

团 体 标 准

T/ CGAS XXX—XXXX

城镇燃气加臭技术要求

Technical specification for city gas odorization

（征求意见稿）

完成时间：2023-12-13

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国城市燃气协会 发布

目录

前 言 1

1 范围 2

2 规范性引用文件 2

3 术语和定义 2

4 加臭剂 3

 4.1 一般要求 3

 4.2 加臭剂类型 3

 4.3 加臭剂质量 3

 4.4 加臭剂使用安全 4

 4.5 加臭剂泄漏处置 4

 4.6 运输、储存 4

5 加臭系统 4

 5.1 一般规定 4

 5.2 组成部件要求 5

 5.3 加臭装置布置要求 7

 5.4 加臭装置运行调试 8

 5.5 加臭剂加注量控制 8

 5.6 辅助加臭方式 8

6. 加臭剂的浓度与检测 9

 6.1 一般规定 9

 6.2 管网中加臭剂最低合格浓度 9

 6.3 投加不同加臭剂的混合燃气的加臭 10

 6.4 加注量推荐值 10

 6.5 加臭剂浓度检测 10

7 加臭系统运行维护 11

 7.1 一般规定 11

 7.2 定频加注的运行维护要求 11

 7.3 自动加注的运行维护要求 12

 7.4 维护评估 13

8. 加臭剂转换 14

 8.1 转换前准备 14

 8.2 转换实施 14

9. 标准气体 15

附录 A（资料性）加臭剂物理化学性质 17

附录 B（资料性）操作说明样本 16

附录 C（资料性）调查反馈表 19

前 言

为了规范城镇燃气加臭系统技术有关要求，提高城镇燃气运行安全，起草组总结国内外加臭技术应用和大量实践经验，制定本标准。

本标准按照T/CGAS 1000-2021《中国城市燃气协会标准起草规则》的规定起草。

本标准的内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、加臭剂、加臭系统、加臭剂的浓度与检测、加臭系统运行维护、加臭剂转换、标准气体。本标准的附录A、附录B、附录C为资料性附录。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国城市燃气协会标准工作委员会归口。

本标准负责起草单位：上海瑞中能源技术有限公司

本标准参加起草单位：XXXX

本标准主要起草人：XXXX

本标准使用过程中如发现需要修改和补充之处，请将意见和资料反馈给中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处或负责起草单位。负责起草单位：上海瑞中能源技术有限公司（地址：上海市浦东新区川沙新镇鹿吉路365号2号楼，e-mail: info@shrzny.com）。

本标准为首次发布。

本标准制定版权为中国城市燃气协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国城市燃气协会书面许可，标准任何部分不得以任何形式和手段进行复制、发行、改编、翻译和汇编。如需申请版权许可，请联系中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处。

联系地址：北京市西城区金融大街27号投资广场B座6层

邮政编码：100032

电话：010-66020179

电子邮箱：cgas@chinagas.org.cn

城镇燃气加臭技术要求

1 范围

本标准规定了城镇燃气加臭剂、加臭系统、加臭剂的浓度与检测、加臭系统运行维护、加臭剂转换、标准气体的要求。

本标准适用于通过管道输送、介质为天然气的城镇燃气加臭系统。

本标准不适用于有特殊要求的工业企业加臭管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 50028 城镇燃气设计规范

GB 55009 燃气工程项目规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

标准状态 Normal Conditions

比较与状态相关的数量时使用的参考状态，它用字母“n”表示，作为下角标。标准状态下的压力为 $P_n = 101.325\text{kPa}$ ；标准状态下的温度为 $T_n = 293.15\text{K}$ （ 20°C ）。在未做其他说明的情况下，气体的体积是指标准状态下气体的体积，用 m^3 表示。

3.2

嗅觉强度 Odour Intensity

能引起察觉的气味强度，根据ISO/TS 16922的规定，其等级分为0-5级，见表1。

表1 嗅觉强度分级

嗅觉等级	定义	备注
0	不易察觉未嗅出	
0.5	非常弱	可嗅出的气味界限（嗅觉阈值）
1	弱	
2	明显	警示气味等级
3	强	
4	非常强	
5	极强	嗅觉强度上限

