

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX—202X

稳定土厂拌设备电子（称重式） 计量系统校准规范

Calibration Specification for electronic (weighing)
measurement system of stabilized soil mixing plant

（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

稳定土厂拌设备电子（称 重式）计量系统校准规范

Calibration Specification for
electronic (weighing) measurement
system of stabilized soil mixing plant

JJF XXXX—202X

归口单位：全国衡器计量技术委员会

主要起草单位：

参加起草单位：

本规范委托全国衡器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 术语和计量单位	1
3.1 术语	1
3.2 计量单位	2
4 概述	2
4.1 结构	2
4.2 原理	2
4.3 用途	2
5 计量特性	3
6 校准条件	3
6.1 环境条件	3
6.2 测量标准及其它设备	3
6.3 校准使用的物料	4
6.4 其他条件	4
7 校准项目和校准方法	4
7.1 校准项目	4
7.2 校准方法	4
8 校准结果	5
9 复校时间间隔	6
附录 A 校准记录参考格式	7
附录 B 校准证书内页参考格式	9
附录 C 不确定度评定（示例）	10

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 《校准不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

稳定土厂拌设备电子（称重式）计量系统校准规范

1 范围

本规范适用于稳定土厂拌设备电子（称重式）计量系统的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 99 砝码

JJF 1181 衡器计量名词术语及定义

JB/T 10956-2010 道路施工与养护设备 稳定土厂拌设备

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本用于本规范；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 术语和计量单位

3.1 术语

JJF 1181界定的及以下术语和定义适用于本规范。

3.1.1 稳定土厂拌设备 stabilized soil mixing plant

对各种混合料进行搅拌制成稳定土的机器设备集合。

3.1.2 额定生产率 rated output

在标准工况下，稳定土厂拌设备每小时生产合格的稳定土的量。

[JB/T 10956-2010, 3.2]

3.1.3 配料误差 batching error

物料配料完毕，所配物料的实际值与设定值之间的相对误差，以百分数表示。

3.1.4 配合比 proportion of mixture

两种或两种以上材料进行混合时的比例。

3.1.5 实际分度值 actual scale interval

d

以质量单位表示的两个相邻示值之差。

3.2 计量单位

使用的计量单位应为法定计量单位：吨（t）、千克（kg）或克（g）。

4 概述

4.1 结构

稳定土厂拌设备为生产稳定土的专用机械设备，主要由骨料输送系统、粉料供给系统、储料仓等模块组成。常见结构示意图如图1所示：

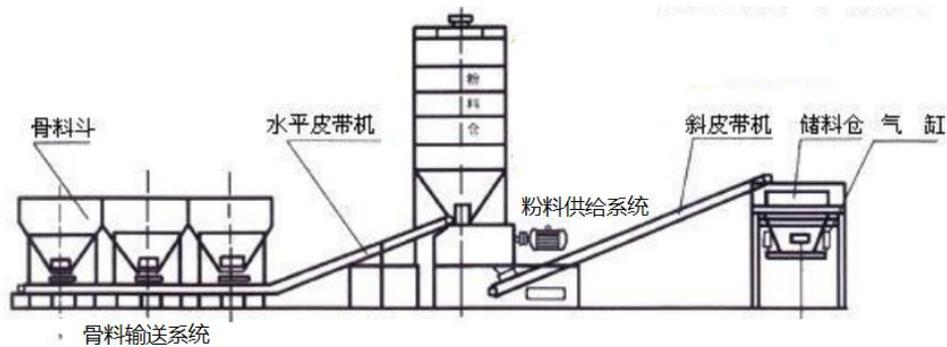


图1 稳定土厂拌设备常见结构示意图

4.2 原理

稳定土厂拌设备电子（称重式）计量系统（以下简称为称重系统）通过将称重传感器安装于输送带或输送架上，当一种或者多种散状物料（骨料、粉料）经过称重传感器时，产生一个正比于物料载荷的电压信号，再通过数据处理装置处理及计算后得出累积重量值，并分别显示出来。

