

国外30套集散控制系统 技术性能与特点分析汇编

任 成 玉

北 京 科 海 总 公 司 培 训 中 心
河北省自动化学会计算机应用专业委员会

前 言

集散控制系统是世界上目前公认的最先进的微机过程控制系统。我国正在引进和应用过程中。同时国内不少部门、单位正在积极消化、吸收其先进技术，使之尽快国产化。为促进我国的集散控制系统早日问世，由华北电力学院任成玉同志对国外一些国家不同形式的30个集散控制系统从技术性能方面进行了综合归纳与分析，以供从事这方面工作的领导、工程技术人员、大专院校师生等同志们参考，并对正在引进、开发设计该系统的单位或个人作为方案比较、选择的重要参考资料；尤其对准备采用集散控制系统的厂领导和总工程师，更有了解分析的价值。因为国外各公司的集散控制系统由于设计时针对的对象不同，故从结构特点和性能/价格上有较大的差别。几种系统都能实现的控制，若选型不当，将会造成投资浪费，而且系统性能不够理想。

本资料主要从集散控制系统的总体结构与控制功能、软件配置、网络与通信，人——机联系、可靠性措施和系统主要特点及应用等方面进行了归纳分析。

单回路调节器已成为集散控制系统中的一部分，因此对它也进行了简要的分析。由于资料收集不够全，有些系统的资料提供较早，而且介绍简单，又不明确，再加上集散控制系统正在迅速的发展和完善之中，所以归纳分析的结果不一定全面，若有不妥之处，请查找有关公司的详细资料。

编 者

1987年5月

目 录

一、对国外集散控制系统的简要分析	(1)
1. 系统总体结构及控制功能	(1)
2. 软件(算法、语言)配置	(1)
3. 网络与通信	(1)
4. 人——机联系	(2)
5. 可靠性措施	(2)
二、国外单回路调节器的简要分析	(3)
1. 单回路调节器的发展	(3)
2. 单回路调节器的特点	(3)
3. 国外部分单回路调节器的入/出能力	(3)
三、国外30套集散控制系统性能、特点汇总	
1. TDC——2000和TDC——3000	(7)
2. DCS——1500	(10)
3. PROCONTROL——P	(14)
4. SPECTRUM	(17)
5. MV——8000	(21)
6. DCI——4000	(24)
7. P——4000	(27)
8. NETWORK——90	(29)
9. MAX——1	(33)
10. EX系列	(36)
11. WDPF	(39)
12. D/3	(41)
13. MICREX 系统	(45)
14. TOSDIC——AS与TOSDIC——MS	(47)
15. MOD30	(50)
16. S3	(54)
17. MOD300	(57)
18. YEWPACK MARK II	(60)
19. HIACS——3000	(62)
20. TELEPERM	(64)
21. PCS8000	(67)
22. PLS80	(69)
23. LOGISTAT CP80——A500	(71)
24. MLCROZ	(73)

25. ANSALDO INTEGRATED AUTOMATION SYSTEM.....	(76)
26. PROVOX.....	(78)
27. ECS—1200	(83)
28. MICON MDC—200	(87)
29. Contronic P	(91)

一、对国外集散控制系统的简要分析

到1985年底,世界上已有60多家公司推出了自己的集散控制系统。集散控制系统有它明显的优点(详见集散控制系统一书,任成玉等同志编著),是世界各国公认的。由于各公司设计系统时针对的对象不同,故从结构特点和性能/价格比上有较大的差别,几种系统都能实现的控制,若选型不当,将会造成投资浪费,而且系统性能不理想。

为对集散控制系统有一个整体结构的了解和不同系统的对照比较,对国外30个系统进行了六个方面的归纳(详见本资料第三部分),并在此基础上,简要分析如下:

1. 系统总体结构及控制功能

集散控制系统主要由CRT操作站、上位机(有的无上位机)、各种功能的站(完成现场控制功能的控制器是核心部分)、通信接口和不同形式的网络连接而成。各种功能站包括:数据采集与处理站(专处理非控制变量,供集中管理用)、闭环控制站、开环监视站、计算站、通信控制站(有的未设)、协调站,和计算站等,各站的大小视功能要求大小不一。闭环控制站一般较小,多在几十个回路以下,最少到单回路调节器;在大系统中才分设有各种专用辅助处理站(如计算站、历史数据处理计算站等)。

整个系统的数据库是分设的,一般集中数据库设在CRT操作站或上位机处,分散数据库设在各站中。

闭环控制站,可以完成单、多回路控制、顺序控制、逻辑控制、批量控制等。有的系统带有某种形式高级控制,如自适应控制功能。以上功能有的在一个站中包括几种功能,称多功能控制器。有的按功能分设各站(或控制器)完成。集散系统即能实现集中综合管理,又能完成各种控制和监视。

