

# 机械设备轴承故障自动化诊断技术

郭洪亮 何佳

沈阳罕王精密轴承有限公司 辽宁 沈阳 110000

**摘要:** 随着经济的发展和社会的进步,生产资源和输送能力成为了我国工业生产中常见的问题之一。作为其中不可或缺的重要组成部分,机械设备轴承在我国工业生产中扮演着重要的角色。因此,本文主要是分析和介绍了机械设备轴承故障及原因,对比了不同故障诊断的方式与技术,并提出了相应的优化措施,以期为我国机械设备轴承故障检测工作提供参考。

**关键词:** 机械设备; 轴承故障; 自动化; 诊断技术

引言: 机械设备在现代工业生产中起着至关重要的作用,而轴承作为机械设备的核心部件,其性能和寿命直接影响到整个设备的运行效率和安全性。因此,对轴承进行故障诊断和预测具有重要的实际意义。传统的轴承故障诊断方法主要依赖于人工经验和信号处理方法,但这些方法存在诊断准确性低、实时性差等问题。随着计算机技术和信号处理技术的发展,自动化诊断技术逐渐成为轴承故障诊断的研究热点。

## 1 机械设备轴承故障自动化诊断技术的概述

机械设备轴承故障自动化诊断技术是一种通过采集和分析轴承的振动信号、声音信号、温度信号等数据,实现对轴承运行状态和故障类型的自动化识别和判断的技术。该技术主要涉及数据采集、特征提取、模式识别和预测维护等步骤。在数据采集阶段,通过传感器和监测系统采集与轴承相关的各种数据,如振动信号、声音信号、温度信号等。这些数据可以通过预处理和清洗,提高数据的准确性和可靠性。在特征提取阶段,从采集的数据中提取出与轴承故障相关的特征信息,如振幅、频率、相位等。时域分析、频域分析、小波变换等常用的特征提取方法,可以帮助获得轴承的运行状态信息。在模式识别阶段,将提取的特征信息与已知的故障类型进行比较和分析,通过神经网络、支持向量机、决策树等模式识别方法,判断出轴承的故障类型和故障程度<sup>[1]</sup>。最后,在预测维护阶段,通过分析轴承的故障趋势和运行状态信息,可以预测出轴承的使用寿命和可能的故障时间。根据预测结果,可以制定出相应的维护计划和措施,及时地进行维修和更换,避免设备在运行中出现故障或事故。

## 2 机械设备轴承故障自动化诊断技术的现状

### 2.1 数据质量故障

数据质量故障是指在数据采集、处理和分析过程

中,由于各种原因导致数据的准确性、完整性、一致性、可靠性和时效性等方面出现问题,从而影响故障诊断的准确性。在实际生产中,由于环境噪声、传感器误差、数据传输错误等因素,可能会导致数据采集的质量受到影响。例如,在轴承故障诊断中,如果采集到的振动信号受到噪声干扰,那么提取的特征可能会失真,从而导致诊断结果不准确。因此,为了保证故障诊断的准确性,需要对数据进行有效的质量控制和清洗,以提高数据的可靠性和准确性。此外,还需要建立完善的数据管理系统,确保数据的完整性和一致性,并及时更新和维护数据。

### 2.2 模型建立故障

建立准确的故障诊断模型是实现自动化诊断的关键。然而,由于轴承故障模式的复杂性和非线性特性,建立精确的模型具有一定的难度。为了解决这个问题,研究人员采用了多种方法来提高模型的准确性和可靠性。首先,研究人员通过对轴承故障数据进行深入分析,提取出与故障相关的特征参数。这些特征参数可以包括振动信号的频率、幅值、相位等信息,以及轴承的温度、压力等物理量。通过对这些特征参数进行分析,可以更好地理解轴承故障的本质,并为建立准确的模型提供依据。其次,研究人员采用了多种机器学习算法来训练和优化模型。这些算法包括支持向量机(SVM)、神经网络(NN)、决策树(DT)等。通过使用这些算法,可以将大量的轴承故障数据转化为有用的知识,并用于预测和识别新的故障情况。此外,研究人员还利用深度学习技术来处理复杂的轴承故障数据。深度学习是一种基于神经网络的机器学习方法,它可以自动地从数据中学习复杂的特征表示和映射关系。通过使用深度学习技术,可以提高模型的准确性和泛化能力。

