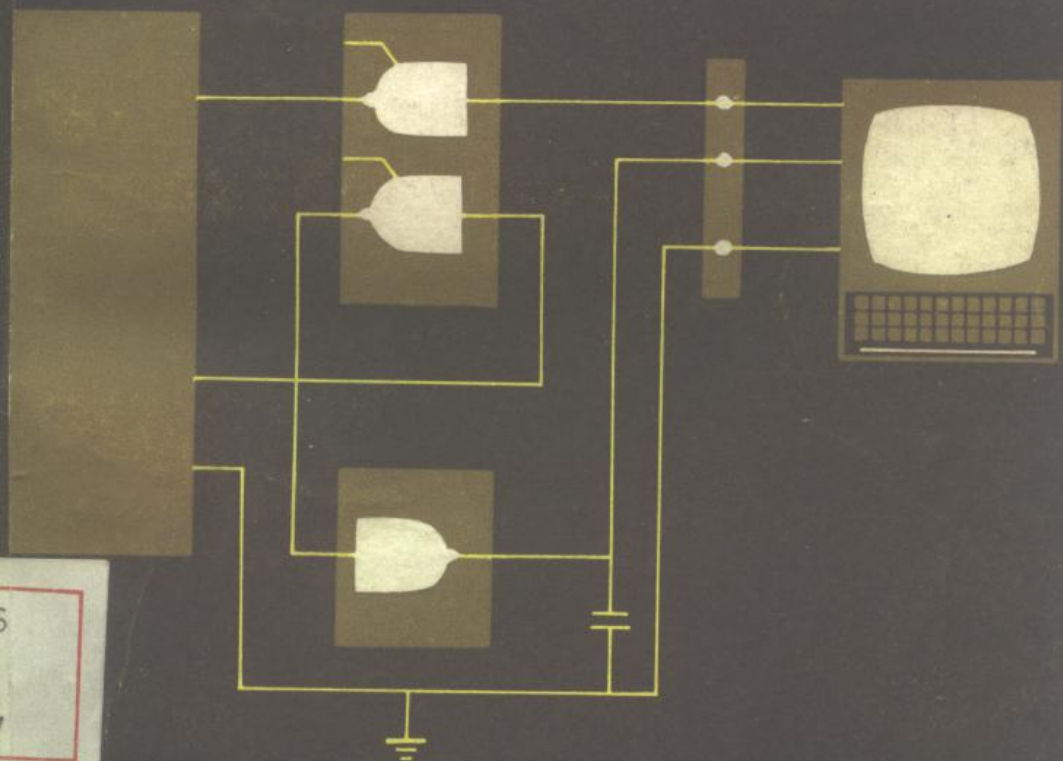


电子学基础知识丛书 1

微 处 理 机

韩汝水 编著



科学出版社

电子学基础知识丛书

微 处 理 机

韩汝水 编著

科 学 出 版 社

1984

内 容 简 介

本书以通俗的语言，简明扼要地介绍了微处理机的基础知识：什么是微处理机；它由哪些基本电路组成；它是怎样实现运算功能的；它的内部结构如何；它同微型计算机有何不同，有何联系。在此基础上，对微型计算机的存储器、输入/输出部分又作了重点介绍，并举例说明了微型计算机的使用方法。仿照这些实例，没学过计算机的人也可以在短时间内学会使用微型计算机。如果你身边有一台微型计算机的话，学起来就更方便了。本书可供具有中学以上文化程度的读者阅读。

电子学基础知识丛书

微 处 理 机

韩汝水 编著

责任编辑 隋启水

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1984年5月第一版 开本：787×1092 1/32

1984年5月第一次印刷 印张：6 1/4

印数：0001—24,600

字数：120,000

统一书号：15031·566

本社书号：3516·15—8

定价：0.80 元

73.876

10



《电子学基础知识丛书》编委会

主	编:	孟昭英			
副	主	编:	杜连耀		
编	委:	毕德显	吴朔平	叶培大	任 朗
		吴鸿适	童志鹏	陶 棣	顾德仁
		王守觉	甘本祓	张恩虬	何国伟
		周炯槃	邱绪环	陈芳允	秦诒纯
		王玉珠	周锡龄		

