

JJF (皖)

安徽省地方计量技术规范

JJF (皖) 125-2022

混凝土贯入阻力测定仪校准规范

Calibration Specification for Apparatus for Time of Setting of
Concrete Mixture by Penetration Resistance

2022-01-04 发布

2022-02-15 实施

安徽省市场监督管理局发布

混凝土贯入阻力测定仪 校准规范

JJF (皖) 125—2022

Calibration Specification for Apparatus
for Time of Setting of Concrete Mixture
by Penetration Resistance

归口单位：安徽省市场监督管理局

主要起草单位：马鞍山市计量测试研究所

参加起草单位：淮北市计量测试研究所

马鞍山中鑫工程质量检测咨询有限公司

本规范委托安徽省力值计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

翟克克（马鞍山市计量测试研究所）

张 力（马鞍山市计量测试研究所）

倪 铭（马鞍山市计量测试研究所）

刘 彦（马鞍山市计量测试研究所）

王万里（淮北市计量测试研究所）

参加起草人：

陈苗苗（马鞍山中鑫工程质量检测咨询有限公司）

胡赛赛（马鞍山市计量测试研究所）

周 辉（马鞍山市计量测试研究所）

戴秋媛（马鞍山市计量测试研究所）

目 录

引言	III
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和计量单位	1
3.1 术语	1
3.2 计量单位	1
4 概述	1
5 计量特性	2
5.1 测力系统	2
5.2 贯入测针	3
5.3 电气安全	3
6 校准条件	3
6.1 环境条件	3
6.2 校准用设备	3
7 校准项目和校准方法	4
7.1 外观	4
7.2 测力系统	4
7.3 贯入测针	5
7.4 电气安全性	5
8 校准结果表达	5
9 复校时间间隔	5
附录 A 混凝土贯入阻力测定仪校准记录格式	6

附录 B 混凝土贯入阻力测定仪校准证书内页格式·····	7
附录 C 混凝土贯入阻力测定仪测量不确定度评定示例·····	8

引 言

本规范依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》编写，主要参考了 GB/T50080-2016《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》国家标准，JTG 3420-2020《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》和 JT/T 756-2009《混凝土贯入阻力测定仪》行业标准，JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》等技术规范。

本规范为首次发布。

混凝土贯入阻力测定仪校准规范

1 范围

本校准规范适用于混凝土贯入阻力测定仪（以下简称贯入仪）的校准。

2 引用文件

本规范引用了以下文件：

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

GB/T50080-2016 普通混凝土拌合物性能试验方法标准

JT/T 756-2009 混凝土贯入阻力测定仪

JTG 3420-2020 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该规范；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 术语和计量单位

3.1 术语

3.1.1 贯入阻力 penetration resistance

是指测针贯入混凝土拌合物中所受到的阻力。

3.1.2 初凝时间 Initial setting time

单位面积贯入阻力为 3.5MPa 时对应的时间。

3.1.3 终凝时间 final setting time

单位面积贯入阻力为 28MPa 时对应的时间。

3.1.4 凝结时间 setting time

从加水开始到水泥浆失去可塑性所需时间。

3.2 计量单位

贯入仪采用的法定计量单位有：牛（N）、毫米（mm）。

4 概述

贯入仪是用于混凝土拌合物凝结时间测定试验的专用仪器。贯入仪主要由测力系统、贯入测针、加荷装置、机架、试样筒等组成。测力系统有指针式和数显式两种，用于实时显示试验时的试验力值。加荷装置有电动自动加载和手动加载两种，用于进

行试验规定的贯入运动。贯入测针有三根，承压面积分别为 20mm^2 、 50mm^2 、 100mm^2 。试样筒用于盛放试验用的砂浆试样，配有三只。

贯入仪的工作原理为：根据试件的贯入阻力选择适当的贯入测针，贯入测针在一定时间间隔内的不断插入试件，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，通过线性回归方法或绘制时间与贯入阻力两者关系曲线图，从而确定混凝土拌合物的凝结性能。

