

上海交通大学

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

课程报告



Intel 与 AMD 处理器发展历程报告

518021910971 裴奕博

1 CPU 发展概述

1947 年 12 月，由美国贝尔实验室的肖克利、巴丁和布拉顿组成的研究小组，发明了晶体管。这种新的材料工艺相比之前的真空电子管，体积小巧、无需预热、耗能极低，很快取代了电子管成为了新一代电子电路的首选。在随后的几十年间，伴随着集成电路的发明，由这种材料制成的电子电路规模越来越大。从小规模、中规模集成电路到大规模、超大规模集成电路。

随着人类对计算机计算能力和便携性的要求不断提升，人们提出了“微型计算机”的概念，要实现这一点，首当其冲的就是将计算机的中央处理单元小型化。1971 年，Intel 公司制造出了第一个商用微处理器即 4004，也宣告了第四代计算机时代的来临。从 1971 年至今的近 50 年间，随着个人计算机（PC）的成熟、发展和普及，作为计算机核心的 CPU 也得以迅猛发展。两家“本是同根生”的半导体公司，Intel 和 AMD，在这几十年间共同促成了 CPU 技术的不断提升，时至今日也是市面上处理器的最主流选择。本报告即梳理了从 1971 年至今，两家公司系列处理器的发展历程。

2 Intel 系列处理器发展历程

2.1 1968-1978 Intel 公司的创立与 4004 处理器的诞生

2.1.1 Intel 的创立

1955 年，晶体管的发明者威廉·肖克利离开贝尔实验室，创建了肖克利半导体实验室，并且吸引了一大批有才华的年轻科学家加入。但很快，由于内部原因，其中 8 名科学家联合辞职创办了仙童半导体公司，其中就包括摩尔定律的提出者戈登·摩尔 (Gordon Moore) 和集成电路的联合发明人罗伯特·诺伊斯 (Robert Noyce)。1968 年，两人从仙童半导体公司辞职，在 7 月 16 日共同创办 Intel 公司。其名称来源于集成电路 (Integrated Electronics) 的首字母缩写。



图 1: Intel 公司现在的 logo

起初，Intel 的业务主要来自半导体存储器市场，主攻 DARM 和 SARM，在整个 20 世纪 70 年代，CPU 都不是 Intel 最主要业务。1971 年 11 月 15 日，Intel 的工程师霍夫 (Marcian Hoff) 发明了世界上第一块大规模集成电路，也是第一颗微处理器 Intel 4004。恐怕那时 Intel 公司自己也未曾想到，这一天将被永远载入史册，这一“无心之举”也成为了 Intel 在今后几十年绝大部分的收入来源。

2.1.2 Intel 4004

4004 处理器起初只是用于在日本 Busicom 公司生产的计算器中替换一些应用导向集成电路。它只有 4 位，45 条指令，最高主频也仅有 740kHz，甚至比不上 ENIAC。但由于它集成化程度高，体积小，

为个人计算机的发展铺平了道路，具有重要的里程碑意义。

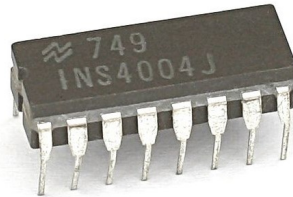
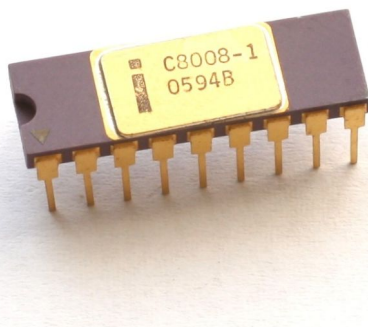


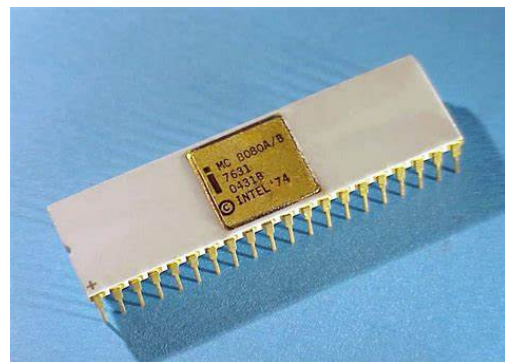
图 2: Intel 4004

2.1.3 Intel 8008/8080

在接下来的几年中，Intel 又推出了 8 位的 8008(1972) 和 8080(1974) 处理器。在研发 8008 的过程中，Intel 还获得了由德州的 Datapoint 公司开发的指令集，正是这套指令集，奠定了今天 x86 系列指令集的基础。与此同时，微处理器的优势也逐渐被人们所认同。尤其是 8080 处理器获得了空前的成功。该处理器主频为 2MHz，性能是 8008 的十倍。作为人类历史上的第一台个人计算机 Altair 也使用了 8080 处理器作为核心。