3.3

警示气味等级 Alarm Concentration

依据中间的嗅觉强度而定，人在平均嗅觉能力和平均的生理情况下都能嗅出的味道。

3.4**加臭剂浓度 Odorant Concentration**

加臭剂在燃气或空气中的含量，单位为 mg/m^3 。

3.5**K 值 K-value**

加臭剂在空气中达到警示气味的浓度，可作为确定燃气中最低可嗅出臭剂浓度的基础，单位为 mg/m^3 。

3.6**标准气体 Calibration Gas**

用于校准加臭剂的检测仪器且含特定成分的气体。标准气体由基础气体（甲烷或氮气）和加臭剂组成。

3.7**样气 Sample Gas**

从燃气管道中取出的用于检测加臭剂浓度的燃气。

4 加臭剂**4.1 一般要求**

加臭剂除应满足GB 55009的有关规定外，还应符合以下要求：

- a) 加臭剂的味道不能与其他经常出现的气味混淆；
- b) 加臭剂在储存时或加注到燃气中应始终保持化学成分稳定；
- c) 加臭剂应具有高挥发性，在配气管网或压力容器中不应冷凝，不应被碳氢化合物融合；
- d) 加臭剂不应在燃烧器和安全装置中留有沉积。

4.2 加臭剂类型

用于燃气的加臭剂包括含硫的硫醚、硫醇类和不含硫的丙烯酸酯类。

4.3 加臭剂质量**4.3.1 组成成分**

加臭剂中有效成分的纯度应不低于95%。加臭剂应在制造商标注的有效期内保持稳定。

4.3.2 物理化学性质

加臭剂的物理化学性质见附录A。

4.3.3 浊点

未经干燥处理的加臭剂的浊点应低于 -30°C 。

4.3.4 相态特性

a) 沸点

加臭剂和稀释剂组分的沸点应不高于130℃。

b) 饱和蒸汽压曲线

应给出加臭剂和稀释剂的饱和蒸汽压曲线。

c) 蒸发残留物

蒸发残留物的体积分数应小于0.2%。

d) 不溶物

加臭剂应不含任何可见的不溶物。

e) 水中溶解

将加臭剂加入至水中，可溶解的加臭剂的质量分数应低于2%。

4.4 加臭剂使用安全

接触加臭剂时，应按照生产商产品安全说明书的要求进行防护和操作，生产商产品安全说明书示例见附录B。

4.5 加臭剂泄漏处置

加臭剂泄漏时应采取以下方法进行处理：

a) 当加臭剂少量泄漏时，应使用遮蔽剂掩盖气味，或喷洒强氧化剂将逸出的少量气味减弱。不应使用固体氧化剂，避免火灾危险；

b) 当加臭剂大量泄漏时，应立即使用粘合剂（沙子、活性炭、厂家提供的粘合剂）吸收，并收集到密封容器中处理；

c) 被加臭剂污染的土壤应按照《中华人民共和国土壤污染防治法》规定进行处理；

d) 清洗加臭管线、容器和系统部件的清洁液应妥善处理。

4.6 运输、储存

加臭剂的运输、储存应符合有关法律法规和标准规范要求。

5 加臭系统

5.1 一般规定

加臭系统应包括燃气流量计、加臭控制器、加注泵、加臭剂微型流量计（可选）、加注喷嘴、活性炭过滤器、液位计、加注过滤器、臭剂储罐和集液池等。加臭系统工艺示意图见图1。

