

稳定土搅拌站配料秤校准方法的研究

□王彦来 王定健

绍兴市特种设备检测院

【摘要】稳定土是用水泥、石灰、粉煤灰等结合料与土、砂砾或其他集料混合得到的混合料的总称，具有一定的强度和耐水性，广泛用作建筑物的基础、地面的垫层及道路的路面基层。稳定土拌和站用于高等级公路、城市道路、广场、机场的基层稳定土施工。研究稳定土厂拌设备的校准方法，对保证土的质量可起到决定性的作用，制定稳定土厂拌设备的校准方法，具有重要的经济和社会效益。

【关键词】稳定土厂拌设备；校准方法；砝码；物料

文献标识码：A 文章编号：1003-1870（2025）10-0025-06

Research on Calibration Methods for Batching Scales in Stabilized Soil Mixing Plants

【Abstract】Stabilized soil is a general term for a mixture obtained by mixing binders such as cement, lime and fly ash with aggregates such as soil and gravel. It has certain strength and water resistance and is widely used as the foundation of buildings, the cushion course of the ground and the base course of roads. The stabilized soil mixing plant is used for the base stabilized soil construction of high-grade highways, urban roads, squares and airports. Studying the calibration methods for stabilized soil mixing plants can play a decisive role in ensuring the quality of soil, and establishing the calibration methods for stabilized soil mixing plants has important economic and social benefits.

【Keywords】stabilized soil mixing plant; calibration method; weight; material

引言

生态问题是全球问题，“资源再生”“可持续发展”是当前新时代的主题，“美丽中国”的生态文明建设目标是中国梦的一个重要组成部分。围绕加强资源节约型、环境友好型社会建设，提高新型城镇化质量和生态文明建设水平，2019年绍兴成为浙江省唯一入选生态环境部的“无废城市”建设试点城市，率先创新应用“道路拆除垃圾”全量利用技术，把破损道路、待更新道路上拆下来的垃圾，通过技术改良，重新运用到新建道路上，即把“老路垃圾”变作“新路材料”，这样既能杜绝因垃圾堆放带来的大气污染、水污染等问题，还能实现社会、经济、环境多方面受益的良好效果。

“道路拆除垃圾”全量利用技术的关键需要严格执行再生料和水泥等材料的配比，整个生产过程都需要使用稳定土搅拌站进行实时精准控制，稳定土搅拌站的量值是否准确对整个过程起着决定性的作用，不但关系到稳定土的质量，同时也直接影响到我市“无废城市”的建设试点工作的顺利推行。因此，对稳定土搅拌站配料秤进行校准，保证其准确性是十分有必要的。JTJ034《中华人民共和国交通行业标准公路路面基层施工技术规范》（以下简称《规范》）中对水泥稳定土的定义为：粉碎的或原来松散的土（包括各种粗、中、细粒土）中，掺入足量的水泥和水，经拌和得到的混合料在压实和养生后，当其抗压强度符合规定的要求时，称为水泥稳定土。

水泥稳定土可适用于各级公路的基层和底基层。《规范》明确对于二级公路应采用专业的稳定土厂拌设备。

稳定土厂拌设备，是与搅拌机配套使用的前台自动配料设备，其计量称重系统，可以依据用户预设的配合比自动完成砂、石、水泥等配料程序。该设备具有集配准确、拌和均匀、节省材料、便于计算机自动控制等优点，广泛应用于公路和城市道路的基层、底基层施工，也适用于其他货场、停车场、机场等需要稳定材料的工程，该设备的配料精度直接影响到路面的工程质量。由于目前稳定土厂拌设备没有相应的检定规程或校准规范，计量人员对稳定土厂拌设备检定或校准参照的依据也各不相同，对结果的判定也有很大差异，导致检定或校准结果的不一致，无法进行比对或是溯源。因此，对稳定土厂拌设备计量系统校准方法的研究，制定相