整个系统,有的按功能分层分网络控制;有的不分层,全挂在同一网上。多数系统是采用功能分块形式。首先拼装成小系统,而后再由小系统拼装成中、大型系统。其中最小控制功能块是单回路类型的可编程调节器与控制器。调节器和控制器的入/出信号基本上都进行了某种标准化处理。

2. 软件(算法、语言)配置

集散控制系统的软件主要分四大部分,CRT操作站和上位机中用的各种管理和计算处理软件。如操作系统,各种操作、显示、记录、通信和有关计算处理软件等,有的还有优化处理程序。用的语言多是专用语言(详见各系统)或高级语言,如BASIC、FORTRAN等,并将其存在本部分的ROM中或磁盘中(称集中数据库)。

其它各功能站中主要是用汇编语言编写的各种算法子程序模块(统称算法),由于系统的大小规模不同,从十几种到上千种。根据实际需要,在应用时由组态软件(常采用面向问题的语言)将各种算法子程序装配成各种功能性程序,然后在功能站中调度软件的管理下运行。

以上四大部分软件,都分设在有关部分的数据库内。尤其各功能站的软件都已标准模块化,并固化在ROM中。有的系统通信软件也分设在各站中。

3. 网络与通信

集散控制系统的网络,主要由三种基本型网络组合而成。这三种基本型网络是:星

型、环型和总线型。小规模的系统往往是基本型网络的一种，中、大规模系统是基本型网络的组合（即两种以上基本型网络的适当组合）。

通信网的长度，根据系统规模的大小不同（从几米~几十公里）。通信网络所用的介质主要有：双交线（短距离用）、同轴电缆和光导纤维（远距离用）。通信协议和方式主要有：令牌式（通行标记式）、存贮转发式、广播式、问/答式、时间分片（主站权轮流式）等，也有的系统是各种方式配合使用于一个系统中。总线传输率在几千比特/秒~几兆比特/秒。

挂在高速通信网络上的各站都有通信接口，有的系统设有通信指挥器；有的未专设，把通信功能分设在各站的通信接口中。

4. 人一机联系

集散系统的人一机联系是分级和分块设置的，在集中管理部分有CRT操作站，在各功能站中也设有简单的显示操作装置。在大系统中，CRT操作站也分层，并分设，而且上、下级人一机联系多数互为冗余备用。

CRT操作站都没有黑白或彩色CRT显示控制器（有的两种均有），屏幕尺寸为12吋~24吋。显示功能很强，有各种画面显示，如数据、图形等，多达几百幅。而且还带有报警功能，有的还带有汉字功能。画面分辨率很高，响应时间多在1~3秒；有的响应时间小于1秒。有的系统屏幕显示操作采用触模式和光笔式，使用方便。另外还有打字机，记录仪和海量在贮器（因它是系统的集中数据库）。

一般CRT操作站都设有两类操作台（运行人员操作台和工程师操作台，或一台按功能）分设。前者主要用于运行系统的操作监视，后者主要用于系统运行功能的组态。在CRT操作台上）可以完成各种操作（如运行监视、各种参数的修改与整定、画面的生成与修改、各种运行功能的组态等）。功能组态工作利用面向问题的语言、多采用添表与对话方式完成。

各站中的简单显示操作装置是本站的人一机联系设备，可以完成本站的功能组态、显示、操作等简单功能。

5. 可靠性措施

由于集散系统总体构成就是控制功能分散（危险分散），管理监视集中的结构特点，是该种系统的可靠的基础性措施。另外由于系统中各部件的标准化、模块化，类型较少，各站间的通信采用高速通道，故便于多处采用冗余措施，如通信网，接口、功能站、电源等。

设有多种硬、软件监视措施、如在线自诊断功能，一般自诊断都到模件级。以便及早发现事故。操作显示报警功能强，也是监视和发现故障的有力措施。

多处设有故障保护措施，如无中断自动热备用，闭环输出故障自动保持、自动转后备手操。断电（或故障）时有关信息用磁芯、磁泡和带电池RAM（一般保护几十小时以上）等保护功能。

防干扰措施考虑全面，如各种隔离、浮空、屏蔽等。部件或系统的抗干扰能力多在120db左右。

由于硬、软件标准化、模块化、种类少，便于设置备用和维修，再加上离线自诊断程序的配合，维修率一般很高，故可用率 $P(A)$ 很高（有的系统 $P = 99.9999\%$ 以上）。

