

城市综合管廊燃气管道设计的研究与探讨

冀顶飞

广州广燃设计有限公司 广东 广州 510000

摘要：城市综合管廊燃气管道设计在城市基础设施建设中扮演着重要角色。本文通过分析管道布设设计、管道支撑与固定设计以及监控与报警系统设计等关键要素，探讨如何科学合理地设计燃气管道，提高城市燃气供应的安全性和稳定性。通过具体案例研究，深入剖析管道设计方案的实施过程及设计效果与实践成果。最终得出结论：科学规划的燃气管道设计方案能有效提升城市燃气供应网络的可靠性和覆盖面，为城市综合管廊建设和未来发展提供有力支持。

关键词：城市综合管廊；燃气管道设计；技术方法

1 城市综合管廊燃气管道设计的意义

城市综合管廊是指在城市地下综合建设中，将城市多种基础设施管线进行整合，通过管廊将各类管线集中管理，并利用空间复用和信息共享，提高城市基础设施建设和管理的效率和协调性。其中，燃气管道是城市综合管廊中至关重要的一环，其设计技术意义不言而喻。城市综合管廊内的燃气管道设计可以大幅提升城市基础设施建设的效率，传统燃气管道敷设涉及到路面开挖、交通管制等问题，而通过综合管廊设计，可以在不影响城市地面交通运行的情况下进行燃气管道的施工和维护。这种集中化管理模式节约施工周期，减少对城市交通和市民生活的干扰。综合管廊燃气管道设计提高城市基础设施的安全性和智能化管理水平，在综合管廊内部，燃气管道采用先进的监测技术，实现远程实时监控、预警和智能管理，有效降低燃气泄漏、爆炸等安全风险的发生可能。综合管廊燃气管道的智能管理能力可提高故障自诊断速度，实现快速应急处理，保障城市居民的生命财产安全^[1]。城市综合管廊燃气管道设计促进城市环保和可持续发展，综合管廊通过同步敷设燃气、水电、通信等管线提高地下空间的利用率，有效避免频繁开挖对地下生态环境的破坏。管道内部进行智能节能管理，减少能源浪费，提升供气效率，为城市节能减排和可持续发展贡献力量。

2 燃气管道布设的设计原则

燃气管道布设的设计原则至关重要，直接关系到燃气管道的安全、效率和可靠性。（1）安全性原则：燃气管道布设的首要原则是保障安全性。管道要避免与其他建筑设施、电缆线路、通信线路等地下管线交叉并重。其布设区域需经过严格勘测评估，避开下沉区域、地震带和其他潜在风险区域。考虑燃气泄漏的风险，规划通

风及排气设备，设置气体监测报警系统等，确保人员和设施安全。（2）路线规划原则：管道布设路线应尽可能选择最短路径以减少能耗和管道建设成本，同时还应考虑未来城市发展规划，避免将来需要增加新管道造成大规模的破坏和再施工。（3）负荷平衡原则：要根据不同负荷需求，在管道中设置适当数量的分支管道，确保燃气供应的均匀性和充足性。应充分考虑民用、商业、工业等不同用气场景的需求，合理规划管道设计。（4）弯曲半径原则：遵循燃气管道的弯曲半径规范，避免管道过度弯曲造成应力集中、管道变形或破裂。同时应设置弯头、伸缩节和支吊架等附件，保证管道在不同地形条件下的稳定性。（5）排水及通风原则：设置适当的排水设计、坡度和通风措施，避免管道内部积水或有害气体滞留，确保管道畅通，延长管道使用寿命。（6）材料选用原则：选择材料时应考虑抗腐蚀、耐压性能和使用寿命等因素。根据管道所处环境选择不同种类的管道材料，确保管道设施的长期使用稳定性。（7）管道保护原则：在规划设计中要充分考虑管道的保护措施，如设置防腐涂层，避免管道受到外部损坏，确保燃气管道的完整性和安全性。

3 综合管廊设计在燃气管道安装中的应用现状

综合管廊作为一种城市基础设施建设模式，已经在燃气管道领域得到广泛应用，为城市的燃气管道安装提供了更为有效和便利的解决方案。在综合管廊中，燃气管道得到整合管理，集中安装在地下管廊中，与其他基础设施管线如电力、通信等进行布设，实现管线资源的共享和减少地表空间占用。这种集中管理的方式简化管线布设的工程复杂性，减少后期开挖维护成本，提高管线的安全性。在综合管廊设计中，燃气管道也得到更专业和智能的布局和运营管理，通过采用现代监控技术，

