

# 水利水电工程中水闸施工技术分析

王红伟

天津市武清区水利技术服务中心 天津 301700

**摘要:** 水利水电工程中,水闸作为关键的调控设施,其施工技术直接关系到工程的安全运行和整体效益。本文深入分析水闸施工中的关键技术,包括基础处理技术、闸室施工技术以及闸门与启闭机施工技术,并对施工过程中的质量控制与安全管理进行了系统探讨。还展望水闸施工技术的发展趋势,特别是新材料与新技术的应用前景、智能化与自动化施工技术的发展以及环保与可持续发展在水闸施工中的体现。通过分析,旨在为水利水电工程中水闸施工提供理论支持和实践指导,推动水闸施工技术的不断创新与发展。

**关键词:** 水利水电工程;水闸施工;技术分析;工程质量

## 1 水闸施工技术概述

水闸施工技术概述是一个涵盖了水工结构建设多个环节的复杂过程。它不仅仅是简单的土方开挖和混凝土浇筑,更涉及到对水流的有效控制、结构稳定性的保证以及长期运行的耐久性等多个方面。在水闸施工前,详尽的地质勘测和水文分析是必不可少的。通过这些勘测和分析,可以了解地基的承载力、地下水位、水流特性等关键信息,为后续的设计和施工提供科学依据。根据勘测结果,制定合适的施工方案,包括施工顺序、材料选择、机械设备配置等,以确保施工过程的顺利进行。在施工过程中,土方开挖是首要的步骤,开挖过程中需要严格控制开挖深度和坡度,避免对地基造成不必要的扰动。开挖完成后,需要进行地基处理,如夯实、注浆等,以提高地基的承载力和稳定性。接下来是闸室、闸墩等主体结构的施工。这些结构通常采用钢筋混凝土结构,施工过程中需要严格控制混凝土的配合比、浇筑质量以及养护条件,确保结构的强度和耐久性。水闸施工还需要特别注意防水和止水措施,由于水闸长期与水接触,防水和止水措施直接关系到水闸的使用寿命和运行安全。在施工过程中需要采用有效的防水材料 and 止水技术,确保水闸的密封性和抗渗性<sup>[1]</sup>。水闸施工完成后还需要进行严格的验收和试验,这包括对水闸的整体结构、启闭设备、止水装置等进行全面检查,确保各项指标符合设计要求。还需要进行水闸的试运行,观察其在实际运行中的表现,为后续的管理提供依据。

## 2 水利水电工程中水闸的作用

水利水电工程中,水闸扮演着至关重要的角色,它是水利工程体系中的关键控制建筑物,主要用于调节和控制水流。水闸在防洪方面发挥着不可替代的作用,在洪水来临时,通过调节水闸的开度,可以控制河道的

流量和水位,从而减轻洪水的冲击力和破坏力,保护沿岸居民的生命财产安全。水闸还能通过分洪、蓄洪等方式,将多余的洪水引入其他水体或储存起来,降低洪峰流量,减轻下游地区的防洪压力。水闸在灌溉和发电方面也发挥着重要作用,在灌溉方面,水闸能够调节河道或水库的水量,为农田提供稳定可靠的水源,保障农作物的正常生长。在发电方面,水闸可以配合水电站的建设,通过调节水位和流量,为水电站提供稳定的水流,从而确保水电站的正常运行和发电效率。水闸还有助于改善航运条件,在河流中,通过建设水闸,可以调节河道的水位和流速,使得船舶能够顺利通航。水闸还能够改善河流的水质,减少水流对河床的冲刷和侵蚀,保护河流的生态环境。

## 3 水闸施工中的关键技术

### 3.1 基础处理技术

在水利水电工程中,水闸的基础处理技术是施工过程中的关键环节之一。基础处理技术的实施直接关系到水闸整体结构的稳定性和安全性。基础处理需要对地基进行详尽的勘察,了解地基的土质、承载力和地下水位等基本情况。在此基础上,选择适当的基础处理方式,如换填、夯实、注浆等,以提高地基的承载力和稳定性。在施工过程中,换填技术常用于处理软弱地基。通过挖除表层不良土质,换填以强度更高、稳定性更好的材料,如砂石、碎石等,来增强地基的承载能力。夯实技术则是利用重锤或振动器等设备对地基进行压实,提高地基的密实度和强度。注浆技术则是通过在地基中注入水泥浆或其他化学浆液,填充地基中的空隙和裂缝,提高地基的整体性和稳定性。基础处理还需要注意排水措施的设置,由于水闸长期与水接触,地基中容易积聚水分,影响地基的稳定性。因此,在施工过程中需要设

