

8088

IBM PC/XT

微型计算机电路原理

沈滇明 赵 镇 编著

四川科学技术出版社

IBM PC/XT

微型计算机电路原理

沈 滇 明 赵 镇 编 著

四川科学技术出版社

1987 · 成都

内 容 简 介

IBM PC / XT 及与之兼容的国产0520型微机是在我国推广的主要机种。但迄今为止,很少有专门书籍对其电路原理进行系统介绍。本书则系统地有层次地对PC/XT微机的主机及各主要适配器电路作了简明扼要分析,力图使读者了解这些电路在系统软件配合下是如何实现这种计算机的各项主要功能的。

本书通俗易懂,由浅入深,可供使用IBM PC/XT的科技工作者参考、自学,也可作为计算机专业师生的教学参考书。同时也适于初学者,便于自学。

IBM PC/XT 微型计算机电路原理

沈滇明 赵 镇 编著

出版:	四川科学技术出版社
印刷:	兰州市安宁中外文书刊印刷厂
开本:	787×1092毫米 1/16
印张:	27 1/8 插页: 1
字数:	675.5 千字
印数:	1—15000
版次:	1987年8月 第一版
印次:	1987年8月 第一次印刷
书号:	15298·320
定价:	6.90元

序

从世界上第一台电子数字积分和计算机 ENIAC 问世至今，计算机科学技术的发展已经历了整整四十个年头了。在这日新月异的四十年里，计算机已乘风破浪地走过了四代的历程，其性能已提高了 1,000,000 倍；而价格却降低了 10,000 倍。性能 / 价格比不断提高的结果，大大地增强了计算机“无孔不入”的渗透力。不但促进了各种机械“智能化”的速度，而且缩短了“信息化社会”到来的进程。谁都知道：计算机技术已成为举世瞩目的“先导技术”，计算机工业已成为举足轻重的“战略产业”，电子计算机已成为名符其实的“世界进步的催化剂”！

在计算机的大家族里，最富活力的是微机——小弟弟；在计算机发展的里程中，“异军突起”的正是微型机。1957 年英国普列斯公司与马尔维尔雷达研究所合作，在 $6.3 \times 6.3 \times 3.15$ 毫米的硅片上集成了触发器。1958 年美国德克萨斯仪器公司在一块 1.6×9.5 毫米的锗半导体片上制作了移相振荡器。1964 年仙童公司生产出双列直插式小规模集成电路。1968 年美国无线电公司生产出 CMOS 的中规模集成电路。1970 年美国 Intel 公司首先用 PMOS 工艺生产出大规模集成电路的 1K RAM 存储器“1103”。1971 年下半年，Intel 公司决定用 PMOS 工艺把基片设计成一种灵活的可编程单片处理器，其功能相当于运算器加控制器，也即中央处理器 CPU，这就是有名的 Intel 4004。所以微机直到本世纪的七十年代初才姗姗来迟，才从 Intel 公司出生人世。可是，这棵破土而出的“绿苗”一诞生问世就充满了生机，它以顽强的生命力长遍了广阔的原野“绿化”了全球大地。

微机生产的进步取决于大规模集成电路和计算机辅助设计技术；微型机的开发应用则取决于人们对它的理解与掌握。本书旨在为人们“观察”微机提供一台“显微镜”。

当我作为本书的第一位读者，读完这本以电路原理为基础的书以后，我体会到作者可贵的初衷，我倍感到多年来盼望的宿愿得到了一种满足。它不限于对模板功能作一些概要的介绍，而是透过电路的分析、具体编程以软硬结合的手法来说明可编程芯片、适配器的功能实现。尤其对总线操作、DMA 操作和显示适配器的剖析更为精辟、更具独到之处。从本质上来看，电子计算机也是一种电器，只是一种复杂的电器罢了。电器总是由元器件、电路与系统所组成的，所以电路才是基础。有的人要了解 IBM PC / XT，往往把它视为“黑箱”，不问其内部的结构、状态如何，只是站在外面宏观地看看它的“输入——输出”关系。但是，一台计算机毕竟不同于简单的半导体收音机，要求甚解，只有打开“黑箱”，钻到电路里面去，通过一步一步地分析才能深究其外部功能表现与内部电路工作的关系，才能为外部宏观性能找到内部微观细节的必然联系，才能真正掌握其内在的本质而不致停步于“一知半解”之中。这本书的价值，正在于给 IBM PC / XT 及其兼容机的主人提供了一把“不仅能知其然，而且还能知其所以然”的钥匙！

当然，科学也好，技术也好，这条长河永远川流不息，永无尽头。正如爱因斯坦所说的那样：“科学是一部没有写完、而且永远也写不完的书”。愿我们凭借着本书给我们的启示，更好地去掌握 IBM PC/XT 及其兼容机。让祖国大地处处开遍计算机应用之花、处处闻到微机开发的芳香、人人补充那没有写完的章节，人人续写那书写不完的篇章！

张问骅

1986年8月24日于兰州

前 言

当前,微型计算机正以空前的高速度迅猛发展,其应用范围已经深入到人类活动的各个领域。在国内,计算机的应用以普及微型计算机为主,所以,近几年来我国微型计算机的推广与应用也取得较大的进展。目前,国内已有十三万台微型计算机。其中多数为 IBM 公司的 PC / XT 型,或与之兼容的国产长城 0520 型计算机。因而,如何能有更多的人掌握这种微型计算机的构造原理,以便充分发挥这种计算机的作用,使之更好为我国四化建设服务,就成为一项迫切任务。有鉴于此,我们不揣冒昧编著了这一本书,以期抛砖引玉,促进微型计算机在我国得到进一步推广与应用。

