



南開大學
Nankai University

计算机学院
酷睿处理器调研报告

姓名：张传畅

学号：2110805

专业：计算机科学与技术

2023 年 3 月 10 日

目录

1	引言	2
2	性能混合架构	2
2.1	能效核	2
2.2	性能核	3
2.3	英特尔硬件线程调度器	3
2.4	Alder Lake 架构下处理器规格	4
3	酷睿不同代处理器的对比	4
4	与其他品牌处理器对比	5
4.1	与 AMD 处理器对比	5
4.2	与苹果 M2 芯片对比	5

1 引言

2021 年 8 月 19 日——在 2021 年英特尔架构日上，Intel 公司推出了 Intel 首个混合性能构“Alder Lake”。和以往的 Intel 处理器架构一样，Alder Lake 包含了 CPU、GPU、内存控制器、IO、显示输出和 AI 加速器等部件。同时它也是 Intel 首个采用大小核设计的高性能处理器。

此前 Intel 曾在 Lakefield 上试水大小核异构，并推出了两款正式产品（比如 ThinkPad X1 Fold），不过它们都是低功耗处理器，性能不强。因此 Alder Lake 可以说是首款大小核异构设计的高性能 x86 处理器，在继承 Lakefield 的大小核异构设计之上，进行了深度改进。这些新架构将为即将推出的高性能产品注入动力，并为英特尔的下一个创新时代奠定基础，以满足世界对高计算能力日益增长的需求。在接下来的两年中，性能混合架构“Alder Lake”，在 Intel 的后来发布的产品中被广泛使用。

本文将以 Intel 最新发布的第十二代和十三代酷睿处理器为例，对 Intel 的处理器体系结构进行调研，在第二节中对其使用的性能混合架构做一个介绍，第三节将介绍酷睿十二代/十三代处理器与酷睿十二代之前的处理器之间的差别与对比。第四节第五节将酷睿第十三代处理器架构与其他品牌的处理器架构进行对比。

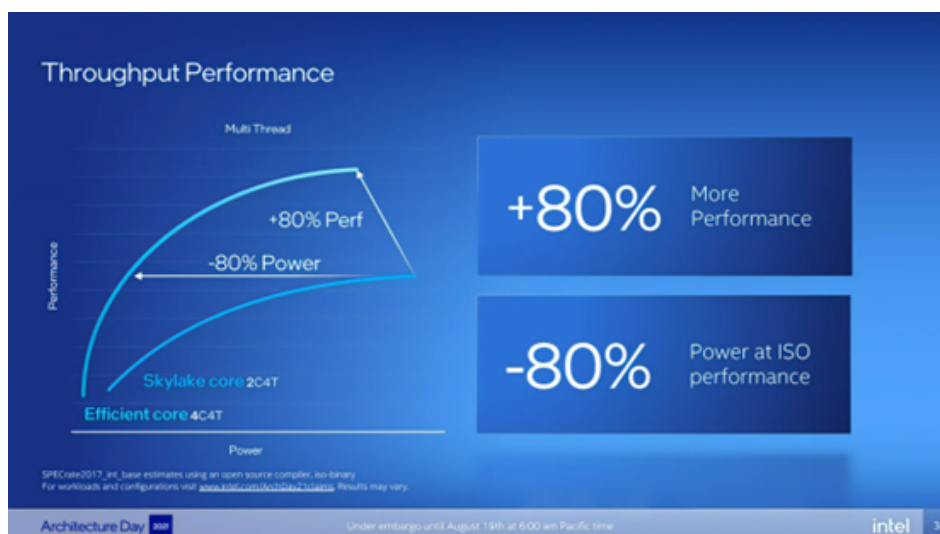
Gitee 链接：[张传畅的 Gitee](#)

2 性能混合架构

Intel i9-13900k 使用的就是 Intel 最新提出的性能混合架构“Alder Lake”，这种架构主要是基于两种由 Intel 提出的全新的 X86 内核架构——性能核（P-Core）和能效核（E-Core）以及以及为了让系统更好的调配两种不同的功能核心所推出的技术：Intel 硬件线程调度器。

