

# Analysis of geological disaster induced factors and prevention measures

Changde Ling

Guilin Land and Resources Planning, Surveying and Mapping Institute, Guilin, Guangxi, 541000, China

## Abstract

Geological disaster is one of the major natural disasters facing the economic and social development of Guilin area. The complex and diverse landforms in Guilin, coupled with the influence of natural factors such as climate characteristics and geological structure, geological disasters such as collapse, landslide and debris flow are easy to occur. At the same time, the unreasonable human land use mode, such as excessive exploitation, disorderly digging and disorderly mining, is also an important factor to induce geological disasters. Taking the treatment project of Zengpi rock in Guilin as an example, by analyzing the genetic mechanism of geological disaster in Guilin, the paper puts forward the prevention measures of strengthening the monitoring and early warning of geological disaster, rational planning of land use, strengthening the geological disaster assessment of construction projects, ecological restoration and soil and water conservation. The results can provide reference for geological disaster prevention in Guilin.

## Keywords

geological disaster; inducing factors; prevention and control measures; Guilin

# 地质灾害诱发因素及防治措施分析

凌常德

桂林市国土资源规划测绘院, 中国·广西 桂林 541000

## 摘要

地质灾害是桂林地区经济社会发展面临的重大自然灾害之一。桂林地区地形地貌复杂多样, 加之气候特点、地质构造等自然因素的影响, 极易发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。同时, 人类不合理的土地利用方式, 如过度开发、滥挖滥采等, 也是诱发地质灾害的重要因素。文章以桂林市甑皮岩危岩治理工程为例, 通过分析桂林地区地质灾害的成因机理, 提出了加强地质灾害监测预警、合理规划土地利用、加强建设项目地质灾害评估、生态修复及水土保持等防治措施。研究结果可为桂林地区地质灾害防治提供参考。

## 关键词

地质灾害; 诱发因素; 防治措施; 桂林

## 1 引言

地质灾害是指自然地质过程或人类活动引起的, 对人类生命财产和自然环境造成破坏的地质现象。桂林是典型的喀斯特地貌, 受地质和气候因素影响, 岩体风化强烈、岩溶强发育, 崩塌、滑坡、泥石流等灾害频发, 严重威胁当地人民生命财产安全和经济社会发展。加强对桂林地区地质灾害诱发因素的研究, 提出针对性防治措施, 对保护世界文化遗产、保障人民生命财产安全、促进经济社会可持续发展具有重要意义。

## 2 工程概况

甑皮岩位于桂林市区, 是广西境内保存最完整、面积

最大的新石器时代遗址, 于2001年被公布为全国重点文物保护单位。遗址范围内的独山海拔219m, 相对高差140m, 坡度 $50^{\circ}$ ~ $85^{\circ}$ 。经地质灾害调查与评估, 独山共发育10处危岩体, 总体积达 $1059\text{m}^3$ 。危岩母岩为泥质灰岩, 受构造影响节理裂隙发育, 岩体破碎, 边坡稳定性差。受暴雨长期冲刷, 危岩体持续风化, 极易在降雨诱发下发生崩塌, 严重威胁游客生命安全和遗址保护。另外, 甑皮岩遗址独山环境整治项目、甑皮岩遗址考古发掘区域水害治理项目、甑皮岩遗址消防工程项目等相继通过评审, 预计于2024年陆续实施。这些项目建成后, 将有力推动甑皮岩国家考古遗址公园2.0版建设, 有效消除了地质灾害隐患, 为遗址保护和旅游开发创造了安全的地质环境。

【作者简介】凌常德(1973-), 男, 中国广西桂林人, 本科, 从事地质灾害防治研究。

## 3 地质灾害诱发因素分析

### 3.1 自然因素

#### 3.1.1 降雨

桂林地区属亚热带季风气候区,多年平均降雨量在1500—2000mm之间,降水主要集中在4-8月,占全年降水量的70%以上。暴雨频发,日降雨量100mm以上的暴雨年均8次,最大日降雨量可达300mm以上。暴雨显著增加了岩土体的含水量和地下水位,降低了岩土体的抗剪强度,同时产生巨大的地表径流冲刷坡面,增大了下滑力,极易诱发崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害。特别是连续暴雨更易引发规模大、危害严重的泥石流和滑坡。暴雨还会引发山洪,瞬时流量剧增,对河床和岸坡产生强烈的冲刷作用,加剧河岸崩塌和滑坡,是桂林地区地质灾害的主要诱发因素<sup>[1]</sup>。

#### 3.1.2 河流侵蚀

桂林地区河流水系发育,境内有漓江、桃花江、龙川河、八桂河等大小河流140多条,总长度3013公里,河网密度0.54公里/平方公里。河流顺应地形起伏,呈树枝状分布,以深切峡谷为主,坡降大,水流湍急。河水对岸坡进行侧向侵蚀,不断掏蚀坡脚,易引发岸坡崩塌和滑坡。河流还会不断下切,使岩层破碎,产生危岩,威胁河谷周边居民和交通安全。如桂林市阳朔漓江段两岸分布大量危岩体,给当地旅游业发展带来隐患。尤其是汛期河水暴涨,山洪暴发,岸坡失稳风险加剧,大量泥沙和岩石被携带进入河道,淤积河床,抬高水位,加大下游洪涝灾害风险。

