

# 铁路运输超偏载测量

中国计量科学研究院 周祖濂

【摘要】 本文介绍了所研制的测量集装箱超偏载的装置和对在线测量铁路运输超偏载的一些意见

【关键字】 铁路运输超偏载；静态集装箱超偏载测量装置

铁路运输中安全是重中之重的问题。众所周知，车辆的超偏载是货运安全的重要隐患，其中特别是集装箱的运输。如果没有检测设备，无法判断是否超偏载，由此造成的事故很难判断其原因。一般而言，造成铁路运行的事故，主要来自三个方面：第一是货物装载和加固造成的超偏载，包括偏离车辆横中心线的容许距、超过容许重心高度、加固不足等。虽然对铁路货物装载和加固有铁道部的规则，但在实际操作时，是很难判断是否符合规定要求；第二是车辆本身的缺陷，如车轮的不圆和缺陷等；最后是轨道线路的不平整，弯道等造成的过度振动、倾斜和蛇行。铁路部门一直希望有一种有效、简便的方法，能对车辆的超偏载进行测量，使得由此造成的隐患，事前能查觉，并给予排除。

铁路运输超偏载的测量，特别是对车辆在线运行时的所谓偏载的动态测量，是一个交杂和困难的问题。过去和现在都有对此进行探讨、研究和实践，有关部门也曾进口过相应的设备，但都不太理想。

## 一、集装箱的偏载测试

据我了解，对于散装物料，如煤、矿石、粮食等的运输，由于物料造成的偏载不是很大。而对集装箱的运输，特别是境外转运的集装箱在我国运输过程中不能开箱检查和调整重心偏差。由此造成的隐患是测量超偏载的重点。为了对集装箱超偏载的测量，应包括静态和动态两种方法。

我曾在深圳清华大学研究院为北京东方威特称重设备系统有限公司，研制了静态测量集装箱偏载检测系统。测量装置是根据众所周知的“四点力矩平衡原理”的称重方法，主要是测量物体的重心位置。为了保证测量精度、对重量测量（信号测量）采用了高精度的数字系统。在重心测量过程中，还有一个需要解决的问题是如何正确测定和评估系统的精度。在很多年前，我与哈工大的老师为测量坦克车辆的重心，研制过一台测量装置、由于找不到科学和准确的评估精度方法，深感遗憾。为此在这次研制中，我想出了一种，我称之为的“相对重心位移测量法”。这种方法的优点在于，能将测量数据与理论计算值相比较，最终来确定系统的准确度。这种方法不仅有理论根据，而且方便、快捷、准确。根据测定我们研制的集装箱超偏载检测系统，横向重心偏心测量精度可达 $\pm 2\text{mm}$ 。对两点不同重量集装箱（40 呎，重量分别为 38.5t 和 23.6t），在有风情况下进行实际测量，测量时多次将集箱调转  $180^\circ$ ，即掉头，提起重新放下测量，统计测量的误差均为 $\pm 15\text{mm}$ 。经分析、误差的主

要来源是集装箱定位镇头的公差和风力的影响。

这种静态测量集装箱偏载的装置，主要的缺点在于虽然测量方法、方便、快捷、准确。但是在实际使用时，需要将集装箱吊起放置在称重台上，测量后再吊在车辆或码放起来，增加了货物装载的流程。因此也有人将称重传感器或测倾斜装置安装在集装箱的吊具上来测集装箱的超偏装，但是我认为在吊具上装传感器使用常规的称重心法是可行的。但要得到高的测量精度是比用地面上的称重台面的获得要困难。仅只通过被吊挂物吊起的倾斜度来测集装箱的超偏载、在原理上显然是错误的。集装箱超偏载的测量装置，有关铁路运输安全，如不经科学、可靠的、检测过的测量装置，来实际测量，结果可能比没有这样的装置，造成的后果更严重。

## 二、车辆的偏载测试

车载动态测量车辆超偏载的装置，实现起来更困难。根据我过去研制轨道衡，和对轨道衡检验的经验，想谈一谈对此问题的看法。

1、测量装置应当尽量接近机车车辆运行状态。因此使用断轨有基础或基坑的常用的测量车辆重量的轨道衡不太适宜。应当采用不断轨在轨道上安装应变器或直接在铁轨下安装称重传感器的装置是更为接近车辆运行状态的测量装置，更能反映车辆的偏载情况。

2、制定车辆超偏载的标准和测量方法。铁道部已制定的有关铁路货物装载的规则，是否能用来做为车辆超偏载的在线动态标准，需要得到进一步认证，需要有科学的具体的标准和测量方法、才能保证车辆的安全。标准和测量方法应得到铁路部门的认可。

3、超偏载的测量，我认为不是以测车辆的重量为主，而应当测量此时车辆对轨道的作用力。常规的轨道衡测量车辆重量时，对传感器信号处理的主要目的是滤除掉车辆振动带来附加力，以求得车辆的实际重量。而在超偏载测量时，主要是测量出车辆行驶时对轨道的作用力，不能滤除掉车辆振动的附加力。特别要指出，车辆行驶时的最低振动频率可低至  $\pi$  赫兹，若与高频振动附加力相比，同等的大小的附加作用力，低频率的振动幅度要大得多，附加振动力的幅度是与频率平方成反比。同样大小的力，频率越低振幅越大。为了测量极低频的附加振动力，就要求测量的距离很长，国外为测量车速达 100km/h 车辆的运行状态，其不断轨的测量段长度在 11m 左右。

4、我们现有的测车辆超偏载的装置，是在车辆低速行驶下的测量结果，最高时速最多为 30km/h 左右。这样得到的结果，能否适用于车辆正常行驶的情况，能否保证低速的结果，能保证正常运行的安全，也是需要认真考虑。

5、无论是静态或动态测量超偏载的装置，就目前了解的情况来看，都不能测量出车辆重心的高度。然而重心的高低对车辆行驶的安全是非常重要的。很早以前我与哈工大的老师为坦克研究所研制测量坦克车重心的装置，虽然能测量出重心的三维坐标值，但这种装置不适用于对集装箱的测量，因为装置复杂且昂贵。

以上是我对车辆超偏测量的一些认识，写出来供参考、希望能对从事此项工作的人有些帮助。

## 作者联系方式

地址：北京海淀区柳林馆南里 2 号楼 244 号 邮编：100038 电话：010-58883248