

# 河北省地方计量技术规范

JJF (冀) 179—2020

---

## 无线压力记录器校准规范

Calibration Specification for Wireless Pressure Recorder

2020-09-01 发布

2020-11-30 实施

---

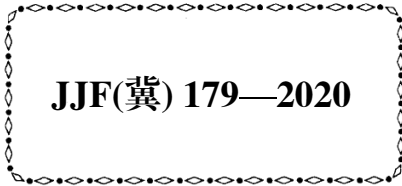
河北省市场监督管理局 发布



# 无线压力记录器校准规范

Calibration Specification for

Wireless Pressure Recorder



JJF(冀) 179—2020

---

归口单位：河北省市场监督管理局

主要起草单位：河北省计量监督检测研究院

张家口市计量测试所

本规范主要起草人：

郭增军	(河北省计量监督检测研究院)
王艳霞	(河北省计量监督检测研究院)
郭学军	(张家口市计量测试所)
王彦伟	(河北省计量监督检测研究院)
许广文	(河北省计量监督检测研究院)
卜建林	(河北省计量监督检测研究院)

# 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)
4.1 耐压.....	(1)
4.2 示值误差.....	(1)
4.3 回程误差.....	(2)
5 校准条件.....	(2)
5.1 校准环境条件.....	(2)
5.2 校准用设备.....	(2)
6 校准项目和校准方法.....	(2)
6.1 外观检查.....	(2)
6.2 耐压检查.....	(2)
6.3 示值误差校准.....	(2)
6.4 回程误差校准.....	(3)
7 校准结果的表达.....	(3)
8 复校时间间隔.....	(3)
附录 A 原始记录格式示例.....	(4)
附录 B 校准证书内页格式示例.....	(5)
附录 C 无线压力记录器压力示值误差测量结果的不确定度评定示例.....	(6)

# 引 言

本规范是依据 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1008—2008《压力计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1094—2002《测量仪器特性评定》的规定而制定的。

本规范的制定主要参考引用了 JJG 875-2019《数字压力计》检定规程、JJG 1084—2013《数字式气压计》检定规程的部分内容。

本规范为首次制定。

## 无线压力记录器校准规范

### 1 范围

本规范适用于压力测量范围为(0~500)kPa 的无线压力记录器的校准。

### 2 引用文件

JJG 875-2019 数字压力计检定规程

JJG 1084—2013 数字式气压计检定规程

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1008-2008 压力计量术语及定义

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JJF 1094-2002 测量仪器特性评定

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

无线压力记录器用于不方便引线环境的压力检测，主要应用于热力灭菌领域中的压力检测。

无线压力记录器与控制器、上位机共同组成一套检测设备，无线压力记录器主要由压力传感器、信号处理及温补电路、存储模块、无线通信模块等组成，外壳一般采用不锈钢或耐高温医用硬质塑料制作，内部采用耐高温电池供电，具有防水、防高温蒸汽的密封措施。无线压力记录器的测量数据可以通过无线通信技术实时传输到上位机，也可以保存到存储模块，待检测结束后从存储器中读取，再进行数据处理，并以数字和图形形式在上位机显示，上位机软件一般具有对无线压力记录器进行参数设置、数据导出、数据处理等功能。

### 4 计量特性

#### 4.1 耐压

无线压力记录器在承受测量压力上限时，不得有泄露和损坏现象。

#### 4.2 示值误差

无线压力记录器在 20℃和 121℃温度点校准，压力示值误差不大于最大允许误差。

#### 4.3 回程误差

无线压力记录器的回程误差不大于最大允许误差的绝对值。

注：以上所有指标不适用于合格性判别，仅作参考。

### 5 校准条件

#### 5.1 校准环境条件

环境温度： $(20\pm 5)$ ℃；相对湿度： $\leq 85\%$ 。校准过程中，应无影响校准结果的干扰。

#### 5.2 校准用设备

##### 5.2.1 可供选择的标准器种类：

a) 气体活塞式压力计：压力范围(0~500)kPa，0.05级。

b) 数字式压力计：压力范围(0~500)kPa，0.05级。

5.2.2 选用的压力标准器测量范围至少应覆盖被校准无线压力记录器的测量范围，标准器最大允许误差的绝对值应不大于被校准的无线压力记录器最大允许误差绝对值的三分之一。

