



# 黑龙江省地方计量技术规范

JJF (黑) 11-2019

---

## 温湿度变送器校准规范

Calibration Specification for Temperature Humidity Transmitter

2019-12-30 发布

2019-12-31 实施

---

黑龙江省市场监督管理局 发布



# 温湿度变送器校准规范

Calibration Specification for  
Temperature Humidity Transmitter

JJF(黑) 11-2019

归口单位：黑龙江省市场监督管理局

主要起草单位：黑龙江省计量检定测试研究院

本规范委托黑龙江省计量检定测试研究院负责解释

**本规范主要起草人：**

张葳葳（黑龙江省计量检定测试研究院）

张蕊（黑龙江省计量检定测试研究院）

滕绍祥（黑龙江省计量检定测试研究院）

聂爽（黑龙江省计量检定测试研究院）

侯雨含（黑龙江省计量检定测试研究院）

# 目 录

引 言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 概述.....	(1)
4 计量特性.....	(1)
5 校准条件.....	(1)
5.1 环境条件.....	(1)
5.2 测量标准.....	(2)
6 校准项目和校准方法.....	(2)
6.1 校准项目.....	(2)
6.2 校准方法.....	(2)
7 校准结果表达.....	(4)
7.1 校准记录.....	(4)
7.2 校准证书.....	(4)
8 复校时间间隔.....	(4)
附录 A 校准证书的内容 .....	(5)
附录 B 温湿度变送器校准记录 .....	(6)
附录 C 校准证书内页参考格式 .....	(7)
附录 D 温湿度变送器相对湿度示值误差的不确定度评定 .....	(8)

# 引 言

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》，JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示技术规范》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列计量技术规范。

本规范系首次制定。

# 温湿度变送器校准规范

## 1 范围

本规范适用于输出信号为(4~20)mA 或者(1~5)V,湿度测量范围为(0~100)%RH 的温湿度变送器的湿度校准(有关温度参数的校准依据 JJF1183-2007 进行)。

## 2 引用文件

JJG 205 机械式温湿度计

JJF 1076 湿度传感器

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 概述

温湿度变送器(以下简称变送器)是以数字集成传感器做探头,配以数字化处理电路,将温度和相对湿度转换成与之相对应的标准的模拟信号,以(4~20)mA 或者(1~5)V 等信号输出的仪器。主要由温度传感器、湿度传感器、测量电路、运算放大电路、信号转换电路等组成,温度传感器主要采用铂热电阻或半导体热敏电阻、湿度传感器主要采用电阻式湿敏元件或电容式湿敏元件。变送器可分为一体式和分体式两种。

变送器工作原理:传感器感应湿度的变化,输出相应的电信号,分别输入相应的测量电路转换成电压信号,经线性校正、放大后输入信号转换电路,分别转换成标准直流信号。

它广泛用于气象、国防、化工、环保、暖通空调等各种需要对空气中的温湿度进行测量和控制的领域。

## 4 计量特性

湿度示值误差

变送器与温湿度标准装置在稳定状态下,变送器湿度显示值与标准装置湿度显示值的差值。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

a) 环境温度:  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ;

b) 环境湿度:  $\leq 80\%\text{RH}$ ;

- c) 大气压力：80kPa~106kPa；
- d) 供电电源：按照变送器和电测量仪器电源要求配置。
- e) 周围无振动及腐蚀性气体，现场洁净无污染。

## 5.2 测量标准

测量标准及其他设备校准装置的不确定度应不超过被校变送器最大允许误差的1/3，校准时所需测量标准仪器及设备计量性能见表1。

表1 测量标准及设备计量性能

序号	名称	测量范围	不确定度或准确度等级 或最大允许误差	用途
1	精密露点仪	0℃DP~40℃DP 0℃~50℃	MPE: $\pm 0.2^{\circ}\text{C DP}$ MPE: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$	计量标准器
2	温湿度检定箱	0℃~50℃ 5%RH~95%RH	温度均匀度为 $0.3^{\circ}\text{C}$ 温度波动度 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度均匀度为 1.0%RH (20℃时) 湿度波动度 $\pm 0.8\%\text{RH}$ (20℃时)	提供稳定的温度、 湿度源
3	数字多用表	DCA: 0mA~30.0000mA DCV: 0V~30.0000V	准确度等级: 0.02 级 分辨力: $0.1\mu\text{A}$ 分辨力: 0.1mV	测量输入、输出电 量值
4	稳压电源	0V~30V	准确度等级: 0.5 级 源电压调整率: 0.05%/min	提供 24V 电源

