

# Analysis of the Regulation Idea of Dangerous Rock Collapse in High Slope

Yan Geng Guohui Xu

Sichuan Geological Survey and Research Institute Surveying and Mapping Geographic Information Center, Chengdu, Sichuan, 610000, China

## Abstract

In geological disasters, rock collapses on high slopes often occur, posing a great threat to pedestrians and surrounding buildings. Among the many influencing variables, the formation of high slope dangerous rocks is largely caused by terrain, landforms, and precipitation. Therefore, it is necessary to implement scientifically based and effective protective strategies for remediation. The paper deeply analyzes the causes, evolution trajectory, and unique attributes of high slope rockfall, and provides relevant remediation plans and methods. Based on a comprehensive investigation of multiple influencing factors, the paper proposes a governance strategy centered on preventive measures and integrating multiple methods, aiming to provide scientific support and technical assistance for the prevention and governance of rock collapse problems in high slopes in the future.

## Keywords

high slope dangerous rock; collapse; remediation

## 高边坡危岩崩塌整治思路分析

耿岩 许国徽

四川省地质调查研究院测绘地理信息中心, 中国·四川成都 610000

## 摘要

在地质灾害当中, 高边坡上的岩体崩塌经常发生, 这对于行人和周边建筑造成了极大的威胁。在诸多的影响变量里, 高边坡危岩的形成很大程度上由地形、地貌以及降水导致, 因此必须实施有科学依据并且行之有效的防护策略来进行整治。论文深入分析了高边坡危岩崩塌的成因、演变轨迹及其特有属性, 进而提供了相关的整治方案和方法。基于对多个影响因素的全面考察, 论文提出了一套以预防措施为中心, 并融合多种方法的治理策略, 以期对未来高边坡发生岩石崩塌问题的预防和治理工作提供科学的支持和技术帮助。

## 关键词

高边坡危岩; 崩塌; 整治

## 1 引言

高边坡危岩塌陷的特点复杂且多样, 这对它的预防和治理工作带来了巨大的挑战。鉴于高边坡的多种地质特点和不同风险等级, 我们必须构建出基于科学方法的整治计划, 从而能够显著降低灾害的风险并确保所有的工程项目都能安全进行。目前, 全球的研究者们在高边坡危岩修复方面已进行了众多探讨, 但还没有建立起一套完善且统一的评估系统与有效的治理方案。论文通过深入分析和讨论针对高边坡危岩崩塌的治理策略, 来提供一种全面且实用的整治技巧, 从而为相关工程专业人士提供科学的理论依据和技术建议。

## 2 高边坡危岩崩塌成因分析

### 2.1 自然因素(降水、地震等)影响分析

在高边坡出现的危岩崩解事件中, 自然环境因素起到了至关重要的作用, 特别是与降水和地震这两个核心因素密切相关。经过对各种文献的系统归纳和总结, 我们从雨量、地质背景、水文状况以及岩土性质三个维度深入探究了影响高边坡岩石危固性生成及其不稳定模式各类原因。降雨被看作是高边坡发生坍塌事件中的核心要素之一。由于降雨对岩石的补给作用非常强烈并有显著的延迟效应, 这使得岩体受到的扰动更为突出, 并可能导致滑坡不稳定。过量的降水不仅可能导致土壤进入饱和状态, 还会增加岩石层的水力承受能力, 这种情况进一步恶化了岩石的防滑稳定特性, 并有可能引发坡面受损甚至坍塌的风险。降雨在触发滑坡现象时通常会引起剧烈的震动, 这不仅导致岩土结构的显著形变, 还会使它们失去稳定的滑动能力。在某些季节性降水频繁或连

【作者简介】耿岩(1988-), 男, 中国河南西平人, 硕士, 高级工程师, 从事水文地质、工程地质和环境地质研究。

续降雨强烈的地段中，高坡的危岩坍塌事件的发生率明显呈上升态势。因此，研究季节降雨对滑坡发生和危害程度的作用具有深远和重大的意义。地震这种重要的自然元素，其在地表和地下水中的活动直接影响着岩石与土地的稳定性的。由于地震波具有传播途径漫长和能量强度高的特性，我们有能力通过数值模拟的方式分析和研究不同环境条件下的边坡不稳定机制以及其动力响应模式。由于地震的震动作用，地

