

水利水电工程施工技术与管 理

马滋颖

赤峰市水利规划设计研究院 内蒙古 赤峰 024000

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。随着科技的进步和社会的发展，水利水电工程的施工技术与管理日益成为确保工程质量、提高效率、保障安全的关键因素。本文旨在系统探讨水利水电工程施工中的关键技术及管理策略，以期为提升我国水利水电工程建设水平提供理论参考。

关键词：水利水电工程；施工技术；管理策略发展趋势

引言

水利水电工程施工是一项复杂而庞大的系统工程，涉及地质勘探、设计规划、施工建设、质量监控等多个环节。高效的施工技术和科学的管理模式是确保工程顺利实施、达到预期效益的基础。本文将围绕施工技术与管理两大核心，分别从施工技术概述、施工管理策略、质量控制与安全管理、以及技术创新与发展趋势四个方面进行深入分析。

1 水利水电工程施工技术概述

1.1 基础施工技术

1.1.1 土石方开挖技术的科学选用

在水利水电工程的基础施工中，土石方开挖是首要且关键的一环。针对不同的地质条件，需精心选择开挖方法以确保高效与安全。对于坚硬岩石区域，常采用控制爆破技术，通过精确计算炸药量、优化爆破网络布局，实现岩石的有效破碎，同时减少对周围岩体的震动与损伤。而在土质或软岩地带，则更倾向于采用机械开挖方式，如利用挖掘机、装载机等重型机械进行土方挖掘，并配合自卸车进行快速运输，以提高开挖效率。

1.1.2 混凝土浇筑技术的精细化应用

混凝土浇筑是构建水利水电工程主体结构的核心步骤。为确保混凝土质量与施工速度，常采用泵送混凝土技术，通过高压泵将混凝土从搅拌站直接输送至浇筑点，解决了长距离、高扬程的混凝土输送难题。此外，滑模施工技术也因其高效、连续的特点而被广泛应用。该技术利用模板在竖向或斜向滑动的过程中连续完成混凝土浇筑与成型，不仅提高了施工效率，还确保了混凝土表面的平整度与光洁度。

1.1.3 坝体填筑技术的差异化实施

坝体填筑是水利水电工程中至关重要的环节，其质量直接关系到坝体的稳定性与安全性。针对不同类型的

坝体（如土石坝、混凝土坝），需采用差异化的填筑技术。对于土石坝，通常采用分层填筑法，即按照设计要求的层厚进行逐层填筑，并对每层进行压实处理，以确保坝体的密实度与均匀性^[1]。而对于混凝土坝，则可能涉及更为复杂的施工流程，如模板支设、钢筋绑扎、混凝土分层浇筑与振捣密实等，以确保坝体结构的整体性与耐久性。这些技术的精准实施，为水利水电工程的安全运行提供了坚实保障。

1.2 水工建筑物施工技术

1.2.1 隧洞施工的精细化与适应性策略

隧洞施工是水工建筑物施工中的重要组成部分，其施工方法的选取需紧密结合地质条件。在坚硬岩石地段，钻爆法因其高效、灵活的特点而被广泛应用。该方法通过钻孔、装药、爆破等工序，实现岩石的破碎与开挖。为确保隧洞结构的稳定性，还需进行及时的支护与衬砌工作，如采用锚杆、钢拱架等支护措施，以及喷射混凝土、浇筑衬砌混凝土等衬砌方法。在软土或复杂地质条件下，盾构法则成为更为合适的选择。盾构机通过前端的切削刀具破碎土体，同时利用盾构壳体的支撑作用，确保隧洞开挖过程中的稳定性。盾构施工还具有自动化程度高、对周围环境干扰小等优点，特别适用于城市地下隧洞或穿越重要建筑物的隧洞施工。

1.2.2 闸门与启闭机安装的精确控制与调试

闸门与启闭机是水工建筑物中控制水流的关键设备，其安装精度与调试效果直接影响工程的正常运行。在安装前，需进行精确的测量与定位工作，确保闸门与启闭机的安装位置与设计要求一致。安装过程中，需严格控制各部件的安装精度，如闸门的垂直度、启闭机的轨道平整度等。安装完成后，还需进行系统的调试工作。这包括闸门的开闭试验、启闭机的运行测试等，以检验设备的性能是否满足设计要求。调试过程中，需密

