

# 基于 GIS 的 Logistic 回归模型在地质灾害危险性区划中的应用

王卫东<sup>1,2</sup>, 钟 晟<sup>2</sup>

(1. 中南大学 商学院, 长沙 410075; 2. 中南大学 土木建筑学院, 长沙 410075)

**摘要:** 地质灾害危险性区划是将区域内产生崩塌、滑坡等地质灾害的条件、诱发地质灾害发生的外界因子, 以及地质灾害现状综合统计分析, 定量或半定量地评价区域内地质灾害的危险性等级。以贵州省为研究区域, 首先将单个灾害因子分级, 并在 GIS 环境下结合已发生的地质灾害进行二元空间统计分析, 得到单因子各级别下灾害面积和灾害指标。然后, 利用 Logistic 回归模型、GIS 空间分析工具和统计软件寻求最合适的模型描述灾害是否发生 (因变量) 和 5 个灾害因子 (高程、地层岩性、河流切割程度、坡度、年平均降雨量等) 之间的关系。最后, 应用 Logistic 回归模型计算危险性概率, 绘制贵州省地质灾害危险性区划图。该区划图将贵州省分为低、中等、高、很高等 4 个危险性区域, 分别占贵州省面积的 16.37%、26.34%、43.30% 和 13.99%。

**关键词:** 地质灾害; 危险性区划; Logistic 回归; GIS 技术

中图分类号: P642.22

文献标识码: A

## The application of GIS-based logistic regression for geological hazards zonation

Wang Weidong<sup>1,2</sup>, Zhong Sheng<sup>2</sup>

(1. Business School, Central South University, Changsha 410075, China;

2. School of Civil Engineering and Architectural, Central South University, Changsha 410075, China)

**Abstract:** Geological hazards zonation is making a comprehensive statistical analysis of conditions or external factors that induced hazards of collapse and landslide, and historic geological hazards in an area, then it defines levels of danger of the geological hazards by using quantitative or semi-quantitative methods. Firstly, the study divided every factor which induces hazards to several subclasses, made bivariate statistical analyses combined with historical geological hazards in Guizhou Province, and gotten the hazards area and index of every subclass under GIS environment. Secondly, the use of logistic regression, GIS spatial tools and statistical software is to find the best fitting function to describe the relationship between the presence or absence of hazards (dependent variable) and 5 independent factors (elevation, lithology, annual rainfall, etc.). Lastly, the study calculated the hazards probability by using logistic regression model, created the geological hazards zonation. Using the predicted map of probability, the study area was classified into four categories of landslide susceptibility: low, medium and high and very high which take up 16.37%, 26.34%, 43.30% and 13.99% of the total study area, respectively.

**Key words:** geological hazards; susceptibility mapping; logistic regression; GIS

## 0 前言

地质灾害危险性区划是关于地质灾害的综合研究, 它不仅反映地质灾害的发生、发展和分布规律, 而且能指导工程技术人员正确处理工程建设与地质条件之间的关系, 趋利避害, 控制和提高工程建设质量。目前用于地质灾害危险性区划的方法很多, 可分为定性方法和定量方法两大类。定性方法

