JJF

**中华人民共和国国家计量技术规范**

 JJF××××─××××

多芯光纤干涉仪校准规范

**Calibration Specification for Optical Multifiber Interferometers**

（征求意见稿）

××××-××-××发布 ××××-××-××实施

**国 家 市 场 监 督 管 理 总 局** 发 布

 多芯光纤干涉仪校准规范

 **Calibration Specification of**

**Optical MultiFiber Interferometers**

Of Measuring Inside Dimension

**JJF ××××**─**××××**

归 口 单 位：全国新材料与纳米计量技术委员会

主要起草单位：广州计量检测技术研究院

参加起草单位：

本规范委托全国新材料与纳米计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

**目 录**

引言………………………………………………………………………………………（II）

1 范围……………………………………………………………………………………（1）

2 引用文件………………………………………………………………………………（1）

3 术语和计量单位………………………………………………………………………（1）

4 概述……………………………………………………………………………………（1）

5 计量特性………………………………………………………………………………（2）

5.1 光纤高度测量示值误差和测量重复性.……………………………………………（2）

5.2 纤芯下陷测量示值误差和测量重复性………………………………….…………（3）

5.3 X/Y轴向端面角度测量示值误差和测量重复性……………………….…………（3）

6 校准条件………………………………………………………………………………（3）

6.1 环境条件………………………………………………………….…………………（3）

6.2 测量标准及其他设备…………………………………………….…………………（3）

7 校准项目和校准方法…………………………………………….……………………（4）

7.1 校准前准备………………………………….…….…………………………………（4）

7.2 光纤高度测量示值误差和测量重复性………………………….…….……………（4）

7.3 纤芯下陷测量示值误差和测量重复性………………………….…….……………（4）

7.4 X/Y轴向端面角度测量示值误差和测量重复性………………………….………（5）

8 校准结果表达…………………………………………………….……………………（6）

9 复校时间间隔…………………………………………………………………………（6）

附录A 光纤高度测量示值误差测量结果不确定度评定示例.…………………………（7）

附录B 纤芯下陷测量示值误差测量结果不确定度评定示例………………………..（11）附录C X/Y轴向端面角度测量示值误差测量结果不确定度评定示例……………（15）

附录D 多芯光纤干涉仪校准记录格式 ………………………………….……………（19）

附录E 多芯光纤干涉仪校准证书（内页）格式………………….…………….………（20）

引 言

JJF 1001 《通用计量术语及定义》、JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》、JJF 1094《测量仪器特性评定》共同构成支撑校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范参考了JJF 2007-2022《光纤端面干涉仪校准规范》、JJF 1105-2018《触针式表面粗糙度测量仪校准规范》、GB/T 10610-2009 《产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法评定表面结构的规则和方法》、GB/T 18311.30-2007《纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第3-30部分：检查和测量 单套管多芯光纤连接器抛光角度和光纤位置》(IEC 61300-3-30:2003,IDT)、IEC 61300-3-30-2020纤维光学互连器件和无源元件.基本试验和测量程序 第3-30部分: 检查和测量 矩形套圈的端面几何形状（Fibre optic interconnecting devices and passive components Basic test and measurement procedures Part 3-30: Examinations and measurements - Endface geometry of rectangular ferrule）的相关内容。

本规范为首次发布。

多芯光纤干涉仪校准规范

1. 范围

本规范适用于测量单套管多芯光纤连接器端面光纤高度、纤芯下陷、轴向端面角度等的多芯光纤干涉仪（以下简称干涉仪）的校准。

1. 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF 1071—2010 国家计量校准规范编写规则

GB/T 18311.30-2007纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第3-30部分：检查和测量 单套管多芯光纤连接器抛光角度和光纤位置(IEC 61300-3-30:2003,IDT)

YD/T 1272.5-2009 光纤活动连接器 第5部分：MPO型

IEC 61300-3-30-2020纤维光学互连器件和无源元件.基本试验和测量程序 第3-30部分: 检查和测量 矩形套圈的端面几何形状（Fibre optic interconnecting devices and passive components Basic test and measurement procedures Part 3-30: Examinations and measurements - Endface geometry of rectangular ferrule）

