

城镇规划中的地质灾害危险性评估初探

张达政 邵新民 姚洪华 张义顺 刘正华

(浙江省地质环境监测院, 杭州 310007)

摘要: 地质灾害危险性评估是城市规划的基础, 通过地震灾区恢复重建地质灾害危险性评估的实践, 对城市规划地质灾害危险性评估对象、评估工作内容、评估分区方法、评估指标体系等进行了有益的探索。

关键词: 城市规划 地质灾害 危险性评估

中图分类号: TU 443 文献标识码: A

Preliminary research on Geological Disasters Risk Assessment in Urban planning

Zhang dazheng, Shao xinmin, Yao honghua, Zhang yishun, Liu zhenghua
(Zhejiang Geological Environment Monitoring Stations, Hangzhou, 310007)

Abstract: Geological hazard risk assessment is the basis for urban planning. Based on the practical experience of geological hazard risk assessment in Sichuan earthquake areas while recovery and reconstruction, assessment object, content, partition and index system were proposed as a rewarding attempt.

Key words: urban planning, geological hazard, risk assessment

1 引言

随着我国经济的飞速发展, 城镇面貌日新月异。努力强化中心城市功能, 提高城镇集聚能力和建设水平, 积极发展小城镇, 形成以城带镇、以镇带村、整体协调发展的格局, 是我国实现城乡一体化发展, 加快现代化进程的主要途径之一^[1]。为此, 必须要统筹兼顾, 切实做好城镇发展科学规划。

我国中心城市和重点小城镇基本开展了规划工作, 但是往往突出了经济和社会发展因素偏多, 对复杂的地质因素考虑较欠缺。随着国土资源部门《地质灾害防治条例》的出台, 以及近年来因地质灾害造成重大伤亡事件的增多, 各地方政府和建设部门, 也在不断提高地质灾害防治工作的进程, 尤其是在城镇规划中, 已经将地质灾害危险性评估工作作为规划的主要条件之一。但是, 由于种种原因, 地质灾害评估工作往往落后于规划或者利用小比例尺的灾害调查与区划成果进行替代, 规划之前不进行大比例尺的进一步详细调查与评估, 因此仍然存在较大的缺陷。尤其是地质灾害偏多的省份, 很多城镇发展都会遇到地质灾害的瓶颈问题, 为此, 规划之前必须以地质灾害评估为基础, 进一步为城

我国自 2000 年开始开展地质灾害危险性评估工作以来, 针对小范围和单体的建设用地地质灾害危险性评估开展顺利, 对城市建设防灾减灾起到了应有的作用^{[2]~[3]}。因此, 该类评估工作事例多, 技术、方法成熟, 应用性强, 而对较大范围和城镇规划区进行地质灾害危险性评估工作相对较少, 各家评估方式方法和体系不一^{[4]~[5]}, 学者研究的也较少。国外关于规划建设和单体建设同样也作了大量的地质灾害危险性(风险)评估、监测及模型预警等工作, 其方法和技术手段可供借鉴^{[6]~[17]}。本文主要通过通过对四川灾区乡镇恢复重建地质灾害危险性评估的实地工作^[18], 总结出了一套较为完整的评估方法和体系, 供同行参考。

2 城镇规划地质灾害危险性评估主要内容

城镇规划地质灾害危险性评估主要特点是与城镇规划相衔接, 以现有城镇规划为基础, 对评估区内以及影响规划区的外围地质体进行现状稳定性和危险性评估和预测评估, 再通过评估结果修编和完善现有城镇规划。因此, 城镇规划地质灾害危

1) 评估区内各类地质灾害点现状评估。主要包括已确认的灾害点复查和校核, 以及可能成为新的灾害点的调查、描述, 并对上述灾害点进行稳定性和危险性的野外判别和室内技术评估;

2) 地质体稳定性现状评估。主要是对评估区内坡体稳定性进行调查判别, 小流域地质灾害成灾条件调查的分析与评判, 以及现有地质体可能发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性及其稳定性的鉴别。

