

城镇燃气管道压力级别调整的研究

吴文林 韦永金 刘艺峰 (贵州燃气集团股份有限公司, 贵州 贵阳 550004)

摘要: 国家强制性工程建设规范 GB55009-2021《燃气工程项目规范》自 2022 年 1 月 1 日起实施, 规范全文均为强制性条文, 必须严格执行。规范中将压力等级按照最高工作压力进行分级, 改变了城镇燃气行业长期采用设计压力分级的方法, 且将压力等级 $P=0.01\text{MPa}$ (10kPa) 调整为低压燃气管道, 并增加了超高压 $P > 4.0\text{MPa}$ 级别, 对管道后续的设计、施工及验收标准等环节产生影响。本文对城镇燃气管道压力分级的变迁、相关条文说明分析、压力级别变化相关问题分析。

关键词: 城镇燃气管道; 压力级别; 研究分析

1 前言

为了保证燃气供应安全稳定, 提高管网的运行效率, 满足不同客户对燃气压力的不同需求, 同时也能够更为经济地选用管材, 燃气管道设计根据输气压力进行分级。GB55009-2021《燃气工程项目规范》(简称以下燃气工程规) 中将管道压力分级依据由设计压力变为最高工作压力, 将设计规范中的属于中压的 0.01MPa 调整为低压, 并增加了超高压 $P > 4.0\text{MPa}$ 级别, 在规范执行方面存在困扰, 本文对涉及到的相关规范内容进行梳理、分析。

2 压力分级的变迁

2.1 变迁过程

《城镇燃气设计规范》(GB50028-93) (简称 93 版设计规范) “第 5.1.5 条城镇燃气管道应按输送燃气压力分为 5 级”, 其中, 中压和低压分级情况: 中压 A $0.2 < P \leq 0.4\text{MPa}$ 、中压 B $0.005 < P \leq 0.2\text{MPa}$ 、低压 $P \leq 0.005$ 。

1998 年由我国市政工程设计研究院会同相关单位进行了一次局部修订, 修订规范自 1998 年 10 月 1 日起施行, 本次修订未对燃气压力分类进行调整。

2001 年为了适应我国西气东输工程中城市天然气工程建设的需要, 中国市政工程华北设计研究院会同相关单位对《城镇燃气设计规范》(GB50028-93) 进

行了修订, 修订规范自 2002 年 8 月 1 日起施行。

本次修订对燃气压力分类进行了调整, 城镇燃气管道按照燃气设计压力分为 7 级, 将压力由原来的 5 级增加到 7 级, 且将低压由 $P \leq 0.005\text{MPa}$ 提高到 $P < 0.01\text{MPa}$, 中压 B 由 $0.005 < P \leq 0.2\text{MPa}$ 提高到 $0.01 \leq P \leq 0.2\text{MPa}$ 。该规范在 2006 年及 2020 年的修订中, 均未再对燃气设计压力分类进行修订, 该压力分级体系沿用至今。

燃气工程规自 2022 年 1 月 1 日起实施, 该规范为强制性工程建设规范, 全部条文必须严格执行, 现行工程建设标准相关强制性条文废止。规范中明确输配管道应根据最高工作压力进行分级, 并将输配管道压力分为 8 个等级, 与《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006) 2020 版^[1] (简称 20 版设计规范) 相比, 增加了超高压 $P > 4.0\text{MPa}$ 、改变了中压 B $0.01 < P \leq 0.2\text{MPa}$ 和低压 $P \leq 0.01\text{MPa}$ 分级 (见表 1)。

2.2 变迁因素

2.2.1 93 版设计规范

①按照城镇燃气管道输送燃气压力 (表压) 分为 5 级;

②在低压的压力级别分界是含 0.005MPa 本数的, 在做设计文件时, 低压管道的设计压力为 5kPa , 很明确统一。

表 1 城镇燃气压力 (表压) 分级 (MPa)

名称	输送压力 (93 版设计规范)	设计压力 (20 版设计规范)	最高工作压力 (燃气工程规)
超高压			$4.0 < P$
高压	A	$0.8 < P \leq 1.6$	$2.5 < P \leq 4.0$
	B	$0.4 < P \leq 0.8$	$1.6 < P \leq 2.5$
次高压	A		$0.8 < P \leq 1.6$
	B		$0.4 < P \leq 0.8$
中压	A	$0.2 < P \leq 0.4$	$0.2 < P \leq 0.4$
	B	$0.005 < P \leq 0.2$	$0.01 < P \leq 0.2$
低压		$P \leq 0.005$	$P \leq 0.01$

2.2.2 02 版设计规范

①按照城镇燃气管道的设计压力(表压)分为7级,与93版设计规范相比增加了次高压A、B这两个等级;