(a) Intel 8008



(b) Intel 8080

图 3: Intel 8008/8080

2.2 1978-1993 x86 系列处理器与 x86 指令集的开端

这一阶段，Intel 以 8086 处理器为开端，开创了 x86 指令集架构，这一架构也对未来的处理器发展有着深远影响。

2.2.1 Intel 8086/8088

1978 年，Intel 推出了 8086 处理器。它有 16 位的数据总线，可一次读取 1MB 内存，是 Intel 推出的首个 16 位处理器。与此同时，Intel 还在其上使用了 x86 指令集。子从那时起，几乎所有的 Intel 和 AMD 处理器的指令集都是基于该指令集。从此，x86 也成为了个人计算机的标准平台，也是历来最成功的 CPU 架构之一。

几乎与此同时，Intel 也推出了 8088 处理器，将地址总线提升至 20bit。两款处理器都采用了相同的 16 位 x86 架构。

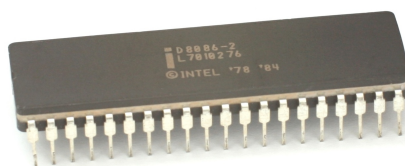


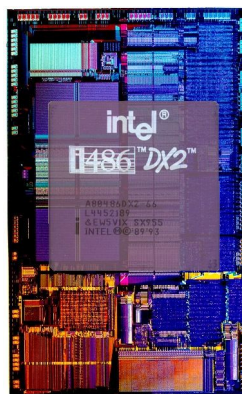
图 4: Intel 8086

2.2.2 Intel 80x86 系列

随着 PC 市场需求的一步步扩大，CPU 业务逐渐成为了 Intel 的主业。从 1980 年起，Intel 接连推出了一系列基于 x86 架构的处理器，包括 80186(1980)、80188(1980)、80286(1982)、80386(1985) 和 80486(1989)。



(a) Intel 80186



(b) Intel 80486

图 5: Intel 80186 和 80486

其中，80188 和 80186 几乎同时推出，80188 削减了一半的外部数据总线以降低成本。80286 是 Intel 第一款完全兼容前代 CPU 的处理器。

从 1985 年的 80386 开始, Intel 系列处理器进入 32 位时代, 32 位的 x86 架构也称为 IA-32。80386 集成了 27 万多只晶体管, 规模超过了初代 CPU 4004 的 100 倍, 同时也是第一款具有多任务功能的处理器, 这也为操作系统的发展有重要影响。

1989 年, Intel 发布了最后一款用数字命名的处理器——Intel 80486。在这一代 CPU 上, Intel 首次将 FPU(浮点计算单元) 集成在 CPU 之内。此外, 8KB 的 L1 缓存第一次出现在了 x86 CPU 上。

2.3 1993-2006 奔腾 (Pentium) 时代

经过一系列 80x86 处理器, Intel 已经从一家主攻存储芯片的公司, 转为 CPU 领域的霸主。1993 年, Intel 发布了以子商标奔腾 (Pentium) 命名的处理器, 正式宣告处理器进入奔腾时代。

2.3.1 Pentium 与 Pentium MMX

1993 年, 采用 P5 架构的 Pentium 处理器发布, 而没有遵循 80x86 号码系统。这是一个划时代的事件。在接下来的十几年间, 奔腾几乎成为了家喻户晓的名字, 时至今日仍在使使用。初代 Pentium 系列将 CPU 的工作电压降至 3.3V, 增强了浮点数的运算, 新使用的 P5 架构使得它在所有方面都比 80486 快。1994 年, Pentium 处理器被发现在浮点数的计算上出现了瑕疵, Intel 不得不召回大批的 Pentium 处理器。