应的计量和技术要求，统一该计量器具的校准方法具有重大意义。

1 研究内容

中华人民共和国机械行业标准JB/T 10956-2010《道路施工与养护设备 稳定土厂拌设备》中，稳定土厂拌设备的型式按照结构分为固定式和移动式，按照计量方式分为调速（容积式）计量和电子（称量式）计量。目前，容积式计量方式正逐渐被淘汰，本文以市场上普遍采用的电子称量式稳定土厂拌设备为研究对象，稳定土厂拌设备一般由配料装置、输料装置、称重系统、供水装置、搅拌机等模块组成，其称重系统通过对一种或者多种散状物料（骨料、粉料）进行连续称量、累计，通过积分运算得出累积重量值，并分别显示出来，结构原理如图1所示。

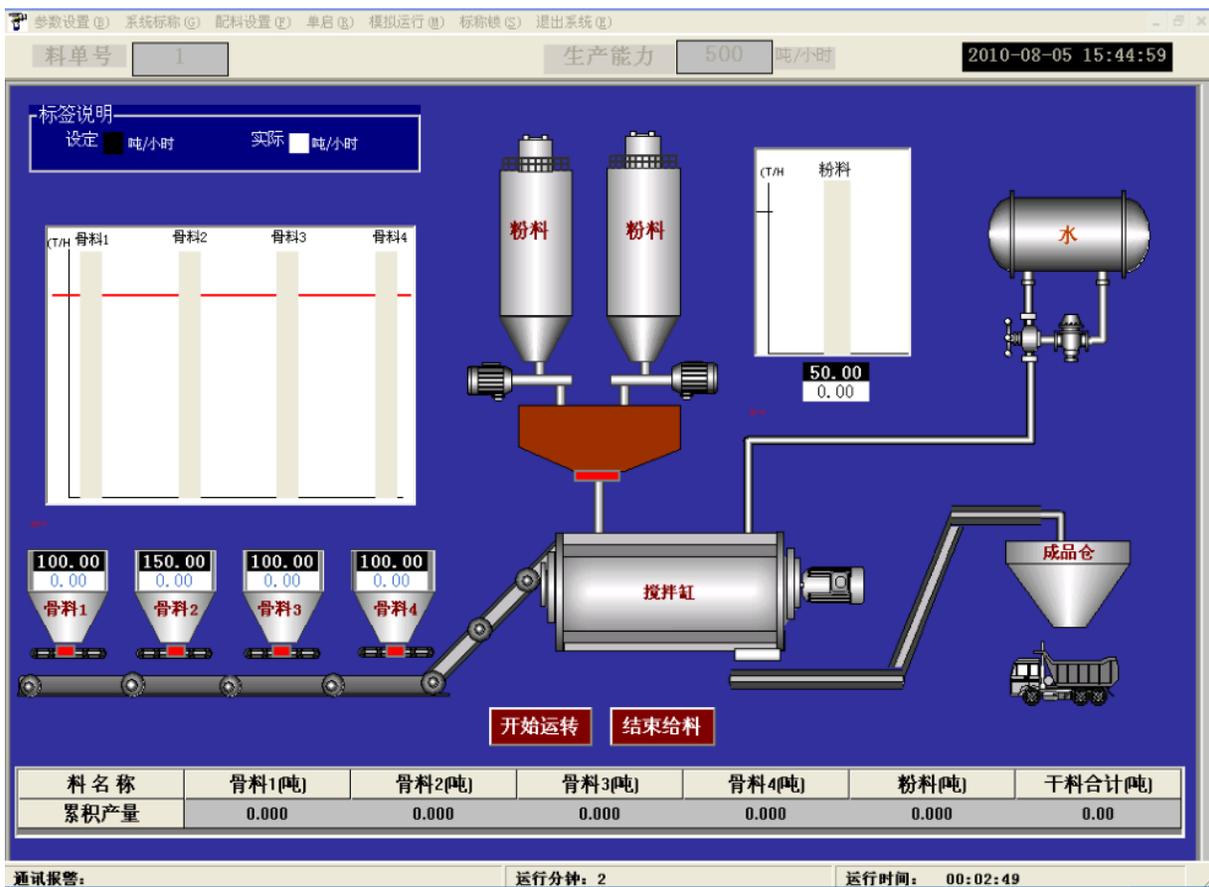


图1 稳定土厂拌设备原理图校准方式

2 校准方式

《规范》中对骨料、粉料和稳定剂动态配料精度应符合：水 $\leq \pm 1.5\%$ ，粉料 $\leq \pm 2\%$ ，其他 $\leq \pm 2\%$ 。由于稳定土厂拌设备使用环境条件和使用工况都比较恶劣，为保证其配料精度，确保施工质量，需要定期对其进行校准。对稳定土厂拌设备的校准分为静态校准和动态校准，静态校准的目的是对称重传

