

IBM-PC/XT

硬件原理

王长胤 主 编

湖北省计算机学会
武汉计算机学会

一九八七年十月

前 言

本书系(武汉)空军雷达学院王长胤教授主编,刁乾定副教授参加编写。本书曾在该校及兄弟院校作教材使用过二年,本次印刷时,从实用技术的观点出发,吸取目前已有再本的经验,进一步修改扩充而成。

本书对IBM-PC/XT机的系统板及各外设接口板的芯片和逻辑电路进行了详细论述。在讲解电路原理的同时,还介绍了各部分工作的系统软件子程序,以软硬结合方面,帮助读者全面掌握机器的工作过程和工作原理。

学过本书,可以对XT机进行维修开发、扩展及功能,配接各种外设,也为理解各系统软件提供一个完整的清晰的硬件基础。

本书面向各种层次的计算机工作者,可供系统开发人员使用,也可作为培训IBM-PC/XT机维修人员及大专院校计算机系统结构课程的教材,并可作为培训班后深造的自学参考书。

欢迎计算机界同行及广大师生在工作、教学实践中,对本书提出宝贵修改意见,以便再版时,使本书能对经济建设、教学工作作出更大贡献。

计算机学会办公室

一九八七年十月

目 录

(181)	第一章 概 述	(1)
(182)	第一节 IBM-PC/XT机的组成	(1)
(183)	第二节 系统板	(3)
(184)	第三节 IBM-PC/XT机的连接与开关机	(9)
(185)	第二章 中央处理机8088	(14)
(186)	第一节 概述	(14)
(187)	第二节 8088的组成	(14)
(188)	第三节 8088引脚功能	(21)
(189)	第四节 8088系统组成与总线周期波形	(27)
(190)	第五节 8088中断系统	(33)
(191)	第三章 8088指令系统	(37)
(192)	第一节 指令的分类、格式和寻址方式	(37)
(193)	第二节 数据传送指令	(46)
(194)	第三节 算术指令	(53)
(195)	第四节 逻辑指令和移位指令	(66)
(196)	第五节 串操作指令	(71)
(197)	第六节 程序转移指令	(75)
(198)	第七节 处理机控制指令	(82)
(199)	第四章 中央处理机及其支持电路	(86)
(200)	第一节 概述	(86)
(201)	第二节 时钟发生器	(88)
(202)	第三节 总线控制器8288	(91)
(203)	第四节 IBM-PC/XT中央处理机的有关逻辑说明	(95)
(204)	第五章 内存贮器	(100)
(205)	第一节 只读存贮器	(100)
(206)	第二节 读写存贮器	(103)
(207)	第三节 存贮器扩展选件	(110)
(208)	第六章 中断系统	(119)
(209)	第一节 不可屏蔽中断NMI	(119)
(210)	第二节 可屏蔽中断INTR	(120)
(211)	第七章 输入输出系统	(135)
(212)	第一节 定时/计数系统	(135)
(213)	第二节 直接存贮器存取系统	(145)
(214)	第三节 并行输入输出接口	(165)
(215)	第八章 键盘适配器	(184)

第一节	概述	(184)
第二节	键盘电路	(185)
第三节	IBM-PC/XT键盘接口	(192)
第四节	IBM-PC/XT机扫描码与键盘	(194)
第五节	键盘工作程序	(198)
第九章	监视器适配器	(207)
第一节	概述	(207)
第二节	地址译码器	(210)
第三节	CRT 控制器6845	(212)
第四节	显示缓冲区地址码与定时器	(220)
第五节	显示缓冲区及其读出电路	(226)
第六节	方式控制寄存器和配色寄存器	(233)
第七节	字符产生电路	(235)
第八节	图形产生电路	(241)
第九节	输出信号电路	(243)
第十节	支持监视器工作程序	(247)
第十章	打印机适配器	(254)
第一节	概述	(254)
第二节	打印机适配器的逻辑电路	(257)
第三节	打印机的编程	(260)
第十一章	磁盘存储器	(265)
第一节	概述	(265)
第二节	磁记录方式	(267)
第三节	软盘及其格式	(272)
第四节	软盘驱动器	(276)
第五节	软盘适配器	(286)
第六节	支持软盘工作的程序	(313)
第十二章	异步通信适配器	(321)
第一节	概述	(321)
第二节	8250异步通信控制器	(324)
第三节	异步通信软件	(333)
附 录 A		(338)
附 录 B		(353)
附 录 C		(366)

第一章 概述

IBM-PC 计算机系统是IBM公司1981年8月推出的一种个人计算机，后来又生产了XT型和AT型机。由于其技术先进，性能价格比好，加之IBM公司在计算机行业中的特殊地位和其采取的特殊政策，该产品一经推出，便赢得了广大用户的信任。

IBM公司在研制IBM-PC机的过程中，广泛采用现成的技术和设备，如选用INTEL公司的8088中央处理器、EPSON公司的打印机、TANDON公司的磁盘驱动器和MICRO公SOFT公司的操作系统等，大大缩短了开发周期，据说只用了十三周的时间。系统在结构上采用标准接口和积木式结构，便于在该机进行扩充。该系统研制成功后，IBM公司便将所行硬件和软件技术资料予以公开，这样便吸引了上千家公司围绕IBM-PC计算机系统上进行硬件开发和扩充以及软件的研制工作，反过来又极大地增强了IBM-PC机的功能和丰富有其软件资源。

今天IBM-PC机几乎成为微机的一个标准，国际上大都向IBM-PC机靠拢，生产了很兼容机。我国已生产了IBM-PC/XT的兼容机，0520系列机，作为我国16位微型计算机的重要机种，并且已配上了汉字，将在我国大量推广与普及。

