

# 一种基于 PLC 的火电厂微机监控系统及其数据通信的实现

(武汉水利电力大学热动系, 湖北 武汉 430072) 肖大维 葛 蓬 廖 群

**摘 要:**以鹤壁电厂 DAS 改造项目为例, 基于 Windows 下的 DDE 和 NetDDE 机制, 论述了系统的结构、硬软件配置、性能及网间数据通信的实现, 为开发火电厂微机监控系统提供了好的思路。

**关 键 词:**火电厂; 微机监控系统; 动态数据交换; 数据通信

中图分类号: TM621 文献标识码: A

## 1 引言

我国目前仍存在着大量 200 MW 以下的中小型机组, 它们在我国电力系统中仍起着重要作用, 但这

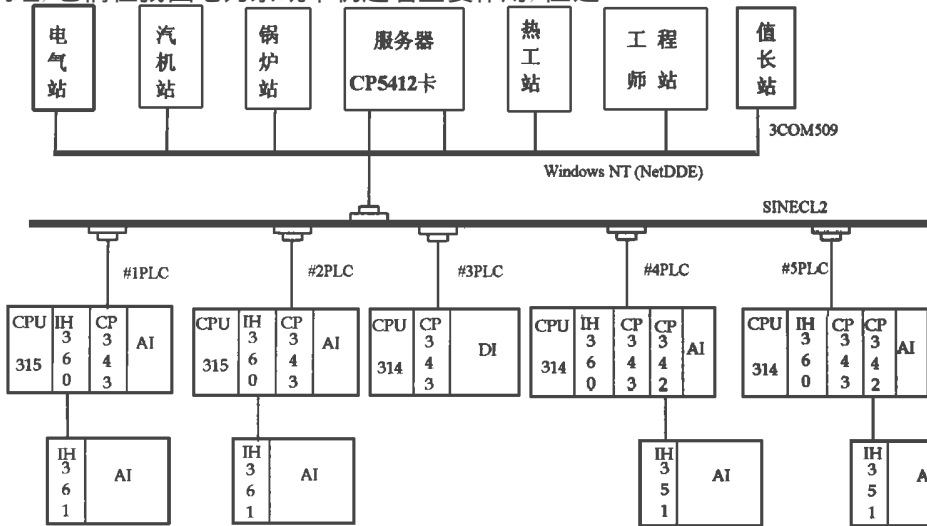


图 1 系统结构与网络配置

些中小型机组基本上仍采用由常规仪表组成的控制系统, 其能耗和安全性问题随着运行时间的延长越来越突出, 必须进行系统的改造, 而采用进口的 DCS 价格昂贵, 还受时间和空间的限制, 因此, 为之开发一套性价比高的分布式微机监控系统, 不但能大大提高机组运行安全性、经济性和管理水平而且能节约资金和减轻运行人员的劳动强度。本文以河南省

鹤壁电厂热控系统技术改造为例, 具体剖析了一个基于 PLC 的中小型火力发电机组的监控系统。

## 2 主体设计思想

### 2.1 分层分布式系统

整个系统分两层: 监控管理层和现场测控层。

监控管理层由 7 台上位机组组成, 包括 1 台服务器和 6 台工作站, 组成 C/S 结构。现场测控层由 5 台 SIMATIC S7-300 PLC 数据采集站组成, 采用 SINECL2 网。系统结构如图 1 所示

### 2.2 网络拓扑结构的选择

目前计算机网络大致有星型、总线型、环型等几种拓扑形式。星型网的缺点是所需电缆多, 且中央主站须设置许多接口与各从站相联, 增加了复杂程度, 降低了可靠性。环型网的主要缺点是每一信息要经多点转发, 网上任一节点故障都会引起断环。而总线型网具有扩展灵活、简单可靠的优点, 且考虑其低负荷情

况下的快速性, 本系统采用总线型拓扑结构。

### 2.3 通信介质和介质占有控制方式的选择

出于传输距离、抗干扰性能和价格方面的考虑, 我们采用屏蔽双绞线作为通信介质, 配有 D-Link HUB。目前计算机局域网的介质存取方式主要有 Polling 方式、Token passing 方式和 CSMA/CD 方式等。

CSMA/CD 的主要优点是结构简单、可靠性高, 扩展灵活, 重要站点等待时间短, 传输时延小, 总线利用率高, 成本低等优点; 缺点是站点获得发送成功的时间间隔是不确定的, 特别是在重负载情况下更为严重。鉴于目前国内性能可靠的微机监控系统多采用总线型网络拓扑结构, 故采用 CSMA/CD 方式。

