

PowerAGC 2000

电厂计算机网络监控系统

Version 1.00

目 录

前 言.....	1
第一章 系统概述.....	2
1.1 总体功能特点.....	2
1.2 由多个D25 组成间隔层特点.....	2
1.3 主控制层D200 SMU站主装置的特点.....	3
1.4 POWERAGC 2000 SCADA后台系统的特点.....	3
1.5 电厂中采用以太网(TCP/IP) 方案优点.....	4
1.6 POWERAGC 2000 计算机网络监控系统的应用.....	4
第二章 系统结构和典型配置.....	5
2.1 系统结构.....	5
2.2 主控制层.....	5
2.3 间隔层.....	6
2.4 系统通讯方式.....	7
第三章 系统功能.....	8
3.1 实时数据采集.....	8
3.2 数据处理功能.....	8
3.3 控制功能.....	9
3.4 同期.....	13
3.5 操作闭锁.....	14
3.6 就地显示与就地操作.....	15
3.7 双机切换功能.....	16
3.8 通信功能.....	16
3.9 SCADA系统画面显示.....	16
3.10 记录和打印功能.....	17
3.11 报警处理.....	17
3.12 操作功能.....	17
3.13 GPS时钟对时.....	17
3.14 操作票.....	17
3.15 自诊断和自恢复.....	18
3.16 与线路保护、DCS、IED智能设备的数字接口.....	18
3.17 远动设备功能.....	18
3.18 维护功能.....	19
第四章 D200 SMU 模块介绍.....	21

4.1 概述	21
4.2 D200 功能特点	21
4.3 D200 模块介绍	22
第五章 D25 模块介绍	25
5.1 概述	25
5.2 D25 功能特点	25
5.3 D25 模块及其技术参数标准	26
第六章 POWERAGC 2000 SCADA系统技术说明	28
6.1 概述	28
6.2 SCADA系统构成	28
6.3 SCADA系统功能特点	29
6.4 SCADA系统技术指标	31
第七章 典型工程运行经验	33
7.1 华能上海燃机电厂POWERAGC 2000 监控系统	33
7.2 华电江苏戚墅堰电厂 220kV升压站POWERAGC 2000 监控系统	33
7.3 华电浙江半山电厂POWERAGC 2000 监控系统	34
7.4 国华浙江宁海发电厂POWERAGC 2000 监控系统	34
7.5 华能江苏太仓发电厂二期POWERAGC 2000 监控系统	35
7.6 浙江嘉兴电厂二期 500kV升压站POWERAGC 2000 监控系统	35
7.7 中电投江苏田湾核电站网控楼POWERAGC 2000 监控系统	36

前 言

上海惠安系统控制有限公司是专门从事电力系统自动化的公司，是美国Wescon集团的主要成员之一，为中国和亚太地区提供国外一流、技术先进、成熟可靠的变电站自动化、电量计费、电能表等产品。利用Wescon作集团总部在美国的优势，掌握当今世界高科技发展的动态，结合10年使用世界一流产品经验，和服务于中国电力用户经验，在美国开发、设计、制造具有世界先进水平、满足世界一流用户需求的电力自动化产品。做到“Wescon国外产品，满足国际一流需求”。

公司由一批熟悉中国电力需求和特点的、具有现代市场竞争意识和高度敬业精神的优秀高技术人才组成。员工中90%以上具有大学本科学历，其中拥有国内外硕士、博士学位的高技术人才占相当的比例，具备丰富的实践经验和组织管理能力。以百分之百的热情投入工作，以百分之百的诚意面向用户，以百分之百的服务回报社会，是惠安全体员工向所有用户奉献的一份真诚。

公司自1993年成立以来，业务拓展，知名度逐步提高，销售额高速增长，信誉不断提高，在电力行业已经取得了令人瞩目的业绩。产品与服务得到用户首肯，并建立了广泛稳定的合作关系，为电力行业用户工作的顺利进行提供了有力的保障。

在变电站自动化领域，已超过300多个用户，分布在全国29个省份和东南亚地区，完成200多个远程和当地监控系统，分布在东北、华北、西北、华中、华东网局和南方电网公司，安装在上百个500kV/220kV/110kV变电站、大型发电厂中。其中主导产品GR90[®] RTU占高电压等级500kV/330kV变电站RTU 65%以上市场份额，处于绝对主导地位。PowerAGC 2000超高压监控系统在吸取了世界各国变电站监控系统的成功经验的基础上，结合中国电力实际，做到成熟可靠、操作简便。目前已在江苏石牌、上海泗泾、杨行、浙江嘉兴电厂、江苏田湾核电站、浙江宁海电厂、山西河曲电厂等十几个500kV/220kV升压站广泛使用。

在电量计费系统方面，AMV-90陆续在华东网局、山西省局、甘肃省局、上海市局、陕西省局、香港电灯公司得到应用，同时也在全国超过20个电厂中得到应用。在关口表和采集器方面，WU关口表和MDS采集器已经在国电公司三峡工程、华中公司的近20个500kV变电站、大型电厂中得到应用。

公司开业以来一贯注重和国外公司的合作，与多家国外相关公司的知名公司建立了广泛、稳定的合作关系。在电力自动化方面，和GE能源公司合作；在电量计费方面，和世界最大的电量计费厂家美国Itron公司合作；在电能表方面，和欧洲著名的三大电能表厂家之一（Iskraemeco）公司合作。通过合作，引进国际先进技术，把世界一流的产品应用于中国电力行业。

公司非常重视产品质量和用户的售后服务。根据ISO9001建立了完善的5日解决率、客户满意度评测体系。公司的质量方针是“为用户提供先进、可靠的产品，以及提供及时、长期满意的服务；做到我们值班，您放心！”

在公司管理文化方面，在理解国外先进管理理念的基础上，更强调把这些先进的理念应用于具体的执行上，创导出“正直诚信”、“无边界”工作方式；培养出有“干劲活力、激发活力、执行能力”的工作团队。

在中国，WESCON公司已成为变电站自动化领域、电能计量领域提供高质量、先进的实时信息和控制系统产品的领导者！

第一章 系统概述

电力工业是国民经济的命脉，而电力作为一种特殊商品在市场经济中处于举足轻重的地位，随着电力体制的深化改革，特别是厂、网分开后，发电厂的运营与管理更趋向于商业化，由此也需要有更先进的产品和设备保证电厂的经济可靠运行，给各发电公司创造更多的效益，PowerAGC 2000电厂自动化监控系统正是根据目前技术发展和发电厂的需要，采用在全球电力自动化领域具有领先地位的GE公司的产品，结合美国WESCON集团上海惠安系统控制有限公司近10年来在中国电力自动化领域积累的经验，研制开发具有国际先进水平的计算机网络监控系统。

PowerAGC 2000电厂自动化监控系统中，站控层主要由两部分组成，一部分是站主装置，是由D200系统组成；另一部分是后台SCADA系统，采用PowerAGC 2000 SCADA系统。另外间隔层由多个D25测控装置构成。此系统具有开放式网络结构，可采用双（单）高速以太网。电厂机组测量通过AGC测控屏完成，同时将电厂升压站内间隔层测控单元一对一配置，并与后台系统连接在同一个以太网上，使站内信息得到共享。测控屏配置显示控制装置，可显示本间隔运行参数及开关、刀闸和电器设备运行状态，并能以按钮和远方/当地选择开关进行操作。同样该系统也具有很好的可扩展性和其它系统的互联性，具有标准计算机网络接口及国际标准通讯协议，可同电厂内DCS、SIS、MIS等系统交换信息，并具有同站内电量计费系统，保护信息系统、故障录波系统及其它智能IED设备的接口。

1.1 总体功能特点

- 实现稳定可靠的AGC控制功能，调度中心发AGC命令，直接通过调度主站通信管理机输出至DCS和SIS系统，实现“直送直调”
- 支持Peer to Peer对等通信模式，间隔层控制单元直接同后台机及D200主站通信管理机以网络方式交换数据，直采直送，保证调度主站和后台的实时性
- 完全按电气单元配置，提高可靠性
- 实现远方、后台及就地三种控制方式
- 实现按电气单元软件同期检定
- 一次设备的运行监视无需依赖后台机，D25相互之间可以通信，实现按电气单元的操作闭锁及不同电气单元之间的操作联锁方案
- 局域网具有对保护及其它IED的虚拟连接、批量文件的传输等功能
- 分散分布安装，省空间、省电缆、极具竞争力的性价比
- 就地LCD间隔单元接线图及数据显示，以及按钮及转换开关一对一的操作

1.2 由多个D25组成间隔层特点

- 间隔层测控I/O单元采用新一代的D25装置，它综合了全世界不同厂家I/O单元的特点，D25已通过中国电科院测试。
- D25数据可以传到主站系统、远动主机、本间隔其他D25和跨电压等级的D25进行数据通信，查看数据及维护。
- 通过D25可将其所连接的智能IED设备的信息送到调度主站和当地后台监控系统。

- ◆ D25支持同期检测和同期控制功能，支持多选10个开关的同期。压差判别可以是矢量差，也可以是幅值差，符合国内电力用户的要求。
- ◆ 动态母线切换功能。D25支持多母线接线方式，一条出线可以映射到两条母线上，用两个遥信点来进行双母切换。一条母线可以和多条出线映射，用来支持共母线的多条出线测量。
- ◆ 通过运行的主站系统登录到所有的D25页面查看数据及维护。
- ◆ 通信灵活，具有两个可设定的RS232/485 串行口或两个光纤以太网LAN通信接口，还有两个IED通信接口，一个维护口，一个GPS时钟接口及可选的显示通信口。
- ◆ 可实现可编程逻辑控制器、电厂局域网络结点、IED信关、间隔层控制器、测量表计、电能质量监视、故障/事件记录仪等功能。
- ◆ 灵活配置就地监视和手动控制方案。
- ◆ 就地操作闭锁及间隔层之间的操作联锁。
- ◆ D25直接支持GPS对时，保证间隔单元的时钟统一。

1.3 主控制层D200 SMU站主装置的特点

D200 SMU 作为站主装置，具有无比的优越性。其概念远远超出了传统RTU概念，其智能性、开放性、多规约、多通信口和强大的处理能力是传统RTU无法比拟的。

- ◆ **很强的智能性** D200具有强大的处理能力，可以移植传统RTU的PLC成熟应用软件，也可移植PC机高级应用软件。低周减载软件、备用电源自动投切软件均可移植。
- ◆ **直接上网功能** 解决了大型电厂前端数据采集量大，实时性差等缺点；后台通信主机及D200站主通信处理机同时与间隔层D25通过以太网通信交换数据，保证了调度主站及后台的实时性、可靠性。
- ◆ **网络开放性强** D200遵循开放系统要求，实现开放式网络通讯方案，可支持Ethernet、ISDN、ATM、X.25/WAN、T1/T3、Lonworks等通信接口。通信协议包括OSI、TCP/IP、IEC870-6(ICCP、TASE.2)等，已通过广域网和国调中心联网。
- ◆ **多规约多通信口** D200同时支持多个控制系统，采用多种数据通信方式，包括70多种成熟可靠的通信规约，包括IEC870-5系列、DNP3.0等，通信口多达49个。
- ◆ **D200作为厂站网关** 接收间隔层数据并同时向主站发送数据的电厂厂站网关专用设备，完全包含PC厂站网关的功能。其成熟通信规约、多线程的响应速度、I/O扩充能力、可靠性、抗病毒性、在恶劣环境下运行能力是PC厂站网关无法比拟的。
- ◆ **D200自动切换** 支持故障自动切换，可靠性高。双机同时运行，从而保证切换时间。

1.4 PowerAGC 2000 SCADA后台系统的特点

- ◆ SCADA电厂监控系统采用SUN、PC等硬件。
- ◆ SCADA系统硬件及操作系统完全符合国际工业标准，具有开放性强，实时性高，数据吞吐量大，运行安全稳定，操作方便等特点。
- ◆ SCADA系统具有优良的数据采集，数据控制，数据库管理，全汉化图形、报表界面，完备的电厂各种事件报警及光字牌系统，以及电压无功控制（VQC）系统、操作票系统、广域网通信（X.25），远方诊断，WEB浏览器等功能。

1.5 电厂中采用以太网（TCP/IP）方案优点

- ◆ **易于和国际标准接轨** 使用开放式的以太网TCP/IP协议，和以后的新电力自动化国际标准IEC61850要求相一致。
- ◆ **使用开放式的以太网TCP/IP协议** 可以较为方便地与广域网相连。
- ◆ **D200或D25上网将根本改变传统的远动传输模式** 如果按电厂直接连到调度主站的一对一方式设计，占用了大量的信道资源。上网之后，一个电厂可接受多个调度主站的监控又可使多个调度主站共享同一厂站实时信息。
- ◆ **经济效益显著** 一般电厂、升压站的专用通道可多达6-7条，上网之后，由于实现资源共享，只要一条网络线路即可，节省开支。
- ◆ **提高数据传输的实时性** 上以太网之后，彻底消除了数据转发造成的时延，保证EMS实时数据库数据的实时性和一致性。

