



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) 260—202X

混凝土试件尺寸测量仪校准规范

Calibration Specification for Dimensional Measuring
Instruments of Concrete

(报批稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部

发布

混凝土试件尺寸测量仪 校准规范

Calibration Specification for Dimensional
Measuring Instruments of Concrete

JJF (建材) 260—202X

归口单位：中国建筑材料联合会

主要起草单位：浙江省质量科学研究院

浙江辰鑫机械设备有限公司

台州市产品质量安全检测研究院

参加起草单位：中国计量大学

嘉兴大学

铁正检测科技有限公司

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：

陈 欢（浙江省质量科学研究院）
阮伟鑫（浙江辰鑫机械设备有限公司）
黄 丹（台州市产品质量安全检测研究院）
杨 鹏（浙江省质量科学研究院）

参加起草人：

楼伟民（浙江省质量科学研究院）
孔 明（中国计量大学）
蒋元海（嘉兴大学）
张新磊（铁正检测科技有限公司）

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)
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.....	(2)
6.1 二维探测误差.....	(4)
6.2 边长示值误差.....	(3)
6.3 夹角示值误差.....	(3)
6.4 平面度示值误差.....	(4)
7 校准结果.....	(4)
8 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 标准立方体的技术要求.....	(6)
附录 B 混凝土试件尺寸测量仪校准原始记录参考格式.....	(7)
附录 C 混凝土试件尺寸测量仪校准证书内页参考格式.....	(8)
附录 D 边长示值误差校准结果的不确定度评定示例.....	(9)
附录 E 夹角示值误差校准结果的不确定度评定示例.....	(11)
附录 F 平面度示值误差校准结果的不确定度评定示例.....	(13)

引 言

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 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范编制工作的基础性系列文件。

本规范参考了 JJF 1097-2021《平尺校准规范》、JJF 1318-2011《影像测量仪校准规范》、GB/T 50081-2019《混凝土物理力学性能试验方法标准》中相关定义和技术内容。

本规范为首次发布。

混凝土试件尺寸测量仪校准规范

1 范围

本规范适用于影像测量原理的混凝土试件尺寸测量仪（边长范围 100mm~200mm）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 50081-2019 混凝土物理力学性能试验方法标准

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

混凝土试件尺寸测量仪是用于 GB/T 50081-2019 中测量混凝土试件尺寸的精密测量仪器，一般由机械主机、影像探测系统、激光传感器、控制系统等组成，用于测量混凝土试件的边长、承压面平面度以及相邻面间夹角，主要适用于建筑工程、水利工程、交通工程等行业。

混凝土试件尺寸测量仪通过机械主机实现混凝土试件的移动、旋转等动作，影像探测系统采集试件表面图像并经图像算法处理，测得试件边长及相邻面夹角；激光传感器以扫描方式测量承压面表面轮廓，测得平面度；控制系统控制各组件运动，完成测量结果的记录。典型的混凝土试件尺寸测量仪结构示意图见图 1 所示。

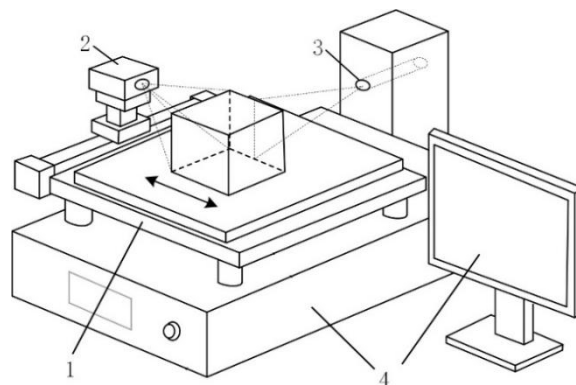


图 1 典型的混凝土试件尺寸测量仪结构示意图

1—机械主机；2—影像探测系统；3—激光传感器；4—控制系统

4 计量特性

混凝土试件尺寸测量仪的计量特性见表 1。

表 1 计量特性

序号	计量特性名称	测量范围	最大允许误差
1	二维探测误差	圆靶直径 100mm	0.1mm
2	边长示值误差	边长 (100~200) mm	$\pm 0.3\text{mm}$
3	夹角示值误差	夹角 90°	$\pm 0.15^\circ$
4	平面度示值误差	平面 150mm×150mm	$0.00015d$ (d : 试件边长)
注：上述指标不用于合格性判别，仅供参考。			

