

IBM PC 译丛

XT 硬件技术手册

康宝祥 林 游 译

蔡恩俊 校

辽宁省电子计算机学会
《小型微型计算机系统》编辑部

序 言

IBM PC XT 技术手册阐述了 IBM 个人计算机 (PC) XT 的硬件设计, 并提供了接口资料。本手册还包括关于基本输入/输出系统 (BIOS) 和编程支持的资料。

本手册的内容是初步的、供参考的, 其对象可以是硬件和软件设计者、程序员、工程师以及对本计算机的设计和操作简单有兴趣的人员。

要想精通 PC XT 的用法, 首先要熟悉计算机结构和程序设计方面的概念。

本手册分为两部分:

“第一部分: 硬件”描述系统的各个功能部件。给出电源、定时和接口的技术规范。编程的注意事项是通过编码表、命令码和寄存器而提供的。

“第二部分: ROM BIOS 和系统用法”描述基本的输入/输出系统及其用法。这部分还包括软件中断清单, BIOS 存储器分配, 具有特殊意义的向量的说明, 以及低区存储器的分配。此外, 还介绍键盘的编码与用途。

本手册包括六个附录:

附录 A: ROM BIOS 清单

附录 B: 8088 汇编指令系统参考

附录 C: 字符、按键与彩色表

附录 D: 逻辑图

附录 E: 技术规范

附录 F: 通讯

本手册还包括词汇表和参考书目。

前 言

IBM-PC、XT&AT 及其兼容机(长城 0520 等),是我国微型计算机普及率最高的机种,为促其开发和应用,辽宁省电子计算机学会曾于八四年出版过一套《IBM-PC 丛书》(共十九本,350万字,俗称黄皮书),深受用户欢迎。但由于印数有限,未能满足用户需要。为此,辽宁省电子计算机学会和《小型微型计算机系统》编辑部决定重新排印这套丛书。

再版过程中,我们对原书目录进行重新编选,淘汰一些对用户关系不甚密切的部分编译程序、专用软件,以及内容雷同的硬件技术手册,增加了广大用户迫切需要的dBASE-III、dBASE IV、IBM-PC 通讯与网络等重要内容。对保留的内容,作者结合自己的实践经验,进行了重新的校订,这样便使这套丛书更为实用。

这次重新排印,时间很紧,尽管做了不少努力,更正一些错误,还可能会出现新的疏漏,敬请读者批评指正。

辽宁省电子计算机学会
《小型微型计算机系统》编辑部

目 录

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1. IBM PC/AT操作指南 | 2. IBM PC/XT硬件技术手册 |
| 3. IBM PC磁盘操作系统 | 4. IBM PC CP/M-86 |
| 5. IBM PC数据和文件管理 | 6. IBM PC宏汇编 |
| 7. IBM PC汇编语言程序设计 | 8. IBM PC BASIC |
| 9. IBM PC FORTRAN | 10. IBM PC PASCAL |
| 编译程序 | |
| 11. IBM PC COBOL语言 | 12. IBM PC FORTH语言 |
| 13. IBM PC C语言 | 14. IBM PC dBASE III |
| 用户手册 | |
| 15. IBM PC dBASE IV用户手册 | 16. IBM PC通讯与网络 |

目 录

第1部分: 硬件

IBM PC XT 系统部件.....	1
IBM键盘.....	19
扩展部件.....	22
IBM 80 CPS 打印机.....	30
IBM打印机适配器.....	47
IBM单色显示器和打印机适配器.....	51
IBM单色显示器.....	56
IBM彩色/图形监视器适配器.....	57
IBM彩色显示器.....	72
IBM 5—1/4吋软盘驱动器适配器.....	73
IBM 5—1/4吋 软盘驱动器.....	90
软盘.....	91
IBM固定盘驱动器适配器.....	92
IBM 10 MB固定盘驱动器.....	106
IBM存储器扩展选件.....	108
IBM游戏控制适配器.....	119
IBM原型插件板.....	123
IBM异步通讯适配器.....	127
IBM同步数据链路控制 (SDLC) 通讯适配器.....	146
IBM通讯适配器电缆.....	165

