

城镇燃气管道施工质量控制与设计要点分析

黄龙

合肥合燃华润燃气有限公司, 安徽 合肥 230001

[摘要]随着城市化进程的推进,城镇燃气需求持续增长,燃气管道的建设规模不断扩大。但在管道施工过程中,常见的质量隐患,如泄漏和爆炸等事故时有发生,这对城市安全带来了巨大的压力。为此,提升施工质量、确保合理设计以及加强安全管理,已成为当前燃气工程建设中的重要任务。通过科学的设计方法与精细化的质量控制措施,安全风险能够有效降低,燃气管道系统的长期稳定运行得以确保。

[关键词]城镇;燃气管道;质量控制;设计要点

DOI: 10.33142/ect.v3i1.15117

中图分类号: TQ0

文献标识码: A

Analysis of Quality Control and Design Points for Urban Gas Pipeline Construction

HUANG Long

Hefei Heran CR Gas Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230001, China

Abstract: With the advancement of urbanization, the demand for urban gas continues to grow, and the construction scale of gas pipelines continues to expand. However, common quality hazards such as leaks and explosions occur during pipeline construction, which puts enormous pressure on urban safety. Therefore, improving construction quality, ensuring reasonable design, and strengthening safety management have become important tasks in current gas engineering construction. Through scientific design methods and refined quality control measures, safety risks can be effectively reduced, ensuring the long-term stable operation of gas pipeline systems.

Keywords: urban; gas pipeline; quality control; design points

引言

城镇燃气管道作为城市能源供应的核心基础设施,直接关系到居民生活、工业生产以及社会安全。随着城市化进程的加速,燃气管道的建设规模日益扩大,施工质量与安全性面临着更加严格的要求,如何通过科学的设计方案与严格的质量控制措施,确保管道系统的安全性、稳定性与高效性,已成为当前燃气工程建设中的一个关键议题。因此,探讨城镇燃气管道施工中的质量控制要点与设计原则,分析施工过程中可能遇到的各类问题及其解决对策,为燃气管道工程的实践操作与理论研究提供参考与指导。

1 城镇燃气管道施工质量控制的重要性

城镇燃气管道作为城市能源供应的核心基础设施,施工质量直接影响着城市的安全、社会稳定与居民生活质量。若燃气管道发生故障或泄漏,极有可能引发火灾、爆炸等严重事故甚至造成人员伤亡,给社会带来巨大的损失。为确保管道的安全运行,施工过程中每个环节必须严格遵循设计标准进行操作,高质量的施工不仅有效预防事故的发生,还可延长管道的使用寿命,减少后期维护成本。随着城市化进程的不断推进,燃气管道系统的需求日益增长,合理的质量控制措施不仅提高了施工效率,还确保了管道系统的长期稳定性。在施工过程中,质量问题常常潜藏于细节之中,只有通过严格的质量管理与控制才能在源头上

预防潜在的安全隐患,确保公众的用气安全及城市的可持续发展。因此,施工质量控制不仅是对施工单位与设计方的要求,更是对社会与公众的责任。

2 城镇燃气管道设计要点

2.1 管道选材与规格设计

城镇燃气管道的选材与规格设计是确保管道安全、高效运行的关键环节。管道材料的选择应综合考虑燃气种类、安装环境及长期使用中的物理与化学稳定性。常见的燃气管道材料包括钢管、聚乙烯管(PE管)及复合材料管,钢管因其高强度与耐压特性广泛应用于城市主干管道;聚乙烯管则因其优异的抗腐蚀性较强的灵活性,通常用于地下管网或小口径管道系统。在规格设计方面,管道尺寸的确定需综合考虑燃气流量、管道长度及环境温度等因素,若管径过小输气能力不足,可能导致气压波动;若管径过大,不仅会浪费材料,气流也会因过大管道而不畅降低系统效率。管道壁厚的设计则应充分考虑外部与内部压力的共同作用,确保管道在极端条件下能够保持结构完整,避免破裂或变形,特别是对于长距离管道或穿越特殊地质条件(如山区、湿地)的部分,使用更高规格的材料并采取加强防护措施尤为重要。科学合理的选材与精准的规格设计,不仅能够有效预防管道泄漏、腐蚀等安全隐患,也能确保管道系统的长期稳定运行。优质的管道设计为后期的

