

# Common faults and countermeasures of boiler feed pump in thermal power plant

Guanghong Fan Rui Deng Shuaiyun Li

Yunnan Diandong Yuwang Energy Co., Ltd., Qujing, Yunnan, 655000, China

## Abstract

In the operation of thermal power plant boilers, feedwater pre-pump failures are relatively common, including thrust bearing wear, impeller failure, sealing issues, abnormal vibrations, and noise. These problems can significantly impact boiler operations. This article identifies common feedwater pre-pump malfunctions, analyzes their root causes, and proposes targeted solutions. The discussion focuses on three key aspects: problem identification, cause analysis, and countermeasures. Through this analysis, we aim to provide practical references for industry professionals in their work.

## Keywords

Thermal power plants; Boilers; Feedwater system pre-pumps; Common faults

# 火电厂锅炉给水前置泵常见故障与应对建议

范光红 邓锐 李帅云

云南滇东雨汪能源有限公司, 中国 · 云南 曲靖 655000

## 摘 要

在火电厂锅炉运转的过程中, 给水前置泵故障是较为常见的, 例如推力轴承磨损、叶轮故障、密封故障、异常震动与噪音等等, 这些都会影响火电厂锅炉的正常运转, 需要明确锅炉给水前置泵的常见故障及不同故障的构成原因, 针对性的进行处理, 本篇文章也将目光集中于此, 从问题及问题原因和应对策略三个方面展开论述, 希望通过本篇文章的探讨和分析可以为相关工作人员的工作开展提供更多的参考与借鉴。

## 关键词

火电厂; 锅炉; 给水系前置泵; 常见故障

## 1 引言

在火电厂锅炉给水系统中前置泵扮演者至关重要的角色, 其运行是否稳定将会直接影响锅炉运行的稳定性和可靠性, 在火电厂锅炉给水前置泵运行的过程中常常会因各种因素的影响出现故障和问题, 在这样的背景下加强故障处理是十分必要的。而在分析火电厂锅炉给水前置泵到故障处理方案之前首先则需要明确火电厂锅炉给水前置泵的常见故障类型及构成原因。

## 2 火电厂锅炉给水前置泵的常见故障及构成原因

### 2.1 推力轴承磨损

推力轴承磨损是火电厂锅炉给水前置泵的常见故障也是危害相对较大的故障之一, 例如某电厂的 600 MW 亚临界给水前置泵在运行的过程中很容易会出现轴向传动明显

增大的问题, 导致自由端推力轴承受损停泵检修, 并伴有自由端机械密封磨损漏水, 该电厂一年内曾多次出现概率问题。推力轴承磨损的构成原因主要其中于如下几个方面。

首先, 为低负荷运行影响, 即在电厂运行的过程中机组符合常年维持在 60% 左右, 这就导致了实际工况与设计流量偏差较大, 偏差值甚至接近了 40%, 这种低流量运行状态很容易会致使推力轴承过载疲劳, 磨损加剧, 出现损坏, 如图 1 为推力轴承内圈磨损图。其次, 为轴承设计问题。轴承设计是否符合于机组运行需求将会直接影响轴承的使用寿命及其应用效果, 然而部分火电厂锅炉前置泵应用的推力轴承设计并不科学, 只考虑了泵在效率点附近的运行工况, 未充分考虑泵在低负荷情况下的运行, 因而多选择滚动推力轴承, 轴向推力的承受能力有限, 因此在低负荷运行的过程中很容易会出现因长时间承受较大的轴向推力, 超过轴承承载极限的情况, 进而导致轴承破损的问题。最后, 在推力轴承运行的过程中做好润滑是十分必要的, 若未及时落实润滑工作或润滑油选择不当、油质不佳, 也很容易会加剧推力轴承的磨损。

【作者简介】范光红 (1976-), 男, 中国云南弥勒人, 工程师, 从事火力发电厂汽机设备检修研究。



图 1: 推力轴承内圈磨损图

## 2.2 叶轮故障

叶轮也是火电厂锅炉给水前置泵的核心构件之一,在泵运行期间,叶轮常常会出现磨损、腐蚀、裂缝等相应故障,这些故障的出现导致了叶轮给水升压的功能受到一定的影响,进而冲击泵运转的稳定性和可靠性,而叶轮故障的原因主要体现在三个方面。

