

浅谈火锅餐饮行业室内埋地天然气管道的设计与施工

□ 北京市顺义区燃气公司(101300)吕娜 马宝华 董国栋

□ 北京市顺政市政设计所(101300)周晓静

摘 要: 通过火锅店室内埋地燃气管道敷设的工程实例,介绍室内埋地燃气管道设计与施工过程中的主要考虑问题,为日后类似工程施工积累经验,提供参考。

关键词: 天然气 埋地暗封 设计 施工 原则

近年来,随着火锅餐饮业不断发展,业主对室内埋地敷设燃气管道有了更多需求。记得2008年,一家“田源鸡”火锅店向我公司提出用气申请,要求为火锅接通天然气。火锅用气点在每个餐桌中部,分散在大厅、包间内,燃气管道需埋地敷设。由于室内燃气管道埋地敷设方式应用不是很多,尤其在我区对于人员密集的室内场所埋地敷设天然气管道的情况从未有过,《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)、《燃气室内工程施工验收技术规定》(DB11/T301-2005)中对室内燃气管道埋地敷设虽然有明确的规定,但因实施的条件和难度要求较高^{[1][2]}等原因,我们未受理用户的安装申请。2009年,一家“权金城”酒店在顺义开店,也提出类似用气申请,并强烈要求为火锅餐饮区接通天然气。

考虑到室内埋地敷设燃气管道的潜在需求很多,且为用户服务是我们义不容辞的责任。我们决定尝试为权金城酒店做埋地暗设燃气管道。

为了把本工程做得安全规范,做成日后类似工程的样板。我们认真学习相关规范,并多次向公用工程监督站、设计院请教,又与燃气设计单位、施工单位、管理单位一起群策群力、开展了系列调研、进行了精心的准备。工程于2009年10月开工,并于2009年

12月完成并进行了通气点火,至今效果良好。

现就对本工程的设计和施工方面的点滴体会供大家参考。

1 工程概况

权金城酒店火锅区位于该楼十二层、十三层。共有用气火锅炉45台,每台耗气量 $0.3\text{m}^3/\text{h}$ 。其中十二层为散座就餐大厅,位于该层南端,共有34台火锅用气点,就餐区面积 500m^2 。十三层为包间区,共11个火锅用气点,分布在该层11个包间内。经与建设单位、设计单位实地察看,确认这些用气点位置均符合燃气规范要求,满足使用天然气条件。

该楼天然气气源位于该楼东北侧小区预留管,供气压力 $2\ 300\text{Pa}$,DN80低压管道。

2 室内埋地管线设计要点

根据本工程情况,确定燃气设计方案为:低压气源管道沿该楼东北侧架空引入至十二层,进入燃气表专用房间计量,表后管道分路入地敷设至各火锅桌下,接入用气点。该楼埋地暗设管道设计要点考虑如下:

2.1 确定管线埋地方式

室内埋地暗设管道分为暗埋和暗封两种方式。暗埋是将燃气管道用水泥砂浆或其他密封材料将燃气管道安全砌死在墙内、地板内。这种方式需要管道在建筑使用寿命期内不能发生腐蚀、泄漏的高质量要求。规范中指出对这种敷设方式要做试点工程，待取得成功的技术及经验后，方可采用的不鼓励政策。暗封是将燃气管道敷设在地面、墙面管槽，吊顶，竖井内，遇损坏、泄漏时，管道相对容易检查及维修^[2]。因此，我们选择埋地暗封的方式进行设计施工。

