

中国电子皮带秤技术发展 30 年

昆明有色冶金设计研究院 方原柏

摘要: 本文首先回顾了国产电子皮带秤的早期发展历史, 然后从以下 5 个方面总结了国产电子皮带秤 30 年的技术发展历程: 从单一产品到类别齐全、从粗放到逐步精细、从引进到开始出口、从模仿到有所创新、从弱小到初步壮大。

关键词: 国产电子皮带秤 发展历史 30 年

1 国产电子皮带秤的早期发展历史回顾

1908 年, 美国人赫尔伯特·梅里克 (Herbert Merrick) 发明了世界上第一台皮带输送机使用的称重设备——梅里克型机械式皮带秤[1], 上世纪五十年代国外开始使用以称重传感器为检测元件的电子皮带秤, 并迅速取代机械式皮带秤而成为固体物料连续自动称重主流计量设备。

上世纪五十年代中国的衡器业开始起步, 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[2], 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。

1964 年, 国家科委要求研制电子皮带秤, 将这一任务交由北京起重运输机械研究所承担, 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。1965 年, 课题组在首钢烧结厂配料车间进行了现场试验; 1966 年初, 北京起重运输机械研究所派工程技术人员到营口仪器三厂搞三结合研制; 1967 年年初完成样机试制任务, 样机随即在吉林长春第一汽车厂自备电厂输煤系统安装、调试、试运行。1967 年二季度在长春举行电子皮带秤样机试运行鉴定会, 会议认为: 国内第一台电子皮带秤样机的产生开创了国内动态电子称重的第一步, 实验证明产品性能基本达到要求。随后产品由营口仪器三厂生产, 早期的型号为 DZCB-2。

在 1978 年以前, 国内仅有少数几家研究单位研制电子皮带秤, 也仅有营口仪器三厂、华东电子仪器厂、上海衡器厂等不到十个厂家生产电子皮带秤。无论是电子皮带秤的生产, 还是电子皮带秤的应用均处于发展的萌芽阶段: 产品种类少、精确度低、投运率低、应用技术不成熟。

2 电子皮带秤 30 年的技术发展

从 1978 年起, 随着中国的改革开放, 电子皮带秤也迎来了快速发展的机遇, 30 年来, 我们走过了从单一产品到类别齐全、从粗放到逐步精细、从引进到开始出口、从模仿到有所创新、从弱小到初步壮大这样一段艰难的历程, 使国产电子皮带秤达到主流厂家产品性能稳定、基本能适应市场需求的状况。

2.1 从单一产品到类别齐全

1978 年以前，国内除生产单托辊单杠杆式秤架外，悬臂式秤架刚由研制单位研制并开始定型生产作为配料用，其余结构形式的配料皮带秤完全是空白。而目前国内能够生产几乎所有类型的秤架，其中包括单托辊单杠杆式秤架、多托辊单杠杆式秤架、多托辊双杠杆式秤架、悬臂式秤架、直接承重式秤架、多托辊组合悬浮式秤架和多托辊整体悬浮式秤架以及轻物料（如烟草）用的秤架；配料皮带秤有能适应从每小时数十公斤到上千吨给料能力的恒速式配料皮带秤、拖料式单调速配料皮带秤、带专用给料机的双调速配料皮带秤以及轻物料（如烟草）用的调速配料皮带秤。二次仪表除了微机化的嵌入式专用仪表外，还有采用 PLC+HMI 构成二次仪表的方式，也有采用现场总线通讯的总线式二次仪表。



图 1 SYSTEM-6 仪表已通过 PROFIBUS 产品测试

1979 年，长沙黑色矿山设计研究院学者刘玉松、李登涛先生为首的技术人员与湘潭钢铁厂计量所合作，研制一台双杠杆多托辊式电子皮带秤，用于湘钢焦化厂与炼铁厂之间的焦炭交接计量，从而开启了国产高精度计量皮带秤秤架的研究工作。南京天秤计控设备有限公司生产的 SYSTEM-6 系列仪表（见图 1），作为第一个中国自动化仪表类的产品在 2002 年 12 月通过“中国 PROFIBUS 产品测试实验室”PROFIBUS-DP 现场总线测试。