4.3 用途

稳定土厂拌设备广泛应用于公路和城市道路的基层、底基层施工，也适用于其它货场、停车场、机场等需要稳定材料的工程。按照其额定生产率的大小，通常将其按表1进行分类。

表1 稳定土厂拌设备的分类

分类	小型		中型		大型		特大型			
额定生产率 t/h	100	200	300	400	500	600	700	800	1000	1200

5 计量特性

计量特性见表2。

表 2 计量特性

计量特性	物料	技术指标
配料误差 (%)	骨料	±2 %
	粉料	±2 %
注：以上计量特性技术指标不用于合格性判定。		

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度在 5℃~40℃ 范围内，校准期间温度变化一般不超过 5℃/h，相对湿度不大于 85%。

6.1.2 电源应与制造厂商技术说明书中规定的供电方式相匹配。

6.1.3 校准时不应有影响校准结果的强风、电磁干扰和机械振动等。

6.2 测量标准及其它设备

6.2.1 控制衡器

控制衡器对物料称量产生的影响不大于被校称重系统相应试验载荷配料误差（表 2）的三分之一。

6.2.1.1 使用控制衡器进行物料称量时，需采取“闪变点法”确定化整前的示值。

6.2.2.2 控制衡器的读数应在其示值稳定的情况下读取和记录。

6.2.2 标准砝码

用于“闪变点法”的标准砝码（如10个0.1*d* 的小砝码）应符合JJG 99中M₁

等级及以上的要求。

6.2.3 其他有关校准用计量器具

6.2.3.1 分辨力小于等于0.1 s的秒表。

6.2.3.2 分度值不大于0.2 °C的温度计。

6.2.3.3 准确度不低于5% RH的湿度计。

6.3 校准使用的物料

校准使用的物料应为实际称量的物料或预期称量的物料。若物料为户外存储，在校准时需保证物料的干燥。

6.4 其他条件

无论是以校准为目的还是实际使用，称重系统的运行状态都应是相同的。要保证校准工作可靠且方便地进行，而不改变正常的运行状态。

在校准时，计量技术机构可以要求使用单位提供一定量的物料、搬运设备和辅助人员。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

配料误差。

7.2 校准方法

7.2.1 校准前准备

7.2.1.1 检查该设备的铭牌或产品标识，应有型号、出厂编号、制造厂商等信息。

7.2.1.2 检查被校称重系统的工作正常性，使其不得存在影响校准结果的缺陷。

7.2.1.3 在额定工况下连续运行15 min。

7.2.1.4 在校准前排空储料仓及传送带中的残料，并清理现场。

7.2.2 配料误差的测量

7.2.2.1 校准点的选择

校准点通常为稳定土常用配合比的装料量，或依据客户要求。

7.2.2.2 按照配合比设定各配料装置的装料量，开启设备，在稳定运行状态下，物料逐一通过称重系统后将其接取至控制衡器上进行称量。

一般骨料接料时间不少于3 min，粉料接料时间不少于10 s。

在校准后需排空储料仓及皮带机中的残料，并清理现场。在物料转移至控制衡器过程中，应避免物料的流失。

7.2.2.3 使用控制衡器进行物料称量时，需采取“闪变点法”确定化整前的示值。方法如下：

对于某一载荷 L ，记录其示值 I 。连续加放相当于 $0.1d$ 的附加砝码（标准砝码），直到示值明显增加一个分度值，变为 $(I+d)$ 。此时，加到承载器上的附加载荷为 ΔL 。

计算化整前的示值 P ：

$$P = I + 0.5d - \Delta L \quad (1)$$

式中：

P ——化整前的示值，t、kg或g；

I ——示值，t、kg或g；

d ——分度值，kg或g；

ΔL ——附加载荷，kg或g；

7.2.2.4 计算物料的配料误差。

$$E_i = \frac{F_i - F'_i}{F'_i} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

