



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1106—2003

眼镜产品透射比测量装置校准规范

Calibration Specification of Transmittance
Measuring Equipment for Ophthalmic Products

2003 - 06 - 13 发布

2003 - 09 - 13 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

本规范主要起草人：

朱建平 （中国计量科学研究院）

参加起草人：

王莉茹 （中国计量科学研究院）

马振亚 （中国计量科学研究院）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 术语和计量单位	(1)
3.1 眼镜产品	(1)
3.2 可见辐射	(1)
3.3 紫外辐射	(1)
3.4 光谱透射比 $\tau(\lambda)$	(2)
3.5 光透射比 τ_v	(2)
3.6 太阳紫外 A 波段透射比 τ_{SUA}	(2)
3.7 太阳紫外 B 波段透射比 τ_{SUVB}	(2)
3.8 交通信号透射比 τ_{SIGN}	(2)
3.9 相对视觉衰减因子 Q	(3)
4 概述	(3)
5 计量特性	(3)
5.1 计量要求	(3)
5.2 快速测量装置类的技术要求	(4)
6 校准条件	(4)
6.1 环境要求	(4)
6.2 眼镜产品透射比专用标准镜片	(4)
7 校准项目和校准方法	(5)
7.1 专用标准装置类和分光光度计类	(5)
7.2 快速测量装置类	(5)
8 校准结果表达	(6)
9 复校时间间隔	(6)
附录 A 用于可见光透射比特性的计算数据	(7)
附录 B 用于太阳紫外透射比特性的计算数据	(9)
附录 C 透射比示值误差 不确定度分析实例	(10)

**眼镜产品透射比
测量装置校准规范**

**Calibration Specification of
Transmittance Measuring Equipment
for Ophthalmic Products**

JJF 1106—2003

本规范经国家质量监督检验检疫总局于 2003 年 06 月 03 日批准，并自 2003 年 09 月 13 日起施行。

归口单位：全国光学计量技术委员会

起草单位：中国计量科学研究院

本规范由归口单位负责解释

眼镜产品透射比测量装置校准规范

1 范围

本规范适用于各种不同原理、不同类别的眼镜产品透射比测量装置的校准（含分光光度计类装置）。

2 引用文献

- ISO 13666: 1998 Ophthalmic optics — Spectacle lenses — Vocabulary
《眼科光学—眼镜片—名词术语》
- ISO 14889: 2003 Ophthalmic optics — Spectacle lenses — Fundamental requirements for uncut finished lenses
《眼科光学—眼镜片—毛边镜片的基本要求》
- ISO 8980 - 3: 2003 Ophthalmic optics — Uncut finished spectacle lenses — Part 3: Transmittance specifications and test methods
《眼科光学—毛边镜片—第三部分：透射比技术规范及测量方法》
- ISO 8599: 1994 Optics and optical instruments — Contact lenses — Determination of the spectral and luminous transmittance
《光学和光学仪器—角膜接触镜—光谱透射比和光透射比测量》
- EN 1836: 1997 Personal eye protection — Sunglass and sunglare filters for general use
《个人眼用防护用品—一般用途的太阳镜和眩光滤光镜》
- ISO/CIE 10526: 1991 CIE standard colorimetric illuminants
《CIE 标准色度光源》
- ISO/CIE 10527: 1991 CIE standard colorimetric observers
《CIE 标准色度观察者》

使用本规范时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 术语和计量单位

3.1 眼镜产品

包括眼镜镜片、装成眼镜（含处方镜）、太阳镜、角膜接触镜等。

3.2 可见辐射

所有能够直接引起视觉感应的辐射，又称可见光。眼科光学中规定可见光的波长范围是(380~780)nm。

3.3 紫外辐射

波长小于 380 nm 的辐射，又称紫外光。眼科光学中规定：

UV - A: (315 ~ 380)nm 长波紫外；

UV-B: (280~315)nm 中波紫外;

UV-C: (200~280)nm 短波紫外。

3.4 光谱透射比 $\tau(\lambda)$

在任意指定的某一波长 (λ) 处, 透过镜片的光谱辐通量与入射光谱辐通量之比。

3.5 光透射比 τ_v

透过物体的光通量与入射光通量之比。

$$\tau_v = \frac{\int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} \tau(\lambda) V(\lambda) S_{D65\lambda}(\lambda) d\lambda}{\int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} V(\lambda) S_{D65\lambda}(\lambda) d\lambda} \times 100\% \quad (1)$$

式中: $\tau(\lambda)$ ——定义见 3.4;

$V(\lambda)$ ——日光下平均人眼光谱光视效率函数 (见附录 A);

