

# 微处理机在远动系统中的应用

仲鸿生

(石油部东北输油管理局)

杨士辉

(科学院沈阳自动化研究所)

## 一、前 言

远动系统主要由远动装置和远动通道组成。远动装置经历了与电子计算机大体相同的发展过程,即:第一代,以继电器和电子管为主的有触点远动装置;第二代,以磁性元件和晶体管为主的无触点远动装置;第三代,以小规模和中规模集成电路为主的远动装置;现在正向以大规模集成电路和微处理机为主的第四代远动装置过渡。

随着对远动系统要求的提高和计算机的发展,六十年代以来,远动系统中越来越多地使用计算机。这样作确实提高了监控水平,但是由于价格昂贵,一般只在调度端使用计算机。这就要求各执行端的数据都要送到调度端来集中处理,使整个系统的可靠性在很大程度上依赖于调度端的计算机。

由于远动系统的规模越来越大,要求越来越高,上述集中型控制系统不能满足要求。小型计算机的出现促使控制系统向分级分散控制方向发展;远动系统的执行端也逐步用上了计算机,系统性能与可靠性均有明显的提高。但小型计算机的价格仍然是影响远动系统广泛应用计算机的主要障碍。

微处理机的出现和应用使远动系统的面貌为之一新,传统的控制装置正被迅速取代。几年来,美国、日本、西欧陆续研制了多种新型控制系统。它们既不同于模拟控制,又不同于计算机控制或直接数字控制,而是以微处理机为基础的智能终端,结合数据通信技术和人机接口技术的新型控制系统,操作灵活,通用性强,可靠性高,成本低,并集中了模拟和数字

控制的优点,克服了模拟控制系统的局限性和集中型计算机控制系统的缺点,可说是开创了一代新的过程控制系统。

这些系统主要有:1975年5、6月间几乎同时发表的“东芝 TOSDIC—200”与“横河 CENTUM”总体分散的新型过程控制系统;其后日立、富士通、北辰等公司也研制了类似的产品;1975年11月美国霍尼威尔公司与日本山武公司合作研制成功TDCS—2000总体分散型控制系统;英国通用电气公司(GEC)的一家子公司GEC—ELLIOT过程自动化公司于1976年完成了TELEPACE数字地址式远动系统,当执行端带有微处理机时,可成为智能终端。

1978年2月日本三菱公司发表了以微处理机为基础的新型远动系统MELFLEX。该系统的主要特点是:能够灵活地应付系统功能的多样性,以及容易扩展、增设、变更等优点,其可靠性更高,价格更便宜,技术更先进。下面作一简要的介绍。

## 二、新型远动系统 MELFLEX的概况

### 1、运动系统的结构

新型远动系统的构成一般有两种方式,如图1所示:一种是有计算机作支持的系统,CASC方式(Computer Aided Supervisory control);另一种是以计算机为基础的系统,CBSC方式(Computer Based Supervisory Control)。虽然两者各有其优缺点,但是从可靠性的角度来说,前者使故障分散化了,不

易出现影响全系统的故障，能够缩短系统安装调试的时间，以及设备能够分阶段投入运行。从以上几点考虑，MELFLEX系统采用CASC方式，对位于计算机前沿的运动装置，以微处理器为主来构成。

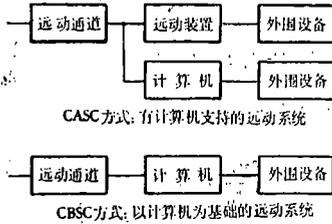


图1 运动系统构成方式

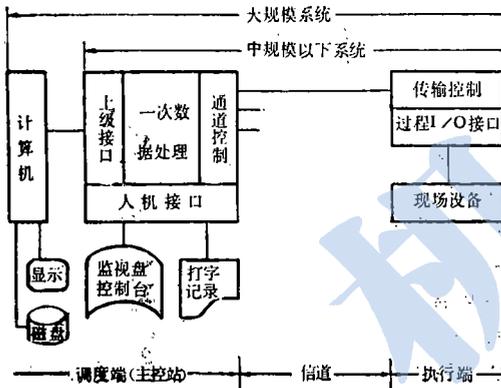


图2 运动系统功能图 (CASC方式)

