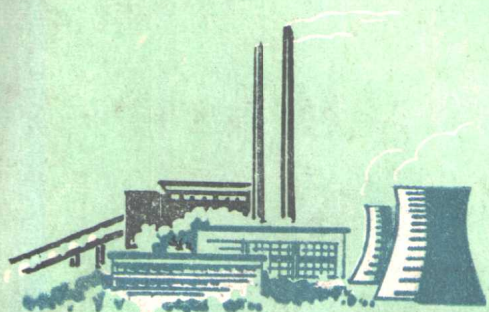




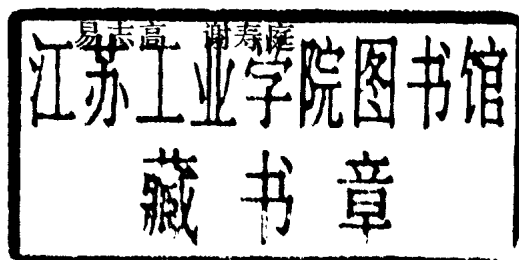
电子皮带秤 的调试与故障处理

易志高 谢寿庭

水利电力出版社

79.412
9010425

电子皮带秤 的调试与故障处理



水利电力出版社

电子皮带秤的调试与故障处理

易志高 谢寿庭

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 6.75印张 148千字
1990年5月第一版 1990年5月北京第一次印刷

印数0001—1450册

ISBN 7-120-01000-X/TP·35

定价4.40元

内 容 提 要

本书从实际应用出发,简要地介绍了电子皮带秤的工作原理和多托辊双杠杆秤架的结构、安装与调整;较为系统地阐述了电子皮带秤二次仪表各部分的功能与原理线路,静态与动态特性试验,调试过程、运行与维护管理须知,处理各类故障的思路与方法等。

本书适于从事电子皮带秤工作的人员参考使用,对使用其他形式皮带秤(如微机皮带秤)的同志亦有一定的参考价值。

前 言

随着工业生产规模的不断扩大和现代工业生产自动化水平的提高,各工矿企业为核算经济效益和保证生产过程中配料合理,提高产品质量,对原料和产品的连续性称量提出了更高的要求。为此,电子皮带秤越来越广泛地应用于工厂、矿山、码头,对皮带传送的各种固体物料进行动态计量。

迄今,我国已有众多生产电子皮带秤的厂家,各种形式的电子皮带秤已用于各个领域,电子皮带秤的应用技术已经发展到了一个较高的阶段。但是,由于各种电子皮带秤的结构、形式和设计线路不一,加之某些产品尚处于研究和试制阶段,未能尽善尽美,有的用户对其性能、原理及调试、修理方法掌握不够,致使部分电子皮带秤在生产现场的实际应用精确度远远低于设计的技术指标。

为此,笔者应来访的同行们的热望,将我们多年实践中得到的一些经验与方法,总结并编写成此书,供从事电子皮带秤工作的同志们工作中参考。本书内容不打算涉及太宽,仅以用户较多的DBC-1型二次仪表和多托辊双杠杆秤架为例,进行较为详尽的论述。

本书将着力于论述电子皮带秤各个部分的工作原理,分析二次仪表的有关电路以及介绍处理各类故障的方法等等,并力图从应用实际出发,避免复杂的理论计算,用尽可能浅显的文字介绍我们在实践过程中分析问题的思路和方法。这些思路和方法不仅适用于DBC-1型电子皮带秤,对学习和掌握其他各种形式的电子皮带秤亦有一定的参考

作用。

本书经能源部华北电力设计院马绍君同志全面审校，提出不少宝贵意见，在此深表谢忱。

由于我们的水平所限，错误之处在所难免，恳请读者不吝指正。

作 者

1989年5月

目 录

前 言

第一章	电子皮带秤系统的工作原理	1
第一节	电子皮带秤的结构及精确度要求	1
第二节	系统工作原理	3
第二章	测力传感器和测速传感器	6
第一节	测力传感器	6
第二节	电阻应变式传感器的工作原理	9
第三节	测力传感器的特性参数	12
第四节	测力传感器的选型	14
第五节	测速传感器	15
第三章	多托辊双杠杆秤架	21
第一节	多托辊双杠杆秤架的基本结构	21
第二节	多托辊秤架的工作原理	22
第三节	多托辊秤架与单托辊秤架的比较	24
第四节	多托辊秤架主要部件的制作	34
第五节	多托辊秤架的安装	46
第四章	DBC-1型二次仪表的结构和原理	49
第一节	*8转换器	51
第二节	*1放大器	60
第三节	*2积分器	67
第四节	*3差频器	73
第五节	*6分频器	81
第六节	*5可逆寄存器	89
第七节	*4控制器	96
第八节	*7标频器	109

