



中华人民共和国国家标准

GB/T 17873—2014
代替 GB/T 17873—1999

纯氖和高纯氖

Pure neon and high purity neon

2014-07-08 发布

2014-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 17873—1999《纯氮》。与 GB/T 17873—1999 相比,主要变化如下:

- 修改了标准名称(见封面,1999 年版的封面);
- 修改了范围(见第 1 章;1999 年版的第 1 章);
- 修改了规范性引用文件(见第 2 章;1999 年版的第 2 章);
- 修改了技术要求(见表 1;1999 年版的表 1);
- 增加了高纯氮的技术要求(见表 1);
- 修改了氢、氧+氩、氮、氦、一氧化碳、甲烷、二氧化碳的测定方法(见 4.3、4.4、4.5,1999 年版的 4.3、4.4、4.5);
- 修改了水分的仲裁方法(见 4.6,1999 年版的 4.6);
- 修改了包装、标志、贮运(见 5.1;1999 年版的 5);
- 增加了安全警示(见 5.2);
- 增加了资料性附录(见附录 A);
- 增加了资料性附录(见附录 B)。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国气体标准化技术委员会(SAC/TC 206)归口。

本标准起草单位:武汉钢铁集团氧气有限责任公司、高麦仪器公司、北京首钢氧气厂、上海华爱分析技术有限公司、佛山市华特气体有限公司、大连大特气体有限公司、西南化工研究设计院有限公司。

本标准主要起草人:田明勇、曹尚峰、路家兵、牛艳东、范华刚、刘春梅、莫忠栓、方华、杜汉盛、曲庆、周鹏云。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 17873—1999。

纯氖和高纯氖

1 范围



本标准规定了纯氖和高纯氖的技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、贮运及安全警示等。

本标准适用于以深冷法提取的纯氖和高纯氖,主要用于霓虹灯及作为电子工业的填充介质,也用于激光技术、高能物理、混合气配制。

分子式:Ne。

相对分子质量:20.1797(按2009年国际相对原子质量)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 5099 钢质无缝气瓶

GB/T 5832.1 气体湿度的测定 第1部分:电解法

GB/T 5832.2 气体中微量水分的测定 第2部分:露点法

GB 7144 气瓶颜色标志

GB 14194 永久气体气瓶充装规定

GB 15258 化学品安全标签编写规定

GB 16804 气瓶警示标签

GB/T 28124 惰性气体中微量氢、氧、甲烷、一氧化碳的测定 气相色谱法

GB/T 28726 气体分析 氦离子化气相色谱法

气瓶安全监察规程

危险化学品安全管理条例

3 技术要求

纯氖、高纯氖的技术要求应符合表1的规定。

表1 技术要求

项目	指标			
	纯氖		高纯氖	
氖气(Ne)纯度(体积分数)/10 ⁻²	>	99.99	99.995	99.999
氦(He)含量(体积分数)/10 ⁻⁶	<	75	35	6
氢(H ₂)含量(体积分数)/10 ⁻⁶	<	3	2	1
氧+氩(以氧计)(O ₂ +Ar)含量(体积分数)/10 ⁻⁶	<	2	2	1

表 1 (续)

项目		指标		
		纯氖		高纯氖
氮(N ₂)含量(体积分数)/10 ⁻⁶	<	10	5	2
一氧化碳(CO)含量(体积分数)/10 ⁻⁶	<	1	1	0.2
二氧化碳(CO ₂)含量(体积分数)/10 ⁻⁶	<	1	1	0.2
甲烷(CH ₄)含量(体积分数)/10 ⁻⁶	<	1	1	0.1
水(H ₂ O)含量(体积分数)/10 ⁻⁶	<	3	2	2
总杂质含量(体积分数)/10 ⁻⁶	<	—	—	10

4 试验方法

4.1 检验规则

瓶装氖气应逐瓶检验,按表 1 的要求进行验收,当有任何一项指标不符合技术指标要求时,则判该瓶产品不合格。

4.2 氖气纯度

氖气的纯度用体积分数表示,按式(1)计算求得:

$$\varphi = 100 - (\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \varphi_4 + \varphi_5 + \varphi_6 + \varphi_7 + \varphi_8) \times 10^{-4} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- φ ——氖纯度(体积分数),10⁻²;
- φ_1 ——氦含量(体积分数),10⁻⁶;
- φ_2 ——氢含量(体积分数),10⁻⁶;
- φ_3 ——氧+氩(以氧计)含量(体积分数),10⁻⁶;
- φ_4 ——氮含量(体积分数),10⁻⁶;
- φ_5 ——一氧化碳含量(体积分数),10⁻⁶;
- φ_6 ——二氧化碳含量(体积分数),10⁻⁶;
- φ_7 ——甲烷含量(体积分数),10⁻⁶;
- φ_8 ——水含量(体积分数),10⁻⁶。

