



超超临界火力发电机组技术丛书

CHAOCHAO LINJIE HUOLI FADIANJIZU JISHU CONGSHU

超超临界机组 控制设备及系统

肖大维 主编



化学工业出版社



超超临界火力发电机组技术丛书

本书主要介绍了超超临界火力发电机组控制系统的组成、原理、设计、调试、运行、维护等方面的内容。本书可作为从事超超临界火力发电机组控制系统的工程技术人员、运行人员、维护人员的培训教材，也可供从事超超临界火力发电机组控制系统的工程技术人员、运行人员、维护人员参考。

超超临界机组

控制设备及系统

肖大维 主编



化学工业出版社

北京

ISBN 978-7-122-02894-7

定价：40.00元

本书是《超超临界火力发电机组技术丛书》的第四分册。全书系统介绍了我国已建的引进型 1000MW 超超临界火力发电机组的控制设备及其控制系统, 内容包括 Ovation 分散控制系统, 机、炉协调控制系统, 燃烧控制系统, 给水控制系统, 旁路控制系统, 汽温控制系统, 炉膛安全监控系统, 顺序控制系统, 汽轮机数字电液调节系统, EH 油系统, 汽轮机安全监视及保护系统等。

本书可供从事超超临界火力发电机组设计、安装、调试、运行、检修的工程技术人员及管理人员阅读, 也可作为现场运行、检修人员的培训教材和高等院校相关专业师生的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

超超临界机组控制设备及系统/肖大雒主编. —北京:
化学工业出版社, 2008. 6

(超超临界火力发电机组技术丛书)

ISBN 978-7-122-02898-3

I. 超… II. 肖… III. ①火力发电-发电机-机组-自动控制
设备②火力发电-发电机-机组-自动控制系统 IV. TM621.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 071253 号

责任编辑: 郑宇印

文字编辑: 张燕文

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 于 兵

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市延风装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 23 字数 616 千字 2008 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

前 言

全世界能源的日益紧张以及对环境保护要求的日益严格,促使火力发电机组采用更高参数、更大容量以获得更佳效率,也能相对更有效地减少对环境的污染。同时,新技术、新材料领域的成果也为高参数机组的制造和应用提供了条件。事实上,自从锅炉、汽轮机成为大规模火力发电的主要动力设备以来,其发电机组一直沿着不断提高蒸汽参数、增大单机功率、改进材料性能和制造工艺、提高自动化水平的方向发展。其经济性、安全性、可靠性、清洁性、灵活性以及自动化程度都在得到不断的改善。

火力发电机组采用超超临界技术是提高汽轮发电机组经济性的有效手段,与同容量亚临界和常规超临界火电机组比较,超超临界机组的效率有明显的提高。我国超临界和超超临界机组已经成为今后一个时期火力发电机组建设的重点,同时正在加快进行超临界和超超临界机组制造、运行中的关键技术研究。2006年11月和12月,华能玉环发电厂和华电国际邹县发电厂的1000MW超超临界发电机组分别建成投产,标志着我国火力发电设备的制造和运行水平都进入了一个新阶段。

为满足广大技术人员和现场生产人员了解引进型超超临界火力发电机组的结构、运行、系统等知识的需要,我们组织编写了这套《超超临界火力发电机组技术丛书》。丛书包括《超超临界机组锅炉设备及系统》、《超超临界机组汽轮机设备及系统》、《超超临界机组电气设备及系统》、《超超临界机组控制设备及系统》、《超超临界机组烟气净化设备及系统》五个分册。

本丛书可供从事超超临界火力发电机组设计、安装、调试、运行、检修的工程技术人员及管理人员阅读,也可作为现场运行、检修人员的培训教材和高等院校相关专业师生的参考书。

《超超临界机组控制设备及系统》是本丛书的第四分册。全书系统介绍了我国已建的引进型1000MW超超临界火力发电机组的控制设备及其控制系统,内容包括Ovation分散控制系统,机、炉协调控制系统,燃烧控制系统,给水控制系统,旁路控制系统,汽温控制系统,炉膛安全监控系统,顺序控制系统,汽轮机数字电液调节系统,EH油系统,汽轮机安全监视及保护系统等。

本分册由武汉大学肖大雏主编,参加编写的人员有武汉大学的肖大雏(编写第一~第六章),盛赛斌(编写第七~十一章),张世荣(编写第十二、十三章),袁立宏(编写第十四~十六章)。

武汉大学陈石良教授对本书进行了认真的审阅,提出了很多宝贵的意见和建议,在此表示诚挚的谢意。

本分册在编写过程中,参阅了书后列出的参考文献以及相关电厂、制造厂、设计院、安装单位和高等院校的技术资料、说明书、图纸等,得到众多单位的大力支持,在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平所限,疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2008年3月

目 录

第一章 分散控制系统概况	1
第一节 分散控制系统的概念	1
第二节 Ovation 系统概述	4
第三节 Ovation 系统的特点	10
第四节 Ovation 系统在大型发电机组中的配置	11
第二章 Ovation 网络系统	18
第一节 分散控制系统的网络技术基础	18
第二节 Ovation 网络系统概述	24
第三节 交换型快速以太网	25
第四节 工厂控制网和现场总线	28
第三章 Ovation 控制器	31
第一节 Ovation 控制器概述	31
第二节 Ovation 控制器硬件	32
第三节 Ovation 控制器的功能	34
第四节 Ovation 控制器的使用	36
第五节 Ovation 控制机柜	50
第四章 Ovation 输入输出子系统	58
第一节 Ovation 输入输出子系统概述	58
第二节 模拟量输入模块	62
第三节 热电阻 RTD 模块	66
第四节 模拟量输出模块	69
第五节 开关量（触点）输入模块	72
第六节 数字量输入模块	74
第七节 数字量输出模块	78
第八节 继电器输出模块	82
第九节 脉冲累计模块	85
第十节 链接控制器 LC 模块	91
第十一节 事件顺序 SOE 模块	97
第五章 Ovation 人机界面	104
第一节 Ovation 人机界面概述	104
第二节 操作员站	104
第三节 工程师站	122
第四节 历史站	129
第五节 记录服务器	132
第六章 Ovation 软件系统	134
第一节 Ovation 软件系统概述	134
第二节 Ovation 组态工具软件	135
第七章 超超临界机组协调控制	142

