

关于配（给）料称重及系统的概念与分类方法

——目前衡器行业最易混淆的概念问题讨论之一

上海大和衡器有限公司 陈日兴

【摘要】 本文试图从配（给）料称重系统的概念、原理入手，结合 OIML 对不同衡器的规定，充分论述了配（给）料称重系统的概念、产品与准确度分类方法，并呼吁我国制造厂商、用户与计量执法部门应共同遵循这一方法。

【关键词】 配（给）料称重系统 重力式 容积式 非自动式 自动式 间歇式 连续式

Demonstrated the conceptions and sorts of compound (feed) weighing systems

Chen Rixing Shanghai Yamato Scale Co.,Ltd

Abstract: Based on the conceptions and sorts of compound (feed) weighing systems ,and combine with the regulation in OIML,this paper described the essentiality of compound weighing systems. At the same time,the writer appeals the manufactory ,user and metrology authority to comply with this rules.

Key words: compound (feed) weighing systems, gravimetric, cubage, non-automatic, automatic, intermittence, continuous

一、概述

近来，配（给）料称重系统随着我国工业技术水平的提高与世界先进国家的接轨，日益受到各行各业的青睐。配（给）料系统广泛应用于工业原料配料的生产在线工艺流程中，而配料称量又是提高配料准确度的主要手段。目前在我国冶炼行业、建材混凝土、玻璃配料、电力、石化产品、轻工与饲料、食品行业都有大量的配料称量系统。

国家质量监督检验检疫总局于 2006 年 6 月发布了《关于配料秤、配料系统等办理计量器具许可证有关问题的通知》，其中指出：“带有重力式装料称重装置、连续累计自动称重装置（皮带秤）、非连续累计自动称重装置的配（给）料秤、配（给）料系统，分别属于重力式装料衡器、连续累计自动衡器（皮带秤）、非连续累计自动衡器的范畴，应办理计量器具许可证和型式批准。”该通知发表至今已有近半年，但遗憾的是，各地在配料秤、配料系统的计量器具许可证发放和型式批准的执

行上存在很大的差异。实际上配（给）料称重系统是一个涉及面很广的系统工程。问题是，截止目前为止还有相当多的制造商、用户甚至技术监督机构还不明白配料称重系统的一些基本概念、原理、分类用途乃至检定方法。本文仅就几种不同结构与功能原理的配料称重装置作一一介绍，力图使人们在选用此类产品时，不要将不同用途、不同结构形式的配料称重系统的一些基本概念、产品分类与执行标准相混淆了。

二、配（给）料称重及系统的基本概念与产品分类

配（给）料称重装置——按照生产工艺的要求，将多种物料按一定重量（或容积）值手动或自动依次加入一个或多个容器（或搅拌装置）中的一种称量装置。将多种由散状物料（或液体物料）构成的载荷按预先设定的装料值，经计算组合形成完整装料输出的装置称为配（给）料称重装置。

配（给）料系统——在配料称量装置的基础上采用计算机控制、监视和管理，现场控制信息通过总线通信方式与计算机连接，计算机将各种物料的种类、重量（或容积）、次数等参数进行记录和打印。由配料称量装置加上计算机控制、监视和管理组成了配料称量系统。一般工业配料称重系统都是由多台在线的定量配料称重装置组成集中控制与管理系统。

配（给）料称量装置可分别按称量原理、运行模式和物流方式进行分类。

配（给）料称量装置就称量原理而言，主要可分为重力式与容积式两种。重力式称量装置是基于通过作用在被计量物体上的重力来确定该物体质量的一种称量装置；容积式称量装置是基于通过测量被计量物体的体积乘以该物体的比重，换算成重量来确定该物体质量的一种称量装置；还有一种根据 γ 射线被物料吸收而减弱的原理，来确定该物体质量的一种核子秤。

