

天津市地方计量技术规范

JJF(津)159-2025

集料软弱颗粒试验机校准规范

Calibration Specification for Aggregate Weak
Particle Testing Machine

2025-11-25发布

2026-02-25实施

天津市市场监督管理委员会 发布

集料软弱颗粒试验机校准规范

Calibration Specification for Aggregate
Weak Particle Testing Machine

JJF(津) 159-2025

归口单位：天津市市场监督管理委员会

主要起草单位：天津市交通科学研究院

天津交科检测科技有限公司

天津天昂高速公路有限公司

本规范委托天津市交通科学研究院负责解释

本规范主要起草人：

战蕾宇（天津市交通科学研究院）

姜翰臣（天津交科检测科技有限公司）

李玉波（天津交科检测科技有限公司）

吴香璠（天津市交通科学研究院）

曹立军（天津天昂高速公路有限公司）

参加起草人：

陈 光（天津交科检测科技有限公司）

于太伏（天津市交通科学研究院）

曾凡姣（天津交科检测科技有限公司）

范文皓（天津交科检测科技有限公司）

杨佳伟（天津市交通科学研究院）

目 录

引 言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 概述.....	(1)
3 计量特性.....	(2)
4 校准条件.....	(2)
4.1 环境条件.....	(2)
4.2 测量标准及其他设备.....	(2)
5 校准项目及校准方法.....	(3)
5.1 校准项目.....	(3)
5.2 校准方法.....	(3)
6 校准结果表达.....	(4)
7 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 集料软弱颗粒试验机校准记录参考格式.....	(6)
附录 B 校准证书内页格式.....	(7)
附录 C 集料软弱颗粒试验机测量不确定度评定示例.....	(8)

引言

本规范以 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》为基础性系列规范进行编写。

本规范的制定参考了 JTG 3432-2024《公路工程集料试验规程》。

本规范为首次发布。

集料软弱颗粒试验机校准规范

1 范围

本规范适用于集料软弱颗粒试验机的校准。

2 概述

集料软弱颗粒试验机是用于检验砾石及破碎砾石中软弱颗粒含量的专用设备。其工作原理是利用加压装置向集料颗粒施加规定荷载，使其中的软弱颗粒发生破坏，经人为剔除称量后即可获得集料颗粒中软弱颗粒的含量。集料软弱颗粒试验机主要由底座、测量架、压力感应装置、升降装置和指示装置等部分组成。根据结构型式不同，本规范将集料软弱颗粒试验机分为A型和B型。A型集料软弱颗粒试验机（图1）的压力感应装置位于升降装置上方，通过升降装置向上运动从而对放置于其中的集料颗粒产生规定荷载；B型集料软弱颗粒试验机（图2）的压力感应装置直接安装在底座上，通过升降装置向下运动从而对放置于压力感应装置上的集料颗粒产生规定荷载。

