

# DCS 主要产品对比分析

中国工控网 (www.gongkong.com)

## DCS技术背景

20世纪70年代, 世界经济的快速发展使得人们对消费品的需求也随之增长。这就要求必须建立更大的生产能力, 生产装置大型化是迅速提升生产能力的有效途径。在此背景下, 石油炼制、冶金、化工、建材、电力、水处理等行业的单装置能力得到了迅速提升。生产装置的大型化要求设备之间具有更好的协调性, 因为一旦停机, 带来的损失将会更大。因此, 用户迫切希望能够有一种产品或者系统可以解决生产装置大型化和生产过程连续化所面临的控制问题。

20世纪70年代中期, 大规模集成电路取得突破性的发展, 8位微处理器得到了广泛的运用, 使自动化仪表工业发生了巨大的变化, 现代意义上的DCS也应运而生, 1975年Honeywell推出了第一套DCS系统。

DCS的出现解决了大型化生产对控制系统的要求, 因此在连续性生产装置上获得了大量的运用, 尤其是石化、化工、冶金、电力、建材、造纸和水处理等流程工业领域, 这些行业的单套装置生产能力也得到迅速提高。

在工业企业中, 应用效益最直接、最明显的系统应当是工业控制系统, 特别是DCS。一直以来, 有关DCS即将被FCS(现场总线控制系统)所取代的声音就没有停止, 然而直至今日, DCS仍然具有相当的生命力。

2005年, 标志着DCS系统进入工业应用30周年。过去30年中DCS

发展正好反映了过程自动化从专用技术和封闭系统走向商业化组件、标准现场网络和基于Windows的操作系统。今天, DCS的结构体系已经从以系统为中心发展为以业务过程为重点, 并帮助过程行业获得卓越的运行效率。

## DCS主要供应商及其产品

目前世界上大约有十几个国家, 共有60多个公司推出自己开发的DCS系统, 型号众多, 自成一体, 用途也各有侧重。我国从20世纪70年代中后期起, 首先在大型进口设备成套中引入国外的DCS, 首批有化纤、乙烯、化肥等进口项目。现在中国市场上的DCS供应商近20家, 可分为欧美品牌、日系品牌、国内品牌几个集群。

最早进入中国市场的是日系品牌的Yokogawa, 其Centum系列早在20世纪80年代我国即已大量引进, 同期引进的还有美国Honeywell公司的TDC系列DCS系统。随着世界各国DCS厂商纷纷推出自己开发的DCS系统, 在我国供应的DCS品牌也越来越多, 近几年, ABB、Emerson、Invensys、Siemens生产的DCS系统在各自侧重的不同行业都有广泛应用。

在大量引进国外DCS的同时, 我国也开始自己研制和设计DCS系统。为了发展自己的DCS, 政府规定国外的DCS厂商必须在本地有合

作伙伴, 这给早期的国内DCS厂家的成长和逐步壮大创造了机会。经过近30年的努力, 国内已有多家生产DCS的厂家, 其产品应用于大中小各类过程工业企业, 其中和利时、浙大中控、国电智深3家已具有相当规模。不过目前国外DCS产品在国内市场中占有率还比较高, 从数量上来说以采用Honeywell、Yokogawa、ABB等公司产品为多。

目前, 国内市场上DCS主要供应商及其代表产品见表1。

表1

品牌	产品名称
ABB	AC800F
	AC800M
	Industrial IT System 800xA
Emerson	DeltaV
	OVATION
Honeywell	PKS
Invensys	I / A Series
	A <sup>2</sup>
Eurotherm	NETWORK-6000+
Siemens	PCS7
	APACS
	T-XP
Yokogawa	CS1000
	CS3000
Rockwell	ProcessLogix
和利时	HOLLiAS
	MACS
浙大中控	WebField ECS
	WebField JX
	WebField GCS
上海新华	XDPS-400+
	DEH-III A
国电智深	EDPF-NT
威盛	FB-2000NS
浙大中自	SunyTDCS9200
	SunyPCC800
国电海润	EDPF-NT

## DCS系统技术分析

从不同方向发展起来的DCS在结构上、软件方面有些区别。仪表背景的公司开发的DCS控制器的软件部分比较符合仪表工程人员应用的习惯,如Honeywell公司的TDC2000、Bailey公司的N90、Yokogawa公司的YEWPACK MARK II,特别是组态方式比较方便。传动公司设计的DCS更象PLC系统,如WestingHouse公司开发的WDPF I系统,其输入输出卡就是可编程的NL系列的采集卡。计算机背景出身的公司设计的DCS的人机界面比较友好,通讯网络比较先进,如Measures Vision2002 Network。从DCS控制站、操作站、数据通信及网络几方面来看,各大DCS厂商推出的系统存在着共同点。

### 1.DCS控制站

DCS系统中,控制站是一个完整的计算机,实际运行中可以不与操作站及网络相连的情况下,完成过程控制策略,保证生产装置正常运行。它的主要I/O设备为现场的输入、输出处理设备,以及过程输入/输出(Pi/O)。

关于DCS控制站的系统软件,原则上也有实时操作系统、编程语言及编译系统、数据库系统、自诊断系统等,只是完善程度不同而已。目前多数DCS控制站的系统软件齐全,操作站或工程师站可以完成离线组态及在线修改控制策略。

为了完成控制策略,目前典型的功能模块有50多种,这是DCS厂家的专有技术。对于顺序控制和批量控制组态编程,各种DCS控制站采用不同的方法,直到近年来才向IEC61131-3编程语言标准靠拢。

中小型DCS控制站,多数以控制16-32回路为限并支持分布式拓扑结构。目前小型DCS所占有的市场,已逐步与PLC、IPC、FCS共享。

### 2.DCS操作站

DCS操作站具有操作员功能、工程师功能、通信功能和高级语言功能等,其中工程师功能中包括系统组态、系统维护、系统通用(Utility)功能。

实际的DCS操作站是典型的计算机,它与控制站不同,有着丰富的外围设备和人机界面。目前大多数DCS操作站已采用高档工控机,Windows操作系统,客户机/服务器(C/S)结构,DDE(动态数据交换)或OPC(用于过程控制对象链接嵌入)接口技术,以太网接口与管理网络相连。在采用通用监控图形软件(如iFIX、Intouch等)这一点上,和DCS厂家做法不一,有的以此为平台,形成“软DCS”操作站,这多用于中小型DCS,或以此类软件为核心,进行二次开发;大多数DCS厂家对原来的组态软件进行改造,使之符合上述特点,满足系统开放要求。

