

电子皮带秤使用中状态核查的系统化方案与实践

□徐厚胜¹ 李金龙² 文鑫龙¹ 徐晶¹

1. 铜陵市三爱思电子有限公司

2. 兖矿能源集团股份有限公司山东煤炭科技研究院分公司

【摘要】电子皮带秤的长期稳定运行高度依赖于有效、可行的使用中状态核查。针对现行国家标准（GB/T 7721-2017）与检定规程（JJG 195-2019）在核查依据、方法及结果处理上存在的脱离实际工况、现场可操作性弱、缺乏系统闭环等核心问题，本文旨在构建一套完整、实用的优化核查体系。该体系以“工况贴合、流程驱动、闭环管理”为原则，创新性提出以在线实物比对（“双秤”模式）为核心的四大核查项目，明确了标准化作业流程与分层处置策略，为使用单位与计量技术机构提供了一套从发现问题到解决问题的系统化方案，对提升皮带秤全生命周期计量可靠性具有重要意义。

【关键词】电子皮带秤；状态核查；在线比对；双秤模式；校准规范；闭环管理

文献标识码：A

文章编号：1003-1870（2026）06-0033-04

Systematic Solution and Practice for In-service Status Check of Electronic Belt Scales

【Abstract】 The long-term stable operation of the electronic belt scale highly depends on effective and feasible in-service status verification. In view of the key deficiencies of the current national standard (GB/T 7721-2017) and verification regulation (JJG 195-2019) in terms of verification basis, methods and result disposal, including disconnection from actual operating conditions, poor field operability and absence of systematic closed-loop mechanism, this paper aims to establish a complete and practical optimized verification system. Based on the principles of "working condition adaptation, process orientation and closed-loop management", this system innovatively proposes four major verification items centered on online physical comparison (dual-scale mode), and defines standardized operation procedures and hierarchical disposal strategies. It provides users and metrological institutions with a systematic solution covering problem discovery and resolution, and is of great significance for improving the metrological reliability of belt scales throughout their lifecycle.

【Keywords】 Electronic belt scale; Status check; Online comparison; Dual-scale mode; calibration specifications; Closed-loop management

1 核查工作的现实困境与优化必要性

电子皮带秤作为连续动态计量的关键设备，其使用中的状态核查是保障计量准确性、稳定性的生命线。然而，当前的核查实践正面临严峻挑战。国家标准GB/T 7721-2017^[1]规定的核查基于空载与模

拟载荷，此前提与皮带秤实际“带料运行”的工况存在本质背离，所得数据难以真实反映运行状态。而检定规程JJG 195-2019^[2]虽强调了物料试验的重要性，但其对现场实物条件的高度依赖，使得该要求对于大多数不具备标准物料、试验装置及停运条件

的生产现场而言，可操作性严重不足。此外，现有规范对核查不合格后的分析、诊断与处理流程缺乏系统指导，导致核查结果往往止步于“发现问题”，未能有效“解决问题”。

因此，本文旨在突破理论与实践的鸿沟，从使用者与实施者的视角出发，探讨并构建一套工况贴合、流程驱动、闭环管理的优化核查方案，以确保状态核查真正发挥其保障设备长期性能的核心作用。

2 现行核查体系的核心问题剖析

当前电子皮带秤使用中状态核查主要存在以下三方面亟待解决的关键问题：

2.1 核查依据与工况脱节：GB/T 7721-2017 的核查前提（空载/模拟载荷）是一种理想的静态或准静态测试，无法评估皮带在满载、振动、张力变化等真实复杂工况下的计量性能，导致核查结论的置信度降低。

2.2 核查方法现场实施困难：JJG 195-2019 所

倚重的物料试验，要求标准物料、称重斗、停工作业等苛刻条件。这在大多数连续生产的冶金、矿山、建材、港口等场景中难以满足，使得法规要求的“使用中检查”往往流于形式或被直接规避。

2.3 核查结果处理缺乏系统指引：当核查数据超差时，如何科学分析原因、采取何种优先级措施进行处置，现有标准与规程未提供清晰的决策路径。这导致现场维护人员往往凭经验处理，效果参差不齐，无法形成标准化、可复制的维护管理流程。

