

水利水电工程中水闸施工技术

王浩轩

唐山市滦河下游灌溉事务中心 河北 唐山 063200

摘 要：水利水电工程中，水闸施工技术是至关重要的环节。水闸作为水利水电工程的重要组成部分，具有挡水、泄水、调节流量等多重功能，其施工质量直接影响到水利水电工程的整体性能和运行效果。本文深入探讨了水闸施工的关键技术，包括开挖工程、混凝土工程、金属结构工程以及导流与截流技术等，旨在为提高水闸施工质量和效率提供理论支持和实践指导。通过优化施工工艺、加强质量控制和安全管理，可以确保水闸工程在水利水电建设中发挥更大的作用。

关键词：水利水电工程；水闸施工技术；质量控制

1 水利水电工程水闸概述

水利水电工程领域内，水闸作为一种核心水工构筑物，依托闸门实现挡水和放水功能。水闸广泛筑于河川、渠道、水库、湖泊及海岸边缘，承载着多样的功能角色。位于河流上的水闸，诸如节制闸或截流水闸，主要用于阻挡洪水、调整水位以及调控泄流量，对于防洪保障和水资源高效配置具有重要意义。水闸依功能和位置区分，涵盖进水闸、排水闸、分流闸、防潮闸等类别。进水闸多设于河流、水库或湖泊岸畔，旨在调控引入水流，服务于灌溉、电力生产或城市供水需求。排水闸专注于排除内河及低洼地带的有害积水，保护农田免受水患侵扰。分流闸用于将超量洪水导入分洪区域或旁通水道，缓解主要河流的防洪负荷。防潮闸则建于河口地带，通过涨潮闭闸、退潮开闸的方式，有效调节潮汐对内河水系的影响^[1]。水闸构造复杂，涵盖闸门、闸墩、侧墙、基底板、胸墙、作业桥、通行桥、启闭系统等关键元素，它们协同作用保障水闸的功能性和稳定性。设计与建设过程中，还需全面考量地基状况、防渗排水体系、能量消散与抗冲蚀等因素，确保水闸的牢固耐久。

2 水闸施工前的准备工作

2.1 施工图纸的审核与现场勘察

施工图纸是指导施工的重要依据，在施工前必须对图纸进行严格的审核。审核内容包括图纸的完整性、准确性、可行性以及是否符合相关规范标准。还需要核对建筑图与结构图的一致性，确保两者在标高、轴号、尺寸等信息上的对应。对于图纸中存在的疑问或不明确之处，应及时与设计单位沟通，确保图纸的准确性和可行性。现场勘察是施工前另一项重要准备工作，通过对施工现场的详细勘察，可以了解工程地质、水文、气象等条件，为施工方案的制定提供依据。勘察内容包括地形

地貌、土层分布、地下水位、气候条件等，还需要对施工现场周边的交通、水源、电源等情况进行调查，确保施工期间的交通畅通和材料供应。

2.2 施工材料与设备的准备

施工材料和设备是施工顺利进行的基础。在施工前，需要根据设计图纸和施工方案，提前采购所需的混凝土、钢筋、水泥、砂石等原材料。同时还需要准备施工所需的机械设备，如搅拌机、混凝土泵、挖掘机、装载机等。这些设备和材料的质量直接关系到施工质量，因此在采购时需要选择信誉良好的供应商，并对材料和设备进行严格的质量检验。除了原材料和设备的准备外，还需要根据施工需要，提前搭建临时设施，如办公室、宿舍、食堂等，为施工人员提供良好的工作生活环境，还需要设置排水设施、施工道路等配套设施，确保施工现场的排水畅通和交通便捷。

2.3 施工队伍的组织与管理

施工队伍的组织与管理是确保施工顺利进行的重要保障。在施工前，需要选择具有相应资质和经验的施工队伍，并配备专业、负责的管理人员。管理人员需要负责施工过程中的技术指导、质量监督、进度控制等工作，确保施工质量和进度符合设计要求。为了提高施工队伍的综合素质，还需要对施工人员进行专业技能培训。培训内容包括施工图纸的学习、施工工艺的掌握、安全规范的遵守等。通过培训，可以使施工人员更好地掌握施工技术要求，提高施工质量和效率。还需要建立健全施工管理制度，明确各岗位职责和 workflows^[2]。在施工过程中，需要加强对施工质量的监督和检查，及时发现并解决质量问题。同时还需要加强施工现场的安全管理，定期进行安全检查，消除安全隐患，确保施工安全。为了形成完整的水闸施工管理体系，可以成立施工

