

# 边坡开挖支护技术在水利水电工程中的应用

黎富元

广西中秀建设工程有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i11.5852

**[摘要]** 在水利水电工程的施工过程中,边坡开挖支护技术的应用具有举足轻重的地位。这一技术的恰当运用能够妥善应对施工环境中边坡所带来的挑战,显著提升工程的作业效率。边坡开挖技术涵盖了土质边坡开挖、槽挖作业以及钻爆设计等多个方面;而支护技术则包括了锚杆支护等多种手段。通过科学选择并灵活运用这些技术,可以有效保持岩体和边坡的结构稳定性,推动边坡开挖与维护作业的高效开展,进而提升整个工程的建设质量,加速施工进度。

**[关键词]** 水利水电; 边坡支护; 施工技术

中图分类号: TV212 文献标识码: A

## Application of Slope Excavation and Support Technology in Water Conservancy and Hydropower Engineering

Fuyuan Li

Guangxi Zhongxiu Construction Engineering Co., Ltd.

**[Abstract]** The application of slope excavation and support technology plays a crucial role in the construction process of water conservancy and hydropower projects. The appropriate application of this technology can effectively address the challenges posed by slopes in the construction environment and significantly improve the operational efficiency of the project. Slope excavation technology covers multiple aspects such as soil slope excavation, trench excavation operations, and drilling and blasting design; And support technology includes various means such as anchor rod support. By scientifically selecting and flexibly applying these technologies, the structural stability of rock masses and slopes can be effectively maintained, promoting efficient excavation and maintenance operations of slopes, thereby improving the construction quality of the entire project and accelerating the construction process.

**[Key words]** water conservancy and hydropower; Slope support; construction technique

### 引言

在水利水电工程的施工实践中,边坡开挖支护技术发挥着举足轻重的作用,不仅是工程安全稳定性的核心保障,也是提升施工效率与质量的关键因素。随着工程技术的持续进步,边坡开挖支护技术的应用范围愈发广泛,对于水利水电工程的顺利推进及长期稳定运行具有深远的意义,对边坡开挖支护技术的应用进行探究,具有极高的实践意义与价值。

#### 1 边坡开挖支护技术的意义

##### 1.1 保障工程安全稳定

水利水电工程往往面临复杂多变的地质环境,如风化岩石、软弱土层等,这些因素都可能导致边坡在开挖过程中发生失稳。一旦边坡失稳,不仅会拖延工程进度,还会对施工人员的生命安全构成极大的风险。通过科学合理地应用边坡开挖支护技术,可以显著加固边坡结构,能够形成有效的支护体系,抵抗边坡内

部和外部的各种作用力,从而确保工程整体的安全稳定。这不仅为施工人员提供了更加安全的工作环境,也为工程的顺利推进提供了有力保障。

##### 1.2 提高施工效率和质量

边坡开挖支护技术的应用,不仅关乎水利水电工程安全,更是提升施工效率与质量的关键所在。在边坡开挖的复杂作业中,支护技术如同坚实的后盾,确保开挖作业在稳定的环境中进行,有效避免了因边坡失稳而引发的停工、返工等问题,这些突发状况往往会消耗大量时间和资源。支护技术在前期的边坡开挖中发挥着重要作用,更为后续的工程施工奠定了坚实的基础,保证开挖面的稳定,为混凝土浇筑、设备安装等后续工序提供了有力的支撑。这种支撑作用不仅保障了施工过程的连续性,还促进了施工质量的稳步提升,边坡开挖支护技术的应用对于缩短工程工期具有深远的意义,是工程优质建设的重要保障<sup>[1]</sup>。

### 1.3 促进工程可持续发展

边坡开挖支护技术的应用,在促进水利水电工程可持续发展的道路上扮演着重要角色,关注工程自身的安全与质量,更着眼于对周边环境的保护。通过加固边坡结构,支护技术有效降低了因边坡失稳而引发的山体滑坡等自然灾害的风险,进而维护了生态环境与自然景观的原貌与完整性,支护技术还能显著提升边坡的耐久性,这对于延长工程的使用寿命至关重要。一个稳固的边坡不仅减少了后期的维修和加固成本,确保工程的长期稳定运行。这种持久的稳定性不仅确保了工程项目的经济回报,推动了社会与生态环境的和谐共生与共同发展。边坡开挖支护技术的应用是实现工程可持续发展的重要手段,它确保了工程在经济、社会和生态三个层面上的全面协调与平衡。

## 2 边坡开挖支护技术要点

### 2.1 边坡开挖技术

#### 2.1.1 土质边坡开挖

在水利水电工程的施工过程中,土质边坡的开挖作业占据着举足轻重的地位。工程人员需依据施工地点的土壤结构特性,合理选择施工区域,以确保边坡结构的稳固性。土质边坡的开挖工作通常采用由上至下的顺序进行,这就要求施工人员必须具备高度的专业素养,能够灵活应对各类突发情况,并迅速解决施工过程中涌现的问题。鉴于土质边坡的地层较为松软,施工人员必须严格把控土层的厚度,采取逐层开挖的方式进行作业。逐层爆破作为一种广泛应用的施工技术,对施工人员的技能要求较高,需要选用技术水平出色的作业团队来执行,确保爆破效果符合设计要求。