### 3.数据通信及网络

现代DCS通信功能的发展是与全厂管理网络(以太网)技术相融合,逐渐实现通信网络由多重结构向扁平化过渡,第四代DCS的通信系统特点是具有开放性。

过去各DCS厂家都以专利形式发表(或购买)DCS通信技术。因为数据通信标准牵涉到网络结构、通信介质(信道)、通信协议、不同用户行业的行规等方面,所以到现在也没有工业(或过程工业)网络的完整的统一标准。当然目前IEEE802.4令牌总线传输方式和IEEE802.5令牌环网传输方式的通信协议在DCS系统中应用最广;国际标准化组织(ISO)提出的开放系统互连(OSI)参考模型即ISO/OSI 7层模型,规定了通信过程分段和网络功能分层,这是们讨论DCS通信标准化

或开放性的共同语言。

在DCS中采用数字通信技术,在控制站内采用站内通信总线及远程I/O总线,以及在第四代DCS的控制站内增加了连接PLC、分析仪和现场智能仪表的接口卡,使DCS与现场仪表之间的接线减少,并对现场仪表进行设备管理,这为DCS向下兼容并与现场总线通信技术融合打下基础。

I/O板和控制器国际上各DCS厂家的技术水平都相差不多,如果说有些差别的话是控制器内的算法有多有少,算法的组合有些不同,I/O板的差别在于智能化和非智能化,但是控制器读取所有I/O数据都必须在1s内完成一个循环;操作站差别比较大,主要差别是选用PC机还是选用小型机、采用UNIX还是采用NT操作系统、采用专用的还是通用的监视软件,操作系统和监视软件配合比较好时可以减少死机现象;差别最大的是通讯网络,最差的是轮询方式,最好的是例外报告方式,根据实验,其速度要相差七八倍。

目前,部分供应商DCS控制系统对比分析见表2。

实践证明,采用通用软硬件比DCS厂商开发专用软硬件更能提高整个系统的稳定性、开放性。多数DCS厂商自己已经不再开发组态软件平台,而转入采用兄弟公司(如Invensys用Wonderware软件为基础)的通用组态软件平台,或其他公司提供的软件平台(Emerson用Intellution的软件平台做基础)。此外,许多DCS厂家甚至I/O组件也采用OEM方式(Invensys采用Eurothem的I/O模块,横河的R3采用富士电机的Processio作为I/O单元基础,Honeywell公司的PKS系统则采用Rockwell公司的PLC单元)作为现场控制站。

表2 部分DCS产品性能比较表

性能 \ 供应商		美国贝利公司 (BAILEY)	美国ABB—CE公司 (C—E TAYLOR)	美国 FISHER PORTER公司	美国 FISHER CONTROIS公司	美国福克斯波罗 公司(FOXBORO)	美国霍尼韦尔公司 (HONEYWEIL)
型号		INFI-90	MOD 300	DCI SYTEM	PROVOX PLUS	I/A	TDC3000
连续控制	连续控制功能	有	有	有	有	有	有
	系统控制器完全冗余	是	是	是	是	是	是
	自动无扰动转换	是	是	是	是	是	是
	在线修改控制软件	是	是	是	是	是	是
	用于控制器组态的设备	操作员控制台, PC工作站, 手握式终端	任何控制台, 监视终端	操作员/工作站	PROFLEX工作站, 该站由DEC VAX/VMS计算组成	CRT工作站或PCAT机的兼容机	通用站
	冗余控制器公用相同母板	相同	分离的	分离的	分离的	分离的(可选)	分离的
批量过程控制	批量过程控制功能	有	有	有	有	有	有
	批量控制 / 连续控制使用相同控制器	相同	相同	相同	相同	相同	相同
	批最控制器如何组态	用户功能块或批量过程控制90高级语言	采用块结构梯形逻辑语言和用于公式计算的结构式语言	通过控制器内联, 采用控制组件的批量控制功能, 也可采用批量控制包	填空方法及利用批量处理步骤和功能序列库的函数	序列控制语言, 梯形逻辑语言和 / 或高级生产管理软件包	一种控制语言
	批量控制器全冗余	是, 1:1	是, 1:1	是, 1:1	是, 通过I:4实现1:1的冗余	是, 1:1	是, 通过I:0实现1:1的冗余
其他	图形组态采用的办法	基于PC的工作站	MOD 300画面建立终端	踪标球和图形 / 符号工程键盘	PROFLEX工作站显示编辑器	工作站或PC	在以工程方式工作的通用站上使用图形编辑器
	高密度I / O模块	是	是	是	是	是	是
	操作员控制台是否可访问整个数据库和是否有标准的用户图形	是	是	是	是	是	是
	电源供电中断, 控制信号如何对故障做出反应	用户可选择	用户可选择	用户可选择	用户可选择	用户可选择	用户可选择
	机架上的插板是否可带电更换	是(所有模板)	是, 包括所有I/O模板控制器	是, 所有I/O板	是, 所有I/O模板	是(所有板)	是, 数据采集和控制板
	距离远程控制器最大I / O距离	304.8m(1000ft)	1.05km(3500ft)	30.5m(100ft)	1.5km(5000ft)	1.21km(4000ft)	304.8m(1000ft)
	是否可用SPC、SQC或CAD	是(所有的)	SPC、SQC可用, CAD不可用	是(所有的)	是(所有的)	SPC、SQC、CAD皆可用	SPC、SQC、CAD皆可用
高速通道	可有协议Ethernet、TOP、MAP	皆可用	Ethernet、MAP可用, TOP不可用	Ethernet可用, MAP、TOP不可用	皆可用	M A P 可用, Ethernet、TOP不可用	皆可用
	通信链路	INFI—NETIOMB(环式)控制通道1MHz(总线式), 从属总线: 500Hz, 现场总线: 9600B, 远程I / O: 1MB	分布式通信网络DCN: 2MB	DCI Ethernet: 10MB 专用通信链路: 1MB	PROVOX数据库通道: 250KB Ethernet / Dccnet1 78KB	LAN: 10MB(位) 现场总线: 250MB(位)	数据高速通道250kB, CN:5B(位), VCN:5MB(位)
	是否能与智能传感器通信	是, BAILEY和FIP	不能	是, FISHER和PORTER	是, Rosemount	是, FOXBOBO	是, Honeywell
	高速通道的运行	缓冲插入 / 异常报告	请求访问数, 报警传送事先指定的设备	请求访问趋势显示数据和异常报警	控制台可选择时间间隔访问数据, 报警送往事先选定的设备	异常请求通信	通用站访问数据以便显示报警送往所有的站
	最大长度	30.5km(100,000ft)	27km(89760ft)	0.9km(3000ft)	2.25km(7500ft)	1.5km(5000ft)	4.5km(3 × 5000ft)
	光纤高速通道是否可用	可用	不可用	可用	可用	不可用	可用

