

本节内容

# 硬件多线程 的基本 概念

# 知识总览

## 硬件多线程

细粒度多线程

粗粒度多线程

同时多线程 (SMT)

Tips: 大纲只要求掌握“基本概念”，意味着一定只考选择题

## 三种硬件多线程

硬件多线程			
	细粒度多线程	粗粒度多线程	同时多线程 (SMT)
指令发射	轮流发射各线程的指令 (每个时钟周期发射一个线程)	连续几个时钟周期, 都发射同一线程的指令序列, 流水线阻塞时, 切换另一个线程	一个时钟周期内, 同时发射多个线程的指令
线程切换频率	每个时钟周期切换一次线程	只有流水线阻塞时才切换一次线程	NULL
线程切换代价	低	高, 需要重载流水线	NULL
并行性	指令级并行, 线程间不并行	指令级并行, 线程间不并行	指令级并行, 线程级并行

## 三种硬件多线程

时钟	CPU
i	发射线程 A 的指令j、 j+1
i+1	发射线程 B 的指令k、 k+1
i+2	发射线程 A 的指令j+2、 j+3
i+3	发射线程 B 的指令k+2、 k+3

(a) 细粒度多线程示例

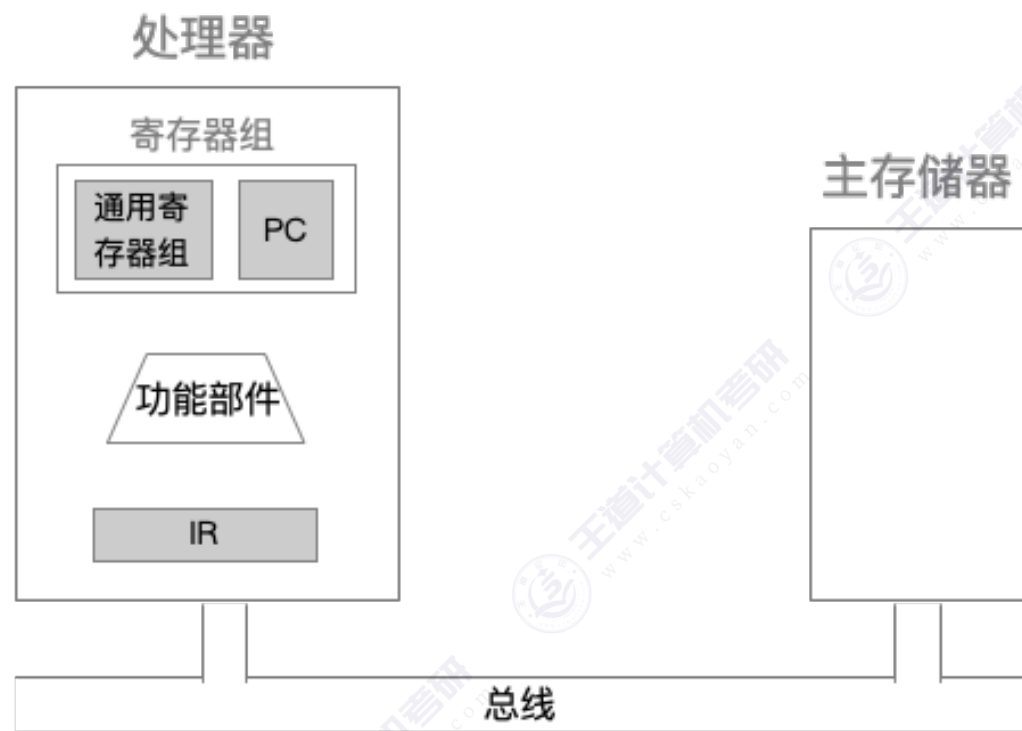
时钟	CPU
i	发射线程 A 的指令j、 j+1
i+1	发射线程 A 的指令j+2、 j+3, 发现Cache miss
i+2	线程调度, 从 A 切换到B
i+3	发射线程 B 的指令k、 k+1
i+4	发射线程 B 的指令k+2、 k+3

