

多周期处理器

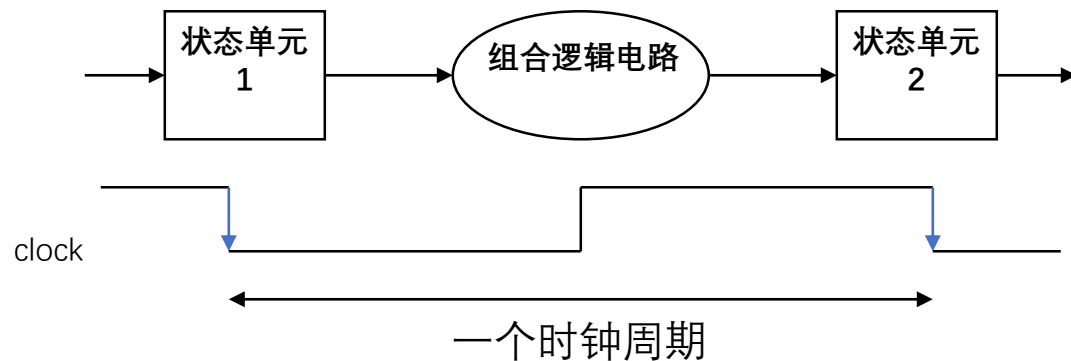


上海交通大学
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



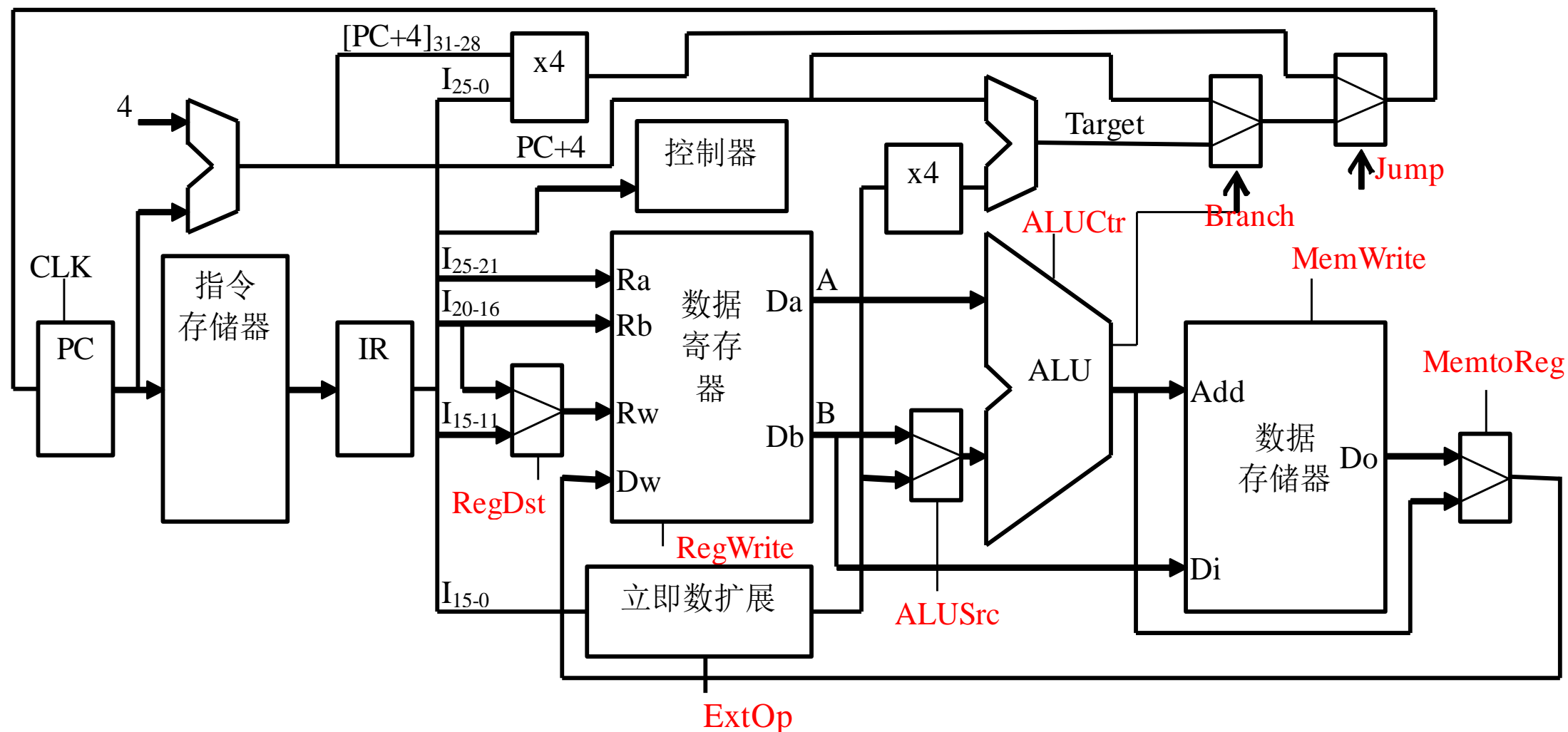
回顾：单周期处理器

- 单周期处理器：一个时钟周期完成一条指令：



- 读状态单元的内容 -> 通过组合逻辑电路实现指令的功能 -> 将结果写入一个或多个状态单元
 - 状态单元：
例如：寄存器、存储器
 - 边沿触发
状态转换发生在时钟边沿

单周期处理器完整的数据通路





单周期处理器的性能分析

假定在具体实现中，以下主要组成部件的工作时间如下：

