

JJF（纺织）093-2020

水平喷射淋雨测试仪校准规范

**Calibration Specification for horizontal water spray Testers**

(报批稿）

201X-XX-XX发布 201X-XX-XX实施

中华人民共和国工业和信息化部 **发布**

**水平喷射淋雨测试仪**

JJF（纺织）093-2020

**校准规范**

**Calibration specification for**

**horizontal water spray Testers**

归口单位：中国纺织工业联合会

起草单位：四川省纤维检验局

南通宏大实验仪器有限公司

山西省纤维质量监测中心

南通三思机电科技有限公司

温州市大荣纺织仪器有限公司

本规范委托全国纺织计量技术委员会负责解释

本规范起草人：

朱福忠（四川省纤维检验局）

杨卫林（南通宏大实验仪器有限公司）

陈 勇（四川省纤维纺织计量站）

冯 烨（四川省纤维检验局）

王安耀（山西省纤维质量监测中心）

袁春雷（南通三思机电科技有限公司）

张孟胜（温州市大荣纺织仪器有限公司）

目 录

引言…………………………………………………………………………………（Ⅱ）

1 范围 ……………………………………………………………………………（1）

2 引用文件…………………………………………………………………………（1）

3 术语………………………………………………………………………………（1）

4 概述………………………………………………………………………………（1）

5 计量特性…………………………………………………………………………（3）

6 校准条件…………………………………………………………………………（3）

6.1 校准环境………………………………………………………………………（3）

6.2 主要标准器及配套设备………………………………………………………（3）

7 校准项目和校准方法……………………………………………………………（4）

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

7.2 校准项目………………………………………………………………………（4）

7.3 校准方法………………………………………………………………………（5）

8 校准结果表达……………………………………………………………………（8）

9 复校时间间隔……………………………………………………………………（8）

附录A 水平喷射淋雨仪校准记录参考格式……………………………………(10)

附录B 水平喷射淋雨仪校准证书（内页）参考格式……………………………(11)

附录C 水平喷射淋雨仪测量不确定度评定示例…………………………………(12)

引 言

本规范依据JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》和JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》规定的规则编写。

本规范技术指标参考了GB/T 23321—2009《纺织品 防水性 水平喷射淋雨试验》中有关试验仪器的相关技术指标及试验方法。

本规范为首次发布。

水平喷射淋雨测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于水平喷射淋雨测试仪（以下简称淋雨仪）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

JJF1071—2010 国家计量校准规范编写规则

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，其最新现行有效版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

3.1压力水头 pressure head

淋雨仪的水柱高度或淋雨压力，单位：“毫米水柱”，用压力水头高度示值“mm”表示。

4 概述

淋雨仪用于测定织物抵抗一定冲击强度喷淋水的渗透性（防雨性能）。淋雨仪由水头加压（包括水位高度差或泵加压）装置、喷嘴和试样夹持器等组成（图1、图2和图3分别为淋雨仪的结构、试样夹持器和喷嘴示意图）。其测试原理：在一定压力（从610mmH2O起，以305mmH2O为一档依次增加到一定高度水位）水头下水平喷淋距离喷口面305mm试样5min，称量贴合在试样背面的吸水纸水的渗透量，绘制试样在不同压力水头下试样抗渗透性曲线。部分淋雨仪还具有水温控制和测试时间控制功能。



