

水利工程中给排水施工相关技术的研究

路 广

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 300010

摘要: 本文探讨水利工程中给排水施工的相关技术,包括给排水系统的构成、施工技术分类、技术要点以及施工中的关键技术问题。通过对传统与现代施工技术的对比分析,揭示了给排水施工技术的发展趋势,并详细阐述了管道施工技术、泵站施工技术以及水处理施工技术的关键环节。针对施工中常见的管道渗漏与堵塞、泵站运行效率与稳定性以及水处理效果不达标等问题,提出了相应的预防措施和优化措施,以期为水利工程给排水施工提供技术参考和指导。

关键词: 水利工程;给排水施工;管道技术;泵站技术;水处理技术

引言:水利工程是国民经济和社会发展的重要基础设施,而给排水系统作为水利工程的重要组成部分,其施工质量和技术水平直接关系到工程的安全运行和效益发挥。随着科技的进步和水利工程的发展,给排水施工技术也在不断革新和完善。深入研究水利工程中给排水施工的相关技术,对于提高工程施工质量、保障工程安全运行具有重要意义。

1 水利工程给排水施工技术基础

1.1 给排水系统构成

给水系统主要负责将水从水源地引入,经过一系列处理后,输送到用户端。水源是给水系统的起点,它可以是河流、湖泊、地下水或再生水等。泵站作为给水系统的动力源,通过机械能转换,将水提升至所需的高度或压力,确保水流能够顺利输送到各个用水点。管道则是连接水源、泵站和用户的关键设施,它要求具有良好的密封性、耐腐蚀性和耐久性,以确保水质安全和水流畅通。排水系统则主要负责收集、处理和排放废水。排水管道是排水系统的主体,它负责将废水从用户端收集起来,输送到污水处理设施。污水处理设施通过物理、化学或生物方法,对废水进行处理,去除其中的有害物质,使其达到排放标准或再利用要求。排放口则是将处理后的废水排放到自然环境中的通道,要求不会对生态环境造成负面影响。

1.2 给排水施工技术分类

(1) 传统施工技术概述:在过去,给排水施工主要依赖于人力和简单的机械工具。管道铺设多采用开挖埋管的方式,材料多为铸铁管、水泥管等。泵站建设则注重功能实现,对设备选型、布局设计等方面的考虑相对较少。水处理技术也相对简单,主要依赖沉淀、过滤等物理方法。传统施工技术虽然在一定程度上满足了当时的需求,但在

效率、成本、环保等方面存在诸多不足。(2) 现代施工技术特点与发展趋势:随着科技的进步和水利工程的发展,给排水施工技术也迎来了革新^[1]。现代施工技术注重机械化、自动化和智能化,大大提高了施工效率和质量。例如,管道铺设可采用顶管、定向钻等非开挖技术,减少对地面的破坏;泵站建设则更加注重节能、环保和智能化控制;水处理技术也引入了生物处理、膜处理等先进技术,提高了处理效率和出水水质。

2 水利工程给排水施工技术要点

2.1 管道施工技术

(1) 管道材料选择与性能分析:管道材料的选择是给排水施工的首要任务,它直接影响到管道的使用寿命、耐腐蚀性和抗压强度。在选择管道材料时,需综合考虑工程需求、材料成本、施工条件以及环境因素。常见的管道材料有金属管道、非金属管道以及复合材料管道等。金属管道具有高强度和良好的韧性,但易受腐蚀;非金属管道则具有耐腐蚀、重量轻、施工方便等优点。在实际工程中,应根据具体需求和条件选择合适的管道材料。(2) 管道连接方式:管道连接方式的选择直接影响到管道系统的密封性和稳定性。常见的管道连接方式有焊接、法兰连接、热熔连接、螺纹连接等。焊接连接具有强度高、密封性好、施工速度快等优点,但焊接过程中需严格控制焊接参数,以确保焊接质量。法兰连接则便于拆卸和维修,适用于需要频繁更换或维修的管道系统。热熔连接则适用于塑料管道,具有连接强度高、密封性好、施工方便等优点。螺纹连接则适用于小管径的管道系统,具有施工简单、成本低等优点。(3) 管道铺设与固定方法:管道铺设与固定方法的选择需考虑地形、地质条件、管道材质以及施工条件等因素。常见的管道铺设方法有开挖铺设、顶管铺设、定向钻铺设等。开挖

铺设适用于地形平坦、地质条件较好的地区，施工成本较低。顶管铺设和定向钻铺设则适用于穿越河流、道路等复杂地形，具有施工速度快、对地面破坏小等优点。在管道固定方面，可采用支架、吊架、卡箍等固定方式，以确保管道系统的稳定性和安全性。（4）管道防腐与保温措施：管道防腐与保温措施是确保管道系统长期稳定运行的关键。对于金属管道，需采取防腐涂层、阴极保护等防腐措施，以延长管道使用寿命。对于非金属管道，则需关注其耐老化性能，采取适当的保护措施。在保温方面，对于需要保温的管道系统，可采用岩棉、玻璃棉等保温材料，以减少热损失，提高系统效率。

