

# 水利工程中水闸泵站的施工质量管理与技术运用

李雪琴

李井滩黄河高扬程灌溉事业发展中心 内蒙古 阿拉善盟 750312

**摘要:** 水利工程中的水闸泵站对水资源调配与防洪排涝等起着关键作用。本文先阐述其定义、功能与应用,指出当前泵站建设存在人员操作欠规范、保养不善、灌注桩塌方等问题。进而从施工信息化管理、土建管理、质检机制等方面论述施工质量管理要点,并探讨材料选用、施工工艺、自动化控制技术应用以及新型材料与结构设计采用等施工技术应用情况,旨在提升水闸泵站施工质量与技术水平,保障水利工程整体效益与安全稳定运行。

**关键词:** 水利工程;水闸泵站;施工;质量管理;技术运用

引言:在水利工程领域,水闸泵站具有极为重要的地位。它不仅能够实现水资源的合理调控,如灌溉、供水等,在防洪排涝方面也发挥着不可或缺的作用。随着水利工程建设的推进,水闸泵站的施工质量与技术应用面临着诸多挑战。人员操作规范性不足可能导致施工误差与安全隐患,保养工作不到位会影响泵站的使用寿命与性能,灌注桩施工塌方问题更是直接威胁工程结构稳定。因此,深入探究其施工质量管理与技术运用,对水利工程的可持续发展意义重大。

## 1 水利工程中水闸泵站的概述

### 1.1 水闸泵站的定义与功能

水闸泵站是一种综合性的水利设施,它融合了水闸和泵站的功能特点。水闸主要通过闸门的开启与关闭来控制河道、渠道等水域的水位、流量,调节上下游的水量分配,在防洪、挡潮、灌溉、航运等方面发挥关键作用。例如在洪水来临时关闭闸门阻挡洪水侵袭保护周边区域;在枯水期则可合理控制水位满足灌溉和航运需求。泵站则是利用动力设备将水从低处提升至高处或从一个水域输送到另一个水域,在排水除涝方面表现卓越,能迅速排除低洼地区积水,避免内涝灾害;在供水工程中也能实现远距离输水,保障居民和工农业生产用水。水闸泵站将两者有机结合,使其功能更为全面且互补,可根据不同的水利工况灵活切换工作模式,极大地提高了水利工程的调控能力和水资源利用效率<sup>[1]</sup>。

### 1.2 水闸泵站在水利工程中的应用

在防洪减灾方面,水闸泵站是重要防线。汛期时,水闸关闭阻拦外河洪水倒灌,泵站则可及时抽排内河超警戒水位的积水,保障城市与农田安全。比如在沿海地区,遭遇台风暴雨引发的潮水顶托和暴雨积水时,水闸泵站联合作用能有效降低洪涝风险。在灌溉供水领域,水闸可拦蓄水源抬高水位,泵站将水输送到高地农田或

远距离供水区域,满足农业灌溉和居民生活、工业生产用水需求,像一些大型灌区依靠水闸泵站实现了大面积的精准灌溉。在航运工程中,水闸调节水位落差保证船舶顺利通航,泵站在必要时补充水量维持航道水深,促进了水上交通运输的顺畅。

## 2 水利工程泵站建设存在的问题

### 2.1 人员操作规范性不足

在水利工程泵站建设中,人员操作规范性不足是一个显著问题。部分施工人员缺乏专业的技能培训,对施工设备的操作流程和技术要点掌握不熟练。例如在泵站的大型机电设备安装过程中,由于操作不当,可能导致设备安装位置偏差、连接不牢固等情况,影响设备的正常运行和使用寿命。一些操作人员进行电气线路连接时,未严格按照电气安全规范操作,容易引发线路短路、漏电等安全事故,不仅威胁施工人员的人身安全,还可能对已建成的部分工程设施造成损坏。而且,不同施工班组之间的操作标准不一致,缺乏有效的沟通与协调,使得施工过程中各环节衔接不畅,容易出现返工现象,严重影响工程进度与质量。

### 2.2 保养工作不到位

保养工作不到位在水利工程泵站建设中较为常见。施工期间,许多施工单位往往将重点放在工程进度上,而忽视了对已建部分的保养。对于泵站的基础结构,如混凝土基础、地下桩基础等,在施工过程中因缺乏及时的养护,可能导致混凝土出现裂缝、强度不足等问题。金属结构部件,如闸门、管道等,在露天环境下长时间暴露,若未进行定期的防腐处理,容易生锈腐蚀,降低其结构强度和密封性。一些施工机械在使用后未得到妥善保养,零部件磨损严重未及时更换,影响机械的性能和精度,进而影响后续施工的质量和效率<sup>[2]</sup>。

