



中华人民共和国国家标准

GB/T 7962.17—2010

代替 GB/T 7962.17—1987, GB/T 7962.18—1987

无色光学玻璃测试方法 第 17 部分：紫外、红外折射率

Test methods of colourless optical glass—
Part 17: Autocollimation test method for refractive index
in the ultraviolet and infrared wave band

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：光谱内透过率；
- 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 17 部分。

本部分代替 GB/T 7962.17—1987《无色光学玻璃测试方法 紫外、红外折射率测试方法 最小偏向角法》和 GB/T 7962.18—1987《无色光学玻璃测试方法 紫外、红外折射率测试方法 自准直法》。

本部分与 GB/T 7962.17—1987 和 GB/T 7962.18—1987 相比，主要变化如下：

- 将两部分标准进行了整合；
- 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；
- “半反半透镜”改为“分束镜”；
- 测量原理图中的“球面反射镜”改为“离轴抛物镜”；
- 更正了 GB/T 7962.17—1987、GB/T 7962.18—1987 中叙述不清楚的部分条款。

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：中国科学院光电技术研究所。

本部分主要起草人：吴时彬、罗名容、陈强。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 7962.17—1987；GB/T 7962.18—1987。

无色光学玻璃测试方法

第 17 部分：紫外、红外折射率

1 范围

GB/T 7962 的本部分规定了无色光学玻璃紫外、红外折射率的精密测试方法。
本部分适用于无色光学玻璃紫外、红外折射率的精密测试。

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。凡是注明日期的引用文件，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。凡是不注明日期的引用文件，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

折射率 refractive index

n

光在介质中的传播速度 v 与在真空中的传播速度 c 之比，即： $n = \frac{v}{c}$ 。

4 方法原理

4.1 自准直法

自准直法的测量原理如图 1。

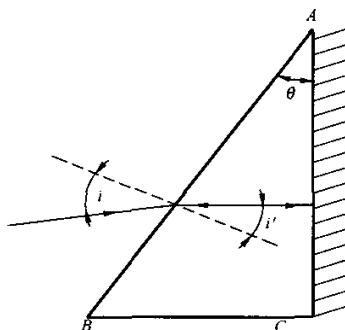


图 1 自准直法测量原理图

一束波长为 λ 的平行光入射到直角棱镜的 AB 面后，当折射光垂直于 AC 面时，光线将按原光路返回，此时折射率 n_λ 与入射角 i 及顶角 θ 的关系如式(1)：

$$n_\lambda = \frac{\sin i}{\sin \theta} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

λ ——测试光线的波长,单位为纳米(nm);

n_λ ——被测光学玻璃的折射率;

i ——光线的入射角,单位为度($^\circ$);

θ ——测试样品的顶角,单位为度($^\circ$)。

本方法适用于光学玻璃材料紫外、红外折射率测试。

4.2 最小偏向角法

最小偏向角法的测量原理如图 2。

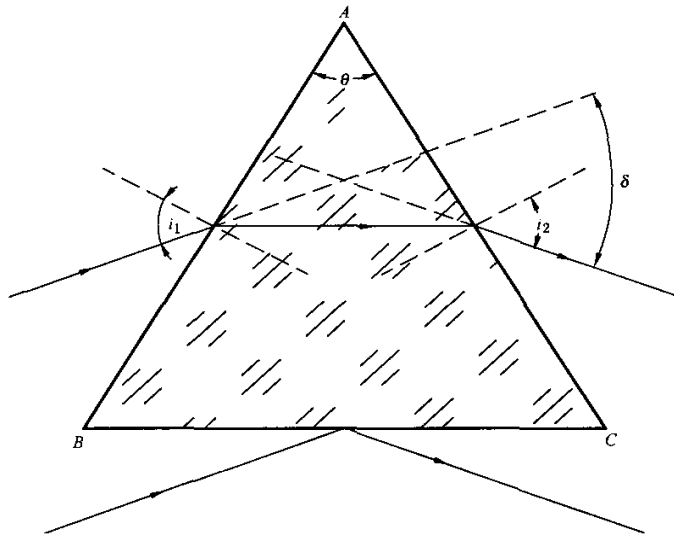


图 2 最小偏向角测量原理图

一束波长为 λ 的平行光入射到三棱镜的 AB 面后,经折射后,光线从 AC 面射出,若入射角 i_1 等于出射角 i_2 时,则入射光线与出射光线的夹角有最小值,称为最小偏向角 δ_{\min} 。根据折射定律,折射率的计算公式为:

$$n_\lambda = \frac{\sin \frac{1}{2}(A + \delta_{\min})}{\sin \frac{1}{2}A} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

λ ——测试光线的波长,单位为纳米(nm);

n_λ ——被测光学玻璃相对测试波长的折射率;

A ——三棱镜的顶角,单位为度($^\circ$);

