

从鞍钢计量看轨道衡技术的创新与发展

鞍钢股份有限公司计量厂技术研发中心 马克贤 刘喜

【摘要】 轨道衡是一种新型的铁路货车称重设备，它包括通常所说的机械化轨道衡（即机械杠杆轨道衡）、机电结合型轨道衡（这种轨道衡仍保留了杠杆传力系统）和全电子化轨道衡（即电子轨道衡）。轨道衡的发展是根据不同时代形势发展的需要而不断地更新换代，特别是电子轨道衡从秤台结构上不断地创新，已逐步地适应市场经济发展的需要。本文就电子轨道衡从秤台结构上的不断创新与发展这个问题谈一下认识和看法。

【关键词】 电子轨道衡；创新；秤台；紧固器

一、引言

电子轨道衡是我国适用最广泛承载各种货物的重要电子衡器。它的发展是从机械杠杆秤发展到现阶段的电子秤，秤台是电子轨道衡传力机构的重要组成部分，然而秤台结构的不断创新直接关系到电子轨道衡的发展程度。

下面就电子轨道衡在实践中的应用研究秤台结构的创新与发展。

二、电子轨道衡的技术发展概况

我国轨道衡的发展，自建国初期起至今已有 50 余年的历史，大体上经历了四个发展阶段：

第一个发展阶段（20 世纪 50 年代初~60 年代末）：是从静态机械杠杆式轨道衡的诞生到大量发展的阶段。

我国自 50 年代起就开始生产第一台 100t 静态机械杠杆式轨道衡，其准确度一般可达到 0.1%，但由于需要脱钩不联挂称重，劳动量大，称量时间长，所以一般用户采用了不摘钩联挂静态称重，这样实际上大大降低了使用准确度。

秤台是由两根工字钢主梁、串杠横梁而组成的大梁式主梁结构，多属杠杆机械秤。我国 95% 以上的轨道衡采用计量杠杆型式。手动移动大小游砣，以计量杠杆的平衡位置指示重量，效率低，操作不便。极少数产品采用字盘式，由指针指示重量。个别产品采用了带数字显示和打印机构的计量装置。轨道衡的承重杠杆系统有直杆和叉杆两种型式，前者居多数。根据台面长度和承载不同，承重杠杆又有二联、三联、四联和多联之分；制造工艺有铸钢、焊接结构等。承重杠杆的刀子、刀承部件结构多种多样，调试、大修和检定都不便。轨道衡的承重台面几乎全部是金属铆接或焊接结构，长度有 7、10、12、13、13.5、14m 和双台面等多种规格。轨道衡最大秤量有 70、80、85、100、150、180、200t，最小分度值有 5、10、20、50、100kg 等多种规格。由于静态机械杠杆式轨道衡品种规格繁多，主要零部件互换性差，大部分轨道衡过载能力小，不适应铁路机车过衡的要求。

第二个发展阶段（20 世纪 70 年代初~80 年代中叶）：是从静态机械杠杆式轨道衡发展到动态机械杠杆式轨道衡和机电结合式轨道衡出现的阶段。

随着科学技术的飞速发展，静态称量的机械杠杆式轨道衡已经不能完全满足生产发展的需要。因

此将静态称量的机械杠杆式轨道衡改为动态称量的机械杠杆式轨道衡。对于象鞍钢这样大的钢铁企业每年都要购入大量原燃料，其中有上千万吨货物需要检斤（用 1 斤砝码进行检定）验收。由于没有检斤衡器，有 70% 的单位供料不检斤。为了解决这一问题，我们鞍钢计量厂在 80 年代初研制了 4090—I 型 100t 动态自动轨道衡，在此基础上优化改进，设计研制成功了我国第一台 4090—II 型 100t 动态自动轨道衡，由国家计量总局检定合格，并在鞍钢原灵山二线（现在的灵山三线）投入运行。

4090—II 型 100t 动态自动轨道衡是机电结合型的列车动态称重设备，是由数字自动显示物体重量的光栅秤。具有性能稳定、计量速度快，读数直观，使用方便、便于自动化等优点，并可输出信息供打印或供计算机输入用。自 1982 年 3 月 1 日投入运行以来，已连续工作 150 天，共检斤计量 78, 455 节货车，每年可为鞍钢节约支付贷款 1, 300 多万元。科学技术的发展，机电结合秤相继应运而生，它是在原机械杠杆式轨道衡的基础上，通过测力传感器，电子测量装置测出物体重量值。这类秤除具有计量速度快、自动或手动打印记录等功能外，同时在停电时，仍可用机械杠杆进行计量。

