

微机检修技术

尹菊坤 邓文华



西 南 交 通 大 学 出 版 社

2.7

41

微机检修技术

尹菊坤 邓文华 编著

西南交通大学出版社

内 容 简 介

本书从各个角度及各个层次对微机系统检修原理和技巧作了全面介绍:介绍了各种处理器的特点和它们的发展情况;并且选出一种处理器的微机作为典型,对其主板原理作了剖析;介绍了一般检修方法;具体介绍了几种常用外部设备的电路原理和检修技巧。书中包含大量实际检修实例,这些实例不仅能帮助读者学习本书,而且还能帮助计算机用户解决实际维修问题。本书是计算机专业大学专科的教学参考书,也可以作为大学教材使用,学习时数为50学时左右;并可作为广大微机用户及专业维修人员的参考书和维修入门的工具;还可以作为微机硬件的培训教材。

JS278/119
微机检修技术

尹菊坤 邓文华

西南交通大学出版社出版发行

(成都 二环路北一段)

新华书店经销

郫县印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:9.125

字数:216千字 印数:1—6000册

1995年7月第1版 1995年7月第1次印刷

ISBN 7-81022-759-9/T·133

定价:8.50元

前 言

当今微机已在各个领域得到了广泛的应用,微机检修技术就显得异常的重要。为了使学生走出校门就能适应市场经济的需要,具备一定的微机检修的理论知识 and 实践经验,铁道部高校计算机专业教学指导委员会于1993年计划编写20万字的《微机检修技术》作为大学专科学生的教学参考书,要求该书既做到篇幅短,原理又要叙述得深入浅出,举例要结合原理进行分析。为此,书中在第一章介绍了Intel公司的86系列的处理器及其发展,使读者对微机从低档到高档全貌都有所认识,因为处理器是微机的核心,处理器的发展就是微机的发展,实际上微机型号是用处理器的型号来命名的,从中可以认识到选用基本机型进行原理分析的科学性。接着在第二章选出一种处理器的微机作为典型,对其主板原理作了剖析。第三章介绍了一般检修方法。第四章结合第二章原理分析了各种故障现象。第五章至第八章具体介绍了几种常用外部设备的电路原理和检修技巧,并包含了大量的实际检修实例。

本书由华东交通大学尹菊坤老师主编,并编写了第一章到第四章,第五章至第八章由华东交通大学邓文华老师编写。

本书在编写过程中,自始至终得到了铁道部高校计算机专业教学指导委员会主任靳蕃教授和华东交通大学科研处处长周承高教授的热情关怀与支持;初稿和终稿由西南交通大学计算机与通信工程学院邓昌延副教授审阅。在此一并表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,难免有错误和不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

1994年10月

目 录

第一章 微机的核心:处理器

第一节 概 述	1
第二节 8086/8088 处理器	2
第三节 80286 处理器	2
第四节 80386 处理器	3
第五节 80486 处理器	4
第六节 Pentium(奔腾)处理器	4

第二章 IBM PC/XT 系统板原理

第一节 IBM PC/XT 概况	7
第二节 处理器模块及其支持器件	11
第三节 存储空间分布和 ROM 系统	37
第四节 RAM 子系统	38
第五节 系统板上的 I/O 接口	42
习 题	44

第三章 微型计算机的维修方法

第一节 板级维修方法	46
第二节 片级维修方法	55
习 题	64

第四章 IBM PC/XT 系统板故障检修实例

第一节 开机无显示故障	65
第二节 开机有自检显示的故障	69
习 题	73

第五章 打印机的工作原理及维修

第一节 概 述	74
第二节 M2024 打印机	76
第三节 打印机的维护及检修	80
第四节 打印机维修实例	81
习 题	83

第六章 磁盘存储器的原理与维修

第一节 软磁盘存储器的组成及工作原理	84
第二节 软磁盘驱动器的维护与维修方法	90
第三节 软磁盘驱动器的维修实例	91
第四节 硬磁盘存储器的结构及工作原理	95
第五节 硬磁盘驱动器的维护与维修方法	99
第六节 硬磁盘驱动器的维修经验与维修实例	104
第七节 常用的几种有关磁盘诊断与维修的工具软件介绍	113
习 题	115

第七章 微型计算机电源与键盘的原理与维修

第一节 微型计算机常用键盘简单结构	116
第二节 键盘的使用与维护	117
第三节 键盘故障维修实例	119
第四节 微机电源原理分析	120
第五节 微机电源常见故障排除办法及维修实例	126
习 题	129

第八章 微型机显示器

第一节 概 述	130
第二节 CRT 显示器	131
第三节 显示器常见故障的分析及处理	135
第四节 显示器及显示器适配器(卡)的维修实例	137
习 题	138

参考文献	139
------------	-----

第一章 微机的核心：处理器

第一节 概 述

我们要了解微机功能就必须理解处理器的功能。PC(个人计算机)系列机是以 Intel86 系列处理器为基础的。用在 PC 机中的有 8086、8088、80286、80386、80386SX、80386SL、80486、80486SX、80486SL 和 Pentium(奔腾, 也称 80586)。80286、80386、80486 简称为 286、386、486。

