

# 直埋供热管道施工工艺及质量控制研究

彭佳娜

华电湖北发电有限公司武昌热电分公司

DOI: 10.12238/ems.v6i10.9283

**[摘要]** 随着城市化进程的加快和居民生活水平的持续提高,供热系统在现代城市中的重要性日益凸显出来。直埋供热管道凭借节省空间、减少热损失、降低维护成本等优势,逐渐成为供热管网建设的主流技术之一。然而,直埋供热管道的施工工艺复杂,对施工质量要求极高,一旦出现质量问题,不仅影响供热系统的正常运行,还有可能造成严重的经济损失。本文基于直埋供热管道施工中的关键环节,探讨施工准备、管道敷设到回填防护等工艺的具体实施方法,并深入分析施工过程中质量控制的关键点和常见问题的解决措施。研究表明,科学合理的施工工艺和严格有效的质量控制是确保直埋供热管道长期稳定运行的关键。

**[关键词]** 直埋供热管道; 施工工艺; 质量控制; 管道敷设

## Research on Construction Technology and Quality Control of Directly Buried Heating Pipeline

Peng Jiana

Huadian Hubei Power Generation Co., Ltd. Wuchang Thermal Power Branch

**[Abstract]** With the acceleration of urbanization and the continuous improvement of residents' living standards, the importance of heating systems in modern cities is increasingly prominent. Directly buried heating pipelines have gradually become one of the mainstream technologies in heating network construction due to their advantages of saving space, reducing heat loss, and lowering maintenance costs. However, the construction process of directly buried heating pipelines is complex and requires extremely high construction quality. Once quality problems occur, they not only affect the normal operation of the heating system, but may also cause serious economic losses. This article explores the specific implementation methods of construction preparation, pipeline laying, backfill protection and other processes based on the key links in the construction of directly buried heating pipelines, and deeply analyzes the key points of quality control and solutions to common problems during the construction process. The research results indicate that scientific and reasonable construction techniques and strict and effective quality control are the key to ensuring the long-term stable operation of directly buried heating pipelines.

**[Keywords]** direct buried heating pipeline; Construction technology; Quality Control; Pipeline laying

城市供热管网是保障城镇居民生产生活的重要城市基础设施之一,其安全高效运行事关城市安全与民生保障。作为一种先进的供热管网建设方式,近年来直埋供热管道技术在城市供热系统中得到广泛的应用,通过将管道直接埋设于地下,可以有效减少热损失,避免地上设施对城市景观带来的影响,同时还能降低管道的维护难度和成本。然而,由于直埋供热管道的施工涉及多个复杂工序,从管材选择、连接工

艺、到沟槽开挖和回填防护,每一个环节都对施工质量提出极高的要求,任何疏忽都有可能影响管道的整体性能。因此深入研究直埋供热管道的施工工艺及质量控制方法,对提高城市供热系统的可靠性和安全性来说意义重大。

### 一、直埋供热管道概述

#### (一) 直埋供热管道的定义与发展历程

直埋供热管道是一种将供热管道直接埋设于地下,通过

地下敷设的方式实现热能传输的技术,该技术的出现和推广,与城市化进程和供热需求的不断增长有着密切的关系。随着城市规模的不断扩大,传统的地上供热管网逐渐暴露出占用空间大、维护困难、热损失严重等问题,难以满足现代城市高效、节能的供热需求[1]。为了解决这些问题,直埋供热管道技术应运而生,并迅速在全球范围内得到推广与应用。进入21世纪后,随着全球对节能减排和环境保护要求的持续提高,直埋供热管道技术在越来越多国家和地区得到广泛应用,成为现代城市供热管网建设的重要组成部分。

