

内部参考资料

注意保存

来华技术座谈资料

CENTUM综合仪表控制系统

NO112

天津市科学技术情报所

一九七六年五月

目 录

一、“CENTUM”综合仪表控制系统概述

(一) 概况

(二) “CENTUM”系统概貌及其特点

(三) 研制背景和设计思想

(四) “CENTUM”在仪表领域中的位置

二、“CENTUM”综合仪表控制系统的构成

(一) 现场控制站(FCS)

(二) 操作站(OPS)

(三) F—BUS数据通讯母线

三、“CENTUM”综合仪表控制系统的机能

(一) 操作监视机能

(二) 反馈控制机能

(三) 顺序控制机能

一、“CENTUM”综合仪表控制系统概述

(一)概况:

以拉丁文“CENTUM”命名的综合仪表控制系统是日本横河电机公司1972年开始研制,1975年6月19日发表的一种新型的总体分散控制系统(Total Distributed Control System)。“CENTUM”的拉丁文原意为“百”,借此表达该系统具有多种(百种)兼容性,以达到仪表和控制的100%的系统化。

还在日本大规模集成电路实际应用之前(1975年以前),横河电机公司已着手研制“CENTUM”系统,起初采用中规模集成电路并凑的办法,做成微处理机。大规模集成电路诞生后不久,横河电机公司就立即把它用于“CENTUM”系统,很快完成了对该系统的研制。如果等到大规模集成电路成熟后再开始研制“CENTUM”系统,恐怕要到1979年才能完成。

据称,“CENTUM”正式发表之前,其中某些部分已经在某些用户处实际应用过,主要是钢铁、石油化工和造纸行业。目前已有二家钢铁厂购用了“CENTUM”,但日方以跟用户订有保密合同为理由,不肯说出用户单位名称。又说原计划为四家乙烯厂提供“CENTUM”系统,因经济萧条停顿下来。

关于“CENTUM”的可靠性,日方认为应从三方面来衡量;(1)计算出的MTBF(平均故障间隔时间)值;(2)根据使用环境估计的故障率;(3)实际使用成绩。在“CENTUM”系统中,是以其现场控制机框中的公用部分一站控箱(Station Controller Nest)的MTBF值为代表的,横河的设计值为约2万小时。现场控制机框内其它组件卡都是分别只对应于一个回路的,唯独站控箱与一个现场控制站所控制的32个回路相关,所以它的MTBF值很重要。预计故障率,要看使用环境而定。实际使用成绩是衡量可靠性的最重要一条,“CENTUM”才实际运行半年多,尚未发生停机故障。但日方估计,从YODIC-600的实际使用成绩看,实际的MTBF值比计算值大,由此可以推测“CENTUM”的实际MTBF值将比计算值大。

(二)“CENTUM”系统概貌及其特点

“CENTUM”系统主要由三个部分构成,如图1-1所示。

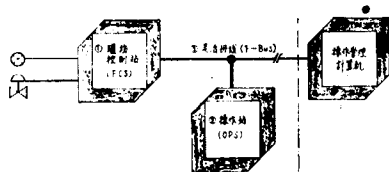


图 1—1 “CENTUM” 系统的三个基本构成部分

现场控制站 (FCS—Field Control Station) 是起调节控制作用的, 它分两个机框, 一个是汇总了过程输入输出功能的终端板机框 (TBC—Terminal Board Cubicle) 一个是集中了运控功能的现场控制机框 (FCC—Field Control Cubicle), FCC中的站控制箱 (SCN), 是FCS的核心部分, 其中的微处理机 (又称“智能装置”) 完成各种反馈控制和顺序控制功能。

操作站 (Ops—Operators Station) 是起操作监视作用的, Ops内也装有微处理机, 还有两台彩色阴极射线管 (CRT) 显示器和两台软磁盘驱动器 (FDD)。CRT显示画面作为一个假想 (虚拟) 面板, 通过键盘操作可以方便地显示出各种过程数据, 参数曲线, 模拟调节器面板图形以及过程模拟流程图等等, 实现对生产过程的集中监视和操作。

