

浅谈电子皮带秤的“耐久性”

铜陵市三爱思电子有限公司 徐厚胜

摘要：电子皮带秤在经过规定的使用周期后难以保持其准确度的问题日益突出，并且已引起普遍关注，而将耐久性试验纳入型式评价中还有待一系列的研究、测试和试验，本文将结合一个《集成系统》的思路，针对上述问题进行探讨。

关键词：电子皮带秤 集成系统 准确度 耐久性 设计制造 现场应用 试验方法

耐久性试验的定义是：为验证被测衡器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。然而在定义中“规定的使用周期”各国没有统一的规定，“在经过规定的使用周期后能否保持其性能特征”更没有强制性的要求，尽管电子皮带秤的制造商在设计和制造等方面做了很多努力，但其准确度不能长期保持的问题日益突出，并且已引起普遍关注，因此在型式评价中增加“耐久性试验”的内容是必要的，但在设计制造、现场应用、试验方法以及可操作性等方面还存在一些问题，还有待进一步的研究和一系列的检测和试验。

1 解决“耐久性试验”问题的思路

要解决“耐久性试验”问题，首先要解决电子皮带秤的“耐久性”，而要解决电子皮带秤的“耐久性”，仅从传统产品的“设计制造”上考虑是非常困难的，如果用一个《集成系统》的形式，将“设计制造”、“现场应用”以及“试验方法”有机的结合起来，并且首先解决《集成系统》这个产品的“耐久性”，再来探讨“耐久性试验”问题。

2 “设计制造”与“耐久性”

2.1 “OIML R50”对电子皮带秤的耐久性要求

“耐久性：在衡器的预定使用范围内，应长期符合 4.1.1 和 4.1.2 的要求；4.1.1 额定操作条件：电子皮带秤的设计和制造应能保证其在额定操作条件下不超过最大允许误差的要求；4.1.2 干扰：电子衡器的设计和制造应能保证其在受到干扰时：a) 不出现显著增差，b) 或能检测出显著增差，并对其作出反应”。

2.2 “OIML R50”对电子皮带秤耐久性的判定

“如果电子衡器通过了检查和附录 A 规定的试验，则可以认为该电子衡器的型式符合 4.1.1 和 4.1.2 的要求”。

2.3 “设计制造”合格，不可等同能通过“耐久性试验”

凡是符合“OIML R50”的要求并通过型式试验的产品，从其设计制造的角度来说，均会被判定“合格”，并且可获得计量器具制造许可证，但事实证明这些产品不一定能保证在经过规定的使用周期后仍能保持其准确度。上述“2.1 和 2.2”的内容中“长期符合”的要求是按“通过了检查和附录 A 规定的试验”（短期）来判定的，因此，“OIML R50”仅对电子皮带秤的“设计和制造”按“通过了检查和附录 A 规定的试验”作出“耐久性”的判定是不完整的。

2.4 在承载器的设计制造上还存在一些有待完善的地方

如结构优化、模态分析、谐响应分析、瞬时动力分析、柔体力学分析等影响“耐久

性”方面的理论研究和试验。

3 “现场应用”与“耐久性”（针对高准确度等级的电子皮带秤）

电子皮带秤的“现场应用”是一项综合性应用技术，它包括：现场环境、皮带输送机的工艺条件、承载器的安装工艺、检验方法以及计量管理等环节。在“现场应用”这个环节上影响皮带秤的“准确度”和“耐久性”的因素有很多（本文不再赘述），但将此环节与“设计制造”以及“试验方法”有机的结合起来，这对解决电子皮带秤的“耐久性”问题将起到至关重要的作用。

3.1 “现场应用”目前存在的几个突出问题

3.1.1 “现场应用”与供需矛盾

3.1.1.1 大多数采购商的订购原则是：

商务要求：选择品质较好的皮带秤，但价格要低（有时甚至放弃品质追求价格）；技术要求：皮带秤要满足现场的工艺条件同时要满足准确度的要求。显然这种“原则”没有对现场的工艺条件是否能满足皮带秤的应用条件引起足够的重视，更谈不上在“现场应用”上进行额外的投资，如果皮带秤用不好，其责任将全部交给制造商来承担。