8086/8088 只能以一种方式工作。286 能以两种方式工作, 即实模式和保护模式。在实模式工作方式下, 286 处理器与 8086 一样工作, 而在保护模式下, 处理器自如地展示所有优点。

386 和 486 系列处理器也能在实模式和保护模式下工作, 而且在保护模式下处理器能以实模式工作。这使得处理器能像 8088 一样工作, 但却具有保护模式的一些重要特性。

Pentium 自然超越了 80486, 它在提供与 486 相同功能同时, 还支持一些超过 486 的特性。在分别讨论这些处理器之前列出 Intel86 系列处理器推出年代次序表, 如表 1—1。

表 1—1 Intel86 系列处理器推出年代次序表

86 系列	处理器推出时间	处 理 器	对应 PC 机型号	PC 机推出时间
第一代	1978 年 6 月	8086	IBM PC/XT	1981 年
	1979 年 6 月	8088	IBM PC/XT	1981 年
	1982 年 6 月	80186		
	1982 年 5 月	80188		
第二代	1982 年 6 月	80286	IBM PC/AT	1984 年
第三代	1985 年 10 月	80386DX(或 80386)	AST386DX	1987 年
	1988 年 6 月	80386SX	COMPAQ386SX	1989 年
第四代	1989 年 4 月	80486DX(或 80486)	AST486	1990 年
	1990 年 10 月	80486SL	AST486SL	1991 年
	1991 年 4 月	80486SX	COMPAQ486SX	1992 年
	1992 年 3 月	80486DX2	ACER486DX2	1992 年
	1992 年 11 月	80486SW	AST486SW	1993 年
第五代	1993 年 3 月	Pentium (80586)	奔腾 586	1994 年

以上表中所有的处理器的名字都以 80 开头。事实上, 86 系列还有几位祖先, 它们是 4004、8008、8080 和 8085。4004 最老, 除 4004 外, 其它也是以 80 开头的, 但都不是以 86 结尾的, 所以不属 86 系列中。

86 系列中的 80186 和 80188 没有在 PC 机使用, 但在有些专用机上用过, 与 8086/8088 同属于 86 系列的第一代产品。80286 属于 86 系列的第二代产品。80386 属于 86 系列的第三代

产品。80486 属于 86 系列的第四代产品。Pentium 属于 86 系列的第五代产品。

第二节 8086/8088 处理器

1980 年 IBM 公司在研制最早的 PC 机时,设计者要在 8086 和 8088 之间作出选择,两者除了一次传送和接收的数据位数不同外是完全一样的。8086 和 8088 内部均用 16 位数据工作,所以都称 16 位处理器。但 8086 每次传送和接收 16 位数据,而 8088 一次只传送和接收 8 位。

但在制造最早的 PC 机时,大部分外设和芯片是 8 位的,它们都是为原来的低速机器设计的。Intel 公司为了驾驭这个市场,设计了与 8086 功能相同,只是一次传送 8 位的 8088。这表示以 8088 芯片为核心的微机却具有 8086 的特性,仍可使用那时候容易得到而且也便宜的低速 8 位的外设。8088 比 8086 新,实际上功能却不如 8086 强。为了利用当时现有的较经济的 8 位外设,8088 处理器引入到 PC 机中,成为 PC 机的核心。时钟频率 4.77MHz,内存最多 640KB。

除 Intel 公司外,也有许多公司生产替代芯片用在 PC 机中。与 8088 和 8086 能直接互换的两种芯片是日本 NEC 公司生产的 V20 和 V30。尽管 NEC 芯片使用了与 Intel 芯片相同的命令集,但它们却不完全一样。大部分微代码是不相同的,而且 NEC 芯片因采用隐视技术而效率更高。用 V20 置换 8088 和用 V30 置换 8086 后,总效率提高近 30%。

80186 和 80188 分别类似于 8086 和 8088,80186 和 80188 虽然是 86 系列中重要的扩展,但它们与 8086 和 8088 相比并没有显著的改进。因此在 PC 机中并没有使用 80186、80188,这就使得 Intel 公司后来研制成了 80286。

第三节 80286 处理器

286 与它的前辈相比,在四个方面有显著的改进:速度快;同时处理多任务;内存的实地址多达 16MB;内存虚拟地址空间多达 1GB(2^{30} 字节)。

286 的最早 PC 机的工作时钟是 6MHz,很快就提高到 8MHz,286 的工作时钟是以 8MHz 为标准的。微机制造商可以自行提高时钟频率,致使微机达到了 10M、12.5M、16M 甚至 20MHz 的速度。处理器的时钟越快,意味着计算速度越高。286 以速度分类,有 80286-6、80286-8、80286-10、80286-12(12.5M)、80286-16、80286-20。工作时钟的多样化,使用户在组成高性能价格比的微机系统中,有更多的选择余地。

286 有两种工作模式:实模式和保护模式。在保护模式下,286 提供虚拟存储、多任务的软件及大容量的存储空间。之所以称为保护模式,是因为处理器对段的边界、属性和访问权等都可以自动地进行检查,通过四级保护环结构,在处理多任务时,每个程序各自分开在自己的空间运行,相互隔离。处理器在实模式下工作的物理地址最小为 1MB,最多为 16MB。80286 具有的存储管理功能,可以使一个任务最多分配到的虚拟地址为 1GB,并且映象到 16MB(2^{24} 字节)的物理存储器上。

