

水泥计量与配料设计资料

第一分册

张焕勋 主编

山东临朐电子应用研究所
建材电子设备厂

0936

水泥计量与配料设计资料

第一分册

张焕勋 主 编

江苏工业学院图书馆
藏书章

山东临朐 电子应用研究所
建材电子设备厂

一九八五年五月

前 言

我厂与电子应用研究所编印的“水泥计量与配料设计资料”一书，经多方努力已和广大读者见面了。本书主编是从事水泥自动化研究，并取得多项科研成果奖的工程师张焕勋同志。在编写过程中，受到北中华东技术发展公司建材研究所、山东建材设计院、省建材局及有关水泥厂的大力支持帮助，在此谨表谢意。

本书是第一分册，共分三编。分别从水泥厂工艺的不同类型，结合计量配料自动控制的基本原理，由浅入深作了较详细的分析，并能根据不同的工艺，提供了多种计量、配料及自动控制设备的配套选型。在第三编中着重以集中控制成套设备为主，介绍了多种计量、配料、配煤工艺及配套设备。在本书的附录图册里，将较多的示意图、尺寸图、设计外型图等，提供给读者，可供建材设计部门，各种小型水泥厂的工艺、设备、电器等工程设计人员参考选用。

本书在仪器设备配套选型方案中主要以我厂产品为主，同样适应于其它同类型产品。我厂集多年为水泥生产自动化服务的经验，于八三年采用国产和进口中大规模集成电路，研制生产的第三代新型计量配料仪器、仪表及成套设备，以其可靠性高，稳定性好，操作简单，维修方便，受到用户好评。目前采用微机配料及生产管理

的研制项目已在进行，我厂将于八六年投入生产微机控制配料、配煤系统成套设备。下一分册将着重介绍这方面的原理、应用及配套方案，工艺选型等内容。欢迎大家及时提供这方面的信息，以便尽快的介绍给读者。

在编印过程中，由于水平条件所限，存在着许多不对之处，请广大读者批评指正。

山东省临朐建材电子设备厂

目 录

第一编 水泥计量与配料的基本原理

- 第一节 水泥生产过程计量与控制自动化简介..... (1)
- 第二节 过程计量装置及原理..... (3)
- 第三节 配料过程控制装置及原理..... (10)
- 第四节 粒位检测及控制原理..... (22)

第二编 典型计量控制方案

- 第一节 配料控制方案..... (28)
- 第二节 过程计量控制方案..... (44)
- 第三节 料位、料封控制方案..... (51)

第三编 配料集中控制成套设备

- 一、DK—1 通用低压开关柜..... (57)
- 二、DZ—1 通用电气控制柜..... (59)
- 三、SJK—1 调节配料集中仪表柜..... (60)
- 四、SJK—1 A调节配料集中控制台..... (62)
- 五、SJK—2 计量配料集中仪表柜..... (63)
- 六、SJK—2 A计量配料集中控制台..... (65)
- 七、SJK—3 计量调速配料集中仪表柜..... (66)

八、	C JK—1 程序配料集中控制柜	(68)
九、	C JK—1 A程序配料集中控制台	(70)
十、	S PM—1 配煤集中仪表柜	(70)
十一、	S PM—1 A配煤集中控制台	(74)
十二、	S PM—2 配煤集中仪表柜	(75)
十三、	S PM—2 A配煤集中控制台	(79)
(81 )	.....	
(82 )	.....	
(83 )	.....	
(84 )	.....	
(85 )	.....	
(86 )	.....	
(87 )	.....	
(88 )	.....	
(89 )	.....	
(90 )	.....	
(91 )	.....	
(92 )	.....	
(93 )	.....	
(94 )	.....	
(95 )	.....	
(96 )	.....	
(97 )	.....	
(98 )	.....	
(99 )	.....	
(100 )	.....	