1——规定压力水头的水；2——喷嘴；3——试样夹持器。

图1 淋雨仪结构原理图



1——弹簧夹；2——吸水纸；3——试样。

图2 试样夹持器结构示意图

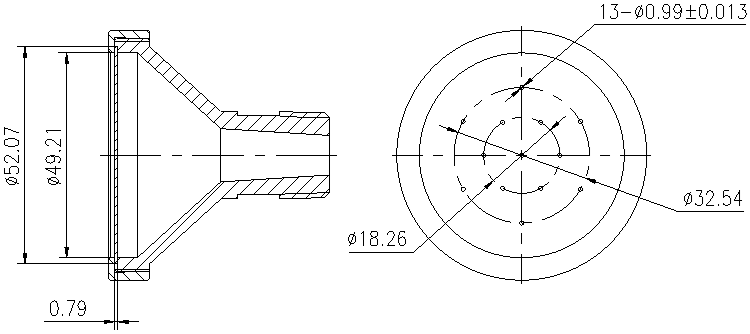


图3 喷嘴结构示意图

5 计量特性

5.1 压力水头：≤1000 mm时，误差±10 mm；＞1000mm时，误差±1%。

5.2 喷嘴小孔直径：（0.990±0.013）mm。

5.3 喷嘴小孔外圈和内圈圆周直径：（32.54±0.50）mm和（18.26±0.50）mm。

5.4 试样夹持器尺寸：两试样夹夹持线间距：（165±1）mm；试样夹宽度：（152±1）mm。

5.5 喷嘴到试样夹持面距离：（305±1）mm。

5.6 喷淋水水温：设定值±2℃。

5.7 喷淋时间：（300±3）s。

6 校准条件

6.1 校准环境

6.1.1 环境温度：室温；相对湿度：小于80%。

6.1.2 工作电压：AC(220±22）V。

6.1.3 淋雨仪应水平地安放在稳固的基础上，校准环境应清洁，周围无腐蚀性介质，无影响使用的震源。

6.2 主要标准器及配套设备见表1

表1 主要标准器及配套设备

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 标准器名称 | 量程范围及规格 | 分度值 | 准确度等级或最大允许误差 | 数量 |
| 1 | 钢卷尺 | （0～3000）mm | 1mm | 1级 | 1 |
| 2 | 数显压力表 | （0～100）kPa | 0.01kPa | 0.1级 | 1 |
| 3 | 数码显微测量系统 | （0～5）mm；≥20倍 | 0.002mm | ±0.005mm | 1 |
| 4 | 游标卡尺 | （0～200）mm | 0.02mm | ±0.03mm | 1 |
| 5 | 钢直尺 | （0～150）mm | 1mm | ±0.2mm | 1 |
| 6 | 直角尺 | （0～200）mm | 1mm | ±0.2mm | 1 |
| 7 | 温度计 | （0～50）℃ | 0.1℃ | ±0.2℃ | 1 |
| 8 | 秒 表 | 0.1s～1h | 0.01s | ±0.10s | 1 |
| 注：1、 1mmH2O=9.8Pa。  2、主要标准器及配套设备可选用本表所列，也可以选用其引入的测量不确定度*U*（*k*=2）不大于被校量的最大允许误差1/3的测量设备。 | | | | | |

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前准备

校准前须根据淋雨仪自身所具有的功能进行校准前检查。

7.1.1 外观检查

7.1.1.1 淋雨仪应在适当部位装有铭牌，铭牌上须标明型号、规格、制造厂、出厂编号和出厂日期。

7.1.1.2 水柱管处于铅垂状态，完好无裂纹，有明显的压力水头标志,明确压力水头最大量程。

7.1.1.3 管路阀门连接处无漏水现象。

7.1.1.4 试样夹持器能稳定固定在刚性支架上，试样夹持器能牢固地夹持试样。

7.1.1.5 喷嘴圆盘上有13个出水小圆孔（见图3），分别分布在圆中心点和两个圆周环上，内外圈圆周上各均匀分布6个小孔；小孔应圆滑，无堵塞，无损伤或腐蚀损害。

7.1.1.6 喷淋时水柱管中应无气泡。

7.1.1.7 用直角尺与钢直尺组合，检查试样架的中心位置正对喷头；喷头喷淋时各出水小孔出水均匀、畅顺，喷淋水柱形状呈均匀扩散状态，全部水柱能均匀喷射在样品上。

7.1.1.8 具有程序控制功能的淋雨仪，程序应能运行正常，界面按钮可靠。

7.1.2 电气安全性检查

具有控制功能的淋雨仪，电源部分应安全可靠，电源线及接插件无断裂破损现象。

7.2 校准项目见表2

表2 淋雨仪校准项目

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 计量特性条款 | 校准方法条款 |
| 1 | 压力水头 | 5.1 | 7.3.1 |
| 2 | 喷嘴小孔直径 | 5.2 | 7.3.2 |
| 3 | 喷嘴小孔外圈和内圈圆周直径 | 5.3 | 7.3.3 |
| 4 | 试样夹器尺寸 | 5.4 | 7.3.4 |
| 5 | 喷嘴到试样夹持面（固定）距离 | 5.5 | 7.3.5 |
| 6 | 喷淋水水温 | 5.6 | 7.3.6 |
| 7 | 喷淋时间 | 5.7 | 7.3.7 |
| 注：根据被校准淋雨仪所具有的功能和客户的需求选择校准项目。 | | | |

