
微机软硬件故障诊断技术

第 1 章 微机系统结构

电子计算机 (Electronic Computer) 是一种能够自动地、高速地、精确地进行信息处理的电子设备。自 1946 年第一台计算机问世以来, 经历了电子管 (1956 年), 晶体管 (1964 年), 集成电路 (1965 年) 和大规模集成电路 (1970 年) 4 个时代, 从 21 世纪 80 年代开始已研究完成了使用超大规模集成电路的第五代电子计算机。

微型计算机 (PC、微机) 就是采用超大规模集成电路 (VLSI) 设计的一种计算机系统。自从 1981 年 IBM 公司推出了 IBM PC/XT 计算机以来到目前流行的 Pentium 4 计算机, 在短短的 20 年间计算机的性能有了很大的提高, 计算机的应用领域也扩展到了各行各业。随着计算机的广泛使用, 对于计算机使用中的各种常见故障的处理和排除就显得非常重要。

本书的目的在于: 介绍微型计算机目前最新的技术, 以及如何正确地使用、维护计算机系统, 如何判断、排除计算机使用过程中常见的软、硬件故障, 而对一些已经淘汰的计算机 (如 Pentium 以下的计算机) 不再进行有关故障分析。

1.1 计算机系统的组成

PC 是指以 Intel 处理器 (如 80X86、Pentium 等) 为 CPU 的一个计算机系列。Intel 处理器在硬件结构、指令系统方面向上兼容, 并在机器码和汇编语言一级也向上兼容, 从而在 MS-DOS 支持下的大量的应用软件在升级的计算机系统中仍然可以直接运行。自 80386 处理器后, 处理器的功能有了质的飞跃: 能寻址 4GB 的物理存储器, 具有 4 个特权级和多任务切换机制, 片内存储器管理单元 (MMU) 等。

无论何种类型的 CPU 计算机系统, 一个计算机系统主要由软件和硬件两大部分组成。计算机系统的硬件是指计算机系统中任何电子的、磁性的、光学的和机械的装置, 它一般包括运算器、存储器、控制器和 I/O 部件等几部分。运算器和控制器等又称为中央处理器 (CPU), 如图 1-1 所示。当计算机用于实时控制时通常需要有模数转换器 (ADC) 和数模转换器 (DAC)、开关量等接口板, 主机通过总线与各种外部设备连接。软件一般由支撑硬件工作的操作系统、I/O 程序, 以及用户为完成特定工作的应用程序组成, 一个完整计算机系统的组成如图 1-2 所示。

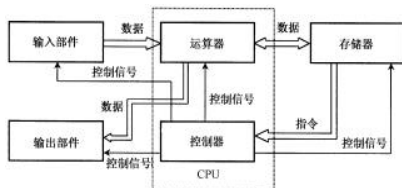
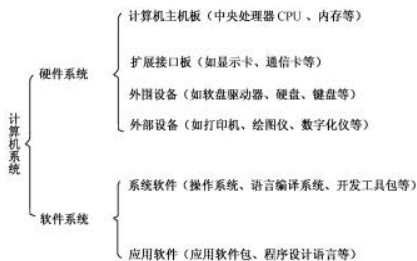


图 1-1 冯·诺依曼计算机的组成



在计算机中，基本上有两类信息在流动：一类为数据，即各种原始数据、中间结果、程序等；这些数据主要由输入设备输入到运算器，再存储在存储器中，在运算处理过程中，数据从存储器读入运算器进行运算，运算的中间结果存入存储器中或由输出设备输出。另一类为控制命令（控制流，即程序），它通过控制器控制输入设备的启停、运算器的运算、存储器的读写和控制输出设备输出结果等。

1.2 微机的主要功能部件

微机是微型计算机的简称。微机系统主要由主机、显示器、软盘驱动器、键盘等组成，有的还有打印机等外部设备，如图 1-3 所示。



图 1-3 微机系统的基本配置

主机是微机的核心，主要由主板、CPU、内存、电源、显卡、硬盘、机箱等组成。本节将介绍主机各部分的基本概况。

1. 主板

主板又名主板、母板、系统板等。

在微型计算机中，主板上安装了计算机的主要电路系统，具有扩展槽和插有各种插件。计算机的质量与主板的设计和工艺有极大的关系，下面介绍 Pentium 级主板的主要技术特性和使用的有关问题。

(1) 主板上的新技术

计算机行业的技术更新非常迅速，一种主板从投入市场到淘汰一般只有 5 个月~8 个月的时间。主板普遍使用了一些新技术：采用 Flash BIOS，用户只需软件即可升级；采用同步突发式（PB Cache）二级高速缓存，与以前的异步缓存相比，可提高速度和效率；主板集成

了两个串口、一个并口和一个软驱接口；主板集成两个通道的增强型（EIDE）硬盘接口，用于连接硬盘、IDE 光驱动器（简称光驱）、磁带机等设备。有些主板还设有 PS/2 鼠标口、通用串行总线（USB）、DMI 资源管理等，如图 1-4 所示。



图 1-4 ATX 结构主板

（2）智慧型主板

智慧型主板没有跳线器（No Jumper），能自动设置 CPU 的类型、频率和内、外电压；能够自动侦测 CPU 和进行电压设置，CPU 过热可自动报警。有的主板不是智慧型主板，可通过升级卡升级到智慧型主板。智慧型主板应该满足以下 2 个条件：

