

第3章 CPU

CPU 即中央处理单元,是英文 Central Processing Unit 的缩写,是计算机系统的核心,是系统最高的执行单位。CPU 的内部结构可分为控制单元、算术逻辑单元和寄存器三大部分,负责计算机系统指令的执行、数学与逻辑的运算、数据的存储与传送以及对内对外输入与输出的控制。如果把计算机比作人,那么 CPU 就是人的大脑。

因为 CPU 是决定计算机性能的核心部件,因此,长期以来人们习惯于以各时期的 CPU 来判定计算机的档次,于是就有了 486、586、PⅡ、PⅢ、P4 电脑之称,并往往是各种档次微型计算机的代名词,如 P4 1.8GB 电脑等。事实上,被称作 586 的 CPU 只是人们沿用了以前对 286、386、486 等 CPU 的习惯称呼,对第五代 CPU 的一种民间叫法。从第五代 CPU 之后开始,生产 CPU 的厂商都为自己的产品规定了不同的名称。如 Intel 公司的奔腾(Pentium)、酷睿(Core)、新酷睿系列等,AMD 公司的速龙(Athlon)、炫龙(Turion)、闪龙(Sempron 64)、羿龙(Phenom)等系列。

3.1 CPU 概述

3.1.1 CPU 结构

CPU 的物理结构可分为内核、基板、填充物、封装以及接口 5 部分,基板上还有控制逻辑、贴片电容等,如图 3-1 所示。

1. 内核

CPU 中央的长方形或者正方形突出部分就是 CPU 的内核,由单晶硅做成,其内部结构较为复杂。所有的计算、接收/存储命令、处理数据都在这里进行。CPU 的基本运算操作有三种:读取数据、对数据进行处理,然后把数据写回到存储器上。对于由最简单的信息构成的数据,CPU 只需要 4 个部分来实现它对数据的操作:指令、指令指示器、寄存器、算术逻辑单元,此外,CPU 还包括一些协助基本单元完成工作的附加单元。

随着 CPU 技术的不断发展,IC 集成电路(Integrated Circuit)设计技术也越来越先进。双核 Penryn 内核中的晶体管数目已达 4.1 亿,而四核的 Core i7 拥有 7.31 亿个晶体管。晶体管的增多需要 IC 技术的进步,因为只有更高的集成度的工艺才能降低晶体管增加带来的功耗,而且更高的集成度意味着制作成本的降低,也可以一定程度上抵消晶体管增加带来的成本增加。目前主流 CPU 的制作工艺是 65 纳米、45 纳米,32 纳米工艺也已经进入了实际应用。

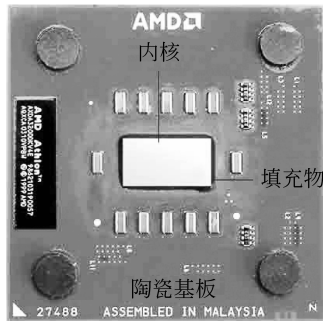


图 3-1 CPU 结构

2. 基板

CPU 基板就是承载 CPU 内核用的电路板,它负责内核芯片和外界的一切通信,并决定这一片芯片的时钟频率,在基板上面有电容、电阻,还有决定 CPU 时钟频率的电路桥(俗称金手指),在基板的背面或者下沿,主要有用于和主板连接的针脚或者卡式接口。

早期的 CPU 基板都是采用陶瓷制成的,而最新的 CPU 已逐步采用有机物制造,它能提供更好的电气和散热性能。

3. 填充物

CPU 内核和 CPU 基板之间往往还有填充物,填充物的作用是用来缓解来自散热器的压力以及固定芯片和电路基板,由于它连接着温度有较大差异的两个部分,所以必须保证十分地稳定,它的质量直接影响着整个 CPU 的质量。

4. 封装

设计制作好的 CPU 硅片将通过几次严格的测试,若合格就会送至封装厂切割、划分成用于单个 CPU 的硅模并置入到封装中。“封装”不但是给 CPU 穿上外衣,更是它的保护神,否则 CPU 的核心就无法与空气隔离而受到尘埃的侵害。此外,良好的封装设计还能有助于 CPU 芯片散热,并让 CPU 很好地与主板连接,因此封装技术本身就是高科技产品的组成部分。

