

中华人民共和国工业和信息化部 建材计量技术规范

JJF(建材) XXXX—2025

混凝土电杆载荷挠度测试仪校 准规范

Calibration Specification for Concrete Pole

Deflection Load testing Machine

(征求意见稿)

××××—××—××发布

××××—××—××实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

混凝土电杆载荷挠度测试仪校准规范

Calibration specification for concrete pole deflection load testing
machine

归口单位：中国建筑材料联合会

主要起草单位：北京建筑材料检验研究院股份有限公司

北京市计量检测科学研究院

参加起草单位：

本规范委托全国建材工业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：赵彦玲（北京建筑材料检验研究院股份有限公司）

参加起草人：

目 录

引言..... (II)

1 范围..... (1)

2 引用文献(1)

3 术语..... (1)

4 概述..... (2)

5 计量特性(2)

6 校准条件(2)

7 校准项目和方法(3)

7.1 校准项目(3)

7.2 校准方法(3)

7.3 数据处理(4)

8 校准结果的表达(5)

9 复校时间间隔..... (5)

附录A 混凝土电杆载荷挠度测试仪校准原始记录格式示例(6)

附录B 混凝土电杆载荷挠度测试仪校准证书内页格式示例..... (8)

附录C 混凝土电杆载荷挠度测试仪位移 A、B 校准结果测量不确定度评定示例(10)

引 言

本规范依据 JJF 1001-2011《通用计量名词术语与定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》为基础性系列规范而制定。

本规范主要参考 GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》、T/CEC 143-2017《超高性能混凝土电杆》等技术资料编制而成。

本规范为首次发布。

混凝土电杆载荷挠度测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于水泥电杆/管桩荷载特性及挠度位移变化测定的专用仪器的的挠度、载荷参数的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF1001-2011 通用计量术语及定义技术规范

JJF1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

GB/T30111-2013 位移传感器通用规范

GB/T 4623-2014 《环形混凝土电杆》

T/CEC 143-2017 《超高性能混凝土电杆》

JJF1305-2011 线位移传感器校准规范

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

3.1 挠度（位移 1）Deflection (Displacement 1)