### 2.3 灌注桩施工塌方问题

灌注桩施工塌方是水利工程泵站建设中较为棘手的问题。在灌注桩施工过程中,地质条件复杂是导致塌方的重要因素之一。例如在一些软土地层或地下水位较高的区域,土体的稳定性较差,钻孔过程中容易出现孔壁坍塌现象。当钻进速度过快时,钻头对周围土体产生较大的扰动,破坏了土体原有的平衡状态,使得孔壁土体失去支撑而塌方。泥浆的性能参数不合理也是引发塌方的关键。若泥浆比重过小,无法提供足够的护壁压力;粘度不足,则不能有效携带钻渣,容易在孔壁形成泥皮,降低孔壁的稳定性。

### 3 水利工程中水闸泵站的施工质量管理要点

#### 3.1 打造施工信息化管理模式

通过建立涵盖工程进度、资源调配、施工技术参数等多方面信息的数字化管理平台,能实现施工过程的实时监控与动态管理。例如,利用传感器技术对施工现场的地质条件、混凝土浇筑温度与强度变化、机械设备运行状态等关键数据进行实时采集与传输,使管理人员能及时掌握施工详情。借助建筑信息模型(BIM)技术,可对水闸泵站的结构设计进行三维可视化展示与分析,提前发现设计中的碰撞与不合理之处,优化施工方案,避免施工中的错误与返工。施工人员能依据信息化平台的指令精准作业,提高施工的准确性与效率,信息化管理模式有助于资料的整合与存储,方便追溯施工过程中的各个环节,为质量评估与问题排查提供有力依据,保障水闸泵站施工在科学、有序、高效的轨道上推进,全面提升施工质量与管理水平。

#### 3.2 土建管理

在基础施工阶段,需对地基进行严格处理,根据地质勘察报告,针对不同的地质情况采取合适的加固措施,如在软土地基采用换填、打桩等方法,确保地基承载力满足设计要求,防止基础沉降。在混凝土施工过程中,严格把控原材料质量,对水泥、骨料、外加剂等进行检验,确保其符合设计标准。精确控制混凝土配合比,保证混凝土的强度、耐久性等性能指标。浇筑过程中,要注意振捣密实,防止出现蜂窝、麻面、空洞等质量缺陷,加强养护措施,确保混凝土正常硬化。对于水闸泵站的主体结构,如闸墩、泵房墙体等,在施工时要保证模板安装牢固、尺寸准确,钢筋的加工与绑扎符合设计规范,注重结构的整体性与稳定性,做好伸缩缝、止水带等部位的施工处理,防止渗漏,从而构建稳固可靠的水闸泵站土建结构,为整个工程的质量奠定坚实基础。

#### 3.3 建立质检机制

要制定明确的质量检验标准与规范,涵盖施工材

料、构配件、各分项工程以及整体工程验收等各个方面,使质检工作有章可循。在施工过程中,实行多层次的质检体系,包括施工班组的自检、施工项目部的互检以及专业质检机构的抽检。施工班组在每道工序完成后进行自我检查,及时发现并整改问题;施工项目部组织不同班组间相互检查,促进经验交流与问题排查;专业质检机构定期或不定期进行抽检,运用专业检测设备与技术手段,对关键部位与隐蔽工程进行重点检测,如灌注桩的质量检测、金属结构焊接质量检测等。对于质检中发现的质量问题,建立详细的问题台账,明确整改责任人与整改期限,跟踪整改过程,确保问题得到彻底解决<sup>[3]</sup>。

### 4 水利工程建设中水闸泵站施工技术应用

#### 4.1 材料选用与结构设计

在水利工程水闸泵站建设中,材料选用与结构设计是决定工程质量与性能的关键要素。第一,材料选用方面,对于混凝土材料,需根据工程部位与需求确定合适的强度等级与抗渗等级。如泵站基础部分,常选用高强度、高抗渗性的混凝土,以抵御地下水压力与上部结构荷载,水泥宜采用质量稳定的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,骨料要清洁、级配良好且质地坚硬,外加剂则根据施工工艺与性能要求合理添加,如缓凝剂用于大体积混凝土浇筑以控制水化热。金属材料多用于闸门、管道及机电设备部件等,需具备良好的耐腐蚀性能,如不锈钢或经过特殊防腐处理的碳钢,其强度与韧性也要满足水利工程运行中的力学要求。第二,结构设计上,水闸设计要综合考虑水力条件、地基承载能力等因素。闸室结构应保证稳定性,闸墩设计要合理分配水流冲击力与上部结构重量,采用合理的体型与配筋,以防止裂缝与破坏。泵站结构设计重点在于泵机组的布置,要确保水流顺畅进入泵体,减少水力损失,同时考虑泵机组运行时的振动与噪声控制,采取隔振、吸音等措施。例如,泵房基础设计要根据泵机组重量与运行特性进行专门设计,可采用筏板基础或桩基础等形式,增强基础的整体性与稳定性,以适应不同的地质条件与工程要求。

