

水利水电工程水闸施工技术

葛建文¹ 徐华业² 王东亚³

- 1. 淮安市淮阴区水生态建设服务中心 江苏 淮安 223300
- 2. 淮安市淮阴区张福河船闸管理所 江苏 淮安 223300
- 3. 淮安市淮阴区渔沟水利服务站 江苏 淮安 223300

摘要：水利水电工程中的水闸施工技术是一项复杂且至关重要的工程。水闸作为调节水流、防洪排涝的关键设施，其施工技术直接关系到工程的质量与安全。水闸施工包括开挖、混凝土工程、金属结构安装及导流截流等关键环节，需严格遵循设计规范，确保材料质量，精细施工。科学管理施工过程，加强质量控制与安全管理，是提升水闸工程质量与效益的关键。科学的施工技术与管理策略，为水利水电工程的安全运行提供坚实保障。

关键词：水利水电工程；水闸施工；关键技术

引言：水利水电工程中的水闸施工技术，是确保水利设施正常运行、发挥调节水流与防洪排涝功能的核心要素。水闸施工涉及复杂的地质环境、严格的技术标准和多道工序的协同作业。本文旨在深入探讨水闸施工的关键技术与管理策略，以期为同类工程的施工提供理论指导与实践参考。通过优化施工技术，强化质量控制，提升水闸工程的整体性能，为水利水电事业的可持续发展贡献力量。

1 水利水电工程水闸施工技术概述

1.1 水闸的定义与功能

水闸是一种重要的水利水电工程设施，它通常修建在河道、渠道或水库、湖泊等水域的边缘，通过设置闸门来控制水流，实现挡水、泄水或调节水位的功能。水闸的基本结构由闸室、上游连接段和下游连接段三部分组成，其中闸室是水闸的主体部分，包含底板、闸门、启闭机等关键构件。在水利水电工程中，水闸的主要作用体现在多个方面。首先，它可以作为挡水建筑物，通过关闭闸门来防止洪水泛滥或海水倒灌，保护下游地区免受洪涝灾害。其次，水闸可以作为泄水建筑物，在需要时开启闸门，将多余的水量安全地排泄出去，以防止内涝发生。此外，水闸还可以通过调节闸门开启度来控制下游水位，以满足灌溉、发电、航运等多种需求。同时，水闸在环保、水产、工业和生活用水等方面也发挥着重要作用。

1.2 水闸施工的特点与要求

（1）水闸施工的特点。水闸施工面临的环境复杂多变，常处于河流、湖泊等水域边缘，需克服水流、地质、气候等多重挑战。施工期间，需确保施工区域的水位控制，避免对周边环境造成不必要的影响。此外，水

闸作为重要水利设施，其施工质量直接关系到工程安全及运行效率，因此质量要求极高。加之水利项目通常关联国计民生，工期往往受到严格限制，要求施工团队高效有序作业，确保工程按时交付^[1]。（2）水闸施工的基本要求。技术方面，水闸施工需采用先进工艺和技术，确保结构稳定、闸门启闭灵活可靠。安全管理上，建立严格的安全生产管理制度，加强施工现场监控，确保人员安全及工程安全。质量控制方面，实施全面质量管理，从材料选择、施工工艺到成品验收，每一环节均需严格遵守国家或行业标准，确保水闸施工质量符合设计要求。同时，还需注重环保，减少施工对周围环境的负面影响，实现可持续发展。

2 水利水电工程水闸施工前的准备工作

2.1 施工图纸审核与设计优化

（1）施工图纸的重要性与审核流程。施工图纸是水闸施工的蓝图和基石，其准确性和完整性直接关系到水闸建设的成败。在施工前，必须对施工图纸进行全面细致的审核。审核流程主要包括：首先，由专业工程师对图纸进行初审，检查图纸是否完整、清晰，标注是否准确；其次，组织多方会审，包括设计、施工、监理等单位，针对图纸中的技术问题进行深入讨论和确认；最后，将审核意见汇总，形成审核报告，作为后续施工的依据。审核方法上，采用人工与计算机辅助审核相结合的方式，提高审核效率和准确性。（2）设计优化建议。为提高水闸的施工效率和安全性，可对原设计进行优化。例如，优化水闸结构，简化施工工艺，减少施工难度；采用先进的施工技术和材料，提高水闸的耐久性和稳定性；增加安全防护设施，确保施工安全。同时，设计优化应考虑施工环境、地质条件等因素，确保优化方

