

动态汽车衡产品分类与计量检定问题探讨

鲁新光 申东滨 潘寿虎 邓时虎 张 凯

(山东省计量科学研究院, 济南 250014)

【摘要】动态汽车衡在国内高速公路计重收费和国、省道路桥超载检测领域应用广泛, 本文从工作原理、结构分类、技术特点、产品的国家标准、检测依据的国际和国家计量技术规范等方面详细介绍了这类动态称重产品, 深入分析了目前国内该类产品的技术现状和计量检定中存在的问题, 并给出了解决方案。

【关键词】动态汽车衡; 非现场治超; 计量检定

1. 引言

公路运输在运输业中占据绝对主导地位, 根据 2017 年交通运输行业发展统计公报数据: 2017 年中国交通运输货物运输量为 472 亿吨, 其中, 公路货运量为 369 亿吨, 占比 78.1%, 是水路、铁路以及航空运输总量的 3 倍多。

长期以来, 对公路运输货物称重的主要手段是利用静态汽车衡进行称重计量, 随着经济和科技的发展, 单一的静态称重已经无法满足公路运输“高效、快捷”的需求, 动态称重技术和相关产品——动态公路车辆自动衡器(以下简称动态汽车衡)应运而生, 并在我国公路计重收费和超载检测领域得到了广泛应用和迅猛发展, 已经成为公路货物运输的主要称重手段之一。

2. 公路货运动态称重简介

国际上对行驶在公路上的载货车辆进行动态称重的计量产品称为“动态公路车辆自动衡器”(Automatic Instruments for Weighing Road Vehicles in Motion), 国内一般称为动态汽车衡。我国自 80 年代开始引进国外的动态称重技术和产品, 并逐渐自主研发了适应中国国情的动态汽车衡产品。

动态汽车衡主要由称重传感器、承载器(秤台)和称重指示器(数据处理和终端显示)等组成, 再配置车辆分离器(光栅)、轮轴识别、挡车器和数据传输系统等辅助设备后就组成了动态称重系统, 可完成对行驶车辆的动态称重、收费通行管理、称重数据远程传输和统计管理等多种功能, 满足交通部门计重收费、超载检测等各种工作需求, 如下图 1 所示。



图 1 动态汽车衡结构示意图

3. 动态汽车衡产品标准和计量技术规范

3.1 执行的产品标准

20 世纪 50 年代，欧美国家开始研究动态称重技术，并对应开发了最早的公路用动态称重产品，美国材料试验协会颁布的 ASTM E-1318 是国际上第一个正式发布的动态称重系统标准，欧洲对应提出了自己的 COST323 标准。目前该产品依据的国际标准是国际法制计量组织（OIML）颁布的 R134 号国际建议，现行有效版本为 2006 年颁布的 R134-1-e06 和 2009 年颁布的 R134-1-e09 两部分组成，其中的 R134-1-e06 为技术要求和试验方法，R134-1-e09 为试验报告格式。

我们国家现行的产品标准是 GB/T 21296-2007，修改采用了 R134-1 的 2005 版（5CD 版），目前正在修订，修订后的国标包含通用技术要求、整车式、轴重式、石英式、弯板式、平板式等部分，将组成系列标准。

3.2 依据的计量技术规范

根据我国《计量法》相关规定，用于公路计重收费和超载检测等领域的动态汽车衡属于国家依法管理的计量器具，使用单位应按期申请周期检定，检定合格后方可使用。

目前，国内计量技术机构依据 JJG 907-2006《动态公路车辆自动衡器》国家计量检定规程开展动态汽车衡检定工作，动态汽车衡的车辆总重量准确度等级分为 0.2 级、0.5 级、1 级、2 级、5 级和 10 级，对应轴载荷准确度等级分为 A 级、B 级、C 级、D 级、E 级和 F 级。

4. 动态汽车衡产品分类

根据 GB/T21296-2007《动态公路车辆自动衡器》国家标准和 OIML R134 国际建议的规定，动态汽车衡主要分为整车称量式和部分称量式两大类。

4.1 整车称量式

衡器的载荷承载器（秤台）长度大于被称车辆的总长，可同时承载整个车辆，直接称量出行驶中的汽车总重量。此类产品称量准确度较高，稳定性较好，因为造价较高，前期主要应用于海关、港口和城市环卫垃圾转运，近几年随着公路行业的不断发展和其准确度较高的优点体现，开始大规模应用于高速公路计重收费，如图 2 所示。



图 2 整车式动态汽车衡

4.2 部分称量式

衡器的载荷承载器（秤台）长度小于被称车辆的总长，无法同时承载整个车辆，只能依次对行驶中车辆的每个部分（部分车轮、车轮、单轴或轴组）称量，然后能自动累加各个部分的称量结果，获得车辆总重量和轴（轴组）的载荷重量。目前国内常见的轴重式、石英式、平板式、窄条式、弯板式等都属于这类产品。