本书责任编辑: 周锡龄

JS440/25

前 言

电子科学技术是一门发展迅速、应用广泛的近代科学技术。电子技术水准是现代化的重要标志。为了尽快地普及电子科学技术知识,中国电子学会和出版部门聘请有关专家、学者组成编委会,组织编写三套有不同特点的、较系统的电子学普及丛书。本丛书是《电子学基础知识丛书》,由科学出版社出版;其余两套是《无线电爱好者丛书》,由人民邮电出版社出版;《电子应用技术丛书》,由科学普及出版社出版。

《电子学基础知识丛书》侧重于系统地介绍电子学各专业技术学科的基础知识。以定性说透物理意义为主,少用数学推导。在文字上尽量做到严格准确、深入浅出。读者通过阅读本书,可以为更深入地学习、掌握和应用电子科学技术知识打下一定的基础。本丛书适于具有高中和大学低年级文化程度的广大读者阅读。

我们希望广大读者和电子科学技术工作者,对这套丛书的编辑出版提出宝贵意见,热情给以帮助,使之不断充实和完善。

中国电子学会科普编委会

绪 言

微处理机自问世到现在,虽然只有十年的时间,但它的足迹已遍布各个领域,发展非常迅速,应用十分广泛。微处理机渐渐成为我们身边常用的东西。国民经济的各个部门都广泛应用微处理机。在一些家用电器上,如缝纫机、洗衣机、电视游戏装置等,甚至在小汽车上也开始安装微处理机了。在把微处理机做为系统部件用的同时,把它作为业余爱好用计算机来供个人娱乐的情况,也越来越广泛。就微处理机对国民经济的影响而言,有人称微处理机为“第三次工业革命”。

本书通俗地介绍了微处理机的基础知识。从微处理机的原理、结构到应用,从硬件到软件,从芯片到单板微型计算机,从单片微型计算机到个人计算机,从存储器到输入/输出都有所介绍。希望本书能成为微处理机的入门书;同时对专业人员又有一定的参考价值。

由于水平所限,错误难免,敬希广大读者指正。

韩汝水

1982年9月

目 录

绪言

一 微处理机发展史话	1
二 硅片和集成电路	8
(一) 从晶体管到集成电路	8
(二) 双极型和金属氧化物半导体 (MOS) 电路	11
(三) MOS 电路种类	12
(四) 计算机开关功能在 MOS 电路中的实现	15
三 组成微处理机的基本电路	20
(一) 非门	20
(二) 与门	23
(三) 或门	24
(四) 与非门	26
(五) 或非门	27
(六) 异门	32
(七) 寄存器	34
(八) 累加器	44
四 微处理机中运算功能的实现	48
(一) 二进制和十六进制数码	48
(二) 加法器	53
(三) 减法运算	61

(四) 乘法运算	66
(五) 除法运算	67
五 微处理机的内部结构	70
(一) 微型计算机系统	70
(二) 微处理机结构	72
(1) 运算器	74
(2) 寄存器	78
(3) 控制单元	84
(三) 一个实际的微处理机	87
六 微型计算机中的存储器	90
(一) 读/写存储器	90
(二) 只读存储器	102
(三) 盒式磁带和软磁盘	106
七 微型计算机的输入/输出	109
(一) 光发射二极管显示和键盘	110
(二) 终端显示器和电传打印机	113
(三) 并行输入/输出接口	117
八 单板微型计算机和单片微型计算机	121
(一) 8085 微处理机的信号线	122
(二) 8755 可擦洗编程只读存储器/输入输出	126
(三) 8156 读写存储器/输入输出	128
(四) 由三片芯片组成的单板微型计算机	130
(五) 单片微型计算机	137
(六) 信号微处理机 (SIGNAL PROCESSOR)	139
九 微型计算机软件简介	143
(一) 指令系统	144

