

ICS 71.100.20
CCS G 86

团体标准

T/CIECCPA 022—2023

二氧化碳产品技术规范

Technical specification for carbon dioxide products

2023-06-08 发布

2023-06-12 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

CLECCRA

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 技术要求	2
4.1 地质封存用二氧化碳	2
4.2 驱油用二氧化碳	2
4.3 灭火器用二氧化碳	3
4.4 医用二氧化碳	3
4.5 电子工业用二氧化碳	4
4.6 食品添加剂二氧化碳	4
4.7 工业液体二氧化碳	4
4.8 高纯二氧化碳	5
4.9 二氧化碳纯度计算	5
5 检测方法	6
5.1 采样	6
5.2 二氧化碳含量测定	6
5.3 水分测定	7
5.4 氧气含量测定	7
5.5 氢气、氮气及一氧化碳含量测定	7
5.6 总烃测定	7
5.7 硫化物测定	7
5.8 一氧化氮、二氧化氮测定	7
6 二氧化碳安全警示	7
7 标志、包装、贮存和运输	8
7.1 标志	8
7.2 包装	8
7.3 贮存	8
7.4 运输	8
8 随机文件	8
8.1 合格证	8

8.2 说明书	8
图 1 二氧化碳快速测定仪示意图	7
表 1 地质封存用二氧化碳质量要求	2
表 2 驱油用二氧化碳质量要求	2
表 3 灭火器用二氧化碳质量要求	3
表 4 医用二氧化碳质量要求	3
表 5 电子工业用二氧化碳质量要求	4
表 6 食品添加剂二氧化碳质量要求	4
表 7 工业液体二氧化碳质量要求	5
表 8 高纯二氧化碳质量要求	5

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：中国矿业大学、浙江菲达环保科技股份有限公司、中国 21 世纪议程管理中心、北京理工大学、天府永兴实验室、清华大学、生态环境部环境工程评估中心、中国科学院山西煤炭化学研究所、国能龙源环保有限公司、江苏省碳捕集环保研究院有限公司、西南石油大学、中国华电科工集团、华油惠博普科技股份有限公司、浙江大学、浙江省环保集团生态环保研究院有限公司。

本文件主要起草人：陆诗建、李磊、魏一鸣、张贤、李俊华、刘含笑、唐鋈磊、牛皓、高飞、孙文坛、王凯亮、王争荣、孙路长、松鹏、俞徐林、李夫济、黄高卫、万昊、蔡勇、王锋国、刘玲、陈思铭、康国俊、吴廷有、齐美荣、方梦祥、陈永东、陈阵、王涛、宫千博、朱巨胜、张娟娟、王风、刘苗苗、李国强、潘鑫、贡玉萍、王宁、赵琳、林青阳、赵飞、周统。

本文件为首次发布。

CLECCRA

二氧化碳产品技术规范

1 范围

本文件规定了二氧化碳产品的技术要求、试验方法、二氧化碳安全警示及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于不同用途二氧化碳产品的质量要求，包括地质封存、驱油、灭火器、医用、电子工业、食品添加剂、工业液体、高纯二氧化碳，其他应用可参照执行。

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 1886.228-2016 食品安全国家标准 食品添加剂 二氧化碳

GB/T 30685 气瓶直立道路运输技术要求

GB 4396 二氧化碳灭火剂

GB/T 5099（所有部分） 钢质无缝气瓶

GB/T 5832.1 气体中微量水分的测定 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 6052 工业液体二氧化碳

GB/T 6285 气体中微量氧的测定 电化学法

GB/T 6681 气体化工产品采样通则

GB/T 7144 气瓶颜色标志

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 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/T 16483 化学品安全技术说明书

GB/T 23938-2021 高纯二氧化碳

SH/T 3202 二氧化碳输送管道工程设计标准

T/DLSHXH 004-2020 电子工业用气体 二氧化碳

T/CCGA 50004-2019 医用二氧化碳

3 术语和定义

GB/T 6052-2011、GB/T 23938-2021、T/DLSHXH 004-2020 和 T/CCGA 50004-2019 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高纯二氧化碳 **high purity carbon dioxide**

