

江宁区地质灾害“隐患点 + 风险区”双控模式研究

孙 俊

南京市江宁区集体土地征收管理中心, 江苏 南京

收稿日期: 2024年12月8日; 录用日期: 2025年1月1日; 发布日期: 2025年1月14日

摘 要

《全国地质灾害防治“十四五”规划》明确提出, 到2025年, 初步完成国家、省、市、县四级地质灾害风险评价与区划, 在地质灾害防治重点省份持续推行“隐患点 + 风险区”双控, 探索形成风险管控制度、责任体系和技术方法。在此背景下, 本文认真研究分析江宁区当前地质灾害发育现状及特点, 结合江宁区已开展的地质灾害风险普查、精细调查与风险评价等成果, 研究适合江宁区的地质灾害“隐患点 + 风险区”双控模式, 旨在为提升江宁区地质灾害防治水平提供有益参考。

关键词

地质灾害, 隐患点, 风险区, 点面双控, 地质灾害防治

Research on the “Hidden Danger Points + Risk Areas” Dual Control Model for Geological Disasters in Jiangning District

Jun Sun

Nanjing Jiangning District Collective Land Expropriation Management Center, Nanjing Jiangsu

Received: Dec. 8th, 2024; accepted: Jan. 1st, 2025; published: Jan. 14th, 2025

Abstract

The “National Geological Disaster Prevention and Control 14th Five-Year Plan” clearly proposes that by 2025, the preliminary completion of the national, provincial, city, and county four-level

geological disaster risk assessment and zoning will be achieved. In key provinces for geological disaster prevention and control, the “hidden danger points + risk areas” dual control will continue to be implemented, exploring the formation of a risk control system, responsibility system, and technical methods. Against this backdrop, this article carefully studies and analyzes the current status and characteristics of geological disasters in Jiangning District, combining the results of the geological disaster risk census, detailed survey, and risk assessment carried out in Jiangning District. It aims to study a geological disaster “hidden danger points + risk areas” dual control model suitable for Jiangning District, providing a useful reference for improving the level of geological disaster prevention and control in Jiangning District.

Keywords

Geological Disasters, Hidden Danger Points, Risk Areas, Dual Control of Points and Areas, Prevention and Control of Geological Disasters

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

地质灾害指在地球发展演化过程中, 由自然地质作用和人类活动等形成的灾害性地质事件, 具有突发性、多发性、群发性和链生性等特点, 造成严重的人员伤亡和巨大的财产损失[1]。随着城市化带来的土地开发和人类活动对地质环境的破坏也越来越严重, 地质灾害的风险也在逐渐增加。自 20 世纪 90 年代以来, 逐渐建立较为完善的群测群防体系, 对地质灾害隐患点进行消险治理, 有力保护了广大人民群众的生命财产安全, 但传统地质灾害防治方式主要针对已有隐患点的管控, 未能从面上整体覆盖, 难以满足现有管理要求。《全国地质灾害防治“十四五”规划》明确提出, 到 2025 年, 初步完成国家、省、市、县四级地质灾害风险评价与区划, 在地质灾害防治重点省份持续推行“隐患点 + 风险区”双控, 探索形成风险管控制度、责任体系和技术方法[2]。

划分地质灾害风险区要在地质灾害的危险性和易损性基础上, 采用一定技术方法, 对可能存在地质灾害风险的区域、规模、概率、分布进行综合评价[3][4]。目前, 国内对地质灾害风险防范作了大量研究, 张勤等重点研究了光学遥感、微波遥感、机载 LiDAR 及多源遥感数据融合技术在不同类型地质灾害识别中的技术特点和典型应用[5]。孟晖等采用基础地质调查、地质灾害、地质环境调查和监测等数据, 采用基于灾害链综合评价的图形叠置法进行全国地质环境安全程度评价和分级, 为地质环境调查成果的应用服务提供借鉴[6]。许强等结合多年来对滑坡发生机理与变形破坏过程的研究认识, 从天、空、地三维立体角度对我国滑坡监测技术的最新研究进展进行了系统总结, 为滑坡地质灾害的科学防范提供一种新的思维范式和经验指导[7]。康婧等基于模糊数学方法以长兴岛为例, 对海岛地质灾害进行了风险评价[8]; 李泽威等利用 GIS 技术对恩施市龙凤镇地质灾害进行了风险评价[9]。

