

# 水利工程大口径、长距离传输管道——焊接安全质量问题及改善措施

程 维

深圳市东深工程有限公司, 广东 深圳 518000

[摘要] 在城市化快速发展的今天, 水资源的科学管理成为保障城市可持续发展的重要环节。水利工程大口径、长距离传输管道的建设至关重要, 不仅关系到城市居民的生活供水, 更关系到产业发展和生态环境的协调发展。基于此, 我们着眼于水资源的高效利用和城市水利基础设施的安全稳定运行, 通过先进的设计理念和科技手段, 致力于打造更加智能、可靠的水利工程系统, 迎接未来城市化进程中的各项挑战。

[关键词] 水利工程; 传输管道; 大口径; 长距离

DOI: 10.33142/hst.v7i2.11481

中图分类号: TV672.2

文献标识码: A

## Large Caliber and Long-distance Transmission Pipelines in Hydraulic Engineering-----Welding Safety and Quality Issues and Improvement Measures

CHENG Wei

Shenzhen Dongshen Engineering Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

**Abstract:** In today's rapidly developing urbanization, scientific management of water resources has become an important link in ensuring sustainable urban development. The construction of large-diameter and long-distance transmission pipelines in water conservancy engineering is crucial, not only related to the daily water supply of urban residents, but also to the coordinated development of industrial development and ecological environment. Based on this, we focus on the efficient utilization of water resources and the safe and stable operation of urban water conservancy infrastructure. Through advanced design concepts and technological means, we are committed to building a more intelligent and reliable water conservancy engineering system to meet various challenges in the future urbanization process.

**Keywords:** water conservancy engineering; transmission pipelines; large caliber; long-distance

### 引言

城市的繁荣发展和生活水平的提高使得水资源管理不再只是满足基本需求, 更需要更加智能、高效的水利工程来应对日益复杂的城市水务问题。同时, 面对气候变化等不确定性因素, 科技创新和可持续发展理念在水利工程中的应用变得尤为迫切。基于此, 将水资源管理和城市基础设施建设紧密结合, 通过先进的设计和施工手段, 努力构建更加智慧和可持续的城市水利工程体系, 为城市未来的发展注入更多的活力和可持续性。

### 1 工程概述

水利工程包括新建 DN1200 转输管长达 3.7 公里、190 米进水箱涵, 以及 512 米的 DN2600 钢筋混凝土进水管涵。此外, 还建了一个调蓄湖, 容量达到 13 万  $m^3$ , 一座泵站, 并配套了附属构筑物和景观绿化等设施。在上湾园工业区, 我们不仅新建了 1.0=3.0 雨水沟长达 101.5m, 还新增了 0.3\*0.3 雨水沟 50.3m, 以及 DN1200 雨水挂管长 31m 和 DN1200 钢筋混凝土管长 19m, 以满足工业区的需求。具体来说, 我们采用了 C25 的混凝土强度等级, 而现浇构件钢筋选用了螺纹钢 III 级 HRB400 箍筋, 规格为 12mm。这样的设计决策不仅确保了工程的牢固性, 同时也有助于提升工程的耐久性, 以适应长期的使用需求。

在施工过程中, 我们对焊接钢管 D162016mm 和 D63010mm 采用了热熔焊接, 同时在管道防腐方面, 内部采用了水泥砂浆, 外部则使用了环氧树脂玻璃钢, 确保了管道的完整性和防腐性。此外, 顶(夯)管工作坑的设备和工作台也严格按照规定的技术要求进行了安装, 以确保后续工作的安全顺利进行。工程的最终完成情况表明, 所有的施工内容均已顺利完成, 包括机电设备的安装工作。在工程质量方面, 我们对土建、设备安装等方面进行了详细的监控和验收, 确保每个工序都符合监理单位的规定要求。总体而言, 这项工程的子单位工程, 包括转输管道工程、上湾园雨水收集工程、提升泵站工程、调蓄湖工程, 质量竣工验收评定均为优良, 为整个水利工程的成功实施奠定了坚实的基础。