本书是为所有使用 IBM PC / XT 及其兼容机的科技人员和计算机专业的师生编写的,因此,本书具有如下特点:

一、书中比较系统、全面地介绍了 IBM PC/XT 主机中的各部分的线路组成,可使读者对这种计算机的结构设计,电路工作原理有一比较系统、清晰的了解。书中语言通俗、由浅入深,适合于初学者,便于自学。

二、本书力求做到理论紧密结合实际。在本书内不是孤立地介绍各芯片的功能以及该机的各种技术指标,而是围绕该机的具体电路讲述这些芯片的作用,特别着重说明该机是怎样将各种芯片以最适当方式组织起来以实现该机的各种功能的。我们以这种方式不仅分析了系统板上的基本电路,还分析了显示适配器、打印适配器、软、硬盘驱动器适配器以及异步通讯适配器等所有的电路。

三、该机所用的一些关键芯片,大多是可编程的,随着编程的不同,各该芯片的功能也大相径庭。为了讲清这些芯片在该机中的作用,在本书中紧密结合操作系统中 BIOS 的有关部分程序,说明对这些芯片是怎样编程以及在这种编程下各芯片在电路中所起的作用。此外,对有些部分线路在软件作用下如何工作也做了必要的分析。这样软、硬结合的阐述,将使读者能更透彻地了解这些电路工作的全过程。

四、IBM PC / XT 的电路十分复杂。企图讲清其中每一细节,在现有篇幅下是不可能的,而且过于繁琐反而失去了重点。本书力求繁简得当地帮助读者了解 IBM PC / XT 电路中的关键和具有特点的部分。所以,本书对 IBM PC / XT 是怎样用 8088 CPU 的最大工作模式实现其总线读 / 写操作,如何以特殊方式实现 DMA 操作,软、硬盘是如何进行读 / 写的以及字符和图形的具体显示机制等问题,都作了较为详尽介绍。

五、书中除了给出了大量扼要的具体线路图和有关的时序波形图,以帮助读者了解线路工作原理外,在书中还给出一个简单的故障查找指南和有关各种芯片的引脚接线图,供有维修条件的读者参考。但是对于一般读者,我们不鼓励自己动手维修。因维修计算机除需要懂得一般原理外,还需具备其它必要条件,如仪器、备件、动手能力和经验。

这里还需指出,本书读者需初步掌握计算机原理和数字电路有关知识。对于不具备这方

面知识的读者来说，适当补充一些有关这方面知识也并非难事。

这本书的出版，得到了中国计算机技术服务公司甘肃省分公司的大力支持，在此表示衷心感谢。

本书原稿，承蒙甘肃省计算机办公室副主任张问骅教授认真审阅。在此一并表示感谢。

本书是由沈滇明、赵镇编著的，全书共十三章。其中，第一、二、三、四、五、七、八章由赵镇编著，第六、九、十、十一、十二、十三章由沈滇明编著。由于作者水平所限，书中不妥和错误之处在所难免，恳请读者批评、指正。

作 者

1986年6月19日于兰州大学

目 录

第一章 概述	(1)	§ 3.2.3 键盘操作	(52)
§ 1.1 IBM PC/XT的出现及其影响	(1)	§ 3.3 8253定时器与扬声器操作	(56)
§ 1.1.1 从IBM PC到IBM PC/XT	(1)	§ 3.3.1 8253定时器	(56)
§ 1.1.2 IBM PC及IBM PC/XT所 带来的影响	(2)	§ 3.3.2 8253定时器在IBM PC/XT 中的使用	(63)
§ 1.2 IBM PC XT的系统结构	(3)	§ 3.3.3 IBM PC/XT的音响系统	(66)
§ 1.2.1 IBM PC XT的配置及其 I/O设备	(3)	第四章 中断系统	(68)
§ 1.2.2 系统板的主要构造	(6)	§ 4.1 中断的一般概念	(68)
第二章 中央处理器(CPU)	(11)	§ 4.1.1 什么是中断	(68)
§ 2.1 8088的内部结构	(11)	§ 4.1.2 中断的作用	(68)
§ 2.1.1 EU控制单元和ALU	(11)	§ 4.2 IBM PC/XT的中断过程	(69)
§ 2.1.2 通用寄存器组	(13)	§ 4.2.1 IBM PC/XT的中断源	(69)
§ 2.1.3 指针和变址寄存器组	(13)	§ 4.2.2 中断过程	(70)
§ 2.1.4 段寄存器组及物理地址的形 成	(14)	§ 4.2.3 中断向量及中断服务程序	(71)
§ 2.1.5 状态寄存器	(17)	§ 4.3 内部中断	(73)
§ 2.1.6 指令队列及其作用	(18)	§ 4.4 可屏蔽中断	(75)
§ 2.2 8088外部特性、时钟及总线操 作	(19)	§ 4.4.1 8259A内部构造	(76)
§ 2.2.1 8088外部特性	(19)	§ 4.4.2 8259A 的编程方法及其在 IBM PC/XT中的编程	(78)
§ 2.2.2 8088最大模式与总线控制器 8288	(24)	§ 4.4.3 8259A的操作命令字OCW	(81)
§ 2.2.3 总线结构	(28)	§ 4.4.4 在IBM PC/XT中8259A 的 工作过程	(84)
§ 2.2.4 时钟发生器8284与系统的启 动	(33)	§ 4.4.5 8259A如何处理I/O 中断的 嵌套	(86)
§ 2.2.5 总线操作	(37)	§ 4.5 非屏蔽中断(NMI)	(87)
第三章 部分CPU支持电路	(44)	§ 4.6 单步中断与其他中断之关系	(88)
§ 3.1 CPU与各支持电路之间的联系	(44)	第五章 DMA操作	(90)
§ 3.2 并行接口电路8255与键盘	(46)	§ 5.1 单用户计算机的DMA操作一 般原理	(90)
§ 3.2.1 PPI8255	(46)	§ 5.1.1 基本概念	(90)
§ 3.2.2 DIP开关的设置	(49)	§ 5.1.2 DMA 控制器的主要组成	(91)
		§ 5.1.3 DMA 操作的基本过程	(93)

