

液压翻板汽车衡的智能化绿色转型

□杨世兴 雷锋 刘晓

(山东金钟科技集团股份有限公司, 山东 济南 250002)

【摘要】为深入贯彻落实生态文明建设的战略部署,我国坚持高质量发展与高水平保护并重,制定了节能减排的目标和政策措施。在这一重要背景下,液压翻板汽车衡的智能化、绿色化升级改造显得尤为迫切。液压翻板汽车衡作为我国粮食行业的重要设备,其智能化、绿色化升级改造不仅关系到能源节约和效率提升,更是提升产品质量、增强粮食加工企业核心竞争力的必然选择。

【关键词】液压翻板汽车衡; 节能减排; 智能制造; 新质生产力

文献标识码: A 文章编号: 1003-1870 (2024) 11-0009-04

引言

目前,市场上的液压翻板汽车衡大多依靠重力势能下降,使得在下降过程中电机空转且不直接参与到液压翻板汽车衡下降作业过程,造成了在下降过程中的电能浪费,增加了二氧化碳排放量。这种设计不仅效率低下,而且对环境造成了不必要的负担。此外,由于卸粮速度与料仓输送带之间的传输速度不匹配,在一定程度上造成了卸粮料斗处的物料堆积,这不仅影响了实时卸粮的进度,还可能对后续工作产生连锁反应。目前,液压翻板汽车衡需要人工手持遥控器来调整卸粮速度^[1],这种方法不仅费时费力,而且不够智能,无法实现自动化和精准控制。在当今社会,节能减排已成为工业发展的重要趋势,因此,对现有液压翻板汽车衡的“智能化绿色转型”显得尤为重要。

1 液压翻板汽车衡智能化绿色转型的设计原理

本文提出了一种液压翻板汽车衡的智能化绿色转型解决方案。这一方案旨在通过采用伺服控制技术,利用伺服电机驱动伺服专用叶片泵,在翻板不动作(等待时)和下降时以低转速运行,此时工作电流变小,从而能够减少能量浪费,降低系统的能耗。这不仅延长了设备的使用寿命,还减少了碳排放,符合“碳中和、碳达峰”的预期目标。同时,通过智能控制系统,实现卸粮速度与料仓输送带传输

速度的自动匹配,提高作业效率,减少物料堆积,降低维护成本。

该解决方案的创新之处在于,即将智能化与伺服控制技术的融合应用,充分彰显了技术优势和环境效益的显著性。这种转型不仅提升了设备操作的效率和安全性,还显著增强了系统的智能化水平和数据管理能力,同时也体现了对环境保护责任和承诺的坚定担当。

2 液压翻板汽车衡智能化绿色转型的具体实施方案

2.1 整体结构配置

如图1和图2所示,两条液压缸分别安装于液压翻板汽车衡承载器两侧的龙门架下方,液压站和电控柜设置于液压翻板汽车衡承载器的旁边,称重传感器安装于液压翻板汽车衡承载器的底部。承载器的一端设置有引桥,另一端设置有卸粮斗并配置有挡轮装置。承载器的四角均安装有红外光栅传感器,用以检测车辆在承载器上的位置是否合适。龙门架顶部的位置安装有高清摄像头。液压站包括液压油箱、伺服油泵电机组、主阀组、压力传感器、油缸控制阀组、挡轮器阀组和回油过滤器。称重传感器同红外光栅传感器、高清摄像头一起与电控柜电连接。

