

火电厂补给水处理系统中 工业监控软件应用

冯德群¹, 李 潼¹, 王 晗²

(1. 西安电力高等专科学校, 陕西 西安 710032;

2. 秦川电站仪表厂, 陕西 户县 710302)

摘要: 火电厂补给水处理程控系统采用以太网为高速数据通信网, 具有分布式通信功能。程控系统分为: 一级控制网络采用工业标准, 主要保证可编程逻辑控制器(PLC)与上位机的数据交换, 二级控制网络主要实现上位机之间、上位机与服务器之间、服务器与管理信息系统(MIS)之间数据交换, 使用 TCP/IP 协议。PLC 对锅炉补给水处理系统的设备进行开关和启停控制, 信息动态地上传, 可在 CRT 显示。选用 Intouch 为锅炉补给水处理系统监控软件。阐述了 PLC 的选用、CRT 控制画面(程控/程组/手动/解列 4 种控制方式及运行、再生、失效、备用 4 种运行工况)的操作。

关键词: 工业监控软件; PLC; 火电厂; 补给水处理; 自动控制

中图分类号: TK 323; TM 621.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-6047(2007)06-0111-03

为保证大型火电机组的安全、经济运行, 高品质和足量的锅炉给水是必不可少的条件之一。工业控制计算机和较大屏幕彩色显示器(CRT)组成的人机界面系统迅速普及, 代替了操作台及模拟屏技术^[1-2]。结合工业控制软件的应用, 使得工业控制计算机、可编程逻辑控制器(PLC)控制技术、网络技术^[3]在锅炉补给水处理系统各工艺系统中, 不仅能完成操作员站和工程师站功能, 还增加了对运行数据的采集、分析、自动生成实时及历史报表、报警记录等功能, 增强了系统的可靠性、减轻了运行人员的劳动强度, 较好地完成了锅炉给水品质的需求^[4]。

1 控制系统的设计及布置

1.1 给水控制系统特点

控制系统的设计方案是保证控制系统功能的重要环节。完善的设计方案能够避免调试、运行过程中的大量修改, 保证系统的稳定运行、节约生产成本, 给企业带来良好的经济效益。随着网络技术和计算机技术的发展, PLC 抗干扰能力和抗干扰技术的日趋成熟^[5-6], 特别是具有模拟量输入、输出模块新型 PLC 高性能监控软件的开发, 适应火力发电厂自动化和管理水平的要求, 摒弃模拟盘、仪表盘、操作按钮控制台, 用双上位机联成网络, 并且互为热备用完成控制、操作任务已能实现工业应用^[1,5]。

锅炉补给水处理系统各工艺系统分布相对集中, 最大不超过 200 m, 将 PLC 集中布置于水处理控制室, 就地不设置 PLC 远程 I/O 站, 以利于 PLC 维护^[6]。控制室设置 2 个操作台, 用以放置 CRT; 设一个电源分配盘, 向各电磁阀箱、就地仪表盘、液位计、流量、

压力变送器提供电源, 其中 CRT、PLC 的电源通过一台在线式 UPS 供给。操作员通过 CRT 由 Modbus Plus (MB+) 网向 PLC 的 CPU 发出控制命令, PLC 通过输出模块对设备进行开关和启停控制; 各设备的状态及模拟量参数信息通过就地设备反送给 PLC 的输入模块, 再由 PLC 通过 MB+网上传至 CRT, 在 CRT 上直观、动态地监视各阀门、电机及工艺设备的运行状态。

该控制系统主要的特点是应用计算机网络中对等型共享局域网, 具有分布式通信功能和良好的灵活性, 安装使用方便、价格低廉, CRT 站和管理员站采用以太网作为高速数据通信网, 挂在监控层数据网上, 结构简单, 有很强的自诊断和恢复能力。

1.2 控制网络的组成

整个系统的网络分为 2 级(如图 1 所示): 一级网络是工业标准的控制网络, 用一条 MB+网络与相应的上位机相连, 传输速率为 1.3 Mbit/s, 介质为双绞线^[7], 主要作用是保证 PLC 与上位机之间数据进行实时交换, 实践证明, 该网络传输可靠性和实时

