

烟草机械设备故障诊断技术及其智能化发展

孟祥策 王如璇

吉林烟草工业有限责任公司长春卷烟厂 吉林 长春 130000

摘要: 随着烟草工业的快速发展,烟草机械设备的技术含量和复杂性不断增加,对设备的稳定性和可靠性提出了更高要求。故障诊断技术作为保障设备正常运行的重要手段,其智能化发展已成为行业关注的焦点。本文旨在探讨烟草机械设备故障诊断技术的现状、智能化发展趋势及其在技术升级和运维管理中的应用,以期烟草企业的设备管理提供理论参考和实践指导。

关键词: 烟草机械设备;故障诊断;智能化

引言

烟草机械设备作为烟草生产的核心支撑,其运行状态直接影响到产品质量和生产效率。然而,随着设备使用年限的增长和运行环境的复杂化,设备故障频发成为制约烟草企业发展的重要因素。因此,开展烟草机械设备故障诊断技术研究,推动其智能化发展,对于提高设备管理水平、降低运维成本、保障生产安全具有重要意义。

1 烟草机械设备的特点及故障原因分析

1.1 烟草机械设备的独特属性

烟草机械设备作为烟草生产流程中的核心组成部分,其特性显著且多样。制丝、卷烟及包装设备均展现出高精度制造的特性,这意味着它们在加工过程中能够确保产品尺寸的精确度和质量的一致性,满足烟草行业对品质的高标准要求。同时,这些设备高度自动化,集成了先进的自动化技术,如PLC控制、机器人操作等,大幅提升了生产效率并减少了人力依赖。长时间连续作业能力是另一大特点,烟草生产线的持续运转对于满足市场需求至关重要,因此设备必须具备出色的稳定性和可靠性,以确保生产流程的顺畅无阻。

1.2 故障原因剖析

烟草机械设备的故障可归因于多个方面,其中机械磨损占据主导地位。长时间的高强度运行使得设备中的轴承、齿轮等关键部件逐渐磨损,加之润滑不当或异物侵入,加速了部件的老化和损坏。电气故障则多源于供电系统的不稳定、电线老化导致的短路或断路,以及电气元件的质量问题。此外,控制系统的复杂性使其成为故障的高发区,软件编程错误、控制逻辑混乱、传感器灵敏度下降或误报等,均可导致设备无法按预定程序运行,进而影响整个生产线的效率与安全性。

2 烟草机械设备故障诊断技术现状

2.1 通用故障诊断技术

在烟草机械设备维护管理的广阔舞台上,通用故障诊断技术以其独特的魅力和实用价值,成为确保设备高效稳定运行不可或缺的重要工具。这些技术不仅涵盖了振动分析、油液分析、温度监测等多个维度,而且在实践中不断得到深化和优化,以适应日益复杂的设备结构和工作环境。振动分析技术,作为故障诊断的“听诊器”,其应用已远超传统范畴。现代振动分析系统能够捕捉到设备运行时最细微的振动变化,并通过先进的算法和数据分析软件,将这些振动信号转化为直观的图谱和报告。技术人员可以依据这些图谱中的频率特征、振幅变化等关键信息,精准定位设备内部的故障点,如轴承的微小裂纹、齿轮的啮合不良等,从而在故障发生前采取预防措施,避免生产中断。油液分析技术,则如同设备的“血液检测师”,通过对润滑油中微小颗粒和污染物的深入分析,揭示设备磨损和润滑状况的秘密。现代油液分析技术不仅关注颗粒的数量和大小,还能通过光谱分析、铁谱分析等手段,识别出颗粒的具体成分和来源,为设备的精准维修和润滑管理提供科学依据。此外,通过对油液理化性质的全面检测,如粘度、酸值、水分等,还能及时发现油液劣化情况,确保润滑系统的健康运行^[1]。温度监测技术,则是设备安全的“守护神”。在烟草机械设备中,许多关键部件如电机、轴承、传动系统等,其工作温度都需严格控制一定范围内。现代温度监测系统能够实时采集这些部件的温度数据,并通过智能算法进行预警和分析。当温度出现异常波动或超出设定阈值时,系统会立即发出警报,提醒技术人员及时检查和处理,有效防止因温度过高导致的设备损坏或火灾事故。

