

湘钢 200 吨铁水衡大修改造

湘钢设备管理部 谭晓彪

【摘要】 针对湘钢 1 号 200 吨动态电子铁水衡存在的诸多故障隐患，我们进行了技术改造，通过改造，其计量性能得到了提高，设备保障能力得到了提升，运行稳定可靠，取得了良好的效果。

【关键词】 铁水衡 承载器 传感器 静态 动态 整体硬基础

一、前言

湘钢 200 吨 1 号铁水衡于 2000 年 4 月投入使用，是湘钢公司历史上使用最长时间的大型铁水称重衡器。由于该衡承载着 4 座高炉约 70% 的铁水计量的繁重工作，在铁水罐车冲击力的长期震动作用下，使得该衡体整体疲劳老化。尤其是 2008 年该衡由静态计量改为动态计量方式后，计量速度较比以往提高 5 至 6 倍。这更加剧了该设备与基础的劣化程度与趋势。由于 1 号铁水衡承担着湘钢公司炼铁厂与各二级厂之间的往来成本结算的重任，称重计量的精度的优劣对各方影响较大。鉴于该铁水衡的现状，必须对该衡进行机械与土建的综合大修。2014 年 5 月湘钢公司决定对该衡实施大修改造工程。原本在该衡原址进行改造，经多方论证和现场勘察后，最终决定移地在其邻近的铁路（新干线）上进行改造，以彻底消除原设备存在着的各种隐患。

二、1 号动态电子铁水衡的组成

该铁水衡是由整体基础道床、承载基础、承载器、传感器、接线盒、称重转换器（即通道）、计算机系统、轨道衡称重软件和 ERP 数据上传系统、电源设备等部分组成。其中承载器为整体结构，主要由台面钢轨、主梁、基座框架、传感器连接件、过渡部分、防爬装置、纵横向拉环、安全保护装置等部分组成。

三、技术改造措施

1、承载器结构综合的改进

该铁水衡的原承载器设计为整体结构（7 米长），由于承载器长期在高温及铁水罐车

的强辐射状态下工作，受金属的热胀冷缩物理变化影响，常常使该承载器下方的传感器处在受力不均的状态（不在同一水平面），因此传感器易产生倾斜现象，导致计量不准情况时有发生。大修中我们要求衡器生产厂家将承载器设计制作作为两截短承载器的结构方式，考虑到承载器连接处的受力结构的合理性及使用中的稳定性，要求衡器生产厂家对两截短承载器的连接进行机械阶梯方式搭配，原承载器总长为 7 米长，结合目前国内动态铁水衡设计的承载器长度多采用 7.5 米长，这样能更有利于现行的铁水罐车的动态计量，因此在选择承载器长度时，确立了承载器长度为 7.5 米的原则。每截短承载器按箱型梁结构设计制作，两截短承载器组装时在中间位置处保留伸缩缝 10 mm。这样改进结果，能满足承载器因机械的热胀冷缩变化要求，保持传感器始终受力均匀，从而确保了该衡称重计量过程中的准确度。

2、称重传感器方式的改进

此铁水衡于 2008 年由静态计量改为动态计量后，称重传感器损坏数量越来越多，这一方面与原承载器的设计先天不足的原因有关；另一方面则是与衡体采用的传感器方式有关。原传感器为柱式结构方式（按静态秤设计，无传感器复位设置）。因此原铁水衡在运行中较容易产生倾斜状态，导致该传感器受侧向力严重而过早地疲劳损伤。我们在新衡的大修中，将其改为桥式传感器（有自动复位设置），桥式传感器具有承载器受力后而且发生位置变化时，承载器有自动回位的找正功能。尤其是在动态衡上使用，具有称重准确度高、安全可靠性好优势。借新衡的大修新建机会，我们对该称重设备的原传感器受力方式进行改进，实现了湘钢 1 号铁水衡大修传感器方式改进的技术目的。

3、确保新建动态铁水衡整体道床完全符合国家动态衡设计标准

原铁水衡两端的整体直线段硬道床基础仅为 6 米长，防爬框架长度 2 米，因为原衡是按静态衡设计的。国家对动态衡硬道床和直线段距离的标准是：承载器两端的直线段距离不少于各 50 米长，承载器两端的基础长度不少于各 25 米长。因此，原铁水衡根本不符合动态衡整体道床及直线段长度标准的技术要求。尤其是该铁水衡改为动态计量后，其称重稳定性差、计量中丢车、方向差、重复性差、称量不准的现象时有发生。究其原因该衡离国标动态衡的所规定的硬件技术指标相距太远了是根本原因。因此，我们在新衡选址上，注重按国标动态衡设计标准严格把关，曾对新衡选址的三处地理位置反复比对斟酌，经多方论证和确认后，最终确认了新衡选址的最佳位置：即在原 1、2 号铁水衡的中间的铁路干线上（新干线）选址建新衡，因为此铁路干线直线段距离的总长度在 150 米左右，而且计量室还可利用原来的老磅房，节省投资，因此是新

