

# 浅析轴重称重模式下的车辆动态称重

□陕西四维衡器科技有限公司 韩莉洁 赵振钧 王建云

**【摘要】**公路货运车辆违法运输已成为危及全国道路交通安全的一个严重问题。超限超载运输不仅大大降低了道路、桥梁的使用寿命，而且严重影响人民生命财产安全和公路运输和谐健康发展。本文对轴重称重模式下的动态称重准确度较差的原因进行了详细分析，提出利用模组整车称重模式进行动态称重的新型模式。

**【关键词】**超限检测；动态称重；轴重称重

文献标识码：A 文章编号：1003-1870（2024）08-0017-03

## 引言

随着运输业的不断发展，各种货运车辆的数量和比重逐年递增，个别运输单位或个人不顾车辆和公路承载能力及行车安全，擅自进行超限超载运输，使公路、桥梁及其附属设施遭受到严重破坏，且由此而引发的交通事故日益增多。因此，为了维护国家财产和人民生命安全，保护公路完好畅通，严格限制超载运输车辆迫在眉睫。

准确测量车辆的总重是打击超限超载车辆的前提，车辆总重的测量不外乎两种方式：静态称量和动态称量。静态称量时车辆的轮胎平稳地作用于承载器上，无其他外力干扰，因此容易实现高准确度测量。而动态称量是通过测量和分析动态车轮力，来确定驶过衡器承载器的车辆的总重、轴载荷、轴组载荷的过程；由于其具有测量行驶车辆重量的特点，其测量速度快，不影响车辆正常通行，因而决定了动态称量在交通轴载调查、治理超限超载运输和计重收费系统中不可替代的作用。

车辆动态称量是测量运动中轮胎的动态力而不是静态荷载，在性能和使用上都与传统的静态称量有着显著区别，由于车辆行驶产生的各种复杂因素和动态称重技术的复杂性，动态称重结果具有一定的不确定性。动态称重时，车辆以一定的速度通过

承载器的作用时间很短，而且作用在承载器上的力除真实轴重外，还有许多因素产生的干扰力，如车速、车辆自身振动、承载器的振动、轮胎特性等，给信号处理带来了难度，轴重往往被淹没在各种干扰力中，给称重造成很大的困难。

动态称重是通过测量和分析轮胎动态力测算一辆运动中的车辆的总重和部分重量的过程，动态称重系统是一组安装的传感器和含有软件的电子仪器，用以测量动态轮胎力和车辆通过时间并提供计算轮重、轴重、总重的数据。它不同于一般静态称重技术，称重仪表负责对称重数据的采集和处理，以及显示和简单的输出功能。动态称重技术由于数据采集时间短，要求数据采集速度快且数据采集数量多。在这些称重数据中，不仅包含轴的真实重量，同时还叠加了许多干扰因素，这些干扰包括车辆运行中的振动和其他干扰所引起的瞬时载荷等，因此采集的数据具有一定的离散性。

目前，动态称重有轴重测量、轴组测量和整车测量三种方式，较为流行的是轴重测量，即分别测出车辆各轴的轴重，再由称重系统累计出整车重量。

轴重计量设备从最初的轴重秤（单轴式）发展到双秤台（双承载器）、轴组秤、石英晶体式动态公路

车辆自动衡器、窄条式动态公路车辆自动衡器和弯板式动态公路车辆自动衡器等，都是采用动态检测车辆轴重的方式来计算车辆的总重量。

### 1 影响动态称重因素的分析

在动态称重过程中，路面平整度、路面弯沉值、车辆所承载的物品以及与车辆相关的许多因素都影响着车辆动态称重的测量结果，而在这诸多影响因素中，车辆的轮胎特性、车速变化、车辆及承载器的振动是车辆动态称重系统中影响测量准确度的主要因素。同时，测量过程中车辆运动过程的复杂多变，也决定了车辆动态称重结果的不确定性和不可预测性。就这几个主要因素进行如下分析：

