

文章编号:1673-9469(2009)01-0081-04

基于GIS和遥感的山西保德矿区土壤侵蚀研究

尤 扬,刘钦甫,蔡将军

(中国矿业大学 资源与安全工程学院,北京 100083)

摘要:依据水利部颁布的《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-96),采用第二次全国土壤侵蚀遥感调查中的多因素综合法,利用 QuickBird 遥感影像和 DEM 作为数据源,选取非耕地植被覆盖度、坡耕地和坡度 3 个因子,利用 GIS 和遥感技术,对保德矿区土壤侵蚀强度进行了评价,揭示了不同强度土壤侵蚀在空间上的分异,并简要分析了不同强度土壤侵蚀形成的原因。

关键词:土壤侵蚀强度;遥感;GIS;植被覆盖度;保德矿区

中图分类号:P237

文献标识码:A

Using GIS and remote sensing to study soil erosion intensity in Baode mining area, Shanxi province

YOU Yang, LIU Qin-fu, CAI Jiang-jun

(College of Resource and Safety Technique, China University of Mining and Technology, Beijing, 100083)

Abstract: This study based on Soil Erosion Classification Grade Criteria (SL 190-96) issued by the ministry of water resources and the multifactor comprehensive method in the second national soil erosion investigation. QuickBird remote sensing image and DEM were used for data origin in this study. Soil erosion intensity in Baode mining area was assessed by three factors of vegetation coverage, farmland in slope and slope selected as assessing indices. GIS and remote sensing technology were employed in this study. The space distribution of soil erosion intensity in different degree and reason of this distribution were also showed in this paper.

Key words: soil erosion intensity; remote sensing; GIS; vegetation coverage; Baode mining area

土壤侵蚀是指土壤及其母质在水力、风力、冻融、重力等外力作用下,被破坏、剥蚀、搬运和沉积的过程^[1],是当今人类面临的一种最普遍、持续性最强的地质灾害^[2]。土壤侵蚀不仅破坏土地、吞食农田、降低土壤肥力、加剧干旱,而且淤积抬高河床,加剧了洪涝灾害的发生。我国是世界土壤侵蚀最严重的国家之一,其范围遍及全国各地。近年来随着遥感及“3S”技术、电子计算机技术的飞速发展和普及应用,为调查防治土壤侵蚀提供了快捷的技术,大大加快了土壤侵蚀研究步伐。

本文采用遥感和 GIS 手段,水利部颁布的《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-96)^[3],选取坡耕地、植被覆盖度和坡度 3 个因子,对山西省保德矿区进行土壤侵蚀评价,并对评价结果进行分析。

1 地区概况及研究资料

保德煤矿位于山西省西北部忻州市保德县桥头镇境内,地处吕梁山脉北段西块,黄土高原东部边缘地带。该矿区光热条件较好,年平均日照时数为 2 763.5 小时。四季分明,气候干旱,年平均气温 8.8℃,年平均降水量 470.5mm,但年际变化较大,平均无霜冻期 180d。地表黄土覆盖较厚,由于受流水的长期侵蚀,形成千沟万壑,坡陡沟深,丘陵起伏,地形支离破碎,具有明显的黄土丘陵沟壑特色。境内矿产资源极为丰富,具有煤质好、埋藏浅、杂质少、易开采等特点,生产规模为 1.2 × 10⁷ t/a。

收稿日期:2008-12-01

基金项目:国家自然科学基金项目(40772099)

作者简介:尤扬(1983-),男,北京人,硕士研究生,从事 GIS 与遥感技术在生态环境中的应用。

本项研究所用基础数据为矿区内 QuickBird 遥感影像,数字高程模型(DEM),图像解译和卫片校正时所用的地图资料为 1:10000 地形图。

2 土壤侵蚀强度评价方法

2.1 研究思路和技术路线

土壤侵蚀强度现状评价可根据土壤侵蚀模数法或土壤水蚀调查法评价^[4],参照“全国土壤侵蚀遥感调查技术规程”和《土壤侵蚀分类分级标准》,本研究采用土壤侵蚀强度面蚀分级指标为侵蚀强度分级标准对保德矿区土壤侵蚀强度进行评价。选取坡度、非耕地植被覆盖度和坡耕地作为评价指标,通过 GIS 的强大的空间数据处理和分析功能对所选的多项因子指标进行综合分析,最后得出土壤侵蚀强度的定量性评价。