把FCS和Ops联系起来的是一根称之为灵活母线 (Flexi—Bus, F—Bus) 的同轴电缆, 这根母线是进行数据通讯的, 故称为数据通讯母线, 它大大简化了系统布线工程, 保证了“CENTUM”系统的灵活性。它是象“CENTUM”这种总体分散型控制系统赖以成立的最重要的基础。

整个系统功能的实现, 靠一个有效的软件系统支撑, 采用的是横河公司自己研制出的一种面向过程的语言 (Popp—Process Oriented Program Package), 同时, 还仍允许用汇编 (Assembler) 语言。

该系统的一个很大特点是系统扩充性能好, 可以从几个回路的小规模系统扩充到几百个回路的大规模控制系统。另一些特点, 如安全可靠性好, 人一机联系方便等。“CENTUM”作为具有模拟功能的数字仪表装置系统的混合构成方式, 代表着仪表装置系统发展的一个方向。

(三) 研制背景和设计思想

研制“CENTUM”的出发点是为了满足对仪表装置系统的新要求, 实现的方法是

引进新技术。它兼取模拟控制装置和计算机控制装置的优点，弥补它们的缺点，并考虑到跟现有模拟控制装置和计算机控制装置的融通。

随着生产设备和机组容量的不断扩大，使仪表控制系统越来越复杂，仪表控制盘规模也越来越大，这就给操作人员带来很多麻烦，而且容易发生故障，使安全运行不能得到保障。为此，对仪表控制系统提出了许多所谓新的要求，现归纳概述如下。

1. 操作简便。要求改善人一机联系，采用图象显示器（CRT）实现集中显示监视，通过各种功能键盘便于操作人员集中操作。

2. 维修方便。要求结构标准化，采用组件（卡片）、组件箱和终端板等积木式结构，组件的功能单一，便于维修，再加上“智能”的故障检查，再生成和再起动功能，就使维修管理变得比较方便了。

3. 可靠性高。要求减少仪表系统的部件元件，分散“智能”是提高仪表系统可靠性的途径之一，再加上采取通讯，操作，控制构成安全管理系统，就使仪表控制系统可靠性又提高了一步。

4. 控制性能多样化。按照设备运行的要求不但要有各种反馈控制功能和新的调节规律（前馈、超前控制等），而且还要有顺序控制和各种联锁保护，并且希望是有机的联系起来。

5. 系统便于扩展。生产建设的规模总是从小到大，分期完成的，而仪表控制系统也必须适应这种发展，采用积木式的结构，就可能以组件，组件箱乃至控制框和站等单位，逐步增加，同时，采用数据通讯技术，用一根同轴电缆，可方便地扩展系统，简化布线工程。

6. 便于和计算机联用。目前计算机和常规仪表的联用，接口复杂而且多种多样，为了改变这种情况，充实数据通讯功能是重要的措施之一，而且通讯功能在大规模分散型控制系统中越来越显示它的地位。

引入的新技术可归纳为以下几点：

1. “智能”的引入。通过采用微处理机，使系统“智能”分散，提高了可靠性、操作性和确实性（真实感）。

2. 多重时分技术的引入。由于采用了多重时分技术，便于应用微程序技术，直接数字控制；使得可用一根同轴电缆就构成通讯网；可以通过采用彩色 CRT 显示使操作显示集中化。

3. 大规模集成电路 (LSI) 技术的引入。通过采用大规模集成电路的微处理机, 提高了安全可靠性能。

“CENTUM” 的研制方针:

1. 功能单元化和结构紧凑化。
2. 综合运用计算机, 调节控制和通讯三大技术。即所谓 “3C” (Computer, Control, communication) 技术。
3. 有效地应用微处理机。
4. 把模拟技术和数字技术结合起来。

