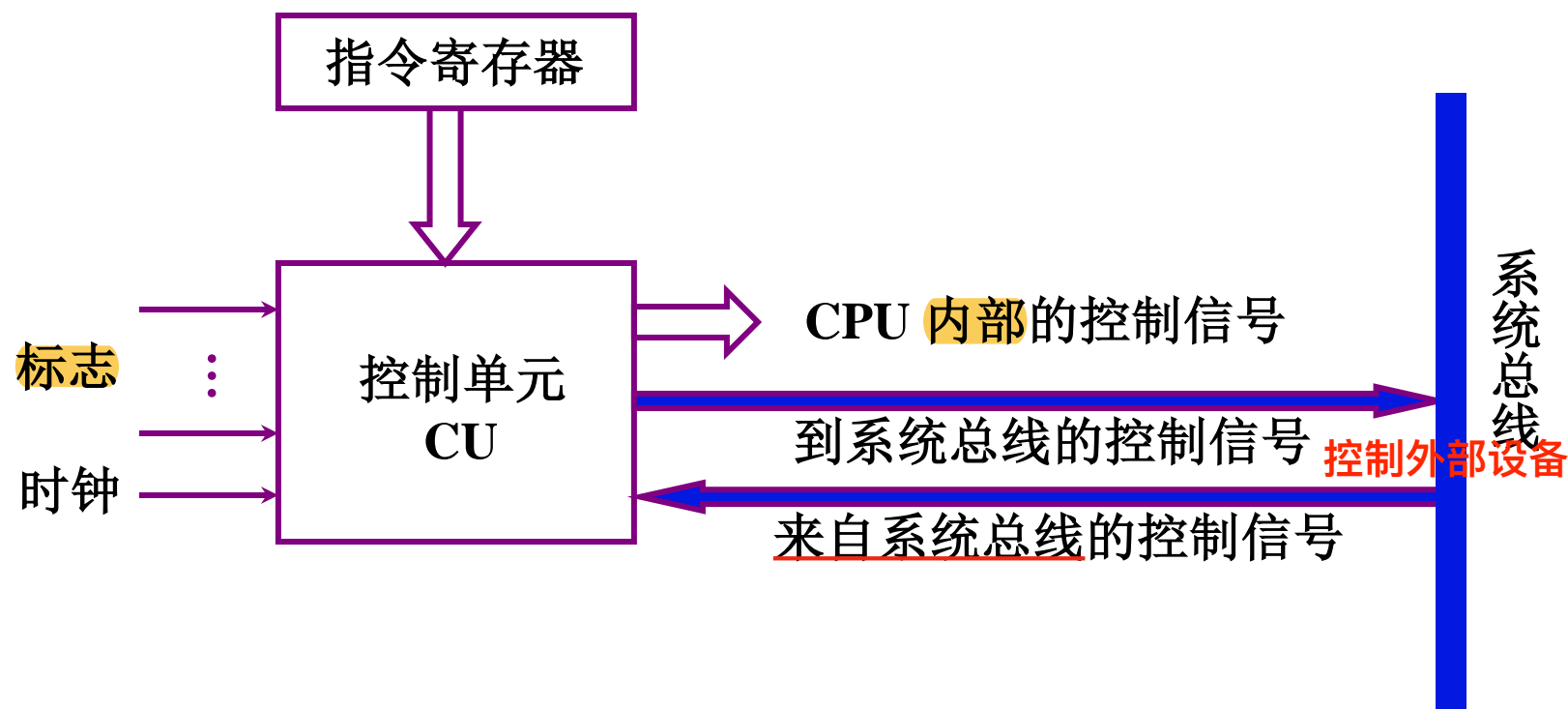


9.2 控制单元的功能

一、控制单元的外特性



1. 输入信号

9.2

(1) 时钟

CU 受时钟控制

一个时钟脉冲

发一个操作命令或一组需同时执行的操作命令

(2) 指令寄存器 $OP(IR) \rightarrow CU$

控制信号 与操作码有关

操作码部分送给CU解读

(3) 标志

CU 受标志控制 如条件转移指令

(4) 外来信号

如 INTR 中断请求

HRQ 总线请求

2. 输出信号

9.2

(1) CPU 内的各种控制信号

$R_i \rightarrow R_j$ 寄存器之间的数据传输

$(PC) + 1 \rightarrow PC$

