

# 计算机启动过程(共三篇)

## 第一篇

打开电源启动机器几乎是电脑爱好者每天必做的事情，面对屏幕上出现的一幅幅启动画面，我们一点儿也不会感到陌生，但是，计算机在显示这些启动画面时都做了些什么工作呢？相信有的朋友还不是很清楚，本文就来介绍一下从打开电源到出现 Windows 的蓝天白云时，计算机到底都干了些什么事情。

首先让我们来了解一些基本概念。第一个是大家非常熟悉的 BIOS(基本输入输出系统)，BIOS 是直接与硬件打交道的底层代码，它为操作系统提供了控制硬件设备的基本功能。BIOS 包括有系统 BIOS（即常说的主板 BIOS）、显卡 BIOS 和其它设备（例如 IDE 控制器、SCSI 卡或网卡等）的 BIOS，其中系统 BIOS 是本文要讨论的主角，因为计算机的启动过程正是在它的控制下进行的。BIOS 一般被存放在 ROM(只读存储芯片)之中，即使在关机或掉电以后，这些代码也不会消失。

第二个基本概念是内存的地址，我们的机器中一般安装有 32MB、64MB 或 128MB 内存，这些内存的每一个字节都被赋予了一个地址，以便 CPU 访问内存。32MB 的地址范围用十六进制数表示就是 0~1FFFFFFH，其中 0~FFFFFFH 的低端 1MB 内存非常特殊，因为最初的 8086 处理器能够访问的内存最大只有 1MB，这 1MB 的低端 640KB 被称为基本内存，而 A0000H~BFFFFFFH 要保留给显示卡的显存使用，C0000H~FFFFFFH 则被保留给 BIOS 使用，其中系统 BIOS 一般占用了最后的 64KB 或更多一点的空间，显卡 BIOS 一般在 C0000H~C7FFFH 处，IDE 控制器的 BIOS 在 C8000H~CBFFFH 处。

### 第一步：CPU 通电跳转

当我们按下电源开关时，电源就开始向主板和其它设备供电，此时电压还不太稳定，主板上的控制芯片组会向 CPU 发出并保持一个 RESET（重置）信号，让 CPU 内部自动恢复到初始状态，但 CPU 在此刻不会马上执行指令。当芯片组检测到电源已经开始稳定供电了（当然从不稳定到稳定的过程只是一瞬间的事情），它便撤去 RESET 信号（如果是手工按下计算机面板上的 Reset 按钮来重启机器，那么松开该按钮时芯片组就会撤去 RESET 信号），CPU 马上就从地址 FFFF0H 处开始执行指令，从前面的介绍可知，这个地址实际上在系统 BIOS 的地址范围内，无论是 AwardBIOS 还是 AMIBIOS，放在这里的只是一条跳转指令，跳到系统 BIOS 中真正的启动代码处。

### 第二步：POST（加电后自检）

系统 BIOS 的启动代码首先要做的事情就是进行 POST（Power-OnSelfTest，加电后自检），POST 的主要任务是检测系统中一些关键设备是否存在和能否正常工作，例如内存和显卡等设备。由于 POST 是最早进行的检测过程，此时显卡还没有初

始化，如果系统 BIOS 在进行 POST 的过程中发现了一些致命错误，例如没有找到内存或者内存有问题（此时只会检查 640K 常规内存），那么系统 BIOS 就会直接控制喇叭发声来报告错误，声音的长短和次数代表了错误的类型。在正常情况下，POST 过程进行得非常快，我们几乎无法感觉到它的存在，POST 结束之后就会调用其它代码来进行更完整的硬件检测。

### 第三步：查找显卡等 BIOS 并初始化

接下来系统 BIOS 将查找显卡的 BIOS，前面说过，存放显卡 BIOS 的 ROM 芯片的起始地址通常设在 C0000H 处，系统 BIOS 在这个地方找到显卡 BIOS 之后就调用它的初始化代码，由显卡 BIOS 来初始化显卡，此时多数显卡都会在屏幕上显示出一些初始化信息，介绍生产厂商、图形芯片类型等内容，不过这个画面几乎是一闪而过。系统 BIOS 接着会查找其它设备的 BIOS 程序，找到之后同样要调用这些 BIOS 内部的初始化代码来初始化相关的设备。

