

## 本节主题



# 超标量流水线

北京大学·慕课  
计算机组成  
制作人：陆俊林



# 超标量流水线



## 超标量 ( Superscalar )

- 通常，具有两条或两条以上并行工作的流水线结构称为**超标量结构**
  - 亦称为“超标量流水线”或直接称为“超标量”
  - 与之相对，之前的流水线则称为“标量流水线”
- 使用超标量结构的处理器称为**超标量处理器**

# 超标量流水线的操作



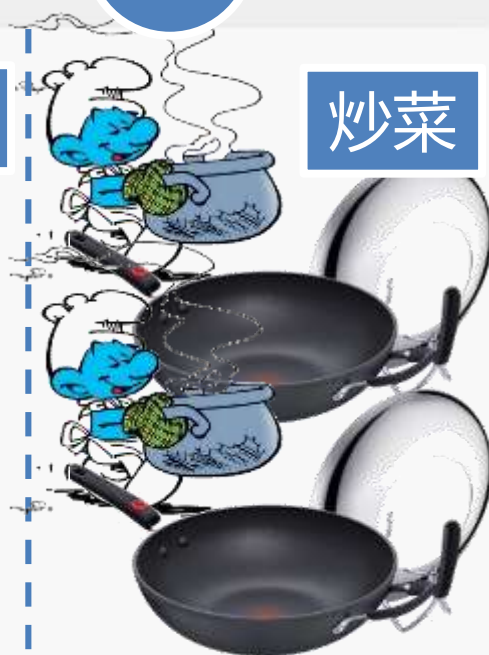
洗菜



切菜1



切菜2



炒菜



装盘

第1道菜

第2道菜

0



