

# 1 000 MW 超超临界机组抽汽逆止阀门 活动试验方法优化

张秀峰, 雍干, 洪鼎华

(神华国华徐州发电有限公司 江苏 徐州 221166)

**摘要:** 由于1 000 MW超超临界机组抽汽逆止阀门活动试验只能在现场通过活动手柄进行, 并且部分抽汽逆止门位置较高、存在不安全因素及劳动强度大等问题。通过对抽汽逆止阀门控制气路和动作原理的分析, 将控制气路进行改造, 从而实现在DCS操作系统中进行抽汽逆止阀门活动试验, 解决了现场试验环境不利等因素, 提高了1 000 MW超超临界机组的自动化水平。

**关键词:** 1 000 MW超超临界机组; 汽轮机; 抽汽逆止阀门; 活动试验; 自动化; 优化改造

中图分类号: TK284.1 文献标识码: B

DOI: 10.16146/j.cnki.rndlgc.2015.02.035

## 引言

神华国华徐州发电有限公司2台1 000 MW超超临界机组的主机为上海汽轮机厂生产的N1000-26.25/600/600(TC4F)型汽轮机, 每台机组设有8级非调整抽汽, 其中1级、2级、3级抽汽分别供给2×3台高压加热器, 4级抽汽供汽至除氧器、锅炉给水泵汽轮机和辅助蒸汽系统等, 5级-8级抽汽分别供给4台低压加热器用汽, 除了7级、8级抽汽外, 1级-6级的抽汽管上均装有德国阿达姆斯阀门公司制造的ADAMS-SCV型气动控制的快速关断抽汽逆止阀门。

设置抽汽逆止阀门的目的是防止汽轮发电机组跳闸后, 抽汽管道内的蒸汽倒入汽轮机, 引起汽轮发电机组超速。

当汽轮发电机组长期运行时, 抽汽逆止阀门处于全开状态, 有可能卡涩不动作, 因此规定机组正常运行中定期进行抽汽逆止阀门活动试验。

按照ADAMS-SCV型气动控制快速关断抽汽逆止阀门的原设计, 只能就地通过试验手柄进行活

动试验, 抽汽逆止阀门手操作实验装置如图1所示, 沿顺时针方向缓慢旋转试验手柄, 观察气动执行机构上的黄色指针缓慢向关闭方向转动到中间位置(30°-45°), 即可停止旋转试验手柄, 说明阀板转动灵活, 阀轴无卡涩, 试验成功。然后, 逆时针旋转试验手柄到正常位置, 检查气动执行机构恢复到全开的正常工作状态。



图1 抽汽逆止阀门手动操作活动试验装置  
Fig. 1 Steam extraction non-return valve manual operation flexibility test device

由于抽汽逆止阀门附近高温、高压管道较多, 并且有的抽汽逆止阀门现场为悬空安装, 进行活动试验时需搭建临时脚手架, 不安全因素较多, 运行和维护人员的劳动强度较大。

为解决上述不利因素, 提高1 000 MW机组的自动化水平, 拟在DCS(分布式控制系统)中实现抽汽逆止阀门的活动试验。

## 1 抽汽逆止阀门控制气路原理分析

ADAMS-SCV型气动控制抽汽逆止阀门的控制气路工作原理如图2所示。ADAMS-SCV型气动控

收稿日期: 2014-04-17; 修订日期: 2014-05-19

作者简介: 张秀峰(1983-), 男, 江苏徐州人, 神华国华徐州发电有限公司工程师。

制抽汽逆止阀门的控制气路由进气隔离阀(图中调节气动三组件的左边的阀门)、调节气动三组件、2 位 3 通电磁阀和快速排气阀等部件组成。

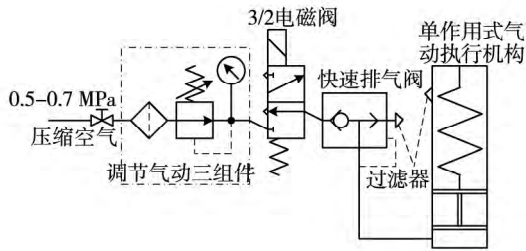


图 2 抽汽逆止阀门控制气路原理图

Fig. 2 Schematic diagram of the control air circuit in the steam extraction non-return valve

