

# 水利水电工程中水闸的施工技术与管理的探讨

韩露 刘志远

泗洪县水利工程有限公司 江苏 宿迁 223900

**摘要:** 水利水电工程在能源与水资源领域意义重大,水闸是其关键部分。本文深入探讨水闸施工技术,包括基础处理、混凝土施工、闸门及启闭机安装、金属结构防腐技术等,阐述其要点与实施细节。同时构建水闸施工管理体系,涵盖组织机构、质量控制、安全管理、成本预算等方面内容,明确各环节规范与要求。还对水闸施工技术的发展趋势进行展望,分析新技术应用前景及现代管理理念的融入方向,旨在为水利水电工程水闸施工提供全面且具前瞻性的技术与管理的参考,促进工程质量提升与行业发展。

**关键词:** 水利水电;工程水闸;施工技术;管理探讨

引言:水利水电工程对社会经济发展起着极为关键的支撑作用,其可有效调节水资源分配、提供清洁能源等。水闸作为水利水电工程中的重要枢纽设施,其施工质量直接关系到整个工程的运行稳定性与效益发挥。在水闸施工过程中,涉及多种复杂的施工技术,如基础处理关乎地基稳固,混凝土施工影响结构强度,闸门及启闭机安装决定运行可靠性,金属结构防腐保障耐久性。同时,完善的施工管理体系不可或缺,包括合理的组织机构、严格的质量控制、安全保障制度以及精准的成本预算等。深入研究水闸施工技术与管理对提升水利水电工程整体水平具有极为重要的现实意义。

## 1 水利水电工程的重要性概述

第一,在水资源利用方面,水利水电工程能够实现水资源的科学调配与高效存储。通过修建水库、大坝等设施,可以在丰水期蓄水,枯水期放水,有效缓解水资源时空分布不均的矛盾,保障农业灌溉、工业生产和居民生活用水需求。例如,我国的南水北调工程,极大地改善了北方地区水资源短缺的状况,促进了沿线地区的经济发展和生态改善。第二,从能源供应角度来看,水利发电是一种清洁、可再生的能源生产方式。利用水流的能量驱动水轮机发电,不产生温室气体排放,有助于减少对传统化石能源的依赖,降低环境污染,对实现全球能源转型和应对气候变化具有重要意义。像长江三峡水电站,其巨大的发电装机容量为我国提供了大量稳定的电力供应,在优化能源结构方面发挥了突出作用。第三,在防洪减灾方面,水利水电工程设施能够有效拦蓄洪水,削减洪峰流量,保护下游地区人民生命财产安全和生态环境。堤坝、防洪闸等的合理运用,可以在洪水来临时将灾害损失降到最低限度,避免洪水泛滥对城市、农田等造成毁灭性破坏<sup>[1]</sup>。

## 2 水利水电工程中水闸施工技术

### 2.1 基础处理技术

对于软土地基,常采用换填法,将软弱土层挖除,换填强度较高、压缩性较低的材料,如灰土、砂石等,以提高地基承载能力。强夯法通过重锤的强力夯击,使地基土体密实,改善其工程性质。排水固结法则借助设置排水系统并施加预压荷载,加速地基土排水固结过程。在岩石地基处理时,爆破开挖需精确控制爆破参数,避免对周边岩体造成过度扰动破坏,之后对开挖面进行修整。对于节理裂隙发育的岩石,采用锚固技术,如锚杆、锚索等,增强岩体的整体性与抗滑能力,确保水闸基础能有效承受上部结构传来的各种荷载,为水闸的长期稳定运行奠定坚实基础。

### 2.2 混凝土施工技术

原材料选择上,水泥需依据工程环境与设计要求确定品种与强度等级,粗骨料粒径、级配合理,细骨料质地优良,同时严格控制外加剂掺量与品质。配合比设计要综合考虑水闸结构受力特性、耐久性要求等因素,通过多次试验确定最佳比例,确保混凝土强度、抗渗、抗冻等性能达标。在混凝土浇筑过程中,按照水闸结构特点进行分缝分块,遵循特定浇筑顺序,如从低处向高处、从中间向两侧等,采用合适的振捣方法,如插入式振捣棒与平板振捣器相结合,保证混凝土振捣密实且均匀。为防止混凝土因水化热产生裂缝,需采取温控措施,如预埋冷却水管、控制入仓温度等,同时加强养护,通过洒水、覆盖保温材料等方式,减少混凝土内外温差,提升混凝土质量与耐久性。

