

浅议皮带秤合格性能保持期的评价

南京三埃工控股份有限公司 盛伯湛

【摘要】 耐久性和稳定性是评价计量产品合格性能保持期的两种性能特征。此文通过回答《论皮带秤耐久性》一文提出的五大问题对如何评价皮带秤合格保持期的问题发表了见解，提议：在对皮带秤进行样机鉴定或型式评价时，应进行实验室耐久性试验；而对于现场某台皮带秤的检定和使用中检验、以及交付检验和使用中的性能核查时，则更宜考核其长期稳定性。

【关键词】 耐久性；稳定性；皮带秤试验

引言

皮带秤的耐久性由于其重要性日益彰显却又无公认的试验方法，在近几年得到了业界前所未有的重视，大家也对此发表了许多见仁见智的看法。《论皮带秤耐久性》^[1]一文对引导相关问题的讨论发表了很好的建设性意见，并在文末提出了五大问题：（1）皮带秤耐久性的定义究竟是什么？应如何理解它的内涵？（2）耐久性试验跟后续检定及使用中检验有怎样的关系？（3）皮带秤的耐久性试验，应告诉使用者什么明确信息？（4）对一台经调节、重新校准后仍能使用的皮带秤，该如何评价其耐久性？（5）耐久性试验由谁来执行，是法定计量部门，还是用户？何时？用何种方式进行？

下文是笔者对上述问题的见解。冀希抛砖引玉，让皮带秤耐久性问题的探讨早日走上正轨并得以深入和完善，可以在不久将来我国修订皮带秤的各种规范性技术文件时能有一个较为成熟的耐久性评价试验方案。

一、耐久性的定义及内涵

首先让我们重温一下国际法制计量组织的相关出版物。

国际法制计量组织关于名词术语的现行有效出版物有两种，即：OIML V1:2013 (E/F)《国际法制计量学术语词汇》（简称 VIML）^[2]和 OIML V2-200:2012 (E/F)《国际计量学词汇—通用基本概念与相关术语》（简称 VIM）^[3]。这两种出版物应当属于 OIML 关于术语释义方面的“宪法”，其它包括各种国际建议在内的出版物作释义的年代，若先于它又跟它不一致，则应以其为准。

VIML 收录了 3 个有关耐久性的名词术语：5.15 durability（耐久性）、5.16 durability error（耐久

性误差)和 5.17 significant durability error (显著耐久性误差);而 VIM 没有收录有关耐久性的名词术语。另外,关于皮带秤的 50 号国际建议也对皮带秤的耐久性作了若干相关的阐述。

VIML 之 5.15 条对耐久性下的定义是: Ability of the measuring instrument to maintain its performance characteristics over a period of use. (计量器具在使用期间始终保持其性能特征的能力。)R50 现行版(1997E)^[4]无耐久性的定义,修订稿增加了有关条文: Ability of an instrument to maintain its performance characteristics over a period of use. (参见 4CD 之 T.3.12 或 5CD 之 0.3.12 或 FD 之 2.3.12)^[5]。此定义与 VIML 没有任何实质性差别。笔者揣摩原文后理解到,耐久性反映的不仅是计量器具运行性能(performance characteristics)的外在表现,更应当反映其是否具备保持相关性能之固有能力或本领(ability)的一种先天性能特征。

除了其他一些相关的名词术语之外,R50还在通用要求一章中(现行版4.1.3/5CD 4.1.2)提出了对皮带秤的耐久性要求:对于预期用途的皮带秤应长久满足在额定运行条件下和有干扰时的各项要求,即:电子皮带秤的设计和制造应令其

- (1) 在额定运行条件下,不超出最大允许误差;
- (2) 在接触到干扰时: a) 不发生显著增差,或
b) 能够检测出显著增差并对其作出反应。

这些要求虽然因缺乏具体的试验方法而显得有些空泛,然而却是很有原则性的,为我们寻找恰当的试验内容和方法指明了方向。据此我们可以悟到:耐久性评价的主要着眼点是考核其设计、制造中与生俱来的禀赋特征,考核耐久性不仅要在额定操作条件下进行,还要考核其对各种干扰的抵御本领。机械磨损或电子器件老化等问题,虽然是电子衡器结构的本征特性,属于耐久性的范畴;但是对于皮带秤而言,并不十分适合作为考察评价耐久性的试验项目。因为,目前大多数皮带秤在达到这样的程度时,其误差往往早已超出规定的允许范围。皮带秤耐久性试验首先要关注的内容,应当是皮带秤对于皮带张力变化和恶劣工况的适应能力,这是抗电磁干扰之外又一类抵御干扰的本领。做干扰试验虽然原则上也可以在现场做,但是要提供可复现和被量化的干扰信号,往往需要专门的试验设施,在现场进行常会有困难,因而耐久性试验在实验室内完成更为恰当。

