

# 地质灾害滑坡防治关键技术及处理方法分析

## Analysis of Key Technologies and Treatment Methods for Geological Disaster Landslide Prevention and Control

孙瑞

Rui Sun

新疆地矿局第二水文工程地质大队 中国·新疆 昌吉 831100

Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources Second Hydrologic Engineering Geological Brigade, Changji, Xinjiang, 831100, China

**摘要:** 为了更有效地应对滑坡地质灾害, 最大化防灾减灾效益, 必须解决关键技术问题, 采用合理的方法, 以提高防灾减灾效果。总结滑坡地质灾害应急处置技术, 可以加深对应急治理、抢险以及预警技术的理解, 明确存在的不足和未来发展方向, 以改进传统处理方法。

**Abstract:** In order to deal with landslide geological disasters more effectively and maximize the benefits of disaster prevention and mitigation, it is necessary to solve the key technical problems and adopt reasonable methods to improve the effect of disaster prevention and mitigation. Summarize the emergency treatment technology of landslide geological disasters can deepen the understanding of emergency management, rescue and early warning technology, clarify the existing deficiencies and future development direction, so as to improve the traditional treatment methods.

**关键词:** 地质灾害; 滑坡; 防治; 关键技术; 处理方法

**Keywords:** geological disaster; landslide; prevention and control; key technology; treatment methods

**DOI:** 10.12346/etr.v5i12.8851

## 1 引言

中国作为山体滑坡地质灾害频发区域, 历史上有相关记载。尤其在 20 世纪五六十年代, 山体滑坡地质灾害的严重性对社会主义事业建设造成了明显损害。山体滑坡的影响不仅延长了建设工期, 还增加了投资成本, 难以满足新时期的发展需求。随着社会经济的快速发展, 城市化不断扩张, 山区居民活动增加, 包括依山建房等行为, 导致山地土壤植被遭受严重破坏, 从而大幅提高了山体滑坡的发生概率, 对人们的生存和发展构成了严重威胁。

## 2 地质灾害滑坡形成的原因

### 2.1 地形原因

第一, 地形的坡度是滑坡形成的关键因素之一。陡峭的坡度容易导致土壤松散, 增加了土体失稳的可能性。此外,

坡度的变化也会影响滑坡的形成。在坡度过度陡峭的区域, 重力对土壤的作用更大, 容易引发滑坡。而在坡度较为平缓的地方, 滑坡的风险相对较低。第二, 地形的地质构造也是滑坡发生的重要原因之一。地壳运动和地震等地质活动会影响地层的稳定性, 从而增加了滑坡的可能性。地壳运动造成的构造变形, 如断裂带、褶皱和岩层的不均匀性, 都会影响土壤的稳定性, 导致滑坡的发生。第三, 地形的排水系统也对滑坡形成具有重要影响。水分是滑坡发生的催化剂, 地形中的排水系统如果不畅通, 容易导致土壤饱和, 增加滑坡的危险性。第四, 长期的水分渗透也会使土壤变得松散, 减弱土壤的抗剪强度, 从而促进滑坡的发生。第五, 地形的植被覆盖对滑坡的发生也有明显影响。密集的植被可以减少水分的渗透和土壤的侵蚀, 增强土壤的稳定性, 降低滑坡的概率。相反, 地形上植被覆盖不足, 容易导致水分迅速渗透, 土壤

【作者简介】孙瑞 (1994-), 女, 中国新疆昌吉人, 本科, 助理工程师, 从事地质灾害和地质环境研究。

松散,从而加速滑坡的形成。第六,地形的人类活动也是滑坡形成的因素之一。过度的土地开发、采矿和建筑活动会改变地形,破坏土壤的稳定性,增加滑坡的风险<sup>[1]</sup>。人类活动还可能影响排水系统,使其不畅通,增加水分的积聚,从而促使滑坡的发生。

