

计算机组成原理与系统结构

第七章 控制器

<http://jpkc.hdu.edu.cn/computer/zcyl/dzkjdx/>





第七章 控制器

7.1

控制器的组成及指令的执行

7.2

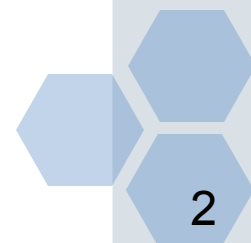
硬布线控制器

7.3

微程序控制器

本章小结

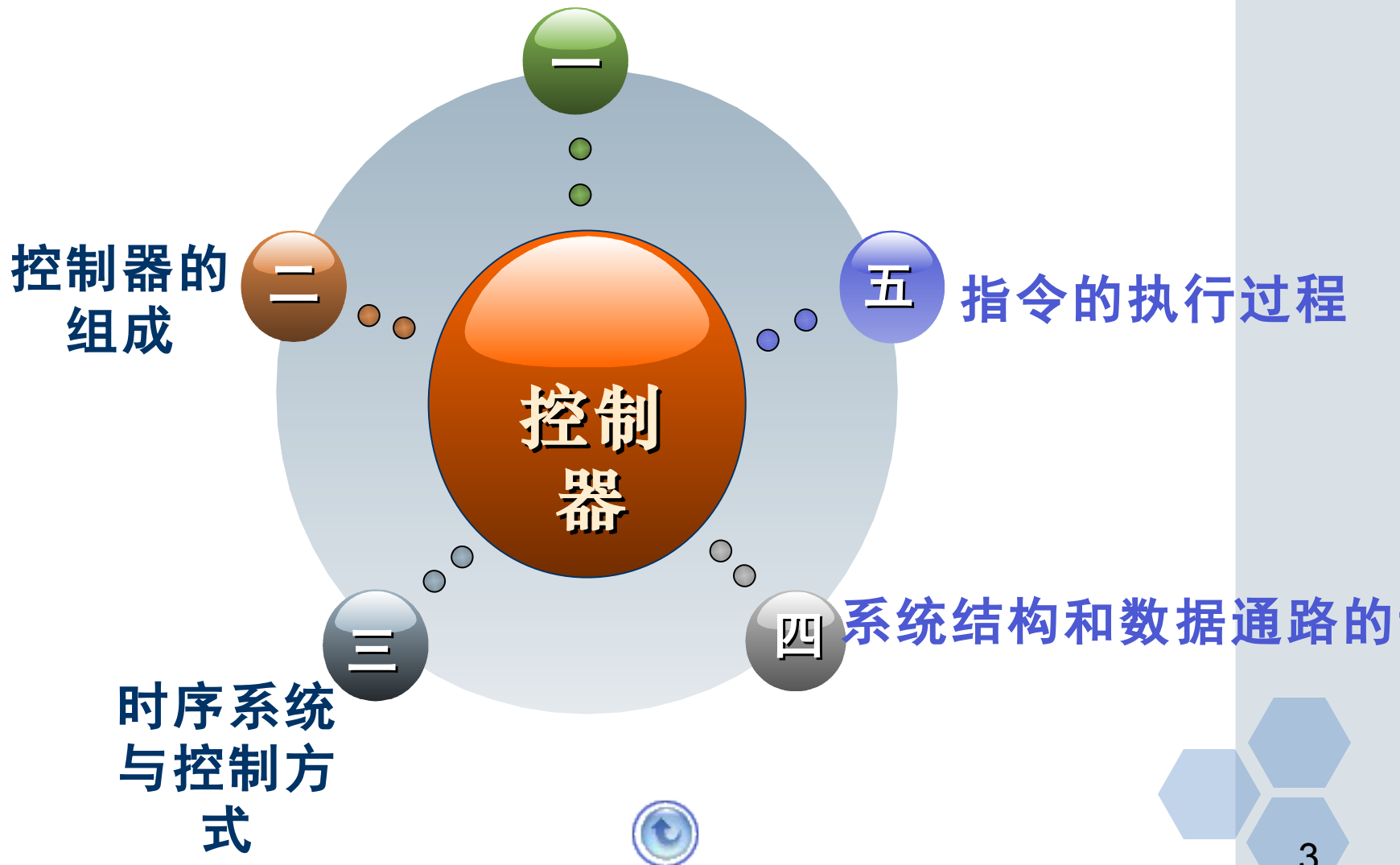
BACK





7. 1 控制器的组成及指令的执行

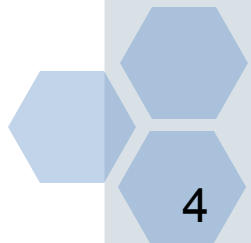
