

云南宣威煤矿开发遥感调查研究

南竣祥¹, 赵志芳², 洪友堂¹, 杜瑞玲¹

(1. 中国地质大学土地科学技术学院, 北京 100083; 2. 云南大学资源环境与地球科学学院, 昆明 650091)

摘要: 以2010年获取的WorldView-2遥感图像为主要数据源,以GIS平台为支撑,对云南宣威市(羊场、东山、海岱、田坝)煤矿矿山进行调查;结合野外实地查证及研究区矿权数据和地质资料,系统建立了煤矿矿山遥感解译标志,对矿山开采情况进行解译。结果表明,研究区内煤矿矿山硐口分布明显受含煤地层及断层限制,硐口越界现象较为普遍。建议矿政管理部门充分考虑矿区地形、地质条件,针对硐口越界矿山,变更采矿权范围,促进矿业秩序全面好转。

关键词: WorldView-2 遥感图像; 矿山遥感调查; 硐口越界; 云南宣威

中图法分类号: TP 79 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-070X(2012)02-0121-04

0 引言

近年来,矿山遥感调查与监测工作在全国范围内已陆续展开。在诸多监测内容中,矿山采矿硐口位置的确定是矿山开发现状调查的重要内容之一。目前随着监测工作的不断推进,矿山开发遥感解译标志日益完善。对单个硐口的解译标志在以往调查中进行分析:根据煤矿开采硐口周边运输轨道、硐口旁小坪地的存在或相关的矿山建筑形迹等综合解译标志可以间接地解译硐口位置^[1],再通过野外查证进一步确定硐口位置;对比采矿权界线与硐口位置的关系,判断硐口是否越界,进而判断矿山是否存在违法开采行为。但上述遥感解译标志的建立主要基于矿山开采相关地物的影像特征,对与资源开发有关的赋矿地层等地质、地形信息未深入分析,对区域煤矿开发规律及违法开采原因认识不足,不能提出针对性、实用性强的矿政管理建议与对策,在一定程度上影响了遥感技术对规范整顿矿业秩序工作的支撑作用。针对以上不足,本次研究主要根据2010年云南省宣威煤矿1:1万矿山开发多目标遥感调查成果,综合地质、矿产、矿权等相关信息,进一步完善了研究区内的矿山硐口的解译标志,对矿山开采情况作进一步解译;并深入分析了煤矿矿业秩序与硐口分布规律的关系,为强化矿业秩序监管工作提供科学依据。

1 研究区概况

1.1 自然地理及煤矿分布概况

研究区地处云南省东部,与贵州省盘县交界,地

理范围 E 26°10'37" ~ 25°57'38", N 104°12'19" ~ 104°27'22",面积约 600 km²。该区属滇东高原盆地,平均海拔 2 000 m 左右,以中山—高原—湖盆地貌景观为主。整个研究区位于宣威市行政区内,覆盖东山乡、羊场镇、海岱镇和田坝镇 4 个乡镇,属云南省曲靖—昭通经济区。区内基础设施建设较好,交通便捷,320 国道、101 省道贯通全区,有多条铁路线通过,构成全区较为发达的陆路交通网。

研究区内有煤矿企业 49 个,是云南省重要的能源基地。东山镇煤矿分布较为集中,但开采规模较小;羊场镇和田坝镇分别以羊场煤矿和田坝煤矿两家国有煤矿开采为主,开采规模较大且集中;海岱镇煤矿分布则较为零星、分散。

1.2 地质概况

1.2.1 地层

研究区出露的地层由老至新分别为:上二叠统峨嵋山玄武岩($P_2\beta$)、上二叠统宣威组砂岩粉砂岩(P_2x)、下三叠统卡以头组砂岩粉砂岩泥质岩(T_1k)、下三叠统飞仙关组砂岩粉砂岩(T_1f)及第四系冲积、残积、坡积层(Q),其中赋煤地层主要为宣威组(P_2x)^[2]。

上二叠统宣威组(P_2x)地层以黄绿色细粒砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩为主,是主要的含煤地层,主含煤地层有 36 ~ 41 层,均集中在上段,厚 22 ~ 323 m。煤系地层在研究区东部和西部走向近南北,倾向东,倾角 40° ~ 50°;在中部走向近东西,倾向北,倾角 40° ~ 50°^[2]。