第2部分: ROM BIOS 及系统用法

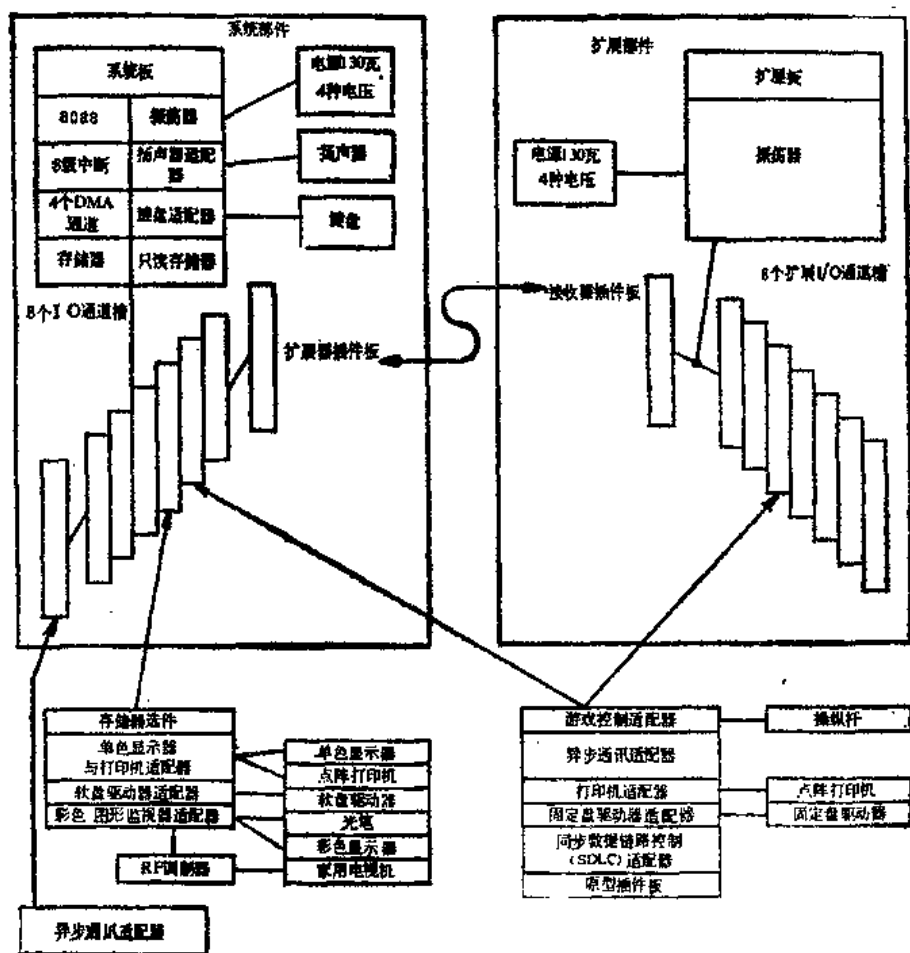
ROM BIOS.....	167
键盘编码和使用.....	174
附录A: ROM BIOS清单.....	A—1
附录B: 8088汇编指令系统参考.....	B—1
附录C: 字符、按键与彩色表.....	C—1
附录D: 逻辑图.....	D—1
附录E: 技术规范.....	E—1
附录F: 通讯.....	F—1
词汇表.....	G—1
参考书目.....	(略)
索引.....	(略)

第一部分 硬 件

IBM PC XT 系统部件

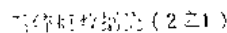
系统部件是 IBM 个人计算机 XT 系统的核心。系统部件包括：带有八个扩展槽的系统板，8088 微处理器，40K ROM（包括 BASIC），128K 基本 RAM 存储器和一个扬声器。电源安装在系统部件内，以便向系统板和内部驱动器提供直流电源。