图2进一步说明了CASC方式的功能。调度端(主控站)的功能有：通道控制，一次数据处理(遥信状态变化的检出，遥测标度变换，上下限比较，数据格式的变换等)，与上级计算机接口，人机接口(与监视盘、控制台的接口状态变化、操作数据、时标数据等的记录)。执行端(被控站)的功能有：传输控制，与现场设备的过程I/O接口。从执行端的角度来看，它与调度端形成一对一通，这意味着它的“传输控制”功能与调度端的“通道控制”功能是有区别的。

这种系统的规模取决于系统所能处理的数据总量，响应能力，以及数据处理的水平。如图2所示，具有计算机的大规模系统，数据处理水平高，例如一次数据处理能检出遥信状态

的变化(变化检出)，而且作为人机接口设备，一般包括了中规模系统所拥有的设备，例如监视盘、控制台，打字机等。MELFLEX系统实现了中规模以下的运动系统。当然，若要向具有计算机的大规模系统扩展也是容易的。

## 2、MELFLEX系统的构成

系统构成的基本思想是根据系统的规模将专用功能分散化，以实现：

- 1) 对分散目标系统易于实现分级控制管理；
- 2) 提高扩展、增设、变更的灵活性；
- 3) 将故障限制在局部位置，防止出现影响全系统的故障；
- 4) 可有效地构成各种规模的系统；
- 5) 能适应功能的多样性。

硬设备由标准组件构成，并赋予它适用于专用功能的程序，以组成专用功能的部件。在系统中将这些专用功能部件结合起来，形成具有所需功能的装置。标准部件及装置结构如图3所示。

