

微型计算机的组装和使用

〔日〕石田晴久 著

周琴芳 王超平 译

科学出版社

1982

内 容 简 介

本书以应用最广的英特尔公司的 8080 型微型计算机为例,简明扼要地讲解了微型计算机的基础知识;介绍了用配套元件组装家用微型计算机的经验和具体方法;重点讲解了微型计算机与外部电路的接口和软件。语言生动、通俗易懂,内容深入浅出,适合我国中学文化程度以上的业余爱好者阅读。本书对普及微型计算机教育和增加人们对微型计算机基础知识的了解,将会有所帮助。

石田晴久

マイクロコンピュータの活かし方

産報出版株式会社, 1978

微型计算机的组装和使用

〔日〕石田晴久 著

周琴芳 王超平 译

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

1982 年 3 月第 一 版 开本: 787×1092¹/₃₂

1982 年 3 月第一次印刷 印张: 6 7/8

印数: 0001—11,300 字数: 131,000

统一书号: 15031·396

本社书号: 2531·15—7

定价: 0.88 元

译 者 序

微型计算机是七十年代发展起来的一种新型计算机。它具有速度快、性能好、成本低、体积小、功耗低、重量轻等优点,目前在国外应用极为广泛。本书从业余爱好者的需要出发,深入浅出、具体地介绍了 8080 型微型计算机系统的实际制作、调试以及应用等方面的基本知识;着重介绍了家庭和个人组装此类微型计算机的方便和经济实惠之处。全书共分五章,其中第三章为重点,较为详尽地介绍了接口技术,列举了一些常用接口的制作(如显示、模拟量输入/输出、通信接口等)及某些应用实例。这些知识对于当前国内从事微型计算机设计及其应用人员都颇有参考价值。附录中还附有 8080 和 8085 微型计算机的指令系统、外部芯片等资料,可供查阅。

本书为微型计算机初级普及读物,内容具体、切合实际,对于具有计算机基本知识的技术人员、高等院校师生、从事计算机工作的人员以及业余爱好者都不失为一本比较实用的参考书。

本书译后,由多年从事计算机研制及教学工作的吕景瑜、汪希时、郑德高三位同志校订,在译校过程中并曾得到顾兆龙、贾常淮、徐正春、周文森同志的热情帮助,在此一并致谢。

由于我们业务水平有限,错误难免,敬希广大读者指正。

译 者

• i •

前 言

微型计算机渐渐成为我们身边常用的东西。工业用的机器和系统上几乎都装有微型计算机。此外,在一些家用电器上,象电子灶、缝纫机、电动洗衣机、电视游戏等,甚至连在小汽车上也开始安装微型计算机了。在把微型计算机作为系统部件用的同时,把微型计算机作为家用计算机或业余爱好用计算机来供个人娱乐之用的情况,也越来越甚。过去不少人盼望着:“哪天,自己能有个计算机就好了!”随着微型计算机的发展,现在终于有可能实现自己的愿望了,即可以将微型计算机作为个人用的计算机了。

另一方面,对于刚开始要学习计算机的人来说,微型计算机也成了非常好的教材。在计算机汇编语言教学中,已开出采用微型计算机的指令系统的大学课程了。

如果能搞到最新的微型计算机的配套元件或大规模集成电路(LSI)芯片,自己就不难装配一台微型计算机。如果在配备有英文、数字键盘、电视显示装置和几千字节的存储器的微型计算机上,能使用小型(Tiny) BASIC 这样的高级语言的解释程序的话,那么,即使小学高年级学生或初、高中学生也都能自编程序。实际上,微型计算机的一大特点就是它的用户对象很广,从小学高年级的学生直到高级工程师都在搞。

对于今后必须靠知识高度集中的工业以求生存的信息化社会的日本来说，不断扩大计算机基层用户是非常重要的。

本书主要从个人使用微型计算机的角度，尽量通俗地讲解微型计算机的基础知识。书内选用的机种是目前用得最多的 Intel（英特尔）8080 型[日电、三菱、冲电、德克萨斯、高级微型器件公司（AMD）、国家半导体、西门子等公司也有同类产品]及其高档机 8085 型。