为了满足广大用户学习、开发和维修IBM个人计算机的需要，我们编撰了这本书，来介绍IBM-PC/XT型机的硬件原理，作为学习IBM-PC/XT机的一本入门教材。

第一节 IBM-PC/XT 机的组成

一、IBM-PC/XT 的外部结构

IBM-PC/XT机的硬件配置比较灵活，它有一基本配置，也称最小配置，见图11多了

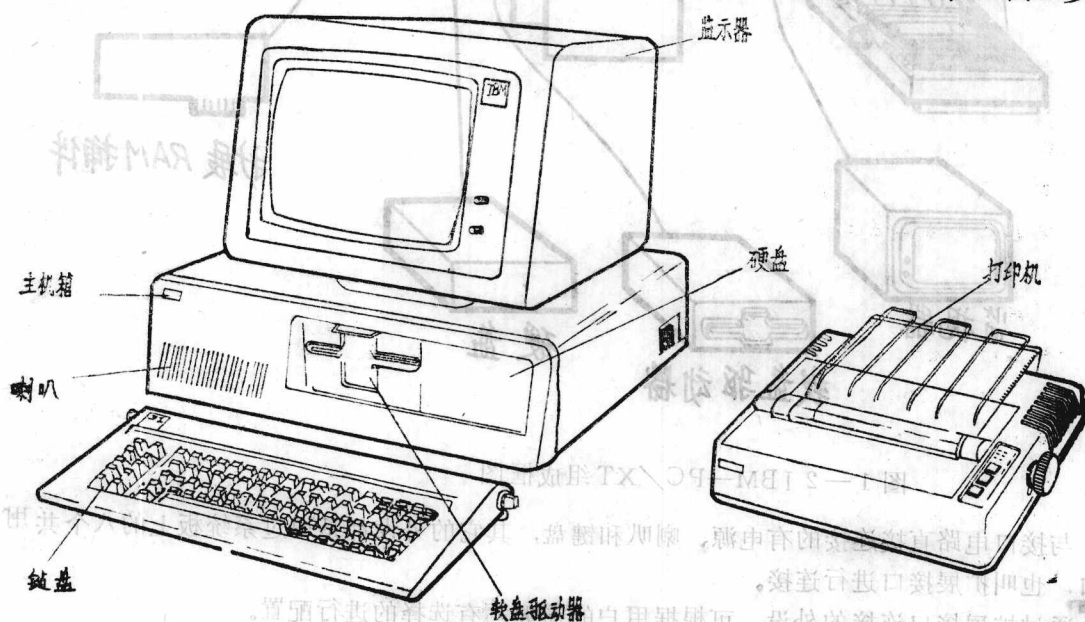


图 1-1 IBM-PC/XT 的外貌图

只有三大部分，即主机箱、监视器和键盘。还可以根据用户的需要再外接单色或彩色监视器、打印机、绘图仪、图形数字化仪等外部设备，以扩充系统的功能。

IBM-PC/XT机在主机箱内除装有CPU、存储器 and 接口电路之外，还装有一个10兆的硬盘、一个软盘驱动器和2英寸的喇叭。

二、IBM-PC/XT组成框图

图1-2是IBM-PC/XT的组成框图。主机箱内有一块印刷电路板，称为系统板，上面装有中央处理机、RAM存储器、ROM存储器和接口电路。

