

# 数字指示秤设计中出现性能缺陷的因素与对策

□浙江省计量科学研究院 张子超 陈洁 边浩阳 裘尧华 赵志灏 钮沈贤  
李金扬 尚贤平

**【摘要】**非自动电子衡器型式评价试验过程中，笔者发现诸如温度对空载示值的影响、湿热稳态、抗干扰性能试验等项目不易合格，使得企业无法及时获得该型式批准。本文旨在讨论并分析原因，给企业设计和生产提供思路，促进企业生产符合国家标准的产品。

**【关键词】**非自动衡器；数字指示秤；性能缺陷；因素分析；解决方案

文献标识码：A 文章编号：1003-1870（2024）10-0017-02

## 引言

非自动衡器是指需要人工干预（如加载、卸载、手动发出指令）进行称重操作的衡器，如数字指示秤等。这些衡器在使用时，人工操作对称重过程和结果产生影响，因此需要对其性能和计量特性进行评价。型式评价是对指定型式的一个或多个样品的性能所进行的系统检查和试验，并将其结果写入报告中，以确定是否可对该型式予以批准。型式评价试验在产品质量控制中起着至关重要的作用，其合格与否是企业产品能否走向市场的前提。非自动电子衡器的型式评价依据JJF 1834-2020 非自动衡器通用技术要求进行试验<sup>[1]</sup>。在试验过程中，笔者发现受试样品的不合格因素有一定共性，下面将分析、讨论原因并给出一些建议。

### 1 温度对空载示值的影响

非自动电子衡器的型式评价中，温度对空载示值的影响试验项目旨在评估衡器在不同温度条件下的性能表现，确定其在不同环境温度下是否能保持稳定的零点示值。在JJF 1834-2020中，对I级衡器，当环境温度相差1℃时、对其他等级的衡器当环境温度相差5℃时，其零点或接近零点的示值变化应不大于1e（e为检定分度值）。对于多分度衡器和多范围衡器，指的是衡器的最小检定分度值。衡器的空载示值应该不受环境温度变化的影响，以确保用户获得可靠的测量结果。在试验过程中，把受试样品质置

于恒温箱中，将10e载荷作为零点，到达稳定温度并放置2小时，读取示值后计算零点示值变化<sup>[2]</sup>。电子衡器中的电子元件，如力传感器、电路板等受温度影响，改变了其性能，从而造成示值不稳定。电子衡器应用的传感器多为电阻应变式称重传感器，当施加载荷时，传感器主体会轻微变形并偏转。这个偏转会使其电阻发生变化，从而产生电压变化。这个变化信号经过电路板上的放大电路放大并传递到模数转换器，模数转换器将其转换为便于处理的数字信号，然后由中央处理器（CPU）进行运算控制。最终，称重结果显示在数字显示屏上。温度发生变化时，传感器受热胀冷缩影响产生变形，从而电阻发生变化，导致示值不稳定。与此同时，电路板的各个芯片也会因为温度变化，影响其信号处理能力。

虽然温度变化影响了电子衡器的各个零部件，但笔者在做温度试验时发现，同一厂家、相同电路板和显示装置的三台秤，仅使用的传感器不同。在20℃升至40℃时，零点示值变化分别为1e、1e和5e；在40℃降至0℃时，零点示值变化分别为3e、2e、和13e。由此可见，温度变化对传感器性能产生较大影响，所以传感器的产品质量在温度试验中显得至关重要。因此，企业在设计和制造电子衡器时，应谨慎选取传感器，并做好衡器的温度试验，确保温度变化时零点示值的稳定性。必要时也可以选取具有