二、国外单回路调节器的简要分析

单回路调节器是一个简单的计算机闭环控制系统。最初是因一台微机只控制一个回路而得名；控制规律取用模拟仪表中PID调节规律，其基本构成如图A所示。它主要由模拟量输入(AI)，模拟量输出(AO)、开关量输入(DI)、开关量输出(DO)、CPU、存储器、键盘和各种接口组成。控制的回路数较少、硬件简单、软件丰富。

1. 单回路调节器的发展

从1980年到1981年间，世界各大仪表公司都先后发表了自己的单回路调节器、最早研究单回路调节器的是美国泰勒公司和日本的山武—霍尼维尔公司，其目的是为了把危险分散，分成最小单元（一台计算机管一个回路）。当这台计算机发生故障后，也只影响这一个回路的工作；另外，由于许多生产过程只需要单回路控制，这种单回路大约占整个生产过程回路数的60~70%左右。尤其正在开发与应用的集散控制系统中，应用单回路调节器之后，大大提高了系统路的可靠性、灵活性和适应性。故单回路调节器投入市场以后，销售情况良好。从而进一步激发了单回路调节器的开发与生产。经过国内外对单回路调节器的应用表明，有些被控对象的实际工艺流程需要2~4个控制回路共同完成调节任务。例如加热炉的燃烧控制、汽包水位的调节、主蒸汽温度控制等，一般需要2~4个调节器。因此，权衡硬件的可靠性、价格、软件的充分运用和组态的灵活性与维修方便等因素之后，单回路调节器的实际控制回路数选2~4个为佳。这样以来，单回路调节器的名称改为可编程调节器（或称数字调节器更为合适）。

随着微机性能的不断提高，可编程调节器仍然可进行局部优化控制和解耦控制，而且由于功能分散（符合危险分散的原则）以及产品标准化、硬件简单，软件功能很强，并有自诊断功能，而且事故发生后有蓄电池保持实时数据和运行状态，并自动转入后备手操，故可靠性很高。因此它的生命力很强。今后，不仅是集散控制系统中的主要组成部分，而且单独作为一个微机控制系统使用也是一种理想的产品。