$S_{D65\lambda}(\lambda)$ ——CIE 标准光源 D65 的光谱分布函数 (见附录 A)。

3.6 太阳紫外 A 波段透射比 τ_{SUVA}

(315~380)nm 的光谱透射比 $\tau(\lambda)$ 与 $E_{\text{S}\lambda}(\lambda)$ 和 $S(\lambda)$ 的加权平均透射比。

$$\tau_{\text{SUVA}} = \frac{\int_{315 \text{ nm}}^{380 \text{ nm}} \tau(\lambda) E_{\text{S}\lambda}(\lambda) S(\lambda) d\lambda}{\int_{315 \text{ nm}}^{380 \text{ nm}} E_{\text{S}\lambda}(\lambda) S(\lambda) d\lambda} \times 100\% \quad (2)$$

式中: $\tau(\lambda)$ ——定义见 3.4;

$E_{\text{S}\lambda}(\lambda)$ ——太阳辐射的光谱功率分布函数 (见附录 B);

$S(\lambda)$ ——紫外辐射的相对光谱光效率函数 (见附录 B)。

3.7 太阳紫外 B 波段透射比 τ_{SUVB}

(280~315)nm 的光谱透射比 $\tau(\lambda)$ 与 $E_{\text{S}\lambda}(\lambda)$ 和 $S(\lambda)$ 的加权平均透射比。

$$\tau_{\text{SUVB}} = \frac{\int_{280 \text{ nm}}^{315 \text{ nm}} \tau(\lambda) E_{\text{S}\lambda}(\lambda) S(\lambda) d\lambda}{\int_{280 \text{ nm}}^{315 \text{ nm}} E_{\text{S}\lambda}(\lambda) S(\lambda) d\lambda} \times 100\% \quad (3)$$

式中: $\tau(\lambda)$ ——定义见 3.4;

$E_{\text{S}\lambda}(\lambda)$ 和 $S(\lambda)$ ——定义见 3.6。

3.8 交通信号透射比 τ_{SIGN}

(380~780)nm 的光谱透射比 $\tau(\lambda)$ 与 $\tau_s(\lambda)$, $V(\lambda)$ 和 $S_{\text{A}\lambda}(\lambda)$ 的加权平均透射比。

$$\tau_{\text{SIGN}} = \frac{\int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} \tau(\lambda) \tau_s(\lambda) V(\lambda) S_{\text{A}\lambda}(\lambda) d\lambda}{\int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} \tau_s(\lambda) V(\lambda) S_{\text{A}\lambda}(\lambda) d\lambda} \times 100\% \quad (4)$$

式中: $\tau(\lambda)$ ——定义见 3.4;

$\tau_s(\lambda)$ ——交通信号滤色片(红、黄、绿、蓝)的光谱透射比(见附录 A);

$V(\lambda)$ ——定义见 3.5;

$S_{\text{A}\lambda}(\lambda)$ ——CIE 标准光源 A 的光谱分布函数 (见附录 A)。

3.9 相对视觉衰减因子 Q

定义为交通信号透射比 τ_{SIGN} 和光透射比 τ_{V} 之比。主要用于评价眼镜产品识别交通信号的能力。

$$Q = \frac{\tau_{\text{SIGN}}}{\tau_{\text{V}}} \quad (5)$$

式中： τ_{V} ——定义见 3.5；

τ_{SIGN} ——定义见 3.8。

4 概述

眼镜产品透射比测量装置可分为三大类：

第一类是指能直接对眼镜产品在(280~780)nm 波段范围内的透射比指标进行无破坏性(如装配眼镜不需拆卸)测量的装置(以下简称专用标准装置类)。其基本测量原理是：首先在(280~780)nm 波段内测出被检样品的光谱透射比(可见光波段取样间隔不超过 10 nm, 紫外波段取样间隔不超过 5 nm), 在可见光波段利用 CIE 标准光源 D65 光谱分布函数和人眼光谱光视效率函数获得可见光加权函数；在紫外波段利用太阳辐射光谱功率分布函数和紫外辐射相对光谱光效率函数获得紫外辐射加权函数。积分后最终分别得到被检样品的光透射比 τ_{V} 、太阳紫外 A 波段透射比 τ_{SUVA} 和太阳紫外 B 波段透射比 τ_{SUVB} 三个基本指标。对于有特殊要求的眼镜产品(如太阳镜、角膜接触镜等), 还应根据产品特点采用相应的加权函数处理, 并测量其他相关指标(如相对视觉衰减因子 Q 等)。

