

遥感技术在矿山地质灾害监测中的应用 ——以陕西神府煤矿区为例

周学珍

(西南林业大学资源学院, 云南 昆明 650224)

摘要: 随着遥感技术的快速发展, 为矿山地质灾害监测工作带了新的研究方向。本文以陕西神府煤矿区为例, 以 IKONOS 卫星影像数据为主要信息源, 通过人机交互和目视解译的方法, 对研究区内矿山地质灾害进行监测, 为保护和整治矿山地质环境、实时矿山环境监督等提供基础资料。

关键词: 矿山环境; 地质灾害; 监测; 遥感; 解译

中图分类号: X87

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2013)01-0052-04

APPLICATION OF REMOTE SENSING TECHNOLOGY TO THE MONITORING OF MINE GEOLOGICAL DISASTER

——An Exampe in Shenfu Coal Mine Region in Shanxi

ZHOU Xue-zhen

(Southwest forestry university, Kunming 650224, China)

Abstract: With the rapid development of remote sensing technology for the mine geological disaster monitoring to be a new research direction. The paper aims at the Shenfu Coal Mine Region in Shanxi as an example, adopts IKONOS satellite image data as the main source of information, through interactive and visual interpretation to monitor the example area. Provide basic information for protecting and controlling of the mine geological environment, Real-time supervision of the mine environmental.

Keywords: mine-environment; Geological Disaster; monitoring; Remote Sensing; explanation

1 前言

煤炭资源开采能够造福人类,但同时也会造成生态环境的破坏^[1-2]。特别是一些非法煤矿乱采滥挖引起环境污染、资源破坏和矿山地质灾害等一系列问题更为严重^[3]。遥感技术作为目前一种先进的信息采集方式,具有信息量大、成本低和快速的特点,是矿山环境监测中非常重要的技术手段^[4]。

本文以陕西神府煤矿区为研究区,利用具有1 m空间分辨率的IKONOS数据,通过建立与煤矿区相关的影像特征,采用人机交互式的解译方法,提取研究区内矿产开发状况、环境变化、地质灾害调查信息,进行研究区内矿山地质灾害遥感监测的研究^[5]。

2 研究区概况

本文的研究区域为神府煤矿区和府谷煤矿区,其中神府煤矿区位于鄂尔多斯高原东南部、毛乌素沙漠与陕北黄土高原的接壤地带,面积约2 800 km²;府谷煤矿区东部以黄河为界与山西相

收稿日期:2012-9-18

基金项目:中国煤炭地质总局“陕西渭北煤田及贺兰山北段矿集区矿山开发遥感调查与监测”(1212010911092)项目资助。

作者简介:周学珍(1982-),女,山西运城人,西南林业大学地图学与地理信息系统专业在读硕士研究生,助理工程师,主要研究方向为“3S”技术应用。

邻,面积 137 km²。行政区包括神木县的大柳塔、店塔、永兴,府谷县的新民镇、老高川、庙门沟。

3 遥感数据选择与处理

3.1 遥感数据选择

本次监测神府煤矿区使用 2010 年 5 月 24 日 IKONOS 遥感数据,府谷煤矿区使用 2010 年 5 月 26 日 IKONOS 遥感数据。IKONOS 数据 PAN 波段与多光谱波段数据结合,PAN 波段空间分辨率为 1.0 m,4 个多光谱波段(蓝光、绿光、红光、近红外波段)空间分辨率为 4.0 m,能够满足监测区需求。再结合 1:1 万-1:5 万比例尺地形图、采矿权数据库、矿产资源分布、规划、矿山环境等有关图件、文字资料、数据表格等作为辅助数据。

3.2 遥感数据处理

IKONOS 数据利用 ERDAS 软件提供的有理函数模型自动获取待校正遥感影像的瞬时状态参数(包括卫星成像瞬间的高度、倾角、经纬度等)来恢复该影像的成像模型,根据成像模型利用基于 IRS-p5 生成的高精度 DEM 进行正射校正。正射校正后采用立方卷积方法对影像进行重采样,采样间隔为全色波段本身的地面分辨率。

