

IBMPCXT/AT 系列机

检修手册

李云恭 编译

- 系统结构、工作原理
- 例行性预防维护
- 基本和高级检修技巧



中国科学院希望高级电脑技术公司

一九八九年十二月

简介

1. 为何需要一本IBM PC检修手册?

此书愿献给那些曾经渡过长时间着急地等待您送修的电脑或是外围设备, 及在帐单出现后差点得了心脏病的读者们!

我也象各位读者一样, 是众多电脑使用者中的一个。当我第一次买来一部真正的电脑时, 兴奋得在那一个晚上几乎合不上眼。长久以来, 我的宝贝机器都能正常运行(具体来讲是应该如此), 制造了上万的数字, 及用处甚多的硬拷贝、报告、文章、分析文件等。

但是有一天, 不可思议的事情突然发生, 电脑停(down)机了, 我几乎不能抑制住我的挫折感, 一个字键, 一个可恶的“A”键居然不能动了。

机器已超过它的保修期, 于是我只好轻轻地提起它, 朝向“友善”的电脑门市部走去。

“我的机器坏了。”

“太糟糕了, 坏在那里?”

“一个字键不能动了。”

“哦! 我们帮你解决。”

“好极了! 什么时候可以来拿。”

“大概在下星期三的下午吧!”

我的心沉了下去, 下星期三? 只为了修一个故障的“A”键就需要8天的时间, 迫不得已也只好将我的宝贝机器交给服务人员, 伤心地转身离去。这八天的时间, 对我和我的家人而言, 简直难以渡过。第三天起, 我们就常常打电话去电脑服务中心, 询问修复的情况, 并催他们赶工。

终于到了约定的时间, 全家人都陪着我前去, 那时真象是正在过圣诞节的小朋友一样。机器已放在柜台上, 看起来干净、利落, 完好如初。我的机器回家了, 我又回到了玩电脑的乐园中。

接下来我拿到了帐单, “等一下, 帐单上写着54元23分。”

“是这样, 没错啊!”

“只修了一个字键。”

“是这样子的, 实际上字键只花了不到5块钱, 剩下的完全是工资”

“但是, ……但是”, 我一边结结巴巴地争辩, 一边也只好付钱。家人又把我的机器和我护送上车。虽然我实在很高兴机器能修好取回, 但始终忘不了那天及帐单, 我知道一定有比较不花钱的办法。大部分的电脑不常有大毛病, 绝大部分的问题出自那些简单的芯片(长得象蜈蚣的小小黑色塑胶制品)耗损或是那些易于更换的元件, 只要经过短期地训练, 几乎每一个人都可以完成大部分的维修工作。

从那时候开始, 一个计划逐渐在脑海中成形, 为何不自己修理机器, 还可以省下昂

贵的工资。于是我开始研读、自修、研究及测试各种解决问题的技术，期望在下一年中尝试自己动手。

不久事情发生了，当我正在使用文字处理程序写学校的报告时，机器突然停掉了，打印机也停止动作，且无法进入已存有报告的磁盘中，而报告是明天就要的。这是运用我的电脑知识来修理机器的第一次机会，非常高兴，居然能在一小时内修好机器解决了问题，而且大部分的时间都花在跑电子零件上。总共的开销连税只花了我82分，比起上次约省了54元。我深信这是事实，家人和我都非常高兴，我的研究已有了成绩。

不久之后，我的朋友也买了电脑，耳闻我的维修技术，纷纷打电话找我去修理机器，在这个时候另一个计划又萌芽了，与其花我一辈子的时间替所有的朋友修理机器，

（读者们可以想象一下，当您会修理PC之后，您会有更多朋友），不如将自己的经验写成一本手册，让大家自己动手修理自己的机器还可以省下大笔的修理费。

这本手册就是我的成绩，它花了我两年的时间来测试、验证每个步骤及解决故障的方法。

2. 如何使用这本手册

这本手册的整体结构是为了让那些不论是新手或是有经验的技师能很快、很容易地找出问题所在并修好大部分的故障。

第一章叙述IBM PC的系统，一开始是定义及规格，再下来是系统结构的研讨。

第二章从内部及外部的观点来叙述IBM PC的工作原理，说明机器内部的构造及开机后读者们应该看到的事项。另外，我们将讨论PC里面每个主要的分系统，同时提供许多图、表以方便读者们了解之用。

第三章介绍一般解决故障及修复的方法，以一种简单易懂的方式带领您一步一步地进入诊断技术，此种方法在微电脑硬件上称作——故障排除（trouble shooting）。这一章还包括许多优秀技师所熟知的维修方法及一些有用的参考意见。

第四章叙述IBM PC硬件上所常发生的故障：这一章也正是本书的重点部分，包括PC上的故障诊断及检修方法。一开始有一张故障现象目录表，能很快地引导读者找到如何处理一些特殊问题的页数。故障则按照电脑的分系统来分类，每种故障均能分析到芯片的层次，并穿插大量的图、表，包括一张最可能发生故障的线路板的轮廓图，其中将芯片的位置以较深的颜色标示，使得它更容易确认。

