

# ABB—SYMPHONY 系统在 DEH 改造中的应用

王 梅

(四川巴蜀江油电厂, 四川 江油 621701)

**摘 要:** 目前国内越来越多的电厂都在进行或即将进行自动控制系统的改造, 而且自动控制系统的改造方案和技术也越来越成熟。针对巴蜀江油电厂 330 MW 机组 DEH (ALSTOM 公司产品) 的结构和特点、改造实施以及 ABB Bailey 公司的 DCS 系统 Symphony 在巴蜀江油电厂 DEH 控制系统改造中的实际应用, 进行技术交流, 进一步了解进口机组控制系统的改造经验。

**关键词:** 330 MW 机组; ALSTOM; DEH 系统改造; EH

**Abstract:** Currently, more and more power plants are conducting or will conduct the transformation of automatic control system, and both the transformation scheme and technique for automatic control system are getting mature. It focuses on the configuration, the characteristics and the transformation implementation of digital electro-hydraulic (DEH) system (produced by ALSTOM) of 330 MW unit in Bashu Jiangyou Power Plant, as well as the practical application of distributed control system (DCS)—Symphony from ABB Bailey Company in the process of the transformation of DEH automatic control system in Bashu Jiangyou Power Plant. The purpose is for technical exchange and is going to get better transformation experiences of control system of the imported units.

**Key words:** 330 MW units; ALSTOM; digital electro-hydraulic (DEH) system transformation; EH

**中图分类号:** TK325 **文献标志码:** B **文章编号:** 1003-6954(2010)06-0083-03

## 1 ALSTOM 控制系统 DEH 结构和特点

巴蜀江油电厂 330 MW 机组及其控制系统是 ALSTOM 公司 20 世纪 80 年代初期产品, 其中汽轮机控制系统 MICROREC 是由 DEM 公司配套提供。它是一个完全独立的系统, 与 CENTRALOG T20 没有任何联系, 其软件的可维护性差, 基本不能对其作任何修改甚至具体程序参数的阅读。它有自己的较高级和基本级, 但是在基本级故障的情况下, 无论较高级处于何种状态机组依然会跳闸。机组自 20 世纪 90 年代初投运以来, 运行 10 余年, 卡件逐渐老化, 故障率日趋增高, 且备品备件得不到充足的保障, 在 1999 年, ALSTOM 就明确提出其很多卡件的生产线已经停产或即将停产, 因此, 机组控制系统性能不稳定, 严重威胁机组的安全运行, 存在一定的隐患。

## 2 Symphony 系统在 DEH 改造中的应用

四川巴蜀江油发电厂 31 号机组 T2A-330-30

—2F1044 型汽轮机为法国阿尔斯通公司生产的亚临界、三缸、双排汽中间再热、凝汽式机组, 其原配调节保安系统为 MICROREC 电子调节保安系统。此次针对 DEH 改造的主要包括两个部分: 液压部分改成由东汽自控公司提供的液压系统, 改造后的系统为电液控制系统, 电气部分由原来的 MICROREC 系统改为 ABB—SYMPHONY 系统, 同时 ETS 也由 DCS 来实现。DEH 采集机组转速、功率等信号, 并进行比较、鉴别、计算, 按启动、运行要求控制高、中压油动机的开度, 使机组转速、功率等满足要求。

### 2.1 DEH 系统基本硬件配置

巴蜀江油发电厂 31 号机汽轮机电液调节系统 DEH 由电气和液压两部分组成, 其中液压部分改成由东汽自控公司提供的液压系统, 改造后的系统为电液控制系统, 电气部分改为 ABB—SYMPHONY 系统, 核心部件是 FCS01 汽轮机转速控制专用子模块和液压伺服控制模块 HSS03。

液压伺服模块 HSS03 接受 BRC-300 桥控制器来的指令, 控制伺服阀 (或电液转换器) 去驱动油动机, 通过调整伺服阀的电流, 它能够改变油动机的位

置,完成汽轮机的阀位控制,一个线性的差动变压器 LVDT 提供了一个油动机的位置反馈至 HSS03 模块。

HSS03 模块在汽轮机转速控制系统中,位置给定值通过 I/O 扩展总线至 HSS03 模块,微处理器读该给定值,而后进入 D/A 转换器进行转换,最终由模拟值驱动伺服阀,伺服阀将控制油动机的液动流体,当油动机向开或关方向移动时,实现对汽门开度的控制,就改变了汽轮机的转速。

### 2.2 DEH 系统的软件结构

作为对 BRC300 组态工具,工程师站为一台挂在 Cnet 环路中的通用 PC 机,其操作系统为 Windows XP 系统,应用程序为 Camposer 5.0 软件包。它用于完成控制逻辑的组态、编译、校验、下装以及诊断等功能。

