



中华人民共和国国家标准

GB/T 35995—2026

代替 GB/T 35995—2018

一 氧 化 碳

Carbon monoxide

2026-07-02 发布

2027-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 35995—2018《一氧化碳》，与 GB/T 35995—2018 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围(见第 1 章,2018 年版的第 1 章)；
- 更改了一氧化碳的技术要求(见第 4 章,2018 年版的第 3 章)；
- 增加了对采样及采样安全的要求(见第 5 章)；
- 更改了一氧化碳纯度的计算公式(见 6.2,2018 年版的 5.1)；
- 更改了一氧化碳中氢气、氧气、氮气、二氧化碳含量测定的方法(见 7.1,2018 年版的 5.2)；
- 增加了用火焰离子化气相色谱法测定一氧化碳中烃类化合物(以甲烷计)总含量时预分离柱、色谱组、标准样品(或标准物质)的要求(见 7.2.1,2018 年版的 5.3)；
- 更改了一氧化碳中水含量的测定方法(见 7.3,2018 年版的 5.4)；
- 增加了总硫含量的测定(见 7.4)；
- 更改了检验规则(见第 8 章,2018 年版的 4.1、4.2)；
- 更改了合格证的内容(见 9.1.1,2018 年版的 6.1.9)；
- 增加了随行文件要求(见 9.3)；
- 更改了返厂余压的限值要求,并增加了对测量压力表精度的要求(见 10.2.2,2018 年版的 6.1.6)；
- 更改了一氧化碳的运输、贮存及安全要求(见 10.3,2018 年版的 6.1.7)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国气体标准化技术委员会(SAC/TC 206)归口。

本文件起草单位：广东华特气体股份有限公司、福建久策气体股份有限公司、宁夏宝廷新材料科技股份有限公司、福建技术师范学院、昊华气体有限公司西南分公司、河南省计量测试科学研究院、西南化工研究设计院有限公司、江苏宏仁特种气体有限公司、金宏气体股份有限公司、宿迁新亚科技有限公司、江西江氨科技有限公司、大连华邦化学有限公司、上海华爱色谱分析技术有限公司、中国测试技术研究院化学研究所、攀西钒钛检验检测院、攀钢集团攀枝花钢钒有限公司、国家石油天然气管网集团有限公司甘肃分公司、恩华消防(深圳)有限公司、北京普瑞分析仪器有限公司、中溶科技股份有限公司、河南心连心深冷能源股份有限公司、贵州省产品质量检验检测院、杭州云必技术有限公司、中船(邯郸)派瑞特种气体股份有限公司、上海凡伟仪器设备有限公司、福州市产品质量检验所、大连光明化学工业气体质量监测中心有限公司、大连大特气体股份有限公司、佛山三水德力梅塞尔气体有限公司、眉山麦克在线设备股份有限公司、液化空气(中国)投资有限公司、联雄投资(上海)有限公司。

本文件主要起草人：许维、王良玉、王瑜、陈雅丽、吴禹强、何经余、禹金龙、李博、陈艳珊、唐霞梅、李洪佳、童辉、万建龙、许军州、尚修娟、崔德文、万和昌、侯鹏、钱吉、方华、郑择、王成然、康渊博、范军、文鹏、李强、史兰、李景升、程化鹏、代淑梅、项戴唯、李安林、高承新、崔增涛、郭俊磊、刘跃旭、李林、何波、唐中伟、邹震、牛迪、韩伶利、赵艳超、乔晓梅、管英富、叶水生、殷昊、张薇薇、杨波、黄辉。

