

李松, 陈起伟, 万红燕, 等. 基于 GIS 的岩溶地区滑坡敏感性评价——以贵州织金县为例[J]. 灾害学, 2016, 31(1): 139–143. [Li Song, Chen Qiwei, Wan Hongyan. GIS-based Spatial Susceptibility Assessment of Landslides in Karst Area——A Case Study in Zhijin, Guizhou Province[J]. Journal of Catastrophology, 2016, 31(1): 139–143.]

基于 GIS 的岩溶地区滑坡敏感性评价

——以贵州织金县为例*

李松^{1,2}, 陈起伟¹, 万红燕¹, 李恋¹

(1. 贵州师范学院 资源环境与灾害研究所, 贵州 贵阳 550018;

2. 中国科学院 遥感与数字地球研究所, 北京 100101)

摘要: 滑坡是喀斯特山区主要的灾害类型。以贵州省织金县为研究区, 结合遥感科学和地理信息系统, 综合滑坡编目数据, 分析织金县的滑坡发生机制, 并基于信息论的滑坡信息量模型分析方法, 选取主要滑坡因子, 包括坡度、坡向、相对高差、地形湿度指数、土地利用/土地覆盖变化(LUCC)、地质地层和公路, 在此基础上建立区域滑坡空间预测的信息量模型, 利用 GIS 对单因子滑坡信息量进行计算, 再求得各因子的综合信息量并进行风险分级。结果表明, 织金县相对稳定区为 2 779.0 km², 高风险区共有 42 处, 中风险区共有 36 处, 低风险区共有 67 处。滑坡与地形的相对高差明显相关, 植被也是滑坡稳定性的重要影响因素, 研究结果对区域的发展和规划都具有较好的参考意义。

关键词: 滑坡; 敏感性; 信息量模型; 地理信息系统; 喀斯特地区

中图分类号: P642; X42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2016)01-0139-05

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2016.01.026

滑坡是岩土体在重力作用下沿软弱面(或带)整体地向下滑动的现象^[1]和过程。由于人口的剧烈膨胀和活动强度的骤增, 以及人类破坏的加剧, 全球范围内的滑坡数量将呈现增长的趋势^[2]。滑坡灾害与地震、火山并称为当今三大地质灾害, 而滑坡是数量最多、规模最大、危害最严重的地质灾害^[3], 另有研究表明, 滑坡、崩塌和洪水灾害占世界自然灾害的 42%^[4]。由于滑坡灾害的复杂性, 使得对它的研究存在很大的不确定性, 对滑坡灾害预测研究的重要性也没有引起足够的重视^[5]。因此, 通过科学研究探索滑坡预测, 以及滑坡易发区风险评价的方法与理论, 可以有效地减少宏观滑坡损失。滑坡灾害是山区主要的灾害类型^[6], 而喀斯特地区又是滑坡的易发区域。相对其他喀斯特地区而言, 贵州的滑坡灾害研究比较薄弱。滑坡影响因素是滑坡空间预测研究的重要问题, 滑坡影响因素由于滑坡区域、类型与研究者的差异而千差万别^[7-12]。本文以贵州典型喀斯特地区——织金县为例, 选取相对高差, 加上坡向、坡度、坡型、地形湿度指数(TWI)和土地利用/土地覆盖变化(LUCC)等滑坡因子, 并考虑公路的影响, 研究基于 GIS 和遥感的滑坡信息量模型在滑坡空间预测中的应用, 希望对岩溶山区滑坡防治, 对区域可持续发展, 都具有积极的参考价值。

1 研究方法

1.1 研究区概况

织金县位于贵州省中西部, 105°20'14"~106°10'19" E, 26°21'47"~26°57'24" N 之间, 土地总面积 2 868 km²。全县辖 7 个街道办事处, 9 个镇, 17 个乡, 2013 年人均 GDP 为 13 711.9 元, 户籍人口数 115.26 万人, 农村贫困发生率 32.0%。全县地势西高东低, 相对高差 1 403 m。东部为丘原、河谷地带, 总面积 1 710 km², 区内喀斯特地貌发育, 沟深坡陡, 峰丛、槽谷、洼地相间分布; 西为黔西高原地带, 区内深沟、峡谷, 槽谷交错。新构造运动强烈, 早期构造运动以产生褶皱、断裂为主, 白垩世末, 燕山运动导致晚白垩世以前的地层产生褶皱, 并产生众多的断层。全县有第四系、侏罗系、三迭系、二迭系、奥陶系、寒武系、震旦系地层出露, 其中二迭系和三迭系出露面积较广。织金属亚热带季风性湿润气候, 雨量充沛、雨热同季, 全年阴雨天多达 250 d, 多年平均降水量 1 200~1 500 mm, 大雨暴雨强度大而集中。2011 年森林覆盖率 42.7%。全县无烟煤储量

