

皮带秤三组计量值称重技术的研究及应用

江苏赛摩集团公司 厉达 吴洪军

【摘要】 皮带秤三组计量值称重技术采用分路 A/D 转换技术及互为虚拟绞支称重理论,解决了多称重传感器皮带秤在称量工作中由于某一称重传感器出现故障或异常造成计量不准,同时又不容易发现的难题,提高了多称重传感器皮带秤称重的可靠性。

【关键词】 三组; 计量值; 皮带秤

一、概述

电子皮带秤的诞生已有一百年的历史,电子皮带秤的发展是随着工业技术的发展而发展,从最早期的机械式皮带秤,到机械电子秤,到后二十世纪 90 年代,随着传感器技术和微处理器技术发展而出现的微机皮带秤。目前,电子皮带秤的应用已经十分广泛,而且其作用不仅仅是一台计量设备,更重要的应用是利用其测量的在线性和实时性的特点,直接输出控制信号,从而实现定量给料、定比例配料,在工业生产过程控制中得到了更广泛应用。

随着电子皮带秤应用的广泛,皮带秤使用的可靠性愈来愈受到重视。从称重传感器、测速传感器、称重仪表等部件可靠性研究的加强,到对皮带秤安装技术的重视,使皮带秤的可靠性有了提升,特别是随着赛摩创新发明的“多称重传感器衡器的三组计量值称重技术”在皮带秤的应用,使皮带秤的可靠性得到了进一步的提高。

多称重传感器衡器的三组计量值称重技术,简称“三计称重技术”。采用互为虚拟绞支的称重理论及分路 A/D 转换技术、自动识别技术,解决了称重技术领域多年来称重传感器出现故障或异常,不能及时发现、称重系统计量不准的难题,提高了称重系统的可靠性、准确性。

赛摩基于三计称重技术研究、开发的三计皮带秤使一台皮带秤具有三组累计量:一组主累计量和两组辅累计量。两组辅累计量进行实时在线比对,如发现辅累计量超差,则对称重传感器进行比对判别,确定称重传感器是否有故障或异常(秤架卡料、支撑变形、结构变化、螺栓松动等),将有故障或异常称重传感器的一组辅累计量加以隔离,采用另外一组正常的辅累计量自动替代主累计量。此时,皮带秤称量工作不中断,系统继续运行。从而保证在皮带秤的某一称重传感器有故障或异常时,系统仍可以进行可靠的计量,大大的提高了皮带秤运行的可靠性和计量精度的准确性。

二、“三计称重技术”的建立

1、称重技术的发展历程回顾

称重技术从早期的纯机械秤开始,利用杠杆原理进行称重,如图 1 所示, A 处作为杠杆支点,重物通过传力机构施压在杠杆上, B 处作为杠杆力点,用机械形式指示检测重物的重量值。