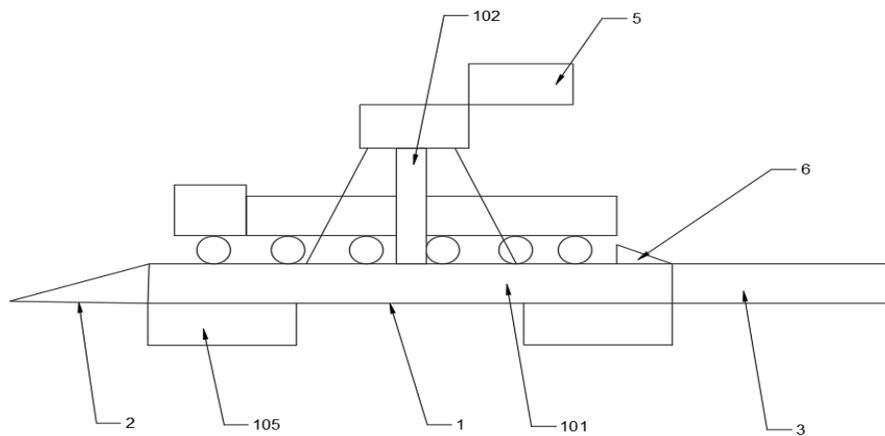


图1 整体结构外观主视简图

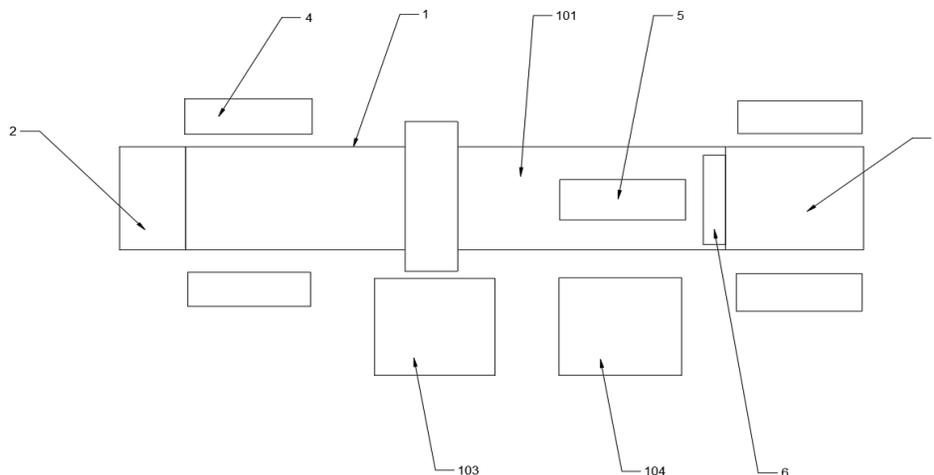


图2 整体结构外观俯视图

1. 液压翻板汽车衡 2. 引桥 3. 钢算卸粮斗 4. 红外光栅传感器 5. 高清摄像头 6. 挡轮装置
101. 承载器 102. 液压缸 103. 液压站 104. 电控柜 105. 称重传感器

2.2 具体实施方式

车辆进入场地后，首先在红外光栅传感器和高清摄像头的作用下进行识别和分析。这一步骤是至关重要的，因为它决定了车辆是否允许卸车。红外光栅传感器和高清摄像头能够快速、准确地识别车辆的信息，包括车牌号码、车型、载重等。这些数据将用于后续的分析和决策。若数据异常，例如超载、停车不到位等情况，则不允许卸车，车辆将被禁止通行，并需要重新进场。这种严格的控制措施能够确保卸粮过程的安全性和效率。超载车辆可能

会对设备造成损坏，甚至引发安全事故。而停车不到位则可能导致卸粮不均匀，影响作业效率。若数据准确，则允许车辆通行。车辆通过引桥驶入承载器上方，停好后利用挡轮器对车轮进行限位。挡轮器的使用是为了防止车辆在承载器起升过程中溜车，从而确保作业的安全性。挡轮器能够牢固地固定车轮，防止任何意外的移动。

电控柜内置的微型智能处理单元，对高清摄像头拍摄到的实时画面和称重传感器测量的实时重量进行数据分析。这一数据分析过程是实时的，能够

确保卸粮过程的精准控制。微型智能处理单元根据分析结果，调整液压翻板汽车衡起升称重设备的卸粮速度。

通过液压缸逐级伸出，使得承载器以后转轴为圆心旋转起升，从而实现卸粮作业。液压翻板汽车衡的智能化设计能够依据不同的卸粮需求，自动调节承载器的升降速度与角度，无需人工操作遥控器，确保粮食均匀且高效地卸载。该作业过程的自动化与智能化，不仅提升了作业效率，降低了人力成本，还确保了作业的安全性。

在车辆分析流程中，我们首先利用注意力机制与YOLOv3融合来高效、快速地检测车牌位置，然后使用空间变换网络（STN）、残差学习、注意力机制和CRNN对车牌信息进行有效识别。在一项高粉尘环境下的实际工况结果表明，该模型在IoU为0.5的情况下，AP值可达93.60%，识别精度约为92.15%。这表明通过结合YOLOv3和CRNN，可以实现更高的识别准确率，并且能够直接识别混合车牌，减少了实际场景中车牌识别的复杂性。此外，在另一处偏远地带信号较差的工况结果表明，通过使用YOLOv3进行车牌定位，并将车牌从图像中裁剪出来后输入到CRNN模型中进行字符识别，取得了99.8%的检测精度^[2]，这进一步验证了YOLO和CRNN结合使用的有效性。YOLOv3和CRNN算法的集成方式，不仅提高了车牌识别的准确性，还简化了整个过程，使其更加高效和可靠。