注：此表可供参考，也可采用满足测量不确定度要求的其他测量标准及设备进行校准。

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 校准项目

湿度示值误差。

### 6.2 校准方法

#### 6.2.1 通用技术要求

6.2.1.1 仪表外观检查包括仪表的名称、型号规格、测量范围、制造厂名或商标、出厂编号等。

6.2.1.2 仪表外露部件（端钮、面板等）不应松动、破损；数字指示面板不应有影响读数的缺陷。

6.2.1.3 传感器必须接触良好。



6.2.1.4 仪表显示值应该清晰、无叠字、亮度均匀，不应有不亮、缺笔划等现象；数字显示不应出现间隔跳动的现象；小数点、极性和过载的状态应显示正确。

### 6.2.2 校准线路

将变送器与直流稳压电源和数字多用表串联，接线图如图 1；

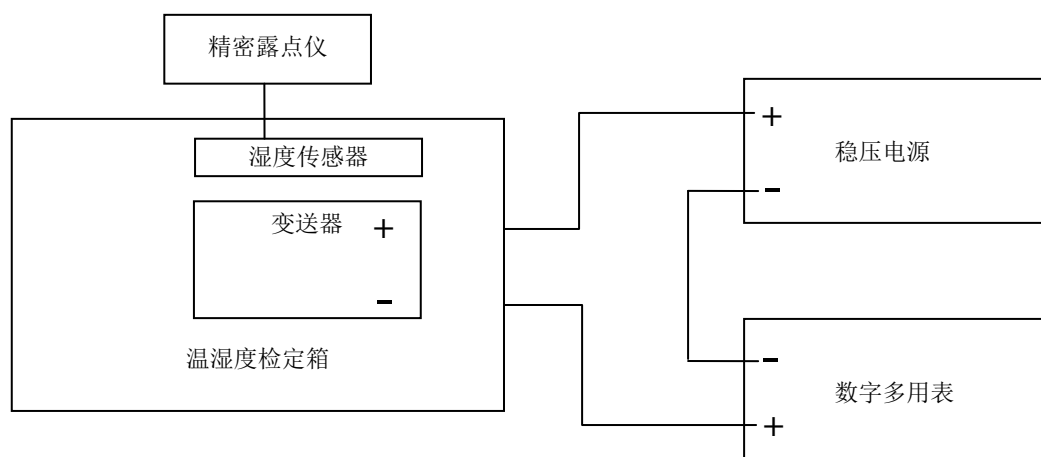


图 1 变送器和标准器及配套设备的接线图

### 6.2.3 湿度的校准方法

6.2.3.1 在温湿度检定箱或湿度发生器的温度值为 20℃ 时进行湿度示值误差的校准。

6.2.3.2 将标准器的探头置于温湿度检定箱的中心位置，被校的温湿度变送器放入温湿度检定箱工作室的有效空间内，放置方式不影响箱内空气循环，保证检定箱内工作室的气密性。

6.2.3.3 湿度校准点一般选择为 20%RH、40%RH、60%RH、80%RH 或 30%RH、50%RH、70%RH、90%RH，也可根据客户要求选择校准点。按“升湿”或“降湿”的顺序控制温湿度检定箱的湿度值，当检定箱的湿度达到设定值，稳定 30min 后开始读数，先读标准器，再读数字多用表，间隔 5min 后重复读一次，读数 2 次，取 2 次读数算术平均值。

### 6.2.4 数据处理

6.2.4.1 以电量值表示的示值误差按式 (1) 计算：

$$\Delta I = \bar{I} - \left[ \frac{I_m}{H_m} (\bar{H} - H_0) + I_0 \right] \quad (1)$$

式中：

$\Delta I$  ----- 变送器各被校点的基本误差，mA；

$\bar{I}$  ----- 变送器各被校点实际输出的平均值，mA；

$I_m$  ----- 变送器的输出量程，mA；

$I_0$  -----变送器输出的理论下限值, mA;

$H_m$  -----变送器的输入量程, %RH;

$\bar{H}$  -----精密露点仪测得的平均湿度值, %RH;

$H_0$  -----变送器输入范围的下限值, %RH。

6.2.4.2 以湿度值表示的示值误差按式(2)计算:

$$\Delta H = \frac{H_m}{I_m} \Delta I \quad (2)$$

式中:

$\Delta H$  -----以输出的相对湿度所表示的误差;

$\Delta I$  -----变送器各被校点的基本误差, mA。

## 7 校准结果表达

### 7.1 校准记录

校准记录应尽可能详尽地记载测量数据和计算结果, 记录格式见附录 B。

### 7.2 校准证书

校准证书由封面和内页组成, 经校准的仪器应出具校准证书, 校准证书应包括的信息及推荐的证书内页格式见附录 A 和附录 C。

## 8 复校时间间隔

建议变送器复校时间间隔为一年。如果仪器经维修、更换重要部件或对仪器性能有怀疑时, 应重新校准。

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, 送校单位也可以根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

## 附录 A

### 校准证书的内容

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) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- 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；
- n) 校准证书的校准人、核验人、批准人签名及签发日期；
- o) 校准结果仅对被校仪器本次测量有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，部分复制证书或报告无效的声明。

## 附录 B

## 温湿度变送器校准记录

委托单位: \_\_\_\_\_ 型号: \_\_\_\_\_

出厂编号: \_\_\_\_\_ 制造厂: \_\_\_\_\_

温度范围: \_\_\_\_\_ 湿度范围: \_\_\_\_\_ 证书编号: \_\_\_\_\_

环境温度: \_\_\_\_\_ 湿度: \_\_\_\_\_ 准确度等级: \_\_\_\_\_

校准地点: \_\_\_\_\_

标准器名称	型号/ 规格	不确定度或准确 度等级或最大允 许误差	证书编号	有效期至
-------	-----------	---------------------------	------	------

被校点%RH						
精密露点 仪读数	1					
	2					
	平均值					
	对应的输出/mA					
变送器输 出值/ mA	1					
	2					
	平均值					
误差	mA					
	%RH					
$U (k=2)$						

校准员:

核验员:

校准日期:

## 附录 C

## 校准证书内页参考格式

## 校 准 结 果

校准湿度点 (%RH)	标准器读数平均值 (%RH)	理论输出值 (mA)	实际输出平均值 (mA)	示值误差	
				(mA)	(%RH)

## 附录 D

## 温湿度变送器相对湿度示值误差的不确定度评定

## D.1 概述

D.1.1 校准环境：温度 20℃；相对湿度 50%。

D.1.2 标准器及其主要技术指标：精密露点仪，露点温度最大允许误差  $\pm 0.2^\circ\text{C DP}$ 。数字多用表 DVA 测量范围为：0mA~30.0000mA，准确度等级 0.01 级。

D.1.3 校准方法：将标准器的探头置于温湿度检定箱的中心位置，被校的温湿度变送器放入温湿度检定箱工作室的有效空间内，放置方式不影响箱内空气循环，保证检定箱内工作室的气密性。依照从低湿到高湿的顺序进行校准，当检定箱的湿度达到设定值，稳定 30min 后开始读数，先读标准器，再读数字多用表，间隔 5min 后重复读一次，读数 2 次，取 2 次读数平均值计算湿度传感器的基本误差。

D.1.4 被校对象：测量范围为 0%RH~100%RH，输出范围：4mA~20mA，最大允许误差： $\pm 5\%RH$ （20℃时）。

## D.2 数学模型

$$\Delta I = \bar{I} - \left[ \frac{I_m}{H_m} (\bar{H} - H_0) + I_0 \right] \quad (1)$$

式中：

$\Delta I$ -----变送器各被校点的基本误差，mA；

$\bar{I}$ -----变送器各被校点实际输出的平均值，mA；

$I_m$ -----变送器的输出量程，mA；

$I_0$ -----变送器输出的理论下限值，mA；

$H_m$ -----变送器的输入量程，%RH；

$\bar{H}$ -----精密露点仪测得的平均湿度值，%RH；

$H_0$ -----变送器输入范围的下限值，%RH。

## D.3 灵敏系数

$$C_1 = \frac{\partial \Delta I}{\partial \bar{I}} = 1$$

$$C_2 = \frac{\partial \Delta I}{\partial \bar{H}} = -\frac{I_m}{H_m} = -0.16\text{mA}\%RH^{-1}$$

