

标准轨道衡运用管理分析研究

□王佳兴¹ 梁宇腾¹ 安爱民² 彭冲¹ 王平²

(1. 国家轨道衡计量站 2. 中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所)

【摘要】本文介绍了标准轨道衡原理及作业流程，并首次系统性地提出标准轨道衡的运用场景。针对各个运用场景，采集相关数据并进行统计学分析，对2021–2024年间标准轨道衡的运用管理情况开展研究，以保证标准轨道衡量值准确可靠，并为标准轨道衡的全生命周期管理及状态评估提供数据支撑和技术依据。

【关键词】标准轨道衡；运用管理；全生命周期；状态评估

文献标识码：A

文章编号：1003–1870 (2025) 08–0047–04

Analysis and Research on Application Management of Standard Rail Weighbridges

【Abstract】 This paper introduces the principle and operation process of standard rail weighbridges, and puts forward the application scenarios of standard rail weighbridges systematically for the first time. For each application scenario, relevant data are collected and statistically analyzed to study the application management of standard rail weighbridges from 2021 to 2024, so as to ensure the measurement accuracy and reliability of standard rail weighbridges, and provide data support and technical basis for the full life cycle management and condition assessment of standard rail weighbridges.

【Keywords】 standard rail weighbridge; application management; full life cycle; condition assessment

引言

标准轨道衡是我国轨道衡计量领域的最高标准，其通过检定的方式，将量值传递至轨道衡检衡车再到全国3000余台轨道衡，是铁路货运称重计量的“源头”，对铁路运输安全、运营效益起到保障支撑作用，直接影响企业的贸易结算，关系社会的经济发展。作为轨道衡领域的最高标准，现行使用的第三代12m标准轨道衡全国仅有1台，因此，保障其计量性能及计量生命周期，具有重要意义。

目前，对于标准轨道衡开展检定作业的相关研究已经较为完备，彭冲^[1]等设计了可以自动分析处理检定数据、自动出具检定记录及证书的标准轨道衡

管理系统。段小军^[2]实现了包含定位、语音及视频监控的标准轨道衡检定作业安全控制系统，但是对于标准轨道衡本身的运用管理研究还处于空白。计量器具的运用管理，是计量器具的全生命周期管理中重要组成部分。因此，本文系统分析了标准轨道衡的运用场景，采集分析该运用场景下的计量数据，对2021–2024年间标准轨道衡的运用管理情况开展研究。

1 标准轨道衡原理及工作流程

1.1 原理

标准轨道衡采用机电一体化技术，由机械部分和软件控制部分两大部分组成：其机械部分主要包括

基金资助：中国铁道科学研究院集团有限公司基金(2024YJ308)

承重梁、三级杠杆、刀子刀承、标准平衡砝码组、液压休止机构等。其软件控制部分主要由软件控制系统及传感器等组成，具有高准确度等级。其采用杠杆原理，通过第一杠杆、第二杠杆、计量杠杆组成三级杠杆结构（杠杆比分别为12.5:1，8:1，5:1），将称重台面所受的大载荷缩小至1/500，将无法直接称量的大质量转化为便于称量控制的标准平衡砝码组，保证计量的准确性。随后，减码机构控制标准平衡砝码自动减码，显然将减去标准平衡砝码组砝码质量总值再放大500倍，就是称重台面所受的原始载荷。由于标准平衡砝码组中最小砝码质量为0.5kg，因此，250kg 以内的质量由精测仪表给出，精测仪表测得质量与放大500倍后的标准平衡砝码组减去砝码总质量之和即为称量示值^[3-5]。

1.2 工作流程

标准轨道衡工作流程为：当标准轨道衡不称重时，安装在承重梁两端底部的休止机构，使得整个

称重台面升起，此时检衡车正常通过称量区域。当标准轨道衡称重时，检衡车在称重台面休止状态时运行至称量区域并停止，休止机构控制称量台面下降，承重梁下侧的三级杠杆结构将载荷按各级杠杆比缩小传递，减码机构自动减码，最终得到称量示值。