耐久性也是一项与可靠性息息相关的性能特征。有关可靠性词汇的国际标准 ISO/IEC 2382-14^[6]也收录了 durability。众所周知,可靠性试验通常都要在实验室内完成,由于往往提高了试验的严酷度,试验所经历的实际时间会短于所表达的耐用时间。

提出耐久性要求的国际建议是国际法制计量组织的文件,它是用来规范法制计量行为的。另一方面,收录超越法制计量范畴名词术语的 VIM 并没有任何关于耐久性的条文。由此明确传递了一个信息:耐久性是属于法制计量范畴的。但在 VIM 中收录了稳定性的定义,其 4.19 的条文是:

| | |
|---|---|
| stability of a measuring instrument stability | 计量器具的稳定性 稳定度 |
| property of a measuring instrument, whereby its metrological properties remain constant in time NOTE Stability may be quantified in several ways. EXAMPLE 1 In terms of the duration of a time interval over which a metrological property changes by a stated amount. EXAMPLE 2 In terms of the change of a property over a stated time interval. | 计量器具的一种性能，反映其在一定的时间之内计量性能保持不变。 注 稳定性可以用若干方式予以量化（之后称为稳定度）。 例 1 依据计量性能变化量超出规定时所维持的时间间隔。 例 2 依据达到规定的时间间隔以上时计量性能所改变的量。 |

由是可见，稳定性同耐久性具有某些相似之处，也是反映计量器具在一段时间内能否保持性能不变的特征，但它更关注的不是能力，而是实实在在的具体表现；同时它对于法制计量以外的场合也是适用的。国内已有多位专家提议对于大型衡器采用长期稳定性试验来替代耐久性试验^[7]。笔者赞同在现场对具体在用皮带秤的性能试验中，采用长期稳定性试验而不用耐久性试验^[8]；但认为在型式批准程序中，对于某一型式皮带秤样机还是应该采用耐久性试验。

二、耐久性试验跟检定及使用中检验的关系

虽然检定及使用中检验属于法制计量行为，但是皮带秤的检定及使用中检验必须在现场实施，也不涉及影响因子与干扰试验，因此耐久性试验应不属于检定及使用中检验的项目。耐久性试验应当属于同样是法制计量行为的型式评价之内容，因为型式评价允许在实验室内进行，还包含了许多影响因子与干扰条件下的项目。

型式评价是法定计量技术机构通过对制造商所提供样机个体的试验来对同一型式整体性能的评估，目的是为了预测该型式的皮带秤的设计和制造是否能够满足规定的要求，从而确定其能否予以型式批准，获得市场准入资格。

而检定则是法定计量技术机构对于用户的在用皮带秤是否满足相关要求的符合性判定与监督检查。制造商在完成皮带秤在现场的安装调试之后要做交付检验，以证明产品性能是合格的；用户还往往会在使用一段时期后进行核查，以确认其性能仍能满足要求。这些试验针对的都是安装在某一现场，与某一皮带输送机相连的特定皮带秤。也正因如此，现场试验缺乏对同一型式皮带秤的普遍代表性，不适合用来进行型式评价，只宜作为对某一具体皮带秤合格性能保持期的考核。因为只在额定操作条件下进行，采用长期稳定性试验是更为合适的，也更加具有现场可操作性。

对于皮带秤的长期稳定性试验可以采取长期跟踪核查示值误差的试验方式进行。在 R50 中，所谓的“零点的长期稳定度”是用 3 个小时前后的两轮连续测试获得的“零点的短期稳定度”的变化量来考核的。当然，这里的“长期”将不仅仅再是 3 小时了。至于到底定为 12 小时、24 小时、7 天、30

天、3个月，还是其它恰当的时间间隔，或者不事先规定具体的间隔时间，而是以跟踪检查零点究竟在相隔多少时间之后变化超出了规定的指标作为“零点的长期稳定度”是否合格的评价准则；这些都可以再进一步探讨、验证。而且比“零点的长期稳定度”更需要考核的是全量程内的若干个点的示值的超标时间。以零点和量程示值的长期稳定性，作为检定及使用中检验，以及制造商在产品交付和用户使用中的核查内容，对现场的某台皮带秤的合格性能保持期的考核，是适宜和可行的。

