

安徽省地方计量技术规范

JJF (皖) 152—2023

混凝土坍落度仪校准规范

Calibration specification for Apparatus for Concrete Slump Test

2023-01-09 发布

2023-03-01 实施

安徽省市场监督管理局 发布

混凝土坍落度仪校准规范

Calibration Specification for
Apparatus for Concrete Slump Test

JJF (皖) 152—2022



归口单位：安徽省几何量计量技术委员会

主要起草单位：阜阳市计量测试研究所

阜阳市市场监督管理局

安徽省质量品牌促进会

参加起草单位：合肥工大共达工程检测试验有限公司

本规范委托安徽省几何量计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

黄文虎（阜阳市计量测试研究所）

王子炯（阜阳市计量测试研究所）

吕 慧（阜阳市计量测试研究所）

韩继红（阜阳市市场监督管理局）

黄晓庆（安徽省质量品牌促进会）

参加起草人：

张 颖（合肥工大共达工程检测试验有限公司）

任俊豪（阜阳市计量测试研究所）

张明森（阜阳市计量测试研究所）

目 录

引 言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(2)
4.1 几何尺寸	(2)
4.2 形状和位置误差	(2)
5 校准条件	(2)
5.1 环境条件	(2)
5.2 测量标准及其他设备	(2)
6 校准项目和校准方法	(3)
6.1 几何尺寸	(3)
6.2 形状和位置误差	(4)
7 校准结果表达	(6)
8 复校时间间隔	(6)
附录 A 混凝土坍落度仪底面内径示值误差测量结果不确定度评定	(7)
附录 B 坍落度筒高度示值误差测量结果不确定度评定	(9)
附录 C 混凝土坍落度仪校准记录	(11)
附录 D 校准证书结果内页参考格式	(13)

引 言

JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、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》和 JJF 1094—2002《测量仪器特性评定》共同构成支撑本校准规范制定的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

混凝土坍落度仪校准规范

1 范围

本规范适用于混凝土坍落度仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JG/T 248 —2009 混凝土坍落度仪

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

混凝土坍落度仪是检测混凝土坍落度的专用仪器。坍落度是衡量混凝土塑化性能的一种指标，判定施工能否正常进行，同时作为混凝土配合比调整的依据。混凝土坍落度仪由坍落筒、测量标尺、平尺、底板、捣棒等部分组成，其外形结构见图 1。

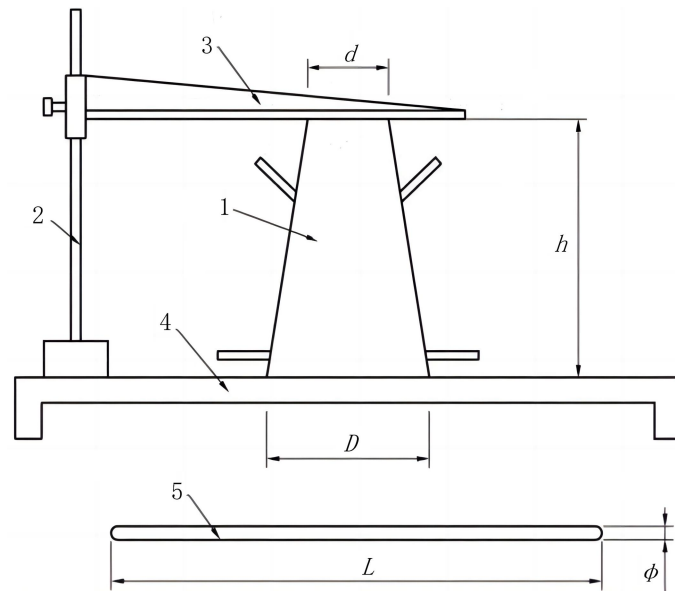


图 1 混凝土坍落度仪结构图

1—坍落度筒；2—测量标尺；3—平尺；4—底板；5—捣棒

4 计量特性

4.1 几何尺寸

4.1.1 坍落度筒尺寸

坍落度筒的顶部内径为 $100\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ ，底部内径为 $200\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ ，高度为 $300\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 。采用整体铸造成型时筒壁厚度不小于 4 mm ，采用整体冲压成型时筒壁厚度不小于 1.5 mm 。

4.1.2 平尺尺寸

平尺的长度为 $300\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 。平尺固定在测量标尺零刻度线时，平尺底面与底板平面之间的距离为 $300\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$ 。

4.1.3 捣棒尺寸

捣棒的直径为 $16\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}$ ，长度为 $600\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ 。