影像配准是影像融合的前提和基础,配准的精度直接影响最终影像图制作的质量。IKONOS 数据多光谱和全色波段已经配准,可以直接融合。本监测区经过多种融合方法试验对比,最终采用高通滤波的方法进行融合。融合前还需要对其进行预处理。一方面,提高全色数据的亮度,增强局部反差突出纹理细节,尽可能降低噪声;另一方面,多光谱数据进行色彩增强,拉大不同地类之间的色彩反差,突出其多光谱彩色信息。

因为各景(条带)数据时相不完全一致、成像条件不同,单纯拼接形成的图幅色调不一,条块明显,这就必须进行色调调整,使得镶嵌图各处的色调基本一致。先分别对各块数据单独进行色调调整,保证景内的色调一致;然后再利用景间的重叠度,扩散联调,达到所有景的色调统一。由于图像数据时相不可能全部一致,在对各景数据进行色调调整无法采用直方图均衡化、直方图匹配等自动处理方法时,主要应用 PhotoShop 软件,进行手工镶嵌调色处理。当相邻两景影像时相或质量相差不大时,保持影像纹理、色彩自然过渡;时相差

距较大、地物特征差异明显时,保持各自的纹理和

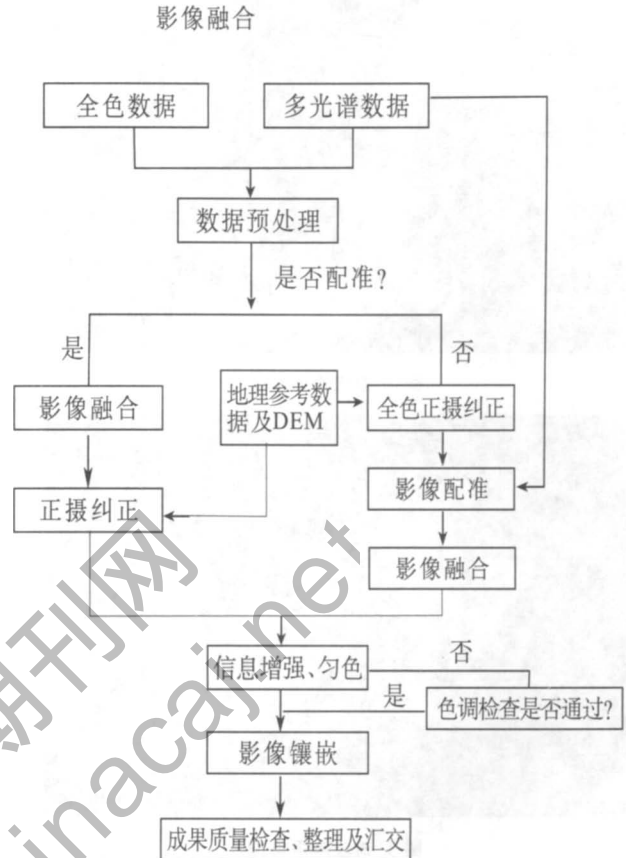


图 1 图像制作流程

色彩,但同一地块内光谱特征保持一致。

4 信息提取

4.1 滑坡的遥感解译标志:

①滑坡已下滑一定距离,目前已处于暂时稳定状态,滑坡本身与周围的地质体具有相同的影像特征,但滑坡后缘则是明显的色调差异,表现为白色、灰白色等浅色调,呈规则的圆弧状、门状。②滑坡体已完全脱离基岩母体下滑,滑坡体呈长条舌状、扇形状,并时常推挤河流形成间流段,在堆积层滑坡或基岩滑坡的周界内缘常见完整或不完整的弧形拉张谷地,形成左右双沟同源现象。

4.2 崩塌的解译标志:

崩塌一般发生在地形切割强烈,岩石破碎的山地区,在影像上,其影像特征表现为峭壁和陡岩的底部形成点状、圆状的锥形堆积体,堆积体色调多呈浅灰、灰白色调,与周围的深色调形成明显的色调差。见图 2、图 3。