第一节	超超临界机组控制系统的特点	142
第二节	超超临界机组的运行控制方式	144
第三节	机组主控制器	146
第四节	锅炉主控制器	150
第五节	汽机主控制器	153
第六节	压力指令运算回路	155
第八章	超超临界锅炉的燃烧控制	158
第一节	概述	158
第二节	燃料控制系统	159
第三节	给水/燃料比率控制	163
第四节	磨煤机控制	167
第五节	送风量控制	170
第六节	炉膛压力控制系统	174
第七节	一次风压力控制系统	178
第九章	超超临界机组的给水控制	180
第一节	概述	180
第二节	给水流量控制	180
第十章	超超临界机组的旁路控制	187
第一节	超超临界锅炉的启动旁路系统	187
第二节	超超临界汽机的旁路控制系统	192
第十一章	超超临界机组的汽温控制	204
第一节	概述	204
第二节	过热蒸汽温度控制	205
第三节	再热蒸汽温度控制	210
第十二章	炉膛安全监控系统	215
第一节	炉膛安全监控系统概述	215
第二节	锅炉炉膛爆燃及防止	221
第三节	火焰检测系统简介	225
第四节	炉膛安全监控系统公用逻辑	233
第五节	燃油系统控制逻辑	245
第六节	煤层控制逻辑	250
第十三章	顺序控制系统	255
第一节	顺序控制技术概述	255
第二节	大型火电厂顺序控制系统	256
第三节	在 DCS 中实现的顺序控制	260
第四节	可编程控制器	276
第五节	输煤程序控制系统	289
第六节	吹灰程序控制系统	297
第十四章	汽轮机数字电液调节系统 DEH	303
第一节	概述	303
第二节	汽轮机调节系统分析	305
第三节	DEH 的主要功能	307
第四节	1000MW 机组的 DEH 调节系统	314

第五节	DEH 的执行机构	326
第六节	危急遮断系统 ETS	330
第十五章	EH 油系统	337
第一节	概述	337
第二节	大型机组 EH 油系统	338
第三节	EH 油系统的调试	340
第十六章	汽轮机安全监视及保护系统	341
第一节	概述	341
第二节	TSI 的基本组成与工作原理	345
第三节	传感器系统	346
第四节	监视参数及传感器安装位置	347
第五节	Vibro-Meter 的 VM600 系统	351
参考文献	358

第一章 分散控制系统概况

第一节 分散控制系统的基本概念

一、计算机控制系统的基本结构及组成

典型的常规过程控制系统由被控对象、自动化仪表（测量仪表、变送器和执行器）和控制器组成（图 1-1）。



图 1-1 典型的常规过程控制系统结构

在常规过程控制系统中，被控对象的被控参数经测量仪表检测，并由变送器转换成相应的标准电信号输入控制器。在控制器中，测量值与预先设定的给定值比较，两者的偏差送入控制电路，按照预定的控制规律，产生出相应的控制量。控制器产生的控制量输出到现场的执行机构，控制被控对象中的阀门、挡板等设备，以改变被控参数，使之向给定值靠近。

在计算机控制系统中，采用过程控制计算机（简称工控机）取代典型常规过程控制系统中的控制器（图 1-2）。由于计算机内接收、处理、存储和输出的是数字量，而被控对象的参数大多是模拟量和开关量，过程控制计算机的主机和被控对象之间，增加了相应的信号转换装置（如 A/D、D/A 等）。

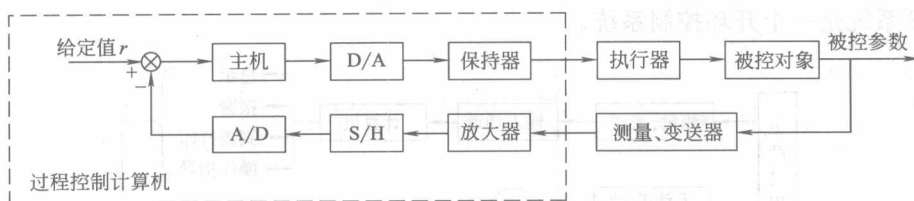


图 1-2 计算机控制系统结构

在计算机控制系统中，常规控制器的控制功能由过程控制计算机中的控制软件来完成，具有灵活、稳定、精确、功能强大的特点。

二、过程控制计算机的组成

过程控制计算机与其他计算机系统一样，由硬件和软件组成。

(1) 过程控制计算机的硬件组成 过程控制计算机由主机、外部设备、过程通道、人机接口设备和通信设备组成。

① 主机 由 CPU 和存储器（ROM、RAM、E²PROM 或 NVRAM 等）及 I/O 接口电路组成。控制系统的控制策略及系统的监控功能在主机内实现。

② 外部设备 是用户与计算机系统之间交换信息的设备，包括输入设备（键盘、鼠标

等)、输出设备(显示器、打印机等)和外部存储器(硬盘驱动器、软盘驱动器、光盘驱动器和磁带机等)。

③ 过程通道 是过程控制计算机与生产过程的接口设备,包括模拟量输入通道(AI)、模拟量输出通道(AO)、数字量输入通道(DI)、数字量输出通道(DO)等,它们实现计算机内与外界不同类型的信号间的转换和隔离。