在称重方面，结合了RFID射频识别技术构建了车辆智能称重系统（Auto Weighing System），通过其与称重传感器的相互结合，实现实时称重^[3]。系统可以自动记录进出车辆的ID号码、重量、时间、单位等信息，并保存到数据库中。系统能够自动判别车辆类型及行车方向，并上传检测信息。工作人员可以在远程对计量数据及过程进行监控、指挥和查询。采用光电定位技术和抓拍车辆称重过程图片，防止不完全上秤、跟车导致计量数据错误，并可叠加称重数据水印以防止人为篡改。系统设计为无人值守，能够在无人干预的情况下完成整个称重流程。系统利用远距离RFID射频设备读取车辆上的电子标签，快速并准确地识别车辆身份。通过高精度传感器捕捉轮胎压力、车辆过衡时间和速度信

息，从而计算出整车总重量（见图3）。

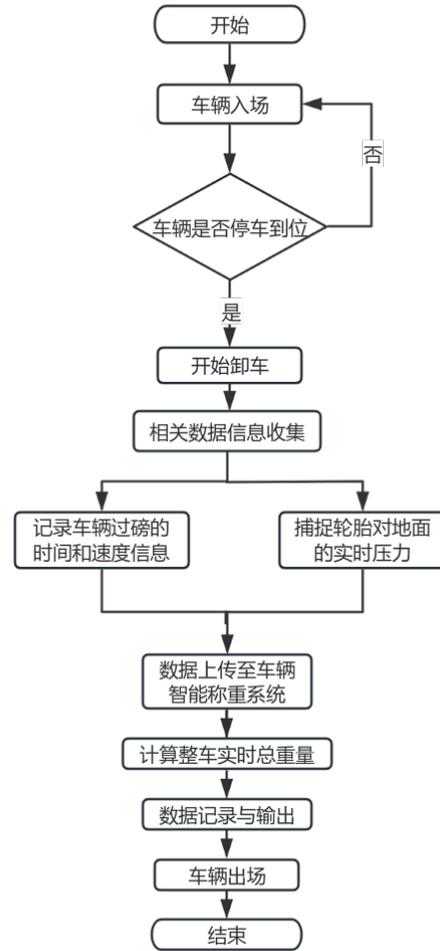


图3 液压翻板汽车衡工作流程简图

系统还集成了栏杆机、信号灯等设备，实现自动道闸控制和信号灯管理，确保车辆按顺序进入称重车道。称重数据和车辆信息通过无线通信模块传输至数据库，实时显示在LED大屏幕上，并可通过Excel格式导出。系统具备自诊断外设故障的能力，能够自动处理倒车及异常称重情况^[4]。AWS车辆智能称重系统通过多种先进技术的结合，实现了高效、准确且无人值守的车辆称重管理，大大提高了称重效率和管理水平。

2.3 节能效果的理论计算与分析

液压翻板汽车衡采用伺服电机驱动的伺服专用叶片泵替代传统的三相异步电动机驱动柱塞泵，为液压翻板汽车衡提供动力。这一创新设计显著降低了液压系统的温升，延长了系统的使用寿命，并减

少了功损耗。

为进一步提升系统的可靠性和安全性，在电控柜内增加了不间断电源装置。在设备断电的情况下，不间断电源装置能自动启动，保证设备的平稳运行，确保设备保持正常工作状态，同时保护设备的软硬件不受损坏。这种设计不仅提高了系统的抗干扰能力，还确保了操作的连续性和数据的安全性（见表1）。

表1 伺服控制型液压翻板汽车衡与常规型液压翻板汽车衡电流对比表

序号	参数项	伺服型	常规型
1	电机	伺服电机（44kW）	三相异步电动机（45kW）
2	提升时耗用的电流	25-60A	35-70A
3	挡轮器动作时耗用的电流	70A	75A
4	下降时耗用的电流	4A	33A

