

Pipeline Design and Construction Technology for Refrigeration Systems in HVAC Engineering

Shaomao Jiang

China Construction Technology Group Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

With the continuous development of the construction industry, HVAC engineering is playing an increasingly important role in improving building comfort and energy efficiency. Among them, the refrigeration system, as the core part of HVAC engineering, its pipeline design and construction technology directly affect the operational efficiency and reliability of the entire system. Based on practical work experience, this article explores the basic principles of refrigeration system pipeline design and key points of construction technology, aiming to optimize the design and construction process, and improve system performance. The research results indicate that through reasonable pipeline layout, precise material selection, and strict construction management, the efficiency and stability of refrigeration systems can be significantly improved.

Keywords

HVAC; refrigeration system; pipeline design; construction technique

暖通空调工程制冷系统管道设计及施工技术

姜绍茂

中国建筑技术集团有限公司, 中国 · 北京 100000

摘 要

随着建筑行业的不断发展, 暖通空调工程在提高建筑舒适度和节能方面发挥着越来越重要的作用。其中, 制冷系统作为暖通空调工程的核心部分, 其管道设计与施工技术直接影响到整个系统的运行效率和可靠性。论文基于实际工作经验, 探讨了制冷系统管道设计的基本原则和施工技术的关键点, 旨在优化设计与施工流程, 提升系统性能。研究表明, 通过合理的管道布局、精确的材料选择和严格的施工管理, 可以显著提高制冷系统的效率和稳定性。

关键词

暖通空调; 制冷系统; 管道设计; 施工技术

1 引言

随着现代建筑技术的不断发展, 暖通空调工程在各类建筑中的应用越来越广泛。制冷系统作为暖通空调工程的核心组成部分, 其管道设计及施工技术对于保证整个系统的正常运行和高效节能具有重要意义。因此, 论文对制冷系统管道设计及施工技术进行深入研究, 以期为提高暖通空调工程的性能和质量提供有益参考。

2 暖通空调工程制冷系统管道设计原则及要点

2.1 设计原则

制冷系统管道设计的核心要素是安全性, 首要任务是保证所用材料与施工实践满足既定的压力耐受度及温度标准, 同时严守相关规范, 以防止诸如泄露、腐蚀等安全威胁。

选取与特定制冷介质相匹配的管道材质与附件, 是避免化学不相容性和材料性能衰退的关键步骤。设计策略应聚焦于构建最短且直接的流通路径, 旨在削减制冷剂输送过程中的摩擦损耗, 同时, 管道配置应避开高温区与潮湿环境, 以维护系统效能。在管径决策过程中, 需细致权衡流体速度与压力降之间的关系, 因不恰当的管径尺寸 (过大或过小) 均可能引致效率折损或设备过度负载的问题。

经济性是制冷系统管道设计中的另一个重要原则。这意味着在满足安全和功能需求的前提下, 尽可能减少初期投资和长期运营成本。合理选择管径和连接方式可以有效地减少材料成本和安装费用。例如, 采用标准化的预制管段和接头可以加快安装速度, 减少现场工作量。同时, 优化的管道布局可以减少必要的支撑和吊架数量, 进一步降低成本。在保温措施方面, 选择合适的保温材料和厚度对于减少能量损失、提高系统效率至关重要。良好的保温不仅能降低能耗, 还能防止管道表面结露, 保护管道免受外界环境的影响。

合理性和美观性虽然是设计中的辅助考虑因素, 但也

【作者简介】姜绍茂 (1983-), 男, 中国山东胶州人, 本科, 工程师, 从事供暖与通风空调研究。

不容忽视。合理的管道设计应该便于维护和检修,如通过设置检修口、清洗口和排水口来简化日常维护工作。同时,管道的布局应该考虑到未来的系统升级或扩展的可能性,预留足够的空间和接口。美观性则涉及到管道系统的外观和与环境的协调性。虽然这一点在不同的项目和应用中重要性不同,但在商业或公共空间中,整洁有序的管道布置可以提升整体的视觉感受,甚至成为室内设计的一部分。

2.2 设计要点

2.2.1 管径的确定

在制冷系统的设计过程中,正确选择管径对于确保系统的高效运行至关重要。管径的选择需要基于对制冷剂流量、压力降和流速等多个因素的综合考虑。首先,设计师需要计算预期的制冷剂流量,这通常依据系统负荷和制冷剂的特性来确定。流量过大而管径不足会导致过高的流速,从而增加管道的压力降和能耗;而流量过小则可能造成效率低下,甚至引起管道内部结露。此外,管径的选择还必须考虑制冷剂的物理特性,如粘度和比体积,以及管道的总长度和预期的系统压力。通过使用专业的设计软件或参考相关的设计标准和经验公式,设计师可以确定既能满足流动性能又能保证传热性能的最佳管径。

