

# iFIX 与 Modicon Quantum PLC 在火电厂 锅炉补给水控制中的应用

## Application of iFIX and Quantum PLC in Control System for Boiler Feedwater of Thermal Power Plant

王金平 邓艾东 何源

(东南大学火电机组振动国家工程中心、南京东大能发科技有限公司,江苏 南京 210096)

### 摘要

简要介绍了工业组态软件 iFIX 与 Modicon Quantum PLC, 详细讨论了工控机和 Quantum PLC 组成的火电厂锅炉补给水控制系统的开发和具体实现。

关键词: 锅炉补给水, 监控系统, 组态软件, iFIX, PLC, HMI/SCADA

### Abstract

The paper introduces industrial configuration software iFIX and Quantum PLC in brief. The design and detailed realization of control system for Boiler Feedwater of Thermal Power Plant with industrial PC and Quantum PLC were discussed in this paper.

Keywords: Boiler Feedwater, monitoring system, configuration software, iFIX, PLC, HMI/SCADA

本文介绍的控制系统用研华工控机+MODICOM Quantum 系列 PLC+现场电磁阀的结构, 工控机采用 iFIX3.5 组态软件。整个系统采用开放的网络协议, 工业以太网技术。可靠的硬件系统和友好的人机接口实现了大型火电厂锅炉补给水的全程控制。安徽宿州汇源热电公司 4 号 135MW 热电联产机组采用了该系统, 实现了锅炉补给水的程序控制, 大大提高了安全性, 减少了运行人员的劳动强度, 实现了无人或者少人值班。

### 1 工业组态软件 iFIX3.5 和 Modicon Quantum PLC 介绍

iFIX 是 GE Fanuc 自动化软件产品家族中的 HMI/SCADA 最重要的组件, 它是基于 WindowsNT/2000 平台上的功能强大全中文界面的组态软件, 此外他还集中了主流 PLC 的驱动, iFIX3.5 集成了 COM/DCOM, OPC, VBA ActiveX 等先进的现代软件技术, 使所有的应用程序都能无缝连接到一个系统中去, 并且可以实现数据共享。Intellution WorkSpace 包含两个全集成的环境: 组态环境和运行环境, 还提供了开发和显示的画, 调度(scheduler)和 VBA 语言程序。通过这些工具生成易于操作和友好的画面, 在运行和组态之间可以很方便地进行切换和修改, 同时保持实时报警和数据采集。

施耐德公司的 Modicon Quantum 系列产品, 是一个功能强大的控制器, 能满足中高档性能的要求。本文 CPU 模板为 140CPU53414A, CPU 为 32 位处理器, 内存为 4MB, CPU 采用双机热备(硬热备)、电源模块冗余、通讯模块冗余、I/O 远程网冗余、主干网 100M 以太网冗余。

### 2 iFix 及 Quantum PLC 在火电厂锅炉补给水控制中的应用

#### 2.1 系统总体简介

本文的锅炉补给水处理系统为 1 台 135MW 机组辅助部分, 系统为一级除盐加混床处理系统, 其中一级除盐系统采用母管制, 混床为母管制连接。一级除盐装置为 2 台阳床, 2 台除二氧化碳器和 2 台阴床, 混床 2 台, 并列运行。其工艺系统流程为: 原水→清水箱→纤维过滤器→双室固定阳床→除碳器→双室固定阴床→混床→除盐水箱→主厂房。辅助设备包括泵与风机、酸

碱部分、压缩空气系统及废水池。

#### 2.2 控制系统的组成

控制系统的组成如图 1 所示。

上位监控机的硬件部分包括: 1 个工程师站、1 操作员站。软件包括: 操作系统采用 Microsoft 公司的 Windows 2000 (SP4)、上位机 SCADA 软件采用 iFIX3.5, PLC 组态软件采用 CONCEPT 2.6, 上位机还作为网关计算机负责与厂级监控系统(SIS)的进行接口通讯。

下位控制器: 采用 Modicon TSX Quan-

tum 大型 PLC 系统, CPU 为 140CPU53414A 32 位处理器, 内存 4MB, CPU 双机热备(硬热备)、电源模块冗余(140CPS12400 可冗余累加)。CPU 双机热备用光纤用 CHS11000 模块进行互相监视和切换。

