

# 第 1 章 概 论

自从 1946 年世界上第一台电子计算机 ENIAC 在美国问世以来，计算机的发展历经了半个多世纪。从一个有 60 多吨重的庞大身躯发展到现在的小巧玲珑。人们会惊叹计算机真的是 20 世纪人类最伟大的发明。

计算机，按其硬件的发展已经经历了 4 代，分别是：电子管时代、晶体管时代、小型集成电路时代和大规模集成电路时代。现在所说的电脑，是第四代计算机的俗称。在日常生活中，人们又常常从 CPU 的发展来看计算机的发展，从当年的 8086（8088）发展到现在的 P3，P4 计算机的发展是特别迅速的。

自从出现了计算机，人类的计算工具得到了质的飞跃。特别是在兼容机出现后，许多部门，都开始采用计算机来处理自己部门的有关数据，以要求实现办公自动化；在大城市，购买家用电脑已经成为一种时尚；在我国，绝大多数有条件的学校都已经拥有了自己的计算机房，同时也开设了相应的计算机课。可以说，计算机的应用正在得到高速普及。

在计算机日益普及的同时，由于对其了解不够，计算机故障成了困扰多数人的一大难题。很多人的电脑出了问题，自己无能为力，只好请求电脑公司的帮助，虽

然一时也能解决问题，但毕竟不是长久之计，所以，要想求个安稳，最好就是自己对计算机的维护与维修有一个了解，出现问题时自己能动手解决，正所谓“求人不如求己”。

## 1.1 计算机损坏原因

要想解决计算机应用中出现的故障，首先就要对计算机出现故障的原因有一个全面的了解。计算机损坏的原因有很多，总的来说，主要有五个方面的因素：静电因素、供电因素、环境因素、人为因素与器件因素。

### (1) 静电因素

静电因素是计算机维护中必须注意的一个因素。

在平时，特别是在干燥的冬天，人的身体上都常常会带有一些静电荷，很久不用的电子器件上也可能积累了一定量的静电。这本来是很平常的，但是，你可能并不了解它对计算机的危害。计算机中大部分的芯片都采用 MOS管集成技术，而静电对 MOS管的危害最大，计算机中凡是采用了 MOS管的部件，都要极为注意静电，像主板和硬盘，由于动得多，这两个部位要最为小心，即使只是用手触摸了一下它们上面的芯片，也很有可能损坏它们。所以，当拔插这些器件时，应先放去身上的静电。

消除静电危害的方法是很多的，可以佩带“防静电手链镯”，不过，如果不是那么“郑重”，可以将手先触摸你身旁的某个金属物体，这样也行，只是可不要把计算机外壳作为触摸的金属体。特别要指出的是，如果你

的计算机不用了，可不能让它长期关闭，而要每隔一段时间打开运行一次，使机器内部芯片和器件上可能积累的静电能够放掉，这样才不会让静电损坏你的计算机。

## (2) 供电因素

高品质的电源供应是计算机系统能否稳定工作的因素。

计算机对电源的敏感度比其他任何家用电器都高。当电压不稳时，可能只是一点细微的波动和干扰，对计算机所产生的影响可能就是无故的重新启动或死机。同时，电压过高或过低，都有可能对计算机造成相当严重的冲击，使得电子元器件的性能加速老化，最终完全损坏。

## (3) 环境因素

计算机的工作环境应该是一个干净、通风的环境。理想的工作温度应在  $10^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，湿度为  $30\% \sim 80\%$ ，在这样的环境中，微机才能正常工作，减少故障的发生。

在注意外部通风的同时一定还要考虑计算机内部的通风条件。首先，外设要尽量放置得宽松一些，以利于它们的通风散热；其次，主机箱内部也要处理好，因为在工作时，机箱中的电源、主板、CPU 和各种插卡，都会因功率的损耗而发热。如果散热不好，经过长时间的工作时就会导致机内温度过高，从而使电子元器件加速衰老或热损坏，特别是 CPU，如果温度过高，就可能会出现死机，严重时可能烧坏 CPU。

在加强通风的同时，要防止灰尘进入计算机箱，同

时还要注意防潮，过多的灰尘，或者受潮生锈，都可能影响各种接口的接触，出现接触不良、短路而导致计算机故障。

#### (4) 人为因素

在要对电脑部件进行维修时，注意先要断掉电源，千万不要带电拔插。一方面可能会对你的人身安全带来威胁，另一方面，带电拔插很容易损坏电脑部件。这可以在平时操作时加以注意，但是有一个因素是自己无法控制的，那就是计算机病毒。

