

静态轨道衡全自动计量技术研究与应用

□中国宝武马钢股份有限公司设备管理部 周化兵

中国宝武马钢股份有限公司检测中心 李永文

【摘要】静态轨道衡是称量铁路静止状态货车的大型衡器，称重时需要人工操作完成。本文介绍了马钢公司通过对静态轨道衡全自动计量技术的研究，不仅可以自动完成铁路货车的静态称重、上传计量数据，而且实现了计量管理系统中静态轨道衡称重数据与动态轨道衡称重数据的自动比对，能够及时发现、校准计量偏差，保证铁路运输的大宗物资计量准确。

【关键词】静态轨道衡；自动计量；数据比对

文献标识码：B

文章编号：1003-1870（2023）05-0026-04

引言

轨道衡是称量铁路货车载重的大型衡器，按照计量方式可分为动态轨道衡和静态轨道衡。动态轨道衡对行进中的铁路货车进行称量，称重速度快但精度低。静态轨道衡称量的铁路货车，称重精度高但需要人工操作完成。马钢的静态轨道衡除了完成高价值物资的称重，还承担公司内部量值传递的关键任务：将静态称量的数据结果作为内部计量校准依据，用于马钢动态轨道衡的计量性能检测、数据比对和校准。通过对静态轨道衡全自动计量技术的研究，在计量性能不变、称量准确的情况下，实现了静态轨道衡无人自动称重、计量数据自动上传计量管理系统匹配磅单，并通过计量管理系统自动完成静态轨道衡与动态轨道衡的称重数据日常比对，监测动态轨道衡的称量准确性。

1 静态轨道衡自动计量

1.1 系统基本组成及功能

静态轨道衡在无人操作的情况下实现车辆自动称重，必须解决以下关键问题：一是系统能够准确识别称重车辆上磅。二是系统能够自动采集车辆重量、车号并准确关联。通过在静态轨道衡上安装车轮计数开关、红外光栅、视频监控、LED大屏幕等

设备，并设计开发了自动计量软件，成功实现静态轨道衡自动计量，系统基本组成框图参见图1。

（1）车轮计数开关：用于上、下磅的车辆轮轴计数，称重程序通过轮轴计数来判断是否整车上磅。

（2）红外光栅：用于车辆称重时判别车轮是否完全在秤台上。

（3）车号识别仪：用于读取称重车辆电子标签中的车号和车型信息。

（4）语音对讲和LED大屏幕：用于现场播放车辆过磅状态提示音和字幕，指示机车按计量要求作业，调车员也可通过语音对讲与远程计量大厅直接联系。

（5）视频监控：用于车辆称重监控，对车辆过磅全程录像并抓拍每节车辆称重取值时的画面，以便日后对车辆称重过程追溯。

1.2 自动计量

静态轨道衡自动计量要求在车辆上磅前进入称重程序，这样可以得到完整的火车上磅信息，便于判断。称重程序进入等待过磅状态，当监测到车轮计数开关发来的车轮信号，立即执行车辆过磅初始化工作：记录火车上磅时间和方向；创建称重波形文件保存称重仪表数据和车轮计数开关信号；开启车号

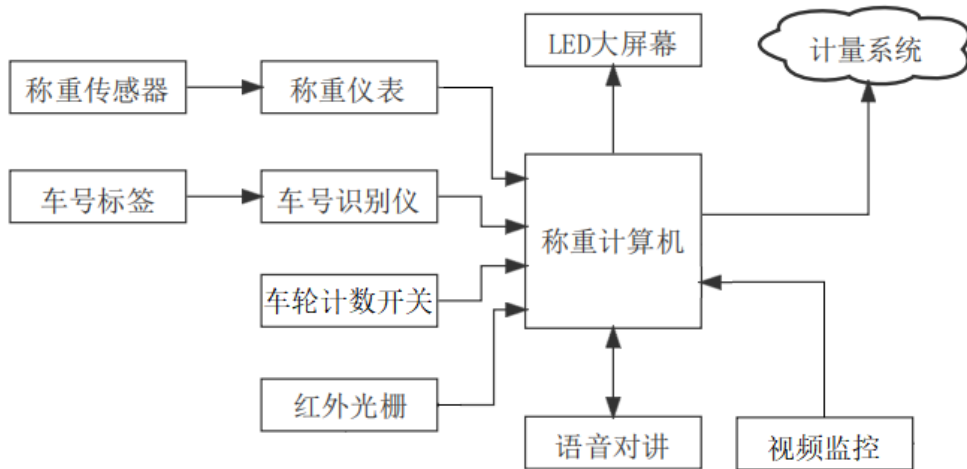


图1 静态轨道衡自动计量系统基本组成框图

识别仪功放读取称重车辆车号车型；车轮计数开关对检测到的车轮信号计数等一系列工作。自动计量程序通过车轮计数判别称重车辆整车上磅后，检测车辆停稳并且红外光栅信号没有遮挡，称重程序自动采集称重仪表重量、抓拍过磅图片，并自动关联对应的车号、车序信息，生成车辆称重记录，在保存到本地称重计算机数据库的同时，通过数据接口

