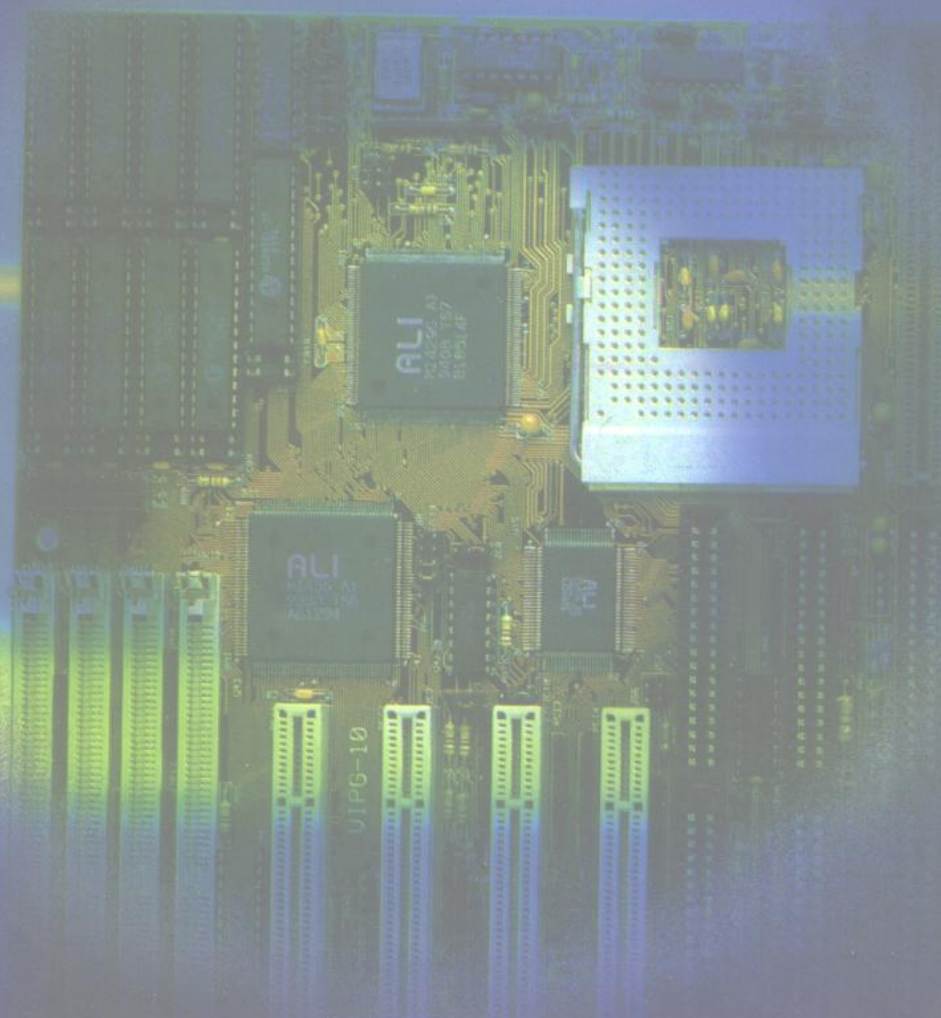


中高档微机 实用维修手册

赵明 张恩荣 王为民 李永贵 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.co.cn>

内 容 简 介

本书从维修的角度简单介绍了中高档微机的工作原理,讲解其各部件的保养维护及维修技术。作者搜集整理了近年微机各部分较新的资料,如 Pentium 系统板,CD-ROM 等,结合实际经验列举了比较经典的常见故障维修实例。

全书共分八章,计有:微型计算机系统板、外部存储设备、显示器、打印机、开关电源维修、工具软件以及常用的维修工具仪器。 本书适合广大计算机用户和维修人员阅读。

书 名: 中高档微机实用维修手册

编 著: 赵 明 张恩荣 王为民 李永贵

责任编辑: 杨逢仪

特约编辑: 高 新

审 校 者: 脱念慈

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 顺义县牛栏山世兴印刷厂

装 订 者: 三河市路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社出版、发行

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话 68214070

URL: <http://www.phei.co.cn>

经 销: 各地新华书店经销

开 本: 787×1092 1/16 印张: 11 字数: 271 千字

版 次: 1997 年 6 月第一版 1997 年 6 月第一次印刷

书 号: ISBN 7-5053-3952-4
TP·1717

定 价: 15.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换
版权所有·翻印必究

前 言

自 80 年代 IBM 公司推出 PC 微型计算机以来,以 PC 系列机为代表的微型计算机得到了迅速的发展。微型计算机从当初的 8 位机,发展到现在的 64 位“奔腾”,从单一的数字运算,发展到今天的多媒体,可以说计算机技术取得了空前的发展。当前,微型计算机在我国已经进入日益普及的阶段,微机正逐步走进家庭、走进我们日常生活的各个角落,在我们的工作、学习、生活等许多方面都能感受到它的存在和影响。

当前广大计算机用户急切希望了解微机系统的一般原理、维护保养方法和维修技术。为此我们搜集了 64 位“奔腾”微处理器、CD-ROM 光驱、多种诊断软件及维修仪器仪表等较新实用的资料;首先从维修的角度,对微型计算机的工作原理进行了简单的分析;在此基础上,介绍了系统各部件常见的集成电路芯片原理、引脚分布情况、作用;还着重介绍了系统各部件的维护保养和维修方法、技术;最后结合编者实际工作经验再举例加以说明;本书的内容涉及 80X86 系列的各型中高档微机,所举的实例都是比较经典的常见故障,希望能对计算机的使用与维修有所帮助和参考。

本书共分八章。主要介绍了微型计算机系统板、外部存储设备、显示器、打印机、开关电源、常用的工具软件以及常用的维修工具、仪器。

在编写本书的过程中,我们得到了张景生老师的指导,得到了李刚、王红军、刘明、孙光明、张磊、赵红英等许多同志的大力支持和帮助,在此一并向他们表示诚挚的感谢!由于编者的水平有限,时间仓促,书中难免有错误和不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