1.6 PowerAGC 2000计算机网络监控系统的应用

- ◆ 300MW机组火力发电厂
- ◆ 600MW机组火力发电厂
- ◆ 900MW机组火力发电厂
- ◆ 1000MW机组核电站
- ◆ 包括以上电厂配套的220kV/500kV升压站

第二章 系统结构和典型配置

2.1 系统结构

PowerAGC 2000电厂自动化监控系统由主控层和间隔层两部分组成。主控制层完全基于网络系统，系统网络通常为光纤网络，可选用单网/双网结构。主控制层由站主装置和后台SCADA系统两部分组成。站主装置采用两套D200站主装置冗余系统，后台SCADA采用PowerAGC 2000 SCADA系统，可选用工作站或高档工业PC机。间隔层由多个D25测控装置及AGC测控屏或GR90构成。

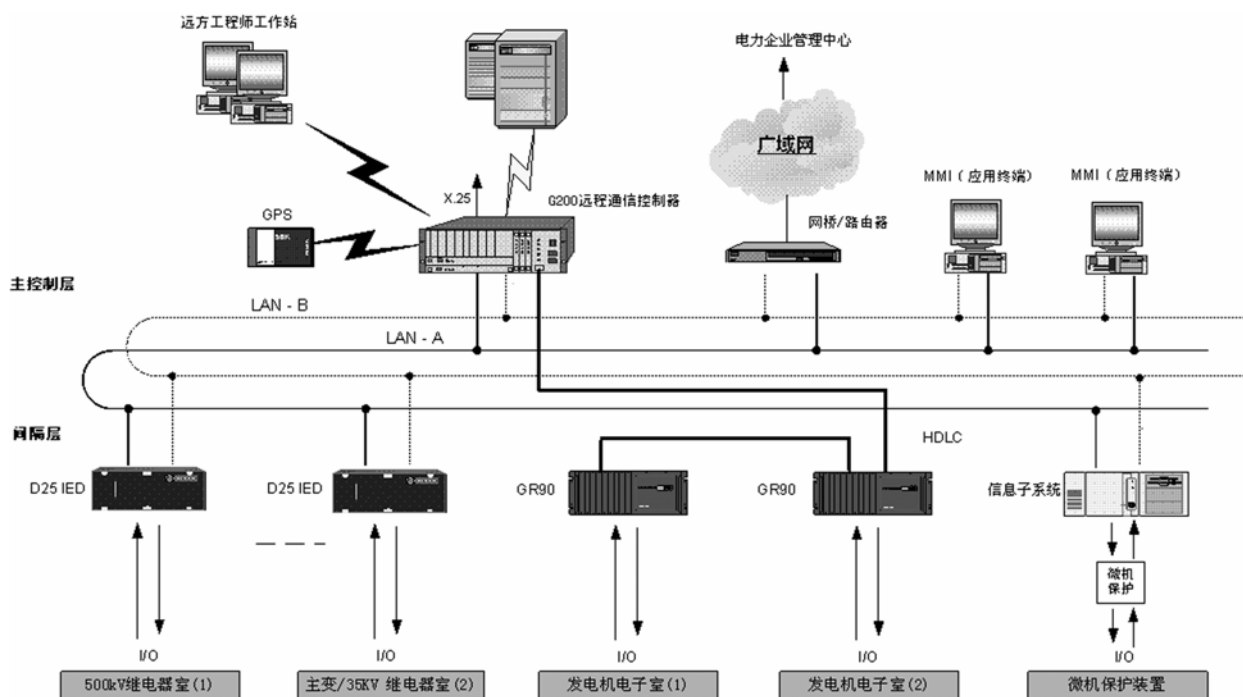


图1 PowerAGC 2000电厂监控系统配置图

2.2 主控制层

2.2.1 D200 SMU

D200 SMU的智能性、开放性、多规约、多通信口和强大的处理能力是传统RTU无法比拟的。D200 SMU可支持多CPU并行处理，即一个D200可以支持多达7个CPU同时并行工作，CPU之间的任务独立分担而不受影响，并且通讯链路速率提高到了500kbp/s，具有多应用程序，支持多种协议，一般系统配置D200双CPU，若要增加，只需要简单的插入CPU板，进行系统软件组态，即可投入运行。而且D200可支持直接上网功能，这样很好地解决了大型电厂，升压站监控系统前端数据采集量大，以及通过串行口与后台机通讯时，因数据量大，通信任务重，实时性差等缺点。D200上网传送速率达到了10MB/s。D200上网是通过D200 VME总线上直接插入网卡实现的，此网卡在市场上很多。另外D200开放性强，遵循开放系统要求，实现开放式网络通讯方案，可支持Ethernet、ISDN、ATM、X.25/WAN、T1/T3、Lonworks等通信接口。通信协议包括OSI、TCP/IP、IEC870-6(ICCP TASE.2)等，已通过广域

网实现与国调中心、华东网调、江苏省调、山西省调等各级调度通信。

D200支持多规约多通信口，D200同时支持多个控制系统，采用多种数据通信方式，包括70多种成熟可靠的通信规约，例如IEC870 - 5系列、DNP3.0、MICRO 4F规约、CDC 8890 TYPE II规约、RP571/570规约、1801规约、CDT规约等。

D200作为接收间隔层数据并同时向主站发送数据的电厂厂站网关专用设备，完全包含PC厂站网关的功能。其成熟通信规约、多线程的响应速度、I/O扩充能力、可靠性、抗病毒性、在恶劣环境下运行能力是PC厂站网关无法比拟的。

D200可以支持故障自动切换，这种先进技术是基于全世界众多大型电厂经验总结得到的，已有多年的运行经验，包括在美国多家电力公司，中国天广直流输电监控系统中都有成功应用。由于D200工控标准组成的双机系统，其可靠性，抗干扰性，MTBF已远远超过了由工作站或其他台式计算机、工作站构成的系统，保证了整个系统的正常、稳定、长期可靠运行。

2.2.2 PowerAGC 2000 SCADA 系统

PowerAGC 2000 SCADA已有多套系统在全国电厂自动化监控系统中投入运行，得到广大用户的好评。系统采用优质的SUN 系列工程工作站和PC。操作系统采用SUN SOLARIS系列或Windows NT。整个硬件及操作系统完全符合国际工业标准，具有开放性强、实时性高、数据吞吐量大、运行安全稳定、操作方便等特点。系统具有良好可扩充性，更易于升级换代。

2.3 间隔层

2.3.1 间隔层硬件设备配置

(1) 间隔级控制层由按电气单元组屏的 D25 I/O 测控单元组成，具有交流采样、防误闭锁、同期检测、手动操作和液晶显示等功能，集中布置在 500kV /220kV 继电器室、集控室或单元控制室内。

(2) I/O 测控单元按断路器配置（包括手动操作及液晶显示），每串组成一面 I/O 测控单元屏。检修某一断路器电气单元的 I/O 测控部件，不影响相邻电气单元 I/O 测控部件的正常运行。在间隔级控制层与站级控制层网络失效的情况下 I/O 测控单元仍可维持正常运行。

(3) 其他公用设备及 500kV 母线单元组成一面 I/O 测控单元屏，对于室温、直流母线电压等量采用直流采样的方式采集信息。

(4) 每台机组的遥测、遥信、遥调组成一面 I/O 测控单元屏（按每台机组 1 面布置在每个单元机组电子室），采用直流采样。

(5) 信息管理机组成一面屏，实现站控层与线路保护管理机、电能量计费、GIS 监视装置间的通信。

(6) 系统采用双网结构，保证可靠性优于单网结构。

2.3.2 D25 测控装置的组屏

电厂自动化监控系统内，采用D25作为间隔层测控装置。D25把电厂的大量测量、状态、控制和通讯等功能集于单一装置。作为一个智能测控装置它已被用作发电厂、变电站间隔层测控及配电网的测控单元，D25能适用各种分离输入点，如状态/数字量输入，SOE，脉冲累加器，AC或DC模拟量输入以及控制/数字量输出。

一般情况下，500kV电厂升压站采用一个半接线每串开关配三个D25，每个开关一个D25，按三个

D25单元组成一面屏；500kV母线配一个D25，220kV线路、主变中压侧、分段、旁路、母联、每个开关配一个D25，按每两个D25组成一面屏；220kV主母线，分段各配一个D25；主变低压侧各配一个D25组成一面屏，厂用电及直流系统及公用各配一个D25，组成一面屏。每台机组配一面AGC屏，置于单元控制室，AGC屏直接与D200连接通信。每个小室配一面保护通信管理机屏，内装保护通信管理机及相应的串行口设备。每个屏上配置相应的中间继电器，直流电源开关并完成直流电源监视。每个测控屏配置一个显示操作箱实现模拟图显示及手动操作，远方/就地切换等功能。

2.4 系统通讯方式

D200和D25不同通信方式可构成不同的电厂监控系统方案。在这里推荐D25直接上网方案。

D25直接上网，此时D25配置网卡（单网/双网均可）。D200直接从网上采集D25间隔层I/O单元的信息，并经过D200，将间隔层信息传送到调度主站，这样就完全可满足调度系统实时性的要求。另外，站控层后台系统与间隔层D25间直接交换信息。提高了网络的可使用性及可靠性。后台主机直接从D25装置采集数据，不经过D200，提高了数据传输速率。

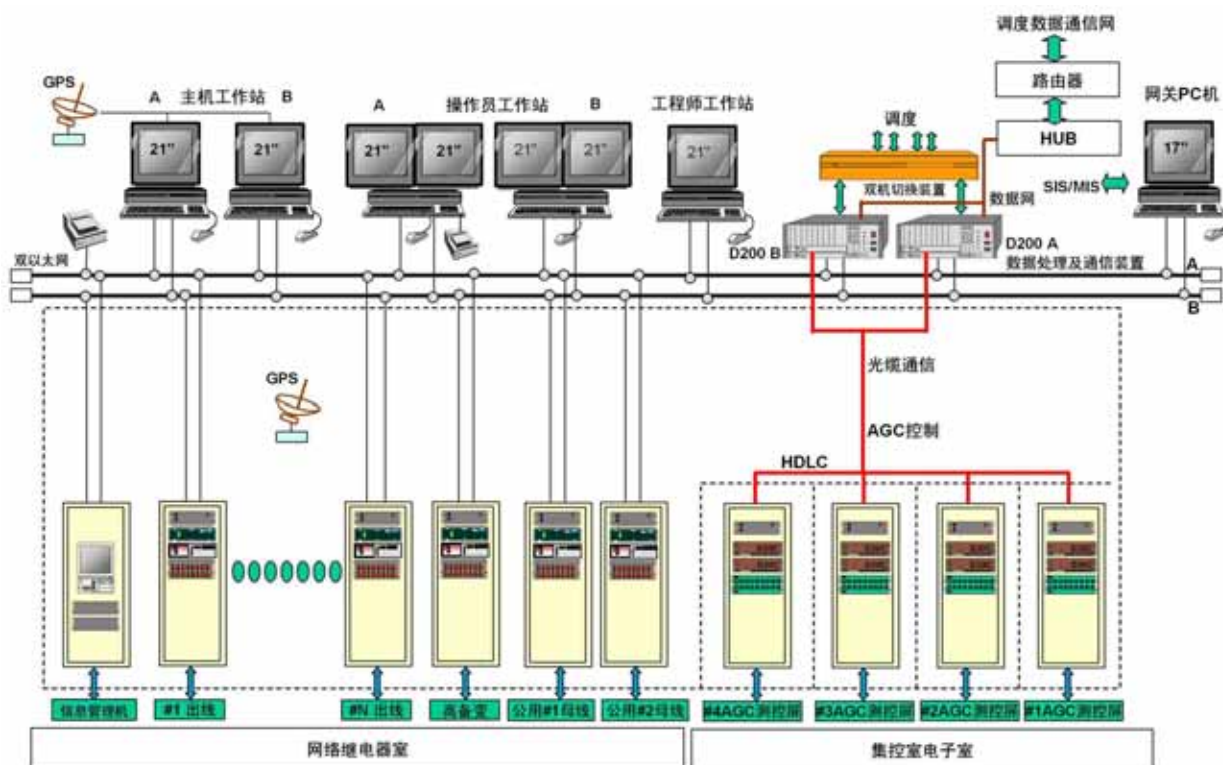


图2 D25 直接上网监控系统方案

第三章 系统功能

由D200站主装置和D25间隔层控制单元组成的PowerAGC 2000电厂监控系统模式,在国外电厂已有多套成功的运行经验,与其它国外公司系统的开放性和国内其他公司系统运行经验相比较,处于领先地位。