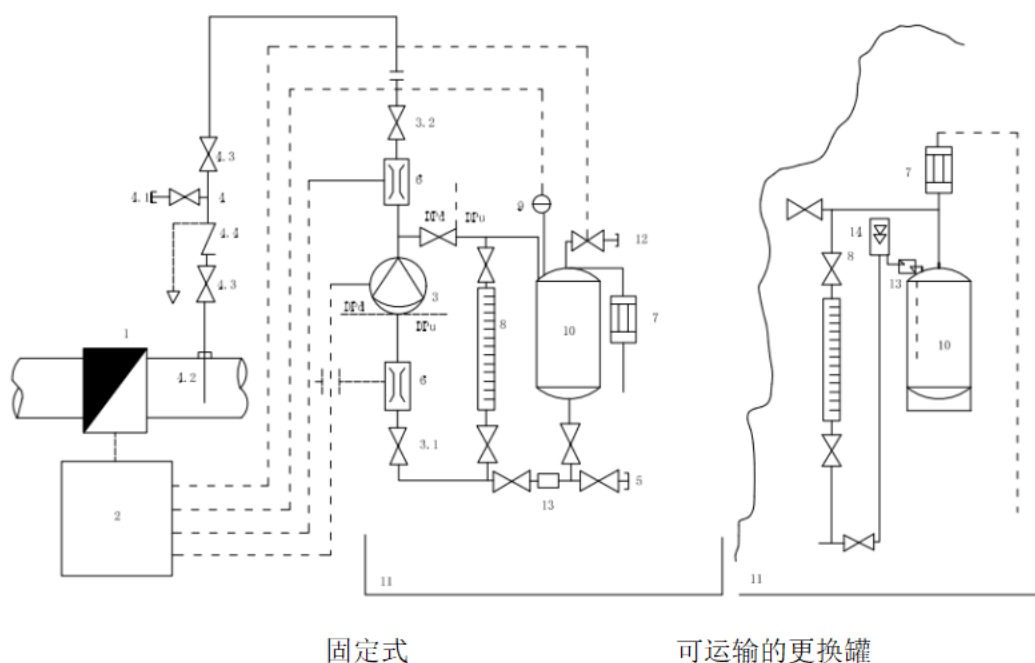


图 1-加臭工艺示意图

- | | | | |
|-----|---------------|----|------------------------|
| 1 | 燃气流量计 | 5 | 止回阀 排放或冲洗连接头 |
| 2 | 加臭控制器 | 6 | 浮子流量计、标定柱/加臭剂微型流量计（可选） |
| 3 | 加注泵 | 7 | 活性炭过滤器 |
| 3.1 | 进口截止阀 | 8 | 液位计 |
| 3.2 | 出口截止阀 | 9 | 液位检测（0-100% 或最低液位） |
| 4 | 加注喷嘴 | 10 | 臭剂储罐（固定式/可运输的更换罐） |
| 4.1 | 带截止阀的检查/冲洗连接头 | 11 | 集液池 |
| 4.2 | 侵入管 | 12 | 加注连接头 |
| 4.3 | 截止阀 | 13 | 加注过滤器 |
| 4.4 | 止回阀 | 14 | 排气泵、气阱、空气捕集器 |

DP=设计压力, 下角标 u = 上游, 下角标 d = 下游

5.2 组成部件要求

5.2.1 材料

选择同液态加臭剂接触的配套部件的材质应考虑到在正常运行时出现的机械、化学和高温应力等因素。这些部件应由不低于含17%Cr和9% Ni的不锈钢制成。

5.2.2 燃气流量计

带体积修正仪的燃气流量计。

5.2.3 加臭控制器

- a) 加臭控制器应能够接收带体积修正仪的燃气流量计提供的信号；宜有加臭剂储罐高低液位、泵工作状态、系统故障等信号输出；
- b) 加臭控制器应具备监控数据传输的远程终端接口，接口应具有通用性和兼容性；
- c) 加臭控制器应安装在厂站非防爆区的控制室内。安装在防爆区的控制器应按燃气厂站的防爆等级采取相应的防爆措施；
- d) 加臭控制器运行记录应不可修改且具有可追溯性。

5.2.4 加注泵

应采用密闭的加注泵，加注泵宜采用电磁驱动。加注泵前应安装过滤器。加注泵在出口应设置止回阀。

5.2.5 微型流量计（可选）

微型流量计可安装在加臭泵的进口或出口端，用于对加注泵加注臭剂的量进行校验。信号反馈到控制器用于调节加注泵的加注量。

5.2.6 储罐和集液池

5.2.6.1 储罐

- a) 加臭剂储罐可采用固定式储罐，也可采用可运输的更换罐；
- b) 加臭剂储罐的容量以3~6个月用量为宜；
- c) 加臭剂充装量不应大于90%，且储存时间不应超过加臭剂的保质期；
- d) 加臭剂储罐的液位计应采用磁翻板式液位计；
- e) 加臭剂储罐放散口应安装活性炭过滤器。