4.3 氦含量的测定

4.3.1 方法提要

采用热导气相色谱法测定氖中的氦。

4.3.2 仪器

带有热导检测器的气相色谱仪。氦的检测限:0.5×10⁻⁶(体积分数)。色谱流程示意图见图 1。

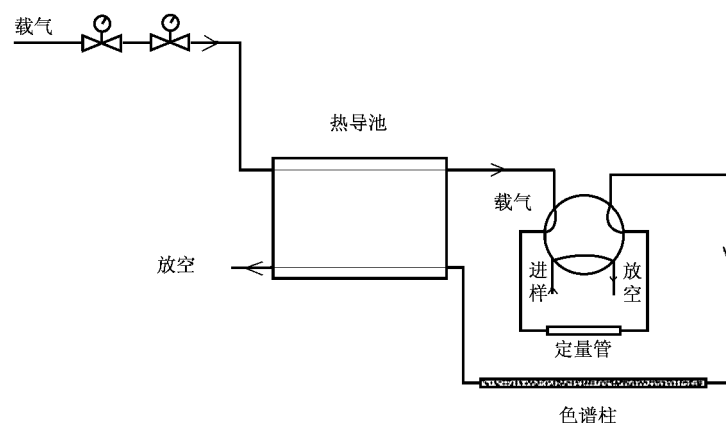


图 1 色谱流程示意图

4.3.3 测定条件

载气:高纯氮,氮含量 $<1 \times 10^{-6}$ (体积分数)。载气中氮本底含量的测定参见附录 A。

色谱柱:长约 4 m、内径约 3 mm 的不锈钢管,内装粒径为 0.25 mm~0.40 mm 的 5 A 分子筛。允许采用其他等效色谱柱。

气体标准样品:氮的含量为 $5 \times 10^{-6} \sim 20 \times 10^{-6}$ (体积分数),平衡气与热导气相色谱仪载气相同。

其他条件:色谱柱温度、检测器温度、样气流量等其他条件参考仪器说明书。

4.3.4 测定步骤

开启仪器至稳定后按仪器说明书的操作步骤完成样品分析。

平行测定气体标准样品和样品气至少两次,记录色谱响应值,直至相邻两次测定的相对偏差不大于 5%,取其平均值。

4.3.5 结果计算

氮含量按式(2)计算:

$$\varphi_i = \frac{A_i}{A_s} \times (\varphi_s - \varphi_0) + \varphi_0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

φ_i ——样品气中氮的含量(体积分数);

A_i ——样品气中氮的响应平均值(峰面积或峰高);

A_s ——气体标准样品中氮的响应平均值(峰面积或峰高);

φ_s ——气体标准样品中氮的含量(体积分数);

φ_0 ——载气中氮的含量(体积分数)。

允许采用其他等效方法测定氮气中的氮含量,当测定结果有异议时,以 4.3 规定的方法为仲裁方法。

4.4 氮含量的测定

氮气中氮含量的测定按 GB/T 28124 的规定执行。

允许采用其他等效方法测定氮气中的氮含量,当测定结果有异议时,以 GB/T 28124 规定的方法为仲裁方法。

4.5 氧+氩、氮、一氧化碳、二氧化碳、甲烷的测定

按 GB/T 28726 规定的直接进样的方法测定氦气中的氧+氩、氮、一氧化碳、二氧化碳、甲烷含量。

色谱柱 I：柱长约 4 m、内径 3 mm 的不锈钢柱，内装粒径为 0.25 mm~0.425 mm 的 5A 分子筛，或其他等效色谱柱。该柱用于分析氧+氩、氮、一氧化碳含量。

色谱柱 II：柱长约 2 m、内径 3 mm 的不锈钢柱，内装粒径为 0.125 mm~0.15 mm 的 Porapak Q（一种高分子聚合物），或其他等效色谱柱。该柱用于分析甲烷、二氧化碳含量。