控制气源为 0.5 - 0.7 MPa 的清洁压缩空气,通过调节气动三组件(过滤、调压、压力表)上的调压门,将压力值调定在设定的压力范围内。

当 2 位 3 通电磁阀得电时,快速排气阀放气口关闭,压缩空气通过 2 位 3 通电磁阀进入单作用式气动执行机构的气缸活塞室,气动执行机构得气,弹簧被压缩,活塞杆推动驱动逆止阀门的轴转动,使阀门处于“自由”状态,此时逆止阀门的阀板可在正向流体的推动下自由开启,阀板的开启位置取决于流体流量的大小<sup>[1]</sup>。

当 2 位 3 通电磁阀失电时,快速排气阀放气口迅速打开,压缩空气在 2 位 3 通电磁阀中被隔断,气动执行机构中的压缩空气通过放气口迅速排空,气动执行机构失气,弹簧释放回弹,活塞杆推动逆止阀门的驱动轴快速回转,使阀门快速处于“关闭”状态<sup>[1]</sup>。

抽汽逆止阀门气动执行机构的开与关由 DEH (汽轮机数字电液控制系统) 控制。当气动执行机构处于全开或全关位置时,所对应的限位开关的相应触点闭合,并将相应位置的信号传送至 DEH 和 DCS 显示。

## 2 抽汽逆止阀门活动试验优化改造方案

根据抽汽逆止阀门控制气路原理,制订了两套优化改造方案。

### 2.1 优化改造方案 1

如图 3 所示,在抽汽逆止阀门控制气路进气隔

离门处并接 1 只活动试验 2 位 3 通电磁阀及前、后隔离手动门,原压缩空气进气隔离门作为旁路门,如活动试验 2 位 3 通电磁阀发生故障,可在运行中隔离检修,通过进气旁路门向气动执行机构供气。

在活动试验时,2 位 3 通电磁阀的排气口接 1 只排气控制手动阀门,控制排汽速率,防止活动试验时抽汽逆止阀门瞬间快速关闭。

在 DCS 画面中增加“抽汽逆止阀门活动试验”操作画面,包括抽汽逆止阀门活动试验的“试验准备”按钮,各抽汽逆止阀门旁设置活动试验 2 位 3 通电磁阀的状态显示和操作界面,各抽汽逆止门的状态和开度指示反馈信号监视等。

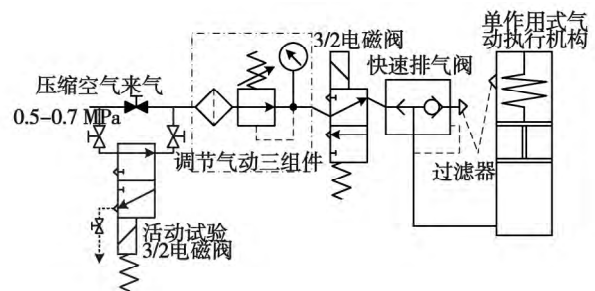


图 3 抽汽逆止门控制气路优化改造方案 1

Fig. 3 Version No. 1 for optimization and reconstruction of the control air circuit in the steam extraction non-return valve

机组抽汽系统正常运行时,抽汽逆止阀门控制气路进气旁路阀门保持关闭,活动试验 2 位 3 通电磁阀前、后隔离阀门全开,活动试验 2 位 3 通电磁阀处于失电通气状态。