表同步保存到计量系统数据服务器，由计量系统自动匹配生成磅单。一节车称重结束后，系统自动打铃，并伴有语音和LED字幕提示更换下一节车上磅称重。当所有车辆完成称重下磅后，系统保存称重波形和过磅录像，称重结束。静态轨道衡自动计量画面参见图2。

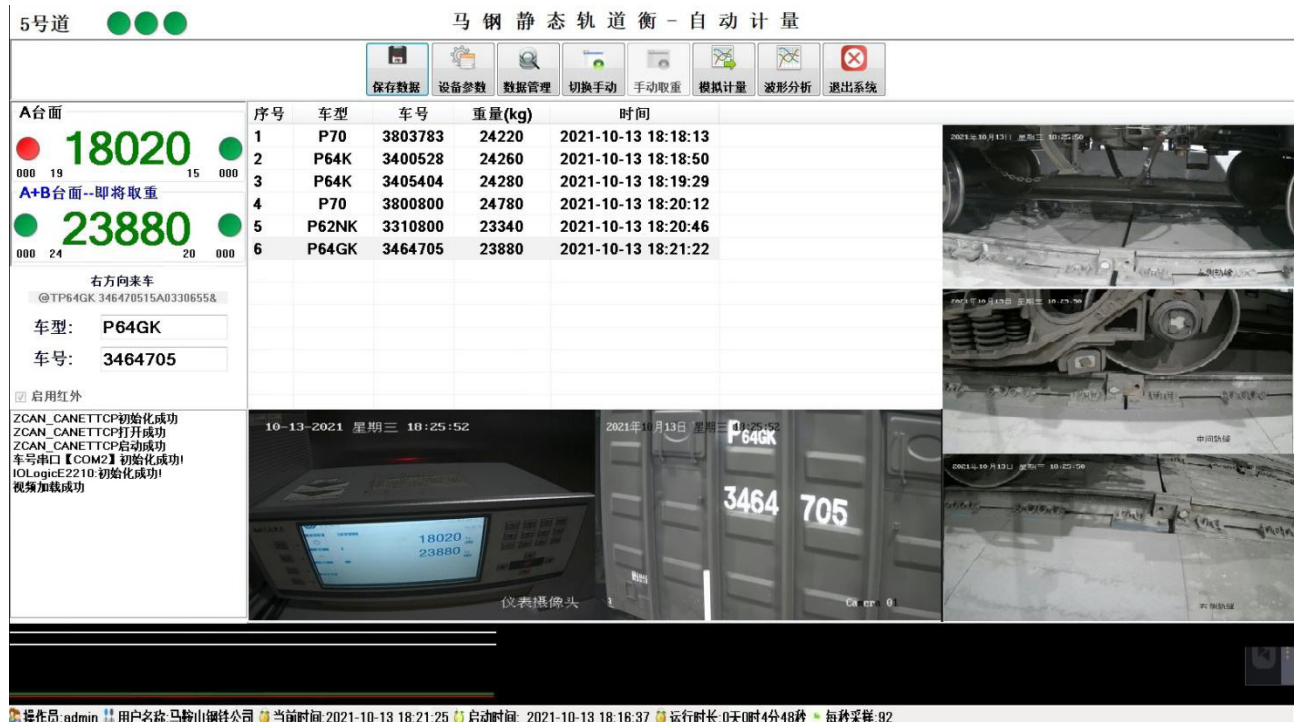


图2 静态轨道衡自动计量画面

对极少数车辆因车号电子标签故障导致车号无法读取，或者车轮计数开关、红外光栅等设备工作异常静态轨道衡无法自动计量时，系统会提示警报，由人工远程操作完成称重，确保计量准确。

2 称重数据自动比对

2.1 称重比对的作用

马钢有多台动、静态轨道衡，每年称量物资数千万吨，主要由动态轨道衡完成。动态轨道衡称重速度快但精度低，以准确度等级1级的动态轨道衡为例，使用中最大允许误差为 $\pm 1.0\%$ ，一节90吨重的车辆称重时最大允许误差为 $\pm 900\text{kg}$ ，而中准确度等级的静态轨道衡称量时最大允许误差仅为 $\pm 60\text{kg}$ 。由于动态轨道衡检定周期为1年，而静态轨道衡的检定周期仅为6个月。因此，利用称量精度高、检定周期短的静态轨道衡与称量精度低、检定周期长的动态轨道衡进行称重数据比对，可以及时发现、校准动态轨道衡称量偏差，保证铁路运输的大宗物资动态