美国利公司(LEED NORTHROP)	MEASURES	美国莫尔公司(MOORE PRODUCTS)	美国ROSEMOUNT公司	美国德州仪器公司(TEXAINSTRUMENTS)	日本东芝公司(TOSHIBA)	美国西屋公司(WESTINGHOUSE)
MAXI	VIION2002 NETWORK	COMYCROIL	SYSTEM 3	D/3	TOSDIC	WDPF
有	有	有	有	有	有	有
是	是	是	是	是	是	否
是	是(除PDI回路)	是	是	是	是	否
是	是	是	是	是, 操作源控制台、系统CRT或PC	是	是
操作员工作站	编辑处理单元或DEC NICRO VAXII和IBMP C	IBM-PC	任何系统控制台	PC上的组态显示控制模板	操作员 / 控制台	工程师控制台或IBM-PC
分离的	相同	分离的	相同(冗余)	分开的	相同	分开的
有	有	有	有	有	有	有
相同	相同	相同	相同	相同	相同	相同
菜单式输入, 再加上高级程序设计语言	填空式和面向BASIC语言	梯形逻辑程序中使用高级序列语言(MYSI)	高级语言和控制块	序列及批量控制语言(SABI)	决策表	与CRT交互式的高级填空法
是, 1:1	是, 1:1	是, 1:1	是, 1:1	是, 1:1	是, 通过I:7实现1:1	是, 1:1
通过操作员站采用菜单输入	交互式面向屏幕的图形建立方法	采用绘画 / 编辑功能的类似PC的图形终端	类似CAD的像素组态方式	在线图形编辑端或PC-AT机兼容的机器	控制台及工程键盘	工程师控制台或IBM-PC
是	是	是	是	否	是	是
是	是	是	是	是	是	是
用户可选择	用户可选择	检测控制信号采用关状态	用户可选择	用户可选择	用户可选择	用户可选择
是(所有板)	是, 数据采集控制板	是(所有板)	是, 所有模板	是, 所有模板	是, 所有板	是, 所有I/O模板
60.96m(200ft)		1.21km(4000ft)	1524m(5000ft)		304.8m(1000ft)	304.8m(1000ft)
都不可用	SPC、SQC、CAD不可用	皆可用	SPC、SQC可用, CAD不可用	皆可用	皆不可用	皆可用
皆可用	Ethernet可用, MAP、TOP不可用	皆可用	皆可用	皆可用	皆不可用	皆可用
一条链路: 5000ft	数据自由通道: 1MB 仪表总线: 0.07MB	宽带网(OSI): 10MB截波带(OSI): 5MB 高级链路LAN: 500kB本地仪表链路: 500kB	现场网络I200BD, I/O网络: 9600B, 控制网络: 1MB, 工厂网络, 1MB	一条链路: 1MB(D/3)	SUPERHC: 1 0MB框架级, 2MB	WESTNET 1.2MB
不能	不能	不能	是, ROSEMOUNT、BROOKS和MICROMOTION仪表	是, TI的仪表	不能	是, ROSEMUNT
操作员控制台查询控制器, 报警随发生而延路传送	异常请求通信和正常请示通信, 数据基是可设置的	将全局数据以广播式传送到每个站, 令牌传送到所有的设备	利用时间片复合, 按需完整传送数据	PcM直接请求访问数据、报警随发生延路传送	异常请求访问	广播式通信, 高速通道协议连续地将数据放入高速通道
6km(20000ft)	3km(10000ft)	1.83km(6000ft)	990m(3300ft)	19.2km(64000ft)	2.46km(8200ft)	609.6m(2000ft)
可用	可用	可用	可用	可用	可用	可用



### DCS主要品牌系统分析

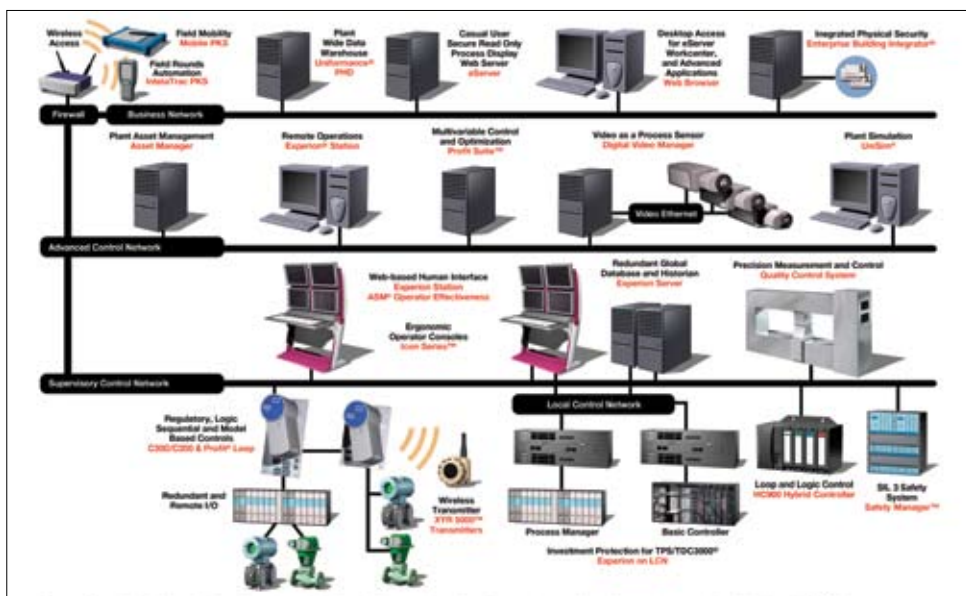
随着计算机技术的发展，用户需求的不不断提高，以Honeywell、Emerson、Invensys、Yokogawa、ABB为代表的DCS厂商纷纷提升其DCS系统的技术水平，并不断丰富和

完善DCS功能。

下面以Honeywell公司Experion PKS（过程知识系统），Emerson公司PlantWeb（Emerson Process Management），Invensys公司A<sup>2</sup>，Yokogawa公司R3（PRM—

工厂资源管理系统），ABB公司Industrial IT等系统为标志的第四代DCS系统，以及Invensys公司I/A Series等第三代DCS系统为例分析各系列DCS系统的性能和特点。

## Honeywell



Honeywell公司推出的过程知识系统(简称EPKS系统)是与A<sup>2</sup>同时代的产品，控制器采用C200，与原来的TPS系统用的控制器有很大差别，C200控制器既能连接插件式I/O，也能连接导轨式I/O，同时支持基金会现场总线，采用的软件可以嵌入VB语言，支持ActiveX，它是一体化的混合控制系统，是世界上第四代DCS控制系统的代表，其核心是基于开放且功能强大的Microsoft公司的Windows 2000服务器/客户系统。它由高性能的控制器，先进的工程组态工具，开放的控制网络等构成先进的体系结构。