## 2.2 地层地质原因

首先,地层的性质和构造是滑坡发生的决定性因素之一。不同地区的地层结构不同,因此地质灾害的发生概率也各不相同。地层的稳定性、倾角、厚度以及岩性之间的差异都会对滑坡的形成产生直接影响。例如,软弱的地层更容易发生滑坡,而坚硬的地层则相对稳定。其次,地层中的岩性对滑坡的形成具有重要作用。岩石的抗剪强度、渗透性和断裂性都会影响滑坡的发生。在一些地质条件下,含有粘土和泥岩的地层容易吸收水分,变得松软,从而增加滑坡风险。而坚硬的岩石地层则具有更高的稳定性,滑坡风险较低。再次,地层中的岩石组织也是滑坡形成的因素之一。岩石的裂隙和断层会影响地下水的流动和聚集,导致土壤饱和和失稳,这些岩石组织特点对滑坡的形成具有直接影响。裂隙和断层的存在可能会使地层中的水分渗透更容易,进一步加剧滑坡风险。最后,土质的特点也在滑坡的形成中发挥关键作用。土壤的粒度分布、密实度和含水量都会对滑坡的稳定性产生影响。例如,过度饱和的土壤失去了抗剪强度,容易发生滑坡。土壤的含水量变化也会影响土壤的稳定性,尤其是在多雨季节或大规模降雨时<sup>[2]</sup>。

## 2.3 地质灾害滑坡的判断特征

首先,地质灾害滑坡的产生常伴随着前兆现象。这些前兆可以是地面的微小变形、地震活动、岩石的开裂声等。通常,前兆现象的出现可以帮助我们提前预警滑坡的发生。其次,地质灾害滑坡的位置通常位于地势较陡峭的山坡或山脚。这是因为在坡度较陡的地方,土壤和岩石容易受到外部因素的影响,从而增加滑坡的概率。此外,山脚处的地质构造通常较为复杂,也容易引发滑坡。再次,降雨是滑坡产生的常见触发因素。大雨或长时间的降雨会导致土壤饱和,减少土壤的抗剪强度,从而促进滑坡的发生。特别是在山区,雨水容易积聚,增加滑坡的风险。最后,地质灾害滑坡的迹象常包括土地表面的裂缝、滑动或滑坡体的位移。这些迹象可能表现为地面的变形、建筑物的倾斜、植被的死亡等。这些变化可以是滑坡即将发生的明显信号。

## 3 滑坡防治中存在的问题

### 3.1 缺乏前期地质勘察

滑坡防治工作中存在一个显著的问题,即缺乏充分的前期地质勘察。这一问题不仅影响了地质灾害滑坡的有效预防,还可能导致无法及时采取有效的对策。

首先,缺乏前期地质勘察可能导致对潜在滑坡危险性的低估。地质灾害滑坡的发生通常受到地质、地形、气候等多

种因素的影响。而前期地质勘察能够帮助我们更全面、深入地了解地质条件和地形特点,从而准确评估滑坡的潜在风险。没有进行充分的前期勘察,滑坡的风险可能被低估,导致防治措施的不足。其次,缺乏前期地质勘察可能导致对滑坡形成机制的不了解。滑坡的形成机制受到地质条件的直接影响,而前期勘察有助于识别潜在滑坡的地层、岩性、裂隙情况以及土壤特性等。没有这些关键信息,我们将难以深刻理解滑坡的形成过程,无法精确制定防治策略。再次,缺乏前期地质勘察可能使滑坡防治的资金分配不合理。前期勘察不仅可以帮助确定潜在滑坡的位置,还可以评估滑坡的规模和风险等级。如果没有这些信息,资金可能会分散或不足以应对滑坡的威胁,造成防治工作的资源浪费和效益降低。最后,缺乏前期地质勘察可能导致应急处理措施的不足。在滑坡事件发生后,紧急处理和救援工作至关重要。然而,如果没有提前开展地质勘察,很难在滑坡事件发生后立即采取有效措施,这可能导致更严重的损害和人员伤亡<sup>[3]</sup>。