基本的计算机组成和功能





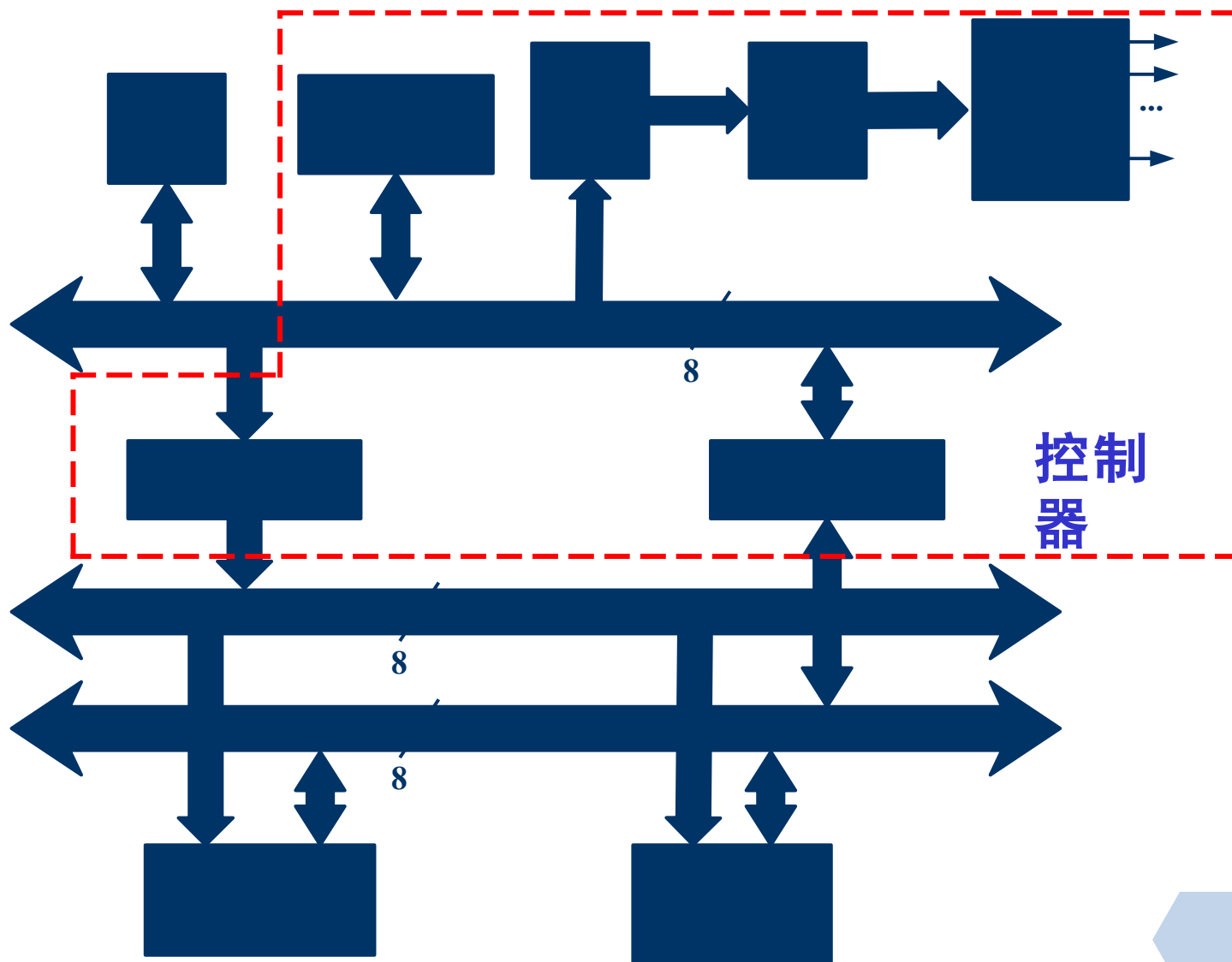
四、系统结构和数据通路的设计

- ❖ 计算机的系统结构主要取决于指令系统、机器字长等因素。
- ❖ 各部件间的数据通路设计，有两种方案：
- ❖ **第一种**是在所有需要传送数据的部件之间创建一条**直接通路**，这种方案对于很小的计算机系统来说是可行的，但是如果所要设计的 CPU 的复杂度增加的话，用这种方案来设计数据通路将变得越来越不现实。
- ❖ **第二种方案**是在 CPU 内部创建一条**总线**，并且在各个部件之间使用总线来传递数据。





