

矿业工程中的滑坡地质灾害防治策略分析

何继才

广西刚正建筑工程监理有限公司 广西 玉林 537000

摘要：滑坡是一种严重的自然灾害，对人类社会和自然环境都有巨大的影响。本文将从滑坡灾害的动力条件入手，逐步解析滑坡灾害带来的严重后果，并深入探讨开采导致的地质结构破坏、人为因素以及自然地质地貌等导致滑坡发生的原因。同时，文章也将重点讨论悬臂桩与全埋式抗滑桩技术和人为因素导致的滑坡灾害的具体措施。希望本书能够提高人们对滑坡灾害的认识，并为相关领域的研究和实践提供有益的参考和指导。

关键词：矿业工程；滑坡地质灾害；防治策略

引言

随着矿业工程的深入发展，滑坡地质灾害已成为制约矿山安全开采的重要因素。滑坡地质灾害不仅威胁着矿山设施的稳定运行，更对从业人员的生命安全构成严重威胁。因此，深入分析矿业工程中滑坡地质灾害的成因，探讨有效的防治策略，对于保障矿山安全生产、促进矿业可持续发展具有重要意义。

1 滑坡灾害的形成条件与后果

第一，造成滑坡灾害的主要动力因素。滑坡现象本身，就是指在山地或其他坡地上的土壤或岩石，在地质力量的作用而向下滑动的自然现象。按照地质运动能量的来源可将它们分成内、外部共同因素，它们都是由天然原因所造成的地质推动作用。另外还有一种人为引起的地质推动作用。此外还有一个人为造成的巨大地质动力影响，是由于人类的农业生产面积飞速扩大，人类在世界上已经基本没有了天敌，工业的发展对自然环境改变的作用愈来愈大等等各种原因引起了地质变动，而这些作用又被部分人叫做人为的地质动力作用。简单概括就是，滑坡自然灾害就是由于天然产生的内、外部地质力量作用，或者人造地质力量作用而引起的滑坡现象发生，所造成的自然灾害。第二，滑坡灾害带来的后果。这些损失是一种无法衡量的损失，既对人类的生命财产安全造成威胁，又干扰着人类的生产经营发展，但仅仅只是滑坡却不是对人们的生存与经营产生直接负面影响的事件，无法当作自然灾害，可以当作一次地质危害，虽然也是害，但是灾害和危害的后果是完全不同级别的。这种不同大多数是根据不同地点产生的滑坡来判断的，比如说不毛之地与熙熙攘攘的城市中出现的滑坡，所造成的影响程度不相同，前者不会直接影响到人们社会的生产经营，但后者直接导致人民死亡与损失，后者才能被称作自然灾害^[1]。所以，研究滑坡灾害并不一定是

由天然原因所造成的，同时还要关注是否和人类社会之间发生了联系，在研究滑坡灾害的同时也一定要在探讨受灾程度以及规模大小等特征的时候，同时勘查自然灾害在人类发展中产生的危害。

2 矿业工程滑坡地质灾害发生的原因

2.1 开采导致的地质构造变化

对于矿山资源的开采，通常有两种工作方式，一种是露天开采，另一种是地下开采。这两种开采都会对矿山造成严重的损坏，从而导致矿山出现崩塌与滑坡情况的出现。第一，地下开采。地下开采意味着在矿山的地下深处进行作业，这种开采方式虽然能够更高效地获取深层的矿产资源，但也带来了诸多安全隐患。地下空间的挖掘会破坏原有的地质平衡，导致地下岩石结构的应力分布发生变化。当这种应力超过岩石的承载能力时，就会发生崩塌现象。崩塌不仅威胁着地下作业人员的生命安全，还可能对地面的建筑和设施造成损害。此外，地下开采还会影响地下水位的稳定。随着开采活动的深入，地下水被大量抽取，导致地下水位下降，进而影响到地表植被的生长和周边生态系统的稳定。第二，露天开采。它直接在矿山的山体表面进行挖掘，将矿石从地表剥离出来。然而，这种开采方式同样存在巨大的安全隐患。露天开采会破坏山体的自然平衡，导致山体表面出现剥离现象。剥离下来的岩石和土壤堆积在山坡上，形成了潜在的滑坡体。一旦遇到降雨、地震等自然因素的触发，这些滑坡体就会失去稳定，沿着山坡快速下滑，形成滑坡灾害。滑坡不仅会造成人员伤亡和财产损失，还会对周边环境和生态系统造成破坏。更为严重的是，滑坡过程中可能形成泥石流，泥石流携带的大量石块和泥土会冲毁沿途的一切，造成更加严重的灾害后果。矿山崩塌与滑坡等地质灾害会破坏当地的基础设施和生态环境，影响居民的正常生活和工作；灾害还会引

