

烟厂自动化仓库系统常见故障及运维管理研究

赵柏豪 李鹏飞 张志勇 余东齐 李剑
湖北中烟工业有限责任公司襄阳卷烟厂
DOI:10.32629/etd.v7i8.21628

[摘 要] 烟草制造行业规模化、集约化发展进程中,自动化仓库系统成为烟厂原料存储、辅料周转、成品仓储的核心基础设施,依托机械传动、电气控制、智能传感与信息化调度模块实现仓储作业的无人化与智能化运转。系统长期处于高负荷、连续性作业状态,设备磨损、信号干扰、程序适配偏差、环境参数波动等各类问题会持续累积,引发不同类型的设备故障与系统异常,直接影响烟厂仓储物流体系的稳定运行与整体作业效率。通过梳理烟厂自动化仓库系统的核心结构与运行机理,分类归纳设备运行阶段高发故障类型,剖析故障产生的内在诱因与诱发条件,结合烟草仓储生产的特殊工况,搭建适配烟厂生产场景的系统化运维管理体系,完善设备运维、系统管控、环境调控、人员管控的完整运行体系,为烟厂自动化仓库系统长效稳定运行提供技术支撑与管理参考,助力烟草仓储智能化体系的标准化、规范化运行发展。

[关键词] 烟厂; 自动化仓库; 设备故障; 运维管理

中图分类号: TP1 **文献标识码:** A

Research on Common Faults and Operation Management of Automated Warehouse System in Tobacco Factories

Baihao Zhao Pengfei Li Zhiyong Zhang Dongqi Yu Jian Li
Hubei Zhongyan Industrial Co., Ltd. Xiangyang Cigarette Factory

[Abstract] During the process of large-scale and intensive development of the tobacco manufacturing industry, the automated warehouse system has become the core infrastructure for raw material storage, auxiliary material circulation, and finished product warehousing in tobacco factories. It achieves unmanned and intelligent operation of warehouse operations by relying on mechanical transmission, electrical control, intelligent sensing, and information-based scheduling modules. The system is in a state of high-load and continuous operation for a long time, and various problems such as equipment wear, signal interference, program adaptation deviations, and environmental parameter fluctuations will accumulate continuously, causing different types of equipment failures and system abnormalities, which directly affect the stable operation and overall operational efficiency of the tobacco factory's warehousing logistics system. By analyzing the core structure and operation mechanism of the automated warehouse system in tobacco factories, classifying and summarizing the high-frequency fault types during equipment operation, analyzing the internal causes and triggering conditions of the faults, and combining with the special working conditions of tobacco warehousing production, a systematic operation management system adapted to the production scenarios of tobacco factories is established. The complete operation system of equipment maintenance, system control, environmental regulation, and personnel control is improved, providing technical support and management references for the long-term stable operation of the automated warehouse system in tobacco factories, and helping to standardize and regulate the operation and development of the tobacco warehousing intelligent system.

[Key words] Tobacco Factory; Automated Warehouse; Equipment Failure; Operation and Maintenance Management

烟草工业生产具备连续性、规模化、标准化的行业特征,原料、辅料、成品的高效仓储周转是保障生产线稳定运转的关键环节。自动化仓库系统依托智能化控制技术与自动化机械设备,实现烟草物资入库、存储、调取、出库、盘点的全流程自动

化作业,广泛应用于大中型烟厂的仓储体系建设中。受烟草生产车间高湿度、多粉尘、连续作业的特殊工况影响,自动化仓库的机械结构、电气系统、传感设备与调度程序易出现运行异常,各类隐性故障与显性故障交替出现,造成仓储作业卡顿、物资调度错乱、设备停机等问题。结合烟厂生产工况特征,系统梳理自动化仓库系统故障类型与成因,构建精细化、常态化的运维管理体系,能够提升仓储系统运行稳定性,推动烟草工业仓储物流体系的智能化升级。

1 烟厂自动化仓库系统概述

烟厂自动化仓库系统是融合机械传动、电气控制、传感检测、计算机调度、信息化管理的复合型智能仓储体系,适配烟草原料、烟用辅料、卷烟成品的专属仓储存储需求,整体结构由机械执行模块、电气控制模块、信息调度模块等共同构成。系统依托立体货架、堆垛机、输送设备、分拣设备完成物资物理搬运与存储作业,通过可编程控制器、伺服控制系统实现设备动作的精准把控,借助各类传感器采集位置、温度、湿度、设备运行状态等实时数据,由上位管理系统完成仓储数据统计、物资调度、作业指令下发等工作。烟草行业仓储场景具备物资存储规格固定、作业流程标准化、设备运行时长超长、环境粉尘湿度偏高的特征,自动化仓库系统全程按照预设程序循环作业,替代传统人工操作完成高强度、高精度的仓储工作^[1]。系统各模块相互联动、协同运行,任一模块出现运行偏差都会引发整体作业异常,多模块长期联动运行产生的设备损耗、数据偏差、环境侵蚀等问题,成为系统故障滋生的核心诱因,也是仓储运维工作的核心管控重点。