3 优化核查方案的系统性构建

为解决上述问题，本文提出以四大核查项目为支柱、标准化流程为驱动、系统化处置为保障的优化方案。

3.1 四大核心核查项目及优化要求

核查应覆盖从基础到综合、从空秤状态到常态负荷的完整性能维度。

表1 核查项目一览表

序号	核查项目	核心目的	优化要点、措施与要求
1	零点核查	评估称重系统基础状态与安装环境稳定性	零点累计值最大允许误差： 在皮带转动整数圈且持续时间尽可能接近但不少于3min，零点示值变化的绝对值应不超过最大流量 Q_{max} 下累计载荷的下列百分数： ---- 对0.2级皮带秤为0.02%； ---- 对0.5级皮带秤为0.05%； ---- 对1级皮带秤为0.1%； ---- 对2级皮带秤为0.2% 短期零点稳定性： 无载荷的情况下皮带秤以最大皮带速度模拟运行15min，前后的零点示值之差的绝对值应不超过累计期间最大流量 Q_{max} 累计载荷的下列百分数： ---- 对0.2级皮带秤为0.0005%； ---- 对0.5级皮带秤为0.00125%； ---- 对1级皮带秤为0.0025%； ---- 对2级皮带秤为0.005%
2	模拟载荷核查	检验称重传感器、仪表等核心部件的长期稳定性	使用生产商提供的标准模拟载荷装置进行。其累计示值偏差是评估秤体自身“健康度”的关键内部指标 模拟载荷试验累计示值的偏差的绝对值应不超过以下的百分数： ---- 对0.2级皮带秤为0.1%； ---- 对0.5级皮带秤为0.25%； ---- 对1级皮带秤为0.5%； ---- 对2级皮带秤为1.0%

(续表)

序号	核查项目	核心目的	优化要点、措施与要求
3	在线实物比对	在真实带料运行状态下,实时核查整机的运行稳定性	方法创新:通过优化仪表软件,将同一有效称量段虚拟分割为两个计量区域(“双秤”模式)。在正常生产时启动比对功能。此法无需增加硬件、不影响生产,是连接“空秤核查”与“正常负荷工况”的桥梁。 在正常输送物料期间皮带秤仪表同时截取皮带转动整数圈且持续时间尽可能接近但不少于3min,“双秤”的累计示值相对误差的绝对值应不超过以下的百分数: ---- 对0.2级皮带秤为0.1%; ---- 对0.5级皮带秤为0.25%; ---- 对1级皮带秤为0.5%; ---- 对2级皮带秤为1.0%
4	准确度核查	在条件允许下,对皮带秤进行实物试验验证准确度	提供双路径: 路径A:具备传统实物试验条件的,按JJG 195-2019执行。 路径B(推荐拓展路径):不具备传统条件的,采用电子皮带秤实物在线校准装置。其操作可参考已发布的先进地方计量技术规范,如JJF(皖)219-2025[3],以及《皮带秤实物在线校准方案的创新与应用[4]》为现场提供了合规且可行的替代方案

3.2 标准化核查作业流程

为确保核查的有效性与可靠性,必须遵循严格的流程纪律,实施顺序化、条件化作业。

3.2.1 系统预热:核查前,皮带秤系统(含仪表、传感器)需带料或空载运行预热不少于30分钟,以达到热平衡状态。

3.2.2 顺序执行与中断机制:核查必须按以下强制顺序进行:零点核查→模拟载荷核查→在线实物比对→准确度核查。

3.2.3 “单点故障”中断原则:任一环节的核查结果若不符合要求,必须立即中止后续流程。转入“分析-处置-验证”循环,即针对该不合格项进行原因排查与整改,并重新执行该项核查直至合格后,方可进入下一环节。

3.3 核查结果的系统化分析与处置策略

建立分层、分级的处置指南,将核查数据转化为维护行动。

(1) 设备本体层处置

· 若零点核查→模拟载荷核查→在线实物比对→准确度核查核查不合格,经生产商或专业人员调校、维修后仍无法满足要求,应考虑降级使用或更换相应准确度等级的皮带秤系统。

(2) 机械安装层处置

· 安装位置重估:重新评估安装位置(参考图1)。

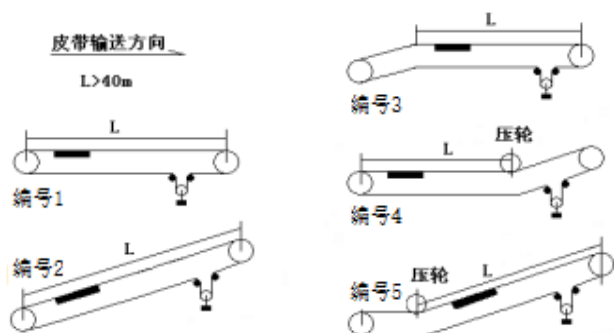


图1 安装位置示意图

优先选择输送机直线段、张力稳定处(图示编号小处),避开过大凸弧段(>12m)和凹弧段(>20m)。对于不利凹弧段,应加装压轮(此类位置不适合安装0.2、0.5级高精度秤)。