所谓计算机病毒，其实就是一种特殊的计算机程序。这类程序能驻留在系统内部，在条件满足时就能传播给其他的文件和系统。某些计算机病毒还会执行某种恶意的操作，严重破坏用户数据与文件，造成严重的后果。

#### (5) 器件因素

器件因素主要与机械磨损或机械部分有关的部件有关。电气元件也有使用寿命和有效期限，一旦坏了就难以区分故障产生的原因。

外部设备较为容易因机械磨损而产生故障，如打印机的磨损，色带的磨损等。软驱磁头的磨损也是不容忽视的。键盘也是容易磨损的部件，击键过猛、过重都有可能损坏键盘内机械部件和触点。

用久了的显示器可能会出现图像模糊，变暗等现象，这多数是因为器件老化。

## 1.2 预防措施

既然存在很多不利于计算机工作的不良因素，就要采用一定的措施来防范，特别是对于一个拥有多台计算机的机房来说，采取一定的预防措施，配备一定的设备是十分有必要的。

### (1) 机房地线的埋设

计算机与其他的家用电器一样，都要求对设备接地。要清楚的是，这里所说的接地是指用导线将计算机和设备的机箱与大地相连，这里的地线是真正连入大地的地线，而绝对不是人们平时对电源零线的俗称。在交流电源配电上，有三相电源和单相电源，三相电源由三根火线组成，线与线之间为 380V 电压，单相电源则由一根火线和一根零线组成，电压为 220V。此外，在配电要求上，还要求有一根连大地的引线，也就是地线。这条线一般引入电器的机壳，是一条安全线。为防止电器漏电伤人和自身设备受雷击，计算机机房的地线一定要良好接地，不能连接到水管、天然气管道及房屋的避雷针引线上。

### (2) 交流稳压器、UPS 逆变电源、滤波器

由于市电在作用中存在波动，电压过高或过低都会影响到微机的正常使用。可以使用稳压器或调压器消除市电波动，功率则要根据微机的实际功率而定。但是注意不能使用电冰箱稳压器，因为电冰箱稳压器采用继电器切换感抗来改变输出电压，因此它的输出电压跳变且

瞬间不连续。

为了避免突然停电时微机正在处理的数据丢失，有条件的可以配置一台 UPS 不间断电源。它可以在平常供电时，用电池贮存一定的电能，停电时把贮存的电能输送出来，并报警，用户可以在有限的的时间里完成存盘关机等工作，保证机器和数据不受损坏。当然 UPS 电源不仅仅是续电，它同样具有稳定市电的功能，而且稳定度比一般稳压器要好一些。

### (3) 吸湿机、空调器、吸尘器

当空气比较潮湿时，电子元器件因为可能粘附水分而在通电情况下造成短路，这种情况南方春季比较突出。使用吸湿机可以有效地解决这个问题。在炎热的夏季，由于气温高，计算机在高温环境下工作，产生的热量难以散发出去，从而使电子元器件加速老化，缩短它们的使用寿命，空调器因此被引入机房。计算机在使用的时候，有些电子元器件会产生静电，吸附空气中的灰尘等微粒，这些微粒一方面阻碍散热，加速电子元器件老化，一方面吸收空气中的水分，易造成短路，吸尘器的作用也就非常重大。

## 1.3 机器操作规程

计算机是一种高级电子设备，操作不当可能会损坏，造成不应有的损失。所以使用计算机时，就应该严格遵守计算机操作规程。

### (1) 注意计算机系统的加电顺序

在使用计算机时，上电的顺序首先应该是外部交流电源上电，其次是稳压系统上电，待稳压系统输出电压稳定以后，计算机才能上电。如果计算机系统与外部设备联机工作时，加电顺序应是先给外部设备加电，然后再加电计算机主机。在停止运行时，关电顺序与上电顺序相反。在计算机工作过程中连接有外部设备，对小功率设备如打印机等可以直接开机，而对大功率设备如电机等，应当按照先外部后主机的顺序开机。

