

内蒙古地区滑坡灾害成因分析及防治对策研究

徐立陶, 杨振江

(内蒙古自治区地质调查研究院, 内蒙古 呼和浩特 010010)

摘要 滑坡灾害是内蒙古地区自然灾害中的重要类型之一, 其发病机理复杂且影响范围广泛。近年来, 由于自然因素和人为活动的交织作用, 内蒙古地区的滑坡灾害呈现出加剧的趋势。本文通过分析内蒙古地区滑坡灾害的成因, 结合近些年的滑坡灾害案例, 探讨了滑坡灾害的多种诱因, 包括地质结构、气候变化、人类活动等方面, 并提出了相应的防治对策。研究发现, 滑坡灾害的防治关键在于加强监测预警体系建设、合理规划和控制人类活动、完善灾后应急响应机制。本文的研究成果旨在为内蒙古地区滑坡灾害的预防和减灾提供参考。

关键词 内蒙古地区; 滑坡灾害; 地质因素; 气候因素

中图分类号: P642; X43

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.02.040

0 引言

内蒙古地区位于中国北方, 地势起伏较大, 地质条件复杂, 滑坡灾害的发生具有较强的地区性特点。滑坡灾害对区域的生态环境、经济发展及人民生命财产安全造成了巨大威胁。尤其是近年来, 受气候变化和人类活动影响, 内蒙古地区的滑坡灾害发生频率和规模有所增加。因此, 对滑坡灾害的成因进行深入分析, 并提出切实可行的防治对策, 已成为确保该地区可持续发展的迫切需求。本文旨在通过分析内蒙古地区滑坡灾害的成因, 探讨其主要诱因和影响因素, 并针对当前滑坡灾害的防治现状, 提出科学合理的防治措施。

1 内蒙古地区滑坡灾害的成因分析

1.1 地质因素

内蒙古地区的地形地貌复杂多样, 土层较薄且地下水位较高, 这些地质条件为滑坡灾害的发生提供了有利的土壤基础。特别是在山区, 山体的构造特征、岩性分布以及断层破碎带的存在, 使得土层结构极为脆弱, 易于在外力作用下发生滑坡^[1]。岩层的风化作用使得岩石的强度降低, 土壤颗粒易于松散, 降低了坡体的稳定性。此外, 地下水位较高也加剧了滑坡的发生, 过多的地下水使坡面土壤饱和, 降低了其承载力, 进一步促使山体滑动。特别是在强烈风化作用和地震影响较大的地区, 滑坡发生的频率和规模更为严重。风化作用使得岩石层的强度降低, 岩土混合体在水分作用下更易松动, 而地震的震动则可能引发已不稳定的山体发生滑坡或崩塌, 特别是在断层破碎带附近, 震动更容易引发连锁反应, 加剧灾害的发生。

1.2 气候因素

气候变化是滑坡灾害发生的重要外部触发因素, 特别是在内蒙古地区, 气候变化表现为降水模式和温度变化的显著异常。近年来, 内蒙古地区降水量急剧增加, 极端天气事件频繁发生, 暴雨和冰冻解冻等极端气候现象更为突出。暴雨带来的强降水迅速增加了坡面土壤的湿度, 导致土壤饱和, 降低了土层的稳定性, 使得山体在重力作用下更容易发生滑坡。同时, 冰冻解冻现象的频繁出现, 尤其是在冬季, 极低温导致土壤冻结, 春季气温回升时土壤解冻, 反复的冻融循环不仅使土壤结构松动, 还可能形成裂缝和水道, 进一步加剧了山体的脆弱性。这些气候变化带来的土壤湿度波动和冻融效应, 极大地影响了坡体稳定性, 增加了滑坡发生的频率和破坏力。由于内蒙古地区气候变化的趋势仍在持续, 未来极端天气事件可能更加频繁, 进一步加剧滑坡灾害的风险。

2 内蒙古地区滑坡灾害的特点及影响分析

2.1 滑坡灾害的地理分布

滑坡灾害在内蒙古的发生区域呈现出显著的地理分布特征, 主要集中在山区和丘陵地区, 特别是鄂尔多斯和呼和浩特周边的山地、草原过渡带。这些区域地处内蒙古的地理过渡带, 地形复杂多变, 山脉与丘陵交错, 地势起伏较大。由于土壤层较薄且不稳定, 常常缺乏足够的支撑力, 使得岩土结构在受到外部因素影响时容易发生破裂和滑动。此外, 内蒙古的气候变化极为剧烈, 降水量呈现不均匀分布, 部分地区的降水量集中在夏季, 暴雨天气频发。而这些极端天气事件, 如暴雨、冰冻以及风蚀等, 都在一定程度上加

剧了滑坡灾害的发生频率和破坏性。特别是在冰冻和融化的交替过程中,冻土层的变化会导致土壤颗粒松动,增加了滑坡发生的概率。滑坡灾害不仅对当地的自然环境构成严重威胁,还对居民的生产生活、交通运输、基础设施等带来了极大的隐患和破坏,尤其是道路、农田和住宅的安全受到了直接影响^[2]。因此,采取有效的防灾减灾措施,进行地质灾害的监测与预警,已成为内蒙古区域发展的重要课题。