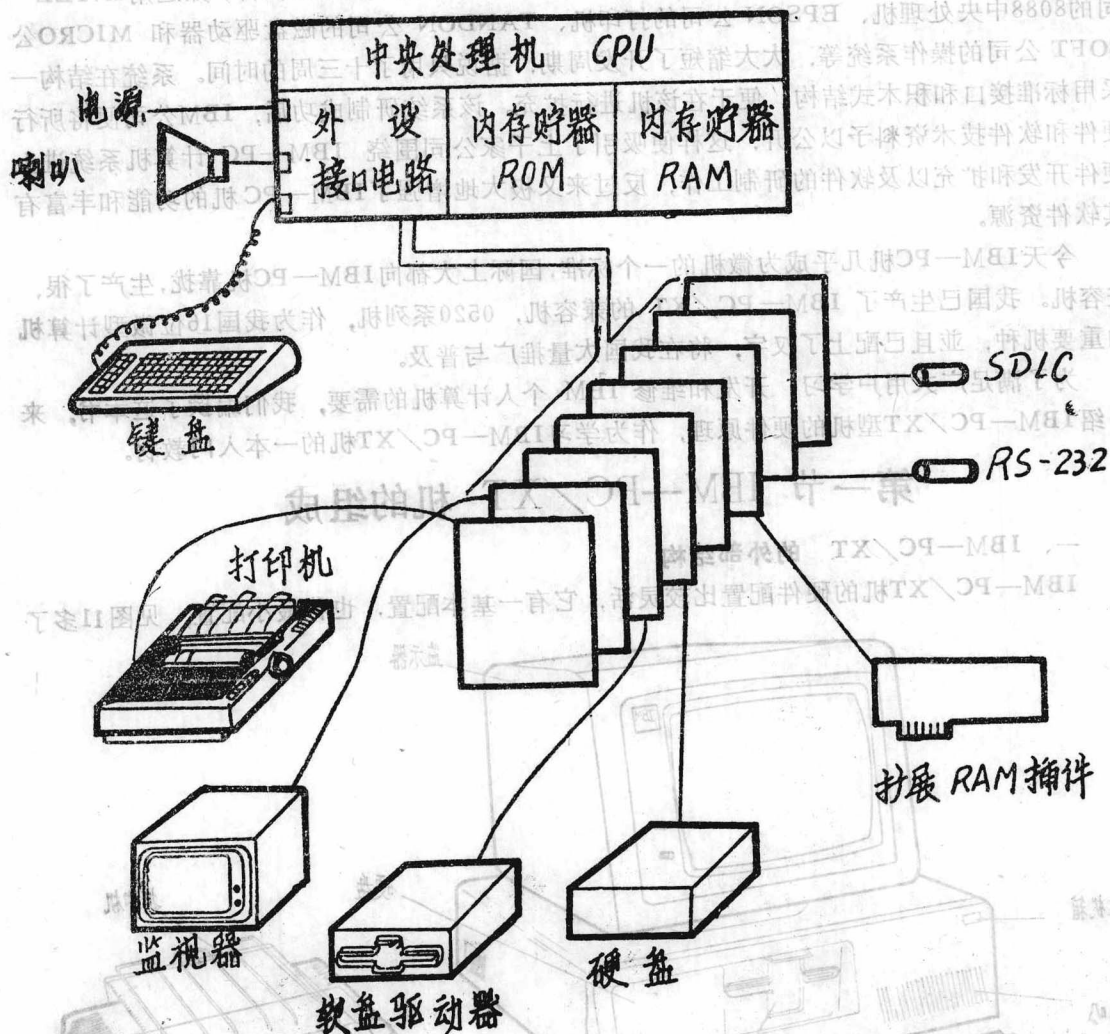


图1-2 IBM-PC/XT组成框图

与接口电路直接连接的有电源、喇叭和键盘，其它的外设都是通过系统板上的八个共用接口，也叫扩展接口进行连接。

通过扩展接口连接的外设，可根据用户的需要，有选择的进行配置。

下面将对系统板上的中央处理机、存储器和接口电路做一介绍。

第二节 系统板

系统板水平安装在主机箱内，它为 -8.5×11 ”多层印刷电路板，在夹层里有电源和地线。系统板上各个元件的安装如图1—3所示。图中标出了电源插头，键盘连接插头、喇叭插头和八个系统扩展插座。

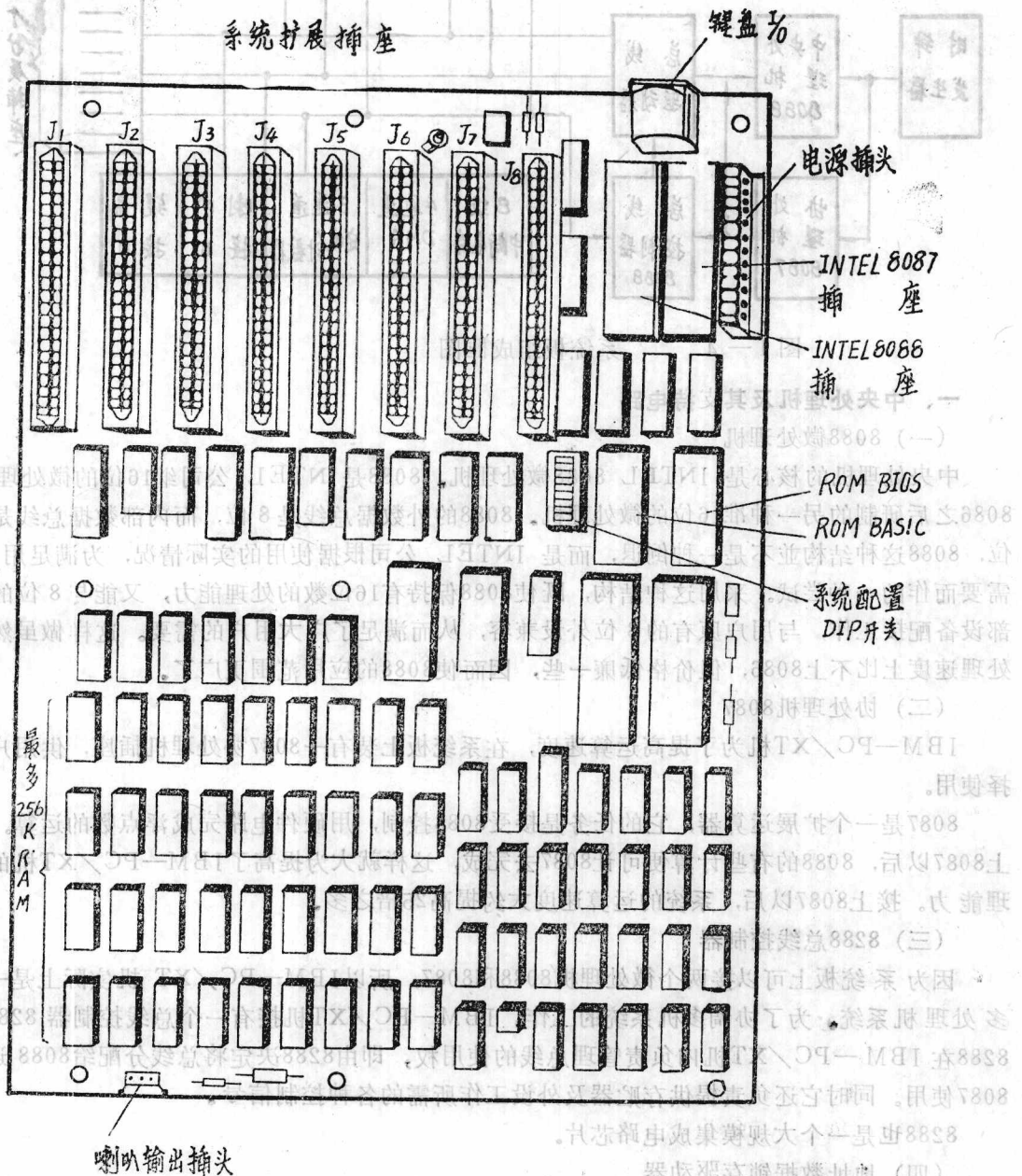


图1—3 系统板安装图

我们可以把系统板上的电路简化成下述方块图，见图1—4。它由中央处理器及其支持电路、只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、系统板上的输入输出电路及外选的扩展插座等四大部组成。

