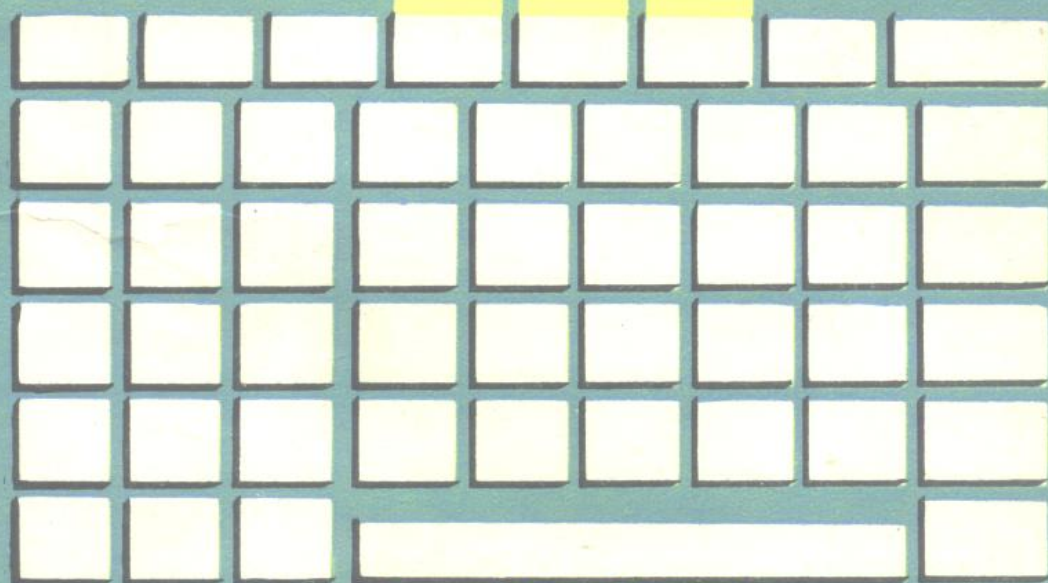


微处理器与微计算机在通信中的应用丛书

1

微处理器与微计算机 应用基础

刘元幹 金惠幼 编



国防工业出版社

V91

1

微处理器与微计算机在通信中的应用丛书 1

微处理器与微计算机应用基础

刘元幹 金惠幼 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书是“微处理器与微计算机在通信中的应用丛书”的第一册。全书共分八章，主要内容为：INTEL8080、INTEL8085及Z-80微处理器的结构、指令系统及工作时序；汇编语言程序设计；半导体存储器；微计算机接口及系统管理部件；SDK-85、TP801单板机及TRS-80微型计算机。

本书可供从事通信、自动控制、无线电技术等专业的科技人员以及有关高等学校的教师和学生参考。

JS551/33

丛 书 顾 问

刘元幹 黄文辉 李振邦

刘 诚 徐星宁 李昌立

责 任 编 辑

王细李

微处理器与微计算机在通信中的应用丛书 1

微处理器与微计算机应用基础

刘元幹 金惠勃 编

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092¹/₁₆ 印张 26¹/₄ 806千字

1986年4月第一版 1986年4月第一次印刷 印数：90,001—94,900册

统一书号：15034·2921 定价：5.35元

前 言

微处理器与微计算机是计算机科学技术领域中一支新秀,近年来发展迅速、应用广泛。可以预计,八十年代将是微处理器与微计算机科学技术大发展的年代。为了使微处理器与微计算机尽快地应用于通信的各个方面,促进我国通信事业的现代化,组织编写了“微处理器与微计算机在通信中的应用丛书”。

本书是丛书的第一册,是这套丛书的基础。本书是结合目前常用的 INTEL8080、INTEL8085以及 Z-80微处理器,介绍其结构、指令系统及工作时序。同时还介绍了由这几种微处理器构成的单板机 SDK-85、TP801以及微型计算机 TRS-80。在介绍这些芯片及整机的工作原理时,理论联系实际,以偏重科技应用为主。在文字叙述上由浅入深、通俗易懂,便于自学。在章节的安排上,叙述的重点上,也考虑到教学的需要,以适合有关的高等学校作教学参考书。

全书共分八章。第一章,对微处理器与微计算机的发展、应用等作了总体介绍。第二章到第四章,着重讨论了 INTEL 8080、INTEL 8085以及 Z-80微处理器的硬件结构及其工作原理,指令系统及工作时序。第五章介绍了汇编语言的语句结构、程序设计方法及设计技术,并介绍了常用的程序实例。第六章介绍微计算机中采用的半导体存储器,讨论了各类半导体存储器的工作原理、半导体存储器芯片及其连接方法。第七章讨论微计算机输入输出的工作方式,并详细地说明了各种常用的并行与串行接口芯片、系统管理芯片以及它们的工作原理。最后,在第八章介绍微计算机的系统结构和几个常用的微型计算机,例如,SDK-85、TP801单板机及 TRS-80微型计算机。书末附有三个附录,即英文缩写词—英文—中文对照表、INTEL 8080及 Z-80微处理器指令系统表、ASCII代码表,供学习和使用微计算机时参考。

由于编者水平有限,书中一定存在缺点和错误,恳切希望读者批评指正。

编者 1983年4月于北京

目 录

第一章 绪论	1
§ 1-1 微处理器与微计算机的发展概况	1
§ 1-2 微处理器与微计算机在通信中的应用	2
§ 1-3 微处理器与微计算机的定义	2
§ 1-4 微处理器芯片的工艺	4
§ 1-5 系统采用微处理器及大规模集成电路的优点	5
第二章 微处理器的结构	7
§ 2-1 微处理器的结构与微计算机的组成及其工作过程	7
§ 2-2 8080微处理器的结构	10
§ 2-3 8085微处理器的结构	30
§ 2-4 Z-80微处理器的结构	35
第三章 微处理器的指令系统	43
§ 3-1 指令和数据的基本格式及寻址方式	43
§ 3-2 8080微处理器及8085微处理器的指令系统	50
§ 3-3 Z-80微处理器的指令系统	69
第四章 微处理器的工作时序	82
§ 4-1 8080微处理器的指令周期、机器周期及机器状态	82
§ 4-2 8080微处理器指令周期的时序	91
§ 4-3 8080微处理器的中断时序	99
§ 4-4 8085微处理器的工作时序	103
§ 4-5 Z-80微处理器的工作时序	109
第五章 汇编语言程序设计	113
§ 5-1 程序语言及程序设计的过程	118
§ 5-2 汇编语言	122
§ 5-3 汇编语言源程序的汇编方法	133
§ 5-4 程序设计技术	135
§ 5-5 程序实例	145
第六章 半导体存储器	176
§ 6-1 半导体存储器概述	176
§ 6-2 随机存取存储器	180
§ 6-3 只读存储器	193
§ 6-4 存储器系统的连接	202
第七章 微计算机的接口部件及系统管理部件	212
§ 7-1 微型计算机及其外围设备	212
§ 7-2 输入输出的工作方式	214
§ 7-3 简单并行接口——8212	223
§ 7-4 可编程并行接口——8255	232

§ 7-5 可编程并行接口——Z-80 PIO	243
§ 7-6 可编程串行接口——8251	255
§ 7-7 可编程串行接口——Z-80 SIO	266
§ 7-8 可编程计数器/定时器——8253	277
§ 7-9 可编程计数器/定时器——Z-80 CTC	285
§ 7-10 优先中断控制器——8214	293
第八章 微型计算机	305
§ 8-1 微型计算机的构成及其工作过程	305
§ 8-2 SDK-85单板微型计算机	310
§ 8-3 TP801-Z80单板微型计算机	330
§ 8-4 TRS-80微型计算机	359
附录一 英文缩写词—英文—中文对照表	381
附录二 INTEL 8080及Z-80微处理器指令系统表	388
附录三 ASCII代码表	406
参考资料	407

第一章 绪 论

§ 1-1 微处理器与微计算机的发展概况

当前,电子计算机技术正在朝着两个方向发展,一个是向大型机、巨型机发展,这种机器容量大、速度高、功能强;另一个是向微型机发展,这种机器体积小、价格低、使用方便。两种机型各有各的优势。在这两种发展趋势中,微型机的发展尤为突出。

微处理器与微计算机工业在现代工业中,特别是电子工业中,发展极为迅速。微处理器从七十年代初期诞生以来,至今只有十年多的历史,但已经经历了五个阶段。各种类型的微处理器多达数十种,并能用之组装成具有各种功能和用途的微计算机。到目前,已能够在一个大规模集成电路芯片上组成一个完整的微计算机。这种发展速度的确是惊人的。

下面简要介绍一下各个阶段的典型产品及其主要特点。

从1971年到1973年为第一个阶段。1971年,美国 INTEL 公司生产了第一台微处理器 4004,它是微处理器的鼻祖。继4004之后,该公司又研制了4040微处理器。在此期间,其它公司生产的微处理器有 ROCKWELL 公司的 PPS4以及 TEXAS 仪器公司的TMS 1000等。这些微处理器的主要特点是采用 PMOS 工艺,字长为4位,指令周期在十几微秒以上,指令系统中的基本指令有50到60条,采用机器语言或简单的汇编语言。

从1973年到1975年为第二个阶段。1973年 INTEL 公司生产了8080微处理器,直到现在,INTEL 8080仍然占据着微处理器的重要阵地。其它典型产品有 MOTOROLA 公司的 MC6800, ROCKWELL 公司的 PPS8 等。这些微处理器的主要特点是采用 NMOS 工艺,字长为8位,指令周期为 $2\mu s$,指令系统中的基本指令有70到80条,可以采用汇编语言及编译语言。

从1975年到1977年为第三个阶段。这个阶段的典型产品有 INTEL 公司的8085微处理器, MOTOROLA 公司的 MC6809, ZILOG 公司的 Z-80微处理器等。这些微处理器的主要特点是采用 NMOS 工艺,字长为8位,指令周期为 $1\mu s$,指令系统功能强,例如 Z-80微处理器指令系统中的基本指令已达到158条,采用汇编语言及编译语言。

从1978年到1980年为第四个阶段。这个阶段的典型产品有 INTEL 公司的8086, ZILOG 公司的 Z-8000以及 MOTOROLA 公司的 MC68000。这些微处理器的主要特点是采用 HMOS 工艺,字长为16位,指令周期为 $0.5\sim 0.1\mu s$ 。这些微处理器在结构上的突出特点是便于实现多微处理器系统。

从1981年到现在为第五个阶段。这个阶段的典型产品有 INTEL iAPX432, IBM 320以及 HP32。这些微处理器的主要特点是采用 HMOS 工艺,字长为32位,指令周期为 $0.1\mu s$ 左右,微处理器的性能已接近中型电子计算机的水平。

我国的微处理器与微计算机工业正在蓬勃发展。在广大科技人员的努力下,已研制成功标准结构的微处理器及位片式微处理器,并用之构成了微计算机。例如,上海元件五厂生产的代表性产品有5G14500 CMOS一位微处理器(与 MOTOROLA 公司的

MC14500 具有互换性), 5G8080NMOS 8 位微处理器 (与 INTEL 公司的 8080A 具有互换性) 及 5G8085 NMOS 8 位微处理器 (与 INTEL 8085 具有互换性)。

§ 1-2 微处理器与微计算机在通信中的应用

由于微处理器发展迅速, 同时由它组装一台微计算机比较简单, 所以其应用范围也极为广泛。在国外, 微处理器已应用于工业、农业、国防、文教、卫生等各行各业。

微处理器首先在计算机系统中得到应用, 如小型计算机系统中, 用以完成中央处理器的全部功能; 微处理器还可用于计算机各种外部设备的控制, 如控制打印机、控制各种显示设备等。此外, 利用它还可构成多微处理器的计算机系统等等。

微处理器是一种具有控制智能的器件, 因此在工业系统的一切自动监测和自动控制领域中都能得到应用。更为重要的是, 微处理器能够根据采集到的状态参数来确定生产过程的最佳状态, 即动态最佳化。微处理器不但促进了工业生产过程的自动化, 也促进了各种测试过程的自动化。由于微处理器体积小, 可以直接装入测试仪表、仪器内部, 这样便构成了各种自动测试仪器及自动测试系统。

通信是微处理器与微计算机现在和未来应用中最重要领域之一。其应用范围大体上可分为如下三个方面:

1. 微机在通信控制中的应用

微处理器与微计算机在通信控制中的应用是在通信应用中最简单、最有效的方面。利用微计算机可控制各种通信机及通信设备, 例如控制天线系统, 控制调谐系统, 控制各种接收机及发射机的接收、发送工作。利用微计算机还可控制各种通信系统, 例如控制移动选址通信系统, 控制微波通信系统, 控制卫星通信系统等。通过微计算机的智能作用, 可以实现各种通信系统维护与管理的自动化。

2. 微机在数据通信及数据交换中的应用

在数据通信中, 微计算机可用作通信处理机, 以实现数据的收集及信息的转换; 微计算机可用作交换处理机, 用来作为与各种通信线路的接口设备, 并交换数据; 由通信处理机、交换处理机及主处理机可组成计算机通信网络。在电报及电话交换中, 微计算机可用于程控时分数字电话交换的控制, 用于时分制多路电报分路设备及自动报文处理系统, 用于全自动的电传机, 等等。

3. 微机在信号处理及数据处理中的应用

在信号处理及数据处理中, 微计算机可用作通用或专用信号处理机, 用于信号的调制解调器, 用于数据的编码、译码器, 以及各种数字滤波器、数据变换器等。

无疑, 微处理器与微计算机在通信中的广泛应用, 将促进我国通信事业的现代化。微机在我国各个领域中的广泛应用, 将加速四个现代化建设的步伐, 并迎来一个新的技术革命。

§ 1-3 微处理器与微计算机的定义

为了更好地理解微处理器与微计算机的硬件结构及工作原理, 我们先讨论一下电子计算机的基本结构。

我们知道, 电子计算机可以进行科学计算、数据处理以及生产过程的控制。为了完

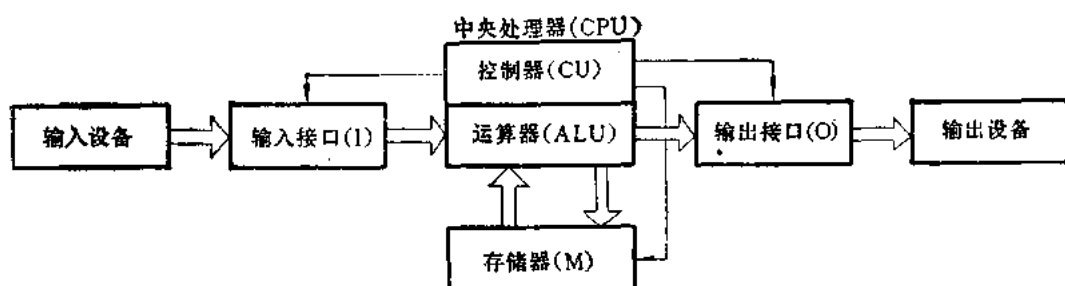


图1-1 电子计算机的基本结构

成这些任务，一般电子计算机应包括五个基本部分，如图1-1所示。各部分的功能如下。

1. 控制器

控制器一般用符号 CU 表示，它控制整个计算机系统有秩序地、连续地进行指定的操作。

现代的电子计算机一般属于程序流计算机，即计算机是按照预先制定的程序来进行各种处理操作的。计算机将存储器中预先存储的一系列指令（程序）逐一取出，送入控制器中并进行译码，以便决定计算机应该执行什么操作。为此，控制器根据指令译码的结果产生相应的控制信号，控制整个计算机系统完成对数据的传送及处理工作。

2. 运算器

运算器一般用符号 ALU 表示，它对数据进行算术或逻辑运算。小型及微型计算机的算术运算主要有加法和减法；逻辑运算主要有“与”、“或”、“异或”、移位以及比较等。

控制器和运算器总称为中央处理器，一般用符号 CPU 表示。中央处理器是电子计算机的心脏。

3. 存储器

存储器一般用符号 M 表示，它用于存储信息（数据和程序）。数据是要求 CPU 处理的代码信息，而指令是指挥 CPU 进行操作的代码信息。程序则是一组在逻辑上有关联的指令。

按照存储器的读写方式分，存储器分为两大类，一类称为读/写存储器，另一类称为只读存储器。读/写存储器能随机地将信息“写入”或“读出”，一般也称为随机存取存储器，用符号 RAM 表示。由于读/写存储器能随机地将信息“写入”或“读出”，所以它可以存储用户程序和操作数据。只读存储器则只能将预先按排在其中的信息“读出”，而不能随时“写入”信息，所以它一般用于存储机器的系统程序和一些常数等。只读存储器用符号 ROM 表示。

4. 输入输出设备及输入输出接口

输入输出接口一般用符号 I/O 表示，它用作中央处理器与输入输出设备之间的数据通道。要想利用计算机对数据进行加工处理，首先要将数据送入计算机中。用户利用输入设备，将数据通过输入接口送入运算器或存储器，然后进行数据处理。数据处理完毕通过输出接口送到输出设备，将处理结果提供给用户。计算机常用的输入输出设备有键盘、纸带输入机、显示器、打印机、电传打字机以及磁带机等。实际上，这些输入输出

设备并不属于计算机，而常称为计算机的外围设备。输入输出接口则是计算机的一个重要组成部分。

5. 总线

为了将计算机各功能部件相互连接起来，并在其间传递信息，采用系统总线结构。这样，中央处理器、存储器以及输入输出接口都可与系统总线直接相连接。

能用单片或几片大规模集成电路（LSI）芯片来完成 CPU 功能的部件称为微处理器。微处理器一般用符号 MPU 表示。例如，用 INTEL8080、8224 时钟发生器及 8228 系统控制器三个 LSI 芯片就能组成一个微处理器，而 INTEL8085 则是一个单片微处理器。

以微处理器为核心，由半导体存储器、输入输出接口等大规模集成电路芯片构成的计算机称为微计算机。微计算机一般用符号 MC 表示。目前，LSI 技术已发展到能在单片上制成一个完整的计算机，即在一个 LSI 芯片上，不仅装有微处理器，还装有存储器和输入输出接口。例如，INTEL 8048 就是一个单片微计算机。

由微计算机、外部设备、系统软件以及电源等便可构成微计算机系统。微计算机系统一般用符号 MCS 表示。例如，TRS-80 就是一个微计算机系统。

§ 1-4 微处理器芯片的工艺

由于制造芯片的工艺直接影响微处理器的许多重要特性，所以应用微处理器的科技人员，应该了解制造微处理器芯片的工艺，以便选择具有合适工艺的芯片。

目前制造微处理器、半导体存储器以及输入输出接口等芯片主要采用两种工艺，即 MOS 工艺及双极型工艺。现在来介绍采用这两种工艺制造的芯片的一些技术特点。

一、MOS 工艺

1. MOS 工艺的特点

MOS 工艺即金属氧化物半导体管工艺，这种工艺的优点是工艺简单、集成度高、功耗小、输入阻抗高（绝缘栅）；这种工艺的主要缺点是工作速度低，一般属于低速器件。

2. MOS 工艺的种类

在 MOS 工艺中又分为许多种，简单介绍如下：

PMOS 工艺 在 N 型硅片上形成 P 型导电沟道，即 PMOS 工艺，它属于空穴导电。这种工艺简单、易于实现，但它是 MOS 工艺中速度最低的一种。早期的微处理器都采用这种工艺，例如 INTEL4004、4040 及 8008 就是采用 PMOS 工艺。

NMOS 工艺 在 P 型硅片上形成 N 型导电沟道，即 NMOS 工艺，它属于电子导电。由于电子的迁移率高于空穴，所以 NMOS 芯片比 PMOS 的速度高。中期的大部分微处理器都采用 NMOS 工艺，例如 INTEL 8080、8085 及 Z-80 就采用 NMOS 工艺。

CMOS 工艺 在 CMOS 工艺中采用 NMOS 及 PMOS 的互补电路。这种工艺的重要特点是功耗最小而抗干扰性能最好。这种工艺的芯片开始主要用于航天设备，由于工艺的不断成熟，其应用范围正在不断扩大。例如，RCA 的微处理器 CDP1802 就采用这种工艺。

硅栅 MOS 工艺 利用高掺杂的多晶硅代替金属铝作栅极，可使耗尽型 MOS 管的开

启电压大大下降。这样,使用5 V电源以后,便可以与TTL系统相容。采用硅栅后同时可使寄生电容大大下降,因此工作速度可提高4~5倍。

HMOS工艺 导电沟道极短的NMOS即高性能的HMOS工艺。采用这种工艺使芯片的体积更小、速度更高、功耗更低。因此,HMOS是制造超大规模集成电路理想的工艺技术。例如,16位的微处理器INTEL8086就采用HMOS工艺。

二、双极型工艺

1. 双极型工艺的特点

与MOS工艺相比,双极型工艺的主要优点是工作速度高,一般属于中速或高速器件。但其缺点是工艺复杂、集成度低、功耗大。

2. 双极型工艺的种类

从所采用的逻辑电路上看,双极型工艺中又分为许多种,简单介绍如下:

TTL TTL即晶体管-晶体管逻辑,它是逻辑电路中使用最普遍的一种。在双极型工艺中,TTL是速度最低的一种,一般作中速器件。

STTL STTL是采用肖特基二极管箝位抗饱和的晶体管-晶体管逻辑,由于晶体管工作在欠饱和状态,使开关速度大大提高。它是双极型工艺中速度较高的一种逻辑电路。例如,微处理器的位片INTEL3002就采用这种逻辑电路。

ECL ECL是射极耦合逻辑,它不再是电压型开关电路而属于电流型开关电路,从而使开关速度大大提高。到目前为止,ECL是双极型工艺中速度最高的逻辑电路。但由于它是低电压供电的逻辑电路,不能与TTL相容。例如,MOTOROLA 10800就采用这种逻辑电路。

I²L I²L是集成注入逻辑,它是利用横向的PNP晶体管作恒流源向NPN晶体管注入电流的逻辑电路。这种逻辑电路的工艺简单、集成度高、功耗低。例如TEXAS的SBP0400就采用这种逻辑电路。

综上所述,不同的工艺及逻辑电路,对芯片的特性有不同的影响。从电路的工作速度来看,双极型工艺中的ECL及STTL最高;从芯片的密度来看,MOS工艺中的PMOS及NMOS集成度最高;从电路的功耗来看,CMOS功耗最低而ECL及STTL功耗最高。从工作中的抗干扰性能来看,CMOS的抗扰度最高。从与TTL的兼容性来看,STTL及硅栅NMOS能与TTL兼容,其它工艺则不能兼容而需要电平转换电路、辅助电源及时钟等。MOS工艺中的新成就则是HMOS工艺,它兼居高速、高集成度及低功耗等优点,是一种制造微处理器及其它大规模集成电路芯片较理想的工艺。

§ 1-5 系统采用微处理器及大规模集成电路的优点

近年来,由于微处理器及其它大规模集成电路的迅速发展,已使这些部件大量地应用于电子计算机系统、自动控制系统、通信系统以及其它电子数字系统。从而改变了这些系统的传统设计方法及调测方法,给这些系统的研制及应用带来许多好处。

首先,采用微处理器及大规模集成电路可使系统的设计及调测工作大大简化。许多应该进行设计的随机逻辑电路,可以选用一些大规模集成电路芯片来代替,使系统设计的重点转变为选择微处理器、半导体存储器、输入输出接口等芯片及其相互的联结上,

减少了大量的逻辑设计及安装调试工作。

其次，采用微处理器及大规模集成电路构成的系统所用的部件大大减少。正是由于部件减少，微处理器等芯片的几何尺寸也减小，所以制成的设备体积小、重量轻、功耗低。采用大规模集成电路芯片以后，使电路中的焊点数量及其它插接件大大减少，从而也大大提高了电路的可靠性。

第三，采用微处理器的系统可以编程序。可编程序的系统便于硬件标准化，并通过软件可改变或扩充功能。

软件处理是微处理器系统设计中最显著的优点。各种控制程序都存在 ROM 中。不同的程序装在不同的 ROM 中，用以完成不同的任务。更换程序只需更换 ROM，使用非常方便。软件易于复制，适合于重复使用，而硬件复制则成本增加。此外，硬件可用软件来模拟，即用执行程序来完成硬件功能。因此，用可编程序的微处理器可以代替许多随机逻辑电路。

第二章 微处理器的结构

§ 2-1 微处理器的结构与微计算机的组成及其工作过程

一、微处理器的结构

目前，微处理器主要有两种结构，即标准结构及位片式结构。由于本章将要介绍的三种微处理器均属标准结构，因此我们只讨论微处理器的标准结构。

标准结构的微处理器方框图如图2-1(a)所示，它包括三个基本功能块，即控制器、

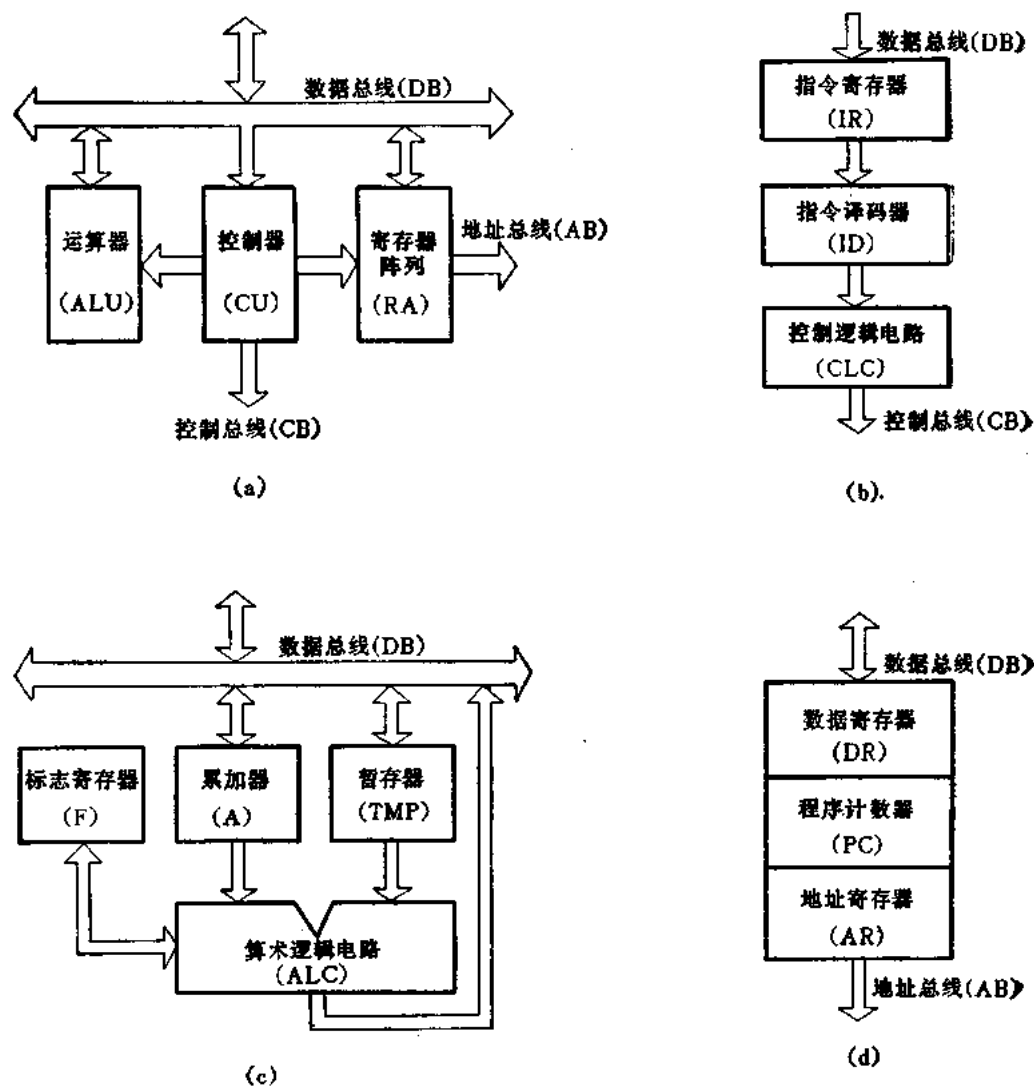


图2-1 微处理器的标准结构

(a) 方框图; (b) 控制器; (c) 运算器; (d) 寄存器阵列。

运算器及寄存器阵列，并包括三条总线，即数据总线、地址总线及控制总线。

控制器（CU）完成微处理器的全部控制功能，它包括指令寄存器（IR）、指令译码器（ID）及控制逻辑电路（CLC），如图2-1（b）。从存储器取来的指令，通过数据总线（DB）存入指令寄存器，然后由指令译码器对指令进行译码。译码所产生的结果与时钟信号配合，在控制逻辑电路中产生各种操作所必需的控制信号。控制信号经由控制总线（CB）送到微处理器系统的其它功能部件中去，以便执行各种操作。

运算器（ALU）完成微处理器的全部算术及逻辑运算功能，它包括算术逻辑电路（ALC）、累加器（A）、暂存器（TMP）以及标志寄存器（F）等电路，如图2-1（c）。两个参加运算的操作数据，一个先存放在累加器中，另一个由存储器或其它内部寄存器通过数据总线（DB）存入暂存器。然后两个操作数据经由两个入口同时送进算术逻辑电路，并在其中进行算术或逻辑运算。运算后所得结果再经过数据总线（DB）送往累加器。算术逻辑电路在执行算术运算或逻辑运算时，同时把表明操作结果的一些信息送到标志寄存器。

为了数据传送及处理的方便，并提高微处理器的运算速度，在微处理器内往往设置寄存器阵列。寄存器阵列（RA）是微处理器内部的临时存储器，用于操作数据及中间操作结果的存放及转移，用于信息地址的存放等。它包括数据寄存器（DR）、地址寄存器（AR）以及程序计数器（PC）等，如图2-1（d）。所有数据，都通过数据总线（DB）存入数据寄存器或由数据寄存器取出；所有信息的地址都由地址寄存器发出，其中包括程序计数器中所包含的下一条指令的地址，然后经过地址总线（AB）送往存储器或输入输出接口，以确定所传送信息的源或目的地。

标准结构的微处理器采用三条总线，即数据总线（DB）、地址总线（AB）及控制总线（CB）。通过这些总线把微处理器、存储器、输入输出接口及其它系统芯片相互连接起来，并在其间传递信息。

二、微计算机的组成

由标准结构的微处理器构成的典型微计算机方框图如图2-2所示，它以MPU为核心，由ROM、RAM及I/O接口等组成。通过DB、AB及CB把它们相互连接起来，形成一个微处理器系统。

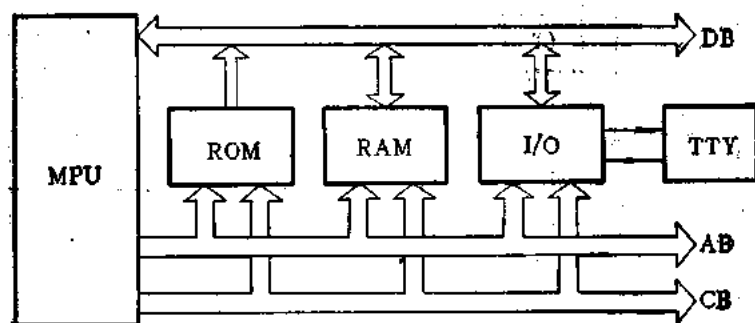


图2-2 微计算机的方框图

微处理器(MPU)是该计算机的核心,执行全部计算及控制任务。当微处理器与存储器或I/O接口之间传递信息时,MPU首先通过地址总线AB发出访问地址,以选中被访问的ROM、RAM或I/O接口;然后通过控制总线CB发出命令,以控制存储器或I/O接口的读/写操作;最后,所需要的信息(程序或数据)通过数据总线DB在MPU与ROM、RAM或I/O接口之间传送。

存储器用于存储信息。微处理器系统中常包含ROM及RAM两种存储器。ROM用于存储系统程序、永久性的用户程序以及各种常数等,RAM用于存储计算机临时需要的程序以及各种数据等。当计算机在工作时,MPU从ROM或RAM中连续地取指令并执行指令,以完成数据的加工及传送。将数据加工处理完毕后,一般再把结果存入RAM中。

输入输出接口(I/O)用作微处理器及外部设备之间的数据通道。常用的外部设备例如有电传打字机(TTY)等。当计算机在开始工作时,在MPU的控制下,用户可以利用TTY上的键盘,用“按键”的办法将计算机工作中所用到的程序或数据通过I/O接口送入RAM中。当计算机工作完毕,同样在MPU的控制下,可以将RAM中所存储的操作结果通过I/O接口送到TTY中去打印,以便将操作结果提供给用户。

三、微计算机的工作过程

一般情况下,微计算机可按照如下的四个步骤进行工作,

(1) 启动微计算机 当接通计算机的交流电源以后,计算机就自动地从ROM的第一个存储单元开始执行机器的监控程序[●],使计算机启动工作。通常计算机启动以后进入等待状态,等待用户通过键盘发出各种操作命令,使计算机进行指定的操作。

(2) 将程序送入计算机 用户要求计算机执行什么任务,要事先编制好程序[●]。在监控程序的管理下,利用TTY上的键盘可先将用户程序存入RAM中。

(3) 计算机执行程序完成预定的操作任务 在监控程序的管理下,MPU从RAM中连续地取出用户程序中的各条指令及有关的数据,并在MPU中进行各种运算,将运算结果再存入RAM中。

(4) 将操作结果输出到外围设备 在监控程序的管理下,MPU将存入RAM中的操作结果通过I/O接口送入TTY中去打印,以便把操作结果提供给用户。

上述步骤不是千篇一律的,情况不同时有些步骤可能变动。但上述四步,微计算机都是通过执行程序来完成的。所以下面具体讨论一下计算机执行程序的过程。

四、微计算机执行程序的过程

程序由一系列在逻辑上有关的指令序列组成。下面具体介绍计算机执行指令的过程。微计算机执行指令的过程示意图如图2-3所示。我们以从I/O接口输入数据到MPU为例来说明这一过程。电传打字机按键送入的数据已存放在I/O接口的数据寄存器中,指令要求把此数据传送到累加器A中。指令由操作码及地址码组成,各占一个字节。例如,操作码存放在存储器的N地址单元中,地址码存放在N+1地址单元中。操作码指明把

●在第八章中将简要介绍SDK-85微计算机的监控程序。

●程序设计的方法将在第五章中讨论。

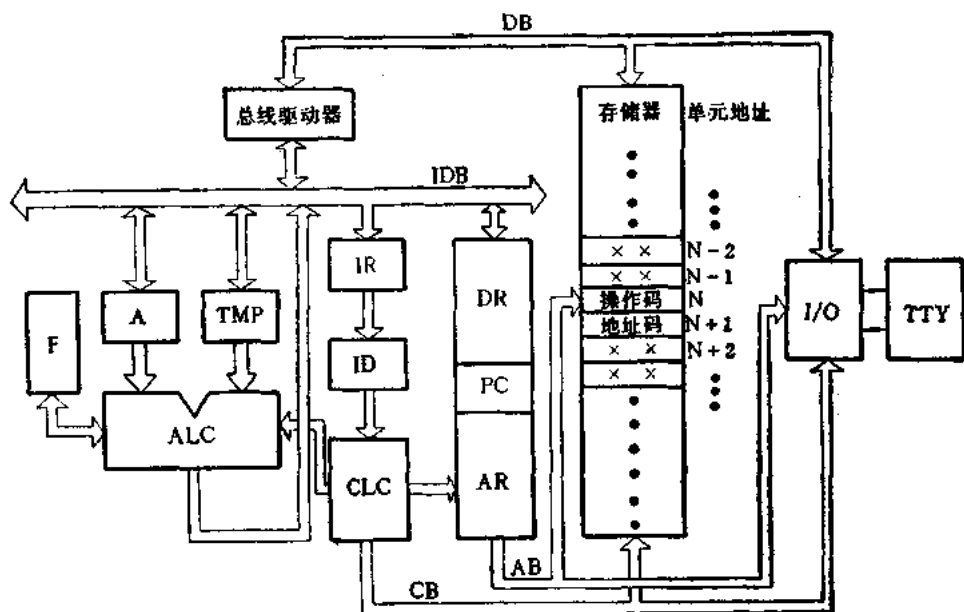


图2-3 微计算机执行指令的过程示意图

I/O接口中的数据传送到累加器A，地址码指明I/O接口中数据寄存器的地址。

执行指令的过程分为两步。

1. 取指令

先把指令（操作码及地址码）从存储器取到MPU中，其过程如下：

MPU将PC中的内容，即指令在存储器中的单元地址通过AB线送到存储器，选中操作码的N存储单元。然后，MPU通过CLC发出读存储器的命令，该命令经过CB线送到存储器，则操作码被读出通过DB线送到IR，经ID译码后在CLC中又产生新的控制命令。PC再发出地址，选中N+1单元，CLC再发读命令，则N+1单元中的地址码经DB线送到MPU中的一个地址寄存器中。通过两次访问存储器，把指令的两个字节全部取到MPU中。

2. 执行指令

MPU将指令由存储器取来以后，便开始执行指令，其过程如下：

MPU将地址寄存器中的内容即指令的地址码通过AB线送到I/O接口，选中接口中的数据寄存器。然后，MPU通过CLC发出读数据的命令，该命令经过CB线送到I/O接口，则I/O接口的数据寄存器中的数据被读出，通过DB线送到累加器A中。至此，一条指令执行完毕。

MPU继续到存储器的N+2单元去取下一条指令，然后再执行。如此不断地重复工作，这就是微计算机执行程序的过程。

§ 2-2 8080微处理器的结构

8080微处理器是8位微处理器中的优秀产品之一，应用极为广泛。8085微处理器及Z-80微处理器都是在8080微处理器的基础上发展起来的，所以先来介绍8080微处理器。

8080微处理器属于标准结构的微处理器，由三个大规模集成电路芯片组成，即核心

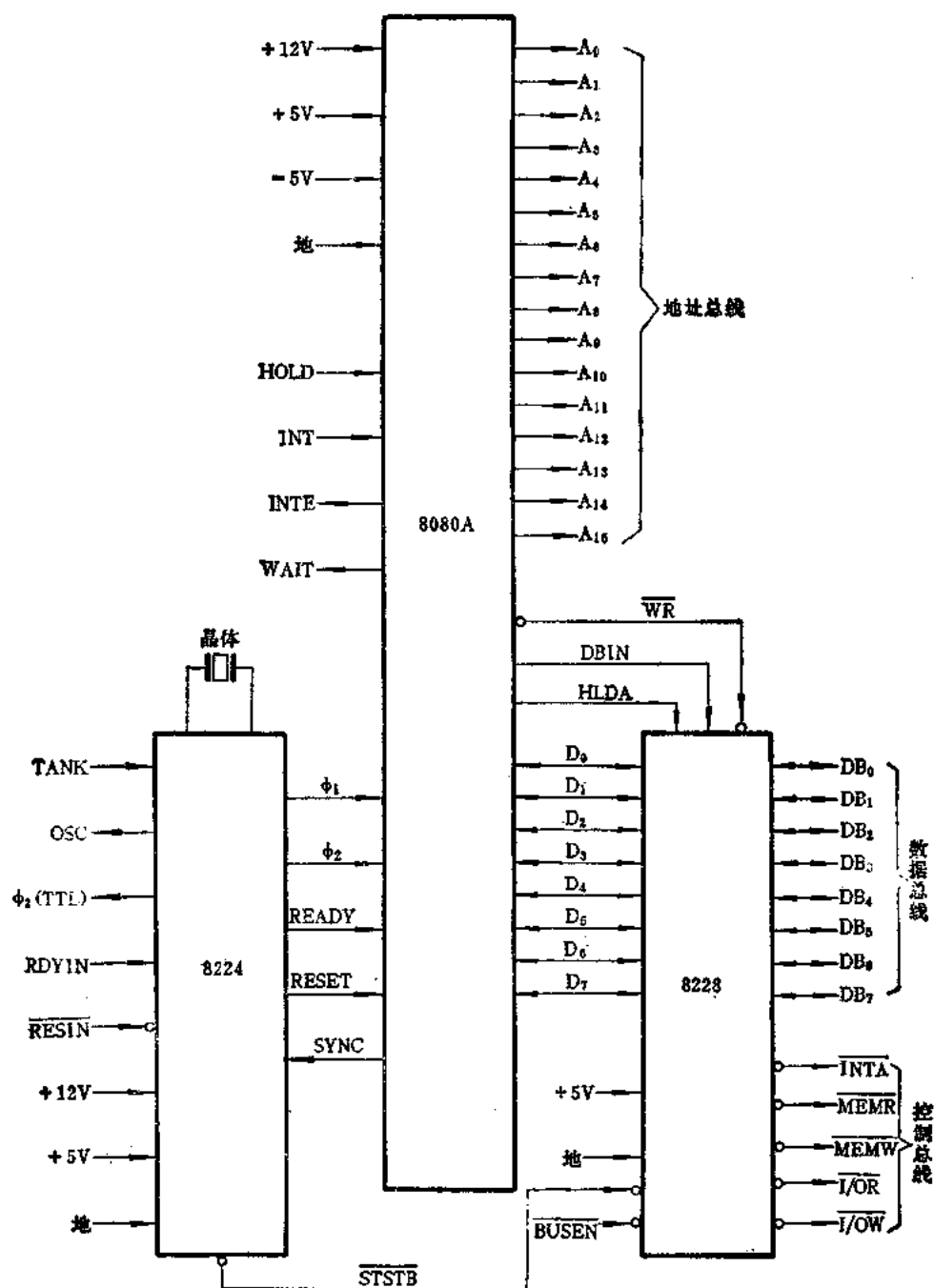


图2-4 8080微处理器

部件8080 A、时钟发生器8224及系统控制器8228。三个芯片的连接如图2-4所示。

下面分别介绍8080 A、8224及8228三个芯片的电路结构及其工作原理。

一、8080A的结构

8080 A芯片是组成8080微处理器的核心部件，它完成微处理器的全部运算功能及控制功能；8080 A的电路结构是8位微处理器中典型的标准结构。8080 A的结构如图2-5所示。