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。

1. 术语和计量单位

GB/T 18311.30-2007、YD/T 1272.5-2009和IEC 61300-3-30:2020界定的及以下术语和定义适用于本规范。

3.1 光纤高度 fiber height[参考GB/T 18311.30-2003，3]

光纤在多芯连接器套管矩形端面凸出的高度，计量单位为nm。

3.2 纤芯下陷 core dip [参考YD∕T 1272.5-2009，3.11]

多模光纤纤芯（通光）部分的凹陷，光纤边缘环形面与纤芯面之间的平均距离，计量单位为nm。

注：本规范的纤芯下陷以平面拟合作为测量结果；若以双曲面方式拟合，需另行计算。

4 概述

多芯光纤干涉仪是一种利用光干涉原理，快速测量多芯光纤连接器插芯端面的光纤高度、纤芯下陷等几何参数的非接触式测量仪器，广泛应用于网络光通信领域，是评价和管控光纤连接器质量的重要测量设备。其中，纤芯下陷是多模光纤特有的。干涉仪结构示意图见图1。图1中，5多芯光纤连接器为干涉仪检测对象，其结构及在干涉仪中形成的干涉条纹见图2。



1—显微镜单元 2—被测多芯光纤连接器 3—套管座 4—定位台 5—干涉条纹解码的PC 6—干涉显示分析监测器

图1多芯光纤干涉仪结构示意图





1—导销 2—*Y*轴 3—均分区域 4—提取区域 5—*X*轴 6—研究区域

图2多芯光纤干涉仪检测的光纤连接器的结构及干涉条纹示意图

5 计量特性

5.1 光纤高度测量示值误差和测量重复性

干涉仪光纤高度*H*测量范围（1000~2500）nm，示值误差应不超过±150 nm。光纤高度测量重复性应不大于仪器最大允许误差绝对值的三分之一。

5.2 纤芯下陷测量示值误差和测量重复性

干涉仪纤芯下陷*CD*测量范围（0~120）nm，示值误差应不超过±50 nm，测量重复性应不大于仪器最大允许误差的三分之一。

5.3 X/Y轴向端面角度测量示值误差和测量重复性

干涉仪纤芯下陷X/Y轴向端面角度*XA、YA*分别为0°、8°，示值误差应不超过±0.20°，测量重复性应不大于仪器最大允许误差的三分之一。

注：因校准工作只给出测量结果，不判断合格与否，上述计量特性仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

温度：（20±3）℃。

湿度：≤65%RH。

无影响测量的振动、噪音和气流扰动，放置被校仪器的工作台稳固、可靠。

6.2  测量标准及其他设备

表1 测量标准及其他设备

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 测量标准及计量特性 |
| 1 | 光纤高度测量示值误差和测量重复性 | 标准多芯光纤连接器光纤高度*H**U*≤50nm，*k*=2 |
| 2 | 纤芯下陷测量示值误差和测量重复性 | 标准多芯光纤连接器纤芯下陷*CD**U*≤20 nm，*k*=2 |
| 3 | X/Y轴向端面角度测量示值误差和测量重复性 | 标准多芯光纤连接器X/Y端面角度*XA、YA**U*≤0.050°，*k*=2 |

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前准备

7.1.1 确保仪器处于正常的工作状态及没有影响校准计量性能的因素。所用的标准光纤连接器应确保表面洁净，避免划痕、腐蚀和氧化。

7.1.2 调节干涉仪的光路方向，使标准光纤连接器与套管座轴向平行，并定位套管使干涉仪测量中心与套管的中心重合。然后，对准标准多芯光纤连接器刻线截面垂直于干涉仪的放置平面。