小组、物资管理小组、技术管理小组、机电管理小组以及检测管理小组等。这些小组各司其职，共同协作，确保水闸施工的顺利进行和工程质量的提升。

3 水闸施工的关键技术

水闸施工是一个复杂而精细的过程，涉及多个关键技术环节。这些技术不仅关系到水闸的施工质量和效率，还直接影响到水闸在投入使用后的安全性和功能性。

3.1 开挖工程技术

开挖工程是水闸施工的首要步骤，其目标是按照设计图纸准确挖出闸室基坑和基础处理所需的深度和形状。在施工前，必须依据设计图纸进行精确的测量与放线工作。这包括确定水闸的中心线、边线、高程等关键参数，以确保开挖的准确性和规范性。测量人员需使用先进的测量仪器，并遵循严格的测量流程，以确保测量结果的准确性。土方开挖通常采用机械与人工相结合的方式，机械开挖主要依赖挖掘机、装载机等大型设备，以提高开挖效率；而人工开挖则用于处理机械难以到达或需要精细处理的区域。在开挖过程中，需严格控制开挖深度和边坡坡度，防止超挖或欠挖现象的发生。开挖完成后，基坑内往往积聚大量地下水，为确保后续施工的顺利进行，需采取有效的基坑排水措施。这包括设置排水井、铺设排水管道等，将基坑内的积水及时排出。同时，还需对基坑底部进行平整处理，为后续的混凝土浇筑等工作做好准备。开挖完成后，还需对基础进行处理，这包括清除基底表面的杂物、软土等，对基底进行压实或换填处理，以提高基础的承载力和稳定性。

3.2 混凝土工程技术

混凝土工程是水闸施工的核心环节之一，其质量直接关系到水闸的整体强度和耐久性。根据水闸的设计要求和使用环境，需对混凝土的配合比进行合理设计。这包括确定水泥、砂、石、水等原材料的用量比例，以及添加适量的外加剂以提高混凝土的性能。配合比设计需经过严格的试验和验证，以确保混凝土的强度和耐久性满足要求。混凝土浇筑需遵循分层、分段、对称的原则，以避免混凝土因温度应力或自重应力而产生裂缝。在浇筑过程中，需使用振捣器对混凝土进行振捣，以排出混凝土中的气泡和多余水分，提高混凝土的密实度和强度。混凝土浇筑完成后，需进行一段时间的养护工作。这包括覆盖保湿、洒水养护等措施，以降低混凝土的内外温差，防止混凝土因干燥收缩而产生裂缝。养护时间通常根据混凝土的强度增长情况和环境条件来确定。

3.3 金属结构工程技术

金属结构工程主要涉及水闸的闸门、启闭机等金属

部件的安装与调试。闸门是水闸的关键部件之一，其制作质量直接关系到水闸的挡水和泄水功能。闸门制作需遵循严格的工艺标准和质量控制流程，确保闸门的尺寸、形状、材料等符合设计要求。在安装过程中，需对闸门进行精确的定位和固定，以确保其在水流作用下的稳定性和可靠性。启闭机是控制闸门开启和关闭的设备。在安装过程中，需确保启闭机的安装位置、高度、角度等参数符合设计要求，并对其进行精确的调试和测试。调试内容包括启闭机的运行速度、启闭力、限位保护等功能的检查，以确保启闭机能够正常工作并满足使用要求。

3.4 导流与截流技术

导流与截流技术是水闸施工中的关键环节之一，其目标是确保水闸在施工期间和投入使用后的水流控制功能。在施工前，需根据水闸的地理位置、水文条件、施工工期等因素制定合理的导流方案。导流方案需考虑水流的流向、流速、流量等参数，以及施工期间的水位变化等因素，以确保导流效果和施工安全的兼顾。截流措施通常包括围堰建设、导流洞开挖等^[3]。围堰是用于拦截水流的临时挡水建筑物，其建设需考虑材料的选用、结构的稳定性以及拆除的便捷性等因素。导流洞则是用于引导水流绕过施工区域的通道，其开挖需遵循严格的施工规范和质量控制流程。在导流与截流过程中，需对水流进行严格的控制和监测。这包括设置水位观测站、流速观测站等监测设施，以及定期对导流和截流效果进行检查和评估。通过及时的监测和调整，可以确保导流与截流效果满足设计要求，并保障施工期间和投入使用后的水流控制功能。

4 水闸施工过程中的质量控制与安全管理

水闸施工是一项复杂而精细的工程，涉及多个环节和多方面的影响因素。为确保水闸工程的施工质量与安全，必须建立有效的质量控制体系 and 安全管理措施，并注重环境保护与水土保持。