一本好的检修手册不仅仅教您如何寻找及排除故障，还应该提供预防以后类似情形发生的办法。第五章提供了一些有效的定期预防保养方法，以帮助我们维护一套正常的系统，内容包括磁盘片、磁盘机、电磁干扰和一些清洁的技术，同时也详列了一些读者可用来维持机器处于最佳工作状况，及延长机器寿命的预防性保养方法。

如果您现在已经熟读第一章至第五章的内容，应该可以找出95%以上的问题并修好它。第六章是供那些想继续检修剩余5%功能异常的读者之用。在此也叙述了一些检修过程中所使用的工具——包括逻辑探针、逻辑脉冲产生器、电流追踪器、示波器、逻辑分析仪及信号分析仪。这一章甚至还指导读者们发展自己的硬、软件侦错工具。

这本手册详载着问题所在及其检修的方法，但是它并不是一本专讲基本电脑理论或

是探讨芯片工作原理、寄存器、总线、逻辑开关等高深技术的论文，它是一本基本的手册，一本能让我们应用电脑知识及有效的参考文件找出那95%的故障及其修复方法手册。

有了这本手册，读者们应该可以自己找出大部分的故障，并具备了修复的能力。它已经在我自己的故障排除上有了显著的功效，相信在读者身上也是如此。

目 录

简介

1. 为何需要一本IBM PC检修手册..... (1)
2. 如何使用这本手册..... (2)

第一章 IBM PC简介

- 1.1 PC系统的结构..... (2)
- 1.2 主机内部..... (4)
- 1.3 显示及声音..... (7)
- 1.4 大容量储存存贮器..... (8)
- 1.5 系统结构..... (9)

第二章 IBM PC的工作原理

- 2.1 IBM PC的基本部件..... (11)
- 2.2 芯片位置概观..... (13)
- 2.3 中央处理部件..... (15)
- 2.4 存贮器的设计..... (21)
- 2.5 IBM PC总线结构..... (28)
- 2.6 输入及输出..... (30)
- 2.7 电源..... (47)
- 2.8 系统如何工作..... (48)
- 2.9 软件结构..... (52)
- 2.10 总结..... (53)

第三章 基本故障排除方法

- 3.1 故障排除简介..... (54)
- 3.2 认识元件..... (55)
- 3.3 元件失效..... (62)
- 3.4 磁盘机如何会失效..... (63)
- 3.5 监视器如何失效..... (63)
- 3.6 维修时的不慎所造成的故障..... (64)
- 3.7 如何找出错误之所在并进行维修..... (65)
- 3.8 如果您决定送往服务中心修理..... (74)
- 3.9 检修时所必须注意的安全措施..... (74)
- 3.10 总结..... (76)

第四章 IBM PC一般检修技巧

- 4.0 检修索引..... (77)
- 4.1 开机时可能出现的问题..... (78)

4.2	程序执行时出现的问题.....	(89)
4.3	显示方面的问题.....	(123)
4.4	键盘的问题.....	(189)
4.5	其它的输出、输入问题.....	(199)
4.6	总结.....	(219)

第五章 例行预防性维护

5.1	系统故障的可能原因.....	(221)
5.2	热.....	(221)
5.3	冷.....	(222)
5.4	灰尘及其它微粒子.....	(222)
5.5	噪音干扰.....	(226)
5.6	电源的问题.....	(234)
5.7	腐蚀.....	(238)
5.8	磁力.....	(240)
5.9	磁盘的维护.....	(241)
5.10	磁盘机的保养.....	(243)
5.11	利用热来指出可能潜在的问题.....	(252)
5.12	显示屏幕及健康问题.....	(254)
5.13	总结.....	(256)

第六章 高级检修技巧

6.1	专用设备.....	(257)
6.2	元件和它们失效的原因.....	(266)
6.3	利用工具寻找已失效的元件.....	(269)
6.4	其它的故障排除技巧.....	(271)
6.5	焊接与解焊.....	(276)
6.6	线路板修理.....	(280)
6.7	推荐的检修工具.....	(281)
6.8	备份零件.....	(282)
6.9	总结.....	(282)

第一章 IBM PC简介

第一章我们将介绍IBM PC的概念，同时也揭开了读者们学习如何去解决问题及维修其机器的序幕。本章的目的是在于让新手熟悉这部机器并帮助已有经验的使用者作一些更有助益的复习。

自从1981年8月12日发表IBM PC以来，在IBM公司整体的政策上，掀起了具大的改变，同时它们的进入小型电脑市场，也影响到世界上每一个微电脑制造商。当IBM公司介绍PC时，列名财星杂志(Fortune)的前500家企业立即就认知了个人电脑的专业能力。虽然几年来微电脑已成功地满足了小型事业的需求，但一等到兰色巨人“Big Blue” IBM涌进微电脑市场，个人电脑就不再专属于专业人员，它已成为现代事业和一般人争相接受的工具。

