

山南市热玛岗堆杰扎玛沟泥石流灾害预警案例研究

平措多吉 格桑旺堆 张政 王文华

西藏自治区地质矿产勘查开发局区域地质调查大队

DOI:10.12238/gmsm.v8i3.2183

[摘要] 地质灾害具有极强的突发性和破坏力,严重危及民众生命安全和财产安全。在众多地质灾害中,泥石流属于一种较为常见的类型。往往在短时间内造成巨大的损失。有效的监测预警是应对泥石流灾害的关键环节,为灾后救援争取关键时间窗口,有效降低人员伤亡及财产损失。本文以2023年8月21日山南市热玛岗堆杰扎玛沟泥石流为例,对该灾害的概况、基本特征、监测预警、避险防控以及带来的经验与启示进行深入分析,旨在为类似地区的泥石流防灾减灾工作提供参考和借鉴。

[关键词] 泥石流; 监测预警; 山南市; 热玛岗堆杰扎玛沟

中图分类号: TV144 文献标识码: A

Case Study on Early Warning of Debris Flow Disaster in Remagangdui Jiezhama Gully, Shannan City

Pingcuo Duoji Gesangwangdui Zhen Zhang Wenhua Wang

Regional Geological Survey Brigade of Xizang Autonomous Region Geological and Mineral Exploration and Development Bureau

[Abstract] Geological disasters are highly sudden and destructive, posing a serious threat to people's lives and property safety. Among them, debris flow, as one of the common types of geological disasters, often causes huge losses in a short period of time. Effective monitoring and early warning is a key link in responding to debris flow disasters, which can gain valuable time for disaster prevention and mitigation, and minimize casualties and economic losses. Taking the debris flow in Remagangdui Jiezhama Gully, Layu Township, Qiongjie County, Shannan City on August 21, 2023 as an example, this paper conducts an in-depth analysis of the overview, basic characteristics, monitoring and early warning, risk avoidance and control, as well as the experience and enlightenment brought by the disaster, aiming to provide reference for disaster prevention and mitigation work of debris flow in similar areas.

[Key words] debris flow; monitoring and early warning; Shannan City; Remagangdui Jiezhama Gully

前言

山南市作为西藏自治区地质灾害较为突出的地区之一,近年来多次遭受泥石流侵袭。有效的监测预警是降低泥石流灾害风险的关键手段。然而,由于泥石流灾害形成机制复杂、影响因素众多,加之不同区域地质环境差异显著,现有监测预警体系在针对性和有效性方面仍存在不足,亟需结合具体灾害案例进行深入研究,总结经验教训。山南市热玛岗堆杰扎玛沟发生的泥石流灾害,具有典型的山区泥石流特征,其形成背景、演化过程及应对处置措施为研究提供了宝贵的实例。本文以此灾害为研究对象,系统梳理灾害概况与基本特征,深入分析监测预警机制的运行效果及避险防控措施的实施情况,提炼其中的经验与启示,旨在为类似地质环境区域的泥石流灾害防治工作提供科学参考。

1 灾害概况

2023年8月21日,受持续降雨影响,山南市热玛岗堆杰扎玛沟发生泥石流险情。当日16时30分,西藏自治区地质灾害监测预警专项平台监测到该沟泥石流监测点雨量计数据出现明显变化,17时03分32秒泥位计触发蓝色预警。相关部门随即启动响应,推动现场处置与避险工作开展。

此次灾害因应对及时,成功紧急撤离沟道两侧群众,实施交通管制,并通过协同清淤防止灾情扩大,最终未造成人员伤亡,同时避免造成较大经济损失,有效保障了人民生命财产安全。

2 基本特征

2.1 地形地貌

琼结县坐落于青藏高原东南部,地处雅鲁藏布江与喜马拉雅山脉之间,其西侧、南侧及北侧均被群山环绕,而东侧则延伸

出狭长的河谷地带。该区域内的山峦层叠绵延,地势变化显著,高低落差明显。地表景观错综复杂,河谷网络交织,整体地形呈现西南部高耸、东北部低洼的特征,且自西南向东北方向逐渐过渡。

2.2 地层岩性

琼结县地层属冈底斯—喜马拉雅大区,雅鲁藏布江地层区拉孜—曲松分区。区域上出露主要为上三叠统郎杰学岩群江雄岩组、包括中侏罗统遮拉组、上侏罗统维美组、下白垩统桑秀组及甲不拉组等,以及宋热岩组。

2.3 构造

依据《1:150万青藏高原及其周边区域大地构造图说明书(2010年版)》^[1]的相关内容,琼结县位于冈底斯—喜马拉雅造山带的最顶层一级构造单元中。涉及两个二级构造单元和三个三级构造单元。