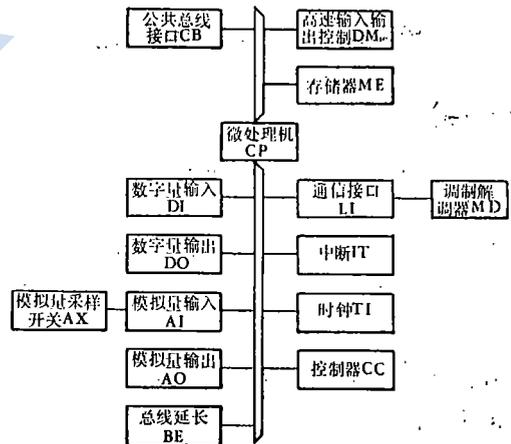


图3 运动装置结构图

## 3、功能部件间的连接方式

功能部件间的连接为疏松连接(非紧密连接)，它能适应系统的规模，结构非常简单。以此为基础采用下面两种方式。

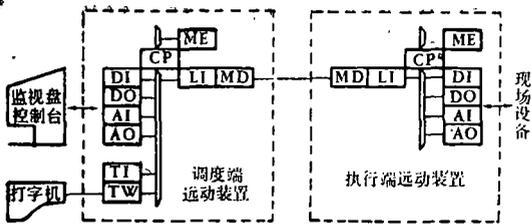


图 4 (a) 小型远动装置结构图

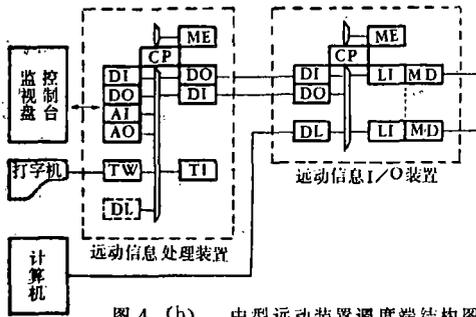


图 4 (b) 中型远动装置调度端结构图

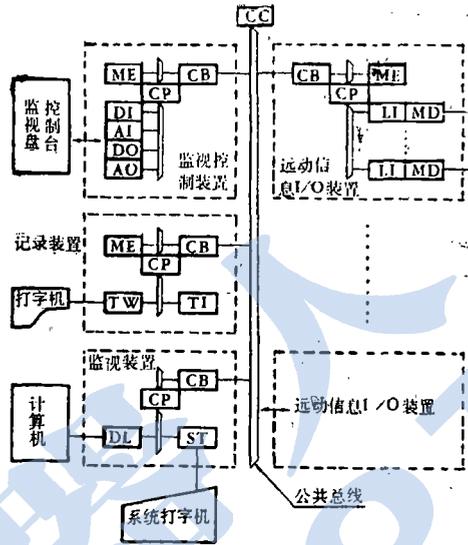


图 4 (c) 大型远动装置调度端结构图

- |             |             |
|-------------|-------------|
| CP: 微处理器    | DO: 数字量输出   |
| ME: 存储器     | AI: 模拟量输入   |
| CB: 公用总线接口  | AO: 模拟量输出   |
| CC: 公用总线控制器 | TI: 时钟      |
| LI: 通信线路接口  | TW: 打字机接口   |
| MD: 调制解调器   | DL: 数据总线    |
| DI: 数字量输入   | ST: 系统打字机接口 |

- 1) 过程输入/输出级以数据总线连接;
- 2) 公共总线连接。

如图 4 (a)、(b) 所示, 在中规模以下的系统中, 大多数由 1—3 个装置来构成系统。在这种情况下, 数据总线连接的价格较低, 而且系统容易实现分级结构, 从而达到负载的平衡。下面简要介绍一下适用于大型远动系统的公共总线连接方式。

1) 功能部件间可否通信, 由公共总线控制器来控制。

2) 控制方式, 根据功能部件特性所规定的操作时间顺次接通, 以及根据各功能部件的负载特性的周期查询方式。

3) 数据交换方式, 采用广播传输方式 (只发送出数据, 而不要求应答), 以及应答确认方式两种。

采用以上方式后:

a) 能够省去来自功能部件的通道占用控制程序, 简化了功能部件间的通信, 使通道的使用管理变得容易。

b) 根据简单负载的周期查询方式, 用简单的硬件构成通道控制器, 减轻公用部分的压力。

c) 由于数据发送方式中有了广播传输, 1 对 N 通信能够高速而又简单。

在远动系统中, 通常是上行数据 (表示执行端状态的数据) 要求即时性, 向调度端连续反复传送。下行数据 (调度端发出的控制指令) 则是把控制时产生的有效信息送出去。对于大型远动系统, 数据输入/输出装置必须向多个数据处理装置传输数据。适应远动系统这些特性的通道控制方式是负载查询方式, 广播传

输方式。

## 4、高可靠性

在制造的各道工序中，在严格保证质量的前提下，用单一装置就能充分满足一般控制系统对可靠性的要求。可是，对于要求有更高可靠性的控制系统，则采用下述双重结构。

### (1) 双重结构的基本形式

a) 装置内公用部分的微处理机和存储器双重化。

b) 由多个装置构成系统时，公用部分双重化(公共总线，公共总线接口，公共总线控制器)，以及重要的功能部件双重化。

(2) 以上述双重结构为基础，将典型的双重结构分别示于图5、图6和图7。

a) 在单一装置的结构中，公用部件及重要部件的双重化如图5所示。

b) 在数据总线连接的结构中，部分双重化以及全部双重化如图6所示。

c) 在公共总线连接的结构中，公共总线的双重化以及必要部分的双重化如图7所示。

(3) 以备机为基础的双重化控制方式，切换控制则以手动为主。

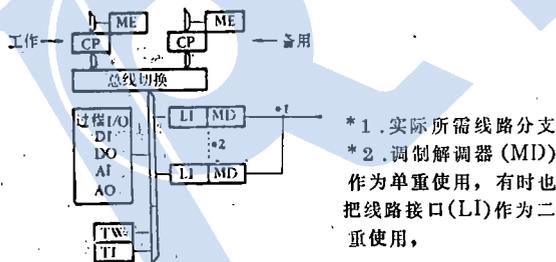


图5 单一装置的双重化

## 5、扩展、增设、变更

MELFLEX把过去的布线逻辑，按照要求的功能在各组件间连接，并设计制造了新的功能组件，而且将相应功能所需的程序写入微处理机组件或只读存储器组件中，在微处理机的控制下，按新要求的功能工作。

