

GE PAC 系统在火电厂灰渣集控中的应用

戴未昀

(浙江华电环保系统工程有限公司, 杭州 310012)

摘要:针对当前电力系统监控集成化、网络化发展的特点,介绍 GE 软硬件产品作为系统应用程序开发平台在火电厂灰渣集控过程控制设计研究中的应用。

关键词:灰渣集控;软硬件冗余;双机双缆双以太网;长距离总线通信;扩展

GE PAC System Applied in Ash Integrated Control Thermal Power Plant

DAI Wei-yun

(Chec Environmental Protection System Engineering Co., LTD, Hangzhou 310012, China)

Abstract: According to characteristics of integrated and network monitor of power system, the GE software as the system application development platform applied in ash integrated control of thermal power plant design is introduced.

Keywords: integrated control of ash; software and hardware redundancy; double station with dual cable Ethernet; long distance bus communication; expend

0 引言

江阴利港电厂是由中信集团和江苏利港电力有限公司等多家公司合资的大型发电企业,拥有 4×600MW 超临界机组,总计投资达到百亿元。

火电厂主要辅机系统由除灰系统、除渣系统、化水系统及输煤系统组成,它们的正常运行是保证机组稳发满发的必要条件,因此如何可靠、有效地对辅机系统进行监控十分重要。

1 项目情况

整个项目可分为干灰输送、底渣、渣浆泵、工业水、厂用仪用空压机、中储灰库、脱水仓、浓缩池、至码头二级干灰输送、码头装船等 18 个子系统。后期又经扩展增加了分选及粗灰磨细输送等 5 个子系统。

灰渣工艺流程:粉煤灰经电除尘收集后通过空压机系统提供的气源输送至中储灰库分粗、细灰存储,根据需要决定是就地装车还是经二级气力输送至 1.8km 外的粉煤灰码头装船;底渣经工业水混合制成渣浆,通过渣浆泵输送至脱水仓,脱水排渣后可以装车或是通过管式皮带机送至渣码头装船,分离出的水经浓缩池沉淀处理后进入工业水系统循环。总计纳入控制的现场设备布尔量 7000 余点,模拟量 300 余路。灰渣集控系统需要完成工艺流程中的设备运行监控和管理,

提供真实可靠的实时运行数据,故障信息的分析、比较和诊断,必要时予以声光报警,并储存至服务器数据库,支持历史查询。

方案设计中的问题:

(1)工业水及厂用仪用气为全厂(包括机炉等相关主机设备)公用,若出现问题会直接导致停炉,对实时性及可靠性要求很高。

(2)码头设备远程站距设在灰库的主机网络敷设距离 2100m,一般在这个距离上各厂商的总线都采用光纤。除了成本高(主要在于光电转换器)以外,用光纤的弊端在于:要保证通信不断,光电转换器需要连续供电,而这条总线上的脱水仓、二级输送等站功能都是独立的,若某个部分的程控柜需要断电检修,那么后续的站点都将无法正常运行,在工程实践中也发生过因断电引起的通信故障,影响可大可小。而给光电转换器单独设立一路电源也不现实。若采用 Genius 通信电缆,因为它纯粹是个物理连接,某几个站断电后对后续站点无影响。GE 的技术手册显示,使用 Genius 电缆在低通信速率(38.4kB)的无中继极限距离为 2283m。码头库并没有太多 IO 点,数据传输实时性要求也不高,传输距离 2100m 也在可接受的范围内。但 Genius 通信电缆的标准长度为 305 米/卷,这意味着这段通信缆中间将有多达 6 个接头,这将考验 Genius 通信总线的通信能力,在保证通信速率的同时还要确保信号的正确率。综合考虑后,决定还是采用 Genius 标准屏蔽双绞线电缆来通信。