下的岩石可能会经历移位和断裂，这也可能导致高坡度的塌陷。鉴于地震可能导致的坡面灾害，采取有效的预防措施显得尤为关键。特别在地震频繁发生的地方，高边坡的稳定变得更为困难，这使得我们需进一步强化其防治手段以及加强预警监测系统的建立。石佳矿山高边坡崩塌特征与失稳模式如图 1 所示。

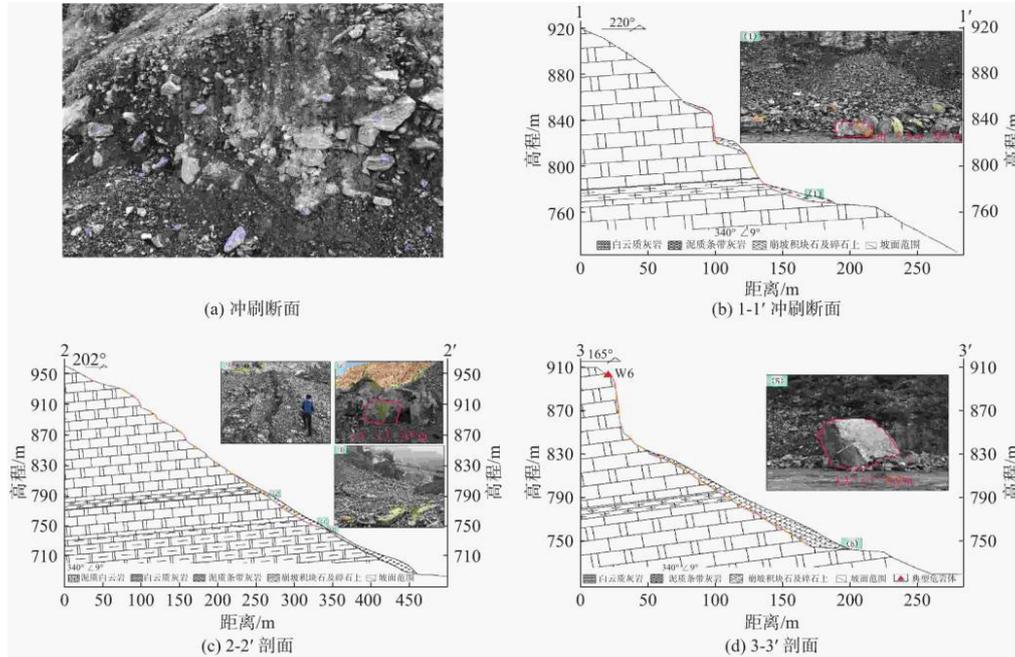


图 1 石佳矿山高边坡崩塌特征与失稳模式

## 2.2 人类活动对危岩崩塌的影响

伴随着人类文明的不断提高和经济活跃性的增长，人们对高坡上岩石崩塌事件的多种活动导致的冲击日益明显。中国的独特地理位置经常发生地质灾害。诸如城市化、公共设备的构建、资源的充分利用等多种形式的活动，都给地质状况带来了直接或者间接的不良影响，进一步加重了高边坡稳定性的各种问题。另外，由多种人类干预产生的危险岩体中，蕴含了众多由自然原因引起的隐患，这些隐患可能会导致坡面不稳并触发其他灾害事件<sup>[1]</sup>。以大规模的土地勘察和多种矿业活动（如采矿、道路开挖和水利工程建设）为例，这些活动都有可能引起地下水位、地形和土壤结构的变动，这样的变动很可能增加高坡度岩石崩塌的可能性。伴随人口的不断增加以及工农业生产规模的扩大，大批的生活垃圾被引入地下水中，这不仅降低了地下水的品质，还对整体的生态环境造成了伤害。除前述所描述之外，人为活动，如森林被砍伐、土地平坦以及城市面积增长，有可能间接地提高土壤侵蚀以及高坡坍塌的危险程度。在上述各类行为中，水土流失被视为最关键的破损元素之一。这种活动导致了植被的覆盖减少和土地的裸露，进而减弱了地面对风化的抵抗力，并加剧了高斜坡的稳定性。崩塌堆积体边坡稳定性分析及防治工程设计如图 2 所示。

