

# 水利水电工程中的土石方施工技术与优化

朱潇雪 石昊骞

黄河河口管理局东营黄河河务局 山东 东营 257000

**摘要:** 水利水电工程作为国家基础设施的重要组成部分,对国民经济发展和社会生活具有深远影响。土石方施工作为水利水电工程的核心环节之一,其技术水平直接关系到工程质量和施工效率。本文旨在详细探讨水利水电工程中的土石方施工技术及其优化策略,以期为相关工程实践提供理论指导和技术支持。

**关键词:** 水利水电工程;土石方;施工技术;应用;优化

## 引言

随着科技的进步和社会的发展,水利水电工程建设规模不断扩大,对土石方施工技术的要求也日益提高。土石方施工不仅施工量大、难度高,而且直接影响工程的整体进度和质量。因此,深入研究土石方施工技术及其优化策略,对于提升水利水电工程的施工质量与效率具有重要意义。

### 1 水利水电工程中土石方施工技术应用分析

#### 1.1 爆破技术

爆破技术作为水利水电工程中土石方开挖的关键手段,其应用效果直接关系到工程的进度和质量。现代爆破技术通过不断的技术创新和设备升级,实现了高效、精准的土石方开挖。在钻孔环节,潜风钻等高效设备的引入显著提高了钻孔的精度和施工效率。这些设备采用先进的钻孔技术,能够在复杂的地质条件下快速、准确地完成钻孔作业,为后续的爆破工作奠定了坚实的基础。同时,钻孔设备的自动化和智能化水平也在不断提高,减少了人工操作的误差和风险。在装药环节,混装炸药车的改进与创新实现了机械化装药,不仅提高了装药效率,还确保了装药量的准确性和均匀性。机械化装药设备的应用,使得装药过程更加安全、可靠,减少了人为因素对爆破效果的影响。在爆破环节,预裂爆破、光面爆破等微差爆破技术的应用,进一步提高了土石方开挖的准确性和稳定性。预裂爆破通过在主爆破区之前进行小规模的爆破,形成预裂缝,有效地引导了爆破能量的传播方向,减少了爆破对周围岩体的破坏。光面爆破则通过控制爆破参数和装药结构,使得爆破后形成的岩面更加平整、光滑,满足了水利水电工程对岩体表面质量的高要求<sup>[1]</sup>。此外,现代爆破技术还注重环境保护和安全生产。在爆破前,会对周围环境进行详细的调查和评估,制定科学的爆破方案和安全防护措施。在爆破过程中,采用先进的监测手段和设备,实时监控爆破效果

和安全状况,确保爆破作业的安全、可控。

#### 1.2 土石方明挖技术

土石方明挖作为水利水电工程土方开挖的主要方式,其施工技术和效率直接影响到整个工程的进度和质量。随着科技的进步,一系列先进的明挖技术应运而生,极大地提升了施工效率和开挖质量。小梯段爆破法是现代土石方明挖技术中的一项重要创新。通过将大规模的开挖区域划分为若干个小梯段,逐段进行爆破和开挖,不仅降低了单次爆破的规模,减少了爆破对周围岩体的扰动,还有效地提高了开挖的精度和整体效率。这种方法特别适用于地质条件复杂、开挖难度大的区域。光面预裂爆破法则是另一种广泛应用于土石方明挖的先进技术。该技术通过在开挖边界预先进行小规模的爆破,形成一条光滑、平整的预裂缝,从而有效地控制了爆破能量的传播方向,减少了爆破对开挖边界以外岩体的破坏。这种方法不仅提高了开挖的精度和美观度,还为后续的衬砌、支护等施工提供了便利。在土石方明挖过程中,科学掌握土石方挖填平衡技术也是至关重要的。通过精确计算开挖量和填筑量,合理安排施工进度和资源配置,实现了开挖材料的最大化利用。这不仅减少了资源的浪费,还降低了对周围环境的破坏,符合现代水利水电工程绿色、环保的施工理念。

#### 1.3 土石坝施工技术

土石坝作为水利水电工程中常见的挡水坝型,凭借其结构简单、施工方便、造价低廉等优势,在众多坝型中脱颖而出。土石坝施工技术涵盖了充填式、碾压式、爆破堆石坝等多种方法,其中,碾压式土石坝因其良好的密实度和稳定性,成为应用最为广泛的坝型。在碾压式土石坝的施工过程中,土料和石料的质量与存量控制是至关重要的环节。为确保坝体的整体质量和稳定性,必须对土料和石料的粒径、含水量、含泥量等指标进行严格检测和控制。同时,根据施工进度和坝体设计要

