

故障诊断技术在烟草机械运行维护中的应用和发展趋势

朱建松, 张振武

江苏中烟工业有限责任公司南京卷烟厂, 江苏 南京 210019

DOI:10.61369/ETQM.2025060030

摘 要 : 烟草机械是烟草生产必不可少的基础, 一旦发生故障, 可能影响整体生产效率, 因此采用科学的故障诊断技术, 加强机械运行维护, 值得企业人员高度重视。本文将结合烟草机械故障类别, 以及运行维护特点, 讨论烟草机械故障诊断常用技术, 希望有一定帮助。

关 键 词 : 故障诊断技术; 烟草机械; 运行维护

Application and Development Trend of Fault Diagnosis Technology in Tobacco Machinery Operation And Maintenance

Zhu Jiansong, Zhang Zhenwu

Jiangsu Zhongyan Industrial Company Nanjing Cigarette Factory, Nanjing, Jiangsu 210019

Abstract : Tobacco machinery is an indispensable foundation for tobacco production. Once a malfunction occurs, it can affect overall production efficiency. Therefore, adopting scientific fault diagnosis techniques and enhancing mechanical operation and maintenance is highly valued by enterprise personnel. This article will discuss common fault diagnosis techniques for tobacco machinery, combining the categories of faults and operational maintenance characteristics, hoping to provide some assistance.

Keywords : fault diagnosis technology; tobacco machinery; operation and maintenance

一、烟草机械故障类别

(一) 加热系统

烟草烘烤是烟草产品生产的重要一环, 也是决定烟草产品质量的重点步骤。这也在一定程度上, 彰显了烟草机械加热系统的价值。加热系统也可能出现各类故障, 一般包括构件本身损坏、控温失效等, 均可能导致机械设备无法正常加热, 对产品质量产生重大影响。之所以出现加热系统故障, 可能是因为材料本身质量不达标, 或者长时间使用未能及时检修或更换, 导致元件性质退化, 无法满足正常烘烤与干燥要求。温控器失灵也是常见的故障类型之一, 硬件本身受损与软件程序指令错误, 以及传感器度温感能力失灵, 都是温控器失灵的常见表现形式。上述问题不但会对烟草产品最终质量产生重大影响, 也有可能增加生产风险, 需要人员高度重视^[1]。

(二) 传动系统

传统系统是保障烟草机械运转的中枢, 传送带、齿轮等, 都是传动系统重要构件。传送带松紧度下降, 齿轮磨损严重, 齿轮咬合不紧, 轴承破损, 都属于常见的传动系统故障。传动系统一旦出现故障, 轻则导致单个烟草机械设备停机, 重则影响整条生产线的安全性。举例而言, 齿轮一旦磨损严重且未能及时更换, 可能对传动链路整体的稳定性造成重大影响, 进而危及机械设备可靠性。齿轮损坏的原因通常包括材料疲劳度过高、润滑效果差、机械设备过载运行等, 可能影响机械设备的正常运转。传送

带若出现松弛现象, 可能无法匹配机械设备正常的运输速度, 或者在传送过程中出现滑移现象, 断裂则会导致生产进程中断。轴承损伤则可能增加噪声, 影响运转的稳定性, 并增加机械设备的噪声, 影响烟草产品的正常生产^[2]。

(三) 液压和气动系统

液压与气动系统也是烟草机械的重要运行辅助系统, 常见的故障一般包括泵体损坏、阀门故障、元件泄露等。具体而言, 泵体损坏会直接影响液压与启动系统效率, 一般和泵体零件润滑性较差、未及时维护、超载运行等因素相关, 通常会影响烟草机械传动效率, 增加机械的损耗, 影响机械寿命。阀门故障发生原因可能包括系统内部堵塞、污染、磨损严重等, 可能导致阀门失灵, 影响流量的准确控制。元件泄露一般和元件松动、密封件磨损等相关, 通常会增加能源损耗, 影响系统正常压力, 导致环境污染。

(四) 电气系统

烟草机械设备的能量转化形式, 是电能转化成机械能, 因此电气线路的稳定, 会对机械设备稳定性及安全性产生直接影响。实践经验表明, 烟草企业一些机械设备存在过载运行的情况, 电线外部绝缘层老化脱落, 内部电线直接接触空气, 并基于静电吸附作用积累一定量灰尘, 这很容易影响电气线路的安全。长此以往, 不仅会对烟草机械设备运转造成影响, 还会额外导致设备损耗进一步增加, 影响正常的生产进程^[3]。聚焦于实际情况, 电气系统故障通常涵盖电机故障、控制系统故障等, 其中, 电机温度