1996 年于北京

目 录

第一章 概 述	(1)
1.1 微机系统的组成	(1)
1.1.1 系统板	(1)
1.1.2 键盘	(1)
1.1.3 显示器	(2)
1.1.4 磁盘子系统	(2)
1.1.5 打印机	(2)
1.2 微机常见的故障类型	(3)
1.2.1 微机的故障类型	(3)
1.2.2 微机损坏的原因分析	(3)
1.2.3 集成电路芯片的故障情况	(4)
1.2.4 集成电路芯片故障产生的原因分析	(4)
1.3 查找故障的一般方法	(5)
1.3.1 直观法	(5)
1.3.2 替换法	(5)
1.3.3 比较法	(5)
1.3.4 静态参数测量法(测试芯片内阻法)	(5)
1.3.5 动态参数测量法(用示波器进行逻辑跟踪测试)	(5)
1.3.6 用“在线”芯片功能测试仪测试芯片的逻辑功能	(5)
1.3.7 电流测试法	(6)
1.3.8 使用软件诊断法	(6)
1.3.9 升(降)温法	(6)
第二章 微机系统板	(7)
2.1 微机发展概述	(7)
2.1.1 微处理器	(7)
2.1.2 80X86 系列 CPU	(7)
2.1.3 80X86 系列 CPU 组成的微机系统	(10)
2.2 286 微机系统板的故障维修	(11)
2.2.1 以 80286 为核心构成的 PC/AT 微机系统板	(11)
2.2.2 PC/AT 系列微机的维修方法	(14)
2.3 386、486 微机系统板的故障维修	(18)
2.3.1 80386、80486 CPU 系列介绍	(18)
2.3.2 80386 和 80486 微机的特点	(20)
2.3.3 微机的总线接口标准	(24)
2.3.4 386 和 486 微机的维修	(26)
2.4 Pentium 微机系统板简介	(32)
2.4.1 82430FX PCIset 芯片组的特点	(32)

2.4.2	HypreCache TM 芯片组介绍	(33)
2.5	系统板维修实例	(34)
第三章	计算机外部存储设备	(36)
3.1	磁盘驱动器概述	(36)
3.1.1	驱动器的基本结构	(36)
3.1.2	驱动器的三大功能	(38)
3.2	软盘驱动器的故障维修	(41)
3.2.1	FD-55BV 双面软盘驱动器	(41)
3.2.2	FD-55GFR 高容量软盘驱动器	(46)
3.2.3	软盘驱动器和软盘的维护保养	(48)
3.2.4	软盘驱动器磁头校正的几种方法	(51)
3.2.5	多功能适配器	(53)
3.2.6	软盘驱动器和适配器的故障维修实例	(59)
3.2.7	3.5"软盘驱动器电路原理图及芯片 μ PD765 介绍	(63)
3.3	硬盘驱动器的故障维修	(70)
3.3.1	硬盘驱动器的工作原理	(70)
3.3.2	硬盘驱动器的日常保养	(73)
3.3.3	硬盘驱动器的专用 IC 芯片介绍	(74)
3.3.4	硬盘驱动器与适配器的故障维修实例	(79)
3.4	光盘驱动器	(84)
3.4.1	光盘驱动器简介	(84)
3.4.2	CD-ROM 驱动器的故障维修实例	(88)
第四章	计算机显示器	(91)
4.1	显示器子系统的组成	(91)
4.1.1	显示系统概况	(91)
4.1.2	显示器的组成框图	(91)
4.1.3	显示器适配器介绍	(92)
4.1.4	显示器故障维修中应注意的问题	(92)
4.2	显示器专用集成电路芯片介绍	(93)
4.2.1	视频专用集成电路芯片	(93)
4.2.2	行、场专用集成电路芯片	(94)
4.2.3	电源控制专用集成电路芯片	(97)
4.3	显示器开关电源故障维修实例	(99)
4.4	显示器视频通道故障维修实例	(101)
4.5	显示器行、场扫描电路故障维修实例	(104)
第五章	打印机	(110)
5.1	打印机的维护与故障维修	(110)
5.1.1	概述	(110)
5.1.2	针式打印机的日常维护及故障维修	(110)
5.1.3	激光打印机原理及日常维护	(112)
5.1.4	喷墨打印机日常维护及故障维修实例	(114)
5.1.5	针式打印机故障分析与诊断	(117)
5.1.6	关于打印头断针判断、修复及减少断针的方法	(118)
5.2	针式打印机常见故障维修实例及 LQ-1600K 打印机专用芯片介绍	(126)

5.2.1	针式打印机常见故障维修实例	(126)
5.2.2	LQ-1600K 打印机专用芯片介绍	(138)
第六章	微机直流开关电源	(150)
6.1	微机直流开关电源的工作原理简介	(150)
6.1.1	微机直流开关电源原理概述	(150)
6.1.2	微机直流开关电源常见故障类型与维修方法	(151)
6.2	微机直流开关电源的故障维修实例	(152)
第七章	用软件诊断排除微机故障	(154)
7.1	排除微机故障常用的工具软件介绍	(154)
7.1.1	随机配发的诊断软件——DIAG	(154)
7.1.2	硬盘高级管理软件——DM	(158)
7.1.3	高级诊断测试软件——QAPLUS	(159)
7.1.4	微机工具箱软件——PCTOOLS	(160)
7.1.5	超级磁盘工具箱——NORTON	(161)
7.2	用诊断软件排除微机故障实例	(162)
第八章	常用的维修工具与仪器	(164)
8.1	常用维修工具介绍	(164)
8.1.1	吸锡器	(164)
8.1.2	返修台	(164)
8.2	常用测试仪器	(165)
8.2.1	逻辑笔	(165)
8.2.2	逻辑脉冲发生器	(165)
8.2.3	示波器	(165)
8.2.4	软、硬盘驱动器测试仪	(165)
8.2.5	短路追踪仪	(165)
8.2.6	“在线”芯片逻辑功能测试仪	(166)
8.2.7	逻辑分析仪	(166)