δ_{\min} ——样品测试波长的最小偏向角,单位为($^\circ$)。

对样品进行封闭测量,即对应样品三个顶角都进行测量,当顶角的角度 $A、B、C$ 均在 $60^\circ \pm 2'$ 以内时,计算折射率时可视为:

$$A=B=C=60^\circ$$

则:

$$n_\lambda = 2 \sin \left(30^\circ + \frac{1}{2} \bar{\delta}_{\min} \right) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\bar{\delta}_{\min}$ ——各顶角 $A、B、C$ 的最小偏向角 $\delta_A、\delta_B、\delta_C$ 的平均值,单位为度($^\circ$)。

本方法适用于折射率小于 1.7 的光学玻璃材料的紫外、红外折射率测试。

5 测试仪器

5.1 自准直法

采用精密测角仪,其测角精度 $RMS \leq 0.5''$,其光路如图 3。根据使用的光谱波段选择适当的接收器。

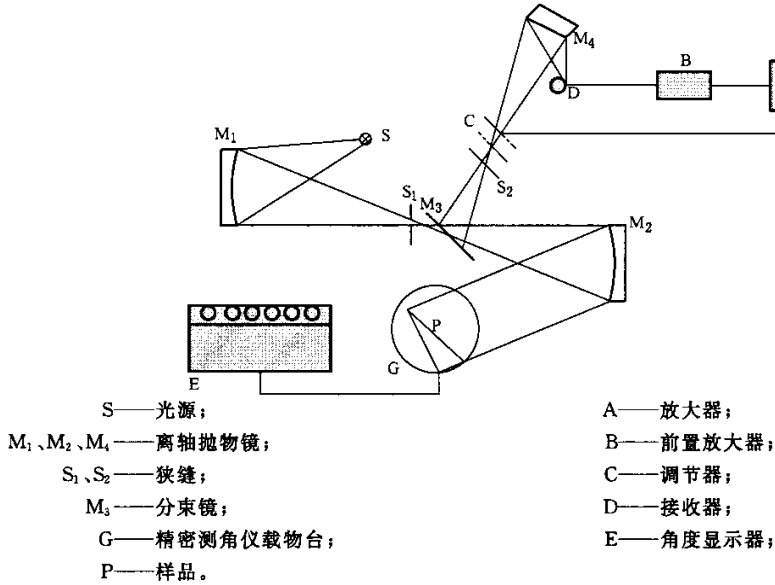


图 3 自准直法光路图

5.2 最小偏向角法

仪器由两部分构成。

5.2.1 精密测角仪:测角精度 $RMS \leq 0.5''$ 。

5.2.2 反射式自准平行光管:光路如图 4。离轴抛物镜 M_2 的相对孔径 D/f 小于或等于 $1:10$ 。

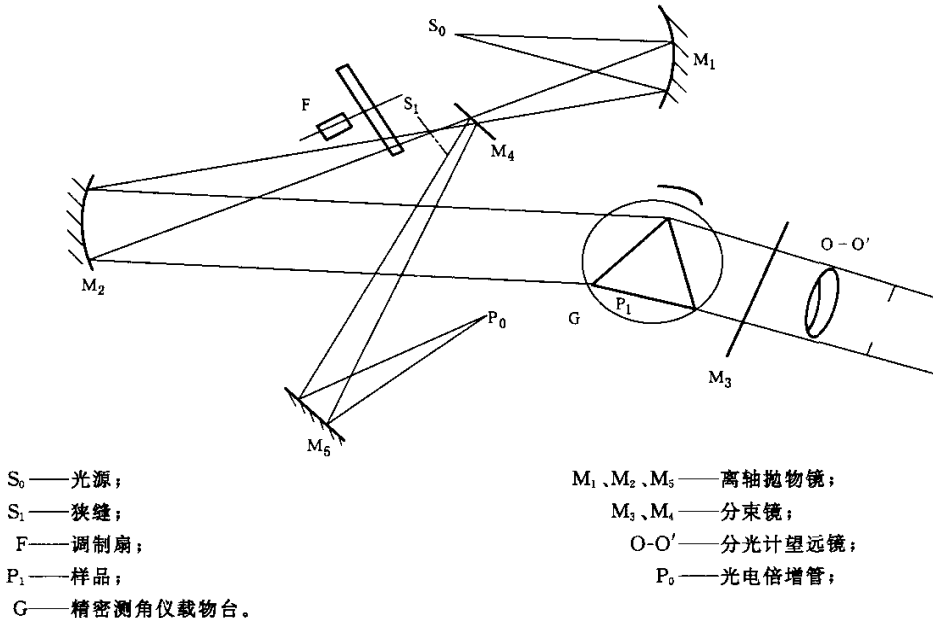


图 4 最小偏向角测量原理图

6 样品

6.1 自准直法

6.1.1 对材料要求:条纹 A,应力双折射 1 类,光学均匀性 H1 类,气泡度 A 级。

6.1.2 加工要求:样品加工成直角棱镜,塔差小于 1',工作面尺寸大于或等于 30 mm×50 mm,顶角 θ 由式(4)决定:

$$\theta < \arcsin \frac{0.866}{n} \dots\dots\dots(4)$$

AB 面及 AC 面的表面疵病:P=Ⅲ,面形:PV≤0.2λ,RMS≤0.06λ(λ=632.8 nm);其余面细磨,AC 面需镀铝反射膜。

6.2 最小偏向角法

6.2.1 对材料要求:应符合 GB/T 903 中条纹度 A 类,气泡度 A 级,应力双折射 1 类,光学均匀性 H1 类的要求。

6.2.2 加工要求:边长 35 mm、厚度 30 mm,三个顶角为 60°±2',塔差小于 1',表面疵病:P=Ⅲ,面形:PV≤0.2λ,RMS≤0.06λ(λ=632.8 nm)。