随着 CPU 的集成度及发热量的提高,CPU 的封装技术也在不断进步。目前最常见的是针栅阵列(Pin-Grid Array,PGA)封装,通常这种封装是正方形的或者是长方形的,在 CPU 的边缘周围均匀地分布着三四排甚至更多排的引脚,引脚能插入主板 CPU 插座上对应的插孔,从而实现与主板的连接。绝大多数 CPU 都采用了一种翻转内核的封装形式,也就是说平时我们所看到的 CPU 内核其实是这片硅芯片的底部,它是翻转后封装在陶瓷电路基板上的,这样的好处是能够使 CPU 内核直接与散热装置接触。这种技术也被使用在当今绝大多数的 CPU 上。随着 CPU 总线带宽的增加、功能的增强,CPU 的引脚数目也在不断地增多,同时对散热和各种电气特性的要求也更高,这就演化出了交错针栅阵列(Staggered Pin-Grid Array,SPGA)、塑料针栅阵列(Plastic Pin-Grid Array,PPGA)等封装方式。

5. 接口

计算机中的各个配件都是通过某种接口与主板连接的,例如,AGP 显示卡是通过 AGP 接口与主板连接,声卡通过 PCI 接口连接。CPU 也不例外,CPU 的接口有针脚式、引脚式、卡式、触点式等。现在 CPU 的接口主要是针脚式接口和触点式接口,针脚式接口主要有 Socket 478 和 Socket 462;触点式接口主要有 Socket 775(又称为 Socket T 或 LGA 775),它已经逐步取代了 Socket 478,而即将登场的新接口 LGA 1366(又称 Socket B),将逐步取代服役多年、几经升级的 Socket 775。

3.1.2 CPU 的发展简史

微型计算机的 CPU 发展从 1971 年 Intel 公司推出的世界上第一块通用微处理器 4004 开始,至今已有三十余年的历史了,在这期间,从最初的 4004、8008,一直到最新的酷睿 i7 990X,从最初的单核到双核、三核、四核甚至六核等,CPU 一直是人们评价计算机性能的最重要因素,因此,可以狭义地说微型计算机的发展史就是 CPU 的发展史。

了解整个 CPU 的发展历史无论是对丰富计算机知识,还是对今后的计算机维护都有着非常重要的作用。CPU 的发展历史可以通过以下一种简单的代数划分来说明。

1. CPU 的诞生

1971 年,刚刚创建三年的 Intel 公司推出了世界上第一款可用于微型计算机的四位微处理器 4004,它含有 2300 个晶体管,功能非常简单。

2. X86 的发展

1978 年,Intel 公司生产出 16 位的微处理器,并命名为 i8086,同时还生产出与之相配合的数字协处理器 i8087。这两种芯片使用相互兼容的指令集,人们将这些指令集统一称为 X86 指令集,它标志着 X86 王朝的开端,具有划时代意义。

Intel 在后续 CPU 的命名上沿用了原先的 X86 序列,如 1982 年推出的 80286、1985 年推出的 80386、1989 年推出的 80486,直到 1993 年 3 月,俗称 586 的 CPU 产生时,为在产品名称上与 AMD、Cyrix 等竞争对手的产品相区别而进行了商标注册,将其命名为 Pentium (奔腾)。

神奇的 8086 微处理器芯片如图 3-2 所示。

1981 年,美国 IBM 公司将 8088 芯片用于其研制的 PC 中,从而开创了全新的计算机时代。个人电脑(PC)的概念开始在全世界范围内发展起来,微型计算机真正走进了人们的工作和生活之中,标志着一个新时代的开始。

IBM PC 的成功不但带动了 Intel 的发展,还造就了另外一个商业奇迹——微软公司。比尔·盖茨也搭车销售了 DOS 操作系统,为今天称霸软件行业攫取了第一桶金。

3. 奔腾时代的争夺战

Intel 处理器到了 586 时代,出现了强有力的竞争对手,如 AMD、Cyrix、IDG 这样的二线微处理器开发、生产厂商。为了保护自己的知识产权,Intel 为其新产品重新取了一个非数字的商标 Pentium(奔腾),如图 3-3(a)所示。由于当时人们还无法改变以前数字式的称谓,所以在 Pentium 处理器推出后,仍有不少人把它称为 586。Pentium(奔腾)处理器集成了 310 万个晶体管,时钟频率最早为 60MHz,后来提升到 200MHz 以上。