ALU +、-、与、或

送到CPU外

(2) 送至控制总线的信号

\overline{MREQ}

访存控制信号

$\overline{IO/M}$

访 IO/ 存储器的控制信号

\overline{RD}

读命令

\overline{WR}

写命令

INTA

中断响应信号

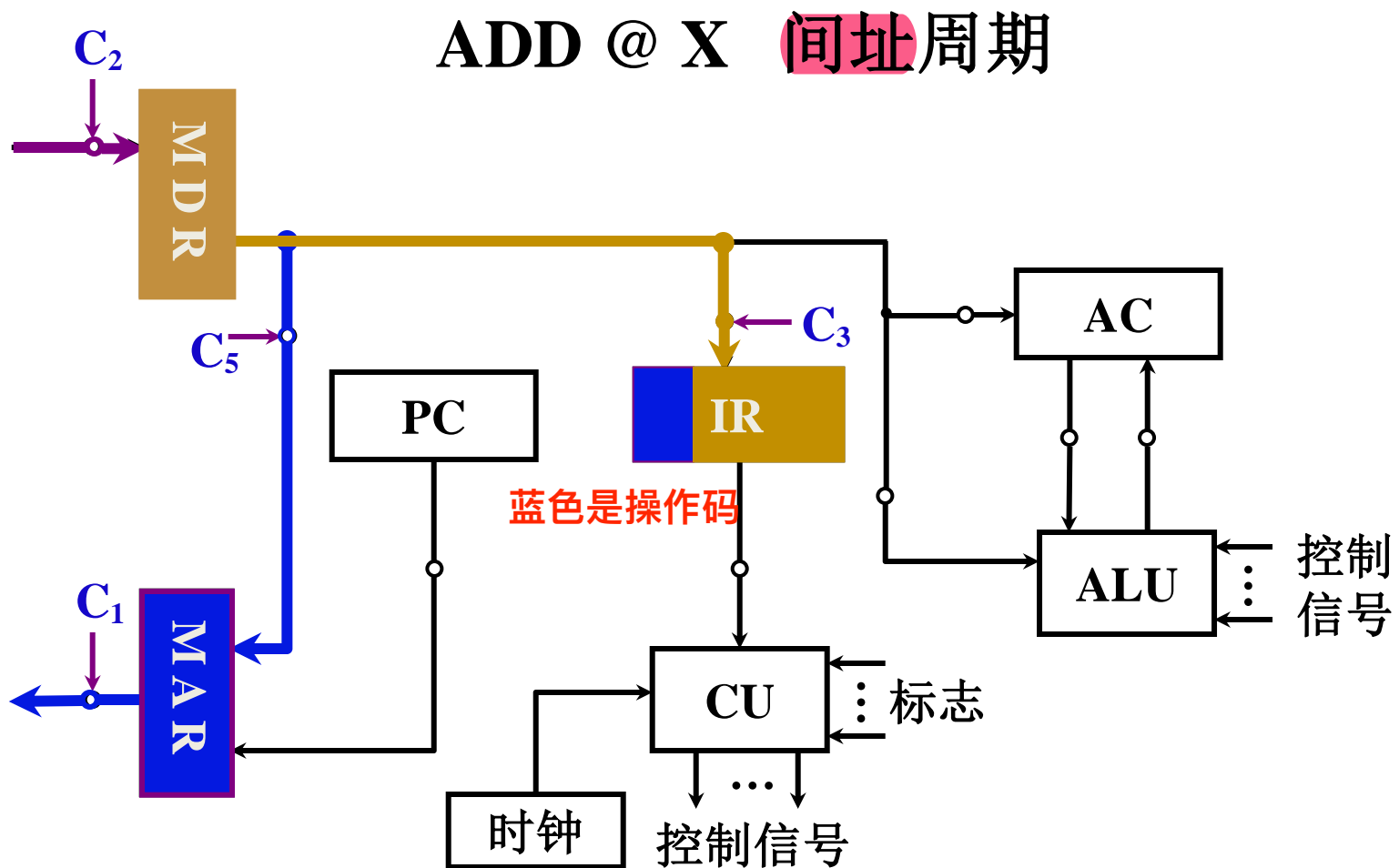
HLDA

总线响应信号

二、控制信号举例

9.2

1. 不采用 CPU 内部总线的方式

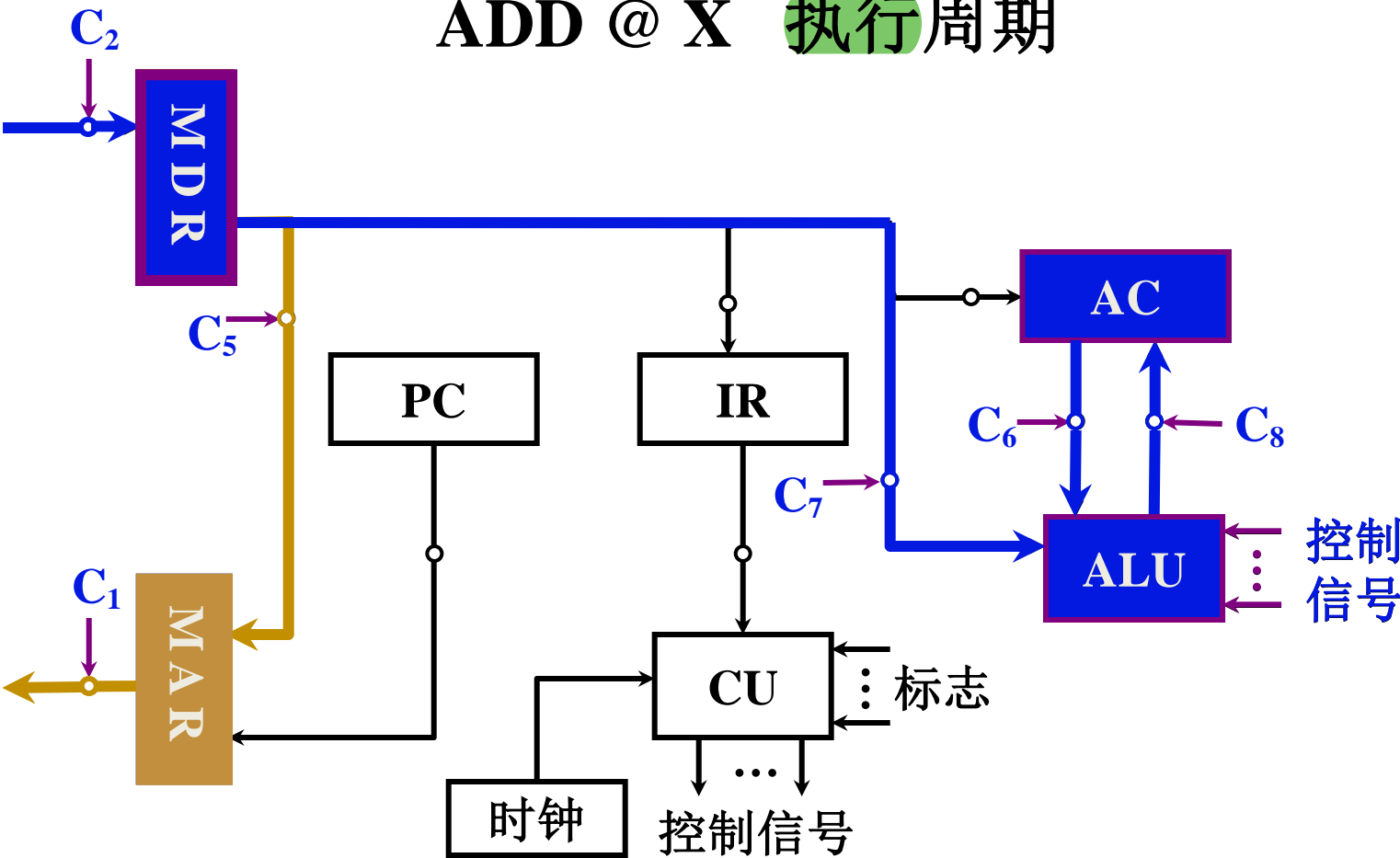


二、控制信号举例

9.2

1. 不采用 CPU 内部总线的方式