感器信号是否正常进行测试，静态校准是动态校准准确的前提，是为了保证稳定土厂拌设备动态使用的准确。

2.1 静态校准

(1) 进入静态校准的界面，选中要校准的物料秤，如1#骨料，在皮带秤为空的情况下，首先清零。此时仪表上显示的重量值也是0，如图2所示。



图2 静态零点校准

(2) 将标准砝码如50kg 放到皮带秤上部靠近称重传感器位置上，在“砝码重量值（公斤）”一栏里

输入实际砝码标称质量值（即50），如图3所示。

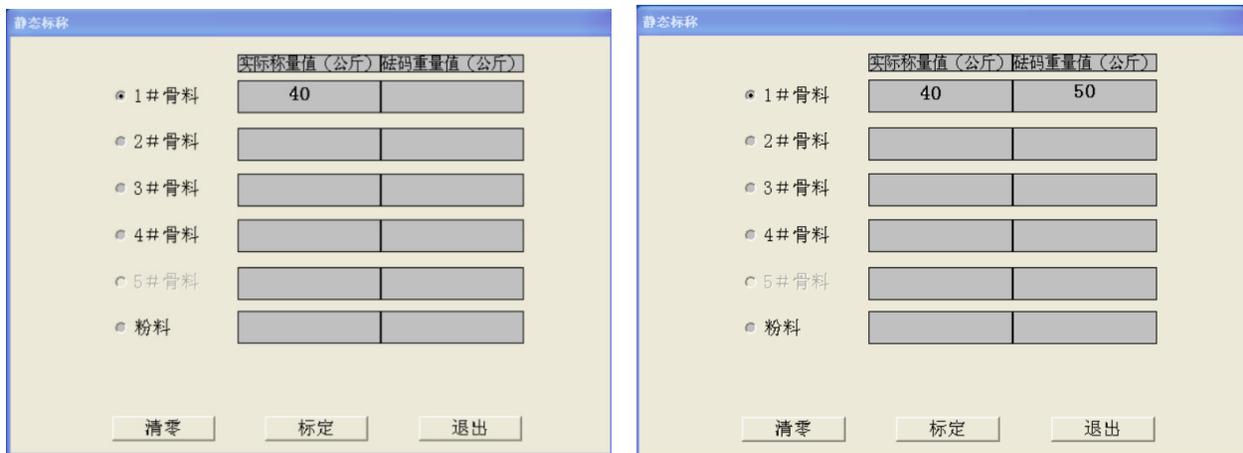


图3 静态重量点校准

(3) 点击“标定”按键，程序将实际示值设为

50，便完成了1#骨料秤的静态标定，如图4所示。



图4 静态重量点标定完成

2.2 动态校准

(1) 选用准确度等级、分度值、量程与稳定土厂拌设备相适应的静态衡器（汽车衡/地上衡），将用于校准的物料在静态衡器上称量，物料重量可以通过增加和减少调整至合适的范围，并采用JJG539-2016《数字指示秤检定规程》中“闪变点”法确定质量值。