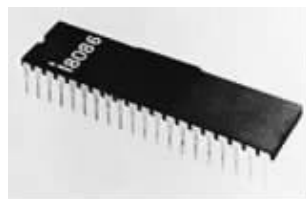


图 3-2 8086 微处理器芯片



图 3-3 Intel 早期 Pentium 处理器

之后 Intel 相继推出了 Pentium MMX 和 Pentium Pro 处理器,如图 3-3(b)和(c)所示,尤其是 Pentium MMX 处理器获得了很大的成功。它增加了 57 条专门用来处理音视频相关计算的 MMX 扩展指令集,提高了 CPU 处理多媒体数据的效率,使得“多媒体电脑”这一名词迅速传遍了全世界。

与此同时,AMD 公司主要通过 AMD K5/K6 来对抗 Intel 的 Pentium 系列。尤其以 1997 年推出的 K6,其设计指标相当高,当时被誉为“AMD 有史以来发布的最好、最及时、最具战略性的产品”。自此,AMD 才真正有资格与 Intel 叫板。如图 3-4 所示分别是 AMDK5 和 K6 处理器。

1997—1999 年,这几年 CPU 市场竞争异常激烈,Intel 的 Pentium II 首先登场,同时采用了 Slot1 接口标准的封装技术以保证 Intel 的专利权。之后,Intel 公司的注意力更多地投入了高端市场,使得 AMD、Cyrix 等公司有机会乘虚而入,侵占了大量的低端市场。为抢占低端市场,Intel 公司在 1998 年 3 月推出了第一款 Celeron(赛扬)处理器,它的核心架构和 Pentium II 完全相同,只是少了 L2 Cache(二级缓存)。但是少了二级缓存大大影响了它的性能。于是 Intel 很快推出了 Celeron 300A,该处理器集成了 128KB 与 CPU 核心频率同步的二级缓存,使得它的性能基本等用于同频的 Pentium II 处理器。另外 Celeron 300A 的超频能力奇佳,大部分都可以轻松达到 450MHz 的频率,因此大受欢迎,如图 3-5 所示。



图 3-4 AMD-K5/K6 处理器



图 3-5 Intel Celeron II Socket 370 处理器

紧接着,在 1999 年年初,Intel 推出了 Pentium III。而在 AMD 公司方面,刚开始时为了对抗 Pentium III,曾经推出了 K6-3,但是并不很成功。接着 AMD 在 1999 年发布的 K7(Athlon 中文名为速龙)处理器才真正得到了业界的好评,它具有强大的浮点运算单元,第一次使 AMD 处理器在浮点计算上超过了 Intel 当时的处理器。随后 Thunderbird(雷鸟)、Duron(毒龙)处理器又相继问世。

2000 年 11 月第一款 Pentium 4 处理器诞生,但是初期产品并不能与 AMD 的 K7 相抗衡,直到 P4 2.0GHz 的出现。2002 年 1 月 Intel 发布了使用 Northwood 内核的 2.0GHz 和 2.2GHz 的 Pentium 4。Northwood 将二级缓存的大小从 256KB 增加到了 512KB(晶体管数量从 4200 万增加到 5500 万),并且使用了 130 纳米制造工艺。



图 3-6 AMD Athlon 64 处理器

2003 年 9 月 23 日,AMD 发布了 Athlon 64 系列处理器,宣布 AMD 正式进入 64 位时代。Athlon 64 系列处理器也成为世界上第一款 64 位桌面处理器,如图 3-6 所示。

首次发布的 Athlon 64 主要有两款,即支持单通道以及双通道版本的 64 位处理器。前者采用 Socket 754 接口,标有 Athlon 64 的标志,型号为 Athlon 64/3200+ 和 Athlon 64/3000+,实际频率分别为 2.0GHz 和 1.80 GHz,主要面对高性能的桌面系统。双通道版本 Athlon 64 采用 Socket 940

