

CPU 家族的回顾与展望

王裕明 于毅红

CPU 即中央处理器 (Central Process Unit), 是计算机的两个核心部件——运算器和控制器的合称。随着微电子技术和超大规模集成电路技术的飞速发展, 我们可以将中央处理器集成在一块芯片上, 这种芯片也称微处理器。

中央处理器对于计算机来说, 就象心脏对于人体一样重要, 因此, 个人计算机的发展史, 实质上就是 CPU 从低级向高级、从简单向复杂发展的过程, 也可以看作个人计算机 CPU 家族的进化史。其设计、制造和处理技术的不断更新换代以及处理能力的不断增强, 使微型计算机系统的应用领域越来越广泛。

CPU 的发展史

1. 从 4004 到 80286: Intel 公司从小人物到 CPU 的巨人

早期的 4004 是 4 位微处理器, 1972 年推出的 8008 是低档的 8 位微处理器, 主频 200KHz, 它们只能做基本的算术运算。1979 年, Intel 公司发布了内部寄存器是 16 位, 外部数据总线是 8 位的 8088, 它有 4.77MHz 和 8MHz 两种主频。与此同时, “蓝色巨人” IBM 选择 8088 作为其首台个人计算机 IBM-PC 的 CPU, 于是 Intel 获得了成为 CPU 界巨人的最佳机遇。

1982 年, Intel 发布了具有重要影响的处理器: 80286, 随即它在 IBM PC-AT 中找到了用武之地。80286 提供 16 位数据总线, 24 位地址总线, 与 8088 相比, 80286 表现出了优异的性能, 它的效率是 8088 的 4 倍以上。

80286 通过实模式和保护模式两种操作模式实现了与以前处理器的兼容, 实模式仿真 8088。保护模式的提出使 80286 突破了 8086/8088 芯片不能访问 1MB 以上的内存空间的约束, 24 位的地址总线使它可以访问到 16MB 地址空间。

80286 建立了 CISC (复杂指令系统) 体系结构, 为以后的 x86 系列 CPU 指出了可能提供的功能, 也为 Intel 公司成为 CPU 最大生产商奠定了基础。

2. 80386 和 80486: AMD 和 Cyrix 介入 CPU 的竞争

1986 年, Intel 公司推出了 80386 系列 CPU, 其代表性的产品 386DX-33 的主频为 33MHz, 集成 32 万个晶体管, 执行单一指令需要 2 个时钟周期。该系列主要有 386DX 和 386SX。386DX 是 32 位 CPU, 其内部数据通道和外部数据通道均为 32 位; 386SX 是准 32 位 CPU, 即内部数据通道为 32 位, 外部数据通道为 16 位, 保持了同 286 的一致性, 与 386DX 相比, 386SX 的价格较低。

80386DX 是真正的 32 位处理器, 成为当时追求高性能用户的理想选择, 33MHz 的 386 系统成为当时的经典系统。80386 家族的主要优点是: 由于新的内存使用方式和多任务性, 使开发基于 PC 的图形用户界面 GUI 成为可能, 也为运行 Windows 3.x 提供了所需的处理能力。

1989 年, Intel 又推出了 80486CPU, 与 80386 相比, 80486 在各方面都是一个飞跃。486CPU 在 Intel 处理器中第一个采用一级高速缓存 (8KB), 减少了访问 RAM 的次数; 它

提供的突发模式总线结构加快了 RAM 与 CPU 之间的数据传输; 486 也是第一个真正采用流水线设计的 Intel x86 处理器, 提高了指令的吞吐率; 浮点单元 FPU (Floating Point Unit) 能够对包含十进制小数的实数进行运算, 因此改善了应用程序 (特别是科学计算和图形处理) 的性能。它包含 125 万个晶体管, 执行单一指令需要一个时钟周期, 综合性能是 386 的 3 倍以上。486 也有 DX 和 SX 之分, 486DX 在芯片内集成了协处理器, 而 486SX 则没有, 但它们的管脚是兼容的。

1992 年以后, Intel 又相继推出了 486 家族的新成员: 采用倍频技术的 486DX2 和 486DX4 以及具有电源管理功能 (SMM) 的 486SL 系倍频技术使处理器的内部工作频率为处

CPU 字长 指 CPU 能一次同时处理的二进制数的位数。能处理字长为 8 位数据的 CPU 通常就叫 8 位 CPU, 同样 32 位的 CPU 就能一次同时处理 32 位的二进制数据。

