

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2017.08.007

# 燃气加臭，被忽视的安全保障措施

□ 中国燃气华中区域管理中心（430072）宋小兵

□ 湖北省住房和城乡建设厅（430072）周华银

## 1 概述

由于城镇燃气具有易燃、易爆和有毒的特点，在相对封闭的用气环境（建筑物）中，一旦发生燃气的泄漏极易造成燃气中毒、爆炸等事故，给人身和公共安全带来威胁。为了防止和减少因燃气泄漏而不能及时发现造成中毒、爆炸等恶性事故的发生，要求城镇燃气必须加臭。燃气加臭对燃气安全供应和使用有着积极的作用。在燃气中加入臭剂，如果在输配过程中发生燃气泄漏，可以使操作和管理人员引起警觉，也方便检漏；如果在居民厨房发生燃气泄漏，可以使用户及时察觉。通过抢修等及时处置，减少燃气泄漏安全事故的发生，对确保安全供气和用气安全，有着积极的作用。燃气行业现有的规范和标准如《城镇燃气管理条例》、《城镇燃气设计规范》GB50028-2006、《城镇燃气技术规范》GB 50494-2009、《天然气》GB17820-2012、《液化石油气》GB11174-2011、《城镇燃气加臭技术规程》CJJ/T 148-2010等都都对城镇燃气加臭提出了要求。

一般认为燃气加臭工作，作为燃气行业的一种主动安全措施，对城镇燃气的成本影响微乎其微，实施起来也没有什么技术难度，应该落实的比较到位，实则不然。顺德北滘镇南源花园“1·18”爆炸事件联合调查组出具的《佛山市顺德区北滘镇南源花园“1·18”爆炸事故调查报告》指出：由于液化石油气加臭含量未能起到警示作用，致使用户不能及时发现泄漏，无法及时采取安全应对措施。引起了我们的警觉，利用参加某省城镇燃气安全检查的时机，笔者对城镇燃气行业的加臭情况进行了调研，结果却令人

非常不安：绝大多数被调研企业的燃气加臭工作并没做到位，存在着这样或那样的问题，使得本来作为安全保护措施的加臭工作，甚至还会成为安全隐患。

## 2 存在的问题

此次调研共涉及到某省10余个市州的15家管道燃气（天然气）公司和21家液化石油气场站。鉴于加臭剂的类型和加臭量与燃气的组分有一定的关系，本文所讨论的城镇燃气（不含人工煤气和有特殊要求的工业企业生产工艺用气），经查相关企业出具的气质分析报告或检验报告都符合国家标准，其中天然气中CH<sub>4</sub>含量为93.8627%~94.1530%；液化石油气C<sub>3</sub>+C<sub>4</sub>（各占一半）烃类组分99.44%~99.95%。

下文将天然气和液化石油气分开来谈。

### 2.1 天然气加臭

#### 2.1.1 加臭剂的类型选用

此次调研企业都使用四氢噻吩（THT）作为臭剂。若考虑到很多天然气企业给出租车加气或向有特殊工艺要求的工业企业如玻璃行业等供气，建议优先考虑无硫加臭剂（S-Free）。因为四氢噻吩（THT）和硫醇（TBM）都含硫，会增加燃气中的含硫量，对相关燃气设施如储气罐、燃料电池、裂解装置；工业催化反应过程、燃气汽车三元催化装置造成负面影响，影响玻璃、表面热处理等企业的产品质量，缩短高压输气管道和设施的使用寿命。

#### 2.1.2 加臭量

根据《城镇燃气加臭技术规程》CJJ/T 148-2010在某省使用四氢噻吩（THT）作为臭剂时，管网起始

端的推荐加臭量为 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 。调研中所有企业都按推荐标准量添加或知道推荐量。但实际工作中还应考虑管网对臭剂的吸附、管网材质、新旧情况、腐蚀情况、燃气成分和气温等因素，适当提高加臭量。在为了查找管网中小的泄漏点或新管网刚投入运用的时候，为尽快使管网最不利点（管道末端）的加臭剂浓度达到最小加臭剂浓度，一段时间内，还可以进行突击加臭，《德国气水协会技术标准燃气加臭工作手册G280-1-2004》允许的最大加臭量为推荐值的3倍；寒冷季节加臭量也应适当增加。如果只是机械的按推荐标准加臭，不能根据实际情况进行调整，在加之下文将谈到的检测等工作不到位，实际的加臭的效果将大打折扣。