上述相关方式方法主要在宏观层面对地质灾害进行预防, 而在基层微观层面主要是对地质灾害进行巡察治理。为贯彻落实“建立高效科学的自然灾害防治体系, 提高我国自然灾害防治能力”的重要精神, 本文认真研究分析江宁区当前地质灾害发育现状及特点, 结合江宁区已开展的地质灾害风险普查、精细调查与风险评价等成果, 充分发挥“宏观 + 微观”、“隐患点 + 风险区”各自优势特点, 积极探索地质灾害隐患点加风险区双控模式, 推进“点面”双控, 为地质灾害预警、灾害风险评估、应

急管理处置和国土空间规划编制等方面提供基础依据和实践指导，全面支撑地方政府的地质灾害防治管理工作。

2. 研究区概况

江宁区地处南京市东南部，地势南高北低，地形以丘陵、岗地和平原为主，地质构造复杂，岩石类型多样，这种地质条件为地质灾害的发生提供了有利条件。近年来，随着城市化进程的加快和工程建设的增多，江宁区的地质灾害隐患点不断增加，防治形势日益严峻，地质灾害隐患点数量和潜在经济损失居全市前列，具有面广、量大、防治任务重的特点。

江宁区地质灾害以滑坡、崩塌为主，其中滑坡以小型、浅层土质滑坡为主，受降雨影响较为明显，多发生在 6~10 月，主要分布在牛首山、方山等地区(图 1)。崩塌地质灾害以小型为主，表现形式多为浮石和危岩体的零星崩落，具有突发性和随机性，零散分布于低山、丘岗区裸露、陡立的岩质边坡上；地面塌陷主要为地下岩溶发育形成溶洞而引发的岩溶地面塌陷和部分采空区失稳引发的采空地面塌陷，其中由于岩溶发育形成的地面塌陷分布相对集中，主要分布汤山一带，由采矿活动引起的地面塌陷主要分布于谷里、江宁、汤山等金属矿产资源相对较丰富的地区。

目前江宁区仍以地质灾害隐患点管控为主要模式，不能匹配地质灾害防治新发展阶段要求，在现行地质灾害隐患防控体系基础上，需根据江宁区已开展的地质灾害风险普查、精细调查与风险管控区划分等成果，健全地质灾害风险隐患双控管理制度和技术标准体系，切实推进防控方式由“隐患点防控”向“隐患点 + 风险区”双控管理模式转变。