④ 人机接口设备 是用户与计算机控制系统的接口设备,包括操作员站、工程师站、历史数据站、计算站等。

⑤ 通信设备 是控制系统的计算机之间、设备之间、计算机与设备之间的通信网络,包括通信网卡、数据传输媒介(双绞线、同轴电缆或光缆)等。

(2) 过程控制计算机的软件

① 系统软件 是系统供应商提供给用户的软件,如操作系统、数据库管理系统、计算机语言处理程序、标准子程序库(控制功能码库)、系统组态工具软件和自诊断程序等,系统软件为用户二次开发提供操作平台和工具。

② 应用软件 是用户针对具体的应用项目,利用系统软件提供的平台和工具二次开发的软件,如控制系统的实时数据库、输入程序、控制计算程序、输出程序、显示程序、打印程序、报警程序和记录程序等。

三、计算机控制系统的应用分类

计算机控制系统的应用分类可以从不同的角度来分:按系统结构可分为集中式计算机控制系统和分散式计算机控制系统;按照控制规律计算机控制系统可分为PID控制、程序和顺序控制、有限拍控制、复杂规律控制和智能控制等;按控制方式可分为开环控制系统和闭环控制系统。

按计算机在系统中的介入程度及功能分类如下。

(1) 数据采集与处理系统(DAS) DAS系统(图1-3)是计算机控制系统中最基本的功能,也是应用最早的功能。在该系统中,计算机通过输入通道,采集过程参数,经过处理后在屏幕上显示或通过打印机打印,向运行人员提供显示、报警、打印和操作指导功能,计算机不直接参与对过程的控制,仅为运行人员反映过程的现状,为运行人员提供参考。因此,DAS系统是一个开环控制系统。

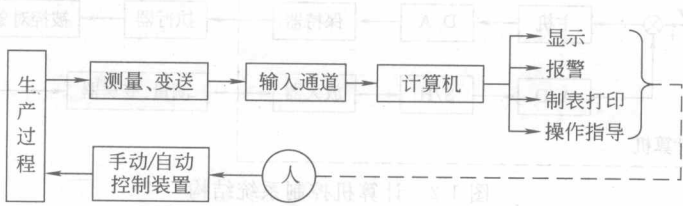


图 1-3 数据采集与处理系统 (DAS)

(2) 直接数字控制系统(DDC) DDC系统(图1-4)是面向生产过程的底层应用功能。计算机通过自动化仪表、输入通道、输出通道,采集现场参数,经过处理和按一定控制规律的控制算法运算后,向生产过程输出控制信号,直接参与对过程参数的控制,同时具有DAS系统的监视功能。控制方案由软件实现,修改灵活、方便,除能实现PID控制规律外,还能实现多回路的串级控制、前馈控制、纯滞后补偿控制、多变量解耦控制及自适应、自学习、最优控制和智能控制等复杂控制规律的控制。DDC系统一个是闭环控制系统。

(3) 监督计算机控制系统(SCC) SCC系统(图1-5)是一个分级的控制系统。上级的监督计算机从生产过程采集反映工况的参数,进行寻优计算,计算出当时工况下的最佳给定

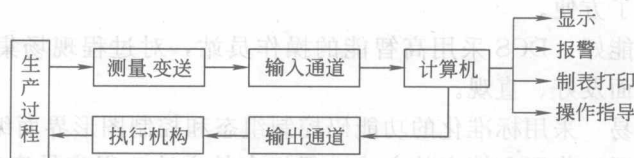


图 1-4 直接数字控制系统 (DDC)

值，提供给下级执行 DDC 控制的计算机实现对过程的控制，可实现生产过程的最优控制，使控制的目标值达到最佳。SCC 可以提高系统的可靠性，当上位机出现故障时，DDC 计算机可以独立完成控制操作，当 DDC 计算机出现故障时，监督控制计算机可以取而代之，执行控制任务。SCC 是闭环控制系统。

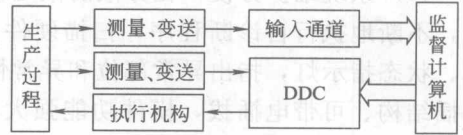


图 1-5 监督计算机控制系统 (SCC)

(4) 分散控制系统 (DCS) DCS (图 1-6) 是将计算机技术、控制技术、通信技术和显示技术 (即“四 C”技术) 结合起来的新型计算机控制系统。它通过数据高速公路 (或计算机网络) 将分散在不同地方, 执行不同功能的计算机连接起来, 按照信息共享、分散控制、集中管理、总体配置、各司其职的原则, 构成的高性能、高可靠性的计算机控制系统。DCS 系统安全、可靠且便于维护、扩展, 是一个闭环控制系统, 它兼有以上几种系统的功能。

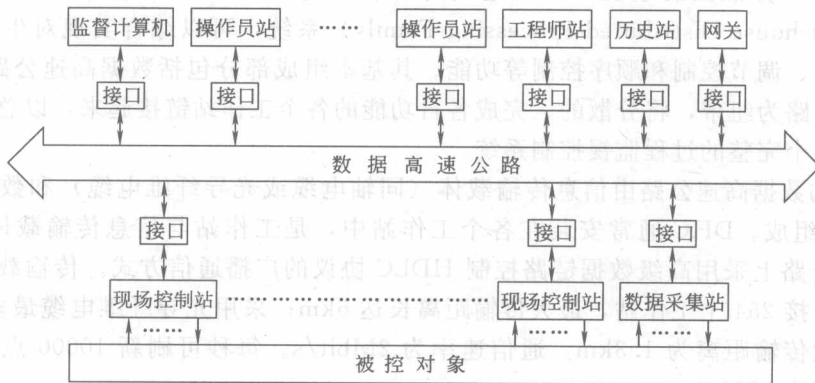


图 1-6 分散控制系统 (DCS)