第五章	电子皮带秤的调整和试验	115
第一节	二次仪表的线性度试验	117
第二节	预加力整定和秤架静态特性试验	126
第三节	动态特性试验	132
第四节	实物试验	143
第六章	电子皮带秤的运行和故障处理	154
第一节	电子皮带秤的运行	154
第二节	电子皮带秤的校验和维护	158
第三节	电子皮带秤的故障分析和处理	163
第四节	局部电路的改进	202
附图	DBC-1型仪表结构总图	

第一章 电子皮带秤系统的工作原理

电子皮带秤是工业生产过程中对皮带传送的散装固体物料进行连续称量的计量设备。与电子静态秤相比，它既有如下几个特点：

(1) 皮带秤的计量对象是连续流动的物料，它既可显示物料的瞬时输送量，亦可累计物料在某一段时间内的输送总量。

(2) 皮带秤是在皮带运行的动态状况下进行计量的，故没有静态秤那种每次称量时的稳定过程。当物料多少不等、皮带轻重不匀和上下跳动以及带速发生变化时，皮带秤均应具有较好的适应能力。

(3) 由于传送皮带速度大多在 $1\sim 2\text{m/s}$ 左右，故皮带秤必须具有较高的响应速度。

(4) 为适应现代工业生产的要求，皮带秤必须具有多种功能，如显示物料的瞬时输送量，累计物料的总量，扣除皮带自重，远传瞬时输送量和输送总量的指示值等等。若配以记录仪表，还可将累计总量予以记录或打印。

第一节 电子皮带秤的结构及精确度要求

电子皮带秤主要由多托辊秤架、测力传感器、测速传感器和二次仪表四部分构成。

1. 多托辊秤架

多托辊秤架是一具有双重台面秤架结构，用以将被称物

体的重力传递给受力一次元件的传力机械装置，其中包括双重杠杆、龙门架、平衡框架和平衡重锤、称量托辊组、X射线组等。

多托辊秤架上所有称量托辊的高度和斜度（即斜托辊与平托辊间的夹角），均应与计量皮带机架上各对应位置的托辊一致，使秤架成为皮带机架的一个组成部分。

2. 测力传感器

秤架将物料重力传递给测力传感器后，测力传感器即将此重力按一定的函数关系（本系统中均为线性关系）转换成相应的电量信号。此电量信号即为通过秤架物料的模拟量。

测力传感器的精确度根据计量对象和使用场所的要求而定，一般为千分之一左右。

3. 测速传感器

测速传感器是将皮带速度变为频率信号（ $v-f$ ）的变换装置，它的作用是将传送皮带的速度信号线性地转换成频率信号。此频率信号经二次仪表中的 $f-I$ 转换器变为相应的电流信号，作为测力传感器的供桥电流。

4. 二次仪表

二次仪表主要有以下几个功能：

（1）将测速传感器输出的频率信号线性地转换成直流电流信号。

（2）将测力传感器输出的电压信号进行放大，并线性地转换成电流输出。此电流在瞬时指示表上的示值即表示皮带上物料的瞬时输送量。

（3）将瞬时指示表上的电流示值线性地转换成脉冲数。此脉冲信号经过运算和控制电路后，驱动电磁计数器，

由电磁计数器显示物料的输送总量。

(4) 显示皮带机空载运行时皮带秤的零位状况，据此整定皮带秤的动态零位。

(5) 采用逻辑门电路和具有负向记忆功能的可逆寄存电路，对因皮带厚薄不同、皮带湿度变化等引起的皮带秤零位变化进行适当运算和处理，以减小由此而造成的测量误差。

目前制造厂家生产的二次仪表，其精确度一般优于0.5%。

关于电子皮带秤的系统精确度，视其计量对象的要求而不等：称一般物料（如原煤、焦炭等）的皮带秤，精确度为 $\pm 2\% \sim \pm 1\%$ ；称某些经济价值较高的物料（如粮食、矿砂等）的皮带秤，精度为 $\pm 1\% \sim \pm 0.5\%$ 。

