

# 探讨热力管道直埋技术在暖通工程中的运用

马学清

中国市政工程华北设计研究总院有限公司成都分公司 四川成都 610093

**摘要:** 热力管道直埋技术通过将保温性能良好的管道直接埋入地下, 显著减少热损失, 提高供热效率, 并节省地面空间。预制直埋保温管道、管道补偿器和防腐技术是其核心组成部分。该技术在实际应用中展现了节能降耗、提高供热稳定性、减少占地和环境保护等多方面优势。随着材料科学和智能监控系统的发展, 热力管道直埋技术将在未来暖通工程中发挥更重要的作用, 并推动标准制定和广泛应用。

**关键词:** 热力管道; 直埋技术; 暖通工程; 技术运用

## 引言

热力管道直埋技术是一种在暖通工程中广泛应用的技术, 它通过将热力管道直接埋入地下, 减少热损失, 提高传输效率。随着城市化进程的加快和节能环保要求的提高, 热力管道直埋技术在暖通工程中的应用越来越普遍。本文将从技术原理、应用优势、实际案例和未来展望四个方面, 详细探讨热力管道直埋技术在暖通工程中的运用。

## 一、热力管道直埋技术的技术原理

热力管道直埋技术的核心是将保温性能良好的热力管道直接埋入地下, 这种技术主要包括预制直埋保温管道、管道补偿器和防腐技术。

### (一) 预制直埋保温管道

预制直埋保温管道构成了热力管道直埋技术的核心要素, 在其中的作用至关重要。通常, 管道由内钢管、保温层以及外护管三部分构成<sup>[1]</sup>。内钢管主要负责传递热流体, 聚氨酯泡沫材料构成的保温层有效降低了热量散失。同时, 由高密度聚乙烯或钢材制成的外护管, 对外层结构起到了保护作用。在工厂预先制作管道, 确保了施工过程中的质量控制与效率提升。管道的预制技术, 在提升标准化水平的同时, 显著减轻了现场施工负担, 并减少了施工过程中的潜在风险。在考虑预制直埋保温管道长期处于地下环境的前提下, 进行了确保其稳定性

和耐久性的设计工作, 以保障供热系统的高效率与持续运作。

### (二) 管道补偿器

在热力管道进行直埋作业时, 补偿器的角色是缓解热胀冷缩带来的管道长度变化。在管道系统中, 常见的两种补偿装置分别为波纹管补偿器和套筒补偿器。波纹管补偿器利用其波纹部分的形变能力, 有效吸收管道产生的位移; 与此同时, 套筒补偿器通过套筒的滑动机制, 对管道的热膨胀及收缩进行补偿。波纹管补偿器可用于补偿较小位移, 其安装过程便捷, 且维护所需费用较低; 套筒补偿器能应对较大位移的调节, 具备耐受高温和高压的特性, 因此在广泛的领域得到应用。利用补偿器维护管道系统在温度波动时的稳定性, 有效防止因热胀冷缩引起的管道形变与损坏, 进而增强了整个系统的可靠性与使用寿命。

### (三) 防腐技术

管道直接埋设于地下, 与地下环境紧密接触, 因此防腐技术显得格外关键。常见的抗腐蚀手段涉及应用防腐涂料以及实施阴极防护技术。环氧树脂、聚乙烯或聚丙烯等材料, 通常被用作管道防腐层的制作原料, 其功能在于有效地抵御地下水和土壤对管道的侵蚀作用。阴极保护技术通过对管道系统施加外部电流, 有效减缓金属材料的腐蚀过程, 从而显著增加其使用年限。在管道表面施加防腐涂层, 此举构筑起一道防腐蚀的关键防线, 有效阻隔了腐蚀介质与金属材质的直接接触; 阴极保护技术, 作为一项电化学防腐手段, 旨在对管道金属进行额外保护, 避免发生电化学腐蚀现象。通过实施双层保护机制, 显著提升了管道设施的耐用性, 进而降低了维