遗憾的是,尽管 286 有如此多的优点,但并没有多少用户利用。原因是人们习惯用 DOS 操作系统,而 DOS 操作系统是以原来的 8088 体系结构为核心的。这仅仅利用了 286 在实模式下

的功能。而使得 286 所具有的高效率的任务转换功能,适用于多用户、多任务的功能没有得到发挥。

第四节 80386 处理器

80386 是 80286 进一步提高和发展的产物。一方面与 286 一样,在实模式下向上一代兼容,另一方面扩充了 286 在保护模式下的功能。386 另一个重要的改进是将 32 位 I/O 和 32 位寻址带给了微机。

386 在内部一次能处理 16 位(是 286、8086、8088 的两倍),并在外部一次用 32 位进行通信(是 286 和 8086 的两倍,8088 的 4 倍)。但 386 问世时,可以配套的芯片和外设大部分是 16 位的,因此 386 的这个优点得不到充分利用。Intel 公司认识到这一点后推出一个使用 16 位进行通信的 386SX,这样 386SX 微机就比 386 微机便宜些。386SX 芯片与 386 芯片内部完全一样,唯有 SX 使用 16 位进行外部通信而不是 32 位。但在 486 和 Pentium 芯片推出后,32 位的 386 芯片也变便宜了,此时 386SX 也就没有什么优点了。

为了区分 386 的两种类型,新的称 386SX,原来的称 386DX。S 表示 Single(单),D 表示 Double(双)。而 386DX 仍被简称为 386。打个比方,可将 386DX 对应于 186 和 8086,而将 386SX 对应于 188 和 8088。

386 刚问世时的速度是 12.5MHz 和 16MHz,不久 20MHz 和 25MHz 的 386 芯片也问世了,进而 33MHz 的标准也建立了,尽管有的芯片制造商标称以 40MHz 和 50MHz 运行,那只不过是 33MHz 芯片的可靠运行的上限值而不是流行值。

与 286 相比,386 还有一个改进,就是有一个 16 位的预先读取的高速缓冲存储器(CACHE),这种位于系统板上的存储器寄存了后面几条将要执行的命令。这使得 386 运行起来更加畅通,在接收从系统内存传来的代码时无须等待。

386 虚拟地址空间高达 2^{46} 字节($=64T$ 字节, $1T=1024G$),可以映象到 2^{32} 字节的物理存储器上。

386 微机系统在总线结构、中断和 DMA 功能以及软磁盘和硬磁盘工作方式等许多方面基本上和 286 系统相同。

386 处理器的另一变种称为 386SL, Intel 公司研制 SL 的目的是为了在很小的微机上使用,特别是用在电池供电的便携式微机上,386SL 可延长便携机的电池工作时间。有些 386SL 设计了双重的内部电源板,能用 3V 也能用 5V,这使得 386SL 芯片既可以在电池供电的 386 机器上运行(用 3V 电源),也可以在一般台式的微机上使用(用 5V 电源)。SL 芯片不仅比一般芯片耗电少,而且有一个电源管理电路在处理器不工作时,将它的电源切断。386SL CPU 还设计了特殊的控制电路来管理微机其它部分的电源。

除了低功耗和能源管理一些特点外,SL 芯片还可以使用一种可选的 Flash 存储盘(非易失 RAM),虽然 Flash 存储器比一般 RAM 速度慢而且需要特殊的界面,但 Flash 能建立多达 16MB 的 Flash 磁盘内存,由一种标准 ISA 数据总线驱动。

设计人员降低 SL 芯片功耗的另一种方法是,当进行的操作不需要快时钟速度时,便放慢系统时钟速度。一个芯片运行速度越快,功耗也越大,放慢系统时钟速度能减小功耗。而当计算机需要高速时,SL 又可回到正常速度。

第五节 80486 处理器

486 比 386 又进一步。486 是把数学协处理器、高速内存缓存器和管理高速内存缓存控制器加到 386 电路中去的。它比 386 要快,而且与 386 完全兼容,原来的程序都不必修改,运行速度提高了。

与 386 一样,也有一种 486SX。486SX 与一般 486(称 486DX)的差别并不像 386SX 与 386(即 386DX)的差别一样。486SX 和 486DX 不同之处仅仅是 486SX 没有协处理器而 486DX 有。

