

皮带秤的两种耐久性试验方法及其不同作用

南京三埃工控股份有限公司 盛伯湛

【摘要】 本文指出,耐久性在产品保持其正常工作能力的一种固有特性,若不改进设计和制造,仅利用外在的人力或物力实行的补救措施,并不能从本质上提高产品的耐久性。耐久性试验应列为皮带秤型式批准的必要项目,对样机进行耐久性试验是惯用的型式评价方式。皮带秤的耐久性型式评价同样应在实验室内开展。耐久性试验应反映对恶劣工况的抵御本领,至于在用户现场对某一特定皮带秤进行的耐久性(或长期稳定性)考核的结果,可以作为更合理地确定个性化校准或检定周期的依据。

【关键词】 皮带秤耐久性;型式评价;使用中监测和检验

一、前言

耐久性是皮带秤一项至关重要的性能,已引起国内外业界的重视,然而究竟该如何对皮带秤的耐久性进行评价至今尚无定论。笔者认为存在着两种耐久性:一是某种皮带秤型式的耐久性潜能;二是某台具体在用皮带秤耐久性的实际表现。对于前者,须事先采用实验室试验的型式评价方式,以预测和评估该型式皮带秤的耐久性水平,作为鉴定其能以何种准确度等级的名义获得《制造计量器具许可证》,是法制管理计量器具市场准入的必备条件之一。对于后者,可在售后采用用户现场日常监测和检验的方式,用以对该台皮带秤的耐久性进行验证,对使用中皮带秤性能考核的结果,可以作为更合理地确定个性化校准或检定周期的依据。

二、国际建议现行版及其修订稿关于耐久性的描述

1. 对耐久性的要求

任何计量器具在其校准周期间隔内是否总能维持正常工作,是保证计量结果是否准确、可靠的前提。皮带秤国际建议对耐久性的要求是:电子皮带秤的设计和制造能保证其在使用中长期满足:(1)在额定操作条件下不超过最大允许误差;(2)在受到干扰时不出现显著增差,或能检测出显著增差并作出反应。(参见 R50:1997(E)第 4.1 节、JJG 195-2002 或 GB/T 7721-2007 的第 7.1 节)

2. 关于“耐久性试验”的定义

对于 durability test (耐久性试验),皮带秤国际建议的定义是:

(1) 国际建议现行版是这样定义的：“A test to verify whether the EUT is capable of maintaining its performance characteristics over a period of use.”（见 OIML R50:2007(E)之 T.7.4，其修订稿 OIML TC9/SC2 R50-1:3CD/March 2010(T.6.4)、4CD/September 2011 (T.6.4 3 均没有变更。) 国内对应的译文是：“为检验被测皮带秤(EUT)在经过规定的使用周期后能否保持其性能特征的一种试验。”（见 JJG 195-2002:T7.5 或 GB/T 7721-2007:3.7.4）

(2) 最近一版修订稿 OIML TC 9/SC 2_R50-1：5CD /May 2012(0.6.3) 作了一些文字更改，以保持与国际文件《电子计量器具通用要求》OIML D 11:2004(E) 第 3.20.4 条的表述一致，修改为：“Test intended to verify whether the EUT is able to maintain its performance characteristics over a period of use”。修改的文字在 verify（核实、查证）前增加了 intended（意欲），capable of maintaining 改成了 able to maintain，涵义看来大同小异，但似乎更强调了该能力的潜在性。笔者尚未见到公开的正式译文。

3. 关于“耐久性”的定义

对于 durability（耐久性），R50 现行版无此定义，修订稿 4CD（T.3.12）和 5CD（0.3.12）根据 OIML D 11:2004(E) 第 3.17 条又增添了这一条：“Ability of an instrument to maintain its performance characteristics over a period of use”。目前也未见正式的译文。

三、对国际建议所述耐久性的领会

1. 耐久性是一种能力或本领

国际建议定义的原文在阐述耐久性及其试验时都用了诸如：capable、ability、able这样的单词，由此可见，耐久性不仅是一种表现出来的“性能特征（performance characteristics）”，而且更是一种“能力或本领”，它可以是显现的或是潜在的。因此笔者觉得，是否可采用下列译文从而更贴切地反映原文的含义：

