

动态公路车辆自动衡器常见问题分析

□陕西四维衡器科技有限公司 颌锋锐 韩莉洁

【摘 要】动态公路车辆自动衡器是公路货运超限治理、交通安全保障的关键设备，其稳定性与精准性直接影响执法公信力与运输管理效能。本文介绍了动态公路车辆自动衡器的分类，并从动态汽车衡的工作原理出发，分析了该设备在应用中暴露的常见问题的可能原因，并提供了一些解决方案。

【关键词】动态公路车辆自动衡器；轴重称重；整车称重；误差；传感器

文献标识码：A

文章编号：1003-1870（2025）06-0050-04

Analysis on Common Problems of Automatic Instruments for Weighing Road Vehicles in Motion

【Abstract】Automatic instruments for weighing road vehicles in motion are key equipment for highway freight over-limit control and traffic safety assurance, and their stability and accuracy directly affect the credibility of law enforcement and the efficiency of transportation management. This paper introduces the classification of automatic instruments for weighing road vehicles in motion, analyzes the possible causes for common problems in the application of weighing-in-motion instruments from the perspective of the working principle, and provides some solutions.

【Keywords】automatic instruments for weighing road vehicles in motion; axle weighing; full-draught weighing; error; sensor

引言

随着国民经济的高速发展，物流货运行业已深入人民生活的每一个角落，在商业利益驱使下，货运车辆的超载超限现象日益频繁，致使公路设施尤其是高速公路设施承受了极大损坏，特别是重大交通安全事故的频发，基本上都与货车超载超限有关。为了有效治理货车超限超载，动态公路车辆自动衡器已被广泛地应用于普通公路及高速公路。动态公路车辆自动衡器（以下简称“动态汽车衡”）作为公路超限治理和货运计重收费的核心设备，其称量准确度与稳定性直接影响交通管理效率和社会公平公正。受工作原理的影响，不同类型的动态汽车衡在称量准确度上存在着差异性，依据使用场合的不同，应选用合适的动态汽车衡产品。

1 动态汽车衡的分类

常见的动态汽车衡分为以下几种：整车式动态汽

车衡、轴（轴组）重式动态汽车衡、弯板式动态汽车衡、石英晶体式动态汽车衡、平板模块式动态汽车衡、模组式动态汽车衡及窄条式动态汽车衡等。在诸多动态汽车衡中，按称重原理可归结为两大类：一类为整车称重，以整车式、平板模块式、模组式为代表；另一类为轴（轴组）重称重，以轴重式、弯板式、石英晶体式、窄条式为代表。

轴（轴组）重称重类动态汽车衡施工简单，安装周期短，项目实施费用较低。缺点是精度差，置信度低，多数时候不能作为公路执法系统的执法依据，执法争议较大。整车称重类衡器施工工程量较大，周期长，但是称量准确度高，系统稳定性好，特别适合治超站、非现场执法等执法情况下的使用。

