

试论 R134 国际建议准确度等级与分度值的关系问题

□山东金钟科技集团股份有限公司 沈立人

【摘要】本文通过对R134《公路车辆动态称重和轴载测量用衡器》国际建议中准确度等级与分度值的关系，介绍了该国际建议存在的一些问题。认为此类衡器产品的准确度等级不是如建议中所说的那么简单，应该全面理解影响动态称量汽车衡的因素，了解解决这些影响因素的方法。

【关键词】R134 国际建议；准确度等级；分度值

文献标识码：B 文章编号：1003-1870（2024）03-0025-07

引言

R134 国际建议《公路车辆动态称重和轴载测量用衡器（以下简称“动态汽车衡”）》^[1]从1993年

第一草案稿雏形到2006年第七批准稿出版，前后经历13年，修改了6稿。其中准确度等级与分度值、分度数的关系也由表1的模式变成表2的模式。

表1 第三草案稿

准确度等级		d(kg)	最小分度数	最大分度数
轴重及轴组	车辆整车			
A	0.2、0.5	≤ 5	500	5000
B	0.2、0.5、1	≤ 10		
C	0.5、1、2	≤ 20		
D	1、2、5	≤ 50	50	1000
E	2、5、10	≤ 100		
F	5、10	≤ 200		

表2 第五草案稿

准确度等级	d (kg)	最小分度数	最大分度数
0.2	≤ 5	500	5000
0.5	≤ 10		
1	≤ 20		
2	≤ 50	50	1000
5	≤ 100		
10	≤ 200		

本文要想表达的疑问有如下两个，R134 国际建议是否应该考虑这些问题？

第一，为什么R134 国际建议要规定整车动态称量和轴（或轴组）动态称量，其准确度等级与分度值（d）、分度数必须一一对应？这样限制了一些称量值较大的动态汽车衡获得高准确度等级。

第二，在R76《非自动衡器》^[2] 国际建议的3.9.5 条指出：安装在室外且没有采用适当大气环境保护措施的衡器，若其检定分度数n 相对较大，通常是不能符合第3 章和第4 章要求的（n 值不应超过3000d。此外，对于公路车辆衡器或轨道衡，其检定分度值还不应小于10kg）。而动态汽车衡这类产品基本上都是安装在室外的，为什么没有遵循R76 国际建议的有关要求？

1 几个名词术语

1.1 动态公路车辆自动衡器

带有承载器并包括引道在内的，通过对行驶车辆的称量确定车辆的车辆总质量和（或）车辆轴载荷，同时适用于轴组载荷的一种自动衡器。

1.2 整车称量的动态汽车衡

以整车称量方式确定行驶车辆总质量的动态汽车衡。

用于整车称量动态汽车衡的承载器无论结构是单台面、双台面还是多台面，其目的就是让被称车辆必须全部处于承载器上，能够一次得到车辆总质量。为了达到动态称量的目的，承载器结构的有效长度必须大于被称车辆的最大轴距。至于承载器应比被称车辆最大轴距长多少，这就要看系统的采样速度和数据处理速度了。对于双台面或多台面结构承载器的有效长度，在考虑系统的采样速度和数据处理速度的同时还必须考虑车辆的最小轴距，即承载器在车辆行进方向上的长度应小于所通过车辆的最小轴距。

1.3 轴重称量的动态汽车衡

对行驶车辆的每个轴（或轴组）分别称量且能自动累加轴（或轴组）的称量结果，获得车辆总质量和轴（或轴组）载荷的动态汽车衡。

这里没有讲动态轴重衡有几个承载器组成，无论是单个承载器，还是多个承载器，只要是能够对行驶车辆的每个轴（或轴组）分别称量且能自动累加

轴（或轴组）的称量结果，获得车辆总重量和轴（或轴组）载荷的动态汽车衡，就是动态轴重衡。随着使用结构对称量准确度和稳定性要求的提高，出现了一些串联两台面和三台面的称量装置，这些衡器的承载器之间，力学加载单元上相互独立，空间上紧密相连。车辆通过时，既避免了车辆并联轴同在一个台面上相互干扰的现象，又由于多个台面的有效称量时间加大，称重信息采样量远大于单台面，从而得到了稳定可靠准确的数据。尤其对快速通过的车辆也能准确检测，提高了通行能力。多台面动态汽车衡的冗余设计，提高了系统的可靠性，即使个别台面发生故障时，其他称重台面也能得到比较准确的称重结果。