IBM公司通过PC的介绍，也接受了一些政策上重要的改变。先前公司里卖出去的货品都是自己制造的，且IBM对第三者(thirdparty)所制造的元件，模组或是仪器一点也不感兴趣，然而在PC设计初期，IBM公司已认知了第三者所制造的硬件有助于带领PC打进微电脑竞争激烈的制造工业中。PC成功的关键也就在于它能接受已建立完成的工业标准规格，及与目前市场上产品的兼容性。

PC的操作软件系统也是第三者公司所开发出来的。来自Microsoft与Seattle电脑公司的派特森(Tim Patterson)在1980年的春天到1981年的夏天之间，写成了PC-DOS。同时他也是86-DOS的开发，而后变成了Microsoft的MS-DOS。其它可用于IBM PC的操作系统，还有Digital Research的CP/M-86与Softech Microsystems的UCSD Psystem。

IBM中的高级语言及应用软件来源包括Digital Research、Microsoft、Peachtree Software、Personal Software、Softech Microsystems及Information Unlimited Software。决定使用外面供应商所建立的软件，对IBM来讲也是一件打破传统的大事。

PC上所使用的磁盘机是由Tandon Magnetics等公司所制造出来的，而点阵式打印机由EPSON所制造，甚至于连显示器也是其它公司的产品。

为了让PC能很快地交到广大用户的手中，IBM公司对外开放它的知识宝库，提供完整的技术规格资料，如：操作系统的原始码，并以此来激励全美电脑爱好者发展自己的软件及硬件外围设备。就象APPLE公司的成果一样，IBM发现它的策略收效了，在短短不到两年之间，大约有600家以上的外围供应商为IBM PC推出了2000种不同的产品。PC的模块结构有5个扩充槽可供扩充外围设备之用，如此一来即提高了PC的运用弹性。IBM PC/XT更有8个内建的扩充槽。PC的使用者有高度选择性来选择配件以加强其性能，如：彩色或单色显示器，附加的软盘机、硬盘机，可接调制解调器

(Modem) 的通讯控制器、游戏或摇杆的控制器、内存扩充板、绘图机及各式各样的打印机。

1.1 PC系统的结构

典型的PC系统包括系统主机，里面有主宰整部电脑的主要电子部份，两部磁盘机全尺寸的键盘，显示器及打印机。图1—1显示了这套系统（不包括打印机。）



图1—1 IBM PC全貌

A. 系统主机

系统主机被一个5,5吋高、19,6吋宽、16,1吋深的外壳所包围，连两个磁盘机在内共28磅。两个标准高度的双密度磁盘机，每个可提供320Kb程序或资料的储存量。早期的PC只配备160Kb的单密度磁盘机。

主机内部就是构成PC功能的主要元件，包括开关电源，主逻辑板（亦称系统板，或是主板），上面有存储器芯片及5个输出／输入扩充槽。

B. 键盘

20×8×2,5吋的可分离式打字键盘，如图1—2所示。上面共有83个键，可产生所有ASCII码（美国信息交换标准码，the American Standard Code for Information Interchange）表上的128个字符，及一些特殊符号及图形，键盘一共能产生256个字母，图形及符号。

键盘的右方是数字键，其中有些字键并具有游标控制等双重作用，左方是10个可编程的功能键，可用来选择执行的程序或启动特殊的子程式，这些功能可由软件设计师来设计。例如在IBM BASIC中只需按这些功能键就可以执行LIST和RUN等命令。

除了shift、上、下、左、右的游标移动以外，还有许多特殊键，如大写控制键（Caps Lock）、数字键（Number Lock）、屏幕翻滚控制键（Scroll Lock）、退格键（Backspace）、进入键（Enter）、首位键（Home）、上一页（Page Up）、



图 1—2 IBM PC可分离式键盘

下一页 (Page Down)、结束 (End)、删除 (Delete)、插入 (Insert)、屏幕拷贝 (Print Screen)、标号 (Tab)、控制 (Control)、替换键 (Alternate) 等, 这些键的全部功能在 IBM Guide to Operations 手册中都有详述。其中有些键可组合使用以执行特殊的功能, 例如: 按下 Ctrl 和 Alt 键的同时按 Del 键能使系统复位, 或称热启动, 其它字键的混合应用可以让正在机器上执行的程序停止, 移动游标至前一个或下一个字 (word 上, 或是清除画面等。

任何字键只要连续按下半秒钟以上, 该字符就会自动地重复送出。所有 83 个字键都有此重复功能, 除此之外, 键盘里有一个暂存区能让用户以较快的速度预先键入 10 个以上的字母, 但却不会超过电脑的工作速度。

IBM PC 的字键是依据 1980 年西德 Deutsche Industrie Normenausschuss (DIN) 规格中规定键盘的角度为水平线上 0—10 度之间, 同时也决定了字键被按下的距离 (字键游走距离), 所以 IBM PC 中采用字键顶端凹下的设计及触感的按键。反斜线键 (\) 位于左边 shift 键及 “Z” 键之间的安排方式也是来自 DIN 的规格设计。欧洲人士对此排列次序已非常适应, 大部分的使用者在打上几小时之后也会觉得很自然。