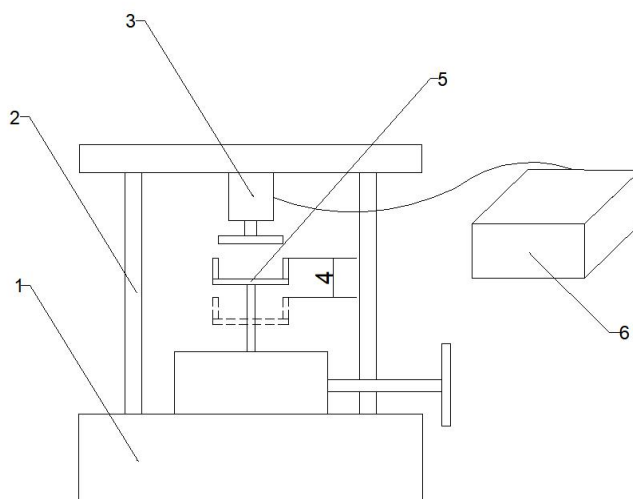


图1 A型集料软弱颗粒试验机结构示意图

1—底座；2—测量架；3—压力感应装置；4—位移行程；5—升降装置；6—指示装置

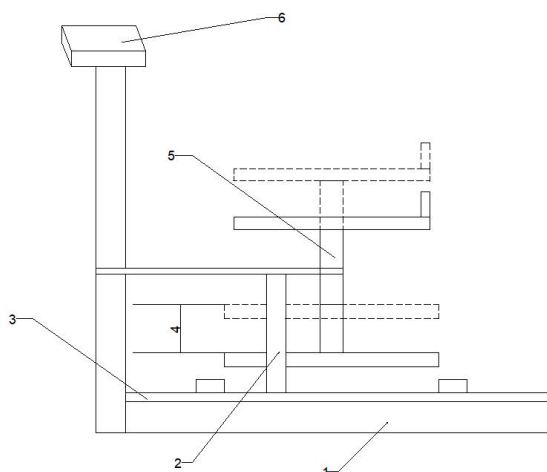


图2 B型集料软弱颗粒试验机结构示意图

1—底座；2—测量架；3—压力感应装置；4—位移行程；5—升降装置；6—指示装置

3 计量特性

集料软弱颗粒试验机的计量特性见表1。

表1 集料软弱颗粒试验机计量特性

序号	计量特性	技术指标
1	示值误差	$\pm 1\%$
2	示值重复性	1%

注：上述计量特性不用于合格性判定，仅供参考。

4 校准条件

4.1 环境条件

环境温度 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，湿度不大于 80%RH。

4.2 测量标准及其他设备

表2 测量标准及其技术要求

序号	标准器具	技术指标	校准项目
1	标准测力仪	0.3级	示值误差
			示值重复性
2	钢直尺	MPE: $\pm 0.15\text{mm}$	位移行程

注：允许使用满足测量不确定度要求的其他测量器具。

5 校准项目及校准方法

5.1 校准项目

表 3 校准项目一览表

序号	校准项目	
1	压力	示值误差
		示值重复性误差
2	长度	位移行程

5.2 校准方法

5.2.1 外观、功能检查与位移行程

5.2.1.1 外观、功能检查

集料软弱颗粒试验机的铭牌上应有名称、型号/规格、仪器编号、量程、制造商名称或商标等标记；压力感应装置与底座的连接应牢固可靠，升降装置运转时无异常摩擦；仪器外观加工平整，各部件齐全完好，仪器各开关、按键功能正常。

5.2.1.2 位移行程

使用钢直尺测量升降装置上下限位间的距离，即为位移行程。

5.2.2 示值误差

5.2.2.1 集料软弱颗粒试验机应至少施加三次最大试验力作为预压。

5.2.2.2 校准点应包含150N、250N、340N荷载，其余校准点可根据客户要求或校准需求确定。

5.2.2.3 调整被校集料软弱颗粒试验机的升降装置，将标准测力仪安置于升降装置的压盘与压力感应装置之间，从零点开始缓慢加载力值并按照递增力进行测量，直至最后一个校准点测量完毕，缓慢卸载力值至零点。如果卸载力值后被校设备示数不为零，则需手动置零。

5.2.2.4 按照6.2.2.3步骤重复测量3次，计算每个校准点三次测量的算术平均值，并按公式（1）计算示值误差。

$$q = \frac{\bar{F} - F}{F} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

q ——集料软弱颗粒试验机各校准点示值误差, %;

\bar{F} ——对同一力值点, 被校集料软弱颗粒试验机力指示装置三次测量的平均值, N;

F ——递增力时, 标准测力仪提供的各校准点的标准值, N。

5.2.3 示值重复性

按公式(2)计算示值重复性。

$$b = \frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{F} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

b ——集料软弱颗粒试验机各校准点的示值重复性, %;

$F_{i\max}$ ——对同一力值点, 被校集料软弱颗粒试验机力指示装置三次测量的最大值, N;

$F_{i\min}$ ——对同一力值点, 被校集料软弱颗粒试验机力指示装置三次测量的最小值, N。

6 校准结果表达

校准证书内容应至少包括以下内容:

- 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或应用有关时, 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) 校准证书和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, 不得部分复制证书或报告的声明。

7 复校时间间隔

建议集料软弱颗粒试验机的复校时间间隔不超过 12 个月。

由于复校时间间隔是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定, 因此使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

集料软弱颗粒试验机校准记录参考格式

证书编号：_____

控制编号：_____

样品 信息	委托单位							
	样品名称			出厂编号				
	型号/规格			生产厂家				
	样品接收时间		年 月 日	样品来源		<input type="checkbox"/> 送样 <input type="checkbox"/> 现场 <input type="checkbox"/> 其他		
	校准依据		JJF (津)159—2025 《集料软弱颗粒试验机校准规范》					
校准用标准器信息								
名称	型号规格	出厂编号	测量范围	生产厂家	不确定度/ 准确度等 级/最大允 许误差	计量器具 证书编号	有效期至	溯源机构
环境 条件	测量地点							
	测量时间		年 月 日	温度(℃)				
	其他		湿度(%RH)					
校准项目					校准结果			
外观、功能检查								
位移行程								
力值校准					示值误差(%)	示值重复性(%)	$U_{rel},$ $k=2$	
校准点 (N)	测量值 (N)							
	1	2	3	平均值				
校准人员					核验人员			

