

江苏省地质灾害隐患风险双控思考及建议

王亚山, 陈 刚

江苏省地质调查研究院, 江苏 南京

收稿日期: 2025年2月11日; 录用日期: 2025年3月17日; 发布日期: 2025年3月26日

摘 要

江苏省现有地质灾害隐患点800多处, 虽然近年来地质灾害发生频率呈明显下降趋势, 但仍有一定数量发生的地质灾害不在已掌握的隐患点中, 给人民生命财产安全造成较大不确定性。本文在总结江苏省近年来地质灾害历史灾情、隐患点及风险区特征、地质灾害影响因素的基础上, 分析目前江苏省地质灾害防治现状以及地质灾害防控中存在的问题和不足, 提出了科学划定风险防控区、构建风险防控体系、落实风险防控措施、建立风险防控管理制度等风险管控思路, 并从模式创新、科技研发、智能防控三个角度进行了展望。相关成果可为江苏省地质灾害“隐患点 + 风险区”双控提供参考。

关键词

江苏省, 地质灾害, 点面双控, 思考建议

Thoughts and Suggestions on the Double-Control of Geological Hazard Potential Points and Risk Zones in Jiangsu Province

Yashan Wang, Gang Chen

Geological Survey of Jiangsu Province, Nanjing Jiangsu

Received: Feb. 11th, 2025; accepted: Mar. 17th, 2025; published: Mar. 26th, 2025

Abstract

There are currently over 800 geological hazard potential points in Jiangsu Province. Although the frequency of geological hazards has shown a significant downward trend in recent years, there are still a certain number of geological hazards that are not among the known potential points, causing

significant uncertainty to the safety of people's lives and property. On the basis of summarizing the historical geological hazard, potential points, and risk area characteristics of geological hazard in Jiangsu Province in recent years, as well as the influencing factors of geological hazards, this article analyzes the current situation of geological hazard prevention and control in Jiangsu Province, as well as the problems and deficiencies in geological hazard prevention and control. It proposes risk control ideas such as scientifically delineating risk prevention and control zones, constructing risk prevention and control systems, implementing risk prevention and control measures, and establishing risk prevention and control management systems, and looks forward to them from three perspectives: model innovation, technological research and development, and intelligent prevention and control. The relevant achievements can provide reference for the double-control of "potential points + risk zones" in geological hazards in Jiangsu Province.

Keywords

Jiangsu Province, Geological Hazards, Double-Control of Points and Zones, Thoughts and Suggestions

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

地质灾害每年都会造成大量人员伤亡和财产损失。为应对地质灾害,世界上地质灾害高发的各国政府每年都会投入大量的人力、物力。美国每年用于治理滑坡的直接费用就超过 10 亿美元[1];日本每年要花费 44 亿美元用于滑坡治理[2];而我国香港地区同期每平方公里所投入的治理经费更是达到 23,200 美元[3]。我国一直将地质灾害防治工作摆在突出位置。近年来,我国地质灾害防控理念已逐步向风险管控转变。地质灾害风险管控能力不仅仅只涉及技术和管理水平,还是社会经济发展和防灾减灾要求的体现[4][5]。在全球范围内较早开展地质灾害点风险管控探索和实践的是我国香港特别行政区,早在 20 世纪 70 年代,建立了专业的边坡安全数据库,对因不合理工程建设开挖形成的边坡进行了系统管理和维护,并结合增强公众安全防范意识等手段,将地质灾害风险降低近 50%,减灾成效明显,相关经验得到广泛推广[6]。2003 年以来,我国的地质灾害成功预报数量占地质灾害总数的比例明显提升[7]。瑞士、法国等国家从 20 世纪 70 年代开始完成区域地质灾害调查及风险区划,政府通过基于地质灾害风险管理的土地利用规划法规以降低工程建设引发的地质灾害风险[8]。严学新等从技术方法和管控制度机制提出了地面沉降防治策略的思考与建议[9]。徐伟等提出了风险调查评价与动态调整、监测预警与响应处置、风险常态管理与防御、科普宣传与培训演练、制度建设五个板块的点面双控体系来提升地质灾害防控能力[10]。目前,地质灾害风险管控已经受到政府和社会各界普遍关注,但在现有工作中尚存在管控意识、工作经费投入、管控体系、管控能力等方面的不足[11][12]。目前各地尚未形成有效的地质灾害风险“面控”体系[13]。