2 标准轨道衡运用管理分析

2.1 标准轨道衡运用场景

目前，在用标准轨道衡为国家轨道衡计量站研制的第三代标准轨道衡，其运用场景主要包括三大类：一是标准轨道衡的检定；二是期间核查；三是标准轨道衡检定轨道衡检衡车，如表1 所示^[6-7]。目前，在用的轨道衡检衡车超过100 辆，根据《轨道衡检衡车》检定规程对检衡车检定的要求，检衡车整车检定（动态检衡车整车检定，静态检衡车空车检定）须用标准轨道衡称量两次（调量前一次，调量后一次），因此，标准轨道衡检定轨道衡检衡车在标准轨道衡运用场景中占主要地位。

表1 标准轨道衡的运用场景

运用场景	频次	依据
标准轨道衡的检定	一年一次	JJG 444《标准轨道衡》检定规程
期间核查	一般为一年一次	根据相关程序文件
标准轨道衡检定轨道衡检衡车	视该年应周期检定的轨道衡检衡车数量	JJG 567《轨道衡检衡车》检定规程

2.2 标准轨道衡运用管理情况

2.2.1 标准轨道衡检定

标准轨道衡的检定周期为一年一次，评定其计量性能是否满足对应检定规程的要求，以保证标准轨道衡量值统一、准确可靠。检定使用专用小车并装载不同质量的砝码，以模拟实际称量状态，检定项目包括：外观、安装要求、准确度等级、实际分度值、置零准确度、零值、偏载、称量、鉴别阈、重复性。由于JJG 444-2023《标准轨道衡》检定规程已于2023 年9 月15 日实施，因此自2024 年起开展标准轨道衡检定又有所不同^[6,8]，表2 给出了2024 年标准轨道衡检定中称量项目的部分检定数据。标准轨道衡检定的合格与否是开展标准轨道衡运用管理的根本条件，检定合格，才能在有效期内进行其他标准轨道衡运用管理。

表2 标准轨道衡称量检定部分数据

单位：kg			
载荷	示值(→)	示值(←)	最大允许误差
18000.0	18000.6	18000.6	± 2.0
	18000.6	18000.6	
	18000.4	18000.4	
30000.0	30000.8	30000.8	± 2.0
	30000.8	30000.8	
	30000.6	30000.6	
40000.1	40000.0	40000.0	± 2.0
	40001.0	40001.0	
	39999.8	40001.0	
84000.1	84001.0	84002.0	± 5.0
	84001.5	84001.5	
	84000.5	84001.0	
100000.1	100001.5	100003.0	± 5.0
	100002.5	100003.5	
	100002.5	100002.5	

注：箭头代表专用小车通过方向

2.2.2 期间核查

根据《期间核查管理程序》，一般在标准轨道衡检定合格后的3~6个月开展标准轨道衡期间核查，每年一次，以确定标准轨道衡在两次检定期间的检定状态是否保持良好并可信。核查使用500kg~2t F2等级砝码、2t F2等级专用小车、1kg~10kg F2等级砝码与克组F2等级砝码，选择1~2个常用称量点开展称量测试，若该称量点最大修正误差在最大允许误差范围内，期间核查合格。

2.2.3 标准轨道衡检定轨道衡检衡车

轨道衡检衡车是具有标准质量值，对轨道衡进行检定和试验的铁路特种车辆，包括动态检衡车（主要用于自动轨道衡、铁路货车超偏载检测装置和其他称重装置的检定和试验）和砝码检衡车（主要用于静态称量轨道衡和其他称重装置的检定和试验，车内的砝码应与砝码小车组合使用）。按车型划分，动态检衡车有T6DK型动态检衡车、T8D型动态检衡车。砝码检衡车有T6FK型砝码检衡车（2023年后全部报废）、T7型砝码检衡车、T8型砝码检衡车。