(二) 汇编	150
(三) 高级语言和编译	151
(四) 微型计算机发展系统和软件包	153
(五) 流程图	158
十 个人计算机	162
(一) 微处理机的应用	162
(二) 个人计算机的主要特性	167
(三) 如何使用新软磁盘	169
(四) 个人计算机的主要操作命令	171
附录	180
1. 8080 和 8085 微处理机的指令	180
2. 8080 和 8085 微处理机指令的操作码	184

一 微处理机发展史话

提起微处理机这个名字,你可能觉得陌生。其实不然,你也许早已和微处理机打过交道,只是没有意识到它而已。你用过袖珍计算器吧,它既携带方便,又能进行各种数学计算,有的计算器具有计算、计时、报时三种功能。计算器的核心部分就是微处理机。微处理机已深入到人们的日常生活中,这是大型计算机或小型计算机不可能做到的。有谁家能买得起占很多房间的大型计算机来做电视游戏?又有谁买一个小型计算机来控制立体声音响设备?即使你有钱买得起,使用和维护计算机也麻烦得要命。但是,对大多数家庭来说,这倒是很现实的:花几百元买一个由微处理机构成的个人计算机,配上电视做为显示,用盒式录音机做为数据和程序存储,在自己的家里就可以用 BASIC(初学者通用符号指令码)语言进行科学和数学计算,或教你的孩子学用计算机,或在业余时间利用它玩玩电视游戏,如打打坦克,同计算机比比棋艺高低等。这不是科学幻想,而是现实。而要做到这些,就离不开应用微处理机。

微处理机是微型计算机的心脏,它是做在一片半导体芯片上的中央处理单元(CPU)。微处理机加存储器和输入/输出部分就组成了一个微型计算机。我们先来看一个袖珍计算

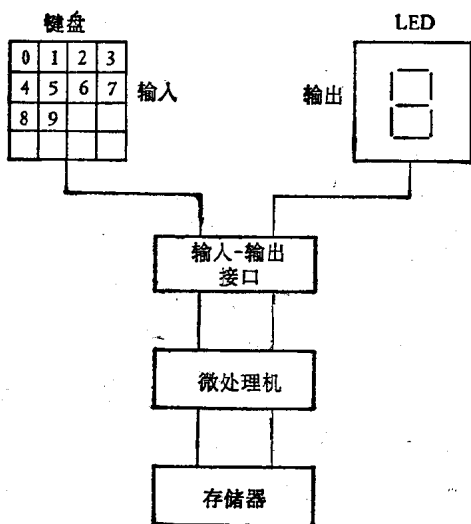


图 1.1 袖珍计算器框图

器的例子(图 1.1)。

微处理机在图 1 的袖珍计算器中是做为中央处理单元(运算、控制单元),它的主要功能是执行算术和逻辑运算。典型的算术运算包括加、减;典型的逻辑运算包括“逻辑与”、“逻辑或”、“逻辑异”(见本书第三章)和移位功能。图 1 中的存储器用来存储数据和程序(程序是指令序列;指令是指挥计算机进行各种动作的命令)。输入键盘用来对计算机输入数据。输出(光发射二极管)用来显示计算结果。输入/输出接口是微处理机和外部输入/输出设备(其他如终端显示器,打印机等)连接的部件。假如我们做两个数相加的运算($8+4$),其顺序如下:

• 2 •

- 1) 按一下标数字 8 的键盘。
- 2) 8 存入微处理机中的一个寄存器中, 寄存器是微处理机中用来暂存数据的部件。对简单运算“+”和“-”, 两个寄存器就足够了, 数据不需要存在存储器中。
- 3) 一旦 8 这个数存入寄存器中, 一个运算操作“+”通过键盘“按入”, 存入一特定的微处理机的寄存器中。
- 4) 按一下标数字 4 的键盘, 把 4 存入寄存器中。
- 5) 按一下标“-”的键盘, 命令微处理机执行“+”所确定的运算程序, 即执行加法程序, 执行存储在存储器中的程序指令。其运算结果存于称之为“累加器”的寄存器中。
- 6) 运算结果从微处理机中的累加器送到光发射二极管显示, 显示出运算结果。保存在微处理机累加器中的运算结果直到用“C”键清除它或执行新的运算时才消失。

