

水利水电施工过程中边坡开挖支护技术

王冠人

四川大桥水电咨询监理有限责任公司 四川 成都 610031

摘要：水利水电施工过程中，边坡开挖支护技术是关键环节。本文详细探讨了边坡开挖支护技术的具体应用，包括锚杆支护、锚索支护、挡土墙支护及喷射混凝土支护等，分析这些技术在不同地质条件下的适用性和效果。通过实践案例和理论分析，文章旨在为水利水电工程施工提供科学的支护方案选择依据，提高施工安全性和效率，推动水利水电工程的可持续发展。

关键词：水利水电施工；边坡开挖；支护技术

引言：水利水电工程是国民经济的基础设施，边坡开挖支护技术是保证工程稳定性和安全性的重要手段。随着技术的不断进步，边坡开挖支护方法日益多样。本文旨在深入剖析水利水电工程施工过程中边坡开挖支护技术的应用，以期为工程施工提供理论支撑和实践指导，确保工程质量和施工安全。

1 水利水电工程边坡开挖支护技术概述

水利水电工程边坡开挖支护技术是水利水电建设中的关键环节。边坡开挖主要通过机械或爆破方法去除地表土壤和岩石，形成所需的工程边坡。此过程需精确控制开挖深度和坡度，以确保工程结构的稳定性和安全性。在开挖完成后，边坡支护成为至关重要的步骤，旨在防止边坡失稳、滑坡或坍塌。支护技术包括锚杆支护、喷锚支护、挂网喷射混凝土等多种方法，它们能够增强边坡的抗剪强度和整体稳定性。这些支护技术不仅提高了工程的耐久性，还有效减少了地质灾害的风险。随着科技的进步，水利水电工程边坡开挖支护技术正不断向更高效、更环保的方向发展，为水利水电工程的可持续发展提供了有力保障。

2 边坡开挖支护技术在水利水电工程中的重要性

边坡开挖支护技术在水利水电工程中扮演着至关重要的角色。它不仅是确保工程结构安全稳定的基础，也是保护周边环境和民众生命财产安全的关键手段。在边坡开挖过程中，合理的支护设计能够有效防止边坡因地质条件、水文环境或施工活动等因素引发的失稳、滑坡或坍塌等灾害。这不仅保障了施工人员的安全，也避免了因工程事故导致的经济损失和社会影响^[1]。科学的支护技术还能提高边坡的抗冲刷、抗侵蚀能力，延长工程使用寿命，为水利水电工程的长期稳定运行提供有力支撑。因此边坡开挖支护技术在水利水电工程中具有不可忽视的重要性。

3 水利水电工程施工过程中边坡开挖技术

在水利水电工程的施工过程中，边坡开挖技术是一项至关重要的环节。它不仅直接关系到工程的进度和质量，还影响着工程的安全性和稳定性。

3.1 分层分段开挖技术

分层分段开挖技术是水利水电工程施工中较为常见的一种边坡开挖方法。这种技术主要是将边坡的开挖工作按照深度和区域进行划分，分层分段进行。分层开挖的主要优点在于其安全性和高效性，通过分层开挖，可以逐步暴露和处理不同深度的土层和岩层，有利于施工人员对不同地质条件进行细致的观察和分析。这不仅可以确保开挖过程中的稳定性，还能及时发现和处理潜在的地质问题，如软弱夹层、断层等。分层开挖还可以减小土方坍塌的可能性，保证施工人员的安全。分段开挖则是根据边坡的长度和宽度，将其划分为若干个施工段，每段独立进行开挖。这种方法有利于施工机械的调度和作业，可以提高开挖效率，缩短工期。此外，分段开挖还可以减少一次性开挖造成的土方堆放和清运难度，为后续工序的施工提供更好的条件。在实际操作中，分层分段开挖技术需要结合具体的地质条件和施工要求进行调整。例如，在软土地基上开挖时，需要严格控制开挖厚度，避免对地基造成过大的扰动。同时还需要做好排水工作，防止积水对开挖面和地基造成不良影响。

3.2 爆破开挖技术

爆破开挖技术是水利水电工程中处理坚硬岩石边坡的一种有效方法。它利用炸药爆炸产生的能量，将岩石破碎成小块，从而实现边坡的快速开挖。爆破开挖技术的优点在于其开挖速度快、效率高，尤其适用于大规模、高强度的开挖工作。通过合理的爆破设计，可以控制爆破的范围和深度，确保开挖面的平整度和稳定性，爆破开挖还可以减少机械开挖对岩石的破坏，保护边坡