§ 5.2	8237DMA控制器内部结构及功能	(94)
§ 5.2.1	各通道专用寄存器及通道的工作方式选择	(94)
§ 5.2.2	8237其他内部寄存器及端口的功能	(98)
§ 5.3	在IBM PC/XT中对8237的初始化编程	(102)
§ 5.4	8237控制下的DMA操作	(103)
§ 5.5	总线控制权的切换	(105)
§ 5.6	DMA页面寄存器	(109)
第六章	存贮器	(112)
§ 6.1	概述	(112)
§ 6.2	IBM PC/XT存贮器空间布局	(113)
§ 6.3	IBM PC/XT中的ROM工作原理	(115)
§ 6.3.1	27256 ROM 芯片	(115)
§ 6.3.2	27256 ROM 的选址	(115)
§ 6.3.3	27256 与系统数据总线的界面	(116)
§ 6.4	随机存贮器 4164RAM及其读/写刷新	(117)
§ 6.4.1	4164RAM 的内部结构	(117)
§ 6.4.2	4164芯片的引出线与读/写时序	(118)
§ 6.5	IBM PC/XT系统板上RAM电路	(120)
§ 6.6	RAM的刷新电路	(126)
§ 6.7	RAM的奇偶校验电路	(127)
§ 6.8	扩展板上之RAM	(129)
第七章	寻址方式	(133)
§ 7.1	概述	(133)
§ 7.2	8088指令格式	(135)
§ 7.3	IBM PC/XT的寻址方式	(139)
§ 7.3.1	程序寻址方式	(139)
§ 7.3.2	操作数寻址方式	(143)
§ 7.3.3	I/O 端口寻址方式	(150)
第八章	IBM PC/XT的指令系统	(151)

§ 8.1	数据传送指令	(151)
§ 8.1.1	通用数据传送指令	(151)
§ 8.1.2	指定累加器传送指令	(158)
§ 8.1.3	地址目标传送指令	(161)
§ 8.1.4	状态标志位传送指令	(163)
§ 8.2	算术运算指令	(161)
§ 8.2.1	IBM PC/XT的算术数据类型及状态标志位	(165)
§ 8.2.2	加法运算指令	(170)
§ 8.2.3	减法运算指令	(171)
§ 8.2.4	乘法运算指令	(180)
§ 8.2.5	除法运算指令	(182)
§ 8.3	位(逻辑)操作指令	(187)
§ 8.3.1	逻辑操作指令	(187)
§ 8.3.2	移位指令	(192)
§ 8.3.3	循环移位指令	(194)
§ 8.4	数据串操作指令	(198)
§ 8.5	程序转移指令	(205)
§ 8.5.1	无条件转移指令	(205)
§ 8.5.2	条件转移指令	(209)
§ 8.5.3	重复控制指令	(213)
§ 8.5.4	中断指令	(215)
§ 8.6	处理器控制指令	(217)
§ 8.6.1	状态标志位操作指令	(217)
§ 8.6.2	外部同步指令	(219)
§ 8.6.3	空操作指令	(221)
第九章	显示适配器	(222)
§ 9.1	单色显示适配器	(222)
§ 9.1.1	字符显示原理	(223)
§ 9.1.2	单色显示适配器电路	(228)
§ 9.1.3	显示控制器CRTC 6845	(228)
§ 9.1.4	显示缓冲区	(236)
§ 9.1.5	CRT的状态寄存器与CRT控制寄存器	(241)
§ 9.1.6	地址译码电路	(244)
§ 9.1.7	CRT时序电路	(246)
§ 9.1.8	字符发生器与移位寄存器	(252)
§ 9.1.9	属性译码器	(255)
§ 9.1.10	视频信号处理逻辑	(257)

