

集装箱称重系统计量类别的探讨

马丙辉¹, 秦树伟², 劳倚虹¹, 陈洁¹, 裘尧华¹

(1. 浙江省计量科学研究院, 2. 宁波市计量测试研究院,)

[摘要] 国际海洋公约有关集装箱称重要求实施以来, 越来越多的企业聚焦集装箱称重系统的研发, 国外已经有企业通过 OIML R51 的认证, 国内也有部分企业研发出产品, 正积极准备国内认证工作; 尽管已经颁布有 JJG 1124-2016 门座(桥架)起重机动态电子秤检定规程, 但对于集装箱称重系统如何定性(非自动衡器或自动衡器, 技术指标如何划定等), 仍存在不同理解, 本文就遇到问题提出, 并给出个人不成熟见解。

[关键词] 自动衡器 非自动衡器 静态称重 静态称重

1. 引言

国际海洋公约有关集装箱称重要求于 2017 年 7 月 1 日正式实施, 集装箱称重提供了两种方法: 一是整体称重法: 在完成集装箱装箱和封条后, 托运人可以自行或委托第三方, 用经过校验和认证的设备对载货集装箱进行整体称重。另一个是累加计算法: 对集装箱内所有包装和货物的重量进行称重, 与集装箱内的底盘、衬垫、其他紧固材料和集装箱本身重量进行累加后, 计算出载货集装箱的整体重量^[1]。

针对于集装箱的整体重, 可以通过直接称重法或间接称重法进行实施。直接称重法即直接对集装箱进行称重, 一般该称重系统多与吊具系统结合; 间接称重可使用电子汽车衡或动态汽车衡对运输集装箱货车进行称重, 以车辆载货总质量减去车辆空载质量, 计算集装箱质量, 该方法较适合单一集装箱运输车辆称重。本文讨论的集装箱称重系统特指第一种, 与吊具系统结合使用的集装箱称重系统。

2. 集装箱称重系统

集装箱称重系统在结构一般采用 4 只传感器进行四角称重数据采集, 通过累计各只传感器称重结果, 给出集装箱的总质量; 根据 4 只传感器的称重数据, 可计算出重心的偏移距离(相对于集装箱中心位置, 二维平面, 铁路运输集装箱有偏距要求)。集装箱称重系统具有如下特征: 相对静态的称重, 称重设备与被称物体(集装箱)之间是相对静止, 而称重设备与被称物体又是绝对运动, 处于提升过程中; 即使是提升到达一定高度, 停止运行操作后的称重, 受吊具绳索晃动影响, 称重设备与被称物体也处于晃动状态; 相比于静态称重, 其影响因素更多, 准确度等级也不高。



图 1 集装箱称重系统

3. 计量类别探讨

鉴于集装箱称重的国际相关规定及实施，以及称重系统的直接称量的便利性，越来越多的企业关注到集装箱称重系统的前景和应用规模，国外已经有瑞典 BROMMA^[2]、德国 Conductix Wampfler^[3]通过 OIML R51 的相关认证，尽管 OIML-CS 是一种被全球广泛接受的认证，但从本质上而言，它是自愿性的；国内计量管理模式相对不同，对于计量器具的生产，我国是强制性行政许可制度，计量器具的产品范围在国家质检总局 2005 年 145 号文中做出明确的规定，属于其范围的必须办理型式批准许可（目前制造许可制度已取消）。衡器产品仅非自动秤、非自行指示轨道衡、数字指示轨道衡、重力式自动装料衡器、连续累计自动衡器（皮带秤）、非连续累计自动衡器、动态汽车衡（车辆总重计量）、动态称量轨道衡、核子皮带秤在列，自动检重衡器（对应国际建议 R51）并不在法制管理范畴，因此即使申请按照 R51 进行型式批准，行政主管部门也无法进行受理，型式评价实验室也无资质进行试验。