### 第四步：显示系统 BIOS 自己的启动画面

查找完所有其它设备的 BIOS 之后，系统 BIOS 将显示出它自己的启动画面，其中包括有系统 BIOS 的类型、序列号和版本号等内容。

### 第五步：CPU 和内存的检测

接着系统 BIOS 将检测和显示 CPU 的类型和工作频率，然后开始测试所有的 RAM，并同时在屏幕上显示内存测试的进度，我们可以在 CMOS 设置中自行决定使用简单耗时少或者详细耗时多的测试方式。

### 第六步：标准硬件设备的检测

内存测试通过之后，系统 BIOS 将开始检测系统中安装的一些标准硬件设备，包括硬盘、CD-ROM、串口、并口、软驱等设备，另外绝大多数较新版本的系统 BIOS 在这一过程中还要自动检测和设置内存的定时参数、硬盘参数和访问模式等。

### 第七步：即插即用设备的检测和配置

标准设备检测完毕后，系统 BIOS 内部的支持即插即用的代码将开始检测和配置系统中安装的即插即用设备，每找到一个设备之后，系统 BIOS 都会在屏幕上显示出设备的名称和型号等信息，同时为该设备分配中断、DMA 通道和 I/O 端口等资源。

### 第八步：各种硬件自检配置汇总报告

到这一步为止，所有硬件都已经检测配置完毕了，多数系统 BIOS 会重新清屏并在屏幕上方显示出一个表格，其中概略地列出了系统中安装的各种标准硬件设备，以及它们使用的资源和一些相关工作参数。

### 第九步：更新 ESCD（扩展系统配置数据）

接下来系统 BIOS 将更新 ESCD (ExtendedSystemConfigurationData, 扩展系统配置数据)。ESCD 是系统 BIOS 用来与操作系统交换硬件配置信息的一种手段, 这些数据被存放在 CMOS (一小块特殊的 RAM, 由主板上的电池来供电) 之中。通常 ESCD 数据只在系统硬件配置发生改变后才会更新, 所以不是每次启动机器时我们都能够看到"UpdateESCD...Success"这样的信息, 不过, 某些主板的系统 BIOS 在保存 ESCD 数据时使用了与 Windows9x 不相同的数据格式, 于是 Windows9x 在它自己的启动过程中会把 ESCD 数据修改成自己的格式, 但在下一次启动机器时, 即使硬件配置没有发生改变, 系统 BIOS 也会把 ESCD 的数据格式改回来, 如此循环, 将会导致在每次启动机器时, 系统 BIOS 都要更新一遍 ESCD, 这就是为什么有些机器在每次启动时都会显示出相关信息的原因。

## 第十步: 操作系统的启动

ESCD 更新完毕后, 系统 BIOS 的启动代码将进行它的最后一项工作, 即根据用户指定的启动顺序从软盘、硬盘或光驱启动。以从 C 盘启动为例, 系统 BIOS 将读取并执行硬盘上的主引导记录, 主引导记录接着从分区表中找到第一个活动分区, 然后读取并执行这个活动分区的分区引导记录, 而分区引导记录将负责读取并执行 IO.SYS, 这是 DOS 和 Windows9x 最基本的系统文件。Windows9x 的 IO.SYS 首先要初始化一些重要的系统数据, 然后就显示出我们熟悉的蓝天白云, 在这幅画面之下, Windows 将继续进行 DOS 部分和 GUI (图形用户界面) 部分的引导和初始化工作。

## 总结

---

如果系统之中安装有引导多种操作系统的工具软件, 通常主引导记录将被替换成该软件的引导代码, 这些代码将允许用户选择一种操作系统, 然后读取并执行该操作系统的基本引导代码 (DOS 和 Windows 的基本引导代码就是分区引导记录)。上面介绍的便是计算机在打开电源开关 (或按 Reset 键) 进行冷启动时所要完成的各种初始化工作, 如果我们在 DOS 下按 Ctrl+Alt+Del 组合键 (或从 Windows 中选择重新启动计算机) 来进行热启动, 那么 POST 过程将被跳过去, 直接从第三步开始, 另外第五步的检测 CPU 和内存测试也不会再进行。我们可以看到, 无论是冷启动还是热启动, 系统 BIOS 都一次又一次地重复进行着这些我们平时并不太注意的事情, 然而正是这些单调的硬件检测步骤为我们能够正常使用电脑提供了基础

## 第二篇

我们每天使用计算机必须要经过的一个步骤就是启动了, 但是, 你是否知道计算机到底是怎样启动的呢? 或许, 你会认为这并不重要, 是的, 对于我们一般人而言, 它确实不重要, 事实上, 我们更关心它启动得有多快, 但是, 这却实在是一

