



中华人民共和国工业和信息化部计量技术规范

JJF(建材) XXXX-XXXX

集料软弱颗粒试验仪校准规范

Calibration Specification for Coarse aggregate weak particle tester

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

集料软弱颗粒试验仪 校准规范

Calibration Specification for Coarse aggregate weak
particle tester

JJF (建材) XXXX-XXXX

归口单位：中国建筑材料联合会

主要起草单位：中国国检测试控股集团陕西有限公司

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：

参加起草人：

目 录

引 言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 概述	1
4 计量特性	1
5 校准环境条件和校准用计量器具	2
5.1 环境条件	2
5.2 校准用计量器具	2
6 校准项目和校准方法	2
6.1 校准项目	2
6.2 设备校准前检查	2
7 校准结果表达	3
8 复校时间间隔	4
附录 A.....	5
附录 B.....	7
附录 C.....	10

引 言

本规范以JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》为基础性规范进行编写。

本规范为首次发布。

集料软弱颗粒试验仪校准规范

1 范围

本规范适用于集料软弱颗粒试验仪的校准，也可适用于原理相似仪器的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件

JJG 455-2000 《工作测力仪》

JTG 3432-2024 《公路工程集料试验规程》

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

集料软弱颗粒试验仪是用于测定碎石的软弱颗粒含量，按碎石颗粒大小分别施加 0.15kN（4.75mm~9.5mm 的碎石）、0.25kN（9.5mm~16mm 的碎石）、0.34kN（16mm 以上的碎石）荷载，施加规定载荷以后破裂的碎石渣即属于碎石的集料软弱颗粒，集料软弱颗粒试验仪由测力传感器、显示装置、加载装置等组成。

4 计量特性

校准装置的量传递项目是：长度、力值。

4.1 外观

集料软弱颗粒试验仪应有清晰的标牌、标志，表明生产厂家、出厂编号和生产日期等信息。

试验机整机外观应整洁，外表绝缘，试验台无影响试验的其他附件，显示装置清晰可见，上升和下降时应平稳和灵活。

4.2 测力装置零点漂移

测力装置的零点漂移：在30min内零点漂移不得超过满量程的 $\pm 0.3\%FS$ 。

4.3 测力装置示值误差

测力装置的示值误差： $\pm 1.0\%$ 。

4.4 测力装置示值重复性

测力装置的示值重复性： $\leq 1.0\%$

4.5 位移有效行程

位移有效行程： $\geq 50\text{mm}$ 。

5 校准环境条件和校准用计量器具

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度： $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

5.1.2 相对湿度： $\leq 85\%$ 。

5.1.3 校准工作应在洁净的室内进行，周围无影响实验结果振动、污染、腐蚀性气体。

5.2 校准用计量器具

校准时所需的计量器具按照表 2 参考选择，校准用计量器具的最大允许误差应小于被校准参数的技术要求，以满足校准工作的要求。

表2 校准用计量器具

序号	器具名称	测量范围及精度	用途
1	标准测力仪	量程（0~1）kN，分度值 1N，0.3 级	测力装置的示值误差和重复性
2	钢直尺	量程（0~500）mm，分度值：1mm	位移有效行程

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

根据试验机的试验特性和功能，试验机需要校准的参数有：测力装置的示值误差和重复性、位移有效行程。

6.2 设备校准前检查

校准前，对仪器的外观、功能等进行检查，确认没有影响测量准确度的因素后再进行校准。

用目测方法进行检查，接通电源，检查设备各个控制部分运行情况是否正常。

6.2.1 零点漂移

将集料软弱颗粒试验仪接通电源，调整好仪器零点，预加载三次至满量程，观察零点变化 30min，每 5min 读取一个显示值，通过（1）式计算零点漂移 Z ，应符合 4.1。

$$Z = \frac{\Delta F}{F} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

Z ——零点漂移，%；

ΔF ——30min 内集料软弱颗粒试验仪零点示值最大变化量, N;

F ——集料软弱颗粒试验仪量程, N。

6.2.2 测力装置示值误差和重复性

将集料软弱颗粒试验仪示值指示装置和标准测力仪显示装置调至零点, 缓慢施加作用力至各校准点, 以标准测力仪示值为标准, 在集料软弱颗粒试验仪示值指示装置上读数, 重复测量 3 次, 每次校准前均应将标准测力仪与集料软弱颗粒试验仪指示装置调至零点。

校准点通常在测量范围内选择包含测量下线与上限的 6 个点, 建议选取满量程的 10%、20%、40%、60%、80%、100%作为校准点 (或根据客户需求选择校准点)。

示值误差 ΔX 按照公式 (2) 计算, 重复性 R 按照公式 (3) 计算:

$$\Delta X = \frac{\bar{X}_i - F_i}{F_i} \times 100\% \quad (2)$$

$$R = \frac{X_{i\max} - X_{i\min}}{\bar{X}_i} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