选择第二种方案，勾画出简单计算机系统的结构

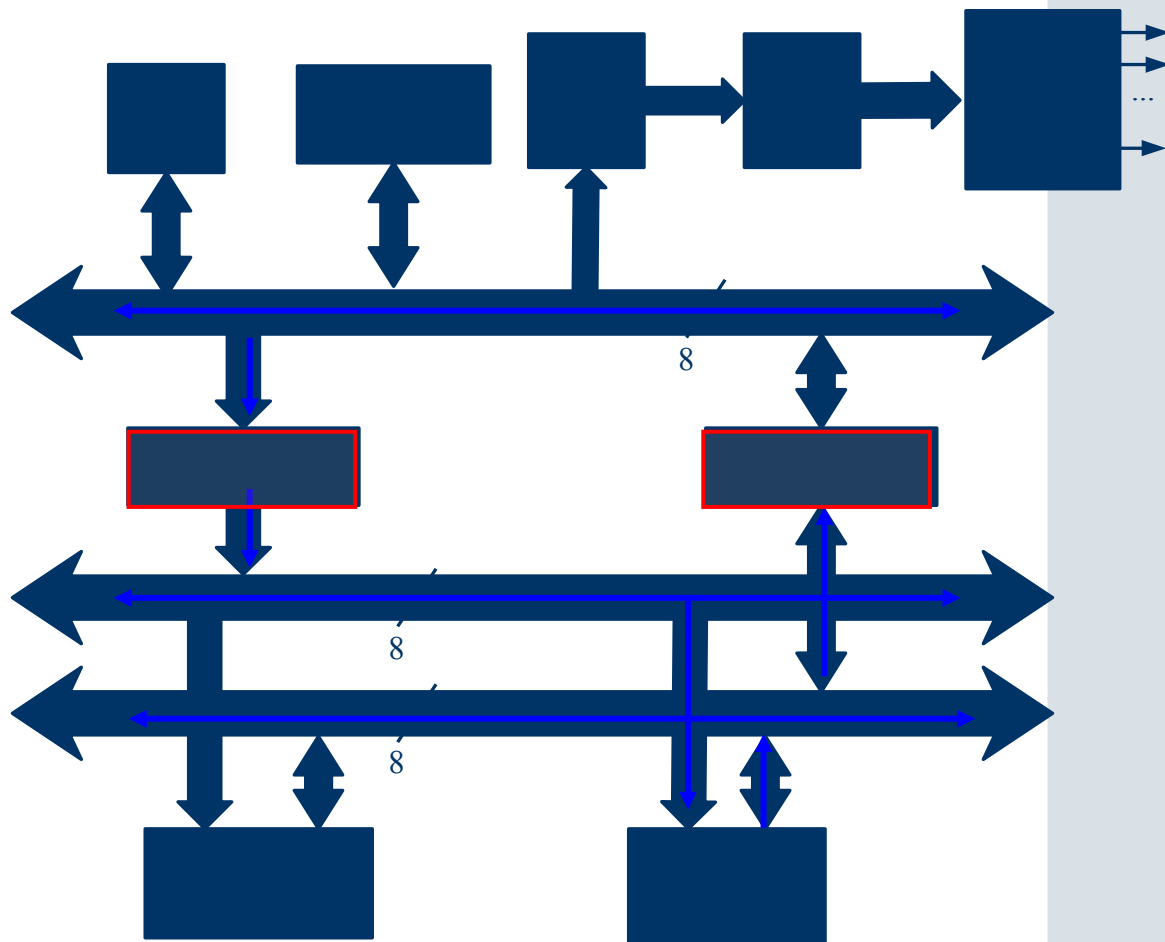


1、访存的数据通路：

❖ 存储器读操作：

- ① 送地址到地址寄存器 AR；
- ② 发送存储器读信号，启动存储器读操作；
- ③ 将读出的数据从数据总线上接收至数据寄存器 DR。

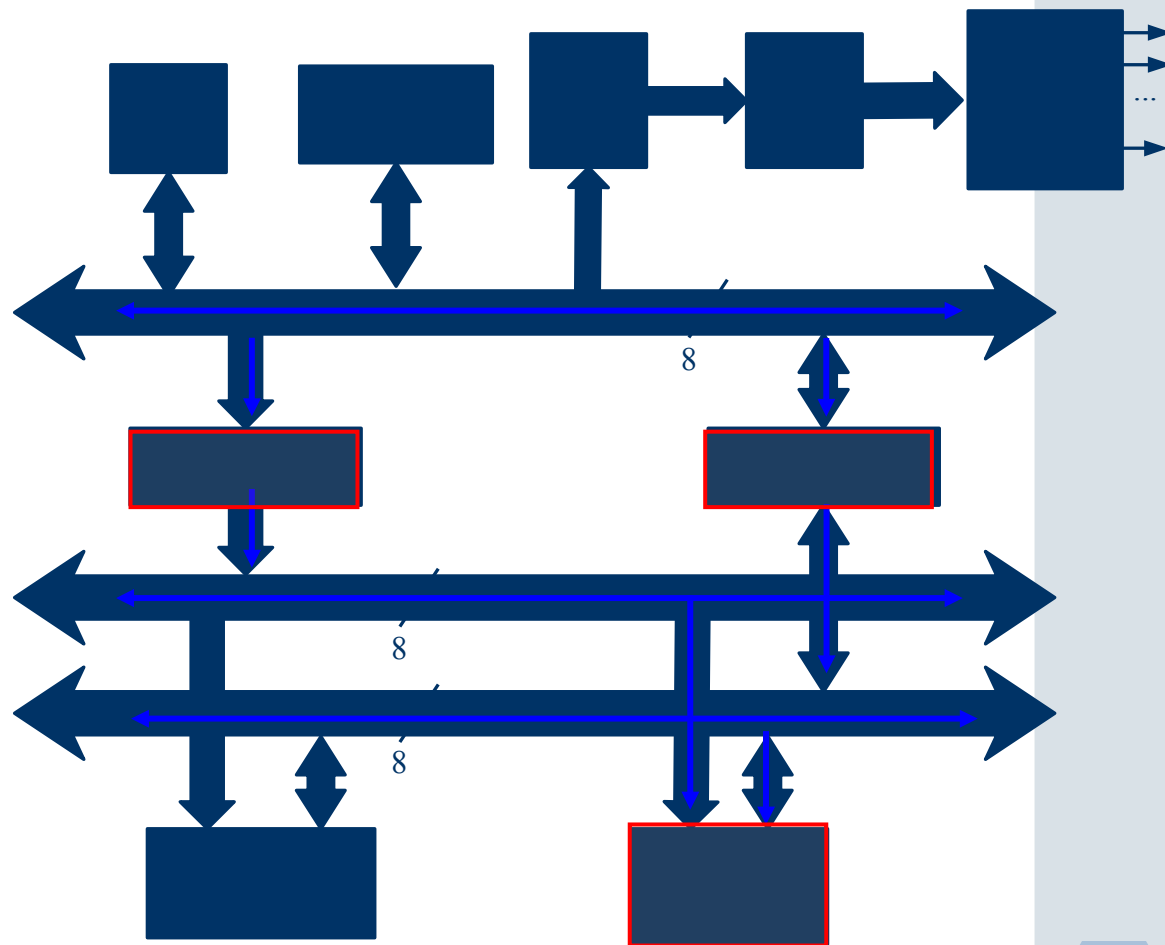
