

一种提高皮带秤称量稳定性的简易方法

□山东金钟科技集团股份有限公司 沈立人 张加营

【摘要】影响皮带秤性能稳定性的因素有多种，在解决了称重传感器、称重仪表的影响因素之后，皮带输送机成为主要的影响因素来源。通过分析物料运行的特点，提出了一种采用简单的方法减小输送过程中的物料冲击力的方案，适用于对准确度等级要求不高的场合。

【关键词】皮带秤；稳定性；简易方案

引言

在过去几十年里，有几代人艰难地对皮带秤的方方面面进行探索，不断地改进与皮带秤有关的零部件设计，提高了称重传感器、称重仪表、测速传感器的质量，改进了承载器的刚度和结构，改善了皮带秤的安装条件，将可能影响皮带秤性能的零部件进行了优化。

自2011年在国际法制计量组织大会上，南京三埃公司和江苏赛摩公司介绍了各自高准确度的皮带秤产品，其准确度等级能够稳定地达到0.2级水平^[1]，随后国际组织也在R50《连续累计自动衡器（皮带

秤）》国际建议中，增加了相应的准确度等级。其他厂家也借鉴这些皮带秤的结构特点，开发生产这种高准确度等级（0.2级）的皮带秤。

这两家公司高准确度等级皮带秤产品的特点就是“长”，由8组称量单元组成，使得整个称量长度加长到15m以上（如果称重托辊间距为1m时），增加了物料通过皮带秤时的采样时间（当然这仅仅是原因之一），提高皮带秤的计量准确度及稳定性，同时皮带秤的制造成本也大大提高。

对于大量的普通准确度等级皮带秤的稳定性是否也要采用这一思路呢？是否提高皮带秤称量稳定性的方法只有如此一条路呢？我们来简单分析一下皮带秤托辊的受力情况，探讨了一种不进行较大投资而能相对提高皮带秤稳定性的方法。

1 误差分析

皮带秤被安装在皮带输送机上，如果物料能够均匀地在皮带上通过，那么皮带上的重量由称重传感器和位移传感器进行信息转换（如图1）。

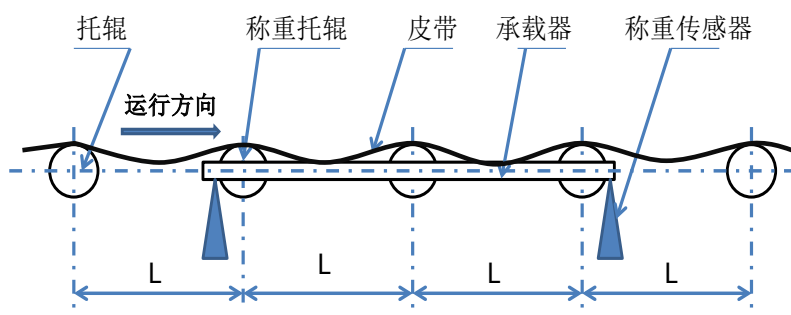


图1 常规皮带秤结构示意图

我们将运动方向的第一根称重托辊的受力状态进行放大（如图2），在相同皮带材质的情况下，可以看到当皮带上的物料越多，皮带的变形就越大，称重托辊上除了受到物料的重力之外，同时还受到皮带的张力和物料的侧向力。皮带张力和物料侧向力都是与皮带有紧密的关联，物料在越过称重托辊时，会产生对于称重托辊的冲击。如果物料不能均匀地供应，而一段一段地通过皮带秤，该冲击力沿

皮带运行方向的分量随着带速的增加而近似以平方的关系增大，皮带的挠度越大，冲击现象越剧烈。这个冲击力产生的垂直分力叠加在物料重力上，对称量性能的影响越大，而产生的水平分力也影响承载器的稳定性。一般情况下，只要降低带速或缩短托辊间距，就可以大大地减少垂直分力和水平分力的冲击，进一步减小承载器的振动，提高系统的稳定性。

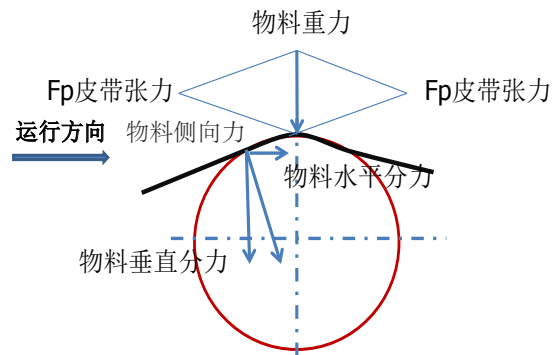


图2 皮带运行方向的第一根称重托辊受力示意图

2 修改方案

(1) 对于选择帆布芯、带宽比较窄的轻型和普通型输送带，且托辊槽角比较小的输送机，可以采用加密托辊、减小输送托辊与称重托辊间距的方法来提高皮带秤的稳定性。称重托辊和最接近的输送托辊之间皮带上的物料，是由称重托辊和最接近的输送托辊共同托起，可以理解为输送的物料流量是由称重托辊和最接近的输送托辊各托起这部分皮带上的一半的物料。称量长度就是在皮带秤承载器的端