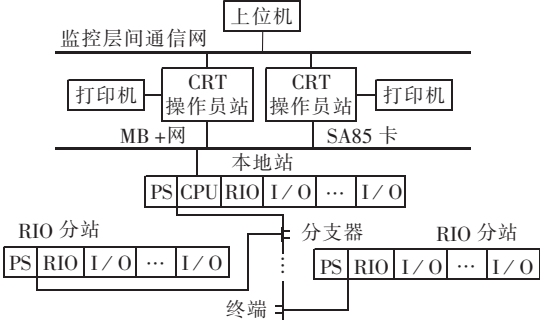


图 1 锅炉补给水处理系统控制网络

Fig.1 The control networks of boiler make-up water treatment system

性较好。二级控制网络主要承担上位机之间、上位机与服务器之间、服务器与管理信息系统(MIS)之间进行数据交换,通信协议使用 TCP/IP 协议,传输速率 100 M,实现数据库、文件系统、打印机等资源共享,并为与厂级 MIS 相连提供硬件和软件平台。

该系统的控制方式主要为主控室集中监控和就地操作盘控制。

1.3 PLC 的选用

工程选用 Schneider 公司 Quantum 系列 PLC,它具有双机热备系统,模块在机架中可放置在任何位置,可带电插拔,维护方便。

PLC 的编程软件为 Modsoft,它简单实用、指令丰富、便于修改,并且对内部继电器的个数无限制。上位机选用 Inter 公司的工业控制计算机。

1.4 控制室集中监控

CRT 操作员站与上位计算机用双绞线屏蔽电缆与 PLC 进行通信。运行人员通过 CRT 上的监控画面对系统监视与操作控制,CRT 画面能够显示工艺流程、测量参数、设备运行工况;以不同颜色显示参数超限报警及控制对象故障(信号报警功能);打印测量参数、报警信号等。

1.5 就地操作

在系统工艺设备附近,设有就地操作箱。操作箱设有远控/解列/手动开转换开关,便于设备自动投运前的调试及运行过程中当 PLC 系统发生故障时能够使设备继续运行。

2 监控软件应用

2.1 监控软件的选择

目前的监控软件有很多种,Intouch 软件虽然只有 32 种色彩,但定义方便,画面切换迅速,报表功能也比较强,内部按钮形式多样,安全锁采用硬件狗结合软权的形式,最主要的特点是一个标记名(Tag)点可以分成 16 个离散量点,可把预计要采用的无限点版本改用 256 点,可节约费用,所以在锅炉补给水处理系统中选用 Intouch 监控软件。

2.2 CRT 控制画面及控制功能

2.2.1 CRT 控制画面

锅炉补给水控制系统的监控画面共设置一个主画面及若干分画面。分别为:系统主画面、高效过滤器、一级除盐、混床、酸碱系统、室外水箱及除盐水泵、压缩空气系统、中和水池系统、模拟操作台等以及报警窗、实时数据趋势、历史数据趋势、报表生成及打印等画面。

主画面显示整个水处理系统(包括各个阀门)运行状态,该画面只能显示,不能在此画面上操作阀门等设备。各个分画面主色调为黑白色立体模拟图,以利于运行人员长期监视而防止眼睛疲劳。阀门及设备的运行仍然为红、绿色醒目显示。在各个分画面上点击阀门符号,可弹出阀门手动操作按钮,并且还有运行、再生步序指示灯及控制按钮。模拟操作台画面为弹出式,操作完后只要点击画面别处,它即可自动隐藏。另外,在画面顶部设有各画面切换按钮,在

