

论 R134 国际建议准确度等级与轴数量的关系问题

□山东金钟科技集团股份有限公司 沈立人

【摘要】国际法制计量组织R134《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”）》国际建议中，在计量性能要求“车辆总质量”和“用其他参考车辆试验”与车辆的轴数量关联，通过我们试验发现一些要求不恰当。本文对其谈了个人通过实践得到的一点体会，在与同行交流后形成此文。

【关键词】R134 国际建议；准确度等级；轴数量关系

文献标识码：A 文章编号：1003-1870（2025）03-0005-08

On the Relationship between the Accuracy Classes in the OIML Recommendation R134 and the Number of Axles

【Abstract】In the OIML Recommendation R134 "Weighing Instruments for the Dynamic Weighing of Road Vehicles and the Measurement of Axle Loads (hereinafter referred to as 'Dynamic Vehicle Weighbridges')", in the metrological performance requirements, "Gross Vehicle Mass" and "Testing with Other Reference Vehicles" are related to the number of axles of the vehicle. Through our experiments, we have found that some of the requirements are inappropriate. This article presents some personal insights obtained through practice, and this article is formed after communicating with colleagues.

【Keywords】OIML Recommendation R134; Accuracy Classes; Relationship with the Number of Axles

引言

本文通过多种车辆的结构分析，并通过多次试验，对R134国际建议的以下规定提出几个疑问，并提出个人修改意见与读者商讨。

本文中的图1和图2包括R134国际建议中的

2.2.1.1 条表2“车辆总质量的最大允许误差”，和 2.2.1.2.2 条表4“适用于除双轴刚性参考车辆外的其他所有参考车辆，动态试验记录的单轴载荷与单轴（轴组）载荷修正平均值之间的最大允许偏差”。

shall be one of the following values, whichever is greater:

- a) the value calculated according to Table 2 (Table 4), rounded to the nearest scale interval;
- b) $1 d \times$ the number of axles in the tantalization in the case of initial verification,
 $2 d \times$ the number of axles in the tantalization in the case of in-service inspection.

应取下述 a) 或 b) 中较大的数值:

- a) 将表 2 (表 4) 中计算出的数值修约至最接近的分度值倍数;
- b) 在首次检定为 1 个分度值 (d) 乘以车辆总质量中轴称量的次数 (n); 在使用中检查为 2 个分度值 (2d) 乘以车辆总质量中轴称量的次数 (n)。

图1 参考车辆数值的选取方法

根据图1中b)中的规定，这里所说的图2中表2和表4中的“n”都是指所称量轴的数量，表2中的

“n”是指车辆总质量中称量轴的数量，而2.2.1.2.2条表4中的“n”是指车辆称量轴组中轴的数量。

表2 车辆总质量的最大允许误差		
车辆总质量准确度等级	车辆总质量约定真值的百分比	
	首次检定	使用中检查
0.2	± 0.10 %	± 0.20 %
0.5	± 0.25 %	± 0.50 %
1	± 0.50 %	± 1.00 %
2	± 1.00 %	± 2.00 %
5	± 2.50 %	± 5.00 %
10	± 5.00 %	± 10.00 %

表4 除双轴刚性车辆外的其他参考车辆的最大允许偏差		
单轴（或轴组）载荷的参考质量		
准确度等级	以单轴（或轴组）载荷修正平均值表示的百分比	
	首次检定	使用中检验
A	± 0.50%	± 1.00%
B	± 1.00%	± 2.00%
C	± 1.50%	± 3.00%
D	± 2.00%	± 4.00%
E	± 4.00%	± 8.00%
F	± 8.00%	± 16.00%

图2 R134国际建议的表格

1 几个术语

1.1 称量

称量是指以车辆称量方式确定行驶车辆总质量的动态汽车衡。使用单一承载器进行车辆称量的动态汽车衡，在保证称重仪表有足够的内存容量、足够快的采样速度情况下编制相关软件，也是可以通过做减法进行轴（或轴组）称量，将逐个行驶上承载器的轴质量通过自动依次递减方法计算出来的。

