

# 卷烟厂自动化物流设备故障诊断与维护策略研究

王波涛 李杰 黄益梅 林张志勇

湖北中烟工业有限责任公司襄阳卷烟厂 湖北襄阳 441000

**摘要:** 在卷烟厂实现自动化生产的过程中,对提高生产效率,降低人工成本,保证生产质量起到了至关重要的作用。但是,在生产过程中,由于设备的失效与维修等方面的问题,正日益成为影响企业效益的一个主要原因。对卷烟厂自动化物流装备的故障诊断及维修策略进行了研究。在此基础上,提出了一种新型的卷烟物流设备维修管理方法。

**关键词:** 卷烟厂; 自动化物流设备; 故障诊断; 维护策略

在烟草工业中,由于自动化程度的提高,提高了生产效率,保证了产品的质量,降低了人为的干扰。自动物流装备是卷烟厂现代化生产流水线的重要组成部分,在生产过程中得到了越来越多的应用。通过引进这两种设备,不但大大提高了生产率,而且还能有效地降低人工误差,改善产品的一致性。但是,随着装备的不断服役,其故障与维修问题也日益凸显,特别是在装备发生故障后,其停工增加,维修费用增加,生产计划延迟,给企业带来巨大的经济损失。

## 一、卷烟厂自动化物流设备的现状与挑战

### 1. 自动化物流设备的广泛应用与技术进步

在卷烟生产过程中,由于卷烟生产技术的日益复杂和对产品质量的要求越来越高,因此,自动物流装备已成为卷烟厂必不可少的组成部分。近几年来,由于科学技术的发展,卷烟厂逐步引进了智能化和高效率的自动化装置,其内容涉及到了物料的输送、包装、分类、仓储等各个方面。采用自动控制装置,不但能有效地提高工作效率,而且能降低人为错误,改善产品品质。比如,自动传送系统能够实现大批量的物流,大大减少了制造时间。实现包装设备的自动化,提高了包装的准确性,保证了包装工艺的一致性。上述工艺的改进,为卷烟厂实现高效率的生产奠定了基础。但是,由于装备种类的增多,其管理与维修面临着严峻的挑战,其故障诊断与维修问题日益突出,已成为制约企业生产效率与装备使用寿命的重要因素。

### 2. 设备故障类型及其影响

尽管自动化的物流装备对提高企业的生产效率起到了很大的作用,但是在实际的运作中,难免会发生各种

各样的故障。一般的设备失效有机械失效、电气失效、软件失效等。机械失效是指零件的磨损、破损,使设备不能正常工作;电器故障一般包括电动机的损坏,电路的短路等,这些都会影响到设备的供电及控制系统的稳定;而软件失效主要是由于控制系统的程序出错或者系统死机,从而使装置不能按照期望的方式运行。这些故障的出现,不但影响了生产线的正常运行,而且增加了维护费用,造成了停产损失。在卷烟厂中,设备的停炉与否,关系着企业的生产率和经济效益。在这种情况下,对设备进行故障诊断和维修就显得尤为重要。

### 3. 传统故障诊断与维护方法的局限性

传统的设备故障诊断与维修主要依靠人员的经验和周期性的巡检,其响应速度慢,诊断精度低。目前很多卷烟厂都是依靠手工巡检,这种方法存在的弊端非常明显。手工巡检不但耗费了大量的人力和资源,还不能对全部设备进行实时监测,往往忽略了一些微小的故障信号,造成了设备故障的不能及时检测。另外,传统的维修方式以“定期维护”为基础,对设备的运行状况不能很好地掌握。在装备已有隐患的情况下,通过常规的维修方式很难对其进行有效的检测和治理,从而使其逐渐扩展,进而引起更大的损伤。在此基础上,提出了一种基于故障诊断与维修的新方法。

### 4. 智能化技术的应用与发展潜力

随着物联网、大数据、人工智能等技术的飞速发展,对装备进行智能故障诊断与预测维修已成为必然。通过在装备上安装传感器、监测装置,对其工作过程进行实时采集,并利用大数据分析技术对其进行监控,并对可能出现的故障进行预警。该系统不但能使工程技术人员

