

四川省喜德县地质灾害“点面双控”体系探索与实践

徐 伟, 铁永波, 王家柱, 郑 玄, 白永健, 徐如阁, 梁东波, 欧 文

Exploration and practice of the “dual control of point and zone” system for geological hazards in Xide County, Sichuan Province

XU Wei, TIE Yongbo, WANG Jiazhu, ZHENG Xuan, BAI Yongjian, XU Ruge, LIANG Dongbo, and OU Wen

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.16031/j.cnki.issn.1003-8035.202302031>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

喜德县中坝村火后泥石流发育特征及预警避险

Study on the development characteristics of post-fire debris flow and its early warning risk aversion in Zhongba Village, Xide County
殷万清, 金涛, 胡卸文, 曹希超, 杨相斌, 黄健 中国地质灾害与防治学报. 2021, 32(3): 61-69

四川长宁“6·17”地震诱发的次生地质灾害类型及其发育特征

Types and their characteristics of geological hazards triggered by “6·17” earthquake in Changning, Sichuan Province
廖勇, 徐闯, 陈军, 周世文 中国地质灾害与防治学报. 2021, 32(1): 77-83

基于自然灾害风险评价框架的省级地质灾害风险区划方法探讨——以吉林省为例

Provincial geological disaster risk zoning method based on natural disaster risk assessment framework: a case study in Jilin Province
张以晨, 郎秋玲, 陈亚南, 张继权, 田书文 中国地质灾害与防治学报. 2020, 31(6): 104-110

甘肃定西地区地质灾害危险性评价

Risk assessment of geological hazards in Dingxi region of Gansu Province
沈迪, 郭进京, 陈俊合 中国地质灾害与防治学报. 2021, 32(4): 134-142

四川省冕宁县华岩子沟火后泥石流成灾机理

Disaster mechanism of post-fire debris flow in Huayanzi gully, Mianning County, Sichuan Province
张绍科, 胡卸文, 王严, 金涛, 杨瀛 中国地质灾害与防治学报. 2021, 32(5): 79-85

安徽黄山市徽州区地质灾害危险性评价研究

Study on risk assessment of geological hazards in Huizhou District, Huangshan City, Anhui Province
刘乐, 杨智, 孙健, 刘钦, 彭鹏, 段俊斌 中国地质灾害与防治学报. 2021, 32(2): 110-116



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

DOI: 10.16031/j.cnki.issn.1003-8035.202302031

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.
XU Wei, TIE Yongbo, WANG Jiazhu, et al. Exploration and practice of the “dual control of point and zone” system for geological hazards in Xide County, Sichuan Province[J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2023, 34(5): 1-9.

四川省喜德县地质灾害“点面双控”体系探索与实践

徐 伟^{1,2,3}, 铁永波^{1,2,3}, 王家柱^{1,2,3}, 郑 玄⁴, 白永健^{1,2,3}, 徐如阁^{1,2,3}, 梁东波⁵, 欧 文⁵

(1. 中国地质调查局成都地质调查中心, 四川 成都 610081; 2. 自然资源部地质灾害风险防控工程技术创新中心, 四川 成都 611734; 3. 自然资源部成都地质灾害野外科学观测研究站, 四川 成都 610000; 4. 凉山州地质环境监测站, 四川 西昌 615000; 5. 四川省国土空间生态修复与地质灾害防治研究院, 四川 成都 610081)

摘要: 地质灾害隐患点和风险区双控是我国“十四五”期间地质灾害防治的重要任务之一, 各试点省份和地区均在探索如何有效开展“点面双控”, 并逐渐形成点面双控的管理制度、责任体系和技术方法。在归纳四川省喜德县地质环境条件和前期防灾减灾工作成效的基础上, 总结了在喜德县开展地质灾害隐患点和风险区双控工作的做法和经验, 结合我国现有地质灾害四大体系, 提出了包含五个板块的点面双控体系: 风险调查评价与动态调整板块, 提高“点面双控”针对性、时效性、可操作性; 监测预警与响应处置板块, 提高“点面双控”监测覆盖面、预警准确度和响应效率; 风险常态管理与防御板块, 提升“点面双控”常态防御能力与管理水平, 推动防御和管理向数字化和智能化转变; 科普宣传与培训演练板块, 提升“点面双控”全民认知水平和避灾能力; 制度建设板块, 完善责任体系, 制定双控制度。通过上述工作, 实现了喜德县风险隐患动态监测与常态化防御, 提升了喜德县地质灾害防控能力, 可为其他地区提供科学参考。

关键词: 地质灾害; 喜德县; 点面双控; 隐患点; 风险区

中图分类号: P642.2

文献标志码: A

文章编号: 1003-8035(2023)05-0001-09

Exploration and practice of the “dual control of point and zone” system for geological hazards in Xide County, Sichuan Province

XU Wei^{1,2,3}, TIE Yongbo^{1,2,3}, WANG Jiazhu^{1,2,3}, ZHENG Xuan⁴, BAI Yongjian^{1,2,3}, XU Ruge^{1,2,3}, LIANG Dongbo⁵, OU Wen⁵

(1. China Geological Survey of Chengdu Center, Chengdu, Sichuan 610081, China; 2. Technology Innovation Center for Risk Prevention and Mitigation of Geohazard, Ministry of Natural Resources, Chengdu, Sichuan 611734, China; 3. Observation and Research Station of Chengdu Geological Hazards, Ministry of Natural Resources, Chengdu, Sichuan 610000, China; 4. Liangshan Prefecture Geological Environment Monitoring Station, Xichang, Sichuan 615000, China; 5. Sichuan Provincial Institute of Territorial Ecological Restoration and Geological Hazard Prevention, Chengdu, Sichuan 610081, China)