2.2 管材选择

根据《城镇燃气室内工程施工与质量验收规范》(CJJ94-2009)表4.3.2的规定：热镀锌钢管、无缝钢管、铜管、薄壁不锈钢管、不锈钢波纹管这5种管材均可进行埋地暗封敷设。但铜管和薄壁不锈钢管在我区燃气管道上没有应用过，故不予考虑。由于无缝钢管、热镀锌钢管连接过程中不可避免存有接口，时间一长接口处有泄漏隐患，特别是对于检修不太方便的室内埋地暗封管道存在安全隐患。于是，我们选择燃气用非定尺不锈钢波纹管。这种管道的特点是每卷长度为30m，中间没有接口，管道外覆的PVC护套，有利于管道安全；另外管道柔性好，可弯曲，在转弯处不用加弯头；管道使用寿命长，可达50年^[3]。我们采用某知名度较高的燃气不锈钢波纹管品牌，产品安全可靠。该产品在我区明装燃气管道上已经应用过，施工人员有一定安装经验。

2.3 设计布线原则

(1) 暗封部位尽量无接口

本工程为保证暗封部分接口尽可能少，利用非定

尺不锈钢波纹管每卷较长的优势，采取编“中国结”式的工艺，主管道围绕用气点转弯返回再进入另一个用气点，直到最后用气点。这样做的好处是除了用气点处有节点外，其它暗封部分不存在接口。

当然，如果确实不能避开，可在接口处设活砖，以方便检修。

(2) 暗封管道的设置

布线时不应与其他金属结构或部件接触，不应与可能产生电弧现象的电气线路相毗邻，不可避免时，应采取绝缘措施；不应与其它同处暗设的管线或管沟交叉，不可避免时，应放在PVC套管内，并采取绝缘措施；严禁在承重的墙、柱、梁、板中暗埋；不要在暖气设施旁边布线，以免管线被烘烤；燃气管道不得暗封在可能渗入腐蚀性介质的地面下等^[2]。

(3) 要分区控制、方便管理

本工程十二层用气点分布在3个区域，分别是：散座A区9个、散座B区12个、情调卡座区13个用气点。为方便管理，按火锅座位分区分3路进行布线。十三层11个用气点按1路布线。

(4) 暗封管道布线应避开地面上方承重处

在走廊处布线应靠近一边墙角，人流不易踩到的地方；应避免让火锅桌重力集中压在管线上。

2.4 管道水力计算

本工程燃气管道主要阻力损失有：明装管道阻力损失，高层建筑附加压头，燃气表阻力损失，暗封不锈钢波纹管阻力损失。

表1为柯列勃洛克公式低压天然气钢管计算成果表^[5]。

表1 低压天然气钢管摩擦阻力损失表 (Pa/m)

流量 (m ³ /h)	管径 外径×壁厚 (mm)					
	Φ26.8×2.75 (DN20)	Φ33.5×3.25 (DN25)	Φ42.3×3.25 (DN32)	Φ48×3.5 (DN40)	Φ60.0×3.5 (DN50)	Φ75.5×3.75 (DN65)
3.8	6.91	2.16				
4.0	7.60	2.37				
9.0	34.72	10.57	2.61	1.34		
13.5		22.66	5.52	2.82	0.80	
15.0		27.67	6.72	3.43	0.97	

袁国汀主编.《建筑燃气设计手册》.中国建筑出版社, 194-197, 1999

(1) 明装管道阻力损失

为了降低管线阻力损失,本工程室外引入管及暗封前管道均选用DN50无缝钢管,按全部锅炉同时工作计算,天然气总用气量为 $13.5\text{Nm}^3/\text{h}$,查表1可知DN50管道单位长度摩擦阻力损失为 0.8Pa ,暗封前燃气管道长 76m ,则明装管道沿程阻力损失约为 60.8Pa 。局部阻力损失按沿程损失20%计算,局部阻力损失为 12.2Pa ,则明装管道阻力损失为 73Pa 。

