

数字式温湿度计校准规范

Calibration Specification for Digital

Temperature-hygrometers

JJF 1076—2020

代替 JJF 1076—2001

归口单位：全国物理化学计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

辽宁省计量科学研究院

中国测试技术研究院

参加起草单位：济南长峰国正科技发展有限公司

本规范委托全国物理化学计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

李占元（中国计量科学研究院）

管 地（辽宁省计量科学研究院）

张 雯（中国测试技术研究院）

参加起草人：

易 洪（中国计量科学研究院）

杨 菊（中国计量科学研究院）

张 炯（济南长峰国正科技发展有限公司）

市场监管总局

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 概述	(1)
3 计量特性	(1)
3.1 温湿度计的修正值	(1)
3.2 温湿度计的湿度稳定性	(1)
4 校准条件	(1)
4.1 环境条件	(1)
4.2 测量标准及其他设备	(1)
5 校准项目和校准方法	(1)
5.1 校准设备安装	(1)
5.2 温湿度计的修正值	(1)
5.3 温湿度计的湿度稳定性	(2)
6 校准结果的表达	(2)
7 复校时间间隔	(3)
附录 A 温湿度计校准原始记录格式	(4)
附录 B 校准证书内页格式	(6)
附录 C 数字式温湿度计校准结果不确定度评定示例	(8)

引 言

本规范按照 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》的要求进行编写。数字式温湿度计的部分计量性能和校准方法参考了英国国家物理实验室（NPL）的《湿度测量方法导则》（A Guide to the Measurement of Humidity）中的要求。

与 JJF 1076—2001 相比，除编辑性修改外，本规范主要技术变化如下：

- 增加了温湿度计温度校准的技术要求和校准方法（见 5.2）；
- 明确了温湿度标准箱可以作为湿度发生器，用于校准温湿度计（见 4.2.3）；
- 删除了温湿度计的温度系数、响应时间和湿滞特性的相关内容；
- 增加了不确定度评定示例（见附录 C）。

本规范的历次版本发布情况为：

- JJF 1076—2001。

市场监管总局

数字式温湿度计校准规范

1 范围

本规范适用于电参数型数字式温湿度计、温湿度传感器、温湿度变送器、温湿度巡检仪、温湿度记录仪、温湿度存储器等的校准。其他原理的温湿度计亦可参照执行。

2 概述

数字式温湿度计（以下简称温湿度计）是指由测温元件、湿敏元件及电路组成的，能直接显示温度和相对湿度量值的温湿度计，或者是能输出电流、电压、频率等信号的传感器或变送器，或者是将温湿度量值存储在仪器内部的温湿度记录仪或存储器。

3 计量特性

3.1 温湿度计的修正值

3.2 温湿度计的湿度稳定性

4 校准条件

4.1 环境条件

环境温度： $(20\sim 30)^{\circ}\text{C}$ ；环境湿度： $<85\% \text{ RH}$ 。

4.2 测量标准及其他设备

4.2.1 精密露点仪：测量范围为 $(-20\sim +40)^{\circ}\text{C}$ （露点或霜点温度）；最大允许误差为 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ （露点或霜点温度）。

4.2.2 数字式温度计：测量范围为 $(-20\sim +100)^{\circ}\text{C}$ ；最大允许误差为 $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$ 。

4.2.3 湿度发生器（含温湿度标准箱）：湿度范围为 $10\% \text{ RH}\sim 95\% \text{ RH}$ ，均匀度不大于 $1.0\% \text{ RH}$ ，波动度不超过 $\pm 1.0\% \text{ RH}$ ；温度范围为 $(5\sim 50)^{\circ}\text{C}$ ，均匀度不大于 0.3°C ，波动度不超过 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