四、分散控制系统的特点

一般 DCS 系统具有以下特点。

(1) 可靠性高 DCS 系统采用分散结构的理念保证系统的可靠性。这种分散的结构, 一方面反映在系统功能分散上, 如过程控制、过程管理和数据通信等功能由不同的计算机来完成; 另一方面是地理位置分散, 按受控系统的划分, 设备分散安装, 分而自治。分散结构使系统的危险性得到充分的分散, 一旦局部设备出现故障, 不会影响系统其他部分的运行。

系统的可靠性还通过对关键设备进行冗余配置来保证。DCS 中对关键的设备如电源、控制器、通信设备等进行冗余配置, 一旦主设备出现故障, 后备设备能自动平稳地接替它的工作, 大大提高了系统的可利用率。

系统中大量采用经过考验的标准化、模块化的软件也是系统可靠性高的因素之一。

(2) 系统扩展容易 DCS 系统一般采用递阶数据通信网络, 使通信分层化; 站通过接口挂在网络上, 系统构成灵活; 采用高度集成化的硬件, 设备接口标准化、模块化。这些

都为系统的扩展提供了方便。

(3) 监视操作性能好 DCS 采用高智能的操作员站，对过程现场集中监视、操作，信息量大，人机交互界面友好、直观。

(4) 软件编程容易 采用标准化的功能码控制组态和控制图形界面编程，自动生成执行文件。用户只需掌握通过作图和填表的方式进行组态的方法，很容易完成应用程序的编程，降低了对用户编程能力的要求，而且能够保证应用程序的可靠性和质量。

(5) 系统维护方便 在分散的微处理器中，都具有自诊断功能。它在执行应用程序的间隙，不断地执行自诊断程序，扫描硬件的运行状态，一旦发现异常立即进行报警，通过故障、状态指示灯，指出异常部位和异常性质，大大缩短了系统维护的时间。另外，模块采用接插结构、可带电插拔，模块功能强大，模块种类少，这些都给系统的维护带来了极大的方便。

第二节 Ovation 系统概述

Ovation 系统是美国西屋电气公司的新一代分散控制系统。

一、西屋电气公司分散控制系统的发展

(1) WDPF 分散控制系统 西屋电气公司于 20 世纪 80 年代初推出了分散控制系统 WDPF (West-house Distributed Processing Family) 系统，可以综合实现对生产过程的数据采集及处理、调节控制和顺序控制等功能。其基本组成部分包括数据高速公路和工作站，以数据高速公路为纽带，将分散的、完成各自功能的各个工作站链接起来，以总线型网络拓扑结构构成一个完整的过程监视控制系统。

WDPF 的数据高速公路由信息传输载体（同轴电缆或光导纤维电缆）和数据高速公路控制器 DHC 组成。DHC 通常安装在各个工作站中，是工作站与信息传输载体的接口卡。在数据高速公路上采用高级数据链路控制 HDLC 协议的广播通信方式。传输载体采用同轴电缆，最多可接 254 个工作站，最大传输距离长达 6km；采用光导纤维电缆最多可接 64 个工作站，最大传输距离为 1.3km。通信速率为 2Mbit/s。每秒可刷新 10000 点的模拟量信息，广播周期为 100ms。

WDPF 系统的工作站采用模块化设计，积木式结构。工作站分为两大类：与生产过程接口的分散处理单元 DPU 和人机接口装置（包括工程师站 ENG、操作员站 OPE、计算站 CALC、历史数据存储及检索站 HSR 和记录站 LOG 等）。WDPF 系统结构如图 1-7 所示。

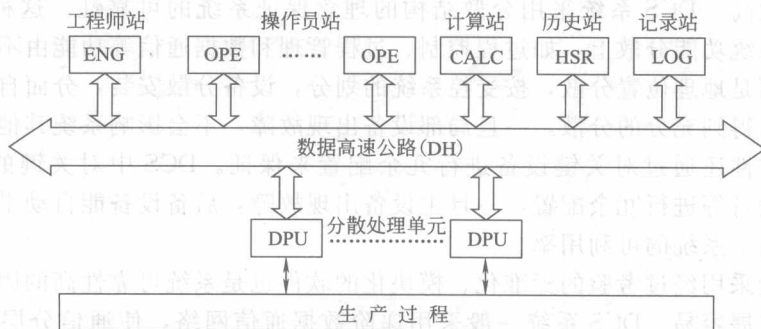


图 1-7 WDPF 系统结构

(2) WDPF II 分散控制系统 1991 年, 西屋公司在原 WDPF 系统的基础上, 通过硬、软件升级推出了新一代的 WDPF II 分散控制系统。其系统结构采用双高速通道设计, 通信网络由冗余的 Westnet II 实时过程数据通道 (Westnet II 数据高速公路) 和以太网信息通道 (以太网信息高速公路 EIH) 组成。以太网信息通道将企业信息管理功能, 如 MIS 系统, 纳入了 WDPF II 分散控制系统, 实现企业的管控一体化。WDPF II 的系统结构如图 1-8 所示。