- 存储器: 200 ps; ALU 和加法器: 100 ps; 寄存器文件 (读 或 写): 50 ps
- 多路选择器、控制器、PC访问、符号位扩展没有延迟、连接线路也无延迟
- 不考虑寄存器建立时间和锁存延迟、不考虑时钟偏斜

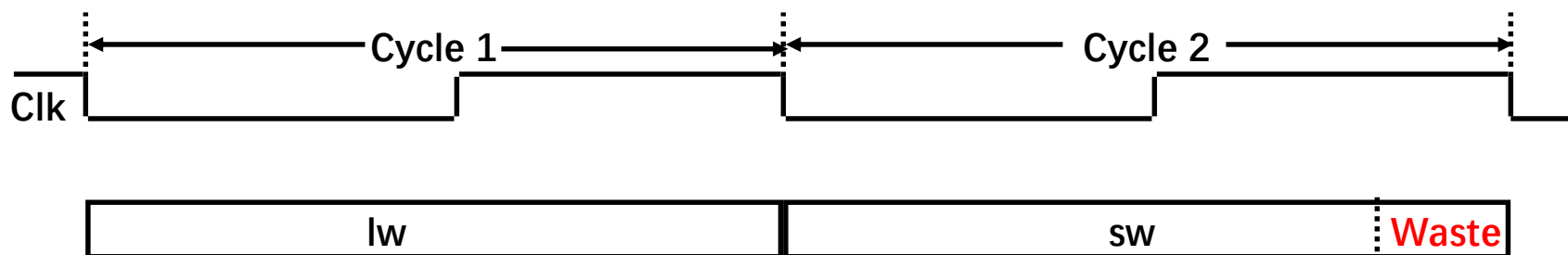
□ 计算每条指令的延迟：

指令	I Mem 	Reg Rd	ALU Op	D Mem 	Reg Wr	合计
R型	200	50	100	0	50	400
load	200	50	100	200	50	600
store	200	50	100	200		550
beq	200	50	100	0		350
jump	200					200