### (二) 直埋供热管道的优缺点分析

在现代城市供热系统中直埋供热管道具有诸多优越性。首先,直埋供热管道通过将管道埋设在地下,不占用地面空间,不仅有助于优化城市空间的布局,还能减少地面设施的干扰,保持城市景观的整洁。其次,由于管道直接埋设于地下,外界环境对管道的影响大大减少,管道的热损失也因此降低,从而提高供热系统的整体效率。同时,地下敷设的方式使得管道维护更为便捷,减少因恶劣天气或外力破坏引发的管道损坏风险,维护成本相对较低。然而,直埋供热管道也存在一些缺点,比如安全性,特别在地质条件复杂或地震多发地区,管道的稳定性和安全性需要给予特别的关注。由于管道埋设在地下,日常的检修与维护较为不便,一旦发生问题定位与修复的难度都非常大。

### (三) 直埋供热管道的适用条件

直埋供热管道的适用性受到多种因素的影响,其中地质条件是影响其适用性的重要因素之一。在地质稳定、土壤均匀的地区,直埋供热管道的优势能得到充分的发挥,管道的稳定性和使用寿命也更有保障。而在地质活动频繁或土壤条件复杂的地区,施工难度和风险会相应增加,需要采用更为严格的施工工艺和质量控制措施。与此同时,环境因素也会影响直埋供热管道的适用性<sup>[2]</sup>。在寒冷地区,直埋供热管道能够有效减少热量的损失,保证供热的稳定性和效率,特别适用于北方寒冷气候条件下的城市供热系统。而在温暖潮湿地区,防腐性和防水性能成为直埋供热管道施工中需要重点考虑的问题。

## 二、直埋供热管道施工工艺

### (一) 施工前的准备工作

在直埋供热管道施工前,全面的准备工作显得非常重要。工程设计与技术准备是施工准备的首要环节,供热管道布局设计必须综合考虑城市的规划、地质条件与环境因素,确保管道布局的合理性以及施工的可行性。在技术准备方面,施工团队需要深入理解相关技术规范 and 标准,明确施工过程中每一个环节的技术要求,为后续工作的顺利开展打下坚实基础。材料及设备的准备也会直接影响施工的进度和质量,因此施工前应对所有材料进行严格筛选和检测,确保管材的质量符合设计要求。具体来说,管道材料选择应考虑具体的施工环境和供热需求,常用的直埋供热管道材料包括聚氨酯保

温管、钢套钢蒸汽保温管等。此外,施工人员的培训与安排应与施工计划紧密结合,确保每个环节都有合适的专业人员负责,保证施工的顺利进行。

### (二) 管材的选择与质量要求

管材的选择直接决定着直埋供热管道的性能和使用寿命。聚氨酯保温管拥有优良的保温性能和较长的使用寿命,成为直埋供热管道的常用材料之一。这种材料能够在长期高温环境下保持稳定的物理性能,而且具有较好的防腐蚀能力[3]。钢套钢蒸汽保温管在高温高压蒸汽输送领域具有独特的优势,钢材外壳提供额外的保护层,有效抵御外部的压力和腐蚀。需要注意的是,保温性能是确保供热管道高效运行的核心指标,必须通过严格的检测手段进行有效控制。此外,防腐性能同样重要,特别是在潮湿、腐蚀性较强的地下环境中,必须选用具有优异防腐性能的管材,确保管道能够承受施工和运行过程中的各种压力,保证长期稳定的运行。

### (三) 管道连接技术

管道的连接技术是施工中的关键环节,焊接技术在直埋供热管道连接中应用广泛。焊接方式的选择需要充分考虑管材材质和施工条件,常用的焊接方式包括手工电弧焊、气体保护焊等。在施工过程中焊接质量控制至关重要,必须通过实时监测焊接参数和严格的质量检测确保焊缝的质量与可靠性[4]。具体而言,法兰连接是一种重要的管道连接方式,尤其适用于需要定期拆卸和检修的管段。法兰连接部位的密封性直接影响着管道系统能否安全运行,因此在施工中需要采取有效的质量控制措施,确保法兰连接处密封效果的良好性,避免泄漏问题的发生。

