



中华人民共和国国家标准

GB/T 5829—2025

代替 GB/T 5829—2006

纯氪、高纯氪和超纯氪

Pure krypton, high purity krypton and ultra pure krypton

2025-08-29 发布

2026-03-01 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。

本文件代替 GB/T 5829—2006《氮气》，与 GB/T 5829—2006 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 删除了范围中与氮气性质、分子式、分子量、用途相关的内容，增加了从合成氨尾气、核反应堆裂变气制备氮气的方法（见第 1 章，2006 年版的第 1 章）；
- 增加了 99.9995%、99.9999% 纯度的氮气的技术要求，增加了杂质总含量要求，更改了部分杂质含量的限值要求（见第 4 章，2006 年版的第 3 章）；
- 更改了对氮气采样安全的要求（见第 5 章，2006 年版的 4.1.2）；
- 更改了氮气纯度的计算方法（见 6.1，2006 年版的 4.2）；
- 更改了氮气的检验规则，增加了数值修约的规定（见第 7 章，2006 年版的 4.1）；
- 更改了氮气中一氧化碳含量、二氧化碳含量、甲烷含量的测定方法，以氦离子化气相色谱法代替火焰离子化气相色谱法（见 6.2，2006 年版的 4.5）；
- 更改了氮气中氢气含量的测定方法，以氦离子化气相色谱法代替了气敏色谱法（见 6.2，2006 年版的 4.4）；
- 更改了水分含量的测定方法，增加了 GB/T 5832.3、GB/T 5832.4 规定的等效方法，针对不同纯度的氮气规定相应的仲裁方法（见 6.3，2006 年版的 4.6）；
- 增加了对尾气处理的要求（见 6.4）；
- 增加了标签要求（见 8.2）；
- 增加了随行文件要求（见 8.3）；
- 更改了对包装、充装、运输、贮存的规定（见第 9 章，2006 年版的第 5 章）；
- 增加了关于氮气的安全信息（见第 10 章）。

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：昊华气体有限公司西南分公司、西南化工研究设计院有限公司、广东华特气体股份有限公司、衢州杭氧气体有限公司、上海启元气体发展有限公司、河北邯钢特种气体有限公司、北京控制工程研究所、玉得气体有限责任公司、北京普瑞分析仪器有限公司、河南心连心深冷能源股份有限公司、中船(邯郸)派瑞特种气体股份有限公司、北京首钢气体有限公司、上海凡伟仪器设备有限公司、大连大特气体有限公司、上海华爱色谱分析技术有限公司、杭州新世纪混合气体有限公司、中国计量大学现代科技学院。

本文件主要起草人：马昌宁、陈雅丽、傅铸红、杨俊豪、胡洋、俞俊、马卫东、陈利斌、宋飞、宰守刚、孙日光、史兰、李灏、张亚清、李稣领、张洁、赵光明、齐永亮、方华、崔晓君、何波、唐中伟、孙英杰、赵晨、王鑫、贾任远。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1986 年首次发布为 GB/T 5829—1986《纯氮》；
- 1995 年第一次修订为 GB/T 5829—1995《氮气》，并入了 GB/T 5830—1986《纯氮及纯氩检验方法》的内容（GB/T 5830—1986 为首次发布）；

GB/T 5829—2025

- 2006 年第二次修订为 GB/T 5829—2006《氮气》；
- 本次为第三次修订。



纯氮、高纯氮和超纯氮

1 范围

本文件规定了对纯氮、高纯氮和超纯氮的技术要求、采样、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,提供了氮气的安全信息。

本文件适用于以深冷法从空气中分离,或从合成氨尾气中提取,或从核反应堆裂变气中提取并纯化的纯氮、高纯氮和超纯氮。

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 包装储运图示标志
- GB/T 4844 纯氮、高纯氮和超纯氮
- GB/T 4946 气相色谱法术语
- 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 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 11640 铝合金无缝气瓶
- GB/T 14194 压缩气体气瓶充装规定
- GB/T 14850 气体分析 词汇
- 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 27550 气瓶充装站安全技术条件
- GB/T 28726 气体分析 氮离子化气相色谱法
- 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 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