2. 单回路调节器的特点

①实现了仪表和微机一体化。控制面板和模拟仪表基本一样，而且运算采用了微型计算机；

②系统硬、软件设计简单化，标准化。编程模块化，表格化，数据设定、功能组态灵活方便；

③计算处理功能强。输出既有模拟量，又有数字量；

④可靠性高，维修方便。具有在线和离线的诊断功能，RAM设有停电、电池保持措施，故障有后备手操；

⑤有通信接口，扩展或与其它系统连接容易；

⑥适用范围广，应用比较方便；

⑦目前的单回路调节器，用户反映组态编程还比较复杂。

3. 国外部分单回路调节器的入/出能力

由于可编程调节器开发的时间不同，故设计思想和所完成的功能也不尽相同。目前已收集到的部分可编程调节器列入表A—1中，并把美日两国生产的五种可编程调节器的

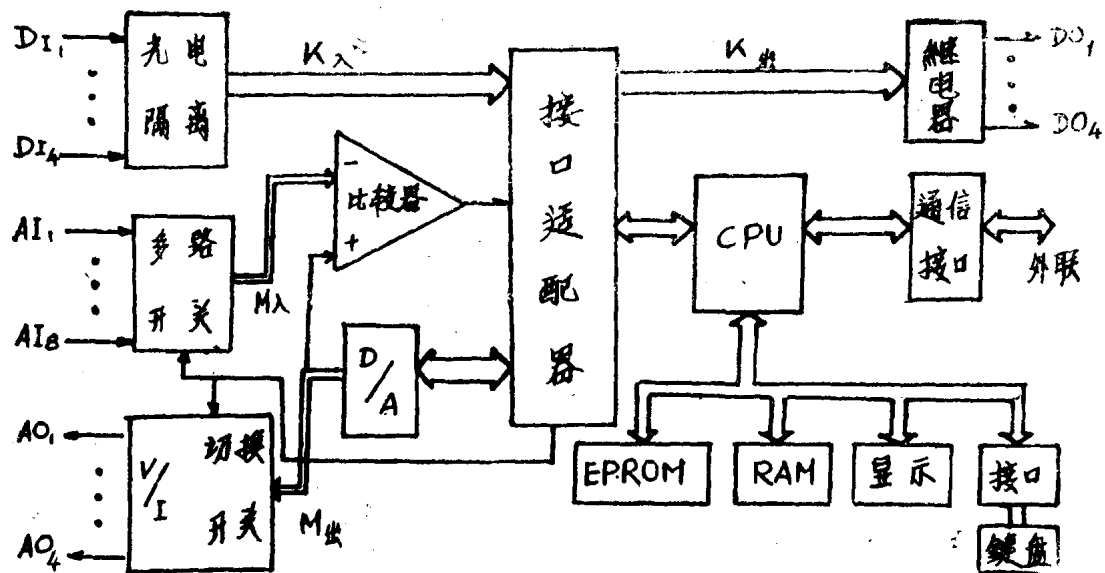
入/出能力和集散控制系统有无通信接口列入表A—2中。

表A—1 国外部分单回路调节器

国 别	调 节 器 名 称	公 司 名 称
美 国	P—100	包维尔
美 国	MYCRO—352	莫尔生产公司
美 国	μDCI	费立尔与波特尔
美 国	ELECTRO MAX—V	利兹与罗斯拉普
美 国	MOD30	泰勒
美 国	指挥系列	贝利
美 国	SPEC2000 MICRO	福克斯波罗
日 本	YEWERIES 80	横河
日 本	TOSDIC 200	东芝
日 本	DIGITRONIC ILNE	山武——霍尼维尔
日 本	VI87MA	日立
日 本	COMPACT CONTRLLER	富士电机

表A—2 国外部分单回路调节器入/出能力

国别	调节器名称	模拟量(AI, AO)	开关量(DI, DO)	通信接口	公司名称
美国	P—100	AI : 4 AO : 2	DI : 4 DO : 2	有	包维尔公司
美国	μDCI (有二种: I、II)	I II AI : 4 0 AO : 2 4 频率入: 2 8	I II DI : 4 4 DO : 4 4	I : 无 II : 有	费立尔与波特尔公司
美国	MYCRO—352 (有二种: B、E)	B E AI : 2 5 AO : 1 2	B E DI : 1 3 DO : 2 4	有	莫尔生产公司
日本	YEWERIES, 80	AI : 5 AO : 2	DI : 3 DO : 3	有	横河公司
日本	DIGITRONIK LINE (三种: KMS、 KMM、KMP)	KMS KMM KMP AI : 2 5 5 Ao : 1 3 3	KMS KMM KMP DI : 1 4 4 DO : 2 3 3	有	山武—霍尼维尔公司



图A 一种单回路调节器系统框图

1、TDC—²⁰⁰⁰/₃₀₀₀ (二系统) (美国 霍尼威尔公司 1975年11月推出) 1983年10月

美国霍尼威尔公司于1975年推出世界上第一个集散控制系统。当年就和日本山武合作生产TDC—2000(如附图1—1所示)。在此基础上,经过修改扩展,在1983年10月又推出TDC—3000系统。

一. 系统总体结构

TDC—3000是个多级的计算机控制系统,它有一个新的局部控制网络(LCN),在这个网络上可以直接连接历史组件,应用组件,计算组件和多功能操作站(高一级的人—机接口),除此之外还有可通过通用门路和计算机门路与其它部件相连。另外通过高速通道接口可以把TDC—2000系统连接在一起(TDC—2000仍然可以作为一个独立的控制系统运行)。TDC—2000主要和过程相连。

通过LCN扩展器还可以扩展成更大的网络。总体结构如附图1—2所示。

连接在LCW网络上的所有装置,都包括通用的硬、软件。如LCN接口、存储器、微处理器(M68000)和管理软件(如存贮管理、优先处理、数据通信和自诊断等)。另外还有一些基本的硬、软件。

应用组件、通过LCN网调用其它模块的数据,为1500个回路提供先进的控制功能。历史组件收集和存贮历史数据。计算组件为TDC—2000和LCN网上的模块增加用户编程源和扩大各种数据的存贮等。

TDC—2000包括1—3个数据高速通道分支,在分支上连接的装置包括基本控制器(AI, 16; AO, 8);扩展控制器(AI, 16, AO, 8; DI, 16, DO, 16);多功能控制器(AI, 32, AO, 72, DI, 256, DO, 128, 脉冲入, 64)。过程计算机为TDC—4500, CPU为CP—1600芯片(16)位机)。ROM, 36K, RAM, 8K/16K/24K;另外还有基本或扩展操作员站。

入/出信号全标准化。

二、软件(算法、语言)配置及控制功能

基本控制器(BC)28种算法,扩展控制器控制算法26种,多功能控制器(MC)控制算法为24种,有支持顺控的和高级面向问题的语言SOPL。以上控制器主要完成模拟调节,分批控制、顺序控制等,还可以通过上位机实现DDC和SPC控制。

组态方式可在工程师操作台和DEP面板进行(在线离线都行)。并配有作图软件。

三、网络与通信:

该系统的网络分二层,上层是局部控制网络(LCN),下层是高速数据通道,均为总线式结构。传输介质为同轴电缆(也可使用光纤)。LCN采用令牌传送和广播发送协议。传送速率为5兆比特/秒,共能支持64个模块或门路;高速数据通道最多有三条分支接到交通指挥器,共可挂接63站。通讯协议采用请求响应方式,速率为0.25比特/秒,最远距离为3000米。