3) 工程建设可能引发或加剧的地质灾害危险性评估。是指在规划区内进行工程建设时, 可能引发新的地质灾害, 或对现状灾害点或地质体的稳定性起破坏作用的预测评估。

4) 工程建设可能遭受地质灾害危险性预测评估。是指在规划区内进行工程建设时, 受到规划区外围地质体的影响, 尤其是外围地质体稳定性差或者不稳定, 工程建设即可能遭受外围地质体的次生灾害。

5) 地质灾害危险性综合评估。根据现状评估和预测评估结果, 采用定性、半定量分析方法, 进行工程建设和规划区地质灾害危险性等级分区, 并依据地质灾害危险性、防治难度和防治效益, 对建设场地适宜性做出评估, 提出防治地质灾害的措施和建议。

3 城镇规划地质灾害危险性评估主要方法

3.1 地质灾害点现状评估

根据地质灾害发育程度、危害程度和国土资源

部《地质灾害危险性评估技术要求》中地质灾害危险性分级, 将地质灾害危险性分级为危险性大、危险性中等、危险性小三个等级。并根据以上分级标准, 结合灾害点岩性、所在坡体结构特征、地形地貌特征、危害性、诱发因素以及野外调查进行现状稳定性判断, 对评估内的灾害体, 按照崩塌、滑坡泥石流等类别, 分别进行稳定性现状初步评估。

3.2 地质体稳定性现状评估

3.2.1 评估亚区划分

地质体稳定性是指一个完整的地质单元的属性, 因此, 首先要将评估区划分为几个独立的评估单元(区及亚区), 其划分原则主要为:

(1)以规划区为边界约束条件, 规划区内外分别划分;

(2)具有相似的地质环境条件(地形地貌、岩性、地形坡度等)的划分为同一个亚区;

(3)直接或间接对规划区建设可能产生地质灾害危险性影响的区域作为一个独立亚区;

(4)发展备用地划分在同一个亚区内;

(5)河流及分水岭作为分区边界。

3.2.2 地质体稳定性评估

在划分区和亚区的基础上进行地质环境影响因素的采集和综合分析, 选择有代表性的地质环境因子和野外调查认识, 共 11 个定量和定性要素(见表 3.2.2), 建立评估指标体系, 稳定性等级分为不稳定、基本稳定、稳定三级。对“不稳定”和“基本稳定”必须同时满足“1、2”项指标, “3~11”中至少满足 2 项, 如果不满足, 则降低一级, 以此类推。

表 3.2.2 地质体稳定性评估指标及分级标准

Table 3.2.2 Geological stability assessment indicators and grading standards

	近规划区或 河岸转折带 (陡坡段)高差 (m)	近规划区或 河岸转折带、 河流或冲沟 坡度(°)	坡体 及上 游汇 水区	地质体 主要岩 性	坡面 形态	坡面与 岩层的 关系	裂隙 发育 程度	坡残 积物 厚度 (m)	地质灾害 发育程度	人为活动 类型与强 度	野外调查 对坡体稳 定性认识
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
不稳定	≥150	>30,局部 大于 40 度	大	灰岩、 砾岩类 为主	凸坡、 复合坡	顺向、 斜交	发育	>2	发育	强	不稳定
基本稳定	100~150	20~30	中	砂页岩 夹灰岩	各形 态	逆向、 斜交	中等 发育	1~2	中等发育	中	基本稳定
稳定	<100	<20	小	砂页岩 为主	凹坡	逆向、 斜交	不发 育	<1	不发育	弱	稳定

估

3.3 地质灾害危险性预测评估

3.3.1 工程建设引发或加剧地质灾害危险性预测评

根据规划区工程建设的特点与所处地质环境特征, 建立评估体系。一般工业与民用建筑对地质环

境的破坏主要是在斜坡地上开挖造平地等活动,可能诱发崩塌和滑坡等地质灾害;地质环境主要包括地形地貌、岩性构造、地震、地质灾害发育程度、岩土体工程地质条件、水文地质条件,以及人为活动等因素,结合评估区地质环境的实际情况建立评估指标体系(见表 3.3.1),并结合定性分析预测规划区和备用地引发或加剧地质灾害的危险性。