1.2.2 构造

研究区东部地质构造发育,较西部复杂,断层、

褶皱均有发育,褶皱发育尤为完整、清晰。主要有东山断裂及羊场向斜,其中沿南北方向发育的东山断裂经过研究区西侧,并有若干平行的小断层伴存;羊场向斜沿北东—南西走向展布,长轴方向延伸约 26 km,是一个完整的弧形褶皱。

区内构造总体呈“山”字形,该构造体系为煤矿的赋存提供了有利条件。

2 研究方法与技术流程

本研究采用 WorldView-2 遥感图像(空间分辨率为 1 m)为基础数据,经过全色波段与多光谱波段的数据融合处理;以 ArcGIS 9.2 软件为工作平台,结合以往工作的相关资料和遥感解译标志,叠加采矿权等基础数据,进行包括矿井硐口在内的矿山开发现状信息提取;然后通过野外实地验证对研究区内的矿山硐口进行准确定位,总结硐口分布规律,在 ArcGlobal 软件平台上利用 DEM 数据实现地物三维立体恢复^[3];最后分析遥感调查结果,提出相应矿政监管依据。技术流程如图 1 所示。

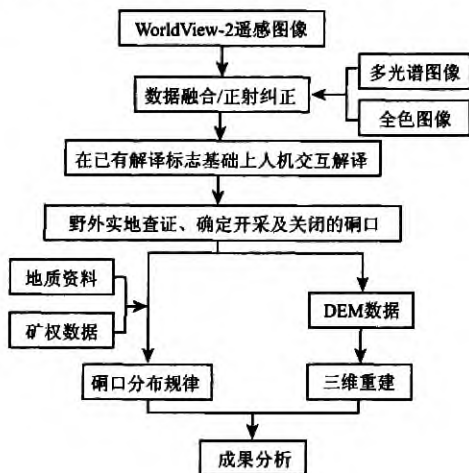


图 1 技术流程图

Fig.1 Technical flow chart

2.1 遥感图像获取与预处理

选用 2010 年 4 月 29 日获取的 WorldView-2 遥感图像,以 1973 年测制的 1:5 万地形图为准,利用 1:5 万 DEM 数据进行正射纠正^[4]。对 WorldView-2 图像的全色波段与多光谱波段进行数据融合处理,融合图像精度为地物点的平面位置中误差不大于 0.50 mm。最终采用 WorldView-2 图像的 B3(R),B2(G),B1(B)波段组合进行模拟真彩色合成,地图投影方式为高斯-克吕格投影。

2.2 煤矿开发状况及硐口解译标志建立

建立正在开采与关闭煤矿和煤矿硐口的遥感解译标志,通过解译和分析,对采矿权界内硐口和矿山开发秩序进行判定。

1)正在开采与已关闭煤矿。在 WorldView-2 遥感图像上,可通过煤矿矿山地物的色调及中转场地上是否存在运输车辆等情况直接判断开采状态。煤矿中转场地呈明显黑色为正在开采矿山(图 2),呈灰色则为已关闭矿山或废弃矿山^[5](图 3)。



图 2 正在开采煤矿影像特征

Fig.2 Imaging features of coal mine being exploited

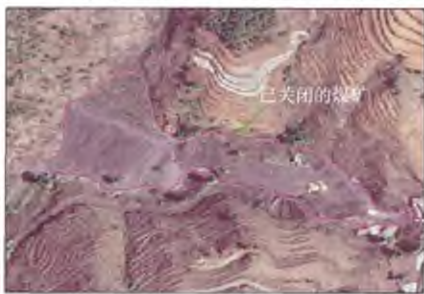


图 3 已关闭煤矿影像特征

Fig.3 Imaging features of coal mine closed

2)煤矿硐口。受图像分辨率限制,地下开采的煤矿硐口位置等细节影像不甚清楚,直接从影像上判定采煤硐口有一定难度,通常依靠间接解译标志进行判定。主要根据硐口周边多有煤堆及矿山建筑分布、在矿车轨道靠近山体的方向出现断点处即为硐口特征,间接进行硐口位置的初步确定^[6-7](图 4)。



图 4 煤矿开采硐口影像特征

Fig.4 Imaging features of coal-mining cave mouth

3) 界内硐口判定。采矿权范围线是一个闭合曲线,其范围是国家相关矿政管理部门核定的矿山合法开发区域。一般说来,矿山开采硐口应位于采矿许可证规定的范围内,且一个煤矿矿山开发主体仅允许存在一个采矿硐口。

