

630 MW 机组 DCS 与 DEH 一体化升级改造

朱又生

(江苏省国信集团,江苏南京 210005)

摘要:江苏国信扬州第二发电有限公司1号机投产于1998年,汽轮机DEH采用WDPF控制系统,机组DCS采用TXP分散控制系统。机组控制系统运行时间较久,设备老化严重,故障率较高,严重影响机组的正常生产和运行安全。经过全面的市场调研和反复技术论证,决定采用Emerson过程控制有限公司的专家控制系统Ovation对DCS和DEH进行一体化改造。经过承接方和业主双方半年多的努力,1号机组已于2012年6月底完成改造并投入发电运行,各项性能指标均达到或超过现有系统。

关键词:Ovation控制系统;TXP控制系统;630 MW亚临界机组;DEH

中图分类号:TP273

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2013)04-0062-04

江苏国信扬州第二发电有限公司1号机为国外引进亚临界630 MW机组,锅炉、汽轮发电机组分别由美国巴威和西屋公司制造,于1998年11月建成投入商业运行。锅炉和汽轮机辅助系统采用Siemens公司的TXP分散控制系统,实现数据采集DAS、协调控制CCS、顺序控制SCS、燃烧器管理BMS等功能;汽轮机采用Westinghouse公司的WDPF控制系统,实现操作员自动OA、紧急跳机ETS、超速度保护控制OPC、汽轮机自动控制ATC、热应力监测RSM、旁路与轴封控制BP/GS、给水泵汽轮机控制MEH/METS等功能。

现有WDPF和TXP系统为上世纪九十年代中期产品,十多年运行已到寿命末期,系统和卡件严重老化,系统故障率大幅上升,维护费用持续增加的问题日趋突出,已严重影响着机组的安全、稳定运行;DCS落后的控制软件,其有限的可扩展性,制约了机组运行优化等先进技术应用,限制了脱硝等新增控制要求的加入。经广泛调研、全面的改造方案设计与论证和优化选型,确定对机组控制系统作一体化改造,选用EMERSON公司全新的专家控制系统Ovation替换现有的TXP和WDPF。改造工程于2012年4月到6月1号机组大修期间进行。

1 方案设计

1.1 存在问题

江苏国信扬州第二发电有限公司亚临界630 MW机组的现有DCS和DEH均为15年前产品,原制造厂对系统的硬件和软件已做全面的技术升级,功能和性能有了质的上升,但新硬件与老系统不兼容,不能作为老系统的备件。随着TXP和WDPF退市,备品、备件的供应变得困难,制造厂虽然还生产一定

备件,但量少成本高,因此老系统的维修面临成本逐年升高的严峻局面。现有DCS预制线缆通道已被基本用完,且无增加新的控制对象的可能,脱硝控制系统的接入、AGC性能优化,DCS已成为机组改造和控制技术升级的瓶颈。WDPF的80486处理器运算速度很慢,文本填表式组态软件使用极为繁琐,DEH中增加一次调频试验逻辑,就需占用系统20个点、19个文本算法。WDPF历经多次异动、逻辑修改,DPU基本处于临界负荷运行。因此迫切需要对DCS和DEH进行技术升级改造。机组DCS和DEH分设2套不同的控制系统,给集控运行带来不便。机组13套基地式调节仪表、电动给水泵就地PLC、励磁系统硬手操装置控制、6个磨煤机冲惰就地控制盘等均需要集成到DCS,汽轮机TSI、锅炉四管泄漏检测、吹灰PLC、胶球清洗等信息均需纳入DCS监视范围。为满足脱硝等新增控制要求和改善集控运行环境,并为机组控制功能升级创建扩展空间,对DCS和DEH进行一体化改造是必要和迫切的。现役机组DCS和DEH的升级改造,有基于现有系统的局部升级改造和全新系统整体升级改造两种不同的选择。