### 2.3 闸门及启闭机安装技术

闸门类型多样,如平板闸门、弧形闸门等,其结构各具特点。安装时,首先要精准安装预埋件,确保位

置、高程及平整度符合设计要求,为后续闸门安装提供稳固基础。对于门叶组装,在施工现场依据设计图纸与规范进行拼接,严格把控各部件连接质量,保证门叶整体结构强度与密封性。调试环节至关重要,通过模拟运行测试闸门的开合灵活性、止水效果等,对发现的问题及时调整。启闭机选型需结合闸门类型、尺寸及启门力等确定,有卷扬式、螺杆式等不同种类。安装过程中,要精确调整其位置与高程,保证与闸门连接精准可靠。安装后进行全面调试,检验其运行的平稳性、制动可靠性以及与闸门动作的协调性,确保在水闸运行中能准确控制闸门升降,实现对水流的有效调节与控制,保障水利水电工程的安全稳定运行<sup>[2]</sup>。

#### 2.4 金属结构防腐技术

金属结构在水闸运行环境中,因长期与水、空气等接触,易发生腐蚀。其腐蚀原因主要是电化学腐蚀,即金属表面形成原电池导致金属氧化。常用的防腐涂层材料包括环氧树脂、聚氨酯等,这些材料具有良好的附着力、耐久性和耐腐蚀性。施工时,先对金属表面进行预处理,如除锈、除油污等,以确保涂层与金属基体紧密结合。采用喷涂、刷涂等工艺将防腐涂层均匀施涂于金属表面,形成防护屏障。此外,阴极保护也是一种重要的防腐方法,通过外加电流或牺牲阳极,使金属结构成为阴极而得到保护。这种方法能有效抑制金属的电化学腐蚀,延长金属结构的使用寿命。合理运用防腐涂层与阴极保护等技术,可有效降低金属结构的腐蚀速率,减少维护成本,确保水闸金属结构在复杂环境下长期稳定运行。

### 3 水闸施工管理体系构建

#### 3.1 施工项目组织机构设置与职责分工

水闸施工项目需构建完善的组织机构以确保工程顺利推进。通常设立项目经理部作为核心管理机构,项目经理全面负责项目的统筹规划、资源调配、进度把控、质量监督以及对外协调等工作,是项目的第一责任人,对项目整体效益负责。技术部门由总工程师领导,组织施工技术方案的编制、审核与交底,解决施工过程中的技术难题,开展技术创新与优化,为工程提供技术支持与保障,确保施工严格遵循相关技术规范与标准。质量部门负责制定质量计划与检验标准,对原材料、构配件、施工工序及成品进行全程质量监控,及时发现并处理质量问题与缺陷,保证工程质量符合设计要求与质量验收规范。安全部门承担施工现场安全管理制度的制定与执行,开展安全教育培训,进行安全风险排查与隐患排查治理,监督安全防护措施的落实,预防安全事故发生,保障施工人员生命安全与身体健康。

#### 3.2 质量控制标准与规范体系

水闸施工的质量控制标准与规范体系是确保工程质量的核心依据。在国家层面,有一系列通用的水利水电工程质量标准,如《水利水电工程施工质量检验与评定规程》等,明确了质量检验的项目、方法、数量以及评定的等级标准,涵盖了从原材料到中间产品再到最终工程实体的全面质量要求。对于水闸施工的特定环节,如基础处理,规定了地基承载力、沉降变形等具体指标;混凝土施工方面,对混凝土的强度等级、抗渗抗冻性能、外观质量等有着严格的数值限定与检验程序;闸门及启闭机安装则有关于安装精度、运行灵活性、止水效果等的详细规范。行业协会与专业机构也会制定相关的技术指南与操作规范,进一步细化施工过程中的质量控制要点,地方政府根据本地区的特殊地理环境与工程特点,可能出台补充性的质量要求。施工单位自身需依据这些标准规范,结合项目实际情况,制定详细的内部质量管理制度与工艺流程标准,在施工全过程严格执行,从原材料进场检验、施工工序的质量把控到成品的保护与验收,形成全方位、多层次的质量控制体系,确保水闸工程质量达到预期目标,保障其长期稳定运行。

#### 3.3 安全管理制度与操作规程的建立

安全管理制度应涵盖安全责任制度,明确从项目经理到一线施工人员的各级安全职责,使安全工作事事有人管、人人有责任。安全教育培训制度必不可少,定期组织施工人员参加安全知识讲座、技能培训及应急演练,提升人员安全意识与应急处理能力。安全检查与隐患排查制度,通过定期巡检、专项检查等方式,及时发现并整改施工现场的安全隐患,如脚手架不稳定、电气设备漏电等问题。操作规程方面,针对不同施工工序与机械设备制定详细规范。例如,在基础开挖时,规定挖掘机械的操作方法、边坡支护流程;混凝土浇筑时,明确振捣器的使用要点、高处作业安全防护;闸门及启闭机安装时,规范吊装设备的操作顺序、安装人员的站位要求等。同时,建立安全奖惩机制,对严格遵守安全制度与操作规程的人员给予奖励,对违规行为进行惩处,激励全体施工人员自觉遵守安全规定,从制度与操作层面全方位保障水闸施工安全,减少事故发生概率,营造安全有序的施工环境。