5 校准条件

5.1 环境条件

校准所需环境条件要求如下：

- a) 室内温度：(20±5)°C，室内相对湿度：(50~70)%；
- b) 恒温时间：校准前测量仪与校准用计量器具恒温时间不少于 1h；
- c) 其他要求：现场环境无影响测量结果的振源、灰尘、电磁干扰、光声干扰。

5.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表 2，允许使用其他满足不确定度要求的测量设备进行校准。

表2 测量标准及其他设备

序号	校准用标准器	技术指标	校准项目
1	圆形靶标	标称直径：100mm 圆度最大允许误差：±0.02mm	二维探测误差
2	标准立方体	边长最大允许误差：±0.05mm	边长示值误差
3		夹角最大允许误差：±0.05°	夹角示值误差
4		平面度最大允许误差：0.00005 <i>d</i>	平面度示值误差
注：标准立方体的技术要求见附录 A			

6 校准项目和校准方法

6.1 二维探测误差

将圆形靶标垂直于工作台面安装于影像探测系统正前方，在视场内调整影像清晰。对整个圆大致均匀(大约每隔 14.4°)地采取 25 个点，采用单点测量的方法，不得一次采取测量窗口的所有点，测量示例见图 2。

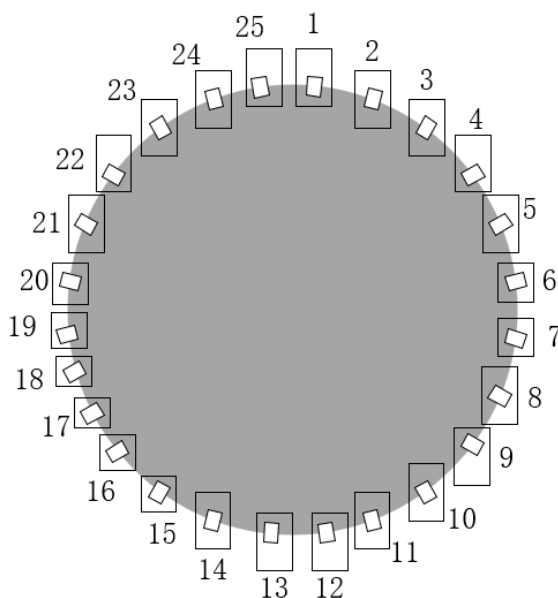


图 2 测量二维探测误差的示例

用所有 25 个测量点的数据拟合最小二乘圆，得到圆心，25 个测量点到圆心的距离即为半径 R_i ， $R_{\max}-R_{\min}$ 作为二维探测误差。

6.2 边长示值误差

将 100mm 边长的标准立方体安装在工作台上，调整影像探测系统使标准立方体边长和夹角均成像清晰，依次对视场内正方形的 4 条边长进行测量，各边长示值 d_i 和边长实际值 d_{si} 的最大差值作为边长示值误差。

$$\Delta d = \text{Max}|d_i - d_{si}| \quad (1)$$

式中：

Δd —边长示值误差，mm；

d_i —第 i 条边长示值，mm；

d_{si} —第 i 条边长实际值，mm。

再依次用 150mm、200mm 边长的标准立方体对仪器进行校准。

6.3 夹角示值误差

同 6.2 的安装及调整方法，依次对视场内正方形的 4 个夹角进行测量，各夹角示值 α_i

与夹角实际值的最大差值作为夹角示值误差。

$$\Delta\alpha = \text{Max}|\alpha_i - \alpha_{si}| \quad (2)$$

式中：

$\Delta\alpha$ —夹角示值误差，（°）；

α_i —第*i*个夹角示值，（°）；

α_{si} —第*i*个夹角实际值，（°）。

6.4 平面度示值误差

将 150mm 边长的标准立方体安装在工作台上，调整经溯源校准的标准平面垂直于激光传感器的激光束。激光传感器对该标准平面（150mm×150mm）进行扫描测量，得到平面度误差值 F_i 。