江苏省地处东南沿海,全省地质环境条件较为复杂[14],目前全省存在各类地质灾害隐患点约 800 多处。随着极端气候不断增多和工程建设活动加快,大量地质灾害发生在未掌握范围内。近年来江苏省地质灾害发生在已掌握隐患点中的比例约占 50%,仍有一定数量发生的地质灾害不在已掌握的隐患点中,而是发生在圈定的风险区内。虽然风险区内发生地质灾害的可能性较已知隐患点发灾可能性低,但在极端强降雨等气象条件下发灾可能性逐年攀升,而相比隐患点较为成熟的各项防灾制度和措施,对风险区

的防范尚较为薄弱, 需加强对风险区的管控。地质灾害“点面双控”是以隐患点和风险区为防控对象, 指导分级落实防灾责任, 利用调查监测新技术手段和信息化技术, 旨在提升风险识别、监测预警、防御响应和智慧服务等全链条风险双控工作能力, 切实提升基层地质灾害防治能力、减轻地质灾害风险。

本文将在分析江苏省地质灾害发育特点、影响因素、近年来地质灾害防控的经验和存在问题的基础上, 提出对江苏省地质灾害隐患风险双控的浅显看法及建议。

2. 地质灾害“点面双控”

2.1. 理论基础

灾害的风险管理, 是在影响因素预测的基础上, 对灾害的可能性及其影响和作用以及灾害管理对策实施结果进行管理; 也指基于致灾环境的危险性和承灾体易损性估计的基础上的灾害治理对策及其实施过程的不确定性的管理[15]。党的十八大以来, 国家突出问题导向、坚持底线思维, 出台了《中共中央、国务院关于推进防灾减灾救灾体制机制改革的意见》, 对加强灾害防治能力建设作出系统部署, 要求各地要“坚持以防为主、防抗救相结合, 坚持常态减灾和非常态救灾相统一, 努力实现从注重灾后救助向注重灾前预防转变, 从应对单一灾种向综合减灾转变, 从减少灾害损失向减轻灾害风险转变”, 自然灾害防控理念已逐步向风险管控转变。

2.2. 实施机制

针对地质灾害隐患点和风险区, 管控的主要内容包括: “隐患点 + 风险区”动态调查与更新、群测群防及专业监测网络建设、预警协调联动分级响应、综合治理和搬迁、源头管控、科普宣传、建设风险双控责任体系、制定双控管理制度等。

2.3. 初步成效

2020 年以来自然资源部先后组织浙江、重庆、四川、贵州、云南、甘肃等 6 个省(市)开展了地质灾害“隐患点 + 风险区”双控试点。实施地质灾害“点面双控”后, 浙江省 50%以上新增地灾隐患点在掌控范围内, 相较以往 20%的比例有了大幅提升。2022 年梅汛期, 浙江省发生在管控范围内的 126 起灾险情均未造成人员伤亡, 成功避让的 11 起地灾中, 有 7 起发生在已划定的风险防范区, 防控成效显著。

3. 江苏省地质灾害发育特点

3.1. 历史灾情

根据《江苏省地质灾害防治规划》, 自 2006 年至 2024 年, 江苏省共发生崩塌、滑坡地质灾害灾情 279 起, 主要发生于南京、镇江、连云港等地的低山丘陵区; 发生地面塌陷 32 起, 主要为采空地面塌陷, 主要分布于徐州、连云港、南京等地。滑坡、崩塌、地面塌陷等突发性地质灾害虽以中小型为主, 但社会危害较为严重。江苏省地裂缝灾情主要发生于 1989 年至 2002 年间, 之后未见新的地裂缝发生。近年来, 全省地质灾害发生频率呈明显下降趋势。