配（给）料称量装置根据运行模式，可分为非自动与自动两种形式。

配（给）料称量装置根据物流方式分类，又可分为间歇式与连续式两种。

目前市场上根据上述三种分类方式的产品有：

(1) 根据称量原理分类，既有主要用于工业原料配料的重力式配料秤（主要指料斗式）；也有主要用于轻工、精细化工及液体原料配料的容积式配料秤；当然还有重力式与容积式可自动切换的工业配料秤产品，完全按容积式计量的激光皮带秤、超声皮带秤，与根据 γ 射线原理的核子皮带秤。

(2) 根据运行模式分类，既有非自动配料秤，也有自动配料秤。非自动配料秤包含在非自动衡器的范畴；自动配料秤包含在自动衡器的范畴。

(3) 根据物流方式分类：

a. 有料斗结构的间隙式配料秤包括组合式自动装料衡器（集中式配料秤、分布式配料秤）、累加式自动装料衡器（集中式给料秤、分布式给料秤）、间歇减量式自动装料衡器（间歇式失重配料秤）。上述间隙式配料秤包含在重力式自动装料衡器的范畴。还有一类间隙式给料称重包括累计料斗秤、散粮秤等产品由于无定量配料功能，属于非连续累计自动衡器的范畴。

b. 连续式配料秤包括配料皮带秤（调速皮带秤、定量给料机、给煤机等）、核子配料皮带秤、冲量式流量计、螺旋给料秤、转子给料机、连续式失重配料秤。上述连续式配料秤包含在连续累计

自动衡器的范畴。

本文主要就重力式配料称重系统的概念与分类展开讨论。

1. 非自动配料——带有重力式非自动装料称重装置的配料称量及系统。

国际法制计量组织 OIML R76《非自动衡器 (Non-automatic weighing instruments)》中对非自动衡器的定义为：“在称量过程中需要操作者的干预，以确定称量结果是否可接受的衡器”（见参考文献[1]）。

在一些小型水泥熟料配料系统中，目前还采用较原始的计量控制装置为圆盘喂料机，在配料过程中，是通过人工来拨动圆盘喂料机上的下料挡板位置，来达到控制配料量；在玻璃原料配料中的微量添加剂的配料中，也采用人工加料的方式；在一些小称量的工业配料现场往往采用台秤上加放容器来完成非自动配料程序。具体操作使用重复除皮装置（当承载器上有载荷时，将示值置为零的装置）完成非自动除皮（由操作者手动除皮）、半自动除皮（给出一个手动命令自动除皮）、自动除皮（无须操作者干预能自动除皮）。按预先设定的质量范围，由除皮称量装置（无论衡器上是否有载荷，均能存储皮重值，并能显示或打印的皮重装置）、预置皮重装置（从毛重或净重值中减去预置皮重值，并能指示计算结果的装置）完成整个配料过程。目前市场上也有利用仪表的多定值功能（如双定值、三定值、五定值或更多）的非自动配料秤，此类秤的配料主要是看每次加料后的总加料累计值。而利用除皮装置功能的非自动配料秤既可看出每次加料值，也可看出总加料累计值。非自动配料秤的检测与准确度评定是按 OIML R76 非自动衡器的分级方法，即可分为：①、②、③、④共四个等级。

2. 自动间歇式配料——带有重力式自动装料称重装置的配料称量及系统。

国际法制计量组织 OIMLR61《重力式自动装料衡器 (automatic gravimetric filling weighing instrument)》中对于重力式自动装料衡器的概念描述为：“通过自动称量把散装物品分成预定的且实际上恒定质量的装料，并将此装料装入容器的自动衡器”（见参考文献[2]）。它基本上由与称量单元相关联的自动给料装置以及相应的控制和卸料装置组成。而我们通常所说的“配料秤”可归入重力式自动装料衡器中的组合式（选择组合）自动装料衡器[Associative (Selective Combination) Weigher]、累加式自动装料衡器 (Cumulative Weigher) 和减量式自动装料衡器 (subtractive weigher) 中，具体概念与分类如下：