4.2 形状和位置误差

4.2.1 平面度

坍落度筒顶面和底面平面度不大于 0.25 mm 。底板上表面平面度不大于 0.5 mm 。

4.2.2 平行度

坍落度筒顶面与底面的平行度不大于 0.25 mm 。平尺与底板上表面的平行度不大于 0.5 mm 。

4.2.3 垂直度

测量标尺对底板上表面的垂直度不大于 0.2 mm 。

4.2.4 同轴度

坍落度筒的顶面和底面与锥体轴线应同轴，其同轴度不大于 0.6 mm 。

注：校准工作不判断合格与否，上述计量特性要求仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

温度： $(20 \pm 10)\text{ }^\circ\text{C}$ ，湿度：不大于 $85\%\text{RH}$ 。

5.2 测量标准及其他设备

推荐使用表 1 所列测量标准及其他设备，允许使用满足测量不确定度要求的其他测量标准及其他设备进行校准。

表 1 测量标准及其他设备

序号	测量标准及其他设备名称	技术要求
1	钢直尺	(0~300) mm, MPE: ± 0.10 mm; (0~600) mm, MPE: ± 0.15 mm
2	高度卡尺	(0~500) mm, MPE: $\pm (0.03\sim 0.05)$ mm
3	游标卡尺	(0~150) mm, MPE: ± 0.03 mm
4	带表外卡规	(0~10) mm, 分度值不大于 0.05 mm
5	宽座直角尺	315×200 mm, 1 级
6	刀口形直尺	300 mm, MPEs: 3.0 μ m
7	塞尺	(0.02~1.0) mm, MPE: $\pm (0.005\sim 0.016)$ mm
8	平板	尺寸不小于 630×400 mm, 2 级

6 校准项目和校准方法

校准项目见表 2。

表 2 校准项目一览表

序号	校准项目
1	几何尺寸
1.1	坍落度筒尺寸
1.2	平尺尺寸
1.3	捣棒尺寸
2	形状和位置误差
2.1	平面度
2.2	平行度
2.3	垂直度
2.4	同轴度

校准前首先检查外观和各部分相互作用, 确定没有影响计量特性因素后再进行校准。

6.1 几何尺寸

6.1.1 坍落度筒尺寸

坍落度筒的顶面内径和底面内径用钢直尺测量。用钢直尺分别测量顶面和底面三个方向的内径(见图 2), 分别取三个方向测量的平均值作为顶面内径和底面内径。

坍落度筒的高度用高度卡尺测量。先将坍落度筒置于平板上，用高度卡尺沿圆周均匀测量六个位置的高度（见图3），取平均值作为测量结果。

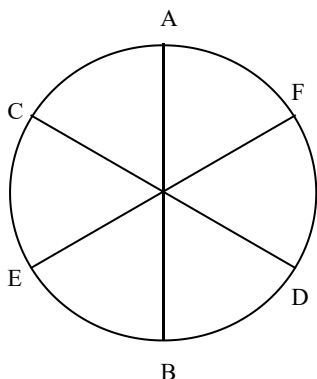


图2 内径测量示意图

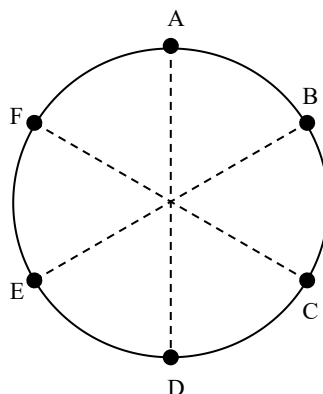


图3 高度测量示意图

坍落度筒的壁厚用带表外卡规测量。分别在距顶面和底面 20mm 处，用带表外卡规沿圆周均匀测量三个位置的壁厚，取平均值作为测量结果。

6.1.2 平尺尺寸

平尺的长度为用钢直尺直接测量。

平尺底面与底板平面之间的距离用高度卡尺测量。将平尺固定在测量标尺零刻度线处，底板放置水平，然后把高度游标卡尺放置在底板上，测量平尺底面与底板平面之间的距离。

6.1.3 捣棒尺寸

捣棒直径用游标卡尺在其全长范围选择两处测量，取平均值作为测量结果。

捣棒长度用钢直尺直接测量。

6.2. 形状和位置误差

6.2.1 平面度

坍落度筒顶面和底面的平面度用塞尺测量。使顶面和底面分别与平板接触，用塞尺沿圆周试塞，以最大值作为测量结果。

底板上表面的平面度用刀口形直尺和塞尺测量。将刀口形直尺放在底板上表面上，用塞尺试塞。平面度测量应在底板纵向、横向和对角线方向上进行，以最大值作为测量结果。

6.2.2 平行度

坍落度筒顶面与底面的平行度按高度测量方法，测得六个高度值，取最大值与最小值的差值为平行度。

平尺与底板上表面的平行度用高度卡尺测量。将平尺固定在测量标尺 100 mm 刻度线

处，用高度卡尺测量底板上表面至平尺两端头测量面的距离。测得的最大值与最小值之差为平行度。

6.2.3 垂直度

测量标尺对底板上表面的垂直度用宽座直角尺和塞尺测量。测量时，底板应放置水平并在测量标尺一侧放上平板，使直角尺一边置于平板，另一边靠紧测量标尺，然后用塞尺测量其间隙。当间隙在下方时，应测量零刻度线处的间隙；当间隙在上方时，应测量 250 mm 刻度线处的间隙。

