# 630MW超临界机组无外来汽源

# 停机期间轴封系统的调整与控制

**张如 赵付存**

**（长安益阳发电有限公司413000）**

**（Email：jk030124@163.com）**

**【摘 要】**轴封系统担负着向汽轮机和给水泵小汽轮机提供轴封供汽的任务，同时将轴封漏汽合理的导向和抽出。在汽轮机的高压区段，轴封系统的功能是防止蒸汽向外泄漏；在汽轮机的低压区段，则是防止外界的空气进入汽轮机内部影响机组的真空。机组打闸惰走过程中，因汽轮机转速下降，转子部件收缩量大于汽缸收缩量使轴封间隙变大，在此期间如轴封系统调整不当或不及时，极易出现轴封供汽压力不足的现象，最终导致汽轮机因此而发生进冷气事故，特别是无外来汽源作为辅助蒸汽时该问题尤为突出。因此，本文对在无外来汽源的情况下630MW超临界机组停机期间轴封系统的调整与控制进行了分析与研究。

**【关键词】 630MW 超临界 停机 轴封 调整 控制**

## 系统设备概述

长安益阳发电有限公司二期两台2×630MW汽轮机为上海汽轮机厂生产的超临界、一次中间再热、单轴、三缸四排汽、凝汽式汽轮机，型号为N630-24.2/566/566。轴封系统汽源由主蒸汽至轴封供汽管路、冷再至轴封供汽管路、辅汽至轴封供汽管路。辅汽联箱汽源由邻机供汽、启动炉供汽、本机四抽供汽、本机冷再供汽。机组正常运行期间辅汽联箱由本机四抽供汽，低负荷或启停机期间本机四抽压力不能满足辅汽需要时，辅汽将由本机冷再或外来汽源（邻近机组或启动炉）供汽，保证辅汽联箱运行在规定范围内。主机配备30%高、低压旁路串联系统。给水系统配备两台50%容量的汽泵和30%容量的电动给水泵。

## 问题的提出

单机在网运行期间如本机需要停运，而此时外来汽源（启动炉）又因故不能提供稳定的辅助蒸汽时，我们将面临无外来汽源停机的实际问题。虽然该问题出现的频率不高，但是一旦出现该问题，运行人员将因为经验问题而出现手足无措的现象。期间如果调整不及时或参数控制不当，机组极易发生汽轮机进冷气、轴封系统损坏、汽缸变形等恶性事故，严重威胁主机设备安全，后果相当严重。因此，我们有必要对单机在网运行且无外来汽源供应的情况下停机期间的轴封调整进行分析和研究。