求,合理安排土料和石料的采购、储备和运输,确保施工过程的连续性和高效性。在施工过程中,碾压设备的选择和操作也是影响坝体质量的关键因素。通常采用振动碾、轮胎碾等碾压设备,对土料和石料进行分层碾压,以达到设计的密实度和稳定性要求。碾压过程中,需严格控制碾压遍数、碾压速度、碾压方向等参数,确保坝体各部位的碾压效果均匀一致<sup>[2]</sup>。此外,土石坝施工还需注意施工排水和坝体防护。在施工过程中,应设置有效的排水系统,及时排除坝体内的积水和渗水,防止坝体因浸泡而降低稳定性。同时,在坝体迎水面和背水面设置适当的防护设施,如护坡、护脚等,以提高坝体的抗冲刷能力和稳定性。

#### 1.4 地下洞室施工技术

地下洞室在水利水电工程中扮演着举足轻重的角色,其施工质量对于确保整个工程的安全性至关重要。随着科技的进步,现代地下洞室施工采用了诸如锚杆支护、全断面开挖等一系列先进技术,显著提升了施工效率和洞室的稳定性。锚杆支护技术是现代地下洞室施工中的一项重要技术。它利用锚杆将洞室围岩与支护结构紧密相连,形成一个整体,从而有效地提高了洞室的稳定性。在施工过程中,根据洞室围岩的性质和稳定性要求,合理选择锚杆的类型、长度和间距,确保支护效果达到最佳。全断面开挖技术则是另一种广泛应用于地下洞室施工的先进技术。它采用大型开挖设备,如挖掘机、装载机等,对洞室进行一次性全面开挖,不仅提高了施工效率,还减少了对围岩的扰动和破坏。在全断面开挖过程中,需严格控制开挖顺序、开挖速度和开挖深度,确保洞室的形状和尺寸符合设计要求。同时,采用先进的监测手段和设备,如激光测距仪、全站仪等,对洞室的形状、尺寸和围岩的稳定性进行实时监测,确保施工质量达到设计要求。此外,在地下洞室施工过程中,还需注意通风、排水和照明等辅助设施的设置。确保洞室内的空气流通、积水及时排除、照明充足,为施工人员提供良好的工作环境,进一步提高施工效率和质量。

### 2 水利水电工程土石方施工技术的优化策略

#### 2.1 引入先进施工设备

在水利水电工程土石方施工中,引入先进施工设备是提升施工效率和质量的关键策略。随着科技的不断发展,一系列高效、精准的施工设备应运而生,为土石方施工带来了革命性的变化。潜风钻是一种高效的钻孔设备,其采用先进的钻孔技术,能够在复杂的地质条件下快速、准确地完成钻孔作业。与传统钻孔设备相比,潜风钻具有更高的钻孔精度和更快的施工速度,能够显著

提高土石方开挖的效率。水空心压力钻则是一种适用于软岩和土层钻孔的设备。它利用水力作用将钻头压入土层或软岩中,形成钻孔。水空心压力钻具有操作简便、钻孔速度快、对周围岩体扰动小等优点,特别适用于水利水电工程中的土石方开挖。除了钻孔设备外,自动化和智能化技术的应用也是优化土石方施工的重要方向。通过引入自动化控制系统和智能监测设备,可以实现施工过程的远程监控和自动调节。这不仅可以提高施工效率,还能及时发现和解决施工中的问题,确保施工质量和安全性。例如,利用自动化控制系统可以对施工设备的运行参数进行实时监测和调整,确保设备处于最佳工作状态。同时,智能监测设备可以对施工过程中的各项指标进行实时监测和分析,为施工人员提供准确的数据支持,帮助他们做出正确的决策。

#### 2.2 加强施工管理与质量控制

在水利水电工程土石方施工中,加强施工管理与质量控制是确保施工质量和安全性的重要环节。为达到这一目标,需建立健全的施工管理制度和质量控制体系,对施工全过程进行严格把控。首先,应制定详细的施工计划和施工方案,明确施工目标、施工步骤和质量控制标准。通过科学合理地安排施工进度和资源配置,确保施工过程的连续性和高效性。同时,建立质量检查制度,对施工过程中的关键环节和成品进行严格的质量检查,确保施工质量符合设计要求。其次,加强施工人员的培训和管理是提高施工质量的关键。通过定期组织培训活动,提高施工人员的操作规范性和技能水平,使其能够熟练掌握施工设备和施工工艺,减少操作失误和安全事故的发生。同时,建立施工人员管理制度,对施工人员的出勤、工作表现等进行记录和考核,激励施工人员积极参与施工工作,提高施工效率和质量<sup>[3]</sup>。此外,利用现代信息技术建立智能化的能源管理系统,对施工过程中的能耗数据和环境参数进行实时监测和分析。通过收集和分析这些数据,可以及时发现施工中的能耗问题 and 环境问题,为优化施工策略提供科学依据。同时,智能化的能源管理系统还可以实现能耗的自动控制和优化,降低施工成本,提高施工效率。加强施工管理与质量控制是优化水利水电工程土石方施工技术的关键措施。通过建立健全的施工管理制度和质量控制体系,加强施工人员的培训和管理,以及利用现代信息技术建立智能化的能源管理系统,可以显著提高施工效率和质量,确保水利水电工程的顺利建设。

