

水利工程施工中土石方施工技术探讨

李玉环

阿鲁科尔沁旗水利事业发展中心 内蒙古 赤峰 025550

摘要: 水利工程施工中,土石方施工技术是关键环节,涉及挖掘、运输、填筑和压实等作业。本文探讨了土石方施工的基本概念、特点及其主要技术类型,包括明挖施工、爆破施工和高陡边坡开挖。通过分析各技术的应用原理、流程及注意事项,结合具体工程案例,提出了技术优化与创新策略,旨在提高施工效率、降低成本,并确保工程质量和环境可持续性。

关键词: 水利工程施工;土石方施工技术;应用

引言:水利工程施工中,土石方施工技术作为核心组成部分,直接关系到工程的进度、质量和成本。随着工程技术的不断进步和环保意识的增强,土石方施工面临着更高的技术要求和环境挑战。本文旨在深入探讨土石方施工技术的原理、应用及其优化策略,以期为水利工程的高质量建设和可持续发展提供有益参考。

1 土石方施工技术概述

1.1 土石方施工的基本概念及特点

土石方施工是指在工程建设过程中,对地面上的土石进行挖掘、运输、填筑、压实等一系列作业的统称。在水利工程施工中,土石方施工是一项关键的基础性工作,直接关系到工程的进度、质量和成本。其特点主要体现在以下几个方面:(1)土石方施工涉及大量土石材料的处理。水利工程往往需要在复杂的地形和地质条件下进行,因此,施工过程中需要挖掘、运输和填筑大量的土石材料,这对施工队伍的组织协调和机械设备的使用效率都提出了很高的要求。(2)土石方施工环境复杂多变。水利工程多位于河流、湖泊等水域附近,施工场地狭小,且易受天气、水文等自然因素的影响。因此,在施工过程中需要充分考虑环境因素,采取合理的施工方法和措施,确保施工安全和工程质量。(3)土石方施工工序繁琐且技术要求高。从挖掘到运输、填筑、压实,每一个环节都需要严格按照施工方案和规范进行操作,以确保工程质量和施工进度。同时,土石方施工还需要考虑施工对周边环境的影响,如噪音、扬尘等,因此需要采取相应的环保措施。

1.2 土石方施工的主要技术类型

土石方施工的主要技术类型包括明挖施工、爆破施工和高陡边坡开挖等。(1)明挖施工是一种较为常见的土石方施工方法,适用于开挖深度较浅、地质条件较好的情况。它通常通过机械设备或人工进行挖掘,然后将

土石材料运输到指定地点进行填筑或堆放。明挖施工具有施工技术简单、快速等优点,但在施工过程中会对交通和环境造成一定影响。(2)爆破施工则适用于开挖深度较大、地质条件复杂的情况。它利用炸药爆炸产生的能量,对岩石或土体进行破碎和切割。爆破施工具有施工效率高、开挖量大等优点,但安全风险较高,需要严格控制炸药的使用和引爆过程。(3)高陡边坡开挖是土石方施工中的一项重要技术,特别是在山区水利工程施工中更为常见。它要求施工队伍具备较高的技术水平和丰富的施工经验,以确保边坡的稳定性和安全性。高陡边坡开挖通常采用爆破、机械挖掘等多种方法进行。

2 水利工程施工中土石方施工技术的具体应用

2.1 明挖施工技术

2.1.1 明挖施工技术的原理、流程及注意事项

(1)明挖施工技术,即在地面或地下直接对土石进行开挖的作业方式。它适用于地质条件相对较好、地下水位较低、地面环境较为开阔的场合。在水利工程施工中,明挖施工技术因其直观、高效的特点而被广泛应用。(2)明挖施工技术的流程主要包括前期准备、开挖方案设计、施工排水、开挖作业、边坡支护、施工监测及施工清理等环节。其中,前期准备包括地质勘察、施工场地布置等;开挖方案设计则依据地质勘察结果,设计合理的开挖方式、深度及支护措施;施工排水至关重要,需防止地下水浸泡开挖面,影响施工安全和质量;开挖作业需按照设计方案进行,并控制开挖速度,防止土体过度松弛;边坡支护则是对开挖后的边坡进行稳固,防止其垮塌;施工监测则是对开挖过程进行实时监控,确保施工安全和质量;施工清理则是在开挖完成后,清除残留的松动土石,确保施工质量^[1]。(3)在明挖施工过程中,需注意以下几点:一是要合理选择施工机械,避免引发工程细节问题;二是要科学掌握土石