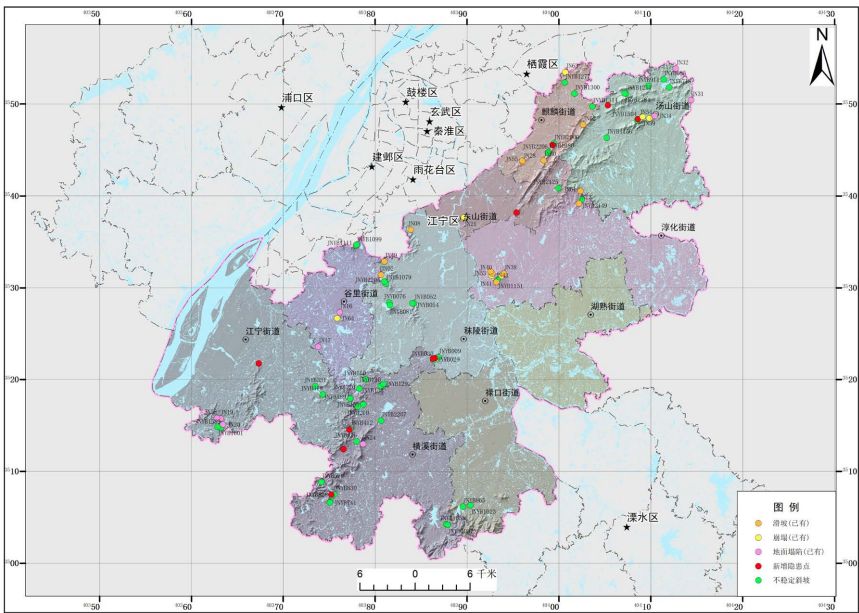


Figure 1. Distribution map of geological disaster hidden danger points in Jiangning district
图 1. 江宁区地质灾害隐患点分布图

3. 研究路线

在已有地质灾害隐患点群测群防体系基础上，通过采用综合技术和实地勘察手段，科学划定江宁区地质灾害风险区及防治重要区段，完善双控模式，建立双控标准，全方位对地质灾害风险进行预防和管控，具体路线如下：

(1) 提高风险识别精准度。依托地质灾害防治专家队伍,采用“空天地”一体化调查监测新技术手段和信息化技术,对风险区内潜在隐患进行逐一调查,提高全区地质灾害隐患和风险识别精度,查明地质灾害隐患底数,动态更新地质灾害风险数据库。

(2) 优化风险区划定范围。基于南京市江宁区已开展的地质灾害风险普查、精细调查与风险评价等成果,在地质灾害易发性、危险性评价及承灾体易损性评价的基础上,开展地质灾害隐患点、重要区段风险评价,进一步优化地质灾害风险防控区,提出对应的风险双控对策措施。

4. 评价方法

4.1. 地质灾害风险评价

(1) 地质灾害隐患点:本次采用定性与定量相结合的方法确定地质灾害隐患点的稳定性;参照隐患点危害分级标准,结合精细调查的承灾调查数据进行危害性评价分级;在稳定性和危害性评价的基础上,通过矩阵分析确定地质灾害隐患点风险等级。

(2) 重要区段:采用综合指数法开展地质灾害易发性评价,考虑孕灾地质条件、人类工程活动和灾害发育特征选取评价指标,在易发性评价的基础上结合降雨因素进行地质灾害危险性评价;在确定危险区范围后,以危险区内承灾体为对象,选取合理的评估指标,开展地质灾害承灾体易损性评价。最后,综合考虑危险性和易损性评价结果,通过矩阵分析确定地质灾害风险等级,并进行地质灾害风险区划。

4.2. 地质灾害风险防控

根据地质灾害隐患点、重要区段风险评价结果,结合江宁区经济结构、重大工程规划和国土空间规划等,划分地质灾害风险防控区。针对不同等级风险防控区提出地质灾害防治与风险防控对策建议,为统筹高效开展江宁区地质灾害防治工作提供数据基础和保障。

5. 评价与区划结果

5.1. 风险评价结果

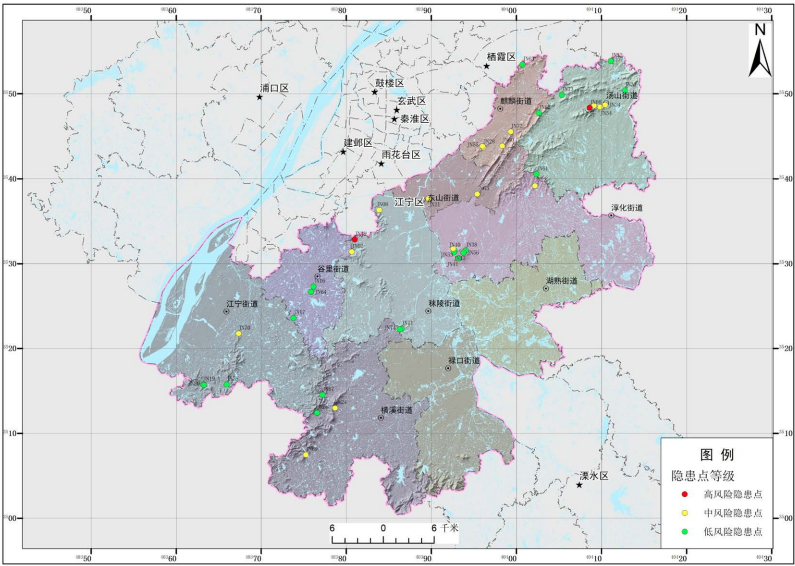


Figure 2. Distribution map of high, medium, and low risk geological disaster hidden danger points in Jiangning district
图 2. 江宁区地质灾害高、中、低风险隐患点分布图