#### 2.1.2 岩质边坡开挖

岩质边坡开挖相较于土质边坡更为复杂,对施工人员的技术水平要求较高。在岩质边坡开挖中,常用的方法有台阶式分层爆破开挖和逐层爆破开挖。采用台阶式分层爆破开挖方法的主要目的是为了防止因大规模爆破而导致的边坡稳定性受损。这种方法通过将整个水利水电工程项目分割成多个小型的爆破作业单元,增强了工程的安全性和稳定性。逐层爆破开挖技术主要应用于处理不同位置和特性的岩石,需要根据岩石的高度和倾斜角度来合理设定不同的爆破点<sup>[2]</sup>。在岩质边坡开挖中,钻爆设计是核心环节,施工人员需全面细致地做好岩石结构的勘探工作,依据工程实际情况精心设计钻爆施工方案。

#### 2.1.3 槽挖

槽挖作业是水利水电施工中的另一项关键技术环节。施工企业需综合考虑施工现场的地形特征、地貌状况及地质条件,以确定科学合理的槽挖施工方案。施工人员务必严格遵守槽挖操作流程,以确保施工过程的稳定与安全。拉槽分层爆破与保护层开挖构成了槽挖作业的两种主要方式。拉槽分层爆破技术主要应用于那些槽挖岩体不会对边坡稳定性构成威胁的工程场景,施工过程中需严格把控岩体的厚度,这一方法因其施工效率高,在多步骤作业中得到了广泛应用。在边坡开挖过程中,超挖问题是一个不容忽视的潜在风险。

### 2.1.4 钻爆设计

钻爆设计在岩质边坡开挖施工中占据着举足轻重的地位,是确保水利水电施工顺利进展的核心环节。为了确保钻爆施工的有效性和安全性,施工人员必须采取一系列严谨的措施来完善岩石结构的勘察工作。这包括对岩石的硬度、节理、裂隙等特性进行详细的调查和分析,以便为后续的钻爆设计提供准确的数据支持。在钻爆施工方案的设计过程中,施工人员需要充分考虑工程的具体情况和要求,确保方案的科学性和合理性。通过采用微差起爆技术,施工人员可以实现对爆破过程的精确控制,降低爆破对岩体结构的破坏程度<sup>[3]</sup>。

### 2.2 边坡支护技术

#### 2.2.1 锚杆支护

锚杆支护技术是水利水电工程中边坡支护领域的一项常见且重要的技术,借助锚杆来强化边坡结构的处理,进而提升工程的施工成效。锚杆支护技术不仅操作简便、经济高效,而且性能优越。为了提升锚杆支护的施工效果,工作人员应当精心挑选锚杆支护的材料,并高度重视施工过程的规范性,加强对锚固施工的监督与控制,以此来提高作业的质量。在使用脚手架时,需要妥善利用焊管和扣件,确保搭接效果良好,避免操作中出现偏差,合理调整脚手架的角度,以保障边坡施工的顺利进行。

#### 2.2.2 喷射混凝土支护

喷射混凝土支护是另一种常用的边坡支护技术。该技术借助机械设备,将混凝土均匀地喷射覆盖于边坡表层,从而形成一层保护性的覆盖层,以增强边坡结构的稳固性。喷射混凝土支护方法具有高度的灵活性,现场施工人员可根据水利水电工程的具体需求进行合理布局,显著提升边坡结构的稳定性。为了充分展现喷射混凝土支护技术的效能,作业人员需选用质量上乘、性能优越的混凝土材料,并确保喷射作业的均匀度与厚度严格满足设计要求。在正式喷射之前,边坡的表面必须经过彻底清理,以确保施工质量。

#### 2.2.3 悬臂挡土桩支护

悬臂挡土桩支护作为一种经济高效的支护方法,能有效稳固并加固边坡,主要通过运用木材、钢材及混凝土预制板桩等材料,构建出坚固的护墙结构,以确保边坡的稳定性。该技术具有显著的便利性,能够支护松散的地基土壤,预防后续施工中可能发生的滑移现象。在进行悬臂挡土桩支护的施工时,工程人员必须严格遵守施工规范,确保设计图纸的要求得到准确执行,特别是在接头处理和锚固施工环节,要杜绝任何疏漏,以此增强水利水电工程整体结构的稳固性。

#### 2.2.4 挂网喷射混凝土支护

挂网喷射混凝土支护技术能提高水利水电工程的边坡整体封闭性,防治风化导致边坡失稳,这项技术是通过在边坡表层安装钢筋网,接着进行混凝土的喷射来实现的,形成一道坚固的保护层。钢筋网的设置能够增强混凝土的附着力和抗剪强度,提高边坡的整体稳定性。在挂网喷射混凝土支护施工中,必须严格管理混凝土的喷射厚度及其均匀程度,以保障保护层能达到规定