单周期： Disadvantages & Advantages

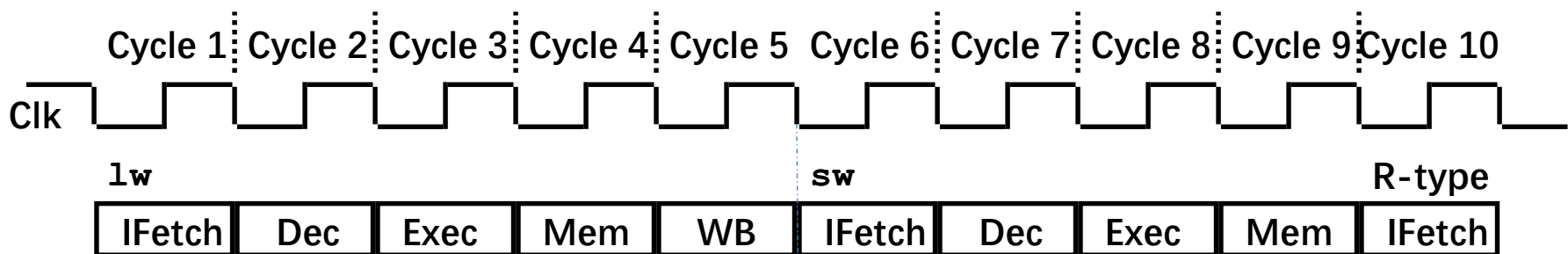
- 时钟周期受限于最慢的一条指令 (slowest instruction)