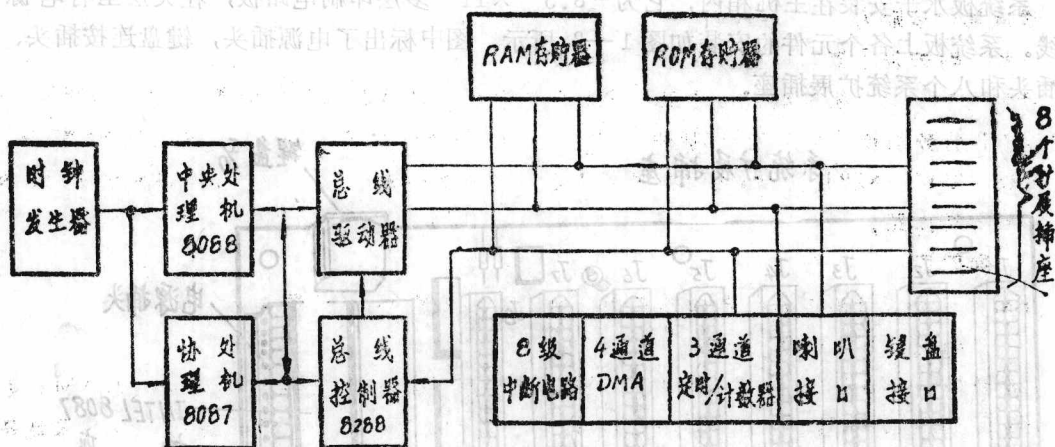


图 1—4 系统板组成框图

一、中央处理机及其支持电路

(一) 8088微处理机

中央处理机的核心是 INTEL 8088微处理机。8088是INTEL 公司继16位的微处理机 8086之后研制的另一种准16位的微处理机。8088的外数据总线是8位，而内部数据总线是16位，8088这种结构並不是一种倒退，而是 INTEL 公司根据使用的实际情况，为满足用户需要而作的一种尝试。采用这种结构，即使8088保持有16位数的处理能力，又能与8位的外部设备配接工作，与用户原有的8位外设兼容，从而满足了广大用户的需要。这样做虽然在处理速度上比不上8086，但价格低廉一些，因而使8088的应用范围更广了。

(二) 协处理机8087

IBM—PC/XT机为了提高运算速度，在系统板上装有一8087协处理机插座，供用户选择使用。

8087是一个扩展运算器，它的任务是接受8088控制，用硬件电路完成浮点数的运算。接上8087以后，8088的有些计算便可让8087去完成，这样就大为提高了IBM—PC/XT机的处理能力。接上8087以后，系统的运算速度大约提高25倍之多。

(三) 8288总线控制器

因为系统板上可以接两个微处理机8088和8087，所以IBM—PC/XT 机实际上是一个多处理机系统。为了协调多机系统的工作，IBM—PC/XT机接有一个总线控制器 8288。8288在 IBM—PC/XT机内负责管理总线的使用权，即由8288决定将总线分配给8088 还是8087使用。同时它还负责提供存贮器及外设工作所需的各种控制信号。

8288也是一个大规模集成电路芯片。

(四) 地址数据锁存驱动器

8088的地址码是20位，而地址码的引线只有16根，为了解决地址码与地址引线数目的不一致，在传送地址码时，8088借用8根数据线，这样就使得地址线与数据线重叠了。为了解决这项矛盾，8088采用了分时传送的办法，即先送地址码，再传送数据码，使它们分开。在传送数据时，要保持地址码不消失，必须用一锁存器将地址码锁存起来。负责地址码的

锁存就是总线锁存驱动器的任务。这个电路同时还对进出8088的数据信息和地址信号进行放大, 增强其负载能力。

(五) 时钟发生器

IBM-PC/XT机的时钟发生器选用8284A芯片。晶体振荡器的频率为14.31818 MHz, 经8284A 3分频后得到4.77 MHz脉冲信号, 作为中央处理机和各种接口芯片的时钟信号。

8088、8087、8288、8284A和总线驱动器组合起来构成了IBM-PC/XT机的中央处理机及其支持电路。

二、存储器

IBM-PC/XT机的存储器包括有RAM存储器和ROM存储器两大类。

(一) 随机读写存储器 RAM

在系统板上装有四排, 每排有9个插座的RAM存储器区。每个插座内安装的RAM存储器器件不同, 其存储容量是不等的。若选用 $64\text{K} \times 1$ 的动态存储器芯片, 系统的内存容量就构成 $4 \times (64\text{K} \times 1) \times 9$, 即为 $256\text{K} \times 9$, 也就是说系统的内存容量为256个字节。每个字节应是8位, 而IBM-PC/XT机选用9位, 它把其最高位, 第9位作为每个字节的奇偶校验使用, 以便随时对读写数据进行检查。