(2) 高层建筑附加压头

本工程为十二层高层,根据附加压头计算公式^[2],经计算,得出附加压头为 234Pa 。

(3) 燃气表阻力损失

燃气表选用丹东LNM-10皮膜表,根据其说明书中描述最大阻力损失按 200Pa 考虑。

(4) 暗封不锈钢波纹管阻力损失

由于不锈钢波纹管属“新材料”,当量绝对粗糙度“K”值目前没有经验数值, λ 值无法计算, $\Delta P/L$ 的值也就无法得出,所以,采用低压天然气钢管绝对粗糙度指标估算(或查表1)出 $\Delta P/L$ 值。本工程暗封管道阻力按负荷最大的一路管道(十二层情调卡座区)计算,用气点同时工作时最大流量 $3.9\text{m}^3/\text{h}$,选管道直径为DN25,经查询计算得管道单位长度摩擦阻力损失 2.27Pa ,本路暗封主管长度为 39m ,则暗封管道总沿程阻力损失为 88.5Pa 。局部阻力损失按沿程损失20%计算,局部阻力损失为 17.7Pa ,得出本路暗封不锈钢波纹管满负荷时总阻力损失为 106.0Pa 。

(5) 总阻力损失

总阻力损失= $73\text{Pa}+234\text{Pa}+200\text{Pa}+106\text{Pa}=145\text{Pa}$

以上可看出,本工程室内燃气管道的总阻力损失 145Pa ,在规范规定 300Pa 的允许范围内,但仍需留有较大富余量。这主要是考虑暗封不锈钢波纹管的内部构造决定其当量绝对粗糙度“K”值比钢管要大,实际阻力损失要大于同管径的钢管的原因。为了更好的减小管道阻力,暗封管道全长不变径,均选择DN25直径。

另外,商业暗封燃气管道管径设计不应太大,管径太大会使管道转弯半径加大,给管槽及地面层处理带来不便。如负荷较大时,可选择多路供气,使管径适中。

2.5 暗封管线管槽规格选择

考虑到取材方便及强度要求,选择金属薄铁板槽,上覆厚度不小于 1.2mm 的金属护盖。根据《燃气室

内工程设计施工验收技术规定》(DB11/T301-2005)及现场地面垫层厚度仅为 100mm 的实际情况,确定单管槽的规格型号 100×60 ,双管、三管槽规格 200×60 ,金属护盖上应满足覆盖层厚度不小于 10mm 。

2.6 其它安全要求

由于本工程用气点均在就餐区人员密集场所,对燃气安全提出更高要求。采取附加安全措施如下:

(1) 安装天然气浓度报警探头

按照《石油天然气工程可燃气体检测报警系统安全技术规范》(SY6503-2008)的规定,天然气浓度报警探头有效检测半径为 7.5m ,十二层就餐大厅区设置可燃气体报警器数量根据餐桌的数量和大厅的面积来确定;十三层每个包间用气点上方需安装天然气浓度报警探头。另外燃气管道通过的非用气房间和场所也应设置可燃气体报警器。

(2) 安装独立的机械排风系统

商业用气房间应设置独立的机械送排风系统,通风量应满足下列三方面的要求^[1]:

a.正常工作时,换气次数不应小于 $6\text{次}/\text{h}$;事故通风时,换气次数不应小于 $12\text{次}/\text{h}$;不工作时,换气次数不应小于 $3\text{次}/\text{h}$ 。

b.当燃烧所需的空气由室内吸取时,应满足燃烧所需的空气量。

c.应满足排除房间用气设备散失的多余热量所需的空气量。

本工程装修时已安装送新风系统。本次需在十二层就餐区东侧窗口上方、十三层每个包间靠外墙窗口上方,安装独立机械式排风系统。

根据排风量=房间面积(m^2) \times 房间高度(m) \times 换气次数(n)

十二层散座就餐区面积 500m^2 ,十三层最大包间面积 49m^2 ,房间高度 3.0m ,按事故状态送风量 $12\text{次}/\text{h}$

排风量按十二层 $18\ 000\text{m}^3/\text{h}$,十三层每个包间 $1\ 764\text{m}^3/\text{h}$ 进行风机选型。

(3) 安装紧急切断阀

在引入管上安装电磁式燃气紧急切断阀,并且通过集中控制室,将泄漏报警探头与风机、紧急切断阀连锁。敷设燃气管道的区域内,在任何一个报警器报警的同时,快速自动切断阀应切断气源,并开启机械送排风系统。

