

对 R50《连续累计自动衡器》国际建议部分条款的一点质疑

□山东金钟科技集团股份有限公司 沈立人

【摘要】在我们按照JJG195-2019《连续累计自动衡器(皮带秤)》检定规程^[1]对电子皮带秤进行检测时,发现现场零点的计量要求与对应的试验方法不一致。为此连忙查阅手头的2014年版的R50《连续累计自动衡器(皮带秤)》国际建议^[2],发现也是存在相同的问题。与此同时进一步分析研究,发现了“重复性”“相对误差计算公式”可能也存在一定的问题。本文就是将这些问题的列出进行分析、探讨。

【关键词】R50 国际建议; 现场零点计量要求; 现场零点试验; 重复性
文献标识码: B 文章编号: 1003-1870 (2023) 01-0005-04

一、“R50 国际建议”的几个名词

1. 模拟试验

在无皮带输送机的前提下,采用标准砝码对由完整的皮带秤组成的试验装置进行的一种试验。

2. 模拟载荷试验

在皮带秤的使用现场,采用模拟载荷装置模拟物料通过皮带秤(具有皮带输送机)的一种试验。

3. 物料试验

采用皮带秤预期称量的物料,在皮带秤的使用现场或典型的试验场所对完整的皮带秤进行的一种试验。

4. 最小累计载荷

在R50《连续累计自动衡器》国际建议中规定:

(1)以质量单位表示的量,皮带秤的累计值低于该值时就有可能超出本建议规定的相对误差。

(2)在3.4条规定,最小累计载荷应不小于下列各值的最大者:

(3)在最大流量下1小时累计载荷的2%;

(4)在最大流量下皮带转动一圈获得的载荷(除非满足3.8.5节中的条件);

(5)对应于表3中相应累计分度数的载荷(略)。

考虑到在实际使用中的情况,“在最大流量下皮带转动一圈获得的载荷”由于相同流量时,皮带输送机越长则最小累计载荷越大的影响,和“相应累计

分度数的载荷”由于受到制造厂商累计分度数设置不同的影响,这两条的规定在相同流量下都没有可比性,一般在试验中是不采用的。而“最大流量下1小时累计载荷的2%”的规定,皮带输送机长度的不同和累计分度数设置的不同,都不会影响现场试验的可比性。所以,皮带秤现场物料试验时基本采用这个参数。

5. 重复性

在相对恒定的试验条件下,当同一载荷以相同方法多次加载到承载器相同的位置上时,衡器提供相互一致结果的能力。

6. 整圈数

在现场对皮带秤零点性能试验时,要求被试验皮带输送机上的皮带转动整数圈的目的是为了克服皮带自身质量不均匀及皮带张力变化而给零载荷试验带来的影响。

二、问题的提出

1. 零点试验中两个问题

在R50-1的第3章计量要求规定:

(1)3.8.4 零载荷的最大偏差(R50-2.9.1.2)

对于皮带转动整数圈且持续时间尽可能接近但不少于3min的试验,整个试验期间累计显示器的显示值与其初始显示值的示值偏差应不超过下列最大流量(Q_{max})下最小累计载荷(Σ_{min})的百分数:

3.8.4 Maximum variation during zero-load

During a whole number of belt revolutions and of a duration as close as possible, but not less than 3 minutes, the variation of the indication from its initial value shall not exceed the following percentages of the minimum load totalized, Σ_{\min} , at the maximum flowrate, Q_{\max} :

(2) 在R50-2的第9章现场试验规定:

9.1.2 零载荷的最大偏差试验(R50-1,3.8.4)

当最小累计载荷等于或小于最大流量下皮带转3圈时, 9.1中的“零点的最大误差”试验应记录试验

开始时累计显示器的示值和试验过程中累计显示器最大的示值与最小的示值。累计显示器的示值与初始显示值的偏差应不超过最大流量下累计载荷的百分数:

9.1.2 Maximum variation during zero-load test (R 50-1, 3.8.4)

When the minimum totalized load is equal to or less than 3 belt revolutions at Q_{\max} , the test procedure in 9.1 *Maximum permissible errors on checking of zero* shall include a record of the totalization indicator reading at the commencement of the test and a record of the maximum and minimum totalization indicator readings seen during the test. The totalization indicator shall not vary from its initial indicated value by more than the following percentages of the load totalized at Q_{\max} for the duration of the test:

请注意! 这两段文字中存在两个问题:

(1) “皮带转动整数圈且持续时间尽可能接近3min”与“当最小累计载荷等于或小于最大流量下皮带转3圈时,”的要求是否相同?

