

张恩荣 赵明 编著

INTEL PRO/100 SMART ADAPTER

PILA8485

PILA8485

新编微机系统 故障分析与排除

希望

科学出版社
龙门书局

新编微机系统故障分析与排除

张恩荣 赵 明 编著

张焕文 张景生 审校

科学出版社
龍門書局

1996

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书较为全面地介绍了微型计算机系统的维修技术,包括微机主机、显示器、磁盘系统、打印机和电源等的维修技术。内容涉及工作原理、基本结构、专用芯片和维修方法。书中列举了大量的维修实例,并详细分析了故障现象和产生的原因,举一反三地指出了排除故障的多种措施和途径。本书还扼要介绍了当前最新微机系统所采用的新技术,有助于读者进一步了解新型机并提高维修技能。

本书内容丰富,图文并茂,实用性强,既可作为微型计算机系统维修人员的参考书,也可作为培训教材使用。

需要本书的读者,请直接与北京海淀 8721 信箱书刊部联系,电话: 2562329,邮政编码:100080。

新编微机系统故障分析与排除

张恩荣 赵 明 编著

张焕文 张景生 审校

责任编辑 陆为民

科学出版社
龙门书局 出版

北京东黄城根北街 16 号

· 邮政编码:100717

施园印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1996 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1996 年 1 月第一次印刷 印张:17 3/4

印数:1~5000 字数:412 000

ISBN 7-03-004958-6/TP·490

定价:25.00 元

目 录

第一章 概述	(1)
1.1 微型计算机系统的组成	(1)
1.1.1 系统板	(2)
1.1.2 键盘	(2)
1.1.3 显示器	(2)
1.1.4 磁盘系统	(2)
1.1.5 打印机	(3)
1.2 常用的维修工具与仪器	(3)
1.2.1 吸锡器	(3)
1.2.2 逻辑笔	(3)
1.2.3 逻辑脉冲发生器	(4)
1.2.4 示波器	(4)
1.2.5 软、硬盘驱动器测试仪	(4)
1.2.6 短路追踪仪	(4)
1.2.7 “在线”芯片逻辑功能测试仪	(4)
1.2.8 逻辑分析仪	(5)
1.2.9 返修台	(5)
1.3 数字电路常见的故障类型	(5)
1.3.1 微机的故障类型	(5)
1.3.2 微机损坏的原因	(6)
1.3.3 芯片的故障情况	(6)
1.3.4 芯片故障产生的原因	(7)
1.4 查找故障的一般方法	(7)
1.4.1 直观法	(7)
1.4.2 替换法	(7)
1.4.3 比较法	(7)
1.4.4 静态参数测量法 (测试芯片内阻法)	(7)
1.4.5 动态参数测量法 (用示波器进行逻辑跟踪测试)	(8)
1.4.6 用“在线”芯片功能测试仪测试芯片的逻辑功能	(8)
1.4.7 电流测试法	(8)
1.4.8 使用软件诊断法	(8)
1.4.9 升 (降) 温法	(8)
第二章 微型计算机系统板的故障维修	(9)
2.1 微型计算机发展概况	(9)
2.1.1 微处理器	(9)
2.1.2 Intel 生产的 80X86 系列 CPU 简介	(9)
2.1.3 80x86 系列 CPU 组成的微机系统的典型配置	(12)