3.1.1.2 大多数制造商的销售原则是：

由于销售的是高准确度电子皮带秤，所以会尽一切可能提供品质较好的产品（这一点当然是必要的），但为了响应用户的“订购原则”，对“现场的工艺条件是否能满足皮带秤的应用条件”只能是采取“无奈”的态度，更谈不上在设计制造时投入较大的成本来解决“现场应用”问题。

3.1.2 关于皮带秤的安装条件

在相关标准中对皮带输送机的工艺以及现场环境等没有详细明确“满足安装皮带秤的安装条件”，如输送面的凹凸、称重段及其前后的托辊组的运行状况、皮带的张力变化、振动以及秤架安装点的工艺环境等。

3.1.3 关于“准直度”

无论是采购商还是制造商对电子皮带秤在安装时的“准直度”均重视不够，很少有较大的投资在“准直度”上。由国际法制计量委员会(OIML)委员、德国物理技术研究院(PTB)M·柯西克教授主编，由33位称重计量专家和衡器制造专家联合撰写的称重专著“称重手册”中，就准直性校准不好时皮带张力所产生的附加力作了详细的分析，并阐述了承载器在安装过程中进行准直性校准是一项非常关键的工作。

3.1.4 缺少一种“在线”监测皮带秤准确度的手段

电子皮带秤在运行的过程中是否能保持首次检定的准确度。

4 关于《集成系统》

4.1 技术特征


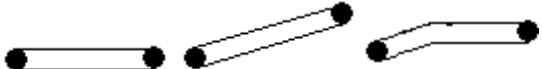
4.1.1 在正常输送物料的条件下皮带秤如果超过允差，系统可按设定的时间（整数圈）告警；