在这两段计量性能要求和试验方法中有三个关键词: “整数圈” “3min” “等于或小于3圈”。也就是说, 无论皮带是否转动3min, 必须是转动整数圈。还是皮带转动等于或小于3圈, 也必须是转动整数圈。

我们知道根据现场条件和实际使用情况的不同, 皮带输送机的长度也是不同的, 皮带转动整数圈所持续的时间也是不同的。所以在计量要求中规定“接近3min”, 与检定方法中规定“等于或小于皮带转3圈”两者是自相矛盾的。

以最大流量(Q_{\max}) 1000t/h的皮带输送机为例, 皮带长度为205m, 皮带速度为2.5m/s。

这样皮带转动一圈的时间大约为82s, 二圈所用时间大约为164s, 是接近3min, 这是能满足以上规定

的! 如果皮带长度为250m, 那么皮带转动一圈的时间大约为100s, 二圈所用的时间就是200s, 就大于了3min。

即使按照建议中说的“等于或小于最大流量下皮带转3圈”, 或者“皮带速度大于3m/s”进行辩解, 也是无法解释当皮带长度超过500m或1000m时的情况, 因为在现场使用超过1000m的皮带输送机上而安装皮带秤的情况也是比较常见。

(2) “整个试验期间累计显示器的显示值与其初始显示值的示值偏差应不超过下列最大流量(Q_{\max})下最小累计载荷(Σ_{\min})的百分数”与“累计显示器的示值与初始显示值的偏差应不超过最大流量下累计载荷的百分数”, 两者也是无法等同的(见下表)。

“最大流量(Q_{\max})下的累计载荷的百分数”与“最大流量(Q_{\max})下最小累计载荷(Σ_{\min})的百分数”是没有可比性的。明明是3.8.4条比9.1.2条中多了“最小”和“(Σ_{\min})”文字!

表 1000t/h的流量时, 以0.5级准确度等级

最大流量(Q_{\max})下的累计载荷的百分数	$0.175\% \times 1000t = 1.75t$
最大流量(Q_{\max})下最小累计载荷(Σ_{\min})的百分数	$0.175\% \times 1000t \times 2\% = 0.035t$

实际上,同样存在的问题还有另外两条:

(1) 3.8.2 零点累计值的最大允许误差(R50-2,9.1)

在皮带转动整数圈且持续时间尽可能接近3min后,零点示值的误差应不超过最大流量下累计载荷的下列百分数。

9.1 零点累计值的最大允许误差(R50-1,3.8.2)

当最小累计载荷等于或小于最大流量下皮带转3圈时,进行下述试验程序后还应按9.1.2的要求进行试验。

(2) 3.8.3 置零累计显示器的鉴别力(R50-2,9.1.1)

对于皮带转动整数圈且持续时间尽可能接近但不少于3min的试验。

9.1.1 置零累计显示器的鉴别力(R50-1,3.8.3)

在静止皮带上做标记(如果之前没做),“开机”预热运行。

试验A

将皮带秤置零,关闭自动置零功能,使皮带转动,若不能停皮带,就停止累计或记下累计量。

皮带空转若干个整数圈后,持续时间尽量接近3min试验。

2. 几个疑虑的问题

(1) 重复性问题

对于模拟载荷试验来讲,重复性试验是可以比较简单做到的,只要在采用“挂码”方法、“链码”方法、“循环链码”方法。由于这些试验方法是将模拟载荷可以重复多次加载到皮带秤上的,完全符合“重复性”概念所表述的情况。

