

电脑学习机上机指导系列丛书之六

汇编语言

于春 张新莲 李悦国 编著



电子工业出版社

电脑学习机上机指导系列丛书之六

汇编语言

于 春 张新莲 李悦国 编著

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry

内 容 提 要

本书是电脑学习机上机指导系列丛书(共十册)的第六册。重点介绍了 6527 的寻址方式、6527 的指令系统、汇编与 BASIC、简单程序和分支程序设计、循环程序设计、子程序设计、堆栈程序设计、系统资源的利用等。通过有效地使用,可编写高效的应用程序,提高编程水平。

书 名:汇编语言

著 者:于春 张新莲 李悦国

责任编辑:施玉新

特约编辑:董 玲

印 刷 者:北京市顺义李史山胶印厂印刷

出版发行:电子工业出版社出版、发行 URL:<http://www.phei.co.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话:68214070

经 销:各地新华书店经销

开 本:787×1092 1/32 印张:8.875 字数:206 千字

版 次:1997 年 5 月第 1 版 1997 年 5 月第 1 次印刷

印 数:5000 册

书 号:ISBN 7-5053-3530-8
TP·1426

定 价:12 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换
版权所有·翻印必究

前 言

家庭电视游戏业的发展,突飞猛进、一日千里。随着游戏机的普及,各种以任天堂系列 8 位游戏机为主机、配备键盘而构成的“普及型家庭电脑学习机”也迅速推出。目前生产厂已有三十余家,产品品种近百个。较有名的品牌有:中山小霸王、兰州金字塔、北京裕兴以及深、广一带的金钥匙、和声、科达、科特、美猴王、宏源、智源等,产品档次也已拉开了低、中、高三级。有关资料表明,目前我国电脑学习机的拥有量已逾 800 万台。

现在,学习机的功能日趋完善,实用性越来越强。除小霸王还继续维持其寓教于乐的游戏特点以外,各大生产厂家都向提高学习机的实用性进军。其工作系统已由从日本引进时的单一的 F BASIC(整数)语言发展到中文 BASIC(浮点)语言、LOGO 语言,汇编语言、中文编辑、文字处理等系统。就硬件来说,94 年初裕兴率先在其 YX4 型机上推出标准微机 101 键盘,随后和声、科达、金钥匙等立即推出了仿 101 键盘的产品,小霸王、金字塔也于 10 月份推出了仿 101 键盘的 586 和 9588 产品;金字塔在 94 年率先推出了外接中华机 140K 容量的 5·25 英寸软盘驱动器之后,95 年新春伊始裕兴又推出了与微机完全兼容的 3·5 英寸标准软驱。从应用软件来看,发展更加迅速,已推出了小学、中学乃至高中的各年级辅助教学软件,特别是裕兴推出的仿“金山北大 WPS6.0”的“裕兴 WPS 文字处理系统”,不仅操作与微机一致,而且文件可与微机相互交流。从而,使学习机的档次又升一级而迈进了电脑阶

层，使它变成了名符其实的“家庭电脑”(Family Computer)，完全可以充当现代家庭管理、办公自动化管理的廉价微机。

为了使电脑初学者能够迅速入门，进而登堂入室。我们依据循序渐进的原则，编写了这一套丛书。本套丛书分：

操作入门
文字处理
游戏 BASIC 语言
中文 BASIC 语言
LOGO 语言
汇编语言
电脑作曲
电脑绘图
BASIC 语言程序集
硬件与维修

共十册。

本书是丛书的第六册。以“指令寻址方式”、“指令功能分类”两条线，系统地介绍了 6527 汇编语言的指令系统。讨论了没有配备汇编语言工作系统的电脑学习机，如何在 F BASIC 工作状态下编写机器语言程序的方法和技巧；提供了 6527 反汇编、小监控工具程序清单和使用方法；列出了可被用户调用的系统子程序清单和调用条件；并以“真正的电子钟”软件编写为例，介绍了 F BASIC 语言与机器语言的联合编程方法。

本书内容详实、深入浅出，既适合初学者自学，也可作为编写任天堂游戏软件、电脑学习机应用软件的培训教材使用。

在编写过程中，陈建宇、韩玉文、李观勇、于勇、于腾潇等同志作了大量的工作，全书由中国地质大学苏子栋教授审

定,在此一并表示感谢。

编者

丛书学习说明

本丛书是面向电脑初学者的科学普及读物。丛书的编写结构安排,从初学者最易接受的角度开始,顺着初学者的学习兴趣循序渐进、逐步深入,引导初学者在不觉中步入电脑的殿堂。

丛书的前五册为基础篇,重点介绍了电脑基础知识、电脑学习机的选购常识以及键盘、软盘驱动器、打印机等微机外设的基础知识;常用汉字输入法和中文文字处理操作方法;F BASIC、中文 BASIC、LOGO 三种计算机语言的指令及编程方法。