由于D200、D25是世界上最先进的采集硬件设备,已经在大量的不同层次的电厂及其配套的升压站内应用,二次回路技术的功能已被显著提高,大大简化了铺设电缆的繁重接线和有关设计工作量,以及大量的维护工作避免了占用大量的使用面积。随着电力控制需求的不断增长,D200、D25必将以它卓越的性能、可靠的质量、高性能价格比得到更为广泛的应用。

在系统网络方面,PowerAGC 2000采用先进的以太网,光纤的应用解决了传输过程中的抗干扰问题,为大型电厂及升压站大规模数据传送提供了有力保障。并且每一个间隔单元中的D25都是独立的与D200进行通讯,若其中任意一个D25装置出现故障,都不会影响其余的D25与D200的通讯及正常工作,彻底解决了通信瓶颈问题。

3.1 实时数据采集

- ◆ 通过D25数据采集装置实时采集模拟量、数字量、脉冲量及温度等非电量信息。
- ◆ D25数据采集单元对所采集的实时信息进行数字滤波、有效性检查,工程值转换、信号接点抖动消除、刻度计算等加工。从而提供可应用的电流、电压、有功功率、无功功率、功率因数、电度量、温度等各种实时数据,并将这些实时数据传送至站级控制层D200、SCADA系统。

3.2 数据处理功能

- ◆ 状态量处理
状态量包括开关量、设备运行状态等信息。系统具有判断状态量是否变位,并在状态量变位时启动事故报警或预告报警处理。系统具有事件顺序记录功能。
- ◆ 模拟量处理
每个模拟量在存入数据库之前,将被转换为工程量。每个模拟量可以设置多个限值,分别对应告警状态、事故状态或其他状态指示要求,模拟量越限和复归时都会启动事故报警或预告报警处理功能。
- ◆ 计算功能
 - 1) 系统能够向操作人员提供方便的实时计算功能。
 - 2) 系统具有加、减、乘、除、积分、求平均值、求最大最小值和逻辑判断,以及进行功率总加、电量分时累计等计算功能。
 - 3) 供计算的值可以是采集量、人工输入量或前次计算量,这些计算从数据库取变量数据,并把计算结果返送到数据库。
 - 4) 计算结果可以处理和显示,并可以对计算结果进行合理性检查。
 - 5) 可以由用户用人机交互方式或编程方式定义一些特殊公式,比如 PLC,并按用户要求的周期进行计算。
- ◆ 历史数据处理与统计功能
 - 1) 对实时数据库中的每一个检测点,都可以由用户事先定义并按设定的周期,按秒、分、

- 时、日、月、年等时间间隔转存入历史数据库。
- 2) 能利用历史数据库生成各种日、月、年报表、趋势曲线和用户自定义的各种不同时间间隔的累计、最大、最小、平均值等统计报表。
 - 3) 对于状态量变位、事件、越限等信息，能按时间顺序分类保存在历史事件库中，保存时间可由用户自定义为几个月、几年等。
 - 4) 历史数据能够在线存储 1 年以上，所有的历史数据能够转存到光盘或磁带等大容量存储设备上作为长期存档。

3.3 控制功能

PowerAGC 2000系统还提供专业AGC控制功能，采用D200可直接接收调度端AGC命令，通过输出直流模拟信号至DCS系统，以实现对发电机组的出力调节，实现AGC直送直调的功能。其专业、可靠的性能，可保证发电机组安全稳定运行，更可保证电厂的经济利益。

同时系统还提供升压站的控制功能。升压站的控制功能分三种：电厂SCADA系统工作站控制，调度中心远方控制，就地手动控制。三种控制中间隔级控制层操作优于站级控制层操作，站级控制层操作优于调度中心远方操作，而且在同一时间内，所控设备只接收一个操作命令。

3.3.1 机组 AGC 控制功能

采用信息处理及通信装置D200可直接接收调度端AGC命令，通过D20 C组合板中的D20 AGC输出直流模拟信号4~20mA至DCS系统，以实现对发电机组的出力调节，实现AGC直送直调功能。

3.3.1.1 用 D200 实现 AGC 控制的特点

(1) 实现 AGC 直送直调功能

调度中心直接通过信息处理及通信装置D200发AGC命令至DCS系统，以实现对发电机出力调节，实现AGC直送直调功能。直送直调的控制方式保证了AGC控制稳定可靠运行

(2) 确保 AGC 高效、高精度运行

D20 C具有差动固态多路开关，三个高精度参照点及自动误差校验，不需要人为校正，可保证自动发电功率控制AGC的高效和高精度运行。其D20 AGC控制输出精度可达到0.1%。由于4~20mA的直流模拟量输出至DCS系统，以调节发电机出力，其输出高精度、高分辨率是保证AGC稳定、高效运行的关键。

(3) 专业的 D20 AGC 控制输出/输入板

- ◆ 可接8路双极性电压或单极电流遥调输出
- ◆ 还有8路直流模拟量控制输入板，将AGC调节后的情况返送给电厂监控系统和调度系统，以便监控D20 AGC模块的输出状态。

(4) 用于 AGC 遥调模块的专业测试报告

有GR90(D20/D200) 遥调模块中国电科院专业的测试报告，保证设备符合中国电力行业的AGC控制规范(见测试报告)。保证AGC控制的可靠稳定运行。

3.3.1.2 机组 AGC 工作方式

电厂的AGC控制是调度系统与监控系统信息处理及通信装置D200密切配合实施的，调度系统要对电厂实现AGC控制，即调度端要求电厂调节出力。调度系统下发AGC投入的遥调命令给监控系统信息

处理及通信装置D200，D200收到该遥调命令后，要进行命令性质和对象确认，并将执行的信号返回AGC是否允许投入的遥信发给上级调度系统。调度系统收到返回的信息后，再下发AGC遥调命令。其主要过程是：

(1) 信息处理及通信装置D200主CPU板先收到遥调执行的命令，然后经过规约信息处理，将具体的AGC调节指令（数值）发送给D20 C板的CPU主板，由D20 C板具体执行该命令。

(2) D20 C板将所收到的AGC命令转换成600MW机组对应0~100%出力转换成的码值，4~20mA进行转换即转换成6553-32767（D20 C板AO输出分辨率为12位+1位符号位）下发遥调至D20 AGC控制输出板。

(3) D20 AGC控制输出以4~20mA的直流模拟量输出至DCS系统，以调节发电机出力。

(4) D20 AGC控制输出板可接8路双极电压/单极电流遥调输出；D20 AGC控制输入板将AGC调节后的情况返送给电厂和调度系统，以便监控D20 AGC模块的输出状态。

(5) 为安全保证，需多路输出时，要增加电流源隔离端子。

3.3.1.3 AGC 控制方式

AGC系统具备三种控制方式，工作方式如下：

(1) 控制方式一

调度下达单机出力定值AGC命令，信息处理及通信装置D200接收到AGC命令后，通过D20 C组合板中的D20 AGC控制输出/输出板输出直流模拟信号至DCS系统，从而实现对机组的出力控制。

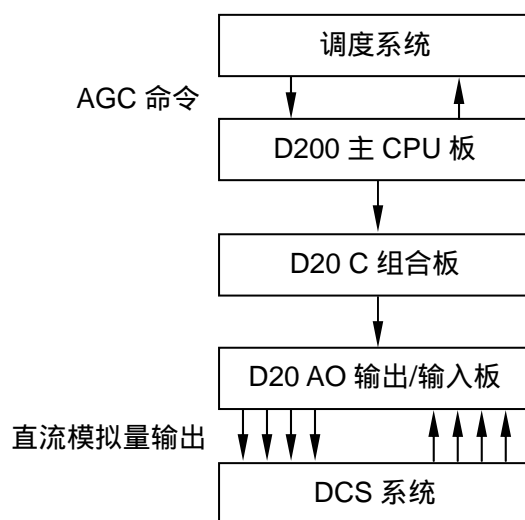


图3 控制方式一

(2) 控制方式二（当地自动方式一）：

调度下达电厂总出力定值，电厂计算机监控SCADA系统接收到调度AGC命令后，根据各个机组的实际运行工况对机组负荷进行再分配。然后通过AGC命令将其转发给信息处理及通信装置D200，通过D20 C组合板中的D20 AGC控制输出板输出直流模拟信号至各个机组DCS系统，从而实现对各机组的出力控制。

(3) 控制方式三（当地自动方式二）：

调度下达电厂发电计划曲线（自动或人工输入），电厂计算机监控SCADA系统接收到曲线后，根

据各个机组的实际运行工况进行处理转换为各发电机组出力设定值。并将其通过AGC命令送给信息处理及通信装置D200，通过D20 C组合板中的D20 AGC控制输出板输出直流模拟信号至各机组DCS系统，从而实现对各个机组出力进行自动控制，使机组出力之和与调度下达的计划曲线相吻合（跟踪发电计划曲线功能）。

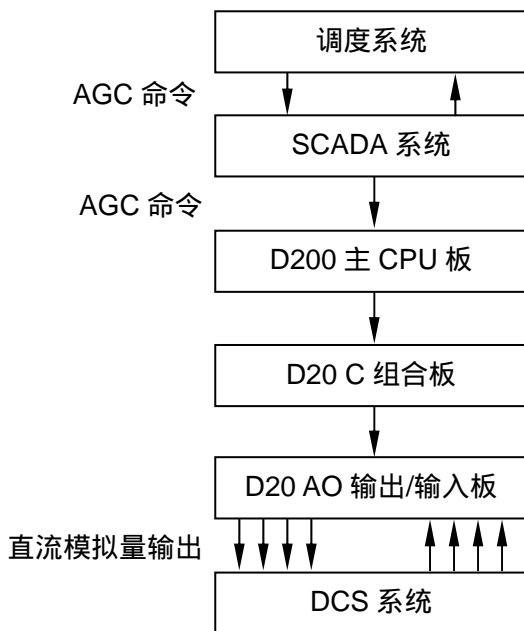


图 4 控制方式二、三：当地自动方式

3.3.1.4 AGC 命令的接收

根据上述三种控制方式，接收AGC命令分别如下：

(1) 信息处理及通信装置D200接收调度下达的单机出力定值AGC命令，通过D20 C组合板中的D20 AGC控制输出板输出直流模拟信号至DCS系统。

(2) SCADA系统根据调度下达全厂总出力定值，要求通过人机对话方式人工输入全厂或单机发电定值，再将AGC命令送给信息处理及通信装置D200，通过D20 C组合板中的D20 AGC控制输出板输出直流模拟信号至DCS系统。

(3) 报价系统接收调度下达的全厂发电曲线，再送给SCADA系统，由SCADA系统将AGC命令转发给信息处理及通信装置D200，通过D20 C组合板中的D20 AGC控制输出板输出直流模拟信号至DCS系统。

3.3.2 升压站的控制功能

3.3.2.1 SCADA 系统控制

操作控制指运行人员在控制室操作员工作站上调出操作相关的设备图后，通过操作键盘或鼠标，就可对需要控制的电气设备发出操作指令，实现对设备运行状态的变位控制，即选择、效核和执行。计算机监控系统提供必要的操作步骤和足够的监督功能，打印操作票，以确保操作的合法性、合理性、安全性和正确性。纳入控制的设备有：

- ◆ 升压站各电压等级断路器的分、合闸
- ◆ 电动操作机构隔离开关的分、合闸，接地闸刀分、合闸
- ◆ 保护复归

操作控制的执行结果应反馈到相关设备图上。其执行情况也产生正常（或异常）执行报告。执行报告在操作员工作站上予以显示并打印输出。

SCADA主站系统在对遥控功能的实现上采取了多重重要安全措施，包括操作权限检查、操作闭锁条件检验、输入开关点确认、操作命令传送校验等。具体过程如下：

操作人员从监控画面上选择遥控对象。在选中过程中，SCADA系统将检查所选对象是否为可遥控对象。当检查通过后，系统提示操作人员在遥控操作界面上输入遥控对象的线路编号，操作人员密码、监护人员密码，当所有内容均正确无误时，系统提示进入遥控过程的下一步操作。

(1) 发送预置命令

SCADA系统将预置命令送至D200/D25。D200/D25将所收到的命令经校验后返送给SCADA系统，SCADA系统收到后再进行校验。

当预置校验反馈正确时，系统将提示操作人员进行遥控执行操作或撤销操作。将操作命令经D200/D25进行闭锁及同期检查，满足条件后下发给遥控执行机构输出执行。

(2) 显示操作结果

在监控画面上显示遥控对象在遥控后的位置：合闸或分闸。

(3) 操作登录

系统将操作人员进行的遥控操作内容、时间、结果及姓名保存到数据库中，同时可以将上述信息打印出来。

在某一特殊情况下，断路器进行如下操作方式：

当任一台主变出口的隔离开关在合位置时发电机 变压器组断路器在DCS控制；在分位置时则在计算机监控系统控制，在计算机监控系统控制时CRT画面上由窗口显示，同时发出信号至DCS，主变出口隔离开关的位置信号采用三取一的可靠逻辑方法。

