安徽省动态汽车衡发展及现状调查报告

□安徽省计量科学研究院　田晓

【摘　要】随着网络信息技术的发展、车网路的一体化发展，动态公路自动衡器被广泛应用于高速公路和物流企业的计重收费、交通运输部门的道路超限超载称重。本文简要说明动态公路自动衡的结构原理，着重叙述此计量器具在本省的使用发展历史、现状、使用中存在的问题以及提出解决方案，以供从事衡器行业在研发生产、使用维修保养、计量检定等方面的人员参考。

【关键词】动态汽车衡；称重传感器；超限超载；测量系统；重复测量

文献标识码：A　　**文章编号：**1003-1870（2025）02-0045-04

Investigation Report on Development and Current Situation of Dynamic Truck Scales in Anhui Province

Abstract: With the development of network information technology and the integrated development of Internet of Vehicles, the dynamic highway automatic weighing instruments are widely recognized by expressways and logistics enterprises for toll-by-weight, and transportation departments for over-limit and overload weighing. This paper briefly describes the structure principle of dynamic highway automatic weighing instruments, with emphasis on the development history, current situation, existing problems and proposed solutions of such measuring instruments in Anhui province. It can be used as a reference for personnel engaged in R&D, production, operation, maintenance, metrological verification, etc. in the weighing instrument industry.

Keywords: dynamic truck scale, load cell, over-limit and overload, measuring system, repeated measurement

动态公路自动衡器是指通过对行驶车辆的称量确定车辆总质量和车辆轴载荷的一种自动衡器。如动态汽车衡、动态轴重秤等，其主要原理是依据《国际建议 OIML R134》。先针对动态行驶车辆的各个轴（或轴组）载荷称量，最后累计得出车辆总重量。一般的动态汽车衡结构主要包括称重传感器、称重平台、数据采集处理显示系统、车辆车牌、轴数识别系统等。其计量特性相对于静态称量原理的电子汽车衡来讲，主要是重复性差、计量准确度也相对较低，优点是方便实用。动态汽车衡分为整车式、轴重式、弯板式、石英晶体式、平板模块式、窄条式、模组整车式动态汽车衡[5]。一般情况下整车式、轴重式、弯板式动态汽车衡多用于高速公路收费站的出入口的超载称量和绿色通道的计重称量，平板模块式、石英晶体式、窄条式多用于二级公路、乡村公路的超限超载称重。

1　动态汽车衡在高速公路上的使用历史及发展现状

1.1　截止到2024 年末，省内共有各种类型的动态汽车衡约2900 台（套），其中经过计量检定合格且在用的此类计量器具有约2850 台（套）。安徽省高速公路收费站自2004 年逐步执行货车计重收费起，到2006 年年底国家检定规程JJG907–2006 的颁布实施。这一时间阶段，收费站安装的计重计量器

具主要是轴重式动态汽车衡，后来过渡到弯板式。因为是新使用的计量器具且生产厂家不一，随着车流量的增加、过车方式不标准，使用、维护人员不专业等因素，经常会产生过车丢轴、随机出现的误差频次高且偏离实际重量过大，致使收费站道口拥堵，群众因利益和情绪问题，对计量器具不准的投诉增加。在国内，动态汽车衡发展的起始阶段，出现这种管理和使用上的混乱是可以理解的。2006 年随着国家动态公路车辆自动衡器检定规程的颁布实施。安徽省计量科学研究院应市场的需求，将动态汽车衡纳入强制检定的范围内。至此，动态汽车衡使用混乱的问题得以控制，并向好的方向发展。

1.2　到2017 年，动态汽车衡经过几年的实际应用和实践发展迅速。在这一时期，由于大量新的数子式称重传感器的应用、动态衡承载器结构的优化调整、光学轴识别系统的出现以及集成控制软件的不断升级，新技术的赋能极大地提升了动态汽车衡的稳定性和重复性，这种大型衡器的制造技术趋于成熟，其典型代表就是整车式动态汽车衡。整车式动态汽车衡在省内被大量广泛应用于收费站的计重收费、治超站超载车辆的精准称重、大型物流园区、港口的贸易计量。但是，在整车式动态汽车衡的使用中也出现了新的问题，相对于轴重式动态汽车衡而言，其施工周期长，地基及排水措施要求高，造价成本高，维修不方便。安徽是一个多雨的地区，经常会发生雨水淹没秤台、冲毁秤台基础的情况，这造成了基坑淤泥堵塞，传感器及电路的损坏、秤台卡死等问题。这样的问题对客户的正常使用造成了极大的困惑。但是，这一类问题只能预防，如保证动态汽车衡的安装施工质量、长期保持秤台的干净、定时清理秤台边缘的堆积物，发现小问题需及时解决，切不可将小问题堆积起来一起解决。

1.3　根据国家政策，安徽省高速集团将在2020 年执行由计重收费转变为按车轴（型）收费的政策。2019 年，高速公路的主要需求从计重收费转变为收费站入口的超限超载称量，所以这一年在收费站入口安装了大量的轴组式动态汽车衡，这种动态衡相对于前文提到的轴重式汽车衡，结构上不一样，具体情况如表1。

