

火电厂分散控制系统的发展概况与展望

张文生

(东北电力学院,吉林省吉林市,132012)

[摘 要] 分散控制系统(DCS)在我国火电厂的应用日益增多,火电厂对 DCS 性能的要求也越来越高。为此,DCS 生产厂家纷纷改进各自的产品。目前,经过改进,DCS 的开放性更好;采用通用工作站;DCS 与电厂的 MIS 网连接,成为管理、控制一体化的系统;采用光纤作为 DCS 局域网的通讯介质,传输速率快、通讯距离长、抗干扰能力强;DCS 与 PLC 相互融合;软件进一步完善,实现了解耦控制、自适应、Smith 控制、锅炉和汽机协调控制、电厂的负荷调节、控制等。由于现场总线控制系统(FCS)的优越性,今后,火电厂的控制系统必将由 FCS 取代。

[关键词] 火电厂 DCS 历史 进展 FCS

中图分类号:273+.5 文献标识码:A 文章编号:1000-7229(2001)12-0015-03

Developing Survey and Prospect of DCS in Thermal Power Plants

Zhang Wensheng

(North-east China Electric Power College, Jilin City, Jilin Province, 132012)

[Key words] thermal power plants; DCS; history; development; FCS

分散控制系统 DCS (Distributed Control System) 自 70 年代中、后期在我国火电厂应用以来,已在数据采集、模拟量控制、顺序控制、炉膛安全监控等各个领域成功地应用。DCS 具有优异的功能,如控制功能分散、操作管理集中、CRT 画面显示、趋势显示、历史数据显示、信息共享等,DCS 的使用,极大地提高了火电厂自动化水平。近来,新投产的 300 MW 及以上的机组,几乎全部安装了 DCS。国外比较典型的 DCS 产品有: HONEYWELL 的 TDC3000; FOXBORO 的 I/A Series; BAILEY CONTROL 的 INFI-90; WESTINGHOUSE 的 WDPF; L&N 的 MAX-1; YOKOGAWA 的 CENTUM-XL 等,如表 1 所示。国内的 DCS 产品有:浙大自动化公司的 SUPON JX-300; 北京和利时自动化公司的 HS-2000; 新华控制工程公司的 XDPF-400 等。表 2 为我国合资生产或自行开发 DCS 的部分厂家和产品。

1 DCS 的发展历史

1975 年, HONEYWELL 公司推出了 TDC2000, 开

表 1 部分国家的 DCS 系统

国别	公司名称	系统名称
美 国	HONEYWELL	TDC-2000, TDC-2000/PM
	FOXBORO	SPECTRUM, I/A SERIES
	FISHER AND PROTER	DCI4000, DCI SYSTEM 6
	AUTECL DATA SYSTEM	DAC6000
	LEEDS & NORTHRUP	MAX1, MAX100
	BAILEY CONTROLS	NETWORK 90, INFI-90
	TAYLOR INSTRUMENTS	MOD300
	MOORE PRODUCTS	MYCRO, MYCRO APACS
	PROCESS SYSTEM	MICON
日 本	BELL & HOWELL	SYSTEM 200
	山武 - HONEYWELL	TDCS-2000
	横河 (YOKOGAMA)	CENTUM, CENTUM-XL
	日立 (HITACHI)	UNITROL
德 国	北辰	900/TX
	富士	MICREX
	东芝	TOSDIC
英 国	SIEMENS	TELEPERM-ME
	BBC	PROCONTROL I
荷 兰	AEG	LOGIST CP800
	VDO	MICON MDC 200
英 国	KENT	P400
	GEC	GEM80
荷 兰	PHILIPS	PCS 8000

收稿日期:2001-07-22

创了工业过程的分散式控制时代。在此期间,世界各国相继推出自己的第 1 代 DCS。

80 年代初,随着微处理器运算能力的增强、超大规模集成电路集成度提高和成本降低,推动着以微处理器为基础的过程控制设备和 DCS、可编程序控制器、可编程序调节器和过程变送器的更新发展。

80 年代初、中期,第 2 代 DCS 的产品进一步提高了可靠性,新开发了多功能过程控制站、增强型操作站、光纤通信等,这大大地完善了 DCS。其基本结构由 6 部分构成:局部网络、多功能现场控制站、增强型操作站、主计算机、网间连接器和系统管理站。代表产品有日本横河公司的 CENTUM;L & N 公司的 MAX-1;TA YLOR 公司的 MOD300;WESTING HOUSE 公司的 WDPF 等。