表 3.3.1 工程建设引发或加剧地质灾害危险性预测评估指标体系表

Table 3.3.1 Geological disasters risk forecast evaluation index system caused or exacerbated by Construction

评估指标	坡面坡度(°)	微地貌组合复杂程度	坡面与岩层倾向组合关系	岩性组合	现状地质灾害发育程度
	1	2	3	4	5
危险性大	>20, 局部大于 30	复杂	顺层坡	薄层砂页岩为主	发育
危险性中等	10~20	中等	斜交坡	砂页岩与灰岩	较发育
危险性小	<10	简单	各类坡	各类岩石	不发育

对危险性大的区段必满足指标“1”,同时满足“2~5”中 2 项,如果不满足“危险性大”的条件,

则降低一级,以此类推,当满足危险性中等指标“1”,其它指标满足危险性大指标“2~5”中 3 项的,则预测为危险性大;危险性小的区域一般不会出现例外。

3.3.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性预测评估

根据对规划区外围影响区现状稳定性分区评估,按以下原则预测对规划区地质灾害危险性:

(1) 现状稳定的影响区,对规划区影响小,预测对规划区遭受地质灾害的危险性小;

(2) 现状基本稳定的影响区,对规划区的影响分为两类:直接影响的,预测对规划区后缘一定范围内遭受地质灾害危险性中等,间接影响的,预测对规划区前缘遭受地质灾害危险性小;

(3) 现状不稳定的影响区,对规划区的影响也分为两类:直接影响的,预测对规划区后缘一定范围内遭受地质灾害危险性大,间接影响的,预测对规划区前缘遭受地质灾害危险性中等;

(4) 规划区内和发展备用地在“建设工程可能诱发或加剧地质灾害危险性预测”中已经预测为危险性大或中等的,在此将不再评估。

4 地质灾害危险性综合分区评估

地质灾害危险性综合分区评估是在地质灾害危险性现状评估、预测评估的基础上,考虑所处环境地质条件,结合拟建工程特点,综合反映所有地质灾害的致灾程度。

4.1 地质灾害危险性综合评估分区原则

根据“区内相似,区际相异”的原则,采用定性、半定量分析方法,进行工程建设和规划区地质灾害危险性等级分区。分区遵循以下原则:

(1) 分区能充分反映不同类型地质灾害的致灾范围和危害程度,体现地质灾害的自然属性特征。

(2) 分区既要反映地质灾害的现状特点(历史危险性),更能体现工程建设中及建成后的地质灾害特征(潜在危险性)。

(3) 分区应全面考虑对地质灾害危险性和规划建设用地适宜性有着直接关系的各类要素,具明显性和合理性,便于建设规划布局利用、灾害防治措施的拟定,灾害监测和防治工作管理。

4.2 地质灾害危险性综合分区及场地适宜性评估

依据地质灾害危险性现状评估和预测评估的结果,充分考虑评估区的地质环境条件的差异和潜在地质灾害隐患点的分布、危险程度,确定判别区段危险的标准,进行地质灾害危险性综合评估,危险性划分为大、中等、小三级。地质灾害危险性小,基本不设计防治工程,建设场地适宜性为适宜;地质灾害危险性中等,防治工程简单,建设场地适宜性为基本适宜;地质灾害危险性大,防治工程复杂,建设场地适宜性为适宜性差。

5 实例分析

本方法在四川青川县竹园镇灾后恢复重建规划地质灾害危险性评估中得到了实际运用。

竹园规划区包括 8 个坝区和 3 块发展备用地区,规划区面积 9km²,包括青竹江水域面积 1.87km²,见图 5.1^[19]。根据地质灾害危险性评估技术要求和各规划地块的地质环境特点,确定以规划区为中心,两侧以分水岭为界,上、下游以规划区边界分水岭为界,评估区面积 33.6 km²,并对邻近规划区上游的清水江流域进行了初步调查与评估。本项目地质灾害危险性评估级别为一级。