本文件于 2018 年首次发布,本次为第一次修订。

一 氧 化 碳

1 范围

本文件规定了一氧化碳的技术要求、采样及采样安全、检验规则、标志、标签、随行文件、包装、充装、运输、贮存的要求，描述了相关的试验方法，提供了一氧化碳的安全信息。

本文件适用于煤等含碳原料制气技术、木炭二氧化碳高温还原法、甲酸—浓硫酸催化脱水法、甲醇裂解法制取的工业一氧化碳及精制后的一氧化碳的生产。

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文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 190 危险货物包装标志
- GB/T 191 包装储运图形符号标志
- GB/T 4842 纯氩、高纯氩和超纯氩
- GB/T 5099(所有部分) 钢质无缝气瓶
- GB/T 5832.1 气体分析 微量水分的测定 第1部分：电解法
- GB/T 5832.2 气体分析 微量水分的测定 第2部分：露点法
- GB/T 5832.3 气体分析 气体中微量水分的测定 第3部分：光腔衰荡光谱法
- GB/T 5832.4 气体分析 微量水分的测定 第4部分：石英晶体振荡法
- GB/T 6388 运输包装收发货标志
- GB/T 7144 气瓶颜色标志
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 8984 气体分析 气体中微量一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物含量的测定 火焰离子化气相色谱法
- GB/T 11640 铝合金无缝气瓶
- GB/T 14194 压缩气体气瓶充装规定
- GB 15258 化学品安全标签编写规定
- GB/T 16483 化学品安全技术说明书 内容和项目顺序
- GB/T 16804 气瓶警示标签
- GB/T 28054 钢质无缝气瓶集束装置
- GB/T 28726 气体分析 氦离子化气相色谱法
- GB/T 30685 气瓶直立道路运输技术要求
- GB/T 34525 气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定
- GB/T 38677 气体分析 测量过程及结果 校准技术要求
- GB/T 43306 气体分析 采样导则
- GB/T 43771 电子气体 一氧化碳
- NB/T 10355 管束式集装箱

TSG 23 气瓶安全技术规程

TSG R0005 移动式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 技术要求

一氧化碳的技术要求应符合表 1 的规定。

表 1 技术指标

项目	指标				
	工业一氧化碳			纯一氧化碳	高纯一氧化碳
	三级	二级	一级		
一氧化碳纯度(CO)(摩尔分数)	$\geq 99.0 \times 10^{-2}$	$\geq 99.5 \times 10^{-2}$	$\geq 99.9 \times 10^{-2}$	$\geq 99.99 \times 10^{-2}$	$\geq 99.999 \times 10^{-2}$
氢气(H ₂)含量(摩尔分数)	$< 1\,500 \times 10^{-6}$	$< 800 \times 10^{-6}$	$< 100 \times 10^{-6}$	$< 10 \times 10^{-6}$	$< 1 \times 10^{-6}$
氧气(O ₂)含量(摩尔分数)	$< 600 \times 10^{-6}$	$< 200 \times 10^{-6}$	$< 100 \times 10^{-6}$	$< 10 \times 10^{-6}$	$< 1 \times 10^{-6}$
氮气(N ₂)含量(摩尔分数)	$< 5\,200 \times 10^{-6}$	$< 2\,500 \times 10^{-6}$	$< 400 \times 10^{-6}$	$< 50 \times 10^{-6}$	$< 4 \times 10^{-6}$
二氧化碳(CO ₂)含量(摩尔分数)	$< 1\,200 \times 10^{-6}$	$< 500 \times 10^{-6}$	$< 200 \times 10^{-6}$	$< 20 \times 10^{-6}$	$< 4 \times 10^{-6}$
烃类化合物总含量(以甲烷计,摩尔分数)	$< 1\,500 \times 10^{-6}$	$< 1\,000 \times 10^{-6}$	$< 200 \times 10^{-6}$	$< 5 \times 10^{-6}$	$< 1 \times 10^{-6}$
水分(H ₂ O)含量(摩尔分数)	$< 5 \times 10^{-6}$	$< 5 \times 10^{-6}$	$< 5 \times 10^{-6}$	$< 5 \times 10^{-6}$	$< 1 \times 10^{-6}$
总硫含量(以硫计,摩尔分数)	$< 0.1 \times 10^{-6}$	$< 0.1 \times 10^{-6}$	$< 0.1 \times 10^{-6}$	$< 0.1 \times 10^{-6}$	$< 0.1 \times 10^{-6}$
杂质总含量(摩尔分数)	$\leq 10\,000 \times 10^{-6}$	$\leq 5\,000 \times 10^{-6}$	$\leq 1\,000 \times 10^{-6}$	$\leq 100 \times 10^{-6}$	$\leq 10 \times 10^{-6}$
注：管道输送的一氧化碳中的水分含量由供需双方商定。					

5 采样及采样安全

5.1 采样

一氧化碳的采样应符合 GB/T 43306 的规定。高纯一氧化碳宜进行直接采样。

5.2 采样安全

5.2.1 采样的场所应通风良好,且应设置一氧化碳报警器。

5.2.2 进入罐区或其他高浓度区采样,应佩戴适合的防毒面具,携带便携式一氧化碳报警器,且应有人监护。

5.2.3 采样点不应有泄漏,应装设具有立刻切断功能的阀门,一旦发现泄漏或在其他异常情况,应立即关闭该阀门。

5.2.4 采样容器应为金属材质,且应有醒目且清晰的有毒、易燃危险警示标志。

5.2.5 采样人员在离开采样现场之前,应对采样点进行仔细清理、检查,确认无泄漏。发现任何泄漏或其他异常现象应立即报告。

5.2.6 一氧化碳的采样安全还应符合 GB/T 43306 的相关规定。

6 一氧化碳纯度的计算

6.1 一氧化碳中杂质总含量的计算

一氧化碳中杂质总含量按公式(1)进行计算:

$$x_8 = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- x_1 ——一氧化碳中氢气含量(摩尔分数);
- x_2 ——一氧化碳中氧气含量(摩尔分数);
- x_3 ——一氧化碳中氮气含量(摩尔分数);
- x_4 ——一氧化碳中二氧化碳含量(摩尔分数);
- x_5 ——一氧化碳中烃类化合物总含量(摩尔分数);
- x_6 ——一氧化碳中水分含量(摩尔分数);
- x_7 ——一氧化碳中总硫含量(摩尔分数);
- x_8 ——一氧化碳中杂质总含量(摩尔分数)。