1.2 局部改造

基于现有系统的局部改造,仅对控制器、网络 and 上位机等升级,可充分利用现有机柜、接线端子和IO卡件,有基于TXP或基于WDPF的2个可选方案。Siemens公司的TXP系统已升级为T3000,Westinghouse公司的WDPF系统已升级为Ovation,所以,局部升级即用T3000或Ovation系统改造。选用T3000改造控制系统,可保持DCS的技术风格不变,由于DCS的控制器和运行监控画面远多于DEH,控制软件转化和新的HMI升级开发相对容易。DEH改用T3000,因Siemens公司的汽轮机控制策略与Westinghouse公司有较大不同,特别在汽轮机自动控制ATC和热应力监视RSM方面,故DEH的软件转换有

些难度。选用 Ovation 改造控制系统,可保持 DEH 的技术风格不变,现有 DCS 的 DUP 改为 Ovation 的控制器。尽管 DCS 的控制器和监控画面较多,但控制策略主要为通用算法,控制软件的转换相对较方便。局部改造解决了监控级网络设备的技术升级,且 DCS 和 DEH 集成在同一平台上,具有投入最少、工期最短、风险最低的优点,但 IO 卡件故障率高、系统可扩展性差等问题没得到根本解决,后续投资成本还会不断增大。

1.3 整体改造

基于现有过程电缆的 DCS 和 DEH 升级改造,用一套包括 IO 卡件在内的全新分散控制系统替代现有系统,使机组控制系统整体达到当前先进水平。现有 DCS 和 DEH 系统的寿命分析和风险评估显示:现有 IO 卡件大多已达到寿期末端,尽管还有一定剩余寿命可以利用,但故障风险很大,由此产生的机组安全风险,有可能产生很大的经济损失。电子产品的生命周期较短,升级换代很快,适时地对机组控制系统进行整体改造,跟上控制系统技术发展的时代步伐,保持机组运行技术可持续进步是十分必要的。

江苏国信扬州第二发电有限公司亚临界 630 MW 机组 DCS 和 DEH 整体集成改造,考虑技术的继承性,可选 T3000 或 Ovation 2 个不同方案。T3000 和 Ovation 均为技术成熟度很高的产品,都能满足改造的所有技术要求,且其技术风格已被热工专业和运行人员广为熟知。经技术、经济和后续技术支持与服务等综合比较,特别考虑汽轮机 DEH 中控制算法的完整继承性,确定 1 号机组的 DCS 和 DEH 一体化升级改造选用 Ovation 系统。整体改造不再受原有系统的限制,新增脱硝控制和原有基地式调节仪表、就地 PLC 等全部扩展需求纳入系统整体设计。

2 硬件改造方案

2.1 上位工作站点配置

将现有 TXP 及 WDPF 系统的所有工作站点,更换成 Ovation 基于 Windows 系统的工作站。Windows 平台具有维护方便,操作灵活,软硬件支持强大,功能丰富,简单易学的特点,其工作站点配置如表 1 所示。

表 1 Ovation 系统上位站点配置表

设备名称	数量
服务器 / 工程师站	1
工程师站	1
操作员站	6
值长站	1
历史站	1
OPC 站	1
大屏幕接口站	3
打印机	5

2.2 网络配置

网络结构采用 Ovation 系统的单层快速以太网,本项目共配置 3 对冗余 Cisco 交换机。改造后 DCS 与 DEH 系统控制器均通过以太网口接入交换机,使其形成一个整体网络。Ovation 系统为单层网络结构型式,每个站点(如工作站、控制器等)在网络中均作为独立的节点,相互间不存在任何依赖关系,任何一个站点的故障均不会影响其他站点的正常运行。网络结构示意图如图 1 所示。