字键的顶端都有微微凹陷的设计, 此种外形让每个字键的触感舒适。当使用者敲下字键都有自动弹回的感觉, 并且可听到一声滴答声表示按键动作的完成。IBM PC 不象其它一般微电脑所用的键盘, 它有一套用来加强按键动作的电子电路, 并允许字键的重新定义, 此一重新定义的功能大大地提高了程序设计上的弹性。

为了使用起来更舒适, 在键盘外壳上有两支可以让键盘微微倾斜的塑胶制的 “脚” 在最上端一行字键的上方有一道隆起的水平脊线, 可供放置一本书或报告于键盘与屏幕之间, 也可以用来放置一些软磁盘片。键盘则以一条六英尺长的螺旋电缆直接接到主机的后方。在主机的右后方则是系统电源的 ON/OFF 开关。

C. 显示器及打印机

再加上显示器及打印机就构成了一部完整的电脑。这两套设备对 IBM 公司而言只是选择性的配备。IBM 同时销售单色及彩色两种监视器。如果在插到输出输入扩充槽的视频显示控制卡上加一个无线电频率 (RF) 调节器的接口, 那么任何一部标准的电视机都可以接上电脑来使用, 显示器是通过主机后面的控制卡接到主机上。虽然这本手册内没有包括显示器内部的修理, 但仍提到一些显示器上常见且很容易克服的问题。

有许多打印机都可以和 IBM PC 相连。IBM 只出售一种由 EPSON 所制作的点阵式

(dot—matrix) 打印机作为它所推荐的选择设备。

D 插头

从图 1—3 我们可以看到 IBM PC 主机背面的插头位置，由左至右依次是供应 IBM PC 显示器所需电源的母插头；接下来是一个公插头可接上电源线杆到墙角的插座；一个圆形槽状的风扇散热孔；一个 5 只脚圆形盒带输出输入插头；及五个可外接如显示器、磁盘机、打印机、绘图机和其它外围设备到主机的扩充槽开孔。

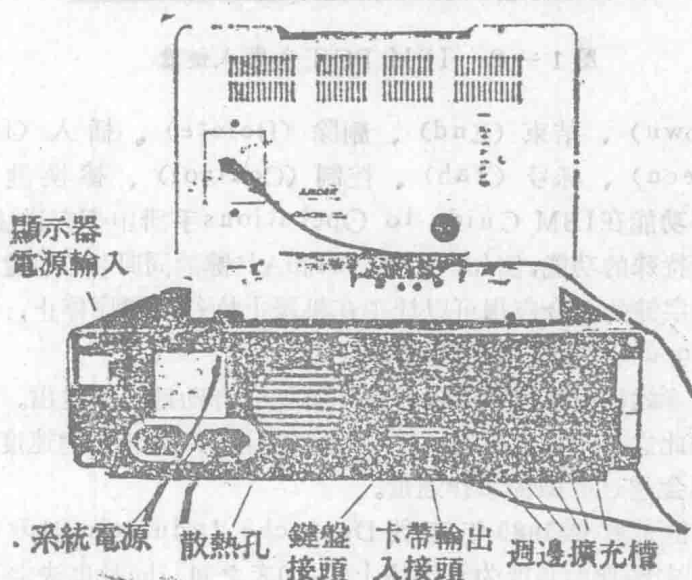
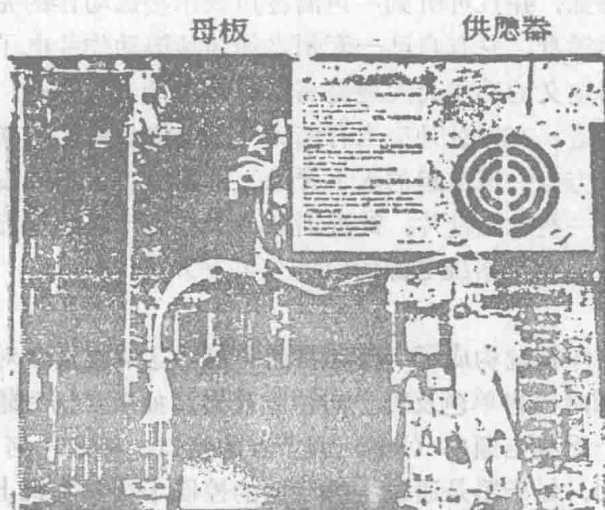


图 1—3 PC 背面的插头位置图

1.2 主机内部

读者们如果直接注视系统主机的背面，您将发现大约有 3 到 5 个螺丝钉将主机外壳与



软盘机及控制卡

图 1—4 主机内部配置图

底板锁住。此时先将电源关掉，然后用一支平头螺丝起子将背面的螺丝钉松开（详细步骤请参考随机器所附的说明手册），再把主机翻转过来使磁盘机的正面朝向您，然后慢慢地将外壳拉出。把外壳卸去后，我们一起看看里面的组件，和图1—4所示的图比较一下。