6.2 一氧化碳纯度的计算

一氧化碳的纯度按公式(2)进行计算:

$$x_9 = (100 - x_8 \times 100) \times 10^{-2} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- x_9 ——一氧化碳的纯度(摩尔分数)。

7 试验方法

警示:进行一氧化碳试验工作的人员应有正规实验室工作的实践。本文件并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施,并保证符合国家有关规定的条件。

7.1 氢气含量、氧气含量、氮含量、二氧化碳含量的测定

7.1.1 工业一氧化碳中氢气含量、氧气含量、氮气含量、二氧化碳含量的测定

工业一氧化碳中氢气含量、氧气含量、氮气含量和二氧化碳含量的测定,按附录 A 的规定执行。也可采用其他等效的方法测定。当对测定结果有异议时,以附录 A 规定的方法为仲裁方法。

7.1.2 纯一氧化碳及高纯一氧化碳中氢气含量、氧气含量、氮气含量、二氧化碳含量的测定

7.1.2.1 测定方法

按 GB/T 28726 规定的氮离子化气相色谱法测定纯一氧化碳及高纯一氧化碳中氢气含量、氧气含量、氮气含量、二氧化碳含量。也可采用其他等效的方法测定。当对测定结果有异议时,以 GB/T 28726 规定的方法为仲裁方法。

7.1.2.2 试剂或材料

7.1.2.2.1 预分离柱

宜使用长度为 3 m、内径为 2 mm 的不锈钢柱,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的 5A 分子筛。也可采用其他等效预分离柱。

7.1.2.2.2 色谱柱

色谱柱 1:用于测定氢气含量、氧气含量、氮气含量,宜使用长度为 3 m、内径为 2 mm 的不锈钢柱,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的钙钠型硅铝酸盐化合物(5A 分子筛)。也可采用其他等效色谱柱。

色谱柱 2:用于测定二氧化碳含量,宜使用长度为 6 m、内径为 2 mm 的不锈钢柱,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的高分子聚合物(Hayesep R)。也可采用其他等效色谱柱。

7.1.2.2.3 气体标准样品(或标准物质)

工业一氧化碳、纯一氧化碳测定用标准样品(或标准物质)中目标组分含量宜与样品气中相应组分的含量相近,高纯一氧化碳测定用标准样品(或标准物质)中目标组分含量(摩尔分数)宜为 $2 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-6}$ 。平衡气为氦气。

7.1.2.2.4 气路流程示意图及典型色谱图

气路流程示意图及典型色谱图见附录 B。

7.2 烃类化合物(以甲烷计)总含量的测定

7.2.1 火焰离子化气相色谱法

7.2.1.1 测定方法

按 GB/T 8984 规定的方法测定一氧化碳中烃类化合物含量。

7.2.1.2 试剂或材料

7.2.1.2.1 预分离柱

宜使用长度为 2 m、内径为 2 mm 的不锈钢柱,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的高分子聚合物(乙基苯乙烯和二乙烯基苯的共聚物)。也可采用其他等效预分离柱。

7.2.1.2.2 色谱柱

宜使用柱长度为约 3 m、内径为 3 mm 的不锈钢柱,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的硅烷化玻璃微球载体。也可采用其他等效色谱柱。

7.2.1.2.3 标准样品(或标准物质)

标准样品(或标准物质)组分为甲烷,平衡气宜为一氧化碳。工业一氧化碳和纯一氧化碳测定用标准样品(或标准物质)中甲烷组分含量宜与样品气中烃类化合物总含量(以甲烷计)相近,高纯一氧化碳测定用标准样品(或标准物质)中甲烷组分含量(摩尔分数)宜为 $2 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-6}$ 。

7.2.2 等效方法

可采用其他等效的方法测定一氧化碳中烃类化合物含量。当对测定结果有异议时,以 GB/T 8984 规定的方法为仲裁方法。

7.3 水分含量的测定

按 GB/T 5832.1 或 GB/T 5832.2 或 GB/T 5832.3 或 GB/T 5832.4 的规定执行。也可采用其他等效的方法测定一氧化碳中水分含量。当对测定结果有异议时,以 GB/T 5832.2 规定的方法为仲裁方法。

