



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 43772—2024

## 电子气体 二氧化碳

Electronic gas—Carbon dioxide

2024-03-15发布

2024-10-01实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会

发布

# 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。

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。

本文件由全国半导体设备和材料标准化技术委员会(SAC/TC203)提出并归口。

本文件起草单位：河南心连心深冷能源股份有限公司、昊华气体有限公司西南分公司、浙江泓芯半导体有限公司、中船（邯郸）派瑞特种气体股份有限公司、华测检测认证集团股份有限公司、浙江海畅气体股份有限公司、福建德尔科技股份有限公司、广东华特气体股份有限公司、金宏气体股份有限公司、江西华特电子化学品有限公司、重庆瑞信气体有限公司、北京高麦克仪器科技有限公司、大连华邦化学有限公司、湖南凯美特气体股份有限公司、三峡大学、湖北和远气体股份有限公司、重庆同辉气体有限公司、兰州裕隆气体股份有限公司、深圳高发气体股份有限公司、上海启元气体发展有限公司、浙江省计量与标准化学会、浙江省标准化研究院、浙江中硝康鹏化学有限公司、杭氧集团股份有限公司、液化空气（中国）投资有限公司、玉门大洋天庆石化有限责任公司、惠州市华达通气体制造股份有限公司、上海华爱色谱分析技术有限公司、上海凡伟仪器设备有限公司、大连大特气体有限公司、联雄投资（上海）有限公司、布鲁克（北京）科技有限公司、浙江省化工研究院有限公司、中昊光明化工研究设计院有限公司、大连光明化学工业气体质量监测中心有限公司、中国计量科学研究院、上海市计量测试技术研究院、大连中汇达科学仪器有限公司、沈阳中复科金压力容器有限公司、杭州新世纪混合气体有限公司、中国测试技术研究院化学研究所、四川高精检测服务有限公司、中国计量测试学会、北京睿信捷环保科技有限公司、哈尔滨黎明气体有限公司、眉山麦克在线设备股份有限公司、空气化工产品（中国）投资有限公司、西南化工研究设计院有限公司。

本文件主要起草人：崔增涛、郭琼、朱明、银延蛟、兰锋、吴慧明、胡迎、郑秋艳、苏子杰、蔡金、林定标、陈施华、孙福楠、廖恒易、陈艳珊、金向华、孙猛、傅铸红、禹金龙、江月军、牛艳东、刘丽娜、侯鹏、钱吉、刘清辉、郭静楠、袁有录、杜大艳、曹小林、方强、黄加斗、王小波、尹爱华、徐汝峰、俞俊、曹益宁、张李媛、王子源、金雪光、刘尚进、韩帅、殷昊、张薇薇、马彬淇、刘峰、石唯、方华、王见见、何波、唐中伟、王云龙、黄辉、赵跃、尚柏羊、史婉君、常侠、边鲁宁、胡树国、张体强、高艳秋、李春华、崔贺民、官兵、贾任远、沈远杰、周鑫、敖科、杨扬仲夫、赵洁、邵成刚、张艺山、王晶、周鹏云、唐霞梅。

# 电子气体 二氧化碳

## 1 范围

本文件规定了二氧化碳的技术要求、采样、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及安全信息的要求。

本文件适用于由高纯二氧化碳经纯化制备的电子用二氧化碳。

## 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 5099(所有部分) 钢质无缝气瓶  
GB/T 5275.7 气体分析 动态体积法制备校准用混合气体 第7部分:热式质量流量控制器  
GB/T 5832.3 气体中微量水分的测定 第3部分:光腔衰荡光谱法  
GB/T 7144 气瓶颜色标志  
GB/T 8979 纯氮、高纯氮和超纯氮  
GB/T 8984 气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定 气相色谱法  
GB/T 11446.1 电子级水  
GB/T 14193 液化气体气瓶充装规定  
GB 15258 化学品安全标签编写规定  
GB 15603 危险化学品仓库储存通则  
GB/T 16804 气瓶警示标签  
GB/T 25915.1 洁净室及相关受控环境 第1部分:按粒子浓度划分空气洁净度等级  
GB/T 28726 气体分析 氦离子化气相色谱法  
GB/T 28727 气体分析 硫化物的测定 火焰光度气相色谱法  
GB/T 33145 大容积钢质无缝气瓶  
GB/T 34972 电子工业用气体中金属含量的测定 电感耦合等离子体质谱法  
GB/T 43306 气体分析 采样导则  
TSG R0005 移动式压力容器安全技术监察规程  
TSG 23 气瓶安全技术规程

## 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

二氧化碳的技术要求应符合表1的规定。离子及金属元素的要求宜符合表2、表3的规定,也可供

需双方协商。

表 1 技术要求

项 目	指 标	
二氧化碳(CO <sub>2</sub> )纯度(摩尔分数)/10 <sup>-2</sup>	≥99.999	≥99.999 5
氢(H <sub>2</sub> )含量(摩尔分数)/10 <sup>-6</sup>	<1.0	<0.5
(氧 + 氩)(O <sub>2</sub> + Ar)含量(摩尔分数)/10 <sup>-6</sup>	<2.0	<1.0
氮(N <sub>2</sub> )含量(摩尔分数)/10 <sup>-6</sup>	<5.0	<3.0
一氧化碳(CO)含量(摩尔分数)/10 <sup>-6</sup>	<1.0	<0.5
甲烷(CH <sub>4</sub> )含量(摩尔分数)/10 <sup>-6</sup>	<1.0	<0.5
非甲烷总烃(以甲烷计)含量(摩尔分数)/10 <sup>-6</sup>	<4.0	<2.0
总硫(以硫计)含量(摩尔分数)/10 <sup>-6</sup>	<0.01	<0.01
一氧化氮(NO)含量(摩尔分数)/10 <sup>-6</sup>	<0.25	<0.25
二氧化氮(NO <sub>2</sub> )含量(摩尔分数)/10 <sup>-6</sup>	<0.25	<0.25
水分(H <sub>2</sub> O)含量(摩尔分数)/10 <sup>-6</sup>	<3.0	<0.5
杂质总含量(摩尔分数)/10 <sup>-6</sup>	≤10	≤5.0
氨(NH <sub>3</sub> )含量(摩尔分数)/10 <sup>-6</sup>	供需协商	供需协商