当前显示的任何画面中,可方便迅速地切至另一画面。

各个单元设备设程控、成组、手动、解列 4 种控制方式,另外还有运行、再生(清洗)、失效、备用 4 种运行工况,对于再生状态,增设了选步、转程控和故障忽略等功能。

2.2.2 程控功能

程控功能是在 CRT 操作员站上,系统按照控制程序和系统工况条件,经 PLC 对设备进行控制,自动顺序完成锅炉补给水处理系统各工艺全套工序。

2.2.3 成组功能

成组功能操作只针对再生而设,并设步序控制按钮:选步、启动、停选、步延、解除、转程控等。将操作方式选为“成组”,再按“清洗”按钮,此时可分别执行其中的某一步,即通过按钮选中其中的任一步,其标志灯闪动,表示该步被选中,然后按“启动”按钮,其标志灯停止闪动,变为红色平(不闪)光,表示该步已开始执行,步序计时器开始计时,若达到设定,本步开启的阀门将关闭,标志自动跳向下一步,即下一步序的标志灯将闪动,若想执行之,则按“启动”按钮,继续执行;若想执行其他各步序,则按“停选”按钮,可选其他步序。各项操作功能如下:

a. 选步是选中要执行的某一步;

b. 启动是启动所选中的操作步序;

c. 停选是停止所选中的操作步序;

d. 步延是使正在进行的步序延长一段执行时间,在启动功能有效时才有效,步延时间的长短由操作人员根据实际工况确定;

e. 解除是结束步延,恢复控制程序的运行;

f. 控制方式选为“成组”,然后选中其中任一步序,其标志闪动,然后按“转程控”按钮,再按“启动”按钮,这时程序将按照“程控”方式,从被选中的步序开始,顺序执行,直到“停床备用”。

2.2.4 手动功能

手动功能指 CRT 软手操。在 CRT 操作员站上通过键盘或鼠标可以对电磁阀、泵、风机进行一对一的控制操作,使其处于开或关的状态。此操作是通过 PLC 控制的,加入了运行中相关的条件和联锁,提高了操作的安全性。就地操作优先 CRT 软手操。

2.3 报表功能

Intouch 监控软件的报表功能相对较弱,为了弥补这一不足,用 Intouch 与其他软件相结合的方法,以满足用户对复杂报表的需求。

2.3.1 与 Microsoft Excel 相结合的方法

用 Intouch 软件本身提供的报表生成模板软件,可生成一个后缀为 .CSV 的报表文件,该文件格式固定,不能修改,而且项目名必须和 Tag 名一致。可在 Excel 中作出一个符合要求格式的空白表格,用粘贴连接的方法,将 XXX.CSV 文件中的数据粘贴在所需要表格的对应单元格中。该方法虽然简单,但实际应用时发现产生报表等待时间太长,一般需要 5~10 min,对于月报和年报更是难以实现。

2.3.2 与 Microsoft Access 数据库相结合的方法

将 Intouch 软件所采集的历史数据,通过 ODBC 同步实时传给 Access 数据库,其方法如下:

a. 进入 Windows 控制面板,双击 ODBC data

source 图标;

b. 在出现的对话框“User DNS”选项条中按“ADD...”按钮;

c. 选择“Microsoft Access Driver(*.mdb)”,然后点击“完成”;

d. 在出现的“ODBC Microsoft Access setup”对话框中,在文本框 Data source Name 输入数据源名称,例如 BQStable;

e. 在“Data base”文本框中,单击“Create”按钮,输入路径,例如“C:\intouch.16”;

f. 进入 Intouch 开发环境,在“特殊功能”菜单中,点击“SQL 访问器”,在“表格模板”中建立一个数据表格模板,例如名为“Production Temp”,在活页表中,创建一个名为“Pbind list”的活页表;

g. 在“脚本”的“应用程序脚本”中输入以下命令语言,

```
IF $Second = 0 THEN Resultcode = SQLconnect
(Access connectID,DNS="MSACC");
```

```
TableName="Table";
```

```
Template="Production Temp";
```

```
Bindist="Pbind list";
```

```
Resultcode=SQLconnect(Access connectID,Tab-
leName,Bindist);
```

```
SQLNumbRows = SQLNumbRows (Access con-
nected);
```

```
END IF
```

