

本所代号83—1405

APPLE II 微型机系统

参 考 手 册

张昌云 译

长沙市电子研究所

说 明

为了适应应用APPLE微型机的急需,1982年10月至1983年3月我们仓促翻译了使用APPLE机必备的三种手册:APPLE II微型机系统参考手册,APPLESOFT II—BASIC编程参考手册,APPLE II磁盘操作系统。我所一年多来的应用实践表明,APPLE机性能良好,价格便宜,资料 and 软件丰富,扩展性好,配上汉字字形产生器可处理汉字信息,可适用于教学、科研、企事业单位的办公和各种管理,资料检索、实时控制等多方面的需要。国内APPLE机的用户在迅速增多,对资料的需求量很大。因此我们将以上三种资料进行了修改,重新铅印出版,以满足广大APPLE机用户和计算机工作者的需要。同时,为了吸取国外应用APPLE机的成熟经验,很们还选择了一批参考价值较大的引进资料进行翻译和翻印,相信这些资料会对广大APPLE机使用者有不少帮助。

译文虽经修改,由于水平和时间的限制,错误和欠妥之处仍在所难免,恳请读者指正,。

本手册由张昌云译。其他一些同志也给予了各方面的支持协助,在此表示感谢。

长沙市电子研究所情报室

1984年1月

目 录

引言.....	1
---------	---

第一章 对APPLE 机的初步了解

§ 1—1 电源.....	4
§ 1—2 主机板.....	4
§ 1—3 人机对话.....	5
§ 1—4 键盘.....	5
§ 1—5 读键盘.....	6
§ 1—6 APPLE图象显示.....	10
§ 1—7 图象插口.....	11
§ 1—8 APPLE的欧洲型 (50HZ)	11
§ 1—9 屏幕格式.....	12
§ 1—10 屏幕存储器.....	12
§ 1—11 屏幕存储页面.....	13
§ 1—12 屏幕开关.....	13
§ 1—13 文本模式.....	14
§ 1—14 低分辨率图形 (LO—RES) 模式	15
§ 1—15 高分辨率图形 (HI—RES) 模式	19
§ 1—16 其它输入/输出特性	22
§ 1—17 扬声器.....	22
§ 1—18 盒式磁带机接口.....	23
§ 1—19 游戏I/O接口.....	24
§ 1—20 “信号器” 输出.....	24

§ 1—21	一位输入	2 ⁴
§ 1—22	模拟输入	24
§ 1—23	选通输出	25
§ 1—24	APPLE的各种机型	25
§ 1—25	自动启动ROM/监控ROM	25
§ 1—26	0型板 / 1型板	26
§ 1—27	电源的改变	27
§ 1—28	APPLE II PLUS机型	27

第二章 与APPLE的对话

§ 2—1	标准输出	29
§ 2—2	暂停—列表功能	29
§ 2—3	文本显示窗口	30
§ 2—4	黑白显示	31
§ 2—5	标准输入	31
§ 2—6	RDKEY子程序	31
§ 2—7	GETLN子程序	32
§ 2—8	换码键 (ESC)	34
§ 2—9	复位周期	35
§ 2—10	自动启动 ROM 复位	35
§ 2—11	自动启动 ROM 的特定存储单元	37
§ 2—12	“老式监控” ROM启动	38

