

重力式自动装料衡器集成式检定方法的分析与实践

□大同市综合检验检测中心 王小凯

【摘要】对一些无法确定被称载荷（物料）约定真值的自动衡器时，多个衡器的国际建议介绍了一种集成式检定方法。对于重力式自动装料衡器和非连续累计自动衡器来讲，虽然都是属于自动衡器，但从称量状态来看是属于静态称量。

【关键词】自动衡器；集成式检定法；静态称量

引言

重力式自动装料衡器中所包括的定量包装秤、定量灌装秤，以及由多个定量秤组成的配料系统，都是将散状（液体）物料分成预定且实际上相对恒定质量的装料，并将其装入容器中。由于这些恒定质量的装料是可以分别在分离式控制衡器上确定装料衡器输出质量，所以这些装料衡器可以不考虑“集成式检定法”。而重力式自动装料衡器中所包括的组合（选择组合）衡器，可能是一个或多个称量单元，对相应的物料进行组合计算，并将其组合作为一次装料输出。而累加衡器虽然只有一个称量单元，但是这个称量单元通过一个以上的称量周期，控制每次输出的装料质量。对于这两类衡器，由于在称量系统中单独取出在分离式控制衡器上确定某种（和某份）物料的质量比较困难，按照R61《重力式自动装料衡器》国际建议^[1]规定，一般需要在称量单元上采用“集成式检定法”获得每份物料质量。

非连续累计自动衡器类自动衡器，一种原因安装在一个物料输送系统中的连续称量，一种原因是称量值比较大，某一部分被称物料取出来，在分离式控制衡器上称量不好操作，而整批物料在分离

式控制衡器上称量又比较麻烦。按照R107《非连续累计自动衡器》国际建议^[2]规定的方法，就是采用“集成式检定法”，利用被检衡器的静态性能进行检定。

1 集成式检定法

1.1 确定称量状态

重力式自动装料衡器定义：通过自动称量，把散状物料分成预定且实际上相对恒定质量，并将其装入容器的衡器。

非连续累计自动衡器定义：把一批散料分成不连续的载荷，依次称量每份不连续载荷的质量，累计称量结果，并将不连续载荷卸出的一种自动衡器。

虽然两类产品的目的不同，一个是“分成预定且实际上相对恒定质量”，一个是“分成不连续的载荷，依次称量每份不连续载荷的质量”，但是两者都要求被称量的物料准确。

“动态称量”^[3]是指：被称载荷与衡器承载器存在着相对运动，动态称量有连续的，也有非连续的。例如连续累计自动衡器（皮带秤）的连续称量，而自动轨道衡、动态公路车辆自动衡器、自动分检衡器则是非连续称量。

“静态称量”^[3]是指：被称载荷与衡器承载器没有相对运动，静态称量总是非连续的。例如非自动衡器属于静态称量，重力式自动装料衡器和非连续累计自动衡器（累计料斗秤）也是非连续静态称量。

从两类自动衡器中被称物料的称量状态来看，这两类产品都不是“动态称量”，那么一定是“静态称量”。虽然两类产品都属于自动衡器的范畴，

都是在预先设定的程序下对每一份散状物料进行自动准确称量。但是与“连续累计自动衡器（皮带秤）”“自动轨道衡”“动态公路车辆自动衡器”不同，物料是在承载器内没有相对运动，每一次称量无论多大的量值，物料总是能够静止地停留在承载器内等待被称量。

1.2 认清静态称量的意义

两类自动衡器产品要达到称量准确的前提是静态要准确，所以重力式自动装料衡器给出了一个参数“准确度等级的参考值（Ref(x)）”。该参考数据指的是：型式评价阶段，由称重单元在影响量试验期间进行静态试验而确定的准确度等级，等于衡器使用中检验的最高准确度等级。而通过型式评价试验的衡器产品，实际上就是给这类产品定型了。