§ 9.2 彩色/图形显示适配器.....	(258)	第十二章 异步通讯适配器.....	(361)
§ 9.2.1 图形显示原理.....	(258)	§ 12.1 RS-232-C接口标准	(361)
§ 9.2.2 彩色图形显示适配器的概 述.....	(258)	§ 12.1.1 RS-232-C的接线和 信号的规范.....	(361)
§ 9.2.3 定时电路.....	(260)	§ 12.1.2 通过RS-232-C信号 的发送与接收过程.....	(363)
§ 9.2.4 端口寄存器.....	(263)	§ 12.1.3 RS-232-C与系统板 间的接口.....	(364)
§ 9.2.5 显示缓冲器.....	(269)	§ 12.2 异步通讯控制器 INS 8250	(364)
§ 9.2.6 彩色编码电路.....	(281)	§ 12.2.1 INS8250的外部引线	(364)
第十章 打印机适配器	(289)	§ 12.2.2 INS8250内部结构及其编程	(367)
§ 10.1 打印机适配器结构与工作原 理	(299)	§ 12.3 异步通讯适配器电路.....	(374)
§ 10.2 打印机适配器电路	(290)	§ 12.3.1 译码器.....	(376)
§ 10.2.1 命令译码器.....	(290)	§ 12.3.2 电流环接口.....	(376)
§ 10.2.2 控制锁存器和控制驱动器	(293)	§ 12.4 异步通讯适配器的编程 和操作	(377)
§ 10.2.3 状态寄存器.....	(294)	§ 12.4.1 INS8250的初始编程.....	(377)
§ 10.3 对打印机适配器的编程.....	(296)	§ 12.4.2 发送操作.....	(379)
§ 10.3.1 初始化编程.....	(296)	§ 12.4.3 接收操作.....	(382)
§ 10.3.2 输出一字节到打印机的例 程.....	(297)	§ 12.5 RS-232-C用于计算机近 程通讯	(383)
第十一章 软、硬盘驱动器适配器.....	(300)	第十三章 IBM PC/XT的故障诊断	(385)
§ 11.1 软盘驱动器适配器	(300)	§ 13.1 系统启动故障	(385)
§ 11.1.1 软磁盘.....	(300)	§ 13.2 各种故障的诊断与排除.....	(391)
§ 11.1.2 软盘系统.....	(303)	附录 I IBM PC/XT所用芯片引线图	(407)
§ 11.1.3 软盘控制器(FDC).....	(305)	附录 II 8088指令系统的编码表.....	(413)
§ 11.1.4 软盘驱动器适配器的电路	(318)	附录 III CRT显示字符形状及其编码..	(421)
§ 11.1.5 适配器编程及读/写操作	(330)	参考书目.....	(422)
§ 11.2 硬盘驱动器适配器	(347)		
§ 11.2.1 接口电路.....	(348)		
§ 11.2.2 硬盘适配器的编程与操作	(355)		

第一章 概述

为使读者在学习 IBM PC/XT 微型机的各部分具体电路及工作原理之前, 先对这种微型机的各方面有一概括的了解, 在本章内将首先介绍 PC/XT 机推出的历史背景和它在微型机的发展史上所带来的影响. 然后, 对 PC/XT 微型机系统从结构上作一简单扼要的描述, 以便使读者对这种微型机得到一个初步的, 但较完整的印象.

§ 1.1 IBM PC/XT 的出现及其影响

§ 1.1.1 从 IBM PC 到 IBM PC/XT

IBM PC/XT 微型计算机是美国的国际商用机器 (IBM) 公司近年来推出的产品. IBM 公司本来一直是生产大型计算机的, 他垄断了大型机生产的 70%, 以致到了七十年代 “IBM” 一词已成了计算机的同义词. 然而, 自 1980 年夏, IBM 公司鉴于微型机发展的趋势, 决心涉足于微型机的行业, 当即组织了 PC(Personal Computer) 个人计算机的研制组. 由于 IBM 公司在组织 PC 机的研制中以及后来的生产过程中, 一反过去保守的常态, 大胆地采取了十分开放的政策. 他公布了该机的各种技术规范并积极地与其它厂商合作. 例如该机所用的操作系统就是由著名的 Microsoft 公司开发的 PC DOS 或称 MS DOS. 这样, 就使得许多厂家都可生产与之配套的部件、零配件和可在该机上运行的各种软件. 所以, 他只用了一年时间, 在 1981 年 8 月 21 日就推出了首批生产的微机. 而且支持该机的各种软件从各厂商源源不断地开发出来. IBM PC 机使用了当时 Intel 公司生产的新型的 16 位 CPU 8088. 而成为第一台成功的 16 位微机, 它的内存容量远远超过了 8 位机的极限容量 64K, 达到了 1M. 其速度也较快. 又因有丰富的软件支持, 所以它一出现就给微型机制造业带来一次巨大的冲击. 在它诞生的第一年里, 就占领了微型计算机市场的 21%. 这一巨大成功甚至 IBM 公司本身也感到意外. 在成功的鼓舞下, IBM 公司于 1983 年 3 月又推出了 PC 机的改进型, 即 IBM PC/XT 微型计算机. 虽然从里到外 PC/XT 机与 PC 原型机十分相象, 但 PC/XT 机代表了 IBM 公司的 PC 计算机产品系列向前发展的重要的一步.

PC/XT 机在硬件上比 PC 原型机有以下几处重要改进:

1. 它具有 8 个扩展槽, 而不是象 PC 机那样只有 5 个. 这就使 PC/XT 机比 PC 机具有更大的扩展能力. 但为了增加这 3 个扩展槽, 而不得不取消原来所带的磁带录音机插座.

