

水利水电工程中水闸施工技术与管理的

樊新建

河北省水利工程局集团有限公司 河北 石家庄 050000

摘 要：水利水电工程关乎国家能源与水资源调配，水闸作为关键设施，作用重大。本文围绕水闸施工技术与管理深入研究，点明水闸在工程中的重要地位，详细阐释从前期地质勘察到基础、混凝土、金属结构施工及导流截流等各环节技术要点。同时，全面探讨施工管理策略，涉及质量管理体系构建、进度把控、安全制度与应急预案制定，以及成本预算管控，为提升水闸施工质量与管理水平提供有力参考。

关键词：水利水电工程；水闸施工；技术与管理

引言：水利水电工程作为国家重要基础设施，对水资源合理调配、防洪灌溉及发电等意义重大。水闸作为其中关键组成部分，其施工质量与管理成效直接关乎工程整体效益与安全。随着水利水电事业蓬勃发展，水闸建设规模与数量不断增加，对施工技术与管理提出更高要求。本文深入探究水闸施工技术各环节操作要点，并结合实际提出全面有效的管理策略，以期助力提升水闸建设水平，推动水利水电工程行业持续进步。

1 水闸在水利水电工程中的重要性

水闸在水利水电工程中占据着举足轻重的地位，发挥着多方面不可替代的关键作用。从水位调节与水流控制角度来看，水闸能够依据实际需求灵活调整水位高度，精准把控水流流量及方向。在枯水期，通过关闭闸门可抬高水位，保障下游地区有充足的水源用于生产生活；而在丰水期，适时开启闸门则能有效宣泄洪水，确保河道行洪安全，维持水位稳定，为周边生态系统提供适宜的水环境。在防洪排涝方面，水闸堪称抵御洪水侵袭的坚固堡垒。当洪水来袭，迅速关闭闸门，可阻挡洪水漫溢，防止洪涝灾害对沿岸城镇、农田以及重要基础设施造成破坏，极大地减少经济损失和人员伤亡风险，有力保障区域社会经济的稳定发展。对于灌溉与供水而言，水闸能够合理分配水资源，将河水引入灌溉渠道，满足农作物生长所需水分，助力农业丰收^[1]。

2 水利水电工程中水闸施工技术

2.1 施工前准备技术

2.1.1 地质勘察与测量

地质勘察与测量是水闸施工根基。通过钻探、物探等方法，全面了解地层构造、岩土参数，像测定土壤承载力、地下水位等，为基础选型提供依据。同时，利用GPS、全站仪等精密仪器，精确测量场地地形、坐标，确定水闸准确位置与高程。精准的地质勘察与测量数据，

可有效规避因地质不明、定位不准引发的施工风险，保障工程后续顺利推进。

2.1.2 施工方案设计与审核

施工方案设计关乎全局。结合工程规模、地质条件、工期要求，详细规划施工流程，如基础施工采用何种工艺、混凝土浇筑分几个阶段等，并合理安排人力、物力。方案拟定后，组织业内专家严格审核，从技术、安全、经济等角度评估，挑出漏洞并完善。

2.1.3 施工材料与设备准备

施工材料与设备是工程建设的物质基础。按设计标准采购钢筋、水泥、止水材料等，对每批材料进行质量检验，杜绝不合格品进场。依据施工方案调配挖掘机、起重机、振捣器等设备，提前安装调试，并做好日常维护。充足且优质的材料、运行良好的设备，是水闸施工高效、高质量完成的重要保障。

2.2 基础施工技术

2.2.1 土方开挖

土方开挖是水闸基础施工的首要步骤。在开挖前，需依据设计图纸精确放线，明确开挖边界与深度。施工时，优先选用大型挖掘机进行大面积土方作业，提高效率。对于接近基底设计标高时，采用人工开挖，以精细控制，防止超挖扰动基底土层。开挖过程中，同步做好排水措施，如设置集水井、排水沟，排除基坑内积水，避免基底受水浸泡影响承载力。

2.2.2 基础处理

基础处理旨在提升地基承载能力与稳定性。针对不同地质条件，采用多样处理方法。若遇软土地基，常采用换填法，挖除软弱土层，换填砂石、灰土等优质材料并夯实，增强地基强度。对于砂土地基，可运用振冲法，通过振冲器加密砂土，提高密实度。

2.3 混凝土施工技术

2.3.1 混凝土原材料控制

水泥选用需关注其品种、强度等级，确保与工程适配，比如大体积混凝土优先选低热水泥。骨料方面，粗细骨料要严格把控粒径、含泥量等指标，粗骨料质地坚硬，细骨料颗粒洁净。外加剂则依据施工需求，像减水剂可改善和易性、缓凝剂用于大体积浇筑。