此外,486 还采用了流水线设计技术,运用先进设计使得 486 减少了大部分指令的时钟周期,它们只在一个时钟内就可以完成。

486 芯片是高集成度的超大规模集成电路(VLSI),它上面集成了 120 万个晶体管。这样高的集成度使得 486 设计不仅异常先进,而且有很快的速度。

486 内部的协处理器在功能上与独立的 80387 完全一样。但在 486 中,协处理器是主处理器的一部分,与主处理器的距离近多了,它做数学运算速度是 80387 的两倍,内部高速缓存缩短了处理器等待慢速的 DRAM(动态随机存储器)的时间。在处理器工作期间,高速缓存器装满了最近使用内存空间中的信息和数据。当处理器从主存读信息时,先检查缓存,这样,在其中找到它所需信息的可能性很大。因为缓存就在片内,操作时比系统 RAM 要快得多了。不同型号的 486,其运行速度也不同。现在最高速度是 50MHz(DX2 芯片可达 66MHz),50MHz 的 486 芯片,可以设计支持 100MHz 的操作,甚至更快。芯片的运行速度与其时钟成正比。例如,可以认为 66MHz 的 486 的速度是 33MHz 的 486 的速度的两倍。486DX2 是将内部时钟加倍电路设计在 486DX 上,只要将 66MHz 的 486DX2 替代 33MHz 的 486DX 的位置,在其内部以两倍于系统速度运行,但仍以其原来的时钟速度 33MHz 与其它部件联系。有了 486DX2,只要把原来的 486 拨起来,把 486DX2 插上去,用户就可以方便地使微机升级。

前面讲到 486SX 与 486DX 不同之处是 SX 没有内部协处理器,另外速度也赶不上 486DX。但 486SX 和 386DX 在系统速度一样的情况下,486SX 比 386DX 的速度要快一倍,这是因为高级控制电路是做在 486SX 内部。486SX 虽然比 386DX 贵一点,但 486SX 应是更好的选择。如果用户已有一台基于 486SX 的机器,可以再安装一个协处理器 487SX。

486 芯片有一个 SL 型,最初是为膝上机和其它便携机而设计的。与 386SL 一样,也使用 3V 电源,并且也有内部电源切断电路,使处理器和其它一些可选择的部件在不工作时,处于休眠状态。降低功耗是由电源管理电路来实现的,电源管理电路又称系统管理模式或 SMM。SMM 已被加入到 486DX、486SX 和 486DX2 芯片中。

第六节 Pentium(奔腾)处理器

1993 年 3 月 Intel 公司推出 Pentium,又有 80586 之称,其运行速度比当时最快的 486 还快一倍;1994 年 3 月推出 100MHzPentium,其速度又增加了一倍。

Pentium 向上一代是兼容的。与 32 位处理一样,能在实模式和保护模式下运行。Pentium 为 64 位数据线,还有系统管理模式(SMM)。通过使用 Pentium 管脚上的信号,程序员可以用 SMM 来控制系统其它部分的操作。例如,SMM 能管理一硬盘驱动器的电源,在未激活的扩展

周期内关闭电源,在接收数据请求时打开。Pentium 有自己的内部协处理器,提高了运算速度; Pentium 内部有两个 8KB 的高速缓存器,一个存放程序代码,一个存放数据,这种将高速缓存分开的做法减少了冲突,提高了性能。采用这种双高速缓存使任何给定程序所需要的数据和代码在 95% 的时间内都可在高速缓存中找到。

Pentium 的指令集完全包括了 Intel 486 的指令集。尽管 Pentium 还有些专门供给它自己使用的指令,然而所有的软件只要在 386、486 能运行的,在 Pentium 上一定能运行。

Pentium 不仅仅是有宽 64 位的数据通道,还具备许多别的能提高性能方面的特征。例如,一种双重流水线布局能使处理器同时执行两条指令:运行时,一边将流水中的一条指令部分地址译码,另一方面检查紧接着的下一条指令能否并行执行。如果可以,两条指令都置于流水线中同时执行,这是由于有了双高速缓存,能预知一条指令执行后分支走向。

Pentium 芯片大约在一平方英寸的地方有 3100 万个晶体管,实际芯片比一英寸大,因为要把它插到系统板上,而且有 273 个引脚。图 1—1 中是 Pentium 的封装情况,引脚分布在管座上的四个矩形的周边上,引脚中间一英寸处是 Pentium 管芯,管芯上有 273 个引线与 237 条引脚相连,写有型号的部分称管帽,将管帽盖在管座上,图 1—1 就是 Pentium 芯片。图 1—2 是 Pentium 的管脚图。

