

如何减小偏载误差对电子汽车衡称量结果的影响

王彦来 绍兴市能源检测院

【摘要】电子汽车衡广泛用于港口、机场、仓储以及工厂企业的大宗货物计量，其称量结果是否准确直接影响到贸易结算的公正、公平。而电子汽车衡偏误差载会对其称量结果产生极大的影响，分析偏载误差产生的原因，最大限度减小偏载误差，提高汽车衡称量结果的准确性。

【关键词】电子汽车衡 偏载误差 称量结果

引言

电子汽车衡（以下简称汽车衡）主要由承载器、称重传感器、以及称重仪表等部分组成，还可选配打印机、大屏幕、无人值守系统等；具有称量迅速准确、显示直观、稳定可靠、安装调试和维护简单等特点，并且具有丰富的接口功能，称重数据可存储、显示、计算、打印、远距离传输、集中管理。

由于很多企业汽车衡称量的货物价值很高，对称量的准确性要求越来越严格，更多的是要求在确定汽车衡检定合格的同时尽可能的减小称量结果误差。由于量程越来越大，由刚出现时的最大秤量 30t 已经增加至 100t、120t 的大秤量的汽车衡，甚至 200t 的超大秤量汽车衡，随之而来的是汽车衡的承载器尺寸由一般 3 米 × 8 米扩大到 3.4 米 × 20 米、4 米 × 25 米，传感器的数量由 4 个增加到 10 个。工作中曾出现过偏载测试合格称量测试却不合格，以及偏载测试、称量测试合格，但重车在不同位置称量结果差距较大的情况。通过在不同条件下的进行各种验证实验，分析问题和查找原因，得出的结论是在各元器件和安装情况均正常的情况下，偏载测误差是影响汽车衡称量性能的重要因素，偏载误差进一步减小，称量结果表现出来的相对准确性和稳定性有极大的提高，进而如何减小偏载误差成为提高汽车衡称量结果准确性的关键影响因素。

一、确定汽车衡偏载误差产生的原因：

衡器偏载试验的目的是要求任何载荷放置于承载器不同位置时，能够提供相对一致量值的能力。偏载允差是指同一载荷放置在衡器承载器上的不同位置时，所指示的示值不超过规定的该载荷下的最大允许误差。对于汽车衡来说，传感器、承载器的制造偏差，基础施工尺寸偏差和安装位置的尺寸偏差等多方面因素都会对偏载产生不利影响，同时偏载误差还与下面几个因素有密切的关系。

1. 偏载测试加载砝码数量少以及加载区域相互影响

汽车衡检定执行的新版计量检定规程 JJG539-2016《数字指示秤》等同采用 OIML R-76《非自动衡器》中规定的偏载的计量要求和试验方法，偏载载荷和区域，a) 在承载器的支承点数 $N > 4$ 的

秤上，对每个支撑点施加的砝码应相当于最大秤量的 $1/(N-1)$ 。将砝码依次施加在每一个支撑点的上方，面积应在承载器 $1/N$ 的区域内。如果两个支撑点靠得太近，按上述方法施加测试困难，可将两倍载荷施加到两个支撑点连线两侧的两倍区域内。

b) 在承载器的支承点数 ≤ 4 的秤上，施加的砝码相当于最大秤量的 $1/3$ 。

c) 对于专用承载器的（容量、料斗秤）的秤，每个支承点上施加的砝码应相当于最大秤量的 $1/10$ 。将砝码加放在每个支承点上或根据被检秤的实际位置而定。

d) 对于称量滚动载荷的秤，应在承载器的不同位置上施加相应的滚动载荷，其试验载荷约等于通常最重且最集中的滚动载荷，但应不大于最大秤量与最大皮重值之和的 0.8 倍。

前三种方法都是比较常见的偏载检定方法，关于 d) 种方法专家学者认为可以用于汽车衡的检定，但规程中原始记录等都没有明确提及，所以目前对于汽车衡检定偏载测试仍然采用直接加载砝码的方式。砝码型号规格多为 500kg 和 1000kg 两种，砝码量值相对比较准确，因而使用砝码还是比较实际和准确的检定方法。但是由于检定机构自身条件和运输成本等因素的限制，很难将满足大秤量、超大秤量汽车衡的全部砝码运输到检测现场的；一方面由于砝码体积尺寸和承载器尺寸的限制，要在规定的区域放置测试偏载误差的砝码极难实现；另一方面如果将两倍偏载测试所需的砝码加到两个支撑点连线两侧的两倍区域内，又会对偏载的误差调试产生不利的影 响，同时偏载测试砝码数量越多，加载、卸载时间越长，同样会对称量结果产生不利的影 响；