IBM-PC/XT机系统板上的最小容量为128K, 最大为256K, 若用户仍感容量不够, 则可用扩展插座再外接RAM存储器进行扩充。

(二) 只读存储器 ROM

系统板上为ROM存储器留有两个插座, 每个插座可选用 $32\text{K} \times 8$, EPROM或 $8\text{K} \times 8$ EPROM存储器, 在IBM-PC/XT机上一个插座选用 $8\text{K} \times 8$ EPROM, 内装BIOS程序, 另一个可选用 $8\text{K} \times 8$ EPROM, 内装BASIC固化解释程序, 这样ROM存储器的总容量为 $40\text{K} \times 8$ 。

(三) 存储器的组成

8088微处理机的地址码为20位, 因此其可以寻址的地址空间为1MB, 即1048576个字节。16进制数地址码由00000H~FFFFFH。

上面是8088最大允许访问的地址空间, 而IBM-PC/XT机系统板上实际装有的RAM存储器区最大256K, ROM存储器为40K, 总计不到300K, 那么这300K存储区在1MB地址空间的那个地段上呢, 这1MB地址空间又是怎样分配和使用的呢, 这就是IBM-PC/XT机的存储区安排和组织问题。IBM-PC/XT机地址空间的分配是这样的, 请见下表。

IBM-PC/XT机将1MB的地址空间分成两部分, 从00000H~BFFFFFH这768K空间作为RAM存储区, 而把C0000H~FFFFFH这256K空间作为ROM存储区, 在系统板上, RAM存储区的地址从00000H向地址码增加的方向排列, 而ROM存储区则安排在地址码最高位。

1、RAM存储器

系统板和扩展板上内存存储器, 其地址从00000H开始顺序向高位排列, 这部分RAM, 是用户程序运行区。

内存空间B0000H~B4000H的16K存储器是安装在单色显示器的接口适配器上, 用来存放单色显示器显示的字符。

内存空间B8000H~BC000H的16K存储器是装在彩色显示器的接口适配器上, 用来存放彩色显示器显示的字符和图形。

2、ROM存储器

00000H	BIOS中断向量区	1 K	1 K	系统
00400H	BIOS数据区	0.5K	1.5K	RAM区
00500H	用户程序区	638.5K	256K ~	
A0000H	保留区	16K	512K	
A4000H		48K	640K	
B0000H	单色显示缓存区	16K	656K	RAM区
B4000H		16K	704K	显示
B8000H	彩色/图形缓存区	16K	720K	缓冲区
BC000H		16K	736K	
C0000H			752K	112K
C8000H	硬盘驱动程序	4K	768K	
B9000H		172K	800K	
E4000H	用户ROM区	8K	804K	ROM区
F6000H	盒带BASIC区	32K	978K	256K
FE000H	BIOS C区	8K	984K	
			1016K	
			1024K	

在系统板上把ROM存贮区安排在地址的最高位，其中BIOS区的ROM存放的是IBM-PC/XT机的基本输入输出程序系统（BIOS），在BIOS区的低端是固化盒式磁带BASIC的解释程序。在ROM存贮区里还放有硬盘驱动程序。

三、系统板上的输入输出电路

系统板上的输入输出电路包括：（一）8级中断电路；（二）4通道DMA电路；（三）3通道定时/计数电路；（四）喇叭接口；（五）键盘接口。下面分别介绍它们的作用。

（一）8级中断电路

8级中断电路选用的是中断控制器8259A，它可对8个输入输出设备提出的中断请求信号进行排队，按优先级高低，向中央处理机8088发出中断请求，要求中断服务。8级中断中0级最高，7级最低。这8个中断输入端分别接到8个输入输出设备的中断请求信号线上。

1. 0级中断——时钟中断

0级中断请求信号是由本部分的3通道定时/计数电路的0通道发出，它每秒钟发出18.2次中断，每中断一次，中央处理机就计一次数，把这个记数作为IBM-PC/XT机的时钟信号使用。

2. 1级中断——键盘中断

键盘每向中央处理机发一个键码，便同时产生一中断信号，通知处理机来取走此键码。

其他六个中断信号都来自扩展插座的外设选件，常用的选件及其连接的中断信号如下：

3. 2级中断——保留未用。
4. 3级中断——同步通信 (SDLC) 中断。
5. 4级中断——异步通信 (RS-232) 中断。
6. 5级中断——硬盘中断。
7. 6级中断——软磁盘中断。
8. 7级中断——打印机中断。

(二) 4通道DMA电路

4通道DMA电路选用的是直传控制器 (DMA) 8237芯片，它有四个通道，可以接受四种外设发出的直传请求，它按优先级的先后顺序，再向中央处理机8088发出直传请求，待得到响应后，控制进行直传操作。所谓直传操作 (DMA)，就是由直传控制器 (8237) 控制在外设和存储器或存储器到存储器之间直接传送信息，而不需经CPU转递，这样可以大大提高传送速度。

IBM-PC/XT的4通道DMA电路的4个通道连接情况如下。

1. 0号通道——进行动态RAM刷新

通道0的DMA请求信号由定时/计数电路的1通道输出的信号提供。定时/计数电路1通道，每隔15微秒，就输出一脉冲到通道0请求一次直传，CPU响应以后，就由DMA控制器8237对动态RAM存储器进行一次读写操作，它的目的，不在于进行数据传送，而是对动态RAM进行一次刷新。每隔15微秒进行一次直传可以保证每20毫秒对全体动态RAM存储器刷新一遍。