三、皮带秤的耐久性试验应明确提供的信息

如前所述，皮带秤的耐久性试验应作为样机鉴定或型式评价的内容，适合在实验室进行。因此受试对象只是某一型式皮带秤的代表，它被置于实验室中跟符合相应要求的皮带输送机相连，是在典型的环境中进行测试的。有人认为，皮带秤的实际性能跟相连的输送机状态息息相关，因此实验室数据是没有意义的。其实，正因为输送机的状态对于皮带秤实际性能有着很大影响，任何一个现场的数据都不能精确反映另在它处的同型式皮带秤的实际性能，而我们又不可能为每一台皮带秤都做一次型式试验。

那么皮带秤的耐久性试验究竟能向用户明确提供什么样的信息呢？

这就是：对于能通过实验室耐久性试验全部项目的皮带秤，表明该种型式的皮带秤在满足规定要求（如JJG 195-2002之6.8条和附录D）的环境中安装、使用时，该型式能在额定运行条件下，不超出最大允许误差；在接触到耐久性试验中所施加的干扰（不仅来源于电磁方面的）时：不发生显著增差，或能够检测出显著增差并对其作出反应；具有长期保持符合规定性能的能力。

南京三埃对本公司产品阵列皮带秤™所制订的企业标准中，规定了用模拟恶劣工况条件下的物料试验^[9]来考核其耐久性的条款。除了要求在额定操作条件下，其性能符合标准 0.2 级初次检定时的性能指标（优于 $\pm 0.1\%$ ）之外；还要求其在模拟皮带张力变化、流量中途变更甚至断流、辊轨准直性破坏、托辊沾料、托辊堵转等恶劣工况条件下，其自动称量误差不大于 0.2 级使用中检验时的标准指标（优于 $\pm 0.2\%$ ）。该项试验对用户提供的信息是：阵列皮带秤™在恶劣的工况下其误差仍能符合规定的要求。

四、对经调节、重新校准后仍能使用的皮带秤的耐久性评价

无论耐久性还是稳定性都跟一定的时间间隔或阶段相关联的，由于定义中对“使用期间”、“长久”、“一定的时间”等没有明确到底是多久，因此对耐久性和稳定性试验相关联的时间常会成为问题争论的焦点之一。其实耐久性考核与长期稳定性考核一样可以用不同的方式来表征。我们不一定非得以其计量性能超出规定的指标时，能否维持一个确定多久的时间间隔来考核；也可以用其使用了或相当于使用了一段时期（例如考虑了提高试验严酷度的加速效应后）之后，检验其计量性能是否保持或已超出规定的指标来考核。

ISO/IEC 2382-14 的 14.01.04 条对 durability 下的定义是：在给定的使用与维护条件下，功能单元履行所要求功能直至达到极限状态的能力。紧接该条释义文字后面，对所述极限状态作了注解：可以用使用寿命的结束来表征，也可以用出于经济或技术原因的不适宜性或者其他因素来表征。

其实，VIML 关于耐久性的定义之中已明确指出要求在耐久性合格阶段中须始终保持性能不变。

当计量器具的计量性能一旦不能再保持在合格范围内，已不适宜继续使用，需要调节或重新校准，就不能认为它的耐久性依然处于合格状态。因此，一台经调节、重新校准后仍能使用的皮带秤虽然还远远没有到达其寿命的终止日，但是其合格性能保持期已经中止。当然，皮带秤的零点重置往往不需要再标定，可以认为它仍在保有耐久性或稳定性的期限之内；倘若需要重新标定修改校秤曲线，就应认定它已超出耐久性或稳定性考核指标的期限了。

一台经重新校准或检定的计量器具，应当认为其原来的检定或校准合格期已经终结，需要进入下一个检定周期或校准周期。不过这里所说的检定周期或校准周期并非一定是检定规程或校准规范上原先所规定的时间段，而是符合实际的、可调整的一个合理时间段。因此笔者一直认为皮带秤的检定周期的长短不能作千篇一律的硬性规定，而应跟具体使用环境中的受检对象实际的长期稳定度性能相关联。长期稳定度性能好的，其检定周期可以定得较长；而长期稳定度性能越差，其检定周期就应当越短。