第三章 系统的监控程序

§ 3—1	进入监控程序	39
§ 3—2	地址和数据	39
§ 3—3	检查存储器的内容	40

§ 3—4	检查若干个存储器.....	4 ⁰
§ 3—5	检查更多的存储器.....	41
§ 3—6	改变一个存储单元的内容.....	41
§ 3—7	改变一段连续存储单元的内容.....	41
§ 3—8	移动存储器的一段内容.....	41
§ 3—9	比较两段存储区的内容.....	42
§ 3—10	把存储器的一段内容存入磁带.....	42
§ 3—11	由磁带读入一段内容.....	43
§ 3—12	机器语言程序的产生和运行.....	43
§ 3—13	小汇编程序.....	45
§ 3—14	程序的去错.....	46
§ 3—15	寄存器的检查和改写.....	4 ₆
§ 3—16	监控程序的其它命令.....	47
§ 3—17	监控程序使用中的特殊技巧.....	48
§ 3—18	创造你自己的命令.....	49
§ 3—19	监控程序命令一览.....	50
§ 3—20	一些有用的监控子程序.....	51
§ 3—21	监控程序的特殊单元.....	55
§ 3—22	小汇编程序的指令格式.....	5 ⁵

第四章 存储器的结构

§ 4—1	RAM存储区.....	57
§ 4—2	RAM存储块的排布.....	59
§ 4—3	ROM存储区.....	60
§ 4—4	I/O存储单元.....	61
§ 4—5	第0页存储器的排布图.....	61

第五章 输入/输出结构

§ 5—1	机上I/O	65
§ 5—2	外围接口板I/O	67
§ 5—3	外设插板I/O空间	67
§ 5—4	外设插板ROM空间	67
§ 5—5	I/O编程方面的建议	68
§ 5—6	外设插槽的便笺式RAM	69
§ 5—7	CSW/KSW开关	70
§ 5—8	扩展ROM	72

第六章 硬件结构

§ 6—1	微处理器	74
§ 6—2	系统的定时	75
§ 6—3	电源	77
§ 6—4	ROM 存储器	79
§ 6—5	RAM 存储器	80
§ 6—6	图象产生器	81
§ 6—7	图象输出插口	84
§ 6—8	机上I/O	85
§ 6—9	“USER 1” 跨接片	86
§ 6—10	游戏I/O插座	87
§ 6—11	键盘	88
§ 6—12	键盘连接插座	88
§ 6—13	盒式磁带机连接插口	91
§ 6—14	电源连接器	91
§ 6—15	扬声器	92

§ 6—16	外设连接插座.....	92
	APPLE II 主电路图	99

附录A	6502指令组	105
附录B	内存的特殊单元	136
附录C	ROM程序清单	
	自启动ROM清单	145
	监控程序ROM程序清单	222
	符号表(依数字大小为序)	305
	符号表(依字母顺序为序)	311
英文词汇解释(略)		
英文参考书目		
索引(略)		
	一般词汇索引	
	图索引	
	照片索引	
	表索引	
	符号索引	

引 言

本书是Apple II和Apple II Plus个人计算机的用户参考手册。它象Apple机一样,也是一种工具,既然是工具,在使用之前当然得对它稍微有所了解。

这本书并不教你如何编程序,它仅是介绍事实而不是介绍方法的书。如果你是初次接触Apple机,或者还不知道怎样使用Apple机所提供的语言来编程序,那么,在你接着读本书之前,请先读一本其它的随机手册。以下两本书中的一本会与Apple机一起提供给你,至于是哪一本,则取决于你买的Apple机的机型。

Apple II BASIC编程手册

商品编号为 A2L0005)

Applesoft 导引

商品编号为 A2L0018)

这两本书是Apple机提供的两种BASIC语言的指导手册。这两本书里也包括了安装使用Apple机的所有指示。在本手册的末尾还开列了一些其它参考书目,也许会引起你的兴趣。

Apple机有几种不同的机型,这本手册对所有这些机型都适用。不过本手册中提到的某些特性也许在你的Apple机上并不具备。在本手册叙述的特性并不通用于所有Apple机型的地方,将附有脚注以提醒你注意其不同之处。

本手册叙述Apple II主机、各部件以及工作过程、全书

分为以下几个部份：系统的监控程序，输入/输出部件及其工作机理，内存和输入/输出部件的内部结构，Apple机本身的实际电路设计。关于其它Apple机硬件或软件产品请参看该产品附随的说明书。