即： $m = P - E = P + 0.5e - \Delta L$

式中： m ——物料实际值；

E ——静态衡器化整前的误差；

P ——静态衡器化整前的示值；

e ——静态衡器的分度值；

ΔL ——加载至下一个示值所加的附加载荷。

(2) 将校准物料装入被校准物料秤装料斗，启动稳定土厂拌设备，保证机组正常运行。

(3) 待物料全部通过稳定土厂拌设备，停止系统，显示物料的质量。

(4) 将物料静态衡器测得质量值输入系统，对系统参数进行重新设定。

(5) 如果在校准过程中出现问题，或是对校准数据有怀疑，可以放弃系数修正。

(6) 更换被校准物料秤，重复上述第1~5步骤，依次对各个物料秤进行校准。

(7) 校准结束后，保存数据，退出程序。

3 校准实例

选取数台称量式稳定土厂拌设备，使用前述的校准方法，分别进行静态校准和动态校准（部分），校准也可选多个校准点进行校准，设备基本情况和数据如表1、表2、表3、表4所示。

表1 XC500型号稳定土厂拌设备静态校准、动态校准数据

物料秤名称	理论值 (kg)	校准值 (kg)	误差值 (kg)
1# 骨料	80	79.80	-0.20
2# 骨料	80	80.22	+0.22
3# 骨料	80	80.26	+0.26
4# 骨料	80	79.75	-0.25
5# 骨料	80	79.69	-0.31
粉料	40	40.14	+0.14

物料秤名称	理论值 (kg)	校准值 (kg)	误差值 (kg)
1# 骨料	1010	1029	+19
2# 骨料	1610	1620	+10
3# 骨料	1040	1041	+1
4# 骨料	1010	1024	+14

表2 HBC600E型号稳定土搅拌站静态校准、动态校准数据

物料秤名称	理论值 (kg)	校准值 (kg)	误差值 (kg)
骨料	80	80	0
水泥	40	39	-1

物料秤名称	理论值 (kg)	校准值 (kg)	误差值 (kg)
骨料	3200	3170	-30
--	--	--	--

表3 WCD500型号稳定土搅拌站静态校准数据

物料秤名称	理论值 (kg)	校准值 (kg)	误差值 (kg)
1# 骨料	40	40.11	+0.11
2# 骨料	40	39.84	-0.16
3# 骨料	40	40.07	+0.07
4# 骨料	40	39.75	-0.25
粉料	380	379.80	-0.20

表4 CHB800型号模块式全称量稳定土厂拌设备静态校准、动态校准数据

物料秤名称	理论值 (kg)	校准值 (kg)	误差值 (kg)
骨料1	20	20.29	+0.29
	40	39.96	-0.04
	60	60.36	+0.36
	80	80.00	0
骨料2	20	20.17	+0.17
	40	40.36	+0.36
	60	60.50	+0.50
	80	80.00	0
骨料3	20	20.28	+0.28
	40	40.12	+0.12
	60	60.30	+0.30
	80	80.00	0
骨料4	20	19.68	-0.32
	40	40.17	+0.17
	60	59.85	-0.15
	80	80.00	0
骨料5	20	20.19	+0.19
	40	40.20	+0.20
	60	59.10	-0.90
	80	80.00	0
水泥	20	20.16	+0.16
	40	40.52	+0.52

续表

物料称名称	理论值 (kg)	校准值 (kg)	误差值 (kg)
骨料1	2020	2030	+10
骨料2	2020	2050	+30
骨料3	2080	2045	-35
骨料4	2040	2070	+30
骨料5	2060	2043	-17
水泥	200	199.88	-0.12

通过以上的试验结果,验证了执行本校准方法的稳定土厂拌设备动态配料精度:粉料 $\leq \pm 2\%$,其他 $\leq \pm 2\%$,符合JB/T 10956-2010《道路施工与养护设备 稳定土厂拌设备》中称量式稳定土厂拌设备的要求。