个很“基本”的问题，每天都在用计算机，却不知道它是怎样启动的，似乎总感觉有些别扭（当然了，多数人都不知道的话也就没什么好别扭的了）。由于这个问题比较大，将它分为了两部分来介绍，这样可能比较好接受一些。这次只介绍前半部分（即和操作系统无关的部分）。

像大多数介绍此知识文章一样，这里还是需要先介绍一下两个基本而重要的概念。

BIOS：即“Basic Input/Output System”（基本输入输出系统），它是一组被“固化”在计算机主板上的一块 ROM 中直接关联硬件的程序，保存着计算机最重要的基本输入输出的程序、系统设置信息、开机后自检程序和系统自启动程序，其主要功能是为计算机提供最底层的、最直接的硬件设置和控制，它包括系统 BIOS（主板 BIOS）、其它设备 BIOS（例如 IDE 控制器 BIOS、显卡 BIOS 等）其中系统 BIOS 占据了主导地位。计算机启动过程中各个 BIOS 的启动都是在它的控制下进行的。

内存地址：我曾在虚拟内存的介绍中提到过它，我们知道，内存空间的最基本单位是位，8 位视为一个字节，即我们常用的单位 B，内存中的每一个字节都占有一个地址（地址是为了让 CPU 识别这些空间，是按照 16 进制表示的），而最早的 8086 处理器只能识别 1MB（2 的 20 次方 B）的空间，这 1MB 内存中低端（即最后面）的 640KB 就被称为基本内存，而剩下的内存（所有的）则是扩展内存。这 640KB 的空间分别由显存和各 BIOS 所得。

现在正式开始介绍计算机的启动过程（从打开电源到操作系统启动之前）

1、当电源开关按下时，电源开始向主板和其他设备供电，此时电压并不稳定，于是，当主板认为电压并没有达到 CMOS 中记录的 CPU 的主频所要求的电压时，就会向 CPU 发出 RESET 信号（即复位，不让 CPU 进一步运行），不过仅一瞬间不稳定的电压就能达到符合要求的稳定值，此时复位信号撤销，CPU 马上从基本内存的 BIOS 段读取一条跳转指令，跳转到 BIOS 的真正启动代码处，如此，系统 BIOS 启动，此后的过程都由系统 BIOS 控制。

2、系统 BIOS 启动后会进行加电自检 POST（Power On Self Rest）。不过这个过程进行得很快，它主要是检测关键设备（如电源、CPU 芯片、BIOS 芯片、基本内存等电路是否存在以及供电情况是否良好。如果自检出现了问题，系统喇叭会发出警报声（根据警报声的长短和次数可以知道到底出现了什么问题）。

3、如果自检通过，系统 BIOS 会查找显卡 BIOS，找到后会调用显卡 BIOS 的初始化代码，此时显示器就开始显示了（这就是为什么自检失败只能靠发声进行提醒了）。显卡 BIOS 会在屏幕上显示显卡的相关信息（不过现在的笔记本似乎并不显示这个）。