接口,标志为 Athlon 64 FX-51,实际工作频率是 2.2GHz,均采用 0.13 个微米制造工艺生产。

Athlon 64 的推出给了 Intel 明显而巨大的压力,使得 Intel 不得不将原定于 2004 年发布的最新 Prescott 处理器提前为 2003 年 12 月发布。而在此之前,针对已经来临的 Athlon 64 风暴,Intel 也不得不做出相应的动作,推出一款具有 2MB 二级缓存的产品——Pentium 4 极限版,但这绝不是原来 Intel 的行为。这一切似乎都在说明 Intel 对 AMD 64 的重视程度之高是前所未有的。

4. 多核技术发展的必然趋势

CPU 经过多年的发展,其主频速度按照摩尔定律不断地提高着,到了 2005 年,CPU 的主频已经接近 4GHz,但是 Intel 和 AMD 发现,CPU 速度的发展似乎已经到达了一个极限,单纯地提高主频已经几乎不能提高系统的性能了,比如 3.6GHz 的 Pentium 4 芯片在性能上反而还不如早些时推出的 3.4GHz 的产品。同时,高主频 CPU 过热的问题也难以得到解决,Pentium 4 处理器就被戏称为“电炉”。

为了应对 AMD 抢先在 64 位处理器上推出的 Athlon 64,2005 年 5 月,Intel 仓促推出简单封装双核的 Pentium D 和 Pentium 4 至尊版 840。AMD 在之后也发布了双核皓龙(Opteron)和速龙(Athlon) 64×2 处理器。

2006 年,Intel 基于 Core 架构的 Core 2 Duo/Extreme 家族正式登上历史舞台,因此 2006 年被真正当做是双核多核时代的开始。2006 年,使用了 12 年之久的 Pentium 品牌正式退出了历史舞台。Core 家族包括三个部分:服务器版的开发代号为 Woodcrest,桌面版的开发代号为 Conroe,移动版的开发代号为 Merom。

多核技术就是指在一枚处理器中集成两个或多个完整的计算引擎(内核)的技术。多核技术采用“横向扩展”的技术,使性能得到提升。该架构通过划分任务,使得多个线程应用能够充分利用多个执行内核,在特定的时间内执行更多任务。多核处理器是单枚芯片(也称为“硅核”),能够直接插入单一的处理器插槽中,但操作系统会利用所有相关的资源,将它的每个执行内核作为分立的逻辑处理器。通过在多个执行内核之间划分任务,多核处理器可在特定的时钟周期内执行更多的任务。

随着 2007 年 11 月 11 日 Intel 45 纳米 QX9650 的正式发布,Intel 公司又陆续推出了多款 45 纳米的双核、四核、六核产品,65 纳米工艺已有逐步退出历史舞台的趋势。AMD 公司于 2008 年 3 月 5 日在 CeBIT 展示了两款采用 45 纳米生产工艺的新型处理器,也加入到 45 纳米技术的行列当中来。

现今 Intel 和 AMD 两大公司的主打产品为 Intel 的 Core 2 双核、Core 2 四核、Core i3、Core i5、Core i7 980X 等,AMD 的 Athlon(速龙) II 双核、Athlon II 三核、Phenom(羿龙) II 双核、Phenom II 三核、Phenom II 四核等。

3.2 CPU 性能与技术指标

CPU 作为计算机系统的核心,一般通过其技术指标对 CPU 进行分类,通过其性能指标来衡量 CPU 的性能高低。

3.2.1 性能指标

CPU 作为整个 PC 系统的核心,也就成了各种档次的 PC 的代名词,如往日的 386、486、586,到今日的 Intel Core i7 980X、Phenom II 四核等。早期的 CPU 性能往往大致上可以反映它所在计算机的性能,而今天的 CPU 的性能已不是影响计算机整体性能的唯一因素,不过,它的性能指标仍然十分重要。

1. 主频

主频也叫时钟频率,单位是 MHz,用来表示 CPU 的运算速度。目前为止,CPU 的主频还是衡量 CPU 性能的标准,虽然未来的 CPU 性能标准不一定必须和 CPU 的主频挂钩,但是提高主频对同一种内核来说,仍然是提高性能的最佳途径,所以 CPU 厂商一直在比赛增加 CPU 的主频,以达到压制对方的目的。

主频由外频和倍频决定,其计算公式为“主频=外频×倍频”。外频就是系统总线的工作频率;而倍频则是指 CPU 外频与主频相差的倍数。如 Intel Pentium 4 3.06GHz 处理器的外频为 133,倍频 23,则主频=133×23≈3066MHz=3.06GHz。