## 2.4 系统及网络体系配置

火力发电厂是一个生产连续且各种干扰又十分严重的场所, 在选择硬件设备时, 主要考虑设备的成熟性、性价比及对发电厂环境的适应性。在可靠性和综合性的基础上, 我们作了如下配置:

监控管理层由七台上位机组成, 分别为服务器和锅炉站、汽机站、电气站、值长站、热工站及工程师站。服务器采用 HP 工控机 (CPU 为 Pentium586/200, 内存 32 M), 作为数据采集、计算的核心。六个工作站采用研华工控机 (CPU 为 Pentium586/166, 内存 16 M), 它们接收服务器中的数据, 根据不同需要, 实现相应的显示、控制、分析、管理及打印等功能。服务器与工作站之间通过 D-Link HUB 连接, 构成逻辑结构为总线型的网络拓扑结构。监控管理层采用 Windows NT4 网络操作系统构成 C/S 结构, 实现实时多任务操作, 具有多用户能力、高度安全性和内藏式网络功能。同时, 服务器和各工作站都配有一套功能齐全的 InTouch 组态生成工具软件, 该软件功能强大, 利用其提供的 NetDDE 应用程序可实现各站之间的通信, 能很好地满足火电厂监控系统的需要。

现场测控层采用 Simens 的 SIMATIC S7-300 PLC, 具有数字量和模拟量控制模块, 还可实现 PID 等控制算法, 功能强, 速度快, 扩展灵活, 适用于极其快速的过程处理或对数据处理能力有特殊要求的控制系统。本系统总测点数为 401 点, 其中模拟量 234 点, 开关量 167 点, 共采用 5 台 PLC 作为现场测控站, 其中 3 台为单主站, 2 台通过 CP342-5DP 通讯处理器扩展 I/O 模板构成主-从站。5 台 PLC 通过 SINEC L2 工业局域网 (采用 PROFIBUS-FMS 协议) 连接起来。被测量经 PLC 采集后, 数据经 SINEC L2 传送到服务器, 然后服务器对采集到的数据进行运算和处理, 提供各工作站所需的数据。

## 3 系统通信的实现

在火电厂微机监控系统中, 实时通信的实现是整个系统最为关键的一个环节, 系统通信的快慢、

通信质量的好坏及通信的可靠性都将直接影响整个系统的性能。系统为两层分布式结构, 现场测控层进行数据的采集处理并传递到上一层, 而监控管理层要共享测控层传输的数据, 两层完成的任务不同, 其基本通信的实现也不相同。

### 3.1 现场测控层通信的实现

现场测控层采用 SINEC L2 TW (屏蔽双绞型) 工业局域网, 利用现场总线把服务器与各种在线仪表及可编程逻辑控制器连在一起, 该网络是以德国标准化协会 DIN1925 定义的德国现场总线标准 PROFIBUS 为基础设计的, 符合 ISO/OSI 标准。PROFIBUS 的介质存取协议包括主站之间的令牌方式和主从站之间的主-从方式, 这种混合的方式称为混合介质存取。令牌方式使得得到令牌的站点可在一个事先规定的时间段内得到总线控制权, 令牌仅在主站之间按地址升序传递。主-从方式允许主站在得到总线控制权时可以与从站通信。本系统采用 SINEC L2-FMS 协议, 数据传输使用特殊的起始和结束定界符, 无间距的字节异步传输。通过在 S7 DDE 服务程序中对 SINEC L2 网进行配置, 如建立 CP (通信处理器) 数据库、配置各项网络参数 (如最大地址、传递速度、总线参数计算方式等)、配置 CP5412 A2 通信卡及硬件组态 (通过梯形图法或填表法), 然后将配置下载到相应的组件中, 然后在 S7 DDE 服务程序中定义 DDE 主题名及项名 (对应 PLC 输入映像或外设存储区的地址), 再在 InTouch 中进行对应设置, 即可将数据正确地在 PLC 之间以及 PLC 与 InTouch 应用程序之间进行传输。

### 3.2 监控管理层通信的实现

本系统通过以太网来实现工作站之间的数据传输和信息交换。各应用程序之间以动态数据交换 (Dynamic Data Exchange, 简称 DDE) 和网络动态数据交换 (NetDDE) 机制实现数据共享。