● 环境清理:彻底检查称重桥架及前后托辊区域的“三不管地带”,移除或迁移有碍计量的拉绳开关、接线盒、非标托辊等异物。

(3) 综合诊断与预防,如图2所示。

● 利用“鱼刺图^[5]”等分析工具,从人员、设备、物料、方法、环境等多个维度系统性地分析误差根源。

● 重点关注零点核查结果,它不仅能判断本次核查能否继续,更是诊断输送机运行平稳性、皮带张力、积料、摩擦等机械基础状态的“听诊器”。

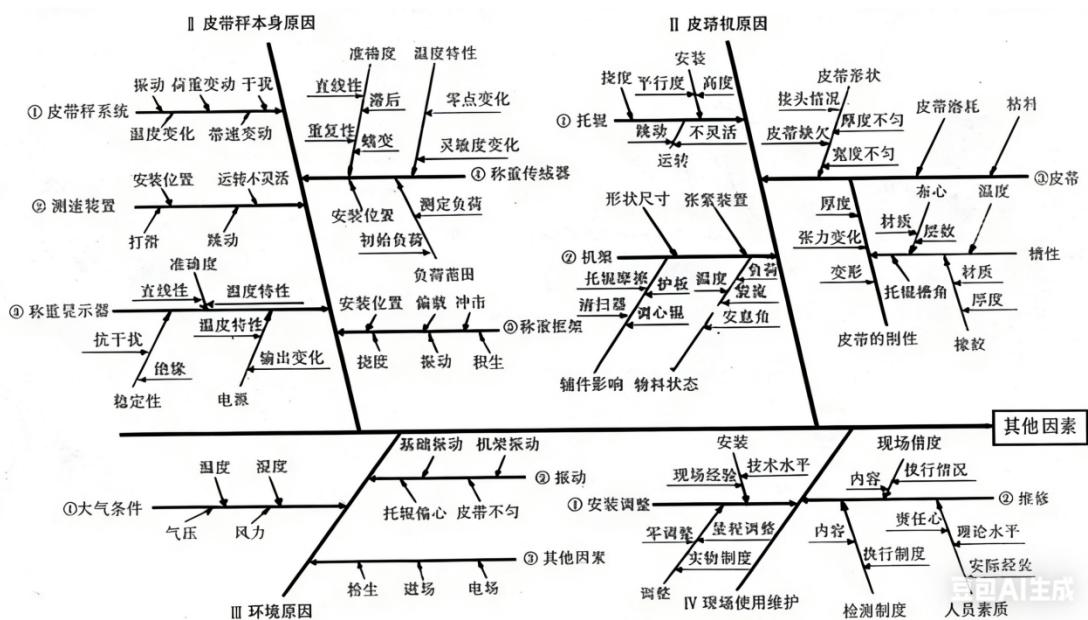


图2 电子皮带秤使用中误差排查“鱼刺图”

4 结论与展望

随着智能制造与精细化计量管理要求的提升，电子皮带秤的使用中状态核查必须从“合规性检查”向“有效性保障”转变。本文提出的优化方案，通过引入在线实物比对这一创新方法，并整合在线校准装置的应用，成功构建了一套工况贴合、流程驱动、闭环管理的核查体系。

该方案的价值在于：

- 理念革新：推动核查场景从“静态空载”转向“动态带料”，数据真实性大幅提升。
- 工具落地：提供了“软件双秤比对”与“硬件在线校准”两种切实可行的现场工具。
- 管理闭环：建立了标准化的作业流程、引入系统化的使用中误差排查的“鱼刺图”，提升了维护工作的科学性与效率。

未来，需要皮带秤制造商、计量技术机构与最终用户三方协同努力：制造商应积极开发集成智能核查功能的仪表系统；技术机构应加快完善并推广地方性在线校准规范，为国家标准的修订积累实践经验；用户则应建立基于本方案的定期核查维护制度。唯有如此，才能共同推动我国电子皮带秤应用技术的整体进步，为工业生产的可靠运行与成本控制奠定坚实的计量基础。

参考文献

- [1] GB/T 7721-2017, 皮带秤国家标准[S].
- [2] JJG 195-2019, 皮带秤国家检定规程[S].
- [3] JJF (皖) 219-2025, 电子皮带秤在线校准规范[S].
- [4] 徐厚胜、陈超. 皮带秤实物在线校准方案的创新与应用[C]. 《衡器》2025年9月.
- [5] 周德胜. 电子皮带秤使用误差的原因分析与对策[C]. 首届全国称重技术研讨会论文集.

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。