- 缺点： 芯片面积的浪费，
 - 某些功能部件 (例如： 加法器) 在一条指令周期内只能使用一次， 同一个部件需要多个。
- 优点： 简单、容易理解

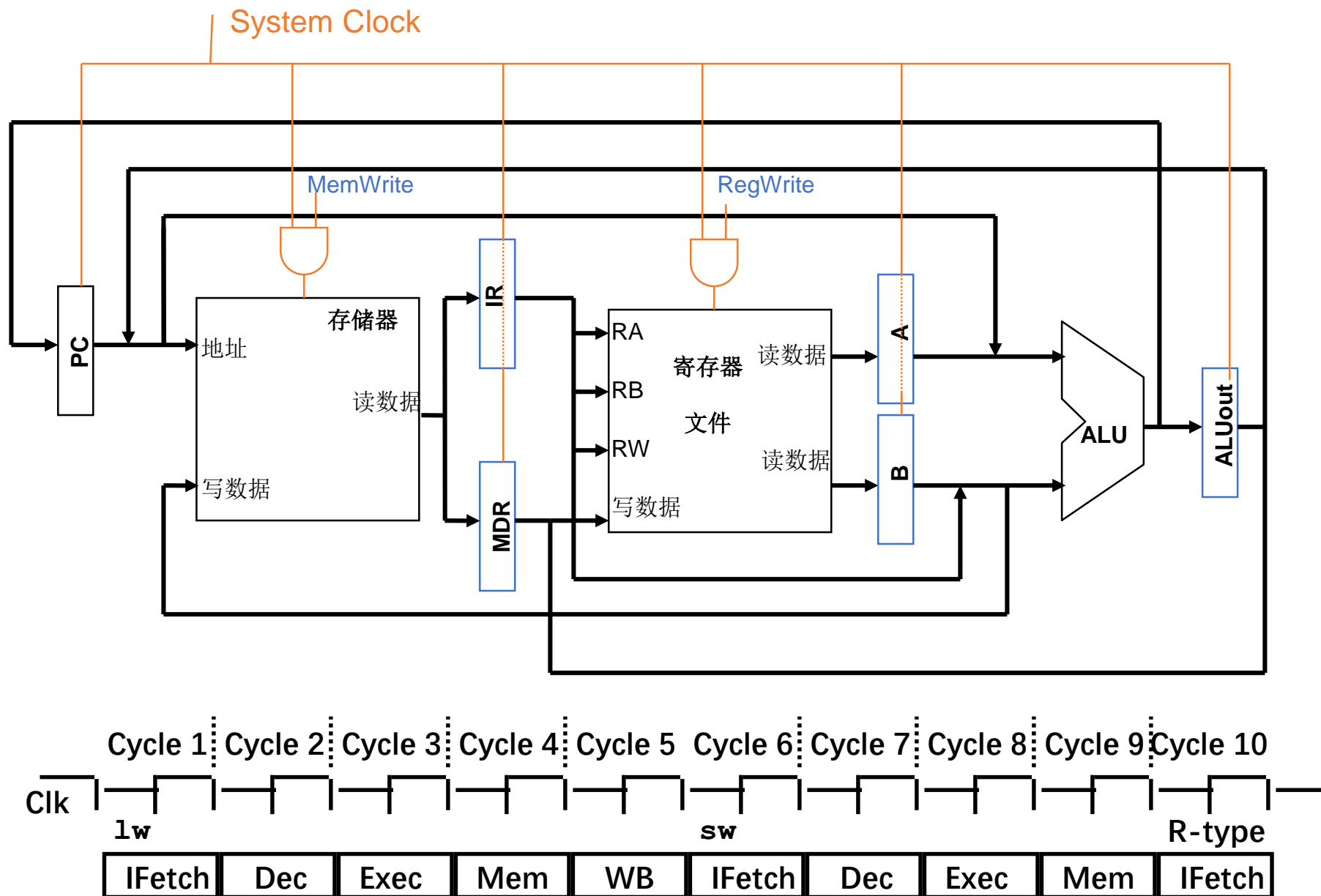


解决方案1：多周期完成一条指令



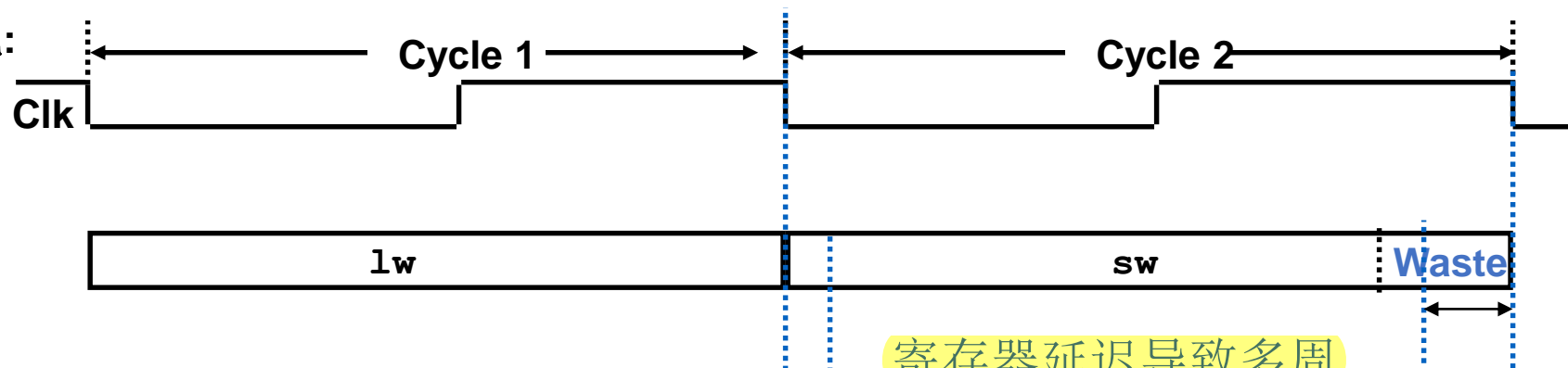
- 每条指令所花的时钟周期不相同
 - 时钟频率变快
 - 不同指令所需的时钟周期不同
- 一个部件在不同的周期可以重复使用
 - 不需要增加新部件

