

# 水利工程施工中的边坡开挖支护技术研究

何汉杰

湖南望新建设集团股份有限公司, 湖南 长沙 410100

**[摘要]**在水利工程建设中,边坡开挖支护技术是解决复杂地质条件下、高边坡、深基坑等工程难题的关键环节。随着社会发展和工程规模的不断扩大,对于边坡稳定性和施工效率的要求也日益提高。同时,水利工程施工往往涉及到复杂多变的地质和环境条件,因此需要更为科学、先进的技术手段来确保工程的安全可靠和高效进行。深入探讨水利工程施工中边坡开挖支护技术的重要性,以及对应的技术和策略的研究与应用,从而为水利工程的可持续发展提供技术支持和经验积累。

**[关键词]**水利工程;开挖技术;支护技术

DOI: 10.33142/hst.v7i3.11704

中图分类号: TV551.4

文献标识码: A

## Research on Slope Excavation and Support Technology in Water Conservancy Engineering Construction

HE Hanjie

Hu'nan Wangxin Construction Group Co., Ltd., Changsha, Hu'nan, 410100, China

**Abstract:** In water conservancy engineering construction, slope excavation and support technology is a key link in solving engineering problems such as complex geological conditions, high slopes, and deep foundation pits. With the development of society and the continuous expansion of engineering scale, the requirements for slope stability and construction efficiency are also increasing. At the same time, hydraulic engineering construction often involves complex and ever-changing geological and environmental conditions, so more scientific and advanced technical means are needed to ensure the safety, reliability, and efficiency of the project. In depth exploration of the importance of slope excavation and support technology in hydraulic engineering construction, as well as the research and application of corresponding technologies and strategies, so as to provide technical support and experience accumulation for the sustainable development of hydraulic engineering.

**Keywords:** water conservancy engineering; excavation techniques; support technology

### 引言

水利工程作为关系国家水资源管理和利用的关键领域,施工过程中涉及到的边坡开挖支护技术显得至关重要。这一技术领域的研究和应用直接关系到工程的稳定性、安全性以及环境的可持续性。因此,对水利工程施工中边坡开挖支护技术进行深入的研究和系统的应用,既是工程实践的需求,也是推动水利工程技术不断创新的迫切需求。

#### 1 水利工程施工中边坡开挖支护技术的重要性

在水利工程的施工过程中,边坡开挖支护技术的重要性不可忽视。边坡作为工程中的重要组成部分,稳定性直接关系到工程的安全与可持续性发展。随着水利工程规模的扩大和复杂性的增加,边坡开挖所需支护技术的选择与实施变得尤为关键。首先,边坡开挖支护技术的合理应用能够有效确保工程的稳定性。通过科学精确的测量和分析,结合土质或岩质边坡的特点,可以选用合适的技术手段进行开挖,并在必要时进行支护。这不仅可以防止边坡塌方,减轻地质灾害风险,还能提高水利工程的可靠性和耐久性<sup>[1]</sup>。其次,边坡开挖支护技术的合理运用有助于提高施工效率。通过优化施工流程、使用先进的支护设备和技术手段,可以在保证工程质量的前提下,缩短工程周期,降低施工成

本。这对于水利工程的及时投入使用和降低投资风险具有积极的作用。最后,边坡开挖支护技术在环境方面也具有重要的意义。通过综合考虑周边环境因素,采取适当的措施,可以最大程度地减小施工对周边生态环境的影响。这符合可持续发展的理念,保护水域生态系统的健康和平衡。因此,水利工程施工中边坡开挖支护技术的重要性在于其对工程安全、效率和环境的综合影响,为工程的可持续发展提供了坚实的基础。