随着集成度的提高，微处理器（CPU）和外围芯片以及存储器等器件用起来越来越方便。因此，我们着重解释与外部电路的接口和软件部分。同时，由于在接口上应尽可能地采用可程序的 LSI 芯片，因而本书打算重点介绍使用这种芯片时有关的问题。

本书很少涉及我以前所著“微型计算机的使用方法”一书中提到的、一般的微型计算机的问题，而大量叙述的是那本书中没有涉及的各种问题。例如 8085 CPU、Z-80 CPU、视频 RAM、盒式录音机的堪萨斯市规格、微型仪器和工艺系统（MITS）公司规定的 S-100 总线标准、彩色电视图像和小乌龟几何、小型外部设备、小型 BASIC 和宇宙战争游戏等等。

本书首先记述了个人使用计算机的历史。可以预计，个人使用计算机是今后计算机的一大市场。我认为，不论是作为学校的教材，还是公司内的教材，微型计算机都是今后所不可缺少的。

本书在附录中收集了对实际使用微型计算机的人们有价值的实用情报，十分希望读者对这些情报提供宝贵的意见，如

蒙指教,不胜荣幸。

最后,对在本书编写过程中,直接或间接地给予各种帮助的有关人士,特别是加茂刚弘(Intel 公司)、北原积、江守昌也(Panctron 公司)、渡边和也(日本电气公司)、安田寿明(东京电机大学)、馬上义弘(日本微型计算机公司)、矢沢健(Inter-nix 公司)、YE 数据的各位先生,以及经常出入我的研究室,向我提供各种情况的年轻人,一并表示衷心的感谢。和我的前书一样,本书的发行也受到了产报出版部的齐藤克己先生的协助,在此亦深表谢意。

石田晴久

1977 年 3 月



目 录

译者序

前言

第一章	家庭计算机的进展	1
1.1	进入了能自行装配家庭计算机的时代	1
1.2	自己也能制作微型计算机	3
1.3	计算机入门——BASIC 语言	9
1.4	家庭计算机的使用方法	14
1.5	要想真正用好微型计算机，需要花费本钱、时间和耐心	21
1.6	结成伙伴	22
第二章	购买微型计算机前的准备工作	27
2.1	8080 CPU 的功能	27
2.2	8080 计算机的选择	35
2.3	电路工作中必备的电路元件知识	41
2.4	组装时所需工具及操作注意事项	45
2.5	如何选择电源	47
2.6	2 进制数、8 进制数、16 进制数及汇编语言	48
第三章	微型计算机及基本接口	58
3.1	微型计算机配套元件的装配	58
3.2	8080 与 8085 的信号线	64

• x •



2.3	用 16 进制键盘的动作试验	70
3.4	用 8255 芯片组成的 16 进制键盘接口	74
3.5	采用 DMA 的发光二极管显示装置的显示法	79
3.6	利用中断执行单步指令及断点功能	86
3.7	用 8251 连接电传打字机	93
3.8	电传打字机监控程序的作用	103
3.9	存储器的扩展	113
3.10	程序写入 PROM 中固件化	119
第四章	娱乐用接口的制作	124
4.1	盒式录音机和堪萨斯市规格	124
4.2	用电视机改做显示装置	135
4.3	用 100 条信号线构成的业余爱好者的标准 S-100 总线	146
4.4	5501 芯片和中断功能	151
4.5	通过电话音响耦合器和朋友交谈	156
4.6	模拟量波形的输入输出	163
4.7	用电视接收机和示波器作计算机图形显示器	168
4.8	用计算机作音乐消遣	174
第五章	微型计算机的新技术	180
5.1	Tiny BASIC 语言和台式电子计算机	180
5.2	高级语言 PL/M 的应用	184
5.3	众人所望的廉价的外部设备	187
5.4	8080 的高档机种 Z-80	190
5.5	LSI 的未来——单片计算机	195
附录		197
1.	8080 及 8085 的指令	197