(1) 组合式（选择组合）自动装料衡器 (OIML R61)

概念：“包括一个或多个称重单元、对相应的载荷组合进行计算，并将其组合作为一次（预定的且实际上恒定质量的）装料，随之输出的重力式自动装料衡器”（见参考文献[2]）。

首先要明确的是该类衡器是由多个载荷组合起来，作为一次装料总和，然后放料输出；第二，该类衡器是由一个或多个称重单元提供多个不完全相同的载荷，然后组合作为一次装料；第三，多个不完全相同的载荷组合必须经过选择计算，使之达到恒定的质量。上述三个条件缺一不可。如果没有多个载荷组合就不能称为组合式衡器；如果没有载荷组合定量选择计算也不能称为组合式自动

装料衡器。一次装料能达到预定的且实际上恒定质量，是通过选择组合来实现的。

用于配料称重系统的组合式自动装料衡器又可分为两种型式：

第一种，是只有一个称重单元（或称为承载器），通过一个称重单元称出多个不完全相同的载荷，然后选择不同的载荷组合计算，使该组合值达到预设值，作为一次装料。组合是指一次装料可选择不同的载荷来组合。例如，一次装料由两个不同的载荷来组合、一次装料由三个不同的载荷来组合…等等。这类秤主要适用于一次装料值由不同的载荷来组合的情况，例如不同物料组合的单称斗配料秤。一般来说，该类衡器的称重单元的喂料是由多个不同物料的给料装置组成，从而称出多个不同物料的载荷，根据每次不同的配料要求选择计算不同的载荷组合，并将其组合作为一次装料随之输出。该类衡器一般我们称之为“集中式配料秤”（也称单仓式多载荷配料秤）。例如一个称量料斗上有多个物料进口。进口给料装置可以是螺旋给料机、星形给料机、振动给料机、圆盘给料机、转子给料机和皮带输送机等多个给料装置。

第二种，是有多个称重单元（或称为承载器），分别称出不同的载荷，使该值达到该称重单元的预设值，然后选择不同的称重单元的称重值组合作为一次装料，使之达到恒定的质量。该种衡器一般我们可称为“分布式配料秤”，根据称重料仓的排列形式不同又可分为沿圆周分布的“群仓式配料称重系统”或沿直线排列的“排仓式配料称重系统”。该配料称重装置每一种物料的称重配料都分别由各自的称重单元完成。

配料秤的最大特点是，“选择组合”是人为事先设定的。

（2）累加式自动装料衡器（OIML R61）

概念：“只有一个称重单元，通过一个以上的称重周期，用装置控制一次（预定的且实际上恒定质量的）装料总质量的重力式自动装料衡器”（见参考文献[2]）。

这类衡器也有三个先决条件：第一，只有一个称重单元；第二，是有多个称重周期，也就是多个近乎相同的称重载荷；第三，使多个相同的称重载荷累加，从而达到预设值，作为一次装料。

一般来说，该称重单元的喂料装置只有一个，在多个称重周期中，只有最后一个称重周期的喂料量需要作精确的定量控制（也就是说应有快、慢加料机构）。每一次装料时，称重周期数事先不一定知道。

累加是指一次装料可选择多次称重周期相加，也就是多个近乎相同的称重载荷相加，累加值是需要作精确的定量控制，以期达到预定的且实际上是恒定的质量。

例如，一次装料由两个载荷累加、一次装料由三个载荷累加…等。这类秤主要适用于一次装料值大于单个称重单元的额定称量范围的情况。目前，该类衡器大多机械结构与普通的重力式自动装料衡器相同，其电气上增加了载荷的累加运算功能。其优点是一台秤可扩大定值称量范围。其缺点是，一次装料的称量速度随着载荷累加数的增多而减少。这种秤体结构，不需要实现不同载荷的组合，也就是说一个称量料斗上只要有一个物料进口装置，而不需要像组合式自动装料衡器那样在一个称量料斗上有多个物料进口装置。总之，该种衡器只是在一般的单秤式自动装料衡器上，增加了