① 采用无跳线技术设计：使用跳线的主要优点就是可在同一主板上使用多种品牌型号的 CPU，缺点是当存在跳线错误时，轻则计算机不能启动，重则烧毁 CPU 或其他部件。在 486 出现以前，由于大多数 CPU 是焊死在主板上的，无法更换，所以真正使用过跳线的用户很少。随着 Pentium 的广泛应用，部分主板已开始使用 DIP 开关取代跳线来控制 CPU 的工作状态。一般情况下，安装不同的 CPU 只需对照说明书拨动 DIP 开关即可，这比装跳线器方便得多。

由于 CPU 的种类和型号不断增多，设置 DIP 开关也变得越来越复杂，而且对普通用户来说仍显得太困难。正是在这样的情况下，无跳线主板才应运而生。第一块无跳线主板是联想生产的，随后联想又推出了 430TX、440LX 系列主板，这类主板的共同特点就是通过 BIOS 来设置 CPU 的类型，主频，总线频率和内、外电压。

使用智慧型主板时，用户只须插好 CPU，开机启动，主板 BIOS 便可自动识别 CPU 种类、型号，并自动根据 CPU 类型设置工作电压，不用关心是单电压还是双电压。用户也可自己手工设定 CPU 的时钟频率（如超频等），BIOS 将根据 CPU 类型设定默认电压，用户还可手工设定核心电压值，简单而灵活。

如果因设置错误造成连续 3 次无法启动时，BIOS 可自动将 CPU 频率设成最低并将 BIOS 参数设置成默认，进入 BIOS 重新设定。因为 BIOS 的数据库中存储有各种 CPU 的参数，所以对新式 CPU 的识别可通过升级 BIOS 来实现，这需要硬件上的支持，如主板提供的电压是否可满足新式 CPU 的要求。智慧型主板可将因错误设置跳线而造成的灾难性后果减小到零。由于无跳线技术的优越性，在联想的 PDI-P51430 系列之后，升级推出了 X5、TX5、IT5V、

IT5H、SM5、SM5-A、AR5，承启推出了 5TDM，联讯推出了 KTX430、ATX431 等。

② 对 CPU 及系统运行状态进行自动监测：这主要体现在自动系统监察和能源管理方面。在自动系统监察方面，可自动监察 CPU 的温度、CPU 风扇转动情况、系统电压、资源（包括内存资源和硬盘空间）、信号、输入、病毒入侵等，如当 CPU 或系统风扇停转、温度过高、系统电压问题、系统资源不足、病毒入侵时，将显示警告信息，如果未能引起用户的注意，将自动采取处理措施。如当 CPU 温度过高时，将在屏幕上显示警告信息，并自动将 CPU 运行速度减慢（如仅以 75MHz 运行），避免将 CPU 烧毁。

对 CPU 及系统的监控一般是通过使用 LM75 和 LM78 专用芯片来实现的。在较高级的主板上的 CPU 插座下面均安装有温度感应器，如 LM75 芯片（8 个管脚），可感应 CPU 温度，当 CPU 温度过热时会发出警报。

在能源管理方面，应能支持 PC97/98 设计指南中的 ACPI（高级配置和电源接口）标准。在待机模式下可自动停止风扇转动，关闭硬盘、光驱、软驱等部件的电源，以降低耗电和噪声。另外应具备软件关机功能和调制解调器唤醒功能（如果在待机模式下有信号从调制解调器进入，将自动开机并启动接收功能，接收后恢复原状）。

2. CPU

微处理器即中央处理单元（CPU），是计算机的核心，计算机完成的每一件工作，都是在它的指挥和干预下完成的。计算机配置的 CPU 的型号代表着计算机的基本性能水平。

目前，Pentium 以下档次的计算机已基本上被淘汰，其主流是 Pentium II ~ Pentium 4 处理器。下面就 Pentium II 以上处理器进行简单的介绍。

（1）Pentium II 处理器

Pentium II 芯片，它采用了与 Pentium Pro 相同的核心结构，继承了 Pentium Pro 处理器优秀的 32 位性能。Pentium II 增加了对 MMX 指令的支持和对 16 位代码优化的特性，它能够同时处理两条 MMX 指令。

Pentium II 加快了段寄存器写操作的速度，增加了 MMX 指令集，以加速 16 位操作系统的执行速度。配备了可重命名的段寄存器，Pentium II 可猜测地执行写操作，允许使用旧段值和新段值的指令。

Pentium II 使用 Intel 的 0.35 μm CMOS 制造工艺，采用单极性硬件，将 750 万个晶体管集成到一个 203 mm^2 的印模上。由于使用 0.28 μm 的扇出门尺寸，加快了晶体管的速度，从而达到了 80X86 CPU 前所未有的时钟速度。

Pentium II 采用双独立总线结构，其中一条总线连接 L2 高速缓存，另一条负责主要内存。Pentium II 使用了一种脱离芯片的外部高速缓存，可运行在相当于 CPU 自身时钟速度一半的速度下。Intel 将 Pentium II 上的 L1 高速缓存从 16 KB 加倍到 32 KB，减少了对 L2 高速缓存的调用频率。Pentium II（配有 512 KB 的 L2 高速缓存）在 Windows NT 下性能比 Pentium Pro（配有 256 KB 的 L2 高速缓存）超出约 25%。

Pentium II 的性能参数如表 1.1 所示。

（2）Pentium III 处理器

Pentium III 采用了与 Pentium II 相同的 SLOT1 结构，支持 100MHz 的系统外频。Pentium III 针对 K6-2 的 3D Now! 指令，在 MMX 指令集基础上增加了 70 条新的 SSE 指令集，大大增强了 3D 的几何运算、动画、影像、音效等功能。Pentium III 利用数字信号处理软件解决

