

水利工程泵站与水闸施工质量管理与技术运用研究

丁国州

江苏金辰建设工程有限公司 江苏 宿迁 223600

摘要：本文聚焦水利工程泵站与水闸施工质量管理及技术运用核心问题，梳理二者工程功能、施工特点及核心技术体系，明确施工质量管理三大原则。从前期准备、主体结构施工、后期收尾全流程，剖析泵站与水闸施工质量管理要点及实践路径，针对性研究基础处理、混凝土施工、智能化应用等关键技术的运用与优化策略，同时涵盖水闸防渗排水、设备安装及加固改造技术要点。研究构建了全周期管控体系与技术优化路径，为提升泵站与水闸施工质量、强化技术适配性提供实操支撑。

关键词：水利工程；泵站与水闸施工；质量管理；要点；关键技术

引言：泵站与水闸作为水利工程核心构筑物，其施工质量直接关乎防洪排涝、水资源调配等核心功能发挥。当前水利工程施工工况复杂，地质水文影响显著，结构关联性强，质量管理与技术运用面临诸多挑战。现有研究对二者施工管控与技术优化的系统性梳理不足，难以全面适配实际施工需求。基于此，本文围绕泵站与水闸施工质量管理及关键技术展开研究，通过明确管控要点、优化技术路径，构建科学高效的施工体系，为同类水利工程施工提供理论参考与实践指导。

1 水利工程泵站与水闸施工质量管理概述

1.1 泵站与水闸的工程功能及施工特点

泵站与水闸是水利工程核心构筑物，功能互补且不可或缺。泵站承担提水灌溉、防洪排涝、水资源调配等任务；水闸通过启闭控制水位、调节流量，兼具防洪、挡潮、灌溉、通航等功能。二者施工具有鲜明特性：

(1) 工况复杂，涉及水下作业、基坑开挖等高危环节，受地质、水文条件影响显著；(2) 结构关联性强，泵站机组与管路、水闸闸室与防渗系统需精准衔接，任一环节缺陷均可能引发整体隐患；(3) 施工周期受季节制约，需规避汛期、枯水期等不利时段，对施工统筹能力要求较高。

1.2 泵站与水闸施工的核心技术

泵站与水闸施工核心技术围绕基础处理、主体结构及设备安装三大板块展开。(1) 基础处理技术是工程安全前提，常用换填法、夯实法改善地基承载力，软土地基多采用桩基施工，保障构筑物抗沉降、抗滑移性能。

(2) 主体结构施工中，泵站侧重大体积混凝土浇筑与温控防裂技术，通过优化配比、分层浇筑控制裂缝；水闸核心运用防渗与排水技术，采用土工合成材料铺设、止水带安装工艺，搭配盲沟、减压井系统阻断渗水通道。

(3) 设备安装技术决定运行效能，泵站需精准控制水泵、电机安装精度，保障机组联动稳定；水闸聚焦钢闸门安装与启闭机调试，确保密封性能与启闭灵活性。

1.3 泵站与水闸施工质量管理基本原则

施工质量管理要遵循以下三项核心原则。(1) 安全性优先原则，水利工程关乎公共安全，需严格把控材料质量、施工工艺，重点排查防渗、承重等关键部位隐患，杜绝质量事故。(2) 全过程管控原则，贯穿施工全周期，从前期图纸会审、材料进场检验，到施工工序验收，再到后期缺陷整改、竣工复核，形成闭环管理，规避“重施工、轻管控”问题。(3) 技术与管理协同原则，结合工程地质、施工技术特点，针对水下、高空等特殊工况制定专项管控方案，健全责任追溯制度，将质量责任落实到岗位与个人，确保技术措施与管理要求落地^[1]。

2 水利工程泵站施工质量管理要点与实践路径

2.1 泵站施工前期质量管理要点与实践路径

泵站施工前期质量管理要从技术、材料、方案三方面构建体系。(1) 强化技术准备，严格开展图纸会审，核对机组布局、管路走向等核心参数，确保与现场地质、工程功能适配；做好技术交底，明确各班组技术标准、质量要求及作业边界，规避技术传递偏差。(2) 规范材料设备管控，建立进场检验台账，对水泥、钢筋、水泵等核心物资，严格核查合格证与检测报告，必要时第三方复检，不合格品严禁进场；按特性分区存放，做好防潮、防晒、防锈措施。(3) 优化方案与风控，结合场地及地质水文条件细化施工组织设计，明确工序流程与质量控制点；针对高危工序制定专项预判方案，提前排查隐患，明确防控及应急流程。