经调查识别和核实, 江宁区现有地质灾害隐患点共计 39 处(图 2), 其中 10 处为本次调研新增隐患点, 39 处隐患点中滑坡 17 处、占比 44%; 崩塌 13 处, 占比 33%; 地面塌陷 9 处, 占比 23%。39 处地质灾害隐患点中有 2 处风险等级高, 占隐患点总数 5.2%; 有 16 处风险等级中, 占隐患点总数的 41.0%; 有 21 处风险等级低, 占隐患点总数的 53.8%。

地质灾害易发区域共 656.17 平方公里, 其中高易发区 16.87 平方公里, 占比 1.08%; 中易发区 144.99 平方公里, 占比 9.28%; 低易发区 494.31 平方公里, 占比 31.63% (图 3 江宁区方山风景区、凤凰山南西侧、中联水泥西侧、直立人化石遗址博物馆周边重要区段风险识别)。

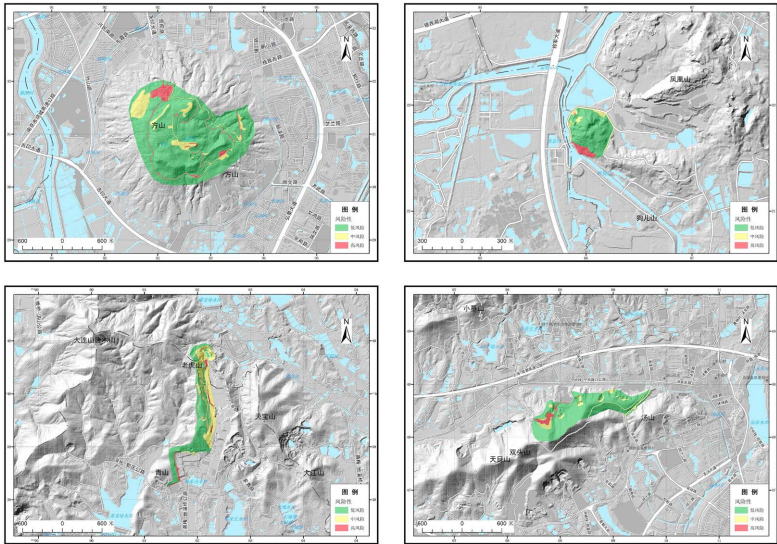


Figure 3. Risk identification of key sections surrounding Fangshan scenic area, south west side of phoenix mountain, west side of Zhonglian cement, and the museum of homo erectus fossil site in Jiangning district