E_i —— 第 i 次称重系统的配料误差；

F'_i ——第 i 次控制衡器的称量值，单位为t、kg或g；

F_i ——第 i 次称重系统的显示值，单位为t、kg或g。

7.2.2.5 在相同的配合比、相同的运转功率、相同的时间内，对同一物料分别重复测量3次，每次试验间隔时间不少于10 min，以三次配料误差的算术平均值作为校准结果。

$$\bar{E}_i = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 E_i \quad (3)$$

8 校准结果

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) 送校单位的名称和地址；
- f) 送校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，若与校准结果的有效性及应用有关时，应说明送校对象的接收日期；
- h) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- l) 对校准规范的偏离的说明；
- m) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期；
- n) 校准结果仅是对送校对象有效的声明；
- o) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由称重系统的使用情况、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。建议最长复校时间间隔为 1 年。

附录 A 校准记录参考格式

稳定土厂拌设备电子（称重式）计量系统校准记录

送校单位					记录编号		
送校单位地址							
仪器信息	名称		型号规格		出厂编号		
	生产厂				额定生产率		
校准使用的标准器							
名称	型号规格	出厂编号	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	溯源机构/证书编号	有效期至	
校准依据							
环境条件	温度： ℃；相对湿度： %						
校准地址					证书编号		
说明							
校准人员		校准日期		核验人员		核验日期	

(续页)

控制衡器信息:							
衡器名称				衡器型号		分度值	
出厂编号				最大称量 Max		最小称量 Min	
不确定度/准 确度等级				溯源机构/ 证书编号		有效期至	
物料称 名称	校准点	配料 次数	称量系统 的显示值 F_i	控制衡器 的称量值 F'_i	配料误差 E_i (%)	配料误差 的平均值 $\overline{E_i}$ (%)	扩展不确定 度 U_{rel} (%), $k = 2$
		1					
		2					
		3					
		1					
		2					
		3					
		1					
		2					
		3					

第 页 共 页

附录 B 校准证书内页参考格式

稳定土厂拌设备电子（称重式）计量系统校准证书内页

证书编号：XXXXXX

校准结果/说明：

物料称 名称	校准点	配料误差的平均值 \bar{E}_i (%)	扩展不确定度 $U_{rel}(\%)$, $k = 2$

以下空白

附录 C 不确定度评定（示例）

稳定土厂拌设备电子（称重式）计量系统测量结果的不确定度 评定示例

C.1 校准方法

C.1.1 测量对象：稳定土厂拌设备电子（称重式）计量系统。

C.1.2 测量标准：控制衡器、砝码。

C.1.3 测量依据：JJF xxx 稳定土厂拌设备电子（称重式）计量系统校准规范。

C.1.4 环境条件：5℃~40℃，相对湿度≤85%。

C.1.5 测量过程：按照配合比设定各配料装置的装料量，开启设备，在稳定运行状态下，物料逐一通过称重系统后将其接取至控制衡器上进行称量。在相同的配合比、相同的运转功率、相同的时间内，对同一物料分别重复测量3次，每次试验间隔时间不少于10 min，以三次配料误差的算术平均值作为校准结果。