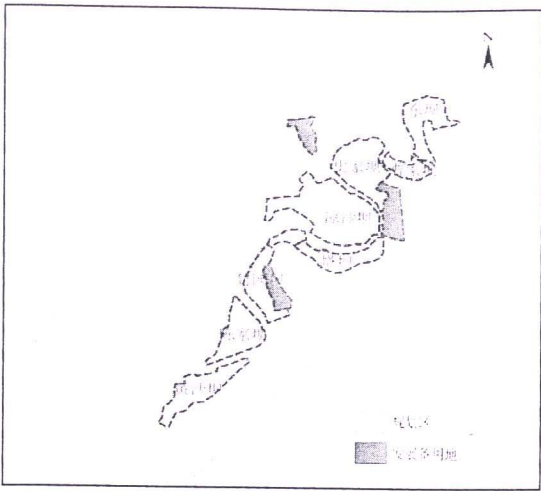


图 5.1 评估区范围图

Fig 5.1 The areas of the assessment

通过对地质灾害点现状评估，19 个崩塌灾害点中 12 个属于地质灾害危险性中等，其余危险性小，2 处滑坡体均稳定，另存在砾岩块石堆积体，危险性中等^{[20]~[21]}。

在地质体稳定性评估中，由于规划区出于河谷地带，危险性小，不做稳定性评估，并将影响 8 个坝区的外围地质体划分为 13 个区，22 个亚区，见图 5.2。

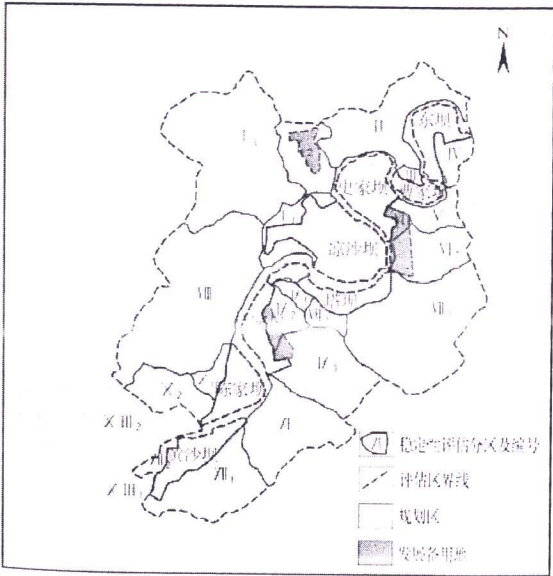


图 5.2 外围影响区地质单元分区图

Fig 5.2 Geologic units of the external influence zone

评估结果表明：8 个坝区和发展备用地区外围 22 个影响亚区中，属于不稳定的有 6 个亚区，上游有 2 个不稳定区，基本稳定的有 5 个亚区，其他为稳定区。

地质灾害危险性预测评估中，将规划区工程建设可能诱发或加强地质灾害的危险性和可能遭受来自外围影响区地质灾害的危险性，根据取大优先的

原则，预测评估结果将评估区划分为 26 个不同地质灾害危险性区：8 个沙坝主体区危险性小；沙坝后缘山坡或沟谷危险性中等区 5 个，危险性大的区 4 个；沙坝漫滩前缘部分危险性中等区 6 个；3 块发展备用地中，2 块危险性中等，1 块大。

综合评估竹园镇恢复重建规划区建设工程引发地质灾害的可能性和遭受地质灾害的危险性总体较小，部分中等，局部较大，引发和可能遭受地质灾害的类型主要是崩塌和滑坡。综合分区评估结果为：地质灾害危险性小、适宜建设共 8 个区，面积 4.62km²，占 64.8%，地质灾害危险性中等、基本适宜建设共 13 个区，面积 1.66km²，占 23.3%，地质灾害危险性大、适宜性差共 5 个区，面积 0.85km²，占 11.9%。