(4) 用气锅炉必须带有自动熄火保护装置。

3 暗封管道施工注意要点

本工程暗封管道施工顺序为：开槽—放置并固定管槽—在管槽内安装固定卡座—材料进场检验—管道加塑料保护套管—管道敷设—管道气密性试验—管槽内回填沙—暗封管槽覆盖—管道上覆盖层涂色标—暗封管道与灶具连接。

为了保证燃气暗封不锈钢波纹管施工质量，我们严把材料进场检验关，对表面有损伤的波纹管、管件坚决剔除，选用有经验的专业施工人员，使用专用工具及配件，并严格按管道操作规程进行施工，以避免对波纹管造成损坏或泄漏。

暗封燃气管道施工除注意以上环节外，还应对以下两方面给予重点考虑：

3.1 施工中对暗封管道的保护与绝缘措施

(1) 管槽安装

本工程管槽为金属材质，避免与建筑物中的其他任何金属结构相接触是质量控制的重要环节。当确实无法避让时，采用绝缘橡胶板隔离。

(2) 管道固定

管道固定卡座采用塑料材质，以利于与金属绝缘。施工时严格按照规范施工，如管道直管段的固定卡座间距为80cm，管道弯管两端及接口处安装固定卡座等。

(3) 暗封不锈钢波纹管穿通长塑料保护套管

为增加对保护效果，专门购买了30m一卷的塑料套管，套在金属不锈钢波纹管上，增加绝缘和保护效果。

(4) 管道的绝缘

为了避免外来电流对燃气管道的损伤。我们在金属管件与金属管槽接触部位均采取了绝缘措施。如采取垫丁腈橡胶板或用绝缘胶带缠绕保护的方式进行处理^⑥。

3.2 方便检修及利于安全使用措施

(1) 对各个三通接口处设活动盖板，并留有通风孔，以方便日后进行泄漏检修。暗封管线试压合格后，用干沙填充管槽，以避免泄漏形成爆炸空间。

(2) 锅炉前阀门及支架要固定牢固，安装位置要考虑开关及检修方便。

(3) 灶前软管长度要留有富余，考虑火锅桌在打扫卫生时轻微挪动方便。

(4) 在暗封管道上方地面断续涂黄色警示色，以防止因管位不明对燃气管道的破坏^⑥。

4 结论及建议

本工程在设计、施工过程中始终以确保燃气管道安全运行作为理念。设计阶段，在埋设方式、管道材质、设计布线、管径、管槽选择以及切断、报警、通风等方面采取了多项安全措施。施工阶段，又采取了暗封管道加通长塑料套管、金属三通下面加绝缘橡胶板并缠绕绝缘胶带、喷涂警示色等措施。

目前，火锅店等餐饮业、商业暗设燃气管道的应用还不是很多，在应用实践过程中，必须坚持安全第一，方便管理的原则，严格按照《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）、《燃气室内工程设计施工验收技术规范》（DB11/T301-2005）等规范进行埋地暗封燃气管道的设计、施工。

参考文献

- 1 城镇燃气设计规范（GB50028-2006）
- 2 北京市地方标准.燃气室内工程设计施工验收技术规范（DB11/T301-2005）
- 3 杭州万全金属软管有限公司.燃气金属软管产品介绍手册
- 4 北京市地方标准.燃气输配工程设计施工验收技术规范（DB11/T302-2005）
- 5 袁国汀.建筑燃气设计手册.北京：中国建筑出版社，1999：194-197
- 6 城镇燃气室内工程施工与质量验收规范（CJJ94-2009）

欢迎使用《城市燃气》投稿系统

简单方便

在“燃气在线”（www.gas800.com）网站首页，点击《城市燃气》在线投稿图标即可。

专为作者设计的“稿件查询”系统，让作者可以随时查询到所投稿件的审核状态。

投稿系统网址：www.gas800.com