

基于节能目标的市政热力管道设计策略

阎兴文 王志刚

济南城投设计有限公司

摘要：随着城市化进程的加速和能源需求的日益增长，市政热力管道设计在满足城市供热需求的同时，也面临着节能减排的巨大压力。本文旨在探讨基于节能目标的市政热力管道设计策略，通过智能控制技术、管网平衡优化等手段，降低热力管道系统的能耗，提高能源利用效率，为城市可持续发展提供有力支持。

关键词：市政热力管道；节能设计；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.17.104

一、引言

市政热力管道是城市供热的重要组成部分，其设计质量和运行效率直接关系到城市能源消费和环境保护。在当前能源紧缺和环境污染问题日益严重的背景下，如何在满足城市供热需求的前提下，实现热力管道系统的节能减排，已成为市政热力管道设计领域亟待解决的问题。

二、节能目标下的市政热力管道设计原则

（一）系统性原则

热力管道设计是城市供热系统的核心环节，连接着热源、热网和热用户，确保热能的高效、安全传输。在设计过程中，必须综合考虑热源的输出能力、热网的传输效率以及热用户的需求特点，以实现三者之间的最佳匹配。这种匹配关系的建立，不仅关乎供热系统的运行效率，更直接影响到城市居民的生活质量。因此，热力管道设计应坚持系统思维，既要满足当前的供热需求，又要考虑未来的扩展可能，确保整个供热系统能够协调、稳定地运行。通过科学的设计和优化，可以实现热能的高效利用，减少能源浪费，为城市的可持续发展贡献力量。

（二）先进性原则

采用先进的节能技术和设备是提高热力管道系统能源利用效率的关键。随着科技的进步，越来越多的高效节能技术和设备被应用于热力管道系统中，如智能控制阀门、高效保温材料、热能回收装置等。这些技术和设备的应用，能够显著降低热力管道在输送过程中的热能损失，提高能源利用效率，减少能源浪费。同时，还能够实现系统的智能化管理，优化供热策略，进一步提高能源利用效率和供热质量。因此，在热力管道系统的设计和改造中，应积极采用先进的节能技术和设备，以推动热力管道系统的绿色、高效、可持续发展。

（三）经济性原则

在满足供热质量和节能要求的前提下，降低热力管道系统的投资和运行成本至关重要。为实现这一目标，需要在设计阶段就充分考虑成本因素，优化管道布局，

减少不必要的弯头和阀门，以降低材料成本和施工难度。同时，选用性价比高、能效优越的设备和材料，如高效保温材料和节能型换热器等，可以在保证供热效果的同时，减少能源消耗和运营支出。此外，通过智能化管理，实现热力管道系统的精细化调控，也可以进一步提高能源利用效率，降低运行成本。

（四）可持续性原则

热力管道设计在城市能源供应中占据重要地位，同时也与城市的可持续发展紧密相连。为了实现城市的长期繁荣与生态平衡，热力管道设计必须遵循绿色、环保的原则，尽可能减少对环境的影响。在材料选择上，应优先使用环保、可再生的材料，减少资源消耗和环境污染。在布局规划上，应充分考虑与周边环境的协调性，避免对自然景观和生态系统造成破坏。同时，通过采用先进的节能技术和智能化管理，热力管道系统可以更加高效地运行，降低能源消耗和排放，为城市的可持续发展贡献力量。因此，热力管道设计不仅是一项技术任务，更是一项关乎城市未来、关乎环境保护的重要使命。