表 2 离子技术要求

项目名称	指 标
铵根离子(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤5
氟离子(F <sup>-</sup> )含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤1
氯离子(Cl <sup>-</sup> )含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤5
溴离子(Br <sup>-</sup> )含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤1
亚硝酸根离子(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤5
硝酸根离子(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤5
硫酸根离子(SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤5
甲酸根离子(HCOO <sup>-</sup> )含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤5
乙酸根离子(CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> )含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤5

表 3 金属元素技术要求

项目名称	指 标
铝(Al)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤1
钙(Ca)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤1
钴(Co)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤1
铬(Cr)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤1

表 3 金属元素技术要求 (续)

项目名称	指标
铜(Cu)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤ 1
铁(Fe)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤ 1
锌(Zn)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤ 1
钼(Mo)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤ 1
钾(K)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤ 1
镁(Mg)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤ 1
钠(Na)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤ 1
镍(Ni)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤ 1
钛(Ti)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤ 1
钨(w)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤ 1
锰(Mn)含量(质量分数)/10 <sup>-9</sup>	≤ 1

5 采样

二氧化碳的采样应符合 GB/T 43306的规定。

6 试验方法

警示—本文件规定的一些试验过程可能导致危险情况,使用者应采取适当的安全和健康防护措施。

6.1 二氧化碳纯度

6.1.1 杂质总含量

杂质总含量按公式(1)计算：

$$X_{11} = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} \dots\dots\dots ( 1 )$$

式中：

- $x_1$  — 氢含量(摩尔分数) ,10<sup>-6</sup>；
- $x_2$  — (氧 + 氩)含量(摩尔分数) ,10<sup>-6</sup>；
- $x_3$  — 氮含量(摩尔分数) ,10<sup>-6</sup>；
- $x_4$  — 一氧化碳含量(摩尔分数) ,10<sup>-6</sup>；
- $x_5$  — 甲烷含量(摩尔分数) ,10<sup>-6</sup>；
- $x_6$  — 非甲烷总烃含量(摩尔分数) ,10<sup>-6</sup>；
- $x_7$  — 总硫含量(摩尔分数) ,10<sup>-6</sup>；
- $x_8$  — 一氧化氮含量(摩尔分数) ,10<sup>-6</sup>；
- $x_9$  — 二氧化氮含量(摩尔分数) ,10<sup>-6</sup>；
- $x_{10}$  — 水分含量(摩尔分数) ,10<sup>-6</sup>；
- $x_{11}$  — 杂质总含量(摩尔分数) ,10<sup>-6</sup>。

6.1.2 二氧化碳纯度

二氧化碳纯度按公式(2)计算：

$$x = 100 - x_{11} \times 10^{-4} \dots\dots\dots ( 2 )$$

式中：

x—二氧化碳纯度(摩尔分数) , $10^{-2}$ 。

6.2 氢、氧 + 氩、氮、甲烷、一氧化碳含量的测定

6.2.1 测定方法

按 GB/T 28726规定的切割进样的方法测定二氧化碳中氢、氧 + 氩、氮、甲烷、一氧化碳含量。可采用其他等效的方法测定。当对测定结果有异议时,以本文件规定的方法为仲裁方法。

6.2.2 预分离柱

长约 0.6 m,内径约 2 mm 的不锈钢管,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的改性碳分子筛,或其他等效色谱柱。

6.2.3 色谱柱

长约 2 m,内径约 2 mm 的不锈钢管,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的 5A分子筛,或其他等效色谱柱。

6.2.4 标准样品

组分含量的摩尔分数为 $(1 \sim 5) \times 10^{-6}$ ,平衡气为氮气。

6.3 非甲烷总烃含量的测定

6.3.1 测定方法

按 GB/T 8984规定方法测定的二氧化碳中总烃含量。可采用其他等效的方法测定。当对测定结果有异议时,以本文件规定的方法为仲裁方法。

6.3.2 色谱柱

长约 3 m、内径 3 mm 的不锈钢管,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的硅烷化玻璃微球载体,或其他等效色谱柱。

6.3.3 标准样品

甲烷含量的摩尔分数为 $(1 \sim 5) \times 10^{-6}$ ,平衡气为氮气。

6.3.4 计算

非甲烷总烃含量按公式(3)计算：

$$X_6 = X_{12} - X_5 \dots\dots\dots ( 3 )$$

式中：

$x_{12}$ —总烃含量(摩尔分数) , $10^{-2}$ 。

6.3.5 气路流程示意图及典型色谱图

参考的气路流程示意图及典型色谱图见附录 A。

6.4 总硫含量的测定

6.4.1 测定方法

按 GB/T 28727规定的方法测定二氧化碳中总硫含量。可采用其他等效的方法测定二氧化碳中总硫含量。当测定结果有异议时,以 GB/T 28727规定的方法为仲裁方法。

6.4.2 预分离柱

柱长约 4 m、内径 3 mm 的不锈钢柱,内装高分子聚合物(乙基苯乙烯和二乙烯基苯的共聚物),或其他等效色谱柱。

6.4.3 色谱柱

柱长约 3 m、内径 3 mm 的不锈钢柱,内装硅烷化玻璃微球载体。或其他等效色谱柱。

6.4.4 气路流程示意图

参考的气路流程图见附录 A。

6.4.5 标准样品

羰基硫含量的摩尔分数为 $(1\sim 5)\times 10^{-6}$ ,平衡气为氮气。

6.5 一氧化氮及二氧化氮含量的测定

6.5.1 仪器

采用配备相应气体池的傅立叶红外光谱仪测定二氧化碳中的一氧化氮及二氧化氮含量。  
检测限: $0.1\times 10^{-6}$ (摩尔分数)。

6.5.2 测定条件

6.5.2.1 参考的测定条件

参考的测定条件:

