

城镇燃气老旧设备设施更新改造技术方案与实践研究

张军锋

中海石油福建新能源有限公司，福建 厦门 361008

[摘要]近年来，城镇化建设进程在深入推进的同时，燃气老旧设备设施暴露出的问题也逐渐增多，经常存在“带病运行”的问题，需要加强设备的更新改造，注重新技术、新设备以及新材料的运用，从源头将安全隐患消除，保证燃气行业管理以及安全水平能整体提高。鉴于此，本篇文章主要以城镇燃气老旧设备安全改造为切入点，围绕安全和绿色发展方向，从多个角度出发，深入研究城镇燃气老旧设备安全改造技术方案与实践，以实现燃气行业的可持续、健康发展。

[关键词]燃气老旧设备；更新改造；技术方案

DOI: 10.33142/ect.v3i12.18632

中图分类号: F426.22

文献标识码: A

Research on the Technical Scheme and Practice of Updating and Renovation of Old Urban Gas Equipment and Facilities

ZHANG Junfeng

CNOOC Fujian New Energy Co., Ltd., Xiamen, Fujian, 361008, China

Abstract: In recent years, while the process of urbanization has been deepening, the problems exposed by old gas equipment and facilities have gradually increased, often resulting in the problem of "operating with problems". It is necessary to strengthen the updating and transformation of equipment, pay attention to the use of new technologies, equipment, and materials, eliminate safety hazards from the source, and ensure the overall improvement of gas industry management and safety level. In view of this, this article mainly takes the safety renovation of old urban gas equipment as the starting point, focuses on the direction of safety and green development, and conducts in-depth research on the technical solutions and practices of safety renovation of old urban gas equipment from multiple perspectives, in order to achieve sustainable and healthy development of the gas industry.

Keywords: old gas equipment; renewal and renovation; technical solution

引言

我国城镇燃气设备的应用时间大部分已趋近 20 年，虽然其可以为人们的生活提供诸多便利，但随着时间的推移，加之城镇燃气管线的延伸、下游用户增量，导致原有设备设施超负荷运行，如城燃 LNG 中心气化站罐容、气化量、调压撬、管输量等，已经无法与市场需求相适应，需要扩容改造。因此，应该结合实际情况，科学合理制定改造技术方案并实践，降低燃气事故发生概率。

1 城镇燃气老旧设备安全改造的必要性

在城镇的快速发展下，加强燃气老旧设备安全改造，合理制定技术方案并实践，对燃气供应稳定性、可靠性的提升有促进作用，也能保障人们的生命财产安全。

1.1 有助于燃气供应稳定性和可靠性的提升

近年来，随着城镇燃气管线延伸、下游用户增量，致使原有设备设施超负荷运行，包括城燃 LNG 中心气化站罐容、气化量、调压撬、管输量等，已经很难满足市场需求，因此需要进行扩容改造，以保证燃气稳定供应。同时，城燃管线以及配套的设备设施等使用年限较久，已接近或达到使用寿命年限，为保证设备安全运行，同样要对其进行适当改造^[1]。此外，通过安全改造，及时更新 LNG 中心气化站出站调压设备和用户端调压设备，合理优化管网

布局，有助于燃气压力的安全稳定供应。

1.2 有助于保障人民生命财产安全

城燃管线以及配套的设备设施等随着使用时间的延长，管道、阀门等部件可能出现老化、腐蚀、内漏等情况。城镇燃气埋地钢管长期受地下水、土壤等因素影响，出现锈蚀等现象，在燃气泄漏情况下，一旦遇到明火或者静电，可能引发爆炸事故。通过安全改造，积极应用新材料、新设备以及新技术，可以对老化的燃气管道和部件进行更换、修复等，将燃气泄漏、爆炸等风险降低，为人们的生命财产安全提供保障。此外，制定合理的燃气老旧设备安全改造技术方案，可以在阀井处安装泄漏与水位监测设备，精准识别管网运行信息，随时了解异常现象。通过新设备的使用，对燃气的输送、利用精准把控，让燃气始终在安全的环境中流通，提升居住环境的安全性^[2]。