C.2 测量模型

根据《稳定土厂拌设备电子（称重式）计量系统校准规范》中的要求和测量方法，建立测量模型：

$$E_i = \frac{F_i - F'_i}{F'_i} \times 100\% \quad (C.1)$$

式中：

E_i ——第*i*次称重系统的配料误差；

F'_i ——第*i*次控制衡器的称量值，单位为t、kg或g；

F_i ——第*i*次称重系统的显示值，单位为t、kg或g。

C.2.1 计算灵敏系数

$$c(F_i) = \partial E_i / \partial F_i = 1/F'_i \quad (C.2)$$

$$c(F'_i) = \partial E_i / \partial F'_i = -F_i / F_i'^2 \quad (C.3)$$

C.2.2 合成标准不确定度的计算公式

$$u(E_i) = \sqrt{c^2(F_i)u^2(F_i) + c^2(F'_i)u^2(F'_i)} \quad (C.4)$$

式中， $u(F_i)$ ——由称重系统引入的不确定度分量；

$u(F'_i)$ ——由控制衡器引入的不确定度分量。

C.3 各输入量的标准不确定度评定

C.3.1 由称重系统引入的不确定度分量 $u(F_i)$ 的评定

称重系统引入的不确定度分量 $u(F_i)$ 的主要来源是：称重系统重复性引入的不确定度 $u(s)$ ，称重系统的分辨力引入的不确定度分量 $u(d_1)$ 。

a) 在重复性条件下测量三次，采用极差法计算 $u(s)$ ：

$$u(s) = \frac{R}{C} \quad (C.5)$$

b) 称重系统的分辨力为 d ，假设服从均匀分布，取 $k=\sqrt{3}$ ，引入的不确定度分量 $u(d_1)$ ：

$$u(d_1) = \frac{d_1}{2\sqrt{3}} \quad (C.6)$$

在测量不确定度评定中，称重系统的重复性引入的不确定度 $u(s)$ 与分辨力引入的不确定度分量 $u(d_1)$ ，两者取其大；

C.3.2 由控制衡器引入的不确定度分量 $u(F'_i)$ 的评定

控制衡器引入的不确定度分量 $u(F'_i)$ 的主要来源是：控制衡器误差引入的不确定度分量 $u(p)$ ，控制衡器的分辨力引入的不确定度分量 $u(d_2)$ ，用于确定控制衡器化整前示值的“闪变点”标准砝码引入的分量 $u(m)$ 。

a) 控制衡器误差引入的不确定度分量 $u(p)$

若控制衡器溯源证书为检定证书，其最大允许误差服从均匀分布，则

$$u(p) = \frac{MPE}{\sqrt{3}} \quad (C.7)$$

若控制衡器溯源证书为校准证书，其证书上评定的控制衡器的扩展不确定度为 $U_1(k_1)$ ，则

$$u(p) = \frac{U_1}{k_1\sqrt{3}} \quad (C.8)$$

b) 控制衡器的分辨力引入的不确定度分量 $u(d_2)$

$$u(d_2) = \frac{d_2}{2\sqrt{3}} \quad (C.9)$$

c) 用于确定控制衡器化整前示值的“闪变点”标准砝码引入的不确定度分

量 $u(m)$

$$u(m) = \frac{MPE}{\sqrt{3}} \quad (C.10)$$

故由控制衡器引入的不确定度分量:

$$u(F'_i) = \sqrt{u(p)^2 + u(d_2)^2 + u(m)^2} \quad (C.11)$$

C.4 合成标准不确定度

合成标准不确定度见公式 (C.12)

$$u_{rel}(E_i) = \sqrt{c^2(F_i)u^2(F_i) + c^2(F'_i)u^2(F'_i)} \quad (C.12)$$

表 C.1 为不确定度分量汇总表。

表 C.1 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 c_i
$u(F_i)$	$u(s)$	称重系统的重复性	A	$\frac{R}{C}$	$1/F'_i$
	$u(d_1)$	称重系统的分辨力	B	$\frac{d_1}{2\sqrt{3}}$	
$u(F'_i)$	$u(p)$	控制衡器的误差	B	$\frac{MPE}{\sqrt{3}}$ 或 $\frac{U_1}{k_1\sqrt{3}}$	$-F_i/F'_i{}^2$
	$u(d_2)$	控制衡器的分辨力	B	$\frac{d_2}{2\sqrt{3}}$	
	$u(m)$	“闪变点”标准砝码	B	$\frac{MPE}{\sqrt{3}}$	