另外硬件的组装基本上是总线化结构，所以当功能变更、增设时，插入相应的组件，把只读存储器中的程序更换为新的程序是很方便的，与改造配线盘相比要容易得多。

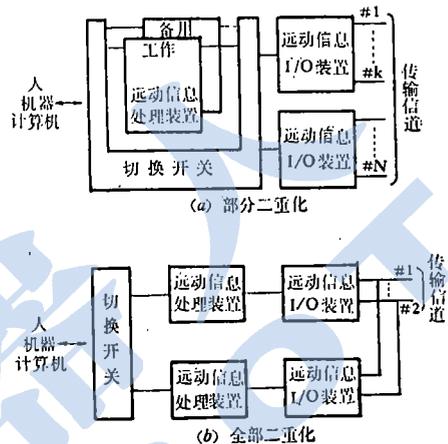


图6 多个传输通道连接时装置的双重化

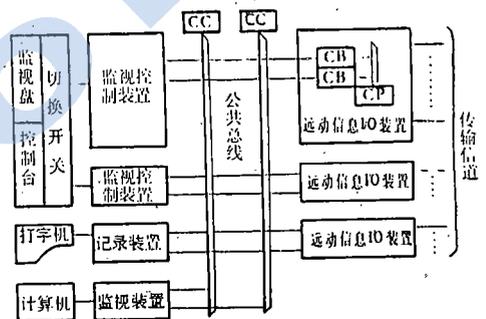


图7 公共总线连接多个装置的双重化

对于多种功能的变更，要求设计新的程序。在成批生产中，MELFLEX力求使运动系统的专用功能标准化，功能变更时更换插件即可。对于用户的特殊要求，则用软件来实现。

### (1) 新功能的扩展

对原有系统进行扩建，由公共总线来连接，以及由数据总线来连接新功能的装置(参看图4(b)、(c))。这样，随着新功能的增加，对原有功能的变更被限制在最小限度以内。因此，开始时对系统的总体设计是很重要的。

## (2) 各功能部件内的增设与变更

把所需的组件插入功能部件的空格里, 把所需功能的程序写进去, 把已调整好的 ROM 与原有的ROM交换。

这是事先考虑到系统的扩展、增设、变更, 而且需要在不妨碍原有功能的情况下实现双重化。这对于发展变化中的系统是完全必要的。

### (1) 微处理机部件

以三菱生产的 M58710 (CPU) 为中心, 与外围大规模集成电路组装而成, 可配备 ROM (4K字), RAM (1K字), 附加功能是 (a) 定时器, (b) 断电检出, (c) 八级中断处理, (d) 实时同步信号。