2. PC/XT 是最先使用新型高速动态 MOS 存储器 4164 芯片的 IBM 产品. 由于这种新型存储器的体积小, 所以只在系统板上就可使内存扩展至 256K.

3. 最重要的是 PC/XT 机内装有一个固定的 Winchester 磁盘驱动器, 一般常把它称作硬盘驱动器. 它具有 10M 字节的存储量. 这就可使 PC/XT 微型计算机顺利完成诸如会计和

数据库管理这样的工作。但与此同时将 PC 机原有的两个软盘驱动器改为一个。

此外,为了支持硬盘驱动器的工作, PC/XT 将 PC 原型机所使用的操作系统 DOS V 1.0 改为 DOS V 2.0。

这样 IBM PC/XT 微型计算机就可完全适应于一般小型企业管理工作和一般科学计算的各种基本需要了,从而成为当前最为通用最为流行的微型计算机。

§1.1.2 IBM PC及IBM PC/XT 所带来的影响

在 IBM PC 刚问世时,一些权威人士就把这种 PC 机的出现看作是微型计算机发展史上的第四个里程碑。一般认为第一个里程碑是 1975 年 MITS/Altair 公司生产出第一套个人计算机成套部件;第二个里程碑是 Commodore, Radio Shack 和 Apple 等公司装配成整机投入使用;第三个里程碑则为 VisiCalc 软件于 1979 年间世。然而,几年来事实证明,IBM PC 及 PC/XT 机的出现为微型机发展所带来的影响远比前三个事件的影响更为广泛更为深远。概括地说,可以从以下几个方面来看 IBM PC 及 PC/XT 机的影响。

1.使16位机取代了8位机,把微型计算机推向蓬勃发展的新阶段。IBM PC 是最早出现的成功的16位微型机。在此之前微型计算机的领域,主要由 Apple II 和一些 Z-80 系列微机所主宰。由于8位机的最大寻址能力为64K,这就限制了微型机的功能,从而也限制了微型机的使用范围。在其中只能运行较小型的应用软件。而这样的软件往往不能满足一般小型企业或商业的管理上的要求。所以当时微机应用并不十分普遍。但 IBM PC 是16位机,寻址能力可达1M。这样就可运行一些更为实用、更具有移植性和更为复杂的软件。特别是 PC/XT 机,由于它配备了10M 硬盘驱动器,就可以运行较大规模的财会管理和小型数据库管理系统,这样就使微型机应用范围大为拓广。又由于 IBM 的 PC 及 PC/XT 出现后引起微型计算机市场的空前激烈竞争,使得微型机价格大幅度下跌,这就更助长了微型机的需求量迅猛增长。现在,不仅各企业、各商店、各实验室到处都有微机,而且微机也开始进入家庭。甚至原来小型机的某些应用领域也被微型机取而代之了。

2.带动起一大批围绕 PC/XT 机生产硬件和软件的新兴企业。在 IBM 公司的开放政策下,它公开发表了 PC 及 PC/XT 计算机的详细技术说明,使得所有懂得计算机的人员都能为这种微型机开发软件和硬件。这就鼓励了一些小型厂家与之协作,或独立地开发、生产这种微型机的各种配件、部件和软件。在美国就有数以千计的小公司为这种微型机提供各种存储器扩展板、磁盘驱动器、通讯装置和其它适配器。而为其开发软件的厂商数目就多得无法统计了。

3.兼容机大量涌现。由于支持 IBM PC/XT 的软件十分丰富,这种微型机越来越普及,许多“类IBM”的微型机也大量涌现。其中有的是完全仿照,有的则是使用了 Intel 8088 CPU 和 MS DOS 操作系统,这样就可使其向下兼容 IBM PC 的基本功能。甚至一些名牌厂家也在生产 IBM PC 兼容机,如 DEC 公司 Rainbow 计算机,王安公司的 Professional 和 Vector Graphics, System-4 等。我国生产的长城 0520 也是 IBM PC/XT 的兼容机。它具有 IBM PC/XT 的全部功能,而且增加了一个软盘驱动器和扩展了某些新的功能。现在似乎存在一种不是 IBM PC 兼容机就较难为用户接

受的趋势。

4 IBM PC/XT 机的规范已成了新的微型机软件的开发标准, MS DOS 已经成为事实上的16位微型计算机的标准操作系统。而新出现的计算机的最普通的结构就是模仿 PC/XT 机, 使用 8088 CPU、MS DOS 磁盘操作系统, 并且还要带一个硬盘驱动器。因而当前推出的或正在开发的软件, 据推测, 大部分是为这种搭配而编制的。例如, 荷花 (Lotus) 公司的 Lotus 1—2—3 软件, 是把文字处理、制图和数据库功能结合在一起的大型管理系统。它本身长度就要占 64K 以上。象这样高档大型软件只能在 IBM PC/XT 或其兼容机上才能得以运行。又如, 我国所研制的微型计算机汉字系统有多种问世。其中大部分是用于 IBM PC/XT 机的。因为一般汉字系统至少要占 256K 内存, 只有象 IBM PC/XT 这样的微机才能提供。

还有一些软件, 原来比较成功地用于 8 位机, 也由于这一发展趋势, 都纷纷转到 IBM PC/XT 系统上来。如 VisiCalc、Super Calc、Wordstar 和 dBase II 等。但这些软件都没有充分利用 16 位机的潜力。

总之, 近几年来在 IBM 微机系列的热潮推动下, 微型计算机工业和微型计算机的应用出现了前所未有的飞跃式发展。目前看来, 这种热潮仍然有增无已。1984 年 IBM 公司又推出了高级 (Advanced) 的 PC 机——IBM PC/AT 和适用于图形文字的 IBM 5550 等新产品, 这就更助长了这股热潮的势头, 在我国则更是如此。由于 IBM PC/XT 是最先配有汉字操作系统 CCDOS 的微机, 且又有与 IBM PC/XT 兼容的长城 0520 大量投产, 就使得 IBM PC/XT 类型的微机在国内微型机领域占有绝对优势且存在着巨大的发展潜力。

§ 1.2 IBM PC/XT 的系统结构

IBM PC/XT 微型机是采用了所有先进技术和新型部件和器件组成的微型计算机系统。它的结构简单、紧凑并便于扩展。在本节中, 将不作具体的电路描述, 而只是概括性地介绍该机的一般情况。以便在进入下面具体电路的讲述之前, 使读者对 PC/XT 机的硬件有一完整和定性的了解。同时也将给出一些有关的实用常识。

§ 1.2.1 IBM PC/XT 的配置及其 I/O 设备

IBM PC/XT 微型计算机系统的最基本的配置只包括系统单元和键盘两个部分。然而, 一般配置, 除这两件外, 还包括打印机、单色显示器和 (或) 彩色/图形显示器。

其中系统单元是一个 142 毫米高、500 毫米长、410 毫米宽的盒子, 其重量约为 14.5 千克。对于基本配置来说, 这个盒子中包括以下部分:

1. 带 8 个扩展槽的系统板;
2. 一个 5 $\frac{1}{4}$ 英寸的软盘驱动器和一个密封的硬盘驱动器以及它们各自的适配器;
3. 带风扇的 130 瓦功率 的电源;
4. 音频扬声器;
5. 带 RS-232 插座的异步通讯适配器。

此外，系统单元背面还有电源线和一个键盘插座。

系统单元也称主机，因其中驻有整个系统的“司令部”——系统板。严格地说，只是系统板才可算作计算机的主体，而其它外部设备：键盘、打印机、单色显示器和彩色/图形显示器等以及装在系统单元内部的软盘和硬盘驱动器、扬声器都是按照“司令部”命令执行输入/输出（以后简记为 I/O）任务的，所以它们统称为 I/O 设备。

系统单元内的电源是一个专门为系统单元内各部件提供各种直流电源的辅助设备。PC/XT 机的电源总功率为 130 瓦，可提供 +5、-5、+12 和 -12 伏四种直流稳压电源。

除了键盘和扬声器外，所有其他 I/O 设备都不能与系统板直接相连接，而需通过 I/O 设备各自的专用“适配器”和系统板连接。这些适配器都是一块块可直接插在扩展槽上的线路板，且每块这种线路板都带有适当的插座，以便通过电缆与各自 I/O 设备相连。例如，当选配彩色/图形显示器时，就需在系统板的某个扩展槽上插入一块彩色/图形适配器，然后再将该适配器通过电缆与彩色/图形显示器连接。这样才能把一个彩色/图形显示器接入 IBM PC/XT 系统中使用。如果将系统板比作“司令部”，那么，这些适配器就可比作“司令部”下属的分支指挥部门，例如，不妨可将异步通讯适配器比作“通讯兵指挥部”。这些适配器的作用，一般有两个方面，一方面，将“司令部”传来的命令化作具体行动步骤，然后据此指挥相应 I/O 设备的行动。另一方面，及时向“司令部”反映相应 I/O 设备的状态。

由于适配器是作为相应 I/O 设备与系统板间的接口而存在的，所以也常称它为“接口板”。又因它必须插入扩展槽内所以也常称它为“插件板”。也有人称它为“选件板”。这些名词在各种书刊中常被混用，请读者注意。

在本节下面部分将把除扬声器外的各 I/O 设备作一简单的介绍。

1. 键盘

IBM PC/XT 的键盘是一个 $500 \times 200 \times 57$ 毫米³的方盘，其上有 83 个键钮，它是 PC/XT 机的主要输入设备，由它来实现人对计算机的通话。

它的中间是标准 QWERTY 键，即标准英文打字机的键。“QWERTY”即从这种键盘第一行左边几个字母而得名的。其中除 26 个英文字母、数字和常用符号外，还有退格(back space)、制表定位(tab)、上下档切换(shift)及回车换行(↵)等键。

它的左边是数字及光标控制/编辑键，它们具有双重用途。一是可方便地输入数字，另外还有光标控制/编辑的功能。如 2、4、6、8 键能使光标相应地向下、向左、向右和向上移动一字符，7——使光标回至左上角，0——用于插入字符，1——光标移至本行最末，3——整页向下，9——整页向上。

右边是十个功能键，每个键所执行的功能可由用户定义。

此外，还有 Ctrl、Alt、* / Prtsc、Del、Caps Lock、Scroll Lock 和 ESC 等特殊用途的键。

关于这些键的详细用途可参阅 PC/XT 用户手册。

以上 83 个键可产生 256 个字符、符号和图形符号(Graphic Shape)，并可产生各种功能代码，键盘中有 8048 单片微处理器。它不停地扫描各键状态。当有的键按下时，8048 就产生相应的键盘扫描码，并将其送往主机，经主机的 CPU 翻译、识别才能得到输入的相