2 烟厂自动化仓库系统的主要结构组成

2.1 机械执行结构

机械执行结构是烟厂自动化仓库系统的核心作业载体,承担物资搬运、存取、输送、分拣的物理作业职能,主要包含立体组合货架、巷道堆垛机、皮带输送线、辊筒输送设备、升降移栽机等核心设备,所有机械装置按照烟草仓储作业流程完成模块化布局。立体货架采用高强度钢结构搭建,用于分层分类存储烟草原料与成品物资,具备承载量大、规整度高、适配机械化存取的特征。巷道堆垛机为核心存取设备,依托轨道完成巷道内往返移动,通过伸缩货叉完成物资的精准取放作业。整套机械执行结构长期处于高频往复运动状态,设备传动部件、承重部件、运动部件会产生持续性物理损耗,部件磨损、松动、形变等机械问题,是自动化仓库系统最基础的故障来源,直接影响物资存取的精度与效率。

2.2 电气控制系统

电气控制系统为自动化仓库系统提供动力支撑与动作控制,是衔接上位调度系统与下位机械设备的核心中转结构,核心组成包含可编程控制器、伺服驱动器、变频器、继电器、断路器、动力线缆、控制线缆、传感器等电气元器件与线路结构。电气控制系统按照预设程序输出控制指令,精准调控堆垛机行走速度、货叉伸缩距离、输送设备运转频率,保障所有机械作业动作

的标准化、精准化落地。电气控制系统的稳定运行直接决定整套仓储设备的启停、运转、调速精度,电气回路接触不良、元器件性能衰减、线路短路断路等问题,都会造成设备停机、动作失控、作业中断等故障现象。

2.3 信息调度系统

信息调度系统是烟厂自动化仓库系统的智能管控核心,由上位管理计算机、仓储管理软件、数据传输模块、信号接收模块组成,主要承担作业指令下发、仓储数据统计、设备状态监测、物资信息匹配、作业流程调度等核心工作。系统能够根据烟草生产仓储需求,自动生成入库、出库、盘点、调库作业指令,实时采集机械设备运行数据、物资存储数据、仓储环境数据,完成数据整合与动态更新,实现仓储作业的无人化调度与智能化管理。信息调度系统依托有线与无线信号完成数据传输,作业流程依靠固定程序逻辑运转,长期运行过程中,数据传输干扰、程序缓存堆积、系统版本适配滞后、数据同步偏差等问题,会造成指令下发延迟、作业调度错乱、数据统计失误等系统问题,影响自动化仓库整体作业流程的连贯性与规范性^[2]。

3 烟厂自动化仓库系统常见故障

3.1 机械传动运行故障

机械传动类故障为烟厂自动化仓库系统高频发性故障,集中出现于堆垛机、输送线、移栽设备等高频运动装置,核心源于设备长期往复作业产生的物理损耗与工况环境侵蚀。堆垛机轨道长期承载设备自重与物资荷载,轨道表面会出现磨损、锈蚀、轻微形变,造成设备行走卡顿、定位偏移、运行异响等问题,轨道固定螺栓松动还会引发设备运行晃动。堆垛机货叉伸缩链条、齿轮、轴承等传动部件长期摩擦运转,会出现部件磨损、润滑失效、间隙增大等情况,导致货叉伸缩卡顿、取放物资定位不准、伸缩行程偏差等故障。输送线辊筒、皮带长期承载烟草物资往复运转,会出现皮带老化松弛、辊筒卡顿、轴承卡死等问题,造成物资输送偏移、输送停滞、物料打滑等现象。

3.2 电气控制异常故障

烟厂仓储环境存在大量物料粉尘,粉尘易积聚在电气控制柜、线路接口以及光电传感器表面。粉尘堆积不仅阻碍元器件散热、造成接线端子接触不良,遮挡光电传感器还会频繁触发输送线任务异常报警;同时高湿环境加速线缆绝缘层破损,诱发漏电、短路、信号传输扰动。变频器、伺服驱动器等核心部件长期高负荷工作,易产生性能衰减、参数漂移,引发设备运行失速、定位偏差、调速失效等故障^[3]。

3.3 信息调度系统故障

信息调度系统故障以数据异常、指令异常、传输异常为核心表现形式,具备隐蔽性强、排查难度高、影响范围广的特征。数据传输过程中,车间工业设备运行产生的电磁信号会形成信号干扰,造成无线数据传输丢包、延迟,引发上位系统指令下发滞后、设备作业状态反馈不及时等问题。系统长期不间断运行会产生大量作业缓存数据与冗余日志,数据堆积会造成系统运