对于物料试验来讲,如何控制物料的一致性是一件比较困难的事情。因为目前所使用的几种物料检定方法除了采用串联到物流系统中的“实物检测装置”可以控制每次加载到皮带秤上的物料,量值基本相同。其他无论是采用数字指示轨道衡作为控制衡器,还是采用静态汽车衡作为控制衡器,都很难做到几次试验物料相同量值。所以,无论是最大给料流量下进行的两组物料,还是最小给料流量下进行的两组物料,都是不能真正达到“重复性”概念的要求。

(2) 试验缺项问题

①对于没有皮带秤实物检测装置的物料输送系统,组织一次物料试验是一项浩大的工程,不但需要组织大量的人力,还需要组织车辆运输物料,同时还尽可能减少物料的抛洒。这样对于皮带秤来讲,模拟载荷试验就是一项比较重要的试验项目,

因为可以大大减少物料试验的次数,而在R50-1的7.3条的模拟试验中规定:在没有皮带输送机的情况下用静态载荷进行试验。同时在7.6条给出了三种试验的计算公式:

$$\text{相对误差的通用计算见公式: } E_r = \frac{(I-L)}{L} \times 100\%,$$

$$\text{物料检定的计算见公式: } E_r = \frac{(I-P)}{P} \times 100\%$$

$$\text{模拟试验的计算公式: } E_r = \frac{(I-T)}{T} \times 100\%。$$

我们知道现在技术条件下,影响皮带秤计量性能的主要问题是皮带输送机。皮带输送机的皮带张力;皮带输送机机架的振动、晃动和刚度;皮带输送机托辊的转动;皮带输送机皮带的槽角;皮带输送机皮带的跑偏等等。所以没有皮带输送机的情况下,将砝码加挂在承载器上模拟皮带位移,即使将模拟的位移增加到最小累计载荷量值的五倍,甚至更多,也是没有意义的。这样我们也就明白,为什么在JJG195规程的7.3.4.4条关于数据处理公式中缺少了“模拟载荷试验”的计算公式。

②NIST-44的N.3.3条模拟载荷试验中规定:

a 按法定机构官方要求,由制造厂家建议的模拟载荷试验应在两次实物试验间进行,以监测系统的操作性能,但该试验不适用于官方签证明。

b 一项模拟载荷试验内容包括尽快在实物试验结束后12h内完成至少三次连续运行试验,以便建立模拟载荷试验结果与实物试验结果间的修正因数。

c 模拟载荷试验的结果应重复保持在0.1%准确度以内。

③GB/T7721的9.3条在使用中核查中规定:

定期进行空载试验和模拟载荷试验的最小间隔时间应不大于10d。

为了建立模拟载荷试验结果与实物试验结果间的修正关系,模拟载荷试验应尽快在实物试验结束后12h内完成,并至少连续进行三次试验。

(3) 安装现场的问题也是应该考虑的

JJF1002-2010《国家计量检定规程编写规则》的5.10通用技术条件规定:该部分应规定为满足计量要求而必须达到的技术要求,如外观结构、防止欺骗、操作的适用性和安全性以及强制性标记和说明性标记等方面的内容。

NIST-44的UR节对用户要求中,分别有安装要求、使用要求和维护要求。特别在维护要求中提出

“零点平衡”问题：皮带秤的零点平衡状态应保持不变，以便在开始任何商业交易前在皮带空载的情况下，零点平衡状态处于：

准确度等级标示为0.25级的，额定秤量的 $\pm 0.12\%$ ；

准确度等级标示为0.1级的，额定秤量的 $\pm 0.05\%$ 。

三、解决方案

1. 零点试验中问题的建议解决方法

(1)以上几条内容中的根本问题在于，没有采用相同的计量单位。在计量性能要求中用的是时间单位，而在试验方法中采用的又是长度单位。如前所述的，皮带输送机的整圈数与其长度、皮带的速度等因素有着密切的关联，不是仅仅能够用时间所控制的。所以建议在计量要求和试验方法规定相同计量单位的情况下，应该考虑在现场条件允许的时间内，皮带输送机一定要运行整圈数进行试验。