1.2 轴（或轴组）称量

轴（或轴组）称量是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。

1.3 双轴刚性车辆

具有两根固定结构轴的汽车，一根为转向轴，一根为驱动轴（见图3）。



图3 双轴刚性车辆

1.4 其他参考车辆

除双轴刚性参考车辆之外的其他所有车辆。可以是多于二轴（见图4、图5），再加挂两轴（或三轴）的拖车，也可以是多轴半挂车辆（见图6）。因

为具有空气悬挂系统的车辆（见图7）、装载可能移动物品和装载液体物品的车辆在使用轴重式（轴组式）称量影响称量性能比较大，建议尽可能采用整车式称量模式。



图4 三轴车辆



图5 四轴车辆



图6 六轴半挂车辆



图7 空气悬挂车辆

1.5 车辆分类

从表1 可以清楚地看到载重汽车的分类情况。

表1 载重汽车分类

序号	载重汽车分类	总质量	长度	轴的数量
1	重型载重汽车	$\geq 14t$	$\geq 6m$	多为两轴以上（如图5、图6、图7、图8）
2	中型载重汽车	$\geq 6\sim 14t$	$\geq 6m$	多为两轴（如图4）
3	轻型载重汽车	$1.8t\sim 6t$	$\leq 6m$	两轴（如图4）

2 几个疑问

动态汽车衡在实际使用中，公路通行车辆的载荷范围是未知的和不设下限的，就货车而言在不超

载和特种车辆的情况下，车辆载荷实际可能在3t~50t 范围内。由于表2 对分度值的限定，0.2 级车辆称量的最大秤量被限定在25t，其合理性有待讨论^[4]。

表2 分度值

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		

表2 给出的动态汽车衡准确度与分度值d 以及最大分度数要求，对于0.2 级和0.5 级的准确度等级来讲，应主要适用于车辆整车称量模式，因为从目前各种现场检测到的数据来看，不论是采用何种动态轴重（或轴组）式部分称量模式，都很难达到这两种准确度等级的水平，所以表2 的限定不具有现实使用意义。在同一道路路口，不可能在不同车道上安装不同秤量的衡器来适用不同车型，除非使用称量区

前端预称重，由预判称量范围引导到适用的车道。

2.1 车辆总质量与轴数量关系

车辆总质量可以通过两种称量方式获得：一种是车辆全部轴同时作用在承载器上获得车辆的总质量，不论是静止停放在承载器上进行称量，还是行驶状态下通过承载器进行的动态称量，被称为整车式称量；一种是行驶车辆的轴（或轴组）依次分别作用在承载器上进行称量，自动累加轴（或轴组）的

称量结果获得车辆的总质量，被称为轴重（或轴组）式称量。

2.1.1 R134的2.2.1.1条b)条规定“首次检定为一个分度值(d)乘以车辆总质量中轴称量的次数；在使用中检查为2个分度值(2d)乘以车辆总质量中轴称量的次数”，这条放在“动态称量的车辆总质量最大允许误差”规定，表述内容不够完整。因为车辆总质量既可以通过自动累加被称车辆轴（或轴组）的质量获得的，也可以通过整车式动态汽车衡一次性称量获得。如果车辆总质量是通过整车一次称量获得时，就没有必要将分度值乘以车辆总质量中的轴的次数了，所以说此条表述不够严谨。