3.2. 现状隐患点

根据《江苏省 2024 年度地质灾害防治方案》, 截至 2024 年 4 月, 江苏省共排查出地质灾害隐患点 835 处, 威胁总人数 11,305 人, 威胁财产 10.19 亿元。其中, 滑坡隐患点 353 处, 崩塌隐患点 397 处, 地面塌陷隐患点 756 处, 地裂缝隐患点 9 处。从区域分布上来看(如图 1), 主要分布于宁镇地区、徐连地区以及苏锡常地区; 其中南京市分布隐患点最多, 有 207 处, 其次为镇江, 196 处。从地质灾害类型上来

看, 宁镇地区以滑坡为主, 其次为崩塌; 连云港、无锡、常州等地区以崩塌为主, 其次为滑坡; 徐州地区以地面塌陷为主, 其次为崩塌。从危害程度上来看, 全省地质灾害隐患点潜在危害程度以小型为主, 主要分布于南京、连云港、镇江等市。按照灾害类型统计, 小型地质灾害隐患点主要类型为滑坡、崩塌; 中型地质灾害隐患点类型主要为地面塌陷; 大型、特大型地质灾害隐患点类型主要为滑坡、地面塌陷。从隐患点总体数量的变化趋势来看, 全省地质灾害隐患点逐年减少, 主要原因是近年来全省各级政府加大了地质灾害隐患点的工程治理和搬迁避让力度。

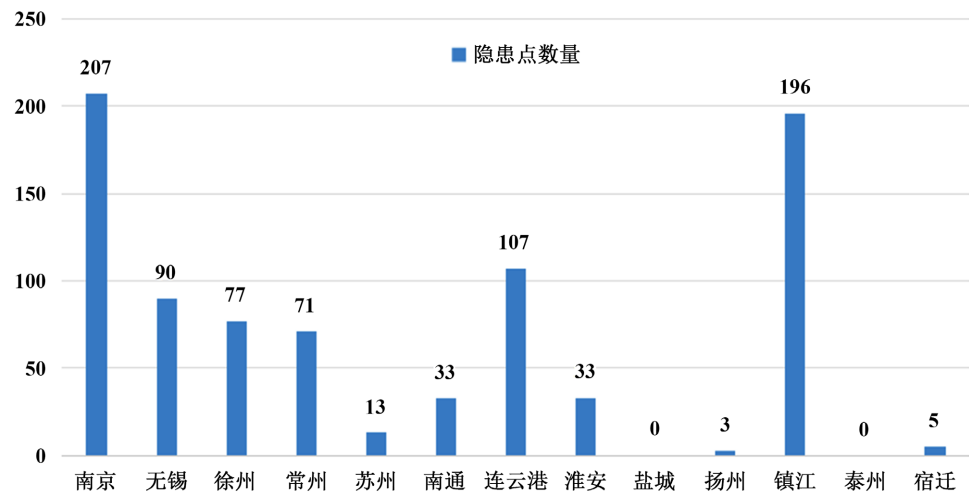


Figure 1. Distribution map of geological hazard potential points in various cities of Jiangsu province
图 1. 江苏省各市地质灾害隐患点数量分布图

3.3. 风险区

根据 2022 年江苏省完成的地质灾害风险普查成果, 将江苏省崩塌、滑坡地质灾害划分为高风险区、中风险区和低风险区。其中, 高风险区主要分布在宁镇地区、徐淮连地区以及苏锡常地区, 总面积约为 109.68 km²; 地质灾害中风险区主要分布在宁镇地区、徐淮连地区、苏锡常地区、南通、扬州等地, 总面积约为 1147.28 km²; 低风险区则分布于全省的其余低山丘陵区。

