

燃机 Mark V 遥控监控系统

(哈尔滨·第七 三研究所) 王景义 沈庆文 云瑞田 许松男 薛志刚

摘 要: 介绍应用工业控制 PC 机, 通过软件编程, 对美国 GE 公司的燃机 Mark V 控制系统进行遥控监控的实现方法, 详细叙述了软件设计过程。

关 键 词: 燃机控制系统; 遥控; 监控; 软件设计

中图分类号: TP871; TK47

文献标识码: A

1 前言

高达热电厂一期工程有两台 PG6551B 燃气轮机, 就地控制盘为美国 GE 公司 Mark V 控制系统, 主要由三冗余(R)、(S)、(T)机、通讯(C)机、操作员接口界面(I)机组成, 中控室与燃机就地控制盘间距离 500 m, 合同要求在中控室能够对 PG6551B 燃气轮机的主要参数进行监测并对部分参数进行控制, 根据 GE 公司资料^[1]介绍, 实现上述合同要求至少有三种解决方法: 一种方法是增购一台(I)机及光缆等附属设备, 以 ARC NET 网络方式与(C)机相连, 并将该(I)机放到中控室; 第二种方法是在(I)机上插入网卡, 用 ETHERNET(以太网)接口方式连接到中控室; 第三种方法是 RS232.MODBUS 接口方式, 即利用(I)机上现有的 RS232 串行通讯接口, 波特率设置最高为 19 200 Bit/S, 通讯协议采用 MODBUS^[1], 通过一对线路驱动器 LD 连接到中控室。

考虑前两种方法进口软硬件设备及调试费用高, 该工程选择了性能价格比最优越的第三种方法。所以在向 GE 公司订购时选用了 RS232.MODBUS 接口方式, 并配备了线路驱动器 LD 等硬件, 在(I)机上 MODBUS 接口程序软件由美国 GE 公司现场技术人员设定启动运行, 中控室遥控监控系统的通讯及管理显示程序完全由自己编制, 美国 GE 公司现场技术人员协助提供 MODBUS.LST 监控参数表并规定

控制部分参数。

2 硬件结构

硬件结构比较简单, 共两套, 如图 1 所示。完成遥控监控系统功能主要是由软件来实现的。

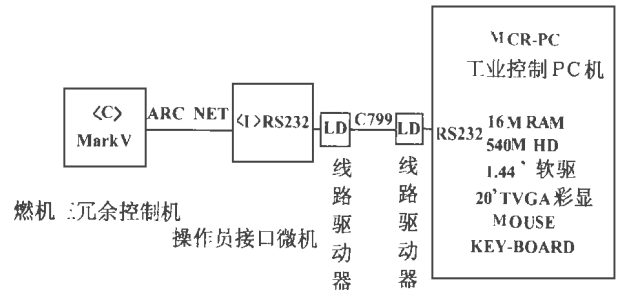


图 1 硬件结构框图

3 软件设计

3.1 软件组成

Windows 平台, 实时多任务方式工作, 主要包括通讯程序任务及管理程序任务, 采用 VB3.0 进行编程。通讯程序任务周期地(1 秒)与 Mark V 按握手方式进行模拟量及开关量读出(原码形式), 并随时根据中控室操作员按动微机屏幕上显示的命令按钮发出的控制指令进行控制燃气轮机开机、并网发电、功率设定等参数, 具体实现复杂的闭环控制由 Mark V 完成, 当完成控制指令发出后, 自动清除指令避免重复发出; 管理程序任务对本系统 256 个模拟量及 560 个开关量参数进行主模拟图形、注水、同期、IGV 控制、排气、振动、FUEL STROKE 棒状图、实时曲线参数等 22 页分页显示, 完成声光报警、打印、记录。Mark V 遥控监控系统的 MENU 主菜单画面见图 2:

收稿日期: 1998-10-27; 修订日期: 1999-01-13

作者简介: 王景义(1962-), 男, 辽宁金县人, 高级工程师, 主要从事计算机生产过程控制软硬件开发工作。通讯处: 150036 哈尔滨 77 信箱 8

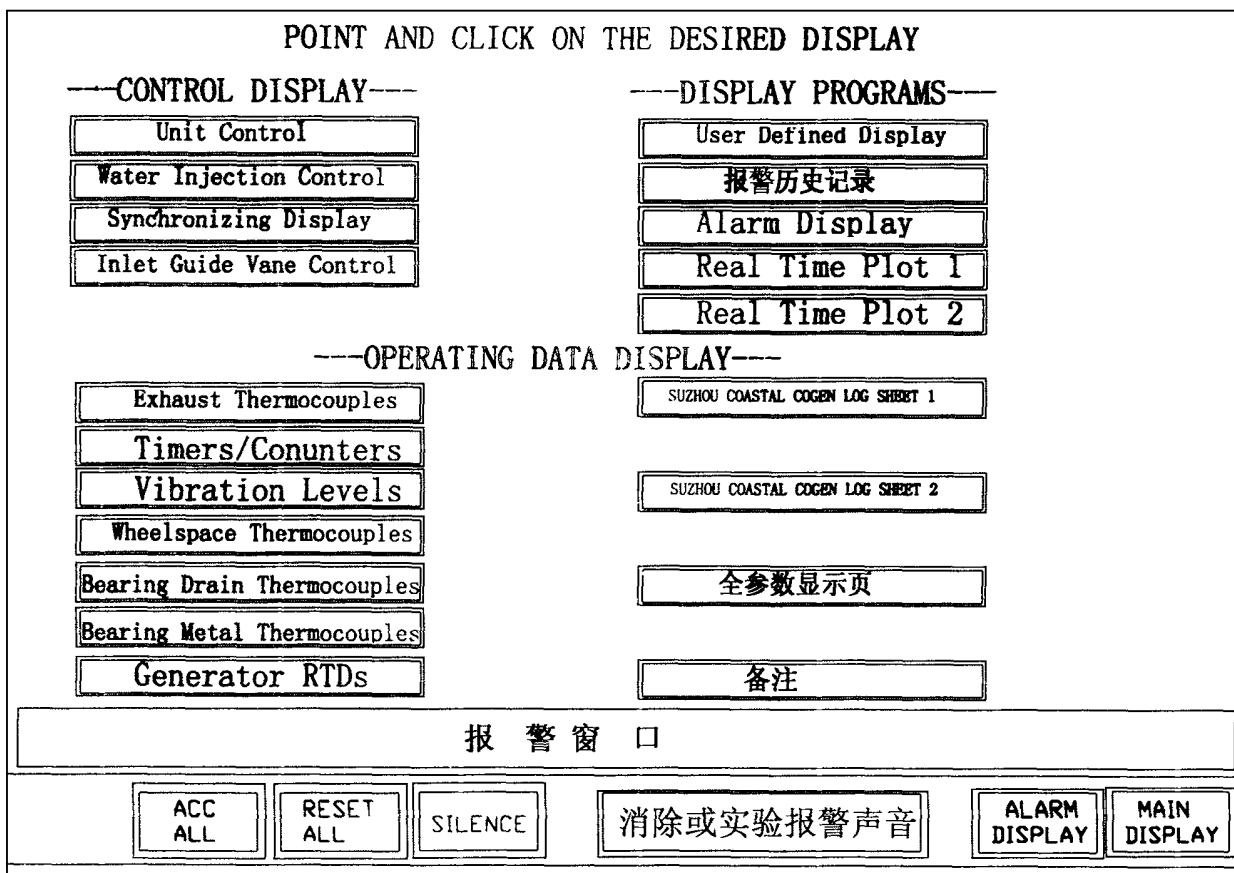


图 2 Mark V 遥控监控系统 MENU 主菜单画面

3.2 通讯程序任务设计

通讯程序任务软件主框图如图 3 所示

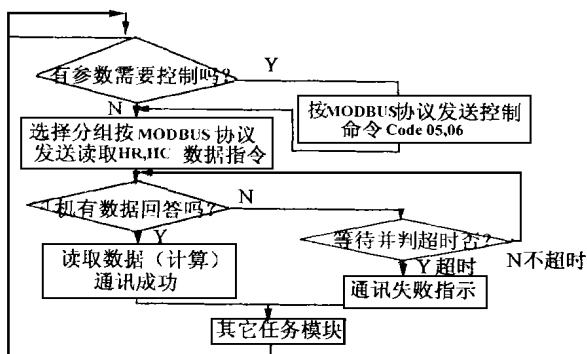


图 3 通讯程序任务软件主框图

通讯程序任务软件采用的是应答方式,即 Mark V 遥控监控系统发出命令请求,通过 RS232 线路送往 (I)机,经过 ARC NET 网络送往 Mark V 控制系统;由 Mark V 控制系统通过 ARC NET 网络返回数据到 (I)机,再经过 RS232 线路返回到 Mark V 遥控监控系统,从而回答 Mark V 遥控监控系统的请求。