图2 崩塌影像特征

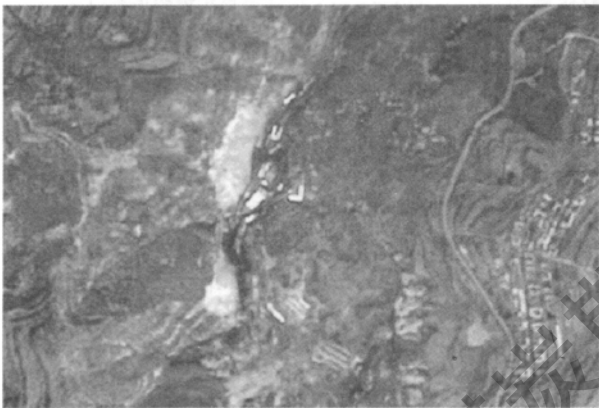
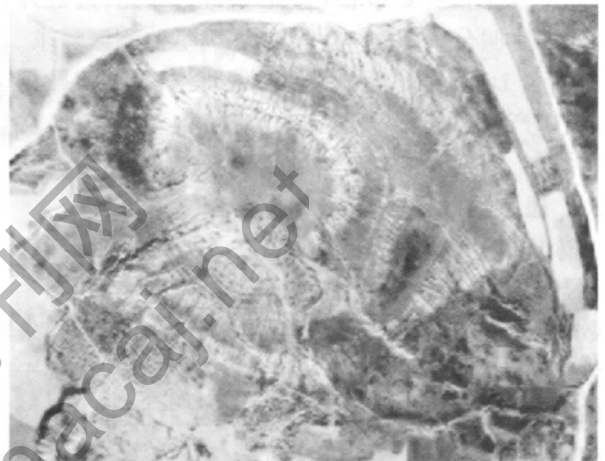


图3 滑坡影像特征

弯曲,大多数由工作面的一侧延伸至另一侧。②地裂缝的走向一般与地形地貌单元走向不一致,并可能切穿不同地形地貌单元。③其走向与农业耕作方向不一致,属非人工所为;地裂缝在植被覆盖度较低的地区,遥感图像很容易识别,在植被覆盖较高的平原区不易识别,所以在使用遥感数据时应选用植被覆盖度低时间段的遥感图像。见图5。除此之外,还可以通过道路污染和改线、地表水系改变等间接标志来确定地面塌陷的范围。



沉降带

塌陷坑

图4 地面沉降影像特征

4.3 地面沉降

煤矿采空地面塌陷往往在地面上形成凹陷的槽沟和地裂缝,以及局部地面下沉区,其影响范围一般接近或略大于地下洞体的面积,小者几平方米,大者可发数平方千米。地面塌陷常被视为岩土体变形问题,其造成地面变形量大,变形速度快,发生过程可导致地面建筑开裂、倒塌,甚至整体陷落,损坏交通和水利设施,破坏农田。

沉降区边缘常形成断续的不规则封闭、半封闭的环带或条带,形状与地形自然坡度、农田道路、田埂或植物行距排列极不协调;范围较小的沉降区影像上呈负立体;大范围沉降区常出现大面积积水,村庄搬迁,土地退化等局部生态环境异常现象。见图4。

地裂缝是判断沉降区的重要标志,在遥感影像上地裂缝呈暗色线状,是地形突变引起光谱差异所致。有平行排列型、折线型和蠕虫型。规模较大的宽数米,长几百米。与其他线状地物有一定区别:①地裂缝具有一定的形态特征,如直线型地裂缝:裂缝平直,延伸方向稳定;曲线型:裂缝呈弧形