挠度是指在一定荷载下，相对较长构件的横截面相对于理论位置的位移。用位移 1 来表示。

3.2 位移 A Displacement A

位移 A 是指混凝土电杆根部位移 A 点所设置的位移传感器在混凝土电杆受力时所产生的位移。

3.3 位移 B Displacement B

位移 B 是指混凝土电杆根部位移 B 点所设置的位移传感器在混凝土电杆受力时所产生的位移。

3.4 载荷 Load

荷载是指混凝土电杆在受到的各种重量和外力时，力传感器所显示出的力值。

4 概述

混凝土电杆载荷挠度测试仪是进行混凝土力学性能试验的专用设备，通过测量混凝土电杆根部和顶部在不同载荷下的挠度值，判断其是否符合标准要求。如图 1 所示。

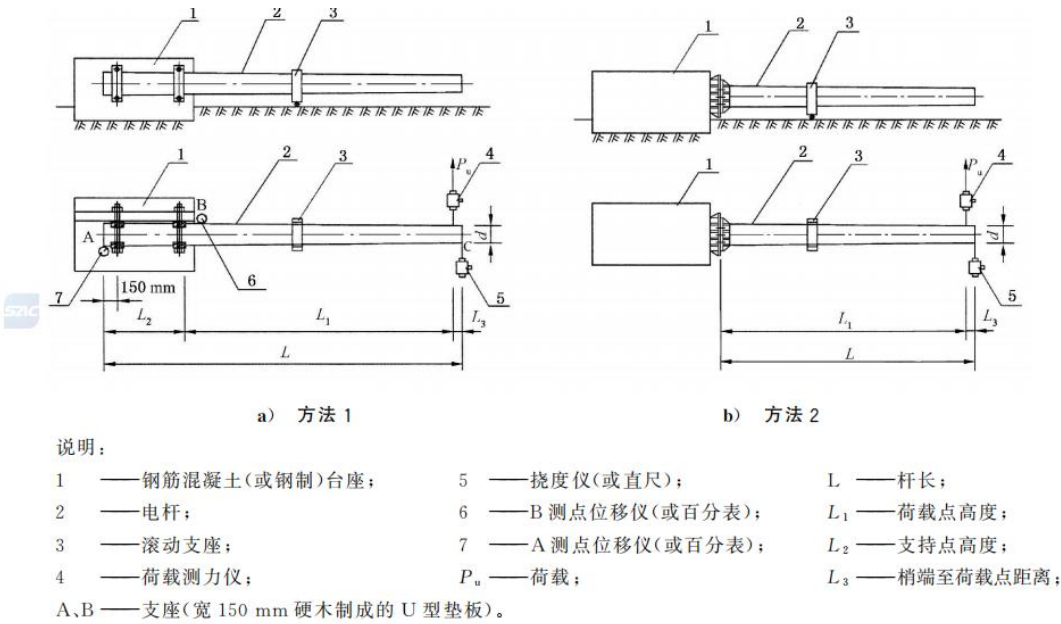


图 1 混凝土电杆载荷挠度测试的结构原理示意图

5 计量特性

混凝土电杆载荷挠度测试仪的计量特性见表 1。

表 1 混凝土电杆载荷挠度测试仪设备计量特性技术要求

参数 部件名称	测量范围	分度值(分辨力)	示值相对误差	备注
荷载 1	(0-100) kN	0.01kN	±0.5%	
荷载 2	(0-200) kN	0.01kN	±0.5%	
位移 1	(0-1500) mm	0.1mm	±0.5%	
位移 A、B	(0-100) mm	0.01mm	±0.5%	

注：以上指标不用于合格性判别，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：(15~35)℃，相对湿度：≤85%。

6.1.2 混凝土电杆载荷挠度测试仪及标准器应不被雨淋、水浸，周围无强烈振动及强电磁场影响。

6.2 校准用标准器

校准用标准器见表 2。

表 2 校准用标准器

设备名称	主要技术指标
测长机	位移测量范围 t : 0-1500mm, 分辨力: 不低于 0.1mm, 最大允许误差 MPE:0.15%FS
测长机	位移测量范围 t : 0-100mm, 分辨力: 不低于 0.01mm, 最大允许误差 MPE:0.15%FS
力值测量标准机	力值测量范围: 0-200kN, 分辨力: 不低于 0.01kN, 最大允许误差 MPE: 0.15%FS
注:	

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

混凝土电杆载荷挠度测试仪的位移和力值。

7.2 校准方法及数据计算

7.2.1 混凝土电杆挠度位移1的示值误差

采用测长机为混凝土电杆上的位移1提供位移输入,读取混凝土电杆荷载挠度测试仪的输出值,位移1传感器的安装应满足阿贝原则,调整测长机的输出值,分别输出位移1测量满量程值的0%FS、20%FS、40%FS、60%FS、80%FS、100%FS的位移值 L_0 ,按顺序分别读出混凝土电杆荷载挠度测试仪的位移1的值 L_1 ,以正、反两个行程为一个测量循环,共测量三个循环,根据三个循环的测量值,取绝对值最大的作为示值误差的测量结果。

$$\Delta L = L_1 - L_0 \dots\dots\dots \text{公式 (1)}$$

注: L_0 —测长机的标准输出值

L_1 —混凝土电杆挠度测试仪的显示值

ΔL —混凝土电杆挠度位移1的示值误差

7.2.2 混凝土电杆位移A、B的示值误差

采用测长机为混凝土电杆上的位移A、B提供位移输入,读取混凝土电杆荷载挠度测试仪的输出值,位移A、B的传感器侧头部分应固定在测长机上,调整测长机的输出值,分别输出位移A、B满量程值的0%FS、20%FS、40%FS、60%FS、80%FS、100%FS的位移值 aL_0 (bL_0),按顺序分别读出位移A (位移B) 的值 aL_1 (bL_1),以正、反两个行程为一个测量循环,共测量三个循环,根据三个循环的测量值,取绝对值最大的作为示值误差的测量结果。

$$\Delta aL = aL_1 - aL_0 \dots\dots\dots \text{公式 (2)}$$

$$\Delta bL = bL_1 - bL_0 \dots\dots\dots \text{公式 (3)}$$

注: aL_0 (bL_0) , 测长机的标准输出值

aL_1 (bL_1)—混凝土电杆挠度测试仪的显示值

ΔaL (ΔbL)—混凝土电杆挠度位移 A、B 的示值误差

7.2.2混凝土电杆挠度测试仪力值校准

混凝土电杆挠度测试仪力值测量时应保证安装测力仪使其受力轴线与重力轴线重合,测量下限为检定起始点,其检定间隔一般取测量上限的20%,在各测量范围内,测力仪至少检定5个点,各点应大致均匀分布,一般检定测量上限的20%, 40%, 60%,

80%，100%等5个点，将混凝土电杆挠度测试仪测力部分安装成工作状态。示值指示装置调制零点，沿测力仪受力轴线逐点递增标准力值 f_0 ，至各检定点保持稳定后记录相应进程示值 f_1 ，至测量上限后逐点递减卸除标准力值，至各检定点保持稳定后记录相应回程示值，该检定过程连续进行3次，每次检定前均应将示值指示装置调至零点。

示值相对误差： $R(f) = (f_1 - f_0) / f_0 \dots\dots\dots$ 公式(4)

注： $R(f)$ ：力值相对误差

f_1 ：混凝土电杆力值通道显示值

f_0 ：力标准装置显示值

8 校准结果的表达

校准结果应在校准证书或校准报告上反映，校准证书或报告至少包括以下信息（送校单位也可根据实际情况自主确定）：

- a) 标题，如“校准证书”或“校准报告”；
- 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) 证书或报告唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 送校单位名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，需要时应说明送校日期；
- 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) 校准环境描述；
- k) 校准结果及测量不确定度的说明；
- l) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识以及签发日期；
- 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，不得部分复制证书或报告的声明。