##### 5.2.3 辅助设备

a) 气体压力控制装置：一般由压力源、压力调节器等组成，必要时包括气压箱。

b) 压力实验装置：提供密闭环境。

c) 温度试验箱：温度范围(0~150)℃；均匀度不超过 $\pm 0.5$ ℃；波动度不超过 $\pm 0.5$ ℃。

d) 三通及导压管等。

### 6 校准项目和校准方法

#### 6.1 外观检查

仪器铭牌标识清楚，内容应包括仪器名称、生产厂家、出厂编号、型号规格等。确定没有影响校准计量特性的因素后再进行校准。

#### 6.2 耐压检查

将无线压力记录器放置于压力试验装置中，加压至最大测量压力，时间不少于5min，取出无线压力记录器检查其外壳应无明显变形或损坏。

#### 6.3 示值误差校准

在20℃温度点，将设置好参数的无线压力记录器放入压力试验装置中，接入压力标



准器装置，调节压力源使压力值稳定在校准点。原则上校准点应选择包括上限值和下限值在内不少于 5 个，校准点应均匀分布在整个测量范围的整数点上。对低于大气压力的校准点可选大气压力值作为下限值起始点，也可按用户要求选择其它校准点。

校准点由低到高直至上限校准点，每一校准点稳定时间大于 2 min 后再进行读数。当达到最高校准点后，耐压 3 分钟，然后平稳降压校准各点。

无线压力记录器的压力示值误差按式（1）计算：

$$\Delta = P_{\text{被}i} - P_{\text{标}i} \quad (1)$$

式中：

$\Delta$  —压力示值误差，kPa；

$P_{\text{被}i}$  —被校无线压力记录器第  $i$  个校准点正、反行程的读数值，kPa；

$P_{\text{标}i}$  —压力标准器第  $i$  个校准点正、反行程的示值，kPa。

选取常规灭菌温度 121℃ 校准点，温度稳定时间不少于 15min，温度波动不超过  $\pm 0.5^\circ\text{C}/\text{min}$ ，压力实验装置的压力稳定在 105kPa，分别读取压力标准器和被检无线压力记录器的压力示值。无线压力记录器的压力示值误差按式（1）计算。

其它温度点下的压力校准点示值校准，可根据用户要求选择。

#### 6.4 回程误差校准

回程误差利用示值误差校准的数据进行计算。取同一个校准点正、反行程示值之差的绝对值作为无线压力记录器的回程误差。

### 7 校准结果的表达

校准后的无线压力记录器，出具校准证书。校准证书应给出校准结果及测量不确定度。

### 8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等因素所决定，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，建议不超过 1 年。如果对仪器的检测数据有怀疑或仪器更换主要部件及修理后应对仪器重新校准。

## 附录 A

## 原始记录格式示例

证书编号			记录编号			
委托单位			校准地点			
制造厂			仪器名称			
型号/规格			出厂编号			
测量范围						
环境温度			相对湿度			
标准器名称			设备编号			
规格型号			证书编号			
校准依据						
密封性						
示值误差						
标准值 (kPa)	被校压力值 (kPa)		示值误差 (kPa)		回程误差 (kPa)	扩展不确定度 $k=2$ (kPa)
	正行程	反行程	正行程	反行程		
121℃温度点压力示值误差						
标准值 (kPa)	被校压力值 (kPa)		示值误差 (kPa)			
105						

校准员：\_\_\_\_\_ 核验员：\_\_\_\_\_ 校准日期：\_\_\_\_\_年 \_\_\_\_\_月 \_\_\_\_\_日

## 附录 B

## 校准证书内页格式示例

B.1 校准证书至少包括以下信息：

- a) 标题“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页的标识；
- 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) 对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) 校准结果及测量不确定度的说明；
- l) 校准证书签发人的签名、职务，以及签发日期；
- m) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- n) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

B.2 推荐的校准证书（内页）格式见下表。

校准结果示例

序号	校准项目		校准结果 (kPa)	扩展不确定度, $k=2$
1	密封性			/
2	压力示值误差			
3	回程误差			/
4	121℃温度点压力示值误差	105kPa		/