## D.4 各分量的标准不确定度评定

D.4.1 输入量  $\bar{I}$  引入的标准不确定度  $u(\bar{I})$  评定

由变送器测量重复性引入的标准不确定度分量  $u(\bar{I})$ ，用 A 类方法进行评定。

在温度 20℃，湿度分别为 40%RH、50%RH、60%RH、70%RH 时，在重复性条件下测量被校湿度传感器的输出值 10 次，结果见表 D.1。

表 D.1 由测量重复性引入的标准不确定度分量

设定值 测量次数	测量结果 (mA)			
	40%RH	50%RH	60%RH	70%RH
1	11.02	12.51	13.91	15.49
2	11.04	12.53	13.93	15.51
3	10.94	12.52	13.83	15.48
4	10.91	12.44	13.80	15.42
5	10.89	12.51	13.81	15.40
6	10.90	12.45	13.86	15.46
7	10.92	12.50	13.89	15.49
8	10.96	12.46	13.88	15.40
9	10.98	12.42	13.85	15.52
10	10.97	12.40	13.84	15.46
$\bar{y}$	10.95	12.47	13.86	15.46
$s(y_i)$	0.05	0.05	0.04	0.04
$u(\bar{I})$	0.04	0.03	0.03	0.03

由于实际测量中以二次平均值作为测量结果，则  $u(\bar{I}) = \frac{s(y_i)}{\sqrt{2}}$ ，结果见表 D.1。

输入量  $\bar{I}$  的标准不确定度  $u(\bar{I})$ 。见表 D.2。

表 D.2  $u(\bar{I})$  标准不确定度

湿度点 (%RH)	40	50	60	70
$u(\bar{I})$ (mA)	0.04	0.03	0.03	0.03

D.4.2 输入量  $\bar{H}$  引入的标准不确定度  $u(\bar{H})$  评定。

D.4.2.1 由精密露点仪的最大允许误差引入的标准不确定度  $u_1(\bar{H})$ ，各湿度点引入的标准不确定分量见表 D.3。

表 D.3 精密露点仪引入的标准不确定度

(单位: %RH)

湿度点	40	50	60	70
最大允许误差	$\pm 1.00$	$\pm 1.00$	$\pm 1.00$	$\pm 1.00$
包含因子	$\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$
$u_1(\bar{H})$	0.58	0.58	0.58	0.58

D.4.2.2 由温湿度检定箱的湿度不均匀性引入的标准不确定度  $u_2(\bar{H})$ 温湿度检定箱的均匀度  $\Delta = 0.2\%RH$ , 为均匀分布,  $k = \sqrt{3}$ ,

$$\text{则 } u_2(\bar{H}) = \frac{\Delta}{k} = 0.12\%RH$$

D.4.2.3 输入量  $\bar{H}$  引入的标准不确定度  $u(\bar{H})$ 由于  $u_1(\bar{H})$ 、 $u_2(\bar{H})$  互不相关, 则  $u(\bar{H}) = \sqrt{u_1^2(\bar{H}) + u_2^2(\bar{H})}$  见表 D.4。表 D.4  $u(\bar{H})$  标准不确定度

(单位: %RH)

湿度点	40	50	60	70
$u(\bar{H})$	0.59	0.59	0.59	0.59

## D.5 合成标准不确定度

D.5.1 标准不确定度汇总表见表 5。

表 D.5 标准不确定度汇总表编写要求

不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度	灵敏度系数 $C_1$	$C_i u(x_i)$
$u(\bar{I})$	重复性	0.04, 0.03, 0.03, 0.03	1	0.04, 0.03, 0.03, 0.03
$u(\bar{H})$		0.59	-0.16	-0.09
$u_1(\bar{H})$	精密露点仪 最大允许误差	0.58		
$u_2(\bar{H})$	温湿度检定箱 湿度不均匀性	0.12		

D.5.2 合成标准不确定度  $u_c(\Delta I)$ 由于  $u(\bar{I})$ 、 $u(\bar{H})$  互不相关, 则  $u_c(\Delta I) = \sqrt{[C_1 u(\bar{I})]^2 + [C_2 u(\bar{H})]^2}$  见表 D.6。



表 D. 6 合成标称值不确定度汇总表

湿度点 (%RH)	40	50	60	70
$u_c(\Delta I)$ (mA)	0.10	0.10	0.10	0.10

## D. 6 扩展不确定度

$U = k \times u_c(\Delta I)$  , 取  $k = 2$  , 见表 D. 7。

表 D. 7 扩展不确定度

湿度点 (%RH)	40	50	60	70
$U$ (mA)	0.20	0.20	0.20	0.20
$U$ (%RH)	1.26	1.25	1.24	1.24