方案，实现更高效的声音采集和过滤，提高语音引擎的反应速度与准确率，使语音能力成为现实。Pentium III 为三维对象、场景增强显示，可通过更多的多边形数量和更高的帧速创造逼真的三维形象和对象。

表 1.1 Pentium II 的性能参数

主频	233MHz	266MHz	300MHz
总线频率	66MHz	66MHz	66MHz
一级 Cache 容量	16KB 指令+16KB 数据		
一级 Cache 最高频率	233MHz	266MHz	300MHz
二级 Cache 容量	512KB	512KB	512KB
二级 Cache 最高频率	117MHz	133MHz	150MHz
制造工艺	0.35 μ m	0.35 μ m	0.35 μ m
芯片大小	5.6cm \times 5.6cm	5.6cm \times 5.6cm	5.6cm \times 5.6cm
工作电压	2.8V	2.8V	2.8V
工作电流	11.8A	12.7A	14.2A
CPU 功耗	34.8W	38.2W	43.0W
指令动态执行	是	是	是
MMX 技术	含	含	含
双独立总线结构	具有纠错功能的 64 位宽度的系统总线和 Cache 总线		
虚拟地址空间	64TB	64TB	64TB
物理地址空间	64GB	64GB	64GB
协处理器	内含	内含	内含
超标量流水线	是	是	是
集成 CPU 晶体管数	750 万	750 万	750 万
封装大小	5.505in \times 2.473in \times 0.647in (1in=2.54cm)		
封装类型	单边连接盒 242 引脚		
一级 Cache 控制器	内含	内含	内含
二级 Cache 控制器	内含	内含	内含
内部总线宽度	300 位	300 位	300 位

注：GB=10⁹字节；TB=10¹²字节。300MHz 以上主频的 Pentium II 为第二代 Pentium II 芯片，采用 0.25 μ m 制造工艺。

Pentium III 处理器采用并行的 SIMD（单指令流多数据流）浮点运算框架，特别增加了 8 个 128 位寄存器来配合新指令的运算，使其在图像、视频上有突出的表现。

(3) Pentium 4 处理器

2001 年 8 月 27 日，美国 Intel 公司在美国圣诺塞(San Jose)市举行的 Intel Developer Forum 2001 Fall (IDF) 上宣布将开始批量生产并供货工作频率达 2GHz 和 1.9GHz 的 Pentium 4。

2.0GHz Pentium 4 的工艺与原来一样，采用 0.18 μ m 技术，与 1.8GHz 的 Pentium 4 相比，工作频率的提高使描述整数运算性能的 SPEC int_base2000 值由 598 提高到了 640，显示浮点运算性能的 SPEC fp_base2000 值由 669 提高到了 704。

Intel P4 CPU 有两种架构：Socket 423 和 Socket 478。由于 Socket 423 使用 Rambus 存储

器，使 Intel 在推广 Socket 423 架构的 P4 CPU 时，受到了不少的阻力。Intel 公司转向了大量生产 Socket 478 架构的 P4 CPU，Socket 423 P4 CPU 是 Intel 公司规划的过渡性产品。

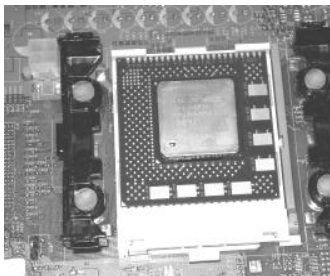


图 1-5 Pentium 4 处理器的安装

Pentium 4 芯片在 FC-PGA2 (Flip-Chip Pin Grid Array) 上与原来产品相同，但原来在采用 423 条引脚 PGA 封装时，首先是将芯片装入 OLGA (Organic Land Grid Array) 这一中间封装中，然后再装入引脚距离约 2.54 mm 的 423 条引脚 PGA 封装中。而现在的 478 条引脚 μ PGA，则是把芯片直接封装入引脚间隔为 1.27 mm 的 478 条引脚 μ PGA 中。这是因为引脚间隔为 1.27 mm 的小型封装已经达到了批量生产的水平。

目前，Pentium 4 处理器的主频最高已达到 2.56 GHz，预计在 2002 年底，Intel 将推出 3 GHz 的 Pentium 4 处理器。Pentium 4 处理器内部集成了 4 200 万个晶体管。

3. 内存

内存是计算机的主存储器，是关系到计算机运行性能高低的关键部件之一，在计算机中是非常重要的。为了加快系统的速度，提高系统的整体性能，计算机中配置的内存数量越来越大，而内存的种类也越来越多。

(1) 内存新技术

计算机指令的存取时间主要取决于内存。对于现今的大多数计算机系统，内存的存取时间都是制约系统性能提高的主要因素。因此在判断某一系统的性能时，就不能单凭内存数量的大小，还要看一看其所用内存的种类，工作速度。

(2) 内存的种类

关于内存的种类众多。为了便于读者查阅，下面集中进行介绍。

ROM (Read Only Memory): 只读存储器

RAM (Random Access Memory): 随机存储器

DRAM (Dynamic RAM): 动态随机存储器

PM RAM (Page Mode RAM): 页模式随机存储器 (即普通内存)

FPM RAM (Fast Page Mode RAM): 快速页模式随机存储器

EDO RAM (Extended Data Output RAM) 扩充数据输出随机存储器

BEDO RAM (Burst Extended Data Output RAM): 突发扩充数据输出随机存储器

SDRAM (Synchronous Dynamic RAM): 同步动态随机存储器

SRAM (Static RAM): 静态随机存储器

Async SRAM (Asynchronous Static RAM): 异步静态随机存储器

Sync Burst SRAM (Synchronous Burst Static RAM): 同步突发静态随机存储器

PB SRAM (Pipelined Burst SRAM): 管道(流水线)突发静态随机存储器

Cache: 高速缓存

L2 Cache (Level 2 Cache): 二级高速缓存(通常由 SRAM 组成)