4.1.2 系统告警后，可在正常输送物料的条件下，启动远程在线校验功能，即可恢复其

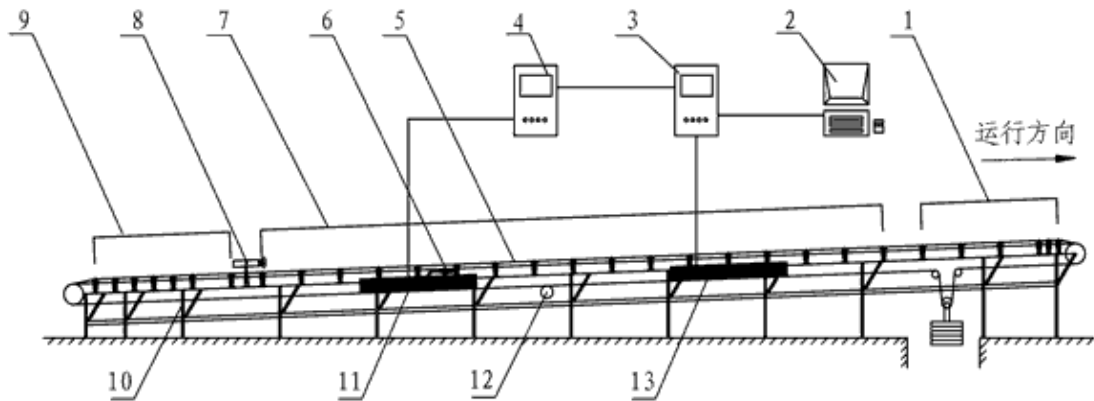
应达到的准确度；

4.1.3 可随时通过“现场物料试验”的符合性评价。

4.2 “现场应用”的要求及建议

序号	0.2 级	0.5 级
1	对皮带输送机及输送工艺的最低要求	
1.1	输送距离建议在 30m—100m 范围内	输送距离建议在 30m—300m 范围内
1.2	整个输送面的形状只允许： 	整个输送面的形状只允许： 
1.3	给料流量：35% Q_{max} —100% Q_{max} 建议配制一套定量给料装置	给料流量：20% Q_{max} —100% Q_{max}
1.4	应有皮带自动张紧装置（首推重锤式）	
1.5	只允许 1 个受料点	
1.6	皮带不允许有破损且接头应采用 45°胶接	
1.7	在计量区域应有不少于 30m 的防风雨措施	
1.8	在计量区域需排除、避开承载器会发生共振的关键频率 如《集成系统》中的关键频率为 55Hz、420Hz、890Hz；	
1.9	在计量区域不得安放如皮带纠偏等直接或间接影响称重的装置	
2	对承载器安装的最低要求	
	称重托辊及其前后不少于三组托辊组所组成的输送面应在同一平面内	
2.1	共面误差不大于 0.5mm 《集成系统》是采用激光准直仪校准	共面误差不大于 1.0mm 《集成系统》是采用激光准直仪或拉线校准
2.2	上述中的所有托辊架的中、边支座应采用精加工，且分别可调整； 不得使用皮带输送机上的托辊架，所有托辊架全部由《集成系统》提供	
2.4	上述的所有托辊的轴向窜动和径向跳动分别不大于0.5mm、0.2mm。 不得使用皮带输送机上的输送托辊，所有托辊全部由《集成系统》提供	
2.5	上述的所有托辊组调整后其中、边支座以及与输送机中间架的连接处必须焊牢	
3	增加实时在线监测、检验装置 由于电子皮带秤的主要特征是对物料连续不断的累计，同时物料在连续输送过程中时刻都有可能产生无法避免的随机影响导致系统超出允差，而通常使用的模拟载荷装置及试验方法无法及时判定对已输送过的物料是否超过允差，因此如果能实时监测出这些影响并能在线消除，这不仅克服了随机因素的影响，同时也弥补了通常使用的模拟载荷装置及试验方法的不足，并且这种“使用中检验”是在正常输送物料的条件下进行不需要停产。	
4	建议增加使用中的检验周期（由用户完成）	
	建议为1个月	建议为3个月
5	建议增加物料试验的核查周期	
	一般为6个月 根据再次核查的结果和用户的容忍程度，最长为2年，最短为3个月	

4.3 《集成系统》的组成及试验方法



1 输送托辊组；2 PC 机；3 计量皮带秤累计器（B 秤）；4 试验皮带秤累计器（A 秤）；5 输送皮带；6 远程加载系统；7 称重托辊组及称重过度托辊组；8 激光准直仪；9 输送托辊组；10 输送机架；11 试验皮带秤承载器（A 秤）；12 测速滚筒；13 计量皮带秤承载器（B 秤）