方挖填平衡技术,节省工程成本;三是要做好施工排水工作,防止地下水对施工造成影响;四是要加强边坡支护,确保边坡的稳定性;五是要进行施工监测,及时发现并处理异常情况。

2.1.2 分析明挖施工技术在水利工程中的应用案例

以乐昌峡水利枢纽工程为例,该工程位于广东省韶关市乐昌市境内北江支流武水乐昌峡河段内,拦河坝为碾压混凝土重力坝。在坝肩开挖过程中,由于开挖高差较大、坡度较陡,自卸车攀升比较困难。为方便施工,左岸在195m高程、右岸在185m设置装料平台,自装料平台起每上升30m设置卸料平台一个,以方便土石方的转运。同时,采用反铲挖掘机进行挖掘,推土机进行水平推渣,大大提高了开挖效率。在施工过程中,还加强了施工监测和安全防护,确保了施工安全和质量。

2.2 爆破施工技术

2.2.1 爆破施工技术的原理、设备及操作流程

(1) 爆破施工技术是利用炸药爆炸产生的能量来破碎岩石和土石方的一种施工方法。其原理是通过炸药爆炸产生的冲击波和高压气体对岩石和土石方进行压缩、剪切和拉伸作用,使其破碎。爆破施工技术的设备主要包括钻孔设备、装药设备、起爆设备以及安全防护设备等。(2) 爆破施工技术的操作流程包括前期准备、设计爆破方案、钻孔、装药、连接起爆网络、起爆、清理现场及施工后评估等步骤。在前期准备阶段,需要对爆破现场进行调查,了解地质、地形、交通等情况,并办理相关手续。设计爆破方案时,要根据现场调查情况,确定爆破方法、爆炸物种类、药量、布孔方式等。钻孔时要按照设计方案进行,确保孔径、孔深、孔距等参数符合要求。装药时要将爆炸物装入孔中,并确保爆炸物与孔壁之间有一定的间隙,以便于爆炸时气体的扩散。连接起爆网络时,要确保每个炮孔都能按照预定的顺序和时间起爆,以达到最佳的爆破效果。起爆后,要及时对爆破现场进行清理,确保施工现场的安全和整洁。(3) 在爆破施工过程中,安全是首要考虑的因素。必须严格遵守相关的安全规定和操作规程,确保施工人员的人身安全和设备的完好。同时,还要对爆破产生的振动、冲击波、飞石等进行有效控制,减少对周边环境和构筑物的破坏^[2]。

2.2.2 探讨爆破施工技术在水利工程中的具体应用及效果评估

(1) 爆破施工技术在水利工程中有广泛的应用,如用于大坝基础的开挖、河道的疏浚、岩石边坡的开挖等。以某大型水电站大坝基础的开挖为例,该大坝基础

位于坚硬的岩石层上,需要进行大量的岩石开挖。为了提高开挖效率和质量,采用了爆破施工技术。通过合理设计爆破方案,选择适当的爆炸物种类和药量,成功地将岩石破碎并清理出施工现场。爆破施工不仅大大提高了开挖效率,还减少了人工挖掘的劳动强度和成本。同时,由于爆破产生的振动得到了有效控制,对周边环境和构筑物的破坏也降到了最低程度。(2) 效果评估方面,可以从施工进度、开挖质量、成本效益和安全环保等方面进行综合评估。在施工进度方面,爆破施工技术可以显著提高开挖速度,缩短工期。在开挖质量方面,爆破施工可以破碎坚硬的岩石和土石方,保证开挖面的平整度和精度。在成本效益方面,虽然爆破施工需要一定的设备和材料投入,但相比人工挖掘等传统方法,其综合成本更低。在安全环保方面,只要严格遵守相关的安全规定和操作规程,并采取有效的防护措施,爆破施工对周边环境和施工人员的安全影响是可以控制在可接受范围内的。

2.3 高陡边坡开挖技术

(1) 分析高陡边坡开挖技术的难点及挑战。高陡边坡开挖技术因其地质条件复杂、开挖深度大、施工难度高等特点而面临诸多难点和挑战。一方面,高陡边坡的地质条件往往较为复杂,岩石性质、风化程度等都会对开挖造成影响;另一方面,高陡边坡的开挖深度大,对边坡的稳定性要求较高;此外,高陡边坡开挖过程中还易受到地下水、雨水等因素的影响,增加了施工难度和风险。(2) 提出高陡边坡开挖技术在水利工程中的优化策略。针对高陡边坡开挖技术的难点和挑战,可以采取以下优化策略:一是加强地质勘察,充分了解边坡的地质条件和岩石性质,为开挖方案设计提供准确依据;二是采用合理的开挖方式和支护措施,确保边坡的稳定性;三是加强施工排水工作,防止地下水对开挖造成影响;四是加强施工监测和预警工作,及时发现并处理异常情况;五是采用先进的施工技术和设备,提高施工效率和质量。

