

中华人民共和国工业和信息化部 通信计量技术规范

JJF (通信)073-2024

光纤翘曲测试仪 校准规范

Calibration Specification for Fiber Curl Testers
(报批稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

光纤翘曲测试仪 校准规范

Calibration Specification for
Fiber Curl Testers

JJF (通信)073-2024

归口单位：中国信息通信研究院

主要起草单位：中国信息通信研究院

成都泰瑞通信设备检测有限公司

参加起草单位：中国计量科学研究院

武汉网锐检测科技有限公司

本规范条文委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：

傅栋博（中国信息通信研究院）

肖势川（成都泰瑞通信设备检测有限公司）

岳 蕾（中国信息通信研究院）

李琳莹（成都泰瑞通信设备检测有限公司）

参加起草人：

朱小平（中国计量科学研究院）

贺 胜（武汉网锐检测科技有限公司）

目 录

引 言 II

1 范围 1

2 引用文件 1

3 概述 1

4 计量特性 2

4.1 光纤翘曲半径最大允许误差 2

4.2 重复性 2

5 校准条件 2

5.1 环境条件 2

5.2 测量标准及其他设备 2

6 校准项目和校准方法 2

6.1 校准前检查 2

6.2 校准前准备 2

6.3 光纤翘曲半径测量示值误差和测量重复性 3

7 校准结果表达 3

8 复校时间间隔 4

附录 A 原始记录推荐格式..... 5

附录 B 校准证书内页推荐格式..... 6

附录 C 光纤翘曲测试仪不确定度评定示例..... 7

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》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次制定。

光纤翘曲测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于光纤翘曲测量范围为（1~100）m 的光纤翘曲测试仪的校准，其他类型具有光纤翘曲测量功能的仪表可参照本规范执行。

2 引用文件

GB/T 15972.34 光纤试验方法规范 第 34 部分：机械性能的测量方法和试验程序 光纤翘曲

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 概述

光纤翘曲特性会影响光纤的熔接质量，光纤翘曲半径过小，会增大光纤的熔接损耗。在带状光纤熔接时，这种影响更加明显。光纤翘曲半径是光纤光缆标准中的一重要性能指标。光纤翘曲测试仪的原理有侧视显微法和激光束散射法[GB/T 15972.34，方法概述 3]。如图 1 所示，两种方法都需要将自然放置且剥除涂覆层的光纤按光纤轴向旋转，通过测量旋转产生的偏离量来得到光纤的翘曲半径。侧视显微法是用图像或数字视频方法确定偏离量，激光束散射法是使用线传感器去测量一个激光束相对参考激光束的最大偏离量。

