

**甘 肃 省 地 方 计 量 技 术 规 范**

JJF（甘）XXXX－2024

光照培养箱校准规范

#### **Calibration Specification for illumination incubator**

小标宋 二号

（报批稿）

2024－XX－XX发布 XXXX－XX－XX实施

**甘 肃 省 市 场 监 督 管 理 局**发 布

光照培养箱校准规范

**Calibration Specification for**

**illumination incubator**

JJF（甘）XXXX－XXXX

归口单位：甘肃省市场监督管理局

主要起草单位：甘肃省计量研究院

夏河县质量计量检验检测所

参加起草单位：临夏回族自治州计量测试检定所

中国核工业第五建设有限公司甘肃项目部

中国核工业二三建设有限公司

本规范委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：

李晓麟 （甘肃省计量研究院）

陈赟志 （甘肃省计量研究院）

马瑞丽 （夏河县质量计量检验检测所）

参加起草人：

王晓林 （临夏回族自治州计量测试检定所）

王旖旎 （甘肃省计量研究院）

侯彦龙 （中国核工业第五建设有限公司甘肃项目部）

任军强 （中国核工业二三建设有限公司）

目 录

[引言 （Ⅱ）](#_bookmark0)

[1 范围 （1）](#_bookmark1)

[2 引用文件 （1）](#_bookmark1)

[3 术语 （1）](#_bookmark2)

4 概述 （2）

[5 计量特性 （2）](#_bookmark2)

[6 校准条件 （2）](#_bookmark2)

[6.1 环境条件 （2）](#_bookmark2)

6.2 负载条件 （2）

[6.3 测量标准及其他设备 （3）](#_bookmark2)

[7 校准项目和校准方法 （3）](#_bookmark2)

[7.1 校准项目 （3）](#_bookmark2)

[7.2 校准方法 （3）](#_bookmark2)

[8 校准结果表达 （7）](#_bookmark3)

[9 复校时间间隔 （7）](#_bookmark4)

[附录A 光照培养箱校准原始记录 （9）](#_bookmark5)

[附录B 校准证书内容及内页（参考）格式 （11）](#_bookmark6)

[附录C.1 光照培养箱温度偏差不确定度评定实例 （13）](#_bookmark7)

[附录C.2 光照培养箱相对湿度偏差不确定度评定实例 （16）](#_bookmark7)

[附录C.3 光照培养箱光照度示值误差不确定度评定实例 （19）](#_bookmark6)

引 言

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

本规范的制定参考了JJF 1101《环境试验设备温度、湿度参数》及GB/T5170.2-2017《环境试验设备检验方法》等标准规范。

本规范为首次发布。

光照培养箱校准规范

1. 范围

本规范主要适用于容积小于2m³，温度范围（0～100）℃、湿度范围（10～100）%RH、光照度（0～20000）lx的光照培养箱计量性能的校准。

1. 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1101 环境试验设备温度、湿度参数校准规范

GB/T 5170.2-2017 环境试验设备检验方法 第2部分：温度试验设备

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

3.1 工作空间 working space [JJF1101-2019,3.2]

光照培养箱中能将规定的温度、照度性能保持在规定偏差范围内的那部分空间。

3.2 稳定状态 steady state [JJF1101-2019,3.3]

光照培养箱工作空间内任意点的温度、照度变化量达到设备性能指标要求时的状态。

3.3 参考平面 reference plane

光照培养箱中能均匀接受光源照射的工作平面。

3.4 温度偏差 temperature deviation [JJF1101-2019,3.4]

稳定状态下，工作空间各测量点在规定时间内实测最高温度和最低温度与设定温度的上下偏差。温度偏差包含温度上偏差和温度下偏差。

3.5 相对湿度偏差 relative humidity deviation [JJF1101-2019,3.5]

稳定状态下，工作空间各测量点在规定时间内实测最高相对湿度和最低相对湿度与设定相对湿度的上下偏差。相对湿度偏差包含相对湿度偏差上偏差和相对湿度偏差下偏差。

3.6 光照度示值误差 illuminance indicating error

稳定状态下，参考平面上光照度设定值与光照度实际值之差。

3.7 温度均匀度 temperature uniformity [JJF1101-2019,3.8]