### 硬件配置

EPKS系统的核心部件是混合控制器(简称C200)，包括电源、机架、控制处理器模块(CPM)、控制网络通讯模块(CNI)、以太网接口模块、输入输出模块和可选的冗余模块(RM)、电池扩展模块(BEM)等组成。所有模块都支持带电插拔，且适应恶劣的生产环境。C200适用于广泛的工业应用，包括连续过程、批量过程、开变量运算以及机械设备控制等各类别的控制。对于要求将调节控制、快速逻辑控制、顺序控制以及批量控制诸应用一体化的集成应用，C200是理想的控制器。

### 网络架构

#### (1)一体化的网络支持

① Ethernet: 为保证系统的可靠性，在系统服务器和操作站之间，网络的冗余采用的是Honeywell专利技术-容错以太网FTE(Fault Tolerant Ethernet)提供了可靠的100Mbps高速以太网。FTE采用的是单一网络结构，切换时服务器和操作员站不需要重新连接网络，因此切换的速度很快，约1s，这样大大减少了网络的故障率。普通的以太网节点(非容错以太网)也能连接到FTE网络上，同样比连接到常规的冗余以太网有更可靠的通讯环境。

#### ②ControlNet: ControlNet

ControlNet是开放的网络，由ControlNet国际组织制定技术规范，其数据传输速率为5Mbps，可以选择单或冗余的网络介质，并且提供实时确定性的数据传递。每个监控/对网络段支持10个控制器或10对冗余配置的控制器，每个C200控制器可以通过I/O子网连接最多8个I/O机架、64个I/O模块，一个I/O模块还可通过现场终端元件FTA连接8~32路不等的现场接线Field Wiring。显而易见，EPKS系统规模是相当庞大的。

#### ③I/O Network, I/O子网

是Honeywell公司自身研发的用于系统内部的专用网络。

#### (2)分布式服务器结构(Distributed System Architecture)

分布式服务器结构(DSA)是集成多个过程控制过程，或多段控制单元的理想解决方案。为控制和操作多提供了极大的灵活性。分布式的服务器结构还为地理位置上分散的集散系统的互联应用提供了极大的灵活性。通过广域网很方便的实现中央控制室和多个远程控制室共同管理的控制模式。

## Yokogawa

Yokogawa CENTUM CS 3000 R3 集散控制系统是一个结构开放的DCS系统。

CS 3000 R3系统功能包括:

(1)Human Interface Station (HIS) 操作站用于运行操作和监视。采用了微软公司的Windows 2000 或 Windows XP作为操作系统和横河公司指定的工业用高性能计算机。

(2)Field Control Station (FCS) 现场控制器用于过程I/O信号处理,完成模拟量调节、顺序控制、逻辑运算、批量控制等实时控制运算功能。

(3)Engineering Station (EWS) 工程师站用于设计组态、仿真调试及操作监视。采用Windows2000或最新的Windows XP作为操作系统的横河指定的高性能计算机。

(4)ESB总线 (Extended Serial Backboard Bus) 用于控制站内,中央控制器FCU同本地I/O节点之间进行数据传输的双重化实时通讯总线,网络拓扑构成:总线型,通讯速率:128Mbps,每台控制站可连接14个I/O节点,最大通讯距离20m。

(5)ER总线 (Enhanced Remote Bus) 用于控制站内本地I/O节点与远程I/O节点之间进行数据传输的双重化实时通讯总线,网络拓扑构成:总线型,通讯速率:10Mbps,每台控制站可从本地节点连接8个远程I/O节点,最大通讯距离20km。

(6)Communication Gateway

(ACG) 通讯网关作为用于将系统的控制总线和DCS上位机的以太网相连接的网关。

(7)System Integration OPC Station (SIOS) OPC系统集成网关用于将系统控制总线V-net/IP与用于与子系统以太网相连接的网关。

采用WindowsXP标准操作系统,支持DDE/OPC。既可以直接使用PC机通用的Excel, VB编制报表及程序开发,也可以同在Unix上运行的大型Oracle数据库进行数据交换。此外,横河提供了系统接口和网络接口用于与不同厂家的系统、产品管理系统、设备管理系统和安全管理系统进行通讯。

采用了4CPU冗余容错技术(Pair&Spare成对热后备)的现场控制站,实现了在任何故障及随机错误产生的情况下进行纠错与连续不间断地控制;I/O模块采用表面封装技术,具有

1500VAC/分抗冲击性能;系统接地电阻小于100欧姆等多项高可靠性尖端技术,使系统具有极高的抗干扰,耐环境等特点,适用于运行在条件较差的工业环境。

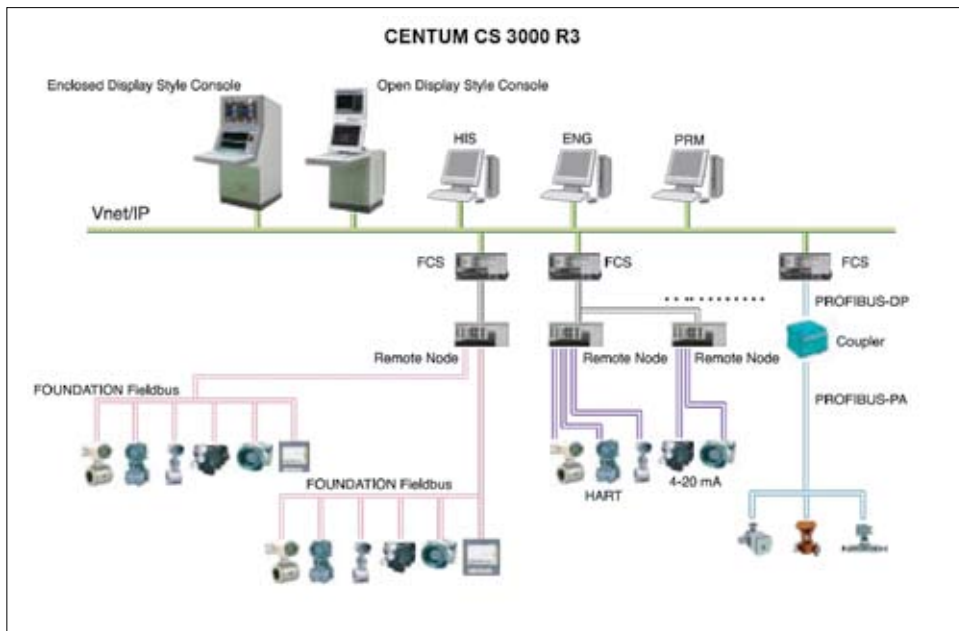
CS3000采用横河公司的V-NET/IP控制总线,该控制总线速度可高达1Gbps,通讯距离最大20km,连接站数:64站/域,256站/系统。由于增加了控制网络的开放性,更多的非CENTUM网络设备可以直接挂在控制网络上。满足了用户对实时性和大规模数据通讯的要求。在保证可靠性的同时,又可以与开放的网络设备直接相连,使系统结构更加简单。而且横河公司已经将该标准提交IEC组织,希望将该标准作为下一代控制系统的总线标准。