第一编 计量与配料的基本原理

第一节

水泥厂生产过程计量与控制自动化简介:

水泥生产是以粉粒体物料的破碎、粉磨、配料、煅烧为主要工艺过程。这些过程的计量与控制自动化已经成为水泥厂的日益迫切的需要。随着生产的技术水平的不断发展,计量与过程控制的自动化也越来越成为生产中不可缺少的技术手段。

附录图一所示,是立窑水泥厂从原料进厂到水泥出厂生产全过程中,需要计量与自动控制的主要环节与部位的示意图。图中根据一九八〇年“全国水泥计量座谈会”纪要的要求,结合目前水泥厂实际情况,考虑了十九个计量与控制部位。(与立窑有关的热工测量控制不在内)。这十九个部位控制方式,按其特点大体可分为四类:

第一类包括: 1、原料入厂 2、破碎机出料 3、烘干机出料 6、生料磨机出料 12、立窑熟料卸料 14、入库熟料 16、水泥的出料 19、水泥出厂,这八个部位是以原料、主要半成品、成品的产量与主要生产设备的产量计量为主,属于单纯过程计量类。

第二类包括：4、原料库料位 7 生料库料位 13、熟料库料位 17、水泥库料位，这四个部位是大型圆筒贮库料位的检测，从而得到主要原料、半成品、成品库存量，是生产调度不可缺少的数据，属于贮量计量类。

第三类包括、8、配料料仓的控制 11、立窑料封自动控制 18 散装水泥仓料位自动控制，这几个部位为单纯过程控制类。

第四类包括：5 生料的库底配料 9、生料配煤 10、立窑成球水份控制 15、水泥磨库底配料，这几个部位是既要计量又要保证配料自动控制，属于配料控制类。

以上四种自动检测控制类型是水泥厂实现全厂集中自动控制和应用微型计算机进行集中数据处理和控制的基础。第一类获得各主要设备的台时、累计产量的数据，属于生产统计所需的基础数据。第二类获得各中间产品及成品的任意时刻的贮存量，属于生产调度计划所需的基础数据。第三类属于生产控制所必要的技术手段。第四类则既是保证产品质量的工艺技术手段，也是生产统计调度所需的基础数据。

如果上述环节不完善，不能获得生产统计管理，计划调度及生产过程、质量控制的基本数据，实现生产集中控制是不可想象的。

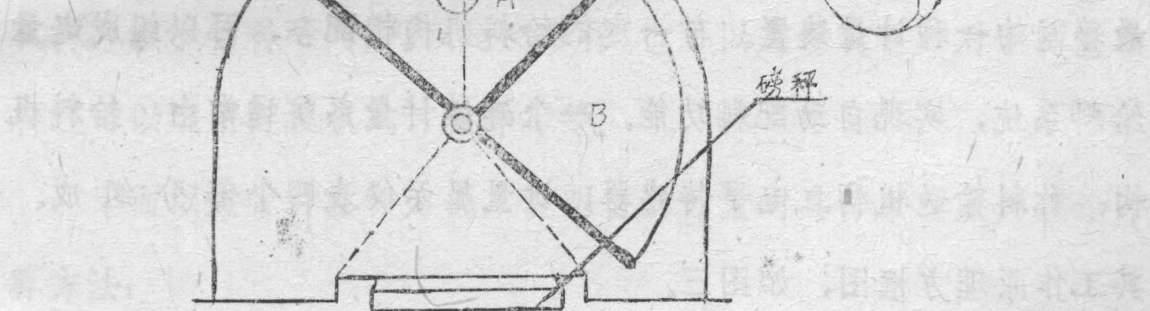
在我国中、小水泥厂技术状况下，面临着迫切需要解决的是提高和稳定水泥的质量，其工艺上的关键是提高和稳定熟料的标

第 二 节

过程计量装置及原理

过程计量装置及原理

一、毛織翻斗計量秤



二 图

该装置是我们在一些水泥厂自制的平衡自动式翻斗秤基础上改进而设计的一种新型斗式秤，工作原理见图二。其结构为一个半圆槽，分为 A、B 两个料斗，圆心部位轴承支承，组成杠杆两臂。当 A 接料时，B 处于卸料状态，并由电磁铁锁定，当 A 斗中重量达到磅