当进行抽汽逆止阀门活动试验时,运行人员在 DCS 画面中操作相应抽汽逆止阀门的活动试验 2 位 3 通电磁阀,使其得电断气,此时压缩空气在活动试验 2 位 3 通电磁阀中被隔断,并通过排汽口缓慢排放气动执行机构中的控制气,使弹簧回弹,活塞杆推动逆止阀门的驱动轴缓慢回转,DCS 系统在 30 s 内,只要检测到抽汽逆止门的开度小于试验前 5% (或状态发生变化),即认为抽汽逆止阀门活动试验成功,同时发出指令使活动试验 2 位 3 通电磁阀重新失电通气,恢复原工况。若 30 s 内,抽汽逆止阀门开度(或状态)没有变化,即认为抽汽逆止阀门活动试验不成功,同样发出指令使活动试验 2 位 3 通电磁阀重新失电通气,恢复原工况。

此改造方案适用于“调节气动三组件”中调压阀门无逆止功能的系统,改造不涉及抽气逆止阀门的原控制气路和控制方式,汽轮发电机组跳闸后,抽汽逆止阀门仍能快速关闭。

### 2.2 优化改造方案 2

如图 4 所示,在抽汽逆止阀门控制气路的“调节气动三组件”后增加 1 只活动试验 2 位 3 通电磁阀及前、后隔离手动门,并增加旁路手动门,其它改造项和工作原理与方案 1 相同。

此改造方案适用于“调节气动三组件”中调压阀门有逆止功能的系统,改造中会涉及抽气逆止阀门的原控制气路。

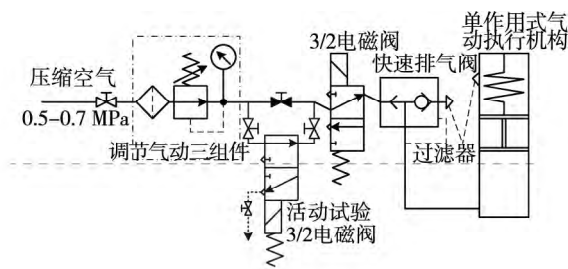


图 4 抽汽逆止门控制气路优化改造方案 2

Fig. 4 Version No. 2 for optimization and reconstruction of the control air circuit in the steam extraction non-return valve

### 3 优化改造方案的实施和应用

2013 年 3 月 1 号机组 A 级修理停机前对 ADAMS-SCV 型气动控制抽汽逆止阀门进行试验,确认抽汽逆止门控制气路中“调节气动三组件”的调压阀门无逆止功能,决定采用优化改造方案 1,并在 1 号机组 A 级修理中实施,改造前、后抽气逆止阀门的控制气路系统如图 5 所示。

2013 年 5 月,1 号机组 ADAMS-SCV 型气动控制抽汽逆止阀门活动试验方法优化改造方案实施后,对每只抽汽逆止阀门分别进行静态试验,同时通过调节排气控制手动门的开度,对排汽速率进行了整定,以避免各抽汽逆止阀门在试验过程中瞬间快速关闭。

机组正常运行后,抽汽逆止阀门活动试验均可在 DCS 中的相关操作画面中进行,操作人员仅需在集控室打开 DCS 中的“抽汽逆止阀门活动试验系

统”画面,点击“试验准备”按钮,选择“确定”后,即可依次点击各抽汽逆止阀门活动试验 2 位 3 通电磁阀进行试验,并通过抽汽逆止阀门的开度和反馈信号监视阀门是否动作正常。如果发现阀门开度或者状态反馈不正常,可就地使用原活动试验手柄进行检查、确认,以保证抽汽逆止阀门活动试验的顺利完成。

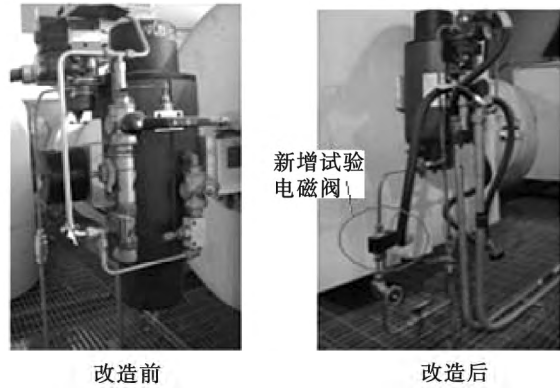


图 5 改造前后抽气逆止阀门控制气路系统

Fig. 5 Control air circuit system in the steam extraction non-return valve before and after the reconstruction

### 4 结 论

抽汽逆止阀门活动试验方法优化改造方案简单,新增设备和投资少,改造不涉及抽气逆止阀门的原控制气路和控制方式,达到了降低操作人员的劳动强度、操作风险以及解决现场试验环境不利等因素的目的,实现了 1 000 MW 机组抽汽逆止阀门在 DCS 中进行活动试验,提高了机组的自动化水平。

1 号机组抽汽逆止阀门活动试验方法优化改造获得成功,可为同类型机组抽汽逆止阀门活动试验方法的改造提供借鉴。

#### 参考文献:

[1] 30Z. 01. B-GB, ADAMS-SCV 型气动控制抽汽逆止门安装操作维护手册。  
Installation, operation and maintenance manual of 30Z. 01. B-GB, ADAMS-SCV type pneumatic controlled steam extraction non-return valves.

(丛 敏 编辑)

1 000 MW 超超临界机组抽汽逆止门活动试验方法优化 = **Optimization of the Method for Testing the Flexibility of a Steam Extraction Non-return Valve in a 1000 MW Ultra-supercritical Unit** [刊, 汉] ZHANG Xiu-feng, RONG Gan, HONG Ding-hua ( Shenhua Guohua Xuzhou Power Generation Co. Ltd., Xuzhou, China, Post Code: 221166) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -2015, 30(2). -306-308

The flexibility test of the steam extraction non-return valve of a 1 000 MW ultra-supercritical can be only conducted on the spot by using the mobile handle and a part of steam extraction non-return valves are located at a relatively high positions, thus there exist some unsafe factors and a strong laboring strength etc. Through an analysis of the control air circuit and working principles of the steam extraction non-return valve, a modification was made to the control air circuit, thus realizing a flexibility test of a steam extraction non-return valve conducted in a DCS operation system, solving the problem that the on-the-spot test environment is adverse and enhancing the automation level of 1 000 MW ultra-supercritical units. **Key Words:** 1 000 MW ultra-supercritical unit, steam turbine, steam extraction non-return valve, flexibility test, automation, optimized modification

1 025 t/h 锅炉简单机械雾化油枪点火的改进研究 = **Study of the Improvement of the Ignition by Using a Simple Mechanical Atomization Oil Gun in a 1 025 t/h Boiler** [刊, 汉] ZHANG Yu-shan ( Oil Field Thermal Power Plant, Electric Power Group, Daqing Oil Field, Daqing, China, Post Code: 163314) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -2015, 30(2). -309-313

In the light of the problem that there emerged a flame separation at the root of the oil gun, poor atomization effectiveness and uncontinuity of combustion etc. during the commissioning period of a 1 025 t/h lignitous coal-fired boiler in a newly constructed power plant, in combination with the viscosity characteristics of heavy oils, combustion boundary conditions and specific features in the structure of oil guns, by using the contrast and analytic method, proposed and implemented were concrete improvement version to improve the combustion stabilization hood, oil gun structure, make an adjustment to the air distribution parameter and control the viscosity of the fuel oil etc. On-the-spot test and operation practice show that after the improved oil gun is put into use, such preset objectives as a stable combustion, bright flame and good atomization can be realized, thus meeting the strict requirements for the cold-state startup of a unit that the main steam pressure rise speed should be 0.1 MPa/min and the temperature rise speed should be between 1 °C/min and 1.5 °C/min, providing a guarantee for completing according to the schedule the run-starting of a steam turbine by supplying a certain amount of steam and the power generation by connecting with a power grid. **Key Words:** lignitous coal, heavy oil viscosity, combustion stabilization device, atomization characteristics, oil gun improvement