

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX—202X

砂浆及混凝土凝结时间测定仪校准规范

Calibration Specification for Mortar and Concrete

Setting Time Tester

（征求意见稿）

202X—XX—XX 发布

202X—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局 发布

砂浆及混凝土凝结时间测定仪

校准规范

JJF XXXX—202X

Calibration Specification for Mortar and
Concrete Setting Time Tester

归口单位：全国水运专用计量器具计量技术委员会

主要起草单位：江西省交通工程质量监督站试验检测中心

参加起草单位：交通运输部天津水运工程科学研究所

江西省检验检测认证总院计量科学研究院

本规范委托全国水运专用计量器具计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

朱木锋（江西省交通工程质量监督站试验检测中心）

朱 军（江西省交通工程质量监督站试验检测中心）

陈允约（交通运输部天津水运工程科学研究所）

胡志刚（江西省检验检测认证总院计量科学研究院）

参加起草人：

谭显峰（江西省交通工程质量监督站试验检测中心）

尚旭阳（江西省检验检测认证总院计量科学研究院）

目 录

引言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 概述	1
4 计量特性	2
4.1 试验力	2
4.2 贯入试针直径	3
4.3 试料筒尺寸	3
4.4 加载装置	3
5 校准条件	3
5.1 环境条件	3
5.2 测量标准及其它设备	3
6 校准项目和校准方法	4
6.1 校准项目	4
6.2 校准方法	4
7 校准结果表达	5
8 复校时间间隔	5
附录 A 砂浆及混凝土凝结时间测定仪校准记录参考格式	6
附录 B 砂浆及混凝土凝结时间测定仪校准证书内页参考格式	8
附录 C 混凝土凝结时间测定仪力值示值误差不确定度评定示例	9
附录 D 砂浆凝结时间测定仪力值示值误差测量结果不确定度评定示例	11

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》共同构成支撑本校准规范的基础性系列技术文件。

本规范为首次发布。

砂浆及混凝土凝结时间测定仪校准规范

1 范围

本规范适用于砂浆及混凝土凝结时间测定仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG455 工作测力仪

JGJ/T70 建筑砂浆基本性能试验方法标准

JTG3420 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程

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

砂浆凝结时间测定仪是用于砂浆拌合物凝结时间测定的专用仪器，是用于测定墙面砂浆和砌墙砂浆以贯入阻力表示的凝结速度和凝结时间的仪器。其工作原理是：用截面积为 30mm^2 的试针，通过在一定时间间隔内不断的贯入，分别记录时间和相应的贯入阻力值，并绘制相应曲线图，从而确定砂浆凝结时间。砂浆凝结时间测定仪的结构见图1。

混凝土凝结时间测定仪也称为混凝土贯入阻力测定仪，是用于混凝土拌合物凝结时间测定试验的专用仪器，其加荷装置有自动加载和手动加载两种。其工作原理是：根据试件的贯入阻力选择适当的贯入试针，通过在一定时间间隔内不断的插入，并及时更换贯入测针，测得试件初凝和终凝的时间和贯入力，通过计算贯入阻力，同时绘制时间与贯入阻力曲线图，从而确定混凝土拌和物凝结性能。混凝土凝结时间测定仪的组成结构见图2、图3。