2.2	286 以下微机系统板的故障维修与实例	(12)
2.2.1	以 8088 为核心构成的 PC/XT 微机及其兼容机的系统板组成	(13)
2.2.2	以 80286 为核心构成的 PC/AT 微机及其兼容机的系统板组成	(15)
2.2.3	IBM PC/XT、PC/AT 及其兼容微机的维修方法	(19)
2.2.4	维修实例	(30)
2.3	386、486 微机系统板的故障维修	(34)
2.3.1	80386、80486 CPU 系列介绍	(34)
2.3.2	80386 和 80486 微机的特点	(42)
2.3.3	微机的总线接口标准	(45)
2.3.4	80386 和 80486 微机的维修	(46)
第三章	磁盘驱动器概述	(55)
3.1	磁记录方式与数字编码	(55)
3.2	驱动器的基本结构	(57)
3.2.1	驱动器的功能结构	(57)
3.2.2	驱动器的物理结构	(58)
3.2.3	磁头	(59)
3.3	驱动器的主要技术参数	(60)
3.4	驱动器的三大功能	(61)
3.4.1	读写系统	(61)
3.4.2	定位系统	(62)
3.4.3	主轴驱动系统	(64)
第四章	软盘驱动器的故障维修	(65)
4.1	FD-55BV 双面软盘驱动器	(65)
4.1.1	FD-55BV 的特点	(65)
4.1.2	FD-55BV 软盘驱动器的工作过程	(67)
4.2	FD-55GFR 高容量软盘驱动器	(70)
4.3	软盘驱动器和软盘的维护保养	(72)
4.3.1	对软驱和盘片有伤害的物质	(73)
4.3.2	如何延长驱动器和磁盘的寿命	(73)
4.3.3	软盘 0 磁道损坏修复的几种方法	(74)
4.4	软盘驱动器磁头校准的几种方法	(75)
4.4.1	仪器校准法	(75)
4.4.2	人工校准法	(77)
4.5	多功能适配器	(78)
4.5.1	硬盘驱动器接口简介	(78)
4.5.2	多功能适配卡电路	(81)
4.6	软盘驱动器和适配器的故障维修实例	(87)
4.6.1	软盘适配器的故障维修实例	(87)
4.6.2	软盘驱动器的维修实例	(90)
4.6.3	软盘驱动器有关附图	(96)
4.7	3.5 英寸软盘驱动器电路原理图及适配器芯片 μ PD765 介绍	(99)
4.7.1	3.5 英寸软盘驱动器介绍	(99)
4.7.2	μ PD765 介绍	(103)

第五章 硬盘驱动器的故障维修	(107)
5.1 硬盘驱动器的工作原理	(107)
5.2 硬盘驱动器的日常保养	(111)
5.3 硬盘驱动器的专用 IC 芯片介绍	(112)
5.4 硬盘驱动器与适配器的故障维修实例	(118)
5.4.1 硬盘适配器的故障维修实例	(118)
5.4.2 硬盘驱动器的故障维修实例	(125)
第六章 计算机显示器的故障维修	(135)
6.1 显示器子系统的组成	(135)
6.1.1 显示系统概况	(135)
6.1.2 显示器的组成框图	(135)
6.1.3 显示器适配器介绍	(137)
6.1.4 显示器故障维修中应注意的问题	(138)
6.2 显示器专用集成电路芯片介绍	(138)
6.2.1 视频专用集成电路芯片	(138)
6.2.2 行、场专用集成电路芯片	(140)
6.2.3 电源控制专用集成电路芯片	(143)
6.3 显示器开关电源故障维修实例	(147)
6.4 显示器视频通道故障维修实例	(160)
6.5 显示器行、场扫描电路故障维修实例	(171)
第七章 打印机的维护与故障维修	(196)
7.1 概述	(196)
7.2 针式打印机的日常维护及故障检修	(196)
7.2.1 针式打印机日常维护	(196)
7.2.2 针式打印机的故障检查方法	(197)
7.3 激光打印机日常维护与保养	(198)
7.3.1 出现打印质量方面的问题	(199)
7.3.2 出现“PAPER JAM”(卡纸)的提示	(199)
7.3.3 激光打印机的维护保养	(200)
7.4 打印机故障分析与诊断	(200)
7.4.1 机械部分	(200)
7.4.2 电路部分	(206)
7.5 关于打印头断针判断、修复及减少断针的方法	(201)
7.5.1 打印头断针的判断	(201)
7.5.2 更换 LQ-1600K 打印头断针的方法	(205)
7.5.3 其他型号打印头换针注意事项	(206)
7.5.4 从电路上减少 LQ-1600K 打印头断针的方法	(206)
7.5.5 其他型号的打印机换针方法	(208)
第八章 针式打印机常见故障维修实例	(210)
8.1 M-2024 打印机故障维修实例	(210)
8.2 M-1724 打印机故障维修实例	(213)
8.2.1 介绍 M-1724 打印机的几种大规模集成电路的功能	(213)