2. 1号通道——未使用

3. 2号通道——进行软盘DMA操作

2号通道DMA请求信号由软盘接口适配器发出，经扩展接口接到8237 DMA控制器，它控制在内存存储器与软盘之间进行数据直传操作，即进行软磁盘读写操作。

4. 3号通道——未使用

(三) 3通道定时/计数电路

IBM-PC/XT机选用8253芯片作为3通道定时/计数电路的芯片，8253的三个通道的工作情况如下。

1. 通道0——作计时

通道0工作于定时状态，每秒钟发出18.2次脉冲信号，加到8259A作为其0级中断请求信号，控制中央处理机进行一次计数，把此计数作为计时时钟。

2. 通道1——作刷新的DMA请求信号

通道1也工作于定时状态，每15微秒发出一个脉冲，接到8237的通道0，作DMA请求信号，对动态RAM进行刷新。

3. 通道2——控制喇叭发声

通道2可以在程序控制下，输出各种不同频率的信号，此信号加到喇叭上，喇叭便可以发出不同声音，此声音可作执行游戏程序的伴音，也可作机器工作的报警信号。

(四) 喇叭

系统板上备有一2½英寸喇叭，其控制电路与驱动电路均设在系统板上，该喇叭经一双接线接在系统板的一个3插脚的插座上，喇叭的驱动功率约为½瓦。

系统板上的控制电路可以使喇叭按三种方式工作。

1. 由CPU编程控制，输出一信号加到喇叭上，产生音响。
2. 编程控制定时/计数器通道 2，由通道 2 输出一连续脉冲信号加到喇叭上，产生音响。
3. 编程控制定时/计数器通道 2 的输出，对此输出进行调制，使被调制后的通道 2 信号加到喇叭上，产生音响。

上述三种方式可以同时执行。

(五) 键盘

键盘产生的串行扫描码信号由插座J₉接入系统板，系统板上有将串行扫描信号变成并行扫描码的电路，一旦组成一并行码，便产生一中断信号，此信号接在8259A中断控制器的1级中断线上，向CPU请求中断，通知CPU取走键码。