### 3.2 人为因素

#### 3.2.1 公路修建引发的地质灾害

桂林山地面积占全市总面积的70%以上,山高坡陡,沟壑纵横。公路建设难度大,多采取沿山开挖、填方造路的方式。开挖边坡破坏了山体的完整性和稳定性,使原本稳定的边坡应力平衡遭到破坏,抗剪切能力减弱,为崩塌、滑坡埋下隐患。高陡填方边坡强度低,稳定性差,在暴雨等外力作用下极易垮塌。公路建成通车后,车辆荷载也会增加地基应力,引发滑坡。路面径流沿裂隙下渗,还会降低岩土体强度。

#### 3.2.2 旅游开发引发的地质灾害

近年来,桂林旅游业蓬勃发展。据统计,2019年桂林接待游客1.38亿人次,实现旅游总消费1486.97亿元。为满足旅游市场需求,各景区及周边大量新建、改扩建宾馆、酒店、索道、观光平台等服务设施。其中不乏违规违建行为,盲目开挖山体,破坏植被,加剧水土流失,为崩塌、滑坡创造条件。游客量剧增,景区环境容量超载,游客随意攀爬、踩踏,极易诱发危岩崩塌。如2007年冠岩景区危岩崩塌,2015年叠彩山景区崩塌致7人遇难。可见,旅游开发与地质灾害防治的矛盾已成为制约桂林旅游可持续发展的瓶颈。必须科学规划旅游项目布局,严格建设工程质量监管,加强地质灾害隐患排查和治理,确保旅游安全<sup>[2]</sup>。

#### 3.2.3 采矿引发的地质灾害

桂林境内矿产资源丰富,已发现矿种48种,查明资源储量的有20多种。全市现有各类矿山600余个,年采矿量1000多万吨。采矿活动通过爆破震动、地下采空、废渣堆载等诱发地质灾害。如兴安县华江镇某铅锌矿,因爆破震动引发采场边坡915m<sup>3</sup>崩塌,威胁厂房和公路安全。阳朔县某磷矿,因采空区坍塌,地表下沉,危及周边村民房屋。尤其是小型非煤矿山,由于规模小、分布散、管理差,违法盗采行为屡禁不止,诱发滑坡、崩塌风险加大。同时,大量废石、尾矿胡乱堆弃,截排水设施缺失,极易引发泥石流。

#### 3.2.4 不合理土地利用

桂林市近年来城镇化进程加快,2019年城镇化率达62.35%。城镇建设挤占周边山地,大规模开挖山体,破坏自然景观,引发崩塌、滑坡。如临桂新区某工地开挖山体,诱发1100m<sup>3</sup>崩塌,压毁施工机械。农村地区为增加耕地,毁林开荒,陡坡垦殖,土壤抗蚀能力降低,易引发水土流失和泥石流。如雁山区草坪回族乡某村,陡坡种植烟叶200亩,引发泥石流20余次,冲毁农田30亩。可见,城镇建设要避免让地质灾害易发区,农用地开发要科学规划,加强水土流失治理,充分发挥植被固土护坡作用。

## 4 桂林地区地质灾害防治措施

### 4.1 加强地质灾害监测预警

为有效防范地质灾害风险,保障人民群众生命财产安全,桂林地区要充分利用现代信息技术,构建全天候、全方位、全覆盖的地质灾害监测预警体系。利用物联网技术,在易发区广泛布设自动化监测设施,实时采集雨量、地下水位、地面位移等关键参数<sup>[3]</sup>。运用大数据分析,及时识别异常数据,捕捉灾害预警信号。依托云计算平台,建立地质灾害信息管理系统,实现监测数据互联互通、智能分析和可视化展示。同时整合自然资源、应急管理、水利、气象等部门力量,建立联合会商、联动联动工作机制,做到监测预警信息互通共享,对灾情早发现、早预警、早响应、早处置。针对地质公园、景区等人员密集区,还要广泛宣传地质灾害防范知识,提高公众避险意识和能力。通过构建政府主导、部门联动、社会参与、群防群测的地质灾害防治格局,最大限度降低地质灾害风险,确保人民生命财产安全。

### 4.2 合理规划土地利用

桂林是典型的喀斯特地貌区,地形复杂,岩溶发育,生态脆弱。为有效防范地质灾害风险,实现经济社会可持续发展,必须统筹兼顾防灾减灾和发展建设,科学合理规土地利用<sup>[4]</sup>。要严格落实岩溶地区建设项目地质灾害危险性评估制度,从源头防控地质灾害风险。对已规划的建设用地,如地质条件恶劣、灾害风险高,要及时调整用地布局,避让地质敏感区。同时严格管控农田、林地等生态用地,加强土地整治复垦,科学划定永久基本农田,大力实施“田园综合

v体”建设,促进耕地保护和农业现代化协调发展。对因地质灾害导致毁损的耕地,要及时开展灾毁土地复垦,恢复耕地面积和质量。在城镇开发建设中,要避让滑坡、泥石流等地质灾害隐患点,合理控制建筑密度和规模,减少灾害暴露风险。对不可避免的隐患点,要及时采取搬迁避让、工程治理等措施消除隐患。通过优化国土空间开发格局,促进防灾减灾与经济社会协调发展。