#### 1.1 车辆轮胎特性

车辆轮胎的胎压不同对称量影响是不同的。胎压与路面、与车辆载荷、车辆速度之间都有关系。

车辆轴重在轮胎与地面接触部分的分布并不是处处一致的，而是在轮胎与地面接触的长度上成连续函数分布。在实际情况下，车辆轮胎与地面接触长度上的车辆轴重分布还与轮胎胎压及磨损情况等因素有关。由于车辆轴重在轮胎与地面接触长度上分布的不一致，对于那些利用小于轮胎与地面的接触长度的承载器（如采用的传感器为石英晶体传感器、窄条传感器和弯板传感器等）进行称重的系统来说，当车轮通过承载器时，承载器与轮胎接触部分的位置、承载器的宽度（车辆行驶方向上的长度）等因素，都会影响测量的准确度。

#### 1.2 车辆本身因素

车辆的车身和车轮之间主要是通过悬架系统进行弹性相连（车轴的减振弹簧钢板、轮胎），车辆的轴重与悬架系统的弹性压缩相关，一旦车辆悬架系

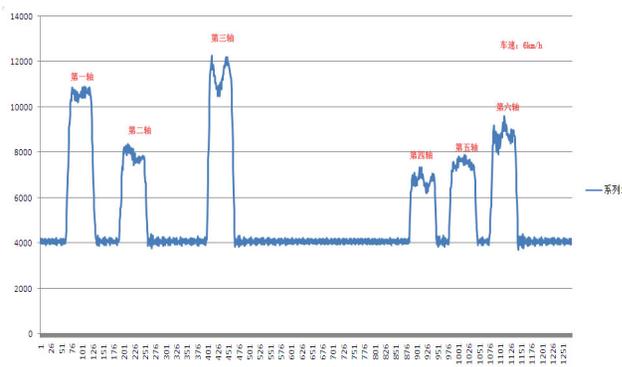


图1 1#六轴车以6km/h匀速通过承载器

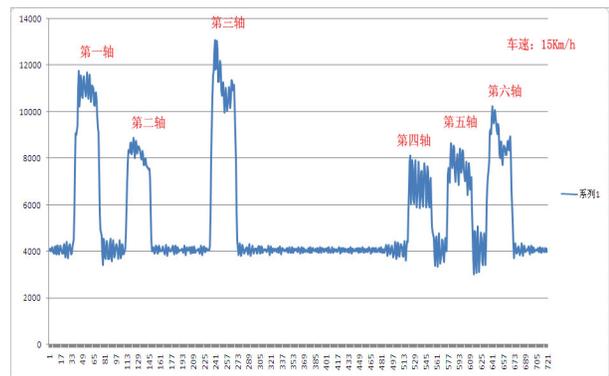


图2 1#六轴车以15km/h匀速通过承载器

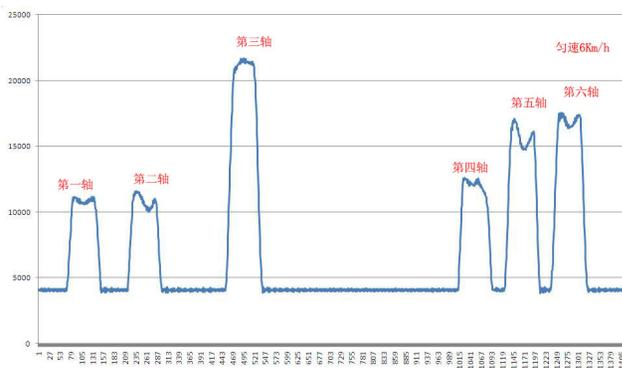


图3 2#六轴车以6km/h匀速通过承载器

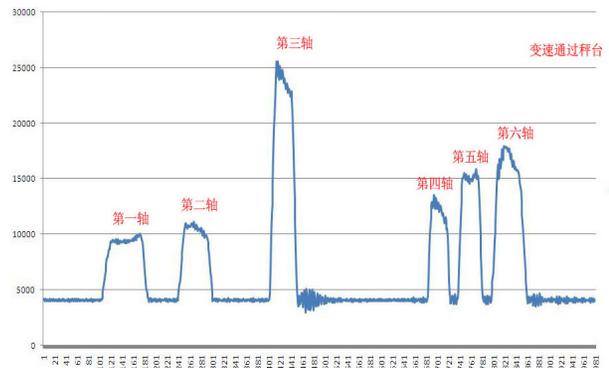


图4 2#六轴车变速通过承载器  
(上秤时车速为5km/h, 下秤时车速为15km/h)