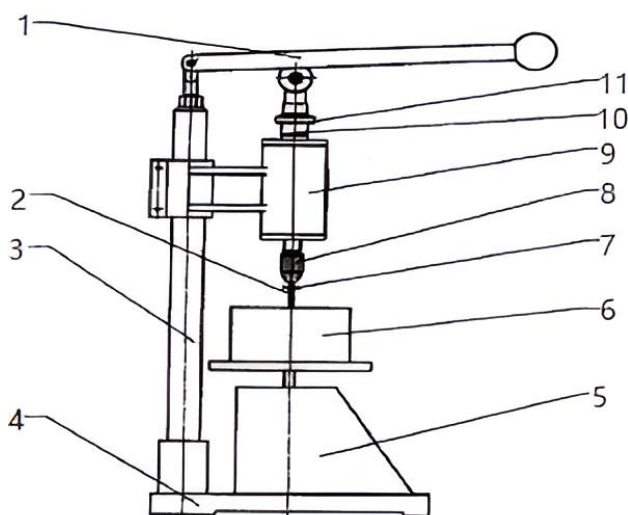


图1 砂浆凝结时间测定仪示意图

- 1——手柄；2——试针；3——立柱；4——底座；5——压力显示器；6——试模；
7——接触片；8——钻夹头；9——支架；10——主轴；11——限位螺母。

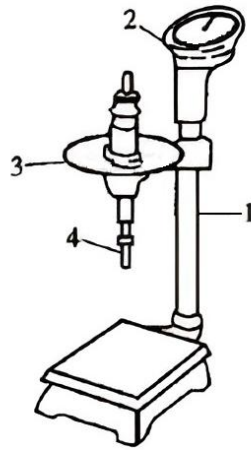


图2 手动式混凝土凝结时间测定仪示意图

1——主体；2——刻度盘；3——手轮；4——测针。

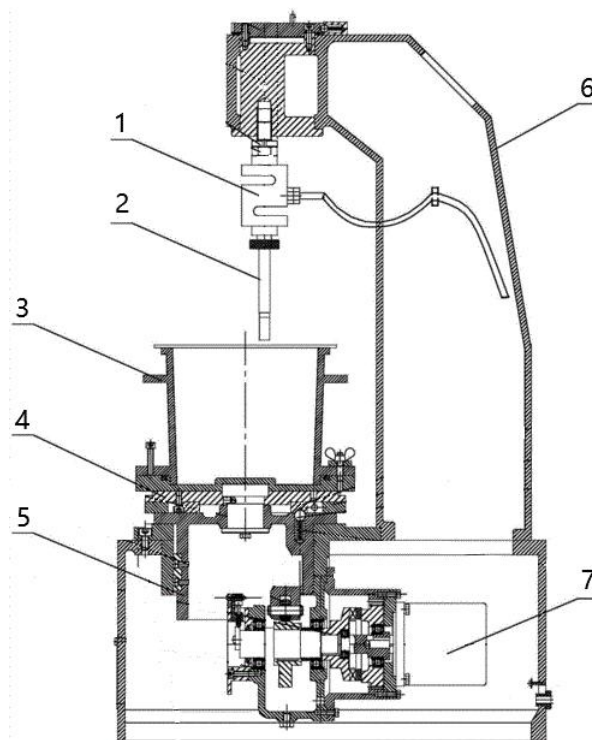


图3 自动式混凝土凝结时间测定仪示意图

1——测力仪；2——贯入针；3——试料模；4——底盘；

5——升降装置；6——立柱；7——电动机。

4 计量特性

4.1 试验力

4.1.1 砂浆凝结时间测定仪

试验力示值误差： $\pm 0.5\%FS$ ；

试验力示值重复性： $\leq 0.5\%FS$ 。

4.1.2 混凝土凝结时间测定仪

试验力示值误差： $\pm 1\%FS$ ；

试验力示值重复性： $\leq 1\%FS$ 。

4.2 贯入试针直径

贯入试针直径要求见表 1。

表 1 贯入试针直径

名称	工作截面 mm ²	测头直径 mm	最大允许误差 mm
砂浆凝结时间测定仪	30	6.18	±0.01
混凝土凝结时间测定仪	20	5.05	±0.01
	50	7.98	±0.02
	100	11.28	±0.02

4.3 试料筒尺寸

试料筒尺寸要求见表 2。

表 2 试料筒尺寸

单位：mm

名称	内径		深度
砂浆凝结时间测定仪	140±0.3		75±0.1
混凝土凝结时间测定仪	上口	160 ^{+0.6} ₀	150±0.3
	下口	150 ^{+0.6} ₀	

4.4 自动式混凝土凝结时间测定仪加载时间

自动式混凝土凝结时间测定仪贯入过程加载时间：（10±2）s。

注：以上所有指标不用于合格性判定，仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

校准环境条件满足以下要求：

- a) 环境温度：15℃～25℃；
- b) 相对湿度：不大于80%；
- c) 其他影响量：周围环境无影响其计量性能的振动和腐蚀性介质。

5.2 测量标准及其它设备

依据所采用的校准方法，选择以下满足校准要求的测量设备：

a) 力值砝码/标准测力仪

测量范围：（100～1000）N，力值砝码MPE：±0.3%或0.3级标准测力仪；

测量范围：（10～100）N，力值砝码MPE：±0.1%或0.1级标准测力仪。

b) 外径千分尺

测量范围：（0～25）mm，MPE：±4 μm。

c) 游标卡尺

测量范围：（0～200）mm，MPE：±0.03mm。

d) 秒表

测量范围：（0~9）h，MPE：±0.1s/h。

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

校准项目及对应的校准方法见表4。

表4 校准项目表

序号	校准项目	校准方法对应条款
1	试验力示值误差	6.2.1
2	试验力示值重复性	6.2.2
3	贯入试针直径	6.2.3
4	试料筒尺寸	6.2.4
5	自动式混凝土凝结时间测定仪加载时间	6.2.5