微处理机部件方块图如图 8 所示。

### (2) 存储器部件 (ME)

存储器部件有磁芯存储器和半导体存储器两种。磁芯存储器的容量是 8K 字。半导体存

储器的容量, ROM 是 8K 字, RAM 是两K字。

### (3) 通信线路接口组件 (LI)

这个组件的功能是把微处理机经低速总线

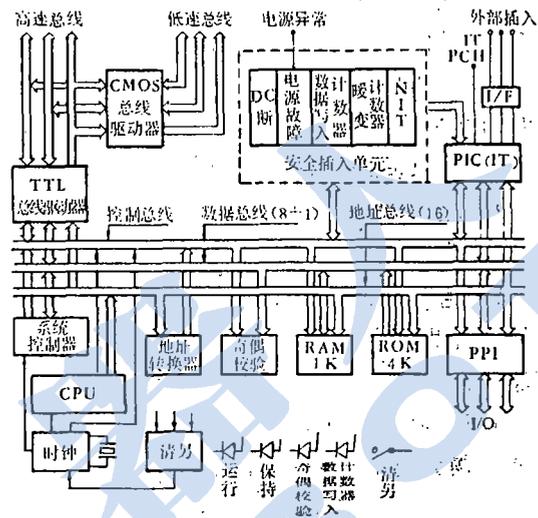


图 8 微处理机方块图

表 1. 过程 I/O 组件简况

	点数	精度	输入电平	扫描速度	绝缘	备注
模拟量输入 AI	4	±0.2%	±0.5V~±5V (或0~10V)	100点/秒	有	飞点扫描式 (包括AD变换)
模拟量多路 采样开关 AX	8	±0.2%	±0.5V~±5V (或0~10V)	100点/秒	有	飞点扫描式
	点数	精度	输出电平	响应速度	绝缘	备注
模拟量输出 AO	4	±0.2%	0~5±V 或0~10V	ms 以下	有(4点 一组)	电压输出
模拟量输出 AO	1	±0.2%	0~20mA	ms 以下	有	电流输出
	点数	所加电压	输出电流	响应速度	绝缘	备注
数字量输入 DI	32	30V 以下	10~15mA	2mS	有	光电卡片机 输入
数字量输入 DI	32	15V 以下	2~3mA 01~15mA	0.01~0.04mS	无	晶体管输入
	点数	所加电压	输入电流	有无瞬变	绝缘	备注
数字量输出 DO	16	20V	200mA	有	有	晶体管输出
数字量输出 DO	32	20V	200mA (8点以下可同时)	无	无	集成电路输出

送来的数据进行并/串变换,并把串行数据送到传输通道;还能把传输通道来的串行数据转换成并行数据传给微处理机。发送码字的形成及接收码字的检出均在微处理机中进行,但接收数据的位同步、字同步、句同步等则由硬件来完成。一个微处理机能处理速率为1200比特/秒的4路传输通道发送与接收的信息。

#### (4) 输入/输出组件(I/O)

I/O组件包括:接收外来的信号并送入微处理机的输入组件,以及把微处理机的数据送到外部的输出组件;输入组件与输出组件均分为模拟量和数字量两种。模拟量输入组件包括:带输入放大器和AD变换器的模拟量输入组件(AI);可扩展的模拟量输入多路采样开关的组件(AX)。AD变换器的输入范围可由微处理机来改变,因此根据输入电平的大小,尽可能使AD变换器满刻度,这可实现高精度转换;另外还可作为标度变换使用,以减轻微处理机的负担。

数字输入组件有光电卡片机绝缘式输入、半导体高速非绝缘式输入两种。

模拟量输出组件备有电压输出及电流输出两种,数字量输出组件则根据有无绝缘及瞬变处理来区别。

上述组件的概略说明见表1。

## 7、基本装置

MELFLEX的基本装置如图4中(a)~(c)所示。它包括:小型运动装置,远动信息输入/输出装置,远动信息处理装置,监视控制装置,数据记录装置,监视装置,以及执行端运动装置等七个装置。根据系统规模的不同,将各基本装置进行组合,以达到系统的积木化。各装置的结构如图4(a)~(c)所示,下面就各装置的功能作一说明。

#### (1) 小型运动装置

主要适用于小规模定时数据收集装置,

还有执行端远动装置,远动通道,数据交换定型化的监视盘、控制台与接口,以及打字记录等功能。传输通道能够处理每秒1200比特以下的收发线路各一对。

#### (2) 远动信息输入/输出装置

以多个传输通道的处理为主要功能,每个装置能处理每秒1200比特的收发线路各4对。若是每秒600比特,则可连接8个执行端装置。并且还有与别的装置过程输入/输出数据总线连接的功能,以及与公共总线连接的功能。在传输处理功能中,同步信号作为硬件处理(通信线路接口组件)。其它功能,如差错控制、码变换、以及多个传输线路的处理由微处理机承担,有的还有状态变化检出功能。

#### (3) 远动信息处理装置

本装置有监视盘、控制台接口,打字记录功能。监视盘、控制台可实现招唤遥测,遥信输出的瞬变控制,变化检出,遥测的标度变换,报警信号的显示,2—10进制变换,开/关控制,上下限设定,设定值控制的处理等功能。打字记录的格式,变化记录,操作记录,定时记录等。由过程I/O级的数据总线与其它装置的连接。