表1　各类动态汽车衡结构及性能[2]

衡器类型	秤台结构	测量方式	重复性	施工维护
单轴承载器轴重式动态汽车衡	(60~80)cm	单轴测量累加	低	简单
整车式动态汽车衡	(18~21)m	整车重量	高	复杂
轴重式（轴组或两个承载器）动态汽车衡	(4~6)m	多次测量单轴或联轴测量累加	适中	可行性高

根据表1 的简单比较发现，轴组或两个承载器的组合轴重式动态汽车衡在高速公路收费站入口的应用上整体性能优于其他两种，客户也可以根据自己的不同需求选用不同类型的动态汽车衡。

1.4　2024 年，经过调查发现，现有的动态汽车衡数量、质量能够满足安徽省高速公路的使用要求，新增或用于更换老旧设备共约100 台/ 年，主要是老旧改造换新、少量新开发路段的新安装使用。目前，安徽省高速公路主要使用的动态汽车衡分类分布如表2。

表2　省内收费站所用动态汽车衡的分布、用途和现状

序号	衡器类型	安装地点	用途	安装时间	发展趋势
1	单轴承载器轴重式动态汽车衡	少量的出口	超限超载	10 年前	几乎淘汰
2	整车式动态汽车衡	主要在收费站出口	绿色通道称重	主要是2014 年到2018 年安装	保持且特殊用途车道有新装
			出口超载复检比较		
3	轴重式（轴组或两个秤台）动态汽车衡	主要在收费站入口	超限超载	2019 年至今	大量应用

2　动态汽车衡在一般公路上的使用历史及发展现状

2.1　随着国家对超限超载车辆的治理加强，自2014 年起，安徽省交通运输部门在治超站安装了大量精确测量的衡器，如电子汽车衡、动态汽车衡。存在的问题是，执法人员工作强度大、执法效果不能全路面覆盖。伴随着网络信息、大数据共享及智能测控技术的发展，一种新型的衡器测量系统应运而生，就是用于路面上非现场执法的测量系统。最早是石英晶体式、窄条式传感器，外加单轴或轴组式承载器的模式来测量行驶过程中车辆的重量，再通过大数据处理分析、上传给执法人员，以此来判断车辆是否超载。这种测量系统的优点是，转变了执法人员的工作方式，他们不再上路执法，只需定时分析数据就能做出判断。这极大地降低了他们的工作强度，也减少了许多危险因素。但缺点也不能忽视，从产品技术角度来讲，车辆行进中，每辆车都是不同个体，也就是被测对象及测量环境都是随机变化，影响轴载荷的众多因素间没有内在的规律可循[4]，即单一轴载荷是一个个不能重复测量的变量，不可重复、不可再现。轴载荷作为一般的传递量值[1]，难以溯源。因此，称量结果无论是准确度还是稳定性，均不能满足计量要求。用不同轴类型的车辆、不同的行驶速度、不同的环境条件下对安装好的用于非现场执法的动态汽车衡进行现场测量，误差都很大。最严重的是，经过累加计算的整车重量，误差的叠加会导致称量数据的不可控制[8]，称重结果的稳定性也得不到控制。但是在理论上，根据多次路面试验，再通过软件优化算法，模拟出稳态测量条件，在稳态条件下测量，能够消除或减小上述各类误差，获得满足正常使用的计量参数。从安装选址、施工方面讲，应尽量选择平整、宽敞的路面，不要选择坡度较大、有明显台阶和弯曲的路面，秤台安装处与之接触的混凝土路面应不少于25米最优，以减少车辆行驶过程中因跳动、冲击产生的误差。

现将近10 年安徽省安装在一般公路上用于超限超载的动态汽车衡检定[7] 状况统计如表3。

表3　省内用于一般公路各类动态汽车衡的检定情况

检定时间	检定车道数	合格车道数	不合格车道数	合格率
2014 年	56	31	25	55.4%
2015 年	78	48	30	61.5%
2016 年	295	175	120	59.3%
2017 年	553	380	173	68.7%
2018 年	722	512	210	70.9%
2019 年	848	610	238	71.9%
2020 年	900	660	240	73.3%
2021 年	946	710	236	75.1%
2022 年	1252	1099	153	87.8%
2023 年	1495	1402	93	93.8%
2024 年	1428	1376	52	96.4%

