

浅析柱式称重传感器在电子汽车衡的应用和推广

□周豫¹ 饶年华² 苏绛¹ 孙卫华¹

(1. 中航电测仪器股份有限公司 2. 上海耀华称重系统有限公司)

【摘要】“防倒、防转、易安装”是电子汽车衡柱式称重传感器在实际使用中的难点和痛点，电阻应变计的技术进步和机械结构的设计水平提升为柱式称重传感器的普及创造了条件和可能性。柱式称重传感器大范围推广，能有力促进电子衡器制造水平的提升，强化售后安全，提升电子衡器准确度等级，且在一定程度上可阻止衡器行业进一步走向恶性价格竞争，促进行业可持续发展。

【关键词】电子汽车衡；柱式称重传感器；可持续发展

1 国内外常见电子汽车衡称重传感器选型差异的理解和认知偏见

电子汽车衡应用较多的是应变式称重传感器，就其典型结构可分为正应力即柱式称重传感器、剪切应力即桥式称重传感器两大类。国内电子汽车衡称重传感器选型主要是桥式结构，而国外尤其是欧美等发达国家则偏向柱式结构。

之所以会有这样的差异，与称重传感器结构的特质和电子衡器所处的发展阶段有关。桥式称重传感器安装相对简单，调试、维修人员只需简单培训就可上手，这样可大大节约衡器生产厂家或售后维修商的人力培养费用和人工成本。应变区为工字梁结构，截面剪切应力分布均匀，可提高抗侧向力、偏心力能力。钢球为点接触，不传递横向载荷和横向扭矩，只传递轴向载荷，一般称重场合可不安装侧向限位，故电子衡器的加工、制作要求相对简单，制造成本和安装费用可优化等。桥式称重传感器的这些特性比较适合处于成长期的衡器行业。柱式称重传感器则结构紧凑，体积小，固有频率高，动态响应快。没有固定螺栓，故不用担心因生锈或长期使用后松动产生的质量隐患。但柱式称重传感

器对限位、安装等要求相对要高，这会增加人工培训和服务等成本费用，承载器结构有一定的要求也使成本优化难度加大。因此，配柱式称重传感器的电子衡器成本会相对较高，适合中大型用户或对价格不敏感的客户群体，因此欧美等发达国家更偏爱用柱式结构。

国内外电子汽车衡称重传感器选型上的差异，配套桥式或柱式称重传感器的电子衡器价格不同，使得国内电子衡器部分从业者对柱式称重传感器与桥式称重传感器的认知上存在着一定的偏见：如配柱式称重传感器的电子汽车衡价格贵，故是高端；配桥式称重传感器的电子汽车衡价格相对便宜，故是中低端；中低端或多数用户是用不起或不会配柱式称重传感器的电子汽车衡等等。

2 当前电子汽车衡的现状以及行业所面临的压力

当前电子汽车衡处于行业成长期的后期或已迈入成熟期，故行业总需求很难保持持续的高增长。但衡器上下游从事生产、售后维修的企业家数、行业产能却呈现增长的趋势，故加剧了市场竞争。

若产品同质化严重，为应对行业竞争，企业最有效或常用的竞争工具则更多的是采取价格策略，这样的竞争局面使得整个行业的利润空间被压缩，企业经营压力增大。而行业规模和利润空间增长乏力，不利于行业技术的进步，也使得行业的产品品质难以持续提升。

以桥式称重传感器举例：若行业龙头将价格定在260~300元区间，而它的价格又是其他称重传感器厂家产品定价的参照系，故同行类似产品的售价只能保持在这个区间或区间之下。但此价格区间已基本接近很多企业的成本线，可能引发的后果是：龙头企业对桥式产品不愿意提升产品品质，甚至还要压缩和控制成本才能确保一定的盈利水平。为确保企

业总体利润，龙头企业势必要在其他产品上保持高价和高毛利率，这样的定价模式使得衡器生产厂家并没因此真正得利。行业其他称重传感器生产厂家在此价格区间已是在成本线上挣扎，无疑增加了保证产品品质的难度，也不可能再有资金和利润进行技术再投入和生产条件及设备的再改善。他们的选择要么降低品质，要么退出行业，要么再降价抢订单先确保生存。如此下去，必然产生价格大战，无法无序的竞争，直接影响行业健康发展。

3 国内同行对电子汽车衡称重传感器的探索与创新

桥式称重传感器成为国内电子汽车衡称重传感器的标配，客观上也确实促进了电子汽车衡市场的发展壮大，培育了一大批售后维修商队伍。随着技术进步和行业发展，称重传感器厂家在桥式称重传感器上也做了很多积极的探索，如技术上从模拟向数字及物联网演进。产品结构则有小桥、桥柱式等新型结构，产品材质上则从底座、弹性体等方面持

续进行成本优化等。上述措施有些是成功的，如技术上的变革；有些则成小众市场而没普及，如新型结构；但材质优化可能会导致产品在品质上会有所取舍。

中航电测和上海耀华作为电子汽车衡称重传感器和电子汽车衡仪表的生产企业，也一直围绕着电子汽车衡称重传感器的产品创新和技术进步在苦苦地探索。产品开发的方向既要保持柱式称重传感器特有的结构优点和精度，还要适应国内汽车衡行业的各种使用场景：即防倒、防转、易安装。

防倒、防转是柱式称重传感器在实际使用过程中可能遇到的难点，易安装则是电子衡器安装和维修人员的核心诉求。中航电测和上海耀华联合推出的华航DHM14C系列及ZEMIC的DHM14H系列产品见图1、图2所示。采用ZEMIC定制电阻应变计和耀华专用数字模块，通过特有的专利技术解决了行业的痛点和难点，且功能、性能完全实现甚至超越了产品设计的目标要求。



