



中华人民共和国国家标准

GB/T 5828—2025

代替 GB/T 5828—2006

纯氙、高纯氙和超纯氙

Pure xenon, high purity xenon and ultra pure xenon

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 5828—2006《氙气》，与 GB/T 5828—2006 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 删除了范围中与氙气的用途、性质、分子式以及相对分子量相关的内容(见第1章，2006年版的第1章)；
- 删除了分级一行，增加了99.999 9%纯度的氙气的要求，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)；
- 更改了氙气采样、采样安全的要求(见第5章，2006年版的4.1.2)；
- 更改了氙气纯度的计算方法(见6.1，2006年版的4.2)；
- 更改了氙气中氢气含量测定方法(见6.2，2006年版的4.4)；
- 更改了氙气中一氧化碳含量、二氧化碳、甲烷含量的测定方法(见6.2，2006年版的4.5)；
- 更改了水分含量的测定方法(见6.3，2006年版的4.6)；
- 增加了对尾气处理的要求(见6.4)；
- 更改了检验规则的要求，增加了数值修约的规定(见7.1)；
- 增加了标签要求(见8.2)；
- 增加了随行文件要求(见8.3)；
- 更改了包装、充装、运输、贮存的规定，增加了液态氙的相关要求(见第9章，2006年版的第5章)；
- 增加了氙气的安全信息(见第10章)；
- 删除了采用氦离子化气相色谱法测定氙气中氮气、氧气+氙气、氩气、氧化亚氮、氟化物含量的具体测定方法的描述内容(见2006年版的附录A)。

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：衢州杭氧特种气体有限公司、大连大特气体有限公司、西南化工研究设计院有限公司、昊华气体有限公司西南分公司、上海启元气体发展有限公司、广西金川新锐气体有限公司、上海凡伟仪器设备有限公司、北京首钢气体有限公司、上海华爱色谱分析技术有限公司、北京控制工程研究所、河北邯钢特种气体有限公司、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、济宁市质量计量检验检测研究院、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：李福芬、郭英阁、那钊宇、胡迎、陈雅丽、曹磊、唐霞梅、赖晓峰、方华、俞俊、陶森林、何波、崔晓君、唐中伟、宋飞、樊超、马卫东、陈利斌、孙日光、史兰、崔增涛、郑梦杰、苏子杰、陈琛、尹金哲、李岩、李昌兴、杜卫东、任超。

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 5828—1986《纯氙》；
- 1995年第一次修订为 GB/T 5828—1995《氙气》，并入了 GB/T 5830—1986《纯氮及纯氙检验方法》的内容(GB/T 5830—1986 为首次发布)；

GB/T 5828—2025

- 2006 年第二次修订为 GB/T 5828—2006《氙气》；
- 本次为第三次修订。



纯氩、高纯氩和超纯氩

1 范围

本文件规定了对纯氩、高纯氩和超纯氩的技术要求以及采样、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，提供了氩气的安全信息。

本文件适用于以深冷法从空气中分离提纯制备的纯氩、高纯氩和超纯氩。

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/T 150(所有部分) 压力容器

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 14193 液化气体气瓶充装规定

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 24159 焊接绝热气瓶

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 43306 气体分析 采样导则

JB/T 6898 低温液体贮运设备 使用安全规则

TSG R0005 移动式压力容器安全技术监察规程

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

纯氙和高纯氙的技术要求应符合表 1 的规定。

表 1 技术要求

项目	指标				
	纯氙		高纯氙		超纯氙
氙气(Xe)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)	$\leq 20 \times 10^{-6}$	$\leq 9 \times 10^{-6}$	$\leq 2.5 \times 10^{-6}$	$\leq 1.5 \times 10^{-6}$	$\leq 0.2 \times 10^{-6}$
[氧气(O ₂)+氙气(Ar)]含量(摩尔分数)	$\leq 5 \times 10^{-6}$	$\leq 4 \times 10^{-6}$	$\leq 1.5 \times 10^{-6}$	$\leq 0.5 \times 10^{-6}$	$\leq 0.2 \times 10^{-6}$
氢气(H ₂)含量(摩尔分数)	$\leq 2 \times 10^{-6}$	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.5 \times 10^{-6}$	$\leq 0.5 \times 10^{-6}$	$\leq 0.1 \times 10^{-6}$
一氧化碳(CO)含量(摩尔分数)	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.4 \times 10^{-6}$	$\leq 0.2 \times 10^{-6}$	$\leq 0.1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.05 \times 10^{-6}$
二氧化碳(CO ₂)含量(摩尔分数)	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.8 \times 10^{-6}$	$\leq 0.3 \times 10^{-6}$	$\leq 0.1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.05 \times 10^{-6}$
甲烷(CH ₄)含量(摩尔分数)	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.8 \times 10^{-6}$	$\leq 0.3 \times 10^{-6}$	$\leq 0.1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.05 \times 10^{-6}$
水分(H ₂ O)含量(摩尔分数)	$\leq 3 \times 10^{-6}$	$\leq 3 \times 10^{-6}$	$\leq 2 \times 10^{-6}$	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.1 \times 10^{-6}$
氦气(Kr)含量(摩尔分数)	$\leq 50 \times 10^{-6}$	$\leq 20 \times 10^{-6}$	$\leq 2 \times 10^{-6}$	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.15 \times 10^{-6}$
氧化亚氮(N ₂ O)含量(摩尔分数)	$\leq 2 \times 10^{-6}$	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.2 \times 10^{-6}$	$\leq 0.1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.05 \times 10^{-6}$
氟化物含量[以六氟乙烷(C ₂ F ₆)含量计](摩尔分数)	$\leq 15 \times 10^{-6}$	$\leq 10 \times 10^{-6}$	$\leq 0.5 \times 10^{-6}$	$\leq 0.1 \times 10^{-6}$	$\leq 0.05 \times 10^{-6}$
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 氙气纯度的计算