案的可行性和经济性。

2.2 施工团队与技术审查

(1) 施工团队专业技能与经验的影响。施工团队的专业技能和经验是保障水闸施工质量的关键。一个经验丰富、技术精湛的施工团队能够准确理解设计意图, 高效执行施工计划, 灵活应对施工过程中的各种挑战。因此, 在施工前, 必须对施工团队进行全面深入的技术审查。(2) 技术审查标准与程序。技术审查主要考察施工团队的专业资质、技术人员配备、施工经验和业绩等方面。审查程序包括: 提交团队资质证书、技术人员简历及施工业绩等材料; 组织专家进行现场考察和面试; 根据考察结果, 对施工团队的技术水平和施工能力进行综合评价^[2]。

2.3 施工材料与设备准备

(1) 施工材料选择标准与检测方法。施工材料的选择应遵循质量优先、经济适用、环保节能的原则。检测方法主要包括外观检查、理化性能测试、无损检测等, 确保材料符合设计要求和相关标准。(2) 施工设备类型、性能要求及准备工作。施工设备类型应根据水闸施工特点选择, 如挖掘机、起重机、混凝土搅拌车等。性能要求包括设备稳定性、精度、效率等。准备工作包括设备检修、调试、操作培训等, 确保设备在施工过程中的正常运行。

2.4 施工组织与安全管理

(1) 施工组织的重要性与基本原则。施工组织是确保水闸施工有序、高效进行的关键。基本原则包括科学性、合理性、高效性、安全性等。通过制定详细的施工计划和进度安排, 明确各阶段的施工任务和责任分工, 确保施工过程的顺利进行。(2) 施工安全管理的具体措施。施工安全管理的具体措施包括建立健全安全管理制度、加强安全教育培训、定期进行安全检查、制定应急预案等。通过这些措施, 确保施工过程中的安全性和稳定性, 保障施工人员的生命财产安全。

3 水利水电工程水闸施工的关键技术

3.1 开挖工程技术

(1) 开挖工程的施工流程和技术要求。开挖工程是水闸建设的基础环节, 其施工流程主要包括测量放样、土方开挖、石方开挖、基底处理等步骤。测量放样需确保开挖边界的准确无误, 为后续施工奠定基础。土方开挖和石方开挖需根据地质条件选择合适的开挖方法和设备, 如采用挖掘机、推土机、爆破等技术手段。基底处理则要求清理干净, 无杂物、淤泥, 确保水闸基础的稳定性和承载力。技术要求方面, 开挖深度、宽度需严格按照设计

图纸进行, 避免超挖或欠挖。同时, 开挖过程中需做好排水措施, 防止积水影响开挖进度和质量。此外, 还需加强对开挖边坡稳定性的监测, 确保施工安全^[3]。(2) 开挖过程中可能出现的问题及解决方案。开挖过程中可能遇到的问题包括边坡失稳、涌水、地下障碍物等。针对边坡失稳, 可采取加固措施, 如设置锚杆、挂网喷浆等。对于涌水问题, 需提前进行地质勘探, 了解水文地质条件, 采取排水井、集水井等排水措施。若遇到地下障碍物, 需及时与设计单位沟通, 调整开挖方案, 确保施工顺利进行。

3.2 混凝土工程技术

(1) 混凝土工程的材料选择、配比及浇筑方法。混凝土是水闸工程的主要建筑材料, 其质量直接关系到水闸的整体性能。材料选择方面, 需根据设计要求选择合格的水泥、砂、石、外加剂等原材料。配比需经过试验确定, 确保混凝土的强度、耐久性、工作性能等指标满足要求。浇筑方法包括分层浇筑、全面浇筑等, 需根据水闸结构特点、气候条件等因素进行选择。浇筑过程中需控制好混凝土的坍落度、振捣力度等参数, 确保混凝土密实、均匀。(2) 保证混凝土施工质量的具体措施。保证混凝土施工质量的具体措施包括加强原材料质量控制、优化混凝土配比、严格控制浇筑过程、加强养护管理等。钻芯取样检测是检验混凝土质量的有效手段之一, 通过钻取混凝土芯样进行力学性能测试, 可以直观了解混凝土的强度、密实度等性能指标。此外, 还可采用超声波检测、回弹法检测等无损检测方法, 对混凝土质量进行全面评估。

3.3 金属结构施工技术

(1) 金属结构施工的内容和要求。金属结构施工主要包括闸门、启闭机、拦污栅等金属构件的制作、安装和调试。这些金属构件需具备良好的耐久性、抗腐蚀性、稳定性等性能, 确保水闸的安全运行。(2) 金属构件的质量控制方法和安装技术要点。金属构件的质量控制方法包括原材料检测、焊接质量控制、防腐处理等。焊接是金属构件制作的关键环节, 需严格控制焊接工艺参数, 确保焊缝质量。防腐处理可采用热浸锌、喷砂除锈、涂装防腐涂料等方法, 提高金属构件的抗腐蚀性。安装技术要点包括精确定位、稳固安装、调试运行等。精确定位需确保金属构件的安装位置准确无误, 稳固安装需采用合适的连接方式和固定措施, 确保金属构件在运行过程中不发生位移或变形。调试运行则需对金属构件进行动态测试, 确保其运行平稳、可靠。