#### 4.2 施工工艺与技术要点

土方开挖环节,需依据设计要求精准确定开挖边界与深度,采用分层分段开挖方式,及时对边坡进行支护,防止坍塌事故。对于软土地基,可结合井点降水等措施降低地下水位,增强地基稳定性。混凝土浇筑工艺至关重要,在浇筑前,要对模板、钢筋进行严格检查与验收,确保其安装牢固、位置准确。浇筑过程中,按预定顺序分层浇筑,控制每层厚度与振捣时间,防止出现漏振或过振,确保混凝土密实度。对于大体积混凝土,

还需布置冷却水管,降低水化热,避免温度裂缝。在水闸闸门与泵站机组安装时,要严格按照设备安装说明书操作。闸门安装需保证门槽垂直度与平整度,精确调整闸门位置与止水效果。泵站机组安装则要注重轴线对中与水平度调整,确保机组运行平稳,振动与噪声在允许范围内,要做好各部件的连接与密封处理,防止漏水、漏油等现象。此外,施工中的防水、防腐工艺也不容忽视。对金属结构表面进行除锈、防腐处理,涂刷合适的防腐涂料;在水闸与泵房的接缝处、穿墙管等部位设置止水带、密封胶等防水材料,保障结构的防水性能,延长水闸泵站的使用寿命。

#### 4.3 自动化控制技术的应用

第一,在水位控制方面,通过安装在河道、渠道及泵池内的水位传感器,实时监测水位数据,并将其传输至自动化控制系统。系统依据预设的水位上下限,自动控制水闸的开启高度与泵站机组的启停。例如在洪水期,当外河水位快速上涨并达到警戒水位时,自动化系统能迅速关闭水闸,同时启动泵站排水,精准调节水位,有效减轻洪涝灾害风险。第二,在设备运行监控与保护领域,自动化控制技术对泵站内的机电设备如水泵、电机等运行状态进行全方位监测。通过采集设备的温度、振动、电流、电压等参数,系统能够及时发现设备的异常情况。一旦参数超出正常范围,立即发出警报并采取相应保护措施,如自动停机或切换备用设备,避免设备损坏,保障泵站的安全稳定运行,减少因设备故障导致的停机时间,提高运行效率。第三,自动化控制系统还可实现远程监控与操作功能。管理人员借助网络技术,能在远离施工现场的中控室或通过移动终端对水闸泵站进行远程监控与控制。这不仅方便了日常管理与调度,还能在紧急情况下快速响应,及时调整水闸泵站的运行状态,大大提高了水利工程管理的便捷性与灵活性,提升了整个水利工程的智能化水平。

#### 4.4 新型材料与结构设计的采用

第一,新型材料方面,纤维增强复合材料(FRP)逐渐得到应用。其具有轻质高强、耐腐蚀的特性,可用于

制作水闸的闸门、管道等部件。相较于传统金属材料,FRP材料能有效减轻结构自重,降低启闭设备的负荷,提高水闸运行的能效,其出色的耐腐蚀性可减少维护成本与频率,延长使用寿命,尤其适用于水质具有腐蚀性的环境。第二,在结构设计上,采用装配式结构设计理念。将水闸泵站的部分构件在工厂预制加工,然后运输至施工现场进行组装。这种方式可提高施工效率,减少现场湿作业带来的质量隐患,如混凝土浇筑质量不稳定等问题,优化结构的空间布局,例如采用紧凑式泵站设计,合理规划泵机组、电气设备等的安装位置,减少建筑物占地面积,降低工程成本。还可运用仿生学结构设计,借鉴自然界生物的结构特点,如贝壳的层状结构,设计出更具强度与稳定性的水闸泵站结构,增强其抵抗水流冲击、地震等自然灾害的能力,保障水利工程的长期稳定运行<sup>[4]</sup>。

#### 结束语

水利工程中水闸泵站的施工质量管理与技术运用贯穿工程建设始终,是保障其高效稳定运行的关键。通过严格把控施工质量,从人员管理、保养维护到质量检验等多环节入手,构建完善体系;积极应用先进技术,无论是材料革新、结构优化还是自动化与新型工艺引入,均有力提升了工程的品质与效能。这不仅确保水闸泵站在防洪、灌溉、供水等多方面充分发挥作用,也为水利事业的可持续发展奠定坚实基础,助力水资源的合理调配与生态环境的和谐共生。

#### 参考文献

- [1]程跃军.泵站水闸的施工质量管理与技术应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2020(06):155-156.
- [2]孙益松,周松松,叶柏阳.水利泵站施工中高喷防渗墙技术[J].科学技术创新,2020(15):134-135.
- [3]蒋文科.泵站改造施工工艺与质量控制的研究[J].内蒙古水利,2020(04):27-29.
- [4]黄勇东.水利工程中水闸泵站的施工质量管理与技术运用[J].低碳世界,2019(12):134-135.