- 一氧化氮特征峰波数: $(1\,826\sim 1\,837)\text{ cm}^{-1}$ ;
- 二氧化氮特征峰波数: $(2\,840\sim 2\,940)\text{ cm}^{-1}$ ;
- 分辨率: $(0.5\sim 1)\text{ cm}^{-1}$ ;
- 环境温度: $18\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- 环境相对湿度: $\leq 60\%$ 。

6.5.2.2 其他测定条件

其他测定条件按照仪器说明书执行。

6.5.3 试剂和材料

6.5.3.1 气体池:池体材质宜为石英或者不锈钢。

6.5.3.2 窗片:材质宜为  $\text{BaF}_2$  或  $\text{KBr}$ 。

6.5.3.3 超纯氮:符合 GB/T 8979的规定。

6.5.4 标准样品

6.5.4.1 一氧化氮含量约为  $1 \times 10^{-6}$  (摩尔分数),水分含量低于  $0.5 \times 10^{-6}$  (摩尔分数),平衡气为氮气。

6.5.4.2 二氧化氮含量约为  $1 \times 10^{-6}$  (摩尔分数),平衡气为氮气。

6.5.5 测定步骤

6.5.5.1 启动仪器

按傅立叶红外光谱仪说明书开启仪器,调整仪器各部件达到测定条件,待仪器稳定后即可测定。

6.5.5.2 吹扫

测定一氧化氮前,宜用超纯氮吹扫光腔和气路系统,宜吹扫至水分含量低于  $0.5 \times 10^{-6}$  (摩尔分数)。

6.5.5.3 标准曲线的建立

按照 GB/T 5275.7规定的方法将标准样品稀释,稀释后至少应有 4 种不同组分含量的气体标准样品,一氧化氮或二氧化氮的含量分别约为  $0.1 \times 10^{-6}$  (摩尔分数)、 $0.3 \times 10^{-6}$  (摩尔分数)、 $0.5 \times 10^{-6}$  (摩尔分数)、 $1.0 \times 10^{-6}$  (摩尔分数),平衡气为氮气。

将稀释后的各标准样品通入仪器。分别记录标准样品中一氧化氮或二氧化氮在特征峰波数处的吸收响应值。每种标准样品至少重复进样两次,直至两次响应值的相对偏差不大于 5%,取其平均值,制作以吸光度信号的响应值为纵坐标,以含量为横坐标的工作曲线。

6.5.5.4 样品的测定

以建立标准曲线同样的测定条件测定样品。重复进样至少两次,直至两次平行测定的相对偏差不大于 5%,取平均值。

6.5.6 其他等效方法

可采用其他等效的方法测定二氧化碳中的一氧化氮及二氧化氮含量。当对测定结果有异议时,以本文件规定的方法为仲裁方法。

6.6 离子含量的测定

6.6.1 方法提要

使试样气化,鼓泡进入盛有水的多孔式气体洗瓶中,吸收样品中的铵根离子及阴离子,用离子色谱仪对吸收液中的铵根离子及阴离子进行测定,采用外标法进行定量。

6.6.2 试验条件

6.6.2.1 溶液的配制、稀释及转移所处场所的洁净度应不低于 GB/T 25915.1 中规定的 5 级,其他测定所处场所的洁净度应不低于 GB/T 25915.1 中规定的 6 级。

6.6.2.2 全部器皿在使用前均应在试验用水中浸泡 12 h 以上。

6.6.3 试剂和材料

6.6.3.1 铵根离子淋洗液:20 mmol/L 甲基磺酸。

6.6.3.2 其他阴离子淋洗液: $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (1.8 mmol/L)与  $\text{NaHCO}_3$  (1.7 mmol/L)的混合溶液,或者 30 mmol/L 氢氧化钾。



- 6.6.3.3 铵根离子标准溶液 :铵根离子含量为 100 mg/L。
- 6.6.3.4 其他阴离子标准溶液 :100 mg/L。
- 6.6.3.5 试验用水 :符合 GB/T 11446.1 中 EW- I 级的要求。
- 6.6.3.6 高纯氮 :符合 GB/T 8979的规定。
- 6.6.3.7 多孔式气体洗瓶 :250 mL。

6.6.4 仪器、设备

6.6.4.1 离子色谱仪

采用配备电导检测器的离子色谱仪 ,仪器对离子的检测限应符合本文件的要求。

6.6.4.2 阴离子分离柱

长约 250 mm、内径约 4 mm 的柱 ,内装粒径为 0.009 mm 的以烷醇季为功能基的乙基乙烯基苯-二乙烯基苯聚合物树脂 。或其他等效阴离子分离柱。

6.6.4.3 阳离子分离柱

长约 250 mm、内径约 4 mm 的柱 ,内装粒径为 0.008 mm 的采用以膦酸和羧酸基团为功能基的乙基乙烯基苯-二乙烯基苯聚合物树脂 。或其他等效阳离子分离柱。