我们可以看到主机是由三大子系统组成：在左边是一块印刷电路板，一个由金属外壳包装的电源箱体在右后方，和一或两个具有金属底座的磁盘机。

A. 主板

IBM PC的印刷电路板，也称作主要系统板或主板，是一块大的黑色薄板，上面布有铜箔的连线和一些小的元件。插在这块板子上的有黑色的集成电路（称IC或芯片），为构成此机器最重要的部分——如：8088中央处理部件（CPU），即微处理器，或简称处理器，加上输出输入部件，存贮器，还有一些用来辅助CPU处理数据的外围器件和逻辑器件。

IBM PC的主板上共有99块芯片，同样在显示控制卡（adapter）和磁盘控制卡上也有将近50块芯片。

B. 扩充槽

在面板的后方您会看到5个62脚的扩充槽，可以用来连接外围设备到母板上，扩充槽提供系统上的重要讯号给扩充卡或外围设备使用。PC的设计采取开放结构，可以分开销售，所以使用者可以依各人之需要分别购买各个部件，然后将它们组合起来构成一套完整的系统，除了主机及键盘包含于PC的基本结构外，其它均属于选择性配备。其它必要的配备如：显示器、磁盘机及打印机，每个配备都通过控制卡与电脑相连。PC的设计提供使用者运用有很大的弹性，但是扩充槽很快就被挤满了。扩充槽从左至右分别给予J1至J5的编号。任何一个扩充槽皆可插上各型的控制卡，但是IBM公司建议J2供显示控制卡较佳，因为它是控制卡中最长的一个，且J2（早期的PC）在另一端有一个特殊的塑胶导槽以避免线路板在插座上晃动。配备单色显示器的基本系统结构如表1—1所示。

表1—1 标准扩充槽结构

槽	配置接口
1	磁盘机控制接口卡
2	单色显示与并行打印机控制接口卡
3	异步/同步通讯接口卡

扩充槽能用来连接许多其它的设备，如：调制解调器，通过电话线即可让我们收送资料，声音识别及声音产生板，高分辨率的显示器，甚至一部以上的打印机。举例来说，IBM PC可同时接一部点阵式打印机与一部菊轮式（daisy-wheel）打印机。

由于IBM PC的存贮空间寻址能力可达1 M字节，所以我们可外加额外的存贮器到系统，使系统存贮容量超过600k。

IBM PC只需要一个磁盘机控制接口板就可连接四部磁盘机（两部在内，两部在

外)，甚至某些第三者所制造的磁盘机控制接口板，可扩充PC的磁盘机至6部双面、双密度磁盘机。

读者可在PC的母板上发现8、14、16、18、20、24、28、40只脚等八种不同大小的芯片。

C. 组件

位于盒式磁带机输出输入口下有一块长型、大的芯片，它正是PC里的中枢神经——Intel 8088处理器，或称作CPU中央处理部件，电脑内部的一切操作都是由它来控制。8088以8位数据总线来传送数据及指令，但是在芯片内部却以16位为操作单位，使用 Intel 8086微处理器相同的16位指令集。

紧靠着8088微处理器有一个空的插座，是专为8087协处理器所留下来的，8087是一块高速同时具有两个通道的输出输入控制器及辅助处理器（coprocessor），可扩充8088的指令集到包括实数的运算。8087虽然不能改变系统的操作，但在数学函数（尤其是实数运算）的执行上却比8088CPU快上好几倍，加上一块8087能使PC成为工程及科学上一项更具有吸引力的工具。

PC母板上还有一些具有特殊功能的芯片，如位于8088CPU左方的8259——又称作可编程中断控制器（PIC）。IBM PC被称作“中断驱动系统（interrupt—drive machine）”，因为所有和主机相连的输出输入设备，包括键盘，显示器及打印机都是凭借中断信号的产生来与CPU沟通。此中断信号能让CPU暂停操作、检查及倾听是谁想要送入或取得资料。8259就是一块能“听”到外围设备提出要求的信号，然后产生中断信号送给CPU的芯片。

在靠右后方，位于第二排的芯片是8284——时钟产生器（clock），这块被安置在插座上的芯片直接接着一块14.31818MHZ的石英振荡器，然后产生电脑操作时所必须要用的时钟信号。当电源一打开，8284即可从电源箱体得到一个表示电压正常的特殊信号，然后8284利用此信号产生一个RESET脉冲以启动CPU的操作运行。

D. 只读存储器

在组件第四排，扩充槽的下方，有一个空的插座，再下来就是五块排成排的大型组件。这五块组件构成电脑内的只读存储器，用来将一些特殊的程序永久存于其中，这种把软件存在硬件上的方式，就叫做“固件”（firmware），我们只能从ROM中读取资料，任何使用者的程序都不能存在里面，它最主要的用途是让制造厂商把程序存放于此，只要电源一打开，这些预存的程序即可使用。其中一块存放基本输出输入系统（BIOS），是一些用来控制CPU与输出输入设备间资料传输的基本子程序。BIOS提供所有设备的控制（除了磁盘机外），这块ROM还存放了一个自检程序，当电源被打开时即自动检查PC的各项硬件配置。