VRAM (Video RAM): 视频随机存储器

CVRAM (Cached Video RAM): 缓存型视频随机存储器

SVRAM (Synchronous VRAM): 同步视频随机存储器

CDRAM (Cached DRAM): 缓存型动态随机存储器

EDRAM (Enhanced DRAM): 增强型动态随机存储器

DDR RAM (Double Data Rate RAM): 双数据速率随机存储器

Rambus RAM: 专用存储器总线的动态随机存储器

目前, 微型计算机普遍采用 SDRAM、Rambus、DDR RAM 等存储器, 关于这些存储器的特性参见第 3 章的介绍。

4. 显示卡

在计算机中, 显示器是微机和用户交互的一个关键的图文界面, 五颜六色的画面要怎么精彩就可以怎么精彩, 要多么动人就可以多么动人。不过这都需要显示卡给显示器发送显示信号并控制显示器显示出绚丽的色彩。显示卡和显示器都是微机显示不可缺少的部件。

显示卡在多媒体技术和图形处理技术中越来越重要, 一块好的显示卡可能比主板还贵, 这一点就说明了它的重要性。目前“一板一卡”的流行配套方法也表明了计算机设计者们对显示卡的重视, 而且显示技术也不断在更新。

5. 磁盘驱动器

磁盘驱动器分软盘驱动器(简称软驱)和硬盘驱动器(又称硬盘机或硬盘), 是目前微型计算机上配置的最重要的外存储器。特别是硬盘, 具有容量大, 数据存取速度快, 是各种计算机安装程序、保存数据的最重要存储设备。

软盘驱动器是抽取式存储装置中的一种, 目前市面上流行的几种抽取式存储装置, 包括磁介质的 Zip、LS-120 软盘、Jaz、Winchester 磁盘(包括 SyQuest) 和磁、光盘界面的 MO、PD 等。目前, 采用 Flash Memory 作为移动存储的“U 盘”大量普及, U 盘采用 USB 接口, 具有速度快、可靠性高、容量大的特点, 是软盘的最好替代产品。

硬盘驱动器是目前计算机中最重要的外存储器。在信息量越来越大、程序越来越大的今天, 不安装硬盘的计算机几乎不能独立工作。在计算机中, 软件的安装、程序的运行、资料的保存都离不开硬盘。

6. 电源与机箱

微机的开关电源是十分关键的, 它关系到整机能否长期稳定、安全运行。由于电源问题引起的各种微型计算机故障非常普遍。为了增加可靠性, 一些主板生产商在主板上又加装了开关电源, 可见其对电源的重视程度。音响发烧友对电源的要求很挑剔, 但电脑爱好者们在

组装电脑时往往只把注意力集中在主板、硬盘等设备品牌和质量的选择上，而忽视了对电源的选择。

开关电源的质量可以从两方面来检查，一是电源所用元器件的直观检查；二是借助仪器、仪表进行技术指标检查。

新购置的电源应检查后再装机使用。最基本的方法是用万用表检查各组电压输出是否正常，避免因电源电压异常造成不应有的损失。若有条件可进一步进行以下项目的检查。

① Power Good 信号：该信号简称为 PG 信号。它是电源加电后向电脑主板发出的表明电源工作状态良好的信号。其时序关系如图 1-6 所示。

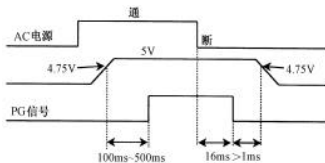


图 1-6 PG 信号产生时序

PG 信号的特点从图 1-6 中可看出，加电后当 +5 V 电源电压上升到 +4.75 V 时，延时 100ms 到 500ms，PG 信号变为高电平，允许电脑启动，开始正常工作。当市电消失时，首先经 16ms 的保持时间，然后比 +5 V 电源下降到临界电压 +4.75 V 的时间至少提前 1ms，PG 信号消失。该信号对加电时和掉电时保护软、硬磁盘十分关键。无 PG 信号，主机不具备运行条件，不能对磁盘进行任何操作，保证软、硬盘驱动器读写头在电压正常后，脱离盘面以后才能运转，避免划伤盘片。

一些设计上存在缺陷的廉价电源盒中，PG 信号出现和消失时的临界电压值偏差较大，一般都低于 +4.75 V，往往在 +4 V 左右。另外一些电源中 PG 信号加电时的时序关系虽然正常，但掉电时的时序关系错误。这些情况都在整机中埋下了隐患。

② 电压调整率：电压调整率是指 220 V 市电发生变化时，在负载不变的情况下，各组电源输出电压的变化量与输入电压变化量的比。简单测试时，可将市电通过调压器接到开关电源输入端，在输出端所接负载不变的情况下，调节调压器输出电压在 180 V 至 260 V 之间变化，输出端 ±5 V 电源变化应在 ±0.2 V 以内，±12 V 电源变化不应超过 ±0.5 V。

③ 负载调整率和交叉负载调整率：负载调整率是电源负载变化时，其输出电压变化量与额定输出电压的比。另外，由于微型计算机的开关电源中各种电压输出均取自同一开关变压器的不同绕组，由同一控制电路调节，因此还有另一技术指标，即交叉负载调整率。它主要是指负载较重的 +5 V 和 +12 V 两组电源分别接重载/轻载、重载/重载、轻载/重载这 3 种情况下，其中一组电源负载变化对其他各组输出电压的影响。负载调整率和交叉负载调整率均应在 ±5% 以内。检查时可用 50 W 的滑线变阻器作假负载，改变电阻值，然后用万用表测量输出电压的变化量。