5 校准项目和校准方法

校准项目可以根据被校仪器的预期用途选择使用。对校准规范的偏离，应在校准证书中注明。

5.1 校准设备安装

将被校准的温湿度计放入湿度发生器的测试室内或温湿度标准箱的中心位置，同时放入标准温度计和精密露点仪的露点传感器（或将测试室内的湿气通过壁厚不小于 1 mm 的聚四氟乙烯管引入到测试室外的露点传感器）。

5.2 温湿度计的修正值

5.2.1 校准时，先设定湿度发生器的温度值（如： 20°C 或 25°C ）。当温度平衡后，设定湿度发生器的湿度值，一般由低湿（例如： $10\% \text{ RH}$ ）到高湿（例如： $90\% \text{ RH}$ ），

通常间隔 10% RH 做一个校准点。

5.2.2 每个校准点在温湿度达到设定值后稳定 10 min，然后每隔 2 min 左右记录精密露点仪的相对湿度值、温度计的温度值和被校准温湿度的温度、相对湿度显示值，共记录 3 组数据。然后做下一个校准点，至所有的校准点测试结束。

注：如果客户需要在其他的温度条件下校准温湿度计，可以参照上述步骤进行。

5.2.3 如果客户需要单独校准温湿度计的温度量值，则只需设定湿度发生器（含温湿度标准箱）的温度值。当温度平衡后，记录标准温度计的温度值和被校准温湿度计的温度值。

5.2.4 计算出每个校准点下温湿度计的温度和湿度显示值的平均值 $T_{示}$ 和 $U_{示}$ 。

5.2.5 按式（1）和式（2）计算温湿度计在每个校准点下的温度修正值 ΔT 和湿度修正值 ΔU ：

$$\Delta T = T_{标} - T_{示} \quad (1)$$

$$\Delta U = U_{标} - U_{示} \quad (2)$$

式中：

$T_{标}$ ——温度标准值，℃；

$T_{示}$ ——被校准温湿度计温度显示值的平均值，℃；

$U_{标}$ ——湿度标准值，%RH；

$U_{示}$ ——被校准温湿度计湿度显示值的平均值，%RH。

5.3 温湿度计的湿度稳定性

5.3.1 在校准间隔期间，温湿度计在室内自然条件下保存。

5.3.2 短期稳定性

间隔 3 个月，分别在 20℃ 的校准温度条件下，一般由低湿（例如：10% RH）到高湿（例如：90% RH），通常间隔 10% RH 做一个校准点。做两条温湿度计的升湿响应曲线，以相对湿度的最大变化值作为短期稳定性，表示为“%RH/3months”。

5.3.3 长期稳定性

在 1 年内，分别在 20℃ 的校准温度条件下，每 3 个月做一次校准，以 1 年内温湿度计的湿度最大变化值作为长期稳定性，表示为“%RH/y”。

6 校准结果的表达

校准结果应在校准证书上反映。校准证书应包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点；
- d) 校准证书编号、页码及总页数的标识；
- e) 客户名称和地址；
- f) 被校仪器的制造单位、名称、型号及编号；
- g) 校准单位校准专用章；
- h) 校准日期；

- i) 校准所依据的技术规范名称及代号；
- j) 本次校准所用有证标准物质和主要测量设备名称、型号、准确度等级或不确定度或最大允许误差、仪器编号、证书编号及有效期；
- k) 校准时的环境温度、相对湿度；
- l) 校准结果及其测量不确定度；
- m) 对校准规范偏离的说明（若有）；
- n) 复校时间间隔的建议；
- o) “校准证书”的校准人、核验人、批准人签名及签发日期；
- p) 校准结果仅对被校仪器本次测量有效的声明；
- q) 未经实验室书面批准，部分复制证书或报告无效的声明。