3.3.2.2 调度中心远方控制

调度中心能直接通过计算机监控系统的数据处理及通信装置对升压站调度端可远控设备进行远方遥控分、合闸。计算机监控系统能通过简单的操作来选择对升压站的控制是由调度中心遥控还是由电厂运行人员操作控制。

此控制权限可以由当地运行值班人员设定：禁止和开放。也可以在就地单元用远方/就地切换开关来切换。

3.3.2.3 就地手动控制（间隔层 D25 I/O 单元屏上对应的一对一控制）

当计算机监控系统站级控制层停运或故障时，间隔级控制层能独立于站级控制层控制。站级控制层和间隔级控制层的控制不得同时进行，在软件作相应的闭锁配置，并设有远方/就地切换开关以禁止间隔级控制层的操作，只有在站级控制层故障、紧急情况下或间隔层设备检修时，将远方/就地切换开关切至“就地”位置时才能操作。后备手动控制装置LCD模拟显示操作箱与D25 I/O测控单元组成一面屏。

为了满足现场控制输出接点的要求，可配置闭锁输出继电器，提供合后通，分后通接点，并联独

立的选择接点。

测控单元屏上的LCD显示和操作：

- ◆ 主接线状态显示：本串电气单元的断路器，隔离开关等的状态信号。
- ◆ 数字显示：本串电气单元的各相电流、电压，三相有功、无功等。
- ◆ 紧急操作按键/手柄：远方/就地操作选择，一对一断路器操作的分/合选择，执行操作。

就地显示与就地操作功能。500kV开关、主变、220kV开关的相应屏位上，每个I/O测控装置D25按要求配置一套就地显示及手动操作设备，显示各断路器及隔离开关、刀闸的位置状态信息。通过各切换开关和按钮进行多种控制操作。

D25显示控制箱具有监、控两种功能：

- ◆ 通过显示窗口可监视测量值：V、I、P、Q、Wh、Varh等，并可显示本间隔的断路器、隔离开关和接地刀闸的位置
- ◆ 通过控制开关进行断路器的分、合闸手动操作
- ◆ 通过站控/手控选择开关选择控制方式
- ◆ 根据操作任务选择同期闭锁投入/停用方式
- ◆ 复归
- ◆ 闭锁/解锁

以上三种方式都有SBO（选择、校核、执行方式）的操作流程。

由于在保护小室内设置了就地/远方切换开关，这样就地的一对一控制在开关切换到就地时将优先于升压站控制室的键盘操作。无论是SCADA还是D200、D25作为电力系统的控制装置其设计为任一时候输出设备只接受一个主站的命令，并满足升压站控制的优先要求。

3.3.2.4 安全防误措施

- ◆ 采用的系统全部具备SBO即“选择-校验-执行”遥控执行方式。
- ◆ 系统具有遥控输出接点的返回记录功能，间隔层测控屏能够对操作状态的返回进行监视，加强了对本系统安全操作的监视。
- ◆ D25装置中的控制模块在控制执行方面有可靠的安全防护措施：每执行一个控制命令，均有一个性质继电器和一个执行继电器构成，2个继电器同时动作才能执行，以防止单个元件故障错误选址或错误译码带来的错误输出执行。
- ◆ 在装置进行控制回路检查时将D25装置就地/远方转换开关置于就地位置，D25的控制输出被禁止，确保不会有误操作。

3.4 同期

D25支持同期检测和同期控制功能，支持多达10个开关的同期。压差判别可以是矢量差，也可以是幅值差，符合国内电力用户的要求。通过超级终端在线查看同期参数的配置，在线修改同期参数和发同期命令；并可查看同期处理过程，同期失败原因，以及查看同期事件记录。

PowerAGC 2000电厂监控系统，将同期检测功能含在每个控制单元D25中，断路器两侧的电压被固定接入到控制单元D25中。在整个检测期间，当断路器两侧的电压、相位角与频率差值保持在整定范围之内时，同期检测功能就处于允许合闸状态；当其主站遥控命令下达时，I/O单元同时进行同期、闭锁条件、远方就地控制状态等条件的判定。若条件成立，执行相应控制操作。

500kV所有断路器以及220kV线路、旁路；母联、分段断路器，均可做为同期并列点。上述各断路器的D25 I/O测控单元内均可能有同期检测软件，实时进行断路器同期的检定。

500kV每串配置三个D25，可以分别实现断路器两侧线路电压与母线电压的同期检定，220kV线路每个开关配置一个D25，则可以实现每条线路的同期检定，实现自动同期检测合闸。手动合闸时，即可进行同期检测，也可以由操作人员根据不同操作任务的需要手动解除同期闭锁进行合闸。

下图所示是用D25进行同期检测的示意图。简单说明如下：

- ◆ 母线三相电压接入D25的VT1-VT3
- ◆ 线路侧单相电压接入D25的VT4
- ◆ 线路或母线侧可设定其中一侧为可整定
- ◆ 由D25应用程序检测并判定CB断路器两侧电压之频差、压差、相角差
- ◆ 若上述值调整至整定范围，D25发出对CB断路器的合闸命令，线路侧与系统（母线侧），并列成功
- ◆ 同期合闸成功或失败都产生相应报警信号
- ◆ D25同期检测功能取代了传统的专用装置，简化回路，节省投资，提高可靠性

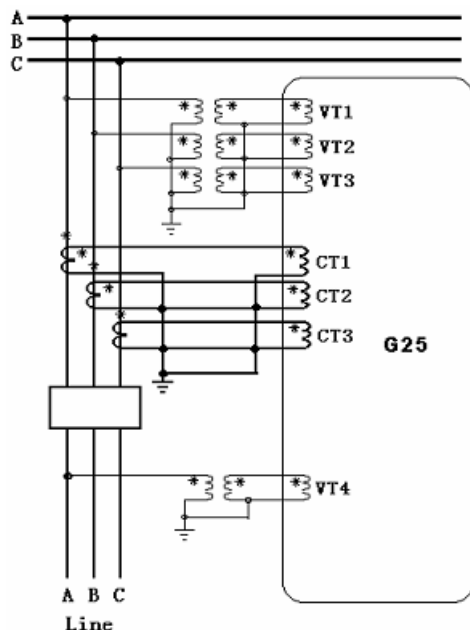


图5 D25同期功能配置图

3.5 操作闭锁

操作闭锁的实现原则为：凡间隔层内部的闭锁信号在间隔层的I/O单元内实现；而间隔层之间的闭锁信号通过间隔I/O装置的平衡传输方式实现。

操作闭锁可以由用户利用D200或D25的逻辑可编程功能根据现场实时状态及运行方式进行定义、修改。PowerAGC 2000监控系统中主要有以下一些闭锁：

- ◆ 500kV每串配置三套D25，每套D25实现相应开关的操作闭锁，整串操作闭锁功能由相应的D25实现。

- ◆ 220kV开关的操作闭锁都由相应的D25完成
- ◆ 母联开关操作闭锁因与各出线状态有关，所以其逻辑判断由相应D200或D25实现，操作闭锁由相应D25完成。
- ◆ 断路器后备手动操作的闭锁，由相应屏位上的控制开关和按钮把手动控制信号送入到D25单元中，由D25测控单元出口进行操作，以实现操作闭锁。

由此可见，无论是调度中心，站内后台计算机系统遥控以及当地D25单元的就地控制，都具有相同的闭锁，保证了电厂的安全可靠运行。

采用了上述D25的软件闭锁方式，对运行的电气设备操作步骤进行检测、判断和分析，确定该操作是否合法、安全。若发生非法操作，即可对该操作进行闭锁。应用D200/D25的软闭锁方式，实现了多层控制闭锁的技术要求，大大节省资金，并且使得电厂设计简化，可以省去相当多的电缆，通过我们在大量电厂中的应用证明，该产品性能可靠、经济实用、维护方便。

3.6 就地显示与就地操作

LCD模拟显示操作箱是为间隔层测控屏D25配套的装置。该装置具有实时显示本间隔运行参数U、I、P、Q和以图形方式显示本间隔断路器、隔离开关、接地刀闸等电器设备运行状态的功能。并能利用面板上的小键盘对所控设备通过D25 IED进行分、合闸操作。对象选择和控制命令经RS485通信口送至D25 IED，并可通过此接口接收D25 IED采集到的有关数据和各电力设备状态信息，在LCD屏幕上显示。

LCD模拟显示操作箱前面板有就地/远方、闭锁/解锁、同期/退出、控制状态开关、复位按钮和LCD显示器。LCD显示器右侧的小键盘可以进行屏面翻页，对象选择，确认取消等操作。

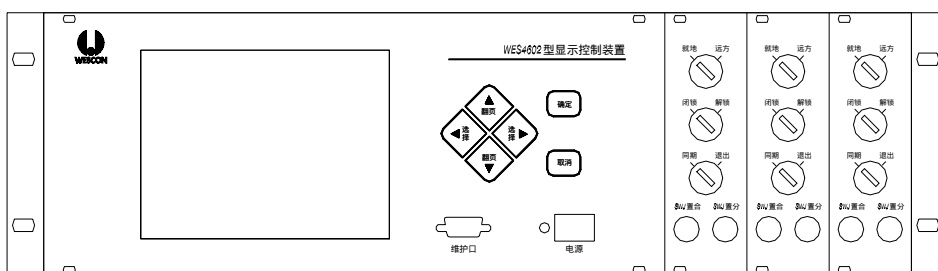


图6 LCD模拟显示操作箱

LCD模拟显示操作箱与D25之间，用接插件和电缆联结，便于安装维护、控制操作。该设备除了有联锁、同期、远方/当地功能外，还具有保证安全操作的操作遥控返校，再次确认等措施。LCD模拟显示操作箱的软件可以随一次设备的增减变动而修改补充，调用极为方便。

D25显示控制箱具有监、控两种功能：

- ◆ 通过显示窗口可监视测量值：U、I、P、Q、Wh、varh等，并可显示本间隔的断路器、隔离开关和接地刀闸的位置，显示各电气回路一次接线图
- ◆ 通过控制开关进行断路器、隔离开关及接地刀闸的分、合闸手动操作
- ◆ 具有“远方/就地”控制的切换功能及对断路器一对一的手动控制功能

- ◆ 根据操作任务选择同期、操作闭锁投入/停用方式
- ◆ 复归
- ◆ LCD支持中文显示

3.7 双机切换功能

在正常情况下，2台主计算机和2台数据处理及通信装置均同时工作，互为备用。2台数据处理及通信装置可进行手动/自动切换，软硬件的冗余结构将确保数据可靠，程序安全，且不影响系统的实时性。可实现主机双机无扰动切换。

3.8 通信功能

- ◆ SCADA系统采用单/双以太网通信，系统内部能自动判断网络的运行情况，选择工作状态良好的网络进行数据网的传输，确保电厂监控系统的安全可靠的运行。
- ◆ 与远方调度通信通常采用模拟通道，考虑到远程通信的可靠，主备通信口和主备通道之间具有手动/自动切换功能，且每个通信通道都配置了先进可靠的防雷保护器。
- ◆ 站主装置D200采用X.25标准接口规程，通过广域网路由器与国调、总调、省调及区调等各级数据网进行实时数据交换。在终端用户和网络之间提供了高效的通信通道，在同一个接口上同时建立多路呼叫，减少了支持多路呼叫的线路。

3.9 SCADA系统画面显示

- ◆ SCADA系统具有电网拓扑识别功能，实现带电设备的颜色标识。所有静态和动态画面存储在画面数据库内。
- ◆ 画面采用符合NT、UNIX操作系统的标准，窗口的颜色、大小、生成、撤除、移动、缩放、选择可以由操作人员设置和修改。
- ◆ 图形管理系统具有汉字输入功能，支持矢量汉字字库。并具有动态棒型图、动态曲线、历史曲线制作功能。屏幕显示与打印制表均为汉字化。
- ◆ 具有图元编辑图形制作功能，使用户能够在任一主计算机或工程师工作站上均可方便、直观地完成实时画面的在线编辑、修改、定义、生成、删除、调用和实时数据库连接等功能，并且对画面的生成和修改能够通过网络广播方式给其他工作站。
- ◆ 图形画面包括主接线图、母线电压和其他测量值的趋势图、曲线图、棒图、系统工况图等，图中的画面名称、设备名称、告警提示信息等均可用汉字显示。
- ◆ 具有表格显示、生成、编辑等功能。表格包括事件/告警顺序记录表、事故追忆表、电量统计表、各种限值表、生产日报表、操作记录表、系统配置表、系统运行状况统计表、历史记录表和运行参数表等。
- ◆ 用户可以根据需要能够灵活的生成新的表格，在表格中可以定义实时数据、计算数据、模拟显示、统计并打印输出。
- ◆ 画面显示的形式
- ◆ 显示画面的调用

