

GCU/GCS—800 动静两用轨道衡的应用

马鞍山市质量技术监督局 汪友宏 朱报平

随着马钢公司新区 4500 立方大型高炉的顺利出铁，为了节能降耗，提高效益，配置了两台 GCU/GCS—800 动静两用轨道衡，对铁水进行动态称量。现将此衡硬件组成和调试标定的基本状况介绍给大家，期待着得到有关专家的指导和帮助，促进用好此类尚不多见的轨道衡，使其发挥应有的作用。

一、衡的机械结构

称重对象为大连重机厂生产的 16 轴鱼雷罐车。车自重约 300 吨，装铁水后，整车毛重为 650 吨左右，但毛重不会超过 700 吨。由内燃机车牵引，每趟拉（推）3~5 节车不等，但不多于 5 节。车速为 3~7km/h。

考虑到是对铁水的称量，为了得到相对高的准确度，宜整车称量。但由于鱼雷罐车的全轴距较长，显然不适合用单台面，故采用双台面整车称量方式。每个承重台面有拉杆式限位器，横向 6 套，纵向 4 套，过渡器防爬器合一装置 4 套，接近开关 2 个。各自形成一个皮实、稳定、可靠、独立的承载器，重达 20t。其秤台组成示意如图一。

选用 30~50mm 厚的优质钢板，焊接成“II”形的箱体承重大梁，梁高 1 米。两根大梁间采取半刚性连接，每根长 9 米的大梁采用分段搭接式结构。这样各段梁可视为典型的简支梁，设计时力学计算较方便且准确可靠。在实际使用中缓解了由于温度变化，秤台梁体发生的弯曲变形。由于都是非刚性连接，还避免了静不定结构引起的称重传感器受力误差。

二、衡的电气结构

此衡除秤体较庞大外，其余和常用的动态轨道衡没有什么大的区别，其电气原理框图，如图二所示。

1、每个秤台设置六只称重传感器，其尽量筛选 $mv/v/R$ 。（传感器灵敏系数与传感器输出阻抗之比）一致的产品为一组并联使用，这样基本消除了有称重传感器产生的偏载误差，不仅方便了现场的调试工作，而且有利于提高动态衡的整体质量。

2、为了减少干扰和使称重传感器输出的重量信号电压与 A/D 转换器输入电压相匹配，必须设置放大滤波电路。放大滤波电路共分两级，第一级用 3 只 OP177 构成一个输入电阻比较高，共模抑制作用比较好的数据放大器形式。第二级为有源二阶滤波电路。其两级总电压放大倍数 K_u 约 780 倍，截止频率 $f_0 \approx 20\text{Hz}$ 。

3、选用逐次比较式的ADC1380 集成芯片完成模数转换。1380 是一种高速高精度的模数转换器件，特别适合动态称量的快速多次采样的需要。16 位A/D 转换共有 $2^{16}-1=65535$ 个数码，对于 $Max=400t$ $e=200kg$ 来说，是有足够的分辨力了。

4、隔离和接口

称重通道与微机之间设置了光电耦合，以减少二者之间的干扰。称重通道是专门为动态轨道衡而设计制造的，而微机则是一种通用设备，两者之间需加接口电路。8255 是常用的可编程输入输出接口芯片，只需加极少量的逻辑电路，构成 I/O 接口板，直接插入计算机的扩展 I/O 槽中，即可满足动态衡数据采集通道与微机之间控制的需要。