### (2) 计算机运行时的注意事项

在计算机运行过程中，不得频繁地开关电源。计算机关闭后，必须等待一段时间，一般是 2~3 分钟后再打开，否则，频繁的电压变化和浪涌电流冲击会影响主机板电路的工作和电源本身的性能，造成故障隐患。在计算机操作过程中，不能随意搬动、移动机器系统，以免损坏计算机。在操作中如出现死机现象，一般采用系统热启动和系统复位的方式，最好不要采用关闭电源的方式重新启动系统。在迫不得已时，必须在关闭计算机后至少 1 分钟方能重新开启计算机系统。还有，在计算机工作时，不允许带电情况下拔插任何与主机、外部设备相连接的部件，如接插头和板卡等。计算机的主机与外部设备、接口插件、内部部件、功能卡等的连接和拔除，都必须在主机断电的情况下进行。而且，对主机内部的连接操作，还必须除去电源连接线以后进行，以避免静电和感应电压的影响，带电操作是计算机维护中绝对不允许的。

## 第 2 章 故障诊断技术

### 2.1 故障诊断概述

计算机实际上和其他家用电器是没有什么区别的，只是它们的功能各有不同而已。计算机也会和其他家用电器一样，用多了，就可能发生故障停下来。而且有些部件的故障很频繁，要找出故障的原因有时很简单，有时也很困难，这就要看维修人员怎么去对问题进行分析，然后找出故障部分，再采取正确的方法去维修。

计算机的大部分故障都是由局部的因素而产生的。计算机的数字电路是由严密的逻辑电路所组成的，找出电路故障的最有效方法，就是要弄懂、弄通机器的操作原理，以及机器在启动的过程中是按怎样的次序对各个硬件进行检测的，推敲一下发生故障的原因，并且按部就班地比较、研究电路的动作，这样找出真正的原因。这就是故障诊断，可以称之为故障分析。

由于引起计算机故障的原因很多，不可能列举出所有的例子来进行分析，但是可以把常见的故障进行分类，实际中，一般的故障也不外乎这些类别。在这里，将介绍一些常用的故障诊断方法，希望能有所帮助。要

说明的是，诊断方法的采用和优劣取决于对计算机硬件以及计算机工作原理的了解深度和维修的实际经验的积累。

## 2.2 机器自我诊断法

计算机系统具有自我诊断的功能。在系统启动后，初始化和引导过程中，将对计算机的基本硬件系统、配置参数等进行例行检测，如果发现问题或者检测不能顺利进行下去，计算机就会给操作者提供系统的提示，提示信息的方法对计算机来说有三种基本方式：屏幕显示提示、声响组合提示和指示灯提示。下面分别来看看这些提示情况。

### (1) 屏幕显示提示

屏幕显示提示是系统在遇到问题和故障时，将提示信息送给显示器，在显示屏幕上呈现出来，根据系统检测过程，其提示内容的显示顺序包括：显示系统与显示卡本身的信息、系统上电自检和初始化过程的提示信息，系统引导过程的提示信息和常规系统操作中的提示信息。

最先显示的是该计算机显示部件的信息，它包括显卡的类型、显存容量、产品生产厂商名称与时期。显示的信息会随显卡的不同而不同，在此之后，进入系统初始化程序的自检部分。

系统初始化和自检程序称之为 POST 程序，即上电自检程序 (Power On Self Test)，该程序将检测整个计算机的系统配置、硬件部件、接口、插卡等，如果在此

过程中发现问题和故障，将会显示出相应的提示。常见的提示如：

Secondary master hard disk fail（找不到第二个主盘）

Press F1 to continue, Del to enter Setup（按 F1 继续，DEL 进入设置系统）

用户可以根据故障提示情况，分别对系统配置、配件设置等进行检查，除去故障后再重新引导系统。

如果自检通过，就会进入操作系统的引导。在引导中如果出现问题或故障，也会有相应的提示。

这种方法一般适用于计算机的 CPU、显卡、显示器和内存都正常的情况。

## （2）声响组合提示

对于有的计算机系统，在系统自检过程中如果发现问题，除了采用屏幕出错提示信息外，还采用声音提醒用户故障的情况，以免显示器也损坏而不能显示。采用声响提示故障，使用户会马上感觉到并立即进行处理，这类声音的编码顺序以长短声响表示。

声响提示是在系统启动自检的过程中检测到故障时，以机箱内的小扬声器发出的一串声音来表示的，称为声响码。声响码是一种声音模式，由短音、连音和它们序列组合来表示，下面列出部分声响组合的含义：