7.3 校准方法

7.3.1 压力水头校准

7.3.1.1 方法一：高差法

在水柱刻度线（压力水头）为610mm时作一标记，选取水箱底面为测量基准面，用钢卷尺分别测量喷嘴中心相对于基准面的高度和610mm的水位标记线相对于基准面的高度。

水柱高度（压力水头）为610mm的实测值，按公式1计算：

 ---------------------------------（ 1 ）

式中：

—水柱高度为610mm的实测值（mm）；

—水柱高度为610mm时的水位标记线相对于基准面的高度（mm）；

—喷嘴中心相对于基准面的高度（mm）。

用钢卷尺测量其余需校准的水柱高度，以610mm标记线为基线，测量其高度差。按公式2计算：

----------------------------------（ 2 ）

式中：

—需校准的水柱高度的实测值（mm）；

—与基线610mm标记线的高度差（mm）。

7.3.1.2 方法二：泵加压法

7.3.1.2.1 将数显压力表串接在喷嘴管路上，使数显压力表位置与喷嘴中心等高，检查外接装置无渗漏后，数显压力表显示值为0。

7.3.1.2.2 在淋雨仪上依次设定需校准的名义压力水头（淋雨压力）（mm），启动淋雨仪，待水压稳定后，分别记录数显压力表在名义压力水头为时第次测量的显示值（单位换算为”mm”）。

7.3.1.2.3 按照7.3.1.2.2的校准方法，再重复进行2次校准，各水头压力实测的平均值（mm）为其压力值的校准结果。按公式3计算：

---------------------------------------（3）

式中：

—压力水头设定为时的实测值（mm）；

—压力校验仪在设定压力水头为时第次测量的显示值（mm）。

7.3.2 喷嘴小孔直径校准

将喷嘴圆盘拆下放置于数码显微测量系统的显微镜载物台上。选取中心小孔为校准点，在内圈圆周和外圈圆周上随机选取2个小孔为校准点，分别测量5个小孔直径。调整位置、焦距、灯源等，使视频中的图像清晰显示。点击进入测试软件的测量操作界面，测量每个小孔的直径。每个校准点测量3次，每个校准点实测值的算术平均值为该小孔直径的校准结果，按公式4计算：

----------------------------------------(4)

式中：

—被测小孔直径（mm）；

—第次测量小孔的直径（mm）。

7.3.3 喷嘴小孔外圈和内圈圆周直径校准

7.3.3.1 用游标卡尺外量爪测量分布小孔的外圈圆周上对称的两个小孔外侧之间的距离；依次按顺时针旋转喷嘴60°，用上述方法测量另外两个小孔外侧之间的距离2次，计算出小孔所在的外圈圆周直径为该项校准结果。按公式5计算：

 -------------------------------------(5)

式中：

—小孔外圈圆周直径（mm）；

—第次测量外圈圆周上对称两个小孔外侧之间的距离（mm）；

—被测小孔直径的平均值（mm）。

7.3.3.2 按照7.3.3.1方法测量分布小孔的内圈圆周上对称的两个小孔外侧之间距离，按公式5计算出小孔所在的内圈圆周直径为该项校准结果。

7.3.4 试样夹器尺寸校准

7.3.4.1两试样夹夹持线间距

用游标卡尺测量夹持器两夹持线的间距，在上、中、下3个位置分别读取游标卡尺上的读数，试样夹持器夹持线间距按公式6计算：

--------------------------------------(6)

式中： —试样夹持器夹持线平均间距（mm）；

—上、中、下3个位置试样夹持器夹持线间距的实测值（mm）。

7.3.4.2试样夹宽度

用游标卡尺量取两侧夹持器的宽度，分别读取游标卡尺上的读数，试样夹宽度按公式7计算：

--------------------------------------(7)

式中： —试样夹宽度的平均值（mm）；

—左右两侧试样夹宽度的实测值（mm）。

7.3.5 喷嘴到试样夹持面的距离校准

将200mm直角尺和钢直尺重叠一起且刻度方向相反，移动钢直尺的零端使其喷嘴面接触，并使另一端直角尺的基准面与试样夹持器夹持面紧密接触，读取直角尺零端刻线与钢直尺对准的刻度，加上直角尺的200mm即为喷嘴到试样夹持面的距离；用同样的方法再测量2次，以3次测量结果的平均值作为校准结果，按公式8计算：

