

水利工程中水闸泵站的施工质量管理与 技术实践研究

郭志勇, 魏传雨

(山东莘州建筑工程有限公司, 山东 聊城 252000)

摘要 水闸泵站的施工质量管理需要注意设计、材料选型、施工过程控制等多个方面, 要求施工团队在项目设计阶段充分考虑当地自然条件, 采用先进的施工技术, 提高其结构稳定性与使用寿命。施工人员应严格遵循施工标准规范, 在提高施工效率的同时加强对水闸泵站的质量监控。本文阐述了水闸泵站的施工质量管理要求和意义, 分析了提高其施工质量的技术要点, 并提出精准监控施工过程、严格控制模板安装精度等策略, 旨在为最大限度地降低施工风险提供参考。

关键词 水利工程; 水闸泵站; 施工质量管理

中图分类号: TV66

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.04.035

0 引言

水闸泵站被广泛应用于防洪、灌溉、排水及城市防涝等领域, 其施工质量直接影响整个水利系统的运行效果。然而, 在当前水利工程建设过程中, 水闸泵站的施工面临着技术要求复杂、环境条件多变等诸多挑战。因此在整个施工过程中, 工作人员应结合技术创新与科学管理, 正确处理施工过程中的不确定性因素, 保证水闸泵站满足各种极端条件下的运行要求, 充分发挥其在水利系统中的关键作用。

1 水利工程中水闸泵站的施工质量管理要求

1.1 严格执行设计规范

严格执行规范设计关系到工程的安全性以及耐久性, 也会直接影响其运行效率。一方面, 设计方案必须经过全面的技术论证, 确认设计与实际施工条件相符。所有的设计细节必须严格遵循国家以及行业制定的标准, 并符合相关地方标准, 保证水闸泵站具备足够的抗震、防洪、抗侵蚀等结构强度^[1]。另一方面, 设计中涉及的水力学计算、结构布置、泵站选型等关键参数必须精准无误, 保证水闸泵站在极端工况下仍能稳定运行。在施工中, 各类施工图纸应能准确反映设计意图, 避免出现施工偏差或错误。工作人员必须依据设计规范施工, 不得随意变更设计内容, 所有的变更须经过技术评估与审批。

除此之外, 设计文件需清晰、完整, 并具有较强的可操作性, 以保证施工单位能够准确理解设计要求,

按图施工, 杜绝不按规范操作的现象。

1.2 严格把控材料质量

建筑材料的质量会直接影响工程结构的安全性、耐久性和使用性能, 还会影响水闸泵站长期运行的稳定性以及抗风险能力。混凝土是水闸泵站施工的主要材料, 其配比设计应经过充分的实验验证, 需要满足抗压强度、抗渗性和耐久性的需求。钢筋材料应符合力学性能以及可焊接性能的标准, 避免因钢筋质量缺陷而影响结构承载力^[2]。其他防水涂料、密封材料等辅助材料的质量也需符合标准, 保障水闸泵站具备良好的防水性能, 防止渗漏影响结构安全。为此, 在采购阶段, 工作人员需要经过正规渠道采购, 并要求供应商提供相关资质文件, 出示材料的出厂合格证、检验报告等证明文件。在施工过程中, 工作人员应该完善健全的材料管理体系, 严格把控每一个环节, 保证没有任何不合格材料进入施工现场。

2 提高水闸泵站施工质量的意义

2.1 提升工程运行的安全性

水闸泵站的主要功能是调节水流、控制水位, 并保障有效利用水资源。因此, 其施工质量的优劣将会直接影响水闸泵站在运行中的安全性。高质量的施工能够保证各结构部分在各种复杂条件下的稳定性。提升施工质量还意味着在运行过程中减少潜在裂缝、空洞等结构性缺陷, 并避免其在水闸泵站长期运行中累积成为安全隐患。在基础处理、边坡防护、混凝土施

工等关键环节, 高标准的施工质量能够显著降低地基沉降、结构变形等问题, 防止水闸泵站在遭遇高水位或水压波动时出现结构失稳的情况^[3]。与此同时, 精确安装的水泵、电机、控制阀门等设备能够在高负荷运转中保持正常功能, 降低故障率以及运行风险, 避免由于设备故障引发的停机甚至灾害事故。除此之外, 提升施工质量也有助于改善水闸泵站的抗震性能, 保障工程在地震中的整体安全。

2.2 延长设施使用寿命及提高使用效益

工作人员执行高标准的施工质量管理, 能够在材料选择、工艺执行等方面减少不必要的质量缺陷, 保证水闸泵站在长期运行中保持优良的性能状态, 可以有效减少基础沉降、结构裂缝等问题, 从而保证整体结构的稳定性。一方面, 施工质量的提升能够降低设施在长期运行中的物理磨损以及化学腐蚀程度, 延缓结构的老化过程。提高混凝土的密实度、防腐处理钢筋材料以及有效执行防水措施, 都有助于延长水闸泵站的使用寿命, 减少因水流侵蚀等其他因素引起的劣化现象。另一方面, 提高施工质量还能够减少设施在使用过程中故障频发的可能性, 避免因施工质量问题而导致维修更换, 从而直接降低维护费用以及停机带来的经济损失。