④ 纹波电压：即开关电源输出的直流电压中交流成分含量的大小。可以直接用数字万用表交流电压档测量，一般应在 0.5 V 以下。

如果电压调整率和负载调整率太差，则当供电电源电压或负载变化过大时，会出现两种情况。如果输出电压降过大会导致 PG 信号消失，整机无法正常工作；如果输出电压过高而

无法调整则会降低主板和机内设备的使用寿命，甚至损坏。而纹波电压过大会对主板电路产生干扰，影响工作的稳定性和可靠性。

1.3 微机的供电

微机的供电系统是非常重要的，据笔者实际维护维修计算机的情况看，由供电系统造成计算机故障的比例是比较高的。

1. 机房供电系统

一般来说，机房的供电系统可考虑如下因素：

① 总供电功率：机房的供电功率应大于各设备功率之和，并留有 25%~30% 的余量，每条供电电缆必须留有 25%~30% 的负荷余量。

② 采用交流稳压器：交流稳压器具有反映速度快（可在半个到一个周期内调整电压的变化，使输出电压达到稳定状态）、控制范围宽（电压波动范围为 165V~250V）和稳压精度高（ $\leq \pm 3\%$ ）的特点，可以作为一般微型计算机的供电电源。

③ 采用 UPS 电源：当供电系统突然停电可能给微机系统和外部设备造成损坏，或微机系统的文件系统被破坏（如：Windows NT、Novell 服务器等），因此采用 UPS 供电是较好的方法，特别是网络服务器尤其重要。UPS 既有稳压功能，又能在断电时避免因突然停电而造成设备或文件系统的破坏。

2. 计算机电源

微机作为办公自动化设备，已进入普通的办公室，用户越来越多。尽管微机对环境的要求不是太高，一般办公室的计算机系统都没有专门的电气线路、稳压电源等，在供电中与办公室的普通照明线路共用市电供电，因此有可能因为电源方面的原因而损坏计算机系统。为避免这种情况，下面介绍如何连接好微型计算机电源。

① 在使用计算机之前，弄清计算机以及外部设备的电压、功率等主要参数。目前 90% 的计算机和外部设备使用的都是 220V 交流电压，只有一小部分计算机和外部设备使用 110V（主要是品牌计算机和一些原装的外部设备）的交流电压。如果使用 110V 电压的微型计算机或外部设备，则必须配备变压器。若把 110V 的设备或微型计算机连接到 220V 的电源上，将会烧毁它们。

② 使用三线插头，保证地线接地。为确保计算机以及外部设备的安全，最好使用单相三线插头，其中地线应接入大地，电源的零线与地线不能连接在一起。

许多单位或办公室没有地线，也应该使用三线插头，把地线空起即可，它可以在电源连接中起定位的作用，以免零线与火线接反，从而使微型计算机或外部设备的机壳带电。

③ 按照电气安装要求，插座保持一致，尤其在一些配电盘上所引出的插座要完全一致，地、零、火三线要严格按照要求连接，对插座而言是：“左零右火上地线”。

④ 最好不要使用单相插头。在办公室或机房内当设备较多时，微型计算机最好不要与其他设备连接在一起，最好使用稳压电源或 UPS 电源，一方面对市电的波动有稳压作用，同时也可以与其他设备隔离。

1.4 计算机的使用与维护

计算机以及外部设备工作正常与否，与计算机的使用方法和平常的维护工作有很大的关系。为提醒广大用户注意这一问题，现将计算机以及外部设备损坏的相关因素及危害列举如下：

① 由于机房条件差，工作台不稳定等使微型计算机出故障，损坏硬盘或软盘驱动器及打印头的约为 35%~50%；

② 由于计算机不稳定，各种组件失效的故障约为 25%~40%；

③ 由于电源电压不稳定，地线没接好，从而出故障的约为 10%；

④ 由于人为故障，如插错电源、摔坏设备、接插件插错、不遵守操作规程等引起的故障约为 10%；

⑤ 管理不善、使用不当引起的故障约为 10%；

⑥ 由稳压电源故障而造成的微型计算机故障约为 1%；

⑦ 由微型计算机病毒造成的计算机故障约为 1%。

从上述情况可以看到，机房环境、计算机操作常识、计算机管理维护是使用好计算机的主要方面，为了使用好计算机系统，应注意以下的问题。

① 各种电源的连接必须严格按照规定进行，一般微型计算机的电缆线有两种组线：

白线——火线 黑线——零线 花绿线——地线

棕线——火线 蓝线——零线 花绿线——地线

3 根线的接法严格按照“左零右火上地线”的方法分配，不允许与其他地线混接，也不允许零线接地。

② 微型计算机以及外部设备中电源电压额定值的变化范围为±10%，不能超出这个范围。否则会造成主机、显示器、打印机等设备的损坏。使用稳压器的计算机系统，必须在稳压器稳定到 220 V 电压后，再启动主机和外部设备，主机与稳压器不能同时接通。因为，稳压器在预热调压过程中，输出电压会在瞬间产生较大的上冲，有时 would 达到 300 V 以上。