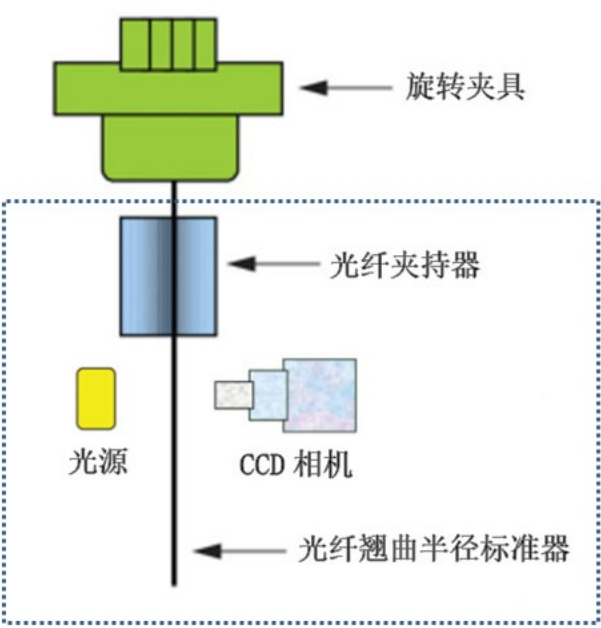


图 1 光纤翘曲半径测试示意图（虚线内为光纤翘曲测试仪内部）

4 计量特性

4.1 光纤翘曲半径最大允许误差

$$R \leq 4\text{m}: \pm 0.8\text{m}$$

$$R > 4\text{m}: \pm R \times 20\%$$

注：其中 R 为光纤翘曲半径。

4.2 重复性

$$R \leq 4\text{m}: \leq 1.5\%$$

$$R > 4\text{m}: \leq 7.0\%$$

注：以上所有指标不用于合格性判别，仅提供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度 $(23 \pm 10)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 85\%$ ，校准过程中环境温度变化不大于 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。

5.1.2 校准地点应影响测量结果的电磁场干扰和机械振动。

5.2 测量标准及其他设备

5.2.1 光纤翘曲半径标准器

测量范围： $(1 \sim 100)\text{m}$

光纤翘曲半径测量不确定度： $R \leq 4\text{m}: \leq 0.4\text{m} (k=2)$

$$R > 4\text{m}: \leq R \times 10\% (k=2)$$

注：其中 R 为光纤翘曲半径。

6 校准项目和校准方法

6.1 校准前检查

- a) 被校样品应具备规格、型号、制造厂名、设备编号等。
- b) 被校样品应带有必要的附件、说明书。
- c) 被校样品各部件应安装牢固，能确保正常工作。
- d) 被校样品通电后显示功能正常。

6.2 校准前准备

将被校样品置于工作台上，并按照说明书的要求进行预热。校准用设备应在检定或校准周期内使用。将光纤翘曲半径标准器垂直装入光纤翘曲测试仪并固定后，应静置至少 15 分钟以消除光纤应力变化对光纤翘曲半径的影响。光纤固定点在整个测试过程中应保持固定，裸纤应保持清洁。

6.3 光纤翘曲半径测量示值误差

- 按图 1 将光纤翘曲半径标准器装入光纤翘曲测试仪。
- 启动仪表测试程序，将光纤翘曲半径示值，重复测试 3 次。原始记录推荐格式见附录 A。
- 按公式 (1) 计算光纤翘曲半径示值平均值，按公式 (2) 计算示值误差。

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i \quad (1)$$

式中：

- n ——重复测试次数；
 R_i ——光纤翘曲半径示值，m；
 \bar{R} ——光纤翘曲半径示值平均值，m。

$$\Delta R = \bar{R} - R_0 \quad (2)$$

式中：

- ΔR ——光纤翘曲半径示值误差，m；
 R_0 ——光纤翘曲半径标准器参考值，m。

- 更换不同参考值的光纤翘曲标准器，重复步骤 a) 至 c) 完成全部校准工作。

6.4 测量重复性

- 按图 1 将光纤翘曲半径标准器装入光纤翘曲测试仪。
- 启动仪表测试程序，将光纤翘曲半径示值，重复测试 6 次。原始记录推荐格式见附录 A。
- 按公式 (1) 计算光纤翘曲半径示值平均值，按公式 (3) 计算光纤翘曲半径重复性。

$$s = \frac{1}{\bar{R}} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n-1}} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

- n ——重复测试次数；
 R_i ——光纤翘曲半径示值，m；
 \bar{R} ——光纤翘曲半径示值平均值，m；
 s ——光纤翘曲半径重复性，以百分数表示。

7 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映，校准证书至少包括以下信息：

- 标题：“校准证书”或“校准报告”；
- 实验室名称和地址；
- 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) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

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。建议不超过 1 年。更换重要部件、维修或对仪器性能有怀疑时，应及时校准。

附录 A

原始记录推荐格式

证书编号：_____

共_____页 第_____页

一、 外观及工作正常性检查

外观	
工作正常性检查	

二、 光纤翘曲半径测量示值误差

测量次数	光纤翘曲半径 R_i / m			
	参考值：	参考值：	...	参考值：
1				
2				
3				
平均值 \bar{R}				
示值误差 ΔR				
扩展不确定度				

扩展不确定度的包含因子： $k=2$

三、 光纤翘曲半径测量重复性

测量次数	光纤翘曲半径 R_i / m
	参考值：
1	
2	
3	
4	
5	
6	
平均值 \bar{R}	
重复性 s	

温度	℃	相对湿度	%
校准日期			

校准人（签名）

核验人（签名）

附录 B

校准证书内页推荐格式

证书编号：_____
共_____页 第_____页

一、 光纤翘曲半径测量示值误差

参考值/ m	测量平均值 / m	示值误差 / m	扩展不确定度 / m
...