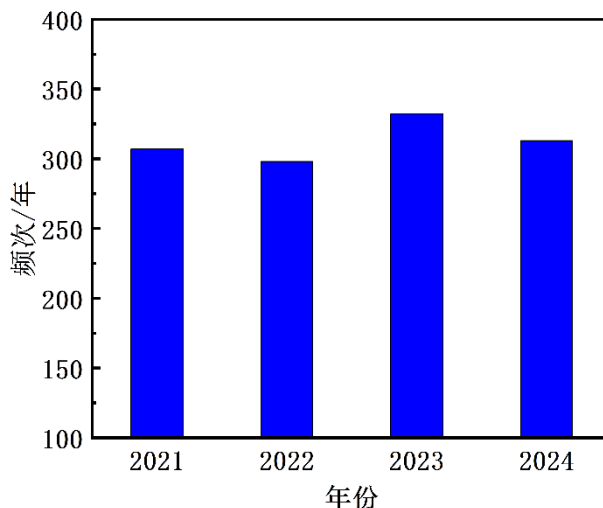


图1 2021-2024年间标准轨道衡运用频次

衡检定轨道衡检衡车场景下的标准轨道衡运用管理情况开展研究，图1显示了2021-2024年每年应用标准轨道衡检定轨道衡检衡车频次，2021-2024年间，标准轨道衡使用频次均达到或超过了300次，未来随着T8D型动态检衡车继续增加，标准轨道衡的使用频次将超过350次/年。

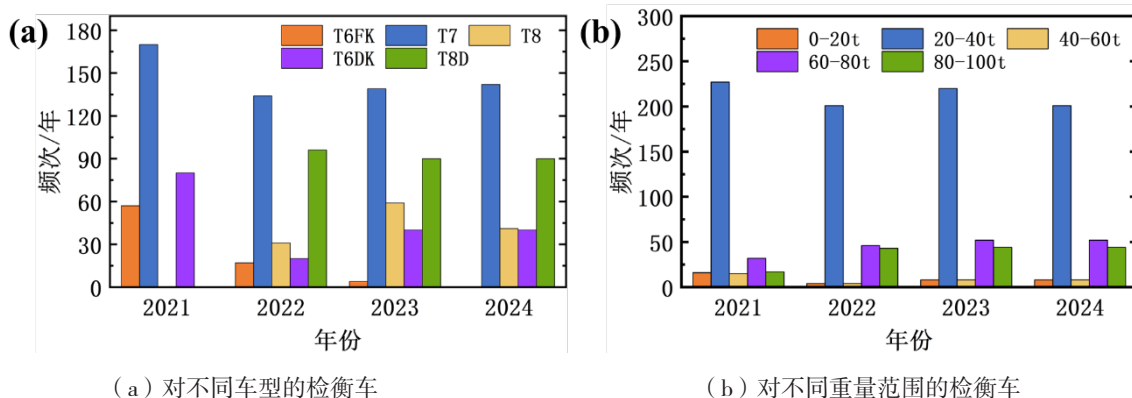
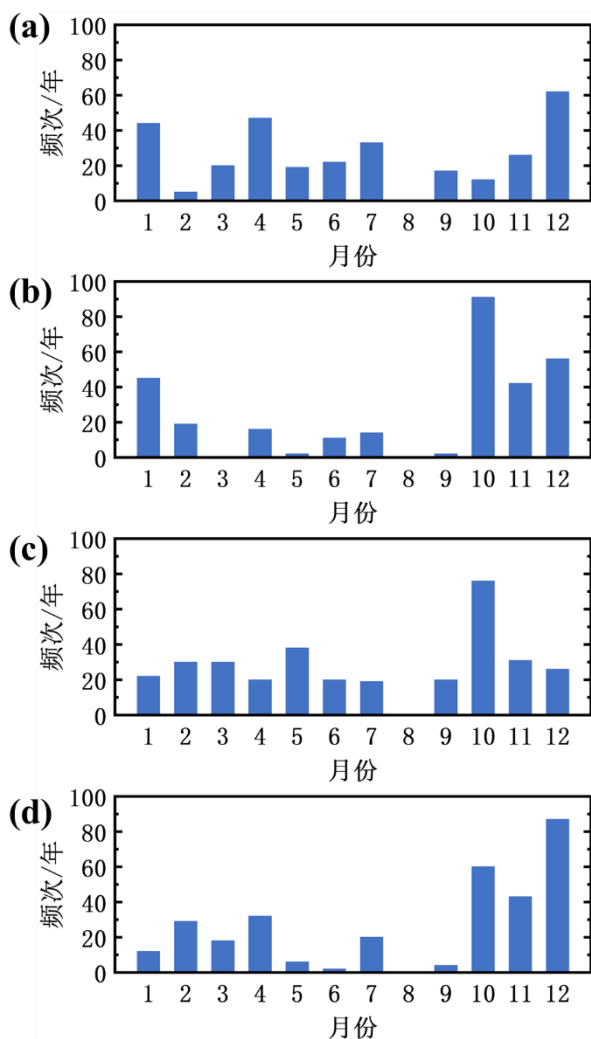