通过LCN扩展器可使局部网络扩成远方网,可达两公里,最多增加到三个局部网,连接的总模件不能超过64个。

四、人——机联系

人——机联系分为三级,基本控制器的数据输入板(DEP),TDC—200总线上的基本和扩展操作员站和高一级的操作接口(通用站)。

通用站(US)的CPU为68000,内存为25M,具有两个软盘驱动器,20吋CRT彩色,触模式高分辨率屏幕)。模拟图330幅,画面响应时间,主要画面小于1秒。一般画面2秒,并带汉字显示功能。平面薄膜式键盘,有85个自定义功能键。同一控制台上的CRT互为备用,可实现信息画面的传递。

工程师键盘(EKB),也可接到任一个US上,实现在线、离线编程。工程师控制台是用US构成的,用以对整个系统进行监控,能在线修改参数、改变控制方式以及画面生成等。

五、可靠性措施

多处采用冗余措施,如通信网络、接口、操作站等。并有较强的自诊断功能,可诊断到模件级。

采用8:1无中断自动备用。有断电保护功能,存贮器有磁芯存贮器和RAM电池保护,可维持50小时。

多处采用光电隔离,闭环输出有自保持功能,抗干扰能力可达120db。硬件均标准化,备品种类少,维修方便。并有直接后备手操。

六、主要特点及应用

1. 可构成不同规模、水平的系统,适应面广。
2. 各种性能都较强,并带有汉字显示功能。
3. 将整个工厂的信息管理网与分散过程控制功能连成了一个整体。
4. 可用于化工,冶金,石油,电力等行业中。