4090—II 型 100t 动态自动轨道衡虽然动态称量精度不高，但提高了称量速度，能满足生产需求，90 年代中叶完全取消了机械（机电结合）轨道衡，截止 90 年代末已有动态电子轨道衡 28 台，这促进了动态电子轨道衡称量的发展。

第三个发展阶段（20 世纪 80 年代~90 年代）：是从机械轨道衡发展到动态电子轨道衡阶段。

随着工艺过程的不断自动化，电子轨道衡愈来愈失去它作为单纯计量器具的意义，而变成了调节和控制过程中的重要一环，并为经济核算提供必要的的数据，这种发展导致了許多任务业部门用计算机控制生产过程，而电子轨道衡往往成为获得过程参数的决定性测量环节，它的特点是计算机学科的渗入或“智能化”。智能化的电子轨道衡具有测量、计算、控制、检验以及通讯五大功能，其应用领域仍在不断扩大。进一步提高称重准确度（特别是动态称重的准确度）、稳定性和可靠性，依然是当今衡器行业的努力目标。

动态电子轨道衡是一种可以自动按预定程序对铁路车辆进行动态称量，将所承受的重量正确地传递给称重传感器，按一定比例关系转换成相应的电信号，通过测量显示仪表或计算机反映出重量数值，并能自动显示和打印称量结果的计量设备。它能在列车行使过程中不摘钩，连续称出每节车辆的重量。称重速度快，效率高，动态称量精度一般均优于 0.5%，每称一节车皮需要的时间最多不超过 17s（秒），而静态机械轨道衡的称重速度最快的也需要 2~3min（分），两者相差近 10 倍。因此，近些年来电子轨道衡的应用，特别是动态电子轨道衡由原来结构件秤台优化改进为铸件结构秤台有了较大的发展。90 年代初，我们鞍钢计量厂设计研制成功了我国第一台采用铸件结构秤台的 100t 动态电子轨道衡，由国家计量总局检定合格（准确度达到 0.2%），并在鞍钢原灵山一线（现在的灵山二线）投入运行。

第四个发展阶段（21 世纪）：电子轨道衡标准化、系列化、网络化发展阶段。

由于高新技术的发展，加快了电子轨道衡的秤台优化结构技术进步。近年来，我们鞍钢计量厂秤台结构的发展已进入第四个发展阶段。秤台结构优化，不断地更新换代有了突破性的发展，为鞍钢的计量事业打下了良好的基础。

90 年代末，投资 300 万元兴建了鞍钢新华南、矿渣、小东门三台采用铸件结构秤台的 100t 动态电子轨道衡，实现全部外购物资到站计量结算。经过近年来的建设和改造，外购、外销、厂际间转移使用的衡器已从 1998 年的 45 台增加到目前的 69 台，并全部改造为电子化、自动化、网络化

的衡器，彻底消除了人为因素对计量结果的影响。

轨道衡的发展趋势:

20世纪50年代的机械杠杆秤——→60年代的机电结合秤——→70年代的电子秤——→80年代的动态电子轨道衡——→90年代末电子轨道衡标准化、系列化、网络化。

由机械化——→小型化——→超小型化——→智能化——→网络化。

三、秤台结构的发展在于创新

电子轨道衡的发展在于创新，经过四阶段的不断变化也同样在于四次的不断创新、不断更新换代，创造出当今的动态电子轨道衡。创新是一个民族进步的灵魂，是国家兴旺发达的不竭动力。“别人有的我们也有”不是创新，“别人没有的我们也有”才是创新。

