

浙江省城市地质安全风险评价与应用

周丽玲, 张达政, 沈慧珍, 黄金瓯, 黄卫平, 蔡伟忠, 彭振宇

浙江省地质院, 杭州, 310007

自然资源部浙江沿海城市地质安全野外科学观测研究站, 杭州, 310007

关键词: 城市地质安全; 风险评价; 成果应用

地质安全是城市安全的基础, 地质安全风险防控是推进以人为核心的新型城镇化建设的必然要求(王峰等, 2023)。浙江省在全国率先探索城市地质安全风险防控工作, 初步构建了“一库一图、一网一模、数字赋能、科学决策”的地质安全风险防控体系, 在城市地质安全风险评价与应用方面做出大量探索, 取得一系列技术创新和数据应用, 为保障亚运会等重大活动举办提供了重要地质安全支持, 为滨海地区城市地质安全风险防控提供有效解决方案。

1 浙江省城市地质安全风险类型

城市地质安全风险是指在特定的不良地质条件下, 一定时段内因自然或人为因素而导致岩溶塌陷、采空塌陷、流空塌陷和地面沉降等城市地质安全事件的发生及造成损失的可能性或不确定性^①。浙江省主要城市面临地面沉降、岩溶塌陷、采空塌陷、流空塌陷、浅层气灾害、地下水透水等地质安全风险。

2 城市地质安全风险评价

2.1 风险识别

影响浙江省地面塌陷的不良地质条件包括: 岩溶区、采空区、人工填土分布区、粉(砂)土分布区、软土分布区、暗河暗浜分布区等。针对不同类型的地面塌陷风险, 开展风险要素的识别, 识别要点见表 1。

2.2 风险评价

从地质因素出发, 建立城市地质安全风险评价

指标体系(苟富刚等, 2023)(以岩溶塌陷为例)

表 1 浙江省地面塌陷地质风险识别要点

地面塌陷 风险类型	地质要素识别要点
岩溶塌陷	①已发生岩溶塌陷及其影响区域; ②隐伏型灰岩地层发育分布区; ③钻孔揭露的岩溶或溶洞发育地段等。
采空塌陷	①已发生采空塌陷及其影响区域; ②存在地下采矿活动形成的地下空间区域; ③存在废弃城市人防工程(废弃防空洞)区域; ④遥感调查发现的矿山可能存在塌陷的区域等。
流空塌陷	①已发生流空塌陷及其影响区域; ②暗河暗浜分布区域; ③钻孔揭示填土层较厚的区域; ④钻孔揭示浅表层粉土、砂土分布区域等。

(表 2), 以杭州市“一张图”编制作为试点, 形成《浙江省城市地质安全风险“一张图”编制技术指南(试行)》, 完成浙江省 11 个设区市和 42 个县(市、区)约 500 幅城市地质安全风险“一张图”编制, 识别出全省主要城市地质安全风险类型、风险级别及其空间分布, 划定城市岩溶塌陷、采空塌陷、城市地表塌陷和地面沉降等高风险区 449 km²、中风险区 5756 km², 为城市地面塌陷地质安全风险提供防控靶区。

3 城市地质安全风险“一张图”应用

一体化创建城市地质安全风险“一张图”编制与成果表达体系, 并按照城市规划、建设、运行全过程地质安全风险防控提出对策建议, 针对中、高风险区明确其分布、规模及风险成因, 提出专门性防范措施, 协同实现“一张图”在各城市支撑应用,

注: 本文为浙江省级基础性公益性战略性地质专项资金项目(编号: [省资]2022007)、浙江省自然资源厅 2022 年度科技项目(编号: 2022-65)的成果。

收稿日期: 2023-12-10; 改回日期: 2024-02-05; 责任编辑: 蔡志慧。DOI: 10.16509/j.georeview.2024.s1.119

作者简介: 周丽玲, 女, 1988 年生, 工程师, 主要从事城市地质调查研究; Email: 798878818@qq.com。

推进城市地质成果向跨部门长效应用延伸，为保障亚运会等重大活动举办提供了重要地质安全支持，为全国城市地质成果深化应用与城市地质安全风险防控体系研究提供了重要模式创新和技术路径探索。

注 释 / Note

① 浙江省城市地质安全风险“一张图”编制技术指南，2023，浙江省自然资源厅印发文件。

参 考 文 献 / References

苟富刚, 李明亮, 欧健, 顾春生, 蔡田露, 毛磊. 2023. 地上地下工程建

设地质环境适宜性一体化评价——以连云港城市规划区为例. 地质论评, 69(1): 396~409.

王峰, 姜彬钰, 樊笑英, 张凤仪, 杜雪明. 2023. 我国城市地质工作政策评估与思考. 地质论评, 69(5): 1892~1898.

ZHOU Liling, ZHANG Dazheng, SHEN Huizhen, HUANG Jinou, HUANG Weiping, CAI Weizhong, PENG Zhenyu: Urban geological safety risk assessment and application in Zhejiang Province

Keywords : urban geological safety ; qrisk assessment; application of results

表 2 岩溶塌陷风险评价指标与等级划分表

评价指标 <i>i</i>	权重 <i>a</i>	指标分级	赋值 <i>b</i>
地层类型	0.35	孤峰组、老虎洞组（泥质灰岩为主）、梁山组、寒武系、震旦系、奥陶系	1
		栖霞组、老虎洞组（灰岩为主）	2
		黄龙组、船山组	3
地貌单元	0.15	丘陵山区	1
		沟谷地区	2
		平原地区	3
距断层、接触带或褶皱轴距离	0.1	>400 m	1
		200~400 m	2
		<200 m	3
地下水富水性	0.1	贫乏	1
		较丰富	2
		丰富	3
距地表水体距离	0.05	>100 m	1
		50~100 m	2
		0~50 m	3
覆盖层厚度	0.15	>30 m	1
		10~30 m	2
		<10 m	3
地表承灾体分类	0.1	其他（集镇区外）	1
		乡镇集镇区	2
		城区（街道）	3

岩溶塌陷风险指数 *W* 计算公式:

$$W = \sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i$$

式中：*W*——风险指数；*a_i*——*i*类影响因素的权重；*b_i*——*i*类影响因素的分值

风险区等级	高风险区	中风险区	低风险区
岩溶塌陷风险指数（ <i>W</i> ）	≥2.5	1.5~2.5	<1.5