## 附录 C

## 无线压力记录器压力示值误差测量结果

## 不确定度评定（示例）

## C.1 概述

以校准测量范围为（0~500）kPa，0.2 级的 HM601 型无线压力记录器为例，测量标准器选用 0.05 级的测量范围为（0~500）kPa 的气体活塞式压力，采用比较法进行校准，评定过程如下：

## C.2 建立数学模型

## C.2.1 数学模型

$$\delta_{\text{被}} = P_{\text{被}} - P_{\text{标}} \quad (1)$$

式中： $\delta_{\text{被}}$ —被检表示值误差；

$P_{\text{被}}$ —校检点上被检表示值；

$P_{\text{标}}$ —标准器示值。

## C.2.2 计算灵敏系数

求式（1）对各误差来源量求偏导得出各项的灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial \delta_{\text{被}}}{\partial P_{\text{被}}} = 1;$$

$$c_2 = \frac{\partial \delta_{\text{被}}}{\partial P_{\text{标}}} = -1$$

## C.3 标准不确定度的评定

C.3.1 输入量导致的标准不确定度  $u(\bar{P}_1)$ C.3.1.1 被校无线压力记录器测量重复性引入的标准不确定度  $u(\bar{P}_{11})$ 

压力源波动、示值波动以及校准过程中的其它随机因素等均会引起被校无线压力记录器压力示值与标准数字压力计示值之差值的不重复。对被校记录器和标准数字压力计在重复性条件下，在 200kPa 压力点作 10 次测量，所得数据如下：

表 C.1 示值误差重复测量数据

次数	1	2	3	4	5
实测值	200.03	199.95	200.05	199.98	199.93
次数	6	7	8	9	10
实测值	199.98	199.97	200.05	200.01	199.96

由公式  $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n-1}}$  计算得到单次实验标准差如下表：

表 C.2 示值误差重复测量单次实验标准差

测量点 (kPa)	平均值 (kPa)	单次实验标准差 (kPa)
200	199.99	0.042

重复性分量引入的标准不确定度分量为

$$u(\bar{P}_{11}) = s / \sqrt{5} = 0.0188 \text{ kPa}$$

#### C.3.1.2 被校无线压力记录器分辨力引入的标准不确定度 $u(\bar{P}_{12})$

被校记录器分辨力为 0.01kPa，区间半宽  $a=0.005\text{kPa}$ ，该分布服从均匀分布

$$u(\bar{P}_{12}) = 0.005 / \sqrt{3} = 0.0029 \text{ kPa},$$

#### C.3.1.3 输入量 $u(\bar{P}_{11})$ 与 $u(\bar{P}_{12})$ 分量计算有重复部分，取二者较大值，则

$$u(\bar{P}_1) = 0.0188 \text{ kPa}$$

#### C.3.2 标准器引入的标准不确定度 $u(\bar{P}_2)$

标准器气体活塞式压力计准确度等级为 0.05 级，在区间内分布属均匀分布，包含因子为  $\sqrt{3}$ ，可按 B 类不确定度评定。

$$u(\bar{P}_2) = \left| \frac{\partial \delta_{\text{被}}}{\partial \delta_{\text{标}}} \right| \times \frac{0.05\% \times 500}{\sqrt{3}} = 0.144 \text{ kPa}$$

#### C.4 合成标准不确定度的评定

##### C.4.1 标准不确定度分量一览表见表 C.3。

表 C.3 标准不确定度分量一览表

标准不确定度符号	不确定度的来源	标准不确定度 (kPa)	灵敏系数 $c_i$	标准不确定度分量 $ c_i u(x_i)$ (kPa)
$u(\bar{P}_1)$	测量重复性引入	0.0188	1	0.0188
$u(\bar{P}_2)$	标准器引入	0.144	-1	0.144

## C.4.2 合成不确定度的计算

输入量  $\bar{P}_1$ 、 $\bar{P}_2$  彼此之间相互独立，则合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{[c_1 u(\bar{P}_1)]^2 + [c_2 u(\bar{P}_2)]^2} = 0.15 \text{ kPa}$$

## C.5 扩展不确定度的评定

取  $k=2$ ，则扩展不确定度

$$U = k u_c = 0.30 \text{ kPa}$$

