

火电厂监控与信息管理的 计算机网络系统——PPIS100

王同庆 王培红

(东南大学)

摘要 本文介绍了一个已经用于几个火电厂的生产过程监控与信息管理的计算机网络系统。系统以分布的智能数据采集器为基础,整个网络分为管理级、过程监控级和远程 I/O网三个层次。管理级各工作站通过一个数据存取单元(DAU)与过程监控级进行数据交换,从而使管理级各工作站能容易地获取生产过程的实时信息,为生产管理提供实时的信息服务。该系统从硬件系统到软件系统都具有良好的可配置性。

关键词 网络系统 计算机监控 信息管理 智能数据采集器

分类号 TP393

0 概要

我们研制的 PPIS100(Power Plant oriented Information System 100)网络系统是为中小型电厂设计的。系统采用的是多级总线式结构。在系统的软硬件设计上,即考虑了各个网络层次的相对独立性,又为处于相同或者不同层次上的计算机之间的信息交换提供了统一的数据存取接口。系统具有灵活的可组态性,可根据具体的需要进行组态。网络的每一个层次都是开放式的。复杂的应用可以采用一个完整的系统,每一个层次上工作站数目也可根据需要而定;对于一些稍简单的应用可由底层网络组成子系统。

1 系统结构

网络系统为可配置的三级结构:管理级、过程监控级、现场工作站与远程 I/O网(见图1)。

1.1 现场工作站(PCU—Process Control Unit)与远程 I/O网

现场工作站是一个功能可组态的过程控制单

元。与现场工作站相连的低层是一远程 I/O网。接在 I/O网上的各种智能的数据采集前端。目前 I/O网中所使用的采集前端主要是南京工程兵学院生产的各种 89 智能数据采集器和 Schlumberger 公司生产的分散型精密测量模块 IMP(Isolated Measurement Pod)。所有的过程输入/输出都是通过这些智能前端完成的。智能前端可以根据需要在地理位置上分布。每个 I/O子网可以连接

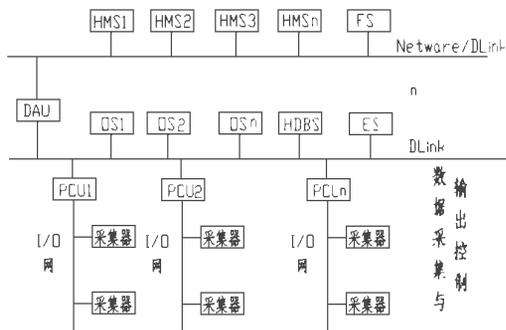


图1 PPIS100系统的配置图

FS—文件服务器 OS—操作员站 DAU—数据存取单元
ES—工程师站 HDBS—历史数据站 HMS—高层管理站

的前端数最大为 99 个,数据无中继传输距离为 1000 m 智能前端可以自动完成的工作包括: (1) 过程数据采集; (2) 数据转换; (3) 事件捕获; (4) 事件存贮; (5) 控制量 (模拟量、开关量) 输出。

现场工作站的主要功能是:

(1) 完成对各种测量前端的管理。一个 PCU 站就是其所在的 I/O 网络的管理机。PCU 工作站按照规定的采样周期通过 I/O 网络采集过程输入量,并进行相应的数据处理。

(2) 生产过程的实时控制。运行于 PCU 的软件包括了目前一些较常用的控制算法,如: PID 控制、模糊控制和 Smith 补偿控制等。PCU 接收来自工程师站的组态信息,并按规定的控制算法和参数对指定的过程量实施控制。

(3) 可选择的一些监控功能。例如: 过程量的检测与监控画面的显示、事故追忆、跳闸顺序记录和简单的报表输出等。

(4) 以主动方式向上层网发送数据。PCU 工作站可以用两种方式与监控级网络进行数据交换。一种是被动查询方式,在这种方式下 PCU 站作为一个独立的系统,在没有接到数据查询命令时,不会向上层网发送任何数据,监控级工作站可以通过网络数据存取命令获得位于各 PCU 的数据;另一种是主动发送方式。此时,PCU 工作站不是处于被动查询的状态,而是定周期地主动向上层网广播自身检测范围内的所有过程量的数值及状态。这种方式对于上层监控网是水平结构,无主机且各机之间以相互备用方式工作的网络系统是非常适合的。

现场工作站可以独立工作,也可以与监控网相联,构成多机系统。结合火电厂生产过程的特点,目前为止已有几个典型的可独立工作的工作站系统投入了运行。如:

(1) 风煤在线检测与优化燃烧控制系统。该系统通过在线检测一次风温、煤粉温度和风煤混合温度计算风煤比,并实时调节送风量和给煤量以达到优化燃烧的目的。该工作站系统在给煤量控制中采用了变频调速装置作为调节回路的执行机构,改善了系统的控制效果;

(2) 电厂生产过程控制系统 (包括: 给水、蒸汽温度、蒸汽压力、送风炉膛负压、汽机轴封等十二个控制回路)。所有这些控制回路都可以通过计算

机控制台进行手动启动的无扰动切换;

(3) 锅炉安全监视系统 (FSSS) 及其专家系统。该系统除了常规的 FSSS 功能外,又增加了一个判定操作正确与否的专家系统软件层。该系统接收来自现场的信号和来自 FSSS 的操作信号,并根据生产过程的综合情况对 FSSS 的操作信号作可能性检验。若专家系统认为操作的可能性低于某个限定的值,则不执行 FSSS 发出的操作指令。专家系统软件层的功能可以在线切除和投入。

1.2 过程监控级网络

过程监控级网络采用的是水平结构的 Dlink 网络系统。监控网络中可有最多 32 个站点 (包括 PCU 监控工作站及一个工程师工作站。网络直接传输距离是 300 m。各工作站的功能由工程师工作站组态完成后,将组态策略装载到指定的工作站。处于监控级上的各个工作站 (操作员站; 工程师工作站、历史数据站) 可同时接收或查询各 PCU 站的过程数据和状态,并做相应的处理。监控级工作站可以完成的一些功能包括:

(1) 各种生产流程图的显示。系统允许可组态多达 25 幅的显示画面。每幅画面可以是任意复杂的背景图,并可以包括最多 25 6 个模拟量或开关量动态显示数据。显示方式可以是图形标记 (开关动作标记、辅机运行标记和阀门开关标记等) 或文字、数字。

(2) 各种曲线的显示。系统可以组态的曲线类型有: (a) 趋势曲线。软件系统允许操作员从被测量中任意选择 6 个量进行运行趋势的跟踪显示; (b) 专用于事故分析的数据分析曲线。系统中保留最近发生的 40 次事故,操作员可以在线检索任意一次事故的任一追忆测点的数据前后的数据,并用变化曲线帮助分析事故原因; (c) 长时间的系统运行曲线以及根据操作输入数据变化的预置曲线。系统最多可以保留 10 条长达 24 小时,数据存储周期为 秒的变化曲线。

(3) 棒状图的显示。这是一种模拟仪表化的显示方式,它使运行人员对过程量的观察更为直观。

(4) 表格显示。指一些由测点属性组成的活动表。如开关量一览表、模拟量一览表、日运行统计表和跳闸顺序表等。

(5) 事故追忆。事故追忆作为一个特殊的功能在火电厂计算机监控应用中是不可缺少的。

PPIS10系统中允许监控级的一个或几个工作站同时进行追忆。事故追忆的内容包括事故发生前一段时间内的所有开关量动作情况以及模拟量的变化情况。用户可以对事故追忆的测点、事故触发条件、事故数据的存储周期等进行定义。目前事故追忆的时间范围是事故前3分钟,后5分钟。运行人员可在线检索任一次事故任一时间段内的数据并进行分析和启动打印输出。针对事故追忆与分析的软件模块包括:事故分析曲线、开关量跳闸顺序表和事故追忆数据表。

(6)打印报表。报表的打印类型包括各种班报表、日报表、系统起止运行记录、越限统计、事故统计、设备运行时间统计、事故追忆报表、开关量跳闸顺序表等共40种预置的表格。

(7)监控级网络上的工作站可以是上述 DAS 监测站,也可以是完成特定功能的控制站。这些特定的工作站包括应用于火电厂控制的 DCS FSSS CCS等。

(8)监控级网络上的所有数据均为网络数据。这些数据可以由其他操作员站或管理级网络共享。

(9)历史数据库的管理可以设置专用的历史数据站,也可以不设置专用站,而由操作员站完成历史数据的记录与管理。各个站是否记录历史数据以及历史数据库的内容由组态策略规定。网络上的操作员站可以以相互备用的方式工作。如系统中不设置专用的历史数据站,当某一个工作站因故障修复重新上网时,软件系统会自动从正在运行历史数据站或者备用工作站上恢复运行或计算所需的历史数据。因此,网络系统具有很高的可靠性。

1.3 工程师工作站

工程师工作站位于监控级网络。其作用是对 PCU 工作站和所有运行于监控级的操作员工作站的功能和运行方式进行组态。组态软件从五个方面为应用软件的组态提供了支持:

(1)数据库。数据库的组态包括实时数据库和历史数据库的组态。实时数据库的组态提供了交互式输入各测量点和控制点的软件界面。通过此界面,应用软件开发者可以方便地输入模入、模出、开入、开出和二次计算量等的各项属性值或者计算表达式,并规定这些量在 PCU 上的分布。这

种初始的组态是离线的,对已经在线运行的应用系统,工程师工作站可以对其中的属性或者参数进行修改。

(2)控制。系统中提供了一些可用于控制组态的运算模块。这些模块包括了基本的算术运算(ADD, SUB, MUL, DIV)、开方、PID 斜坡函数、选通函数、限幅和死区等。在工程师工作站上可用这些基本的模块组织起复杂的控制系统。

(3)显示画面。组态软件通过调用 Windows 的 Paintbrush 完成应用系统的显示画面设计。显示画面的活动部分则通过组态软件输入系统。

(4)报表。应用开发者只须从系统预设的一些表格中选择希望输出的表格,并指定表格所对应的过程量。

(5)操作。对一些操作热键(F1-F10)的功能可以通过组态的方式规定。组态系统提供了将某一特定的功能(如:请求显示画面、请求打印报表等)与希望的热键联系起来的方法。

组态的内容以文件方式传递给目的工作站。这种装载策略的过程,可以是离线的也可以是在线的。目的站接收到组态策略后,便记录在本地硬盘(或者电子盘)上,并立即按新策略运行。软件系统对组态功能实施密码保护,以避免非工程师操作对系统产生影响。在非组态状态下,工程师工作站也可以运行监控软件。工程师工作站可以连续在线运行,也可以间断运行。

组态产生的数据作为数据库的一部分驱动应用软件包的运行。

2 软件支持

运行于各监控工作站和现场工作站的的是一个统一的应用软件包。该软件包在设计上采用以数据库为中心的设计方法。软件模块的设计考虑了电力生产行业的通用性。软件包只包括了代码,而不包括任何与具体对象有关的数据。系统运行所需的所有数据均从数据库中获得。数据库的数据是组态软件根据具体的对象生成的。软件包运行于具体的数据库上,就可以按照组态的要求完成相应的信息处理和过程控制。

实际上,我们在系统中设计了一个广义的数据库及其管理软件层。数据库中既包括了来自生

产过程的实时数据的实体,也包括了组态软件所产生的所有的被控过程描述数据,定义数据,控制参数以及数据加工(显示、打印)定义参数。

3 与电厂综合管理信息网的连接

过程监控网通过网络数据存取单元(DAU),向更上一层的信息网传送相关的生产数据,接收管理级下达的生产指令。DAU为生产管理网和过程监控网之间的数据交换服务。生产网和监控级网络各自是独立运行的网络系统。只有在管理级需要生产数据或者下达生产指令时,才通过该服务器获取或者发送数据。生产管理级网络可以是 Novell Netware,也可以是 Dlink网。DAU的软件设计对这两种系统是兼容的。这为生产管理级网络软件的开发提供了有效而坚实的基础。为了从位于监控级的历史数据站或者操作员站获取所需的数据,这些站点可以使用 DAU的一个特定的软件模块。对诸如厂长室和总工室等关心实时生产的部门,有两种途径解决实时信息的交换。(a)可以直接在监控级网络上安装一台工作站,这样就可以象其他的监控级工作站一样实时地获得生产数据。(b)如果地理位置离监控级网络远,又不

作者简介 王同庆,男,1961年生,东南大学动力工程系讲师。1986年获工学硕士学位。长期以来,一直从事过程控制计算机的研究与应用工作。目前研究工作的主要内容是:计算机在火电厂和电力系统控制与检测中的应用。(通讯处 210018 南京市东南大学动力工程系)

想采用监控级网络中继器,则可以在管理级网络上配置专用的工作站点,该工作站点也是通过 DAU从监控级网络获取实时数据,进行处理、显示、打印输出等。

4 结束语

在几个电厂计算机监控与信息网络系统开发的实践中,我们采用了如上述所示的网络体系结构,并开发了所有的应用软件。从使用的实际情况看,系统都具有较高的可靠性。特别是远程 I/O网的应用,不仅方便了现场的安装,也大大减轻了因为信号干扰对整个系统带来的影响。系统的智能分布且相对独立的结构以及有力的软件支持使得无论是 I/O网、PCU工作站、监控级工作站或管理级工作站的扩充都比较容易。