2.3 保护生态环境的平衡性

水闸泵站的施工质量会直接影响周边生态环境。高质量的施工能够保障泵站在运行过程中有效控制水流以及水位变化, 减少对河道及周边湿地生态系统的不良影响。在水资源丰富或生态环境敏感的区域, 良好的施工质量能够避免因施工缺陷而引起的水土流失、河岸坍塌以及对鱼类、鸟类栖息地的破坏, 从而保持水生生态系统的稳定性^[4]。除此之外, 提高施工质量也能够提升泵站在运行中的稳定性, 减少不必要的突发事故, 进而降低对周边环境的潜在威胁。与此同时, 高质量的施工也能让泵站在极端气候条件下正常运作, 避免因工程损坏而引发水资源失控的情况, 从而对下游区域的生态系统起到有效的保护作用。

3 水利工程中提高水闸泵站施工质量的技术实践

3.1 精准监控施工过程, 提升现场管理水平

施工监控需要覆盖作业区域的每一个细节, 由管理部门引入高精度的监测设备, 以便实时捕捉施工动态。具体而言, 管理部门需要部署先进的影像采集系统, 完整记录施工轨迹、设备运行状态和人员活动, 并利用专用管理平台集中处理监测数据, 将施工关键指标的异常变化及时反馈至控制中心^[5]。以使用无人机检

测夜间施工现场为例, 工作人员应该选择配备红外摄像头以及高亮度LED灯的无人机。在无人机起飞前, 需要仔细检查施工现场的周边环境, 确认起降区域无障碍物, 并规划好飞行路线, 覆盖到所有施工区域, 避免因监控死角导致信息遗漏。同时, 要给无人机设置缓慢稳定的飞行速度, 避免飞行时的抖动影响摄像头工作。无人机的具体飞行高度应根据现场情况进行调整, 要避免干扰现场施工, 并保证摄像头能够捕捉到详细的施工细节。在容易出现施工误差或不符质量标准的区域, 进行更多角度的细致拍摄, 方便后续分析。在飞行的末段阶段, 应该选择低空飞行, 全面拍摄地面设备、材料堆放、人员操作等细节, 记录施工区域的整体状况。

3.2 严格控制模板安装精度, 保障混凝土施工质量

在模板安装过程中, 施工人员需要全面检验模板的设计尺寸和材质性能, 确认其与施工要求一致, 并选用高精度的测量仪器, 逐一确认模板的定位。随后, 施工人员需要利用高效的紧固装置, 保障模板连接处无松动, 防止浇筑过程中结构变化。施工人员应在模板安装前多次试拼和调试, 并在安装完成后测试模板整体负载能力, 模拟浇筑工况检测其稳定性, 提前消除潜在隐患。以使用自动化模板系统制作混凝土构件为例, 工程师需要先明确施工图纸, 并选择合适的自动化模板系统。在拼装模板前, 施工人员应该严格按照设计图纸标定模板位置, 并利用全站仪等测量设备确认模板安装的精准性。在拼装模板时, 工作人员可以依靠自动化液压支撑系统, 按预设位置稳固模板, 并调整好模板的高度, 保障模板的垂直度和各个接合处的紧密性。模板安装完成后, 工作人员应使用液压锁紧装置进行固定, 防止在混凝土浇筑过程中出现模板移位或变形等问题。模板完成锁定后, 工作人员开始准备混凝土的浇筑工作, 借助预先设定好的自动化程序控制混凝土的浇筑顺序以及浇筑量。在浇筑过程中, 工作人员要利用自动振动装置振捣混凝土, 确认其充分密实并避免出现空隙或蜂窝状缺陷。

3.3 实时监测施工人员状态, 强化安全管理能力

施工人员需佩戴具备实时监测功能的智能设备, 持续采集身体各项生理数据, 同时由施工方引入中央管理系统, 动态监测施工人员的具体状态。管理人员应借助系统算法筛查施工人员的健康指标, 标记异常数据, 并设置远程报警功能, 当监测到超出标准的指标时, 立即发送通知, 便于快速响应与处理^[6]。以使用智能系统检测施工人员的生理状态为例, 工作人员