1.3 集成式检定法的实质

集成式检定法的实质是用被测装料衡器去确定试验装料质量的约定真值。对于重力式自动装料衡器和非连续累计自动衡器的集成检定法，应用下述装置之一来实施：

- (1) 一种专门设计的指示装置；
- (2) 用标准砝码确定化整误差的指示装置。

分离检定法或集成检定法的总不确定度应不大于装料衡器最大允许误差MPE的1/3。

集成式检定法的方法是：自动称量过程的每个装料周期内“中断”两次，就是要求被检衡器必须有一套专门的检定程序，当物料称量过程中自动“在承载器装料之后”和“在承载器卸料之后”停止运行，便于检定人员采用“一种专门设计的指示装置”或“用标准砝码确定指示装置的化整误差”。

由于重力式自动装料衡器仅仅要求所有与称量单元相关的指示装置的分度值都应是相同的，没有规定分度值的大小，所以可以在“中断”期间使用专门设计的尽可能小的分度值指示装置直接读取被称物料的实际重量值。如果被检衡器所选用的称重传感器和称重仪表性能不能得到细分示值，则可以用标准砝码的“闪变点法”确定示值的化整误差。

非连续累计自动衡器累计分度值应：不小于最大称量的0.01%（1/10000），不大于最大称量的0.2%（1/500）。

2 探讨的问题

(1) 集成式检定法能够通过一种试验程序在自动运行期间中断自动操作的方法，使用集成控制衡器静态称量试验物料载荷。采用集成式检定法应该有一种专门设计的指示装置，或用标准砝码闪变点法确定化整误差的指示装置。

而从目前的实际应用情况来看，许多生产企业的产品很少具备这些试验程序。

因为实际上重力式自动装料衡器和非连续累计自动衡器都是一种料斗秤，它们在使用中都是存在一定时间的稳定静止，在称量过程中只要有这种短时间的稳定静止，根据现在技术水平的称重指示器，完全可以将这些数据采集下来直接显示在屏幕上，提供给检测人员使用，其前提是此台衡器的静态性能必须稳定准确。

例如，国内某家企业的部分非连续累计自动衡器其规格如表1所示。

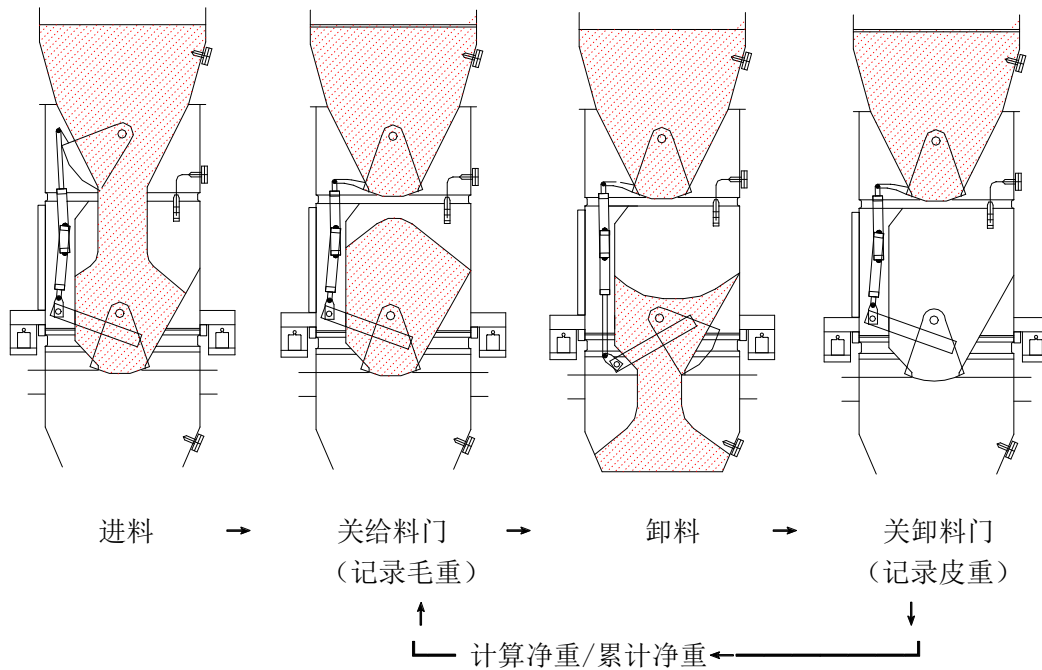
表1

流量(t/h)	最大称量(kg)	每小时称量次数(次/h)	每斗耗用时间(s)
150	800	187	19
600	3500	171	21
1200	10000	120	30
2000	20000	100	36

