

燃气输配管道设计施工过程中的问题及其路径优化

张跃强^{1,2} 姚洪伟¹ [通讯作者]

(1. 西南医科大学人文与管理学院, 四川 泸州 646000)

(2. 自贡市给排水设计院有限公司, 四川 自贡 643000)

摘要: 本文从工程实际出发, 通过对燃气输配管道设计施工过程中经常遇到的问题进行分析, 从而引发对低压埋地燃气管道与建筑物外墙面水平净距的探讨; 通过梳理相关规范, 提出关于敷设在地下室、半地下室、设备层和地上密闭房间的燃气管道探伤比例及检验合格标准; 通过对设计施工中容易造成的误解和执行不彻底情况进行进一步分析, 解读了调压箱水平净距相关要求; 提出了室外水平管及立管套管不得采用常规PVC材质, 宜选择钢制管道或其他能满足相关要求和使用寿命的管道。希望对后续的燃气设计施工有一定的借鉴意义。

关键词: 燃气输配管道; 水平净距; 无损探伤; 调压箱; 套管

中图分类号: TU996 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167 (2026) 002-0094-03

Issues in the Design and Construction of Gas Transmission and Distribution Pipelines and Their Path Optimization

Zhang Yueqiang^{1,2}, Yao Hongwei¹ [Corresponding Author]

(1. School of Humanities and Management, Southwest Medical University, Luzhou Sichuan 646000, China)

(2. Zigong Municipal Water Supply and Drainage Design Institute Co., Ltd., Zigong Sichuan 643000, China)

Abstract: Based on practical engineering experience, this paper analyzes common issues encountered during the design and construction of gas transmission pipelines, leading to an exploration of the horizontal clearance between low-pressure buried gas pipelines and building exterior walls. By reviewing relevant regulations, it proposes inspection ratios and qualification standards for gas pipelines installed in basements, semi-basements, equipment floors, and above-ground sealed rooms. Through further analysis of potential misunderstandings and incomplete implementation in design and construction, it interprets the requirements for horizontal clearance around pressure regulating boxes. The paper also recommends avoiding conventional PVC materials for outdoor horizontal pipes and riser sleeves, advocating instead for steel pipelines or other alternatives that meet relevant requirements and service life standards. These insights aim to provide valuable reference for future gas pipeline design and construction projects

Keywords: Gas transmission and distribution pipelines; Horizontal clear distance; Non-destructive testing; Pressure regulating box; Sleeve

随着社会越来越发展迅速, 天然气的使用越来越普遍, 随处可见各种燃气管道及燃气设施, 它们为千家万户提供足量、优质的天然气。国家为规范燃气相关设计及施工, 相继颁布了《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006(2020版)(以下简称燃规)和《压力管道规范 公用管道》GB/T 38942-2020、《燃气工程项目规范》GB 55009-2021等相关规范。但由于其中部分条款存在引用规范更新、设计施工人员对规范理解偏差等原因, 造成后期在设计施工过程中引用不当、选材不当、安装位置不合理等后果, 在浪费空间资源的同时, 还为燃气安全埋下隐患, 随时威胁着人民群众的生命财产安全。因此, 为了准确的引用规范和使燃气设施的安装和布局更为合理, 国家空间资源得到更好利用, 结合生产生活实际, 对相关标准、规范里的相关阐释作进一步的明确和细化, 更好的运用好相关

标准、规范, 使燃气管理更科学、高效、安全, 推动燃气设计及施工更规范。

1 关于低压埋地输配燃气管道与建筑物外墙面水平净距要求

在燃气设计中, 埋地管道与建筑物水平净距是保证建筑物安全和燃气管道检修、维修的关键因素, 相关的要求在《燃规》表 6.3.3 中进行规定, 但该表规定低压燃气管道与外墙面(出地面处)水平净距要求为“一”, 与建筑物基础水平净距要求为 0.7m。

1.1 水平净距为“一”的缘故

关于“一”的由来, 且看《燃规》第 6.3.3 条文解释: “本条原规范是指到建筑物基础的净距, 考虑到基础在管道设计时不便掌握, 且次高压管道到建筑物净距要求较大, 不会碰到建筑物基础, 为方便管道布置, 故改为建筑物外墙面; 中、低压管道净距要求较小,

有可能碰到建筑物的基础，故规定仍指到建筑物基础的净距”。从该条文解释中可以得出，因为中低压管道在敷设时可能会碰到建筑物的基础，因此规范在指定的时候，要求的水平净距要求参照物为建筑物基础，而非建筑物外墙面，因此在建筑物外墙面一栏标注为“—”。

