



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 7962.4—2010  
代替 GB/T 7962.22—1987

---

## 无色光学玻璃测试方法 第 4 部分：折射率温度系数

Test methods of colourless optical glass—  
Part 4: Temperature coefficient of refractive index

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 4 部分。

本部分代替 GB/T 7962.22—1987《无色光学玻璃测试方法 折射率温度系数测试方法》。

本部分与 GB/T 7962.22—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；
- 测试方法由干涉比较测量法改为最小偏向角直接测量法；
- 增加了红外  $t(1\ 013.98\ \text{nm})$  线的测量。

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：吴自强、岑薇、田丰贵。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 7962.22—1987。

# 无色光学玻璃测试方法

## 第 4 部分:折射率温度系数

### 1 范围

GB/T 7962 的本部分规定了无色光学玻璃折射率温度系数的测试原理、测试仪器、测试步骤和数据处理等内容。

本部分适用于无色光学玻璃的折射率温度系数测试。

### 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/T 903 无色光学玻璃

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

#### 3.1

**最小偏向角** minimum deviation angle

光线通过折射棱镜时会发生偏折,当入射角等于出射角时,则入射光线和出射光线的夹角具有最小值,称为最小偏向角,用符号  $\delta$  表示。

#### 3.2

**折射率温度系数** temperature coefficient of refractive index

$\beta$

材料在维持其他条件不变的情况下,材料的折射率相对于温度的变化率。折射率温度系数分为绝对折射率温度系数和相对折射率温度系数,分别用符号  $\beta_{\text{abs}}$  和  $\beta_{\text{rel}}$  表示。

### 4 原理

本方法采用最小偏向角直接测量折射率的方法进行测量,如图 1 所示。

本方法就是通过测量不同温度下各波长的最小偏向角  $\delta'$ ,用式(1)计算其绝对折射率  $n_{\text{abs}}$ ,再根据定义用式(2)计算绝对折射率温度系数。

用式(3)将绝对折射率温度系数  $\beta_{\text{abs}}$  换算成相对折射率温度系数  $\beta_{\text{rel}}$ 。

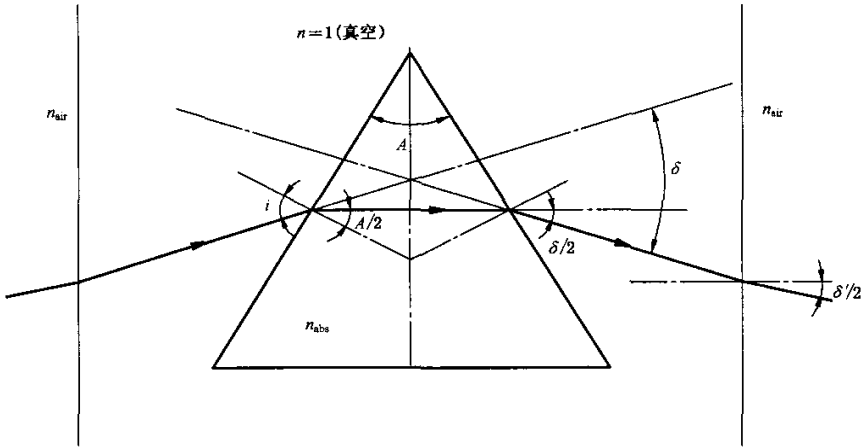


图 1 最小偏向角测试原理图

5 仪器设备

5.1 精密测角仪

精密测角仪应满足下述条件：

- a) 角度测量不确定度为 $\pm 1''$ ；
- b) 折射率测量不确定度为 $\pm 1 \times 10^{-5}$ ；
- c) 光源及谱线见表 1。

表 1 光源及谱线

谱线 nm	符号	光源	谱线 nm	符号	光源
1 013.98	t	Hg	546.07	e	Hg
643.85	C'	Cd	479.99	F'	Cd
587.56	d	He	435.83	g	Hg

5.2 真空样品室

真空样品室应满足下述条件：

- a) 温度范围为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 温度控制不确定度为 $\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.3 真空泵

真空泵应满足下述条件：

- a) 抽气速度为 50 L/min；
- b) 可抽真空度为 $6.7 \times 10^{-2}\text{ Pa}$ 。

5.4 液氮罐

液氮罐的容量为 10 L~30 L。

6 样品

6.1 样品玻璃应达到 GB/T 903 规定的应力双折射 1 类、气泡 A 级、条纹 C 级。

6.2 被测样品加工成等腰棱镜，棱镜高度 24 mm~26 mm，厚度 20 mm。两腰抛光，表面粗糙度  $R_a = 0.012$ ，面形  $N=0.4$ ， $\Delta N=0.4$ ，塔差为  $1'$ ，其余各面细磨。

棱镜顶角,根据被测样品的折射率高低由表 2 确定。

表 2 棱镜顶角 A

被测样品折射率	棱镜顶角 A	棱镜高度/mm
<1.70	60°	26
1.70~2.10	45°	24
>2.10	30°	24

7 测量步骤

- 7.1 按照仪器操作规程打开仪器,预热 30 min。
- 7.2 打开控制电脑中的测试程序,用氦灯的 d 线(587.56 nm)将仪器调零,即:将准直系统和自准直仪的光轴调至一条线上,并在测试程序中设定零点。
- 7.3 将样品放置在载物台的中央位置,调节载物台的水平位置,然后测定样品顶角 A。
- 7.4 按要求将样品放入密闭的样品室中,再将样品室放在测角仪载物台上。
- 7.5 启动真空泵,对样品室抽真空。
- 7.6 通液氮将样品温度降至-40 ℃。
- 7.7 根据所要测的谱线选择对应的光源,转动度盘找到最小偏向角的位置,点击测试程序中相对应的波长测定出-40 ℃时所选波长的绝对折射率  $n_{abs}(-40\text{ ℃})$ 。

