

600 MW超临界机组汽轮机DEH控制优化分析

吕兴城

(广东红海湾发电有限公司, 广东汕尾 516600)

[摘要] 为提高600 MW超临界机组汽轮机高中压主汽门、调门的可靠性和机组自动化程度, 红海湾电厂根据1号机组目前的实际情况, 优化汽轮机DEH控制系统中阀门活动试验部分的逻辑, 主要进行了汽轮机阀门活动试验条件、报警、负荷范围和增加部分行程活动功能等方面的优化工作, 并通过逻辑仿真、冷态试验和热态试验验证, 各项技术性能指标达到既定要求, 从而提高阀门活动试验的效果, 并提高主设备汽轮机的可靠性。

[关键词] DEH; 控制优化; 阀门活动试验; 可靠性

[中图分类号] TM76 [文献标志码] A [文章编号] 1001-523X(2023)04-0056-03

DEH Control Optimization Analysis of 600 MW Supercritical Unit Steam Turbine

LV Xingcheng

[Abstract] In order to improve the reliability of the main valve of 600 MW supercritical unit turbine, valve and unit automation, according to the logic of the logic of the steam turbine DEH control system, the steam turbine valve activity test conditions, alarm, load range and increase part of the travel function, and through logic simulation, cold test and thermal test, the technical performance indicators to meet the established requirements, to improve the effect of valve activity test and improve the reliability of the main equipment steam turbine.

[Keywords] DEH; control optimization; valve activity test; reliability

1 概述

红海湾电厂1号机组为600 MW超临界火力发电机组, 汽轮机是东方汽轮机厂生产的N600-24.2/566/566型超临界、一次中间再热、三缸四排汽、凝汽式汽轮机组, 采用全电调型DEH控制系统。该机组的配汽方式为全电调控制的复合配汽方式, 既可以在启动和低负荷阶段按节流配汽方式运行, 也可以在额定负荷下按喷嘴配汽方式运行。为提高机组中低负荷运行经济性, 经优化后已具备顺序阀模式以及相互切换功能。1号机组DCS选用的是爱默生公司的OVATION控制系统。汽轮机主要技术参数见表1。

1号机组汽轮机阀门活动试验只有单个高压主汽门、高压调门的全行程活动试验和中压主汽门、中压调门联动的全行程活动试验。在定期做阀门全行程活动试验时, 会造成机组负荷一定量的波动, 同时对叶片造成一些冲击, 振动、瓦温也均有一定影响, 而且还存在下问题。

(1) 阀门活动试验过程中出现卡涩时指令与反馈偏差大于10%不会自动复位, 需要热工人员配合强制复位, 时间较长且风险较高;

(2) 阀门活动试验负荷条件不一, 负荷条件无法满足及时完成试验;

(3) 某个阀门进行活动试验时无法闭锁其他阀门的活动试验;

(4) 阀门活动试验在功率控制回路下完成, 容易造成负荷波动大;

表1 汽轮机主要技术参数

项目	技术参数
型式	超临界压力、一次中间再热、单轴、双背压、三缸四排汽、凝汽冲动式汽轮机
型号	N600-24.2/566/566
额定功率 /MW	600
最大功率 /MW	669.868
工作转速 / (r/min)	3000
主汽门前蒸汽额定压力 /MPa	24.2
主汽门前蒸汽额定温度 /℃	566
再热汽门前蒸汽额定压力 /MPa	4.02
再热汽门蒸汽额定温度 /℃	566
额定蒸汽流量 / (kg/h)	1715510
最大蒸汽流量 / (kg/h)	1950176
额定平均背压 / (kPa)	5.88
循环冷却水设计温度 /℃	24
低压末级叶片高度 /mm	1016
回热级数	三高、四低、一除氧
给水泵驱动方式	小汽轮机
THA 工况热耗率 / (kJ/kWh)	7564

(5) 高压调门活动试验暂时用阀序切换的方式代替, 需要优化逻辑后进行高压调门全行程活动试验;

(6) 无阀门15%行程松动试验功能。

近年来, 汽轮机阀门活动试验发现存在较多的汽门卡涩情况, 且由于火力发电机组调峰频繁, 辅助调频、现货结算等电力市场要求不便于频繁调整负荷进行阀门活动试验, 有必要通过逻辑优化, 来提高汽轮机组汽门

控制的可靠性。

2 DEH控制逻辑优化分析

为提高汽轮机高中压主汽门、调门的可靠性和机组自动化程度,根据1号机组目前的实际情况优化汽轮机DEH控制系统的部分逻辑,主要进行了汽轮机阀门活动试验允许条件、报警、负荷范围和增加部分行程活动功能等方面的优化工作,提高阀门活动试验的效果并提高主设备汽轮机的可靠性。主要优化的内容如下。