三、智能控制在热力管道设计中的应用

（一）智能热能分摊系统

1. 智能控制阀实现热能精确分摊

在热力管道系统中，安装智能控制阀是实现热能精确分摊的关键技术。这种技术不仅提高了热能的使用效率，还确保了供热的连续性和稳定性，为现代城市的供热管理带来了革命性的变革。智能控制阀采用独特的V型球芯设计，这种设计使其具有等百分比调节性能。这意味着在不同工况下，阀门开度与流量之间的关系能够保持稳定，确保供热系统中的热能分配既精确又均匀。传统的供热系统往往存在热能分配不均匀和浪费现象，而智能控制阀的应用则有效解决了这一问题。通过与上位机软件的紧密配合，智能控制阀可以根据设定的流量目标值对供热用户端的流量进行精确调节。这种调节方式不仅实现了每个采暖用户的均衡供热，还使供热管理更加精细化和智能化。上位机软件可以根据实时采集的数据进行分析和处理，动态调整流量目标值，从而确保供热系统的稳定性和高效性。智能控制阀的PID调节功能是其核心特性之一。PID调节是一种基于比例、积分和微分控制的调节方法，具有响应速度快、调节精度高等优点。在热力管道系统中，智能控制阀通过PID调节功能，能够根据实时反馈的数据自动调整阀门开度，以保持流量的稳定。这种调节方式不仅保证了供热的连续性和稳定性，还提高了热能的使用效率，降低了能源浪费。此外，智能控制阀还具备故障诊断和远程监控功

能。通过内置的传感器和诊断算法，智能控制阀可以实时监测系统的运行状态，及时发现并处理潜在的问题。同时，远程监控功能使得供热企业可以随时随地掌握系统的运行情况，及时做出调整和优化，进一步提高了供热系统的可靠性和安全性。

2. 热量表实现精确计量

热量表作为热力管道系统中的关键组成部分，在供热量的精确计量方面发挥着至关重要的作用。通过安装热量表，供热企业能够实时监测和记录每个采暖用户的用热量，这为热能的分摊和计费提供了准确、可靠的数据支持。热量表的计量原理主要基于热流体的温度和流量测量。具体来说，热量表通过温度传感器和流量传感器分别测量供热流体的温度和流量，然后根据这些测量值通过计算得出热能值。这种计量方式不仅精确度高，而且能够实时反映用户的实际用热情况。与传统的按面积分摊费用的计量方式相比，热量表具有显著的优势。首先，按面积分摊费用往往无法准确反映每个用户的实际用热情况，容易导致费用分摊的不公平现象。而热量表则能够根据每个用户的实际用热量进行计费，更加公平合理。其次，热量表的高精度测量能够减少因计量误差而导致的能源浪费和费用纠纷，有助于提高供热系统的整体效率和管理水平。此外，热量表的数据还可以进行远程传输和管理。通过将热量表与上位机软件或云平台进行连接，供热企业可以实时获取每个用户的用热数据，并进行远程监控和管理。这不仅提高了数据的时效性和准确性，还为供热企业的运营管理和决策提供了有力的数据支撑。通过对热量表数据的分析和挖掘，供热企业可以发现系统中的热能损耗和潜在优化空间，进而采取针对性的措施进行改进和优化，进一步提高供热系统的能源利用效率。

（二）智能监控与调度系统

1. 智能监控与调度平台实现实时监测与优化

智能监控与调度平台能够实时监测供热系统的运行状态，包括温度、压力、流量等一系列关键参数。这些参数是评估系统运行状态和安全性的关键指标，通过实时监测，可以确保系统始终在安全、稳定的工况下运行。一旦某个参数出现异常，平台会立即发出警报，提醒管理人员及时采取措施，从而避免潜在的安全事故。除了实时监测外，智能监控与调度平台还具备强大的优化调度功能。通过与供热需求和能耗数据的实时对接，平台可以对系统进行智能分析，根据实际需求动态调整供热策略。例如，在供热需求较低的时间段，平台可以自动降低供热温度或减少流量，从而有效降低系统能耗。这种智能优化调度不仅满足了用户的供热需求，还实现了能源的高效利用，减少了不必要的浪费。智能监控与调度平台的核心在于其强大的数据处理和分析能力。平台能够收集并存储海量的实时数据，包括供热系统的运行状态、用户用热情况、能耗数据等。通过对这些数据的深入挖掘和分析，平台可以准确识别系统中的能效瓶颈和潜在优化空间。例如，平台可以分析不同区

域的供热需求差异，优化供热管网布局；或者根据历史数据预测未来的供热需求，提前制定合理的供热计划。这些分析结果为运营管理人员提供了科学的决策支持，制定更加合理、高效的供热策略。除了上述功能外，智能监控与调度平台还具备远程监控和故障诊断功能。通过远程监控，管理人员可以随时随地了解系统的运行情况，无须亲自前往现场。一旦系统出现故障或异常，平台可以迅速进行故障诊断，定位问题所在，并给出相应的处理建议。

