

[文章编号] 1003-5729(2008)02-0052-04

# 国产电子皮带秤的历史回顾 (1)

昆明有色冶金设计研究院 方原柏

**[摘要]** 在简要介绍了中国衡器的发展历史后，对电子皮带秤的前身——机械式皮带秤和机电结合式皮带秤作了简短介绍，然后以详尽的资料回顾了中国电子皮带秤发展的历史。其中最早的几个标志性事件是：1964年确定了由北京起重运输机械研究所承担研发电子皮带秤的课题；1965年课题组在首钢烧结厂配料车间进行了现场试验；1967年年初完成样机试制任务并在吉林长春第一汽车厂自备电厂输煤系统上安装、调试、试运行。

**[关键词]** 电子皮带秤；结构；工作原理；历史回顾

**[中图分类号]** TH715.1<sup>+95</sup>

**[文献标识码]** E

## The history review of domestic electronic belt scale (1)

**Article abstract:** After introducing Chinese weighing apparatus' historical development, did to the electronic belt scale's predecessor — mechanical type belt scale and combine mechanical with electronic belt scale introduced briefly that then looked back into the history which by the exhaustive material the Chinese electronic belt scale developed. And the earliest several symbolic event is: in 1964 had determined undertakes the research and development electronic belt scale's topic by Beijing Materials Handling Research Institute ( BMHRI ); in 1965 the topic-based group has carried on the field test in the ShouGang Group sintering plant mixing compartment; at the beginning in 1967 completed the prototypical trial manufacturing task and supplies for oneself the power plant coal system in the Jilin Changchun First Automotive Works ( FAW ) to installation, debugging, and test run.

**Key words:** electronic belt scale; structure; principle of work; historical review

## 1 前言

据资料记载，我国最早的衡器出现在夏朝（公元前2033至公元前1562）<sup>[1]</sup>，夏朝是中国第一个王朝，但却开始有了货币，建立了赋税制度，也出现了金属器具，现在分析货币是用于商品交易，赋税制度需要缴纳一定数量的农作物，应该已经使用了衡器。《史记·夏本记》有：“禹‘身为度，称以出’”，这说明了大禹治水时不但经过丈量，而且在丈量的过程中还有一个统一的长度和重量标准。

目前发现时代最早的整体衡器实物，应该是1959年在长沙左家公山出土的一套战国时期的衡器——铜环权（见图1）。这套衡器为公元前四到三世纪的制品，它包括一件木衡杆和九枚环状铜权。

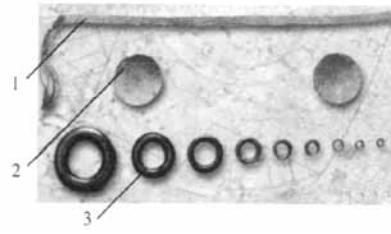


图1 中国古代战国时期的衡器——铜环权  
1- 木衡杆；2- 铜盘；3- 环权

木衡杆上没有刻度，正中央有提纽，两边各挂一个铜盘，使用方法类似今天的等臂天平，通过增减环权来称出被称物品的重量。秤杆由木衡杆和两个铜盘组成，木杆呈扁条状，长27厘米，中间一孔，

穿丝线为提纽。铜盘直径 40mm，边缘有 4 个对称小孔，穿丝线后分别系于秤杆两端，成提纽天平。环权共 9 枚，自小至大重量为 0.6g、1.2g、21g、4.6g、8g、15.6g、31.3g、61.82g、125g，这是非常难得的一组古代成套衡器<sup>[1][2]</sup>。

虽然我们拥有衡器的悠久历史，但作为现代衡器来说，由于工业发展的滞后，我们起步也实在是太晚了。据资料介绍：我国于 1918 年出现了修理外国台秤的作坊；1922 年上海“岑南德记台秤修理厂”开始仿造台秤；1924 年“天津市明权度量衡厂”成立，从事修理台秤业务<sup>[3]</sup>。

全国解放后，由轻工业部归口管理衡器行业，据 1952 年统计，当时衡器行业只有 15 个国营企业，而员工总计仅有 2100 多名，200 人以上的有长春、沈阳、南京等度量衡厂，这就是新中国衡器行业起步时仅有的基础。

