

# 钢铁冶炼机械设备故障诊断及处理措施

赵继才

甘肃酒钢集团宏兴股份公司 甘肃 嘉峪关 735100

**摘要:** 钢铁冶炼机械设备在生产中扮演着重要的角色,因此其故障诊断尤为关键。为确保生产安全与效率,现代钢铁冶炼行业广泛采用系统数学模型、信号处理和人工智能等先进方法进行故障诊断。面对常见的转子不平衡、齿轮故障和滚动轴承故障,本文不仅深入分析了故障原因,还针对性地提出了具体且有效的处理措施。通过这些精准的诊断与及时的处理,旨在显著降低设备故障率,从而大幅提升钢铁冶炼的生产效率和安全性。

**关键词:** 钢铁; 冶炼机械设备; 故障; 处理

## 引言

钢铁冶炼行业,作为现代工业体系中的支柱产业,对机械设备的稳定性和可靠性有着极高的要求。在冶炼过程中,机械设备若出现故障,不仅可能使生产陷入停滞,更可能因操作不当或设备失控而引发安全事故。因此,如何快速、准确地诊断出设备的故障,并采取相应的处理措施,成为行业面临的重要课题。随着科技的进步,一系列先进的故障诊断方法应运而生,为钢铁冶炼行业的安全、高效生产提供了有力保障。

### 1 钢铁冶炼机械设备故障诊断现状

钢铁冶炼机械设备故障诊断的现状是一个融合了多个学科领域,持续发展和演进的领域。在全球范围内,特别是在科技发达的国家和地区,如美国,故障诊断技术已经达到了相对较高的水平。这些地区不仅成功研发了多种型号的监测设备,还提出了众多高效、准确的监测方法,这些方法在发达国家得到了广泛的应用,有效地提升了钢铁冶炼机械设备的运行效率和安全性。而我国的钢铁冶炼机械设备故障诊断技术起步较晚,其初步发展可以追溯到20世纪80年代初。随着科技的飞速发展和技术的不断创新,我国的设备故障诊断技术也取得了显著的进步。如今,设备诊断系统已经成为钢铁冶炼行业中关键设备运行中不可或缺的一部分,特别是在智能化和专家系统方面,我国的技术应用已经相当成熟。特别是在大型的旋转型机械中,故障诊断技术的应用最为广泛和成熟。针对这些设备,我国已经成功研发出20多种故障诊断系统和数据监测体系,这些系统能够实时监测设备的运行状态,提前预警潜在的故障,并提供有效的解决方案。这不仅大大提高了设备的运行效率,还降低了设备的维护成本,为钢铁冶炼工业的蓬勃发展做出了巨大的贡献。

### 2 钢铁冶炼机械设备故障诊断方法分析

#### 2.1 系统数学模型的诊断方法

在钢铁冶炼机械设备的故障诊断中,系统数学模型的诊断方法扮演着至关重要的角色。这种方法以数学模型为核心,紧密结合钢铁冶炼的工艺原理和机械设备的工作原理,通过一系列的数学工具和技术手段,对设备的运行状态进行实时监控和故障分析。具体来说,系统数学模型的诊断方法主要依赖于等价空间方程、Luenberger观测器以及Kalman滤波器等多种先进的数学工具。这些工具能够帮助工程师们精确地描述设备的运行状态,通过对比实际运行数据与理论模型之间的差异,从而发现可能存在的故障或异常情况<sup>[1]</sup>。在应用系统数学模型的诊断方法时,系统数学模型的诊断方法并不是孤立存在的,它需要与钢铁冶炼机械设备的控制系统紧密结合。通过实时获取控制系统的运行数据,诊断方法能够更准确地判断设备的运行状态和可能存在的故障。系统数学模型的诊断方法不仅关注于故障诊断本身,还涉及到运行监控、故障诊断以及系统修复等多个环节。因此,在应用这种方法时,需要确保整个流程的高效化,以便及时发现并解决问题。系统数学模型的诊断方法对精度有着较高的要求。如果模型本身存在误差或者数据采集不准确,那么诊断结果的精准性就会受到影响。因此,在应用这种方法时,需要确保模型的准确性和数据的可靠性。

#### 2.2 信号处理的诊断方法

信号处理的诊断方法在钢铁冶炼机械设备故障诊断中扮演着至关重要的角色。这种方法的核心思想是将设备的运行状态作为研究的重点,通过对设备运行过程中产生的各种信号信息进行深入的研究和分析,来精确捕捉设备的异常信号等关键信息,从而准确判断并定位故障的具体情况。在钢铁冶炼机械设备的实际运行中,各种传感器被广泛应用来捕捉和传递各种信号。例如,速度传感器用于接收设备的速度信号,以监测设备的运行