丛书的后五册为提高篇,重点讨论了 6527CPU 工作系统的特点、汇编语言的指令及编程方法;音乐板、PLAY 指令、机器语言三种电脑作曲方法;键控、BASIC 指令、机器语言三种绘图方法;精选了 60 个 F BASIC、中文 BASIC 语言程序;最后讨论了电脑学习机的硬件结构原理和基本维修方法。

整套丛书内容连贯,但又独立成章。十本书读者可依序学习,也可在学习了丛书之一《操作入门》后,根据自己的兴趣和爱好挑选学习。如需要进行文字处理的用户,只要再学习丛书之二就可胜任。爱好音乐的朋友可继续学习丛书之七,就可令电脑演奏音乐。若要进一步提高品位,还须学习丛书之五,使用机器语言编程才能演奏美妙的旋律;电脑绘图爱好者,则要在丛书之三、之八上下功夫。许多朋友在学习了游戏 BASIC 语言后,想自己动手编写任天堂游戏程序及各种实用程序,那么丛书之九提供了各种类型的程序范例供你参考。

本丛书的撰写宗旨就是辅导读者掌握电脑的基础知识，有深造要求的朋友，请继续参阅任天堂游戏理论书籍《F BASIC 语言与编程技巧》、《电脑游戏机硬件与编程特技》、《任天堂游戏编程探密》。

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 数和进制	(1)
第二节 逻辑电路与逻辑运算	(17)
第三节 触发器与数据存储	(24)
第四节 计算机语言	(26)
第五节 汇编语言概述	(32)
第六节 电脑学习机硬件系统简介	(39)
第二章 6527 的寻址方式	(52)
第一节 6527 指令系统的特点	(52)
第二节 立即寻址	(54)
第三节 绝对寻址	(61)
第四节 零页寻址	(73)
第五节 隐含寻址	(79)
第六节 累加器寻址	(83)
第七节 绝对 X 变址寻址	(85)
第八节 绝对 Y 变址寻址	(88)
第九节 零页变址寻址	(90)
第十节 间接寻址	(93)
第十一节 相对寻址	(95)
第十二节 先变址间接寻址	(100)
第十三节 后变址间接寻址	(103)

第三章	6527 的指令系统	(106)
第一节	数据传送类指令	(106)
第二节	算术运算类指令	(117)
第三节	逻辑运算与位测试类指令	(125)
第四节	程序控制类指令	(129)
第四章	汇编与 BASIC 联姻	(134)
第一节	机器语言程序的写入与运行	(134)
第二节	6527 反汇编	(141)
第三节	6527 小监控系统	(144)
第四节	汇编与 BASIC 程序结合实例	(150)
第五章	简单程序和分支程序设计	(157)
第一节	简单程序设计	(157)
第二节	分支程序设计	(167)
第六章	循环程序设计	(178)
第一节	循环程序的结构与特点	(178)
第二节	数据块的传送	(180)
第三节	数据的查找	(187)
第四节	判断数据的类型	(188)
第五节	数据的累加	(192)
第七章	子程序设计	(195)
第一节	子程序的概念	(195)
第二节	单个子程序的设计	(197)

第三节	多个子程序的设计	(204)
第八章	堆栈程序设计	(209)
第一节	现场的保护与恢复	(209)
第二节	排序程序的设计	(214)
第三节	乘除运算程序的设计	(222)
第九章	系统资源的利用	(228)
第一节	系统对 RAM 的使用	(229)
第二节	系统子程序简介	(237)
第三节	电子钟程序设计	(251)
第四节	电子钟程序的优化	(261)
附录	6527 指令系统表	(267)

第一章 概 述

电脑学习机的各个系统软件(游戏 BASIC、中文 BASIC、LOGO 等)和应用软件、所有的任天堂游戏软件等都是使用 6527 机器语言编写的。欲了解这些系统和各种软件是怎样工作的,如何有效地使用它们提供的丰富资源编写高效的应用程序、提高自己的编程水平,就必须学好 6527 机器语言。

机器语言全部由数字组成,不利于记忆和识别,编程效率较低。于是人们又发明了机器语言的过渡语言——汇编语言。

实际上,汇编语言与机器语言是一个问题的两个方面。同机器语言相比,汇编语言只不过更方便人们编写、调试程序罢了。因此,可以说:学习汇编语言就是为了更全面、更有效地掌握机器语言。

本章将从计算机语言的种类出发,介绍汇编语言的程序形式、语句格式、指令特点等基本概念;讨论 6527CPU 工作系统的硬件环境,系统寄存器、软开关的分类和使用,系统的中断和复位模式;讨论数据的进制关系;简单介绍基本逻辑电路和基本逻辑运算的特点等。

第一节 数和进制

一、数和进制的概念

“数”和“进制”,大家并不陌生。日常生活中使用最多的是

十进制数,用 0~9 这十个数字,可以组合出无数个大大小小的数据,如 325、1995、9600000 等等。

概括地说:十进制数以 0~9 十个数字为基数,遵循由低位向高位“逢十进一”的原则。每个人都很习惯十进制的计数方法。

另外,我们还熟悉 7 进制(每个星期 7 天,逢七进一周)、12 进制(每年 12 个月,逢十二进一年)、24 进制(每天 24 小时,逢二十四进一天)、60 进制(1 小时 60 分钟、1 分钟 60 秒,逢六十进一)、100 进制(1 平方米等于 100 平方分米、1 平方分米等于 100 平方厘米,逢百进一)、1000 进制(1000 米等于 1 公里、1000 克等于 1 公斤,逢千进一)等等。这些都是我们司空见惯的进制计数方法,不觉为奇。那么,计算机中采用的是什么样的进制呢?