第二节 系统工作原理

电子皮带秤的系统工作原理如图1-1所示。

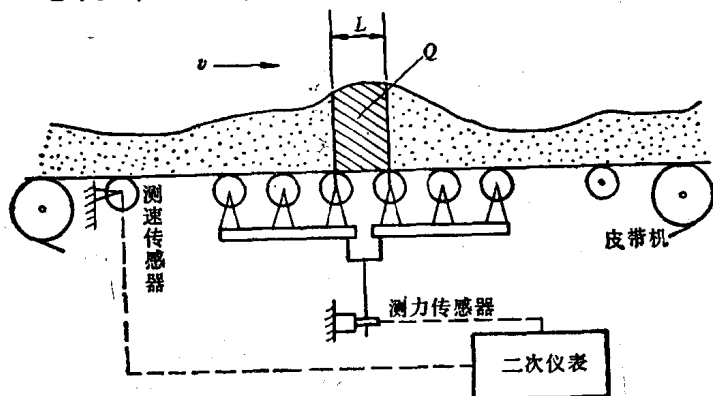


图 1-1 电子皮带秤系统工作原理

当皮带机以 v 速度输送物料时，物料的瞬时输送量 Q_t 等于称量段单位皮带长度上的物料质量 m 与皮带速度 v 的乘积，即

$$Q_t = mv$$

因为

$$m = \frac{Q}{L}$$

故

$$Q_t = \frac{Q}{L} v$$

式中 Q ——称量段皮带上的物料质量；

L ——称量段的有效长度。

若将物料瞬时输送量对时间积分，则可求得某段时间内物料的输送总量 Q_z ：

$$Q_z = \sum_{t=0}^t Q_t \Delta t$$

或

$$Q_z = C \int_0^t Q_t dt$$

式中 C ——积分常数。

不难看出：物料瞬时输送量 Q_t 正比于单位皮带长度上物料的质量 m_L 和皮带速度 v 。因此，皮带秤的一次元件必须能同时检测 m_L 和 v 在每一瞬时的数值及其变化。本系统采用测力传感器和测速传感器分别检测重力信号和速度信号，并将此信号输送到二次仪表。

皮带速度 v 为一变量。在同一时间和同一载荷情况下，若皮带速度升高，输送量则随之增加；若皮带速度降低，输送量则随之减少。可见，皮带速度 v 是影响输送量的一个重要参数。

在早期的电子皮带秤中，大多采用稳压源或恒流源作为

测力传感器的供桥电源，忽略了皮带速度 v 变化对输送量的影响。这种皮带秤由于无速度补偿装置，当皮带速度发生变化时，皮带秤的测量误差必然增大。现在生产的皮带秤一般都具有速度补偿功能，测速方法以磁阻式发电机测速和光电测速方法较为常见。光电测速法如图1-2所示。

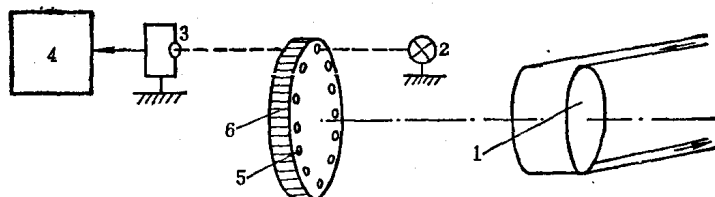


图 1-2 光电测速示意

1—皮带机从动轮；2—光源；3—光电管；4—光电脉冲处理器；5—透光孔；6—随动轮(透光孔板)

透光孔板6与皮带机从动轮装置在同一转轴上。透光孔板上有10个透光小孔5，从动轮旋转一周，光电管3则因感受光照而导通、截止10次，由此而产生的光电脉冲信号送到脉冲处理器4。当皮带速度因某种原因升高时，从动轮和透光孔板的转动随之加快，输出的光电脉冲数则会相应增加；反之，输出的光电脉冲数则会相应减少。可见，光电脉冲数的多少即能表征皮带速度 v 值的大小。

为了防止物料堵塞透光孔或遮盖光电管的感光部分，皮带秤大多采用密封型光电测速传感器，即将光源管、透光孔板以及光电管等装置在封闭严密的外壳内，以防灰尘的影响。

关于发电机测速法，在下一章中将详细谈到，此处暂不介绍。

第二章 测力传感器和测速传感器

测力传感器和测速传感器的作用是将称物料的重力和皮带速度按一定比例关系转换成相应的电信号。因此，测力和测速传感器的性能与技术指标，直接关系到电子皮带秤的测量精确度和稳定性。

第一节 测力传感器

一、测力传感器的分类

由于应用测力传感器的场所很多，不同场所和不同计量对象对测力传感器的载荷形式、载荷能力和精确度等要求不一，因此，测力传感器的种类和型式也就多种多样。若按其受力方式分类，一般有拉伸式、压头式和悬臂梁式；若按容量（即额定载荷能力）的大小分类，载荷量大的常用柱式、圆筒式、轮辐式和环式，载荷量不很大的常用S梁式、悬臂梁式和圆筒式传感器；若按其原理分类，主要有差动变压器式、电容式、压磁式、压电式、振频式和电阻应变式等等。现将几种较为常见的测力传感器的变换原理作一介绍。

