

翻车机轨道衡检定方法分析

国家轨道衡计量站 安爱民 李世林 胡长明

【摘要】 介绍了翻车机轨道衡的工作原理、结构组成、称量过程及检定时依据的检定规程，分析了翻车机轨道衡的计量性能及检定过程中遇到的问题，给出了翻车机轨道衡具体的检定方法，为国家计量检定规程 JJG 781-2002《数字指示轨道衡》的修订提供参考。

【关键词】 翻车机；轨道衡；检定

引言

翻车机也叫铁路货车翻卸机，是一种用来翻卸铁路敞车散料的大型机械设备，可将有轨车辆翻转或倾斜使之完成卸料，其原理是使用重车调车机将载重专用敞车牵引入金属构架内，通过夹紧和靠车装置夹压后翻转卸料，将敞车翻转到一定角度将散料卸到地下的地面皮带上，由地面皮带机将卸下的散料运送到需要的地方，在港口、钢厂和电厂中应用较为广泛。本文所述的翻车机轨道衡是一种安装在 C 型翻车机本体下的专用计量器具，使用翻车机本体作为称重台面，其称重过程受翻车机控制系统控制，与翻车机控制系统配合工作实现称量功能。在不进行计量时，翻车机系统仍可进行煤车的正常翻卸工作。本文对翻车机轨道衡工作原理、结构组成、计量性能以及检定时依据的检定规程等方面进行分析，根据 JJG781—2002《数字指示轨道衡》，确定其具体的检定方法。

一、依据的检定规程

2012年9月实施的国家计量检定规程 JJG234—2012《自动轨道衡》，将原 JJG234—1990《动态称量轨道衡》和 JJG709—1990《非机车牵引动态轨道衡》两个计量检定规程中部分内容合并，由于翻车机轨道衡的翻车过程中并不进行称量，只有翻车前或翻车后的重车或空车停稳在台面上时才进行称量，称量过程为静态，因此将翻车机轨道衡划归为静态称量轨道衡中的数字指示轨道衡，应该按照 JJG781—2002《数字指示轨道衡》规程进行检定。

二、翻车机轨道衡工作原理

翻车机轨道衡主要原理是将被称车辆的重量通过轨道衡的承载机构传递给称重传感器，引起称重传感器弹性体的变形，导致粘贴在弹性体上的应变片的阻值变化，从而使传感器的输出电压信号发生改变，数据采集仪将传感器输出的电压信号，经放大、滤波及 A/D 转换后获得相应的数字信号，送入计算机系统后显示出所称车辆的重量。其系统的数据采集原理框图如图 1 所示：

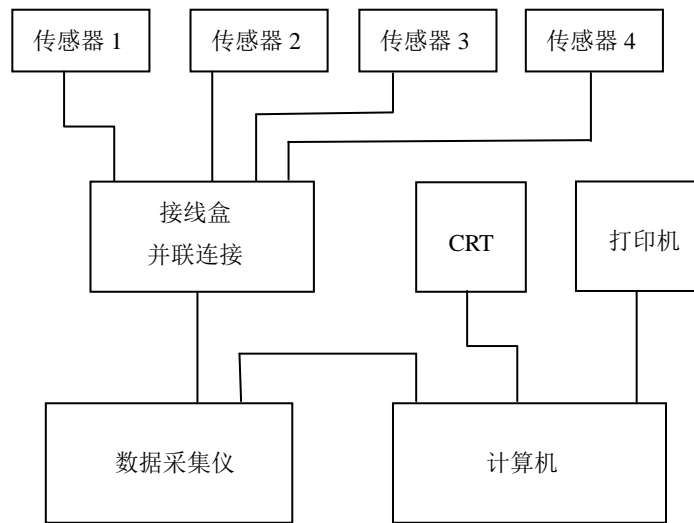


图1 数据采集原理图

三、翻车机轨道衡结构组成

翻车机轨道衡由基础、称重传感器、承载器以及称重指示器四大部分组成。翻车机承载器一般由称重台面钢轨、承重梁、限位装置、基础（底座）组成。以上设计必须保证有一定的强度、刚度和一定的承受力。承载器的长度一般为13m~14m，承载器下方共由4只称重传感器支撑，其结构简图如图2所示。