2.2 从粗放到逐步精细

早期的秤架、二次仪表制作粗放，秤架支点还曾采用过普通轴承及刀口支承，杠杆水平方向面积大，容易积灰。现在的秤架支点多采用十字簧片、交叉簧片、橡胶轴承，转动灵活、免维护；秤架材料经过挑选，刚度大，秤架选择水平方向面积小、积灰小的形式；一部分厂家放弃使用普通托辊作称量托辊而改用经精加工的专用托辊作称量托辊；为了方便用户进行皮带秤秤架的准直性校准调整，有的厂家随皮带秤供给专用托辊架高度调整垫片。

2.3 从引进到开始出口

1983 年辽宁营口仪器三厂率先从日本大和（YAMATO）公司引进 CS-EC 型电子皮带秤生产技术，随后上海华东电子仪器厂从美国梅里克公司、徐州衡器厂从美国拉姆齐（RAMSEY）公司，承德自动化计量仪器厂、成都科学仪器厂、常熟重型机器厂联合从德国申克(SCHENCK)公司引进电子皮带秤制造技术，促进了国内电子皮带秤制造厂的技术改造。

由于中国衡器市场的迅猛发展，国外一些著名的衡器厂商也先后组建合资企业和独资企业。例如美国拉姆齐公司在徐州组建中美合资企业江苏赛摩拉姆齐技术公司及 1990 年 8 月日本大和衡器有限公司与上海天合实业总公司共同投资组建中日合资企业上海大和衡器有限公司。进入二十一世纪后，国外一些著名的衡器厂商在华办事处也纷纷组建独资企业，开

始在中国生产部分产品，如皮带秤的秤架、配料皮带秤的秤体等产品，以降低生产成本，提高在中国市场的竞争力。德国申克公司在天津成立申克工业技术有限公司，负责中国市场称重及配料设备的进口、组装、制造、市场、销售和技术服务；西门子公司在大连成立西门子传感器与通讯有限公司，主要面向中国市场，生产和研发包括称重产品在内的各类传感器及无线通讯设备；瑞士哈斯勒（HASLER）公司在上海嘉定成立哈斯勒工业设备(上海)有限公司，专业生产皮带定量给料机、电子皮带秤等工业称重计量配料设备；美国拉姆齐公司隶属的赛默飞世尔科技集团（Thermo Fisher Scientific）公司也在中国建立了包括衡器产品在内的生产基地。

国外公司进入中国市场，一方面挤占了大量的市场份额，制约了国产电子皮带秤的发展。但另一方面他又带来先进的皮带秤制造技术、经营管理模式和应用经验，中国的制造厂商在与他们竞争的过程中也学到了很多技术、知识和经验，使国产皮带秤的生产、应用技术得以提高。

近年来，国产计量皮带秤、配料皮带秤也有少量出口，其中大部分是随工程成套项目出口的，但这也标志国产计量皮带秤、配料皮带秤部分产品能达到一般国际水平。但与同时期进口计量皮带秤、配料皮带秤相比，单套价格要低 60~70%，这也说明国产计量皮带秤、配料皮带秤的品牌、质量、性能还有相当大的差距。

国内公司正逐步拓展海外市场，江苏赛摩集团有限公司已在海外成立三家子公司：赛摩荷兰公司、赛摩英国公司和赛摩澳大利亚公司（见图 2）。

2.4 从模仿到有所创新

国产计量皮带秤、配料皮带秤在发展的初期、中期有相当多的产品是依赖引进或模仿，我们在国内厂家的网站上，可以看到相当多的计量皮带秤产品与拉姆齐公司的结构相近，可以看到相当多的配料皮带秤产品与申克公司的结构相近。但近年来，国内厂家在创新方面有了以下一些进展：

北京市春海技术开发有限责任公司于上世纪九十年代中期开始研制 DCX 型模拟载荷试验装置（即循环链码，见图 3），其重复性达到 0.1%，该装置已列入 JJG195-2002 皮带秤国家计量检定规程，可用于对 0.5 级皮带秤、1 级皮带秤和 2 级皮带秤进行使用中检验；



图 2 赛摩澳大利亚公司



图 3 在皮带上方正在进行检定的两条标准质量循环链码

铜陵市三爱思电子公司、中国科技大学共同研究开发的“ICS-PJZ 型电子皮带秤计量、校验集成系统”（作者将其称为“物料砝码叠加试验法”），已取得初步成果，他可以在皮带机正常物料输送的情况下用砝码自动地对皮带秤进行动态检验，几套试验项目的检定精确度优于 0.3%；