C.5 扩展不确定度

通过对 E_i 取3次的算术平均值作为测量结果, 则

$$u_{rel}(\bar{E}_i) = \frac{u_{rel}(E_i)}{\sqrt{3}} \quad (C.13)$$

取包含因子 $k = 2$, 则扩展不确定度为:

$$U_{rel} = 2u_{rel}(\bar{E}_i) \quad (C.14)$$

C.6 测量不确定度评定示例

C.6.1 概述

被测对象及校准使用的标准器的基本情况如表C.2所示。

表 C.2 校准的基本情况

项目	基本情况

校准期间的环境条件		温度：31.5 °C，相对湿度：58 %
使用的标准器	控制衡器	经检定合格的电子汽车衡，型号：SCS-100，分度值 $d = 50 \text{ kg}$ ，中准确度级
	“闪变点法”使用的标准砝码	5 kg, M_1 等级
被测对象	称重系统分度值	10 kg
	校准点	8 t
	物料秤	石子

C.6.2 测量模型

$$E_i = \frac{F_i - F'_i}{F'_i} \times 100\%$$

C.6.3 由称重系统引入的不确定度分量 $u(F_i)$ 的评定

a) 在重复性条件下，用石子作为物料进行试验，三次测量结果为：7.96 t, 7.99 t, 8.02 t，采用极差法计算 $u(s)$ ：

$$u(s) = \frac{R}{C} = \frac{60 \text{ kg}}{1.69} = 35.5 \text{ kg}$$

b) 称重系统的分辨力 $d = 10 \text{ kg}$ ，引入的不确定度分量 $u(d_1)$ ：

$$u(d_1) = \frac{d_1}{2\sqrt{3}} = \frac{10 \text{ kg}}{2\sqrt{3}} = 2.9 \text{ kg}$$

两者取其大，则 $u(F_i) = u(s) = 35.5 \text{ kg}$ 。

C.6.4 由控制衡器引入的不确定度分量 $u(F_i)$ 的评定

a) 控制衡器误差引入的不确定度分量 $u(p)$

控制衡器的最大允许误差按均匀分布处理，称量重量在 25t 以内。

$$u(p) = \frac{MPE}{\sqrt{3}} = \frac{25 \text{ kg}}{\sqrt{3}} = 14.4 \text{ kg}$$

b) 控制衡器的分辨力引入的不确定度分量 $u(d_2)$

采用“闪变点法”，控制衡器的分辨力为 $0.1e = 5 \text{ kg}$ 。

$$u(d_2) = \frac{d_2}{2\sqrt{3}} = \frac{5 \text{ kg}}{2\sqrt{3}} = 1.4 \text{ kg}$$

c) 用于确定示值误差的“闪变点”标准砝码为 M_1 等级，单粒砝码最大允许误差为 0.25 g，所引入的分量较小，可忽略。

$$u(F'_i) = \sqrt{u(p)^2 + u(d_2)^2} = \sqrt{14.4^2 + 1.4^2} = 14.5 \text{ kg}$$

C.6.5 合成标准不确定度评定

标准不确定度分量汇总表，见表 C.3：

表 C.3 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 c_i	$ c_i u(x_i)$
$u(F_i)$	称重系统引入	A	35.5 kg	0.000125	0.0044
$u(F'_i)$	控制衡器引入	B	14.5 kg	-0.000125	0.0018

C.6.6 合成标准不确定度

$$\begin{aligned} u_{rel}(E_i) &= \sqrt{c^2(F_i)u^2(F_i) + c^2(F'_i)u^2(F'_i)} \\ &= \sqrt{0.0044^2 + 0.0018^2} \\ &= 0.48\% \end{aligned}$$

通过对 E_i 取3次的算术平均值作为测量结果，则

$$u_{rel}(\bar{E}_i) = \frac{u_{rel}(E_i)}{\sqrt{3}} = 0.28\%$$

C.6.7 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$ ，则扩展不确定度为：

$$U_{rel} = 2u_{rel}(\bar{E}_i) = 0.56\%$$