4、显卡检测成功后会进行其他设备的测试，通过后系统 BIOS 重新执行自己的代码，并显示自己的启动画面，将自己的相关信息显示在屏幕上，而后会进

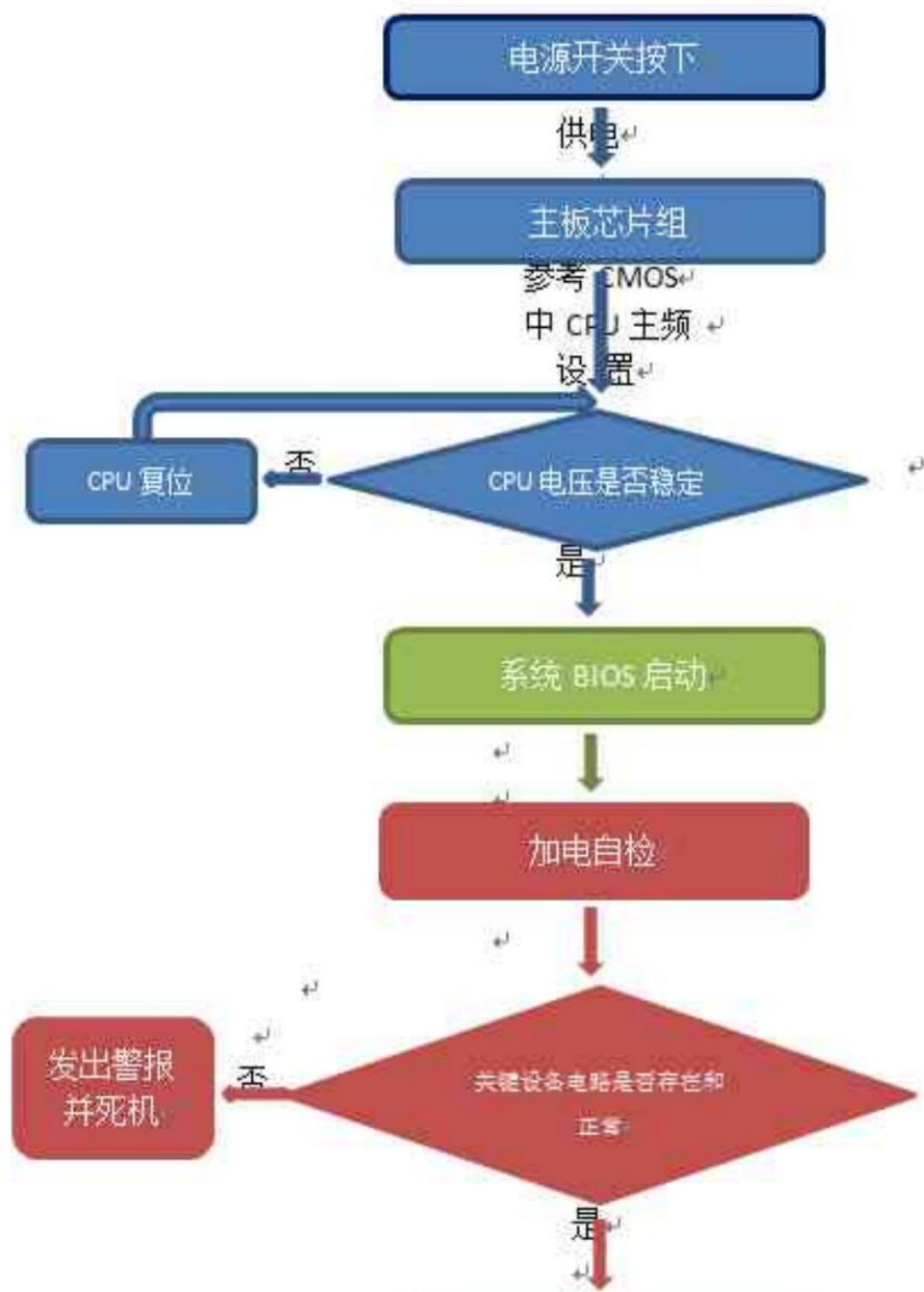
行内存测试（这些在现在的计算机上也看不到了），仅仅是短暂出现系统 BIOS 设置页面，此时就可以对系统 BIOS 进行需要的设置了，完成后会重新启动。