CPU 外频 也就是常见特性表中列出的 CPU 总线频率, 是由主板为 CPU 提供的基准时钟频率。在 Pentium 时代, CPU 的外频一般是 60/66MHz, 从 Pentium II 350 开始, CPU 外频提高到 100MHz。由于正常情况下 CPU 总线频率和内存总线频率相同, 所以当 CPU 外频提高后, 与内存之间的交换速度也得到了相应提高, 对提高电脑整体运行速度影响较大。

CPU 主频 也叫工作频率, 是 CPU 内核 (整数和浮点运算器) 电路的实际运行频率。在 486DX2 之前, CPU 的主频与外频相等。从 486DX2 开始, 基本上所有的 CPU 主频都等于外频乘上倍频系数。

表 1

CPU 名称	推出时间	内部总线	外部总线	地址总线	寻址空间	主频(MHz)	集成度(万晶体管)	工艺	高速缓存
4004	1971	4	4		640B	0.108	0.23	10微米	
8008	1972	8	8	14	16KB	0.2	0.35	10微米	
8080	1974	8	8	16	64KB	2	0.6	6微米	
8086	1978	16	16	20	1MB	4.77、8、10	2.9	3微米	
8088	1979	16	8	20	1MB	4.77、8	2.9	3微米	
80286	1982	16	16	24	16MB	12、16、20、25	13.4	1.5微米	
80386DX	1985	32	32	32	4GB	16、20、25、33	27.5	1.5微米	
80386SX	1988	32	16	24	16MB	16、20、25、33	27.5	1.5微米	
80486DX	1989	32	32	32	4GB	25、33、50、60	120	1微米	8KB
80486SX	1991	32	32	32	4GB	20、33、50	185.5	1微米	8KB
80486DX2	1992	32	32	32	4GB	40、50、66	120	0.8微米	8KB
80486DX4	1994	32	32	32	4GB	75、100	160	0.6微米	16KB

理器外频的 2 倍或 3 倍，将处理器的工作主频提升到了一个空前的高度。表 1 给出了 Intel 公司从 4004 到 80486DX4 各种处理器的特性。

此时的 Intel 似有独霸 CPU 之势，偏偏冒出了 AMD 和 Cyrix 两家公司，它们生产兼容 Intel 芯片的处理器，同样命名为“386”和“486”，但价格比 Intel 公司的低得多，大多数人也不管是谁生产的，只要是 386 或 486CPU 就拿来了用。

Intel 要求兼容 CPU 不得使用 x86 名称，但法院作出不利于 Intel 的判决，法院裁定生产与 Intel x86 芯片兼容的 CPU 厂商可以在它们的产品上使用 x86 名称。不久，AMD 和 Cyrix 生产的 386 和 486 处理器数量超过了 Intel 公司，它们瓜分了大部分 CPU 市场，形成了 Intel、AMD 和 Cyrix 三足鼎立的局面。

3. Pentium、K5 和 6x86: Intel、AMD 和 Cyrix 推出各自的 CPU 系列

Intel 吸取了在 80386 和 80486 命名的教训，1993 年在推出新一代 CPU 时，没有以 80586 命名，而是命名为 Pentium（奔腾），以便与 AMD、Cyrix 等兼容 CPU 生产厂商区分开来。

Pentium 处理器集成了 310 万个以上晶体管，运算速度超过 100M IPS，即每秒运行 1 亿指令，是同级 80486 芯

片的 2 倍。尽管 Pentium 处理器仍是基于 CISC 的产品，但 Intel 公司首次在 Pentium 处理器中部分采用了 RISC（精简指令系统）技术。

Pentium 引入了许多重要的技术。首先，它具有超标量体系结构：采用双流水线结构（两个处理单元：指令执行单元和取指令单元），而不是 80486 的单流水线，使它能在 1 个时钟周期内执行 2 条指令；其次，当程序中有分支指令时，Pentium 采用分支预测技术，以减少这种延时；第三，Pentium 通过 64 位数据总线提高了内存与处理器之间数据传输的速度，在从内存读写时采用流水线突发模式（Burst Mode），进一步提高数据传输速度；第四，两个独立的一级高速缓存分别用于存储数据和指令，提高了程序执行速度。

与此同时，AMD 和 Cyrix 公司也在继续自己各自的工作，最初它们针对 Intel 的 Pentium 推出了 5x86，让人感觉这是可与 Pentium 媲美的、80486 后的新一代 CPU 产品。但事实上，5x86 只是 486 的增强版，从各方面来看，它都无法达到 Pentium 的性能，不过，由于 5x86 的价格比 Pentium 便宜得多，而且可以安装在原有 486 的主板上，因此，也在当时的 CPU 市场上占有一定份额。

