



中华人民共和国国家标准

GB/T 7962.20—2010
代替 GB/T 7962.20—1987

无色光学玻璃测试方法 第 20 部分：密度

Test methods of colourless optical glass—
Part 20: Density

2011-01-14 发布

2011-05-01 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

GB/T 7962《无色光学玻璃测试方法》分为 20 个部分：

- 第 1 部分：折射率和色散系数；
- 第 2 部分：光学均匀性 斐索平面干涉法；
- 第 3 部分：光学均匀性 全息干涉法；
- 第 4 部分：折射率温度系数；
- 第 5 部分：应力双折射；
- 第 6 部分：杨氏模量、剪切模量及泊松比；
- 第 7 部分：条纹度；
- 第 8 部分：气泡度；
- 第 9 部分：光吸收系数；
- 第 10 部分：耐 X 射线性能；
- 第 11 部分：可见折射率精密测试；
- 第 12 部分：光谱内透射比；
- 第 13 部分：导热系数；
- 第 14 部分：耐酸稳定性；
- 第 15 部分：耐潮稳定性；
- 第 16 部分：线膨胀系数、转变温度和弛垂温度；
- 第 17 部分：紫外、红外折射率；
- 第 18 部分：克氏硬度；
- 第 19 部分：磨耗度；
- 第 20 部分：密度。

本部分为 GB/T 7962 的第 20 部分。

本部分代替 GB/T 7962.20—1987《无色光学玻璃测试方法 密度测试方法》。

本部分与 GB/T 7962.20—1987 相比，主要变化如下：

- 调整了标准的结构，增加了前言、规范性引用文件、术语和定义三部分内容；
- 对测试方法原理作了修订，补充了根据阿基米德定律推导出的密度测试计算公式；
- 对测试步骤作了修订，增加了步骤 8.8；
- 对测试结果计算作了修订。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国仪表功能材料标准化技术委员会(SAC/TC 419)归口。

本部分负责起草单位：成都光明光电股份有限公司。

本部分主要起草人：但唐碧、许波、田丰贵。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 7962.20—1987。

无色光学玻璃测试方法

第 20 部分:密度

1 范围

GB/T 7962 的本部分规定了无色光学玻璃密度的测试方法原理、测量条件、步骤和数据处理等内容。

本部分适用于无色光学玻璃的密度测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 7962 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB 253 煤油

GB/T 678 化学试剂 乙醇(无水乙醇)

GB/T 684 化学试剂 甲苯

GB/T 903 无色光学玻璃

GB/T 6682 实验室用水规格和试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

密度 density

ρ

物质在规定温度下单位体积的质量。

4 原理

固体物质的密度是指在规定温度下单位体积的质量。即,玻璃样品的密度可用式(1)计算。

根据阿基米德定律,浸在介质中的物体受到的浮力大小等于该物体排开介质的重力。因此,玻璃样品在水中时,用天平称取的质量 m_w 由式(2)计算得出。

同理可得玻璃样品在空气中时,用天平称取的质量 m_A 由式(3)计算得出。

被测玻璃的密度 ρ 由式(4)计算得出。

5 试剂

5.1 蒸馏水:二级水,GB/T 6682。

5.2 煤油:特种,GB 253。

5.3 甲苯:化学纯,GB/T 684。

5.4 无水乙醇:分析纯,GB/T 678。

6 仪器设备

- 6.1 分析天平:200 g, ±0.1 mg。
- 6.2 烧杯:250 mL。
- 6.3 镍铬丝或铂丝:直径 0.1 mm~0.2 mm。
- 6.4 温度计:0 °C~35 °C, ±0.1 °C。

7 样品

- 7.1 样品玻璃内应无肉眼可见气泡、结石、条纹、裂纹;应力双折射应达到 GB/T 903 规定的 3 类。
- 7.2 在同一块玻璃上切取样品 3 块,样品尺寸:20 mm×20 mm×10 mm,允差均为±0.5 mm,各面精磨。

