

天津翔悦

天津翔悦密封材料有限公司



弗莱希波·泰格
金属波纹管有限公司



温州环球阀门制造有限公司



北新集团建材股份有限公司

N300-16.5/535/535机组汽轮机油中带水的原因分析与对

广东粤华发电有限责任公司 (510731)

[摘要] 广东粤华发电有限责任公司N300-16.5/535/535机组汽轮机在运行中出现了透平油中带水的问题,通过理论分析和现场调试,从系统运行和设备状况中找出导致油中带水的主要原因是高、中压轴封进汽量过大、中压外缸有变形、汽轮机轴承的负压长期偏高等,并作出针对性处理和改进,消除了主机油系统油中带水现象,改善了透平油质,减少了因油质不良而引起的调速系统的故障,有力保障了汽轮发电机组的安全稳定运行。

[关键词] 汽轮机透平油;油中带水;轴封漏汽;轴承负压;汽缸变形;处理

1 前言

广东粤华发电有限责任公司两台300MW机组汽轮机均为N300-16.5/535/535型,亚临界、一次中间再热、单轴四缸四排汽、凝汽式汽轮机,由上海汽轮机厂(STC)制造。采用电液调节系统,机组润滑油与控制油为同一油源,油系统正常运行是由汽轮机主轴拖动的主油泵供给调速系统压力油及轴承润滑油。自投产以来,已多次发生轴封漏汽进入油系统,透平油中带水现象十分严重,每天主油箱底部放水和净油器分离出的水达3~5桶($\phi 200 \times h300$),油中带水长期运行已造成油质劣化,结果使轴瓦乌金溶化损坏,调速保安系统部件锈蚀,动作不够灵敏,严重威胁机组的安全运行。

2 汽轮机油中带水的原因分析

根据现场的观察、试验、分析,广东粤华发电有限责任公司N300-16.5/535/535型机组汽轮机油中带水的主要原因有以下几方面:

2.1 高、中压轴封进汽量过大

造成高压缸前、后轴封及中压缸前轴封第一腔室成为正压,从而向外大量漏汽,漏汽进入轴承腔室凝结之后进入油系统造成油中带水。

图1为N300-16.5/535/535型机组汽轮机轴封系统示意图,高压前轴封第4腔室、高压后轴封第2腔室、中压前轴封第3腔室的疏汽与7段抽汽一起接入#2号低加汽侧,当来自高压均压箱的轴封进汽量过小时,空气便会通过上述三个腔室漏入#2低加汽侧,使#2低加汽侧空气增多,一方面影响热交换效果,另一方面引起#2低加汽侧压力升高,使三个轴封腔室泄漏出来的高温蒸汽不但不进入#2低加汽侧,反而通过7段抽汽返流至低压缸,致使#2低加进出水温升减少,如漏空气量过大时甚至没有温升,这一点可以从7段抽汽温度测点的数值几倍于其额定工况下的#7段抽汽温度得到证实,另外漏空气量过大还会造成凝汽器真空下降。为了保证#2低加汽侧的正常运行,高压轴封箱压力自动设定值为0.038MPa,高压前、后轴封和中压前轴封的进汽门全开,这样高、中压轴封汽量偏大,致使轴封汽会流过齿封向外大量漏汽,使得部分蒸汽进入处于负压状态的轴承内,凝结之后进入油系统造成油中带水,这一点从高压前轴封、高压后轴封、中压前轴封最外侧有漏汽和高、中压轴承回油镜上有大量水珠可以判定。