图1 华航品牌DHM14C系列



图2 ZEMIC品牌DHM14H系列

中航电测随机从生产线抽取8只称重传感器，在实验室用50t静重式力标准机进行测试，其中6只产品常温性能均符合C3标准，非线性指标全部在0.02%FS以内，方位误差和抗偏载误差都在0.005%以内；8只称重传感器零点温度漂移、灵敏度温度漂移均在0.02%FS/10℃以内。为确保产品品质，该产品采用多重密封防护工艺并通过IP68测试。产品结构

拥有2项发明专利、3项实用新型和多项外观专利，安装与桥式称重传感器一样方便。自2021年推出以来，华航柱式称重传感器在中国东南西北中各个区域都分别找了多家合作厂家，经近20个月的现场测试，目前运行都非常良好。常温测试非线性、滞后数据如图3所示。

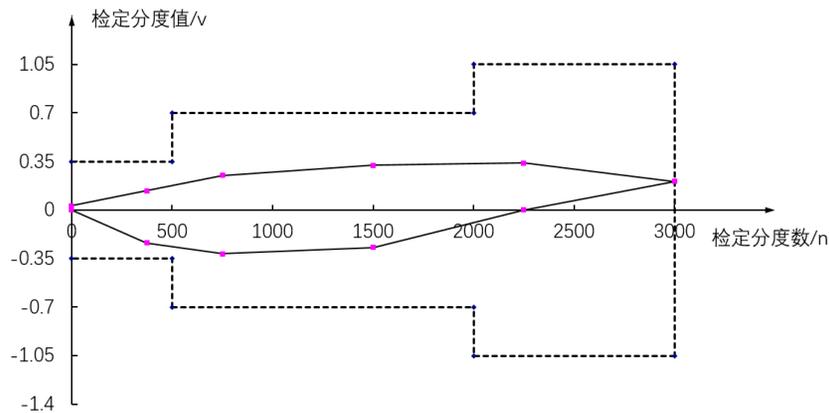


图3 DHM14C常温测试数据

4 柱式称重传感器的普及给衡器行业带来的积极变化和意义

对于衡器上游即称重传感器生产厂家来说，柱式称重传感器的普及有利于进一步提升称重传感器的生产工艺，刺激电阻应变计技术变革，确保称重传感器准确度等级的提升，从而带动整个电子衡器上游技术的进步和产品品质的提高。若更多的称重传感器厂家在尊重知识产权的前提下，一起参与推动柱式称重传感器的普及应用，可以改变电子衡器下游厂家和用户的认知偏见。

对于衡器生产厂家来说，柱式称重传感器的普及能进一步提升衡器制作水平且能充分发挥自身的生产制造优势，使得企业竞争力和盈利更具有可持续性。若衡器生产厂家仅是把配置普通柱式称重传感器的电子衡器高价出售以谋取高利，短期内是可实现，但长期肯定难以持续。一来衡器生产厂家仅是依赖上游提供产品获得高利，未能体现出自身价值；二来此赢利模式太易被对手复制，而不具有可持续性。鉴于柱式称重传感器的使用对秤体加工和制作有一定的要求，而生产制造恰好是衡器生产厂家的优势，若更多的经销商和用户都使用柱式结构，势必会增加对具备加工能力和品质保证的衡器生产厂家的承载器需求，这类秤体或电子衡器的需求及需求增加，就充分发挥和体现了衡器生产厂家的优势，且能进一步巩固这种优势。尤其是在生产制造厂家数量开始集中的格局下，柱式结构的普及无疑是最有利于衡器生产制造厂家强化自身的竞争优势。

对于衡器经销商和售后来说，若柱式称重传感器能解决了安装痛点，一般场合完全和桥式一样安装，不需人员培训，不增加人力成本，对于特殊称重场合，如大吨位、称重频繁的现场，则和桥式一

样做好正和侧向限位即可。那么，柱式称重传感器对他们尤其是对售后来说，则无疑强化了售后安全且带来了更多赢利点。一是新型结构称重传感器可带来赢利点；二是短期内不用担心被桥式结构替换；三是再配合仪表更进一步强化了售后安全，可确保售后的长期稳定。

如今中国经济体稳居世界第二，且一直保持良好的发展势头，国内各类用户对产品质量的要求也会越来越高，且质量意识会更强。如何满足甚至超越客户需求并持续创造客户价值，为客户提供更高质量的称重传感器、仪表和电子衡器，是衡器从业人员尤其是行业龙头企业应肩负的使命和责任，也是中国衡器行业从小到大、再到强，并与世界发达国家衡器接轨的必由之路。柱式称重传感器在电子汽车衡领域的普及，能满足众多电子衡器用户和客户的现实需求，即做到“防倒、防转和易安装”，无疑是一种积极的探索和尝试，希望有更多具有知识产权的同类称重传感器出现，一起推动中国衡器行业的进步和强大。

参考文献

- [1] 曹立平,马纯良.中国衡器使用技术手册[M].北京,中国计量出版社,2005.
- [2] 唐文炳.电子衡器使用与维修[M].北京,中国计量出版社,2004.
- [3] 刘九卿.电阻应变式称重传感器,中国衡器协会专业技术培训教材,2006.

作者简介:周豫(1975-),男,陕西汉中,大学本科,中航电测仪器股份有限公司党委副书记,总经理,上海耀华称重系统有限公司董事长。