7.4 总硫含量的测定

按 GB/T 43771 的规定执行。

8 检验规则

8.1 数值修约

测定结果数值的修约及极限数值的判定,应按 GB/T 8170 中修约值比较法的规定进行。

8.2 气瓶包装一氧化碳的组批、抽样、判定和复验

8.2.1 同一生产线连续稳定生产的气瓶包装的工业一氧化碳或纯一氧化碳或高纯一氧化碳产品为一批,每批不超过 300 瓶。

8.2.2 气瓶包装的工业一氧化碳或纯一氧化碳或高纯一氧化碳,应按表 2 的规定随机抽样检验。

表 2 气瓶包装的工业一氧化碳或纯一氧化碳或高纯一氧化碳的抽样数量表

单位为瓶

每批气瓶数量	最少抽样气瓶数量		
	工业一氧化碳	纯一氧化碳	高纯一氧化碳
1	1	1	1
2~8	1	2	2
9~16	2	3	5
17~150	3	6	11
151~300	5	7	13

8.2.3 当所抽取样品中每瓶的检验结果均符合表 1 中相应纯度级别的技术要求时,则判定该批产品合格。当检验结果有任何一项指标不符合表 1 中相应纯度级别的技术要求时,则应自同批产品中重新加倍随机抽样检验,若检验结果符合表 1 中相应纯度级别的技术要求,则判定除不合格瓶产品外,该批产品其余均合格;若仍有任何一项指标不符合表 1 中相应纯度级别的技术要求时,则判定该批产品不合格。

8.3 移动式压力容器包装的一氧化碳的抽样、判定

移动式压力容器包装的工业一氧化碳或纯一氧化碳或高纯一氧化碳产品应逐一检验,气瓶集束装

置包装的工业一氧化碳产品按一个集束装置为一个整体逐一检验。当检验结果的各项指标均符合表 1 中相应纯度级别的技术要求时,则判定该包装容器内的产品合格;当检验结果有任何一项不符合表 1 中相应纯度级别的技术要求时,则判定该包装容器内的产品不合格。

8.4 管道输送的一氧化碳产品的抽样、判定

管道输送的工业一氧化碳或纯一氧化碳或高纯一氧化碳产品,抽样频次由供需双方协商。当检验结果的各项指标均符合表 1 中相应纯度级别的技术要求时,则判定该次抽样与上次抽样时间段内输送的该产品合格;当检验结果有任何一项不符合表 1 中相应纯度级别的技术要求时,则判定该次抽样与上次抽样时间段内输送的该产品不合格。

9 标志、标签和随行文件

9.1 标志

9.1.1 一氧化碳出厂时应有产品质量合格证,其内容至少应包括:

- 产品名称,生产厂名称;
- 生产日期或批号;
- 充装压力[单位为兆帕(MPa),20℃、101.325 kPa 状态下];
- 本文件编号及一氧化碳的纯度。

9.1.2 包装容器上应涂刷“工业一氧化碳”或“纯一氧化碳”或“高纯二氧化碳”字样。

9.1.3 一氧化碳为易燃、有毒气体,其包装标志应符合 GB 190、GB/T 191 的规定,颜色标志应符合 GB/T 7144 的规定,运输包装收发货标志应符合 GB/T 6388 的规定。

9.2 标签

应符合 GB/T 16804、GB 15258 的规定。

9.3 随行文件

应提供符合 GB/T 16483 规定的一氧化碳的安全技术说明书。

10 包装、充装、运输和贮存

10.1 包装

10.1.1 包装一氧化碳的气瓶应符合 GB/T 11640 或 GB/T 5099(所有部分)的规定,宜选用铝合金气瓶。

10.1.2 包装一氧化碳的集束装置应符合 GB/T 28054 的规定,管束式集装箱应符合 NB/T 10355 的规定。

10.1.3 输送一氧化碳的管道的要求由供需双方商定。

10.2 充装

10.2.1 一氧化碳气瓶的充装应符合 GB/T 14194、TSG 23 的规定。

10.2.2 返厂一氧化碳气瓶的余压应不低于 0.05 MPa,用于测量的压力表精度应不低于 1.6 级。新气瓶以及经水压试验后的气瓶,充装前应进行加温、抽空、置换、填气处理。

10.3 运输和贮存

10.3.1 一氧化碳气瓶的搬运、装卸、贮存、使用应符合 GB/T 30685、GB/T 34525 的规定。

10.3.2 一氧化碳的运输及贮存应符合 TSG R0005、TSG 23 的规定。

10.3.3 一氧化碳的包装、储存、运输的安全应符合 TSG 23 和 TSG R0005 的规定。一氧化碳的充装、运输及贮存的安全管理见《中华人民共和国危险化学品安全法》和《特种设备安全监察条例》。