四、扩展插座

喇叭和键盘连在系统板上，而喇叭和键盘的接口电路和控制电路则安装在系统板上，它们使喇叭和键盘与中央处理机紧密地结合在一起。至于其它外设要另行连接。

IBM-PC/XT机为扩充其功能，准备了八个共用的扩展接口，接在系统的总线上，任何要扩展的设备都可通过此扩展接口与系统耦合起合。

扩展接口为一62根接线的插座，如图1—5所示。有人把此62根接线标准，称为IBM-PC总线。

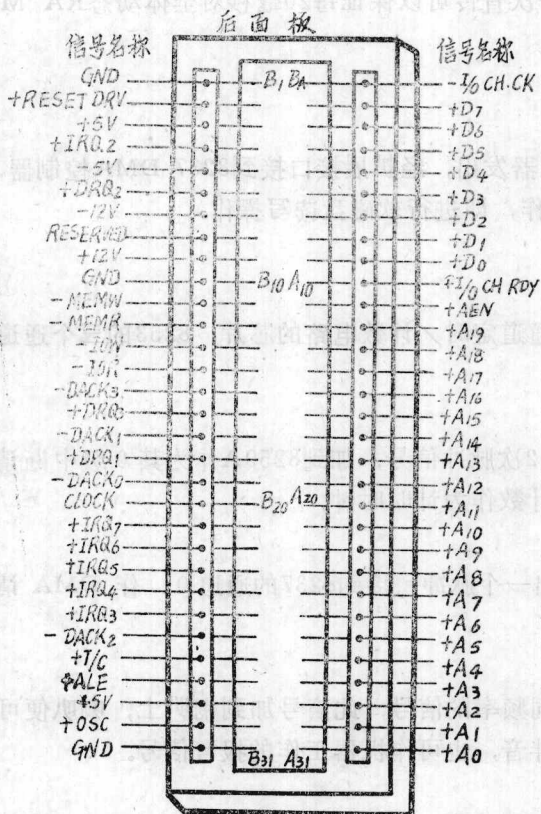


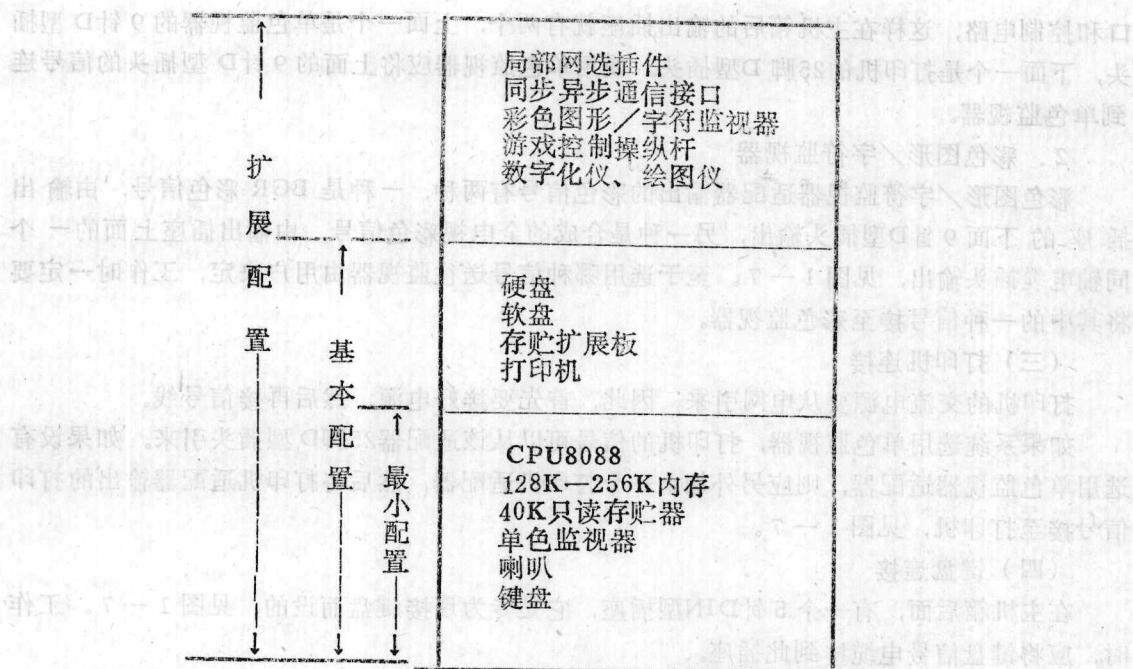
图1—5 I/O扩展插座

任何一个外设要挂接到IBM-PC/XT机，必须自行设计或选购一个接口控制电路，有时也叫接口适配器，适配器的一边应有62个引线的插头，将此插头插入上62接头的插座内，在适配器的另一边用接线再接到要挂接的外设。与外设连接的插头和插座，安装在主机箱的后面。

IBM-PC/XT通过扩展接口连接的外设一般是根据用户需要有选择的挂接，但常用的外设如下表所示。

在系统板上还有一双列直插组件(DIP)开关，每个组件有八个开关，见图1—3，叫做系统配置开关。系统配置开关的作用是用8个开关的通断，表示本IBM-PC/XT机配置的监视器、磁盘和内存贮器的种类和数量等有关信息。系统通电以后要来读取此系统配置开关的状态，以便中央处理机工作时能正确使用内存和对配置的外设进行初始化和驱动。

系统板的详细框图如图1—6所示。



第三节 IBM—PC/XT机的连接与开关机

一、IBM—PC/XT机的连接

IBM—PC/XT机的喇叭、软盘存贮器和硬盘存贮器在主机箱内已经接好,在装拆IBM—PC/XT机时,只需连接或断开电源、键盘信号线、监视器电源和信号线以及打印机的电源和信号线。电源及外设信号的连接请见图1—7 IBM—PC/XT主机箱后视图。

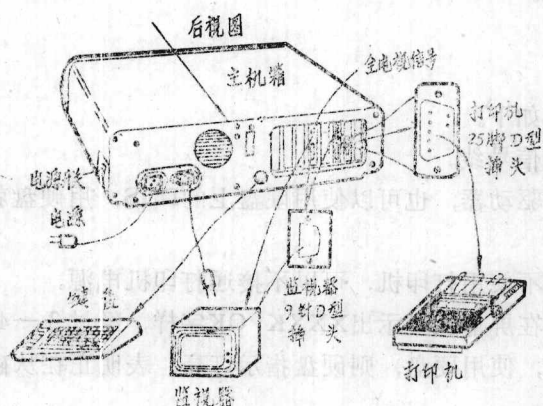


图1—7 主机箱后视图

彩色监视器和单色监视器接口适配器的电路不同,连接方法也不同,当然一部机器可以同时连接两个监视器,但是无论是单色或彩色监视器,都要主机箱提供交流电源,因此,要先将交流电源接至监视器,然后再连接信号线。

1. 单色监视器

单色监视器适配器上,不仅装有单色监视器的接口及控制电路,而且还装有打印机的接

(一) 电源连接

IBM—PC/XT机的工作电源为50~、110V、5A的交流电;它由主机箱后一个插座引入。在主机箱右侧,有一电源开关,可以控制此电源的通断。工作时应将电网电源接到后座电源插座上。

该电源除供主机板所需之外,还供应监视器所需交流电和软硬磁盘驱动器工作电源。

(二) 监视器连接

彩色监视器和单色监视器接口适配器的

口和控制电路,这样在主机箱后的输出插座就有两个,上面一个是单色监视器的9针D型插头,下面一个是打印机的25脚D型插头。使用单色监视器应将上面的9针D型插头的信号连到单色监视器。

2. 彩色图形/字符监视器

彩色图形/字符监视器适配器输出的彩色信号有两种,一种是BGR彩色信号,由输出插座的下面9针D型插头输出,另一种是合成的全电视彩色信号,由输出插座上面的一个同轴电缆插头输出,见图1—7。至于选用哪种信号送往监视器由用户决定,工作时一定要将其中的一种信号接至彩色监视器。

(三) 打印机连接

打印机的交流电源要从电网引来。因此,首先要接好电源,然后再接信号线。

如果系统选用单色监视器,打印机的信号可以从该适配器25脚D型插头引来。如果设有选用单色监视器适配器,则应另外加上一个打印机适配器,然后将打印机适配器输出的打印信号接至打印机,见图1—7。

(四) 键盘连接

在主机箱后面,有一个5针DIN型插座,它是专为连接键盘而设的,见图1—7。工作时,应将键盘信号电缆接到此插座。

二、IBM—PC/XT机的开关机

IBM—PC/XT机的开关机步骤与使用的软件有关,比如使用DOS 2.0的操作系统与使用汉字CCDOS就不同,另外接通电源开机与计算机工作中的重新启动其步骤也不相同,前者叫冷启动,后者叫热启动。

IBM—PC/XT机启动以后,首先执行ROM存储器内BIOS程序,此程序先测试系统板上的硬件电路,然后将有关电路初始化,最后检查一下有无软盘、硬盘,若有软盘或硬盘便执行那里的DOS操作系统,机器即进入工作状态,若无软、硬盘,则执行BASIC解释程序。下面的流程图是执行DOS操作系统的开机过程。