6.6.4.4 样品预处理装置

6.6.4.4. 1 颗粒过滤器

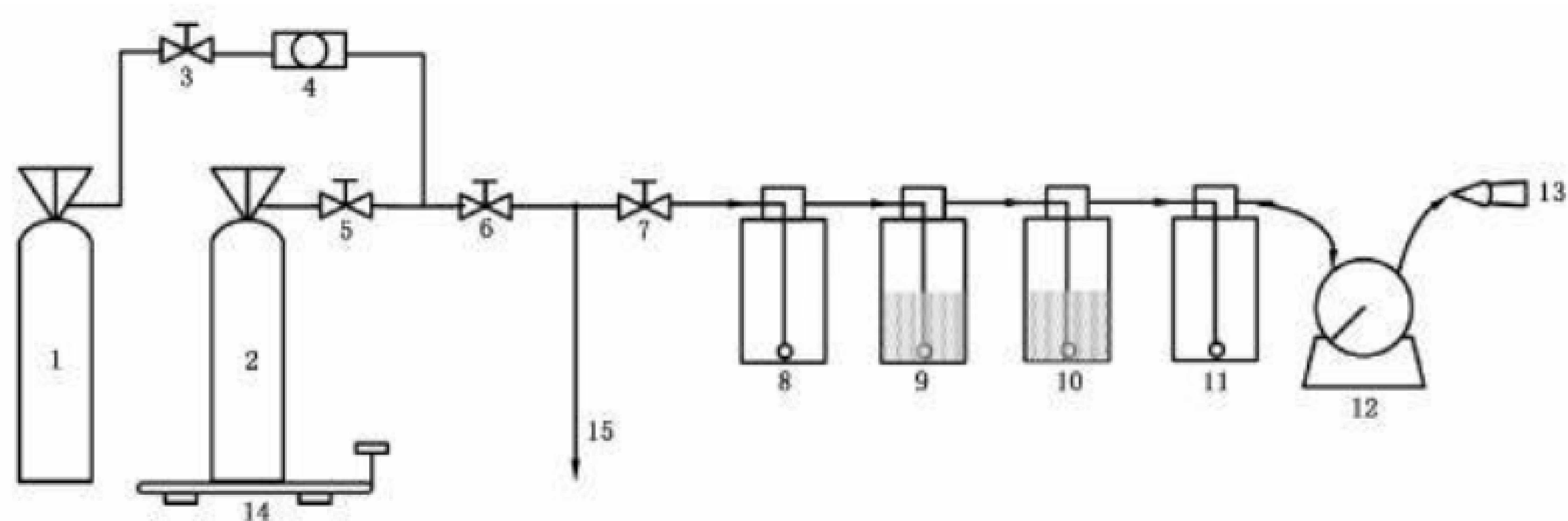
过滤颗粒粒径 :≤0.01 mm。

6.6.4.4.2 电子秤

分度值 :不高于 0.1 g。

6.6.4.4.3 样品预处理装置示意图

样品预处理装置示意图见图 1,采样管路上串联 4 个洗气瓶 ,第一个为缓冲瓶 ,第二个和第三个分别为装有 200 mL吸收液(6. 6. 3. 5)的吸收瓶 ,第四个为缓冲瓶。



标引序号说明：

- 1 — 高纯氮气；
- 2 — 样品气；
- 3、5、6、7—调压阀；
- 4 — 颗粒物过滤器；
- 8 — 缓冲瓶；
- 9、10 — 气体吸收瓶；
- 11 — 缓冲瓶；
- 12 — 防腐流量计；
- 13 — 尾气处理；
- 14 — 电子秤；
- 15 — 吹扫气出口。

图 1 样品预处理装置示意图

6.6.5 测定条件

6.6.5.1 参考的测定条件

检测器温度：30℃；分离柱温度：30℃；进样体积：1 mL；样品流速：1 mL/min。

6.6.5.2 其他测定条件

其他测定条件按照相应的仪器说明书执行。

6.6.6 测定步骤

6.6.6.1 启动仪器

按离子色谱仪说明书开启仪器。调整仪器各部件达到测定条件，待仪器稳定后即可测定。

6.6.6.2 样品预处理

6.6.6.2.1 在取样管线与缓冲瓶及吸收瓶连接前，打开图 1 所示的高纯氮气瓶阀，先用过滤后的高纯氮气以 10 L/min~20 L/min 的流量吹扫 5 min。

6.6.6.2.2 打开图 1 所示的样品气瓶阀门，调节调压阀，使流量控制在 0.5 L/min，二氧化碳样品连续鼓泡通过 2 个气体洗瓶 120 min 左右，样品通气量约为 60 L，停止吸收。

6.6.6.2.3 记录吸收的样品气质量。

6.6.6.2.4 同时做空白试验。

6.6.6.3 工作曲线的建立

量取 1.0 mL 铵根标准溶液置于 100 mL 容量瓶内,用水稀释、定容,即得 10 mg/L 铵根离子工作储备液。用逐步稀释法依次移取工作储备液,配制浓度为 0.05 μg/kg、0.1 μg/kg、0.5 μg/kg、1.0 μg/kg、2.0 μg/kg 的铵根离子标准溶液,此溶液现用现配。

量取 1.0 mL 其他阴离子标准溶液置于 100 mL 容量瓶内,用水稀释、定容,即得 1.0 mg/L 离子工作储备液。用逐步稀释法依次移取工作储备液,配制浓度为 0.05 μg/kg、0.1 μg/kg、0.5 μg/kg、1.0 μg/kg 的阴离子标准溶液,此溶液现用现配。

待仪器稳定后在符合规定的测定条件下进样,建立工作曲线。采用最小二乘法制作仪器响应值对浓度值的线性方程,线性相关系数应不小于 0.999。

6.6.6.4 样品的测定

以建立工作曲线同样的测定条件测定样品吸收溶液,从工作曲线可查得样品吸收溶液中的离子含量。重复进样至少两次,直至两次平行测定的相对偏差不大于 5%,取其算术平均值为测定值。