2.1.2 当一台动态汽车衡的分度值(d)为50kg，最大秤量为50t。图8列举了一台三轴车辆

的称量情况，从记录表格中没有看到三轴车辆的车辆总质量称量结果中分度值(d)与轴称量次数有必然关系的记录！当空载车辆总质量为9850kg动态试验时，车辆总质量误差是81kg，小于准确度等级2级的约定真值1%，最大允许误差 $MPE = 9869kg \times 1.0\% = 98.7kg \approx 100kg$ 。当加载车辆总质量是“25750kg”，得到的最大误差是173kg，如果首次检定按 $\pm 1.0\%$ 考虑，那么最大允许误差应该是2级准确度等级，修约后应该是：

$$MPE = 25773kg \times 1.0\% = 257.73kg \approx 250kg$$

从以上车辆空载和加载的动态试验情况，没有看到需要按照图1中b)条的意思，对三轴车辆总质量的计算 $MPE = d \times n = 50kg \times 3 = 150kg$ ，来判定该型车辆是否合格的要求。

用其他类型参考车辆进行动态试验之一				
试验：三轴参考车辆空载动态检定				
参考车辆车牌号：				
参考车辆总质量 (M_{ref}) 如下：25773	空载修正系数	1.0004	加载修正系数	1.0005
空载参考车辆：	9850	使用砝码加载	25750	加载后车辆使用控制衡器称量

试验：三轴参考车辆空载动态检定

单位：kg

次数	车速	方向/位置	轴载荷				车辆总质量 (M)
			轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	
1	5km/h	→	2950	3450	3500		9850
...
10	5km/h	→	2900	3500	3550		9950
平均值			2930	3445	3530		9865
修正平均值			2931	3446	3525		9869
11	2km/h	中心	2900	3450	3500		9850
...
20	5km/h	偏右	2950	3450	3500		9900
修正平均值			2931	3446	3525		9869
最大偏差或误差			31 (1%)	54 (1.5%)	25 (0.7%)		81 (0.8%)
MPE/MPD			50 (2%)	50 (2%)	50 (2%)		100 (1%)

试验：三轴参考车辆加载动态检定

单位：kg

次数	车速	方向/位置	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	车辆总质量
1	5km/h	→	3250	10200	12300	/	25750
...
10	5km/h	→	3250	10200	12400	/	25850
平均值			3255	10175	12340	/	25760
11	2km/h	中心	3250	10150	12300	/	25700
...	/	...
20	5km/h	偏右	3300	10200	12250	/	25750
修正平均值			3257	10180	12346	/	25773
最大偏差或误差			43 (1.3%)	80 (0.8%)	146 (1.2%)	/	173 (0.6%)
MPD 或 MPE			50 (2%)D 级	200 (2%)D 级	250 (2%)D 级	/	250 (1%)2 级

图8 三轴参考车辆动态检定记录表

2.1.3 用同一台动态汽车衡的分度值 (d) 为50kg, 最大秤量为50t。图9 列举了一台四轴车辆的称量情况, 当空载车辆总质量为16150 动态试验时, 车辆总质量误差是164kg, 大于准确度等级2 级的约定真值±1%, $MPE = 16264kg \times 1.0\% = 163kg > 150kg$ 。在这时就必须按照图7 中b) 条的意思, 四轴车辆总质量的最大允许误差按 $MPE = d \times n = 50kg \times 4 = 200kg$ 执行。当加载车辆总质量是“37127kg”, 得到的最大允许

误差是127kg, 按表4 规定计算最大允许误差应该是0.34%, 符合首次检定的0.5 级。但是考虑到“双轴刚性参考车辆”的检测结果是“0.6%”, “三轴参考车辆”的检测结果是“0.6%”, 那么“四轴参考车辆”检测结果虽然是“0.34%”, 该衡的准确度等级也应该取“2 级”, 首次检定按“±1.0%”的最大允许误差操作, 修约后应该是:

$$MPE = 37127kg \times 1.0\% = 371.3kg > 250kg$$

用其他类型参考车辆进行动态试验之一

试验：四轴参考车辆空载动态检定

参考车辆车牌号：

参考车辆总质量 (M_{ref}) 如下：37127	空载修正系数	1.0030	加载修正系数	1.0028
试验的参考车辆：	16150	使用砝码加载	37000	加载后车辆使用控制衡器称量

