

静态机车车辆称重台的检定分析

国家轨道衡计量站西安分站 张玉东

【摘要】本文结合 JJG(铁道)117-2015《静态机车车辆称重台》检定规程,对在静态机车车辆称重台检定过程中应注意的问题进行了分析。

【关键词】静态机车车辆称重台; 检定; 分析

The Analysis of Verification about Static Locomotive Vehicle Weighing Instrument

Zhang Yu-dong

(Xi'an branch of national rail weighbridge station, Xi'an, 710054)

Article abstract: In this paper, according to the verification regulation of JJG railway 117-2015 "static locomotive vehicle weighing instrument", the problems needing attention in the verification process are analyzed.

Key words: static locomotive vehicle weighing instrument; verification; analysis.

引言

静态机车车辆称重台(以下简称称重台)是用于测量各种机车车辆的轮重、轴重和总重,以确定其在静态时的重量和重量分配的铁路专用计量器具。机车车辆轮重的不均衡易造成机车车辆运行中轮缘偏磨等现象,影响行车安全。在机车车辆以及动车组出厂前和检修后都需要对轮重等指标进行测量,在调整左右轮载重平衡时,也需要根据测量出的左右轮载重数据指导调整垫片厚度,垫片厚度的差异影响到车轮偏重以及重心偏移。对称称重台的检定需要建立称重台检定装置工作计量标准,检定依据的技术文件是 JJG(铁道)117-2015《静态机车车辆称重台》计量检定规程,对称重台检定是为了保证称重台量值的准确和统一,从而保证对机车车辆及动车组轮重等指标测量结果的准确性和可靠性,因此,正确理解和执行《静态机车车辆称重台》计量检定规程具有重要的意义。

1. 静态机车车辆称重台的应用

1.1 铁路行业对机车车辆称重的要求

称重台是列入国家铁路局《铁路专用计量器具目录》(国铁科法【2015】52号文件),并列入中国铁路总公司《铁路专用计量器具管理目录》和《技术审查目录》的计量器具,它的被测对象为机车和车辆以及动车组,它是由多台电子平台秤组合起来并根据机车车辆的技术要求和使用特点进行设计,增加了电气控制柜和调簧数据处理软件而成的称重设备,一般安装在机车车辆制造厂、机车检修厂或动车段内,用于测量机车车辆出厂前轮重、轴重和整车重量,并通过计算软件处理后给出车辆轮重差、轴重差以及单边侧轮重差,计算出机车车辆平面重心,生成、打印并保存检测记录,指导调簧作业。

静态机车车辆称重台的设计要符合 TB/T2782-1997《铁道机车车辆称重台技术条件》、TB/T1740-1997《铁道机车车辆重量测定方法》以及 JJG(铁道)117-2015《静态机车车辆称重台》检定规程的要求。国标 GB/T 3317-2006《电力机车通用技术条件》4.2.4 规定:机车在全整备状态下,整车总重允许误差为(-1~3)%,同

一机车每个动轴的实际轴重与该机车平均轴重之差不超过实际平均轴重的 $\pm 2\%$ ，最大轴重与线路允许值之差不应超过线路允许值的 1% ，每个车轮轮重与该轴两轮平均轮重之差不超过该轴两轮平均轮重的 $\pm 4\%$ 。

称重台对于动车组的测试要适应 CRH1、CRH2、CRH3、CRH5 车型，可实现对整车称重。称重台测量范围和测量单元的测量范围应根据机车车辆的实际最大整备重量及最大轮重来确定，机车轴重最大为 25t，轮重最大为 12.5t，机车最大整车重量为 184t，因此，称重台测量上限一般定为 190t，测量单元的测量范围取为 (6~15)t，能够满足实际使用工况。