11 安全信息

一氧化碳的安全信息见附录 C。

附 录 A

(规范性)

热导气相色谱法测定一氧化碳中氢气、氧气、氮气、二氧化碳含量

A.1 仪器

仪器采用配有热导检测器的气相色谱仪,对一氧化碳中氢气、氧气、氮气、二氧化碳含量测定的检出限(摩尔分数)为 5×10^{-6} 。

A.2 原理

样品先通过预分离柱,实现主组分与杂质组分分离,主组分经中心切割放空,杂质组分通过色谱柱分离后进入测量池。由于待测量组分混合气体的热导率和纯载气的热导率不同,使参比池和测量池中热丝电阻值之间产生差异,电桥失去平衡,检测器有电压信号输出,用数字信号采集器将信号发到记录仪得到谱峰,用保留时间定性,外标法定量。

A.3 试验条件

应满足下列要求:

- 环境温度: $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 环境相对湿度: $20\% \sim 85\%$;
- 周围无强电磁场干扰,无腐蚀性气体和无强烈震动;
- 供电电源:交流电压 $220\text{ V} \pm 22\text{ V}$,频率 $50\text{ Hz} \pm 0.5\text{ Hz}$;
- 接地要求:仪器可靠接地(接地电阻 $\leq 4\text{ }\Omega$)。

A.4 试剂或材料

A.4.1 载气

纯氩,应符合 GB/T 4842 的规定,流速参照仪器说明书。

A.4.2 参比气

纯氩,应符合 GB/T 4842 的规定,流速参照仪器说明书。

A.4.3 色谱柱

A.4.3.1 预分离色谱柱

用于分离一氧化碳和其他组分。宜使用长度为 2 m 、内径为 2 mm 的不锈钢管,内装粒径为 0.25 mm 的改性的钙分子筛(简称“5A 分子筛”)。也可采用其他等效预分离柱。

A.4.3.2 色谱分析柱 I

用于测定氢气含量、氧气含量、氮气含量。宜使用为长度为 3 m 、内径为 2 mm 的不锈钢管,内装粒径为 0.25 mm 的 5A 分子筛。也可采用其他等效色谱柱。

A.4.3.3 色谱分析柱 II

用于测定二氧化碳含量。宜使用为长度为 0.6 m 、内径为 2 mm 的不锈钢管,内装粒径为 0.25 mm

的高分子聚合物(二乙烯基苯共聚物)。也可采用其他等效色谱柱。

A.4.3.4 气体标准样品(或标准物质)

目标组分含量宜与样品气中相应的组分含量相近,平衡气为氩气。

A.5 仪器操作条件

柱箱温度、检测器温度、样气流量按仪器说明书选定。

A.6 试验步骤

A.6.1 仪器准备

应保证仪器的气密性良好。根据仪器操作说明书启动气相色谱仪,选择适合的色谱流程及操作条件,待仪器基线稳定后开始进行测定。每次连接气体标准样品(或标准物质)和样品气到仪器时应进行气密性测试。

A.6.2 标准样品(或标准物质)及样品测定

在相同的条件下,分别将气体标准样品(或标准物质)和样品气经进样阀与仪器连接,充分吹扫取样系统后进样。对气体标准样品(或标准物质)和样品气,至少分别进行 3 次重复测定,直至相邻 2 次测定的差值小于表 A.1 中的重复性限,并计算 3 次重复测定值的算术平均值。

A.6.3 关机

按照仪器说明书要求关机。

A.7 试验数据处理

样品气中目标组分含量按公式(A.1)进行计算:

$$x_{s,i} = \frac{x_{r,i}}{A_{r,i}} \times \overline{A_{s,i}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- $x_{s,i}$ ——样品气中组分 i 的含量(摩尔分数);
- $x_{r,i}$ ——气体标准样品(或标准物质)中组分 i 的含量(摩尔分数);
- $\overline{A_{r,i}}$ ——气体标准样品(或标准物质)中组分 i 峰面积响应值的平均值;
- $\overline{A_{s,i}}$ ——样品气中组分 i 峰面积响应值的平均值。

A.8 精密度和测量不确定度

A.8.1 精密度

目标组分含量测定结果以 x 表示。在重复性条件下,相邻 2 次独立测定结果的差值在 95% 的置信水平下不应超过表 A.1 给出的重复性限。在再现性条件下,2 次独立测定结果的差值在 95% 的置信水平下不应超过表 A.1 给出的再现性限。