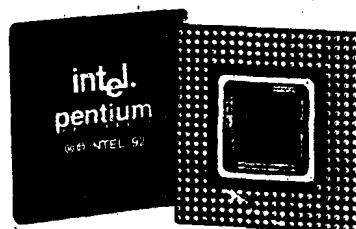


图 1—1 Pentium 处理器封装

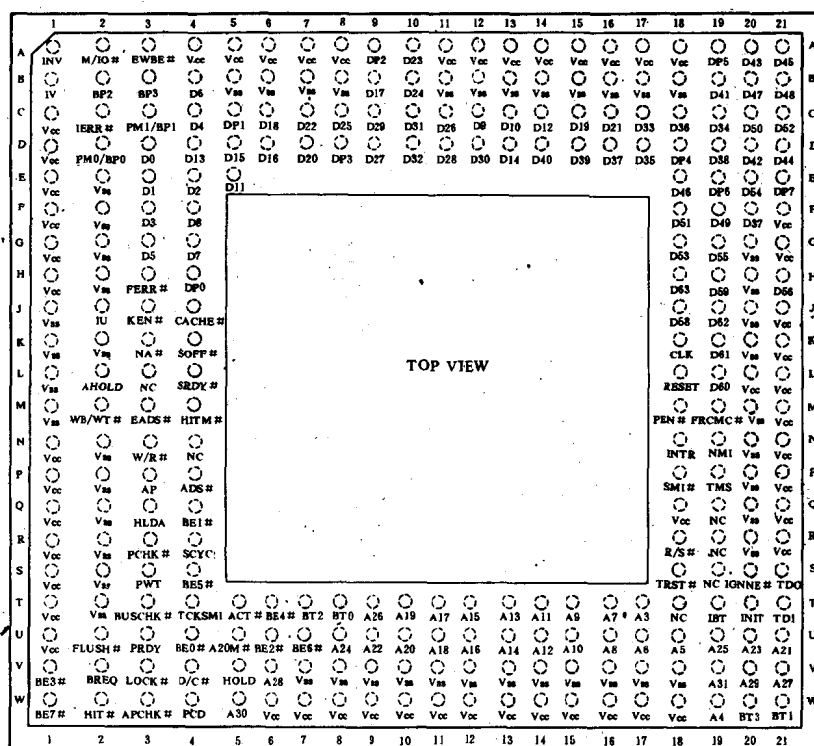


图 1—2 Pentium 处理器管脚图

处理器是微机的核心,处理器的发展与更新带来了微机的发展与更新。处理器的发展和更新是建立在大规模集成电路和超大规模集成电路发展的基础上的。数据线、地址线由 8 位→16 位→64 位,对外通信也是如此。系统时钟频率由 4.77MHz→6MHz→8MHz→12.5MHz→16MHz→20MHz→25MHz→33MHz→50MHz→66MHz→100MHz。内存的容量由 256KB→640KB→1MKB→16MKB。高速缓冲存储器从无到有,从有一个到有两个。新一代产品都是与它上一代产品兼容的,早一代产品的功能都为新一代产品中所具备。换句话说,从系统板原理来说,老一代的产品是基本的,而且也是各新一代产品的基础。为此,我们以 IBM PC/XT 作为本书中详细解剖机型,它是以 8086/8088 为核心的。

第二章 IBM PC/XT 系统板原理

第一节 IBM PC/XT 概况

IBM PC/XT 微机系统是美国 IBM 公司于 1981 年 8 月 12 日正式推出的。由于具有良好的性能价格比,80 年代初期在我国颇有市场,许多 IBM PC/XT 的原装机和兼用机被引进。

一、IBM PC/XT 的系统配置和系统框图

IBM PC/XT 是以 8088 为核心设计而成的。IBM PC/XT 的内部装有一块系统板(即主机板),该板装有微型计算机主要部件,包括 8088 CPU 及其支持器件,40KB ROM、256KB RAM、键盘和扬声器接口以及提供系统扩充用的 8 个 I/O 扩充槽口。在系统部件里装有一个直流电源,一至二台软盘驱动器(5.25 英寸,360KB)及一台硬盘驱动器(5.25 英寸,10MB)。系统板和内部软盘驱动器、硬盘驱动器电源由系统部件直流电源供给。见图 2—1 所示。

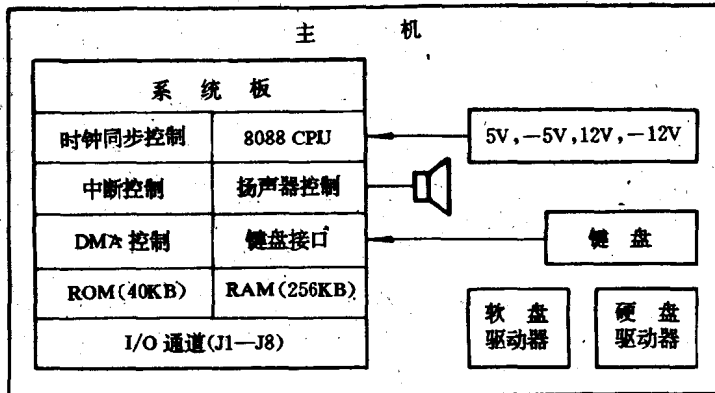


图 2—1 IBM PC/XT 系统配置框图

各种 I/O 接口板(又称 I/O 适配器)可以通过 I/O 扩槽接入系统,用来扩充 IBM PC/XT 的系统功能。

系统板采用大板结构形式,尺寸约为 8.5×12 英寸,水平安装在系统部件的底部,它是一块四层的印刷电路板,电源和地线在内层,系统板的电源及所需的“电源好”(PWRGOOD)信号由电源通过两个六芯专用插头引入。系统板后面的五芯插座用来连接键盘。系统板前面有一个三脚插座连接扬声器。

系统板上装有一只双列直插式 8 位开关(DIP)。它可以在程序控制下读出,DIP 开关的作

用是向系统软件提供有关选件配置的信息、系统板上存储器的容量、显示器的类型和操作方法(彩色或单色,一行 80 个字符还是 40 个字符)、连接软盘驱动器的数目是否安装 8087 协处理器等。

