

市政工程热力管道非开挖定向穿越施工技术的应用探讨

徐梦飞 高伟

青岛开源热力设计研究院有限公司, 山东 青岛 266000

[摘要]非开挖定向穿越施工技术是以各种岩土钻机和手段为基础,采用导向、定向等方法,完成地表小开挖的地下管道施工。该技术具有精确的制导性能,对交通和环境的影响最小,经济效益高,因此,在市政工程热力管道施工中,非开挖定向穿越施工技术受到了广泛的关注和研究,文章将探讨该技术在市政热力管道中的应用。

[关键词]市政技术;热力管道;非开挖定向穿越

DOI: 10.33142/aem.v6i12.14884 中图分类号: TU745 文献标识码: A

Discussion on the Application of Non Excavation Directional Crossing Construction Technology for Municipal Engineering Thermal Pipelines

XU Mengfei, GAO Wei

Qingdao Kaiyuan Thermal Design and Research Institute Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266000, China

Abstract: Non excavation directional crossing construction technology is based on various geotechnical drilling machines and technical means, using methods such as guidance and orientation to complete underground pipeline construction for small surface excavations. This technology has precise guidance performance, minimal impact on traffic and the environment, and high economic benefits. Therefore, in the construction of municipal engineering thermal pipelines, non excavation directional crossing construction technology has received widespread attention and research. This article will explore the application of this technology in municipal thermal pipelines.

Keywords: municipal technology; thermal pipeline; non excavation directional crossing

引言

随着城市的快速发展,市政工程的重要性日益凸显。其中,热力管道作为市政工程的重要组成部分,对城市居民的冬季供暖起着决定性作用。传统的热力管道施工往往采用明挖法,但这种方法不仅耗时耗力,而且对环境和交通也有重大影响,施工成本相对较高。在此背景下,非开挖定向穿越施工技术在市政热力管道建设中的重要性日益凸显。

1 非开挖定向穿越施工技术概述

1.1 技术生产背景

现代科学技术发展极其迅速,电子信息技术等领域的进步为开拓非开挖施工技术提供了坚实的基础。在机械工程和材料加工行业中使用电气控制技术直接支持了这项技术。例如,水平定向钻等岩土钻探设备的不断发展和定位装置等定向辅助设备精度的提高,为非开挖定向交叉施工技术的实施创造了机遇,市场竞争的加剧迫使企业开展新技术的研究和应用,以提高其在市场上的竞争力,满足现代工程的需求。在市政工程热力管道施工领域,传统的明挖法存在许多缺点,如耗时耗力、对环境和交通影响大、施工成本高等。开创性的非开挖定向穿越施工技术因其精确的导向性能、最小的环境影响和较高的经济效益,已成为企业在市场竞争中的有力武器。由于现今社会对节能环保理念的提倡,国内很多地区的电厂普遍出现了热电联产、集中供热的现象。这种情况必须要有大直径热力管道作为载体才能实施,也必然对管道的施工技术提出了更高的要求。非开挖定向穿越施工技术能够在地表采取较小开挖的情况下,完成地下大直径热力管道的施工,满足了热力管道行业自身发展的需求。

保理念的提倡,国内很多地区的电厂普遍出现了热电联产、集中供热的现象。这种情况必须要有大直径热力管道作为载体才能实施,也必然对管道的施工技术提出了更高的要求。非开挖定向穿越施工技术能够在地表采取较小开挖的情况下,完成地下大直径热力管道的施工,满足了热力管道行业自身发展的需求。

1.2 技术优势

非开挖定向穿越施工技术对施工现场的要求相对较低,不需要大规模开挖,减少了对周围建筑物、道路和绿地的破坏。这种施工方法不会产生大量的土方和灰尘,对城市环境的影响相对较小,特别适用于城市中心区和人口稠密地区的热管施工。该技术采用先进的岩土钻探设备和定向引导技术,可以快速准确地完成地下管线的铺设。与传统的开放式分段施工方法相比,引领潮流的交叉施工显著缩短了施工时间,减少了劳动力、材料资源和时间成本。同时,通过减少对地面交通和环境的影响,间接建设成本得以降低。非开挖定向穿越施工技术可以通过定位装置和其他导向辅助装置实现精确的钻孔轨迹控制,确保热力管道精确铺设到设计位置。在施工过程中,对地面交通的影响很小,不需要长时间封闭道路,减少了交通堵塞和出行不便。此外,该技术对周围环境的噪音和振动暴露相对较低,有利于保护周围居民的生活环境。横向设计技术不仅