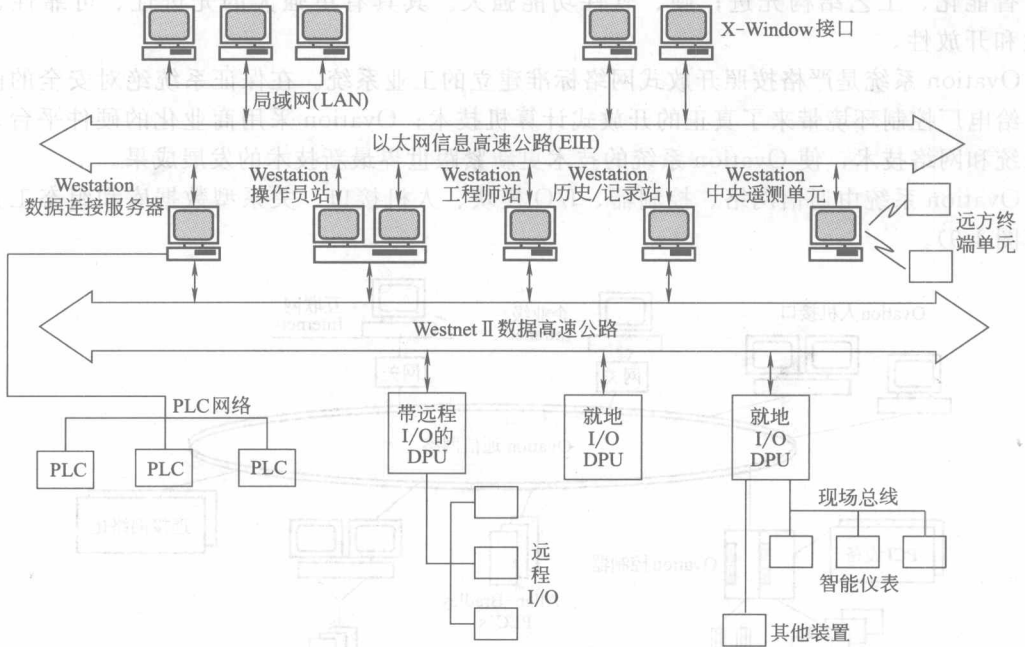


图 1-8 WDPF II 系统结构

Westnet II 高速数据公路是一种高速的、以广播技术为基础的实时通信公路, 最多可带 254 个 Westation 工作站, 广播通信速率为 2Mbit/s, 每秒钟可刷新 16000 个点信息。Westnet II 高速数据公路承担面向生产过程的 DPU 之间及 DPU 与人机接口工作站之间的实时通信。除 DPU 以外的所有西屋工作站由非冗余的以太网信息通道互相连接。这个以太网信息通道是一个非实时的网络, 用于传送文件类型的数据, 以及电厂指示性数据信息, 以扩展分散控制系统的企业管理功能。

WDPF II 的 Westation 工作站采用高性能的 RISC (简化指令集计算机) 工作站技术、UNIX 操作系统和 X-Window 多窗口技术, 构成开放性的硬、软件结构。WDPF II 通过 Westation 数据连接服务器可与非 WDPF II 系统的网络 (如 PLC 网络、智能仪表网络、第三方控制系统网络等) 接口, 将它们的实时信息收集到 WDPF II 系统进行集中显示和管理。WDPF II 采用 486DPU, 可实现连续 PID 控制、顺序控制、特殊逻辑和定时功能、数据采集、事件顺序记录 (SOE)、冷端温度补偿、过程点报警处理、工程单位转换、过程点数据库存储以及就地和远程 I/O 接口等功能。经过特殊的接口可以通过 HART 现场总线连接智能变送器之类的现场设备。

1995 年推出的增强型第二代 Westnet II PLUS 数据高速公路, 性能得到大大增强, 每秒钟刷新的点信息从 16000 点扩展到 32000 点, 采用独立通道监视技术监视冗余的数据公路, 便于确定网络故障的位置和原因。在线增加新站时, 能自动检查重复站号, 提高了站的容错能力, 并改进了总线分配表的表决权和更新方法等。

(3) Ovation 信息管理控制系统 该系统是西屋电气公司集过程控制和企业管理信息技术为一体，融合当今世界最先进的计算机与通信技术于一身，面向 21 世纪的新一代分散控制系统。它采用了高速度、高可靠性、高度开放性的无网桥、网关的通信网络；控制器使用灵活方便、功能强大、易于升级；用户接口可靠、先进、灵活多样；系统配有功能强大的 ORACLE 关系数据库管理系统和高性能的系统组态及维护工具库；模块人性化、智能化、工艺结构先进；硬、软件功能强大。其具有更强大的先进性、可靠性、稳定性和开放性。

Ovation 系统是严格按照开放式网络标准建立的工业系统。在保证系统绝对安全的前提下，给电厂控制环境带来了真正的开放式计算机技术；Ovation 采用商业化的硬件平台、操作系统和网络技术，使 Ovation 系统的技术更新紧跟世界最新技术的发展成果。