迅速找到故障根源，而且能对其使用寿命与维护周期进行智能化分析，进而指导维修决策。在此基础上，结合机器学习算法，实现装备的自诊断与故障预警，为装备安全、可靠的运行提供保障。在今后的发展过程中，卷烟厂将更多地依靠智能技术对其进行故障诊断与维修，以便对其进行实时监测，并对其进行精确的维修，以达到缩短停工期、降低维护费用的目的。

## 二、自动化物流设备故障诊断技术的研究

### 1. 传统故障诊断方法的应用与局限性

在常规的故障诊断中，主要依靠人工的经验和直观的检查，主要有人工巡检、目视检验、人工检测等。在早期的自动物流设施还没有普及的时候，这些方法得到了广泛的应用。但是，随着装备越来越复杂，制造规模越来越大，传统的检测手段越来越显示出其局限性。首先，由于操作者的经验，手工巡视不能实现全方位的检查，很容易造成漏诊、误诊。其次，传统的人工检测方式耗时耗力，且无法即时获得设备的实时状态信息，使得检测与处理的时效性较低。比如，在机械装备的运行过程中，一些隐藏的故障常常要等到设备全部停转后，才能被检测出来，这样会极大地提高检修费用和停机时间。在此基础上，提出了一种基于神经网络的故障诊断新方法。

### 2. 基于传感器的故障诊断技术

近几年来，以传感器为基础的物流装备故障诊断已经成为一种重要的方法。装置上装有温度、压力和振动传感器，可对装置的运行状况进行实时监测。通过对传感器获取的数据进行分析，可以对设备进行故障预警。如对机械装备进行振动分析，可以及时发现轴承、马达等故障；可以对电动机或电器元件的超温进行监测，并对其进行保护。在此基础上，实现了对设备的实时监测，并对其进行了实时的监测和故障分析与诊断。在实践中，基于传感技术的物流装备故障诊断研究已取得较好效果，特别是对装备运行环境及物理状态进行监控，可为装备预防维修、故障预报等提供重要的数据支撑。但是，传感器失效、数据噪声等问题依然制约着故障诊断的准确性。

### 3. 基于模型的故障诊断技术

基于模型的故障诊断方法是将装备的数学特征与物理特征相结合，对装备的故障进行分析与判定。常用的故障树分析方法有状态空间建模法，故障树分析法，卡尔曼滤波器法。通过建立准确的设备模型，实现了对设备故障的准确辨识和精确定位。比如卡尔曼滤波器，它

可以通过将传感器信息与设备模型相结合来评估设备的运行状况，从而可以判定有没有失效。同时，利用状态空间模型刻画系统的动力学特性，通过与实际操作数据的比较，识别出系统中存在的误差，实现故障的诊断。然而，其实施对准确的装备建模及高品质的数据支撑是十分必要的。因此，在实际应用中，必须对模型进行精细建模，并具有较强的运算能力，以确保故障诊断的准确性和实时性。

## 三、自动化物流设备的维护策略优化

### 1. 从定期维护向预防性维护转变

传统的维修战略是以周期性维修为基础，也就是按照一定的寿命周期或一定的周期来进行维修。但是，常规的维修并不能很好地反应设备的实际工作状况，维修工作往往提前或过迟，造成了大量的资源浪费和设备的损伤。为实现维修决策的优化，国内许多卷烟厂纷纷转向预防维修。预防维修是指通过对装备的运行状况进行实时监测，并通过传感器、数据采集等手段，获得装备的运行参数，并对其失效风险进行预测，以达到提前介入的目的。该方法可以依据设备的实际状况及历史资料，对维护的时间及内容进行适当的安排，以防止无谓的停工与维护，从而达到延长设备的使用年限，提升整个生产线的效能。如在卷烟厂的自动传送系统中，利用温度、振动等传感器对电动机及传动装置的运行状态进行监测，以便及早发现隐患，并进行相应的调节与维修，以缩短停机周期。