---------------------------------- (8)

式中：

—喷嘴到试样夹持面的距离（mm）；

—第次直角尺零端刻线与钢直尺对准的刻度读数（mm）。

7.3.6 喷淋水水温校准

在淋雨仪上设定好喷淋水控制温度并启动温度调节及控制功能，当水温达到设定温度并稳定后，启动喷淋功能，快速在喷嘴处用烧杯接入适量的水，将温度计的传感器部分由烧杯的中心部分直插水中并完全浸没，待显示值稳定后，读取温度计的示值，此值即为喷淋水水温。

7.3.7 喷淋时间校准

在淋雨仪上设定喷淋控制时间，在启动喷淋的同时启动秒表，喷淋停止时，立即停止秒表计时，读取秒表上的示值，此值即为实际喷淋时间。

8 校准结果表达

8.1 校准记录

校准记录应详细记录测量数据和计算结果。数据修约按GB/T 8170执行，末位数修约到各参数最大允许误差绝对值的1/10位。推荐的校准记录格式见附录A。

8.2 校准证书

经校准的淋雨仪应出具校准证书。校准结果应在证书上反映。校准证书包括的信息应符合JJF 1071—2010中5.12的要求。推荐的校准证书内页格式见附录B。

8.3 不确定度

校准证书应给出各校准项目的扩展不确定度，评定实例见附录C。

9 复校时间间隔

在定期进行期间核查的条件下，建议复校时间间隔一般不超过1年。

注：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及质量风险自行决定。

附录A

水平喷射淋雨仪校准记录参考格式

委托方: 设备编号: 原始记录号:

型号规格: 产品编号: 出厂日期: 发证编号:

制造厂: 温度: ℃ 湿度: %RH

校准日期: 校准地点： 校准前仪器状态:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 技术要求 | | 实测结果 | | | 平均值 |  |
| 1 | 压力水头  （610～ ）(mm) | ±10 | 610 |  |  |  |  |  |
| 915 |  |  |  |  |  |
| ±1.0% | 1220 |  |  |  |  |  |
| 1525 |  |  |  |  |  |
| 1830 |  |  |  |  |  |
| 2135 |  |  |  |  |  |
| 2440 |  |  |  |  |  |
| 2 | 小孔直径（mm） | 0.99±0.013 | | ① | ② | ③ |  |  |
| ④ | ⑤ |  |  |  |
| 3 | 小孔外圈圆周直径(mm) | 18.26±0.5 | |  |  |  |  |  |
| 4 | 小孔内圈圆周直径(mm) | 32.24±0.5 | |  |  |  |  |  |
| 5 | 两试样夹夹持线间距（mm） | 165±1 | | 上： | 中： | 下： |  |  |
| 6 | 试样夹宽度： （mm） | 152±1 | | 左： | 右： |  |  |  |
| 7 | 喷嘴到试样夹持面的距离(mm) | 305±1 | |  |  |  |  |  |
| 8 | 喷淋水温（℃） | t±2 | |  | | | |  |
| 9 | 喷淋时间(s) | 300±3 | |  | | | |  |
| 备 注 | |  | | | | | | |

校准依据： JJF（纺织）093-2020水平喷射淋雨仪校准规范

使用主要计量标准器具：

设备名称/型号 编号 证书号/有效期 技术特征 器具状态

校准单位： 校准员： 审核员：

附录B

水平喷射淋雨仪校准证书（内页）参考格式

校 准 结 果

证书编号： 原始记录编号： 第 页，共 页

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 技术要求 | | 校准结果 | 扩展不确定度 |
| 1 | 压力水头  （mm） | ±10 | 610 |  |  |
| 915 |  |  |
| ±1.0% | 1220 |  |  |
| 1525 |  |  |
| 1830 |  |  |
| 2135 |  |  |
| 2440 |  |  |
| 2 | 小孔直径（mm） | 0.99±0.013 | |  |  |
|  |  |
| 3 | 小孔外圈圆周直径(mm) | 18.26±0.5 | |  |  |
| 4 | 小孔内圈圆周直径(mm) | 32.24±0.5 | |  |  |
| 5 | 两试样夹夹持线间距（mm） | 165±1 | |  |  |
| 6 | 试样夹宽度： （mm） | 152±1 | |  |  |
| 7 | 喷嘴到试样夹持面的距离(mm) | 305±1 | |  |  |
| 8 | 喷淋水温（℃） | t±2 | |  |  |
| 9 | 喷淋时间(s) | 300±3 | |  |  |