1.4 称量控制区

动态汽车衡进行动态称量的控制区域，该地点符合本建议附录B 的安装要求。

称量控制区是比称量区更为广泛的区域，称量控制区的称量条件是能保证称量性能的，有法律依据的。在称量控制区，称量的结果是处于控制管理之下的，有法律效率的。称量控制区对其称量区中的引道的构造（材料构成、承受载荷量、水平和平直）、引道的几何结构（长度、宽度、排水、纵向斜坡）、引道特性（纵向和横向的水平度）有严格的要求。另外，对称量控制区的散落杂物、动态汽车衡的承载器顶部结构、限速警示也有相应的要求。

1.5 称量区

称量区由承载器和承载器两端的引道组成。

对于一般的衡器来讲，承载器就是衡器的称量区域。动态汽车衡的称量区是衡器的承载器与其两端的引道所组成的区域。对于动态汽车衡来讲，承载器和两端道路的施工质量和长度是决定称量准确度的重要因素，即使对整车式的动态汽车衡来讲也不能忽视两端道路的施工质量和长度。对于单轴称量（或轴组称量）的动态汽车衡来讲，在称量期间车辆的部分没有在承载器上的轴可能在内的区域都属于称重区。这也就是为什么要专门对引道的几何形状与特性提出要求的原因所在。

1.6 引道

引道属于称量区的一部分，但不是承载器，而是位于承载器的两端，提供一个直线的、水平的与

被称量车辆行驶方向一致的平地。

对于动态汽车衡，引道是称量区的一部分，但它不是衡器的承载器，而是位于承载器的两端。引道属于称量区的一部分，但不是承载器也不是承载器的部件。如前所述，引道的建筑质量直接影响到动态汽车衡的称量质量，将引道归属于称量区内是

必要的。

2 几个需要探讨的问题

2.1 关于分度值问题

在2006年R134国际建议正式发布稿中，衡器分度值与各个准确度等级的关系是按照表3的方式给出的。

表3 准确度等级、分度值及最大称量所对应分度数的关系

车辆总质量准确度等级	分度值d (kg)	最小分度数	最大分度数
0.2	≤5	500	5000
0.5	≤10		
1	≤20		
2	≤50	50	1000
5	≤100		
10	≤200		

(1) 限制了动态汽车衡的最大称量

按表3的规定对于0.2级准确度等级的车辆整车称量的动态车辆衡，其最大称量只能是25t。在GB1589《汽车、挂车及汽车列车的外廓尺寸、轴荷及质量的限值》^[3]国家标准中，规定汽车最大允许总质量的最大限值是49t，最大称量为25t的动态汽车衡只是包括一部分产品规格，使得有很大一部分动态

汽车衡只能等于小于0.5级准确度等级。而按R134国际建议的初衷，没有限制车辆整车称量能够达到较高准确度等级的水平。

我国在GB/T21296-2007《动态公路车辆自动衡器》^[4]国家产品标准和JJG907-2006《动态公路车辆自动衡器》^[5]计量检定规程中，将表3改为表4的形式。

表4 准确度等级与分度值、最大分度数、最小分度数

整车总质量			
准确度等级	分度值d (kg)	最小分度数	最大分度数
0.2,0.5,1	5 ≤ d ≤ 20	500	5000
2,5,10	50 ≤ d ≤ 200	50	1000

迄今为止JJG907国家计量检定规程执行了16年，GB/T21296国家产品标准也执行了15年，已经发放了多种规格的类型评价证书，事实证明表4是可以满足我国现实情况的，有多家企业通过了80t、100t的类型评价试验，获得了0.2级的动态汽车衡型式批准证书。

(2) 多种影响因素的存在^[6]

对于动态汽车衡来讲，准确度有多种影响动态

测量结果的因素，在所有分量中，非重力作用力与振动力分量对合成不确定度的贡献最大，影响非重力作用力与振动力来源的因素有：

①线路状态

在R134的附录B（强制性）规定了“动态公路车辆称重和测量轴载自动衡器的实用安装指南”，要求两段引道的每段都应具有足够的长度，可以同时支撑动态汽车衡能够称量的最长车辆类型的所有车