置有效的排水系统,将地基中的水分排出,保持地基的干燥和稳定。

### 3.2 闸室施工技术

闸室是水闸的主体结构,承载着水流冲击和闸门启闭的主要力量。闸室施工技术至关重要。在闸室施工过程中,要根据设计图纸进行准确的放线和定位,确保闸室的位置和尺寸符合设计要求。接下来是模板的制作和安装,模板的质量和精度直接影响到闸室混凝土的浇筑质量。需要选择质量可靠的模板材料,并严格按照设计图纸进行制作和安装。还需要注意模板的支撑和固定,防止在浇筑过程中出现变形或移位。混凝土浇筑是闸室施工的核心环节,在浇筑前,需要对混凝土进行严格的配比和搅拌,确保混凝土的质量和强度。浇筑过程中需要控制浇筑速度和浇筑厚度,避免产生裂缝或空洞。还需要对混凝土进行充分的振捣和养护,以提高混凝土的密实度和耐久性。除了混凝土浇筑外,闸室施工还需要注意钢筋的绑扎和焊接,钢筋是水闸结构中的骨架,对于提高结构的强度和稳定性具有重要作用。在钢筋施工过程中需要严格按照设计图纸和规范要求进行操作,确保钢筋的位置、数量和焊接质量符合要求<sup>[2]</sup>。

### 3.3 闸门与启闭机施工技术

闸门是水闸的重要组成部分,用于控制水流的通过。闸门与启闭机的施工技术同样关键。闸门的制作需要按照设计要求进行精确加工,确保闸门的尺寸、形状和重量符合规定。在安装过程中,需要严格控制闸门的安装位置和垂直度,保证闸门能够顺利启闭。启闭机是控制闸门启闭的设备,其安装和调试也是施工技术的重要环节。在安装启闭机前,需要对设备进行检查和调试,确保其性能稳定、操作灵活。安装过程中需要注意设备的定位和固定,防止在运行过程中出现松动或移位。还需要对启闭机的电气控制系统进行安装和调试,确保其与闸门能够协调配合、安全运行。闸门与启闭机的施工技术还需要注意防水和止水措施的设置,由于闸门和启闭机长期与水接触,防水和止水措施直接关系到水闸的密封性和抗渗性。在施工过程中需要采用有效的防水材料和止水技术,确保闸门与启闭机之间的连接处密封可靠、不漏水。

## 4 水闸施工中的质量控制与安全管理

### 4.1 施工质量控制体系

在水闸施工过程中,构建一套完善的施工质量控制体系是确保工程质量的关键。在施工前准备阶段,质量控制体系要求对施工图纸进行细致审查,确保设计符合相关标准和规范。对进场材料进行严格检查,包括水

泥、砂石、钢筋等原材料的质量、规格和数量,保证材料质量符合设计要求。还需对施工机械设备进行检查和调试,确保其性能稳定、操作可靠。在施工过程中,质量控制体系要求对各项施工工序进行严格控制,对于基础处理、闸室施工、闸门与启闭机安装等关键环节,需制定详细的施工方案和操作规范,确保施工符合设计要求。加强对施工现场的监督检查,及时发现和纠正施工质量问题。还需对关键部位进行定期检测和测量,确保施工精度和质量达到标准。在施工后验收阶段,质量控制体系要求对水闸工程进行全面检查,评估其整体质量。对于存在的问题和缺陷,及时制定整改措施并进行修复,确保水闸工程在投入使用前达到质量标准。

### 4.2 施工现场安全管理措施

水闸施工过程中的安全管理是保障施工顺利进行和人员安全的重要环节。建立健全安全管理制度,明确各级管理人员和施工人员的安全职责,确保安全管理制度得到有效执行。加强安全教育和培训,提高施工人员的安全意识和操作技能。对施工现场进行合理规划,设置明显的安全警示标志和隔离设施,确保施工人员和机械设备的安全距离。对临时用电、临时设施等进行严格管理,防止因电气事故或设施倒塌等造成人员伤亡。还需加强施工现场的消防安全管理,配备足够的消防设施和器材,并定期进行消防演练,提高施工人员的火灾应对能力<sup>[3]</sup>。对易燃易爆物品进行严格管理,确保施工现场的消防安全。在施工过程中,还需加强对危险源的识别和监控,及时发现和消除安全隐患。对于高风险作业和特殊作业,需制定详细的安全施工方案和应急预案,确保施工过程中的安全可控。

### 4.3 施工过程中的风险识别与防范

水闸施工过程中存在着多种潜在风险,如施工设备故障、施工人员操作失误、自然灾害等。首先,通过对施工图纸、施工方案和施工现场的深入分析,识别出施工过程中可能存在的风险点。对这些风险点进行评估和分类,确定其潜在影响和发生概率。在风险防范方面,针对不同类型的风险点制定相应的防范措施。对于施工设备故障,可以加强设备的维护和保养,确保设备性能稳定;对于施工人员操作失误,可以通过加强培训和指导,提高施工人员的操作技能和安全意识;对于自然灾害等不可抗力因素,可以制定应急预案,提前做好防范准备。还需在施工过程中加强风险监控和预警机制的建设,通过定期检查和监测施工现场的安全状况,及时发现和处理潜在风险。建立风险信息共享平台,实现施工过程中的风险信息共享和协同管理。