#### 3.2.1 DDE 和 NetDDE 原理

DDE 是 Windows 环境下支持应用程序之间数据交换的一种方法, 是应用程序之间通过共享内存进行进程间通信的一种形式。NetDDE 是工作在网络上的 DDE 增强版本, 在 Windows NT 环境下, 它允许网络间的程序通过 NetBIOS 界面采用 DDE 方式交谈。DDE 实际上是一种开放式的、与语言无关的、基于消息的数据交换协议, 是应用程序之间的协作标准, 该协议允许应用程序之间利用 Windows 的消息处理机制来进行数据交换和远程命令的执行。

DDE 是不需要用户干预的最好的数据交换方法。通常应用程序需提供一种方法,使用户能建立起一个应用程序之间的数据交换的链路,一旦建立了数据链路,应用程序之间就可以自动地进行数据交换。DDE 应用范围广泛,特别适用于需要实时跟踪数据变化的场合,如:连接实时数据、建立复合文档和执行应用程序之间的数据查询等。

### 3.2.2 建立 DDE 会话

“会话”实际上就是客户与服务器之间的一次交谈。两个应用程序之间根据 DDE 协议进行数据交换之前,必须建立客户与服务器关系,提请会话的应用程序成为客户,对客户的会话请求作出响应的应用程序成为服务器。DDE 用项(Item)、主题(Topic)、和应用程序名(Application Name)三个层次来标识客户与服务器之间传递的数据单位。每次 DDE 会话应用程序名和主题唯一标识的应用程序通常是服务器的名称。DDE 主题通常是数据的总分类,在会话期间可以交换其中的多个数据项。DDE 数据项是与应用程序之间进行交换的与主题有关的实际信息。一旦 DDE 会话开始,客户与服务器之间便可进行数据交换客户与服务器之间通过链路进行数据交换的方式,称为“链接”,链接有三种方式:冷链接(cold link)、温链接(warm link)、热链接(hot link),其中热链接方式每当服务器在数据变化时都主动发送数据项的新值给客户。本系统即采用热链接方式。

本系统的动态数据交换这样来实现:首先运行 S7 DDE 服务程序,定义一个主题,以供在 InTouch 中建立 DDE 使用,然后在 InTouch 应用程序中定义一个 DDE 存取名,它的主题名即在 S7 DDE Server 中定义的主题,这样通过这个 DDE 存取名, InTouch 应用程序中定义为 DDE 类型的数据就可以接收到 PLC 采集的数据。然后,借助于 NetDDE 机制,服务器再把实时数据送至各工作站。监控层应用程序主要是执行 InTouch 中的 Viewer 应用程序,Viewer 即可作为客户又可作为服务器,例如本系统的服务器中的 Viewer 即作为 S7 DDE 服务程序的客户又作为其它工作站中 Viewer 的服务器,通过 NetBIOS DDE 接口可使各客户 InTouch 共享服务器 InTouch 中的数据。要实现应用程序间动态数据交换,必须正确标识三个层次,即:应用程序名|主题名!项名。这样,通过 DDE 主题名和项名, InTouch 中的 DDE 项就和 PLC

的输入形成了一一对应的关系。其它各工作站的 DDE 组态,主要是建立与服务器之间的动态数据链接,只是在应用程序名前要加上服务器的节点名。依此可在 InTouch 中建立起其它各工作站与服务器之间的动态数据链接。另外,本系统的报表是用 Excel 制作(利用 VBA 开发)的,由于 Excel 也支持 DDE,所以在单机上实现 Excel 与 InTouch 之间的动态数据交换极为方便,通过 DDE 还可把历史数据送至 Excel 中打印出来。

通过以上设置即可实现整个系统的数据通信。现场调试证明, SINEC L2 的各种软硬件配置使现场测控配置简单,性能可靠,而监控管理层在 WindowsNT 网络操作系统环境下,这种基于 NetBIOS 的 NetDDE 通信机制完全满足本监控系统的实时通信要求,其可靠性和抗干扰能力均达到对火电厂监控系统的要求。

## 4 结束语

本改造项目重在监测,但由于选用 SIMATIC S7-300 PLC 作为监测前端,为将来扩展到调节与控制打下了良好的基础,还可将实时信息上 MIS 网,最终实现“PLC 的价格,DCS 的性能”的宗旨。由于受开发时间的限制,本系统还有需要进一步完善之处,如系统的服务器没有冗余,须增加一台备用服务器或采用双网冗余,以提高系统的可靠性等。本系统及其数据通信的实现方式为我国中小型火电厂热控系统的技术改造提供了好的经验,可作为开发火电厂分布式计算机监控系统的参考。

