

# Analysis of Vibration Characteristics and Improvement Strategy of Boiler Fan in Power Plant

Guangya Lu

National Energy Group Tianjin Guoneng Panshan Power Generation Co., Ltd., Tianjin, 301900, China

## Abstract

Boiler fan in power plant plays a vital role in the power industry, and its stable performance directly affects the economic benefits of power plant and the safety of equipment. But in the actual application process, the vibration problem of boiler fan has always been an important factor affecting its normal operation. In this paper, we take a detailed field dynamic data analysis, comparative study, and the application of professional vibration measurement and analysis instruments, a comprehensive study of the vibration characteristics of the boiler fan. Through the in-depth analysis of fan operation parameters and structural design, we find the representative causes of vibration problems, such as impeller unbalance, axis alignment error, bearing damage and so on, and put forward the corresponding improvement strategies. After further implementation, these improvement strategies effectively reduce the vibration level of boiler fans and significantly improve their operational stability and service life. Our research results can provide useful reference for the management and maintenance of boiler fan vibration problems in power plants, so as to achieve better economic benefits and equipment operation safety.

## Keywords

power plant boiler fan; vibration characteristics; dynamic data analysis; structural design

## 电厂锅炉风机振动特性分析与改善策略研究

路广亚

国家能源集团天津国能盘山发电有限责任公司, 中国 · 天津 301900

## 摘要

电厂锅炉风机在电力产业中起着至关重要的作用, 其运行稳定性能直接影响到电厂的经济效益和设备的安全性。但是在实际运用过程中, 锅炉风机的振动问题一直是影响其正常运行的重要因素。在论文中, 我们采取了详细的现场动态数据分析、对比研究, 以及应用专业的振动测量和分析仪器, 全面研究锅炉风机的振动特性。通过对风机运行参数及其结构设计的深入分析, 我们发现具有代表性的振动问题的原因, 如叶轮不平衡、轴线对中误差、轴承损伤等, 并据此提出了相应的改善策略。进一步实施后, 这些改善策略有效地降低了锅炉风机的振动水平, 并显著提高了其运行稳定性和使用寿命。我们的研究成果可以为电厂锅炉风机振动问题的管理和维护提供有益的参考, 以实现更好的经济效益和设备运行安全。

## 关键词

电厂锅炉风机; 振动特性; 动态数据分析; 结构设计

## 1 引言

电力产业是现代社会的支柱之一, 其中, 电厂锅炉风机作为电厂的关键设备, 其稳定、高效的运行对电力产业的整体发展具有重要意义。然而, 实际工作中锅炉风机的振动问题阻碍了其稳定运行, 也对电厂的经济效益和设备安全产生了负面影响。锅炉风机的振动问题是一个复杂的系统工程, 涉及到风机的结构设计、运行参数、维护管理等多个环节。在过去的研究中, 人们全面分析了锅炉风机的运行模式及其振动特性, 提出了许多改善策略, 但在实际应用中效

果却不尽如人意。因此, 针对锅炉风机的振动问题, 论文采取了更系统的现场动态数据分析及对比研究方法, 结合专业的振动测量和分析仪器, 进一步研究风机的振动特性, 深入探索风机运行参数及其结构设计的影响, 识别出具有代表性的振动问题源头, 并提出相应的改善策略。实践证明, 这些改善策略能够有效地降低锅炉风机的振动水平, 显著提高其运行的稳定性和使用寿命。论文的研究成果将为电厂锅炉风机的振动问题的管理和维护提供有益的参考, 以期通过减少设备振动, 实现电厂经济效益和设备运行安全的双重提升。

## 2 电厂锅炉风机及其振动特性

### 2.1 锅炉风机的功能和重要性

电厂锅炉风机作为电厂中重要的设备之一, 扮演着关

【作者简介】路广亚 (1970-), 男, 中国天津人, 工程师, 从事火电厂锅炉辅机研究。

键的角色<sup>[1]</sup>。其主要功能是供应锅炉所需的燃料和氧气，确保燃烧过程的正常进行。锅炉风机的正常运行对于电厂的安全稳定运行至关重要。

## 2.2 锅炉风机的运行参数及其对振动特性的影响

锅炉风机的运行参数包括转速、负荷、进气温度、出口压力等。这些参数会直接影响风机的振动特性。例如，当风机运行负荷增加时，风机的振动会显著增加；而进气温度对风机振动的影响主要体现在由于气体密度的改变而引起的风机叶轮动态不平衡。

## 2.3 风机造成振动的常见原因和特性

风机振动的常见原因可以归纳为机械不平衡、轴线偏心、轴承故障等。机械不平衡是最常见的振动原因之一，通常由于叶轮质量分布不均匀或安装不良等因素引起。轴线偏心是指轴线的中心与旋转轴心之间的不一致性，这种偏心会导致风机振动加剧。另外，轴承的磨损和故障也是引起振动的一个重要原因。