II. 16 进制和 8 进制的指令字对照表.....	201
III. ASCII 代码表	206
IV. 8080 及它的高档机种和 8080/8085 系列的外部电路用 的芯片	210



第一章 家庭计算机的进展

1.1 进入了能自行装配 家庭计算机的时代

自 1971 年底 Intel 公司制作的世界上第一台微型计算机的单片微处理器 4004 问世以来,半导体制造技术业已取得了惊人的进步。这是因为用大规模集成电路 (LSI) 做的微型计算机和存储器已被社会上广泛接受,其需求量也日益增加之故。现在,微型计算机的机种日趋多样化,有 4 位、8 位、12 位以及 16 位四种并行处理结构。其中,采用 8 位字长的居多数。

8 位字长正好等于一个字节,所以 8 位微型计算机虽然在数值计算方面不太适用,但因为可以处理以字节为单位的字符型数据,所以,在控制和字符处理方面代替过去的逻辑电路则要方便得多。

就微型计算机的应用范围来说,几乎可说是无限的。微型计算机虽然可以作为独立计算机来使用,但不如将它装配到某一机器或某一系统中去,即作为系统元部件来使用更为有利。实际上,现在,不用说许多工业产品,甚至连缝纫机、电灶、洗衣机、电视游戏等家用电器和汽车上也都开始装有微型



照片 1.1 用户自己就能装配的微型计算机

计算机。

装有微型计算机的产品简直就是一种智能产品。这类产品对于今后日益趋向信息化社会的日本来说，将是一项重要的出口商品。

与在产品中配微型计算机的同时，1975年前后，在美国又出现了个人作为业余爱好而使用微型计算机的动向。过去，由于计算机价格十分昂贵，个人买一台很困难。自从出现了微型计算机，并随着大规模集成电路（LSI）逐步投入成批生产，计算机的价格便逐步降低，终于连个人也能买得起了。个人所使用的计算机称为私人用袖珍计算机，而家庭内使用的计算机则称为家用计算机。令人高兴的是，过去对大多数人来说可望而不可及的计算机，目前的价格虽然还比较贵，但却比小轿车要便宜。家庭就能拥有的价格相当于高级

立体声设备的微型计算机的时代就要到来了。

发展到今天的微型计算机可供从高级工程师到各种水平的业余爱好者使用,并能组装成各种各样的系统。从这点意义上讲,这类产品是人类技术史上前所未有的。而从台数上来看,目前也已进入到一个了不起的时代,已有几百万乃至几千万台计算机在工作着。

1.2 自己也能制作微型计算机

现在,由于 LSI 的发展,用户自己也能动手制作微型计算机了。早在 1972 年左右,市场上出售的计算机的单片 CPU (微处理器)是被制作在一片到几片大规模集成电路芯片上,

微型计算机的特点

- (1) CPU 制作在一片 LSI 芯片上,它既是超小型的,又很便宜。
 - (2) 运算能力不高,适合于字符数据的处理或控制。
 - (3) 因存储器配备了 PROM (可编程序只读存储器),所以固件(单片软件)容易实现。
 - (4) 外部设备接口部分备有各种可编程序的 LSI。
 - (5) 适合作系统部件,以代替一直用着的逻辑电路(硬件)。
 - (6) 如果存储器扩大一些,再配上外部设备,也能成为小型通用计算机,且可自己制作。
 - (7) 必须用普通汇编语言编写程序,若存储器容量超过 4K 字节,就可使用小型 Basic (Tiny Basic) 语言。
 - (8) 在开发软件方面,它也可使用在其它计算机上配套的交叉软件。
 - (9) 由于 CPU 价格便宜,所以可以构成多微处理器系统。
 - (10) 用户从高级工程师到小学生,既有专业人员,也有业余爱好者,极为广泛。
 - (11) 性能逐年提高,正转向发展除 CPU 外,还带存储器的单片微型计算机。
-

容量为 1K 位(1024 位)以上的存储器也已能制作在一片 LSI 芯片上。因此,大体上可以说,1972 年左右就已进入了可以自己制作微型计算机的时代。

但是,就当时的微处理器的 LSI 水平而言,其外围电路还没有实现大规模集成电路化,因而真正想要自己装配微型计算机系统,即使连那些在电子电路或软件知识方面颇有造诣的人也仍需花费很多时间。