### 参考文献:

- [1] Wonderware Corporation, InTouch user's guide[Z]. 1996.
- [2] Wonderware Corporation, Simens SIMATIC NET S7 DDE Server[Z]. 1997.
- [3] Simens Corporation, SIMATIC S7/M7/C7 Programmable Controllers [Z]. 1996.
- [4] Simens Corporation, SIMATIC S7-300 PLC 硬件及安装手册[Z]. 1996.
- [5] 马俊华. 湘潭电厂分布式计算机监测系统及其数据通信的实现 [D]. 武汉水利电力大学, 1998.

(何静芳 编辑)

sion-based speed regulation devices. In connection with practical uses the performance of these devices are also compared with that of other types of speed-regulation ones. **Key words:** frequency conversion-based speed regulation, rectification, inversion, constant torque

状态监测与诊断用燃气轮机热力模型的构造方法 = A Method for the Construction of a Thermodynamic Model for Gas Turbine Engine Condition Monitoring and Diagnosis [刊, 汉] / XIE Zhi-wu, ZHANG Ren-xing (Naval Engineering University, Wuhan, Hubei, China, Post Code: 430033), WANG Yong-hong (Shanghai Jiaotong University, Shanghai, China, Post Code: 200030) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2000, 15(4). — 410 ~ 412

The authors have proposed a new method of model construction for the prediction of gas turbine off-design performance. Instead of relying on an engine's published design point data the proposed method uses calibrated acceptance test data to serve as the basis for engine performance evaluation and prediction. The deviation in performance of a specific engine from the model's average performance has been taken into account in the model with no need for further rectification. The off-design performance of the single-shaft gas turbine of a power station has been evaluated by using the present method. The calculated results are in fairly good agreement with the published data, thus testifying to the validity of the method. The latter is particularly suited for use in gas turbine condition monitoring and diagnosis. **Key words:** gas turbine, computer-based simulation, thermodynamic model, condition monitoring and diagnosis

舰船用热工参数智能数字检测仪的设计和应用 = Design and Application of Intelligent and Digital Devices for the Measurement and Detection of Thermodynamic Parameters of Naval Propulsion Plants [刊, 汉] / LUO Kang-ming (Harbin No. 703 Research Institute, Harbin, China, 150036) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2000, 15(4). — 413 ~ 416

With the successful development of Model SZW-01 intelligent and digital display devices it is now possible to realize the automatic measurement and detection on-site of the thermodynamic parameters of a naval main propulsion plant. Moreover, the display of all these parameters can be concentrated on a few command posts with alarm functions also provided. Described in this paper are the design of the computer system hardware and software of the above-cited intelligent and digital display device, its tests as well as its installation on board a naval vessel for routine operation. **Key words:** scale transformation, digital zero-setting, full automatic calibration, failure diagnosis

一种基于 PLC 的火电厂微机监控系统及其数据通信的实现 = Programmable Logic Controller-based Microcomputer Monitoring System for a Thermal Power Plant and Realization of Its Data Communication [刊, 汉] / XIAO Da-chu, GE Peng, LIAO Qun (Thermal Power Engineering Department, Wuhan University of Water Resources and Electrical Power, Wuhan, Hubei, China, Post Code: 430072) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2000, 15(4). — 417 ~ 419

With the data acquisition system (DAS) modification project of Hebi Thermal Power Plant being taken as an example and based on DDE and Net DDE mechanism under Windows environment the authors expound a monitoring system structure, hardware and software configuration, its performance and a realization of network data communication. All the above has provided a well thought-out approach for the development of a microcomputer-based monitoring system for use in thermal power plants. **Key words:** thermal power plant, microcomputer-based monitoring system, dynamic data exchange, data communication

基于热参数的汽轮发电机组多故障诊断模型 = Multiple-failure Diagnosis Model of Turbogenerators Based on Thermodynamic Parameters [刊, 汉] / GE Zhi-hua, SONG Zhi-ping, LI Ru-xiang, TIAN Song-feng (North China Electrical Power University, Baoding, Hebei, China, Post Code: 071003) // Journal of Engineering for Thermal Energy