

福建省地方计量技术规范

JJF (闽) 1066—2014

偏光测试仪校准规范

Calibration Specification for Polarizing Axis Measuring
Instrument

2014-10-08 发布

2014-12-01 实施

福建省质量技术监督局 发布

偏光测试仪校准规范

Calibration Specification for
Polarizing Axis Measuring Instrument

JJF (闽) 1066—2014

本规范经福建省质量技术监督局 2014 年 10 月 08 日批准，并自 2014 年 12 月 01 日起实施。

归口单位：福建省质量技术监督局

主要起草单位：厦门市计量检定测试院

参加起草单位：来奇偏光科技(中国)股份有限公司

本规范由厦门市计量检定测试院负责解释。

本规范主要起草人:

史 园 (厦门市计量检定测试院)

邓水发 (厦门市计量检定测试院)

郑伟峰 (厦门市计量检定测试院)

参加起草人:

年 佩 (来奇偏光科技(中国)股份有限公司)

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
3.1 偏光轴	(1)
3.2 偏光轴位	(1)
3.3 半荫式偏光片	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(3)
5.1 平行性误差	(3)
5.2 左右偏光片水平线的一致性	(3)
5.3 偏光轴位示值误差	(3)
5.4 偏光变动性	(3)
6 校准条件	(3)
6.1 环境条件	(3)
6.2 校准用设备	(3)
7 校准项目和校准方法	(3)
7.1 校准项目	(3)
7.2 校准方法	(3)
8 校准结果表达	(5)
8.1 校准数据处理	(5)
8.2 校准证书	(5)
9 复校时间间隔	(5)
附录 A 专用角度刻线样板的技术要求	(6)
附录 B 偏光测试仪校准记录(式样)	(7)
附录 C 校准证书内容及内页格式	(8)
附录 D 偏光轴位示值误差的测量结果不确定度评定(示例)	(9)

引 言

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本校准规范的基础性系列技术文件。

本规范参考了QB 2659—2004《机动车驾驶员专用眼镜》。

本规范为首次制定文件。

偏光测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于新制造和使用中的测量范围为 $-20^{\circ} \sim +20^{\circ}$ 的偏光测试仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1094—2002 测量仪器特性评定

GB/T 17163—2008 几何量测量器具术语 基本术语

QB 2659—2004 机动车驾驶员专用眼镜

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

3.1 偏光轴

对于偏光片来说，只允许在某一方向振动的光波通过，而其他方向振动的光波被全部或部分阻拦，该振动方向就是偏光片的偏光轴。

3.2 偏光轴位

指加工或组装后偏光片的偏光轴方向的角度位置。

3.3 半荫式偏光片

偏光轴方向不同的一对偏光片，组成分视区的上下半面，自然光通过时，得到两束不同振动方向的线偏振光，这两束线偏振光通过另一偏光片时，旋转偏光片可以得到亮度相同的两个视场，这一对偏光片称为半荫式偏光片。

4 概述

偏光测试仪是根据偏光眼镜片的偏光特性及其测量要求设计的专用计量仪器，主要用于测量偏光眼镜的偏光轴位，是偏光眼镜生产企业必备的检测仪器。其结构示意图如图 1 所示。

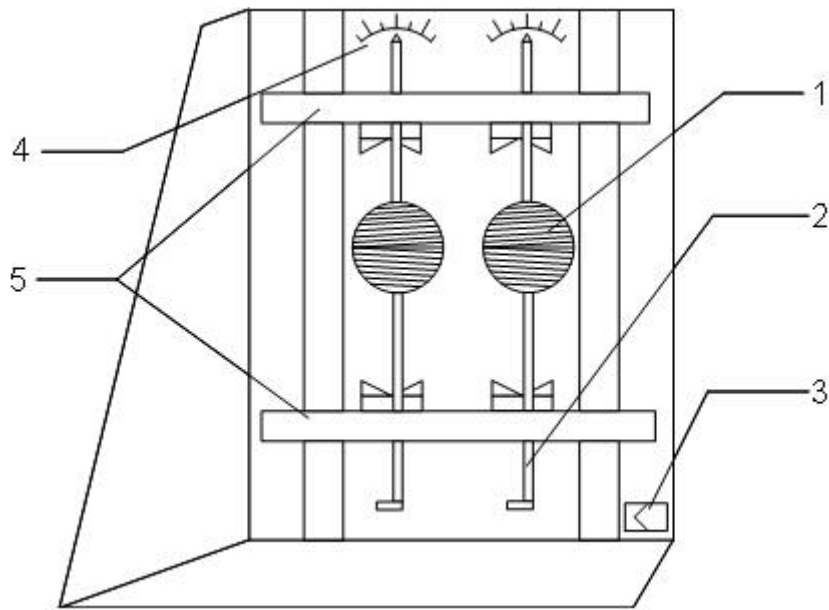


图1 偏光测试仪的结构示意图

1—半荫式偏光片；2—指针扳手；3—开关；4—角度刻度盘；5—偏光镜紧固座

偏光测试仪将一对偏光片切割成其偏光方向与水平方向的夹角分别为 $+3^\circ$ 、 -3° ，然后组成分视区偏光器的上下半面，贴合在玻璃片上，组成半荫式偏光片。测量时，将被测镜片装夹在玻璃片上方，与玻璃片上的水平刻线平行。通过调整半荫式偏光片对应的指针，使得测试光源内上半圆与下半圆的亮(暗)度相同，此时光源上方的指针指向的角度就是被测镜片的偏光轴位误差。偏光测试仪的光学原理示意图如图2所示。

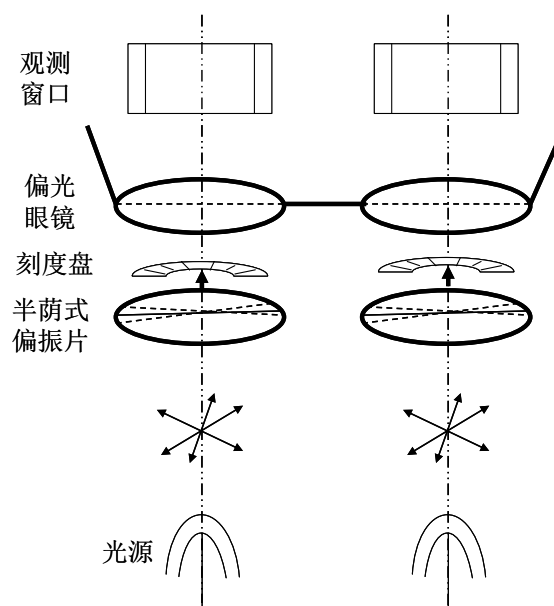


图2 偏光测试仪的光学原理示意图

5 计量特性

5.1 平行性误差

偏光镜紧固座与偏光片水平线的平行性误差一般不超过 $\pm 0.2^\circ$ 。

5.2 左右偏光片水平线的一致性

左右偏光片水平线的一致性一般不大于 0.2° 。

5.3 偏光轴位示值误差

偏光轴位示值误差一般不超过 $\pm 1.0^\circ$ 。

5.4 偏光变动性

偏光测试仪的偏光变动性一般不大于 0.5° 。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 温湿度条件：校准偏光测试仪的室内温度为 $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于80%。

6.1.2 其它条件：校准室内应无影响测量的灰尘、振动和腐蚀性气体，放置被校准仪器的工作台应稳固、可靠。

6.2 校准用设备

校准用设备见表1。

表1 校准项目和校准用设备

序号	校准项目	校准用设备
1	平行性误差	专用角度刻线样板 (MPE: $\pm 0.1^\circ$)
2	左右偏光片水平线的一致性	专用角度刻线样板 (MPE: $\pm 0.1^\circ$)
3	偏光轴位示值误差	专用角度刻线样板 (MPE: $\pm 0.1^\circ$)
4	偏光变动性	偏光轴位约为 5° 的偏光片 (MPE: $\pm 1.0^\circ$)

注：也可采用满足测量不确定度要求的其它校准用测量设备进行校准。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目：偏光测试仪的校准项目参见表1。

7.2 校准方法

校准前，先对偏光测试仪的外观、各部分相互作用及单色光源进行检查。然后手感检查偏光测试仪的指针转动是否灵活，目视检查左右玻璃片有无灰尘、破

损、松动等影响测量的因素。在确定无影响计量特性的因素后，按下列校准方法进行校准。

7.2.1 平行性误差

将专用角度刻线样板装夹到偏光测试仪的偏光片紧固座上，调整左边的指针，直至对应偏光片上的水平划线与专用角度刻线样板上零刻度线重合，读取偏光测试仪指针上的刻度示值 $\gamma_{左i}$ ，连续测量 3 次，取平均值作为偏光片紧固座与左边偏光片水平线的平行性误差 $\gamma_{左}$ 。如式 (1) 所示：

$$\gamma_{左} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \gamma_{左i} \quad (1)$$