系 统 板



系统框图

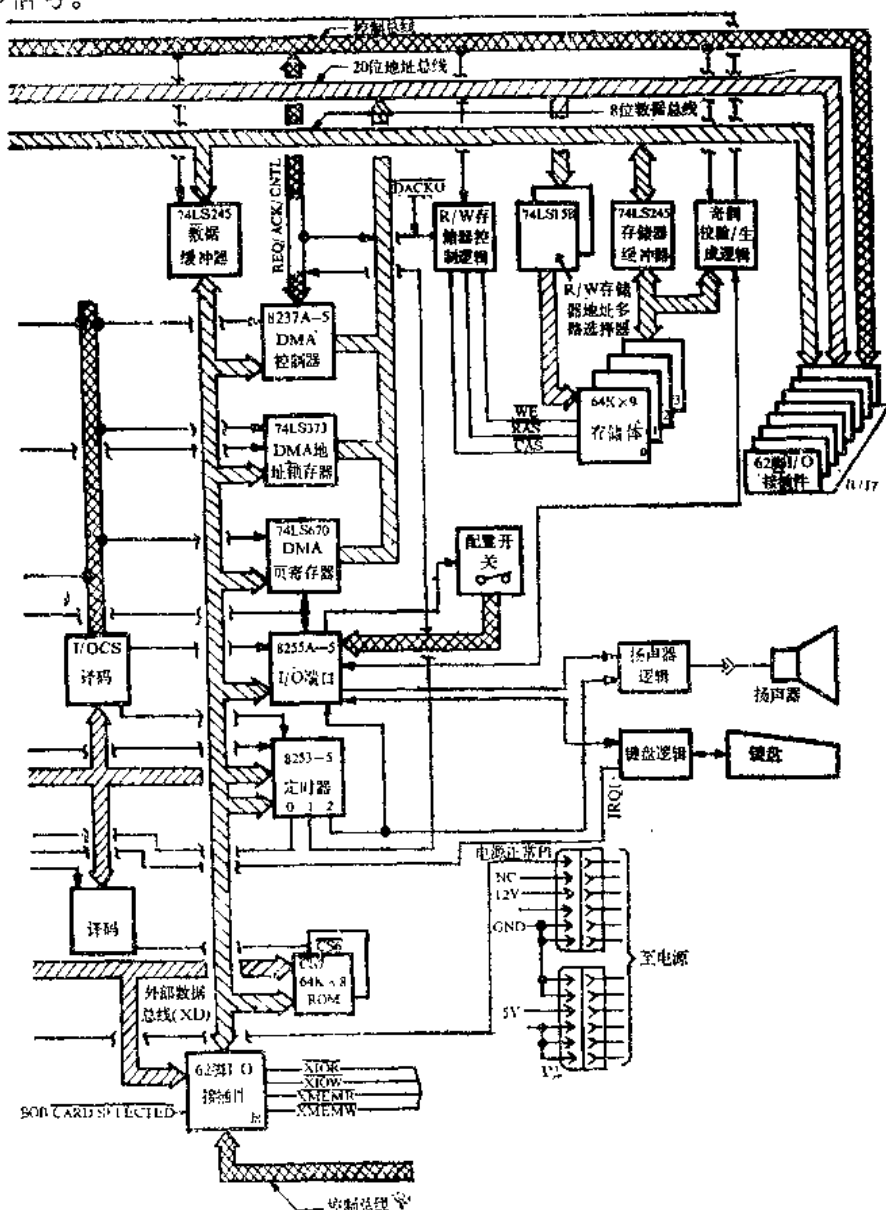
一个双列直插组件 (DIP) 开关 (每个组件有八个开关) 安装在系统板上, 可在程序控制下读出开关的状态。DIP 开关向系统软件提供下列信息: 选件的配置, 系统板具有多大规模的存储器, 配备了什么类型的显示器适配器, 上电时要执行什么操作方式



(彩色或黑白显示, 每行40或80字符), 以及所带软盘驱动器的数目。

系统板由五个功能块构成: 处理机子系统及其支持部件, 只读存储器 (ROM) 子系统, 读/写 (R/W) 存储器子系统, 板上的 I/O 适配器与 I/O 通道。所有这些均在本部分叙述。

系统板的核心是Intel 8088微处理器, 该处理器是16位的Intel 8086处理器的8位外部总线的改进型, 并与8086在软件上兼容。因此8088支持包括乘除在内的16位操作, 并支持20位寻址 (1兆字节的存储器)。还可按最大方式操作, 于是, 可加入协同处理器作为一个部件。处理机以4.77MHz频率工作。这个频率来自14.31818MHz的晶体振荡器, 经过三分频, 作为处理机时钟, 同时经过四分频得到彩色电视所需要的3.58MHz的彩色同步信号。



系统板数据流 (2-2)

在4.77MHz的时钟频率之下, 8088总线周期为四个210ns的时钟周期, 即840ns。I/O周期为五个210ns的时钟周期, 即1.05 μ s。

处理机由一组高功能的器件所支持, 它们提供了四个20位的直接存储器访问(DMA)通道, 三个16位定时器/计数器通道, 以及八个中断优先级。

四个DMA通道中有三个用于I/O总线, 以便支持I/O设备与存储器之间不需要处理机干预的高速数据传输。第四个DMA通道由程序控制, 用来刷新系统动态存储器。这是通过对一个定时器/计数器元件的通道编程, 使之周期地请求伪DMA传输而完成的。上述动作产生存储器读周期, 该周期可将系统板上与系统扩展槽上的存储器刷新。如果处理机就绪信号没有撤销的话, 那么, 除刷新通道以外, 所有DMA数据传输均占用五个210ns的处理机时钟周期, 即1.05 μ s。而刷新用的DMA周期占四个时钟周期, 即840ns。