2.2 泵站主体结构施工质量管理要点与实践路径

主体结构施工要聚焦关键工序精细化管理,确保质量达标。(1)严控基坑开挖与支护,按方案精准控制深度、坡度,杜绝超欠挖;实时监测边坡沉降位移,动态调整支护方案,完工后及时验收。(2)强化混凝土管控,严格按设计配比搅拌,控制原材料投放量、搅拌时间及坍落度;分层浇筑振捣密实,规避蜂窝、麻面等缺陷;浇筑后及时养护,根据气温调整方式周期,重点做好大体积混凝土温控防裂。(3)规范钢筋与模板施工,钢筋加工前核对规格,严控弯折、搭接及焊接质量,安装时保证间距与保护层厚度;模板安装满足刚强度及稳定性要求,精准控尺、密封接缝防漏浆,验收合格后方可进入下道工序。

2.3 泵站设备安装与调试质量管理要点与实践路径

设备安装与调试需遵循精准化、规范化原则,保障运行效能。(1)把控安装精度,安装前复核设备基础,清理杂物并调平;用专业工具控制水泵、电机中心线及同轴度,按规程操作杜绝强行安装,固定后做好紧固防松动。(2)强化管路管控,严控接口精度与密封质量,安装后进行压力试验,合格后方可投用;同步做好管路防腐、保温处理。(3)规范调试管理,分阶段开展单机与联动调试,提前制定方案明确指标与判定标准;实时记录运行参数,对照标准排查整改问题;调试合格后组织验收,整理记录形成完整质量档案,确保数据可追溯、质量可控^[2]。

3 水利工程水闸施工质量管理要点与实践路径

3.1 水闸施工前期准备阶段质量管理要点与实践路径

前期准备需搭建全维度管控框架,筑牢质量基础。(1)强化地质勘察与技术适配,全面核查场地地质水文条件,确认地基承载力、地下水位等关键参数并形成报告,作为施工方案核心依据;严格开展图纸会审,聚焦闸室布局、防渗结构、闸门安装预留尺寸,核对图纸与现场适配性,及时修正设计偏差。(2)规范施工队伍与人员管控,审核施工队伍资质及同类工程业绩,确保专业能力达标;组织人员专项培训,明确质量标准、作业规程及关键工序要点,考核合格后方可上岗,同步建立岗位质量责任制度。(3)做好材料设备与场地管控,对止水带、钢筋、闸门等核心物资,严格执行进场检验与复检流程,建立完整台账;合理规划场地,划分材料存放区、设备组装区,完善排水与防护措施,规避场地因素影响施工质量。

3.2 水闸主体结构施工质量管理要点与实践路径

主体结构施工需聚焦关键工序,实施精细化管理。(1)严控闸室与闸墩质量,模板安装需保证刚度、强

度及稳定性,确保闸室尺寸、标高达标,密封接缝防漏浆;混凝土采用分层振捣工艺,控制浇筑速度与振捣间距,浇筑后及时养护,重点管控裂缝产生。(2)强化闸门与启闭设备安装,安装前复核基础尺寸、平整度并清理杂物;精准控制闸门垂直度、水平度,调整密封间隙,确保启闭机传动部件衔接顺畅,安装后空载调试排查卡顿、松动问题。(3)规范防渗工程施工,按设计铺设防渗材料,严控搭接长度与平整度,做好接头密封;精准固定止水带位置,防止浇筑时移位,同步按标准布设盲沟、减压井,保障排水通畅。

3.3 水闸施工后期收尾阶段质量管理要点与实践路径

后期收尾需强化质量复核,构建闭环管理体系。(1)全面排查整改质量缺陷,逐一核查主体结构、防渗系统、设备安装等部位,重点排查裂缝、渗漏、设备运行异常等问题,建立缺陷台账,明确整改措施、责任与时限,整改后及时复检验收。(2)规范竣工资料整理归档,收集施工图纸、材料检验报告、工序验收记录等资料,确保完整、真实、可追溯,按档案规范分类归档,避免资料缺失混乱。(3)做好场地清理与验收衔接,清理施工遗留杂物、修复周边环境;组织各参建单位联合验收,对照质量标准逐项核查,对问题及时整改,验收合格后签署文件,形成完整质量验收闭环^[3]。

4 水利工程泵站施工关键技术运用与优化

4.1 泵站基础处理关键技术运用与优化

基础处理技术决定泵站结构稳定性,需规范流程并针对性优化。(1)规范技术运用,换填法精准清理软弱土层,按设计厚度分层铺设材料并碾压密实;夯实法根据地基土质调整强度、频次及间距,确保承载力达标;桩基施工严控成孔精度防坍塌,成孔后及时清孔、下放钢筋笼并浇筑混凝土。(2)优化施工工艺,结合地质条件调整换填材料配比,提升地基抗沉降能力;采用分层递进式夯实,优化夯实参数以减少不均匀沉降;校准桩基施工设备精度,优化混凝土浇筑速度,规避断桩、缩颈等问题,同时根据地下水位调整防护措施。