9 复校时间间隔

送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，一般不超过1年。在此期间，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

混凝土电杆载荷挠度测试仪校准原始记录示例

被检单位						记录编号		
仪器名称						生产厂家		
型号规格						出厂编号		
主要 计量 标准 器具	名称	型号		编号		溯源机构/证书编号		
	测量范围			准确度等级或最大允差或不确定度			有效期至	
校准环境条件		温度 (°C)		相对湿度 (%)		校准地点		
标准设备		校准前: <input type="checkbox"/> 正常, <input type="checkbox"/> 不正常				校准后: <input type="checkbox"/> 正常, <input type="checkbox"/> 不正常		
校准依据:								

位移 1:

测量点 (%FS)	行程 (mm)						测量结果 (mm)	
	正行程			反行程			最大值	示值误差
0								
20%								
40%								
60%								
80%								
100%								

位移 A:

测量点 (%FS)	行程 (mm)						测量结果 (mm)	
	正行程			反行程			最大值	示值误差
0								
20%								
40%								
60%								
80%								
100%								

位移 B:

测量点 (%FS)	行程 (mm)						测量结果 (mm)	
	正行程			反行程			最大值	示值误差
0								
20%								
40%								
60%								
80%								
100%								

载荷测量

测量点 (%FS)	行程 (kN)						测量结果 (kN)	
	正行程			反行程			最大值	示值相对误差
0								
20%								
40%								
60%								
80%								
100%								

附录 B 混凝土电杆载荷挠度测试仪校准证书内页格式示例

校准环境条件：温度 _____℃；相对湿度_____ %RH。

校准技术依据：

校准结果

位移 1:

测量点（%FS）	测量结果（mm）	
	最大值	示值误差
0		
20%		
40%		
60%		
80%		
100%		

位移 A:

测量点（%FS）	测量结果（mm）	
	最大值	示值误差
0		
20%		
40%		
60%		
80%		
100%		

位移 B:

测量点 (%FS)	测量结果 (mm)	
	最大值	示值误差
0		
20%		
40%		
60%		
80%		
100%		

载荷测量

测量点 (%FS)	测量结果 (kN)	
	最大值	示值相对误差
0		
20%		
40%		
60%		
80%		
100%		

附录 C

混凝土电杆载荷挠度位移值 A、B 校准结果的测量不确定度评定示例

C.1 概述

混凝土电杆挠度位移值A、B的测量，按照指示表校准的原则，分别将位移测量部分安装在测长机的固定装置上，选择5个等分点来进行定点校准并进行不确定度的评定。

C.2 测量模型

$$L = I_1 - I_0 \quad (C.1)$$

式中：

L ——混凝土电杆挠度位移示值误差，mm；

I_0 ——测长机输入标准值，mm；

I_1 ——混凝土电杆挠度位移显示值，mm

C.3 标准不确定度分量

C.3.1 标准器测量重复性引入的标准不确定度分量

在校准点 20mm 处对被校设备进行 10 次独立重复测量，用光栅式指示表检定仪分别给混凝土电杆挠度测试仪输入 20mm 的标准位移，其显示值分别为：20.01，20.00，20.01，20.00，20.01，20.01，20.00，20.01，20.02，20.01。

$$s_1 = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \times \sum_{i=1}^n [t_{oi} - \bar{t}_o]^2} = 0.006\text{mm}$$

重复实验标准偏差为： $u_1 =$

C.3.2 标准器分辨力引入的标准不确定度分量

由于测长机的分辨力为 0.0001mm，故由测长机读数分辨力引入的标准不确定度可以忽略。

$$u_2 = 0.00005 / 3^{0.5} = 0.000029\text{mm}, \text{可忽略}$$

C.3.3 标准器不确定度引入的标准不确定度分量

标准器不确定度为 2.4 μ m 引入的不确定度分量：

$$u_3=2.4\times10^{-6}/2\times3^{0.5}=0.000692\text{mm}$$

C.4 合成标准不确定度的评定

C.4.1 不确定度来源汇总表

不确定度来源汇总表见表 C. 1。

表 C. 1 不确定度来源汇总表

标准不确定度符号	不确定度来源	标准不确定度数值 (r/60s)
u_1	标准器测量重复性引入的标准不确定度分量	0.006
u_2	标准器分辨力引入的标准不确定度分量	忽略
u_3	标准器修正值引入的标准不确定度分量	0.000692

C.4.2 合成标准不确定度

由于不确定度来源 u_1 u_2 u_3 相互独立，

则根据公式 $u = \left(u_1^2+u_2^2+u_3^2\right)^{0.5}=0.006\text{mm}$

C.5 计算扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，转速的不确定度 $U=0.012\text{mm}$ 。