剩下的四块ROM存有高级语言BASIC的特殊版本——磁带BASIC。磁带BASIC是一个很大的程序，至于为什么将它放在PC的设计中，是因为它是一种非常流行的程序语言。至于这块空下来的插座原本是设计来接第五块ROM BASIC组件的，但在最后的设计中，磁带BASIC却仅用了四块组件。

在最后一块ROM组件（U33）的右方是一块8253——可编程计时器（PIT），用

来产生一个特殊的时间中断信号，同时也能产生操作喇叭所需的脉冲信号。

8253的右边是8237——直接存储器存取（DMA）控制器，此组件控制电脑里大批数据的输出输入，主要用在大容量存储装置（如：磁盘机）与内部存储器之间的信息传输。

在8237DMA控制器右方的是8255——可编程外围接口（PPI），此芯片包含有一些供外围设备与CPU联络的输出输入口（port），这些口的结构配置可借助传送软件命令到8255来实现。

E. 随机存取存储器（RAM）

位于主板左下方有四排很整齐的组件，每9块排成一排，它们就是PC系统中用来暂时贮存数据的地方。这些组件均可被写入或读出数据。每块组件都是 $16K \times 1$ 位或 $64K \times 1$ 位的RAM，这根据母板的版本而定。如果主板上的存储器为64K字节的则采用 $16K \times 1$ ；而如果主板上的存储器为256k字节的，则采用 $64k \times 1$ 。其中每八块组成一8位的数据字，而每一排的第九块组件则用来确定这前八块组件上数据的正确性。这8块组件可用来暂存您所写的程序或是从磁盘机装入的程序。但是请注意在电源关掉之前，一定要将您的数据或是程序存回磁盘，否则电源一关掉，所有存在RAM里面的数据就消失了。

如果母板的版本是使用 $16k \times 1$ 位的组件，此时把四排RAM的插座都填满，将使板上的存储空间达到64k字节。较新的版本使用 $64k \times 1$ 位的组件，可使存储空间扩充到256k字节。

另外还可以将外加存储卡插到扩充槽中以获得更大的存储空间。

F. 电源箱体

在主机内部位于主板右方是一个开关电源，它装在一个闪闪发光、大的金属盒里面，此电源能通过电源线将一般家庭用电毫误差地转换成电脑所需的各种电压，使电脑的操作一切正常。开关电源的可靠性很高。有关电源箱体的检修，书中并不讨论，因为高压线路的检修需经过特别的训练。在电源箱体的后面，也就是ON/OFF电源开关的左方，正是插入电源线的地方。另外旁边有一个特殊的插座，专供插入显示器的电源线。

1.3 显示及声音

IBM PC的视觉效果比市场上其它的微电脑系统强得多，它有两个可供选择的显示控制卡，一个是提供文字显示的单色显示控制卡，另一个则是提供彩色绘图或文字能力的彩色/图型控制卡。

使用单色显示控制卡时，机器能产生25行，每行有80个字符的画面，每个字符的显示方式有：黑底白字（IBM的单色显示器为黑底绿字）、白底黑字（或是绿底黑字）、闪烁、高亮度或是加底线。单色显示控制卡亦包括一个每秒可打印80字符的点阵式打印机接口插头。

彩色图形显示控制卡提供两种文字显示及三种绘图方式的能力，同时也提供光笔的接口。

彩色图形卡的第一种文字显示格式可显示共25行，每行40个字符。此种格式适用于标准的显示器及电视。但是我们必须彩色/图形控制卡的输出地方接上一个RF调制器才能连接家里的电视机。

第二种文字格式提供25行，每行80字符的显示格式。字符可在RGB（红、绿、兰）的监视器上得到清晰、高质量的画面。

虽然有三种彩色绘图的模式，但是ROM只提供两种方式。

低分辨率的绘图模式只能依表1—2所列出的颜色显示100行，每行160像素（picture element，简称pixel）或点的画面。低分辨率绘图模式只能用在直接使用显示控制卡上6845 CRT控制器的特殊程序里。