发社会恐慌和不安定因素，对社会的稳定和发展造成不利影响。

2.2 人为导致的地质构造改变

矿山施工中，滑坡地质灾害无疑是一个令人担忧且常见的现象。这种灾害的发生并非单一因素所致，而是自然因素与人为因素相互交织、共同作用的结果。第一，矿体形态影响。不同的矿体形态决定了矿山边坡的几何特征和稳定性。当矿体形态呈现出陡峭或不规则的特征时，其形成的边坡往往较为陡峭，稳定性较差，容易发生滑坡；采空区的埋深与采厚比也是影响边坡稳定性的重要因素，埋深过浅或采厚比过大，都可能导致边坡失稳，进而引发滑坡。围岩的地质结构同样对滑坡地质灾害具有重要影响。围岩的岩性、岩层组合、节理裂隙发育程度等因素，都直接影响着边坡的稳定性。在金属矿山施工中，如果围岩地质结构复杂、节理裂隙发育，那么边坡就更容易受到破坏，从而发生滑坡。第二，矿区的地质构造。断裂、褶皱等地质构造发育的地区，其边坡往往稳定性较差。这些地质构造破坏了岩层的完整性，使得边坡的岩体力学性质发生变化，容易发生滑坡。地下水状况也对滑坡地质灾害具有重要影响。地下水的存在会改变岩体的物理力学性质，降低岩体的强度。同时，地下水还会对边坡产生浮力作用，使得边坡的下滑力增大，进而引发滑坡。第三，人为因素。不合理的开采方式是导致滑坡地质灾害的主要人为因素之一，一些矿山企业为了追求经济效益，盲目追求开采速度和产量，忽视了边坡稳定性的维护^[2]。这种不合理的开采方式会破坏山体的自然平衡，使得边坡角度变得更陡，最终导致坡体下滑。

2.3 自然地质地貌原因

(1) 地质构造是山体滑坡的重要诱因之一。当矿山斜坡上的岩石或土体遭受各种自然或人为力量的切割时，其原有的结构平衡便会受到破坏。这种破坏可能是由地震、风化、侵蚀等自然因素造成的，也可能是由人为的采矿、修路等活动引起的。一旦矿山坡体结构出现不连贯的状态，岩石或土体的稳定性便会大大降低，此时，矿山山体便如同一个失衡的巨人，随时可能倒下，发生滑坡。更为复杂的是，山体上的土层在长时间的雨水冲刷下，会逐渐形成水道。这些水道不仅加速了水流的侵蚀作用，还可能导致矿山内部形成裂缝、断层等结构缺陷。这些缺陷在雨水的持续侵蚀下，会逐渐扩大，使山体的稳定性进一步降低。想象一下，当一座山体的内部如同被蛀虫侵蚀的木头，其强度自然大打折扣，一旦发生震动或强刺激，便极易发生滑坡。(2) 地形地貌

也是影响矿山山体滑坡的重要因素。地形地貌的多样性使得山体滑坡的成因和表现形式也各不相同。例如，一些山体由于长期受到雨水的冲刷，形成了非常陡峭的坡度。这样的坡度不仅使山体本身的重力势能增大，还使山体表面的土壤和岩石更容易受到重力的牵引而下滑。一旦遇到强降雨或地震等外力作用，这些陡峭的山体便可能瞬间崩溃，形成大规模的山体滑坡。(3) 地形地貌的影响并不仅仅局限于这些极端情况。事实上，即使是看似普通的地形地貌特征，也可能对山体滑坡的发生产生重要影响。例如，山体的形状、坡度、坡向等因素，都会影响雨水的分布和流动，进而影响山体的稳定性；山体的岩性、土壤结构、植被覆盖等因素，也会对山体滑坡的发生产生直接或间接的影响。

3 滑坡地质灾害的防治治理措施

3.1 应用悬臂桩与全埋式抗滑桩技术

悬臂桩与全埋式抗滑桩的核心思想是通过在外力作用下将抗滑桩嵌入滑坡地带，利用桩体的锚固作用与滑坡推力达到平衡，从而显著提高滑坡摩擦力，降低坡体下滑速度，确保矿山坡体的安全和稳定。第一，规划和执行。在开始施工之前，工程师需要对滑坡地带的地质结构、岩土力学性质、地下水位等因素进行详细的勘察和分析，以确定最佳的桩位、桩长、桩径等参数。通过精确的计算和设计，确保抗滑桩能够充分发挥其抗滑作用，有效地控制滑坡的发展。在清理完回填层存在的杂物后，工程师需要根据设计方案进行精确的定位放线，确保桩体的位置和角度符合设计要求。这一步骤对于后续的施工和桩体的稳定性至关重要。第二，回填护坡。回填护坡是通过在滑坡地带回填碎石土等材料，增加坡体的重量和稳定性，同时起到排水和防渗的作用。在实际操作中，需要注意选择透水性不同的材料进行应用，以确保回填层的稳定性和排水性能^[3]。一般来说，上层需要选择透水性较小的填料，如黏土或亚黏土，以提高坡体的密实度和稳定性；而下层则需选择透水性较强的填料，如砂砾或碎石，以便于排水和防止积水对坡体稳定性的影响。第三，科学设计和控制。在填筑过程中，需要采用分层填筑的方式，每层填筑厚度和压实度都需要严格控制，以确保回填层的质量和稳定性。同时，还需要设置排水系统，如排水沟、排水管等，以避免渗水对坡体稳固性造成不良影响。这些排水设施能够有效地将雨水或地下水排出坡体，减少水对坡体的冲刷和侵蚀作用，从而提高坡体的稳定性和安全性。