耐久性——计量器具在经过规定的使用周期后仍保持其性能特征的能力。

耐久性试验——为了要查证被测皮带秤（EUT）是否具有在经过规定的使用周期后仍可保持其性能特征的能力的一种试验。

2. 耐久性的改善依靠的是优良的设计和制造

皮带秤耐久性的优劣应是其固有特性的反映，因此国际建议强调了须通过设计和制造（designed and manufactured）来实现耐久性的提升。对在用皮带秤加强维护，例如配备强大的日常保养与维修服务人员队伍，或用自动监视和校验装置进行实时监测、在线校验，甚至建立远程诊断与技术支持网络等措施，固然可以起到延长在用皮带秤维持正常工作的时间，缩短停机维修时间的作用，但并没有从根本上解决某种型式皮带秤的耐久性问题，因为这仅是一种利用外在的人力或物力实行的补救措施，并没有对皮带秤本身的设计或制造有本质上的改进，因此不属于提高皮带秤耐久性的范畴。

3. 耐久性试验应作为型式评价的一项不可或缺的内容

国际建议对皮带秤耐久性的基本要求是，不仅要在额定操作条件下能符合相应的准确度要求，而且要在受到干扰时仍能正常工作。包括对源于气候、电源、电磁场等外界干扰因素抵御能力的鉴定，R50已将其作为型式评价的内容，采用跟其它电工电子产品相同的环境可靠性试验方法。耐久性作为可靠性的要素之一，必须作为皮带秤型式评价的一项不可或缺的内容。我国已将此意见反馈给国际法制计量组织的相关机构，并获得大多数会员国的赞同。

4. 耐久性试验应反映对恶劣工况的抵御能力

皮带秤，无论其承载器是输送机式的还是称量台式的，与其它衡器的显著差别在于它跟皮带输送机相关联，皮带作为承接和传递重力的环节，对于称重有着不容忽视的重大影响，实际工作中物料流量或给料量的超常变动等因素也会影响皮带秤的准确计量，恶劣工况会严重干扰皮带秤的耐久性。因此，对皮带秤的耐久性试验不能不包含考核其对恶劣工况的抵御能力。

四、关于皮带秤耐久性试验的方式

OIML的大多数会员国已经认同：耐久性是皮带秤的一项重要性能，对皮带秤的评价必须包含耐久性试验项目。但是究竟采用什么样的试验方式来评价，却尚未完全取得一致，绝大多数意见集中于以下三种方式：

- (1) 借用非自动衡器的耐久性试验方法；
- (2) 以到用户现场定期复检的方式进行；
- (3) 在能进行物料试验的实验室内以可以复现和量化的方式进行。

下面将对以上三种试验方式进行简要评述。

1. 借用非自动衡器的试验方法不适用于皮带秤

关于非自动衡器的国际建议OIML R76: 2006(E)的第3.9.4.3条和附录A6叙述了这种试验方法：在完成其他各项试验之后，用大约为最大秤量50%的载荷（仅适用于 $Max \leq 100kg$ ，大秤量的试验方法未提及）对被测非自动衡器重复加载—卸载10万次，在此加卸载循环前后各进行一轮称量试验，前一轮试验确定固有误差，后一轮试验确定因磨损引起的耐久性误差。该试验前后对被测衡器测得的两次固有误差之差不得大于最大允许误差的绝对值。

皮带秤业内大多数意见是，该方法并不适用。这不仅因为R76规定了该方法只适用于最大秤量不超过100kg的衡器，很大一部分实用皮带秤的最大秤量已经超过了这一限制；此外，皮带秤是与皮带输送机相连的，容易受环境和工况条件的干扰，而且“皮带效应”的影响远远大于机械磨损和称重传感器疲劳的影响。因此，这种试验的方法与连续累计自动衡器的动态工作特征相距甚远，并未切中影响皮带秤耐久性的要害因素。

2. 在实验室内对样机进行耐久性试验是惯用的型式评价方式

在对被鉴定设备型式评价时，采用对样机进行实验室试验的方法是十分普遍的。但有人提出了质疑，认为：(1) 皮带秤的性能与皮带输送机的性能密不可分，实验室与用户现场的状况不尽相同；(2) 耐久性试验需要在相当长的时间段内方能完成。据此反对皮带秤的耐久性试验型式评价在实验室内开展。

笔者认为，皮带秤客观存在着两种耐久性。一是某种皮带秤型式的耐久性，反映的是该品牌型号的设计和制造品质的普遍状况；二是某台具体在用皮带秤耐久性的实际表现。之所以会产生上述质疑，是因为混淆了两种有差别的耐久性。