2. 偏载误差显示结果及调整数值不够准确

目前根据汽车衡传感器和仪表的型式分为模拟式和数字式两类，两类汽车衡偏载误差的调试方式有区别，直接导致对称量结果影响的程度也不同。

模拟式汽车衡的传感器和显示仪表是模拟式的，由接线盒相连，偏载调试时需要手工旋转调节接线盒中对应的电位器，调节每个传感器到指示仪表的信号输出来实现数据的调整。这种偏载调整方式相对困难，调整准确性不高；例如一台包含 8 个传感器的模拟式汽车衡，某一个或几个传感器的示值与标准值不一致，就需要分别调节接线盒中与每个传感器相对应电位器，由于信号的反馈需要一定的时间，可能会造成示值的变化迟滞，并且单独调整一个传感器的示值时也会对附近的几个传感器的示值产生影响，就会出现调节后面一个位置的传感器示值时刚刚调整好的前面一个位置的传感器示值也发生了变化，通常要反复数次调节接线盒中的几个电位器才能使各个传感器示值相对一致，这种方法费时费力。这只是汽车衡相对正常的情况下，由于线路连接、线路长度、使用时间等诸多问题，可能都会导致信号出现问题，使数值出现偏差；另外随着模拟式汽车衡随着使用时间的延长，元器件的老化、接线盒或传感器发生故障等，也会出现偏载调节不灵敏的情况。比如调整过程中数据一致不变化，或是需要调整的某个传感器示值一直没有明显变化，而邻近的传感器示值

却发生较大的波动，或是单向增加或减小某一个偏载示值，其他一个或数个按照同一方向变动，无法调整至标准值，这些都导致模拟式汽车衡的偏载测试示值只是一个比较模糊的相对值。

数字式汽车衡的称重传感器和称重仪表是数字式的，同样由接线盒相连，不过与模拟式不同的，偏载调试不是在接线盒处，而是进入显示仪表相应的程序中实现调整。根据生产厂家的不同，调试方法大致分为两种；一种是通过调节传感器的系数，例如一台汽车衡有 8 个传感器，每个传感器对应一个“1”大小左右的系数，通过程序改变系数的大小来改变偏载测试时每个传感器的输出值；一种是通过“赋值”的形式对偏载示值调节，比如一台 8 个传感器最大量程 80t 的模拟式汽车衡，分度值为 20kg，将 11t 砝码放置在 8 个偏载点，如果偏载点显示值不准确，我们可以通过程序将 11000kg 直接输入到仪表中，将对应点赋值成为 11000kg。任何一个偏载点的示值与标准值有误差都可以通过这种方式将载荷重量输入到仪表当中，赋予每个偏载点相对准确的重量值。

数字式相对模拟式汽车衡的好处是在仪表里就可以调节，无需打开接线盒，受外界影响较小，调试方便快捷，并且调节时对相邻传感器的示值影响极小，调整方式相对较为准确，可以在很大程度上减少偏载的误差。但数字式汽车衡第一种偏载调整方式和模拟式有些类似，是通过调整仪表中传感器系数来实现显示值的调节，调整系数的幅度很多要依靠厂家提供的建议和现场的实际调整情况相结合，缺点同样是要通过数次的调整才能实现，两者同样都存在精确调节难的问题。

3. 汽车衡分度值对偏载示值的影响

由于汽车衡量程越大分度值也相对变大，导致模拟汽车衡和第一类数字式汽车衡在调试时很难获得误差相对较小的真值。例如一台包含 10 个传感器最大秤量 150t，分度值 50kg 的汽车衡，在加载 16t 的砝码进行偏载测试时，即使每个偏载点显示称量结果均为 16t，用 5kg 的偏码确定误差在允许范围内，偏载点仍会存在可能很大的误差。如果不进行对偏载误差的进一步确认和减少，对称量结果也会产生较大的影响。同时因为分度值 $e=50\text{kg}$ 比较大，如果某几个位置相近的传感器都为同正或同负的偏载误差，或是分段的正负偏差存在，在大秤量时叠加效果可能凸显出来。

二、减小汽车衡偏载误差的方法

1. 从型式批准的源头控制大秤量汽车衡的出现

国家正在逐步加强对道路运输超限超载的整治和查处力度，载重量最大的六轴及六轴以上货车车货总重限值已经由 2004 版不超过 55 吨的超限超载认定标准更改为 2019 版的 49 吨。除特殊要求外，最大秤量 60t 的汽车衡已经完全可以满足企事业单位陆路运输货物的称量要求。严格控制大量程、超大量程汽车衡的型式批准，一方面不为非法驾驶和运输提供方便；另一方面汽车衡最大秤量减小，分度值也随之减小，偏载测试所需砝码的量减少，砝码加载和卸载减少的时间，这些改变都有助于提高偏载示值的准确性。