### (四) 沟槽开挖与基底处理

沟槽开挖是直埋供热管道施工的一个基础环节,沟槽的宽度与深度需要根据管道的规格、地质条件以及其他环境因素来综合确定。地质条件对沟槽开挖影响较大,在土质较软或地下水位较高的区域,需采取合理的加固措施,确保沟槽的稳定,避免出现塌方事故。在沟槽开挖完成后需要进行基底处理,才能确保管道的稳定性[5]。基底的夯实与处理工艺必须严格按照设计的要求来执行,确保管道敷设后的平稳性。此外,基底的防水与防沉降措施也要做到位,在地下水丰富或雨水较多的地区,基底处理时需采取有效的防水措施,避免地下水渗入而破坏管道,而防沉降措施则主要通过增强基底的承载力来实现,防止因地基沉降导致管道移位或破损。

### (五) 管道敷设与安装

管道敷设是直埋供热管道施工的核心步骤,管道位置的确定需严格按照设计图纸来进行,以确保管道能够顺利的连接,避免与其他地下设施发生冲突。管道的平衡与支撑措施对于保证管道长期稳定运行来说至关重要,因此需保证合理的支撑设计与施工,防止管道在运行过程中发生变形或损坏[6]。在管道安装过程中,质量控制必须始终贯穿其中,施工

人员需确保管道的安装精度达到设计的要求, 避免因安装误差对后续施工的开展造成影响。在安装过程中, 常见的问题主要有管道连接处密封性不佳、管道未能按照设计坡度安装等, 这些问题在施工中应及时发现并解决, 保证管道的整体质量不受影响。

#### (六) 回填与防护措施

回填过程是直埋供热管道施工的最后一个环节, 也是管道保护的重要步骤。回填材料的选择将直接影响管道的保护效果, 银喜应选用符合设计要求的材料进行回填, 确保回填材料能够提供足够的支撑力和保护性[7]。在回填过程中质量监控同样重要, 施工人员需确保回填的均匀性, 避免因回填不均匀导致管道受力不均或损坏等问题的出现。管道防护层的施工是回填工作的延续, 防护层材料的选择应考虑管道所处的环境和可能出现的风险, 通常选用耐腐蚀、耐磨损的材料。

### 三、直埋供热管道施工中的质量控制

#### (一) 施工过程的质量控制措施

在直埋供热管道施工过程中, 质量控制贯穿于各个环节, 施工质量管理体系的建立是确保工程质量的基础和保障。在施工前需要建立一套完善的质量控制组织架构, 明确各施工环节的责任划分, 确保每个步骤都有专人负责, 减少因责任不清导致的质量问题。通过质量控制流程的规范化管理, 不仅可以提高施工效率, 还能有效预防和及时发现施工中可能出现的问题, 将质量隐患消除在萌芽状态。施工质量控制的关键点主要包括施工记录的准确性和监督的实时性。详细的施工记录是开展质量追溯和问题分析的重要依据, 施工人员需要在施工过程中如实记录每个步骤的执行情况, 以便出现问题时能够快速定位并解决[8]。施工监督则通过现场检查和实时监测来完成, 确保施工过程严格按照有关设计和规范要求进行, 及时纠正施工中的偏差, 避免引发质量问题。

#### (二) 质量检验与验收标准

在直埋供热管道施工完成后, 质量检验与验收是确保工程符合设计要求和规范标准的最后一道关口。施工质量的检验方法有很多种, 无损检测技术在管道焊接质量和管道完整性检测中应用的比较广泛。通过无损检测, 可以在不破坏管道结构的前提下, 识别焊缝内部的缺陷和管道材料的潜在问题, 保障管道的长期安全运行。实地检测和抽样检验主要检查施工过程中是否存在隐蔽工程, 通过实地检测验证管道的敷设情况和回填质量是否符合设计的要求, 而抽样检验主要对施工质量进行统计分析, 确保整体工程质量的均匀性和可靠性[9]。此外, 工程验收标准的制定应结合国家规范和项目的实际情况来进行, 验收程序则需严格按照相关规定来操作, 确保每个环节的验收结果真实可靠, 不留下任何的质量隐患。