从这个表格所示的产品规格可以看到，随着单位时间物料流量的增加，单位时间称量次数逐渐减少。在小流量时，每斗包括加料、称量、卸料、稳定所耗用的时间比较少。当大流量时，每斗在整个流程中所耗用的时间随着流量的增大而增加。在一个设计完善的系统中，在加卸物料过程时，由于物料的流动，系统中的空气如果不能及时平衡，不可避免地会使称量斗产生抖动。所以对于物料量稍微大一点的称量系统，气体平衡装置的配备是必须的，这样在称量过程中就解决了平衡稳定的问题，使得称量过程中稳定时间大大缩小。而随着现在电子衡器元器件集成化程度的提高和软件编写水平的提高，实际上称量时需要的的时间大大缩短。一般情况下，加料时间占每斗耗用时间的一半，卸料时间占每斗耗用时间的三分之一。以19s耗用时间为例，

加料时间为9s，卸料时间为6s，那么稳定和称量时间还有4s。对于一台有良好气流平衡装置的衡器，4s时间是足够可以得到一个准确的称量结果的，完全

可以通过打印机将称量结果准确地打印出来，作为检测结果记录。



非连续累计自动衡器工作原理示意图

(2) 按照量程体系规定，作为控制衡器的准确度必须是自动称量时最大允许误差的1/3。对于一台要求称量性能为0.2级的料斗秤来讲，当额定最小装料量是最大秤量的50%时，只要作为集成式控制衡器的

称量分度数能够达到3000个分度数，基本能够满足要求。如果作为集成式控制衡器能够将实际分度值等于或小于检定分度值的0.2倍时，就可以直接读取称量结果用于误差计算，如表2。

表2

装料的质量值F(g)	最大允许误差 (偏差)	0.2级	0.5级
25000	$MPE_{(1)}=62.5g$	$E_{cmax}=12.5g$	$E_{cmax}=31.25g$
	$MPSE_{(1)}=62.5g$	$se_{max}=12.5g$	$se_{max}=31.25g$
	$MPD_{(1)}=175g$	$md_{max}=35g$	$md_{max}=87.5g$
50000	$MPE_{(1)}=125g$	$E_{cmax}=25g$	$E_{cmax}=62.5g$
	$MPSE_{(1)}=125g$	$se_{max}=25g$	$se_{max}=62.5g$
	$MPD_{(1)}=350g$	$md_{max}=70g$	$md_{max}=175g$

3 结束语

任何技术都在日新月异地发展，电子衡器产品也在新的技术上日益改进提高，对于重力式自动装料衡器和非连续累计自动衡器两类衡器来讲，只要在称重仪表编写程序时，设定衡器有短暂的稳定时间，就可以将称量结果记录打印下来，已经没有必要再设置集成式检定法的“中断”程序。

当然，由于重力式自动装料衡器在大部分情况下是可以采用分离式检定方法的，可以不考虑集成式检定方法。只有当作为配料秤使用时，由于系统结构影响，不能随意可以将被称物料分离称量，也是采用被检衡器自身的静态称量获得物料量值。

参考文献

- [1] OIML R61 《重力式自动装料衡器》国际建议.
- [2] OIML R107 《非连续累计自动衡器》国际建议.
- [3] 沈立人 动态称量与静态称量 衡器工业通讯 2022-1.

作者简介：王小凯，大学本科，大同市综合检验检测中心高级工程师，一直从事计量技术和设备管理工作，对智慧计量有较长时间的研究。