2. 利用检衡车做偏载误差的预判断

可以利用有一定重量的相对集中的载荷如检衡车，在开始偏载测试之前先分段停在被检汽车衡的不同位置，根据示值可以先粗略判断汽车衡的哪段存在较大的偏载误差，也可以发现那些小量程的偏载测试时不会被发现的问题，然后再使用砝码做偏载测试时可以做到心中有数、有的放矢。

3. 提高偏载测试示值的准确性

模拟式汽车衡和调整传感器系数的数字式汽车衡偏载调试时可以将偏载测试的砝码和“分度值一半的小砝码”一同放置在测试区域，然后通过调整电位器和系数获至相应的闪变点，再卸载“分度值一半的小砝码”便可以得相对准确的偏载示值。

第二类数字式汽车衡的偏载调整方式一般常用的也有两种，一种是首先在各个偏载点加载砝码，确定各个显示值，对误差较大的偏载点进行调整；另外一种首先是首先输入加载砝码的标准值，按照程序操作自动将各个偏载点赋值，这就是所谓的“半自动调整方式”和“全自动调整方式”。检定时需要确定偏载误差，第一种方式是比较好的选择，可以通过“闪变点法”进行确定；如果是要尽量减小偏载误差的影响推荐采用第二种方式，这样可以减小各个传感器之间的差值；同样若采用第一种方式，偏载确认后如需量程标定，建议无论偏载显示值是否与加载砝码值一致都建议重新赋值一次，这样可以减小由于分度值过大引起的偏载误差。

4. 减少分度值的对偏载影响

如果汽车衡的分度值相对比较大，对模拟式和第一类调试方法的汽车衡即使采用上述的，直至出现预期的“闪变点”，偏载误差对一些企业来说可能还存在很大的影响，因此在偏载测试之前将汽车衡的显示分度值调小，比如将 50kg 的分度值调整至 20kg、10kg，直至分度值可调整至原分度值的 1/10，此时再通过调整就可以获得比较准确地偏载示值，更有助于减小偏载误差的影响。如果调小分度值后出现示值不稳、漂移等现象，主要是由于分度值调整之后，分度数变高引起的，此时可以适当调整缩小汽车衡的最大称量，再通过调整就可以获得比较准确地偏载示值。将汽车衡的分度值调小的方法与 3 中调整模拟式和调系数的数字式汽车衡两类的偏载示值的调试方式相结合将更有助于减小偏载误差的影响。

三、结束语

1. 若仅仅针对偏载测试而言，可能比较简单，在相应的区域放置砝码，利用“闪变点”法计算偏载的误差，确定是否在允许误差范围之内即可；但如果为达到最理想的称量状态，偏载测试的砝码也可以用其他物品代替，比如载重量大、体积小的车辆、原材料（铝锭、钢卷、铜卷）等，对其重量的准确性要求不高，只需要将各个支撑点的数据调整一致，然后用砝码将量程重新标定即可。

2. 在新版的检定规程中检定记录格式（推荐性）将“偏载”项目的检测放在“称量”和“除皮

后的称量”项目之后，但是鉴于以上谈到的偏载误差对称量结构的影响，同样偏载误差可能对除皮后的称量、重复性等多方面也都会有极大的影响，因此应将汽车衡的偏载测试做为第一项检定项目，并尽可能的减小偏载误差。

3. 利用上述方法可以达到减小偏载误差的目的，这样才能使其他各项测试都收到比较理想的结果，但不要忘记在调试结束后把汽车衡的有关技术参数恢复到规定要求，与汽车衡的铭牌保持一致。

【参考文献】

[1] 沈立人 对国际建议 R76 中偏载试验的认识 第十七届全国称重技术研讨会论文（中国衡器协会）2017.4 中国武汉

[2] 林原在 调整汽车衡偏载误差的简便方法 中国计量 2010 年 4 月

[3] 李金海 衡器计量 中国质检 / 标准出版社 2014 年 3 月

[4] 刘伟等 JJG539-2016《数字指示秤》 中国质检出版社 2017 年 2 月

作者简介：王彦来，男，目前就职于绍兴市能源检测院，从事力学计量工作。邮政编码：312071，电话：13777333568，邮箱 583724119@qq.com。