7 测试步骤

7.1 条件

7.1.1 测量前样品在恒温室存放时间大于或等于 12 h。

7.1.2 测量在 20℃±5℃的恒温室内进行。

7.1.3 室内无影响测量的震源。

7.2 步骤

7.2.1 自准直法

调整测角仪载物台,使样品的工作面平行于测角仪的主轴。

7.2.1.2 测样品顶角 θ

测得自准直位置 α₁,然后转动载物台,使测角仪测试光线 λ 垂直入射样品的 AC 面,测得自准直位置 α₂,单位为度(°)。按式(5)计算顶角:

$$\theta = 180^\circ - (\alpha_1 - \alpha_2) \dots\dots\dots(5)$$

7.2.1.3 测量入射角 i

转动载物台,使测角仪测试光线 λ 入射样品的 AB 面,经 AB 面折射后,垂直入射到样品的 AC 面,测出自准直位置 α₃,单位为度(°)。按式(6)计算入射角:

$$i = \alpha_1 - \alpha_3 \dots\dots\dots(6)$$

7.2.1.4 结果

将上述测得的 θ 值和 i 代入公式(1),便得所测试波长折射率 n_λ。

记录测量时的气压 P,用式(7)进行气压修正:

$$\Delta n_P = n \times 0.000293 \times \frac{P - P_0}{P_0} \dots\dots\dots(7)$$

式中:

P₀——标准大气压,单位为帕斯卡(Pa),P₀取 101325 Pa;

P——测量时实验室环境大气压,单位为帕斯卡(Pa)。

所求折射率按式(8)计算:

$$n = n_1 + \Delta n_p \quad \dots\dots\dots(8)$$

7.2.2 最小偏向角法

7.2.2.1 调节样品

利用载物台调节样品,使样品的入射面、出射面和精密测角仪的转轴平行。

7.2.2.2 确定最小偏向角位置

转动望远镜,使被测谱线的折射光线自准直;转动样品,使棱镜底面(图1中的BC面)反射的反射像亦落在望远镜叉丝上,样品即处在最小偏向角位置。记下此时望远镜位置 φ_1 (瞄准三次取平均值),单位为度($^\circ$)。

7.2.2.3 测量2倍最小偏向角 $2\delta_A$

交换入射面与出射面的位置,重复7.2.2.2的步骤,记下望远镜位置 φ_2 ,单位为度($^\circ$)。则:

$$2\delta_A = \varphi_2 - \varphi_1 \quad \dots\dots\dots(9)$$

7.2.2.4 测量 $2\delta_B$ 、 $2\delta_C$

按7.2.2.1~7.2.2.3的步骤对三棱镜棱角B、C作同样测量,可得 $2\delta_B$ 、 $2\delta_C$ 。

7.2.2.5 结果

式(3)中的 $\frac{1}{2}\bar{\delta}_{\min}$ 由下式计算:

$$\frac{1}{2}\bar{\delta}_{\min} = \frac{1}{12}(2\delta_A + 2\delta_B + 2\delta_C) \quad \dots\dots\dots(10)$$

将 $\frac{1}{2}\bar{\delta}_{\min}$ 值代入式(3)得 n_1 ,气压修正同7.2.1.4。

8 测试记录及报告

8.1 测试记录

测试记录至少应给出以下几个方面的内容:

- a) 识别被测样品所需的全部资料(玻璃牌号、熔炼号、退火号、样品编号等)以及抽样还是送样;
- b) 环境条件(温度、湿度、气压等);
- c) 使用仪器名称、编号、型号、其检定/校准证书有效期;
- d) 谱线波长;
- e) 测试的原始数据;
- f) 测量次数不少于三次;
- g) 计算过程及所使用的公式;
- h) 测试结果;
- i) 在测试中观察到的异常现象;
- j) 测试、复核人员签字,测试日期。

8.2 测试报告

测试报告中至少应给出以下几个方面的内容:

- a) 识别被测样品所需的全部资料(玻璃牌号、熔炼号、退火号、样品编号等)以及抽样还是送样;
- b) 报告编号;
- c) 使用标准;
- d) 使用方法;
- e) 谱线波长;
- f) 环境条件(温度、湿度、测量气压等);

- g) 使用仪器名称、编号、型号、其检定/校准证书有效期；
 - h) 测试结果；
 - i) 在测试中观察到的异常现象；
 - j) 测试日期；
 - k) 测试、复核、批准人员签字并盖公章。
-