重复测量 3 次，取 3 次平面度的最大值作为平面度示值误差。

$$\Delta F = \text{Max} (F_i) \quad (3)$$

式中：

ΔF —平面度示值误差，mm；

F_i —第*i*次的平面度误差值，mm。

7 校准结果

校准结果应在校准证书上反映。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) 被校准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，应说明被校准对象的接收日期；
- 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的有效声明;
- p) 未经实验室书面批准,不得部分复制证书或报告的声明。

校准原始记录格式见附录 B,校准证书(报告)内页格式见附录 C,校准测量不确定度示例见附录 D~附录 F。

8 复校时间间隔

复校时间间隔建议不超过 1 年。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。

附录 A

标准立方体的技术要求

A.1 标称值及允许偏差列于表 A.1

表 A.1 标准立方体的技术要求

特征名称	边长标称值 d		
	100 mm	150 mm	200 mm
边长允许偏差 δ	$\pm 0.05 \text{ mm}$	$\pm 0.05 \text{ mm}$	$\pm 0.05 \text{ mm}$
平面度允许偏差	0.05 mm	0.075 mm	0.10 mm
夹角允许偏差	$\pm 0.05^\circ$	$\pm 0.05^\circ$	$\pm 0.05^\circ$
注：1. 经溯源边长的边，不少于 4 条； 2. 经溯源平面度的平面，不少于 1 个； 3. 经溯源角度的角，不少于 4 个。			

A.2 几何形状及尺寸要求见图 A.2（单位为 mm）。

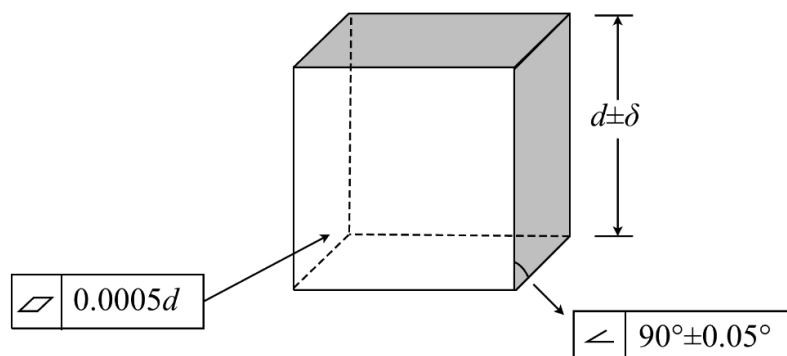


图 A.2 几何形状及尺寸要求

A.3 表面反光要求如下：

- a) 影像测量：无镜面反光、无非正常漫反射，成像清晰、轮廓边角锐利；
- b) 光学扫描：无镜面反光、无非正常漫反射，表面光学散射均匀，无杂光伪影。

附录 B

混凝土试件尺寸测量仪校准原始记录参考格式

记录编号		委托者		委托者地址		
仪器名称		规格型号		仪器编号		
制造单位		校准日期		校准地点		
温度		相对湿度		校准依据		
本次校准使用的设备:						
仪器名称	测量范围	测量不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书号	有效期至	溯源机构名称	
校准结果						
二维探测误差(mm)						
边长示值误差(mm)	试块规格	实际值	示值	示值误差	扩展不确定度	
	100					
	150					
	200					
	夹角示值误差(°)	100				
150						
200						
平面度示值误差 (mm)		1	2	3	示值误差	扩展不确定度

校准员:

核验员:

附录 C

混凝土试件尺寸测量仪校准证书内页参考格式

项目	校准结果	扩展不确定度
二维探测误差(mm)		
边长示值误差(mm)		
夹角示值误差 (°)		
平面度误差 (mm)		

以下空白

附录 D

边长示值误差校准结果的不确定度评定示例

D.1 概述

D.1.1 环境条件：室内温度 23.3℃，室内相对湿度 58%。

D.1.2 测量标准：标准立方体，出厂编号：02，边长(d)：150mm，边长最大允许误差： $\pm 0.05\text{mm}$ 。

D.1.3 测量原理：

将标准立方体安装在工作台上，调整影像探测系统使标准立方体边长和夹角均成像清晰，依次对视场内正方形的 4 条边长进行测量，各边长示值 d_i 和边长实际值 d_{si} 的最大差值作为边长示值误差。