### 2.3 抗干扰能力弱

机械设备在运行过程中,由于各种原因会产生背景噪声和干扰。这些噪声和干扰可能来自于设备本身的振动、电气信号的干扰、环境噪声等。这些噪声和干扰会对轴承故障诊断的准确性造成影响,因为它们会掩盖或混淆轴承故障的特征信号,使得故障诊断结果不准确。为了解决这个问题,可以采取一些措施来减少背景噪声和干扰的影响<sup>[2]</sup>。例如,可以采用滤波器对信号进行滤波处理,以消除噪声和干扰;可以采用多传感器融合技术,将多个不同类型的传感器进行融合分析,以提高故障诊断的准确性和可靠性;还可以采用自适应算法对信号进行处理,以适应不同的环境和工况。

### 3 机械设备轴承故障自动化诊断技术的优点

#### 3.1 诊断准确性高

自动化诊断技术在机械设备轴承故障诊断中的应用,可以显著提高诊断的准确性。通过采用先进的信号处理技术和深度学习算法,自动化诊断技术可以有效地提取轴承振动信号中的故障特征,并对这些特征进行分类和识别。这些算法可以自动提取输入数据中的特征,并根据输入数据的特征进行分类、识别等操作,从而提高了诊断的自动化程度和准确性。在实际应用中,自动化诊断技术需要通过对大量的轴承振动信号数据进行训练和学习,才能得到准确的诊断结果。通过对不同的特征进行组合和优化,可以提高诊断的准确度,并且可以解释模型做出决策的原因,这有助于工程师对设备进行维修和更换。此外,自动化诊断技术还可以根据不同的设备和工况条件建立不同的深度学习模型,使模型具有较好的移植性。这不仅可以提高诊断的准确性,还可以避免传统方法需要人工提取特征的繁琐过程,提高了诊断的速度和效率。

#### 3.2 实时性强

自动化诊断技术在机械设备轴承故障诊断中的应用,还可以实现实时监测和预警,提高设备的安全性和可靠性。通过实时采集轴承的振动信号和温度等数据,自动化诊断技术可以实时监测轴承的运行状态,及时发现异常情况,并发出预警通知,避免事故的发生。这种实时监测和预警可以有效地提高设备的安全性和可靠性,减少设备停机时间和维修成本,提高设备的综合效益。此外,自动化诊断技术还可以通过对历史数据的分析,预测轴承的寿命和故障趋势,提前进行维修和更换,避免设备在运行中出现故障或事故。这种预测性维护可以有效地提高设备的使用效率和安全性,减少意外停机时间和损失。总之,自动化诊断技术在机械设备轴承故障诊断中具有实时性强和预测性维护的特点,可以

提高设备的安全性和可靠性,减少设备停机时间和维修成本,为生产和发展提供有力的保障。

#### 3.3 自动化程度高

自动化诊断技术在机械设备轴承故障诊断中的应用,可以实现高自动化的诊断过程,减少人工干预,降低劳动强度。传统的轴承故障诊断方法需要人工对设备进行监测和诊断,这不仅需要耗费大量的人力和时间,而且容易受到人为因素的影响,难以保证诊断的准确性和可靠性。相比之下,自动化诊断技术可以通过预设的程序和规则,自动对轴承的振动信号、温度等数据进行采集、分析和处理,实现对轴承故障的自动识别和预测,无需人工干预,提高了诊断的自动化程度和效率。自动化诊断技术的实现,得益于近年来计算机技术和人工智能技术的快速发展<sup>[3]</sup>。通过将这些技术应用到轴承故障诊断中,我们可以实现对大量数据的自动处理和分析,提取出与轴承故障相关的特征信息,并自动进行分类和识别。这种自动化的诊断方式不仅可以减少人工干预,降低劳动强度,还可以提高诊断的准确性和效率。总之,自动化诊断技术在机械设备轴承故障诊断中具有高自动化的特点,可以减少人工干预,降低劳动强度,提高诊断的准确性和效率。

#### 3.4 可扩展性强

自动化诊断技术在机械设备轴承故障诊断中还具有可扩展性强的特点。由于不同的轴承类型和故障类型具有不同的特征和表现形式,因此自动化诊断技术需要能够灵活调整诊断方法和模型,以适应不同情况下的诊断需求。这种可扩展性不仅可以提高诊断的准确性和效率,还可以为企业节约成本和资源。为了实现可扩展性强的特点,自动化诊断技术需要具备以下条件:(1)模块化设计:将诊断系统划分为不同的模块,每个模块具有独立的功能和特点,可以单独进行开发和升级,提高了系统的可维护性和可扩展性。(2)参数可调:自动化诊断技术的参数可以根据不同的轴承类型和故障类型进行调整和优化,以达到最佳的诊断效果。这种可调参数的设计使得系统具有较强的适应性和通用性。(3)开放式架构:自动化诊断技术采用开放式架构,可以方便地添加新的诊断方法和模型,也可以与其他系统进行集成和联动,具有较强的扩展能力。总之,可以适应不同情况下的诊断需求,为节约成本和资源,提高设备的可靠性和安全性做出贡献。