纯度大于等于 99.99%（摩尔分数）的二氧化碳。

3.2

工业液体二氧化碳 **industrial liquid carbon dioxide**

纯度大于等于 99%（体积分数）的二氧化碳。

3.3

电子工业用二氧化碳 **electron grade carbon dioxide**

纯度大于等于 99.999%（体积分数）的二氧化碳。

3.4

医用二氧化碳 **medical grade carbon dioxide**

纯度大于等于 99.999%（体积分数），含氧量（体积分数）小于 0.0001%的二氧化碳。

4 技术要求

4.1 地质封存用二氧化碳

地质封存用二氧化碳质量要求应符合 SH/T 3202 的规定，见表 1。

表 1 地质封存用二氧化碳质量要求

项目	指标
纯度/%（体积分数）	≥90~99.8
水含量/ppm	20~650
氮气含量/%（体积分数）	0.01~7
氧气含量/%（体积分数）	0.01~4
甲烷含量等/%（体积分数）	0.01~4

4.2 驱油用二氧化碳

驱油用二氧化碳质量要求应符合 SH/T 3202 的规定，见表 2。

表 2 驱油用二氧化碳质量要求

项目	指标
纯度/%（体积分数）	≥90~99.8

水含量/ppm	20~650
氮气含量/%（体积分数）	0.01~2
氧气含量/%（体积分数）	0.001~1.3
甲烷含量等/%（体积分数）	0.01~2

4.3 灭火器用二氧化碳

灭火器用二氧化碳的质量要求应符合 GB 4396 的规定，见表 3。

表 3 灭火器用二氧化碳质量要求

项目	指标
纯度/%（体积分数）	≥ 99.5
水含量/%（体积分数）	≤ 0.015
油含量%	0
醇类含量（以乙醇计）/(mg/L)	≤ 30
总硫化物含量/(mg/kg)	≤ 5.0
注：对非发酵所得的二氧化碳，醇类含量不作规定。	

4.4 医用二氧化碳

医用二氧化碳质量标准应符合 T/CCGA 50004 的规定，见表 4。

表 4 医用二氧化碳质量要求

项目	指标
二氧化碳纯度（体积分数）/%	≥ 99.999
氢气含量（体积分数）/ 10^{-6}	≤ 0.5
氧气含量（体积分数）/ 10^{-6}	≤ 1
氮气含量（体积分数）/ 10^{-6}	≤ 3
一氧化碳含量（体积分数）/ 10^{-6}	≤ 0.5
总烃含量（体积分数）/ 10^{-6}	≤ 2
水分含量（体积分数）/ 10^{-6}	≤ 2
一氧化氮、二氧化氮含量（体积分数）/ 10^{-6}	≤ 1

4.5 电子工业用二氧化碳

电子工业用二氧化碳质量标准应符合 T/DLSHXH 004 的规定，见表 5。

表 5 电子工业用二氧化碳质量要求

项目	指标
二氧化碳纯度（体积分数）/%	≥99.9999
氧气含量（体积分数）/ 10^{-6}	≤0.5
氮气含量（体积分数）/ 10^{-6}	≤0.5
一氧化碳含量（体积分数）/ 10^{-6}	≤0.1
总烃含量（体积分数）/ 10^{-6}	≤0.1
水分含量（体积分数）/ 10^{-6}	≤0.8
总杂质含量（体积分数）/ 10^{-6}	≤1

4.6 食品添加剂二氧化碳

食品添加剂二氧化碳质量要求应符合 GB 1886.228 的规定，见表 6。

表 6 食品添加剂二氧化碳质量要求

项目	指标		
	气态二氧化碳	液态二氧化碳	固态二氧化碳
二氧化碳含量(体积分数),/%	≥99.9	≥99.9	—
水分(体积分数), 10^{-6}	≤20	≤20	—
氧 (体积分数), $/10^{-6}$	≤30	≤30	—
一氧化碳 (体积分数), $/10^{-6}$	≤10	≤10	—
油脂 (质量分数), $/10^{-6}$	—	≤5	≤13
蒸发残渣(质量分数)等, $/10^{-6}$	—	≤10	≤25