6.6.6.5 结果处理

按公式(4)计算二氧化碳中离子的含量。

$$x_i = \frac{(c_1 - c_0) \times m_1 + (c_2 - c_0) \times m_2}{m} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $x_i$  —— 离子的含量(质量分数), $10^{-9}$ ;
- $c_1$  —— 第一瓶吸收液中离子浓度测定值,单位为微克每千克(μg/kg) ;
- $c_0$  —— 空白溶液中离子浓度测定值,单位为微克每千克(μg/kg) ;
- $m_1$  —— 第一瓶吸收液的质量,单位为克(g) ;
- $c_2$  —— 第二瓶吸收液中各离子浓度测定值,单位为微克每千克(μg/kg) ;
- $m_2$  —— 第二瓶吸收液的质量,单位为克(g) ;
- $m$  —— 二氧化碳气体的吸收质量,单位为克(g)。

6.7 金属元素含量的测定

6.7.1 测定方法

按照 GB/T 34972 规定的方法测定二氧化碳中金属元素含量。可采用其他等效的方法测定。当对测定结果有异议时,以本文件规定的方法为仲裁方法。

6.7.2 吸收液

6.7.2.1 硝酸:电子级,浓度为 65.0% ~ 68.0%,其中各金属元素及其他元素含量低于 10 ng/L。

6.7.2.2 吸收液:2%硝酸溶液。

6.7.3 样品预处理装置

应符合 6.6.4.4 中的相关规定。

6.7.4 样品预处理

吸收瓶中分别装有 100 mL 吸收液,其余按照 6.6.6.2 的规定执行。

6.7.5 结果计算

按公式(5)计算二氧化碳中金属元素的含量。

$$x_j = \frac{(c_{1j} - c_{0j}) \times m_{1j} + (c_{2j} - c_{0j}) \times m_{2j}}{m_j} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- $x_j$  —— 金属元素的含量(质量分数) , $10^{-9}$  ;
- $c_{1j}$  —— 第一瓶吸收液中金属元素浓度测定值 ,单位为微克每千克( $\mu\text{g/kg}$ ) ;
- $c_{0j}$  —— 空白溶液中金属元素浓度测定值 ,单位为微克每千克( $\mu\text{g/kg}$ ) ;
- $m_{1j}$  —— 第一瓶吸收液的质量 ,单位为克(g) ;
- $c_{2j}$  —— 第二瓶吸收液中各金属元素浓度测定值 ,单位为微克每千克( $\mu\text{g/kg}$ ) ;
- $m_{2j}$  —— 第二瓶吸收液的质量 ,单位为克(g) ;
- $m_j$  —— 二氧化碳气体的吸收质量 ,单位为克(g) 。

6.8 水分含量的测定

按 GB/T 5832.3 的规定执行。  
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 5832.3规定的方法为仲裁方法。

6.9 尾气处理

测定时 ,应防止二氧化碳在室内的聚集。

7 检验规则

7.1 组批

同一生产线连续稳定生产的瓶装二氧化碳产品为一批 ;或以一集装格、一槽车装产品为一批。

7.2 瓶装二氧化碳的抽样、判定和复验

- 7.2.1 应逐一检验表 1 中的杂质含量 ,当检验结果不符合表 1技术要求时 ,则判该产品不合格。
- 7.2.2 应按表 4 规定的抽样数量随机抽样检验离子含量。当检验结果符合表 2 的技术要求时 ,则判该批产品合格。当检验结果不符合表 2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 2技术要求时 ,则判除不合格的那瓶产品外 ,该批产品合格 ;若检验结果仍不符合表 2技术要求时 ,则判该批产品不合格。

表 4 抽样表

每批气瓶数	最少抽样气瓶数
1~ 10	1
11~ 20	2
> 20	5

- 7.2.3 应按表 4 规定的抽样数量随机抽样检验金属元素含量。当检验结果符合表 3 的技术要求时 ,则判该批产品合格。当检验结果不符合表 3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 3技术要求时 ,则判除不合格的那瓶产品外 ,该批产品合格 ;若检验结果仍不符合表 3技

术要求时,则判该批产品不合格。

7.3 集装格装及槽车装二氧化碳的抽样、判定

对于集装格装及槽车装二氧化碳产品,应逐一检验并验收。当检验结果不符合表 1~表 3 技术要求时,则判该产品不合格。

8 标志、包装、运输、贮存及安全信息

8.1 标志

8.1.1 二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,以及保质期;
- 充装质量(kg);
- 本文件编号及二氧化碳的纯度。

8.1.2 包装容器上应涂刷“电子气体 二氧化碳”字样。

8.1.3 二氧化碳的包装标志应符合 GB190的相关规定,颜色标志应符合 GB/T 7144的规定,包装标签应符合 GB 15258、GB/T 16804规定的要求。

8.2 包装、运输及贮存

8.2.1 包装二氧化碳的气瓶应符合 GB/T 5099(所有部分)或者 GB/T 33145的规定。

8.2.2 二氧化碳的充装及贮运应符合 GB/T 14193、TSG R0005、TSG 23 的规定。充装及贮运的安全管理要求见《危险化学品安全管理条例》《特种设备安全监察条例》。

8.2.3 二氧化碳的最大充装量按公式(6)计算:

$$m = F_r \times V \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- m —气瓶内二氧化碳的质量,单位为千克(kg);
- $F_r$ ——二氧化碳的充装系数,  $F_r=0.60\text{ kg/L}(15.0\text{ MPa})$ 、 $F_r=0.74\text{ kg/L}(20.0\text{ MPa})$ ;
- V —气瓶标明的内容积,单位为升(L)。