6.2 校准方法

6.2.1 试验力示值误差

a) 试验力应均匀选取5个校准点，一般按最大量程的20%、40%、60%、80%、100%均匀分布，试验以递进力进行三组测量，每组测量前应调整零点，用专用砝码（或标准测力仪）对其进行校准，计算每个校准点三次测量的算术平均值，按式（1）计算。

$$\bar{F} = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{3} \quad (1)$$

式中：

\bar{F} ——对同一力值点，被测设备试验力3次测量的算术平均值，N；

F_1 、 F_2 、 F_3 ——在同一力值点，被测设备试验力的三次测量显示值，N。

b) 以专用砝码（或标准测力仪）为准在测定仪的指示装置上读数时，试验力示值误差按式（2）计算：

$$\Delta F = \frac{\bar{F} - F_0}{F_N} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

ΔF ——试验力示值误差；

F_0 ——递增力时，专用砝码（或标准测力仪）的真实力，N；

\bar{F} ——对同一力值点，被测设备试验力3次测量的算术平均值，N；

F_N ——被测仪器量程，N。

6.2.2 试验力示值重复性

在校准试验力示值误差的同时进行，以专用砝码（或标准测力仪）为准在测定仪的指示装置上读数时，试验力示值重复性按公式（3）计算。

$$R = \frac{F_{imax} - F_{imin}}{F_N} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

R ——试验力示值重复性；

F_{imax} ——同一校准点被测仪器 3 次读数的最大值, N;

F_{imin} ——同一校准点被测仪器 3 次读数的最小值, N;

F_N ——被测仪器量程, N。

6.2.3 贯入试针直径

用外径千分尺测量贯入试针直径, 每转动 120° 测量一次, 共测量三次, 计算三次测量的算术平均值作为测量结果。

6.2.4 试料筒尺寸

用游标卡尺分别测量试料筒的内径和深度, 每转动 120° 测量一次, 共测量三次, 计算三次测量值的算术平均值作为测量结果。

6.2.5 自动式混凝土凝结时间测定仪加载时间

将自动式混凝土凝结时间测定仪处于起始状态, 在启动自动式混凝土凝结时间测定仪的同时按下秒表计时, 在自动式混凝土凝结时间测定仪达到最大贯入深度停止计时, 重复测量 3 次, 计算三次测量的算术平均值作为测量结果。

7 校准结果表达

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, 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, 应对被校样品的抽样程序进行说明;
- i) 对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。

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。建议复校时间间隔不超过 12 个月。

附录 A

砂浆凝结时间测定仪校准记录参考格式

记录编号：

第 X 页 共 X 页

客户名称				校准地点				
器具名称				型号规格				
出厂编号				制造厂				
校准依据								
校准温度				校准湿度				
所用的计量标准 装置器具/主要 仪器设备	名称	测量范围	不确定度/准 确度等级/最 大允许误差	证书编号	证书有 效期至	使用前 情况	使用后 情况	
校准项目								
序号	校准项目	技术要求	校准结果					
1	试验力示 值误差及 重复性/N	误差 MPE: \pm 0.5%FS 重复性 \leq 0.5%FS	校准值	测量结果		平均值	示值 误差	重复性
序号	校准项目	技术要求		测量结果			平均值	
2	贯入试针 直径/mm	6.18 \pm 0.01						
3	试料筒尺 寸/mm	内径	140 \pm 0.3					
		深度	75 \pm 0.1					

校准员：_____ 核验员：_____ 校准日期：_____。

混凝土凝结时间测定仪校准记录参考格式

记录编号：

第 X 页 共 X 页

客户名称				校准地点						
器具名称				型号规格						
出厂编号				制造厂						
校准依据										
校准温度				校准湿度						
所用的计量标准 装置器具/主要 仪器设备		名称	测量范围	不确定度/准确 度等级/最大允 许误差	证书编号	证书有 效期至	使用前 情况	使用后 情况		
校准项目										
序号	校准项目	技术要求		校准结果						
1	试验力示 值误差及 重复性/N	误差 MPE: \pm 1%FS 重复性 \leq 1%FS		校准值	测量结果			平均值	示值 误差	重复性
序号	校准项目	技术要求		测量结果				平均值		
2	贯入试针 直径/mm	5.05 \pm 0.01								
		7.98 \pm 0.02								
		11.28 \pm 0.02								
3	试料筒尺 寸/mm	内径	上口	160 $^{+0.6}_0$						
			下口	150 $^{+0.6}_0$						
		深度	150 \pm 0.3							
4	自动式混 凝土凝 结时间测 定仪加 载时间/s	(10 \pm 2) s								

校准员：_____ 核验员：_____ 校准日期：_____.