Ovation 系统由通信网络、控制器、I/O 模块、人机接口、关系型数据库和组态工具组成（图 1-9）。

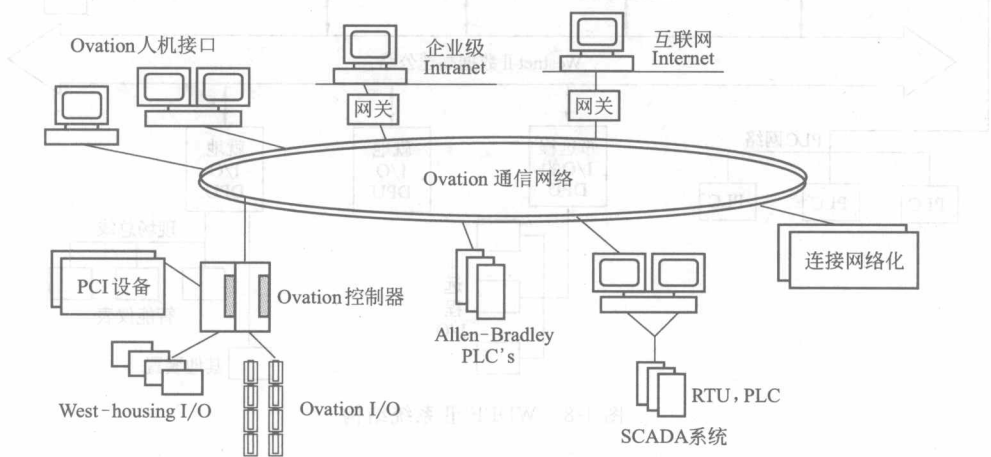


图 1-9 Ovation 信息管理控制系统

Ovation 采用适用于实时过程控制的通信网络，具有最快的速度 and 最大的容量。采用全冗余容错技术的 Ovation 控制网络严格遵循 IEEE 的技术标准。Ovation 网络与通信介质无关，既可采用光缆，也可采用无屏蔽的双绞线 UTP。其采用的硬件极易在市场上购得。整个通信网络是开放的系统，取消了对实现不同网络间信息转换和管理的特殊网关和接口的要求，能够与企业内部局域网 LAN、广域网 WAN 和企业内部网 Intranet 完全连通。用户可采用 Ovation 的统一网络，在确保过程安全的前提下，把过程控制同企业信息系统结合起来。

Ovation 的通信网络不同于其他 DCS 系统，它是一个完全确定的实时数据传输网络，即使在工况扰动的情況下也绝不丢失、衰减或延迟信号。Ovation 系统的设计原则是将从上到下的所有标准构成一个完全开放的环境，所以 Ovation 允许最终用户在系统中集成其他厂商的产品。基于开放式的通信协议，Ovation 系统可以成功地将全厂区域内的自动控制和管理信息整合成一个整体，在今后所有的版本中也可继续使用所有通信标准的组合。

Ovation 系统的高速数据公路在结构和性能上较以前的产品有了较大的改进。网络主体采用双令牌的 FDDI/CDDI（光纤分布式数据接口/铜电缆分布式数据接口）环网或基于交换机的快速以太网。网络最长传输距离可达 200km，其通信速率达到 100Mbit/s，可挂接 1000 个工作站，每秒刷新的点信息扩展到 200000 点。连接在环网上的集线器或快速以太网上的交换机，对各工作站实现点对点连接，传输介质可以是双绞线 UTP 或光纤电缆。采用

双绞线 UTP 时, 工作站到集线器/交换机的距离为 100m; 采用光纤电缆时, 距离可达 2km。

表 1-1 列出了西屋电气公司分散控制系统通信网络的性能比较。

表 1-1 西屋电气公司分散控制系统网络性能比较

性能	网 络			
	DH(WDPF)	Westnet II	Westnet II PLUS	Ovation
通信速率	2Mbit/s	2Mbit/s	2Mbit/s	100Mbit/s
站点数	254	254	254	1000
每秒刷新点数	10000	16000	32000	200000
传输距离	1.3km	6~40km	6~40km	200km

Ovation 系统的工作站包括工程服务器 Engineering Server、操作员站 Operator Station、工程师站 Engineering Station、历史站 Historian Server、记录站 Log Server、数据连接服务器 Data Link Server、报表服务器 Report Server、性能计算服务器 Computation Server 和高性能控制器等。

二、Ovation 系统网络

Ovation 系统的主干网络有两种典型的结构系列: 双令牌 FDDI/CDDI 环网和基于交换机的快速以太网。

(1) 双令牌 FDDI/CDDI 环网 典型的 Ovation 系统结构 (一) 采用双令牌 FDDI/CDDI 环网, 如图 1-10 所示。

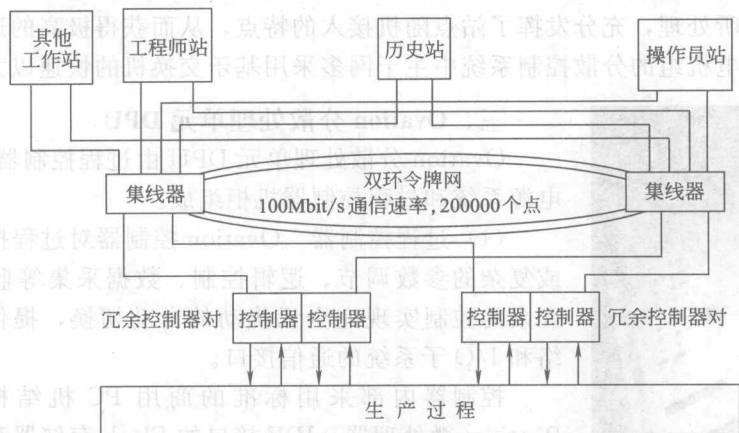


图 1-10 典型的 Ovation 系统结构 (一)

该系统的主干网络由两个数据传输方向相反的令牌环网 (FDDI/CDDI) 和连接在环网上的集线器组成。系统的工作站与集线器的端口采用点对点连接。当主环路出现故障时, FDDI/CDDI 可自动重新进行配置, 启动次环路加入主环一起工作, 以保证网络的可靠运行。FDDI/CDDI 采用令牌环网络控制方式, 执行 IEEE 802.5 通信协议标准。FDDI/CDDI 的通信标准技术成熟, 具有优良的网络管理能力, 可靠性高, 支持 FDDI/CDDI 的硬、软件产品丰富, 网路可延伸到 100km。由于具有优良的性能, 因而得到广泛的应用。但这种技术成本高, 安装也比较复杂。