很多人以为 CPU 的主频指的是 CPU 运行的速度,实际上这个认识是很片面的。CPU 的主频表示在 CPU 内部数字脉冲信号振荡的速度,与 CPU 实际的运算能力是没有直接关系的。当然,主频和实际的运算速度是有关的,但是目前还没有一个确定的公式能够实现两者之间的数值关系,而且 CPU 的运算速度还要看 CPU 的流水线的各方面性能指标。由于主频并不直接代表运算速度,所以在一定情况下,很可能会出现主频较高的 CPU 实际运算速度较低的现象。因此主频仅仅是 CPU 性能表现的一个方面,而不代表 CPU 的整体性能。

2. 外频

外频是 CPU 的基准频率,单位也是 MHz。外频是 CPU 与主板之间同步运行的速度,而且目前的绝大部分计算机系统中,外频也是内存与主板之间同步运行的速度,在这种方式下,可以理解为 CPU 的外频直接与内存相连通,实现两者间的同步运行状态。外频与前端总线频率很容易被混为一谈。

3. 前端总线(FSB)

前端总线频率直接影响 CPU 与内存直接数据交换的速度。由于数据传输最大带宽取决于所有同时传输的数据的宽度和传输频率,即数据带宽=(总线频率×数据宽度)/8。外频与前端总线频率的区别:前端总线的速度指的是数据传输的速度,外频是 CPU 与主板之间同步运行的速度。比如说,100MHz 外频特指数字脉冲信号每秒钟振荡一千万次;而 100MHz 前端总线指的是每秒钟 CPU 可接收的数据传输量是 $100\text{MHz} \times 64\text{bit} \div 8 = 800\text{MB/s}$ 。

4. 倍频系数

倍频系数是指 CPU 主频与外频之间的相对比例关系。在相同的外频下,倍频越高 CPU 的频率也越高。但实际上,在相同外频的前提下,高倍频的 CPU 本身意义并不大。这是因为 CPU 与系统之间数据传输速度是有限的,一味追求高倍频而得到高主频的 CPU 就会出现明显的“瓶颈”效应——CPU 从系统中得到数据的极限速度不能够满足 CPU 运算的速度。

5. 内存总线速度

CPU 处理的数据来自主存储器,而主存储器就是内存。一般放在外存(磁盘或者各种存储介质)上面的数据都要通过内存,再进入 CPU 进行处理。所以 CPU 与内存之间的通道的内存总线速度对整个系统性能就显得很重要。由于内存和 CPU 之间的运行速度或多或少会有差异,因此便出现了二级缓存来协调两者之间的差异,而内存总线速度就是指 CPU 与二级(L2)高速缓存和内存之间的通信速度。

6. 扩展总线速度

扩展总线(Expansion Bus Speed, EBS)指的就是安装在计算机系统上的局部总线,如 VESA 或 PCI 总线,我们打开电脑的时候会看见一些插槽般的东西,这些就是扩展槽,而扩展总线就是 CPU 联系这些外部设备的桥梁。

3.2.2 技术指标

1. CPU 连接方式

微型计算机在 386 以前,CPU 都是由主板生产厂家直接焊在主板上的,同主板一并提供给用户使用,这造成了升级 CPU 必须得连同主板一起升级。从 486 时代开始,CPU 与主板分离并使用专用插座来安放 CPU 并采用了 ZIF(零插拔力)的设计。自此开始,CPU 的拆装变得简便易行。其插座主要有 Socket 和 Slot 两大类,通过针脚式、卡式或触点式等接口方式与主板 CPU 插座相连接。

Intel 在初期将 CPU 通过其针脚与主板连接,对应的主板 CPU 插座即为 Socket 插座,它是方形多针脚零插拔力插座,插座旁有一根拉杆,在安装和更换 CPU 时只要将拉杆向上掰开,就可以轻易地插进或取出 CPU 芯片。

Intel 推出的 Socket 1 到 Socket 7 几种型号都是引脚/底座的形式,其中最为著名的是 Socket 7 插座,不仅 Intel Pentium/Pentium MMX 可以使用,当时的 AMD K5、K6、K6-2, Cyrix 公司的 6x86、6x86MMX 和 6x86 M II 和 IDT 公司的 Winchip C6,都可以兼容此插座。