可以在施工前要求施工人员佩戴智能手环或智能安全帽,并利用蓝牙或无线网络将其连接现场的监控系统,在中央控制平台中集中监控施工人员的状态。在施工过程中,智能穿戴设备需要每隔数秒采集生理参数。工作人员要借助系统持续分析这些数据,并将关键的健康指标显示在监控屏幕上。设备内部的传感器需要实时监测心率等变化,并将这些数据传输至云端系统进行处理。工作人员要提前设定正常范围以及警戒值,当施工人员的生理指标超出预设范围时,系统应立即发出预警,并在监控屏幕上显示具体人员的信息,以便快速定位异常情况。智能系统还需配有基于位置的追踪功能,结合健康参数与位置信息,帮助管理人员及时了解施工人员的状态及其所在的施工区域,便于在紧急情况下采取有效的干预措施。

3.4 科学选择防水材料方案,增强工程防水性能

工程师应根据施工环境的特性全面分析防水区域的需求,明确材料需要达到的各项技术指标,并以专业渠道收集现有防水材料的技术参数,建立性能对比表,筛选具有适配性的候选材料。在选择过程中,工程师要严格评估材料的耐候性、附着力及抗渗性能,并结合小范围试用测试,验证其施工适应性和成膜效果。以挑选防水材料为例,工程师需先了解防水区域的具体情况,明确结构的性质、环境的湿度、水压等因素,确定对防水材料的具体要求。根据这些要求,工作人员进入市场调研环节,分析各类防水材料的特性,重点关注其耐久性、施工便捷性以及适应性。采购人员需要筛选市场上现有的几种高效防水材料,挑选出符合要求的几类,并详细对比技术参数。在技术对比中,应该关注材料的施工性能,检查其快速固化时间、对不同基层的附着力、适用的温度范围。工作人员可以安排样品实验,将备选的防水材料应用于小型实验区域,借助实际涂刷观察其固化速度、防水效果。与此同时,工作人员还要使用仪器测量其防水层厚度均匀性,确认其能够提供有效的密封效果,从而选择在固化时间、附着力、施工便捷性方面表现最佳的材料。

3.5 加固地基提高承载能力,全面增强结构稳定性

工程师需要使用地基加固技术有效增强地基承载力以及整体结构的安全性。为此,可以使用水泥土搅拌桩,将水泥浆体与原有土体搅拌混合,形成强度较高的加固桩体,以改善软弱地基的物理性能^[7]。同时也可以采用高压喷射注浆技术,以高压喷射的方式将浆液直接注入地基土层中,形成连续的加固体,提升土体的整体强度。为提高地基土的整体承载力,工作人员可以利用 CFG 桩(Cement Fly-ash Grave, 水泥

粉煤灰碎石桩)技术,灌注水泥粉煤灰碎石混合物形成复合地基。在地下水位较高的区域,工作人员应该使用采砂石换填技术,替换软弱土层,形成具有良好透水性以及较高承载力的新地基,增强施工后的长期安全性。

例如,在使用高压喷射注浆技术的时候,工作人员应该勘察施工区域,明确地基土层的分布及其物理力学性质,确定需要加固的具体深度以及范围。在确认加固目标后,工作人员要进行施工设备的准备,选择适宜的高压注浆设备以及钻机,并准备注浆管、混合浆液。工作人员应在现场布置好钻孔位置,根据施工图纸标定注浆孔的布设点,并确认其覆盖所有需要加固的地基区域。启动钻机进行钻孔作业后,工作人员要将注浆管深入指定的地基深度,保证注浆管的位置以及深度精确无误,以便注浆过程中浆液能够均匀扩散至目标土层。工作人员要使浆液在高压作用下向周围土体高速喷射,切割并搅动原有土层,同时与土粒混合,形成新的均匀加固体。工作人员需在注浆过程中实时监控注浆压力以及浆液流量,保证压力稳定、流量均匀,避免因压力波动导致浆液分布不均。

4 结束语

水利工程中的水闸泵站施工质量管理要求在各个环节中严格执行标准规范并合理应用先进技术,以保障工程在长期运行中表现出卓越的稳定性。工作人员需要引入智能化的现代施工技术,提升施工管理的效率,同时不断优化应用材料的流程,适应复杂的施工环境与严格的质量要求。这些措施可以有效提高施工效率,也能为水闸泵站提供坚实的质量保障,保障其在运行过程中具备良好的功能适应性以及环境友好性。

参考文献:

- [1] 张守成. 水利工程施工质量控制技术研究[J]. 人民黄河, 2024, 46(S2): 147-148.
- [2] 宋斌, 李钟宁. 水利工程施工质量的主要影响因素与控制措施[J]. 水上安全, 2024(24): 4-6.
- [3] 舒昆鹏. 论水利工程施工质量管理的基本要求及管理措施[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2024(28): 55-57.
- [4] 范广岐. 水闸泵站施工中的安全管理与风险控制研究[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2024(17): 73-75.
- [5] 卢超. 水闸泵站的施工质量管理与技术运用[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2023(34): 196-198.
- [6] 李焯. 探讨水利工程施工技术管理存在的问题及对策[J]. 信息系统工程, 2023(04): 80-82.
- [7] 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.