ADD @ X 执行周期



2. 采用 CPU 内部总线方式

9.2

(1) ADD @ X 取指周期

- PC \rightarrow MAR \rightarrow 地址线
PC₀ MAR_i

PC输出控制信号 MAR输入控制信号

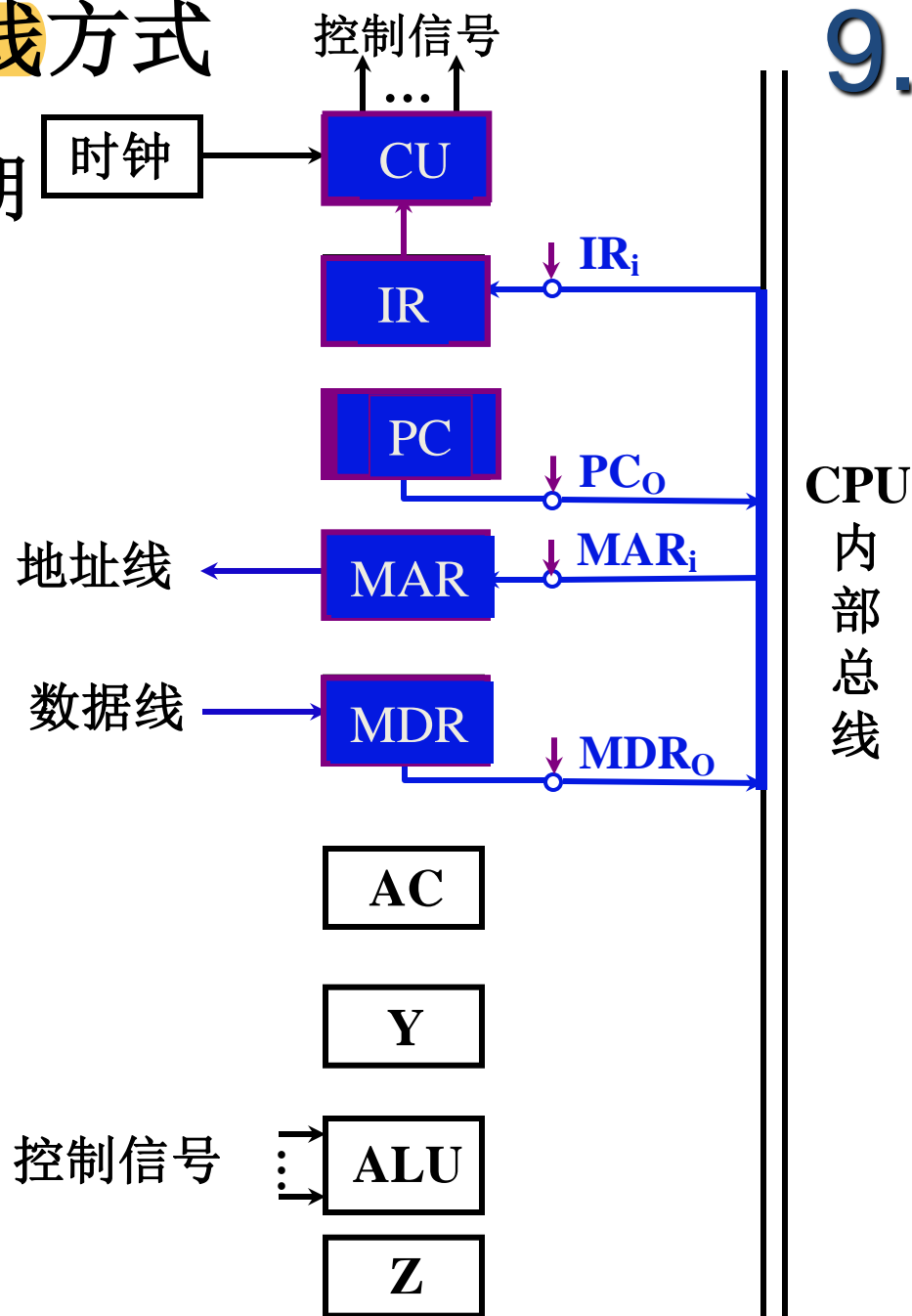
- CU 发读命令 1 \rightarrow R

- 数据线 \rightarrow MDR

- MDR \rightarrow IR
MDR₀ IR_i

- OP (IR) \rightarrow CU

- (PC) + 1 \rightarrow PC



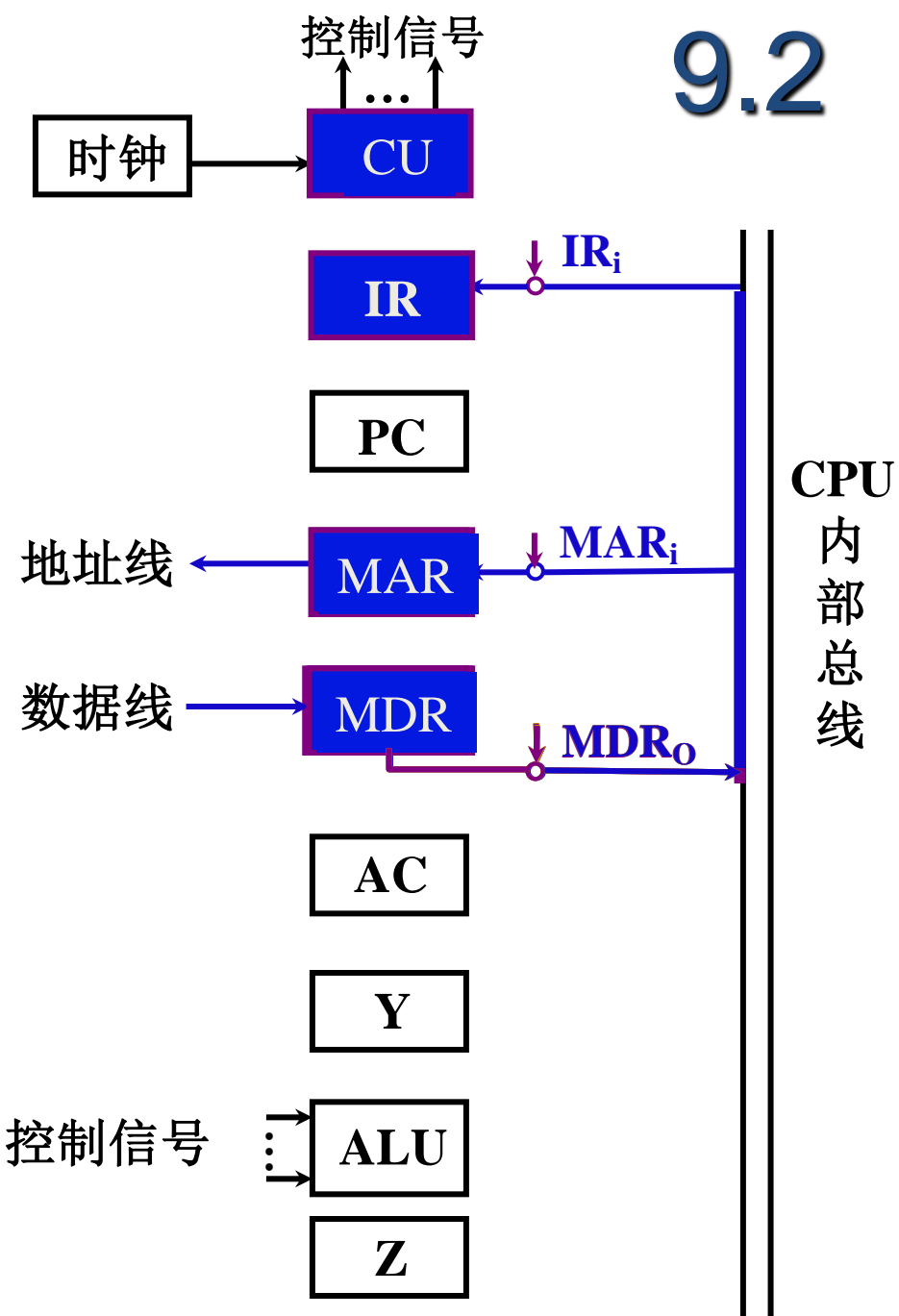
