



第4章 计算机内部存储器

4.1 存储器类型

4.2 内存条组成

4.3 常用内存

4.4 内存的选购

4.5 内存优化策略

4.6 内存故障分析与排除



计算机内存实质上是一组或多组具备数据输入输出和数据存储功能的集成电路。内存的主要作用是用来存放计算机系统执行时所需要的数据，存放各种输入、输出数据和中间计算结果，以及与外部存储器交换信息时作为缓冲用。内存的品质直接关系计算机系统的速度、稳定性和兼容性。



4.1 存储器类型

4.1.1 只读存储器

只读存储器ROM主要用于存放计算机固化的控制程序，如主板的BIOS程序、显卡BIOS控制程序、硬盘控制程序等。ROM的典型特点是：一旦将数据写入ROM中后，即使在断电的情况下也能够永久的保存数据。

4.1.2 随机存取存储器

随机存取存储器RAM的最大特点是计算机可以随时改变RAM中的数据，并且一旦断电，RAM中数据就会立即丢失。



1. 动态随机存储器DRAM

在DRAM中数据是以电荷的形式存储在电容上的，充电后电容上的电压被认为是逻辑上的“1”，而放电后的电容上的电压被认为是逻辑上的“0”。

2. 静态随机存储器SRAM

SRAM静态存储器的基本单元实际上是一个包括6个高速晶体三极管组成的基本触发器，它不是通过电容的充放电特性来存放数据的，而是利用晶体管触发器的截止和饱和这两个稳定的工作状态来存储数据。



4.2 内存条组成

实用内存条或内存模块一般主要由PCB印刷电路板、内存颗粒、SPD芯片和引脚几个部分组成。

4.2.1 SPD芯片

SPD芯片一般位于内存条正面的右侧，是一块面积大约为4mm×3mm的8个管脚的SOIC封装芯片，它实际是一个容量为256字节的电可擦写可编程只读存储器EEPROM（Electrically Erasable Programmable ROM）。在SPD芯片中保存着内存条的速度、工作频率、容量、工作电压、CAS Latency参数、SPD版本等基本信息，这些信息是内存生产厂家预先写入的。



计算机在开机启动过程中，支持SPD的BIOS程序会自动读取内存SPD芯片中的信息，并按照SPD内的预设值来设置内存的存取速度。如果内存上没有SPD芯片，主板BIOS程序只能通过采用默认值的方法来识别该内存芯片的基本信息，但是这样很容易造成系统不稳定，甚至出现死机现象。

列地址控制器的延迟时间CAS Latency参数，简称CL参数是当一个读命令发出后至数据发送至输出端的所需要的时间，用时钟周期来表示。显然CAS Latency时钟周期数越少越好，这个数值一般是2或者3。

总延迟时间 = 系统时钟周期 × CL (CAS Latency) 参数 + 存取时间



4.2.2 印刷电路板

印刷电路板PCB（Printed Circuit Board）是构成内存条的基础，承载着内存的基本元件。由于是长条形的外观，这也是内存被称作内存“条”的直接原因。

4.2.3 内存颗粒

内存颗粒是内存条的核心。通常内存条的每一面上有8颗内存颗粒，并和内存条的长方向垂直，直接焊接在PCB板上。

一般内存颗粒上都印刷有生产厂家、编号等信息。从编号中，可以看出内存颗粒的容量、数据宽度、工作速度、工作电压等重要参数。



4.2.4 内存引脚与接口

内存条下面的引脚是内存和外部进行数据传输的接口。有时将内存的引脚称为“金手指”。内存引脚的数目也就是我们通常所说的内存的“线”数，引脚的数目是由内存架构来决定的。现在内存条常用接口有如下两种：

1. DIMM (Dual In-Line Memory Module) 双边接触内存模块接口。这种类型接口的内存条两边都有引脚。
2. RIMM (Rambus Interface Memory Module) Rambus内存模块接口。



4.3 常用内存

目前市场上流行的内存条主要有SDRAM、DDR SDRAM、RDRAM 三种类型。

4.3.1 SDRAM内存

SDRAM (Synchronous DRAM) 存储器又称同步动态随机存储器，使用DIMM接口，每面有84线，双面为168线、3.3V工作电压、64位数据线，目前速度可达5ns以上。曾经是计算机系统中普遍使用的内存条，见图4-3所示。不过由于DDR内存和RDRAM内存的崛起，使用SDRAM内存条的用户已变得越来越少了。目前市面上常见的SDRAM内存有PC100、PC133、PC150等。