#### 4.3 加强公路、旅游、矿山等建设项目地质灾害评估

桂林地区公路、旅游、矿山等建设项目较多,受地形地质条件制约,地质灾害风险不容忽视。为确保重大工程和产业安全,必须强化地质灾害风险意识,将地质灾害防治全过程、全要素融入项目建设之中<sup>[5]</sup>。规划选址阶段,须开展区域地质灾害危险性评估,强化地质环境约束性指标管控,优化项目选址布局,规避危险区。工程设计和施工阶段,必须开展工程地质勘察和地质灾害危险性评估,查明场地地质条件,评估工程建设可能引发的地质灾害类型、规模、危害程度等,提出针对性防治措施并纳入工程设计和施工方案,确保防治措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。项目运营阶段,必须开展运营期地质灾害危险性评估,健全地质灾害监测预警体系,制定应急预案,加强运营期检查维护,及时消除安全隐患。同时加强施工安全监管,规范施工行为,严禁盲目开挖,最大限度减少工程建设诱发地质灾害的风险。通过防治措施与工程建设同步规划、同步实施,切实提高重大工程和产业安全保障水平。

#### 4.4 生态修复及水土保持

生态环境是地质灾害形成的重要背景条件,生态退化、水土流失往往是诱发地质灾害的重要因素。桂林地区喀斯特发育,生态系统脆弱,植被破坏后极易发生水土流失,加剧地质灾害风险。因此生态修复和水土保持是防治地质灾害的重要举措。要坚持山水林田湖草沙系统治理,统筹推进自然保护地、生态保护红线、永久基本农田等生态空间管控,保护好山体、森林、河流、湖泊等自然本底,提升区域生态承载力。针对已发生地质灾害的区域,要因地制宜开展生态修复,对崩塌、滑坡、泥石流等隐患点,采取削方减载、截排水、抗滑桩、锚固等工程措施进行治理,配套造林种草,恢复植被;对采矿塌陷区,要采取平整场地、回填造地、植被重建等措施进行治理;对水土流失区,要采取水保林、经果林、草皮护坡等生物措施,结合等高耕作、梯田化整治等工程措施进行综合治理。同时加强城镇、景区海绵化改造,采取“渗、

滞、蓄、净、用、排”等措施,削减径流,延缓洪峰,涵养水源,减少暴雨诱发地质灾害的风险。通过山水林田湖草沙一体化保护修复,筑牢祖国南疆绿色生态屏障。

#### 4.5 加强地质灾害科普宣教

预防地质灾害,提高公众防灾意识和能力至关重要。政府相关部门要广泛开展地质灾害科普宣传和应急演练,普及防灾避险知识。其一,要创新宣传形式,充分利用网络、电视、广播、报纸等媒体平台,通过公益广告、科普动画、微视频等方式,生动直观地向公众普及地质灾害成因、危害、预防措施等知识。其二,要突出宣传重点,针对中小學生、农村群众、旅游从业人员等重点人群因地制宜开展宣教,提高防灾意识。如到学校开展地质灾害防治知识讲座,到农村举办村规民约培训班,到景区开展从业人员应急演练等。其三,要完善应急预案,制定针对性应急处置方案,明确灾害预警、应急响应、人员转移、救援救助等措施,并组织群众开展实战演练,提高避险自救互救能力。通过持之以恒开展地质灾害科普宣教,提高全社会防灾减灾意识,筑牢群防群治的人民防线。

### 5 结语

综上所述,桂林地区地质灾害频发,防治形势严峻。加强地质灾害诱发因素研究,采取针对性防治措施,对保护桂林山水资源、保障人民生命财产安全、促进经济社会可持续发展具有重要意义。各级政府、行业主管部门要提高认识,将地质灾害防治作为民生工程、德政工程,建立健全地质灾害防治体系,夯实基层基础。同时动员全社会力量,形成政府主导、部门联动、社会参与的地质灾害防治工作格局,共同营造安全、和谐的生存发展环境。

#### 参考文献

- [1] 杨善彩,刘智方,杨叶.地质灾害危险性综合评估方法及防治措施[J].中国减灾,2024,(22):50-51.
- [2] 左江博.岩土工程地质灾害防治新技术及防治探讨[J].工程建设与设计,2024,(21):37-39.
- [3] 周恒.实例分析地质灾害边坡稳定性的影响因素及防治措施[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(15):133-135.
- [4] 刘长江.滑坡地质灾害的诱发因素及防治措施分析[J].工程建设与设计,2023,(01):34-36.
- [5] 尹明.浅析滑坡地质灾害的诱发因素及防治措施[J].世界有色金属,2018,(19):297-298.