(1) 汽轮机阀门活动试验条件优化。

①修改汽轮机阀门活动试验负荷条件,提高阀门活动试验的适应范围。

②改造前阀门活动试验在功率回路控制下进行,负荷波动大,且高压调门活动试验暂时用阀序切换的方式代替。进一步优化为在CCS控制下完成阀门活动试验,优化后可进行高压调门全行程活动试验;控制高压主汽门、中联门活动试验时负荷波动不超过15 MW,高压调门活动试验时负荷波动不超过25 MW;同时保留原有汽轮机DEH功率回路控制功能。

③改造前汽轮机阀门活动试验过程中出现卡涩时指令反馈偏差大于15%不会自动复位,需要热工人员配合强制,时间较长且风险较高。优化逻辑为试验过程中阀门指令反馈偏差大于15%自动复位,停止活动试验,同时增加手动复位功能,并增加各主汽门、调门指令反馈偏差大报警。

(2) 增加汽轮机阀门15%行程松动试验功能,包括高压主汽门、中压主汽门及中压调节阀松动试验功能。

(3) 试验过程中某一汽门突然关闭时能立即暂停并复位阀门活动试验。

3 逻辑修改方案

3.1 1号机组全行程阀门活动试验允许条件优化

全行程阀门活动试验允许条件修改为(以下为“与”的关系):①发电机已并网;②DEH自动控制方式;③当前没有进行其他试验;④当前没有任何高调门进行活动试验;⑤高压主汽门已开启;⑥所有中压主汽门、调门已开启;⑦负荷在300~500 MW之间;⑧功率模式或CCS模式。

3.2 高压调节阀CV全行程阀门活动试验逻辑优化

每个高压调节阀全行程活动试验条件增加在复合阀方式下进行,在控制逻辑中增加负荷波动保持逻辑,即当负荷波动超过25 MW时,保持当前阀门开度;待负荷偏差小于10 MW时试验继续进行,并增加手动投切功能,以保证整个试验过程中负荷波动处于可控状态。

3.3 增加1号机组汽轮机阀门15%行程松动试验功能

3.3.1 阀门松动试验允许条件

1号机组汽轮机阀门15%行程松动试验允许条件与

全行程阀门活动试验允许条件一致。

3.3.2 新增高压主汽门MSV松动试验逻辑

(1) 右侧高压主汽门(MSV2)开始试验时,MSV2以1%/s的速率缓慢关闭,关闭到85%左右位置时,再以1%/s的速率自动逐渐全开,试验结束。增加试验延时自动复位功能,延时时间为30 s。

(2) 左侧高压主汽门(MSV1)开始试验时,MSV1试验电磁阀(11YV)带电,阀门以一定的速度关闭,左侧高压主汽门全开信号消失2 s后,活动试验电磁阀失电,MSV1以一定的速度自动逐渐全开,试验结束。增加试验延时自动复位功能,延时时间为4 s。

3.3.3 增加中压主汽门RSV松动试验逻辑

(1) 中压主汽门RSV1开始试验时,RSV1试验电磁阀(18YV)带电,阀门以一定的速度关闭,主汽门全开信号消失2 s后,活动试验电磁阀失电,RSV1以一定的速度自动逐渐全开,试验结束。增加试验延时自动复位功能,延时时间为4 s。

(2) 中压主汽门RSV2开始试验时,RSV2试验电磁阀(23YV)带电,阀门以一定的速度关闭,主汽门全开信号消失2 s后,活动试验电磁阀失电,RSV2以一定的速度自动逐渐全开,试验结束。增加试验延时自动复位功能,延时时间为4 s。

3.3.4 增加中压调节阀ICV松动试验逻辑

(1) 中压调节阀ICV1开始试验时,ICV1以1%/s的速率缓慢关闭,ICV1关闭到85%左右位置时,ICV1以1%/s的速率自动逐渐全开,试验结束。增加试验延时自动复位功能,延时时间为30 s。

(2) 中压调节阀ICV2开始试验时,ICV2以1%/s的速率缓慢关闭,ICV2关闭到85%左右位置时,ICV2以1%/s的速度自动逐渐全开,试验结束。增加试验延时自动复位功能,延时时间为30 s。

3.4 增加报警功能

各主汽门、调门指令与反馈偏差大或模拟量坏点报警,右侧主汽门及4个高调门偏差为10%,左、右中调门偏差为15%,在DCS汽机侧报警画面上用光字牌“VALVE DIFF”显示,并发出报警声音。