❖ 在 1 个 CPU 周期内完成



1、访存的数据通路：

❖ 存储器写操作：

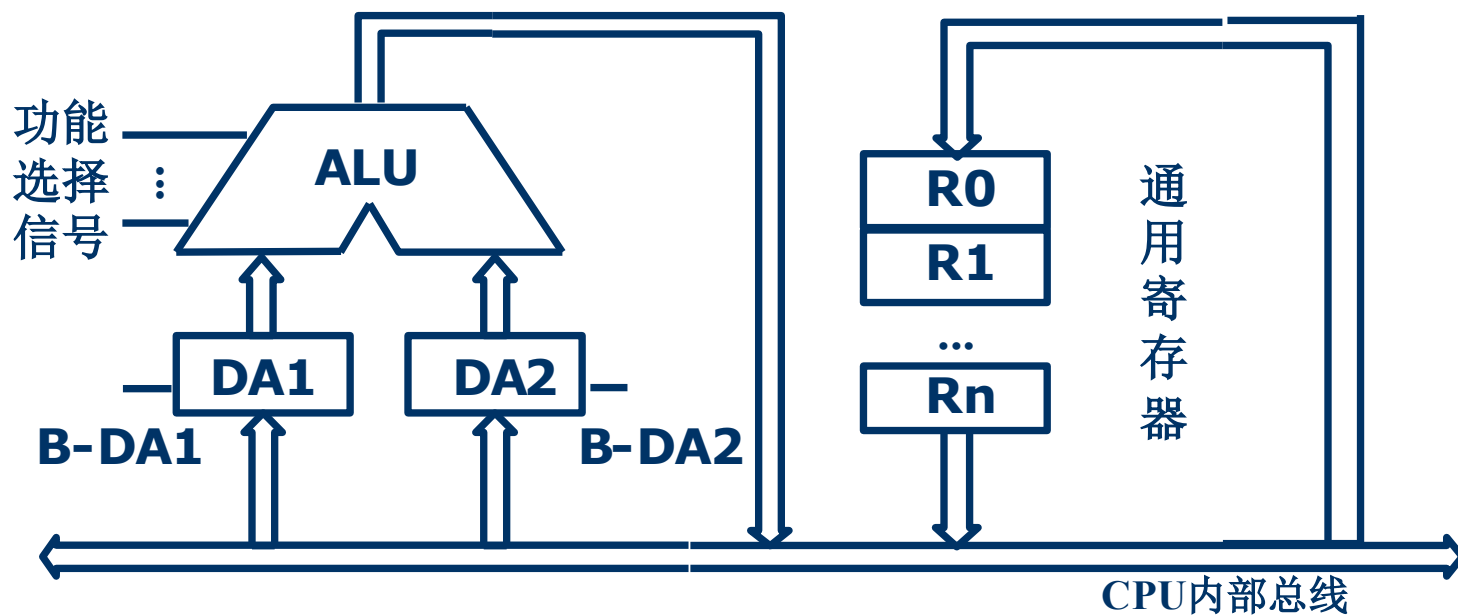
- ① 送地址到地址寄存器 AR；
 - ② 送数据到 DR，DR 将数据送到数据总线；
 - ③ 控制器发送存储器写信号，启动存储器写操作。
- ❖ 在 1~2 个 CPU 周期内完成





