



中华人民共和国工业和信息化部
建材计量技术规范

JJFZ(建材) 011—2024

反射式钢化玻璃光弹扫描仪校准规范

Calibration Specification for Reflective Tempered Glass Photoelastic Scanner

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

反射式钢化玻璃光弹扫描 仪校准规范

Calibration Specification for Reflective
Tempered Glass Photoelastic Scanner

JJFZ(建材)011—2024

归口单位：中国建筑材料联合会

主要起草单位：中国国检测试控股集团山东有限公司

参加起草单位：（参与单位名称）

本规范委托全国建材工业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

姓名 [中国国检测试控股集团山东有限公司]

姓名 [中国国检测试控股集团山东有限公司]

参加起草人：

姓名 [中国建材检验认证集团（山东）计量检测有限公司]

姓名（参与单位名称）

目 录

引 言..... (II)

1 范围..... (1)

2 引用文献..... (1)

3 概述..... (1)

4 计量特性..... (1)

4.1 光照度..... (2)

4.2 光源稳定性..... (2)

4.3 偏振轴角度示值误差..... (2)

4.4 平面光源偏振度..... (2)

5 校准条件..... (2)

5.1 环境要求..... (2)

5.2 校准用标准器具及其他设备..... (2)

6 校准项目和校准方法..... (2)

6.1 外观及结构..... (2)

6.2 光照度..... (2)

6.3 光源稳定性..... (2)

6.4 偏振轴角度示值误差..... (3)

6.5 平面光源偏振度..... (3)

7 校准结果表达..... (3)

8 复校时间间隔..... (4)

附录 A 反射式钢化玻璃光弹扫描仪校准原始记录参考格式..... (5)

附录 B 试验室用砂浆搅拌机校准证书内页参考格式..... (6)

附录 C 反射式钢化玻璃光弹扫描仪偏振轴角度测量不确定度评定示例..... (7)

引 言

本规范按 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》进行编写，根据 JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》的要求评定不确定度，参考了 GB/T 30020—2023《玻璃缺陷检测方法 光弹扫描法》中相关定义和技术内容。

本规范为首次发布。

反射式钢化玻璃光弹扫描仪校准规范

1 范围

本规范适用于反射式钢化玻璃光弹扫描仪的校准。

2 引用文献

本规范引用了下列文件：

GB/T 30020—2023 玻璃缺陷检测方法 光弹扫描法

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

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用本规范；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 概述

反射式钢化玻璃光弹扫描仪（以下简称仪器）采用光弹扫描法对被测玻璃进行扫描寻找光斑突变点，以此间接检测玻璃内部缺陷。

仪器的基本原理为偏振光源和检偏器都在玻璃的同一侧，偏振光沿 45° 入射角照射在玻璃表面，玻璃的背面应没有光线，并沿 -45° 反射角反射至检偏器，可检测到玻璃表面和内部的缺陷和应力光斑。

仪器由平面光源、有机玻璃、起偏片、检偏片及框架组成，如图 1 所示。

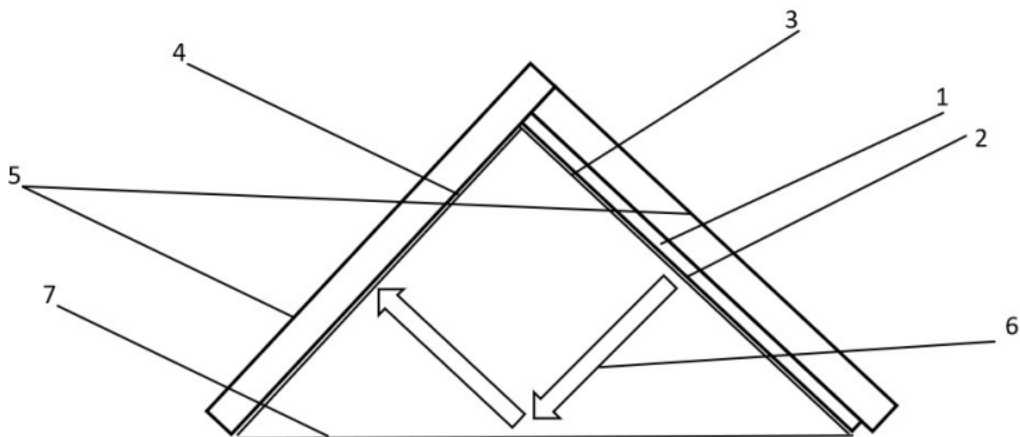


图 1 反射式钢化玻璃光弹扫描仪

- | | | | |
|----------|-----------|-----------|---------|
| 1——平面光源； | 2——有机玻璃； | 3——起偏片； | 4——检偏片； |
| 5——框架； | 6——偏振光方向； | 7——待检钢化玻璃 | |
| | | 表面； | |