4 校准方法的确立

根据上述研究,确立了稳定土厂拌设备的校准方法如下:

(1) 校准范围:本方法适用于计量方式为电子(称量式)的稳定土厂拌设备的校准。

(2) 准确度等级:以骨料和粉料作为校准介质,动态配料精度应符合:骨料 $\leq \pm 2\%$,粉料 $\leq \pm 2\%$ 。

(3) 校准用设备:砝码;测量范围:(0~3000kg);准确度等级:F2等级、M1等级。

(4) 校准环境要求:环境温度为5℃~40℃。

(5) 校准方法:

静态校准

- a. 选中要校准的物料秤,将皮带秤清零。
- b. 把标准砝码放到皮带秤上部靠近传感器位置上,这时会有一个显示质量值。
- c. 将标准砝码质量值输入,对显示值进行校准。
- d. 重复上述第1~3各项,依次对各个物料秤进行校准。

动态校准

- a. 选用准确度等级、分度值、量程相适应的静态衡器,采用JJG539-2016《数字指示秤检定规程》中“闪变点”法通过增减物料调整至合适的质量。
- b. 将校准物料装入被校准物料秤装料斗,启动稳定土厂拌设备,保证机组正常运行。
- c. 待物料全部通过稳定土厂拌设备,显示物料的质量,停止系统。

质量,停止系统。

d. 将物料静态衡器测得质量值输入系统,对系统参数进行重新设定。

e. 更换被校准物料秤,重复上述第1~4项,对各个物料秤进行校准。

(6) 示值误差:在相同的称量条件下,利用控制衡器称量一定量值的物料,将此值作为理论值,将物料通过稳定土(灰土)厂拌设备,并计算出计量装置的相对示值误差 $\Delta = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 |\Delta_i|$:

在稳定运行状态下,每种物料测三次,每次试验间隔时间不少于10min。

$$\Delta_i = \frac{m'_i - m_i}{m_i} \times 100\%$$

式中: Δ_i ——某一次采样材料配料精度的误差(%);

m'_i ——某一次采样材料的真实质量,单位为kg;

m_i ——某一次采样材料的表显值,单位为kg。

5 成果应用

此项校准方法不但为稳定土厂拌设备量值统一、计量准确可靠提供了方法保证,同时为稳定土厂拌设备应用在道路建设“绿色循环”和“无废城市”建设上的应用提供了技术支持,具有一定的经济效益和社会效益。

2020年10月,由浙江交工金筑交通建设有限公司为承担单位,绍兴市交通建设有限公司等四家单位参加的浙江省交通运输厅科研任务书(合同)《泥浆固化土及弃土在道路路堤工程中的应用研究》科研项目开始前期调研和准备工作。同年底市城投集

团在省建设厅申请建设科研项目立项，并在市区二环北路智慧快速路选取一段全长约250米的道路进行全量利用技术试点，该项试点工程圆满结束。采用全量利用技术，资源化利用建筑垃圾，不仅能节约等量矿产资源，还节省本需用于堆放这些建筑垃圾的土地资源。

参考文献

- [1] JB/T 10956-2010 道路施工与养护设备 稳定土厂拌设备 [S]. 北京：中国机械工业出版社，2010.
- [2] JTJ034 公路路面基层施工技术规范 [S]. 北京：人民交通出版社，2000.
- [3] JJG539-2016 数字指示秤检定规程 [S]. 北京：

中国计量出版社，2016.

[4] 黄涛. 稳定土厂拌设备配料秤校准方法探究 [J]. 中国计量，2021 (8): 45-48.

[5] 罗伏隆. 电子皮带秤在线校验的探讨 [J]. 衡器，2021 (1): 12-15.

[6] JJG195-2019 连续累计自动衡器（皮带秤）检定规程 [S]. 北京：中国计量出版社，2019.

作者简介

王彦来，男，工程师，国家一级注册计量师，二级计量标准考评员。现就职于绍兴市特种设备检测院，从事衡器等检定、校准工作。