JJF

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1101—2019

环境试验设备温度、湿度参数校准规范

Calibration Specification of Environmental Testing Equipment for Temperature and Humidity Parameters

2019-09-27 发布　　2020-03-27 实施

国家市场监督管理总局 发布

环境试验设备温度、湿度参数校准规范

Calibration Specification of Environmental Testing Equipment for Temperature and Humidity Parameters

JJF 1101—2019

代替 JJF 1101—2003

归 口 单 位：全国温度计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

河北省计量监督检测院

福建省计量科学研究院

参加起草单位：云南省计量测试技术研究院

浙江省计量科学研究院

北京林电伟业电子技术有限公司

本规范委托全国温度计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

金志军（中国计量科学研究院）

耿荣勤（河北省计量监督检测院）

林　军（福建省计量科学研究院）

参加起草人：

杨　宁（云南省计量测试技术研究院）

崔　超（浙江省计量科学研究院）

刘红彦（河北省计量监督检测院）

黄　伟（北京林电伟业电子技术有限公司）

目 录

引言 ……（Ⅲ）
1 范围 ……（1）
2 引用文件 ……（1）
3 术语 ……（1）
3.1 环境试验设备 ……（1）
3.2 工作空间 ……（1）
3.3 稳定状态 ……（1）
3.4 温度偏差 ……（2）
3.5 相对湿度偏差 ……（2）
3.6 温度波动度 ……（2）
3.7 相对湿度波动度 ……（2）
3.8 温度均匀度 ……（2）
3.9 相对湿度均匀度 ……（2）
4 概述 ……（2）
5 计量特性 ……（3）
6 校准条件 ……（3）
6.1 环境条件 ……（3）
6.2 负载条件 ……（3）
6.3 测量标准及其他设备 ……（3）
7 校准项目和校准方法 ……（4）
7.1 校准项目 ……（4）
7.2 校准方法 ……（4）
7.3 数据处理 ……（6）
8 校准结果表达 ……（8）
9 复校时间间隔 ……（9）
附录 A 环境试验设备校准记录参考格式 ……（10）
附录 B 环境试验设备校准证书内页参考格式 ……（12）
附录 C 环境试验设备温度、湿度偏差测量不确定度评定示例 ……（13）

批准稿，稍后上传出版稿

引　言

本规范是以JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》和JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范进行编写。

本规范采用了 GB/T 5170.1—2016《电工电子产品环境试验设备检验方法 总则》相关术语定义和技术内容。

本规范是对 JJF1101-2003《环境试验设备温度、湿度校准规范》的修订，除了编辑性修订以外，主要修订内容如下：

1. 规范名称更改为《环境试验设备温度、湿度参数校准规范》，规范指导和参照目标更明确和具体。
2. 术语中增加环境试验设备、工作空间、稳定状态、温度波动度、湿度波动度、温度均匀度、湿度均匀度等；修改了温度、湿度偏差和温度、湿度波动度的计算方法，与国标 GB/T5170.1-2016 的相关内容保持一致。
3. 修订了环境试验设备技术要求有关内容，把从设备的要求更改为对温度、湿度参数的要求。
4. 标准器一般选用多通道温度（温湿度）显示仪表或多路温度（温湿度）测量装置。
5. 增加了容积小于 0.05m^3 环境试验设备的测量点布点信息建议。
6. 建议复校时间间隔更改为一年。
7. 删除了“干、湿球法测量相对湿度的方法”附录。
8. 修订了温度、湿度偏差校准结果不确定度分析。

本规范历次版本发布情况如下：

第 1 版：JJF1101-2003《环境试验设备温度、湿度校准规范》

环境试验设备温度、湿度参数校准规范

1 范围

本规范适用于温度范围（-80～300）℃、湿度范围（10～100）%RH 的干燥箱、培养箱、气候老化箱、霉菌试验箱、盐雾试验箱、腐蚀气体试验箱、高低温试验箱、交变湿热试验箱、恒温恒湿箱等环境试验设备的温度、湿度参数的校准。

其它范围环境试验设备的温度、湿度参数也可参照本规范进行校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 5170.1—2016　电工电子产品环境试验设备检验方法 总则

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

GB/T 5170.5—2016　电工电子产品环境试验设备检验方法 湿热试验设备

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。

3　术语

JJF 1001—2011、GB/T 5170.1—2016 界定的及以下术语和定义适用于本规范.