8 测试步骤

- 8.1 样品用无水乙醇清洗,用绸布擦干,放入干燥器内待测。
- 8.2 除去镍铬丝和铂丝上的油脂。
- 8.3 煮沸新鲜蒸馏水,排除溶解于水中的空气,冷却至室温待用。
- 8.4 记录室温 T_A 及大气压力 P ,查空气密度 ρ_A (见附录 A);记录水温 T_w ,查附录 A 中表 A.1 得水的密度 ρ_w 。
- 8.5 校正天平零点。用天平称取样品在空气中的质量 m_A 。
- 8.6 将样品吊起,放入水中,直至吊筐与吊丝绞结点均浸入蒸馏水的水面以下,排除样品表面的附着气泡,用天平称取其质量 m_1 。
- 8.7 取下样品,将吊筐浸入水中,深度与称样时相同,排除气泡,用天平称取其质量 m_2 。
- 8.8 玻璃样品在水中的质量 $m_w = m_1 - m_2$ 。
- 8.9 重复 8.5~8.8 步骤,测量剩余 2 块样品。
- 8.10 对于磷酸盐玻璃、硼酸盐玻璃,宜用煤油或甲苯作测试液体,测试步骤与用蒸馏水作测试液体相同。

9 数据处理

- 9.1 玻璃样品的密度用式(1)计算。

$$\rho = \frac{m}{V} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- ρ ——玻璃样品在测量温度下的密度,单位为克每立方厘米(g/cm^3);
- m ——玻璃样品的质量,单位为克(g);
- V ——玻璃样品在测量温度下的体积,单位为立方厘米(cm^3)。

天平称取的样品在水中的质量 m_w ,用式(2)计算。

$$m_w = m - V\rho_w \dots\dots\dots(2)$$

天平称取的样品在空气中的质量 m_A ,用式(3)计算。

$$m_A = m - V\rho_A \dots\dots\dots(3)$$

将式(2)和式(3)代入式(1)中,整理可得式(4)。

$$\rho = \frac{m_A}{m_A - m_w} (\rho_w - \rho_A) + \rho_A \dots\dots\dots(4)$$

式中：

m_w ——玻璃样品在水中时，用天平称取的质量，单位为克(g)；

ρ_w ——水的密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；

m_A ——玻璃样品在空气中时，用天平称取的质量，单位为克(g)；

ρ_A ——空气的密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)。

ρ_w 、 ρ_A 查表可得，因此，只要测量出 m_w 和 m_A ，即可计算出被测玻璃的密度。

9.2 将 m_A 、 m_w 、 ρ_A 和 ρ_w 代入式(4)中，计算出每块样品的密度 ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 ，取算术平均值作为最终测量结果，结果保留 2 位小数。

$$\rho = \bar{\rho} = \frac{1}{3}(\rho_1 + \rho_2 + \rho_3) \quad \dots\dots\dots(5)$$

9.3 测量不确定度为 $\pm 0.002 \text{ g/cm}^3$ 。

附录 A
(资料性附录)

不同温度下,空气、水、甲苯和煤油的密度

表 A.1~表 A.4 中给出了不同温度下,空气、水、甲苯和煤油的密度。

表 A.1 水在各种温度下的密度(ρ_w)

温度 $T/^\circ\text{C}$	$\rho_w/(\text{g}/\text{cm}^3)$	温度 $T/^\circ\text{C}$	$\rho_w/(\text{g}/\text{cm}^3)$	温度 $T/^\circ\text{C}$	$\rho_w/(\text{g}/\text{cm}^3)$
0	0.999 87	11	0.999 63	22	0.997 80
1	0.999 93	12	0.999 52	23	0.997 57
2	0.999 97	13	0.999 40	24	0.997 32
3	0.999 99	14	0.999 27	25	0.997 07
4	1.000 00	15	0.999 13	26	0.996 81
5	0.999 99	16	0.998 97	27	0.996 54
6	0.999 97	17	0.998 80	28	0.996 26
7	0.999 93	18	0.998 62	29	0.995 98
8	0.999 88	19	0.998 43	30	0.995 68
9	0.999 81	20	0.998 23		
10	0.999 73	21	0.998 02		

表 A.2 干燥空气的密度($\rho_A, 10^{-6} \text{ g}/\text{cm}^3$)