* 收稿日期: 2015-07-06 修回日期: 2015-09-18

基金项目: 国家自然科学基金项目(41563007); 贵州师范学院重点博士项目(14BS018); 贵州科技厅项目(J20112343); 贵州教育厅项目(黔教高[2012]426号); 乌当科技局项目(乌科字[2012]53号)

作者简介: 李松(1980-), 男, 贵州织金人, 博士, 教授, 主要研究灾害和环境遥感. E-mail: zhijinese@163.com

大、煤层多、质地好,用途广泛,是贵州大煤田织—纳煤田的主体部分。

1.2 数据源和研究方法

本研究区的基础地理数据源包括 1:50 000 数字地形图及其生成的数字高程模型,遥感数据源如下:覆盖全区的 ALOS 先进可见光与近红外辐射计 2 型(AVNIR-2)影像、北京 1 号和 ETM⁺,用于滑坡发育环境的分析,以及滑坡因子 LUCC 的提取。滑坡解译以北京 1 号为主配合 ALOS 遥感数据进行。采用 1:50 000 数字地形图(等高距 20 m,1980 年航摄)和 1:50 000 DEM 作为基础控制数据,数学基础统一采用北京 54 坐标系,投影方式为高斯—克里格投影 6 度分带的 18 度带,1956 年黄海高程系正常高。

晏同珍^[13]将滑坡预测理论概括为三类:确定性、统计分析和信息量模型,本质上前两者属于白箱和黑箱模型,而信息量模型则介于白箱和黑箱之间。本文利用信息量模型进行滑坡空间预测,其公式如下:

$$I(y, x_1, \dots, x_n) = \log_2 \frac{P(y, x_1, \dots, x_n)}{P(y)} \quad (1)$$

$P(y, x_1, \dots, x_n)$ 、 $P(y)$ 是统计概率术语,对于各种滑坡因素 x_1, \dots, x_n 表征出的信息量,当 $P(y, x_1, \dots, x_n) > P(y)$ 时,信息量 $I(y, x_1, \dots, x_n) > 0$,滑坡发生风险概率较高;反之 $I(y, x_1, \dots, x_n) < 0$,滑坡发生的风险概率偏低。根据地质、地形、水文和 LUCC 等条件划分地理单元格。将研究区划分为 N 个模型单元后,如果已经发生滑坡的单位为 N_0 个,其中具有相同属性的 x_1, x_2, \dots, x_n 组合的单元共 M 个,其中有滑坡灾害的单元数为 M_0 个。

$$I(y, x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n \log_2 \frac{M_0/M}{N_0/N} \quad (2)$$

一般情况下,滑坡是区域多要素综合作用的结果,综合而言,则上式变为:

$$I = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \log_2 \frac{M_0^i/M^i}{N_i/N} \quad (3)$$

通过筛选,确定相对高差、坡向、坡型、LUCC、地质、TWI 和公路等 7 个关键滑坡因子,确定模型中有 7 个因子,进行滑坡信息量计算。

2 结果与分析

以地形图为基础对其他基础数据进行相对几何校正,在 1:200 000 地质图矢量化基础上,结合 1:50 000 地形图和数字高程模型(DEM, 30m),采用 30 m × 30 m 方格进行网格化。以 DEM 为基础提取相对高差、坡向、坡型和 TWI。其中相对高差利用 ArcGIS 的水文分析模块,经过洼地 fill、flowdirection、watershed 等分析后,再利用 Zonal statistics 计算每个单元的最高和最低海拔差得到,并以 100、150、200、250、300、350m 为临界值,将相对高差划分为 7 个区间,分别赋以 1 到 7 的代码。坡向利用 aspect 提取,分为平坦、北、东北、东、东南、南、西南、西、西北 9 个坡向,并分别赋以 1 到 9 的代码,便于后续处理。坡型通过 Curvature 提取,提取结果分为 2 类:曲率