然而，5x86 毕竟只是 80486 与 Pentium 之间的过渡性产品，面对激烈竞争的 CPU 市场，AMD 和 Cyrix

流水线技术（pipeline） 流水线是 Intel 首次在 486 芯片中开始使用的。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。流水线的工作方式就像工业生产上的装配流水线。由于 486CPU 只有一条流水线，通过流水线中取指令、译码、产生地址、执行指令和数据写回五个电路单元分别同时执行那些已经分成 5 步的指令，因此实现了 486CPU 设计人员预期的在每个时钟周期内完成一条指令的目的。到了 Pentium 时代，设计人员在 CPU 中设置了 2 条具有各自独立电路单元的流水线，这样 CPU 在工作时就可以通过这 2 条流水线来同时执行 2 条指令，因此在理论上可以实现现在每一个时钟周期内完成 2 条指令的目的。

超流水线（superpipeline） 指 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。流水线的步（级）数越多，其完成一条指令的速度越快。

超标量技术（superscalar） 指在 CPU 中有一条以上的流水线，并且每个时钟周期内可以完成一条以上的指令，这种设计就叫超标量技术。

两家公司不再单纯复制 Intel 的产品，而将注意力转向芯片的原始设计。1996 年 AMD 和 Cyrix 公司先后推出了 K5 和 6x86 参加竞争，这两种处理器都以低价格著称，而且与 Pentium 主板完全兼容。至此，Intel、AMD 和 Cyrix 三家公司各自推出 Pentium 级的 CPU 系列：Pentium、K5 和 6x86，从而引发了新一轮的 CPU 技术大战。

Pentium 级系统的较量：4. 新款 CPU 层出不穷

Cyrix 公司的 6x86CPU 提供 2 个流水线，每个流水线为 7 级，与 Intel Pentium 的 2 个 5 级流水线相比，它采用了多项措施改进流水线：6x86 将指令结果同时提供给 2 个流水线以减少延时，它具有更好的分支预测和乱序执行功能。AMD 公司的 K5 具有 6 条流水线（比 Intel Pentium 和 6x86 多了 4 条），能够将解码和执行功能分开，它

有 6 个功能单元: 1 个分支单元、2 个加载/存储单元、1 个浮点单元、2 个算术逻辑单元。

面对 AMD 和 Cyrix 咄咄逼人的气势, Intel 先是在 1995 年底推出了 Pentium Pro, 该处理器集成了 550 万个晶体管, 它在几个方面对 Pentium 进行了改进。在处理方面, Pentium Pro 引入了新的指令执行方式, 其内部核心是 RISC 处理器, 因而执行速度更快; Pentium Pro 具有 3 个流水线, 每个流水线达到 14 级, 指令执行速度明显提高; 当时计算机系统的瓶颈之一是主板上的二级高速缓存只能与总线同步工作, 而不是与更快的 CPU 内核同步工作, Pentium Pro 采用将二级高速缓存封装在芯片内的方式解决了这个问题, 它在 Pentium 处理器 16K 一级高速缓存的基础上, 增加了内置的 256K 二级高速缓存, 不过这也造成了 Pentium Pro 的价格相当昂贵; Pentium Pro 允许在一个系统里安装 4 个处理器, 适合于用作重要的服务器。然而, Pentium Pro 不是面向家用电脑的产品, 高昂的价格让普通用户望而却步, 而且在运行 16 位应用程序时还不如 Pentium, 因此, Pentium Pro 最合适的位置是作为高性能服务器和 workstation。

1997 年 1 月, Intel 公司推出 Pentium MMX 芯片, 它在 x86 指令集的基础上加入了 57 条多媒体指令。这些指令专门用来处理视频、音频和图象数据, 使 CPU 在多媒体操作上具有更强大的处理能力, Pentium MMX 还使用了许多新技术。单指令多数据流 SIMD (Single Instruction Multiple Data) 技术能够用一个指令并行处理多个数据, 缩短了 CPU 在处理视频、音频、图形和动画时用于运算的时间; 流水线从 5 级增加到 6 级, 一级高速缓存扩充为两个 16K, 一个用于数据高速缓存, 另一个用于指令高速缓存, 因而速度大大加快; Pentium MMX 还吸收了其他 CPU 的优秀处理技术, 如包含了一个原本用于 Pentium Pro 的分支预测单元和 Cyrix 6x86 具有的返回堆栈。

同年 5 月, Intel 公司又推出了 Pentium II 芯片, 它采用 Slot 1 架构, 通过单边插接卡 (SEC) 与主板相连, SEC 卡盒将 CPU 内核和二级高速缓存封装在里面, 二级高速缓存的工作速度是处理器内核工作速度的一半; 处理器采用了与 Pentium Pro 相同的动态执行技术, 可以加速软件的执行; 通过双重独立总线与系统总线相连, 可进行多重数据交换, 提高系统性能; Pentium II 也包含 MMX 指令集。