通讯程序任务与管理程序任务之间的共享数据

采用双向 DDE 动态数据交换新技术,可将该共享数据直接送往大模拟屏、DCS 上位机等设备,管理程序任务应用了 DDL 动态链接技术,对 Windows VB3.0 的功能进行扩充。

3.3 发送指令表

3.3.1 监测指令表

周期地对 HR、HC 参数发出读取 MODBUS COMMAND 如表 1。

3.3.2 控制指令表

需要时发送参数控制 MODBUS COMMAND 如表 2。

3.4 MODBUS 协议

MODBUS 协议核心是 CRC-16 的计算方法,根据资料^[3]介绍,国际电报电话咨询委员会(CCITT)推荐的 CRC-CCITT,用于 8 单位的国际 5 号字母表传输时,生成多项式为:

$$g(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

美国二进制同步系统中采用 8 单位码时,即为 CRC-16,生成多项式为:

$$g(x) = x^{16} + x^{12} + x^2 + 1$$

将发送的字符串按除留余数法计算,最后得到 CRC-16 的高低字节。

表 1

指令条数	SLAVE ADDRESS	FUNCTION CODE	START REG # (MSB)	START REG # (LSB)	NUMB REGS (MSB)	NUMB REGS (LSB)	CRC-16 (MSB)	CRC-16 (LSB)	
1	01	03	00	01	00	80			
2	01	03	00	81	00	80			
3	01	03	00	161	00	80			
4	01	03	01	01	00	32			
备注	参数后无 H 字样均为十进制						按 Gould Modbus Protocol 计算得出		
指令条数	SLAVE ADDRESS	FUNCTION CODE	START REG # (MSB)	START REG # (LSB)	NUMB REGS (MSB)	NUMB REGS (LSB)	CRC-16 (MSB)	CRC-16 (LSB)	
1	01	01	00	01	00	31			
备注	参数后无 H 字样均为十进制						按 Gould Modbus Protocol 计算得出		

表 2

指令条数	SLAVE ADDRESS	FUNCTION CODE	HOLDING COIL # (MSB)	HOLDING COIL # (LSB)	STATE OOH OR OFFH	OOH	CRC-16 (MSB)	CRC-16 (LSB)	
1	01	05	00	01	OOH OR OFFH	OOH			
2	01	05	00	02	OOH OR OFFH	OOH			
3	01	05	00	03	OOH OR OFFH	OOH			
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
31	01	05	00	31	OOH OR OFFH	OOH			
备注	参数后无 H 字样均为十进制				按需要而定		按 Gould Modbus Protocol 计算得出		
指令条数	SLAVE ADDRESS	FUNCTION CODE	HOLDING REG # (MSB)	HOLDING REG # (LSB)	REG DATA (MSB)	REG DATA (LSB)	CRC-16 (MSB)	CRC-16 (LSB)	
1	01	06	00	81	00	31			
2	01	06	00	98					
3	01	06	00	100					
4	01	06	00	145					
5	01	06	00	154					
6	01	06	00	156					
7	01	06	00	170					
8	01	06	00	171					
9	01	06	00	172					
10	01	06	00	173					
11	01	06	00	174					
备注	参数后无 H 字样均为十进制				计算或分析得出		按 Gould Modbus Protocol 计算得出		
	参数后有 H 字样均为十六进制								

3.5 系统实时性

本系统实时性好坏的关键是(I)机对 Mark V 遥控监控系统指令请求的反映, (I)机返回数据快, Mark V 遥控监控系统数据刷新就快, Mark V 遥控监控系统发送控制命令的执行也取决 (I)机的反映, 但最关键限定 Mark V 遥控监控系统实时性不良因素是 RS232 方式, 为了解决系统实时性问题, 在 Mark V 遥控监控系统的软件上做了相应处理, 即对 Mark V 遥控监控系统控制指令优先发送, 并优先发送 Mark V 遥控监控系统的重要返回数据命令, 一些次要的显示数据在非发送 Mark V 遥控监控系统控制

指令的空闲时间循环发送, 使 Mark V 遥控监控系统的数据循环显示刷新时间约为 1~2 秒, Mark V 遥控监控系统控制指令即按即发, 满足了 Mark V 遥控监控系统的要求。