8.2.4 宜使用进行内表面处理的气瓶,处理后的气瓶应满足本文件的要求。瓶阀出气口连接方式宜使用 DISS 722、CGA 330。

8.2.5 应防止泄漏和瓶口被污染。

8.2.6 用户返回的二氧化碳钢瓶中的残液量不宜低于充装量的 5%。

8.2.7 二氧化碳产品的贮存应符合 GB 15603 的规定,存放在阴凉、干燥、通风的库房内,不应暴晒,远离热源。

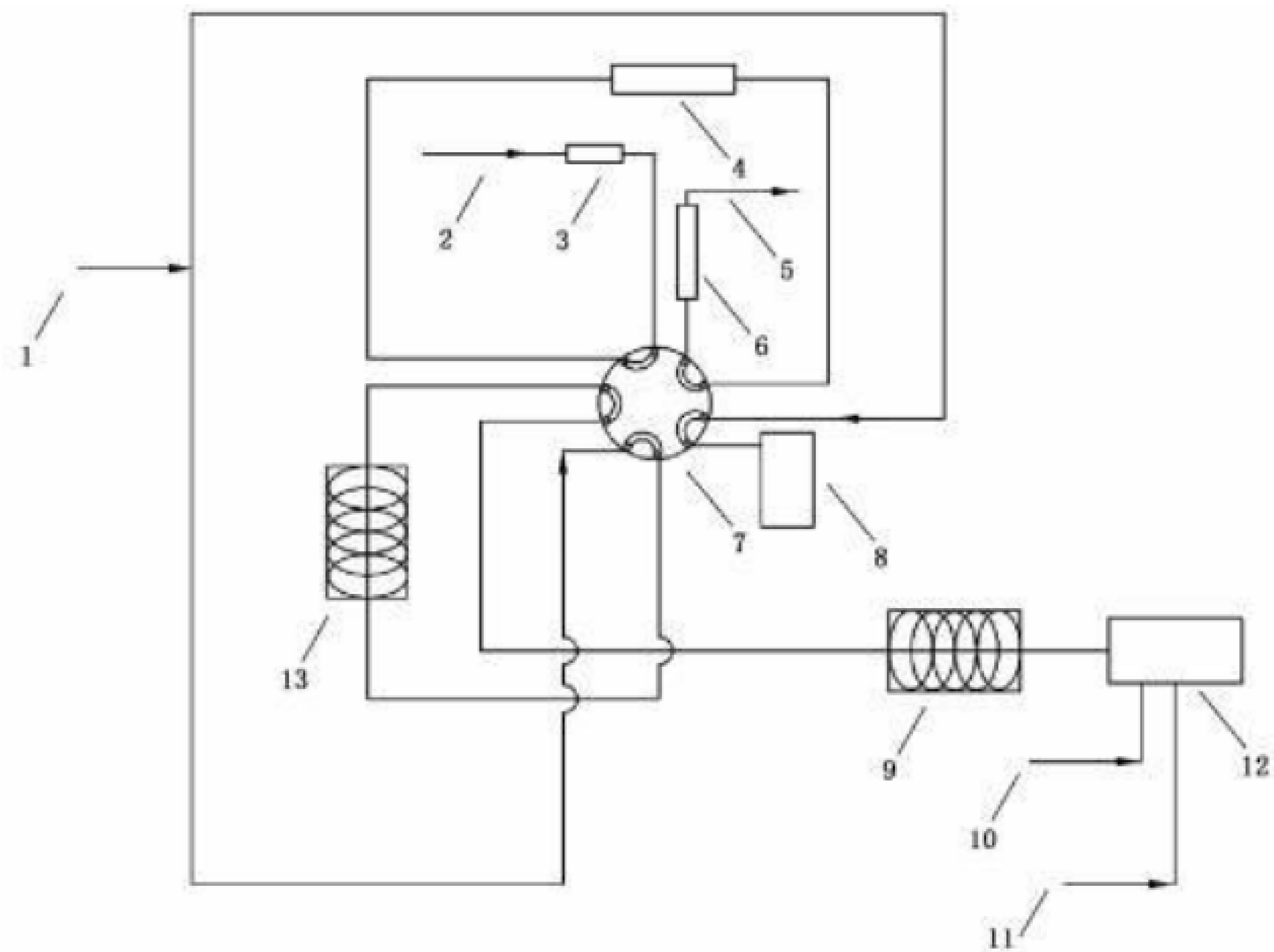
8.3 安全信息

二氧化碳的安全信息见附录 B。

附录 A  
(资料性)  
气路流程示意图及典型色谱图

A.1 测定总烃的气路流程示意图

测定二氧化碳中总烃含量时,参考的气路流程示意图见图 A.1。



- 标引序号说明：
- 1 — 高纯氮气；
  - 2 — 样品气进口；
  - 3 — 样品过滤器；
  - 4 — 定量管；
  - 5 — 样品气出口；
  - 6 — 流量计；
  - 7 — 十通阀；
  - 8 — 放空针阀；
  - 9 — 玻璃微球柱；
  - 10 — 高纯氢气；
  - 11 — 高纯空气；
  - 12 — 氢火焰离子化检测器；
  - 13 — 预分离柱。