第一章 概 述

1.1 微机系统的组成

70年代以来,由于大规模集成电路技术的发展,微型计算机发展非常迅速,它已经和我们的日常生活密不可分,从各方面影响到我们的工作、学习、生活。自从80年代初IBM公司推出PC微型计算机以来,微型计算机技术的发展更是日新月异,取得了巨大的发展。目前全球生产微机的公司有几百家,比较有名的公司也不下十家。在这众多品牌、不同系列的微机中,它们的基本组成都大致差不多,包括中央处理机(CPU)、存储器(RAM/ROM)、显示器(CRT)、键盘(KEYBOARD)、磁盘子系统和打印机。微机系统结构可用图1-1表示,图中虚线框内的功能模块在计算机的系统板上。

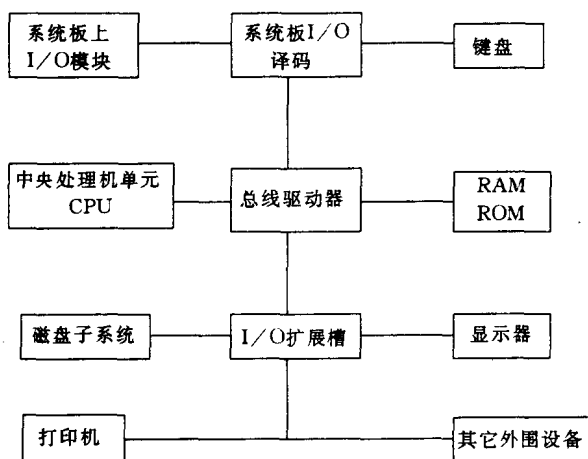


图 1-1 微机系统结构

1.1.1 系统板

系统板是微型计算机的核心,微机的性能高低主要由系统板决定。系统板按所用的中央处理器CPU类型不同,通常可分为8088微机(亦称PC/XT机)、80286微机(亦称AT机)、80386微机、80486微机、Pentium(即586)微机、Pentium P6等。系统板随CPU档次的提高,其功能随之加强,芯片的集成度也随之提高。不过从维修角度看,微机系统板主要包括CPU、内存ROM/RAM、高速缓冲器(386以上系统板才有这部分电路)、总线驱动与缓冲、总线接口、板上I/O模块等几部分。一般板上I/O模块包括DMA控制器、中断控制器、定时/计数器、实时时钟电路等部分。

1.1.2 键盘

键盘是微机的主要输入设备,也是微机的常见设备,属于微机的标准配置。在微机中主要

使用 101 键或 102 键大键盘,83 键的键盘使用较少。根据键盘按键的电气原理可分为电容式与机械式两大类。这两类键盘各有长处,一般电容式键盘使用寿命长,成本稍高;机械式键盘按键容易氧化失效,但成本低。

1.1.3 显示器

显示器是微机的输出设备,属于微机的标准配置。微机中使用的显示器基本上都是 14 英寸(1 英寸 $\approx$ 2.54 厘米),按其分辨率可大致分为 CGA、EGA、VGA、SVGA 等几种;按其可显示颜色分为单色显示器与彩色显示器两大类。在微机系统中显示器电路的集成度相对于其他部分来讲要低一些,但其工作电压复杂,有高压(二万伏)、中压(几百伏)、低压(几伏),因此,显示器的维修与微机的其他部分有一些区别。

1.1.4 磁盘子系统

磁盘子系统是微机的主要外部存储设备,微机中所用磁盘系统按所用介质可分为软盘、硬盘、光盘等几大类。其中软盘与硬盘是微机中最常见的设备,基本上属于微机的标准配置。软盘驱动器主要有 5.25 英寸与 3.5 英寸两种,存储容量分别是 1.2MB(360KB)与 1.44MB(720KB)。但随着便携机的发展,2.5 英寸和 1.8 英寸软盘驱动器会取得巨大的发展,在便携机中将逐步取代 3.5 英寸软盘驱动器。软盘驱动器的特点是转速低,存取速度慢,采取活动头接触读写方式,盘片成本低,保管方便,使用灵活,应用环境要求低。软盘不仅能作为计算机外存储设备,还能作为硬盘的后援部件。硬盘是计算机发展中的一个热门话题,据统计自硬盘驱动器问世以来,其产品已换四代,位密度已提高了 300 倍,道密度已提高了 90 倍,平均寻道时间提高了 35 倍。硬盘驱动器不断向小体积、高密度、大容量方向发展。目前 3.5 英寸硬盘驱动器已成为硬盘驱动器市场的主导产品,其存储容量已接近 2GB,正逐步取代 5.25 英寸硬盘驱动器。

随着多媒体技术的发展,对计算机外部存储设备的存储容量要求越来越高,因此相继出现了 CD-ROM 盘、磁光盘等。特别是 CD-ROM 盘,已成为多媒体计算机的标准配置。目前 CD-ROM 盘的容量大约在 600MB 左右,但是索尼公司和飞利浦公司联合发表了高密度 CD-ROM 光盘标准,其单面存储容量为 3~7GB,其数据传输率为 3MB/s 以适应多媒体计算机对图像处理的需要。磁光盘除了具有光盘的大容量的特点外,还有一个突出的特点就是信息可读写、长时间保存和使用环境要求低。目前一张磁光盘的存储容量是 1.2GB(双面)。