三个可编程的定时器/计数器由系统如下使用: 通道0作为通用定时器, 为实施日历钟而提供恒定的时间基准; 通道1用于计时并为DMA通道请求刷新周期; 通道2用于支持扬声器的音调生成。每个通道的最小定时分辨度为1.55 μ s。

八个中断优先级中, 有六个连接到系统扩展槽供设备的插件板使用。其余两个在系统板上使用。0级为最高优先级, 连接到定时器/计数器通道0上, 为日历钟提供周期性的中断。1级连接到键盘适配器线路上, 接收由键盘发出的每个扫描码的中断。8088的不可屏蔽中断(NMI)用于报告存储器的奇偶错。

系统板支持ROM和R/W存储器。为ROM或EPROM提供64K $\times$ 8的空位。板上备有两个组件插座, 每个可容纳32K或8K的器件。一个插座为32K $\times$ 8ROM, 另一个为8K $\times$ 8。ROM中含有上电自测试程序、I/O驱动程序、图形方式中128个字符的点模式、以及软盘自举装入程序, 这个ROM封装在28个管脚的组件中, 其读出时间与周期均为250ns。

系统板还包括128K $\times$ 9到256K $\times$ 9的R/W存储器。最小系统的存储器为128K, 并备有组件插座, 以便再增加128K。超过系统板最大限度256K的存储器可通过在扩展槽上增加存储器插件板的办法得到。存储器由64K $\times$ 1动态存储器芯片组成, 读写时间为200ns, 周期为345ns, 全部读/写存储器均带奇偶校验。

系统板包括与键盘的串行接口相连接的适配器线路。当收到一个完整的扫描码时, 该线路产生一个对处理机的中断, 该接口也可请求执行键盘的诊断测试。

键盘接口是系统板上五插脚的DIN插座, 它穿过系统部件的后部延伸出去。

系统部件备有2 $\frac{1}{2}$ 吋扬声器, 扬声器的控制线路与驱动线路均设在系统板上。该扬声器经过一个2线接口连接到系统板的一个3插脚插座上。

扬声器驱动线路的功率大约为1/2瓦。控制线路允许扬声器以三种不同方法驱动:

1) 建立由程序直接控制的寄存器位, 从而生成脉冲串。2) 对定时器/计数器通道2的输出编程, 从而生成送到扬声器的波形。3) 用程序控制的I/O寄存器位来调制定时器/计数器的时钟输入。所有这三种方法可同时执行。

I/O 地 址 分 配 表

范围 (十六进制)	用 途
000—00F	DMA 芯片 8237 A—5
020—021	中断8259A
040—043	定时器8253—5
060—063	PPI (可编程外围接口) 8255 A—5
080—083	DMA 页面寄存器
0AX*	NMI屏蔽寄存器
0CX	保留
0EX	保留
200—20F	游戏控制器
210—217	扩展部件
220—24F	保留
278—27F	保留
2F0—2F7	保留
2F8—2FF	异步通讯 (辅助的)
300—31F	原型插件板
320—32F	固定式磁盘
378—37F	并行打印机
380—38F	SDLC通讯
3A0—3AF	保留
3B0—3BF	IBM单色显示器/打印机
3C0—3CF	保留
3D0—3DF	彩色/图形显示器
3E0—3EF	保留
3F0—3F7	软盘
3F8—3FF	异步通讯 (基本的)

*上电时, 进入8088的不可屏蔽中断 (NMI) 被屏蔽。此时, 屏蔽位可由系统软件用下列方法建立和清除:

建立屏蔽: 向I/O地址A0₁₆写入80₁₆ (允许NMI)

清除屏蔽: 向I/O地址A0₁₆写入00₁₆ (禁止NMI)

8088硬件中断列表

编 号	用 途
NMI	奇偶错
0	定时器
1	键盘
2	保留
3	异步通讯 (辅助的)
	SDLC通讯
4	异步通讯 (基本的)
	SDLC通讯
5	固定式磁盘
6	软盘
7	并行打印机

8255A I/O 位分配表

十六进制 端口编号	PA0	+ 键盘扫描码0	诊断输出0
0060	输 1	1	1
	2	2	2
	3	3	3
	4	4 或	4
	入 5	5	5
	6	6	6
	7	7	7
0061	PB0	+ 定时器2控制扬声器	
	输 1	+ 扬声器数据	
	2	备用	
	3	读高位开关或读低位开关	
	4	- 允许对RAM奇偶检验	
	出 5	- 允许检验 I/O 通道	
	6	- 保持键盘时钟为低	
0062	7	- (允许键盘工作) 或 + (清除键盘)	
	PC0	在POST循环	开关1 显示器0 **开关5
	输 1	+ 安装协同处理机	开关2 或 显示器1 **开关6
	2	+ 系统板RAM容量0	*开关3 软盘驱动器0 ***开关7
	3	+ 系统板RAM容量1	*开关4 软盘驱动器1 ***开关8
	4	备用	
	入 5	+ 定时器通道2输出	
0063	6	+ I/O通道检验	
	7	+ RAM奇偶检验	

