# 鲲鹏处理器简介

随着现代社会信息化、智能化的以非常快的速度发展，越来越多的设备接入互联网、物联网、车联网等，从而催生了庞大的计算需求。但是功耗墙问题以功耗和冷却两大限制极大的影 响了单核算力的发展。为了满足智能世界快速增长的算力需求，多核架构成为最重要的演进方向。

传统的多核方案采用的是SMP（Symmetric Multi-Processing）技术，即对称多处理器 结构，如图1-1所示。在对称多处理器架构下，每个处理器的地位都是平等的，对内存的使用权限也相同。任何一个程序或进程、线程都可以分配到任何一个处理器上运行，在操作系统的支持下，可以达到非常好的负载均衡，让整个系统的性能、吞吐量 有较大提升。但是，由于多个核使用相同的总线访问内存，随着核数的增长，总线将 成为瓶颈，制约系统的扩展性和性能。 图 1-1 对称多处理器 SMP 架构 鲲鹏处理器支持NUMA（Non-uniform memory access, 非统一内存访问）架构，能 够很好的解决SMP技术对CPU核数的制约。NUMA架构将多个核结成一个节点 （Node），每一个节点相当于是一个对称多处理机（SMP），一块CPU的节点之间通 过On-chip Network通讯，不同的CPU之间采用Hydra Interface实现高带宽低时延的 片间通讯，如图1-2所示。在NUMA架构下，整个内存空间在物理上是分布式的，所有 鲲鹏性能优化十板斧 1 简介 文档版本 04 (2020-07-17) 版权所有 © 华为技术有限公司 1这些内存的集合就是整个系统的全局内存。每个核访问内存的时间取决于内存相对于 处理器的位置，访问本地内存（本节点内）会更快一些。Linux内核从2.5版本开始支持 NUMA架构，现在的操作系统也提供了丰富的工具和接口，帮助我们完成就近访问内 存的优化和配置。所以，使用鲲鹏处理器所实现的计算机系统，通过适当的性能调 优，既能够达成很好的性能，又能够解决SMP架构下的总线瓶颈问题，提供更强的多 核扩展能力，以及更好更灵活的计算能力。

鲲鹏处理器是面向ICT领域兼容ARM 64bit指令集的多核处理器芯片，基于华为自研的具有完全知识产权的ARM V8架构，采用业界领先的7nm制程，多Die合封的 C h I p le t封装工艺，在提供强大计算能力的同时还集成了丰富且强大的I/O能力，为行业用户实现业务加速提供支撑。

鲲鹏处理器是面向ICT领域兼容ARM 64bit指令集的多核处理器芯片，基于华为自研的具有完全知识产权的ARM V8架构，采用业界领先的7nm制程，多Die合封的Chiplet封装工艺，在提供强大计算能力的同时还集成了丰富且强大的I/O能力，为行业用户实现业务加速提供支撑。 一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一

那么什么是ARM呢？在此之前，我们先看看X86：使用复杂指令集（CISC)，以增加处理器本身复杂度为代价，换取更高的性能；X86指令集从MMX，发展到了SSE，AVX。然而，随着时代发展，工艺、主频遇到瓶颈后，开始通过增加核数的方式来提升性能；芯片的物理尺寸有限制，不能无限制的增加；ARM的众核横向扩展空间优势明显。接下来让我来隆重介绍一下ARM: ARM：使用精简指令集（RISC），大幅简化架构，仅保留所需要的指令，可以让整个处理器更为简化，拥有小体积、高效能的特性；ARMv8架构支持64位操作，指令32位，寄存器64位，寻址能力64位；指令集使用NEON扩展结构。鲲鹏处理器所采用的正是ARMv8架构。ARMv8 的架构继承以往 ARMv7 与之前处理器技术的基础，除了现有的 16/32bit 的 Thumb2 指令支持 外，也向前兼容现有的A32(ARM 32bit)指令集，基于64bit的AArch64架构，除了新增A64(ARM 64bit) 指令集外，也扩充了现有的 A32(ARM 32bit)和 T32(Thumb2 32bit）指令集，另外还新增加了 CRYPTO(加密)模块支持。总的来说ARMv8架构主要有以下几个特点：