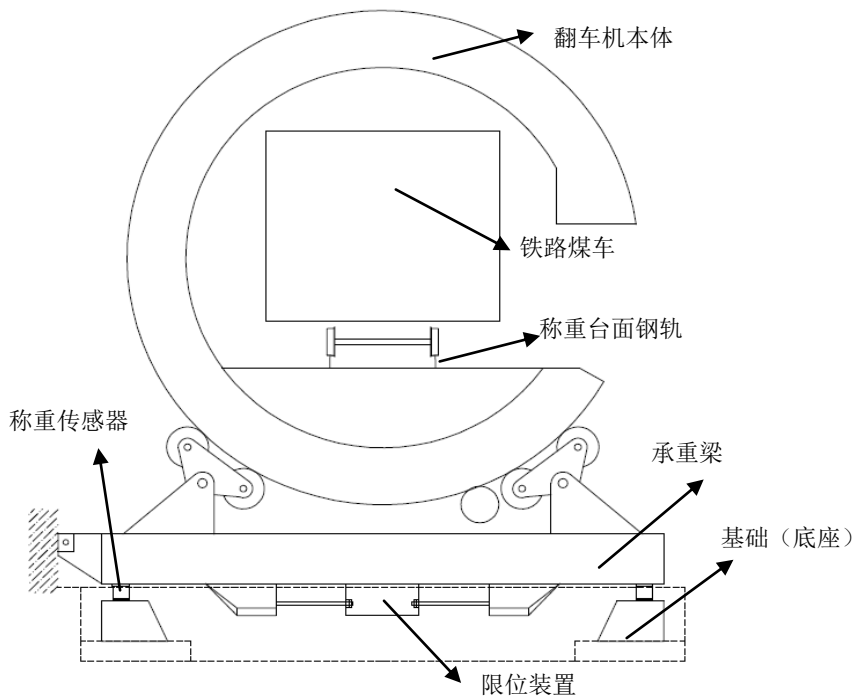


图2 翻车机轨道衡结构简图

四、翻车机轨道衡的称量过程

翻车轨道衡称量过程分为重车和空车称量两个过程，重车称量结果为毛重，空车称量结果为皮重，毛重与皮重的差值就是所装煤的重量。称量开始时由重车调车机牵引重车至翻车机本体上就位，翻车机系统向轨道衡系统发送“车就位”信号，轨道衡计量毛重，毛重计量完成后，轨道衡系统向翻车机系统发送“毛重称毕”信号，翻车机系统卸车并回位后向轨道衡系统发送“翻车结束”信号，轨道衡计量皮重，皮重计量完成后，轨道衡系统向翻车机系统发送“皮重称毕”信号，重车调车机牵引第二节满载敞车，进入翻车机顶出已翻卸的空车，完成一个称量过程。

五、翻车机轨道衡的计量性能分析

计量性能是反映计量器具特性和功能的各种指标和参数。计量性能要求规定了计量器具控制各阶段中的计量特性。翻车机轨道衡的准确度等级可分为中准确度级 III 和普通准确度级 III ，检定分度值与实际分度值相等即 $e=d$ 。

1. 测量范围

测量范围是计量器具的误差符合计量性能要求的数值区间，即计量器具的误差能保证在规定的允许误差极限范围内的计量器具的示值范围。由于轨道衡的称量对象主要是铁路运营车辆，轨道衡的最大秤量与我国铁路的各项设计指标一致，目前我国铁路运营车辆的最大轴重为 25t，四轴车的总重量也不允许超过 100t，因此，翻车机轨道衡的最大秤量为 100t。另外，根据铁路货车车型库的统计，自重低于 18t 的车辆已不在使用。因此，翻车机轨道衡的测量范围定为 18t~100t。

2. 最大允许误差

计量器具的最大允许误差是指对给定的测量、测量仪器或测量系统，由规范或规程所允许的，相对于已知参考真值的测量误差的极限值。翻车机轨道衡的最大允许误差均按表 1 执行。

表 1 最大允许误差

秤 量 m		最大允许误差	
中准确度级 III	普通准确度级 III	首次（后续）检定	使用中检查
$0 \leq m \leq 500e$	$0 \leq m \leq 50e$	$\pm 0.5e$	$\pm 1.0e$
$500e < m \leq 2000e$	$50e < m \leq 200e$	$\pm 1.0e$	$\pm 2.0e$
$2000e < m \leq 10000e$	$200e < m \leq 1000e$	$\pm 1.5e$	$\pm 3.0e$

以检定分度值 III 级， $e=50\text{kg}$ ，检定类型为首次检定为例，此时在（0~25）t 时， $\text{MPE}=\pm 25\text{kg}$ ；（25~100）t 时， $\text{MPE}=\pm 50\text{kg}$ 。