2.2.2 管道布置

合理的管道布置对于制冷系统的整体性能和美观性有着直接的影响。在设计初期,应规划出简洁直观的管道走向,避免不必要的弯曲和交叉,这样不仅能减少流体在管道中的阻力,还能降低系统的总能量损失。设计师需要考虑管道与建筑结构、其他管线系统以及设备之间的空间关系,确保管道布局不会干扰建筑的功能使用和美观。同时,应避免将管道布置在可能导致其过热或过冷的环境中,以维持稳定的制冷效果。在实际操作中,可以使用三维建模软件来模拟管道布置,确保在安装前就能发现潜在的冲突和问题。

2.2.3 管道连接与密封

管道连接和密封是制冷系统中极为关键的环节,它们直接影响到系统的密封性和长期可靠性。选择合适的连接方式对于确保系统的气密性和防止制冷剂泄漏至关重要。常见的连接方式包括焊接、螺纹连接和法兰连接,每种方式都有其适用场合和特点。例如,焊接连接提供了良好的密封性和结构强度,适用于固定安装且无拆卸需求的场合;而法兰连接则便于安装和维修,适合于需要定期检查或维护的部分。无论采用哪种连接方式,都必须确保施工质量,遵循相应的规范和标准。在密封方面,需要选择与制冷剂兼容的密封材料,并确保正确的安装和紧固,以避免任何潜在的泄漏点。

2.2.4 管道保温

管道保温在制冷系统中起着至关重要的作用,它不仅能够减少能量损失,还能保护管道免受外界环境的影响。适当的保温措施能够有效地防止管道表面结露,减少热量传入或传出,从而确保制冷效率和系统的稳定性。在选择保温材

料时,设计师需要考虑材料的导热系数、耐温性、耐腐蚀性和阻燃性等因素。市场上常见的保温材料包括聚氨酯泡沫、岩棉和玻璃纤维等,每种材料都有其特定的适用范围和性能特点。正确的保温厚度计算也是设计中的重要一环,它依赖于管道的直径、制冷剂的类型以及外部环境条件。通过精确计算和选择合适的保温材料,可以最大限度地提升系统的能效和经济性^[1]。

3 暖通空调工程制冷系统管道施工技术及注意事项

3.1 施工技术

在暖通空调项目中,制冷管道的施工质量直接关乎整个系统效率与稳定性的表现,故而精细的施工技艺至关重要。施工程序主要涵盖管道的预制作、装配与调整等多个步骤。在预制作阶段,依据设计蓝图与标准,需精确测量、裁剪裁管材并做预处理,以确保组件符合装配标准。安装阶段,管道的精确定位和稳固极为关键,以防安装偏差引起不必要应力或振动。至于连接步骤,常采用焊接、螺纹或法兰等方法,这些操作需专业技能和丰富经验,以保证连接的稳固与密封。最终的调试环节,则要对整个管道系统实施压力与性能测试,确认无泄漏,系统按设计标准顺畅运行。

3.2 施工前的准备工作

在制冷系统管道施工开始之前,进行充分的准备工作是确保施工顺利进行的关键。首先,施工团队应对施工图纸进行详细的会审,理解设计意图和要求,确保施工方案的实施能够精确符合设计要求。这一阶段还包括对施工现场的勘察,评估现场条件是否满足施工需求,包括空间限制、环境因素等。其次,施工前的准备还应包括对施工材料的验收和存储,确保所有材料均符合规定的质量和标准。最后,施工人员的安全培训和施工设备检查也是必不可少的步骤,以确保施工过程中的人员安全和设备可靠性。

3.3 施工过程中的注意事项

制冷系统管道施工过程中,需要特别注意避免对管道造成损伤。管道表面的划伤和碰撞不仅可能损害管道的结构完整性,还可能导致制冷剂泄漏,影响系统的整体性能。因此,在搬运和安装过程中,应采取适当的保护措施,如使用软垫或防护套来减少直接接触。在管道连接处,必须进行严密的检查,确认连接件的配合精度和密封性能。这包括对焊缝的无损检测、对螺纹接头的紧固度检查以及对法兰连接的均匀压紧。任何不符合规范的连接都应立即修复或更换,以免在系统运行时引发问题^[2]。

3.4 施工完成后的系统调试

施工完毕后,对制冷系统管道进行调试是验证其正常运作的必经阶段。这一流程核心涵盖了系统加压测试、真空验证及效能评估等环节。加压测试涉及向系统灌注高压气体,旨在检验管道的密封牢靠度和耐压强度,确保无泄漏现

象。真空验证则通过抽空系统内部气体来双重检验密封性，并有效移除空气及湿气，以增进制冷效能。至于效能测试，系统需启动并运行，观测制冷剂流通状态、温压参数是否与设计标准相符。这些检测步骤的执行，为管道系统的实际运行稳定性及可靠性提供了强有力的保障。