当今,遥感数据在时间和空间上具备的连续性,被认为是监测全球和区域植被变化最有效的数源。遥感数据的均一化植被指数(NDVI - normalized difference vegetation index)是监测地区或全球植被和生态环境的有效指标,是植被生长状况及植被覆盖度的最佳指示因子^[5]。

本研究所需植被覆盖度因子由从高分辨率、多光谱卫星遥感影像 QuickBird 中获得。利用数字高程模型(DEM)数据得到坡度因子。坡耕地因子由解译遥感卫片的土地利用现状图得到。应用 ArcGIS9.2 软件对地图数据进行投影转换、拼接、裁切,最后使用空间分析模块进行栅格数据的空间叠置分析。其技术流程见图 1。

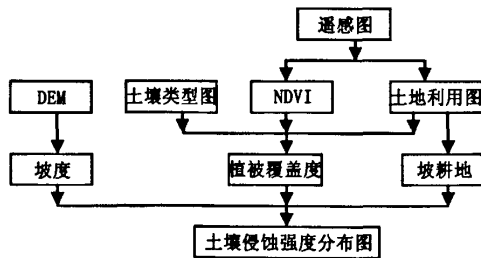


图1 土壤侵蚀强度评价的技术路线

Fig.1 The technic route of appraise on soil erodin

2.2 数据前期处理

研究中所用的多光谱、高分辨率的 QuickBird 影像的几何精度误差很大,所以要利用 1:10000 地形图、DEM 和购买影像时附带的 RPC 参数对影像进行正射校正,使用的软件是 ERDAS IMAGINE

9.1,消除由于地形起伏而引起的影像变形,提高影像的几何精度。之后使用 ENVI4.3 对遥感影像进行监督分类,卫片解译前后曾 2 次携带 GPS 接收机到现场进行踏勘。其目的是监督分类前期进行地物识别,和分类后的精度评价。根据误差矩阵,总体分类精度(Overall Accuracy)为 81.6%, Kappa 系数为 0.74。

2.3 土壤侵蚀强度各分级因子信息的提取

坡度因子的提取。数字产品 DEM(图 21)不仅包含着高度信息,而且还包含着坡度、坡向等地形信息。利用 ArcGIS 空间分析模块将 DEM 数据提取成坡度的分布图。再以 3°、8°、15°和 25°为界,对所得坡度图进行重分类(图 3)。

非耕地植被覆盖度因子和坡耕地因子的提取。植被覆盖度是植被在地面的垂直投影面积占统计区总面积的百分比^[6]。遥感估算是获取植被覆盖度的主要手段之一。首先,从遥感影像上提取标准化差值植被指数 NDVI,其计算公式为 $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$ 。其中: NIR 对应近红外波段, Red 对应红波段。然后再对 NDVI 计算,对植被覆盖度进行提取。植被覆盖度计算公式为 $fc = (NDVI - NDVI_{soil}) / (NDVI_{veg} - NDVI_{soil})$,其中 $NDVI_{soil}$ 为裸露地表或无植被覆盖区域像元的 NDVI 值,即纯土壤像元的 NDVI 值;植被指数 $NDVI_{veg}$ 代表完全被植被所覆盖的像元的 NDVI 值,即纯植被像元的 NDVI 值。所有过程均利用 ENVI 遥感图像处理软件相应功能模块实现,生成植被覆盖度分布图。再利用遥感卫片解析出的矿区现状图提取出坡耕地区域。再利用 ArcGIS9.2 中的 ArcToolbox→Analysis Tool→Overlay→Update 操作(图层更新操作),即通过叠置植被覆盖度分布图层与坡耕地图层,使坡耕地图层替换被它覆盖的原植被覆盖度图层的图形要素,得到保德矿区植被覆盖度与坡耕地叠合图(图 4)。