2、细化运算器部件

- ❖ 运算器内部结构：单总线结构
- ❖ 暂存器：DA1 和 DA2，程序员不可见
- ❖ 通用寄存器堆：程序员可见

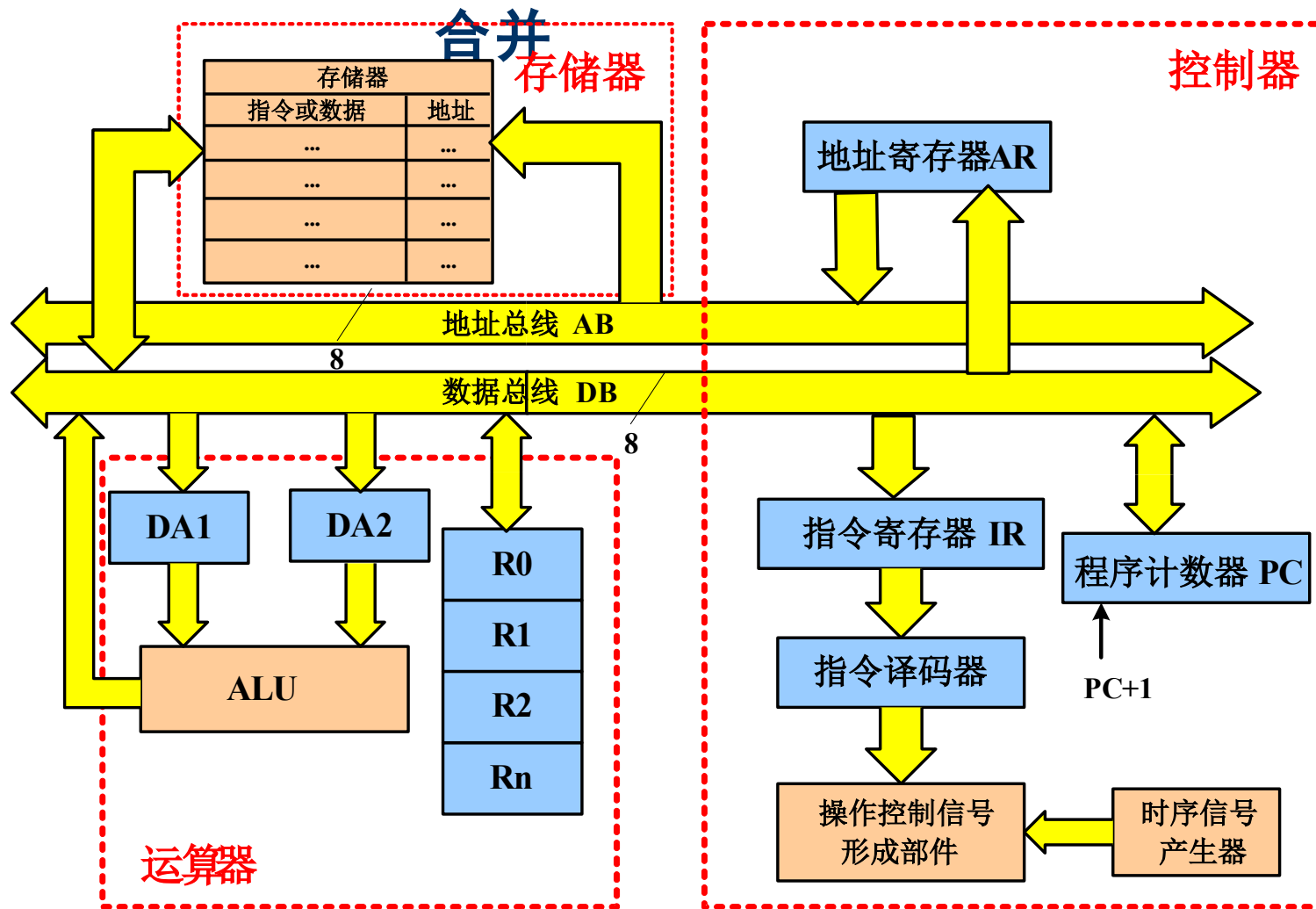


运算部件内部结构图



3、简化总线接口部件（BIU）

- ① 省略了 DR ② 把片外的数据总线和 CPU 片内总线



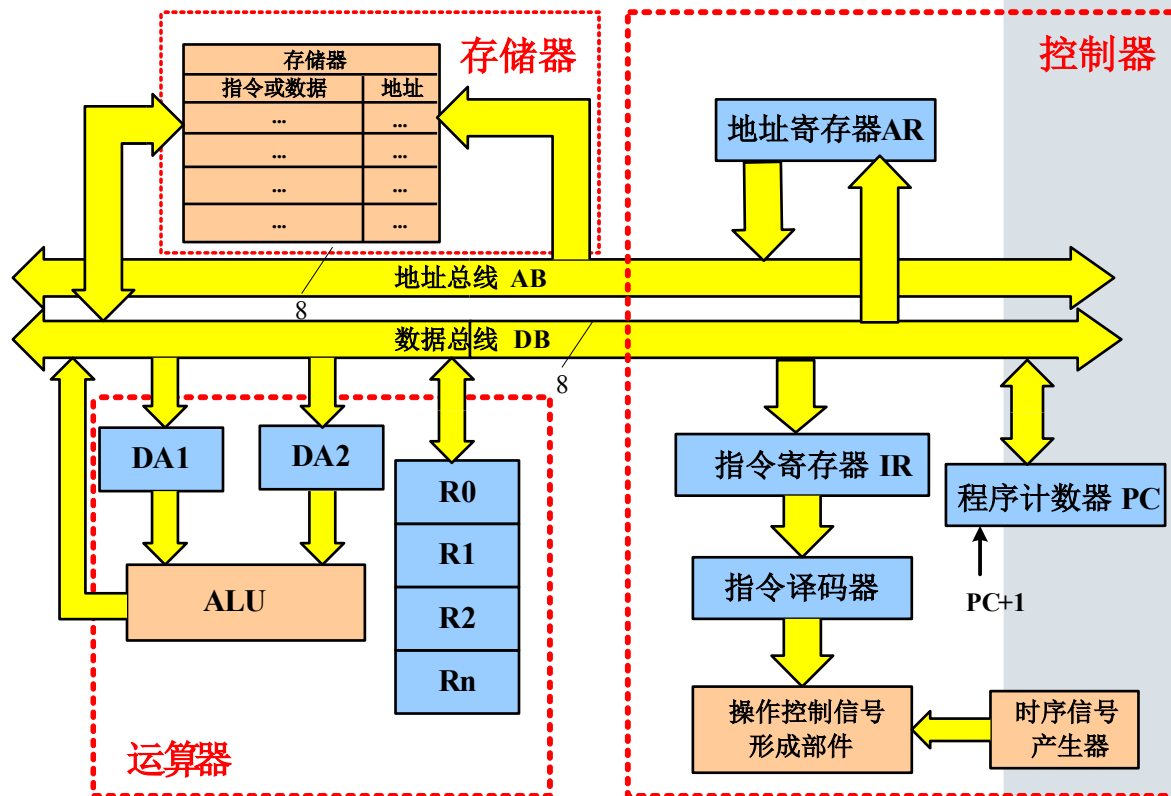
4、简化结构图上访存数据通路：

❖ 存储器读操作：

① 送地址到地址寄存器 AR；

② 读出数据

- 控制器发送存储器读信号
- 读出的数据从 DB 上接收至目的寄存器。



❖ 举例：取指令操作

❖ 在 2 个 CPU 周期内完成

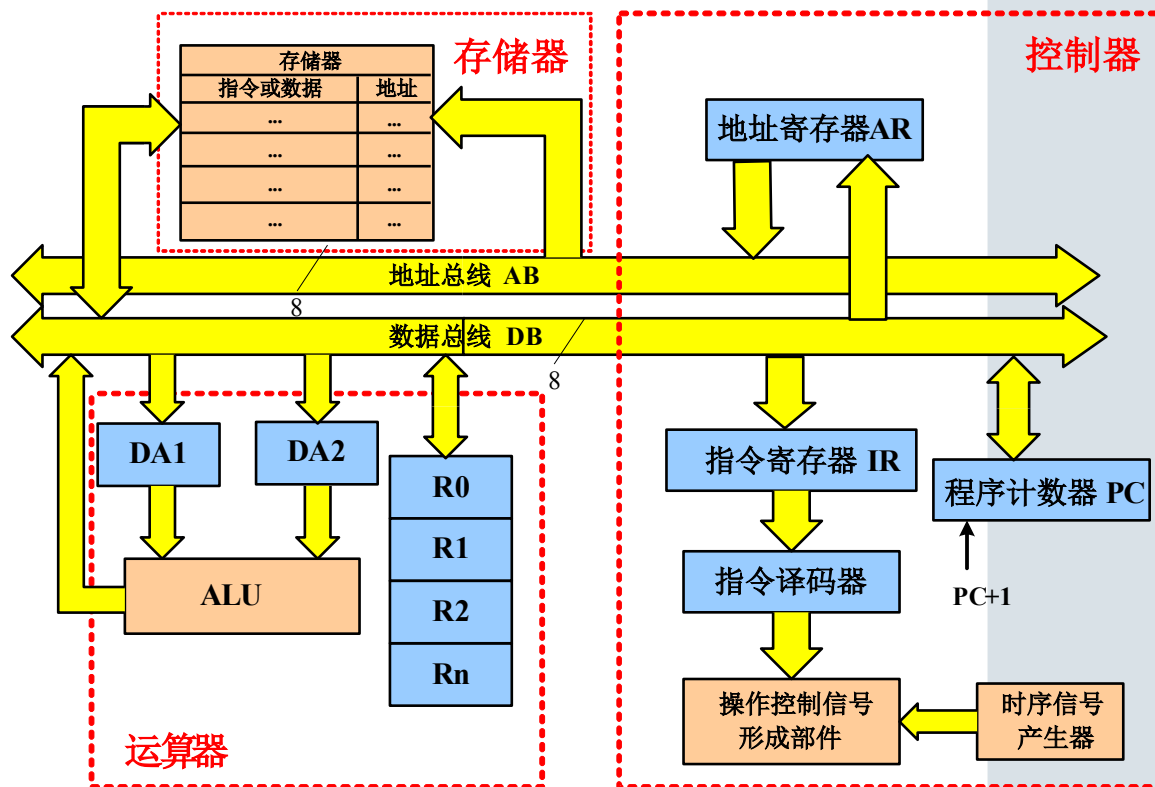
