维普资讯 http://www.cqvip.com

GIS技术在地质灾害区划中的应用——以山西省兴县为例

曹春雷[1],李门楼[1],罗赟莹[2],孙占法[3]　(1.中国地质大学环境学院,湖北武汉 430074;2.昆明理工大学国土资源工程学院,云南昆明 650093;3.山西省地质环境监测中心,山西太原 030000)

摘要　以山西省西北部地质灾害较为典型的地区兴县为例,应用野外地质灾害调查所收集的资料,建立山西兴县地质灾害空间数据库系统,并在GIS软件平台上将调查结果数字化,得到兴县现状地质灾害分布图,再利用对已矢量化的图层以及灾害点文件的叠加得到兴县地质灾害易发分区图。将其分成地质灾害高易发区、中易发区、低易发区3个区,其中高易发区又可进一步划分成2个二级区。分区的结果还揭示了地质灾害空间分布特征及其与人类工程活动和地质环境背景的关系。

关键词　GIS;区划;兴县;地质灾害;易发区
中图分类号　TP79　　**文献标识码**　A　　**文章编号**　0517 - 6611(2007)07 - 02010 - 02

Application of GIS Technology in Regionalization of Geologic Disaster-A Case Study of Xingxian County in Shanxi Province

CAO Chun-lei et al　(College of Environment, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074)

Abstract　Taking Xingxian county as the typical area with geologic disaster in northwest of Shanxi, on the basis of data gathered in field investigation of geologic disasters, a space database of geologic disasters of Xingxian county was established. The investigation results were made into digit on the GIS software platform, and then the distribution map of geologic hazards was obtained. Through pilling up the vectored chart layers and the files of geologic hazards points, the regionalization map of the geologic disaster occurrence of Xingxian country was formed, which there could be divided into 3 districts of high, middle and lower geologic disaster occurrence district. The high occurrence district could be divided into 2 grade districts. The result of the regionalization reveals the spatial distribution feature of geologic hazards and their relations with the human activities and geological environment.

Key words　GIS; Regionalization; Xingxian county; Geological hazards; Geologic disaster occurrence district

GIS具有采集、存贮、管理、分析、输出各种数据、进行数据维护和更新、区域空间分析、多因素综合分析和动态预测等功能。其强大的空间信息管理与分析功能为研究区域地质环境和地质灾害提供了一个有效的途径。GIS不仅可以管理数字、属性和空间信息,而且可以使用各种空间分析方法对多种信息进行综合分析,寻找空间实体间的相互关系,分析一定区域内分布的现象和过程[1]。借助GIS建立的专业分析功能,可以分析贯穿灾害起源、发展和影响范围等地质灾害全过程的大量数据。而完成采集、存储和组织不同类型数据的任务,正是GIS的优势所在[2]。

兴县地质灾害调查与区划工作起步较晚,研究水平较低。开展兴县地质灾害调查与区划工作的目的是查明境内地质灾害现状及其隐患,圈定地质灾害易发区。运用GIS技术对地质灾害资料进行了系统研究,并且建立地质灾害信息系统,健全由县、乡(镇)、村群结合的3级监测网络,为兴县地质灾害防治研究、国土整治规划及全省地质灾害区划提供科学依据。

1　材料与方法

1.1　区域概况　兴县位于山西省西北部,地处黄土高原,地形支离破碎,沟壑纵横,山川层叠。纵观全县,地势总体上是东北高西南低,自东向西倾斜,境内形成了中低山、丘陵、河谷等类型的地貌景观,构成了东北宽、西南窄的蘑菇形状的复杂地貌。兴县属暖温带大陆季风性气候,四季分明。境内地层总体上表现为向西倾斜的单斜构造,西部简单而东部复杂。受地形地貌特征、地层岩性和人类工程活动的影响,兴县境内主要发育滑坡、崩塌、地裂缝、泥石流、采空塌陷等5类地质灾害。

