

# 皮带秤实物在线校准方案的创新与应用

□徐厚胜<sup>1</sup> 陈超<sup>2</sup> 李长杰<sup>2</sup> 文鑫龙<sup>1</sup>

(1. 铜陵市三爱思电子有限公司 2. 铜陵市计量测试研究所)

**【摘要】**本文探讨了一种创新的皮带秤实物在线校准方案，旨在解决传统实物校准方法中存在的效率低下、成本高昂及精度不足等问题。由于大多数现场难以进行实物校准，现行的皮带秤检定规程在现场检定也难操作。本方案是通过在一条皮带机上安装两台高稳定皮带秤，并在其中一台秤的称量区域的物料中加入标准重量的串码，实现在线运行状态下的精确校准。

**【关键词】**皮带秤；在线校准；串码；校准规范；双秤；自学习  
文献标识码：A 文章编号：1003-1870 (2025) 09-0021-03

## Innovation and Application of Online Calibration Scheme for Belt Scales

**【Abstract】** This paper discusses an innovative online calibration scheme for belt scales, aiming at solving the problems of low efficiency, high cost and insufficient accuracy in the traditional calibration method. Since it is difficult to calibrate the physical objects in most sites, the current verification regulations for belt scales are also difficult to implement on site. In this scheme, two high-stability belt scales are installed on one belt conveyor, and the chain code of standard weight is added to the material in the weighing area of one of the scales to achieve accurate calibration under online operation.

**【Keywords】** belt scale; online calibration; chain code; calibration specifications; double scales; self-learning

### 1 技术背景

皮带秤作为重要的连续称重设备，在矿业、化工、粮食等多个行业中发挥着关键作用。然而，传统的皮带秤校准方法大多依赖于高精度的实物校准，这不仅成本高昂，而且在很多应用现场难以实现。现有的模拟实物载荷装置虽然可以在一定程度上模拟皮带秤的工作状态，但无法完全复制实物校准的精确性和全面性。到目前为止，大部分应用现场无法具备高精度皮带秤实物校准的条件，即使有极少部分现场能满足条件，也要耗费大量的人力和物力，同时还受限于控制衡器（几乎无法满足 0.2 级

皮带秤的校准要求）、最小累计载荷（ $\Sigma_{\min}$ ）等因素。因此，大部分现场只能选择模拟实物载荷装置进行校准，模拟实物载荷的装置通常有三种：①在秤架上加砝码（或棒码）；②在皮带上加载滚动链码；③在皮带上模拟实物与皮带同步运行的循环链码。而这三种方法只能是在空皮带的状态下进行，且只能模拟皮带秤计量区域的那一段载荷，显然不能模拟皮带秤实物校准的状态。

### 2 技术原理

本方案提出了一种创新的在线校准方法，通过在一条皮带机上安装两台皮带秤，其中A秤（副秤）

和B秤（主秤），全部过程是在正常负荷连续输送物料的状态下进行校准。具体步骤如下：

（1）调整两台秤的相对误差至相同，确保双秤的整数圈累计量相同，即 $C_A - C_B \approx 0$ 。（ $C_A$ 为A秤整数圈实际累计值， $C_B$ 为B秤整数圈实际累计值）

（2）在A秤的物料中加入标准重量的串码，并固定在A秤的称量区域。

（3）运行整数圈后，计算校准系数 $K = P / [(C_A + P) - C_B]$ ，其中P为串码整数圈的计算值， $P_1$ 为串码在A秤中的实际整数圈累计值。

（4）由于 $C_A - C_B \approx 0$ ，因此 $K = P / P_1$ ，将K同时修正双秤，完成皮带秤的实物在线校准。

### 3 技术特点

（1）完全遵循皮带秤实物校准状态的基本属性，利用现场实际在线输送的物料进行校准。

（2）不依赖控制衡器，利用皮带输送机在线运

行的实物叠加一个标准重量串码（由若干个标准质量的圆棒体用钢丝绳串联而成）进行校准。

（3）显著降低了校准过程中的人力和物力消耗，提高了校准的效率和准确性。

### 4 使用条件

针对0.2级贸易结算皮带秤，实施本方案需要配备两套高稳定性的皮带秤及串码自动加载装置。

针对0.5级工艺计量皮带秤，实施本方案需要配备一套便携式比对皮带秤及简易串码加载装置，以确保“ $C_A - C_B \approx 0$ ”的条件得以满足。此外，还需要对现场工况条件进行详细分析，确保校准结果的准确性和可靠性。