在软件设计方面, “CENTUM” 系统采取了所谓软件硬件化的思想。就象把整个系统硬件划分为不同级的组件一样, 系统软件也由许多标准化了的软件模块构成。例如作各种控制用的程序模块 (Program module)。也就象根据使用目的, 选择相应的硬件基本组件 (Basic Assembly) 组成硬件系统一样, 要根据使用目的选择相应的软件包, 编辑送入, 才能实行所要求的功能。进行这种硬件和软件组合的工具, 叫做组合 (或汇编) 工具 (Assembly Tool), 例如, “CENTUM” 的按填表 (Fill-in-The-Blank) 语言制定的填表式工作单 (Work Sheet) 就是一种组合工具。

(四) “CENTUM” 在仪表领域中的位置及其发展趋势

“CENTUM” 是跟迄今的模拟控制, 监督计算机控制 (Scc) 或直接数字控制 (DDC) 都不同的一种新型过程控制仪表系统。

在技术座谈中, 日方把 “CENTUM” 跟 YODIC—600, System1100, Spec200 以及 I—系列等作了简略的比较。

1. 与 YODIC—600 的比较

YODIC—600 是用于 DDC 的, 采取双工系统, 当 YODIC—600(A) 发生故障时, 自动切换到 (B), 同时对 (A) 送入诊断程序, 以保证可靠性, 但正因为这样, 价钱就贵了, 这种双工系统的成本约为常规模拟仪表的 2—3 倍, 而 “CENTUM” 只是模拟仪表的 1.1~1.3 倍。“CENTUM” 是通过使 YODIC—600 那种 DDC 功能分散, 来提高整个系统可靠性的, 同时兼具顺序控制功能。

从发展趋势看, 至少在 DDC 方面, “CENTUM” 将取代 YODIC—600, 但目前对一些控制点数很多的大型系统, 还仍用 YODIC—600。横河公司也还在生产一些 YODIC—600, 以适应一些老用户的需要, 更何况 “CENTUM” 正式发表还不到一年, 还

需要得到用户的了解。

2. 与System1100和Spec200的比较

首先, System1100和Spec200是纯模拟的, 而“CENTUM”是数一模混合的, 而且基本上是数字式的。

另外, System1100是电站专用的。电站不同于石油化工工厂, 为确保不停电, 要求很好的逻辑保护(interlock)功能。System1100的逻辑保护可通过价廉的继电器或简单的逻辑电路来实现。而“CENTUM”的逻辑保护则是靠装在现场控制机框内的微处理机实现的。这样, 比如说要完成过程控制需要20个现场控制机框的话, 可能用于相应的逻辑保护就还得要19个现场控制机框, 价格太高了, 比System1100贵得多。

所以看来System1100作为电站专用调节系统而继续存在下去, 与“CENTUM”平行发展。

3. 与I—系列的比较

g—系列比较便宜, 如果不需要保护功能的话, 还常用I—系列。

此外, 日方还简单的谈了一下其他公司的总体分散型系统, 作为同“CENTUM”的比较。

1. 东芝公司的TOSDIC, 模拟输入只有1~5伏的信号, 故还需要另配转换器, 而“CENTUM”则用它里面的量程卡进行信号转换。它使用的是该公司的TLCS—12A微处理机, 字长12位。美国IEEE(电气和电子工程师学会)会志认为, 从处理模拟信号的精度来讲, 字长12位的处理机是最适合测量控制的机种。TOSDIC的系统结构是每8个与控制回路相连的模拟显示表头跟一个调节控制部分(微处理机)相连。

2. 日立公司的Σline, 仍用盘装指示表头作为显示部分, 模拟调节部分实际是类似g—系列的回路部分。这种把显示和调节分开的办法与Spec200完全相同。当然它还兼具顺序控制功能, 而且也可用CRT显示, 在DDC功能部分使用微处理机, 一个微处理机(DSC—21型, 字长16位)管32个回路, 就跟“CENTUM”差不多。