载荷数的累计逻辑运算功能而已。该类累加式装料衡器如果用于带累计功能的给料称重，一般我们称之为“集中式给料秤”（也称为“单仓式给料秤”）。而多个累加式自动装料衡器组合就可以组成“分布式给料秤”（也就是“群仓式给料称重系统”或“排仓式给料称重系统”）。

（3）非连续累计自动衡器（OIML R107）

国际法制计量组织 OIML R107 《非连续累计自动衡器（累计料斗秤） discontinuous totalising automatic weighing instrument (totalizing hopper weigher)》中对于非连续累计自动衡器的概念描述为：“把一批散料分成若干份分立、不连续的被称载荷，按预定程序依次称量每份后分别进行累计，以求得该批物料总量的一种自动衡器”（见参考文献[3]）。该类衡器与 OIML R61《重力式自动装料衡器》中的累加式自动装料衡器的主要区别如下：

a. “非连续累计自动衡器”（OIML R107）只有多个称重周期的累加功能，没有一次装料总质量的定量控制装置。

b. “累加式自动装料衡器”（OIML R61）既有多个称重周期的累加功能，又有一次装料总质量的定量控制装置。

从上述概念的论述中，可以看出非连续累计自动衡器（OIML R107）由于没有“用装置控制一次（预定的且实际上恒定质量的）装料总质量”的定量配料功能，所以既不属于集中式配料秤，又不属于分布式配料秤，不能称其为配料称重及系统，只能称为非定量给料称重及系统。

非连续累计自动衡器一般在市场上称为累计料斗秤、散粮秤等，其检测与准确度评定是按 OIML R107《非连续累计自动衡器（累计料斗秤）》中分级方法，即可分为 4 个级别，用符号表示为：0.2、0.5、1、2 级。

（4）间歇减量式自动装料衡器（OIML R61）

概念：“通过控制称量料斗的物料输出，来确定装料质量的重力式自动装料衡器”（见参考文献[2]）。例如：间歇式失重配料秤等。失重配料秤又可分为间歇式和连续式两种。本节所述的间歇式失重配料秤属于重力式自动装料衡器的范畴（连续式失重配料秤是属于连续累计自动衡器的范畴）。

（5）自动间歇式配料检测与准确度评定

自动间歇式配料秤包括：上述的组合式自动装料衡器、累加式自动装料衡器、间歇减量式自动装料衡器，其检测与准确度评定是按 OIML R61《重力式自动装料衡器》分级方法，即可分为：静态试验的参考准确度等级，用符号表示为：Ref (x)，其中 (x) 应为 1×10^k 、 2×10^k 或 5×10^k ，k 为正整数、负整数或零；物料试验的准确度等级，用符号表示为：X (x)，其中 (x) 应为 1×10^k 、 2×10^k 或 5×10^k ，k 为正整数、负整数或零。

自动间歇式配料秤是目前我国工业大宗散状物料应用料斗形式的间歇式自动配料计量中最为常用的产品之一。

3. 自动连续式配料——带有连续累计自动称重装置的配料称量及系统。

（1）配料皮带秤。

国际法制计量组织 OIML R50《连续累计自动衡器（皮带秤）continuous totalising automatic weighing instrument（belt weigher）》中对于连续累计自动衡器的概念描述为：“无需对质量细分或者中断输送带的运动，而对输送带上的散状物料进行连续称量的自动衡器”（见参考文献[4]）。例如：按承载器分类的称重台式与输送机式皮带秤；按皮带速度分类的单速皮带秤与变速皮带秤。其中变速皮带秤就是我们通常所说的配料皮带秤（或称调速皮带秤、定量给料机、给煤机等）。