### 2 大口径、长距离传输管道的重要性

大口径、长距离传输管道在水利工程中可谓举足轻重, 它们承载着实现水资源高效利用、排水和流域综合治理的重要任务。这些庞大的管道网络负责将水资源从远处输送到各个角落, 或者将雨水、废水等有效地排除, 不仅满足城市居民的日常用水需求, 更在于支撑着工业生产、农业灌溉和生态环境的平衡发展。管道的建设是为了解决城市和乡村水资源分布不均, 从而实现水资源的合理配置<sup>[1]</sup>。而长距离的传输则能够将丰富的水源从远处输送到需水紧张的地区, 缓解

了城市用水压力,推动了城市的可持续发展。此外,大口径、长距离传输管道还在治理流域方面发挥着不可替代的作用,通过有效地排除雨水、废水等,维护了城市的生态环境,降低了自然灾害的发生频率。因此,管道的安全运行直接关系到城市的正常生活秩序、工业生产和农业发展。

### 3 安全质量问题对水利工程的影响

#### 3.1 经济影响

管道工程的施工和维护对经济有着直接的影响。科学合理的设计和高质量的施工,降低了工程后期的维护成本,不仅减轻了财政负担,也为项目的长期可持续运行奠定了坚实的基础。此外,合理选择材料和工艺,不仅确保了工程质量,也有效降低了整体建设成本。项目的完成不仅带动了相关产业链的发展,同时提高了当地的就业率,改善了居民的生活水平。新建的雨水沟、管道和提升泵站等设施,为城市基础设施的完善和现代化提供了有效支持,促进了城市经济的发展。从宏观层面来看,水利工程的建设还能够推动城市的整体发展,为其他产业的引入和城市功能的提升创造了有利条件。通过解决水资源配置和雨水排放问题,水利工程在提升城市环境质量的同时,也为城市的可持续发展提供了有力支持。

#### 3.2 环境影响

水利工程的建设和运行对周边环境有着显著的影响。通过科学合理的设计和施工,可以最大限度地减少对自然环境的干扰。在工程运行阶段,管道的合理排水和雨水处理也有助于减少城市内涝和雨水冲刷带来的环境问题。通过将雨水进行有效管理,不仅提高了城市水资源的利用效率,同时也减缓了雨水对地表和水体的冲击,有助于保持城市的生态平衡。通过新建调蓄湖、雨水沟和提升泵站等设施,提高了城市防洪和排水能力,降低了自然灾害的发生频率,保障了周边地区的安全和稳定。总之,水利工程在设计、建设和运营中充分考虑了对周边环境的影响,通过科学的手段最大限度地减少了负面效应,反而在一定程度上促进了周边地区的生态环境改善。

### 4 水利工程大口径、长距离传输管道焊接存在的问题分析

#### 4.1 焊缝质量不稳定



图1 焊接工程现场图

在水利工程大口径、长距离传输管道的焊接过程中,焊缝质量不稳定,整体焊接质量的不均匀。引起此问题的

因素是多样的,包括环境条件的变化、设备状态的波动以及焊接工艺参数的不稳定等因素。而水利工程的管道需要承受复杂的运行环境和水压力,焊缝质量不稳定会导致管道在运行中增加潜在的安全风险,影响整个水利工程的可靠性和稳定性,焊接现场图,如图1所示。

#### 4.2 焊接材料选择不当

在水利工程大口径、长距离传输管道的焊接中,若选择的焊接材料不具备足够的耐腐蚀性、耐压性和强度,会导致焊接部位出现腐蚀、变形等问题,会增加水利工程管道在运行中出现问题的概率。因此,焊接材料选择不当的问题需要引起重视,通过深入分析和科学选材,确保水利工程管道在各种工况下都能具备良好的材料性能,提高其使用寿命和稳定性。

#### 4.3 焊接工艺不合理

在水利工程大口径、长距离传输管道的焊接过程中,焊接温度、焊接速度、焊接压力等,会导致焊接接头的质量不稳定,出现焊接缺陷,如气孔、裂纹等,从而影响整体焊接质量。焊接工艺不合理还可能引发焊接区域的局部过热或过冷,影响焊缝的力学性能,降低焊接接头的耐久性和安全性。因此,对于水利工程管道的焊接工艺,必须合理设定参数,确保每个环节的严格执行,以提高焊接质量和工程的整体安全性。

