

卷烟工业电气设备常见故障诊断与处理研究

卢 康

江西中烟工业有限责任公司 江西 南昌 330000

摘要：卷烟工业生产具备连续性、流水线式作业特征，电气设备是保障制丝、卷接、包装全流程稳定运行的核心载体。复杂的生产工况、长期不间断运行模式及车间粉尘、温湿度等环境因素，极易引发各类电气故障，造成生产中断、产品质量波动。本文结合卷烟工业生产场景，梳理电气设备动力系统、控制系统、传感检测系统及线路辅件的常见故障类型，剖析故障形成机理，针对性提出适配卷烟生产工况的故障诊断方法与标准化处理流程，同时构建常态化故障防控机制。研究结果可为卷烟企业电气设备运维、故障应急处置、设备长效管理提供技术参考，助力生产系统稳定高效运行。

关键词：卷烟工业；电气设备；故障诊断；设备运维；故障处理

一、卷烟工业电气设备常见故障类型及成因

（一）动力供电系统故障

动力供电系统是卷烟制丝、卷接、包装等设备的运行基础，常见故障为过载、短路、漏电、供电不稳。卷烟生产线连续满负荷作业，设备频繁启停易造成供电负荷波动。车间烟草粉尘附着在配电箱、变压器等设备上，会堵塞散热结构，导致设备温升过高、绝缘层老化破损，诱发漏电、短路问题。同时，供电线路长期受设备振动、温湿度交替变化影响，易出现端子松动、线缆老化开裂，引发接触不良、电压不稳，造成设备卡顿、停机。该类故障隐蔽性强，初期无明显征兆，恶化后会触发断电保护，造成整条生产线停产。

（二）智能控制系统故障

智能化生产线依托 PLC、变频器等元件运行，故障主要表现为程序异常、信号失效、参数紊乱。设备持续振动易造成控制模块引脚松动、元器件虚焊，导致程序卡死、指令执行失效。车间粉尘与潮湿空气侵入控制柜，会引发电路板积灰、受潮短路，造成信号传输中断。此外，运维人员调试不规范、长期不校准参数，会引发参数漂移，降低设备运行精度，出现卷接、包装质量偏差，该类故障无机械损伤，定位难度大，是核心质量隐患。

（三）传感检测设备故障

各类传感器负责监测生产工况、调控设备参数。粉尘覆盖传感器探头会导致检测数据失真、信号反馈滞后；生产振动易造成传感器松动偏移，引发设备误启停、工序衔接错乱。同时，传感器长期高频工作会出现元件老化、灵敏度下降，导致设备调控失效。此类故障不会直接造成停机，极易被忽视，长期累积易引发批量产品质量问题。

（四）线路与辅件故障

线缆、继电器、接触器等辅件为高频易损部件。设备长期往复运行会造成线缆弯折破损、芯线断裂；继电器、接触器频繁通断，触点易氧化烧蚀、粘连，导致电路通断异常。车间潮湿、腐蚀性粉尘环境会加速金属辅件锈蚀，增大接触电阻。该类故障呈渐进性，初期设备运行不稳定，后期会发展为硬性故障，直接导致设备停机。

二、卷烟工业电气设备故障诊断与处理方法

（一）动力供电系统故障诊断与处理

动力供电系统故障诊断优先采用工况排查与仪器检测结合的方式。首先观察设备故障状态，判断是否存在跳闸、发热、异响等显性问题，清理供电设备表面粉尘、杂物，排查散热系统是否堵塞。利用万用表、绝缘电阻测试仪检测线路绝缘性能、回路通断与电压电流参数，精准定位短路、漏电、虚接点位。针对过载故障，梳理生产线设备负荷配置，优化设备启停时序，避免多台大功率设备同步启动造成负荷超标。针对线路老化、绝缘破损问题，更换适配工况的耐磨损、耐高温线缆，重新紧固接线端子，做好接线点位绝缘防护与密封处理。故障处理完成后，开展全负荷试运行检测，确认供电参数稳定、设备温升正常后方可恢复正式生产。

（二）智能控制系统故障诊断与处理

控制系统故障以信号检测、程序排查、参数校准为核心诊断手段。首先调取设备运行日志，分析程序运行状态、信号传输记录，排查是否存在程序卡死、指令丢失、参数异常等问题。检查控制柜体密封状态，清理内部积灰与潮气，检测模块引脚、接线端口是否松动氧化，重新加固接线并做好防潮防尘处理。针对参数漂移问题，对照设备出厂标准与生产工艺要求，重新校准控制参数，删除错误