稳定状态下，工作空间在某一瞬时任意两点温度之间的最大差值。

3.8 温度波动度 temperature fluctuation [JJF1101-2019,3.6]

稳定状态下，在规定的时间间隔内，工作空间任意一点温度随时间的变化量。

3.9 相对湿度均匀度 relative humidity uniformity [JJF1101-2019,3.9]

稳定状态下，工作空间在某一瞬时任意两点相对湿度之间的最大差值。

3.10 相对湿度波动度 relative humidity fluctuation [JJF1101-2019,3.7]

稳定状态下，在规定的时间间隔内，工作空间任意一点相对湿度随时间的变化量。

3.11 光照度均匀度 illuminance uniformity

稳定状态下，参考平面上实测最小光照度与最大光照度之比。

1. 概述

光照培养箱主要用于种子发芽、药品强光照射试验，结构主要由试验箱体、加热系统、光照系统和控制系统组成，其主要技术指标是温度和光照度。

1. 计量特性

光照培养箱的温度偏差、温度均匀度、温度波动度、相对湿度偏差、相对湿度均匀度、相对湿度波动度光照度示值误差、光照度均匀度技术要求见表1。

表1 光照培养箱技术要求

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设备名称 | 温度偏差 | 温度均匀度 | 温度波动度 | 光照度示值误差 | | 光照度均匀度 |
| 光照培养箱 | ±1.0℃ | 1.0℃ | ±0.5℃ | 不超过标称值的12% | | ≥80% |
| 湿度偏差 | | 湿度均匀度 | | 湿度波动度 | |
| ±3%RH | | 5%RH | | ±3%RH | |

注：以上指标要求不用于合格性判断，对计量性能另有要求的设备，按有关技术文件规定的要求进行校准。

1. 校准条件

6.1 环境条件

温度：（15～35）℃，湿度不大于85%RH。

光照培养箱周围应无强烈振动及腐蚀性气体存在，应避免其他冷、热源影响。实际工作中，环境条件还应满足测量标准器正常使用的要求。

6.2 负载条件

一般在空载条件下校准，根据用户需要可以在负载条件下进行校准，但应说明负载的情况。

6.3 测量标准及其他设备

6.3.1 温度测量标准

温度测量标准一般应选用多通道温度显示仪表或多路温度测量装置，传感器宜选用四线制铂电阻温度计，通道传感器数量不少于9个，具体技术指标见表2。

6.3.2 湿度测量标准

湿度测量标准一般应选用多通道温湿度显示仪表或多路温湿度测量装置，通道传感器数量不少于3个，具体技术指标见表2。

6.3.3 光照度测量标准

光照度测量一般使用一级光照度计。

表2 测量标准技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 测量范围 | 技术要求 |
| 温度测量标准 | （0～100）℃ | 分辨力：不低于0.01℃  最大允许误差：±（0.15＋0.002），为温度的绝对值 |
| 湿度测量标准 | （10～100）%RH | 分辨力：不低于0.1%RH  最大允许误差：±2.0%RH |
| 光照度计 | （0～20000）lx | 准确度等级：不低于一级 |

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

光照培养箱的校准项目为：温度上下偏差、温度均匀度、温度波动度、相对湿度上下偏差、相对湿度均匀度、相对湿度波动度、光照度示值误差和光照度均匀度。校准之前将设备以说明书为依据开启运行，设备达到稳定状态后再开始校准。

7.2 校准方法

7.2.1 校准温湿度点的选择

校准点一般根据用户需要选择常用的温湿度度点进行，也可选择设备使用范围的下限、上限和中间点。

7.2.2 测试点的位置和数量

传感器布放位置为设备校准时的测量点，应布置在设备工作空间的3个不同层面上，称为上、中、下3层，中层为通过工作空间几何中心的平行于底面的校准工作面，各布点位置与设备内壁的距离为各边长的1/10，遇风道时，此距离可加大，但不应超过500mm。如果设备带有样品架或样品车时，下层测量点可布放在样品架或样品车上方10mm处。

温度测试点为9个，分别用字母A，B，C…表示，温度点O位于设备工作空间中层几何中心处；湿度测试点为3个，分别用字母A，O，G表示，湿度点O位于设备工作空间中层几何中心处，如图1所示。