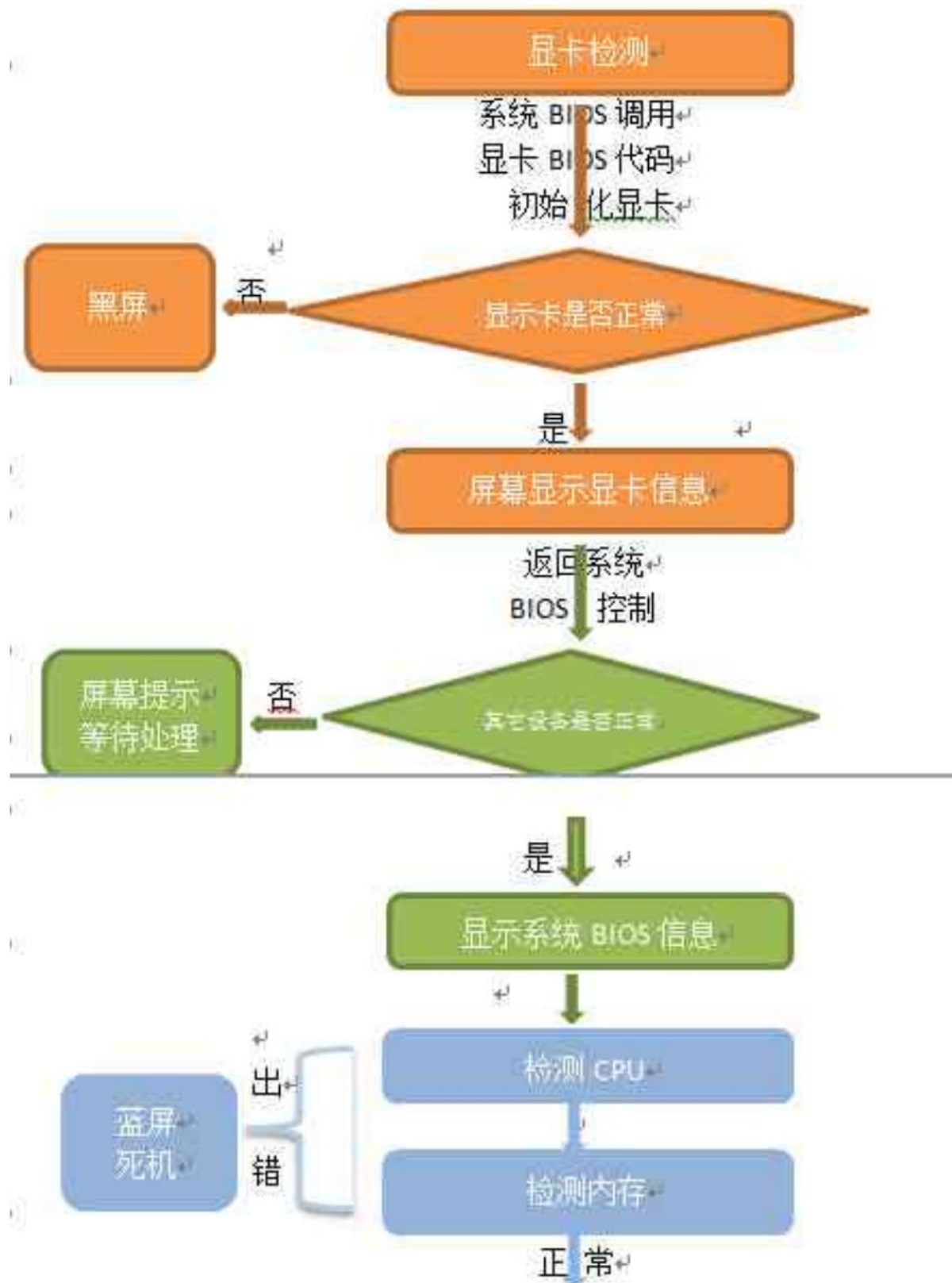
5、此后 BIOS 会检测系统的标准硬件（如硬盘、软驱（虽然现在很多计算机已没有软驱了）、串行和并行接口等），检测完成后会接着检测即插即用设备，如果有的话就为该设备分配中断、DMA 通道和 I/O 端口等资源，到了这里，所有的设备都已经检测完成了，老机会进行一次清屏并显示一个系统配置表，如果和上次启动相比出现了硬件变动，BIOS 还会更新 ESCD，即“Extended System Configuration Data”（扩展系统配置数据），它是系统 BIOS 用来与操作系统交换硬件配置信息的数据，这些数据被存放在 CMOS 中。现在的机器则不再显示这些了。