系统板按其功能划分为四个部件组成:微处理器模块及其支持器件;只读存储器(ROM);读/写存储器(RAM);系统板上的 I/O 接口以及 I/O 通道。

图 2—2 为 IBM PC/XT 系统板框图。以下就系统板的四个部件分别概述之。

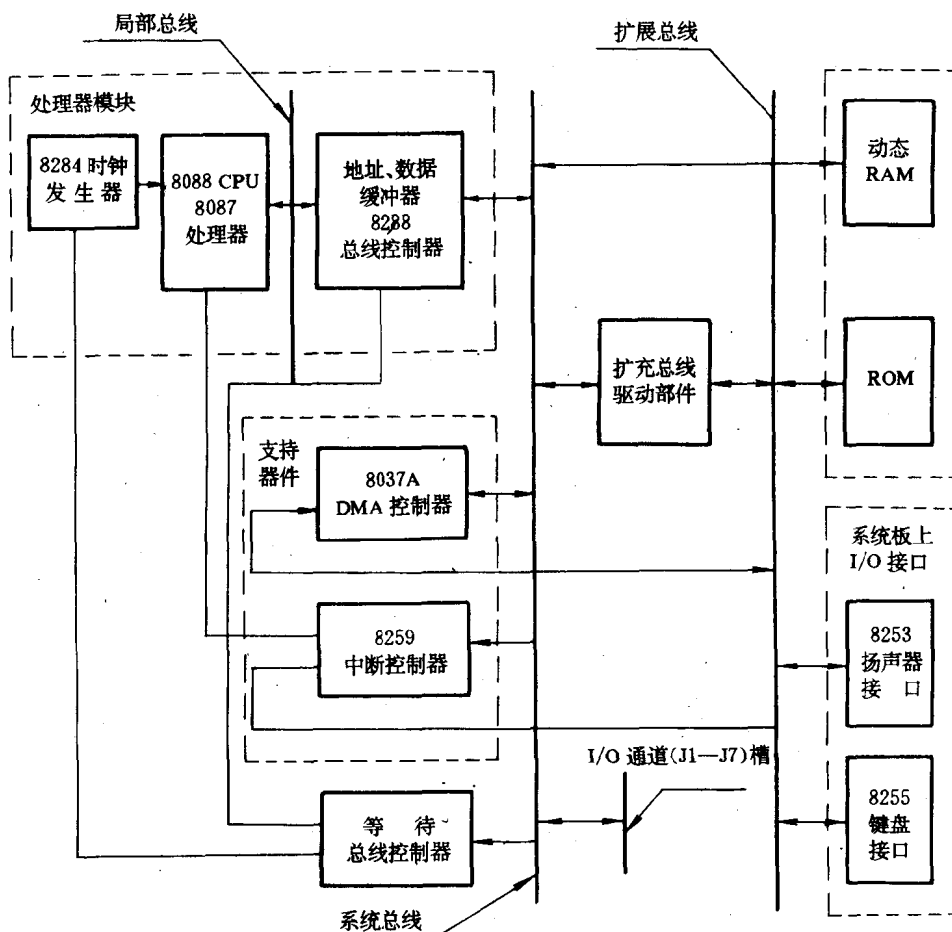


图 2—2 IBM PC/XT 系统板框图

微处理器模块包括 INTEL 8088 微处理器(或添加一块 8087 协处理器)、8284 时钟发生器、总线接口器件——地址缓冲器、数据收发器和系统总线控制器。INTEL 8088 处理器是系统板的核心,其内部处理 16 位数据,外部按 8 位数据传输,8088 提供 20 根地址信号,寻址存储单元为 1M 字节,寻址 I/O 地址空间多达 64K 字节。IBM PC/XT 中 8088 工作在最大方式可以支持增添数值运算协处理器 8087 工作,使函数运算的处理速度提高了 20—100 倍。在最大方式下,系统总线控制信号由 8288 总线控制器驱动。由于 8088 受到 40 条引脚封装的限制,

20 位地址线和 8 位数据线是复用的。因此,需要经过地址总线缓冲器和数据总线缓冲器分别地把它分离后送到总线上去。另外 8284 时钟发生器把 14.31818MHz 晶体振荡频率分频后产生的 4.77MHz 作为微处理器的工作频率,在 4.77MHz 时钟频率下,8088 总线周期占用 4 个 210ns 的时钟周期,即 840ns。I/O 周期占用了 5 个 210ns 的时钟周期,即 1.05 μ s。

微处理器模块还由一组高性能的器件支持。其中 8237A DMA 控制器提供 4 个 20 位地址直接存储器访问通道(DMA),8253 定时器提供 3 个 16 位定时器/计数器通道,8259A 中断控制器提供 8 个优先中断级。

DMA 处理器 8237A 中,每个通道有 64K 字节地址和字计数的功能,因此,要和四位页面寄存器结合在一起去寻址 1M 字节地址空间,DMA 控制的功能保证在无处理器干预下,提供 I/O 设备和存储器之间高速数据传送。在 4 个通道中,3 个通道(DMA3—DMA1)提供 I/O 扩充槽使用,此时每一次 DMA 数据传送需要 5 个时钟周期,即 1.05 μ s。第 4 个通道(DMA0)被编程用于控制动态存储器的刷新(又称再生)。其刷新方法是通过编程一个定时器/计数器通道(通道 1),使它周期性地向 DMA0 发一个“DMA 请求”,这个请求产生一个存储器读周期,使系统板和 I/O 扩充槽中的动态存储器获得刷新。由于此存储器读周期并没有进行存储器和外设之间的数据传送,故称为“伪 DMA”。每次刷新的 DMA 周期占用 4 个时钟周期,即 840ns。

