

# 泵站工程在水利施工中的关键技术及质量控制

崔解放

山东金橙建设管理有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i8.8335

**[摘要]** 泵站工程是水利系统的关键部分，发挥着水资源调度和保障作用，伴随工程规模逐步扩大，施工环境更趋复杂，质量控制难度不断增加，面对当前施工里设备管理有漏洞、安全管控较薄弱以及人员素质参差不齐等情况，要加强关键技术的集成运用和全过程质量管理体系构建。优化混凝土施工工艺，做好机电设备精密安装，应用智能监测系统，以此提升工程运行的稳定性与安全性，推动泵站工程朝着高标准、高可靠性的方向迈进。

**[关键词]** 水利泵站；关键技术；施工管理；质量控制；智能监测

## Key Technologies and Quality Control of Pump Station Engineering in Water Conservancy Construction

Cui Jiefang

Shandong Jincheng Construction Management Co., Ltd.

**[Abstract]** Pump station engineering is a key part of the water conservancy system, playing a role in water resource scheduling and guarantee. With the gradual expansion of the project scale, the construction environment becomes more complex, and the difficulty of quality control continues to increase. Faced with the current situation of equipment management loopholes, weak safety control, and uneven personnel quality in construction, it is necessary to strengthen the integrated application of key technologies and the construction of a whole process quality management system. Optimize the concrete construction process, carry out precise installation of mechanical and electrical equipment, and apply intelligent monitoring systems to enhance the stability and safety of project operation, promoting pump station engineering towards high standards and high reliability.

**[Key words]** water conservancy pump station; Key technologies; Construction management; Quality Control; intelligent monitoring

### 引言

泵站工程在现代水利系统中起到基础作用，是水资源高效配置、调蓄及防洪排涝的技术支撑，随着水利工程朝着大型化、复杂化发展，泵站施工技术和质量管理面临更高要求。施工现场环境复杂、结构多样且系统集成程度高，促使质量控制体系向多维度、全过程、智能化方向升级，构建科学施工工艺流程，完善质量控制机制，引入先进技术手段，成为提升泵站建设质

量与运行效率的关键途径。

### 一、泵站工程施工中的技术背景与质量控制意义

#### (一) 泵站工程在水利系统中的基础作用

泵站工程是水利系统里调水、灌溉、排水的核心枢纽，承担着水资源在空间和时间上的再分配任务，是实现水资源高效配置与利用的关键环节，它的结构包含动力设备、输水设施和辅助系统，能在不同水源条件下完成定向输水、定量灌溉和防

洪排涝工作，保证水工系统运行的连续性和调控的灵活性。在城乡供水、农业灌溉和水环境治理等领域，泵站工程既保障了水利系统运行的基本功能，又在提升区域水安全、支撑社会发展方面发挥着基础支撑作用。

### （二）施工质量对泵站运行稳定性的决定性影响

泵站工程运行对稳定性和持续性要求极高，施工阶段的质量控制直接关系到后期设备性能可靠性与系统整体运行安全性，从基础混凝土结构强度把控，到机电设备安装精度，再到系统联调同步性，任何环节偏差都可能引发泵体振动、泄漏、系统失压或管路疲劳等问题，严重影响运行效率和寿命。优良施工质量可降低设备维护频率与运行故障，延长系统使用年限，实现低能耗、高效率运行，保障水利工程长期安全稳定运转。

### （三）科学技术对提升泵站工程质量的推动作用

科学技术发展为泵站工程质量提升提供多维度支撑，涉及设计优化、设备智能化及全过程监控管理，施工阶段借助 BIM 建模、激光测距、GPS 定位等技术实现精准施工定位和结构误差控制，大幅提高施工精度<sup>[1]</sup>。智能泵组与远程监测系统集成应用，可实时感知设备运行状态并进行预警干预，有效规避潜在隐患，数据分析系统能对施工参数与运行数据动态比对，及时优化工艺和运维策略，全面提升泵站建设质量与运行可靠性。