2.2 专用故障诊断技术

面对烟草机械设备复杂且独特的运行特性,专用故障诊断技术如雨后的春笋般涌现,为设备的精准维护与管

理开辟了新路径。这些技术紧密贴合烟草机械设备的特殊性,以高度定制化的方式,对设备的关键部位和易损点进行深度监测与诊断。以卷烟机为例,其烟丝输送系统作为整个生产流程中的核心环节,其运行状态直接影响到卷烟的品质和产量。为了实现对这一系统的精准故障诊断,技术人员引入了高精度传感器,如激光位移传感器、压力传感器等,实时监测烟丝输送过程中的位移、压力等关键参数。结合先进的数据分析算法,如机器学习、深度学习等,这些传感器能够捕捉到烟丝输送过程中的微小异常,如输送带打滑、烟丝堵塞等,并在故障发生前发出预警,为技术人员提供宝贵的维修窗口。同样,滤嘴接装系统作为卷烟生产中的另一关键环节,其故障诊断同样至关重要。专用故障诊断技术通过集成图像识别、光电检测等多种技术手段,对滤嘴与烟支的对接过程进行全方位监控。一旦发现对接不良、滤嘴歪斜等异常情况,系统能够迅速响应,并通过数据分析算法准确判断故障原因,为维修人员提供详细的故障报告和修复建议。此外,结合设备的运行参数和历史故障数据,技术人员还建立了故障诊断模型。这些模型通过挖掘数据间的关联性和规律,能够预测设备未来的故障趋势,为设备的预防性维护提供科学依据。通过不断优化模型参数和算法逻辑,故障诊断模型的准确性和效率得到了显著提升,为烟草机械设备的稳定运行提供了有力保障。

3 烟草机械设备故障诊断技术的智能化发展

3.1 人工智能在故障诊断中的应用

在科技日新月异的今天,人工智能(AI)正以前所未有的速度渗透到各个行业领域,烟草机械设备的故障诊断技术也不例外。AI技术的引入,为传统故障诊断带来了颠覆性的变革,使得故障诊断的精准度、效率以及智能化水平均得到了显著提升。机器学习算法,作为人工智能技术的核心,其在烟草机械设备故障诊断中的应用尤为突出。通过收集设备运行过程中的大量数据,如振动、温度、压力等多维度信息,机器学习算法能够对这些数据进行深度挖掘和细致分析。算法会自动学习并识别出设备在不同状态下的特征模式,包括正常状态和各种故障状态。这种基于数据驱动的方法,不仅避免了传统故障诊断对人工经验的过度依赖,还大大提高了故障诊断的客观性和准确性^[2]。特别值得一提的是,卷积神经网络(CNN)在振动信号特征提取和分类方面的应用,为设备故障的智能诊断开辟了新的道路。CNN以其强大的图像处理能力,能够高效地从复杂的振动信号中提取出关键特征,如频率、振幅、相位等,进而对这

些特征进行精细分类。通过训练大量的故障样本数据,CNN能够准确判断设备是否存在故障,以及故障的具体类型,如轴承磨损、齿轮啮合不良等。这种智能化的诊断方式,不仅提高了故障诊断的速度和准确性,还为设备的预防性维护提供了有力的技术支持。

3.2 大数据在故障诊断中的支撑作用

在烟草机械设备故障诊断的智能化进程中,大数据技术如同一股强劲的推动力,为故障诊断提供了前所未有的数据支撑和分析能力。它不仅能够全面、实时地收集设备运行过程中的各类数据,如振动、温度、压力、电流等,构建起庞大的设备健康状态数据库,更为故障诊断的精准性和高效性奠定了坚实基础。大数据技术的应用,首先体现在数据的全面收集与整合上。通过布设在设备各关键部位的传感器,可以实时捕捉设备运行的细微变化,并将这些数据汇聚到数据中心。这些数据不仅包含了设备当前的状态信息,还蕴含了设备历史运行轨迹和潜在故障趋势的宝贵线索。构建起的设备健康状态数据库,如同一本详尽的“设备病历”,为技术人员提供了全面、客观的诊断依据。更为重要的是,大数据技术中的数据挖掘和关联分析技术,能够深入挖掘设备故障与运行参数之间的潜在关系。通过对历史故障数据的回顾性分析,技术人员可以发现某些特定运行参数与故障发生之间的关联性,从而建立起故障预测模型。这些模型能够基于当前设备的运行数据,预测未来可能出现的故障类型和时机,为维修决策的制定提供科学依据。此外,大数据技术还能够实现设备故障的实时监测与预警。通过对实时数据的快速处理和分析,系统能够及时发现设备运行中的异常变化,并在故障发生前发出预警信号。这不仅能够有效避免生产中断和财产损失,还能为设备的预防性维护提供有力支持,延长设备的使用寿命,降低维修成本。