有专家评分法、层次分析法 (AHP)、加权线性组合法 (WLC) 等, 刘汉超、陈明东等人就针对金沙江向家坝水电站库区运用专家打分等多种方法进行了

收稿日期: 2009-01-06; 修订日期: 2009-02-23

基金项目: 交通部西部项目 (200331880201)。

作者简介: 王卫东 (1971 - ), 男 (汉族), 江西上饶人, 副教授, 博士研究生。

岸坡危险性分区制图<sup>[1]</sup>。张业成、张梁等在地质灾害灾情分析的基础上,运用 AHP 法分析评价了我国地质灾害的危害程度,进行了全国范围的危险性区划<sup>[2~3]</sup>。Barredol 等人基于 GIS 对西班牙 Tirajana 地区的滑坡灾害进行了评价,很好地运用了层次分析法 (AHP)<sup>[4]</sup>。Ayalew 等人采用 GIS 和加权线性组合法 (WLC) 相结合,对日本 Tsugawa 地区进行滑坡危险性分区制图<sup>[5]</sup>,定性方法得到的结果会根据专家的学识和认识的不同而产生变化,因此定性或半定量的方法一般用在区域性的研究<sup>[6]</sup>。定量方法有两种类型:确定性方法和多元统计分析方法<sup>[7]</sup>,它们都是基于反映地质灾害与其控制因素之间关系的数学表达式。确定性方法基于地质灾害发生的工程原理,且需要各灾点详尽的力学参数,这种方法适用于单个灾点<sup>[8]</sup>。多元统计分析方法有很多种,应用于地质灾害危险性区划中的主要有判别分析和 Logistic 回归分析。Carrara 等人就运用了逐步判别分析对意大利的稳定和不稳定的斜坡单元进行了分类<sup>[9]</sup>。这种方法也被 Baeza 和 Corominas 用于对西班牙比利牛斯山脉东部地区进行滑坡危险性分类,并证明了这种方法的有效性<sup>[10]</sup>。Logistic 回归模型应用,国内如李雪平和唐辉明、丛威青等人应用 Logistic 模型于斜坡稳定性评价以及滑坡、泥石流灾害危险性区划中<sup>[11~12]</sup>。国外如 Gorsevski 等人将 Logistic 回归模型和 GIS 技术应用于滑坡灾害的空间预测<sup>[13]</sup>。Ohlmacher 和 Davis 在对美国 Kansas 东北地区进行滑坡灾害预测中也使用了 Logistic 回归模型<sup>[14]</sup>。与判别分析方法相比,Logistic 模型所需的假设简单,不要求满足误差分布趋于正态分布的假设,也不要求自变量符合正态分布的条件,模型对识别变量的分布未作任何要求,因此大大拓宽了模型的应用面和应用的灵活性。本文以贵州省为研究区,选取了影响贵州省区域地质灾害发生的 5 个主要因素,建立了 Logistic 回归模型,借助于 GIS 技术和统计分析软件 SPSS 进行分析计算,完成了贵州省区域地质灾害危险性分区图的编制。

## 1 研究区资料分析

### 1.1 研究区地质环境概况

贵州省地处云贵高原,介于东经 103°36'~109°35'、北纬 24°37'~29°13' 之间,东靠湖南,南邻广西,西毗云南,北连四川和重庆。全省国土总面积 176167 km<sup>2</sup>,占全国总面积的 1.8%。贵州省的地层发育齐全,岩性总体以沉积岩为主,沉积岩中以碳酸盐岩为主,碳酸盐岩与碎屑岩、粘土岩相间分

布,结构面发育,且有软弱夹层。贵州省地质灾害类型繁多,分布广泛,但由于特殊自然地质、地理条件及气候条件,全区尤以崩塌、滑坡、泥石流较为典型,特别是公路地质灾害,崩塌、滑坡、泥石流影响最为直接,危害最大。

### 1.2 影响因子的分类与量化方法

根据贵州省的实际情况,结合专家的多年野外实际调查和理论经验,选取影响贵州省区域地质灾害发生的 5 个一级因子:地面高程、地层岩性、河流切割程度、坡度、年平均降雨量。本文考虑各因子对灾害发生的影响并结合专家的研究经验,将各一级因子分为 4 类二级因子(详见表 1~表 5)。

由于各影响因子的量纲和规模处于不同的范围,为了便于在 Logistic 回归模型中进行分析计算,必须把各影响因子统一到同一量纲下,本文采用二元分析法,在 ArcMap 中将各因子分类图层分别与历史灾点图层进行叠加<sup>[15]</sup>,应用 GIS 空间分析技术得到单因子下各类二级因子中历史灾害面积  $S_{ij}^z$ ,实现各因子量纲统一。通常按式 (1) 计算 Logistic 回归模型中的指标  $I_{ij}$ 。

$$I_{ij} = \frac{S_{ij}^z}{\sum_{j=1}^m S_{ij}^z} \quad (1)$$

式中:  $i = 1, 2, \dots, n$ , 是一级因子序号;  $j = 1, 2, \dots, m$ , 是二级因子序号。

日本学者 Ayalew 提出指标  $I_{ij}$  的另一种计算方法:先按式 (2) 计算  $S_{ij}^z$  与各二级因子所占面积  $S_{ij}$  的比值  $R_{ij}$ ,然后将  $R_{ij}$  进行归一化处理,得到指标  $I_{ij}$ <sup>[18]</sup>。本文按该方法计算指标  $I_{ij}$ 。

$$R_{ij} = \frac{S_{ij}^z}{S_{ij}} \quad (2)$$

### 1.3 影响因子分析

#### 1.3.1 地面高程

地面高程对灾害分布产生的影响表现在不同高程范围地形坡度差异,存在易于边坡滑动的临空面以及不同高程范围内的人类活动强度差异等,本文将高程分为 <500m、500~1000m、1000~2000m、>2000m 四个等级,其高程分级和分级图层分别如表 1 和图 1 所示。