3. 富士电机的“MICREX”, 它与“CENTUM”所不同的一点是在连接整个系统的数据通讯母线上, 有一个带微处理机的, 总管系统通讯控制的部分, 叫做IFC(Interfarc Control)。等于是把“CENTUM”中各站的通讯控制连接器FCA集中起来了, 即通讯控制功能不分散。这就要求它的IFC十分可靠, 否则只要它一出故障, 整个系统的联系就断了。“MICREX”的通讯传输速度为9600bits/s, 而“CENTUM”则是

250Kbits/s。另一点不同之处，它把“CENTUM”的现场控制机框中的DDC部分和顺序控制部分分开，各立机框，分别带微处理机作为平等的信息站接在数据通讯母线上。

4. 山武—Honeywell公司的TDCS—2000，总体控制功能更加分散，一个微处理机（GI公司生产的CP—1600，字长16位）只管8个回路。

据日方介绍，“CENTUM”的下一步发展可能是把“智能”进一步分散到每个组件箱（对应于8个回路），乃至每个卡片（对应于1个回路）。

目前，日本的横河，日立、富士、东芝、山武和北辰，美国的Honeywell和Foxboro，以及欧洲，如法国的SCHLUM—BERCER等公司都在研制发展这种分散型控制系统。

二、“CENTUM”综合仪表控制系统的构成

如前所述，“CENTUM”系统主要由现场控制站、操作站和数据通讯母线三大部分组成，同时，还考虑到与计算机联用的各种连接器（接口），以及为了及时地处理个别系统发生故障而设计的各种备用调节装置等。如图2—1所示。

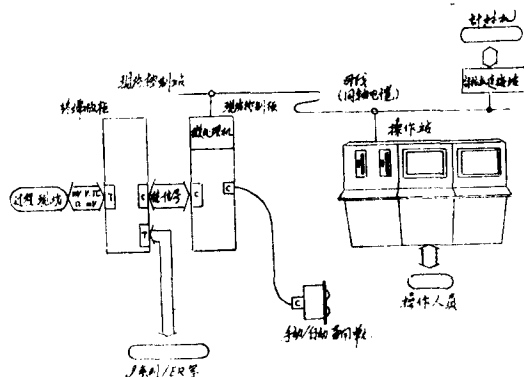


图2—1 系统构成示意图

（一）现场控制站（FCS）

现场控制站是由终端板机框（TBC）和现场控制机框（FCC）组成的，其作用是接受来自现场的mA、mV、V、脉冲序列以及接点信号等，进行输入转换（模拟量—脉宽—数字），再通过内部安装的所谓“智能装置”（即微处理机）进行各种运算处理，经输出转换（数字—脉宽—模拟量）供给4~20mA的直流信号或接点信号（包括晶体管接点和继电器接点信号），去操作各类执行器，以实现自动调节和自动控制的目的。如图2—2所示。

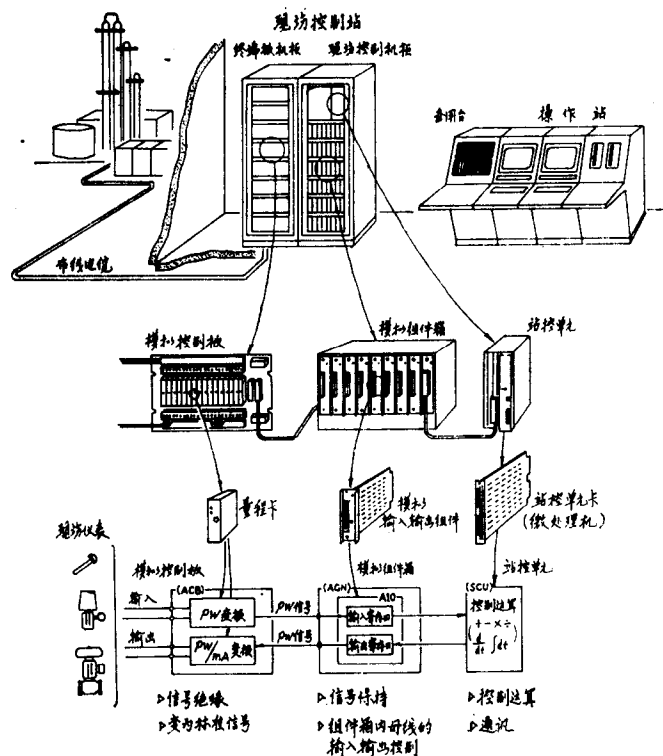
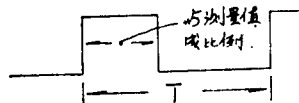