以下空白

附录C

水平喷射淋雨仪测量不确定度评定示例

C.1 压力水头测量不确定度评定

C.1.1 概述

C.1.1.1 测量设备：钢卷尺，测量范围：(0～3000）mm，分度值：1mm，准确度等级：I级。

C.1.1.2 被测对象：压力水头。

C.1.1.3 测量过程：在名义压力水头为610mm时水位作一标记线，选取水箱底面为测量基准面，用钢卷尺分别测量喷嘴中心相对于基准面的高度和610mm压力水头的水位标记线相对于基准面的高度。

C.1.2 数学模型



式中：

－名义压力水头为610mm的压力水头实测值，mm；



－名义压力水头为610mm时的水位标记线相对于基准面的高度，mm；



－喷嘴中心相对于基准面的高度，mm。



C.1.3 方差和灵敏系数

方差：

灵敏系数： 



C.1.4 各输入量的标准不确定度评定

C.1.4.1 输入量的标准不确定度的评定

来源于测量设备重复性引入标准不确定度在重复性条件下，对喷嘴中心相对于基准面的高度连续测量10次，得到测量列(mm)：



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 长度(mm) | 142 | 142 | 142 | 143 | 142 | 142 | 142 | 143 | 142 | 142 |

喷嘴中心相对于基准面的高度单次测量结果的平均值：



实验标准偏差：



实际在重复性条件下以3次测量算数平均值作为测量结果， 测量设备测量重复性引入的标准不确定度：



8.217

C.1.4.2 输入量的标准不确定度的评定

由测量设备引入，I级钢卷尺的最大允许误差为±0.1mm，通常认为在区间内服从均匀分布，即 ，则钢直尺的示值误差引入的不确定度为：



C.1.5 合成标准不确定度

以上两分量彼此独立，互不相关，故合成标准不确定度为：



C.1.6 扩展不确定度的评定

取包含因子，则



C.1.7 测量不确定度的报告与表示

水平喷射淋雨仪压力水头偏差校准结果的扩展不确定为：



C.2 喷嘴小孔直径测量不确定度评定

C.2.1 概述

C.2.1.1 测量设备：数码显微测量系统， MPE：±0.005mm。

C.2.1.2 被测对象：喷嘴小孔直径。

C.2.1.3 测量过程：将喷嘴圆盘拆下放置数码显微测量系统的显微镜载物台上。选取中心小孔为校准点，在内圈圆周和外圈圆周上随机选取各2点校准点，分别测量5个小孔直径。调整位置、焦距、灯源等，使视频中的图像清晰显示。点击进入测试软件的测量操作界面，测量每个小孔的直径。每个校准点重复测量3次，取3次测量结果的平均值作为校准结果。

C.2.2 数学模型



式中：

－喷嘴小孔直径，mm；



－喷嘴小孔直径实测值，mm；



C.2.3 方差和灵敏系数

方差：

灵敏系数： 

C.2.4 各输入量的标准不确定度评定

C.2.4.1 输入量的标准不确定度的评定

来源于测量设备测量重复性引入的测量不确定度。在重复性条件下，对小孔直径连续测量10次，得到测量列(mm)：



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 长度(mm) | 1.0000 | 0.9963 | 0.9982 | 0.9963 | 0.9963 | 0.9982 | 1.0018 | 0.9963 | 1.0000 | 0.9982 |

小孔直径重复测量，其结果的平均值：





实验标准偏差：





实际在重复性条件下以3次测量算数平均值作为测量结果， 测量设备测量重复性引入的标准不确定度：



8.217

C.2.4.2 数码显微测量系统示值误差引入标准不确定度分量的评定

数码显微测量系统示值误差引起的标准不确定度可根据检定证书或校准证书给出的该游标卡尺的最大允许误差来评定，属均匀分布，可采用B类方法评定。数码显微测量系统的最大允许误差为±0.005mm，通常认为在区间内服从均匀分布，即 ，则数码显微测量系统的示值误差引入的不确定度为：