表1—2 低分辨率绘图模式现有的颜色

黑色	兰色	绿色	青兰色
红色	紫红色	棕色	浅灰色
暗红色	浅兰色	浅绿色	浅青兰色
浅红色	浅紫红色	黄色	白色

在中分辨率绘图模式，可以四种不同的颜色显示200行，每行320像素的画面，其它的颜色则可借助调配不同颜色的点来产生。

高分辨率绘图模式下，显示200行，每行640像素，但只限制黑白两色的文字显示。

机箱内部，母板的左下方有一个小的（直径约2吋）8欧姆喇叭，能产生各式各样的声音，包括常听见的哔哔声，美妙的声音，音乐声，甚至于沙哑的说话声。

1.4 大容量储存存贮器

电脑机箱背部有一个盒式录音机的接口杆头。当第一部微电脑被制造出来的时候，磁盘机还是非常昂贵，所以使用者可以选择使用标准的盒式录音机做为大容量储存介质。

A. 盒式（cassette）录音机

盒式磁带是大容量储存媒体中较不昂贵的一种，但就储存或装入程序这方面而言，它的速度非常慢，还有一件令人沮丧的事情，那就是在倒带时，您必须集中精神注意录音机上的计数器以找出文件的开头及结尾。大部分IBM PC使用者使用过这些录音机后不久即换成软盘机，因为它不仅速度快、可靠度高、易于操作，更因为磁盘上现有的程序、软件远多于磁带的。使用者考虑使用盒式磁带作为大容量储存媒体的一个原因莫过于可用作文件的记录、备份、及储存等，在一盘盒式磁带上我们可以存比一张磁盘片更多的文件。事实上，盒式录音带也是硬磁盘备份媒体的一种。Corvus，一家硬磁盘的制造商，就使用一种叫做“Mirror”的系统将磁盘中的文件拷贝到录影带中。

B. 磁盘机

借助一个特殊的控制卡就可把磁盘机连接到PC上（通常杆在J5的扩充槽中）。磁盘机可以让我们在软式磁盘片（floppy disk）上存取数据。磁盘机在IBM PC系统上占有很重要的地位。第四章“IBM PC的一般检修技巧”及第五章“例行预防性维护”中，都将提供您更进一步的资料。

1.5 系统结构

图1—5是一个最基本的IBM PC系统，有个内藏式的喇叭，这是最小的系统结构。如果省去了显示器、键盘及盒式录音机，这种能力有限的电脑尚不能称作系统。

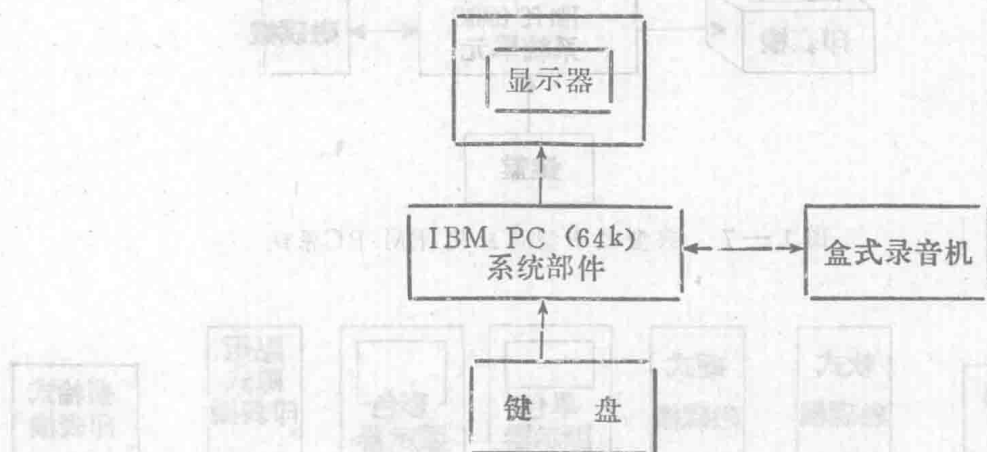


图1—5 基本IBM PC系统

在图1—6，您看到的最标准的PC结构，其中盒式录音机已被软盘机所取代，另外加上一部打印机以提供“硬拷贝”或是打印的功能，存贮器也已扩充至128k字节，是目前软件所能用的标准尺寸。

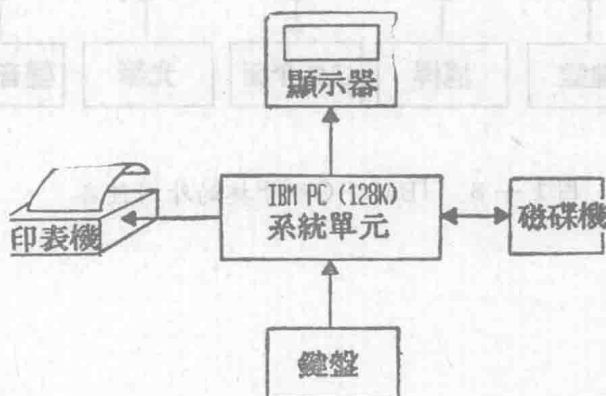


图1—6 标准IBM PC结构

小型事业的用户则通常配置如图1—7所示的系统，再接上一块任意选择的存贮卡就能将存贮空间增加至640k。附加的CP/M接口卡能让我们使用一些深受大众喜爱的CP/M操作系统下所发展出来的成套软件。两部磁盘机提供我们使用一些需要两部磁盘机才能执行的软件程序。