③ 计算机关机后，必须要间隔 2~3 分钟后，才能再次打开计算机或外部设备，这是为了消除硬盘驱动器的高速旋转产生的惯性和稳定计算机电源内部的各部件电流。

④ 在连接或拔下各种信号插头（信号线、接插件、电缆等）时，要关闭计算机或各种设备电源后进行，以免因设备之间的不共地造成接口电路的损坏。

⑤ 键盘是人机交互信息的媒体，要保护好计算机系统，首先就要保护好键盘。在使用过程中，击键不要用力过猛、过重，不要长时间按住一个键不放，使用后要将键盘盖好，以免灰尘进入影响键盘的使用。

⑥ 硬盘在计算机中比较贵重，使用中不要轻易做低级格式化，不要甩打，应轻拿轻放。

⑦ 软盘使用时，不要用力扳动软盘驱动器的手柄，特别是 3.5 英寸的软盘不要反向放入驱动器中，否则会损坏软盘驱动器。

⑧ 不要使用有腐蚀性的液体擦洗计算机或外部设备的机壳等，如果软盘或某些部件有灰尘、油污等可以用无水酒精擦除。

计算机的日常维护很重要，使用时注意清洁，在开机状态下不要随意挪动计算机，也不要随意打开计算机机箱，同时注意磁盘文件的整理，这些都是正确使用计算机的前提。

思考题

1. 简述冯·诺依曼计算机体系结构各部分的工作关系。
2. 为什么冯·诺依曼计算机也称为控制流计算机？
3. 微型计算机由哪几个部分构成？各个部分在计算机中的地位如何？
4. 智慧型主板主要包含哪些方面？
5. CPU 免跳线技术对当前微型计算机的发展有什么作用？
6. Pentium II~Pentium 4 处理器各有什么特点，试将其特点列出进行比较。
7. 正确使用计算机包含哪些方面？
8. 微型计算机对供电有什么要求？
9. PG 信号的正确时序对保护微型计算机有什么作用？
10. 在实验中打开计算机机箱，观察、了解微型计算机的构成以及各部件的关系。
11. 学习微型计算机的拆卸、组装，正确识别计算机各个部件、元器件等。

第2章 微机系统的基本维修方法

硬件故障是指计算机系统、外部设备等某些电子元器件损坏或机械损坏而导致计算机系统或外部设备不能正常工作的故障。对这些故障一般可能需要更换某些元器件或调整处理某些机械连接部件才能将故障排除。而这方面的故障往往需要电子技术方面的知识和相关维修经验，对于大部分用户来说往往无能为力。据笔者的维修经验，许多计算机的硬件故障并不是必须非常专业化的人员才能排除，只要掌握计算机或外部设备的工作原理，根据故障现象仔细分析，大部分的故障是可以排除的。

对于计算机系统或外部设备的硬件方面故障的诊断与排除，也有它自身的一些特点：

① 故障种类多：由于计算机品牌和外部设备的型号非常多，在维修中要完全掌握各种品牌计算机系统和各种型号的外部设备的工作原理是不可能的，一般只能掌握整个设备的基本工作原理，在维修中根据故障现象仔细观察、分析、综合判断故障部位和损坏的元器件。

② 故障多解性：在硬件维修过程中，可能不同的元器件损坏都会有相同的故障现象。因此，在维修中不能照搬各种故障的排除方法，必须根据实际的故障情况和测试的参数进行综合判断。

③ 故障连带性：在各种故障中，一些故障现象或故障部位，可能是因为其他部分的电路损坏，连带另一些电路工作不正常，这在维修中必须注意。

④ 故障综合性：硬件故障往往集电子、机械、光学等方面的知识为一体，作为一个好的维修人员，必须善于总结、记录各种故障现象以及相应的检修方法。

⑤ 知识更新：随着科学技术的发展，许多新的技术都会很快应用到相应的计算机系统和各种外部设备中，在维修中可能会遇到许多新的半导体芯片、电子器件等，必须注意一些新技术的学习。

总之，硬件维修工作是比较繁杂的，它要求维修人员有综合的知识结构和相应的经验，才能在维修工作中得心应手，解决各种各样的故障问题。

2.1 硬件故障概述

计算机或外部设备在硬件方面的故障从其部位来看，可分为器件故障、机械故障、介质故障和人为故障4大类。

1. 器件故障

这类故障主要是某些元器件、接插件和印刷电路板工作异常而引起的计算机工作不正常或完全不能工作。器件故障现象按其系统功能不同，又可分为电源故障、总线故障、关键性和非关键性故障。

① 电源故障是由于电源的任何一路无输出或“电源好（Power Good）”信号失效而产生的。

② 总线故障是由于处理器模块损坏、系统总线故障、扩充总线驱动器及扩充总线故障、

总线响应逻辑电路及总线等待逻辑电路故障而产生的。

③ 关键性故障是由于微处理器芯片（Pentium、Pentium II、Pentium III和 Pentium 4 等 CPU）或 ROM BIOS 芯片出错、无动态刷新信号、动态存储器基本 64KB RAM 芯片或行/列地址开关以及数据收发器等出错而产生的。