为了防止兼容 Socket 7 的 CPU 对市场的占有,Intel 公司在推出 Pentium II 的同时推出了一种新的 CPU 接口——Slot 1。它是一个狭长的 242 引脚的插槽,支持采用 SEC(单边接触)封装技术的 Pentium II、Pentium III 和 Celeron 处理器,后来 Intel 又对 Slot 1 进行了升级版,推出了 Slot 2 接口标。Slot 2 有 330 个引脚,面向高端服务器市场,例如 P III Xeon 系列等产品。

紧随着 Slot 1、Slot 2,AMD 公司也推出了自己的插槽式 CPU 插座 Slot A。该接口标准支持 AMD K7 处理器,与其搭配的芯片组为 AMD 自己的 AMD 751 芯片。虽然从外观上看 Slot A 与 Slot 1 十分相像,但是由于它们的电气性能不同,两者并不兼容。

Slot 接口自 Pentium III 后期就基本退出了市场。Intel 公司又回归了插座式(Socket)接口。

自此又经历了 Intel 的 Socket 370、AMD 的 Socket A、Intel 的 Socket 478、AMD 的 Socket 754 等接口类型。

到 2004 年 6 月,Intel 推出了 LGA 775(又称 Socket T),它不是通过针脚式而是通过触点式同 CPU 底部相连接的,从而降低了针脚之间信号干扰,同时提升信号强度。使用该接口的 CPU 主要有 Intel 的单核心的 Pentium 4、Pentium 4 EE、Celeron D 以及双核心的

Pentium D、Pentium EE、Core 2 等 CPU。

之后 AMD 又推出了 Socket 939、AM2、AM2+ 等接口,2007 年 11 月 20 日发布的羿龙的接口类型就是 AM2+。

2008 年 11 月,Intel 抛出了 tick-tock 战略,发布了新一代的 Nehalem 架构处理器。有着十年历史的 FSB(前端总线)完成了它的历史使命,被新的 QPI 总线接替。在提升总线带宽的同时带来了包括 CPU 整合内存控制器、三通道 DDR 3 内存等新设计。此时 LGA 755 接口已经成为带宽的瓶颈,于是新的 LGA 1366 接口也就诞生了,与其搭配的 CPU 就是现在大名鼎鼎的 Intel i7。

2. CPU 制造工艺

CPU 的制造工艺是指在硅材料上生产 CPU 时内部各元器件的连接线宽度,一般用微米表示。其值越小制作工艺越先进,集成的晶体管就越多,CPU 可以达到的频率也就越高。目前 Intel 和 AMD 的最新 CPU Pentium 4、Athlon XP 都已采用了 0.13 微米的制造工艺,0.09 微米的制作工艺将应用于最新的 Intel Prescott 处理器的生产。

早期的处理器都是使用 0.5 微米工艺制造出来的,随着 CPU 频率的增加,原有的工艺无法满足产品的要求,这样便出现了 0.35、0.25、0.18、0.13、0.09、0.065、0.045、0.032 微米工艺,不久以后,0.022 微米制造的处理器产品也将面世。

现在的芯片内部都是使用铝作为导体,但是由于芯片速度的提高、芯片面积的缩小,铝线已经接近其性能极限,所以芯片制造厂商必须找出更好的能够代替铝导线的新技术,这便是常说的铜导线技术。铜导线与铝导线相比,有很大的优势,具体表现在其导电性要优于铝,电阻小,所以发热量也要小于现在所使用的铝,从而可以有效地提高芯片的稳定性,因此,铜导线技术全面取代铝导线技术是必然的趋势。

3. 缓存技术

缓存就是指可以进行高速数据交换的存储器,它是 CPU 与内存之间的临时存储器,速度极快,所以又被称为高速缓存。实际工作时,CPU 往往需要重复读取同样的数据块,速度更快的缓存就用于存放这类数据。缓存容量的增大,可以大幅度提升 CPU 内部读取数据的命中率,而不用再到内存或者硬盘上寻找,以此提高系统性能。

与处理器相关的缓存一般分为三种(三级缓存),L1 缓存(也称片内缓存)、L2 缓存和 L3 缓存,Pentium 时代的早期处理器把 L1 缓存集成在 CPU 内部,而 L2 缓存则在主板上以与 CPU 外频相同的频率工作。

