

水利工程水闸泵站施工技术及质量管理探究

王金峰

鄄城县水库管理处 山东 菏泽 274600

摘要：水闸泵站是水利防洪调度、水资源优化配置体系中的核心功能性构筑物，其施工质量直接决定水利工程全生命周期的运行稳定性与安全效益。本文结合水闸泵站临水作业、多专业交叉的施工特性，梳理了当前工程施工中在技术落地、体系建设、原材料管控层面的共性质量问题，针对性提出覆盖技术交底、全流程质量体系搭建、源头材料管控的全链条优化策略，可为同类水利工程的施工质量管理提供实操参考，助力提升水闸泵站工程的整体建设品质。

关键词：水利工程；水闸泵站；施工技术；质量管理

引言：我国当前水利基础设施建设持续推进，水闸泵站作为区域防洪排涝、农业灌溉、水资源调度的关键节点工程，其建设质量直接关系到沿线群众的生命财产安全与区域水资源利用效率。不同于常规土建工程，水闸泵站施工受滨水复杂地质、潮汐汛期等多重因素约束，施工工序涉及多专业深度交叉，长期运行工况对结构抗渗抗冲刷性能要求极高。但当前部分项目施工过程中仍存在管控体系不完善、技术执行偏差等问题，极易埋下长期运行安全隐患。本文结合水闸泵站的施工特点与核心技术要求，梳理现存质量管理短板并提出针对性优化路径，为水利工程施工质量管控提供支撑。

1 水闸泵站施工特点

水闸泵站作为特殊的水利构筑物，施工特性区别于常规土建工程，整体施工难度大、管控要求高，主要体现在三个方面。（1）施工环境的强约束性。这类工程大多选址于河道沿岸、低洼蓄滞区或滨水地带，施工区域天然含水率偏高，普遍分布有厚度不均的淤泥质软土层，若未提前开展针对性预处理，后续极易出现不均匀沉降、边坡失稳坍塌等结构性风险。同时临水作业场景直接受河道径流、汛期水位波动影响，全年有效施工窗口期被大幅压缩，施工组织必须同步匹配度汛安全预案，避免突发水文事件打断施工节奏。（2）施工工序的高度综合性。项目全流程覆盖土石方开挖与支护、大体积混凝土结构浇筑、防渗止水体系布设、金属闸门与埋件安装、机电设备集成调试等多个专业板块，土建施工与设备安装环节深度交叉作业，各工序之间的技术衔接精度要求极高，前序工序的验收偏差会直接传导至后续环节，必须建立全流程的工序交接校验机制，保障各专业施工节奏协同统一。（3）长期运行的质量标准严苛性。水闸泵站全生命周期处于水环境浸润、水流反复冲

刷的工况下，主体结构必须具备稳定的抗渗、抗冲刷、抗腐蚀性能，配套机电设备需要长期保持高精度运行状态，施工阶段的微小质量缺陷会在长期动水荷载作用下持续扩展，逐步演变为结构性安全隐患。同时这类构筑物的结构整体性极强，单个部位的施工质量问题会直接影响整体结构的受力稳定性，这也对施工全过程的精细化管控、全环节质量溯源体系建设提出了硬性要求^[1]。

2 水闸泵站核心施工技术

2.1 基础施工技术

基础是水闸泵站承载上部结构、抵御水流荷载的核心依托，基础施工质量直接决定工程整体稳定性，是整个项目施工的关键环节。（1）施工前期需完成场地清理与地质预处理，彻底清除施工区域内的淤泥、杂草、腐殖土及松散土层，避免杂质残留导致地基承载力不足。针对水域周边软土地基，需采用换填夯实、分层碾压的施工方式，选用级配合理的砂石、灰土作为回填材料，严格控制分层铺设厚度，逐层碾压夯实，确保地基密实度均匀达标。（2）地基处理完成后开展垫层与底板施工，垫层施工需保证平整度与厚度均匀性，有效分散上部结构荷载，隔绝地下水渗透。底板混凝土施工采用整体浇筑工艺，提前布设钢筋骨架，严格把控钢筋间距、保护层厚度，确保钢筋绑扎牢固、位置精准。混凝土浇筑过程中采用分层振捣方式，杜绝蜂窝、麻面、空洞等缺陷，浇筑完成后及时开展保湿养护，控制混凝土内外温差，防止底板出现收缩裂缝。同时，针对基础防渗需求，在基础底层铺设防渗卷材或浇筑防渗混凝土，阻断地下水渗透通道，避免地基长期受水浸泡出现沉降、软化问题^[2]。