2.3.2 混凝土配合比设计

以设计强度等级、耐久性要求为导向，经计算、试配确定水泥、骨料、水及外加剂比例。先初步拟定配合比，在实验室试拌，检测拌合物和易性、坍落度等性能，再调整参数，直至满足施工与设计的要求。同时，考虑施工环境温度、湿度等因素，如高温季节适当增加缓凝成分。精准的配合比既能保障混凝土性能，又能合理控制成本，实现质量与效益双赢。

2.3.3 混凝土浇筑与养护

浇筑前清理模板、钢筋，确保无杂物、无锈蚀。采用分层浇筑，振捣密实，防止漏振、过振，大体积混凝土还需控制浇筑速度，避免水化热过高。浇筑完成后，及时养护至关重要，通过洒水、覆盖保湿材料等手段，保持混凝土表面湿润，使水泥充分水化，提升强度，减少收缩裂缝。养护时长依水泥品种、结构部位而定，严格养护才能保证混凝土性能达预期。

2.4 金属结构施工技术

2.4.1 金属结构制作

金属结构制作需遵循严格工艺流程。首先，依据设计图纸精确放样，将复杂的结构尺寸转化为实际操作依据。钢材下料时，采用先进切割设备，确保切口平整、尺寸精准。焊接环节至关重要，挑选经验丰富的焊工，依据钢材材质、板厚选择合适焊接工艺与参数，像二氧化碳气体保护焊常用于薄壁构件。

2.4.2 金属结构安装

金属结构安装是将制作好的构件精准就位。安装前，复测预埋件位置与尺寸，确保基础准确。吊运构件时，选用合适起重设备，规划吊运路线，保障吊运安全。安装过程中，先进行底节构件安装，利用测量仪器校准垂直度、水平度，偏差控制在极小范围内。各构件连接时，采用高强螺栓紧固或现场焊接，保证连接牢固。对于闸门等活动部件，安装后需调试，检查其启闭是否顺畅、密封是否良好。

2.5 导流与截流施工技术

2.5.1 导流方案选择与实施

导流方案需依据工程规模、水文条件、地形地貌综合确定。常见有分段围堰法、全段围堰法。若河道宽、

流量大，可采用分段围堰法，先围一部分河床施工，再进行另一部分。方案确定后，依设计修筑导流建筑物，如导流明渠、隧洞等。施工时，把控导流建筑物的尺寸、坡度等参数，确保水流顺畅，减少对主体工程施工干扰，安全引导水流至下游，保障施工在干地条件下有序推进。

2.5.2 截流方法与技术要点

截流常采用立堵法、平堵法。立堵法是从龙口两端向中间抛投截流材料，操作相对简便。平堵法则是沿龙口全线均匀抛填。技术要点在于精准计算截流材料的粒径、重量及抛投数量，依据龙口流速、流量动态调整。同时，合理安排机械设备，确保抛投高效。截流过程中密切监测龙口各项参数，如水位差、流速变化，一旦出现异常及时采取措施，保障截流顺利完成，为后续工程施工创造条件^[2]。

3 水利水电工程中水闸施工管理

3.1 施工质量管理

3.1.1 质量管理体系建立

构建质量管理体系，为水闸施工质量把关。参照行业规范，结合工程实际，梳理各部门在质量管控中的职责。从项目管理层到基层作业人员，层层落实质量责任。拟定完备的质量管理制度，涵盖材料采购验收、施工工序操作细则、质量检验流程等内容。设立质量考核指标，与员工薪酬、晋升挂钩，激发全员质量意识。组建专业质检团队，独立行使监督职权，让质量管理体系切实落地，护航水闸建设。

3.1.2 施工过程质量控制

施工全程紧抓质量控制不放松。原材料进场，严格审查质量证书，按比例抽样送检，不让次品混入。各施工工序严格遵循工艺标准，混凝土浇筑时，精准把控振捣时长、浇筑层厚；金属结构安装，反复校准构件垂直度与连接牢固度。安排专人旁站监督，定期抽样检测，对关键部位、隐蔽工程，细致验收并留存资料，确保每一道工序都符合质量要求，夯实水闸质量基础。

3.1.3 质量问题处理与改进

施工遇质量问题，快速响应处理。一旦察觉异常，即刻停工，召集技术专家会诊，查明问题症结，制定整改举措。小瑕疵当场整改，严重问题上报备案，全程跟踪整改进度。整改结束后，严格复查，保证问题归零。复盘问题成因，反思质量管理漏洞，优化管理体系与施工工艺，持续提升质量管控能力，防止同类问题卷土重来，稳步提升水闸工程质量。

