

水利工程中水闸泵站的施工质量管理与技术运用

李小松

武汉盘龙水务建设投资发展有限公司 湖北 武汉 430300

摘要：水利工程中水闸泵站施工至关重要。施工质量管理与技术运用相互关联，管理上需构建完善体系，明确各阶段质量控制要点，强化监督验收；技术方面涵盖现代化、特殊地质应对、机电设备安装调试及信息化管理等技术。二者协同优化可提升工程效益，但当前存在质量参差不齐、技术应用滞后、人员素质短板等问题。需完善制度法规、推广新技术培训、强化全过程监管，以保障水闸泵站施工质量与运行效能。

关键词：水利工程；水闸泵站；施工质量管理；技术运用

引言：水利工程关乎国计民生，水闸泵站作为其中不可或缺的关键设施，承担着调控水流、防洪减灾、保障供水等重要使命。其施工质量不仅决定了工程能否稳定长久运行，更对周边生态环境与居民生活产生深远影响。在水利建设不断发展的当下，对施工质量管理提出了更高标准，同时先进技术不断涌现。如何将科学的质量管理与前沿技术深度融合，成为提升水闸泵站建设水平的关键所在，本文将对此展开探讨。

1 水利工程中水闸泵站施工质量管理

1.1 施工质量管理体系

(1) 质量管理需遵循ISO9001质量管理体系标准，结合《水利工程施工质量检验与评定规程》等行业规范，坚持“预防为主、全员参与、持续改进”原则。以顾客需求为导向，将质量目标分解至各部门与岗位，确保从设计到验收的全流程符合标准，同时兼顾水利工程对防洪、供水等功能的要求，保障工程长期稳定运行。

(2) 设计阶段需开展地质勘察与方案论证，审核设计图纸的合理性与可行性，避免因设计缺陷引发质量问题；材料阶段严格执行进场检验制度，对水泥、钢筋、防水材料等进行性能检测，不合格材料严禁入场；施工阶段落实技术交底与工序自检、互检、专检“三检制”，关键工序需经监理验收合格后方可推进；验收阶段对照规范开展分部分项工程验收，出具完整质量报告，确保工程质量达标。

1.2 关键环节质量控制

(1) 基础处理前需探明地质条件，软土地基采用水泥搅拌桩、真空预压等技术加固，岩基需清理表面风化层并进行锚杆支护；施工中通过沉降观测、承载力检测，确保地基稳定性符合设计要求，防止后期工程沉降变形。(2) 混凝土浇筑前需校验配合比，控制坍落度与初凝时间；浇筑时采用分层振捣工艺，避免漏振、过振

导致蜂窝麻面；养护阶段覆盖保湿材料，根据气温调整养护周期，防止混凝土因温湿度失衡产生裂缝；对已出现的细微裂缝，采用压力注浆技术修补，保障结构整体性。(3) 金属结构安装前需检查构件尺寸偏差，闸门安装采用激光定位技术，确保垂直度偏差 $\leq 1\text{mm/m}$ ；启闭机安装校准主轴水平度，试运行测试启闭速度与力矩，保证金属结构运行顺畅，无卡阻现象。(4) 机电设备安装前核对设备型号与技术参数，电机安装校准轴线同心度，电缆接线严格按照规范操作；调试阶段模拟运行工况，检测设备运行参数，对异常数据及时调整，确保机电设备满足工程运行需求^[1]。

1.3 质量通病与防治措施

(1) 常见问题包括地基不均匀沉降、混凝土渗漏、机电设备故障等。地基不均匀沉降多因地质勘察不充分、基础处理不到位；混凝土渗漏源于施工缝处理不当、防渗材料质量不达标；机电设备故障常由安装精度不足、调试不彻底导致。(2) 针对地基沉降，需加强地质勘察深度，优化基础处理方案，施工中增加沉降观测频次，及时调整施工参数；对于混凝土渗漏，采用止水条加固施工缝，选用优质防渗材料并严格把控施工质量；机电设备安装时使用精密仪器校准，延长调试周期，确保设备运行稳定，减少故障发生率。

1.4 质量监督与验收

(1) 第三方检测机构需具备水利工程检测资质，对地基承载力、混凝土强度、金属结构性能等关键指标进行抽样检测，出具客观公正的检测报告；政府监管部门定期开展施工现场巡查，核查质量管理体系落实情况，对违规行为责令整改，保障施工质量处于受控状态。