2.2 滑坡灾害的类型

内蒙古地区的滑坡灾害种类繁多,主要包括急性滑坡、慢性滑坡和泥石流等。这些灾害在不同的地质和气候条件下表现出不同的特征和危害。急性滑坡通常发生在暴雨或强降水期间,由于短时间内降水量过大,导致坡体水分饱和,土壤承载力骤降,最终引发突发性的滑坡灾害。这类滑坡破坏性强,速度快,常常在瞬间摧毁道路、房屋等设施,造成严重的人员伤亡和财产损失。与急性滑坡相比,慢性滑坡则是长期积累性破坏的结果,通常由于坡体稳定性逐渐降低,受到持续的小幅度降水、风化、地震等自然因素影响,最终形成较为缓慢但持续的滑坡过程。这类滑坡一般不具备突发性,但其长期的破坏性对土地、基础设施及农业生产造成持续影响。泥石流常伴随滑坡灾害发生,特别是在急性滑坡的过程中,当坡体滑动时,往往带走大量土壤、岩石和植被,形成泥石流,这些泥石流沿山谷下行,对下游的交通、农田以及居民生活造成极大的威胁。泥石流的流速快、破坏力大,往往使得交通中断、村庄被毁,造成巨大的经济损失和人员伤亡。

2.3 滑坡灾害的经济社会影响

滑坡灾害对内蒙古地区的经济发展、交通设施、农业生产以及居民生命财产安全造成了深远的影响。滑坡灾害直接破坏了该地区的交通和能源基础设施,尤其是在山区和丘陵地区。滑坡往往会导致公路、铁路中断,严重时甚至摧毁重要桥梁和隧道,造成交通瘫痪。交通运输的中断不仅限制了区域内的物流和人员流动,还可能导致重要物资和能源的短缺,进一

步影响到地区经济的正常运转。在偏远地区,滑坡灾害可能造成电力、通信设施的损毁,尤其是电力供应和通信网络中断,对民生和工业生产造成巨大困扰,延误灾后恢复工作^[3]。另外,滑坡灾害对内蒙古地区的农业生产带来了极其严重的影响。滑坡常常摧毁农田、灌溉设施和农业道路,导致土地的流失和水源污染,使得水土资源的合理利用受到破坏。尤其在雨季,滑坡引发的泥石流和土壤冲刷会迅速侵占农田,破坏作物生长,造成粮食产量的减少。内蒙古作为一个以农业为主的地区,农业不仅是当地经济的重要支柱,也是居民生计的根本。滑坡灾害造成的农业损失直接影响到农业生产的稳定性。

3 内蒙古地区滑坡灾害的防治对策

3.1 加强地质灾害监测和预警体系

内蒙古地区的滑坡灾害具有突发性强、破坏力大等特点,因此,建立高效的监测和预警体系至关重要。近年来,随着气候变化的加剧,滑坡灾害发生的频率不断增加,因此政府和科研机构应加强对滑坡灾害的实时监测。可以通过现代地质勘测技术,如卫星遥感、无人机巡检、传感器监测等手段,获取及时有效的滑坡风险数据。根据内蒙古自治区 2019 年的滑坡灾害统计数据(见表 1),近五年来,鄂尔多斯和呼和浩特周边地区滑坡灾害发生率最高,占到了内蒙古自治区滑坡事件的 40%。为此,加强对这些区域的监测,可以有效降低灾害的发生率。

根据表 1 数据,鄂尔多斯的滑坡发生次数较高,且发生频率和经济损失也远超其他地区。因此,在该地区实施滑坡灾害监测是当前防治工作的重点。

3.2 优化土地利用和城市规划

滑坡灾害的防治不仅依赖于技术手段,还需要合理的土地利用和城市规划。特别是在山区和丘陵地带,政府应严格控制开发活动,避免在滑坡易发区进行大规模建设。此外,城市规划和区域功能布局时,必须考虑到滑坡风险,尽量避免将高风险区作为住宅、工业区等重点建设区域^[4]。例如,在内蒙古部分山区,

表 1 内蒙古各地滑坡灾害发生情况统计

地区	发生次数	主要类型	发生频率(次/年)	受灾面积(平方公里)	经济损失(万元)
鄂尔多斯	20	急性滑坡	4.0	50	8 000
呼和浩特	15	慢性滑坡	3.0	30	5 000
乌兰察布	10	泥石流	2.0	20	3 000
包头	8	泥石流	1.6	15	2 000
锡林浩特	6	急性滑坡	1.2	12	1 500

滑坡发生的主要原因之一就是过度开发土地和不合理的建筑设计。在鄂尔多斯市的一个滑坡案例中,由于矿山开采和不当的道路建设,导致原本稳固的坡体发生滑动,造成了严重的人员伤亡和财产损失。