④ 非关键性故障是由于动态存储器高端 RAM 芯片出错或无同步信号、键盘控制芯片故障、软盘子系统出错、系统 DMA 通道控制故障、RAM 奇偶校验出错等产生的。

2. 机械故障

这类故障主要是因为外部设备的某些机械部件出错，如磁盘驱动器磁头定位偏移、键盘按键失效、打印机电机卡死或齿轮啮合不好等而引起的某些设备不能正常工作。

3. 介质故障

这类故障主要是由于软盘或硬盘引导信息丢失、磁道损伤、磁盘文件被病毒破坏而引起的软故障。

4. 人为故障

这里主要指计算机运行环境条件不符合要求，或操作不当所引起的计算机或外部设备的故障。

计算机硬件故障（主要是器件故障）的检修主要是利用万用表、逻辑测试笔、示波器、在线测试仪、逻辑分析仪和检测卡以及软件诊断测试软件（如 QAPlus）等工具，结合维修人员的实际工作经验，通过一定的检测方法发现故障、排除故障的过程。需要说明的是，随着目前计算机档次的提高（Pentium II 以上的计算机），所使用的集成电路集成度的增大，计算机的主机板、硬盘、各种接口板等的硬件故障能排除的可能性已经很小，在很多情况下，即使检查出了有故障的集成块，也无法买到相应的替换元件或者无法换上损坏的元器件；从另一个方面来说，计算机中有部分接口板（如多功能 I/O 板）本身价格非常便宜，从而失去了维修的价值，因此在当前的计算机硬件维修中，有相当的故障无法排除或没有必要去排除（维修时，直接更换这些部件）。

由于计算机的发展非常快，目前以 8088 为 CPU 的 PC/XT 和以 Pentium 为 CPU 的计算机系统都已经基本上被淘汰，取而代之的是以 Pentium II ~ Pentium 4 为 CPU 的计算机系统；系统总线也由 ISA 总线换成为现在流行的 ISA+PCI 和 ISA+PCI+AGP 总线；显卡也由 CGA、MDA 等到现在的带 64 位图形加速引擎的真彩色 AGP 显卡。

本章主要介绍计算机硬件检修中的常用方法，对于某些即使正确诊断出故障器件，而无法排除的故障现象不做相应的分析介绍。

2.2 微机故障的简单检查方法

当计算机出现故障时，可通过下面的方法进行检查。

① 首先确定计算机电源已经打开，所有的连线全部连接到位。笔者就曾有过这样的经历，给电脑做完清洁后盖上机箱，按开机键，没有丝毫反应，于是打开机箱后才发现原来是 ATX 电源插头没有插上。

② 把板卡全部检查一遍，以防因接触不良或板卡未完全插入插槽中而造成的系统无法

启动，这种现象多见于机箱清洁或搬动后。如果板卡插口有氧化现象也可能造成接触不良，这种情况，需用橡皮擦去板卡插口的氧化层后再插入槽内即可。有时把板卡等设备换一个插槽再使用也许会有意想不到的收获。

③ 跳线设置不正确，超频过度也是引起故障的一个重要原因。过度的超频可能会造成其他部件的损坏，出现这种情况只要把 CPU 降回原频率即可，如果故障依旧的话可以继续用下面的方法检查。

④ 替换法是电脑故障检查的一种最常用的方法。简单地说，就是把你怀疑最可能有故障的部件换下来，插到其他的机器上开机测试。如果故障依旧，就说明故障原因就在换下的那个部件上。也可在系统中只留下 CPU、主板、显示卡、内存以便组成一个最小系统，然后开机，如果可以出现启动画面的话就可以认为是声卡、硬盘、光驱动器等发生故障，可替换后开机再试。如仍未见启动画面的话，就应把重点放在 CPU、内存、主板、显示卡上面，可把这些部件再拿到好机器上去试验。一般用这种方法检查微机，都可以找到问题的所在。

⑤ 如果系统在开机时出现的为非致命错误，有时电脑的带电自检程序会通过 PC 喇叭发出不同的警示声，以帮助查找到问题所在的部位。但这里要注意的是，在很多时候故障很可能是由相关部件引起的，所以也要多注意一下相关部件的检查。不同的 BIOS 有不同的警示声，下面是 AWARD BIOS、AME BIOS 在出现故障时的相应声音报警。