3.3 物联网技术在故障诊断中的融合

物联网技术,作为信息时代的重要产物,正逐步渗透到烟草机械设备故障诊断的每一个环节,为设备的远程监测、实时数据传输以及预测性维护提供了全新的解决方案。通过在烟草机械设备的关键部位安装智能传感器和通信模块,物联网技术实现了设备运行数据的实时采集与上传。这些传感器如同设备的“神经末梢”,能够敏锐地捕捉到设备运行过程中的各种细微变化,如振动、温度、压力等关键参数。而通信模块则如同“信息使者”,将这些数据实时传输至云端服务器,使得技术人员无需亲临现场,即可通过远程监控平台实时掌握设备的运行状态。物联网技术的引入,不仅极大地提高了

故障诊断的效率和准确性,更为设备的预测性维护开辟了新途径^[3]。通过对设备运行数据的持续监测和分析,结合先进的预测算法和模型,技术人员能够预测设备未来可能出现的故障类型和时机。这种预测性维护策略,使得维修工作能够在故障发生前进行,从而有效避免了因故障导致的生产中断和财产损失。更为重要的是,物联网技术还能够实现设备维护的精细化管理。通过对设备运行数据的深入挖掘和分析,技术人员可以了解设备的使用频率、磨损程度以及维修历史等信息,从而制定出更加科学合理的维修计划和方案。这不仅降低了维修成本,还提高了设备的可靠性和使用寿命。

4 烟草机械设备故障诊断技术智能化发展的挑战与对策

4.1 数据质量与安全性

在烟草机械设备故障诊断技术智能化发展的征途中,数据质量与安全性犹如两把双刃剑,既为技术的精进提供了无限可能,也带来了前所未有的挑战。数据质量方面,由于设备运行环境复杂多变,传感器精度、数据采集频率以及数据传输稳定性等因素都可能影响数据的准确性和完整性。因此,确保数据的“纯净”与“全面”,成为提升故障诊断智能化水平的关键。对此,需建立严格的数据质量控制体系,包括数据清洗、校验、去噪等流程,以确保数据源的可靠与精准。数据安全则关乎企业核心机密与用户隐私,尤其在故障诊断涉及大量敏感数据的情况下,更是容不得半点疏忽^[4]。为了构筑坚固的数据安全防线,企业应采用加密传输、访问控制、数据脱敏等技术手段,同时建立健全的数据安全管理制度,定期对数据进行备份与恢复演练,确保数据在采集、传输、存储、处理等各个环节的安全无忧。

4.2 技术融合与创新

故障诊断技术的智能化发展,离不开跨学科、跨领域技术的深度融合与创新应用。人工智能、大数据、物联网等前沿技术的蓬勃发展,为故障诊断提供了前所未有的技术手段与解决方案。然而,如何将这些技术有效融合,形成 $1+1>2$ 的协同效应,成为当前面临的一大挑

战。为此,加强产学研合作显得尤为重要。企业应积极与高校、科研机构建立紧密的合作关系,共同开展技术研发与项目攻关,推动技术成果的快速转化与应用。同时,鼓励内部创新,设立专项研发基金,激励技术人员不断探索新技术、新方法在故障诊断中的应用,形成持续创新的技术生态。

4.3 人才培养与团队建设

智能化故障诊断技术的快速发展,对人才提出了更高要求。不仅需要具备深厚的机械设备专业知识,还需掌握信息技术、数据分析等跨领域技能,形成既懂“硬件”又懂“软件”的复合型人才队伍。面对这一挑战,企业应注重人才培养与团队建设。一方面,通过内部培训、外部引进等方式,不断提升现有技术人员的专业技能与综合素质。另一方面,加强与高校的合作,定向培养相关专业人才,为企业的持续发展储备新鲜血液。同时,建立科学合理的激励机制,吸引并留住优秀人才,激发团队的创新活力与凝聚力,共同推动故障诊断技术智能化发展的步伐。

结语

烟草机械设备故障诊断技术的智能化发展是行业发展的必然趋势。通过加强人工智能、大数据、物联网等技术的融合创新,提高故障诊断的准确性和效率,降低运维成本,保障生产安全。未来,随着技术的不断进步和应用场景的拓展,烟草机械设备故障诊断技术将迎来更加广阔的发展前景。

参考文献

- [1]陈威,孙行.烟草机械中故障诊断技术的应用探究[J].中国设备工程,2024,(16):266-268.
- [2]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(08):332-334.
- [3]张琪,赵忠帅,何召明.烟草机械中故障诊断技术的应用[J].山东农机化,2023,(04):41-42.
- [4]李云豪.人工智能在线监测技术在烟草机械故障诊断中的应用[J].科技资讯,2022,20(20):9-12.