(2) ADD @ X 间址周期

9.2

形式地址 → MAR

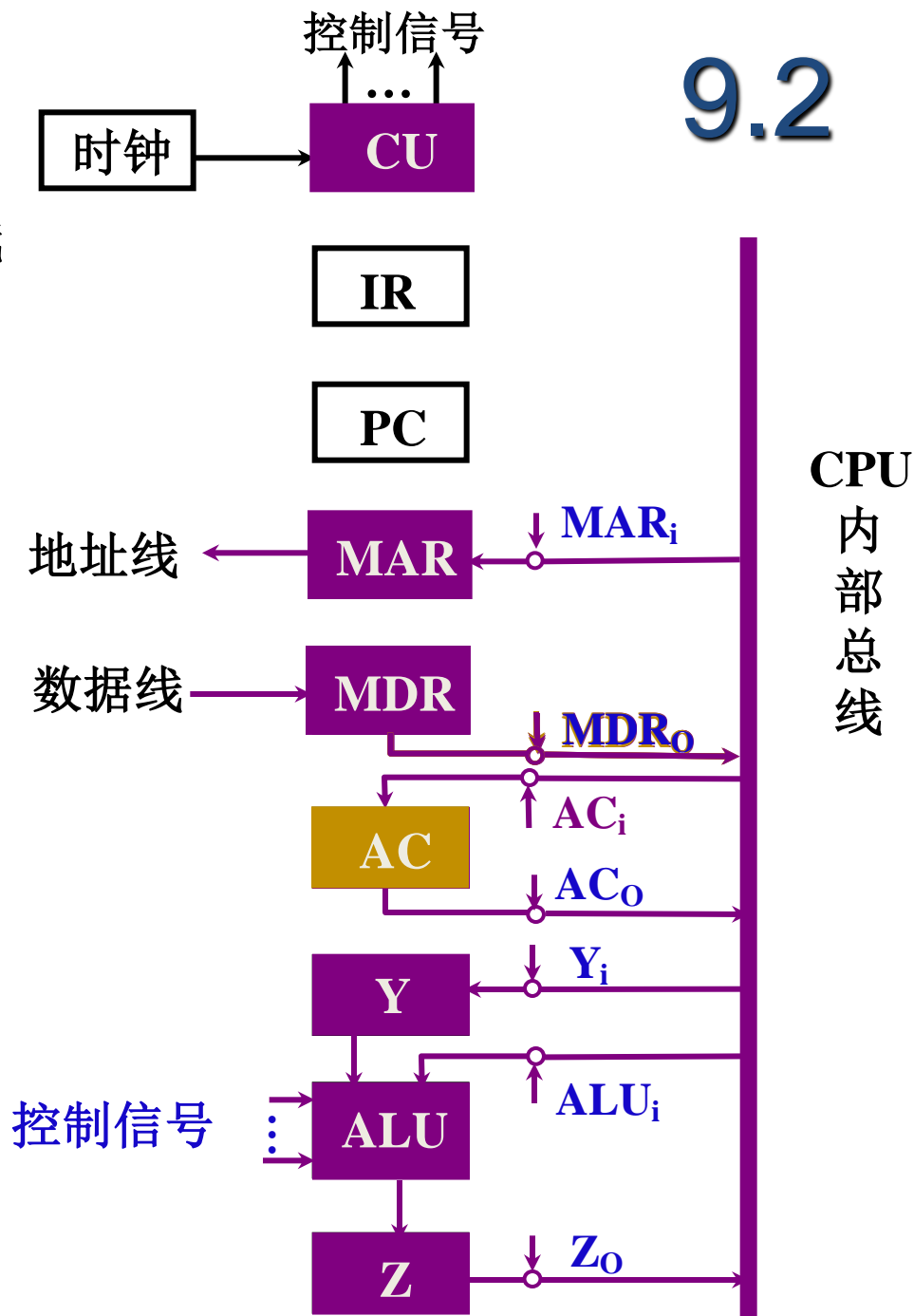
- MDR → MAR → 地址线
MDR₀ MAR_i
- 1 → R
- 数据线 → MDR
- MDR → IR
MDR₀ IR_i

有效地址 → Ad (IR)



(3) ADD @ X 执行周期

- $\text{MDR} \longrightarrow \text{MAR} \longrightarrow \text{地址线}$
 $\text{MDR}_0 \quad \text{MAR}_i$
- $1 \longrightarrow \text{R}$
- 数据线 $\longrightarrow \text{MDR}$
- $\text{MDR} \longrightarrow \text{Y} \longrightarrow \text{ALU}$
 $\text{MDR}_0 \quad \text{Y}_i$
- $\text{AC} \longrightarrow \text{ALU}$
 $\text{AC}_0 \quad \text{ALU}_i$
- $(\text{AC}) + (\text{Y}) \longrightarrow \text{Z}$
- $\text{Z} \longrightarrow \text{AC}$
 $\text{Z}_0 \quad \text{AC}_i$



