

# Analysis and Solution of Abnormal Vibration Problems in Air Compressors

Chen Xu

Yunnan Qucoal Coking Industrial Development Co., Ltd., Qujing, Yunnan, 655331, China

## Abstract

Air compressor is a common equipment, its main function is to provide compressed air for the pneumatic system. In the process of use, if the abnormal vibration phenomenon occurs, it will affect the operation quality and efficiency of the equipment. In view of this situation, this paper focuses on the causes of air compressor vibration. Firstly, this paper analyzes the research background and characteristics of abnormal vibration of air compressor, expounds the causes of abnormal vibration of air compressor, and proposes a series of vibration solutions based on the detection and diagnosis method of abnormal vibration, hoping to contribute to the operation of air compressor.

## Keywords

air compressor; abnormal noise; cause; solution

## 空压机振动异常问题的分析与解决方法探讨

徐琛

云南曲煤焦化实业发展有限公司, 中国·云南 曲靖 655331

## 摘要

空压机是目前常见的一种设备,其主要作用是为气动系统提供压缩空气。在使用过程中,若出现异常振动现象,就会影响到设备运行质量与效率。针对这一现状,论文重点对空压机振动异常产生的原因以及解决办法展开了研究。首先分析了空压机振动异常问题研究背景与特性,阐述了空压机振动异常的原因,并基于振动异常的检测与诊断方法,来提出一系列的振动解决办法,期望能为空压机的运行做出贡献。

## 关键词

空压机; 振动异响; 产生原因; 解决方法

## 1 引言

引言随着工业自动化水平的不断提高,生产加工技术也在不断发展,因此越来越多的设备开始投入实际应用当中。作为机械行业常用的一种设备,空压机逐渐被广泛应用于各个领域当中。但在实际应用过程中,由于受到多种因素的影响,极易出现故障问题,如零部件松动、油路堵塞等,这些都可能会导致设备出现异常振动现象。因此,要想提升空压机的工作性能,就必须及时处理振动异常问题。

## 2 空压机振动异常问题研究背景与特性

### 2.1 研究背景

空压机作为工业生产中不可或缺的动力设备,其稳定运行对保障生产线的连续性和产品质量至关重要。然而在空压机的实际应用中,工作人员常常会遇到振动异常的问题,

这一现象不仅影响设备的正常运行,还可能导致生产效率下降与安全事故的发生。振动异常问题的产生可能与多种因素有关,包括机械结构设计、安装调试、运行维护以及工作环境等。因此,对空压机振动异常问题进行深入研究,对于提高设备运行的可靠性、延长使用寿命以及降低维护成本具有重要意义。随着工业技术的不断进步,对空压机性能的要求也越来越高。振动控制作为衡量空压机性能的一个重要指标,其研究受到了广泛关注。通过对振动异常问题的研究,可以更好地理解振动产生的机理,从而采取有效的措施进行预防和控制<sup>[1]</sup>。

### 2.2 空压机振动问题的普遍性

空压机振动问题的普遍性在工业领域是一个众所周知的问题,它不仅影响设备的正常运行,还可能导致生产效率的下降和维护成本的增加。例如,某制造企业的一台螺杆式空压机在运行过程中出现了明显的振动,这导致了压缩机的噪音增大,影响了周围的工作环境。经过技术人员的检查,发现振动的原因是压缩机的底座螺栓松动,以及内部转子不平衡所致。通过紧固螺栓和重新平衡转子,振动问题得到了

【作者简介】徐琛(1985-),男,中国云南宣威人,本科,工程师,从事化工机械研究。

有效解决。在另一家化工厂，一台往复式空压机在启动时和运行中都出现了剧烈的振动，这不仅引起了设备的异常噪音，还导致了管道连接处的松动，存在严重的安全隐患。经过分析，振动的原因是压缩机的连杆轴承磨损严重，以及气缸内部积炭导致的。更换轴承和清理积炭后，振动问题得到了根本性的解决。