速度是否处于正常范围内；温度传感器则用于接收设备的温度信号，以监测设备的温度是否过高或过低，避免发生过热或冷却不足的问题。这些传感器收集到的信号信息，通过信号处理诊断方法进行分析，可以及时发现设备在运行过程中出现的异常情况。当前，信号处理诊断方法主要包括频谱分析、时频分析、小波分析等多种技术。这些方法具有强大的信号处理和分析能力，能够深入挖掘信号中的有用信息，提取出故障特征，为故障诊断提供有力的支持。与依赖数学模型的诊断方法相比，信号处理诊断方法具有更强的适应性和灵活性，不依赖于特定的数学模型，因此在实际应用中具有更广泛的应用前景。在钢铁冶炼机械设备的故障诊断中，信号处理诊断方法的应用可以有效地提高故障诊断的准确性和效率。通过对设备运行过程中产生的各种信号进行实时监测和深入分析，可以及时发现设备的异常情况，避免故障的发生或进一步恶化，保障设备的正常运行和生产的顺利进行<sup>[2]</sup>。同时，该方法还可以为设备的维护和保养提供有力的指导，降低设备的维修成本和停机时间，提高企业的经济效益和市场竞争能力。

### 2.3 人工智能

随着科技的不断进步，人工智能（AI）在钢铁冶炼机械设备故障诊断领域的应用愈发广泛，成为当前故障诊断领域的重要支柱。这种方法以智能技术和自动化技术为核心，能够实现对钢铁冶炼机械设备故障的自动化、智能化诊断，极大地提高了诊断的效率和准确性。人工智能诊断方法之所以重要，不仅在于其高度的自动化和智能化，更在于其独特的优势。首先，它不需要复杂的数学模型构建，能够直接与钢铁冶炼机械设备的操作系统相融合，对设备的各个环节进行实时监测和诊断。这使得诊断过程更加高效，能够及时发现并解决问题，减少设备停机时间，提高生产效率。人工智能故障诊断方法的基础是人工神经网络预测体系，这一体系通过模拟人脑神经元的工作方式，对设备状态进行预测和判断。同时，该方法还融合了模糊数学理论，使得诊断结果更加精确和可靠。这些特点使得人工智能故障诊断方法与钢铁冶炼机械设备的操作系统特别相适应，能够在复杂的生产环境中发挥出色的作用。在人工智能故障诊断方法中，包含了多个子系统，如神经网络预测诊断系统、模糊逻辑智能诊断反映系统、专家诊断系统以及故障诊断管理系统等。这些子系统相互协作，共同构成了一个完整的故障诊断体系。神经网络预测诊断系统负责根据历史数据预测设备未来的状态；模糊逻辑智能诊断反映系统则根据设备的实时状态进行模糊推理，判断

是否存在故障；专家诊断系统则通过模拟专家的思维方式，对复杂故障进行诊断和处理；故障诊断管理系统则负责整个诊断过程的协调和管理。作为科学研究领域的重要分支，人工智能在钢铁冶炼机械设备故障诊断领域的应用还有巨大的提升空间。随着技术的不断进步和研究的深入，相信未来人工智能将在这一领域发挥更加重要的作用，为钢铁冶炼行业的发展提供有力的支持。

## 3 钢铁冶炼常见设备故障的处理措施

### 3.1 转子不平衡故障分析

转子作为钢铁冶炼设备中的关键转动部件，其运行状态直接影响整个设备的性能。由于转子在高速运转过程中会产生离心力，当转子出现不平衡时，这些离心力就无法得到有效抵消，从而导致转子运行不稳定，甚至引发设备震动和噪声。对于转子不平衡故障的诊断，通常需要结合设备的实际运行情况进行综合研判。一种常用的方法是利用转子转动的频谱分析技术，通过对转子转动的频率和振幅进行监测和分析，找出异常震动的转子，并判断其是否为刚性转子。在进行频谱分析时，需要注意对问题阈值的设定。阈值过高可能导致一些潜在的问题被忽略，而阈值过低则可能引发误报。因此，需要根据设备的实际情况和历史数据来合理设定阈值。一旦通过频谱分析确定了发生问题的转子，就需要进一步比较其与其他正常转子的差异，从而确定故障的具体位置和原因<sup>[3]</sup>。可能的原因包括转子材料不均匀、制造精度不高、安装误差、使用过程中的磨损或变形等。在明确了故障原因后，就可以采取相应的维修措施。例如，对于材料不均匀或制造精度不高的转子，可能需要更换新的转子；对于安装误差导致的故障，可以重新调整转子的安装位置；对于使用过程中的磨损或变形，可以进行修复或更换相应的部件。