运行 Intouch 软件,即可在 Access 中产生一个名为 Table 的数据库表。

3 结语

PLC 配合计算机以及网络技术的应用,针对电厂化学水处理系统的运行特点,将通用控制软件进行相应的应用调试,使电厂化水处理系统的自动化水平大幅提高,减轻了运行人员的劳动强度,也为锅炉系统的安全、可靠和长周期运行提供了有力的保障。

参考文献:

- [1] 李潼,冯德群,王晗. PLC 及工业监控软件在火电厂锅炉补给水处理自动控制系统方案比较[J]. 西北电力技术,2005,33(6):51-54. LI Tong,FENG De-qun,WANG Han. Application scheme of PLC in boiler feedup water treatment automatic control system of coal-fired power plant[J]. Northwest China Electric Power, 2005,33(6):51-54.
- [2] 邹超群,杨万生,周荣迁. 基于 Fix 和 PLC 的 SCADA 系统在火电厂水处理控制系统中的应用[J]. 东北电力技术,2002,23(4):41-43. ZOU Chao-qun,YANG Wan-sheng,ZHOU Rong-qian. Application of Fix & PLC based SCADA in the water treating control system of fossil-fired power plants[J]. Northeast Electric Power Technique,2002,23(4):41-43.
- [3] 葛源,胡荣强,吴小娟. 嵌入式 Web 服务器与 PLC 的通信实现[J]. 电力自动化设备,2005,25(12):70-73. GE Yuan,HU Rong-qiang,WU Xiao-juan. Implementation of communication between embedded Web server and FX-PLCs[J]. Electric Power Automation Equipment,2005,25(12):70-73.
- [4] 杨庆柏. PLC 在火电厂应用综述[J]. 东北电力技术,2001,22(2):48-50. YANG Qing-bai. Summary of the applications of PLC in fossil-fired power plants[J]. Northeast Electric Power Technique,2001,22(2):48-50.
- [5] 李文颖,郑琳,栗忠君. 加强电厂 PLC 控制系统运行可靠性措施[J]. 东北电力技术,2004,25(4):47-48. LI Wen-ying,ZHENG Lin,SU Zhong-jun. Reliable measures for improving PLC control system operation in power plant[J]. Northeast Electric Power Technique,2004,25(4):47-48.
- [6] 张存礼. PLC 控制系统的干扰源分析及控制干扰对策[J]. 电力自动化设备,2006,26(8):8-11. ZHANG Cun-li. Interference source analysis of PLC control system and its countermeasures[J]. Electric Power Automation Equipment, 2006,26(8):8-11.
- [7] 王卫兵. PLC 系统通信、扩展与网络互连技术[M]. 北京:机械工业出版社,2004.

(责任编辑:汪仪珍)

作者简介:

冯德群(1967-),男,陕西韩城人,副教授,从事火电机组仿真机的开发、电厂锅炉节能研究和教学工作(E-mail: fdqqwmm@126.com)。

Application of monitoring and control software in makeup water treatment system of thermal power plant

FENG De-qun¹, LI Tong¹, WANG Han²

(1. Xi'an Electric Power College, Xi'an 710032, China;

2. Qinchuan Electric Instrument Factory, Huxian 710302, China)

Abstract: The monitoring and control system of makeup water treatment in thermal power plant applies Ethernet as high speed data communication network with distributed functions. It has two hierarchical control networks. The first level control network adopts industrial standard to ensure the data exchange between PLCs(Programmable Logic Controllers) and superordinate computers. The second one uses TCP/IP protocol to realize data exchange between superordinate computers, as well as between superordinate computer and server or management information system. PLC controls the on-off or start-stop of devices in boiler makeup water treatment system and sends corresponding information dynamically for CRT (Cathode Ray Tube) display. Its monitoring and control software is Intouch. The selection of PLC and the operation of CRT menu are presented, including four control modes(sequential/step/manual/separate) and four operation conditions(operation/purge/fault/standby).

Key words: monitoring and control software; PLC; thermal power plant; makeup water treatment; automatic control