对收音机和电视机的干扰

本手册中所叙述的装置产生并使用无线电频率的能量。如果安装和使用不当，也就是说没有严格遵照我们的指示去办，很可能会对收音机和电视机的接收产生干扰。

本机已经过试验，符合美国联邦电讯委员会规定中第15部分第J款指定的B类计算装置的限制条件，这些规定旨在为居民区安装计算机提供合理的防干扰性能。然而不能保证在某种特定的安装环境中不出现干扰。

把Apple机关掉就能确定干扰是否来自你的计算机。如果这时干扰停止了，那么干扰多半是计算机产生的。一旦引起干扰，可试用以下几种办法加以消除：

1. 转动电视机或收音机的天线，直至干扰消失。
2. 把计算机移到电视机或收音机的这一边或那一边试试。
3. 把计算机移到离电视机或收音机远一点的地方。
4. 把计算机电源插头插到与电视机或收音机不同电源电路的插座上。（也就是通过不同的开关或保险丝。）

如有可能，你最好与你的Apple机供应商或者某个有经验的无线电/电视技术人员商量一下以得到进一步的建议。联邦电讯委员会提供的下列小册子可能对你有点帮助：

“如何确定和解决无线电——电视的干扰问题”

这本小册子可从美国国家印刷局得到，地址是：U. S. Government Printing Office, Washington, DC 20402, 书号为004—000—00345—4。

第一章 对APPLE机的初步了解

有关Apple机安装和启动的细节，请参看Apple BASIC编程手册或者Applesoft导引这两本书的第一章。

在本手册中，所有关于方向的说明都是参照以下规定的：把Apple机的键盘朝着你，“前”和“下”指的是键盘这一边，“后”和“上”指的是远离键盘的那一边。Apple机盖板打开的办法是把盖板的后沿向上扳，直到听见“叭”的一声，然后把盖板一直向后拉即可取去盖板。

盖板拿掉后看见的样子就象照片1所示。

照片1 Apple II 主机（照片略）

照片2 电源的后部（照片略）

§ 1—1 电 源

机内左边的金属盒是电源。它提供四种电压： $+5V$ ， $-5.2V$ ， $+11.8V$ ， $-12.0V$ 。它是高频“开关”型电源，具有许多保护特性以保证不同电压供给之间不会产生不平衡现象。主机的交流电源线直接插到此电源盒的后部。电源通断开关也在此电源盒的后部，这样可以防止你和你的手指意外地变成高压电路的一部份。

§ 1—2 主 机 板

主机板是机壳内占底部大部份面积的绿色印制板，它分为0型和1型二种，二者略有区别。其区别见§ 1—24至§ 1—28，主机板上约有80个集成电路和一些其它器件。板的后部有8个插槽。插槽前面有一大块片子，是6502微处理器。其速度为

1,023,000机器周期/秒，每秒可作50万次以上的加减运算。寻址范围为65536个8位字节。共有56条指令，13种寻址方式。在6502前方是6片ROM，系统的程序即放在这几片ROM里。ROM的内容视你所购买的机型而有所不同，有系统监控，自动启动监控，整型BASIC，Applesoft II BASIC，Apple程序员#1通用辅助子程序包。（译者注：目前本所引进的机型，ROM的内容是自动启动监控程序和Applesoft II BASIC，即浮点BASIC）。

ROM前方白线方框中装有24个插座，分为三排用来插RAM片子。每排8片RAM可以是4K的或16K的，8片要一样的，但不同的排可以用不同容量的片子，也可以不插。因此，共可组成九种不同的内存容量——4096至49152字节。RAM用来存放用户的程序和数据，RAM中的内容在关机后便消失。（译者注：本所引进的机型，内存为48K字节。）如购买Apple语言插板（商品号A2B0006）可将RAM扩充至64K。板上的其它片子用于控制，输入，输出，显示，发声等。