1.1.5 打印机

打印机是最典型的输出设备,也是发展最快的一种外围设备。打印机的品种繁多、型号各异,据有关资料显示,全球打印机品种有 400 余种,而且每年还不断涌现出一批新品种。打印机按其工作原理可划分为两大类:击打式——如串行矩阵式、串行字符式、行式矩阵式、行式字符式。非击打式——如喷墨式、激光式、热敏式、热转印式、智能拷贝式、离子沉积式、磁式照相式、发光二极管式、液晶式等。目前用得最多的打印机是串行矩阵式(即通常所说的点阵式打印机)、喷墨式与激光式打印机。

1.2 微机常见的故障类型

本书所指计算机故障是指计算机系统的硬件的物理性损坏,即所谓的硬件故障。下面我们来探讨一下微机的故障类型、造成微机损坏的原因、集成电路的故障类型及造成损坏的原因。

1.2.1 微机的故障类型

通常我们可以将微机的故障类型分成四大类:电气故障、机械故障、介质故障和人为故障。

电气故障主要是由于元器件、印制板引起的故障。比如元件温度特性不佳造成计算机系统工作不稳定;集成电路逻辑功能错误造成计算机系统功能错;印刷板连线断造成计算机逻辑功能错等。

机械故障主要是计算机的外围设备机械部分引起的故障。比如软盘驱动器磁头定位偏移造成软驱读盘出错;打印机走纸电机故障造成打印机不能进纸等。

介质故障主要是指软盘片划伤、硬盘体损坏引起的故障。

人为故障是由于工作人员违反计算机的工作要求和操作规程而引起的故障。比如带电拔插接口卡造成计算机的接口损坏;将计算机电源工作电压错误的选择 110V,造成计算机电源损坏等。

我们可把计算机的故障根据其影响范围分为局部故障与全局故障;按故障的持续时间,又将其分为暂时性故障和固定性故障。所谓局部故障是指只影响计算机系统的部分功能,计算机系统仍可部分运行,比如软驱损坏,计算机系统仍然可以运行,只是影响软盘读写,这类故障比较容易维修和解决。所谓全局故障是指影响计算机系统的正常运行,使其全部不能工作,比如计算机电源故障,造成系统板不能工作,整个系统将无法工作。所谓暂时性故障是指计算机出现故障的时间不定,故障表现为不稳定,时有时无,这种故障是由于接触不良、芯片热稳定性变坏等造成的。由于这类故障不稳定,往往难以测试定位,维修时比较困难。所谓固定性故障是指计算机故障现象固定不变,这种故障是由于元件损坏、电路短路等原因造成的。由于这类故障是固定的,可利用各种测试设备与手段来分析、确定故障,维修时往往比暂时性故障容易一些。

1.2.2 微机损坏的原因分析

造成微机损坏的原因较多,主要有以下几方面的因素:

(1) 机器工作环境太差,灰尘太多,机器受潮会损坏电路板,使机器出错。灰尘会造成划盘事故。

(2) 电网电压不稳、地线不好,使机器损坏和出错。特别是如果地线连接不好,会造成计算机的抗干扰性能变坏。

(3) 人为事故。比如软盘驱动器正在读写时,强制退盘造成磁头定位偏离;电源插错造成微机开关电源损坏;带电拔插 I/O 卡造成微机总线接口电路损坏;打印机装纸不当,使打印头损坏或电机烧坏等。

(4) 管理不善,机器长期闲置不用,在库房中受潮、泡水、被腐蚀等。

(5) UPS 连线接错,主要是零线与地线不统一,损坏微机或 UPS。对于 UPS 系统,有的对输入零线、相线有严格的要求,其输出的零线、相线与负载的零线、相线也要严格一致,否则容易损坏 UPS。

(6) 机器本身组件故障,造成微机不稳定或逻辑功能错。

1.2.3 集成电路芯片的故障情况

1. IC 芯片故障分类

对于集成电路(简称 IC),只要其输入与输出的特性参数符合要求,输入与输出之间的逻辑关系正确,则认为是正常的,否则为有故障。一般对于 IC 芯片的故障可以分为两类:一类是 IC 芯片内部电路的故障;另一类是 IC 芯片的外部电路故障。

IC 芯片内部电路故障有以下四种情况:

- (1) 输入或输出脚开路。
- (2) 输入或输出脚与电源或地线之间短路。
- (3) 芯片内部逻辑功能失效。
- (4) 芯片(除电源与地线)两个引脚之间短路。

IC 芯片外部电路故障有以下四种情况:

- (1) 电源或地线与电气连接点之间短路。
- (2) 信号通路开路(脱焊)。
- (3) 外部阻容元件故障。
- (4) 两信号通路间短路。

综上所述,IC 芯片故障主要表现为开路、短路和功能失效,芯片时好时坏较少发生。下面我们来看一看 IC 芯片功能失效的几种形式。

2. IC 芯片功能故障表现形式

- (1) 芯片的功耗电流过大发热,使芯片逻辑功能失效。
- (2) 芯片输入引脚阻抗变小,导致输入电流过大,使前级芯片负载过重,将前级信号或电平拉垮。
- (3) 芯片几个输入引脚的交叉漏电流过大,从而使芯片逻辑功能失效。
- (4) 输入和输出引脚中有开路或短路,致使芯片逻辑功能失效。
- (5) 芯片的频率特性变坏,当工作频率较高时,致使芯片的逻辑功能失效。
- (6) 芯片内部输出驱动管的负载特性变坏,低电平升高,大于 0.8V,产生错误的逻辑信号。
- (7) 芯片内部驱动管输出电流太小,不能驱动下一级负载。
- (8) 芯片输出电平不符合要求,低电平大于 0.8V,高电平小于 3V。在这一临界电平上,使逻辑信号呈不稳定状态。

1.2.4 集成电路芯片故障产生的原因分析

(1) 因静电放电击穿而损坏芯片,这种情况在干燥易起静电的环境下特别多,有自然原因和人为因素两种。为解决这个问题,在干燥环境下,最好使用加湿器,以减小静电产生,延长芯片寿命。