#### 4.4 检测手段不足

水利工程大口径、长距离传输管道的焊接中对焊接接头进行质量检测时,所采用的检测手段不够全面和精准。比如检测设备的不足,监测手段的单一,以及无法全面覆盖焊接区域等方面,都会导致对焊接质量的评估不够准确,无法及时发现潜在的焊接缺陷,从而影响管道的整体安全性,无法达到规范的焊接质量标准。因此,提升水利工程大口径管道的检测手段,确保检测设备的全面性和精准性,对于保障焊接质量和工程的可靠性至关重要。

### 5 水利工程大口径、长距离传输管道焊接安全改善措施

#### 5.1 优化焊接工艺

解决水利工程大口径、长距离传输管道焊接工艺问题,可以采取以下措施:①要优化焊接工艺参数。详细分析管道的材质、壁厚、工作环境等因素,科学设定焊接工艺参数,包括焊接电流、电压、焊接速度、预热温度等,可以有效控制焊接热输入,减少焊接变形和裂纹的产生,提高焊接接头的强度和稳定性。②应采用先进的焊接设备和技术。引入先进的焊接设备,如自动焊接机器人,可以提高焊接的自动化程度和精度,减少人为操作误差。同时,采用高新技术,如激光焊接、等离子焊接等,能够提高焊接质量,降低焊接变形风险,确保焊接的可靠性。③对焊工进行专业培训也是关键。培训焊工掌握先进的焊接技术和操作方法,提高其对焊接质量的认知和掌控能力。通过定期的技能培训和考核,确保焊工具备足够的专业知识和操作经验,提高焊接质量的稳定性。④加强质量监控。通过

实施全程监测和实时检测,及时发现焊接中可能存在的问题,采取有效措施进行纠正。借助先进的检测设备,如超声波检测、X射线检测等,确保焊接接头的内部质量符合设计标准。⑥建立健全的焊接记录和档案。详细记录每一次焊接的工艺参数、设备运行情况、焊工信息等关键数据,并建立完善的焊接档案,不仅有助于追溯焊接质量,也为今后的焊接工作提供了经验和教训。

### 5.2 选择适当的焊接材料

解决水利工程大口径、长距离传输管道焊接材料问题,可以采取以下措施:①需要深入了解管道工程的使用环境和工作条件。不同的工程环境对焊接材料的要求有所不同,例如在海洋环境下,管道可能会受到盐雾的腐蚀,需要选择耐腐蚀性能较好的焊接材料;而在高温高压条件下,焊接材料的耐热性和强度就成为关键因素。因此,在选择焊接材料时,要全面考虑工程的具体情况,确保选用的材料能够适应各种复杂环境。②要遵循相关的国家标准和规范。各种焊接材料都有相应的国家标准,这些标准规定了材料的性能、化学成分、机械性能等重要参数。在选用焊接材料时,要参照这些标准,选择符合工程要求的合格材料。同时,要关注标准的更新和修订,以保持选材的时效性和合理性。③要考虑管道的设计寿命和维护周期。选择适当的焊接材料应综合考虑其耐久性和维护成本。如果工程要求较长的设计寿命,应选用更耐腐蚀、耐磨损的材料;而如果维护周期较短,可以考虑使用性价比更高的材料,可以在保证管道长期安全运行的同时,最大限度地降低维护成本。④考虑采用复合材料或涂层技术。复合材料通常由两种或以上材料组合而成,充分发挥各种材料的优势,提高整体性能。而通过在焊接表面涂覆耐腐蚀、耐磨损的特殊涂层,可以有效延长焊接材料的使用寿命,提高抗腐蚀性能。通过以上措施,可以有效解决水利工程大口径、长距离传输管道焊接存在的选择适当的焊接材料问题,确保选用的材料符合工程实际需求,提高管道的整体性能和可靠性。