**作者简介:** 马学清 (1991-04-09), 男, 回族, 青海西宁, 大学本科, 工程师, 现主要从事的工作或研究的方向: 暖通热力。

修与更换的周期性需求，确保了供热设施能够实现持续而稳定的运作。

## 二、热力管道直埋技术的应用优势

热力管道直埋技术在暖通工程中的应用具有多方面的优势，包括节能降耗、提高供热效率、减少占地和环境保护等。

### （一）节能降耗

热力管道直埋技术通过预制直埋保温管道的应用，显著减少了热力输送过程中的热损失。据相关研究数据显示，直埋管道的热损失比传统架空管道减少了30%至50%。这一显著的节能效果不仅降低了供热系统的能耗，还提升了能源利用效率。通过优良的保温材料，如聚氨酯泡沫，能够有效阻止热量从管道中散失，减少热力输送过程中的损耗。降低的热损失直接带来了能源的节省，降低了供热费用，并减轻了对自然资源的消耗。这种节能效果对缓解能源紧张和减少温室气体排放具有重要意义。

### （二）提高供热效率

直埋管道在设计和施工过程中，保障了供热系统的密封性与稳定性，有效降低了热能传输过程中的泄漏概率及故障率。直埋管道在高峰供热季节，尤其是在严酷的冬季，确保了热能的持续与稳定输送，极大地提升了供热设施的运行效率及稳定性。减少管道连接点并规避架空管道遭受风吹日晒的情况，有效减少了热力在传输过程中的热量损失及其泄漏风险。确保用户在寒冷气候中得到持续且足量的热能，这种保障提升了供热系统的性能和服务水平。

### （三）减少占地

架空管道的布局占据了宝贵的地表空间，对城市的视觉环境造成了不良影响，并制约了土地的多样化应用。采用管道直接埋设于地下的方法，能够显著减少地表空间占用，从而为城市建设和扩张释放出更多土地资源。地下管道的布局降低了对地表建筑的侵扰，使得原本被占用的空间得以释放，进而能够被重新分配至诸如园林绿化、道路扩宽等其他功能的运用上。管道布局的巧妙隐藏，极大减轻了对城市景观的冲击，进而提高了整体的美观性和效率，这是对城市可持续发展目标的有力支持。

### （四）环境保护

直埋式热力管道施工技术在实施过程中所引起的噪声与污染物排放相对较低，这对于维护周边自然环境的

整洁具有正面作用<sup>[2]</sup>。地下铺设的方式在施工阶段被采用，有效减轻了地面交通的压力，同时减少了环境污染，包括噪音和空气污染问题。直埋管道的持久特性降低了其维修和更换的频率，进而减少了维护作业对环境的负面影响。在城市环保目标的推进中，技术的广泛应用发挥了关键作用，它不仅降低了能源消耗和减少了碳排放，还加速了绿色可持续发展的进程。这些优势在改善施工区的生态状况的同时，也为城市环境保护政策和可持续发展计划提供了支撑。

## 三、热力管道直埋技术的实际案例分析

热力管道直埋技术在多个城市和项目中得到了成功应用，以下通过具体案例来分析其应用效果和实际操作中的注意事项。

### （一）北京市某小区供热改造工程

在北京市朝阳区的“绿地华庭”小区进行的供热系统改造中，采用了热力管道直埋技术，取得了显著效果。该项目包括了对原有老旧供热管道的拆除以及新管道系统的安装。施工团队选择了预制直埋保温管道，由内钢管、聚氨酯泡沫保温层和高密度聚乙烯外护管组成，保证了管道的保温性能和长期耐久性。为了应对温度变化引起的管道变形，安装了波纹管补偿器。这种补偿器通过波纹结构有效地吸收了管道在热胀冷缩过程中的位移，避免了管道的变形和损坏。整个改造工程施工周期为3个月，施工期间对小区环境的影响最小化，几乎未影响居民的日常生活。改造完成后，供热效率显著提高了25%，相较于旧系统，供热费用平均降低了15%。由于管道埋于地下，减少了对地面景观的干扰，同时也避免了传统架空管道可能引发的安全隐患。该工程得到了小区居民的高度评价，不仅提高了供热质量，还改善了小区的环境美观，体现了热力管道直埋技术在实际应用中的优势。