C.2.4.3 数码显微测量系统分辨力引起的标准不确定度的评定

数码显微测量系统分辨力为0.001mm，其量化误差以等概率分布在半宽为

的区间内，属均匀分布，即包含因子，故引入的不确定度为：



C.2.4.4 标准不确定度分量汇总

由于数码显微测量系统测量重复性引入的标准不确定度分量大于其分辨率引入的标准不确定度分量，故只取数码显微测量系统测量重复性引入的标准不确定度分量。标准不确定度分量汇总如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 不确定度来源 | 符号 | 类别 | 分布 | 灵敏系数 | 标准不确定度(mm) |
| 1 | 测量重复性 |  | A | 正态 | 1 | 0.0011 |
| 2 | 数码显微测量系统示值误差 |  | B | 均匀 | 1 | 0.0029 |

C.2.5 合成标准不确定度

以上分量彼此独立，互不相关，故合成标准不确定度为：



C.2.6 扩展不确定度的评定

取包含因子，则



C.2.7 测量不确定度的报告与表示

喷嘴小孔直径校准结果的扩展不确定度为：



C.3 喷嘴小孔外圈圆周直径测量不确定度评定

C.3.1 概述

C.3.1.1 测量设备：游标卡尺，测量范围：（0～200）mm，分度值：0.01mm，MPE：±0.03mm。

C.3.1.2 被测对象：喷嘴小孔外圈圆周直径。

C.3.1.3 测量过程：用游标卡尺外量爪测量分布小孔的外圈圆周上对称的两个小孔外侧之间的距离，减去小孔直径得出喷嘴小孔外圈圆周直径。

C.3.2 数学模型



式中：

－喷嘴小孔外圈圆周直径，mm；

－喷嘴小孔外圈圆周上对称的两个小孔外侧之间的距离，mm；



－喷嘴小孔直径，mm。

C.3.3 方差和灵敏系数

方差：

灵敏系数： 



C.3.4 各输入量的标准不确定度评定

C.3.4.1 输入量的标准不确定度的评定

来源于测量设备测量重复性引入的测量不确定度。在重复性条件下，对喷嘴小孔外圈圆周直径连续测量10次，得到测量列(mm)：



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 长度(mm) | 32.56 | 32.56 | 32.54 | 32.56 | 32.56 | 32.54 | 32.56 | 32.56 | 32.56 | 32.56 |

喷嘴小孔外圈圆周直径单次测量结果的平均值：



实验标准偏差：



实际在重复性条件下以3次测量算数平均值作为测量结果， 测量设备测量重复性引入的标准不确定度：



8.217

C.3.4.2 游标卡尺示值误差引入标准不确定度分量的评定

游标卡尺示值误差引起的标准不确定度可根据检定证书或校准证书给出的该游标卡尺的最大允许误差来评定，属均匀分布，可采用B类方法评定。游标卡尺的最大允许误差为±0.03mm，通常认为在区间内服从均匀分布，即 ，则游标卡尺的示值误差引入的不确定度为：



C.3.4.3 游标卡尺分辨力引起的标准不确定度的评定

游标卡尺分辨力为0.01mm，其量化误差以等概率分布在半宽为的区间内，属均匀分布，即包含因子，故引入的不确定度为：



C.3.4.4 输入量的标准不确定度的评定

由喷嘴小孔直径校准结果的扩展不确定度引入，已由前面计算得出：。

C.3.4.5 标准不确定度分量汇总

由于游标卡尺测量重复性引入的标准不确定度分量大于其分辨率引入的标准不确定度分量，故只取游标卡尺测量重复性引入的标准不确定度分量。标准不确定度分量汇总如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 不确定度来源 | 符号 | 类别 | 分布 | 灵敏系数 | 标准不确定度(mm) |
| 1 | 测量重复性 |  | A | 正态 | 1 | 0.005 |
| 2 | 游标卡尺示值误差 |  | B | 均匀 | 1 | 0.017 |
| 3 | 喷嘴小孔直径测量 |  | B | 均匀 | -1 | 0.003 |

C.3.5 合成标准不确定度

以上分量彼此独立，互不相关，故合成标准不确定度为：



C.3.6 扩展不确定度的评定

取包含因子，则



C.3.7 测量不确定度的报告与表示

喷嘴小孔外圈圆周直径校准结果的扩展不确定为：



**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**