(2) 基于交换机的快速以太网 典型的 Ovation 系统结构 (二) 采用基于交换机的快速

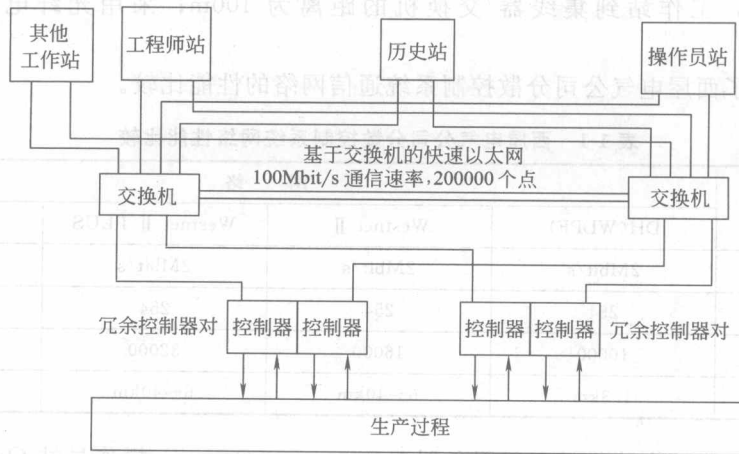


图 1-11 典型的 Ovation 系统结构 (二)

以太网, 如图 1-11 所示。

该系统的主干网采用基于交换机的快速以太网。它在 10BaseT 的基础上发展而来, 通过将网上的位时 (每个二进制位的电平在线路上持续的时间) 缩短为 10BaseT 的 1/10, 达到 100Mbit/s 的传输速率。快速以太网通过交换机的端口与各工作站建立一对一的连接, 完全兼容 10BaseT 接口标准。快速以太网采用广播式自由竞争的网络控制方式, 执行 IEEE 802.3 通信协议标准。智能化的交换机能根据工作站之间的通信需求, 动态地将以太网分段运行。在每个分段中仅建立通信双方的连接。在通信结束之后, 这种动态的连接将自行断开, 为新的通信站点做好连接的准备。因此, 在通信过程中不可能发生冲突, 也不需进行冲突检测和载波侦听处理, 充分发挥了站点随机接入的特点, 从而获得极高的通信效率, 且成本低。在单元发电机组的分散控制系统中主干网多采用基于交换机的快速以太网。



图 1-12 Ovation 控制器外观

三、Ovation 分散处理单元 DPU

Ovation 分散处理单元 DPU 由过程控制器、I/O 子系统、电源系统和过程控制器机柜组成。

(1) 过程控制器 Ovation 控制器对过程执行实时的简单或复杂的参数调节、逻辑控制、数据采集等监控功能, 并对冗余的控制实现完全无扰动的自动切换, 提供与 Ovation 网络和 I/O 子系统的通信接口。

控制器内部采用标准的商用 PC 机结构, 配置 32 位 Pentium 微处理器、IDE 接口的 Flash 存储器和完全冗余的硬件配置, 并提供个人计算机主板无源 PCI/ISA 总线接口, 它可以和即插即用的标准 PC 产品相兼容 (图 1-12)。控制器内嵌有工业标准的 POSIX 1003.1b 商业化实时操作系统的核心部分, 仅占 32K 内存, 它支持多应用程序, 过程控制区域最多可达 5 个, 使控制器具有强大的适应性、灵活性和控制能力。

控制器通过快速以太网网络接口卡与 Ovation 网络上的交换机接口, 实现与系统其他站点间的通信。每个控制器最多支持 2 个 I/O 接口卡, 每个接口卡可有 8 个 I/O 分支, 每个分支可配置 8 个 I/O 模块, 因此每个控制器最多可支持 128 个 I/O 模块, 具有很强的过程

I/O 能力。

(2) I/O 子系统 控制器的 I/O 子系统有一系列品种齐全、功能强大的 I/O 模块,用于扩展控制器的过程 I/O 通道功能,实现控制器与生产过程之间的信息连接和转换。

I/O 模块由电子模块、特性模块组成(构成一个 I/O 模块组),安装在 I/O 基座上,每个 I/O 基座可安装两个 I/O 模块组。I/O 基座提供模块电源、信号连接的 I/O 总线及与现场信号连线的接线端子。I/O 基座可自动互相连接,形成一条 I/O 分支连在控制器的 I/O 接口卡上。I/O 模块设计成电子模块、特性模块是 Ovation I/O 子系统的一大特色。特性模块针对各种 I/O 模块的应用需要,对信号进行相应的转换和处理;电子模块则承担 I/O 模块基本的通用功能。电子模块和特性模块的配合使用,使模块没有用于组态的跳线,并可带电插拔,应用更加灵活,维护更加方便。

(3) 开放的硬、软件平台 由于采用了工业标准的商用硬件和软件平台,Ovation 控制器具有很好的开放性,它可随着计算机技术的发展同步更新升级,用户可以通过简单地更换商用的 CPU 来升级控制器。同时安装使用第三方的设备也同样快捷、方便。

四、Ovation 人机接口

Ovation 的人机接口(图 1-13)包括操作员站、工程师站、历史站、记录站等。Ovation 人机接口为用户提供安全、高效和灵活的监视、操作、管理和维护控制系统的功能。

Ovation 的人机接口采用商业化的个人计算机,或计算机工作站,通用的操作系统作为运行平台,为用户提供了强大的显示、操作和维护能力。

Ovation 可按照用户的选择,提供以下标准平台的人机接口:PC 机、Sun 工作站或 Java/浏览器工作站。PC 机使用 Microsoft Windows NT4.0/2000 操作系统,Sun 工作站采用强有力的 UNIX 操作系统,Java/浏览器则适用于过程控制系统的远程监视、操作控制和调试维护。以上任何一种平台都能作为工程师或操作员界面来完成读取和处理企业级的所有信息数据。