控制站FCS采用用于高速的RISC处理器VR5432,可进行64位浮点运算,具有强大的运算和处理功能。此外,还可以实现

诸如多变量控制,模型预测控制,模糊逻辑等多种高级控制功能。主内存高达32M。

CS3000支持的所有的输入/输出接口都可以冗余。系统采用Control Drawing图进行软件设计及组态,使方案设计软件组态同步进行,最大限度地简化了软件开发流程。提供动态仿真测试软件,有效地减少了现场软件调试时间。工程人员可以在短时间内熟悉系统。具有构造大型实时过程信息网的拓扑结构,可以构成多工程,多集控单元,全厂综合管理与控制综合信息自动化系统。

系统可通过总线转换单元与横河以往的系统相连并且兼备现场总线控制功能,通过在现场控制站上加装一块ACF111/ALF111通讯接口卡件,就可在该卡件上挂接一条通讯协议为H1的现场总线,并可在该总线上连接32台现场总线设备。



Invensys

I/A Series 系统是美国 Foxboro 公司推出的开放式智能 DCS 控制系统。也是目前使用 64 位工作站和全冗余的高标准 DCS 控制系统。系统的构成包括过程控制站 (CP)、过程操作站、和工程师工作站/应用计算处理站、信息管理站和通讯系统。I/A 的工程师站与操作站使用了 SPARC 技术。X-Window System 作为操作平台。通讯系统为 1:1 冗余的高速节点总线, 过程 I/O 卡全部为光电隔离和变压器隔离型, 可执行 PLC 和编程控制、事故追忆等控制, 扫描周期为 1ms。

I/A Series 的最大特点是开放, 在系统与 MIS 通讯这一层上, 不论是 51 系列还是 70 系列, 都可以非常方便地和工厂信息网进行通讯。它采用了标准的通讯协议, 可以方便地与管理网以高速率传送实时和历史数据, 以及实

时的过程操作画面。各种信息和数据可以通过以太网和 TCP/IP、DECNET、NFS、X.25、NOVELL/IP 等通信协议与各种不同种类、不同型号的台式机、便携机、服务器、工作站以及大型计算机双向传送各种数据。

I/A Series 系统处理机组件通过节点总线 (NODEBUS) 相互连接, 形成过程管理和控制节点。每一个组件也可通过一根或多根的通讯链路与外围设备或其他类型的组件相连。节点总线为 I/A Series 系统中的各个站 (控制处理机, 操作站处理机等) 之间提供高速、冗余的点到点通讯, 具有优异的性能和安全性。

与主要设计成处理连续量, 反馈类型的控制回路的 DCS 不同, I/A Series 设计成用来满足全部测量和控制需求。系统提供的综合控制组态软件包用于处理一个公共的, 基于对象的智能测量

值和连续控制, 顺序控制和梯形逻辑控制。使用久经考验的各种控制功能块算法。包括为了帮助用户使最难对付的回路处于控制之下, I/A Series 系统使用了专利的基于专家系统的 EXACT PID 参数自整定和多变量 EXACT-MV PID 参数自整定等先进控制算法。有专用于脉冲/数字信号控制开关阀、电动阀和其他执行器的控制模块, 还有为了对付在过程中会碰到的长迟滞回路, 系统中还提供了 SMITH 预估算法。

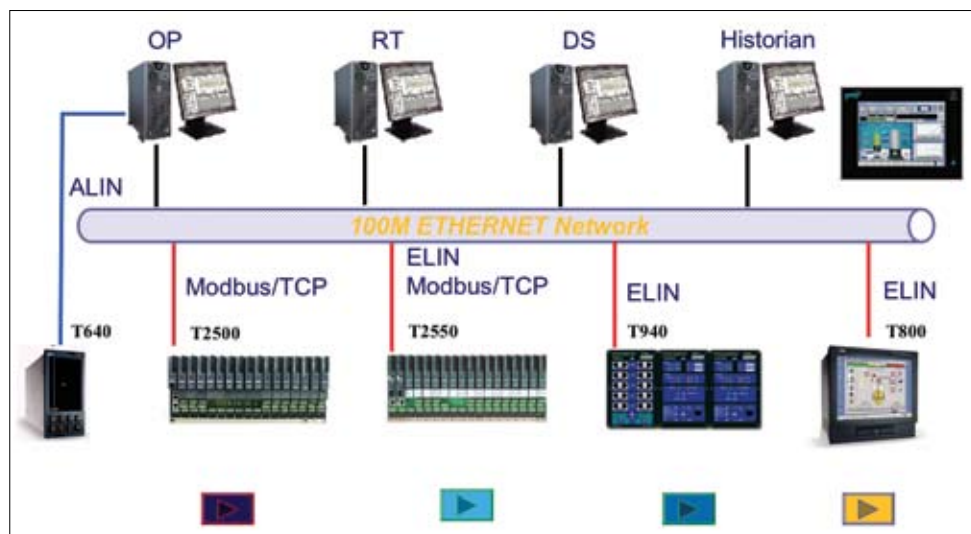
I/A Series 系统的处理机和现场总线组件都装在系统专用的机柜中, 这些机柜是有涂层的钢制机柜, 具有密封性和通风口, 同时具有各种各样的标准尺寸, 安装配置和接线端子, 还有可将处理机和 I/O 卡放在室外的现场机柜。工业组合落地式操作台可安装各种处理机组件和现场总线组件, 通常显示器

和键盘等操作设备放置在组合式操作台上部, 操作台内部装有主机。

源自 Invensys 的 A<sup>2</sup> 自动系统可指定它控制某个过程装置, 或要求它实现工厂的自动化。它可完成所有的用户各种应用程序, 连续型过程控制与顺序型过程控制。可作为简单的 I/O 系统、监控系统, 直至回路控制、数据管理、操作面板显示和实现冗余控制, 并提供完整的网络系统。

