

浅谈水利水电工程的施工技术及管理

艾 瑶

江西惠民路桥工程有限公司 江西 南昌 330000

摘 要：水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，对于促进农业灌溉、防洪减灾、水力发电及改善区域水资源配置等方面发挥着不可替代的作用。随着科技的进步和工程管理理念的不断革新，水利水电工程的施工技术和管理水平直接关系到工程的施工质量、安全、进度及最终的经济效益和社会效益。本文旨在系统探讨水利水电工程施工技术的核心要点与管理策略，以期为提升我国水利水电工程建设水平提供参考。

关键词：水利水电工程；施工技术；施工管理

引言

水利水电工程施工技术及管理是一个涉及多学科交叉的复杂系统，它不仅要求高度的技术专业性和科学性，还强调管理的科学性和有效性。本节首先概述了水利水电工程的重要性，随后分析了当前施工技术与管理面临的挑战，最后提出了本文的研究目的和意义。

1 水利水电工程施工技术概述

1.1 基础施工技术

1.1.1 土石方开挖与填筑

土石方开挖与填筑是水利水电工程施工的首要步骤，其施工方法和质量控制直接关系到后续工程的顺利进行和整体安全。在不同地质条件下，开挖方法的选择至关重要。对于坚硬岩石地层，爆破开挖是一种高效且常用的方法。通过精确控制爆破参数，如炸药量、爆破孔布置和起爆顺序，可以实现岩石的破碎和剥离，同时减少对周围岩体的扰动。在爆破过程中，必须严格遵守安全规程，确保人员和设备的安全。而在土质或软岩地层，机械开挖则更为适宜。挖掘机、装载机等重型机械能够高效地完成土石方的挖掘和装载工作。在开挖过程中，需密切关注地质条件的变化，及时调整开挖方案，以防止土体失稳或滑坡等安全事故的发生。填筑技术则是将开挖出的土石料按照设计要求进行回填和压实的过程。填筑质量的好坏直接影响到坝体、堤防等水利工程的稳定性和耐久性。因此，在填筑过程中，必须严格控制填料的质量、含水量和压实度等指标，确保填筑体的密实度和均匀性。同时，还需采取有效的排水措施，防止填筑体内部积水导致的不稳定现象。

1.1.2 混凝土施工技术

混凝土作为水利水电工程中的主要建筑材料，其施工技术的好坏直接关系到工程的整体质量和安全。混凝土配合比的设计是施工技术的基础，它需要根据工程要

求、材料性能和施工条件等因素进行综合考虑，确定水泥、水、砂、石等原材料的用量比例。通过科学的配合比设计，可以确保混凝土具有良好的工作性能、力学性能和耐久性能。在混凝土浇筑过程中，必须严格控制浇筑速度和浇筑高度，防止因浇筑过快或过高而导致的混凝土分层、离析等现象。同时，还需关注混凝土的温度控制，特别是在大体积混凝土施工中，由于水泥水化热的作用，混凝土内部温度会显著升高，容易导致裂缝的产生。因此，需要采取一系列措施，如使用低热水泥、掺加缓凝剂、设置冷却水管等，来降低混凝土内部的温度梯度，减少裂缝的产生^[1]。混凝土的养护也是施工技术中不可忽视的一环。养护的好坏直接影响到混凝土的强度和耐久性。在养护过程中，需要保持混凝土表面的湿润，防止因水分蒸发过快而导致的干缩裂缝。同时，还需控制养护环境的温度和湿度，确保混凝土在良好的条件下进行硬化和强度增长。

1.1.3 坝体施工技术

坝体作为水利水电工程的核心结构，其施工技术直接关系到工程的整体安全和稳定性。不同类型的坝体，如重力坝、拱坝、土石坝等，其施工流程和技术难点也各不相同。在重力坝施工中，材料选择和施工工艺是关键。重力坝主要依靠自身重量来抵抗水压力和其他荷载，因此，需要选择高强度、高耐久性的材料，并确保施工过程中的质量控制。同时，还需关注坝体的分缝和止水设计，以防止因水渗透而导致的坝体破坏。拱坝则以其独特的拱形结构而著称，其施工难点在于拱圈的精确成型和拱座的稳定处理。在施工过程中，需要采用先进的测量技术和施工设备，确保拱圈的几何尺寸和形状符合设计要求。同时，还需对拱座进行加固处理，提高拱坝的整体稳定性。土石坝作为另一种常见的坝型，其施工技术也具有一定的特殊性。土石坝主要依靠土石料