随着我国国民经济的恢复和发展，从五十年代末到六十年代中期新建了一批有一定规模的衡器厂，衡器行业才有了一个基础。从六十年代开始，我国自行设计制造大型、专用衡器，衡器行业的生产也上了一个台阶。

解放以前及解放后的前几年，中国的衡器业在皮带秤这一块完全是空白的，从五十年代中期开始，中国才有了国产第一台机械式皮带秤。

本文主要回顾国产电子皮带秤的发展历史，但电子皮带秤是在机械式皮带秤和机电结合式皮带秤的基础上发展起来的，因此将首先介绍国产机械式皮带秤和机电结合式皮带秤的发展。由于上世纪九十年代以后的发展情况距今时间较短，大多数同行都亲身经历或比较了解，就不列入本文所介绍的范围。为了使本文叙述的内容尽量真实反映历史，作者向很多经历过这段历史的老同志了解情况，他们热情地向作者介绍了很多当时的研制过程和细节，有的老同志还寄来多达十几页的书面材料，这些老同志的认真和负责态度使作者深受感动，为此向这些老同志表达真诚的谢意！

## 2 国产机械式皮带秤

1954 年辽宁沈阳衡器厂试制了国产第一台梅里克型 GL 机械滚轮式皮带秤<sup>[4]</sup>，随后，辽宁大连衡器厂、江苏徐州衡器厂、山西长治衡器厂也陆续生产 PGL 滚轮式皮带秤。由于这两种型号的机械滚轮式皮带秤对设计提出了较多的限制条件，比如皮

带输送机的总长度最短不小于 13m，最长不大于 100m(GL 型 110m)；皮带速度范围 0.1~1.6m/s(GL 型 0.3~2.0m/s)；不能用于皮带输送机断面有凹弧段、有移动式卸料小车的场合；皮带上每米物料量的负荷要求大于一定值（如皮带宽度 650mm 以下每米物料量的负荷应大于 8kg）；物料瞬时流量大部分时间（85%以上）在 50%~100% 范围内才能保证 1% 的称量精确度。再加上因机械磨损造成的维护量大、信号不能远传、实际使用精确度低等原因，应用范围非常有限。但是我们也不应低估国产机械滚轮式皮带秤的历史地位，因为正是机械滚轮式皮带秤的生产和使用，使我们国家有了第一批了解皮带秤工作原理、应用范围、安装调试要求、现场检定的技术人员和技术工人，同时这也为电子皮带秤日后的推广应用奠定了基础。图 2 为国产机械滚轮式皮带秤结构图。

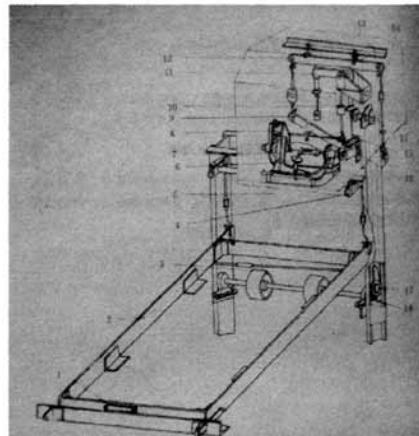


图 2 国产机械滚轮式皮带秤结构图

但直到 1979 年，由当时的旅大市标准计量管理局起草，经国家计量总局批准发布了“滚轮式皮带秤试行检定规程”，并于 1980 年 5 月 1 日起试行，这是我们国家第一份有关皮带秤的规程。

## 3 一个过渡产品——机电结合式皮带秤

由于生产过程不仅仅需要物料进行计量，在一些环节还需要对瞬时流量进行自动控制，以维持流量的恒定，这就需要物料的瞬时流量是标准信号，例如电信号或气动信号。而纯机械式皮带秤无法提供这类信号。这时国内出现了一种磅秤整机称重式电子皮带秤，他将一条输送物料的短皮带输送机的整体放在磅秤上，当短皮带输送机上没有物料时，