### 4 机械设备轴承故障自动化诊断技术的方法

#### 4.1 基于振动信号的分析方法

基于振动信号的分析方法是一种常用的轴承故障诊

断技术。该方法主要是通过对轴承振动信号的时域、频域和时频域特征进行分析,提取与轴承故障相关的特征参数,然后利用统计方法或机器学习方法建立轴承故障识别和预测模型。在实际应用中,常用的分析方法有傅里叶变换(FFT)、小波变换(WT)、经验模态分解(EMD)等。这些方法可以有效地提取轴承振动信号中的故障特征,提高诊断的准确性。例如,傅里叶变换可以将时域信号转换为频域信号,从而方便地观察信号的频率分布情况;小波变换则可以将信号分解为不同的频率子带,从而更好地捕捉信号的时频特性;经验模态分解则可以将复杂的非线性信号分解为若干个固有模态函数(IMF),从而更好地理解信号的本质<sup>[4]</sup>。除了上述常用方法外,还有一些其他的分析方法也被广泛应用于轴承故障诊断领域。例如,自相关分析法可以用于检测轴承内外圈之间的不对中情况;包络谱分析法则可以用于检测滚动体的表面损伤情况;峭度分析法则可以用于检测轴承的磨损程度等。总之,基于振动信号的分析方法是轴承故障诊断的重要手段之一。

#### 4.2 基于机器学习的方法

基于机器学习的方法是一种常用的轴承故障诊断技术。该方法主要是利用机器学习算法对轴承振动信号的特征参数进行训练和学习,建立轴承故障识别和预测模型。在实际应用中,常用的机器学习算法有支持向量机(SVM)、神经网络(NN)、决策树(DT)等。这些算法可以有效地从大量的轴承故障数据中提取有用的信息,并用于预测和识别新的故障情况。例如,支持向量机可以通过寻找最优超平面来分割不同的故障类别;神经网络可以通过多层神经元之间的连接来实现复杂的非线性映射关系;决策树则可以通过递归地划分数据集来构建分类规则。除了上述常用方法外,还有一些其他的机器学习算法也被广泛应用于轴承故障诊断领域。例如,随机森林算法可以用于检测轴承的早期故障;贝叶斯网络则可以用于分析多变量之间的相互关系等。总之,通过选择合适的机器学习算法和建立准确的模型,可以实现对轴承故障的快速、准确地识别和预测,从而保障机械设备的安全运行。

#### 4.3 基于深度学习的方法

基于深度学习的方法在机械设备轴承故障自动化诊断中发挥着越来越重要的作用。这种方法通过利用深度学习算法对轴承振动信号的特征参数进行训练和学习,建立轴承故障识别和预测模型,实现对轴承故障的快速识别和准确判断。深度学习算法包括卷积神经网络(CNN)、循环神经网络(RNN)等。这些算法可以自动提取输入数据中的特征,并根据输入数据的特征进行分类、识别等操作。在机械设备轴承故障自动化诊断中,深度学习算法可以应用于轴承振动信号的特征提取和分类,从而实现快速识别和预测<sup>[5]</sup>。总之,基于深度学习的方法在机械设备轴承故障自动化诊断中具有很大的潜力,可以帮助工程师快速准确地识别和预测轴承故障,提高设备的运行效率和安全性。但是,这种方法需要大量的数据支持和较高的硬件要求,需要不断进行优化和完善。

结语:综上所述,机械设备轴承故障自动化诊断技术是一种高效、准确的诊断方法,具有自动化程度高、实时性强、可扩展性强等特点。通过自动化诊断技术,我们可以实现对轴承故障的快速识别和准确预测,提高设备的运行效率和安全性,为生产和发展提供有力的保障。随着科技的不断进步和工业生产的不断发展,我们相信自动化诊断技术将在未来的机械设备轴承故障诊断中发挥更加重要的作用。为可持续发展做出更大的贡献。

#### 参考文献

- [1]何春霞.机械设备的使用诊断与维修探讨[J].内蒙古煤炭经济,2019,{4}(21):161.
- [2]杨学亚.煤矿机械设备的故障诊断及维修技术探讨[J].河北企业,2019,{4}(11):161-162.
- [3]张翔.在煤矿机械设备中故障诊断技术的应用初探[J].科学技术创新,2019,{4}(31):155-156.
- [4]叶洪飞.基于网络的机械设备远程监测与故障诊断[J].数码世界,2019,{4}(11):272.
- [5]彭金艳.工程机械故障原因及解决策略[J].设备管理与维修,2019,{4}(20):62-64.