型式评价就其属性而言，是一种基于数理统计与概率论的抽样试验，是通过样本评估总体的科学方法，是以个别样机的结果来对同一型式产品潜能的预测。型式评价不同于产品检验，它不是对每一台产品实际性能检测的个别记录。因此型式评价从来都是在实验室内开展的，包括皮带秤的温度、湿度、电源变化、电磁干扰等试验项目。因此关于耐久性的型式评价试验放在实验室进行也是很正当的。至于体现耐久性所需要的较长时间间隔，可以用提高严酷度的短时试验方法来替代，例如，在环境可靠性试验中常用几十小时或几天的高低温或湿热循环来模拟一年四季的气候变化，以各种频率和加速度的振动、冲击或跌落来模拟使用周期中可能出现的种种意外，等等。

皮带秤列入了依法管理的计量器具目录，依照中华人民共和国计量法，某一品牌型号的皮带秤族，只有在通过了计量技术机构的型式鉴定并获得了型式批准 (China Pattern Approval, CPA) 之后，计量行政部门才会发放《制造计量器具许可证》(China Metrology Certification, CMC)。在实验室开展耐久性试验还有一个显著的好处是，对于申请型式评价的各制造商提供了一个公共服务平台，能公平、公正地开展样机试验。当然，实验室内的耐久性试验必须以可再现和量化的方式进行。

需要指出的是，进行皮带秤耐久性试验的实验室必须要能够开展物料试验，并且实验室配备的试验装置应当能够模拟影响皮带秤耐久性的各种主要因素，如皮带张力变化、物料流量变化、皮带速度变化、托辊状态变化等。建立具有这些专门设施的实验室花费不菲，但还是值得的，因为当这样的实验室一旦建成之后，采用这种方法进行皮带秤耐久性试验就成为一种可行的选择和必然趋势，并将大大提高皮带秤的技术水平。

3. 可在用户现场对特定皮带秤开展耐久性检验

正因为各家用户现场的输送机会有较大差别，安装和使用条件也各不相同，不同场合的同一型式的皮带秤的耐久性表现会有很大差距，因此把现场试验作为开展型式评价的地点并不适当，会有失公允。但要是把现场试验的结果作为调整校准或检定周期的依据，还是有其合理性的。本来不顾计量器具的实际使用状况，把校准或检定周期硬性统一规定为一个划一不变的时间间隔就不科学，对于皮带秤尤其不妥。现行皮带秤国家检定规程JJG 195-2002附录D之D5，对使用中示值的核查作

了简要规定。倘若能把对“使用中皮带秤的耐久性”（也有专家认为，此处主要体现的是现场使用中的特性，实际上是长期稳定性；而耐久性更体现在有关设计制造的固有特性方面。）检验结果与校准或检定周期挂钩，从而可更加合理地作出个性化的规定。

【备注】JJF 1181-2007 《衡器计量名词术语及定义》的释义：

7.17 耐久性durability=衡器在规定的整个使用周期内保持其性能特征不变的能力。

7.22 稳定度stability=在规定条件下，衡器保持其计量特性恒定不变的能力。

五、结束语

对于皮带秤某种品牌型号耐久性潜能的型式评价，宜采用实验室内可以再现和量化的模拟恶劣工况下的物料试验方法，须在其取得市场准入之前进行。建议把耐久性实验室试验方法加入到新版皮带秤技术法规的型式评价程序之中。对于具体的某台在用皮带秤的耐久性（或长期稳定性）实际表现，可在用户现场以使用中检验的方式进行，使用中皮带秤性能考核的结果可以作为调整校准或检定周期的依据。建议把“耐久性用户现场试验方法”添入到新版皮带秤技术法规，对相应条款进行补充。

参考文献

1. OIML R76-1：2006(E) Non-automatic weighing instruments [S] 97 ~ 98.
2. 何福胜. 对皮带秤的耐久性问题的探讨[J]衡器. 2011 (10) 33 ~ 35、43.
3. 徐厚胜等. 再谈电子皮带秤的耐久性. [J]衡器. 2012 (1) 26 ~ 27.
4. 袁延强等. 模拟恶劣工况下的物料试验——介绍一种皮带秤耐久性试验方法. [G]称重科技 (中国衡器协会：第九届称重技术研讨会论文集) 106 ~ 110.
5. 全国衡器计量技术委员会. JJF 1181-2007. 衡器计量名词术语及定义. [S] 25.

作者简介

盛伯湛，出生于 1946 年，男，上海市人，工业自动化专业，中国计量测试学会会员，中国认证认可协会注册审核员，先后从事电子秤应用技术和研发三十余年。衡器装配调试工国家职业资格培训系列教材编审委员会委员，《衡器整机装配调试工》各分册中连续累计自动衡器章节及其它有关内容的编著者，已发表论文数十篇。