## 历史追踪

进行磅秤的调零，使磅秤的标尺处于水平位置，当短皮带输送机上有物料时，磅秤的标尺离开水平位置向上移动，测量标尺的位移或受力，就可以得到物料的瞬时流量信号。

在南京钢铁厂等单位 1966 年 11 月内部印刷的资料“黄铁矿烧渣综合利用中温氯化法半工业性试验报告”中，介绍了沸腾炉料量计量及自动调节系统的试验及应用情况。如图 3 所示，短皮带输送机是放在磅秤台面上，磅秤的标尺左端压上重码，使标尺处于较低的位置，在标尺的右端装有差动变压器，其线圈绕组是固定在一个底座上，而铁芯则随标尺的位移而上下移动。当短皮带输送机上无料时，将标尺的位置调整到使铁芯位于线圈绕组的中间，差动电势信号输出为零；当短皮带输送机上有料时，标尺的位置将上移，铁芯偏离线圈绕组的中间位置，产生差动电势信号输出；短皮带输送机上物料越多，差动电势信号输出越大。为了改善差动电势信号输出的线性度及调整量程，在标尺上增加了弹簧，使用初期最大量程为 2t/h，后加粗弹簧，量程增大到 3t/h，如果需要还可再加大到 5t/h。差

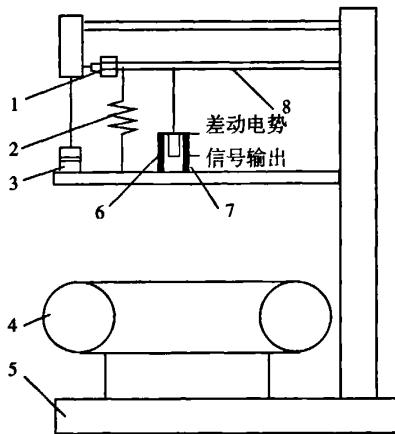


图 3 磅秤整机称重式电子皮带秤

1-重码；2-弹簧；3-阻尼罐；4-短皮带输送机；  
5-磅秤台面；6-铁芯；7-线圈绕组；8-标尺

动电势信号输出送至 ECY 型电子差动仪显示，然后通过调节使其控制直流电机的转速，从而实现料量的自动调节。

南昌有色冶金设计研究院上世纪六十年代末期在广东石篆铜矿离析窑窑尾混合料自动控制系统中设计了计量系统，短皮带输送机是放在磅秤台面

上，磅秤的标尺可上下移动的一端与气动单元组合仪表的 QBC-200 差压变送器的推杆相连，这样短皮带输送机上物料的多少可以转换成差压变送器的推杆受力的大小，从而输出一个标准的气动信号，经过气动 PID 调节器运算和气 / 电转换，通过可控硅控制电压调整器控制作为给料机的电振机的给料量，达到自动调节的目的。其资料介绍，磅秤最大秤量为 500kg，而物料量的最大载荷只有 25kg，相当于最大秤量的 1/20。

江苏苏州望亭电厂上世纪五十年代建厂时使用了机械式皮带秤（据介绍称量托辊共有 8 组），在使用近二十年后改装成机电结合式皮带秤，用 DDZ-II 型变送器测力，在电子式二次仪表中显示测量数据，统计 12 次实物试验的数据，平均误差为 0.84%。

### 4 国产电子皮带秤

#### 4.1 称重传感器

1936~1938 年美国加利福尼亚理工学院教授 E. Simmons（西蒙斯）和麻省理工学院教授 A. Ruge（鲁奇）分别同时研制出粘贴型纸基丝绕式电阻应变计，由美国 BLH 公司专利生产。BLH 公司和 Revere 公司利用上述电阻应变计研制出的应变式称重传感器，用于工程测力和称重计量，成为应变式称重传感器的创始者<sup>④</sup>，第一台应变式载荷传感器的问世时间是 1940 年，在上世纪 50 年代国外才有了较多的工业应用。据了解，中国航天科技集团 702 所等单位从 1957 年开始研制、1958 年开始生产应变式称重传感器，最早的应变式称重传感器非常简单，甚至连温度补偿也没有，但毕竟我们国家的科技人员已经走出了关键的第一步，也为国产电子皮带秤的研制准备了必要的条件。