②根据西气东输长输管道压力工况,结合城市对天然气用气需求显著增长、节约管道建设投资、减少能量损失的需求,提高城市输配干管压力是必然趋势,参考和借鉴发达国家和地区的经验,把门站后燃气管道设计压力定义为不大于4.0MPa。根据当时现行国家标准《管道元件公称压力》(GB1048-90)规定,将高压分为 $1.6 < P \leq 2.5$ 和 $2.5 < P \leq 4.0$ 两档,以便于设计选用;

③将原高压管道级,更改为次高压管道级;

④在发达国家和地区低压管道压力提高到 $< 0.01\text{MPa}$ 是成熟技术,发达国家和地区低压燃气管道采用 $< 0.01\text{MPa}$ 的有:比利时、加拿大、丹麦、西德、匈牙利、瑞典、日本等;采用0.0070~0.0075MPa有英国、澳大利亚、香港等^[2]。考虑到今后提高低压管道供气系统的经济性和为高层建筑低压管道供气解决高程差的附加压头问题提供方便,把低压管道的压力由 $P \leq 0.005$ 提高到 $P < 0.01\text{MPa}$ 。由于管道压力比原先低压管道压力提高不多,故仍可在室内采用钢管丝扣连接;此系统需要在用户燃气表前设置低一低调压器,用户燃具前压力被稳定在较佳压力下,也有利于提高热效率和减少污染。

2.2.3 燃气工程规

①按照输配管道最高工作压力分为8级。研究表明,燃气管道运行压力与管道泄漏事故安全影响程度成正比关系,因此应根据不同的压力分级提出不同的设计、施工、检验等技术方案,以及针对性的运行管理要求;

②与《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)2020版相比,增加了超高压 $P > 4.0\text{MPa}$ 、改变了中压B $0.01 < P \leq 0.2\text{MPa}$ 和低压 $P \leq 0.01\text{MPa}$ 分级;

③燃气工程规中,分级依据由“设计压力”更新为“最高工作压力”。一般要求设计压力应不小于管道的最高工作压力,因此,按最高工作压力分级避免了按设计压力分级对燃气输配系统所带来的更高要求,从而降低了建设和运行成本。此外,按最高工作压力分级也是与国际通行做法接轨。

2.3 相关条文说明分析

燃气工程规中按最高工作压力对管道进行分级是国际通行做法,同时按最高工作压力分级避免了按设

计压力分级对燃气输配系统所带来的更高要求;实际执行过程中,针对不同等级的管道提出针对性的技术要求,从而可以提高工程建设经济合理性,同时也有利于根据不同等级管道的安全风险程度进行区别性的管理措施。

我国城镇燃气行业管道等级划分长期采用“设计压力”的分级办法,设计压力是指在相应设计温度下,考虑安全放散装置启动压力及仪表误差等条件用以计算确定管道壁厚的压力取值,其值不得小于管道的最高工作压力。

根据最高工作压力和设计压力的定义,一般情况下: $P(\text{设计压力}) = n(\text{倍数大于等于}1) \times P(\text{最高工作压力})$, n 可由相关设计规范去确定。由于设计压力取值是大于等于管道的最高工作压力,两者之间存在关联关系。所以技术人员习惯于采用设计压力值来进行管道分级,其实准确的分级应按最高工作压力分级,这样避免了按设计压力分级对燃气输配系统所带来的更高要求,从而降低了建设和运行成本。

例如,英国气体工程师协会IGE标准按最高操作压力(MOP: Maxi-rmum Operating Pressure)将燃气管道分为7bar、7~16bar、16bar以上(1bar=0.1MPa)。

3 压力级别变化相关问题分析

3.1 强制性条文属性问题分析

为适应国际技术法规和技术标准通行规则,2016年以来,住房和城乡建设部陆续印发《深化工程建设标准化工作改革的意见》等文件,提出政府制定强制性标准、社会团体制定自愿采用性标准的长远目标,明确了逐步用全文强制性工程建设规范取代现行标准中分散的强制性条文的改革任务,逐步形成由法律、行政法规、部门规章中的技术性规定与全文强制性工程建设规范构成的“技术法规”体系^[3]。燃气工程规属于强制性工程建设规范,规范实施后,现行相关工程建设国家标准、行业标准中的强制性条文同时废止。现行工程建设地方标准中的强制性条文应及时修订,且不得低于强制性工程建设规范的规定。现行工程建设标准(包括强制性标准和推荐性标准)中有关规定与强制性工程建设规范的规定不一致的,以强制性工程建设规范的规定为准。

目前行业内对燃气工程规废除现行标准相关强制性条文的执行观点不一,在执行方面主要观点为:燃气工程规发布公告中废止的强制性条文,不再强制执行;被废止强制性条文与燃气工程规条文的技术措施