2 动态汽车衡工作原理与技术特点

2.1 系统组成

典型动态汽车衡系统包含：承载器（应变式/压电式/石英晶体/弯板式）、车型检测、车辆分离装置（光栅/线圈）、称重系统（数据处理中心）、车

牌识别、图像监控、外廓检测、管理计算机、后台服务器、LED 显示屏、声光报警及室外音柱，如图1所示。

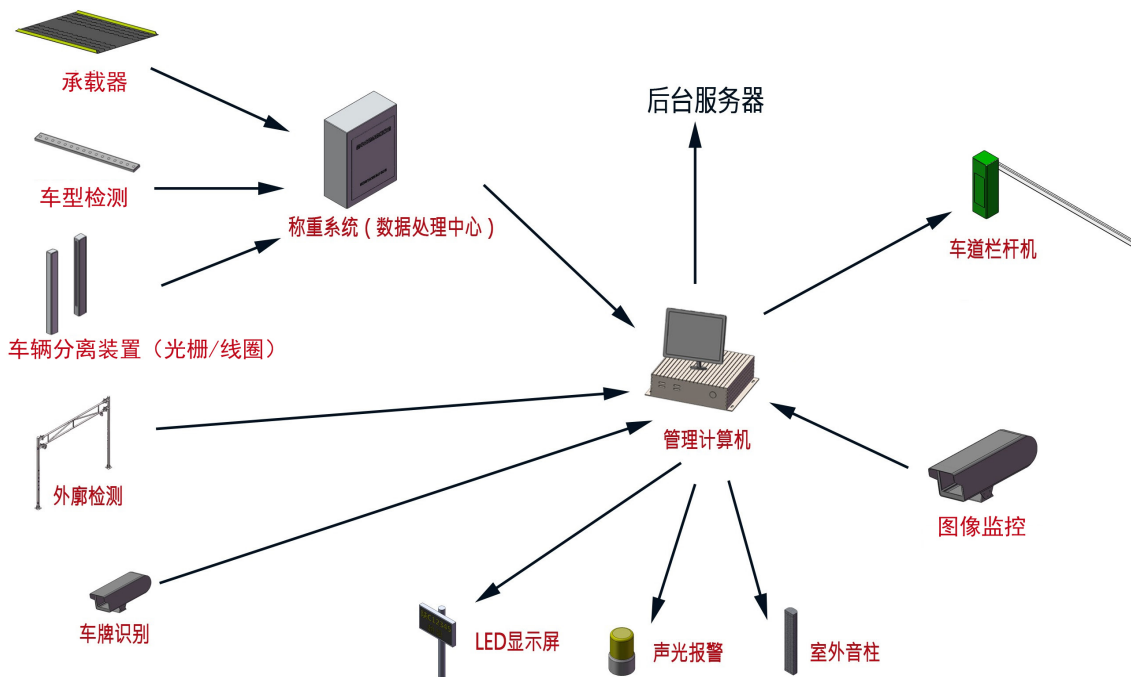


图1 系统组成图

2.2 动态称重原理

车辆经过承载器时，传感器触发，车型检测、车辆分离装置启动，称重系统开始波形采集，计算车辆轴重(轴组重)/整车重，结合车型信息及车辆分离装置信息得出整车重量速度及车型，并将数据发送给管理计算机，计算机为此辆车重量信息匹配车牌信息、外廓信息及图像信息并上传后台服务

器，计算机同时将处理结果发送给栏杆机、LED 显示屏、声光报警及室外音柱执行相关命令。在整个过程中，轴（轴组）重式动态汽车衡通过检测轴（轴组）重然后累加得到车辆总重的称重方式，整车称重类动态汽车衡采用直接整车称重的方式得到车辆总重。如图2所示。

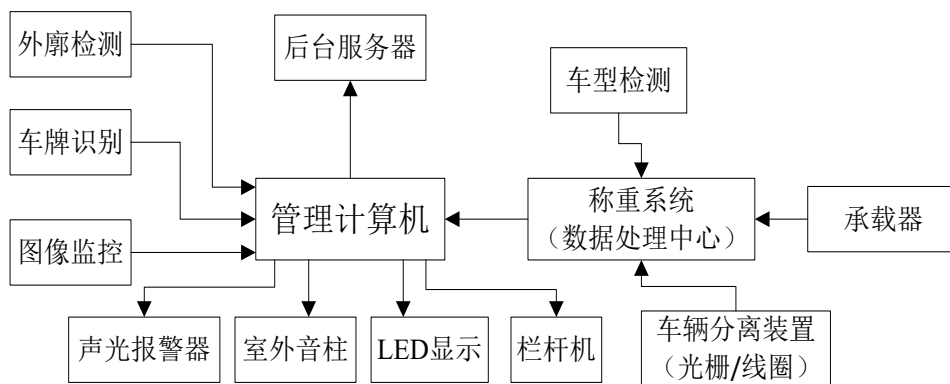


图2 动态汽车衡原理框图

2.3 技术特点

在动态称重过程中，受车辆振动、衡器振动、衡器安装质量及车辆行驶状态等因素影响，动态载荷的瞬时波动较大，同时还存在多轴耦合振动的干扰，多种因素综合影响动态称重准确度。因此在数据处理过程中尤其注重消除干扰因素对数据的影响，保证称量准确度。

3 常见问题分析

3.1 动态称重误差大

问题表现：同一车辆多次称重结果差异大，与实际静态称重值偏差超过允许范围。

可能原因：

车速过快：车辆未按限速（通常5km/h ~ 10km/h）匀速通过称重区；

路面不平整：称重区域路面颠簸导致车辆震动；

车辆颠簸或急加速/刹车：车辆颠簸或急加速/刹车导致轴重分布异常；

传感器响应延迟：称重传感器采样速率不足，无法采集到称量过程中快速变化的原始数据。

解决方案：

增设减速带或LED限速提示，告知司机将车辆降速，并匀速通过秤台；

修复称重区域路面，确保平整度（建议误差 $\leq 3\text{mm/m}$ ）；

优化算法，采用多传感器数据融合技术补偿振动干扰；

采用高速采样传感器（如石英传感器或高速应变片）。

动态汽车衡重复性差的问题尤其表现在利用轴（轴组）重称重类动态汽车衡，车辆在运动过程中受路面平整度、车辆加速度及其他因素影响，车辆的轴重时刻在变化，且波动较大，导致轴重不能溯源，重复称量后，轴重复性差，总重误差大。此类衡器的误差大主要是由称重原理决定的，通过其他的手段（例如数据处理）只能很有限地减小这种误差。整车称重类动态汽车衡并不过多关注车辆的轴重，它采用轴重打包的方式获得整车数据，在车辆的重复称量中，车辆轴重可能会有差异，但总重不会有大的误差，重复性较好。这就是说，整车称重类动态汽车衡轴（轴组）重称量类衡器在车辆总重称