次数	声音的含义
1	内存刷新失败：主板的内存刷新电路出错
2	奇偶校验错误：系统的基本内存（第一个 64KB）发现奇偶校验错误
3	基本 64KB 失败：第一个 64KB 内存检查失败
4	时钟无效：主板上的 TIME#1 不能正常工作
5	处理器的错误：主板上的 CPU 产生错误
6	8042 - GATE20 失败：键盘控制器（8042）中的 GATE20 开关可使 CPU 按实时方式操作，该错误意味着 BIOS 不能将 CPU 转换为保护方式
7	处理器例外中断错误：主板上的 CPU 产生了一个例外中断
8	显示内存读/写错误：系统的显示适配卡无内存或内存错误 注意：这实际上不是关键性错误
9	ROM 检查失败：ROM 检查代码和与 BIOS 记录值不一致
10	CMOS 寄存器读/写错误：CMOS 内存中的 SHUT-DOWN 寄存器失败

音频故障代码	声音	故障所在
一声短音	·	系统常规自检通过
两声短音	··	自检错误
无声		供电单元，主板
连续蜂鸣声	- - - - -	供电单元，主板
重复的短音	· · · · ·	供电单元，主板
一长一短	- ·	主板
一长两短	- · ·	显示适配器（MDA，CGA）
一长三短	- · · ·	EGA
三声长音	- - -	3270 键盘卡

### AMI BIOS 自检鸣响含义

音频自检代码	致命错误
1 短	DMA 刷新失败
2 短	奇偶校验电路故障
3 短	基本 640K RAM 故障
4 短	系统定时器故障
5 短	处理器故障
6 短	键盘控制器门电路 A20 故障
7 短	虚拟模式例外错误
8 短	显示内存读/写测试失败
9 短	ROM BIOS 求和校验失败
10 短	CMOS 掉电读/写失败
11 短	高速缓存 (cache) 故障

音频代码	非致命性故障
1 长 3 短	内存错误 (内存错坏, 请更换)
1 长 8 短	显示测试错误 (显示器数据线松了或显示卡插不稳)

### Award BIOS 自检鸣响含义

音频自检代码	错误
1 短	系统正常自检通过
2 短	常规错误, 请进入 CMOS SETUP 重新设置不正确的选项
1 长 1 短	RAM 或主板出错
1 长 2 短	显示错误 (显示器或显示卡)
1 长 3 短	键盘控制器错误
1 长 9 短	主板 FlashRAM 或 EPROM 错误 (BIOS 损坏)
不断地响 (长声)	内存插不稳或损坏

### Phoenix BIOS 自检鸣响含义

音频自检代码	错误
1 短	系统正常自检通过
3 短	系统加电自检初始化 (POST) 失败
1 短 1 短 2 短	主板错误 (主板损坏, 请更换)
1 短 1 短 3 短	主板电池没电或 CMOS 损坏
1 短 1 短 4 短	ROM BIOS 检验出错
1 短 2 短 1 短	系统实时时钟有问题
1 短 2 短 2 短	DMA 通道初始化失败
1 短 2 短 3 短	DMA 通道页寄存器出错

以上声响的含义说明, 大部分的声响出错提示都与硬件故障有关, 如果出现声响提示后不能正常启动和引导系统, 则需要进行硬件故障的检测, 特别是主板上各种插卡和连接线的检测, 然后需要反复进行开机引导测试。同时还要注意 CMOS 中的设置, 看是否正确。

#### (3) 指示灯提示

计算机前板上的指示灯或专用发光二极管 (LED) 指示器, 也能作为系统出错时的提示工具。它可以亮与灭组合的方式来对操作者以提示, 这种类型的提示重点是系统状态与动作, 即表示系统出错。要了解指示灯信息的含义, 可以参阅计算机的说明书。下面列举一些常见的指示灯信息的含义:

Power 灯灭	未通电、电源损坏或电源开关损坏等
Power 灯亮	一般电源正常
HDD 灯常亮且不能启动	硬盘信号线接反或硬盘坏
HDD 灯不亮且不能启动	一般硬盘坏
软驱灯常亮	软驱信号线接反

## 2.3 人工诊断法

人工诊断法有很多种，在实践中，可以根据情况采用不同的方法来处理，也可以几种方法组合使用。

### (1) 清洁法

对于机房使用环境较差，或使用较长时间的机器，应首先进行清洁。可用毛刷轻轻刷去主板、外设上的灰尘，如果灰尘已清扫掉，或无灰尘，就进行下一步的检查。另外，由于板卡上一些插卡或芯片采用插脚形式，震动、灰尘等其他原因，常会造成引脚氧化，接触不良。可用橡皮擦拭去表面的氧化层，如用专业的清洁剂效果更好，重新插接好后开机检查故障是否排除。

### (2) 直接观察法

直接观察法就是用手摸、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（对于大规模的集成电路芯片，这种情况除外）。对电路板用眼睛或放大镜仔细观察有无断线、焊锡和杂物等。观察元件表面与字迹颜色，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，会发生一种臭味，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、磁头寻道的声音等。这一方法对一些直观性的故障往往非常有用。