《集成系统》示意图

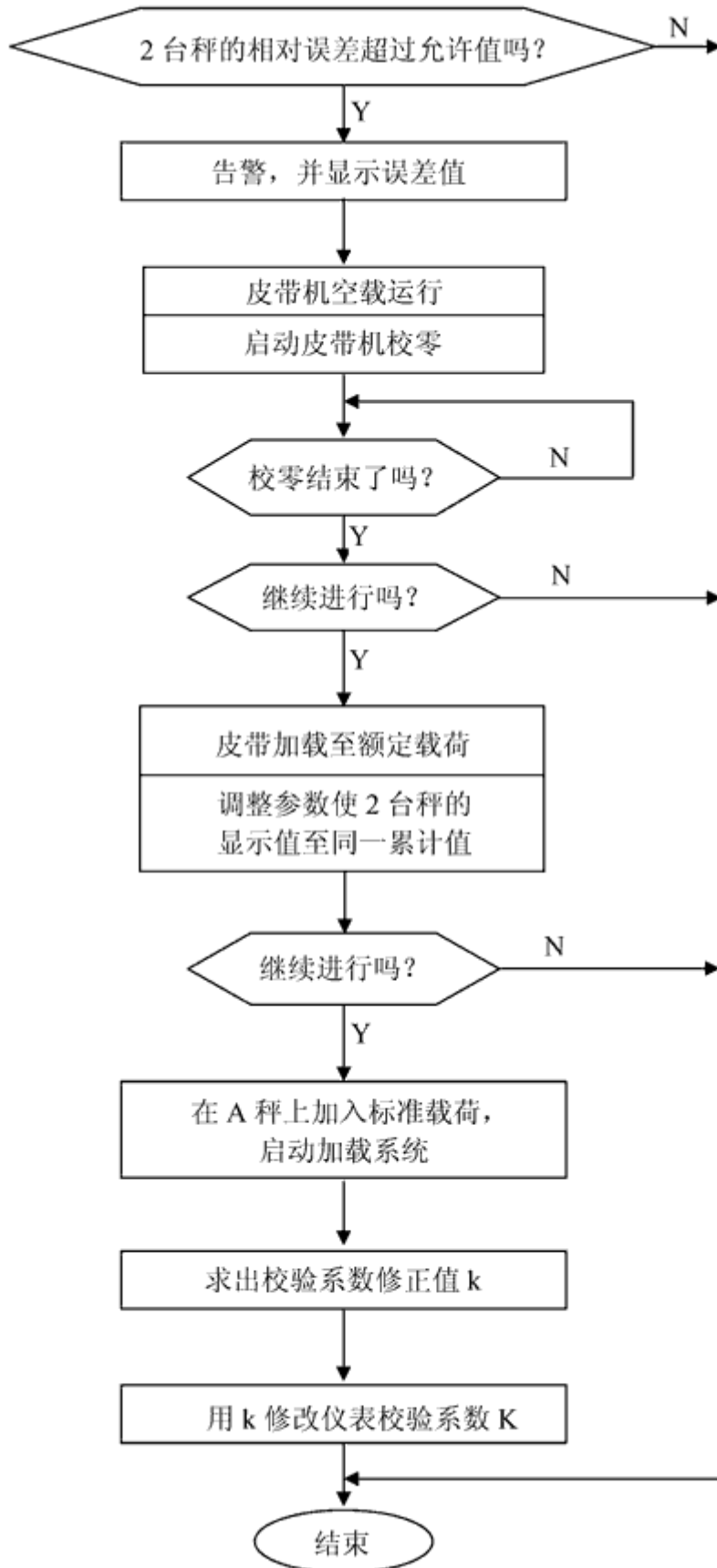
4.3.1 组成

一台性能与计量皮带秤（B 秤）相同的皮带秤（A 秤）、一套含有标准棒码的远程加载系统、一台 PC 机及系统软件。

4.3.2 试验方法

通过首次检定合格后的正常运行期间，PC 机实时对两台秤的整数圈（推荐 30 分钟）累计量进行比对，如果连续 3 个 30 分钟的比对结果超过允差，系统发出告警，需对系统进行以下试验，如果在运行中两台秤的相对误差在允许范围内，而系统确实已超过允差，PC 机又无法监测到，在这种情况下可对系统按此方法“4.3.4”及“4.3.5”的内容进行周期检验。

4.3.3 试验程序



4.3.5 物料运行试验

4.3.5.1 校准两台秤的相对误差

单位:kg

秤号 参数	第一次		第二次		第三次		第四次		第五次		第六次	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
累计示值												
误差 (%)												

目的: 通过输送实际负载校准两台秤的相对误差。

方法: 在输送实际负载时, 两台秤同时采集整数圈 (不少于30分钟) 物料, A秤开始采集物料的同时, B秤要延时一个间隔长度开始采集物料, 在第一次用B秤的累计示值来校准A秤, 第二次、第三次根据情况可进一步校准, 用后三次数据考核两秤的相对误差。(试验期间物料尽可能满负荷连续输送)

要求: $[(A值-B值)/A值]\%$ 应不大于0.05% (0.2级), 0.10% (0.5级);

实测:

结论:

3.3.5.2 叠加棒码 (P = kg) 检测: (P 整数圈累计量为 $\sum_{i=1}^n P_i$: kg)

秤号 参数	第一次		第二次		第三次		第四次		第五次		第六次	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
显重												
差值 ΔP												

目的: 在正常输送物料的同时用叠加棒码的方法求出校验系数完成在线模拟载荷试验。

方法: 在正常输送物料的同时, A秤中加入棒码P (B秤不加), 两台秤同时采集整数圈 (不少

于30分钟) 物料, 将 $\sum_{i=1}^n P_i$ 与两台秤的累计差值 ΔP 进行比较求得校验系数K

($K = \sum_{i=1}^n P_i / \Delta P$), 在6次的K值中选择最接近的4个数据进行平均计算确认校验系数K。

(在试验结束后系统会自动在A秤中将 $\sum_{i=1}^n P_i$ 扣除)

将 $K \cdot K_1$ 后分别修正A秤、B秤。(K₁为在做完物料试验后12小时内用本方法求出的对应关系)

测试:

校核:

日期: