

浅谈高速动态汽车衡选型与现场型式试验

□陕西四维衡器科技有限公司 陈增典 韩莉洁 王建云 赵新琴 李宝卫

【摘要】高速动态公路自动衡在非现场执法系统中发挥着重要作用，但由于参数选择不合理，型式试验方法不切合实际，造成了型式试验场地选择困难等问题。本文通过对公路车辆的载荷、速度统计分析，提出了一些自己的观点，以期起到抛砖引玉的作用。

【关键词】高速WIM衡器；称量范围；速度；型式试验

前言

高速称重的动态公路自动衡器（以下简称“高速WIM衡器”）被广泛应用于非现场执法系统，是公路治超的重要装备，然而高速WIM衡器在做型式试验时，试验场地的选择一直是衡器生产厂家非常头疼的事情。究其原因，主要有以下几点：一是生产厂家提出的衡器称量范围过大；二是衡器的称量车速过高；三是试验方法脱离实际。

针对以上问题，我们做以下分析：

1 称量范围问题

目前用于非现场执法领域的动态公路自动衡器，均选用高速WIM衡器。全国各省市在招标时选择的称量范围，对于轴重称量方式的衡器，单轴称量选用30t的较为普遍，有些甚至选用40t以上；对于整车称重方式的衡器，最大称量一般选择100t，还有些选用120t，甚至150t。

这样的参数是否选择合理呢？

国家标准GB 1589-2016《汽车、挂车及汽车列

车外廓尺寸、轴荷及质量限值》规定，货运车辆最大单轴载荷不得超过11.5t，三联轴组的最大载荷不得超过24t，货运汽车最大总质量不得超过49t（见图1、图2、图3标准截图）。

我们曾经做过测试，给一辆限载49t的六轴半挂车强行装载82t砝码，车货总重达到98.8t，超载率超过100%，测得其最大单轴载荷为18.7t。因此，轴计量设备最大称量选30t、甚至40t确实与实际脱离较大，有哗众取宠之嫌。考虑到公路上会有超载车辆存在，衡器的称量范围可以适当给予富余量。我们认为，对于单轴称量的衡器，其单轴最大称量取（15~20）t较为合理。整车称量的衡器，其最大称量取（80~100）t较为合理。

诚然，在公路运输中存在着大件货物运输，然而大件运输采用特种车辆运输，其轴数较多，轴载荷并不是很大。大件运输车辆行驶速度也不高，我们建议称量大件运输车辆采用静态衡器或中、低速WIM衡器。

2 称量车速的问题

2.1 公路上行驶车辆速度真实情况

目前用于非现场执法的动态公路自动衡器，其称量车速通常为80km/h；100km/h；120km/h。这样的速度是否切合实际呢？

我们在某高速公路和某路况较好的二级公路边架设测速仪，对过往的货运车辆行驶速度进行了测量统计，结果见表1、表2：

4.2.1 汽车及挂车的单轴、二轴组及三轴组的最大允许载荷不应超过该轴或轴组各轮胎负荷之和，且不应超过表 3 规定的限制。

表 3 汽车及挂车单轴、二轴组及三轴组的最大允许载荷限值

单位为千克

类型		最大允许轴荷限制	
单轴	每侧单轮胎	7000 ^a	
	每侧双轮胎	非驱动轴	10000 ^b
		驱动轴	11500
二轴组	轴距 < 1000 mm	11500 ^c	
	轴距 ≥ 1000 mm, 且 < 1300 mm	16000	
	轴距 ≥ 1300 mm, 且 < 1800 mm	18000 ^d	
	轴距 ≥ 1800 mm (仅挂车)	18000	
三轴组	相邻两轴之间距离 ≤ 1300 mm	21000	
	相邻两轴之间距离 > 1300 mm, 且 ≤ 1400 mm	24000	

^a 安装名义断面宽度不小于 425 mm 轮胎的车轴，最大允许轴荷限值为 10000kg；驱动轴安装名义断面宽度不小于 445 mm 轮胎，则最大允许轴荷限值为 11500kg。

^b 装备空气悬架时最大允许轴荷的最大限值为 11500kg。

^c 二轴挂车最大允许轴荷限值为 11000kg。

^d 汽车驱动轴为每轴每侧双轮胎且装备空气悬架时，最大允许轴荷的最大限值为 19000 kg。

图1 GB 1589-2016中4.2.1条及表3截图

4.3 最大允许总质量限值

汽车、挂车及汽车列车的最大允许总质量不应超过各车轴最大允许轴荷之和，且不应超过表 4 规定的限值。

表 4 汽车、挂车及汽车列车最大允许总质量限值

单位为千克

车辆类型	最大允许总质量限值	
汽车	三轮汽车	2000 ^a
	乘用车	4500
	二轴客车、货车及半挂牵引车	18000 ^b
	三轴客车、货车及半挂牵引车	25000 ^c
	单铰接客车	28000
	双转向轴四轴货车	31000 ^d

