

Research on Logistics Equipment Management Based on Artificial Intelligence

Hui Jing Dan Lu* Jingqiu Ye

Suzhou Company of Jiangsu Provincial Tobacco Corporation, Suzhou, Jiangsu, 215000, China

Abstract

Taking tobacco logistics equipment management as the research object, this paper systematically analyzes the practical pain points and common problems in current tobacco logistics equipment management. Combined with the critical window period of industry digital transformation and equipment renewal, it expounds the theoretical basis, practical foundation and opportunity of applying artificial intelligence (AI) technology. Focusing on the three core directions of preventive maintenance, accurate diagnosis and precise management, this paper deeply discusses the value and functions of AI in fault early warning, intelligent analysis, spare parts optimization, safety control and other scenarios. It also expands the application prospect of the integration of AI with intelligent logistics equipment, digital twin, AR/VR, digital human and other technologies. The purpose is to build a modern equipment management system driven by data, intelligently coordinated and covering the whole life cycle, so as to comprehensively improve equipment operation efficiency, reliability and comprehensive benefits, and provide technical approaches and practical references for the high-quality development, cost reduction and efficiency improvement, as well as green and low-carbon transformation of tobacco logistics.

Keywords

Artificial intelligence (AI); Tobacco logistics; Equipment management; Predictive maintenance; Intelligent operation and maintenance

基于人工智能技术的物流设备管理探索与研究

荆辉 陆丹* 叶竞秋

江苏省烟草公司苏州市公司, 中国·江苏 苏州 215000

摘要

本文以烟草物流设备管理为研究对象, 系统剖析当前烟草物流设备管理的现实痛点与共性问题, 结合行业数字化转型与设备更新换代的关键窗口期, 阐述人工智能(AI)技术应用的理论依据、实践基础与时代契机。文章围绕预防性维护、精确诊断、精准管理三大核心方向, 深入探讨AI在故障预警、智能分析、备件优化、安全管控等场景的价值功能, 并拓展研究AI与智能物流装备、数字孪生、AR/VR、数字人等技术融合的应用前景, 旨在构建数据驱动、智能协同、全生命周期覆盖的现代化设备管理体系, 全面提升设备运行效率、可靠性与综合效益, 为烟草物流高质量发展、降本增效与绿色低碳转型提供技术路径与实践参考。

关键词

人工智能(AI); 烟草物流; 设备管理; 预测性维护; 智慧运维

1 引言

人工智能作为新一代信息技术核心, 是推动产业升级、构建新质生产力的关键引擎。AI正推动管理模式从经验驱动转向数据驱动、从被动响应转向主动预判。烟草现代物流已成为贯通产业链、保障市场供应、支撑高质量发展的重要支撑。随着智能装备广泛应用, 物流设备日趋大型化、复杂

化, 传统人工巡检、事后维修已难以满足高效稳定运行要求。

国家烟草专卖局提出加快信息技术与烟草物流深度融合, 推进数字化、智能化、绿色化转型。将人工智能融入设备全生命周期管理, 是破解管理瓶颈、实现降本增效与可持续发展的必由之路。本文立足烟草商业物流实际, 研究AI在设备管理中的应用, 为智慧物流建设提供参考。

2 烟草物流设备管理现状与问题分析

2.1 设备管理的理论与政策基础

我国设备管理以设备综合管理为核心, 行业“一二三四五”框架中的“三个基本方针”强调依靠技术进步, 为人工智能、物联网、大数据等技术改造提升传统设备管理提供了理论支撑。

政策与实践层面, 烟草行业智慧物流建设要求推动新一代信息技术与物流业务深度融合, 为AI在设备状态监测、

【作者简介】荆辉(1978—), 男, 中国江苏镇江人, 本科, 经济师, 从事物流技术创新方面的研究。

【通讯作者】陆丹(1987—), 女, 中国江苏常熟人, 硕士, 江苏省烟草公司苏州市公司, 从事物流技术创新方面的研究。

故障诊断、智能运维、优化调度等场景应用指明了方向。

当前烟草商业物流正处于关键转型期：早期自动化设备进入老化与更新阶段，区域物流中心、柔性分拣、智慧园区等建设稳步推进，为系统性部署 AI 设备管理系统、实现技术与管理同步升级创造了有利条件。^[1]

2.2 当前烟草物流设备管理存在的突出问题

尽管行业物流自动化水平持续提升，但“汗水物流”向“智慧物流”转型过程中，设备智能化管理仍存在明显短板，集中表现为“三多三少”：事后维修多、事前预防少；经验判断多、数据支撑少；粗放管理多、精准管控少。具体问题如下：

2.2.1 运维模式滞后，预防性管理落地不足

多数物流中心仍以事后维修为主，设备故障停机后再组织抢修，导致生产中断、效率下降、应急成本升高。部分单位虽推行定期维保，但依赖固定周期与人工经验，易出现“过维修”与“欠维修”并存：维保不足引发故障，过度维保增加成本与停机时间。同时，设备前期管理重视不够，选型、安装、调试数据未有效沉淀，导致后期运维缺少基线参考，隐性故障长期积累，最终演变为重大停机事故。