7.1.3 标准器和被校准仪器的温度平衡时间不少于0.5h。

7.2 光纤高度测量示值误差和测量重复性

7.2.1 在覆盖被校仪器测量范围内近似均匀地选择3～5个测量点，选取相应光纤高度值规格的标准光纤连接器。测量时以标准光纤连接器刻线垂直朝上的位置开始测量。

7.2.2 每个测量点重复测量6次光纤高度并记录仪器示值，取算术平均值$\overbar{H}$为测量结果。

7.2.3 $\overbar{H}$与标准光纤连接器光纤高度标准值$H\_{0}$之差为测量示值误差：

 $δ\_{H}=\overbar{H}−H\_{0} (1)$

式中：$\overbar{H}$—仪器光纤高度测量的平均值，nm；

 $H\_{0}$—标准光纤连接器光纤高度标准值，nm；

 $δ\_{H}$—校准点的光纤高度测量示值误差，nm。

7.2.4 依据7.2.2条所测得的光纤高度，计算其实验标准偏差*s*作为测量重复性结果，每一个测量点均给出一个重复性结果$s\_{H}$。

 (2)

式中：$\overbar{H}$—$n$次测量的算术平均值，nm；

$H\_{i}$—第$i$次测量的仪器示值，nm；

$n$—测量次数，$n$=6。

7.3 纤芯下陷测量示值误差和测量重复性

7.3.1 在覆盖被校仪器测量范围内近似均匀地选择3点作为测量点，选取相应下陷值的标准多芯光纤连接器。

7.3.2 每个测量点重复测量6次纤芯下陷并记录仪器示值，取算术平均值$\overbar{CD}$为测量结果。

7.3.3 $\overbar{CD}$与标准值$CD\_{0}$之差为示值误差：

$δ\_{CD}=\overbar{CD}−CD\_{0}$ (3)

式中： $\overbar{CD}$—仪器纤芯下陷测量的平均值，nm；

 $CD\_{0}$—标准光纤连接器的纤芯下陷标准值，nm；

 —校准点的纤芯下陷测量示值误差，nm。

7.3.4 依据7.3.2条所测得的纤芯下陷，计算其实验标准偏差*s*作为测量重复性结果，每一个测量点均给出一个重复性结果。

 (4)

式中：$\overbar{CD}$—$n$次测量的算术平均值，mm；

—第$i$次测量的仪器示值，mm；

$n$—测量次数，$n$=6。

7.4 X/Y轴向端面角度测量示值误差和测量重复性

7.4.1 选取相应X/Y轴端面角度值的标准多芯光纤连接器。

7.4.2 重复测量6次X/Y轴端面角度并记录仪器示值，取算术平均值*，*为测量结果。

7.4.3 **与标准值**之差为示值误差：

** (5)

** (6)

式中： **、**—仪器X、Y轴向端面角度测量的平均值，°；

 **、**—标准**光纤连接器的X/Y轴端面角度标准值，°；

 、—校准点的X/Y轴端面角度测量示值误差，°。

7.4.4 依据7.3.2条所测得的X/Y轴端面角度，计算其实验标准偏差*s*作为测量重复性结果，均给出一个重复性结果。

 (7)

式中：—$n$次测量的算术平均值，mm；

—第$i$次测量的仪器示值，mm；

$n$—测量次数，$n$=6。

8 校准结果表达

经校准的多芯光纤干涉仪出具校准证书。校准证书包括的信息应符合JJF 1071-2010中5.12的要求。

9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用状况、使用者、设备本身质量等诸因素所决定的，因此，使用单位可根据仪器实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议复校时间间隔一般不超过1年。

附录A

光纤高度测量示值误差测量结果不确定度评定示例

A.1 测量方法

多芯光纤干涉仪的光纤高度测量示值误差是用一组标准光纤连接器进行校准得到的。测量前，根据实际测量应用范围和条件的不同，设定好相关的测量程序和条件，并调整好光路。本次评定以测量显示装置的光纤高度分辨力为1nm的多芯光纤干涉仪为例。

A.2 测量模型

 $δ\_{H}=\overbar{H}−H\_{0}$ (A.1)

