

# 背压汽轮机运行中的问题分析及解决

刘长红 (青海盐湖元品化工有限责任公司, 青海 格尔木 816099)

**摘要:** 文章总结了背压汽轮机的主要故障, 然后分析如何进行背压汽轮机故障的排除。希望通过研究, 帮助施工人员了解背压汽轮机故障出现的原因和加快分析、排除工作, 确保背压汽轮机的稳定运行。

**关键词:** 发电背压汽轮机; 故障; 分析; 排除

背压汽轮机是发电厂的重要设备, 但是在运行过程中容易因为各种原因导致故障, 从而对正常发电造成影响。因此, 要做好故障分析和排除工作, 解决背压汽轮机的故障问题, 提升电厂的发电效率。

## 1 做好背压汽轮机故障分析的意义

背压汽轮机是发电厂的重要设备, 其性能、运行状态决定了电厂发电的稳定性和效率, 在一定程度上也决定了电厂的安全<sup>[1]</sup>。由于背压汽轮机运行中可能会出现故障, 所以需要做好电厂生产过程中背压汽轮机的检修工作。针对不同的故障, 必须采用对应的故障处理方法, 才能达到对背压汽轮机故障排除的效果, 保证检修工作效率。同时, 做好故障分析也有利于对电厂当前背压汽轮机应用问题展开分析, 确定电厂在管理方面的不足, 以及分析背压汽轮机本身的问题, 推动电厂管理、生产水平的提升, 以及加强对背压汽轮机的改良工作。

## 2 背压汽轮机的常见故障

### 2.1 普通强迫振动

普通强迫振动故障出现后, 会有以下几种特征: 背压汽轮机的质量不平衡导致振动平衡故障特征; 刚度下降造成背压汽轮机的结合面有比较大的差别, 一般在落地轴承部位很容易出现此类故障; 共振问题, 在背压汽轮机速度逐渐升高后, 轴承座会有明显的振动表现; 转子不对中造成的晃度过大。

### 2.2 非正常强迫振动

和普通强迫振动相比, 非正常强迫振动有振幅、相位并不稳定的特点。由于汽缸的膨胀导致不畅通, 在背压汽轮机定速后轴承座的振动问题会慢慢增加; 联轴器螺栓松动后, 就容易出现背压汽轮机本体产生比较严重的晃动, 以及造成负荷变化等故障; 背压汽轮机的转子由于局部摩擦比较剧烈, 从而造成受热弯曲的问题; 出现裂纹转子问题, 导致背压汽轮机本体振动和晃动的幅度明显增加, 造成背压汽轮机失衡; 发电机的励磁电流导致的振动影响, 导致局部热弯曲的问题; 主轴和轴承之间产生静摩擦。

### 2.3 自激振动

自激振动是由于背压汽轮机本身的问题引起, 在背压汽轮机运动过程中表现出来。故障的主要表现为: 气缸盖出现膨胀或者出现了不正常油膜震荡; 背压汽轮机在高负荷状态的情况下发生气流激荡。

## 3 背压汽轮机的常见故障和排除方法

### 3.1 背压汽轮机异常振动的排除

背压汽轮机出现异常振动主要是因为转子热变形、摩擦振动, 或者是由于背压汽轮机内的气流存在激荡等因素, 在排除故障时, 应该充分分析背压汽轮机出现故障的

原因, 并且采用不同的方法进行处理。

如果异常存在较大量值的低频分量, 或者振动大小明显受到运行参数的影响, 就可以确定振动由于气激振所导致。背压汽轮机出现汽轮激振的原因在于叶片受到了不均气流冲击<sup>[2]</sup>。为此, 需要对背压汽轮机组的给水量进行调节, 以及对高压调速气门作出调整, 确定背压汽轮机出现激振。但是在工作中, 并不能避免背压汽轮机激振, 所以应该做好对背压汽轮机的控制, 避免长期处在激振的状态中。

如果振动和蒸汽参数、转子温度参数密切相关, 并且在机组冷态启动定速后, 机组出现了异常振动, 可以判断振动来自转子的热弯曲, 对于这种情况必需, 转子已经不能继续使用, 所以要及时更新转子减少异常振动。