4.2.1 轴重式

轴重式又分为单轴式和轴组式两种，其承载器都是一个完整台面，一般在台面四角装有 4 支称重传感器，可完成对车辆单轴或轴组载荷的称重，通过累加获得车辆总重量。

单轴式承载器宽度（车辆行进方向长度）一般在 1 米左右，不能对车辆的轴组载荷进行称量。这种动态轴重衡在我国高速公路施行计重收费初期阶段应用最为广泛，约占动态汽车衡的 90%，其准确度较低、稳定性较差、称量结果受车辆速度和通行方式影响较大，如图 3



图 3 单轴式动态汽车衡

轴组式的承载器宽度（车辆行进方向长度）一般为 5 米至 7 米，可以同时车辆的轴组（并装双轴和并装三轴）进行称量。轴组式动态汽车衡有效增加了动态数据采样时间，其采用的大量程的称重传感器、较宽和刚度增强的称重台面使其能够有效抵御车辆不规范通行产生的各种干扰，保证其较高的称重准确度和稳定性，如图 4 所示。

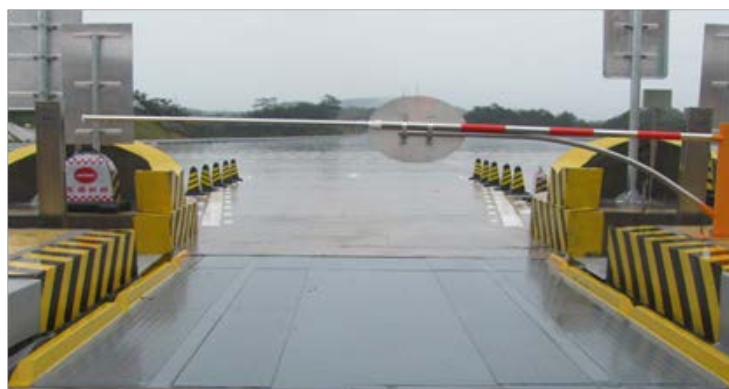


图 4 轴组式动态汽车衡

4.2.2 分离台面式

其载荷承载器不是一个完整的整体，而是由两个完全一样的、相互平行或者前后交错的分离台面（左台面和右台面）组成。这种动态汽车衡在进行称量时由两个台面同时对车辆单轴的两端车轮分别称量，累加得到单轴载荷，用这种方法依次称量得到车辆的各个轴载荷，最终累加得到车辆总重量，常见的有石英式、弯板式、平板式等，此类产品在高速称重时的准确度较高和稳定性较好，目前广泛应用于非现场超载检测。

石英和弯板既是传感器又是承载器，同时其单个传感器（承载器）尺寸较窄和较短的特性决定了其不可能独立完成对车辆单轴的称量，而需要至少两个传感器（承载器）共同合作完成。为提高其准确度和稳定性，此类动态汽车衡也普遍采用了同时安装多个承载器的结构方式，如图5和图6所示。

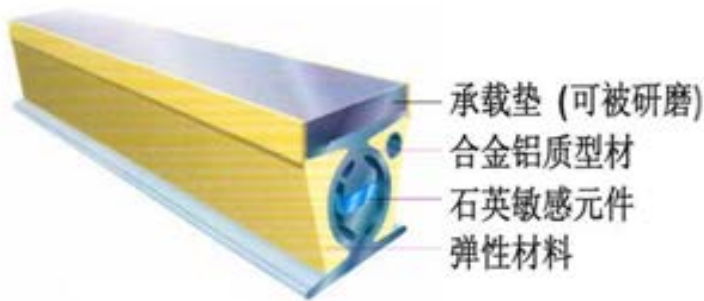


图5 石英式称重传感器

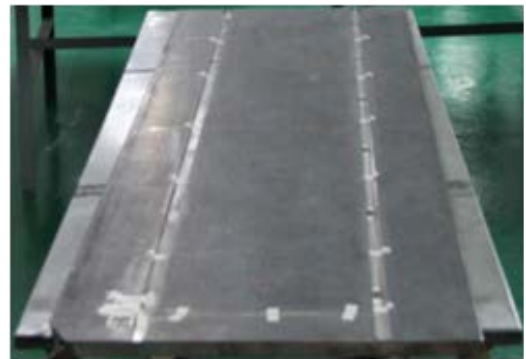


图6 弯板式称重传感器

平板式动态汽车衡由平板外框和定制传感器组成，传感器为电阻应变式，称重工作原理是通过检测称重平板内部T型主梁微形变来检测车辆载荷的动态称重设备。在货运车辆通过称重平板后，轮轴载荷作用在上面板上，安装在面板下方的剪力T型主梁产生微形变，通过安装在主梁外侧特定位置的剪力传感器测量形变产生的剪力，最终计算出轮轴载荷，如图7所示。