7 复校时间间隔

建议温湿度计复校时间间隔为 1 年。送校单位也可以根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

市场监管总局

附录 A

温湿度计校准原始记录格式

日 期：_____ 原始记录：_____

仪器名称：_____ 型 号：_____

生 产 厂：_____ 出厂编号：_____

设备编号：_____ 送校单位：_____

所用标准器信息：_____

A.1 温湿度的修正值

时间	湿度发生器设定值		标准值		被校仪器示值		备注
	T ℃	U %RH	T ℃	U %RH	T ℃	U %RH	

A.2 温湿度计的湿度短期稳定性

序号	第 1 次校准				第 2 次校准			
	标准值		温湿度计示值		标准值		温湿度计示值	
	T ℃	U %RH	T ℃	U %RH	T ℃	U %RH	T ℃	U %RH
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

A.3 温湿度计的湿度长期稳定性

序号	第 1 次校准				第 2 次校准				第 3 次校准				第 4 次校准				第 5 次校准			
	标准值		温湿度计示值		标准值		温湿度计示值		标准值		温湿度计示值		标准值		温湿度计示值		标准值		温湿度计示值	
	<i>T</i> ℃	<i>U</i> %RH	<i>T</i> ℃	<i>U</i> %RH	<i>T</i> ℃	<i>U</i> %RH	<i>T</i> ℃	<i>U</i> %RH	<i>T</i> ℃	<i>U</i> %RH	<i>T</i> ℃	<i>U</i> %RH	<i>T</i> ℃	<i>U</i> %RH	<i>T</i> ℃	<i>U</i> %RH	<i>T</i> ℃	<i>U</i> %RH	<i>T</i> ℃	<i>U</i> %RH
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				

记录员： 检验员： 室温： ℃ 湿度： %RH

附录 B

校准证书内页格式

B.1 校准证书第 2 页式样

证书编号：×××××-×××××				
校准机构授权说明				
校准所依据的技术文件（代号、名称）				
校准环境条件及地点： 温度： ℃ 地点： 湿度： %RH 其他：				
校准使用的主要标准器/主要仪器				
名称	测量范围	不确定度/准确 度等级/最大允 许误差	证书编号	有效期至
第×页 共×页				

B.2 校准证书第 3 页式样

证书编号：××××-××××

校准结果

一、校准条件

二、校准结果

1. 温湿度计修正值

表 1 温湿度计校准结果

序号	标准值		被校仪器示值平均值		修正值		修正值的不确定度 ($k=2$)	
	温度 ℃	湿度 %RH	温度 ℃	湿度 %RH	温度 ℃	湿度 %RH	温度 ℃	湿度 %RH

2. 温湿度计的湿度短期稳定性

3. 温湿度计的湿度长期稳定性

三、备注

以下空白

第×页 共×页

附录 C

数字式温湿度计校准结果不确定度评定示例

C.1 概述

参照本规范对温湿度计的计量特性要求和校准方法，数字式温湿度计的校准结果为温度修正值和湿度修正值，其不确定度评定根据温湿度发生源的不同分为两种，一种是以分流式湿度发生器作为温湿度发生源，另一种是以温湿度标准箱作为温湿度发生源。两种方法均用精密露点仪作湿度标准器；经过检定或校准的数字式温度计作为温度标准器。本附录以两种发生源为例，评定在恒温 20℃ 的环境中校准数字式温湿度计时，其温度、湿度修正值的不确定度。

相对湿度的校准遵循从低湿到高湿的顺序，从 10% RH 开始升湿到 90% RH，每隔 10% RH 做一个校准点。装置稳定后记录各点数据，依据规范中的有关公式计算被校准温湿度计的温度修正值和湿度修正值，并计算修正值的不确定度。