图 A.1 测定总烃的气路流程示意图

A.2 测定总烃的典型色谱图

典型的标准样品色谱图见图 A.2,典型的样品色谱图见图 A.3。

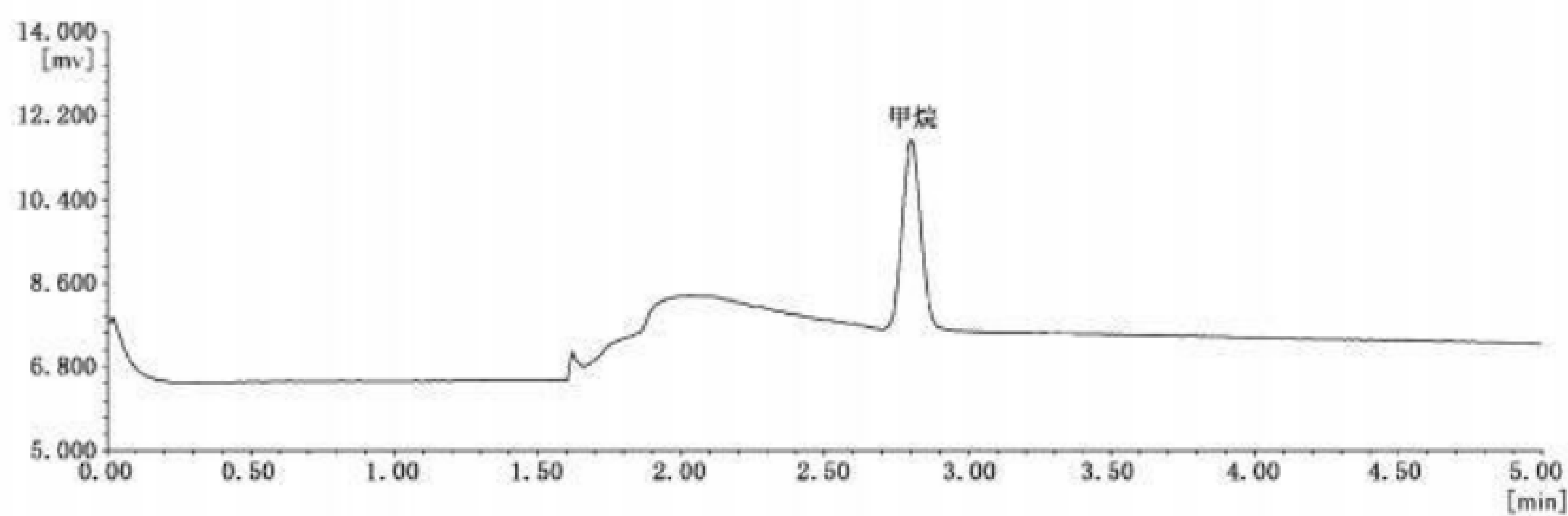


图 A.2 典型的标准样品色谱图

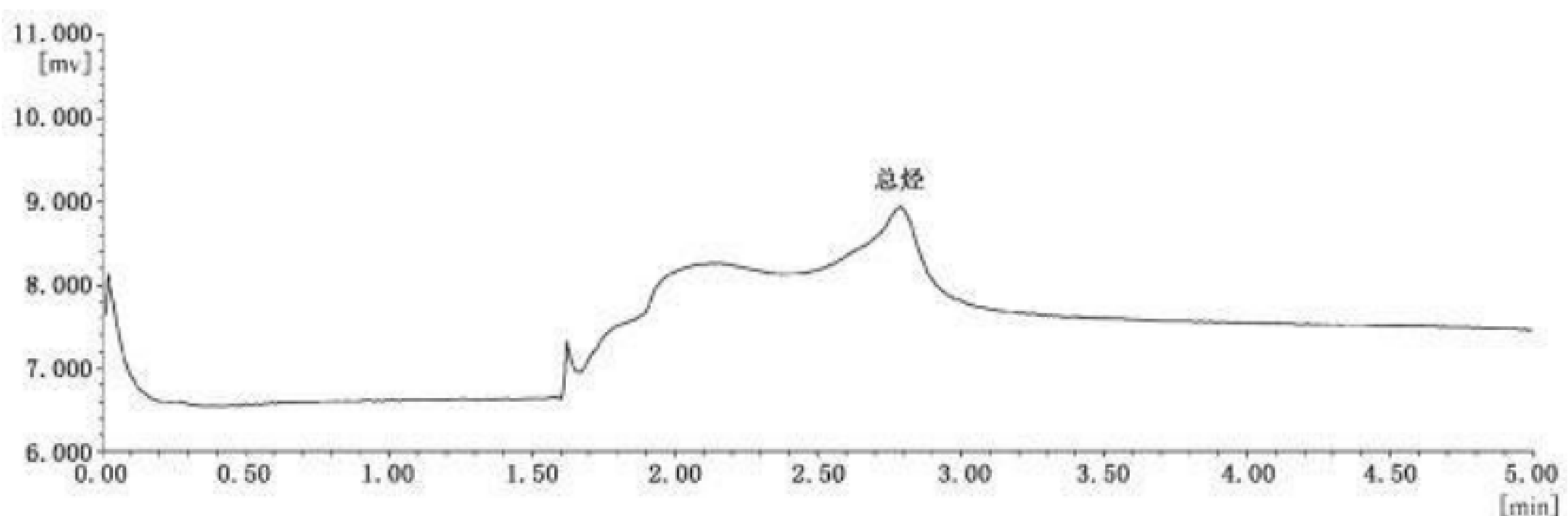
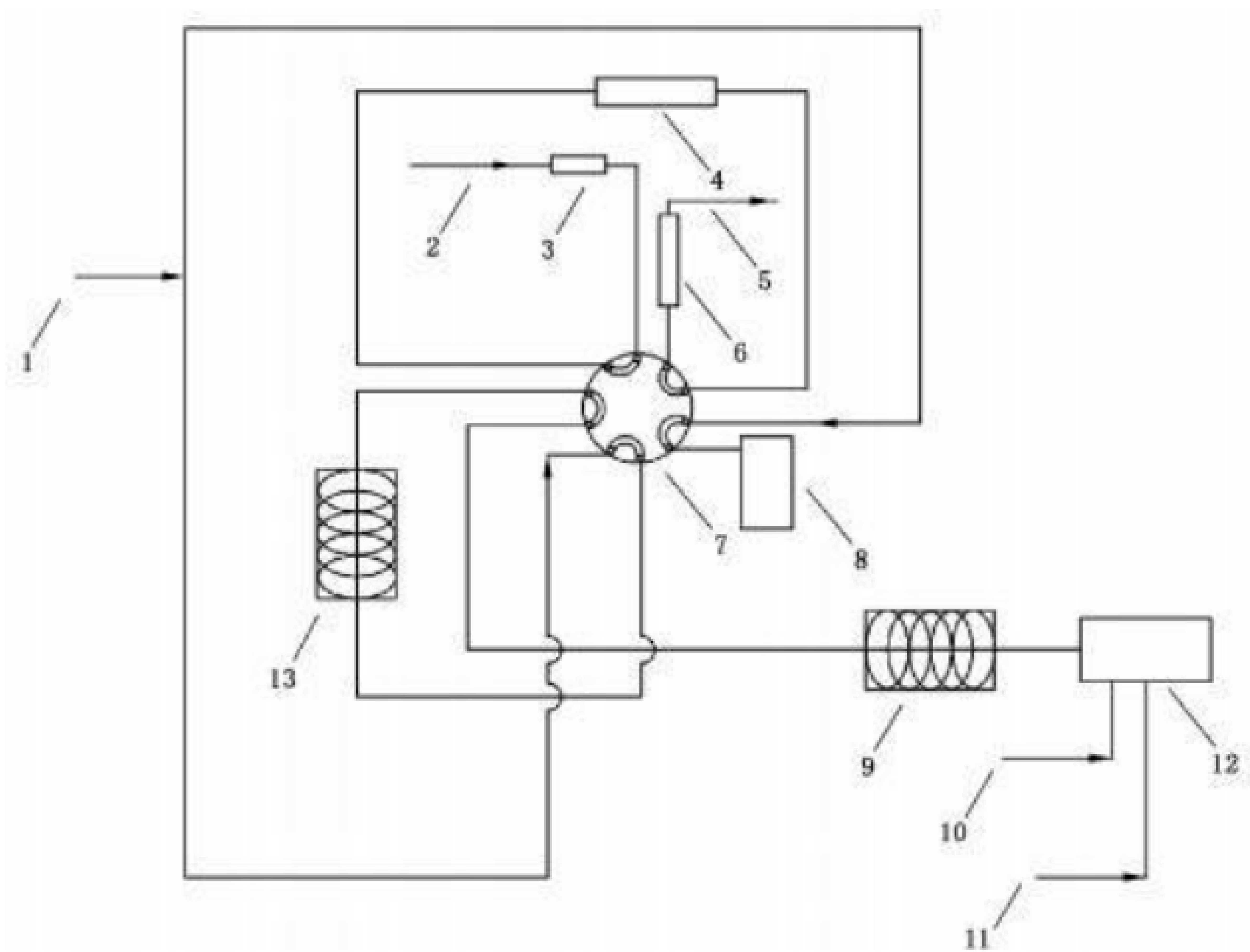