1.2　数据录入　调查结束后,将所获资料及数据表输入县市地质灾害信息系统数据库,并将野外实地绘制的平面图和剖面图通过扫描仪扫入计算机,以JPEG格式存储,然后将这些图导入县市地质灾害信息系统数据库,并将其通过统一编号挂接到Mapgis软件平台上,从而实现灾害信息的浏览、查询、统计、群测群防等。

1.3　数据转换与地质灾害分布图的生成　研究区各类灾害点统计表格共计207张,并且为灾害点添加属性数据。借助GIS的矢量化、投影变换以及图层叠加等功能,可快速、准确地完成地质灾害分布图。

为了应用GIS的投影变换功能,要将灾害信息系统中的数据格式进行转换,具体步骤如下:①打开灾害信息系统数据库中已经生成的各类灾害信息的Excel文件,在每个Excel表中添加4个兴县边界控制点,以此作为各个图层对正的标准,再将Excel表中的文件以文档格式(*.txt)保存,从而有利于GIS在投影变换中数据的读取;②打开已矢量化的文件,主要指图例、灾害点、主干水系、乡界、县界、省界、图框以及一些注释文件;③应用Mapgis中的用户文件投影变换功能,将文本文件转换成点文件。利用已经生成的4个点的坐标,通过平移和缩放使灾害点文件中的控制点与已矢量化的地理地图配准,即得到地质灾害分布图(图1)。

1.4　分区图的编制　地质灾害易发分区在研究调查区地形地貌、地层构造、水文地质、工程地质条件及人类工程活动强度的基础上进行,遵循定性分析为主,定量评价为辅的原则。当两者不一致时,以较高一级为准。将评价单元评定为地质灾害高易发区、中易发区、低易发区和不易发区,并按灾害的分布、类型、数量、成因等进一步划分亚区,以主要灾种命名。

2　结果与分析

2.1　分区结果　在对调查资料进行分析的同时,考虑行政区划分。将调查区划分为8个评价单元,并对每个评价单元进行定性分析、定量确定,最后进行综合评定,共划分出3个大区、8个亚区。其中,高易发区有2个亚区,中易发区4个亚区,低易发区2个亚区(图2)。

基金项目　山西省国土资源厅及中国地质环境监测院项目。
作者简介　曹春雷(1982 -),男,浙江嘉兴人,硕士研究生,研究方向:GIS和遥感在环境地学中的应用。
收稿日期　2006-11-16