的完整性和稳定性。爆破开挖技术也存在一定的风险和挑战。首先,爆破作业需要严格控制炸药的使用量和爆破参数,以确保安全。不当的爆破设计可能导致岩石飞溅、坍塌等安全事故。其次,爆破开挖对周边环境和建筑物可能产生一定的影响,需要采取必要的防护措施。在实际操作中,爆破开挖技术需要结合具体的地质条件、岩石特性和施工要求进行设计。例如,在高岸坡的开挖中,可以采用深孔爆破或辐射孔爆破等方法,以提高开挖效率。还需要做好爆破前的准备工作,如钻孔、装药、连线等,以及爆破后的清理和安全检查工作。

3.3 机械开挖技术

机械开挖技术是水利水电工程中最常用的边坡开挖方法之一。它利用挖掘机、装载机等机械设备进行开挖作业,具有操作简便、灵活高效等优点。机械开挖技术适用于各种地质条件下的边坡开挖工作,通过选择合适的机械设备和开挖参数,可以控制开挖的深度、宽度和坡度,确保开挖面的平整度和稳定性。机械开挖还可以减少人力劳动强度,提高施工效率。在实际操作中,机械开挖技术需要结合具体的施工要求和地质条件进行调整。例如,在坚硬的岩石边坡上开挖时,需要采用具有强大破碎能力的机械设备,如破碎锤、铣刨机等。而在松软的土层边坡上开挖时,则需要采用具有较好抓地力和稳定性的机械设备,如履带式挖掘机等^[2]。另外,机械开挖还需要注意施工安全和环境保护,在开挖过程中,需要严格控制机械设备的操作速度和力度,避免对周边环境和建筑物造成破坏,还需要做好施工现场的排水和防尘工作,减少对周边环境的污染。

4 水利水电施工过程中边坡支护技术

在水利水电工程的施工过程中,边坡支护技术是保证工程稳定性和安全性的重要手段。合理的边坡支护设计能够有效防止边坡因地质条件、施工活动或长期水力作用等因素引发的失稳、滑坡或坍塌等灾害。

4.1 锚杆支护技术

锚杆支护技术是水利水电工程施工中最为常用的边坡支护方法之一。它通过在边坡岩体中钻孔并安装锚杆,利用锚杆与岩体之间的摩擦力或粘结力来增强岩体的整体稳定性。锚杆支护技术的优点在于其施工简便、成本低廉且效果显著。锚杆材料通常选用高强度钢材,能够承受较大的拉力,从而有效约束岩体的变形。锚杆支护还可以根据边坡的实际情况进行灵活设计,如调整锚杆的长度、直径和间距等参数,以适应不同地质条件下的支护需求。在实际操作中,锚杆支护技术的施工步骤包括钻孔、安装锚杆、注浆和张拉等。钻孔时,需要

确保孔深、孔径和孔向符合设计要求。安装锚杆时,应确保锚杆与孔壁紧密接触,注浆时应选择合适的注浆材料和注浆压力,以确保锚杆与岩体之间的粘结力。张拉时,需要逐步施加预应力,使锚杆达到设计要求的拉力值。锚杆支护技术适用于各种地质条件下的边坡支护工作,在坚硬的岩石边坡上,锚杆支护能够有效约束岩体的变形,防止岩体因风化、侵蚀等作用而剥落。在松软的土层边坡上,锚杆支护则可以通过与土体之间的摩擦力来增强土体的抗剪强度,防止土体因自重或水力作用而滑动。锚杆支护技术也存在一定的局限性。例如,在地质条件复杂、岩体破碎或存在软弱夹层的边坡上,锚杆的支护效果可能会受到影响。锚杆支护还需要考虑锚杆的耐久性和长期稳定性问题,以确保支护效果能够持续发挥。

4.2 锚索支护技术

锚索支护技术是水利水电工程施工中另一种常用的边坡支护方法。与锚杆支护相比,锚索支护具有更大的支护能力和更广泛的适用范围。锚索支护技术通过在边坡岩体中钻孔并安装锚索,利用锚索与岩体之间的粘结力或摩擦力来增强岩体的整体稳定性。锚索材料通常选用高强度钢材或钢绞线,能够承受更大的拉力。锚索支护还可以根据边坡的实际情况进行灵活设计,如调整锚索的长度、直径和张拉力等参数,以适应不同地质条件下的支护需求^[3]。在实际操作中,锚索支护技术的施工步骤与锚杆支护技术类似,包括钻孔、安装锚索、注浆和张拉等。不同的是,锚索支护在注浆时需要采用特殊的注浆工艺,以确保锚索与岩体之间的粘结力。锚索支护还需要考虑锚索的防腐和耐久性问题,以确保支护效果能够长期发挥。锚索支护技术适用于各种复杂地质条件下的边坡支护工作。在高陡边坡、软弱岩层或存在断层、裂隙等地质构造的边坡上,锚索支护能够发挥更大的支护作用。锚索支护还可以与其他支护方法相结合,如与挡土墙、喷射混凝土等支护方法配合使用,以提高边坡的整体稳定性和安全性。锚索支护技术的施工难度和成本相对较高。在钻孔、安装锚索和注浆等施工过程中,需要严格控制施工质量,以确保锚索的支护效果。锚索支护还需要考虑长期稳定性和耐久性问题,需要进行定期的监测和维护。