图 2—2 现场控制站

FCS内的传输信号，采用脉冲宽度信号，这种模拟、数字混合的信号方式，便于隔离，抗干扰性能好，利于传输不损失精度，也便于模拟数字转换。脉宽信号如图 2—3 所示。



周期: $T = 20\text{ms}$ (50Hz地区)

16.7ms (60Hz地区)

脉宽: $\frac{2}{25} T (0\%) \sim \frac{2}{5} T (100\%)$

脉高: 5 V

终端板机柜 (TBC)

终端板机柜是安装各种终端板, 各种量程组件(卡)的机柜, 量程卡以插接的方式装在终端板上, 每块终端板最多容纳16个量程卡, 通过接线端子和连接器可直接与现场和现场控制机柜(FCC)连接。一个TBC共分8层, 可以正反两面安装。见图2—2。

1. 终端板:

终端板作为接线端子插接安装量程卡, 来自现场的各种电平信号, 直接接在终端板的端子上, 通过印制板布线引入量程卡, 由量程卡将模拟信号转换为脉宽统一信号(如果是接点信号或数字信号, 就不需通过量程卡转换, 而经过端子直接送至现场控制机柜), 再由连接器通过电缆与现场控制机柜连接。

终端板的种类和说明如表2—1所列。

名 称	说 明
模拟控制板 (ACB)	装量程卡 16个/板
数 字 板 (DGB)	接数字信号 32点/板
脉冲输入板 (PIB)	接脉冲序列信号 16点/板
继电器输出板 (ROB)	继电器数字输出信号 16点/板
通 用 板 (UNB)	通用端子
排 线 板 (MSB)	信号线编组排列 48点/板
防 爆 栅 板 (SBB)	装防爆栅 8点/板

表 2—1 终端板的种类

2. 量程卡片:

量程卡片的作用是将来自现场的热电偶、热电阻、变送器等输入信号, 转换为脉宽统一信号, 送到现场控制机柜的模拟量输入输出组件。相反, 可将来自模拟量输入输出组件的脉宽统一信号转换为电流信号或电压信号, 去推动执行器。

量程卡和模拟量输入输出组件之间, 用光耦合元件进行信号隔离, 可以提高抗干扰能力。

量程卡的种类如下:

输入量程卡 mA D.C输入量程卡

1~5 V D.C输入量程卡

高电平直流电压输入量程卡

4~20mA D.C输入量程卡

热电偶输入量程卡

热电阻输入量程卡

电位器输入量程卡

输出量程卡4~20mA D.C输出量程卡

1~5 V D.C输出量程卡

输出量程卡

现场控制机柜 (FCC)

现场控制柜是由站控箱、模拟组件箱、数字组件箱以及通讯母线耦合器组成。站控箱和通讯母线耦合器是公用部件,而模拟组件箱和数字组件箱则要根据模拟信号和数字信号的数量多少来确定实际安装的箱数,一个FCC除站控箱外分6层,可以正反两面安装。见图2-2。还可以把终端板(反面安装)和组件箱(正面安装)混合装在一个柜子里。

1. 站控箱 (SCN)

在站控箱中装有站的“智能装置”(微处理机、主存储器等),通讯母线控制连接器(FCA),现场控制机柜的连接电路以及机柜的电源等。

2. 模拟组件箱 (AGN)