应 ASCII 码。

2. 打印机

打印机是计算机重要输出设备。通过它可以得到永久性的输出。即，可将有关信息在打印纸上打印出来以便永久保存。所以常称印有输出信息的打印纸为“硬拷贝”，因为它相对于显示器上显示的信息来说，总是一个可触摸得到的实体。

IBM PC/XT 可配各种规格的打印机。现在普遍使用的是图形打印机，图形打印机不仅可以打印计算机中使用的标准字符集中的 256 个字符、符号和图形符号外，还可打印任意图形、我国的汉字只能以图形的形式打印输出。

打印机可分为单向和双向的。单向打印机，只能在打印机头由左至右进车时，打印一行；而由右至左回车时不进行打印。但，双向的打印机在回车时也进行打印，即一个往复可打印两行标准字符集中的字符。目前一般打印机多为双向的。

打印机还可按打印最大宽度分为宽度为 80 列（正常字符）和 132 列的两种。例如 EPSON 公司的 FX-80 就是 80 列的，即每行最多可打印出正常大小的字符 80 个。

打印机还可按打印头的针数分为 9 针、16 针和 24 针的几种。普通打印机多为 9 针的。我国的汉字一般是由 16×16 或 24×24 点阵组成。输出汉字时如用 9 针打印机进行，则每打印两行才能印出一行汉字，不仅速度慢而且打印质量不高。一般打印汉字时常选用 24 针打印机。这种打印机每打印一行就可印出一行汉字。

打印机与主机之间采用并行方式进行通讯。所以需要带“Centronics”插头的电缆与主机上相应插座相接。该插座安装在打印机适配器上，通过适配器再与系统板连接。打印机适配器电路有的单独装在一块板上，也有的与单色显示适配器电路合用一块板。后者称作单色显示器/打印机适配器。

3. 单色显示器

显示器是用来显示计算机提供给人的各种信息的，是计算机的基本输出设备，它在人机对话中起重要作用。

单色显示器外表象一台黑白电视机。但单色显示器的显像管用了绿色荧光体，以便降低人眼的疲劳程度。而且为了获得更清晰的文字图象，它具有比一般电视机高得多的分辨率。分辨率常以一定长度内能分辨的亮点数来度量。单色显示器的水平分辨率为 700 点，垂直分辨率为 350 点，其最大的频带宽为 16.27 MHz，单色显示器只能用来显示计算机所规定字符集中的 256 个各种符号，每个字符显示在一个 9×14 的点阵内。显示器的一个屏幕可显示 25 行，每行为 80 个字符。单色显示器用带 9 芯“D”型插头的电缆与主机中单色显示器/打印机适配器相连。

4. 彩色/图形显示器

彩色/图形显示器带宽为 14 MHz。它使用了 4 根独立的引线驱动显示器。它们就是红、绿、蓝和亮度（R、G、B、I）信号线，屏幕垂直方向分辨率可达 200 点，水平方向分辨率 640 点。当彩色显示器与彩色/图形适配器配合使用时，可以产生出 16 种不同颜色。它有两种工作方式。一是字符方式，可显示计算机规定的标准字符集中的 256 个字符。这里显示出的字符由 8×8 点阵组成，所以在彩色显示器上显示出的字符不如在单色显示器上那样清楚。彩色显示器的另一种工作方式是图形方式，在此方式中，可在软件控制下显示各种彩色

或单色图形。显示汉字时，一般需使用彩色显示器并需工作在图形方式下。此外，还可在彩色/图形显示器上使用光笔输入信息。

5. 软盘驱动器

磁盘是一种可永久保存程序和数据介质，而且磁盘上的信息可以重新修改，使用十分方便。另外，磁盘便于携带运输，它可将一台计算机开发出的程序和数据传给另一个计算机使用。所以它也是传递开发成果的重要媒介。

软盘是一种表面涂有金属氧化物磁性材料的圆形塑料盘，一般有8英寸和5 $\frac{1}{4}$ 英寸(直径)两种，此外，还有单面和双面以及单密度、双密度和四密度之分。IBM PC/XT机所用的是双面双密度的5 $\frac{1}{4}$ 英寸的软盘。

软盘需通过软盘驱动器将计算机内存中信息写入其中或将信息读出送至计算机的内存。驱动器中主要部件是一个带动软盘高速旋转的轴和一个可沿磁盘直径方向往复移动的读/写磁头。转速越高，传送数据速率也越高。PC/XT的软盘驱动器转速为300转/分，传送速率为250K位/秒。

磁盘在使用前都需进行格式化，否则不能使用。格式化的内容是检查磁盘是否有瑕疵、划分扇区和刻写各扇区的头标等。格式化是在操作系统指挥下，由驱动器进行的。操作系统不同，磁盘格式也就不同。在DOS V2.0操作系统控制下，PC/XT的软盘经格式化后将每个磁道划分为9个扇区，每个扇区有512字节容量，可实用的磁道有40个，所以存贮能力为360K字节。

6. 硬盘驱动器

硬盘与软盘大致相同，但它是由涂有金属氧化物的金属环做成，硬盘比软盘的记录密度高得多。5 $\frac{1}{4}$ 英寸的硬盘，每盘所存放信息可达5M字节，又由于硬盘盘片是刚性的，可以高速旋转，转数可达3,600转/分。所以传送信息速率也大为提高，可达5M位/秒。