#### 1.3.2 地层岩性

地层岩性是地质灾害发生的物质基础,对地质灾害的发生具有重要的控制作用。贵州省各个地质时代地层发育齐全,沉积类型繁多,不同地层岩性在地质灾害发育过程中的影响程度也不相同,据此将岩性分为稳定岩组(主要包括厚层砂岩、砾岩),

偶滑岩组（主要包括厚层砂岩、砾岩夹泥岩、页岩、凝灰岩等泥质物），较易滑岩组（主要包括中厚层粉砂岩、页岩、泥灰岩、凝灰岩、板岩、千枚

岩夹碳酸盐岩、硅质岩），易滑岩组（主要包括粘性土、卵石土、碎石土为主的松散堆积层），其岩性分级和分级图层分别如表 2 和图 2 所示。

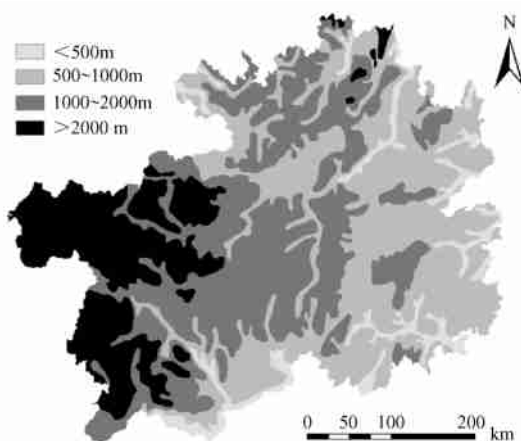


图 1 贵州省地面高程分级图

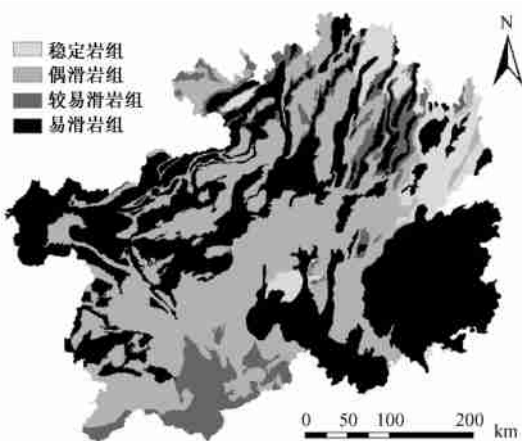


图 2 贵州省地层岩性分级图

地面高程分级和指标计算

表 1

分类代码	高程 (m)	分类面积 $S_{1j}$ (km <sup>2</sup> )	分类灾害面积 $S_{1j}^*$ (km <sup>2</sup> )	面积比值 $R_{1j}$	$I_{1j}$
1	< 500	11398.4259	663.9834	0.0582	0.2124
2	500 ~ 1000	67471.7854	3786.1549	0.0561	0.2046
3	1000 ~ 2000	64153.2601	5106.8259	0.0796	0.2903
4	> 2000	33525.5210	2690.5213	0.0802	0.2927

地层岩性分级和指标计算

表 2

分类代码	地层岩性	分类面积 $S_{2j}$ (km <sup>2</sup> )	分类灾害面积 $S_{2j}^*$ (km <sup>2</sup> )	面积比值 $R_{2j}$	$I_{2j}$
1	稳定岩组	11679.4282	759.2752	0.0650	0.2142
2	偶滑岩组	69080.0875	4678.4767	0.0677	0.2232
3	较易滑岩组	16891.8802	1813.5750	0.1074	0.3538
4	易滑岩组	78878.8193	4996.5986	0.0633	0.2088