Abstract: The dual control of geological hazard hidden points and risk zones is one of the important tasks for geological hazard prevention during China's 14th Five-Year Plan period. Pilot provinces and regions are actively exploring effective approaches to

收稿日期: 2023-02-28; 修订日期: 2023-04-17

投稿网址: <https://www.zgdzzhyfzxb.com/>

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目(DD20221746)

第一作者: 徐 伟(1986-), 男, 山东淄博人, 地质工程专业, 硕士, 高级工程师, 主要从事地质灾害调查评价和岩土体稳定性方向研究。

E-mail: 052054@163.com

implement the “dual control of point and zone”, leading to the establishment of management systems, responsibility frameworks, and technical methods for this purpose. Drawing on the geological environmental conditions and the outcomes of hazard prevention and reduction efforts in Xide County, Sichuan Province, this paper summarizes the practices and experiences of “dual control” for geological hazards in the region. Integrating with the existing four geological hazard systems, a comprehensive “dual control of point and zone” framework comprising five components is proposed, including: (1) The “investigation, evaluation and dynamic adjustment” component aims to enhance the pertinence, timeliness, operability, and adaptability of the “dual control of point and zone”. (2) The “monitoring, early warning and response processing” component focus on improving the monitoring coverage, warning accuracy, and response efficiency of the “dual control of point and zone”. (3) The “normal management and defense” component seeks to elevate the regular defense capability and management level of the “dual control of point and zone”, promoting the transformation of defense and management towards digitalization and intelligence. (4) The “science popularization, training and drills” component aims to enhance the national cognition level and hazard avoidance capability regarding the “dual control of point and zone”. (5) The “system construction” component seeks to improve the responsibility system, and establish the “dual control” mechanism. The above achievements have realized the dynamic monitoring of risks and hidden dangers and regular defense in Xide County, enhancing the geological hazards prevention and control capabilities in the area, which can serve as a scientific reference for other regions.

Keywords: geological hazard; Xide County; dual control of point and zone; hidden trouble; risk area

0 引言

2011 年以来,我国逐步建立了地质灾害调查评价、监测预警、综合防治、应急救援四大体系,针对地质灾害隐患点的防治管控措施日趋成熟,“点控”体系日趋完善。截至 2022 年,我国已完成 2 041 个县地质灾害风险普查和 1 522 个县 1:5 万地质灾害风险调查,针对可能发生地质灾害的风险区的管控措施和“面控”体系的探索成为目前我国地质灾害防治的重要任务和研究方向。

当前我国地质灾害防治形势仍面临新挑战新要求:一是我国地质条件复杂,构造活动频繁,极端天气和强震频发,地质灾害隐患点多面广,造成群死群伤、重大经济损失或社会影响的地质灾害事件仍年年发生^[1]。地质灾害具有隐蔽性、突发性等特点,许多潜在隐患还未全面查清。以四川省为例,近年来先后发生了 2017 年茂县“6·24”滑坡^[2-3]、2018 年金沙江白格滑坡^[4-6]、2019 年甘洛县“8·14”滑坡^[7]、2020 年丹巴县阿娘寨滑坡^[8-9]和汉源县中海村滑坡^[10]等突发地质灾害,造成重大伤亡和经济损失。二是随着经济社会高质量发展,在地质灾害多发的广大山区,重大工程建设和快速推进的城镇化,正在面对地质环境尤其是地质灾害的严峻考验,出现了许多高风险甚至是不设防的城市和村镇^[11],人民群众生命财产安全和美好生活的需求对地质灾害防治提出更高要求。三是各地区的地质灾害风险普查成果存在风险识别精准度不够、风险区划科学性不足、点面双控机制不完善等问题^[12],急需制定相关法律法规,规范

地质灾害风险管理程序,将减灾防灾和应急救援过程按管理程序有效进行^[13]。

地质灾害风险评价研究,是近年来兴起的一个越来越受到重视的新领域^[14],广泛迅速发展起来^[15-18]。如何构建有效的地质灾害风险区管控模式,将地质灾害风险“点控”和“面控”有机结合,提高地质灾害风险综合防控能力,是目前西南地区地质灾害防灾减灾急需突破的难题^[12,19-20]。本文在总结四川省喜德县已有防灾减灾工作成效的基础上,通过在喜德县开展地质灾害风险“点面双控”试点探索与实践,构建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,成果可为其他地区提供科学参考。

1 地质环境概况

喜德县地处四川省西南部,凉山彝族自治州的中北部,总辖区面积 2 206 km²(图 1)。是低纬度高海拔地区,属亚热带季风 and 高原气候,多年平均降雨量 1 006.1 mm,最高达 1 231.4 mm,多雨但时空分布不均。具有“夏短、秋长、冬春(天数)相近,气候温凉,四季不分明”的气候特点。

喜德县地貌以中、深切割剥侵蚀构造中山地貌为主,沿河流分布带状剥蚀侵蚀构造低中山地貌。位于川滇 SN 构造带北段,主要地质构造线方向近 SN 向,在县城以西地区南北向断裂和褶皱发育,县城以东地区断