（1）针对0.2级皮带秤配置图（见图1）。该配置可支持用户及检测机构参考JJF（皖）219-2025《电子皮带秤在线校准规范》对0.2级皮带秤进行校准。

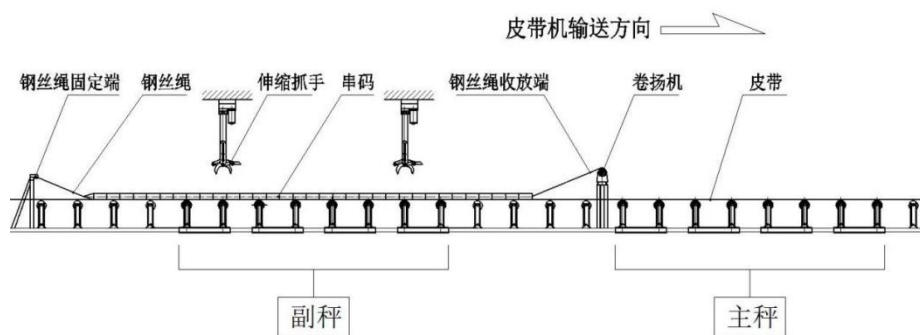


图1 0.2级皮带秤配置图

（2）针对0.5级皮带秤（便携式）配置图（见图2）。该配置可支持用户及检测机构参考JJF（皖）

219-2025《电子皮带秤在线校准规范》对0.5级皮带秤进行校准。

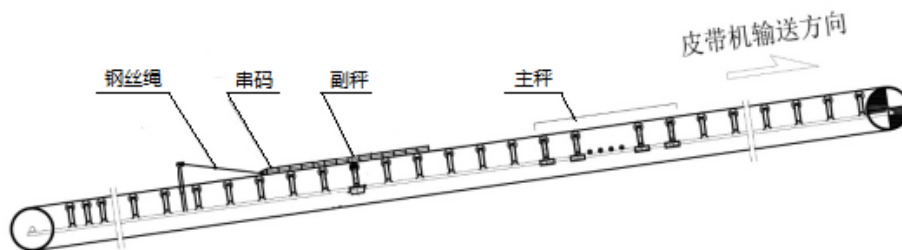


图2 0.5级皮带秤（便携式）配置图

## 5 现场校准过程及检测数据（0.2 级皮带秤）

（1）在输送机正常带料的条件下，调整两台秤整数圈累计量的相对误差（将主秤系数修改为

1.00426），确保双秤的整数圈累计量相同（ $C_A - C_B \approx 0$ ）。如表1。

表1 双秤显示累计值对比

序号	流量t/h	显示值( $C_B$ )t	显示值( $C_A$ )t	$C_A/C_B$	$C_A/C_B$ 均值
1	400t/h	16.3792	16.4477	1.00418	1.00426
2	400t/h	16.3419	16.4099	1.00416	
3	400t/h	16.0366	16.1080	1.00445	

（2）在输送机正常带料的条件下，在A 秤的物料中加入标准重量的串码，并固定在A 秤的称量区域。运行整数圈后，计算校准系数 $K=P/[(C_A+P1)-C_B]$ ，其中P 为串码整数圈的计算值， $C_A$  为A 秤整

数圈实际累计值，P1 为串码在A 秤中的实际整数圈累计值， $C_B$  为B 秤整数圈实际累计值。由于 $C_A - C_B \approx 0$ ，因此 $K=P/P1$ ，将K 同时修正双秤，完成皮带秤的实物在线校准。如表2。

表2 副秤加串码后求出实物在线校准系数

序号	流量t/h	显示值( $C_B$ )t	显示值( $C_A$ )t	$P/[(C_A+P1)-C_B]$	K
1	400	16.0638	22.0976	1.02815	1.02868
2	400	15.9423	21.9397	1.02941	
3	400	15.8924	21.8952	1.02849	

（3）核查校准结果，以上双秤校准完毕修改K 值后与料斗秤进行实物比对，结果如表3。

表3 核查校准结果

序号	控制衡器显示值	$(C_B + C_A) / 2$	误差
1	9.62t	9.6217t	0.02%
2	9.63t	9.6259t	-0.04%
3	9.63t	9.6228t	-0.07%

## 6 需要进一步研究的内容

（1）系统需要具备自学习能力，能够适应不同应用现场的工况条件，并求出各种环境因素对计量结果的影响。

（2）需要研究串码之间的间隙对校准结果的影响，以进一步优化校准方案。

## 7 结语

本文提出的皮带秤实物在线校准方案，通过创新的方法解决了传统校准中的多项难题，不仅提高了校准的准确性和实用性，还显著降低了成本，为工业应用提供了更为经济和高效率的解决方案。未来

的研究将进一步优化该方案，以适应更广泛的应用场景和更高的精度要求。

## 作者简介

徐厚胜（1957—），男，铜陵市三爱思电子有限公司总经理研究员，从事皮带秤研发30 多年。