#### 2 水利工程施工中边坡开挖支护技术

##### 2.1 边坡开挖技术

###### 2.1.1 土质边坡开挖技术

土质边坡开挖技术在水利工程中占有重要地位,核心目标是在保障施工安全的前提下,高效地进行边坡的开挖和支护。该技术首先要充分了解土壤性质,包括稠密程度、水分含量和稳定性等因素,以便制定合理的开挖方案。在土质边坡的开挖过程中,常采用机械化的土方开挖设备,如挖掘机或装载机,以提高施工效率。在选择开挖设备时,需根据具体的土壤情况和工程要求进行合理搭配,确保设备的适用性和稳定性。同时,施工人员应密切关注土壤的变化,特别是在遇到松软或不稳定土层时,及时采取支护

措施以防止坡体失稳。土质边坡的支护工作也是关键环节,采用常见的支护结构,如挡土墙、挡土梁或者土工格栅等,以增加坡体的稳定性。合理的支护结构不仅能够有效地抵御土壤的自然压力,还能够减缓坡体的侧向移动,确保施工现场的安全性。

### 2.1.2 岩质边坡开挖技术

岩质边坡开挖技术在水利工程中具有独特的挑战和特殊性,要求工程人员采取针对性的策略来确保岩体的稳定性和施工的顺利进行。首先,对于岩质边坡的开挖,通常需要采用钻孔爆破技术。这包括在岩体中钻孔并注入爆破药物,通过爆破来破碎岩体,以便于后续的清理和处理。爆破技术的合理应用能够提高岩质边坡的开挖效率,并减少施工周期。在岩质边坡的支护方面,常采用岩锚技术。通过在岩体中预埋锚杆,再通过固结材料将锚杆与岩体连接,增加了岩体的整体稳定性。这种支护技术在提高岩体抗拉强度的同时,也能有效地防止岩层的滑动和崩塌。此外,对于边坡中的大块岩石,采用机械拆除或分段爆破的方式进行处理,以方便后续的土方开挖和支护工作。这要求施工人员有丰富的岩土工程经验和操作技能,以确保施工的安全性和高效性。

## 2.2 边坡支护施工技术

### 2.2.1 锚喷支护技术

锚喷支护技术是一种在边坡工程中广泛应用的高效、灵活的支护手段。该技术以喷射混凝土为主体,结合锚杆的加固,能够在短时间内形成坚固的支护结构,提高边坡的整体稳定性。首先,锚喷支护技术的核心是通过搅拌和喷射混凝土来形成均匀、致密的支护体。这种混凝土通常包含高强度、高黏度的材料,以确保支护结构具有足够的抗压和抗剪强度。同时,混凝土的喷射可以根据边坡的实际情况进行灵活调整,适应不同的地质条件。其次,锚喷支护技术采用了预埋锚杆的手段,将混凝土与边坡的地层牢固连接,形成一个整体的支护结构。这种锚杆的加固能够有效防止边坡的位移和滑动,提高边坡的整体抗力和稳定性。锚喷支护技术的另一优势是其适用于不同类型的地质,包括岩石、砂土等,具备较强的适用性。最后,锚喷支护技术具有施工灵活性和速度快的特点。相较于传统的支护方法,锚喷支护不仅能够快速形成支护结构,还能够适应较为复杂的地形和地质条件,提高施工效率,降低工程风险。

### 2.2.2 深层支护技术

深层支护技术作为一项先进而高效的边坡支护手段,在水利工程中展现出显著的优越性。该技术主要应用于需要深度挖掘的边坡,以确保在边坡开挖的过程中维持稳定性。首先,深层支护技术的核心是通过在边坡内部设置支护结构,将土体的稳定性提高至所需深度。这种技术涵盖了多种方法,包括搅拌桩、梁式支护、土钉墙等,这些结

构通过深度穿透并与周边土体相互作用,形成了一个整体的支护系统。其次,深层支护技术在应对边坡复杂地质条件方面具备显著的灵活性。由于该技术涵盖多种支护结构的选用,可以根据实际地质情况进行合理组合,以适应各种土体特性和地质情况。这种灵活性为在不同地区和地质条件下的水利工程提供了可行性和适应性。最后,深层支护技术在提高工程的稳定性的同时,也有助于降低边坡位移和沉降。通过有效地控制边坡的变形,深层支护技术可以最大限度地保护周围的建筑和基础设施,确保水利工程的长期稳定性。