1.2 六种和谐机车用称重台的特点

该称重系统由 14 台单独的电子台秤组成，一般安装在厂区内，每台秤作为一个独立的测量单元来称量机车车辆的单个轮重。每台秤的称重指示器通过串口服务器与计算机相连，由机车车辆称重管理软件来处理各个单轮重、轴重、整车重量等数据信息。称重台能保证被检测机车在设备的任何位置安全、自由地来回行驶或停车，通过调整能满足中国铁路总公司现有六种和谐型机车的轴距及中心距的要求，可实现 4 轴机车的 8 个轮以及 6 轴机车的 12 个轮同时在 8 台或 12 台单秤上同时进行称重，对四轴和六轴机车车辆要求通过速度小于 5km/h。能满足称重要求的六种车型是 HXD1、HXD2、HXD1B、HXD2B、HXD3、HXD3B，不同车型的机车称重时停放在称重台上的标准位置是不同的，测量上限也是变化的，对 4 轴车的测量上限为 120t；对 6 轴车的测量上限为 184t，检定轮、轴重时可按此上限计算确定加载砝码数量。检定时通过特制的检定支架对单个称重单元加放砝码。系统原理见下图。

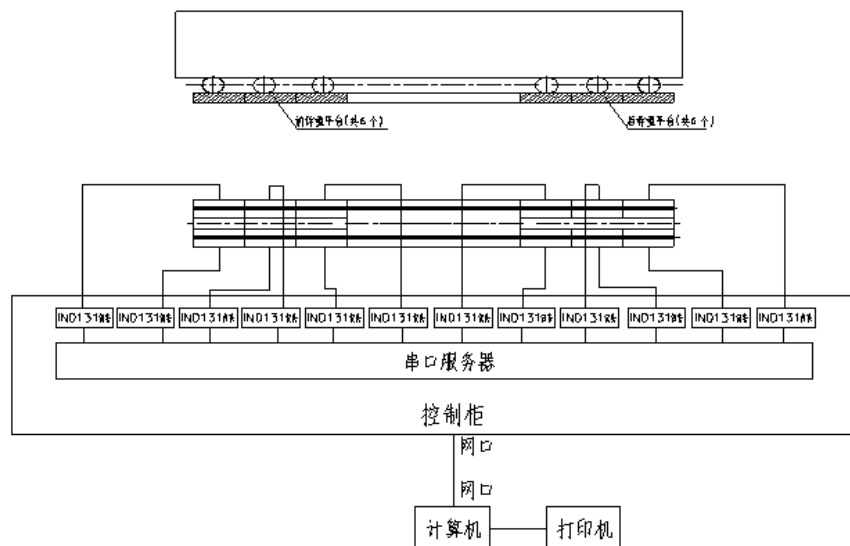


图 1 六种和谐机车用称重台结构示意图

1.3 满足 18 种机车使用的称重台的特点

系统由测量单元、称重仪表、调整平板、过渡系统、电气部分、称重管理软件等部件组成，考虑到对称重台检定的方便，为标准砝码设计有专用检定支架。称重台采用每个称重单元配备一台称重仪表的方式，通过称重仪表进行称重信号的滤波、放大、A/D 转换以及秤体的校验工作，每台秤相对独立工作，单组的测量单元可

进行车辆的轮重计量，两组测量单元可进行车辆的轴重计量；多组测量单元组合起来可进行车辆的转向架计量或整车计量。计算机通过采集板将称重数据进行运算、打印。通过专用的称重管理软件计算，可实现轮重、轴重、转向架重、整车重及显示车辆重心位置，通过软件计算弹簧加垫量，最终实现车辆的轮重、轴重均载平衡。称重单元之间相互独立工作，可互换、直接从称重指示器显示称重数据，测量单元采用整体、模块化结构，方便调整。称重单元成对排列，保证不同轴距、定距的机车上衡后都能停在不同的测量单元上，实现同时计量。