称量准确可靠。

2.2 称重比对方法

马钢静态轨道衡安装在特定点，用于对高价值物资的车辆称量。根据公司铁路物流设计，这些车辆在静态称量前已经先从马钢动态轨道衡上通过并产生称重数据。每台轨道衡的称重数据都实时经网络自动上传到计量管理系统，系统自动对相同车号、在不同磅点过磅的车辆称重结果进行计量比对，实现动态轨道衡称量准确性监测：如果动态轨道衡称重数据与静态轨道衡称重数据比对偏差超过 $\pm 0.5\%$ ，则组织人员对轨道衡进行检查维护，必要时进行预测性维护，之后再通过称重数据比对，使静/动态轨道衡的称量偏差有效控制在 $\pm 0.5\%$ 以内，优于国家JJG 234-2012 检定规程中1级秤使用中 $\pm 1.0\%$ 的最大允许误差。另外，可以及时发现并排除轨道衡因设备故障导致的称重数据异常。静/动态轨道衡称重比对流程图见图3。

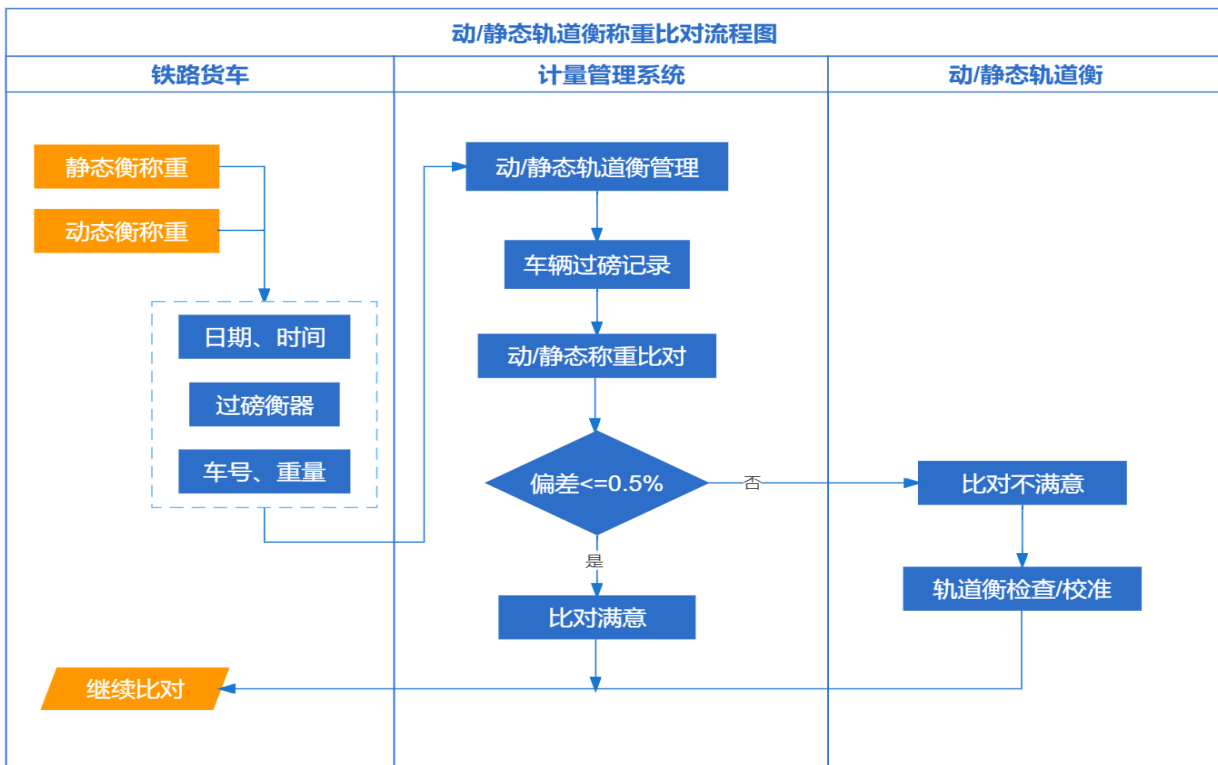


图3 静/动态轨道衡称重比对流程图

2.3 称重数据比对

轨道衡的称重数据比对包括比对条件和铁运计量数据比对两部分。其中比对条件包括计量数据开始和结束日期、计量磅点、相对误差查询范围、车辆过磅速度、车号等。根据统计，当车辆重复过磅间隔超过1小时，会发生装载物资变更的情况。因此铁运计量数据比对是对同一辆车1小时内，在不同两