板后部的8个插槽用于扩充RAM或ROM，也可用于连接打印机、磁盘机等外设，因此，这些插槽有时也称为“备板”或“母板”。

§ 1—3 人机对话

Apple机所用的大部份程序和语言是通过键盘进行人机对话的。键盘排布类似于普通英文打字机，不过比打字机键盘多了几个特殊的键。此外，黑白或彩色显示器的显示屏上会显示出一些字母，数字，符号，彩色块和线条，以便告诉你机器正在干什么。

§ 1—4 键 盘

Apple机的键盘

键数: 52

编码: 大写体ASCII码

码数: 91

输出: 7位, 加一个选通位

电源: +5V, 120mA

-12V, 50mA

换码键: 2

专用键: CTRL, ESC, RESET, REPT, ←, →

内存编址单元:

	16进制	10进制	
数据	\$ C000	46152	- 16384
清除	\$ C010	49168	- 16368

键盘上有52个键, 使用ASCII码, 在96个大写体ASCII字符中, 键盘可直接产生91种上位ASCII码, 最高位都置“1”, 见表2。键盘与主机板之间用16线扁平电缆连接, 电缆两头都有16脚插头, 分别插到键盘和主板的相应插座上, 插座各脚的信号见§6—12。本机所配的各种语言都有一些命令或语句(如BASIC的INPUT和GET语句)可接收键盘的输入。用户的程序也可直接读键盘。

§ 1—5 读键盘

键盘送出7个位, 组成一个字符。另一位用来指示键何时按下。这8个位作为一个存储单元的内容提供给程序。程序通过读这个单元的内容, 即可读入键盘的目前状态。按某个键时, 这个单元的数值便等于或大于128, 其数值的大小取决于所按字符的编码值(见表3)。该存储单元一直保持着这个数据, 直到按下另外一个键或者由程序告诉该单元忘掉它所保持的字符为止。

表2: 键和其相应的ASCII码

键	单独	CTRL	SHIFT	两键
Space	\$A0	\$A0	\$A0	\$A0
0	\$B0	\$B0	\$B0	\$B0
11	\$B1	\$B1	\$A1	\$A1
2"	\$B2	\$B2	\$A2	\$A2
3#	\$B3	\$B3	\$A3	\$A3
4\$	\$B4	\$B4	\$A4	\$A4
5%	\$B5	\$B5	\$A5	\$A5
6&	\$B6	\$B6	\$A6	\$A6
7'	\$B7	\$B7	\$A7	\$A7
8 (	\$B8	\$B8	\$A8	\$A8
9)	\$B9	\$B9	\$A9	\$A9
: *	\$BA	\$BA	\$AA	\$AA
; +	\$BB	\$BB	\$AB	\$AB
, <	\$AC	\$AC	\$BC	\$BC
- =	\$AD	\$AD	\$BD	\$BD
. >	\$AF	\$AE	\$BE	\$BE
/ ?	\$AF	\$AF	\$BF	\$BF
A	\$C1	\$81	\$C1	\$81
B	\$C2	\$82	\$C2	\$82
C	\$C3	\$83	\$C3	\$83
D	\$C4	\$84	\$C4	\$84
E	\$C5	\$85	\$C5	\$85
F	\$C6	\$86	\$C6	\$86

(续表2)