5.2.6.2 集液池

- a) 集液池应采用不锈钢材料制成；
- b) 收集容积应为储罐容积的1.1倍。

5.2.7 加注喷嘴

5.2.7.1 加注喷嘴（见图2）由一个带大面积挥发表面的浸入管、一个止回阀和两个截止阀（截止阀之前和之后）组成。止回阀必须适合脉冲操作。

5.2.7.2 加注喷嘴应根据管道压力、管径及燃气流量进行选择，还应考虑到季节波动。

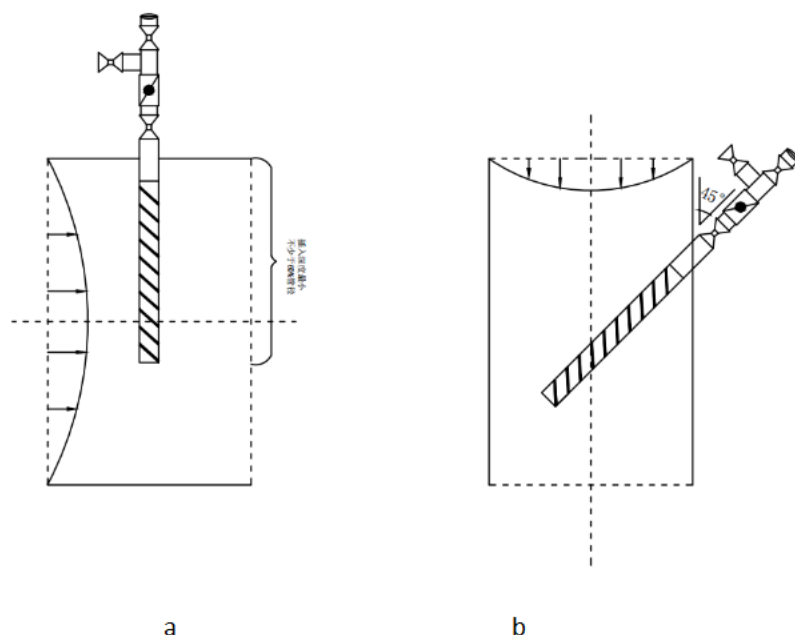


图 2-加注喷嘴的安装方式

5.2.7.3 加注喷嘴安装方式

- a) 在水平管道中安装加注喷嘴时，建议采用径向安装（见图2-a）。垂直管道应按燃气顺重力流方向，加注喷嘴应于燃气管道成 45° 角安装（见图2-b）；
- b) 加注喷嘴的浸入深度应大于燃气管道内径的60%，以便将挥发面定位在管道的中心，且挥发面积最大。

5.2.7.4 加注喷嘴安装位置

- a) 加注喷嘴的安装位置应安装在前后没有支管的出站的直管段截面上；
- b) 加注喷嘴应在无压状态下可以拆卸。

5.2.7.5 加注喷嘴连接管的连接

- a) 与加臭剂接触的钢制连接管线应符合5.2.1的要求；
- b) 加注喷嘴连接管可采用不可拆卸和可拆卸连接两种方式。可拆卸的宜采用机械连接。

5.2.8 密封件

- a) 与液态的或高浓度气态臭剂接触的密封材料性能必须稳定；
- b) 非金属的密封材料应采用聚四氟乙烯，全氟化橡胶，四氟乙烯/丙烯共聚物、特氟纶/聚四氟乙烯。气态阶段所有通用的密封材料均适用。

5.3 加臭装置布置要求

5.3.1 室外布置

- a) 对室外设置的加臭装置应提高防护要求采取遮阳、避雨等保护措施外,按7.2要求进行检查和维护;
- b) 加臭装置应牢固地设置在基础上;加臭装置的基础应采用钢筋混凝土基础,其高度不应低于地面;
- c) 加臭装置应与场站的防雷和静电接地系统相连接,且接地电阻应小于 10Ω 。

5.3.2 室内布置

- a) 长期固定的加臭设备设置在独立的工作间,工作间不应设置在坑洼地和住宅楼里。工作间的墙壁、房顶和门等应由不可燃烧的材质组成;
- b) 工作间应设置在方便进出的空旷场地,大门应向外开,并在敞开状态时能固定,进入加臭房间后应能从里面打开房门。加臭房间的地面必须对加臭剂有耐腐蚀性,而且不能渗透;
- c) 工作间的进口处要设有标志牌,上面标明有着火危险和相应的防护措施。加臭设备的危险范围和工作场地应长期竖立标志牌,标明着火危险、爆炸危险和相应的防护措施;
- d) 工作间宜保持恒温,且应保持良好的通风;
- e) 加臭装置设置在燃气门站、储配站等场所内,因此加臭装置的电气防爆设计,应符合《城镇燃气设计规范》GB/T 50028对门站、储配站电气防爆的设计要求。

5.4 加臭系统运行调试

- 5.4.1 加臭系统应根据适用于燃气系统的规定,单独和整体测试加臭系统的压力和密封性。加注喷嘴组件的检测参见 5.2.7。
- 5.4.2 在调试之前,必须对完全安装完成的加臭装置以最大泵出口压力,直至喷嘴组件前面的第一个截止阀进行密封性测试,然后进行功能测试。宜使用工业酒精或汽油代替加臭剂。
- 5.4.3 调试加臭系统时,应遵守加臭系统的制造商说明,由通过培训合格的专业人员进行操作。
- 5.4.4 加臭系统在首次投入运行之前,必须进行加臭系统的密闭性检查。调试前的进一步测试活动参见第 7.2 节中的运行检查工作。
- 5.4.5 向加臭剂储罐灌注或排空加臭剂时,使用符合要求的加注管,加注管应插入加臭剂储罐的下三分之一处。灌注或排空速度不应超过 1m/s 。

5.5 加臭剂加注量控制

- 5.5.1 加臭系统为自动加臭运行模式时,加臭控制器需根据微型流量计和燃气流量计所反馈的信号与设置的加注量进行比对,将结果反馈给加臭控制器对加注量进行修正。
- 5.5.2 加臭系统为定频加臭运行模式,在不具备采集瞬时燃气流量信号时或燃气流量恒定不变时,加臭剂加注量应按定频定量加注的方式进行加臭。还应检查一段时间内的燃气流量情况后调整下一个周期的加注量,检查周期不应超过一周。