图 3. 江宁区方山风景区、凤凰山南西侧、中联水泥西侧、直立人化石遗址博物馆周边重要区段风险识别

5.2. 风险防控区划

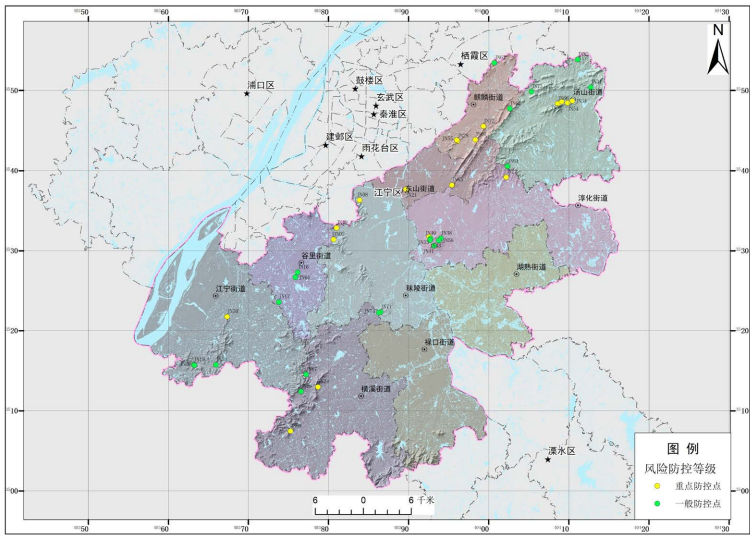


Figure 4. Distribution map of risk control for geological disaster hidden danger points in Jiangning district

图 4. 江宁区地质灾害隐患点风险防控分布图

根据江宁区地质灾害隐患点风险评价结果,将高、中风险地质灾害隐患点作为重点防控点,低风险地质灾害隐患点作为一般防控点。江宁区 39 处地质灾害隐患点中有 2 处风险等级高、16 处风险等级中、有 21 处风险等级低(图 4)。将 2 处高风险隐患点和 16 处中风险隐患点作为重点防控点,主要分布于牛首山周边区域;21 处低风险隐患点作为一般防控点。

根据地质灾害隐患点风险防控分级结果,江宁区共计 18 处隐患点(包括 5 处新增隐患点)为重点防控点,21 处隐患点为一般防控点。江宁区地质灾害重要区段划分为重点防控区段 2 个、一般防控区段 2 个。其中,重点防控区段包括淳化街道方山风景区重要区段、汤山街道直立人化石遗址博物馆周边重要区段。一般防控区段编号包括秣陵街道凤凰山南西侧重要区段、淳化街道中联水泥有限公司西侧重要区段。

6. “隐患点 + 风险区”双控工作思路

地质灾害风险高低主要与危险性、易损性及承灾体三个因素密切相关,降低其中任意一个因素都可以有效降低风险,因此风险管控思路可从上述三方面着手,即通过采取有效措施降低危险性、易损性以及承灾体风险元素。采取的措施可总结为两大类,即非工程措施和工程措施,前者减少风险元素、降低承灾体的易损性,后者降低危险性,最终结果均是降低风险。地质灾害防治工作开展过程中可结合实际情况选择采用单项措施或多项措施并举,以达到最优的效果。

为推进江宁区地质灾害“隐患点 + 风险区”双控管理模式转变,本文针对点(地质灾害隐患点)、面(地质灾害重要区段)分别提出对应的风险防控措施,以构建地质灾害“隐患点 + 风险区”双控体系。

6.1. 隐患点风险防控

通过现场调查、无人机航摄、地形测绘及室内综合分析进一步明确所有隐患点的发育特征、影响范围、承灾体等信息。在上述工作基础上对江宁区 39 处隐患点的防灾应急预案进行优化,以最新的正射影像为底图,详细标明致灾体范围、承灾体(人员、建筑、道路)、撤离路线等具体信息并开展矢量化工作。大幅提升了江宁区地质灾害防治数智化工作水平。

6.2. 风险区风险防控

1) 调查评价

(1) 地质灾害“三查”

加强地质灾害“三查”工作,不仅盯牢既有隐患点,更要看紧类似坡脚、崖下等风险区,推进“隐患点 + 风险区”双控管理体系建设,确保巡查工作“无缝隙”、“全覆盖”。

在重要区段内实行“隐患点 + 风险区”双控模式,“三查”工作落实到重要区段内各类既有隐患点、不稳定斜坡和潜在危险点。明确每个重要区段的监测、预防责任人,定期开展地质灾害巡查,加强监测预报预警,发现变化及时上报,如有异常及时避让,并调整其风险级别,设置危险性警示标志,确定预警信号和撤离路线。