表 2 我国合资生产或自行开发 DCS 的部分厂家和产品

生产厂家	产品名称	与我国合资或引进技术来源的厂家
上海福克斯波罗(合资)	SPECTRUM, I/A SERIES	FOXBORO
西安横河控制系统有限公司(合资)	CENTUM, CENTUM-XL, YEWPAK, μ XL	横河(YOKOGAMA)
北京贝利控制有限公司(合资)	N-90, INFI-90	BAILEY CONTROL
大连中德公司(合资)	TELEPERM	SIEMENS
重庆四川仪表总厂(技术引进)	TDC3000, TDCLCN, μ CN	HONEYWELL
上海调节器厂(技术引进)	MAXI, MAXI100	LEEDS&NORTHROP
北京机电部六所(技术引进)	HIACS-3000	
中国石化公司、航空航天部	有力-2000	(自行开发)
机电部六所	HS-1000, 2000	(自行开发)
清华大学自动化系	DCS-100	(自行开发)
交通部上海船舶运输研究院	2+实时网络 DCS	(自行开发)
上海自动化研究所	D/S-200	(自行开发)

80 年代中、后期,出现了第 3 代 DCS 产品,代表产品有:HONEYWELL 公司的 TDC3000、横河公司的 CENTUM-XL、FOXBORO 公司的 I/A SERIES、BAILEY CONTROL 公司的 INFI-90 等。它们的共同特点为:实现开放式的系统通信,向上能与其他网络联系,向下支持现场总线;控制站使用 32 位微处理器,使控制功能更强,能方便地使用先进控制算法;操作站使用 32 位高档计算机,增强了图形显示功能;过程控制组态图形采用 CAD 方法,更加直观、方便。

90 年代,由于微处理器及超大规模集成电路技术的发展,计算机技术、容错技术和人机接口技术的发展,窗口技术、交互图形的出现,标准化的数据通信和网络技术的发展,人工智能、知识工程和专家系统方法的发展,出现生产过程控制系统与信息管理系统紧密结合的管、控一体化的新一代 DCS。

2 目前 DCS 的进展

随着控制技术、通信技术、计算机技术以及模块化集成技术的发展,在 80 年代中、后期,DCS 的制造商为了满足发电厂对 DCS 性能越来越高的需要,纷纷改进各自的产品,主要表现在以下几个方面。

2.1 系统开放性更好

开放是指可与其他控制系统或计算机系统相连,进行信息交换。早期 DCS 一般都采用专用控制网络将自己的工作站或可编程控制器(PLC)或其他产品连接起来,在网络中不允许连接其他厂家的产品或不同型号的产品。新近推出的 DCS 大多采用国际标准化组织开放系统互连标准(ISO/OSI),通讯遵循 MAP/TOP 协议,在局域网内可连接其他符合该标准的产品。DCS 还采用了直接容纳 PC 机的配置方案,在 PC 机上开发的软件均可在 DCS 上运行。

2.2 采用通用工作站

早期的 DCS 工作站(如工程师站、操作员站等)均采用各自的工作站,使软件系统及管理不能实现通用化和标准化,使得开发周期长、调试工作量大,操作、管理、培训学习量大和可靠性不高。近来的 DCS 采用通用工作站(如 SUN 工作站),有效地克服了上述弊端,提高了可靠性和工作效率。

2.3 管控一体化

早期的 DCS 主要考虑完成生产控制,如过程控制及批量控制等,不涉及管理事务。近来,随着技术进步和发电厂的要求,在 DCS 中加入企业管理功能的计算、计量、统计、规划、优化和调度等管理软件包及工作站,使其与发电厂的 MIS 网联接,成为控制、调度和管理于一体的管、控一体化的系统。

2.4 通讯介质多样化

早期 DCS 局域网大多采用同轴电缆或双绞线,在传输速率、传输距离及抗干扰性能上均有一定的限制。由于发电厂内电磁场很强,对 DCS 干扰很大。近来,DCS 都增加了光纤接口,其采用光纤作为局域网通讯介质,其传输速率可高达 100 Mbit/s 以上,通讯距离上百 km,具有在 19 kA/m 及 1 550 kV/m 的脉动磁场内不受干扰的能力,且安全防爆。