气体标准样品：组分含量的体积分数为 $2 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-6}$ ，平衡气为氦。

允许采用其他等效的方法测定氦气中的氧+氩、氮、一氧化碳、二氧化碳、甲烷含量。当以上测定结果有异议时，以 GB/T 28726 规定的方法为仲裁方法。

4.6 水分含量的测定

按 GB/T 5832.2 规定执行。

允许采用 GB/T 5832.1 或其他等效方法，当测定结果有异议时，以 GB/T 5832.2 规定的方法为仲裁方法。

5 包装、标志、贮运及安全警示

5.1 包装、标志、贮运

5.1.1 氦气的包装、标志、贮运应符合国家《气瓶安全监察规程》和《危险化学品安全管理条例》的规定。

5.1.2 包装氦气的气瓶应符合 GB 5099 的规定。

5.1.3 氦气的包装标志应符合 GB 190 的相关规定，气瓶颜色标志应符合 GB 7144 的规定，标签应符合 GB 16804、GB 15258 规定的要求。

5.1.4 氦气的充装应符合 GB 14194 的规定。

5.1.5 瓶装氦的最低压力在 20℃ 时应不低于气瓶公称工作压力的 97%。用于测量的压力表精度应不低于 1.0 级。返厂氦气瓶的余压应不低于 0.2 MPa。

5.1.6 氦气在 20℃、101.3 kPa 状态下的体积计算参见附录 B。

5.1.7 氦气瓶出厂前应检查气瓶瓶嘴及颈部无泄漏，戴上瓶帽，加装防振圈。

5.1.8 氦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；
- 生产日期或批号、充装量、产品技术指标；
- 执行的标准编号，检验员号等。

5.2 安全警示

5.2.1 氦气为不可燃气体。加热引起压力升高，容器有破裂危险。周围环境着火时，使用适当的灭火剂。

5.2.2 着火时，喷雾状水保持钢瓶冷却。

5.2.3 人体吸入氦气时，会头晕、迟钝、头痛、严重时窒息。此时应保证空气新鲜、人体处于休息状态，必要时进行人工呼吸。如果感觉不舒服，应治疗。

5.2.4 发生泄漏时，应保持有良好的通风状态，推荐使用带有隔绝式呼吸器的气密式化学防护服。

5.2.5 氦气若在建筑物内贮存，建筑物应有耐火设备（条件），并保持通风良好。

5.2.6 空气中氦气浓度高时会造成缺氧，有神志不清或死亡危险。进入工作区域前应检验氧含量。

附 录 A
(资料性附录)
载气氦气中氮含量的测定

A.1 方法原理

在热导气相色谱上,以高纯氦气为载气,如果载气本底含有一定量的氮气,那么氮气标准样品的浓度和其响应值(峰面积或峰高)呈线性关系,但不通过原点。而其截距就是载气氦气本底中氮气的含量。配制一系列的标样制作工作曲线,通过曲线求得氮含量。

A.2 测定仪器

同 4.3。

A.3 测定实例

A.3.1 测定条件

载气:高纯氦 30 mL/min;

柱温: 40 ℃;

检测器: 60 ℃;

桥电流: 140 mA。

气体标准样品:氮的含量见表 A.1,平衡气为高纯氮。

A.3.2 测定结果

气体标准样品中氮含量的测定峰面积见表 A.1。

表 A.1 氮中氮的含量及测定峰面积

氮含量/体积分数(10^{-6})	峰面积平均值(μV)
9.97	502.26
20.8	1 005.78
31.6	1 575.27
49.6	2 477.61
72.5	3 682.60
96.7	4 983.29
195	10 036.78
497.4	26 176.56
981.3	51 438.57

A.3.3 结果计算

通过表 A.1 绘制工作曲线图如图 A.1:

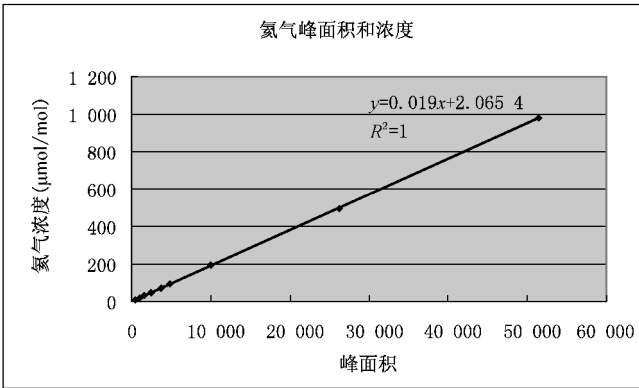


图 A.1 氮中氦气线性图

根据实验原理,当峰面积为零时说明载气中的氦气含量与标准气体中的氦气含量一致。由图 A.1 中方程可以得到,实验中用到的高纯氮载气,本底含有 2.0654×10^{-6} (体积分数) 的氮。