4、简化结构图上访存数据通路：

❖ 存储器写操作：

① 送地址到地址寄存器 AR

② 写数据：

- 送数据到 DB
- 控制器发送存储器写信号，启动存储器写操作。

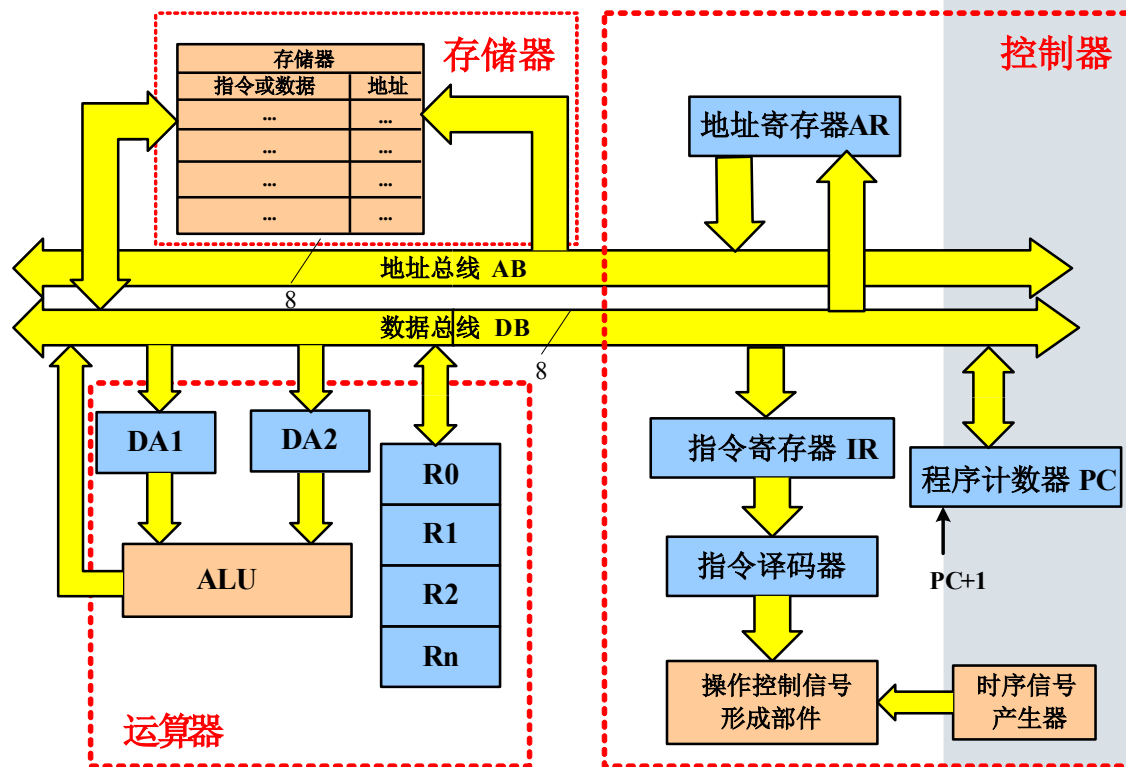


❖ 在 2 个 CPU 周期内完成

5、简化结构图上 ALU 的数据通

❖ 运算器的运算操作：

- ① 送第一个数据到 DA1 或 DA2
- ② 送第二个数据到 DA2 或 DA1
- ③ 运算：发送运算器功能选择信号，结果通过 DB 送目的部件。



❖ 在 3 个 CPU 周期内完成

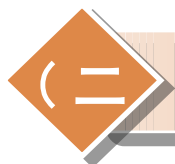




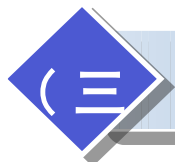