大于 0 为直型坡或凸型坡,小于 0 为凹型坡。TWI^[14]主要基于 ArcGIS 的 3D 分析模块和空间分析模块计算,由于过程复杂,这里不做详细介绍,提取结果在 2.26 ~ 58.86 之间,以 3、4、5、6、7 为临界值,划分为 6 个区间,分别赋值为 1 到 6。LUCC 参考土地利用现状分类(GB/T 21010-2007)标准,利用支持向量机方法,结合监督分类和目视解译方法进行提取,各类土地利用类型直接利用其代码进行赋值。在经过几何精校正的高分辨率遥感影像上提取织金县公路信息,结合专题资料和野外调查,提取织金县乡村硬化公路 3 769.2 km,二级公路 5.7 km,三级公路 238.0 km,四级公路 469.0 km,依据现场调查分析大致确定各级公路对斜坡的影响范围区,得到不同的缓冲区:普通乡村硬化路做 20 m,四级公路 30 m,三级公路 40 m,二级公路 50 m。高速公路因为刚建成通车,铁路通车时间也晚于滑坡灾害点发生时间,故不做考虑。公路缓冲区合并后的总面积为 192.72 km²,发生在缓冲区以内的滑坡共 28 个,占总数的 19.2%,滑坡信息量是 1.51。图 1 是织金县公路缓冲区图。

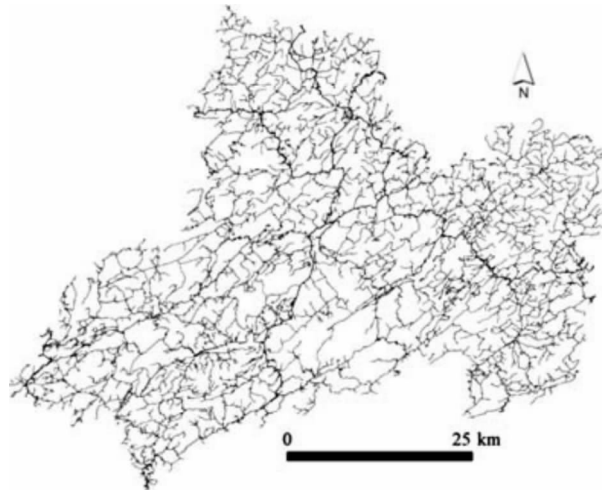


图 1 织金县公路缓冲区图

利用处理好的基础图件,基于 ArcGIS 的空间分析功能,利用遥感目视解译和野外调查获取的 146 个滑坡灾害点,通过式(2)计算各滑坡因子层的单因子信息量,计算结果如表 1 所示,LUCC 和地质因子只列出信息量计算分级部分。利用式(3),进一步对各单因子信息量进行综合,得到研究区滑坡信息量综合结果,如图 2 所示。计算结果是,研究区滑坡信息量为 -7.22 ~ 70.41,平均值 1.11,90% 以上集中在 -2.5 ~ 2.5 区间内(图 3),标准差为 4.70。结合自然断点法和滑坡的群发性原理,将滑坡信息量划分为 4 个区间,分别为高风险区(40, 70.41],中风险区(26, 40],低风险区(8, 26],一般区域(-7.22, 8]。其中高风险区 5.0 km²,共有潜在滑坡群 42 处;中风险区 13.5 km²,共有滑坡群 36 处;低风险区 70.6 km²,共有潜在滑坡群 67 处;一般区域即为相对稳定区,共 2779.0 km²。