在调研中还发现，部分城市燃气企业通过省内短途管线输配，原来是在本地区城市门站加臭后进入城市管网，后来统一由省内短途管网起始端门站统一按标准加臭，沿线城市门站不再加臭，而最远的一个城市门站离管网起始端的距离超过 $170\text{km}$ ，其又不对所在城市管网中的加臭情况进行检测，其风险可想而知。

过犹不及，燃气的加臭也不是越多越好，过量添加存在资源浪费、环境污染和用户误报警的风险。

### 2.1.3 加臭检测

（1）检测标准。我国燃气行业加臭标准的一个很大不足就是缺乏量化指标。相关标准如下：

《城镇燃气设计规范》GB 50028-20063.2.3 城镇燃气应具有可以察觉的臭味，燃气中加臭剂的最小量应符合下列规定：

①无毒燃气泄漏到空气中，达到爆炸下限的20%时，应能察觉；

②有毒燃气泄漏到空气中，达到对人体允许的有害浓度时，应能察觉：对于以一氧化碳为有毒成分的燃气，空气中一氧化碳含量达到0.02%（体积分数）时。应能察觉。

《城镇燃气技术规范》GB 50494-20094.2.1：城镇燃气应具有泄漏到空气中并发生危险之前，嗅觉正常的人可以感知的警示性臭味。

《城镇燃气加臭技术规程》CJJ/T148-20103.2.3 应保证用户端加臭剂最小检测值符合本规程第3.1.4条的规定（和《城镇燃气设计规范》GB 50028-20063.2.3内容一致）。

对于“应能察觉”，参见《天然气-燃气加臭指南》

ISO/TS 16922推荐使用的的气味强度刻度表，其等级分为0-5级（见表1）。

表1 Sales气味强度刻度

气味强度嗅觉等级	感觉
0	无气味
0.5	非常微弱的气味（气味觉察下限）
1	微弱的气味
2	中等气味（警示气味等级）
3	强烈气味
4	非常强烈气味
5	最大气味（气味感觉上限）

识别下限浓度（气味觉察下限）：在实验条件下具有被一个人或被一群人觉察出来的概率为50%的加臭剂浓度。

报警等级（警示气味等级）：按惯例，取Sales刻度上嗅觉度2级的中等气味。

“应能察觉”的含义是指嗅觉能力一般的正常人，在空气一燃气混合物中加臭剂气味强度达到2级时，应能察觉空气中存在燃气。

这是一个比较主观的标准，从上文中也可以看出，我们的天然气企业实际都已经加了臭，虽然可以做到最好，但是因为标准的主观性，客观上无法对自己的加臭情况进行定量的评价到底是好还是差。这也导致了后面的混乱。下文还将提到。

我国有关标准制定参考了德国标准，他们规定的用户端检测值为：四氢噻吩（THT） $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，无硫加臭剂（S-Free） $8.8\text{mg}/\text{m}^3$ 。

（2）加臭检测频率和记录。CJJ/T148-2010对用户端的燃气加臭量应定期进行抽样检测，检测频率不得低于2次/a。所调研的天然气企业有3家称定期检测，占被调研企业总数的1/5，但只有一家能够及时出具检测记录的原始数据。其余的干脆就没有听说或没有进行过检测。

（3）加臭检测点。CJJ/T148-2010要求在靠近用户端，或是管网最不利点（管道末端）进行检测。在调研中有企业的检测点是在天然气出城市门站后第一个阀门处或是在放散点上进行检测，这都不符合要求。