键	单独	CTRL	SHIFT	两键
RETURN	\$ 8D	\$ 8D	\$ 8D	\$ 8D
G	\$ C7	\$ 87	\$ C7	\$ 87
H	\$ C8	\$ 88	\$ C8	\$ 88
I	\$ C9	\$ 89	\$ C9	\$ 89
J	\$ CA	\$ 8A	\$ CA	\$ 8A
K	\$ CB	\$ 8B	\$ CB	\$ 8B
L	\$ CC	\$ 8C	\$ CC	\$ 8C
M	\$ CD	\$ 8D	\$ DD	\$ 9D
N	\$ CE	\$ 8E	\$ DE	\$ 9E
O	\$ CF	\$ 8F	\$ CF	\$ 9F
P	\$ D0	\$ 90	\$ C0	\$ 80
Q	\$ D1	\$ 91	\$ D1	\$ 91
R	\$ D2	\$ 92	\$ D2	\$ 92
S	\$ D3	\$ 93	\$ D3	\$ 93
T	\$ D4	\$ 94	\$ D4	\$ 94
U	\$ D5	\$ 95	\$ D5	\$ 95
V	\$ D6	\$ 96	\$ D6	\$ 96
W	\$ D7	\$ 97	\$ D7	\$ 97
X	\$ D8	\$ 98	\$ D8	\$ 98
Y	\$ D9	\$ 99	\$ D9	\$ 99
Z	\$ DA	\$ 9A	\$ DA	\$ 9A
→	\$ 88	\$ 88	\$ 88	\$ 88
←	\$ 95	\$ 95	\$ 95	\$ 95
ESC	\$ 9B	\$ 9B	\$ 9B	\$ 9B

表3: ASCII字符集

十进制: 128 144 160 176 192 208 224 240

十六

进制: \$80 \$90 \$A0 \$B0 \$C0 \$D0 \$E0 \$F0

0	\$0	nul	dlc		0	@	P		p
1	\$1	soh	dc1	!	1	A	Q	a	q
2	\$2	stx	dc2	,,	2	B	R	b	r
3	\$3	etx	dc3	#	3	C	S	c	s
4	\$4	eot	dc4	\$	4	D	T	d	t
5	\$5	enq	nak	%	5	E	U	e	u
6	\$6	ack	syn	&	6	F	V	f	v
7	\$7	bel	etb	'	7	G	W	g	w
8	\$8	bs	can	(	8	H	X	h	x
9	\$9	ht	cm	)	9	I	Y	i	y
10	\$A	lf	sub	*	:	J	Z	j	z
11	\$B	vt	esc	+	;	K	[	k	{
12	\$C	ff	fs	,	<	L	\	l	
13	\$D	cr	gs	-	=	M	]	m	}
14	\$E	so	rs	.	>	N	^	n	~
15	\$F	si	us	/	?	O	_	o	rub

注: 表中用两到三个小写英文字母表示的符号是标准ASCII控制字符的缩写。

上表中所列的字符并非都能由Apple机键盘产生。尤其是表中最右两排(小写英文)字符以及控制字符“fs”, “us”以及“rub”均不能由键盘产生。(译者注: 当键盘左下角的按键按下后, 能产生小写英文字母。)

上表中每个字符的码值(十六进制或十进制)是把顶上的那个数值加上左边的那个数值得到的。

程序一旦接收到并理解了一次按键信息之后,它将告诉键盘的存储单元“放弃”其目前保持的内容,以便接收新的内容。程序实现这一点的办法是访问另一个存储单元。当程序访问这另一个存储单元时,键盘存储单元内的数便跌到128以下,并且一直保持低于128,直到按下另一个键为止。这种动作称为“清除键盘选通”。程序用读或用写都可以,读出或写入的内容是无关紧要的。仅仅是访存这个动作起到清除键盘选通的作用。在清除了键盘选通之后,把128(即16进制\$80)加到键盘数据单元的数值上仍可恢复上次按键的码。

本机为键盘操作规定的专用存储单元是:

\$C000 键盘数据

\$C010 清除键盘选通

RESET键(在右上角)不产生ASCII码,它直接连到微处理器。该键按下时,所有处理过程都停止,当松开该键时,计算机启动一个复位周期。RESET功能见§2—9。

CTRL和SHIFT这两个键本身也不产生码,仅仅改变其它键所产生的码。

REPT键如单独按下,便重复产生上次按键所产生的码。如把REPT键与其它某个字符键一起按下,则相当于以每秒按十次的速率重复地按这个字符键。当REPT键或字符键有一个松开了,以上的重复作用便停止。

键盘左下角写有POWER的方块是电源指示灯,不是键。

§1—6 APPLE图象显示

显示类型:存储器编址到系统RAM中。