可以降低建设成本,还可以提高热力管道的使用寿命和运行效率。由于减少了土壤开挖和对环境的破坏,管道的维护和维修成本也降低了。同时,该技术能够适应复杂的地质条件和施工环境,提高施工的可靠性和安全性,为热力管道的长期稳定运行提供保障。

1.3 技术发展面临的问题

目前,我国尚无统一的市政工程热力管道横向设计技术标准和设计规范。这可能会导致在实际施工过程中,不同地区和项目采用不同的施工方法和质量验收标准,从而导致施工质量参差不齐。调试阶段的质量验收也意味着没有明确的依据来评估施工结果,这使得难以保证工程的质量和安全性。例如,在水平定向孔的设计中,由于缺乏统一的标准,曲线设计的曲率半径选择和预制供暖管的质量要求存在显著差异,这给施工带来了不确定性。我国市政工程热力管道非开挖定向穿越技术缺乏统一的管理机制,难以统一施工过程中不同连接的质量检测标准。从施工测量到基坑开挖、管道焊接、定向钻、管道拉拔和现场清理,缺乏明确的规范性指导方针,容易导致施工质量问题。例如,管道焊接中缺乏统一的焊接工艺标准会导致焊接质量不稳定,影响热力管道的使用寿命和运行安全。此外,缺乏一致的管理也会导致施工过程中的安全风险增加,并对施工人员和环境构成潜在威胁。

2 非开挖定向穿越施工技术在热力管道中的工艺分析

2.1 管道选择

热力管道通常使用不同的材料,如螺旋缝埋弧焊钢管、无缝钢管等。DN200 以上的工程管道采用 Q235B 材质的螺旋缝埋弧焊钢管;直径为 DN200 及以下的无缝钢管由 20 号钢制成。此外,管道应具有高韧性、强抗拉强度、良好的抗划伤性、接头密封可靠、良好的柔韧性和良好的抗快速裂纹扩展性。对于不同材料制成的管道,在施工过程中必须采取不同的焊接方法和防腐措施。例如,螺旋缝埋弧焊钢管和无缝钢管在焊接过程中必须严格遵守《城市供热管网工程施工及验收规范》,采用全熔透结构,氩弧焊为基础,手工焊接为覆盖,并进行射线检测。同时,管道也必须隔热。例如,采用工厂预制的直埋保温管,高温给水管采用改性聚氨酯泡沫塑料作为保温材料,回水管采用普通聚氨酯泡沫塑料保温管作为保温材料;聚乙烯外保护管作为保护层。

导热管的直径和尺寸应根据项目的实际要求进行选择。一般来说,管道直径越大,输送能力越强,但施工难度也相应增加。在确定管道直径时,必须考虑热负荷、管道长度和压力损失等因素。例如,对于一些大型供暖项目,可能需要使用直径较大的管道,如钢筋混凝土管或直径为 DN800 或更大的钢管。在一些小型供暖项目中, DN300 以下的 PE 管可能更合适。此外,管道的直径必须与定向钻钻头的尺寸相匹配,以确保施工顺利进行。热管的弯曲长

度必须由管道的材料、直径和施工工艺等因素决定。基本上,管道的弯曲半径越大,造成的损坏就越小,但施工难度也相应增加。在非开挖定向穿越施工的情况下,管道的弯曲长度必须根据计划的钻孔路径确定。在设计钻井轨迹时,必须考虑管道的最大允许弯曲角度、管道的挖掘深度以及施工现场的地形和地貌等因素。例如,在一些地形复杂的地区,可能需要使用更大的弯曲半径,以确保管道能够轻松通过障碍物。同时,在施工过程中,要严格控制管道的弯曲长度,避免过度弯曲造成损坏。