配料皮带秤的控制系统不仅和通常的皮带秤一样能显示瞬时流量、累计流量和负荷率等参数外，还可根据物料的瞬间流量与设定值的偏差来调整给料量的大小，使瞬时流量达到或接近设定流量。配料皮带秤一般最常用的都有变频器信号自动调速功能、手动自动切换功能、容积法与称重法自动切换功能，以组成定量给料自动调节闭环控制系统。

配料皮带秤的检测与准确度评定是按 OIML R50《连续累计自动衡器（皮带秤）》中分级方法，即可分为 3 个级别，用符号表示为：0.5、1、2 级。

配料皮带秤是目前我国工业大宗散状物料应用皮带输送形式的自动连续配料计量中最为常用的产品之一。

（2）核子配料皮带秤。

核子皮带秤是安装在输送机的适当位置上，根据 γ 射线被物料吸收而减弱的原理，对散装固体物料的质量进行连续自动累计的计量器具，由累计指示器和秤体（包括放射源及源容器、框架、核辐射探测器和测速传感器）两部分组成。其中变速核子皮带秤就是我们通常所说的核子配料皮带秤。

核子配料皮带秤的检测与准确度评定可参照 OIML R50《连续累计自动衡器（皮带秤）》中分级方法，即可分为 3 个级别，用符号表示为：0.5、1、2 级。

（3）冲量式流量计（冲板流量计）。

利用力学中的冲量原理，来实现物料连续累计计量。该设备除了适用于大小颗粒状、片状物料连续累计计量外，尤其适用于粉状、浆状物料连续累计计量。属连续累计自动衡器的一种型式。

冲量式流量计的检测与准确度评定可参照 OIML R50《连续累计自动衡器》中分级方法，即可分为 3 个级别，用符号表示为：0.5、1、2 级。

（4）螺旋给料秤。

螺旋给料秤（亦称螺旋电子秤、螺旋配料秤、铰刀秤）是由旋转的螺旋叶片在螺旋管体内连续推进送料，属连续累计自动衡器的一种。其主要适用于输送距离较短，输送量不是很大的粉、粒状物的连续累计称重。

螺旋给料秤的检测与准确度评定可参照 OIML R50《连续累计自动衡器》中分级方法，即可分为 3 个级别，用符号表示为：0.5、1、2 级。

（5）转子给料机。

转子给料机由若干个旋转的矩形储煤孔的转子在吊挂式承载器管体内连续推进到风管口，由风

管中的压缩空气将煤粉吹入出料管，从而实现连续送料。转子给料机也属连续累计自动衡器的一种。一般可代替螺旋给料秤用于水泥炉窑、钢厂和电厂锅炉的煤粉定量输送计量中。

转子给料机的检测与准确度评定可参照 OIML R50《连续累计自动衡器》中分级方法，即可分为 3 个级别，用符号表示为：0.5、1、2 级。

(6) 连续式失重配料秤。

一种能够对物料的输送速率进行连续调节和输送量计量的连续给料设备，称为连续式失重配料秤。可用来连续输送粉状、片状、颗粒状物料。连续式失重配料秤与 OIML R61 中间歇减量式自动装料衡器的最大区别是：间歇减量式自动装料衡器属间歇式失重配料秤，而本节中描述的是连续式失重配料秤。

连续式失重配料秤的检测与准确度评定可参照 OIML R50《连续累计自动衡器》中分级方法，即可分为 3 个级别，用符号表示为：0.5、1、2 级。而间歇式失重配料秤的检测与准确度是按 OIML R61《重力式自动装料衡器》分级方法评定的。

(7) 激光皮带秤、超声皮带秤。

一种利用激光或超声测距计算出被称物容积从而折算成输送流量的方法，通过安装在输送带上的激光或超声传感器对输送带上的物料进行连续称量的自动配料衡器。检测准确度评定可参照 OIML R50《连续累计自动衡器》中分级方法，即可分为 3 个级别，用符号表示为：0.5、1、2 级。

