

皮带秤的校准间隔期及相关问题探讨

□盛伯湛

【摘要】首先肯定周期检定和期间核查是保障计量品质的重要手段，从而提出了如何合理安排检定和使用中核查间隔期这个重要问题。认为恰当的校准间隔期(含检定周期)应当与计量器具的合格性能保持期相一致。针对长期以来我国的标准和检定规程往往只规定或建议某一个固定的检定周期，而使用中核查更是没有可遵循的统一技术规范的现实状况，提出了根据皮带秤性能的实际表现，包括在型式试验、周期检定和期间核查中的测试结果，予以长期跟踪监测、动态调整校准间隔期的建议。

【关键词】耐久性；型式评价；检定；期间核查；使用中检验；使用中核查

文献标识码：B

文章编号：1003-1870（2023）11-0009-05

1 问题的提出

到位的品质管理能够有助于适销对路产品的开发，减少不良品，避免浪费，节约成本，提高利润。而品质管理能否做到位，需要大量可信的过程信息为前提，这就要以可靠的计量来支撑，并有完善的测量管理体系作保障。GB/T 19022-2003/ISO 10012:2003^[1]要求，测量过程必须设计和实施“计量确认”。

皮带秤与任何计量器具一样，使用它的目的是为了获得准确、可信的计量结果，而它的性能又跟与之相连的输送机及现场工况息息相关。刚检定不久的皮带秤，常常会在预定的下次检定之前失准。因此，对皮带秤获得的计量结果实施“计量确认”是必不可少的。而开展“期间核查(intermediate checks)”即“使用中核查(in-service inspection 或 inspection in use)”是十分重要的计量确认手段。

然而，要是这样的核查过于频繁，不仅消耗大量的人力、物力，还会影响生产的正常进行。反之若这样的核查不够及时，又会保证不了计量结果的可靠。那么，怎样设置“校准间隔”才是合理的呢？

2 校准间隔与合格性能保持期

2.1 合格性能保持期的决定因素

本文所述的“校准间隔”是指，前后相邻两次的检定、校准或使用中核查之间的间隔日期。恰当的校准间隔应同合格性能保持期相一致。

皮带秤的合格性能保持期的长短主要取决于：①由设计、材质、制造、所装配软件的功能和性能等种种内在因素所决定的先天品质；②与皮带秤相连的输送机等配合使用装置的工况，用户的使用和维护水平等外部环境后天因素。而前者又是某型式皮带秤耐久性品质的决定性因素。

与耐久性相关的各个术语在OIML出版物中有多处可见，而其中R50-1:2014之5.1.2条的叙述明白无误地直接体现了对耐久性的根本要求，即：耐久性合格的皮带秤应当在使用中能够保持，满足关于第3条计量要求、第4条技术要求和5.1.1抗干扰能力等各方面的要求。这就是要求，只有处于合格性能保持期之中的皮带秤才允许正常使用。

如果，皮带秤在使用中已不能够满足所要求的计量性能、技术性能和抗干扰等各方面的要求时，就应当及时采取相应的措施予以检查和核验。也就是说，皮带秤是否需要重新校准，在于它的性能是否仍然符合要求，而不是死板遵照某个固定不变的校准间隔期。

2.2 合格性能保持期的监管措施

关于如何确认皮带秤具有合格的耐久性，R50-1:2014 之第6 条明白指出，应采取：a) 型式评价，b) 初始检定，c) 后续检定，d) 使用中核查等各种计量控制措施。这些计量控制措施在我国的计量法规中也得到了确认。

随着人类进入文明社会，在物质生产与交换等社会活动需要的催生下，计量器具出现了。世界各地的政权为了保障辖区内计量单位制的统一和量值的准确可靠，都会运用行政力量对计量器具予以监管。我国从1986 年和1987 年相继出台了《中华人民共和国计量法(以下简称: 计量法)》和《中华人民共和国计量法实施细则(以下简称: 计量法细则)》，规定在全国境内，建立计量基准器具、计量标准器具，进行计量检定，制造、修理、销售、使用计量器具都必须遵守本法。我国还制订了与计量法配套的《实施强制管理的计量器具目录(以下简称: 强管目录)》。计量法同时明确，未列入强管目录的计量器具并非不受监管放任自流，只是两类监管方式的严格程度有所差别而已。