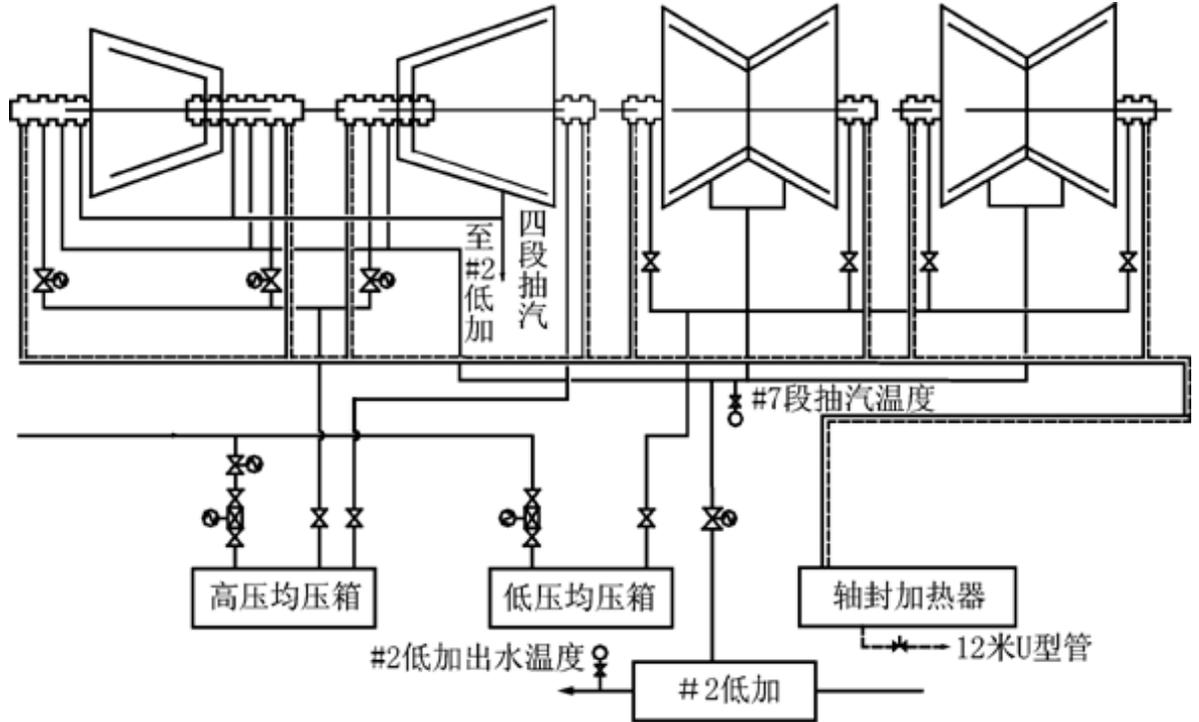


图1 汽轮机的轴封系统示意图

2.2 中压外缸有变形

机组启、停机过程中，由于汽加热装置投用不当，或加、减负荷速度过快使得中压外缸各金属温度差超限，长时间的塑性积累造成中压外缸变形，从而引起中压前轴封套与中压外缸连接洼窝处的汽缸法兰结合面产生内张口，中压外缸内蒸汽通过内张口流经中压前轴封套向外大量泄漏，压力漏汽进入#2轴承箱内而造成油中带水。这一点从在不断关小中压前轴封进汽的情况下，中压前轴封套处依然有较高压力漏汽，且#2轴承箱回油镜上水珠特别多可以推测到。事实上停机后检修人员的处理和机组大修时的检测也证明此分析非常正确。

2.3 汽轮机轴承的负压长期处于偏高的状态

因为轴封处又有蒸汽外漏，这样漏汽很容易被吸入轴承箱内，进入油系统后凝结成水造成油中带水。

油系统排油烟装置投运时，轴承负压原来只规定一个运行范围（ $< -0.0001\text{MPa}$ ），并没有进行充分的调试和整定，轴承排油烟风机进口门和每个轴承分门的开度都很大，轴承负压调整偏高（约 -0.00045MPa ），致使轴封漏汽大量被吸入轴承箱内，凝结成水回到主油箱，造成油中含水升高，这一点可以通过改变每个轴承负压门来调小轴承负压，检查每天主油箱底部放水和净油器分离出的水量情况，得到验证。

