

念源于对可逆计算机的研究。量子计算机应用的是量子比特，可以同时处在多个状态，而不像传统计算机那样只能处于0 or 1的二进制状态；一个量子位同时表示0和1两个状态，N个这样的量子位就可以同时表示 $2^N$ 个状态，N个量子位同时存储着 $2^N$ 个数据，数据随N呈指数增长，同时，量子计算机操作一次等效于传统计算机进行 $2^N$ 次操作的效果，等于是一次演化相当于完成 $2^N$ 个数据的并行处理。这就是量子计算机相对于传统计算机的优势。量子计算机具有极大超越传统计算机所面临的功耗墙、速度墙等瓶颈，但也对当前编码技术提出了巨大挑战，网络安全的复杂性也面临极大风险。

### 第3周 2023.3.7 Chapter 1

9. 对不同微处理器架构进行性能分析和对比的方法有早年被逐步淘汰的Dhrystone 和现在被广泛使用的CoreMark；Dhrystone是利用一个测试CPU性能的识别用例benchmark在CPU上运行，然后看每秒能运行多少次完整的程序，然后再除以1757从而得到DMIPS的值（其中1757这个数是来源于VAX 11/780来作为参考基准，VAX 11/780每15分钟执行1757次Dhrystone benchmark，而CoreMark是同样为测试处理器核心性能，分析并为处理器的线架构和效率评分，通过执行三个主要任务测试通用运算的执行，最后得到CoreMark /MHz的评分）。

10. 现代计算机系统有在许多地方体现多层次化设计的特点，首先是机器系统的层次化分为五大层次结构，即：数指令机器、机器语言机器、操作系統机器、汇编语言机器和高级语言机器；再者就是三种级别的语言和对应程序，即：高级语言、汇编语言、机器语言（编译程序和解释程序）。此外，计算机由硬件底层到软件用户高层分为：“应用(问题) — 算法 — 编程(语言) — 操作系統/虚拟机 — 指令集体系結構(ISA) — 微体系结构 — 逻辑电路”，还有层次化的存储器结构，这些各种各样的层次化计算机系统设计，大大提高了计算机的运行效率、可扩展性、修改成本，同时便利开发人员和普通用户的使用，便利不同ISA架构、各种高级语言的产生，减少成本等。

## 附加题2. 读文章《A New Golden Age for Computer Architecture》 有感。

这是一个最好的时代，也是最坏的时代。在当今计算机科学与产业，IC集成由晶圆的蓬勃发展，在胜 Inter 公司研发的 X86 指令集架构诞生后，曾一度统治甚至垄断了当时个人计算的指令集处理器的生产。然而，随着底层硬件系统、半导体材料、工艺精度和晶体管集成度按摩尔定律所预言的那般，以 18-24 个月为周期即增加一倍，于是在如此深厚的物理材料和芯片硬件基础下完成的强大发展的助推下，X86 的 ISA（指令集体系结构）作为 CISC 架构的一种，其复杂的指令硬件尚能承载，以增强硬件的运算能力，适应编译器技术不成熟的时代现状，这也是英特尔公司成为计算机巨头的重要原因之一。

但是计算机的发展，和人类文明史上其它的所有科学、行业和文化一样，都悄无声息的映衬着一条亘古不变的哲学规律：世道真理，从无到有，由繁入简。指令集架构终将迎来简化的一天，于是，在这个时候，RISC 架构应运而生。从 CISC 复杂指令集计算机到 RISC 简化指令集计算机，指令的复杂程度大大降低，不再像 X86 那样依靠微代码、微编译的方式来实现控制，而是利用子集简单程序，像微数指令一般。RISC 指令，通常可以由硬件直接执行，解决了指令越来越难得处理器更新换代伴兼容旧版指令的难题，大大降低了处理器硬件的复杂度和调试难度，提高了运算效率，RISC 也拥有了更强的可扩展能力，具有更长久持续的开发应用价值。在 RISC 诞生之 Inter 公司曾组织团队通过更优秀的半导体技术，用指令解码器将复杂的 X86 指令翻译成内部类似 RISC 的指令（微指令），以试图缩小它们的性能差距。然而，Inter 的已然成为过去，无论是 2007 年苹果公司的兴起，还是越来越多 RISC 社区的出现，都预示着由以 X86 为代表的 CISC 所统治的 PC 时代已经过去，而 PC 时代正在被 RISC 得。

本款处理器架构也面临着诸多挑战，由于晶体管的密度由于材料、工艺和半导体材料的限制，处理器性能的提升不再够单纯的依赖晶体管集成度来实现。摩尔定律的

总结：冉冉徐徐放下的新时期已经来临，我们需需要更有效地使用集成电路得力的新架构形式。此外，新时代的我们，还需要融入时代性，将安全性纳入架构设计的考虑，保护信息数据，避免安全漏洞，同时和开源的软件一样，设计一个开放式的ISA，更好的推动处理器的发展和进步。

这个黄金时代，新型计算机架构将在RISC的引领下迎来“百花齐放，百家争鸣”的爆发之势，这既是全球计算机硬件芯片工作者的机遇和挑战，也是作为祖国的一名微电子领域的从业者或是研究者，所必须肩负起的科技兴国、科技强国的重任。我终于读懂并融入式设计的实验室里，老师们带领我们理解、感受和使用不同ISA，使用不同工具链，理解计算机体系架构，熟悉RISC-V64架构的良苦用心。黄金时代，吾辈不负重望，不畏初涉，砥砺前行。