第一代 Pentium II 的代号为 Klamath, 采用 0.35 微米工艺制造, 工作在 66MHz 的外频下, 主频有 233、266 和 300MHz; 1998 年推出的第二代 Pentium II 处理器代号为 Deschutes, 采用 0.25 微米工艺制造, 主频有工作在 66MHz 外频下的 333 MHz 和工作在 100MHz 外频下的 350、400 和 450 MHz; 紧随 Deschutes, Intel 又推出了针对高端服务器和 workstation 的 Pentium II 产品: Xeon 处理器, 它仍采用 0.25 微米工艺制造, 主频有 400、450 和 500MHz, 二级高速缓存有 512KB、1MB 和 2MB 3 种规格, 而且与 Pentium Pro 类似, 它的二级高速缓存工作速度与处理器内核工作速度相同, 可看作 Pentium Pro 的替代品, 由于它的高价格因素, Xeon 面向的是高级 workstation 和服务器市场, 一般的用户是很少问津的。

Pentium II 处理器以其出众的性能占领着高端市场, 但由于 Intel 在低价计算机上的一时失策, 拱手将低端 CPU 的市场让给了其他厂商, 使 AMD 和 Cyrix 等公司占据了大部分 1000 美元 PC 的市场。为了挽回损

失, 重夺低端 CPU 市场, Intel 推出了赛扬 (Celeron) 处理器。Celeron 是专门为低于 1000 美元 PC 市场而制造的产品, 它又分为 Covington 和 Mendocino 两种产品, 它们都采用 0.25 微米工艺制造。Covington 有 266MHz 和 300MHz 两种规格, 它采用 Deschutes 的内核技术, 但为了追求低价位, 移掉了二级高速缓存, Covington 具有同 Pentium II 一样的浮点运算能力, 在运行 3D 游戏软件时并不逊色于 Pentium II, 但运行 Word、Excel 等商业软件时, 它的表现令人失望; 1998 年 8 月, 在 Pentium II 450 问世的同时, Intel 宣布了以 Mendocino 为内核的新 Celeron, 即 Celeron 300A 和 Celeron 333, 新 Celeron 的特点是在处理器芯片内集成了 128KB 二级高速缓存, 其工作频率与处理器相同, 这极大地改善了 Celeron 的整体性能, 增强了在低价位 PC 市场上的竞争力。

就在 Intel 公司大力发展 Pentium 系列 CPU 的同时, 另外两家 CPU 生产厂商 AMD 和 Cyrix 在技术和性能价格比上对 Intel 公司提出了强有力的挑战, 同时也极大地促进了处理器技术的发展。

AMD 是 Intel 最强劲的对手。1995 年由 AMD 第一次自行研发的 x86 处理器 AMD K5 面世, 它以价格优势与 Intel Pentium 抗衡, 不过, K5 与同档次的 Pentium 相比, 在性能上还有明显的差距。AMD 意识到研发 K5 时遇到的问题, 收购了 NexGen 公司, 并在 1997 年 4 月推出了在 N x68 基础研

乱序执行技术 (out-of-order execution) 指 CPU 采用了允许将多条指令不按程序规定的顺序分别发送给各相应电路单元处理的技术。采用乱序执行技术的目的是为了 CPU 内部电路满负荷运转, 相应提高 CPU 运行程序的速度。

分支预测 (branch prediction) 和推测执行 (speculation execution) 技术 是 CPU 动态执行技术中的主要内容, 动态执行是目前 CPU 主要采用的先进技术之一。采用动态执行的主要目的是为了 CPU 的运算速度。推测执行是依赖于分支预测基础上的, 由于程序中的条件分支是根据程序指令在流水线处理后的结果再执行的, 所以当 CPU 等待指令结果时, 流水线的前级电路也处于空闲状态等待分支指令, 这样必然出现时钟周期的浪费。如果 CPU 能在前条指令结果出来之前就能预测到分支是否转移, 那么就可以提前执行相应的指令, 这样就避免了流水线的空闲等待, 相应地也就提高了 CPU 的运算速度。