秤给定计量重量时，秤杆抬起，安装在秤杆上的磁铁控制吸动，料斗失去控制，靠斗内物料自重使 A 斗向下翻动，将 B 斗移至上方接料，同时，A 斗自动卸料。电磁铁失电又将 B 斗锁住，待 B 斗内物料达到给定计量时，电磁铁再次吸合，B 斗料卸出，A 斗接料，如此往复循环。同时，电子计数器自动对翻斗次数进行计数并累计保存起来，达到过程计量的目的。这种计量装置的计量精度是靠磅秤来保证的，结构简单、牢固，特别适用于水泥熟料破碎后的计量，以及各种颗粒状物料的计量。从原理上讲，这种秤属于断续计量装置

二、皮带计量秤

以皮带秤为代表的连续计量装置是水泥厂生产过程计量中使用最普遍的一种计量装置。与一定的给料机构相配合，可以组成定量给料系统，实现自动配料功能。一个连续计量系统通常由：给料机构、称量输送机构、电子传感器，计量显示仪表四个部分组成。其工作原理方框图，如图三。

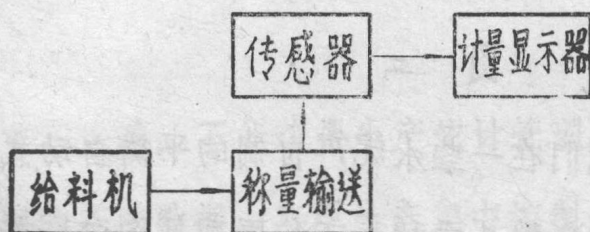


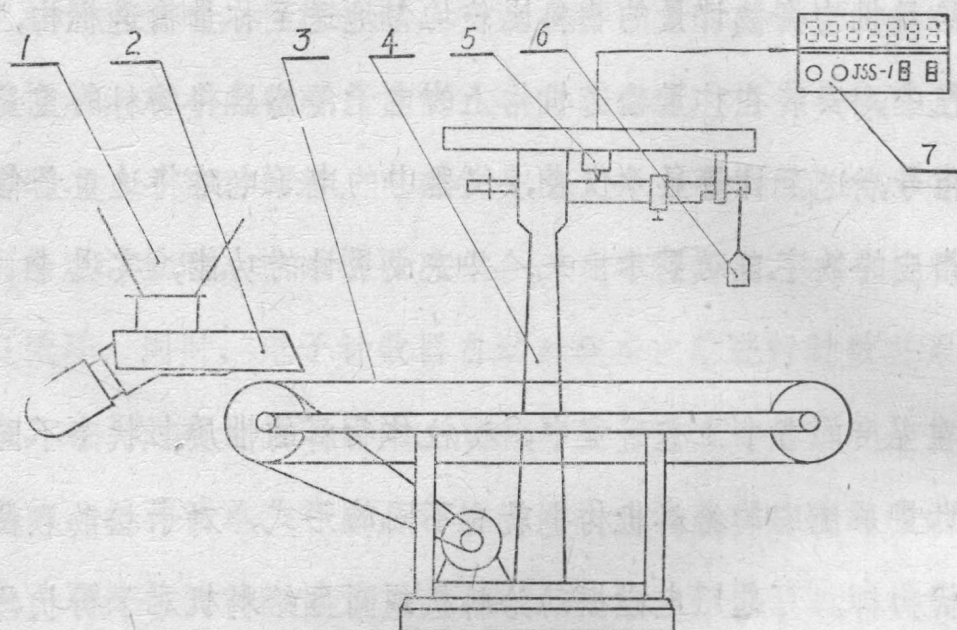
图 三

给料机构将被计量的物料比较均匀地送至称量输送机构，在这个过程中，安装在称量输送机构上的电子传感器将物料的重量转变为电信号，送至计量显示仪表，仪器中的电子电路将这重量信号转变为相应的数字自动显示出来，并完成累计的功能，实现自动计量。

在生产各个工艺过程中，粉粒体物料的性质、状态不同，因此，计量系统中的给料机构也就有不同的形式，对于松散颗粒状，小块状物料，可选用电磁振动给料机或圆盘给料机对于粉状物料则应选用螺旋给料机或叶轮给料机等。在某些场合也可以将上一工序的输送设备，直接作为计量部分的给料机构。同样道理，称量输送机构，由于物料不同，可以是皮带秤，也可以是螺旋秤，对于高温物料还可以选用链板机式计量秤等等。