# 超标量流水线的操作



洗菜

第1道菜  
第2道菜  
第3道菜  
第4道菜

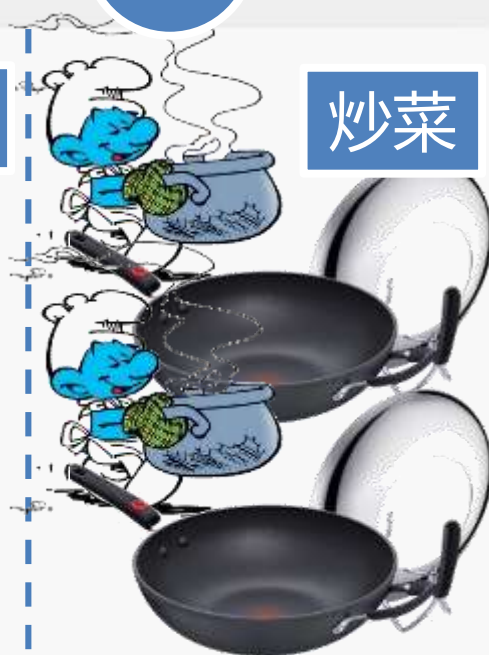


切菜1

第1道菜  
第2道菜



切菜2



炒菜



装盘

1

# 超标量流水线的操作



洗菜

第1道菜  
第2道菜  
第3道菜  
第4道菜



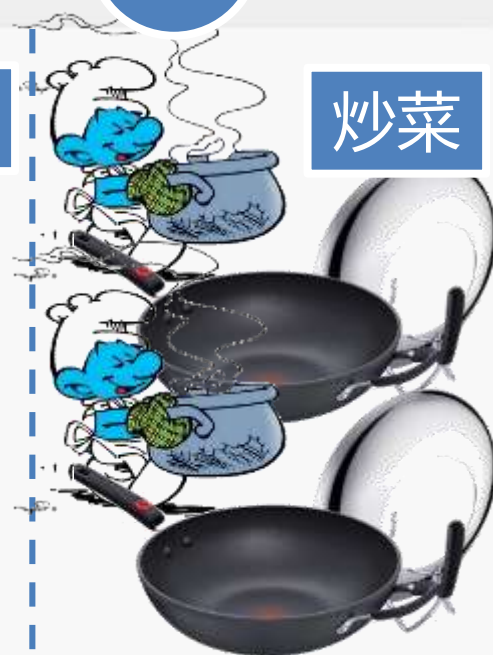
切菜1

第1道菜  
第2道菜  
第3道菜  
第4道菜



切菜2

第1道菜  
第2道菜



炒菜



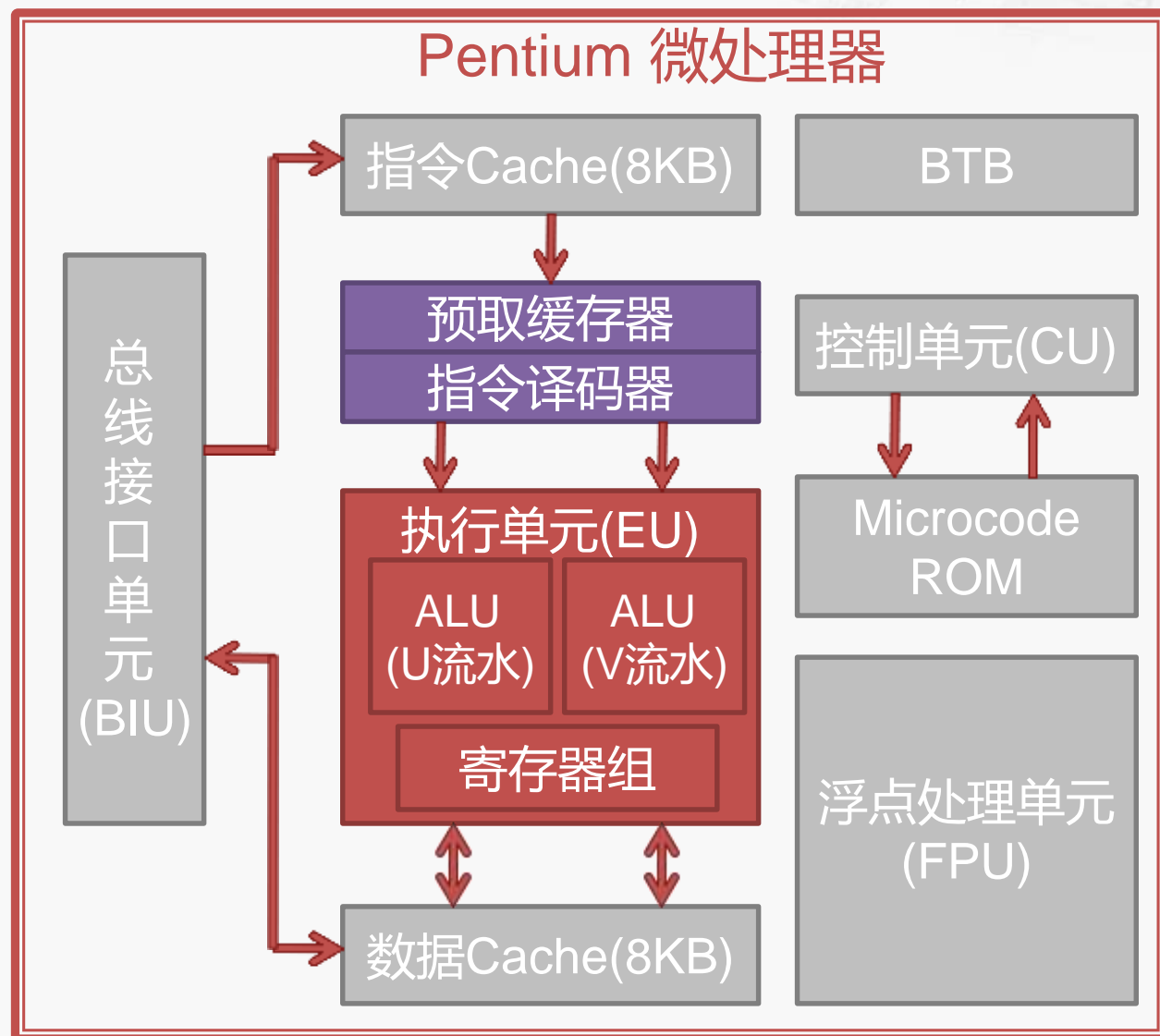