五、指令的执行过程



指令执行过程概述



典型指令的执行过程



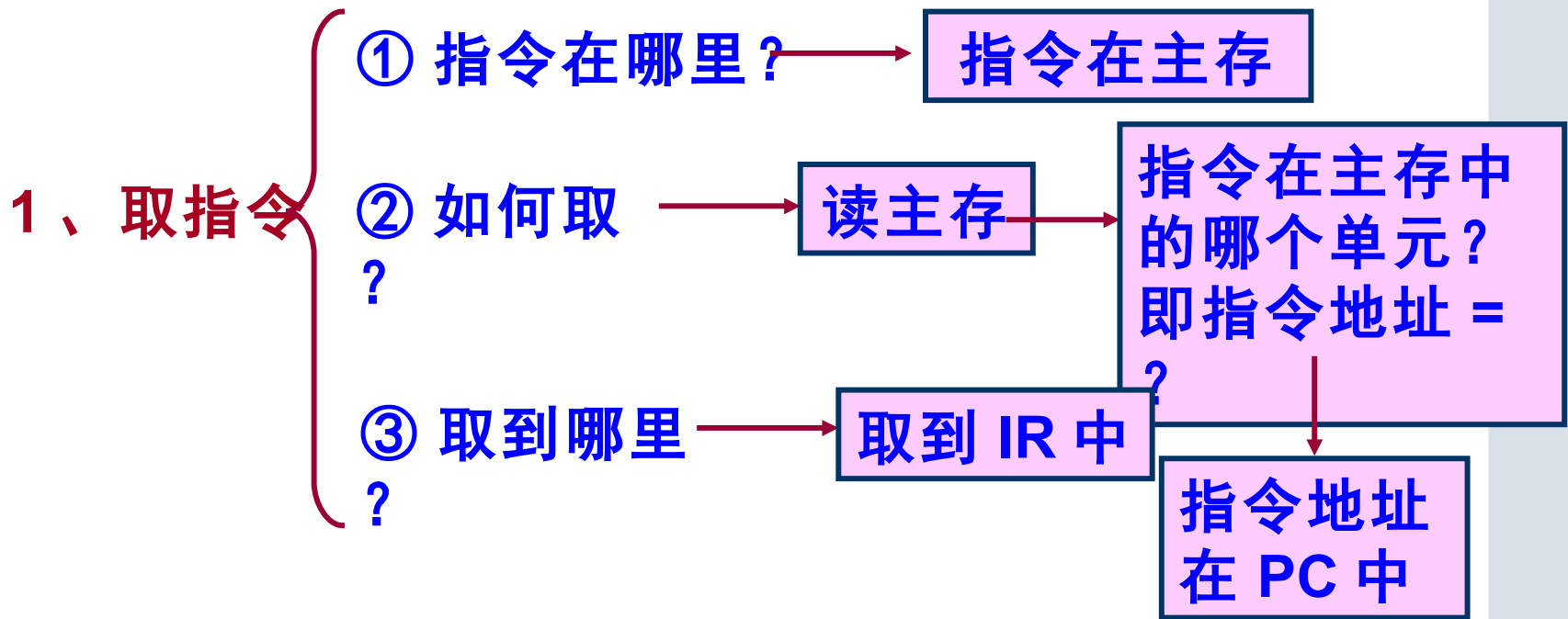
计算机的工作过程



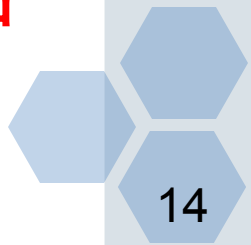


(一) 指令执行过程概述

❖ 一条指令的执行过程包括取指令、分析指令、执行指令三个步骤：



❖ 总结：取指令就是以 PC 为地址读存储器，读出的指令送 IR，PC 自增 1。





(一) 指令执行过程概述

2、分析指令：

① 指令的功能

?

对 OP 字段译码

② 操作数在哪里

?

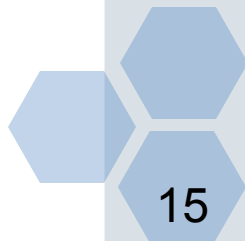
对寻址方式码 MOD 译码

③ 指令含几个字

?