第 页 共 页

附录 B

校准证书内页格式

校准项目		校准结果		
外观、功能检查				
位移行程				
力值校准		示值误差 (%)	示值重复性 (%)	$U_{rel}, k=2$
校准点 (N)				

附录 C

集料软弱颗粒试验机测量不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 测量标准

标准测力仪；准确度等级 0.3 级。

C.1.2 校准依据

JJF(津) 159-2025 《集料软弱颗粒试验机校准规范》。

C.1.3 环境条件

环境温度：(23±5)℃；湿度不大于 80%RH。

C.1.4 测量对象

集料软弱颗粒试验机。

C.1.5 测量过程

按照校准规范要求，用 0.3 级标准测力仪对 A 型集料软弱颗粒试验机进行 3 次测量，取平均值作为测量结果，根据公式计算示值误差。

C.2 集料软弱颗粒试验机的不确定度评定分析

C.2.1 测量模型

$$\delta = \overline{F}_i - F \quad (\text{C.1})$$

式中：

δ ——集料软弱颗粒试验机的示值误差，%；

\overline{F} ——对同一力值点，被校集料软弱颗粒试验机力指示装置三次测量的平均值，N；

F ——递增力时，标准测力仪提供的标准值，N。

C.2.2 方差和灵敏系数

方差：

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

灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial \delta}{\partial F_i} = 1; \quad c_2 = \frac{\partial \delta}{\partial F} = -1$$

C.2.3 标准不确定度评定

C.2.3.1 实测值重复性引入的标准不确定度 $u(F_i)$

由于实测过程中取被校集料软弱颗粒试验机三次测量结果的平均值参与力值误差计算，故实测值重复性引入了不确定度。在相同条件下对被校设备的 250N 测量点进行 10 次重复测量，测量数据见表 C.1。

表 C.1 被校试验机重复测量数据

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
示值 (N)	250.7	250.9	250.4	250.2	250.6	250.3	250.7	250.8	250.4	250.2

由测量数据计算单次实验标准偏差为：

$$s(F_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (F_i - \bar{F}_i)^2}{n-1}} = 0.253\text{N}$$

实际工作时以 3 次测量的算术平均值作为校准结果，故实测值重复性引入的标准不确定度分量为：

$$u(F_i) = s(F_i) / \sqrt{3} \approx 0.15\text{N}$$

C.2.3.2 标准测力仪的最大允许误差引入的标准不确定度 $u(F)$

标准测力仪的准确度等级为 0.3 级，在测量点为 250N 时其 $MPE = \pm 0.75\text{N}$ ，按均匀分布处理，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则：

$$u(F) = 0.75 / \sqrt{3} \approx 0.5\text{N}$$

C.2.3.3 标准测力仪分辨力引入的标准不确定度 $u(F')$

标准测力仪的测量过程中分辨力可设置为 0.1N，取半宽 $\alpha = 0.05\text{N}$ ，按均匀分布处理，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则：

$$u(F') = 0.05 / \sqrt{3} \approx 0.029\text{N}$$

由于标准测力仪分辨力引入的不确定度远小于最大允许误差引入的不确定度，因此分辨力引入的不确定度忽略不计，只考虑最大允许误差引入的不确定度。

C. 2. 3. 4 标准不确定度汇总

表 C. 2 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度	C_i
$u(F_i)$	测量重复性引入	0.15N	1
$u(F)$	标准测力仪的最大允许误差引入	0.5N	-1

C. 2. 4 合成标准不确定度 u_c

输入量 $u(F_i)$ 、 $u(F)$ 彼此独立不相关，故合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{C_1^2 u^2(F_i) + C_2^2 u^2(F)} \approx 0.6N$$

C. 2. 5 相对扩展不确定度 U_{rel}

取包含因子 $k = 2$ ，则相对扩展不确定度为：

$$U_{rel} = \frac{k \times u_c}{F} \times 100\% = \frac{2 \times 0.6}{250} \times 100\% \approx 0.5\%$$

集料软弱颗粒试验机在 250N 时，测量结果的相对不确定度为 $U_{rel} = 0.5\%$ ， $k = 2$