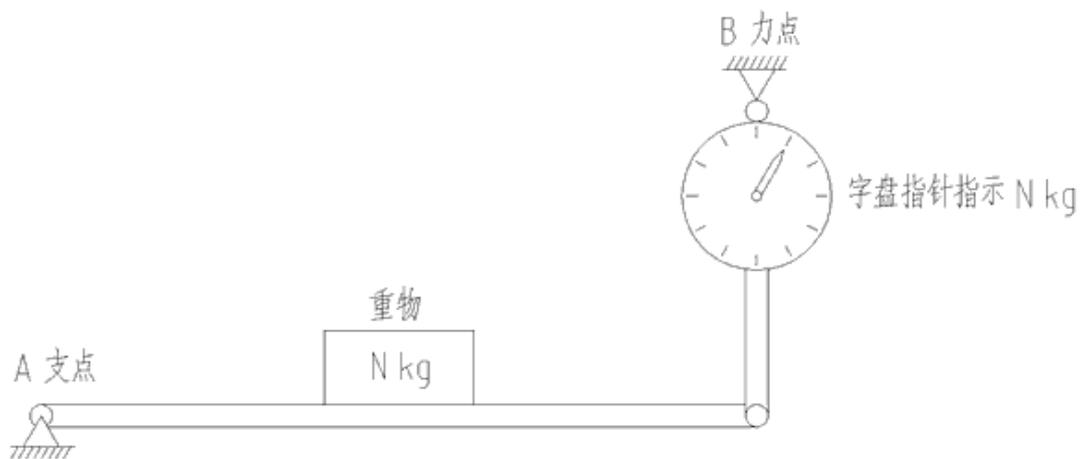


图 1

随着电子技术的发展，称重传感器及数字仪表的出现，纯机械秤变为机电结合秤如图 2 所示，A 处作为杠杆支点，重物通过传力机构施压在杠杆上，B 处作为杠杆力点，在 B 处安装称重传感器，称重传感器把受力后的机械变形转变为电子信号输出给数字仪表，数字仪表用电子形式显示检测重物的重量值。

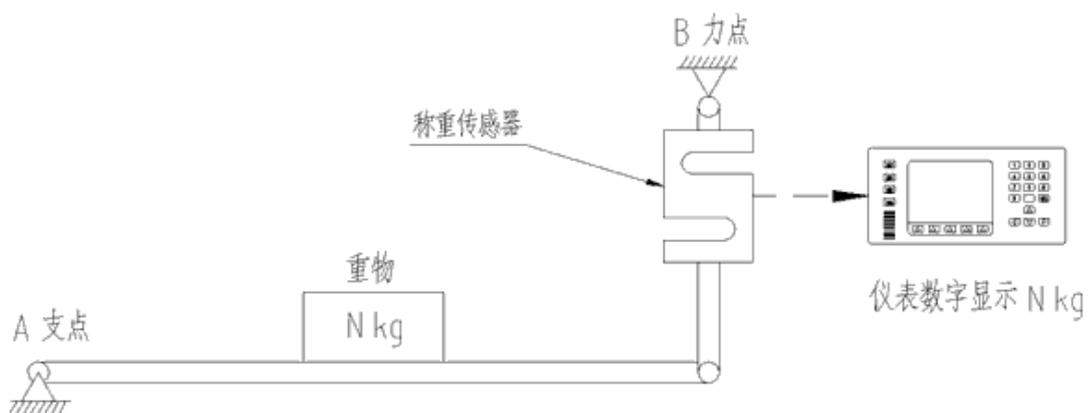


图 2

近年来随着称重传感器及称重仪表的技术进步和价格的降低，机电结合秤发展为全电子结构形式的电子秤如图 3 所示，杠杆 A、B 处均作力点且装有称重传感器，通过力点上的称重传感器把受力后的机械变形转变为电子信号输出给基于微处理器控制的称重仪表，称重仪表用数字形式显示检测重物的重量值。

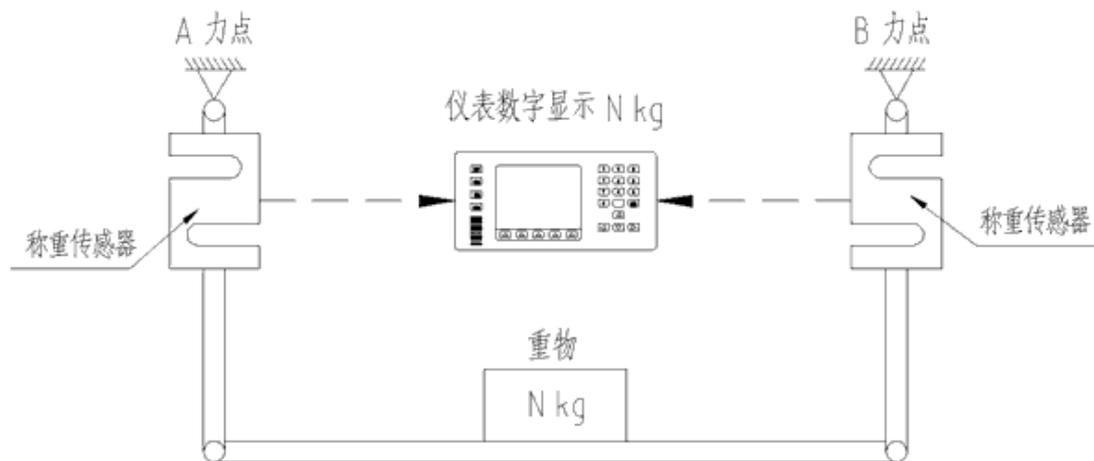


图 3

2、互为虚拟绞支称重理论

从上述称重技术发展的三个阶段可以看出，通过杠杆原理检测重物的重量值是可靠的、准确的。三个阶段的发展其主要区别是机械结构愈来愈简化。进入本世纪以来，衡器绝大部分变为全电子结构形式。

通过研究发现在全电子结构的衡器中，仍内含杠杆式检测重量的虚拟杠杆结构存在，由此虚拟杠杆结构也可以获得测量重量值。

这样，我们在全电子结构的衡器中找到了互为虚拟绞支的二组杠杆。通过互为虚拟绞支的二组杠杆产生的二组计量值，加之全电子结构产生的一组计量值，三组计量值由此获得。

3、自动识别技术

在获得三组计量值后，通常把全电子结构产生的一组计量值作为称重仪表的主计量显示，用于正常计量显示；把互为虚拟绞支的二组杠杆产生的二组计量值作为辅计量。

基于二组辅计量在校准时是与主计量一并进行校准，此二组辅计量在称重时进行实时在线进行比对，如果二者超过设定误差，则判断出辅计量所用称重传感器可能出现故障或异常，异常产生的原因主要有：称重传感器自身故障、称重传感器受力处机械变形、物料堵塞影响称重传感器正常受力、外界恶意干扰称重传感器的输出等。

如果辅计量是由二个称重传感器产生的，称重仪表则再比较判断二个称重传感器输出是否正常；如果辅计量是由一个称重传感器产生的称重仪表则再比较此称重传感器皮重时的输出；经过比较找出有故障的或异常的称重传感器。

称重仪表软件自动识别剔出有故障或异常的称重传感器产生的辅计量，把无故障称重传感器的辅计量作为正确值，用辅计量的正确值自动替代主计量显示。此时，保证了称重系统即使某一称重传感器出现异常或故障，称重工作仍可以继续，确保称重的可靠性和准确性。

4、分路 A/D 转换技术

传统的模拟称重传感器组成的衡器，通常把衡器中的 N 个称重传感器并联为 1 路，经 1 路 A/D 转换进入数字仪表。此种连接形式的不足是：如果某一称重传感器出现故障或异常，不易及时发现，导致影响计量的准确性，造成经济损失。

三计称重技术采用的是 N 个称重传感器经过 N 路 A/D 转换进入称重仪表，也就是每 1 路称重传感器对应 1 路 A/D 转换，通过每 1 路称重传感器的不同组合，形成三组计量。其优点是及时发现称重传感器的故障或异常，避免产生经济损失。

三、三计皮带秤工作原理

以四个称重传感器支撑全悬浮秤架的皮带秤为例，三计皮带秤是将四个称重传感器分成四路独立信号进入现场数字转换器，数字转换器将称重模拟信号就地转换为数字信号传送到称重仪表，称重仪表通过将四路独立称重信号分别组合并结合速度传感器的信号计算得到三组输送物料的累计量及瞬时流量，即一组主累计量和二组辅累计量。

主累计量由四个称重传感器支撑形成的全悬浮式秤架组合产生（图 4），另外两组辅累计量分别由 A、B 称重传感器支撑形式单杠杆秤架（此时 C、D 称重传感器作为支点）图 5 及 C、D 称重传感器支撑形成的单杠杆秤架（此时 A、B 称重传感器作为支点）图 6 产生的。

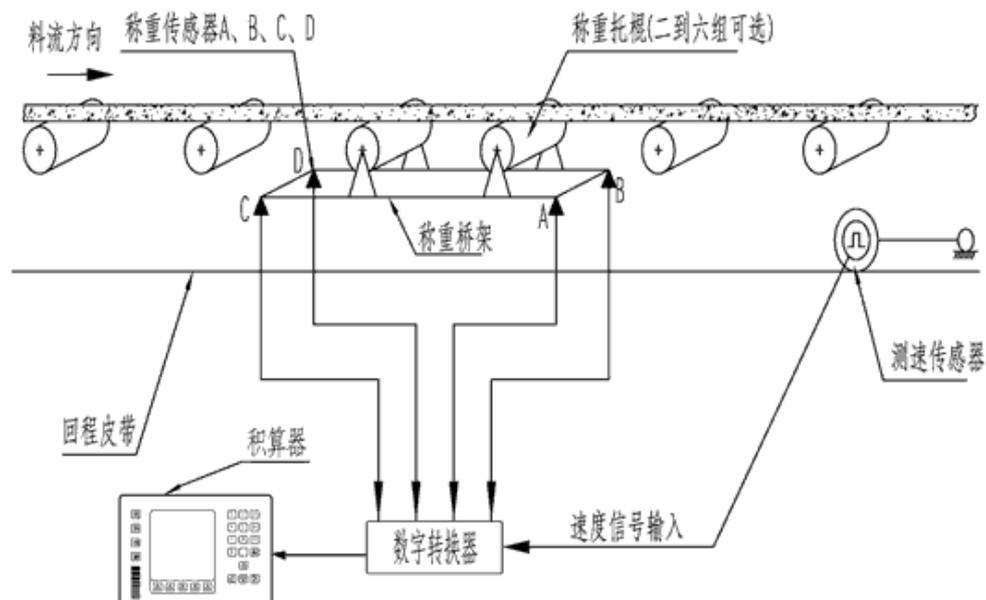


图 4

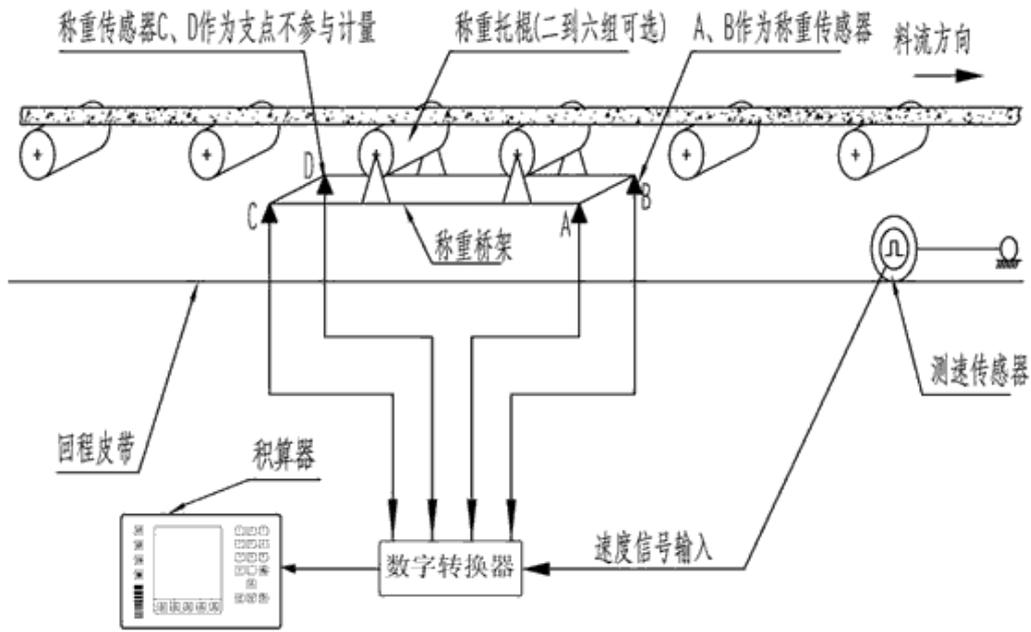


图 5

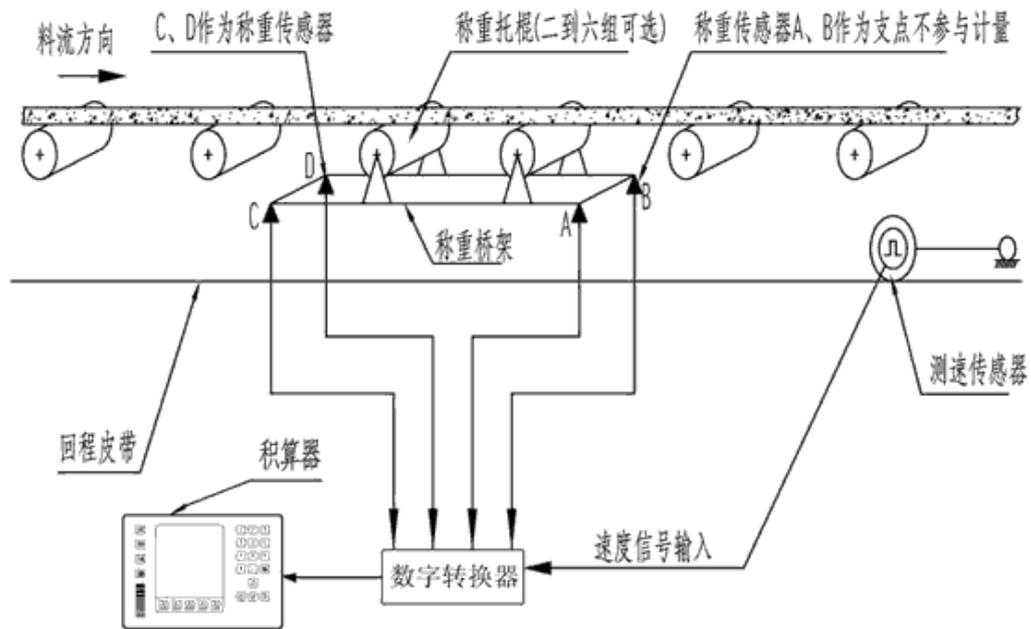


图 6

称重仪表正常显示主累计量，基于二组辅累计量在校准时是与主累计量一并进行校准的，此时二组辅累计量实时在线比对，如果二组辅累计量相差过大，超过设定范围，则对构成二组辅累计量的称重传感器输出信号分别进行对比，误差超过设定范围的称重

传感器即为有故障的一组辅累计量。

同时，选择无故障的一组辅累计量替代主累计显示，从而保证皮带秤在某一称重传感器有故障或异常时仍然可以进行称重，提高了皮带秤运行的可靠性和计量精度的准确性。

四、三计称重给料机/给煤机工作原理

三计称重给料机/给煤机采用二组全悬浮式单托辊秤架结构（AB 一组、CD 一组，图 7），每组全悬浮式单托辊秤架由两个称重传感器模块支撑，二组全悬浮式秤架总计有四个称重传感器支撑。四个称重传感器分成四路独立信号进入现场数字转换器，现场数字转换器将称重模拟信号就地转换为数字信号传送到称重仪表，称重仪表通过将四路独立称重信号分别组合并结合速度传感器的信号计算得到三组输送物料的累计量及瞬时流量，即一组主累计量和二组辅累计量。