GB/T 4946 和 GB/T 14850 界定的术语和定义适用于本文件。

4 技术要求

纯氮、高纯氮和超纯氮的技术要求应符合表 1 的规定。

表 1 技术要求

项 目	指 标				
	纯氮		高纯氮		超纯氮
氮气(Kr)纯度(摩尔分数)	$\geq 99.99\%$	$\geq 99.995\%$	$\geq 99.999\%$	$\geq 99.999\ 5\%$	$\geq 99.999\ 9\%$
氮气(N ₂)含量(摩尔分数)	$\leq 20 \times 10^{-6}$	$\leq 9 \times 10^{-6}$	$\leq 2 \times 10^{-6}$	$\leq 1.5 \times 10^{-6}$	$\leq 0.2 \times 10^{-6}$
[氧气(O ₂)+氩气(Ar)] 含量(摩尔分数)	$\leq 5 \times 10^{-6}$	$\leq 5 \times 10^{-6}$	$\leq 1.5 \times 10^{-6}$	$\leq 1.0 \times 10^{-6}$	$\leq 0.2 \times 10^{-6}$
氢气(H ₂)含量(摩尔分数)	$\leq 2 \times 10^{-6}$	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.5 \times 10^{-6}$	$\leq 0.2 \times 10^{-6}$	$\leq 0.1 \times 10^{-6}$
一氧化碳(CO)含量(摩尔分数)	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.4 \times 10^{-6}$	$\leq 0.3 \times 10^{-6}$	$\leq 0.2 \times 10^{-6}$	$\leq 0.05 \times 10^{-6}$
二氧化碳(CO ₂)含量(摩尔分数)	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.8 \times 10^{-6}$	$\leq 0.4 \times 10^{-6}$	$\leq 0.2 \times 10^{-6}$	$\leq 0.05 \times 10^{-6}$
甲烷含量(CH ₄)含量(摩尔分数)	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.8 \times 10^{-6}$	$\leq 0.3 \times 10^{-6}$	$\leq 0.2 \times 10^{-6}$	$\leq 0.1 \times 10^{-6}$
水分(H ₂ O)含量(摩尔分数)	$\leq 5 \times 10^{-6}$	$\leq 3 \times 10^{-6}$	$\leq 2 \times 10^{-6}$	$\leq 1.0 \times 10^{-6}$	$\leq 0.1 \times 10^{-6}$
氙气(Xe)含量(摩尔分数)	$\leq 50 \times 10^{-6}$	$\leq 20 \times 10^{-6}$	$\leq 2 \times 10^{-6}$	$\leq 0.2 \times 10^{-6}$	$\leq 0.1 \times 10^{-6}$
氟化物含量(以 CF ₄ 含量计) (摩尔分数)	$\leq 15 \times 10^{-6}$	$\leq 10 \times 10^{-6}$	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.5 \times 10^{-6}$	$\leq 0.1 \times 10^{-6}$
杂质总含量(摩尔分数)	$\leq 100 \times 10^{-6}$	$\leq 50 \times 10^{-6}$	$\leq 10 \times 10^{-6}$	$\leq 5 \times 10^{-6}$	$\leq 1 \times 10^{-6}$

5 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 氮气纯度的计算

6.1.1 氮气中杂质总含量的计算

按公式(1)进行计算:

$$x_{10} = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- x_1 —— 氦气中氮气含量(摩尔分数);
- x_2 —— 氦气中(氧气+氩气)含量(摩尔分数);
- x_3 —— 氦气中氢气含量(摩尔分数);
- x_4 —— 氦气中一氧化碳含量(摩尔分数);
- x_5 —— 氦气中二氧化碳含量(摩尔分数);
- x_6 —— 氦气中甲烷含量(摩尔分数);
- x_7 —— 氦气中水分含量(摩尔分数);
- x_8 —— 氦气中氙气含量(摩尔分数);
- x_9 —— 氦气中氟化物含量(摩尔分数);
- x_{10} —— 氦气中杂质总含量(摩尔分数)。



6.1.2 氦气纯度的计算

按公式(2)进行计算:

$$x = (1 - x_{10}) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:

x ——氦气纯度(摩尔分数)。

6.2 氮气含量、(氧气+氩气)含量、氢气含量、氙气含量、氟化物含量、一氧化碳含量、二氧化碳含量、甲烷含量的测定

6.2.1 氦离子化气相色谱法

6.2.1.1 通则

按 GB/T 28726 的规定执行,使用配备氦离子化检测器的气相色谱仪进行测定,参考的气路流程图、测定条件、色谱柱说明见附录 A 中 A.1。

6.2.1.2 试剂和材料

载气:氦气,应符合 GB/T 4844 的规定。

6.2.1.3 气体标准样品

测定纯氦时,所用气体标准样品中目标组分含量与被测组分含量相近,测定高纯氦、超纯氦时,所用气体标准样品中目标组分含量为 $1 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-6}$ (摩尔分数)。平衡气为氦气,应与载气相同。