2.2 施工工艺流程

非开挖定向穿越施工技术在热管的横向施工之前,有必要根据设计图纸的要求,通过导向仪器准确确定管道施工的中心线和观测点。这一步为以后的施工提供了决定性的基准,并确保了管道铺设的精确定位。根据设计图纸对管径、管深、长度等参数的要求,确定热管的输入点位置并正确标记。在管道入口和出口点设计井位,然后挖掘工作井进行管道入口和钻井。井的深度应根据管道的设计沟槽深度确定,其尺寸应符合管道直径的要求。

管道运输: 尽量在夜间关闭,以尽量减少对交通的影响。由于热传导直径较大,且大多数建筑工地位于交通要道上,管道运输工作应尽可能在夜间完成,以减少对交通的影响。

管道铺设: 沿施工现场设置临时围栏,便于组装和焊接,并封闭施工区域,避免交通中断。管道应沿临时施工围栏放置,并根据施工顺序和不同材料进行布置。放置顺序应便于管道组装和焊接。管道布置完成后,应立即密封施工区域,以避免交通中断。

组焊: 严格遵守相关焊接工艺,注意防风等。应根据管道的材料和壁厚严格执行相关焊接工艺。在焊接过程中,应注意防风措施,保证焊接质量。对于各种材料制成的管道,如大于 DN200 的工程管道,采用 Q235B 材料的螺旋缝埋弧焊钢管;直径为 DN200 及以下的无缝钢管由 20 号钢制成。焊接时,必须严格遵守《城市供热管网工程施工及验收规范》,采用全熔透结构,氩弧焊为基础,手工焊接为覆盖,并进行射线检测。同时,管道也必须隔热。例如,采用工厂预制直埋保温管,高温给水管保温材料为改性聚氨酯泡沫塑料,回水管保温材料为普通聚氨酯泡沫塑料保温管,保护层为聚乙烯外保护管。

2.3 定向钻孔施工

在进行定向钻孔施工之前,有必要充分考虑施工区域的楼板结构。对于复杂土壤,特别是卵石层,应采取适当措施防止坍塌和滑动。通过详细的地质调查,可以了解砾石层的分布和厚度,并制定有针对性的施工方案。例如,在钻井过程中,使用合适的污泥比可以提高污泥的护壁性能,稳定孔壁,防止砾石层坍塌。同时,控制钻孔速度和压力,避免对周围土壤的过度扰动,降低砾石滑落的风险,

此外,可根据实际情况选择合适的横向施工机械。对于含有卵石层的地质条件,应选择破碎能力强、稳定性好的钻机,以确保施工顺利进行,在定向钻孔之前,可以压实绝缘套管以保护钻孔并防止周围土壤坍塌。绝缘套管的直径和长度应根据施工要求和地质条件进行选择。在压实绝缘外壳时,必须确保其垂直度和位置精度,这为后续的定向钻孔设计提供了良好的基础,在选择定向穿越施工设备时,应充分考虑现场条件、管径、横截面长度和地质条件等因素。例如,对于直径较大的热力管道和复杂的地质条件,可以选择功率大、功率稳定的水平定向钻机。同时,配备先进的引导系统和监控设备,实时捕捉钻孔轨迹和施工参数,确保施工质量和安全。

2.4 管道拉管

管道拉管是热力管道非开挖定向穿越施工的关键步骤之一。管道回拖时必须保证一次完成,避免多次回拖损坏管道,影响施工进度。为了实现这一目标,施工前必须进行充分的准备工作,包括管道的精确焊接和防腐处理,以确保其质量和密封性。同时,要根据设计要求合理选择拖航工具和工具,确保其能够满足设计需要,在回拖过程中,密切监测管道状况并使管段接近设计曲线非常重要。这需要导航系统进行实时监测,及时调整阻力的力和方向,以确保管道按照给定的轨迹绘制。如果管道偏离设计曲线,应立即停止回拖,并采取适当的调整措施,如调整回拖设备的角度、增加或减少回拖力等。只有当确保管道返回设计曲线时,回拖过程才能继续。

