

# 一种新型连续累计自动衡器——滑槽秤

山西新元自动化仪表有限公司 梁跃武、梅雪峰

**【摘要】** 电子皮带秤由于受到皮带张力、跑偏、托辊阻力等诸多因素的影响，其长期稳定性和耐久性一直没有得到很好解决。滑槽秤就是一种能在很多场合替代皮带秤的新型连续累计自动衡器。它由装有传感器的重力滑槽和冲力滑槽及仪表组成。当物料从滑槽中滑动流过时，由仪表计量出物料的流量和累计量。由于滑槽秤结构简单，不仅稳定性非常好，而且还有成本低、安装容易、运行费用低等很多优点。

**【关键词】** 连续累计；皮带秤；滑槽；自动衡器

## 一、引言

电子皮带秤的研究和应用已经近百年，相关研究人员和行业专家在皮带秤的结构、算法和安装工艺等方面做了大量的研究和改进，有了长足的发展和进步，但由于受皮带张力、托辊阻力、秤架结构变形、传感器位移、跑偏、积灰等多重因素影响，仍然达不到长期稳定的满意效果。事实上，皮带秤的耐久性问题在国际上也是个一直没有解决的难题。解决这一问题的总体方法有两个，一是继续研究新型皮带秤，二是研发能替代皮带秤的新型衡器。

滑槽秤就是在多数场合能取代皮带秤的一种新型连续累计自动衡器。物料从滑槽内滑过时，自动计量物料流量和累计量。由于滑槽秤没有秤架、电机、减速器、皮带等机构和部件，只有两段滑槽、两只称重传感器和一个安装支架组成，去除了容易影响计量稳定性和计量准确性的因素，所以滑槽秤有稳定性好和计量准确度高的特点。

与皮带秤一样，滑槽秤可作为计量衡器，用于连续输送物料的过程中计量所输送物料的重量，滑槽秤也可控制给料装置作为定流量的配料秤，还可实现自动定量装车等。

## 二、滑槽秤的结构及原理

滑槽秤主要由引导滑槽、冲力滑槽、重力滑槽、重力传感器、冲力传感器以及称重显示控制仪表组成，经称重仪表将重力信号与冲力信号进行测量和运算后得到流量，并对流量进行积分运算从而得到物料总质量。滑槽秤的结构如图 1 所示，其中  $F_1$ 、 $F_2$  分别表示重力传感器和冲力传感器所受到的力。

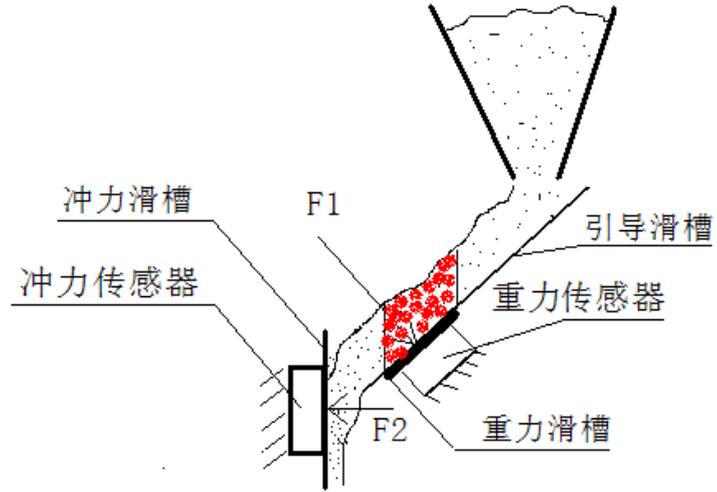


图 1 滑槽秤结构示意图

图 2 为滑槽秤实物照片。



图 2 滑槽秤实物

物料通过引导滑槽进入重力滑槽，从重力滑槽流出后冲到冲力滑槽，然后自然落下去。重力滑

槽下面的传感器能检测到物料在滑槽中单位长度上的重量。显然，在速度一定的情况下，滑槽上物料的重量越大，物料的流量越大。

当物料冲到冲力滑槽时会对冲力滑槽产生冲力，用冲力传感器可以检测出检测物料的冲力。物料的冲力包含了速度信息。根据冲量和动量理论，运用数学算法可得到物料的流量，对流量进行积分就能得到物料的累计重量。

### 三、滑槽秤特点及与其它衡器的比较

#### 1. 滑槽秤的主要特点

##### A、稳定性好

由于滑槽是直接通过传感器固定在支架上的，没有支点、拉杆等任何活动部件，也没有与滑槽直接连接而引入外力的任何机构，因此滑槽秤的稳定性就是传感器的稳定性，而传感器的稳定性和准确度在万分之二至万分之三。

##### B、维护量小

由于滑槽秤结构简单，没有活动的连接件，没有积灰面，没有电机、减速器等需要清理、保养的部件，不需要经常进行调零、标定和调校工作和维护工作。用户不需要设立专门的维护人员。