门

上层

B

D

C

A

门

中层

O

门

下层

F

G

H

E

图1 温湿度测试点示意图

7.2.3 温度的校准

按图1要求布放温度传感器，将光照培养箱设定到校准温度，使设备正常工作。达到稳定状态后开始记录各测量点温度，记录时间间隔为2min，30min内共记录16组数据。

7.2.3.1 温度偏差

温度偏差按式（1）和式（2）计算。

 （1）

 （2）

式中：

—温度上偏差，℃；—温度下偏差，℃；

—设备设定温度，℃；—各测量点规定时间内测量的最高温度，℃；

—各测量点规定时间内测量的最低温度，℃。

7.2.3.2 温度均匀度

稳定状态下，工作空间内各测量点30min内（每2min测试一次）每次测量中实测最高温度与最低温度之差的算术平均值 。

 （3）

式中：

—温度均匀度，℃；—测量次数；

—校准点在第次测得的最高温度，℃；

—校准点在第次测得的最低温度，℃。

7.2.3.3 温度波动度

稳定状态下，工作空间各测量点在30min内（每2min测试一次）实测最高温度与最低温度之差的一半，冠以“±”号，取全部测量点中变化量的最大值作为温度波动度。

 （4）

式中：

—温度波动度，℃；

—测量点j在次测量中的最高温度，℃；

—测量点j在次测量中的最低温度，℃。

7.2.4 湿度的校准

按图1要求布放湿度传感器，将光照培养箱设定到校准湿度，使设备正常工作。达到稳定状态后开始记录各测量点湿度，记录时间间隔为2min，30min内共记录16组数据。

7.2.4.1 相对湿度偏差

相对湿度偏差按式（5）和式（6）计算。

 （5）

 （6）

式中：

—湿度上偏差，%RH；—湿度下偏差，%RH；

—设备设定湿度，%RH；—各测量点规定时间内测量的最高湿度，%RH；

—各测量点规定时间内测量的最低湿度，%RH。

7.2.4.2 相对湿度均匀度

稳定状态下，工作空间内各测量点30min内（每2min测试一次）每次测量中实测最高湿度与最低湿度之差的算术平均值 。

 （7）

式中：

—湿度均匀度，%RH；—测量次数；

—校准点在第次测得的最高湿度，%RH；

—校准点在第次测得的最低湿度，%RH。

7.2.4.3 相对湿度波动度

稳定状态下，工作空间各测量点在30min内（每2min测试一次）实测最高湿度与最低湿度之差的一半，冠以“±”号，取全部测量点中变化量的最大值作为相对湿度波动度。

 （8）

式中：

—湿度波动度，%RH；

—测量点j在次测量中的最高湿度，%RH；

—测量点j在次测量中的最低湿度，%RH。

7.2.5 光照度示值误差校准

将光照培养箱设定到光照度校准点开启运行，光照度计探头按图2位置放在参考平面上，待光照度达到稳定照度后，记录测量点的测量值。重复以上步骤，移动光照度计探头至参考平面各测量点处，分别记录9个测量点的测量值，测量时需要关闭箱门或者以黑色遮光布遮光。

发光平面

参考平面平面

.1

.2

.3

.4

.5

.6

.8

.7

.9

图2 光照度布点示意图

光照度示值误差按式（9）和式（10）计算：

 （9）

 （10） 式中：

—光照度示值误差，lx；

—光照度测量结果平均值，lx；

—光照度设定值，lx；

—各测量点的光照度实测值，lx。；

7.2.6 光照度均匀度

光照度示值误差按式（11）计算：

 （11）

式中：

—光照度均匀度；

—光照度实测最大值，lx；

—光照度实测最小值，lx。

8 校准结果表达

8.1 校准结果处理

经校准的光照培养箱出具校准证书，校准证书应符合JJF 1071—2010中5.12的要求，并给出各校准项目名称和测量结果以及测量不确定度。校准原始记录（参考）格式见附录A，校准证书内容及内页（参考）格式见附录B。