把监管方式分成两类的出发点是，基于能把暂时跟不上、相对不足的有限资源用到最需要地方去的考虑。为了在不消耗过多的人力、物力、行政等各种资源的同时，又能保障对计量数据的准确性、可靠性要求较为严格，跟人身的安全与健康，交易的公平与公正等与重大国计民生问题有密切关系的计量器具实施重点监管。其实，某些计量器具未列入强管目录的原因是由于目前还有相当多的监管部门尚缺乏较为完备的监管手段，如检测用标准器、环境设施、技术规范等，才不得已如此。

强制监管的方式，主要包括强制检定和新产品型式批准两种。对其他计量器具则实施非强制性的监管。

强制检定的对象包括：社会公用计量标准器具，部门和企业、事业单位使用的最高计量标准器具，以及用于贸易结算，安全防护，医疗卫生，环境监测方面的工作计量器具等6 种用途的计量器具。同时，计量法也清晰地规定，未列入“强管目录”计量器具同样必须接受检定，只是允许就近送有资质的单位检定，若本单位具有经认证合格的检定条件(含

标准计量器具、环境、检定人员与完善的管理制度等)也可以自行检定，不必像强制检定那样必须接受指定的计量技术机构的检定。

型式批准(type approval)的对象是，生产者以销售为目的而制造，并列入了“强管目录”，监管方式为型式批准的计量器具新产品。我国早就专门制订了《计量器具新产品管理办法》，不久前(2023 年3 月)又再次发布了该办法的修订版。在此需要强调的是，某种计量器具是否属于新产品，是针对制造该种器具的生产者而言的。该种计量器具即使已有其他单位制造过，但只要是生产者本身从未生产过，或者虽然生产过类似产品，但对原有产品在结构、材质等方面做了重大改进，导致性能、技术特征发生变更的计量器具都算是新产品。需要型式批准的计量器具，应当经省级市场监督管理部门型式批准后方可投入生产和销售。制造非上述的其他计量器具，生产者可以根据需要自愿委托有能力的技术机构进行型式试验(type test)。

在此还需要辨别清楚的是，型式评价(type evaluation, 也称定型鉴定)、型式试验和型式批准三者之间的区别与联系。型式批准是指计量行政管理部门对计量器具的型式是否符合法定要求而进行的行政许可活动，属于法制计量范畴。型式试验和型式评价则都属于计量技术活动范畴，只是型式试验仅需根据相关计量技术规范，对计量器具的样机进行试验和检查。而型式评价是指为确定计量器具型式是否符合计量要求、技术要求和法制管理要求对样机所进行的技术评价。两者都属于检查、验证新产品性能有无达到预定要求的，同时后者又是型式批准能否通过，从而取得CPA(Pattern Approval Certification)证书的必要前提。对型式批准没有要求的产品，仍需要进行型式试验或型式评价。

虽然，皮带秤没有被列入“强管目录”，且多数用于企业内部的过程监测，无需接受强制检定与型式批准。但是，也有相当数量的皮带秤用在了船舶大宗货物装卸，车辆散货收发转驳传送等国际、国内贸易结算等重要场合。据上所述，皮带秤并非无需接受法制监管，仍需接受定期检定，皮带秤制造商也至少需通过型式试验对其产品的新型式性能进行全面测评，在推向市场之前起码做到自我心中有