的压实和粘结力来形成稳定的坝体。因此,在施工过程中,需要严格控制土石料的质量和压实度,确保坝体的密实性和均匀性。同时,还需关注坝体的防渗设计,防止因水渗透而导致的坝体渗漏和破坏。

1.2 先进技术应用

1.2.1 GPS定位与GIS技术

GPS(全球定位系统)与GIS(地理信息系统)技术的结合,为水利水电工程的施工测量、地形分析以及施工监控提供了强有力的支持。在工程测量阶段,GPS技术能够实现高精度的三维坐标定位,确保施工放样的准确性,大大减少了传统测量方法的误差和人工干预。同时,结合GIS技术,可以对施工区域的地形地貌进行详尽的分析和建模,为施工方案的制定提供科学依据。在施工过程中,GPS与GIS技术的融合更是发挥了巨大作用。通过实时定位监控施工机械和人员的位置,结合GIS的空间分析能力,可以实现对施工进度、质量的全面把控。此外,对于可能出现的地质灾害、水体渗漏等安全隐患,GIS技术也能进行预测和预警,为施工安全提供有力保障。

1.2.2 BIM技术

建筑信息模型(BIM)作为一种全新的设计理念和技术方法,正在逐步改变水利水电工程的设计、施工和管理方式。BIM技术通过构建包含建筑、结构、设备等多专业信息的三维模型,实现了工程信息的集成和共享。在设计阶段,BIM技术能够帮助设计师更加直观地理解和优化设计方案,减少设计错误和变更。在施工管理中,BIM技术的应用更是显著提高了施工效率和协同作业能力^[2]。通过BIM模型,施工人员可以清晰地了解工程的结构和布局,实现施工过程的可视化模拟和预演。同时,BIM技术还支持多专业之间的协同作业,避免了传统施工中的信息孤岛现象,确保了施工过程的顺利进行。

1.2.3 智能化施工设备

随着自动化、智能化技术的不断发展,水利水电工程施工机械也在逐步向智能化方向迈进。无人驾驶挖掘机、智能碾压设备等智能化施工机械的出现,不仅提高了施工效率,还大大降低了施工过程中的安全风险。无人驾驶挖掘机能够按照预设的路径和参数进行自主作业,减少了人工操作的误差和疲劳。同时,通过远程监控和智能调度系统,可以实现对多台挖掘机的协同作业和高效管理。智能碾压设备则能够实时监测压实度和平整度等关键指标,确保施工质量的稳定性和一致性。

2 水利水电工程施工管理策略

2.1 项目管理体系构建

在水利水电工程施工管理中,构建一个高效、有序的项目管理体系是确保工程顺利进行的关键。这一体系的构建应着重从组织结构优化和目标管理体系两个方面入手。首先,组织结构优化是项目管理体系构建的基石。一个高效的项目管理团队需要明确各成员的职责分工,确保每个人都能够各司其职、各尽其能。为了实现这一目标,可以采用扁平化的组织结构,减少管理层级,提高决策效率。同时,强化沟通协调机制也至关重要。通过建立定期会议、信息共享平台等方式,确保项目团队内部的信息流通顺畅,及时发现并解决施工中出现的各种问题。其次,目标管理体系是项目管理体系构建的另一重要支柱。在水利水电工程施工中,项目目标应涵盖质量、进度、成本和安全等多个方面,确保工程的全面、协调、可持续发展。为了设定清晰的项目目标,需要对工程进行全面深入的分析,结合实际情况和市场需求,制定出既具有挑战性又切实可行的目标体系。在实施过程中,动态监控和调整是目标管理体系不可或缺的一环。通过定期评估项目进展情况,对比实际完成情况与目标值的差异,及时发现偏差并采取相应措施进行纠正。同时,还需要根据外部环境的变化和内部资源的调整,适时对目标体系进行修订和完善,确保项目始终沿着正确的方向前进。

2.2 质量控制与安全管理

在水利水电工程施工管理中,质量控制与安全管理是两大核心要素,它们直接关系到工程的成败与人员安全。为了构建坚实的管理基础,必须依据国际标准,如ISO9001,来建立全面的质量管理体系,并运用风险评估工具,精准识别并有效应对施工中的安全风险。质量管理体系的构建,是确保施工质量的基石。依据ISO9001等国际质量管理标准,可以系统规划质量管理的各个环节,从原材料采购、施工过程控制到成品验收,每一步都需严格把关。通过制定详细的质量计划、设立质量控制点、实施质量检查与验收,以及持续的改进活动,能够确保施工过程中的每一个细节都符合设计要求和质量标准,从而全面提升工程质量水平^[3]。在安全管理方面,首要任务是运用风险评估工具,如风险矩阵、故障树分析等,对施工过程中的潜在危险源进行全面识别。这些危险源可能源自设备故障、人为失误、环境因素等多个方面。识别出危险源后,需对其风险等级进行评估,并据此制定针对性的预防措施。同时,为了应对可能发生的突发事件,还需制定详细的应急预案,包括应急响应流程、救援措施、人员疏散计划等。通过定期的安全培训、演练以及持续的安全监控,能够有效提升施工人员的