同理，调整右边的指针直至对应偏光片上的平线与专用角度刻线样板上的零刻度线重合，读取偏光测试仪指针上的刻度示值 $\gamma_{右i}$ ，连续测量 3 次，取平均值作为偏光片紧固座与右边偏光片水平划线的平行性误差 $\gamma_{右}$ 。取左、右边平行性误差绝对值最大的为测量结果。

7.2.2 左右偏光片水平线的一致性

将 7.2.1 获得的平行性误差测量值 $\gamma_{左}$ 、 $\gamma_{右}$ ，按式 (2) 计算出左右偏光片水平线的一致性：

$$\Delta\gamma = |\gamma_{左} - \gamma_{右}| \quad (2)$$

7.2.3 偏光轴位示值误差

使用专用角度刻线样板进行校准，校准点应不少于 8 点，如测量范围为 $-15^{\circ} \sim +15^{\circ}$ 的偏光测试仪，校准点为 -15° ， -10° ， -5° ， -3° ， $+3^{\circ}$ ， $+5^{\circ}$ ， $+10^{\circ}$ ， $+15^{\circ}$ 。校准时，将专用角度刻线样板装夹到偏光测试仪的偏光镜紧固座上，调整偏光镜紧固座与指针扳手，使偏光片的水平线与专用角度刻线样板的相应刻线对齐，通过与专用角度刻线样板上的标准角度进行比对，记录在角度刻度盘上的读数，连续测量 3 次，取平均值为测量结果，平均值与标准角度值之差即为偏光测试仪在该测量点的偏光轴位示值误差。偏光轴位示值误差应在左、右两个光路分别进行测量，取其中的偏光轴位示值误差绝对值最大的为测量结果。

$$\Delta\alpha_i = \bar{\alpha}_i - \alpha_i \quad (3)$$

式中:

$\Delta\alpha_i$ ——第 i 个角度的示值误差, ($^{\circ}$);

$\bar{\alpha}_i$ ——第 i 个角度的测量平均值, ($^{\circ}$);

α_i ——第 i 个角度的标准角度值, ($^{\circ}$)。

7.2.4 偏光变动性

将偏光轴位约为 5° 的偏光片装夹到偏光测试仪的偏光片紧固座上。调整左光路的指针, 当对应玻璃片的上下部分亮(暗)度一致时, 读出指针刻度。连续测量 5 次, 记录 5 次的测量结果。将测量结果的最大值与最小值的差值作为偏光测试仪左光路的偏光变动性。偏光测试仪右光路的偏光变动性的测量过程与左光路一致, 取左、右光路的偏光变动性的大者为测量结果。

$$\Delta\beta = \beta_{\max} - \beta_{\min} \quad (4)$$

式中:

$\Delta\beta$ ——偏光变动性, ($^{\circ}$);

β_{\max} ——测量结果的最大值, ($^{\circ}$);

β_{\min} ——测量结果的最小值, ($^{\circ}$)。

8 校准结果表达

8.1 校准数据处理

偏光测试仪的校准结果可以参考校准记录(式样)(见附录 B)。

8.2 校准证书

经校准的偏光测试仪出具校准证书。

校准证书校准结果内容见附录 C。

9 复校时间间隔

偏光测试仪的复校时间间隔的长短取决于其使用情况, 如环境条件、使用频率等, 使用单位可根据实际使用情况自主决定复校的时间间隔, 但复校时间间隔最长一般不超过 1 年。

附录 A

专用角度刻线样板的技术要求

1、标称值及允许偏差见表 A.1 所示。

表 A.1 专用角度刻线样板的技术要求

标称值	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
允许偏差	±0.1°						
标称值	8°	9°	10°	12°	15°	20°	---
允许偏差	±0.1°						