下面以皮带计量秤为例，说明自动计量的具体原理及其理论计算方法：

由皮带秤组成的计量系统示意图如图四，料仓 1 中的物料通过电磁振动给料机 2，均匀地送到计量皮带 3 上，皮带机以线速度 V 带动物料通过其称量段长度 L 后，物料脱离皮带机落出。这个过程，可以看成分布于整个称量段上的物料层以 V 的速度，通过 L 的长度，这段物料通过皮带的时间 $T = \frac{L}{V}$ ，若这段料层重量为



1. 料仓 2. 电振机 3. 计量皮带机 4. 磅秤
5. 荷重传感器 6. 吊码 7. 计量显示器

图 四

$P(t)$ ，则有这段料代表的流量：

$$Q(t) = \frac{P(t)}{T} \quad (1)$$

$$= Pt \cdot \frac{V}{L}$$

因为 $P(t)$ 是一个随时间不断变化的量，因此流量 $Q(t)$ 也是时间的函数。对于一个连续的过程，其流量可以认为是每一瞬时流量对时间的积分，则有：

$$Q = S \cdot T Q(t) \cdot \alpha t \quad (2)$$

$$= S \cdot T P(t) \cdot \frac{V}{L} \cdot \alpha t \quad (3)$$

因为当皮带机安装好后， V 、 L 均为常数，所以

$$Q = \frac{V}{L} \int S_t dt \quad (4)$$

从(4)中看出，当 V 、 L 为常数时，总流量与皮带机上料层重量对时间的积分成正比。因此，只要能测出料层重量。并将这个重量积分，即可得到任意时间的流量值，这个积分作用是由计量显示仪器内部电子电路来实现的，其原理方框图见图五。

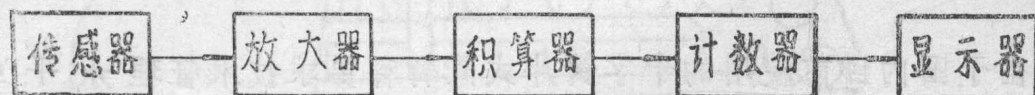


图 五

我厂生产的皮带秤主要是以标准台秤为测力传感机构与电子荷重传感器，组成机电结合式皮带秤。这种结构的特点是除物料重量以外的力，包括皮带跑偏、振动等引起的力均成为系统内力而被称量机构内部平衡，因此，工作可靠性较高，使用维护方便。与用十字簧片为支点，以皮带机体本身组成杠杆系统的悬臂式结构相比，这种机电结合的测力传递，灵敏度不受物料在皮带机平面分布位置的影响，且有效称量段是同样长度悬臂秤的两倍，因此，相对误差小，实践证明，这种结构，操作工人容易掌握，规定方便，长期使用效果较好。

由于这种机电结合结构与悬臂结构仅测力传递方式不同，工作原理都是基于瞬时重量积分原理，因此，两者仪表工作原理是通用的。但由于悬臂秤有效称量段仅为皮带通过长度的 $\frac{1}{2}$ ，因此，标定系数不同，对于悬臂秤 $Q T = \frac{2 V}{L} S_o T P(t) \cdot \alpha t L$ 为物料通过皮带的实际长度。