第二类(以下简称分光光度计类)是指按照传统的方法利用分光光度计测量平光样品[指屈光度为 $(0 \sim \pm 0.25) \text{m}^{-1}$ 、厚度通常为 $(2.0 \pm 0.1) \text{mm}$ 的样品]在(280~780)nm 波段范围内的光谱透射比(可见光波段取样间隔不超过 10 nm, 紫外波段取样间隔不超过 5 nm), 然后通过手工或编程计算的方法, 进行与第一类装置相同的加权积分, 最后得到 τ_{V} 、 τ_{SUVA} 、 τ_{SUVB} 和其他相关指标。

第三类(以下简称快速测量装置类)是指利用特定的光源和滤光片来得到紫外波段(280~380)nm 的测量光束, 照射被测样品后, 直接测量透射光束的能量高低, 可以快速判断样品在这一波段的透射比是否为零。

5 计量特性

5.1 计量要求

适用于专用标准装置类和分光光度计类。

5.1.1 波长范围

至少应包括(280~780)nm, 并按照下列波段进行划分：

UV-B: (280~315)nm 中波紫外；

UV-A: (315~380)nm 长波紫外；

V: (380~780)nm 可见光。

5.1.2 透射比测量重复性

用于对外出具公正数据（如产品计量和质检）的测量装置的透射比测量重复性应不大于 1.5%。

用于商业用途的测量装置的透射比测量重复性应不大于 2%。

5.1.3 透射比示值误差

用于对外出具公正数据（如产品计量和质检）的测量装置的透射比示值误差的绝对值应不大于 2%。

用于商业用途的测量装置的透射比示值误差的绝对值应不大于 3%。

5.1.4 相对视觉衰减因子 Q 的示值误差

用于对外出具公正数据（如产品计量和质检）的测量装置的相对视觉衰减因子 Q 的示值误差的绝对值应不大于 0.02。

用于商业用途的测量装置的相对视觉衰减因子 Q 的示值误差的绝对值应不大于 0.04。

5.2 快速测量装置类的技术要求

快速测量装置类仪器应能准确判断被测眼镜产品在紫外波段(280 ~ 380)nm 的透射比是否为零。

6 校准条件

6.1 环境要求

温度：(23 ± 5) °C

湿度：< 85% RH

6.2 眼镜产品透射比专用标准镜片

专用标准镜片的透射比量值应从“眼镜片中心透射比国家计量标准测量装置”上直接溯源和传递。

6.2.1 中心透射比标准镜片

用于校准专用标准装置类和分光光度计类的透射比测量重复性、透射比示值误差和相对视觉衰减因子 Q 的示值误差。

由平面平光、球面平光、+ 4 m⁻¹ 球镜片、- 4 m⁻¹ 球镜片、+ 2 m⁻¹ 柱镜片、- 2 m⁻¹ 柱镜片六个无色镜片和两个 0 m⁻¹ 的有色镜片共计八片组成。六个无色镜片每片均带有 τ_V 、 τ_{SUA} 和 τ_{SUB} 三个透射比标准值；两个有色镜片每片均带有 Q_R 、 Q_Y 、 Q_G 和 Q_B 四个相对视觉衰减因子标准值。

6.2.2 平光透射比标准镜片

只适用于校准分光光度计类的透射比测量重复性、透射比示值误差和相对视觉衰减因子 Q 的示值误差。

由平面平光、球面平光两个无色镜片和两个 0 m⁻¹ 的有色镜片共计四片组成。两个无色镜片每片均带有 τ_V 、 τ_{SUA} 和 τ_{SUB} 三个透射比标准值；两个有色镜片每片均带有 Q_R 、 Q_Y 、 Q_G 和 Q_B 四个相对视觉衰减因子标准值。

6.2.3 快速测量装置标准镜片

只适用于校准快速测量装置类。

由屈光度为 $(0 \pm 2) \text{ m}^{-1}$ 的两片无色镜片组成，其 UV - B 波段透射比均小于 1%；UV - A 波段透射比分别为：4% 和小于 1%。

7 校准项目和校准方法

7.1 专用标准装置类和分光光度计类

7.1.1 波长范围

按照 5.1.1 的要求，运行被校装置进行一次透射比测量，检查其测量结果给出的波长范围是否包括 UV - B，UV - A 和可见光三个波段。

7.1.2 透射比测量重复性

7.1.2.1 专用标准装置类：按照 5.1.2 的要求，选用 6.2.1 中的六个无色镜片，每片至少连续测量 3 次，分别得到透射比测量值。取其中 3 次透射比测量值极差最大的那个镜片的极差值作为该装置的透射比测量重复性。