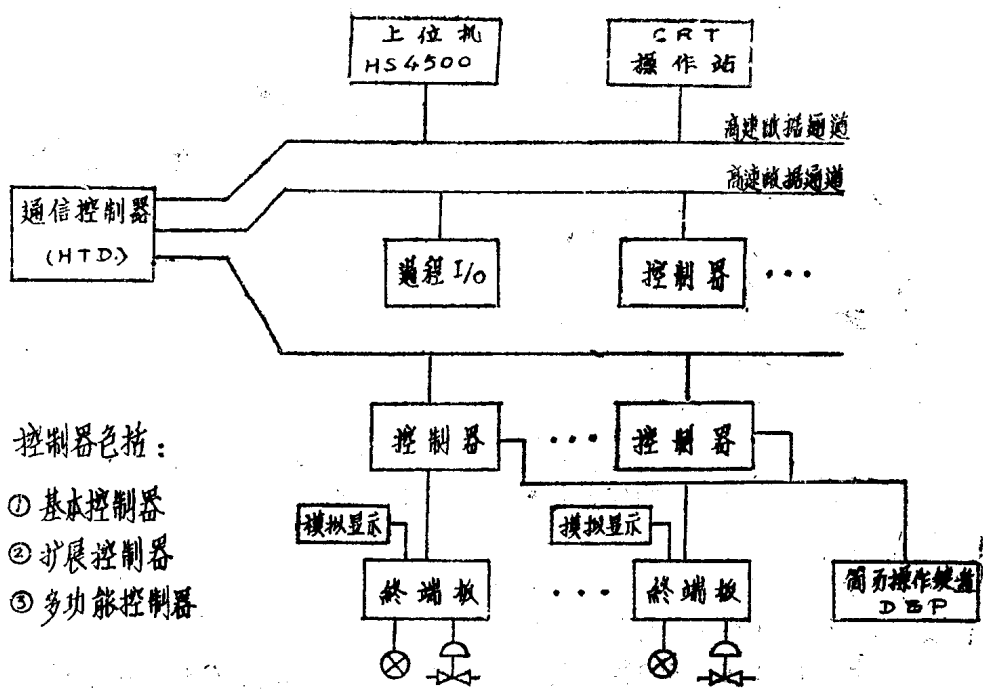


图1-1 TDC-2000系统结构

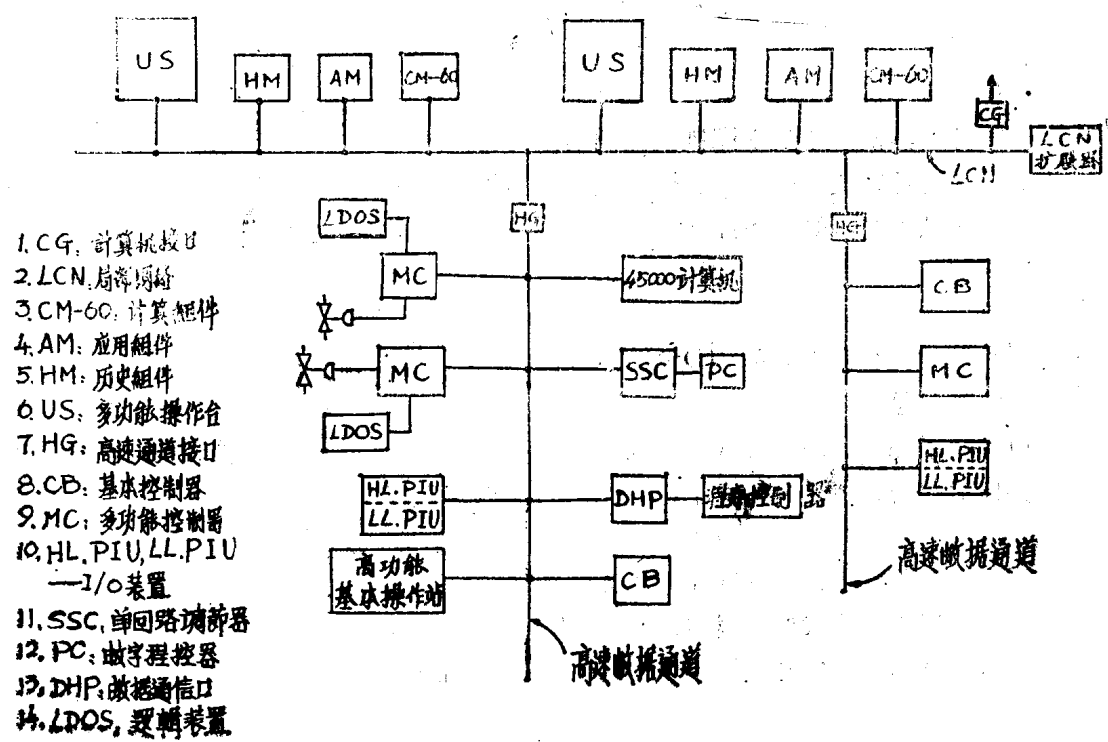


图1-2 TDC-3000系统结构

2、DCS—1500（美国 Robertshaw 公司 1977年推出）

一、系统总体结构

设计采用建筑块的概念，最小建筑块是就地控制系统，每一个就地控制系统能独立处理100个功能模件，称为最小系统。就地控制系统由数字监督模件和功能模件组成，二模件之间的通信靠数字接口适配器（DIA—1500），DIA—1500提供电隔离和9600波特的全双工通信。每一个功能模件都是一个独立的设备，（如数字控制模件，模拟功能模件和数字功能模件等）。

在大系统中，需要中央监督计算机DCS—1500。数字监督模件DSM—1500再通过DIA—1500和最小系统相连。数字监督模件和DCS—1500之间仍用9600波特的全双工通信方法，如附图2—1所示。

数字控制模件（DCM—1500）是一个单回路的控制器，模拟功能模件（AI：4，AO：8），数字功能模件（DI：16，DO：8）。

中央监督计算机DSC—1500实际上是四个数字监督模件的通信链，其配置如附图2—2所示。

数字监督模件也是一个通信链，最多能与100个功能模块通信。其配置情况如附图2—3所示。

数字监督模件和数字控制模件均采用8位M6802芯片，存贮容量分别为56K和2~24K。

入/出信号全部标准化。

二、软件（算法、语言）配制及控制功能

主要算法有计算类、处理类、逻辑类和控制类等。如各种基本计算，信号选择、逻辑处理，各种形式的PID等。另外还带有一些先进的控制算法，总之多达几十种。

组态可以在DCS—1500和DSM—1500的CRT键盘上进行，也可以在DCM—1500上就地组态。

主要控制功是各种形式的PID调节，顺控等。

三、网络与通信

就地控制系统可设四条总线，上面可挂各种功能模件，其网络呈总线型，四条总线都和数字接口适配器相连，又构成了以适配器为中心的星型连接方式。

就地系统与适配器采用全双工通信，并采用问、答方式，传输率为9600波特，通信效率为85%。数字监督模件不询问和它相连的功能模件，每条总线可挂25个功能模件，模件和适配器之间最远距离为200尺。模件之间采用屏蔽差分对总线。

适配器和数字监督模件之间采用RS—232C数据链，最远可达1000尺。如加调制解调，距离不限。

中央监督计算机采用询问的方式，不断查问4个就地控制系统，数据链仍用RS—232C，通信速率仍为9600波特。

该系统的扫描速度慢，监督模件扫描一个功能模件要 3 秒，中央监督计算机扫描一个监督模件要 4 秒左右。

四、人一机联系

人一机联系分三级，现场级、数字监督模件级和中央监督计算机部分。

就地控制系统也没有彩色 CRT 显示，每个就地控制系统有一幅模拟概貌画面，另外，还有趋势显示，报井偏着显示等。以上显示均可在上两级 CRT 上显示，并可以进行简单的组态工作。