3.1 环境试验设备 environmental testing equipment

模拟一种或一种以上环境条件，对产品进行环境试验的设备。

3.2 工作空间 working space

环境试验设备中能将规定的温度、相对湿度性能保持在规定偏差范围内的那部分空间。

3.3 稳定状态 steady state

环境试验设备工作空间内任意点的温度、相对湿度变化量达到设备本身性能指标要求

批准稿，稍后上传出版稿

时的状态。

3.4 温度偏差 temperature deviation [3.2.4 GB/T5170.1-2016]

环境试验设备稳定状态下，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 [3.2.5 GB/T5170.1-2016]

环境试验设备稳定状态下，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上偏差和相对湿度下偏差。

3.6 温度波动度 temperature fluctuation

环境试验设备稳定状态下，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。

3.7 相对湿度波动度 relative humidity fluctuation

环境试验设备稳定状态下，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。

3.8 温度均匀度 temperature uniformity [3.2.8 GB/T5170.1-2016]

环境试验设备稳定状态下，工作空间在某一瞬时任意两点温度之间的最大差值。

3.9 相对湿度均匀度 relative humidity uniformity [3.2.9 GB/T5170.1-2016]

环境试验设备稳定状态下，工作空间在某一瞬时任意两点相对湿度之间的最大差值。

4 概述

环境试验设备是模拟一种或一种以上环境条件所有试验设备的总称。根据模拟环境因素类别的不同，环境试验设备分为气候环境试验设备、力学环境试验设备、电磁环境试验设备和综合环境试验设备等。环境试验设备主要用于电工电子、化工、医疗卫生等行业的研究性试验、产品的定型（型式）试验、生产检查试验、产品的验收试验、安全性试验、可靠性试验、失效分析和失效验证试验等。

批准稿，稍后上传出版稿

5 计量特性

环境试验设备的温度偏差、温度波动度、温度均匀度、相对湿度偏差、相对湿度波动度、相对湿度均匀度常用技术要求见表 1。

表 1 环境试验设备温度、湿度技术要求

参数名称		温 度		湿 度	
范围		（-80～200）℃	（200～300）℃	（10～85）℃ ＞75%RH	（10～85）℃ ≤75%RH
偏差	温度	±2.0℃	±3.0℃	±2.0℃	±2.0℃
	湿度	---	---	±3.0%RH	±5.0%RH
均匀度	温度	2.0℃	3.0℃	2.0℃	2.0℃
	湿度	---	---	5.0%RH	7.0%RH
波动度	温度	±0.5℃	±1.0℃	±0.5℃	±1.0℃
	湿度	---	---	±3.0%RH	±3.0%RH
注：1）对计量特性另有要求的温度、湿度试验设备，按有关技术文件规定的要求进行校准。 2）以上指标要求不用于合格性判断，仅供参考。					

6 校准条件

6.1 环境条件

温度：15℃～35℃；

湿度：不大于 85%RH；

气压：80kPa～106kPa。

环境试验设备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，根据用户需要也可以在负载条件下进行，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，并能满足校准工作需求。

6.3.2 湿度测量标准

批准稿，稍后上传出版稿

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，并能满足校准工作需求。

6.3.3 技术要求

测量标准温度、湿度传感器的数量应满足校准布点要求，各通道应采用同种型号规格的温度、湿度传感器。测量标准温度、湿度的技术指标见表 2。

表 2 测量标准技术要求

序号	名称	测量范围	技术要求
1	温度测量标准	-80℃～300℃	分辨力：不低于 0.01 ℃ 最大允许误差：±（0.15℃+0.002$\lvert t \rvert$）
2	湿度测量标准	10 % RH～100 % RH	分辨力： 0.1 %RH 最大允许误差：±2.0% RH
注：1）标准器温度、湿度测量范围为一般要求，使用中以能覆盖被校环境试验设备实际校准范围为准。 2）测量标准技术指标为包含传感器和采集设备的整体指标。 3）各通道的测量结果应含修正值。 4）$\lvert t \rvert$为温度的绝对值，单位为℃。			

6.3.4 校准时可选用表 2 所列的测量标准，也可以选用不确定度符合要求的其他测量标准。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目见表 3.

