

城镇燃气输配管网的基础建设

李慧楠

太原燃气集团有限公司 山西 太原 030000

摘要：城镇燃气输配管网作为城市基础设施的重要组成部分，其基础建设质量直接关系到供气安全与民生保障。研究表明，科学规划设计、优质材料设备选用及严格施工管理是建设高质量管网的关键。当前，规划滞后、材料设备质量良莠不齐、施工管理不足等问题制约着管网建设。通过加强规划统筹、把控材料质量、强化施工管理与人员培训，可有效提升城镇燃气输配管网基础建设水平，保障城市燃气供应安全稳定。

关键词：城镇燃气；输配管网；基础建设

引言

随着城镇化进程加速，城镇燃气作为清洁能源，在居民生活与城市发展中占据重要地位。城镇燃气输配管网是实现燃气高效输送与安全供应的核心载体，其基础建设关乎城市运行安全与居民生活质量。然而，在实际建设过程中，规划不合理、材料设备质量隐患、施工管理漏洞等问题频发。本文聚焦城镇燃气输配管网基础建设，剖析关键要素与现存问题，提出针对性提升策略，旨在为保障燃气供应安全、推动城市基础设施高质量发展提供理论参考。

1 城镇燃气输配管网概述

城镇燃气输配管网作为城市基础设施的关键组成部分，承担着将燃气从气源点安全、高效输送至各类用户的核心功能。其系统架构涵盖不同压力级制的管道网络，包括高压、次高压、中压和低压管道，各压力级别的管网通过调压设施相互衔接，实现燃气压力的逐级调节与流量的合理分配，形成有机统一的输配体系。管网材质的选择需综合考虑燃气特性、压力等级、敷设环境等多方面因素。目前常用的管材有钢管、聚乙烯（PE）管等。钢管凭借高强度、良好韧性及抗冲击性能，适用于高压、次高压燃气输送场景，保障长距离、大流量燃气稳定传输；PE管则以其耐腐蚀、柔韧性好、施工便捷等优势，在中低压管网特别是埋地敷设中广泛应用，有效降低后期维护成本与安全隐患。输配管网的布局形式主要包括环状管网、枝状管网及其组合形式。环状管网通过管道相互连通形成闭合回路，供气可靠性高，即便局部管道发生故障，也可通过调整阀门实现供气迂回，保障用户用气不受较大影响；枝状管网呈树枝状延伸，结构简单、投资成本低，但供气安全性相对较弱，适用于供气初期或对供气可靠性要求不高的区域。实际工程中，常根据城市地形地貌、用户分布及发展规划，将两

种布局形式优化组合，实现经济性与安全性的平衡。为保障燃气输配管网安全稳定运行，系统中还配套设置各类附属设施。阀门用于控制管道启闭、调节流量；补偿器可吸收管道因温度变化、地形沉降产生的变形；排水器能够及时排除燃气中凝结的水分，防止管道腐蚀与堵塞；放散装置则在管道投产、检修或出现异常时，安全排放燃气。这些设施协同运作，确保燃气在复杂城市环境下稳定输送，满足居民生活、工商业生产等多样化用气需求，推动城市能源高效利用与可持续发展。

2 城镇燃气输配管网基础建设的关键要素

2.1 科学规划与设计

城镇燃气输配管网的科学规划与设计是保障其高效、安全运行的核心前提。在规划阶段，需运用地理信息系统（GIS）结合城市地形地貌、建筑分布及燃气用户密度，构建高精度空间模型，以此精准确定管网走向与节点布局。针对不同区域燃气需求差异，采用负荷预测模型分析居民、商业及工业用户的用气规律，为管径选择和压力级制设定提供数据支撑。设计过程中，充分考虑燃气流动特性，通过水力计算软件模拟管网压力损失、流量分配，确保各管段流量与压力处于合理区间，避免因管径过细导致供气不足或管径过大造成资源浪费。结合城市未来发展规划预留管网扩展接口，在城市新区开发、旧城区改造等场景下，使管网具备良好的适应性和扩展性，以保障燃气供应的长期稳定^[1]。

2.2 优质材料与设备选用

优质材料与设备的选用是确保燃气输配管网安全可靠运行的物质基础。管材方面，根据输送介质特性和压力等级，优先选用耐腐蚀、高强度的聚乙烯（PE）管或钢管。PE管凭借其良好的柔韧性、抗化学腐蚀性 & 电熔连接工艺的可靠性，在中低压燃气输送中广泛应用；钢管则以高强度和良好的抗压性能，适用于高压燃