作者简介:戴未昀(1976-),工程师,研究方向为机电一体化。

收稿日期:2011-04-22

2 解决方案

基于分散风险、扩展性良好、系统功能完备的设计原则,设计控制系统的解决方案,系统网络架构如图 1 所示。

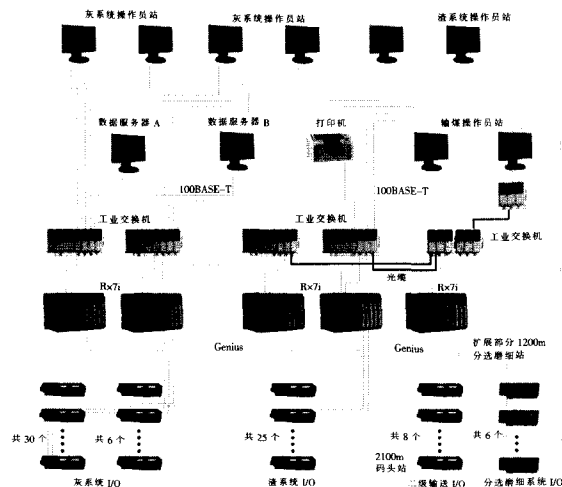


图 1 系统网络架构

2.1 系统结构

系统使用了 3 套 GE PAC RX7i PLC,除灰控制使用双机热备一套,除渣控制使用双机热备一套,二级输送及渣水、码头部分控制使用单机一套。现场根据工艺要求设有 18 个现场控制站,按就近原则布置,根据实际 I/O 点设有 1~4 个机架,使用 Genius 总线通信。共设 9 台上位机,其中 2 台为冗余数据服务器、工程师站,安装 Cimplicity HMI 开发版、Cimplicity Machine Edition、Cimplicity SQL-10 软件实现编程、数据格式转换、组态数据库等全系列功能;6 台为操作员站,安装 Cimplicity HMI 运行版,从服务器获取数据,降低 PLC CPU 的通信负荷;还有 1 台为二级输送控制系统专用,上位机和 PLC 通过赫斯曼工业交换机,使用以太网通信。灰渣双机系统中,从底层 Genius 总线到上层总线接口模块,还有以太网模块、交换机以及上位机网卡,都是冗余配置。

2.2 控制系统

系统采用的 RX7i 中央处理器,具有现代计算机分散控制系统所要求的系列强大功能,内装 PID 和很多特殊模块(如高速计数、C 语言写作处理模块),十分适合在本系统中应用。其具有大内存、高带宽和易用性,性价比极高。

I/O 站采用 Field Control I/O,这系列分布式的 I/O 和控制器模块可带电插拔,省配线、安装费用低、通信速率高,可靠性好。不大方便的是每个 BIU 都需要使用专用编程器独立下载一次,若有模块更改还需重来一次,而且这个编程器的使用之处似乎仅限于此,有些浪费。故此在后来的系统扩展中,采用了

VersaMAX I/O 站,这个系列虽然还是需要在每个 BIU 都下载配置,但使用的是电脑串口线,比较方便。

2.3 网络结构

灰系统控制站数量较多,超出了每条 Genius 总线 32 个站的要求,故在主机架中增加 2 个 BEM731 总线单元,组成星形网络,这样又可增加 32 个站,扩展性非常好。

交换机分为 3 个部分,各部分之间通过光缆互联,各上位机可以直接访问 CPU,实现 3 个区域系统的一体化和数据的共享。可以通过交换机向厂 MIS 及 SIS 系统发布相关画面和数据,具有良好的扩展性和兼容性。

2.4 系统功能

组态软件采用 Cimplicity HMI 6.1,直接参与控制,实现全系统工艺流程和数据显示,提供在线故障诊断、报警历史查询、实时历史趋势等,新加主机只需简单配置网络地址即可轻易添加至已有项目中;提供 ODBC、SQL、OPC 等通用接口,有效促进以太网控制系统发展,以及企业现场控制层和生产过程管理层的集成,大幅度降低工程设计、维护费用。

在如今自动化行业中,实时数据浏览和管理的需求日益高涨,数据库的作用进一步突出。本项目在服务器中配置了 CIMPLICITY SQL 2000 SERVER,通过 HMI 从 PLC 中获取信息,将数据的实时变化存储于数据库,实现数据库的不断更新。用户通过数据库来分析生产情况、汇总和统计生产数据,作为指挥、决策的依据,同时提供透明化数据库接口,响应来自各工作站、SIS 系统、第三方软件的数据查询需求,制作适应各种需要的报表。

编程工具方面,Cimplicity Machine Edition 软件提供了友好的开发环境,积木化智能硬件组态方式,使用灵活方便。

3 应用总结

该灰渣集控系统(包括后期扩展的部分)经各项软件编程和测试并修改完善,已正式投运。整个灰渣集控系统全部采用 GE 产品。运行情况表明,软硬件平台运行稳定,在系统可用率、系统精度、显示正确性、响应速度以及抗干扰能力等方面完全实现了预定目标。此项目广泛采用冗余技术,实现不间断运行。码头控制站虽然使用了 7 卷共计 2100m Genius 电缆,在通信过程中无需中继器,只是简单对接即可正常通信,使用中未出现数据出错或抗干扰能力低等问题。OPC Server 与 SIS 系统间实现了无缝连接,达到了透明化管理的要求。前期项目投运 1 年多后,需新增分选磨细输送系统共计 6 个站,于是在单机系统 PLC 主站上新增 BEM731 总线模块 1 块,通过 Genius 总线把 6 个