1.3 有助于节能高效环保目标的实现

城燃管线以及配套的设备设施因为技术滞后，可能存在燃气燃烧不充分的问题，致使污染物产生，包括颗粒物等，若在大气中排放，不可避免会对环境造成污染。通过对燃气老旧设备安全改造，上述问题能有效解决，借助先进技术和设备，促进燃气燃烧效率的提升，从源头将污染物的排放减少。同时，在用户端燃具、热水器、集成灶、

锅炉等使用上，通过加强安全改造，同样能实现节能高效环保。诸如，随着国家对燃气具标准不断提高，当前应用的灶具、集成灶等需要安装熄火保护装置；燃气锅炉安装泄漏切断连锁装置等，不仅节约用户燃气使用成本，还能真正做到节能高效与使用安全的双重提升。

2 城镇燃气老旧设备安全问题分析

在城镇建设过程中，燃气设备是不可缺少的重要设施，在城镇燃气管线延伸、下游用户增量下，原有设备设施出现了超负荷运行，并且城燃管线及配套的设备设施等长期应用，基本已经达到使用年限，潜在的安全风险和隐患较大，城镇燃气老旧设备安全改造势在必行。

2.1 LNG 中心气化站气化装置

对于福建地区而言，具有山地多的特点，因此管输气无法到达的地方城镇，燃气基本以 LNG 中心气化站对外供气。但是，在城市建设和发展用户用量的不断增大下，原有的站内气化装置已经很难满足用户需求，需要增容改造，附带有基础设施的加固、管道改造等。但在此期间，可能存在安全问题。在实际运营阶段，由于采用的设备和技术特殊，对人员要求高。诸如，在 LNG 存储和气化方面，要对温度和压力严格控制，以提升气化过程的安全性。如果对此方面考虑不到位，安全风险将会加剧^[3]。

2.2 燃气调压设备

福建多山地，管输气到不了的地方城镇燃气多以 LNG 中心气化站对外供气，而在城市建设和发展用户用量的不断增大下，旧有的出站调压量小、低效，外供管输气压力不能满足用户需求。并且，在设备的长期运行下，泄漏、老化等问题会加剧，维护需要花费大量时间和精力，且工作任务繁重。因此，在燃气调压装置的改造中，应该对站内调压装置的改造和用户端调压箱的改造深入分析，做到一并推进。

2.3 燃气管网

早期部分小区燃气立管设置在厨房内，用户在装修期间，一般会采用瓷砖、亚克力板等材料对立管进行暗封。虽然此方法看起来美观，但会使立管处在密闭的空间，在管道的长时间运行中，出现腐蚀的概率较大，加之维护难度大，在出现漏气问题时，很难被及时发现。针对地下管网，排布上错综复杂，并且在施工破坏等因素影响下，管道无法做到安全运行。此外，随着城市发展、用户用量增加，也导致管输超负荷运行，为管网的安全运行埋下不小隐患。

2.4 用户端设备设施

在应用燃气表时，用户多会安装在橱柜内，在不良环境的长期影响下，外观会有锈蚀、表体密封填料老化等问题出现，一旦表体泄漏，不可避免会引发安全事故。对于表后设备设施，用户不能及时更换，潜在的安全隐患大，尤其是燃气灶等，使用年限已超出，部分零部件老化，最终导致火灾、爆炸等事故出现概率增大。

3 城镇燃气老旧设备安全改造技术方案与实践

3.1 城镇燃气老旧设备安全改造技术方案设计思路

在城镇燃气老旧设备安全改造过程中，应从长远的角度思考，系统对现有燃气设备的老化程度、安全隐患、运行效率等全方位评估，利用专业检测仪器对问题精准定位，包括管道腐蚀、阀门老化等。对于管道，加强新型耐腐蚀、高强度材料的利用，对铺设路径合理优化，减少弯折、受力点，使其抗压和抗变形能力增强。针对阀井、调压箱等重要部件，加强智能化控制技术的应用，实现远程监控和故障预警，提升控制精准性、维护及时性。在改造期间，注重和周边基础设施的协调，以免与其他施工产生干扰，让改造后的设备设施满足安全生产需要，实现安全稳定供气。