表 3 部分 DCS 制造厂家最新产品配置

厂 家	系统型号	操作员 层结构	操作系统及 支撑平台	网络类型 及协议	支持的 硬件接口	控制器 CPU	支持开发语言
BAILEY	INFI-90	主机终端	Unix, Windows,VMS	Infi-net, Ethernet, TCP/IP	PLC	16MHz	C, Basic
WESTING HOUSE	OVATION	客户机- 服务器	Unix, X- Windows, Windows-NT	FDDI-100 MHz	ISA/PCI 总线 设备 Fieldbus	Pentium 133MHz	AutoR13, C
ABB	PROCON- TROL - P	客户机- 服务器	Unix, X- Windows, VMS	Ethernet 光纤 令牌环	PLC, MODBUS, DIN19244	80486DX	C, Fortran, Pascal
SIEMENS	TELEPERM - XP	工作站	Unix, X- Windows	SINEC, TCP/IP, CSMA/CD	PLC32 位处理器	C	
HITACHI	HIACS- 5000	工作站	Windows-NT	10MHz 以太网 令牌环	PLC	68030	VB, VC++
LEEDS & NORTHROP	MAX-100	工作站	Windows-NT	10MHz 以太网	PLC, HART, Fieldbus	80486DX100	C, Fortran

2.5 DCS 与 PLC 相互融合

早期 DCS 以处理模拟量为主, PLC 则主要实现批量控制和顺序控制。近来 DCS 已强化逻辑控制功能或直接接纳 PLC 于控制局域网内, 以实现批量控制和顺序控制。同时, PLC 也向模拟控制领域和网络化方向迈进, 成为相互渗透且融于一体的 DCS。

2.6 软件进一步完善

随着 DCS 的广泛应用和软件业的发展, 成熟的软件功能模块越来越多, 并趋于标准化和规范化, 可靠性越来越高。主要表现在以下几个方面: (1) 操作系统采用实时多任务系统, 视窗软件符合国际标准, 可支持 BASIC、C、梯形图语言等; (2) 组态软件提供了各种常用功能软件及算法库, 采用菜单或填表方式进行联接, 构成各种控制回路和顺序逻辑; (3) 操作站配有绘图软件、数据库管理软件、流程图显示及报表生成软件、质量分析及统计、计量管理软件等, 实用性越来越强; (4) 不断发展先进的控制软件包, 如自适应调节、约束控制、优化控制及智能控制等软件包, 可实现解耦、非线性、多参数预估控制及自适应、Smith 控制及锅炉、汽机协调控制, 电厂负荷的调节、控制, 模糊和神经元等智能化控制。表 3 为部分 DCS 厂家的最新产品及配置。

3 FCS 是电厂分散控制的发展方向

现场总线控制系统 FCS (Fieldbus Control System) 贯彻了全开放协议^[1], 使不同生产商的产品具有互换性; 系统结构大为简化; 应用越来越广泛。FCS 与 DCS 比较有以下优点^[2]: (1) 由于智能化现场设备 SFD (Smart Field Device) 的广泛采用, 系统的硬件和线缆减少, 成本低, 节省工程费用; (2) 互操作性好, 采用了统一的技术规范, 各生产商的现场总线设备可

以连接在一起; (3) 现场仪表与控制设备之间采用全数字, 实现双向通信; 具有数据检测、操作统计和自动故障通告等功能, 从而提高了可靠性和安全性; (4) 使用方便, 操作更容易, 简化了工程设计。

现场总线是一种全数字化的、实时、双向、多站的通信系统, 用于现场设备互连及现场设备与控制系统相连。现场总线技术, 可以使多个现场末端设备如阀门、变送器、泵、风机等通过一条数据高速公路, 互相进行通信, 可远程、实时地调整设备参数、诊断设备故障。近来, 经过长期不懈努力, SFD 已经成为行业标准, 其产品也开始投入应用。在现场总线通信协议中, Worldfip、FF、HSE、ControlNet、Profibus 等 8 种协议纳入 IEC61158 现场总线标准, 其中以 SIMENS 等欧洲公司支持的 Profibus 最受欢迎。

已有许多 DCS 供应商开始生产 FCS 的配套产品 (如表 3 所示)。各大公司的控制系统, 都加入了用于连接现场总线仪表的现场总线控制器。该控制器支持数个主要的现场总线, 如 FF、Profibus、HART、Interbus 等, 对于不同的现场总线, 只要更换不同的模块即可。虽然 PLC 或 DCS 与现场总线结合在一起运行, 但现场总线网络独立于 PLC 或 DCS, 不需要专用的 CPU 模块管理现场总线的通信, 通信由挂在总线网上的设备管理。目前, 控制系统正处于从 DCS 向 FCS 过渡的混合控制时代, 但 FCS 最终将完全取代 DCS。

4 参考文献

- 范锐. 现场总线的发展趋势. 自动化仪表, 2000 (2)
- 张文生. 火电厂控制新技术——现场总线控制系统. 电力建设, 1998 (12)

(责任编辑:王萃志)