网络部分包括: I/O 远程双电缆冗余网(同轴电缆)和上位机通讯采用 100M 工业以太网通讯。

#### 1.3 网络通信

Quantum 工业以太网有 3 种开放的通用的网络标准: Ethernet, TCP/IP 和 Modbus Plus。本文采用了两种类型的网络模块。一类是完成上位机通讯的工业以太网模块; 另一类是完成一个主站系统下的各 I/O 分站之间通信的远程 I/O 模块。通过 Quantum 系列的 Modbus Plus 接口将远程 I/O 网和 PLC 内的 CPU 相连, 构成 MB+ 网络, 形成管理/基础的控制级。传输

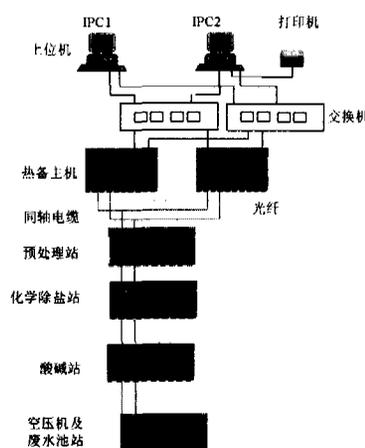


图 1 系统构成

距离在 1000m 内,速率为 1.5M bps,采用 RG-6 同轴电缆传输介质。

上位机通讯采用工业以太网通讯,通过 100M 快速交换机组成双网冗余将所有的操作站和 PLC 控制站连接在一起,具有高速、可靠、冗余、恢复时间短等优点,交换机采用施耐德公司 499NES17100 的工业以太网交换机(Ethernet Switch 5 10Base-T/100BASE 端口 Ports,用于以太网双绞线电缆)。

### 3 人机接口(HMI)的设计

本文的人机接口(HMI)指人机接口设备包括操作员站、工程师站、打印机。本文采用两台人机接口站,一台作为运行人员的操作,其运行的 iFix 软件狗是运行版,另外一台作为工程师站,除了操作员站的所有功能外,还可进行组态编辑画面,通过 Conpct 修改下位机程序,历史数据查询,报表等功能,采用的软件狗是开发版。

#### 3.1 iFIX3.5 系统配置

在配置中启动 SCADA,选择已建立的数据库,建立数据库 SZ.PDB 文件,在 I/O 驱动器中选择 MBE,在报警中启用 Alarm ODBC Service 报警,本地节点的路径采用 D:\DYNAMICS\LOCAL\FIX.SCU,节点名是 FIX。

#### 3.2 上位机和下位机的通讯的建立和数据交换

I/O 驱动是现场硬件(PLC)与 SCADA/HMI 数据库的软件接口,它为 SCADA/HMI 过程数据库、图形和历史库提供实时数据,可提供高性能的专有格式又可支持开放式标准(OPC, OLE for Process Control),本文采用 POWER TOOL 驱动。在 PLC 中 I/O 点的约束:定义为 6 位地址,模拟量输入(AI)为 3xxxxx,模拟量输出(AO)4xxxxx,开关量输入(DI)1xxxxx,开关量输出(DO)0xxxxx。在 iFIX 数据库中采用与 PLC 相同的点地址进行通讯。

#### 3.3 系统画面的设计

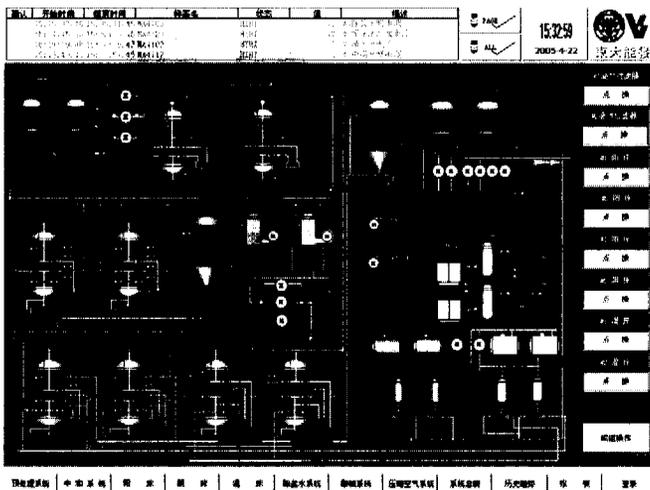


图 2 系统界面

如图 2 所示在系统总貌图上可以监视到整个系统的运行情况,右边分别显示了个子系统的运行状态。在主画面中可以监视到整个系统的运行状况,并可以通过下面按钮方便切换。在主画面还可以进行系统全自动方式的运行。