维护与管理提供了便捷,同时也为城市的安全保障及居民的生命财产提供了坚实的支撑。

2.2 防腐设计与防火措施

在城镇燃气管道设计中,防腐与防火设计是确保管道安全稳定运行的核心要素。燃气管道通常埋设于地下,长期暴露在潮湿、酸性土壤及其他腐蚀性环境中,这使得腐蚀问题成为管道安全的主要隐患。防腐设计必须从多个方面入手,涵盖材料选择、涂层处理以及保护层的设计等,常用的防腐技术包括环氧煤沥青涂层、电化学保护以及防腐层包裹等。环氧煤沥青涂层能够有效隔绝水分与化学物质的侵入,而电化学保护则通过施加外部电流,抑制管道金属表面的氧化反应,是长输管道防腐的常见手段。防火设计在管道系统中的地位同样至关重要,燃气管道承载着可燃气体的输送,一旦发生泄漏或其他事故极易引发火灾甚至爆炸。因此,为了最大限度地降低火灾风险,防火设计需要注重管道的防火包覆、接头的密封性以及周边环境的防火隔离。在管道沿线应设置适当的防火隔离带,以减少火源接触的可能性,而在穿越城市道路或靠近重要建筑物的关键区域,应采取双重防护措施。例如,使用防火涂层或隔热层,以防止火灾蔓延,从而确保管道系统的安全性。

2.3 压力控制与泄漏防控设计

在城镇燃气管道系统中,压力控制与泄漏防控设计是保障燃气安全稳定输送的关键环节。管道的压力控制设计需根据输气能力、环境条件以及燃气的特性,科学设定工作压力与最大承压值。为避免压力波动对管道系统造成损害,通常会在关键位置安装压力调节阀及减压装置,确保管道内的压力始终保持在安全范围内。同时,实时压力监测系统也极为重要,能通过持续监控管道内的压力变化,在发生异常时及时发现问题并采取相应措施,从而有效防止压力失控引发的事故。

泄漏防控设计则是保障管道安全的另一个关键方面,管道发生泄漏不仅浪费能源还可能引发火灾、爆炸等严重后果。因此,确保管道连接部位的密封性以及材料选择的可靠性应成为设计的重点。管道接口采用高标准焊接工艺,并定期进行无损检测,以确保焊接部位无微小裂纹或缺陷,管道系统还应配备先进的气体探测技术实时监测泄漏情况,确保及时发现并报警,一旦发生泄漏系统应能够自动关闭泄漏阀门,迅速切断气源,从而有效防止泄漏的蔓延。通过科学合理的压力控制与严密的泄漏防控设计,不仅可以确保燃气管道的平稳运行,还能显著降低压力波动或泄漏所带来的安全隐患,保障管道系统的长期安全性。

2.4 穿越安全管理

在城镇燃气管道穿越道路、河流、铁路等重要设施时,安全管理显得尤为重要,由于这些区域的复杂性与特殊性,一旦管道发生破损或泄漏可能会引发更为严重的后果,同时也增加了处理难度。因此,穿越段的设计不仅需确保管