3 土壤侵蚀强度的评价

土壤侵蚀强度的评价采用多因素综合法。多因素综合法在全国第二次土壤侵蚀强度分级调查中采用,它首先分析影响土壤侵蚀的各因子值,并分别作为一个图层,按照土壤强度分级指标(表 1)进行分级编码;使用 ArcGIS 的 Spatial Analysis 模块,将保德矿区植被覆盖度与坡耕地叠合图与

DEM 生成的坡度图(6 个等级)进行空间叠加。得到不同植被覆盖度、坡耕地与坡度的各种组合,共 36 种(表 1),再将相同侵蚀强度按照《土壤侵蚀分

类分级标准(SL 190-96)进行合并,最终得到土壤侵蚀强度分级图(图 5)。

拟定分级的参考指标见表 1。

表 1 土壤侵蚀强度分级表

Tab.1 The classification table of soil erosion intensity

地类		地面坡度					
		< 5°	5° ~ 8°	8° ~ 15°	15° ~ 25°	25° ~ 35°	> 35°
非耕地的林草 覆盖度(%)	> 75	微度	微度	微度	微度	微度	微度
	60 ~ 75	微度	轻度	轻度	轻度	中度	中度
	45 ~ 60	微度	轻度	轻度	中度	中度	强度
	30 ~ 45	微度	轻度	中度	中度	强度	极强度
	< 30	微度	中度	中度	强度	极强度	剧烈
坡耕地		微度	中度	中度	强度	极强度	剧烈



图2 DEM图
Fig.2 DEM figure

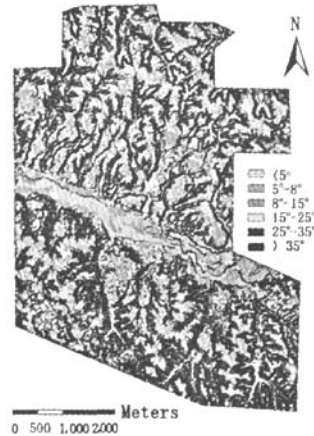


图3 坡度分级图
Fig.3 Classification figure of slope

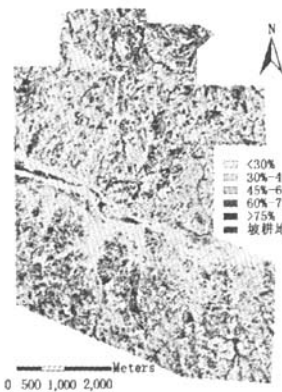


图4 植被覆盖度与坡耕地叠合图
Fig.4 Congruent graph between vegetation coverage and slope farmland

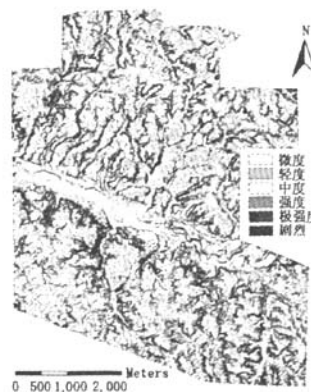


图5 土壤侵蚀强度图
Fig.5 Graph of soil erosion intensity

4 结果分析

由图4可以看出,保德矿区各土壤侵蚀现状如下:

剧烈侵蚀区、极强度侵蚀区、强度侵蚀区:以上三区总体分布面积为 11.64km^2 ,约占矿区总面积的33.2%,不仅分布在地势较高(高程 $900\sim 1000\text{m}$)、坡地非常大、植被覆盖度较低的黄土丘陵为主的土石山区,而且沟谷地区也是这一地区的主要部分。由于该地区降水主要集中在7、8两个月份,常伴有暴雨、风、冰雹等灾害,7-9月份降水量约占年平均降雨量的60%。资料显示,夏秋降水多以骤发性暴雨形式出现,具有范围小,强度大,破坏性强等特点,因此极易发生水力侵蚀。总的来看该地区独特的地貌地势和气候特征是造成该区域土壤侵蚀严重的主要原因。