C.2 测量模型

被校准温湿度计温度修正值 ΔT 及湿度修正值 ΔU 的计算见式 (C.1) 和式 (C.2)：

$$\Delta T = T_{\text{标}} - T_{\text{示}} \quad (\text{C.1})$$

$$\Delta U = U_{\text{标}} - U_{\text{示}} \quad (\text{C.2})$$

式中：

ΔT ——被校准温湿度计温度修正值，℃；

$T_{\text{示}}$ ——被校准温湿度计温度示值，℃；

$T_{\text{标}}$ ——标准器温度示值，℃；

ΔU ——被校准温湿度计湿度修正值，%RH；

$U_{\text{示}}$ ——被校准温湿度计湿度示值，%RH；

$U_{\text{标}}$ ——标准器湿度示值，%RH。

不确定度分量应考虑被校准仪器示值、温度及湿度的标准值、湿度发生器的温度、湿度均匀度及波动度对它的影响。

C.3 温度修正值的不确定度评定

C.3.1 不确定度计算公式

对式 (C.1) 各分量求偏导，各分量的灵敏系数如下：

$$c_1 = \frac{\partial \Delta T}{\partial T_{\text{标}}} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial \Delta T}{\partial T_{\text{示}}} = -1$$

所以温度修正值的合成标准不确定度可由式 (C.3) 计算得出：

$$u_c(\Delta T) = \sqrt{[c_1 \cdot u(T_{\text{标}})]^2 + [c_2 \cdot u(T_{\text{示}})]^2} = \sqrt{u^2(T_{\text{标}}) + u^2(T_{\text{示}})} \quad (\text{C.3})$$

式中：

$u_c(\Delta T)$ ——温度修正值的合成标准不确定度，℃；

$u(T_{\text{标}})$ ——温度标准值的不确定度，℃；

$u(T_{\text{示}})$ ——仪器温度示值的不确定度,℃。

C.3.2 不确定度分量的评定

C.3.2.1 仪器温度示值引入的标准不确定度分量 $u(T_{\text{示}})$

由于温湿度的温度示值重复性很好,因此用分辨力引入的不确定度分量作为仪器示值引入的不确定度。被校准温湿度的温度分辨率为 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,不确定度区间半宽为 $0.05\text{ }^{\circ}\text{C}$,服从均匀分布,则标准不确定度分量为:

$$u(T_{\text{示}}) = 0.05\text{ }^{\circ}\text{C} / \sqrt{3} = 0.029\text{ }^{\circ}\text{C}$$

C.3.2.2 温度标准值 $T_{\text{标}}$ 引入的标准不确定度 $u(T_{\text{标}})$

根据规范规定,标准温度计的最大允许误差为 $\pm 0.05\text{ }^{\circ}\text{C}$,所以其引入的不确定度为 $0.05\text{ }^{\circ}\text{C} / \sqrt{3} = 0.029\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

当采用分流式湿度发生器作为温度源时,由于标准温度计与被检温湿度计位置十分接近,因此认为湿度发生器的温度均匀度和波动度引入的不确定度可以忽略。

所以,当采用分流式湿度发生器作为温度源时,温度标准值的不确定度为:

$$u(T_{\text{标}}) = 0.05\text{ }^{\circ}\text{C} / \sqrt{3} = 0.029\text{ }^{\circ}\text{C}$$

当采用温湿度标准箱作为温湿度源时,需要考虑温度均匀度和波动度引入的不确定度。校准时,应把被校准的温湿度计和标准温度计集中摆放在标准箱的中心位置,以减少标准箱的波动度和均匀度对校准结果的影响。

根据实验测量结果,估计温湿度标准箱中心位置的温度均匀度为 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,波动度为 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,假设均为均匀分布,则由温度均匀度和波动度引入的不确定度分量 $u(T_2)$ 和 $u(T_3)$ 分别为 $u(T_2) = 0.05\text{ }^{\circ}\text{C} / \sqrt{3} = 0.029\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $u(T_3) = 0.1\text{ }^{\circ}\text{C} / \sqrt{3} = 0.058\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

因此,当采用温湿度标准箱作为温湿度源时,温度标准值的不确定度为:

$$u(T_{\text{标}}) = \sqrt{u^2(T_1) + u^2(T_2) + u^2(T_3)} = \sqrt{0.029^2\text{ }^{\circ}\text{C}^2 + 0.029^2\text{ }^{\circ}\text{C}^2 + 0.058^2\text{ }^{\circ}\text{C}^2} = 0.071\text{ }^{\circ}\text{C}$$