表 3 环境试验设备温度、湿度参数校准项目

校准项目	温度参数	湿度参数
温度偏差	+	+
湿度偏差	-	+
温度均匀度	+	+
湿度均匀度	-	+
温度波动度	+	+
湿度波动度	-	+
注： “＋”表示应校准，“－”表示不校准		

7.2 校准方法

7.2.1 温度、湿度校准点的选择

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

批准稿，稍后上传出版稿

7.2.2 测量点位置

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三个不同层面上，称为上、中、下三层，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。

传感器测量点布放位置也可根据用户实际工作需求进行布置。

7.2.3 测量点数量

温度传感器测量点用 1、2、3……数字表示，湿度传感器测量点用 A、B、C……字母表示。

7.2.3.1 设备容积小于等于 $2m^3$ 时，温度测量点为 9 个，湿度测量点为 3 个，温度点 5、湿度点 O 位于设备工作空间中层几何中心处，如图 1 所示。

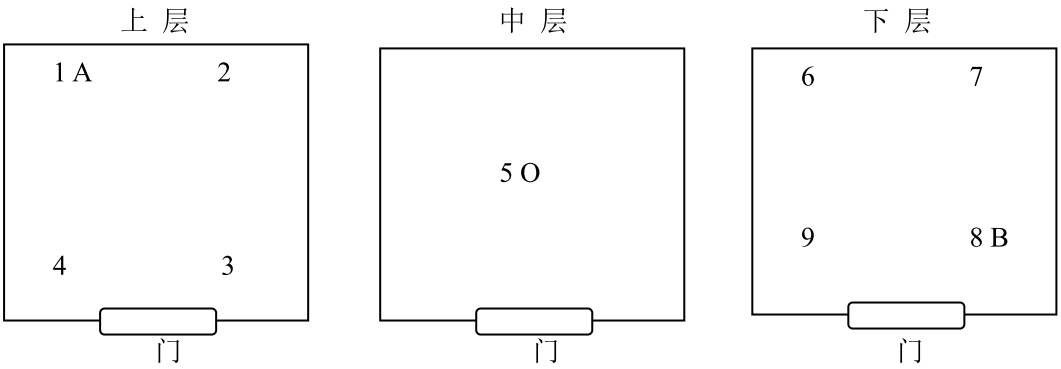


图 1 设备容积小于等于 $2m^3$ 布点示意图

7.2.3.2 设备容积大于 $2m^3$ 时，温度测量点为 15 个，湿度测量点为 4 个，温度点 15、湿度点 O 位于设备工作空间中层几何中心处，如图 2 所示。