7.8 重复 7.7 测量步骤,测量出所要测量的其他各谱线波长的绝对折射率:

$$n_{abs}t(-40\text{ ℃}), n_{abs}C'(-40\text{ ℃}), n_{abs}d(-40\text{ ℃}), \dots n_{abs}g(-40\text{ ℃})。$$

7.9 启动升温程序,将样品温度由-40 ℃逐渐升温至-20 ℃,0 ℃, ..., 80 ℃。每隔 20 ℃为一个测量点,每个温度点保温 3 min~5 min。重复 7.7~7.8 测量步骤,测量出样品在不同温度下各谱线波长的绝对折射率:

$$\begin{aligned} &n_{abs}t(-20\text{ ℃}), n_{abs}C'(-20\text{ ℃}), n_{abs}d(-20\text{ ℃}), \dots n_{abs}g(-20\text{ ℃}); \\ &n_{abs}t(0\text{ ℃}), n_{abs}C'(0\text{ ℃}), n_{abs}d(0\text{ ℃}), \dots n_{abs}g(0\text{ ℃}); \\ &n_{abs}t(+20\text{ ℃}), n_{abs}C'(+20\text{ ℃}), n_{abs}d(+20\text{ ℃}), \dots n_{abs}g(+20\text{ ℃}); \\ &\vdots \\ &n_{abs}t(+80\text{ ℃}), n_{abs}C'(+80\text{ ℃}), n_{abs}d(+80\text{ ℃}), \dots n_{abs}g(+80\text{ ℃})。 \end{aligned}$$

8 数据处理

8.1 绝对折射率  $n_{abs}$

不同温度下各波长的绝对折射率  $n_{abs}$ ,用式(1)计算。

$$n_{abs} = \frac{\sin\{(A/2) + \arcsin[n_{air} \cdot \sin(\delta'/2)]\}}{\sin(A/2)} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $n_{abs}$ ——被测样品的绝对折射率;
- A——被测样品的顶角;
- $n_{air}$ ——空气的折射率;
- $\delta'$ ——最小偏向角。

8.2 绝对折射率温度系数  $\beta_{abs}$

绝对折射率温度系数  $\beta_{abs}$ 用式(2)计算。

$$\beta_{abs} = \frac{n_{abs}(T_2) - n_{abs}(T_1)}{T_2 - T_1} \dots\dots\dots(2)$$

式中：

$n_{\text{abs}}(T_1)$ ——温度为  $T_1$  时的绝对折射率；

$n_{\text{abs}}(T_2)$ ——温度为  $T_2$  时的绝对折射率。

8.3 相对折射率温度系数  $\beta_{\text{rel}}$

相对折射率温度系数  $\beta_{\text{rel}}$  与绝对折射率温度系数  $\beta_{\text{abs}}$  的换算用式(3)计算。

$$\beta_{\text{rel}} = (\beta_{\text{abs}} - n_{\text{rel}} \cdot \beta_{\text{air}}) / n_{\text{air}} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

$n_{\text{rel}}$ ——被测样品的相对折射率；

$\beta_{\text{air}}$ ——空气的折射率温度系数。

空气的折射率和折射率温度系数见表 3 和表 4。

表 3 标准大气压下空气的折射率

谱线符号	t	C'	d	e	F'	g
波长/nm	1 013.98	643.85	587.56	546.07	479.99	435.83
标准 20 ℃	1.000 269 4	1.000 271 7	1.000 272 4	1.000 273 1	1.000 274 7	1.000 276 3
-40 ℃	1.000 339 0	1.000 341 8	1.000 342 7	1.000 343 7	1.000 345 7	1.000 347 6
-20 ℃	1.000 312 1	1.000 314 7	1.000 315 6	1.000 316 4	1.000 318 3	1.000 320 1
0 ℃	1.000 289 2	1.000 291 6	1.000 292 4	1.000 293 2	1.000 294 9	1.000 296 6
20 ℃	1.000 269 4	1.000 271 7	1.000 272 4	1.000 273 1	1.000 274 7	1.000 276 3
40 ℃	1.000 252 2	1.000 254 2	1.000 255 0	1.000 255 6	1.000 257 1	1.000 258 6
60 ℃	1.000 237 0	1.000 238 9	1.000 239 6	1.000 240 2	1.000 241 6	1.000 243 0
80 ℃	1.000 223 5	1.000 225 4	1.000 226 0	1.000 226 6	1.000 227 9	1.000 229 2

表 4 空气的折射率温度系数

温度/℃	$\beta_{\text{air}}/(10^{-6}/\text{℃})$	温度/℃	$\beta_{\text{air}}/(10^{-6}/\text{℃})$
-40~-20	-1.35	20~40	-0.87
-20~0	-1.15	40~60	-0.76
0~20	-1.00	60~80	-0.68

8.4 将测得的各谱线波长在不同温度下的绝对折射率代入式(2)，计算出表 5 所列各谱线的绝对折射率温度系数  $\beta_{\text{abs}}$ 。

表 5 绝对折射率温度系数

温度范围/℃	$\beta_{\text{abs}}/(10^{-6}/\text{℃})$					
	t	C'	d	e	F'	g
-40~-20						
-20~0						

表 5 (续)

温度范围/℃	$\beta_{\text{abs}}/(10^{-6}/\text{℃})$					
	t	C'	d	e	F'	g
0~20						
20~40						
40~60						
60~80						

8.5 利用式(3)将  $\beta_{\text{abs}}$  换算成  $\beta_{\text{rel}}$ 。

8.6 折射率温度系数的测量不确定度为  $\pm 7 \times 10^{-7}/\text{℃}$ 。