切关注设备的运行状态，及时发现并处理潜在的问题，确保闸门与启闭机能够精准、可靠地运行。

1.3 环保与生态修复技术

1.3.1 生态护岸技术的多元化与创新性

生态护岸技术作为保护河流生态系统的重要手段，其应用日益广泛且多元化。植物护岸是其中一项关键技术，通过选用适应性强、根系发达的本土植物，如芦苇、香蒲等，种植于河岸带，形成天然的生态屏障。这些植物不仅能够有效减缓水流速度，减少河岸冲刷，还能为水生生物提供栖息地和食物来源，促进河流生态系统的多样性。此外，生态混凝土技术也在生态护岸中得到了广泛应用^[2]。这种混凝土具有良好的透水性、透气性和生态相容性，能够为水生植物和微生物提供生长空间，同时保持河岸的稳定性。通过结合植物护岸和生态混凝土技术，可以构建出既美观又实用的生态护岸，实现河流生态系统的保护与恢复。

1.3.2 水土保持措施的综合性与长效性

水土保持措施是维护生态平衡、减少水土流失的有效途径。植树造林是其中的一项重要措施，通过选择适宜的树种和造林方式，可以在山坡上形成茂密的林分，有效拦截雨水，减少地表径流，从而降低水土流失的风险。同时，树木的根系还能固定土壤，提高土壤的抗蚀能力。种草措施也是水土保持的重要手段之一。通过种植草本植物，如草本灌木、牧草等，可以覆盖地表，减少土壤裸露，降低风蚀和水蚀的威胁。此外，草本植物还能改善土壤结构，提高土壤的保水能力和肥力，为生态系统的恢复提供有利条件。为了实现水土保持措施的综合性和长效性，还需要结合其他措施，如梯田建设、水土保持林建设、封禁治理等。通过这些措施的综合应用，可以形成多层次、立体化的水土保持体系，有效维护生态平衡，减少水土流失，为可持续发展提供有力支撑。

2 水利水电工程施工管理策略

2.1 进度管理的精细化与动态化

在水利水电工程施工管理中，为确保工程能够按期完成，首先需制定一份详细且周密的施工计划。这一计划应基于对网络计划技术的深入应用，通过科学的方法分析各施工环节之间的逻辑关系，合理安排工期，确保每个阶段的任务都能有序进行。同时，考虑到施工过程中可能出现的各种不确定因素，如天气变化、材料供应延误等，还应在计划中预留一定的应急时间，以增强计划的灵活性和可调整性。然而，仅仅制定计划并不足以保证进度的顺利进行。在施工过程中，还需实施动态监控与调整机制。这要求管理人员定期评估实际进度与

计划进度的偏差情况，通过对比分析找出导致偏差的原因，如施工效率降低、资源分配不合理等。针对这些问题，管理人员应及时调整施工计划，如重新分配资源、优化施工顺序、增加施工力量等，以确保工程能够按照调整后的计划顺利进行。此外，进度管理还应与质量管理、成本管理等紧密结合，形成协同管理的机制。例如，在调整施工计划时，需考虑对工程质量的影响，确保在加快进度的同时不降低工程质量；同时，还需关注成本的变化，避免因进度调整而增加不必要的成本支出。

2.2 质量管理的严格化与系统化

在水利水电工程施工中，质量管理是确保工程安全、可靠、耐久的关键。为提升工程质量，需建立全过程质量控制体系。这一体系应涵盖从设计、采购、施工到验收的各个环节，确保每一阶段都符合既定的质量标准和要求。在质量管理体系的建立过程中，首先需明确质量方针和目标，为整个工程的质量管理定下基调。接着，通过制定详细的质量手册、程序文件等，将质量管理的各项要求具体化、可操作化。同时，还需建立组织架构，明确各岗位的质量职责和权限，确保质量管理体系的有效运行。原材料的质量是工程质量的基础。因此，在原材料采购环节，应严格把关，选择信誉良好、质量可靠的供应商^[3]。原材料进场后，需进行严格的检验和试验，确保其性能符合设计要求。对于不合格的原材料，应坚决予以退货或降级使用，绝不能让其流入施工环节。除了原材料检验外，对成品的抽检也是质量管理的重要环节。通过定期对已完成的工程部位进行抽检，可以及时发现并纠正施工中存在的质量问题，防止问题的进一步扩大和蔓延。