4 暖通空调工程制冷系统管道施工质量控制措施

4.1 施工材料的选择与管理

4.1.1 材料选择的重要性与实施方法

在暖通空调项目的制冷系统中，其性能稳定性和效率的基石在于选用的材料质量。优质的材料不仅能增进系统效能，还能确保长期的稳定性，减少维护开支。因此，前期材料的甄选就显得至关重要。施工团队需依据设计规范及行业标准仔细筛选每项材料，这涵盖了管道、配件、阀门及保温材料等，每一种都需达标且具备官方质量证明。如依据工作环境选配铜管、不锈钢或碳钢管，及能耐受系统压的阀门。材料的规格精确度与制造工艺也不容忽视，确保管道装配的密封性及系统效能。

选材后，接着是实行严格的验收程序。施工方应建立全链条的审核流程，对入场材料进行全面质量把关。这含外观无损检查，尺寸精密测量确保管件完美接合，以及性能测试，如压力和漏检，验证符合工程标准。对于如保温和防腐材料等特殊产品，还需符合环保及防火标准的检验。通过这些严谨的步骤，保证所有材料达标，为制冷系统的顺利施工和后续稳定运行奠定坚实的质量基础。

4.1.2 材料储存与管理策略

确保施工流畅进行的关键要素在于妥善的材料保管与管理。恰当的存储策略不仅能够防止材料损伤，还能有效规避因材料问题引发的施工延时。所有管道及相关配件应置于干燥、通风且避光的地方，以防潮湿及温度波动导致的物理或化学性质变化。以铜管为例，应搁置在特制架上，离地存放，以隔绝湿气与腐蚀风险。同时，保温材料如橡塑海绵和玻璃纤维应置于阴凉环境，远离火种和易燃物，防止火灾隐患。除适宜的存放条件，高效的物料管理同样不可或缺。施工方应建立一套严谨的物料追踪体系，详尽记录每批次的入库、使用情况及剩余量。这不仅实时监控物料动态，还可在库存耗尽前预警，及时补充，避免物料短缺阻碍施工。针对特殊或高价材料，更需采取额外的安保措施，如设立专属区并限制访问，以防盗取或误用。实施这些保管与管理策略，不仅最大化保护材料免遭损害，还确保施工材料的即时供应，有力保障制冷系统管道工程的顺利推进。

4.2 施工过程的监督与检查

施工过程中的监督与检查是确保施工质量的关键环节。首先，应制定详细的施工作业指导书和质量控制流程，明确每个施工步骤的质量标准和操作要求。现场施工管理人员需严格按照这些指导文件进行作业，并实施全程监督。在管道预制阶段，需要对切割长度、切口平整度等进行检查；在管道安装过程中，要检查管道支架的间距、固定方式以及管道的坡度和对接精度。特别是在焊接、螺纹连接等关键连接工序中，应进行焊缝成形质量的检验和螺纹紧固度的检测。对于发现的问题，应及时采取修复措施，并记录在案。此外，引入第三方监理或检测机构进行关键节点的质量抽查，也是提高施工质量的有效手段。通过这些监督与检查措施，可以及时发现并纠正施工中的质量问题，确保工程质量符合设计要求。

4.3 施工后的质量检验与评估

施工完成后的质量检验与评估是验证制冷系统管道施工质量的最后一道防线。这一阶段主要包括管道系统的压力试验、泄漏测试以及整体性能评估。压力试验是通过向系统内充入高压空气或水，检查管道系统是否存在泄漏点，同时验证系统的耐压性能。泄漏测试则是在压力试验的基础上，使用肥皂水或其他检漏剂对疑似泄漏部位进行检测，确保系统的密封性能。性能评估则涉及到系统的启动运行，检测制冷剂的流动状态、压力损失以及温度控制精度等，确保系统达到设计的预期性能。在完成所有测试并确认无误后，应编制详细的质量评估报告，作为工程交付的依据^[1]。此外，还应建立健全的售后服务和维护体系，对可能出现的问题进行长期跟踪，提供必要的技术支持和服务。通过这些措施，可以确保制冷系统管道施工质量得到持续保障，为用户提供安全、可靠的冷暖环境。

5 结语

制冷系统管道设计及施工技术对于保证暖通空调工程的正常运行和高效节能具有重要意义。通过深入研究和实践探索，可以不断优化设计和施工方法，提高管道系统的性能和可靠性。未来，随着新技术和新材料的不断涌现，制冷系统管道设计及施工技术将迎来更多的发展机遇和挑战。

参考文献

- [1] 王洪河.关于暖通空调工程中制冷系统管道设计与施工技术的分析[J].中国住宅设施,2022(3):154-156.
- [2] 林剑雄.高层建筑暖通空调工程中制冷系统管道设计及施工[J].河南科技,2021,40(32):87-90.
- [3] 张目明.暖通空调工程中制冷系统管道设计及施工技术研究[J].居舍,2021(21):90-91.