### 3.2 齿轮故障处理分析

在钢铁冶炼行业中，大型机械设备是生产流程中不可或缺的关键部分，而齿轮作为这些设备中重要的传动部件，其运行状况对整个生产线的效率和质量有着直接影响。当机械设备处于工作状态时，齿轮会与其他零件长时间保持接触并进行摩擦，这种持续的工作状态使得齿轮容易发生各种故障。齿轮故障的一个常见表现是振动。由于齿轮间的摩擦、磨损或不对齐等问题，可能会导致齿轮在运行时产生异常振动。这种振动不仅会影响机器的运行效率，还可能对设备的其他部件造成损害，甚至引发安全事故。因此，及时发现并处理齿轮故障对于保障生产线的稳定运行至关重要。在齿轮故障的处理中，时间域诊断法和频率处理法是两种常用的方法。时

间域诊断法主要通过对齿轮转动一周的时间内的震动加速信号进行监测和分析,来判断齿轮是否存在故障。这种方法能够有效地消除噪音干扰,提高诊断的准确性。通过分析震动信号,可以了解齿轮在转动过程中的振动情况,从而判断其是否存在磨损、断裂或其他异常。频率处理法则是一种更加精确和细致的诊断方法。它通过对频谱进行研究,分析齿轮在运行时产生的各种频率成分,从而判断齿轮是否存在故障。当机器运行时,齿轮会呈现出彼此咬合的状态,实现动力的传递。经过长时间的使用后,齿轮的咬合部位可能会因为磨损或受力不均而发生改变,这种改变会反映在齿轮产生的振动频率上。通过对频谱进行分析,可以了解齿轮的磨损情况、咬合状态以及是否存在其他异常。在钢铁冶炼行业中,齿轮故障的处理不仅需要采用合适的诊断方法,还需要结合实际情况进行综合分析和判断。通过定期检查、维护和保养齿轮设备,及时发现并处理故障,可以确保生产线的稳定运行,提高生产效率和产品质量<sup>[4]</sup>。

### 3.3 滚动轴承的故障处理分析

在钢铁冶炼等重工业领域,机械设备的高效运行至关重要,而滚动轴承作为这些机械设备中的核心部件之一,其健康状态直接关系到整个机械系统的稳定性和生产效率。滚动轴承承担着传递载荷、承受冲击、保持轴心定位等多重任务,是机械运转的“力臂”,对推动机械正常运转起着不可或缺的作用。随着机械设备长时间的运行,滚动轴承不可避免地会受到磨损和损伤。在机械正常运行过程中,各个轴承的转动在促进工作的同时,也会因为摩擦、冲击等因素而逐渐产生磨损和疲劳。这种磨损和疲劳不仅会降低轴承的性能,还可能引发更严重的故障,如轴承断裂、卡死等,对机械内部的正常作业造成极大的影响。因此,对滚动轴承的故障进行及时、准确的诊断和处理显得尤为重要。在进行滚动轴承故障处理分析时,技术人员通常会采用多种方法来判断轴承的健康状态。其中,最常用的方法包括谐振信号分析法和脉冲信号接收法。一方面,谐振信号分析法

是通过比较轴承零件的频率来研究轴承的磨损情况。在轴承运转过程中,由于磨损、松动等因素,会产生不同频率的振动信号。通过对这些振动信号进行采集和分析,可以判断轴承的磨损程度和故障类型。谐振信号分析法具有较高的准确性和可靠性,是滚动轴承故障诊断的重要手段之一。另一方面,脉冲信号接收法则是通过接收轴承表面的脉冲信号来研究轴承的故障情况。当轴承表面存在压痕、腐蚀等缺陷时,会产生不同频率和幅度的脉冲信号。通过对这些脉冲信号进行采集和分析,可以判断轴承的故障位置和严重程度<sup>[5]</sup>。脉冲信号接收法具有操作简便、灵敏度高等优点,在滚动轴承故障诊断中得到了广泛应用。

### 结束语

钢铁冶炼机械设备的故障诊断与处理,无疑是确保生产流程顺畅无阻的基石。通过集成系统数学模型、精细的信号处理技术,以及先进的人工智能诊断方法,我们不仅能精确捕捉设备的微小异常,更能及时实施有效的故障处理策略。这些举措的合力,无疑将大幅度降低设备故障率,显著提升钢铁冶炼的生产效率和安全性。展望未来,随着技术的持续进步,故障诊断与处理将更加智能化、精准化,为钢铁冶炼行业的可持续发展提供坚实保障。

### 参考文献

- [1]吴春明,宋清山,杨成海,叶福中.钢铁冶炼机械设备故障诊断及处理措施研究[J].中国设备工程,2021(21):56-57.
- [2]李翠.钢铁冶炼机械设备故障诊断及处理措施[J].南方农机,2020,51(13):118-119.
- [3]钢铁冶炼机械设备的故障诊断及处理探析[J].刘仁波.科技风.2019(02)
- [4]刘俊峰,赵铁英.浅析钢铁冶炼机械设备的故障诊断及处理措施[J].包钢科技,2018,44(03):70-72.
- [5]贾鲁峰.钢铁冶炼机械设备的故障诊断及处理措施[J].内燃机与配件,2018(02):142-143.