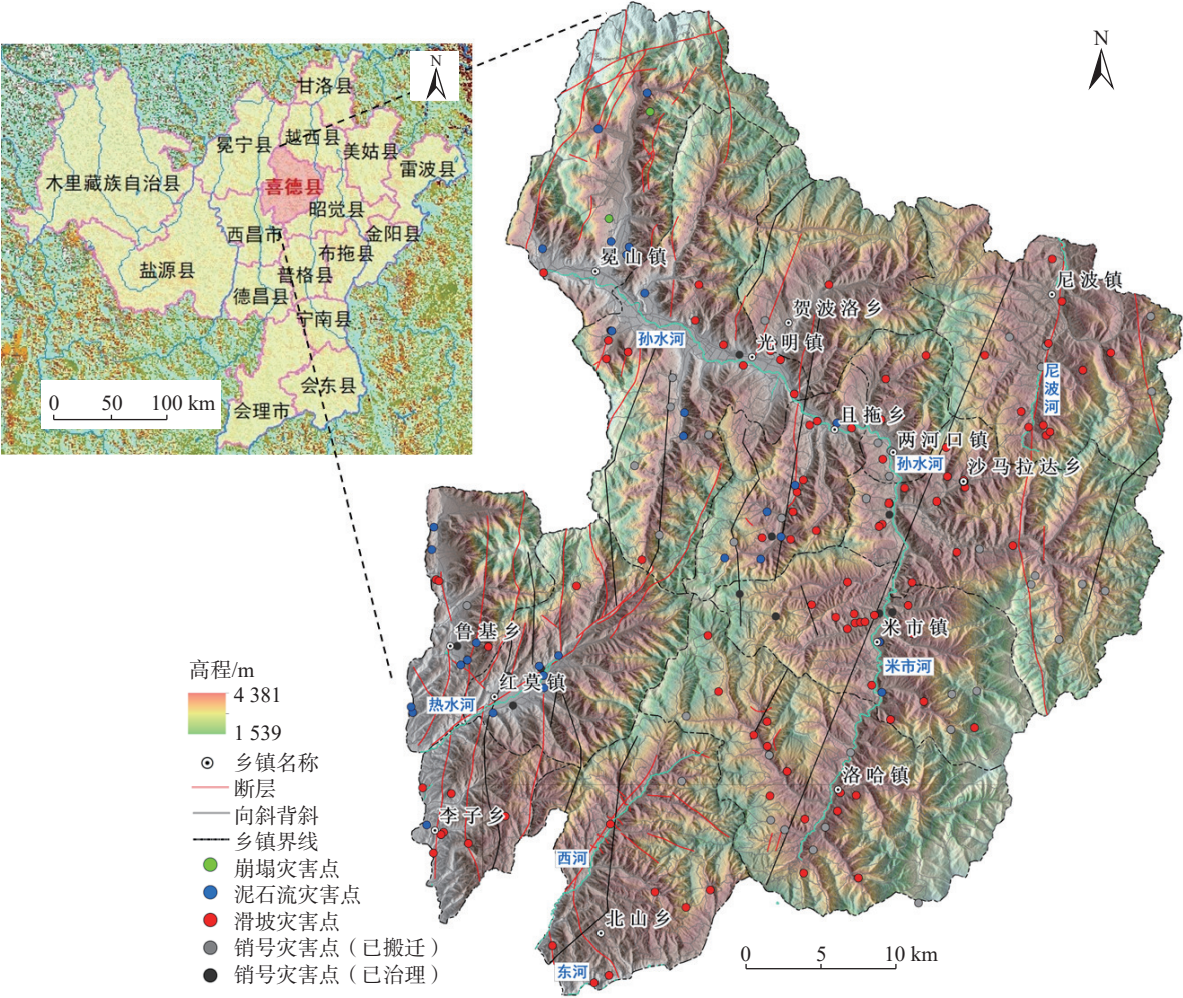


图1 喜德县地质环境图

Fig.1 Geological environment map of Xide County

裂稀少,褶皱平缓。境内基岩地层按成因分为沉积地层、火山地层、变质地层,主体基岩地层为沉积地层,分布最广。

河流主要有安宁河水系的孙水河、热水河、东河、西河,以及大渡河水系的尼波河。其中,孙水河、热水河水系沟谷较发育,支沟较多,是泥石流灾害主要分布区域,常发生泥石流,并造成严重损失,特别是孙水河沿岸,对成昆铁路,泸普公路,桥梁及沟口附近居住的群众威胁较大。

2 地质灾害发育特征与防灾减灾成效

2.1 地质灾害发育特征

喜德县发育地质灾害点 120 处(截至 2021 年底),如图 2 所示,以滑坡和泥石流为主:滑坡灾害 75 处,以小型浅层红层滑坡为主,占地质灾害总量的 62.5%;泥石流 39 处,占比 32.5%;崩塌 6 处,占比 5%。地质灾害