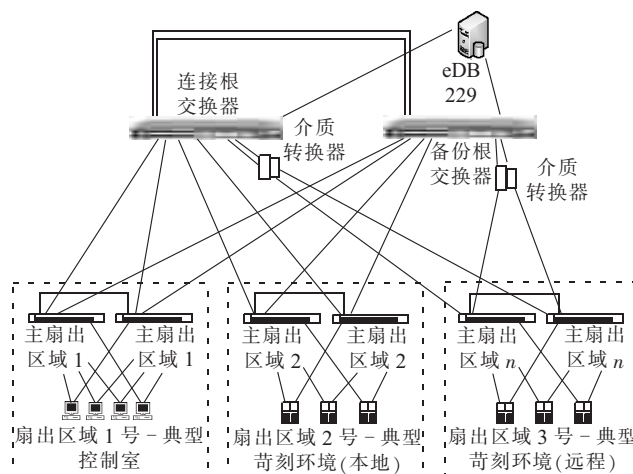


图 1 Ovation 专家控制系统网络结构示意图

2.3 控制器

本项目将现有的 TXP 系统控制单元和 WDPF 系统的 DPU 全部更换为 Ovation 系统 OCR400 控制器。为合理分配控制器的负荷率,提高系统的容错性,便于系统故障时隔离处理,改造中将原 16 对 DUP 扩展为 22 对,按热力对象将控制功能更加分散。改造后 Ovation 系统控制器的配置情况如表 2 所示。

表 2 Ovation 系统控制器配置表

系统	改造后 OVATION 机柜	中间端子柜
I & C	15 面控制控制器机柜 (CTRL 1 ~ CTRL 15)	为最大限度地使用现有电缆,本项目重新配置的中间端子柜配置数量与安装位置,与现有中间端子柜一致,共 14 面中间端子柜。
	5 面 IO 扩展机柜 (EXT 1-1 ~ EXT 5-1)	
ELE	3 面控制控制器机柜 (CTRL 16 ~ CTRL 18)	
	3 面 IO 扩展机柜 (EXT16-1 ~ EXT 18-1)	
CWP	2 面远程 IO 机柜 (RIO 1 & RIO 2)	
手动柜	IO 扩展机柜 EXT 19-2	
OPC 控制柜	CTRL 19	
OA	IO 扩展机柜 EXT 19-1	现有电缆之间接入 OVATION 卡件,不再另外配置中间端子柜。
RSM	控制柜 CTRL 20	
ATC	IO 扩展机柜 EXT 20-1	
BP/GS	控制柜 CTRL 21	
MEH/METS	控制柜 CTRL 22	
脱硝系统	控制柜 CTRL 12 (含 1 面 EXT12-1 扩展机柜)	新增电缆直接接入

2.4 I/O 卡件配置与机柜及电缆布置

改造中,将所有 I/O 卡件更换为 Ovation 的 R 系列模块。为了最大限度地利用现有电缆,减少重新敷设电缆的工作量,采取如下措施:

(1) 原 TXP 系统的电缆接入机柜位置保持不变,其中间端子柜变换为 Ovation 系统的中间端子柜。就地 I/O 信号电缆先接入中间端子柜,然后连接至 Ovation 的 I/O 卡件。

(2) 原 WDPF 系统采用背靠背的接线方式,前面是卡件,后面是接线端子。新的 Ovation 系统的机柜为双开门结构,采用前后进线方式,前后均可安装卡件。Ovation 卡件按原与 WDPF 卡件对应布置。

2.5 继电器柜

更新原 TXP 系统的继电器柜,柜内继电器、接线端子以及继电器柜至 DO 控制卡件连接电缆一并更新。原 WDPF 系统配置自身带有继电器输出的 FormC 和 FormX 卡件,无需另外配置继电器和继电器柜;MFT 柜按照当前主流设计方法,配置了新的 MFT 柜。

2.6 电源柜和网络柜

Ovation 系统配置了一面电源柜:为控制器、上位机、网络柜供电。电源柜为 2 路进线(1 路 UPS,1 路保安段);同时,配置一面网络柜,安装 3 对互为冗余的 CISCO 2960 交换机、1 台 IP 交换机、1 台与对外通信交换机、1 台路由器及 1 套冗余电源切换装置。