图2 2021-2024年间标准轨道衡运用频次

为进一步分析运用标准轨道衡检定轨道衡检衡车的情况，本文从不同车型检衡车、不同重量范围的检衡车两个方面深入分析2021-2024年间标准轨道衡运用频次，如图2(a)(b)所示。根据图2(a)所示，每年运用标准轨道衡开展检定频次最高的为T7型砝码检衡车，随着T6FK型砝码检衡车报废和新型检衡车（T8型砝码检衡车、T8D型动态检衡车）投入使用，自2024年起，应用标准轨道衡开展检定的检衡车车型为T6DK型动态检衡车、T8D型动态检

衡车、T7型砝码检衡车、T8型砝码检衡车，并将在较长时间内保持不变。而从图2(b)可以看到20~40t区间占据了主要地位，这是因为根据规程要求标准轨道衡仅对砝码检衡车空车检定，其内部砝码使用天平或大质量比较仪检定。而自2022年起，随着新型检衡车投入使用，运用标准轨道衡开展其他重量的频次也有所增加，根据货运重载的铁路运输发展方向，重车称重需求可能越来越多，未来检衡车也将向大质量、大轴重发展。标准轨道衡的最大秤

量为100t, 较高频次在最大称量附近使用标准轨道衡开展检定, 这可能会对标准轨道衡的计量性能稳定、使用寿命等造成影响, 因此, 对其运用管理分析研究意义重大。



(a) 2021年 (b) 2022年 (c) 2023年 (d) 2024年

图3 1月-12月标准轨道衡运用频次

统计分析2021年~2024年间标准轨道衡运用管理情况后, 本文将时间尺度细化至月, 分析各年度中1月~12月的标准轨道衡运用管理情况, 如图3(a)~(d)所示。可以看出各年度均有1~3个月中, 标准轨道衡的运用频次相对较高, 且运用频次较高的月份并不固定, 这是由检衡车的周期检定和段修期共同决定的(各个车型段修期和周期检定的时间各有不同)。未来可以根据各月的运用频次、情况, 在频

次较高的时间段, 合理增加标准轨道衡维护保养和期间核查次数, 或依据此来确定每年度标准轨道衡维护保养和期间核查时间, 有助于保障标准轨道衡检定数据有效可靠, 增加标准轨道衡的使用寿命。

3 结语

标准轨道衡作为我国轨道衡计量领域的最高标准且具有唯一性, 因此, 保障其计量性能及生命周期意义重大, 直接关乎全国企业间贸易结算的公平公正以及铁路运输安全。本文系统性地介绍标准轨道衡的运用场景, 分析各场景下标准轨道衡的运用频次、内容及意义, 在此基础上梳理分析并总结标准轨道衡的运用管理情况, 保障标准轨道衡量值准确可靠。开展对标准轨道衡运用管理的分析研究, 有助于评估保障其运用状态, 实现性能延寿, 并为标准轨道衡的全生命周期管理提供数据支撑和技术依据。

参考文献

- [1] 彭冲, 段小军, 何蕾等. 标准轨道衡管理系统设计与实现[J]. 衡器, 2023, 52(08): 19-24. JJG 781-2019 数字指示轨道衡[S].
- [2] 段小军. 12m 标准轨道衡检定作业安全控制系统研究[J]. 铁道技术监督, 2014, 42(12): 28-30.
- [3] 崔宝祥, 李世林, 段小军等. 标准轨道衡有限元分析[J]. 机械设计, 2018, 35(S1): 127-132.
- [4] 安爱民, 段小军, 高长律等. 我国轨道衡量值传递和溯源系统[J]. 铁道技术监督, 2017, 45(01): 13-16.
- [5] 赵玉秋. 12m 标准轨道衡的研制[J]. 衡器, 2014, 43(04): 20-23.
- [6] JJG 444-2023 标准轨道衡[S].
- [7] JJG 567-2012 轨道衡检衡车[S].
- [8] 彭冲, 段小军. 解析JJG 444-2023《标准轨道衡检定规程》[J]. 铁道技术监督, 2024, 52(03): 14-18.

作者简介

王佳兴(1996—), 男, 工学硕士。现为国家轨道衡计量站工程师, 从事大质量计量技术研究。