8.2 校准结果的不确定度

光照培养箱校准结果的不确定度按JJF 1059.1-的要求评定，校准结果不确定度评定示例见附录C。

9 复校时间间隔

建议光照培养箱复校时间间隔不超过12个月。

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。

# 附录A

光照培养箱校准原始记录

委托单位 任务单号

制造厂/商 出厂编号

型号规格/测量范围 准确度等级/MPE

主要标准器名称 测量范围 不确定度

证书编号 有效日期至

校准依据的技术文件

校准的环境条件 温度 ℃ 湿度 %RH 主要标准器使用前工作状况

校准地点 主要标准器使用后工作状况

1 外观和通电检查：

2 温度校准

单位：℃

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 实测温度值 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | | | 5 | 6 | 7 | | 8 | 9 |
| 1 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 2 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 3 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 4 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 5 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 6 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 7 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 8 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 9 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 10 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 11 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 12 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 13 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 14 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 15 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 16 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 最大值 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 最小值 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 温度上偏差 | | | 温度下偏差 | | | | 均匀度 | | | | 波动度 | | |
| 测量不确定度*k*=2 | | | | | |  | | | | | | | |

3 湿度校准

单位：%RH

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 实测湿度值 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | | 3 |  | | |  |  |  | |  |  |
| 1 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 2 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 3 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 4 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 5 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 6 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 7 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 8 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 9 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 10 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 11 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 12 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 13 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 14 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 15 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 16 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 最大值 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 最小值 |  |  | |  |  | | |  |  |  | |  |  |
| 湿度上偏差 | | | 湿度下偏差 | | | | 均匀度 | | | | 波动度 | | |
| 测量不确定度*k*=2 | | | | | |  | | | | | | | |

4 光照度示值误差和光照度均匀度校准

单位：lx

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准点标称值 | 测量点位置 | | | | | | | | | 平均值 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 最大值 | |  | 最小值 | |  | 均匀度 | |  | | |
| 测量不确定度*k*=2 | | | | | |  | | | | |

校准员 核验员 校准日期 年 月 日

# 附录B

# 校准证书内容及内页（参考）格式

B.1 校准证书应至少包括以下信息：

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）送校单位的名称；

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。B.2 校准证书内页（参考）格式

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.布点示意图如图B.1所示。  门  上层  2  3  4  1  门  中层层  5  门  下层  7  8  9  6  图B.1 布点示意图  2.校准项目及校准结果 | | | | | | |
| 校准项目 | 温度上偏差/℃ | 温度下偏差/℃ | 温度均匀度  /℃ | 温度波动度/℃ | 光照度示值误差/lx | 光照度均匀度 |
| 校准结果 |  |  |  |  |  |  |
| 扩展不确定度 *U*（k=2） | |  | | |  | |
| 校准项目 | 湿度上偏差/%RH | 湿度下偏差/%RH | 湿度均匀度  /%RH | | 湿度波动度  /%RH | |
| 校准结果 |  |  |  | |  | |
| 扩展不确定度 *U*（k=2） | |  | | | | |
| 备注： | | | | | | |

以下空白

附录 C.1

光照度温度偏差测量不确定度评定示例

C.1.1 测量概述

C.1.1.1 被校对象

光照培养箱，温度设定分辨力：0.1℃，校准点：25.0℃。

C.1.1.2 测量标准

温场检测系统，温度分辨力0.01℃，温度不确定度：。

C.1.1.3 评价依据：依据JJF 1059.1-2012《测量不确定度的评定与表示》标准进行评定。

C.1.1.4 测量环境：温度25℃，湿度：40%RH。

C.1.1.5 测量方法

按照本规范对温度偏差的校准要求，将温度传感器按图一测试点要求布置。光照培养箱设定值：25.0℃，开启运行。试验设备达到设定值并稳定后开始记录设备的温度示值，记录时间间隔为2min，30min内共记录16组数据。