滑坡单因素信息量显示,对于 LUCC 而言,中覆盖草地和灌木林地信息量分别为 0.6 和 0.5,是

表 1 关键滑坡因子信息量计算结果

因子	分级	信息量	因子	分级	信息量
地质	安顺组	-1.50	LUC	旱地	-0.38
	大冶组	0.14		水田	-1.28
	灯影组	-1.01		城镇用地	6.72
	陡坡寺组	0.06		低覆盖草地	-0.21
	峨眉山玄武岩	-0.06		中覆盖草地	0.64
	关岭组	-0.01		疏林地	-1.00
	嘉陵江组	0.31		灌木林地	0.47
	九架炉组、大埔组并层	-0.33	TWI	7~58.86	0.47
	九架炉组至黄龙组及马平组并层	-0.58		6~7	-0.15
	梁山组、栖霞组、茅口组并层	0.14		5~6	-0.41
	龙潭组、大隆组并层	0.28		4~5	0.33
	娄山关组	-0.04		3~4	-0.37
	牛蹄塘组、明心寺组并层	-1.79	坡向	平坦	1.25
	筇竹寺组	-0.30		北	-0.38
	祥摆组、旧司组、上司组、大埔组并层	1.65		东北	-1.03
	祥摆组至大埔组、黄龙组、马平组并层	-0.17		东	-1.15
	夜郎组	-0.06		东南	0.68
相对高差/m	5~100	-1.73		南	0.00
	100~150	-0.58		西南	-0.36
	150~200	0.29		西	0.32
	200~250	-0.62		西北	-0.01
	250~300	0.49	坡型	直型坡、凸型坡	0.91
	300~350	1.44		凹型坡	-0.87
	350~721	2.21	公路	-	1.49

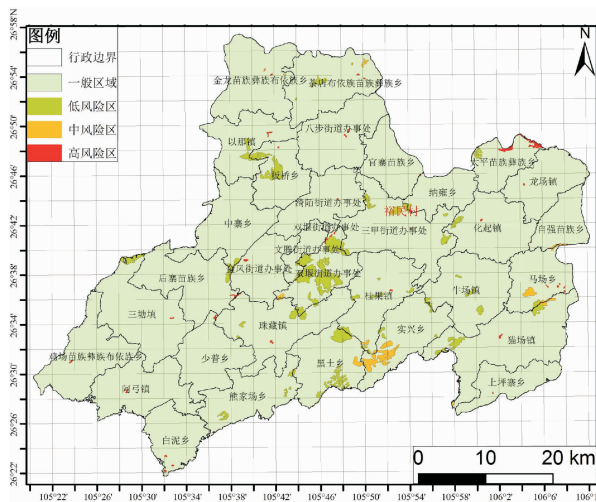


图 2 基于信息量模型的织金县滑坡空间预测结果

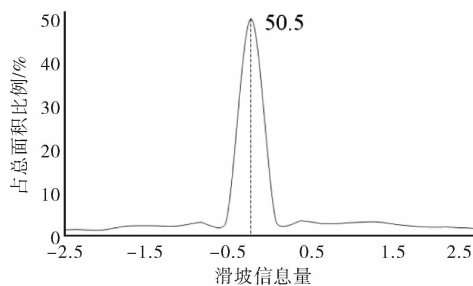


图 3 研究区滑坡信息量空间分布趋势图

滑坡风险比较高, 滑坡密度比较大的区域, 而有林地是最稳定的区域。而城镇用地是滑坡风险最高的区域, 信息量高达 6.7, 体现出植被对滑坡稳定性的重要性, 也表现了强烈人类活动对滑坡显著的诱发作用。TWI 值越高, 该区域具有更大的

饱和带发展潜力, 土壤越容易达到饱和状态而形成软弱带, 滑坡风险越高^[14]。对于织金县, TWI>7 的区域滑坡信息量为 0.5, 是滑坡风险最高的区域。地质方面, 织金县龙潭组、大隆组并层和嘉陵江组面积广, 滑坡数量大, 信息量高达 0.3。除此之外, 祥摆组、旧司组、上司组、大埔组并层是滑坡信息量最高的地层, 达到 1.6。坡向方面, 平坦地形和东南坡向区域是滑坡信息量最高的区域, 分别达到 1.3 和 0.7, 而东、东北坡向是滑坡信息量最低的区域。直型坡和凸型坡滑坡风险明显偏高, 信息量高达 0.9。地形的相对高差与滑坡风险有明显的相关关系, 250~300 m、300~350 m、大于 350 m 的相对高差区域, 滑坡信息量分别为 0.5、1.4 和 2.2, 相对高差小于 100 m 的区域信息量仅为 -1.7。以滑坡信息量为纵坐标, 相对高差为横坐标, 分析滑坡风险与相对高差的关系, 如图 4 所示, 拟合优度达 0.86。相对高差越大的区域, 滑坡信息量越大, 滑坡风险也越高。公路影响区域内的滑坡信息量是 1.51, 而影响区域以外的信息量是 -0.21, 公路对滑坡有显著的影响。