4.3.2 DDR SDRAM内存

1999年VIA和AMD公司在SDRAM基础上联合推出了DDR SDRAM内存架构。DDR的意思就是双倍数据传输率（Double Data Rate），DDR SDRAM就是双倍数据传输率的SDRAM，或者说DDR内存是更先进的SDRAM内存。DDR内存条是目前最流行的内存条，DDR内存的第二代产品DDR-II也已出现。

DDR内存在时钟的上升沿和下降沿都能传输数据。虽然DDR传输数据的位数仍是64位，但它可以在一个时钟周期内传输两次数据，所以DDR理论上的数据带宽就比SDRAM增加了一倍。



目前DDR内存规格主要有：DDR200（PC1600）、和DDR266（PC2100）、DDR333（PC2700）、DDR400（PC3200）等。

DDR200和SDRAM的PC100相对应，即工作频率为100MHz，这样DDR200的每秒钟数据传速率是 $2 \times 100\text{MHz} \times 64\text{位}/8 = 1600\text{MB/S}$ 。所以又称DDR200为PC1600。

按照内存的CAS延迟参数来分，DDR SDRAM分为2和2.5两种，如CL参数为2的PC2100叫做“DDR-266A”，而CL参数为2.5的PC2100叫做“DDR-266B”，其它的依此类推。



DDR SDRAM内存条有184针（pin），工作电压也由原来的SDRAM的3.3v调低至2.5v。DDR SDRAM内存与SDRAM内存外观非常相似，但DDR SDRAM只有一个定位槽，而普通的SDRAM有两个定位槽，见图4-3和4-4，两者并不兼容，也不能混插。

对DDR SDRAM内存来说，每面有92线，双面为184线，使用DIMM接口。

现在将DDR400以前的产品称为DDR-I代产品，而将DDR400以后的产品称为DDR-II代产品。如DDR400、DDR533、DDR800等。



4.3.3 RDRAM内存

RDRAM（Rambus DRAM）规格最早在1996年由Intel提出，当时主要是针对服务器与工作站等高级数据处理领域而研制的。RDRAM内存现在习惯称为Rambus内存或DRDRAM（Direct Rambus DRAM接口动态随机存储器）内存，其外形和内部形状分别如图4-6、4-7所示。

Rambus技术同时利用时钟周期的上沿和下沿传输数据，以产生双倍的数据传输时钟，目前RDRAM在一个传输沿中传输数据位数有两种，一种是16位的数据，另一种是32位的数据，也称为16位的RDRAM和32位的RDRAM。这样，一个传输周期的实际数据传输量只有32位或64位。



目前RDRAM的工作频率有：400MHz、600MHz、800MHz、1066MHz、1200MHz等。

Rambus内存还有一个特点，就是它的行地址与列地址的寻址总线是各自分离的独立总线，这样可使行与列的选址几乎在同一时间内进行，从而进一步提高了工作效率。

Rambus引入了RISC（精简指令集）技术，依靠其极高的工作频率，通过减少每个时钟周期可传输的数据量以简化操作，再由更高的工作频率来确保更高的传输速率。

Rambus内存使用了铜线连接内存控制器和内存模块，并且通过减少铜线数量和长度，降低电磁干扰，大幅度提高内存的工作频率。



为了解决发热量高这个问题，Rambus又采用一种折衷的方案，把内存工作设计成4种工作模式：活动状态，待命状态、休眠状态和关闭状态。

为了减少高频下的电磁干扰并有助于在高频率工作状态下芯片的散热，RDRAM还要再套上一个金属外壳，如图4-7所示。

整套的RDRAM系统包括主驱动单元、内存控制器、内存时钟发生器、内存插槽、内存模块以及内存续连器CRIMM（RIMM Continuity Modules）组成。内存续连器又称Rambus连接卡或Rambus终结器。

其实Rambus终结器就是一个不带RDRAM芯片的廉价模块，物理规格以及其必要的电路都与真正的RDRAM一样。



32位 RDRAM使用两条16位通道，但只占用一个 RIMM插槽。32位 RDRAM内存插槽的连接结构与16位大致相同。只是在以往没有使用的中间部分增加了针脚。从图4-8和图4-9中可以看到用于16位RDRAM内存的184针插槽和用于32位RDRAM内存的232针插槽。