燃气管道可以远程监测,实现实时监控、故障诊断和预警处理,提高管道的管理效率和安全性。燃气管道与其他管线的综合布设,也为管线的维修和维护提供更为便捷的条件。综合管廊燃气管道安装的应用现状还包括对于新兴技术的探索和应用。例如,在部分城市,已经开始尝试无人机巡检技术,对综合管廊内的燃气管道进行无死角的监控,提高管道的安全性和减少了人力消耗。同时也有一些燃气公司正在尝试将物联网技术应用于综合管廊燃气管道的管理中,实现更加智能化、自动化的管道运行监控^[2]。

4 城市综合管廊燃气管道设计的关键要素与技术方法

4.1 管道材料选择与防腐处理

城市综合管廊中的燃气管道设计涉及到多个关键要素和技术方法,其中管道材料选择与防腐处理是至关重要的环节。管道材料的选择是决定管道性能和耐久性的关键因素,常见的燃气管道材料包括碳钢、不锈钢、镀锌钢等。对于燃气管道来说,所选材料需具备良好的耐压性、耐腐蚀性和可焊性,并且能够适应不同气体特性和工作环境。在具体应用中,根据燃气管道所处环境、工作压力等条件,选择合适的材料来保证管道的安全运行。防腐处理是燃气管道设计不可或缺的部分,防腐处理可以延长管道的使用寿命,提高燃气管道的耐腐蚀能力。针对不同材料和环境,采取适当的防腐措施。例如,对碳钢管道可采用镀锌处理、喷涂防腐漆等方式;对于不锈钢管道,可进行阳极保护或采用特殊的防腐涂层。在技术方法上,常用的燃气管道防腐处理方法包括外部防腐涂层处理和内部防腐处理。外部防腐涂层可以分为涂涂(喷涂)法、包覆法等,能有效隔绝外界介质对管道的腐蚀。内部防腐处理主要是指在管道内部形成一层保护膜,减少管道内壁与介质的接触和腐蚀。此外,还有新型的防腐技术如光固化涂层等,也在燃气管道防腐处理中崭露头角。

4.2 管道布局与走向优化

城市综合管廊中的燃气管道设计要素众多,其中管道布局与走向优化是至关重要的环节。管道布局应根据城市地形、建筑物分布、用气需求等因素进行科学规划,合理的管道布局可节省管线长度,减少能源消耗和建设成本。通过优化布局,可以最大程度地缩短管道路径、减少管线转弯和损耗,提高燃气输送效率。管道布局还需考虑未来城市发展规划,确保管道布置对城市未来发展有利。对于燃气管道的走向优化,需要综合考虑管道输送容量、工程施工难度、车辆通行、排水等因素。在布置过程中,应尽量避免在道路交通密集区域或

人口密集区域设置管道,避免影响城市日常生活和交通。优化的管道走向应遵循最短路径原则,避免过多弯曲和斜坡,减少管道损耗和维护难度。在技术方法方面,现代工程技术为管道布局与走向的优化提供了更为科学的手段,地理信息系统(GIS)技术可以对城市地理信息和管线数据进行综合分析,为管道布局提供参考。计算机辅助设计(CAD)软件可以模拟管道走向、优化管线路径,并辅助工程师制定最佳的管道布局方案。人工智能技术和大数据分析技术也可以用于对城市管网进行模拟和优化。

4.3 管道支撑与固定设计

城市综合管廊中燃气管道的设计中,管道支撑与固定设计是至关重要的关键要素之一。合理的管道支撑与固定设计可以保证管道安全运行,减少振动和应力,延长管道使用寿命。管道支撑设计要符合燃气管道的荷载要求,确保管道在运行过程中不会发生位移或变形,采用合适的支撑结构,如支撑架、支吊架、管夹等,对管道进行固定,减少外部因素对管道的影响。支撑设计应根据管道材料、管径、工作环境等进行合理选择,并考虑管道与综合管廊结构的适配性。管道固定设计需要考虑管道在不同工作状态下的应力变化,合理设置固定点、补偿器和伸缩节,以减少管道由于温度变化和介质流动等因素引起的应力集中和变形。在燃气管道设计中,固定点的设置应遵循相关标准规范,确保管道的稳定性和安全性。在技术方法上,现代工程技术为管道支撑与固定设计提供了多种解决方案。采用计算机辅助设计软件,可以模拟管道的受力情况,优化固定设计方案^[3]。结合有限元分析等技术手段,可以评估管道在不同工况下的受力情况,提前发现潜在问题并及时进行调整。