三、多级时序系统

9.2

1. 机器周期

(1) 机器周期的概念

所有指令执行过程中的一个基准时间

(2) 确定机器周期需考虑的因素

每条指令的执行 步骤

每一步骤 所需的 时间

(3) 基准时间的确定

微操作（取、间、执行、中断）中时间最长的：访问内存时间最长

- 以完成 最复杂 指令功能的时间 为准
- 以 访问一次存储器 的时间 为基准

若指令字长 = 存储字长 取指周期 = 机器周期

2. 时钟周期（节拍、状态）

9.2

一个机器周期内可完成若干个微操作

每个微操作需一定的时间

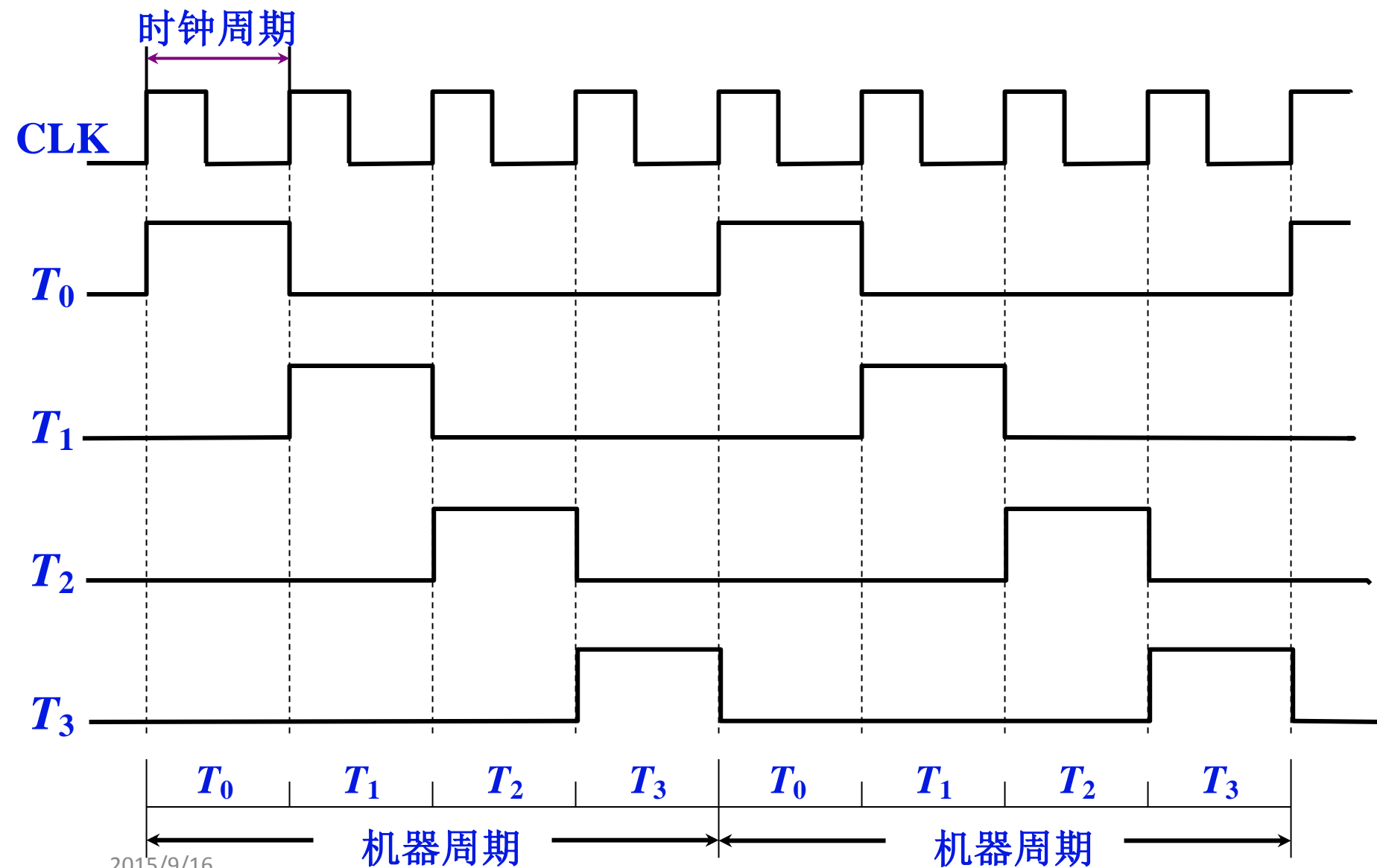
将一个机器周期分成若干个时间相等的时间段（节拍、状态、时钟周期）

时钟周期是控制计算机操作的最小单位时间

用时钟周期控制产生一个或几个微操作命令

2. 时钟周期（节拍、状态）

9.2



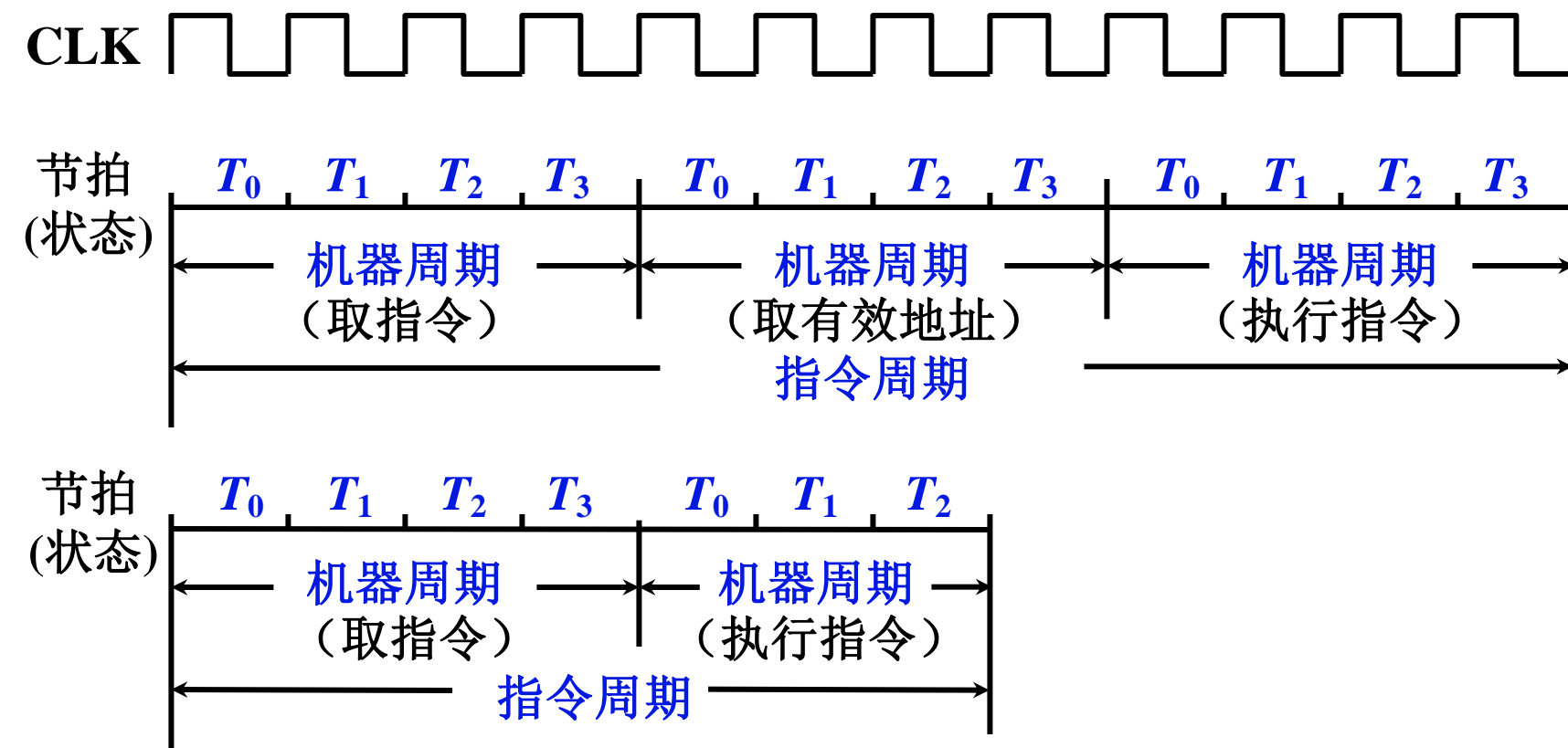
3. 多级时序系统

9.2

机器周期、节拍（状态）组成多级时序系统

一个指令周期包含若干个机器周期

一个机器周期包含若干个时钟周期



4. 机器速度与机器主频的关系

9.2

机器的 主频 f 越快 机器的 速度也越快