首先,为水质影响,给水水质将会直接影响叶轮的使用寿命,若给水中存在泥沙杂质则会对叶轮表面造成较大的冲击。其次,运行工况不合理也很容易会引发叶轮故障。即在运行的过程中前置泵的运行工况超过了设计参数,出现流量过大、扬程过高等相应情况,这时叶轮则会在水力荷载作用下加剧磨损,出现故障。最后,为制造与安装问题,在叶轮制造的过程中若未严格按照设计图纸加强控制,现气孔、砂眼等相应铸造缺陷也会影响叶轮的正常使用,导致其性能强度无法达到标准要求。而在安装的过程中若叶轮与轴的配合不当或在叶轮安装时平衡精度不足也很容易会出现异常磨损。

## 2.3 密封问题

密封装置可以更好地避免前置泵出现给水泄漏的问题,在电厂锅炉前置泵中常见的密封形式主要包含机械密封和填料密封,不同密封形式存在的问题有一定差异。机械密封在投入使用以后常常会出现密封面磨损、弹簧失效、O型圈老化的相应情况。填料密封则可能会出现磨损、压力不足等情况,这些都会影响密封效果,密封泄漏会引发水资源浪费,同时也会影响泵的正常运行效率,甚至可能会因为泄水过多导致周边设备受到一定的影响,密封问题的构成原因可以根据密封形式确定分析方向。

首先,从机械密封的维度来分析,若冷却不良,密封面间的摩擦会产生较高的热量,进而出现过热磨损。介质杂质冲击会导致密封面也出现损坏和,此外,弹簧弹性不足、O型等密封件在长期使用下老化变形也会让机械密封的密封效果受到冲击。其次,从填料密封的角度来分析。填料密封中的填料对于密封效果会产生较大影响,填料又容易因磨损等相应因素致使其功能降低,若未及时更换则会影响密封效果。此外,填料的压力不足也很容易会出现泄漏问题。但这

并不意味着压力越大越好,同样的压力过大也会加剧填料与轴套之间的摩擦,出现磨损问题,影响密封效果。

## 2.4 异常振动与噪声

异常震动与噪声也是火检场锅炉前置泵运行过程中的常见问题,而构成这些问题的原因是相对较多的。首先,转子不平衡,例如及转子上的零部件质量分布不均匀,则很容易会导致在转子运行的过程中产生离心力,进而带来不规则的震动。而构成叶轮、轴套等相应零部件质量分布不均衡的原因相对较多,如磨损、腐蚀等等。其次,轴承磨损会影响转子的正常运行,使得转子出现较大的震动,支撑刚度下降,这也会引发异常噪音。再次,联轴器对中不良,在运行的过程中则会出现附加力矩,引发异常震动与噪音问题。最后,若前泵的入口压力管理不到位,则很容易会出现汽化问题,产生气泡,气泡会在高压区域破裂带来冲击力,对叶轮和泵壳造成一定的冲击和影响,这些影响也会带来异常震动与噪音问题<sup>[1]</sup>。

## 3 火电厂锅炉前置泵常见故障应对建议

### 3.1 推力轴承磨损的应对

首先,相关工作人员可以通过优化运行方式来有效避免长期低负荷运行并适当增加再循环流量,可以通过调节机组负荷分配策略尽可能的控制电厂锅炉前置泵的出口流量,使其与设计值基本相符,最起码要保障出口流量的数值在设计值的80%以上,以此来控制轴向推力。

其次,应当通过优化推力轴承设计的方式来更好地规避前置泵故障问题,降低推力轴承磨损,可以引入带推力盘的推力瓦结构,并通过润滑游系统的有效优化提高推力轴承承受轴向推力的能力,更好地适应各种低负荷工况。如图2所示。

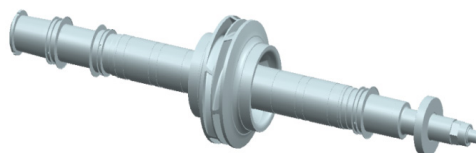


图 2: 水泵转子带推力盘图

再次,可通过添加前置泵电动机变频器的方式来根据基础负荷调节前置泵转速,控制出口压力及流量。

最后,可通过加装再循环系统的方式调节出口流量,有效避免憋泵等相应问题的出现。一般情况下可以在前置泵出口管道设置一路再循环管道至除氧器,通过最小流量阀维持泵的合理出力,达到更好的轴向推力较低效果,保障推力轴承能够稳定运行<sup>[2]</sup>。

### 3.2 叶轮故障应对

首先,给水水质对于叶轮故障出现的几率和叶轮的使用寿命会起到至关重要的影响,加强给水水质的控制和管理是十分必要的,可通过优化给水系统、加强水质净化等相应

方式来更好地减少给水水中的杂质和腐蚀性物质,配合水质化验和处理降低水质对叶轮产生的冲击和磨损。

其次,可通过运行工况的适当调整保障叶轮的使用寿命,这就需要相关工作人员了解前置泵的设计参数,明确设计工况下各运行参数,在此基础上通过规范设备操作的方式做好流量、扬程等相应参数的控制,同时在使用的过程中应当尽可能减少不必要的启停操作,降低对叶轮产生的冲击。