3 土石方施工技术的优化与创新

3.1 机械化施工设备的应用与改进

(1) 机械化施工设备在土石方施工中的应用效果。在土石方施工中,机械化施工设备的应用极大地提升了施工效率与安全性。挖掘机、装载机、推土机、压路机等重型机械凭借其强大的作业能力和精准的控制性,显著加快了施工进度,降低了人工劳动强度。例如,挖掘机能在复杂地质条件下快速挖掘,减少人工挖掘的困难与危险;装载机和自卸车配合,实现了土石方材料的高

效运输；压路机则确保了填筑层的密实度，保障了工程质量。此外，机械化施工还减少了人力资源的消耗，提高了工程的经济效益。（2）提出机械化施工设备的改进建议。尽管机械化施工设备已广泛应用，但仍存在改进空间。首先，设备智能化是未来发展的关键。通过引入自动驾驶、远程监控、数据分析等技术，可以实现设备的智能调度与精准作业，提高施工精度与效率。其次，设备应更加环保节能。采用电动、氢能等清洁能源驱动，减少碳排放，同时优化设备结构，降低能耗与噪音。再者，设备维护管理需加强。建立设备健康管理系统，实时监测设备运行状态，预防故障发生，延长设备使用寿命。最后，针对特殊地质条件，应研发专用机械，如针对软土、岩石等不同地质特性的挖掘机，以提高施工效率与质量^[3]。

3.2 土石方挖填平衡技术的实现

（1）土石方挖填平衡技术的原理及重要性。土石方挖填平衡技术是指根据工程需要，合理规划土石方的挖掘与填筑，使挖出土石方量尽可能与填筑需求量相匹配，避免资源浪费与重复运输。该技术的核心在于精确计算与科学规划，确保土石方的有效利用。实施土石方挖填平衡技术，不仅能有效节约资源与成本，还能减少对环境的破坏，促进工程可持续发展。（2）提出实现土石方挖填平衡的具体策略。实现土石方挖填平衡，需采取以下策略：首先，进行详细的地质勘察与工程测量，准确掌握土石方量与分布，为挖填平衡规划提供依据。其次，运用现代信息技术，如地理信息系统（GIS）、三维建模等，进行土石方挖填模拟与优化，制定最佳施工方案。再次，强化施工管理，严格按照规划执行，实时监控挖填进度，及时调整施工方案。同时，注重土石方材料的分类与再利用，提高资源利用率。最后，考虑土石方施工对周边环境的影响，采取生态防护措施，如边坡绿化、水土保持等，减少施工对环境的破坏。

3.3 环保与可持续发展视角下的土石方施工技术

（1）土石方施工对生态环境的影响。土石方施工对生态环境的影响主要体现在土壤破坏、植被损失、水土流失、水质污染等方面。挖掘作业会破坏地表土壤结构，影响土壤肥力与生态功能；填筑作业则可能改变地形地貌，影响水文循环与生物多样性。此外，施工过程中的扬尘、噪音、废水等也会对周边环境造成污染。

（2）提出环保与可持续发展视角下的土石方施工技术优化策略。为减少土石方施工对生态环境的影响，应从以下方面优化施工技术：首先，采用生态友好型施工方式，如分层开挖、边挖边护，减少土壤裸露时间，防止水土流失。其次，实施绿色施工策略，如使用环保型机械、采用低噪音施工技术、设置扬尘防治设施等，降低施工对环境的污染。再者，加强施工废弃物管理，如将废弃土石方用于其他工程项目、进行土地复垦或生态修复等，实现资源的再利用。最后，强化施工期环境监测与评估，及时发现并解决环境问题，确保施工活动符合环保法规与可持续发展要求。

结束语

综上所述，土石方施工技术在水利工程建设中扮演着至关重要的角色。通过不断改进和创新施工技术，提高机械化作业水平，优化土石方挖填平衡，加强环保措施，我们不仅可以有效提升施工效率和质量，还能降低对环境的影响，实现水利工程建设可持续发展。未来，我们期待土石方施工技术能在更多领域得到应用和发展，为水利事业做出更大贡献。

参考文献

- [1]张福文.水利水电工程中土石方施工技术应用的有效性探究[J].现代物业(中旬刊),2020,(05):60-61.
- [2]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.
- [3]李宏斌.水利水电工程土石方施工技术的分析[J].四川水泥,2019,(04):33-34.