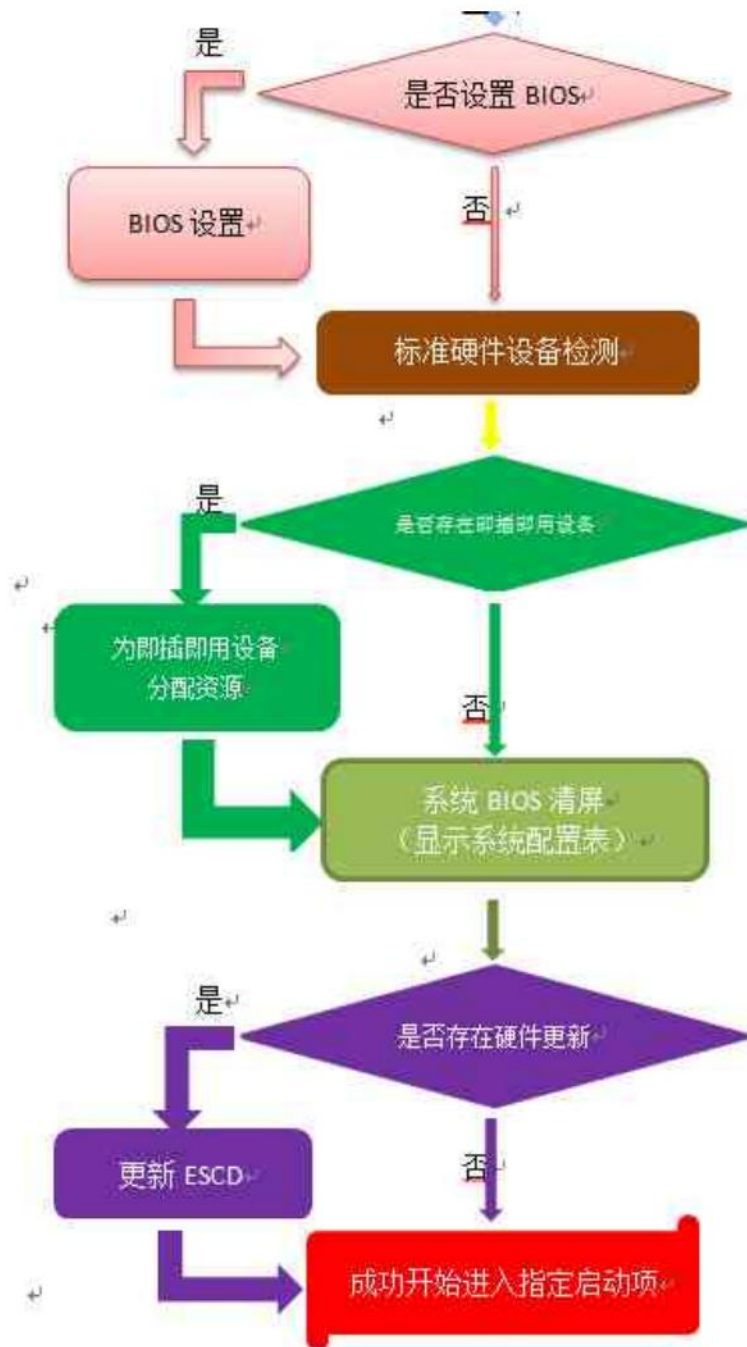
6、当上面的所有步骤都顺利进行以后，BIOS 将执行最后一项任务：按照用户指定的启动顺序进行启动（即我们经常需要用到的设置系统从哪里启动，一般默认是硬盘，如果需要安装系统，还会设置为光驱或 USB 设备），注意，这里是指的启动顺序，如果设置为从光驱启动，而光驱中又没有光盘的话，系统还是会接着从硬盘启动的。

至此，操作系统启动之前的所有启动步骤都完成了，如果从硬盘启动的话，接着就是操作系统的启动过程了，关于这一部分，不同的系统也是存在差别的，我们谨以 xp 和 vista 为例，由于内容较多，就下一次再介绍吧。

下面是上面的启动过程的流程图，对照此图理解上面的内容可能会更方便些：







操作系统启动之前的计算机启动过程我已经在《计算机启动过程图文详解（一）----计算机初始化启动过程》一文中详细介绍过，今天就介绍一下初始化启动后的操作系统的启动过程。

我们只介绍 Windows 系统的启动，由于 vista 和 windows7 操作系统的启动采用了全新的方式，所以这里需要对 xp 和 Vista（Windows7 与之基本相同）分别介绍。为了不至于导致大家看不明白，我只介绍一个大概的过程。

### xp 系统的启动

当系统 BIOS 完成初始化后，会将控制权交给主引导纪录（即 MBR: Master Boot Record），MBR 会检查硬盘分区表，找到硬盘上的引导分区，然后将引导分区上的操作系统引导扇区调入内存，并执行其 **NTDLR** 文件。



NTLDR 会将微处理器从实模式（此模式下计算机认为内存为 64KB，其他未扩展内存）转换为 32 位的平面内存模式（此模式下认为 CPU 可识别的所有内存均是可用内存）。然后，NTLDR 启动 mini-file system drivers 以便它能够识别所有采用 NTFS 和 FAT（FAT32）文件系统的硬盘分区。

此后 NTLDR 会读取 boot.ini 文件，以决定应该启动哪一个系统，如果 boot.ini 中仅显示了一个系统或者将 timeout（系统选择页面停留时间）参数设为 0 的话，这个系统选择页面就不会出现而是直接启动默认的系统。