#### 4.2 上世纪六十年代——国产电子皮带秤的研制阶段

1964 年，国家科委在北京组织召开起重运输机械十年发展规划，会议讨论了在物料输送由包装运输向散装运输发展的趋势下需解决皮带输送机如何在输送物料的同时实现计量这一课题，因此要求研发电子皮带秤，并将这一任务交由北京起重运输机械研究所承担，当年一机部重矿局正式将该项目作为局管重点课题下达北京起重运输机械研究所，并成立了由学者孙邦杰、郑时声、周天恩、郑齐信等人组成的课题组。在当时国内尚无电子皮带秤样机

和相关资料的条件下，课题组依靠以往测试工作的经验积累，参考机械皮带秤的工作原理，初步选定的技术方案如下（见图 4）：

①力传递系统：轴承作杠杆支点的单托辊式秤

架，可调整砝码平衡皮重；

- ②测力元件：箔式应变片测力传感器；
- ③测速元件：永磁式直流测速发电机；
- ④信号放大：晶体管差分放大电路；

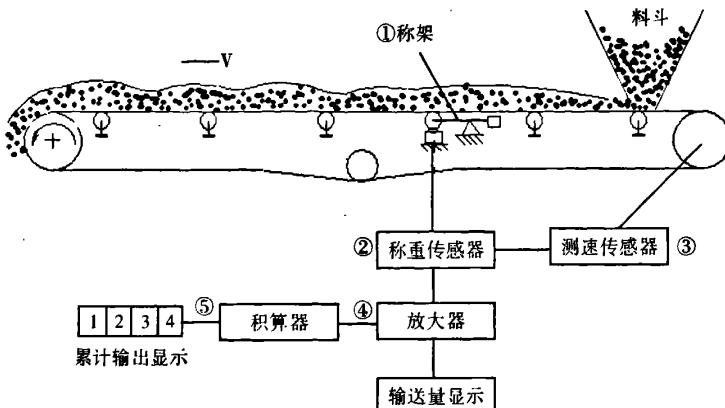


图 4 国产第一台电子皮带秤的技术方案

⑤积算电路：电压 / 频率转换后由步进脉冲计数器累计积算。

1965 年，课题组在首钢烧结厂配料车间进行了现场试验，试验时采用的物料试验方法是“托盘法”（即用恒定长度的托盘从皮带输送机上取出皮带上恒定长度的物料进行称重，由此推算出的物料瞬时流量与显示的瞬时流量进行比对）。

[3] 中国衡器协会. 中国衡器实用技术手册 [M]. 北京: 中国计量出版社, 2005 年 10 月.

**作者简介:** 方原柏, 1942 年生, 男, 湖北黄冈人, 昆明有色冶金设计研究院电气自动化分院教授级高级工程师, 衡器、冶金自动化、世界仪表与自动化等杂志编委, 昆明仪器仪表学会副理事长兼秘书长, 曾出版《电子皮带秤的原理及应用》(1994 年)、《电子皮带秤》(2007 年) 两本专著。

## 参考文献

- [1] 中国衡器工业发展史 [EB]. 中国衡器网网站资料.
- [2] 电子图书. 22 章中国古代度量衡制度的演变 [Z]. 中国古代文化史, 1989.5.

(作者通讯地址: 昆明东风东路 48#  
邮 政 编 码: 650051  
收 稿 日 期: 2008-09-09)

(上接 45 页)

做到认真、细致。主要问题集中在以下几点：

- ① 指示装置的核查。
- ② 置零、零点跟踪和零点指示的核查。
- ③ 除皮装置的核查。
- ④ 预置皮重的核查。

## 4 结论

通过对 14 家实验室所提供的报告的处理，可以看出，在本次比对所作的 20 项试验中，每一项测试中都出现了或多或少的错误，有些错误属于试验人员的疏忽大意造成，这需要试验人员在以后

的工作中多一点责任心，多一份耐心。而有些问题则是由于我们试验人员对规程的理解错误而造成的，那对这些问题的解决，就需要引起我们所有参比实验室的高度重视。希望我们各实验室之间互相学习，多多交流，来提高我们试验人员的综合素质，共同提高我国型式评价的水平。

(作者通讯地址: 青岛市崂山区李山东路 19 号质检所 204 室  
邮 政 编 码: 266061  
收 稿 日 期: 2008-03-03)