Invensys 最新 Archestra TM 结构确保系统可伴随用户的需求而增长, 并准许融入各种第三方解决方案, 用于未来提升用户工厂的生产力。Archestra 体系将 Invensys 系统、第三方设备和用户的应用程序整合为一体, 将当前与未来的应用都嵌入到同步的工厂级应用模式中, 并且鼓励其正在进行的改变与提高, 它包含了一整套独特的新颖成套工具与新式应用基础服务, 允许迅速生成新的应用程序、产品以及服务。

Invensys A<sup>2</sup> 自动系统基于 Wonderware 产品的人机界面, 系统可升级的开放系统设计及嵌入式基于目标的 OPC 接口, 可使用户编程、工程设计或观察其他 Invensys 仪表, 或集成第三方产品, 满足操作、维护和工厂管理甚至连接到 IT 系统上的需求。





## Emerson

PlantWeb (Emerson Process Management) 是Emerson提出的用于过程管理的数字化工厂架构,其中DeltaV作为PlantWeb中的核心组成部分,提供可靠的数字化工厂过程控制系统。

DeltaV系统是Fisher-Rosemount公司于1996年开始推出的现场总线控制系统,DeltaV在两套DCS系统(RS3、PROVOX)的基础上,依据现场总线FF标准设计出的兼容现场总线功能的全新的控制系统,它充分发挥众多DCS系统的优势,如:系统的安全性、冗余功能、集成的用户界面、信息集成等,

同时克服传统DCS系统的不足,具有规模灵活可变、使用简单、维护方便的特点。DeltaV系统支持H1和HSE现场总线标准,可以构成规模大小可变的過程控制系统,具有控制功能强大、用户界面友好、安装使用方便等特点。

DeltaV过程控制系统结构为:①一个或多个处理现场设备信息的I/O子系统;②一个或多个控制器,可执行本地控制、数据管理以及I/O子系统和控制网络之间的通讯;③一个或多个工作站,为过程控制提供图形化的用户界面;④一个以太控制网络,实现系统节点之间的通讯;

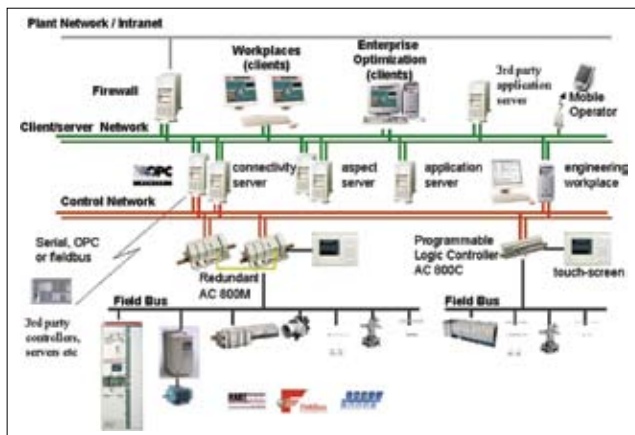
⑤供电电源。

DeltaV系统的控制器和工作站一般配置2个以太网接口,在控制器和工作站之间可采用冗余网络结构,以保证数据传输的可靠性。在业界的同类产品中,DeltaV系统在其控制层较早使用了最近才开始流行的以太网结构和TCP/IP协议。在DeltaV系统I/O子系统中包括现场总线接口卡(FF的H1和HSE),每块现场总线接口卡可以连接32个底层的现场总线设备,如传感器、执行器等。仅用DeltaV控制器和一块或多块现场总线接口卡加上现场总线测控设备就可以组成一种完全的现场

总线控制系统,但主要受现有FF型现场总线测控设备品种和价格因素的限制,目前采用的DeltaV过程控制系统一般都是既包括现场总线I/O,也包括传统I/O的混合型系统。

DeltaV过程控制系统的技术特点:①开放的网络结构与OPC标准;②基金会现场总线(FF)标准的数据结构;③模块化结构设计;④即插即用、自动识别系统硬件,所有卡件均可带电插拔,操作维护可不必停车;同时系统可实现真正的在线扩展;⑤常规I/O卡件采用8通道分散设计,且每一通道均与现场隔离。

## ABB



ABB公司开发的Industrial IT分为控制IT、操作IT、信息IT,Industrial IT的核心是AC800系列控制器和相应的I/O,系统支持现场总线,如Profibus,提供了多种可供选择的IndustrialIT 800xA控制和I/O产品,能够满足制造和加工过程中的控制需要。ABB控制器备有软件库,其中包括丰富的预定义、用户自定义控制元素,据此可针对任

何应用要求,轻松设计出从简到繁各种控制策略(包括连续控制、顺序控制、批量控制和先行控制)。ABB控制器在设计上从始至终都借助了工业标准现场总线和开放式通讯协议的强大能力,并以此提供了全系列的控制、可扩展性和容错冗余选项。此外还提供了全系列工业I/O供远程和就地安装之用,这些I/O占地面积小,可在导轨上安

装,并有广泛的I/O类型(包括本安I/O)。

采用了模块化设计的AC 800M控制器和相关的I/O选项,对小型混合系统与集成的大型自动化应用同样有效的子系统模块化设计,允许用户按照实际需求灵活地选择具体功能。而采用同样的基本硬件提供了多种多样的通讯模块和电源选项,从而在功能性、性能和尺寸等方面也提供了灵活性。

800xA控制器和I/O采用了一整套完善的自我诊断功能,有助于降低维护成本。所有模块都配备了前面板LED显示器,显示故障和性能降低情况。

系统支持若干通讯和I/O模块,例如:①额外的RS-232C端口,连接更多的第三方系统和设

备,PROFIBUS-DP、DP-V1接口,提供S200、S800以及S900 I/O系统的集成,并可访问市面上诸多支持此类协议的现场设备;②FOUNDATION现场总线HSE接口,提供一条到FOUNDATION现场总线系统解决方案的访问干路;③ABB INSUM接口,通过单一few-core总线,方便对开关柜进行有效的监督与控制;④MasterBus 300接口,提供与Advant OCS和ABB Master系统之间的向后兼容性;⑤S100 I/O接口,可从现有的Advant 410/450型控制器(甚至MasterPiece200)系统升级到AC 800M,同时保持已有的I/O分区;⑥TRIO I/O接口,可从现有的MOD300控制器升级到AC 800M,并同时保持已有的TRIO I/O分区;⑦S800系列I/O模块,作为直连I/O使用。



Siemens

Siemens提出了全集成自动化<sup>®</sup> (TIA) 理念, 将所有过程自动化应用在一个单一平台上提供了统一的自动化技术, 从输入物流, 包括生产流程或主要流程以及下游流程, 直到输出物流。这种统一的自动化技术能够实现企业资源规划 (ERP) 级、管理