4.1 质量控制体系建立与实施

质量控制体系是水闸施工过程中确保工程质量的重要保障。在施工前，需明确水闸工程的质量目标，如混凝土强度、闸门启闭灵活性等关键指标。同时将质量目标分解到各个施工环节和岗位，明确各岗位人员的质量责任，确保人人关心质量、人人参与质量管理。根据水闸工程的特点和施工要求，制定详细的质量控制流程 and 标准。这包括原材料检验、施工过程控制、成品检验等多个环节。每个环节都需设定明确的质量控制点和检验标准，以确保施工质量的可追溯性和可控性。为提高施

工人员的质量意识和操作技能,需定期开展质量教育和培训活动。这包括质量法律法规、质量控制方法、常见质量问题及预防措施等方面的内容。通过培训,使施工人员掌握质量控制的基本知识和技能,提高施工质量的整体水平。在施工过程中,需定期对施工质量进行检查和验收。这包括自检、互检、专检等多个层次。对于发现的质量问题,需及时采取措施进行整改,确保施工质量符合设计要求和相关规范标准。为激发施工人员的积极性和责任心,需建立质量奖惩机制。对于施工质量优良、表现突出的个人或团队给予表彰和奖励;对于施工质量不合格、造成质量事故的个人或团队则给予相应的处罚和责任追究。

4.2 安全管理措施

安全管理是水闸施工过程中的关键环节。为确保施工安全,需采取以下措施:

建立安全管理制度:制定完善的安全管理制度,明确各级管理人员的安全职责和权限。建立安全检查、隐患排查、事故报告与处理等制度,确保施工过程中的安全管理工作有章可循、有据可查。(1)加强安全教育与培训:定期对施工人员进行安全教育和培训,提高其安全意识和操作技能。这包括安全法律法规、安全操作规程、应急救援等方面的内容。通过培训,使施工人员掌握基本的安全知识和技能,提高应对突发事件的能力。(2)设置安全警示标识:在施工现场设置明显的安全警示标识,提醒施工人员注意施工安全。这包括禁止烟火、当心触电、注意安全等标识牌。还需对施工现场的危险区域进行围挡和隔离,防止施工人员误入危险区域。(3)加强现场安全管理:对施工现场进行定期巡查和检查,及时发现和消除安全隐患。对于发现的违章行为和不安状态,需及时采取措施进行纠正和整改。同时加强对施工机械和设备的安全管理,确保其处于良好的运行状态。(4)制定应急预案:针对施工过程中可能发生的突发事件,如坍塌、触电、火灾等,制定详细的应急预案。这包括应急组织机构、应急资源准备、应急响应流程等方面的内容。通过演练和培训,使施工人员熟悉应急预案的内容和操作流程,提高应对突发事件的能力。

4.3 环境保护与水土保持措施

水闸施工对周围环境和水土资源造成一定影响。为确保环境保护与水土保持,在施工前,需对施工场地进行合理规划,避免对周边环境造成不必要的破坏。同时,还需设置临时排水设施,防止施工废水、废渣等污染物对周边环境造成污染。在施工过程中,需采取有效的降噪、防尘措施。这包括使用低噪音设备、设置隔音屏障、洒水降尘等。通过这些措施,减少施工对周边环境的影响。对施工过程中产生的废弃物进行分类收集和处理。对于可回收的废弃物,如废旧钢材、木材等,需进行回收利用;对于不可回收的废弃物,则需按照相关规定进行妥善处理,防止对周边环境造成污染^[4]。在施工过程中,需采取有效的水土保持措施。这包括设置挡土墙、排水沟等设施,防止水土流失。还需对施工区域进行绿化和植被恢复工作,提高施工区域的生态环境质量。定期对施工区域的环境质量进行监测和评估。这包括空气质量、水质、噪声等方面的监测。通过监测和评估结果,及时了解施工对周边环境的影响情况,并采取相应的措施进行改进和优化。

结语

综上所述,水利水电工程中的水闸施工技术是一项复杂而精细的工作。通过不断的技术创新和施工管理优化,可以进一步提高水闸施工的质量和效率。未来,随着水利水电工程的不断发展和进步,水闸施工技术也将面临更多的挑战和机遇。相信在广大工程技术人员共同努力下,水闸施工技术将不断取得新的突破和进展,为水利水电事业的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]刘启鑫.水利水电工程中水闸施工技术与管理研究[J].陕西水利,2022(02):145-146.
- [2]李广峰.水利水电工程中水闸施工技术与管理的研究分析[J].水电站机电技术,2021,44(05):71-73.
- [3]古志辉.水利水电工程中水闸施工技术与管理探讨[J].珠江水运,2020(14):35-36.
- [4]韩家梁,郭世永.水利水电工程中水闸施工技术[J].中国新技术新产品,2021,(13):105-108.