7.1.2.2 分光光度计类：按照 5.1.2 的要求，选用 6.2.1 或 6.2.2 中的平面平光和球面平光两个标准镜片，每片至少连续测量 3 次，利用测得的光谱透射比，经过手工或编程计算后得到透射比值。取其中 3 次透射比值极差最大的那个镜片的极差值作为该装置的透射比测量重复性。

7.1.3 透射比示值误差

7.1.3.1 专用标准装置类：按照 5.1.3 的要求，选用 6.2.1 中的六个无色镜片，每片至少连续测量 3 次，分别得到透射比测量值。计算其平均值，并与标准值进行比较，取其中最大的差值作为该装置的透射比示值误差。

7.1.3.2 分光光度计类：按照 5.1.3 的要求，选用 6.2.1 或 6.2.2 中的平面平光和球面平光两个标准镜片，每片至少连续测量 3 次，利用测得的光谱透射比，经过手工或编程计算后得到透射比值。计算其平均值，并分别与标准值进行比较，取其中最大的差值作为该装置的透射比示值误差。

7.1.4 相对视觉衰减因子 Q 的示值误差

7.1.4.1 专用标准装置类：按照 5.1.4 的要求，选用 6.2.1 中的两个有色镜片，每片至少连续测量 3 次，得到相对视觉衰减因子 Q 的测量值。计算其平均值，并分别与标准值进行比较，其中最大差值即为该装置的相对视觉衰减因子 Q 的示值误差。

7.1.4.2 分光光度计类：按照 5.1.4 的要求，选用 6.2.1 或 6.2.2 中的两个有色镜片，每片至少连续测量 3 次，利用测得的光谱透射比，经过手工或编程计算后得到相对视觉衰减因子 Q 。计算其平均值，并分别与标准值进行比较，其中最大差值即为该装置的相对视觉衰减因子 Q 的示值误差。

7.2 快速测量装置类

按照 5.2 的要求，分别用 6.2.3 中的两个标准镜片，对快速测量装置进行校准。每片至少连续测量 3 次。在每次测量中，当使用 UV - A 波段透射比小于 1% 的标准镜片时，该装置应显示透射比为零；当使用 UV - A 波段透射比为 4% 的标准镜片时，该装置应显示透射比不为零。

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书或校准报告上反映。校准证书或报告应至少包括以下信息：

- a) 标题，如“校准证书”或“校准报告”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
- d) 证书或报告的惟一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 送校单位的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 校准证书应指明各项指标是否符合计量性能要求或通用技术要求；
- n) 校准证书应注明被校装置的测量对象和测量范围限制，如“该装置只能用于平光样品的测量”等；
- o) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期；
- p) 校准结果仅对被校对象的本次校准有效的声明；
- q) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

测量不确定度评定与表示一般应符合 JJF 1059—1999《测量不确定度评定与表示》的要求，包括不确定度的来源及其分类、不确定度合成的公式和表示形式等（附录 C 给出了不确定度分析的一个实例）。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过 1 年。

附录 A

用于可见光透射比特性的计算数据

波长 /nm	$S_{A\lambda}(\lambda) \tau_{\text{SIGN}}(\lambda) V(\lambda)$				$S_{\text{D65}\lambda}(\lambda) V(\lambda)$
	红色信号	黄色信号	绿色信号	蓝色信号*	
380	0	0	0	0.000 1	0
390	0	0	0	0.000 8	0.000 5
400	0	0	0.001 4	0.004 2	0.003 1
410	0	0	0.004 7	0.019 4	0.010 4
420	0	0	0.017 1	0.088 7	0.035 4
430	0	0	0.056 9	0.352 8	0.095 2
440	0	0	0.128 4	0.867 1	0.228 3
450	0	0	0.252 2	1.596 1	0.420 7
460	0	0	0.485 2	2.638 0	0.668 8
470	0	0	0.902 1	4.040 5	0.989 4
480	0	0	1.671 8	5.902 5	1.524 5
490	0	0	2.997 6	7.886 2	2.141 5
500	0	0	5.355 3	10.156 6	3.343 8
510	0	0	9.083 2	13.056 0	5.131 1
520	0	0.181 7	13.018 0	12.836 3	7.041 2
530	0	0.951 5	14.908 5	9.663 7	8.785 1
540	0	3.279 4	14.762 4	7.206 1	9.424 8
550	0	7.518 7	12.468 7	5.780 6	9.792 2
560	0	10.734 2	9.406 1	3.254 3	9.415 6
570	0	12.053 6	6.328 1	1.397 5	8.675 4
580	0.428 9	12.263 4	3.896 7	0.848 9	7.887 0
590	6.628 9	11.660 1	2.164 0	1.015 5	6.354 0
600	18.238 2	10.521 7	1.127 6	1.002 0	5.374 0
610	20.382 6	8.965 4	0.619 4	0.639 6	4.264 8
620	17.654 4	7.254 9	0.296 5	0.325 3	3.161 9
630	13.291 9	5.353 2	0.048 1	0.335 8	2.088 9