执行系统 (MES) 级、过程控制级直到现场级的信息化。

SIMATIC PCS 7 是一个带有典型过程组态特征的全集成系统。系统中集成了可以诊断的组件, 例如: PC, 总线组件, 自动化系统以及所有分散式外围设备(比如: I/O模块或智能化现场

设备)。

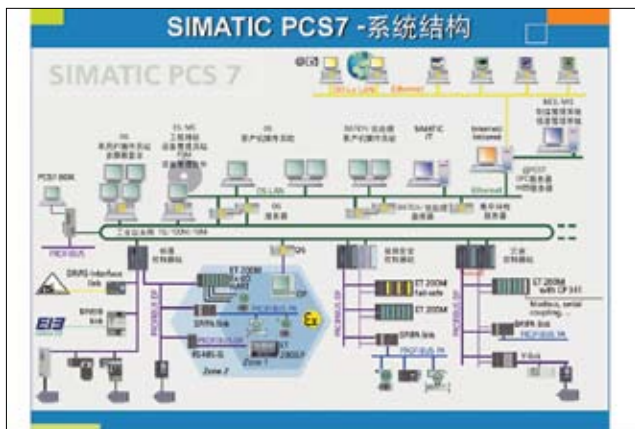
PCS 7<sup>®</sup>采用了TIA 系列甄选的标准硬件和软件部件。采用统一的数据管理、通讯和组态功能, 基于Siemens公司倡导的PROFIBUS技术, 系统支持约160 个过程对象 (PIO 控制回路、阀门控制、电机控制) 的小型单一系统, 例如实验室自动化或用于研究机构, 直到用于大型生产工厂或生产现场的工厂网络。

PCS 7 可集成在SIMATIC IT Framework 中, 并进而集成在公司范围内的信息网络中。通过用于SIMATIC PCS 7 操作员站和@PCS 7 部件的OPC 接

口, 可以简单访问IT 环境。SIMATIC PCS 7 操作员站既可以作为一个OPC 服务器使用用作Windows IT应用程序的数据源, 也可以作为一个OPC 客户机, 访问OPC 服务器的应用数据。

使用@PCS 7 服务器和相应的Web@aGlance/IT 客户机, 可以通过工厂网或因特网实现全局在线监控。除此之外, 处理@aGlance 接口的主机信息系统也可以使用@PCS 7连接到SIMATIC PCS 7。

针对采用TELEPERM M 系统的早期DCS用户, 提供了从TELEPERM M 系统到SIMATIC PCS 7 的直接移植, 采用SIMATIC 系统部件替代。



和利时

和利时公司于1992年开发出第一代DCS系统HS-DCS-1000系统, 1995年推出HS2000系统 (采用智能I/O结构、部分实现IEC1131-3标准功能), 1999年推出MACS系统, 2002年初推出第四代DCS——MACS-Smartpro (智

能过程系统)。

Smartpro系统充分体现信息管理功能和集成化, 系统采用了三层网络结构。其中, 高层网络以服务器为中心, 可以支持各种管理功能, 并且, 和利时自己也开发了一些适合中小型企业的管理软件平台。

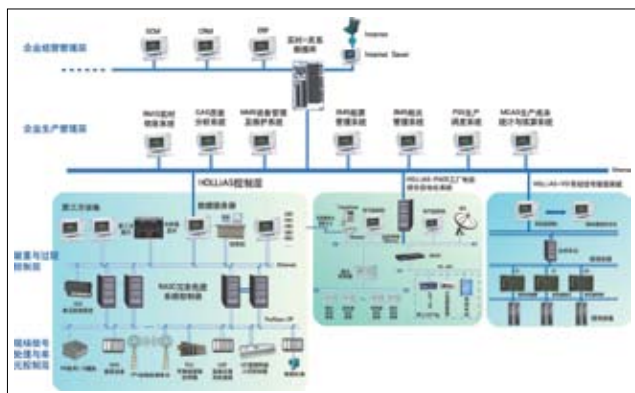
HS2000ERP、进销存平台、RealMIS平台、Web服务能源管理 (应用于冶金企业) 等。其中RealMIS已取得广泛应用。此外, 该系统支持开放数据接口标准, 支持OPC、ODBC、DDE、COM/DCOM、OLE、TCP/IP等协议, 可以方便地联接第三方的管理软件。

采用完全符合IEC61131-3全部功能的控制组态软件。它的HMI软件既可以采用和利时自主知识产权的FOCS软件平台, 也可以采用通用的如CITECT等软件平台。系统的硬件除了可以集成和利时I/O模块外, 还可以集成其他PLC、RTU、FCS接口、无线通信, 变电站数据采集与保

护、车站微机联锁等, 以及各种智能装置。

Smartpro系统现场控制单元采用分散化的智能小模块, 可以实现完全分散。模块之间采用Profibus-DP现场总线联接。此外, Smartpro在现场级还可以支持架装的I/O组件、现场总线系统、各种规格 (大、小、中、微) 型的PLC。而且, Smartpro的智能I/O单元本身全部隔离, 而且可以做到路路隔离。

针对不同的行业, 基于Smartpro系统有几个专业应用平台, 例如核电控制系统, 火力发电控制系统, 化工过程控制系统, 水泥生产控制系统, 造纸集成控制系统等。



## 浙大中控

WebField JX-300XP是浙大中控在基于JX-300X成熟的技术与性能的基础上,推出的基于web技术的网络化控制系统。

WebField JX-300XP系统采用三层网络结构:

第一层网络是信息管理网Ethernet(用户可选)采用以太网网络,用于工厂级的信息传递和管理,是实现全厂综合管理的信息通道。

第二层网络是过程控制网SCnetII连接了系统的控制站、操作员站、工程师站、通信接口单元等,是传递过程控

制实时信息的通道。

第三层网络是控制站内部I/O控制总线,称为SBUS控制站内部I/O控制总线。主控制卡、数据转发卡、I/O卡件都是通过SBUS进行信息交换的。SBUS总线分为两层:双重化总线SBUS-S2和SBUS-S1网络。主控制卡通过它们来管理分散于各个机笼内的I/O卡件。

最大系统配置为:15个冗余的控制站和32个操作员站或工程师站,系统容量最大可达到15360点。系统每个控制站最多可挂接8个IO机笼。

每个机笼最多可配置20块卡件,即除了最多配置一对互为冗余的主控制卡和数据转发卡之外,还可最多配置16块各类I/O卡件。在每一机笼内,I/O卡件均可按冗余或不冗余方式任意进行配置。