推测执行时的分支预测的准确性至关重要。Pentium 和 Pentium II 系列 CPU 的分支预测准确率分别达到了 80% 和 90%。

发的 K6 处理器, K6 集成了 880 万个晶体管, 加入了 MMX 指令集, 包含两个 32KB 的一级缓存单元 (32KB 指令+32KB 数据), 除了浮点运算能力略低于 Pentium MMX 外, K6 在其他性能上都胜过 Pentium MMX, 而且在许多方面已与 Pentium II 相差无几, 而 K6 的价格比这两款处理器都低。1998 年 3 月, AMD 又公开发布了 K6-2 处理器, 它在 K6 的基础上作了几项重要的改进, 其中最主要的一项是采用了 3D NOW! 技术, 此技术拥有 21 条新的指令, 能迅速地对 3D 图形进行辅助处理, 同时, K6-2 也支持 MMX 技术, 3D NOW! 与 MMX 技术之间形成相辅相承的关系, MMX 用来加强整数运算能力, 而 3D NOW! 则补充浮点运算能力的不足, 这两项技术的融合, 为多媒体应用提供了强劲的动力。

在 CPU 市场提起 Intel 的竞争对手, 除了 AMD, 就应该算是 Cyrix 了, 他们在 CPU 市场呈三权分立的格局并各有特点。Cyrix 于 1994 年推出 6x86, 是市场上第一个与 Intel Pentium 处理器竞争的处理器; 1997 年 6 月推出 6x86MX, 它在上代 6x86 的基础上增加了 MMX 技术的支持, 此后, 采用 0.25 微米工艺替代了 0.35 微米工艺, 生产了 Cyrix M II 处理器。Cyrix M II 含有 64KB 的一级缓存, 增加的 57 条 MMX 指令可提高多媒体软件的运行速度, 从总体上来看, Cyrix M II 的性能在 Pen-

指令特殊扩展技术

在介绍 CPU 性能时还经常提到“扩展指令”或“特殊扩展”, 这是指该 CPU 是否具有对 x86 指令集进行的指令扩展。扩展指令中最早出现的是 Intel 公司的“MMX”, 其次是 AMD 公司的“3D NOW!”, 最近是 Pentium III 中的“SSE”。

★ MMX: 多媒体指令集, 共有 57 条指令, 是 Intel 公司第一次对自 1985 年就定型的 x86 指令集进行的扩展。MMX 主要用于增强 CPU 对多媒体信息的处理, 提高 CPU 处理 3D 图形、视频和音频信息的能力。但由于只对整数运算进行了优化而没有加强浮点运算能力, 所以在 3D 图形日趋广泛, 因特网 3D 网页应用日趋增多的情况下, MMX 已心有余而力不足了。

★ 3D NOW!: AMD 公司开发的多媒体扩展指令集, 共有 27 条指令, 针对 MMX 指令集没有加强浮点处理能力的弱点, 重点提高了 AMD 公司 K6 系列 CPU 对 3D 图形的处理能力, 但由于指令有限, 该指令集主要应用于 3D 游戏, 而对其他商业图形应用处理支持不足。

★ 因特网 SSE: 因特网数据流单指令多数据扩展技术 (Internet Streaming SIMD Extensions) 是 Intel 公司首次应用于 Pentium III 中的, 也称为 KNI (Katmai New Instruction), SSE 共有 70 条指令, 特别加强了单指令多数据流 SIMD 的浮点处理能力, 另外还专门针对因特网加强了 CPU 对 3D 网页和其他音频、图象信息的处理能力。

CPU 具有特殊扩展指令集后还必须在应用程序的相应支持下才能发挥作用, 因此, 运行同样没有扩展指令支持的应用程序时, Pentium III 450 和 Pentium II 450 的速度区别并不大。

tium MMX 与 Pentium II 之间。1997 年 11 月, 国家半导体 NS (National Semiconductor) 与 Cyrix 合并, 1998 年 8 月, NS 在美国缅因州的 South Portland 厂房已采用先进的 0.25 微米工艺技术生产 Cyrix M II 及 Media GX 处理器, 并在同年 9 月开始供货。Cyrix 自从为 Compaq 生产世界上首台 1000 美元以下的 PC 提供 Media GX 微处理器后, 一直在业界强调大力推进低价位、高性能电脑芯片的市场成长率。

在 Pentium 级 CPU 市场上, 除了 Intel、AMD、Cyrix 三驾马车外, 还有一种以价格最低出名的 WinChip C6 处理器。WinChip C6 是 IDT (Integrated Device Technology) 公司生产的 x86 处理器, 它是一个单流水线、非超标量设计的芯片, 但通过利用 Pentium 总线, 优秀的流水线设计, 使其达到 Pentium 级处理器的性能。这种 CPU 的最大特点是功耗小, 因此, 它的目标市场是低价的台式电脑和笔记本电脑。1998 年 5 月, IDT 又推出 WinChip 2 3D, 时钟频率有 250、266 和 300MHz。内含 32K 一级缓存, Socket 7 结构, 总线速度为 66/83MHz, 并将支持 100MHz, 每个时钟周期执行 1 条指令 (或 2 条 MMX 指令)。它引进了 K6-2 3D 的 3D NOW! 技术, 其全流水线式浮点处理器将极大地提高它的浮点能力, 生产技术也从 0.35 微米全部过渡到 0.25 微米, 集成 600 万个晶体管, 从而有望与 Intel 一争高下。