附 录 B
(资料性附录)
氦气体积的计算

瓶装氦气的体积计算,气瓶中氦气的体积按式(B.1)计算:

$$V = K V_1 \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

V ——在 20 ℃、101.3 kPa 状态下,气瓶中氦气的体积,单位为立方米(m^3);

V_1 ——气瓶的水容积,单位为升(L);

K ——换算为 20 ℃、101.3 kPa 状态下氦气的体积换算系数。

在不同压力、温度下氦气的体积换算系数 K 值分列于表 B.1、表 B.2。

表 B.1 在不同压力、温度下氦气的体积换算系数 K 值表

温度/℃	气瓶内压力/MPa										
	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0
—10	0.105 9	0.110 9	0.115 9	0.120 8	0.125 7	0.130 6	0.135 5	0.140 3	0.145 2	0.149 9	0.154 7
—7	0.104 7	0.109 7	0.114 6	0.119 5	0.124 3	0.129 2	0.134	0.138 8	0.143 6	0.148 3	0.153 1
—5	0.104 0	0.108 8	0.113 7	0.118 6	0.123 4	0.128 2	0.133 0	0.137 2	0.142 5	0.147 2	0.151 9
—3	0.103 2	0.108 1	0.112 9	0.117 8	0.122 6	0.127 3	0.132 1	0.136 8	0.141 5	0.146 6	0.150 9
0	0.102 1	0.107	0.111 7	0.116 5	0.121 2	0.125 9	0.130 7	0.135 4	0.140	0.144 6	0.149 3
3	0.101 0	0.105 8	0.110 5	0.115 3	0.119 9	0.124 6	0.129 3	0.133 9	0.138 5	0.143 1	0.147 7
5	0.100 3	0.105 0	0.109 7	0.114 4	0.119 1	0.123 7	0.128 3	0.132 5	0.137 5	0.142 1	0.146 6
7	0.099 6	0.104 3	0.109	0.113 7	0.118 3	0.122 9	0.127 5	0.132 1	0.136 6	0.141 1	0.145 7
10	0.098 6	0.103 2	0.107 9	0.112 5	0.117 1	0.121 6	0.126 2	0.130 7	0.135 2	0.139 6	0.144 2
12	0.097 9	0.102 5	0.107 1	0.111 7	0.116 3	0.120 8	0.125 3	0.129 8	0.134 3	0.138 7	0.1432
15	0.096 9	0.101 5	0.106 1	0.110 6	0.115 1	0.119 6	0.124 1	0.128 5	0.132 9	0.137 3	0.141 8
18	0.095 9	0.100 5	0.105	0.109 5	0.113 9	0.118 4	0.122 8	0.127 2	0.131 6	0.135 9	0.140 3
20	0.095 3	0.099 8	0.104 3	0.108 8	0.113 2	0.117 6	0.122	0.126 4	0.130 8	0.135 1	0.139 4
22	0.094 6	0.099 1	0.103 6	0.108 0	0.112 4	0.116 8	0.121 2	0.125 5	0.129 9	0.134 2	0.138 5
24	0.094 0	0.098 5	0.103	0.107 3	0.111 7	0.116 1	0.120 4	0.124 8	0.129 1	0.133 3	0.137 6
26	0.093 4	0.097 9	0.102 3	0.106 6	0.111	0.115 3	0.119 6	0.123 9	0.128 2	0.132 4	0.136 7
28	0.092 8	0.097 2	0.101 6	0.105 9	0.110 3	0.114 6	0.118 9	0.123 1	0.127 4	0.131 6	0.135 8
30	0.092 2	0.096 6	0.100 9	0.105 3	0.109 6	0.113 8	0.118 1	0.122 3	0.126 6	0.130 7	0.135
32	0.091 6	0.096	0.100 3	0.104 6	0.108 9	0.113 1	0.117 3	0.121 6	0.125 8	0.129 9	0.134 1
34	0.091 1	0.095 3	0.099 6	0.103 9	0.108 1	0.112 3	0.116 5	0.120 7	0.124 9	0.129 1	0.133 6
36	0.090 5	0.094 8	0.099	0.103 3	0.107 5	0.111 7	0.115 9	0.120	0.124 2	0.128 2	0.132 4
38	0.089 9	0.094 2	0.098 4	0.102 6	0.106 8	0.111	0.115 1	0.119 3	0.123 4	0.127 4	0.131 6
40	0.089 4	0.093 6	0.097 8	0.102	0.106 2	0.110 3	0.114 4	0.118 5	0.122 6	0.126 6	0.130 7