\bar{X} ——在标准测力 F_i 的作用下第 i 个校准点上集料软弱颗粒试验仪示值平均值, N;

F_i ——标准测力仪示值, N;

$X_{i\max}$ 、 $X_{i\min}$ ——在标准力 F_i 作用下 3 次重复测量集料软弱颗粒试验仪的最大值与最小值, N。

6.2.3 位移有效行程

将加载装置下降至最低点, 使用钢直尺测量其初始高度, 缓慢平稳上升加载装置至最高点, 使用钢直尺测量其最高值, 按照公式 (4) 计算其位移有效行程 H 。

$$H = H_1 - H_2 \quad (4)$$

式中:

H_1 ——加载装置初始高度, mm;

H_2 ——最终高度, mm。

7 校准结果表达

7.1 制动器衬片剪切强度试验机校准后发给校准证书, 校准证书应包括的信息及推荐的校准证书内页格式见附录 A, 校准记录应详尽记录测量数据和计算结果。

7.2 制动器衬片剪切强度试验机校准结果的不确定度按照 JJF 1059.1 的要求评定, 具体计算实例见附录 B、附录 C、附录 D、附录 E。

7.3 校准证书应至少包括以下信息:

- (1) 标题, 如“校准证书”或“校准报告”;
- (2) 实验室名称和地址;
- (3) 进行校准的地点 (如果不是在校准单位的实验室内进行校准);
- (4) 证书或报告的唯一性标识 (如编号), 每页及总页数标识;
- (5) 送校单位的名称和地址;
- (6) 被校对象的描述和明确标识;
- (7) 进行校准的日期;
- (8) 对校准所用依据的技术规范的标识, 包括名称及代号;
- (9) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- (10) 校准环境的描述;
- (11) 校准结果及测量不确定度的说明;
- (12) 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;
- (13) 校准结果仅对被校对象有效的说明;
- (14) 未经校准实验室书面批准, 不得部分复制证书的声明。

8 复校时间间隔

根据制动器衬片剪切强度试验机的实际使用情况而定, 建议试验机复校间隔 (有效期) 为一年。

附录 A

校准记录及校准证书内页格式

委托单位											
器具名称				温度		°C		湿度		%RH	
型号规格				出厂编号							
生产厂家				校准地点							
校准依据		JJF（建材）XXX-XXX《集料软弱颗粒试验仪校准规范》									
校准用设备		测量范围		准确度等级\最大允许误差\测量不确定度				溯源机构及证书编号		有效期至	
序号	项目	校准点	进程值				示值相对误差	示值重复性相对误差	测量结果的不确定度		
			1	2	3	平均值					
1	力值										
2	线性位移	标称值	测量值				示值误差	测量结果的不确定度			
			1	2	3	平均值					
3	上下压板之间距离校准										
4	弹簧高度	自由高度					压缩高度				
		压缩高度									

校准员：

核验员：

校准日期：

共 页第 页

校准证书内页推荐格式

序号	项目	校准点	测量结果	测量结果的不确定度
1	力值			
2	线性位移			
3	上下压板之间 距离校准			
4	弹簧高度			
5	弹簧压缩距离			

校准员：

核验员：

校准日期：

共 页第 页

附录 B

集料软弱颗粒试验仪校准示值误差校准不确定度评定示例

B.1 概述

B.1.1 校准依据：JJF（建材）XXX-XXX《集料软弱颗粒试验仪校准规范》。

B.1.2 环境条件：温度（23±5）℃，相对湿度不大于 80%。

B.1.3 被测对象：集料软弱颗粒试验仪。

B.1.4 测量标准：±0.3%标准测力仪。

B.1.5 测量方法：在规定的条件下，通过对集料软弱颗粒试验仪施加负载至测量点，得到的标准力值，重复 3 次，集料软弱颗粒试验仪 3 次示值的算术平均值与标准力值的差值，即为该点的示值误差。

B.2 测量模型

测量模型见公式（B.1）。

$$\Delta F = \bar{F} - F_b \quad (\text{B.1})$$

式中： ΔF ——示值误差，N；

\bar{F} ——数字式集料软弱颗粒试验仪示值，N；

F_b ——标准测力仪示值，N。

B.3 方差和灵敏系数

方差和灵敏系数见公式（B.2）。

其中：

$$c_1 = \frac{\partial \Delta F}{\partial \bar{F}} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial \Delta F}{\partial F_b} = -1 \quad (\text{B.2})$$

B.4 各输入量的标准不确定度评定

B.4.1 由测量重复性引入的相对不确定度分量 $u(\bar{F})$

采用A类方法进行评定。用1000 N标准测力仪对集料软弱颗粒试验仪的120 N点进行测量，重复性测量10次，结果见表C.1。

表 B.1

单位（N）

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值	120.03	120.06	120.08	120.02	120.07	120.06	120.12	120.10	120.04	120.11

实验标准偏差见公式（C.3）：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.034 \text{ N} \quad (\text{B.3})$$