4.7 工业液体二氧化碳

工业液体二氧化碳质量要求应符合 GB/T 6052 的规定，见表 7。

表 7 工业液体二氧化碳质量要求

项目	指标		
二氧化碳纯度 ^a （体积分数）/%	≥99	≥99.5	≥99.9
气味	无异味	无异味	无异味
水分露点/℃	-	≤-60	≤-65
游离水	/	/	/
^a 焊接用二氧化碳含量≥99.5%。			

4.8 高纯二氧化碳

高纯二氧化碳质量要求应符合 GB/T 23938-2021 的规定，见表 8。

表 8 高纯二氧化碳质量要求

项目	指标		
二氧化碳纯度（体积分数）/%	≥99.99	≥99.995	≥99.999
氢气含量（体积分数）/10 ⁻⁶	<5	<2	<0.5
氧气含量（体积分数）/10 ⁻⁶	<10	<5	<1
氮气含量（体积分数）/10 ⁻⁶	<60	<30	<3
一氧化碳含量（体积分数）/10 ⁻⁶	<5	<2	<0.5
总烃含量（以甲烷计，体积分数）/10 ⁻⁶	<5	<3	<2
水分含量（体积分数）/10 ⁻⁶	<15	<8	<3
总硫含量（以硫计，体积分数）/10 ⁻⁶	供需双方商定		

4.9 二氧化碳纯度计算

4.9.1 纯度

混合物中某物质所占的体积分数。

4.9.2 纯度计算

应包括二氧化碳含量要求，氢气含量、氧气含量、氮气含量、一氧化碳含量、总烃含量、水分及其他杂质的含量要求。

二氧化碳纯度按公式（1）计算：

$$\Phi = 100 - (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 + \Phi_5 + \Phi_6 + \Phi_7) \times 10^{-4} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Φ ——二氧化碳纯度（体积分数），%；

Φ_1 ——氢气含量（体积分数），单位为 10⁻⁶；

Φ_2 ——氧气含量（摩尔分数），单位为 10⁻⁶；

- Φ_3 ——氮气含量（摩尔分数），单位为 10^{-6} ；
 Φ_4 ——一氧化碳含量（摩尔分数），单位为 10^{-6} ；
 Φ_5 ——总烃含量（摩尔分数），单位为 10^{-6} ；
 Φ_6 ——水分含量（摩尔分数），单位为 10^{-6} ；
 Φ_7 ——其他含量（摩尔分数）， 10^{-6} 。

5 检测方法

5.1 采样

二氧化碳采样应按 GB/T 6681 执行。

瓶装二氧化碳以产品批量的 2% 随机抽样进行检验, 抽样数量不应少于 2 瓶、不应多于 5 瓶。当检验结果有任何一项指标不符合本文件技术要求时, 应自该批产品中重新加倍随机抽样检验, 若仍有任何一项指标不符合本文件技术要求时, 则该批产品不合格。

大容积容器包装（10 升以上）的液体二氧化碳应对每一容器进行检验。当有任何一项指标不符合本文件要求时, 则该产品不合格。

5.2 二氧化碳含量测定

5.2.1 原理

将二氧化碳用氢氧化钾溶液吸收。吸收前、后气体体积之差, 即为二氧化碳含量。按 GB/T 6052 要求执行。

5.2.2 试剂和溶液

氢氧化钾, 分析纯, 300 g/L 溶液: 称取 300 g 氢氧化钾, 溶于适量水中, 稀释至 1000 ml, 密闭保存备用。

5.2.3 仪器

二氧化碳快速测定仪示意图见图 1。

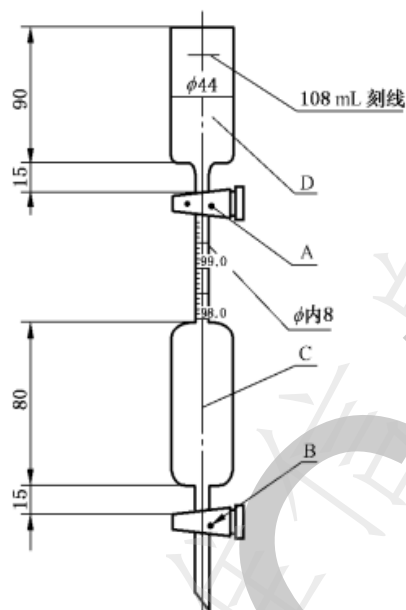
测定仪的吸收器容积为 100.00 ml, 在 98 ml~100 ml 处的最小分度为 0.05 ml, 其允许差为 ± 0.01 ml。