装盘

# Pentium的超标量流水线（第一款超标量x86 CPU）



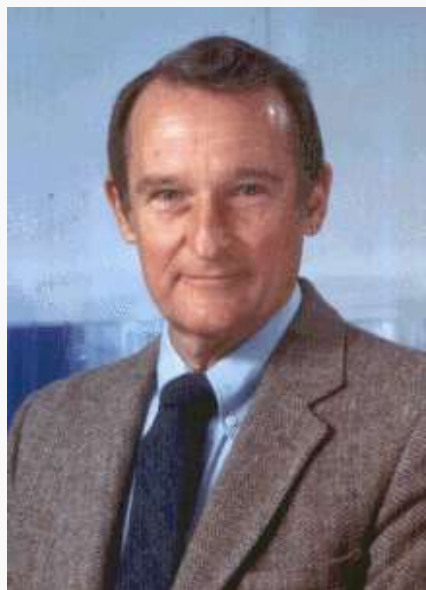
双发射，5级流水线

- 两条流水线：“U流水”和“V流水”
- 每条流水线都拥有自己的地址生成逻辑、ALU及数据Cache接口
- 在一个时钟周期内，可以同时发送两条指令





# 1964年，第一台超级计算机：CDC6600



“超级计算机之父”  
西摩·克雷  
1925~1996



\*

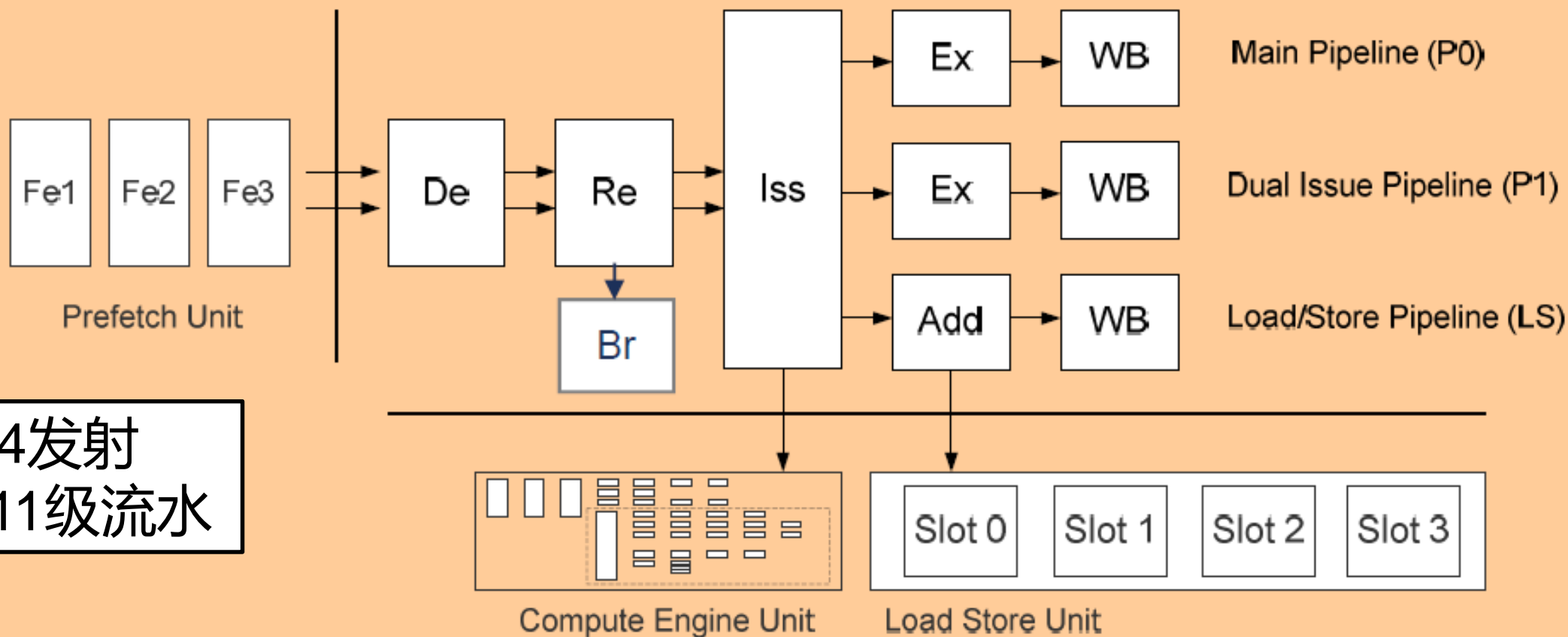


CDC6600

- 世界上第一台超级计算机，1964年研制成功。