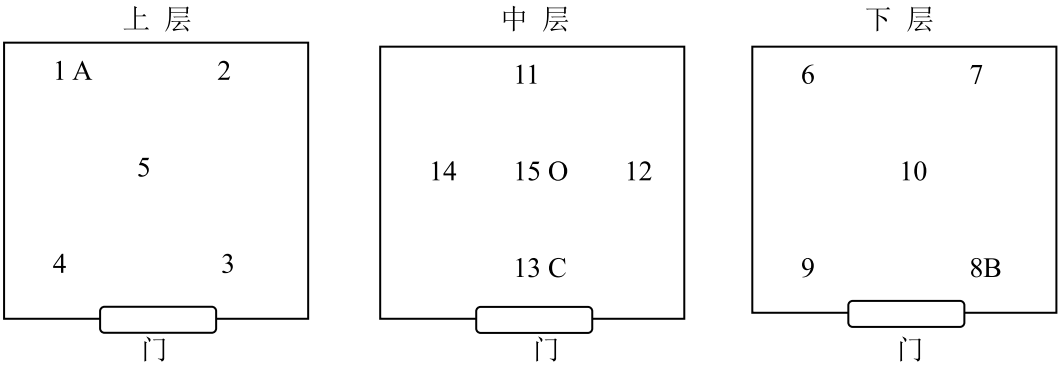


图 2 设备容积大于 $2m^3$ 布点示意图

7.2.3.3 设备容积小于 0.05 m^3 或大于 $50m^3$ 时，可根据实际需要或用户需求减少或增加测

批准稿，稍后上传出版稿

量点数量并图示说明。

7.2.4 温度的校准

按照 7.2.2、7.2.3 规定布放温度传感器，将试验设备设定到校准温度，开启运行。试验设备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，或根据设备运行状况和用户校准需求确定时间间隔和数据记录次数，并在原始记录和校准证书中进行说明。

温度稳定时间以说明书为依据，说明书中没有给出的，一般按以下原则执行：温度达到设定值，30min 后可以开始记录数据，如箱内温度仍未稳定，可按实际情况延长 30min，温度达到设定值至开始记录数据所等待的时间不超过 60 min。

如果在规定的稳定时间之前能够确定箱内温度已经达到稳定，也可以提前记录。稳定时间须以环境试验设备达到稳定状态为主要判断标准，应在环境试验设备达到稳定状态后才开始进行校准。

7.2.5 温湿度的校准

按照 7.2.2、7.2.3 条规定布放温湿度传感器，将试验设备设定到校准温度、湿度，开启运行。试验设备达到稳定状态后开始记录各测量点温度、湿度，记录时间间隔为 2min，30min 内共记录 16 组数据，或根据设备运行状况和用户校准需求确定时间间隔和数据记录次数，并在原始记录和校准证书中进行说明。

温湿度稳定时间以说明书为依据，说明书中没有给出的，一般按以下原则执行：温湿度达到设定值，30min 后可以开始记录数据，如箱内温湿度仍未稳定，可按实际情况延长 30min，温湿度达到设定值至开始记录数据所等待的时间不超过 60 min。

如果在规定的稳定时间之前能够确定箱内温湿度已经达到稳定，也可以提前记录。

7.3 数据处理

7.3.1 温度数据处理

7.3.1.1 温度偏差

$$\Delta t_{max} = t_{max} - t_S \quad \cdots\cdots (1)$$

$$\Delta t_{min} = t_{min} - t_S \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：

Δt_{max} —温度上偏差，℃；

Δt_{min} —温度下偏差，℃；

t_{max} —各测量点规定时间内测量的最高温度，℃；

批准稿，稍后上传出版稿

t_{min} —各测量点规定时间内测量的最低温度，℃；

t_S —设备设定温度，℃。

7.3.1.2 温度均匀度

环境试验设备在稳定状态下，工作空间各测量点 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。

$$\Delta t_u = \sum_{i=1}^{n} (t_{i\max} - t_{i\min}) / n \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

Δt_u—温度均匀度，℃；

$t_{i\max}$—各测量点在第 i 次测得的最高温度，℃；

$t_{i\min}$—各测量点在第 i 次测得的最低温度，℃；

n —测量次数。

7.3.1.3 温度波动度

环境试验设备在稳定状态下，工作空间各测量点 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校准结果。

$$\Delta t_f = \pm max[(t_{j\max} - t_{j\min}) / 2] \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

Δt_f—温度波动度，℃；

$t_{j\max}$—测量点 j 在 n 次测量中的最高温度，℃；

$t_{j\min}$—测量点 j 在 n 次测量中的最低温度，℃。

7.3.2 相对湿度数据处理

7.3.2.1 相对湿度偏差

$$\Delta h_{max} = h_{max} - h_S \quad \cdots\cdots (5)$$

$$\Delta h_{min} = h_{min} - h_S \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：