4 计量特性

- 4.1 光照度：大于 100 lx
- 4.2 光源稳定性：5%/min
- 4.3 偏振轴角度示值误差：±1°
- 4.4 平面光源偏振度：不大于 0.5%

以上计量特性要求仅供参考，不作为判定依据。

5 校准条件

5.1 环境要求

校准温度范围应为 (25±10)℃，相对湿度不大于 85%，周围无强烈振动，无强光、磁场干扰。

5.2 校准用标准器具及配套设备

5.2.1 照度计，准确度级别：一级及以上。

5.2.2 万能角度尺，扩展不确定度不大于 5'，(k=2)。

6 校准项目和校准方法

6.1 外观及结构

仪器应外观完好，显示清晰完整，各紧固件应紧固良，功能键正常。偏振片应洁净，无划痕、气泡、斑点、油污。

6.2 光照度

在夜间无光源环境或白天遮光环境下，取下照度计传感器保护罩，进行背景照度测量，重复测量 3 次；打开平面光源开关，将照度计传感器与光源垂直放置，重复测量 3 次。按公式 (1) 计算光源的实际光照度：

$$E = \bar{E}_i - \bar{E}_0 \quad (1)$$

式中：

E ——光源的实际光照度，lx；

\bar{E}_i ——光源光照度 3 次测量平均值，lx；

\bar{E}_0 ——背景光照度 3 次测量平均值，lx；

6.3 光源稳定性

在夜间无光源环境或白天遮光环境下，打开平面光源开关，取下照度计传感器保护罩，将照度计传感器与光源垂直放置，光源稳定后记录照度值，连续测量 30min，每隔 1 分钟记录一次，按公式 (2) 计算光源稳定性：

$$\Delta E = \frac{E_{max} - E_{min}}{\bar{E}_i} \times \frac{1}{t} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

ΔE ——光源稳定性, %/min;

E_{max} ——照度计测量最大值, lx;

E_{min} ——照度计测量最小值, lx;

\bar{E}_i ——照度计测量平均值, lx;

t ——测量时间, 30min;

6.4 偏振轴角度示值误差

使用万能角度尺直接测量偏振轴角度, 把万能角度尺的直尺连同直尺的卡块同时卸下, 并紧固住卡块, 将仪器放置在角尺长工作面与基尺之间测量, 重复测量 3 次, 以 3 次测量值的平均值作为校准结果, 按公式 (3) 计算偏振轴角度的示值误差:

$$\Delta\beta = \beta_s - \bar{\beta}_i \quad (3)$$

式中:

$\Delta\beta$ ——偏振轴角度示值误差, ' ;

β_s ——偏振轴角度的标称值, 90° ;

$\bar{\beta}_i$ ——偏振轴角度 3 次测量平均值, ' ;

6.5 平面光源偏振度

在夜间无光源环境或白天遮光环境下, 打开平面光源开关, 取下照度计传感器保护罩, 将照度计传感器放置在平面光源, 将检偏器放置在平面光源与照度计传感器之间, 通过旋转检偏器测量光强最大值 E_{max} 和最小值 E_{min} , 按公式 (4) 计算平面光源偏振度:

$$P = \frac{E_{max} - E_{min}}{E_{max} + E_{min}} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

P ——平面光源偏振度, %;

E_{max} ——照度计测量最大值, lx;

E_{min} ——照度计测量最小值, lx;

7 校准结果表达

经校准的反射式钢化玻璃光弹扫描仪发给校准证书。证书中至少应包括以下信息:

- a) 标题: “校准证书”;
- b) 实验室名称和地址;
- 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) 委托单位名称和地址；
- f) 设备的名称、制造商、型号规格、编号；
- g) 进行校准的日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效期说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- l) 校准证书或校准报告签发人签名或等效标识；
- m) 校准人和核验人签名；
- n) 校准结果仅对该被校对象有效的声明；
- o) 未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书。