2.3 安全管理的强化与细化

在水利水电工程施工中，为提升安全管理水平，必须重视并加强安全教育培训工作。通过定期组织安全教育培训课程，向施工人员传授安全知识、操作规程以及应急处理技能，使其深刻认识到安全的重要性，并能够在实际工作中自觉遵守安全规定，提高自我保护意识。培训内容应涵盖施工安全规范、事故案例分析、安全操作技巧等多个方面，确保施工人员全面掌握安全知识，提升安全素养。除了安全教育培训外，风险评估与防控也是安全管理的重要环节。在施工前，应对整个工程进行全面的风险评估，识别出潜在的安全隐患和风险点。这包括对施工环境、设备设施、作业流程等方面的细致排查，确保不遗漏任何可能导致事故发生的因素。针对识别出的风险，需制定详细的应急预案和防控措施。应急预案应明确应急组织、通讯联络、现场处置、医疗救

护等各个环节,确保在事故发生时能够迅速、有效地进行应对。防控措施则应根据风险的具体特点,采取针对性的技术和管理手段,如设置安全警示标志、加强设备维护保养、实施作业许可制度等,从源头上消除或降低风险。

3 水利水电工程施工技术与管理的创新与发展趋势

3.1 智能化与信息化技术的深度融合

随着科技的飞速发展,智能化与信息化技术正在深刻改变水利水电工程的施工方式。建筑信息模型(BIM)技术的引入,为水利水电工程的设计、施工、运维等全生命周期管理提供了全新的解决方案。通过BIM技术,可以构建出包含工程所有信息的三维模型,实现设计方案的优化、施工进度模拟、资源调配的精细化以及运维管理的智能化,极大地提高了工程管理的效率和准确性^[4]。同时,远程监控与智能检测技术也在水利水电施工中得到了广泛应用。借助物联网、大数据等先进技术,施工人员可以实现对施工现场的实时监控和数据分析。通过布置传感器、摄像头等设备,收集施工现场的各类数据,如温度、湿度、应力等,然后利用大数据算法进行数据分析,及时发现潜在的安全隐患和质量问题,为施工决策提供科学依据,确保施工的安全性和质量。

3.2 绿色施工技术的持续推广

在环保意识日益增强的今天,绿色施工技术已成为水利水电工程发展的重要趋势。其中,低碳材料的使用是绿色施工的重要一环。通过推广使用环保材料,如再生混凝土、绿色涂料等,可以有效减少施工过程中的碳排放,降低对环境的影响。此外,能源管理也是绿色施工的重要方面。水利水电施工现场往往需要大量的能源供应,如电力、燃油等。通过优化能源使用方式,如采用太阳能施工照明、电动施工机械等,可以显著降低能耗,减少碳排放。同时,还可以利用水利水电工程自身的特点,如利用施工过程中的废水进行循环利用,进一

步降低施工对环境的负担。

3.3 模块化与预制构件的广泛应用

为了提高水利水电工程的施工效率和工程质量,模块化设计与预制构件的应用正在逐渐成为主流趋势。模块化设计通过将工程划分为多个独立的模块,实现了施工的并行化和标准化,大大提高了施工效率。同时,模块化设计还便于施工过程的灵活调整和优化,降低了施工风险。预制构件则是在工厂内按照设计要求进行生产加工,然后运输到施工现场进行组装。这种方式不仅可以提高构件的精度和质量,还可以减少现场作业量,缩短施工周期。此外,预制构件的标准化生产还有助于降低施工成本,提高工程的整体经济效益。随着技术的不断进步和应用的不断深入,模块化设计与预制构件将在水利水电工程施工中发挥更加重要的作用。

结语

水利水电工程施工技术与管理的提升是推动工程高质量发展的关键。通过不断优化施工技术,强化施工管理,不仅可以提升工程效率与质量,还能有效保障施工安全,促进生态环境保护。未来,随着智能化、绿色化技术的不断融入,水利水电工程建设将更加高效、环保,为国民经济和社会发展做出更大贡献。

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]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公司,2024:3.
- [3]李万勤.水利水电工程建筑的施工技术与管理策略研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(35):208-210.
- [4]赵杨.水利水电工程施工技术管理水平提升措施[J].数字农业与智能农机,2023,(03):46-48.