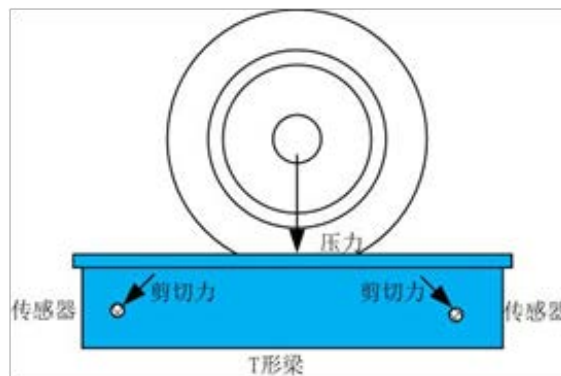


图7 平板式动态汽车衡示意图

5. 产品选型和使用中的误区

5.1 盲目追求高准确度等级

目前国内在用的动态汽车衡普遍为两种级别，部分称量式一般为 5 级和 2 级，整车称量式一般为 2 级和 1 级。很多用户在选型时期望部分称量式达到 1 级，整车式达到 0.5 级，认为产品准确度等级越高，实际使用中得到的称量结果也就更准确。理论上计量器具是应该具有这种特性，但是要注意动态汽车衡使用的特殊性，高准确度等级产品对使用环境条件、车辆控制区域道路状态和被称量的车辆通行状况是有严格要求的。当地环境气候温度超出其工作范围（过冷、过热、暴雨、大风等），称量区域路面平直度和硬度等不满足要求，车辆不能在规定速度范围内匀速通过秤台，上述这些情况都会导致产品检定不合格和使用中不准确、不稳定现象的发生。

使用部门应该根据公路现场的具体环境、路面和通行条件提出最符合现状的准确度等级要求，而不是一味追求高准确度等级的华而不实的产品。

5.2 一味追求大称量范围

目前国内常见的动态汽车衡最大称量一般为整车 100 吨、单轴 30 吨，很多用户都要求最大称量整车要到 150 吨甚至 200 吨，轴组要到 60 吨。根据 GB 1589-2016《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》相关规定，车辆最大质量允许限值为 49 吨，轴组最大限值为 24 吨，作为称量车辆的计量器具产品，其最大称量设置到车辆限载上限的 2 倍左右是适宜的，完全能够满足车辆通行和称重的需求。

此类计量器具的特性是：单一产品称量范围越大，准确度等级越低。根据国际建议 OIML R134 的相关规定，最大称量 100 吨对应的准确度等级只能为 1 级及以下级别，最大称量超过 150 吨对应的准确度等级只能为 10 级。一味追求过大的称量范围，只会造成称重数据精度的降低，得不偿失。

6. 非现场治超的计量检定问题

公路非现场治超是公路管理机构根据技术监控设备记录资料，对违法超限运输车辆的当事人依法给予处罚，是公路治超执法的重要组成部分。这里的技术监控记录，就是指利用设置在公路重要路段的自动称重和图像摄录设备，自动检测、拍摄和记录行驶中货运车辆的车货总重、轴数、车辆图像及视频等信息的行为。

随着《超限运输车辆行驶公路管理规定》（中华人民共和国交通运输部令 2016 年第 62 号）的颁布，非现场治超模式在全国范围内推广使用，这种用于高速、重载车辆称重的动态汽车衡的计量检定有其特殊性：检定速度范围广，导致检测车辆预加速和减速距离过长，因此检定前需要使用部门协调封闭道路，提供保证行车安全距离的检测专用区域。

目前国、省道对货车限速一般为 80km/h 左右，这种高速动态汽车衡的最高运行速度一般都为 100km/h，最大称量（单轴载荷）一般为 30t，根据 JJG907-2006 国家检定规程规定，首次检定要求接近最高运行速度和接近最大称量，如何做到兼顾《道路交通安全法》和 JJG907-2006 国家检定规

程的要求？

笔者提出以下解决方案，供大家商榷：由于道路限速、路况和车辆等原因，导致现场检定无法满足产品最高运行速度要求的，按照实际能够达到的最高速度检定，并在检定证书中注明实际检定车速范围；由于车辆限载、路况和车辆等原因，导致现场检定无法满足产品最大秤量要求的，按照实际能够达到的最大秤量检定，并在检定证书中注明实际检定称量范围。

7. 结语

随着国家“智能交通”建设的大力推进，应用信息化技术的“自由流虚拟站收费”和“高速公路入口治超”等模式已经开始在国内推广使用，动态称重技术和产品也将迎来新的发展机遇，计量技术机构将会与交通部门在计重收费和超载检测等领域进一步深化合作，为我国的交通建设和发展做出贡献！

【参考文献】

- [1] 国际法制计量组织，OIML R134 国际建议《动态公路车辆自动衡器》，2006
- [2] 王均国等，JJG907-2006《动态公路车辆自动衡器》，中国计量出版社，2006