1.3.3 河流切割程度

河流切割程度是在 ArcGIS 中对河流做缓冲分析得到的，河（沟）谷切割提供了发生滑坡、崩塌等

地质灾害的空间条件，根据程度不同分为低、中等、较高、高四个等级。其程度分级和分级图层分别如表 3 和图 3 所示。

河流切割程度分级与指标计算

表 3

分类代码	河流切割程度	分类面积 $S_{3j}$ (km <sup>2</sup> )	分类灾害面积 $S_{3j}^*$ (km <sup>2</sup> )	面积比值 $R_{3j}$	$I_{3j}$
1	低	37353.6610	3190.2263	0.0854	0.3101
2	中等	71327.1851	5069.6798	0.0711	0.2581
3	较高	32931.3942	2705.6014	0.0822	0.2984
4	高	34921.7275	1282.3584	0.0367	0.1334

1.3.4 坡度

坡度不仅影响滑坡内的应力分布，而且对滑坡表面地表水径流、滑坡体内地下水的补给与排泄、滑坡上松散物质（风化层）的堆积厚度、植被盖度等起着决定性的控制作用，进而控制着滑坡的稳定性，是滑坡的重要控制因素。根据坡度特征和地质灾害发育情况将坡度分为四个等级，其坡度分级和分级图层分别如表 4 和图 4 所示。

1.3.5 年平均降雨量

降雨是地质灾害主要的触发因素之一，也是引起大面积、大规模灾害发生的主要原因。贵州省雨量充沛，降雨量和雨季均集中于春夏之交，暴雨和特大暴雨是诱发地质灾害的主要天然动力。本文根据多年平均降雨量划分为 < 1000mm、1000 ~ 1200mm、1200 ~ 1400mm、> 1400mm 四个等级，其雨量分级和分级图层分别如表 5 和图 5 所示。

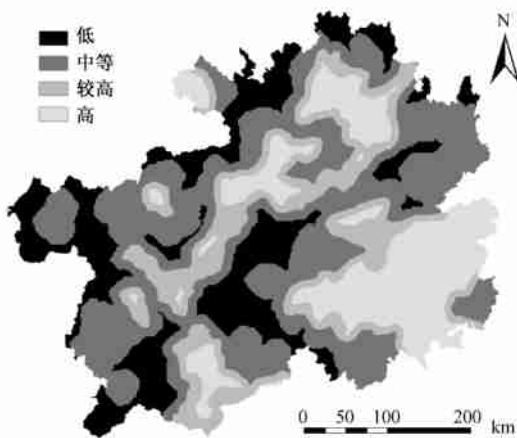


图3 贵州省河流切割程度分级图

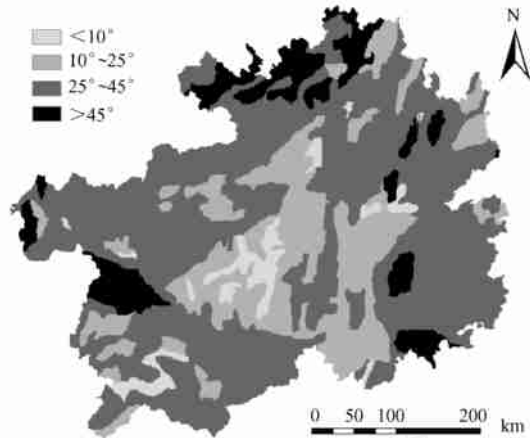


图4 贵州省坡度分级图

坡度分级与指标计算

表4

分类代码	坡度 (°)	分类面积 $S_{4j}$ (km <sup>2</sup> )	分类灾害面积 $S_{4j}^z$ (km <sup>2</sup> )	面积比值 $R_{4j}$	$I_{4j}$
1	< 10	7376.0082	523.7905	0.0710	0.2430
2	10 ~ 25	41862.6613	3131.4574	0.0748	0.2560
3	25 ~ 45	109271.4374	7128.7982	0.0652	0.2233
4	> 45	18041.0286	1463.7867	0.0811	0.2777

年平均降雨量分级与指标计算

表5

分类代码	年均雨量 (mm)	分类面积 $S_{5j}$ (km <sup>2</sup> )	分类灾害面积 $S_{5j}^z$ (km <sup>2</sup> )	面积比值 $R_{5j}$	$I_{5j}$
1	< 1000	10795.1802	415.0498	0.0384	0.1455
2	1000 ~ 1200	70955.2360	5566.4970	0.0784	0.2969
3	1200 ~ 1400	78791.0905	4902.3786	0.0622	0.2355
4	> 1400	16011.2559	1362.5943	0.0851	0.3221