2.2.2 故障诊断复杂，技术人员负担过重

现代烟草物流设备集机械、电气、液压、气动、传感与控制于一体，结构精密、联动性强、信号交互复杂。一旦出现故障，故障传导路径复杂、表象与根源错位，维修人员需逐点排查、反复验证，耗时费力。复杂故障往往依赖资深专家，新手成长周期长、技能断层风险突出。传统故障记录以纸质或简易台账为主，经验难以复用、知识难以传承，形成“隐性知识壁垒”。

2.2.3 备件耗材管理粗放，经济性与精准度偏低

备件与耗材是设备稳定运行的基础保障，但其管理普遍存在库存不合理、需求不精准、周转效率低等问题。依赖主观经验制定采购计划，易导致常用件缺货、关键件断供影响生产，或冷门件长期积压造成资金占用与浪费。缺少全生命周期数据与故障规律支撑，无法实现按需供应、动态补库，管理成本高、保障能力弱。

2.2.4 数据孤岛突出，智能决策缺少底座

各设备品牌、控制系统、业务系统相互独立，数据不互通、标准不统一，形成“数据烟囱”。设备运行参数、维保记录、故障历史、能耗数据分散存储，难以开展多维度关联分析，无法挖掘故障规律、优化运行策略、评估设备健康度，智能管控与科学决策缺少数据底座。

综上，物流设备管理已成为制约现代烟草物流提质增效的关键环节。人工智能技术以数据感知、深度学习、智能分析、自主决策为核心优势，能够系统性解决上述痛点，推动设备管理向预知、精准、高效、绿色转型，为延长设备寿命、提升综合效能、降低全生命周期成本释放巨大红利。

3 人工智能（AI）在烟草物流设备管理中的核心作用

人工智能是计算机科学与工程技术的交叉分支，通过机器学习、深度学习、知识图谱、计算机视觉、自然语言处

理等技术，使机器具备感知、理解、推理、决策与执行能力。在烟草物流设备管理中，AI 以物联网感知为基础、大数据分析为核心、智能算法为引擎，实现状态可测、故障可预、诊断精准、管理精益，核心作用集中体现在预防性维护、精确诊断、精准管理三大维度。

3.1 AI 驱动预防性维护，实现从“抢修”到“预修”

传统维护以时间或事件驱动，AI 维护以设备健康状态驱动，通过多源数据融合与智能算法模型，实现故障早发现、早预警、早处置。

3.1.1 多维度状态感知

通过在电机、轴承、输送带、堆垛机、分拣机等关键部位部署振动、温度、电流、电压、转速、噪声、位移等传感器，结合摄像头、热成像仪，实时采集设备运行数据，构建全域感知网络。

3.1.2 智能预测与预警

利用 LSTM、随机森林、CNN 等算法对时间序列数据建模，学习设备正常与异常特征，提前数小时至数天预测潜在故障，对温度漂移、振动超标、电流异常、异响等隐性问题实时告警，实现“治未病”。

3.1.3 主动维护与安全提升

系统根据预警等级自动生成维护工单，推荐维护内容、备件清单与作业步骤，推动从“定期维保”到“预测维保”。同时，AI 视觉实时识别人员违规操作、区域侵入、设备异常姿态等风险，联动声光告警与紧急停机，全面提升本质安全水平。

3.2 AI 支撑精确诊断，实现从“排查”到“秒判”

人工智能通过故障知识图谱与多模态数据分析，大幅提升故障定位速度与修复效率，降低对资深专家的依赖。

3.2.1 故障快速定位

设备异常时，AI 自动调取实时数据、历史记录、维保档案、图纸手册，进行关联比对与根因推理，快速锁定故障点，给出处置方案，将传统数小时排查缩短至分钟级。

3.2.2 辅助技能提升与知识传承

系统内置标准化作业流程与专家案例库，维修人员可通过语音、文字、图像查询故障解决方案，实现“新手变熟手、熟手变专家”。知识图谱将零散经验结构化，打破“人走技失”的瓶颈，实现设备管理知识可沉淀、可复用、可推广。