发生月份主要集中于 7—8 月,发生灾害数量分别占总数的 19.77%、64.37%。降雨、人类工程活动(采矿、切坡等)是喜德县地质灾害的主要诱发因素。

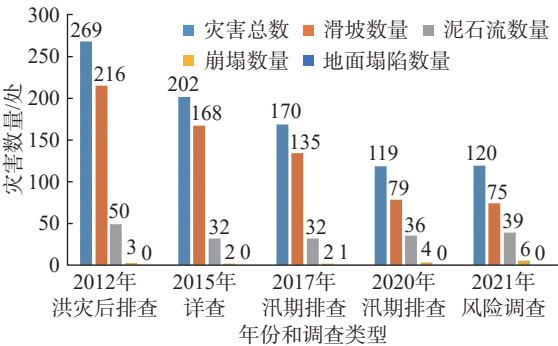


图2 喜德县地质灾害类型统计图

Fig.2 Statistical chart of geological hazard types in Xide County

2.2 调查评价与监测预警

喜德县自 2012 年以来,开展了多次针对全县的地

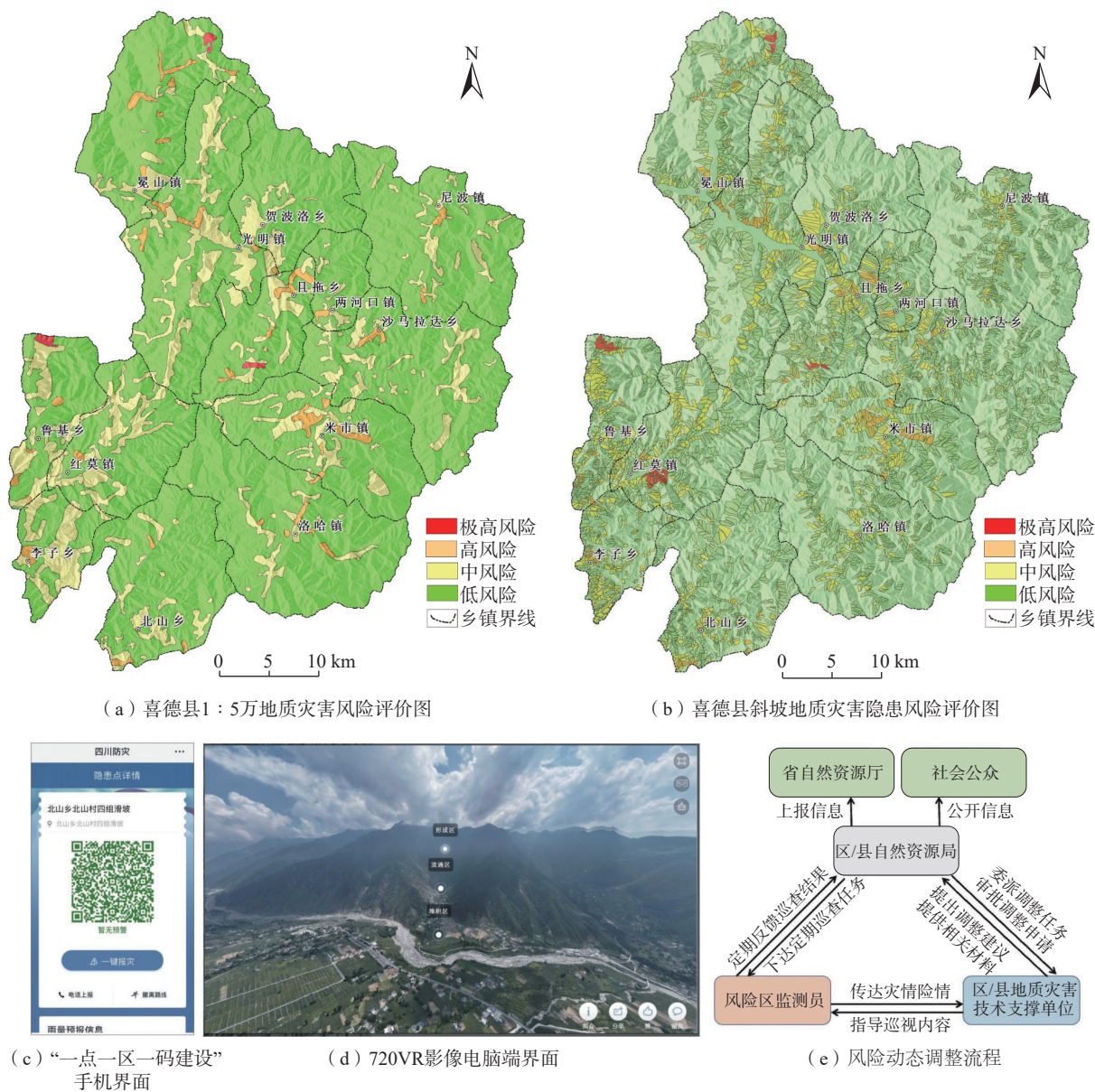


图 4 风险调查评价与动态调整板块

Fig. 4 Component of risk investigation, evaluation and dynamic adjustment

风险区局部区域发生滑塌,未造成人员伤亡。

降雨是诱发红层滑坡的主要因素,构建县级精细化降雨预警模型,可提升“点控”和“面控”预警准确度。选取 94 个滑坡灾害作为样本,统计滑坡灾害发生前 7 d 降水量,建立降雨强度-前期有效降雨量($I-P$)阈值模型和降雨强度-降雨历时($I-D$)阈值模型。对比发现 $I-D$ 降雨阈值模型具有更高的预测精度(图 6),最终建立了喜德县降雨型地质灾害预警模型(表 1)。

3.2.2 责任体系的完善

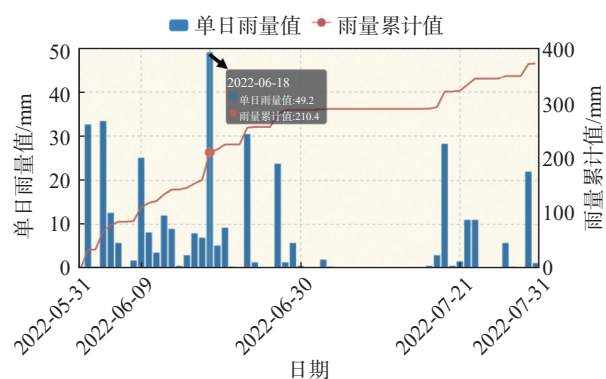
当前,地质灾害隐患点的监测员体系已较完善,但地质灾害风险区的监测员体系还处于起步阶段,相关制

度、响应流程、职责等还有待完善。以“面控”响应流程为例(图 7)从常态、红—橙—黄—蓝四级气象预警、气象短临预警、突发险情六种工况,明确了“点控”和“面控”在预警响应时各级主管部门和相关责任人的响应流程,进一步完善了“点控”和“面控”的责任体系,明确了分工提高了响应效率。