二、计算机中的计数方法

在电子计算机中,通常采用二进制、八进制和十六进制计数法。

1. 二进制数

二进制计数法最简单,它只有“0、1”两个计数基数,由低位向高位的进位原则是“逢二进一”。如十进制中的数字“2”在二进制中将表示为“10”,十进制的“3”将表示为“11”等。

2. 八进制数

八进制数由“0~7”八个基数组成,遵循“逢八进一”的原则。如十进制中的“8”在八进制中将表示为“10”、十进制中的“12”在八进制中表示为“14”等。

3. 十六进制数

十六进制数以“0~9、A~F”十六个基数组成,遵循“逢十

六进一”的原则。如十进制中的“11”表示为“B”、十进制中的“20”表示为“14”等。

4. 各进制间数据的对应关系

二、八、十、十六进制数据对应关系见表 1-1。

表 1-1 二、八、十、十六进制数据对应关系一览表

十进制	二 进 制	八进制	十六进制
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
50	110010	62	32
100	1100100	144	64
1000	1111101000	1750	3E8

5. 各进制数据的区别

为了简化讨论中各种进制数据的叙述,统一约定对数据采取加后缀的方法予以进制区别。对于

二进制数后面加“B”(Binary)

八进制数后面加“C”(Octal)

十进制数后面加“D”(Decimal)

十六进制数后加“H”(Hexadecimal)

一般十进制数据可以省略后缀,但其它进制的数据不能省略。

三、二进制数的优、缺点

为什么电子计算机偏偏采用二进制而不是其它进制呢?这是因为二进制只有两个基数,便于使用物理元、器件的两种不同稳定状态来表示。例如:电位的高、低,开关的通、断,电灯的亮、灭,脉冲的有、无等,都可以用来表示二进制数“1”和“0”。显然,这种物理元件在技术上是较易实现的。假若采用十进制数字,就要求一种有十个不同稳定状态的物理元件,制造这种元件将是十分困难的。即使制造出来,结构也必然很复杂,因此导致计算机的体积十分庞大。另外,二进制数的运算规则比较简单,这也是电子计算机采用二进制数的一个重要原因。

但是二进制数的位数较多,书写和识读都很不方便。例如十进制的15仅有两位,若写成二进制数则为四位(1111);而17的二进制形式将为七位(1110101)。另外人们也不习惯使用二进制数据进行计算。

为了解决二进制数位多、识读困难的矛盾,一般在编程中使用八进制或十六进制数据,仅在输入计算机后才转换为二进制数据的形式。电脑学习机中仅使用十六进制。

四、不同进位计数制之间数据的转换

1. 数位的权

对于十进制数“1234”，“4”为个位(10的0次方)、“3”为十位(10的1次方)、“2”为百位(10的2次方)、“1”为千位(10的3次方)。若用数学语言描述则是：“4”的“权”是10的0次方、“3”的权是10的1次方、“2”的权是10的2次方、“1”的权是10的3次方。因此，任何一个十进制数都可以表示成它的数字符号与“权”相乘后的组合，即分解成10的方次和的形式。如：

$$1234 = 1 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0$$

相应地十进制小数部分的“权”依次为

$$10^{-1} \quad 10^{-2} \quad 10^{-3} \quad \dots\dots$$

同样，二进制整数各位的“权”从低到高，依次为

$$2^0 \quad 2^1 \quad 2^2 \quad 2^3 \quad 2^4 \dots\dots$$

小数部分的“权”由左向右依次为

$$2^{-1} \quad 2^{-2} \quad 2^{-3} \quad 2^{-4} \quad 2^{-5} \quad \dots\dots$$

如二进制数“111.01”可表示为

$$101.01 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

2. 十进制数转换为二进制数

在各数制的转换中，整数部分仍然转换为整数、小数部分仍然转换为小数。

(1) 整数的转换

十进制整数转换为二进制的方法是：将十进制整数不断地除以 2，直到商等于 0 为止；然后以相反的顺序取余数，即得到对应的二进制整数。如：

2	155	
2	77 余数为1
2	38 余数为1
2	19 余数为0
2	9 余数为1
	4 余数为1
	2 余数为0
	1 余数为0
	0 余数为1

从底向上取余数依次为“10011011”，即

$$155D = 10011011B$$

(2) 小数的转换

十进制小数转换为二进制小数的方法是：将十进制的小数部分不断地乘以 2，顺序取整数，直到小数部分等于 0 为止。如：

	0. 8125	
×	2	
	1. 6250 整数部分为 1