导航系统在管道绘制中起着至关重要的作用。导航系统可以实时监测管道的位置和方向,以确保管道沿着钻孔的轨迹被拉动。施工前,有必要对导航系统进行校准和调试,以确保其准确性和可靠性。同时,应部署专业技术人员操作和监控导航系统,及时发现和处理可能出现的问题,在回拖的过程中,导航系统持续为操作员提供管道的位置和方向。操作员应根据这些信息及时调整牵引设备的参数,以确保管道始终在正确的轨道上绘制。如果导航系统不工作或信号不稳定,应立即停止牵引过程,并采取适当措施修理或更换导航设备。只有确保导航系统正常工作,回拖过程才能继续。

4 非开挖定向穿越施工技术优势及存在的问题

非开挖定向交叉施工技术的优势主要体现在以下几个方面。首先,该技术对施工条件要求不高,对地面环境影响不大。大规模挖掘的需要减少了对周围建筑物、道路和绿化等地面设施的破坏,并且不会产生大量的土壤和灰尘,特别是在市中心和人口稠密地区建造热管时。其次,施工速度快,成本低。借助先进的大地测量钻探设备和定向导向技术,可以快速准确地完成地下管道的铺设,大大缩短了施工周期,降低了人工、材料和时间成本,同时降低了施工的间接成本。此外,它具有精确的制导性能,对交

通和环境的影响很小。定位器等导向辅助设备可以实现精确的钻孔轨迹控制,以确保热传导精确地放置在设计位置,对地面交通的影响较小,道路不需要长时间封闭,减少交通堵塞和不便,环境的噪音和振动污染相对较低。毕竟,它具有很高的经济效益。它不仅可以降低建设成本,还可以提高热管的使用寿命和运行效率,降低管道的维护和维修成本,提高施工的可靠性和安全性,保证热管的长期稳定运行。

然而,非开挖定向交叉施工技术的应用也存在一些问题。一方面,国内没有统一的技术标准和建筑规范,质量验收处于调试阶段。不同地区、不同项目可能采用不同的施工方法和质量认定标准,导致施工质量参差不齐,缺乏明确的施工成果评价依据,给工程的质量和带来安全带来困难。另一方面,我国对这项技术缺乏统一的管理,施工质量检测标准和施工规范无法保证技术使用的效果。从施工测量到挖掘地坑、焊接管道、建造定向孔、绘制管道和清理现场,缺乏明确的具体说明,容易出现质量问题,同时增加施工过程中的安全风险。

5 结论

未来,应进一步完善技术标准和施工规范,加强统一管理,提高技术使用的有效性,以促进该技术在热力管道施工中的更广泛应用。这可以通过以下几个方面来实现。一是加强行业标准的制定和完善,明确技术要求和质量验收标准,确保施工质量的一致性和可靠性。二是建立统一的管理机制,加强对施工过程的监督管理,规范施工行为,提高施工质量和安全。此外,可以加强技术研究和创新,提高技术的适应性和可靠性,为热力管道的建设提供更好的技术支持。

[参考文献]

- [1]任国栋,张琳.市政工程热力管道非开挖定向穿越施工技术的应用分析[J].Urban Architecture & Development,2023(8):4.
 - [2]谢海波.浅谈燃气管道工程非开挖定向穿越技术应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(1):1.
 - [3]张立红.市政工程热力管道非开挖定向穿越施工技术的运用分析[J].广东建材,2024(6):1.
 - [4]季为军.非开挖定向穿越技术在集中供热工程中的应用[C].海峡两岸汽电共生/热电联产学术交流会.中国电机工程学会:台湾汽电共生协会,2012.
- 作者简介:徐梦飞(1992.9—),男,学历:研究生,毕业院校:青岛科技大学,所学专业:动力工程及工程热物理,目前职称:工程师,目前就职单位:青岛开源热力设计研究院有限公司;高伟(1991.5—),男,学历:本科,毕业院校:内蒙古工业大学,所学专业:热能与动力工程,目前职称:工程师,目前就职单位:青岛开源热力设计研究院有限公司。