道结构的安全性,还应全面评估周围环境可能对管道造成的影响。在管道穿越特定地段时,材料选择与加固措施的合理性至关重要,以河流或地下水丰富的地区为例,必须选用具有强耐腐蚀性、良好密封性的材料,必要时应采取双重防护策略,如外包防腐层与内衬防腐层,以避免水流与土壤的腐蚀。而对于城市道路或铁路等穿越区域,管道的埋深与强度要求则更为严格,通过加固设计或安装专用保护管道(如钢管保护套管)及采用更强的焊接工艺,可确保管道结构的稳定性。在施工过程中,应选择对环境影响最小的施工方法,避免对周围交通与建筑设施造成不必要的风险。此外,施工现场必须加强安全防护措施与人员培训,确保每个环节都严格遵守规范要求。穿越段完工后还应进行定期检查与监测,尤其是在高风险区域,如地下水水位较高或地质条件复杂的地方,建议配备实时监测系统,以确保能够及时发现问题并采取有效应急措施。

2.5 管道系统的布局与安装方式

城镇燃气管道系统的布局与安装方式对系统的运行效率、安全性及维护便利性具有决定性影响。在设计阶段,布局的合理性应综合考虑燃气输送的畅通性、施工的可行性以及后期维护的便捷性,在优化管道布局时需充分考虑城市的地理环境、建筑分布及燃气需求等多重因素,避免设计中过多的弯头及复杂的交叉,这样的设计不仅能有效减少管道的阻力损耗,还能显著提升系统的输气效率。在安装方式的选择上,必须根据地形、管道类型及施工条件进行具体区分。例如,地下管道系统的铺设可采用明挖法或非开挖技术。明挖法适用于管道线路较为直线、土质松软的地区,施工时对周围交通的干扰较小,并且便于后期检修与维护;非开挖技术则更适用于城市密集区或交通繁忙区域,借助水平定向钻进或顶管法等精确铺设管道,能够有效减少对地面交通及周围环境的影响,从而确保施工的安全与高效。在管道系统的安装过程中,尤其应注重管道与管道、管道与设备之间连接质量的把控。连接部位的密封性与稳定性必须得到重点关注。无论采用焊接、螺纹连接还是法兰连接,都应严格控制焊接工艺与连接精度,以确保每个接点均无泄漏隐患。在安装过程中,还应合理设置支架与固定装置,防止因压力波动或外力作用造成管道的位移或损坏,保障系统的长期稳定运行。

3 城镇燃气管道施工质量控制措施

3.1 施工前质量控制措施

施工前的质量控制是保障城镇燃气管道工程顺利实施的关键环节,直接影响到后续施工的安全性与工程质量。在这一阶段,设计方案的严格审核为首要任务,必须确保符合国家及地方的相关规范,并结合现场的实际情况进行必要的调整。管道选材、规格以及技术要求的合理性,必须与土质、气候等环境条件相适应,以确保工程的可持续性与安全性。施工单位还应应对施工人员进行全面的专业培

训,确保熟悉施工流程、质量标准及安全操作要求,尤其是在焊接与连接等关键工序中,操作人员必须持有相应的资质,并经过严格的考核与认证^[1]。管理层还应明确各级责任,确保每个施工环节均有人负责,从而避免因疏忽导致的质量问题。设备与材料的检查同样不可忽视,施工设备必须具备稳定的性能,所有材料如管道、阀门等需经过质量检验并附有合格证明,在材料存放过程中应采取有效的防护措施,避免其在存储过程中遭受损害或变质。施工前的现场勘查是确保工程顺利推进的重要步骤,施工人员应根据设计图纸,确认施工路径、管道铺设深度及周边环境的情况,确保方案的可行性,避免与周围的交通、建筑及地下设施发生冲突。此过程有助于提前识别潜在问题,从而确保施工工作能够顺利进行。