式中：$\overbar{H}$—仪器光纤高度测量的平均值，nm；

 $H\_{0}$—标准光纤连接器光纤高度标准值，nm；

 $δ\_{H}$—校准点的光纤高度测量示值误差，nm。

灵敏系数:

$$c\_{1}=\frac{∂δ\_{H}}{∂\overbar{H}}=1，c\_{2}=\frac{∂δ\_{H}}{∂H\_{0}}=−1$$

A.3 合成标准不确定度计算公式

根据测量模型，因输入量间不相关，所以合成标准不确定度$u\_{c}(δ\_{H})$按公式(A.2)计算：

$$u\_{c}\left(δ\_{H}\right)=\sqrt{\left[\frac{∂δ\_{H}}{∂\overbar{H}}\right]^{2}∙u^{2}\left(\overbar{H}\right)+\left[\frac{∂δ\_{H}}{∂H\_{0}}\right]^{2}∙u^{2}\left(H\_{0}\right)}$$

$$=\sqrt{c\_{1}^{2}∙u^{2}\left(\overbar{H}\right)+c\_{2}^{2}∙u^{2}\left(H\_{0}\right)}$$

 (A.2)

灵敏系数代入公式(A.2)，令$u\_{1}$、$u\_{2}$分别表示$\overbar{H}$、$H\_{0}$的标准不确定度，令$u\_{c}$表示$u\_{c}\left(δ\_{H}\right)，$则合成标准不确定度可表示为：

 $u\_{c}=\sqrt{u\_{1}^{2}+ u\_{2}^{2}} $ (A.3)

A.4 标准不确定度一览表

标准不确定度评定所涉及各标准不确定度分量列于表A.1中。

表A.1 标准不确定度一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 符号 | 不确定度来源 | 评定方法 |
| $$u\_{1}$$ | $$u\_{11}$$ | 干涉仪重复性 | A类 |
| $$u\_{12}$$ | 干涉仪显示装置的分辨力 | B类 |
| $$u\_{2}$$ | 标准光纤连接器引入的不确度分量 | B类 |

A.5 不确定度分量

A.5.1 仪器示值引入的不确定度分量$u\_{1}$

A.5.1.1 示值重复性引入的不确定度分量$u\_{11}$

干涉仪的光纤高度测量重复性引入的不确定度分量可以通过10 次重复连续测量得到，测量结果见表A.2，计算单次实验标准偏差为



实际测量时采用6次重复测量结果的平均值，则

$$u\_{11}=\frac{s\_{H}}{\sqrt{6}}$$

表A.2 不同条件下10次重复测量结果及其标准不确定度分量计算

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准光纤高度*H* /nm | 仪器示值/nm | 平均值/nm | 标准差/nm | 不确定度分量$u\_{11}$/nm |
| 1241 | 1189 | 1168 | 1165 | 1178 | 1181 | 1181 | 9 | 4 |
| 1186 | 1188 | 1182 | 1183 | 1187 |
| 1457 | 1390 | 1397 | 1402 | 1388 | 1380 | 1388 | 10 | 5 |
| 1373 | 1382 | 1377 | 1387 | 1401 |
| 1684 | 1624 | 1610 | 1632 | 1617 | 1622 | 1623 | 9 | 4 |
| 1612 | 1638 | 1628 | 1627 | 1616 |
| 2002 | 1963 | 1965 | 1974 | 1969 | 1964 | 1959 | 11 | 5 |
| 1943 | 1949 | 1960 | 1948 | 1953 |
| 2414 | 2353 | 2373 | 2375 | 2362 | 2373 | 2367 | 9 | 4 |
| 2379 | 2362 | 2356 | 2376 | 2366 |