(下转第 61 页)

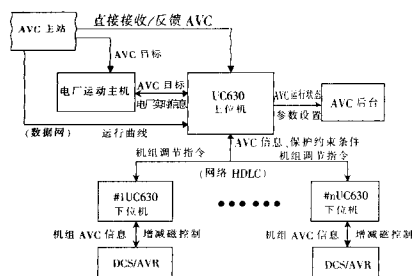


图2 数据流程示意图

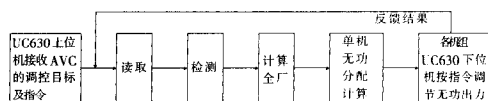


图3 AVC控制流程图

给每台机组,并通过 UC630 下位机的专用控制输出装置发出增减磁信号给励磁调节控制系统 AVR,实现机组的电压无功自动控制,由励磁系统(或经 DCS 系统)调节机组无功功率,使电厂母线达到目标控制电压值。

2.3 通信接口

(1)AVC 系统与 AVR 装置直接连接。

按照标书要求,电厂 AVC 直接控制机组 AVR 的增减磁,通过 UC630 下位机发出脉冲或脉宽的方式调节增减磁设定,其励磁系统增减磁通过电气操作台上的增减磁开关来实现。AVC 系统与 AVR 励磁系统的连接框图如图 4 所示。

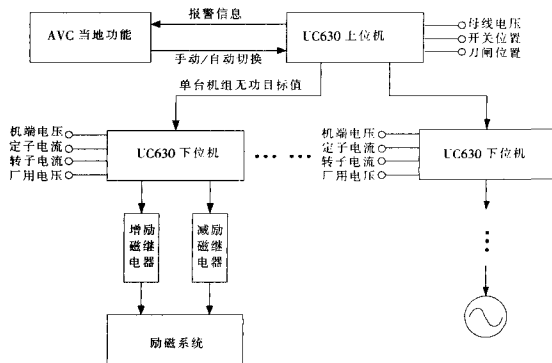


图4 AVC系统和AVR装置直接连接框图

或 HDLC 通信方式,连接速率 2500kbps。

(4)UC630 上、下位机与 NCS 之间通信采用网络或串行口通信方式,采用 IEC870-5-101 和 IEC870-5-104 等通信规约。

2.4 AVC 系统采集的信号量

AVC 系统采集的信号量包括遥测量和遥信量,分别从 UC630 下位机和 UC630 上位机采集。

(1)AVC 系统从远动装置 RTU 接收的信号量。

遥测量包括:母线电压,主变的有功、无功,各机组的有功、无功等遥测量;遥信量包括:升压站开关及刀闸位置信号、机组与母线连接的开关信号等。

(2)AVC 系统从 UC630 下位机采集的信号量。

遥测量包括:机端电压、定子电流、转子电流、厂用电母线电压(包括 I 段、II 段);遥信量包括:“远方/就地”、AVR 故障保护、发变组保护、DCS 故障保护等(具体遥信保护量可以根据电厂实际情况确定)。

2.5 AVC 系统输出的信号量

AVC 系统通过 UC630 下位机专用控制输出装置输出可调脉宽的脉冲信号,输出脉冲可在 100~3000ms 范围内设置,2 次发出的脉冲间隔时间可调,可在 1~10s 范围内设置。装置发出的脉冲信号包括增磁、减磁两路信号,发给 DCS 或 AVR 系统调节机组无功。

2.6 AVC 系统需要向调度发送的信息

AVC 除向调度发送远动要求的各类数据外,还将发送 AVC 调节反馈信息;AVC 远方/就地控制信号;UC630 下位机状态信号(是否异常);对应各机组的 UC630 下位机 AVC 投入/切除信号;对应各机组的 UC630 下位机上、下调节闭锁信号;各机组 AVR 状态信号(是否异常)等。

3 结语

随着大功率发电机组的投入和超高压电网的形成,电压指标的重要性也日益突出。有效的无功与电压控制,不仅可提高电网电能质量,增加电力系统运行的安全稳定,而且能降低网损,充分发挥电网的经济效益。

参考文献

- [1] 洪光,潘先伟,蒋道钟.自动电压控制系统(AVC)在发电厂的应用[J].安徽电力,2005,(4):23-27

北京:科学出版社,2003

- [2] 宋德玉.可编程序控制器原理及应用系统设计技术(第 2 版)[M].北京:冶金工业出版社,2006

- [3] 韦瑞录,陶权.PLC 控制系统设计、安装与调试[M].北京:北京理工大学出版社,2009

参考文献

- [1] 周美兰,周封,王岳宇.PLC 电气控制与组态设计[M].