3 软件改造方案

本项目采用艾默生公司基于 Windows 开发的 Ovation3.3 软件。Ovation3.3 功能强大,应用灵活,人机界面友好,控制逻辑灵活,可读性强。

(1) 监控画面设计以保持现有 TXP 画面显示内容不变为原则,且风格与现有系统尽可能一致,艾默生公司根据 TXP 原始图纸进行画面组态。对于 WDPF 系统,改造后 Ovation 系统所有操作画面,包括过程图,弹出窗口等均与原系统保持一致。

(2) 为确保 DCS 改造后的控制功能与原系统保持一致,在充分消化 SIEMENS 的控制思想和设计理念基础上,依据原 TXP 系统的控制逻辑图,进行了一对一的转换;对于 DEH 系统,直接升级成了 Ovation 系统的控制逻辑。

4 实施与效果

4.1 I/O 接线

基于现有系统的 DCS 与 DEH 的一体化升级改造,突出的问题是如何保证数万个过程接线与改造前保持一致。本项目在改造前准备、停机后拆线和上电后测试等三个环节上编制工作程序和校核、检测技术规

范。为充分保证改造中接线正确和优化布置新增接线,在改造大修的前半年,从 TXP 和 WDPF 中导出完整的 I/O 清单,并按控制逻辑图逐点核对具体用途,确定改造中是保留还是取消,且现场逐点核查、确认和归档。对暂时不确定的点,列为疑问点汇总。依据改造中新增控制要求,对新增的 6 558 个 I/O 点按控制功能分配硬件通道和接线位置。根据停机后热力系统停运顺序,制订 DCS 退出运行与接线校核、拆线及标识的工作程序。每天分组核对 I/O 接线清单,拆线后对每对接线套上新系统的 I/O 号头并包裹标识。对疑问点,在此过程中逐一查清。由于前期准备工作充分,一次核对正确率达到 98.5%。

4.2 工厂验收与仿真测试

工厂验收除检查、确认设备供货完整性、安装质量和接线的规范性外,全面检查控制逻辑及组态与 TXP, WDPF 的一致性和完整性,检测电源柜、MFT 柜、ETS 柜的功能和验证控制与保护逻辑。在工厂仿真中心,对新系统进行上水、锅炉点火、汽机冲转、机组并网带负荷等动态仿真试验,完整检测系统的各项功能,评估控制品质,优化控制参数。

4.3 现场调试与控制优化

新系统上电、I/O 检测完成后,按热工联锁保护试验清单要求逐项进行试验验证,同步检查保护动作结果和报警信息;对于汽机电液控制(DEH/MEH)系统,通过外部仿真使调门动作,对阀门特性、保护功能、调节功能进行全面的测试。从机侧水系统投运开始,分项进行闭环调试、参数整定和试运行。机组点火前,完成大部分单回路自动的调试工作,汽轮机冲转前完成除 CCS 以外的全部自动调试工作。基于机组多年积累的运行数据,优化设计 CCS 和 RB 等控制参数,并网后一周内进行的 RB 试验,取得了一次性成功,CCS 控制性能优良。控制系统改造投产一个月后,进行了汽温控制和 AGC 性能优化试验,在 300~630 MW 区间内,AGC 能以 7 MW/min 速率连续运行,主蒸汽压力与温度控制精度和平稳性均较原系统有了显著提高,达到了行业标准的优良水平。

5 结束语

江苏国信扬州第二发电有限公司 1 号机的 DCS 和 DEH 经 10 多年运行,系统和卡件严重老化,系统故障率大幅上升,严重影响着机组的安全、稳定运行,适时地进行整体集成升级改造,对消除机组安全隐患、改善集控运行环境、满足新增控制要求、支持 AGC 等先进控制应用是非常必要的。江苏国信扬州第二发电有限公司 1 号机采用 EMERSON 公司专家控制系统 Ovation,基于现有过程电缆,实施了替代原 TXP 和