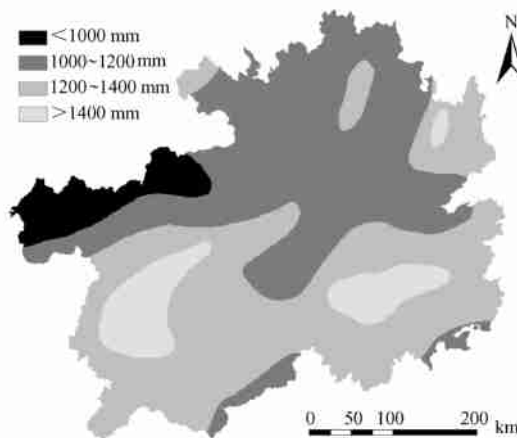


图5 贵州省年平均降雨量分级图

Logistic 回归模型可以解决此类问题<sup>[16]</sup>。

设  $P$  为灾害发生的概率, 取值范围  $[0, 1]$ ,  $1 - P$  为灾害不发生的概率, 将比数  $P / (1 - P)$  取自然对数为  $\ln (P / (1 - P))$ , 即对  $P$  作 Logit 转换, 记为  $\text{Logit } P$ , 则  $\text{Logit } P$  的取值范围为  $(-\infty, +\infty)$ 。以灾害发生的概率  $P$  为因变量, 影响因子集  $I_1, I_2, \dots, I_n$  为自变量, 建立回归方程:

$$\text{Logit } P = B_0 + B_1 I_1 + B_2 I_2 + \dots + B_n I_n \quad (3)$$

式中:  $B_1, B_2, \dots, B_n$  为逻辑回归系数。

对于包含一个以上自变量的 Logistic 回归的分类概率方程为:

$$P = \frac{e^z}{1 + e^z}$$

$$Z = B_0 + B_1 I_1 + B_2 I_2 + \dots + B_n I_n \quad (4)$$

Logistic 回归模型是普通多元线性回归模型的推广, 它的误差项服从二项分布而非正态分布, 模型中  $B_0$  为常数, 表示在不接触任何潜在危险或保护因素条件下, 效应指标发生与不发生事件的概率之比的对数值;  $B_1, B_2, \dots, B_n$  表示某一因素改变一个单位时, 效应指标发生与不发生事件的概率之比

## 2 Logistic 回归模型建立与分析

所谓 Logistic 回归, 是指应变量为二值 (二项) 分类变量的回归分析。在地质灾害和灾情分析中, 各因子数据可以作为自变量, 而灾害的发生与否可以作为分类因变量 (0 代表灾害不发生, 1 代表灾害发生)<sup>[12]</sup>, 由于不是连续变量, 线性回归将不适用于推导此类自变量和因变量之间的关系, 采用

的对数变化值<sup>[16]</sup>。

式 (3) 中, 如果逻辑回归系数  $B_1$ 、 $B_2$  ..... $B_n$  确定, 则根据不同的指标值  $I_{ij}$ , 即可计算某一区域发生灾害的概率  $P$  值。根据  $P$  值大小, 划分灾害发生可能性等级。因此, 问题转化为利用已知的历史滑坡空间分布, 求算逻辑回归系数  $B_1$ 、 $B_2$  ..... $B_n$ 。

研究利用 ArcMap 中的工具 Creat fishnet 生成多个 1000m ×1000m 的格网图层, 然后将各因子等级图层 (图 1 ~ 图 5) 分别与历史灾点图层和格网图层叠加, 最终得到一个图层。图层中的每一个多边形均包含了各个因子的单一等级, 称为均一条件单元, 这种均一条件单元有利于进行统计分析。如果某个 1000m ×1000m 的单元格内包含历史灾害区域, 那么该单元就判定为灾害发生, 取值为 1, 反之则为灾害不发生, 取值为 0。