4.2 泵站混凝土施工关键技术运用与优化

混凝土施工需兼顾浇筑质量与结构耐久性,强化工艺运用与细节优化。(1)规范技术运用,严格按设计配比投放原材料,控制搅拌时间与速度,保障混凝土和易性与强度;采用分层浇筑工艺,控制每层厚度,搭配插入式振捣设备振捣密实,避免气泡、蜂窝等缺陷;浇筑后及时覆盖保湿,根据环境温度调整养护周期,确保强度稳步增长。(2)优化核心环节,优化高性能混凝土配比,掺入外加剂改善抗渗、抗裂性能;针对大体积混

土,采用预埋冷却水管、分层温控养护等措施,控制内外温差;优化浇筑顺序,避开极端气温时段,改进振捣工艺,提升效率与密实度,减少裂缝。

4.3 泵站智能化施工技术运用与优化

智能化技术可提升施工精度与效率,助力质量管控升级。(1)规范技术运用,通过智能监测设备实时监测基坑沉降、结构位移、混凝土温度等参数,数据同步至管控平台实现动态监管;运用自动化设备开展钢筋加工、混凝土浇筑等作业,按预设参数操作保障精度;借助智能化系统调试泵站设备,精准记录参数并排查安装偏差。(2)优化应用效能,升级监测设备精度、扩大监测范围,实现多参数同步监测与异常预警;优化自动化设备运行参数,结合施工需求调整流程提升适配性;整合管控平台,实现施工数据、技术参数、检测结果一体化管理,提升决策效率,同时强化人员培训确保设备规范运用。

5 水利工程水闸施工关键技术运用与优化

5.1 水闸防渗与排水技术运用与优化

防渗与排水技术是水闸施工核心,需规范流程并优化细节以提升效能。(1)规范技术运用,防渗材料铺设前清理基层,控制铺设平整度与搭接长度,接头处采用密封工艺处理,确保无渗漏缝隙;止水带安装精准定位,固定牢固避免浇筑时移位,衔接处做好拼接密封。排水系统施工按设计间距布设盲沟与减压井,控制埋设深度与坡度,保证排水通道通畅。(2)优化施工工艺,结合地质与水文条件选择适配防渗材料,调整材料厚度与铺设层数;优化止水带安装方式,采用预埋固定工艺减少位移风险;改进排水系统布设方案,根据地下水位变化调整盲沟密度,提升排水效率。

5.2 水闸闸门与启闭设备施工技术运用与优化

聚焦设备安装精度与运行稳定性,强化技术运用与流程优化。(1)规范技术运用,闸门安装前复核基础尺寸与平整度,清理表面杂物,精准控制闸门垂直度与水平度,调整密封间隙至设计标准;启闭机安装确保传

动部件衔接顺畅,固定牢固,安装后进行空载与负载调试,排查运行异常。(2)优化施工细节,对闸门进行预处理,提升表面平整度与防腐性能;优化启闭机安装精度,采用专业校准工具调整传动间隙,减少运行磨损;改进调试流程,分阶段开展调试作业,同步记录参数,优化运行工况适配性。

5.3 水闸加固与改造技术运用与优化

针对老旧水闸特性,规范加固改造技术并优化适配性。(1)规范技术运用,裂缝修补前清理缝隙杂质,采用对应修补材料填充压实,做好后期养护;结构补强按设计要求布设加固构件,控制构件安装精度与连接强度;老旧设备更新改造时,拆除旧设备后清理基础,按新设备参数调整安装基准。(2)优化技术方案,根据裂缝类型与大小优化修补材料配比,提升修补耐久性;优化加固构件布设方式,结合水闸结构受力特点调整位置,增强补强效果^[4]。

结束语:本文系统梳理了泵站与水闸施工质量管理的原则、要点及实践路径,深入探讨了核心施工技术的规范运用与优化方向,形成了覆盖施工全周期、兼顾管控与技术的完整研究成果。限于研究范围,本文未涉及极端工况下的专项技术方案,后续可结合智能化技术发展,深化多工况适配的管控与技术体系研究,持续为水利工程高质量施工提供更全面的支撑,助力水利事业稳健发展。

参考文献

- [1]魏延和.水利工程中水闸施工技术及管理研究[J].散装水泥,2025(6):123-125.
- [2]胡玉翠,崔佃凯.水利工程中水闸泵站的施工质量管理与技术运用[J].门窗,2025(16):157-159.
- [3]何庆.水利工程泵站与水闸施工质量管理与技术运用研究[J].水上安全,2025(21):170-172.
- [4]李晓作.水利工程中水闸泵站的施工质量管理与技术运用[J].珠江水运,2022(24):47-49.