3 汽轮机油中带水的对策

3.1 由于中压外缸内张口暂无法消除，由检修人员利用停机机会用 0.03mm 厚的铜片插入中压前轴封套与中压外缸连接洼窝处间隙进行封堵，阻止蒸汽从中压外缸内泄漏到#2轴承箱，此缺陷待机组大修时再制定妥善的措施。为防止中压外缸变形加大和高压缸发生类似情况，要求在机组启、停过程中，严格按照规程规定的加、减负荷速率进行加、减负荷，以及正确使用汽加热装置，控制好汽缸各金属温度温差。

3.2 保持合适的高中压轴封汽量。机组在正常负荷运行时，在确保#2低加出水温度正常（表明高压前、后轴封中压前轴封有关腔室不吸空气）、高中压轴承回油镜无水珠的情况下，采取现场调试方法，主要通过调节高压轴封箱压力和高压前轴封、高压后轴封、中压前轴封的进汽门直至得到满意效果。具体数据如下：

3.2.1 高压轴封箱压力自动设定值由原来 0.03MPa 调试至目前 0.02MPa 。

3.2.2 高压后轴封和中压前轴封的进汽门开度由原来的全开调试至目前的 $1/3$ 、 $1/2$ 开度，高压前轴封进汽门保持全开。

上述调试数据在机组正常负荷运行时效果非常适合，但当机组负荷降到200MW以下时，主机真空有明显的下降，为此，规定当机组负荷降到200MW以下，高压轴封箱压力自动设定值由原来0.03MPa调高至0.033MPa，高压后轴封和中压前轴封的进汽门开度恢复全开位置，保证主机真空正常前提下有良好效果。

3.3 维持合理的轴承负压。查找有关文献和借鉴其他同类型机组的经验，在原来轴承负压-0.00045MPa情况下，通过现场测试，在确保轴承不漏油渗油的前提下，调节轴承排油烟风机进口门和每个轴承分门，逐渐降低每个轴承负压，检查每天主油箱底部放水量和净油器分离出水量的情况。最后得出比较合理的每个轴承负压为-0.00023MPa左右。

4 处理后的效果检查评价

采取以上对策后，广东粤华发电有限责任公司2台N300-16.5/535/535型汽轮机透平油中带水现象未再次发生，有力保障了汽轮发电机组的安全稳定运行。处理后的效果检查评价结果参见表1：

处理前	处理后
#1~8轴承回油镜有水珠，中压前轴封附近有较高压力漏汽，每天主油箱底部放水和净油器分离出的水达3~5桶（ $\phi 200 \times h300$ ）。	#1~8轴承回油镜无明显水珠，中压前轴封附近没有明显的压力漏汽，每天主油箱底部放水量基本为0，净油器分离出的水约1/3桶（ $\phi 200 \times h300$ ）。

表1 处理前后的效果对比

5 结语

运行中汽轮机透平油中带水的问题多是由于轴封汽漏入轴承箱凝结造成的，其中轴封供汽量过大、轴承箱内负压偏高、轴封径向间隙过大等因素又是引发轴封汽漏入轴承箱的主要原因，因此，在运行中要根据每天主油箱底部放水和净油器分离出的水量，以及透平油质的化验结果，经常对轴封供汽量、轴承箱内负压等进行分析，出现油中含水增多的情况，应及时做出相应的调整；另外，在机组启、停过程中要严格按照规程规定的加、减负荷速率进行加、减负荷，以及正确使用汽加热装置，控制好汽缸各金属温度温差，防止汽缸变形引起汽缸蒸汽通过变形处向外漏汽情况的发生。这些对减少蒸汽漏入轴承箱，降低透平油中含水量，保证透平油质和预防油系统的故障，有着极其重要的意义。

文章作者： 杨 林

发表时间： 2009-04-09 00:00:00

[\[关闭窗口\]](#) [\[打印文章\]](#) [\[回到顶端\]](#)