南京三埃工控股份有限公司为解决皮带秤计量准确度低、长期稳定性差的难题，开发了“阵列式皮带称重系统”，他将多个称重单元（1~N）顺序串联安装在皮带输送机上（见图 4），组成一个阵列。采用一个专用的数学模型对各单元的检测值进行计算与比较，然后就皮带张力对称重的影响进行修正。在单元数 $N=8$ 的情况下，可将皮带张力影响减少 90% 以上。试验结果证实：在单元数 $N=8$ 的情况下，皮带秤的实物标定准确度可以长期稳定地达到 0.25% 水平，实际测试时，可以达到 0.1% 的水平。这样的系统还可以降低安装要求及托辊粘料的影响，减小维护量。



图 4 阵列式皮带称重系统

江苏赛摩集团有限公司研发的 F 型实时在线校准称重给煤机（专用于电厂的配料皮带秤）在一条配料用的皮带输送机上有三组秤架。其中一组安装在物料落料点的后方，仅用于皮重测量，以实现在线调零功能；另外两组秤架安装在物料落料点的前方，能够在正常给煤的工作状况下进行称重计量，并按“物料砝码叠加试验法”的原理实现在线校准的功能，从而解决了多年来称重给煤机使用精度较低的难题；

重庆大唐称重系统有限公司在面对小型矿山皮带秤计量问题时，针对小型矿山皮带输送机运行状况极差及人为作弊的现状采取了相应措施，其中包括增加整体式过渡托辊、定时自动调零、视频监控、二次仪表改进、远程数据图像采集等方法使这一问题得到较好的解决；

国内厂家根据用户的需求已经将单一的皮带秤重量测量装置扩展为可以包括视频监控、远程无线传输、数据集中采集显示在内的皮带秤数据监测系统。

2.5 从弱小到初步壮大

1978 年以前，国内仅有不到十家皮带秤生产厂，年产量通常为数十台，品种也往往是单一的，目前年产值过亿的电子皮带秤的主流厂家已有多家，他们的产品品种繁多，年产量

超过数百台，这些企业现在都已经在当地的高新开发区建成了高档的办公楼及生产厂房，其设施设备与国外类似厂家的差距已经很小了，图 5 为江苏赛摩集团有限公司建在科技园的办公大楼。

南京三埃工控股份有限公司是一家以皮带秤为主要产品的生产厂，为实现公司打造“中国称重基地”的蓝图，2007 年，经南京市科技局批准在三埃公司组建南京市“动态称重工程技术研究中心”。2008 年 7 月 30 日，南京三埃公司投资 500 万建设的“动态称重工程技术研究中心”通过了由南京市科技局主持的验收评审。该中心目前已建有国内唯一、国际领先的“QPS 皮带秤全性能测试系统”（见图 6）。系统内装有 $L=30\sim 50\text{m}$ 、 $B=650\sim 1200\text{mm}$ 皮带机 4 条（皮带机倾角 0° 、 6° ），用于计量皮带秤的试验；装有 $B=650\text{mm}$ 大倾角皮带机一条，用于试验物料的转运；装有可供 $B=800$ 、 1200mm “整机式皮带秤”、“定量皮带秤”进行试验的场所；装有 $V=40\text{m}^3$ 料斗秤一台、料斗二个，用于试验物料的称量和贮存。系统可模拟皮带秤使用现场的各种工况，用于皮带秤产品性能测试和新品开发；二期还将建设“粉状物料称重装置试验系统”。一个企业能拿出这么多的人力、物力、场地建设一套高标准皮带秤动态试验装置，表明企业领导人的高瞻远瞩和将企业做大做强的决心。



图 5 江苏赛摩集团建在科技园的大楼



图 6 QPS 皮带秤全性能测试系统的局部

3 结束语

国产电子皮带秤的发展历史只有短短的四十年，在走过打基础的起步阶段十年之后，沐浴了改革开放的春风，三十年的时间使我国电子皮带秤技术有了飞跃的发展，取得了较大的成就。但我们也应该看到，国产电子皮带秤的整体水平极不均衡，还有一部分规模偏小、装备落后、技术实力较弱的生产厂在勉强维持，而代表国内最高水平的企业与国外先进国家的水平还有一定差距，我们还需为进一步提高中国电子皮带秤技术水平而努力。

参考文献:

- [1]Merrick. Belt Conveyor Scale Model 475. 1997。
- [2]中国衡器工业发展史. 中国衡器网网站资料。

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，中国衡器协会技术专家委员会委员，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。

电话：0871-3168424（o） 13078787502

地址：650051，昆明东风东路 48#有色冶金设计研究院

E-mail: Fangyb42@sina.com