试验：四轴参考车辆空载动态检定

单位：kg

次数	车速 (km/h)	方向/位置	轴载荷				车辆总质量 (M)
			轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	
1	5km/h	→	3550	3550	4500	4450	16050
...
10	5km/h	→	3650	3550	4600	4500	16300
平均值			3570	3570	4550	4530	16215
11	2km/h	中心	3550	3650	4550	4500	16150
...0	...
20	5km/h	偏右	3550	3550	4550	4500	16100
修正平均值			3580	3580	4564	4544	16264
最大偏差或误差			70 1.9%	70 1.9%	36 0.8%	56 1.2%	164 1.0%
MPE/MPD			50 (2%)	50 (2%)	100 (2%)	100 (2%)	150 (200) (1%)

四轴参考车辆加载动态检定

单位: kg

次数	车速	方向/位置	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	车辆总质量
1	5km/h	→	5650	15350	7850	8150	37000
...
10	5km/h	→	5650	15350	7900	8150	37025
平均值			5640	15360	7885	8140	37025
11	2km/h	中心	5650	15300	7900	8150	37000
...
20	5km/h	偏右	5600	15450	7800	8200	37050
修正平均值			5656	15403	7907	8163	37127
最大偏差或误差			94 (1.7%)	103 (0.7%)	107 (1.4%)	113 (1.4%)	127 (0.3%)
MPD 或 MPE			100 (2%)D 级	300 (2%)D 级	150 (2%)D 级	150 (2%)D 级	250 (1%)2 级

图9 四轴参考车辆动态检定记录表

2.2 为什么要修约分度值倍数

对于每台被检动态汽车衡的最大称量 (Max)、分度值 (d) 等基本参数, 都是递交文件中所必须交代的内容。按本文图1中a) 条“将表2中计算出数值修约至最接近的分度值倍数”的要求, 从图8记录表格中可以看出, 应该是“最大允许偏差值”或“最大允许误差值”, 即“将表2中的最大允许偏差值 (或最大允许误差值) 修约至最接近的分度值倍数”。没有看到与b) 条“在首次检定中为1个分度值 (d) 乘以车辆总质量中轴称量的次数 (n) 有关的要求”。但是从图9记录表格中空载车辆总质量试验结果的计算数据, 最大误差164kg, 显大于按 $\pm 1\%$ 百分比计算的车辆总质量约定真值150kg, 这时就需要按“分度值乘以车辆总质量中轴称量的次数”的结果200kg。由此可以看到, “以轴称量的次数”在许多情况下用于空载 (轻车) 车辆总质量的最大允许误差的评定。

2.3 为什么要分度值与轴数量关联

从图8 检定记录表中可以看到无论是单轴称量数值, 还是车辆的总质量数值, 所有的“平均值”“修正平均值”“最大偏差或误差”“最大允许偏差 (MPD) 或最大允许误差 (MPE)”, 都没有看到分度值与车辆轴数量的关系。也就是说, 分度值与动态汽车衡有必然的关联, 而轴数量是与被称车辆的质量情况有关联。实用中, 重车情况下很少触发这个门槛, 因为通常a) 远大于b)。从以上两个案例来看, a) 和b) 的关系是与车辆的载荷量值有关, 载荷小了怎么计算也不会出现a) 大于b) 的情况。

2.4 车辆轴的数量还是轴组中轴的数量

在2.2.1.2.2 条适用于除双轴刚性参考车辆外的其他所有参考车辆, 动态试验记录的示值与单轴 (轴组) 载荷修正平均值之间最大允许偏差中专门指出, 见图10 所示。

Where n is the number of axles in the group, with $n = 1$ for single axles.