2.1 能效核

第一种 X86 内核能效核（E 核），是一种全新的 Intel 能效核微架构，曾用代号“Gracemont”。Intel 的小核心设计是独立于大核心的另外一条线，现在一般称为 Atom 核心。一脉相传下来，Gracemont 的上代是 Tremont，是 Atom 处理器所用的 Mont 系列的第七代架构，更追求能效，在吞吐量效率以及多线程性能扩展上有所增强。该微架构能在有限的硅片空间实现多核任务负载，并具备宽泛的频率范围该架构致力通过低电压能效核降低整体功率消耗，为更高频率运行提供功率热空间。这也让能效核提升性能，以满足更多动态任务负载。



传统的操作系统调度器会根据有限的分配任务，如前台和后台任务，硬件线程调度器则是根据实时的监控内核状态然后做出一个动态和智能的反应，从而帮助操作系统做出更智能的调度决策，将需要更高性能的线程引导到当时适合的性能核上，它只需大概 30ms 就能识别出工作负载的类型并反馈给系统的调度程序。

这一点带来的最大好处是软件不需要重写代码，如果是固定线程调配，软件就需要考虑把哪些线程放到更高性能的核上，哪些线程要放到更追求能耗的核上面，而通过硬件线程调度器这种实时动态智能调整，软件不需要做这样的适配和调优

同时，在操作系统层面上，Intel 和微软合作改进了 Windows 的任务调度，从 Windows 11 开始，系统的任务调度器能够获取更多信息，用于判断当前正在运行的线程需要什么样的性能模式，它要调用哪些指令集，同时它还懂得让硬件为高优先级任务让位。

2.4 Alder Lake 架构下处理器规格

Alder Lake 是 Intel 首款大规模推向各级市场的混合架构处理器，而此前的 Lakefield 只是一个试点，新一代处理器将采用 Intel 7 工艺生产，也就是原本的 10nm Enhanced SuperFin，会囊括 TDP 9W 到 125W 的产品，新的处理器支持 DDR5、PCI-E 5.0、Thunderbolt 4 以及 WiFi 6E。

以 i9-13900k 为例，此处理器也使用了具有 24 个内核，包括 8 个性能核和 16 个能效核。同时一个性能核具有双线程，一个能效核具有单线程，所以整个 i9-13900k 具有 32 线程，较未使用 Alder Lake 之前的处理器有着很大的提升。此外 P-core（性能核）还能够通过英特尔 Thermal Velocity Boost 提升性能，至高达 5.8 GHz。英特尔睿频加速 Max 技术 3.07 将通过识别性能最佳的 P-core（性能核），进一步增强轻线程性能。同时，额外的 E-core（能效核）能够增加英特尔智能高速缓存 (L3)，从而更有效地处理更大的数据集并获得更好的性能。

3 酷睿不同代处理器的对比

酷睿 13 代和 12 代处理器使用的 Intel 首发的性能混合架构 Alder Lake，而在 Intel 之前的产品中，酷睿第十一代处理器使用的是 Rocket Lake，而使用最多的架构则是 Sky Lake，从酷睿第六代延续使用到了酷睿第十代处理器。

使用了 ALDER Lake 的架构的酷睿第十二代和第十三代处理器和前几代处理器相比，性能有了很大的提升。首先，Alder Lake 下的处理器采用的是 10nm SuperFin 工艺，和之前几代的制作工艺相比有了很大的进步。其次，在核心方面 Alder Lake 架构下的处理器和之前极大的处理器相比有了更多的处理器核心，酷睿第十三代处理器，甚至能够达到 24 个处理器核心，以及能够达到 32 线程，这就保证了采用新架构的处理器在多任务处理和多线程应用方面具有更加显著的优势。

同时，采用新架构的处理器出酷睿第十二代处理器的主频和十一代相比略有降低，总体的处理器主频还是有着提升，13 代处理器的主频甚至达到了 5.8GHz。

最后，新架构下的处理器有着更大的缓存空间，同时采用了酷睿十二代采用 PCIe 4.0 总线，十三代采用 PCIe 5.0 总线，同时集成 Thunderbolt 4 接口，使得新架构下的处理器比之前几代的处理器传输数据更快。综合来看，综合来看，采用新架构的酷睿十二代和十三代处理器在核心数量、单线程性能和多线程性能方面，和前几代相比都有着显著提升。