作者简介: 朱建松(1996—), 男, 汉族, 江苏南京人, 本科, 助理工程师, 江苏中烟工业有限责任公司, 研究方向: 制丝操作。

过高、无法正常启动、直接烧毁等，都属于常见的电机故障，发生原因通常包括散热效果不佳、过载运行、未能定期维护等。控制系统故障则和机械设备硬件不维护、软件控制程序有误等因素相关，机械设备附近如果有强干扰信号，也可能对烟草机械控制系统造成硬性影响，进而影响生产的安全性。

（五）监测系统

自动化生产为烟草生产带来了重大转变，同时也让烟草机械迎来了新的变革。监测系统是实现烟草自动化生产的重点，一旦出现问题，则会直接影响生产效率和产品质量。以传感器为例，传感器可能面临监测功能失灵、准度下降或损坏的风险，一般和其使用时间较长、受到电气干扰和承受物理损伤等因素相关，令传感器无法感知压力、温度等重要参数。监测系统程序偏差，以及数据分析和处理能力低下，系统未能及时更新等，同样会影响数据的使用价值，导致一些重要指令无法及时响应，进而对整个生产过程产生重大影响^[4]。

二、烟草机械运行维护特点

（一）结构相对复杂

烟草产品生产线工序较多，因此在烟草机械运行维护方面，也不能沿用一套维护方法。聚焦于实际情况，很多烟草机械设备包含众多零部件，且在结构上也各不相同，由于机械设备相对复杂，因此如何快速准确定位机械故障，判断机械故障可能造成的风险，以及故障可能造成的后果，是维护人员面临的重点难题，对维护人员专业性要求较高的同时，还需要其丰富的维护经验。通常情况下，欲提升烟草机械运行维护质量，维护人员应当深入学习烟草机械设备相关知识，掌握机械设备运行规律，企业也需要重视制度的力量，建立并完善烟草机械运行维护制度，通过制度指导实际工作落实，并重视维护人员专业技能的培训，使维护人员能够快速定位故障，提高排除故障的效率。企业还需要重视各类故障诊断技术的引进和使用，提高故障诊断的自动化水平，为烟草机械的正常运行提供切实保障。一言以蔽之，烟草机械运行维护面临的主要难点，就是其运行维护相对复杂，烟草生产企业本身需要从人才培养、制度完善和技术引进等方面，使机械维护效率得到提升，从而保障烟草产品的质量^[5]。

（二）运转环境复杂

烟草机械是烟草产品生产的重要物质基础，也是保障生产效率和质量的重中之重。因此，烟草机械在生产阶段，需要时刻维持理想的运转状态，避免产品生产效率受到影响，否则一旦因故障发生卡壳、停机等现象，很容易为烟草公司造成重大的经济损失。但是由于烟草产品生产线环环相扣，因此需要烟草机械运行维护人员，加强对烟草机械运转情况的监测，使其在理想工况下运行。企业在采购烟草机械时，也需要从根本上，选择具有品质较高零部件的烟草机械设备，使其能够应对复杂工况，保障设备稳定性与可靠性。维护人员应当每隔一段时间，对烟草机械是否能够正常运转的情况进行集中检查，将老化或者磨损严重的零部件全部更换，使设备能够达到正常运转的要求。

（三）工作安全性要求高

烟草机械和其他机械设备一样，运行状态下也会发生一定风险，增加生产人员的安全隐患。这就需要烟草企业在重视人员的技能培训，更要树立人员的安全意识，使其能够按照生产规程要求，落实安全生产的要求。同时，企业还需要在烟草生产线中，增加各类安全监测设备，为烟草产品的正常生产保驾护航。安全装置一般可选择紧急停机装置、安全防护罩等，同时注重生产自动化水平的提升，通过传感器等监测烟草机械运行的潜在风险，这样在发现风险的第一时间，工作人员就能迅速做出反应，避免烟草机械危险运行，酿成更大的事故。

三、烟草机械故障诊断常用技术

（一）红外热成像技术

红外热成像技术的故障诊断原理，是因为烟草机械设备电路运行时，电能会转化成一部分热能。一些烟草机械由于各种原因，例如负载平衡性较差，设备运行时间有所提升，接点腐蚀生锈，电阻增加，接触性能不佳等，线路、设备等可能存在过热现象，过热区域相较于正常区域，红外能的辐射会更强，辐射量也会更大。红外热成像仪物镜会大量接收红外能（来源于烟草机械设备），以光学系统为媒介汇聚，由红外探测器实现红外能的光电转换，使红外能向电能转变。后续经过电信号处理，就可以获得烟草机械设备热图像。这种信息读取方式相对直观，维护人员可以直接借助图像判断温度异常点，并完成实时温度值的测量。红外热成像仪可避免人员接触诊断，便利性较强，诊断成本相对可控，且能实现设备利用率的提升。相较于其他诊断方法，红外热成像的工作波段和电磁频谱有较大差距，因此即使烟草机械设备周围有强磁场，也不会影响红外热成像仪本身的工作。