#### 2.3 优化施工流程与资源配置

在水利水电工程土石方施工中,优化施工流程与资

源配置是提高整体施工效率的关键。通过科学的施工流程设计和合理的资源配置,可以确保各项施工环节的有序衔接,减少资源浪费,提高施工质量。首先,应对整个施工流程进行细致地分析和规划。根据工程特点和施工要求,确定合理的施工顺序和施工方法。通过优化施工流程,可以减少不必要的施工环节和重复劳动,提高施工效率。同时,应合理安排施工进度,确保各项施工环节的有序进行,避免出现窝工和赶工现象。其次,资源配置的优化也是提高施工效率的重要环节。在土石方施工中,应充分利用开挖材料,实现土石方挖填平衡。通过合理规划和利用开挖材料,可以减少废弃物的产生,降低对环境的污染。同时,应根据施工需求,合理配置施工设备和人力资源,确保施工过程的顺利进行。此外,还可以采用现代化的施工技术和管理手段,如使用GPS定位系统、无人机航拍等技术进行施工监测和管理,提高施工的精准度和效率。通过科学的施工管理和资源配置,可以实现土石方施工的高效、环保和可持续发展。优化施工流程与资源配置是提升水利水电工程土石方施工效率的重要措施。通过科学的施工流程设计和合理的资源配置,可以确保施工过程的顺利进行,提高施工效率和质量,同时减少资源浪费和环境污染,实现水利水电工程的可持续发展。

#### 2.4 注重环境保护与生态修复

在水利水电工程土石方施工过程中,环境保护与生态修复工作至关重要。施工活动往往会对周围环境造成一定影响,因此,采取有效措施减少施工对环境的影响是施工过程中的重要环节。为了减少施工过程中的尘土飞扬,应设置防尘网对施工现场进行遮挡。同时,施工道路和作业面应及时洒水,保持湿润,以降低尘土的产生和扩散。此外,施工机械和设备应采取降噪措施,如安装消声器、使用低噪音设备等,以减少施工噪音对周围环境和居民的影响。在施工过程中,还应注重水资源的

保护。施工废水应经过处理后再排放,以避免对周围水体造成污染。同时,应合理规划施工用水,减少水资源的浪费。施工结束后,应及时对受损区域进行生态修复。根据受损区域的实际情况,选择合适的植被进行种植,以恢复植被覆盖和水土保持功能。在生态修复过程中,应注重土壤的保护和改善,提高土壤的肥力和保水能力,为植被的生长提供良好的条件<sup>[4]</sup>。除了上述措施外,还应加强施工人员的环保意识和生态保护教育。通过培训和教育,提高施工人员对环境保护和生态修复工作的认识和重视程度,使其在施工过程中能够自觉遵守环保规定和操作规程,共同维护施工环境的良好状态。注重环境保护与生态修复在水利水电工程土石方施工中具有重要意义。通过采取有效措施减少施工对环境的影响,并在施工结束后及时进行生态修复,可以保护周围环境和生态系统,实现水利水电工程的可持续发展。

#### 结语

水利水电工程中的土石方施工技术及其优化策略是提升工程质量和施工效率的关键。通过引入先进施工设备、加强施工管理与质量控制、优化施工流程与资源配置以及注重环境保护与生态修复等措施,可以显著提高土石方施工的整体水平,为水利水电工程的可持续发展提供有力保障。

#### 参考文献

- [1]唐伟.土石方开挖施工技术在水利水电工程中的应用分析[J].四川水泥,2023,(06):169-171.
- [2]何卫安.土石方施工技术在水利水电工程建设中的应用[J].中华建设,2023,(04):105-107.
- [3]李文华.试析水利水电工程中土石方施工技术[J].中国新技术新产品,2020,(09):106-107.
- [4]乔晓鑫.水利水电工程中土石方施工技术探究[J].科技创新与应用,2019,(19):167-168.