change of mining manner was the main reason for the increase of mining land. The increase of mining land was mainly attributed to the occupation of the forest land and cultivated land.

**Keywords:** mining; occupied land; remote sensing

(责任编辑: 张 仙)