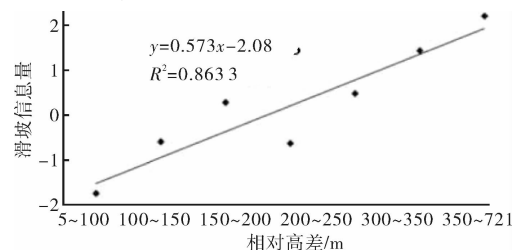


图 4 滑坡信息量与相对高差的关系对比

通过实测数据对比分析, 滑坡空间预测效果较为理想, 能够对区域的发展提供积极的科学指导。结合 GPS 和单反相机, 进行滑坡野外验证。

包括原普翁乡中学校园附近的滑坡图 5a 和白岩脚村白家湾组滑坡, 其中普翁乡中学滑坡由于学校领导干涉, 没有留下更详细的信息。三甲绮结河郭家寨组滑坡地形破坏殆尽, 但滑坡体造成房屋及地基的损坏还能辨识, 如图 5b 所示。城关镇坪寨村陆坪寨组崩塌在野外调查时点是新滑坡(广义), 图 6a 所示是离崩塌体 200 m 远的公路路面, 其他 3 幅图是崩塌造成的碎石堆积景观。三甲裕民村花石头组的煤炭开采区, 在图 2 中的位置是三甲和纳雍交界处, 经调查, 自从煤炭大规模开采以后, 该区域房屋受损严重, 54 户民房遭到不同程度的损伤, 加上附近有断裂经过, 该区域的滑坡风险较高, 在聚志煤矿矿井附近有显著的蠕滑发生。



图 5 三甲绮结河郭家寨组滑坡体损坏的房屋(105.831°N, 26.764°E)

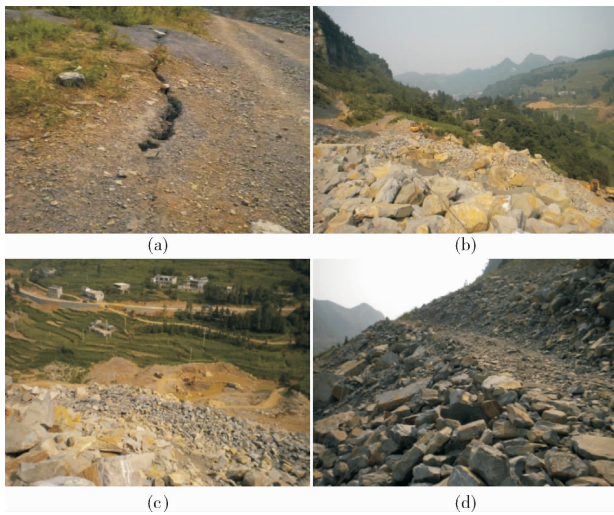


图 6 城关镇坪寨村陆坪寨组崩塌(105.696°N, 26.670°E)

根据图 2, 双堰街道办事处各类滑坡风险区占其总面积的 31.5%, 其中 30% 以上是低风险区, 化起镇和黑土乡各类风险区分别占 10.4% 和 10.2%, 其中化起镇 99% 以上是低风险区, 而黑土乡中、高风险区占 1.2%。板桥乡和实兴乡的各类滑坡风险区分别占 9.5% 和 9.0%, 而中、高风险区分别为 0.1% 和 7.7%。大平乡各类滑坡风险区占 5.6%, 中、高风险区占 3.9%。马场乡滑坡风险区占 4.5%, 中、高风险区占 3.5%。而三甲街道办事处、桂果、猫场滑坡风险区分别为 3.9%、3.4%、3.4%。中、高滑坡风险区从高到低的乡镇依次是实兴乡、大平乡、马场乡、黑土乡、双堰办事处、猫场镇、桂果镇、自强乡、茶店乡, 分别是 7.7%、3.9%、3.5%、1.2%、1.0%、0.7%、0.6%、0.6%、0.5%。