2.2 主体结构施工技术

水闸泵站主体结构主要包括闸室、泵房、墙体、墩

柱等承重与挡水结构,核心施工内容为钢筋混凝土结构施工,重点把控模板、钢筋、混凝土三大核心工序。

(1)模板施工需选用刚度、强度达标的钢模板,安装前对模板表面进行打磨除锈、涂刷脱模剂,保证模板表面平整光滑。模板安装需严格按照设计尺寸定位,做好拼接密封处理,杜绝漏浆、跑模问题,同时设置稳固的支撑体系,抵御混凝土浇筑产生的侧压力,防止模板变形、位移。(2)钢筋施工严格遵循设计图纸与施工规范,把控钢筋下料、弯折、绑扎、焊接全流程。钢筋下料尺寸精准,弯折角度、长度符合结构受力要求,主筋、分布筋间距均匀,绑扎节点牢固可靠。焊接施工需保证焊缝饱满、无夹渣、无裂纹,焊接完成后及时清理焊渣,做好防锈处理。混凝土施工选用适配水利水环境的优质原材料,精准把控水胶比、坍落度,保证混凝土和易性、密实性达标。浇筑过程匀速连续作业,避免中途停顿产生施工冷缝,针对墙体、墩柱等竖向结构,分层浇筑、分层振捣,确保混凝土填充密实。结构成型后按时拆模,进入常态化养护阶段,根据环境温度调整养护时长,保障混凝土强度稳步提升,提升主体结构的抗冲刷、抗渗漏能力。

2.3 机电及金属结构安装施工技术

水闸泵站功能性核心依赖机电设备与金属结构,主要包含闸门、启闭机、水泵、电机、管路等设施,安装施工精度直接决定工程运行效果。(1)金属结构安装前,需对闸门、钢构件进行全面检查,核查构件尺寸、平整度、防腐层完整性,对运输、存放过程中出现的变形、破损问题提前矫正修复。闸门安装采用精准对位、平稳吊装的方式,严格把控安装垂直度、水平度与缝隙精度,确保闸门启闭顺畅、闭合严密,无渗水、卡滞问题。启闭机安装需固定牢固,精准对接传动结构,保证传动系统同轴度达标,运行过程受力均匀、无异常震动。(2)机电设备安装前清理安装基础,保证基础平整、坚实,按照设备安装规范定位放线,精准固定水泵、电机等核心设备。设备安装完成后做好管路对接、线路布设,管路连接密封严密,杜绝渗水、漏水隐患,线路布设规整、绝缘防护到位,保障用电安全。所有设备安装完成后,开展空载、负载调试作业,检查设备运行转速、噪音、稳定性,调试各项运行参数至标准范围,确保机电设备与金属结构协同运行稳定,满足工程调水、排水、控水的功能需求。

3 水闸泵站施工质量管理现存问题

3.1 施工技术落实不规范

当前部分水闸泵站施工过程中,存在技术执行流于

形式、工序操作不规范的问题。部分施工人员专业素养不足,对水利专项施工工艺掌握不透彻,仅凭施工经验开展作业,未严格按照施工方案与技术标准施工。例如混凝土浇筑振捣不到位、分层厚度超标,钢筋绑扎间距偏差过大,模板密封处理不细致等,导致结构出现裂缝、密实度不足、表面缺陷等质量问题。同时,部分交叉工序施工中,技术衔接不到位,土建施工预留孔洞、预埋件位置偏差,与后续机电安装、金属结构施工不匹配,造成返工整改,不仅影响施工进度,也破坏了结构整体性,降低工程施工质量。

3.2 质量管控体系不完善

多数施工项目虽设置质量管理流程,但管控体系缺乏系统性与精细化,存在管控漏洞。一方面,质量管控多集中于成品验收阶段,对施工前期准备、工序施工过程的动态管控不足,属于事后管控模式,无法及时发现施工过程中的质量隐患,导致质量问题积累成型后才能整改,增加质量管控成本。另一方面,管控责任划分不清晰,施工、质检、技术等岗位权责模糊,出现质量问题后无法精准溯源,容易出现推诿扯皮现象。同时,部分项目质量管控标准笼统,未结合水闸泵站临水施工、防渗抗冲刷的专项特性制定针对性管控细则,管控针对性、有效性不足^[3]。

3.3 原材料与现场管控不到位

原材料质量是工程质量的基础,部分施工现场存在原材料管控松懈的问题。水泥、钢筋、砂石、防水材料、机电设备配件等原材料进场时,未严格开展质量抽检、核验工作,部分不合格原材料混入施工环节,从源头埋下质量隐患。同时,原材料存放管理不规范,钢筋露天堆放锈蚀、水泥受潮结块、防水材料暴晒老化,导致原材料性能下降,影响结构施工质量。此外,施工现场管理混乱,施工设备维护不到位、施工工序排布无序、作业人员操作随意,现场精细化管控缺失,进一步加剧了质量缺陷的产生,影响工程整体施工品质。