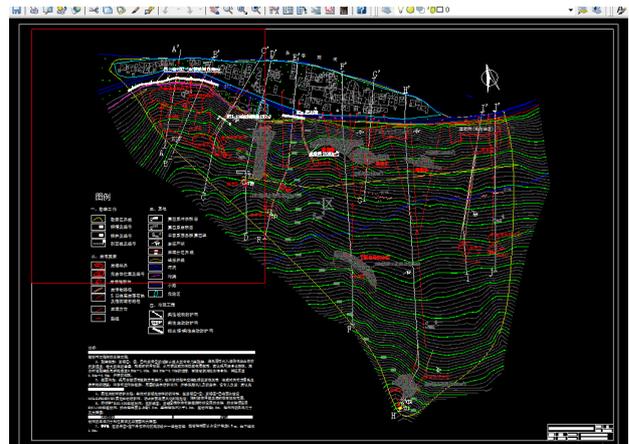


图 2 崩塌堆积体边坡稳定性分析及防治工程设计

## 3 高边坡危岩崩塌危害评估与管理措施

### 3.1 危岩崩塌的特征与分类

高边坡危岩崩塌的各种特性和分类是研究的核心和起点，这将有助于我们从一个更全面和系统的角度去了解各种崩塌方式的成因和特性。通过对国内外学者进行的各种类型的危岩体研究和分析，目前中国在应对各类崩塌灾害方面尚未有一个统一的策略。首先，我们必须明确一点，滑坡型

崩塌是广泛出现的地质活动，其突出特征是石头在岩石或节理面发生的滑移。这种滑移通常是由地震和降雨等天然事件触发的，对于坡地上的建筑物与交通工具都可能带来安全风险。底部塌陷通常作为一种标志性的形态出现，常常与各种地形和地貌有关，这直接影响了坡脚附近居民的生命安全。此外，崩塌的显著属性是岩石或碎块物质的无障碍下落，这种情况主要在岩石结构相对松散、风蚀度高的区域出现，对斜坡下的农田和居民社区产生了威胁。其次，倒塌的崩塌方式可以进一步被划分为底层崩塌与上层崩塌的两大类。顶部崩塌是一种频繁碰到的岩石结构，这种状态通常会在岩体的顶端受到异常巨大压力或存在明确的地质构造活动的地段出现。主要症状包括整个岩石层的破裂和碎石聚集，这对附近的自然环境构成了广泛而又严重的不良影响。再者，由上层岩石因重力的影响而引发的顺层崩塌，这种现象主要与地形的坡度紧密相关。最后，基底崩塌可视为是由地下基岩或地下构造损害引发的一次崩塌事件，这种影响不仅局限于地面层面，还可能对水源以及地下基础设施带来严重危害。

### 3.2 对工程与环境的危害评估

在工程构建与环境维护的背景下，对高边坡危险岩石坍塌的损害估算成为科研防治和管理活动的中心议题。至今，全球关于危险岩石灾害的研究颇为丰富，主要研究焦点在于定性或半定量的评估指标的分析和实用性。在执行工程项目时，建筑与设备受损成为首要关心的事项。随着人们的社会经济活动越来越向山区地区流动，一些刚刚发生或正处于形成阶段的危岩体逐步被人们所重视。建筑物的构造有时会因为崩塌物品的碰撞和堆积遭到伤害，有时甚至会倒塌，极端的环境可能会导致伤亡<sup>[2]</sup>。因此，找到一个能够在灾害发生后迅速并准确地感知风险并制定措施防止其进一步恶化的方法，已逐渐变成工程领域亟待攻克的关键技术问题。而且，在工程科技领域内，交通路线的突然中断也构成了一个亟需密切关注的议题。由于公路、桥梁之类的建筑物与地表面之间有一定的间隔，如果遇到自然灾害，可能会导致巨额的经济损失。崩塌的物体可以阻塞街道和铁道，这不只对道路流通造成阻碍，也可能对该地区的经济行为和日常生活带来巨大的影响。因此，探讨危险岩石的变形过程显得至关重要。考虑环境因素，高边坡危岩崩塌对土地以及水资源带来的损坏是显而易见的。而且，山体崩塌有时会引发一系列地质灾害，包括山体滑坡和泥石流等。土壤与植物群落由于崩塌现象导致大规模的丧失与破损，这不只会损害农地的可耕种面积和土地的生态作用，还有可能激发出如土壤侵蚀和土壤侵蚀等一系列相关问题。同时，崩塌也会给公众的生命和资产带来巨大的损伤，威胁到当地市民的安全。此外，当有塌陷的物质流入河流或者水库，这可能会对水质造成污染，并损害生态系统，进而影响到周边的生态平衡和水资源的持续使用。