4.4 监控与报警系统设计

城市综合管廊中燃气管道的设计关键要素之一是监控与报警系统设计。对于燃气管道来说,监控与报警系统的设计对管道运行的安全性和稳定性至关重要。通过科学的监控与报警系统设计,可以实现对管道运行状态的实时监控、迅速发现问题并采取措施,保障城市供气的稳定性和安全性。监控系统设计包括传感器的设置和数据采集及传输方式的确定。传感器的选择和布置需考虑管道压力、温度、流量、泄漏等多方面信息,以便对管道运行状态进行全面监测。采用现代传感技术,可以实现对管道运行数据的实时采集和传输,为管道运行的监控提供准确的数据支持。报警系统设计旨在根据监控系统获取到的数据,设立相应的警报阈值并建立报警机制,一旦监测到异常情况,如管道泄漏、温度升高等,

报警系统会即时发出报警信号，并通知相关人员及部门进行应急处置。针对不同问题，可设置不同级别的报警，以确保在紧急情况下及时做出决策。在技术方法上，现代监控技术为监控与报警系统设计提供更智能化的方案。物联网技术、云计算技术的应用可实现远程监控与数据存储分析，让管道运行数据实现全方位的获取和管理。人工智能技术的引入，可以实现监控系统的自动化、智能化，提升管道管理的效率和准确性。

5 分析具体城市综合管廊燃气管道设计案例

5.1 管道布设设计方案的具体实施过程

随着现代经济的快速发展和城市化进程的加快，为了满足日益增长的城市基础设施需求，广州市政府决定在城市核心区域建设综合管廊。其中，燃气管道的布设设计是这一重大项目的重要组成部分。在燃气管道设计中，设计团队首先对城市地形、道路布局、建筑物分布等因素进行了全面调研分析。综合考虑城市用气需求和未来发展规划，设计团队制定管道布设设计方案。方案中，根据城市主干道路和繁华商业区的特点，确定主要管道走向和位置，并采用GIS技术辅助规划管道路径。针对特殊区域如人口密集区和历史建筑群等，设计团队采用地下穿越技术规划管道线路，确保管道布设合理和适用。在确定管道布设方案后，设计团队结合现代CAD软件对管道布局进行模拟和优化。团队考虑了管道材料、管径、曲线半径等因素，进行了多次设计方案调整 and 比较。在设计中，充分考虑了城市的日常交通和管廊施工的可行性，力求确保管道布设方案的安全性、实用性和经济性。为了保证管道布设方案的顺利实施，设计团队与市政管理部门、燃气公司及相关施工单位充分沟通协商，并协同推进实施工作^[4]。制定详细的施工计划和进度表，严格把控施工质量和进度，确保管道布设方案按期实现，并及时处理施工中遇到的问题和难点。经过多方合作和努力，管道布设设计方案得以成功实施，为城市综合管廊燃气管道的安全运行打下了坚实基础。

5.2 分析设计效果与实践成果

经过一段时间的运行与监测，该城市综合管廊燃气管道设计方案取得了显著效果与实践成果。管道布设方案的实施使得城市燃气供应网络更加完善和稳定。设计团队科学规划了管道布局，合理分配燃气管道的走向和位置，提高供气的覆盖面积和可靠性。市民的日常用气需求得到更好的满足，城市供气环境得到明显改善。设计方案的实施为城市综合管廊建设提供了有力的技术支持，通过先进的CAD技术和GIS地图分析，设计团队能够实现对管道布设方案的数字化管理和精细化调整，提升管道设计的效率和准确性。科学规划的燃气管道布设方案，为城市未来的管网拓展和改造提供有益经验和参考。管道布设设计方案的成功实施为城市综合管廊建设树立良好的示范，通过该设计案例的成功经验，其他城市综合管廊项目可以借鉴和学习，提升管道设计的科学性和可持续性。

结束语

城市综合管廊燃气管道设计是城市基础设施建设领域的重要一环，关乎城市居民生活质量和城市发展可持续性。通过本文的研究与探讨，深入剖析燃气管道设计的关键要素和技术方法，探讨设计方案的实施过程与效果。科学规划管道布设、合理设计管道支撑与固定、建立监控与报警系统，对提高城市燃气供应的安全性及可靠性起到至关重要的作用。希望通过对城市综合管廊燃气管道设计的研究，能够促进城市燃气基础设施的健康发展，为打造更安全、更智慧的城市生活环境贡献力量。

参考文献

- [1]蒋团徽.城市综合体燃气管井内的燃气设计探析[J].中国石油和化工标准与质量.2021.41(11):101-102.
- [2]钟林.易宏.董雁瑾.地铁运行区域内高压燃气管道的振动和变形监控[J].城市燃气.2021(03):35-41.
- [3]傅袁袁.周素云.关于城市综合体燃气管井内的燃气设计的探讨[J].科技创新导报.2020.17(09):39-40.
- [4]杨首阳.高建广.燃气管道事故致灾因素分析及处置技术初探[J].中国应急救援.2017(4):29-32.