RIMM4200是Rambus最新开发的规格，采用了包含双16位通道的32位架构，这种设计使内存带宽成倍增加，同一时钟周期内传输的数据量增加了一倍。它取代了以往主板上两个独立的16位 RDRAM Bank的做法，把两条通道联合到一个内存上，使RIMM 4200模块不需要成对使用。

RDRAM内存的缺点主要是生产成本较高，影响了RDRAM内存的使用和普及。



4.4 内存的选购

现在市场主要有SDRAM、DDR SDRAM、RDRAM三种类型的内存可供选购。从购买内存的原则来说仍然要坚持按高性价比的原则选购，要选购知名品牌的内存。下面是选购内存时要注意的事项。

1. 内存的品牌。
2. 内存标识。
3. 内存速度。
4. 印刷电路板PCB。
5. 内存容量。



如果要使用128M的内存，就应该选用单条容量是128M的内存条，而不应该选用两根64M的内存条。

6. 了解系统需要的内存

现在主板上都会安装尽量多的内存。但实际上，当内存容量提高到一定的时候，对计算机的性能已不产生什么影响。一般来说，使用Windows98 操作系统时，可安装64M内存，使用Win2000 操作系统时，可安装128M内存，使用WinXP 操作系统时，可安装256M内存。

7. 使用测试软件

为了辨别内存条的性能和真假，可以借助一些工具软件来查看SPD芯片内的信息。例如：在SiSoft Sandra 2001 Standard系统分析软件。



4.5 内存优化策略

1. BIOS中的内存优化

现在的内存条都有一个SPD芯片，该芯片记录了诸如内存的速度、容量、电压与行、列地址带宽等参数信息。在开机启动过程中，支持SPD的BIOS会自动读取内存SPD芯片中的信息，并按照SPD内的预设值来设置内存的存取时间等参数。

为了让内存最大限度地发挥性能，可以在BIOS中对内存参数进行手工设置。方法是：进入BIOS设置程序的“Advanced Chipset Features”（高级芯片组特性）设置菜单，找到关于SPD的选项，选择“User Define”（用户自定义）项。



2. 操作系统下的内存优化

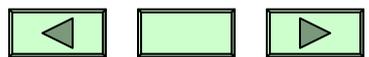
(1) 正确设置虚拟内存

我们知道实际内存条称为物理内存，其容量是有限的。当物理内存不够用时，为了能够提供更多的内存，Windows就将最近较少使用的内存数据保存到硬盘一个虚拟内存文件中，这个虚拟内存文件就是我们平时所说的交换文件，即用硬盘空间来模拟物理内存使用称为虚拟内存。系统需要这些数据时，物理内存再从硬盘上的交换文件中读取这些数据。Windows的交换文件的大小受到交换文件所在的硬盘分区的剩余空间大小的限制。



在Win9X下的交换文件Win386.swp一般都存放在默认的C盘中，这样将会不断地在C盘上产生文件碎片、造成系统运行速度变得越来越满慢，同时C盘容量比较大，要存放大量的系统文件和常用的应用程序，因此剩余空间并不太多，但进行硬盘碎片整理要花更长的时间。

我们可以将虚拟内存设置在一个专门用来存放临时文件的相对空间较小的分区，这样一方面可以提高读取数据的速度和效率，另一方面可以减少主分区上的文件碎片，当硬盘碎片整理时只需要对该分区单独进行就可以了，节省硬盘碎片整理时间。





具体方法是：进入“控制面板”→“系统”→“性能”→“虚拟内存”对话框，在这里选中“用户自己指定虚拟内存设置（M）”，然后在“硬盘”下拉列表框中选择其它分区，如D驱等。同时在“最小值”、“最大值”框中输入一个相同的数值，该值至少应大于物理内存的2倍以上。

如果你想将Windows 2000虚拟内存的位置转移到其它分区的话，可以进入“控制面板”→“系统”→“高级”→“性能选项”→“虚拟内存”→“更改”，即可对虚拟内存进行设置，注意在Windows 2000/XP中将虚拟内存称为“页面文件”。



如果你想将Windows XP虚拟内存的位置转移到其它分区的话，可以进入“控制面板”→“性能和维护”→“系统”→“高级”→“性能选项”→“虚拟内存”→“更改”，即可对虚拟内存进行设置。