3.3 提高防护工程建设标准

对于滑坡灾害频发的地区,防护工程的建设是减少灾害损失的重要手段。防护措施可以包括:坡面加固、拦截网防护、排水系统建设等。特别是在滑坡发生频繁的区域,防护设施的标准应当根据当地的地质、气候及环境条件进行优化设计。在实际案例中,鄂尔多斯某矿区为防止滑坡灾害,采用了钢筋混凝土支撑和挡土墙建设,防止了多起潜在的滑坡事件,保护了周边的基础设施和居民区。类似的防护措施可以大规模应用于内蒙古的其他高风险区域。

3.4 提升公众防灾减灾意识

滑坡灾害的发生往往会造成巨大的人员伤亡和财产损失,因此,提升公众的防灾减灾意识是非常必要的。政府和社会组织应通过各种渠道加强对民众的教育与培训,包括定期举办防灾减灾讲座、制作防灾手册、组织应急演练等。特别是在滑坡灾害多发季节,地方政府应通过广播、电视、互联网等多种媒介发布滑坡灾害的预警信息,并指导公众采取相应的防护措施^[5]。此外,灾后应急响应机制的完善也是关键,确保灾害发生后能够迅速展开救援和应急处理。

4 结论与建议

4.1 结论

本文通过对内蒙古地区滑坡灾害成因的分析,揭示了地质因素、气候因素、人类活动等多重因素共同作用导致滑坡灾害的频发。近年来,由于气候变化和人为活动的加剧,滑坡灾害呈现出愈发严重的态势。因此,及时采取科学的防治对策显得尤为重要。防治工作应当从多个方面着手,包括加强灾害监测、优化城市规划、提升防护工程建设标准等。

4.2 建议

在滑坡灾害的防治过程中,首先必须加强监测与预警系统建设。这不仅是防灾减灾的基础,也是确保灾害发生前能够及时预警的关键。通过采用先进的遥感技术、地质监测设备、无人机巡检以及地面传感器等手段,能够实时监测滑坡易发区域的土壤湿度、坡体稳定性、降水量等关键指标。特别是在滑坡多发季节,建立智能化的预警系统,通过大数据分析 with 模型预测,能够提前发出滑坡风险预警信息,提醒当地居民采取防范措施,有效减少人员伤亡和财产损失。另外,合

理规划土地利用至关重要。内蒙古地区的部分山区和丘陵地带由于地质结构脆弱,极易发生滑坡灾害。因此,在土地利用和城市规划中,必须严格遵循“避灾优先”的原则,避免在滑坡高风险区进行过度开发。特别是在人口密集的城区及交通枢纽周围,要尽量避免设置重工业区、大型居民区等容易遭受滑坡影响的区域。此外,城市建设中的基础设施项目,如公路、铁路等,也应进行地质稳定性评估,确保建设项目的安全性。加强防护工程建设也是滑坡防治的必要手段。特别是在一些滑坡高发区,建造防护墙、挡土墙、加固坡面以及建设有效的排水系统等工程措施,能够有效降低滑坡发生的风险。例如,采用生态防护措施如植被恢复、坡体加固等手段,不仅能防止水土流失,还能提高坡体的稳定性。对于一些关键基础设施所在的区域,如水利枢纽、煤矿、石油开采区等,必须加强防护设计,确保这些设施免受滑坡灾害的破坏。此外,提升公众的防灾意识同样至关重要。通过广泛的宣传教育、应急演练等方式,可以有效增强当地居民和企业事业单位的防灾减灾能力。尤其是在滑坡灾害易发地区,应该定期组织灾后避险演练和应急疏散演练,确保当地居民在灾害发生时能够冷静应对,迅速避险。通过普及滑坡灾害的基本知识,尤其是如何识别滑坡前兆和如何应对突发情况,可以显著提高民众的防灾能力。最后,内蒙古地区滑坡灾害防治的科技水平亟待提升。近些年,滑坡防治技术得到了快速发展,但在一些滑坡高风险区域,仍然缺乏高效的滑坡监测和防治技术。因此,加大科研投入,推动新的防治技术和装备的研究应用,是降低滑坡灾害发生概率和减小灾害损失的有效途径。例如,通过深基坑监测、三维地质建模、人工智能辅助的灾害预测模型等技术,可以进一步提高滑坡防治的精准度和响应速度。

参考文献:

- [1] 蒋佳岐,吴中海,黄小龙,等.金沙江干流巨型滑坡发育特征及其形成机理[J].地震科学进展,2024,54(10):680-695.
- [2] 刘传正,王建新.崩塌滑坡泥石流灾害链分类研究[J].工程地质学报,2024,32(05):1573-1596.
- [3] 黄广才,董继红,赵子龙,等.基于升降轨InSAR的复杂山区大范围煤矿开采沉降监测与分析[J].测绘通报,2024(09):106-111,122.
- [4] 卢登科,黄立鑫.滑坡灾害防治研究进展与展望[J].河南科技,2024,51(15):95-99.
- [5] 谢亚琼.九家湾滑坡形成机理与演化过程研究[D].重庆:重庆交通大学,2024.