在机器周期所含时钟周期数 相同 的前提下，
两机 平均指令执行速度之比 等于 两机主频之比

[MIPS] = #指令/s

$$\frac{\text{MIPS}_1}{\text{MIPS}_2} = \frac{f_1}{f_2}$$

$T_{\text{指令}} = k_1 \cdot T_{\text{机器}} = k_1 \cdot (k_2 \cdot T_{\text{时钟}})$

$f = 1/T_{\text{时钟}}$

$\text{MIPS} = 1/T_{\text{指令}}$

一台流水，一台非流水，也不同

机器速度 不仅与 主频有关，还与机器周期中所含
时钟周期（主频的倒数）数 以及指令周期中所含
的 机器周期数有关

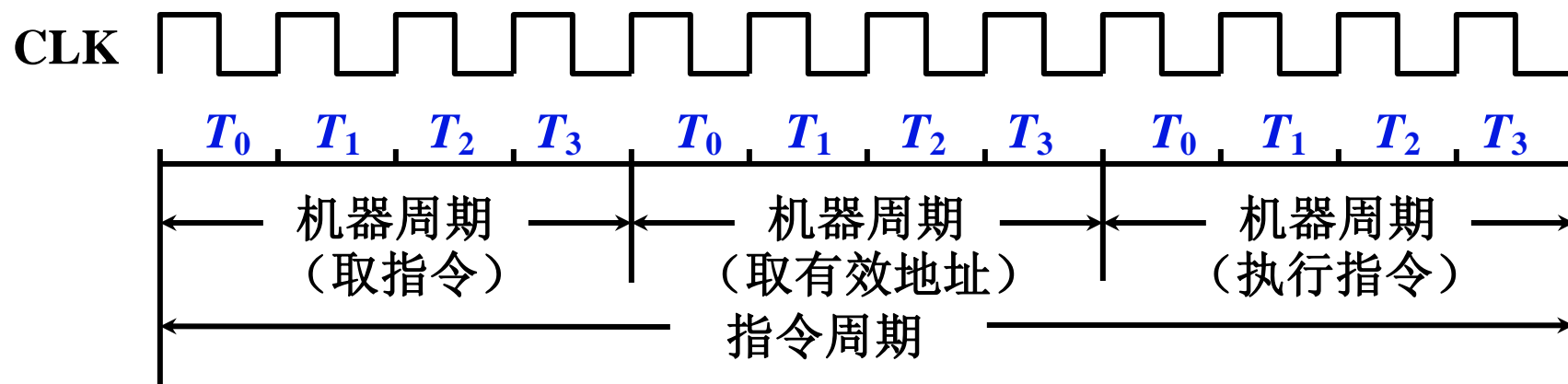
四、控制方式

9.2

产生不同微操作命令序列所用的时序控制方式

1. 同步控制方式

任一微操作均由 统一基准时标 的时序信号控制



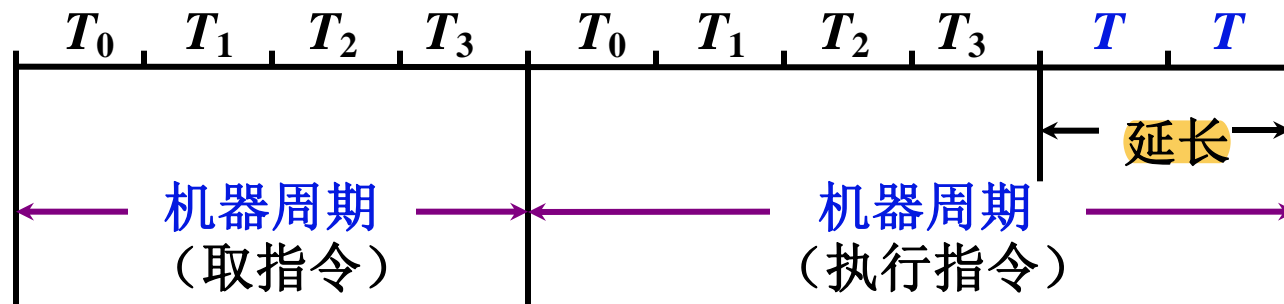
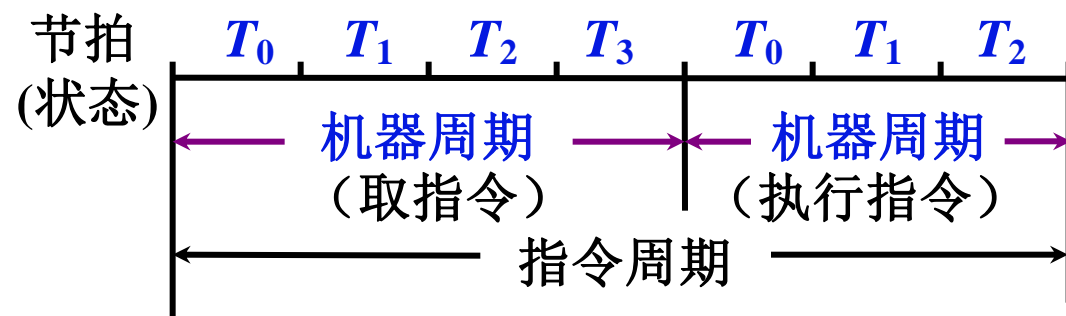
(1) 采用 定长 的机器周期