数，如果该产品作为贸易结算用时，建议酌情申请CPA认证。

3 皮带秤耐久性的监测方式

3.1 耐久性监测场所的选择

GB/T7721-2017之9.1.7.2规定，耐久性试验应在实验室或现场利用物料实际运行的工况来进行试验。那么具体的试验场所究竟挑选实验室还是用户现场更为恰当呢？文献《电子皮带秤耐久性及其测试方法》^[2]比较了在模拟现场实验室和用户现场两种试验场所进行耐久性样机试验的优缺点，笔者完全赞同该文所做的全面分析。有一种意见认为：“试验样机型式评价最好的耐久性的测评当然应该在用户现场。只有在现场无法或很困难实施测评的情况下才考虑实验室测评。”笔者对此不予认同。由于，无论实验室还是用户现场，都不是十全十美的，那就应当根据不同的试验目的权衡两者的优缺点，扬长避短地选择试验场所。笔者认为，对于客户已经购入并安装在现场的在用皮带秤，其耐久性监测无疑该在用户现场实施。因为，只有用户现场的实际工况才能真正反映出实际使用情况。但是，对于尚未进入市场的皮带秤新产品则不然。因为，样机试验不管在哪家用户进行，该用户现场的工况与所测试的新型皮带秤今后可能使用的任何一处场所的实际工况都不会完全相同。用户一般也不会同意，把自家现场改造成不同工况的其他状态。而实验室恰恰能够尽量想方设法普遍地模拟不同场所可能出现的极端状况。对于新产品，任何负责任的制造商都不会、也不应把客户当作“小白鼠”，而实验室拥有其特有的长处，笔者曾罗列了其优于用户现场的6个方面，因而认为，实验室更为适宜新产品样机试验和测评（详见文献^[3]）。故而，笔者认为，恰恰应该倒过来说，“只有在不具备适用的实验室的情况下才考虑到用户现场测评”。

诚然，任何再完善的实验室测试手段也有其一定的局限性，试验结果与用户现场总会存在一定的偏差。有业内专家呼吁，当前应“开展如何将模拟现场的实验室测试数据与用户现场的运行数据的科学对接与验证工作，减少实验室测试数据与用户现场的运行数据的不统一。早日实现整机耐久性测评中实验室测试数据能逐步替代用户现场的运行数

据”。这个建议很好，比较遗憾的是，前几年衡器行业成立的皮带秤耐久性工作组一直未能有效地开展工作。不过，要实现两种场所试验数据的对接，无疑需要有大量来自两种场所的不同厂家所制造皮带秤的测试数据来支撑。如果片面地推崇现场试验，排斥实验室试验，就无法进行两种不同场所的分析比对，良好的愿望也终将会落空。

3.2 在用皮带秤的监测方式

对于客户已经购入并安装在现场的在用皮带秤，耐久性误差的测试可采用初始检定和后续检定，以及校准和使用中核查等方式实现。

3.2.1 周期检定

安装就绪的皮带秤正式启用之前，可以委托有资质的计量技术机构或根据供需双方的合同要求进行校准和初始检定。按照检定规程要求完成现场物料试验和其他全部必要的试验内容，并记录和保存测试结果。当预定的检定周期届满前，予以后续检定。记录后续检定时重新校准前的自动称量误差，将该误差与初始检定时校准后的自动称量误差比较，两者的差值即为耐久性试验误差。

此后可继续仿此，用检定周期前、后两次自动称量误差（用前一次重新校准后的数据与后一次重新校准前的数据）之间的差值作为耐久性试验误差。

检定规程给出了建议的检定周期的长短，然而这不应成为一成不变的死板规定。初始检定与后随的第一次检定间隔的日期，应由用户与计量技术机构商洽拟定。其参考依据是，样机试验的结果（制造商的建议，重复性好、稳定性好、恶劣工况抵御能力强的，周期可定得长些，反之应短些）、初始检定中的实际表现（检定中试验性能佳的，周期可定得长些，反之应短些），以及用户现场实际工况的严酷程度（工况恶劣的，周期应定得短些），计量数据的重要程度（对数据的准确性、可靠性要求较高的，周期应定得短些）等因素。此后则应根据周期检定中的误差大小变化和消长趋势，来判断原定的检定周期的长短定得是否恰当，确定是否需对原定检定周期进行调整。

3.2.2 使用中核查

使用中核查是检定周期尚未届满之前的期间核查，中外皮带秤现行规范的有关规定不完全相同。

OIML R50-1:2014 之6.3.2 条要求：在两次检定之间的在用阶段，采用物料试验开展使用中核查，除了对自动称量的最大允许误差要求放宽为型式评价或检定时两倍之外，其余要求均与初始检定与后续检定相同，试验由有责权的计量机构执行，并未规定具体的核查间隔期。

美国NIST44号手册^[4,5](以下简称HB44)之2.21节(皮带秤的要求)UR.3(d)规定，在相邻的两次官方试验的间隔期内和维修或机械调整后，应进行零载荷试验及模拟载荷或物料试验。对核查中出现的不同情况，给出了相应的整改措施。核查的最小间隔期^①由具有法定责权的官方人士确定，或根据制造商的建议确定，实施核查的主体是用户，只有出现需要重新检定的情况时才报告官方。