统出现异常，则车辆的轴重就不能准确地传递给承载器，相应的测量结果也将受到影响。

### 1.3 行车速度

车辆在经过动态称重系统时，速度的变化也会对测量结果产生影响。当车辆匀速行驶时，车辆的测量值与真实值比较接近，只受其他因素干扰。当车辆非匀速经过承载器时，车辆测量值也将受到影响，图1、图2 是一辆六轴车在匀速和变速通过承载器（轴重式动态称重设备）时所采集的数据。

动态称重普遍采用的算法是算术平均测量法，算术平均测量法就是对称重传感器产生的轴重信号取其算术平均值作为测量结果。从理论上讲有一定的准确度，但是在实际应用中会受到很多因素的影响，如承载器较短，数据采集时间有限，测量中受到车辆上、下承载器冲击以及车辆自身振动等，同时车辆在非匀速行进过程中，其重心是在不断变化的，因此，各轴的轴重在每一时刻也是变化的。

从图3、图3 的对比曲线可以看出，同一辆车以不同车速及不同方式通过承载器时，信号的波动不同，数据的离散性也不同，最终引起测量结果有较大的偏差。

### 1.4 车辆及承载器的振动

动态称重系统中，对影响测量准确度的最主要因素就是车辆和秤台的振动，由于车辆的振动。一般情况下将使动态测量值与静态测量值产生20%的偏差。货车作为一个复杂的动力体系，在行驶运动中，车辆的重量在各个轴之间的变化是由车辆的悬挂系统，轮胎状态、规格，载荷分布以及行驶过程中的路况等多种因素共同决定的，轮胎的状态、货物分布以及路况的不确定性会给测量带来误差，使测量结果出现偏差。车辆在行进过程中不仅有垂直作用于地面的作用力，还有平行于地面的水平作用力。由于称重传感器是测量垂直方向上的重力，因此对于水平方向上的力并不十分敏感，这时如果传感器固定稳定性不够好，将使传感器发生移动，给动态称重测量带来误差。

除上述影响因素外，称重传感器准确度、路面平整度、路面弯沉值、车辆所承载物品、车辆恶意

违规行驶都会影响到最终的测量准确度。

## 2 结语

由于轴计量模式有着上述无法克服的影响因素，因此其计量准确度也无法保证。我们曾认真做过试验，轴重仪称得的车辆总重最大正偏差为21.30%，整车重量的最大负偏差为-23.75%（参见《第二十届称重技术研讨会论文集——称重科技》中《动态车辆轴重计量模式实验分析探讨》一文）；车辆在变速通过轴重仪过程中，其轴重变化非常剧烈，可以达到其轴重平均值的80%（见《衡器》2019 第11期《国际建议OIML R134-1:2006< 动态公路车辆自动衡器> 带来的困惑》一文）。综合这些年国外动态称重系统的研究成果和产品来看，其称量准确度达不到快速准确称量的需要。

车辆动态称重应抛开轴重计量模式另辟蹊径，借鉴整车式称重模式，急需开发出具有称重准确度高、重复性好、称重速度快等特点车辆动态称量设备。2024年3月，中国衡器协会发布了团体标准《动态公路车辆自动衡器第8部分：模组整车式》，我们期待应用新标准设计制造出的新型公路动态自动衡器在未来的国民经济运营中提供坚实的交通运输保障。

## 参考文献

- [1] 陈增典，韩莉洁，吝晓龙，李建军. 动态车辆轴重计量模式实验分析探讨[A]. 第二十届称重技术研讨会论文集——称重科技[C]. 中国衡器协会，2022.9.
- [2] 陈增典，吝小龙，李建军，王建军. 国际建议OIML R134-1:2006《动态公路车辆自动衡器》带来的困惑[J]，衡器，2019，（11）.
- [3] T/CWIAS0006.2-2024，动态公路车辆自动衡器 第8部分 模组整车式[S].

## 作者简介

韩莉洁，女，陕西四维衡器科技有限公司质量工程师，主要从事计量管理以及质量检验、管理工作。