4 主要控制功能

实现在中控室对燃机的开机、调整、关机过程。

- 4.1 实现燃机自动启机、停机功能。
- 4.2 能够设置燃机的基本负荷、预置负荷并按其发电。

- 4.3 能够设置燃机发电的有功功率、无功功率、功率因数。
- 4.4 能够调节燃机的速度或负荷。
- 4.5 能够调节发电机的电压或无功功率。
- 4.6 能够控制燃机的自动同期。

- 4.7 氧化氮的通、断控制，即 NOX CONTROL。
- 4.8 IGV CONTROL。包括 IGV SETPNT 设置及 IGV TEMP 控制。

Mark V 遥控监控系统的 UNIT CONTROL DISPLAY 主模拟图画面如图 4 所示。

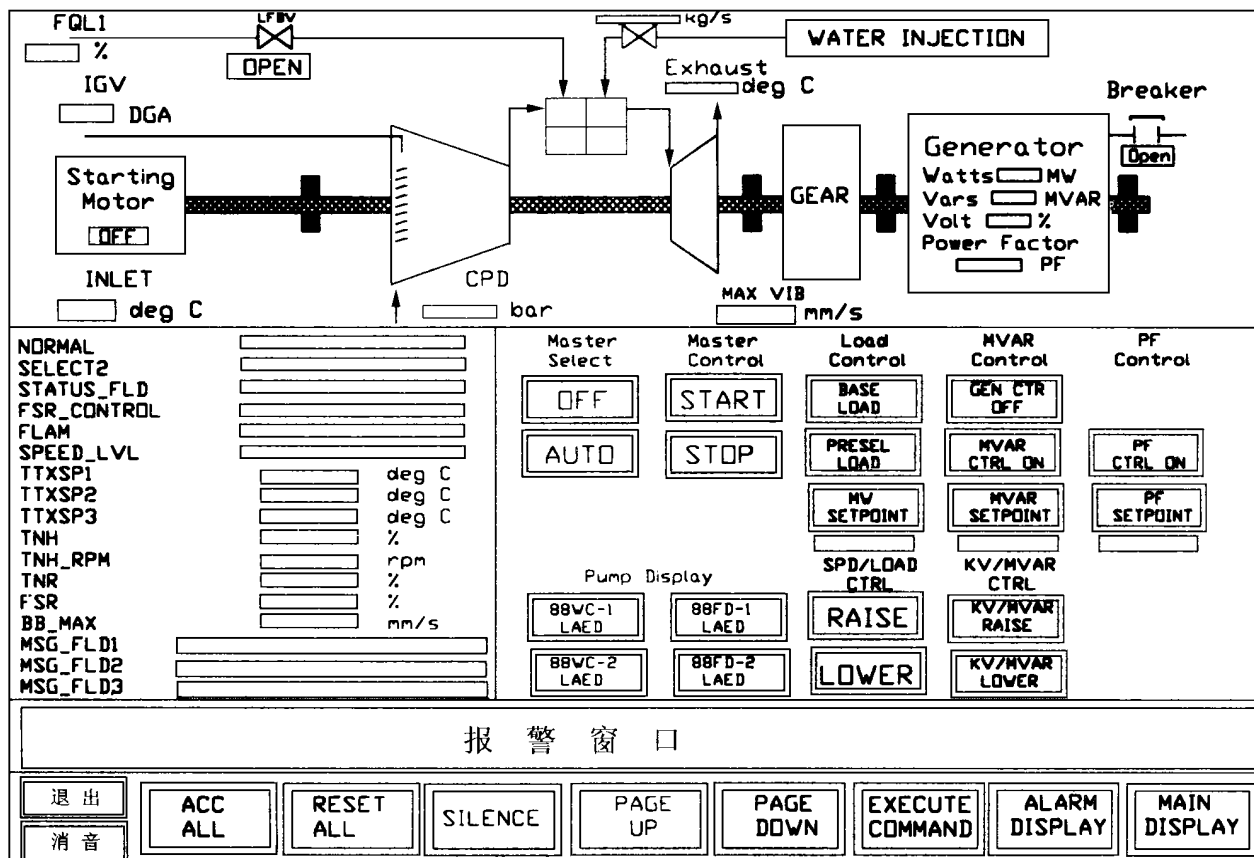


图 4 Mark V 遥控监控系统 UNIT CONTROL DISPLAY 主模拟图画面

5 结论

Mark V 遥控监控系统(共两套)运行表明:数据采集准确、控制参数正常,满足业主中控室集中控制的要求;选用无软件的微机设备,通过软件编制,实现对美国 GE 公司的 Mark V 控制系统进行遥控监控功能,达到与国际先进水平的 Mark V 控制系统相连接,具有较好的社会效益和经济效益。