D.2 测量模型

$$\Delta d = \text{Max}|d_i - d_{si}|$$

式中：

Δd —边长示值误差，mm；

d_i —第 i 条边长示值，mm；

d_{si} —第 i 条边长实际值，mm。

D.3 不确定度来源分析

D.3.1 测量重复性引入的不确定度 u_1 ；

D.3.2 读数分辨力引入的不确定度 u_2 ；

D.3.3 标准立方体边长误差引入的不确定度 u_3 ；

D.3.4 温度误差引入的不确定度 u_4 。

D.4 输入量的标准不确定度分量评定

D.4.1 测量重复性引入的不确定度 u_1

将标准立方体安装在工作台上，对一条边进行重复性实验，10 次结果的测量数据列 (mm)：150.18、150.20、150.21、150.19、150.22、150.18、150.19、150.21、150.18、150.19，可由贝塞尔公式算得标准偏差 $s_1 = 0.014\text{mm}$ ，则：

$$u_1 = s_1 = 0.014\text{mm}$$

D.4.2 读数分辨力引入的不确定度 u_2

混凝土试件尺寸测量仪的数字分辨力为 0.01mm，则：

$$u_2 = \frac{0.01}{2 \times \sqrt{3}} = 0.003\text{mm}$$

D.4.3 标准立方体边长示值引入的不确定度 u_3

标准立方体边长最大允许误差: $\pm 0.05\text{mm}$, 并认为其服从均匀分布, 则:

$$u_3 = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.029\text{mm}$$

D.4.4 测量环境温度偏差的影响引入的不确定度 u_4

环境温度偏离标准 20°C 的温度偏差为 3.3°C , 服从均匀分布, 标准器材料膨胀系数 α 为 $5.5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$, 当 $d=150\text{mm}$, 则:

$$u_4 = \frac{150 \times 3.3 \times 5.5 \times 10^{-6}}{\sqrt{3}} = 0.002\text{mm}$$

D.5 合成标准不确定度的评定

D.5.1 标准不确定度汇总表见表 D.1。

表 D.1 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源		标准不确定度 (mm)	c_i	$ c_i \times u(x_i)$ (mm)
u_1	测量重复性	取两者的最大值	0.014	1	0.014
u_2	读数分辨力		0.003	-1	
u_3	标准立方体边长		0.029	-1	0.029
u_4	测量环境温度偏差的影响		0.002	-1	0.002

D.5.2 合成标准不确定度 u_c

输入量彼此独立不相关, 所以合成标准不确定度可按下式得:

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_3^2 + u_4^2} = 0.033\text{mm}$$

D.6 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k=2$

$$U = k \times u_c = 0.07\text{mm}$$

附录 E

夹角示值误差校准结果的不确定度评定示例

E.1 概述

E.1.1 环境条件：室内温度 23.3℃，室内相对湿度 58%。

E.1.2 测量标准：标准立方体，出厂编号：02，边长(d)：150mm，夹角最大允许误差： $\pm 0.05^\circ$ 。

E.1.3 测量原理：

将标准立方体安装在工作台上，调整影像探测系统使标准立方体边长和夹角均成像清晰，依次对视场内正方形的 4 个夹角进行测量，各夹角示值 α_i 与夹角实际值的最大差值作为夹角示值误差。

E.2 测量模型

$$\Delta\alpha = \text{Max}|\alpha_i - \alpha_{si}|$$

式中：

$\Delta\alpha$ —夹角示值误差，($^\circ$)；

α_i —第 i 个夹角示值，($^\circ$)；

α_{si} —第 i 个夹角实际值，($^\circ$)。

E.3 不确定度来源分析

E.3.1 测量重复性引入的不确定度 u_1 ；

E.3.2 读数分辨力引入的不确定度 u_2 ；

E.3.3 标准立方体夹角误差引入的不确定度 u_3 。

E.4 输入量的标准不确定度分量评定

E.4.1 测量重复性引入的不确定度 u_1

将标准立方体安装在工作台上，对一个夹角进行重复性实验，10 次结果的测量数据列($^\circ$)：90.09、90.06、90.08、90.08、90.07、90.06、90.09、90.07、90.09、90.08，可由贝塞尔公式算得标准偏差 $s_1 = 0.012^\circ$ ，则：