模拟组件箱装模拟量组件8块和公共组件1块。来自量程卡的脉宽统一信号经模拟量组件转换为微处理机能够读入的数字信号,并且进行信号保持。微处理机输出的数字信号,经模拟量组件进行信号保持,并且转换为脉宽统一信号,送给输出量程卡。模拟量组件有两种:(1)模拟量输入输出组件(AIO),是一块组件上具有一点输入一点输出的组件;(2)模拟量输入组件(AII),是一块组件上具有两点输入的组件。

3. 数字组件箱 (DGN)

数字组件箱装数字输入输出组件,数字输入输出组件接受来自数字终端板的数字信号,并且进行信号保持,相反,又把来自微处理机的数字信号,进行信号保持,而向数字终端板或继电器终端板供给状态信号。

数字输入输出组件的种类如表 2—2 所列。

种 类		组 件 输 入		组 件 输 出	
输 入 组 件	状态输入组件(STI)	16点	接点: 0: 100K Ω 以上 1: 200 Ω 以下 电压: 0: 4.5~25V 1: -1~+1V	16点	数字码16位
	过程中断输入组件(PII)	16点		16点	中断讯号
	脉冲序列输入组件(PTI)	16点		16点	数字码16位
	定时器输入组件(TMI)	2点		2点	中断讯号
输 出 组 件	状态输出组件(STO)	16点	数字码16位	16点	晶体管接点开关
	脉宽输出组件(PWO)	2点	数字码12位	2点	晶体管接点脉宽

表 2—2 数字输入输出组件的种类

备用装置

因为现场控制站是进行过程控制的站，所以特别要求可靠性高，但是万一微处理机或个别组件，量程卡出现故障，将影响系统的正常运行，为此，横河公司设计了专用的备用装置。如手动备用单元，自动备用单元，与模拟量输入输出组件一一对应地连接。在微处理机发生故障时，可以自动切换到备用。而一旦输入输出组件或量程卡出现故障，可以利用便携式手动单元进行操作，以便更换组件。备用装置可以与现场控制站并列放置，也可以和操作站并列放置。

(二) 操作站 (OPS)

操作站是由数据文件台和操作台组成的，还可以连接打印装置。如图 2—4 所示。

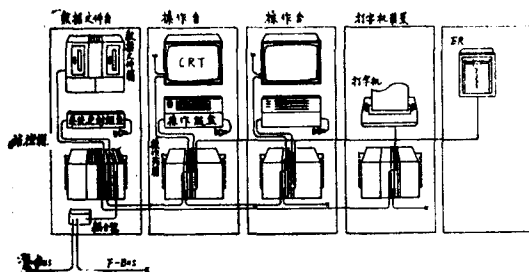


图 2—4 操作站 (OPS) 的构成

数据文件台 (DFC)

数据文件台是操作站的公用部分, 它装有站控箱 (SCN), 数据文件箱 (DFN), 系统更新键盘 (SMK) 以及通讯母线耦合器。

1. 站控箱 (SCN)

站控箱中装有“智能装置”, 通讯母线控制连接器, DFC 外部设备的连接电路以及DFC的电源等。

2. 数据文件箱 (DFN)

DFN中装有二台软磁盘驱动器 (FDD), 可以保存历史的过程数据, 存储 CRT 显示器的画面以及进行各站“智能”的改良, 保存和恢复 FDD 的主要数据如表 2—3 所示。

项 目	规 格
存 储 容 量	1 个磁道 2 千字 77磁道/软盘 154千字/软盘
平均等待时间	83ms (360RPM)
磁头存取时间	从一个磁道到另一个磁道10ms, 整定时间10ms

表 2—3 FDD 的主要数据

3. 系统更新键盘 (SMK)

键盘上装有站更新用的指示灯、操作键以及OPS自身更新用的指示灯、操作键。

操作台 (OPC)

操作台由操作显示装置 (OPD), 操作键盘 (OPK) 和操作输入输出箱组成。在操作显示装置的CRT画面上, 可以显示 7 种类型的面板:

1. 标记一览表面板;
2. 报井显示面板;
3. 控制面板;

4. 调整面板;
5. 图解面板;
6. 趋势记录面板;
7. 记录点选择面板。

数据文件台和操作台之间, 用二根同轴电缆连接。

打印装置 (TWD)