### 3 空压机振动异常的原因分析

#### 3.1 老化导致的性能下降

随着使用年限的增加，空压机的各个部件会逐渐老化，这将直接影响其性能。在工作人员的使用当中，压缩机内部的轴承由于长时间运转会出现磨损和疲劳，导致机器内部间隙增大，运转时产生异常振动。与此同时，在长时间的机器运作中，也会导致空压机的密封件和垫片等橡胶制品因为老化而失去弹性，造成气体泄漏影响压缩效率，这一现象也会引起振动。除此之外，还存在一个现象，是由于空压机的管路和固定件长期承受振动和压力，出现松动或变形更进一步加剧了振动现象。

#### 3.2 设备安装与维护不当

空压机在运行过程中出现振动异常是一个常见的问题，这一现象往往与设备安装与维护不当有关。例如，在工作人员进行设备安装时，若未严格按照制造商的指导手册进行，就可能会导致设备因底座不平而引起机器运行时的不平衡。例如，在某工厂安装一台大型空压机时，由于工作人员在进行安装前地基未做特殊处理，直接将设备放置在了不平整的地面上，结果在运行时产生了明显的振动，影响了设备的稳定性和使用寿命。除此之外，工作人员进行安装时，如果设备的固定螺栓若未拧紧或松动，也会导致振动异常。而设备内部零件的磨损或损坏也是引起振动异常的常见原因。具体而言，空压机的轴承若因长期缺乏润滑或过载运行而磨损，将直接导致机器运行时产生异常振动。这种情况下，若未及时进行检查和维护，不仅会加剧振动，还可能对整个系统的运行效率造成影响<sup>[2]</sup>。

#### 3.3 工作环境较为复杂

随着工业自动化程度的不断提高，空压机作为许多工业生产流程中不可或缺的动力设备，其稳定运行显得尤为重要。然而在空压机的实际工作中，工作人员常常会遇到振动异常的问题，其中工作环境的复杂性是导致空压机振动异常的一个重要原因。具体而言，工作环境中的温度波动会对空压机的运行稳定性产生影响。温度的升高会导致润滑油的粘度降低，影响润滑效果，进而增加机械部件之间的摩擦和磨损，造成振动。同时，在空压机的工作当中，温度的剧烈变化还可能导致金属部件的热膨胀不均匀，造成部件间隙变化，影响设备的动态平衡。除此之外，工作环境中的湿度和灰尘也是不可忽视的因素。湿度过高可能导致空压机内部部件生锈，影响其正常运转；而灰尘则可能堵塞过滤器，减少空气流通，增加压缩机的负载，导致振动。此外，灰尘在压

缩机内部的积累还可能形成硬质颗粒，加剧部件的磨损，进一步增加振动。

#### 3.4 工作人员操作不当

空压机在运行过程中，振动异常的原因多种多样，例如操作人员在启动空压机之前，如果没有按照规定程序进行检查和准备，比如未检查润滑油位、未确认各连接部件是否紧固等，就可能造成设备在运行中出现异常振动。在工作人员的具体使用中，如果空压机的润滑油不足则会导致轴承润滑不良，从而引起振动。除此之外，空压机的振动产生还可能与操作人员对空压机的运行参数设置不当引起。例如，工作人员在空压机的压力设定时过高或过低，具体而言，当压力过高会增加设备的负荷，导致机械部件承受过大的应力，从而引起振动；压力过低则可能导致空压机频繁启动，造成启动时的冲击振动。而操作人员在处理突发故障时，如果未按照操作规程进行紧急停机或错误地调整设备参数，也可能造成振动异常。紧急停机时操作不当可能会导致设备内部压力分布不均，产生额外的振动；错误调整参数则可能加剧设备的不平衡状态，导致振动加剧<sup>[3]</sup>。