量方面更具有优势。

3.2 车辆分离与轴数识别错误

问题表现：系统误判车辆轴数（如将挂车识别为两辆车）；车距过近时无法分离相邻车辆。

可能原因：

触发线圈故障：地感线圈损坏或灵敏度不足；

光线/天气干扰：强光、雨雪导致光幕或摄像头误判；

软件逻辑缺陷：轴距算法未考虑特殊车型（如多轴挂车）。

解决方案：

定期检查地感线圈的导通性和绝缘性，更换老化线圈；

采用红外光幕或抗干扰雷达，替代传统光电器件；

更新软件算法，增加特殊车型数据库（如长轴距、悬浮轴车辆）；

在轴数识别方面，若整车称重类衡器具有独立的轴识别器，其轴数识别率与轴（轴组）重称重类衡器是一样。若整车称重类衡器利用软件识别轴数，则轴数识别率可能会有所降低。

3.3 传感器信号异常

问题表现：仪表显示数据跳变或无信号；部分传感器输出值明显偏离正常范围。

可能原因：

电缆破损或接头氧化：车辆碾压或雨水侵蚀导致线路故障；

电磁干扰（EMI）：附近高压设备或变频器干扰信号传输；

传感器过载损坏：超载车辆冲击导致传感器内部应变片断裂。

解决方案：

使用铠装屏蔽电缆，接头处灌封防水胶；

安装磁环滤波器或隔离变压器等措施；

增设缓冲装置（如橡胶垫）分散冲击力，更换大量程传感器；

轴重式、平板模块式及模组式动态衡器在更换传感器时只需更换损坏的传感器，更换方便，成本较低。弯板式、石英晶体式、窄条式动态衡器传感器多为集成化模块，需要整个模块化更换，安装费

用较高。

3.4 环境适应性差

问题表现：低温环境下传感器灵敏度下降；雨雪天气称重数据漂移。

可能原因：

温度漂移：传感器温度补偿不足，导致低温/高温输出偏差；

积水结冰：秤台缝隙积水冻结，影响车辆平稳通过；

盐雾腐蚀：沿海地区盐分侵蚀传感器外壳或电路。

解决方案：

选择适应较宽温度范围的传感器（如-40℃~80℃）并启用自动温度补偿功能；

设计排水槽或加热装置防止结冰。采用不锈钢外壳传感器，定期喷涂防锈剂。

3.5 数据通信与系统集成故障

问题表现：称重数据无法上传至治超平台；与车牌识别系统、视频监控联动失败。

可能原因：

通信协议不匹配：（RS485/以太网等接口协议与上位机不一致）。网络延迟或断线（光纤/4G传输受天气或距离影响）；

软件版本冲突：称重系统与数据库版本不兼容。

解决方案：

配置协议转换器（如Modbus转TCP/IP）；

采用双链路冗余网络（如有线+无线备份）；

统一软件版本，定期升级系统固件。

3.6 机械结构损伤

问题表现：秤体变形或开裂；安装基础下沉导致称重区域倾斜。

可能原因：

超载车辆碾压：秤体安装后，应频繁承受超过最大秤量25%的车辆碾压（如100t以上车辆）；

基础混凝土强度不足：未按C40以上标号浇筑或养护不当。

解决方案：

增设动态称重预检系统，提前拦截超载车辆；

重新浇筑基础，加入钢筋网增强抗压性。

4 日常维护要点及注意事项

每周检查：清洁秤台表面泥沙杂物，检查传感器

电缆保护层是否完好，检查地感线圈和光幕灵敏度及其他地面相关装置的完好无损。

每月维护：根据需要校准传感器零点，根据需要检查限位器间隙（1~3mm），备份系统参数和车型数据库。

年度大修：全面检测基础水平度，修复裂缝，更换老化传感器或电缆。

治超站：需与车牌识别、LED屏实时联动，确保超载车辆快速拦截。

收费站：需匹配ETC系统，避免因称重延迟导致通行效率下降。

矿区/港口：针对高粉尘环境，增加气密性防护和自动清灰装置。

5 结语

动态汽车衡作为公路运输领域的计量设备，其运行稳定性与称重数据准确直接关系到超限治理、物流货运效率及交通安全。通过对常见问题的分析可以看出，设备性能受外界环境因素、机械结构、称重传感器、数据通信与系统集成故障等多方面影响。未来，需从以下方面持续改进：

（1）技术创新。研发更高精度及动态性能良好的传感器、称重控制器，让其适应各种环境因素，运用新技术的动态称重算法，提升动态称重的实时性与可靠性。

（2）标准完善。推动行业规范更新，明确设备安装、校准及使用周期要求。

（3）新产品的推广应用。推广选用具有高精度性、通行效率高、便于维护的动态称重设备。

随着智能化、数字化技术的深度融合，动态汽车衡称重系统将向更高集成度与自动化方向发展，为货运物流业和智慧交通提供坚实支撑。

参考文献

GB/T 21296.1-2020 动态公路车辆自动衡器 第1部分 通用技术规范[S].

作者简介

颀锋锐，男，汉族，陕西宝鸡人，工程师。长期从事衡器的设计生产工作。