### 5.3 强化焊缝质量检测

解决水利工程大口径、长距离传输管道焊缝问题,可以采取以下措施:①采用先进的无损检测技术。传统的目视检测和放射性检测存在一定的局限性,无法全面、准确地评估焊缝的质量。而现代的无损检测技术,如超声波检测、射线检测、涡流检测等,具有高精度、高灵敏度的特点,能够全方位地检测焊缝的缺陷、气孔、裂纹等问题,为焊接质量提供可靠的数据支持。②建立完善的焊接工艺记录和焊接过程监控体系。通过对焊接过程的实时监测和记录,可以及时发现焊接异常情况,并采取相应的措施进行调整。同时,建立焊接过程数据库,对每一道焊缝的焊接参数、工艺流程等进行详细记录,为后期的质量追溯和分析提供依据。③引入自动化焊接设备和机器人技术也是一种有效的手段。自动化焊接设备能够保证焊接过程的稳定性和一致性,减少人为因素对焊缝质量的影响。机器人技术可以实现对焊接路径的精确控制,提高焊接的精度和

效率,同时降低因人为操作不当而导致的焊接质量波动。④定期进行焊接工艺评估和培训也是强化焊缝质量检测的重要环节。通过对焊工的培训,提高其对焊接质量要求的认识和理解,使其具备独立分析和解决问题的能力。同时,定期对焊接工艺进行评估,及时发现潜在问题并进行改进,确保焊接过程的稳定性和一致性。⑤建立全面的焊接质量管理体系。制定相关的焊接质量标准和规范,确保焊接工艺符合国家和行业标准。通过建立质量管理体系,对焊接过程中的每一个环节进行全面、系统的管理,形成从设计、制造到验收的全过程质量管理闭环。

### 5.4 建立健全的焊接管理制度

解决水利工程大口径、长距离传输管道焊接管理不善问题,可以采取以下措施:①确立明确的责任分工。在焊接工程中,明确各个责任主体的职责,包括施工单位、监理单位和焊接人员等。明确责任分工可以有效防范因责任不明确而导致的问题,从而提高焊接工程的管理效果。②建立焊接工程的技术文件管理制度。对于每个焊接工程,应建立相应的技术文件,包括焊接工艺规程、焊接工程质量验收标准等。技术文件的建立有助于规范焊接工作流程,确保焊接符合相关标准和规范。③实施严格的焊接工艺控制。在焊接过程中,应严格按照预定的焊接工艺规程进行操作,确保焊接参数的准确控制。通过实施焊接工艺控制,可以有效降低焊接缺陷的发生概率,提高焊接工程的合格率。④建立检测与评估机制。在焊接工程中,建立焊接质量检测和评估机制,对焊接工艺和焊缝质量进行全面检测。通过定期的检测和评估,及时发现并解决潜在问题,确保焊接工程的安全和可靠性。⑤加强焊接人员的监督和培训。对焊接人员进行全面的培训,提高其专业技能水平。同时,建立焊接人员的资格认证制度,确保焊接人员的素质和水平得到有效保障。通过建立健全的焊接管理制度,能够更好地规范焊接工程的操作流程,提高焊接工程的管理水平,确保焊接质量和工程安全性。

## 6 结语

在水利工程大口径、长距离传输管道的建设中,我们秉承着先进的设计和施工理念,致力于为城市提供高效、安全的水资源管理方案。通过科技创新和周密的工程管理,我们确保了管道设施的质量和稳定运行。未来,我们将引入更先进的技术和可持续的设计理念,进一步提升水利工程的效能和环保性。通过不断的努力,我们期待为城市居民创造更加健康、安全的生活环境,共同迎接未来城市发展的挑战。

### [参考文献]

- [1]徐岩.浅析大口径输水管道穿越省级公路施工方案[J].甘肃水利水电技术,2019,55(10):63-65.
  - [2]张佳正,隋毅.水利供水工程中 大口径 PCCP 管道的安装施工要点分析[J].四川水泥,2023(5):52-54.
  - [3]马辉文.大口径 HDPE 虹吸管用于水利工程防汛的可行性研究[J].水利技术监督,2023(12):61-64.
- 作者简介:程维(1983.10—),工程师,现任深圳市东深工程有限公司部门总监(项目经理)。