3.3 风险常态管理与防御

“点面双控”的常态管理与防御板块包括流动人员管控、信息牌建设、安全岛建设、地质灾害“点面双控”数字化管控与决策支持系统等(图 8)。

① 流动人员管控,采用红外探测声光文字预警装置,安装于受崩塌滑



(a) 雨量计6-7月监测数据



(b) 风险区局部滑塌后现场

图 5 洛哈镇沿米市河高风险区雨量监测数据与预警

Fig. 5 Rainfall monitoring data and early warning in the high-risk area along the Mishi River in Luoha Town

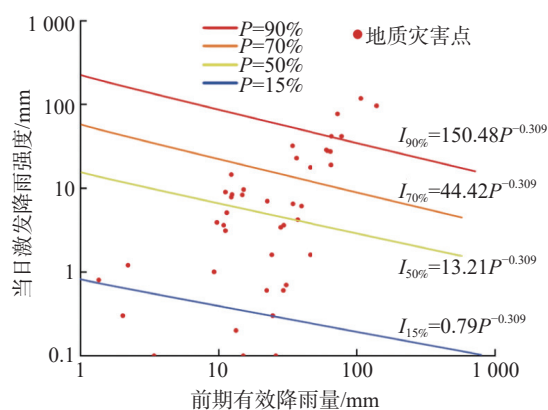


图 6 I-P 降雨阈值曲线

Fig. 6 I-P rainfall threshold curve

表 1 喜德县降雨型地质灾害预警模型

Table 1 Rainfall-type geological hazard early warning model for Xide County

降雨阈值模型 ($0.1 \leq D \leq 120$ h)	当日降雨量/ mm	累计降雨量/ mm	对应预警等级 及形式
$I_{15\%} > 0.87D^{-0.277}$	8.64	25	注意级
$I_{50\%} > 3.05D^{-0.277}$	26.5	49	警示级
$I_{70\%} > 4.18D^{-0.277}$	41.52	73	警戒级
$I_{90\%} > 8.225 D^{-0.279}$	81.22	145	警报级