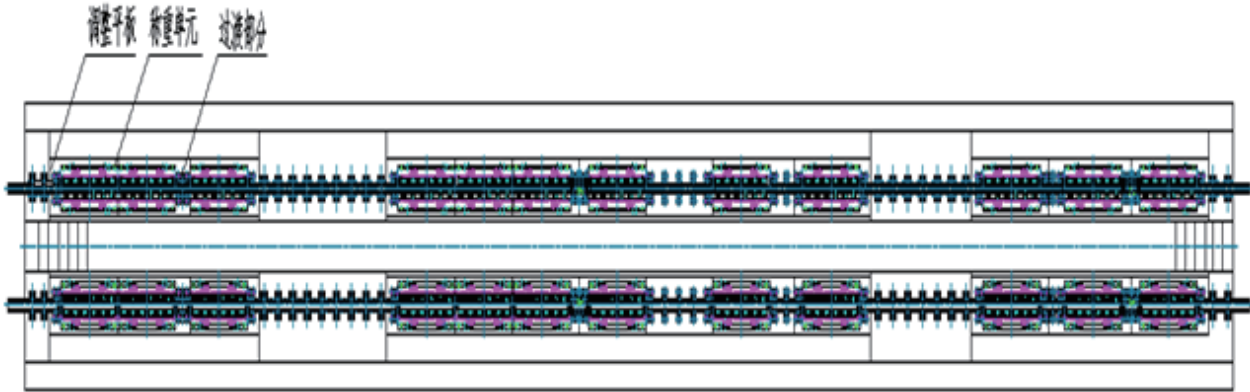


图2 满足18种机车使用的称重台结构示意图

1.4 动车组轮重称重台的特点

动车组轮重称重台是动车组检修时测量轮对、轴、转向架安装是否偏载的一种器具，适用于CRH1、CRH2、CRH3、CRH5车型。小台面称重台主要由承载结构、传感器、数据采集卡和工控机组成，其轨道基础采用断轨型式，通过特制的轨道传感器测出每个车轮的受力状况，其信号经数据采集卡放大、滤波、A/D转换后成为数字信号，传输到工控机，通过工控机描述数字信号的波形和轨迹，得到轴重、转向架重、节重以及重心偏移等数据，并完成数据存储、阶段统计、制表、打印、超限报警、上网共享等相关工作。称重台具有剪力传感器4只和重力传感器12只，安装在一段1200mm长的钢轨上，4通道或12通道数据采集卡1个，测量时在动车组通过速度5km/h以下实现动态称重，相对误差达到0.3%，轮重最大测量上限为15t。检定时采用专用检定架，通过液压泵加压对传感器施加压力，用更高准确度的校验传感器进行现场实时比对，校验传感器应经检定合格并在有效期内使用。

2. 检定方法

2.1 测量单元的最大允许误差

规程3.1规定称重台测量单元的测量范围一般为(2~15)t，或根据被测量的机车车辆总重标称值确定测量上限；测量单元测量上限的20%以下为测量段I，测量上限的20%及以上至测量上限为测量段II。规程3.5规定测量单元的最大允许误差分段规定，测量段I各测量点的误差应不超过该测量段测量上限的±1%，测量段II各测量点的误差应不超过该测量点标称值的±0.5%。如对12个测量单元的称重台某一测量单元加载15t标准砝码，d=5kg，该测量点的最大允许误差的绝对值MPEV=75kg，称重台的最大允许误差的绝对值MPEV为900kg，与180t的6轴机车在相对误差为±0.5%时的整车绝对误差相一致，在GB/T 3317-2006规定的“整车

总重允许误差为 $(-1\sim 3)\%$ ”的范围以内，并与 TB/T 2782-1997 中 3.3.1 规定的“称重台的误差在称量范围内应不低于 $\pm 0.5\%$ ”相一致。