6.2.2 等效方法

允许采用其他等效方法,当对测定结果有异议时,以 GB/T 28726 规定的方法为仲裁方法。

6.3 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。可采用其他等效的方法测定氦气中水分含量。当对纯氦的测定结果有异议时,以 GB/T 5832.2 规定的方法为仲裁方法;当对高纯氦、超纯氦的测定结果有异议时,以 GB/T 5832.3 规定的方法为仲裁方法。

6.4 尾气处理

测定时,应将尾气引至室外排放,以防止尾气在室内的聚集。

7 检验规则

7.1 数值修约应按 GB/T 8170 中规定的修约值比较法进行。

7.2 氮气产品应逐一检验并验收。当检验结果均符合表 1 的技术要求时,判该产品合格。当检验结果有任何一项指标不符合表 1 的技术要求时,则判该产品不合格。

8 标志、标签和随行文件

8.1 标志

8.1.1 氮气出厂时应附有质量合格证,其内容至少应包括:

- 产品名称、生产厂名称、危险化学品安全生产许可证编号;
- 生产日期或批号、保质期;
- 充装体积或充装压力(MPa);
- 本文件编号及氮气的纯度。

8.1.2 包装容器上应涂刷“氮气”字样。

8.1.3 氮气的包装标志应符合 GB 190、GB/T 191 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 6388 的规定。

8.2 标签

应符合 GB/T 16804、GB 15258 的规定。

8.3 随行文件

应给用户符合 GB/T 16483 规定的氮气的安全技术说明书。

9 包装、充装、运输和贮存

9.1 包装

包装氮气的气瓶应符合 GB/T 5099(所有部分)或 GB/T 11640 的规定。

9.2 充装

9.2.1 氮气瓶的充装应符合 GB/T 14194 的规定。返厂氮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 1.5 级。

9.2.2 氮气瓶中氮气的充装质量用称量法确定,称量用天平的最大称量值与感量之比应大于 2×10^4 。氮气的体积按公式(3)计算。

$$V = \frac{m_1 - m_2}{3.49} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

V ——101.3 kPa, 20 °C 下氮气的体积,单位为立方米(m^3);

m_1 ——气瓶质量与氮气质量之和,单位为千克(kg);

m_2 ——气瓶质量,单位为千克(kg);

3.49 ——101.3 kPa, 20 °C 下氮气的密度,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

9.3 运输和贮存

9.3.1 氮气气瓶的搬运、装卸、贮存、使用应符合 GB/T 30685、GB/T 34525 的规定。

9.3.2 氮气的运输及贮存应符合 TSG R0005、TSG 23 的规定。

9.3.3 氮气的包装、储存、运输的安全应符合 GB/T 27550、TSG 23 和 TSG R0005 的规定。氮气的充装、运输及贮存的安全管理见《特种设备安全监察条例》《危险化学品安全管理条例》。

10 安全信息

氮气的安全信息见附录 B。



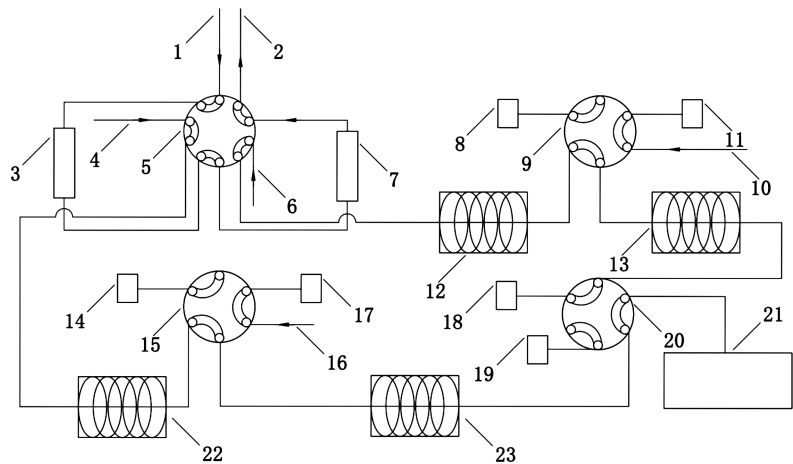
附 录 A

(资料性)