2.4 水文地质条件

琼结县地层复杂,岩石种类齐全,该区域内的地下水资源主要由松散沉积岩中的孔隙性储水层构成。根据研究,碳酸盐岩类裂隙溶洞水与基岩裂隙水等主要类型^[2]。

2.5 地震活动

琼结县新构造运动表现为强烈的上升活动,北部雅鲁藏布江构造带和南部喜山北坡高山区在上升速度上存在明显差异,沿活动断裂带两侧,第四纪以来一直处于缓慢上升、下降过程。根据历史地震资料,地震分布具有明显的不均匀性,强震主要分布在其西北与东南部地区,研究区域范围附近地区相对较少。

2.6 工程地质条件

根据区内岩性、岩层组合及岩石坚硬程度的不同,将调查区分为五个工程地质区:第四系松散岩土区、砂岩、页岩类工程地质区、板岩类工程地质区、碳酸盐岩类工程地质区、侵入岩类工程地质区。

2.7 人类工程活动

泥石流灾害影响区整体地形较陡,分布有居民聚集区、学校、耕地及公路等。人类活动主要表现为村民住房修建、公路建设及农耕活动,对灾害的形成有一定影响。

3 灾害地质特征

琼结县拉玉乡热玛岗堆杰扎玛沟泥石流由形成区、流通区和堆积区组成,其中流通区伴随着部分物源的形成。

3.1 形成区地形地貌条件

该区位于流域的上部,为高山河谷地形地貌,高程4200m以上的斜坡及山间沟谷,长约1.10km,沟道平均纵坡约40.03‰,汇水面积约0.21km²。沟源处坡道上小冲沟发育,形如树枝,呈“V”字型,地形起伏大,最高海拔4384m,最低海拔4250m,相对高差134m,沟岸陡峻坡度25~45°,第四系堆积层相对较薄,厚约0.5~1.5m,植被覆盖率较少。

3.2 流通区地形地貌条件

该区位于沟道中段,为河谷地貌,高程分布3620~4360m之间,沟道长0.7km,沟床平均纵坡32.4‰,汇流面积为0.36平方

公里,地貌形态呈长条状分布,支流网络发育程度相对较低。主要由少量沟谷泥石流堆积、岸坡残坡积等组成,从垂直方向观察,沟谷的地形分布呈现出断续的阶梯状结构,其坡度显著增大。沟道宽度5~10m,堆积体厚0.5~2m,谷坡坡度一般25~35°,斜坡植被弱发育,覆盖率约20%左右多以灌丛,斜坡表层残留的坡积物堆积较厚。在地表径流的作用下这些土体会被局部带走,补给泥石流。

3.3 堆积区地形地貌条件

拉玉乡热玛岗堆杰扎玛沟泥石流堆积区为主沟沟口,堆积区的形成主要源于第四纪冲积沉积与第四纪泥石流堆积共同作用形成的混合堆积物。沟道内部的堆积区域主要分布于沟床及其两侧岸坡地带,当沟道向下游延伸时,其沉积物的累积高度呈现阶梯式增长,最高可达5米以上。沟道内堆积体的宽度范围为1至5米,其底部区域涵盖历史冲积层及泥石流沉积区,同时也包括近期形成的泥石流堆积区。

3.4 成因分析

堆杰扎玛沟泥石流属于暴雨引发的沟谷型地质灾害。暴雨引发的强降雨导致大量雨水迅速积聚在沟道系统中,水流在汇流过程中将坡面松散的泥沙颗粒以及各类松散堆积物冲刷并携带进入沟道,并沿着沟道向下流动。该泥石流主沟在沟道中下游至沟口段沟床物源丰富,在沟口区域,通过沟道底面的冲刷作用,能够将松散堆积物及两侧沟岸的固体物质卷起并带走,最终引发泥石流灾害。此外,泥石流主沟的形成区域具有显著的汇水面积和陡峭的纵坡度特征,加之坡面冲沟发育成熟,暴雨事件发生时,各冲沟的水流汇集主要汇入主沟系统,同时该区域植被覆盖率较低,坡面主要依靠清水进行冲刷作用,相比之下,在沟道的中下段区域,由于物源供给充足且集中,导致该段沟谷的物质沉积更为显著。由于水流汇集形成区域河段,其流量随地势逐渐累积并增强,这种流速提升显著增强了侵蚀作用,使得沟渠两侧及底部的松散沉积物被推移至下游方向。在强降雨的作用下发生泥石流的可能性较大。2023年8月21日受短时强降雨影响爆发泥石流,冲出泥石流固体物质 $0.6 \times 10^4 \text{ m}^3$,同时沟口住宅区离沟道比较近,泥石流通行能力受阻,导致受灾。