维普资讯 http://www.cqvip.com

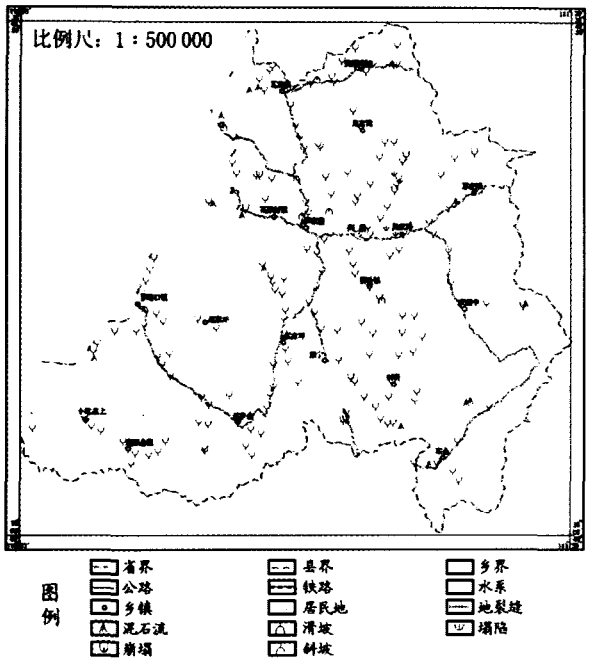


图1　兴县地质灾害分布

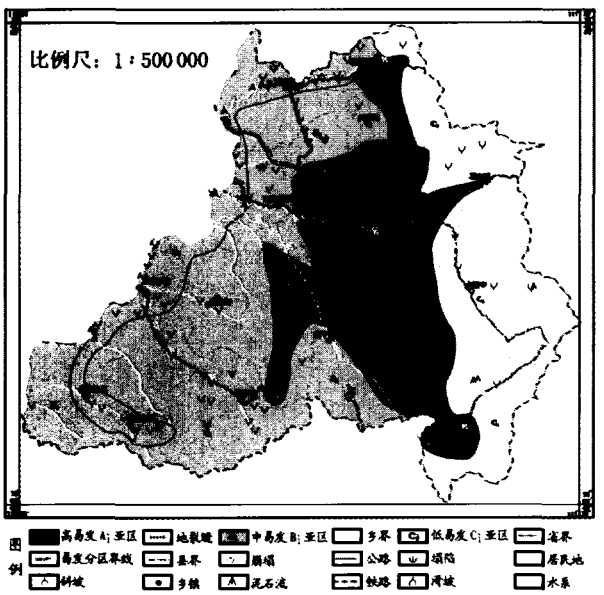


图2　兴县地质灾害易发分区

2.2　分区评价

2.2.1　地质灾害高易发区(A)。主要分布在境内中东部矿山资源分布集中开采区和修筑公路切坡地段，涉及8个乡镇，面积约786.75 km^2，占全县总面积的24.86%。区内灾种发育齐全，数量较多，规模较大，稳定性差。按灾害类型及其发育程度，可进一步划分为2个亚区。

2.2.1.1　潜在不稳定斜坡、崩塌高易发亚区(A_1)。分布于瓦塘镇、蔡家崖乡、蔚汾镇、固贤乡、康宁镇和孟家坪乡部分地域，面积585 km^2，占全县总面积的18.48%。该区所处地貌单元横跨构造剥蚀中山区、强烈切割黄土丘陵区和河川宽谷区，人类工程活动以矿山开采和修路切坡为主。修路切坡造成了对岩体的破坏，促使表层岩石风化严重，节理裂隙发育，遇强降雨时易诱发崩滑灾害。该区调查地质灾害点有77处，已发生地质灾害点8处，潜在地质灾害点69处，其中不稳定斜坡段66处、已发生泥石流1处、潜在泥石流3处、崩塌4处、滑坡3处。这些地质灾害主要造成房屋、耕地、林地、水井、道路等破坏，直接经济损失115.14万元。

2.2.1.2　地裂缝、地面塌陷、不稳定斜坡高易发亚区(A_2)。主要分布于魏家滩镇麻塔南梁、范疃和西磁窑沟，蔚汾镇宋家塔和刘家圪台，蔡家崖乡的白家梁煤矿，澳家湾乡炭烟沟、车家庄煤矿以及县境的中南部区域，面积201.75 km^2，占全县总面积的6.37%。该区所处地貌单元为剥蚀溶蚀构造低中山区、构造剥蚀中山区、强烈切割黄土丘陵区和河川宽谷区。该区人类工程活动以采矿和修路切坡为主。随着矿山资源的进一步开采，由此诱发地质灾害的数量随之增加，程度随之加重。该区调查地质灾害点有30处，已发生地质灾害点12处，潜在地质灾害点18处，其中不稳定斜坡段17处、塌陷5处、地裂缝5处、滑坡2处、潜在泥石流1处。这些地质灾害主要造成房屋、耕地、水井、道路等破坏，直接经济损失59.89万元。

2.2.2　地质灾害中易发区(B)。该区主要分布在境内的大部分中西部地区和少部分中北部地区，涉及11个乡镇，面积约1 395.67 km^2，占全县总面积的44.1%。区内灾种发育较全，数量较多，规模也较大。按灾害类型及其发育程度可进一步划分为4个亚区。