- (2) 芯片的制造工艺、材料方面的缺陷,使芯片损坏,这属于芯片的自然损坏。
- (3) 使用不当造成的芯片损坏,这属于人为因素损坏。

1.3 查找故障的一般方法

1.3.1 直观法

直观法就是用手摸、眼看、鼻嗅、耳听等方法,直接发现故障元器件。对于中小规模的集成电路,一般表面温度不会超过 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$,如果烫手,则该芯片可能有故障(对于大规模集成电路芯片,这种情况除外)。对电路板用眼睛或加放大镜仔细观察有无断线、焊锡和杂物等。观察元件的表面与字迹颜色,如有开裂与焦黄,元件可能损坏。机器在加电运行过程中,如果部件烧坏,会发出一种臭味,此时应立即关机检查。耳听就是听有无异常声音,特别是驱动器的主轴电机转速是否异常、磁头寻道的声音等。这一方法对一些直观性故障往往非常有效。要掌握这种方法,应注意在实践中积累经验。

1.3.2 替换法

用一好的组件(芯片、板卡)去替换可疑组件,或者相反,把可疑组件放到好的电路板上或机器中去实际工作,以确认好坏。这一方法对能插拔的组件非常方便,并且简单可靠,查找故障也很快捷,但它要求有各种类型的组件或者一台好的并且与故障机兼容的机器才可以进行。

1.3.3 比较法

这一方法就是事先将好的机器在加电初始状态下的一些关键波形,用示波器测试出来,并绘成波形。当机器有故障时,可以用来对照进行测量分析、比较。这一方法使用简单,所用工具只需要示波器,但对于总线驱动器的一些延迟性等故障不太有效,有时显得有些繁杂,比较费时费力。

1.3.4 静态参数测量法(测试芯片内阻法)

静态参数测量法就是在不加电的情况下,用普通的万用表去测量组件输入输出引脚的内阻。一般集成电路的引脚电阻都具有 PN 结效应,即正向电阻小,反向电阻大。但是正向电阻不会接近为零,反向电阻不能等于无穷大。另外芯片输入引脚之间的内阻不能为零,否则会引起逻辑错误。用万用表检查芯片的内阻,从而分析芯片是否有故障是十分方便和有效的。

1.3.5 动态参数测量法(用示波器进行逻辑跟踪测试)

对所有的数字电路,我们都可以用示波器观察其波形,检查出电路中的故障电平与浮空电平,以及波形相位不对、波形变形、波形幅度太大或太小等故障。根据组件的逻辑关系,利用示波器测试组件的逻辑关系是否正常,检查出组件外围电路开路、短路、接触不良,以及组件内部开路或短路。这一方法是应用最广,也是最常用的方法,应该熟练掌握。

1.3.6 用“在线”芯片功能测试仪测试芯片的逻辑功能

如果有条件购置一台“在线”芯片测试仪,对维修微机故障往往有事半功倍之效。在本书

的最后一章的 8.2.7 节中,讲了“在线”芯片测试仪的一些主要功能,利用“在线”芯片逻辑功能测试仪有时可以非常快地找到微机的故障点,也十分简单。当然,对现在流行的 386、486 微机,对于系统板上的超大规模集成电路,“在线”芯片测试仪的作用是有限的。

1.3.7 电流测试法

电流测试法就是在已知电路存在短路点的情况下,利用短路追踪仪(或者电流故障检测器)尽快的找到短路点,这种方法主要是缩短排除故障的时间。如果没有短路追踪仪,也可采取分割电路的方法,逐步缩小故障范围,找到短路点。

1.3.8 使用软件诊断法

由于计算机是一种智能设备,在机器没完全死机的情况下,可以通过运行程序,诊断计算机的故障部位。比如编制一些小程序,用来检查针式打印机的断针,接口卡接口芯片故障等。另外也可运行一些专用的诊断程序,以完成对计算机各功能模块的检测。根据检查结果确定故障部位,然后找到故障点。

1.3.9 升(降)温法

机器有时会出现刚加电时是正常的,工作一段时间后故障,关机过一段时间后,再开机器又能工作一会,这一现象我们称之为机器热稳定性差,排除这一故障可以采取升温或降温的方法。所谓“升(降)温法”就是人为地将机器工作的环境温度升高,以加速热稳定性较差的组件“死亡”;或者用酒精给可疑组件降温以确认有故障的组件,这是一种用来帮助寻找故障原因的方法。

以上介绍的几种方法只是实际维修中经常用到的,对于一名有经验的维修人员,往往会有一些自己独特的检查方法与手段,而且一般在维修计算机设备时,都会采用多种维修手段,逐步压缩故障范围,最后找到故障点。对于维修虽然有各种经验可以借鉴,但最重要的一点还是多动手,注意积累自己的经验,掌握计算机的维修规律,逐步提高自己的维修能力。对于计算机的维修应牢牢记住两点:一是计算机是一种智能设备,其故障原因不仅仅是由于硬件引起的,软件错误也会引起计算机故障;二是计算机中绝大部分电路都是数字电路,数字电路与模拟电路有许多共同点,但是也有许多的区别,因此对于习惯于模拟电路维修的工程技术人员来讲应特别注意它们之间的不同点,避免维修中走弯路。

第二章 微机系统板

2.1 微机发展概述

在微机的各部件中 CPU 是一个核心部件, CPU 的运行速度和性能很大程度上决定了微机的整体性能。随着集成电路工艺与电子技术的发展, CPU 的集成度越来越高, 其运行速度也在成倍地增长, 从而促进了微机技术的发展。从某种角度讲, 微机技术的发展和 CPU 的发展是密切相关的。下面我们首先介绍一些有关 CPU 的情况。