表 A.1 精密度

组分名称	目标组分含量范围 (摩尔分数)	重复性限(摩尔分数)	再现性限(摩尔分数)
氢气	$x_{\text{H}_2} < 250 \times 10^{-6}$	3.3×10^{-6}	6.8×10^{-6}
	$250 \times 10^{-6} \leq x_{\text{H}_2} < 500 \times 10^{-6}$	5.7×10^{-6}	10.4×10^{-6}
	$500 \times 10^{-6} \leq x_{\text{H}_2} < 1\,500 \times 10^{-6}$	10.4×10^{-6}	21.0×10^{-6}
	$1\,500 \times 10^{-6} \leq x_{\text{H}_2} \leq 3\,000 \times 10^{-6}$	18.4×10^{-6}	52.9×10^{-6}
氧气	$x_{\text{O}_2} < 100 \times 10^{-6}$	4.1×10^{-6}	4.4×10^{-6}
	$100 \times 10^{-6} \leq x_{\text{O}_2} < 200 \times 10^{-6}$	5.7×10^{-6}	7.1×10^{-6}
	$200 \times 10^{-6} \leq x_{\text{O}_2} < 600 \times 10^{-6}$	9.6×10^{-6}	10.6×10^{-6}
	$600 \times 10^{-6} \leq x_{\text{O}_2} \leq 1\,200 \times 10^{-6}$	17.9×10^{-6}	17.7×10^{-6}
氮气	$x_{\text{N}_2} < 1\,000 \times 10^{-6}$	13.4×10^{-6}	27.8×10^{-6}
	$1\,000 \times 10^{-6} \leq x_{\text{N}_2} < 2\,000 \times 10^{-6}$	26.2×10^{-6}	55.4×10^{-6}
	$2\,000 \times 10^{-6} \leq x_{\text{N}_2} < 4\,500 \times 10^{-6}$	34.6×10^{-6}	48.4×10^{-6}
	$4\,500 \times 10^{-6} \leq x_{\text{N}_2} \leq 9\,000 \times 10^{-6}$	78.8×10^{-6}	288.1×10^{-6}
二氧化碳	$x_{\text{CO}_2} < 250 \times 10^{-6}$	4.8×10^{-6}	6.3×10^{-6}
	$250 \times 10^{-6} \leq x_{\text{CO}_2} < 500 \times 10^{-6}$	11.2×10^{-6}	13.6×10^{-6}
	$500 \times 10^{-6} \leq x_{\text{CO}_2} < 1\,200 \times 10^{-6}$	21.7×10^{-6}	25.7×10^{-6}
	$1\,200 \times 10^{-6} \leq x_{\text{CO}_2} \leq 2\,400 \times 10^{-6}$	33.7×10^{-6}	44.8×10^{-6}

A.8.2 测量不确定度

用基于单点校准的比较法测定时,组分含量测定结果的测量不确定度的评定按 GB/T 38677 的规定执行。

A.9 质量保证和控制

A.9.1 每次仪器开机稳定后、进样前应进行性能核查,核查项目至少应包括仪器状态、基线噪声、基线漂移,如出现基线明显变差影响分析结果,应进行试漏处理、排除污染的影响。

A.9.2 进样完成后应检查标准样品(或标准物质)的出峰情况,若出现峰的分离度变差或峰的响应明显变化,应对色谱柱进行老化处理,完成后应重新进行仪器校准。

A.10 试验报告

试验报告至少应给出以下内容:

- 标题(例如“检测报告”);
- 试验人员姓名、试验日期;
- 试验地点、环境条件;