2.2.2.1　不稳定斜坡、滑坡中易发亚区(B_1)。主要分布于境内西部蔚汾河两岸、贺家会至王家崖、圪坮上至蔡家会一带，面积805.79 km^2，占全县总面积的25.46%。该区所处地貌单元为构造剥蚀中山区、强烈切割黄土丘陵区和河川宽谷区。该区调查灾害点有32处，已发生的4处，潜在地质灾害点28处，其中不稳定斜坡段27处、滑坡4处、潜在泥石流1处。这些地质灾害主要造成房屋受损、土地破坏，直接经济损失达13.83万元。

2.2.2.2　不稳定斜坡、泥石流中易发亚区(B_2)。分布于境内西南部黄河附近、罗峪口镇和圪坮上乡所辖部分区域，面积181.5 km^2，占全县总面积的5.73%。该区所处地貌单元为强烈切割黄土丘陵区和河川宽谷区。该区调查地质灾害点共25个，其中不稳定斜坡段21处、泥石流3处、崩塌1处。主要以筑路和降水等因素诱发的潜在地质灾害为主，直接经济损失14.29万元。

2.2.2.3　不稳定斜坡中易发亚区(B_3)。分布于魏家滩镇的白家沟、西沟，蔡家崖乡的沙壕村、三眼泉、水江头和任家塔，瓦塘镇的武家塔、赵家塔等村庄，面积242 km^2，占全县总面积的7.65%。该区所处地貌单元强烈切割黄土丘陵区和河川宽谷区2块。该区调查地质灾害点共8个，均为潜在的不稳定斜坡段，中型2处，小型6处。

2.2.2.4　不稳定斜坡、泥石流中易发亚区(B_4)。主要分布于境内西北部黄河沿岸和岚漪河右侧区域，面积166.38 km^2，占全县总面积的5.26%。该区所处地貌单元强烈切割黄土丘陵区和河川宽谷区。该区调查地质灾害点共22处，已发生地质灾害点2处，潜在发生20处，以潜在发生的不稳定斜坡段和泥石流为主。不稳定斜坡多为土质斜坡，规模大多数为小型；泥石流多处于形成期～发展期。这些地质灾害造成直接经济损失49.35万元。

2.2.3　地质灾害低易发区(C)。主要分布于县境东部的基岩

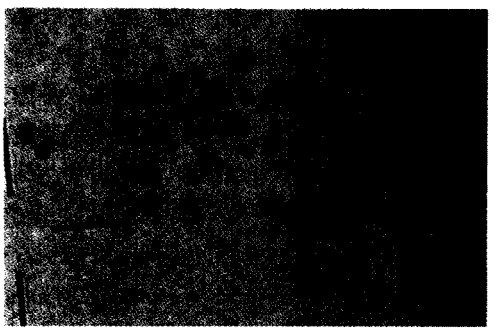
(下转第2013页)

维普资讯 http://www.cqvip.com

茎扭曲、叶片皱缩。经过一段时间的观察发现，有一小部分变异植株在长出2～4片真叶后，根茎部分溃烂死亡；另有一小部分在成长过程中多倍体特征逐渐消失，外部形态还原为二倍体形态。②染色体观察。取分裂旺盛茎尖进行染色体观察，发现除了一小部分为四倍体之外，变异植株中大部分为混倍体，其中染色体数为2n = 24(图1-a)、2n = 48(图1-b)，还有少数存在一些非整倍体。混倍体类型的植株，其形态也表现为嵌合体的形态特征，如：茎粗细不均、扭曲，叶片卷曲、变形等。



1-a 2n=2x=24



1-b 2n=4x=48

图1　变异植株中混倍体的染色体

3　讨论

(1)用秋水仙素诱导多倍体的方法在许多植物上获得成功，其方法简便、成功率高。通过试验证明了该方法在紫花地丁上同样适用，种子处理适宜浓度为0.4%～0.8%，幼苗处理适宜浓度为0.2%～0.4%。