轮。在引道前面应提供相当平滑水平的路面，以便试验车辆驶到引道前就可以接近试验速度。由于整车式动态汽车衡是通过整车称重的方式获得车辆总质量的衡器，两端路面基本不会影响到称量性能。而轴重式、弯板式、石英晶体式都是采用嵌装于路面中，上表面与路面平齐的称量结构测量通过的车辆，以获得车辆总重、轴载荷、轴组载荷（如果适用）的衡器。这样两端路面的沉降（弯沉值）会影响到车辆颠簸，两端路面的倾斜会影响到车辆重心的移动，从而影响到车辆的称量准确度。

②车辆状况

为什么R134 提出需要选择三种车型的车辆作为参考车辆进行性能检测的原因。因为现在许多重载货运车辆结构多种多样，既有液压减震器，也有橡胶减震器；既有钢板弹簧，也有螺旋弹簧。部分车辆是选用“空气悬挂系统”传递在车轮和车架之间的力和力矩，缓冲由不平路面传给车架或车身的冲击力，并衰减由此引起的震动，保证汽车平顺行驶。而安装“空气悬挂系统”的车辆在轴重式称量时会产生较大的差距，所以特别提到“空气悬挂系统”的车型如果不在规定的范围之内，则应该在型式评价报告中予以说明。这说明被选择的参考车辆的车况是影响称量性能的一个重要因素。

③震动

动态称重是需要被称车辆以一定的车速动态通过承载器，从而得到运输车辆的质量。动态汽车衡的动态准确度与车辆和衡器系统动态特性密切相关。车辆减震弹簧、承载器机械结构、称重传感器、钢筋混凝土基础都会因为震动与动态称重数据相关。

④牵引力

被称车辆在通过动态汽车衡承载器时，车辆牵引力的大小和行驶方向也会影响到称量性能。因为对于装载量较大而牵引力较小的车辆，行驶过程中会产生加速等问题，而变速是影响称量性能的一项重要因素。

⑤行驶速度

车辆行驶速度是与动态汽车衡设计紧密相关的。衡器承载器的长度尺寸、被称车辆最大轴距与

称重仪表的采样速度，直接影响到称量准确度。这也就是为什么使用者必须在动态汽车衡规定的称量速度范围之内使用的原因，因为超出规定的行驶速度，称重仪表不能采集到足够的有效重量信息，不能得到准确度较高的称量结果。比如港口码头使用的整车式动态汽车衡长度是18m，被称运输40 呎集装箱车辆的轴距在16m 之内，这样就有大约2m 的采样距离，对于10.8km/h 速度的车辆通过来讲，使用采样速度50 次/s 的称重仪表，有不少于20 次的采样数据，可以得到比较真实的称量结果。

⑥车辆行驶状态

被称车辆在通过称量控制区时所做出的刹车、提速、左右摆动等动作，都会影响到车辆在承载器上的称量结果。根据多年试验调试的经验，对于称量时车辆最好的行驶状态就是“溜放减速”通过承载器。

⑦车辆装载物品

在非整车称量方式的动态汽车衡上，进行确定装载液体车辆或装载物体可能移动的车辆的总质量、单轴（或轴组）载荷时，由于载荷的重心位置会发生变化，应该避免使用对装载此类物品的车辆进行称量。

2.2 关于分度数问题

表3 将0.2 级、0.5 级、1 级整车总重量准确度等级的动态车辆衡的最大分度数确定为5000d。对于任何一台大于分度数3000d 的动态称量的衡器来讲，能保证在众多外界影响因素干扰的情况下准确稳定的使用已是很难的了，更何况当最大分度数到了5000d 的动态称量的衡器。实际上在动态称量的自动衡器使用中，产品的分度数与准确度等级没有必然的联系，因为R134 国际建议在处理称量结果时不是用单一的称量值评定产品的准确度，而是先用多次称量值计算出该轴（或轴组、或整车）的“平均值”，用这个“平均值”乘以该衡的“修正系数”，得到“修正平均值”，并与该轴（或轴组、或整车）多次动态称量数据比较计算出“最大偏差或误差”，再与“最大允许偏差或误差”比较，最后判定被称衡器的准确度等级。所以，将动态汽车衡的分度值再细化，对于称量结果最后的判定没有任何意义。