3.2 施工进度管理

3.2.1 进度计划编制

进度计划编制是施工进度管理的起点。依据合同工期、工程规模及施工工艺,运用关键路径法等工具,将项目分解为多个子任务,明确各任务先后顺序与逻辑关系。结合资源配置情况,如人力、材料、设备供应能力,合理估算每项任务的持续时间。制定总进度计划,绘制横道图或网络图,直观展示工程进度安排,同时细化为月、周进度计划,为施工提供精确的时间指引,保障工程有序推进。

3.2.2 进度跟踪与调整

进度跟踪与调整贯穿施工全程。通过定期现场巡查、进度报告等方式,收集实际进度数据,与计划进度对比分析。一旦发现偏差,立即深入排查原因,如天气延误、资源短缺或技术难题。若偏差较小,可通过增加人力、设备投入,优化施工顺序等措施纠正;偏差较大时,则需重新评估计划,调整关键路径上任务的时间安排,必要时变更施工方案,确保工程能按合同要求如期完工。

3.3 施工安全管理

3.3.1 安全管理制度建立

建立健全安全管理制度是施工安全的核心保障。明确各级管理人员与施工人员安全职责,签订安全责任书,将安全责任落实到人。制定涵盖设备操作规范、安全培训流程、日常安全检查等全方位制度。设立安全奖惩机制,对遵守安全规定的给予奖励,违规者严惩不贷。定期组织安全会议,强化全员安全意识,确保安全管理制度有效执行,从源头上预防事故发生。

3.3.2 施工现场安全措施

施工现场安全措施是保障施工安全的关键防线。设置明显安全警示标识,划分危险区域,提醒人员注意安全。对施工设备定期维护保养,确保运行安全,如起重机等特种设备需严格检测。为施工人员配备合格个人防护用品,如安全帽、安全带等。加强高处作业、动火作业等特殊作业管理,落实防护措施,像搭建牢固脚手架、配备灭火器材等,为施工现场营造安全作业环境。

3.3.3 安全事故应急预案

制定安全事故应急预案是应对突发状况的重要举措。依据工程特点,识别可能发生的安全事故类型,如坍塌、触电、溺水等。针对不同事故制定相应应急处置流程,明确救援组织架构与人员分工。定期组织应急演练,提升救援队伍实战能力。储备充足应急物资,如急救药品、消防器材等。确保在事故发生时,能迅速响

应、高效救援,最大程度降低事故损失与人员伤亡。

3.4 施工成本管理

3.4.1 成本预算编制

成本预算编制是施工成本管理基础。深入研究施工图纸与合同文件,拆解工程细目,如土方开挖、混凝土浇筑等。结合市场行情,精准估算人工、材料、设备费用,考虑运输、损耗等附加成本。参考过往类似项目经验,合理预估间接费用,如管理费、水电费。运用造价软件或手工计算,整合各项成本,制定详细成本预算表,为后续成本控制提供清晰基准,确保资金合理分配与使用。

3.4.2 成本控制措施

成本控制措施贯穿施工全程。在材料采购上,多方比价,选择质优价廉供应商,大宗材料集中采购获优惠。施工中,优化施工方案,提高资源利用率,避免返工浪费,如合理安排机械设备作业,减少闲置。加强现场管理,控制人工工时,杜绝窝工现象。严格控制变更,非必要不调整设计,对变更进行成本效益评估,从各环节把控成本,保障项目经济效益。

3.4.3 成本核算与分析

成本核算与分析助力成本管理优化。定期收集实际成本数据,包括材料采购发票、人工考勤记录等,与预算对比。按施工阶段、成本项目分类核算,明确成本超支或节约部分。运用因素分析法等手段,剖析成本变动原因,如材料价格波动、施工工艺调整。依据分析结果,总结经验教训,针对性调整成本控制策略,持续降低施工成本,提升项目盈利能力^[3]。

结束语

水利水电工程中的水闸施工,是一项复杂且系统的工程任务。从前期地质勘察、施工方案设计,到基础、混凝土、金属结构等各环节施工技术的精准运用,每一步都关乎水闸质量。施工管理方面,质量管理保障工程品质,进度管理确保按时交付,安全管理守护人员生命,成本管理实现效益最大化。这些技术与管理协同发力,共同铸就水闸坚实根基。

参考文献

- [1]张彦民.论水利水电工程的水闸施工技术[J].居舍,2020(23):85-86+92.
- [2]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):135-136.
- [3]童利勇.水利水电工程灌浆施工技术与管理的质量策略分析[J].绿色环保建材,2021(11):170-171.