1999 年之前, CPU 生产厂家形成了以 Intel、AMD、Cyrix 三强争雄, Intel 稍稍领先, IDT 等公司开始参与竞争的格局。而剧烈竞争的结果, 引出 CPU 技术不断更新, 各款 CPU 层出不穷局面, 表 2 给出了当时各款 CPU 的特性。

5. Pentium II 和 K6-3、K7: CPU 厂家从三足鼎立到两强争雄

1999 年个人计算机核心

表 2

名称 特性	Intel Pentium				AMD			Cyrix		IDT
	Pentium	MMX	Pto	II	K5	K6	K6-2	6x86	M 2	WinChip C6
主频 (MHz)	60、75、90、...	166、200、...	150、166、...	233、266、...	100、116	166、200、233	266、300、350	100、133、150	150、166、188	180、200、225、240
一级缓存	8K 指令 8K 数据	16K 指令 16K 数据	8K 指令 8K 数据	16K 指令 16K 数据	16K 指令 8K 数据	32K 指令 32K 数据	32K 指令 32K 数据	16K 统一	32K 统一	32K 指令 32K 数据
二级缓存	外部	外部	内置	内置	外部	外部	内置	外部	外部	外部
总线频率 (MHz)	60~66	60~66	60~66	66~100	60~66	66	100	55~75	60~75	60~75
支持 MMX	否	是	否	是	否	是	是	否	是	是
流水线	是	是	是	是	否	是	是	否	否	是
乱序执行	否	否	是	是	是	是	是	是	是	否
晶体管数	330 万	450 万	550 万	750 万	430 万	880 万	930 万	300 万	650 万	540 万

CPU 芯片市场从 Intel、AMD、Cyrix 三足鼎立走向了两极世界。美国国家半导体公司 (NS) 在残酷的市场竞争面前终于败下阵来, 将生产个人电脑芯片的 Cyrix 分部卖给台湾威盛公司。而少了一个竞争对手的 CPU 市场竞争更加激烈, 在过去的一年中, Intel 与 AMD 上演了一场强强抗争的好戏。

Intel 公司在 1999 年 2 月 28 日首推 Pentium III 处理器, 其内核为 Katmai, 主频为 450 MHz (最新的 Pentium III 主频提升至 800 MHz), 配备 133MHz 或 100MHz 系统总线, 512K 二级缓存以 CPU 内核工作频率的一半速度工作, Pentium III 处理器结合了 P6 微处理器技术——动态执行技术、双重独立总线技术和 MMX 多媒体增强技术。此外, Pentium III 处理器增加了 70 条称为 SSE (Internet Streaming SIMD Extension) 的新指令, 显著提高了数字图片处理, 三维图形处理, 实时视频/音频处理, 以及语音识别处理等应用的处理速度和质量。

AMD 也不甘示弱, 于 1999 年 5 月推出了 AMD K6-3, 它也采用 0.25 微米的制造工艺, 继续使用了 3D NOW! 技术, 兼容现有的 Super 7 主板。K6-3 的主频为 450MHz, 有 64KB 的一级缓存, 内置的 256KB 的二级缓存与 CPU 同主频运行, 320KB 内置缓存是所有 x86CPU 中内置缓存最多的, 而且 K6-3 提供了可选的在 Super 7 主板上的外部三级缓存, 给 Super 7 主板写下了最光辉的一页。

同年 8 月 10 日, AMD 又将 550MHz 和 600MHz 的 K7 (Athlon) 推向市场, 稍后又马不停蹄地发布了 700MHz 的 K7 处理器, 使 AMD 的 CPU 在速度上继续保持领先于 Intel 的势头。K7 采用高速 64 位的 Slot A 接口设计, 放弃了 Socket 7 结构; 首批产品采用 0.25 微米工艺技术; 一级缓存为 128KB (64KB 数据+64KB 指令), 二级缓存采用高速 64 位控制器, 支持 512KB 到 8MB; 使用了只有在 Alpha 芯片中才使用的 EV-6 总线