Δh_{max}—湿度上偏差，%RH；

Δh_{min}—湿度下偏差，%RH；

批准稿，稍后上传出版稿

h_{max} —各测量点规定时间内测量的最高湿度，%RH；

h_{min} —各测量点规定时间内测量的最低湿度，%RH；

h_S —设备设定湿度，%RH。

7.3.2.2 相对湿度均匀度

环境试验设备在稳定状态下，工作空间各测量点在 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。

$$\Delta h_u = \sum_{i=1}^{n} (h_{i\,max} - h_{i\,min}) / n \qquad \cdots\cdots (7)$$

式中：

Δh_u —湿度均匀度，%RH；

$h_{i\,max}$—各测量点在第 i 次测得的最高湿度，%RH；

$h_{i\,min}$—各测量点在第 i 次测得的最低湿度，%RH；

n —测量次数。

7.3.2.3 相对湿度波动度

环境试验设备在稳定状态下，工作空间各测量点 30min 内（每 2min 测试一次）实测最高相对湿度与最低相对湿度之差的一半，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校准结果。

$$\Delta h_f = \pm \max[(h_{j\,max} - h_{j\,min}) / 2] \qquad \cdots\cdots (8)$$

式中：

Δh_f —湿度波动度，%RH；

$h_{j\,max}$—测量点 j 在 n 次测量中的最高湿度，%RH；

$h_{j\,min}$—测量点 j 在 n 次测量中的最低湿度，%RH。

8 校准结果表达

经校准的环境试验设备出具校准证书，校准证书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；

批准稿，稍后上传出版稿

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；

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性说明；

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）对校准规范的偏离的说明；

m）校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；

n）校准人和核验人签名；

o）校准结果仅对被校对象有效性的声明；

p）未经实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

9 复校时间间隔

建议复校间隔时间为一年，使用特别频繁时应适当缩短。在使用过程中经过修理、更换重要器件等的一般需要重新校准。

由于复校间隔时间的长短是由环境试验设备的使用情况、使用者、仪器本身质量等因素所决定，因此，用户可根据实际使用情况确定复校时间间隔。

批准稿，稍后上传出版稿

附录 A

环境试验设备校准记录参考格式

委托单位：_____仪器名称：_____记录编号：_____

制 造 厂：_____型号规格：_____ 出厂编号：_____

校准地点：_____环境温度：_____℃环境湿度：_____%RH

标准器名称　　型号/规格　　准确度等级/最大允许误差/不确定度

证书编号　　有效期至

1. 校准记录

温度参数校准记录

温度设定值:_____℃

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									
上偏差			下偏差			均匀度		波动度	
不确定度									

批准稿，稍后上传出版稿

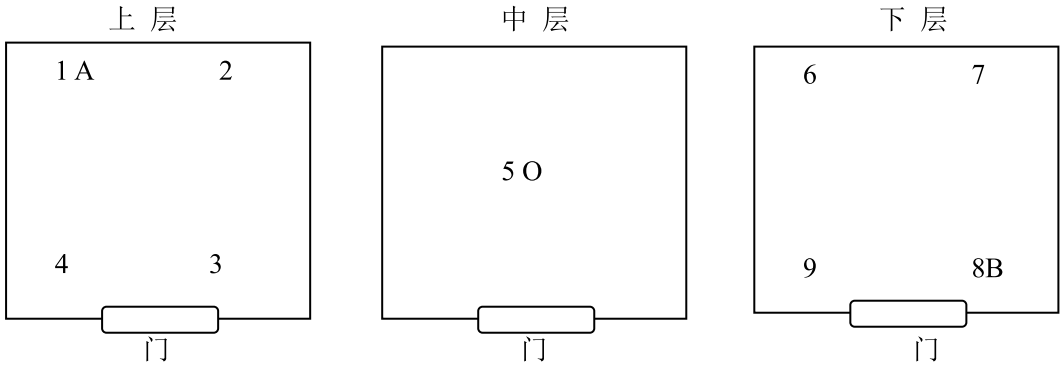
湿度参数校准记录

湿度设定值:_____%RH

单位：（%RH）

次数	实测湿度值								
	O	A	B	C					
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
最大值									
最小值									
上偏差			下偏差			均匀度		波动度	
不确定度					不确定度				