数字监督模件和中央监督计算机的彩色 CRT 上具有单模件显示、数字概貌显示、趋势显示、报井显示、图形显示和模拟多路显示等。报井画面一幅最多 24 个报井点。这两级都配有磁盘和打印机。中央监督计算分工程师控制台和操作员控制台，还有报井/事件记录仪，编程/维护用的黑白 CRT。并可完成多种组态任务。

用户可以通过键盘画图，监督模件有 21 幅，中央监督计算机有 64 幅，操作员 CRT 只能作 16 幅图，每幅图能显示 25 个活数据。多回路画面一幅显示 8 个回路，这样的画面工程师台有 4 幅，操作员台有 1 幅。

各级 CRT 所有键盘都一样，操作方便。

五、可靠性措施

每个功能模件是一个独立装置，故障后互不影响，有自诊断管理程序和监督计时器，发现故障报井。通信采用检查数据块总数的办法来保证通信的完整性。入/出部件和接口部件均采用光电隔离，并用齐纳二极管予防过电压。操作显示系统分级，互为冗余。

六、主要特点

系统硬、软件组态灵活，系统可大可小，操作显示系统分级，功能较强，使用方便，通信方式简单，速度较慢。

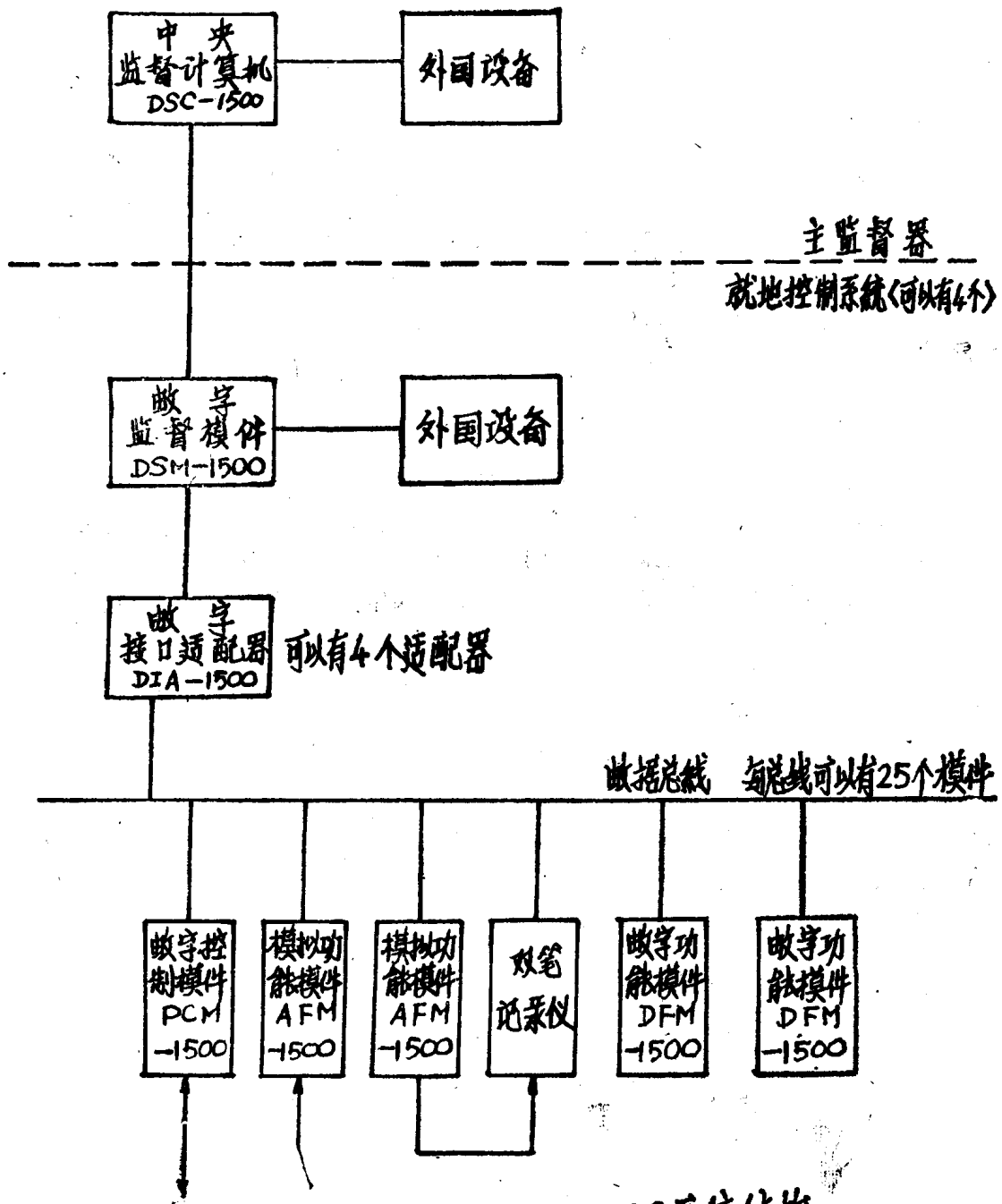


图2-1 DCS-1500系统结构

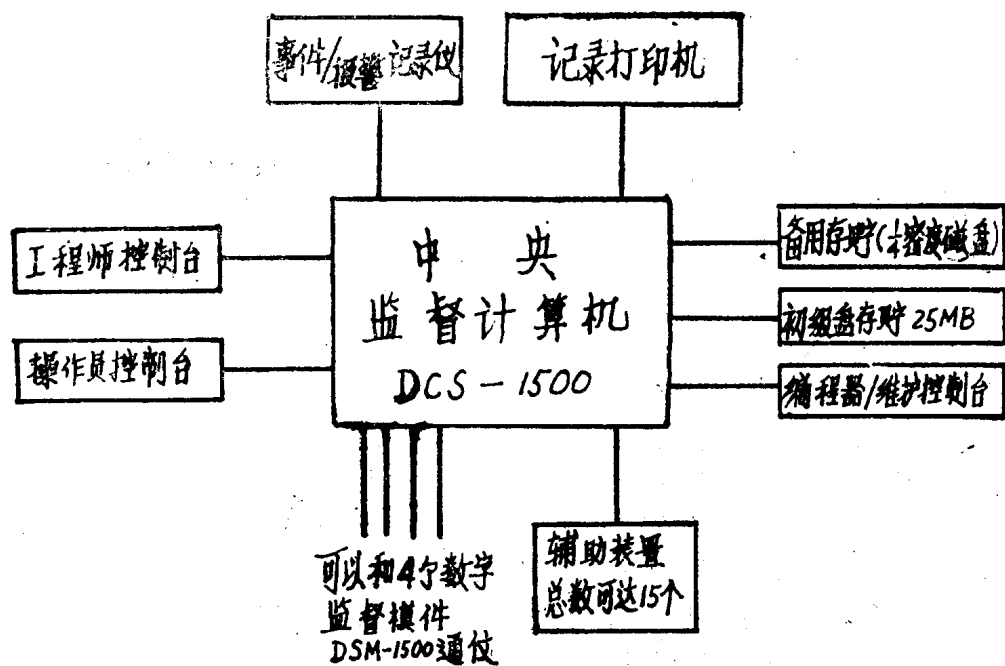


图 2-2 DCS-1500 系统的中央监督计算机

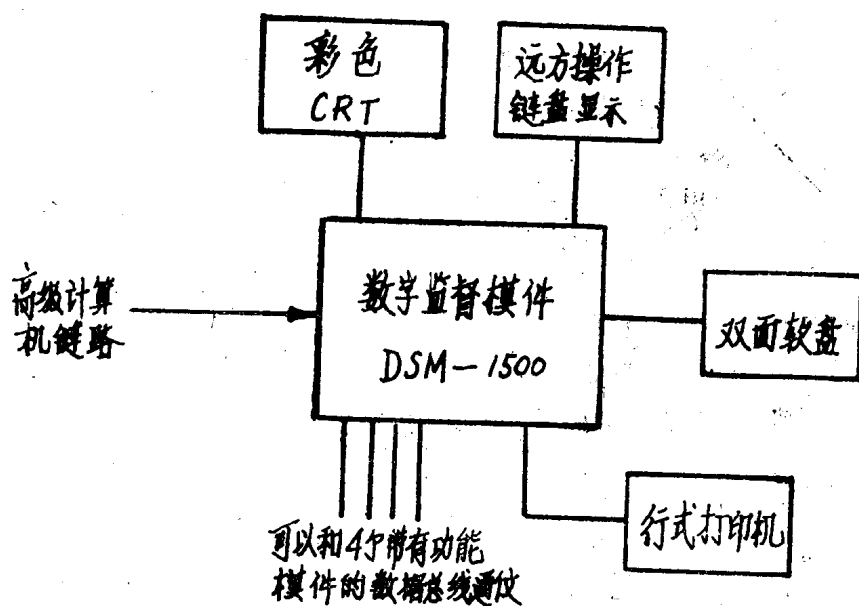


图 2-3 DCS-1500 系统的数字监督模块