2.1.1 微处理器

在 70 年代初, 由于大规模集成电路技术的发展, 为了缩小计算机的体积, 把计算机的运算器与控制器集成在一个芯片上, 像这样的芯片就称为微处理器, 英文名称 Microprocessor。如果我们把微处理器作为核心, 配以适当容量的存储器及输入输出设备, 这样一个系统称之为微机。当然现在微机的性能越来越高, 在微机的一些外围设备中也使用了微处理器, 比如硬盘中使用处理器帮助提高数据的读写速度。但是在微机系统中央处理器只有一个, 即通常所指的 CPU。

当前微处理器分为两大类: 复杂指令集计算机(英文缩写 CISC)与精简指令集计算机(英文缩写 RISC)。Intel 公司及其兼容厂商生产的 80X86 微处理器属于复杂指令集计算机, 它目前占据了微机市场的 90%。复杂指令集计算机的典型代表有 Mips 公司的 R4000 与 R4400, 以及 IBM、Apple、Motorola 三家公司联合生产的 PowerPC 微处理器, 这类处理器的特点是运算速度快, 一个时钟周期执行一条指令, 在微机中正逐步得到使用。由于 PC 系列及其兼容微机, 主要使用 Intel 公司生产的 80X86 系列 CPU, 因此这里只介绍 80X86 系列 CPU 的性能特点。

2.1.2 80X86 系列 CPU

Intel 公司生产的 CPU 统称为 80X86。截至目前该系列 CPU 主要包括 8086/8088、80186/80188、80286、80386、80486、Pentium(也有的将其称为 80586), 以及即将推出的 P6、P7(按序列亦可称之为 80686、80786)。下面依次介绍各 CPU 的性能特点。

1. 8086/8088 CPU 简介

8086 CPU 是 Intel 公司于 1978 年研制成功的微处理器, 该芯片是 Intel 公司生产的第一个 16 位微处理器, 芯片中集成了 2.9 万多个晶体管, 最初时钟频率是 4.77MHz, 芯片内部和外部数据总线为 16 位, 地址总线为 20 位, 可寻址范围为 1MB, 是真正的 16 位微处理器。尽管 8086 是一个 16 位的微处理器芯片, 但是由于当时的外围接口设备都是 8 位的, 因此 8086 的应用不太广泛, 与此相反 Intel 公司稍后推出的 8088 微处理器, 广泛应用于当时的 IBM PC 及其兼容微机中。8088 CPU 是 Intel 公司于 1979 年研制成功的, 该芯片的主要性能指标与 8086 相同, 只是外部数据总线是 8 位的, 内部数据总线是 16 位的, 是一个准 16 位的微处理器。

2. 80186/80188 简介

80186/80188 分别是以 8086/8088 为核心,配以内部定时计数器、DMA 通道等构成的功能更强、速度更快的芯片。80186 和 8086 类似,内部数据总线是 16 位的,外部数据总线也是 16 位的;80188 和 8088 类似,内部数据总线是 16 位,外部数据总线是 8 位的。80186/80188 一般不作为微机的 CPU,它主要用于智能设备中,作控制器使用。

3. 80286 简介

80286 CPU 是 Intel 公司于 1982 年研制成功的 16 位微处理器,该芯片中集成了 13.4 万多个晶体管,最初芯片的时钟频率是 6MHz,其后时钟频率很快提高到了 20MHz,内部和外部数据总线都是 16 位的,地址线是 24 位,可寻址范围是 16MB,虚拟寻址可达 1GB。80286 的最大特点是两种工作模式:实模式和保护模式。在实模式下,80286 与 8086 的工作一样,任何一个任务(程序)占用整个系统资源,当该程序出错时,可能导致整个系统瘫痪;但在保护模式下,80286 提供了虚拟内存的管理和多任务的硬件控制,处理器在处理多任务时,每个任务(程序)各自分开,在自己的空间运行,这样即使某个程序出错,最多只影响自己,而不会造成整个系统运行瘫痪。

4. 80386 简介

80386 CPU 是 Intel 公司于 1985 年研制成功的微处理器,该芯片中集成了 27.5 万个晶体管,最初芯片的时钟频率是 12.5MHz,其后时钟频率很快提高到了 33MHz。其他厂商生产的芯片时钟频率有 40MHz、50MHz,但是 Intel 生产的 80386 最高工作频率为 33MHz。目前在微机中应用最多的是 25MHz 的 80386SX、33MHz(或 40MHz)的 80386DX 芯片。80386 的内部和外部数据总线都是 32 位的,是一个真正的 32 位微处理器,其地址总线是 32 位,可寻址范围是 4GB,虚拟寻址可达 64TB。80386 CPU 的突出特点是:

(1) 80386 不仅有实模式和保护模式两种工作方式,以保证与 80286 完全兼容,同时还对 80286 的保护模式进行了扩充,增加了一种虚 86 的工作模式。在虚 86 工作模式下,80386 可以同时模拟多个 8086 处理器,在特定的程序(比如 Windows)控制下,能同时运行相互隔开的多个 DOS 应用程序。

(2) 80386 CPU 内部有一个 16 位的预先存取的高速缓冲存储器,这使得 CPU 的运行速度更快。

5. 80486 简介

80486 CPU 是 Intel 公司于 1989 年研制成功的微处理器,该芯片采用了 1 微米制造工艺,在其中集成了 120 万个晶体管,最初芯片的时钟频率为 25MHz,其后时钟频率很快发展到 33MHz、40MHz、50MHz、66MHz、80MHz、100MHz、120MHz。80486 与 80386 一样,其外部和内部数据总线、地址总线都是 32 位的。但是 80486 CPU 在芯片上集成了数字协处理器和超高速缓冲器(Cache),也就是说从结构上讲 $486 = 386 + 387 + 8KB \text{ Cache}$,并且支持二级 Cache,使 CPU 的性能大大提高,其指令执行速度是相同时钟频率的 80386 CPU 的一倍。80486 CPU 的主要性能特点是:

(1) 80486 可以模拟多个 80286 微处理器来提供更多层次的多任务功能;

(2) 80486 在 Intel 的生产历史中首次采用了 RISC 技术,从而使得 80486 在执行大多数指令时可以在一个时钟周期内完成;

(3) 80486 采用突发总线的方式与内存进行数据交换,从而大大加快了 CPU 与内存交换数据的速度;

(4) 80486 将数字协处理器和超高速缓冲存储器及其控制器一起集成到芯片中,极大地

提高了CPU的处理速度。80486内的数字协处理器还对80387数字协处理器进行了扩充,并且数字协处理器与CPU之间的数据传送是64位。芯片内集成了一个8KB的Cache,而且Cache与CPU之间的数据传送为128位,所有这些都大大提高了80486CPU的性能。

6. Pentium 简介

Pentium CPU是Intel公司于1993年研制成功的微处理器。该芯片采用了0.6微米的静态CMOS制造工艺,在其中集成了310万个晶体管,最初芯片的时钟频率为60MHz和66MHz两种,目前已经发展到90MHz、100MHz、120MHz、133MHz、150MHz等。Pentium CPU(中文名称“奔腾”)采用了一系列新技术,因此该CPU的性能非常先进。Pentium 60MHz/66MHz的运行速度是80486DX 33MHz的3~4倍,而Pentium 90MHz/100MHz的运行速度是80486DX 33MHz的6~8倍,具体的讲Pentium的特点有:

(1) 时钟频率大大提高。Pentium CPU的最低时钟频率为60MHz,而且内部和外部的时钟频率是一致的。80486DX2 CPU的时钟频率虽然可达66MHz,但是由于它是采用时钟倍速技术,只是芯片的内部工作时钟是66MHz,其外部工作频率仍然是33MHz。现在Pentium CPU工作时钟频率已达133MHz。

(2) 数据总线加宽。Pentium处理器的内部数据总线和80486一样都是32位的,但是Pentium处理器与内存进行数据交换是64位的,在一个总线周期内数据传输量增加了一倍。另外Pentium还支持多种类型的总线周期,在突发方式下,可以在一个总线周期内读入256B的数据。Pentium CPU的64位数据总线,使得该芯片与内存进行数据交换的速度高达每秒528MB。

(3) 常用指令固化。Pentium微处理器把一些常用指令改用硬件实现,不使用微码操作,使指令运行速度进一步提高。

(4) 改进了微码。Pentium微处理器对指令系统的微码进行了重新设计,使执行指令所需的时钟周期大大减少。

(5) 超标量结构。所谓超标量结构是指处理器内含多个指令执行单元,多条指令执行流水线,从而使处理器的运行速度成倍的提高,超标量设计方法在现代的处理器中已被普遍采用。Pentium处理器中采用了超标量设计方法,在其内部有两条并行的流水线,每条流水线都拥有自己的算术逻辑单元、地址生成电路和数据超高速缓冲存储器接口,这种结构使Pentium微处理器可以在一个时钟周期内执行两条简单指令。

(6) 代码高速缓冲存储器和数据高速缓冲存储器独立。Pentium处理器的一个显著特点是其内部有两个8KB超高速缓冲存储器,一个用于代码高速缓冲,另一个用于数据高速缓冲,这种结构可以减少高速缓冲存储器发生争用的情况,并且两组高速缓冲存储器在需要时可随时提供服务,充分改善了处理器的性能。

(7) 分支预测。在计算机的应用程序中经常要使用循环操作,处理器在每次循环中都要判断循环条件,占用大量的CPU时间,为此Pentium内部提供了一个分支目标缓冲器来动态的预测程序的分支,Pentium利用该缓冲器内存储的信息来决定是继续进行循环操作还是退出循环,从而大大加快了循环的执行速度。

(8) 高性能的浮点运算。Pentium的浮点运算单元在80486的基础上进行了彻底的改进,使得每个时钟周期内能完成一个浮点操作,在某些情况下甚至可以执行两个浮点操作。Pentium的浮点运算单元对一些常用的指令采用了新的算法,并用硬件实现。

7. Pentium P6 简介

Pentium P6 CPU 是 Intel 公司于 1995 年初研制成功的微处理器,它是 Intel 公司目前的最新产品,也是该公司现在生产的功能最强的 CPU。该芯片采用了与 Pentium CPU 相同的半导体制造工艺,在其中集成了 550 万个晶体管,最初芯片的时钟频率为 133MHz。Pentium P6 CPU(中文名称“奔腾”P6)虽然采用与 Pentium CPU 一样的制造工艺,但是由于改进了微结构,因此 Pentium P6 CPU 的性能大大超过了 Pentium CPU。Pentium P6 CPU 的特点有:

(1) Pentium P6 CPU 将 Pentium CPU 的 5 级流水线进一步扩大到 12 级,其目的在于用较多的级数换取每一级较少工作量。与 Pentium 处理器相比,P6 的流水线时间减少了 33%,也就是说主频为 133MHz 的 P6 和主频为 100MHz 的 Pentium 可以使用相同的半导体制造工艺。

(2) 改进的分支预测(动态执行技术)。在 Pentium 处理器的分支预测技术上,Pentium P6 处理器做了重大改进设计。Pentium P6 处理器的改进分支预测(向 CPU 内核提供许多指令)和预测执行(以任何顺序处理指令)使得 P6 能够在相同的半导体制造工艺基础上获得 Pentium 处理器两倍的性能。