各因子指标  $I_{ij}$  作为 Logistic 回归模型的自变量, 灾害是否发生作为因变量, 利用 ArcGIS 将图像转化为数字矩阵, 将数据导入 SPSS 统计分析软件, 采用 Binary logistic 回归分析<sup>[17]</sup>, 得到贵州省地质灾害危险性因子的 Logistic 回归模型系数如式 (5) :

$$Z = B_0 + B_1 I_1 + B_2 I_2 + ..... + B_n I_n$$
$$= - 6.121 + 2.491 I_{1j} + 4.285 I_{2j} + 4.011 I_{3j} + 2.449 I_{4j} + 5.715 I_{5j}$$

(5)

根据 SPSS 进行回归分析得到的结果, 模型的<sup>2</sup> 值为 8065.205,  $P$  值近似于 0, 小于所设的显著水平  $\alpha = 0.05$ , 即模型统计性显著, 说明模型中选取的影响因子对灾害是否发生能够进行很好的解释。另外, 模型 ROC 值的取值范围是  $[0.5, 1]$ , 值越大说明自变量与因变量的关联紧密, 本模型的 ROC 值为 0.607, 大于 0.5, 说明灾害发生与模型中选取的影响因子有不错的相关性。模型回归方程中的各个系数的  $P$  值也都近似于 0, 小于显著水平  $\alpha = 0.05$ , 故本模型基本通过了检验<sup>[11,16]</sup>。至此, 模型形式已确定, 可以进行滑坡区划分析。

3 地质灾害危险性区划

根据建立起来的 Logistic 回归模型, 用式 (5) 计算贵州省所有单元格的地质灾害危险性概率。计算结果按表 6 分级, 在 ArcGIS 中生成贵州省地质灾害危险性区划图, 如图 6 所示。

贵州省地质灾害危险性区划				表 6
危险等级	地质灾害危险概率	危险性分区	分区面积百分比 (%)	分区灾害面积百分比 (%)
低	7 % ~ 14 %	稳定区	16.37	6.79
中等	14 % ~ 19 %	基本稳定区	26.34	20.64
高	19 % ~ 27 %	不稳定区	43.30	49.23
很高	27 % ~ 45 %	极不稳定区	13.99	23.34

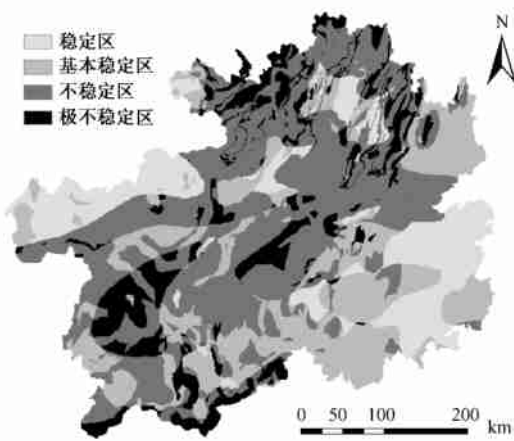


图 6 贵州省地质灾害危险性区划图

表 6 中, 分区面积百分比是各危险性分区面积占贵州省总面积的百分比; 分区灾害面积百分比是各危险性分区内所包含的历史灾害面积占贵州省总灾害面积的百分比, 它是通过在 ArcGIS 中将灾点图层与危险性区划图层叠加, 进行空间统计分析得到

的。表 6 中数据显示, 不稳定区和极不稳定区包含了 72.57 % 的灾害面积, 说明结果与实际灾害发生情况基本吻合, 即图 6 有较高的可靠性, 可以用于指导土地规划和基础设施建设。

4 结论

(1) 本文选择了 5 个影响地质灾害发生的因子, 根据各因子的指标值, 建立了 Logistic 回归模型。将 GIS 技术和模型融合在一起, 完成了对贵州省地质灾害危险性分区, 与历史地质灾害发生情况基本吻合, 说明该区划图可以用于指导实践。此外, 也证明论文所阐述的整套研究技术可用于编制区域地质灾害危险性区划图。