5.6 辅助加臭方式

辅助加臭包括移动加臭、附加加臭、突击加臭三种方式。

5.6.1 移动加臭

新的聚乙烯管道通常会吸附更多加臭剂,如果管网末端铺设了新的PE管,宜使用临时移动加臭装置,使管道中尽快充满臭剂。

5.6.2 附加加臭

当加注点距离最后一个管网终端较远，为了满足终端管道最低臭剂浓度的要求，加大初始加注量，会造成靠近加注点的部分管网过度加臭。应增加一个永久性的附加加臭装置。

5.6.3 突击加臭

5.6.3.1 符合以下条件是可连续几天大剂量加注加臭剂：

- a) 新的管网或管段开始投入运行时快速达到最低加臭剂浓度的要求；
- b) 在加臭剂转换后；
- c) 及时发现户内微泄漏情况。

5.6.3.2 突击加臭加注量可以是正常加注量的3倍。应分段增加加注量，以便及时处理报警。在使用含硫加臭剂进行突击加臭之前，需采取措施保护对硫敏感的设备。

6. 加臭剂的浓度与检测

6.1 一般规定

燃气泄漏时燃气浓度达到爆炸下限的20%（20%LEL）之前，燃气-空气混合物中加臭剂的气味等级应达到2级嗅觉等级（警示气味等级），最低加臭浓度按6.2要求确定。

6.2 管网中加臭剂最低合格浓度

6.2.1 管网中加臭剂最低合格浓度计算

加臭剂最低合格浓度按照燃气的爆炸下限进行计算，最低加臭剂合格浓度Cn按公式（1）计算：

$$Cn = \frac{S \times K}{20\% \times LEL}$$
 (1)

式中：

- Cn——最小加臭剂浓度（mg/m³）；
 - K值——加臭剂在空气中达到警示气味的浓度值（mg/m³），K值取值见表3；
 - S—安全系数，现行使用的加臭剂S=1，新准入的臭剂S≥4；
 - LEL：天然气在空气中的爆炸下限（体积百分比：5%）。
- 根据多年实践使用经验，现行使用的加臭剂的最低合格浓度值，见表2。

表3加臭剂的最低合格浓度

加臭剂	最低合格浓度值 mg/m³
四氢噻吩（THT）	8
丙烯酸酯类（Gasodor S-Free）	7
硫醇（Mercaptan）	3

表 3 K 值

加臭剂	K 值 mg/ m ³
四氢噻吩（THT）	0.08
丙烯酸酯类（Gasodor S-Free）	0.07
硫醇（Mercaptan）	0.03

6.2.2 不同加臭剂在燃气管网中的混合

当管网中同时存在不同的加臭剂时，应使其中一种加臭剂达到最低合格浓度。

6.3 投加不同加臭剂的混合燃气的加臭

6.3.1 当燃气企业接收使用不同加臭剂的燃气时，应按照原本没有加臭的情况进行加臭。

6.3.2 为保持警示气味的一致性，应避免加臭剂的反复更换。

6.4 加注量推荐值

6.4.1 加臭剂的加注应考虑管道长度和直径、燃气流速、管网流量大小区域、环状管网和枝状管网、管道内表面（材质、状态）、管网安装和管龄、燃气中各种杂质对加臭剂重现率的影响等因素，加注量应保证燃气管网中任意一点达到警示气味等级。

6.4.2 加注量应根据实际检测情况进行动态调节，加注量的推荐值见表4。

表 4 常见燃气的加臭剂管网建议起始端加注量

加臭剂名称	加注量推荐值
四氢噻吩（THT）	20-30 mg/ m ³
丙烯酸酯类（Gasodor S-Free）	15-20 mg/ m ³
硫醇（Mercaptan）	4-8 mg/ m ³

6.5 加臭剂浓度检测

为判断管网中任意一点的加臭剂浓度是否达到最低合格浓度要求，应对加臭浓度进行定量检测，实现精准加臭。

6.5.1 检测点的选择和检测频率

6.5.1.1检测点的选择

- a) 对燃气管网中的加臭剂浓度进行检测时，应选择距离加臭装置的最近端、最远端和具有代表性检测点（不利点）进行浓度检测。没有燃气流量的管段不宜进行加臭剂含量的检测。
- b) 考虑加臭剂最大程度与燃气混合等因素，最近的检测点应保留有60倍燃气管道管径的距离；
- c) 应选择距离加臭起始点最远端进行检测；
- d) 代表性检测点（不利点）应为输配管网中加臭剂浓度长期较低的点。