3.10 记录和打印功能

- ◆ 打印输出：配置针式打印机及激光打印机（A3、A4、A5幅面任选）。其中针式打印机用于实时打印事件、报警信号等；其它打印机用于召唤或定时打印，即各种常规打印。
- ◆ 事件顺序记录：事件顺序记录的内容为快速发生的设备状态变化记录，时间分辨率不超过1毫秒，并按所要求的报告形式通过事件打印机打印输出。
- ◆ 状态变化记录：状态变化记录包括事故状态变化记录，响应状态变化记录和PowerAGC 2000监控系统异常状态记录。当状态发生变化时，应立即通过事件打印机打印出变化时间和变化信息。
- ◆ 数据记录：将测量值按随机、定时、日报、月报等不同形式打印输出。
- ◆ 事故追忆记录：事故追忆记录用于分析在事故前后的一段时间里，重要实时参数在特定时刻的变化情况，并存入事故追忆表中，按用户要求打印输出，便于事故分析。

3.11 报警处理

- ◆ 报警处理分两种方式：一种是事故报警，另一种是预告报警。前者包括非正常操作引起的断路器跳闸和保护装置动作信号。后者包括一般设备变位、状态异常信息、模拟量或温度量越限、PowerAGC 2000监控系统的软、硬件的状态异常等。
- ◆ 对每一测量值（包括计算量值），可由值班员设置几种规定的运行限值，分别可以定义作为预告报警和事故报警。几个限值均设有越/复限死区，以避免实测值处于限值附近频繁报警。

3.12 操作功能

- ◆ 操作人员能够交互的进行操作，当操作不正确时，显示出错提示信息。
- ◆ 状态显示功能。操作人员可以通过该功能了解系统的总体状态，查阅画面和报表并发送打印命令。
- ◆ 操作权限。可以设置不同的操作权限和口令，以防止非法操作和误操作。
- ◆ 数据输入功能。操作人员可在线输入数据，修改报表和编辑画面及参数。
- ◆ 操作记录功能。操作记录存储各种操作信息，且可以打印输出操作记录。

3.13 GPS时钟对时

在电厂微机监控系统中的GPS时钟可直接接入D200、D25及主站SCADA系统中，GPS直接对I/O各单元进行对时，整个系统对时同步，保证系统时钟精度达到1ms。考虑到对时信号传输的抗干扰性和经济性，可在每个保护室都配置GPS，直接对间隔层测控单元进行对时。

3.14 操作票

PowerAGC 2000 的操作票系统可实现电厂开出倒闸操作票的处理功能，它根据电力系统对倒闸操作的要求，以及设备的当前状态开出完全实用的包括二次的倒闸操作票。它具备完善而简便的人机界面，对所开出操作票可进行修改、审核等，该系统能对各种变化按照规定进行判断，以确保倒闸操

作票的正确无误。

3.15 自诊断和自恢复

- ◆ 监控系统的人机工作站可并行运行，它们都能独立执行各项功能。当其中一台机器发生故障时，不会影响其它机器。一台机器退出运行时，其它机器仍能执行全部监控功能，真正做到100%冗余。
- ◆ 系统具有自监测功能，能对计算机系统的安全与稳定进行在线监测。
- ◆ 系统能够在线诊断系统硬件、软件及网络的运行情况，一旦发生异常或故障立即发出告警信号并提供相关信息。
- ◆ 具有看门狗和电源监测硬件，系统在软件死锁、硬件出错或电源掉电时，能够自动保护实时数据库。在故障排除后，能够重新启动并自动恢复正常运行。
- ◆ 某个设备的更换和故障，不会影响其他设备的正常运行。

3.16 与线路保护、DCS、IED智能设备的数字接口

系统可配置保护通信管理机，每套保护管理机可接多套保护装置采集信息。保护通信管理机分别安装在继电保护室单独组屏，保护通信管理机采用网络同时与站控层计算机交换信息。

系统还可采集电厂内其他智能IED的信息，例如：直流系统、火灾报警装置、小电流接地信号等。

3.17 远动设备功能

(1) 数据处理及通信装置：常规远动通信通过双数据处理及通信装置实现，双机互为热备用；经串行接口切换与远方调度通信，采用IEC60870-5-101等多种远动通讯规约分别与各级调度系统进行通信。

(2) 数据网络通信设备：支持与调度中心网络通信，通信规约采用IEC60870-5-104/DL476/TASE.2规约，采用由数据处理及通信装置直接上网通信。

(3) 数据网络接口设备：网络通信通过数据网络接口设备实现，数据网络接口设备配置WAN接口设备，接入电力数据网，同时采用独立的软硬件防火墙装置，可以可靠、有效的进行网络安全防护。

(4) MGC PC机：通过电力数据网，电厂MGC PC机与省调主站的MGC终端服务器通信，并将信息通过数据处理及通信装置对电厂单元机组的DCS实现MGC功能。

需要与远方调度中心交换的实时信息有：

遥测量：

- ◆ 发电厂发电总有功功率、总无功功率
- ◆ 全部线路的有功功率、无功功率、有功电度、无功电度
- ◆ 各发电机组有功功率、无功功率、有功电度、无功电度
- ◆ 各母线电压及频率
- ◆ 各发电机组运行上限，下限，容量上限，下限
- ◆ 电厂AGC设定值(AO)

- ◆ 各发电机组最大持续变化率 (MW/MIN)
- ◆ 机组功角
- ◆ 遥信量 :
- ◆ 电厂控制系统是否切至远方/当地
- ◆ 机组的一次调频投退信号
- ◆ 电厂是否可进行AGC控制
- ◆ 机组投/退状态
- ◆ 机组是否参加AGC控制 (个别参加 , 集体参加)
- ◆ 机组是否在试验模式
- ◆ AGC返回信号
- ◆ 机组增闭锁状态
- ◆ 机组减闭锁状态
- ◆ 机组滑压状态
- ◆ 重要一次设备位置状态信号
- ◆ 发变组、母线、线路继电器保护动作信号(包括重合闸动作)及设备异常信号
- ◆ 断路器重合闸、失灵保护动作信号
- ◆ 与其它IED设备通信软接点信号
- ◆ 遥控、遥调
- ◆ 断路器、隔离开关、地刀遥控、电源投退、保护复归、有载调分接头
- ◆ 全厂AGC的设定值 (也可通过与SIS接口进行)
- ◆ 各机组AGC设定值 (通过与DCS MGC接口进行)

可在软件上设定和闭锁控制地点。对于以上各种信息，用户可自行定义需要的数据集。

3.18 维护功能

维护功能指负责管理NCS系统的工程师通过计算机维护设备或远程维护设备对系统进行的诊断、管理、维护、扩充等工作。

在PowerAGC 2000计算机监控系统中，配置了方便的维护工具和自动化装置的组态软件。使用一台PC机和相应的软件，即可以很方便地在现场或远方通过专用维护口对网络型D200装置进行结构组态和维护。使用ConfigPro软件，可以通过WESMAINT口监视和模拟实时值，显示串行口数据，修改参数，地址表等。并可以将自动化装置传送死区设置到每一个I/O点。

(1) 功能维护

自动控制功能的启动停止，对各种应用功能运行状态的监测。各种报表的生成和显示画面的在线编辑。

(2) 远方登录诊断维护服务

在监控系统中的D200上，在后台系统主机中配置了调制解调器和远方诊断维护工具，具有可以进行远方诊断和远方组态的功能，及时向所有主站报告故障信息。允许远方维护中心工程师授权登录，进行远程故障诊断分析、维护服务。

(3) 系统的可维护性

系统的硬件，软件设备便于维护，各部件都具有自检和联机诊断校对能力。为工程师提供完善的监测维护手段，包括在线的和离线的，以便准确、快速进行故障定位。一般性故障能由工程师在现场自行处理，充分考虑在中国所具有的技术支持条件，保证即使发生严重故障也能及时排除。

软件有备份，便于工程师安装启动。应用程序易于扩充，数据库为用户程序留有接口，便于用户自行编制的程序加入系统中运行。

(4) 系统的容错能力

软、硬件设备具有良好的容错能力。当各种软、硬件功能与数据采集处理系统的通讯出错时不引起系统的任何功能丧失或影响系统的正常运行。

第四章 D200 SMU 模块介绍

4.1 概述

D200站主装置在全世界应用已达1000多套，在不同的国家和地区运行。D200产品以SCADA系统应用中的开放式结构和分布处理的特点而著称，使用了更为紧凑而且更具有智能的各种I/O模块，使得D200装置具有长周期的使用寿命。D200功能齐全，在全球电力、输油、输气、城市公用事业中的电厂内的自动化系统，大型变电站、配电系统、大容量（火电、水电、核电）电厂中得到了广泛的应用。自从1997年D200进入中国市场以来，在短短的几年时间内以其独特的多CPU处理，直接上网以及支持多个串行通讯口等功能得到了电力系统广大用户的欢迎，已成为500kV电厂升压站微机监控系统的首选设备。现已超过200台在国内（包括台湾省）运行。通过大量的变电站、电厂微机监控系统运行成功的实例，充分证明了D200产品在中国电力电网中发挥了强大的作用，且取得了巨大的经济效益。

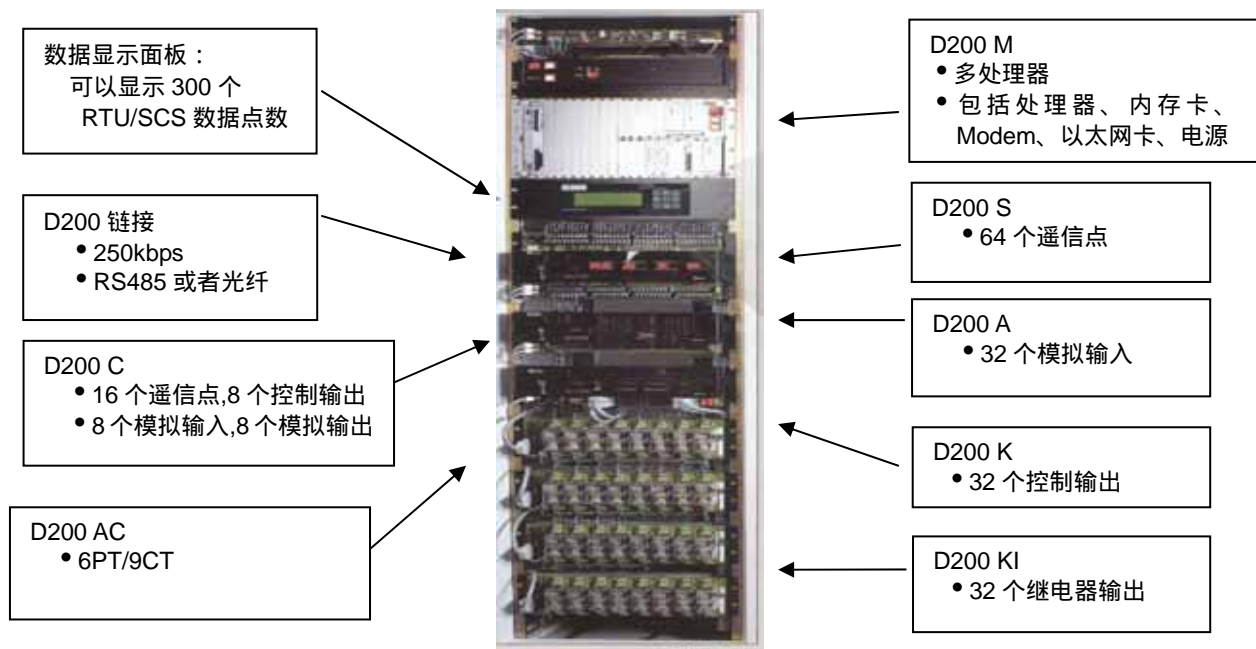


图7 D200 SMU 实物图

4.2 D200功能特点

D200采用分布式的处理概念，各I/O模块都自带8位处理器，与D200装置主体可远程通信。D200采用了高速、低功耗、低噪音、高可靠性的CMOS逻辑软件，可编程阵列技术，具有更高的灵活性，并减少了逻辑线路。D200主要功能为：状态输入、报警输入、脉冲累积输入、事件顺序记录（SOE）、模拟量输入/输出、开关控制输出，多CPU的冗余配置，多个串行通讯口通信，直接上网，并通过网络同D25之类的IED设备之间互换信息。D200可以降低运行成本，而且更易安装和维护。D200已有超过多达70种的通讯规约。D200规约库几乎包含了所有世界上IED和SCADA规约，支持多主站和装置之间的信息交换；多主站通信的多数据库管理；软件I/O点组态和设置；支持多达42个通讯口，可作为主站装置设备通讯。