计算各温度测试点30min内测量的最高温度与设定温度的差值，即为温度上偏差；各温度测试点30min内测量的最低温度与设定温度的差值，即为温度下偏差。

C.1.2 测量模型

温度上偏差公式按式（C.1）计算：

 （C.1）

式中：

—温度上偏差，℃；

—设备设定温度，℃；

—各测量点规定时间内测量的最高温度，℃；

C.1.3 输入量不确定度的来源

C.1.3.1测量重复性引入的标准测量不确定度分量*u*1；

C.1.3.2标准器分辨力不够引入的标准测量不确定度分量*u*2；

C.1.3.3标准器修正值引入的标准测量不确定度分量*u*3；

C.1.3.4标准器稳定性引入的标准测量不确定度分量*u*4；

由于上偏差与下偏差不确定度来源和计算公式相同，因此本规范仅以温度上偏差为例进行不确定度评定。

C.1.4 各输入量标准测量不确定度分量的评定

C.1.4.1 测量重复性引入的标准不确定度分量*u*1的评定

在25.0℃校准点重复测量10次，标准偏差*s*按式（C.2）计算：

 （C.2）

所以：℃

C.1.4.2 标准器分辨力引入的标准不确定度分量*u*2的评定

标准器分辨力为0.01℃，不确定度区间半宽0.005℃，服从均匀分布，则分辨力引入的标准不确定度分量为：

。

因测量重复性与分辨力评定有重叠部分，取其大者为影响因素。

C.1.4.3 标准器修正值引入的标准不确定度分量*u*3的评定

标准器温度修正值的不确定度：，则标准器温度修正值引入的标准不确定度分量为：

。

C.1.4.4 标准器稳定性引入的标准不确定度分量*u*4的评定

本标准器相邻两次校准温度修正值最大变化0.10℃，按均匀分布，由此引入的标准不确定度分量为：

℃

C.1.5 计算合成标准测量不确定度*u*c

C.1.5.1 灵敏系数

根据计算公式，



则：





C.1.5.2 各输入量标准不确定度分量汇总表

各输入量标准不确定度分量如表C.1所示。

表C.1 标准测量不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 不确定度来源 | 不确定度分量（℃） | 灵敏系数 | （℃） |
| 1 | 测量重复性引入的标准测量不确定度分量*u*1 | 0.01 | 1 | 0.01 |
| 2 | 标准器修正值引入的标准测量不确定度分量*u*3 | 0.04 | 1 | 0.04 |
| 3 | 标准器稳定性引入的标准测量不确定度分量*u*4 | 0.06 | 1 | 0.06 |

C.1.5.3 计算合成标准测量不确定度*u*c

由于各输入量相互独立，则合成标准测量不确定度按式（C.3）计算

 （C.3）

C.1.6 计算扩展测量不确定度

取包含因子，温度上偏差扩展不确定度为：



附录 C.2

光照度培养箱相对湿度偏差测量不确定度评定实例

C.2.1 测量概述

C.2.1.1 被校对象

光照培养箱，湿度设定分辨力：0.1%RH，校准湿度点：50%RH。

C.2.1.2 测量标准

温湿度场检测系统，湿度分辨力0.1%RH，相对湿度不确定度：

C.2.1.3 评价依据：依据JJF 1059.1-2012《测量不确定度的评定与表示》标准进行评定。

C.2.1.4 测量环境：温度25℃，湿度：40%RH。

C.2.1.5 测量方法

按照本规范对相对湿度偏差的校准要求，将湿度传感器按图一测试点要求布置。光照培养箱相对湿度设定值：50%RH，开启运行。试验设备达到设定值并稳定后开始记录设备的湿度示值，记录时间间隔为2min，30min内共记录16组数据。