参 考 文 献

- 1 孙钟秀.分布式计算机系统.北京:国防工业出版社,1987年10月
- 2 王常力,廖道文.集散型计控制系统的设计与应用.北京:清华大学出版社,1993年6月

(孙显辉 编辑)

研制动态

陶瓷燃气轮机

据 "Turbomachinery International"1996年 3-4月号报导,索拉公司正在执行由美国能源部组织的陶瓷燃气轮机研制计划。

陶瓷的潜在优点是在高温下比许多金属有更大的耐用性。陶瓷零件要求较少的冷却空气或完全不需要冷却空气,从而改进了循环效率。取消或减少冷却空气也简化了部件的设计和维护。

索拉考虑了两类材料。一类是单石陶瓷,尤其是氮化硅和碳化硅。第二类是连续纤维加强的复合材料,或在碳化硅基体中使用碳化硅基纤维,或在氧化铝基体中使用铝基纤维。

目前正在研制陶瓷燃烧室火焰筒、涡轮第一级动叶和静叶。研制的陶瓷部件均装在 Centaur 50 S燃机上进行性能试验。火焰筒是由 CFCC制造的,没有冷却空气通路。评定的陶瓷静叶是由 NGK SN88材料制成的,被设计成能承受 1288℃ 温度,没有冷却空气通路。陶瓷的涡轮动叶是由氮化硅制成的,也没有空气冷却。

在 Centaur 50 S中陶瓷部件的 50小时试验计划在 1996年下半年进行,涡轮进口温度为 1121℃。(学生 供稿)

燃气轮机联合循环在沿海地区的应用 = **The Application of Gas Turbine-based Combined Cycle Units in Coastal Regions of China** [刊, 中] / Liu Dingyuan, Zhang Xiaosu (Shenzhen Nanshan Cogeneration Co. Ltd.) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(1). -52- 55

Described in this paper is the development of gas turbine-based combined cycle units in the coastal area of China with a brief account of the experience gained by the Shenzhen Nanshan Cogeneration Co. Ltd. in burning heavy oil. **Key Words** gas turbine, combined cycle, burning of heavy oil

锅炉烟管管束阻力最优匹配的研究 = **A Study on the Optimum Matching of a Boiler Flue Gas Tube Bank Resistance** [刊, 中] / Xu Shiming, Yuan Yi (Dalian University of Science & Engineering) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(1). -56- 59

Discussed in this paper is the optimum distribution of flue gas speed in the flue gas tube bank of an industrial smoke tube boiler. The aim is to achieve a maximum tube bank heat exchange rate under the conditions of a given flue gas resistance and heat exchange area or attain a minimum convection heat exchange area under the condition of a given heat exchange rate, and set up a calculation model with an optimum matching of pressure drop in the flue gas tube bank. **Key words** industrial boiler, flue gas tube bank, optimization, resistance

直流锅炉启动分离器数学模型与仿真 = **A Mathematical Model of the Start-up Separator for an Once-through Boiler and Its Simulation** [刊, 中] / Wang Zongqi, Wang Tao (North China Electric Power University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(1). -60- 63

Starting from the mechanism of the working process of an object under study established is an analytical mathematical model of the start-up separator for an once-through boiler. On this basis a simulation model was set up to conduct a simulation test. The validity of the model was verified, thus providing essential conditions for the establishment of a full-load operating condition mathematical model of the once-through boiler unit. **Key words** oncthrough boiler, start-up separator, mathematical model

火电厂监控与信息管理的计算机网络系统——PPIS100 = **Computer Network System PPIS100 for the Monitoring and Information Management of Thermal Power Stations** [刊, 中] / Wang Tongqing, Wang Peihong, et al. (Southeastern University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(1). -64- 67

Described in this paper is a computer network system for the monitoring and information management of the production process of several thermal power stations. With the system employing a distributed intelligent data acquisition device serving as its basis the whole network is divided into a management level and process monitoring level to conduct data exchange, which makes it possible for various workstations of the management level to readily obtain real-time information and to provide real-time information service for production management. The system from the hardware system to software one features good configuration possibility.

Key words network system, computer monitoring, information management, intelligent data acquisition device

锅炉燃料加工新工艺的研究 (I)——新工艺原理及其关键技术 = **A Study on the New Technology for Processing Boiler Coal (I) — Theory of the New Technology and Its Key Techniques** [刊, 中] / Yang Guohua (China Mining University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(1). -68- 70

In the light of the present status of coal use in industrial boilers and coal processing the author has come up with a new technology for processing boiler fuel and proposed two items of its key techniques. **Key words** industrial boiler, profiled coal, fuel processing, grading of coal, modification of profiled coal