5.2.4 测定

二氧化碳含量测定应包括以下内容:

- 二氧化碳含量的测定从包装容器的液相取样;
- 检查仪器各部分完整无损无泄漏;
- 将二通旋塞 A、B 开启, 用橡皮管将旋塞 B 处的玻璃管与样品包装容器上的减压阀出口连接, 用高于 1000 ml 的样品气充分置换测定仪及其连接管道。先关闭旋塞 A, 再关闭旋塞 B, 取下橡皮管。迅速旋转旋塞 A 数次, 使仪器内的压力与大气压相平衡;
- 向滴液漏斗 D 中加入 105 ml 氢氧化钾溶液。缓慢开通旋塞 A, 使氢氧化钾溶液缓慢流入吸收器 C 直至不再流入, 表明吸收完毕, 关闭旋塞 A, 读取吸收器 C 中液面所指刻度, 即为二氧化碳的含量;
- 以两次平行测定的平均值为测定结果。两次测定之差不大于 0.05 ml。

单位为 mm



标引序号说明: A、B——二通旋塞;

C ——吸收器;

D——滴液漏斗。

图 1 二氧化碳快速测定仪示意图

5.3 水分测定

二氧化碳中水分含量的测定按 GB/T 5832.1、GB/T 5832.2 、GB/T 5832.3 和 GB/T 5832.4 执行。

5.4 氧气含量测定

按 GB/T 6285 执行。

5.5 氢气、氮气及一氧化碳含量测定

按 GB/T 23938-2021 的附录 A 执行。

5.6 总烃测定

按 GB/T 8984 执行。

5.7 硫化物测定

按 GB 1886.228 执行。

5.8 一氧化氮、二氧化氮测定

按 GB 1886.228-2016 中的 A.10 执行。

6 二氧化碳安全警示

包括基本信息（名称、相对分子质量、CAS 号和物理性质）、燃烧爆炸危险性、职业性接触限值、防

护措施、急救措施、泄漏处理、储存、废弃处置说明及运输，应按 GB/T 23938 执行。

7 标志、包装、贮存和运输

7.1 标志

所有二氧化碳的气瓶应符合 GB/T 5099 的规定，气瓶颜色标记应符合 GB/T 7144 的规定，气瓶充装应符合 GB/T 14193 规定。

7.2 包装

7.2.1 所有二氧化碳的包装、贮运应符合《气瓶安全技术监察规程》、《危险货物运输管理规则》、《危险化学品安全管理条例》和《特种设备安全检查条例》相关规定。

7.2.2 包装标志应符合 GB 190 的规定。

7.2.3 安全警示标签应符合 GB/T 16804 和 GB 15258 的规定。

7.3 贮存

二氧化碳的最大充装量按公式（2）计算：

$$m = Fr \times V \dots\dots\dots (2)$$

式中：

m —二氧化碳的最大充装量，单位为千克（kg）；

V —气瓶水容积，单位为升（L）；

Fr —二氧化碳充装系数，单位为千克每升（kg/L）。公称工作压力为 20.0 MPa 时，其值为0.74；

公称工作压力为 15.0 MPa 时，其值为0.60。

7.4 运输

二氧化碳的气瓶的搬运、装卸、储存、使用应符合 GB/T 30685、GB/T 34525 的规定。

8 随机文件

8.1 合格证

二氧化碳出厂时应附有质量合格证，其内容至少应包括：

- a) 产品名称、生产厂和危险化学品生产许可证编号；
- b) 生产日期或批号、充装量和产品技术指标；
- c) 采用标准的编号和检验员号。

8.2 说明书

二氧化碳的生产企业应为顾客提供安全技术说明书，其内容应符合 GB/T 16483 的规定。