## 3 水利工程中边坡开挖支护技术的应用策略

### 3.1 施工前的准备

施工前的准备在水利工程中是确保边坡开挖支护技术有效应用的关键步骤。这一阶段的成功执行直接影响着后续施工的安全性和顺利进行。首先,充分的地质勘测是施工前准备的首要任务,详细了解边坡所处地质环境,包括土壤类型、地层结构、水文地质条件等,有助于制定科学合理的支护方案。通过细致的勘测,可以准确判断潜在的地质风险,为后续施工提供重要参考。其次,在施工前需精确制定开挖方案,这包括确定开挖的深度、坡度、开挖顺序等,以及合理的支护方式和材料选择。科学合理的规划能够最大程度地降低施工风险,确保边坡开挖的精确性和安全性。在施工前的准备阶段,必不可少的是制定详细的施工计划。该计划应包括施工的时间安排、人力物力的合理配置、设备选择等方面的内容。通过合理的计划,能够提前预防潜在的施工问题,确保施工过程的高效顺利进行。最后,施工前还需要加强与相关部门的协调与沟通。与地质、环保、安监等部门的沟通协调有助于全面了解工程所涉及的方方面面,确保施工符合法规要求,减小环境和安全风险。

### 3.2 施工图设计与流程优化

施工图设计与流程优化在水利工程中扮演着关键的角色,直接决定了边坡开挖支护技术的实施效果。首先,施工图设计的合理性对整个工程的成功至关重要。详细准确的施工图能够为后续的施工提供明确的指导,包括边坡的几何形状、支护结构的具体设计、开挖深度和坡度等关键参数<sup>[2]</sup>。通过科学合理的施工图设计,不仅能够提高工程的施工效率,还能够降低施工风险,确保支护结构的稳定性。其次,流程的优化在提高施工效率和降低成本方面起到决定性的作用。通过对施工流程的全面分析,找出潜在的瓶颈和改进点,可以实现工程进度的有效控制。优化流程还可以合理配置人力物力资源,提高资源利用率,确保施工进程的高效运转。此外,流程的优化还有助于减少施工过程中的不必要的停滞,提高工程整体的顺利进行。流程优化还包括与施工现场各个环节的协同配合。各个施工步骤之间的衔接和协同工作,需要有序而高效地进行,

以防止施工过程中的问题积压和延误。通过流程的协同优化，能够最大化地提升水利工程整体的执行效能。

### 3.3 环境综合考虑，强化安全管理

在水利工程中，环境综合考虑和强化安全管理是边坡开挖支护技术应用的不可或缺的因素。环境因素的全面考虑涵盖了工程所处地区的气候、地质、水文等多方面因素，这些因素直接关系到边坡的稳定性和施工的顺利进行。强化安全管理则是为了确保在工程施工过程中人员和设备的安全。首先，环境综合考虑要充分了解工程所在地区的地质特征。这包括土壤类型、地层结构、地下水位等因素。通过科学的环境勘测，能够提前预知潜在的地质风险，为后续支护方案的制定提供有力的依据。此外，气候条件的考虑也至关重要，例如降雨和温度变化对边坡稳定性的影响，需要在支护设计中得到充分考虑。其次，强化安全管理是确保工程顺利进行的基石。这包括建立严格的安全规章制度、提供足够的安全培训以及配备必要的安全设备。在边坡开挖支护的过程中，要确保作业人员具备专业知识和技能，随时掌握施工现场的安全状况，及时应对潜在的安全风险。