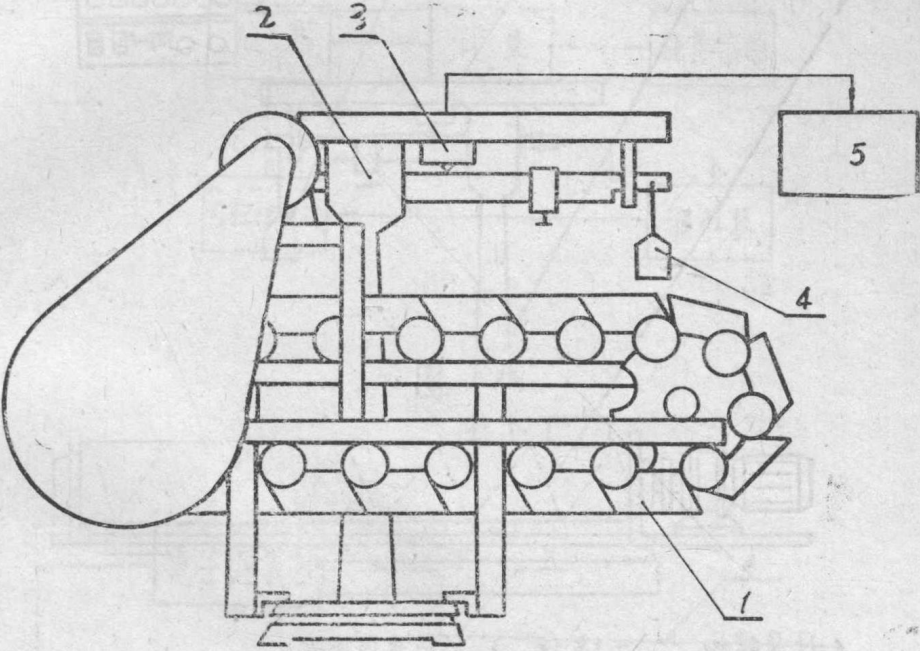
注：

由于国内目前使用的十字簧片式悬臂秤要求技术管理水平较高，但因去掉了磅秤传力系统，秤体本身结构紧凑美观，仍受到许多厂家的欢迎，为此我厂根据十字簧片悬臂秤的构造原理，结合水泥生产的特点，在有关技术部门的帮助下，研制并生产了一种新型悬臂秤，外型尺寸图，工艺示意图见附录图（3—13），（3—14），（3—15）所示，秤体的支撑点去掉了容易疲劳变形的十字簧片、采用球面密封轴承，经现场实验效果证明，优于十字簧片式结构，本书在以后的介绍中均以磅秤式计量皮带秤、螺旋秤为主，我厂新生产的悬臂秤均可代替。计量、调节仪器可以通用。同悬臂秤原理相同的悬臂式螺旋计量秤正在试制，计划八五年底投入批量生产，该秤可代替磅秤式螺旋计量秤使用，建材设计部门和用户可根据不同需要选择。在此说明。

三、链板计量秤

这是根据皮带秤原理为解决立窑高温熟料连续计量而设计的一

种用钢制链板作为计量输送机构的计量装置。其工作原理与皮带秤完全一样，其工作示意图如图六。



1. 计量链板机 2. 磅秤 3. 荷重传感器 4. 吊码
5. 计量数字显示器

图 六

四、螺旋计量秤（绞刀秤）

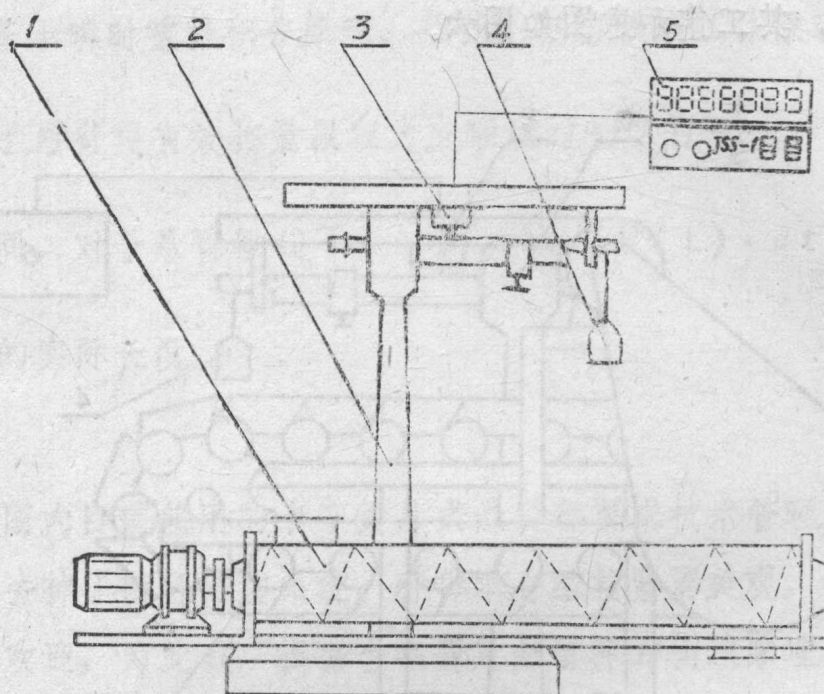
为计量生料，水泥等粉状物料，我们设计生产了如图七所示螺旋计量秤（绞刀秤），其计算公式为：

