内蒙古自治区地方计量技术规范

JJF（蒙）065—2024

土工击实仪校准规范

Calibration Specification for Compaction Instrument of Soil

2024-03-01 发布　　2024-06-01 实施

内蒙古自治区市场监督管理局 发布

土工击实仪校准规范

Calibration Specification for

Compaction Instrument of Soil

JJF(蒙)065—2024

归 口 单 位： 内蒙古自治区市场监督管理局

主要起草单位： 内蒙古自治区计量测试研究院

参加起草单位： 成都市计量检定测试院

本规范委托内蒙古自治区计量测试研究院负责解释

本规范主要起草人：

刘明江 （内蒙古自治区计量测试研究院）

李贺佳 （内蒙古自治区计量测试研究院）

樊建锋 （内蒙古自治区计量测试研究院）

参加起草人：

云　　铄（成都市计量检定测试院）

赵生荣（内蒙古自治区计量测试研究院）

刘鹏英（内蒙古自治区计量测试研究院）

王　　佳（内蒙古自治区计量测试研究院）

目 录

引　言 ..... (II)
1　范围 ..... (1)
2　引用文件 ..... (1)
3　概述 ..... (1)
4　计量特性 ..... (1)
5　校准条件 ..... (1)
5.1 环境条件 ..... (1)
5.2 测量标准及其他设备 ..... (1)
6　校准项目和校准方法 ..... (2)
6.1 外观检查 ..... (2)
6.2 锤底直径 ..... (2)
6.3 击实锤体质量 ..... (2)
6.4 击实锤体的初始高度 ..... (2)
7　校准结果的表达 ..... (3)
8　复校时间间隔 ..... (3)
附录 A ..... (4)
附录 B ..... (5)
附录 C ..... (6)

引　言

本规范依据 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》、GB/T22541-2008《土工试验仪器击实仪》、JTG34430-2020《公路土工试验规程》、JJG（交通）058-2004《土工击实仪》等编写。

本规范为首次制定。

土工击实仪校准规范

1 范围

本规范适用于电动式击实仪的校准。

2 引用文件

JJF 1001 通用计量术语及定义

GB/T22541-2008 土工试验仪器 击实仪

JTG3430-2020 公路土工试验规程

JJG（交通）058-2004 土工击实仪

凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规范;凡是不注册日期的引用文件,其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

土工击实仪（以下简称击实仪）是一种利用标准击实方法在给定击实功能下对粘性土的最大干密度和最优含水率进行测定的土工试验仪器。

击实仪根据击实功能分为轻型击实仪和重型击实仪。

击实仪主要由实筒、护筒、底板、导筒、击锤、落高跟踪装置、击数计数机构等零部件组成。

4 计量特性

击实仪计量性能见表 1

表 1 计量性能要求

击实仪分类	锤底直径/mm		击实锤体质量/g		击实锤体的初始到底板的高度/mm	
	标称值	MPE	标称值	MPE	标称值	MPE
轻型	50	±0.5	2500	±5	305	±2
重型			4500	±5	457	±2

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度:(5 ~ 35) ℃;

5.1.2 相对湿度:不大于 85%;

5.2　测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见下表 2：

表 2 测量标准器要求

名称	测量范围	准确度等级/最大允许误差	用途
游标卡尺	（0～200）mm 分度值 ± 0.03mm	±0.03mm	用于测量锤底直径
电子天平	（0～5000）g 分度值 0.1g	Ⅱ级以下	用于测量击实锤体质量
钢直尺	（0～500)mm 分度值 0.1mm	±0.15mm	用于测量击实锤体的初始高度

6　校准项目和校准方法

6.1 外观检查

仪器开关、按键等功能是否正常，各部件的连接应牢固、可靠、无松动，计数器显示清晰、准确。击实锤与导筒之间应有足够的间隙使锤体保持自由落体运动，与导筒内壁无磨擦碰撞。电动操作的击锤必须有控制落距的跟踪装置和锤击按一定角度均匀分布的装置。

6.2 锤底直径

用游标卡尺测量锤底直径，每顺时针转动约 120°测量 1 次，取 3 次测量值的算数平均值作为测量结果，锤底直径计算见公式(1)。

$$D = \overline{D_i} \tag{1}$$

式中:

D——击实仪的锤底直径，mm；

$\overline{D_i}$——击实仪的锤底直径测量 3 次的算术平均值，mm。

6.3 击实锤体质量

将击实锤体卸下，擦洗干净，检查击实锤体是否有损伤，有无变形，用电子天平称量（有导杆的击实锤质量应含导杆）质量，重复测量 3 次，取 3 次测量值的算术平均值作为测量结果，击实锤体质量计算见公式(2)。

$$m = \overline{m_i} \tag{2}$$

（2）式中：

m——击实仪的击实锤体质量，g；

$\overline{m_i}$——击实仪的击实锤体质量测量 3 次的算数平均值，g。

6.4 击实锤体的初始高度

用钢直尺测量筒底到锤底的初始距离，即为击实锤体的初始高度。依照上述方法重复

测量 3 次，取 3 次测量值的算术平均值作为测量结果，其击实锤体的初始高度为计量特性表 1 的要求，击实垂体的初始高度计算见公式(3)。

$$h = \overline{h_i} \tag{3}$$

（3）式中：

h——击实仪的击实锤体的初始高度，mm；

$\overline{h_i}$——击实仪的击实锤体的初始高度中用钢直尺测量 3 次的算数平均值，mm。

7 校准结果的表达

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

仪器的复校时间间隔建议不超过 1 年，用户可根据实际使用情况自主决定复效时间间隔，当更换重要部件、维修、搬运或对仪器性能有怀疑时，应随时校准。

附录A

土工击实仪校准记录格式（示例）

委托单位名称			
委托单位地址			
仪器名称		制造厂家	
规格型号		出厂编号	
环境温度	℃	相对湿度	%
证书编号		记录编号	
校准日期		校准地点	
校准依据			

一、本次校准所使用的主要计量器具：

名　称	制造单位	出厂编号	测量范围	型号/规格
准确度等级/最大允许	溯源机构名称	溯源证书编号	溯源证书有效期至	/
				/

校准结果

项目	单位	技术要求	实测结果				不确定度 (k=2)
			1	2	3	平均值	
外观及通用技术要求	-----	符合规程要求					-----
击实锤底直径	mm	50±0.5					
击实锤体的质量	g	轻型 2500±5					
		重型 4500±5					
击实锤体的初始高度	mm	轻型：305±2					
		重型：457±2					

校准员 _____　　核验员_____

附录 B

校准证书内页格式
校准结果

项　　目	单位	技术要求	实测结果	不确定度(k=2)
外观及通用技术要求	-----	符合规程要求	-----	-----
击实锤底直径	mm	50±0.5		
击实锤体的质量	g	轻型 2500±5		
		重型 4500±5		
击实锤体的初始高度	mm	轻型：305±2		
		重型：457±2		

附录 C

电动土工击实仪测量结果不确定度评定（示例）

C.1 电动土工击实仪锤底直径示值误差测量不确定度评定

C.1.1 概述

C.1.1.1 测量环境：温度 20.3℃，相对湿度 40%。

C.1.1.2 测量标准：游标卡尺 ，（0～200）mm，分度值为 0.01mm。

]C.1.1.3 测量对象：电动土工击实仪。

C.1.1.4 测量方法：依据 JJG（蒙）xxx-20xx《土工击实仪校准规范》。

C.1.2 测量模型

$$D=\overline{D_i}$$

D——击实仪的锤底直径，mm；

$\overline{D_i}$ —击实仪的锤底直径测量 3 次的算术平均值，mm。

C.1.3 标准不确定度的评定

C.1.3.1 游标卡尺引入的标准不确定度 u_1

校准所用游标卡尺的最大允许误差为±0.03mm，认为均匀分布，引入的标准不确定度为：

$$u_1=\frac{0.03mm}{\sqrt{3}}=0.017\text{mm}$$

C.1.3.2 测量重复性引入的不确定度 u_2（A 类评定）

用游标卡尺对击实锤底直径进行 10 次测量结果见表 C1：

表 C1

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值
测量值（mm）	49.72	49.76	49.71	49.74	49.75	49.72	49.71	49.77	49.73	49.71	49.73

$$s=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\overline{x})^2}{n-1}}=0.021\text{mm}$$