6.2.4 同轴度

坍落度筒的顶面和底面与锥体轴线的同轴度校准方法如下。

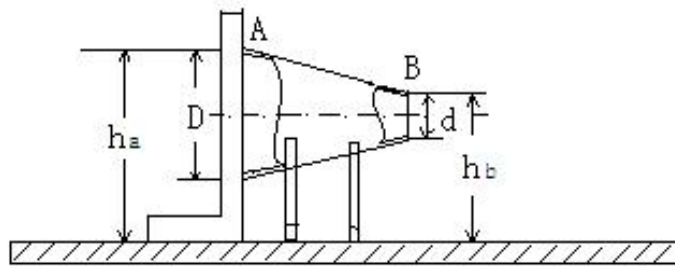


图 4 同轴度测量示意图

按图 4 将坍落度筒、V 型铁和直角尺放置在平板上，调整 V 型铁使坍落度筒底面（A 端）与直角尺靠齐，用高度卡尺测量底面（A 端）和顶面（B 端）处尺寸 h_{Ax} 、 h_{Bx} 、 D_x 、 d_x ，将坍落度筒转 90° 测量出 h_{Ay} 、 h_{By} 、 D_y 、 d_y ，按公式（1）计算出同轴度。

$$\Delta = 2\sqrt{\Delta_x^2 + \Delta_y^2} \quad (1)$$

式中： h_{Ax} 、 h_{Ay} ——坍落度筒底面 A 端到平板的距离和其旋转 90° 后的距离；

h_{Bx} 、 h_{By} ——坍落度筒顶面 B 端到平板的距离和其旋转 90° 后的距离；

D_x 、 D_y ——坍落度筒底面的直径和其旋转 90° 后的直径；

d_x 、 d_y ——坍落度筒顶面的直径和其旋转 90° 后的直径；

$$\Delta_x = \left(h_{Ax} - \frac{D_x}{2} \right) - \left(h_{Bx} - \frac{d_x}{2} \right);$$

$$\Delta_y = \left(h_{Ay} - \frac{D_y}{2} \right) - \left(h_{By} - \frac{d_y}{2} \right)。$$

7 校准结果表达

校准后的坍落度仪出具校准证书。校准证书内容及内页格式见附录 D。

8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由器具的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定的，因此委托方可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议不超过一年。

附录 A

坍落度筒底面内径示值误差测量结果不确定度评定

A.1. 测量方法

坍落度筒的底面内径用钢直尺测量底面三个方向的内径，取平均值作为测量结果。

A.2 测量模型

$$D = d \quad (\text{A.1})$$

式中：

D ——混凝土坍落度仪底面内径，mm；

d ——钢直尺的读数值，mm。

A.3 不确定度来源

A.3.1 测量重复性引入的不确定度

A.3.2 钢直尺示值误差引入的不确定度

A.4 标准不确定度分量评定

A.4.1 测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(d)$

对标称值为 $\Phi 200$ mm 的混凝土坍落度仪底面内径重复测量 10 次，测量数据见表 A.1。

表 A.1 重复测量数据

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测得值/mm	200.74	200.42	200.32	200.96	200.48	200.56	200.24	200.44	200.20	200.36

用贝塞尔公式计算实验标准偏差为：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.23 \text{ mm}$$

因实际工作中测量三次取平均值，故由算术平均值引入的不确定度分量为：

$$u_1(d) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.13 \text{ mm}$$

A.4.2 钢直尺示值误差引入的不确定度分量 $u_2(d)$

依据 JJG1-1999《钢直尺》检定规程，(0~300)mm 钢直尺示值最大允许误差为 ± 0.10 mm，按均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，则：

$$u_2(d) = \frac{0.10 \text{ mm}}{\sqrt{3}} = 0.058 \text{ mm}$$

A.5 标准不确定度汇总

标准不确定度汇总见表 A.2

表 A.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度代号 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	灵敏系数 $c(x_i)$	$ c(x_i) u(x_i)$
$u_1(d)$	测量重复性	0.13 mm	1	0.13 mm
$u_2(d)$	钢直尺的示值误差	0.058 mm		0.058 mm

A.6 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2(d) + u_2^2(d)} = \sqrt{0.13^2 + 0.058^2} = 0.14 \text{ mm}$$