4 监测预警

4.1 风险识别

为贯彻落实相关会议精神和部署要求,始终将人民的利益置于最高位置,将生命安全作为核心考量,贯穿于所有决策与行动之中。通过系统推进自动化监测体系、智能化预警机制、信息化管理平台及精准化服务体系的建设,有效提升地质灾害的监测预警效能与应急处置能力,从而显著增强防灾减灾的整体水平。2023年度热玛岗堆杰扎玛沟泥石流灾害点实施普适型地质灾害监测设备安装工作^[3],该项目共布置4套监测设备见图1,布设有雨量计1个、泥位计2个,声光报警设备1个。目前已经完成平台对接工作,正在平稳运行,通过智能化系统对地质灾害相关数据进行动态监控、实时收集与即时传输。为本次成功预警起到了关键作用。

4.2 预警研判

预警模型是监测预警体系中的关键点之一,合理的预警模型能够使监测设备最大化发挥监测作用。本次根据灾害点相关设备数据及现场前期调查资料,综合研究,对现有监测预警模型进行优化,使其对于不同的隐患点类型更具有针对性,更好地指导监测预警工作,最大化地提高成功预警的可能性,进而切实维护民众的生命安全与财产安全。



图1 监测设备布设平面图

(1) 雨量计预警。本次泥石流区域强降雨数据值由普适型监测设备雨量计采集所得,主要通过观察和分析雨量计数据变化量,当累计雨量值达到17.8mm时,判断为易发泥石流。

(2) 泥位计预警。泥位特征值的确定是泥石流预警中的基本数据,特别是对于建立低频率泥石流或缺资料区域的泥石流监测预警系统尤为重要。拉玉乡热玛岗堆杰扎玛沟泥石流灾害点实施普适型地质灾害监测设备泥位计在2023年8月21日17时03分32秒产生报警,泥位值为596mm,地质灾害监测预警等级确定为雷达泥位四级预警。

(3) 综合研判。结合普适型监测设备采集数据变化量、设备布设位置、预警模型等,同时集合各沟道地质条件,在最短时间内发布拉玉乡热玛岗堆杰扎玛沟泥石流监测点泥石流发生预警。

5 避险防控

针对2023年8月21日山南市热玛岗堆杰扎玛沟泥石流险情,相关部门构建了快速高效的避险防控体系,具体措施及成效如下:

预警响应方面,监测平台于16时30分捕捉到雨量计数据异常后,17时03分32秒泥位计触发蓝色预警,相关部门第一时间以短信通知各级防灾责任人,并同步研判通报市自然资源局,17时20分县自然资源局即组织人员赴现场推进调查处置与避险指导,

实现“监测-预警-响应”无缝衔接。

实操防控上,通过紧急撤离沟道两侧群众、实施交通管制阻断危险区域接触,并联动开展清淤工作防止二次险情,最终实现零伤亡,避免较大经济损失,以精准措施遏制了灾情扩大,筑牢了人民生命财产安全防线。

6 经验与启示

本次成功预警,体现了近几年开展监测预警项目的重要性及必要性。通过对地灾隐患点开展监测预警,显著增强了山南市基层地质灾害临灾监测与应急响应水平,通过“人防”与“技防”的协同发力,取得了阶段性成果。

这一案例表明,在地质灾害防治工作中,应持续加大对监测预警项目的投入,不断优化监测设备和预警模型,提高监测数据的准确性和预警的及时性。此外,还需进一步提升基层机构的突发事件应对效率及跨部门协作水平。确保在灾害发生前能够迅速采取有效的避险防控措施。此外,还应注重对群众的宣传教育,提高群众的防灾意识和自救能力,构建全民协同参与的灾害防御与减灾工作网络体系。

7 结论

综上所述,山南市琼结县拉玉乡热玛岗堆杰扎玛沟泥石流的成功预警和处置,为地质灾害防治工作积累了重要实践经验。该案例充分展示了监测预警在地质灾害防治中的关键作用,通过科学合理的监测设备布设、精准的预警研判以及及时有效的避险防控措施,能够最大限度地减少地质灾害造成的损失。在未来的工作中,应进一步总结经验,不断完善监测预警体系,加强各部门之间的协作,强化灾害应对与风险防控机制,确保民众生命健康及财产安全得到充分保障。

[参考文献]

- [1]潘桂棠,王立全,张万平等.青藏高原及邻区大地构造图及说明书(1:150万)[M].成都:成都地调中心,2013.
- [2]顿都.次旦顿珠.西藏自治区琼结县1:50000地质灾害详细调查报告[M].拉萨:西藏自治区地质矿产勘查开发局区域地质调查大队,2020.
- [3]平措多吉,边巴普尺.山南市重要地质灾害隐患点普适型监测建设项目成果报告[M].拉萨:西藏自治区地质矿产勘查开发局区域地质调查大队,2023.

作者简介:

平措多吉(1983—),男,藏族,西藏拉萨人,本科,高级工程师,主要从事地质及地质灾害防治建设研究工作。