我国的皮带秤标准GB/T 7721-2017 修改采用了R50:2014，但未强调必须采用物料试验。其9.3条规定的试验方式与HB44相仿，只是要求定期进行空载试验和模拟载荷试验，规定了试验的“最小间隔时间应不大于10天^②”，没有提及试验的实施主体是何方。

R50要求使用中核查也一律采用物料试验是不切实际的。众所周知，皮带秤物料试验的可信性较高，而控制衡器与校验路径，又以料斗秤在线方式更优于汽车衡、轨道衡等离线方式。但是，大多数使用现场并不具备这样的条件，每做一次物料试验都要消耗大量的人力物力，这也成为了皮带秤这种原本高效的衡器得以普遍运用的挡路虎。因此，理想的皮带秤应当能在很大程度上抵消皮带效应的不利影响，有能力以模拟载荷替代物料进行校验并在实物称量中获得满意的准确度。南京三埃的SA/ICS-ZL型皮带秤在这方面作了尝试，在用户现场安装后用挂码调校达到了预期的准确度目标^[6]。何况，使用中核查工作的主要内容是示值校准，宜采用比检定简便的方法，美国与我国的规范都允许采用模拟载荷来进行试验，这对于使用中核查应当是恰如其分的。

对于使用中核查，HB44之UR.3“维护要求——秤和输送机的维护”做了较为详尽的规定：

在相邻两次官方试验的间隔期内进行了维修或机械调整后，应定期进行零载荷试验和模拟载荷或物料试验，以合理保证设备的正常运行。

(1) 在相邻两次零载荷试验间隔期前后的零点变动($\Delta 0$)，若：

a. $|\Delta 0| < 0.25\%$ ，应调整零点，并进行模拟载荷试验；

b. $0.25\% \leq |\Delta 0| \leq 0.5\%$ ，应检查输送机 and 称重区域是否符合UR.1安装要求的规定，并重复零载荷试验；

c. $|\Delta 0| > 0.5\%$ ，应检查输送机 and 称重区域是否符合UR.1安装要求的规定，重复零载荷试验，并缩短相邻两次零载荷试验的间隔时间。

(2) 在相邻两次模拟载荷试验间隔期前后，按N.3.3.(b)建立的参考因子的变化 $[\Delta N.3.3.(b)]$ ，若：

a. 对于校准时允差要求不大于 $\pm 0.1\%$ (相当于R50的0.2级)的， $|\Delta N.3.3.(b)| < 0.1\%$ ，或对于校准时允差要求不大于 $\pm 0.25\%$ (相当于R50的0.5级)的， $|\Delta N.3.3.(b)| < 0.25\%$ ，无需采取措施。

b. 对于校准时要求允差不大于 $\pm 0.1\%$ (相当于R50的0.2级)的， $0.1\% \leq |\Delta N.3.3.(b)| \leq 0.25\%$ ，或对于校准时要求允差不大于 $\pm 0.25\%$ (相当于R50的0.5级)的， $0.25\% \leq |\Delta N.3.3.(b)| \leq 0.6\%$ ，应检查输送机 and 称重区域是否符合有关安装要求的规定，验证符合后再重复测试。如果重复测试的结果仍大于上列相应准确度允许误差的最小值，则应进行量程校正，并通知具有法定权力的官方。

c. 对于校准时要求允差不大于 $\pm 0.1\%$ (相当于R50的0.2级)的， $0.25\% \leq |\Delta N.3.3.(b)| \leq 0.3\%$ ，或对于校准时要求允差不大于 $\pm 0.25\%$ (相当于R50的0.5级)的， $0.6\% \leq |\Delta N.3.3.(b)| \leq 0.75\%$ ，应检查输送机 and 称重区域是否符合UR.1安装要求的规定，验证符合后，再重复测试，如果重复测试的结果仍大于上列相应准确度允许误差的最小值，则应进行量程校

① 原条文此处可能是笔误，疑应是“最大间隔期”。

② 原条文此处可能是照搬了HB44的用词而造成的错误。疑应是“最大间隔时间应不大于10天”或“间隔时间应不大于10天”，如果是“最小间隔时间”后随的应是“不小于……”，否则是说不通的。