2. 传感器布点示意图



校准员：_____核验员：_____

批准稿，稍后上传出版稿

附录 B

环境试验设备校准证书内页参考格式

校　准　结　果

1.　布点示意图

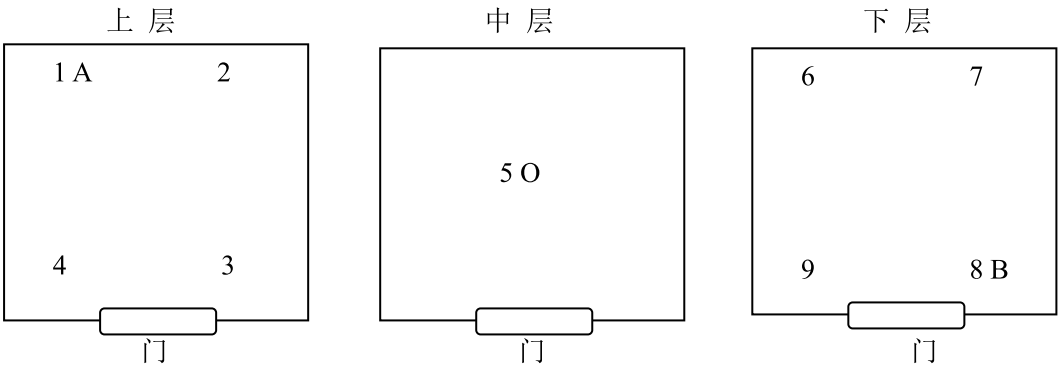


图 B1　布点示意图

2. 校准结果

校准参数	温度 / ℃	湿度 / %RH
设定值		
上偏差		
下偏差		
均匀度		
波动度		
校准不确定度（$k=2$）		

批准稿，稍后上传出版稿

附录 C

环境试验设备温度、相对湿度偏差测量不确定度评定示例

C.1 被校对象

湿热试验箱，温度设定分辨力：0.1℃，相对湿度设定分辨力：1%，校准点：温度 30℃，相对湿度 60%。

C.2 测量标准

温湿度场巡检仪，温度指示分辨力：0.001℃，相对湿度指示分辨力：0.1%；测量时带修正值使用，温度不确定度U=0.04℃ k=2，相对湿度不确定度U'=1.0% k=2。

C.3 校准方法

按照本规范对温度、相对湿度偏差的校准要求，将标准器——温湿度场巡检仪温度、湿度传感器按规范图 1 测试点要求布置。湿热试验箱设定值：30℃，60%，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、湿度示值及各布点温度、相对湿度，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。

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

C.4 测量模型

C.4.1 温度上偏差公式

$$\Delta t_{\max} = t_{\max} - t_S \quad \cdots\cdots (C.1)$$

式中：$\Delta t_{\max}$—— 温度上偏差，℃；

$t_{\max}$—— 各测量点规定时间内测量的最高温度，℃；

t_S —— 设备设定温度，℃。

C.4.2 相对湿度上偏差公式

$$\Delta h_{\max} = h_{\max} - h_S \quad \cdots\cdots (C.2)$$

式中：$\Delta h_{\max}$——相对湿度上偏差，% ；

$h_{\max}$——各测量点规定时间内测量的最高相对湿度，% ；

h_S ——设备设定相对湿度，% 。

批准稿，稍后上传出版稿

不确定度来源：被校对象测量重复性引入的标准不确定度分量，标准器分辨力引入的标准不确定度分量，标准器修正值引入的标准不确定度分量，标准器的稳定性引入的标准不确定度分量。

由于上偏差与下偏差不确定度来源和数值相同，因此本文仅以温度上偏差和相对湿度上偏差为例进行不确定度评定。

C.5 标准不确定度分量

C.5.1 测量重复性引入的标准不确定度分量

C.5.1.1 温度测量重复性引入的标准不确定度u_1

在30℃校准点重复测量10次，标准偏差s用下式计算：

$$s=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2}{n-1}}=0.03℃$$

则 $u_1=s=0.03℃$

C.5.1.2 相对湿度测量重复性引入的标准不确定度分量u_1'