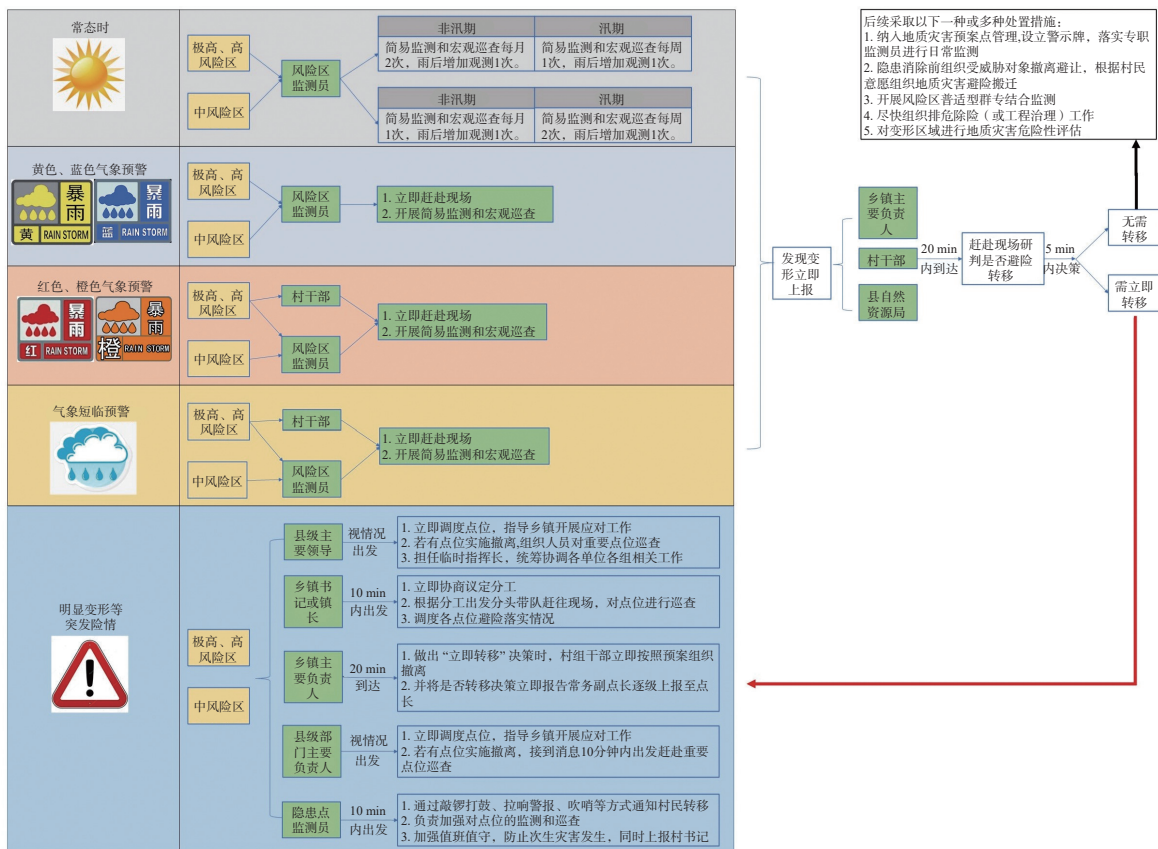


图 7 不同工况下“面控”响应流程

Fig. 7 “Zone control” response process under different working conditions

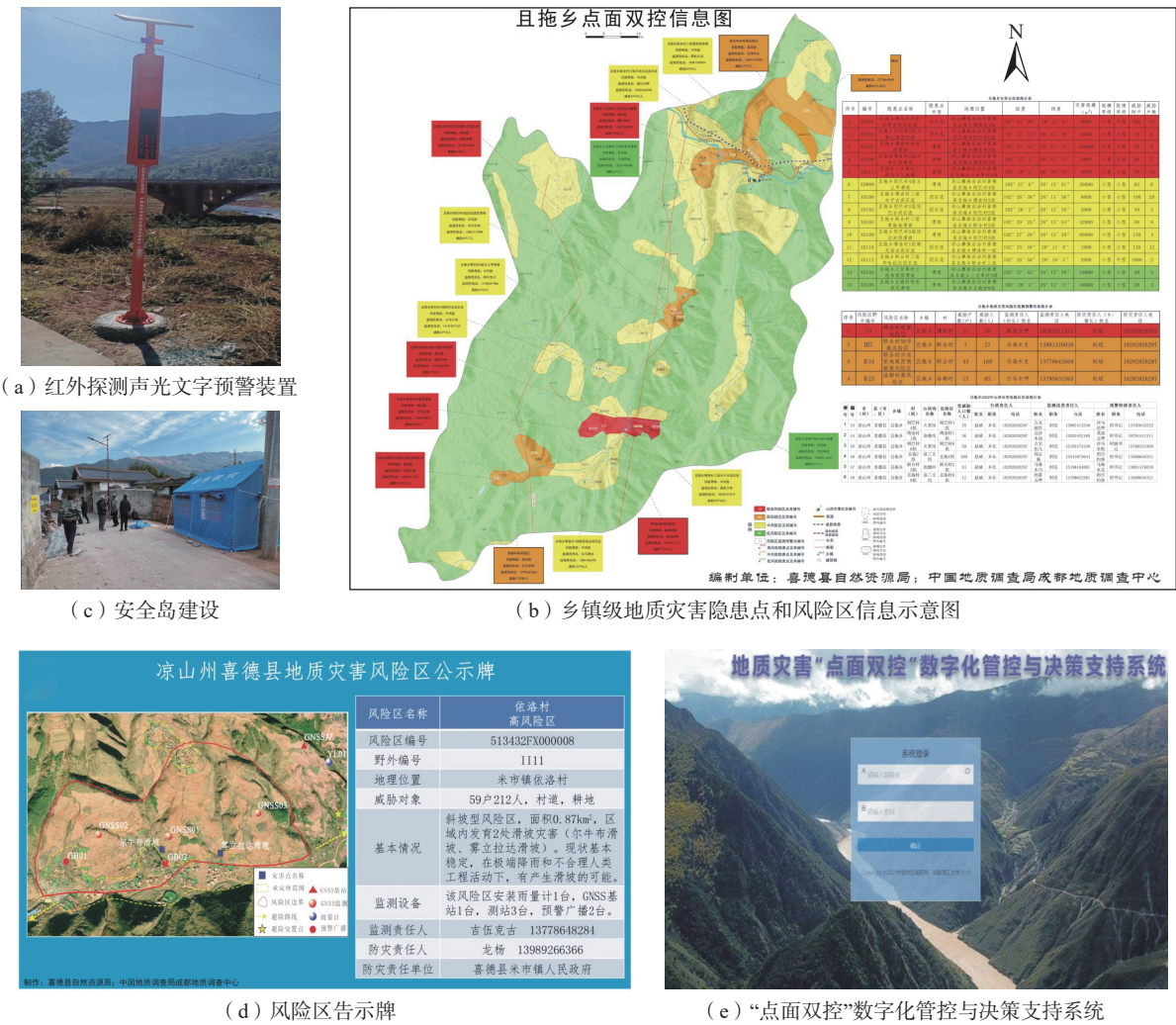


图 8 点面双控的常态管理与防御板块

Fig. 8 Component of normal management and defense for dual control of point and zone

坡灾害威胁的流动性大、承灾体多的路段,如图 8(a)所示,人员车辆经过时,会以语音播报、显示屏宣传、闪灯警示、视频监控的形式自动发出提醒,尤其是在夜间,山区路段昏暗,人员车辆疲惫,可起到更好的提醒效果。② 信息牌建设采用乡镇级地质灾害隐患点和风险区信息图、地质灾害隐患点和风险区告示牌的形式,如图 8(b)、(d)所示,向防灾管理人员、责任人和受威胁群众展示本乡镇的每一个隐患点和风险区的风险等级、威胁对象、撤离路线、避险安置点等信息,提高基层应急响应处置能力和管理水平。③ 安全岛建设按照就近设立、交通便利、不受地质灾害威胁的原则,每个隐患点和风险区在相对平坦区域设置至少 1 处安全岛,为受威胁群众应对突发事件提供临时生活应急空间和必要物资,如图 8(c)所示。④ 地质灾害“点面双控”数字化管控与决策支持系统,如图 8(e)所示,集成多期遥感数

据、三调数据成果、房屋土地数据、地质灾害风险评价数据、斜坡精细化数据等信息,实现对县域每一处地质灾害隐患点、风险区(斜坡)的房屋住户信息的快速统计、自动分配安全岛、智能选取救援路线等功能,推动了地质灾害“点面双控”向数字化智能化方向发展。

3.4 科普宣传与培训演练

通过科普讲座、科普系列著作、科普画册、科普公众账号等多样化的形式,同时充分利用“全国防灾减灾日”“国际减灾日”等时间节点,面向全社会开展防灾减灾知识的科普宣传,提高社会大众尤其是受地质灾害威胁群众的地质灾害认知水平和防灾避灾能力,达到全民参与点面双控和全民防灾减灾的效果。