命令/方式寄存器

方式寄存器值	7	6	5	4	3	2	1	0
	1	0	0	1	1	0	0	1

十六进制 99

*开关4	开关3	系统板上存储器总数
0	0	64K
0	1	128K
1	0	192K
1	1	256K
**开关6	开关5	上电时显示器的工作方式
0	0	保留
0	1	彩色40×25 (黑白方式)
1	0	彩色80×25 (黑白方式)
1	1	IBM单色80×25
***开关8	开关7	系统中5 $\frac{1}{4}$ 吋软盘驱动器的个数
0	0	1
0	1	2
1	0	3
1	1	4

注：正号(+)表示该位为1时完成给定的功能。

负号(-)表示该位为0时完成给定的功能。

PA位=0表示开关接通，PA位=1表示开关断开。

系统存储器分配表

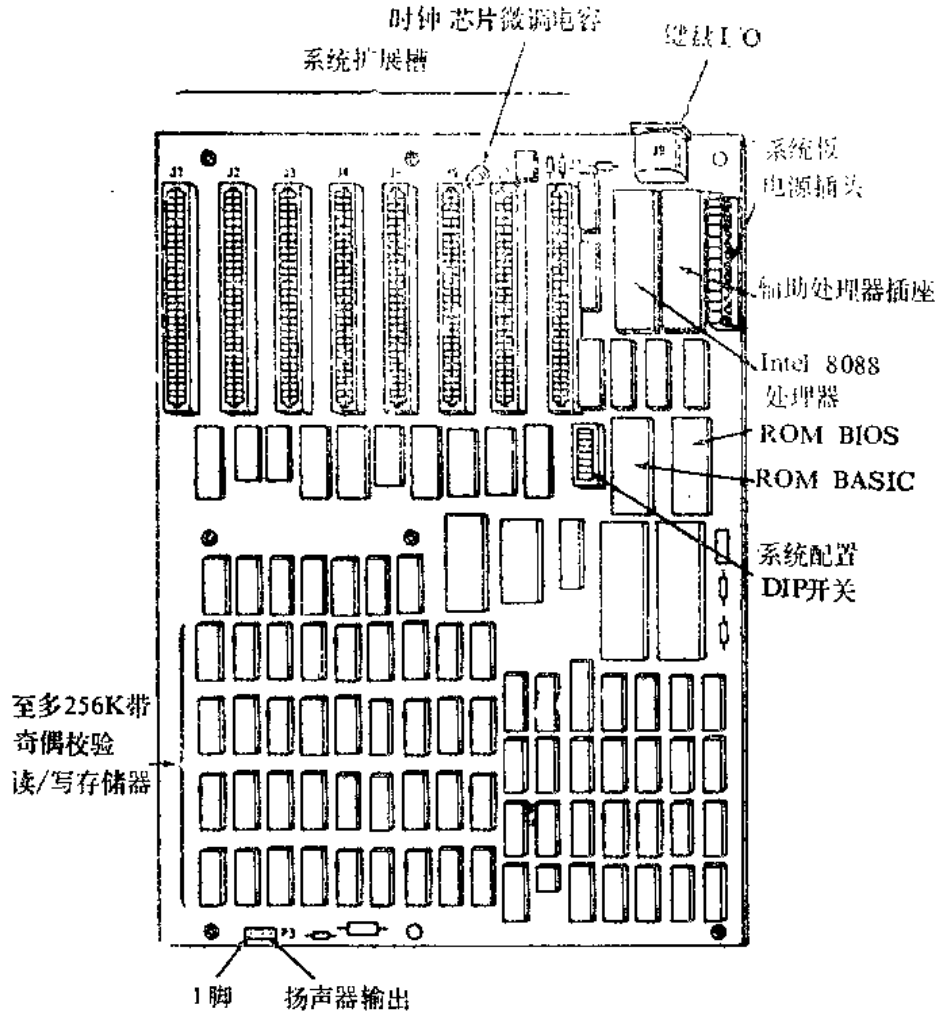
首地址 十进制	地址 十六进制	功 能
0	00000	系统板上的128—256K读/写存储器
16K	04000	
32K	08000	
48K	0C000	
64K	10000	
80K	14000	
96K	18000	
112K	1C000	
128K	20000	
144K	24000	
160K	28000	
176K	2C000	
192K	30000	
208K	34000	
224K	38000	
240K	3C000	