技术; 提供 3 条允许乱序执行的 FPU 流水线, 改变了 AMD 产品在浮点运算上的弱势; 具有 3 个超标量乱序执行的整数管道和 3 个超标量乱序执行的多媒体管道; 具有 3 个并行的 x86 解码器, 支持 3D NOW! 技术。

1999 年, Intel 和 AMD 两强将 CPU 大战推向白热化, Intel 的 Pentium III 系列主频已经上到 800MHz, 并于 1999 年 12 月推出采用 0.18 微米工艺的新一代 Pentium III 产品; AMD 也演示了其 900MHz 主频处理器, 突破 1GHz 大关已是指日可待。

2000 年 CPU 展望

Intel 已经在世纪末推出了 750MHz 和 800MHz 的 Pentium III 处理器 (代号 Coppermine), 这块 CPU 的对手很明显就是 AMD 的 Athlon 750。Coppermine 采用 0.18 微米工艺制造, 包括 Slot 1 及新式 FC-PGA 封装两种款式, 但都是外频 100MHz 的款式, 预计 133MHz 外频的 Pentium III 处理器将于近期上市。为了有效降低处理器成本, Intel 的制造工艺转到 0.18 微米后, 即可将二级缓存集成到芯片内, 其二级缓存容量增加至 256KB。按照 Intel 的产品规划, 预计在今年 3 月份, Pentium III 处理器将转换至 FC-PGA 封装形式, 亦即 Pentium II 处理器将采用与 Celeron 处理器相同的 Socket 370 架构, 原有的 Slot 1 架构的 Pentium II 处理器将走入历史。

众所周知, 现在 Intel 的 CPU 还是半速的二级缓存, 不过 Intel 准备在 2000 年推出更新的 IA32 内核: Willamette, 在 2000 年首先推出的应该是 1GHz 的 Willamette, 它将使用最新的铜导线连接技术, 使用这种技术的 CPU 将比同频的 CPU 快 10%, 可以预见这是一块值得我们期待的 CPU, 在未来的 1~2 年内, Intel 还将推出 0.13 微米的增强版 Willamette。预计 2000 年底至 2001 年, Intel 可能推出第一代真正的 64 位体系结构 (IA-64) 的 CPU: Merced。这款 CPU 在一个时钟脉冲内可处理 6~8 条指令, 而目前 x86

CPU 的生产工艺技术

我们可以在 CPU 性能表上看到“工艺技术”一项, 其中有“0.35 微米”或“0.25 微米”等, 这些同样是为了说明 CPU 技术先进程度。一般来说“工艺技术”中的数据越小表明 CPU 生产技术越先进。目前生产 CPU 主要采用 CMOS 技术, 采用这种技术生产 CPU 的过程中采用“光刀”加工各种电路和元器件, 并采用金属铝沉淀在硅材料上后用“光刀”刻成导线连接各元器件。现在光刻的精度一般用微米表示, 精度越高表示生产工艺越先进。因为精度越高就可以在同样体积的硅材料上生产出更多的元件, 加工出的连接线也越细, 这样生产出的 CPU 工作主频可以做得很高。正因为如此, 在只能使用 0.65 微米工艺时生产的第一代 Pentium CPU 的工作主频只有 60/66MHz 生产工艺逐渐发展到 0.35 微米、0.25 微米时, 也相应生产出了工作主频高达 266MHz 的 Pentium MMX 和主频高达 500MHz 的 Pentium II CPU。

目前的 CPU 生产工艺主要是 0.25 微米, 0.18 微米和铜导线 (用金属铜沉淀在硅材料上代替原来的铝) 技术也已进入实用阶段, 生产主频为 1000MHz 的 CPU 已指日可待。

CPU 只能处理 2~3 条指令。Intel 称 IA-64 将是以后 10 到 15 年的主力 CPU 体系, 新体系将使 Intel 完全脱离 x86 的模式, 它采用显式并行指令计算 EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computing) 结构, 它用显式并行方式执行任务, 速度比目前方式的 CPU 快 2 倍。

作为 Intel 公司的最大竞争对手, AMD 公司在 2000 年的 CPU 研发计划如下。

上半年: AMD 将主推主频为 533MHz, 制造工艺 0.18 微米的 K6-2+ 来作为低端的 Super 7 结构的主要产品。同时, AMD 将推出基于 K75 核心的 Spitfire、Thunderbird 和 Mustang 等 CPU 产品。Spitfire 号称 AMD 的赛扬杀手, 是基于 0.18 微米铝制作工艺的新型 CPU, 搭载它的平台将又是一种新的结构——Socket A, 将胜于现行的 Slot A 结构。Spitfire 的核心是基于 K75 增强型的, 同时还提供了增加型的 3D NOW! 和其他一些现行 K7 上的