4. 江苏省地质灾害影响因素

4.1. 地形地貌影响

地形地貌条件是崩塌、滑坡灾害发生的主要控制因素之一, 不同的地貌类型控制着地质灾害发生的类型、数量和规模。江苏省地处长江、淮河下游, 地形总体西高东低, 东北、西南部高, 中部低, 地面高程在 45 m 以下的平原低地占总面积的 85%, 仅在省域北部及西南部分布有不连续的低山丘陵。崩塌、滑坡灾害也大多分布在此区域内。宏观的区域地貌特征影响着地质灾害的整体分布特征, 而局部的微地貌特征又控制和影响着灾害体的变形破坏模式。整体来看, 江苏省崩塌、滑坡等灾害主要发育在坡度大于 60° 的陡崖中, 约占崩塌、滑坡总数的 40.05%; 在 25~60° 之间的, 占总数的 52.62%; 其他坡度基本不发育。江苏省滑坡主要集中发生在斜坡坡高小于 20 m 范围内, 约占滑坡总数的 78.77%, 崩塌主要集中发生在斜坡坡高在 20~100 m 范围内, 约占崩塌总数的 51.57%。

4.2. 地层岩性影响

地层岩性是影响斜坡变形的主要因素, 是地质灾害发生的物质基础。地质灾害活动与岩土类型、性

质等具有特别密切关系, 岩性不同, 其地质灾害的发育程度及类型也不同。江苏省内发育的滑坡主要为土质滑坡, 约占滑坡总数的 37.08%。岩质滑坡中砂岩类滑坡较多, 约占滑坡总数的 20.97%; 火成岩类滑坡, 占滑坡总数的 6.14%; 碳酸岩类滑坡, 占滑坡总数的 20.46%; 变质岩类滑坡, 占滑坡总数的 11.51%。江苏省内发育的崩塌均为岩质崩塌, 主要发育于碳酸盐岩类及砂岩类等硬质或软硬相间地层中, 约占滑坡总数的 57.14%; 少数发育于火成岩类、变质岩类地层。区内土质滑坡可分为宁镇地区的下蜀土滑坡和宜溧地区以及连云港地区的碎石土滑坡; 区内的岩质滑坡主要为苏锡常环太湖地区的泥岩夹层滑坡以及连云港地区绿泥石片岩层滑坡。

4.3. 斜坡结构影响

山地斜坡易形成的地质灾害主要为滑坡和崩塌, 但斜坡类型对地质灾害的种类有一定的控制作用。通过统计分析江苏省内岩质崩塌、滑坡所在斜坡结构类型得出, 发生岩质滑坡数量最多的斜坡结构是顺向坡、斜向坡和横向坡, 约占岩质滑坡总量的 90.42%, 表现形式为岩层沿层面滑动。影响滑坡形成的因素有岩层的倾角、岩层层面的贯通性、岩性结构。江苏省内发生崩塌数量最多的斜坡结构是顺向坡、斜向坡和横向坡, 约占岩质崩塌总量的 80.05%。控制地质灾害的主要因素为构造裂隙和风化裂隙, 影响岩层的完整性而形成崩塌。

4.4. 降雨影响

降雨条件则是地质灾害发生的主要诱发因素之一。江苏省降水充沛, 年降雨量约 750~1290 mm, 降水量主要受季风影响, 6~9 月份的夏季梅雨季节是省内降水最为集中时期, 其降水量约占全年降水总量的 75%~80%, 沿海地带有时受风暴潮的影响, 降水量在极短的时间内更为集中。据统计, 江苏省崩塌、滑坡灾害多发生在汛期强降雨之后, 6~9 月份发生的灾害点数量占比 90%以上。崩塌、滑坡等灾害的强变形时间同汛期强降雨发生时间一致, 这均说明降雨在地质灾害的形成和发生过程中起到重要作用, 是地质灾害发生的触发因素或诱发因素。

4.5. 人类工程活动影响

江苏省内地质灾害的发生与人类活动关系极为密切, 绝大多数地质灾害都与人类工程活动有关。其中, 崩塌、滑坡灾害的影响主要表现在斜坡开挖、斜坡堆载、农业改造、不合理填方四个方面。其中, 因开山采石、道路建设、房屋建设等造成的斜坡开挖是江苏省崩塌、滑坡地质灾害发生的重要因素。