A.5.1.2 显示装置分辨力引入的不确定度分量$u\_{12}$

多芯光纤干涉仪显示装置的光纤高度分辨力为1nm, 其量化误差引起的标准不确定度分量服从均匀分布，则仪器示值引入的不确定度分量$u\_{1}$为：

$$u\_{1}=\sqrt{u\_{11}^{2}+u\_{12}^{2}}$$

A.5.2 标准光纤连接器引入的不确定度分量$u\_{2}$

 标准光纤连接器引入的不确定度主要来源于标准光纤连接器光纤高度标准值的测量不确定度，可根据校准证书给出的扩展不确定度来计算。

当*H*为1241nm时，*U*=26 nm，包含因子*k*=2，则



当*H*为1457nm时，*U*=30nm，包含因子*k*=2，则



当*H*为1684 nm时，*U*=33nm，包含因子*k*=2，则



当*H*为2002 nm时，*U*=35nm，包含因子*k*=2，则



当*H*为2414nm时，*U*=39 nm，包含因子*k*=2，则



A.6 合成标准不确定度

 合成标准不确定度计算公式为：

$u\_{c}=\sqrt{u\_{1}^{2}+u\_{2}^{2}}=\sqrt{u\_{11}^{2}+u\_{12}^{2}+u\_{2}^{2}}$

用*H*为1241 nm的标准光纤连接器校准时，



用*H*为1457 nm的标准光纤连接器校准时



用*H*为1684 nm的标准光纤连接器校准时



用*H*为2002nm的标准光纤连接器校准时



用*H*为2414 nm的标准光纤连接器校准时



A.7 扩展不确定度

取包含因子*k*=2，则扩展不确定度为：

$$U=k∙u\_{c}$$

扩展不确定度计算结果见表A.3。

表A.3 扩展不确定度计算结果

|  |  |
| --- | --- |
| 标准光纤连接器光纤高度值*H*/nm | 光纤高度测量示值误差测量结果扩展不确定度*U*/nm |
| 1241 | 28 |
| 1457 | 32 |
| 1684 | 34 |
| 2002 | 38 |
| 2414 | 40 |

附录C

纤芯下陷测量示值误差测量结果不确定度评定示例

B.1 测量方法

多芯光纤干涉仪的光纤下陷测量示值误差是用一组标准光纤连接器进行校准得到的。测量前，根据实际测量应用范围和条件的不同，设定好相关的测量程序和条件，并调整好光路。本次评定以显示装置的纤芯下陷分辨力为1nm的光纤端面干涉仪为例。

B.2 测量模型

  (B.1)

式中： $\overbar{CD}$—多芯光纤干涉仪纤芯下陷测量的平均值，nm；

 $CD\_{0}$—标准多芯光纤连接器纤芯下陷值，nm；

 —校准点的纤芯下陷测量示值误差，nm。

灵敏系数:



B.3 合成标准不确定度计算公式

根据测量模型，因输入量间不相关，所以合成标准不确定度按公式(B.2)计算：



 (B.2)

灵敏系数代入公式(B.2) ，令$u\_{1}$、$u\_{2}$分别表示$\overbar{CD}$、$CD\_{0}$的标准不确定度，令$u\_{c}$表示则合成标准不确定度可表示为：

 $u\_{c}=\sqrt{u\_{1}^{2}+ u\_{2}^{2}} $ (B.3)

B.4 标准不确定度一览表

标准不确定度评定所涉及各标准不确定度分量列于表B.1中。

表B.1 标准不确定度一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 符号 | 不确定度来源 | 评定方法 |
| $$u\_{1}$$ | $$u\_{11}$$ | 多芯光纤干涉仪重复性 | A类 |
| $$u\_{12}$$ | 多芯光纤干涉仪显示装置的分辨力 | B类 |
| $$u\_{2}$$ | 标准多芯光纤连接器引入的不确度分量 | B类 |

B.5 标准不确定度分量

B.5.1 仪器示值引起的不确定度分量$u\_{1}$

B.5.1.1 示值重复性引入的不确定度分量$u\_{11}$

多芯光纤干涉仪的光纤下陷测量重复性引入的不确定度分量可以通过10次重复连续测量得到数据，测量结果见表B.2，计算单次实验标准偏差为：



实际测量时采用6次重复测量结果的平均值，则：



表B.2 不同条件下10次重复测量结果及其标准不确定度分量计算

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准光纤下陷*CD* /nm | 仪器示值/nm | 平均值/nm | 标准差/nm | 不确定度分量$u\_{11}$/nm |
| 15 | 15 | 18 | 11 | 14 | 5 | 7 | 7 | 3 |
| 2 | -2 | -3 | 6 | 7 |
| 30 | 24 | 22 | 29 | 19 | 21 | 23 | 4 | 2 |
| 18 | 25 | 27 | 26 | 19 |
| 50 | 54 | 32 | 45 | 33 | 51 | 43 | 8 | 4 |
| 36 | 54 | 41 | 48 | 39 |
| 91 | 83 | 88 | 92 | 86 | 90 | 86 | 5 | 3 |
| 77 | 81 | 92 | 82 | 87 |
| 111 | 107 | 107 | 116 | 103 | 109 | 110 | 5 | 3 |
| 105 | 112 | 114 | 111 | 117 |