前面已经说了，90年代初我们鞍钢计量厂设计研制成功了我国第一台采用铸件结构秤台的100t动态电子轨道衡。(1)但由于秤台轨面、引轨轨面是平面，使用中增加了钢轨磨耗，引轨与线路轨轨面(1:40斜面)不一致，造成断轨现象。按照铁路的要求，将轨道衡秤台轨面优化改为1:40斜面，断轨现象得到彻底解决。(2)由于资金有限，曾一度采用过结构件秤台，在使用中存在一些问题：结构件秤台轻不稳定，严重影响计量的准确率。因此取消结构件秤台，采用铸件秤台，其稳定性大大提高，计量的准确率有所上升。(3)原秤台是由主梁、轨道座、秤轨用螺栓连接而成。由于机车车辆行驶的惯力，使轨道座发生窜动，造成计量误差增大。改进秤体结构，取消轨道座，将秤台主梁与轨道座形成一体，不但加工安装方便，秤台窜动问题也迎刃而解。(4)动态电子轨道衡在运行中，发现原紧固器经常松动，造成称量台面不稳定，针对原紧固器存在的问题做了改进。增加了止动板、止动圈、键，在丝杆上开一个槽与止动圈配合，当调整紧固器转动丝杆时，止动圈与丝杆一起转动，调整完时，只要止动圈不再发生转动紧固器就不会松动。改进后的紧固器，在鞍钢广泛使用，效果非常好，此紧固器表现出很高的防松性能，工作稳定、可靠，再也没出现松动失效现象，大大降低了维护的工作量，具有较强实用性和推广价值。

秤台结构的不断创新来源于问题的出现、解决问题的技术本能。问题多于成功，这是科学发现、发明、发展的规律。经过动态电子轨道衡运行中出现的各种问题，采取相应的改进措施，使问题得到彻底解决，满足了生产的需要。到目前为止，鞍钢已改进、优化设计、运行的100t、200t、300t动态电子轨道衡(铸件秤台)有4台、5台、2台。

四、动态电子轨道衡的发展方向

我们鞍钢计量厂设计研制成功第一台采用铸件结构秤台的100t动态电子轨道衡以来，经过刻苦的努力，采用新技术，解决新问题，科技创新，又陆续设计研制成功了200t、300t采用铸件结构秤台的动态电子轨道衡。它们的精度完全达到了国家0.5级的检定标准，运行良好，结构合理，稳定性好。

从全国来看，动态电子轨道衡随着科学技术的发展，已逐渐成为被人们所重视的新兴专业，而秤台主要部件之一也应伴随着科学进步和大量散装货物贸易的发展有所提高、有所改进，真正体现它的先进性和创造性，为动态电子轨道衡的应用创造一个良好的条件。其发展方向趋向于轴销式不断轨动态电子轨道衡，优点：结构简单，施工方便，只是将轴销插入钢轨就可以，而且无基坑。轴销式不断轨动态电子轨道衡在我们鞍钢已使用有几台，这说明动态电子轨道衡的发展方向是设计简单、适用重车称量、加工方便、价格低廉、使用寿命长的新型产品，这还需要我们继续努力，不断创新。

五、结束语

我们从鞍钢动态电子轨道衡的发展来看，任一产品的创新，是经过广大科技人员和广大工人长期不懈努力的结果。它的发展不能说已到顶了，只有不断创新、不断改进、不断优化，将现代新技术注入到产品中，就会改变产品的生命期限，让其焕发出新的青春，为不断地研制出适应广大用户需求的新型秤台结构的动态电子轨道衡而努力。

参考文献

1. 李大平、伏永盛，主编《衡器》轻工业出版社，1991年6月。（专业书籍）
2. 金祚康、季瑞玉、陈志，编着《轨道衡》中国计量出版社，1992年4月。（专业书籍）
3. 马克贤《从轨道衡的发展谈优化产品结构》、《衡器》杂志第四期，2005年7月。
4. 童大坝，主编《铁路轨道基本知识》中国铁道出版社，1997年1月。（专业书籍）

作者简介

马克贤，男，60岁，仪器仪表高级工程师，工作岗位：从事衡器设计研究工作28年。曾多次在全国《衡器》杂志上发表技术论文，并获得多次优秀技术论文的奖励。2008年1月2日获得《动态电子轨道衡秤台紧固器》实用新型专利证书；《动态电子轨道衡》授予发明专利权。工作单位：鞍钢股份有限公司计量厂技术研发中心。通讯地址：辽宁省鞍山市铁东区和平路3号，联系电话：0412-6725841，邮编：114003

刘喜，男，43岁，机械工程师，工作岗位：衡器设计；曾在全国《衡器》杂志上发表技术论文。2008年1月2日获得《动态电子轨道衡秤台紧固器》实用新型专利证书；《动态电子轨道衡》授予发明专利权；《电子汽车衡自锁型秤台限位器》授予实用新型专利权。工作单位：鞍钢股份有限公司计量厂技术研发中心。通讯地址：辽宁省鞍山市铁东区和平路3号，联系电话：0412-6725841，邮编：114003