从上表数据对比可知，采用伺服电机工作时的电流小于使用常规三相异步电动机时的电流，在液压翻板汽车衡下降时变化最为明显。其中提升时耗用的电流减少10A，挡轮器动作时耗用的电流减少5A，下降时耗用的电流减少29A。此时，经过某现场实际工况调研测得，平均每小时卸车量约3辆。通过公式计算，可得到每小时系统可节约用电量^[5]。

$$P = \frac{\sqrt{3}U_{\text{额}}I_{\text{省}}\text{COS}\varphi}{1000}$$

$$= \sqrt{3} \times 380 \times (10+5+29) \times 0.78 \div 1000$$

$$\approx 22.59\text{kW}$$

其中P为节约的功率；U为电机的额定电压；I为节约的电流；COSφ为电机的功率因数（注：本文所用的功率因数是依据本产品选用的伺服电机样本提供的参数选定，其他型号电机请重新选取）。

依据联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）等机构提出的碳排放量的计算方法及与电能的换算公式，可以估算出每小时节约的能源和减少的污染排放量^[6]（见表2）。根据专家统计，每节约1度电，就相应节约了0.4kg标准煤，同时减少污染排放

0.272kg碳粉尘、0.997kg二氧化碳、0.03kg二氧化硫、0.015kg氮氧化物^[7]。

表2 每小时节约的能源和减少的污染排放量

项目	数量
节约用电量	22.59kW
节约标准煤	9.036kg
减少CO ₂ 排放量	22.52kg
减少SO ₂ 排放量	0.67kg
减少NO _x 排放量	0.339kg
减少碳粉尘排放量	6.14kg

2.4 可实现的增益效果

液压翻板汽车衡的智能化绿色转型通过集成多种先进技术，实现了多方面的增益效果。

液压翻板汽车衡融合了人工智能算法与称重传感器技术，实现了对卸粮过程的精确控制，有效避免了物料堆积现象，提升了系统的智能化水平。高清摄像头实时监控卸粮过程，确保物料分布均匀，预防了因物料堆积可能引发的设备故障和安全风险。液压翻板汽车衡在智能化绿色转型后，能够精确测量卸粮量，进而显著提高作业效率。采用伺服电机驱动替代传统的三相异步电动机驱动，不仅延长了液压系统的使用寿命，还减少了碳排放，实现了节能环保。此外，该系统通过信号探测线和高清摄像头实现车牌及驾驶员身份识别，一旦发现作弊行为即刻报警，增强了安全监管力度。该技术的应用有效预防了非法卸粮行为，保障了粮食安全。实时报警系统能够迅速响应，确保作业安全。系统自动进行卸粮数据的分析、统计和查询，实现了数据的高效管理，并通过人工智能学习程序不断提升对不同粮食卸粮过程的精确控制能力。数据的高效管理有助于优化作业流程，提高决策效率。人工智能学习程序的持续优化，使系统能够更加精准地控制卸粮过程，适应不同粮食的特性。

3 结语

综合分析，本次液压翻板汽车衡智能化绿色转型的成功实践，是现代信息技术与传统机械设计深度融合的典范。此举不仅确保了设备运作的高效稳定，而且在节能环保方面取得了显著成效，为我国

实现“碳中和、碳达峰”的宏伟目标贡献了切实可行的技术路径和新质生产力，充分体现了当前社会对节能减排和智能化发展的迫切需求。该解决方案的推广应用，将显著提升粮食行业企业的生产效率，有效降低能源消耗和环境污染，助力企业产业结构优化升级，实现成本降低与效能提升的双赢局面，展现了我国在推动绿色发展、构建现代化经济体系方面的坚定决心和强大能力。

参考文献

- [1] 乔亭亭, 宋来龙. 基于无线遥控器控制的液压翻板[J]. 衡器, 2024, 53(07): 34-38+47.
- [2] 吴启明等. 基于YOLOv3与CRNN的自然场景文本识别[J]. 计算机工程与设计, 2022, 43(08): 2352-2360.

[3] 赵新, 吴大伟. 基于RFID技术的智能称重管理系统[J]. 微型电脑应用, 2003, (09): 38-40+3.

[4] 杨树青, 齐和平. 基于RFID技术载货车辆称重管理系统的研究[J]. 电脑开发与应用, 2009, 22(07): 25-27.

[5] 田宏, 武丽英, 杨丽等. 电工电子技术[M]. 中国水利水电出版社: 2019. 204.

[6] 邓立. 温室气体排放核算工具[M]. 西南交通大学出版社: 2017. 306.

[7] 陈永江. 电力碳排放计算[J]. 建筑电气, 2023, 42(01): 9-12.

作者简介

杨世兴(1995.06—)，男，本科学历，工程师。从事机械设计制造及其自动化工作。