专用通路的多周期处理器

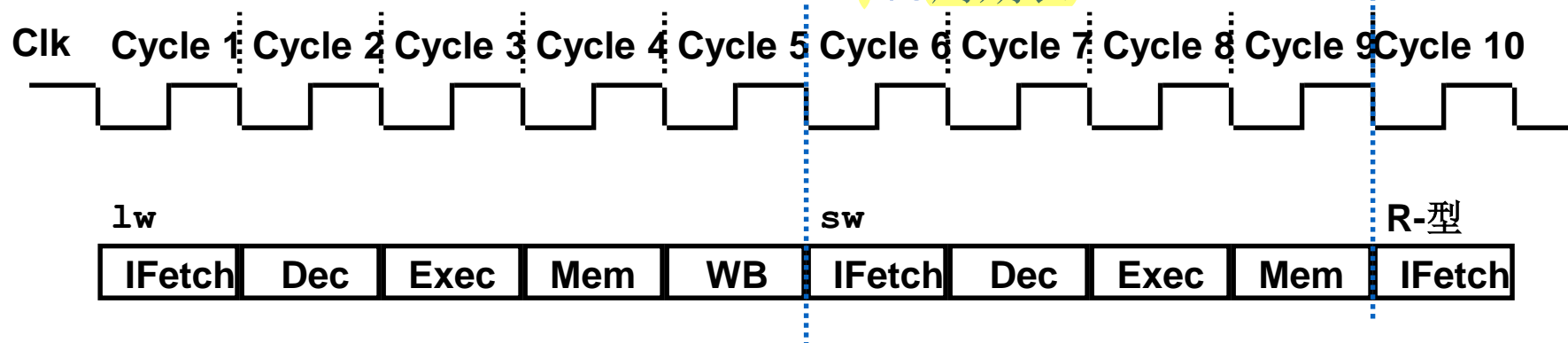


单周期 vs. 多周期的时序

单周期实现:

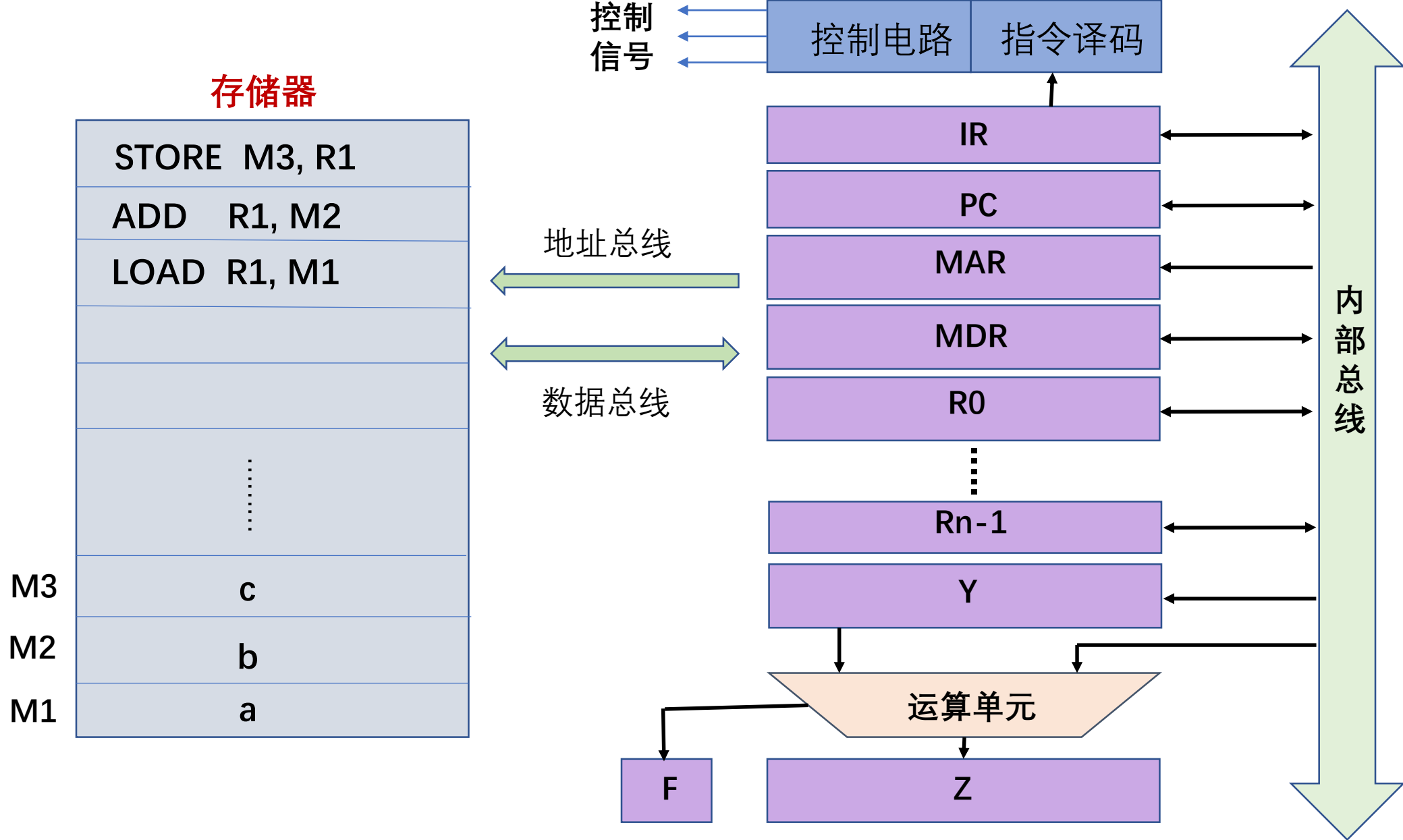


多周期实现:

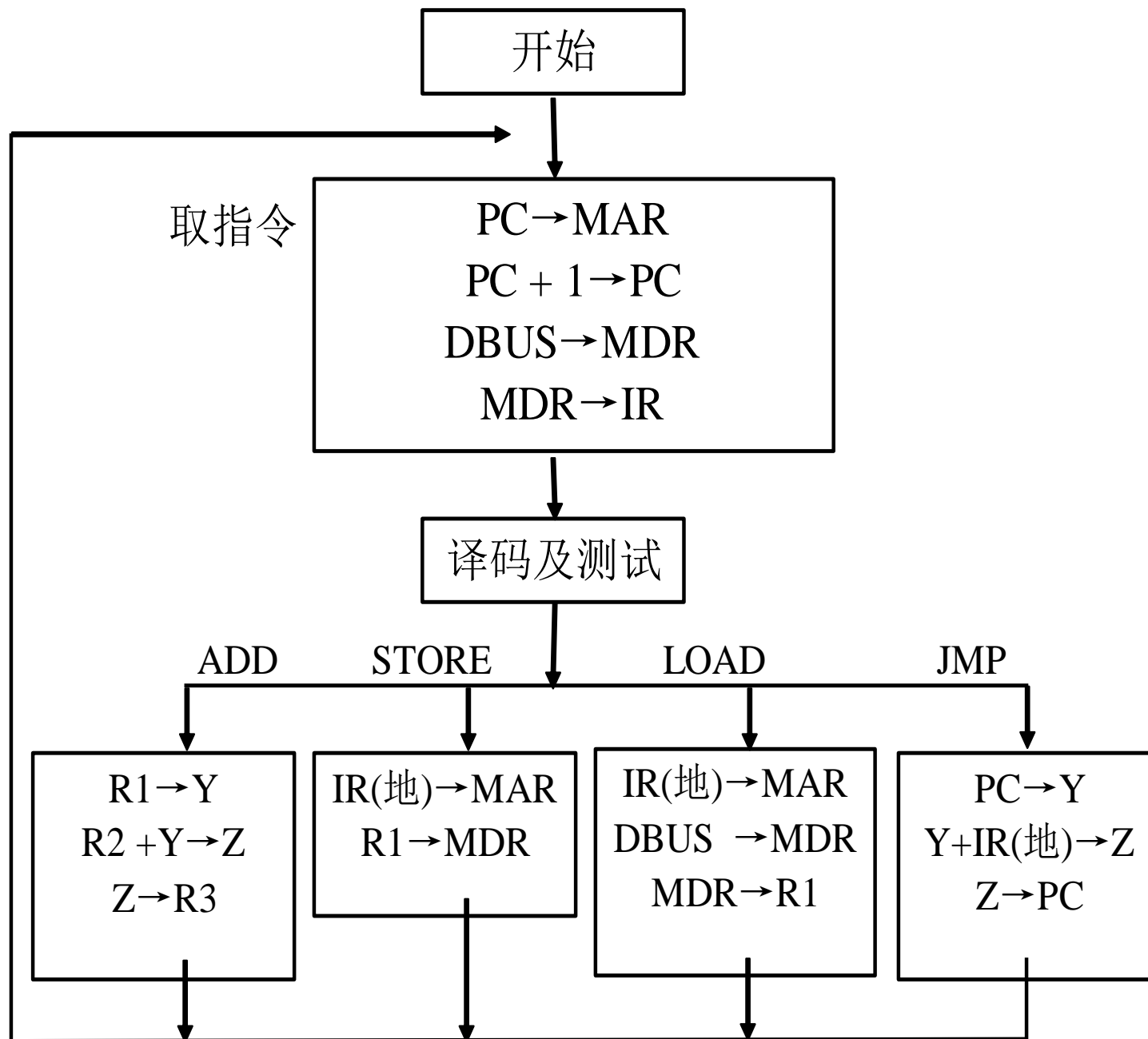


寄存器延迟导致多周期
处理器每个时钟周期
的长度比单周期的
1/5周期长

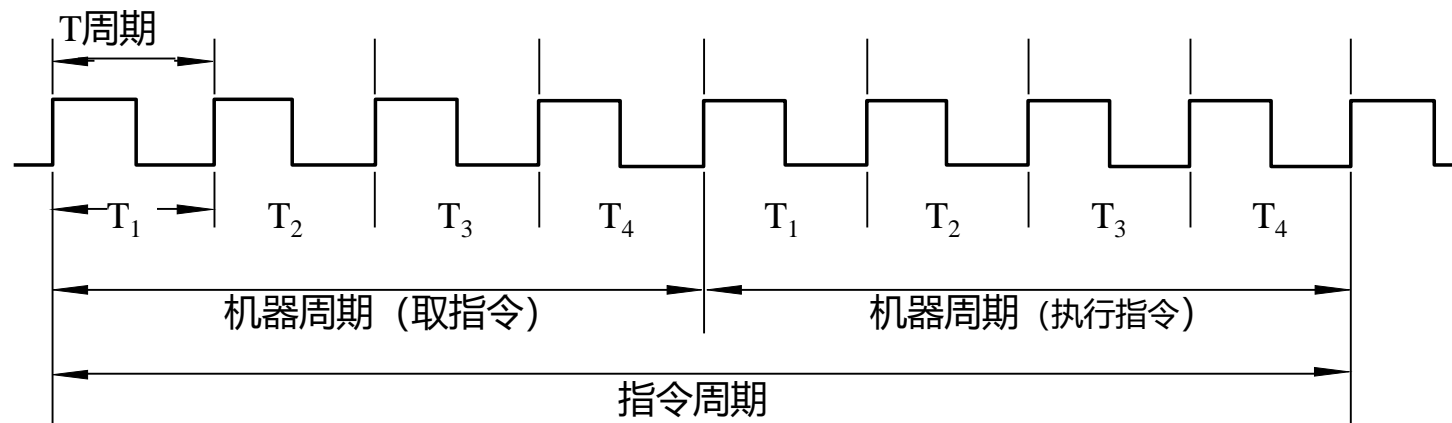
单总线结构的多周期处理器



单总线结构处理器的指令执行流程



指令周期的基本概念



- 时钟周期: T , 节拍脉冲
- 机器周期, CPU 周期: 从内存读出一条指令的最短时间
- 指令周期: 从内存取一条指令并执行该指令所用的时间。由若干个CPU周期组成。一个CPU周期又包含若干个时钟周期（节拍脉冲）



小结

- 分析了单周期处理器的缺点和优点
- 介绍了多周期处理器的特点
- 下一节：
 - 多周期处理器的进化：流水线处理器

谢谢！