C.3.3 温度修正值的合成标准不确定度 $u_c(\Delta T)$

由式 (C.3) 计算得到:

当采用分流式湿度发生器作为温湿度源时, $u_c(\Delta T) = \sqrt{0.029^2\text{ }^{\circ}\text{C}^2 + 0.029^2\text{ }^{\circ}\text{C}^2} = 0.04\text{ }^{\circ}\text{C}$;

当采用温湿度标准箱作为温湿度源时, $u_c(\Delta T) = \sqrt{0.029^2\text{ }^{\circ}\text{C}^2 + 0.071^2\text{ }^{\circ}\text{C}^2} = 0.08\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

C.3.4 温度修正值的扩展不确定度 $U(\Delta T)$

取包含因子 $k=2$,则温度修正值的扩展不确定度 $U(\Delta T)$ 为:

当采用分流式湿度发生器作为温湿度源时, $U(\Delta T) = k \cdot u_c(\Delta T) = 2 \times 0.04\text{ }^{\circ}\text{C} = 0.08\text{ }^{\circ}\text{C}$;

当采用温湿度标准箱作为温湿度源时, $U(\Delta T) = k \cdot u_c(\Delta T) = 2 \times 0.08\text{ }^{\circ}\text{C} = 0.16\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

将各不确定度分量汇总于表 C.1。

表 C.1 温度修正值不确定度分量汇总表

℃

不确定度分量		采用分流式湿度发生器作为温湿度源	当采用温湿度标准箱作为温湿度源时
温度示值引入的标准不确定度分量 $u(T_{\text{示}})$		0.029	0.029
温度标准值引入的标准不确定度 $u(T_{\text{标}})$	标准温度计的最大允许误差	0.029	0.029
	温度均匀度	忽略	0.029
	温度波动度	忽略	0.058
温度修正值的合成标准不确定度 $u_c(\Delta T)$		0.04	0.08
温度修正值的扩展不确定度 $U(\Delta T)$		0.08	0.16

C.4 湿度修正值的不确定度评定

C.4.1 不确定度计算公式

对式 (C.2) 各分量求偏导, 各分量灵敏系数如下:

$$c_1' = \frac{\partial \Delta U}{\partial U_{\text{标}}} = 1, \quad c_2' = \frac{\partial \Delta U}{\partial U_{\text{示}}} = -1$$

所以, 湿度修正值的合成标准不确定度可由式 (C.4) 计算得出:

$$u_c(\Delta U) = \sqrt{[c_1' \cdot u(U_{\text{标}})]^2 + [c_2' \cdot u(U_{\text{示}})]^2} = \sqrt{u^2(U_{\text{标}}) + u^2(U_{\text{示}})} \quad (\text{C.4})$$

式中:

$u_c(\Delta U)$ ——湿度修正值的合成标准不确定度, % RH;

$u(U_{\text{标}})$ ——湿度标准值的不确定度, % RH;

$u(U_{\text{示}})$ ——仪器湿度示值的不确定度, % RH。

C.4.2 标准不确定度分量的评定

C.4.2.1 仪器湿度示值引入的标准不确定度分量 $u(U_{\text{示}})$

采用 A 类评定方法计算 $u(U_{\text{示}})$, 在相同条件下对被校准温湿度计在 20℃ 时 10% RH、20% RH、30% RH、40% RH、50% RH、60% RH、70% RH、80% RH、90% RH 点进行多次重复测量, 根据贝塞尔公式计算单次测量的实验标准偏差, 选取最大的测量值 (在 90% RH 点) 作为被校准温湿度计的湿度重复性引入的不确定度分量, 即 $u(U_{\text{示}}) = 0.029\% \text{ RH}$ 。