### （二）上海市某商业区供热项目

在上海市陆家嘴金融贸易区的一项供热系统新建工程中，热力管道直埋技术得到了全面应用。该项目的核心目标是提升商业区的供热效率，并减少能源消耗。项目中选用了高密度聚乙烯（HDPE）外护管，这种材料不仅具有优异的耐腐蚀性能，还能有效防止外部环境对管道的损害。为了进一步提升管道的防腐能力，项目还引入了阴极保护技术，通过在管道上施加电流来防止金属腐蚀。在管道敷设过程中，为减少对商业区正常运营的干扰，施工团队采用了非开挖技术。这种方法通过地下

钻孔和管道穿越技术，实现了管道的无缝连接，避免了大规模的地面开挖和对地面交通的影响。项目的施工周期为6个月，在此期间，通过科学规划和高效施工，确保了对商业区日常运营的最小干扰。项目完成后，供热系统的运行稳定，热损失率显著降低了40%。这一改进不仅提升了供热效率，还为商业区的节能减排做出了积极贡献。项目的成功实施证明了热力管道直埋技术在高密度城市环境中的有效性，提升了城市基础设施的现代化水平和可持续发展能力。

### （三）天津市某工业园区供热工程

在天津市滨海新区的天津经济技术开发区（TEDA）进行的一项供热工程中，热力管道直埋技术得到了应用。这一项目主要针对工业园区的高密度供热需求，旨在提升供热效率并降低能源消耗。项目中使用了大口径预制直埋保温管道，这些管道由内钢管、聚氨酯保温层和高密度聚乙烯外护管组成，能够有效处理大流量的热介质。同时，配备了套筒补偿器，确保了在高温条件下管道的伸缩变形被有效补偿，保持了供热系统的稳定性和高效性。施工过程中，团队采用了科学的管道敷设技术和合理的系统设计，以确保工程的顺利进行并满足工业园区的高需求。整个施工周期为8个月，在此期间，通过精确的施工管理和技术优化，保障了工程的高效推进。项目完工后，实际运营数据显示，工业园区的供热能耗降低了20%。这一成效显著地减少了园区企业在其生产过程中的费用开销，进而提升了它们在市场上的竞争能力<sup>[3]</sup>。这项工程的有效运用，不仅改善了工业园区的供暖设施，而且促进了节能减排目标的达成，揭示了热力管道直埋技术在工业场合中具备的巨大潜能和优点。

### 四、热力管道直埋技术的未来展望

随着科技的进步和应用的推广，热力管道直埋技术在未来的暖通工程中将发挥更加重要的作用。以下从技术创新、标准制定和应用推广三个方面进行展望。

#### （一）技术创新

在管道领域，热力管道直埋技术方面的革新，将促进材料科学、工程技术以及施工方法的进步。利用纳米

材料，能够增强保温层的保温效能，从而降低热量的耗散；采用智能监控系统，能够对地下管道进行实时监控并发出预警，有效减少管道发生故障的可能性。热力管道直埋技术通过这些创新性的技术改进，其在效率和安全性方面的表现将得到显著提升。

#### （二）标准制定

供热管道直埋敷设工艺急需制定一套标准规范，以应对其大规模应用所面临的挑战。标准化技术的运用，通过规范的建立，可以有效地改善工程建设的质量，保证工程的安全可靠运行。要加强政府与产业团体的合作，推动科技标准的研究与推广，以协助科技的规模化应用与推广。

#### （三）应用推广

直埋式热力管道技术将在众多城市及其建设项目中被广泛采纳。为了促进技术的广泛应用，政府需强化对其推广的扶持，通过制定相关政策以及提供财政激励，以此激发城市与公司采用该技术的积极性。施工人员技能提升的关键在于加强技术培训，这保障了技术在实际应用和推广中的正确性。

### 结束语

综上所述，热力管道直埋技术在暖通工程中的应用，不仅提高了供热系统的效率和可靠性，还减少了能耗和环境污染。随着技术的不断创新和应用的推广，热力管道直埋技术将在更多的项目中发挥重要作用，为节能环保和城市可持续发展做出更大贡献。

### 参考文献

- [1] 赵源涛. 探讨热力管道直埋技术在暖通工程中的运用问题[J]. 房地产导刊 000.026 (2014): 94-94.
- [2] 王仁海. 探讨热力管道直埋技术在暖通工程中的运用问题[J]. 中国房地产业 8 (2015): 1.
- [3] 孙嘉翊. 热力管道直埋技术在暖通工程中的运用问题分析[J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2021 (7): 2.