8.2.2	M-1724 打印机维修实例	(215)
8.3	3070 型打印机故障维修实例	(217)
8.4	NM-9400 打印机故障维修实例	(221)
8.4.1	NM-9400 打印机原理框图	(221)
8.4.2	NM-9400 打印机故障维修实例	(221)
8.5	AR-3240 打印机故障维修实例	(223)
8.5.1	AR-3240 打印机检修综述	(223)
8.5.2	AR-3240 打印机故障维修实例	(224)
8.6	LQ-1600K 打印机故障维修实例	(226)
8.7	LQ-1600K 打印机专用芯片介绍	(234)
8.7.1	μ PD7810HG CPU (7B) 芯片	(234)
8.7.2	E05A10AA (10C) 芯片	(237)
8.7.3	E05A09BA (2A) 芯片	(239)
8.7.4	E05A02LA (3A) 芯片	(240)
8.7.5	M54610P (5A) 芯片	(242)
8.7.6	STK6722H (1A) 芯片	(243)
8.7.7	27512 EP-ROM (9A) 芯片	(244)
8.7.8	HM65256BLSP-12 CMOS PSRAM (7A) 芯片	(245)
8.7.9	HM6264ALSP-12 (8A) 芯片	(247)
8.7.10	SN75188N 线驱动器 (10A) 芯片	(248)
8.7.11	NE555P (7C 通用时基电路) 芯片	(249)
8.7.12	TL431 芯片	(249)
8.7.13	STR20005	(250)
8.7.14	LQ-1600K 附图	(251)
第九章	微机开关电源的故障维修	(253)
9.1	微机开关电源的工作原理简介	(253)
9.1.1	微机开关电源原理概述	(253)
9.1.2	开关电源常见故障类型与维修方法	(259)
9.1.3	九种微机开关电源原理图	(260)
9.2	微机开关电源的故障维修实例	(270)

第一章 概 述

1.1 微型计算机系统的组成

自 70 年代末到 80 年代初 IBM 推出 PC 微型计算机以来, 微型计算机技术取得了巨大的发展。目前微机的种类繁多, 但是所有这些微型计算机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)、驱动器和打印机。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。

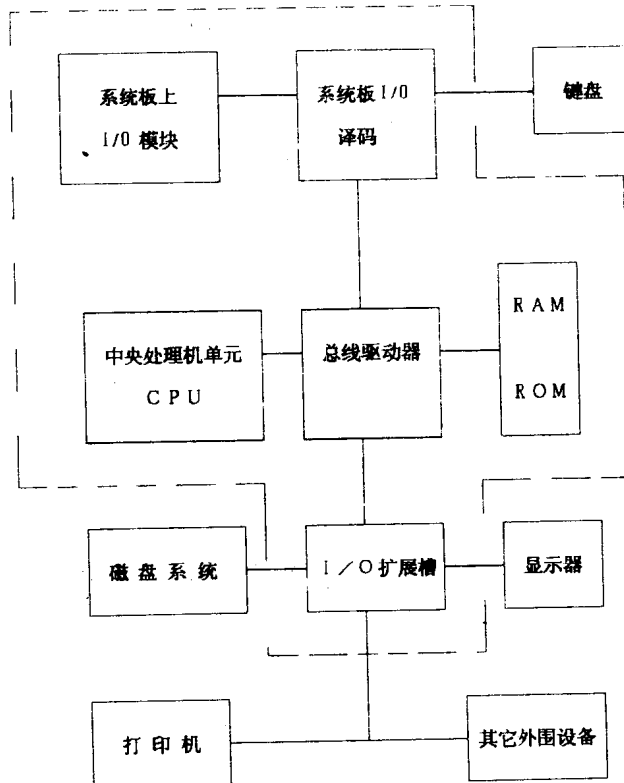


图 1-1 微机系统结构

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、总线驱动与缓冲、总线接口、板上 I/O 模块等几部分。一般地板上 I/O 模块包括 DMA 控制器、中断控制器、定时/计数器、实时时钟电路等几部分。