- 由西摩·克雷(Seymour Cray)为美国数据控制公司(CDC)设计，每秒100万次浮点运算。

通常认为是最早采用超标量技术的计算机，有10个并行功能部件，不过没有流水线

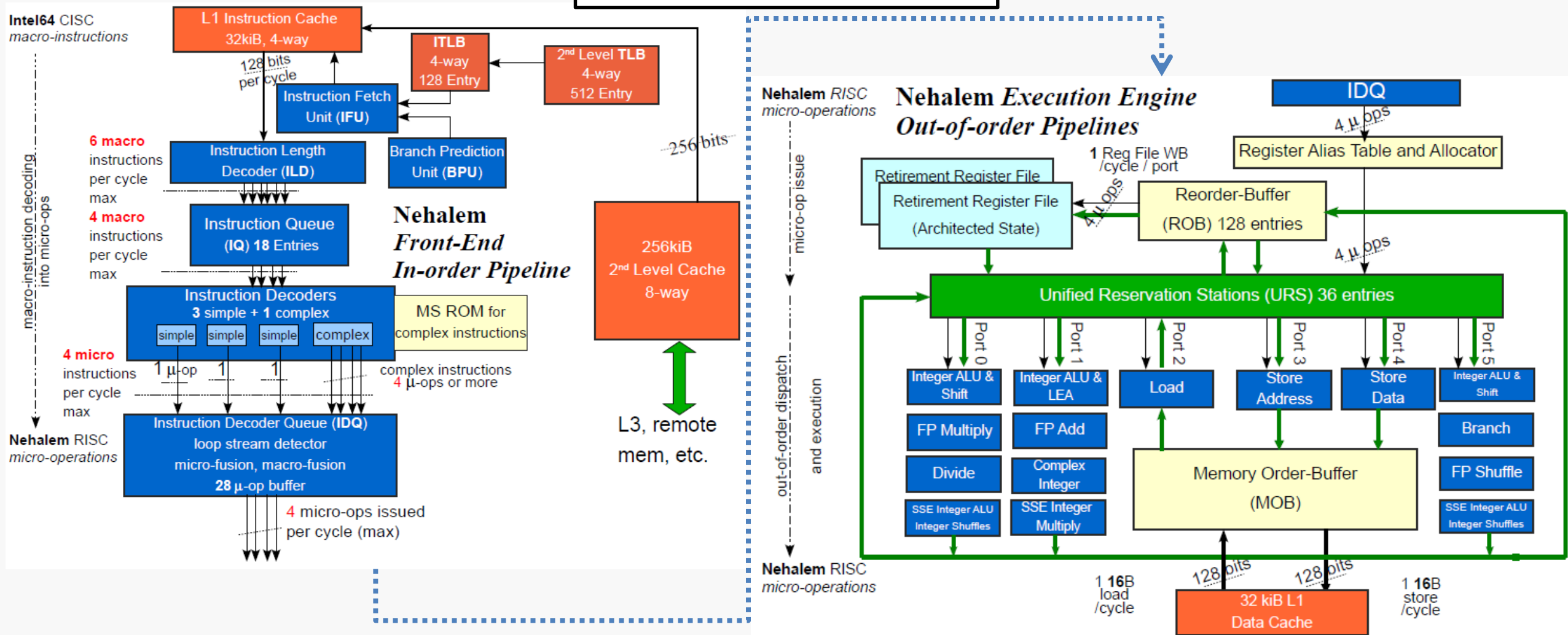
# Cortex-A9的超标量流水线



4发射  
8~11级流水



4发射, 16级流水



# 超标量流水线



## ▶ 超标量 ( Superscalar )

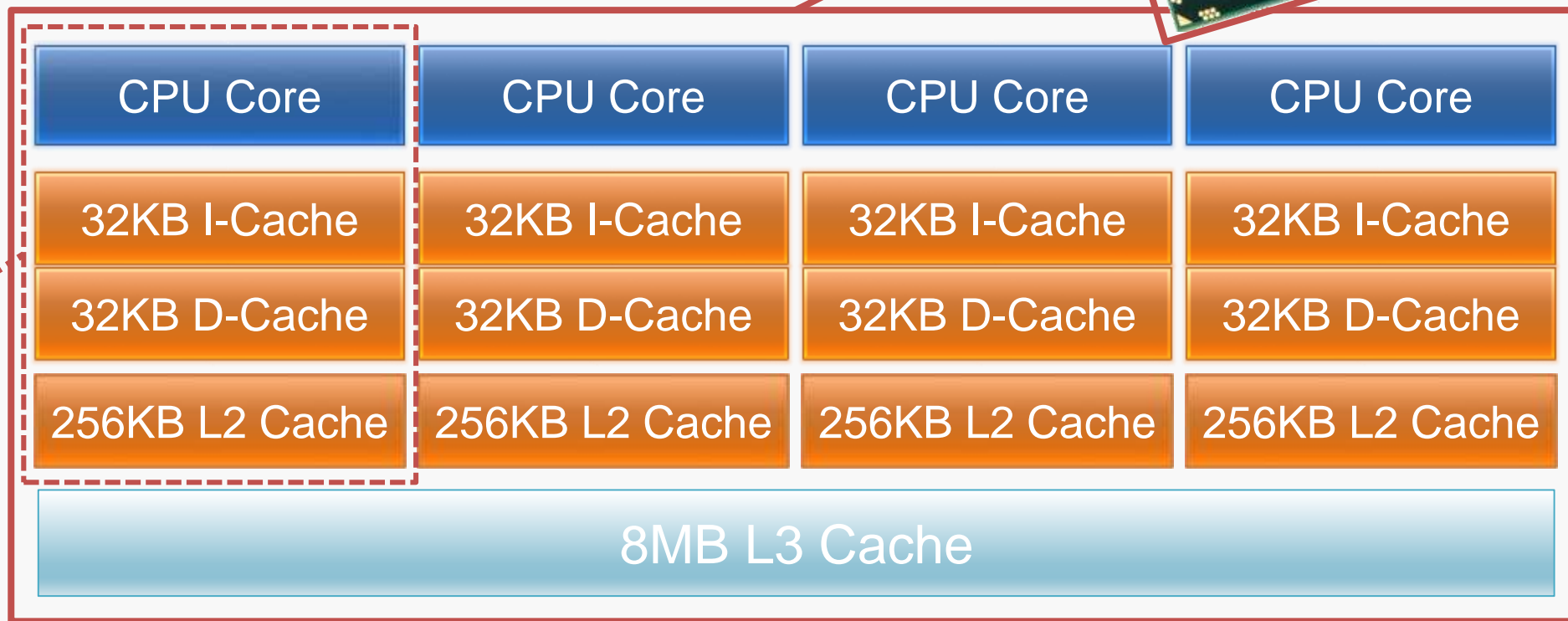
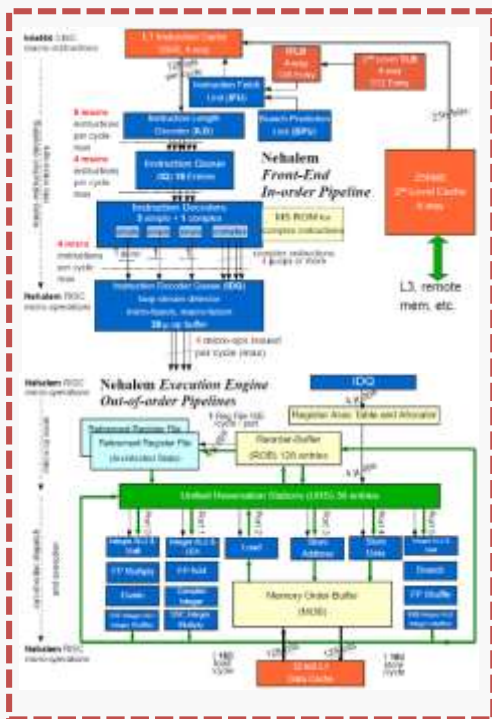
- 通常，具有两条或两条以上并行工作的流水线结构称为**超标量结构**
  - 亦称为“超标量流水线”或直接称为“超标量”
  - 与之相对，之前的流水线则称为“标量流水线”
- 使用超标量结构的处理器称为**超标量处理器**

## ▶ 标量流水线和超标量流水线

- 单周期→标量流水线：**时间并行性**的优化，主要是对现有硬件的切分
- 标量流水线→超标量流水线：**空间并行性**的优化，需成倍增加硬件资源

# 超标量流水线 与 多核CPU

- 现代的多核CPU通常是在一个CPU芯片中集成了多个超标量处理器核





## 本节小结



# 超标量流水线

北京大学·慕课  
计算机组成  
制作人：陆俊林