附录 B

砂浆及混凝土凝结时间测定仪校准证书内页参考格式

证书编号××××-××××

校 准 结 果

序号	校准项目	校准结果
1	试验力示值误差	
2	试验力示值重复性	
3	贯入试针直径	
4	试料筒内径	
5	试料筒深度	
6	自动式混凝土凝结时间测定仪加载时间	

注:

- 1 本报告校准结果仅对该计量器具有效;
- 2 本证书未加盖“校准专用章”无效;
- 3 下次校准时请携带(出示)此证书。

以下空白

第 X 页 共 X 页

附录 C

混凝土凝结时间测定仪力值示值误差 测量结果不确定度评定示例

本例中标准器选用0.3级的标准测力仪，以1000N点为例进行不确定度分析。

C.1 概述

C.1.1 测量方法：

此次编写的砂浆及混凝土凝结时间测定仪校准规范。

C.1.2 环境条件：

环境温度（20±5）℃，相对湿度≤80%。

C.1.3 测量标准：

标准测力仪：测量范围（100～1000）N，MPE：±0.3%。

C.1.4 被测对象：

混凝土凝结时间测定仪试验力示值误差。

C.1.5 测量过程：

试验力应均匀选取 5 个校准点，一般按最大量程的 20%、40%、60%、80%、100%均匀分布，试验以递进力进行三组测量，每组测量前应调整零点，用标准测力仪对其进行校准，计算每个校准点三次测量的算术平均值。

C.2 不确定度分析与讨论

$$\Delta F = \frac{\bar{F} - F_0}{F_N} \times 100\% \quad (\text{C.1})$$

式中：ΔF—试验力示值误差；

F_0 —递增力时，专用砝码（或标准测力仪）的真实力，N；

\bar{F} —对同一力值点，试验力 3 次测量的算术平均值，N；

F_N —被检仪器测量上限值，N。

当被检设备与环境条件已确定后，式（C.1）中的校准点处输出量的 F_N 可以当做常量处理，该式中只有校准点实测的输出量 \bar{F} 和 F_0 两个变量，且该两个变量不相关，因此只考虑这两个变量引入的不确定度。

影响混凝土凝结时间测定仪力值示值误差测量结果的主要因素有标准测力仪的本身精度误差、测量过程的测量重复性、被测仪器的读数误差等，在评定不确定度时考虑这些因素。

C.3 不确定度评定

C.3.1 测量重复性引入的不确定度分量 u_{1r} ：

用标准测力仪对混凝土凝结时间测定仪 1000N 力值点进行 10 次重复测量，测量结果如下表。

力值单位：N

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	标准差 s
实测值	999.3	999.0	999.6	999.3	999.2	999.2	999.0	999.2	999.1	999.3	0.175

在实际测量时，取三次测量值的平均值作为测量结果，则测量重复性引入的标准不确定度分量为：

$$u_1 = s/\sqrt{3} = 0.175\text{N}/\sqrt{3} = 0.1\text{N}$$

$$u_{1r} = 0.1\text{N}/1000\text{N} = 0.01\%\text{FS}$$

C.3.2 标准器引入的不确定度分量 u_{2r} ：

该项目校准标准器为标准测力仪，其最大允许误差 MPE: $\pm 0.3\%$ ，绝对误差为 $\pm 3\text{N}$ ，区间半宽为 3N ，估计为均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ 。

标准器在 1000N 测量点的绝对误差 $= \pm 0.3\% \times 1000\text{N} = \pm 3\text{N}$

$$u_{2r} = \frac{3\text{N}}{1000\text{N} \times \sqrt{3}} = 0.173\%\text{FS}$$

C.3.3 被测仪器的示值分辨力引入的不确定度分量 u_{3r} ：

混凝土凝结时间测定仪的示值分辨力 d 为 0.1N ，其半宽度为 0.05N ，作均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则其引入的不确定度分量为：

$$u_{3r} = \frac{d/2\sqrt{3}}{1000\text{N}} = \frac{0.05\text{N}/\sqrt{3}}{1000\text{N}} = 0.0029\%\text{FS}$$

由于 $u_{1r} > u_{3r}$ ，为避免重复计算，取最大影响量 u_{1r} ，舍弃 u_{3r} 。

C.3.4 合成标准不确定度

由于各输入量彼此独立不相关，因此：

$$u_c = \sqrt{u_{1r}^2 + u_{2r}^2} = \sqrt{0.01\%\text{FS}^2 + 0.173\%\text{FS}^2} = 0.2\%\text{FS}$$