(2) 突发险情调查

健全重点防范期与重点防范时段的值班值守制度,确保 24 小时通讯畅通。地质灾害重要区段和区段内隐患点必须做到任务到岗、责任到人、措施到位,确保发生险(灾)情能及时上报并采取应急措施,主城区接报后 1 小时内到达现场,非主城区 2 小时内到达现场。强化专家指导和应急技术中心驻守服务制度,确保专业技术人员随时待命,发生险(灾)情第一时间赶赴现场开展突发险情调查工作并提出有针对性的应急抢险措施;及时编制调查简报和应急消险方案并做好汛期跟踪服务。

2) 监测预警

(1) 群测群防

地质灾害防控区段内群测群防工作开展须确保群测群防信息更新完善并落实到人, 保证群防群测工作落实到位。重要区段醒目位置树立区段警示牌, 区段内隐患点及不稳定斜坡均设置单点警示牌。

重点防控区段巡查频次要求: 地灾隐患点汛期每 2 天 1 次, 强降雨时段每日 1 次, 非汛期每 7 天 1 次; 区内斜坡、陡坎地段等视具体情况而定。

一般防控区段巡查频次要求: 地灾隐患点汛期每 3 天 1 次, 强降雨时段每日 1 次; 非汛期每半月 1 次。

(2) 专业监测

针对不同地质灾害防控区段内隐患发育特征和分布规律, 建议对重点防控区段内具有一定规模、危害程度大、具有典型研究意义的灾害点开展自动化监测和专业监测预警, 纳入地质灾害监测预报预警系统, 建立专业监测站网, 构建数据共享平台, 逐步形成“全域控制, 重点突出”的风险监测“一张网”, 提高地质灾害风险预警数据支持精度。一般防控区内主要以简易监测、人工监测为主, 配合定期巡查记录。

根据江宁区地质灾害隐患点特征信息, 建议选取稳定性差、危害性大、风险等级较高的地质灾害隐患点开展监测工作。

(3) 气象风险预警

汛期加强风险防范意识, 与气象部门、应急部门联合根据雨量发布地质灾害气象风险预警, 确保地质灾害防控区段内确保气象风险预警全覆盖。

当二级气象风险预警发布时, 及时采取响应措施, 通知区段内地质灾害隐患点承灾体威胁人员撤离, 影响范围外围设置警戒线; 当发布一级气象风险预警时, 布置防御力量前置备勤, 落实专家属地驻守工作, 确保 24 小时值班值守制度。及时采取响应措施, 通知区段内地质灾害隐患点及不稳定斜坡的承灾体威胁人员均撤离, 影响范围外围设置警戒线, 禁止人员进入。预警解除后, 经专业人员评估确认安全后才能返回。

3) 综合治理

(1) 工程治理

针对稳定性差、风险等级高、不宜避险搬迁的地质灾害隐患点, 根据宜治则治、因地制宜、轻重缓急原则开展工程治理, 科学设计防范措施, 提高重点地区和重点部位防御工程标准, 探索开展区域性地质灾害隐患点和风险区综合治理工作。

治理工程实施期次主要考虑防控区内滑坡、崩塌地质灾害隐患点的风险等级和实施难度进行分期, 即风险等级高、受威胁对象数量多、较容易施工的隐患点作为近期治理重点, 其它的陆续安排在中期或远期实施, 建议继续加强巡查、监测, 以防为主, 后期统筹安排开展工程治理。

(2) 搬迁避让

对已查明的地质灾害重点防控区和新发现的稳定性较差、风险高、治理难度大的地质灾害隐患点, 结合生态功能区人口转移、工程建设和乡村振兴政策, 尊重群众意愿, 充分考虑“搬得出、稳得住、能致富”的要求, 开展主动避让、避险搬迁, 及时化解地质灾害风险。按照宜搬则搬、轻重缓急原则, 对成灾风险高的地质灾害隐患点和风险区, 优先安排搬迁避让工作。

4) 建设工程管理

(1) 风险源头管控规范化

根据地质灾害防治条例要求, 工程建设严格执行地质灾害危险性评估制度, 强化工程建设项目地质灾害危险性评估活动的指导与监管, 督促落实防灾减灾措施, 严格规范地质灾害风险源头管控。重点防