中文版 CorelDRAW 8.0

使用技巧及概念释疑(二)

陈 健

封套的映射模式

封套(Envelope)也称为封装,如用信封对信纸进行包装,它是 CorelDRAW 软件中一种通用和有趣的运用。封套是一种对象变形工具,即依据选定的闭合框架来重新塑造对象外观,并且不会在画面中实际增加任何新的成份元素。最根本的是:在用户为对象增加了封套之后,对象就会变得富有弹性,并能适应各种各样的封套轮廓。封套可以应用于任一对象或对象组(多个对象的封套必须先成组或合并),包括开放路径和文本。封套变形通过它所使用的映射模式以及封套的形状和其节点的属性来控制。确立封套形状(有系统提供的即成框架,也有用户自定义的框架)的操作不仅容易而且显而易见。相比之下,封套所提供的 4 种映射模式往往因最终运用效果难于琢磨而无所适从。

“映射节点”模式是被封套对象上的点在装入封套前与装入封套后位置的对应关系,即对象装入封套的方式(图 1)。对同一个对象,同样的封套采用不同的映射模式会产生不同的变形效果,对其选择的不同不会引起封套自身形状的变化。映射模式时常不引起人们的注意,本文就封套的几种映射模式作如下讨论。

1. “垂直”映射模式(Vertical Mapping)

对象选择框首先均匀地沿两个坐标轴方向进行伸展(不会收缩),直到成为能将封套包围起来的大矩形为止。然后,该矩形仅沿垂直坐标轴方向收缩,直到所有对象上的点都封入封套中(图 2)。从图中观察到只有水平网格线发生弯曲变形而垂直网格线没有丝毫变形。

优秀结构。Thunderbird 被 AMD 称为更加专业的 Athlon, Thunderbird 同样是一块基于 0.18 微米铝制作工艺的新型 CPU,与 Spitfire 不同的是,它有更大的二级缓存,估计是 512KB。

下半年:1GHz Athlon 也会在 2000 年夏天出现,它将使用 512KB 全速二级缓存。Thunderbird 将会转到铜制作工艺上,同时搭载平台将转向 Socket A。AMD 还将推出超级 Athlon——Mustang, Mustang 是完全铜结构的 0.18 微米工艺的处理器,可能会有 2MB 的二级缓存。

同时,AMD 声称在 2001 年推出它的第八代微处理器 K8,这枚代号为 SledgeHammer 的处理器将采用“闪电数据传输”技术,它能支持 64 位体系架构和系统总线,同时向后兼容 32 位 x86 技术,包括应用软件和操作系统。

2000 年的 CPU 争霸是否仅在 AMD 和 Intel 之间展开呢?收购了 Cyrix 和 IDT 的威盛很可能承接这两家公司的业务,作为新的 CPU 厂商崛起。最近威盛展示了代号为 Joshua 的 Socket 370 处理器,Joshua 不仅兼容 AMD 授权的 3D NOW!多媒体指令集,同时也支持 Intel 最新的 SSE 多媒体技术,所以运行目前流行的立体游戏,速度可以与 Intel 和 AMD 系列的处理器相似。同最新的 Pentium II 处理器一样,Joshua 也是采用 0.18 微米制造工艺,性能可与 Pentium II 处理器匹敌。同时威盛公司还计划在 2000 年运用被其收购的 IDT 公司的部分技术推出一款代号叫 Samuel 的芯片,据称 Samuel 将整合 IDT CPU 及 S3 的 Savage2000 绘图芯片核心,并且除了现有的 PC-133 规格以外,也有可能加入对 DDR SDRAM 的支持,估计这一款

整合 CPU 的芯片组将于今年下半年出现。

在市场方面,威盛规划 2000 年销售包括 Cyrix M II、Joshua 及 Samuel 等各系列处理器 1300 万片,将以 10% 的市场占有率为目标,从 1999 年第 4 季起,威盛的 Cyrix M II 系列 11 月销售量约 10 万片,12 月份增加到 15 万片,预计 2000 年第 1 季度 CPU 的销售,仍以 M II 及 M II+ 为主力,目标针对低价市场。而新一代采用 0.18 微米工艺的 Joshua,目前正在台积电、德基及国家半导体 3 家进行试产,估计今年 3 月开始批量生产,并于第 2 季度进入市场,承接 M II 系列。

由前面的分析可以看出,2000 年的 CPU 市场仍将是一个群雄争霸的战场,也必将给 CPU 性能的发展带来强劲动力。

(作者单位:上海工程技术大学)