3.2 城镇燃气老旧设备安全改造技术方案设计原则

(1) 安全性。城镇燃气老旧设备在更新改造过程中，安全和规范至关重要，作为燃气行业技术人员要充分考虑改造的安全性和合规性，同时也要组织改造前的风险评估和鉴定辨识工作，确保改造后的燃气设备设施正常运行并满足改造预期，将安全风险和隐患遏制在根源。

(2) 适应性。针对制定的安全改造技术方案，应该对城镇环境变化、需求综合考量，保证技术方案能与不同区域的特点、发展趋势相适应，尤其是在城镇规划调整等多方面因素的干扰下，需要让燃气设备始终保持稳定、持续运行。

(3) 高效性。技术方案的设计应将燃气设备运行效率、稳定性提升作为目标，通过设备设施更新改造、优化燃气管道布局。

3.3 城镇燃气老旧设备安全改造技术方案实践

3.3.1 LNG 中心气化站气化装置增容改造

在长输管线无法到达的山地，如福建闽北地区，城镇燃气气源多是以 LNG 中心气化站的形式存在，LNG 经站内气化-调压-计量-加臭后通过城镇管网输送至千家万户，随着城市用户用量的不断增加，原有的气化能力不能满足用户端用气需求，必然造成外输至城镇管网的天然气压力不足、气体温度偏低，燃气保供和安全运行方面得不到保障。鉴于现状，对站内老旧低效的气化装置非常有必要进行增容改造，改造常见措施及范围主要有：

小改大。站内场地不允许情况下，拆除原有小的气化器，替换为大的气化器，改造前还应重点评估原有气化器基础荷载及运行状态下的风载，确保改造后气化器基础荷载和安全间距等符合技术要求，实现改造，满足用户需求。

数量增加。场地若有预留，直接添加新气化器与旧有的并联，以增大小时气化量。

加强气化器增容改造，包括对原有管道法兰接口、低温管道保冷层、防冻地面、排水沟渠、基础加固等改造施工作业。

3.3.2 调压设施的安全改造

在城镇小区天然气供应系统中，调压设施作为不可缺

少的关键部分，其可靠性和安全性关系到居民的安全。因此，在对城镇燃气老旧设备安全改造过程中，应该加强区域调压设施的运用，对楼栋调压箱加以替代。针对区域调压设施，呈现出的优点较多，具体体现在以下几个方面：

(1) 维护成本低。整个小区采取集中调压的方式，可以让天然气的供应保持稳定、持续，有效对设备的使用成本加以节约，同时为维护工作的开展提供便利。

(2) 安全稳定性高。通过双路运行方式的应用，一路通过定期维护和维修，另一路则向下游供气，不会对用户的用气造成影响。并且，利用现场数据采集系统，与公司数据采集监测控制系统等联合，能形成健全的城市中低压燃气管网泄漏监测系统，在先进技术的辅助下，实现对燃气泄漏等情况的动态监测，有效对燃气进行调度和预警，保证异常情况出现时能立即响应和应对。

3.3.3 燃气管网的安全改造

在城镇燃气老旧设备安全改造期间，燃气管网的更新改造至关重要。在开展此项工作过程中，需要侧重室内外燃气管道的改造和更新。对于使用时间较长的楼前埋地管道，可以将其改造成架空管道，对于居民家中的燃气立管，则可以改造成户外立管。在材料的选用上，应注重新型材料的运用。具体而言，升级小区红线内中压燃气管道，利用3PE防腐钢管、聚乙烯PE管等，同步设置直埋球阀，保证管道的耐腐蚀性、耐久性能提升。入户端利用不锈钢管敷设至灶具热水器，配套不锈钢灶具专用连接软管，同时加装灶前燃气自闭阀、民用燃气切断报警器等，通过多重防护，有效对泄漏等风险进行控制。对于立管和用户引入管，应该增设防雷击措施，确保在极端天气的影响下，用气安全能得到保障。在管道改造过程中，应用的方式需要本着因地制宜的原则，根据实际情况加以处理^[4]。