根据非自动衡器和自动衡器的定义可知，非自动衡器指在称量过程中需要操作者干预，以决定称量结果是否可接受的衡器；自动衡器指在称量过程中不需要操作者干预，并能按照预定的处理程序自动工作的衡器。两者概念差异的重点在是否需要操作者干预。此外，如果不能确定一个衡器是非自动衡器还是自动衡器，优先采用 OIML R50、R51、R61、R106、R107 和 R134 中给出定义识别。目前集装箱称重系统的称量过程需要人工进行干预，主要是调整吊具和集装箱空间位置，以实现提升及移动集装箱，并获取称重数据，从这个意义上说属于非自动衡器；如果自动化程度很高，人工被智能控制系统所取代，无需人进行干预，则又不属于非自动衡器。OIML R51 对应的自动检重衡器指对预包装的分立载荷或散状物品单一载荷进行称量的自动衡器。OIML R51 可分为 X 类和 Y 类，其中 X 类仅适用于符合国家《定量包装商品计量监督管理办法》的要求对预包装产品进行检验的检验衡器，Y 类用于其它所有自动分检衡器，例如称重 - 价格 - 标签秤、邮政秤和货运秤以及许多被用来称量散状物品独立载荷的秤。

集装箱称重系统主要功能就是对独立的集装箱进行称重,确认其是否符合集装箱最大载荷的要求,以保障船舶运输的安全和可靠,避免因较多集装箱超载造成船舶承载过大带来的安全运输风险,这在之前多起的海上事故调查中也得到一定的验证^[4]。SOLAS 海上公约提出集装箱称重的要求,但并未对称重设备的准确度等级提出具体的要求,各个国家可根据自己的情况进行规定。2016年4月6日,交通运输部发布针对《SOLAS 公约》修订版的函规定,载货集装箱的托运人所提供的经验证重量与海事管理机构、承运船舶、承运人或码头经营人获得的该集装箱经验证的重量间的误差范围不得超过 $\pm 5\%$ 或 1 吨(两者取其小)^[5]。

浙江省多个铁路货场安装了类似的集装箱称重系统,包括偏载检测,根据 2016 年检测数据见表 1,集装箱称重误差范围基本在 $\pm 3\%$ 以内,这也是和集装箱称重设备供应商的技术指标和预期相符合。

表 1 集装称重检测数据

标准砝码/kg:	17980	18080	18080	18020	18180
18000	18180	17860	17980	18200	17900
最大误差	+200kg, 相对误差: +1.1%				
标准砝码/kg:	18060	18000	17980	17940	17980
18000	18000	18020	18080	18060	18040
最大误差	+80kg, 相对误差: +0.5%				
标准砝码/kg:	16180	16380	16260	16220	16320
16000	15940	16280	15940	15920	16210
最大误差	+380kg, 相对误差: +2.4%				
标准砝码/kg:	13920	14000	14160	14000	14060
14000	14120	13820	13800	14220	14100
最大误差	+220kg, 相对误差: +1.6%				
标准砝码/kg:	16220	16260	16240	16220	16300
16000	16140	15980	16160	16200	16180
最大误差	+300kg, 相对误差: +1.9%				

OIML R51 中 Y(a)、Y(b) 称量最大允许误差分自动运行和非自动运行两种状况,非自动运行遵从 OIML R76 相关技术指标要求,而自动运行较非自动运行多 $\pm 0.5e$ 的允差,如表 2 所示^[6]。

表 2 Y 类衡器最大允许误差 (MPE)

以检定分度值 (e) 表示的载荷 (m)		自动状态		非自动状态 (静态)	
		最大允许误差		最大允许误差	
Y(a)	Y(b)	首次检定	使用中	首次检定	使用中
$0 < m \leq 500$	$0 < m \leq 50$	$\pm 1.0e$	$\pm 1.5e$	$\pm 0.5e$	$\pm 1.0e$
$500 < m \leq 2000$	$50 < m \leq 200$	$\pm 1.5e$	$\pm 2.5e$	$\pm 1.0e$	$\pm 2.0e$
$2000 < m \leq 10000$	$200 < m \leq 1000$	$\pm 2.0e$	$\pm 3.5e$	$\pm 1.5e$	$\pm 3.0e$