将表3 转化为二维折线图如图1 所示：

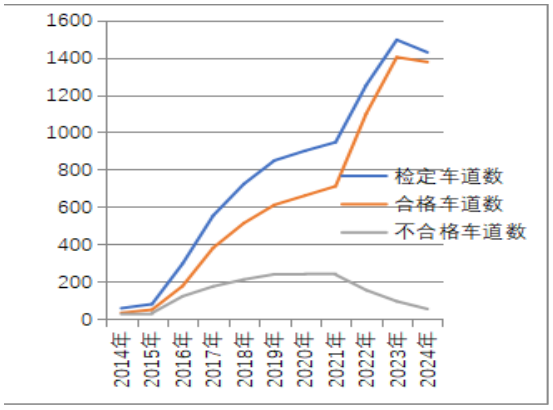


图1　近10年省内用于一般公路动态汽车衡检定情况二维折线图

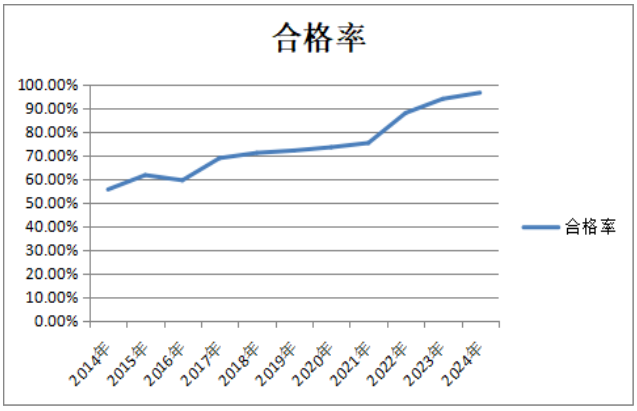


图2　近10年省内用于一般公路动态汽车衡检定合格率二维折线图

从图2 发现，在安徽省用于超限超载的动态汽车衡情况：

（1）2014 年、2015 年，数量还比较少，且检定

合格率低，新产品在新领域的应用。

（2）2016年至2019年，新安装使用的动态汽车衡急速增长，合格率急速提升。

（3）2019年至2021年，原有旧设备更新升级，新安装的数量不多，合格率稳步提升。

（4）2021年至2024年，升级换代后的新产品数量急剧增长，计量特性稳定、合格率不断提升。

从上述可知，一台（套）新的计量器具从设计研发、试验验证、制造安装、使用认可是一个长期的不断改进的过程。使用过程中出现问题不可怕，只要大家能够听取客户反馈的问题、认真总结经验，不断创新、应用新技术新方法去解决一个个出现的问题，衡器技术会不断发展壮大。

2.2 阶段用于非现场执法衡器系统所存在的问题及发展的方向

（1）在应用动态汽车衡非现场执法的过程中，主要存在的问题是，行驶车辆不按通行规则过车所产生的测不准、测不出数据、丢轴等情况，如：车辆S形路线行驶、压秤台连接处通过、秤台上急停、跨车道行驶等。其实任何一台动态汽车衡不按照操作规则实施，都会出现较大的损伤性误差。如果车辆都能够规范行驶，这些问题将不复存在。通过走访调研动态汽车衡的使用客户（交通运输部门）[3]，目前，客户的需求仍然是动态汽车衡的高稳定性，以及其技术的智能化辅助功能和高质量的制造、安装和售后服务。如同一辆车在不同的路段经过不同的非现场执法卡点，所测出的车辆重量不一致，且两者之间的误差较大，执法人员对车辆是否超载无法做出准确的判断。经分析，其主要原因是对动态汽车衡测出的数据没有经过筛选比较直接推送至前台。建议增加对采集的动态称量数据进行自我判断功能，若有异常，对前台工作人员发出警报信号。近两年来，安徽省新建非现场执法卡点趋于饱和，面对设备的换代更新，衡器行业需良性竞争，以优质产品为基础，以可靠的安装质量和及时的售后服务为抓手，做到在某一地区，不同生产厂家，不同型号的动态汽车衡的数据互通，实现在非现场执法过程的智慧衡器。

（2）随着人工智能技术的发展，基于测量、数据处理、信息网络一体化[6]的衡器测量系统将得到广泛应用。硬件中用于测量的称重传感器是基础，通过研究新材料的稳定独有的特性、量子计算等方法，发现新的测量方法。利用电路功能设计的模块化、标准化，减少测量时外界不利因素的影响，利用大数据计算、人工智能优化控制软件的算法，消除在测量过程产生的影响因子。使得衡器计量技术向高准确度、高稳定性、多维度功能方向发展。

3 结语

本文通过对安徽省内动态汽车衡的使用历史及现状的叙述，总结了动态汽车衡在安装使用过程中的一些常见问题和解决方法。对动态汽车衡的未来发展提出了一些自己的观点，以供同行参考，不足之处，请多多指教，希望对安徽省在智慧交通建设中有所帮助。

参考文献

[1] 王建军，鲁新光等.《动态公路车辆自动衡器的前景与展望》[J]. 1003-5729（2019）11-0005-03：1-3.

[2] 王钧国，张强等.《动态公路车辆自动衡器的类型、适用场合和使用条件》1003-5729（2010）06-0018-03：1-3.

[3]《安徽省治理货物运输车辆超限超载条例》相关内容.

[4] 费业泰.《误差理论与数据处理》1-4.

[5] GB/T 21296.1-2020：1-7.

[6] 张晖.《物联网技术框架与标准体系》[N]. 中国计算机学报.

[7] 王钧国，唐煜.《动态公路车辆自动衡器检定规程》相关内容.

[8] 陈增典，韩莉洁.《动态公路车辆自动衡器检型评、检定方法探讨》1003-5729（2011）06-0044-03.

作者简介

田晓，合肥工业大学本科毕业，工程师。安徽省计量科学研究院衡器与交通安全计量技术研究所副所长，主要从事衡器项目的计量测试。