扩展不确定度的包含因子： $k=2$

二、 光纤翘曲半径测量重复性

参考值 / m	重复性

附录 C

光纤翘曲测试仪不确定度评定示例

依据光纤翘曲测试仪校准规范的各校准项目的计量特性、校准条件及校准方法的规定，对型号为 PK2411 的光纤翘曲测试仪进行了校准，并对测量结果的不确定度进行了评定。

C.1 光纤翘曲半径校准

C.1.1 测量不确定度来源

- 1) 光纤翘曲半径标准器测量准确性引入的不确定度 u_1 ;
- 2) 光纤翘曲半径标准器放置角度引入的不确定度 u_2
- 3) 测量重复性引入的不确定度 u_3 。

C.1.2 测量不确定度评定

C.1.2.1 光纤翘曲半径标准器准确性引入的不确定度分量。

光纤翘曲半径标准器不确定度为 0.3m ($k=2$)，正态分布， $k_1 = 2$ ，则：

$$u_1 = \frac{0.3}{2} = 0.15 \text{ m} \quad (\text{C.1})$$

C.1.2.2 光纤翘曲半径标准器放置角度引入的不确定度分量。

光纤翘曲半径标准器每次放置在光纤翘曲半径测试仪测试端时，由于放置角度和应力的变化会对测试产生影响，根据经验值引入的光纤翘曲半径变化量取 0.2m，均匀分布， $k_2 = \sqrt{3}$ ，则：

$$u_2 = \frac{0.2}{2 \times \sqrt{3}} = 0.06 \text{ m} \quad (\text{C.2})$$

C.1.2.3 测量重复性引入的不确定度分量。

表 C.1 型号为 PK2411 的光纤翘曲测试仪的测量结果

测量次数	光纤翘曲半径(m)
1	5.32
2	5.26
3	5.28
平均值	5.29

光纤翘曲半径的测试数据记录在表 C.1 中。按极差法，测量次数 $n=3$ ，极差系数 $C=1.69$ ，按公式 C.3 计算重复性引入的不确定度分量 u_3 ：

$$u_3 = \frac{R_{i\max} - R_{i\min}}{C \times \sqrt{n}} = 0.02 \text{ m} \quad (\text{C.3})$$

式中：

n ——重复测试次数；

$R_{i\max}$ ——光纤翘曲半径最大值，m；

$R_{i\min}$ ——光纤翘曲半径最小值，m；

C ——极差系数。

C.1.3 标准不确定度的合成

C.1.3.1 标准不确定度评定表

表 C.2 标准不确定度来源汇总表

序号	不确定度来源	u_i	分布类型
1	光纤翘曲半径标准器测量准确性	$u_1 = 0.15 \text{ m}$	正态
2	光纤翘曲半径标准器放置角度引入的不确定度分量	$u_2 = 0.06 \text{ m}$	均匀
3	测量重复性	$u_3 = 0.02 \text{ m}$	正态

C.1.3.2 合成标准不确定度为：

以上各项标准不确定度分量之间独立不相关，按计算公式，合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 0.16 \text{ m} \quad (\text{C.4})$$

C.1.4 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则

$$u_c = k \times u_c = 0.4 \text{ m} \quad (\text{C.5})$$

可得到被校光纤翘曲测试仪光纤翘曲半径测量结果在包含因子 $k=2$ 时，扩展不确定度 0.4m。