1. 差动变压器式和电容式传感器

通过弹性元件将力转换成位移量，此位移量引起电感量或电容量发生变化，此电量信号即表征相应的力。

2. 压磁式传感器

某些晶体介质受一定外力作用后，其内部的正、负电荷产生相对位移，在晶体两端的表面出现符号相反的束缚电

荷。此电荷的密度与外力的大小成正比关系。

3. 振频式传感器

振频式传感器是利用金属丝或金属膜的固有振动频率不仅与其几何尺寸、材料密度有关，而且与其内部的应力状态有关这一物理性能而制成的。当金属丝或金属膜的几何尺寸与材料密度一定时，加在其上的外力则会使其内部的应力发生变化，使之振动频率也相应发生变化，以此表征外力的大小。

4. 电阻应变式传感器

将一定阻值的电阻应变片粘贴于金属弹性元件上，当此金属弹性元件受到外力作用而发生形变时，电阻应变片的阻值也将随之改变。若将此应变电阻片接于某一电阻测量电路中，且加入工作电源，弹性元件的机械位移量即可转换成相应的电量。

二、电阻应变式传感器

由于电阻应变式传感器具有较好的技术指标，因而被广泛应用于电子皮带秤系统和其他各种称重与测力装置中。电阻应变式传感器与其他传感器相比，具有以下特点：

(1) 工作可靠，可以连续和长期使用，且其稳定性能较好。

(2) 具有互换性。

(3) 易于与各种电子秤的二次仪表匹配。

(4) 结构简单，体积小，制造厂家便于制成各种不同形式和量程范围的测力传感器。

(5) 由于它可制成拉伸式与压头式，且其承受拉力和压力时输出特性的对称性较好，故其适用性较好。

(6) 输出信号的直线性和重复性较好，且滞后较小，

综合精确度可达 $\pm 0.05\%$ ，甚至更高一些。

(7) 使用寿命较长。只要传感器的容量选择恰当，一般不易损坏。

(8) 安装方便，维护简单。

(9) 频率响应特性较好，可适用于各种不同带速的皮带秤。

电子皮带秤系统中采用的测力传感器一般有压头式、拉伸式和悬臂梁式。由于过去大多使用单托辊秤架，故测力传感器以压头式较为多见。近年来，多托辊秤架以其优良性能逐步取代单托辊秤架，因此，悬臂梁式传感器便随之普遍应用。

单托辊秤架上的压头式传感器和多托辊秤架上的悬臂梁式传感器相比，它们的受力状态有些不同之处，在此作一简单比较。

如图2-1所示，压头式传感器的压头1固定在十字弹性体的中心位置上，其顶部呈半圆球状，应变电阻片4、5分别粘贴在十字弹性体2的上下两边。当皮带上的物料经过单托辊秤架时，重力 G 由传力装置传递给测力传感器的压头。由于皮带上的物料是一非均匀变量，致使传力装置与测力传感器压头的接触点随着重力 G 的变化而改变，就是说传感器压头的受力点不是固定不变的，而是沿着压头顶部的弧面作弧线移动。为此，重力 G 对压头不仅会产生垂直向下力，而且会产生一定的水平分力。由于这一分力的影响，压头上的垂直力并不等于物料重力 G 。当然，若将秤架和测力传感器安装调整得好一些，水平分力可得以减小，但它引起的测量误差仍然是不可忽略的。

图2-2所示是应用多托辊双杠杆秤架的悬臂梁式传感器

的受力状况。当皮带上的物料重力 G 经由传力装置传到受力端1时，该受力端即受到一个垂直向下的力 G ，不论秤架上的物料数量如何变化，受力端的受力点始终不会改变，因而可减小水平分力对测量的影响，使测力传感器受到的垂直力接近、甚至等于物料重力。

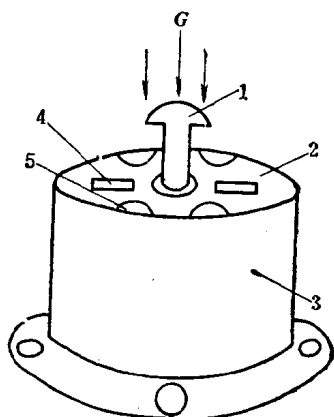


图 2-1 压头式传感器的受力状况

1—压头；2—十字梁弹性体；3—传感器座；4—上应变片；5—下应变片

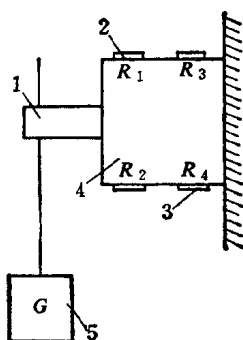


图 2-2 悬臂梁式传感器的受力状况

1—受力端；2—上应变片；3—下应变片；4—弹性体；5—物料

在多托辊双杠杆秤架上，除了采用悬臂梁式传感器外，也有采用拉伸式传感器的，即将拉伸式传感器直接连于双杠杆与固定支架之间，其受力状况与悬臂梁式传感器基本相同。

第二节 电阻应变式传感器的工作原理

图2-3为一箔式电阻应变片的结构简图。在电阻应变式