(4) 加臭检测工具。检测仪器可采用气相色谱分析仪和加臭剂检测仪。二者相比,气相色谱分析仪精度高,但移动性差,价格昂贵;手持式检测仪便携性好,但精度不高,若操作不当还存在交叉影响的问题。当然这些仪器都基本可以满足企业需要,我们被调研的企业基本上使用手持式检测仪,可恰恰是在这点上我们出现了更大的问题:

a.检测工具选用错误。在某家企业调研的时候,对方回答在管网中检测的四氢噻吩(THT)含量是 $40\text{mg}/\text{m}^3$ ,这个数据曾让笔者百思不得其解,直到后来排除多个选项后才发现,他们使用的工具并不是加臭剂检测仪,而是一台手持式可燃气体检测仪。这台检测仪是四合一的,可是测量范围只包括可燃气体、 $\text{CO}$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ ,并不能检测臭剂;所测出的数据单位也不应是 $\text{mg}/\text{m}^3$ ,而是%VOL。差之毫厘谬以千里,何况还是把两种测量范围完全不同的工具混为一谈。

b.检测工具的维护不到位。检测仪器(不管是加臭剂还是可燃气体)为了保持其精度都需定期检定或标定(一般为1年),可调研中我们发现,不只一家企业回答是没有进行过检定或标定,最长的一家检测仪(可燃气体检测仪)买了5年以上,一直在用,但从没有进行过检定或标定。工欲善其事,必先利其器。但如果“器”是错的或坏的,越“利”可能对我们的危害就越大。

## 2.2 液化石油气加臭

相较于天然气行业的加臭工作,液化石油气行业的加臭工作尤其是民用瓶装液化石油气市场加臭工作更令人不安。

### 2.2.1 相关标准

《液化石油气》GB11174-20114.1:液化石油气应具有可以察觉的臭味。为确保安全使用液化石油气,当液化石油气无臭味或臭味不足时,宜加入具有明显臭味的含硫化合物配置的加臭剂。

《城镇燃气加臭技术规程》CJJ/T 148-2010推荐的臭剂为四氢噻吩(THT),其管网起始端液化石油气 $\text{C}_3+\text{C}_4$ (各占一半)加臭量为 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### 2.2.2 一线从业者对加臭的认知几乎为零

除一家液化石油气经营企业领导知道需要加臭外,其余从业人员都没有听说过相关要求,有关合同和检验报告及政府部门的抽查中也没有类似内容

和约定。

### 2.2.3 对瓶装气是否加臭莫衷一时

结合有关标准,对管道液化石油气的加臭量“ $50\text{mg}/\text{m}^3$ ”和加臭环节“管网起始端”都有明确的要求(由于燃气经营企业没有按要求执行,成为顺德区北滘镇南源花园“1·18”爆炸事故的原因之一)。

但对占液化石油气半壁江山的民用瓶装液化石油气的加臭要求则缺乏规定。

进口气必须加臭业内都有共识,因其采取分离工艺技术, $\text{C}_3$ 、 $\text{C}_4$ 可以分组贮存,气质较为干净,民用时必须加臭。

而对国产气是否加臭则莫衷一时。大部分观点认为国产液化石油气本身就很“臭(有刺鼻气味)”,不需要加臭。究其原因,可能和原来国产气一般是没加分离的石油炼厂气,通常都含有 $\text{C}_5$ 、硫化物和水等杂质有一定的关系。实际上,随着工艺的进步,国产气比原来干净许多,通过企业提供的随厂检验报告可以看出数据变化。在调研中就有一线液化石油气从业人员向我们反映:有时候感觉到气的味道比原来淡了许多。但正是因为我们标准和规范的模糊性,虽然投入不多,但从成本考虑企业客观上也不会主动去加臭。

### 2.2.4 在哪个环节加臭缺乏要求

相较天然气和管道液化石油气在“管网始端加入”并有定量要求;民用瓶装液化石油气在哪个环节加则没有定论。从工艺上讲民用瓶装液化石油气的加臭可以在炼厂环节、液化石油气经销商环节、一级站或者二级站加臭。