可是,美国自 1975 年、日本自 1976 年以来,两国都广泛地出售组装微型计算机用的配套元件。不过,就“组装”两字的含义而言,虽说是件小事,但因为组装的是计算机,而不是实用模型,所以,就不是那么简单了。微型计算机的组装主要是指焊接。为了要构成基本的微型计算机,最低限度的配套元件必须包括 LSI、IC (集成电路)、晶体管、二极管、电阻、电容、配好线的印制板、以及存有极其简单的基本软件的只读存储器 (ROM) 等等。



照片 1.2 最先研制出微型计算机的
M. E. 霍夫(英特尔公司)

如果有了这类配套元件,自己装配微型计算机也就并不怎么困难了。因而可以说,随着配套元件的出现,才进入了真正能自己制作微型计算机的时代。最早开始正式出售适合业余爱好者用配套元件的是美国

MITS 公司(微型仪器与工艺系统公司)。据说该公司最初是为了满足各家公司技术人员的需要而出售配套元件,然而却

博得了广大业余爱好者的赞赏。此后,该公司便专门以业余爱好者为主要对象,制造并销售(包括邮售)配套元件。1975年的圣诞节,由于当时我在贝尔研究所工作,因此,看到 MITS 公司在杂志上登载的一幅巨大广告,使我大为惊讶,上面写着:“请购买微型计算机配套元件作为圣诞节礼品吧!”

MITS 公司今天之所以成为最受计算机业余爱好者欢迎的配套元件公司,并被称为微型计算机方面的国际商业机器公司(IBM),其原因如下:

(1) 该公司负责人的兄弟是全国性杂志《大众电子》的总编辑,有关 MITS 公司配套元件的消息报道和广告可以及时地、显著地刊登在此杂志上。

(2) MITS 公司销售的配套元件,包括了诸如底盘、电源、印制板[如 Altair(牵牛星)等],便于用户自制,还有 4 通道的显示装置、盒式录音机用的接口、输入输出打字机、带有纸带输入输出的电传打字机、软磁盘、低速行式打印机等外部设备的配套元件。

(3) 在 Intel 8080 CPU 及 4K 字节存储器系统中利用盒式录音机,就可以使用 BASIC 语言的解释程序。BASIC 原来是美国达特默思(Dartmouth)大学四年级一个小组研制出来的语言,是在分时系统(TSS)上广泛使用的高级语言。也许正是因为能使用 BASIC 语言这一点,使 Altair 8800 受人欢迎。

(4) 准备了通俗易懂的说明书(制作、使用说明书),向用户发行了这方面的报纸。



(5) 美国由于景况不佳,失业工程师甚多,他们中间也有许多人想得到一台微型计算机。

据说,MITS公司在1975年1月出售8080配套元件时,原以为能卖出200~300套就算不错了,可是一经出售,便名声大振,仅在1975~1976年两年期间,销售量竟高达10,000套。此时,在美国到处开设专售微型计算机的商店,同时各地相继成立了计算机业余爱好者俱乐部,面向业余爱好者的微型计算机专题杂志也雨后春笋般地增多起来。

此后,MITS公司于1976年3月在其所在地新墨西哥州的阿尔伯克基(Albuquerque)市召开了世界上第一次计算机业余爱好者会议。从日本情况来看,令人吃惊的是,MITS公司不设在大城市,而是设在好象沙漠中的城市里,这种城市就同西部剧中的城市一样。第一次召开这样的会议,参加者竟达700人,与会者都带着自己制作的各种得意作品,这些作品很引人注目。会上,对这些作品作出了评定,并对下列几种优秀作品分级发了奖。

***一等奖 软磁盘系统**

此作品是利用业余爱好者的无线电控制的电传打字机,通过微型计算机来检出呼叫信号,是在最短时间内接通次数最多的无线电联络系统。

***二等奖 Altair 8800B 型微型计算机**

该作品是一个使用 Basic 语言书写成的下棋程序及声音合成系统。

***三等奖 16K 字节的 LSI 存储器**

该作品是一个配有用 Basic 语言书写的双陆棋游戏程序的微型计算机系统,此系统还接有此游戏专用的键盘。

表 1.1 归纳了美国初期计算机业余爱好者的主要动向。日本比美国晚两年开始研究微型计算机,如表 1.2 所列,虽然日本在这方面晚了两年,但后来的发展却十分迅速。

表 1.1 个人用计算机的发展史

1956 年	DEC (数字设备公司) 出售最初的小计算机 PDP-8 (18000 美元)
1963 年	Dartmouth (达特默思)大学 J. Kemeng (J. 克默尼)等人研制了 Basic 语言
1969 年	H. Edward Roberts (H. E. 罗伯茨)等在阿尔布开克的格莱西开设 MITS 公司
1971 年底	Intel 4004 问世
1972 年	Intel 8008, 4040 问世
1973 年 2 月	人民计算机公司 (PCC) 报纸创刊
1973 年	Bob Albrecht 的“当我用 Basic 说话时,计算机就像我自己一样”由人民计算机公司出版。
1973 年 10 月	D. 阿尔 (David Ahl) 的《101 个 BASIC 游戏》由数字设备公司出版
1973 年底	Intel 8080 问世
1974 年	Motorola 6800 问世
1974 年 7 月	J. 泰特斯 (J. Titus) 在《无线电电子学》杂志上介绍了 Mark-8 (8008) 配套元件
1974 年 8 月	D. 拉森 (D. Larsen) 等出版了最初的微型计算机读本《Bug-bookI》
1974 年 11 月	《创造性的计算》(《Creative Computing》)杂志创刊
1974 年 12 月	在《大众电子学》(《Popular Electronics》)杂志上刊登了 MITS 公司的 Altair (8080) 配套元件的有关报道 (395 美元)
1975 年 1 月	Altair 开始出售(某星期五一个下午出售了 295 台)
1975 年 6 月	D. 塔贝尔 (Don Tarbell) 等创立了加利福尼亚南部计算机协会(业余爱好者俱乐部),发行了协会杂志《接口》(《Interface》)
1975 年 9 月	《Byte》杂志创刊

1975 年 10 月	D. 海泽 (Dick Heiser) 在桑克莫尼亚开了第一片计算机商店
1975 年 11 月	盒式磁带录音机堪萨斯规格的制定
1975 年 12 月	P. J. 特里 (Paul J. Terry) (32 岁) 在 Mountainview 开设 BYTE 第一商店 (半年期间销售额从每月 7000 美元上升到每月 45,000 美元)
1976 年 1 月	多布 (Dobb) 博士的杂志创刊, 推广小型 Basic 语言
1976 年 3 月	MITs 公司在阿尔伯克基召开第一次 Altair 世界会议, 700 多位业余爱好者到会
1976 年 8 月	在亚特兰大市召开了“个人计算”会议, 出席者达 4500 人, 展品出自 103 家公司
1976 年 12 月	18 岁的学生 B. V. 瓦尔赞 (Bob Van Valzah) 独立地研制成了 2K 字节的小型语言 (casual) 的解释程序, 发表于多布博士的杂志上, 震惊世界
1977 年 1 月	《个人计算》杂志, 《Kilobaud》杂志创刊
1977 年 4 月 (15 日~17 日)	在旧金山召开第一次西海岸计算机会议

表 1.2 日本的个人用计算机发展史

1973 年 5 月	在《电子学》杂志上 (OHM 公司出版) 介绍最早的微型计算机的文章
1974 年 9 月	在《晶体管技术》杂志上发表 4004 的制作事项
1975 年 1 月	《微型计算机使用方法》(石田著, 产报出版社出版) 一书出版
1975 年 9 月	安田在《计算机》杂志上开始连载“微型计算机”文章
1975 年 12 月	《Interface》杂志 (CQ 出版社出版) 创刊
1976 年	出售 Intel 公司的 SDK-80 配套元件及日本电气公司的 TK-80 配套元件
1976 年 10 月	成立日本微型计算机俱乐部
1976 年 11 月	电子学业余爱好者杂志《输入/输出》(《I/O》) 创刊
1976 年 11 月	计算机商店“宇宙”在新宿开设
1976 年 12 月	Byte 第一商店在秋叶原开设
1977 年 5 月 (12~14 日)	在东京举办首次微型计算机展览