C.4.2.2 湿度标准值 $U_{\text{标}}$ 引入的标准不确定度分量 $u(U_{\text{标}})$

湿度的标准器为精密露点仪, 将空气视为理想气体, 增强因子的不确定度忽略不计。精密露点仪湿度标准值由式 (C.5) 计算:

$$U_1 = \frac{e(T_d)}{e(T_s)} \times 100\% \quad (\text{C.5})$$

式中:

$e(T_d)$ ——露点温度下的饱和水蒸气压力, Pa;

$e(T_s)$ ——环境温度下的饱和水蒸气压力, Pa。

根据式 (C.5), 可以求出: $\frac{\partial U_1}{\partial e(T_d)} = \frac{1}{e(T_s)}, \frac{\partial U_1}{\partial e(T_s)} = -\frac{e(T_d)}{e^2(T_s)}$

所以精密露点仪湿度标准值的标准不确定度 $u(U_{\text{标}})$ 为:

$$\begin{aligned} u(U_{\text{标}}) &= u(U_1) = \sqrt{\left[\frac{1}{e(T_s)} \cdot u(e(T_d)) \right]^2 + \left[\left(-\frac{e(T_d)}{e^2(T_s)} \right) \cdot u(e(T_s)) \right]^2} \\ &= \frac{e(T_d)}{e(T_s)} \sqrt{\left[\frac{u(e(T_d))}{e(T_d)} \right]^2 + \left[\frac{u(e(T_s))}{e(T_s)} \right]^2} \\ &= U_1 \sqrt{u_r^2(e(T_d)) + u_r^2(e(T_s))} \end{aligned} \quad (\text{C.6})$$

式中:

$u_r(e(T_d))$ ——露点温度下的饱和水蒸气压力的相对标准不确定度;

$u_r(e(T_s))$ ——环境温度下的饱和水蒸气压力的相对标准不确定度。

C.4.2.2.1 露点测量引入的标准不确定度 u_1

规范中要求精密露点仪露点测量的最大允许误差为 $\pm 0.2^\circ\text{C}$, 假设其为均匀分布, 其引入的标准不确定度分量为: $\frac{0.2^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0.12^\circ\text{C}$;

若精密露点仪露点测量的分辨力为 0.1°C , 则由分辨力引入的不确定度为: $\frac{0.05^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0.029^\circ\text{C}$ 。

所以, 露点测量引入的不确定度:

$$u_1 = \sqrt{0.12^2 + 0.029^2} = 0.123^\circ\text{C}$$

C.4.2.2.2 环境温度测量引入的标准不确定度 u_2

露点仪的环境温度测量的最大允许误差为 $\pm 0.1^\circ\text{C}$, 假设其为均匀分布, 其引入的标准不确定度分量为: $\frac{0.1^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0.06^\circ\text{C}$;

若露点仪的环境温度测量的分辨力为 0.1°C , 则由分辨力引入的标准不确定度分量为: $\frac{0.05^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0.029^\circ\text{C}$ 。

所以, 环境温度测量引入的不确定度

$$u_2 = \sqrt{0.06^2 + 0.029^2} = 0.07^\circ\text{C}$$

C.4.2.2.3 精密露点仪相对湿度的标准不确定度分量

已知露点和环境温度的测量标准不确定度, 即可知水蒸气分压与饱和水蒸气压力的标准不确定度。以环境温度 20°C 为例, 从湿度 $10\% \text{ RH}$ 到 $90\% \text{ RH}$, 选取多点做相对湿度的不确定度评定, 根据式 (C.6) 可以求得精密露点仪湿度值的不确定度, 列于表 C.2。

表 C.2 精密露点仪湿度值的标准不确定度

序号	环境温度 ℃	露点温度 ℃	相对湿度 %RH	精密露点仪湿度值 的标准不确定度 %RH
1	20.0	−10.0	11.1	0.06
2	20.0	−5.0	17.2	0.08
3	20.0	0.0	26.1	0.12
4	20.0	5.0	37.3	0.15
5	20.0	10.0	52.5	0.20
6	20.0	15.0	72.9	0.28
7	20.0	18.5	91.1	0.36