## 二、泵站工程施工中关键技术的应用现状

### （一）基础结构与混凝土施工关键工艺技术

在基础施工阶段，需严格把控地基处理质量，运用分层夯实、排水固结等方式增强地基承载力，防止沉降变形，混凝土施工时，原材料要经过严格配比控制，拌合均匀度、浇筑速度和振动密实程度都得达到高标准，以保证结构密实度和抗裂性能<sup>[2]</sup>。浇筑过程中要准确把握气温、湿度等外部环境变化，采用分段浇筑、留置施工缝等工艺避免温差收缩裂缝产生，强化养护措施，经过洒水、覆盖等手段让早期水化反应均衡进行，有效预防表层开裂和结构早期损伤，全面保障泵站基础的耐久性和结构安全。

### （二）机电设备安装与联动调试核心技术

在安装阶段，需依照设备参数进行精确定位与固定，尤其是泵体和电机间的同轴度、水平度要借助高精度仪器检测校正，保障传动平稳，避免运行时出现异常振动或损坏，设备连

接管路的密封性能、阀门启闭灵活性及支撑结构强度都要逐一检验，杜绝渗漏、松动等隐患。联动调试时，需搭建全流程模拟运行体系，逐项测试进水、出水系统响应时间与联控能力，确认各部件在不同负荷状态下的协同性能，结合运行参数监测系统实时记录压力、流量、电流等关键指标，保证设备性能符合设计要求，为泵站系统的稳定投用及后期运维筑牢基础。

### （三）泵站自动化与智能化监控系统应用技术

泵站自动化与智能化监控系统的引入显著提升了工程运行的智能水平和管理效率，核心在于把实时数据采集、智能分析与远程控制有机结合，构建高效且自适应的运行调度体系，系统利用传感器网络实时采集泵体振动、流量、电压、电流、水位等多维度数据，经过 PLC 或 DCS 系统统一处理，实现对运行状态的动态监控和自动调节。智能控制模块能依据预设逻辑自动完成启停、切换及故障响应，大幅提升系统响应速度和节能运行能力，监控平台支持远程操作与数据上传，管理人员可经过移动终端随时掌握泵站运行情况，进行远程诊断和干预，极大提高维护效率和应急处理能力，系统还能联动气象、水文等外部数据资源，实现跨系统优化调度，为泵站智能化管理提供强有力的技术支撑。

## 三、泵站工程质量控制面临的主要问题与成因分析

### （一）施工环境复杂对工程质量的影响因素

雨季水位波动大、地基土壤含水量高，易造成基础不均匀沉降和结构稳定性降低，现场道路不畅、设备进出不便也制约大型施工机械高效使用，增加施工组织难度，高温高湿或严寒等气候条件直接影响混凝土养护质量与水泥强度发挥，易引发裂缝、脱壳等结构病害，施工空间受限可能导致设备布设不合理、作业交叉干扰多，增大施工误差几率。面对复杂施工环境，若缺乏前期科学勘察与动态施工调整机制，泵站工程初期就易埋下质量隐患，需加强环境适应能力建设，配套排水、防淤、应急调度等综合措施，确保恶劣工况下施工质量可控。

### （二）设备材料选择与安装误差引发的质量隐患

若施工方采购渠道不规范，选用质量低劣或与设计参数不符的电机、水泵、阀门等设备，高负荷运行时易出现性能衰退、功耗增加，甚至引发运行故障，部分非标构件或辅助设备制造加工精度不达标，还会出现密封不严、连接应力集中等问题<sup>[3]</sup>。安装阶段，技术人员若未严格按图纸和工艺规程进行对中、找平与定位，或在设备基础未充分固化时提前吊装启用，可能引

发共振、轴承磨损、联轴器失调等隐患,降低系统整体协同性,若缺乏精准调试手段与验收流程,误差会在运行期放大,增加检修频次与维护成本。

### (三) 质量控制标准不统一带来的执行偏差问题

水利泵站工程多由各单位协同完成,涵盖设计、施工、监理、运维等多个环节,若各方执行的质量标准、验收规范和技术细则不一致,会使现场质量管理出现标准交叉、评判口径不一等情况,部分地区建设时仍采用老旧标准,未结合新型设备性能与智能化控制系统需求更新,导致设计环节和施工技术脱节,形成实际操作中的模糊地带。不同施工人员对规范理解有差异,执行时容易出现施工节点把控不严、工艺流程缺失、记录资料不完整等现象,监理方在多项目并行管理中若未进行动态抽检和实测核查,仅依据纸面资料验收,难以及时发现实际偏差,致使问题累积并传导至运行阶段。