贯入仪的结构简图如图 1 所示：

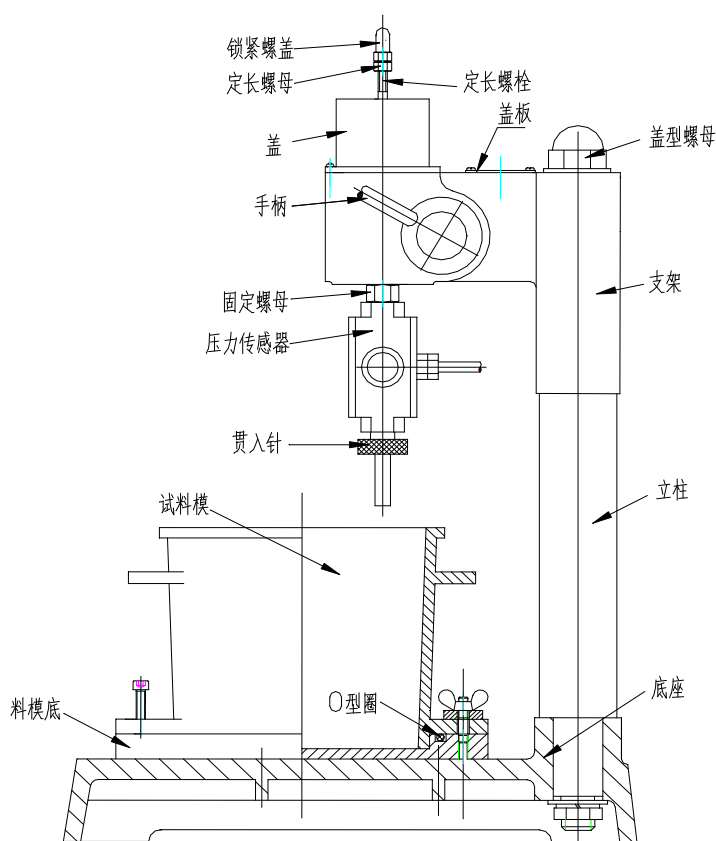


图 1 贯入仪结构简图

5 计量特性

5.1 测力系统

5.1.1 测力最大量程：不小于 1000N。

5.1.2 测力系统示值误差： $\pm 10\text{N}$ 。

5.1.3 测力系统示值重复性：不大于 5N。

5.1.4 指针式测力系统回零误差的绝对值应不大于 10N；

数字式测力系统回零误差的绝对值应不大于 2N。

5.1.5 指针式测力系统的最小分度值为 5N;

数字式测力系统力值的分辨率为 0.1N。

5.2 贯入测针

5.2.1 贯入测针工作截面的几何尺寸应符合表 1 的要求。

表 1 贯入测针的几何尺寸

工作截面 (mm ²)	测头直径 (mm)	工作长度 (mm)
20	5.05±0.01	100
50	7.98±0.02	
100	11.28±0.02	

5.2.2 在距贯入端面 25mm 处应刻有一环形标记。

5.2.3 贯入测针工作端面与轴线应垂直, 周边不应倒角、缺损和有毛刺。

5.3 电气安全性 (如果适用)

电动贯入仪的电气绝缘电阻应不小于 2MΩ。

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: (10~35) °C;