调试数据，锁定核心工艺参数权限。针对电路板、模块损坏问题，采用替换法逐一排查故障元件，更换同规格原装配件，完成后进行程序调试与联动测试，确保设备运行逻辑、动作精度符合卷烟生产工艺标准。

（三）传感检测设备故障诊断与处理

传感设备故障诊断重点围绕检测精度、信号传输、安装状态开展排查。定期清理传感器感应探头表面粉尘、污渍，恢复探头检测灵敏度，避免数据失真。检查传感器固定支架与安装位置，校正偏移点位，加固松动部件，保障检测位置精准度。通过设备后台监测系统对比实时检测数据与标准工艺数据，判断传感器灵敏度衰减程度，对老化、失效的传感器及时更换。完成检修后，开展多点位精度校准测试，确保传感器数据反馈实时、精准，保障设备自适应调控功能正常运行，规避产品质量偏差问题。

（四）线路与辅件故障诊断与处理

线路与辅件故障采用逐段排查、逐件检测的方式开展诊断。全面梳理生产线电气线路，重点检测设备活动部位线缆损耗情况，更换破损、老化、断裂线缆，对频繁弯折区域加装防护套管，降低线路损耗速率。逐一检测继电器、接触器、开关等辅件的触点状态，打磨氧化触点，更换烧蚀、粘连、失效的辅件配件。检修完成后，检测电路通断状态与接触电阻，确保电路导通稳定。针对高频损耗点位，做好运行记录，纳入重点巡检清单，降低故障复发概率。

三、卷烟工业电气设备故障长效防控策略

（一）建立分级巡检维护机制

结合卷烟电气设备重要程度与故障高发规律，划分核心设备、常规设备、辅助设备三个巡检等级，制定差异化巡检周期与巡检内容。核心卷接、包装、制丝电气设备实行每日巡检，重点排查供电状态、控制信号、传感精度；常规电气设备实行每周巡检，侧重线路损耗、辅件工况；辅助设备实行月度全面检修。规范巡检记录台账，留存故障点位、成因、处理方式等数据，形成设备运维档案，为故障预判提供依据。

（二）优化设备运行工况环境

针对卷烟车间粉尘、潮湿、振动等不利工况，优化设备防护措施。对控制柜、控制模块加装密封防尘防潮装置，定期清理车间粉尘，调控车间温湿度处于标准

区间。对高频振动设备加装减震基座，减少振动对电气元件、线路的损耗。从环境层面降低电气设备老化、损耗速率，从源头减少故障发生。

（三）强化运维人员专业能力

定期开展卷烟专用电气设备运维培训，聚焦自动化控制系统、精密传感设备的故障诊断与检修技巧，提升人员精准排查隐性故障、规范处置故障的能力。建立故障复盘机制，针对突发故障、典型故障开展案例分析，总结处置经验，优化检修流程，提升团队应急处置能力，减少人为运维疏漏引发的设备故障。

结语

电气设备稳定运行是卷烟工业连续化、标准化生产的核心保障。卷烟生产特殊工况导致电气设备故障类型多样、诱因复杂，隐性故障风险较高。本文结合行业生产场景，系统梳理动力、控制、传感、辅件四类高频电气故障，明确故障形成核心诱因，制定适配生产需求的精准诊断与标准化处理方案，同时从巡检、环境、人员三个维度构建长效防控体系。通过科学开展故障诊断、规范处置流程、落实预防性维护，可有效降低电气设备故障发生率，缩短设备停机时长，保障卷烟生产线高效稳定运行，为卷烟企业提质增效、安全生产提供坚实保障。

参考文献：

- [1] 陶瑞. 基于智能控制的卷烟工业电气设备故障诊断方法[J]. 电脑采购, 2025(7):106-108.
- [2] 陈开红, 李爽, 郑兴有, 等. 基于神经网络的烟草包装设备故障信号检测方法[J]. 家电维修, 2024(11):83-85.
- [3] 李云彬, 郭佳德. 卷烟机电气系统故障诊断与预测性维护技术[J]. 读报参考, 2023(34):75-76.
- [4] 徐安平. 故障诊断在烟草机械领域中的应用探究[J]. 数码设计(电子版), 2023(11):0453-0455.