中度侵蚀区:分布面积为 8.5km^2 ,约占矿区总面积的25.1%,分布范围较广,从平原周边到低山丘陵,再到海拔较高的山区皆有分布,而在工矿用地周边地区、植被覆盖度小于30%的地方比较集中,这说明矿区开采可能是引起该区域土壤侵蚀的原因之一。因为采矿活动破坏植被,导致植被覆盖度降低,伴随土壤侵蚀也较强烈。在平原区周边和低山丘陵主要为一些坡耕地,所以人为不合理的陡坡耕种是促发该区域土壤侵蚀的另一原因。

轻度侵蚀区和微度侵蚀区分布面积为 13.76km^2 ,约占矿区总面积的41.1%,主要分布在坡度较小、有着一定的植被覆盖度的山区和坡度非常小的地区。

5 结语

保德煤矿区存在着不同强度的土壤侵蚀,土壤侵蚀状况总体表现为微度侵蚀。

该矿区的土壤侵蚀强度取决于气候、地貌、土壤及植被等自然因素和人为不合理的采矿活动等人为因素两个方面。矿区地面坡度大,高低悬殊,起伏显著,地表径流、山洪侵蚀造成了极易侵蚀的地形地貌条件。其次植被覆盖率低,这也造成了该区域土壤侵蚀的严重性。


随着资源开发和经济的发展,由于缺乏整体规划和有力的保护措施,边治理,边破坏,一方治理多方破坏的现象十分严重。采矿与资源环境之间的矛盾日益尖锐,因此若不进行保护治理,保德矿区土壤侵蚀必呈进一步扩大的趋势。

参考文献:

- [1] 中国大百科全书·水利卷[M].北京:中国大百科全书出版社,1992.
- [2] 王经武,王娟.水土保持是生态环境建设的主体[J].水土保持研究,2000,7(3):11-12.
- [3] 中华人民共和国水利部.土壤侵蚀分类分级标准(SL 190-96)[S].北京:水利电力出版社,1997.
- [4] 国务院西部地区开发领导小组办公室,国家环境保护总局.生态功能区划暂行规程[S].2002.
- [5] 赵英时.遥感应用分析原理与方法[M].北京:科学出版社,2004.
- [6] 郭占军,阎广建,冯雪,等.遥感估算植被覆盖度的角度效应分析[J].北京师范大学学报(自然科学版),2007,43(3):343-349.
- [7] 李新滨,高桂棠,杜贻晶.地表移动观测站数据处理[J].黑龙江科技学院学报,2008,18(6):443-446.

(责任编辑 刘存英)

基于GIS和遥感的山西保德矿区土壤侵蚀研究

作者: 尤扬, 刘钦甫, 蔡将军, [YOU Yang](#), [LIU Qin-fu](#), [CAI Jiang-jun](#)
作者单位: [中国矿业大学](#), 资源与安全工程学院, 北京, 100083
刊名: [河北工程大学学报\(自然科学版\)](#) 
英文刊名: [JOURNAL OF HEBEI UNIVERSITY OF ENGINEERING \(NATURAL SCIENCE EDITION\)](#)
年, 卷(期): 2009, 26(1)
被引用次数: 3次

参考文献(7条)

1. 中国大百科全书·水利卷 1992
2. 王经武;王娟 水土保持是生态环境建设的主体[期刊论文]-[水土保持研究](#) 2000(03)
3. 中华人民共和国水利部 SL 190-1996. 土壤侵蚀分类分级标准[期刊论文]-北京:水利电力出版社 1997
4. 国务院西部地区开发领导小组办公室;国家环境保护总局 [生态功能区划暂行规程](#) 2002
5. 赵英时 [遥感应用分析原理与方法](#) 2004
6. 郭占军;阎广建;冯雪 [遥感估算植被覆盖度的角度效应分析](#)[期刊论文]-[北京师范大学学报\(自然科学版\)](#) 2007(03)
7. 李新滨;高桂棠;杜贻晶 [地表移动观测站数据处理](#)[期刊论文]-[黑龙江科技学院学报](#) 2008(06)