### 2. 基于生命周期的维护优化

以设备寿命周期为基础的维修决策是对传统维修方式的一种优化，其重点在于从设备购置、安装、使用、维护直至报废的整个过程进行管理。通过对设备全寿命周期的精细管理，可使卷烟厂在生产每个环节都有针对性地进行维修保养，从而使设备的价值最大化。在设备研制的前期，由生产厂家根据产品规范及工艺要求，制订适当的预防性维修方案；在装备运行的中期，运用故障预报技术，对装备的运行状态进行动态管理，并对其可能的失效位置进行预测；在生产的晚期，对其进行相关的数据分析，以决定是否要对其进行大修或更换。在此基础上，提出了一种基于全寿命周期的方法来实现对企业的设备保养进行精细化管理，以防止过修、延迟修护，提升设备的使用效率，减少总的维修费用。

### 3. 集成化维护管理系统的应用

在自动化水平不断提高的今天，综合维修与管理系

统 (CMMS) 已经成为实现装备维修优化的一个重要手段。CMMS 是一种集设备管理、故障诊断、维修记录和库存管理于一体的系统管理系统, 可以使各卷烟厂时刻了解设备的工作状态, 及时更新维修要求。利用 CMMS 系统, 管理者可以对设备的运行状况进行实时监控, 掌握其运行状况, 并对其进行检修, 使其能够更好地进行检修。同时, CMMS 还可以对设备的故障进行实时报警, 使维修人员能够快速地发现并排除故障。在卷烟厂的自动化物流装备中, 运用 CMMS 技术可以提高设备维修的效率与准确性, 从而保证了企业生产的连续性、稳定性。在实践中, 卷烟厂引进了一体化维修管理体系, 实现了各种设备信息的统一管理, 增强了设备维修工作的协调与透明性, 为企业的长远稳定运行提供了强有力的保证。

为了进一步提升自动化物流设备的维护效率, 精细化维护与资源优化管理成为优化维护策略的重要方向。在传统的维护模式中, 维修资源的配置往往是基于经验或固定周期, 而未能充分考虑设备的实际工作负荷和故障风险。因此, 精细化的维护策略能够根据每台设备的使用情况、故障率和重要性来优化资源分配, 提高维修效果和降低成本。具体而言, 可以通过建立设备健康评估模型, 结合设备的运行数据、维修历史和关键性能指标, 对设备进行分类管理。例如, 对于高频次使用的设备或关键设备, 应给予更高频次的检查和维护; 而对于低频次使用的设备, 则可以采取较少的保养周期。此外, 精细化管理还包括对维修人员的培训和管理, 通过定期

评估其技术水平和故障处理能力, 确保在实际操作中能够精准诊断和有效处理问题。

### 结语

卷烟厂采用自动物流装备, 极大地提升了企业的生产率和产品品质, 然而, 由于装备的复杂性, 其失效与可维修性问题日益突出。在此基础上, 本项目拟采用智能诊断技术、预防维修策略和全寿命管理相结合的方法, 实现对装备运行的最优控制。传统的故障诊断与维修方式已经不能适应现代化的要求, 而采用智能技术和集成化的维修管理系统, 可以使各卷烟厂达到实时监控、故障预报和精确维修的目的, 降低停工期和维护费用, 提高总体的生产率。在今后的工作中, 随着科技的不断进步, 企业的设备故障诊断与维修工作也将向着更高效率、更智能的方向迈进, 为企业长远发展奠定坚实的基础。

### 参考文献

- [1] 韦炳佐. 现代物流自动化系统在卷烟企业中的应用 [J]. 中国新技术新产品, 2022, (05): 87-89.
- [2] 戴文静. 基于健康管理的卷烟厂设备智能维修系统研究与应用 [D]. 安徽工业大学, 2020.
- [3] 胡学刚. 基于 Flexsim 的自动化立体仓库仿真与优化 [D]. 南京林业大学, 2009.
- [4] 涂琰. 基于 Flexsim 的物流装卸搬运系统仿真研究 [D]. 华中科技大学, 2008.