### 4 振动异常的检测与诊断方法

#### 4.1 振动信号的采集与分析

振动异常的检测与诊断方法中，振动信号的采集与分析是关键步骤之一。在工人的实际监测中，其首先需要使用高精度的振动传感器对设备运行过程中的振动信号进行实时采集。这些传感器能够捕捉到设备在不同工况下的微小振动变化，为后续分析提供原始数据。采集到的振动信号通常包含丰富的信息，包括设备的运行状态、故障特征等。因此，对这些信号进行有效的分析至关重要。常用的分析方法包括时域分析、频域分析和时频分析。时域分析主要关注信号随时间的变化规律，通过计算振动信号的峰值、均值、标准差等参数来评估设备的运行状态。频域分析则通过傅里叶变换将时域信号转换为频域信号，分析振动信号的频率成分，识别设备的固有频率和异常频率。时频分析结合了时域和频域的优点，能够同时展示信号随时间和频率的变化情况，为复杂振动信号的分析提供了更全面的视角。

#### 4.2 常见故障模式识别

工作人员通过安装在设备上的振动传感器，其可以实时监测设备在运行中的振动情况，为故障诊断提供依据。而空压机不同类型的故障往往会在振动信号中表现出特定的频率特征，如轴承故障通常会在频谱图上出现特定的频率带，而不平衡故障则表现为基频的振动增强。在旋转机械中，振动相位分析可以帮助识别故障发生在旋转部件的哪个位置，通过分析振动信号的相位差，可以判断出轴承内外圈的磨损情况。通过模态分析可以识别设备的固有频率、阻尼比和振型等参数，这些参数对于判断设备结构的完整性和刚性具有重要意义，当设备出现裂纹或连接松动时，其模态参数会发生变化。

### 4.3 振动监测技术的应用

振动监测技术在工业领域中扮演着至关重要的角色，尤其是在机械设备的健康监测和故障诊断方面。通过实时监测设备的振动状态，可以及时发现潜在的故障和性能退化，从而避免昂贵的设备损坏和生产中断。具体而言，工作人员可以通过安装在关键设备上的传感器，以此来实时分析设备运行状态。例如，轴承、齿轮箱、电机和泵等旋转设备的振动监测，可以及时发现轴承磨损、齿轮啮合不良等问题。除此之外，在空压机的振动监测中，其应用振动监测技术还可以进一步预测设备可能出现的故障，通过趋势分析和故障模式识别，实现预测性维护。这样可以优化维护计划，减少意外停机时间，提高生产效率<sup>[4]</sup>。

## 5 振动异常的解决方法

### 5.1 设备维护与优化

在空压机的振动处理当中，工作人员可以通过定期设备维护来进行优化。具体而言，工作人员首先需要对空压机进行设备的初步检查，其中应包括检查设备的安装基础是否稳固，连接部件是否松动，以及设备运行时的噪音和温度是否正常。工作人员进行这些初步检查的目的在于快速确定诊断产生的原因，以此来迅速制定解决方案。除此之外，工作人员还可以使用振动分析仪器对设备进行详细的振动测量。通过分析振动频率、振幅和相位等数据，可以确定振动的类型和原因。例如，不平衡、对中不良、轴承损坏或机械松动等都会导致振动异常。接下来工作维修人员需要根据分析结果，来采取相应的措施进行调整或修复。在振动产生的原因中，工作人员对于不平衡问题可以通过增加或减少配重来校正，而对于对中不良，需要重新调整设备的对中。

### 5.2 流量与压力的优化

振动异常的解决方法中，工作人员进行流量与压力的优化是一个关键环节。在工作人员的具体实施中，首先需要确保系统中的流量和压力处于设计参数范围内。在检查中如果空压机的流量出现过大或过小，都可能导致设备振动加剧。工作人员针对这一问题，可以通过调节阀门或改变泵的运行状态来控制流量，使之达到最佳工作点，是解决振动问题的有效手段。除此之外，在空压机的运作当中，其压力的波动过大也会引起振动。当空压机工作中的压力过高或过低与压力波动幅度过大，都可能对系统稳定性造成影响。对于这一现象工作人员可以安装压力调节器或使用变频器来稳定压力，减少压力波动，从而降低振动。总之，工作人员通过流量与压力的优化，结合系统动力学分析和定期维护，可以有效解决振动异常问题，提高设备的稳定性和使用寿命<sup>[5]</sup>。