而如果 boot.ini 中含有多个启动引导项，当选择了不同的系统后计算机接下来的启动流程就会产生区别，如果选择的不是 xp，NTLDR 会读取 bootsect.dos 来启动相应系统，如果选择了 xp 的话，就会接着转入硬件检测阶段。

在这个阶段，ntdetect.com 会收集计算机的硬件信息列表并将其返回到 NTLDR 中，以便以后将这些信息写入注册表（具体而言是 HKEY\_LOCAL\_MACHINE 下的 hardware）中。

然后会进行硬件配置选择，如果计算机含多个硬件配置，会出现配置选择页面，如果仅有一个的话，系统直接进入默认配置。

此后开始加载 xp 内核，NTLDR 首先加载 ntoskrnl.exe（即 xp 系统内核），不过此时并未初始化内核，而是紧接着加载了硬件抽象层（即 HAL，一个 hal.dll 文件），然后加载底层设备驱动程序和需要的服务。

完成这些后才开始初始化内核，此时我们就能看到 xp 的 LOGO 和启动进度条了，在进度条运动的过程中，内核使用刚才 ntdetect.com 收集到的意见配置信息创建 HKEY\_LOCAL\_MACHINE 的 hardware 键。然后创建计算机数据备份，初始化并加载设备驱动程序，Session Manager 启动 xp 的高级子系统及其服务并有 win32 子系统启动 Winlogon 进程。

Winlogon.exe 会启动 Local Security Authority，此时会显示 xp 的欢迎屏幕或者登陆确认框（如果设置了多账户或密码的话）。这个时候，系统还在继续初始化刚才没有完成的驱动程序。

欢迎屏幕结束或者用户正确登陆后，Service Controller 最后还需要检查是否还有服务需要加载并进行加载。此后 xp 桌面出现，系统启动完成。

## Vista（Windows7）的启动

Vista 和 Windows7 的启动过程就简单多了（其实是将启动步骤进行了简化），它采用了全新的启动方式。具体如下：

MBR 得到控制权后，同样会读取引导扇区，以便启动 Windows 启动管理器的 bootmgr.exe 程序，

Windows 启动管理器的 bootmgr.exe 被执行时就会读取 Boot Configuration Data store（其中包含了所有计算机操作系统配置信息）中的信息，然后据此生成启动菜单，当然，如果只安装了一个系统，启动引导选择页不会出现，而如果安装并选择了其他系统，系统就会转而加载相应系统的启动文件。

启动 Vista 时，同样会加载 ntoskrnl.exe 系统内核和硬件抽象层 hal.dll，从而加载需要的驱动程序和服务。

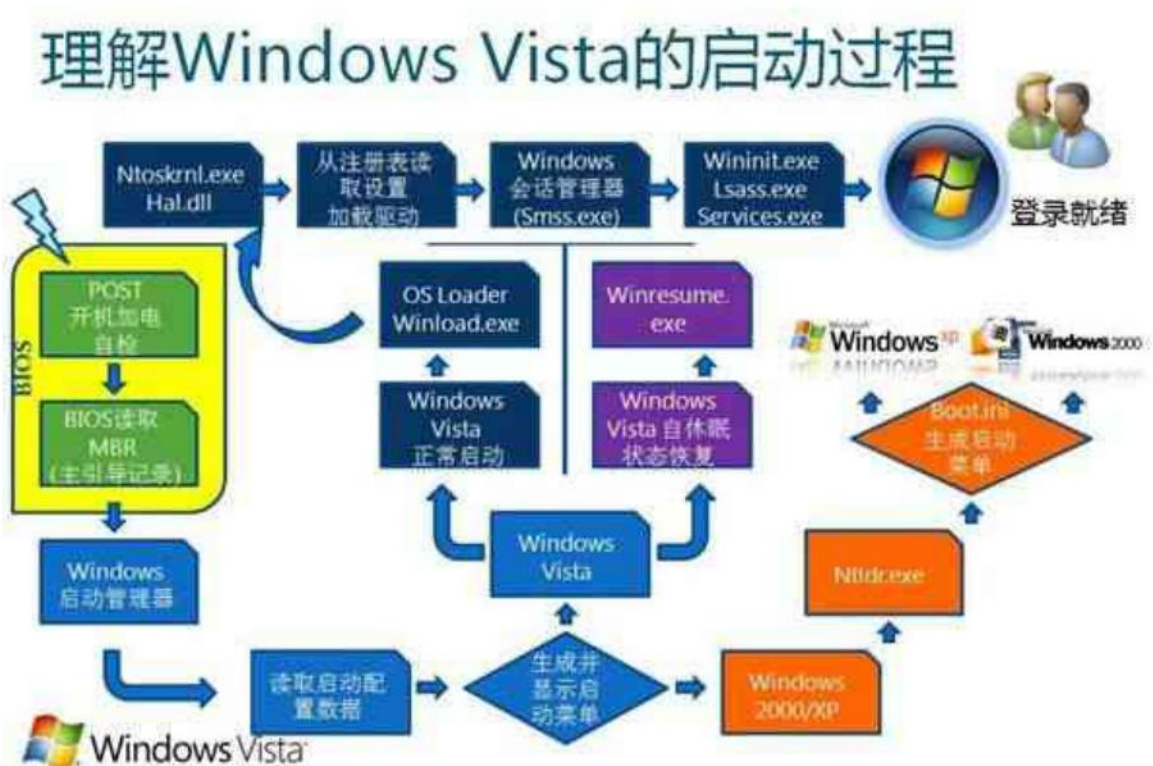
内核初始化完成后，会继续加载会话管理器 smss.exe（注意，正常情况下这个文件存在于 Windows/system32 文件夹下，如果不是，很可能就是病毒）。