五、耐久性试验的时机、方式与执行者

上文已经述及，耐久性评价属于法制计量的范畴，制造商申请型式批准时，相应的耐久性试验应作为型式试验项目的必要组成内容，由法定计量技术机构来实施。至于制造商只是出于对所开发或改进的产品性能进行摸底的需要，不牵涉到型式批准这一法制计量行为时，试验也可以由制造商自行或者委托其他具备试验条件的单位进行。

六、结论

1. 耐久性属于法制计量范畴，其定义是：计量器具在使用期间始终保持其性能特征的能力。它反映了产品的先天潜质。测试耐久性不仅要考核评价对象在额定操作条件下的性能，还要考核其抵御各种干扰的能力，对于皮带秤既要测试其抵御电磁干扰的能力，还应该测试其抵御皮带张力变化和恶劣工况的能力。

2. 因耐久性试验所必需包含的干扰试验只能在实验室内完成，而皮带秤的初次检定、后续检定及使用中检验却都必须在现场开展，所以耐久性试验不属于检定的项目。耐久性试验应当纳入型式评价程序。

对于需在现场开展的检定或交付检验等，可以补充长期稳定性试验项目，以检查在用皮带秤的性能是否仍然符合规定的性能指标，作为对耐久性试验的替代。

3. 皮带秤的耐久性试验能向用户明确提供如下的信息：对于能通过实验室耐久性试验全部项目的皮带秤，表明该种型式的皮带秤在满足规定要求的环境中安装、使用时，该型式能长期保持符合规定的性能，并具有抵御相应干扰的能力。

4. 当计量器具的性能已不符合规定要求，需要重新校准或检定方能继续使用时，说明其原来的检定或校准合格期已经终结，需要进入下一个检定周期或校准周期。虽然这时它还远未终结其使用寿命，但是耐久性和长期稳定性已经丧失。

5. 耐久性试验应由法定计量技术机构来执行。耐久性试验应作为型式评价程序的一个项目，在制造商申请型式批准时进行，或者制造商在样机试验中作为性能摸底的一项内容。

6. 评价计量产品合格性能保持期可以按适用的条件分别采用耐久性或长期稳定性的两者之一来表征。对于必须在现场进行的检定或交付检验,不适宜做耐久性试验项目,因此耐久性试验也就无需再纳入《检定规程》,《检定规程》中可以增加关于长期稳定性试验的方法,辅以使用中检验的方式来跟踪检查。

参考文献

1. 周祖谦:论皮带秤耐久性 [G]称重科技(中国衡器协会:第十三届称重技术研讨会论文集) 84~88 或 [J]衡器工业通讯 2014(7) 17~20
2. International Vocabulary of Terms in Legal Metrology (VIML)
[S/OL] http://www.oiml.org/en/files/pdf_v/v001-ef13.pdf
3. International Vocabulary of Metrology—Basic and General Concepts and Associated Terms(VIM) 3rd Edition (VIML)
[S/OL] http://www.oiml.org/en/files/pdf_v/v002-200-e12.pdf
4. OIML R50-1 1997 (E) Continuous totalizing automatic instruments (belt weighers)
[S/OL] http://www.oiml.org/en/files/pdf_r/r050-1-e97.pdf/view
5. OIML TS9/SC2/R50-1 4CD:2011 /5CD:2012/ FD:2014 [S/OL] <http://www.oiml.org/en>
6. GB/T 5271.14-2008 (IDT ISO/IEC 2382-14:1997) 信息技术 词汇 第14部分 可靠性、可维护性与可用性[S]
7. 沈立人:大型衡器建议采用“长期稳定性试验方法”[J]衡器 2013(8) 28~31
8. 盛伯湛:再论皮带秤的耐久性和稳定度及其评价 [G]称重科技(中国衡器协会:第十三届称重技术研讨会论文集) 89~93
9. 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

作者简介

盛伯湛(1946~),男,冶金自动化专业,高级工程师,中国计量测试学会会员,先后在钢铁企业计控处与皮带秤开发生产单位从事电子衡器的推广和制造改进工作近四十年,现受聘于南京三埃工控股份有限公司。近年曾担任国家衡器职业资格培训系列教程编审委员会委员、《衡器整机装配调试工》连续累计自动衡器篇章主笔,并在各类期刊和研讨会论文集上发表论文数十篇。