部称重托辊轴与最接近的输送托辊轴间的1/2 距离上的两条假想线之间的距离。如果将托辊间距由L减小为L/2L，物料沿皮带运行方向对秤体的冲击力就会大大减小，虽然承载器的纵向限位从理论上讲会抵消运行方向的冲击力，考虑到纵向限位的设计、安装等因素，不可能完全抵消皮带运行方向水平冲击力的影响。但是，由于物料对秤体冲击力的减小所产生的垂直分力也会随之减小，进而减小了影响称量准确度的因子（如图3）。

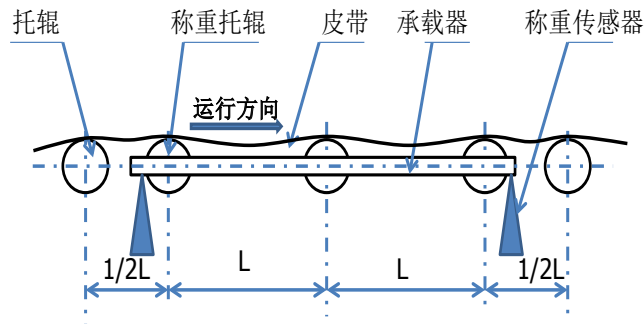


图3 修改后的皮带秤结构示意图

这样皮带秤的称量长度也就是 $2\frac{1}{2}L$ 了，而不是 $3L$ 。我们只是在原皮带秤的基础上进行了一个小小的改动，就是将皮带秤两端的输送托辊向内移动了一点，缩小称重托辊间距，至少可以减小皮带上物料对承载器在垂直方向和水平方向的冲击，最起码减少了一个影响量的大小，使皮带秤的稳定性得到了一点提高。

例子：一台三托辊电子皮带秤进行改造，皮带秤的最大流量为 $Q_{max}=1440t/h=400kg/s$ ，最大带速 $V_{max}=2m/s$ ，称重托辊间距为 $1.2m$ ，改造后输送托辊与称重托辊间距 $0.6m$ ，那么称量长度应该为 $W_L=3.0m$ 。皮带秤的最大称量的计算公式应为：

$$Max=W_L \times Q_{max}/V_{max}=3.0m \times 400kg/s \div 2m/s=600kg$$

在对现有皮带秤进行改造时，如果还要在原来

的每一称重托辊间距增设一组称重托辊，那么数量增加，皮带秤皮重值增加，需核算称重传感器量程是否需要增加。称量段长度改变，校准参数的计算公式也要相应改变，皮带秤的最大称量的计算方法也必须进行修改。

(2) 考虑到皮带张力不但会影响两端称重托辊的受力情况，也会影响到中间称重托辊的受力情况，如果也可以根据使用皮带软硬情况适当缩小称重托辊的间距，缩小称重托辊间距，增加托辊数量，至少可以减小皮带上物料对秤体垂直分力影响和水平分力的冲击。当然，这样改造后，皮带秤的成本也会随之增加一些（如图4）。但是这些成本的增加与换来的皮带秤稳定性的增加，对于用户来讲也是合适的。

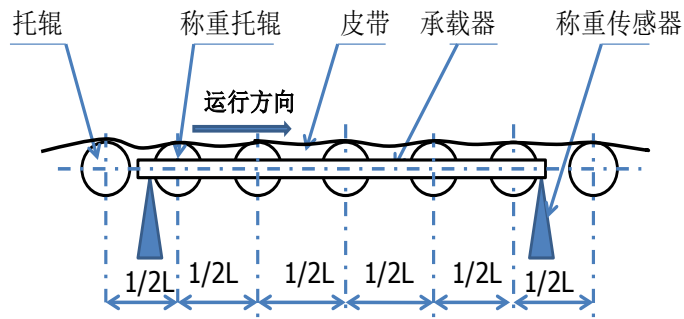


图4 修改后的皮带秤结构示意图

3 结束语

托辊间距的大小，应该根据所使用的皮带自身特性选择，因为皮带张力不但与皮带上物料多少有关，与皮带输送机使用的环境温度、湿度有关，还与皮带的材质、厚度、硬度有关。缩小托辊间距，可减小皮带的磨损，减薄皮带厚度，提高计量准确度，对短皮带而言有较大优势。

参考文献

袁廷强，皮带秤误差理论与耐久性讨论，第十一届称重技术讨论会论文集。

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。