8253 的 3 个可编程定时器/计数器通道,在系统中使用如下:通道 0 用作通用的定时器,为实现“日时钟”(即显示时、分、秒)提供一个恒定的时间基准;通道 1 用于定时地向 DMA 通道 0 请求刷新周期;通道 2 用来产生扬声器的音调。

中断控制器 8259A 是一个可编程的 8 级中断控制器,按固定优先级方式工作。0 级为最高优先级,次之为 1 级,7 级为最低级。其中 0 级连到系统板上的定时器/计数器通道 0。提供“日时钟”的计时,每秒钟产生 18.2“日时钟”中断。1 级连到系统板上的键盘接口电路,当键盘每输入完一个扫描码时,便产生一次中断请求。其余 6 个中断信号均汇集到 I/O 扩充槽,由 I/O 扩充槽上的接口卡产生。送到 I/O 扩充槽上的中断优先级常用的排序是:第二级保留;第三级供同步通讯卡用;第四级供异步通讯卡用;第五级供软盘接口卡用;第六级供硬盘接口卡用;第七级供打印机接口卡用。

8088 的非屏蔽中断(NMI)用来指示系统板或扩充槽上的存储器的奇偶校验出错或 8087 协处理器的中断。

只读存储器 ROM 在 1M 字节空间中,位于存储器空间的最高区域,基本 ROM 占 40KB,可使用 ROM 扩充卡扩充到 256KB,在 ROM 扩充卡中可存放外围设备的驱动程序或者汉字字库,也可以存放应用程序。系统板上为 ROM 提供两只 28 脚的集成电路插座,其中一只插入 32K $\times$ 8 位的 ROM,另一只插入 8K $\times$ 8 位的 ROM。40KB ROM 包括一组 BASIC 解释程序和一组叫做 BIOS 的基本输入输出系统程序,其中 BASIC 解释程序占用 32KB,其地址范围为 F6000H—FDFFFH,BIOS 程序占用了 8KB,其地址范围为 FE00H—FFFFFH。其中包含有加电自诊断程序、软盘的自举引导程序、基本 I/O 驱动程序和 128 个字符点阵模型。ROM 具有 250ns 的存取时间。

图 2—3 为存储器空间分布。

读写存储器 RAM 从 0 号地址开始,最大可以扩充到 640KB。用户可以使用这些存储空间。存储地址 A0000H—BFFFFH 作为单色显示器和彩色字符/图形显示器缓冲存储器,目前单色显示器的缓冲区占了 4KB,地址为 B0000H—B0FFFH,彩色字符/图形显示器的缓冲区占

16KB,其地址范围为 B8000H—BBFFFH。

IBM PC/XT 系统板上有 $128K \times 9$ — $256K \times 9$ 的 RAM。一个最小系统要有 128KB RAM,

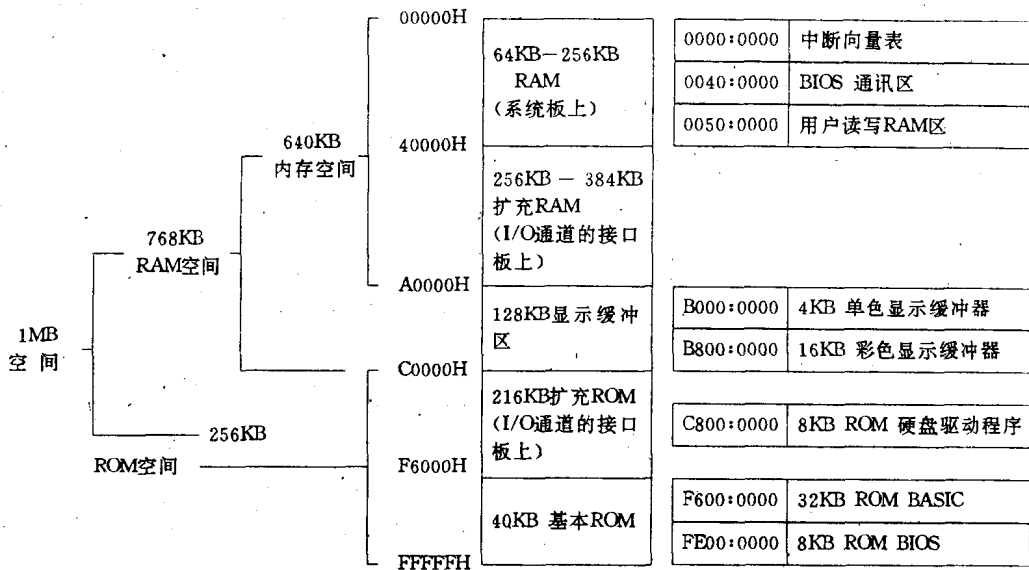


图 2-3 存储器空间布局

并留有 $128K \times 9$ 的 RAM 器件插座。这些存储器以 64KB 为单位扩充,系统板最大存储容量为 256KB。当要求 RAM 大于系统最大容量 256KB 时,可以在 I/O 扩充槽中插入存储器扩充板。