主控制卡采用双CPU结构,包括主CPU(Master)和从CPU(Slave),主控制卡JX-300XP的主控制卡支持冗余或非冗余配置,冗余方式为1:1热备用。

JX-300XP系统主控制卡的控制回路可达128个,最大可带128块I/O卡,通过

SBUS实现就地或远程I/O功能。

主控制卡内置后备锂电池,用于保护主控制卡断电情况下卡件内SRAM的数据(包括系统配置、控制参数、运行状态等)。在系统断电的情况下,SRAM数据可以保存3个月。

JX-300XP系统的软件采用浙大中控自主开发的Advantrol Pro软件包。Advantrol Pro在浙大中控的WebField JX-300X、ECS-100等系统上已经得到了广泛的应用。

## DCS市场规模

## 1. 整体情况

2005年,电力、石化和化工行业仍然占据着2005年中国DCS最为重要的市场地位,他们占DCS总市场的比重分别为35.3%、18.2%、17.1%。

建材、市政、冶金和造纸行业的DCS业务目前在DCS市场中的比重一般在5%~6.5%之间,这四个行业占DCS总市场的23.1%。

DCS在食品饮料烟草和矿业等行业目前也有一定的应用,但目前这些行业DCS业务总和占总市场的比重都还比较小,仅为6.3%。

2005年中国DCS市场的行业分布见表3。

## 2. DCS市场行业分布的变化

从销售金额来看,2005年DCS市场的行业分布出现了一定的变化,各个行业的升降情况分

别为:

(1)发电、石化和化工三大行业在市场中的重要性有进一步上升趋势。2005年,这三个行业市场都稳定增长,其DCS金额占DCS总市场的比重有明显提升,从2004年不到60%增加到2005年的70%。其

中,石化行业排名和比重均上升显著,从2004年在行业总体占14.6%的第三位上升到2005年占行业总体18.2%的第二位。

(2)其他行业由于增长趋势的差异,行业地位均各有升降。例如市政和冶金行业的地位有明显的提

表3

行业	数量		销售金额	
	套数	比例	亿元	比例
发电	342	10.0%	21.9	35.3%
石化	210	6.2%	11.3	18.2%
化工	1040	30.5%	10.6	17.1%
建材	253	7.4%	3.9	6.3%
市政	500	14.7%	3.8	6.1%
冶金	295	8.7%	3.5	5.6%
造纸	182	5.3%	3.1	5.0%
其他	583	17.1%	3.9	6.3%
合计	3405		62.0	

升，但建材行业市场饱和状况还没有整体恢复，造纸行业前两年投资比较集中，加上其本身市场比较有限，这两个行业在2005年的DCS市场中地位均有下降。

### 3.分项目类型市场规模

中国工控网（www.gongkong.com）通过大量用户调查发现，2005年的DCS市场的构成中，新系统项目占有比较大的比重，为53.9%。2005年，DCS新项目主要来自电力、石化、市政等行业，这些行业近年来都保持了30%左右的增长率。

备品备件市场和系统改造分别占整个DCS市场的20.0%和17.1%。电力、石化、化工等行业DCS保有量在整个市场总保有量中占很大比重，随着每年DCS销售额稳定上升，这些行业的备品备件、系统改造和服务业务都会保持累进上升趋势。

### 行业应用评述

从理论上讲，一个DCS系统可以应用于各种行业，但是各行业，有它的特殊性，所以DCS也就出现了不同的分支，DCS供应商一般会在一个或多个行业里占有比较大的市场份额，同时，也往往有一些行业始终难以突破。下面将按行业介绍国内外主要DCS产品的应用情况。

**电力行业：**2005年，该行业表现最好的厂商仍然以ABB为代表的国外几家大公司和以国电智深、和利时为代表的国内品牌。电力行业的集中度进一步加强，ABB、上海新华、Siemens、Emerson、Invensys、国电智深和和利时7家供应商占据了整个电力行业92%的市场份额。

**石化行业：**Honeywell、Yokogawa和Emerson是该行业的前三甲，炼油设施的主控系统主要来自这3家，其他品牌包括国内品牌一般只在辅助装置中使用。2005年，Invensys在该取得了比较快的增长。

**化工行业：**国内品牌和和利时和浙大中控由于价格上有较大的优势，已经得到了该行业用户的广泛认可。同时，由于化工和石化行业属于上下游产业关系，石化和化工产品有很强的相关性，生产工艺有较强的相似性，所以在石化领域处于前三位的Honeywell、Emerson和Yokogawa在化工行业（主要是大型化工项目）中占有重要的地位。

**冶金行业：**ABB、Invensys、Siemens和和利时的DCS在冶金行业应用比较广泛。ABB的AC800F、Invensys的I/A Series、Siemens的PCS7、和利时的MACS、Honeywell的TPS和TDS、Yokogawa的CENTUM CS1000和CS3000是目前冶金市场应用最多的产品。浙大中控的JX-300X和罗克韦尔的ProcessLogix R400在冶金行业也有一定的应用。

**造纸行业：**ABB是最早进入中国造纸行业的品牌，在过去10年中，ABB、Honeywell等国外品牌为中国的纸浆和造纸业客户提供了最多的DCS系统。

**建材行业：**2005年，ABB凭借丰富的业内经验和与设计院所良好的合作关系，在建材行业处于领先地位，占据了很大的市场份额，国内的大型生产线大多使用ABB的DCS系统。Siemens凭借PCS7产品在水泥行业的发展较快，

Honeywell的PKS在该行业也有较多的项目。国内供应商中，和利时由于价格优势也在在该行业取得了较快的发展，处于国内供应商的领先地位，浙大中控在水泥行业也有部分应用。

**市政：**目前国内的浙大中控以及和利时在供热等项目中已经占有了一定的地位。另外，ABB、Honeywell、Rockwell等也已经开始进入。

### DCS系统技术趋势

#### 1.第四代“DCS”——从控制层向管理层的延伸

最近两年，主流厂商纷纷推出了第四代“DCS”，虽然其名称各异，但最重要的一点是从控制层向管理层的延伸，即寻求DCS与MES的融合，甚至将DCS系统纳入企业的ERP系统。石化行业已经开始了一些类似应用。但对于进入较大规模的使用还有较长的距离。

#### 2.现场总线和工业以太网技术的应用——系统的开放性

新一代的DCS使用了现场总线和工业以太网技术。这一应用带来了系统的开放性，可以在同一系统中集成不同的子系统。在最近的几个大项目中，譬如上海赛科，都使用了现场总线技术。

#### 3.PLC等混合控制系统的竞争

随着对模拟量处理方式的改善和处理能力的提高、双机热备技术大幅度地提高了PLC系统的可靠性，更重要的是，PLC系统相比DCS系统具有较大的价格优势，因此PLC在混合控制器市场的比例越来越高。主流的厂商如ABB和Honeywell都开发了混合控制器，来迎合这种趋势。■