### 2.3 DEH 系统的液压系统 EH

EH 高压抗燃油系统(液压),由四川东方电气自动控制工程有限公司提供两套与之匹配的汽轮机 EH 液压伺服系统。EH 液压控制系统主要由供油系统(EH 油站、再生装置、抗燃油)、执行机构(高主油动机、高调油动机、中主油动机、中调油动机)、危急遮断系统(危急保安装置、隔膜阀、手动打闸阀)、EH 油压低试验模块及油管路系统(油管路、高压蓄能器)组成。

#### 2.3.1 EH 系统工作原理

开调门或加负荷:DEH 给定一开调门或加负荷指令,经运算比较后输出一正偏值电流  $\Delta X$ ,并作用在伺服阀上,伺服阀动作,从而驱动油动机动作并往上开启调门。此调门位移经油动机 LVDT 反馈回 DEH 进行比较运算,直至其偏值电流  $\Delta X$  为零后,调门便停止移动,并停留在一个新的工作位置上。关调门或减负荷:作用过程与上相反。图 1 为原理框图。

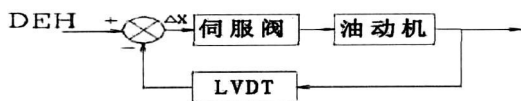


图 1 电液调节原理框图

#### 2.3.2 EH 系统执行机构

执行机构是 EH 系统中的重要部件,它直接控制着汽轮机蒸汽阀门的关闭及其阀门的开度。该系统共有 10 个执行机构:2 个高主油动机、4 个高调油动机、2 个中主油动机、2 个中调油动机。

#### 2.3.3 危急遮断系统

危急遮断系统由危急保安装置和隔膜阀组成。当汽轮机出现故障需要停机时,危急遮断系统动作并

泄掉危急保安油 (AST) 和超速保护控制油 (OPC), 关闭全部汽轮机蒸汽阀门, 使汽轮机停机, 以保护汽轮机安全。原理图见图 2。

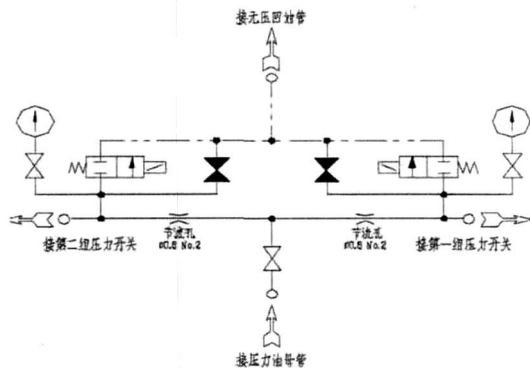


图 2 EH 油压低试验模块原理图

#### 2.3.4 EH 油压低试验模块

EH 油压低试验模块主要用于在线试验压力开关,以检测压力开关的状态并提高其可靠性。它主要由油路块、压力开关箱及支架组成,配置有节流孔、四只压力开关、两只压力表、两只二位二通电磁阀及三只截止阀。

正常运行时,通到压力开关的油压为系统压力 (14.5 MPa), 压力开关接点闭合 (整定值为 9.5 MPa)。给一侧的电磁阀带电或手动打开截止阀,则经过节流孔进入到该侧压力开关的压力油泄掉,压力开关接点断开并对外发信。由于两侧压力开关同时动作才会发出停机信号,因此,试验不会造成汽轮机遮断。

### 2.4 DEH 系统的安全性

#### 2.4.1 系统采用的安全措施

Symphony 系统是一个采用多种安全和冗余措施的分布式控制系统,它能保证系统在异常状况下逐渐降级。除 Symphony 系统的冗余措施外,对处理器还采取以下几种措施来提高系统的可靠性:①处理器具有特殊的故障保护方式,即可设置并选择处理器在故障时的输出位置。这样在出现故障时,模块输出保持在最终值或所设定的全开或全关等状态,从而保证控制系统可预期的降级。②当有控制模块出现故障,操作人员在处理时,过程控制可通过一个独立的旁路单元,对输出和过程变量进行完整的显示和控制。通过这些措施,并加上系统采用的冗余配置,使 Symphony 系统成为一个具有极高可用率的自动化控制系统。

#### 2.4.2 提高 ETS 系统安全性而采取的措施

1)增加了一套电超速保护 (Bently 超速保护) 由于 ALSTOM 汽轮机未设计机械超速保护,而

电超速保护为两套并联的以测速发电机为测速元件的超速保护系统。在改造中,将测速发电机改为三个磁阻传感器转速信号进行三取中运算,因而超速保护只有一套,为响应原电力部颁发标准 DL/T 590—1996 中对汽轮机保护系统的要求以及“汽轮机应有两种独立的、不同原理的超速保护装置”的要求,在 31 号机增加了一套 Bently 3500 电涡流测速传感器的超速保护系统。