5. 江苏省地质灾害防治成效及问题

5.1. 江苏省地质灾害防治工作及成效

5.1.1. 调查评价体系

1999 年~2010 年, 江苏省陆续完成 62 个县区的 1:10 万地质灾害调查与区划工作, 基本掌握了地质灾害主要类型、分布规律、发育特征, 初步建立群测群防体系。2018 年至 2020 年, 全省开展了 55 个县区的 1:5 万地质灾害详细调查, 完成调查面积 1.6 万平方千米, 进一步划定地质灾害易发区、危险区, 为地质灾害防治、管理提供了支撑。2021 年以来, 全省陆续部署并开展了地质灾害风险普查、1:1 万突发地质灾害精细调查, 摸清了隐患底数、科学评价了地质灾害风险水平, 为地质灾害风险防控提供了基础。

5.1.2. 监测预警体系

目前江苏省各市的地质灾害群测群防网络建设已实现全覆盖, 对全省所有地质灾害隐患点均开展了群测群防监测, 各市均建立了县、镇、村三级群测群防网络。目前全省共投入基层群测群防监测人员 700

多人, 平均每人负责 1~5 个隐患点的巡查和简易监测工作(如图 2)。此外, 全省对 100 余处危害性、危险性大的地质灾害隐患点, 布设专业监测设备, 实现监测数据的智能采集、自动分析和及时预警, 初步构建了“人防 + 技防”的突发地质灾害监测网络体系。地质灾害气象风险预警系统不断优化升级, 预警信息发布制度逐步完善, 成功预报多起地质灾害险情, 避免了人员伤亡及经济损失。

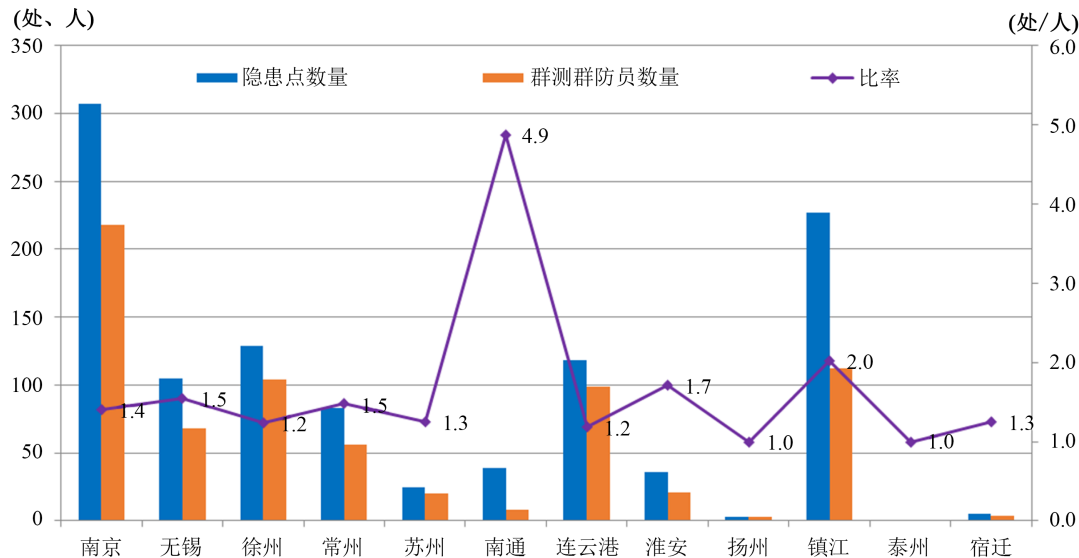


Figure 2. Statistical chart of the number of hidden danger points and the ratio of the number of group measurement and prevention personnel in each city of Jiangsu Province
图 2. 江苏省各市隐患点数量和群测群防员的数量比率统计图

5.1.3. 综合治理体系

自 2006 年以来, 全省各地累计投入资金约 36.71 亿元, 对全省约 400 多处地质灾害隐患点实施了治理工程以及避险移民搬迁工程, 有效保护了 7000 多人民生命安全, 避免了约 24 亿元财产损失。