图1—8则表现出IBM PC的运用弹性，读者们几乎可以将各式各样电子控制的仪器连到PC上。

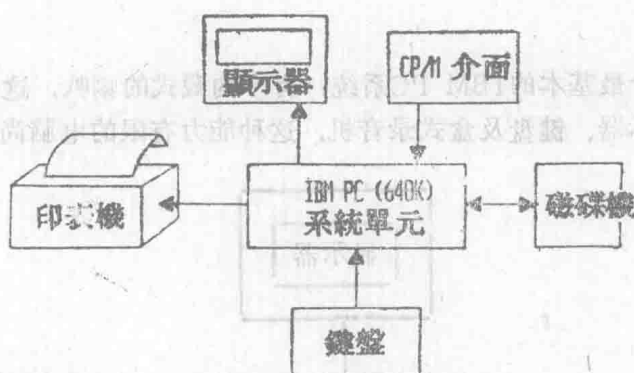


图 1—7 典型之小型商业化IBM PC系统

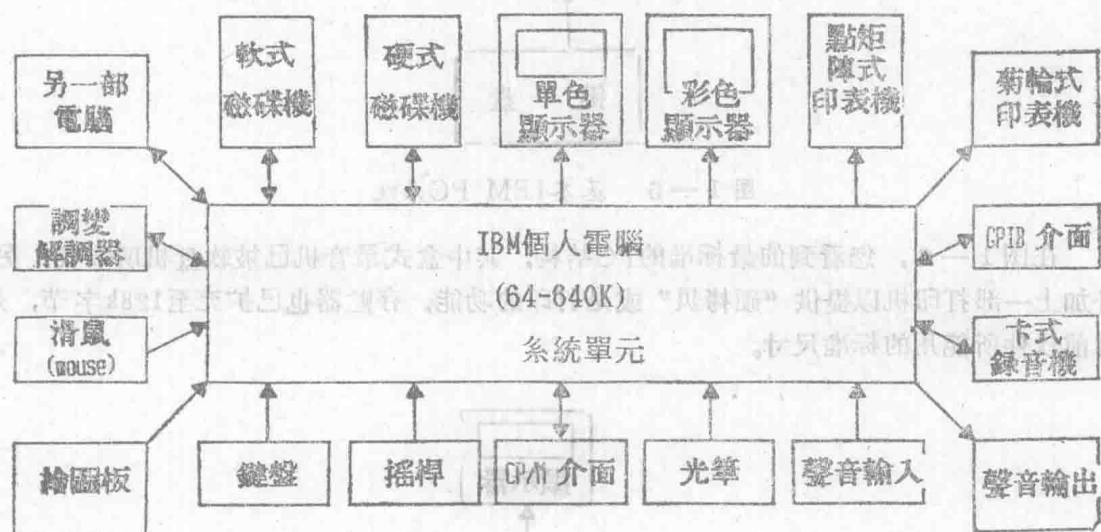


图 1—8 IBM PC可外接的外围设备

第二章 IBM PC的工作原理

第一章已对IBM PC作了概略性的描述,第二章我们将继续研究PC里实际的工作情形,其中有些内容属于技术性的。然而,实际上检修IBM PC系统时,读者们并不需要了解有关PC里面器件如何工作等技术上的细节,但是这些内容是针对那些对技术方面有感兴趣的读者们所写的。

2.1 IBM PC的基本部件

不论它是一块小的单组件微处理器、一部IBM PC,甚至于是一部占据整个房间的大型主机,每部电脑总不外乎包括下列五个基本部件:

- 算术逻辑部件 (ALU)
- 存贮部件
- 输入部件
- 输出部件
- 控制部件

这些部件的关系就如图2—1所示。算术及数字的处理皆发生在算术逻辑部件(ALU)之内,所有加、减、乘、除,比较及其它的运算都依赖ALU来完成。

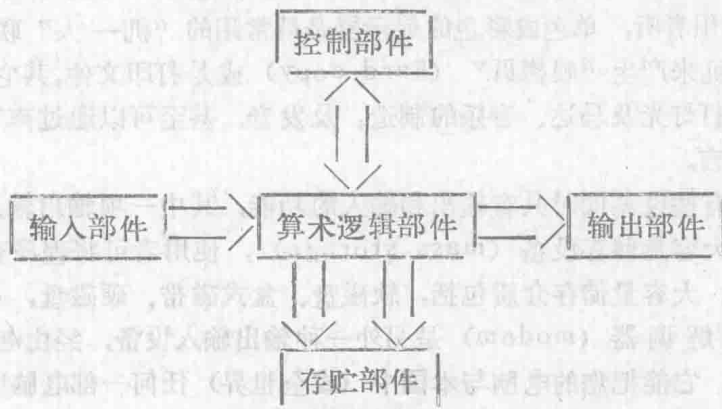


图2—1 IBM PC的五大基本部分

存贮部件是用来储存程序,计算式及结果的地方,如图2—2所示,此部件包括两种形式的存贮器——RAM(随机存取存贮器),可读可写,和ROM(只读存贮器),只能读而不能写进数据, RAM有时也称为主存贮器(Main memory)。

一旦IBM PC的电源被关掉,除非您已预先将RAM的数据存到磁盘上,否则在RAM里面的数据将会消失。ROM上的程序是由IBM公司在制造过程中就已“烧”进去的,它在电源关掉后依然能保存。因为ROM上的软件程序是放在硬件之中,所以它又