气输送,表面经防腐涂层处理后,可有效抵御土壤、地下水等环境侵蚀。设备选型时,阀门、调压装置等关键设备需具备高精度调节和可靠密封性能。例如,选用自力式调压阀,通过压力感应元件自动调节阀门开度,确保下游燃气压力稳定;采用金属密封球阀,利用球体与阀座的紧密贴合,实现零泄漏关闭,有效降低燃气泄漏风险。配套的检测设备如燃气泄漏检测仪、压力传感器等,应具备高灵敏度和稳定性,实时监测管网运行状态,为安全运行提供技术保障。

2.3 专业施工与质量管控

专业施工与严格的质量管控是实现燃气输配管网设计目标的重要保障。施工过程中,要求施工人员具备扎实的专业技能和丰富的实践经验,严格按照施工图纸和技术规范进行操作。在管道敷设环节,控制管道埋深、坡度符合设计要求,避免因埋深不足导致外力破坏或坡度不合理造成积水、气阻。对于管道连接,PE管电熔连接需精确控制焊接时间、电压参数,确保接口强度与密封性;钢管焊接采用氩弧焊打底、电弧焊填充盖面的多层焊接工艺,并通过射线探伤(RT)、超声波探伤(UT)等无损检测手段,对焊缝质量进行全面检测。施工质量管控贯穿全过程,建立原材料进场检验制度,对管材、管件、设备进行严格质量检验;设置施工过程质量控制点,对沟槽开挖、管道安装、防腐处理等关键工序进行重点监督;完工后进行严密性试验、强度试验,确保管网在设计压力下无泄漏、无变形,保障燃气输配管网安全稳定运行。

3 城镇燃气输配管网基础建设存在的问题

3.1 规划与城市发展不匹配

城镇燃气输配管网规划在空间布局上难以适应城市快速扩张的节奏。随着城镇化进程加速,新城区建设、老旧城区改造以及产业园区的规划调整频繁,而燃气输配管网的前期规划多基于原有城市规模与功能分区。这导致部分区域管网布局密度不足,难以满足新增用户的用气需求,尤其是在一些新兴的商业综合体和高层住宅集中区域,燃气供应能力滞后,出现供气压力不足、调峰能力差等问题。管网规划在时间维度上也存在缺陷,缺乏对城市未来发展趋势的前瞻性研判,无法与城市的长期发展目标相契合。一些城市在燃气规划时,未充分考虑新能源替代、分布式能源发展等因素,使得建成后的管网在较短时间内就面临改造升级的压力,造成资源浪费与成本增加。燃气输配管网规划与其他市政基础设施规划缺乏有效衔接,在地下空间利用上存在冲突,管线交叉、间距不足等问题频发,不仅增加了施工难度和

安全隐患,还降低了管网运行的稳定性与可靠性。

3.2 材料设备质量参差不齐

燃气输配管网建设所涉及的管材、管件、阀门等材料设备种类繁多,其质量直接关系到管网运行的安全性与寿命。市场上燃气材料设备供应商众多,产品质量良莠不齐。部分企业为降低成本,在生产过程中使用劣质原材料,管材的壁厚、抗压强度、耐腐蚀性能等关键指标不达标,导致管道在运行过程中容易出现渗漏、破裂等问题。管件的连接部位精度不足,会造成密封不严,增加燃气泄漏风险。阀门的材质耐腐蚀性差,在长期使用过程中易生锈、卡涩,影响阀门的正常启闭功能,使得管网在应急情况下无法有效控制燃气流量与压力。一些新型燃气设备在研发与生产过程中,技术工艺不成熟,缺乏充分的性能测试与验证,投入使用后频繁出现故障。设备的智能化程度不高,无法实现对管网运行状态的实时精准监测与控制,难以及时发现潜在的安全隐患,为燃气输配管网的安全稳定运行埋下了诸多风险^[2]。

3.3 施工管理水平有待提高

燃气输配管网施工过程复杂,涉及沟槽开挖、管道铺设、焊接、防腐、回填等多个环节,对施工管理水平要求极高。部分施工单位缺乏专业的技术人员与施工队伍,施工人员操作技能不熟练,对施工规范与标准掌握不到位。在管道焊接过程中,焊接工艺参数控制不当,焊缝质量不达标,容易形成焊接缺陷,降低管道的整体强度与密封性。沟槽开挖与回填不符合要求,可能导致管道受力不均,引发变形甚至断裂。施工过程中的质量检测环节也存在漏洞,一些关键工序的检测不全面、不严格,未能及时发现施工过程中的质量问题,使得存在隐患的工程进入下一道工序。施工现场的安全管理措施不到位,安全警示标识设置不规范,施工人员安全意识淡薄,未严格佩戴安全防护用具,在燃气管道附近进行危险作业时,容易引发燃气泄漏、爆炸等安全事故。施工进度管理也缺乏科学性,未合理安排施工计划,导致工期延误,增加施工成本与安全风险。