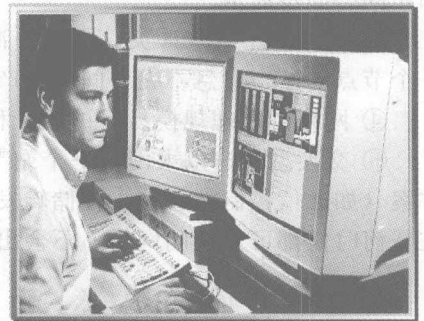


图 1-13 Ovation 人机接口

(1) 操作员站 作为 Ovation 系统网络中的一个节点,通过 Ovation 网络与分散处理单元 DPU 交换信息,收集过程的实时数据和系统信息,利用显示器显示和键盘操作,为现场过程控制提供一个最有效的窗口。操作员站的应用功能包括过程图形显示系统、报警管理系统、趋势(实时和历史的)、点信息、点回顾、点浏览器和操作员事件信息等。操作人员可以通过它观察、控制和管理过程和系统。操作员站为 Ovation 信息管理控制系统提供完整的数据采集、记录及报告能力和操作接口。

(2) 工程师站 提供了创建、编辑和下载过程图像、控制逻辑和过程点数据库必要的工具,并包含了 Ovation 操作员站的所有功能。Ovation 系统工程师利用 Windows 环境、高分辨率的显示画面和强有力的工具软件来执行系统功能组态编程、过程调试、操作站管理和维护功能。

(3) 历史站 采用客户/服务器结构。它为整个 Ovation 过程控制系统的过程数据、报警、SOE、记录和操作员事件,提供大容量的存储和恢复信息。Ovation 历史站具有高速、高效和高度灵活的特点,它能有效地组织数量巨大(200000)的实时过程数据和有意义的系统信息,提供给操作员站、工程师站和系统维护人员,作为分析事故或总结过程运行经验的依据。历史站的服务器还包含一个强有力的中央历史数据库服务器(CHDS)。这个 Oracle

实时数据库管理系统周期性地采集和存储来自 Ovation 历史站数据文件中的摘要数据，并能进行关系型数据库组织的计算。客户机通过 SQL 和 ODBC 接口可以访问 CHDS 的数据，提供给商业管理信息系统和企业级的应用。这种配置提供了历史站与 MIS 报表之间的数据缓冲区，实现管理信息系统与实时控制系统之间的数据隔离，既方便了厂区生产管理人员的操作，又保证了过程数据的采集和控制系统的运作更加安全。

(4) 记录站 也称打印站，提供定义打印机报表管理及报表生成功能。打印机可直接连接到记录站上，也可作为共享打印机直接连接到以太网上。在某些系统中，因计算机处理能力的提高，将记录站的功能集成在 HSR 站中，即 HSR 站同时具有打印站的功能。

第三节 Ovation 系统的特点

一、先进、开放和标准化的网络

Ovation 系统采用了高速度、高可靠性、高度开放的无网桥、无网关的通信网络——基于交换机的快速以太网，通信速率达 100Mbit/s。与其他系统比较，其具有以下特点。

- ① 全双工运行，等效于双倍的通信速率 200Mbit/s，使通信能力加倍。
- ② 交换机支持多重同时通信，允许两个以上的站组同时相互寻址，由交换机维持双向和站间的同步通信。
- ③ 网络上不存在冲突，不需要冲突检测，通信不会因冲突而停止，交换机可节制独占一个节点的站，信息不在中间节点产生时延，使信息以“线速”的传输速率通过节点。
- ④ 网络的物理规模易于扩展。利用交换机作为网关和缓冲器，系统可以无限地互联。
- ⑤ 交换型快速以太网是一个站节点通信地位平等的“民主”系统，它没有固定的控制方案（如通信控制站管理、存储转发、令牌传送等）来确定什么时候允许访问网络，站节点在任何时候都可以访问网络，不会出现诸如令牌传送系统所潜在的等待周期。

二、安全可靠的系统

Ovation 系统通过多种技术措施来保证系统的安全和可靠性。

(1) 分散的系统结构 采用分散结构的理念保证系统的可靠性。这种分散的结构，一方面反映在系统功能的分散上，如过程控制、过程管理和数据通信等功能由不同的具有自治能力的计算机完成；另一方面是地理位置分散，采用现场总线技术，按受控系统的划分，设备分散安装，分而自治；再则是数据库分散。分散结构使系统的危险性得到充分的分散，一旦局部设备出现故障，不会影响系统其他部分的运行。

(2) 关键设备冗余配置 系统的可靠性还通过对关键设备进行冗余配置来保证。DCS 中对关键的设备如电源、控制器、通信设备等进行冗余配置，一旦主设备出现故障，后备设备能自动平稳地接替它的工作，大大提高了系统的可利用率。

(3) 完善的自诊断功能 系统具有完善的自诊断能力。在系统运行的过程中，借助于自诊断程序不断地监视和测试硬、软件的运行状况，发现错误和故障，及时向运行人员发出提示信息，指出出错的类型和位置，使故障和出错能及时得到运行人员的处理。另外，分散处理单元的各种功能模块采用接插技术，允许模块带电插拔，模块功能强大，种类少，这些都大大提高了系统的可维护性，使系统更加安全、可靠。

(4) 采用标准化、模块化的软件 系统中大量采用由专业的软件人员和工程技术人员开发的经过严格软件测试和实践考验的标准化、模块化的软件生成系统应用软件，也是系统可