

浅析超高层建筑燃气管道 工程施工应用中的难点及优化方案

刘思思（成都市郫都区兴能天然气有限责任公司，四川 成都 610000）

摘要：本文针对燃气管道工程安装应用中的超高层建筑类别，从提升安装进度、优化施工方案、降低施工风险的角度出发，对超高层建筑燃气管道工程施工中的难点进行研究分析，针对各项难点，提出了对应可优化的解决方案。

关键词：超高层建筑；燃气管道工程；难点；优化方案

0 前言

超高层建筑是指40层以上，高度100m以上的建筑物。随着城市的快速发展，城市人口密度的不断增大、城市用地日趋紧张，各类超高层建筑拔地而起。对比多层和高层建筑燃气管道施工特点，超高层建筑由于建筑设计自动化要求程度高、内部需要布置的各类管线密集且走向复杂等原因，燃气管道安装难度普遍偏高。本文通过分析超高层建筑燃气管道工程施工中遇到的各项难题，从燃气立管安装、附加压力调节、水平架空管道高处作业三个方向来探讨该类工程施工过程可优化的方案。

1 超高层建筑燃气管道施工工程常见问题分析

1.1 立管布管位置较局限，安装工作不易开展

根据建筑前期布局规划和外立面设计、材料的不同要求，超高层建筑立管一般有两种布管方式：

1.1.1 直接安装于建筑外立面

即立管采用角钢支架固定于用气点建筑物外立面，采用此种安装方法作业难度不大、安装位置灵活可变、立管可通过楼层中间平台实现对接操作。不足之处在于此种安装方法对建筑物外立面材料要求较局限，面砖类、涂料类可满足立管安装稳固性，而玻璃类、石材类或其他特殊材料则无法实现。

1.1.2 安装于建筑内特定位置的管道井或平台内

由于超高层建筑结构复杂，内部各类管道通道与设备平台、地下室、电梯井空间通常互通，开发商进行建筑前期规划时通常会将燃气立管的位置规划至建筑特定位置的专用管道井内，或因布局、位置不满足规范导致燃气立管与其他管道、设备共用平台，燃气专用管井每层采用防火水平通风管通风，而共用平台外墙常采用通风百叶材料实现通风。由于部分开发商

缺乏燃气专业技术知识，管道井内或平台上提前开孔预留的燃气立管安装位置可能由于离墙间距较近、孔径太小等原因，存在不能满足立管安装要求、无人员操作条件等问题。主要表现在以下四个方面：

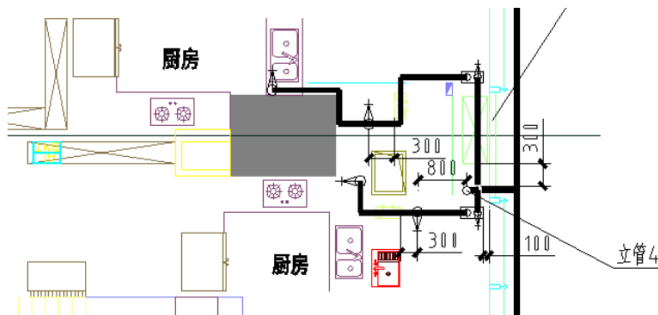


图1 某超高层建筑室内燃气管道设计平面图



图2 某超高层建筑室内燃气管道现场安装图

①由于初期规划位置局限，燃气管道与其他类型管道（如排水管）、设备（如空调外机）共用平台，安全间距不够，无法满足安装条件；

②由于管道井或平台内燃气立管在建筑前期规划时管位已固定，导致立管安装困难，受建筑各楼层高度限制，被迫采取切割立管成品、逐节对焊安装的方法

式，不但无法保证立管安装的同轴度要求，还会造成焊口无损检测工作量的增加，后期立管漏气风险点也会增多。成都市某超高层建筑内部燃气立管设计平面图、现场安装图如图 1、图 2。

③按照《城镇燃气室内工程施工及验收规范》（CJJ94-2003）相关要求，燃气立管穿越楼板处需安装在钢套管内，由于开发商预留管位孔径尺寸不合适或未预埋钢制套管，后期存在无法安装套管、需重新扩孔安装或套管无法可靠固定等风险；