2. 智能平台提升热力管道系统运行效率与管理水平

传统的热力管道系统管理往往存在能耗不明确、难以量化的问题，导致节能措施无从下手。而智能监控与调度平台通过强大的能耗分析功能，为这一问题提供了解决方案。平台能够精确收集并分析各个区域的能耗数据，包括热量消耗、水电使用情况等，生成详细的能耗报告。管理人员通过这些报告，可以清晰地了解到系统的能耗构成和分布情况，哪些部分存在能源浪费，哪些部分有优化潜力。这些能耗数据不仅为节能措施提供了有力的数据支持，也为管理决策提供了科学的依据。热力管道系统的管理过去常常受限于时间和地点，管理人员难以做到全天候的监控和管理。智能监控与调度平台的远程监控功能彻底改变了这一状况。通过手机、电脑等终端设备，管理人员可以随时随地查看系统的实时运行数据，掌握最新的运行状况。无论是白天还是夜晚，无论是在办公室还是在外出时，都可以做到对热力管道系统的全面监控。这种管理方式大大提高了工作效率，也确保了系统的稳定运行和安全性。在现代城市能源管理中，各部门、各系统之间的数据孤岛问题一直是难以解决的问题。而智能监控与调度平台通过强大的数据整合和共享能力，打破了这一瓶颈。平台不仅可以收集并分析热力管道系统的数据，还可以与城市的其他能源管理系统（如电力系统、燃气系统等）进行对接和数据交换。通过这种方式，平台实现了城市能源的整体优化和协同管理。这种管理方式不仅可以提高能源的利用效率，减少能源浪费，还可以为城市的能源规划和发展提供有力的数据支持。

四、管网平衡优化策略

（一）管网布局优化

热力管道作为城市供热的重要基础设施，其设计的合理性与否直接影响到供热系统的效率、能耗以及未来的发展扩展。因此，在热力管道的设计阶段，应充分考虑多方面因素，确保管网的布局既经济又高效，同时还能适应未来城市的发展变化。热力管道的管网布局规划是设计的核心环节。一个合理的管网布局可以有效减少管网的总长度和弯头数量，进而降低流体在管道中的阻力损失。阻力损失不仅会增加泵的能耗，还可能导致供热质量的下降。因此，通过优化管网布局，可以实现能源的高效利用，降低运营成本，同时提高供热质量。在规划管网布局时，设计师需要充分考虑城市的地理特点、建筑分布、道路结构等因素。利用地理信息系统

(GIS)等先进技术手段,可以对管网布局进行模拟和优化,找出最佳的管道走向和连接方式。此外,与城市规划部门紧密合作,确保热力管道的规划与城市总体规划相协调,避免未来出现改造或拆除的情况。城市是在不断发展的,新的建筑、新的居民区、新的工业区都会带来新的供热需求。因此,在热力管道的设计中,必须充分考虑未来的发展变化,预留足够的管网扩展空间。这样做的好处是,当新的供热需求出现时,可以在不对现有管网造成太大影响的情况下,迅速将新的热源或用户接入系统。预留扩展空间并不意味着随意增加管道的直径或长度。设计师需要根据城市发展规划和供热需求预测,科学地计算出未来可能的最大供热需求,并以此为基础来确定管网的扩展能力。同时,还需要考虑到技术、经济、环境等多方面的因素,确保预留的扩展空间既合理又经济。

(二) 水力平衡调节

1. 水力平衡装置与调节阀门的作用

在热力管道系统中,确保各用户端的流量和压力达到设计要求是至关重要的。为了实现这一目标,安装水力平衡装置和调节阀门并进行相应的水力平衡调节成为必不可少的环节。这种调节不仅关乎能源的高效利用,还直接影响着供热质量。热力管道系统,作为城市供热的主要脉络,其稳定与高效运行至关重要。在这其中,水力平衡装置和调节阀门的作用尤为突出,共同确保着整个系统的流量和压力分布均衡,满足各用户端的供热需求。水力平衡装置被战略性地安装在管道的关键节点上,时刻监测并调节着流体的流量和压力。就像是热力管道系统的“眼睛”和“手”,时刻关注着系统的运行状态,确保流量和压力的稳定。而调节阀门则是热力管道系统中的“节流阀”,根据实际需求精准地控制着管道中流体的通过量。通过微调阀门的开度,系统可以实现流量和压力的精细调节,确保热量能够按需分配。这两种装置的协同工作,使得热力管道系统能够根据各用户端的实际需求动态地分配流量和压力。无论是大型住宅区、商业区还是工业区,每个用户端都能获得恰到好处的热量供应,既不会因流量过大而造成能源浪费,也不会因流量不足而影响供热质量。