4 水闸泵站施工质量管理优化策略

4.1 规范施工技术操作,强化技术交底

针对水闸泵站施工中技术执行不到位、操作不统一的问题,需建立覆盖施工全流程的技术管控机制,推动所有施工工艺严格按规范要求标准化落地。(1)施工准备阶段,由项目技术负责人牵头,面向现场作业人员、技术岗人员、专职质检人员开展全覆盖专项技术交底,结合正式施工图纸、经监理审批通过的专项施工方案,逐一明确各工序的作业流程、核心技术参数、操作控制要点及对应质量验收标准,标注深基坑防渗、混凝土温

控、设备定位等核心施工重难点,确保所有作业人员准确掌握对应岗位的专项技术要求。(2)施工实施阶段,安排具备对应水利施工资质的专业技术人员全程驻场指导,对基础开挖支护、主体结构浇筑、机电设备安装等关键工序执行旁站监督,第一时间纠正不规范作业行为。同步落实定期技术核查制度,依托三检制流程对工序质量开展实时校验,杜绝经验化、随意化施工行为,确保所有施工环节完全符合技术标准,保障施工技术落地的规范性与精准性^[4]。

4.2 完善质量管理体系,落实全员权责

针对水闸泵站传统质量管理中事后验收占比偏高、过程管控缺位的问题,需构建覆盖全施工周期的精细化质量管理体系,建立事前预防、事中管控、事后核验的全链条质量管控机制。(1)事前管控阶段,需结合项目所在区域的水文地质条件、水闸泵站的功能定位与结构特性,编制专项质量管理方案,细化各工序的质量管控细则与量化验收指标,明确不同施工环节的质量风险预警阈值,提前完成质量管控资源的配置与交底。(2)事中管控阶段严格落实动态校验机制,所有施工工序必须执行班组初检、施工队复检、项目部专职质检人员终检的三级检验流程,上道工序未通过质量核验严禁进入下道工序施工,从作业源头阻断质量隐患流转。同步细化各岗位的质量管理权责边界,明确施工负责人、技术负责人、现场质检人员的对应管控职责,建立全流程质量溯源台账,每道工序、每个施工环节绑定专属责任人,出现质量问题可直接定位责任主体并闭环整改,全面提升质量管理体系的执行效率。

4.3 严控原材料质量,强化现场精细化管理

水闸泵站工程的质量管控需从源头环节筑牢防线,建立覆盖原材料进场核验、分类存储、现场运维的全链条管理制度,从物资端消除质量隐患。(1)所有进场的施工原材料、构配件及配套机电设备,必须同步核验产品出厂合格证、第三方性能检测报告等质量证明文件,按水利工程施工质量检验规范要求开展现场见证抽样复检,经检测指标不符合标准的物资一律清退,严禁进入施工环节。针对不同材料的特性执行差异化存储管

控,钢筋需垫高堆放并搭设防雨防护棚,全程做好防锈蚀防护;水泥密封存储于通风干燥的专用库房,严格管控环境湿度,避免出现受潮结块问题;防渗止水类防水材料需避光避高温存放,全程保障材料物理性能稳定。

(2)同步落实现场精细化管理要求,定期对混凝土振捣设备、金属结构测量仪器等施工机械开展检修与精度校准,确保设备工况与测量精度符合施工要求。结合临水施工的窗口期约束合理排布各工序作业顺序,规范现场作业流程,约束作业人员的不规范操作行为,定期开展全覆盖现场质量巡查,对发现的作业乱象建立闭环整改台账,全方位提升施工现场管控水平,保障工程施工质量稳步达标^[5]。

结束语

水闸泵站施工质量管理是一项覆盖全周期、多专业的系统性工作,其管控成效直接决定水利工程的长期运行安全与民生效益。针对水闸泵站特殊的施工环境与严苛的质量要求,施工单位需从技术标准化落地、全链条质量体系搭建、原材料源头管控多个维度同步发力,补齐传统管控模式的短板。通过构建事前预防、事中管控、事后核验的闭环管理机制,可有效规避各类施工质量缺陷,全面提升水闸泵站工程的结构稳定性与运行可靠性,为水利基础设施长期安全运行筑牢质量根基,充分发挥水利工程的民生保障效能。

参考文献

- [1]田国文.水利工程水闸泵站施工技术及管理研究[J].智能建筑与工程机械,2026,8(2):75-77.
- [2]付振,徐春磊,何秀勇.关于水利工程施工技术优化与质量管理体系的构建及实践研究[J].现代工业工程,2026(8):110-112.
- [3]魏玉超.水利工程中水闸施工技术及管理研究[J].珠江水运,2026(8):151-153.
- [4]吴倩,张绪颖.水利工程使用灌浆设备施工的技术与质量管理对策研究[J].中国设备工程,2026(10):192-194.
- [5]蔡先勇.水利工程施工中的质量控制与技术管理[J].水上安全,2026(3):169-171.