2、几何形状及尺寸要求见图 A.1 所示。

3、材料：透明玻璃。

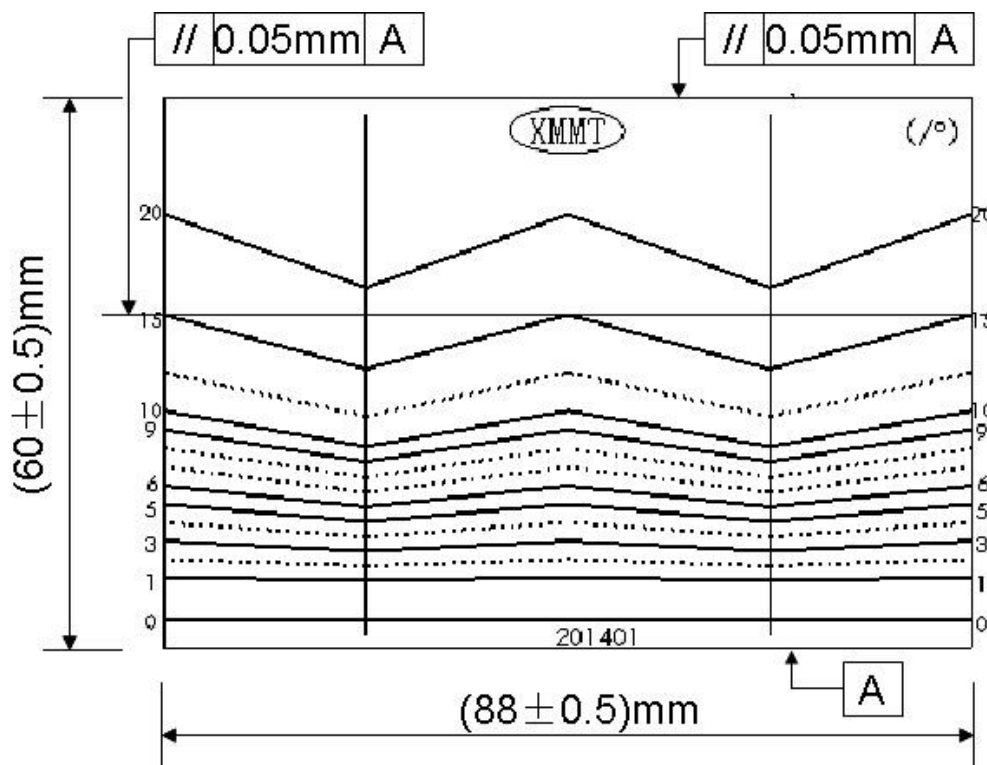


图 A.1 专用角度刻线样板示意图

附录 B 偏光测试仪校准记录 (式样)

送校单位				记录编号									
样品	名称 偏光测试仪			型号规格									
	制造厂			出厂编号									
标准器	名称		型号规格	仪器编号	技术特征		证书编号						
技术依据		JJF (闽) ****—**** 《偏光测试仪校准规范》											
校准地点				温度: °C		相对湿度: %							
校准日期				证书编号									
校准员				核验员									
1、平行性误差													
左光路				右光路									
次数	1	2	3	平均值	次数	1	2	3	平均值				
平行性误差					平行性误差								
2、左右偏光片水平线的一致性:													
3、偏光轴位示值误差													
标准角度	1	2	3	平均值	示值误差	标准角度	1	2	3	平均值	示值误差		
-15°						-15°							
-10°						-10°							
-5°						-5°							
-3°						-3°							
+3°						+3°							
+5°						+5°							
+10°						+10°							
+15°						+15°							
4、偏光变动性													
次数	1	2	3	4	5	偏光变动性	次数	1	2	3	4	5	偏光变动性
测量值							测量值						
测量结果不确定度描述: 偏光轴位示值误差的测量结果不确定度:													
备注													

附录 C

校准证书内容及内页格式

C.1 校准证书至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室的名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- 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，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 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) 校准结果及测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对校准对象有效的声明；
- p) 未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

C.2 推荐的校准证书内页格式：

推荐的校准证书内页格式见表C.1

表C.1 校准证书内页格式

校 准 结 果		
校准项目		校准结果
1	平行度	
2	左右偏光片水平线的一致性	
3	偏光轴位示值误差	
4	偏光变动性	
测量不确定度：		

附录 D

偏光轴位示值误差的测量结果不确定度评定 (示例)

D.1 测量方法

按照校准规范的校准条件,将专用角度刻线样板装夹到偏光测试仪的偏光片紧固座上,调整偏光测试仪的左右两边偏光片,使偏光片水平线与专用角度刻线样板相应刻线对齐,在指针上读数,连续测量 3 次。仪器的测量平均值 $\bar{\alpha}$ 与专用角度刻线样板的角度值 α 之差即为偏光轴位示值误差 $\Delta\alpha$ 。