计算各湿度测试点30min内测量的最高湿度与设定湿度的差值，即为湿度上偏差；各湿度测试点30min内测量的最低湿度与设定湿度的差值，即为湿度下偏差。

C.2.2 测量模型

湿度上偏差公式按式（C.4）计算：

 （C.4）

式中：

—湿度上偏差，%RH；

—设备设定湿度，%RH；

—各测量点规定时间内测量的最高湿度，%RH；

C.2.3 输入量不确定度的来源

C.2.3.1测量重复性引入的标准测量不确定度分量*u*1；

C.2.3.2标准器分辨力不够引入的标准测量不确定度分量*u*2；

C.2.3.3标准器修正值引入的标准测量不确定度分量*u*3；

C.2.3.4标准器稳定性引入的标准测量不确定度分量*u*4；

由于上偏差与下偏差不确定度来源和计算公式相同，因此本规范仅以相对湿度上偏差为例进行不确定度评定。

C.2.4 各输入量标准测量不确定度分量的评定

C.2.4.1 测量重复性引入的标准不确定度分量*u*1的评定

在50%RH校准点重复测量10次，标准偏差*s*按式（C.5）计算：

 （C.5）

所以：

C.2.4.2 标准器分辨力引入的标准不确定度分量*u*2的评定

标准器分辨力为0.1%RH，不确定度区间半宽0.05%，服从均匀分布，则分辨力引入的标准不确定度分量为：



因测量重复性与分辨力评定有重叠部分，取其大者为影响因素。

C.2.4.3 标准器修正值引入的标准不确定度分量*u*3的评定

标准器湿度修正值的不确定度: ，则标准器湿度修正值引入的标准不确定度分量为：



C.2.4.4 标准器稳定性引入的标准不确定度分量*u*4的评定

本标准器相邻两次校准湿度修正值最大变化0.5%RH，按均匀分布，由此引入的标准不确定度分量为：



C.2.5 计算合成标准测量不确定度*u*c

C.2.5.1 灵敏系数

根据计算公式，



则：





C.2.5.2 各输入量标准不确定度分量汇总表

各输入量标准不确定度分量如表C.2所示。

表C.2 标准测量不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 不确定度来源 | 不确定度分量（%RH） | 灵敏系数 | （%RH） |
| 1 | 测量重复性引入的标准测量不确定度分量*u*1 | 0.17 | 1 | 0.17 |
| 2 | 标准器分辨力引入的标准测量不确定度分量*u*3 | 0.03 | 1 | 0.03 |
| 3 | 标准器修正值引入的标准测量不确定度分量*u*3 | 0.5 | 1 | 0.5 |
| 3 | 标准器稳定性引入的标准测量不确定度分量*u*4 | 0.29 | 1 | 0.29 |

C.2.5.3 计算合成标准测量不确定度*u*c

由于各输入量相互独立，则合成标准测量不确定度按式（C.6）计算

 （C.6）

C.2.6 计算扩展测量不确定度

取包含因子，相对湿度上偏差扩展不确定度为：



附录 C.3

光照培养箱光照度示值误差不确定度评定示例

C.3.1 测量概述

C.3.1.1 被校对象

光照培养箱，光照度设定：4000lx。

C.3.1.2 测量标准

一级光照度计，最大允许误差为±0.4%。

C.3.1.3 评价标准

依据JJF 1059.1-2012《测量不确定度的评定与表示》标准进行评定。

C.3.1.4 测量环境：温度22.0℃，湿度：40%RH。

C.3.1.5 测量方法

光照培养箱照度实际值是用光照度计测量参考平面上9个点的光照度值，然后取9个分布点实测光照度值的平均值。光照度设定值减去实际值，即为光照度误差。

C.3.2测量模型

计算公式：

 （C.7）

式中： —光照度示值误差误差，lx；

—光照度设定值，lx；

—光照度实测平均值，lx。

C.3.3 输入量测量不确定度的来源及分析

C.3.3.1测量重复性引入的标准不确定度；

C.3.3.2 一级光照度计引入的标准不确定度分量。

C.3.4 输入量各测量不确定度的评定

C.3.4.1 测量重复性引入的标准不确定度的评定

对某点作10次独立重复性光照度测量，读取10次显示值，记录值如C.3所示（单位：lx）。

表C.3 10次测量记录值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|  | 4203 | 4207 | 4186 | 4203 | 4201 | 4206 | 4195 | 4206 | 4193 | 4204 |

根据贝塞尔公式：

lx

因此重复性引入的不确定度：lx。

C.3.4.2 一级光照度计最大允许误差引入的标准测量不确定度分量

一级光照度计最大允许误差，按均匀分布估计，则

lx 。

C.3.5 计算合成测量不确定度*u*c

C.3.5.1 灵敏系数

因各输入量彼此不相关，取*c*i=1。

C.3.5.2 标准测量不确定度分量汇总表

标准不确定度分量如表C.4所示。

表C.4 标准不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 不确定度的来源 | 各不确定度分量  （lx) | 灵敏系数 |  |
| 1 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 7 | 1 | 7 |
| 2 | 一级光照度计引入的标准不确定度分量 | 97 | 1 | 97 |

C.3.5.3 计算合成标准测量不确定度

由于、相互独立，则合成不确定度：

lx

C.3.6 计算扩展测量不确定度

取包含因子，光照度示值误差扩展不确定度为：

lx

JJF（甘）XXXX-2024