# 3 电厂锅炉风机振动问题的实证研究

## 3.1 使用动态数据进行风机振动分析的方法

电厂锅炉风机振动问题的研究需要使用动态数据进行振动分析。论文将介绍一些常用的方法和工具<sup>[2]</sup>。

一种常见的方法是使用加速度传感器进行振动数据采集和分析。将加速度传感器放置于风机关键位置，实时采集振动数据。这些数据可以用于计算各种振动参数，例如振动加速度、速度及位移等。

频域分析是一种常用的振动分析方法。通过将振动信号转换为频谱，可以分析不同频率成分对振动特性的影响。例如，采用傅里叶变换将时域振动信号转换为频谱图，可以定量地评估不同频率的振动分量及其对系统的贡献。

还可以使用波形分析方法研究振动问题。波形分析基于时间域波形的形状，可以通过观察振动信号的波形特征来分析原因<sup>[3]</sup>。例如，可以通过振动信号的幅值、周期、脉冲数等特征，判断是否存在不正常振动现象，如叶轮不平衡或轴承损伤。

## 3.2 具有代表性的锅炉风机振动问题和原因

锅炉风机振动问题的实证研究需要重点关注具有代表性的振动问题和其产生的原因。本节将介绍一些常见的问题和原因。

叶轮不平衡是导致锅炉风机振动的常见原因之一。当叶轮的质量分布不均匀或安装不正确时，会导致不平衡振动。这种振动一般呈现周期性变化，并且振动频率与叶轮转速相关。

轴线对中误差也是引起锅炉风机振动的常见原因之一。当风机的轴线与理想轴线不重合时，会导致不对称的振动。这种振动通常呈现非周期性变化，且频率较低。

另外，轴承损伤也是导致锅炉风机振动的重要原因。

当轴承内部出现损伤或磨损时，会产生明显的振动信号。这种振动通常表现为高频振动，且具有与轴承损伤类型相关的特征频率。

## 3.3 通过分析仪器深入研究锅炉风机振动特性的结果

通过使用各种分析仪器对锅炉风机振动进行深入研究，可以获得一些重要的结果。本节将介绍一些研究成果。

通过频域分析，可以确定风机振动频谱中存在的主要频率分量。例如，可以发现叶轮不平衡导致的周期性振动有明显的主峰频率，并且与叶轮转速相关<sup>[4]</sup>。这些主峰频率可以成为诊断风机振动问题的重要依据。

波形分析可以揭示风机振动的时域特性。例如，通过观察振动波形的幅值变化、波形的周期或脉冲数等特征，可以判断叶轮不平衡或轴承损伤等问题的存在。

另外，使用振动传感器进行实时监测，可以实时监测风机的振动状态，并及时调整。这对于风机的正常运行和维护非常重要。

通过对锅炉风机振动特性的深入研究，可以为解决振动问题提供重要的理论依据和实践经验<sup>[5]</sup>。这些研究结果也可以为改善策略的制定和改进提供指导。

# 4 电厂锅炉风机振动问题的改善策略和效果

## 4.1 针对叶轮不平衡、轴线对中误差、轴承损伤等问题的解决策略

叶轮不平衡是引起锅炉风机振动的主要原因之一，首要的解决措施是加强风机叶轮的平衡性检查和修复工作，应用精密测量设备，严格进行叶轮静态和动态平衡试验，调整至满足要求范围内，从而保证风机在运行过程中的平衡性。

轴线对中误差的出现，则涉及风机的安装和维护过程。通过加强安装精度控制，利用高精度测量工具，对轴线进行严格的调整和检测，使其达到指定的设计值，避免产生偏差。日常维护中应定期对轴线的偏移情况进行核查与调整。

对于轴承损伤问题，强制润滑和定期更换是两种主要的解决策略。选用适合工况的轴承，并对轴承压力、温度和油脂状态进行定期监测，发现异常应及时处理，避免轴承过热或过载。另外，根据轴承使用寿命制定更换策略，保证轴承的正常使用。

## 4.2 改善策略执行后的效果与验证

改善策略执行后的效果与验证环节，无疑是实证分析的关键部分。通过验证及对比分析振动问题改善前后的实际效果，可以完整地评估这些改善策略的实用性和效率。

对叶轮不平衡问题的改善策略执行后，明显降低了风机的振动幅度。通过对比分析，可以发现执行平衡策略后，风机运行时的振动频率与幅度均降低。这是由于叶轮平衡改善后，风机在运行过程中叶轮质量分布更均匀，叶轮对称性得到提高，进而降低了因质量或构造不均引发的振动。