本系统在设计、调试过程中,受到高达热电厂、哈尔滨·第七三研究所领导及有关技术人员和美

国 GE 公司现场技术人员大力协助,在此深表谢意。

参考文献

- [1] Modicon Modbus Protocol Reference Guide PI-MBUS-300 Rev. D 1992.3.
- [2] GEH-6195B Application Manual CHAPTER 9 STAGE LINK CONFIGURATIONS.
- [3] GEH-6195B Application Manual CHAPTER 10 MODBUS™ CONFIGURATION.
- [4] 顾慰文编. 纠错码及其在计算机系统中的应用. 北京:国防工业出版社, 1980.

(复 编)

mance variation relationship and the specific features of the air-cooling tower inner and outer flow fields under cross-wind operating conditions. By revealing the major cause of the drop in heat dissipation the above work is helpful in providing some new ideas for further improving the cooling-air tower performance. **Key words:** air-cooling tower, Heller type indirect air-cooling system, $k-\epsilon$ dual equation model, numerical simulation, turbulent flow field

燃机 Mark V 遥控监控系统 = **Mark V Remote-controlled Monitoring System for Gas Turbines** [刊, 中]/Wang Jingyi, Shen Qingwen, Yun Ruitian (Harbin No. 703 Research Institute), et al //Journal of Engineering for Thermal Energy & Power, 2000, 15(1). — 55 ~ 58

The application of an industrial control PC is described. Through the preparation of a pertinent software the use of GE Co. Mark V gas turbine control system as a remote-controlled monitoring system was successfully realized. Furthermore, a detailed account of the software design process is also given. **Key words:** gas turbine control system, remote-controlled monitoring, software design

工业锅炉热力计算软件编制 = **Preparation of a Thermodynamic Calculation Software for Industrial Boilers** [刊, 中]/Han Muxin, Fan Wei (Harbin No. 703 Research Institute), Lu Hengyu (Harbin Boiler Works), et al //Journal of Engineering for Thermal Energy & Power, 2000, 15(1). — 59 ~ 61

By the use of a target-oriented programming language the authors have developed a Windows 95-based industrial boiler thermodynamic calculation software. Described in this paper are the specific features of the above development process. A proper approach for solving some key technical issues has also been expounded. **Key words:** industrial boiler, thermodynamic calculation, OOP

用 VB 编制 AutoCAD 阀门绘制程序 = **Application Program of AutoCAD Plotting of Valves with the Help of a Visual Basic Language** [刊, 中]/Lin Xiangdong (Harbin No. 703 Research Institute) //Journal of Engineering for Thermal Energy & Power, 2000, 15(1). — 62 ~ 64

The preparation of an application program for AutoCAD plotting of valves with the aid of a visual basic language is briefly described in this paper for use in a thermodynamic system. This results in a significant enhancement of the AutoCad plotting efficiency. **Key words:** AutoCAD, VB language, plotting of valves

利用冷却塔排放湿法脱硫锅炉净烟气的技术 = **New Technology Featuring the Discharge of Desulfurized Gas via a Cooling Tower for Boilers with a Flue Gas Wet Desulfurization System** [刊, 中]/Luo Chuankui Nong Youxing, Ying Chunhua (Zhejiang Provincial Electric Power Design Institute) //Journal of Engineering for Thermal Energy & Power, 2000, 15(1). — 65 ~ 66

With the development and gradual sophistication of flue gas desulphurization technology, especially flue gas wet desulphurization, there emerged in succession various versions of this new technology. The discharge via a cooling tower of desulphurized flue gas represents one of the typical methods currently widely employed in some developed countries with high effectiveness. By contrast, the use of such technology in China is still in its infancy. Nevertheless, its rapid popularization can be readily expected in view of its varied technical merits. After a brief description and economic evaluation of the above technology the present paper proposes some original approaches for stepping up its engineering applications in China. **Key words:** cooling tower, discharge of flue gas, desulphurization

锅炉制造业几种简易设备的研制 = **Development and Fabrication of Some Simple Machines Used in Boiler Manufacturing Industry** [刊, 中]/Zhao Yan (Heilongjiang Provincial Machine Manufacturing Technicum), Dong Dachang (Harbin Boiler Inspection Research Institute), Song Wei (Hegang Municipal Water, Electricity and Thermal Power Co.) //Journal of Engineering for Thermal Energy & Power, 2000, 15(1). — 67 ~ 68, 74