2. 水力平衡调节的流程与效果

进行水力平衡调节时,首先需要对系统的整体运行状况进行全面的评估和分析。这包括了解各用户端的实际需求、管道的布局 and 特性以及流体的物理性质等。基于这些信息,可以制定出相应的调节策略。接下来,通过安装和调试水力平衡装置和调节阀门,逐步调整管道的流量和压力分布。在这个过程中,需要密切关注系统的运行状态,并根据实际情况进行及时的调整和优化。完成调节后,系统的流量和压力分布将达到一个相对平衡的状态。这时,各用户端的流量和压力都能满足设计要求,供热质量也会得到显著提升。同时,由于避免了不必要的能源浪费,系统的运行成本也会得到有效控

制。

(三) 保温与防腐措施

1. 保温措施的重要性与实施

热力管道作为输送热能的重要通道,其保温与防腐措施对于系统的整体效率和管道的使用寿命具有至关重要的影响。为了减少热量损失和防止管道腐蚀,必须采取一系列有效的保温与防腐措施。热力管道在输送热能的过程中,由于管道与环境之间的温差,不可避免地会发生热量损失。这种损失不仅降低了供热效率,还增加了能源消耗和运营成本。因此,加强管道的保温措施至关重要。实施保温措施的关键在于选择高效的保温材料。这些材料应具有良好的隔热性能、低导热系数和足够的机械强度。常用的保温材料包括岩棉、玻璃棉、聚氨酯等。在选择材料时,还需要考虑其耐温性、防火性能和环保性等因素。除了选择合适的保温材料外,正确的施工方法和维护管理也至关重要。保温层应紧密贴合在管道表面,避免出现缝隙和空洞。同时,定期检查和

2. 防腐措施的必要性及实施

热力管道在运行过程中,不仅会受到内部流体的腐蚀,还会受到外部环境(如土壤、水分、氧气等)的侵蚀。这些腐蚀因素会导致管道壁厚减薄、穿孔甚至破裂,严重影响管道的安全运行和使用寿命。为了防止管道腐蚀,必须采取有效的防腐措施。这包括在管道内外表面涂覆防腐涂层,以隔绝腐蚀介质与管道材料的直接接触。常用的防腐涂层材料包括环氧树脂、聚乙烯、沥青等。这些材料具有良好的耐腐蚀性、附着力和机械强度,能够有效地保护管道免受腐蚀侵害。在选择防腐涂层时,需要考虑其耐温性、耐化学腐蚀性和与管道材料的相容性等因素。同时,正确的施工方法和质量控制也至关重要。涂层应均匀、致密地涂覆在管道表面,避免出现漏涂、起泡和剥落等缺陷。

五、结语

本文探讨了基于节能目标的市政热力管道设计策略,提出了智能控制技术应用、管网平衡优化等具体措施。这些策略的应用可以显著提高热力管道系统的能源利用效率和供热质量,降低系统能耗和环境污染。随着科技的不断进步和节能减排政策的深入实施,市政热力管道设计将迎来更加广阔的发展空间。未来研究可进一步关注新能源和可再生能源在热力管道系统中的应用、智能供热技术的创新发展以及热力管道与城市规划、环境保护等领域的深度融合。

参考文献

- [1]唐浩玮.市政煤气热力管道的施工过程中的质量控制与管理研究[J].建材与装饰.2017(11):60-62.
- [2]白端锋,李海燕,高灵芝.浅谈市政工程管道施工的质量管理[J].科技与企业.2017(01):115-116.
- [3]高宏宇.市政煤气热力管道的施工过程中的质量控制与管理[J].中国城市经济.2016(21):88-89.