4) 矿山开发秩序判定。通过煤矿硐口与采矿权范围是否为包含关系判定矿山开发秩序状况。若硐口在采矿权范围内,属合法开采;若硐口越出采矿权范围,则为违法越界开采(图 5);若一个采矿权范围内出现多个开采硐口,则为一证多井违法开采;矿业开发没有采矿许可证,则为无证开采。



图 5 采矿权界内与越界的煤矿开采硐口影像特征
Fig.5 Imaging features of cave mouth innor and cross the border of mining right

2.3 野外实地查证

野外实地查证主要包括煤矿的硐口位置、数量、开采方式、开采状态(正在开采、暂停开采或停采)的确定,矿业秩序(合法开采、无证开采、越界开采)



图 6 研究区硐口分布图
Fig.6 Distribution map of cave mouths in study area

以上述图件为基础,充分利用遥感地质学知识,吸取专家经验,对研究区内遥感调查成果进行分析,规律如下:

1) 煤矿硐口基本沿含煤地层边缘分布,背离断层一侧分布居多。区内正在开采煤矿硐口数量为 45 个,其中 44 个硐口沿向斜含煤地层呈环状分布,

的核实等。

3 调查结果

通过对遥感解译结果进行野外实地调查与验证可知,研究区中的 49 个煤矿矿山企业中,正在开采的煤矿企业共有 48 个,已关闭煤矿 1 个。调查发现煤矿企业共开采 51 个硐口,其中 41 个硐口位于采矿权范围之内(包括 6 个已废弃硐口),10 个硐口存在越界开采行为。煤矿矿山主要分布于东山乡,其次是田坝镇、海岱乡,最后是羊场镇。各乡镇硐口开采现状详见表 1。

表 1 研究区所属乡镇煤矿开采硐口统计
Tab.1 Statistics of the coal - mining cave mouths in the countys within the study area (个)

所属乡镇	煤矿企业	煤矿开采硐口	采矿权内开采(废弃)	越界开采硐口
东山乡	25	25	18(5)	7
田坝镇	12	12	12(1)	0
海岱乡	9	9	6	3
羊场镇	3	5	5	0

4 成果分析

将调查结果、矿权、地质背景等信息叠加,制作出研究区硐口平面分布图(图 6),在 ArcGlobal 软件平台上利用调查结果与 DEM 数据制作出研究区硐口分布三维立体图(图 7)。

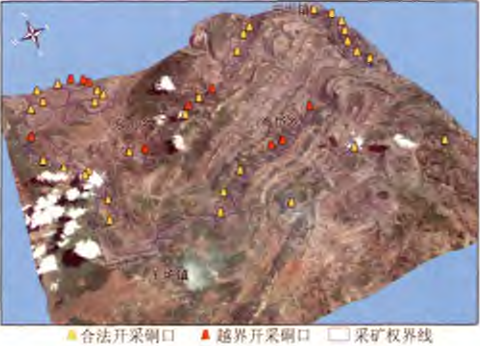


图 7 研究区硐口分布三维立体图
Fig.7 Three - dimensional map of cave mouths in study area

43 个布设在远离断层一侧,其原因是煤矿矿山企业为追求最大资源收益尽量沿煤系地层设置硐口,且多数企业为减少煤矿开采风险、避免断层垂直错断煤层所致。

2) 山谷中的煤矿由于受坡度等地形、地貌因素制约,硐口越界现象较为普遍。区内位于山谷中的

硐口有 12 个,越界硐口 6 个,越界率达 50.0%;位于山坡上或平坝中的硐口有 39 个,越界开采 4 个,越界率为 10.26%。究其原因,山谷中的硐口多沿煤系地层设置,采用平硐开采,无意识越界行为较为普遍;而位于山坡上或平坝中的硐口主要开采目标为向斜深部煤系地层中赋存的煤资源,多采用斜井开采,因开采硐口不宜远离煤系地层,越界行为有所减少。