5.1.4. 防灾综合能力

2018 年, 全省地质灾害防治管理系统正式投入使用, 实现了地质灾害隐患点实时动态和全生命周期管理, 全面支撑了省市县三级地质灾害防治管理工作。各地不断强化地质灾害值班值守、险(灾)情速报、汛期零报告、隐患点认定与核销管理等制度落实。建立了部门协调联动机制, 打通了地质灾害“防”“救”结点。全省广泛宣传地质灾害防治政策法规和防灾避险常识, 不断增强全社会的防灾减灾意识和能力。

5.2. 存在问题分析

5.2.1. 风险评价缺乏合理性检验

由于全省近年来发生的地质灾害数量较少, 地质灾害易发性评价采用统计模型进行分析存在一定的误差。发生灾害的样本数量过少, 无法通过灾害样本去检验评价结果的合理性。

5.2.2. 隐患识别能力有待加强

随着近年来社会经济快速发展, 极端天气的不断显现, 突发性地质灾害也呈增长态势, 且表现出隐蔽性、突发性强, 预警预报难度大的特点。近年来仍有一定数量的地质灾害发生在已掌握的隐患点之外。

5.2.3. 基层防灾意识有待提升

目前, 全省地质灾害防治工作已实现连续 20 年无人员伤亡。近年来, 全省发生的几处地质灾害规模

也相对较小。部分基层地质灾害防治人员存在侥幸心理，认为不会发生地质灾害，不注重地质灾害的预防，部分群测群防员排查、巡查工作有所欠缺。部分地区的居民、群众对地质灾害认知程度不高、预防的意识不够。

6. 地质灾害隐患风险双控思考

6.1. 科学划定风险防控区

6.1.1. 技术路线

根据地质灾害发育特点和以往调查评价成果，采取“定量和定性”相结合、“室内遥感解译和野外核查”相结合，开展以孕灾地质条件核查为主的地质灾害风险识别和综合评价，划定地质灾害风险防控区。

6.1.2. 资料收集

收集地质灾害排查、调查评价成果资料以及最新的遥感影像、数字高程模型、地形图、土地利用等相关资料。

6.1.3. 遥感解译

根据不同地质灾害孕灾背景和形成条件，建立地质灾害风险遥感综合判识模型。对解译认为易形成地质灾害的斜坡和沟谷，应在遥感影像上圈定范围。

6.1.4. 野外核查

野外核查分析认为地质灾害发生可能性较大的地质灾害隐患、斜坡或沟谷，应划定地质灾害风险防控区。调查其致灾体的规模、范围边界、变形部位及其潜在影响范围等灾害特征，对承灾体范围、结构、数量和易损性等信息进行调查统计。

6.1.5. 风险防控区划定

对经过野外核查和验证并最终确认的地质灾害风险防控区，在地质灾害致灾体和承灾体识别和判定的基础上，将致灾体边界范围和承灾体范围统一圈定为地质灾害风险防控区(如图 3)。