存储器采用 $64K \times 1$ 位动态 RAM 芯片,型号为 4164,存取时间为 200ns,工作周期为 345ns。存储器每 8 位(一个字节)附加一个奇偶检测位。存储器在工作时,如发现奇偶校验出错,将由奇偶校验电路向 CPU 发出非屏蔽中断信号 NMI,然后由系统中的相应软件处理。

在系统板上有键盘接口和扬声器接口电路。在键盘接口电路中,当收到一个完整的扫描码时,该电路就产生一个中断请求(中断优先级 1),然后系统软件对该扫描码进行解释,将扫描码转换成 ASCII 码。键盘通过系统板后的五芯 DIN 插头座和该接口相连。

系统板上有一只 $9/4$ 英寸的扬声器,其接口全在系统板上,控制线路可以使扬声器按不同的音调发出音响,扬声驱动电路提供大约 0.5 瓦的功率。

二、IBM PC/XT 的总线结构

从图 2-2 系统板框图来看,有三种类型:地址总线、数据总线和控制总线。这三种总线按其规模和用途又有系统总线和局部总线之分。在微处理器模块与存储器和 I/O 接口卡之间的各种信号的连接称系统总线;而在微处理器模块内部的信号连接称为局部总线。一般微型计算机总线是指系统总线。

IBM PC/XT 的控制总线主要由 8088 CPU 通过总线控制器 8288 发出的。地址总线由处理器模块的接口器件——地址缓冲器送出。DMA 控制器 8237A 在获得总线响应后发出地址和命令控制存储器和外部设备的数据交换。处理器模块及其支持器件、系统板上的存储器、I/O 接口卡和内存扩充板,它们的所有的信号——地址、数据、命令、控制和联络信号,都得汇集在系统总线上。

IBM PC/XT 为配置 I/O 接口卡和扩充存储器等专门设计了一组 I/O 总线, 又称 I/O 通道。I/O 通道共有 62 个信号线, 并在系统板上安装了 8 个 62 芯扩充槽 J1—J8, 通过扩充槽使槽上的接口卡和系统总线连接。

为了减轻系统总线的负担, 提高 I/O 通道的驱动能力, 系统板上将系统总线经过总线驱动部件再送到 I/O 通道, 那么称 I/O 通道上的总线为扩充总线。对于系统总线来说, 仅仅承担 TTL 驱动的负载, 而 I/O 通道又有足够的驱动能力。

第二节 处理器模块及其支持器件

一、8088 微处理器

8088 微处理器是 IBM PC/XT 微型计算机的控制中心, 这就是我们通常所说的 CPU。从物理结构上看, 8088 有 20 根地址线, 其寻址范围为 1048576 字节 (1MB) 的存储空间。8088 内部数据通路为 16 位, 外部数据总线为 8 位。它既可以处理 8 位 (一字节) 数据, 也可以处理 16 位 (一字) 数据。

为了提高速度, 8088 采用了取指令与执行指令分开的结构。指令译码和执行操作在执行部件 EU 中进行, 而取指令在总线接口部件 BIU 中进行。BIU 中设有指令队列寄存器组。在 EU 执行某条指令过程中, 如果 BIU 空闲, 它就把下面的指令预先取到指令队列中排队, 等待送 EU 执行。通常一个指令周期由取指令和指令译码执行两个阶段组成。8088 取指令和执行指令分别在两个部件中进行, 采用指令预取技术, 使这两项工作重叠进行, 取消了等待取指令的时间, 从而使计算机的速度得到提高。

(一) 8088 内部寄存器

从用户的角度来看, 8088 内部可供程序使用的寄存器一共有 14 个, 包括 4 个数据寄存器、4 个指针及变址寄存器、4 个段寄存器及 2 个控制寄存器。如图 2—4 所示。

1. 数据寄存器

包括 AX、BX、CX、DX 四个通用寄存器, 用来暂时存放计算过程中所用到的操作数、结果或其它信息。它们都可以以字 (16 位) 的形式访问, 也可以以字节 (8 位) 的形式访问, 例如对 AX 可以访问, 也可以分别访问高位字节 AH 或低位字节 AL。这四个寄存器都是通用寄存器, 但各自又有专门用途。

AX (Accumulator) 作为累加器用, 所以它是算术运算的主要寄存器。另外, 所有的 I/O 指令都使用这一寄存器与外部设备传送信息。

BX (Base) 常作为基址寄存器。

CX (Count) 在循环和串处理指令中用作隐含的计数器。

DX (Data) 在双字长运算时和 AX 结合存放双字数, DX 用来存放高位字。此外, 在某些 I/O 操作, DX 用来存放 I/O 的端口地址。

2. 指示及变址寄存器

包括 SP、BP、SI、DI 四个 16 位寄存器。它们可以像数据寄存器一样在运算过程中存放操作数, 但只能以字 (16 位) 为单位使用。它们更经常使用在段内寻址时提供偏移地址。其中 SP (Stack Pointer) 称堆栈指示器, BP (Base pointer) 称基址指示器, SI (Source Index) 称源变址寄存器, DI (Destination Index) 称目标变址寄存器。