在这里 n 是轴组中轴的数量, 对于单轴 $n=1$ 。

图10 “n” 所代表的含义

而2.2.1.1 条车辆总质量的最大允许误差中仅仅指出“乘以车辆总质量中轴称量的次数”。

这里应该注意到“n”对于不同结构车辆是有不同含义的, 一个是代表车辆总质量轴的数量, 一个

是代表轴组中轴的数量。关于车辆总质量误差是否需要乘以“n”的问题, 前面已经提出了疑问; 对于轴组偏差是否需要乘以“n”的问题, 怎么操作没有看到这方面的介绍。

3 建议修改方案

3.1 车辆式称量

总体上来讲，国际建议的适用范围并不排除整车式称量的型式，R134 国际建议的名称为“称量行驶中的公路车辆和测量轴载荷的自动衡器（Automatic instruments for weighing road vehicles in motion and measuring axle loads）”，因此，有一些要求在实现中对轴重式称量模式和整车式称量模式有一定的不协调。

从上述b)条内容的含义来看好像不适用于整车式称量。尽管整车式称量的模式也可以得到被称车辆的车轴数量，但车辆总质量通过轴重式称量累加获得的话，与轴的数量没有关系，而且绝大多数是车辆一次称量获得。

对车辆总质量结果的实际使用，不会对轴重式称量和整车式称量加以区分，因此应尽量减小相同准确度等级允许误差的差异。

3.2 轴重式称量

轴重式称量中，相同准确度等级两轴刚性车轴载荷允许误差特别规定的实际使用意义？

3.2.1 尽管轴重式称量动态汽车衡对称量不同车型的轴载荷时，称量值的实际误差存在不同，但这种特性不仅仅由动态汽车衡的称量模式确定的，而且与被称车辆的车型密切相关。

3.2.2 轴(或轴组)称量误差的不同几乎不会被实际使用，因为轴载荷不会作为质量值使用，仅作为轴载荷来使用（例如轴载是否超出车辆或道路、桥梁的安全限定，或车辆轴载荷分配关系是否会引起行车不安全等），在这种轴载荷控制使用中，因车辆车型引起的轴称量结果误差的差异没有实际意义。

3.2.3 车辆总质量允许误差与车型无关。即不会因为称量是否是两轴刚性车辆，而车辆质量允许误差的要求有所不同。

因此，可以不对两轴刚性车辆的误差特别规定，与非刚性车辆的误差结果一样，在使用上没有区别都是可以接受的。

4 结语

4.1 轴(轴组)试验结果

对于同一台动态汽车衡，在经过不同参考车辆、不同通过速度和不同载荷检测，各个轴（或轴

组）称量得到的最大偏差是不同的，在试验结果记录时，应该按照最大偏差值确定该动态汽车衡的准确度等级。

4.2 车辆总质量试验结果

4.2.1 对于同一台动态汽车衡，在经过不同参考车辆、不同通过速度和不同载荷检测，得到车辆总质量的最大误差是不同的。在试验结果记录时，也是应该按照最大误差值确定该动态汽车衡的准确度等级。

4.2.2 从以上案例可以看到，车辆总质量的最大允许误差（或最大允许偏差）不仅仅是按照表2或表4中计算出的数值修约至最接近的分度值倍数。空载（或轻车）按车辆轴数与分度值乘积。

4.3 试验的必要性^[5]

实际上，产品标准所提供的计量性能要求和技术要求是否具有可行性，都应该能通过试验数据进行验证，使编写人（或单位）能够自圆其说，特别是试验数据应该与此类要求一一对应。正如上述图8、图9 检定记录表所列的试验结果数据反映的内容，如果能够全面按照试验内容进行试验和记录，应该可以避免出现这些问题的。

参考文献

- [1] OIML R134 动态公路车辆自动衡器（2006年）[S].
- [2] GB/T21296-2007 动态公路车辆自动衡器[S].
- [3] JJG907-2006 动态公路车辆自动衡器[S].
- [4] 沈立人 论R134 国际建议准确度等级与分度值的关系问题 2024 年3 期 衡器[J].
- [5] 沈立人等 产品标准制定中应重视试验 2022 年8 期 衡器[J].

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。