### 3.2 滑坡勘察判断不准确

首先,地质勘察的数据收集不全面是滑坡勘察不准确的一个重要原因。滑坡防治需要综合考虑地质、地形、水文等多方面的信息,以制定有效的防治措施。有时地质勘察的数据收集不够全面,缺少某些关键信息,这会导致滑坡的判断不准确。其次,滑坡勘察的时间和频率不足也是问题的一个来源。滑坡的发生和演化是一个动态过程,需要进行连续的监测和勘察。在某些情况下,滑坡的勘察工作可能仅在特定时间点或周期内进行,这使得我们难以获取滑坡发展的全貌,从而导致滑坡风险判断的不准确性。再次,滑坡勘察中存在技术手段和方法的限制。有时,现有的地质勘察技术和方法可能无法满足复杂地质条件下的需求,导致无法准确判断滑坡的风险。这些技术的限制可能涉及设备、人力和资金等方面。最后,滑坡勘察的精度和可靠性可能受到人为因素的干扰。人为错误、主观判断、数据误差等因素都可能影响滑坡勘察的准确性。因此,在滑坡灾害前提判断的勘察中,需要严格的标准和质量控制措施,以减少人为因素对判断的不准确性的影响。

## 4 滑坡防治关键技术与处理方法

### 4.1 划分大型复杂滑坡

首先,地质特征分析是划分大型复杂滑坡的基本方法之一,这包括对地质构造、地层性质、岩性、地形、植被和水文条件等地质特征的详细研究。地质特征的分析可以揭示潜在滑坡的地质背景,帮助确定滑坡的边界和类型。其次,地形分析是划分大型复杂滑坡的重要方法。地形特征的分析包括地势高差、坡度、山谷形态、排水系统等,这些特征对滑坡的发生和发展具有直接影响。通过地形分析,可以确定滑坡的起始点和发展方向,有助于准确定位潜在滑坡区域。另外,地震和地面振动监测是划分大型复杂滑坡的方法之一。

地震活动和地面振动可能触发滑坡或影响滑坡的稳定性。监测这些地震活动和振动数据有助于划定滑坡边界和风险区域。最后，数值模拟和地质雷达技术是划分大型复杂滑坡的先进方法。数值模拟可以模拟滑坡的发展过程，帮助划定滑坡边界和风险区域。地质雷达技术可以检测地下岩层和土壤的性质，有助于深入了解滑坡区域的地质条件。

## 4.2 滑坡勘查技术

第一，地质地貌调查是滑坡勘查的基本方法之一，这包括对地质构造、地层性质、岩性、地形、植被和水文条件等地质地貌特征的详细研究。地质地貌调查可以帮助确定滑坡的类型、起始点和发展方向。第二，地震勘查是滑坡勘查的重要方法之一。地震活动可能触发滑坡或影响滑坡的稳定性。地震勘查可以用来监测地震活动和地震地质条件，以评估滑坡风险。第三，遥感技术是滑坡勘查的有力工具。卫星遥感、航空遥感和地面遥感可以提供高分辨率的影像数据，用于检测地表的变化和滑坡的特征，这些数据可以用于制作滑坡危险性分布图，帮助精确划定滑坡边界。第四，地面测量技术是滑坡勘查的关键方法之一。这包括使用全球定位系统（GPS）测量地表的变形和位移，以监测滑坡的活动。地面测量技术可以提供实时的滑坡监测数据，有助于早期预警和应对。第五，地下水位监测也是滑坡勘查的重要方法。地下水位的升降可能导致土壤饱和和降低土壤的抗剪强度，从而增加滑坡的风险。监测地下水位有助于评估滑坡风险。第六，岩土工程勘察技术在滑坡勘查中也起着关键作用。这包括钻孔、取样、岩土工程试验等，用于深入了解滑坡区域的地质条件、土壤特性和岩石性质。这些数据对于制定滑坡防治措施和工程设计至关重要。