此后，Windows 启动应用程序 wininit.exe（正常情况下它也存在于 Windows/system32 文件夹下，如果不是，很可能是病毒）会启动，它负责启动 services.exe(服务控制管理器)、lsass.exe(本地安全授权)和 lsm.exe(本地会话管理器)，一旦 wininit 启动失败，计算机将会蓝屏死机。

当这些进程都顺利启动之后，就可以登录系统了。至此，Vista（Windows7）启动完成。

另外，补充一点小知识：我们知道，在 Vista 或 Windows7 系统下安装 xp 后，开机时就会直接启动 xp，并不出现系统启动的选择页，这是因为安装 xp 时，它会重写 MBR 而将 Vista 或 Windows7 的引导记录覆盖掉，而在 xp 下安装 Vista 或 Windows7 后就不存在这个问题了，这是因为虽然 Vista 和 Windows7 虽然也会覆盖引导记录，但是它也会将原有的引导程序保存，引导权虽然同样被 Vista 或 Windows7 抢夺，但由于它们支持跳转到以前的引导程序上，所以可以直接显示多系统页面。

最后，由于时间关系，我没有专门制作流程图，就附上找到的一张系统启动流程图吧。此图比较简单，并没有列出全部的启动流程，但附带了计算机初始化启动的过程，比较全面了。如图：



在电脑市场里最可怜的人要数那些将带有故障的电脑搬来搬去的人了。组装机与品牌机比起来虽然有她的长处,但没有良好的售后服务是她的致命短处。

大部分电脑故障是软件故障,因此在未确定是硬件故障前没必要将整台机器搬来搬去。即使是硬件故障,也没必要将整台机器搬去,只须将出故障的部件拿去即可。因此我们有必要了解硬件故障的诊断和测试方法,以后电脑出了故障不用将整台机器都搬去了(当然最好是**不出故障!**)。

## 故障及对策

如果想对电脑故障做全面的分析,那恐怕要写一本书,且那也并非易事。关于软件的故障在各类报刊上介绍过很多,因此这里只介绍硬件故障的症状,原因以及解决方法。

### 一、电脑启动过程

#### I、首先来了解一下电脑的启动过程

1、贮存在 ROM(只读存储器)中的 Bootstrap Loader 程序和自诊断程序移动到 RAM(随机存储器)中。

2、随着 Bootstrap Loader 的运行,储存在辅助记忆装置中的操作系统将系统文件送到 RAM 中。

3、执行系统文件 Io.sys 和 Msdos.sys。这时画面上出现“Starting Windowsn98……”的信息。

4、若有 Config.sys 则执行它。

5、执行系统文件的 Command.com 文件。

6、若有 Autoexec.bat 则执行它。

7、读取 Windows 的初始化文件“System.ini”和“Win.ini”,再读取注册表文件。

8、启动结束,出现初始画面,运行操作系统。

这个过程中,在主板的 ROM BIOS 中监测硬件是否异常,包括硬件故障,接线情况,各类卡的安装等。如果发生错误,画面上什么也不出现,启动停止。

这种情况下很可能是硬件故障。

#### II、系统启动顺序

1、PC 电源的 ON——显示器,键盘,机箱上的灯闪烁。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/077026136156006163>