(续 表)

十 进 制	地 址 十六进制	功 能
256K	40000	I/O通道上的384K读/写存储器扩展
272K	44000	
288K	48000	
304K	4C000	
320K	50000	
336K	54000	
352K	58000	
368K	5C000	
384K	60000	
400K	64000	
416K	68000	
432K	6C000	
448K	70000	
464K	74000	
480K	78000	
496K	7C000	
512K	80000	单色显示 128K保留
528K	84000	
544K	88000	
560K	8C000	
576K	90000	
592K	94000	
608K	98000	
624K	9C000	
640K	A0000	
656K	A4000	
672K	A8000	
688K	AC000	
704K	B0000	
720K	B4000	
736K	B8000	
752K	BC000	
768K	C0000	彩色/图形 固定式磁盘控制
784K	C4000	
800K	C8000	
816K	CC000	
832K	D0000	
848K	D4000	
864K	D8000	
880K	DC000	
896K	E0000	
		192K只读存储器扩展与控制

(续 表)

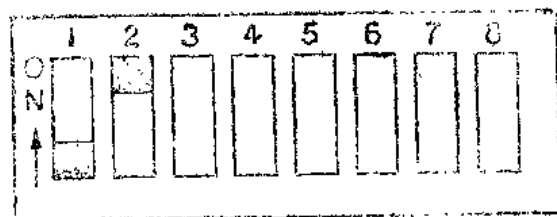
首 十进制	地 址 十六进制	功 能
912K	E4000	192K只读存储器扩展与控制(六)
928K	E8000	
944K	EC000	
960K	F0000	64K基本系统 ROM BIOS 与 BASIC
976K	F4000	
992K	F8000	
1008K	FC000	



系统板元件图

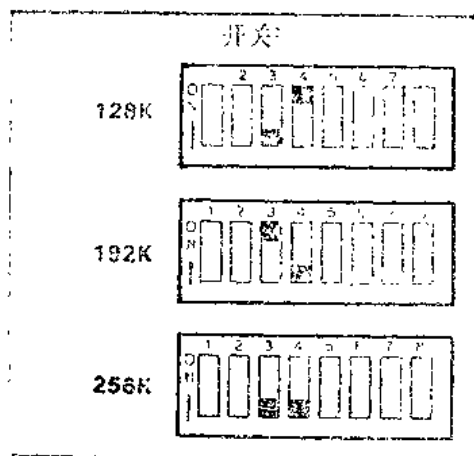
系统板的开关设置

下面给出了系统板的开关设置。这些设置对于和器件相关连的系统地址，以及对确定安装在系统板上存储器的总数都是必需的。参见本节前面“系统板元件图”中DIP开关的位置

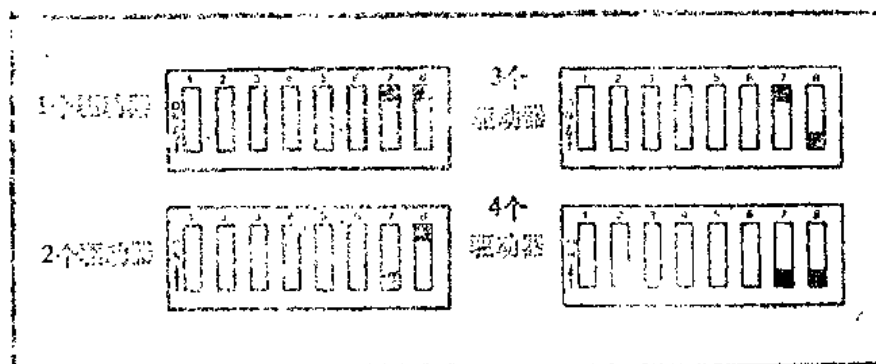


位 置	功 能
1	系统板电源开关 (接通时进入POST)
2	未用, 必须接通 (为系统处配型架)
3—4	系统板上存储器总长
5—6	正在使用的显示器适配器类型
7—8	安装的5 1/4英寸软盘驱动器的个数

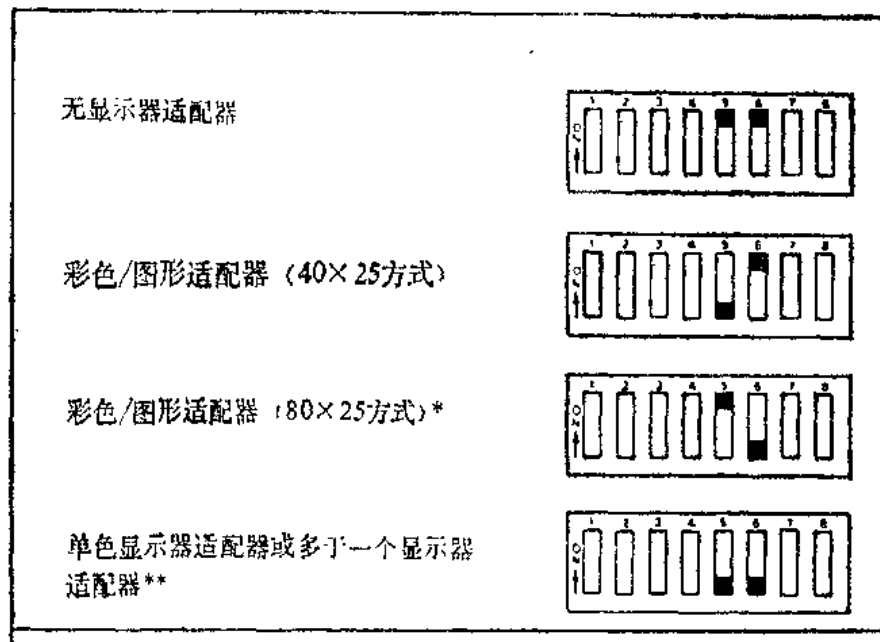
系统板存储器开关设置



软盘驱动器开关设置



显示器适配器类型开关设置



*使用家用电视或不同的监视器时，如果设置80×25彩色方式，则可能降低字符质量。

**对于这种设置，系统将缺省单色显示器适配器。如果使用两个显示适配器，而单色显示适配器没有连接单色显示器，则应采用相应的彩色/图形适配器的开关设置。

告诫：如果IBM单色显示器连到系统中，则开关5、6必须总是断开的。任何其它开关设置都可能引起对显示器的损坏。

I/O 通道

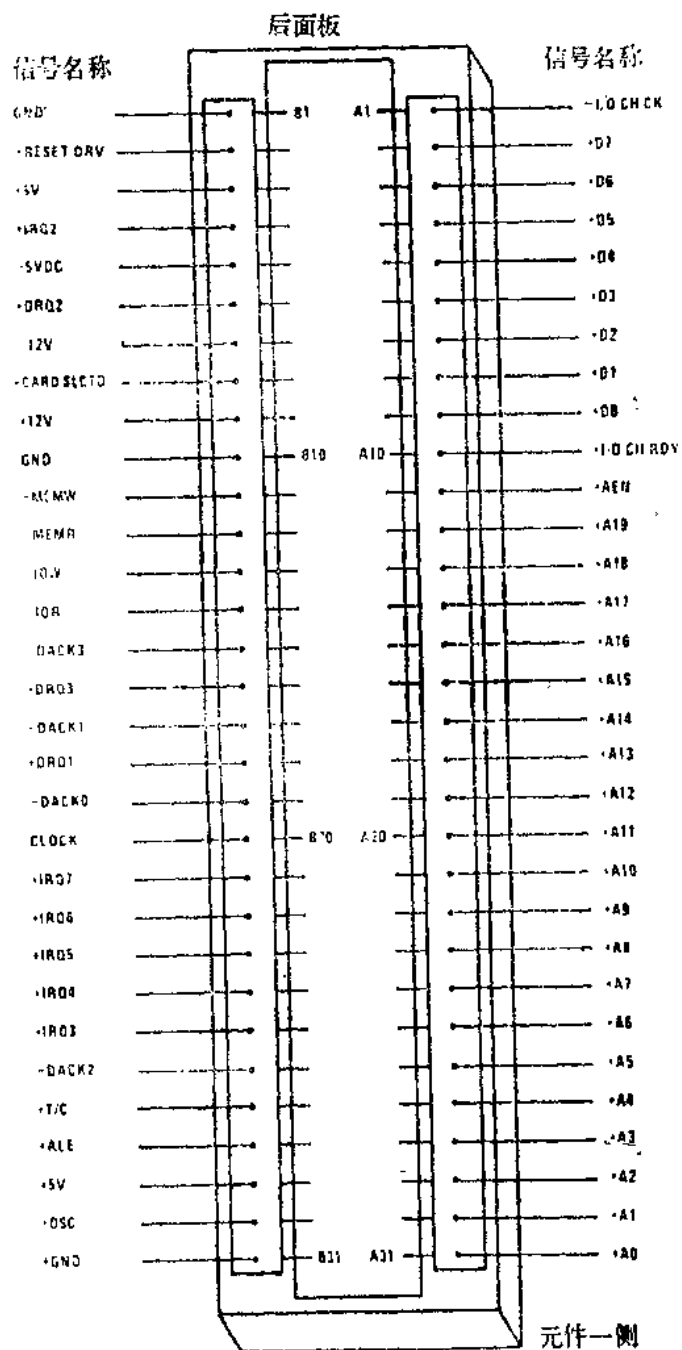
I/O 通道是8088微处理器总线的扩充。然而它是分成多路处理的、重新驱动的、并通过增加中断与DMA操作而增强了能力的通道。