WDPF 的 DCS 与 DEH 一体化升级改造,完整地转换了原系统的控制与保护逻辑,实现了与原系统完全一致的联锁保护和顺序控制,改造后机组于 2012 年 6 月底正式并网运行,控制系统运行平稳,AGC 等控制性能大有提高。实践表明,改造方案完全可行,提高了全厂自动化水平,达到机组的安全、稳定运行要求。本项目成功案例,对现役控制系统改造有较强的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 静铁盐. 热工控制系统运行手册(Ovation 控制系统)[M]. 北京:中国电力出版社,2008.
[2] 孙奎明,时海刚. 热工自动化[M].2 版. 北京:中国电力工业出版社,2009.

- [3] 李 菁. Ovation 控制系统的应用[J]. 计算机光盘软件及应用, 2011(11).
[4] 林 刚,郑 松. TelepermXP 电站控制系统技术特点与调试[J]. 电力建设,2001,22(10):17-19,23.
[5] 蔡云达,张培华. 西门子 TelepermXP 控制系统分析与实践[J]. 电力科学与工程,2003(3):71-73.
[6] 朱又生. 双抽汽冷凝式汽轮机的微机控制[J]. 测控技术,2000, 19(10):21-23.

作者简介:

朱又生(1965),男,安徽蚌埠人,高级工程师,从事大中型电站安全生产技术管理工作。

Integration Retrofit of DCS and DEH for 630 MW Unit

ZHU You-sheng

(Jiangsu Guoxin Group, Nanjing 210005, China)

Abstract: Unit #1 of Yangzhou 2nd Power Plant was put into service in 1998. The DEH and DCS were constructed respectively using WDPF control system and TXP distributed control system. Due to the long service time, aging issues along with the increasing faulty rate may have severe effects on the safety of the power plant. A comprehensive research was conducted, and Ovation control system is employed for the integration retrofit of DCS and DEH. After retrofit, unit #1 was put into operation in July 2012, and it is found that the current key performance indicators can reach or even exceed the previous system.

Key words: Ovation control system; TXP control system; 630 MW subcritical power plant; DEH

(上接第 61 页)

4 结束语

TV 的空载试验电流值与一次绕组高压端的电容有关。在对与 GIS 配套的气体绝缘 TV 进行励磁特性测量时,励磁电流中包含了容性电流和感性电流这两部分无功分量。容性电流随试验电压升高而线性增长,感性电流与铁心的饱和程度有关,随电压升高到一定值后逐渐迅速增加。因此这两部分电流叠加的结果是起初电压增加时以容性电流为主,接近均匀增大,到一定电压值后,由于感性电流增大,两者抵消的结果使总电流出现减小的趋势,随后由于感性电流逐渐增加

使得总电流又转为感性并呈现快速增大趋势。

参考文献:

- [1] 保定天威保变电气股份有限公司. 变压器试验技术[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
[2] 吴尊东,朱 旭,王晓明. 电磁式电压互感器空载励磁电流异常的原因分析[J]. 浙江电力,2010(1):18-21.

作者简介:

赵华鑫(1968),男,江苏泰州人,工程师,从事电气试验工作;
吉亚民(1972),男,江苏盐城人,高级工程师,从事高电压与绝缘技术工作;
邵新苍(1989),男,江苏无锡人,助理工程师,从事电气试验工作。

Test for Excitation Characteristic of GIS Electromagnetic Voltage Transformer

ZHAO Hua-xin, JI Ya-min, SHAO Xin-cang

(Jiangsu Electrical Power Maintenance Branch Company, Nanjing 211002, China)

Abstract: The abnormal phenomenon of excitation characteristics curve of a GIS electromagnetic voltage transformer on 110 kV line is introduced. By comparing with test data from the factory, a qualitative analysis about the composite of capacitive current and inductive current is made, providing reference for the test of excitation characteristics of electromagnetic voltage transformer in GIS.

Key words: GIS; electromagnetic voltage transformer; excitation curve; capacitance