6.1.1 氙气中杂质总含量的计算

按公式(1)进行计算:

$$x_{11} = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中:

- x_1 ——氙气中氮气含量(摩尔分数);
- x_2 ——氙气中(氧气+氙气)含量(摩尔分数);
- x_3 ——氙气中氢气含量(摩尔分数);
- x_4 ——氙气中一氧化碳含量(摩尔分数);
- x_5 ——氙气中二氧化碳含量(摩尔分数);
- x_6 ——氙气中甲烷含量(摩尔分数);
- x_7 ——氙气中水分含量(摩尔分数);
- x_8 ——氙气中氦气含量(摩尔分数);
- x_9 ——氙气中氧化亚氮含量(摩尔分数);
- x_{10} ——氙气中氟化物含量(摩尔分数);
- x_{11} ——氙气中杂质总含量(摩尔分数)。

6.1.2 氙气纯度的计算

按公式(2)进行计算:

$$x = (1 - x_{11}) \times 100\% \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中:

x ——氙气纯度(摩尔分数)。

6.2 氙气中氮气含量、(氧气+氙气)含量、氢气含量、一氧化碳含量、二氧化碳含量、甲烷含量、氦气含量、氧化亚氮含量、氟化物含量的测定

6.2.1 氦离子化气相色谱法

6.2.1.1 通则

按 GB/T 28726 规定的方法进行测定,参考的气路流程、测定条件、色谱柱条件见附录 A。

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

测定纯氙时,气体标准样品中组分含量应与被测组分含量相近;测定高纯氙、超纯氙时,气体标准样品中组分含量宜为 $1 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-6}$ (摩尔分数)。平衡气为氦气。

6.2.2 等效方法

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

6.3 氙气中水分含量的测定

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氙气中水分含量。当对纯氙的测定结果有异议时,以 GB/T 5832.2 规定的方法为仲裁方法;当对高纯氙、超纯氙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 纯氙、高纯氙和超纯氙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 氙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;
- 充装量;
- 本文件的编号及氙气纯度。

8.1.2 包装容器上应涂刷“氙气”字样。

8.1.3 氙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

氙气标签上应印刷“纯氙”或“高纯氙”或“超纯氙”字样,其余要求应符合 GB/T 16804、GB 15258 的规定。

8.3 随行文件

应给用户符合 GB/T 16483 规定的氙气的安全技术说明书。

9 包装、充装、运输和贮存

9.1 包装

9.1.1 包装氙气的气瓶应符合 GB/T 5099(所有部分)或 GB/T 11640 的规定。宜对气瓶内表面进行处理。瓶阀出气口连接方式宜使用 CGA 580、CGA 680、CGA 677 和 DISS 718。应防止泄漏和瓶口被污染。

9.1.2 液态氙的储运容器及其使用应符合 GB/T 150(所有部分)、GB/T 24159、JB/T 6898、TSG R0005 的规定。

9.1.3 集束装置应符合 GB/T 28054 的规定。

9.2 充装

9.2.1 氙气气瓶的充装应符合 GB/T 14193 的规定。返厂氙气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 氙气气瓶中氙气的质量用称量法确定,称量用天平的最大称量值与感量之比应大于 2×10^4 。氙气的体积按公式(3)进行计算。

$$V = \frac{m_1 - m_2}{5.49} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

V ——101.3 kPa,20 ℃下氙气的体积,单位为立方米(m^3);

m_1 ——气瓶质量与氙气质量之和,单位为千克(kg);

m_2 ——气瓶质量,单位为千克(kg);

5.49 ——101.3 kPa,20 ℃下氙气的密度,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