（二）振动分析技术

振动分析技术是机械设备故障的重要诊断技术，针对发电机、辊筒、输送带、涡轮、压缩机、齿轮箱、风机、泵组、电机等，均可达到相对理想的诊断效果，烟草机械设备同样不例外。振动分析技术有助于实现设备工作效率与可靠性的提升，避免烟草机械长时间停机，减少机电故障。振动分析技术之所以可以诊断故障，是因为设备旋转组件振动频率维持在特定数值，振动幅度可以作为评估设备工作质量的重要标准。振幅扩大表明齿轮或轴承等旋转组件有异常表现，结合设备运行速度，就能完成旋转频率的计算过程，和频率标准相比对，就能明确设备故障。举例来说，烟草机械设备轴承存在缺陷，可能增加振动能量，齿轮磨损也会导致齿轮之间的啮合频率出现振动异常现象。振动分析技术的应用通常会涉及各类振动传感器，包括位移探测器、速度传感器、加速度传感器等。一般而言，位移信号求导，能够辅助速度与加速度信号的计算，但是求导结果可能放大误差，而反过来的积分计算，误差则会收敛，因此聚焦于实际情况，通常会以速度、加速度信号积分的方式，计算位移信号。此外，振动分析技术同样可以对烟草机械设备的运行状态进行实时监测，判断设备是否在短时间内下降，方便维护人员对故障做出快速反应。

（三）机器视觉系统

机器视觉系统可以进行视频或图像数据的捕捉，和先进分析技术高度结合，对烟草机械故障进行检测识别。机器视觉系统有助于故障诊断精确程度的提升，可对故障关节特点进行提取，辅助后续判断，同时也能满足动态监控要求，发现零部件异常滑移或振动现象，从而提高诊断效率。

（四）声音分析技术

声音分析技术同样属于非侵入式诊断技术，可收集烟草机械声音信号，辅助机械故障的精准识别，效率相对较高。声音分析技术的诊断，通常涵盖信号采集、频谱分析等，并对模式进行识别。麦克风阵列会对烟草机械设备信号进行捕捉，以高级信号处理技术为媒介，实现声音信号到可分析数据之间的转变。采集过声音信号之后，会对声音信号的频谱进行分析，令时间域的声音信号，转化成频率域声音信号，方便维护人员识别声音频率异常现象，进而针对性排除故障。举例而言，轴承损坏发出的声音，

人耳听起来回与正常轴承有明显不同，在可视化的声音频谱图像上，也会和正常声音有所区分，这样就能快速对发出异常声音的轴承进行快速定位。伴随技术的发展，相关监测设备的应用，能够对不同类别的声音做出明确判断，从而极大提高故障诊断的效率，进而连续监控机械设备状态。声音分析技术的故障诊断，同样可避免设备停机，从而保证烟草生产的正常经济产出。

四、结束语

综上所述，烟草机械故障类型较多，任何一种故障都可能造成停机，影响设备的安全性。烟草企业应当重视故障诊断技术的引进和使用，通过红外热成像技术、振动分析技术、机器视觉系统、声音分析技术等快速诊断故障，从而满足烟草机械设备的正常运行。

参考文献

- [1] 周伟涛. 故障诊断技术在烟草机械运行维护中的应用和发展趋势 [J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(8): 332-334.
- [2] 王志勇, 邢哲. 故障诊断技术在烟草机械中的应用和发展趋势 [J]. 电子乐园, 2021(4): 192-192.
- [3] 董彬. 基于工程机械液压系统运行中的故障诊断技术研究 [J]. 现代制造技术与装备, 2024, 60(2): 111-113.
- [4] 戴欧阳, 胡洪林. 基于改进 BP 神经网络的烟草收获机械故障诊断研究 [J]. 农机化研究, 2025, 47(4): 70-76.
- [5] 杨静宗, 施春朝, 杨天晴, 吴丽玫. 基于 CEEMD 和 RobustICA 的机械设备故障特征提取方法研究 [J]. 制造技术与机床, 2021(10): 123-127.