

高等学校试用教材

医学仪器中的 微计算机系统

朱泽煌 主编

高等教育出版社



高等学校试用教材

医学仪器中的微计算机系统

朱泽煌 主编

W37/15

高等教育出版社



B 625123

内 容 简 介

本书由国家教育委员会生物医学工程与仪器专业教材委员会于1987年12月在北京评选审定，并委托冯焕清副教授审阅，同意作为本专业教材出版。

本书主要讨论医学仪器中微处理机的正确选择、接口电路的基本工作原理及多种应用，构成系统时影响性能价格比的因素及设计方法。在内容的组织上，以目前各种8位机的微机仪器为实例，重点介绍微型机中接口技术的应用和系统的设计方法。

本书可作为生物医学工程与仪器专业高年级大学生和研究生教学用书、医科院校有关师生的教学参考书。也可作为从事医学仪器系统研制和维修的科技人员参考用书。

责任编辑 姚玉清

高等学校试用教材

医学仪器中的微计算机系统

朱泽雄 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

河北省香河县印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 16.75 字数 380 000

1989年10月第1版 1989年10月 第1次印刷

印数 0001—750

ISBN7-04-002433-0/TN·128

定价 4.25 元

前 言

本课程参考学时 50 小时, 其主要内容为:

1. 医学仪器中常用微处理机及单片机的功能和结构(第一、二章);
2. 仪器中常用接口技术(第三章);
3. 仪器微机系统的构成方法(第四章);
4. 仪器系统的调试与开发(第五章)。

本课程是在“微机原理”之后, 为生物医学工程与仪器专业的高年级学生开设的以硬件为主、软件硬件结合的一门课程, 它与“计算机软件基础与体系结构”课程相配合, 在内容的组织上, 着重于接口技术和仪器系统的构成, 以 8 位机为主, 选用多方面技术的心电监护仪器列举了大量的实例, 便于读者在学习之后, 能根据医学临床要求, 会设计微型机系统、应用接口技术, 能扩展系统功能。同时, 配合课程内容, 还推荐一些实验内容, 培养和提 高 读者的微机系统的实践能力。

教材的初稿, 由中国科技大学冯焕清副教授、上海交通大学白英彩副教授、天津大学秦光侠教授等审阅和修改, 教材委员会的许多专家、教授在评审会上对初稿提出了许多修改意见, 修改稿再经冯焕清副教授主审, 又提出了许多宝贵意见。在编写的过程中, 还得到了本校杨福生教授、宗孔德教授、周礼果教授、胡广书副教授、北京邮电医院崔连渤高级工程师等许多同志的关心、支持和具体帮助, 在此谨向上述同志及参考文献的作者们致以诚挚的谢意。

教材中的第五章和全部实验内容、程序设计由归琮编写。第四章第 4 节的初稿由周礼果编写, 编者修改。

由于编者水平所限, 书中难免还有一些缺点和错误, 殷切希望读者批评指正。

编者 朱泽煌

于北京清华大学

1988.9

目 录

第一章 医学仪器中常用的微处理机	
§ 1 微处理机在医学仪器中的重要性····· 1	一、医学信号处理中的几种常用方法····· 42
一、微处理机对仪器本身的影响····· 1	二、医学信号处理应用对微机系统的要求····· 52
二、仪器所用微处理机对系列生产和构成 更大系统的影响····· 2	§ 4 医学数据运算部件 8231 A····· 54
§ 2 微处理机的特点及主要特性····· 2	一、8231 A 的基本功能····· 55
一、微处理机的结构特点····· 2	二、8231 A 与 Z 80 CPU 的连接····· 59
二、微处理机的指令及指令系统方面的特点 ····· 3	三、应用举例····· 59
三、微处理机的主要特性····· 4	§ 5 模拟信号实时处理器 2920····· 61
§ 3 医学仪器中常用微处理机举例····· 5	一、2920 的功能及典型应用····· 61
一、Intel 8085 A 微处理机····· 5	二、2920 的结构和指令····· 61
二、Z 80 微处理机····· 12	三、2920 的开发····· 66
三、NSC-800 微处理机····· 12	§ 6 数字信号处理机 TMS 320····· 67
四、MC 6800 微处理机····· 16	一、TMS 320 的主要特性····· 68
五、高性能微处理机····· 20	二、结构概况····· 68
§ 4 如何正确选择微处理机····· 28	三、指令系统····· 72
一、分析仪器系统的技术要求····· 28	四、应用开发方法····· 75
二、比较微处理机的主要技术性能····· 28	五、应用举例····· 76
三、注意系统构成的能力····· 29	
四、选用微处理机的最新产品····· 30	第三章 微计算机系统接口技术
第二章 单片微计算机和信号微处理机	§ 1 输入/输出(I/O) 接口的一般特性 ····· 78
§ 1 单片微计算机的特点····· 31	一、接口电路的任务····· 78
一、单片机的结构特点····· 31	二、接口的分类····· 79
二、单片机的可编程性及专用指令集····· 32	三、I/O 接口的基本技术····· 80
三、专用处理功能····· 32	四、可编程 I/O 接口芯片的特点及使用方 法····· 83
四、相应的开发系统····· 32	§ 2 传感采集接口的设计····· 87
五、应用特点····· 32	一、信号源与数据采集电路之间的接口电 路····· 87
§ 2 医学仪器中用作过程控制的单片 机举例····· 33	二、数据采集系统及其设计方法····· 92
一、4 位单片微计算机····· 33	三、采集接口电路设计的方法····· 95
二、8 位单片微机 MCS-48(Intel 8039)····· 35	四、设计举例····· 96
三、16 位单片微机 MCS-96····· 40	§ 3 数/模转换接口····· 100
§ 3 医学信号处理的方法及对微机系 统的要求····· 41	一、数/模转换电路的组成····· 100
	二、D/A 转换器与微处理机的连接····· 101
	三、应用举例····· 101
	四、实验内容····· 104
	§ 4 存储器的选择及接口设计····· 105

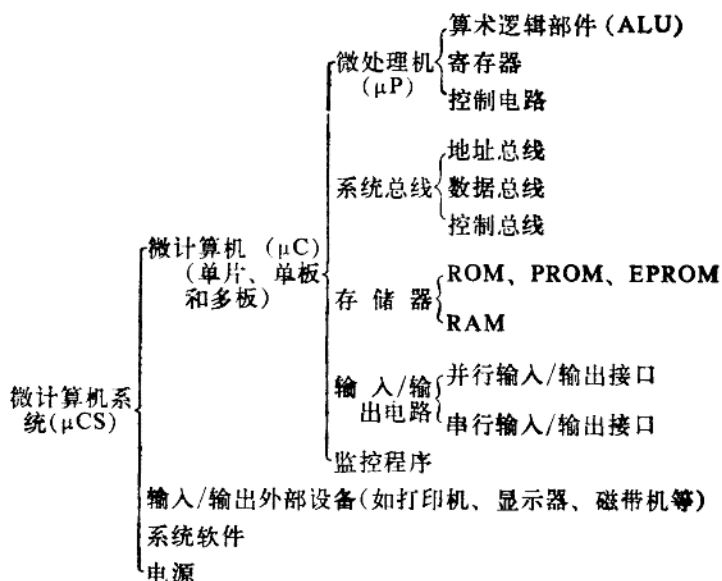
一、EPROM	105	一、构成微机计算机系统的方式	192
二、静态RAM的特点及其接口	108	二、微机式医学仪器的研制过程	193
三、动态RAM的接口	110	§ 3 四床位两参数监护仪的设计	196
四、存储器接口的设计	113	一、监护仪功能和技术指标的要求	196
五、设计举例	115	二、系统设计	196
§ 5 高速数据传送接口——DMAC	119	三、软件设计	200
一、DMAC的特点及其在仪器中的应用	119	四、调试	203
二、DMAC的运行过程	121	五、可靠性设计	208
三、Z80 DMAC的功能	123	§ 4 佩带式心电监测记录仪	210
四、对DMAC编程——设计DMAC 的初始化程序	125	一、佩带式心电监测记录仪的临床意义	211
五、应用举例	127	二、Holter系统及其使用方法介绍	212
六、Z80 DMAC芯片实验	128	三、智能Holter记录仪	214
§ 6 仪器面板键和数码显示器的接口	133	§ 5 带微处理机的血液分析仪	220
一、面板键盘	133	一、血液分析的内容及一般方法	220
二、数码显示器接口	138	二、血液分析仪的功能	221
三、用接口芯片8279管理键盘和数码 显示器	141	三、仪器的工作原理	221
§ 7 仪器用打印机的接口设计	144	§ 6 多微处理机监护系统的设计	227
一、打印原理	146	一、多微处理机给仪器带来的好处	227
二、打印机的接口	148	二、多微处理机系统的设计方法	228
三、控打程序	150	三、多微处理机系统的互连与通信	228
§ 8 医学仪器显示技术及CRT终 端接口	154	四、应用举例	229
一、概述	154	第五章 仪器微机系统的测试与开发	
二、随机扫描方式的接口电路	155	§ 1 元器件的检测	233
三、光栅扫描方式的接口电路	159	一、A/D转换器的性能测试	233
四、混合式扫描方式的接口电路	168	二、数字集成电路逻辑功能的检测	235
§ 9 总线接口	170	三、微处理机CPU的检查	235
一、概述	170	四、EPROM的读/写检查	237
二、总线的驱动与管理	171	五、RAM的读/写检查	237
三、内总线	174	§ 2 微机式医学仪器的系统调试	239
四、IEEE-488总线标准	176	一、模块电路板的调试	239
五、EIA RS-232C串行接口标准	183	二、仪器的系统调试	240
第四章 医学仪器中微计算机系统的 构成		§ 3 简易开发系统	240
§ 1 概述	191	一、简易开发系统的组成	241
§ 2 医学仪器中微计算机系统构成 的方式及研制过程	192	二、简易开发系统的功能	241
		三、调试的步骤	242
		四、调试过程中的几个问题	243
		五、开发举例——用TP801单板机开发 Z80四床位监护仪	245

§ 4 大实验——心电监护仪的调试		四、技术总结	252
与开发	240	附录 Z 80 指令表	253
一、仪器的功能要求	249	汉英名词及缩略语对照表	255
二、系统设计	251	参考文献	262
三、调试及开发	252		

第一章 医学仪器中常用的微处理机

微处理机发展非常迅速,至今已有许多不同的种类和规模。我们在深入理解了某一种微处理机(例如 Z80 CPU)的原理之后,还应进一步掌握医学仪器中常用的其他微处理机,以便熟悉更多的医学仪器的功能、特性、系统构成,了解开发和应用中的各种问题,进而在设计和组建仪器系统时,能正确地选择微处理机,提高微机式医学仪器的性能价格比。

为避免概念上混淆不清,现将本书所用的微处理机(Microprocessor,简称为 μP ,也称为微处理器)、微计算机(Microcomputer,简称为 μC)和微计算机系统(Microcomputer System,简称为 μCS)的定义及其相互关系说明如下:



本书提到的中央处理器(CPU),通常就是指微处理机本身,有时也包括外加的时钟发生器和系统控制电路。

§ 1 微处理机在医学仪器中的重要性

一、微处理机对仪器本身的影响

微处理机是仪器系统的核心部件,它直接影响系统的性能好坏、支持电路的多少、接口电路设计的难易、软件工作量的大小以及功耗、成本、价格等。例如,6502 CPU、F8 CPU 等的 I/O 接口能力强,而其数据处理的能力稍差;Z80 CPU 的数据计算能力和控制能力都不

错,指令系统功能强,软件容易编制,但价格较前者稍高。不同的微处理机有着不同的功耗,CMOS型微处理机功耗低;双极型的功耗较高。一般来说,功能强、速度高的微处理机,功耗较高。在选择微处理机时,我们所考虑的,不只是微处理机芯片本身的功耗,还有与微处理机配套的各种类型芯片的功耗。CMOS型的微处理机一般配用CMOS型的内存及接口芯片,整机功耗较小;双极型的微处理机,为保持其高速度,也配用双极型的外围芯片,整机功耗均高。微处理机的选择还影响仪器的成本,如果微处理机的外围接口器件用量少,成本自然就低。另外,仪器系统中电路板、连接器的尺寸及其复杂程度、可靠性等,也和微处理机的选择直接有关。

二、仪器所用微处理机对系列生产和构成更大系统的影响

工厂生产医学仪器系列产品时,为了使生产容易组织,减少芯片类型等,应该采用同类型的微处理机。从多产品的设计上看,同类型产品的接口电路、硬、软件模块容易兼容。调试时,可以使用同一开发系统,各产品的仿真设备、适配装置均可通用。从而节省了大量的生产设备和调试工具,降低了生产成本。

为了提高设备利用率,用户常常将带微处理机的医学仪器通过总线接入更大的医学研究系统或自动化的管理系统,采用操作系统来管理系统中的各个设备、文件、作业和进程,这就要求各个微处理机仪器的软件能尽可能地容易装配、联网。

要得到上述的好处,在配套设备中最好采用同类型的微处理机。这样,作为一个仪器的设计者,要么沿用生产厂家已经采用的某类型微处理机,要么从联网及系列生产的本身设计上尽可能选用同一类型微处理机。

§ 2 微处理机的特点及主要特性

掌握微处理机本身的一些特点,有助于我们更快地熟悉一些原来不熟悉的微处理机。

一、微处理机的结构特点

微处理机受引脚数目、芯片面积、工艺和速度等的限制,制造时需在其内部采用一些特殊的技术措施,才能使它在数据处理和控制两方面具有相当的能力。为适应医学仪器对其应用的需要,从结构上看主要采取了以下技术措施。

(一) 以单总线为基础的结构

单总线是指微处理机的一组引脚可能接有多个设备或功能部件,其中有的是信息的源,有的是信息的目的地。而在某一时刻,却只能有一个设备或功能部件通过累加器工作。目前8位微处理机大部分都采用这种基本结构,如图1-1所示。

(二) 可控的三态电路与总线相连

正因为是单总线,为了避免总线上各信息的冲突和串扰,采用可控的三态电路与总线连接,可以实现分时使用总线。

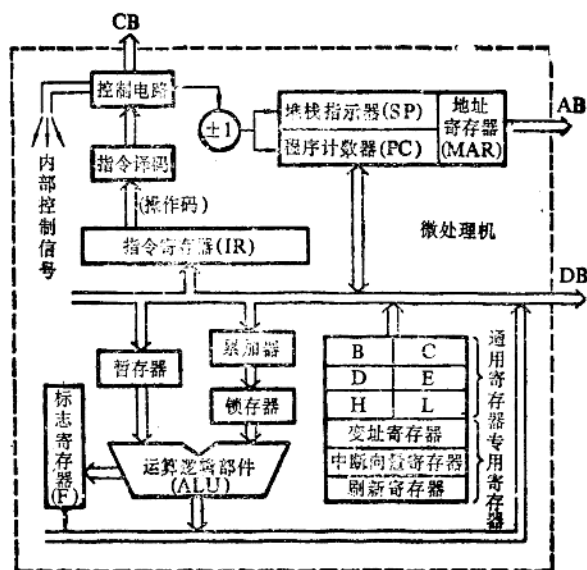


图 1-1 微处理机典型的基本结构

(三) 引脚复用

主要是总线复用,即一条总线有一个以上的用途。例如,数据总线(DB)具有双向传送能力,可利用DB传送地址(如8085 A、8086、Z8001等);也可利用DB传送控制信息(如8080中的同步信号SYNC)。

(四) 多寄存器结构

微处理机中的寄存器多,可以节省访问存储器的时间,指令长度也可以减短。但这种寄存器又不能太多,否则指令的操作码要超出单字节而失去快速的特点。

各微处理机外部总线的定义、功能和对外的电气特性(如有效电平、信号之间时间关系、频带宽度、负载特性等)均大同小异。学习时应联系起来理解,并注意其差异所在。

二、微处理机的指令及指令系统方面的特点

(一) 指令一般多采用单字节指令

例如,INC B指令,是把寄存器B中的内容加1,再送回B寄存器中。这是一条单字节指令。功能虽然较简单,但它很短,从而既减少了指令访问存储器的次数,又提高了指令执行的速度,还节省了存储容量。当然,指令之所以能被缩短,是由于在微处理机内已经采取了许多措施,如:程序计数器(PC)每使用一次便自动加1一次,使源地址和目的地址隐含在指令中,等等。

(二) 充分利用累加器

累加器既可作为源地址,又可兼作目的地址。例如,SUB r指令,表示累加器A中

的内容减去 r 寄存器中的内容,并将结果又放回累加器 A 中去,这时不仅在指令中可以不再示出累加器 A ,只指出另一源操作数的地址(r 寄存器地址),而且在执行这条指令时 A 被多次利用,节省了 CPU 工作的时间和空间。

(三) 指令的长度不一

最短指令为一个字节,根据功能的需要,还有多字节的指令,如 Z 80 微处理机的某些指令多达 4 个字节。

(四) 指令的执行影响标志寄存器的有关标志位

这就要注意,微处理机不同,其标志寄存器中的标志位是不同的。同时,影响各个标志位的操作也是不同的。

(五) 指令系统的组成和表示方法

一般是大同小异。指令系统中的各种指令,大都按操作对象和目的加以分类。寻址方式也不太复杂,指令条数多在 100 条左右(Z 80 有 158 条)。

(六) 各种微处理机的指令系统有其各自的特点

如指令的兼容性、支持数据类型、中断能力、构成多微处理机系统能力等等。尤其是各种 16 位微处理机的指令系统的特点将更加明显。

三、微处理机的主要特性

(一) 字长

微处理机的字长一般是和并行数据总线的线数相同的。字长越长,处理算术值的范围就越宽,处理结果的精度就越高。不过,与其配套的存储器、数据总线、接口及连接器的位数也跟着越多,这样所用的支持硬件也越多,成本、可靠性等都会受到影响。所以,选用微处理机的字长不是越长越好,而是够用就行。一般简单的控制应用选 4 位字长即可;有控制又有数据处理的需要时,常用 8 位微处理机,个别情况要求精度较高时,可用双字节计算解决;如果数据处理的量很大,还要求高速,就得考虑选用 16 位微处理机。

(二) 处理速度

是指微处理机执行应用程序的速率。它与时钟 ϕ 、时钟周期数和指令系统有关。

1. 时钟 ϕ 频率越高,仪器工作的速度越快,可提高仪器的实时性,或者使仪器在同样时间内能完成更多的软件功能。不过,在提高时钟 ϕ 频率以后,一定要注意各种定时操作,在给定的时间内能完成才行。所需芯片间的时序需要核算,要考虑到电路的分布电容足够小,高频干扰抑制能力允许,否则就不能随便提高 ϕ 频率。

2. 执行一条指令所需的时钟周期数越少,则处理速度越高。不同的微处理机,由于其寻址方式和指令的复杂程度不同,这个时钟周期数也是不一样的。

3. 指令系统中指令的功能越强,其程序占有的存储空间可能更少和所用执行时间也可能越短。在选择微处理机及其指令功能时,应注意它所处理的问题,若在仪器中微处理机的主要任务是控制,可侧重其 I/O 指令;若是以数据处理为主,则应特别注意数据操作指令。

(三) 中断能力

在一些多参数、多通道的监护仪器中,经常应医生的请求,微处理机暂时转去执行某个子任务的程序,为此微处理机必须具有较强的中断能力。而且在有多个中断源时,微处理机还应具有能自动判别中断优先级的逻辑。

(四) 直接存储器存取(DMA)能力

微处理机如具有将总线交给 DMA 控制部分管理的特性,则有利于高速传送大量数据,以节约微处理机自己传送数据的时间,这对于仪器设计来说是十分有益的,可减少仪器接口的复杂性,并且能简化系统设计的任务。

(五) 其他特性

在便携式医学仪器中,微处理机的功耗是应考虑的一个主要特性参数。通常选用 CMOS 工艺、时钟速度较慢的微处理机,如 RCA 1802、NSC 800 等微处理机。可是 CMOS 工艺的微处理机的负载驱动能力较差,通常它只能驱动一个 TTL 负载(1.6 mA),因此需要再加接驱动器。

在医学仪器中由于运行的程序一般不是很长,无需编辑程序、汇编程序和高级语言的帮助。其研制费用不象大系统那样昂贵,选用微处理机时可不考虑微处理机的软件支持。但是微处理机的硬件支持电路(即系列有关的存储器芯片、控制及外围芯片),应尽可能配套完整、功能丰富,而且购买容易、货源充足。

§ 3 医学仪器中常用微处理机举例

一、Intel 8085 A 微处理机

Intel 8085 A 微处理机是在 8080 微处理机的基础上发展起来的产品。它具有数据处理和控制应用的双重功能,还由于它的配套芯片齐全,向下与中档的 8080 微处理机兼容,向上与 8088 微处理机兼容,并可与高档的 8086 16 位微处理机兼容,因而在医学仪器中得到了广泛的应用。例如,心电图音仿真仪、床边监护仪 OMP-7201、中心监护仪 OGP-7101、6240 型心脏监护器等都是采用 8085 A 作中央处理单元设计出来的产品。仿真仪在对心电图机、心律失常监护仪、心脏起搏器以及其他有关心电仪进行评价时,可提供 20~40 种预先采样存储在 EPROM 内的各种心电图音信号,OMP-7201 型无线遥测式床边监护仪用于监护心电图、呼吸、体温、动脉压及静脉压等多项生理信息,并可显示心电图、呼吸波形、血压波形和各种趋势图、报警设定值和数字显示测量值等;中心监护仪 OGP-7101 采用彩色示波器,可连接 8 台床边监护仪,集中监护 8 个病人,并能显示每个病人的各种生理参数和 24 小时的趋势图。这些仪器的多功能、多参数、多床位监护功能的实现,是与 8085 A 微处理机具有较强功能分不开的。

(一) Intel 8085 A 微处理机的特点

1. 与 8080 微处理机相比在性能上有改进,有着较高的系统速度,基本指令执行时间为 $1.3 \mu\text{s}$ (8080 为 $2 \mu\text{s}$)。8085 A 将 8080、8224 和 8228 三个芯片集成于一个芯片,其软件和

8080完全兼容。

2. 使用多重总线(8位),其上的信号可以是8位地址,也可以是8位数据。按照时间上的差别,由一条允许地址锁存线 ALE 上的信号来区分总线上的信号是地址还是数据。这样在引脚上为扩展控制功能提供了条件。

3. 中断输入线多,为多中断源的控制提供了方便。它有中断输入线 TRAP、RST 7.5、RST 6.5、RST 5.5 及 INTR 等五条。分为不可屏蔽中断、指令输入中断和可屏蔽中断三类。其优先级别是 TRAP 最高,依次到 INTR 最低。

4. 有串行输入 SID 和串行输出 SOD 信号线。使得微处理器与串行的输入/输出端口之间接口较为方便。

5. 软件指令 RIM(读中断屏蔽)和 SIM(设置中断屏蔽)具有双重作用:一是管理中断的屏蔽标志位,以决定 RST 7.5、RST 6.5 和 RST 5.5 三条中断输入线在程序执行过程中,管理所对应的中断请求是被允许还是被禁止。二是用来传送串行数据,为传送串行数据定时、编码和译码。

(二) 内部结构及引脚功能

8085 A 单片 8 位 NMOS 微处理机的内部结构框图如 1-2 所示。

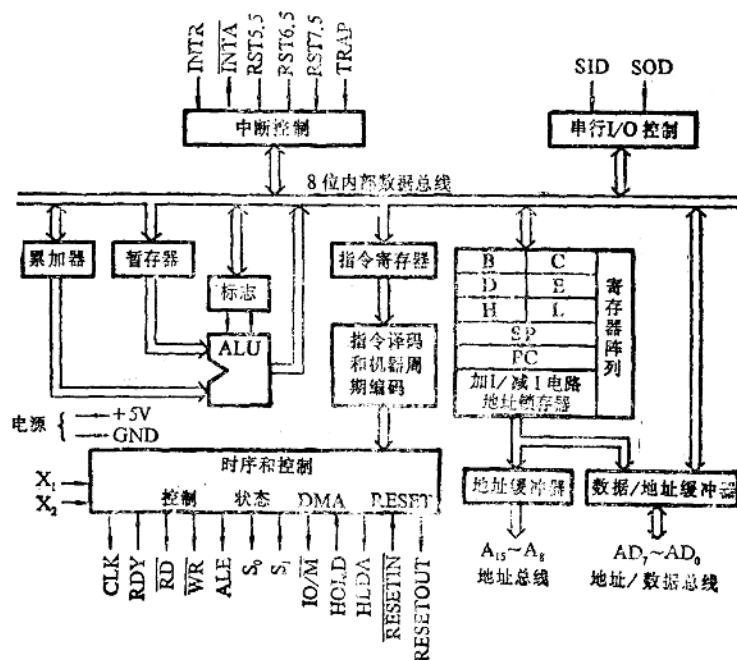


图 1-2 8085 A CPU 内部结构框图

各引脚的符号和名称如下:

$A_8 \sim A_{15}$ (三态)地址总线

$AD_0 \sim AD_7$	(三态)地址/数据总线
ALE	地址锁存允许
S_0 和 S_1	总线周期状态
$\overline{RD}$	读
$\overline{WR}$	写
RDY	准备就绪
HOLD	保持
HLDA	保持响应
$\overline{RESETIN}$	复位输入
RESETOUT	复位输出
TRAT	陷阱中断
RST 7.5	指令中断
RST 6.5	
RST 5.5	
INTR	可屏蔽中断申请
$\overline{INTA}$	中断响应
$IO/\overline{M}$	I/O或存储器读/写
SID	串行输入数据线
SOD	串行输出数据线
X_1 和 X_2	外部时钟输入
CLK	时钟信号输出

(三) 主要技术性能

1. 有基本指令 80 条, 和 8080 微处理机完全兼容。指令系统包括数据传送、算术逻辑、转移和堆栈、I/O 及机器控制等五种不同类型的指令。其中单字节指令约占 2/3。8085 A 用 ALE 来选通总线上的地址, 用三种状态线($IO/\overline{M}$ 、 S_1 和 S_0)和三种控制线($\overline{RD}$ 、 $\overline{WR}$ 和 $\overline{INTR}$)来构成七种不同的机器周期, 如表 1-1 所示。设计人员编程时直接打交道的内部寄存器有: 累加器 A、标志寄存器 F、6 个通用寄存器 B、C、D、E、H、L、堆栈指示器 SP、程序计数器 PC 等。

表 1-1

状 态			控 制			机器周期
$IO/\overline{M}$	S_1	S_0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	$\overline{INTR}$	
0	1	1	0	1	1	取操作码
0	1	0	0	1	1	存储器读
0	0	1	1	0	1	存储器写
1	1	0	0	1	1	I/O 读
1	0	1	1	0	1	I/O 写
1	1	1	1	1	0	响应中断
高阻	0	0	高阻	高阻	1	暂停

2. 有五种寻址方式：立即寻址、直接寻址、间接寻址、寄存器直接寻址和寄存器间接寻址等。

3. 有五条中断线。

4. 采用单相时钟, 频率为 3 MHz, 工作电压为 +5 V。

(四) 8085 A 最小系统及有关的配套芯片

1. 8155/8156 芯片

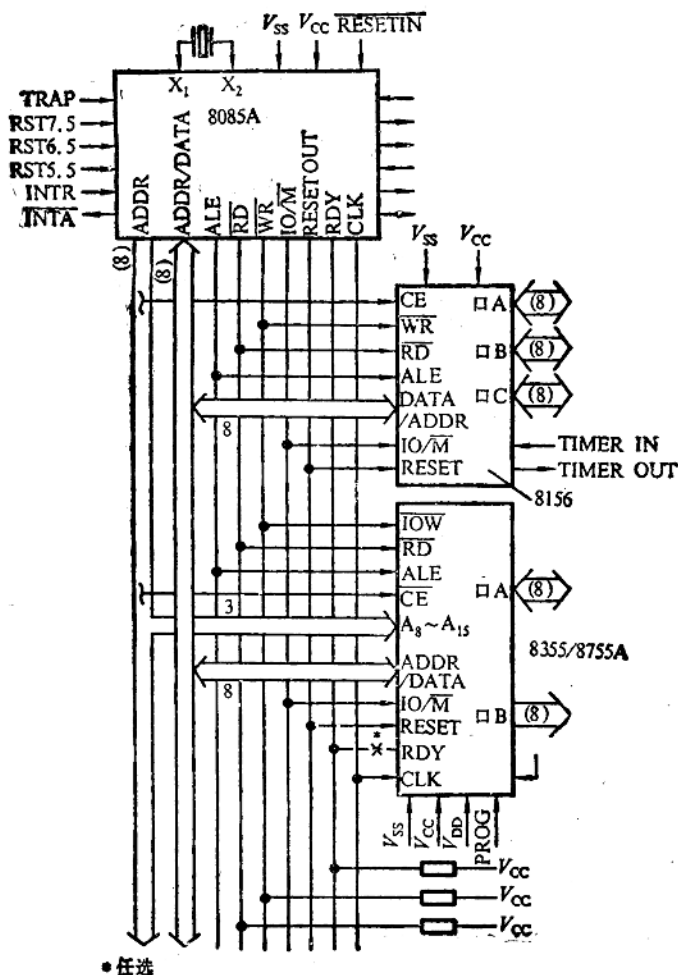


图 1-3 8085 A 的最小系统

具有 I/O 口、定时器及静态 RAM。它是 8085 A 系统中的 RAM 和 I/O 组合芯片。RAM 为 256×8 位 (2048 个静态单元) 的静态存储器。其最大存取时间为 400 ns, 允许在 8085 A 中使用非等待状态。该芯片采用复合地址和数据总线, 片内有内部地址锁存, 有两个可编程的

8 位 I/O 口, 一个可编程的 6 位 I/O 口和一个可编程的 14 位二进制定时器/计数器。采用单一 +5V 电源供电。40 条引脚双列直插式封装。

2. 8355 和 8755 A 芯片。

8355 具有 I/O 口及 ROM, 可直接与 8085 A 微处理机相连接, 它有两个通用 8 位 I/O 口, 每根 I/O 线可分别程控为输入或输出。ROM 有 2048×8 位, 最大存取时间为 400 ns。8755 A 为具有 EPROM 和 I/O 口的芯片, 其 EPROM 为 2048×8 位, 最大存取时间为 450 ns, 使用单一 +5V 电源, 可用紫外线擦除, 可再编程。芯片的 I/O 口及总线复用和 8355 一样。

基本的 8085 A 最小系统, 就是由 8085 A、8156 (或 8155) 和 8355 (或 8755 A) 三片电路组成的, 如图 1-3 所示。三个芯片之间的各总线均直接连接。RESET 用来使内部寄存器清零。由于 8155 的 RAM 只有 256 个字节, 故其地址用 8 条 $AD_0 \sim AD_7$ 线与数据总线相接, 用 ALE 线上的信号来区分 AD 线上的信息是地址还是数据。8355 芯片上的 ROM 为 2 k 字节, 需 11 位地址, 故除开需要接 AD 的 8 条线外, 还需要再接 $A_8 \sim A_{10}$ 三条线, 8156 的片选线信号 CE 和 8355 的片选线 $\overline{CE}$ 信号, 都用高位地址线信号经线译码产生。IO/ $\overline{M}$ 线信号用来选择 IO 或者存储器, 图中右边几组的端口线用来连接外部的 I/O 设备。这些线既可以作为输入, 也可以作为输出。本系统还有一个定时器/计数器和 5 个中断线可用。

3. 8257 可编程 DMA 控制器(DMAC)

8257 是一个四通道直接存储器存取(DMA)控制器。是专门为简化 Intel 公司微计算机系统的高速数据传输过程而设计的。其主要功能是在外设请求下产生顺序的存储器地址, 以供外设直接从存储器读数或将数据存入存储器。它具有优先化 DMA 请求、通道禁止、终值计数和模 128 输出一个控制信号等技术特性。它采用单一的 +5V 电源, 只需一个 TTL 时钟信号。

4. 8251 A 可编程串行通信接口芯片

8251 A 是一种通用的同步/异步接收/发送器(USART)。为适用于 Intel 公司的微处理机系列的数据通信而设计。它用作一种外围器件, 可由 CPU 编程而采用串行数据传输技术工作。其结构、功能及初始化编程等将在第三章“接口技术”中详细讲述。

5. 8253 可编程计时器

8253 是 Intel 公司微机外围部件中的一种程序计数器/定时器芯片。它有三个独立的 16 位计数器, 每个计数器的计数速率都可达 2 MHz。所有的工作方式都通过编程, 在软件控制下产生一系列准确的时间延迟, 而不需要用系统软件再建立定时循环, 且可通过适当分配优先级的办法实现多级延迟。

6. 8255 A 可编程外设接口芯片

8255 A 是 Intel 公司的微处理机配套的通用可编程 I/O 器件。它与外部连接时, 不需要附加逻辑电路, 其功能组态由系统编程确定。24 条 I/O 线, 可采用三种方式工作: 方式 0 为基本的输入/输出方式, 方式 1 为带选通的输入/输出方式, 方式 2 是双向总线方式。这个芯片应用十分广泛, 使用时可参看其使用手册。

以上简单介绍了 8085 A 微处理机的结构和指令系统的特点, 以及配套应用的外围芯片。

关于芯片的内部工作原理和某些具体的特性参数、引脚,可以进一步查阅有关手册。

为了确实掌握 8085 A 微处理机的特点及工作原理,读者若具备相应的实验条件,可以参照《计算机硬件实验教程》^[4](白英彩主编)§ 4-6 中 8085 的中断与编程内容进行实验,以便在熟悉 8085 A 微处理机工作原理的基础上,进一步掌握中断结构、串行 I/O 能力以及 8085 的编程方法,为今后选用 8085 A 微处理机打下较好的基础。

(五) 应用举例——OMP-7201 床边监护仪^[5]

本仪器是日本光电厂出品的床边监护仪,可对危重病人心电 ECG、血压 BP、呼吸率 RESP 及体温 BT 等生理信号进行连续监测。从仪器的 28 cm 屏幕上,可以实时地得知心率 HR、血压 BP1、BP2、呼吸率 RESP/MIN 及体温 BT 等多个参数,并能直接观察到 4 路波形和 2 路趋势图。当病情发生异常时,可按医生预置的阈值在 3~6 s 内报警。另外,电源掉电或电极松脱时,也都给出提示。

1. 结构框图

如图 1-4 所示,监护仪由射频发送器、接收器、解调及信号预处理电路、输入/输出接口、8085 A CPU 数据处理系统、DMA 波形输出电路、CRT 显示器、热笔描记器、声光输出电路、送主机的数据接口以及本机的工作电源、备用电源等几部分组成。

2. 工作原理

病人的心电图、呼吸波、体温、血压波等通过传感器、电极进入射频发送器,在机内经副载波电路(ECG——3 kHz、RESP——600 Hz、BT——1.3 kHz、BP——6 kHz 和 2 kHz)和主载波电路的两次调制,成为 130~160 MHz 的射频信号,发射到仪器主机的天线上。主机的射频(RF)接收器接收射频信号,经过相应的两次解调,得到病人的各生理信号。在做峰值检测、带通滤波、放大等预处理后,经 A/D 转换由输入接口 8255 及缓冲器送到系统总线上。在微处理机 8085 A 执行 EPROM 中的监控程序的管理下,将数据一方面存入波形 RAM 中,另一方面进行处理计算。恰当地控制另两个总线缓冲器,使用 DMAC 8257 将波形 RAM 中的数据经 D/A 转换后高速地送入 CRT 显示器,显示各信号的波形。CPU 处理的数值结果由 CRT 的 Y 轴送入,在屏面上用字符示出各种参数值,通过接在总线上(如图中下方)的接口 8255,向描记器输出波形,并在描记纸边上打印出需要的内容。系统还通过串行接口 RS-422 向中心主机 OGP-7101 传送需要进一步处理的数据。其他声光报警、面板操作和备用电源等的控制也都经 8255 (图左下方)、8279 (图右边)等接入总线,由 8085 A CPU 统一管理。

3. 仪器使用 8085 A CPU 设计上的几个特点

(1) 控制上的多输入、多输出。仪器的输入部分有:经过多路开关切换、分时检测的多个参数信号的输入电路;有用专用接口片 8279 控制的面板操作及显示;各种阈值设置;各种自检功能的选择和备用电源的故障检测电路等等。输出部分有:在同一屏面上显示字符及曲线的 CRT 显示器;热笔描记器;与主机传送数据的接口和声、光输出电路等。

由此可见,要求所用 CPU 具有较强的控制能力。

(2) 在数据处理方面,要求计算心率 HR、呼吸率 RESP/MIN、血压中的舒张压和收缩压、体温,并画出各种参数数据的统计趋势图。