由 OP 或者 MOD 字段决定

❖ **总结：**分析指令就是控制指令译码器 ID 工作，产生识别指令 OP 和寻址方式的控制信号。





(一) 指令执行过程概述

3、执行指令

① 取操作数

取指令剩余字；
根据寻址方式计算操作数的 EA；
取操作数。

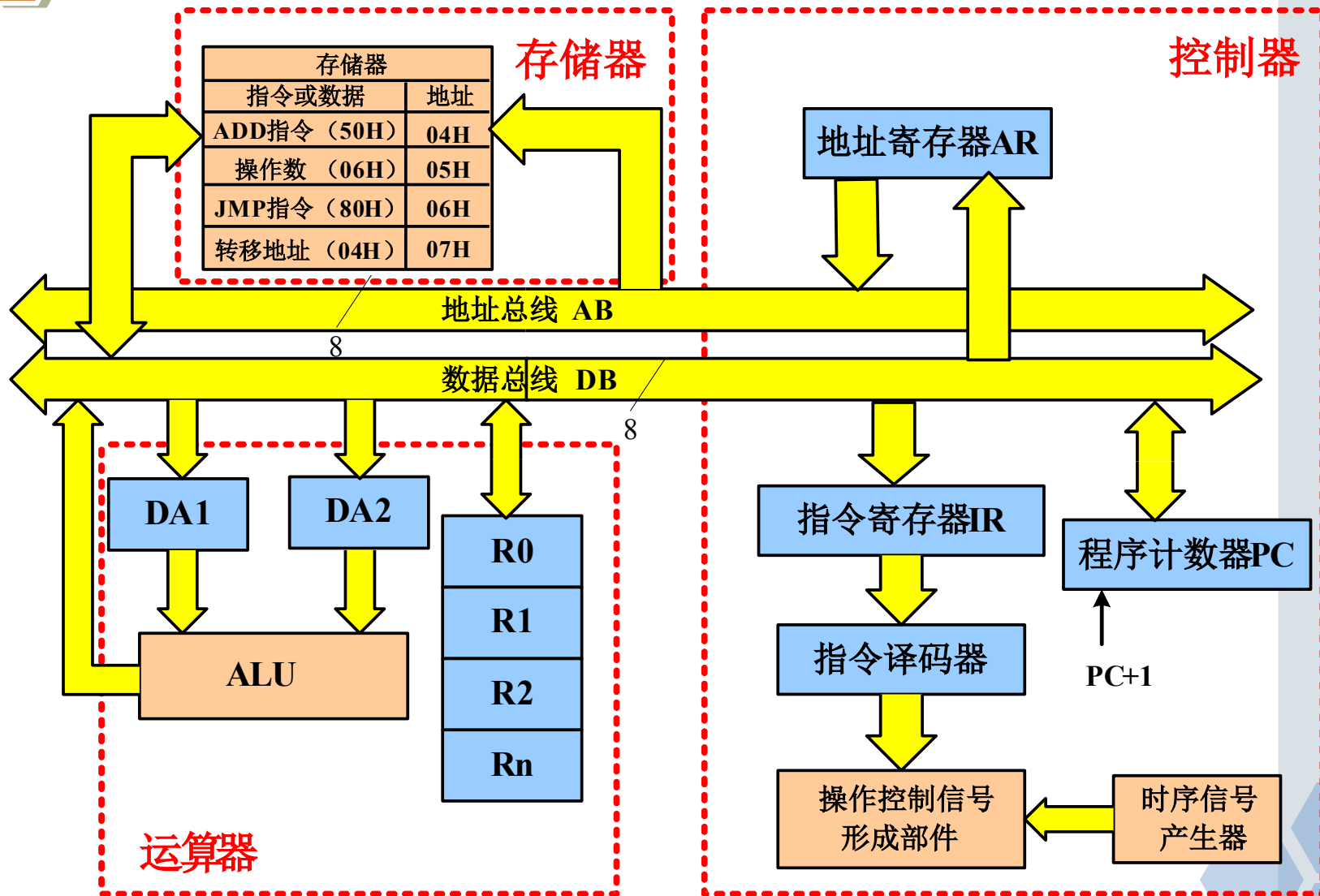
② 执行操作或处理

根据指令功能执行：
传送 / 计算 / 移位 / 转移等操作

❖ **总结：**执行指令的具体操作取决于指令的功能与寻址方式。



模型计算机的系统结构



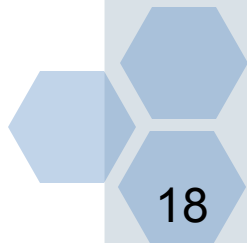


（一）指令执行过程概述

❖ 以模型计算机为例，介绍取指令和执行指令两大阶段：

1、取指令

- ① 送指令地址：PC 的内容送到地址寄存器 AR，同时 PC 的内容递增以指向下一条指令的地址；即 $PC \rightarrow AR, PC+1$
- ② 读取指令：控制器发出读控制信号，控制从存储器中读出这条指令；该指令通过数据总线送到指令寄存器 IR；即 $RAM \rightarrow IR$



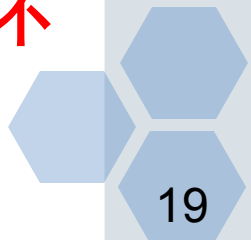


(一) 指令执行过程概述

③ **指令译码**：由指令译码器对 IR 中的指令其进行分析译码：首先判断该指令是什么指令，然后将判断结果信息传递给操作控制信号形成部件。

2、执行指令

- 操作控制信号形成部件根据指令译码信息和时序信号，发出该指令所需的所有部件的带时间标志的控制信号序列，完成指令的执行。
- 执行指令的具体操作与指令的功能有很大的关系，不同的指令，其执行指令阶段也是不同的。





The End !