

无色光学玻璃测试方法
密度测试方法

Colourless optical glass test methods
Density

本标准适用于无色光学玻璃密度的测试，测试精度为 $\pm 0.002 \text{ g/cm}^3$ 。

1 原理

固体物质的密度是指在规定温度下单位体积的质量。

本方法采用浮力法测量玻璃样品体积。测出玻璃样品的质量后，按公式（1）计算密度：

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

式中： ρ ——玻璃在测量温度下的密度， g/cm^3 ；

m ——玻璃的质量， g ；

V ——玻璃在测量温度下的体积， cm^3 。

2 仪器与材料

- 2.1 精度为0.1mg的分析天平。
- 2.2 容量250mL的烧杯。
- 2.3 直径为0.1~0.2mm的镍铬丝或铂丝。
- 2.4 0~35℃温度计二支，精度0.1~0.2℃。
- 2.5 蒸馏水、煤油、甲苯和无水乙醇。

3 样品

- 3.1 样品三块，肉眼观察无气泡、结石、条纹，应力双折射为3类。
- 3.2 样品尺寸为20mm×20mm×10mm，误差均为 $\pm 0.5 \text{ mm}$ ，各面精磨。

4 测量

4.1 条件

- 4.1.1 样品应用无水乙醇清洗，用绸布擦干，放入干燥器内待测。
- 4.1.2 测量前除去镍铬丝和铂丝上的油脂。
- 4.1.3 煮沸新鲜蒸馏水，排除溶解于水中的空气，冷至室温待用。

4.2 步骤

- 4.2.1 记录室温 T_A 及室内大气压力 P ，查附录A中表A2得空气密度 ρ_A 。记录水温 T_w ，查附录A中表A1得水的密度 ρ_w 。
- 4.2.2 校正天平零点。在空气中称取样品重量 m_A 。
- 4.2.3 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，称取重量 m_1 。

4.2.4 将吊筐浸入水中，深度与称样相同，排除气泡，称取重量 m_2 。

4.2.5 每块样品重复测量三次。

4.2.6 对于磷酸盐、硼酸盐玻璃，宜用煤油或甲苯作测试液体，测量步骤与用蒸馏水作试验液体相同。

5 结果计算

5.1 样品在水中的重量 m_w ，用公式 (2) 计算：

$$m_w = m_1 - m_2 \dots\dots\dots (2)$$

5.2 在室温 T_A 时测定的玻璃密度 ρ ，用公式 (3) 计算：

$$\rho = \frac{m_A}{m_A - m_w} (\rho_w - \rho_A) + \rho_A \dots\dots\dots (3)$$

5.3 标准温度 T_s 为 20℃ 时玻璃的密度值 ρ_s ，用公式 (4) 计算：

$$\rho_s = \frac{\rho}{1 + 3\alpha(20 - T_A)} \dots\dots\dots (4)$$

式中： α ——20℃ 情况下样品的瞬时线热膨胀系数。

5.4 将结果填入报告单。

光学玻璃密度报告单

玻璃牌号		测量日期		测量者	
熔炼号		质量情况		复核者	
室温 T_A 下密度 ρ			20℃ 下密度 ρ_s		

附录 A
不同温度下, 空气、水、甲苯和煤油的密度
(补充件)

表 A1 水在各种温度下的密度 (ρ_w)

$t/^\circ\text{C}$	$\rho_w(\text{g}/\text{cm}^3)$	$t/^\circ\text{C}$	$\rho_w(\text{g}/\text{cm}^3)$	$t/^\circ\text{C}$	$\rho_w(\text{g}/\text{cm}^3)$
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 A2 干燥空气的密度 ($\rho_A \times 10^6 \text{g}/\text{cm}^3$)

$t/^\circ\text{C}$	在 不 同 压 力 下 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	1 222
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

续表 A2

$t/^\circ\text{C}$	在不同压力下密度						
	720 mmHg	730 mmHg	740 mmHg	750 mmHg	760 mmHg	770 mmHg	780 mmHg
9	1 136	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
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	1 138	1 153	1 169	1 185	1 201	1 217	1 232
22	1 134	1 149	1 165	1 181	1 197	1 212	1 228
23	1 130	1 146	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	1 119	1 134	1 150	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	1 127	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 A3 煤油在各种温度下的密度 (ρ_K)

$t/^\circ\text{C}$	$\rho_K (\text{g/cm}^3)$	$t/^\circ\text{C}$	$\rho_K (\text{g/cm}^3)$	$t/^\circ\text{C}$	$\rho_K (\text{g/cm}^3)$
-2	0.8046	9	0.7969	20	0.7892
-1	0.8039	10	0.7962	21	0.7885
0	0.8032	11	0.7955	22	0.7878
1	0.8025	12	0.7948	23	0.7871
2	0.8018	13	0.7941	24	0.7864
3	0.8011	14	0.7934	25	0.7857
4	0.8004	15	0.7927	26	0.7850
5	0.7997	16	0.7920	27	0.7843
6	0.7990	17	0.7913	28	0.7836
7	0.7983	18	0.7906	29	0.7829
8	0.7976	19	0.7899	30	0.7822

表 A4 甲苯在各种温度下的密度 (ρ_t)

$t/^\circ\text{C}$	$\rho_t (\text{g/cm}^3)$	$t/^\circ\text{C}$	$\rho_t (\text{g/cm}^3)$	$t/^\circ\text{C}$	$\rho_t (\text{g/cm}^3)$
-2	0.8866	9	0.8767	20	0.8668
-1	0.8857	10	0.8758	21	0.8659
0	0.8848	11	0.8749	22	0.8650
1	0.8839	12	0.8740	23	0.8641
2	0.8830	13	0.8731	24	0.8632
3	0.8821	14	0.8722	25	0.8623
4	0.8812	15	0.8713	26	0.8614
5	0.8803	16	0.8704	27	0.8605
6	0.8794	17	0.8695	28	0.8596
7	0.8785	18	0.8686	29	0.8587
8	0.8776	19	0.8677	30	0.8578

附加说明:

本标准由上海新沪玻璃厂负责起草。

本标准主要起草人董庆祥。