针对各级行政管理人员、技术支撑人员、应急救援人员、群测群防员(隐患点监测员和风险区监测员)等,在各县及乡镇每年开展不少于 1 次的地质灾害防治

知识培训。同时,每年针对重要地质灾害隐患点和极高—高风险区的受威胁群众开展至少 1 次防灾应急演练,达到提升全社会地质灾害避险撤离和自救互救能力的效果。

3.5 “点面双控”的制度建设

制度建设是“点面双控”体系的最终环节,完善的制度建设可以让“点面双控”体系真正的落到实处和高效运行。因此,在制定四川省“隐患点+风险区”双控相关制度过程中应着重解决地质灾害防范网格管理体系建设的选聘要求和职责分工、二维码建设的宣传和操作培训、山区城镇安全岛建设的要求和建设标准、风险区(斜坡)动态调整的程序流程和职责划分、特殊岩土体发育地区的特色管控措施等方面的难点,达到显著提升全社会风险管控能力的目标。

4 结论及建议

通过在四川省喜德县探索开展地质灾害“点面双控”,构建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。

(1)喜德县经过近 5 年的持续建设,建成了“点控”和“面控”监测预警网络,提高了风险隐患监测覆盖面;通过构建县级精细化降雨预警模型,提升“点面双控”预警准确度。梳理的不同工况下隐患点和风险区的响应流程,完善了“点面双控”责任体系,提高了响应效率。

(2)采用红外探测声光文字预警装置、乡镇级地质灾害隐患点和风险区信息图、风险区告示牌、安全岛建设、研发地质灾害“点面双控”数字化管控与决策支持系统等方法,探索了流动人员管控、信息牌建设、安全岛建设,提高“点面双控”常态防御能力与管理水平,推动防御和管理向数字化和智能化转变。

(3)“点面双控”是长期、动态的过程,调查评价与动态调整时,应结合县域 1:5 万地质灾害风险普查成果和 1:1 万斜坡地质灾害隐患风险详查成果,采用空天地一体化的新技术新方法,提高“点控”和“面控”的针对性和时效性。

(4)应推动地质灾害“点面双控”持续向数字化、智能化方向发展,在探索与实践过程中,仍有不少亟待解决的问题,包括:尽快出台相关制度法规,明确风险防控责任和奖惩办法;继续推进地质灾害气象风险预警预报网络建设和综合信息平台建设,探索地质灾害多参数(雨量、位移、泥位等)综合预警预报等。

参考文献(References):

- [1] 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. [LIU Chuazheng, CHEN Chunli. Achievements and countermeasures in risk reduction of geological disasters in China [J]. *Journal of Engineering Geology*, 2020, 28(2): 375 - 383. (in Chinese with English abstract)]
- [2] 温铭生,陈红旗,张鸣之,等.四川茂县“6·24”特大滑坡特征与成因机制分析[J].*中国地质灾害与防治学报*, 2017, 28(3): 1 - 7. [WEN Mingsheng, CHEN Hongqi, ZHANG Mingzhi, et al. Characteristics and formation mechanism analysis of the “6·24” catastrophic landslide of the June 24 of 2017, at Maoxian, Sichuan [J]. *The Chinese Journal of Geological Hazard and Control*, 2017, 28(3): 1 - 7. (in Chinese with English abstract)]
- [3] 李爱农,南希,张正健,等.茂县“6·24”特大高位远程崩滑灾害遥感回溯与应急调查[J].*自然灾害学报*, 2018, 27(2): 43 - 51. [LI Ainong, NAN Xi, ZHANG Zhengjian, et al. Remote sensing research on development characteristics and emergency investigation of Mao County long range and high position landslide on June 24th, 2017 [J]. *Journal of Natural Disasters*, 2018, 27(2): 43 - 51. (in Chinese with English abstract)]
- [4] 张永双,巴仁基,任三绍,等.中国西藏金沙江白格滑坡的地质成因分析[J].*中国地质*, 2020, 47(6): 1637 - 1645. [ZHANG Yongshuang, BA Renji, REN Sanshao, et al. An analysis of geo-mechanism of the Baige landslide in Jinsha River, Tibet [J]. *Geology in China*, 2020, 47(6): 1637 - 1645. (in Chinese with English abstract)]
- [5] 冯文凯,张国强,白慧林,等.金沙江“10·11”白格特大型滑坡形成机制及发展趋势初步分析[J].*工程地质学报*, 2019, 27(2): 415 - 425. [FENG Wenkai, ZHANG Guoqiang, BAI Huilin, et al. A preliminary analysis of the formation mechanism and development tendency of the huge Baige landslide in Jinsha River on October 11, 2018 [J]. *Journal of Engineering Geology*, 2019, 27(2): 415 - 425. (in Chinese with English abstract)]
- [6] 许强,郑光,李为乐,等.2018年10月和11月金沙江白格两次滑坡-堰塞堵江事件分析研究[J].*工程地质学报*, 2018, 26(6): 1534 - 1551. [XU Qiang, ZHENG Guang, LI Weile, et al. Study on successive landslide damming events of Jinsha River in Baige Village on October 11 and November 3, 2018 [J]. *Journal of Engineering Geology*, 2018, 26(6): 1534 - 1551. (in Chinese with English abstract)]
- [7] 郑琅,张欣,王立娟.四川省甘洛县山体滑坡应急调查与成因机制分析[J].*人民长江*, 2022, 53(8): 117 - 122. [ZHENG Lang, ZHANG Xin, WANG Lijuan. Emergency investigation and formation mechanism of landslide in Ganluo