## 无外来汽源630MW超临界机组停机期间存在的主要问题及分析

1. **主要问题：**
2. 低负荷期间，燃烧不稳定。
3. 停机期间辅汽用量大，辅汽压力不易保证。
4. 低负荷及停机期间轴封供汽压力不足。
5. 汽机打闸后至主机真空到零之前，轴封供汽汽源不稳定。
6. **问题的分析：**
7. **针对低负荷燃烧不稳定的问题，我们可以从如下几个方面入手：**
8. 保证底层燃烧器煤质稳定特别是原煤挥发分，保证原煤挥发分在25%-30%。
9. 适当提高磨煤机分离器出口温度，必要时适当开启磨煤机旁路风门，磨煤机出口分离器温度控制在85-90℃。
10. 保证磨煤机料位在正常范围，防止磨煤机料位过高、过低。
11. 视燃烧情况，及时投入运行燃烧器对应的油枪进行稳燃。
12. 减小备用磨煤机漏风量，关闭备用磨所有风门挡板和PC闸板。
13. 及时调整送风机出力，保证锅炉运行的最低风量。
14. 关小已停运燃烧器对应的二次风挡板至20%-30%开度，适当关小运行燃烧器对应的二次风挡板至80%左右。
15. 低负荷期间炉膛禁止吹灰。
16. **针对停机期间辅汽用量大，辅汽压力不易保证的问题，我们可以从减少辅汽用汽量和增大辅汽汽源供应两个方面入手：**
17. **减少辅汽用量方面：**
18. 提前启动电动给水泵（机组负荷将至300MW左右），尽早转移汽泵出力至电泵（机组负荷降至240MW左右转移一台汽泵出力至电泵后该汽泵降速至3000rpm，待工况稳定后停运该汽泵；机组负荷降至100MW左右转移第二台汽泵出力至电泵后，第二台汽泵降速至3000rpm，待工况稳定后停运该汽泵。），尽早停运处于旋备状态的汽泵，减少汽泵耗汽量。
19. 油枪雾化系统进行改造，采用压缩空气进行吹扫和雾化。
20. 锅炉MFT后，立即退出空预器蒸汽吹灰系统。
21. 及时关闭机炉侧疏水，减少不必要的蒸汽外排。
22. 磨煤机停运后，及时退出对应磨煤机的惰化蒸汽。
23. 停机全过程，除氧器加热汽源用四抽供，尽量不投辅汽联箱至除氧器加热用汽。
24. **增大辅汽汽源供应方面：**
25. 尽早完成冷再至辅汽供汽管路暖管操作，确保冷再至辅汽供汽管路处于热备用状态，视辅汽联箱压力情况（降低至0.8MPa），及时开启冷再至辅汽供汽调门完成汽源切换。
26. 视辅汽联箱压力（0.8-1.0MPa）和冷再至辅汽供汽调门开度（接近80%）的变化情况，及时投入高、低旁系统运行，尽量不开或微开低旁，高旁开度以保证冷再压力为准（冷再压力在0.9MPa以上且冷再不超压）。
27. 保证主蒸汽参数稳定（主汽温380-400度，主汽压6.0-8.0MPa），避免主蒸汽参数大幅度波动。必要时适当调节汽机进汽调门开度对机组进行负荷调整或对锅炉燃烧精心调整。
28. 必要时退出机跳炉保护，保证汽机打闸后炉侧有足够的汽源供应。
29. **针对低负荷及停机期间轴封供汽压力不足问题，我们可以从以下几方面入手：**
30. 机组负荷降至300MW时提前停运真空泵，适当关小循环水回水门开度，适当降低机组真空，（真空控制在-86至-90KPa左右），必要时适当开启真空破坏门（以真空稳中有降为准）。
31. 尽早完成冷再和主蒸汽至轴封供汽管道暖管操作，使其尽早处于热备用状态。
32. 视轴封母管参数变化情况及时进行相应调整（轴封母管压力24KPa-40KPa，轴封母管温度150-176度），及时关闭轴封减温水，必要时开启辅汽至轴封供汽调门旁路电动门、适当开启冷再至轴封、主蒸汽至轴封供汽调节门。
33. **针对汽机打闸后至主机真空到零之前轴封供汽汽源不稳定的问题，可从以下几个方面入手：**
34. 汽机打闸之前，在保持锅炉燃烧稳定且热负荷不变的情况下，通过同步开大高、低压旁路关小主机高压进汽调节门的方式降低机组负荷，保证主、再热汽压稳定（主汽压稳定在6-8MPa，冷再压力0.9MPa左右），机组有功、无功缓慢降低至0MW，汽机打闸。
35. 汽机打闸后，通过发电机逆功率保护使发电机从系统解列，实现停机不停炉。通过燃烧、给水、高低压旁路的综合调整保证辅汽联箱压力和轴封母管压力汽源稳定。
36. 汽机打闸后，立即关闭轴封系统减温水，防止轴封带水。
37. 及时适当调整真空，保证各参数相互匹配。视主机转速下降速率、轴振、瓦振、高低压缸胀差、轴封母管压力变化情况，适当关小循环水回水门开度，必要时适当开启真空破坏门，缓慢降低真空，确保真空降低速率和轴封母管压力、主机转速下降速率相互匹配。

## 无外来汽源630MW超临界机组停机期间轴封系统调节技术要点

1. 无外来汽提前启动电动给水泵，尽早转移汽泵出力至电动给水泵，减少给水泵耗汽量。
2. 及时对冷再和主蒸汽至轴封供汽管路进行暖管操作，确保相应管路处于热备用状态，必要时根据需要随时投入。
3. 提前对高低旁管路暖管，及时投入高低旁系统运行，保证冷再参数稳定（温度300-400℃，压力0.9-1.0MPa）。
4. 停机过程中严密监视轴封母管压力、压力以及各高低压缸轴封供、回汽温度。
5. 及时退出轴封减温水。
6. 及时调整主机真空系统，确保真空下降速率、轴封压力、主机转速变化率相互匹配。

## 无外来汽源630MW超临界机组停机期间轴封系统调节的实施

长安益阳发电有限公司#4机组于2017年4月2日23:51采取汽机打闸、发电机与系统解列、停机不停炉的特殊运行方式，通过调整高低旁，确保了冷再向辅汽联箱稳定供汽，保证了机组堕走期间轴封汽源的可靠供应，实现了无外来汽源630MW超临界机组停机的完整操作。

## 结束语

本文结合长安益阳发电有限公司#4机组于2017年4月2日的停机过程，对无外来汽源630MW超临界机组停机期间轴封系统可能遇到的问题进行了一定的分析，对关键参数的控制范围也给出了一定的说明。虽然本文所涉内容对同类型机组类似工况的调整操作具有一定的指导意义，但是，在无外来汽源的特殊运行工况下进行的单机停运操作，停机过程中各参数控制难度较大、安全风险仍然较高。

**参考文献：**

【1】《长安益阳发电有限公司集控运行规程》

【2】《上海汽轮机厂600MW超临界汽轮机运行说明书》

**作者简介**

张如（1983-）男，毕业于郑州电力高等专科学校，河南省洛阳市新安县人。长安益阳发电有限公司主控值班员，集控值班员高级技师、工程师，主要从事630MW超临界机组运行调整及节能优化工作。