9.3 运输和贮存

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

9.3.2 氙气的运输及贮存还应符合 TSG 23 的规定,充装及贮运的安全管理条例见《危险化学品安全管理条例》《特种设备安全监察条例》。

10 安全信息

氙气的安全信息见附录 B。

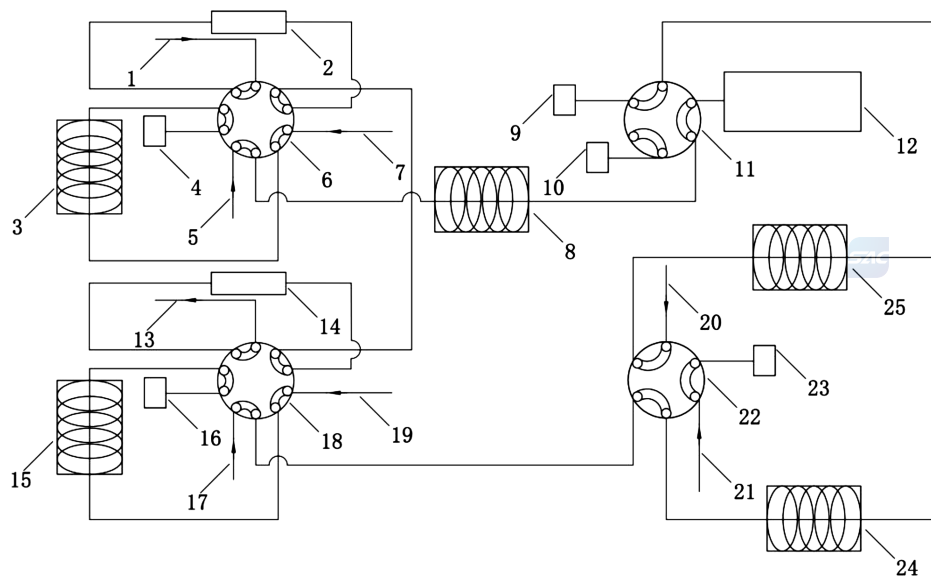
附录 A

(资料性)

参考的气路流程、测定条件、色谱柱条件

A.1 氙气中氮气含量、(氧气+氙气)含量、氢气含量、一氧化碳含量、二氧化碳含量、甲烷含量、氟气含量、氧化亚氮含量、氟化物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、14 — 体积定量环；
- 3 — 预分离色谱柱 1；
- 4、9、10、16、23 — 针型阀；
- 5、7、17、19、20、21 — 载气(高纯氢气)；
- 6、18 — 气动+通阀；
- 8 — 色谱柱 1；
- 11、22 — 气动六通阀；
- 12 — 氮离子化检测器；
- 13 — 样品气出口；
- 15 — 预分离色谱柱 2；
- 24 — 色谱柱 3；
- 25 — 色谱柱 2。

图 A.1 氙气中氮气含量、(氧气+氙气)含量、氢气含量、一氧化碳含量、二氧化碳含量、甲烷含量、氟气含量、氧化亚氮含量、氟化物含量参考的气路流程示意图

A.2 参考的色谱条件

柱炉温度:50℃。

检测器温度:150℃。

辅助箱 1、辅助箱 2 温度:50 ℃。

定量环 1、定量环 2 体积:1.0 mL。

载气(氦气)流速:30 mL/min。

A.3 预分离柱

预分离色谱柱 1:柱长约 2 m、内径 2 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。

预分离色谱柱 2:柱长约 0.6 m、内径 2 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。

A.4 色谱柱

色谱柱 1:柱长约 4 m、内径 2 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。该柱用于测定六氟乙烷的含量。

色谱柱 2:柱长约 2 m、内径 2 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。该柱用于测定氢气含量、(氧气+氩气)含量、氮气含量、甲烷含量、一氧化碳含量、氦气含量、氧化亚氮含量。

色谱柱 3:柱长约 4 m、内径 2 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)。该柱用于测定二氧化碳的含量。

附 录 B

(资料性)

安全信息

B.1 基本信息

B.1.1 化学式: Xe; 中文名: 氙; 英文名: Xenon。

B.1.2 相对分子质量: 131.29(按 2018 年国际相对原子质量计算)。

B.1.3 代码: CAS 号: 7440-63-3; UN 号: [压缩氙]2036; [冷冻液态氙]2591。

B.2 危险性说明

B.2.1 常温下, 氙气是无色无味气体, 不燃, 无特殊燃爆特性。

B.2.2 常压下无毒。高浓度时, 使氧分压降低而发生窒息。人吸入混有 70% 氙气的氧, 引起轻度麻醉, 约经 3 min 即意识丧失。

B.2.3 如遇高热, 容器内压力增大, 容器有开裂和爆炸的危险。

B.2.4 无环境毒害。

B.3 操作注意事项

B.3.1 生产过程密闭操作, 生产装置全面通风, 工作场所配备应急处理设备。密闭空间需要加装氙气浓度监测和报警装置。

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.3.5 液氙属低温液体, 有造成人体冻伤的危险, 操作液氙时应穿戴隔冷手套和防护服。

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剂灭火。

B.4.2 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.4.3 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.4.4 皮肤接触, 如发生冻伤, 用温水(38℃~42℃)复温, 忌用热水或辐射热, 不要揉搓, 并就医。

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 贮存注意事项

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)
-