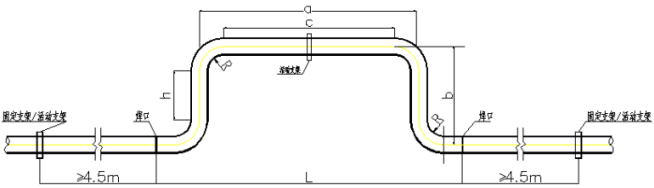


图 3 方形补偿器结构图 c=2h

④立管补偿器安装不便，为克服建筑物沉降影响，超高层建筑立管需安装补偿装置增加管道柔性，若不经前期测算就先固定每层立管安装位置，安装时将难以保证补偿器与立管的同轴度，且容易造成补偿器变形。外径 45mm 和 57mm 立管所用方形补偿器结构及参数如图 3、表 1。

表 1 30m、45m 燃气立管不同位置方形补偿器尺寸参数

两固定支架间距 (m)	燃气立管管径 (mm)	敷设位置及环境温差取值		两固定支架间距 (m)	燃气立管管径 (mm)	敷设位置及环境温差取值	
		有空调房 (40℃)	室外墙体 (70℃)			有空调房 (40℃)	室外墙体 (70℃)
30	D45×4	a=410	a=620	45	D45×4	a=550	a=800
		b=320	b=420			b=390	b=520
		c=180	c=384			c=322	c=572
		h=90	h=192			h=161	h=286
		L=1280	L=1700			L=1600	L=2100
	D57×4	a=420	a=650		D57×4	a=580	a=860
		b=360	b=480			b=440	b=580
		c=108	c=338			c=268	c=550
		h=54	h=169			h=134	h=275
		L=1450	L=1900			L=1800	L=2350

表 2 不同规格燃气立管对应钢制套管尺寸表

燃气管直径	DN	DN	DN	DN	DN	DN
DN1 (mm)	25	40	50	80	100	150
套管直径	DN	DN	DN	DN	DN	DN
DN2 (mm)	40	65	80	100	150	200

1.2 附加压力造成的不良影响

附加压力是由于燃气和空气之间存在密度差造成的，与管道终、始端高程差成正比。由于超高层建筑立管长度较长，附加压力的影响一般较大，同温同压下，天然气与空气密度比为 16:28.8（55.6%），依据《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 年版），燃具额定工作压力为 P_n ，燃具正常工作的条件是灶前压力控制在 $0.75P_n\sim1.5P_n$ 内。当附加压力增大（灶前燃气压力 $>1.5P_n$ ）时，热效率降低，出现燃烧不稳定、燃烧噪声大，甚至脱火的现象。由于燃烧不充分，烟气中会产生大量一氧化碳，还可能引发安全事故。所以必须采取一定的措施保持燃具工作压力稳定，降低附加压力影响。

1.3 不可避免的高处作业

为了满足超高层用户的用气需求，建筑不同高度通常有数根水平架空管，如图 4 某超高层住宅立管及与其水平架空管安装大样图。

图中在建筑水平高度 43.4m 和 112.5m 处分别有一根长 11m、管道外径为 38mm 的水平架空管，考虑管道规格、安装对口位置、吊装环境、设备的影响，需要施焊人员在平台外进行焊接作业，此处的作业环境（操作平台稳定性、风速等）不佳，作业危险度高。