4.3 挡土墙支护技术

挡土墙支护技术是水利水电工程施工中一种常见的边坡支护方法。它通过在边坡上修建挡土墙来阻挡土体的滑动和坍塌,从而增强边坡的稳定性。挡土墙支护技术的优点在于其结构简单、施工方便且效果显著。挡

土墙材料通常选用混凝土、石块或砖块等坚固耐用的材料,能够承受较大的土压力。挡土墙还可以根据边坡的实际情况进行灵活设计,如调整挡土墙的高度、宽度和厚度等参数,以适应不同地质条件下的支护需求。在实际操作中,挡土墙支护技术的施工步骤包括基础处理、墙体砌筑和排水设计等。基础处理时,需要确保挡土墙的基础稳固可靠,能够承受墙体的重量和土压力。墙体砌筑时,需要严格控制砌体的质量和垂直度,以确保墙体的稳定性和耐久性。排水设计时,需要考虑边坡的排水条件,设置合理的排水设施,以减少水对挡土墙和边坡的影响。挡土墙支护技术适用于各种地质条件下的边坡支护工作。在松软的土层边坡、岩石边坡或存在软弱夹层的边坡上,挡土墙都能够发挥有效的支护作用,挡土墙还可以与其他支护方法相结合,如与锚杆、锚索等支护方法配合使用,以提高边坡的整体稳定性和安全性。挡土墙支护技术也存在一定的局限性。例如,在高铁边坡或地质条件复杂的边坡上,挡土墙的支护效果可能会受到限制。挡土墙的施工成本和维护成本相对较高,需要进行定期的监测和维护。

4.4 喷射混凝土支护技术

喷射混凝土支护技术是水利水电工程施工中一种先进的边坡支护方法。它通过将混凝土材料以高速喷射到边坡表面,形成一层坚固的混凝土保护层,从而增强边坡的稳定性和抗侵蚀能力。喷射混凝土支护技术的优点在于其施工速度快、效率高且支护效果显著。喷射混凝土材料通常选用高强度、耐久性好的混凝土材料,能够承受较大的外力和侵蚀作用。同时喷射混凝土还可以根据边坡的实际情况进行灵活设计,如调整混凝土的厚度、强度和配合比等参数,以适应不同地质条件下的支护需求。在实际操作中,喷射混凝土支护技术的施工步骤包括边坡处理、喷射混凝土和养护等^[4]。边坡处理时,需要清除边坡表面的杂物和松散土体,确保喷射混

凝土与边坡表面的粘结力。喷射混凝土时,需要选择合适的喷射设备和喷射工艺,以确保混凝土的均匀性和密实度。养护时,需要对喷射混凝土进行定期的保湿和养护,以提高混凝土的强度和耐久性。喷射混凝土支护技术适用于各种地质条件下的边坡支护工作,在岩石边坡、土层边坡或存在软弱夹层的边坡上,喷射混凝土都能够发挥有效的支护作用,喷射混凝土还可以与其他支护方法相结合,如与锚杆、锚索等支护方法配合使用,以提高边坡的整体稳定性和安全性。喷射混凝土支护技术也存在一定的挑战和局限性。例如,在地质条件复杂、岩体破碎或存在大量裂隙的边坡上,喷射混凝土的支护效果可能会受到影响。另外,喷射混凝土还需要考虑其耐久性和长期稳定性问题,以确保支护效果能够持续发挥。在施工过程中,还需要严格控制施工质量和喷射参数,以确保喷射混凝土的质量和支护效果。

结束语

在水利水电工程的浩瀚征途中,边坡开挖支护技术以其独特的重要性,守护着工程的根基与安全。通过深入探讨与实践,见证了其在复杂地质条件下的卓越表现与无限潜力。未来,随着科技的进步与创新,边坡开挖支护技术将愈发精进,为水利水电工程的建设提供更为坚实的保障。让我们携手前行,共创水利水电事业更加辉煌的明天。

参考文献

- [1]马丽.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的有效应用[J].产业创新研究,2022,(02):121-123.
- [2]叶祖祥.土木工程建筑施工中的边坡开挖支护技术[J].中国住宅设施,2023,(03):124-126.
- [3]陈乃嘉,谢艾楠.水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用研究[J].东北水利水电,2022,40(07):57-58+62.
- [4]赵锋.边坡开挖支护技术的应用[J].河南水利与南水北调,2022,51(03):40-41.