建 1 号铁水衡的最佳铁路干线。它完全满足动态衡两端直线段距离的基本要求。不仅如此，我们还在该铁路干线 150 米内，选择了最佳直线段距离 120 米长的地段，是最适宜安装新衡的位置，是因为该衡地段的选择，确保了新建 1 号铁水衡位置避开了现场某处的 6 米高的煤气管道安放地址，为该衡日后承载器检修时容易吊装的特点创造了良好完备的条件。该动衡选址方位的正确，为新动态衡的日后的准确计量和稳定运行奠定了坚实的基础。

4、铁水衡基础施工方法的改进

(1)、基础板施工采用“二次浇灌”的方法

过去我们对铁水衡传感器承载基础板的施工，多采用一次性浇灌作业的施工方法，因此施工质量往往难以达标，原因是商品混凝土在一次性浇灌中总存在着其水份收缩性的现状，以致造成施工后的在检查其施工质量时，基础板下方中总存在着不实现象（用钢棒敲打基础板上呈空响声），从而使基础板的在日后的使用维护中，过早地出现平整度不实倾斜和下沉隐患现象，最终导致传感器称量精度的下降和传感器的使用寿命的缩短。因此我们在本次土建施工中，改变以往做法，采用对基础板二次浇灌的施工方法，从源头上有效的保证了基础板的安装施工质量。该项施工中 6 块基础板的安装水平标高控制在 1 mm 之内，基础板的不平度误差控制在 1/500 之内。在基础板下方二次浇灌层的空间内，分 4 处位置处塞入垫铁板，注意到要将这些塞入垫铁板安放在与基础板的地脚螺杆相距的 100 mm 处，将其塞实固定牢靠，通过水准仪找平基础板水平高度后，对垫铁板和基础板间进行焊接，使之形成于一体。拧紧基础板上表面的螺母对地脚螺杆紧固，使基础板下方的垫铁板处在完全受力状况，该方法也是首次在轨道衡基础施工作业中试验使用。这是参照行业大型机械设备基础板安装采纳的施工方法，能确保铁水衡上的基础板在受到长期、频繁的重载负荷下的压力作用时，其压力能够首先通过基础板后，马上传导到该板基础板下的这些垫铁上使其直接受力，避免了基础板下的混凝土直接受压伤害的现实，达到间接保护好基础的目的。上述工序完成后，即刻用灌浆料对基础板进行二次浇灌。因灌浆料具有自流性和微膨胀的施工特点，因此确保基础板施工后，该板底处的上表层密实性好、无气孔、可靠性高的特点。本次的基础板安装的施工创造了历年来大型衡器施工中最好安装水平和质量。

(2)、基础板安装的地脚螺栓增加数量、螺纹外径增大

大型衡器设备的日后运行稳定性和准确性，关键在于传感器基础板施工质量。因此我们在本次安装基础板时，将基础板的地脚螺栓的数量增加，原来固定基础板的地脚螺

栓共 4 件，螺纹外径是 M20，本次施工中螺纹外径是 M30，地脚螺栓共 6 件，螺杆、螺帽和垫圈都由高强钢材 45 号钢制作，其性能等级 8.8 级。螺栓规格尺寸的增大更有利于基础板的有效紧固。紧固基础板上部的地脚螺杆的螺帽采用两个，这样做对于日后承载基础板在长期的重载负荷的压力作用下，确保基础板防松方面能起到了至关重要的作用和效果。为确保承载基础板的施工质量，我们在二次浇灌前，还对基础板下方的地脚螺杆多处采用螺纹钢、型钢交错焊接加固，目的是确保基础板下的基础强度在浇灌后能得到可靠的施工质量保证。

5、对铁水衡的过渡块的连接方式进行技术改进

原静态铁水衡的过渡块连接方式是通过在引轨的头部上钻孔后，用专用螺杆相互连接的。针对引轨头部因需满足过渡块安装要求，加工成轨头缺口形状，故该处属机械强度最为薄弱的区域，现又在该处的钢轨立筋中部钻孔，实现过渡块连接的与定位，这进一步加剧了该处机械强度的薄弱程度。之前大量的引轨头部断裂故障多发生在轨道机械钻孔处。改造后轨道衡的过渡块的固定连接的方式是通过 L 形板连接（不在轨道上钻孔），L 形板既将过渡块定位和固定，同时 L 形板又固定在轨垫板上，这样改进了过渡块与引轨的连接方式，对于消除轨道衡引轨断轨故障的作用和效果确有成效。