最后,需通过定期检查维护工作的有效落实来及时的发现叶轮存在的磨损、腐蚀、裂纹等相应问题,对于出现故障的叶轮要及时更换。此外在叶轮安装的过程中应当提高安装精度,规范安装因为,确保叶轮与轴配合良好且平衡精度达标<sup>[3]</sup>。

### 3.3 密封问题的应对

在密封问题应对的过程中应当充分考量不同密封形式之间的差异,坚持具体问题具体分析的原则。若所采用的密封形式为机械密封。首先,运行人员在前置泵启动前要确保机械密封冷却水投入正常,避免因机械密封缺水过热引发的密封面磨损问题。其次,在水泵检修时,要严格按照机械密封按照要求,调整机械密封弹簧压缩量,以保证机械密封面不因过紧磨损加剧或紧力不够密封不良漏水,回装时要确保动、静环密封面无碰撞损伤,不存在杂质,以免影响机械密封使用寿命。最后,机械密封中 O 型圈也要定期进行检查更换,避免磨损或老化导致漏水,定期做好零部件的更换也可以更好地保障密封效果。

若火电厂锅炉前置泵所采用的密封为填料密封,首先,相关工作人员则应当收集完整全面的数据信息,通过实际勘测的方式来更好地明确不同材料的磨损情况,若磨损过于严重,则应当及时的更换和调整。其次,在检修工作落实的过程中相关工作人员应当做好填料压紧力的检测和分析,避免过大引发的摩擦损失,同时也避免紧压力过小影响密封效果。最后,相关工作人员需紧抓轴套这一关键点定期进行检查和分析,判断其磨损程度,若磨损较为严重则应当及时的更换和调整<sup>[4]</sup>。

### 3.4 异常振动与噪音的应对

异常震动与噪音问题也很容易会影响火电厂锅炉前置

泵的正常运转,异常振动会导致轴承温度升高,机械密封磨损加剧。而在异常震动与噪音问题应对上可抓住下几个关键点。首先,需要做好转子平衡矫正,通过定期校正的方式确保转子质量分布均匀,避免因离心力引发的异常震动。其次,需做好联轴器的对中调整,通过定期检查分析联轴器的对中情况,若发现对中不良则应当通过适当调节来进行解决,始终确保泵轴和电机轴同心度符合于设计标准和设计要求。再次,相关工作人员需通过定期检查轴承的方式来判断轴承的磨损程度,若磨损程度扩大则应当通过更换的方式进行解决,避免因轴承磨损导致转子的运行受到较大的影响和冲击。最后,相关工作人员应当通过前置泵入口压力的调整和控制避免汽蚀问题的出现,在此基础上,可通过管道系统的适当优化始终保障管道畅通,并通过滤网等合理设置避免堵塞问题引发的压力下降<sup>[5]</sup>。

## 4 结语

火电厂锅炉给水前置泵的稳定运行对于火电厂锅炉运转的稳定性、可靠性和安全性会起到至关重要的影响,必须引起关注和重视,而在火电厂锅炉给水前置泵运行的过程中推力轴承磨损、叶轮故障、密封问题、振动与噪音异常问题都是较为常见的问题,相关工作人员应坚持具体问题具体分析的原则,结合电厂锅炉给水前置泵的运行情况来明确其存在的故障,并分析相应的解决方法,提高问题处理效率和处理质量。

## 参考文献

- [1] 孔涛. 锅炉给水前置泵泄漏故障分析及新型设计 [J]. 水泵技术, 2020, (06): 4-8+13.
- [2] 梁杰, 闫钊. 火电厂锅炉给水前置泵故障原因及消除方法分析 [J]. 决策探索(中), 2018, (10): 54.
- [3] 胡思科, 陈德, 刘如舟, 等. 电站锅炉给水前置泵双速改造的必要性分析 [J]. 热能动力工程, 2015, 30 (05): 802-807+831.
- [4] 胡思科, 何鑫, 曹雪源. 低负荷下电站锅炉给水前置泵解列运行的必要性分析 [J]. 热能动力工程, 2013, 28 (04): 376-380+436-437.
- [5] 李春山. 火电厂锅炉给水前置泵故障原因分析及消除方法 [J]. 水泵技术, 2010, (04): 44-47.