图2 GB1589-2016中4.3条及表4截图

表4 (续)

单位为千克

车辆类型			最大允许总质量限值	
挂车	半挂车	一轴	18000	
		二轴	35000	
		三轴	40000	
	牵引杆挂车	二轴，每轴每侧为单轮胎	12000 ^d	
		二轴，一轴每侧为单轮胎、另一轴每侧为双轮胎	16000	
		二轴，每轴每侧为双轮胎	18000	
	中置轴挂车	一轴	10000	
		二轴	18000	
		三轴	24000	
汽车列车			三轴	27000
			四轴	36000 ^e
			五轴	43000
			六轴	49000
<p>^a 当采用方向盘转向、由传动轴传递动力、具有驾驶室且驾驶员座椅后设计有物品放置空间时，最大允许总质量限值为 3000kg。</p> <p>^b 低速货车最大允许总质量限值为 4500kg。</p> <p>^c 当驱动轴为每轴每侧双轮胎且装备空气悬架时，最大允许总质量限值增加 1000kg。</p> <p>^d 安装名义断面宽度不小于 425mm 轮胎，最大允许总质量限值为 18000kg。</p> <p>^e 驱动轴为每轴每侧双轮胎并装备空气悬架、且半挂车的两轴之间的距离大于或等于 1800mm 的铰接列车，最大允许总质量限值为 37000 kg。</p>				

图3 GB 1589-2016中表4截图

表1 高速公路货运车辆速度分段统计表

速度 v (km/h)	$50 \leq v \leq 60$	$60 < v \leq 70$	$70 < v \leq 80$	$80 < v \leq 100$	≥ 100	车辆总数 (辆)
轻车	0	35	129	63	0	227
占比	0	15.4%	56.8%	27.8%	0	
重车	13	146	73	0	0	232
占比	5.6%	62.9%	31.4%	0	0	

表2 二级公路货运车辆速度分段统计表

速度 v (km/h)	$v \leq 40$	$40 < v \leq 50$	$50 < v \leq 60$	$60 < v \leq 70$	≥ 70	车辆总数 (辆)
轻车	2	72	183	44	1	301
占比	0.7%	23.9%	60.8%	14.6%	0.3%	
重车	32	188	38	0	0	258
占比	12.4%	72.9%	14.7%	0	0	

注：表中的轻车、重车划分是根据目测车辆载货多少划分的，轻车是指空车或装载货物重量较轻的车辆，重车是指装载货物较多的车辆，由于采用目测法，可能会有一定偏差。

从表中可以看到:

a) 高速公路上空车或装载量较轻的车辆, 速度通常不会超过100km/h, 速度密集区在(70~80) km/h, 占比56.8%; 在(80~100) km/h的车辆占比27.8%。

b) 高速公路上重车的速度通常不超过80km/h, 速度密集区在(60~70) km/h, 占比62.9%, (70~80) km/h也有一定比例, 约31.4%。

c) 在二级公路上装载较轻的车辆, 速度通常在70km/h以下, 只有极个别车辆速度会超过70km/h, 速度密集区在(50~60) km/h, 占比达到60.8%; (40~50) km/h速度段占比23.9%; (60~70) km/h速度段占比仅有14.6%。

d) 在二级公路上, 重车速度通常不会超过60km/h。速度密集区在40~50km/h, 占比达到72.9%; 速度低于40km/h和高于50km/h的车辆明显减少, 分别占比只有12.4%和14.7%。

2.2 高速WIM衡器称量速度应如何选择

目前, 我国的公路治超工作主要有几种方案:

a) 高速公路入口、出口称重治超

在高速公路入口车道或入口站外广场安装WIM衡器, 对需要进入高速公路的车辆进行称重检测。进入收费站入口车道的车辆速度一般不高于20km/h, 而进入站外广场的车辆速度通常也不会高于40km/h; 出口在车道或站内广场安装WIM衡器, 对出口车辆进行称重检测, 车辆进入出口车道的速度一般不高于20km/h, 在站内广场车速通常不高于40km/h。

b) 高速公路中间设置专门超载检测站, 将货运车辆引入检测站检测。

车辆由匝道进入超限站, 不停车通过检测衡器, 通常车速在(30~50) km/h, 检测方便安全可靠。

c) 二级公路设置非现场执法检测点

非现场执法检测衡器安装于公路路面, 对正常行驶的车辆不停车称重。

d) 二级公路设置专门超限检测站

二级公路或城市道路设置的超限检测站通常安装低速WIM衡器, 或静态衡器, 其检测速度低, 精

度高。

通过对公路货运车辆的行驶速度、载荷测量、统计、分析, 以及治超方案的分析, 我们可以看到: 尽管货车轻车在高速公路上速度可以达到(80~100) km/h, 但考虑到安全因素, 不在高速公路主路设置治超点。在所有的治超方案中, 二级公路非现场执法点车速最高(重车: 60km/h; 轻车70km/h), 所以用以治超的高速WIM衡器称量车速60km/h即可满足使用要求。轻车虽然速度可以超过60km/h, 但轻车不超载, 不在治超范围内。如果需要考虑一点富余量, 则最高称量车速70km/h足矣。