2) 手动打闸按钮串接在保护的出口继电器上

原 GSE 系统中,手动打闸按钮信号送至 GSE 中,经继电器逻辑运算后,再出口到保安电磁阀 GSEUY517/518 上。改造后,为提高手动打闸按钮的绝对可靠性,将手动打闸按钮串接在 ETS 的出口继电器上,直接断开保安电磁阀 GSEUY517/518 电源。

3) 保安电磁阀 GSEUY517/518 采用失电动作,即使厂用电中断,也可确保汽轮发电机组处于安全方式。

4) 所有跳闸信号的传输均采用硬接线,可以有效地避免因通讯故障所造成的不安全因素。

5) 为保证系统对转速信号快速反应,DEH 系统用了一对冗余的 BRC300 处理器来进行转速信号

的处理,而且该对处理器只处理转速信号。经运行中实测,该处理器负荷率极低,保证了对转速信号的快速响应。

### 3 结束语

巴蜀江油电厂 31 号机组汽轮机电液调节系统 DEH 改造,机组改造工作量大、难度大,改造后,于 2009 年 11 月 18 日机组一次启动并网发电,使控制系统达到技术指标的要求,为机组安全稳定运行提供了重要保证。DEH 这次改造不只是控制系统,而且还有汽轮机本体主汽门、调门伺服阀和 EH 油站,特别把 ETS 纳入 DCS 中,采用同一硬件平台,要求更高,改造之所以取得成功,主要是设计周密、完善,施工组织有条不紊,领导高度重视,相关工作人员兢兢业业、一丝不苟。以上关于巴蜀江油发电厂 31 号机组 ALSTOM 控制系统的 DEH 改造的介绍,希望对将要进行 DEH 系统改造或将使用 Symphony 系统的人员有所帮助。

(收稿日期:2010-08-16)

(上接第 82 页)

4) 改进燃烧器摆动机构结构,保证再热汽温的正常调节。对上下共 8 组摆动机构全部进行改造,将钢轴承改为石墨轴承、高温专用油润滑改为石墨自润滑,高温单道密封改为多道密封,加装轴向定位环等。通过改造,燃烧器摆动机构投运正常。

5) 适当降低炉膛负压水平,经阿尔斯通设计部门确认,将炉膛负压从 150 Pa 降为 120 Pa 以弥补炉体高度不足,延长炉内燃烧时间。同时为防止改变负压水平对炉膛可能造成过大的正压冲击,将锅炉 MFT 动作后引风机挡板自动关闭后再开启延迟时间由 20 s 减少为 15 s

6) 加强吹灰器的检修管理;改进了提升阀结构;利用大小修时间,对所有炉膛吹灰器吹扫角度进行了调整,保证吹扫效果;调整备品储备;做好质量过程监督,提高检修质量。加强吹灰器的运行管理;明确运行巡检时间、检查项目、责任人等,对故障吹灰器加强巡检力度,确保吹灰器的正常投运。

7) 利用小修的机会对低温再热器减温水调节阀进行了更换,并通过试验确保减温水调节性能曲线达到设计值。

8) 利用大修,对高温再热器进出口管壁测温元件进行全面的检查,对损坏、虚焊、线路断裂等进行了处理,并试验合格。保证提供的数据全面、准确、及时。

9) 注重大修后的冷态空气动力场试验,保证炉内燃烧的可靠性、经济性。针对运行中一次风管节流圈等部件磨损后一次风管系统总阻力会发生变化,在每次小修后也做一次一次风调整试验,保证炉内最佳空气动力场。

10) 加强运行升停炉控制,严格按照规定启停曲线,减小热负荷变化,避免管壁承受附加温度应力和超温过热。

### 3 实施效果

1) 高温再热器管壁温度从普遍 535~570℃,最高 572℃ 降至 530℃ 以下,彻底消除了再热器管金属超限运行情况。

2) 喷水减温水从最高的 50 t/h 下降至 10 t/h 在锅炉正常运行时降低接近 0 t/h 基本达到设计值,机组经济性得到提高。

经过综合治理,进口亚临界机组 1 004 t/h 锅炉高温再热器的运行安全性得到了显著提高,2×330 MW 机组从 2008 年至今未发生一次因高温再热器泄漏造成的非计划停运,每年的金属专项检测数据显示正常。在避免亚临界锅炉承压部件泄漏、经济运行方面取得了明显效果。

(收稿日期:2010-09-15)