4 提升城镇燃气输配管网基础建设的策略

4.1 加强规划统筹与动态调整

(1) 城镇燃气输配管网规划需以城市空间发展布局、人口密度分布及工商业用气需求为核心依据,运用地理信息系统(GIS)与大数据分析技术,构建精准的燃气负荷预测模型。通过对城市未来5-10年用气趋势的科学推演,合理确定管网管径、压力等级及储气设施规模,确保管网布局与城市发展节奏相匹配,避免因规划滞后导致的重复建设与资源浪费。(2) 动态调整机制的建立

对管网规划意义重大,需实时跟踪城市新区开发、老旧小区改造等建设项目进度,结合燃气用户数量变化与用气结构调整,及时优化管网拓扑结构。针对城市地下空间复杂区域,可采用三维建模技术模拟管网敷设路径,在保障安全间距的前提下,规避与给排水、电力等市政管线的空间冲突,提升管网布局的科学性与合理性。

(3) 注重不同压力级制管网的衔接设计,通过科学规划并合理设置调压站、计量站等关键节点设施,对燃气压力进行精准调节,实现平稳过渡,同时对流量展开精准调控。结合城市应急需求,规划备用气源接入通道与环网联络线,增强管网供气可靠性与应急保障能力,确保在极端工况下燃气供应的连续性^[3]。

4.2 严格把控材料设备质量

(1) 燃气输配管网材料设备的质量直接关乎系统运行安全,管材选型应优先采用耐腐蚀、高强度的聚乙烯(PE)管、球墨铸铁管或不锈钢管。以PE管为例,需严格控制其原材料密度、熔体质量流动速率等核心指标,确保管材具备良好的耐环境应力开裂性能与抗老化能力,通过第三方检测机构的全性能检测后方可投入使用。(2) 阀门、调压器等关键设备的质量管控需贯穿采购、制造、安装全流程。在设备招标阶段,要求供应商提供完整的产品质量证明文件与型式试验报告,重点核查密封性能、压力调节精度等技术参数。设备制造过程中,采用驻场监造模式,对焊接工艺、零部件加工精度进行严格把控,杜绝因制造缺陷引发的泄漏、故障等安全隐患。(3) 建立材料设备全生命周期管理体系,利用二维码、RFID等物联网技术为每件设备赋予唯一身份标识,实现从生产出厂、运输仓储到现场安装、运行维护的全过程追溯。定期对在用设备进行性能检测与安全评估,对达到使用年限或存在质量隐患的设备及时更换,确保管网系统始终处于安全稳定运行状态。

4.3 强化施工管理与人员培训

(1) 燃气输配管网施工需遵循高标准的作业规范,在沟槽开挖环节,严格控制边坡坡度与基底平整度,采用机械与人工相结合的方式避免扰动原状土,确保管道

基础的稳定性。管道焊接过程中,依据管材类型与管径大小,选用合适的焊接工艺与参数,通过焊前预热、层间温度控制、焊后热处理等措施,保障焊接接头质量,减少应力集中现象。(2) 引入BIM技术进行施工过程模拟,提前预判施工难点与风险点,制定针对性解决方案。在交叉作业频繁的路段,通过BIM模型优化施工顺序与作业空间,避免各工种间的相互干扰,提升施工效率与安全性。利用无人机巡检、激光检测等先进技术手段,对施工现场进行实时监控,及时发现并纠正违规行为。(3) 施工人员的专业技能与安全意识是保障工程质量的关键因素,需开展系统化、专业化培训。针对不同岗位需求,设置管道焊接、设备安装、防腐保温等专项技能课程,通过理论教学与实操演练相结合的方式,提升施工人员的操作熟练度与问题解决能力。定期组织安全事故案例分析与应急演练,强化施工人员的安全责任意识,确保施工过程严格遵守安全操作规程,杜绝因人为因素导致的质量安全事故^[4]。

结束语

综上所述,城镇燃气输配管网基础建设对城市发展意义重大。通过科学规划、严格把控材料设备质量、强化施工管理等措施,可有效解决当前建设过程中存在的问题。未来,应持续关注管网建设的动态调整与技术创新,紧跟城市发展步伐,不断完善建设管理体系,提升城镇燃气输配管网的安全性、可靠性,为城市的可持续发展筑牢能源供应基石。

参考文献

- [1]王莹.城镇燃气输配管网的基础建设[J].化工设计通讯,2021,47(12):15-16,23.
- [2]赵玉峰.城镇燃气输配管网的基础建设[J].中国化工贸易,2021(36):16-18.
- [3]朱宏.城镇燃气输配管网的基础建设[J].商品与质量,2022(32):100-102.
- [4]罗明伟.探究城镇燃气输配管网建设[J].建筑工程技术与设计,2021(6):1377.