的质量标准,钢筋网的铺设应符合设计要求,确保与边坡表面紧密贴合,无空隙和松动现象。

### 3 水利水电工程施工边坡开挖的安全监测

#### 3.1 明确监测目的

水利水电工程监测的核心目的之一,便是实时且准确地掌握工程进度和质量状况。当施工实际情况与既定的施工方案出现较大偏差时,实时的施工监测能够迅速捕捉到这些偏差,并立即向相关部门和人员发出预警。基于这些实时的监测数据,工程管理人员可以迅速作出反应,调整施工方案,以纠正偏差,从而有效减轻由此可能带来的工期延误、成本增加等损失。这种及时的调整和优化,不仅确保了水利水电工程的进度按照预定计划顺利推进,促进了施工质量的稳步提升,并显著降低了施工期间的安全隐患,为工程的圆满结束提供了坚实后盾。

#### 3.2 设置监测设备

在水利水电工程建设的每一个关键阶段,都应在地形变化显著、地质条件复杂或不佳的位置科学合理地设置监测设备。这些设备如同工程的“守护者”,能够实时捕捉并记录工程现场的各种数据变化,为工程的安全施工提供精准的信息支持。在操作这些监测设备时,务必紧密遵循既定的操作规程,以保障数据的精确度和可信度。其中人工巡查同样扮演着不可或缺的角色,施工人员需定期对监测装置实施检查与维护,确保其处于良好运行状态。

### 4 边坡开挖支护技术的实践应用案例分析

以某抽水蓄能电站工程为例,该工程边坡施工开挖最大值为28米,但实际开挖为35米。在工程施工中,通过实施边坡开挖支护技术,保障了边坡结构的稳固性和施工过程中的安全性。

#### 4.1 前期准备

在施工开始之前,施工单位应对施工图纸进行详尽而周密的解析,把握设计的主旨,并清晰界定施工的关键环节。同时,结合抽蓄工程的现场条件,如地形地貌、地质结构、气候条件等,提前进行合理的规划。这包括对材料采购、人员配置、施工机械的选择与调度等方面进行科学安排,以确保施工活动能够高效、有序地进行。通过这种前瞻性的规划与准备,施工单位能够更好地应对施工过程中可能出现的各种挑战,确保工程质量和进度目标的实现。

在抽蓄工程的施工过程中,施工人员需紧密结合施工现场的具体布置情况,灵活合理地选用边坡支护技术。在进行边坡石方开挖时,施工人员需精准把握爆破作业的程度,既要确保岩石能够被有效破碎,还需防止爆破强度过大,以免对边坡的稳定性产生负面效应。进而阻碍后续的有效施工。为此,施工人员需严格控制爆破参数,如炸药用量、起爆顺序等,保证边坡开挖作业顺畅无阻,同时维护施工安全并保障工程质量达标。

#### 4.2 爆破施工

采用液压钻进行钻孔作业时,润滑是关键。施工人员需定期对钻头进行有效润滑,以减少摩擦阻力,提高钻孔效率,确保钻孔作业的顺利进行。

#### 4.3 锚杆支护

锚杆技术常被应用于增强边坡岩体的稳定性,旨在提升后续注浆作业的效率。施工人员依据自身丰富的工程经验和敏锐的判断力,对施工现场的各类岩体情况进行细致分析。在明确施工区域岩石的走向和倾斜角度后,技术人员会对施工设备进行适时调整,确保钻头的位置及其与岩石之间的距离达到最佳状态,以满足工程施工质量的最高标准。

#### 4.4 喷射混凝土支护

在进行混凝土喷射作业前,首要任务是彻底清除水利水电工程边坡表面的一切杂物,并通过全面检查确认无裂缝或剥落等问题后,利用高压冲毛设备对岩体表面实施精细处理,同时严格遵循既定的施工图纸执行支护作业。在混凝土分层喷射的过程中,需采用风水枪对已初步喷射的混凝土表层进行再次清洁,确保施工区域满足既定的工程质量标准。

#### 4.5 安全监测

在水利水电工程施工的全过程中,企业特别设置了先进的监测设备,对边坡的稳定性进行不间断的实时监测。这些设备能够精准捕捉边坡的微小变化,同时,实时将监测数据传送到监控中心,通过对这些数据的深入分析,可以迅速识别潜在的安全风险,据此灵活调整施工计划,以此保障整个施工流程的安全性以及边坡结构的稳定性,为工程的圆满竣工奠定坚实基础。

### 5 结束语

综上所述,在水利水电工程的施工过程中,合理运用边坡开挖与支护技术对于确保边坡结构的稳固性和施工流程的顺畅进行至关重要。这就要求工程技术人员深入了解和熟练掌握边坡开挖支护的各种类型及其关键技术要素,明晰该技术体系所涵盖的所有环节,以此来提升施工现场的标准化水平,促进整个工程项目的高效、顺利完成。

#### [参考文献]

[1]李辰.分析水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的应用[J].市场调查信息,2023(3):159-161.

[2]郭文远.水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的应用[J].地产,2023(12):0212-0214.

[3]王乾.水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(4):4.

#### 作者简介:

黎富元(1985--),男,壮族,广西邕宁人,本科,工程师,研究方向:水利水电工程。