

当今时代充满了机遇与挑战，在未来十年计算机架构领域的迎来黄金时代，计算机设计者面临的最大挑战是处理器的大脑，即控制硬件。莫里斯提出“控制存储”，其通过存储器实现，成本比逻辑门低得多，控制被指定为二维射线，列对应控制线，行对应微指令。而在微指令推动下，新的ISA将彻底改变计算行业。由于架构与商用计算机的紧密联系，需要大量工程投资的架构创新难以成功。集成电路的使用令控制存储变得更大，也允许了更复杂的ISA。但复杂致极的ISA并未被接受，CISC开始向RISC转换，微处理器精简指令集计算机的ISA更简单，速度更快。智能手机等移动设备及物联网的到来，大大削弱了CISC处理器的优势，市场表明CISC赢得了PC时代的后期，但RISC赢得了后PC时代。如今通用处理器的ISA原则仍是RISC。

多数计算机架构师并不设计新ISA，而是在主流实现技术中实现现有的ISA。摩尔定律预测了晶体管密度的增加，“登纳德缩放”则预测单个晶体管功耗的下降，于是每平方毫米晶体管功率接近恒定，但登纳德缩放如今几乎消失，意味着架构必须找到更有效的方法来利用并行性。多核时代由此诞生。多核将利用并行性的责任转移给程序员和语言系统，但并未解决能量高效计算的挑战，并且受热耗散功率限制。

同时，架构师应重视计算机安全，与软件设计师合作实现更安全的系统。在通用处理器性能改进方面有两个机会，其中“特定领域体系结构”是为某特定领域定制的一类处理器，可以获得更好性能和更高的效率，是通过构建与通用CPU相比高效能的特定架构，而另一种则是提高现代高级语言的性能。开放的ISA是计算机体系结构创新的方式，有利于架构创新和ISA的需求性扩展。其开放性可以吸收更多人才参与其中。

9. 对比方法：(1) 占用率：程序运行占用处理器时间与对应处理器运行的总时间的比值；运行同一程序，处理器的占用率越低，则该处理器运行该程序效率越高。

(2) 程序运行指令数：

$$\text{MIPS} = \frac{\text{指令数}}{(\text{执行时间} \times 10^6)} = \frac{\text{指令数}}{(\text{指令数} \cdot \text{CPI} / \text{freq} \cdot 10^6)}$$

(Million Instructions Per Second)

$$= \text{freq} / \text{CPI} \cdot 10^6$$

CPI 指：执行一条指令 所需周期数

测试程序 BenchMark : Dhrystone : 测每秒运行 Dhrystone 的次数，单位 DMIPS/MHz
将在 VAX-11/780 运行¹⁷⁵⁷ Dhrystone 定义为 1DMIPS

ConeMark : 是一个综合基准，包含列表处理、矩阵操作、状态机和 CPC 算法

SPEC

EEMBC 等

10. 计算机总体设计分为硬件设计和软件设计，指令集则是沟通软件和硬件的桥梁。

层次化：

指令集	↓	高级语言层：编程工具为 C 语言等高级语言，用编译程序执行
软件层		汇编语言层：编程工具为汇编语言指令集，用汇编程序执行
操作系统层：由机器指令和广义指令组成，用操作系统实现		

硬件层

机器语言层：编程工具为机器语言指令集，由微程序执行
微程序设计层：编程工具为微指令集，由硬件直接执行
数字逻辑层：是最底层，由逻辑门组成电路

意义：便于人们正确理解计算机系统的工作原理，软、硬件在计算机系统中的作用，便于计算机系统的维护、调试、建造，提高效率