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,一般地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(2 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 磁盘系统

磁盘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。在这里还有必要提一下的是磁光盘，它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设备。除家用电脑外，几乎所有的微机都配有打印机，但是打印机的品种繁多、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、智能拷页式、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 常用的维修工具与仪器

对于计算机的维修，除需要有扎实的理论知识，丰富的实践经验外，还必须具备一些维修用的工具与仪器。当前，我们可以从市场上买到各种维修工具与测试仪器，在这些维修工具与仪器中，除常用的改锥、钳子、烙铁、指针式与数字式万用表等一般工具外，还有一些专用维修工具与测试仪器可以极大地方便对计算机的维修，下面将一些常用的普及型仪器与专用仪器的功能作一简单介绍。

1.2.1 吸锡器

为了把有故障的 IC 芯片从电路板上取下，需要用吸锡器。目前吸锡器主要有两大类：一类是带真空泵的高档次吸锡器。这类吸锡器的特点是价格较高，使用方便，效果好，比如日产白光 700 型维修台；另一类是简易吸锡器，这类吸锡器又分为带电烙铁和不带电烙铁两种，前者可直接使用，后者需要与电烙铁配合使用。

需要指出的是在使用带电烙铁的吸锡器时，一是其吸锡咀有不同的规格，应视不同的管脚而采用不同规格的吸锡咀。二是吸锡咀因高温容易氧化，使用一段时间后，应及时更换才能继续使用，以免损坏印制电路板。三是这种吸锡器的吸咀在操作时很容易损伤焊盘，所以操作时要特别地小心。

1.2.2 逻辑笔

在维修数字逻辑电路时，使用逻辑笔来测试数字电路的逻辑状态，有时比用示波器还要方便。但在具体操作时要注意一点，对于数字电路因为波形失真造成的故障，逻辑笔几乎无能为力。对于电路中的半电平，有时逻辑笔不能准确反应。

用逻辑笔可以判定数字电路某点的逻辑状态：是高电平还是低电平，是脉冲信号还是开路电平（即半电平）。根据不同的逻辑状态，逻辑笔上相应的指示灯就会亮。如果用脉冲信号发生器与逻辑笔配合使用，就能更快更准确地找到故障原因。

1.2.3 逻辑脉冲发生器

使用脉冲发生器可以在电路中不用断线而自动地注入脉冲,它和逻辑笔配合使用,能构成一套强有力的微机检测工具。逻辑脉冲发生器的基本功能是对TTL电路和其他类型的电路提供自动脉冲序列,其脉冲幅度取决于电源电压的高低,脉冲电流的大小和宽度取决于接收脉冲的电路负载能力。如果负载太重,会导致脉冲宽度变窄。

1.2.4 示波器

示波器是微机修理中必不可少的仪器,它能直观、准确、形象地观察和比较波形的形状,还能测试波形的频率与幅度。示波器的主要性能指标是带宽,对于计算机的维修,有一台100MHz左右的示波器就可以了,当然,示波器的指标高、功能强使用起来方便一些。示波器是应用最广泛的一种测量仪器,一般的维修人员都会操作使用,这里就不再赘述。

1.2.5 软、硬盘驱动器测试仪

软盘驱动器测试仪可以对软盘驱动器的主轴转速、索引脉冲宽度、读/写功能、磁头寻道、00道传感器等进行测试。其主要功能是检测软盘驱动器是否损坏,结合“猫眼”盘完成对软盘驱动器的磁头校准。这类产品很多,但功能基本差不多,使用一般都很简单。

硬盘驱动器测试仪可以对硬盘驱动器的主轴转速、磁头选择、读/写功能、磁头步进、最大-最小步长等进行测试。其主要功能是检测硬盘驱动器的基本状态。比如美国BRIAN公司生产的HARDLIGN2.2与HARDLIGN3.3,其测试功能很强,操作使用方便、简单,它们可以对ST506/412接口、SCSI接口、IDE接口的硬盘进行各种参数的测试。