D200作为接收间隔层数据并同时向主站发送数据的电厂站网关专用设备,完全包含PC厂站网关的功能。其成熟通信规约、多线程的响应速度、I/O扩充能力、可靠性、抗病毒性、在恶劣环境下运行能力是PC厂站网关无法比拟的。其主CPU通过以太网或串口通信方式与D25测控模块通信,把所采集的数据送到独立的数据库中,然后再把收集来的数据整理加工以后再传送到主站,或者通过主站对现场进行控制。

D200可以支持故障自动切换,这种先进技术是基于全世界众多大型电厂经验总结得到的,已有多年成熟的运行经验。由于D200工控标准组成的双机系统,其可靠性,抗干扰性,MTBF已远远超过了由工作站或其他台式计算机、工作站构成的系统,保证了整个系统的正常、稳定、长期可靠运行。

D200还具有远方诊断功能,使用一台PC机和相应的软件,可以很容易很方便地在现场或远方通过专用维护口对D200装置进行结构组态和维护。使用ConfigPro软件,可以通过WESMAINT II 监视和模拟实时值,用D200监视功能显示串行口的数据,修改装置参数。标准D200M包括一个D20M逻辑板,一个串口接线板及一个维护诊断通信口,可以将不同的数据送到不同的主站,不同的控制对象接收来自不同主站的控制命令。

4.3 D200模块介绍

D200单机双CPU由以下模块组成:

- ◆ D20 ME VME Bus处理器模块
- ◆ VME Bus 8MB共享存储模块
- ◆ ± 5 VDC电源
- ◆ ± 12 VDC电源
- ◆ VME bus以太网接口模块
- ◆ VME/欧制卡的设备机架

D200模块全部软件作为固件贮存于CCU中。D200的CCU是由多个D20 ME CPU模块组成,每个模块可以用于各自特定的应用任务,它们被互连起来,并且在VME Bus上有一个公用的存储器。

4.3.1 D200 主 CPU

作为D200装置的主CPU,D20 M以性能优越的32位CPU模块为基础,它可以处理数据采集及与本站的通信,运行就地自动控制,以及维护装置数据库中I/O的数据。每块D20 M可支持多达7个通讯口与不同的主站通信。

D200功耗低,运行环境不需要空调器;D200经过专门精心设计,可以满足不同现场的运行环境要求。

D200装置的分布结构,D20 M以一个250kbps的高速局域网LAN,同安装在主控室或者开关站的I/O模块通讯。D200 Link链路可以连接63个I/O模块。

D200装置固件(Firmware)具有非常高的效率,支持所有RTU功能,它驻留在D20 M中,包括以下软件:

- ◆ Psos实时操作系统和运行库资源
- ◆ 系统监视及引导
- ◆ 实时数据库管理
- ◆ Link通信链路管理系统
- ◆ 维护和诊断

4.3.2 D200 I/O 模块

4.3.2.1 D20 S 状态输入模块

D20 S模块的功能是收集处理及向上报告各种开关接点信息。每个D20 S板包括一个8位的CPU芯片，它可接入64个状态量。所有数字量输入都采用光电隔离，分成8个一组，每组共用一个公共端或者一外接输入电源。

- ◆ 每个输入点可以组态成各种输入类型，例如状态，SOE或者脉冲累加、BCD码，并具有防抖动滤波可以防止不期望或者误动的接点跳动报告到主站
- ◆ 状态变化时标（SOE），其分辨率为1ms。
- ◆ 接点电压既可以由D200链路直接供给，也可由外部电源提供。且具有可靠熔丝保险。

4.3.2.2 D20 K 控制输出模块

控制输出由D20 K控制输出模块完成。根据不同要求可以支持双位控制，直接操作多个升降控制命令。继电器输出包括一个标准的D20 K逻辑板和一个可选的D20 K继电器端子接线板。每个都有32个继电器，另外附加一个跳/合执行和跳/合测试继电器。在要求更大容量的场合，中间继电器板可供用户选择使用。

- ◆ 主跳/合继电器以及单点、选择继电器，以定义所期望的输出控制点和激励每一个控制输出的跳/合总线
- ◆ 选择、校验、执行功能，最大可能提高了特殊重要情况下的安全操作
- ◆ 单个元件故障保护以防止误操作
- ◆ 常规线圈状态校验作为输出驱动出错校验，一旦出错将使出错模块退出运行

4.3.2.3 D20 C 组合输入/输出模块

D20 C组合输入/输出模块，在同一板上组合了状态输入（DI），控制输出（DO），以及可选的模拟量输入（AI）/输出（AO）信息。主要用于I/O很少或者具有AO输出的情况。一个D20 C完成了所有类似D20 A，D20 S，D20 K I/O模块的功能，其技术和基本功能都与D20 I/O模块一致。所不同的只是点数要少一些。为了满足处理能力日益增加的需要，D20 C具有更快的时钟。D20 C提供如下I/O能力：

- ◆ D20 C可以提供16个AI输入或8个AI/8个AO输出。
- ◆ 16个状态输入。状态输入采用光电耦合与逻辑板隔离，状态变化有时标（SOE）和滤波
- ◆ 8个瞬态或者双位控制跳/合控制输出，控制输出同D20 K一样具有保护

4.3.2.4 D20 A 模拟量输入模块

D20 A是模拟量输入模块，由D20 A接线端子板和D20 A逻辑板组成。D20 A结构：

- ◆ 32个双极或单极性输入
- ◆ 使用可编程放大器，作为超程变送器增益调整输入，节省了更换精度电阻网络的费用
- ◆ 自动校准、补偿，而无需人力调整，保证精度和温度的稳定性
- ◆ 可选用数字式模数量程，以便支持每一个点的单极偏差点和全程值输入

4.3.2.5 GR90-ACU 交流采样模块

GR90-ACU直接从电压互感器（PT）和电流互感器（CT）进行交流采样。并采用数字信号处理器

(DSP), 计算各电气量实现各种参数的测量和检测。GR90-ACU模块的主要特性：

- ◆ 15个电压和15个电流输入, 2个变送器直流输入
- ◆ 电量计算, 电能质量测量 (%THD谐波畸变率)
- ◆ 故障检测和事件报告

具体资料详见本公司技术资料《GR90-ACU智能交流采样装置》。

4.3.3 D200 通讯链路

D200通讯链路是高速数据通讯和电源分配网络。它采用HDLC规约, CPU与I/O模块的传送速率可达到500kbps, 它可以连接多达240块I/O模块到主CPU。

D200通讯链路使用变压器耦合方式以隔离和防止现场环境带来的干扰。若I/O模块安装在开关站或者发电机旁边, 就可以提供光纤网络连接, 以增加抗干扰能力。

4.3.4 D200 电源

D200电源分成两个部分, 一个是供CPU及各种外围模块工作电源, 其中也包括一个隔离的 $\pm 5V/12V$ 直流电源, 它可以提供DI, PA及DO的电源。同时根据需要可外加辅助电源, 以减轻主电源负荷。

第五章 D25 模块介绍

5.1 概述

D25是GE公司最新研制的新一代产品。D25的配置灵活并可扩充，它把电厂的大量测量、状态控制和通讯等功能集于单一装置，这在目前全世界同类产品中是无可比拟的。

D25作为一个智能控制器已被用作变电站、发电厂间隔层测控及配电网的测控装置。随着电力控制需求的不断增长，D25已经在更多的自动化领域中，以它卓越的性能，可靠的质量，高性能价格比得到了更为广泛的推广和运用。D25还可实现可编程逻辑控制器，电厂局域网结点，IED信关，间隔层控制器，测量表计，电力质量监视器和故障/事件记录仪等功能。

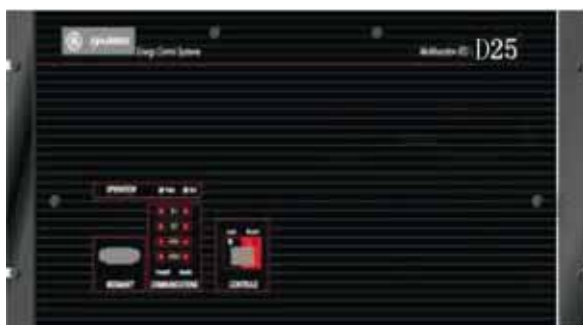


图8 D25多功能测控装置

5.2 D25功能特点

- 测量功能(AC) D25直接从电流互感器、电压互感器二次回路采样，每周期采样64次，精度0.2级
- 状态量输入(DI) 32/64/96个状态量输入，SOE分辨率为1ms
- 开关量输出(DO) 8/16/32个分/合一次性控制量输出
- 电能质量检测(PQ) 电能质量检测功能，可连续监视和记录高达21次的谐波失真、RMS趋势、RMS曲线、电压波动和故障情况。D25的数据记录可以在PC机上显示
- 数字故障录波 (DFR) 同时记录15个模拟通道及96个数字通道，采样速度为64点/周波
- 逻辑编程功能(PLC) 用户不用改变硬件就可以完成各种自动化应用功能，如操作闭锁、越限报警

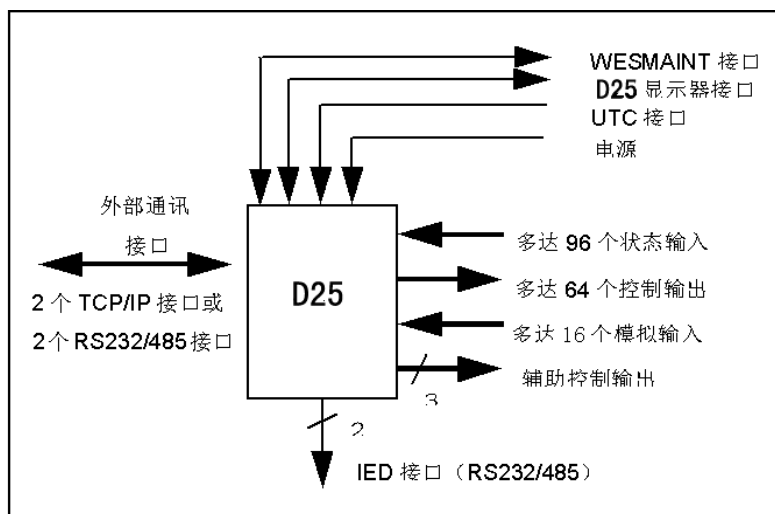


图9 D25结构图

5.3 D25模块及其技术参数标准

5.3.1 主板

主板与插在其上面的各个功能模块、插入卡构成D25的智能功能块，包含所有的处理、存储、控制和系统的核心通讯功能，主板CPU为40MHz，32位微处理器。主板的背面为插槽，用于各个功能卡平行地插入槽中。

5.3.2 AIF 模块

AIF(Analog Interface Front模拟量接口前端)是主板上的一个插入式子板，它包含模数转换和数字信号处理回路(DSP)，以处理从交流模拟量输入板来的模拟量信号。

5.3.3 内存扩充子模块

D25内存扩充子模块是D25 DAC (Data Collection Application 数据采集程序) 模块上的一个插入子板，用于D25的示波器波形记录和文件存储。

5.3.4 交流模拟量输入板(AC)

- ◆ 直接从CT和PT上接入AC模拟输入一到六条回路
- ◆ 模拟输入：可达15个AC模拟输入，可组态为1元件，2元件，2.5元件，3元件以及任意组合的测量方式
- ◆ 采样速率：每周期64个采样点
- ◆ 精度：0.2级
- ◆ 计算数据：
 - 功率：支持1，2，2.5和3元件或任意组合元件计量、计算有功、无功和视在功率、功率因数
 - 电量：累加器用于有功功率、无功功率、视在功率输入输出计量
- ◆ 故障测定：对称分量电路不平衡测定法
- ◆ 线路频率：量程：
 - 55~65Hz (60Hz时)，精确度0.01Hz
 - 45~55Hz (50Hz时)，精确度0.01Hz
- ◆ 模拟量报警
- ◆ 需要测量：可视窗设置对应每一三相电路的kW、kVA、kvar
- ◆ 负荷曲线：每相kW、kVA、kvar负荷曲线
- ◆ 电能质量：谐波偏移总值、谐波频率、均方根值趋势、电压跌落、电压上扬、停电次数
- ◆ 录波功能：96个数字输入记录15个交流模拟通道的波形和事件
- ◆ 记录长度：可编程，事件前后共240个周波

5.3.5 直流模拟量输入板(AI)

- ◆ 模拟量输入：8或16个DC模拟量输入， $\pm 5\text{VDC}$ ， ± 1 ， ± 5 ， ± 10 或 $\pm 20\text{mA}$ 额定值
- ◆ 采样率：60点/秒
- ◆ A/D分辨率：12位加符号位

- ◆ 精度：±0.10%

5.3.6 数字量输入板(DI)