表 B.2 在不同压力、温度下氦气的体积换算系数 *K* 值表

温度/℃	气瓶内压力/MPa									
	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0
—10	0.159 5	0.164 2	0.169	0.173 7	0.178 3	0.183	0.187 6	0.192 2	0.196 8	0.201 4
—7	0.157 8	0.162 5	0.167 1	0.171 8	0.176 4	0.181	0.185 6	0.190 2	0.194 7	0.199 2
—5	0.156 6	0.161 2	0.166 5	0.170 5	0.175 1	0.179 7	0.184 2	0.188 7	0.193 2	0.197 8
—3	0.155 5	0.160 1	0.164 7	0.169 3	0.173 9	0.178 4	0.182 9	0.187 4	0.191 9	0.196 4
0	0.153 9	0.158 4	0.163	0.167 5	0.172	0.176 5	0.181	0.185 5	0.189 9	0.194 3
3	0.152 2	0.156 8	0.161 3	0.165 8	0.170 2	0.174 7	0.179 1	0.183 5	0.187 9	0.192 3
5	0.151 1	0.155 6	0.160 1	0.164 6	0.169 0	0.173 4	0.177 8	0.182 2	0.186 6	0.190 9
7	0.150 1	0.154 6	0.159 1	0.163 5	0.167 9	0.172 3	0.176 7	0.181	0.185 4	0.189 7
10	0.148 6	0.153	0.157 4	0.161 8	0.166 2	0.170 5	0.174 9	0.179 2	0.183 5	0.187 8
12	0.147 6	0.152	0.156 4	0.160 7	0.165 1	0.169 4	0.173 7	0.178	0.182 2	0.186 5
15	0.146 1	0.150 5	0.154 8	0.159 1	0.163 4	0.167 7	0.172	0.176 2	0.180 4	0.184 6
18	0.144 7	0.149	0.153 3	0.157 6	0.161 8	0.166 1	0.170 3	0.174 5	0.178 7	0.182 8
20	0.143 7	0.148	0.152 3	0.156 5	0.160 8	0.165	0.169 2	0.173 3	0.177 5	0.181 6
22	0.142 7	0.147 0	0.151 2	0.155 5	0.159 7	0.163 8	0.168 0	0.172 2	0.176 3	0.180 4
24	0.141 9	0.146 1	0.150 3	0.154 5	0.158 7	0.162 8	0.167	0.171 1	0.175 2	0.179 3
26	0.140 9	0.145 2	0.149 3	0.153 5	0.157 7	0.161 8	0.165 9	0.170	0.174 1	0.178 2
28	0.140	0.144 2	0.148 4	0.152 5	0.156 6	0.160 7	0.164 8	0.168 9	0.173	0.177
30	0.139 1	0.143 3	0.147 4	0.151 5	0.155 6	0.159 7	0.163 8	0.167 8	0.171 8	0.175 8
32	0.138 2	0.142 3	0.146 5	0.150 5	0.154 6	0.158 7	0.162 7	0.166 7	0.170 7	0.174 7
34	0.137 3	0.141 4	0.145 5	0.149 5	0.153 6	0.157 6	0.161 6	0.165 6	0.169 6	0.173 5
36	0.136 5	0.140 5	0.144 6	0.148 6	0.152 6	0.156 6	0.160 6	0.164 6	0.168 5	0.172 5
38	0.135 6	0.139 7	0.143 7	0.147 7	0.151 7	0.155 7	0.159 6	0.163 6	0.167 5	0.171 4
40	0.134 8	0.138 8	0.142 8	0.146 8	0.150 7	0.154 7	0.158 6	0.162 5	0.166 4	0.170 3