I/O 通道包括8位双向数据总线，20位地址总线，6级中断，存储器与I/O读/写控制线，时钟与定时线，3个DMA通道的控制线，存储器刷新定时控制线，通道检验线以及适配器的电源与地线。为I/O插件板提供四种电源：+5V，-5V，+12V与-12V，上述功能均在62个插脚的插座上提供，该插座的引脚间距为100密尔。

在I/O通道上有一条“就绪”线，允许与低速I/O设备或存储器操作。如果通道上的就绪线未被选中的设备拉成低电平，那么由处理机产生的所有存储器读写周期，每个字节均占用四个210ns时钟周期，即840ns。处理机产生的所有I/O读写周期，每个字节均占用五个210ns时钟周期，即1.05μs。所有DMA传输，每个字节需要五个时钟周期，即1.05μs。刷新周期是每72个时钟周期（大约15μs）产生一次，需要四个时钟周期，或者大约占用总线带宽的7%。

I/O 设备利用 I/O 映象地址空间进行编址。该通道的设计使得 I/O 通道插件板可以使用 768 个 I/O 设备地址。

备有一条“通道检验”线，用来向处理机报告出错情况，这条线的建立将向 8088 处理器发出不可屏蔽的中断（NMI）。存储器扩展选件利用这条线报告奇偶错。



I/O 通道图

I/O通道是重新驱动的,因此足以能够驱动所有八个扩展槽(J1至J8),假定每个槽为两个低功耗肖特基(1S)负载。典型的IBM I/O适配器只用一个负载。

J8槽的定时要求较之J1至J7槽更为严格。J8槽还要求插件板提供信号,以表明该板何时被选中。下面介绍系统板上的I/O通道。

I/O通道说明

以下为IBM PC XT的I/O通道说明,所有信号均与TTL兼容。

信 号	I/O	说 明
OSC	O	振荡信号: 周期为70ns (14.31818MHz) 的高速时钟信号, 占空比为50%。
CLK	O	系统时钟: 由振荡信号经三分频而得, 周期为210ns (4.77 MHz), 占空比为33%。
RESET DRV	O	在上电或掉电恢复时, 该线用于复位或初始化系统逻辑。该信号在时钟信号的下降沿产生, 高电平为有效。
A0—A19	O	地址位0至19: 这些信号用来对系统中的存储器与I/O设备寻址。20条地址线至多允许访问1兆字节的存储器。A0为最低有效位(LSB), A19为最高有效位(MSB)。这些信号可由处理机产生。也可由DMA控制器产生。它们均在高电平时有效。
D0—D7	I/O	数据位0至7: 这些信号为处理机、存储器与I/O设备提供数据总线0至7位, D0为最低有效位(LSB), D7为最高有效位(MSB)。均在高电平时有效。
ALE	O	允许地址锁存: 这个信号由8288总线控制器提供, 用于系统板上锁存来自处理机的有效地址。它作为有效的处理机地址的标志, 用在I/O通道上(当和AEN一起使用时)。处理机地址用ALE信号的下降沿锁存。
I/O CH CK	I	I/O通道检验: 该信号向处理机提供I/O通道上的设备或存储器的奇偶(错)信息。低电平时有效, 表示有奇偶错。
I/O CH RDY	I	I/O通道就绪: 该信号通常为高电平(就绪状态), 如果存储器或I/O设备将它拉低(未就绪), 即可延长I/O或存储周期。这就可以将较低速的设备不费力地连到I/O通道上。任何使用这个信号的低速设备, 均应在检测出一个有效地址和一个读或写命令时, 立即将它拉低。但该信号维持在低电平状态绝不能超过10个时钟周期。机器周期(I/O或存储器)用CLK周期(210ns)的整数倍延长。
IRQ2~IPRQ7	I	中断请求2至7: 这些信号用来通知处理机: 某I/O设备请求服务。它们是有优先次序的, IRQ2优先级最高, IRQ7最低。通过抬起一条IRQ线(由低变高)而产生一个中断请求, 并