规程修订时将称重台的“衡器”特性修改为了力值特性，测量段 II 最大允许误差确定为 $\pm 0.5\%$ 的原因是由于高速动车组的平衡条件是同一轴上的两轮重差的绝对值除以两轮重和应不大于 4% ，按轮重为 $6t$ 计算，其轮重差应不大于 $480kg$ ，测量单元按相对误差为 $\pm 0.5\%$ ，在该测量点的误差为 $\pm 60kg$ ，不大于轮重差要求值的 $1/8$ 。对于测量段 I、II 的检定测量点数应根据现场实际合理确定，检定测量上限应根据使用测量上限确定。

2.2 测量单元的测量重复性

规程 3.6 规定：测量单元的测量重复性，应不大于测量单元相应测量点最大允许误差绝对值的 $1/2$ 。例如对远端 Y8 位置测量单元加载 $12t$ 砝码测量三次，实际分度值 $d=5kg$ ，示值分别为 $12020kg$ ， $12010kg$ ， $12000kg$ ，则 Y8 测量单元的测量重复性为 $20kg$ ，由于 $12t$ 测量点最大允许误差绝对值的 $1/2$ 为 $30kg$ ，所以 Y8 测量单元在 $12t$ 测量点的测量重复性不超差。

若按照规程 3.6 的规定对每一个测量单元进行重复性测量，由于测量单元一般大于 12 个，检定时吊运砝码的工作量是非常大的，现场实施测量具有较大困难。建议参考轨道衡检衡车的砝码小车及大质量砝码的方案设计制作一个两轴专用平板小车，大质量砝码均匀按层摆放在砝码小车上，方便计算出轮重值，用钢丝绳牵引小车，通过按层加减砝码改变不同的轮重值形成不同的检定测量点，用同一轮重对同一测量单元进行三次加载，测量结果的最大值与最小值之差作为测量重复性，这样可避开反复吊运砝码的大量劳动。

2.3 标准器的选取

对于多测量单元长台面机车称重台，应尽量采用大砝码进行测量，按照国家计量检定系统表的要求进行，考虑到对每一个测量单元加放砝码的高度会影响作业安全，建议采用砝码小车进行检定作业，先将检定用到的砝码吊放到砝码平板小车上，砝码平板小车上停放在称重台附近，将检定支架安放到称重轨上并保证可靠连接。然后用天车吊运砝码至测量单元上，主标准器砝码采用标称值为 $2t$ 的 M12 等级的长方体形砝码，堆放 6 块砝码的时的高度不超过 $1.6m$ 。对简易式、便携式的称重台由于称重单元数量较少，适宜用标准测力仪检定。

2.4 检定原始记录

计量检定是进行量值传递或量值溯源的重要形式，是保证量值准确一致的重要措施，是计量法制管理的重要环节。检定原始记录是记录整个检定过程的原始凭证，也是给出检定结果、发放检定证书的重要依据，检定原始记录应涵盖检定规程要求的全部内容。

3. 结语

对静态机车车辆称重台检定时应根据称重台实际测量对象的最大重量确定测量上限，合理确定测量范围，分段选取最大允许误差。标准器的选取要考虑到检定作业的经济性和安全性，并在检定当时作好原始记录。

【参考文献】

- 【1】JJG(铁道)117-2015 静态机车车辆称重台 【S】中国铁道出版社, 北京 2016
- 【2】TB/T2782-1997 铁道机车车辆称重台技术条件 【S】铁道部标准计量研究所, 北京 1998.
- 【3】TB/T1740-1997 铁道机车车辆重量测定方法 【S】铁道部标准计量研究所, 北京 1998.
- 【4】OIML R76-1: 2006Non-Automstic Weighing Instrument Part 1.
- 【5】GB/T 3317-2006 电力机车通用技术条件 【S】中国标准出版社, 北京 2007.

作者信息

张玉东, 男, 1967.11, 河南民权人, 国家一级注册计量师, 高级工程师, 衡器计量与标准化管理专业。

通讯地址

邮编: 710054, 单位: 国家轨道衡计量站西安分站, 地址: 西安市友谊东路 33 号。

电话: 13700222822, 电子邮箱: zyd82323744@163.com