控区开发利用时,应开展专题地质灾害风险调查评估,并提出相应的风险管控措施。对经评估认为存在地质灾害风险的建设工程,落实配套建设地质灾害治理工程“三同时”制度。

(2) 规划管控

将 1:1 万精细调查与评价成果用于支撑镇级片区国土空间规划和村庄规划编制,切实加强地质灾害风险隐患源头管控。同时,在编制城市总体规划、村庄和集镇规划时,均应进行地质灾害危险性评估。

(3) 丘岗区建房引导

从村庄规划、建设用地审批等方面完善相关制度和流程,做好地质灾害科普宣传和建房与防护技术指导,提前防范和化解地质灾害风险。

5) 其他措施及建议

(1) 风险科普宣传

聚焦“如何提升全民防灾意识”,充分利用“全国防灾减灾日”“国际减灾日”等时间节点,针对地质灾害防治管理人员、风险区巡查员、隐患点监测员和社会公众,组织开展形式多样的科普宣传和培训演练,推动全民防灾减灾,提升全社会的地质灾害防治意识和识灾、避灾、自救、互救能力。

(2) 应急前置备勤

重要区段内选择合适位置存储适当的警戒线、应急医疗包、应急食物、扩音喇叭等物资。区段内加强宣传培训、应急演练、汛期值班值守、专家驻守等前置备勤相关工作。

7. 结论

(1) 本研究构建了地质灾害风险精细化调查评价与区划技术方法体系,包括地质灾害风险源识别、成灾模式研究、危险性分析、易损性评价、风险评价与风险管控建议等。在本底风险掌握的基础上提高调查评价精度,重点聚焦有承灾体、有潜在危险区的高陡斜坡等区域,动态调查地质灾害隐患点,更新隐患点数据库。

(2) 针对江宁区地质灾害隐患特点,完善调查评价指标体系,增加控灾地质条件参数,优化地灾风险区评价模型,科学、合理评价崩塌、滑坡等不同类型地质灾害风险评价,动态更新地质灾害风险区。

(3) 针对地质灾害隐患点和划定的重点防控区段、一般防控区段,从群测群防、监测预警、地质灾害气象风险预警、工程治理、搬迁避让、建设工程管理、物资准备、专家驻守等多个角度提出具体风险防控建议。为推动“隐患点 + 风险区”双控管理模式转变提供了技术支撑,实现了“点控”和“面控”有机结合。

参考文献

- [1] 李铁锋. 灾害地质学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2002.
- [2] 中华人民共和国中央人民政府. 自然资源部关于印发《全国地质灾害防治“十四五”规划》的通知[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2023-01/04/content_5734957.htm, 2022-12-07.
- [3] 马寅生, 张业成, 张春山, 王金山. 地质灾害风险评价的理论与方法[J]. 地质力学学报, 2004(1): 7-18.
- [4] 张茂省, 唐亚明. 地质灾害风险调查的方法与实践[J]. 地质通报, 2008(8): 1205-1216.
- [5] 张勤, 赵超英, 陈雪蓉. 多源遥感地质灾害早期识别技术进展与发展趋势[J]. 测绘学报, 2022, 51(6): 885-896.
- [6] 孟晖, 张若琳, 石菊松, 李春燕. 地质环境安全评价[J]. 地球科学, 2021, 46(10): 3764-3776.
- [7] 许强, 朱星, 李为乐, 等. “天-空-地”协同滑坡监测技术进展[J]. 测绘学报, 2022, 51(7): 1416-1436.
- [8] 康婧, 王伟伟, 程林, 孙永光, 杜军, 付元宾. 基于模糊数学方法的海岛地质灾害风险评价——以长兴岛为例[J]. 海洋环境科学, 2016, 35(6): 861-867.
- [9] 李泽威, 杨登银, 王明华, 岳永强, 郝心宇. 基于 GIS 的恩施市龙凤镇地质灾害风险评价[J]. 资源环境与工程, 2018, 32(1): 113-118.