图5 地裂缝影像特征

5 野外验证与结果分析

野外验证工作主要针对矿山开发状况和矿山开发引起的地质灾害问题,共验证图斑 70 余个。

地下采空地面塌陷引起的问题十分严重,地质灾害问题已对当地群众生活产生了重大影响,应引起重视。

表 1 地面塌陷区统计表

序号	环境要素类型	矿种	中心点坐标		矿山名称	所属市县	面积 (ha)	影响对象
			x	y				
1	武成功地面塌陷	煤矿	110°13'22"	39°12'60"	活鸡兔煤矿	神木县	8.79	毁坏耕地、林、草地,造成 19 户、80 多人、75 间房搬迁
2	地面塌陷	煤矿	110°11'12"	39°14'45"	活鸡兔煤矿	神木县	29.55	毁坏耕地、林、草地
3	地面塌陷	煤矿	110°10'50"	39°13'38"	活鸡兔煤矿	神木县	15.69	毁坏耕地、林、草地
4	地面塌陷	煤矿	110°10'24"	39°14'34"	活鸡兔煤矿	神木县	135.21	造成道路下沉,破坏耕地、林草地
5	李家畔地面塌陷	煤矿	110°11'36"	39°15'56"	活鸡兔煤矿	神木县	12.80	破坏耕地、林草地,造成 30 余户、百余间房搬迁
6	地面塌陷	煤矿	110°16'37"	39°18'53"	大柳塔煤矿	神木县	116.87	毁坏林、草地,造成道路下沉
7	地面塌陷	煤矿	110°17'54"	39°17'08"	大柳塔煤矿	神木县	125.36	影响道路,破坏林草地
8	张家渠地面塌陷	煤矿	110°10'08"	39°15'22"	活鸡兔煤矿	神木县	11.92	破坏耕地、民房 8 间,居民全部搬迁
9	范家沟地面塌陷	煤矿	110°33'56"	39°03'39"	榆家梁煤矿	府谷县	11.39	毁坏耕地毁坏民房
10	张明沟地面塌陷	煤矿	110°35'32"	39°03'50"	榆家梁煤矿	府谷县	26.92	毁坏耕地、林草地
11	秦家窑湾地面塌陷	煤矿	110°36'18"	39°02'21"	榆家梁煤矿	府谷县	53.67	破坏民房,耕地
12	瓷窑岭地面塌陷	煤矿	110°42'40"	39°06'09"	沙沟岔煤矿	府谷县	84.87	破坏民房,耕地
13	上连庄子地面塌陷	煤矿	110°34'25"	38°59'56"	榆家梁煤矿	府谷县	10.73	破坏民房,耕地
14	任伙盘地面塌陷	煤矿	110°34'00"	39°02'12"	榆家梁煤矿	府谷县	21.96	毁坏耕地、林、草地,破坏房屋
15	守口墩地面塌陷	煤矿	110°42'37"	39°07'27"	高石崖联办煤矿	府谷县	5.27	影响耕地,破坏房屋 5 户

6 结论

研究利用遥感技术开展矿山地质灾害监测的方法与技术路线,对研究区因矿山开采而诱发的各类矿山地质灾害问题的遥感影像特征进行了总结^[6]。研究结果表明:高分辨率的遥感数据对地物的识别能力较好,而且能够快速、准确、经济地进行矿山地质灾害的监测。为保护和整治矿山地质环境、实时矿山环境监督等提供基础资料。

参考文献:

[1] Rouse JW, Hass RH, Schell JA and Deering DW.1973. Monitoring vegetation systems in great plains with ERTS. Third ERTS Sym-

posium, NASA SP 351,309-317.

[2] Duncan J, Stow D, Franklin J et al.1993. Assessing the relationship between spectral vegetation indices and shrub cover in Jomada Basin, New Mexico. International Journal Remote sensing, 14(18): 3395-3416.

[3] 王永刚.基于遥感和 GIS 技术的北京市矿产资源开发状况监测研究[J].国土资源信息化,2008,6(6):6-11.

[4] 梅安新,等.遥感导论[M].北京:高等教育出版社,2001.

[5] 丁丽,朱谷昌,王娟,张建国,杨自安,石菲菲.IKONOS 影像在矿山环境遥感监测中的应用——以白银煤矿区为例[J].测绘与空间地理信息,2010,2(1):37-41.

[6] 况顺达,杨胜元.贵州省矿山地质环境遥感调查评价[J].贵州地质,2006,23(4):296-301.