设置虚拟内存要注意如下2点：

a. 一般不要将虚拟内存设置在操作系统所在分区或运行速度较慢的硬盘上，在进行硬盘分区时，最好单独划分出一个2G左右的分区，专门用于设置虚拟内存和存放临时文档，临时程序等，这样可以将磁盘碎片集中到一个分区上，减少在其它分区产生磁盘碎片，提高系统启动速度。

b. 最好将虚拟内存的最大值、最小值设为相同，因为如果最大值与最小值不同的话，则虚拟内存所在硬盘分区更容易产生大量的磁盘碎片。



(2) 正确设置“主机用途”

在“控制面板”→“系统”→“性能”→“文件系统”中选中“硬盘”选项卡，如果将“此计算机的主要用途”由“台式机”改变为“网络服务器”的话，就可以提高系统性能，当然使用该选项系统会占用较多的内存。

(3) 减少内存碎片

Windows系统在使用虚拟内存过程中会不断在物理内存和虚拟内存之间交换内存页，系统运行时间一长，内存中的页面碎片，即内存碎片将会越来越多，这些内存碎片如不能得到及时释放的话，必然会造成系统运行速度的下降。这时我们可以使用Windows优化大师等内存管理软件释放内存碎片和剪贴板内容，以提高系统的运行速度。



3. 如何节约内存空间

节约内存空间可从下面几个方面考虑：

(1) 设置窗口。要应尽可能地使用简洁窗口。打开“文件夹选项”窗口，在“常规”标签中选择“传统风格”，这样系统的文件窗口样式就统一变成了简单Windows95窗口样式了。

(2) 设置桌面。取消桌面主题，也不要设置墙纸，也不要设置屏幕保护方式。

(3) 精心布置桌面快捷方式。将桌面上不需要的快捷方式可以删除，更不要将文件直接放到桌面上。



(4) 减少驻留内存程序。

程序从系统启动到系统关闭都一直在运行，就称为驻留内存程序。

如果要更详细了解正在内存中执行的程序，可以从“开始”栏中选择菜单“程序” → “附件” → “系统工具” → “系统信息”，在弹出的窗口中展开“软件环境”分支列表，选择“正在运行的任务”，就可以看到目前正在内存中驻留运行的程序，如图4-14所示。另外从“软件环境”列表项中可以看到多项和内存使用有关的项目，如系统开机启动的程序、加载的32位模块，即设备驱动程序等。



有些随着系统启动而驻留内存的程序，如果要设置它不自动启动，可以在“开始”→“程序”→“启动”菜单栏中看是否有快捷方式，如果有，可以直接删除。如果没有，可以选择“附件”→“系统工具”→“系统信息”→“工具”→“系统配置实用程序”，然后选择“启动”标签，在该标签窗口就可以选择要自动启动的程序，如图4-15所示。例如，你可以取消自动启动“计划任务”工具。经过精心选择必备的自动驻留内存的程序，可以节约很多内存空间，同时也可以提高系统的启动速度。

也可以在“开始”菜单中的“运行”选项卡中直接输入Msconfig文件名来执行“系统配置实用程序”。



(5) 其它

不要打开太多的窗口和同时运行太多的程序，要及时关闭暂时不用的程序，要及时清除剪贴板中的图像和文本。如果要运行大型程序，最好重新启动一下系统，让混乱的内存空间复原。

4. 内存条安装与配置

在安装内存或添加内存条时，要注意内存条类型的匹配，如不一致会引起死机等故障。内存芯片的速度与主板的速度要相匹配，不能低于主板的运行速度，否则会影响整个系统性能。



4.6 内存故障分析与排除

故障现象2：计算机常常提示内存不足、系统资源不够用、运行速度下降。

故障分析：出现这种现象可能有三种原因：

1. 系统感染了病毒。
2. 确实是内存容量不足引起的，现在的计算机最好安装128M以上的内存。
3. 系统中安装的软件太多，使开机后加载的程序太多或当前打开程序及窗口所至。



系统资源的大小不仅和内存大小有关还和软件环境的关系很大，系统资源并不是一定随内存的增大而增大，还与开机时自动加载的程序、当前打开的程序及窗口多少等很多软件因素都有关系。

故障排除：针对上面的故障分析可以采取相应的措施。首先使用杀病毒软件清除内存中的病毒程序，同时也可以运行“系统配置实用程序”（Msconfig.exe）将不必要启动的程序删除掉。