- ◆ 数字输入：每块可输入32个遥信量，每个D25最多可配置三块，最多可输入96个遥信，5000V光耦隔离
- ◆ 状态输入：24, 48, 110, 125, 220, 250 VDC ± 20%可选。双向输入120, 240VAC(50/ 60Hz) ± 25%
- ◆ 可组态输入类型：状态，COS，SOE (1ms) 脉冲累加器或BCD输入
COS方式：只检测变位，响应很快，主动上报；
SOE方式：记录时间，相当于COS上报点带时标；

5.3.7 控制输出板(DO)

- ◆ 标准控制输出：8个至32个T/C或16个R/L控制输出，具有单元件故障保护，并防止对线圈驱动器输出的错误控制
- ◆ 可组态输出类型：自保持（开/关），跳闸/合闸，升高/降低，脉宽5 - (2²³-1)ms可编程，步长1ms
- ◆ 同时包含3个辅助控制输出

5.3.8 通信口

- ◆ Xcom主通讯口：两个EIA232/485 38.4kbps或以太网10base2/10Base T/10Base FL接口
- ◆ IED口：两个EIA232/485 38.4kbps
- ◆ 维护口：一个Wesmaint EIA232 9600bps
- ◆ D25显示：一个EIA232/485 9600bps，可设定支持RS232或RS485，可选定各种波特率
- ◆ UTC接口，与GPS硬对时的时候用

5.3.9 电源

- ◆ 电源：20~60VDC或70~150VDC/115VAC或250VDC/220VAC标称值
- ◆ 功耗：55W（最大）
- ◆ 供电选择：20~60VDC，70~150VDC/115VAC或250VDC/220VAC

5.3.10 物理特性

- ◆ 尺寸：宽19 " (48cm)；高8.75 " (22cm)；深9 " (23cm)
- ◆ 重量：14.1kg最大
- ◆ 运行温度：-20 到70 ，0到95%的相对湿度，不结露
- ◆ 存储温度：-20 至 + 90

第六章 PowerAGC 2000 SCADA系统技术说明

6.1 概述

SCADA系统硬件基于在开放系统规范中规定的硬件、软件和功能要求。SCADA系统软件采用客户服务器结构，它可以减少网络负荷，提供柔性性能，为系统的冗余功能打基础。典型的SCADA软件可以运行在Windows 2000、Unix操作系统以及支持Windows 2000、Unix的硬件平台，(如PC、SUN工作站等)，系统可以是单机或多机系统。

在SCADA系统中主要有以下几类基本任务：

- ◆ I/O通讯任务：完成与外部设备通讯工作，完成此任务的计算机我们称之为I/O服务器或前置采集子系统。
- ◆ 实时处理任务，包括工程变换。
- ◆ 趋势任务：完成记录趋势数据并存储趋势数据的工作。
- ◆ 报警任务：负责检查有关数据是否达到触发报警的条件，并记录报警数据、处理与报警有关的各种工作；也处理直接接受到的报警信息，如SOE等。完成此任务的计算机我们称之为报警服务器，与之相应的有简报浏览器。
- ◆ 报表任务：负责处理生成报表并打印、存储报表的工作。
- ◆ 画面显示任务：显示用户画面，并接受用户的操作指令、输出数据，此任务在每台运行SCADA的计算机上都可实现。
- ◆ 实时网络任务。

由于采用了客户/服务器结构，如果主服务器出了故障退出工作，另一等效服务器立即替代它的工作，始终保持整个系统的所有任务处理不中断，保证这个系统是可靠的。客户计算机请求数据时并不关心数据具体的位置，只要有服务器提供数据即可，它感觉不到服务器发生了改变。在同一网络上运行SCADA的计算机可以用同样的用户数据库。

6.2 SCADA系统构成

SCADA系统采用单或双以太网结构，考虑到子系统相对独立的原则、网络数据流量和对外隔离等因素，本系统在SCADA主网架的基础上，按功能划分为八个部分。

6.2.1 数据采集子系统

数据采集子系统包括RTU通信前置机以及通道接口（智能主备切换MODEM、模拟及数字通道板）等辅助设备。前置机可以是一台，也可以是冗余的双机。与RTU通信的方式组态灵活，双机时既能自动切换又能手动切换，切换时不丢失数据。

6.2.2 SCADA 子系统

该子系统也是系统的服务器，一般由两套完全相同的、互为热备用的服务器组成（也可以是单机系统）。服务器通过双以太网连接，共同完成监控系统实时数据处理功能，并为历史和趋势数据管理提

供缓冲区。双服务器时提供自动和人工切换，切换时不丢失数据。

6.2.3 MMI 子系统

人机 (MMI) 子系统包括MMI工作站及输入输出设备。为各类操作人员提供一个集图形、动画、图表、语音等为一体的交互环境；系统可以配备运行值班、系统开发、维护工作站。

6.2.4 输入输出设备

主要是指计算机的各种周边设备，如打印机用于图形、报表、事件打印、定时打印或召唤打印等。

6.2.5 历史数据服务器子系统

该子系统一般由两套完全相同的、互为热备用的服务器组成历史数据服务器，也可以单机系统。历史服务器主要用于运行系统主数据库管理系统，提供信息存储、统计和数据查询功能。系统设计采用双机热备用配置，并可结合阵列存储设备形成服务器热备份和数据备份。

6.2.6 计算机数据通信子系统

主要是数据网接入设备，包括以太网交换机、通信服务器、网关机、路由器、物理隔离设备以及通信软件、各种接口板等设备。完成与其他系统信息交互的功能。

6.2.7 时钟子系统

该系统的时钟信号输出口用来分别与SCADA子系统定时，实现整个自动化系统的定时。

6.2.8 网络设备

SCADA采用网络分布式结构，系统各节点通过以太网互联，网络的结构充分考虑到信息流和实时性能要求，双网情况下采用互为备用工作方式，一旦某一网络出现故障，另一网就完全接替全部通信。

6.3 SCADA系统功能特点

SCADA是一种运行在Windows 2000、Unix环境下的电厂实时监控系系统，它具有完整的SCADA功能。SCADA强大的通讯功能，是优于其它同类软件的突出特点。

6.3.1 强大的通讯功能

- ◆ 支持多通道，多规约通信 (包括DNP、u4F、CDC TYPE II、SC-1801、T101、RP571、CDT等多种规约)
- ◆ 支持多种电厂智能电子设备IED通信 (包括智能开关、微机保护、智能电表、直流系统等)
- ◆ 支持光纤通信和冗余网络
- ◆ 支持远程网络计算机通信

6.3.2 多种实时信息显示

- ◆ 电厂及输电网总图
- ◆ 表格式详细数据显示

- ◆ 通讯状态显示
- ◆ 趋势预测显示
- ◆ 历史数据报告
- ◆ 事件记录显示
- ◆ 在线监视图
- ◆ 系统工况状态显示
- ◆ 报警汇总显示

6.3.3 应用功能

- ◆ 操作闭锁
- ◆ AGC功能
- ◆ 按间隔显示和操作功能
- ◆ 智能操作票系统

6.3.4 实时及历史数据趋势分析

系统具有对实时或历史数据的即时分析能力。在运行的同时，系统提供针对趋势图的动态任务分配功能。对趋势图的详细分析可以通过图像放大、栅格或指针定位实现。也可以使用屏幕捕获对象功能。显示选中遥测对象的趋势曲线。可以将趋势图送到彩色打印机打印出来。

6.3.5 实时数据

使用SCADA将使电厂及电网内各种装置数据的读取、处理、分发变得更为高效。产生模板帮助用户设计和处理含有实时数据库中数据的显示和打印报告。数据可直接输出到系统打印机，或存档便于以后浏览和编辑。

6.3.6 安全控制满足严格要求

- ◆ 控制在发送到RTU/间隔层控制单元之前必须得到确认
- ◆ 通过专为电力行业设计复杂的确认系统，操作员可以禁止控制或自动报警
- ◆ 通过对被监视点的操作互锁，在现场设备操作失败后报警信息将自动传送给操作员

6.3.7 事故追忆(PDR)

事故追忆，记录事故前和事故后的数据，记录时间和数据点可定义。

6.3.8 灵活多样的报警处理

报警处理功能，它不仅在出现报警时发出声音、自动推出画面通知操作员，还可以使用简报浏览窗口汇总或分类浏览，同时还进行打印记录，而且在报警表中记录报警出现的时间、性质、对象等信息。通过报警管理系统，操作员将很快了解电厂及电网状态。视觉及语音指示器很快标识出位置及警报优先级别。所有警报可以按不同分类方法分组，比如按变位、保护信息、SOE、越限日志等。为减轻操作员工作负担，烦琐的输入被减至一个简单的报警，如有必要，警报及事件的产生可通过逐点设置的方法被禁止。

6.3.9 操作员登录及安全

- ◆ 操作员可被授予多种不同权限中的一种。密码保护禁止任何未经授权的登录

- ◆ 所有操作员在操作时的日期、时间以及操作员姓名将被记录在日志内

6.3.10 自诊断自恢复功能

系统有自诊断和自恢复功能。软件诊断可诊断到进程。

6.3.11 安全监视

- ◆ 系统定周期对模拟量进行检测，越限报警。
- ◆ 系统对开关量状态进行检测，变位报警，事故优先处理。
- ◆ 任何点的控制和点的属性修改，都需要一定的安全级别。任何不够所设置的安全级别操作都不能实施。

6.3.12 画面显示

- ◆ 画面种类可有主接线图，分幅图，棒状图/曲线图，各种表格显示
- ◆ 画面动态参数定期定周期按现场状态更新，刷新时间模拟量为3~8秒（用户可定义）开关量有变位则更新
- ◆ 程序员可在线修改和编辑画面系统中显示地理图、单线、趋势曲线、棒图、条形图及信息表格等。画面的调用方式包括单键调用，菜单调用等。系统可实现画面切换、翻页、移动、放大等功能，并可利用窗口功能实现一个屏幕上同时显示多幅热点画面，以利用一个屏幕同时监视多个分站或多点数据

6.3.13 历史记录

对不同测点可以定义不同的时间记录间隔，可由用户定义。

6.4 SCADA系统技术指标

6.4.1 系统运行可靠性指标

- ◆ 服务器和工作站的年可用率 > 99.9%
- ◆ 全系统的年可用率 99.9%
- ◆ SCADA功能年可用率 99.99%
- ◆ 系统的使用期限为15年
- ◆ 系统设备无故障间隔时间MTBF > 18000小时

6.4.2 SCADA 数据采集指标

系统中建立实时数据库，数据从现场采集，定期更新，更新周期为

- ◆ 模拟量： 3秒（2~5秒可调）
- ◆ 脉冲量：冻结时间在1分钟、15分钟、30分钟、60分钟内选
- ◆ 开关量： 2秒

6.4.3 响应时间要求

- ◆ 对Polling RTU扫描周期：1~10s，可调
- ◆ 数据的全扫描周期2s~3600s区间数值可调
- ◆ 系统的遥测数据扫描周期设置成1~5s，可调
- ◆ 遥测越死区传送至主站端时间或在循环传送方式下重要遥测量更新时间： 3s
- ◆ 状态量传送时间： 2s（从RTU检测出状态量改变开始到显示在调度端CRT结束的时间）
- ◆ 控制命令选择、执行或撤销传送时间： 3s
- ◆ 调节命令选择、执行或撤销传送时间： 3s
- ◆ 主要画面调用响应时间： 2s
- ◆ 画面测量数据刷新周期为秒级可调
- ◆ 模拟屏显示实时数据刷新周期为3~8s，可调
- ◆ 事故追忆记录事故前1分钟到后5分钟的PDR记录，每个事故追忆对象最多可关联1024个被追忆对象
- ◆ 热备用计算机的手动切换时间 5s，自动切换时间 30s，冷备用计算机的切换时间 5~10min

6.4.4 CPU 和网络负荷率

CPU平均负荷率

- ◆ MMI工作站的CPU平均负荷率 < 30%；
- ◆ 其它服务器和工作站的CPU平均负荷率 < 25%。
- ◆ 网络平均负荷率 < 15%

6.4.5 装置通讯指标

- ◆ 通讯规约为DNP3.0，SC1801 6.0，Modbus
- ◆ 通讯方式：四线全双工，双通道自动切换
- ◆ 传输通道：微波，载波，光纤，电缆，局域网或无线局域网
- ◆ 传输速率：300~9600波特，10MB/100MB
- ◆ 调制解调器发送电平：-30~2dB
- ◆ 调制解调器接收电平：0~-36dB
- ◆ 基于以太网的TCP、UDP通信