#### 3.4 成本预算编制与控制目标设定

成本预算编制需综合多方面因素,首先对施工图纸进行深入分析,明确各分部分项工程的工程量,如基础处理的土方开挖量、混凝土浇筑量等。依据市场行情确定各类资源的单价,包括材料价格、设备租赁费用以及

人工成本等。考虑施工场地条件、运输距离等因素计算相关的附加费用,如材料二次搬运费。同时预留一定比例的风险准备金以应对不可预见的费用支出,如地质条件变化导致的设计变更费用等,从而编制出详细且全面的成本预算。控制目标设定则以成本预算为基础,结合项目的盈利期望与企业的成本管理要求。例如,设定材料成本降低率目标,通过优化采购渠道、合理控制材料损耗来实现;确定人工成本的控制上限,可通过提高劳动效率、合理安排施工人员数量与工时来达成;明确设备使用成本的限额,通过科学调度设备、加强设备维护保养减少维修费用等。设定阶段性的成本控制目标,如月度、季度目标,以便及时监控与调整,确保整个水闸施工项目成本在可控范围内,实现经济效益的最大化。

#### 4 水闸施工技术与管理的的发展趋势

##### 4.1 新技术在水闸施工中的应用前景

随着科技的迅猛发展,众多新技术在水闸施工中展现出广阔的应用前景。在基础处理方面,高压喷射注浆技术不断创新,能更精准地加固地基,提高地基承载力且减少对周边环境的影响。新型混凝土材料如高性能纤维混凝土、自密实混凝土逐渐应用,前者可增强混凝土的韧性与抗裂性,后者无需振捣便能自流平、自密实,提升混凝土施工效率与质量。数字化测量技术借助卫星定位、无人机测绘等手段,能够快速获取施工现场精确的地形地貌数据,为施工方案优化提供依据。在金属结构防腐领域,纳米防腐材料崭露头角,其微小的粒径可形成更致密的防护层,显著提升防腐效果。此外,智能建造技术如建筑信息模型(BIM)在水闸施工中的应用将日益深入,通过三维可视化模型进行施工模拟、碰撞检查等,提前发现并解决问题,实现水闸施工的精细化、智能化管理,推动水闸施工技术迈向新高度。

4.2 现代管理理念与方法在水闸施工管理中的应用趋势

现代管理理念与方法在水闸施工管理中呈现出多元且深入的应用趋势。首先,智能化管理系统将得到广泛应用,通过传感器网络实时监测水闸施工各环节的参数,如混凝土浇筑时的温度、应力变化,利用人工智能算法对数据进行分析预测,提前预警质量与安全风险,实现精准管控。其次,全过程项目管理理念愈发凸显,从项目的规划设计到竣工验收乃至后期运维,进行全生命周期的统筹管理,确保各阶段衔接顺畅,资源高效配置。再者,协同管理平台的构建成为趋势,整合业主、设计单位、施工企业、监理等各方力量,打破信息壁垒,促进沟通协作,共同应对施工中的复杂问题,提高决策效率与工程推进速度,保障水闸施工管理在高效、科学、协同的轨道上不断发展进步<sup>[3]</sup>。

#### 结束语

水利水电工程中水闸施工技术与管理的有效实施,是保障工程质量、安全与效益的关键。通过对基础处理、混凝土施工、闸门及启闭机安装以及金属结构防腐等技术的精准把控,配合科学的施工管理体系,包括合理的组织机构设置、严格的质量管控、完善的安全制度与成本预算规划,才能使水闸在水利水电工程中发挥应有的作用。展望未来,随着新技术与现代管理理念的不断涌现与应用,水闸施工将朝着更高效、更智能、更环保的方向发展,推动整个水利水电行业持续进步,为社会发展提供更坚实的水资源与能源保障。

#### 参考文献

- [1]郭捷慧. 水利水电工程中水闸施工技术与管理的探讨[J]. 科学与财富,2019(6):323-323.
- [2]张艳霞. 关于水利水电工程中水闸施工技术与管理的探讨[J]. 装饰装修天地,2019(1):355-367
- [3]李晓春. 水利水电工程中水闸施工技术与管理的探讨[J]. 建筑工程技术与设计,2019(31):104-123.