6.5.1.2检测频率

- a) 管网中加臭剂的浓度检测应每年不少于2次；
- b) 当燃气管网的运行条件发生变化时，应及时对加臭剂的浓度进行检测；

c) 加臭剂浓度低于最低合格浓度要求时，应在加臭起始点加大加臭量或采取附加加臭等措施，并应在两周内进行复检。

6.5.3 取样和检测方法

6.5.3.1 取样

- a) 取样应由经过培训合格的人员进行现场操作；
- b) 取样装置和取样容器应选用适合的材质并用样气充分冲洗。冲洗流量应至少为取样装置和取样器体积的3倍。

6.5.3.2 检测方法

- a) 检测方法应采用气相色谱、离子迁移谱、紫外光谱检测仪、电化学等方法进行定量检测，电化学方法应在排除如H₂S、醇类物质等带来的干扰；
- b) 检测可在现场或实验室进行。检测前应对检测仪器通过标准气体进行校准。

6.5.4 嗅味的验证

除按6.5.3的检测方式外，燃气企业还可采用嗅味验证的方式确保安全。

6.5.6 检测设备的要求

- a) 测量范围：丙烯酸酯类加臭剂：4-50 mg/m³；硫醚类加臭剂（THT）：4-50 mg/m³；硫醇（TBM）：0.1-10 mg/m³；
- b) 测量精度：±10%；
- c) 工作温度：-10℃ — 40℃；
- d) 辨识度：0.1 mg/m³。

7 加臭系统运行维护

7.1 一般规定

- 7.1.1加臭系统运行维护人员应经过培训且合格后方可上岗。
- 7.1.2 运行维护过程应做好记录并按规定进行保存。
- 7.1.3 运行维护在遵守加臭系统制造商的维护保养要求的基础上，还应符合7.2和7.3的要求。
- 7.1.4 检查/维护的周期应根据7.2和7.3对加臭装置检查/维护的状态进行评估，评估方法见 表4。

7.2 定频加注的运行维护要求

- 7.2.1在定频加注的运行情况下对加臭系统进行维护，应每月进行一次检查，并每两年进行一次维护。
- 7.2.2检查维护内容见表5。

表5 定频加注的加臭系统检查维护表

序号	检查维护事项	检查内容	维护内容
1	定频加注检查：在一段时间内所定频加注的加臭剂加注量与此时间段内读出的储罐液位计的减少量进行比较。还应根据此时段的燃气流量所计算出的加臭剂加注量进行比较，由此结果	根据一段时间内的燃气流量计算出按定频设定所应该使用的臭剂消耗量，并读取比较储罐内加臭剂的实际消耗量是否一	对加臭装置进行检查，确认是否有异常，并对加注泵进行标定。

	来调整未来定频加注的加臭剂加注量。	致。	
2	检查储罐液位	检查储罐内液位是否 $\leq 10\%$	加注加臭剂
3	有微型流量计的加臭装置应检查泵出值是否与设定一致	由微型流量计测出的值与加注泵单次泵出值进行比较	标定微型流量计，标定加注泵
4	压力表检查	指针能否归零位、示值正常	更换压力表
5	检查加注泵	是否正常工作，是否有异响（规律、适度）	检修泵；补充机油
6	检查加臭系统的外观及密封性	脱漆、锈蚀、液体	除锈、涂漆，漏液查漏点上报
7	检查集液池	是否完好	更换集液池
8	维护加注过滤器，活性炭过滤器	记录活性炭使用周期，定期更换	清洗加注过滤器，更换活性炭
9	测试止回阀	加注泵加注时观察浮子流量计工作状态	更换止回阀
10	连接软管密闭性测试	使用压力表测试	对各接头进行加固
11	维护加注喷嘴组件（参见5.3.7）	定期清洗	拆除并清洗加注喷嘴
12	截止阀测试	开/关截止阀是否正常	更换截止阀
13	加臭装置的外部清洁	是否干净整洁无异味	擦拭加臭装置
14	控制系统检查	是否符合运行参数的最终检查	标定

7.3 自动加注的运行维护要求

7.3.1在自动加注的运行情况下对以下参数进行数据采集：

- a) 剂量体积监控/测量；
- b) 储罐内/储罐处的液位监测；
- c) 故障信息（如：电源故障和/或剂量错误）的传输和显示。

7.3.2作为加臭装置监控维护的一部分，每半年应至少进行一次检查。至少每两年或根据情况应进行一次维护。检查维护内容见表6。

表6 自动加注的加臭系统检查维护表

序号	检查维护事项	检查内容	维护内容
1	自动加注检测：在同一时间段内通过的天然气流量所计算出的加臭剂加注量与在此时间段内读出储罐液位计的减少量进行比较。	根据一段时间内的燃气流量计算出设定所应该使用的臭剂消耗量，并读取比较储罐内加臭剂的实际消耗量是否一致。	对加臭装置进行检查，确认是否有异常，并对加注泵进行标定。
2	检查集液池	是否完好	更换集液池
3	维护加注过滤器，活性炭过滤器	记录活性炭使用周期，定期更	清洗加注过滤器，更换活性