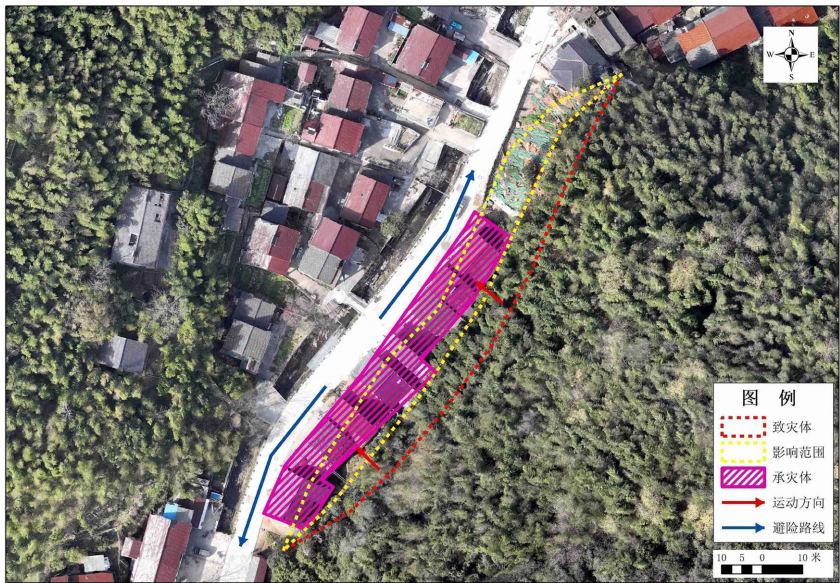


Figure 3. Schematic diagram of risk prevention and control area
图 3. 风险防控区示意图

6.2. 构建风险防控体系

与以往地质灾害隐患点防控体系类似, 针对划定的“风险防控区”应建立、健全风险防控体系, 压实地质灾害“隐患点 + 风险区”双控责任。逐一明确“风险防控区”的县级、乡镇级、村级防灾责任人, 同时落实风险巡查员、驻守专家。在县级人民政府的监督指导下, 乡级人民政府负责风险防控区内地质灾害防治日常管理工作, 行政村(社区)负责风险防控区内地质灾害防治具体工作, 风险巡查员负责风险防控区群测群防工作, 专家负责提供地质灾害防控技术支撑, 形成多级网格单元组成的防灾职责层级架构和多员共管责任体系。

6.3. 落实风险防控措施

参考隐患点防控的相关经验, 风险防控区日常防控措施应包括树立相关的警示标识牌、编制防灾预案、开展一定频率的风险巡查工作; 风险防控区临灾防控措施主要包括气象风险预警、专业监测预警、预警响应撤离安置等方面; 应加强风险防控区宣传、培训工作, 落实相关救援物资、设备。应充分应用地质灾害风险调查评价成果, 将地质灾害中、高风险区作为限制开发区域, 严格实施源头管控, 有效降低地质灾害风险。

6.4. 建立风险防控管理制度

目前已有部分外省初步建立了地质灾害“风险区”防控的相关制度, 例如浙江省出台了《关于进一步规范全省地质灾害风险防范区管理的通知》等制度文件, 从风险防范区的分类管理、日常管理、应急管理、源头管理、数字化管理等方面作出了详细要求。目前江苏省已经出台了地质灾害隐患点认定与核销的管理办法, 也应出台风险防控区相关管理制度, 指导全省各地开展地质灾害风险防控。

6.5. 新技术的应用

综合遥感、大数据、人工智能等新技术的融合应用, 正在深刻变革地质灾害风险防控模式。这些技术通过高效的数据采集、智能分析与动态响应, 可以显著提升灾害防治的精准性和时效性。

6.5.1. 采用遥感技术多源感知技术识别风险、隐患

通过干涉合成孔径雷达监测毫米级地表形变, 识别滑坡、崩塌等隐患区。结合多光谱与热红外影像, 识别地表裂缝、植被异常、水体渗流等灾害前兆。通过无人机机载激光雷达快速获取灾害现场三维地形数据, 为地质灾害的灾情分析、应急处置提供基础数据。

6.5.2. 采用大数据驱动的动态监测技术智能预警

借助遍布关键区域的传感器网络以及卫星遥感、无人机巡检等多种数据源, 采集位移、湿度、水位等关键指标, 形成一个庞大的、不断更新的地质灾害数据库。深度应用大数据算法, 对海量数据进行深度挖掘与分析。这些模型能够从历史灾害案例中学习灾害发生的规律与模式, 识别出灾害前兆特征, 进而构建出精准的预警模型。一旦预警系统检测到灾害风险超出预设阈值, 立即触发多级预警机制, 将预警信息迅速传达。

6.5.3. 采用人工智能技术提升地质灾害风险评价能力

采用人工智能技术对收集到的各类地质灾害数据进行清洗、整合和分析, 根据机器学习和深度学习算法从大量数据中识别出地质灾害发生的规律和模式, 构建高精度地质灾害预测模型。通过对实际应用案例的效果进行评估, 不断优化人工智能技术在地质灾害风险评价中的应用。根据评估结果, 调整模型参数、改进算法, 提高预测的准确性和可靠性。