4 与其他品牌处理器对比

目前全球 CPU 市场呈现 Intel 和 AMD 寡头垄断格局，Intel 主导全球 CPU 市场，两家公司占据了全球百分之就是以上的市场份额。本文选取 AMD 最新使用的 Zen 3 架构与 Intel 的 Alder Lake 架构进行对比。同时由于苹果系统及芯片的特殊性，同时将 M2 芯片与 Alder Lake 架构进行对比。

4.1 与 AMD 处理器对比

酷睿十二代/十三代处理器和 AMD 处理器都是目前市场上流行的处理器架构。十二代/十三代采用的是 Alder 架构，而 AMD 最新的处理器采用的是 Zen3 架构。这两种架构各有所长。首先，Alder Lake 采用了“大核心/小核心”设计，即将高性能的 Golden Cove 核心和高效能 Gracemont 核心组合在一起，通过动态调整来平衡性能和功耗。而 Zen 3 则是基于 Zen 2 架构的微调改进，采用了“统一核心”设计，即所有的核心都具有相同的性能和功能。其次，在处理器核心方面，Alder Lake 最高拥有 24 个物理核心，其中包括 8 个 Golden Cove 核心和 16 个 Gracemont 核心，而 Zen 3 最高拥有 64 个物理核心。这意味着在多线程应用方面，Zen 3 处理器具有更大的优势。

在缓存设计方面，Alder Lake 采用了新的 Cache Allocation Technology 技术，可以实现更高效的缓存利用，而 Zen 3 则采用了 Infinity Cache 技术，这是一种更快速、更节能的缓存设计。

工艺技术 Alder Lake 采用了 Intel 的 10nm 工艺，而 Zen 3 则采用了 TSMC 的 7nm 工艺。尽管工艺制程不同，但两者的性能和功耗表现差异较小。

4.2 与苹果 M2 芯片对比

Alder Lake 和苹果 M2 架构是两种不同的处理器架构，分别由 Intel 和 Apple 设计。在架构方面，Alder Lake 是 x86 架构，而 M2 是基于 ARM 架构。在制造工艺方面 Alder Lake 使用了 Intel 的 10nm SuperFin 制造工艺，而 M2 使用了 TSMC 的 5nm 制造工艺。

在核心数方面，Alder Lake 最多有 24 个核心，其中包括 8 个高性能 Golden Cove 核心和 16 个高效性 Gracemont 核心。M2 的核心数目前还不确定，但根据报道，它可能会在 Apple Silicon M1 的基础上增加核心数。

在性能方面：由于 Alder Lake 和 M2 是不同的架构，因此难以进行直接的性能比较。但是，一些预测表明，Alder Lake 可能会提供出色的单线程性能，而 M2 则可能在多线程性能和功率效率方面表现更好。

总的来说，Alder Lake 和 M2 都是非常强大的处理器，具有各自的优势和劣势。选择哪一个更好取决于使用场景和个人偏好。

参考文献

- [1] Strike. 超能课堂 (285) 革命性的 x86 处理器, Alder Lake 深度解析.[EB/OL].(2021-8-26)[2023-03-06].<https://www.expreview.com/80186.html>
- [2] 联想拯救者.12 代酷睿 Alder Lake 深度解析: Intel 的大小核未来梦.[EB/OL].(2021-08-20)[2023-03-06].<https://zhuanlan.zhihu.com/p/401706318>
- [3] intel. 全新高性能显卡品牌“英特尔锐炫™”震撼发布, 首款显卡将于 2022 年上市.[EB/OL](2021-08-19)[2023-03-06].<https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/newsroom/news/intel-architecture-day-2021-fact.html#gs.r9rctu>
- [4] 微观计算机.Zen 3 架构打造、最高 64 核心! AMD EPYC 7003 系列处理器技术架构解析.[EB/OL].(2021-03-16)[2023-03-06].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1694334429797925556>
- [5] 张竞扬. 剖开芯片, 深入了解 AppleM2 架构.[EB/OL].(2022-6-12)[2023-03-06].<https://xueqiu.com/4927163759/222382545>