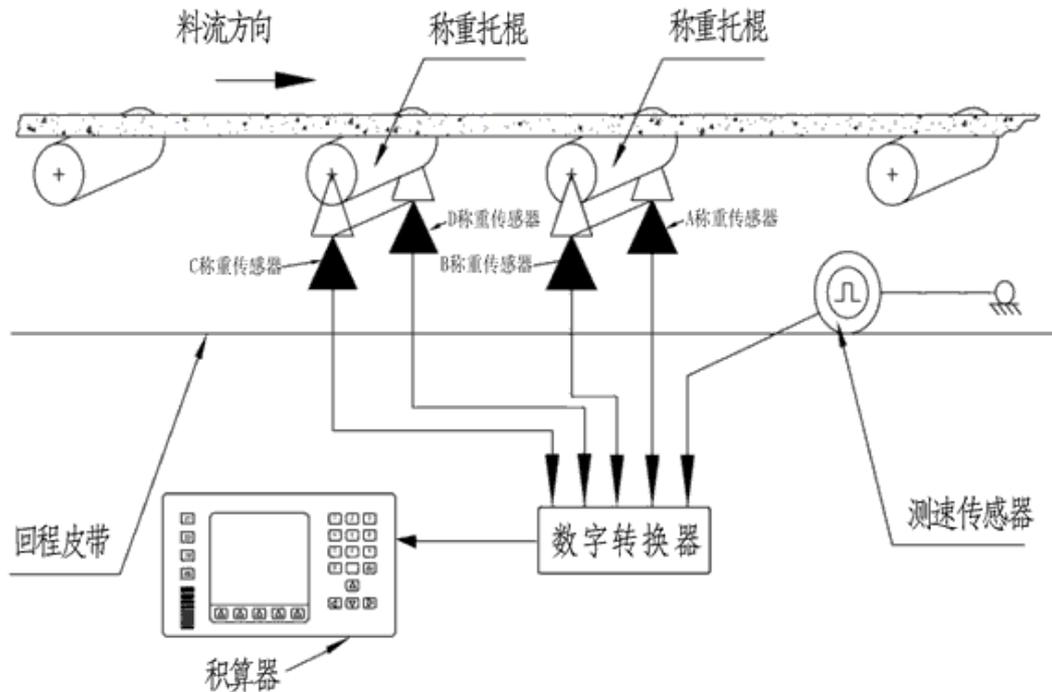


图 7

主累计量由二组单托辊称重秤架组成一双托辊秤架，该秤架称重区域长，计量精度高，皮带秤正常工作时由主累计量进行计量。辅累计量由每组单托辊称重秤架独立组成，将每组单托辊称重秤架得到的辅累计量通过软件进行实时在线比对，如果二组辅累计量相差过大，超过设定范围，则对构成二组辅累计量的单托辊称重秤架的称重传感器输出信号分别进行对比，误差超过设定范围的称重传感器即为有故障的一组辅助计量。

同时选择无故障的一组辅累计量替代主累计量显示，从而保证称重给料机/给煤机在某一称重传感器有故障时仍然可以可靠的进行称重。大大的提高了称重给料机/给煤机运行的可靠性和计量精度的准确性。避免了由于称重传感器发生故障，计量不准，造

成经济损失。

五、三计皮带秤的应用

已投放市场的三计皮带秤被应用于码头装船/卸船、煤矿装车、火电厂入场煤/入炉煤计量等重要场所，以其优异的可靠性受到用户的肯定。使用三计皮带秤，不仅在皮带秤运行中可及时地发现称重传感器故障，特别是发现称重传感器的异常（秤架卡料、支撑变形、结构变化、螺栓松动等），而且此时皮带秤仍可以进行可靠的计量，输送系统不需要停机，从而避免由于称重传感器发生故障或异常造成计量不准带来的重大经济损失。

三计皮带秤现场测试数据：

皮带长度：99.475m； 皮带速度：2.715m/s； 皮带宽度：800mm；

皮带机倾角：16度； 输送量：500t/h；

皮带秤秤架采用四个称重传感器支撑的四托辊秤架结构，仪表采用 PLR 三计积算器。

1、零点测试：

主累计量	辅累计量 1	辅累计量 2
0.000t	0.001t	-0.000t
0.002t	0.002t	-0.001t
0.001t	0.001t	-0.002t

2、物料测试

物料量	主累计量	辅累计量 1	辅累计量 2
9.939t	9.944t	9.950t	9.939t
9.947t	9.948t	9.951t	9.945t
9.942t	9.945t	9.950t	9.940t

综上所述，随着赛摩三计皮带秤称重技术的出现，解决了皮带秤多年来称重传感器出现故障不易发现的难题，同时解决了由于称重传感器异常影响计量的问题，提高了皮带秤的可靠性及计量精度，三计皮带秤必将给各行业的生产管理带来便利，更好地满足客户的需求，为客户带来更多的经济效益。

作者联系方式

作者单位：江苏赛摩集团有限公司 www.saimogroup.com

作者通讯地址：徐州经济开发区三环东路 18 号

邮政编码：221004