当采用分流式湿度发生器作为温湿度源时，可认为湿度均匀度和波动度引入的不确定度可以忽略。那么，以湿度 90% RH 为例，湿度标准值的不确定度 $u(U_{\text{标}}) = 0.36\% \text{ RH}$ 。

当采用温湿度标准箱作为温湿度源时，需要考虑湿度均匀性和波动性引入的不确定度。校准时，应该把被校准的温湿度计与精密露点仪的露点传感器和环境温度传感器集中摆放在标准箱的中心位置，以减少标准箱的波动度和均匀度对校准结果的影响。

根据实验测量结果，估计温湿度标准箱中心位置的湿度均匀度为 0.6% RH，湿度波动度为 $\pm 0.3\% \text{ RH}$ ，假设其为均匀分布，则由湿度均匀度和波动度引入的不确定度分量 $u(U_2)$ 和 $u(U_3)$ 均为 $0.3/\sqrt{3} = 0.18\% \text{ RH}$ 。

所以，当采用温湿度标准箱作为温湿度源时，湿度标准值的不确定度为：

$$u(U_{\text{标}}) = \sqrt{[u(U_1)]^2 + [u(U_2)]^2 + [u(U_3)]^2} = \sqrt{0.36^2 + 0.18^2 + 0.18^2} = 0.44\% \text{ RH}$$

C.4.3 湿度修正值的合成标准不确定度 $u(\Delta U)$

根据公式 (C.4)，计算得到：

当采用分流式湿度发生器作为温湿度源时：

$$u_c(\Delta U) = \sqrt{0.029^2 + 0.36^2} = 0.37\% \text{ RH}$$

当采用温湿度标准箱作为温湿度源时：

$$u_c(\Delta U) = \sqrt{0.029^2 + 0.44^2} = 0.45\% \text{ RH}$$

C.4.4 湿度修正值的扩展不确定度 $U(\Delta U)$

取包含因子 $k=2$ ，则湿度修正值的扩展不确定度为：

当采用分流式湿度发生器作为温湿度源时：

$$U(\Delta U) = k \cdot u_c(\Delta U) = 2 \times 0.37 = 0.74\% \text{ RH}$$

当采用温湿度标准箱作为温湿度源时：

$$U(\Delta U) = k \cdot u_c(\Delta U) = 2 \times 0.45 = 0.90\% \text{ RH}$$

将各不确定度分量汇总于表 C.3。

表 C.3 湿度修正值不确定度分量汇总表

%RH

不确定度分量			采用分流式湿度发生器作为温湿度源	当采用温湿度标准箱作为温湿度源时
湿度示值引入的标准不确定度分量 $u(U_{\text{示}})$			0.029	0.029
湿度标准值引入的标准不确定度分量 $u(U_{\text{标}})$	精密露点仪湿度值	露点测量	0.36 (以 90%RH 为例)	0.36 (以 90%RH 为例)
		环境温度测量		
	湿度均匀度		忽略	0.18
	湿度波动度		忽略	0.18
湿度修正值的合成标准不确定度 $u_c(\Delta U)$			0.37	0.45
湿度修正值的扩展不确定度 $U(\Delta U)$			0.74	0.90

C.5 结论

当采用分流式湿度发生器为温湿度源进行不确定度评定时，20℃时温度修正值的扩展不确定度为 0.08℃ ($k=2$)，湿度修正值的扩展不确定度为 0.74% RH ($k=2$)。

当采用温湿度标准箱为温湿度源进行的不确定度评定时，20℃时温度修正值的扩展不确定度为 0.16℃ ($k=2$)，湿度修正值的扩展不确定度为 0.90% RH ($k=2$)。