		换	炭
4	测试止回阀	使用压力表测试	更换止回阀
5	连接软管密闭性测试	使用压力表测试	对各接头进行加固
6	加注喷嘴组件（参见5.3.7）测试	定期清洗	拆除并清洗加注喷嘴
7	截止阀测试	开/关截止阀是否正常	更换截止阀
8	加臭装置的外部清洁	是否干净整洁无异味	擦拭加臭装置
9	控制系统检查	是否符合运行参数的最终检查	标定

7.4 维护评估

7.4.1依据加臭系统维护的状况，利用评估系统进行评估（见表7）。评估后产生评估系数BF，该系数由维护系数Fi计算得出。

7.4.2评估系数BF的2倍为维护间隔周期，即：间隔周期(年) = 2 x BF。

表 7 示范性评估矩阵

加臭装置状态评估					
加臭装置的故障频率 [F1]		检测结果 [F2]		使用气相色谱法在天然气输配管 网中进行的加臭剂控制次数 [F3]	
0 次每年	F1 = 0	没有异常	F2 = 0	≥ 4 次测量每年	F3 = 0
1 次每年	F1 = 1	异常，如测量台的实际值和标准值平衡异常	F2 = 2	3 次测量每年	F3 = 1
>1 次每年	F1 =4	严重异常，如外部泄漏	F2 = 4	2 次测量每年	F3 = 2

评估系数 BF 的确定：

适用公式: Fi= F1 + F2 + F3	
维护系数 (Fi)	评估系数 (BF)
0-1	2,0
2-3	1,5
4-5	1,0
>5	0,5

8. 加臭剂转换

8.1 转换前准备

8.1.1 外部通报

在更换加臭剂前，燃气公司应以公告等形式将更换时间和区域提前通知燃气用户；同时，宜在营业厅或合适的地点设置获取转换后的加臭剂气味特点的示味笔/卡。

8.1.2 内部培训

a) 燃气公司应在更换加臭剂前对本单位相关人员和第三方抢修、维保、检测、服务公司的相关人员进行培训；

b) 培训内容应包含更换后的加臭剂的特点和操作方法(安全数据说明手册，嗅味试样，检测技术等)。并应及时告知燃气公司的其它人员。

8.1.3 转换时间建议

依据燃气体积流量确定转换时间，建议在燃气流量大时进行转换工作。

8.2 转换实施

8.2.1 设备排空

为了避免不同加臭剂之间产生相互影响，宜将原储罐内的加臭剂排空。

8.2.2 检查

在加臭剂转换之前检查加臭系统，应保证所有部件处于正常运行状态。

8.2.3 加注转换加臭剂至加臭装置

使用常规方法向加臭设备加注转换的加臭剂。

8.2.4 调整加臭剂加注浓度

a) 第一次加注转换的加臭剂时，建议在开始阶段提高加臭剂加注量（3倍于推荐值），使得管道中尽快充满转换的加臭剂。

b) 根据管网运行状况（6.4）调整最佳加臭剂加注量，保证管网中任一点的加臭剂浓度达到最低合格浓度。

8.2.5 加臭剂转换过程控制

a) 应按6.5.3的要求，利用有效的定量分析手段（如气相色谱，离子迁移谱，光谱）监控加臭的转换过程。同时也要按照6.5.4的要求进行嗅味验证。

b) 转换工作完成后，建议增加加臭系统的检查频率，如发现加臭系统异常情况，应及时处理。同时应对用户进行反馈调查, 调查表见附录3。

9. 标准气体

9.1 标准气体制造商的分析证书应至少包含组分内容、特性量值及不确定度、制造日期和有效期、配制温度、配制压力、瓶号、体积数量、安全操作事项、制造商地址等信息。

9.2 标准气体中加臭剂的浓度应尽可能接近样气中加臭剂的浓度。

9.3 标准气体的使用应符合标准气体供应商有关要求。

附录 A
(资料性)
加臭剂物理化学性质

A. 1加臭剂物理化学性质见下表：

1) 四氢噻吩

中文名称	英文名称	分子式	摩尔质量 g/mol	沸点 ° C	熔点 ° C	密度 (20° C) g/cm³
四氢噻吩	Tetrahydrothiophene (THT)	C ₄ H ₈ S	88.17	121.0	-96.1	0.9987

