

370 MW 机组 APS 改造工程

谢宏亮

(江苏利港电力有限公司, 江苏 无锡 214444)

摘要: 介绍了利港电厂 4 号机组在大修时进行自启停控制系统(APS)的改造工程。在该工程中设计了减温水差压控制功能组、给泵自动并退泵功能组、加热器自动投停功能组、锅炉三大风机启停功能组、磨煤机启停功能组等,以实现主要辅助系统自动启停。结合机组控制系统改造设计增加了 APS 程序,用步序执行器完成机组启停步序的条件判断并自动执行机组启停的分步操作,真正实现了机组启停全过程的完全自动化。APS 程序经过模拟仿真后,在利港电厂 4 号机组全面投用。大修后机组整个启动过程安全、平稳、速度快。

关键词: 自启停; 步序执行器; 改造; 改善

中图分类号: TM 621.6

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2010)12-0121-03

利港电厂 4 号机组控制系统改造后采用新华控制工程有限公司的 XDPS-400E 控制系统^[1],XDPS 不局限于控制,它强调的是过程处理,包含了控制及其他一些信息处理功能。

XDPS 由高速数据通信网和连接在网上的人机接口站(MMI)与分散处理单元(DPU)三大部分组成^[2]。通过 MMI,操作者和工程师可对监控过程进行干预和修改,还可在网上任一台打印机上打印任何所需资料。XDPS 的数据记录统计功能也在 MMI 上完成^[3]。

1 APS 介绍

1.1 APS 功能

机组自启停控制系统^[4]APS(Automatic Power plant start up and shutdown System)是机组自动启动和停运的信息控制中心,简称“一键启停”。它是一个机组级的顺序控制(简称顺控)系统,充分考虑机组启停运行特性、主辅设备运行状态和工艺系统过程参数,按规定好的程序发出各个设备/系统的启动或停运命令,并由以下系统协调完成:机组自动控制系统(APS)、模拟量自动调节控制系统(MCS)、协调控制系统(CCS)、锅炉炉膛安全监视系统(FSSS)、汽轮机数字电液调节系统(DEH)、汽轮机旁路控制系统(BPC)、锅炉汽机顺序控制系统(SCS)、给水全程控制系统、燃烧器负荷程控系统及其他控制系统,如电气控制系统(ECS)、电压自动调节(AVR)系统等,实现发电机组的自动启动或自动停运。APS 对电厂的控制是应用电厂常规控制系统与上层控制逻辑共同实现的。在没有投入 APS 的情况下,常规控制系统独立于 APS 实现对电厂的控制;在 APS 投入时,常规控制系统给 APS 提供支持,实现对电厂的自动启/停控制。

1.2 APS 系统断点设置

断点方式,就是将 APS 启动的顺控分为若干个顺控功能来完成,每个断点的执行均需要人为确认才开始执行,各个断点既相互联系,又相互独立,只要条件满足,各个断点均可独立执行,适合火电机组多种多样的运行方式,符合电厂生产过程的工艺要求。控制系统在每个断点显示进行操作的提示,并允许运行人员从操作员站上中断或终止自启停程序。机组自启停程序的执行情况、设备启停状态和每一步序的正常/异常状态均在 DCS 操作画面上显示,已执行、未执行和正在执行的断点状态也可显示。

APS 的主要功能有实现对各设备系统子组顺控功能组的调度工作,分为机组启动顺序控制和机组停止顺序控制 2 组;APS 控制系统状态控制及显示,机组 APS 控制系统设置为按需使用,不投入时不影响机组的正常控制;采用断点的形式,将机组各种系统按机组启动或停止要求进行分类控制;具有对系统子组状态的监控功能;具有一定超驰控制能力,如断点设备选择和功能组顺控的跳步运行;每个断点内各顺控组应具有中断及恢复功能。按设备的运行情况选择执行步序;操作员站上具有根据系统控制逻辑的操作画面及提示指导。