正,通知具有法定权力的官方,并开展正式的物料试验。

d. 对于校准时要求允差不大于 $\pm 0.1\%$ (相当于R50的0.2级)的, $\Delta N.3.3.(b) > 0.3\%$,或对于校准时要求允差不大于 $\pm 0.25\%$ (相当于R50的0.5级)的, $\Delta N.3.3.(b) > 0.75\%$,应开展正式的物料试验。

可见,HB44没有规定固定不变的校准间隔期,而是根据不同期间核查的结果来择定相应的对策和措施,包括确定是否需要物料试验,是否需要提前或推迟检定。这种动态监管的模式是合理的,值得我们仿效。

只是由于美国皮带秤的准确度等级只有相当于R50的0.2级与0.5级两个级别,如果我国要在皮带秤使用中核查方面予以规范化,在制订相应规范时还需补充1级和2级的指标,并对HB44所定的具体指标参数深入研究探讨,如有不恰当的地方,也完全可以做适当的调整与修改。对于跟踪测试所得数据可以运用合适的统计工具帮助分析,例如预控制图,详细可参阅文献^[7]。

4 结论

(1) 任何运用于生产建设、服务贸易、科学技术等各类社会公众活动的计量器具,都必须接受计量法的监管。计量法把监管的模式分为强制性与非强制性两种,但无论属于哪种,监管都不是可有可无的。监管的主要方式包括新产品的型式试验和测评(强制监管的还须获得型式批准),在用产品的定期检定(非强制检定不是无须检定,只是无须定点送检而已),以及必要时应予安排的期间核查。

(2) 列入强管目录的计量器具,大多用于对计量结果的准确性与可靠性有比较严格要求的场所,而且有比较成熟的技术设施和监管手段。然而,未列入该目录的往往并非其准确性与可靠性不重要,只是受制于计量机构缺乏必要的监管设施。因此,对虽未列入强管目录,但被用于计量法所提及的六类重要用途的计量器具,例如用于贸易结算的皮带秤,还是应当创造条件比照强制管理的模式加以严格的监管。

(3) 检定和校准的最重要目的是对在用计量器具核验,以保障计量结果的准确、可信,恰当的校准间隔期应当与合格性能保持期保持一致。校准间

隔期过短会造成资源浪费,过长则不能保障计量结果的有效性。因此,校准间隔期(含检定周期)应通过初始与后续检定,用户在使用中的核查等手段监测计量器具的性能表现和变化,予以因地制宜的动态调整,而不应拘泥于千篇一律的硬性规定。

(4) 皮带秤制造商必须在新产品尚未进入现场之前完成型式试验或型式评价(如果该产品作为贸易结算用时,建议国家相应计量管理部门,也可考虑接受其型式批准申请),并根据在型式试验中的表现,评估其耐久性能,并对初始检定后的首个检定周期向用户提出建议。

参考文献

[1] 中国标准化协会. 测量管理体系 测量过程和测量设备的要求GB/T 19022-2003/ISO 10012:2003[S] 北京: 中国标准出版社, 2004.

[2] 陈日兴, 陆陶勤, 朱俊. 电子皮带秤耐久性及其测试方法[J] 上海计量测试2018.S1(总268) 41-45.

[3] 盛伯湛. 衡器耐久性的准确理解与恰当评价[J] 计量科学与技术2021.12(总568) 17-21,65.

[4] NIST. Specifications, Tolerances, and Other Technical Requirements for Weighing and Measuring Devices: Handbook 44-2020[S/OL]. [2021-9-2] <http://www.nist.gov/pml/weights-and-measures/publications/nist-handbooks/other-nist-handbooks-2-2>.

[5] 盛伯湛 译. 美国2020版皮带秤技术规范[J] 衡器2022.7[51]43-52.

[6] 方原柏. 国产电子皮带秤校准技术的发展[C] 第十一届称重技术研讨会(南京)论文集 2012.5152-158.

[7] 盛伯湛. 预控制图在皮带秤使用中核查中的应用——皮带秤使用中核查研究(三)[J] 衡器2019.10[48]6-10.

作者简介

盛伯湛, 大学学历, 冶金自动化专业, 高级工程师。40多年前起开始从事各种电子衡器的调试、维修、选型与改造等应用技术。近年来以电子衡器耐久性提升, 皮带秤误差理论革新和高等级秤开发与测评等为研究方向。