#### (4) 监视控制装置

它的处理功能与远动信息处理装置相似,不同的是没有打字记录。它有公共总线与其它装置连接,主要适应于大型运动系统。

#### (5) 数据记录装置

它是打字记录的专用装置,有数据收集处理,打字格式的安排,变化、操作、定时、日报等的打字记录,并按各自的要求记入打字机的功能。与其它装置有I/C级的数据总线连接和公共总线连接。

#### (6) 监视装置

它能监视公共总线连接的多个装置工作的状态,监视公共总线上信号的状态,以求系统管理的一元化。并有与上级计算机接口的功能。

(下转65页)

CPU 8080A (INTEL8比特)

ROM 4K 字节

RAM 1K 字节

输入 (1) 阴极射线示波器脉冲, 门信号;

(2) 各种给定的开关, 操作开关;

输出 (1) 电镀处理装置用模拟输出,

±5V;

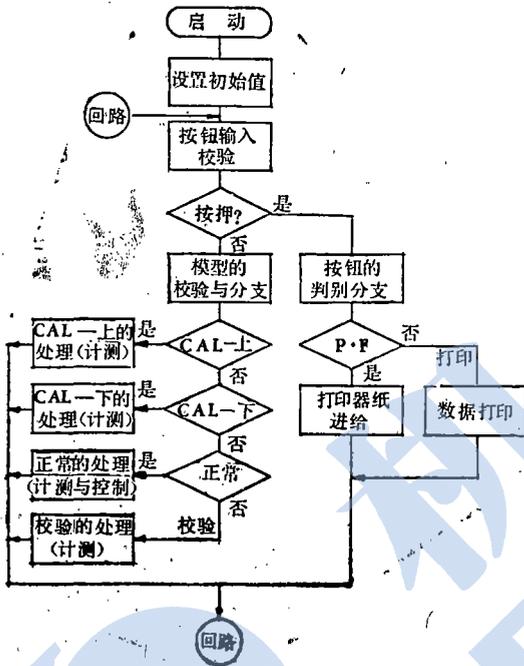


图2 通用流程图

(2) 18位数字打印机;

(3) 3位程序段显示器。

动作方式 上限和下限校正方式, 测量方式, 检验方式;

其他 超过测量值, 操作误差功能, 自动/手动打印方式, PF。

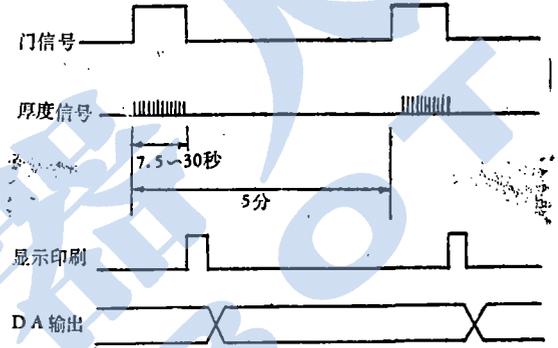


图3 输入输出时序

周世花 译自日刊《自动化》23卷12号

(上接57页)

### (7) 执行端运动装置

它基本上与调度端的远动信息I/O装置相似, 但作为传输处理功能, 它有优先传送, 辅助通信, 超越通信等处理功能, 以及作为过程I/O处理功能。在必要时可增加就地过程控制功能, 也可以成为智能终端。

## 三、结 语

综上所述, 以微处理机为基础构成的远动

装置具有一定的智能。它适应系统功能的多样化, 并可灵活地应付系统的扩展、增设、变更, 从而使价格低、可靠性高的远动系统的实现成为可能。今后, 要进一步提高远动装置的功能。作为硬件, 要努力降低微处理机和存储器的价格和功耗; 作为软件, 应研制实时分散控制系统的应用软条, 为实现更理想的远动系统而努力。

\*李羨清同志给本文提供了部分参考资料