背压汽轮机运行过程中, 摩擦所导致的振动也是导致背压汽轮机出现异常振动的重要原因, 通常情况下, 摩擦会导致涡动和抖动的现象, 但是对背压汽轮机产生影响最多的依然是转子热弯曲, 所以如果由于转子热弯曲导致摩擦振动, 也要及时进行转子的更新。

### 3.2 背压汽轮机调速系统摆动

背压汽轮机的高压调速气门经常会在背压汽轮机运行过程中出现摆动的问题, 就会造成背压汽轮机轴瓦振动增大, 从而对背压汽轮机组的稳定运行造成一定的影响。如果背压汽轮机组的调速气门出现摆动问题, 就会在开机时有明显的转子运行困难现象出现, 而在背压汽轮机的运行过程中, 频繁出现主泵出口油压瞬间下降到原值的情况。高压调速气门在机组的运行过程中, 容易出现左右振动大的情况, 并且在阀门处的振动特别剧烈, 导致背压汽轮机的调速系统在摆动严重时可能会出现轴瓦损坏的问题。

为了解决调速系统的摆动问题, 必须提高油质的管理工作。首先, 需要硅藻土过滤和系统较为精密的过滤器进行更换, 以便确保过滤网的通畅性。工作中过程中应该做好对储能器的压力控制, 尤其要确保油压始终处于稳定状态。还要定期进行燃油的取样检查和化验工作, 以及在补油时利用专门的滤油设备, 确保油品的质量符合标准要求。另外, 也要对过滤网、电液伺服阀做好清洗工作。

检修人员还需要对 VCC 和 LVT 做好检查, 更换存在问题的设备, 保证控制系统的稳定运行。还要加强对机组的临时检查维修工作, 做好对损坏螺纹部件的更换。

### 3.3 汽轮机气封漏汽量大原因分析

热电厂的背压汽轮机前后气封为梳齿式迷宫气封, 梳齿式气封因其成本低、结构简单、安全可靠且易于安装。疏齿式密封的密封原理是利用逐级节流膨胀增加流阻的方法来抑制泄漏, 由于受设备轴向长度的限(下转第 180 页)

考虑到现场的实际情况,建议将系统压力水控制改为气动控制,并将液压逆止阀更换为新型的气动逆止阀。新的系统采用的是新型的气动抽气逆止阀。正常工作时,压缩空气提供开启辅助动力,由流通蒸汽压力打开阀门。当保护停堆、自动主汽门关闭、低压加热器满水等任何保护信号出现时,能够迅速的卸掉压缩空气,使逆止阀关闭。

## 5 气动逆止阀选型以及原理

该类气动逆止阀主要由阀门本体、执行机构、指示机构三部分组成。

当阀门开启时,电磁阀带电,压缩空气进入气缸推动活塞向上移,压缩空气克服弹簧力,活塞上移带动助关轴上移,使助关装置与阀门之间的约束脱开,阀瓣在正向介质作用力下打开,管路畅通,并使气缸弹簧蓄能。当发生事故时,阀瓣会在反向介质力、重力的双重作用下自行关闭,同时助关装置中,电磁阀失电,气源被截止,排气阀快速排气,弹簧释放能量推动活塞向下移动,驱动阀瓣快速关闭,防止介质倒流。

新的阀门具备以下的优点:①该阀门具备逆止、弹簧重力的双重作用力,同时还配备有助关装置,能够在0.5秒之内迅速关闭,确保汽轮机的安全;②该阀采用了流线型设计,阀门在最大开度下相对压损小,减少了抽汽的压力损失;③该阀设置了开启限位,可防止阀瓣过量开启而引起卡涩现象发生;④当阀门处于开启状态时,为了防止活塞卡涩,可以进行在线手动试验,其操作方法:将手动试验球阀缓慢开启,观察行程指针移动3~5mm左右将球阀