* 31个64位通用寄存器，原来架构只有15个通用寄存器；
* 新指令集支持64位运算，指令中的寄存器编码由4位扩充到5位；
* 新指令集仍然是32位，减少了条件执行指令，条件执行指令的4位编码释放出来用于寄存器编码；
* 堆栈指针SP和程序指针PC都不再是通用寄存器了，同时推出了零值寄存器（类似PowerPC的r0）；
* A64与A32的高级SIMD和FP相同；
* 高级SIMD与VFP共享浮点寄存器，支持128位宽的vector；
* 新增加解密指令。

ARM内核还有多种工作模式

* 用户模式（user）：正常程序执行模式；
* 快速中断模式（FIQ）：高优先级的中断产生会进入该种模式，用于高速通道传输；
* 外部中断模式（IRQ）：低优先级中断产生会进入该模式，用于普通的中断处理；
* 特权模式（Supervisor）：复位和软中断指令会进入该模式；
* 数据访问中止模式（Abort）：当存储异常时会进入该模式；
* 未定义指令中止模式（Undefined）：执行未定义指令会进入该模式；
* 系统模式（System）：用于运行特权级操作系统任务；
* 监控模式（Monitor）：可以在安全模式和非安全模式之间切换；

华为自主研发的牛逼哄哄的鲲鹏与业界传奇的ARM一结合，就诞生了基于ARMv8的鲲鹏流水线技术：Branch预测和取指流水线解耦设计，取指流水线每拍最多可提供32Bytes指令供译码，分支预测流水线可以不受取指流水停顿影响，超前进行预测处理；定浮点流水线分开设计，解除定浮点相互反压，每拍可为后端执行部件提供4条整型微指令及3条浮点微指令；整型运算单元支持每拍4条ALU运算（含2条跳转）及1条乘除运算；浮点及SIMD运算单元支持每拍2条ARM Neon 128bits 浮点及SIMD运算；访存单元支持每拍2条读或写访存操作，读操作最快4拍完成，每拍访存带宽为2x128bits读及1x128bits写；因此ARM服务器取得了低功耗，成本。集成度方面的巨大优势，同时支持端、边、云全场景同构互联与协同，实现了更高的并发效率，满足了多元化的市场供应。

鲲鹏是SoC，即系统级芯片。其优势有如下：①制程工艺领先：业界领先7nm制程，

多Die合封的Chiplet架构**②**自研多核内核：自研CPU内核算力提升50%，自研片间互联，支持多路互联**③**率先支持下一代网络和接口：支持8通道内存控制器和100GE端口。

以鲲鹏920系列芯片为例：鲲鹏920提供强大的计算能力，基于华为自研的具有完全知识产权的ARM V8架构，最多支持64 Core。通过片间Cache一致性接口Hydra可扩展系统核数，最多支持到256 Core，形成性能超强的板级计算节点。支持CPU Core虚拟化、内存虚拟化、中断虚拟化、IO虚拟化等多项虚拟化等技术，使得系统的资源共享更加灵活、系统的迁移过程变得相对简单。鲲鹏920具有丰富且强大的I/O能力。集成以太网控制器；提供SAS控制器；集成PCIe控制器。芯片集成安全算法引擎、压缩/解压缩引擎、存储算法引擎等加速引擎进行业务加速。

鲲鹏920芯片还实现了高性能、高集成、异构加速。① CPU性能是关键：通过自研泰山核和多核，性能是SkyLake 6148的1.4倍，达到下一代XEON V6性能。多P架构支撑产品性能扩展。性能不低于友商的同时，保持26%+功耗优势。② SoC高度集成：丰富的IO接口，支撑硬件极简设计。8 Channel DDR4。PCIe4.0、100GE、SAS3.0、NVME、RoCE v2。③ 芯片和产品Co-Design，架构创新：X86性能提升乏力，异构加速卸载成为常态。内置RAID、RSA/SEC、GZIP、EC、重删、POE加速，为产品提供In-Line业务加速，免锁队列和SSD NVMe DMA加速。 外接扩展加速(CCIX、SDI)， 承载存储和云业务卸载架构创新。

当然，鲲鹏还有很多亮点，总的来说：鲲鹏牛逼，未来可期。