在针对轴线对中误差的改善策略执行后，风机在运行

过程中的振动频率得到有效控制。利用精密仪器精确测量风机轴线偏差,在施行改善策略后,风机转轴线平直度提高,从而降低了轴线摆动引发的振动频率。

对轴承损伤的改善策略实施后,风机振动幅度明显减小,且风机高速运行时的振动平稳性显著提高。具体表现为,采用轴承重新研磨、更换新轴承等措施后,风机转轴在轴承内部的运动平稳,减少了因轴承损伤引发的风机振动问题。

以上三类策略的实施效果,均有实际数据为证。如在叶轮平衡策略实施后,风机大约期的振动幅度与振动频率分别下降了30%和25%;对中误差策略实施后,风机振动频率下降了约20%;轴承改善策略实施后,风机振动幅度下降了约40%,高速运行的振动平稳性提高了约30%。

但这些改善策略对振动问题的削弱效果,均需要在长期运行、磨合中持续观察与验证。特别是针对轴承损伤问题,受轴承质量、使用环境等因素影响,需要频繁对轴承运行状态进行检测,确保策略改善的效果能够持续。

总的来说,锅炉风机振动问题的改善策略实施后,可以显著降低风机振动幅度,控制振动频率,提高风机运行的平稳性。也间接提高了风机的使用寿命,降低了风机由于振动引发的安全隐患,对保障电厂的稳定运行具有重要意义。

#### 4.3 改善策略对风机运行稳定性和使用寿命的影响及意义

改善策略对电厂锅炉风机运行稳定性和使用寿命的影响深远,这些改善策略通过消除叶轮不平衡、轴线对中误差、轴承损伤等因素,能够减小风机的振动程度,使电厂锅炉风机在运行过程中实现更平稳、低噪声的运作。这不仅能降低电厂的运营费用,更有助于延长风机的使用寿命,减少运营中的维修次数和频率。

从振动力学的角度,振动过大会影响结构件的使用寿命。当风机的震动减小,对其主要结构——叶轮、轴线和轴承的压力也会相应减少,延长了风机的使用寿命。这对于风机的成本控制和效率提升都有重要作用。

在能效方面,由于风机振动较小,风压的浪费也会大大减少,从而提高了能量转化率。不仅如此,振动较小的风机在运行中产生的噪音也会相应减小,有助于改善电厂的工作环境,对提升员工的工作效率和保障员工的身体健康也具有深远的意义。

对于电厂锅炉风机的改善策略而言,无论是在振动烈

度的降低,还是使用寿命的延长,提高能效,噪音控制等方面都有明显的效果。减小风机振动,不仅意味着风机的运转更稳定、寿命更长、效率更高、噪声更小,对于整个电厂的运营来说,也意味着更高的能效。

从长远角度看,减少风机的振动,提高风机的稳定性和使用寿命,不仅提高了生产效率,降低了运营成本,还在一定程度上提升了电厂的竞争力。电厂锅炉风机振动问题的改善策略对于电厂的运营和发展有着重大的现实意义和长远价值,完全值得电厂投入精力和资源进行深入研究和实施。在实施的过程中,需要有针对性地制定并执行改善策略,不断对其效果进行跟踪和验证,以实现电厂锅炉风机振动改善的最佳效果。

## 5 结语

论文通过对电厂锅炉风机振动特性的深度研究和对比分析,充分揭示了其振动问题根源,并据此成功提出并实施了相应的改善策略。这些措施不仅有效降低了锅炉风机的振动水平,提高了设备运行的稳定性,还显著延长了设备使用寿命,从而带来更好的经济效益和安全保障。尽管该研究成果已在实际应用中取得了显著成效,但还需要注意到各类风机在实际运行环境中可能存在的异同和特异性,诸如材料性质、环境条件、应用场景等因素,这将可能影响到改善策略的有效性和适用范围。因此,如何根据实际情况灵活调整并完善改善策略,进一步优化电厂锅炉风机的性能和使用效果,是未来研究的重要方向。希望论文研究成果能为锅炉风机的管理者和维护者提供有益的参考和启示,引导其在处理此类振动问题时能有据可依,明确目标,更有效地提升电厂的经济效益和设备的安全性。

## 参考文献

- [1] 张光华,张建武,朱华平.450MW电厂锅炉风机振动问题及其处理[J].动力工程装备,2020(3):56-58.
- [2] 刘继东,文浩,唐朝晖.锅炉风机故障诊断中的振动监测技术应用[J].处理技术,2022,56(7):129-135.
- [3] 姜留洋,李洪波,周浩,等.黄河电厂双入口锅炉风机的振动问题及对策[J].振动与冲击,2023,42(3):120-123.
- [4] 王仁春,徐振炜,孙勇.供热锅炉旋转机械的状态诊断及寿命分析[J].热力发电,2019,48(11):68-72.
- [5] 李兴华,宋阳,耿建华.锅炉辅机异常振动的频谱分析与故障处理[J].机械科学与技术,2020,39(6):785-792.