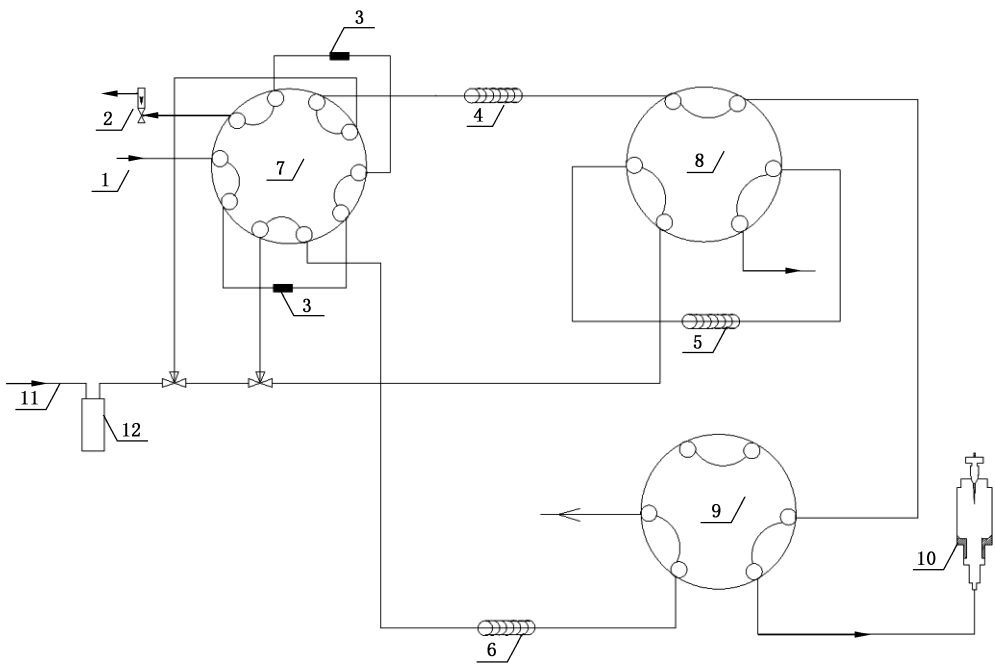
- 仪器名称、型号及试验条件；
- 气体标准样品(或标准物质)的描述；
- 试验对象的描述；
- 本文件的编号；
- 观察到的异常现象；
- 测定结果。

附 录 B
(资料性)

氦离子化气相色谱法气路流程示意图及典型色谱图

B.1 测定一氧化碳中氢气含量、氧气含量、氮气含量、二氧化碳含量的气路流程示意图

测定一氧化碳中氢气含量、氧气含量、氮气含量、二氧化碳含量时,参考的气路流程示意图见图 B.1。



标引序号说明:

- | | |
|-----------|-----------|
| 1——样品入口; | 7——十通阀; |
| 2——样品出口; | 8——六通阀; |
| 3——定量环; | 9——六通阀; |
| 4——色谱柱 1; | 10——检测器; |
| 5——色谱柱 2; | 11——载气入口; |
| 6——色谱柱 3; | 12——纯化器。 |

图 B.1 测定一氧化碳中氢气含量、氧气含量、氮气含量、二氧化碳含量的参考的气路流程图

B.2 测定氢气含量、氧气含量、氮气含量、二氧化碳含量的典型色谱图

测定气体标准样品, H_2 含量(摩尔分数)为 5.0×10^{-6} , O_2 含量(摩尔分数)为 4.82×10^{-6} , Ar 含量(摩尔分数)为 4.99×10^{-6} , N_2 含量(摩尔分数)为 4.4×10^{-6} , CO_2 含量(摩尔分数)为 5.08×10^{-6} , 平衡气为氦气, 典型色谱图见图 B.2。

