



# 吉林省地方计量技术规范

JJF (吉) XX-201X

## 基桩位移传感器 校准规范 (报审稿)

Calibration specification for the Pile Displacement Sensor

201X-X-X 发布

201X-X-X 实施

吉林省质量技术监督局 发布

# 基桩位移传感器 校准规范

Calibration specification for  
the Pile Displacement Sensor

JJF (吉) XX-201X

归口单位：吉林省质量技术监督局

主要起草单位：长春市计量检定测试技术研究院

参加起草单位：吉林省计量科学研究院

本规范条文由长春市计量检定测试技术研究院负责解释

**本规范主要起草人：**

刘会秋 (长春市计量检定测试技术研究院)

兰维永 (长春市计量检定测试技术研究院)

沙 磊 (长春市计量检定测试技术研究院)

**参加起草人：**

齐秉菽 (长春市计量检定测试技术研究院)

钱 程 (长春市计量检定测试技术研究院)

黄 雷 (吉林省计量科学研究院)

穆丽红 (吉林省计量科学研究院)

# 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》、共同构成支撑校准规范修订工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

# 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 示值误差	(1)
4.2 回程误差	(2)
4.3 重复性	(2)
5 校准条件	(2)
5.1 环境条件	(2)
5.2 校准项目和标准器	(2)
6 校准项目和校准方法	(2)
6.1 示值误差	(2)
6.2 回程误差	(3)
6.3 重复性	(3)
7 校准结果表达	(3)
8 复校时间间隔	(3)
附录A 校准记录格式	(4)
附录B 基桩位移传感器示值误差测量结果不确定度的评定实例	(5)
附录C 校准证书内容及内页格式	(7)

# 基桩位移传感器校准规范

## 1 范围

本规范适用于测量范围为(0~100) mm 基桩位移传感器的校准。

## 2 引用文件

本规范引用下列文件

JJF 1001—2011	《通用计量术语及定义》
JJF 1059.1—2012	《测量不确定度的评定与表示》
JJF 1094—2009	《测量仪器特性评定》
GB/T 13606—2007	《土工试验仪器 岩土工程仪器 振弦式传感器通用技术条件》

使用本规范时，应注意使用上述引用文件的现行有效版本。

## 3 概述

基桩位移传感器是测量物体机械直线位移、变形、挠度等参量的重要设备，是自动控制与检测系统中理想的一次仪表，广泛应用于建筑工程中基桩的抗压、抗静拔承载力检测。通常由一台主机及若干个位移传感器组成（其工作原理示意图如图 1）。基桩产生的微小位移将使位移传感器产生频率信号变化；静载仪从频率信号检测通道和电流信号检测通道检测到频率和电流的变化，经过处理后显示出变化的位移值。

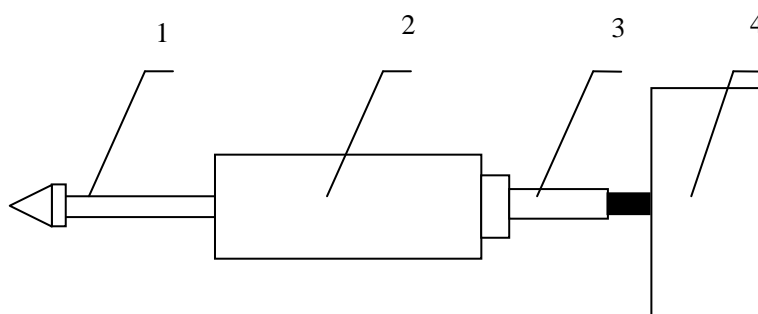


图 1 基桩位移传感器外形结构

1—测杆；2—外壳；3—电缆；4—主机

## 4 计量特性

### 4.1 示值误差

## 4.2 回程误差

## 4.3 重复性

仪器计量特性见表 1。

表 1 主要计量特性 mm

测量范围	0~50	0~100
示值最大允许误差	±0.30	±0.50
回程误差	0.05	0.10
重复性	0.05	0.10

注：校准工作只给出测量结果，不判断合格与否，上述计量特性仅供参考。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

5.1.1 实验室温度：(20±2)℃，每小时温度变化不大于 2℃；实验室相对湿度不超过 75%；校准前，被校准仪器等温平衡时间不少于 2h。

### 5.2 校准项目和标准器见表 2。

表 2 校准项目和标准器

序号	校准项目	标准器
1	示值误差	全自动指示表检定仪 MPE:6μm
2	回程误差	
3	重复性	

注：也可用满足不确定度要求的其它标准器进行校准。

## 6 校准项目和校准方法

检查被校准的基桩位移传感器外观，并对被校准的仪器按说明书进行标定，确定没有影响计量特性的因素后再进行校准。

### 6.1 示值误差

校准时，将被校仪器可靠地紧固在检定仪上，使测杆处于垂直向下或者水平的状态，压缩测杆 10 分度，将检定仪和被校仪器置“零”后开始校准，在被校准仪器测量范围内均匀分布取 11 个点（包括上、下限）进行校准直至全行程，继续压缩测杆 10 分度左右，在回程方向与上述相同 11 点处再进行校准。在整个校准过程中，中途不得改变测杆的移动方向，也不应对标准器及被校仪器进行任何调整。按顺序分别读出检定仪上的位移值  $L_i$  及各校准点的输出值  $y_i$ 。以正、反两个行程为一个测量循环，以正反行程测量值的平均值作为测量结果。