## 5 地质灾害滑坡的预防

### 5.1 绕避方式规避古老与易滑坡区域

第一，土地用途规划是一种重要的方法。通过合理规划土地用途，可以将古老与易滑坡区域划为不适宜开发的区域，从而避免建设重要基础设施和住宅区。这需要政府制定相应的土地规划政策和法规，确保土地用途规划与滑坡风险评估相一致。第二，建筑规范和标准是规避滑坡区域的关键方法之一。在古老和易滑坡区域，建筑物的设计和施工必须符合特定的滑坡防治标准。这包括采用防滑坡建筑技术、采取适当的地基处理措施，以增加建筑物的稳定性。第三，监测和预警系统是规避滑坡区域的重要工具。通过使用地质监测、地下水位监测、地面变形监测和气象监测等技术，可以及早发现滑坡迹象，预警居民和相关部门，以便采取及时的紧急措施，减少潜在的风险。第四，土地复绿和植被恢复是规避滑坡区域的有效方法之一。植被可以减少土壤侵蚀，增加土壤的稳定性，降低滑坡风险。因此，在古老和易滑坡区域，应鼓励植被恢复和土地复绿项目的实施。第五，公众教育和意识提高也是规避滑坡区域的关键方法之一。通过向居

民和社区传达滑坡的风险和预防知识，可以帮助他们更好地了解如何应对潜在的滑坡威胁。这包括滑坡风险的认知、应急计划的制定以及紧急撤离的准备。第六，政府和相关部门需要制定政策和法规，以规避古老和易滑坡区域的发展。这些政策可以包括禁止建设、土地用途规划、建筑规范和标准的制定，以及监测和预警系统的建设。政府的积极干预可以确保在滑坡区域降低风险和减少潜在的灾害。

### 5.2 快速锚固技术

第一，钢筋钻孔锚固技术是一种常用的快速锚固方法。这种技术通过在滑坡体内预先钻孔，然后将钢筋或锚索插入孔内，再注入混凝土或灌浆材料，形成牢固的连接。这种方法适用于较小规模的滑坡，可以迅速减缓滑坡的发展。第二，索网锚固技术是一种适用于较大规模滑坡的方法。它涉及在滑坡体表面铺设钢索网，然后使用锚杆或锚索将网固定在滑坡体内的稳定基岩或土壤上。这种技术可以有效地增加滑坡体的稳定性，防止滑坡的发生。第三，锚索墙技术是一种用于防治滑坡的常见方法。这种方法涉及在滑坡体上方建造一道墙体，然后通过锚索将墙体与滑坡体牢固连接。墙体可以起到拦截滑坡的作用，而锚索则可以增加墙体的稳定性。第四，地下喷射灌浆技术是一种用于快速锚固的方法。这种技术涉及在滑坡体内喷射浆料，以填充空隙和裂隙，增加土体的密实度和抗剪强度。这有助于提高滑坡体的稳定性，减缓滑坡的发展。第五，土钉墙技术是一种适用于较大规模滑坡的方法。它包括在滑坡体表面预先钻孔，然后将钢筋或土钉插入孔内，再与混凝土或灌浆材料固定。这种技术可以形成一道墙体，起到支撑和固定滑坡体的作用。第六，岩锚技术是一种常用的快速锚固方法，特别适用于岩石地质条件。这种方法涉及在岩石内预先钻孔，然后插入锚杆或锚索，并使用灌浆材料将其固定。岩锚技术可以增加岩石体的稳定性，减少岩石滑坡的风险。

## 6 结语

总体来说，地质灾害滑坡的防治工作需要多领域的合作和综合考虑多个因素。通过科学的勘察、技术手段、政策制定和公众教育，我们可以更好地应对滑坡风险，减少潜在的灾害。这一工作的重要性不容忽视，因为它关系到人民的生命和财产安全，以及社会的可持续发展。希望我们的分析和讨论能够为地质灾害滑坡的防治工作提供有益的参考和指导。

### 参考文献

- [1] 李华涛.地质灾害滑坡防治关键技术及处理方法分析[J].新疆有色金属,2023,46(4):41-42.
- [2] 周托.试论地质灾害防治措施及技术建议[J].西部探矿工程,2019,31(7):15-16.
- [3] 高丹丹,肖井显.矿山地质灾害(滑坡)防治勘查阶段的重要性分析[J].世界有色金属,2017(21):184-185.