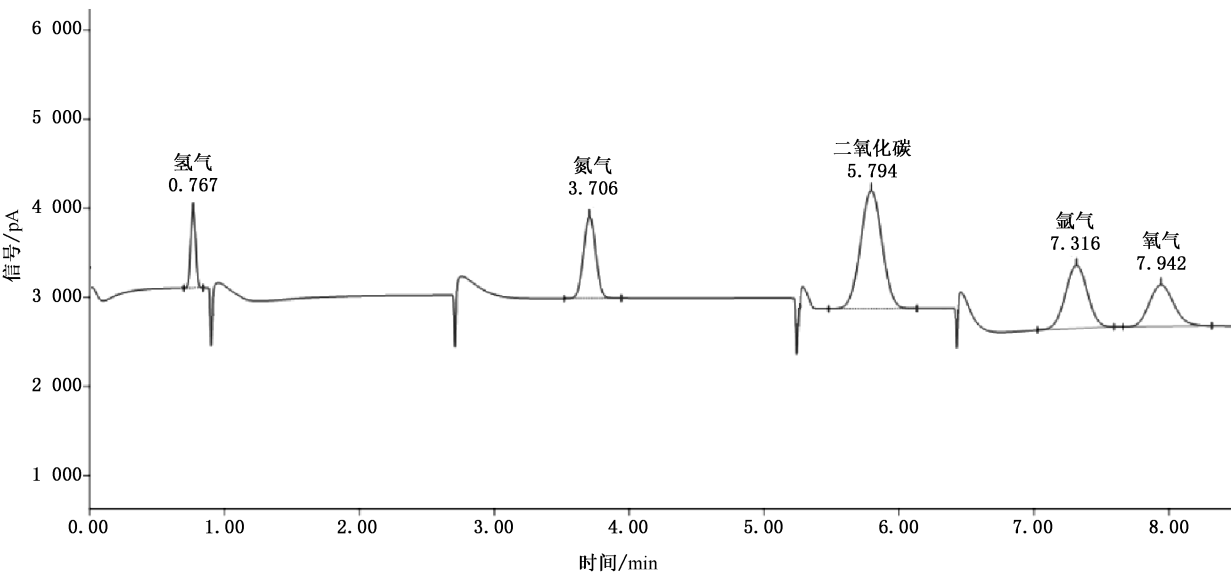


图 B.2 典型的色谱图

附 录 C
(资料性)
一氧化碳的安全信息

C.1 基本信息

C.1.1 化学式

CO。

C.1.2 中文名

一氧化碳。

C.1.3 英文名

Carbon monoxide。

C.1.4 相对分子质量

28.0101(按 2023 年国际相对原子质量计算)。

C.1.5 物理性质

一氧化碳常见的物理性质如下：

- 沸点为 $-191.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 熔点为 $-205\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 临界温度为 $-140.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 临界压力为 3.50 MPa ；
- 相对蒸气密度为 0.97(相同温度、压力下,空气 1)；
- 相对密度(水 1)为 1.25($0\text{ }^{\circ}\text{C}$)。

C.2 危险性说明

一氧化碳极易燃,与空气混合能形成爆炸性混合物。一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧急性中毒,轻度中毒者出现剧烈头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力,轻度至中度意识障碍但无昏迷,血液碳氧血红蛋白浓度可高于 10%；中度中毒者除上述症状外,意识障碍表现为浅至中度昏迷,但经抢救后恢复且无明显并发症,血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度患者出现深度昏迷或去大脑强直状态、休克、脑水肿、肺水肿、严重心肌损害、锥体系或锥体外系损害、呼吸衰竭等,血液碳氧血红蛋白可高于 50%。部分患者意识障碍恢复后,经 2 d~60 d 的“假愈期”,又可能出现迟发性脑病,以意识精神障碍、锥体系或锥体外系损害为主。能否造成慢性中毒及对心血管影响无定论。

C.3 操作注意事项

C.3.1 严加密闭,提供充分的局部排风和全面通风。

C.3.2 操作人员经过专门培训,严格遵守操作规程。

C.3.3 操作人员佩戴适当的个人防护用品如防护手套、防护眼镜,穿防静电工作服,当操作过程中存在一氧化碳泄漏风险时,佩戴自给式空气呼吸设备。

- C.3.4 远离火种、热源以及高温,工作场所严禁吸烟。
- C.3.5 使用防爆型的通风系统和设备。
- C.3.6 防止气体泄漏到工作场所空气中。
- C.3.7 避免与氧气、压缩空气、强氧化剂以及碱金属等接触。
- C.3.8 操作过程中,采取妥当措施防止静电释放,工作场所入口处设置人员身体静电释放装置,钢瓶和容器接地和跨接。
- C.3.9 搬运时轻装轻卸,防止钢瓶及附件破损。
- C.3.10 配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

C.4 紧急情况应对措施

- C.4.1 如果误吸入,迅速脱离现场至空气新鲜处,保持呼吸道通畅,保持体温。如呼吸困难,给氧。如呼吸停止、心跳停止,立即进行心肺复苏术,并就医。
- C.4.2 根据需要使用个人防护设备。

C.5 泄漏处理处置

- C.5.1 在保证安全的前提下,消除所有点火源。如漏气已着火,切勿直接灭火,先及时切断漏气源,必要时可喷水冷却容器或将容器移至安全区域。
- C.5.2 大量泄漏时,根据气体扩散的影响区域划定警戒区,无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。
- C.5.3 建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器,穿防静电服。
- C.5.4 作业时使用的设备应接地。
- C.5.5 喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向。
- C.5.6 防止气体通过下水道、通风系统和有限空间扩散。

C.6 贮存注意事项

- C.6.1 贮存于阴凉、干燥、通风良好的环境中。远离火种、热源,避免阳光直射。
- C.6.2 与氧气、压缩空气、强氧化剂、碱金属分开存放。
- C.6.3 采用防爆型照明、通风设施。不使用易产生火花的机械设备和工具。
- C.6.4 储区配备泄漏应急处理设备。

C.7 废弃处置说明

C.7.1 废弃化学品

避免直接排入大气,不排放到有聚集风险的场所,不排放到具有与空气混合形成爆炸性气体风险的区域。通过带有防回火装置的焚烧炉进行焚烧,或按照国家和地方法规处置。

C.7.2 污染包装物

将包装物容器返还生产商或按照国家和地方法规处置。

C.7.3 废弃注意事项

处置前参阅国家和地方有关法规。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国危险化学品安全法(中华人民共和国主席令第 64 号,2025 年 12 月 27 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十九次会议通过)
- [2] 特种设备安全监察条例(中华人民共和国国务院令第 549 号)
-