各校准点示值误差  $e$  计算见公式(1)：

$$e = \overline{y_i} - L_i \quad (1)$$

式中： $\overline{y}_i$ ——各校准点正反行程的平均输出值；

$L_i$ ——各校准点对应检定仪上的位移值。

## 6.2 回程误差

示值误差校准完后，取正、反行程读数之差的绝对值作为该点的回程误差，取各校准点回程误差的最大值作为测量结果。

## 6.3 重复性

将被校准仪器固定在检定仪上，使测杆处于垂直向下或者水平的状态，压缩测杆，使其对准某一校准点，拉动测杆 3 次，3 次中最大值与最小值之差即为该被校准仪器的示值重复性。

## 7 校准结果表达

经校准的基桩位移传感器出具校准证书，并给出各校准项目的测量结果及示值误差的测量结果不确定度，校准记录格式见附录 A，示值误差测量结果不确定度见附录 B，校准证书内容及内页格式见附录 C。

## 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，建议不超过1年。



附录 A

校准记录格式

基桩位移传感器校准记录

证书编号			记录编号		
委托单位			联系地址		
计量器具名称	基桩位移传感器		制造厂		
型号/规格			编号		标识号
技术依据			环境温度	℃	相对湿度
校准日期	年 月 日		校准地点		
名称及本院编号	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	检定/校准单位及证书号		有效期至
示值误差	校准点	正行程	反行程	平均值	校准结果
回程误差					
重复性	校准点	校准结果			
示值误差的扩展不确定度					
校准人			核验人		

## 附录 B

## 基桩位移传感器示值误差测量结果不确定度的评定实例

## 1 测量方法

示值误差的校准是把被校准仪器紧固在检定仪上, 按规定的测量间隔进行正、反向校准, 以正、反两个行程为一个测量循环, 共测量三个循环。取三个循环正、反行程内各校准点误差绝对值最大的作为测量结果。

## 2 数学模型

现对测量范围为 100mm 的基桩位移传感器的示值误差测量结果不确定度进行分析计算:

$$e = \overline{y}_i - L_i \quad (1)$$

式中:  $\overline{y}_i$  ——各校准点的输出值;

$L_i$  ——检定仪上的位移值。

## 3 方差和灵敏系数

依据公式 (1) 得

$$u_c^2(e) = \left( \frac{\partial e}{\partial y_i} \right)^2 \cdot u^2(y_i) + \left( \frac{\partial e}{\partial L_i} \right)^2 \cdot u^2(L_i) = u^2(y_i) + u^2(L_i)$$

$$c_1 = \partial e / \partial y_i = 1$$

$$c_2 = \partial e / \partial L_i = -1$$

## 4 不确定度来源

影响传感器示值误差测量结果的主要因素由测量重复性带来的不确定度  $u_1$ 、标准器示值误差带来的不确定度  $u_2$ 、环境条件等。其中环境条件的影响主要表现为室温的变化, 即被校准仪器与检定仪的温度差异方面。经实验, 只要在校准规范规定的环境条件下进行校准, 该因素的影响可以忽略不计。

## 5 不确定度一览表

标准不确定度 $u(X_i)$	不确定度来源	标准不确定度值	灵敏系数 $C_i$	$ C_i  u(X_i)_i$	分布形态
$u_1$	测量的重复性	0.006mm	1	0.006mm	正态
$u_2$	标准器示值误差	0.004mm	-1	0.004mm	均匀

## 6、计算标准不确定度

### 6.1 测量的重复性引起的标准不确定度 $u_1$

在相同条件下，对被校准仪器某一数值重复测量 3 次，用极差法计算得出单次实验标准差  $s=0.006\text{mm}$ ，则  $u_1=s=0.006\text{mm}$ 。

### 6.2 由指示表检定仪的示值误差引起的不确定度 $u_2$

全自动指示表检定仪示值误差在全程范围内为应不大于  $6\mu\text{m}$ ；按均匀分布。

$$u_2=6/\sqrt{3}=3.5\mu\text{m}=0.004\text{mm}$$

## 7、合成标准不确定度 $u_c$

输入量  $L_i$ 与输出量  $y_i$ 彼此独立不相关，所以按下式合成：

$$\begin{aligned}u_c &= \sqrt{u_1^2 + u_2^2} \\ &= \sqrt{0.006^2 + 0.004^2} \\ &= 0.01\text{mm}\end{aligned}$$

## 8、扩展不确定度 $U$

取包含因子  $k=2$ ，则扩展不确定度为：

$$U=u_c \cdot k=0.01 \times 2=0.02\text{mm}$$

经分析，示值误差的扩展不确定度与基桩位移传感器示值最大允许误差之比  $\leq 1/3$ ，方法可行。

## 附录 C

### 校准证书内容及内页格式

C.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) 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，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) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

表 C.1 校准证书内页格式

序号	项 目		校 准 结 果
1	示值误差	校准点	
2	回程误差		
3	重复性		
4	示值误差的扩展不确定度		

# 吉林省地方计量技术规范

## 桩基位移传感器校准规范

JJF(吉)XX-201X

吉林省质量技术监督局发布

\*

版权所有 不得翻印

297 mm×210 mm A4 纸

201X年X月第1版 201X年X月第1次印刷