(2)将3.8.4条中的“最小累计载荷(Σ_{\min})”删除。改为与9.1.2条相同的“整个试验期间累计显示器的示值与初始显示值的偏差应不超过最大流量下累计载荷的百分数”要求。

2. 重复性问题的解决方法

(1)在模拟试验时，可以要求按照重复性的试验方法将模拟载荷加载到称重模块上。

(2)在物料试验时，不要再提“重复性”这个名词。可以要求所有物料试验应成组进行，在基本相同的条件下，流量实际相等，试验物料尽可能接近短时间内多次示值结果，按照相对误差计算公式应不超过规定的自动称量相应最大允许误差的绝对值。

3. 模拟载荷试验问题的解决方法

将建议中规定的“在没有皮带输送机的情况下用静态载荷进行试验”要求，分为两种形式进行。一种是依然按照建议规定的进行“计量性能”试验（非现场试验），一种将“没有皮带输送机情况下”的试验改为“安装现场采用挂码、链码等模拟载荷装置模拟物料，应尽快在物料试验结束后12h内完成，并至少连续进行三次试验，模拟载荷试验的重复性误差的绝对值应小于或等于以下的百分数：

对0.2级皮带秤为0.04%；

对0.5级皮带秤为0.1%；

对1级皮带秤为0.2%；

对2级皮带秤为0.4%”^[5]。

同时建议JJG195-2019检定规程也增加物料试验后在12h内完成的模拟载荷试验，以减少后续的物料试验次数，确保皮带秤的正常运行。

4. 现场安装问题的解决方法

对于皮带秤来讲，安装现场情况对皮带秤影响至关重要，对于一个检定规程也是不可或缺的内容，因为现场皮带秤安装情况是否适用检定，对于检定结果的影响是比较大的。所以建议JJG195-2019检定规程中，适当地增加一些安装条件的要求。

四、结束语

(1)正是由于R50-1(2014E)版本中的内容出现了问题，JJG195-2019《连续累计自动衡器(皮带秤)》计量检定规程，也是采用2014年版本编制的，同样出现了5.10条计量性能要求与7.3.3.2条检定方法不一致的问题。

(2)而JJG195-2002《连续累计自动衡器(皮带秤)》计量检定规程，在5.6.2条计量性能要求与B.10.1条都是按整数圈进行规定的。

(3)而GB/T7721-2017《连续累计自动衡器(皮带秤)》国家标准^[5]，在5.8.4条计量要求与A.8.3条试验就不存在“最小累计载荷(Σ_{\min})”这些问题，说明这个标准的起草人对皮带秤的性能比较了解，避免了按照国际建议犯相同的错误，但是同样存在“3min”与“整数圈”自相矛盾的问题。

参考文献

[1] R50-1《连续累计自动衡器(皮带秤)》(2014E)国际建议[S].

[2] JJG195-2019《连续累计自动衡器(皮带秤)》计量检定规程[S].

[3] 美国NIST HB.44号手册§2.21《皮带输送机衡器系统》[S].

[4] JJF1002-2010《国家计量检定规程编写规则》[S].

[5] GB/T7721-2017《连续累计自动衡器(皮带秤)》国家标准[S].

作者简介：沈立人 1947年出生，高级工程师，原山东金钟科技集团股份有限公司员工。1968年参加工作，在金钟公司从事各种机械衡器和电子衡器设计、制造、标准和规程编写等工作50余年。曾主持公司汽车衡、轨道衡、台案秤多种自动电子衡器的设计与生产、安装、检定工作；研发并申报了多项专利技术；参加了目前衡器行业全部产品标准、计量检定规程、型式评价大纲的编写和审定工作；主持制修订多种电子衡器标准；参加中国衡器协会组织的《衡器实用技术手册》《衡器装配调试工》培训教材；在国内相关计量技术的杂志上发表了百余篇论文。