或技术要求完全一致的,直接执行燃气工程规;被废止的强制性条文的技术措施或技术要求与燃气工程规矛盾、不一致或低于燃气工程规规定的,严格执行燃气工程规;燃气工程规中条文为多条被废止的强制性条文凝练,但是没有具体的技术指标的,被废止的强制性条文可按废止其强条属性,作为实现燃气工程规要求的技术措施和技术要求的推荐性条文执行,既执行燃气工程规,又执行被废止的强制性条文的技术指标。

燃气工程规中对 20 版设计规范第 6.1.6(城镇燃气管道设计压力分级)、6.3.3(地下燃气管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平和垂直净距)条进行废止,但目前又无新的规范及要求对该两条进行界定,在实际城镇燃气管道工程设计中,按照废除其强条属性,既执行燃气工程规,又执行被废止的 6.1.6、6.3.3 条的技术指标执行。

3.2 设计压力选取问题分析

① 20 版设计规范第 6.3.3 条规定,低压和中压 B 管道在与建筑物基础、污水、雨水排水管、热力管(在管沟内)的水平净距要求不一样,选取 0.01MPa 作为设计压力时,执行存在困扰;

② GB/T 51455-2023《城镇燃气输配工程施工及验收标准》(2023 年 9 月 1 日实施,以下简称燃气施工验收规)对于强度试验的试验压力和试验介质,以及严密性试验中的试验压力都是按照设计压力确定,燃气施工验收规在燃气工程规之后发布,配套的标准体系并未遵循燃气工程规按照最高工作压力进行有关内容调整,在执行规范方面导致存在争议;

③燃气施工验收规第 11.4 严密性试验中规定,低压管道严密性试验压力应为设计压力,且不应小于 5kPa;中压及以上管道严密性试验压力应为设计压力,且不应小于 0.1MPa。选取 0.01MPa 作为设计压力时,执行存在困扰;

④燃气工程规中新增的压力等级超高压 $P > 4.0\text{MPa}$,在现行的规范中未能找到其上限的相关规定;且在设计过程中安全间距的选择,相关技术规定的执行未明确,只在 20 版设计规范条文说明第 6.1.1 条中有相关的介绍“城镇中需要敷设压力大于 4.0MPa 的管道,需经论证在工艺上确实需要且在技术、设备和管理上有保证,在门站后才可敷设压力大于 4.0MPa 的管道;城镇敷设压力大于 4.0MPa 的管道设计宜按《输气管道工程设计规范》GB50251 并参照本规范高压 A (4.0MPa)

管道的有关规定执行”。

3.3 运行方面问题分析

城镇燃气管网系统中,选用不同压力等级供气,应保证不间断地、可靠地给用户供气,保证系统运行管理安全,维修简便,而且应考虑在检修或发生故障时,关断某些部分管段而不致影响其他系统的工作。居民用户和小型公共建筑用户对燃气的要求不高,需要低压燃气;而大多数工业企业和市政管理则需要中压或次高压、甚至高压燃气。自 2022 年 1 月 1 日起燃气工程规正式实施后,将 0.01MPa 调整为低压导致管道经济性需要综合评估,在南方城市,特别是分户式采暖占比大的城市,提高低压管道压力,由较高压力的管道输送,管道的管径可以选得小一些,管道单位长度的压力损失可以选得大一些,以节省管材成本,有效保障后端用气需求。

燃气工程规中新增的压力等级超高压 $P > 4.0\text{MPa}$,在目前执行的城镇燃气的运行、维护、抢险、监检相关规范内未有明确的规定。按照《压力管道规范 公用管道》(GB/T38942-2020)相关规定,本身管道划分属于公用管道范畴,但按照长输管线的设计规范设计,在后期的运行、维护、抢险、监检等方面执行存在困扰。

4 结语

①从城镇燃气压力级别的变迁,我们可以看到城镇燃气压力系统越来越科学、规范;为满足城市对天然气用气需求增长、节约管道建设投资、减少能量损失,并与国际接轨的要求,提高城市输配干管压力是必然趋势;

②城镇燃气项目是一个系统性工程,包含规划、设计、施工、验收、运行、监检、报废等过程,压力级别调整属于关键性调整,应统筹考虑该项目全生命周期中涉及的相关事项的技术要求。

参考文献:

- [1] GB-50028-2006. 城镇燃气设计规范 [S]. 北京:中华人民共和国建设部,2006.
- [2] GB50028-93. 城镇燃气设计规范 [S]. 北京:中华人民共和国建设部,1993.
- [3] GB-55009-2021. 燃气工程项目规范 [S]. 北京:中华人民共和国国家市场监督管理总局,2021.

作者简介:

吴文林,男,本科,高级工程师,主要从事燃气生产运行管理工作。