C.3.5 相对扩展不确定度

取 $k=2$ ，则：

$$U_{rel} = k \times u_c = 2 \times 0.2\%\text{FS} = 0.4\%\text{FS}$$

附录 D

砂浆凝结时间测定仪力值示值误差 测量结果不确定度评定示例

本例中标准器选用0.1级的标准测力仪，以100N点为例进行不确定度分析。

D.1 概述

D.1.1 测量方法：

此次编写的砂浆及混凝土凝结时间测定仪校准规范。

D.1.2 环境条件：

环境温度（20±5）℃，相对湿度≤80%。

D.1.3 测量标准：

标准测力仪：测量范围（10~100）N，MPE：±0.1%。

D.1.4 被测对象：

砂浆凝结时间测定仪试验力示值误差。

D.1.5 测量过程：

试验力应均匀选取 5 个校准点，一般按最大量程的 20%、40%、60%、80%、100%均匀分布，试验以递进力进行三组测量，每组测量前应调整零点，用标准测力仪对其进行校准，计算每个校准点三次测量的算术平均值。

D.2 不确定度分析与讨论

$$\Delta F = \frac{\bar{F} - F_0}{F_N} \times 100\% \quad (\text{D.1})$$

式中：ΔF—试验力示值误差；

F_0 —递增力时，专用砝码（或标准测力仪）的真实力，N；

\bar{F} —对同一力值点，试验力 3 次测量的算术平均值，N；

F_N —被检仪器测量上限值，N。

当被检设备与环境条件已确定后，式（D.1）中的校准点处输出量的 F_N 可以当做常量处理，该式中只有校准点实测的输出量 \bar{F} 和 F_0 两个变量，且该两个变量不相关，因此只考虑这两个变量引入的不确定度。

影响砂浆凝结时间测定仪力值示值误差测量结果的主要因素有标准测力仪的本身精度误差、测量过程的测量重复性、被测仪器的读数误差等，在评定不确定度时考虑这些因素。

D.3 不确定度评定

D.3.1 测量重复性引入的不确定度分量 u_{1r} ：

用标准测力仪对砂浆凝结时间测定仪 100N 力值点进行 10 次重复测量，测量结果如下表。

力值单位：N

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	标准差 s
实测值	99.9	99.9	99.9	99.8	99.8	99.7	99.9	99.9	99.7	99.9	0.084

在实际测量时，取三次测量值的平均值作为测量结果，则测量重复性引入的标准不确定度分量为：

$$u_1 = s/\sqrt{3} = 0.084\text{N}/\sqrt{3} = 0.05\text{N}$$

$$u_{1r} = 0.05\text{N}/100\text{N} = 0.05\%\text{FS}$$

D. 3. 2 标准器引入的不确定度分量 u_{2r} ：

该项目校准标准器为标准测力仪，其最大允许误差 MPE: $\pm 0.1\%$ ，绝对误差为 $\pm 0.1\text{N}$ ，区间半宽为 0.1N ，估计为均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ 。

标准器在 100N 测量点的绝对误差 $= \pm 0.1\% \times 100\text{N} = \pm 0.1\text{N}$

$$u_{2r} = \frac{0.1\text{N}}{100\text{N} \times \sqrt{3}} = 0.058\%\text{FS}$$

D. 3. 3 被测仪器的示值分辨力引入的不确定度分量 u_{3r} ：

砂浆凝结时间测定仪的示值分辨力 d 为 0.1N ，其半宽度为 0.05N ，作均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则其引入的不确定度分量为：

$$u_{3r} = \frac{d/2\sqrt{3}}{100\text{N}} = \frac{0.05\text{N}/\sqrt{3}}{100\text{N}} = 0.03\%\text{FS}$$

由于 $u_{1r} > u_{3r}$ ，为避免重复计算，取最大影响量 u_{1r} ，舍弃 u_{3r} 。

D. 3. 4 合成标准不确定度

由于各输入量彼此独立不相关，因此：

$$u_c = \sqrt{u_{1r}^2 + u_{2r}^2} = \sqrt{0.05\%\text{FS}^2 + 0.058\%\text{FS}^2} = 0.08\%\text{FS}$$

D. 3. 5 相对扩展不确定度

取 $k=2$ ，则：

$$U_{rel} = k \times u_c = 2 \times 0.08\%\text{FS} = 0.16\%\text{FS}$$