综合 OIML R76 非自动衡器, OIML R51 自动检重衡器以及集装箱称重的实际工作状况,生产厂家的技术指标以及目前所检测到的数据等分析,集装箱称重系统可能均不太适用于 R76 或 R51 中所规定的技术指标。

在 OIML 国际建议的体系中，有一个国际建议 R134 动态公路车辆自动衡器，它是对运动中车辆进行称重，而且静态指标并不是主要考虑的计量指标，其更加关注动态称重技术指标（英文 weighing in-motion），能否借助此概念对集装箱称重进行指标设计和衡量，下面就此展开相关讨论。

4. 静态称重和动态称重

非自动秤，如常见的电子计价秤、电子台秤等是一种典型的静态称重计量器具，需要操作者的干预，以确定是否可接受。在 OIML R76 国际建议中，明确了称量、除皮、置零准确度、除皮准确度、蠕变、回零、电源电压变化、倾斜、环境影响（温度、湿度）、电磁兼容以及量程稳定性等技术要求；OIML R134 动态公路车辆自动衡器明确了动态称量的技术要求，而对于静态称量，如衡器不能作为控制衡器，可不作要求，但在实际调整时，往往先对静态性能进行“标定”，使其静态称量结果与标准砝码相一致，从而为动态称重提供参考，其计量性能可通过动态称重测试加以确认和实现。

对于集装箱称重系统而言（图 1 所示结构），提升过程中称量或提升至移动位置后称重，尽管称重传感器和被称集装箱之间是静态，但按照 OIML R76 进行计量性能测试，非常难以操作和实现，且使用方的关注点也不在此；其称量活动是介于静态称重和动态称重之间的类别；参照动态称重，仅关注称重的结果，与标准值进行比较以检测其计量性能，是较为符合实际的状况，并且可操作性好。从这点考虑，参照 OIML R134 确定 1、2、5、10 准确度等级，其称量示值误差为 $\pm 0.5\%$ 、 $\pm 1\%$ 、 $\pm 2.5\%$ 和 $\pm 5\%$ ，也较为符合产品技术指标，也为技术改进预留出空间；在进行称量测试之前，需对集装箱称重系统进行标定，以确保静态指标准确可靠。

5. 结束语

集装箱称重系统作为一个新兴的称重模式，具有较好的市场前景，目前许多企业或机构，均积极准备抢占市场；在我国现有的计量器具管理模式及简政放权的行政管理趋势下，型式批准目录肯定缩小，可能出现非国家重点管理的情况。企业应当积极进行系统测试和试验验证，以实验数据支撑相关标准、检测方法的制定等，规范市场，为船舶海运称重安全提供技术支撑。

【参考文献】

[1] SOLAS Regulation VI/2

[2] Bromma Take Weight of SOLAS Rule, <https://www.porttechnology.org>

[3] OIML Certifies Conductix-Wampfler's Container Weighing, <https://www.porttechnology.org>

[4] 马丙辉，劳倚虹，陈洁，裘尧华，秦树伟。集装箱称重中相关问题的探究。衡器。2017，10

[5] 交通运输部办公厅关于征求《交通运输部关于执行〈1974年国际海上人命安全公约第VI/2条2015年修正案的通知（征求意见稿）〉》意见的函. 2016.3

[6] OIML R51-1: Automatic catch weighing instruments, Part 1: Metrological and technical requirements – Tests

作者简介：马丙辉，男，安徽阜阳人，博士研究生，目前就职于浙江省计量科学研究院，主要研究领域：衡器计量、称重安全等，Email: 15057186872@163.com