D.2 数学模型

$$\text{示值误差公式: } \Delta\alpha = \bar{\alpha} - \alpha$$

式中: $\Delta\alpha$ ——偏光轴位示值误差;

$\bar{\alpha}$ ——测量平均值;

α ——专用角度刻线样板的角度值。

D.3 方差和灵敏系数

依 $u_c^2(y) = \sum (\partial f / \partial x_i)^2 u^2(x_i)$ 有:

$$u_c^2(y) = u^2(\Delta\alpha) = c_1^2 u^2(\bar{\alpha}) + c_2^2 u^2(\alpha)$$

式中:

$$c_1 = \frac{\partial \Delta\alpha}{\partial \bar{\alpha}} = 1$$

$$c_2 = \frac{\partial \Delta\alpha}{\partial \alpha} = -1$$

取 $u_1 = u(\bar{\alpha})$, $u_2 = u(\alpha)$, 则方差:

$$u_c^2 = u_1^2 + u_2^2$$

D.4 标准不确定度一览表

表 D.1 标准不确定度一览表

标准不确定度分量 u_i	不确定度来源	标准不确定度值	灵敏系数 c_i	$ c_i \times u_i$
u_1	测量重复性或估读误差	$u_1 = 0.08^\circ$	1	0.08°
u_2	平行性误差	$u_2 = 0.2^\circ / \sqrt{3} = 0.12^\circ$	1	0.12°
u_3	专用角度刻线样板不确定度	$u_3 = 0.1^\circ / \sqrt{3} = 0.06^\circ$	1	0.06°

D.5 计算标准不确定度分量

D.5.1 测量重复性或估读误差引入的不确定度分量 u_1 D.5.1.1 测量重复性引入的不确定度分量 u_{11}

采用 A 类不确定度方法进行评定, 在偏光测试仪正常工作及重复性条件下, 10 次测量结果如下:

表 D.2 重复性测量结果

序号	1	2	3	4	5
测量值	3.0°	3.1°	3.2°	3.3°	3.4°
序号	6	7	8	9	10
测量值	3.1°	3.1°	3.0°	3.0°	3.0°

依据表 D.2 可得单次实验标准差 $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.14^\circ$, 逐点校准仪器示值误差时, 又取 3 次平均值作为测量值, 故

$$u_{11} = s / \sqrt{3} = 0.14^\circ / \sqrt{3} = 0.08^\circ$$

D.5.1.2 估读误差引入的不确定度分量 u_{12}

估读误差一般不超过分度值的 1/10, 偏光测试仪的分度值为 1° , 估读误差为 0.1° , 在 0.1° 范围内为均匀分布, $k = \sqrt{3}$, 故有:

$$u_{12} = 0.1^\circ / \sqrt{3} = 0.06^\circ$$

测量重复性引入的不确定度分量 u_{11} 和估读误差引入的不确定度分量 u_{12} , 取其结果较大者, 故:

$$u_1 = 0.08^\circ$$

D.5.2 偏光镜紧固座与偏光片水平线的平行性误差引入的不确定度分量 u_2

偏光镜紧固座与偏光片水平线的平行性误差的最大允许误差为 $\pm 0.2^\circ$, 在半宽 0.2° 范围内为均匀分布, $k = \sqrt{3}$, 故有:

$$u_2 = 0.2^\circ / \sqrt{3} = 0.12^\circ$$

D.5.3 专用角度刻线样板引入的不确定度分量 u_3

采用 B 类不确定度方法进行评定, 专用角度刻线样板的最大允许误差为 $\pm 0.1^\circ$, 估计为均匀分布, $k = \sqrt{3}$,

$$u_3 = 0.1^\circ / \sqrt{3} = 0.06^\circ$$

D.6 合成标准不确定度

以上各分量独立不相关，可得合成标准不确定度 u_c ：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{0.08^2 + 0.12^2 + 0.06^2} = 0.16^\circ$$

D.7 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，取 $k = 2$ ；

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 0.16 = 0.32^\circ$$

依据本校准方法，偏光轴位示值误差一般不超过 $\pm 1.0^\circ$ ，而文中分析的结果不超过三分之一的最大允许误差。由此可见，此方法科学可行。