打印装置就是一台行式打印机。数据文件台 (OPC) 可以同时带二台行式打印机, 可以并行工作。打印机的主要数据如表 2—4 所示。

型 号	Hy Typel
打印速度	平均30文字/秒
打印文字	96种
纸 宽	15吋
每行字数	132字、158字二挡
打字颜色	红、黑、可以切换

表 2—4 打印机的主要数据

数据文件台和打印装置之间, 用二根同轴电缆连接。

(三) F—BUS数据通讯母线

在“CENTUM”系统中, 通过F—Bus数据通讯母线把各种类型的站连接起来, 构成通讯网, 实现对整个系统的集中监视、操作、管理。F—BUS和各站的连接如图 2—5 所示。

站有以下几种:

通用站

- (1) 现场控制站 (FCS)
- (2) 操作站 (OPS)

专用站

- (1) 温度显示站 (TIS)
- (2) 监视制表站 (MLS)

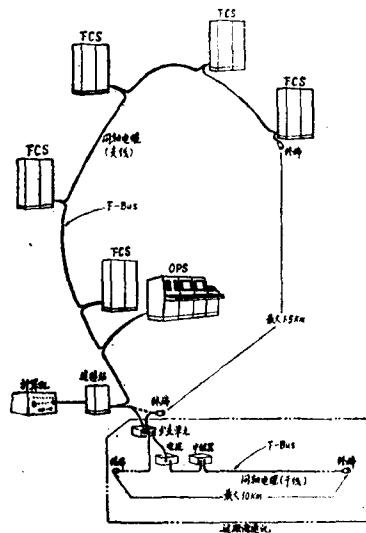


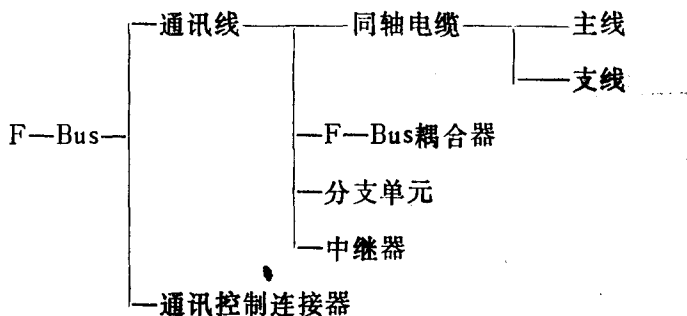
图 2—5 通讯母线 (F—BUS) 和各站的连接

计算机连接站

- (1) YODIC100 连接站 (CAM)
- (2) 一般管理用计算机连接站 (CAS)

其中专用站和计算机连接站还正在研究中。

F—Bus大体上由通讯线路和通讯控制连接器两部分构成。如下表所示。



通讯控制连接器 (FCA) 装在各站中, 通讯线路由同轴电缆, F—BUS耦合器, 分支单元, 中继器, 电源等构成。

F—BUS 通讯的特点

1. 通讯控制权的调度

F—Bus通讯通过一根同轴电缆进行, 为了避免通讯冲突, 采用了时分多路通讯技术。如果通讯线上只有一个通讯控制站进行时间分隔控制, 危险性是很大的, 一旦这个

通讯控制站发生故障，通讯就不能进行了。在“CENTUM”中，没有特定的作为通讯控制权调度的站，是将通讯控制连接器（FCA）分散设置在各个站中，各站按照事先规定的顺序，自动地传递通讯控制权。在某一时刻，母线上只有一个站具有通讯控制权，只有这个站能够发出指令，进行通讯，通讯完了后，自动地把通讯控制权传递给下一个站。