除了规定了准确度等级、检定分度值、最大允许误差之外，还规定了称量结果间的差值，如重复性、偏载，以及多指示装置、鉴别力，置零装置的准确度方面的要求。

(1) 称量结果间的差值

称量结果间的差值主要对数字指示轨道衡的重复性和偏载进行要求，重复性的要求是对同一载

荷，多次称量所得结果最大值与最小值之差，应不大于该秤量最大允许误差的绝对值。偏载的要求是同一载荷在不同位置的示值，其误差应不大于该秤量的最大允许误差，进行偏载检定时，应在数字指示轨道衡的每对支承点上施加载荷，施加载荷的重量使用砝码检衡车内砝码小车时约为40t。

(2) 多指示装置

对于很多企业在显示称量结果时，为了方便操作人员看到称量结果，往往除了称重仪表以外，还使用电脑以及室外显示屏进行显示称量结果。因此规程规定，对于多指示装置的示值之差，应不大于相应秤量最大允许误差的绝对值。数字指示与数字指示或数字指示与打印装置之间的示值之差应为零。

(3) 鉴别力

鉴别力也称为鉴别阈，是指引起相应示值不可检测到变化的被测量值的最大变化。鉴别力要求在处于平衡的轨道衡上，轻缓地放上或取下等于 $1.4e$ 的砝码，此时原来的示值应相应改变。

(4) 置零装置的准确度

置零后，零点偏差对称量结果的影响应不大于 $\pm 0.25 e$ 。

六、翻车机轨道衡检定方法确定

根据其结构特点，依据JJG 781-2002《数字指示轨道衡》检定规程中的计量性能要求和通用技术要求，制定对翻车机轨道衡的检定项目和相应的检定方法，包括外观检查、置零准确度、称量性能、偏载、鉴别力以及重复性等项目。由于翻车机轨道衡是在铁路现场运行的大型衡器，为了铁路的安全及计量的安全性，一般在检定前，利用厂内的满载煤车进行翻车至少3次，然后检查翻车机轨道衡的零部件有无松动等，这也是检定前的准备工作。

外观检查是对标志及铭牌的检查，主要检查其名称、位置等是否符合规程的要求。置零准确度需使用一定量的砝码进行试验，不带零点跟踪装置的轨道衡，先将轨道衡置零，然后测定使示值由零变为零上一个分度值所施加的砝码，按照误差计算公式计算零点误差。带零点跟踪装置的轨道衡，将示值摆脱自动置零和零点跟踪范围(如加放 $10e$ 的砝码)，然后按照误差计算公式计算零点误差。误差计算的公式为：

无较小指示分度值(不大于 $0.2e$)的轨道衡，采用闪变点方法来确定化整前的示值，方法如下：轨道衡上的砝码为 m ，示值是 I ，逐一加放 $0.1e$ 的小砝码，直至轨道衡的示值明显地增加了一个 e ，变成 $(I+e)$ ，所有附加的小砝码为 Δm ，化整前的示值为 P ，则 P 由下列公式给出：

$$P = I + 0.5e - \Delta m \quad (1)$$

化整前的误差为：

$$E = P - m = I + 0.5e - \Delta m - m \quad (2)$$

化整前的修正误差为：

$$E_0 = E - E_0 < MPE \quad (3)$$

式中： E_0 为零点或接近零点(如 $10e$)的误差。

称量性能检定是对轨道衡称量货车重量准确性进行的测试，称量性能检定按称量由小到大的顺序进行，在检定过程中，不得重新调整零点。称量检定应包括最小称量；最大允许误差改变的称量（中准确度级：500e，2000e；普通准确度级：50e，200e）；大于80t称量(小于最小称量或大于最大称量不做检定)等三个称量点，各称量点应检定一个往返。如果轨道衡装配了自动置零或零点跟踪装置，在检定中可以运行。

例如：对于中准确度级Ⅲ的数字指示轨道衡， $e=50\text{kg}$ ，则应该检定以下三个称量点：最小称量一般为18t，可使用砝码检衡车中的砝码小车吊装砝码组合成18t进行加载；最大允许误差改变的点为500e即为25t的称量点，可使用砝码检衡车中的砝码小车吊装砝码组合成25t进行加载；大于80t的称量点，该称量点使用整车加载，但是砝码检衡车的高度高于翻车机C型档的高度，这导致砝码检衡车不能整体上到台面上，因此可采用以下两种方式：