B.5.1.2 显示装置分辨力引入的不确定度分量$u\_{12}$

多芯光纤干涉仪显示装置的光纤干涉仪分辨力为1nm, 其量化误差引起的标准不确定度分量服从均匀分布，则仪器示值引入的不确定度分量$u\_{1}$为：

$$u\_{1}=\sqrt{u\_{11}^{2}+u\_{12}^{2}}$$

B.5.2 标准光纤连接器引入的标准不确定度分量$u\_{2}$

标准光纤连接器引入的不确定度主要来源于标准光纤连接器光纤下陷标准值的测量不确定度，可根据校准证书给出的扩展不确定度来计算。

当*CD*为18nm时，*U*=9 nm，包含因子*k*=2，则



当*CD*为30nm时，*U*=10nm，包含因子*k*=2，则



当*CD*为50nm时，*U*=11nm，包含因子*k*=2，则



当*CD*为91 nm时，*U*=14nm，包含因子*k*=2，则



当*CD*为111nm时，*U*=17 nm，包含因子*k*=2，则



B.6 合成标准不确定度

 合成标准不确定度计算公式为：

$$u\_{c}=\sqrt{u\_{1}^{2}+u\_{2}^{2}}=\sqrt{u\_{11}^{2}+u\_{12}^{2}+u\_{2}^{2}}$$

用*CD*为18 nm的标准光纤连接器校准时，



用*CD*为30nm的标准光纤连接器校准时



用*CD*为50nm的标准光纤连接器校准时



用*CD*为91nm的标准光纤连接器校准时



用*CD*为111 nm的标准光纤连接器校准时



B.7 扩展不确定度

取包含因子*k*=2，则扩展不确定度为：

$$U=k∙u\_{c}$$

扩展不确定度计算结果见表B.3。

表B.3 扩展不确定度计算结果

|  |  |
| --- | --- |
| 标准光纤连接器纤芯下陷值*CD*/nm | 纤芯下陷示值误差测量结果扩展不确定度*U/nm* |
| 15 | 12 |
| 30 | 12 |
| 50 | 14 |
| 91 | 16 |
| 111 | 18 |

附录C

端面角度测量示值误差测量结果不确定度评定示例

C.1 测量方法

多芯光纤干涉仪的Y轴向端面角度测量示值误差是用一组标准光纤连接器进行校准得到的。测量前，根据实际测量应用范围和条件的不同，设定好相关的测量程序和条件，并调整好光路。本次评定以显示装置的Y轴向端面角度分辨力为0.001°的多芯光纤干涉仪为例。

C.2 测量模型

  (C.1)

式中： —多芯光纤干涉仪Y轴向端面角度测量的平均值，nm；

 —标准多芯光纤连接器Y轴向端面角度值，nm；

 —校准点的Y轴向端面角度测量示值误差，nm。

灵敏系数:



C.3 合成标准不确定度计算公式

根据测量模型，因输入量间不相关，所以合成标准不确定度按公式(C.2)计算：



 (C.2)

灵敏系数代入公式(C.2) ，令$u\_{1}$、$u\_{2}$分别表示、的标准不确定度，令$u\_{c}$表示则合成标准不确定度可表示为：

 $u\_{c}=\sqrt{u\_{1}^{2}+ u\_{2}^{2}} $ (C.3)

C.4 标准不确定度一览表

标准不确定度评定所涉及各标准不确定度分量列于表C.1中。

表C.1 标准不确定度一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 符号 | 不确定度来源 | 评定方法 |
| $$u\_{1}$$ | $$u\_{11}$$ | 多芯光纤干涉仪重复性 | A类 |
| $$u\_{12}$$ | 多芯光纤干涉仪显示装置的分辨力 | B类 |
| $$u\_{2}$$ | 标准多芯光纤连接器引入的不确度分量 | B类 |