3 型式试验方法分析

依据目前的检定规程, 型式试验选取三种参考车辆进行试验。型评机构通常要求是一辆2轴刚性车辆、一辆3轴(或4轴)刚性车辆、一辆5轴(或6轴)铰接车辆。这三种车辆是目前公路货运车辆的典型代表。

型式试验中有一项试验要求用一辆车, 车货总重达到或接近衡器最大秤量, 且以达到或接近最高称量速度通过衡器进行试验。通常试验中选用5轴(或6轴)铰接车辆来完成本项试验。如果衡器的最大秤量为100t, 最高称量速度为80km/h, 则要求车辆总重要达到或接近100t, 以接近或达到80km/h的速度进行试验。

假设我们用一辆6轴铰接车辆来完成这项试验。

GB 1589-2016《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》, 以及交通运输部2021年12号令《交通运输部关于修改〈超限运输车辆行驶公路管理规定〉的决定》中明确规定, 6轴铰接车辆最大限载为49t。显然型式试验的要求与之不符, 违反了GB 1589-2016以及交通运输部2021年12号令的规定, 超载率达到100%。再则, 6轴铰接车辆车货总重接近100t时, 在二级公路上无法将速度提高到80km/h, 即使在某些特殊条件下可以强行达到, 也存在着严重的安全隐患。

4 造成这种问题的原因

早在国内治理货车超载之初, 有人提出“高速预检”的概念, 主张在公路上安装高速称重设备, 对过往货车进行称重检测, 疑似超载车辆令其进入

超限站重新检测。当时，由于有关部门认识不足，WIM 衡器检测准确度与运行稳定性较低，满足不了公路治超要求。

随着动态称重技术的发展以及治超工作的普及，高速且高稳定性的WIM 衡器也应运而生。高速WIM 衡器诞生之初，因为没有认真进行车辆速度调研、分析，盲目地提出了较高的称量速度要求。在激烈的市场竞争中，一些生产厂家为了宣传自己的产品技术，争相宣传自己的产品称量速度快，甚至为了给其他厂家设置障碍，去说服业主在招标文件中制定出称量速度更高的参数。一些业主由于缺乏计量专业知识，也未对产品使用工况进行认真地研究分析，受到蛊惑，认为称量车速越高、量程越大，产品技术越先进，适用面越广，于是片面追求高速及大量程。一些WIM 衡器厂家也因过分追求高速指标及最大量程指标，而忽略了如何在日常运行中保持设备的称重准确度与运行稳定性。如此恶性循环，就造成了目前的困局。

5 几点建议

5.1 目前，非现场执法已经成为公路治超的重要方式，然而对非现场执法设备如何选型、怎样确定技术参数，没有相应的标准与规定，这是造成非现场执法设备选型混乱的主要原因。因此必须尽快制定出相关标准，对设备的技术参数进行规范，以引导非现场执法设备沿着科学的、理性的方向发展。

5.2 从车辆的速度统计分析中我们可以看到，载荷较重的车辆行驶速度较低，载荷轻的车辆才有可能高速行驶。而现有的检定规程规定，在做型式试验现场试验时，车辆要装载最重的载荷，以最高的速度行驶，严重脱离实际，从而造成公路自动衡器型评场地选择困难，这种规定也与有关车辆限载

标准、公路安全法规相抵触。因此，检定规程应尽快修改。

我们建议，衡器的高速计量性能应该用空车或载荷较轻的车辆进行检定。当车辆载荷接近或达到GB 1589-2016《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》规定的限载值时，行驶速度应该遵守衡器安装路段的限速规定；在进行满量程测试，衡器最大秤量超过车辆限载值时，车辆应以确保安全的较低速度进行试验。

5.3 应多举办有关动态公路自动衡器知识及有关安全法规的研讨学习论坛，提高广大治超管理人员的业务水平，从而能够在选择设备时做出科学合理的选择。

我们相信，经过大家的共同努力，我国的动态公路自动衡器一定会走上科学发展的正确道路。

以上是我们的一点粗浅认识，如有不妥之处，欢迎批评指正！

参考文献：

- [1] GB 1589-2016, 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值[S].
- [2] 交通运输部2021年12号令 关于修改《超限运输车辆行驶公路管理规定》的决定[S].
- [3] 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：陈增典 汉族，陕西杨陵人，本科学历，陕西四维衡器科技有限公司总工程师，高级工程师，中国衡器协会专家委员会委员，全国衡器计量技术委员会委员，福建省计量测试学会委员，主持过多项国家火炬计划项目研发，获国家专利30余项、发表学术论文20余篇。