*：对蓝色信号，用 3 200 K 的光谱分布代替标准 A 光源。

续表

波长 /nm	$S_{\text{AL}}(\lambda) \tau_{\text{SIGN}}(\lambda) V(\lambda)$				$S_{\text{DSS2}}(\lambda) V(\lambda)$
	红色信号	黄色信号	绿色信号	蓝色信号	
640	9.384 3	3.735 2	0	0.969 5	1.386 1
650	6.069 8	2.406 4	0	2.245 4	0.810 0
660	3.646 4	1.441 8	0	1.359 9	0.462 9
670	2.005 8	0.789 2	0	0.630 8	0.249 2
680	1.114 9	0.437 6	0	1.216 6	0.126 0
690	0.559 0	0.219 1	0	1.149 3	0.054 1
700	0.290 2	0.113 7	0	0.712 0	0.027 8
710	0.153 3	0.060 1	0	0.391 8	0.014 8
720	0.074 2	0.029 0	0	0.205 5	0.005 8
730	0.038 6	0.015 2	0	0.104 9	0.003 3
740	0.023 2	0.008 9	0	0.051 6	0.001 4
750	0.007 7	0.003 0	0	0.025 4	0.000 6
760	0.004 5	0.001 7	0	0.012 9	0.000 4
770	0.002 2	0.000 9	0	0.006 5	0
780	0.001 0	0.000 4	0	0.003 3	0
总和	100	100	100	100	100

附录 B

用于太阳紫外透射比特性的计算数据

波长 /nm	太阳光谱辐射 E_{sa} /[mW/(m ² nm)]	相对光谱光效率函数 $S(\lambda)$	加权函数 $W_{\lambda} = E_{sa}S(\lambda)$
280	0	0.88	0
285	0	0.77	0
290	0	0.64	0
295	2.09×10^{-4}	0.54	0.000 11
300	8.10×10^{-2}	0.30	0.024 3
305	1.91	0.060	0.115
310	11.0	0.015	0.165
315	30.0	0.003	0.090
320	54.0	0.001 0	0.054
325	79.2	0.000 50	0.040
330	101	0.000 41	0.041
335	128	0.000 34	0.044
340	151	0.000 28	0.042
345	170	0.000 24	0.041
350	188	0.000 20	0.038
355	210	0.000 16	0.034
360	233	0.000 13	0.030
365	253	0.000 11	0.028
370	279	0.000 093	0.026
375	306	0.000 077	0.024
380	336	0.000 064	0.022

附录 C

透射比示值误差不确定度分析实例

以我们对计量院研制的“眼镜片中心透射比测量装置”进行的校准为例。在透射比示值误差的测量中，对标准镜片分别进行 5 次测量，其中 $+4 \text{ m}^{-1}$ 球镜片的 5 个光透射比测量值极差最大，数据见下表：

项目	1	2	3	4	5	极差 R
τ_v	91.4%	91.6%	91.3%	91.3%	91.2%	0.4%

分析透射比示值误差的不确定度，主要有两个来源：

- 测量人员重复性引入的标准不确定度 u_1 ；
- 标准镜片引入的标准不确定度 u_2 。

则透射比示值误差的合成标准不确定度 u_c 的公式如下：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2}$$

各分量标准不确定度经评定为：

C.1 A 类评定

u_1 是测量人员重复性引入的标准不确定度。因为重复性是用极差来表示，所以：

$$u_1 = \sigma = \frac{R}{C_n} = \frac{0.4\%}{2.326} = 0.172\%$$

从极差表中可以查到 $C_n = 2.326$ 。

C.2 B 类评定

u_2 是标准镜片引入的标准不确定度。其扩展不确定度为： $U = 0.92\%$ ($k = 2$)。故：

$$u_2 = U/k = 0.92\%/2 = 0.460\%$$

C.3 合成标准不确定度

以上各分量无关，故：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.172\%^2 + 0.460\%^2} = 0.492\%$$

C.4 扩展不确定度

扩展不确定度 U 等于包含因子 k 与合成标准不确定度 u_c 之积。

$$U = ku_c = 2 \times 0.492\% = 0.984\% \quad (k = 2)$$

故透射比示值误差的扩展不确定度为 1% ($k = 2$)。