(b) 粗粒度多线程示例

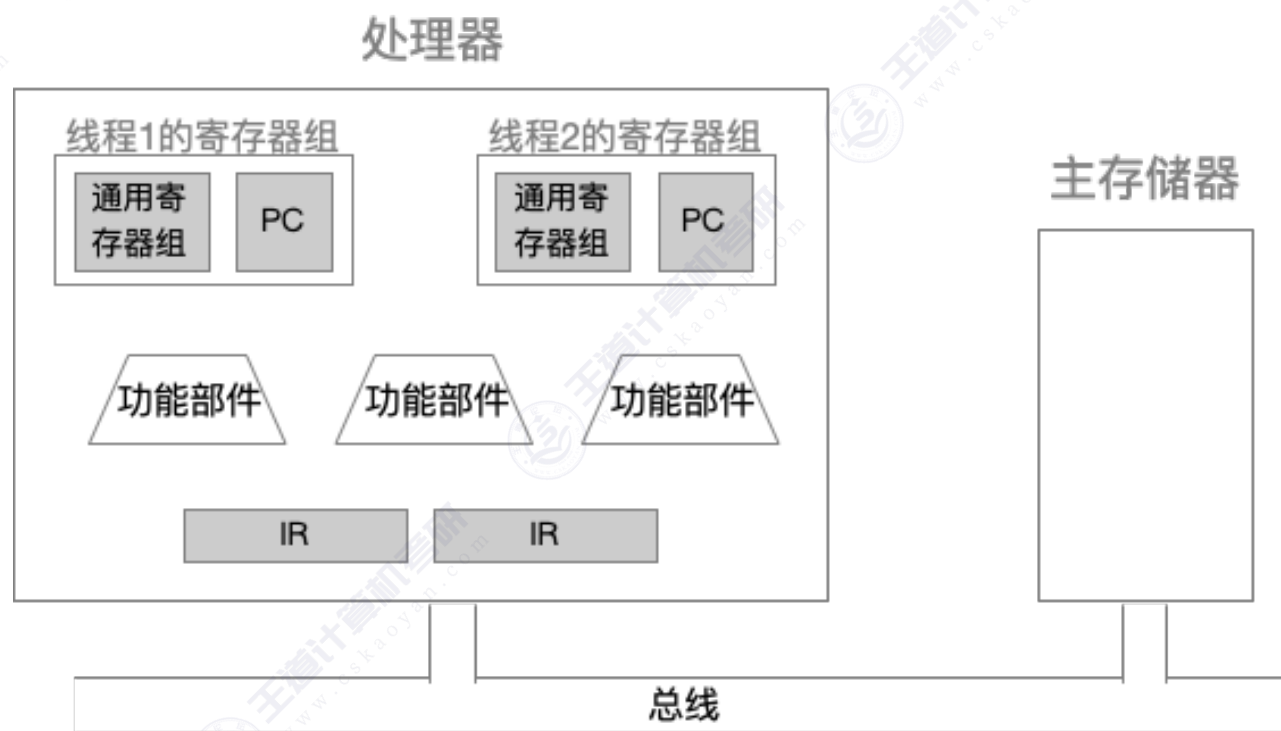
时钟	CPU
i	发射线程 A 的指令j、 j+1, 线程 B 的指令k、 k+1
i+1	发射线程 A 的指令j+2, 线程 B 的指令k+2, 线程 C 的指令m
i+2	发射线程 A 的指令j+3, 线程 C 的指令m+1、 m+2