如图 2—6 所示。

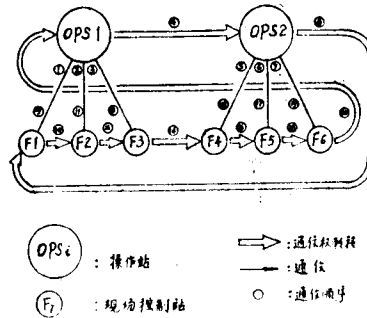


图 2—6 通讯控制权的传递

为了提高F—Bus的通讯量，对操作站（如图中OPS₁，OPS₂）这样的通讯量多而且运算速度又快的站，一次通讯控制权，可以把指令送给多个现场控制站，对现场控制站这样的速度较低的站，可以把数个站对应的响应并行起来进行。图 2—7 为这种情况的时间表

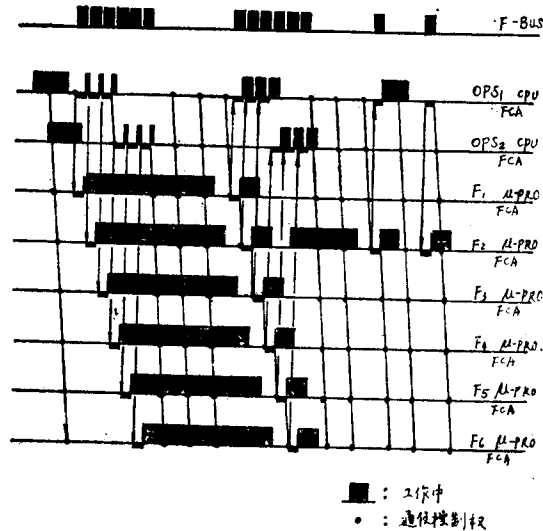


图 2—7 通讯时间流程示例

2. 站的自动回复通讯

在“CENTUM”中，采用通讯控制权自动传递的时分多路通讯方式进行各站间的通讯，如果一个站发生了故障，不能通讯时，其他各站间的通讯，仍能继续正常进行，同时，正常的站，按一定的周期，对故障站发出自动回复系统通讯，进行讯问，故障站恢复正常后，向讯问的站回报，接到这个报告后，就可以向恢复正常的站传递通讯控制权。为此，各站要具有全部站的通讯控制权传递顺序有关的信息和全部站的工作状态。

3. 站间的相互备用

在F—Bus 通讯网中，如果有两个操作站（OPS）时，其中一个站发生了故障，可以自动地切换到另一个操作站，记录所需要的各种数据，实现站间的相互备用。但“CENTUM”中现场控制站（FCS）之间是不能相互备用的。

4. F—Bus的双重化

F—Bus是“CENTUM”系统的公用部分，母线的故障将影响整个系统的工作，在要求可靠性高的场合，可以将F—Bus双重设置。

F—BUS的构成及各部分的功能

F—BUS的构成见图 2—5，现将各部分的功能加以说明。

1. 通讯线路各部分的功能

干线——是长距离通讯用的，通过中继器可以延长到10公里。

支线——是近距离通讯用的，最大可延长到1.5公里。

分支单元——支线通过分支单元，可以连接在干线上。

中继器——用来补偿长距离通讯时信号的衰减。

电源——通过同轴电缆给分支单元和中继器供电。

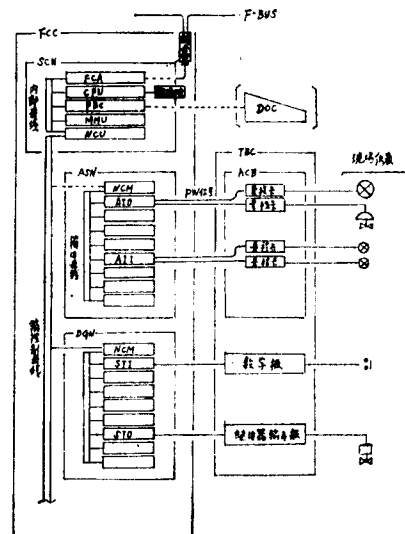


图 2—8 F—Bus与站的连接

2. 通讯控制连接器的功能和动作

现场控制站（Fcs）或者操作站（OPS）

和F—Bus的连接如图 2—8 所示。