为了加大存贮量，可将几个硬盘沿轴线垂直地组装在一起成为一个磁盘组。这时硬盘驱动器就需用装在一个可移动的读/写臂上多个磁头对此磁盘组进行读写。但这种硬盘驱动器的设计和制造的技术难度很大。IBM公司在七十年代成功地研制出一种硬盘，称作温氏(Winchester)盘。温氏盘有可卸式和固定式两种，在PC/XT上使用的是固定式温氏盘，它由两个盘片组装一起的，由4个读/写头进行读写。每个盘面有306个磁道(柱面)，每个磁道划分为17个扇区，每个扇区有512个字节，这样共1,224个磁道。由于需用一个柱面(4个磁道)留作诊断用，所以格式化后实际可用的存贮量大约为10M字节。

§1.2.2 系统板的主要构造

系统板也称母板，它由CPU、RAM、ROM、扩展槽、DIP开关和DMA电路等组成。它们在系统板中的位置如图1——1所示。下面分别对它们做一些简要介绍。

1. CPU

微型计算机的核心是中央处理单元(Central Processing Unit)，简称CPU。它在系统板中的地位相当于人的“头脑”。它具有“思维能力”，能够支配计算机其他各部分的工作。也有人称CPU为微处理器。这两个术语往往引起一些混乱。因为CPU一定是微处理器，而微处理器不一定是CPU。只有CPU是用来控制整个计算机系统的，而其他微处理器是则专用于控制某种设备的。

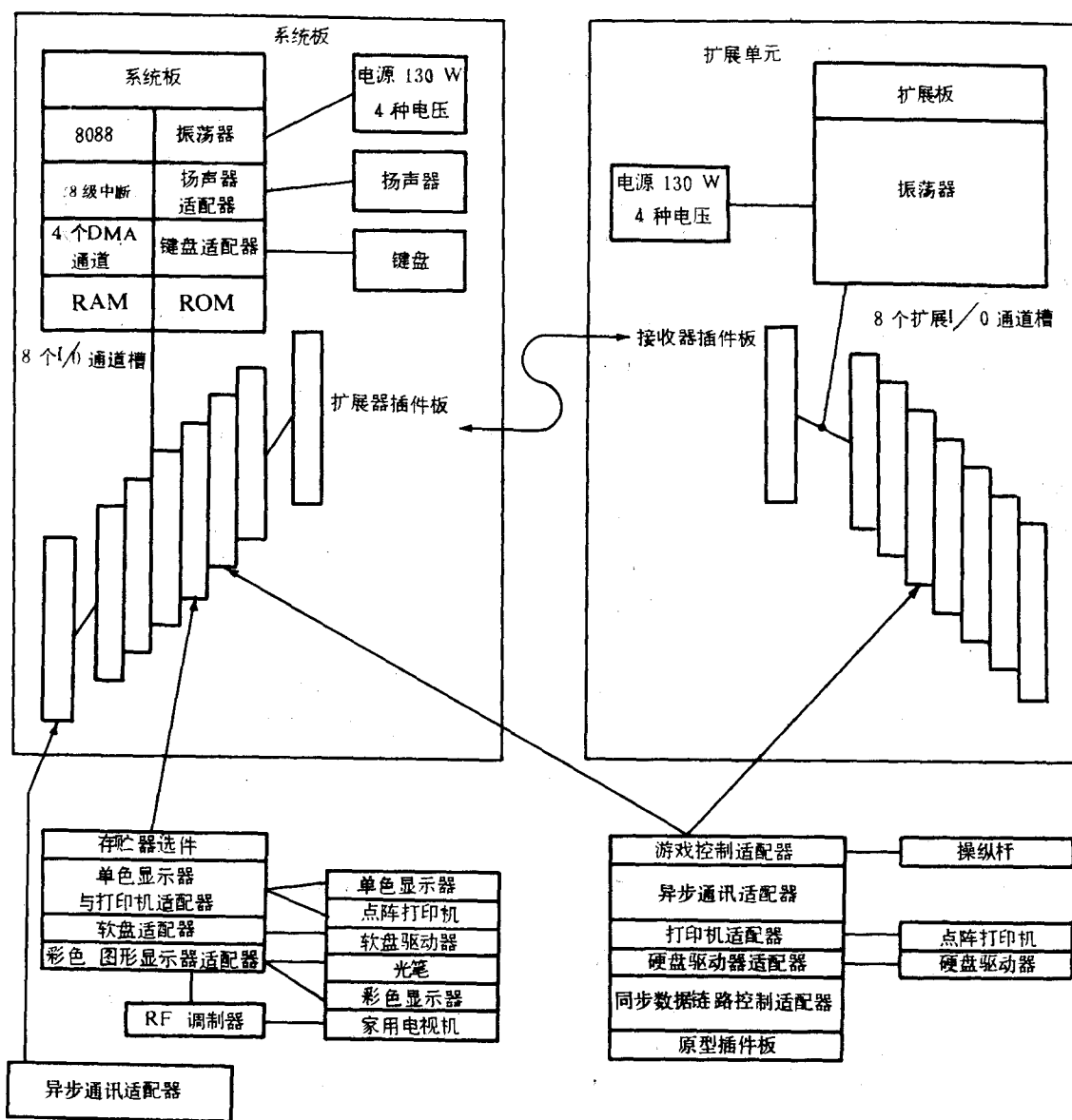


图 1—1 系统板的内部结构及其与扩展单元的连接