(c) 同时多线程示例

## 一个不太严谨的示意图

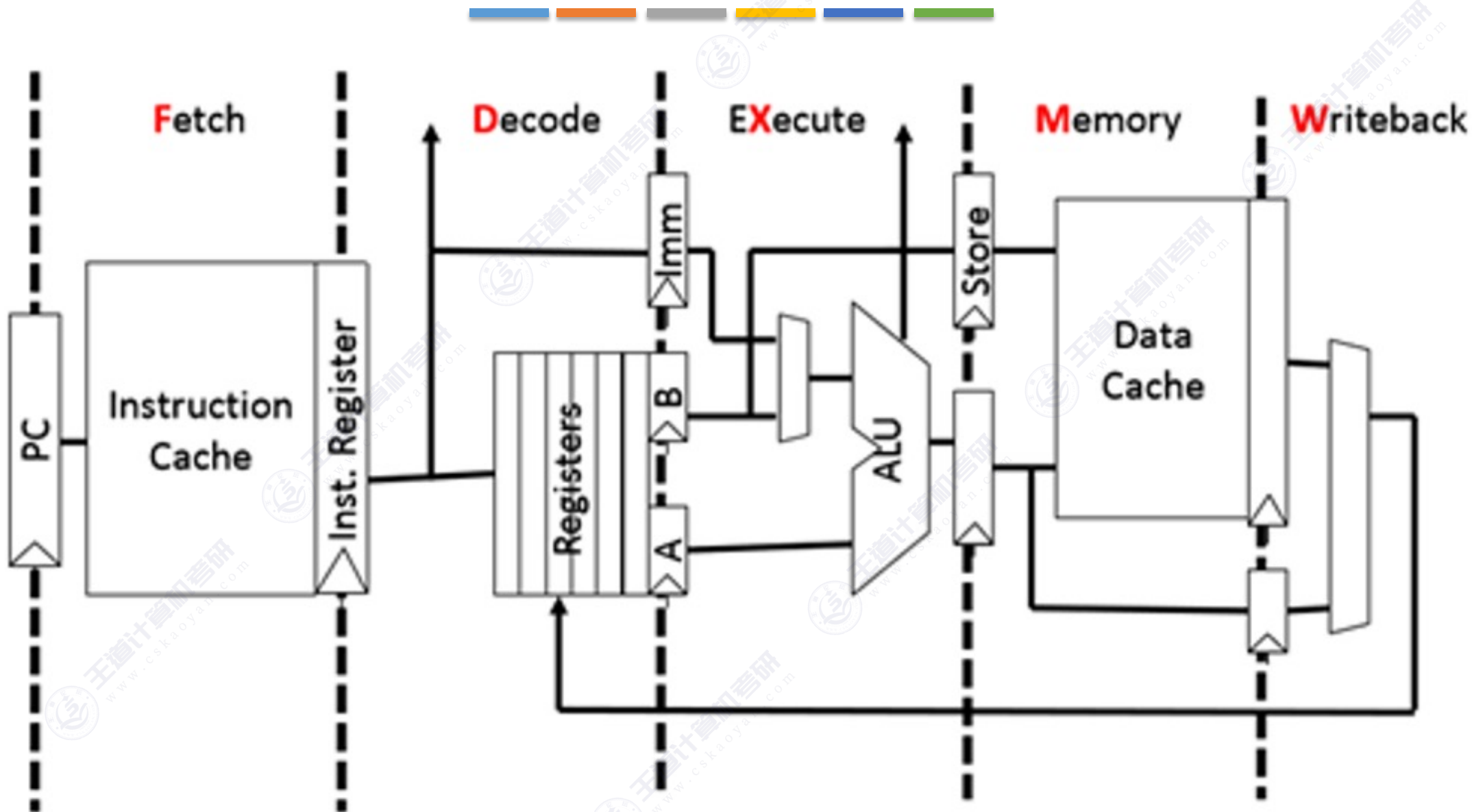


不支持硬件多线程的处理器



支持硬件多线程的处理器

## 五段式指令流水线示意图





公众号：王道在线



b站：王道计算机教育



抖音：王道计算机考研