## 四、泵站工程关键技术实施中的质量管控措施

### (一) 多维度检测手段在泵站施工过程中的运用

在基础施工阶段,可借助激光测距、高精度水准仪开展地基沉降观测,结合声波透射法或钢筋扫描仪检测混凝土浇筑质量与钢筋布设精度,确保隐蔽工程符合设计要求,设备安装阶段,运用激光对中仪、振动分析仪等精密检测工具,实现泵体与电机同轴度、水平度的精准调校,及时发现操作误差或构件变形引发的潜在问题。借助热成像、超声波检测等无损技术,对焊缝、连接部位及管路系统进行安全评估,有效排除疲劳裂纹与泄漏隐患,施工中定期采集并比对结构与设备检测数据,可实现动态预警和问题早发现,构建多层次、多要素协同的质量防控体系,显著提升泵站施工的整体可靠性与安全水平。

### (二) 全过程质量管理制度的建立与执行机制

制度安排要明确各阶段质量预期与控制着力点,制定与之相符的操作要求、技术标杆及验收明细,做到质量责任分层级分解与可视化呈现,依靠搭建起质量管理组织架构,增设专职的质量管理相关岗位,保证制度实施的责任落实到人,加大现场执行成效<sup>[1]</sup>。从执行机制的角度而言,需配套施工日志、问题整改事项记录、质量核查报告等数据化管理途径,推进现场信息实时地记录、上传且分析,以施工节点作基准,多次设置质量控制“关卡”,诸如在混凝土浇筑前对强度进行验证、设备吊装前对校验进行确认等情况,保证各道工序皆符合标准条

件,还应建立针对质量问题的追溯机制,针对出现的问题开展根源剖析并形成经验回溯,防范雷同问题再次上演,让泵站工程质量管理自被动响应过渡到主动预控及持续优化。

### (三) 现场施工数据的采集分析与动态质量反馈机制

凭借在关键施工点设置数据采集装置,诸如位移感应传感器、压力感应传感器、温湿度检测仪等,实现针对混凝土温度控制、水位起伏、地基下沉等动态指标的实时监测,施工设备运行的状态、电气系统所承载的负载、电机电流等参数,亦可融入智能监控系统,统一传递到数据平台实施集中性处理。采集得到的多源异构型数据,利用数据分析模型对设计值与实际值的偏差加以比对,及时察觉偏离的预警征兆,而后由质量控制平台推送至施工管理与技术人员处,实现对问题定位及迅速回应,该机制非但提升了质量问题响应的即时性,还能对管理制度设计以及工艺流程优化予以反哺助力,使质量控制具备学习及迭代的本领,依托动态数据的支撑,质量统筹从传统的静态结果统筹,变成实时的过程调整及智能化风险的预防,有力保障泵站工程在施工全阶段维持高标准的运转。

## 结语

泵站工程在水利施工中呈现结构复杂、系统性强的特点,施工质量直接关系其运行效能和使用寿命,强化基础结构施工工艺、优化机电设备安装调试流程、提升智能监控水平,是保障工程质量的关键所在。针对施工环境复杂、设备误差及标准不统一等问题,需建立完善的质量管理体系与动态反馈机制,以提高施工全过程的可控性和稳定性,经过关键技术的集成应用与管理体的持续优化,推动水利泵站工程高质量建设目标的实现。

## [参考文献]

- [1]高武林.水利泵站工程建设施工管理[J].价值工程,2024,43(23): 150-153.
- [2]王乐义.水利工程泵站建设施工质量管理探究[J].山西水利,2023,(01): 50-51.
- [3]刘锡豪.浅析水利泵站工程基坑放坡开挖施工技术[J].中国住宅设施,2022,(09): 139-141.
- [4]郭树立.水利泵站工程建设施工管理措施分析[J].山西水利,2021,37(10): 44-45.