3 结语

本文以贵州省织金县为研究区, 利用遥感和 GIS 方法, 基于信息量的滑坡预测方法, 进行研究区滑坡灾害空间预测。目前的滑坡预测研究, 绝大部分都直接选取海拔作为滑坡因子, 但实际上, 滑坡作为一种重力灾害, 主要受相对高度的影响, 因此本文选取相对高差, 加上坡向、坡度、坡型、TWI、LUCC 和公路滑坡因子, 综合利用遥感的计算机分类和目视解译方法, 提取 LUCC 信息, 并基于 GIS 对 DEM 数据提取其他滑坡因子。并利用 GIS 的空间分析功能, 在计算单因子滑坡信息量基础上, 通过各单因子层信息量求和, 得到综合信息量, 并结合滑坡群发性特征和自然断点法, 将滑坡信息量分为 4 个区间, 分别对应高风险区、中风险区、低风险区和一般区域, 其中高风险区共 5.0 km², 共有潜在滑坡群 42 处; 中风险区 13.4 km², 共有 36 处; 低风险区 70.3 km², 共有 67 处; 一般区域即为相对稳定区, 共 2 779.0 km²。滑坡空间预测结果对区域的发展具有一定的指导意义。

参考文献:

- [1] 左大康. 现代地理学辞典[M]. 北京: 商务印书馆, 1990: 224.
- [2] Keefer D K, Larsen M. Assessing landslide hazards[J]. SCIENCE, 2007, 316: 1136-1138.
- [3] 陈自生. 论滑坡学[J]. 山地研究, 1996, 14(2): 96-102.
- [4] Graciela Metternicht, Lorenz Humi, Radu Gogu. Remote sensing of landslides: An analysis of the potential contribution to geo-spatial systems for hazard assessment in mountainous environments[J]. Remote Sensing of Environment, 2005, 98(2/3): 284-303.
- [5] 殷坤龙, 朱良峰. 滑坡灾害空间区划及 GIS 应用研究[J]. 地质前缘, 2001, 8(2): 279-284.
- [6] Bălteanu Dan, Chendeş Viorel, Sima Mihaela, et al. A country-wide spatial assessment of landslide susceptibility in Romania[J]. Geomorphology, 2010, 124(3/4): 102-112.
- [7] Wu Chunhung, Chen Suchin. Determining landslide susceptibility in Central Taiwan from rainfall and six site factors using the analytical hierarchy process method[J]. Geomorphology, 2009, 112(3/4): 190-204.
- [8] 刘彦花, 叶国华. 基于粗糙集与 GIS 的滑坡地质灾害风险评估: 以广西梧州为例[J]. 灾害学, 2015, 30(2): 108-114.
- [9] Saro Lee, Moun-Jin Lee. Detecting landslide location using KOMPSAT 1 and its application to landslide-susceptibility mapping at the Gangneung area, Korea[J]. Advances in Space Research, 2006, 38(10): 2261-2271.
- [10] 万石云, 李华宏, 胡娟. 云南省滑坡泥石流灾害危险区划[J]. 灾害学, 2013, 28(2): 60-64.
- [11] Ranjan Kumar Dahal, Shuichi Hasegawa, Atsuko Nonomura, et al. GIS-based weights-of-evidence modelling of rainfall-induced landslides in small catchments for landslide susceptibility mapping[J]. Environmental Geology, 2008, 54(2): 311-324.
- [12] Ranjan Kumar Dahal, Shuichi Hasegawa, Atsuko Nonomura, et al. Predictive modeling of rainfall-induced landslide hazard in the Lesser Himalaya of Nepal based on weights-of-evidence[J]. Geomorphology, 2008, 102(3/4): 496-510.
- [13] 晏同珍, 杨顺安, 方云. 滑坡学[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2000.
- [14] 张彩霞, 杨勤科, 李锐. 基于 DEM 的地形湿度指数及其应用研究进展[J]. 地理科学进展, 2005, 24(6): 116-123.