以上简单说明了一个计算系统主要部件的功能。一个微型计算机系统主要由三大部件组成: 输入和输出部件; 存储器(用来存储数据和程序); 中央处理单元(执行运算和控制整个系统)。微处理机就是中央处理单元。

世界上第一个微处理机就是用在上述的计算器中。下面我们回顾一下微处理机的历史。

世界上第一个晶体管出现于四十年代后期, 仅仅十年之后, 第一个集成电路问世了。不久, 平面工艺发展起来了(1959 年)。1961 年第一批集成电路已开始批量生产, 此后集

成电路发展很迅速。小规模集成电路（指在一片半导体芯片上有1到10个晶体管的集成电路）出现于1964年。1968年，中规模集成电路（在一片半导体芯片上有10到100个晶体管）问世了。

大规模集成电路出现于1971年，当时，它包括三种型号：世界上第一个1k位的存储器（RAM）；通用非同步接收发射器（UART）和第一个微处理机。

世界上第一个“通用”微处理机是1971年底问世的，它是英特尔（Intel）公司的4004型微处理机。4004是一个四位的微处理机。

我们知道，在空间和军事项目中考虑的主要因素是小型化。开始，集成电路主要用于空间和军事的目的。但是1970年初，空间和军事需求量迅速减少，这就迫使集成电路制造厂家寻找另外的市场。刚好在此时，集成电路制造厂家发现它们的产品可以从广大公众中找到销路，这就是早期的台式计算器以及以后的袖珍计算器。这样，大规模集成电路便在广大公众中找到了市场。

1971年初，只有两个标准的大规模集成电路型号：第一个1k位的动态存储器和第一个通用非同步接收发射器。1971年Intel公司根据一个日本台式计算器厂家的合同，生产出世界上第一个微处理机4004。事实上，第一个微处理机是做为一个计算器设计的，因此，其功能满足不了通用计算的要求。对于这样一个微处理机，不能寄予有太多买主的希望。

在微处理机发展史上第二个有代表性的事件是1972年

Intel 公司研制出世界上第一个通用 8 位微处理机。几年前,美国一公司招标生产一个单片处理机,用来控制一个显示器。当时两个公司获得发展合同。经过数月努力后,另一公司放弃合同,Intel 公司继续研制,并做出了基本满足公司需要的产品。此产品的不足之处是速度太慢。与此同时价格之战开始了,双极型产品价格较便宜。与 Intel 公司签订合同的公司看到 Intel 公司研制的处理机速度较慢,于是决定用双极型技术实现其控制器。Intel 公司只剩下研制出的微处理机芯片,有谁来付发展费用呢?加之,这种微处理机当时没有明显的市场,一切设计努力只好暂停,原来的设计队伍只好从事其它工作。微处理机这一新生事物处于夭折的危险。这难道就是微处理机的末日?难道从此微处理机会像流星一样消失于科技领域的广阔天空吗?不,Intel 公司很快意识到这个新器件的重要性,重新组织设计队伍,一年之后研制出 8008 微处理机的改进型 8080 微处理机。与此同时,很多公司争先恐后地研制他们自己型号的微处理机。在此后两年里,便先后研制出了现在仍在市场上畅销的微处理机,如 6800 微处理机(它是世界上第一个单电源的微处理机,它只需要一个 +5 V 电源就可以了。但 8080 微处理机需三个电源: +5 V, -5 V, +12 V);还有 2650 微处理机,PPS8 微处理机等等。

第一代微处理机是 4 位的。

第二代微处理机的代表产品是 8080 微处理机和 6800(莫托罗拉公司研制的)微处理机。

第三代微处理机代表产品为 Z80 微处理机, 8085 微处

理机和单片微型计算机(如 F8 单片机, 8048 单片机, PPS4 单片机, TMS1000 单片机, 9940 单片机)。

所谓单片微型计算机(简称单片机)是指在一块半导体芯片上包括微处理器(CPU)、存储器和输入/输出,即把计算机的三大组成部分(中央处理单元,存储器,输入/输出)做在同一块半导体芯片上。