##### C、成本低

由于滑槽秤没有秤架、电机、减速器、皮带等机构和部件，只有两个钢板折成的滑槽、两只称重传感器和支架，其机械结构的成本是比较低的。由于其结构简单，其运输成本和安装成本也比较低。

##### D、运行费用低

滑槽秤的耗电只有 20 瓦，没有电机等耗能部件，也不需要专门的维护人员，因此其运行成本很低。

表 1 滑槽秤与皮带秤的比较

项目	滑槽秤	皮带秤	备注
价格	较低	较高	
稳定性	极好	不好	
准确度	高	高	
维护量	很低	很高	
安装费用	低	高	
运行费用	低	高	
物料适应性	较差	好	大块物料

表 2 滑槽秤定量装车系统与其它装车系统比较

项目	滑槽秤	皮带秤	料斗秤	轨道衡或汽车衡	备注
价格	低	较高	很高	高	
稳定性	好	不好	好	好	
准确度	高	较低	很高	高	
装车速度	快	慢	较快	较慢	
维护量	很低	高	较高	较低	
土建费用	低	较高	高	高	
运行费用	低	高	高	低	
物料适应性	较差	好	好	好	大块物料

#### 四、滑槽秤的应用

##### 1. 滑槽秤在皮带输送系统中的应用

滑槽秤在大多数情况下可以替代皮带秤作为输送过程中对输送流量和累计量进行计量。根据实际情况，滑槽秤可安装在物料进入皮带输送机时或皮带输送到终点处。多数情况下可安装在两条皮带的交接处。

##### 2. 滑槽秤在配料系统中的应用

在焦化、洗煤、水泥和化工行业，滑槽秤可以替代常用的皮带配料秤。

##### 3. 滑槽秤在自动定量装车系统中的应用

在筒仓装车系统，滑槽秤具有快速、准确、节省投资、节约能源等优势。

在列车装车系统中，采用多台滑槽秤组合装车系统，列车在时速 3 至 5 公里/小时的速度下，不停车自动装车。比大型料斗秤装车系统的速度还要快几倍，而投资却只有几分之一。

##### 4. 滑槽秤在建材、化工行业替代冲板流量计

在建材和化工等行业广泛使用着冲板流量计。冲板流量计虽然类似滑槽秤，具有结构简单、没有可动部件、维护量小等优点，但由于它只测量一个冲量，对物料的物理性质（如粒度、湿度、弹性等）非常敏感，计量精度很低。在流量变化较大时误差更大。用滑槽秤代替冲板流量计可以大大提高计量和控制精度。

#### 五、滑槽秤的适用性

滑槽秤和其它衡器一样有其适用性问题，不是任何场合都适用。

1. 对粘性大或流动性变化比较大的物料，如煤泥、沥青等不适用；
2. 对物料粒度变化很大的物料不适用。例如有大块矸石的原煤、大块石头、大块焦炭等。
3. 对过细的粉料不适用。过细的比重较小的粉料由于空气阻力和浮力的原因流过重力滑槽后可能到达不了冲力滑槽。
4. 在室外应用滑槽秤时应选用封闭型的，或采取防风措施。因为风会影响滑槽秤的计量。
5. 当物料湿度比较大，在冬天可能结冰时，应选用带自动加热装置的滑槽秤。如输送计量洗精煤等的情况。

## 六、实际应用

在山西禹王煤炭气化有限公司实际安装了滑槽秤焦炭装车系统，经测试，准确度优于千分之五。在测试装车过程中，分别装载了额定载荷为 10 吨、25 吨、39 吨的车辆，最大误差为 130 公斤，平均误差为 40 公斤，而且稳定性非常好。

表 3 测试数据

毛重 (t)	皮重 (t)	净重 (t)	仪表示值 (t)	差值 (t)	相对误差 (%)
22.54	12.53	10.01	9.986	-0.024	0.240
22.56	12.51	10.05	10.017	-0.033	0.328
39.77	13.97	25.80	25.758	-0.042	0.163
39.88	14.01	25.87	25.901	0.031	0.120
40.03	13.87	26.16	26.154	-0.006	0.023
54.79	16.41	38.38	38.510	0.130	0.339
53.74	15.50	38.24	38.266	0.026	0.068
54.62	15.77	38.85	38.815	-0.035	0.090

## 七、结束语

滑槽秤是一种新型的连续累计自动衡器。由于结构简单，影响计量因素少，运行十分稳定。在计量、配料、定量装车等场合可以取代电子皮带秤。作为一种新型衡器，其优越的性能将会为工业计量发挥其积极作用。滑槽秤诞生时间不长，应用经验有待积累，但是其应用前景十分广阔，或许滑槽秤将给计量领域带来一场不小的革命。

## 作者简介

梁跃武 (1959 - )，男，汉，山西太原人，副教授，国家皮带秤耐久性工作组成员、中国衡器协会专家委员会委员、全国衡器标准化技术委员会委员，长期从事自动化检测技术和智能仪器的教学和研究工作。