关闭。当阀门正常运作时,关闭手动试验球阀;⑤采用法兰母的连接方式,拆卸简单,方便了今后对阀门进行维修保养。

设计改造后的汽轮机给水回热系统简单,可靠性高,确保了在失电、失气等事故的发生时,气动逆止阀能够快速关闭,保证了机组能够安全运行。①采用新型的气动逆止阀,动作可靠,故障率低;②为四台阀门配备一个压缩空气罐,保证在失气的情况下,满足四台阀门的供气需求;③气动逆止阀的电磁阀,结构简单,并将它连接到220V不间断电源配电柜上,确保了在失电的情况下,能够正常工作,运行安全可靠。

经过优化改造后的汽轮机给水回热系统,能够解决运行时的出现的安全隐患,保护汽轮机,并为后续长期稳定运行提供了保障。

### 参考文献:

- [1] DL/T 923-2005. 电力标准火力发电厂用止回阀技术条件 [M]. 北京:中国电力出版社,2005.
- [2] 河北省电力公司. 火电工程调试技术手册汽轮机卷 [M]. 北京:中国电力出版社,2005.
- [3] 北京热电总厂. 高压汽轮机运行修订本 [M]. 北京:水力电力出版社,1976.
- [4] 王志伟. 汽轮机运行 [M]. 北京:中国电力出版社,2007.
- [5] 靳职平. 电厂汽轮机原理及系统 [M]. 北京:中国电力出版社,2006.

(上接第178页)制,其泄漏量一般比较大。梳齿式迷宫气封主要有以下缺点:传统迷宫密封在实际运行过程中,并不能完全保证设计间隙,由于起机过临界、异常振动、气流激振等原因,都会使气封齿造成永久性的磨损,导致密封间隙的成倍增加,也就是说,调整好的气封间隙很有可能在第一次启动过临界时就被磨大了。因此考虑到转子过临界转速的振动,梳齿式迷宫气封安装时径向间隙一般为0.6~0.8 mm,根据转子不同情况,有的间隙更大。由于轴封漏汽量较大(尤其在气封齿被磨损后),蒸汽对轴的加热区段长度有所增加,并且温度也有所升高,使胀差变大,轴上凸台和气封块的高、低齿发生相对位移而倒伏,造成漏汽量增加,密封效果得不到保证。

## 4 背压汽轮机经验故障处理总结

### 4.1 提升管理人员的素养

通过提升人员素养有利于提高设备管理的整体效果,为此需要保证管理人员的安全意识,确保管理人员在操作设备时的操作精度,并且做好对设备的定期维护工作,采用标准化的程序开展工作,满足对设备质量管理要求,实现对检修工作的标准化管理<sup>[1]</sup>。同时,也要加强对全体检修人员的技能培训工作,提升他们对故障分析能力和养护能力,确保在故障发生后能够及时准确地发现维修故障,并且使用正确的措施解决问题。

### 4.2 做好设备质量的控制

通过加强设备的质量控制有利于保证设备的平稳运

行,降低设备故障发生概率。所以,设备制造厂需要做好内部是管理工作,不断加强对设备的工艺控制,提高设备的总体质量,减少不合格产品。电厂也可以监督设备的制造流程,保证设备符合质量标准,确保电厂能长期稳定运行。

### 4.3 提升设备安装水平

通过提升设备的安装水平可以保证电厂背压汽轮机的稳定运行,也是保障设备质量的关键工作。为此,现场的安装人员需要对设备进行检查和清洗工作,如果有油管等零件,可以使用化学剂清洗。安装时必须严格按照设备的标准控制,严格控制安装步骤,在设备使用合格之后才能投入到正式使用中,降低设备的故障发生率。

## 5 结束语

随着社会的发展,对电能的需求量在不断增加,发电厂需要做好背压汽轮机的管理和控制工作,确保背压汽轮机的稳定运行。通过加强背压汽轮机故障的诊断分析,做好检修工作,提高人员的工作水平和做好安装工作,保证背压汽轮机的稳定,提升背压汽轮机的工作效率。

### 参考文献:

- [1] 戴一晨鸣. 背压汽轮机检修中的关键点探讨 [J]. 质量与市场,2020(18):67-69.
- [2] 李宽宽. 火力背压汽轮机油系统常见故障分析及防治措施 [J]. 机电信息,2019(35):112-113.
- [3] 曹广鹏,刘刚,段士全. 火力背压汽轮机常见故障分析与检修 [J]. 科技创新导报,2018,15(36):88-89.