3) 矿政部门批准的部分采矿权的面积中约有 50% 超越了矿山含煤地层的分布范围,从而导致出现严重的硐口越界现象。区内煤矿矿山越界开采硐口共 7 个,其中因采矿权面积超越矿山含煤地层范围的越界硐口有 6 个,越界开采率达 85.71%。可见越界开采跟矿权范围与含煤地层的套合程度有密切关系。究其原因,是因为在设置矿权范围时未充分考虑煤层分布状况等地质、地形条件,采矿权范围本身已越出了含煤地层范围,使硐口越界现象的出现成为无主观故意的必然。

5 矿政监管建议

针对区内存在的煤矿硐口越界开采行为,提出相应矿政监管建议如下:

1) 对已具有采矿权的矿山,当地矿政管理部门应加强对山谷中及采矿权面积约 50% 超出含煤地层范围的煤矿的监管力度,并适当调整此类煤矿的采矿权范围,使采煤硐口位于采矿权范围之内。

2) 对正在办理新采矿权的矿山,应充分考虑矿权和资源分布状况,使采矿权尽量覆盖含煤地层范围,以减少硐口越界现象的发生。

6 结论

采用 WorldView-2 高分辨率遥感图像与 GIS 相结合的方法,并通过野外实地验证快速提取了宣威煤矿区煤矿硐口的数量、分布位置等信息,准确了解了区内煤矿开发秩序等状况。

通过综合分析研究区的地质、矿产、地形以及矿权等相关资料,总结硐口的分布规律,客观地反映了区内煤矿硐口越界分布严重等问题的产生原因,进而提出了具体的矿政监管建议,为提高矿政管理水平、规范整顿矿业秩序提供了科学依据,提升了遥感技术在矿山开发调查与监测工作中的支撑作用。

参考文献:

- [1] 聂洪峰,杨金中,王晓红,等. 矿产资源开发遥感监测技术问题与对策研究[J]. 国土资源遥感, 2007(4): 11-13.
- [2] 李德福. 云南宣威羊场煤矿资源潜力评价[J]. 云南地质, 2009, 28(2): 176-178.
- [3] 黎来福,王秀丽. SPOT-5 卫星遥感数据在煤矿塌陷区监测中的应用[J]. 矿山测量, 2008(2): 45-47.
- [4] 张婷,刘军,骆慧琴. 1:1 万 DEM 的生成及 SPOT-5 卫星数据正射校正[J]. 遥感技术与应用, 2004, 19(5): 420-423.
- [5] Coe L A F H, Vane G, Solomon J E, et al. Imaging Spectrometry for Earth Remote Sensing [J]. Science, 1985, 228 (4704): 1147-1153.
- [6] 王晓红,聂洪峰,李成尊,等. 不同遥感数据源在矿山开发状况及环境调查中的应用[J]. 国土资源遥感, 2006(2): 69-71.
- [7] Holdent H, Ledrew E. Hyperspectral Identification of Coral Reef Features [J]. International Journal of Remote Sensing, 1999, 20 (13): 2545-2563.

Remote Sensing Investigation of Coal Mines in Xuanwei of Yunnan Province for Their Development

NAN Jun-xiang¹, ZHAO Zhi-fang², HONG You-tang¹, DU Rui-ling¹

(1. School of Land Science and Technology, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. School of Resource Environment and Earth Science, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract: In this study, the remote sensing survey was conducted for the coal mines in Xuanwei city (Yangchang, Dongshan, Haidai and Tianba) of Yunnan province. Based on the main data comprising the worldview-2 remote sensing image acquired in 2010, field verification, mining-right data and geological data, and supported by GIS, the authors systematically established the remote sensing interpretation signs of coal mines to interpret the mining situation. The results show that the distribution of coal-mining cave mouths is distinctly restricted in major coal-bearing strata and faults, and the cross-border mining cave mouths are commonly seen. The mining administration and management departments should take full account of the landform and geological conditions of the mines, change the scope of the mining rights for cross-border mines to promote the all-round improvement of the mining order.

Key words: WorldView-2 remote sensing image; remote sensing investigation for mining development; cross-border of cave mouth; Xuanwei of Yunnan province

第一作者简介: 南俊祥(1985-), 男, 硕士研究生, 主要从事摄影测量与遥感研究工作。E-mail: 16819371@qq.com.

通讯作者: 赵志芳(1971-), 女, 教授, 从事遥感地质应用研究十余年。E-mail: 371863896@qq.com.

(责任编辑: 邢宇)