第七章 典型工程运行经验

到目前为止，已超过15000套GE D200/D25/GR90 监控设备在世界各地的电厂和变电站运行。在电厂监控系统中选用D200/D25/GR90 监控设备的已经成为世界上高电压等级电厂自动化系统的典型配置，包括在南北美洲（加拿大，美国，墨西哥等等），欧洲（英国，波兰等国家电力公司），澳洲，亚洲（韩国，菲律宾，泰国，香港，新加坡，马来西亚等等）等国的使用，具有很高的市场占有率。作为GE在中国的合作伙伴，WESCON公司已经在中国安装了700多套D200/D25/GR90 监控设备，公司主导产品GR90[®] RTU占国外RTU产品60%以上的市场份额，占高电压等级500kV/330kV变电站RTU 65%以上市场份额，处于绝对的市场主导地位。

7.1 华能上海燃机电厂PowerAGC 2000监控系统

中国上海 2005年

华能上海然机电厂工程本期安装3台400MW燃气-蒸汽联合循环机组，总装机容量1200MW。3台机组均采用发变组单元接线，以220kV接入系统。220kV配电装置为户内GIS，采用双母线接线。本期发电厂规模如下：发变组3台，220kV线路4条，高压起备变1台，220kV母联1个，220kV母线2段。

该系统采用双光纤以太网结构，系统分为站级控制层和间隔级控制层两层。站控层配置双主机兼操作员工作站、1台工程师工作站、1台智能通信服务器、1台微机五防工作站及双数据处理与通信装置D200，作为整个升压站所有设备监视、测量、控制和管理中心。主机操作员工作站采用SUN Blade 2500工作站。工程师工作站采用HP XW2000工作站。

间隔层共配置11台D25装置，按电器单元组屏，具有交流采样、防误闭锁、同期检测、手动操作和显示等功能，对全站运行设备的信息进行采集、转换、处理和传送。间隔层D25直接上网，将数据上送至站控层双以太网络。间隔层还配置1面由D200 I/O模块组成AGC测控屏，通过光纤与站控层的双数据处理与通信装置连接，调度中心通过模拟通道发送AGC调节命令到D200，D200通过D20 C板发出一个模拟量输出信号到机组调节回路，完成对机组的AGC控制。

华能上海然机电厂工程已于2005年9月底交货到现场，2005年12月前可部分投产使用。

7.2 华电江苏戚墅堰电厂220kV升压站PowerAGC 2000监控系统

中国江苏 2004年

江苏华电戚墅堰电厂本期规模为2台390MW燃气联合循环发电机组。2台机组均采用发变组单元接线，以220kV电压接入，采用双母线接线。本期规模如下：发变组2台，220kV线路2条，高压起备变1台，220kV母联1条，220kV母线2段。

该系统采用双光纤以太网结构，系统分为站级控制层和间隔级控制层两层。站控层配置双主机工作站、双操作员工作站、1台工程师工作站、1台数据网通信服务器、1台网关PC机、1台值长PC机及双数据处理与通信装置D200，主机及操作员工作站采用HP XW4100工作站。

间隔层共配置5台D25装置，按电器单元组屏，具有交流采样、防误闭锁、同期检测、手动操作和显示等功能，对全站运行设备的信息进行采集、转换、处理和传送。另外间隔层还配置了1台信息管理

机实现站控层与直流系统、UPS系统、保护管理机、电能量计费系统的通信。间隔层D25直接上网，将数据直接上送至站控层双以太网。间隔层还配置3面由D200 I/O模块组成AGC测控屏，通过光纤与站控层的双数据处理与通信装置D200连接，D200接收到调度端AGC命令后，通过D20 C板输出模拟信号至DCS系统，以实现发电出力调节。

戚墅堰电厂工程已于2005年1月交货到现场，估计2005年底可正式投入运行。

7.3 华电浙江半山电厂PowerAGC 2000监控系统

中国浙江 2004年

浙江半山天然气发电厂本期安装3台390MW联合循环发电机组，发电机容量为397.8MW。本期3台机组均采用发变组单元接线，以220kV接入系统。220kV配电装置为户内GIS，采用双母线单分段接线，设专用母联和母分。本期发电厂规模如下：发变组3台，220kV线路6条，高压起备变1台，220kV母联2个，220kV母分1个，220kV母线3段。

该系统采用双光纤以太网结构，系统分为站级控制层和间隔级控制层两层。站控层配置双主机操作员工作站、1台工程师工作站、1台数据网通信服务器、2台MGC PC机、1台网关PC机及双数据处理与通信装置D200，作为整个升压站所有设备监视、测量、控制和管理中心。工程师工作站采用SUN Blade 2000工作站。

间隔层共配置17台D25装置，按电器单元组屏，具有交流采样、防误闭锁、同期检测、手动操作和显示等功能，对全站运行设备的信息进行采集、转换、处理和传送。间隔层D25直接上网，将数据上送至站控层双以太网网络。间隔层还配置3面由D200 I/O模块组成AGC测控屏，通过光纤与站控层的双数据处理与通信装置连接，调度中心通过网络或载波通道发送AGC调节命令到D200，D200通过D200 C板输出模拟信号至DCS系统，以实现发电出力调节。

半山电厂工程已在2004年12月正式投入运行。

7.4 国华浙江宁海发电厂PowerAGC 2000监控系统

中国浙江 2004年

国华浙江宁海发电厂本期安装4台600MW超临界燃煤发电机组，最终规模为8台600MW发电机组。本期4台机组均采用发电机、变压器单元接线，以500kV电压接入系统。发电机出口设断路器，发电机与主变压器用离相封闭母线相连接。发电机采用自并励静止励磁系统。

本期新建500kV GIS配电装置。500kV采用 $1\frac{1}{2}$ 断路器接线，该配电装置建设3个断路器串和一个高压备用变断路器，其中第1、3串各接有1回主变500kV进线和1回500kV出线，第2串为主变500kV进线串。

该工程采用双光纤以太网，4网段结构，将站控层与间隔层完全隔离。系统站控层配置双主机、双操作员工作站、1台工程师工作站、1台数据网通信服务器、1台MGC PC机、1台网关PC机及双数据处理与通信工作站。主机及工程师工作站采用SUN Blade 2000工作站。主机配置4张网卡，2张网卡与间隔层网段通信，2张网卡与站控层其他工作站网段通信，将站控层与间隔层完全隔离，提高个网络的安全性。

间隔层共配置12台D25装置，具有交流采样、防误闭锁、同期检测、就地断路器紧急操作和单接

线状态及测量数字显示等功能，对全站运行设备的信息进行采集、转换、处理和传送。间隔层D25直接上网，将数据上送网络。间隔层还配置了2台D200数据采集及处理装置，及1台GR90[®] RTU。4面由D200 I/O模块组成AGC控制屏，通过光纤与站控层的双数据处理与通信工作站连接，调度中心通过网络或载波通道发送AGC调节命令到D200，D200通过D20 C板发出一个模拟量输出信号到机组调节回路，完成对机组的AGC控制。

国华宁海电厂工程已于2005年1月交货到现场，估计2005年底可部分投入运行。

7.5 华能江苏太仓发电厂二期PowerAGC 2000 监控系统

中国江苏 2004年

华能江苏太仓发电厂二期本期安装2台600MW超临界燃煤发电机组，最终规模为5台发电机组。机组采用发变组单元接线，以500kV电压接入。500kV采用双母线，500kV出线2回。

该工程以太网采用屏蔽双绞线，采用双以太网，4网段结构，将站控层与间隔层完全隔离。系统站控层配置双主机，1台工程师工作站，1台微机操作票站，1台终端接口设备。主机及工程师工作站采用SUN Blade 2000工作站。主机配置4张网卡，2张网卡与间隔层网段通信，2张网卡与站控层其他工作站网段通信，将站控层与间隔层完全隔离，提高了网络的安全性。

间隔层共配置8台D25装置，具有交流采样、防误闭锁、同期检测、就地断路器紧急操作和单接线状态及测量数字显示等功能，对全站运行设备的信息进行采集、转换、处理和传送。间隔层D25直接上网，将数据上送网络。

华能太仓电厂二期工程目已在2005年6月正式投入运行。

7.6 浙江嘉兴电厂二期500kV升压站PowerAGC 2000 监控系统

中国浙江 2003年

嘉兴电厂二期工程的规模为4台600MW国产亚临界燃煤凝汽式汽轮发电机组。4台机组均采用发变组单元接线，以500kV电压接入系统。发电机出口不设断路器，发电机与主变压器用离相封闭母线相连接。500kV采用1个半断路器接线，该配电装置建设3个断路器串，其中第1串为发电机串，第2、3串各接1回主变500kV进线和1回500kV出线。

该系统采用双光纤以太网网络结构，系统分为站级控制层和间隔级控制层两层。站控层配置双主机、双操作员工作站、1台工程师工作站、1台MGC PC机及1台网关机，作为整个升压站所有设备监视、测量、控制和管理中心。主机及操作员工作站采用Sun工作站。

间隔层配置10台GE的D25测控装置，按电器单元组屏，具有交流采样、防误闭锁、同期检测、手动操作和显示等功能。另外配置2台D200作为数据处理及通信装置，1台信息管理机实现站控层与线路保护管理机、电能量计费系统、GIS监视装置间的通信。数据处理及通信装置直接连接在以太网上，采用IEC870-5-101与华东总调及浙江省调通信，采用IEC870-5-104与调度中心的网络通信。D25装置通过RS232串口与数据处理及通信装置D200通讯，然后由D200将D25采集的数据传送到网上。另外，D200可接收调度端AGC命令，输出模拟信号至DCS系统，以实现发电出力调节。本期工程I/O单元处理的信息量为：模拟量输入：113点；开关量输入：622点；控制量输出：215点；模拟量输出：4点。

嘉兴电厂二期项目已在2004年12月2台机组投入运行。

7.7 中电投江苏田湾核电站网控楼PowerAGC 2000 监控系统

中国江苏

2001年

中电投江苏田湾核电站是华东地区在建中的特大型能源基地，规划建设4台1000MW级机组，以多回500kV超高压输电线路长距离重负荷向江苏省、山东省及上海市输送电力，是国家重点建设项目之一。

为确保核电站的高可靠性，电站一次设备相关部分也都采用了技术先进、价格昂贵的组合电器，因而对监控设备和系统均提出了非常严格的要求。此项目严格按照质量体系标准执行，经过多方面的设备供货资格认证和承建人员技术审查。

2001年6月，在国内外多家公司激烈竞标中，我公司一举夺标，获得监控系统供货资格，同年7月签定供货合同。我公司根据两年来对上海、江苏多个500kV变电站监控系统配置、施工、调试的成功经验，按设计技术要求进行配置。该控制系统站控级采用双以太网，TCP/IP、ISO-OSI网络通信协议。站控层采用BSJ2200系统，设置运行双主机及工作站共5台。采用GE新一代自动化控制平台D200（双机多CPU）作为通信网关，用多种规约向华东总调、江苏省调传送实时数据，以D25智能型多功能监控装置作为间隔层测控设备，具有交流采样、防误闭锁、同期检测、就地操作、状态和运行数据当地显示等功能，并直接上双以太网与后台监控系统相连，该配置方式是当今IEC在电厂自动化领域推荐的发展方向。

江苏田湾核电站网控楼500kV计算机监控系统于2003年4月投运。

附录：PowerAGC 2000 电厂监控系统用户清单（部分）

用户名称	系统型号	系统投运日期
中电投江苏田湾核电（2×1000MW）	D200+D25+BSJ2200	2003
浙江嘉兴电厂二期工程（4×600MW）	D200+D25+GR90+BSJ2200	2004
华电浙江半山燃气电厂（3×390MW）	D200+D25+GR90+BSJ2200	2004
江苏利港电厂（2×350MW，4×600MW）	D200+D25+GR90+BSJ2200	2004
华能江苏太仓电厂（2×600MW）	D200+D25+GR90+PowerAGC2000 后台	2004
华电江苏戚墅堰电厂（2×390MW）	D200+D25+GR90+PowerAGC2000 后台	2004
国华浙江宁海电厂（4×600MW）	D200+D25+GR90+BSJ2200	2004
江苏太仓港环保电厂 （2×300MW，2×600MW）	D200+D25+GR90+PowerAGC2000 后台	2004
山西河曲电厂（2×600MW）	D200+D25+GR90+PowerAGC2000 后台	2004
浙江金华燃机电厂（1×150MW）	D200+D25+GR90+BSJ2200	2004
辽宁鞍钢第二发电厂（2×600MW）	D200+D25+GR90+PowerAGC2000 后台	2005
江苏新海发电厂（2×330MW）	D200+D25+GR90+PowerAGC2000 后台	2005
江苏张家港华兴电厂（2×395MW）	D200+D25+GR90+PowerAGC2000 后台	2005
江苏徐州垞城电厂（2×135MW）	D200+D25+GR90+PowerAGC2000 后台	2005
国华浙江余姚燃气发电厂（1×780MW）	D200+D25+GR90+BSJ2200	2005
华能上海燃机电厂（3×400MW）	D200+D25+GR90+PowerAGC2000 后台	2005
大唐乌沙山发电厂（4×600MW）	D200+D25+GR90+Open2000	2006