1.2.6 短路追踪仪

短路追踪仪能准确地查出电气系统(包括印制电路板)的低阻抗故障。其工作原理是任何低阻抗的节点都要漏走大部分电流,寻找电流的路径即可直接找出故障点,适用于此法寻找的故障主要有以下几种:

- (1) 组件的短路输入;
- (2) 印制板上的焊点非法跨接线;
- (3) 电缆内部短路;
- (4) 分压网络中的短路(如Vcc与地线间的短路)。

1.2.7 “在线”芯片逻辑功能测试仪

“在线”芯片逻辑功能测试仪可完成对TTL芯片、CMOS芯片、存储器以及部分大规模集成电路芯片的“在线”逻辑功能测试;还可对任意引脚芯片的每一个引脚进行V-I曲线的测试、存储和比较(与正常电路板比较)。有的“在线”芯片测试仪还可进行电路跟踪测试,即测试电路板上的IC连线,包括电路的自连接,不同IC的直接连接。如果有一块与故障电路板相同的电路板,可利用电路跟踪功能找出电路板的连线错误。由于“在线”芯片逻辑功能测试仪可以直接测试板上的IC芯片,而不用了解板上芯片的逻辑连

接,因此该方法十分方便和简单。这类仪器有国产的“超能”测试仪、香港宝迪公司生产的“创能”测试仪等,它们的功能基本相似。

1.2.8 逻辑分析仪

逻辑分析仪具有多通道采样和存储功能,用来观察数字电路的逻辑关系。它类似于示波器,不同之处在于示波器显示的是连续的波形,而逻辑分析仪显示的是逻辑电平,即被测点的二进制编码或存储器内容。另外不同之处是示波器一般只有几个通道,而逻辑分析仪一般最少也有几十个通道。逻辑分析仪可同时对逻辑电平信号、数据总线信号、地址总线信号、芯片的输入输出信号等多路数字信号的逻辑关系进行测试和比较,利用测试仪器本身的瞬态定时测试功能,来捕捉窄脉冲的干扰和测试点前后的波形。在显示方面它有定时显示、图像显示和采样信号显示等几种方式。还有就是逻辑分析仪可以在测试软件的支持下,由给定的输入数据在电路板上产生所需的输出信息,并用逻辑分析仪进行跟踪测试,对瞬间产生的错误信号进行显示和记录,供用户根据逻辑图查找出故障所在。

由于逻辑分析仪的每个通道通常是靠一个测试夹与电路中的芯片引脚或测试点相连,因此使用中应注意测试夹不要与别的元件引脚相碰,并与被测点保持接触良好,以防测试结果不正确,造成维修中的错误判断。

1.2.9 返修台

这是一种专用维修设备,它主要用于各种表面封装的集成电路芯片的安装与拆卸。这种设备价格较昂贵(大多数都在人民币几十万元),对于一般的单位来说,在经济上无法承受,但它对于维修超大规模集成电路是非常有用的设备,这类设备目前主要都是国外生产的,比如美国产 PACE 2000。

1.3 数字电路常见的故障类型

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。

1.3.1 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;印制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不按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。

一般地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。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。

1.3.2 微机损坏的原因

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。

1.3.3 芯片的故障情况

(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。

1.3.4 芯片故障产生的原因

(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情况。

(2) 芯片的制作工艺、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。

1.4 查找故障的一般方法

1.4.1 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, 则该芯片一定有故障 (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。

1.4.2 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, 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。

1.4.3 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。

1.4.4 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。

1.4.5 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，检查出组件的外围电路的开路、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。

1.4.6 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1.2.7节中，已经讲了“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。

1.4.7 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。

1.4.8 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。

1.4.9 升（降）温法

机器有时会出现刚加电时是正常的，工作一段时间后出现故障，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记两点：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 微型计算机系统板的故障维修

2.1 微型计算机发展概况

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 Micro-processor。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 Intel 生产的 80x86 系列 CPU 简介

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 的最大特点是有两种工作模式: 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、50MHz。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