本文读者也读过(10条)

1. [基于遥感的土壤侵蚀快速监测方法](#)[期刊论文]-[水土保持研究](#)2005, 12(6)
2. [杨志斌](#).[杨忠芳](#).[冯海艳](#) [山西太原盆地土壤磁化率与元素Cd、Pb相关性分析研究](#)[期刊论文]-[矿物岩石地球化学通报](#)2007, 26(z1)
3. [刘蝴蝶](#).[赵国平](#).[李晓萍](#).[李旭恋](#).[张娜](#) [山西主要耕作土壤微量元素现状及变化规律](#)[期刊论文]-[农业技术与装备](#) 2009(6)
4. [席爱萍](#).[XI Ai-ping](#) [吕梁市地表水水质状况及保护](#)[期刊论文]-[山西水利科技](#)2009(1)
5. [李艳艳](#).[王亚平](#).[周继华](#).[王建武](#).[许春雪](#).[王苏明](#).[LI Yan-yan](#).[WANG Ya-ping](#).[ZHOU Ji-hua](#).[WANG Jian-wu](#).[XU Chun-xue](#).[WANG Su-ming](#) [土壤中Pb离子地球化学行为模拟实验——以山西的典型土壤为例](#)[期刊论文]-[地质通报](#) 2008, 27(2)
6. [李晓琴](#).[吴小英](#).[LI Xiao-qin](#).[WU Xiao-ying](#) [基于遥感影像的矿区规划数据库的构建](#)[期刊论文]-[煤炭工程](#) 2009(10)
7. [许春雪](#).[王亚平](#).[周继华](#).[李艳艳](#).[王建武](#).[王苏明](#).[XU Chun-xue](#).[WANG Ya-ping](#).[ZHOU Ji-hua](#).[LI Yan-yan](#).[WANG Jian-wu](#).[WANG Su-ming](#) [土壤中Hg离子地球化学行为模拟实验——以山西的典型土壤为例](#)[期刊论文]-[地质通报](#) 2008, 27(2)
8. [黄春雷](#).[郑萍](#).[陈岳龙](#).[杨忠芳](#).[李朝晖](#).[HUANG Chun-lei](#).[ZHENG Ping](#).[CHEN Yue-long](#).[YANG Zhong-fang](#).[LI Zhao-hui](#) [山西临汾-运城盆地土壤中As含量的变化规律](#)[期刊论文]-[地质通报](#)2008, 27(2)
9. [周伟](#).[白中科](#).[袁春](#).[袁涛](#).[钱铭杰](#).[Zhou Wei](#).[Bai Zhongke](#).[Yuan Chun](#).[Yuan Tao](#).[Qian Mingjie](#) [DEM在平朔露天矿区地形演变研究中的应用](#)[期刊论文]-[矿业研究与开发](#)2008, 28(5)
10. [金林](#) [山西中小城市地区水体污染现状与防护对策](#)[期刊论文]-[水土保持应用技术](#)2009(2)

引证文献(3条)

1. [何耀帮](#).[赵永兰](#).[田国行](#).[何瑞珍](#) [基于RS和GIS的伊河流域土壤侵蚀研究](#)[期刊论文]-[中国农学通报](#) 2012(20)
2. [吕春娟](#).[白中科](#) [露天排土场的岩土侵蚀特征及水保效应分析](#)[期刊论文]-[水土保持研究](#) 2010(6)
3. [许云](#) [张宁](#).[王雨](#) [基于证据权重法的南岭钨锡矿床远景预测](#)[期刊论文]-[河北工程大学学报\(自然科学版\)](#)

2011(4)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hbjzkjxyxb200901021.aspx