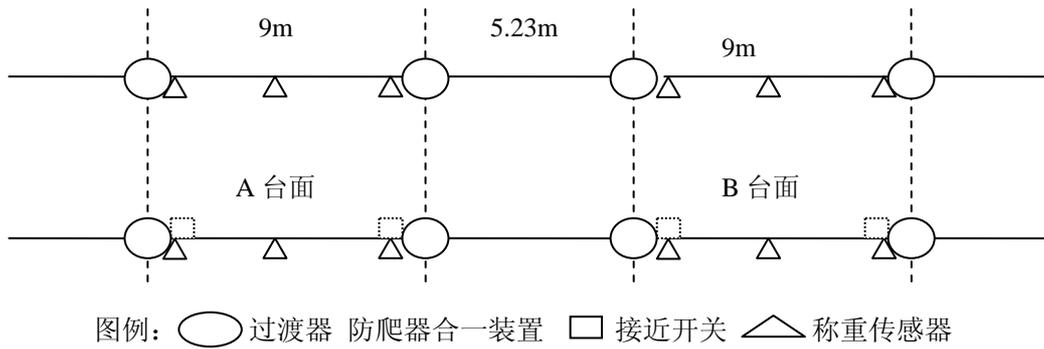


图 1

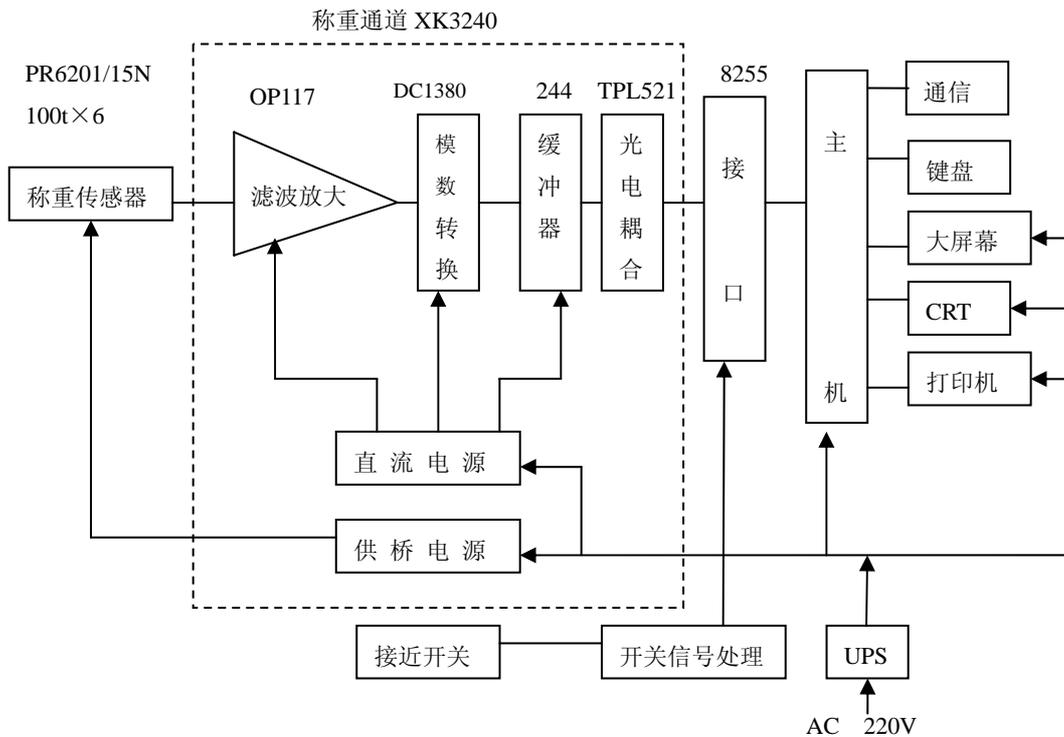


图 2

三、调试标定

对于这类特大秤量的衡来讲，调试标定比较困难，尤其是量值的传递和标定，既没有国家检定规程，又缺乏标准器。因而对衡的质量容易发生异议，甚至产生商务纠纷。好在认为稳定性是评定计量器具性能优劣最根本的条件，并不需要追求称量准确度和称量速度的高指标，成为供需双方的共识。产家以确定轨道衡的稳定可靠为侧重点的设计宗旨，承重大梁等机械构件的刚度、强度都留有足够的富余量，增加了秤体自重，对承重、传力、限位、过渡机构进行优化设计，加强防振动抗冲击的能力，尽量减少机械传力方面的误差。选配进口高准确度称重传感器。确保轨道衡的稳定性和可靠性。用户对基础、道床、引道规范施工，衡区的线路平直段达到设计要求。参照有关检定规程，拟定了 800t 动静两用轨道衡调试校准办法，按办法进行检定验收，取得了满意的效果。

1、设备的基本参数

最大秤量：双台面 800t 单台面 400t

显示分度值：50kg

称量对象：16 轴鱼雷罐车

称量方式：1) 双向静态整车称量（上衡速度 $\leq 3\text{km/h}$ ）

2) 双向动态整车称量（车速为 3~7km/h）

2、称量允差要求

1) 静态称量允差要求

单台面检定分度值 $e=100\text{kg}$ ，双台面检定分度值 $e=200\text{kg}$

表 1

秤量 (S)	最大允许误差
$0 \leq S \leq 500e$	$\pm 0.5e$
$500e < S \leq 2000e$	$\pm 1.0e$
$2000e < S \leq \text{Max}$	$\pm 1.5e$

2) 动态称量允差要求（表 2）

检定分度值 $e=200\text{kg}$ 称量车速 3~7km/h

表 2

秤量 (S)	最大允许误差
$S=0$	$\pm 0.5e$
$0 < S \leq 500e$	$\pm 2.0e$
$500e < S \leq \text{Max}$	$\pm 4.0e$