- AWARD BIOS

1 短：系统正常启动。

2 短：常规错误，可以进入 CMOS 更改不正确的设置即可。

1 长 2 短：RAM 或主板出错，可把检查的重点放在内存或主板上。

1 长 2 短：显示器或显示卡错误。

1 长 3 短：键盘控制错误、检查主板。

1 长 9 短：主板上的 Flash RAM 或 EPROM 错误，BIOS 损坏，更换 Flash RAM。

长声不断：内存条未插或损坏，可重插或更换内存条。

不停地响：电源、显示器没有和显卡连接好，检查一下各连接插头。

重复短响：电源故障。

- AMI BIOS

1 短：内存刷新失败，主板内存刷新电路故障，可以尝试更换内存条。

2 短：动态存储器奇偶校验错误，第一个 64 KB 内存芯片出现奇偶校验故障，可在 CMOS 设置中将内存的 ECC 校验设为关闭。

3 短：基本 64 KB 内存失败，内存芯片检查失败，可以尝试更换内存条。

4 短：时钟出错，主板上的 TIMER1 定时器不工作。

5 短：CPU 故障，检查 CPU。

6 短：A20 门故障，键盘控制器包含 A20 门开关故障。

7 短：CPU 例外中断错误，主板上的 CPU 产生一个例外中断，不能切换到保护模式。

8 短：显示内存错误，显示卡上无显示内存或显示内存错误、更换显示卡或显示内存。

9 短：ROM 检查失败，ROM 校验值与 BIOS 中记录值不一样。

10 短：CMOS 寄存器读、写错误，CMOS RAM 中的 SHUTDOWNM 寄存器故障。

11 短：Cache 错误、外部 Cache 损坏，外部 Cache 故障。

1 长 3 短：内存错误，内存损坏，更换即可。

1 长 8 短：显示测试错误，显示器数据线没有插好或显示卡没插好。

⑥ 根据屏幕提示错误信息判断。

当计算机工作不正常时，往往在屏幕上会提示相应信息，通过这些提示信息可快速了解、排除其故障，常见的提示信息有：

CMOS Battery State LOW (CMOS 电池不足)；

Keyboard Interface Error (键盘接口错误)；

Hard disk drive failure (硬盘故障)；

hard disk not present (硬盘参数错误)；

Missing operating System (硬盘主引导区被破坏)；

Non System Disk Or Disk Error (启动系统文件错误)；

Replace Disk And Press A Key To Reboot (CMOS 硬盘参数设置错误)；

Invalid Media Type Reading Drive C: (硬盘参数不匹配)；

Invalid Drive Specification (硬盘 BOOT 引导系统被破坏)；

Invalid BOOT Diskette, Diskette BOOT Failure (软盘引导系统错)；

FDD Controller Failure BIOS (软驱动器控制错误)；

HDD Controller Failure BIOS (硬盘控制错误)；

Drive Error (BIOS 未收到硬盘响应信号)；

Cache Memory Bad, Do Not Enable Cache (主板 Cache 故障)。

⑦ 应用软件故障。

- 首先用系统软盘启动计算机，在 MS-DOS 状态下用杀毒软件检查硬盘；
- 如硬盘无法启动可先用原硬盘中相同版本本系统软盘启动并用 SYS 传系统文件到硬盘或用 FDISK 检查硬盘分区是否正确；
- 启动计算机并按下 F8 键，选菜单第 3 项进入 Windows 安全模式，检查故障，并重新启动；
- 用软件本身提供的 UNINSTALL 功能或 Windows 控制面板中的“添加/删除程序”图标卸载故障软件，然后删除其所在目录（卸载常常不能完全删除其文件和目录），重新安装该应用软件。

⑧ 如果电脑经常莫名其妙的重启，或是无缘无故的无法启动，而所在地区的电压又经常不稳的话，不妨为微机添加一台 UPS。

2.3 常用维修工具

在计算机的维护与调式过程中，为了更好地检测、诊断故障，一些常用的测试仪器和维修工具是必须的。常用的测试仪器有：万用表、示波器、逻辑笔、逻辑脉冲发生仪、逻辑比较仪、信号分析仪、在线测试仪、主板测试卡、存储器测试仪、EPROM 写入器、芯片启拔器、吸焊仪、电烙铁、工具包等，还必须准备常用测试诊断软件和系统软件。

1. 万用表

万用表是计算机故障诊断、维修中最常用的测试工具。不同型号的万用表测量的项目也不同。万用表主要有指针式和数字式两种。数字式万用表适合测量电压、电流、电阻、电容、

线路通断等，其测量误差小，读数方便快捷，而指针式万用表适合测量电解电容、高压包电压等。

使用万用表时应先选择适当的量程，以免损坏万用表。注意：一定不能用电流、电阻档测量电压。在测量电阻、线路通断时，应关闭计算机电源，否则会损坏万用表。

2. 示波器

示波器能对计算机的脉冲信号进行时间、脉冲宽度、周期（频率）等的测量，还能进行波形（相位和电平幅度）比较，测量方便、直观可靠。

示波器有多种规格，功能不尽相同。用户应根据实际需要选择单踪、双踪、多踪的示波器。单踪示波器只能检测一路电子信号，多踪示波器可同时显示多路电子信号，并对信号进行比较。有的示波器还具有存储功能，可以存储一些重要的电子信号。

示波器能测试的信号频率范围称为示波器的带宽，随着示波器的带宽的不同，其工作频率通常在 5 MHz~300 MHz 之间，但带宽越宽，价格也越高。

用示波器可检测以下故障：故障电平和浮空电平（0.5 V~3 V）、故障波形、断路、接触不良等。

3. 逻辑笔

逻辑笔也叫逻辑探头，用于测试逻辑电路的逻辑状态。逻辑笔提供 4 种逻辑状态：高电平（红色发光二极管亮表示逻辑 1），低电平（绿色发光二极管亮表示逻辑 0），高阻、浮空状态（三态）、坏电平、悬空状态（全部发光二极管不亮），脉冲信号（橙色发光二极管亮）。

如果要测试并存储脉冲或电压的瞬变状态，可先将选择开关推向“PULSE（脉冲）”一边，用逻辑笔探针接触测试点，则发光二极管会显示该点原有的逻辑状态；然后将选择开关推向“MEM（存储）”一边，如果测到有脉冲出现或电压瞬变，橙色发光二极管将长亮。用后需将选择开关推向“PULSE（脉冲）”边，进行重置。

逻辑笔的探头端一般有保护电路，防止比逻辑电路电压更高的电压损坏逻辑笔。逻辑笔的保护能力最高电压可达+120 V，接触时间 30 s。

逻辑笔的电源：

- 被测试电路电源，将其红色夹子夹在被测电路的+5 V 上，黑色夹子夹在被测电路的公共地上；
- 外部直流电源（电源地线应与微机的地线接在一起）；
- TTL 的操作电压一般在 4 V~15 V 之间，测试时使用系统的+5 V 电源。

逻辑笔主要用于测试输出信号相对固定在高电平和低电平的逻辑门电路，也可用于寻找示波器不易发现的瞬态信号（如 Power Good、Busy 等）。

4. 逻辑脉冲发生仪

逻辑脉冲发生仪用于向数字逻辑电路输入可控脉冲信号。

当开启逻辑脉冲发生仪时，它首先检查被测试点的逻辑状态，再自动产生一个（组）逻辑状态相反的脉冲信号，此脉冲信号的逻辑状态由逻辑脉冲发生仪上的 LED 显示出来，逻辑脉冲发生仪一般可与逻辑笔、逻辑夹配合使用。