2.2 泵站施工技术

（1）泵站选址与布局原则：泵站选址与布局需综合考虑水源、地形、地质条件、交通条件以及运行管理等因素。泵站应选址在地形平坦、地质稳定、水源充足且便于交通的地区。需合理规划泵站的工艺流程和设备布局，以确保泵站运行的高效性和安全性。（2）泵站设备安装与调试：泵站设备安装与调试是泵站施工的核心环节。在安装过程中，需严格按照设备说明书和施工图纸进行操作，确保设备安装位置准确、固定牢固^[2]。在调试过程中，需对泵站设备进行检查和测试，确保设备性能满足设计要求。还需对泵站控制系统进行调试，确保控制系统能够准确、稳定地控制泵站设备的运行。

（3）泵站控制系统配置与调试：泵站控制系统是泵站运行的大脑，它负责监控泵站的运行状态、调节设备参数以及处理异常情况。在控制系统配置方面，需根据泵站规模和需求选择合适的控制系统硬件和软件。在调试过程中，需对控制系统进行全面的测试和验证，确保控制系统能够准确、快速地响应各种异常情况，保障泵站的安全运行。

2.3 水处理施工技术

（1）原水处理技术：原水处理技术主要包括混凝、沉淀、过滤等步骤。混凝是通过向原水中加入混凝剂，使水中的悬浮物、胶体等杂质凝聚成较大的颗粒，便于后续处理。沉淀则是将混凝后的水静置一段时间，使较大的颗粒沉淀到底部。过滤则是通过过滤介质（如砂、活性炭等）去除水中的悬浮物、有机物等杂质。在原水处理过程中，需严格控制各项参数，以确保出水水质满足要求。（2）污水处理技术：污水处理技术主要包括生物处理、化学处理和物理处理等。生物处理是利用微生物的代谢作用去除污水中的有机物、氮、磷等污染物。化学处理则是通过向污水中加入化学药剂，使污染物发生化学反应，转化为无害物质。物理处理则是利用物理

方法（如沉淀、过滤、气浮等）去除污水中的悬浮物、油脂等杂质。在污水处理过程中，需根据污水性质和处理要求选择合适的处理技术，并严格控制各项参数，以确保出水水质达标。（3）水质监测与检测技术：水质监测与检测技术是确保水质安全的重要手段。在给排水系统中，需定期对水质进行监测和检测，以了解水质状况并采取相应的处理措施。常见的水质监测指标有浊度、pH值、溶解氧、余氯、重金属等。在监测过程中，需采用合适的监测方法和仪器，确保监测结果的准确性和可靠性。

3 水利工程给排水施工中的关键技术问题

3.1 管道渗漏与堵塞问题

3.1.1 原因分析

（1）施工质量问题：在给排水系统的构建中，管道施工无疑是重中之重。施工质量的好坏，直接影响到管道系统的耐久性和安全性。若施工过程中存在焊接不严密、接口处理不当、回填材料压实度不足等问题，都可能成为管道后期运行中出现渗漏的隐患。例如，焊接过程中若未按照规范进行操作，可能导致焊缝存在缺陷，进而在长期的压力作用下发生渗漏。接口处理不当，如橡胶圈未正确安装或接口密封材料老化，同样可能导致渗漏。回填材料的选择和压实度也是影响管道稳定性的关键因素，若回填材料不合适或压实度不足，可能导致管道在受到外力作用时发生位移或破损。（2）材料质量问题：管材本身的质量问题也是导致渗漏的重要原因。市场上管材种类繁多，质量参差不齐。若选用的管材存在裂纹、沙眼、材质不均匀等缺陷，或使用的密封材料老化、不耐腐蚀，都可能在长期水流的冲刷下发生渗漏。（3）运行维护不当：除了施工和材料问题外，运行维护也是影响管道系统稳定性的重要因素。若缺乏定期的检查与维护，如未及时发现并修复小的渗漏点，可能导致问题逐渐扩大。管道内部清洁不及时，积累杂物，也易形成堵塞。这不仅会影响管道的正常运行，还可能对水质造成污染。

3.1.2 预防措施

（1）材料选择：为预防管道渗漏与堵塞问题，首先应从材料选择入手。选用质量可靠、耐腐蚀、耐磨损的管材及配件，如HDPE管、球墨铸铁管等。这些管材不仅具有良好的物理和化学性能，还具有较高的耐久性和稳定性。（2）施工工艺优化：在施工工艺方面，应加强施工质量控制，严格执行施工规范和验收标准。在管道焊接过程中，应采用先进的焊接技术和接口处理技术，确保焊缝的密封性和接口的牢固性。（3）运行维护管理：