### 3.3 整治思路与方法

#### 3.3.1 挡土墙建设

挡土墙作为高坡边的核心结构，其根本职责在于提供土壤的重力和水力支持，进而有力地防止土壤因滑动或坍塌导致的损害。该技术因其整体性高、承受力合理、构造直观、

施工便捷及造价相对低廉等多项优势，所以在铁路、公路、桥梁和隧道建设中得到了广泛的应用。当我们构建挡土墙时，确保其稳定和长久的结构是至关重要的，这就需要我们细致地考虑包括地质特征、坡度以及降雨事件在内的多种元素。

#### 3.3.2 监测预警系统的建立与运行

采用地质勘探、地下水水平观察以及形态变化观察等多样化手段，对高坡度区域的岩石坍塌风险及其演变趋势进行了实时跟踪和评估。提前对有可能出现危险状况的区域做出预测，然后针对这些不同的情况执行特别有针对性的应对措施。借助于即时的风险预警和应急响应措施，我们有望减少由灾难触发的各种损失，并确保人们的生命财产得到合适的保障<sup>[3]</sup>。

#### 3.3.3 加强管理与维护

需要定期地检验和维护已经建立好的工程措施，以确保它们在长期内能够保持稳定并且有效工作。必须依据各地具体的地形、地貌和气候特色等因素，制定出相应的治理解决方案，并仔细规划以提升工程的整体质量。在这种背景下，我们需要增强对地方政府及其有关部门的管理与指导，确保整改活动能够平稳进行并收获显著效果。

### 3.4 案例分析与实施效果评估

在某区域的高斜坡上岩石崩塌治理计划中，利用锚杆方法与喷射混凝土技巧，成功地减少了滑坡事件的出现频率。使用预应力锚索强化构造来支持，能够显著减少滑坡体的变形和破损情况。同时，通过对植物覆盖和生态环境的修复措施，不仅提高了坡面的稳定性，也促进了整个生态环境的质量。另外，针对多种地质环境，如错综复杂的地形、地下水流以及地震等灾害，采纳了各种技术手段进行综合治理，并因此获得了明显的效果。虽然这些措施对于预防和控制高边坡危岩的崩塌显示出了显著效果，但在真实使用中它们仍面临着某些难题和限制。在这之中，怎样在当前的工程实践中高效利用新技术，无疑是一个亟须应对的挑战。比如说，在技术成本高昂、建设工作复杂和长期维护与管理需求持续出现的背景下，我们必须进行全方位的思索和制定相应的应对战略。

## 4 结语

综上所述，高边坡上的危岩崩塌的整治不仅仅是一个地质学方面的任务，更需要全社会的共同努力，通过持续的科研努力和实践中积累经验，我们可以优化和完善治理策略来有效地面对即将出现的地质灾害，并确保社会环境的可持续发展。

### 参考文献

- [1] 陈紫云,刘明刚.极震区公路高边坡崩塌危岩体特征及防治措施分析[J].路基工程,2014(4):6.
- [2] 黄凯湘,温忠义,彭卫平.土岩组合高边坡稳定性分析与治理[J].城市勘测,2021(3):5.
- [3] 杨健,唐红梅,周福川.灰岩地区陡高边坡危岩的形成与破坏模式——以金佛山国家级风景区甑子岩为例[J].工程勘察,2023,51(11):1-8.