(2) 竣工验收需满足《水利水电建设工程验收规程》要求，施工单位先完成自查验收，再提交验收申请；验收组核查工程资料完整性、实体质量达标情况，对水闸启

闭、泵站抽水等功能进行现场测试；验收合格后出具竣工验收鉴定书，工程方可正式投入使用，同时建立质量档案，为后期维护提供依据。

2 水利工程中水闸泵站施工中的技术运用

2.1 现代化施工技术

(1) BIM技术在施工中发挥核心作用，通过三维建模整合水闸泵站的建筑、结构、机电等多专业数据，直观呈现工程全貌；利用碰撞检测功能提前排查管线、构件间的空间冲突，减少施工阶段的设计变更；借助施工模拟技术模拟混凝土浇筑、金属结构安装等关键工序，优化施工顺序与资源配置，提升施工效率。(2) 智能化监测技术广泛应用，在地基、混凝土结构等关键部位布设位移、应力、温度等传感器，实时采集数据；搭配远程监控系统，管理人员可通过电脑、手机终端查看工程状态，当数据超预警值时自动报警，实现对施工安全与质量的动态管控，尤其适用于大型水闸泵站的长周期施工监测。(3) 绿色施工技术贯穿施工全过程，选用透水混凝土、节能型门窗等节能材料，降低工程能耗；采用泥浆循环利用、噪声控制等生态友好型工艺，减少施工对周边水体、土壤及植被的影响，符合水利工程生态保护要求。

2.2 特殊地质条件下的技术应对

(1) 针对软土地基，常用真空预压技术，通过抽真空使地基土排水固结，提高地基承载力；也可采用水泥搅拌桩技术，将水泥与软土强制搅拌形成桩体，增强地基稳定性，两种技术均能有效解决软土地基易沉降、承载力不足的问题，保障水闸泵站基础安全。(2) 防渗技术方面，高压喷射灌浆技术通过高压喷射水泥浆液，在地下形成连续防渗帷幕，适用于深层土层防渗；土工膜应用则通过铺设高密度聚乙烯土工膜，结合焊接工艺形成密闭防渗层，多用于水闸底板、侧墙等部位，两种技术结合可构建全方位防渗体系，避免渗漏隐患^[2]。

2.3 机电设备安装与调试技术

(1) 泵站主机组安装需严格控制精度，采用激光准直仪、百分表等精密仪器，对主机组的轴线、高程、平行度进行校准，确保偏差控制在毫米级以内；安装后进行单机试运行，检测机组振动、噪声、温升等指标，保障主机组稳定运行。(2) 自动化控制系统集成时，整合PLC控制器、变频器、传感器等设备，搭建中央控制系统；调试阶段模拟水位变化、机组启停、故障报警等场景，测试系统的响应速度与控制精度，实现水闸泵站机电设备的自动化运行与远程操控。

2.4 信息化管理技术

(1) 施工过程动态管理系统将进度、质量、安全数据整合到同一平台，通过进度计划与实际施工对比，及时发现工期偏差；质量检测数据实时上传，实现质量问题溯源；安全隐患排查与整改流程线上化，形成闭环管理，提升施工管理效率。(2) 大数据技术在施工优化中作用显著，收集施工过程中的人员、设备、材料、环境等数据，通过数据分析识别施工瓶颈，如优化混凝土浇筑时间、调整设备配置方案；同时预测施工风险，为管理人员制定决策提供数据支持，推动水闸泵站施工向智能化、精细化方向发展^[3]。

3 水利工程中水闸泵站的施工管理与技术应用的协同优化

3.1 管理对技术的引导作用

(1) 在质量目标驱动下，技术选型需紧密围绕工程质量要求展开。例如，若工程设定“混凝土结构裂缝控制率 $\geq 98\%$ ”的质量目标，管理层面会优先选用低水化热水泥、混凝土裂缝监测传感器等技术，同时搭配分层浇筑、智能温控系统等工艺，确保技术应用与质量目标高度匹配。又如，针对“金属结构安装精度偏差 $\leq 0.5\text{mm}$ ”的要求，管理方会指定采用激光准直仪、三维扫描仪等高精度技术，避免因技术选型不当导致质量不达标，实现质量目标对技术应用的精准引导。(2) 标准化流程为技术实施提供坚实保障。管理层面需制定技术操作标准化手册，明确BIM建模、高压喷射灌浆、机电设备调试等技术的操作步骤、参数要求与验收标准。以BIM技术应用为例，标准化流程会规定建模软件版本、模型精度等级、碰撞检测频率及结果处理流程，避免因操作不规范导致技术应用效果打折。同时，建立技术交底标准化机制，要求技术人员向施工班组详细讲解技术要点与风险防控措施，确保技术实施过程可控、可追溯，保障技术优势充分发挥。