A.7 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$

$$U = k \times u_c = 2 \times 0.14 = 0.28 \text{ mm}$$

附录 B

坍落度筒高度测量结果不确定度评定

B.1. 测量方法

坍落度筒的高度用高度卡尺测量。先将坍落度筒置于平板上，用高度卡尺沿圆周均匀测量六个位置的高度，取平均值作为测量结果。

B.2 测量模型

$$H = h \quad (\text{B.1})$$

式中：

H ——坍落度筒高度，mm；

h ——高度卡尺的读数，mm。

B.3 不确定度来源

B.3.1 测量重复性引入的不确定度

B.3.2 高度卡尺示值误差引入的不确定度

B.4 标准不确定度分量评定

B.4.1 测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(h)$

对标称值为 300mm 的坍落度筒高度重复测量 10 次，测量数据见表 B.1。

表 B.1 重复测量数据

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测得值/mm	300.36	300.32	300.24	300.44	300.56	300.48	300.42	300.86	300.74	300.20

用贝塞尔公式计算实验标准偏差为：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.23\text{mm}$$

因实际工作中测量六次取平均值，故由算术平均值引入的不确定度分量为：

$$u_1(h) = \frac{s}{\sqrt{6}} = 0.094\text{mm}$$

B.4.2 高度卡尺示值误差引入的不确定度分量 $u_2(h)$

依据 JJG31-2011《高度卡尺》检定规程，测量范围（0~300）mm，分度值 0.02 mm 的高度卡尺示值最大允许误差为 ± 0.04 mm，按均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，则

$$u_2(h) = \frac{0.04\text{mm}}{\sqrt{3}} = 0.023\text{mm}$$

B.5 标准不确定度汇总

标准不确定度汇总见表 B.2

表 B.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度代号 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	灵敏系数 $c(x_i)$	$ c(x_i) u(x_i)$
$u_1(h)$	测量重复性	0.094 mm	1	0.094 mm
$u_2(h)$	高度卡尺示值误差	0.023 mm		0.023 mm

B.6 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2(h) + u_2^2(h)} = \sqrt{0.094^2 + 0.023^2} = 0.10 \text{ mm}$$

B.7 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$

$$U = k \times u_c = 2 \times 0.10 = 0.20 \text{ mm}$$

附录 C

混凝土坍落度仪校准记录

记录编号: _____

委托方 _____ 委托方地址 _____

仪器名称 _____ 型号规格 _____ 设备编号 _____

制造厂 _____ 出厂编号 _____ 准确度等级 _____

校准依据 _____ 温 度 _____ °C 湿 度 _____ %RH

标准器名称	型号规格	出厂编号	测量范围	准确度等级	有效期至	证书编号

1 坍落度筒尺寸

校准项目	测量值				校准结果
顶面内径 / mm					
底面内径 / mm					
高度 / mm					
壁厚 / mm					

2 平尺尺寸

校准项目	测量值	校准结果
平尺长度/mm		
平尺底面与底板平面距离/mm		

3 捣棒尺寸

校准项目	测量值		校准结果
直径/mm			
长度/mm			

4 平面度

校准项目	测量值		校准结果
顶面平面度/mm			
底面平面度/mm			
底板上表面平面度/mm			

5 平行度

校准项目	测量值		校准结果
顶面与底面平行度/mm			
平尺与底板上表面平行度/mm			

6 垂直度

校准项目	测量值		校准结果
垂直度/mm			

7 同轴度

校准项目	测量值		校准结果
同轴度/mm			

校准员：_____ 核验员：_____ 校准日期：_____

附录 D

校准证书结果内页参考格式

D.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；
- d) 证书或报告的唯一性标识（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和应用有关时，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) 校准结果及其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。

D.2 推荐的校准证书内页格式见表 D.1。

表 D.1 校准证书内页格式

证书编号: _____			
校准环境条件:			
温度: _____℃ 湿度: _____%RH 校准地点: _____			
校准结果			
序号	校准项目	校准值/mm	测量不确定度/mm
1	坍落度筒顶面内径		
2	坍落度筒底面内径		
3	坍落度筒高度		
4	坍落度筒壁厚		
5	平尺长度		
6	平尺底面与底板平面距离		
7	捣棒直径		
8	捣棒长度		
9	顶面平面度		
10	底面平面度		
11	底板上表面平面度		
12	顶面与底面平行度		
13	平尺与底板上表面平行度		
14	垂直度		
15	同轴度		

校准员:

核验员:

注: 校准证书的内容应符合 JJF1071《国家计量校准规范编写规则》的要求。由于各实验室对校准证书有自己的设计, 本附录仅建议与校准结果相关部分的内页格式。其中的部分内容可以由于实验室的证书格式不同而在其他部分表述。