2.3 一致性问题

R134 国际建议规定，动态汽车衡的最小称量应不小于表5 中的规定分度值。这个表格将准确度等级的0.2、0.5、1.0 作为一组，将准确度等级2.0、5.0、10.0 作为一组，划分了准确度等级与最小称量的关

系。这里就有一个问题，为什么表3 不能将准确度等级、分度值、分度数如同表5 最小称量和表6 静态性能要求一样进行组合划分？这样使整个文件给读者有一个随意性太大的感觉。

表5 最小称量

整车总重量	
准确度等级	用分度值表示的最小称量
0.2, 0.5, 1	50d
2, 5, 10	10d

2.4 与静态性能的关系

在R134 国际建议的用途中讲：若动态车辆衡可以进行静态称量，进行静态称量时的计量性能应符合OIML R76《非自动衡器》的有关要求。这样第二个问题就是：R134 国际建议是专门对于公路衡器制

定的，就不应出现小于10kg 的分度值问题。

对于动态称量的衡器来讲，其静态性能与动态性能有一定的关系，不是必然的一一对应的联系，但是静态重复性性能是非常重要的，所以将静态指标在表6 中告诉读者知道。

表6 动态称量衡器的静态性能要求

车辆总质量准确度等级	载荷m, 用分度值d 表示	最大允许误差	
		首次检定	使用中检查
0.2、0.5、1	$0 \leq m \leq 500$	$\pm 0.5 d$	$\pm 1.0 d$
	$500 < m \leq 2000$	$\pm 1.0 d$	$\pm 2.0 d$
	$2000 < m \leq 5000$	$\pm 1.5 d$	$\pm 3.0 d$
2、5、10	$0 \leq m \leq 50$	$\pm 0.5 d$	$\pm 1.0 d$
	$50 < m \leq 200$	$\pm 1.0 d$	$\pm 2.0 d$
	$200 < m \leq 1000$	$\pm 1.5 d$	$\pm 3.0 d$

3 修改意见

3.1 修改建议

由于R76 国际建议中的3.9.5 提到的“对于公路车辆衡器或轨道衡其检定分度不应小于10kg”问题，和R134 国际建议定义T.2.1 称量控制区指出的“动态汽车衡进行称量测试的特定地点”，就让我们看出这个表格3 所反映的内容存在缺陷。

(1) 检定分度值不应小于10kg

R134 国际建议就是针对公路上车辆称量的衡器，而且无论是公路路面上安装的用于“预判”车

辆是否超载的称量装置，还是公路收费站安装的“整车式”“轴重式”等称量装置，都是敞开在大气环境影响下的，是与R76 规定存在不一致的。

(2) 删除检定分度值200kg

如前所述，我国强制性国家标准GB1589 国家标准明确规定公路上行驶车辆的最大允许总质量限值是49t。由于不包括一些厂矿专用车辆，那么本国际建议针对60t 以下的称量范围就能满足使用要求了，这个表7 完全可以改为如下的内容。

表7 准确度等级与分度值、最大分度数、最小分度数

整车总质量			
准确度等级	分度值d (kg)	最小分度数	最大分度数
0.2,0.5,1	$10 \leq d \leq 20$	500	3000
2.5,10	$50 \leq d \leq 100$	50	1000

3.2 可行性案例

(1) 试验情况分析

在2000年对我们公司的“静(动)两用汽车衡”产品进行了试验,采用了三种车型(一辆双轴刚性车辆、一辆三轴货车、一辆五轴半挂车)作为参考车辆,分别车辆在空载、满载状况下,行驶速度按照低速(2km/h左右)、中速(5km/h左右)、高速(12km/h左右),在公司内部专门修建的100m左右的道路上进行动态试验。一种是整车式汽车衡,最大称量是60t,静态准确度等级达到“中准确度等

级”,动态达到“0.5级”。一种是轴重式汽车衡,最大称量是30t,静态准确度等级达到“中准确度等级”,动态达到“B级”。通过两种动态汽车衡产品的检测,有以下几个方面的体会:

- ①整车称量的动态汽车衡
 - 1) 动态称量准确度与行驶速度无关;
 - 2) 载荷越重准确度越高;
 - 3) 载荷越重复性越好;
 - 4) 动态性能与静态性能比较接近。
- ②轴重称量的动态汽车衡

(二) 型式评价大纲的技术依据:

- (1) JJG 907-2006 《动态公路车辆自动衡器》 检定规程
- (2) GB/T 21296-2007 《动态公路车辆自动衡器》 国家标准
- (3) OIML R134-1 2006 (E) “Automatic instruments for weighing road vehicles in motion and measuring axle loads”

(五) 型式评价结果摘要:

5.1 型号为 ZCU-100-DQ1 (样机编号: Q01387-6HR) 试验样机结果:

5.2 型号为 ZCU-30-DQ1 (样机编号: Q01388-6HR) 试验样机结果:

(七) 型式评价总结论:

ZCU 系列动态电子汽车衡符合型式评价大纲的有关要求,其中 ZCU-XXX-DQ1 型动态电子汽车衡整车总重量的准确度等级 0.2 级, ZCU-XXX-DQ2 型动态电子汽车衡整车总重量的准确度等级 0.5 级, ZCU-XXX-DQ3 型动态电子汽车衡整车总重量的准确度等级 1.0 级。
型式评价总结论合格。

图 一份典型型式评价试验报告

1) 称量准确度等级的高低不完全取决于参考车辆速度，与车辆速度的控制和两端引道的路面质量有关；

2) 称量准确度等级与车辆载荷值无关，而与车辆轮轴的结构有关；

3) 与车辆前进与倒退通过承载器差别较大，主要是车辆轴组连接和车辆重心的变化有关；

4) 所有动态称量试验要求以规定速度通过承载器是不可能的，车辆正确通过承载器的速度应该是减速通过。

(2) 一份型式评价试验报告的案例

这是国内一家权威技术机构给一家知名企业出具的一份动态公路车辆自动衡器型式评价试验的报告，想通过这个试验报告谈两个方面的问题。一个是R134国际建议的，一个是这个报告本身的。因为报告内容较多，这里截取了其中部分结论性内容展示出来（见上页图）。

通过对两种不同规格产品，按照型式评价大纲的要求进行了比较全面的试验。动态性能在被检车辆低速、中速和高速情况下检测，全部达到0.2级准确度首次检定的允许误差。因为达到最高准确度等级标准，按照R76“族”的概念，对无需试验即可接受的方式给出了0.5级和1.0级准确度等级的合格结论。

按照R134国际建议的要求和以上的分析来看，在这份试验报告中存在有三个问题：

①试验报告中引用了GB/T21296-2007国家标准和JJG907-2006国家计量检定规程，但是两者在分度值与分度数的使用上与R134国际建议是不同的。R134国际建议是采用0.2级分度值 $\leq 5\text{kg}$ ，分度数最多只有5000，是做不到最大称量30t和100t的动态电子汽车衡的。

②这个试验报告中没有介绍被检衡器的基本情况。比如对于称量多轴参考车辆，被检衡器的长度是多少？比如称量控制区引道的构造情况。

③在试验报告所引用包括R134国际建议在内的三个文件中都没有提到“族”的概念，如果使用“族”的概念，应该在引用文件中增加R76国际建议。如果当一种较高准确度等级型号产品试验合格后，出具非试验等级产品的合格结论没有依据！

4 结语

4.1 分度值大小与准确度等级无关

从以上分析的内容可以清楚地看到，动态汽车衡的分度值大小应该与衡器的动态称量性能没有必然的联系，而是与衡器的静态性能有一定的关系。

4.2 线路影响的解决

我们目前高速公路上许多动态汽车衡一直不能有效提高称量性能指标，主要是无法解决高速公路两端路面质量问题，达不到R134国际建议附录B所提出的要求。

4.3 相关国际建议之间应该增加交流

如同以前在多篇文章中提到的，各个国际建议秘书处之间应该加强技术交流，不应该出现有异议的指标，或互相矛盾的要求。

参考文献

- [1] OIML R134 动态公路车辆自动衡器(2006E) [S].
- [2] OIML R76-1 非自动衡器(2006E) [S].
- [3] GB1589-2016 汽车、挂车及汽车列车的外廓尺寸、轴荷及质量的限值[S].
- [4] GB/T21296-2007 动态公路车辆自动衡器[S].
- [5] JJG907-2006 动态公路车辆自动衡器[S].
- [6] 沈立人等. 对车辆自动衡器测量不确定度评定分量的商榷. 第十六届称重技术研讨会论文集P77 (2017年) [C].

作者简介

沈立人，1947年出生，高级工程师。现为中国衡器协会发展战略咨询委员会委员。