调研中经销商和液化石油气场站都认为炼厂已经加臭了,但向炼厂了解的则是认为由经销商自行添加,加之液化石油气本身就含有杂质,具有一定的臭味,所以我们大胆的推测:最有可能的情况是在这个供应链上的液化气甚至就没有加臭。

### 2.2.5 监管存在盲区

《液化石油气》GB11174-2011提到的加臭标准用词,是定性的“应可以察觉的臭味”。技术要求和试验方法也主要是液化石油气的组分、密度、总硫含量等等指标,无论是出厂检验和型式检验,都没有加臭相关内容。

而职能部门(工商、质监等)主要是对其组分、

残留物、游离水和铜片腐蚀及是否掺混二甲醚进行检查，不会对加臭情况进行检测。同时生产环节的检测由质监部门负责、流通环节的质量又由工商部门负责，行业管理在住建部门其本身又不具备检测能力。多头管理，如果不能联合执法则不可能达到有效监管的目的。

### 3 原因分析

燃气企业的加臭不到位，原因是多方面的，除了企业本身不重视、片面追求经济效益、管理制度不健全、对有关规范和标准执行不严外；也暴露出我国国家现有规范、标准的不足：指标定性多、定量少，造成实际执行过程中，利益相关方选择性的执行对自己有利的解释；政府职能部门不重视相关工作，对规范和标准的有关条款进行选择性的执法，形成监管盲区；行业管理部门也没有统一的燃气安全事故的上报、统计、分析制度，不能有效地从中取得经验教训。

### 4 建议

(1) 燃气企业要切实承担起安全生产的主体责任，将燃气加臭工作落到实处。

(2) 行业监管部门应开展燃气加臭工作的联合执法和调研，尤其是对液化石油气加臭工作进行规范，并推动相关标准的修订、完善；必要时可先行推动制定地方标准。

德国汉莎燃气运营总监桑格2017年4月间曾应邀

来华进行“燃气生产运营经验交流”，在回答笔者的有关问题时，他提到：在德国，燃气公司只是将管网铺设到小区，户内安装工程等是由有资质的公司安装，“户内安检”是由用户自行负责，一旦发生燃气安全事故，法院主要查实燃气公司是否加臭，来判定燃气公司是否担责。由此可见燃气加臭在国外的受重视程度。

他山之石，可以攻玉。城镇燃气安全工作并不是搞好燃气加臭就能高枕无忧，它还需要政府、燃气经营企业和用户的共同努力。本文也只是对燃气加臭工作存在的问题通过一些表象进行探讨，难免以偏概全。目的是希望通过对燃气加臭工作的探讨，拾遗补缺，检讨我们工作中的不足；补齐短板，改进工作，推动城镇燃气安全工作健康发展。

#### 参考文献

- 1 中国市政工程华北设计研究总院. 城镇燃气设计规范 GB 50028-2006
- 2 中国市政工程华北设计研究总院. 城镇燃气加臭技术规范 CJJ/T 148-2010
- 3 德国DVGW技术标准燃气加臭工作手册 G280-1-2004
- 4 中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院等. 液化石油气 GB11174-2011
- 5 王良君. 液化石油气中加臭剂的检测与控制. 煤气与热力, 2011; 3
- 6 黎耀初. 城镇燃气加臭技术与应用. 2011; 5

#### 其它消息

## 新疆石河子燃气安全进课堂走进中学课堂

2017年6月16日，新疆天富天源燃气公司开展了燃气安全进课堂活动，把安全使用燃气知识送到了新疆石河子师范学校8年级三班课堂。

讲课中，新疆天富天源燃气公司供气营业所技术员高峰磊结合听众都是初中生的情况，从曾经发生的燃气爆炸事故讲起，讲述了城市燃气的种类；

重点讲述了如何检查燃气管道连接处是否漏气，以及发现漏气后怎么办。通过模具实物演示，增强了教育效果。

据悉，新疆石河子师范学校8年级三班是一个新疆区内初中班，47名少数民族学生来自全疆各地。

(周运贵)