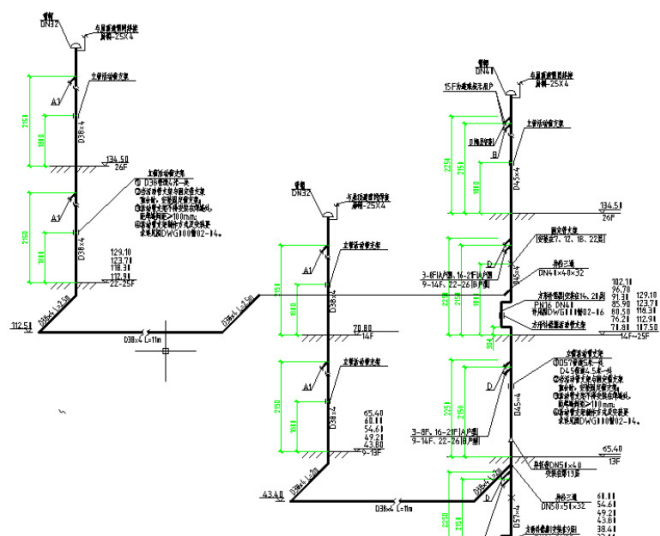


图4 某超高层住宅立管及与其水平架空管安装大样图

2 针对超高层建筑燃气管道工程中的难点可采取的优化方案

2.1 针对立管安装中的各项难点优化

考虑到超高层建筑燃气工程投运后管道维护难度大、发生事故后果严重,设计时通常考虑将管道压力等级、壁厚等级提高。针对立管安装中的各项难点,可以从以下几个方面着手优化:

①燃气公司尽早介入超高层建筑燃气工程设计工作、及时了解其业务区域内用地规划,在建筑主体修建前,及时向开发单位传达燃气管道安装相关技术规范要求,并协助其规划立管安装位置,为立管合规、稳固安装提供合理作业面;

②当外墙材料为面砖或涂料时,燃气立管应优先选取建筑外立面为安装位置;若外立面无法安装支架,立管应优先选择敷设于专用管道井内。若无法避免与其他管道、设备同平台敷设,应根据相关规范保证安装间距;

③针对管道井内安装,要配合建造进度、根据建筑结构,预留足够的成品立管对接空间,每层楼板、墙体开孔位置应合理,保证管道对接后的同轴度,并尽量减少焊缝数量、降低泄露风险;

④当立管需穿越建筑物楼板时,在各楼层楼板内提前预置规定管径的钢制套管,通过浇筑使套管与楼板结构一体化;若未提前预埋,可在套管上焊接支撑结构件,且采用柔性材料将套管外壁与楼板间隙填实。不同管径立管对应套管规格尺寸表如表2;

⑤为保证方形补偿器与立管的同轴度,可根据安

装现场实际情况,提前测算,在安装位置采用大尺寸穿楼板孔眼;还可采取提前将补偿器预制在立管上,再进行立管组对焊接作业的方式。

2.2 降低附加压力可以采取的措施

①通过合理计算,在建筑适当位置采用逐渐减小燃气立管管径的方式,增大立管的沿途损失;

②根据合理的计算,在立管特定位置增设低压调压器,实现降低压损的目的;

③采用中压管道入户的方式,依据各楼层用户用气参数和稳定压力值,在户内单独设置低压调压器或稳压阀。

此方法虽可实现灵活调节用气参数的功能,但存在调压设备维护周期短、成本较高,且增加了漏气风险点等问题,需综合分析实际用气环境后再考虑是否采用。

2.3 水平架空管施工注意事项

①当焊工需要在建筑平台外施焊时,尽量选择在建筑物脚手架拆卸前进行;若在脚手架拆卸后采用吊篮施工,必须严格落实风险管控措施;

②严控风险作业安全流程,编制高处焊接作业专项作业方案和风险预案报审,针对风险编制最优现场处置方案,使高处作业风险全面受控;

③强化承包商人员“高空作业证”取证管理工作,针对超高层建筑高处作业,优选持证、心理素质好、作业经验丰富的焊工施焊。

3 结束语

由于建筑设计理念和用途的不同,现实中各类超高层建筑物的结构也截然不同,这需要燃气企业从超高层燃气管道设计、安装、维护各阶段工作中不断总结相关经验,提升管理水平。通过优化施工方案和设备、减少施工作业成本、降低施工作业风险,实现超高层燃气工程高效率、高水平安装作业。

参考文献:

- [1] GB50352-2005. 民用建筑设计通则 [S]. 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 2005.
- [2] 金梅. 浅谈超高层建筑中燃气管线设计与施工的新进展 [J]. 中国房地产业·下旬, 2016(12).

作者简介:

刘思思(1989-), 女, 毕业于西南石油大学机电工程及自动化专业, 学士学位, 研究方向地面建设和油气储运, 职称工程师。