(3) Pentium P6 处理器取消了传统的“取指”和“执行”阶段间指令需线性排列的限制,通过一个较长的指令缓冲池(Instructuin Pool)开辟了一个较长的指令窗口。由于采用了这一技术,使 P6 在“执行”单元对程序指令流有更大的可操作范围,也要求 P6 在“取指/译码”单元对程序流的预测更加智能化。优化的方案要求有分开的“调度(Dispatch)/执行”单元和“回收(Restire)”单元取代基本的“执行”单元,这种设计将允许指令以任何顺序进行处理,最后却按程序的原始顺序结束。

(4) 三路超标量体系结构,每个时钟周期可有五个微操作,也就是说 P6 是一个三路超标量芯片。

(5) Pentium P6 CPU 的数据总线为 64 位,地址总为 32 位。处理器芯片内集成了 8KB 和 256KB 两级 SRAM 高速缓冲器。

2.1.3 80X86 系列 CPU 组成的微机系统

1. IBM PC/XT 机

IBM PC/XT 机采用 Intel 公司生产的 8088 作 CPU,其典型配置为内存 512KB(或 640KB),一个或两个 5 英寸低密软驱,10MB(或 20MB)硬盘,CGA 彩色显示系统,键盘主要是 84 键的小键盘。

2. IBM PC/AT 机

IBM PC/AT 机采用 Intel 公司生产的 80286 作 CPU,其典型配置为内存 640KB(其后的兼容机将内存提高到 1MB),两个 5 英寸软驱(一个 1.2MB 和一个 360KB),40MB 硬盘,CGA 或 EGA 显示系统,键盘为 101 或 102 键的大键盘。

3. 386 微机

386 微机系统采用 Intel 公司生产的 80386 作 CPU,其典型配置为内存 4MB,一个 5 英寸高密软驱和一个 3 英寸高密软驱,120MB(或更高)的硬盘,VGA(或兼容,比如 TVGA 等)显示系统,键盘为 101 或 102 键的大键盘。

4. 486 微机

486 微机系统采用 Intel 公司生产的 80486 作 CPU,其典型配置为内存 4MB(8MB),一个 5 英寸和一个 3 英寸高密软驱,210MB(或更高)硬盘,SVGA 显示系统,键盘为 101 或 102 键的大键盘,鼠标等。

5. Pentium 微机

Pentium 微机系统采用 Intel 公司生产的 Pentium 作 CPU,其典型配置为内存 8MB (16MB),一个 5 英寸和一个 3 英寸高密软驱,540MB(或更高)硬盘,SVGA 显示系统,键盘为 101 或 102 键的大键盘,鼠标等。

2.2 286 微机系统板的故障维修

本节主要讨论 286 微机系统板故障的维修方法,并举一些维修实例加以说明。需要指出在本节中不讨论微机系统的工作原理,关于微机的工作原理在许多书中已经有非常详细的叙述,我们主要注重讨论 286 微机系统的构成情况,介绍一些专用芯片的引脚功能,维修时需要了解的 I/O 接口、总线结构、机器的数据流程图等。有了这些资料,我们就知道怎样维修机器,维修时如何下手。

2.2.1 以 80286 为核心构成的 PC/AT 微机系统板

PC/AT 机主要有两种类型:一种是以 IBM PC/AT 机为代表,主要以 74 系列中小规模集成电路组成;另一种是以 CHIPS 门阵为主组成,其代表有国产的长城 286B、东海 0530 和浪潮 0530 等。但不论是哪一种,其系统板上的功能模块基本一致,包括 80286CPU、64KB ROM、512KB 以上的 RAM、7 个 DMA 通道、15 级可屏蔽中断控制器、3 个可编程定时/计数器、实时时钟 CMOS RAM 电路及 I/O 通道扩展槽。而且 AT 机保持了与 PC/XT 机的硬件和软件的兼容。

2.2.1.1 IBM PC/AT 及其兼容微机的性能特点

(1) 为了保证与 PC/XT 机的兼容,AT 机的存储地址、I/O 地址分配与 PC/XT 机一致。从 0000H—0FFFFH 这 1MB 存储区是这样安排的:0000H—9FFFFH 这 640KB 为系统和用户可用区,且低地址区大约 40KB 为操作系统使用;0A000H—0BFFFFH 这 128KB 为显示缓冲;0C000H—0DFFFFH 这 128KB 为 I/O 扩充 ROM 区;0E000H—0EFFFFH 这 64KB 为以后系统扩充功能时使用;0F000H—0FFFFH 这 64KB 区用于 BIOS。I/O 地址的使用也有严格的限制,系统板上各 I/O 模块的口地址都不能随意改动。

(2) AT 机中 BIOS 的结构及调用方法与 PC/XT 机一致。BIOS 固化在 ROM 芯片中,它主要包括三部分:开机自检程序、设备参数表和设备驱动程序。

(3) AT 机的 I/O 扩充插槽与 PC/XT 机一致。PC/XT 机定义了一个 62 线的 I/O 扩充插槽,支持 8 位数据总线,但是由于 AT 机支持 16 位数据总线,因此 AT 机又增加了一个 36 线的 I/O 扩充插槽,其 62 线 I/O 扩充插槽与 PC/XT 机完全一致。

(4) AT 机的外围设备的接口及工作方式与 PC/XT 机一致。

2.2.1.2 IBM PC/AT 机系统板的组成

(1) AT 机由 80286 CPU、82284 时钟发生器、82288 总线控制器组成其核心电路。CPU 芯片 80286 有两种封装形式:PGA 和 LCC 封装,68 条引脚,实用其中的 64 条引脚。这里给出 82284 和 82288 两种芯片的引脚图,参见图 2-1、图 2-2。

(2) AT 机系统板上的 I/O 功能模块与 XT 机基本一致,只是功能更强。相同部分是:AT 机用两片 8237A 实现 7 个通道的 DMA 控制,页面寄存器用 74LS612 代替 XT 机的 74LS646;用两片 8259A 实现 15 级可屏蔽中断的优先权判定;用一片 8254 代替 XT 机中的 8253,但其