7. 结论及展望

7.1. 结论

江苏省目前已基本查清了地质灾害隐患点以及风险家底, 但风险区划的合理性有待检验, 隐患识别能力还需加强, 基层防灾意识有待提升。全省目前地质灾害隐患点防控体系已经成熟, 但风险区防控才刚刚起步。建议在新一轮地质灾害风险调查评价的基础上科学划定风险防控区, 构建风险防控体系, 落实风险防控措施, 建立风险防控管理制度, 最大程度提升全省地质灾害防治水平。

7.2. 展望

风险防控区相对于隐患点而言, 范围更大, 要素更多, 采用以往的隐患点防控模式进行防控需要投入的人力、财力较大, 基层负担较重。应根据各地的地质灾害防控需求和实际地质灾害防治能力, 构建风险防控区管理体系, 探索创新风险管控模式。

要加强江苏省地质灾害成因机理研究, 尤其是对沿海地区受降雨影响很大的浅层土质滑坡机理开展研究, 结合室内模型试验针对性地开展预警阈值研究, 为江苏省地质灾害风险防控提供依据。

要加强数字化智能管理, 不断升级地质灾害防治管理系统, 不断优化地质灾害风险评价模型, 加强地质灾害的分析、预警、处置和服务的能力, 促进全省地质灾害防治能力的全面提升, 为地质灾害决策管理和社会服务提供技术保障。

参考文献

- [1] Schuster, R.L. (1996) Socioeconomic Significance of Landslides. Transportation Research Board, Special Report 247, 12-35.
- [2] Oyagi, N. (1989) Geological and Economic Extent of Landslides in Japan and Korea. *The 28th International Geological Congress*, Washington DC, 9-19 August 1989, 289-302.
- [3] Brand, E.W. (1989) Occurrence and Significance of Landslides in Southeast Asia. *The 28th International Geological Congress*, Washington DC, 9-19 August 1989, 303-324.
- [4] 张梁. 21 世纪中国地质灾害防治形势与减灾战略思考[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2004, 15(2): 16-21.
- [5] 龚柯. 典型小流域地质灾害风险管控示范研究——以贵州省二塘河流域猴场镇段为例[D]: [硕士学位论文]. 成都: 成都理工大学, 2019: 66-82.
- [6] 张亚芳, 刘浩. 香港滑坡/泥石流灾害及其治理系统[J]. 广州大学学报, 2006, 5(1): 126-144.
- [7] 刘传正, 陈春利. 中国地质灾害防治成效与问题对策[J]. 工程地质学报, 2020, 28(2): 375-383.
- [8] 唐亚明, 张茂省, 李政国, 等. 国内外地质灾害风险管理对比及评述[J]. 西北地质, 2015, 48(2): 238-246.
- [9] 严学新, 杨天亮. 新形势下上海地面沉降防治策略的思考与建议[J]. 上海国土资源, 2020, 41(3): 1-2.
- [10] 徐伟, 铁永波, 王家柱, 等. 四川省喜德县地质灾害“点面双控”体系探索与实践[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2023, 34(5), 1-9.
- [11] 刘帆, 俎全磊, 华骐, 等. 浅析当前地质灾害风险管控存在的问题及建议[J]. 社会科学前沿, 2022, 11(9): 3921-3925.
- [12] 石菊松, 吴树仁, 张永双, 等. 应对全球变化的中国地质灾害综合减灾战略研究[J]. 地质论评, 2012, 58(2), 309-318.
- [13] 铁永波, 徐伟, 向炳霖, 等. 西南地区地质灾害风险“点面双控”体系构建与思考[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2022, 33(3): 106-113.
- [14] 张丽, 黄敬军, 武健强, 等. 江苏省地质灾害区划评价[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2015, 26(2): 81-86.
- [15] 郭志明. 灾害风险管理[J]. 武汉化工学院学报, 2006, 28(5): 95-97.