在60%校准点重复测量10次，标准偏差s'用下式计算：

$$s'=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{y})^2}{n-1}}=0.17\%$$

则 $u_1'=s'=0.17\%$

C.5.2 标准器分辨力引入的标准不确定度分量

C.5.2.1 标准器温度分辨力引入的标准不确定度分量u_2

标准器温度分辨力为0.001℃，不确定度区间半宽0.0005℃，服从均匀分布，则分辨力引入的标准不确定度分量：

$$u_2=\frac{0.0005}{\sqrt{3}}\approx 0.00℃$$

C.5.2.2 标准器相对湿度分辨力引入的标准不确定度分量u_2'

标准器相对湿度分辨力为0.1%，不确定度区间半宽0.05%，服从均匀分布，则湿度分辨力引入的标准不确定度分量：

$$u_2'=\frac{0.05}{\sqrt{3}}=0.03\%$$

C.5.3 标准器修正值引入的不确定度分量

批准稿，稍后上传出版稿

C.5.3.1 标准器温度修正值引入的标准不确定度分量u_3

标准器温度修正值的不确定度$U=0.04$℃，$k=2$，则标准器温度修正值引入的标准不确定度分量：

$$u_3=U/k=0.04/2=0.02\ ℃$$

C.5.3.2 标准器相对湿度修正值引入的标准不确定度分量u_3'

标准器相对湿度修正值的不确定度$U'=1.0\%$，$k=2$，则标准器湿度修正值引入的标准不确定度分量：

$$u_3'=U'/k=1.0/2=0.5\%$$

C.5.4 标准器稳定性引入的标准不确定度分量

C.5.4.1 标准器温度稳定性引入的标准不确定度分量u_4

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：

$$u_4=\frac{0.10}{\sqrt{3}}=0.06\ ℃$$

C.5.4.2 标准器相对湿度稳定性引入的标准不确定度分量u_4'

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

$$u_4'=\frac{0.5}{\sqrt{3}}=0.29\%$$

C.6 标准不确定度分量汇总表见表 C.1 和 C.2

表 C.1　温度上偏差校准标准不确定度分量汇总表

标准不确定度符号	不确定度来源	标准不确定度
u_1	温度测量重复性	0.03℃
u_2	标准器温度分辨力	0.00℃
u_3	标准器温度修正值	0.02℃
u_4	标准器温度稳定性	0.06℃

表 C.2　相对湿度上偏差校准标准不确定度分量汇总表

标准不确定度符号	不确定度来源	标准不确定度
u_1'	相对湿度测量重复性	0.17%
u_2'	标准器相对湿度分辨力	0.03%
u_3'	标准器相对湿度修正值	0.5%
u_4'	标准器相对湿度稳定性	0.29%

批准稿，稍后上传出版稿

C.7　合成标准不确定度

C.7.1 温度上偏差校准合成标准不确定度u_c计算

由于u_1、u_2、u_3、u_4相互独立，则合成标准不确定度u_c按下式计算：

$$u_c=\sqrt{u_1^2+u_2^2+u_3^2+u_4^2}=0.07\ ℃$$

C.7.2 相对湿度上偏差校准合成标准不确定度u_c'计算

由于u_1'、u_2'、u_3'、u_4'相互独立，则合成标准不确定度u_c'按下式计算：

$$u_c'=\sqrt{u_1'^2+u_2'^2+u_3'^2+u_4'^2}=0.60\ \%$$

C.8　扩展不确定度

取包含因子 k=2，温度上偏差校准不确定度为：$U=k\times u_c=0.14℃$

取包含因子 k=2，相对湿度上偏差校准不确定度为：$U'=k\times u_c'=1.2\%$

C.9　不确定度报告

见表 C.3。

表 C.3　湿热试验箱温度、湿度偏差校准不确定度报告

校准温度/℃	30
校准湿度/%RH	60
温度上偏差Δt_{max}/℃	0.5
温度上偏差扩展不确定度U/℃（k=2）	0.2
湿度上偏差Δh_{max}/%RH	-0.2
湿度上偏差扩展不确定度U'/%RH（k=2）	1.2

批准稿，稍后上传出版稿