行卡顿、程序响应速度下降,出现物资信息录入错误、库存数据更新延迟、盘点数据偏差等数据异常问题。

4 烟厂自动化仓库系统的运维管理

4.1 搭建机械部件常态化运维机制

结合烟厂自动化仓库机械故障的渐进性特征,构建周期性、常态化的机械部件运维管控机制,聚焦传动部件、承重部件、运动部件开展分层运维管控,全面降低机械故障发生概率。针对堆垛机行走轨道、固定支架、连接螺栓等静态承重结构,按照固定周期开展全面排查校准,及时清理轨道表面粉尘与锈蚀杂质,对形变、磨损的轨道结构开展修复更换,紧固松动的连接构件,保障设备行走基础结构的稳定性。针对货叉链条、齿轮、轴承、辊筒等动态传动部件,制定分级润滑养护方案,根据部件运行频率调整润滑周期,选用适配工业工况的润滑介质,规避粉尘、高湿环境对润滑效果的影响,及时更换磨损超标的传动部件,控制部件配合间隙在标准区间内。针对输送皮带、移栽机构等易损耗部件,开展日常巡检排查,记录部件损耗状态,提前更换老化、破损部件,规避作业过程中出现设备卡顿、物料偏移等问题,持续保障机械作业的精度与稳定性^[4]。

4.2 落实电气系统精细化运维管控

围绕烟厂高粉尘、高湿度的特殊工况,落实电气控制系统的精细化运维管控,从环境治理、线路养护、元器件检测、负荷管控多维度规避电气异常故障。定期对电气控制柜、操作面板、元器件,重点对光电传感器表面开展除尘清理,采用密封防护结构对电气接口、裸露线路进行防护处理,阻断粉尘与湿气对电气设备的侵蚀影响。按照电气设备运维规范,周期性检测线路绝缘性能、接口接触状态、回路通断情况,修复老化、破损、松动的线路与接口,杜绝漏电、短路、接触不良等安全隐患。对变频器、伺服驱动器、可编程控制器等核心电气元器件开展定期性能检测,校准设备运行参数,修正参数漂移问题,及时更换性能衰减、运行异常的元器件。

4.3 构建信息系统智能化运维体系

针对信息调度系统隐蔽性故障特征,构建智能化、常态化的信息系统运维体系,聚焦数据传输、系统运行、程序参数、信号环境开展全方位管控。优化仓库作业区域的信号传输环境,对工业电磁干扰源进行隔离防护,调整信号传输通道,降低电磁干扰对数据传输的影响,减少数据丢包、传输延迟等异常问题。建立系统数据清理与维护机制,定期清理系统冗余缓存、过期日志、无效数据,优化系统运行内存,提升程序响应速度,同步核对仓储物资数据与实际库存信息,修正数据偏差,保障库存数据的真实性与准确性。定期开展系统程序检测与参数校准,排查程序运

行漏洞与逻辑异常,优化调度程序算法,修正偏移的系统运行参数,保障作业调度流程的规范性与准确性^[5]。

4.4 完善运维人员专业化管控体系

运维人员的专业能力与操作规范程度,直接决定自动化仓库系统运维工作的质量与效率,完善专业化、标准化的人员管控体系是保障系统长效运行的基础支撑。建立分层化的岗位培训机制,针对机械运维、电气运维、信息系统运维不同岗位,开展专项技能培训,聚焦烟厂自动化仓库系统的设备结构、故障特征、运维流程、排查方法开展系统化教学,提升运维人员对工况适配性故障的识别与处理能力。制定标准化的运维作业流程,明确日常巡检、定期养护、故障排查、设备检修的操作规范与工作标准,统一运维记录模板,实现运维工作的流程化、规范化落地。建立岗位考核与技能提升机制,定期开展运维技能考核与技术交流,梳理高发故障的最优排查与解决方案,积累适配烟厂特殊工况的运维经验。

5 结语

综上所述,烟厂自动化仓库系统故障主要集中于机械传动、电气控制、信息调度三大核心模块,工况环境侵蚀、设备长期损耗、系统运行衰减、运维管控不足是各类故障滋生的核心诱因。结合烟草工业仓储的特殊生产工况,针对性搭建机械常态化养护、电气精细化管控、信息智能化运维、人员专业化管理的全方位运维体系,能够有效规避各类系统故障,提升自动化仓库系统的运行稳定性与作业精度。后续可结合烟厂智能化生产升级趋势,持续优化运维管控模式,细化故障预判机制,推动自动化仓库运维管理工作向标准化、智能化、前置化方向发展,为烟草工业仓储物流体系的稳定高效运行提供坚实保障。

【参考文献】

- [1]张广奇,赵勇.AGV系统自动化立体仓库常见故障排除方法[J].设备管理与维修,2016,(S1):48-49.
- [2]魏久崴.卷烟厂自动化立体仓库控制系统的设计与实现[D].东北大学,2015.
- [3]高广杰.基于故障树的卷烟辅料立体仓库系统研究[D].昆明理工大学,2014.
- [4]盛小贺.基于排队论烟厂成品库作业效率研究与仿真[D].昆明理工大学,2013.
- [5]黄学飞.中小型自动化立体仓库的智能管理控制系统研制[D].浙江大学,2007.

作者简介:

赵柏豪(1997--),男,汉族,湖北枣阳人,大专,初级工程师,研究方向:物流自动化。