GIS-based Spatial Susceptibility Assessment of Landslides in Karst Area ——A Case Study in Zhijin, Guizhou Province

Li Song^{1,2}, Chen Qiwei¹, Wan Hongyan¹ and Li Lian¹

(1. *Institute of Resources, Resources and Environment and Disaster Research Institute, Guizhou Normal College, Guiyang 550018, China*; 2. *Institute of Remote Sensing and Digital Earth, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China*)

Abstract: Landslide is one of the major hazards in karst area. Taking Zhijin, Guizhou province as a study case, we analyzed the landslide mechanism of karst area. Combining with remote sensing (RS), geographic information system (GIS) and landslide inventory, we predicted spatial distribution of landslide hazards based on information model. In the analysis of landslide mechanism, the main landslide factors, including slope, aspect, relative relief, topographic wetness index, roads and land use/land cover change and stratum, were selected to calculate the value of information model respectively. Consequentially, a combination of the value of the information model for respective landslide factors was calculated by GIS. The risk of landslide hazards was ranked. The results show that the related stable area was 2779.0 km². The number of high, median and low risk zone was a total of 42, 36 and 67 respectively. There was a good practical significance for Guizhou province that Landslide was significantly related with relative relief, and plant was an important factor of landslide hazards.

Key words: landslide; susceptibility; information model; GIS; Karst area

(上接第 119 页)

- [10] 陆佳麟, 郭品文. 入侵冷空气强度对台风变性过程的影响[J]. 气象科学, 2012, 32(4): 355–364.
- [11] 张程明, 曹艳艳, 姚秀萍. 一次秋季台风暴雨的物理量诊断分析[J]. 科技通报, 2011, 27(4): 495–502.
- [12] 周福, 钱燕珍, 朱宪春, 等. “菲特”减弱时浙江大暴雨过程成因分析[J]. 气象, 2014, 40(8): 930–939.
- [13] 钟元, 潘劲松, 朱红, 等. 一种台风过程雨量的相似预报方法[J]. 热带气象学报, 2009, 25(6): 681–689.
- [14] 梁明珠, 朱红, 陈世春. 多元相似预测在台风风雨相似中的应用[C]//全国热带气旋科学讨论会文集, 2009: 217–224.
- [15] 周福, 陈海燕, 姜伟平, 等. 浙江省台风灾害评估与风险区划[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 2012: 7–36.
- [16] 梁必骥, 贺海晏, 张蓝蓝, 等. 天气学教程[M]. 北京: 气象出版社, 1995.
- [17] 俞小鼎, 姚秀萍, 熊廷南, 等. 多普勒天气雷达原理与业务应用[M]. 北京: 气象出版社, 2006: 173.
- [18] 王玉清, 朱永提. 双热带气旋相互作用的机制分析及数值研究(一)——物理机制的分析[J]. 大气科学, 1992, 16(5): 573–582.
- [19] 高珊, 何小宁, 凌士兵. 0407 号台风“蒲公英”路径突然北折的原因分析[J]. 台湾海峡, 2005, 24(4): 448–454.
- [20] 张建海, 黄汉中, 何勇. 台风“莫拉克”路径诊断分析和模拟[J]. 气象科技, 2011, 39(2): 182–189.
- [21] 陈刚. 关于台风预报服务的若干经验教训[J]. 浙江气象科技, 1997, 18(1): 5–8.

Similarity Analysis on Typhoon Fitow with Historical Tropical Cyclones

Cao Yanyan¹, Yao Risheng¹, Zhang Jianhai², Wang Wujun³ and Wu Fangping³

(1. *Ningbo Meteorological Bureau, Ningbo 315012, China*; 2. *Shaoxing Meteorological Bureau, Shaoxing 312000, China*; 3. *Fenghua Meteorological Bureau, Fenghua 315500, China*)

Abstract: Based on the typhoon yearbook and meteorological station data in Zhejiang province, the similarities of severe typhoon Fitow are analyzed with historical typhoons in track, affect season, local feature of precipitation, combined action of several tropical systems, and damage after landing. It is revealed that typhoon Fitow has one or more similarities with historical typhoon in the five aspects above, and also has difference. For meteorological operation work, historical similarity should be used to help making better typhoon forecasting, and difference between them should also be concretely analyzed. It is more important to analyze historical similarities in several aspects simultaneously. Through comparing the degree of similarity in every aspect and possible influence of wind, rain and disaster, meanwhile comprehensively using all kinds of numerical products, it will be more helpful to improve forecasting quality of typhoon services.

Key words: Fitow; typhoon; torrential rain; disaster; historical similarity