6.1.2 相对湿度: ≤80%。

6.1.3 室内应保持清洁、无腐蚀性气体, 周围无影响校准的污染、振动等外界干扰。

6.2 校准用设备

6.2.1 标准测力仪: 应满足被校贯入仪的量程, 且符合标准测力仪的最佳工作区间。准确度等级不低于 0.3 级。

6.2.2 外径千分尺: 量程 (0~25) mm, 分度值 0.01mm。

6.2.3 游标卡尺: 量程 (0~200) mm, 分度值 0.02mm。

6.2.4 绝缘电阻表: 额定电压 DC 500V, 准确度等级 10 级。

6.2.5 测力用辅具。示意图见图 2。

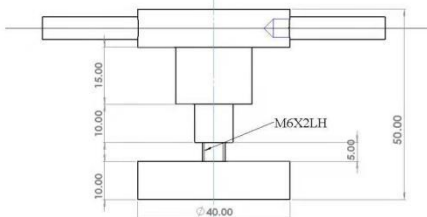


图 2 测力用辅具示意图

7 校准项目和校准方法

7.1 外观

将贯入仪放置在水平的平台上,用目视和手动等方式检查贯入仪的外观,贯入仪应有铭牌,标明产品名称、型号规格、制造厂、出厂日期和出厂编号;贯入仪的各部件应连接可靠,无明显缺陷和锈蚀,无影响操作现象;数显式测力系统应能实时、准确地指示出施加在试样上的试验力值。指针式测力系统指示的标识应清晰,不应有影响读数的缺陷。

7.2 测力系统

7.2.1 示值误差

将标准测力仪放在测力用辅具上,并置于工作台与测头之间,设校准点为 200N、400N、600N、800N、1000N,加荷后记录测力系统各个校准点的示值,按照公式(1)计算示值误差。重复进行三次,每次每校准点均应符合 5.1.2 要求。

$$A = F - \bar{F}_i \quad (1)$$

式中: A ——测力系统的示值误差,单位N;

F ——测力系统所显示的力值,单位N;

\bar{F}_i ——同一测量点下,标准测力仪测量示值的算术平均值,单位N。

注:当贯入仪上安放标准测力仪及相应辅具时,标准测力仪及相应辅具的质量会影响校准结果,此时应将标准测力仪及相应辅具的质量去除。

7.2.2 示值重复性

按公式(2)计算示值重复性。

$$B = F_{i\max} - F_{i\min} \quad (2)$$

式中: B ——测力系统的示值重复性,单位N;

$F_{i\max}$ ——同一测量点下,标准测力仪测量示值的最大值,单位N;

$F_{i\min}$ ——同一测量点下,标准测力仪测量示值的最小值,单位N。

示值重复性可在示值误差校准中进行,应符合 5.1.3 的要求。

7.2.3 回零误差

完成示值误差和重复性校准后,在测力系统不受力的情况下,观察零点读数的变化(指针式测力系统按分度值的1/5估读)。回零误差应符合5.1.4的要求。

7.3 贯入测针

贯入测针测头直径用外径千分尺校准,校准时在目测直径互相垂直处各测一次,取两次测得的平均值。用游标卡尺测量贯入仪工作长度和环形标记位置。

7.4 电气安全性(如果适用)

在校验贯入仪绝缘性能时,贯入仪不连接供电电源,但联通电源开关,将绝缘电阻表两测量端接在任意电源进线与地线之间,施加500V直流电压持续5s,观察其读数,测得的绝缘电阻值不应低于 $2\text{M}\Omega$ 。

8 校准结果表达

8.1 校准记录

推荐的校准原始记录的内容格式见附录A。

8.2 校准证书

校准后的贯入仪出具校准证书,校准证书所包含的信息应满足JJF 1071中5.12要求,校准证书内容及推荐的内页格式见附录B。

8.3 校准结果的不确定度评定

校准结果的不确定度评定按JJF 1059.1进行,其不确定度评定示例见附录C。

9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由贯入仪的使用情况、使用者、贯入仪本身质量等诸多因素所决定的,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,一般建议为1年。

附录 A

混凝土贯入阻力测定仪校准记录格式 (推荐性)

委托单位: _____ 证书编号: _____
 计量器具名称: _____ 制造厂: _____
 型号/规格: _____ 编 号: _____ 分 度 值: _____
 技术依据: _____ 环境温度: _____ °C 相对湿度: _____ %

校准地点: 本实验室 现场

标准器名称	型号	编号	准确度等级/最大允许 误差/不确定度	有效期
标准测力仪				
游标卡尺				
外径千分尺				
绝缘电阻表				

校准结果:

1 外观检查 符合要求 不符合要求

2 贯入测针

规格	—	单位	技术要求	校准结果		
	—			1	2	平均值
20mm ²	直径	mm	5.05±0.01			
	长		100			
	标记		25			
50mm ²	直径		7.98±0.02			
	长		100			
	标记		25			
100mm ²	直径		11.28±0.02			
	长		100			
	标记		25			

4 测力系统

项目		单位	校准结果						
量程和分度值			1	2	3	平均	示值误差	重复性	扩展不确定度
示值 误差 和示 值重 复性	—	N							
	200								
	400								
	600								
	800								
	1000								
回零误差									

5 电气安全性 (如适用): _____

校 准 员: _____ 核 验 员: _____ 校准日期: _____ 年 月 日

附录 B

混凝土贯入阻力测定仪校准证书内页格式 (推荐性)

外观检查		<input type="checkbox"/> 符合要求		<input type="checkbox"/> 不符合要求			
项目		单	技术要求	校准结果			
贯入测针	直径	mm	20mm ² 为 5.05±0.01				
			50mm ² 为 7.98±0.02				
			100mm ² 为 11.28±0.02				
	工作长度		100				
标记位置		25					
测力系统	量程	N	≥1000				
	分度值		指针式5, 数字式0.1				
	示值误差和示值重复性		—	示值误差±10 示值重复性≤5	示值误差	重复性	扩展不确定度
			200				
			400				
			600				
			800				
1000							
回零误差		指针式≤10, 数字式≤2					
电气安全性 (如适用)							

以下空白

附录 C

混凝土贯入阻力测定仪示值误差不确定度评定报告评定示例

本示例根据混凝土贯入的测量范围，分别对 200N、400N、600N、800N、1000N，这五个加荷点的测量结果进行不确定评定。

C.1 概述

C.1.1 环境条件：

仪器应在温度（10~35）℃，校准室内应保持清洁、无腐蚀性气体，周围无影响校准的污染、振动等外界干扰。

C.1.2 测量标准：

主要计量标准设备为标准测力仪一套。

表 C.1 实验室的计量标准器

序号	设备名称	量程范围	准确度等级
1	标准测力仪	满足被校贯入仪的量程，且符合标准测力仪的最佳工作区间	0.3 级

C.1.3 被测对象：混凝土贯入阻力测定仪。（量程：（0~1000）N；分度值：5N）

C.1.4 测量方法

将标准测力仪安放在被校混凝土贯入阻力测定仪工作台上，预压标准测力仪三次，然后将被校混凝土贯入阻力测定仪读数装置和标准测力仪进行零位调整。示值校准时，施加试验力应平稳，加至校准点之前应缓慢施加，在被校混凝土贯入阻力测定仪读数装置显示示值达到校准点示值时，读取标准测力仪显示示值，并进行比较。

C.2 数学模型及不确定度传播率：

C.2.1 数学模型：

$$\Delta F = F - \bar{F} \quad (C.1)$$

式中： ΔF ——混凝土贯入阻力测定仪示值误差；

\bar{F} ——同一校准点标准测力仪三次测量显示值的算术平均值；

F ——混凝土贯入阻力测定仪显示值。

C.2.2 不确定度传播率：

因 (C.1) 式是线性数学模型, 且各输入量相互独立无关, 故不确定度传播律为:

$$u_c^2(\Delta F) = c_1^2 u^2(F) + c_2^2 u^2(\bar{F}) \quad (\text{C.2})$$

式中, 灵敏系数为

$$c_1 = \partial \Delta F / \partial F = 1$$

$$c_2 = \partial \Delta F / \partial \bar{F} = -1$$

C.3 不确定度来源分析

C.3.1 重复性测量引入的标准不确定度 u_1 ;

C.3.2 混凝土贯入阻力测定仪分辨力或估读数引入的标准不确定度 u_2 ;