在实际测量时，重复测量 3 次，则测量重复性引入的标准不确定度分量为：

$$u_2 = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.012mm$$

C.1.4 合成标准不确定度

因各输入量相互独立不相关，故：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 - u_2^2} = 0.021mm$$

C.1.5 扩展不确定度

$$U = ku_c = 0.021\text{mm} \times 2 = 0.042\text{mm} \quad k=2$$

C.2 土工击实仪击实锤体质量不确定度评定

C.2.1 概述

C.2.1.1 测量环境：温度 20.3℃，相对湿度 40%。

C.2.1.2 测量标准：电子天平，最大称量 5000g，分度值 0.1g。

C.2.1.3 被测对象：电动土工击实仪。

C.2.1.4 测量方法：依据 JJG（蒙）xxx-20xx《土工击实仪校准规范》。

C.2.2 测量模型

$$m = \overline{m_i}$$

式中：

m ——击实仪的击实锤体质量，g；

$\overline{m_i}$ ——击实仪的锤底直径测量 3 次的算术平均值，mm。

C.2.3 标准不确定度的评定

C.2.3.1 电子天平引入的不确定度 u_1

根据检定规程，经检定合格的Ⅱ级电子天平，在该测量范围的最大允许误差为±1.5g，认为均匀分布，其引入的标准不确定度分量为：

$$u_1 = \frac{1.5g}{\sqrt{3}} = 0.87g$$

C.2.3.2 测量重复性引入的标准不确定度 u_2（A 类评定）

用电子天平对轻型击实锤质量 10 次测量结果见表 C2：

表：C2

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值
测量值（g）	2501.2	2502.5	2501.8	2501.6	2502.3	2502.1	2501.7	2501.4	2502.4	2501.9	2501.9

$$s=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\overline{x})^2}{n-1}}=0.41\text{g}$$

实际校准以 3 次测量值得出平均值作为最终测量结果，则：

$$u_2=\frac{s}{\sqrt{3}}=0.24g$$

C.2.4 计算合成标准不确定度

因各输入量相互独立不相关，故：

$$u_C=\sqrt{u_1^2+u_2^2}=0.81g$$

C.2.5 计算扩展不确定度

$$U=ku_c=0.81\text{ g}\times 2=1.7\text{g}\quad k=2$$

C.3 土工击实仪初始高度不确定度评定

C.3.1 概述

C.3.1.1 环境条件：温度 20.3℃，相对湿度 40%。

C.3.1.2 测量标准：钢直尺，测量范围：（0～500）mm，分度值：1mm。

C.3.1.3 被测对象：电动土工击实仪。

C.3.1.4 测量过程：依据 JJG（蒙）xxx-20xx《土工击实仪校准规范》。

C.3.2 测量模型

$$h=\overline{h_i}$$

式中：

h——击实仪的击实锤体的初始高度，mm；

$\overline{h_i}$——击实仪的击实锤体的初始落高测量 3 次的算数平均值，mm。

C.3.3 标准不确定度的评定

C.3.3.1 钢直尺引入的标准不确定度 u_1

校准所用钢直尺的 MPE 为±0.15mm，认为均匀分布，引入的标准不确定度

$$u_1 = \frac{0.15mm}{\sqrt{3}} = 0.087mm$$

C.3.3.2 测量重复性引入的标准不确定度 u_2（A 类评定）

用钢直尺对击实锤初始高度 10 次测量结果见表 C3：

表：C3

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值
测量值（mm）	305.8	305.2	305.7	305.9	305.3	305.2	305.4	305.8	305.9	305.8	305.6

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}{n-1}} = 0.28\text{mm}$$

实际校准以 3 次测量值得平均值作为最终测量结果，则：

$$u_2 = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.17mm$$

C.3.4 计算合成标准不确定度

因各输入量相互独立不相关，故：

$$u_C = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.32mm$$

C.3.5 计算扩展不确定度

$$U = ku_c = 0.32\text{mm} \times 2 = 0.7\text{mm} \quad k=2$$

C.4 扩展不确定度的报告与表示

击实锤底直径的扩展不确定度为：$U=ku_c$=0.042mm　k=2

击实锤质量的扩展不确定度为：　$U=ku_c$=1.7 g　k=2

击实仪初始高度的扩展不确定度为：$U=ku_c$=0.7mm　k=2