现在已进入第四代微处理器时代,即 16 位的微处理器,如 8086 微处理器,68000 微处理器,Z8000 微处理器等。有的公司还研制出 32 位的微处理器。1979 年底研制出信号微处理器(Signal Processor),它是在一块半导体芯片上包括多路转换开关、取样和保持电路、模/数变换、数/模变换、快速处理器、读/写存储器、可擦写编程的只读存储器。用这样一个半导体芯片可以实现复杂的模拟系统。

微处理器的发展可以说是日新月异,蒸蒸日上,其应用范围越来越广泛,微处理器像自行车、汽车、洗衣机、电冰箱一样正在成为人们的日常生活必需品。至于微处理器在国民经济各部门、国防、科学技术中的应用就更广泛了。

微处理器的发展所以会如此迅速,应用会如此广泛,因为它有两大特点:一是小,二是可编程。

一个微处理器系统只需要很少的元件,几片片子就可构成一个微型计算机系统,有的在一片芯片上就包括计算机的三大部件:中央处理单元,存储器,输入/输出。这就是所谓的单片机。自然,这大大缩小了系统体积,使系统的小型化成为现实;降低了功耗;很少的连线还导致稳定性增加。不言而

喻，这些长处必然会使得微处理机价钱便宜。现在国外市场上一个第三代的微处理机（如 8085 微处理机）的价钱还不到 20 元（折合人民币），如果批量购买，价钱更要便宜。

所谓可编程，是指用软件（程序）代替传统的硬件（指计算机的电子和机械部分）方法；用强有力的程序发展工具替代功效不高而复杂的硬件调试。同时，由于微处理机的可编程性，使标准的微处理机系统通过编程序可以执行不同的任务。只要改变程序就可做到这一点，不必改变硬件。也可简单地替换存储程序的存储器片子来改变程序，此称之为固件方法（把软件永久性地存入只读存储器或可擦洗编程的只读存储器中）。微处理机的可编程性使得研制微处理机化的产品周期很短，调试也很方便。这是由于在微处理机出现后出现了一种新的研制方法：标准硬件-软件-固件方法。

回顾微处理机的发展史，展望未来，可以预料，微处理机的发展将更加迅速，应用将更加广泛。

二 硅片和集成电路

(一) 从晶体管到集成电路

半导体技术的发展,使得有可能将一个成本很低、功耗很

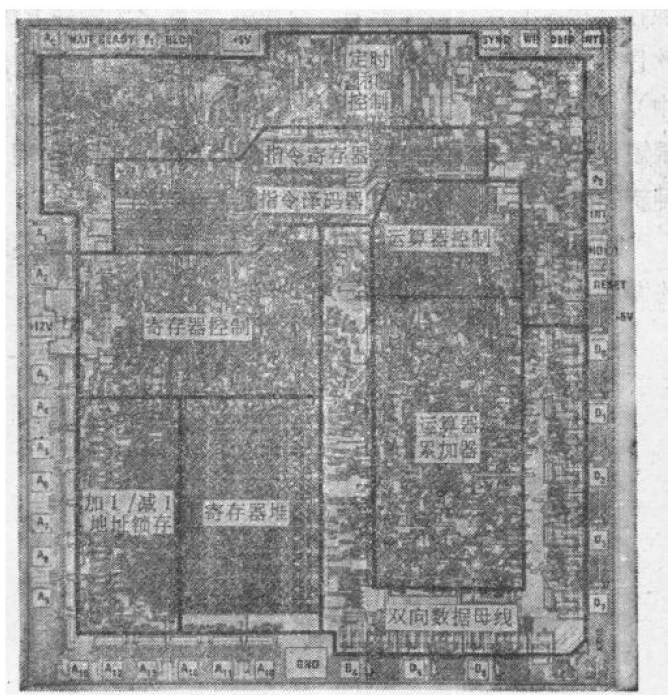


图 2.1 8080 微处理机显微照片