下面仅介绍一下使用DOS的开关机步骤。

(一) 冷启动

接通电源启动计算机称为冷启动,其步骤如下。

1. 接好主机、打印机和监视器的电源和信号线。
2. 将装有DOS操作系统的软盘插入软盘驱动器,也可以使用硬盘上的DOS,用硬盘就无须将软盘插入软盘驱动器。
3. 接通监视器、打印机和主机电源。若不使用打印机,可以不接通打印机电源。
4. 电源接通后,计算机开始自行测试,在屏幕上显示出XXXX OK字样,经过3—45秒以后,若使用软盘,则软盘驱动器指示灯亮,使用硬盘,则硬盘指示灯亮,表明正在从磁盘调DOS进入内存。
5. DOS调入内存后,屏幕上显示下面提示语句:

Current date is Tue 1-01-1980

Enter new date:

光标

要求输入当日的日期。图上的横线称为光标，它指示现在输入的字符被安放在这个位置。

输入日期的格式如下：

年 月 日

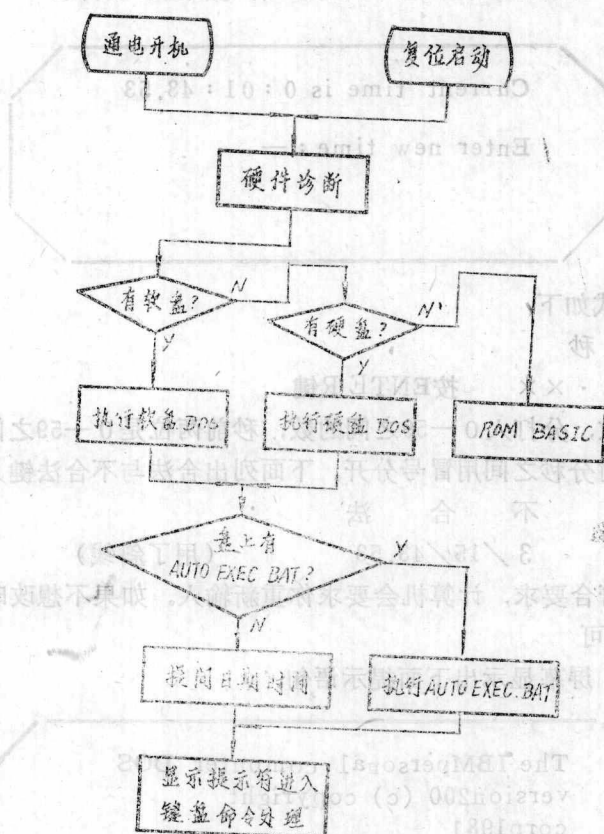


图 1—8 开机流程图

××/××/1987 (或打入87) 最后打入ENTER键

或 ××-××-1987 (或打入87) 最后打入ENTER键

日、月、年之间用横线或斜线分开，日只能选1—31，月只能选1—12。下面给出合法与不合法的日期写入形式。

合 法

不 合 法

5/8/86

05889

(无间隔符)

5-8-86

MAY-08-86

(月份不能用英文)

5/08/86

13-32-86

(日期过大)

05/08/86

5 8 86

(用了空格)

若输入的日期非法, 计算机会显示出下面提示语句, 要求你重新键入日期。如果不想修改日期, 可不键入日期, 只按ENTER键即可。

```
Invalid date
Enter new date; —
```

6. 键入日期后, 计算机会显示出下面的语句, 要求键入时间。

```
Current time is 0:01:43.53
Enter new time: —
```

输入时间格式如下:

时 分 秒

××:××:××.×× 按ENTER键

时打入0—23之间的数, 分打入0—59之间的数, 秒前两位是0—59之间的数, 小数点后则为0—99之间的数。时分秒之间用冒号分开。下面列出合法与不合法键入时间形式。

合 法

不 合 法

3:15:43.53

3/15/43.53

(用了斜线)

若输入的时间不符合要求, 计算机会要求你重新输入。如果不想改时间, 也可不输入时间, 只按ENTER键即可

7. 打入时间后, 屏幕显示出下面提示语句。

```
The IBMpersonal computer DOS
version200 (c) copyright
corp1981
A>—
(C>—)
```

屏幕上的A>是软盘提示符, 表明正在运行软盘 DOS, C>是硬盘提示符, 表明正在运行硬盘DOS。

至此, IBM-PC/XT机开机完成, 下面可用DOS命令调用各种程序工作了。

(二) 热启动

所谓热启动, 就是计算机已被启动, 但是, 由于某种原因, 程序出了错误或程序进入了死循环, 我们要求停止执行程序, 重新启动, 这种启动称为热启动。其启动步骤如下:

1. 将工作软盘插入软盘驱动器, 也可使用硬盘。

2. 同时按下CTRL、ALT和DEL三个键, 再放开。若使用软盘, 软盘驱动器指示灯亮, 使用硬盘, 硬盘指示灯亮, 表明该盘DOS正在调入内存。以后操作与冷启动相同, 就不再赘述。

热启动就是用同时按CTRL、ALT、DEL三键代替接通电源, 热启动不再进行自检。有时热启动不能奏效, 这时可关掉电源几秒钟, 然后再进行冷启动。

(三) 关机

工作结束后, 要关机, 关机的操作是关掉监视器电源、打印机和主机电源, 拿出软盘, 装入袋内保存好, 关机过程便结束了。