#### 3.4 运行模式

- 1)点操:在 CRT 操作员站上对控制对象进行一一对应操作。
- 2)步操:进行单一小步的操作,如高效过滤器的清洗等。
- 3)半自动:自动完成一个子系统的自动控制,如阴树脂的再生等。

4)全自动(系统一键启停):自动完成整个生产工艺的全过程。

#### 3.5 趋势曲线

通过在 SCU 配置好历史数据文件路径,在后台启动 d:\Dynamics\hta.exe 程序,定义好采集的历史数据的标签点,历史趋势的采集最小相位是 1s。可以根据每个标签点的级别设置不同的采样相位的周期,对一些开关量的启动停止,可作为事故追忆的参考,采用 1s,而对于一些模拟量的趋势选用 1min。历史数据以数据文件的形式存储,可通过“chart 对象来显示曲线”。

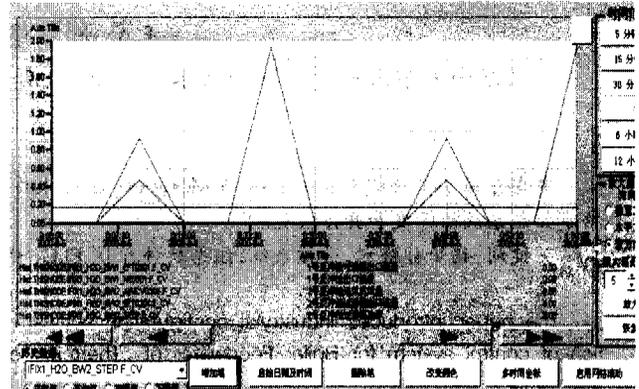


图 3 趋势曲线

#### 4 下位机编程

Cconcept PLC 编程软件包括所有的 IEC1311-3 标准的 5 种语言,SFC,梯形图 LD,功能块 FBD,指令表 IL 和结构化文本 ST,五种语言之间可以混合编程。

本文采用了 SFC、梯形图 LD,功能块 FBD 三种语言。对步序本文采用状态功能图(SFC),具有结构简单,编程方便,易于调试等优点。系统的总体框架如图 4 所示。

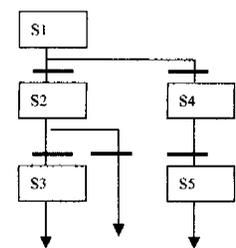


图 4 系统框架图

PLC 上电进入初始状态 S1,用户根据运行需要切换开关进入程控 S2 或者步操 S4。在程控 S2 下如果检测到异常情况(如阀门行程未到位,或者水的电导等指标不允许进行下一步)则跳出,如果没有异常情况继续下一步的操作 S3。利用 SFC 编程,系统在运行中每次只有一个状态,所以在 PLC 循环周期内只运行一个指令,可以大大节省 CPU 的资源。

程序运行中的问题有:①本系统采用的行程开关是磁接点式,经常出现开关不吸合的现象,导致程序无法进行下去。②由于在设计时,没有采用每台床对应一台 Na+表,而只在出水母管上装了一台 Na+表,所以出水的合格与否还靠运行人员进行手动化验。

#### 5 结束语

该套系统 5 月份投入运行以来,系统运行可靠,稳定,节省人员,原来该厂化水需要 2 人值班,现在只需要 1 人即可完成。

#### 参考文献

- 1 GE Fanuc International 公司.Intellution 技术特点,GE Fanuc International,2003
- 2 Schneider 公司.Concept2.6 用户手册,2002
- 3 李培元.火力发电厂水处理及水质控制.北京:中国电力出版社,2000

[收稿日期:2005.8.5]