1.3 APS 总体架构

APS 对电厂的控制是应用电厂常规控制系统与上层控制逻辑共同实现的^[5]。机组自启停系统可分为 2 层,图 1 为 APS 方式启动架构图。

第 1 层为操作管理逻辑,其作用为选择和判断 APS 是否投入,是选择启动模式还是停止模式,选择哪个断点及判断该断点允许进行条件是否成立。若条件成立,则产生一信号使断点进行。可以直接选择后面的断点,其产生的指令会判断前面的断点是否已完成,若没有完成,则先启动最前面的未完成断点,具有判断选择断点功能,从而实现机组的整机启

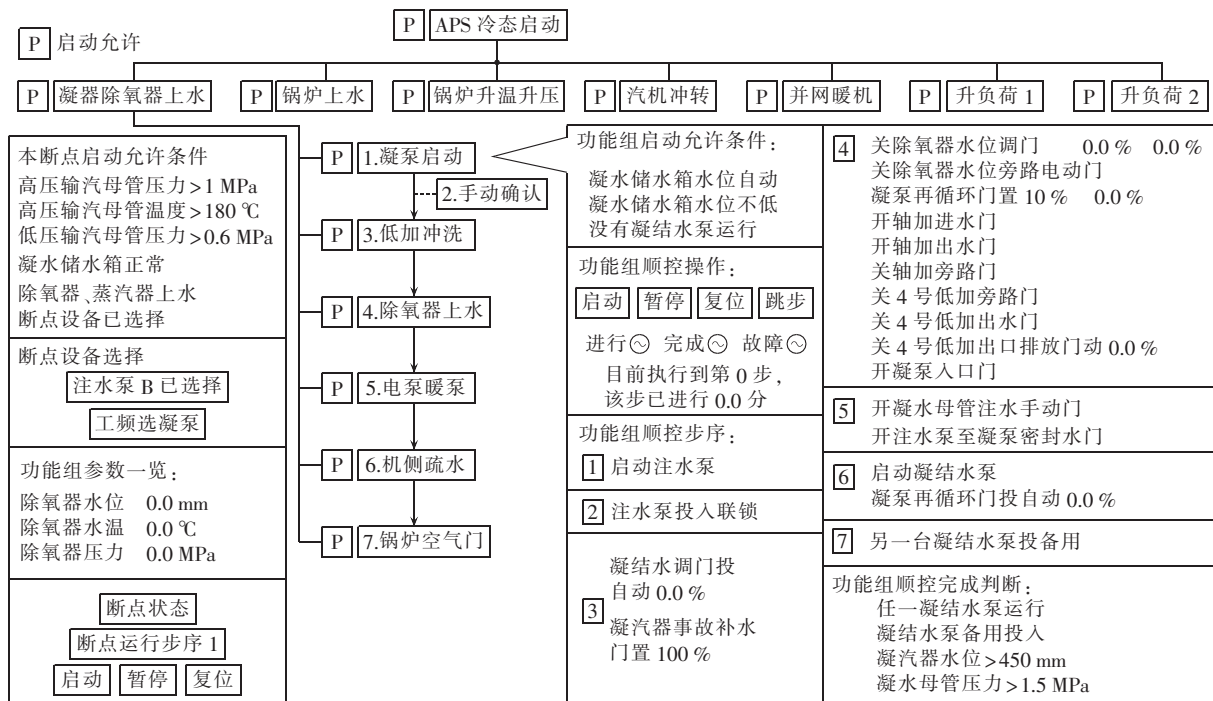


图 1 APS 启动架构图
Fig.1 Flowchart of APS start-up

动。断点操作作为一个操作面板,其逻辑设计应有输入信号和输出信号。输入信号至少应有:自动启动、操作允许条件、断点开始执行、断点执行完成、断点 GO/HOLD 等,输出信号至少有断点执行过程中断(报警)、断点执行允许、断点执行过程中、断点开始执行、断点执行完成等。在逻辑设计时,应先考虑 APS 的操作方式及功能设计几个典型逻辑功能图。