(1) 直接开挖法。旧管道在更换过程中，可以采取直接开挖的方式。针对道路整体改造，老旧管网改造可以采用重新建设管道的方式，或者在新管道验收投产后，如果与旧管道的支管出现碰接现象，可以对废除的旧管道进行氮气置换，封堵管道两端位置，利用注水等方法处理。

(2) 直接报废法。针对城镇主要城区的地下管线，具有空间狭小的特点，很难找到合适的地下管线走向。在此基础上，可以通过直接打碎原有改造管线的方式，利用扩孔的办法对原有旧管进行报废处理，在原有管道位置铺设钢管或PE管。

3.3.4 燃气表的安全改造

在对燃气表进行技术改造过程中，主要加强物联网燃气表的利用，通过与燃气公司物联网平台的联合，将相关数据上传到平台上，平台对数据进行汇总、分析、整理，保证燃气表平稳运行的同时，管理能实现远程化、智能化。用户在使用期间，可以运用微信、支付宝等软件进行在线

燃气费充值，能够简化以往人工抄表、现金缴费的繁琐流程，提升缴费的便利性，节约用户的时间。在进行技术改造过程中，也要加强用户端相应传感器的利用，包括燃气、烟感等传感器，保证室内环境参数能得到密切监测，包括燃气浓度、烟雾浓度等。在与智能网络的有效联合下，异常情况出现时能做到及时预警，确保燃气设备始终维持在安全状态。通过线上线下的监控、跟踪以及评估，可以实现平台感知与分析能力的增强，确保城镇燃气管网系统在紧急情况出现时，灵活调度和处理，提高管理水平。

3.3.5 用气设备的安全改造

在进行老旧燃气设备技术改造过程中，企业应该加强对用户的引导，让其及时更换有安全隐患、达到使用年限的燃气设备。尤其是对于老年群体，需要引导其更新燃气具，确保在异常情况出现时，系统能第一时间报警并处理，让厨具得到保护，同时确保用户的安全^[5]。

3.4 周边用户用气情况的持续监测

在对城镇燃气老旧设备安全改造结束后，可能存在少量用户无气的现象。对此，应该及时将改造技术、改造进度告知服务热线，了解情况后为新建燃气管道供气。同时，为保证用户可以安全用气，应该对周边管网末端压力、调压设施等数据定期采集和分析，一旦在监测期间发现异常现象，第一时间处理，保证供气稳定和安全。

4 结语

综合而言，城镇燃气老旧设备安全改造对燃气安全管理水平的提升、保障人民生命财产安全有促进作用，可谓惠及千家万户。因此，在实际改造期间，应该从实际出发，加强新材料、新设备、新工艺等的利用，注重设备的更新，并强化智能化物联网等先进技术的运用，实现对燃气老旧设备的全方位升级，确保燃气供应安全性、可靠性在提高的同时，用户能够获得更为便捷的服务。未来，还应该继续探索新的改造路径，积极应用智能化技术，搭建智慧燃气安全网，为燃气行业的可持续发展打下坚实基础。

【参考文献】

- [1] 张刚,钟炎鑫,孙启超,等.浅谈城镇燃气老旧管网智能化改造[J].石化技术,2025,32(4):300-301.
- [2] 徐国平,冯如意,朱峰.城市老城区主干道老旧燃气管网改造方法探讨[J].城市燃气,2024(8):35-38.
- [3] 张大杰,刘苗.城市道路老旧燃气管网改造工程施工问题难点及对策[J].城市管理与科技,2024,25(4):31-32.
- [4].山东港华燃气集团老旧燃气管网改造目前已过半[J].城市燃气,2023(10):47.
- [5] 何剑雄.城镇燃气老旧管网改造中的安全隐患与防范措施[J].工程建设与设计,2023(15):83-85.

作者简介：张军锋（1986.5—），男，毕业于长江大学油气储运工程专业，目前就职于中海石油福建新能源有限公司，生产作业主管。