到了 Slot 1 时代,Pentium II 处理器的缓存封装方式与旧的 Socket 7 架构完全不同,它的 L2 缓存放到了处理器上,并以处理器一半的频率工作,这便是 Intel 引以为荣的双独立总线结构。在这种结构中,一条总线连接 L2 高速缓存,另一条负责系统内存,这样可使整个系统的速度得到很大的提高。AMD K7 也使用这种缓存技术。

AMD 在其 Super 7 平台的最后一个产品 K6-3 中首次使用了三级缓存技术。L3 对于计算机性能的提升因人而异。对于一般家用机来说看不出 L3 有多大用处,但是对于一些高端用户,比如在服务器、发烧机、运行大型游戏的机器上,提升 L3 的容量还是会对性能的提升有不小的影响的。

4. 指令集

指令集,就是 CPU 中用来计算和控制计算机系统的一套指令的集合。CPU 的指令集

从主流的体系结构上分为精简指令集(Risc)和复杂指令集(Cisc)。

这里主要指 CPU 扩展指令集,是指 CPU 增加的多媒体或者是 3D 处理指令,这些扩展指令可以提高 CPU 处理多媒体和 3D 图形的能力。著名的有 Intel 的 MMX(多媒体指令集)、SSE(因特网数据流单指令扩展)和 AMD 的 3DNow! (多媒体扩展指令集)。

为了增强 CPU 的多媒体、图形图像和 Internet 等的处理能力,又增加了相关的指令。如 Intel 的 MMX、SSE、SSE2(Streaming-Single instruction multiple data-Extensions 2)、SSE3、SSE4 系列和 AMD 的 3DNow! 等都是 CPU 的扩展指令集。

MMX 指令集是 Intel 在 1996 年推出的一项多媒体指令增强技术,它包括 57 条多媒体指令,这些指令可以一次处理多个数据,还可以在处理结果超过实际处理能力的时候也能进行正常处理,这样在软件的配合下,就可以得到更好的性能。

SSE 指令集是 Intel 在 Pentium III 处理器中首先推出的,它有 70 条指令,其中包含提高 3D 图形运算效率的 50 条 SIMD 浮点运算指令、12 条 MMX 整数运算增强指令、8 条优化内存中连续数据块传输指令。理论上这些指令对目前流行的图像处理、浮点运算、3D 运算、视频处理、音频处理等诸多多媒体应用起到全面强化的作用。SSE 指令与 3D Now! 指令彼此互不兼容,但 SSE 包含了 3D Now! 技术的绝大部分功能,只是实现的方法不同。SSE 兼容 MMX 指令,它可以通过 SIMD(单指令多数据技术)和单时钟周期并行处理多个浮点数据来有效地提高浮点运算速度。现在 SSE 已经发展到了 SSE4,其中 SSE2 在原有的 SSE 的基础上又如多条指令,使指令总数总计达到 144 条;SSE3 则仅仅新增了 13 条指令;SSE4 有两个版本,SSE 4.1 版本的指令集新增了 47 条指令,主要针对向量绘图运算、3D 游戏加速、视频编码加速及协同处理的加速,SSE4.2 又增加了 7 条指令。

由 AMD 发明的 3D Now! 指令集出现在 SSE 指令之前,并被广泛应用与 K6-2、K6-3 以及 K7 处理器上,该技术其实是 21 条机器码的扩展指令集。与 MMX 技术侧重的整数运算不同,3D Now! 主要针对三维建模、坐标变换、效果渲染等三维应用场合,在软件的配合下,可以大幅度提高 3D 处理性能。

5. CPU 内核电压和 I/O 工作电压

从 Pentium 处理器开始,CPU 的工作电压分为内核电压和 I/O 电压两种。其中内核电压的大小根据 CPU 的生产工艺而定,一般制作工艺越先进,其内核工作电压越低;I/O 电压一般都在 1.6~3V 之间。低电压能解决耗电过大和发热过高的问题。

6. 字长

CPU 在单位时间内能一次处理的二进制数的位数叫字长。能处理字长为 8 位数据的 CPU 通常就叫 8 位 CPU。同理 32 位的 CPU 就能在单位时间内处理字长为 32 位的二进制数据。当前的 CPU 大都是 32 位的 CPU,而 AMD 推出 Athlon 64 则是 64 位的 CPU。未来必然是 64 位 CPU 的天下。