- County, Sichuan Province [J]. *Yangtze River*, 2022, 53(8): 117 – 122. (in Chinese with English abstract)]
- [8] 张海泉,何文秀,赵波,等.四川丹巴县“6·17”梅龙沟泥石流-阿娘寨滑坡灾害链现场调查与监测分析 [J]. *科学技术与工程*, 2021, 21(29): 12481 – 12489. [ZHANG Haiquan, HE Wenxiu, ZHAO Bo, et al. Analysis of field investigation and monitoring of “6·17” meilong valley debris flow-aniangzhai landslide disaster chain in Danba County, Sichuan Province [J]. *Science Technology and Engineering*, 2021, 21(29): 12481 – 12489. (in Chinese with English abstract)]
- [9] 宋亚兵,胡桂胜,贺拿,等.丹巴县“6·17”阿娘寨村滑坡体特征及成因初步分析 [J]. *科学技术与工程*, 2021, 21(22): 9243 – 9249. [SONG Yabing, HU Guisheng, HENA, et al. Preliminary analysis on the characteristics and causes of landslide in “6·17” Aniangzhai Village in Danba County [J]. *Science Technology and Engineering*, 2021, 21(22): 9243 – 9249. (in Chinese with English abstract)]
- [10] 李宇嘉,陈宁生,杨溢,等.汉源县中海村“8·21”雨后型滑坡特征与成因 [J]. *成都理工大学学报(自然科学版)*, 2022, 49(2): 185 – 195. [LI Yujia, CHEN Ningsheng, YANG Yi, et al. Characteristics and causes of 8·21 rainfall-induced landslide at Zhonghai Village, Hanyuan County, Sichuan, China [J]. *Journal of Chengdu University of Technology (Science & Technology Edition)*, 2022, 49(2): 185 – 195. (in Chinese with English abstract)]
- [11] 殷跃平.加强城镇化进程中地质灾害防治工作的思考 [J]. *中国地质灾害与防治学报*, 2013, 24(4): 5 – 8. [YIN Yueping. Thoughts on strengthening the prevention and control of geological disasters in the process of urbanization [J]. *The Chinese Journal of Geological Hazard and Control*, 2013, 24(4): 5 – 8. (in Chinese with English abstract)]
- [12] 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. [TIE Yongbo, XU Wei, XIANG Binglin, et al. The thoughts on construction of “double-control of point and zone” system of geological hazard risk in southwest China [J]. *The Chinese Journal of Geological Hazard and Control*, 2022, 33(3): 106 – 113. (in Chinese with English abstract)]
- [13] 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. [SHI Jusong, WU Shuren, ZHANG Yongshuang, et al. Integrated landslide mitigation strategies study for global change in China [J]. *Geological Review*, 2012, 58(2): 309 – 318. (in Chinese with English abstract)]
- [14] 马寅生,张业成,张春山,等.地质灾害风险评价的理论与方法 [J]. *地质力学学报*, 2004, 10(1): 7 – 18. [MA Yinsheng, ZHANG Yecheng, ZHANG Chunshan, et al. Theory and approaches to the risk evaluation of geological hazards [J]. *Journal of Geomechanics*, 2004, 10(1): 7 – 18. (in Chinese with English abstract)]
- [15] 张茂省,薛强,贾俊,等.山区城镇地质灾害调查与风险评价方法及实践 [J]. *西北地质*, 2019, 52(2): 125 – 135. [ZHANG Maosheng, XUE Qiang, JIA Jun, et al. Methods and practices for the investigation and risk assessment of geohazards in mountainous towns [J]. *Northwestern Geology*, 2019, 52(2): 125 – 135. (in Chinese with English abstract)]
- [16] 杨柳,牟鑫亮,李晨,等.延安市宝塔区地质灾害风险评价 [J]. *山地学报*, 2020, 38(5): 679 – 690. [YANG Liu, MU Xinliang, LI Chen, et al. Risk assessment of geological hazards in Baota District, Yan'an City, Shaanxi, China [J]. *Mountain Research*, 2020, 38(5): 679 – 690. (in Chinese with English abstract)]
- [17] 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. [TANG Yaming, ZHANG Maosheng, LI Zhengguo, et al. Review and comparison on inland and overseas geo-hazards risk management [J]. *Northwestern Geology*, 2015, 48(2): 238 – 246. (in Chinese with English abstract)]
- [18] 刘毅飞,王欣凯,蔡廷禄,等.福建海坛岛地质灾害特征及风险评价 [J]. *灾害学*, 2016, 31(4): 122 – 127. [LIU Yifei, WANG Xinkai, CAI Tinglu, et al. Characteristic and risk assessment of geological hazard in Haitan Island, Fujian Province [J]. *Journal of Catastrophology*, 2016, 31(4): 122 – 127. (in Chinese with English abstract)]
- [19] 罗路广,裴向军,谷虎,等.基于GIS的“8·8”九寨沟地震景区地质灾害风险评价 [J]. *自然灾害学报*, 2020, 29(3): 193 – 202. [LUO Luguang, PEI Xiangjun, GU Hu, et al. Risk assessment of geohazards induced by “8·8” earthquake based on GIS in Jiuzhaigou scenic area [J]. *Journal of Natural Disasters*, 2020, 29(3): 193 – 202. (in Chinese with English abstract)]
- [20] 王家柱,高延超,铁永波,等.基于斜坡单元的山区城镇滑坡灾害易发性评价——以康定为例 [J]. *沉积与特提斯地质*, 2023, 43(3): 640 – 650. [WANG Jiazhu, GAO Yanchao, TIE Yongbo, et al. Landslide susceptibility assessment based on slope units of mountainous cities and towns: A case study of Kangding city [J]. *Sedimentary Geology and Tethyan Geology*, 2023, 43(3): 640 – 650.]