3.4 导流与截流技术

(1) 导流与截流的基本原理和方法。导流与截流是水闸施工中的重要环节,其基本原理是通过设置导流建筑物或采取截流措施,将水流引导至预定路径或截断水流,确保水闸施工区域的干燥和安全。导流方法包括明渠导流、涵洞导流、隧洞导流等,需根据地形、水文条件进行选择。截流方法则包括立堵截流、平堵截流等,需根据水流速度、河床宽度等因素进行决策。(2) 针对不同地形和水文条件的导流与截流方案选择建议。针对不同地形和水文条件,导流与截流方案的选择需综合考虑多种因素。在宽阔河床、水流平缓的地区,可采用明渠导流或立堵截流;在狭窄河床、水流湍急的地区,则需考虑采用隧洞导流或平堵截流。同时,还需结合施工进度、成本预算等因素进行综合考虑,确保导流与截流方案的科学性、合理性和经济性。在实施过程中,还需加强监测和预警,及时应对可能出现的异常情况,确保施工安全和顺利进行。

4 水利水电工程水闸施工的质量控制与管理

4.1 质量管理体系建立

(1) 质量管理体系的重要性。在水闸施工中,质量管理体系的建立是保障工程质量的基础。它有助于规范施工行为,明确质量责任,确保施工过程中的各项质量活动得到有效控制和持续改进。通过质量管理体系的运行,可以及时发现和解决质量问题,预防质量事故的发生,从而提高水闸工程的整体质量水平。(2) 建立方法和实施步骤。质量管理体系的建立应遵循ISO9001等国际质量管理标准,结合水闸施工的特点和要求进行定制。实施步骤主要包括:明确质量方针和目标,制定质量手册和程序文件,确定关键质量控制点,建立质量记录制度,以及进行内部审核和管理评审等。通过这些步骤的实施,可以确保质量管理体系的完整性、有效性和适应性。

4.2 施工过程质量控制

(1) 质量控制要点和方法。在施工过程中,应重点关注材料质量控制、施工工艺控制、检验与试验控制等方面。材料质量控制要求严格把关原材料质量,确保符合设计要求;施工工艺控制要求按照标准工艺流程进

行施工,避免违规操作;检验与试验控制要求对关键部位和隐蔽工程进行严格的检验和试验,确保质量符合要求。(2) 质量问题及整改措施。针对可能出现的质量问题,如混凝土裂缝、钢筋锈蚀等,应采取及时的整改措施。首先,应分析问题产生的原因,如施工不当、材料质量不合格等;其次,根据问题性质和影响程度,制定相应的整改方案;最后,对整改效果进行验证和评估,确保问题得到彻底解决。

4.3 施工安全管理

(1) 施工安全管理的重要性。施工安全管理是确保水闸施工顺利进行和人员安全的关键。它关系到施工效率、成本控制和工程整体质量。因此,必须高度重视施工安全管理,确保施工现场的安全稳定。(2) 具体措施和应急预案。施工安全管理的具体措施包括建立健全安全管理制度、加强安全教育培训、定期进行安全检查、落实安全责任等。同时,应制定应急预案,针对可能发生的安全事故进行预防和应对。应急预案应包括事故报警、紧急疏散、救援措施等内容,确保在事故发生时能够迅速响应,有效控制事态发展,最大限度减少损失。

结束语

综上所述,水利水电工程中的水闸施工技术是一个系统工程,需要综合考虑地质条件、设计要求、施工技术与管理等多方面因素。通过精细施工、严格质量控制和科学管理,可以确保水闸工程的结构稳定、运行安全。未来,随着技术的进步和管理的创新,水闸施工技术将不断提升,为水利水电事业的发展注入新的活力。我们期待,水闸施工技术的研究与应用能够取得更加显著的成效,为国家和人民带来更多福祉。

参考文献

- [1]邓卫民.水利工程中水闸施工技术及管理研究[J].珠江水运,2024,(03):29-30.
- [2]王敬宇,蒋礼瑜,封伟.谈水闸施工的技术要点及注意事项[J].水上安全,2024,(13):127-128.
- [3]刘国鹏.水闸加固施工技术在水利工程中的应用[J].科技资讯,2024,(10):110-111.