3.2 技术对管理的支撑作用

(1) 先进技术显著提升管理效率。在安全管理中，采用无人机巡检技术，可快速覆盖水闸泵站施工区域，实时拍摄影像并上传至管理平台，管理人员通过图像识别技术排查边坡塌方、临时设施隐患等问题，相比传统人工巡检，效率提升3-5倍。在质量管理中，AI质量分析技术通过摄像头采集混凝土浇筑、钢筋绑扎等施工影像，自动识别蜂窝麻面、钢筋间距超标等质量问题，生成分析报告并推送至责任人，减少人工检测的主观性与漏检率，实现质量管控高效化。(2) 数据驱动构建动态决策机制。借助施工过程动态管理系统，整合人员、设备、材料、环境等数据，形成多维度数据库。例如，通

过分析混凝土浇筑量、养护温度、强度检测数据,可动态调整浇筑速度与养护方案;结合泵站主机组安装的轴线偏差、振动频率等数据,预测设备运行风险并提前优化安装工艺。同时,大数据技术对历史施工数据进行挖掘,识别“雨季施工混凝土强度达标率低”“软土地基处理工期延误”等规律,为后续工程的管理决策提供数据支持,推动管理模式从“经验驱动”向“数据驱动”转变,实现施工管理的精准化与前瞻性^[4]。

4 水利工程中水闸泵站施工管理与技术应用的问题与对策

4.1 当前存在的主要问题

(1) 施工质量参差不齐现象突出,尤其在中小型水闸泵站工程中,因监管资源投入不足、监理单位履职不到位,导致质量管控存在漏洞。部分项目为压缩成本,简化施工流程,如基础处理未达到设计深度、混凝土养护周期不足,引发结构裂缝、地基沉降等隐患,与大型工程的质量标准存在明显差距。(2) 技术应用滞后问题显著,多数中小型项目信息化水平低,仍依赖人工记录施工数据、纸质化管理流程,BIM技术、智能化监测系统等技术普及率不足;同时,行业内创新动力欠缺,企业更倾向于沿用传统工艺,对新技术的研发与试点应用投入较少,难以满足现代化水利工程的建设需求。

(3) 人员素质与技能短板明显,一线施工人员多为临时务工人员,缺乏系统的水利工程施工培训,对混凝土浇筑、金属结构安装等关键工序的技术要求掌握不扎实;技术管理人员对新型信息化工具、智能化设备的操作能力不足,无法充分发挥先进技术在施工管理中的作用,制约工程建设质量与效率。

4.2 改进对策与建议

(1) 完善质量管理制度与法规,针对中小型工程制定差异化监管细则,明确监管频次与考核标准,加大对违规施工行为的处罚力度;同时,细化水利工程施工质量评定标准,将基础处理、混凝土施工等关键环节的质

量要求量化,为工程质量管控提供明确依据。(2) 推广新技术与标准化培训,政府牵头搭建技术推广平台,通过政策补贴、示范工程建设,推动BIM技术、智能化监测系统在中小型项目中的应用;开展分层分类培训,对一线人员重点培训实操技能,对技术管理人员强化信息化工具操作、新技术应用培训,提升全员技术水平^[5]。(3) 强化全过程监管与责任追溯,构建“政府监管+第三方检测+企业自检”的多层监管体系,利用无人机巡检、AI质量分析等技术实现施工全过程动态监控;建立质量责任追溯制度,将各环节的责任落实到具体单位与个人,通过施工日志、检测报告等数字化记录,实现质量问题可溯源、责任可追究。

结束语

水利工程中水闸泵站的施工质量管理与技术运用,是保障工程安全、高效运行的关键。通过本文的探讨可知,科学的质量管理体系能规范施工流程、严控质量关卡,先进技术手段则可提升施工精度与效率。在实际施工中,两者相辅相成、缺一不可。未来,随着水利事业的持续发展,我们应不断优化管理模式、创新技术应用,强化人员培训,以更高标准、更严要求打造优质水闸泵站工程,为水利事业的长远发展筑牢根基。

参考文献

- [1]李雪琴.水利工程中水闸泵站的施工质量管理与技术运用[J].水利电力技术与应用,2025,7(8):78-79.
- [2]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.
- [3]杨龙成.水利工程中水闸泵站基坑降水施工工艺及效果分析[J].城市建设理论研究,2025(9):228-230.
- [4]郭鑫.水利工程中水闸泵站的施工质量管理与技术运用[J].电脑爱好者,2023,(11):349-350.
- [5]胡雪枫,李骅,杜小伟,等.泵站水闸的施工质量控制与技术运用[J].水上安全,2025,(2):190-192.