## 5 水闸施工技术的发展趋势与展望

### 5.1 新材料与新技术的应用前景

随着科技的不断进步,新材料与新技术在水闸施工技术中的应用日益广泛,其前景也愈发明朗。新型材料如高强度混凝土、自密实混凝土以及高性能复合材料等的研发和应用,不仅提高了水闸结构的强度和耐久性,也减少了材料的用量,实现了轻量化施工。新型的防水材料如高分子防水卷材、喷涂型防水涂料等,能够有效提升水闸的防水性能,延长使用寿命。在新技术方面,3D打印技术、预制装配式施工技术等技术正在逐步应用于水闸施工中,3D打印技术可以根据设计图纸直接打印出复杂的构件,大大提高施工精度和效率;预制装配式施工技术则通过工厂预制构件,现场进行组装,减少现场湿作业,缩短施工周期。这些新技术的应用,不仅提高水闸施工的技术水平,也为水闸工程的可持续发展提供有力支撑。展望未来,随着材料科学的深入发展和技术创新的不断涌现,新材料与新技术在水闸施工技术中的应用将更加广泛和深入。

### 5.2 智能化与自动化施工技术的发展

智能化与自动化施工技术是当前水闸施工技术发展的重要趋势。随着物联网、大数据、人工智能等技术的快速发展,智能化与自动化施工技术在水利施工中的应用越来越广泛。在智能化方面,通过引入传感器、监控系统等智能化设备,可以实时监测水闸施工过程中的各项数据,如温度、湿度、应力等,从而实现对施工过程的精准控制。基于大数据和云计算技术,可以对施工数据进行深度挖掘和分析,为施工决策提供科学依据<sup>[4]</sup>。在自动化方面,自动化施工设备如自动化挖掘机、自动化浇筑机等的应用,大大提高了施工效率和质量,通过引入机器人技术,可以实现一些高风险、高难度的施工任务的自动化完成,降低施工人员的安全风险。未来,随着智能化与自动化技术的进一步发展,水闸施工将实现更高层次的智能化和自动化。例如,通过引入智能决策系统,可以实现对施工方案的自动优化和选择;通过引入无人驾驶技术,可以实现施工设备的自主导航和作业。这些技术的发展将极大地提升水闸施工的技术水平和效率。

### 5.3 环保与可持续发展在水闸施工中的体现

环保与可持续发展是当前社会发展的重要主题,也是水闸施工技术发展的重要方向。在材料选择方面,优先选用环保材料,减少对环境的影响。例如,使用可再生材料、低能耗材料等,降低施工过程中的碳排放和资源消耗,对施工过程中产生的废弃物进行分类处理和回收利用,减少废物的产生和对环境的污染。在施工技术方面,采用环保施工技术,减少对环境的破坏。例如,采用绿色施工方法,减少噪音、粉尘等污染物的排放;优化施工方案,减少土方开挖和回填量,降低对地形地貌的破坏。注重水闸工程与生态环境的协调发展,在施工过程中充分考虑生态环境的保护和恢复措施,确保水闸工程在发挥其功能的同时,对生态环境的影响最小化,通过科学合理的规划设计,将水闸工程与周边的自然环境相融合,实现人与自然的和谐共生<sup>[5]</sup>。

### 结束语

综上所述,水利水电工程中水闸施工技术的研究与应用对于保障工程安全、提高运行效率具有重要意义。随着科技的不断进步和社会对环保与可持续发展的日益重视,水闸施工技术将面临新的挑战 and 机遇。未来,应继续深化对水闸施工技术研究,不断探索新的材料、工艺和技术,推动水闸施工向更加智能化、绿色化的方向发展。同时,加强施工过程中的质量控制与安全管理,确保水闸工程的安全稳定运行,为水利水电事业的持续发展贡献力量。

### 参考文献

- [1]陶慧萍.水闸施工技术与管理的的重要性分析[J].河南水利与南水北调,2020,49(03):67-68.
- [2]李刘双.砂置换型水泥搅拌桩在大液河水闸工程中的应用[J].广东水利水电,2020(03):72-76.
- [3]邱杰.李云飞.论水利水电工程的水闸施工技术[J].冶金管理.2020(03):54-55.
- [4]王宁.论水利水电工程的水闸施工技术[J].技术与市场.2020.27(01):165-166.
- [5]和玉芳.水闸施工技术在水利水电工程建设中的应用研究[J].建材发展导向,2020(3):204-204.