C.3.3 标准测力仪引入的标准不确定度 u_3 。

C.4 不确定度评定

C.4.1 重复性测量引入的标准不确定度为:

$$u_1 = \frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{\sqrt{3}C} \quad (\text{C.3})$$

式中极差系数 C 查表得出: 1.69

C.4.2 由被校贯入仪分辨力或估读数引入的标准不确定度

贯入仪分辨力或估读数为 r , 假设服从均匀分布, $k = \sqrt{3}$, 则其标准不确定度 u_2 为:

$$u_2 = \frac{r}{2\sqrt{3}} \quad (\text{C.4})$$

C.4.3 由标准测力仪引入的标准不确定度 u_3 , 假设服从均匀分布, $k = \sqrt{3}$ 则:

$$u_3 = \frac{MPE}{\sqrt{3}} \quad (\text{C.5})$$

式中, MPE——标准测力仪的最大允许误差。

C.4.4 合成标准不确定度评定:

标准不确定度分量汇总见表 C.2。

表 C.2 标准不确定度分量汇总表

不确定度分量	不确定度来源	评定方法	标准不确定度	灵敏系数
u_1	示值重复性	A	$\frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{\sqrt{3}C}$	-1
u_2	分辨力或估读数	B	$\frac{r}{2\sqrt{3}}$	1
u_3	标准测力仪	B	$\frac{MPE}{\sqrt{3}}$	-1

考虑到重复性测量引入的标准不确定度分量和分辨力或估读数引入的标准不确定度分量的相关性，两者取较大者计算合成标准不确定度。假定重复性测量引入的标准不确定度分量大于分辨力或估读数引入的标准不确定度分量，则合成标准不确定度 u_c 按公式 (C.6) 计算：

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{MPE}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{\sqrt{3}C}\right)^2} \quad (\text{C.6})$$

假定重复性测量引入的标准不确定度分量小于分辨力或估读数引入的标准不确定度分量，则合成标准不确定度 u_c 按公式 (C.7) 计算：

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{MPE}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{r}{2\sqrt{3}}\right)^2} \quad (\text{C.7})$$

C.4.5 扩展不确定度评定

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度按式 (C.8) 计算：

$$U = 2u_c \quad (\text{C.8})$$

C.5 测量不确定度评定实例

C.5.1 采用 0.3 级标准测力仪对分度数为 5N 的混凝土贯入阻力测定仪进行校准。测量数据如表 C.3 所示。

表 C.3 不确定度评定实例测量数据

校准点 (N)	测量值 (N)			
	1	2	3	平均值
200	197.2	199.4	199.6	198.7
400	397.3	398.5	399.2	398.3
600	595.4	596.1	597.8	596.4
800	796.2	793.5	795.4	795.0
1000	992.2	990.5	993.7	992.1

C.5.2 不确定度分量计算

采用上述 3 组测量数据，极差系数为 $C=1.69$ ；0.3 级相当于 MPE 为 $\pm 0.3\%$ ，($k = \sqrt{3}$)；分度数为 $5N$ ，则去估读数为分度数的五分之一，即 $1N$ 。按公式 (C.3)、(C.4) 和 (C.5) 分别计算不确定度分量 u_1 、 u_2 和 u_3 ；按公式 (C.6) 或 (C.7) 计算合成标准不确定度 u_c ，不确定度分量、合成不确定度汇总见表 C.4。

表 C.4 不确定度分量、合成不确定度汇总表

校准点 (N)	u_1 (N)	u_2 (N)	u_3 (N)	u_c (N)
200	0.808	0.289	0.35	0.88
400	0.635	0.289	0.69	0.94
600	0.808	0.289	1.04	1.32
800	0.924	0.289	1.39	1.67
1000	1.097	0.289	1.73	2.05

C.5.3 扩展不确定度计算

取包含因子 $k = 2$ ，各校准点的扩展不确定度汇总见表 C.5。

表 C.5 各校准点的扩展不确定度汇总表

校准点 (N)	扩展不确定度 U (N)	k
200	2	2
400	2	
600	3	
800	4	
1000	5	