图 A.3 典型的样品色谱图

A.3 测定总硫的气路流程示意图

测定二氧化碳中总硫含量时,参考的气路流程示意图见图 A.4。



- 标引序号说明：
- 1 — 高纯氮气；
  - 2 — 样品气进口；
  - 3 — 样品过滤器；
  - 4 — 定量管；
  - 5 — 样品气出口；
  - 6 — 流量计；
  - 7 — 聚四氟十通阀；
  - 8 — 放空针阀；
  - 9 — 玻璃微球柱；
  - 10 — 高纯氢气；
  - 11 — 高纯空气；
  - 12 — 火焰光度离子化检测器；
  - 13 — 预分离柱。

图 A.4 测定总硫的气路流程示意图



附 录 B  
(资料性)  
安全信息

B.1 基本信息

- B.1.1 化学式 :CO<sub>2</sub> ; 中文名 :二氧化碳 ;英文名 :Carbon dioxide。
- B.1.2 相对分子质量 :44.009 5(按 2018年国际相对原子质量计算)。
- B.1.3 代码 :CAS登记号 124-38-9;UN号 1013。
- B.1.4 物理性质 :无色、无味气体 ,溶于水、烃类等多数有机溶剂 ;沸点 : -78.5 °C ,熔点 : -56.6 °C。

B.2 危险性说明

- B.2.1 瓶装加压气体 ,遇热可能爆炸。
- B.2.2 可能引起昏昏欲睡或眩晕。

B.3 操作注意事项

- B.3.1 密闭操作 ,提供良好的自然通风条件。
- B.3.2 操作人员经过专门培训 ,严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。
- B.3.3 远离易燃及可燃物。
- B.3.4 搬运时轻装轻卸 ,防止气瓶及附件破损。
- B.3.5 配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。
- B.3.6 根据现场使用条件 ,配备适用二氧化碳气体检测仪。

B.4 紧急情况应对措施

吸入时 ,迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道畅通。如呼吸困难 ,给输氧。如呼吸停止 ,立即进行人工呼吸 ,就医。

B.5 泄漏处理处置

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、上风向搬离至安全区 ,应急处理人员戴正压自给式呼吸器 ,穿一般作业工作服 ,尽可能切断泄漏源。漏出气允许排入大气中 ,泄漏场所保持通风。

B.6 存储注意事项

- B.6.1 储存于阴凉、干燥、通风良好的气体专用库房。远离火种、热源。
- B.6.2 存储区备有泄漏应急处理设备。

B.7 废弃处置说明

B.7.1 废弃化学品

根据国家和地方有关法规的要求处置。或与制造商联系 ,确定处置方法。

B.7.2 污染包装物

将容器返还生产商或按照国家和地方法规处置。

B.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] 危险化学品安全管理条例(2002年 1月 26 日 中华人民共和国国务院令第 344号公布,2011年 2月 16 日 国务院第 144次常务会议第一次修订,2013年 12月 7 日 国务院令第 645号第二次修订通过)
- [2] 特种设备安全监察条例(2003年 3月 11 日 中华人民共和国国务院令第 373号公布,2009年 1月 14 日 国务院第 46次常务会议修订通过)
-