### 3.4 严格管理施工计划

严格管理施工计划是水利工程中边坡开挖支护技术应用的关键一环。施工计划是整个工程的蓝图，其合理性和执行程度直接影响工程的进度、质量和安全。首先，施工计划需要在考虑各种复杂因素的基础上制定，包括地质条件、气候变化、设备可用性等。通过对这些因素的全面考虑，可以制定出合理可行的施工时间表和流程，确保工程的顺利进行。其次，施工计划的执行需要严格按照预定的时间节点和流程步骤进行。通过实施过程中的及时监控和调整，可以在最短时间内应对可能出现的问题，确保施工的连贯性和高效性。合理的时间节点安排也有助于避免不必要的工期延误，提高工程进度。同时，施工计划的管理还包括对人力、物力、设备的合理调配。确保施工队伍的协同作战，保证所需物资和设备的及时供应，以应对施工过程中的各种变数。最后，严格管理施工计划对于安全管理的实施至关重要。通过确保施工过程的有序进行，减少不必要的临时性决策，可以有效降低工程中的安全风险。

### 3.5 深基坑支护质量控制

深基坑支护质量控制在水利工程中扮演着至关重要的角色。深基坑工程往往涉及到较大的工程量和较高的风险，因此对支护质量的严格控制显得尤为关键。首先，深基坑的支护质量直接关系到基坑稳定性和周边环境的安全性<sup>[3]</sup>。科学合理的支护结构设计应该充分考虑基坑的深度、土质条件、地下水位等因素，以确保支护结构的稳定性。而在实际施工中，通过对支护结构的材料选择、施工

工艺的控制以及施工现场的实时监测，能够保障支护结构的质量，防止可能发生的坍塌或变形。其次，深基坑的支护质量控制还需关注施工过程中的细节。这包括支护结构的施工工艺、材料的合理使用以及施工现场的环境管理。在具体操作中，应严格按照设计要求和相关规范进行施工，确保支护结构的每个环节都符合质量标准。另外，对于深基坑支护质量的控制还需借助现代化技术手段。通过采用先进的监测设备和技术手段，可以对支护结构的变形、应力等参数进行实时监测，及时发现并处理潜在的问题，保障支护质量的稳定性和可控性。

### 3.6 周边环境详尽勘测

周边环境详尽勘测在水利工程中至关重要。核心目标是全面了解工程周围的自然和人为环境，以科学制定边坡开挖支护策略，最大程度减少不确定性，确保工程顺利实施。勘测需考虑地质、水文、气象等因素。地质分析提供土层稳定性、岩石性质等关键信息。水文勘测了解地下水位、水流状况，为防止水土流失提供依据。气象考虑有助于预测降雨等天气变化对边坡稳定性的影响。人为因素的勘测包括了解周边建筑、交通、水利设施及周边居民的情况，以最大程度降低对周边环境的影响。现代技术如遥感和地理信息系统提供全面、高效的数据，提升勘测的科学性和准确性。

## 4 结语

在水利工程施工中，边坡开挖支护技术的研究和应用具有重要实践意义。通过深入研究土质和岩质边坡的开挖技术、锚喷和深层支护施工技术，以及施工前的准备、施工图设计与流程优化、环境综合考虑、安全管理等策略，我们能更好地应对复杂的工程环境，提高施工效率和质量。这些技术和策略的综合应用不仅确保了边坡稳定和支护结构的可靠性，也最小化了对周边环境的不良影响。科学的管理和技术手段的应用不仅提高了工程成功率，也为水利工程的可持续发展奠定了基础。通过深入研究与应用水利工程施工中边坡开挖支护技术，我们提升了工程质量和效率，为水利工程的可持续发展探索了更科学和可行的路径。

### [参考文献]

- [1]杨明辉,罗超.水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的应用研究[J].工程建设和设计,2022(24):180-182.
- [2]卢雪涛.水利工程施工中边坡开挖支护技术研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(23):208-210.
- [3]王泽源.水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用[J].产业与科技论坛,2022,21(16):45-46.

作者简介:何汉杰(1973.11—),男,湖南望新建设集团股份有限公司。