### (3) 插拔法

拔插法最适合于诊断计算机死机及任何显示也没有等各类故障。出现这一类的故障时，首先把整个计算机系统缩小到最小单元。例如可以拔掉打印机电缆，即可排除由打印机引起的故障。拔掉软驱、硬盘、光驱的电源，以排除由这些部件引起的故障，当系统只剩下主板和电源时，机器仍能进行自检，当听到两声“嘟嘟”音时，至少计算机的自检已经通过，如果听不到，可怀疑的部件只剩下主板和电源了。

### (4) 交换法

将同型号部件，总线方式一致、功能相同的插件或同型号芯片相互交换，根据故障现象的变化情况判断故障所在。此法多用于易拔插的维修环境，例如内存自检出错，可以交换相同的内存芯片或内存条来判断故障部位，无故障芯片之间进行交换，故障现象依旧，若交换后故障现象变化，则说明交换的芯片中有一块是坏的，可进一步通过逐块交换而确定部位。如果能找到相同型号的微机部件或外设，使用交换法可以快速判定是否是元件本身的质量问题。交换法也可以用于以下情况：没有相同型号的微机部件或外设，但有相同类型的微机主机，则可以把计算机部件或外设插接到该相同型号的主机上判断其是否正常。

### (5) 比较法

运行两台或多台相同或相类似的计算机，根据正常计算机与故障计算机正在执行相同操作时的不同表现可以初步判断故障产生的部位。

### (6) 振动敲击法

用手指轻轻敲击机箱外壳，有可能解决因接触不良或虚焊造成的故障问题。然后可进一步检查故障点的位置排除之。

### (7) 升温降温法

人为升高计算机运行环境的温度，可以检验微机各部件（尤其是 CPU）的耐高温情况，因而及早发现事故隐患。人为降低微机运行环境的温度，如果微机的故障出现率大为减少，说明故障出在高温或不能耐高温的部件中，此举可以帮助缩小故障诊断范围。事实上，升温降温法采用的是故障促发原理，以制造故障出现的条件来促使故障频繁出现以观察和判断故障所在的位置。

### (8) 程序测试法

随着各种集成电路的广泛应用，焊接工艺越来越复杂，同时，随着硬件技术资料较缺乏，仅靠硬件维修手段往往很难找出故障所在。而通过随机诊断程序、专用维修诊断卡及根据各种技术参数（如接口地址），自编专用诊断程序来辅助硬件维修则可达到事半功倍。程序测试法的原理就是用软件发送数据、命令，通过读线路状态及某个芯片（如寄存器）状态来识别故障部位。此法往往用于检查各种接口电路故障及具有地址参数的各种电路。但此法应用的前提是 CPU 及总线基本运行正常，能够运行有关诊断软件，能够运行安装于 I/O 总线插槽上的诊断卡等。编写的诊断程序要严格、全面有针对性，能够让某些关键部位出现有规律的信号，能够对偶发故障进行反复测试及能显示记录出错情况。软

件诊断法要求具备熟练编程技巧、熟悉各种诊断程序与诊断式具（如 debug、DM 等）掌握各种地址参数（如各种 I/O 地址）以及电路组成原理等，尤其掌握各种接口单元正常状态的各种诊断参考值是有效运用软件诊断法的前提基础。

## 2.4 测量法

测量法，是分析与判断故障的最常用的方法。通常是将机器暂停在某一状态，依据逻辑图用万用表等仪器、仪表测量欲检测的电阻、电平、波平、波形，来判断出故障位置的方法，又称为在线测量法。如当机器处于关闭状态或组件与主板分离时，用测量工具对故障部分进行检测，则称为无源测量法。

根据所测量的特征参量的不同，测量法分为电阻测量法、电压测量法及逻辑跟踪测试法等。

### （1）电阻测量法

用万用表的欧姆挡检测组件的内阻，依其阻值大小，分析电路中故障发生原因，并予以排除。因为组件的输入引脚或输出引脚对地或对电源均有一定的电阻，一般正向电阻在几十欧姆至 100 欧姆左右，而反向电阻多在几百欧姆到 1000 欧姆左右。若正向电阻等于或接近于零欧姆，表明此管脚与地短路；反之，如果管脚对地电阻无穷大，则说明此管脚开路。

### （2）电压测量法

加电后检测组件或元件各个引脚之间或对地的电压