3.2 施工过程中质量控制措施

在城镇燃气管道施工过程中质量控制贯穿整个工程,确保每个环节均符合设计标准与安全要求。在施工阶段,必须严格按照设计图纸与施工方案执行操作,确保每项施工活动有明确依据,尤其是在管道铺设、焊接及连接等关键工序中,技术规范的严格遵守是至关重要的,避免工艺问题引发后期安全隐患。管道铺设时位置、深度与坡度的精确控制不可忽视,埋设深度需符合规范要求,以防管道在地面沉降或外部压力作用下发生破裂^[2]。施工过程中应实施实时监测,确保管道铺设位置准确无误,必要时可根据现场情况调整施工方案,确保管道走向与设计一致。焊接与连接工序在管道施工中占据核心地位,必须严格遵循焊接工艺规范,在焊接前,焊接材料、设备及操作人员资质应逐一检查,确保焊接质量符合标准要求。焊接完成后应利用无损检测手段,如X光或超声波检查确保焊缝的密封性良好,避免渗漏。管道连接部位的法兰、螺纹等接口应确保密封性可靠,连接时要严格控制拧紧力矩,防止接口松动或漏气。施工现场的管理与安全保障同样不可忽视,施工区域应设立明显的安全标识,以防无关人员进入,减少事故发生风险。临时设施,如支架、固定装置等必须稳固可靠,防止管道因外力作用而发生位移或损坏。在特殊环境下的施工,如管道穿越桥梁、道路或复杂地形时应选择专用施工方法,确保质量与安全。定期进行质量检查与监控是保障施工质量的有效手段,项目经理与技术负责人应定期开展检查,同时设置专门的质量检查员,确保潜在质量问题及时发现并解决。在施工过程中,每项工序的实施情况,包括材料批次、设备使用及工艺参数等都应详细记录,以确保施工过程可追溯,便于后期验收与审查。

3.3 施工后质量控制与验收措施

施工后的质量控制与验收是确保城镇燃气管道工程符合设计标准与安全要求的关键环节。在验收阶段,必须对管道系统进行全面检查,以确认各项施工工序、设备安装与设计图纸及技术规范的一致性。尤其是焊接、连接及密封等关键部位,必须通过无损检测手段进行检查,以确保没有漏气、裂纹或其他潜在缺陷。压力试验在验收过程中占据至关重要的地位,通过充水或充气等介质进行压力测试,管道的密封性与强度被检查,以确保其能够承受正常工作压力而不发生泄漏或爆裂,仅当管道在压力稳定且无泄漏的情况下,验收才能视为合格。管道系统的调试与功能检查同样不可忽视,确保流量调节、压力控制系统及所有安全装置能够正常运行^[3]。与管道系统相关的配套设施,如阀门及监测仪表也需逐一进行检查与验证。验收过程中,施工记录、材料清单与质量检测报告等相关文件的审核同样重要,以确保信息的准确性与完整性。施工单位需提供相关技术文档,便于后期的管理与维护,一旦验收合格施工单位与相关部门将共同确认交接,确保管道系统具备投入使用的条件。

4 结语

城镇燃气管道的质量控制与设计是确保工程安全与稳定运行的基础,通过合理的设计、严格的施工管理以及完善的验收措施,风险能够有效降低,系统的长久安全与可靠性得以保障。在设计阶段,至关重要是科学规划;在施工阶段,精细化管理的严格执行必须得到保证;而验收阶段,全面检查是确保管道符合安全标准的必要环节。随着城市规模的扩大,燃气管道建设的复杂性不断提升,质量控制的要求也愈加严格。通过不断优化设计方案、改进施工管理流程,结合技术创新,燃气管道系统的高效与安全运行得以确保,为城市居民提供持续、稳定的燃气服务。

[参考文献]

- [1]王亮,张璘.城镇燃气管道施工质检质量控制[J].上海化工,2024,49(4):37-40.
 - [2]王文彬.城镇燃气工程设计与施工[J].居舍,2021,11(29):101-102.
 - [3]卢东波,李明,王红.城镇燃气管道设计及防腐问题处理[J].石化技术,2022,29(3):177-178.
- 作者简介:黄龙(1989.10—),毕业院校:安徽工业大学,所学专业:化学工程与技术,当前就职单位:合肥合燃华润燃气有限公司,职务:职工,职称级别:工程师。