温度补偿的称重传感器，以提高电子衡器抗环境变化的能力，缩短上市周期<sup>[3]</sup>。

## 2 湿热、稳态

将受试设备置于一个恒定温度和恒定的相对湿度环境下，至少用5个不同试验载荷对受试设备进行试验：在参考温度及50%相对湿度、规定温度范围的高温和85%的相对湿度下达到稳定后2天和参考温度及50%相对湿度。试验要求所有功能符合设计要求，所有的示值误差在规定的最大允许误差范围内。该试验旨在评估电子衡器在经历了较长高温、高湿环境下的性能，以确保其在极限环境条件下的可靠性和稳定性。高温高湿环境势必会影响电子元件的性能，包括传感器、电路板以及上面的电子元器件等。高温高湿环境使称重传感器产生热膨胀和热应力，导致其电阻发生变化，使得示值产生偏差。与此同时，暴露在高温高湿环境下的电子元器件内部温度升高，增加元器件内部电子的热运动速度，导致元器件内部参数发生变化，从而影响电路的正常工作<sup>[4]</sup>。其次，高温高湿环境会引起电子元器件的腐蚀和氧化。水分会渗入元器件内部，与元器件内的金属反应，导致金属氧化、腐蚀，进而影响核心部分（放大电路、模数转换等）的信号处理能力，造成示值误差、不稳定等问题。

因此，企业在设计电子衡器时，应当选择质量好、耐高温高湿和具有防潮、防腐蚀等特性的传感器和电子元器件。另外，笔者在试验时还发现，大部分厂家的电子衡器产品没有做密封、防潮等处理。电路板完全裸露在秤体内部，没有任何密封和保护措施。将此类产品放置于高温高湿环境中，势必会对电子元件性能产生较大影响，容易造成示值误差无法满足要求。所以，笔者建议企业在生产时，应充分考虑电子衡器的极限工作条件，对秤体连接处、电路板等位置采用涂胶、加装保护盒等措施，减小环境因素带来的负面影响，提高电子衡器在高温高湿环境下的工作稳定性和准确度。

## 3 抗干扰性能试验

非自动电子衡器的抗干扰试验主要包括交流电源电压暂降和短时中断、脉冲群、浪涌、静电放电、辐射电磁场抗扰度、传导射频场抗扰度等项目<sup>[5]</sup>。电子衡器在运行过程中会受到外部电磁等干扰的影响，

该试验检测受试设备在电磁环境中能否保持正常工作，确定受试设备的可靠性和稳定性。在试验过程中，笔者遇到过受试设备显示乱码、超过允差、无法正常开机、电源线起火冒烟等情况。究其原因，还是企业在设计产品时，对国家标准、相关技术依据和工作原理理解不够透彻，没有充分考虑到使用过程中电磁干扰的影响以及使用质量较差的元件等，导致其抗电磁干扰能力不强，可靠性差。所以，企业在设计产品时，应充分考虑电磁干扰的影响，采取优化线路布局、增加滤波电路、使用质量较好的元件等措施，并充分做好测试工作，确保产品的抗电磁干扰能力。

## 4 结语

综上所述，非自动衡器型式评价中的温度对空载示值的影响、湿热稳态、抗干扰性能等项目不易通过，其原因是企业对于非自动电子衡器中的关键零部件把控不到位，对电子器件和电路原理解的不深，设计时没有充分考虑到实际使用的环境和条件等。另外，企业对于设计的新产品，应依据国家标准，做好试验，并根据试验结果迭代优化产品，确保产品符合国家标准的所有要求。

## 参考文献

- [1] JJF 1834-2020《非自动衡器通用技术要求》（技术规范）。
- [2] 沈立人. 对置零准确度与零点误差的理解[C]. 中国衡器协会第十七届称重技术研讨会论文集. 山东金钟科技集团股份有限公司, 2018.
- [3] 杨宝阳. 一种基于温度补偿的新型电阻应变式数字称重传感器[P]. 上海市: CN202120586999.8, 2021.
- [4] 王莹, 郭建宇. 高温和高湿对电子产品安全性能的影响[J]. 安全与电磁兼容, 2008, (04):61-63.
- [5] 余洪文. 浅析电子式非自动衡器型式评价抗干扰性能测试[J]. 衡器, 2014, 43(11): 29-30+35.

## 作者简介

张子超（1996—），男，硕士研究生，浙江省计量科学研究院，主要研究方向为衡器计量与检测技术。