C.5 标准不确定度分量

C.5.1 仪器示值引起的不确定度分量$u\_{1}$

C.5.1.1 示值重复性引入的不确定度分量$u\_{11}$

多芯光纤干涉仪的Y轴向端面角度测量重复性引入的不确定度分量可以通过10次重复连续测量得到数据，测量结果见表B.2，计算单次实验标准偏差为：



实际测量时采用6次重复测量结果的平均值，则：



表C.2 不同条件下10次重复测量结果及其标准不确定度分量计算

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准端面角度*YA* /° | 仪器示值/° | 平均值/° | 标准差/° | 不确定度分量$u\_{11}$/° |
| Y轴7.942 | 7.927 | 7.927 | 7.927 | 7.927 | 7.927 | 7.927 | 0 | 0 |
| 7.927 | 7.927 | 7.927 | 7.927 | 7.927 |

C.5.1.2 显示装置分辨力引入的不确定度分量$u\_{12}$

多芯光纤干涉仪显示装置的光纤干涉仪分辨力为1nm, 其量化误差引起的标准不确定度分量服从均匀分布，则仪器示值引入的不确定度分量$u\_{1}$为：

$$u\_{1}=\sqrt{u\_{11}^{2}+u\_{12}^{2}}$$

C.5.2 标准光纤连接器引入的标准不确定度分量$u\_{2}$

标准光纤连接器引入的不确定度主要来源于标准光纤连接器Y轴向端面角度标准值的测量不确定度，可根据校准证书给出的扩展不确定度来计算。

当*YA*为7.942°时，*U*=0.050°，包含因子*k*=2，则



C.6 合成标准不确定度

 合成标准不确定度计算公式为：

$$u\_{c}=\sqrt{u\_{1}^{2}+u\_{2}^{2}}=\sqrt{u\_{11}^{2}+u\_{12}^{2}+u\_{2}^{2}}$$

用*YA*为7.942°的标准光纤连接器校准时，



C.7 扩展不确定度

取包含因子*k*=2，则扩展不确定度为：

$U=k∙u\_{c}$=0.050°

附录D 多芯光纤干涉仪校准建议记录格式

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 委托方名称 |  | 制造厂 |  |
| 型号规格 |  | 仪器编号 |  |
| 环境温度 | ℃ | 湿度 | %RH |
| 技术依据 |  | 标准器 |  |
| 校准日期 |  | 证书编号 |  |
| 校准员 |  | 核验员 |  |
| 光纤高度/nm | 仪器示值/nm | 平均值/nm | 示值误差/nm | 重复性/nm |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |
| 光纤高度测量示值误差扩展不确定度（*k*=2） |  |
| 标准纤芯下陷/nm | 仪器示值/nm | 平均值/nm | 示值误差/nm | 重复性/nm |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |
| 纤芯下陷测量示值误差扩展不确定度（*k*=2） |  |
| X/Y角度/° | 仪器示值/° | 平均值/° | 示值误差/° | 重复性/° |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |
| X/Y轴向端面角度测量示值误差扩展不确定度（*k*=2） |  |
| 实验地址： |  |

附录E

多芯光纤干涉仪校准证书（内页）格式

1. 校准结果：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 校准环境条件 | 温度： ℃相对湿度 %RH | 地点： 其他：  |
| 序号 | 校准项目 | 校准结果 |
| 1 | 光纤高度测量示值误差/nm |  |
| 光纤高度测量示值误差/nm |  |
| 2 | 纤芯下陷测量示值误差/nm |  |
| 纤芯下陷测量重复性/nm |  |
| 3 | X/Y轴向端面角度测量示值误差/° |  |
| X/Y轴向端面角度测量示值误差/° |  |
| 光纤高度测量示值误差扩展不确定度（*k*=2）：纤芯下陷测量示值误差扩展不确定度（*k*=2）：X/Y轴向端面角度测量示值误差扩展不确定度（*k*=2）： |

校准员： 核验员：