8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议复校时间间隔不超过 1 年。

附录 A

反射式钢化玻璃光弹扫描仪校准原始记录参考格式

第 页 共 页

记录编号			委托者地址								
委托者			接收日期								
仪器名称			规格型号								
仪器编号			制造单位								
校准日期			校准地点								
校准依据											
校准环境条件	温度：		相对湿度：								
本次校准使用的设备：											
仪器名称	测量范围	测量不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书号	有效期至	溯源机构名称						
校准记录											
一、外观及结构检查：											
二、光照度： lx											
项目	照度计示值				光照度						
	1	2	3	平均值							
背景光照度											
光源光照度											
三、光源稳定性：											
持续观测时间/min	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	E _{max}
照度计示值/lx											
持续观测时间/min	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	E _{min}
照度计示值/lx											
持续观测时间/min	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	平均值
照度计示值/lx											
光源稳定性/%											
四、偏振轴角度示值误差： °											
标准值	测量值					平均值	示值误差	扩展不确定度 U			
五、平面光源偏振度：											
E _{max} /lx				E _{min} /lx				平面光源偏振度/%			

校准员：

核验员：

附录B

反射式钢化玻璃光弹扫描仪校准证书内页参考格式

校准结果

项目	技术要求	校准值
光照度 (lx)		
光源稳定性 (%/min)		
偏振轴角度示值误差 (°)		
		扩展不确定度 U :
平面光源偏振度 (%)		

以下空白

附录C

反射式钢化玻璃光弹扫描仪偏振轴角度测量不确定度评定示例

C.1 测量方法

在温度 22.2℃，湿度 56%RH 的环境条件下，使用万能角度尺直接测量偏振轴角度，把万能角度尺的直尺连同直尺的卡块同时卸下，并紧固住卡块，将仪器放置在角尺长工作面与基尺之间测量，重复测量 3 次，以 3 次测量值的平均值作为校准结果。

C.2 数学模型

$$\Delta\beta = \beta_s - \bar{\beta}_i \quad (\text{C.1})$$

式中：

$\Delta\beta$ ——偏振轴角度示值误差，'；

β_s ——偏振轴角度的标称值，90°；

$\bar{\beta}_i$ ——偏振轴角度 3 次测量平均值，'；

C.3 合成标准不确定度计算公式

由公式(C.1)可见， β_s 为一固定值，对不确定度无影响；故偏振轴角度示值误差 $\Delta\beta$ 测量结果不确定度主要来源于万能角度尺测量的不确定度 $u(\bar{\beta}_i)$ ；

因输入量 β_s 与 $\bar{\beta}_i$ 之间互不相关，所以合成标准不确定度的计算公式为：

$$u_c(\Delta\beta) = \sqrt{c^2 u^2(\bar{\beta}_i)}$$

式中：

$$c = \frac{\partial(\Delta\beta)}{\partial\bar{\beta}_i} = -1$$

故合成标准不确定度为：

$$u_c(\Delta\beta) = u(\bar{\beta}_i) \quad (\text{C.2})$$

C.4 不确定度评定

C.4.1 测量重复性引入的不确定度 $u_1(\bar{\beta}_i)$

在重复条件下用万能角度尺对偏振轴角度测量10次得到测量数据如表C.1所示

C.1 单次测量值

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
结果	90°	90°	90°	90°	90°	89°	90°	90°	90°	90°

	2'	6'	2'	2'	3'	57'	6'	5'	4'	5'
--	----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----

按贝塞尔公式计算单次测量值的实验标准偏差

$$s = \sqrt{\frac{\sum (\beta_i - \bar{\beta})^2}{n-1}} = 2.70'$$

实际测量时测量3次，故

$$u_1(\bar{\beta}_i) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 1.56'$$

C.4.2 万能角度尺分辨力引入的不确定度 $u_2(\bar{\beta}_i)$

万能角度尺的分度值为2'，服从均匀分布：则

$$u_2(\bar{\beta}_i) = \frac{2'}{2\sqrt{3}} = 0.58'$$

测量重复性和万能角度尺分辨力引入的不确定度只考虑其中较大者，所以只考虑测量重复性引入的不确定度。

C.4.3 合成标准不确定度 $u_c(\Delta\beta)$

根据公式(C.2),合成标准不确定度

$$u_c(\Delta\beta) = u_1(\bar{\beta}_i) = 1.56'$$

C.4.4 扩展不确定度

取 $k=2$ ，则扩展不确定度 $U=ku_c(\Delta\beta) = 3'$