1.2 常规情况实际设计施工时的数值建议

在实际设计时，设计图纸上建筑物外轮廓往往体现的是建筑外墙面而非建筑物基础，因此设计图纸上管道的定位参照物一般也是建筑物外墙面；施工时，施工人员现场一般也只能以建筑物外墙面作参考。因此，实际设计施工中以建筑物外墙面作为参照物更具有可操作性。但与建筑物外墙面的水平净距数值应该取多少呢？规范上面又没有明确的数值规定。常规的建筑物基础范围大于外墙面范围，因此需要知道常规建筑物基础与建筑物外墙面的范围差，再加上与建筑物基础水平净距不得低于0.7m，即可得到低压埋地燃气管道与建筑物外墙面的水平净距要求。

《燃规》表6.3.3后小注2“如受地形限制不能满足要求时，经与有关部门协商，采取有效安全防护措施后，中压管道距建筑物基础不应小于0.5m且距建筑物外墙面不应小于1m”，可以看出此小注解释中建筑物基础与建筑物外墙面存在有0.5m的逻辑关系。那么该逻辑关系我们运用到低压埋地燃气管道中，即低压埋地燃气管道与外墙面水平净距要求为与建筑物基础的水平净距要求0.7m加上上述提到的建筑物基础与外墙面的逻辑关系0.5m。

综上，在实际设计及施工过程中，常规低压埋地燃气管道与建筑物外墙面的水平净距要求最低数值为1.2m。

2 关于敷设在特殊场所的燃气输配管道探伤比例及检验合格标准探讨

钢制燃气管道的施工质量往往通过无损检测来对其进行判断，相关国家标准、规范对其都有明确要求。如《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006(2020年)中第10.2.23对敷设在地下室、半地下室等特殊场所的无损检测有明确要求，但该条引用规范还是98年版的，至今已经更新，且变化较大，最新版本已经没有相关的质量标准等级，不具有可引用性和参考性。因此为了避免设计人员引用错误及给施工单位和检测单位正确参考标准，应该对该条规范进行梳理，得出正确的引用规范及相应的质量标准 and 检测比例。

2.1 相关规范要求及存在的问题

《燃规》10.2.23要求：“应尽量减少焊缝，钢管道的固定焊口应进行100%射线照相检验，活动焊口

应进行10%照相检验，其质量不得低于现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236-98中的Ⅲ级”。随着燃气安全形势越来越严峻，活动焊口进行10%的照相检验要求显得比例太低，且《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236-98早已进行更新。

2.2 规范更新路径

关于钢制管道焊口质量检验标准的燃气相关规范今年来不断完善，规范的更新路径详见表1：

表1

标准、规范	更新情况	相关规定
《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236-98	更新为2011版	
《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236-2011	现行	第13.3.4条，规定“焊缝的射线检测和超声检测应符合现行行业标准《承压设备无损检测》JB/T 4730的规定”。
《承压设备无损检测》JB/T 4730-2005	已被《承压设备无损检测》NB/T 47013替代	
《承压设备无损检测》NB/T 47013.2-2015	现行	明确焊缝质量等级划分为I、II、III、IV级
《压力管道规范 公用管道》GB/T 38942-2020	现行	表30中明确检验比例为100%和30%的分别应该达到什么质量等级

2.3 敷设在特殊场所的燃气管道探伤比例及检验合格标准建议

随着燃气安全形势日益严峻，针对敷设在地下室、半地下室、设备层和地上密闭房间等特殊场所的燃气管道，活动焊口原规范要求进行10%的射线照相检验比例较低，为提高燃气使用安全性，结合最新的燃气相关规范，建议活动焊口的射线照相检验比例提高至30%，相关检验质量比准参照《压力管道规范 公用管道》GB/T 38942-2020表30的相关要求。

综上，结合现行的相关规范，当敷设在以上特殊场所燃气管道探伤比例及检验合格标准建议：应尽量减少焊缝，钢管道的固定焊口应进行100%射线检测、100%超声检测，其合格标准分别大于等于现行国家标准《承压设备无损检测》NB/T 47013中的II、I级；活动焊口应进行30%射线检验，其合格标准大于等于现行国家标准《承压设备无损检测》NB/T 47013中的Ⅲ级。

3 调压箱（悬挂式）水平净距问题

燃气调压箱作为燃气输配系统中的重要设备，数量较多，由于其安装普遍要求室外安装且自身体积较大，因此在实际设计施工中，兼具考虑安全和外观效

果的情况下，合理安装位置往往不好选择。相关规范对调压箱的安装位置要求进行了明确规定，但在实际设计施工时，该规定出现很多的执行偏差，主要原是因为设计施工人员对规范理解有误，因此需要对该规范进行深入理解。