评价结果与实际吻合性较好，且首次利用外围影响区评估分区、预测评估分区的方法，提出了相对完整的评估指标体系，为规划地质灾害危险性评估提供了较好的范例。

参 考 文 献

[1] 张玉海,《法律图书馆》网站,城镇化建设与区域经
济协调发展的对策研究。

[2] 左三胜,赵志祥.建设用地地质灾害危险性评估的初步
研究[J].灾害学, vol.19,2,2004.

[3] 王得楷.建设用地地质灾害危险性评估关键技术问题的
探讨[J], 甘肃科学学报, 第 15 卷,专辑,2003.

[4] 贺为民,肖丹凤,翟永田.城市总体规划区地质灾害危险
性评估研究[J], 防灾科技学院学报,vol.10.3,2008.

[5] 刘细元 袁存堤.江西省九江市规划区地质灾害易发性
评估[J].上海地质, vol.2,2007.

[6] Lidia V. Danko,Sergey B. Kuzmin,Valerian A..Snytko
Risk Assessment and Disaster Management for Natural
and Anthropogenically Induced Geologic Hazards:
Application to the Preolkhon Region, Western Lake
Baikal, Siberia, Russia.Natural resources research[J].
Vol.9, no.4.,2000.

[7] Landslide hazard assessment: summary review and new
perspectives. Bulletin of Engineering Geology and the
Environment[J]. Vol.58, No.1,1999.

[8] Frederic Gladstone Bell.Geological Hazards: Their
Assessment, Avoidance and Mitigation[M].1999.

[9] Gregory Koff, Irina Chesnokova.Geological hazards
assessment Sochi territory in the context of preparation
for the 2014 winter olympics,2008.

[10] Park. N.W.: Chi, K.H..A probabilistic approach to
predictive spatial data fusion for geological hazard
assessment[J]. Geoscience and Remote Sensing

- Symposium, 2003. Vol 4, Issue , 21-25, 2003. -
- [11] Geologic hazards assessment of Cairo and vicinity[J]. Natural Hazards. Vol 13, No.3 ,1996.
- [12] William C. Haneberg.Deterministic and probabilistic approaches to geologic hazard assessment[J]. Environmental and Engineering Geoscience. vol. 6,No. 3,2000.
- [13] Landslide Hazards Research.
www.eos.ubc.ca/research/landslides/landslides.htm
- [14] John R. Filson.Geological Hazards : Programs and Researchin the U.S.[J] EPISODES, Vol. 10, No. 4, 1987.
- [15] C. Foster, C.Poulton, M.Harrison.A national hazard assessment of coastal landslides using GI capture systems – a government dataset[M]. British Geological Survey, Keyworth, Nottingham, NG12 5GG.2008.
- [16] G. F. Wiczorek¹, G. M. Stock², P. Reichenbach³, etl.Investigation and hazard assessment of the 2003 and 2007 Staircase Falls rock falls, Yosemite National Park, California, USA[J] Natural Hazards and Earth System Sciences,vol.8,2008
- [17] Ruiqing Niu, Liangpei Zhang, Zhenfeng Shao,Web-based Geological Hazard Monitoring in the Three Gorges Area of China[J]. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing , 2007.
- [18] 邵新民, 张达政等, 四川省青川县竹园镇灾后恢复重建地质灾害危险性评估报告, 2008 年 9 月。
- [19] 青川县竹园镇人民政府、青川县建设局, 青川县竹园镇控制性详细规划, 2005 年。
- [20] 成都理工大学, 四川省青川县地质灾害调查与区划报告, 2006 年。
- [21] 成都理工大学, 四川省“5·12”地震灾区地质灾害应急排查总结报告 (广元市青川县), 2008 年 6 月。