3.2 对岩石土壤的力学强度进行改变

在滑坡地质灾害的防治过程中，改变边坡岩石和土

壤的力学强度是一项至关重要的措施。这一过程中，需要了解坡体的地质构造、岩石类型、土壤性质以及地下水分布等关键因素，以便制定出科学合理的防治方案。（1）削坡减载。它的主要思想是，利用降低斜面的坡度或增加边坡的稳定度，以减少斜坡内不平衡岩石对斜坡体产生的冲击。这个技术具有广泛的适用性，特别是在一些坡度较陡、岩石破碎的边坡中，削坡减载能够显著提高坡体的稳定性。（2）多样化的边坡加固方法。其一，坡脚挡土墙是一种常用的加固措施。通过在坡脚处建造挡土墙，可以阻挡坡体内部不稳定岩石和土壤的滑动，增加坡体的整体稳定性；对于挡土墙支护不稳定的岩石，我们还需要采用更加有效的加固措施，如抗滑桩等。其二，抗滑桩是一种钢筋混凝土工程方法，它通过在坡体内打入桩体，利用桩体与周围岩石和土壤的摩擦力来抵抗坡体的滑动。这种方法具有施工简便、效果显著、适应性强等优点，在滑坡防治中得到了广泛应用。除了抗滑桩外，我们还可以采用其他加固措施，如注浆加固、锚杆加固等，以提高坡体的整体稳定性。（3）在设计和应用这些防治方法时，技术人员需要充分考虑坡体的具体特点以及外界环境的影响。在地下水丰富的地区，我们需要加强地下水的排水和防渗工作，以减少地下水对坡体的侵蚀和破坏；在风化严重的地区，我们需要加强对风化岩石的防护和治理，防止其进一步破坏坡体的稳定性。

3.3 避免自然因素造成的滑坡灾害

地质滑坡灾害作为一种常见的自然灾害，其发生往往受到多种自然因素的共同影响。在这些因素中，风化作用和坡体地下水的影响尤为显著。从预防的角度出发，尽管风对坡体的影响效果相对较小，但考虑到其长期性和不易控制性，我们依然需要予以关注。然而，在防治工作中，我们更应将重点放在预防和控制地下水的影响上。第一，地表水的防治。一方面，我们可以采取拦截和疏导措施，通过建造排水沟、水渠等工程设施，将自然产生的地表水加以合理的引流和排除。这样才能防止地表水长期停留在坡体表面，从而降低了其对坡体

的侵蚀作用。另外，人们也可能在坡体上栽植绿化带，利用植被的吸水性和固土能力来吸收地表水，提高坡体的抗腐蚀能力。这不仅有助于保护坡体的稳定性，还能改善生态环境，提高生态系统的整体健康水平^[4]。第二，地下水的防治。由于地下水具有一定的隐蔽性和流动性，其防治和勘测的难度相对较大。在地下水防治工作中，我们先要了解地下水的分布情况和流动规律。通过水文地质勘测，我们可以获取坡体内部的地下水位、水质、流速等信息，为后续的防治工作提供科学依据；我们需要采取一定的措施来排解和拦截地下水，这可以通过建造排水井、渗水井等设施来实现，将地下水及时排出坡体外，避免其对坡体造成长期的腐蚀和侵蚀。第三，我们还应密切关注河水和洪水对坡体的影响。河水和洪水一旦发生，其破坏力是非常巨大的，可能导致坡体迅速坍塌和滑坡。所以，在防治工作中，我们需要提前做好挡墙和相应的防护措施，以抵御河水和洪水的冲击；我们还可以设置一些混凝土的排管，对洪水进行引流和排解，减少其对坡体的冲刷和侵蚀。

结语

综上所述，通过悬臂桩与全埋式抗滑桩技术的应用、合理开采、加强监测和及时治理，我们可以有效减少滑坡灾害的发生。同时，技术创新和持续研究为防治工作提供了有力支持，帮助我们更深入地理解滑坡机理，制定更精准有效的防治方案。未来，我们应继续加大投入，不断提升防治水平，确保矿业工程的安全可持续发展，为经济繁荣和社会稳定贡献力量。

参考文献

- [1]李玉山.矿山滑坡地质灾害的原因与治理方法分析[J].中国金属通报,2021(9):2.
- [2]夏训文.边坡支护工程在矿山地质灾害治理施工中的应用研究[J].中国金属通报, 2020(23):78-79.
- [3]杨琛.滑坡地质灾害勘查与应对策略[J].四川水泥, 2021(01):91-92.
- [4]陈登洪.滑坡地质灾害治理工程中抗滑桩运用的研究[J].西部资源,2021(06):136-137.