(2) 地质灾害的影响因子量纲不同、规模不一, 需要统一量纲, 本文通过灾害指标值解决了自变量因子的量化问题。

(3) 利用 ArcGIS 强大的空间数据管理和分析功能, 结合 SPSS 软件的统计分析功能, 进行空间数

据的分析与统计,提高了地质灾害危险性区划编制的效率和精度。

## 参 考 文 献

- [1] 刘汉超,陈明东等.库区环境地质研究[M].成都:成都科技大学出版社,1993.
- [2] 张业成,张梁.论地质灾害风险评价[J].地质灾害与环境保护,1999,7(3):1~6.
- [3] 张业成,张梁,高庆华.地质灾害减灾指导思想与对策建议[J].国土资源科技管理,2000,17(3):34~36.
- [4] Barredol, J. I., Benavides, A., Herhl, J., Van Westen, C. J.. Comparing heuristic landslide hazard assessment techniques using GIS in the Tirajana basin, Gran Canaria Island, Spain [J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2000, (2): 9~23.
- [5] Ayalew, L., Yamagishi, H., Ugawa, N.. Landslide susceptibility mapping using GIS-based weighted linear combination, the case in Tsugawa area of Agano River, Niigata Prefecture, Japan [J]. Landslides, 2004, (1): 73~81.
- [6] Soeters, R., Van Westen, C. J.. Slope instability recognition, analysis, and zonation [J]. Transport Research Board Special Report, 1996, 247: 129~177.
- [7] Aleotti, P., Chowdhury, R.. Landslide hazard assessment: summary review and new perspectives [J]. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 1999, 58: 21~44.
- [8] Ayalew, L., Yamagishi, H.. The application of GIS-based logistic regression for landslide susceptibility mapping in the Kakudaru Mountains, Central Japan [J]. Geomorphology, 2005, 65: 15~31.
- [9] Carrara, A., Crosta, G., Frattini, P.. Geomorphological and historical data in assessing landslide hazard [J]. Earth Surface Processes and Landforms, 2003, 28: 1125~1142.
- [10] Baeza, C., Corominas, J.. Assessment of shallow landslide susceptibility by means of multivariate statistical techniques [J]. Earth Surface Processes and Landforms, 2001, 26: 1251~1263.
- [11] 李雪平,唐辉明.基于GIS的分组数据Logistic模型在斜坡稳定性评价中的应用[J].吉林大学学报(地球科学版), 2005, 35(3): 361~365.
- [12] 丛威青,潘懋,李铁铮等.基于GIS的滑坡、泥石流灾害危险性区划关键问题研究[J].地学前缘, 2006, 13(1): 185~190.
- [13] Grseviski, P. V., Gessler, P., Foltz, R. B.. Spatial prediction of landslide hazard using logistic regression and GIS [J]. 4th Int. Conference on Integrating GIS and Environmental Modeling, Alberta, Canada, 2000, 9.
- [14] Ohlmacher, C. G., Davis, C. J.. Using multiple regression and GIS technology to predict landslide hazard in northeast Kansas, USA [J]. Engineering Geology, 2003, 69: 331~343.
- [15] 汤国安,杨昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程[M].北京:科学出版社,2006.
- [16] 王济川,郭志刚. Logistic 回归模型——方法与应用[M].北京:高等教育出版社,2001.
- [17] 张文彤. SPSS 统计分析教程(高级篇)[M].北京:北京希望电子出版社,2002.

中国期刊方阵“双高”期刊 “国家期刊奖”获奖期刊

中文核心期刊 中国建筑科学类核心期刊 CSCD 核心库及国际建筑数据库收录期刊

## 《工业建筑》(月刊)

邮发代号: 2-825 单价: 10 元 全年价: 120 元

《工业建筑》由中国钢铁工业协会主管,中冶集团建筑研究院主办,1964年创刊。重点报道建筑设计、建筑结构、地基和基础、建筑材料、施工技术等方面的应用研究成果及开发技术,突出工业建筑、钢结构、鉴定加固技术等特点;优先报道国家或者省部科学基金资助项目和重大工程建设;内容丰富翔实,理论结合实际。适于土木工程界广大科研、设计、教学、施工等专业技术人员及高校师生阅读。

《工业建筑》为大16开本,96页,彩色胶版印刷,每月20日出版,国内外公开发行人。全国各地邮局均可订阅(邮发代号2-825),也可直接汇款到本编辑部订阅。

《工业建筑》兼营广告,每年八月开始征订下一年广告,收费合理,具有一定规模,是展示企业形象的理想舞台。

本刊地址:北京市海淀区西土城路33号 邮编:100088

E-mail: gyjz@chinajournal.net.cn

联系电话: 010-82227191/7677/7238/7239 (广告)

010-82227237/8043/8927 (编辑) 82227236 (发行)

010-82227008/7239 (传真)

广告许可证:京海工商广字0037