### 5.3 加强操作人员培训

为了有效解决振动异常问题，提升问题解决的时效性，企业必须重视操作人员的培训工作。企业首先应建立一套完善的培训体系，确保所有操作人员对设备的结构、工作原理及操作流程有深入理解。在企业内部的培训开展中，其培训内容应包括振动异常的识别、分析和初步处理方法，使操

作人员能够在问题发生时迅速做出反应。除此之外，企业还应积极与高校展开合作，利用高校的科研资源和人才优势，提升培训质量。例如，华为公司与清华大学合作，共同开发了针对其通信设备的操作人员培训项目。通过这种合作，华为不仅能够利用高校的科研成果，提高设备的稳定性和可靠性，还能让操作人员接触到最前沿的技术知识，提升他们的专业技能。在培训过程中，企业可以邀请高校的专家学者进行专题讲座，介绍振动异常的最新研究进展和解决方案。同时，企业还可以组织操作人员到高校实验室进行实践操作，通过模拟真实的工作环境，提高他们的实际操作能力和问题解决能力。

### 5.4 设备改造与升级

目前，针对振动异常问题，设备改造与升级是确保设备稳定运行和延长使用寿命的重要手段。在企业的具体实施中，首先应要求工作人员进行设备的全面检查，包括轴承、齿轮、联轴器等关键部件，确保它们的完好无损和正确安装。如果在检查中发现磨损或损坏部件，工作人员应及时更换，以避免因部件老化导致的振动加剧。而在空压机的设备改造方面，企业可以采用减震器或隔振垫等减振措施，以此来有效降低设备运行时产生的振动。而对于高速旋转的设备，对其定期进行平衡校正也是必不可少的。在具体实施中工作人员可以通过精确的动平衡校正来显著减少振动。而在设备升级方面，可以考虑使用更高精度的制造技术，如采用数控机床加工的零件，以提高设备整体的制造精度和装配质量。

## 6 结语

综上所述，振动监测技术在工业设备维护和故障诊断中发挥着至关重要的作用。通过实时监测设备的振动状态，可以及时发现潜在的故障和性能退化，从而避免昂贵的设备损坏和生产中断。设备维护与优化、流量与压力的优化、加强操作人员培训以及设备改造与升级等措施，都是解决振动异常问题的有效方法。企业应重视这些措施的实施，以确保设备的稳定运行和延长使用寿命。未来，随着技术的不断进步和创新，振动监测技术将会更加智能化、精准化，为工业生产提供更加可靠的技术支持。通过不断优化和升级，我们有理由相信，工业设备的振动问题将得到更加有效的控制和解决，为企业的安全生产和经济效益提供坚实的保障。

### 参考文献

- [1] 吕云辉,苏贵元,王刚,等.浅析空压机高压缸振动异常波动原因[J].大氮肥,2024,47(3):145-148+156.
- [2] 许敏,张神钊,王利聪.空压机大修后轴振动异常跳车的原因与处理措施[J].辽宁化工,2022,51(10):1397-1400.
- [3] 尹飞,赵卫东,张洁,等.5C II型空压机三级振动故障分析及处理措施[J].乙烯工业,2021,33(4):38-40+45.
- [4] 韩建博.3EP420-10.7/0.99型空压机故障诊断及处理[J].设备管理与维修,2021(17):152-154.
- [5] 王英勇,杜春晓.空分装置空压机轴振动异常原因分析及处理措施[J].大氮肥,2021,44(3):194-196+204.