第 2 层为步进程序,是 APS 构成的核心内容,即按照预定的操作顺序逐一实现设备的启停和控制。每步控制指令可以发送给一个或多个设备,该步操作全部完成后若相应状态反馈满足该步完成要求,则转到下一步执行;若该步完成要求在上步完成时就已满足,则不发送该步指令而直接跳到下一步。步序的自动执行过程可以由运行人员暂停。执行过程中,功能组显示操作顺序、设备状态、当前步号、执行时间、功能组控制方式等信息,便于运行人员监视执行情况。APS 指令送到各个顺序控制功能组实现各个功能组的启动/停止,各个组启动/停止完成后,均返回一完成信号(完成条件判据)到 APS。

2 改造方案

2.1 方案概述

利港电厂 4 号 APS 的起点从凝结水系统启动开始,终点是升负荷到 180 MW;自动启动有冷态、温态、热态和极热态 4 种启动方式选择;按汽轮机冲转时汽机旁路系统是否投用分为 BYPASS ON 和 BYPASS OFF 2 种方式。

APS 机组停止过程的起点为二磨运行工况,终点是汽机停机后真空破坏,盘车投入,锅炉吹扫完后闷炉。

2.2 系统断点设置

依据利港电厂 4 号机组的实际情况,APS 的启动过程设置 7 个断点,停止过程设置 3 个断点。断点的设计遵循 3 个原则:断点划分根据是否需要运行人工检查确认设备状态和当前运行工况;每个断点执行完后能够保持当前状况稳定运行;断点与断点之间不能有交叉。

机组启动模式的 7 个断点是:凝器上水、除氧器加热断点;锅炉上水断点;锅炉点火及升温、升压断点;汽机冲转断点;并网及初负荷断点;升负荷 1 (目标 100 MW)断点;升负荷 2 (目标 180 MW)断点。第 7 个断点完成后,此时机组的启动已完成,机组负荷由 CCS 控制,APS 退出。

停止模式划分为 3 个断点:降负荷到 100 MW 断点;降负荷至解列停机断点;停炉、汽机投盘车断点。

2.3 操作画面简介

APS 操作画面每个操作按钮相当于一定启停设备的操作卡^[6]。当选择 APS 启动时,相应的断点条件满足,点击调出操作面板即可执行相应的断点。各断点执行的内容均在面板上显示,通过点击还可进入到相应的功能子组画面。APS 启动操作画面不仅是一个运行操作画面,还是一个运行操作指导的画面,APS 操作执行的过程及相应的子功能组执行过程一目了然。当 APS 执行过程中遇到故障时,操作画面能直观地显示故障出现的子功能组及相应的执行步,就能立即找到故障所在的部位,以便消除故障使 APS 继续执行下去。图 2 为 APS 启动操作画面。

2.3.1 断点颜色状态

P(允许条件):灰色表示启动允许条件不满足;

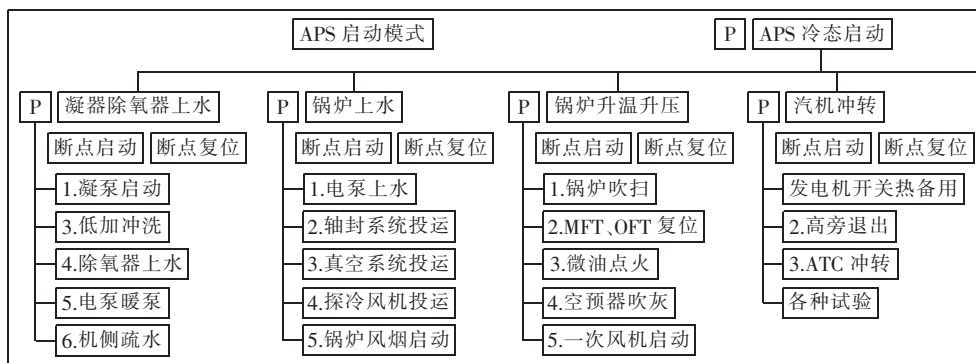


图 2 APS 启动操作画面

Fig.2 Operating display of APS start-up

绿色表示启动允许条件满足;黄闪表示启动。断点启动后,若条件允许又不满足,则颜色闪,不中断断点功能组执行,起提示报警作用。

断点背景色:灰色表示该断点未启动;绿色表示该断点执行步序全部执行完毕;红色表示该断点正在启动;黄闪表示执行完的断点下功能组设备状态发生变化,此颜色闪起提示报警作用。可在对应的黄闪功能组方框上点击鼠标右键进入报警画面查看具体报警内容,确认后如故障仍在,显示黄色;故障消失,显示绿色。