3.1 相关规范要求及理解误区

《燃规》6.6.4 规定“调压箱到建筑物的门、窗或其他通向室内的孔槽的水平净距应符合下列规定：当调压器进口燃气压力不大于0.4MPa时，不应小于1.5m；当调压器进口燃气压力大于0.4MPa时，不应小于3.0m；调压箱不应安装在建筑物的窗下和阳台下的墙上；不应安装在室内通风机进风口墙上”，该规定在运用和执行时主要有以下2个误区。

①将用气房间的门、窗或其他通向室内的孔槽排除在外，认为与其没有水平净距要求。

②水平净距理解为间距，认为与建筑物门、窗或其他通向室内的孔槽保持间距大于1.5m或3.0m即可。

3.2 调压箱（悬挂式）水平净距的正确理解

注意与室外架空管道间距不同，调压箱水平净距是与建筑物的门、窗或其他通向室内的孔槽，没有将用气房间或者可以敷设燃气管道的房间除外，这里是指一切的门、窗或其他通向室内的孔槽。

本条规范间距要求用的是水平净距，也就是在水平面上的投影距离，并不是最小间距或者水平间距。这个净距要求在实际设计或施工过程中最容易被忽视或执行不彻底，经常有用户或者施工单位对此表示不理解，为什么上面十几二十米处有窗户都不能安装调压箱。对此我们需要认识到调压箱与燃气管道或其他设施的不同，根据《城镇燃气调压箱》GB 27791-2020 相关描述，调压箱应设置切断装置或放散装置（燃气行业常用的调压箱是既有切断装置也有放散装置），因此常规调压箱还具有放散功能。燃气密度比空气低，所以采用调压箱进行放散时，大量的气体会以调压箱放散阀为中心放散出去，这些燃气会不断上升、扩散。因此为保证调压箱处的本质安全，调压箱要求的间距为水平净距，即以调压箱为中心，1.5m为半径的圆柱体，高度不限的墙面上不得有建筑物的门、窗或其他通向室内的孔槽。

4 室外水平管及立管套管加设问题

在燃气设计特别是改造项目中，由于敷设环境复杂，往往会出现与其他管线等安全间距不足的情况。根据《城镇燃气室内工程施工与质量验收规范》表4.3.26中对室内燃气管道与电气设备、相邻管道、设备之间的最小净距做了要求，在该表注2中明确“当布置确有困难时，采取有效措施后可适当减小净距”，

该规范并未对“有效措施”进行明确阐述。但在实际设计施工中，当与室外强电、弱电等管线交叉或水平净距不足时，出现了较多采用PVC作为隔离套管的现象，我认为该方式不合理，主要原因在于PVC的室外使用寿命和燃气管道的设计寿命不匹配问题，具体分析如下：

常规PVC管在室外长期紫外线照射下，老化速度非常快，往往使用寿命只有10至15年，超过该期限就可能会出现自然断裂、破损等情况，这时该套管就发挥不了其应有的隔离作用。根据《燃气工程项目规范》GB 55009-2021中要求“输配管道的设计工作年限不应小于30年”，如果室外水平管及立管采用常规PVC管道作为套管，其由于室外长期紫外线照射，10至15年后就不能发挥套管作用，那么在输配管道设计工作年限内剩余的15至20年该管道就由于没有采取有效措施而有安全隐患。

因此针对室外水平管及立管的套管材质选择上，我认为不能选择常规PVC管，宜选择钢制管道或其他能满足相关要求和使用寿命的管道。

5 结语

燃气与城市居民的生产生活息息相关，不断的深入理解规范、运用规范不仅仅关系到我国城市燃气行业的发展，更对保障城市居民的生命财产起着至关重要的作用。

参考文献：

- [1]GB 50028-2006(2020版).城镇燃气设计规范[S].北京：中国建筑工业出版社,2020.
- [2]GB 55009-2021.燃气工程项目规范[S].北京：中国建筑工业出版社,2021.
- [3]CJJ 94-2009.城镇燃气室内工程施工与质量验收规范[S].北京：中国建筑工业出版社,2009.
- [4]GB 27791-2020.城镇燃气调压箱[S].北京：中国计划出版社,2020.
- [5]GB 50236-98.现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范[S].北京：中国计划出版社,1998.
- [6]GB 50236-2011.现场设备、工业管道焊接工程施工规范[S].北京：中国计划出版社,2011.
- [7]NB/T 47013.承压设备无损检测[S].北京：中国石化出版社,2015.

作者简介：

张跃强(1993-)，男，四川富顺人，硕士研究生（在读），燃气工程师，主要从事城镇燃气设计。

姚洪伟(1980-)，男，重庆彭水人，副教授，博士，系本文通讯作者，主要从事公共事业管理与文化建