3、量值的标定

首先用重约为 320 t 的鱼雷罐车进行多次静态称量(不少于 5 次),考察该衡的重复性和稳定性。重复性误差不大于 100kg 认为合格后方可进行量值的标定。

1) 120 t 的检衡车分别停在A秤台、B秤台中间位置上,停稳后记录示值 I_1 ,在 120 t 检衡车上加放 M_{1-2} 级 1 t 砝码 20 个,再记录示值 I_3 ,计算出 20000 和 (I_3-I_1) 的比值,用以对 I_1 进行修正,用修正后的值,对衡进行重新标定。

2) 将重约为 320 t 的鱼雷罐车停在秤台上,记录示值 I_2 ,在鱼雷罐车上加放 M_{1-2} 级 1 t 砝码 20 个,再记录示值 I_4 ,计算出 20000 和 (I_4-I_2) 的比值。用以对 I_2 进行修正,用修正后的值,对衡重新标定。

4、检定项目

1) 空秤测试:开机预热十五分钟,记录空秤示值。用机车牵引重约为 320 t 的鱼雷罐车,以 5~7km/h 的速度,往返通过台面各三次,其车辆离开台面时,记录或打印空秤示值。其变化量不大于 0.5e。

2) 静态称量的准确度、重复性、偏载和线性的测试

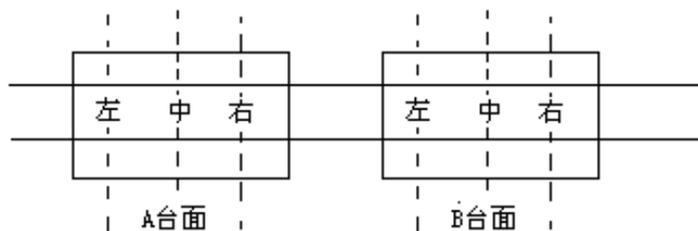


图 3 称量测试位置示意图

① 用 40 t T6 型检衡车测试,往返三次,每次在 A、B 秤台上各停左、中、右三个位置,共记录 18 个示值。在 A、B 台面上各做一次鉴别力测试。

② 用 120 t 检衡车测试,往返三次,每次在 A、B 秤台上各停左、中、右三个位置,共记录 18 个示值。在 A、B 台面上各做一次鉴别力测试。最后一次,在 120 t 检衡车上放置 M_{11} 级砝码 20 t,记录增量示值 I_Δ ,达到 $|I_\Delta - 20000| \leq 1.0e$ 。

③ 用鱼雷罐车测试,往返五次,记录 5 个示值(五次停车位置是随机的)。在其中做一次鉴别力测试。最后一次,在鱼雷罐车上放置 20 t 砝码,记录增量示值 I_Δ ,达到 $|I_\Delta - 20000| \leq 1.0e$ 。

以上测试所得误差应小于静态称量最大允许误差。

3) 动态称量的测试

由于进行动态称量测试,既没有标准检衡车组,又实难建立重达六百吨以上的临时标准车。面

对现实只能检查衡对车型的判别能力和动态称量的重复性误差。其误差的评价计算不能完全照搬表二的要求执行，在 350 t 的称量段，取多次称量的重复性误差不大于 800kg 为合格。事实上不可能用装有铁水的鱼雷罐车来进行测试，但考虑到尽量使检测状态与生产实际使用状态相接近。故用一节空鱼雷罐车（320 t 左右）和一节装有 20 t 砝码的鱼雷罐车（340 t 左右）由机车牵引进行动态称量的测试。以约 5km/h 速度，往返通过秤台各 6 次。共得到两组示值，每组 12 个示值，每组示值内的 $(I_{\max} - I_{\min}) \leq 800\text{kg}$ 。每当车辆离开台面时记录空秤示值，其示值变化应不大于 $0.5e$ 。

四、几点说明

1、所用 40 吨 T6 型检衡车系企业早年购置的，120 吨检衡车是企业改制的，虽近年来未送北京检定，但每隔半年用刚检定合格的静态电子轨道衡进行多次称量修正。其量值还是比较稳定可靠的，加之又用了 20 吨 M_{1-2} 级砝码，所以静态称量的测试量值传递的可信度较高。

2、由于客观条件的限制未能检测 350 吨以上的称量点，但考虑到所用称重传感器的线性误差最差也优于万分之五，再加上衡自身的传力误差，估计总的线性误差也不会超过千分之一，故各方没有异议。实践说明上述的调试校准办法是合理实用的，较好地解决了这类特大型衡器的检定问题。

3、对于 800 吨轨道衡来讲，其 350 吨以上的称量段，未能进行检测，虽然使用满意，但总感觉缺憾，故写此文，权作引玉之砖。

参考文献

- (1) JJG234-90《动态称量轨道衡》
- (2) 马钢公司计量处《800 t 动静两用轨道衡校准办法》
- (3) 金钟公司 800 t 动静两用轨道衡使用说明书

通讯地址：安徽马鞍山市公园路 4 号

邮政编码：243000