安全意识与应急处理能力,确保施工过程的安全可控。

2.3 进度管理与成本控制

在水利水电工程施工管理中,进度管理与成本控制是两大核心任务,它们直接关系到工程的效率和经济效益。为了实现科学、高效的进度管理和成本控制,需要采用先进的管理方法和工具。在进度管理方面,网络计划技术如PERT(项目评估与审查技术)和CPM(关键路径法)是编制施工进度计划的有效工具。通过深入分析工程各环节的逻辑关系和时间需求,可以利用这些技术构建出详细的施工进度网络图,明确关键路径和节点。在计划执行过程中,实时监测进度数据,与计划进行对比分析,及时发现偏差并调整资源分配,确保工程按照预定目标顺利推进。同时,通过灵活的进度调整机制,可以有效应对施工中可能出现的各种不确定因素,确保工程进度的可控性。在成本控制方面,需要实施全面的成本管理优化策略。首先,通过成本预测,结合历史数据和市场行情,对工程成本进行合理估算,为成本控制提供基准。在施工过程中,严格控制各项费用支出,通过优化施工方案、降低材料损耗、提高劳动生产率等措施,降低工程成本。同时,定期进行成本核算,将实际成本与预算进行对比分析,找出成本超支的原因并采取相应措施进行纠正。通过这一系列的成本管理活动,可以实现项目成本的有效控制,提高工程的经济效益。

2.4 环境保护与可持续发展

在水利水电工程施工中,环境保护与可持续发展已成为不可忽视的重要议题。为了实现工程的经济、社会与环境效益的和谐统一,必须深入贯彻绿色施工理念,从源头上减少施工对环境的负面影响,并积极实施生态恢复措施。绿色施工理念的核心在于推广绿色建材和减少环境污染。在材料选择上,应优先选用环保、可再生、低能耗的建筑材料,如使用新型绿色混凝土、环保型涂料等,以降低施工过程中的资源消耗和污染物排放。同时,通过优化施工工艺和技术,减少噪音、粉

尘、废水等污染物的产生,确保施工活动对周边环境的影响降到最低。除了减少环境污染,还需关注施工过程中的生态恢复。水利水电工程往往涉及大范围的土地开挖和植被破坏,因此在施工结束后,必须及时采取生态恢复措施,如植树造林、土壤改良、水土保持等,以恢复施工区域的生态系统功能。这些措施不仅有助于改善环境质量,还能提升工程区域的生态景观价值,实现人与自然的和谐共生^[4]。此外,还应将环境保护理念贯穿于施工管理的全过程。通过加强环保宣传教育,提高施工人员的环保意识;建立环保监测体系,定期对施工区域的环境质量进行监测和评估;制定应急预案,应对可能发生的环保事故。这些措施共同构成了水利水电工程施工中的环境保护与可持续发展体系,为工程的长期稳定运行和生态环境的持续改善提供了有力保障。

结语

水利水电工程施工技术及管理是一个不断发展的领域,面对未来更加复杂多变的工程环境和更高的建设要求,持续的技术创新和管理优化是提升工程质量和效益的关键。未来,应进一步加强跨学科研究,推动智能化、信息化技术在施工管理中的深度融合,同时注重环境保护和社会责任,实现水利水电工程的可持续发展。

参考文献

- [1]姚创志.水利水电工程施工技术管理水平的提升路径[J].工程技术研究,2024,9(16):132-134.
- [2]洪朋,胡彬,袁冬丰,等.水利水电工程中施工技术及管理措施[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(30):220-222.
- [3]孙欣跃.水利水电工程建筑的施工技术与管理策略研究[J].水与水技术,2024,(00):237-239.
- [4]梁盛兴.水利水电工程施工技术管理的挑战与应对措施[C]//中国智慧工程研究会.2024人工智能与工程管理学术交流会议论文集.广西中秀建设工程有限责任公司,;2024:3.