个磅房过磅的重量进行的计量比对。铁运计量数据比对主要包括：车号、车型、计量磅点、计量时间、计量间隔时间（分钟）、过磅重量、绝对误差（磅点1与磅点2计量结果的绝对误差）、相对误差（磅点1与磅点2计量结果的相对误差）、车辆过磅速度、车辆过磅序号和车辆过磅方向等。马钢轨道衡计量数据比对管理参见图4所示。

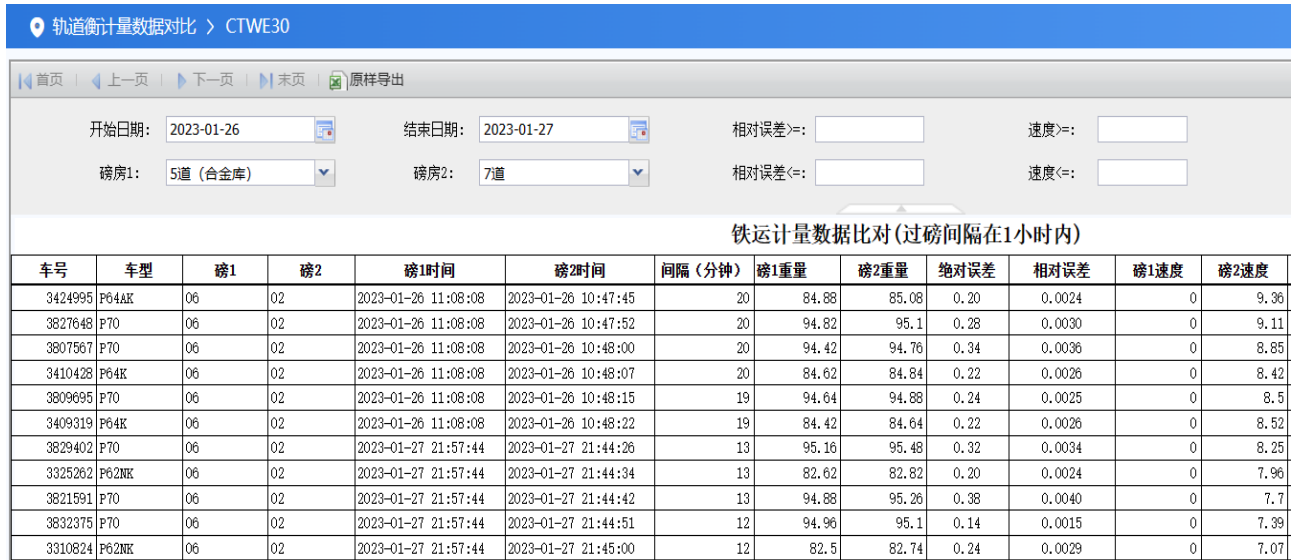


图4 马钢轨道衡计量数据比对管理

3 结语

静态轨道衡全自动计量系统在马钢实际应用中取得了良好的效果。在计量性能不变、称量准确的情况下，实现了静态轨道衡自动计量，在减轻铁路调车员停车对位负担、提高劳动安全的同时，节省了称量时间，静态铁水轨道衡使用该技术后，降低了因温度下降导致的铁水热能损耗。此外，计量管理系统通过静态轨道衡与动态轨道衡称重数据的日常自动比对，可以及时发现、校准动态轨道衡称量偏差，保证了铁路运输的大宗物资计量准确可靠，降低了因计量误差大导致的企业经济受损或供应商/客户经济受损风险。

参考文献

[1] 李永文等. 长短台面静态轨道衡长度确定及计量方法优化[J]. 计量科学与技术, 2020(12).

[2] 冯磊等. 浅谈无人值守静态轨道衡系统的研究与应用[J]. 仪器仪表学报, 2012(8).

[3] JJG234-2012, 自动轨道衡检定规程[S]. 北京: 中国计量出版社, 2012.

[4] JJF1117-2010, 计量比对[S]. 北京: 中国计量出版社, 2010.

[5] 周化兵等. 马钢铁运计量车号识别系统的建设与应用, 衡器, 2018(7).

作者简介

周化兵, 1993年毕业于浙江大学生产过程自动化专业, 高级工程师, 主要从事工业企业自动化仪表、计量技术管理工作, 现为马钢公司仪表与计量技术首席工程师。