$$Q T = \frac{L_o \cdot n}{60 L} S_o T_p(t) dt$$

其中： L_o 为叶片螺距（米）

L 为有效长度（米）

n 为叶片转数（转/分）



1. 计量螺旋 2. 磅秤 3. 荷重传感器
4. 吊码 5. 计量显示器

图 七

对于粉状物料，为了防尘绞刀秤进出料口与其他设备之间应采用软连接、密封，以免影响计量精度。

第 三 节

配料过程控制装置及原理

一、偏差负反馈控制原理——调节式配料秤

为保证水泥生产配料过程各种物料重量配比的准确，最基本的

控制方法是采用偏差负反馈闭环调节，实现定量给料。这种控制系统原理方框图，如图八。

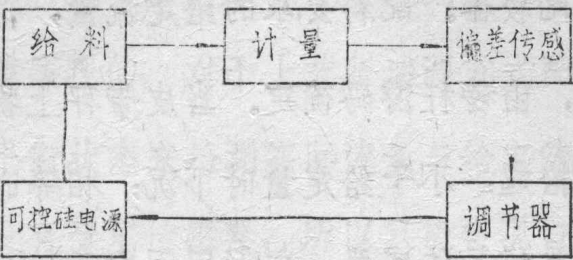
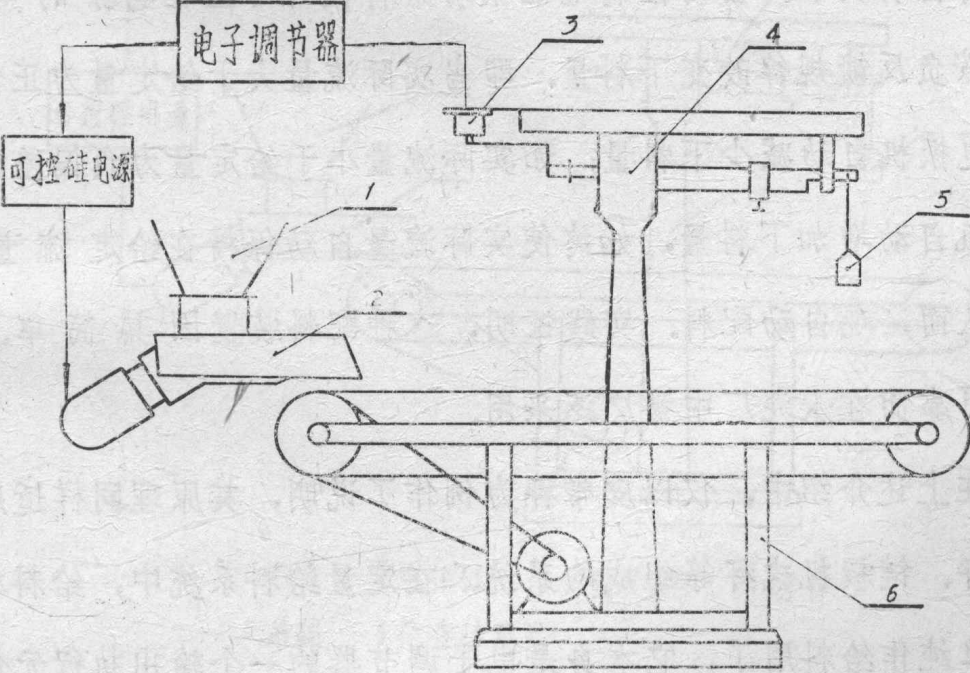


图 八



- 1. 料仓 2. 电振机 3. 偏差传感器 4. 磅秤
- 5. 吊码 6. 计量皮带机

图 九