实际情况是在重复性条件下连续测量3次。按公式 (B.4) 可得到每个测量点平均值的实验标准偏差。

$$u(\bar{F}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.020 \text{ N} \quad (\text{B.4})$$

分辨力引入的不确定度分量 u_1 ：

标准测力仪的分辨力为0.01N，其区间半宽为0.005N，按均匀分布计算：

$$u_F = 0.005 / \sqrt{3} = 0.0029 \text{ N}$$

在测量不确定度评定中，当重复性引入的不确定度分量大于被检定或被校准仪器的分辨力所引入的不确定度分量时，此时重复性中已经包含分辨力对检定或校准结果的影响，故不应当再考虑分辨力所引入的不确定度分量。

由于 $u(\bar{F}) > u_F$ ，因此采用 $u(\bar{F})$ 的分量即可。

B.4.2 标准测力仪引入的标准不确定度分量 $u(F_b)$

采用B类方法进行评定。

根据给定的标准测力仪准确度等级为0.3级，最大允许误差为 $\pm 0.3\%$ 。

对应于120N点的最大允许误差实际值为： $\pm 120 \text{ N} \times 0.3\% = \pm 0.36 \text{ N}$

则

$$u(F_b) = \frac{0.36}{\sqrt{3}} = 0.21 \text{ N}$$

B.5 各标准不确定度分量汇总（见表 B.2）

表 B.2

符号	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	灵敏系数 c_i	$ c_i u(x_i)$
$u(\bar{F})$	测量重复性	0.034 N	1	0.015 N
$u(F_b)$	标准测力仪	0.21 N	-1	0.21 N

B.6 合成标准不确定度计算

合成标准不确定度依据公式 (B.5) 计算而得。

$$u_c(\Delta F) = \sqrt{[c_1 u(\overline{F})]^2 + [c_2 u(F_b)]^2} = 0.021 \text{ N} \quad (\text{B.5})$$

B.7 扩展不确定度评定

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度为： $U=k \times u_c=2 \times 0.021 \text{ N} \approx 0.04 \text{ N}$ 。

附录 C

集料软弱颗粒试验仪（位移）校准示值误差校准不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 校准依据：JJF（建材）XXX-XXX《集料软弱颗粒试验仪校准规范》。

C.1.2 温度：（10～35）℃；湿度：≤80% RH。

C.1.3 被测对象：位移传感器（配集料软弱颗粒试验仪）。

C.1.4 测量标准：5 等量块。

C.1.5 测量方法：首先将位移传感器在平板上对零，分别用两组同一尺寸的量块平行放置在平板上，并使位移传感器基座测量面的长边和量块工作面的长边垂直接触，位移传感器测头与平板接触，此时，位移传感器的指示值（显示值）与相应量块实际尺寸之差即为该点的示值误差。下面以 5 mm 点的示值误差为例，进行测量结果不确定度的评定。

C.2 数学模型

位移传感器的示值误差：

$$e = L_a - L_s$$

式中：

e ——位移传感器示值误差，mm；

L_a ——位移传感器示值，mm；

L_s ——量块实际值，mm。

C.3 方差和灵敏系数

$$c_1 = \partial e / \partial L_a = 1$$

$$c_2 = \partial e / \partial L_s = -1$$

$$u^2(e) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 u_2^2 = u_1^2 + u_2^2$$

C.4 不确定度来源

C.4.1 测量重复性引入的不确定度分量 u_1 ；

C.4.2 量块不确定度引入的不确定度分量 u_2 。

C.5 标准不确定度分量计算

C.5.1 测量重复性引入的不确定度分量 u_1

在 5 mm 点连续重复测量 10 次，用贝塞尔公式计算实验标准差 s ，结果如下见表 C.1：

表 C.1

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
示值误差 (μm)	1	2	1	3	1	2	2	1	2	3

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.79 \mu\text{m}$$

C.5.2 量块不确定度引入的不确定度分量 u_2

由溯源证书给出 5 等量块的不确定度为: $0.5\mu\text{m}+5\times 10^{-6}L$, $k=2.7$

则 $u_2 = (0.5\mu\text{m}+5\times 10^{-6}\times 5 \text{ mm}) / 2.7 = 0.19 \mu\text{m}$

C.6 不确定度一览表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	c_i	$ c_i \cdot u(x_i)$
u_1	测量重复性引入的不确定度	$0.79\mu\text{m}$	1	$0.79 \mu\text{m}$
u_2	量块不确定度引入的不确定度	$0.19 \mu\text{m}$	-1	$0.19 \mu\text{m}$

C.7 合成标准不确定度 u_c

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.79^2 + 0.19^2} \mu\text{m} = 0.81\mu\text{m}$$

C.8 扩展不确定度 U

取包含因子 $k=2$, 则扩展不确定度为: $U=k\times u_c$,

故 5 mm 校准点, 测量结果的扩展不确定度: $U=2\times 0.81\mu\text{m}=2 \mu\text{m}$