以 最长 的微操作序列和 最复杂 的微操作作为 标准

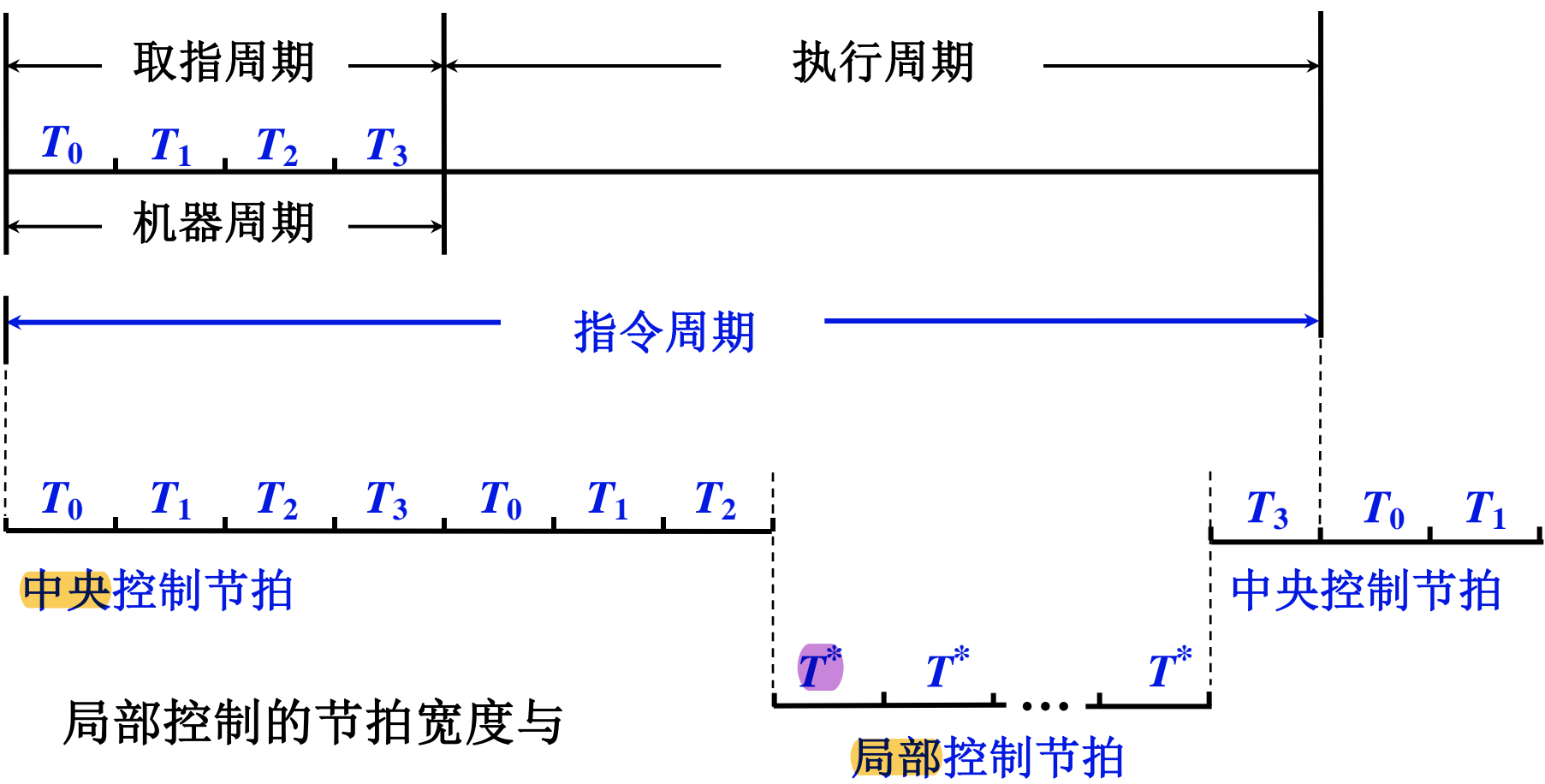
机器周期内 节拍数相同 可能产生时间浪费

(2) 采用不定长的机器周期

机器周期内 节拍数不等



(3) 采用中央控制和局部控制相结合的方法 9.2



局部控制的节拍宽度与
中央控制的节拍宽度一致

2. 异步控制方式

无基准时钟信号

无固定的周期节拍和严格的时钟同步

采用 应答方式

3. 联合控制方式

同步与异步相结合

4. 人工控制方式 调试时使用

(1) Reset

(2) 连续 和 单条 指令执行转换开关

(3) 符合停机开关