$$u_1 = s_1 = 0.012^\circ$$

E.4.2 读数分辨力引入的不确定度 u_2

混凝土试件尺寸测量仪的数字分辨力为 0.01° ，则：

$$u_2 = \frac{0.01}{2 \times \sqrt{3}} = 0.003^\circ$$

E.4.3 标准立方体夹角示值引入的不确定度 u_3

标准立方体夹角最大允许误差： $\pm 0.05^\circ$ ，并认为其服从均匀分布，则：

$$u_3 = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.029^\circ$$

E.5 合成标准不确定度的评定

E.5.1 标准不确定度汇总表见表 E.1。

表 E.1 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源		标准不确定度 ($^{\circ}$)	c_i	$ c_i \times u(x_i)$ ($^{\circ}$)
u_1	测量重复性	取两者的最大 值	0.012	1	0.012
u_2	读数分辨力		0.003	-1	
u_3	标准立方体夹角示值		0.029	-1	0.029

E.5.2 合成标准不确定度 u_c

输入量彼此独立不相关，所以合成标准不确定度可按下式得：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_3^2} = 0.03^\circ$$

E.6 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k=2$

$$U = k \times u_c = 0.06^\circ$$

附录 F

平面度示值误差校准结果的不确定度评定示例

F.1 概述

F.1.1 环境条件：室内温度 23.3℃，室内相对湿度 58%。

F.1.2 测量标准：标准立方体，出厂编号：02，边长(d)：150mm，平面度最大允许误差：0.00075mm。

F.1.3 测量原理：

将 150mm 边长的标准立方体安装在工作台上，调整经溯源校准的标准平面垂直于激光传感器的激光束。激光传感器对该标准平面（150mm×150mm）进行扫描测量，拟合最小二乘平面，得到平面度误差值 F_i 。重复测量 3 次，取 3 次平面度的最大值作为平面度示值误差。

F.2 测量模型

$$\Delta F = \text{Max} (F_i)$$

式中：

ΔF —平面示值度误差，mm；

F_i —第 i 次的平面度误差值，mm。

F.3 不确定度来源分析

F.3.1 测量重复性引入的不确定度 u_1 ；

F.3.2 读数分辨力引入的不确定度 u_2 ；

F.3.3 标准立方体平面度误差引入的不确定度 u_3 。

F.4 输入量的标准不确定度分量评定

F.4.1 测量重复性引入的不确定度 u_1

将标准立方体安装在工作台上，对一个面进行重复性实验，10 次结果的测量数据列 (mm)：0.012、0.015、0.019、0.013、0.018、0.013、0.017、0.013、0.014、0.018，可由贝塞尔公式算得单次测量标准偏差 $s_1 = 0.003\text{mm}$ ，则：

$$u_1 = s_1 = 0.003\text{mm}$$

F.4.2 读数分辨力引入的不确定度 u_2

混凝土试件尺寸测量仪的数字分辨力为 0.001mm，则：

$$u_2 = \frac{0.001}{2 \times \sqrt{3}} = 0.0003\text{mm}$$

F.4.3 标准立方体平面度引入的不确定度 u_3

标准立方体平面度最大允许误差: $\pm 0.00075\text{mm}$, 并认为其服从均匀分布, 则:

$$u_3 = \frac{0.00075}{\sqrt{3}} = 0.0004\text{mm}$$

F.5 合成标准不确定度的评定

F.5.1 标准不确定度汇总表见表 F.1

表 F.1 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源		标准不确定度 (mm)	c_i	$ c_i \times u(x_i)$ (mm)
u_1	测量重复性	取两者的最 大值	0.003	1	0.003
u_2	读数分辨力		0.0003	-1	
u_3	标准立方体平面度		0.0004	-1	0.0004

F.5.2 合成标准不确定度 u_c

输入量彼此独立不相关, 所以合成标准不确定度可按下式得:

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_3^2} = 0.003\text{mm}$$

F.6 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k=2$

$$U = k \times u_c = 0.006\text{mm}$$