(2)种子处理和幼苗处理两种方法在剂量上虽然有差异，但对紫花地丁的诱变效果表现出一致的趋势。幼苗处理的方法用药量少，但诱变率普遍比种子处理方法的诱变率要高。

(3)两种方法处理获得的加倍植株，大部分为二倍体与四倍体共同存在的嵌合体，其形态也表现出典型的嵌合现象。由于不同倍性的细胞不能协调并存，这也是一部分苗溃烂死亡的原因。另外，还有的植株在生长过程中二倍体细胞迅速增值，重新占据优势，使变异特征消失。

(4)试验结果表明，秋水仙素处理的方法可以应用到紫花地丁的多倍体诱导上，是一种操作简便、行之有效的育种方法。

参考文献

[1] 许玉香，王岐.辣椒多倍体诱导及其特征特性研究初报[J]. 吉林农业科学，1997(4):23－24.

[2] 杜先明，郑素秋.小白菜多倍体诱变试验[J].湖南农学院学报，1995,21(1):25－29.

[3] 代西梅，黄群策.植物多倍体研究进展[J]. 河南农业科学,2005,3(1):9－12.

[4] BLAKESLEY D. Natural and induced polyploidy in *Acaciadealbata* Link and *Acaciamangium* Willd[J]. Annal of Botany,2002,90: 391－398.

(上接第2011页)

山区，区内植被良好，灾害发育程度较低，面积962.88 km^2，占全县总面积的30.42%。根据灾害发育类型，可进一步划分为2个亚区。

2.2.3.1　不稳定斜坡、泥石流低易发亚区(C_1)。分布于交楼申乡、东会乡、固贤乡部分地域，面积705.75 km^2，占全县总面积的22.3%。该区所处地貌单元横跨构造剥蚀中山区和河川宽谷区。该区调查地质灾害点共9处，已发生地质灾害点4处，潜在地质灾害点5处，其中不稳定斜坡段5处、泥石流3处、滑坡1处。这些地质灾害主要造成房屋、耕地、林地、水井、道路等破坏，直接经济损失37.59万元。

2.2.3.2　不稳定斜坡、滑坡低易发亚区(C_2)。分布于魏家滩镇、恶虎滩乡和澳家湾乡的部分地域，面积277.13 km^2，占全县总面积的8.8%。该区所处地貌单元横跨构造剥蚀中山区和河川宽谷区。该区人类工程活动以修路切坡为主。修路切坡造成了对岩体的破坏与扰动，加之风化作用，遇强降雨时易诱发崩滑灾害。该区调查地质灾害点共4处，已发生地质灾害点1处，潜在地质灾害点3处，其中不稳定斜坡段3处、滑坡1处。危害对象为房屋、耕地、林地、水井、道路等，直接经济损失8.01万元。

3　结论

(1)GIS具有强大的动态性采集、管理、分析和输出多种地学空间信息的能力，以及区域分析、多要素综合分析和动态预测能力[3]。GIS技术应用于地质灾害的空间信息管理、分析和预测评价。通过地质灾害信息系统数据库的设计和模型分析，结合专家打分，建立一种专题型的应用地理信息系统，用来评价地质灾害的危险程度和易发程度[4]。

(2)在GIS平台上对该县资料进行分析后，可将其分成地质灾害高易发区、中易发区、低易发区3个区。地质灾害高易发区主要分布于境内中东部矿山资源分布集中的开采区和修筑公路切坡地段；中易发区主要分布于境内的大部分中西部地区和少部分中北部地区；低易发区主要分布于县境东部的基岩山区。

参考文献

[1] 朱良峰，殷坤龙.基于GIS技术的区域地质灾害信息分析系统研究[J].中国地质灾害与防治学报,2001,12(3):79－83.

[2] 温守钦，李仁锋，任群，等.GIS技术在地质灾害区划中的应用[J].中国地质,2005,32(3):512－517.

[3] 吴信才.Mapgis地理信息系统[M].北京:电子工业出版社,2004.

[4] 杨起明，廖化荣，黄显艺. 基于GIS的地质灾害信息系统的研究[J].西部探矿工程,2006(6):283－285.