3.5 增加全行程阀门活动试验自动复位试验功能

(1) 增加对侧汽门突然关闭时自动复位试验功能。
①增加左、右高压主汽门突然关闭时自动复位试验功能。即左侧高压主汽门试验时,如右侧高压主汽门突然关闭,立即复位左侧高压主汽门试验并自动全开左侧高压主汽门;右侧高压主汽门试验时,如左侧高压主汽门突然关闭,立即复位右侧高压主汽门试验并自动全开右侧高压主汽门。
②增加左、右中压主汽门或调门突然关闭时自动复位试验功能。即左侧中联门全行程试验时,如右侧

中压主汽门或调门突然关闭,立即复位左侧中联门试验并自动全开左侧中联门;右侧中联门全行程试验时,如左侧中压主汽门或调门突然关闭,立即复位右侧中联门试验并自动全开右侧中联门。

(2) 增加左、右中调门指令与反馈偏差大于15%自动复位试验功能。

3.6 增加全行程阀门活动试验复位按钮和松动试验按钮

在 DEH 系统阀门活动试验画面增加6个阀门(左、右高压主汽门;左、右中压主汽门;左、右中压调门)松动试验按钮,在左、右中联门全行程阀门活动试验按钮弹出窗口增加复位按钮。

4 仿真试验及热态试验情况

4.1 仿真试验情况

1号机组停运期间完成逻辑修改并下装完成后,运行人员及热工人员进行混合仿真试验,仿真试验正常。

4.2 热态试验情况

机组启动运行一段时间后,热态下1号机组分别进行松动试验和全行程试验。试验过程中机组负荷、主蒸汽压力及温度、再热蒸汽压力及温度等参数均无明显波动,如图1和2所示。经过长时间热态运行后,整个阀门活动试验过程中 DEH 系统运行安全、稳定,优化完成后汽轮机阀门试验各项技术性能指标达到预定目标。

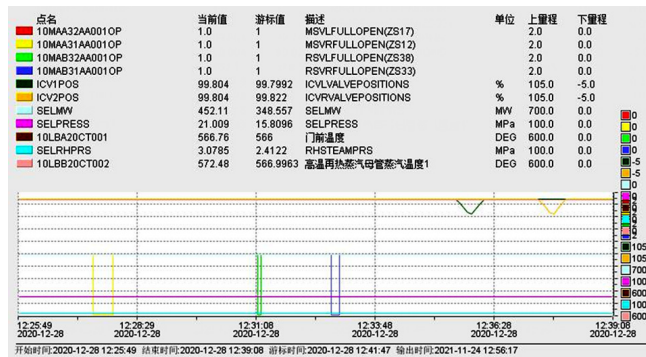


图1 1号机阀门松动试验参数情况

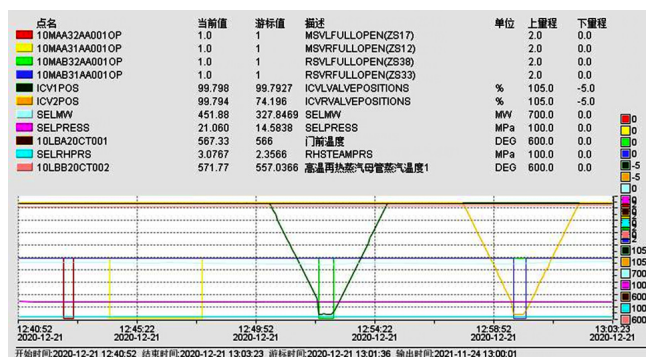


图2 1号机阀门全行程活动试验参数情况

5 结论

(1) 1号机组汽轮机 DEH 控制系统经过优化后,提高了汽轮机阀门活动试验负荷条件的适应性,满足汽轮机阀门活动试验的各项要求,试验在 CCS 控制方式下完成且控制高压主汽门、中联门活动试验时负荷波动不超过15MW,高压调门活动试验时负荷波动不超过25MW,同时不引起功率振荡,降低试验风险;

(2) 汽轮机阀门活动试验过程中出现卡涩时,指令反馈偏差大于15%发出报警,并自动复位或手动复位停止活动试验;

(3) 增加汽轮机各阀门15%松动试验功能,防止阀门在某个位置长期运行后卡涩甚至卡死,同时,15%的阀门动作对负荷、叶片冲击、振动、瓦温基本无影响;

(4) 试验过程中汽轮机某汽门突然关闭时能立即暂停并复位阀门活动试验。

参考文献

- [1] 石慧,朱蓬勃,屈杰,等.1000MW超超临界机组高压调门阀序对实际运行的影响分析[J].汽轮机技术,2020(6):466-468,472.
- [2] 孙伟东.600MW汽轮机全自动阀门活动试验方法[J].华北电力技术,2010(11):11-15.
- [3] 高秋海,沈俭.600MW汽轮机阀门活动试验的异常分析与处理[J].机电工程技术,2016(7):102-105.
- [4] 戴锡辉.阀门活动试验时中压调门自动全关的原因分析[J].华电技术,2013(5):29-32.