温度 $T/^\circ\text{C}$	在不同气压下的密度						
	720 mmHg	730 mmHg	740 mmHg	750 mmHg	760 mmHg	770 mmHg	780 mmHg
0	1 225	1 242	1 259	1 276	1 293	1 310	1 327
1	1 221	1 298	1 255	1 272	1 288	1 305	1 322
2	1 216	1 233	1 250	1 267	1 284	1 300	1 318
3	1 212	1 229	1 245	1 262	1 279	1 296	1 313
4	1 207	1 224	1 241	1 258	1 274	1 291	1 308
5	1 203	1 220	1 236	1 253	1 270	1 287	1 303
6	1 199	1 215	1 232	1 249	1 265	1 282	1 299
7	1 194	1 211	1 228	1 244	1 261	1 277	1 294
8	1 190	1 207	1 223	1 240	1 256	1 273	1 289
9	1 186	1 202	1 219	1 235	1 252	1 268	1 285
10	1 182	1 198	1 215	1 231	1 247	1 264	1 280
11	1 178	1 194	1 210	1 227	1 243	1 259	1 276
12	1 173	1 190	1 206	1 222	1 239	1 255	1 271
13	1 169	1 186	1 202	1 218	1 234	1 251	1 267

表 A.2 (续)

温度 $T/^\circ\text{C}$	在不同气压下的密度						
	720 mmHg	730 mmHg	740 mmHg	750 mmHg	760 mmHg	770 mmHg	780 mmHg
14	1 165	1 181	1 198	1 214	1 230	1 246	1 262
15	1 161	1 177	1 193	1 210	1 226	1 242	1 258
16	1 157	1 173	1 189	1 205	1 221	1 238	1 254
17	1 153	1 169	1 185	1 201	1 217	1 233	1 249
18	1 149	1 165	1 181	1 197	1 213	1 229	1 245
19	1 145	1 161	1 177	1 193	1 209	1 225	1 241
20	1 141	1 157	1 173	1 189	1 205	1 221	1 236
21	1 137	1 153	1 169	1 185	1 201	1 216	1 232
22	1 134	1 149	1 165	1 181	1 197	1 212	1 228
23	1 130	1 145	1 161	1 177	1 193	1 208	1 224
24	1 126	1 142	1 157	1 173	1 189	1 204	1 220
25	1 122	1 138	1 153	1 169	1 185	1 200	1 216
26	1 118	1 134	1 149	1 165	1 181	1 196	1 212
27	1 115	1 130	1 146	1 161	1 177	1 192	1 208
28	1 111	1 126	1 142	1 157	1 173	1 188	1 204
29	1 107	1 123	1 138	1 154	1 169	1 184	1 200
30	1 104	1 119	1 134	1 150	1 165	1 180	1 196

表 A.3 煤油在各种温度下的密度(ρ_K)

温度 $T/^\circ\text{C}$	$\rho_K/(g/cm^3)$	温度 $T/^\circ\text{C}$	$\rho_K/(g/cm^3)$	温度 $T/^\circ\text{C}$	$\rho_K/(g/cm^3)$
-2	0.804 6	9	0.796 9	20	0.789 2
-1	0.803 9	10	0.796 2	21	0.788 5
0	0.803 2	11	0.795 5	22	0.787 8
1	0.802 5	12	0.794 8	23	0.787 1
2	0.801 8	13	0.794 1	24	0.786 4
3	0.801 1	14	0.793 4	25	0.785 7
4	0.800 4	15	0.792 7	26	0.785 0
5	0.799 7	16	0.792 0	27	0.784 3
6	0.799 0	17	0.791 3	28	0.783 6
7	0.798 3	18	0.790 6	29	0.782 9
8	0.797 6	19	0.789 9	30	0.782 2

表 A.4 甲苯在各种温度下的密度(ρ_T)

温度 $T/^\circ\text{C}$	$\rho_T/(\text{g}/\text{cm}^3)$	温度 $T/^\circ\text{C}$	$\rho_T/(\text{g}/\text{cm}^3)$	温度 $T/^\circ\text{C}$	$\rho_T/(\text{g}/\text{cm}^3)$
-2	0.886 6	9	0.876 7	20	0.866 8
-1	0.885 7	10	0.875 8	21	0.865 9
0	0.884 8	11	0.874 9	22	0.865 0
1	0.883 9	12	0.874 0	23	0.864 1
2	0.883 0	13	0.873 1	24	0.863 2
3	0.882 1	14	0.872 2	25	0.862 3
4	0.881 2	15	0.871 3	26	0.861 4
5	0.880 3	16	0.870 4	27	0.860 5
6	0.879 4	17	0.869 5	28	0.859 6
7	0.878 5	18	0.868 6	29	0.858 7
8	0.877 6	19	0.867 7	30	0.857 8