2) 丙烯酸酯类

中文名称	英文名称	分子式	摩尔质量 g/mol	沸点 ° C	凝点 ° C	密度 (20) g/cm3
丙烯酸甲酯	Methyl acrylate	C ₂ H ₃ CO ₂ CH ₃	86.00	80	-75	0.956
丙烯酸乙酯	Ethyl acrylate	C ₂ H ₃ CO ₂ C ₂ H ₅	100.12	100	-72	0.922

3) 乙硫醇

中文名称	英文名称	分子式	摩尔质量 g/mol	沸点 ° C	熔点 ° C	密度 (20° C) g/cm3
乙硫醇	Ethyl mercaptan (EM)	C ₂ H ₆ S	62.14	35.1	-147.8	0.8315

附录 B (资料性) 操作说明示例

B.1 对人类和环境的危险

- 燃气属于高度易燃物，与空气混合形成爆炸性混合物（4.1-16.5 Vol.%）；
- 通过明火、吸烟、冲击火花、摩擦火花、静电火花引燃，注意起火温度；
- 当体积浓度超过 22%时有窒息风险；
- 大多数加臭剂是易燃、有毒、刺激性和对环境有害的；
- 若误操作导致超过允许压力水平，管道和阀门存在破裂风险；
- 电缆断开时产生的接触电压和火花；
- 膨胀燃气导致的机械危害；
- 带锈铝材料的摩擦 - 火花形成的可能性；

B.2 保护措施和行为规则

B.2.1 个人防护装备

包括防护鞋，防火防护服，如有需要，另加一次性工作服、一次性手套（耐加臭剂化学腐蚀）、护目镜。以下呼吸保护措施应加以使用：

- 带过滤器的半面罩，用于轻度作业，例如加臭装置的填装；
- 用于维护工作（如维修工作）的全面防护面罩；
- 在例如发生泄漏、事故等危险情境时，独立于外界空气循环的呼吸保护；
- 应使用以下呼吸过滤器：
- A2B2-P3，用于四氢噻吩（THT）；
- AX B（P2），用于基于丙烯酸酯类加臭剂；
- AX B（P2），硫醇。

B.2.2 开始调试

- 调试只能由专业人员进行
- 必须检查设备的结构和功能是否正常。
- 慢慢打开入口截止阀。
- 部件和组件（阀门、过滤器、预热器、安全装置和压力调节器）必须按照制造商的说明投入运行
- 燃气设备的通风和放气必须安全地将燃气导出室外。
- 应缓慢打开出口截止阀。
- 检查控制压力，如有必要予以纠正。
- 最终检查所有部件和组件并确保功能正常，做好运行准备。

B.2.3 结束调试

- 缓慢关闭出口截止阀。
- 缓慢关闭入口截止阀。
- 设备减压，通过防静电软管将燃气安全排放到户外

B.2.4 确定故障类型

- 必须根据制造商说明排除部件和组件上的功能故障

B.2.5 文档

- 所有活动均应记录在固定资产台账中

B.2.6 处置

- 备件、受污染的设备、液压油和旧的加臭剂必须经过专业处理

B.3 危险下的行为标准

如果发生危险或故障，立即向危险区域内的人员发出警报，保护危险区域并移除引燃源。如有可能，排除故障，否则则应通知设备运营商和主管。为避免产生火花，禁止使用手机！

B.4 急救

发生事故时，必须采取急救措施（止血、固定受伤肢体、对抗休克），并报告事故。

附录 C
(资料性)
调查反馈表

C. 1调查反馈表见下表：

调查反馈表

用户名称		性别	年龄
调查时间			
用气地址			
调查内容	臭味是否易于发现	是 () 否 ()	
	气味是否具有刺激性，容易引起警觉	是 () 否 ()	

参 考 文 献

- [1]GB 17820-2018 天然气
- [2]GB/T 19206-2020 天然气有机硫化物作为加臭剂要求和检验方法
- [3]GB/T 36242-2018 燃气流量计体积修正仪
- [4]GB 55009-2021 燃气工程项目规范
- [5] CJJ/T 148-2010 城镇燃气加臭技术规程
- [6] CJ/T 448-2014 城镇燃气加臭装置
- [7] CJ/T 524-2018 加臭剂浓度监测仪
- [8] DIN EN ISO 13734 -2014 天然气. 有机成分添味剂. 要求和检验方法
- [9] DIN EN 13725 -2022 空气质量. 用动态气味测定法测定气味浓度
- [10] DVGW G280-2018 燃气加臭规范
- [11] 危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法
- [12] 危险化学品安全管理条例