

· 技术改进 ·

# 汽机保护紧急跳闸系统的实现方式

Research on Realization of Emergency Trip  
System for Turbine Protection

华北电力科学研究院有限责任公司(北京 100045) 骆 意

**摘要:**以京能热电股份有限公司石景山热电厂为例,对实现汽机保护紧急跳闸系统通用的 2 种方案(DCS 系统与 PLC 系统),从安全性、成本、维护、试验等角度进行对比分析。建议电厂对二者进行技术经济比较后,再决定汽机保护的改造方案。

**关键词:**汽机保护;ETS 系统;DCS 系统;PLC 系统

中图分类号:TK 323

文献标识码:A

文章编号:1003-9171(2001)04-0041-02

国内对于汽机保护紧急跳闸系统(下称 ETS 系统)是否应该进入 DCS 系统,一直颇有争论。京能热电股份有限公司石景山热电厂(下称石热)在 2000 年对 2 台 200 MW 的供热机组(1、3 号)进行了 DCS 系统改造,其中 1 号机组的 ETS 系统进入了 DCS 系统,而 3 号机组则是用 MODICON 的 PLC 系统来实现的,2 台机组现都已投入运行。从这 2 台机组的运行和维护上,我们可以对 ETS 系统用 DCS 系统实现与用 PLC 系统来实现的不同特点进行比较,为以后的老机组改造工程提供一些有益的参考意见。

## 1 用 DCS 系统实现 ETS 系统

石热 1 号机组的汽机保护改造前是由旧的 PLC 系统构成,在这次改造中被纳入了 DCS 系统,同时也使这台机组成为华北地区首台控制系统比较完整的改造机组,它具有 FSSS、DAS、SCS (B/T)、SCS (G)、ETS、MCS、DEH 系统,其中 ETS 系统的重要性不言而喻。

1 号机组 DCS 系统改造采用的是日立 HI-ACS-5000/C 系统,由华科新纪热控中心完成设计、组态、调试。只有 DEH 部分由东方汽轮机厂设计、实施。为了使整个机组安全运行,ETS 系统必须绝对可靠。我们在改造设计中,为避免通信故

障导致事故,原则上确定:对于 ETS 系统控制柜只出不进,即所有信息只从 ETS 系统控制柜向外通信,而禁止一切控制柜向 ETS 系统控制柜通信传送信息,ETS 系统控制柜所需的测点全部经隔离后由硬接线输入。ETS 系统共包括 13 项跳闸保护,它们是:

- 手动打闸;
- 润滑油压低停机;
- 真空低停机;
- 隔板差压大停机;
- 汽包水位高停机;
- EH 油压低停机;
- DEH 故障停机;
- 汽机超速停机;
- 汽机轴位移大停机;
- 汽机振动大停机;
- 汽机胀差大停机;
- ETS 系统控制柜故障停机;
- 电气故障停机。

以上全部为开关量输入,跳闸输出继电器为 4 个,2 路直接去 DEH 的跳闸电磁铁,2 路去 DEH 柜。在 DCS 系统的操作员站中有一幅 ETS 系统跳闸首出画面,并有各分项保护和总保护的投、退状态显示,可直接显示各项保护的投退情况及机组发生跳闸的首出原因,与此相关的测点还同时被 SOE 记录,并同样具有变位打印和报警功能,在任意一台操作员站上能查到相关记录。

## 2 DCS 系统与 PLC 系统的比较

3 号机组的 DCS 系统改造的配置基本与 1 号机相同,只有汽机 ETS 系统,由于种种原因,由 PLC 系统实现。ETS 系统的 PLC 系统选型为 MODICON-TSXP57102 M, 双 CPU, 双电源, 双 I/O 模件结构, 独立机柜。为实现 CPU 的冗余功能, 厂家采用的是由 2 套完全相同的 PLC 系统构

成的系统(包括电源、CPU、I/O 模件)。在正常运行时,2 套 PLC 系统都在工作,只是其中 1 套起作用,另 1 套的输出全部被闭锁,当运行中的 PLC 系统出现故障时,系统监测部分会发出指令让其停止工作,同时将备用 PLC 系统自动解锁,完成切换任务。3 号机 ETS 系统的逻辑设计与 1 号机组完全相同,只是将其需要显示的信息通过 RS232 接口,与 DCS 系统通信,这样 ETS 系统的所有信息能在 DCS 系统的操作员站上得到监视。而 PLC 系统本身自带的 1 个上位机,仅用于编制、修改及下装逻辑,平时并不使用。

这 2 台机组的 DCS 改造工程在 2000 年 7 月和 11 月已分别顺利完成。从这 2 台机组目前的运行状况可以看出,在如今自控、集成电路制造、精密加工技术业已成熟,计算机和网络技术高速发展的今天,用 PLC 系统实现 ETS 系统与用 DCS 系统直接实现 ETS 系统,已没有什么本质的区别,两者的响应性都极快,可靠性都很高,对现场的抗干扰性均为良好,都易于编程,易于维护。但两者仍存在以下差别:

#### (1) 安全性

这一点是所有使用者最关心的。从目前控制技术发展的状况来看,DCS 系统运行的稳定性和冗余 CPU 切换的无扰性已很成熟,控制器完全能保证整个系统的安全运行和正确动作,同时操作员站的配置是多套且功能相同,当一二台操作员站出问题时,不会影响其它操作员站的使用,这对整个机组的运行控制没有大的影响。而 PLC 的可靠性也可从其广泛的运用中得到证实,但 PLC 系统如果要实现双 CPU 的冗余切换功能,只有 2 种选择:一是,购买价格相对较高的双 CPU—PLC 系统;二是,配置 2 套完全相同的 PLC 系统,包括 CPU、I/O 模件等。石热采用的是后者。

#### (2) 价格

如果仅仅单独改造 ETS 系统,使用价格 PLC 系统会大大低于 DCS 系统;而如果机组本身就要进行全面的 DCS 改造,则使用 DCS 系统实现 ETS 系统的功能,比单独使用双 PLC 要经济一些。因为对于 DCS 系统而言,电源部分和通信部分是公用的,操作员站及工程师站也是公用的,对任何 DCS 系统,都要配备电源、通信模块及操作员站、工程师站,在其基础上增加 1 套 ETS 系统,仅仅是增加机柜和 1 对 DPU 及一些相应的 I/O 模件而已,成本并不高;而使用 PLC 系统

来完成 ETS 系统功能,要实现 CPU 冗余功能,一是采用本身带切换的双 CPU PLC 系统(其价格与 DCS 系统的 1 对 DPU 相比并不便宜),二是采用双 CPU、双电源、双 I/O 模件的(相当于 2 套独立的 PLC 系统)系统来实现,由于还必须配置一些相应的附属设备,如电源模块、通信模块、上位机、手操器等,其成本反会比 DCS 系统高出几万元(该数据来自石热 1、3 号机组,采用其它 PLC 系统和 DCS 系统,数据有所不同)。

#### (3) 与 DCS 系统的通信

为使机组运行人员能方便监视 ETS 的状态,现将数据通过通信方式传送到 DCS 系统的操作员站,以供显示,如果在 DCS 系统中纳入了 ETS 系统,其通信将是直接的,不需要另外增加任何设备;而如果用 PLC 系统,就必须使用专用接口与 DCS 系统进行通信,交换数据;如果机组无 DCS 系统,则可将 PLC 系统的上位机放置于主控室中,以便于监视。由于现在的工业设备的通信接口倾向于标准化、规范化,所以新型的 PLC 系统与 DCS 系统的通信接口很容易匹配,但需要双方厂家对通信协议及数据格式进行协商。

#### (4) 机柜的配置

在 DCS 系统中的 ETS 系统,从可靠性来说,一般应单独使用 1 个机柜(用 PLC 系统也是单独的机柜),但体积、样式会与 DCS 系统的不一致。如果机组进行 DCS 系统改造,而控制室面积又较小,对如何布置 PLC 系统的 ETS 系统控制柜问题需多加考虑。

#### (5) ETS 系统的维护

由于 ETS 系统采用了与 DCS 系统相同型号的分散控制系统,对热工专业人员来说,能对 DCS 系统进行维护就能对 ETS 系统进行维护,而采用 PLC 系统的 ETS 系统则不一样,热工专业人员还必须学习与 PLC 系统相关的知识,并进行专门的系统培训。从逻辑设计到实现,DCS 与 PLC 系统是有差别的,PLC 系统一般都是用梯形图来完成程序设计,而 DCS 系统则可用相对更直观、更容易理解的功能块来实现。对于复杂的逻辑,用功能块肯定比用梯形图更简单,在调试中也会更方便,工作量也会更小些。

#### (6) 备品、备件

作为 DCS 系统的一部分,ETS 系统的备品、备件与其它系统完全通用;而 PLC 系统的 ETS

(下转第 49 页)

(上接第 42 页)

系统的备品备件则是单独的一套,不仅增加了设备管理上的负担,而且也不经济。

### 3 结语

(1) 在现有老机组的改造工程中,如果机组本身要进行 DCS 系统改造,采用的又是先进的 DCS 系统,我们建议将 ETS 系统功能纳入 DCS 系统中直接实现(注意在设计中要多考虑一些安全性措施)。

(2) 如果只进行单独的 ETS 系统功能改造,

机组本身又没有采用 DCS 系统,则还是采用 PLC 系统为好,但在改造过程中必须注意电源和 CPU 的冗余设计,我们建议最好使用双 CPU 系统。

(3) 上位机的选择必不可少,一些 PLC 系统配备有手操器,可方便用于现场修改逻辑,但由于其显示画面极小,使用它在编制逻辑时很容易造成误修改或遗漏(这已有前车之鉴),所以我们建议还是使用上位机来修改、下装 ETS 系统控制柜程序,作到万无一失。

(收稿日期:2001-02-19)