断点连接功能组的线:暗灰色表示该断点未运行;黄色表示该断点在执行;亮灰色表示该断点执行完成。

2.3.2 APS 操作画面定义

APS 操作画面分成三大块:断点操作及状态参数显示区域;本功能组操作及显示区域;报警显示区域。

2.3.3 进入组态和强制

如查看某个点的组态,鼠标可在该点上右击,弹出组态菜单,进入组态画面,可以查看组态,还可以进行强制,可以强制单点,也可以强制功能块。

3 结语

利港电厂 4 号机组在大修时进行了 APS 改造,大修后启动过程已基本实现 APS 方式机组自启动,整个启动过程安全、平稳、速度快,安全性和经济效益都有明显提高,运行可靠性得到加强。

参考文献:

- [1] 刘淑平,李大中,梁树英. XDPS-400 计算机分散控制系统[J]. 电力设备,2003,4(1):22-25.
LIU Shuping, LI Dazhong, LIANG Shuying. XDPS-400 computerized distributed control system[J]. Electrical Equipment, 2003, 4(1):22-25.
- [2] 宋伦金. XDPS-400 的应用和维护[J]. 热力发电,2005,34(7):13-15.
SONG Lunjin. Application and maintenance of XDPS-400 DCS [J]. Thermal Power Generation, 2005, 34(7):13-15.
- [3] 牛玉广,范寒松. 计算机控制系统及其在火电厂中的应用[M]. 北京:中国电力出版社,2003:178-208.
- [4] 秦莉,王立地. 火力发电机组程序自动启、停系统控制策略探讨[J]. 广东电力,2009,22(6):12-16.
QIN Li, WANG Lidi. Discussion on control strategy of automatic procedure start-up/shut-down system for thermal power generating unit[J]. Guangdong Electric Power, 2009, 22(6):12-16.
- [5] 归一数,沈从奇,胡静. APS 技术在机组 DCS 改造中的应用[J]. 华东电力,2006,34(2):21-24.
GUI Yishu, SHEN Congqi, HU Jing. Application of APS to DCS retrofit for units[J]. East China Electric Power, 2006, 34(2):21-24.
- [6] 冯连根,周国强. APS 控制系统在河津发电厂的应用[J]. 山西电力,2005(3):11-13.
FENG Liangen, ZHOU Guoqiang. The application of automatic plant start-up and shutdown system in Hejin power plant [J]. Shanxi Electric Power, 2005(3):11-13.

(编辑:汪仪珍)

作者简介:

谢宏亮(1974-),男,江苏镇江人,工程师,硕士,从事发电厂集控运行技术工作(E-mail: xhl_snow@sina.com)。

Retrofitting project of 370 MW unit APS system

XIE Hongliang

(Ligang Power Generation Co., Ltd., Wuxi 214444, China)

Abstract: The retrofitting project of APS (Automatic Power plant start-up and shut-down System) for unit 4 of Ligang power plant is introduced. The function groups of desuperheater water differential pressure control, automatic feedwater pump start-up or shut-down, automatic heater start-up or shut-down, automatic boiler draft fan start-up or shut-down and automatic mill start-up or shut-down are designed to realize the automatic start-up or shut-down of main auxiliary systems. The APS program is added. The step-sequence executor is applied to judge the step conditions and execute step operation of APS automatically and completely. The APS program is applied to unit 4 after simulation. After retrofitting, the whole process of unit start-up becomes safe, stable and fast.

Key words: APS; step-sequence executor; retrofitting; improvement