然而这一事件并未影响 Intel 在 CPU 领域的高歌猛进。1996 年, 主攻服务器方向, 采用 P6 架构的 Pentium Pro 推出。1997 年 1 月, Pentium MMX 推出。它扩展了 L1 缓存至 16KB, 也扩展了新的 MMX 指令集, 使得其对多媒体数据的处理更为强大, 也因此红极一时。此外, MMX 系列的处理器还拥有较强的超频能力, 还能通过提高其核心电压来获得更好的性能。1997 年, 同样采用 P6 架构的 Pentium II 发布, L1 缓存已经增加到 16KB 数据缓存 +16KB 指令缓存共 32KB。



(a) Pentium MMX

(b) Pentium Pro

图 6: Pentium 和 Pentium Pro

2.3.2 赛扬 (Celeron) 和至强 (Xeon)

1998 年, 随着 AMD 大举入侵低价处理器市场, 而同期的 Pentium II 价格昂贵。为了兼顾低端市场, Intel 将 Pentium II 中的两颗 L2 缓存取消, 推出了初代 Celeron 处理器, 从此诞生了“赛扬”这一新的产品线。

同时，为区分服务器市场与 PC 市场，英特尔还推出了 Pentium II Xeon 作为 Pentium Pro 的升级产品，从此诞生了 Xeon 处理器。直到 2001 年，Intel 将 Xeon 系列前面的 Pentium 取消，从此独立出面向中高端服务器市场的 Xeon 系列。

时至今日，Celeron 和 Xeon 系列仍然是 Intel CPU 中最低端和高端的代表。而它们都脱胎于当年的 Pentium 系列。

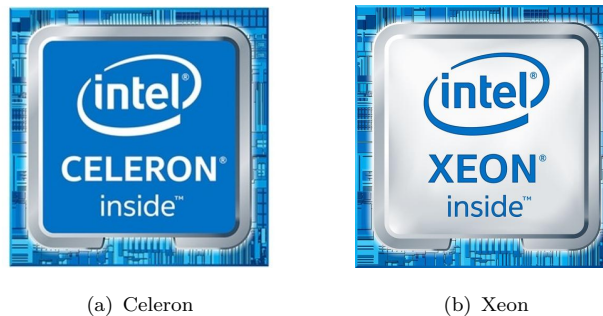


图 7: Celeron 和 Xeon 系列

2.3.3 Pentium 系列的后续产品

世纪之交，Pentium 系列产品的更新迭代还在继续。Intel 相继推出了 Pentium III(1999)、Pentium 4(2000)、Pentium M(2004) 和 Pentium D 处理器。

其中，1999 年推出的 Pentium III 处理器的主频首次突破 1GHz。2002 年，Intel 在 Pentium 4 上首次运用了超线程技术。2005 年，带有两个处理器内核的 Pentium D 推出，开启了 CPU 多内核的时代。以上三点是 Pentium 系列在这几年中主要的创新点。

然而在这一时期，从 Pentium 4 开始使用的 P4 架构“Netburst”出现了功耗和热量问题，在很长一段时间内，Intel 无法将 Netburst 架构的处理器主频升至 2GHz 以上。随后，在此基础上改进的“Prescott”架构(被用于 Pentium D)同样也出现了类似的问题。在一段短暂的时间中，Intel 的在 CPU 领域的统治被 AMD 所打破。这也迫使 Intel 放弃 Netburst 架构，转而支持基于 P6 的 Pentium M 设计，这也促成了 Intel 新一代产品酷睿(Core)的诞生。

2.4 2006-至今酷睿(Core)的又一次辉煌

随着 AMD 的步步紧逼，Intel 不得不调整自己的策略。从 2005 年开始，Intel 制定了一套“钟摆计划”(Tick-Tock)，并在 2006 年推出了新一代酷睿(Core)产品，重新逆转了与 AMD 的竞争局面。

3 AMD 系列处理器发展历程

- 3.1 1969-1996 AMD 公司的创立和 Intel 的代工厂
- 3.2 1996-1999 K5 和 K6: 自研 CPU 的初尝试
- 3.3 1999-2006 K7 到 Athlon 64X2 AMD 的崛起和辉煌
- 3.4 2006-2017 AMD 失落的十年
- 3.5 2017-至今锐龙 (Ryzen) 架构与 AMD 的重生