气路流程图、测定条件、色谱柱条件说明

A.1 氮气中氮气含量、(氧气+氩气)含量、氢气含量、四氯化碳含量、一氧化碳含量、二氧化碳含量、甲烷含量、氙气含量气路流程示意图

参考的气路流程示意图见图 A.1。



标引序号说明：

- 1 — 样品气入口；
- 2 — 样品气出口；
- 3、7 — 体积定量管；
- 4、6、10、16 — 载气入口；
- 5 — 气动十通阀；
- 8、11、14、17、18、19 — 针型阀；
- 9、15、20 — 气动六通阀；
- 12 — 色谱柱 1；
- 13 — 色谱柱 2；
- 21 — 氮离子化检测器；
- 22 — 色谱柱 3；
- 23 — 色谱柱 4。

图 A.1 氮气中氮气含量、(氧气+氩气)含量、氢气含量、四氯化碳含量、一氧化碳含量、二氧化碳含量、甲烷含量、氙气含量参考的气路流程示意图

A.2 参考的测定条件及色谱柱

A.2.1 参考的测定条件

柱炉温度:50 ℃。

检测器温度:150 ℃。

辅助箱 1、辅助箱 2 温度:50 ℃。

载气流速:30 mL/min。



A.2.2 预分离柱

长约 4 m、内径 3 mm 的不锈钢柱,内装粒径为 0.15 mm~0.18 mm 的高分子聚合物(乙基苯乙烯和二乙烯基苯的共聚物),或其他等效色谱柱。

A.2.3 色谱柱

色谱柱 1:柱长约 2 m、内径约 3 mm 的不锈钢柱,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的 5A 分子筛,或其他等效色谱柱。该柱用于测定氮气中的氢气含量、(氧+氩)含量、氮气含量、一氧化碳的含量。

色谱柱 2:柱长约 2 m、内径约 3 mm 的不锈钢柱,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的 5A 分子筛,或其他等效色谱柱。该柱用于测定氮气中甲烷含量。

色谱柱 3:柱长约 0.6 m、内径 3 mm 的不锈钢柱,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。该柱用于测定氮气中的二氧化碳、氩的含量。

色谱柱 4:柱长约 0.6 m、内径 3 mm 的不锈钢柱,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。该柱用于测定氮气中的四氯化碳的含量。

附 录 B
(资料性)
安全信息

B.1 基本信息

- B.1.1** 化学式:Kr;中文名:氪;英文名:Krypton。
B.1.2 相对分子质量:83.798(按 2018 年国际相对原子质量计算)。
B.1.3 代码:CAS 号:7439-90-9、UN 号:[压缩氪]1056;[冷冻液态氪]1970。

B.2 危险性说明

气瓶装氪气是高压压缩气体,气瓶遇火或高温加热,气瓶有破裂或爆炸的危险。

B.3 操作注意事项

- B.3.1** 生产装置密封良好,生产过程全面通风。
B.3.2 操作人员经过专门培训,严格遵守操作规程。
B.3.3 搬运时应轻装轻卸,防止钢瓶及附件破损。
B.3.4 远离火种、热源,工作场所不吸烟。配备自给式正压呼吸器。

B.4 紧急情况应对措施

- B.4.1** 本品不燃,根据着火原因选择适当灭火器灭火。
B.4.2 若遇高热,容器内压增大,有开裂和爆炸的危险。
B.4.3 消防人员佩戴防毒面具、穿全身防护服,在上风向灭火。喷水冷却容器,尽可能将容器从火场移至空旷处。
B.4.4 如果误吸入,迅速脱离现场至空气新鲜处,保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给输氧。如呼吸、心跳停止,立即进行心肺复苏术,并就医。
B.4.5 如皮肤冻伤,用温水(38℃~42℃)复温,忌用热水或辐射热,不要揉搓。就医。

B.5 泄漏处理处置

- B.5.1** 尽可能切断泄漏源。
B.5.2 根据气体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。
B.5.3 建议应急处理人员佩戴内置正压自给式呼吸器,穿一般作业工作服。

B.6 存储注意事项

- B.6.1** 贮存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。
B.6.2 配备泄漏应急处理设备。

B.7 废弃处置说明

B.7.1 废弃化学品

废气排入大气。

B.7.2 被污染的包装物

将被污染的包装物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] 中华人民共和国国务院 特种设备安全监察条例(国务院令 373 号)
 - [2] 中华人民共和国国务院 危险化学品安全管理条例(国务院令 645 号)
-