3.2.3 远程协同与专家指导

结合 AR/VR 技术，现场人员佩戴智能眼镜，第一视角实时回传画面，远端专家远程标注、语音指导，高效处理跨区域、高难度故障，提升应急处置能力。

3.3 AI 赋能精准管理，实现从“粗放”到“精益”

AI 通过对海量运行、维保、消耗数据的深度挖掘，优化备件、耗材、能耗与资源配置，实现降本、增效、绿色三重目标。

3.3.1 备件耗材智能管控

基于故障频率、使用寿命、消耗规律、采购周期、生产计划等数据，AI 构建需求预测模型，动态计算安全库存、最优采购量与补货时点，解决缺货与积压矛盾，提高资金周

转率,降低仓储与管理成本。

3.3.2 全生命周期成本优化

AI 综合评估设备采购、运维、能耗、残值等数据,给出最佳更新改造时机与技术方

3.3.3 绿色低碳与能耗优化

AI 分析设备负载、运行时序、环境温湿度与能耗关系,智能调节电机转速、照明、空调、通风等系统,在保障生产前提下降低能耗,减少碳排放,助力绿色物流建设。

4 人工智能(AI)在烟草物流设备管理中的应用前景

随着技术成熟与场景深化, AI 正从单一运维功能向全流程、全要素、全场景智慧管控延伸,与智能装备、数字孪生、数字人深度融合,打开更广阔的应用空间。

4.1 AI+ 智能物流装备: 全流程作业无人化、柔性化

人工智能与自动化装备深度融合,重构入库、仓储、分拣、码垛、配送等环节作业模式,提升效率、降低人力、保障质量。

4.1.1 智能入库与拆码垛

自动卸货机器人、拆码垛机器人搭载 AI 视觉与力控系统,自适应车厢环境、烟箱姿态,精准抓取、平稳搬运,自动识别件烟信息并同步上传监管系统,减少人工强度与差错。

4.1.2 智能仓储与盘点

堆垛机、四向穿梭车、无人叉车在 AI 调度下协同作业,实现路径最优、冲突最少、效率最高。结合视觉与 RFID,自动完成实时盘点、货位优化、库存监控,做到账实相符、动态可视。

4.1.3 智能分拣与码垛

AI 视觉识别条烟品规、数量、包装状态,自动纠错防错,保障分拣精准度。机械臂按最优策略码垛,提升稳定性与空间利用率,降低人工成本与劳动强度。

4.1.4 智慧调度与园区管理

AI 中枢统一调度设备、人员、车辆、月台资源,智能分配任务、优化排队序列、提升设备利用率与吞吐能力,实现“一屏观全域、一网管全场”。^[2]

4.2 AI+ 数字孪生: 设备全生命周期可视化、可预演

数字孪生以三维建模实时映射物理设备,结合 AI 实现可视、可测、可控、可预。

虚拟空间实时展示设备位置、状态、健康度、维保任务;模拟故障演进与维保效果,验证方案可行性;

对新设备安装、老设备改造进行仿真验证,降低实施风险。

数字孪生让设备管理从“看不见、摸不清”变为“全景可视、精准操控、提前布局”。

4.3 AI+ 数字人/AR-VR: 知识服务人性化、场景化

数字人以拟人化交互打通人与设备、系统、知识的连接,

重构培训、运维、服务模式。

4.3.1 沉浸式虚拟培训

AR/VR 结合 3D 建模,开展虚拟拆装、故障排查、安全演练,降低实操风险,提升培训效率与覆盖面,解决现场培训难、风险高、成本大的问题。

4.3.2 数字人“老师傅”智能助手

基于大模型与设备知识库,数字人可语音交互、问答咨询、流程指导、案例推送,实现自然交互、即问即答、全程陪伴,把专家经验装进口袋、送到手边,大幅降低学习与操作门槛。

4.3.3 智慧运维新体验

从“人找信息”变为“信息找人”,故障告警、维护提醒、操作指引主动推送,以友好、直观、生动的方式提供“看得见、管得住、可预知”的智慧解决方案,推动管理模式革新。^[3]

5 实施保障与发展建议

为推动 AI 技术在烟草物流设备管理中落地见效,需从四方面强化保障:

完善数据底座: 统一设备数据标准,打通系统壁垒,构建高质量数据集,为 AI 模型提供可信支撑。

步有序落地: 先试点预警、诊断、备件优化等成熟场景,再扩展数字孪生、数字人等创新应用,以点带面、稳步推进。

强化人才支撑: 开展 AI、物联网、大数据技能培训,培育既懂物流业务又懂数字技术的复合型人才。

健全管理机制: 建立智能运维制度、安全规范、考核体系,保障系统稳定运行与数据安全。

6 结语

人工智能技术为烟草物流设备管理带来理念革新、模式重构、效能跃升,从被动维修到主动预测、从经验判断到数据决策、从分散管控到协同智能,全面提升设备可靠性、运行效率与经济效益,同时助力绿色低碳与安全发展。面向未来,随着大模型、数字孪生、物联网等技术持续突破, AI 将更深层次融入设备全生命周期管理,推动烟草物流向数字化、智能化、精益化、绿色化迈进。

新时代新征程,烟草物流从业者应把握新质生产力发展机遇,以技术创新驱动管理升级,以智慧赋能保障供应链稳定,为行业高质量发展注入更强动力,让人工智能真正成为现代烟草物流设备管理的核心引擎。

参考文献

- [1] 罗磊,赵宁. 人工智能在物流行业的应用综述与发展趋势[J]. 物流技术与应用,2025,30(04):156-158.
- [2] 李刚. 卷烟物流配送中心智能化设备管理体系构建[J]. 物流技术与应用,2025,30(10):145-147.
- [3] 王健. 烟草工业企业智能物流建设实践与展望[J]. 中国物流与采购,2025(18):68-69.