三、结论

由于配（给）料称重及系统目前在我国的工业制造领域中，特别是工业原料在线生产的质量控制中日益发挥出不可估量的积极作用，配料称重及系统的使用正确与否关系重大。

从上述关于配（给）料称重及系统的基本概念、原理与产品分类的论述中，我们可以清晰地看到配料称重系统按不同的称量原理、不同的运行模式、不同的物流方式，会带来不同的用途、不同的结构形式以及不同的准确度评定与检测方法。现将配（给）料称重系统产品的分类列表总结如下：

表 1 配（给）料称重装置的分类

| | 大 分 类 | 中分类 | 小 分 类 | 执行标准 | 准确度等级 |
|---|-------|-------------|---|---------------|---------------------------------|
| 1 | 称量原理 | 重力式 | 组合式自动装料秤（最常用） | OIML R61 | 静态参考准确度等级 Ref(x)；物料试验准确度等级 X(x) |
| | | | 累加式自动装料秤 | | |
| | | | 间歇式失重秤 | | |
| | | | 第 3 大类中具有重力原理的配料皮带秤、冲量式流量计、螺旋给料秤、转子给料机、连续式失重秤等。 | OIML R50 | |
| | | 非定量给料：累计料斗秤 | OIML R107 | 0.2、0.5、1、2 级 | |
| | | 容积式 | 第 3 大类中激光、超声皮带秤 | OIML R50 | 0.5、1、2 级 |

| | 大 分 类 | 中分类 | 小 分 类 | 执行标准 | 准确度等级 |
|-------------|-----------|-------------|-----------------------------|----------|-------------------------|
| | | | 第 3 大类中可完成重力、容积自动切换的配料皮带秤 | | |
| 2 | 运行模式 | 自 动 | 第 1 大类、第 3 大类 | 同 1、3 大类 | 同 1、3 大类 |
| | | 非自动 | 非自动配料秤 | OIML R76 | Ⅰ Ⅱ Ⅲ Ⅳ 级 |
| 3 | 物流方式 | 连续式 | 配料皮带秤（最常用） | OIML R50 | 0.5、1、2 级 |
| | | | 核子皮带秤 | | |
| | | | 冲量式流量计 | | |
| | | | 螺旋给料秤 | | |
| | | | 转子给料机 | | |
| | | | 连续式失重秤 | | |
| | | 激光皮带秤、超声皮带秤 | | | |
| | | 间歇式 | 第 1 大类中的组合式、累加式自动装料秤、间歇式失重秤 | OIML R61 | 静态 Ref(x); 物料准确度等级 X(x) |
| 非定量给料：累计料斗秤 | OIML R107 | | 0.2、0.5、1、2 级 | | |

最后特别要提醒的是：本文第二章第 2 节第（3）条中的“非连续累计自动衡器（累计料斗秤）”由于没有定量配料功能，不能称其为配料称重及系统，只能称作非定量给料称重及系统。制造商、用户与质量技术监督机构在实际操作中可根据上述论述方法进行分门别类的使用。为此笔者再一次呼吁广大配料称重及系统的制造商、用户甚至质量技术监督机构，应对这一问题引起足够的重视，切莫等闲视之！上述观点如有不妥，请指正。

参考文献

- （1）OIML TC9/SC1 International Recommendation “Non-automatic Weighing Instruments” 《OIML R76: Non-automatic weighing instruments》（S）DR7 2006（E）。
- （2）OIML TC9/SC2 International Recommendation “Automatic Weighing Instruments” 《OIML R61: automatic gravimetric filling weighing instrument》（S）Edition 2004（E）。
- （3）OIML TC9/SC2 International Recommendation “Automatic Weighing Instruments” 《OIML R107: discontinuous totalising automatic weighing instrument（totalizing hopper weigher）》（S）2CD 2006（E）。
- （4）OIML TC9/SC2 International Recommendation “Automatic Weighing Instruments” 《OIML R50: continuous totalising automatic weighing instrument（belt weigher）》（S）Edition 1997（E）。