为预防管道堵塞问题,应加强管道内部清洁工作。应定期采用高压水枪或管道清洗机器人等设备清理管道内的沉积物和杂物,确保管道畅通无阻。

3.2 泵站运行效率与稳定性问题

3.2.1 原因分析

(1) 设备选型不当:泵站设备选型时未充分考虑实际工况需求,如扬程、流量不匹配,或选用技术落后、能效低的设备,都会直接影响泵站的运行效率和能耗。若设备选型不当,可能导致泵站在运行过程中出现功率不足或过载现象,进而影响其稳定性和安全性。(2) 安装质量差:泵组安装过程中的精度控制、同轴度调整、基础固定等关键环节处理不当,也会导致泵组运行时振动大、噪音高,甚至损坏设备^[3]。若安装精度不足,可能导致泵轴与电机轴不同心,进而产生振动和噪音。若基础固定不牢靠,也可能导致泵组在运行过程中发生位移或倾斜。(3) 控制系统设计缺陷:自动控制系统设计不合理,如传感器精度不足、控制逻辑错误、应急处理能力弱等,将影响泵站的稳定运行和自动化水平。若控制系统设计存在缺陷,可能导致泵站在运行过程中出现误操作或故障无法及时处理等问题。

3.2.2 优化措施

(1) 设备选型优化:为优化泵站运行效率与稳定性问题,首先应从设备选型入手。根据工程实际需求进行精确的水力计算,选择高效节能、性能稳定的泵组设备。考虑设备的长期运行成本和维护便利性,优先选用成熟可靠的技术和产品。(2) 控制系统升级:在控制系统方面,应采用先进的自动化控制系统,如PLC(可编程逻辑控制器)和SCADA(监控与数据采集)系统。(3) 运行调试与维护:在泵站安装调试阶段,应进行严格的性能测试和调试工作。这包括设备的单机试车、联动试车以及系统调试等环节。通过性能测试和调试工作,可以确保各设备协调运行并满足设计要求。建立定期维护计划并严格执行,包括设备检查、润滑、清洁以及电气系统的维护等工作。

3.3 水处理效果不达标问题

3.3.1 原因分析

(1) 处理工艺设计不合理:水处理工艺设计未充分考虑原水水质特性、处理目标及排放标准是导致水处理效果不达标的重要原因之一。若工艺设计不合理或过于

简单,可能无法有效去除水中的污染物或达到预期的处理效果。(2) 运行参数设置不当:如加药量、反应时间、沉淀时间等关键参数设置不合理也会直接影响处理效果。若加药量不足或过量,可能导致混凝效果不佳或产生二次污染;若反应时间和沉淀时间不足,则可能导致污染物去除不彻底。(3) 设备性能不足:水处理设备老化、磨损严重或设计处理能力与实际需求不匹配同样会降低处理效率并导致水处理效果不达标。若设备性能不足,则无法满足处理需求并可能导致水质恶化。

3.3.2 改进措施

(1) 工艺优化:为改进水处理效果不达标问题,首先应从工艺优化入手。根据原水水质特点和处理目标科学设计水处理工艺流程,并引入新技术、新工艺以提高处理效果。例如,可以采用膜分离技术、高级氧化工艺等先进技术以提高处理效率和去除率。(2) 参数调整:在运行参数方面,应通过小试、中试等方式确定最佳的运行参数组合。这包括混凝剂的种类和投加量、反应时间和沉淀时间等关键参数。通过参数调整可以优化处理效果并降低运行成本。(3) 设备升级与改造:对于老旧设备应进行更新换代并选用高效、节能、易维护的新型水处理设备以提高处理效率和稳定性。还应加强设备的日常维护和保养工作以延长设备使用寿命并减少故障发生率。

结束语:水利工程中给排水施工技术的优劣,直接关系到工程的安全运行和效益发挥。我们必须高度重视给排水施工技术的研发和应用,不断优化施工工艺和技术要点,解决施工中的关键技术问题。加强水质监测与管理、培训操作人员以及引入智能化管理系统等措施也是提高水处理效果的重要途径。未来,随着科技的进步和水利工程的发展,给排水施工技术将不断得到革新和完善,为水利工程的安全运行和可持续发展提供更加有力的技术支撑。

参考文献

- [1]文增滔.水利工程中给排水施工相关技术的研究[J].水上安全,2024,(09):175-177.
- [2]魏娜.给排水施工技术在农田水利工程中的应用研究[J].中国高新科技,2021,(22):98-99.
- [3]丰泽平.农田水利工程中给排水施工技术的相关研究[J].农机使用与维修,2021,(02):129-130.