7. 流水线与超流水线

流水线(pipeline)是 Intel 首次在 486 芯片中开始使用的。流水线的工作方式就像工业生产上的装配流水线。在 CPU 中由 5~6 个不同功能的电路单元组成一条指令处理流水线,然后将一条 X86 指令分成 5~6 步后再由这些电路单元分别执行,这样就能实现在一个 CPU 时钟周期完成一条指令,因此提高 CPU 的运算速度。超流水线(superpipelined)是指某型 CPU 内部的流水线超过通常的 5~6 步以上,例如 Pentium Pro 的流水线就长达 14 步。

只有当其完成一条指令的速度越快时,才能适应工作主频更高的 CPU。但是流水线过长也带来了一定副作用,很可能会出现主频较高的 CPU 实际运算速度较低的现象,Intel 的 Pentium 4 就出现了这种情况,虽然它的主频可以高达 1.4GHz 以上,但其运算性能却远远比不上 AMD 1.2GHz 的速龙甚至 Pentium III。

8. 封装形式

CPU 封装是采用特定的材料将 CPU 芯片或 CPU 模块固化在其中以防损坏的保护措施,一般 CPU 必须在封装后才能交付用户使用。CPU 的封装方式取决于 CPU 安装形式和器件集成设计,从大的分类来看,通常采用 Socket 插座进行安装的 CPU 使用 PGA(栅格阵列)方式封装,而采用 Slot x 槽安装的 CPU 则全部采用 SEC(单边接插盒)的形式封装。目前正在研发的 BBUL(Bumpless Build-Up Layer)是一种全新的半导体封装技术,这种封装技术可以让处理器包含十亿个以上的晶体管,并且速度是目前最快速处理器的 10 倍。这种“无凸块式增层”封装技术可以在硅晶上“长出”组件,而不是分别制造出处理器核心,再利用封装技术将它们结合起来。与其说这是一种封装技术,倒不如说是一种处理器生产的革命性改良技术,BBUL 将会给人们带来更薄、更高性能,并且是更为省电的处理器产品。

9. 超线程技术

超线程技术(Hyper-Threading Technology)是将一颗处理器的架构指挥中心(Architectural State)复制成两个,使得 Windows 操作系统认为是在与两颗处理器沟通,但这两个架构指挥中心共享该处理器的工作资源(Execution Resources)。架构指挥中心追踪每个程序或执行绪的执行状况;工作资源指的则是“处理器用来进行加、乘、加载等工作的单元(Execution Unit)”。如此一来,操作系统把工作线程安排好以后,就分派给这两个逻辑上的处理器执行,而这颗 CPU 的每个执行单元等于在同样的时间内要服务两个“指令处理中心”,当然它的效率就高多了,操作系统就把一颗实体的处理器认定为两个逻辑处理器作出工作指派,虽然整体工作效能没有比具备 Hyper-Threading Technology 的处理器高出许多,而性价比却高出许多。

3.3 CPU 的选配

目前,计算机处理器选择的范围越来越大,Intel 系列上有 Core 下有 Pentium,AMD 系列上有 Phenom 下有 Sempron,而且在每一个档次上又有多种选择。但无论怎样选择,CPU 作为计算机核心配件之一,必须与计算机整体功能需求相协调。

虽然 CPU 的性能对计算机整体性能影响很大,但它已不是影响计算机整体性能的唯一因素,因此,CPU 选配的总原则很简单:认清需求,看清定位,结合用户的实际应用和财力综合考虑,作出合理的选择。

1. 明确需求,够用就好

明确用户需求是合理选配 CPU 的前提。一般情况下,用户对 CPU 的需求主要反映在是否需要高速的运算能力上。CPU 发展到今天,其处理速度足以应付大多数用户的基本需要,已不再是用户需求的瓶颈。比如,绝大多数用户的计算机日常处理工作仅仅限于上网、打文件、听音乐、看电影、玩简单的游戏等,对于这些需求,可以说目前各档次的主流 CPU 都能满足其需要,包括低端的 Intel Celeron、AMD Duron 和 Sempron。而高端的 Core i7 并