#### (三) 常见施工质量问题及其应对措施

在直埋供热管道施工过程中, 焊接质量问题是影响管道长期稳定运行的关键因素之一。焊缝缺陷的主要原因在于操

作不当或设备故障, 为防止焊缝出现裂纹、气孔或未焊透等问题, 施工中必须严格控制焊接参数, 并在焊接完成后通过无损检测及时发现和修复缺陷。焊接变形是另一个常见的问题, 由于焊接过程中受热不均匀导致的变形可能会影响管道的整体平衡, 需要通过优化焊接工艺和控制焊接顺序减少变形的发生。管道敷设过程中的问题主要表现为管道沉降和移位, 特别在地质条件不稳定或回填不均匀的情况下, 管道容易发生沉降, 导致连接部位应力集中, 甚至引发管道破损等现象。为了避免这些问题, 在施工中应严格按照设计要求开展基底处理和回填等工作, 确保管道敷设后的稳定性。管道接头的密封问题通常由于连接工艺不当或材料缺陷引起, 因此在管道连接完成后应进行压力测试, 确保接头处不出现任何的泄漏。此外, 为了避免回填与防护过程中的质量问题的发生, 施工中应严格控制回填材料的质量和回填过程的均匀性, 通过分层回填和夯实等方法确保管道周围拥有均匀的支撑力<sup>[10]</sup>。

本文通过对直埋供热管道施工工艺及质量控制的全面研究, 系统分析从施工准备、管材选择、管道敷设到回填防护的全过程, 并深入探讨施工中的关键质量控制措施。研究表明, 科学合理的施工工艺和严格的质量管理是确保直埋供热管道长期稳定运行的关键。对于常见的施工质量问题, 如焊接缺陷、管道沉降和密封不良, 通过优化工艺和加强检测可以有效预防和解决, 在此基础上才能提升施工质量, 延长管道的使用寿命, 提高供热系统的运行效率。

#### [参考文献]

- [1] 林旭东. 直埋供热管道施工工艺及质量控制研究[J]. 工程技术研究, 2023, 8 (23): 147-150.
- [2] 丁启贺. 室外供热管网采用的直埋式保温管施工技术分析[J]. 绿色环保建材, 2020, (02): 178.
- [3] 杨俊超, 彭玲, 陈永强. 直埋供热管道施工工艺研究[J]. 建材与装饰, 2020, (04): 220-221.
- [4] 马德慧. 热电联产清洁能源集中供热大口径直埋管道电预热安装技术[J]. 安装, 2023, (03): 34-35.
- [5] 武亚兵. DN1200 大管径直埋无补偿冷安装施工技术工程中的应用[J]. 甘肃科技, 2023, 39 (02): 5-8.
- [6] 郭立良, 郝鹏慧. 大管径长距离直埋供热管道穿越沟渠设计方案的应用与分析[J]. 区域供热, 2023, (01): 116-121+126.
- [7] 李磊, 李明. 供热直埋蒸汽管网运行故障分析及施工质量控制[J]. 区域供热, 2021, (03): 156-158.
- [8] 赵振华. 超声波探伤在直埋供热管道焊缝检测中的应用[J]. 产品可靠性报告, 2023, (08): 138-139.
- [9] 翟朝旭, 贾文斌. 复杂地质环境下大直径长输供热管道施工技术研究[J]. 工程技术研究, 2023, 8 (11): 63-65.
- [10] 丁珊珊, 代康, 江辰, 等. 电预热施工技术在河道供热管道施工中的应用[J]. 安装, 2020, (09): 37-40.