6、对铁水衡的防爬框架和引轨防爬性能进行改进

原静态铁水衡的防爬框架为 2 米长，引轨长度 4.5 米长，而且引轨没有设计防爬设施，铁水衡静态改动态运行后，引轨与计量轨的头部经常发生相顶撞和串轨的故障。改造后，我们将防爬框架设计制作作为 6 米，引轨长度 6.25 米长，在每根引轨的底部两侧各加工两个 35 mm 宽的小槽口，用高强度的铁块卡在槽口上，并焊在防爬框架上，有效地防止了铁水衡串轨和“轨头顶撞”故障，从而确保了计量的准确性。

四、系统调试

动态电子轨道衡按照《JJG234-2012（动态称量轨道衡检定规程）》要求进行调试，调试分静态调试和动态调试两项部分。

在调试前要进行试车，试车时用火车拉着铁水罐车（空罐车）以允许的速度来回在轨道衡上跑一天，目的是将新衡各部分压实，为衡体进行动、静校验创造条件。再检查台面所有水平是否符合要求，连接件是否松动，若有松动必须紧固。然后在承载器的空载状态下，分别检查 1~6 号传感器的空载毫伏信号值，力求使 6 个传感器的空载毫伏信号值相差在 ± 0.3 毫伏左右，这通过在传感器底座下面的垫片增减来实现，目的是使各个传感器受力均匀，调整完毕后即可进行静态调试。

1、静态调试

采用湘钢公司自制的 40t 检衡车对动态铁水衡的角差进行测试。由于动态铁水衡共有 3 组支撑点，因此须对 3 个支点分别进行测试。首先让 40t 检衡车分别对 3 个支点进行测试，记录此时的重量值，如果重量值各有差异，即通过接线盒的电位器来调整为统一值，直到 3 个支点的重量值为一致时，将 40t 检衡车推至衡体外，检查秤的零位值是否有变化。确认秤的零位无变化后，将 40t 检衡车推至衡上任意一点。通过称重仪表将该点的示值调整至 40t 检定，若该点重新测试与 40t 有差异，则通过接线盒的电位器来进行调试至 40t，随后将检衡车在衡体上其它各点测试，直至衡上三点的重量值全部为 40t 时，则完成了该铁水衡的角差测试与校验，该程序结束，即可进入秤的动态调试。

2、动态调试

在承载器的空载状态下，运行轨道衡的称重软件，进入《长衡湘钢计量管理系统》界面进行动态称量的测试校验。利用国家轨道衡衡检部门对湘钢工厂站 150 吨静态衡刚刚通过年度三级准确度检定合格的机会，采用湘钢公司为动态铁水衡特制的两个标准重罐（密闭的）进行动态铁水衡的准确度标定，标定前用该静态衡称出两个铁水罐的实际重量，重复 4 次在该静态衡上称重计量并取平均值，称量确认其标准重罐的重量分别是：重罐 128t，轻罐 56t。最终再次在该静态衡三次确认标准重罐的重量值无变化后，随即确定该组称重罐车为铁水衡动态校验的标准值。由于该铁水衡是公司各二级厂往来结算与内部成本考核秤，因此动态准确度标定时，由湘钢公司主管计量部门召集有炼铁厂、炼钢厂、宽厚板厂、5 米板厂等部门的相关人员到场，对动态校验的过程和结果进行现场确认。鉴于该铁水衡属大修后检定，需按照《JJG234-2012（动态称量轨道衡检定规程）》采用 2 个编组进行检定。首先用机车拉着重罐 128t，轻罐 56t 为第一编组进行检定，以允许的速度往、返衡上各 10 次，并记录每次铁水罐的重量。随后用机车拉着轻罐 56t，重罐 128t 为第二编组进行检定，以允许的速度往、返衡上各 10 次，并记录 2 个编组每次铁水罐的重量。2 个编组中如果哪组与标准值超差，则重新调整动态标定系数，直至 2 个编组称重校验数据达到和符合《JJG234-2012（动态称量轨道衡检定规程）》要求。

系统调试完毕后即可投入使用。

五、结束语

经过 1 年多来的运行实践证明，该铁水衡大修改造后，设备的保障能力与计量支撑能力大大提升；设备的故障率显著下降；减轻了维护人员的劳动强度。该衡因其线路平

直，直线段长，称重精度高，成为目前湘钢公司内部使用频率最高的动态铁水衡器，约 70%的高炉铁水计量均在该衡进行。改造后的 1 号 200t 动态铁水衡计量性能得到大幅度提高，运行稳定可靠，达到了预期改造目的和要求。

作者简介：

谭晓彪，湖南省湘潭市湘钢设备管理部计量车间，计量工程师，从事计量工作 30 多年，在国内各类报刊杂志发表称重计量论文 20 多篇。

地址：湖南湘潭湘钢设备管理部计量车间

手机：13973243022 电话：0731-58652291

邮编：411100

电子邮箱：txb.316@.163.com