(1) 检定时使用2辆砝码检衡车，从砝码检衡车中吊出2辆砝码小车，每个砝码小车装载40t，那么2个砝码小车的总重即可达到满足80t称量点检定，

(2) 检定时使用1辆砝码检衡车，但还需找1辆敞车，可进行临时建标，然后使敞车的质量达到80t左右再进行检定。

由于翻车机轨道衡结构的特殊性，在称量检定前，应使用翻车机空翻一次，检查翻车操作前后轨道衡的零点变化情况。

偏载是轨道衡对同一载荷在承载器上不同位置性能的试验，翻车机轨道衡有2组传感器，检定时将质量约为24t的装载砝码小车由承载器一端开始依次推至承载器的始端、支承点、相邻两对支承点的中部和末端进行检定，记录示值，由另一端推离承载器，往返1次，每次小车离开承载器后，记录空载示值。砝码小车在承载器上停放位置如图3所示。

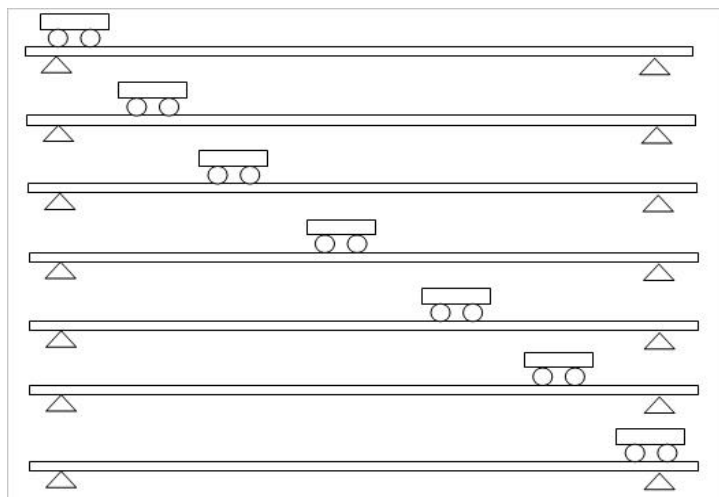


图3 翻车机轨道衡偏载检定示意图

鉴别力是在承载器上依次施加0.1e的小砝码，直至示值I确实地增加了一个实际分度值而成为 $I+e$ ，然后在承载器上轻缓地施加1.4e的载荷，示值应为 $I+2e$ 。

七、检定过程中遇到的问题

1. 检定条件

对于计量器具而言，应尽可能模拟其实际使用状态进行检定。那么，对于翻车机轨道衡来说，应将计量标准器进行翻车操作，翻车前进行一次称量，翻车后再进行一次称量，这样才可得到翻车前和翻车后回位的数据，但是，实际使用的计量标准器——砝码检衡车却并不具备这种进行翻车操作的条件，因此非空秤检定只能在不翻车的情况下进行。

2. 检定效率低、工作量大

根据 JJG 781-2002 《数字指示轨道衡》要求，翻车机轨道衡使用的计量标准器为砝码检衡车，砝码检衡车需要接通 380V 电源，接通电源后需将车内的砝码小车及砝码吊卸到铁轨上调整成一定质量才可以开始检定，整个吊卸过程耗时较长；另外，对于 80t 称量点，需使用 2 辆砝码检衡车或建标 1 辆铁路敞车，整个过程耗时较长，检定工作量很大，尤其是一些大型的电厂，需要中断进车很长时间，这对企业的生产造成了一定的影响。

八、结束语

翻车机轨道衡是一种特殊的数字指示轨道衡，翻车机轨道衡中的翻车机卸车效率高，提高了企业的工作效率。但是作为一种计量器具，还需要在结构上进行一定的改进，满足计量标准器的使用要求，从而提高其检定效率。通过对该轨道衡检定方法的研究，可以保证轨道衡量值传递的准确可靠，满足企业需要，同时也为 JJG 781-2002 《数字指示轨道衡》的修订提供依据。

参考文献

1. JJG 234—2012 自动轨道衡 [S].
2. JJG 567—2012 轨道衡检衡车[S].
3. JJG 781—2002 数字指示轨道衡[S].
4. 金嘉琦，高兴. 翻车机的技术现状与应用[J]. 科技视界，2013(30):12-13
5. 杨少军，杜小铁，郝四田.翻车机系统程序化控制的研究与应用[J].河北电力技术，2002(5):32-34.
6. 孙军选，王忠颐. 浅谈翻车机轨道衡的检定[J]. 衡器，2013(4):7-9

作者简介

安爱民(1980-)，男，陕西富平县人，助理研究员，工学硕士，现工作于国家轨道衡计量站，从事力学计量工作。

地址：北京市海淀区大柳树路2号。邮政编码：100081，联系电话：010-51874346，15010272771