



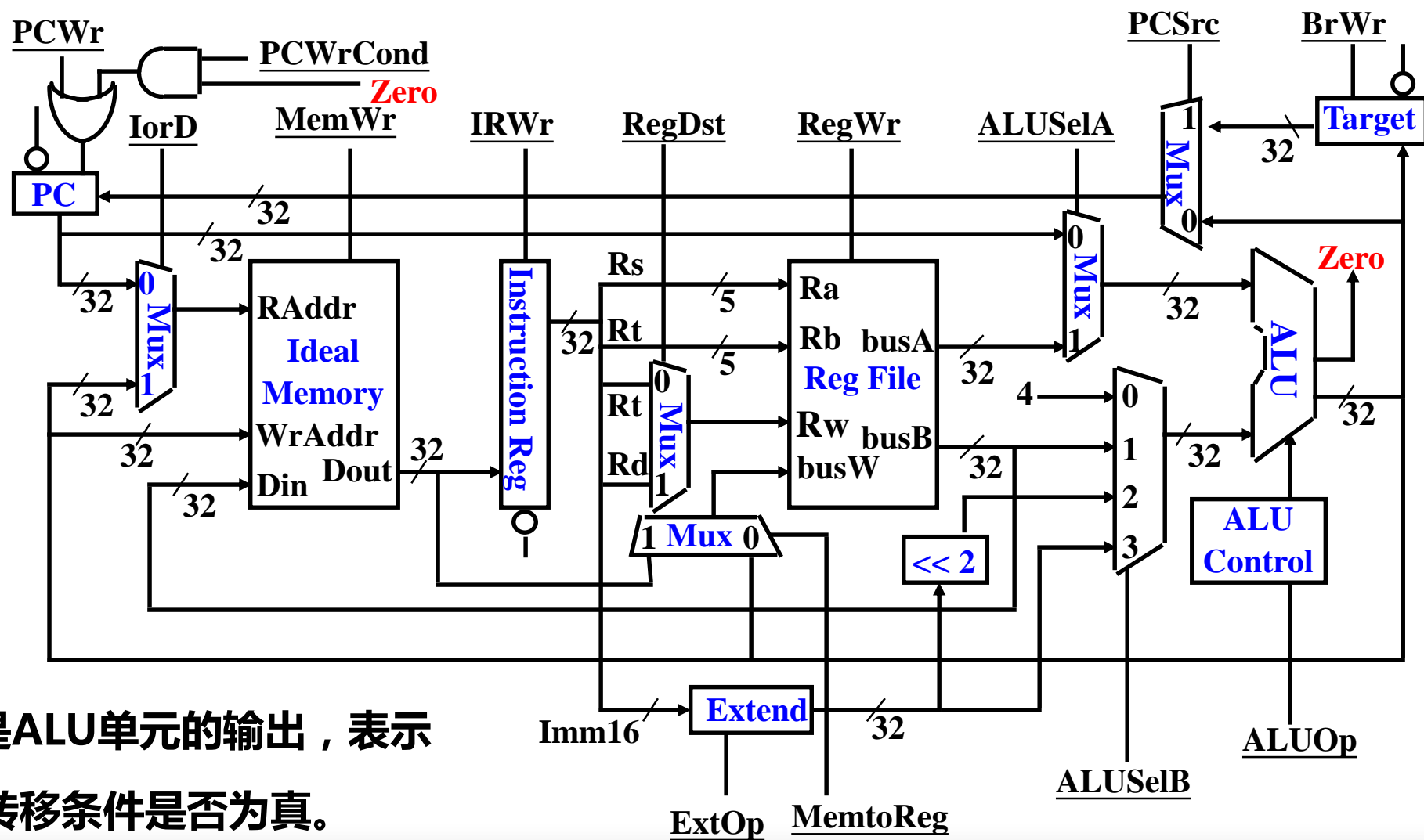
计算机原理

COMPUTER PRINCIPLE

第四章 第三节 (2) 多周期处理器设计



- **R-Type**
- **ORI**
- **Load**
- **Store**
- **Branch**
- **Jump**



控制信号Zero是ALU单元的输出，表示Branch指令的转移条件是否为真。





The diagram illustrates the internal components and data paths of a CPU. Key components include:

- PC (Program Counter):** Receives `PCWr` and outputs `PC` (32-bit).
- Instruction Register (IR):** Receives `IRWr` and outputs `IR` (32-bit).
- Register File:** Contains registers `Ra`, `Rb`, `Rc`, `Rd`, `Rs`, `Rt`, and `Rw`. It receives `RegWr` and `RegDst` signals. It outputs `busA` and `busB` (32-bit).
- ALU (Arithmetic Logic Unit):** Receives `ALUSelA` and `ALUSelB` signals. It outputs `ALUOp` and `Zero` (1-bit).
- ALU Control:** Receives `ALUOp` and outputs `ALUSelB` (4-bit).
- Target:** Receives `BrWr` and outputs `Target` (32-bit).
- PCSrc:** Receives `PCSrc` and outputs `PCSrc` (32-bit).
- MemWr:** A control signal (1-bit) that determines if the memory is being read or written.
- Imm16:** A 16-bit immediate value that is extended to 32 bits by the `Extend` block.
- Shifters:** `<< 2` and `<< 4` blocks perform bit shifts on the `Imm16` value.
- Multiplexers (Mux):** Several 32-bit multiplexers select between different data paths based on control signals.

The diagram shows the flow of data and control signals between these components, illustrating the internal architecture of the CPU.

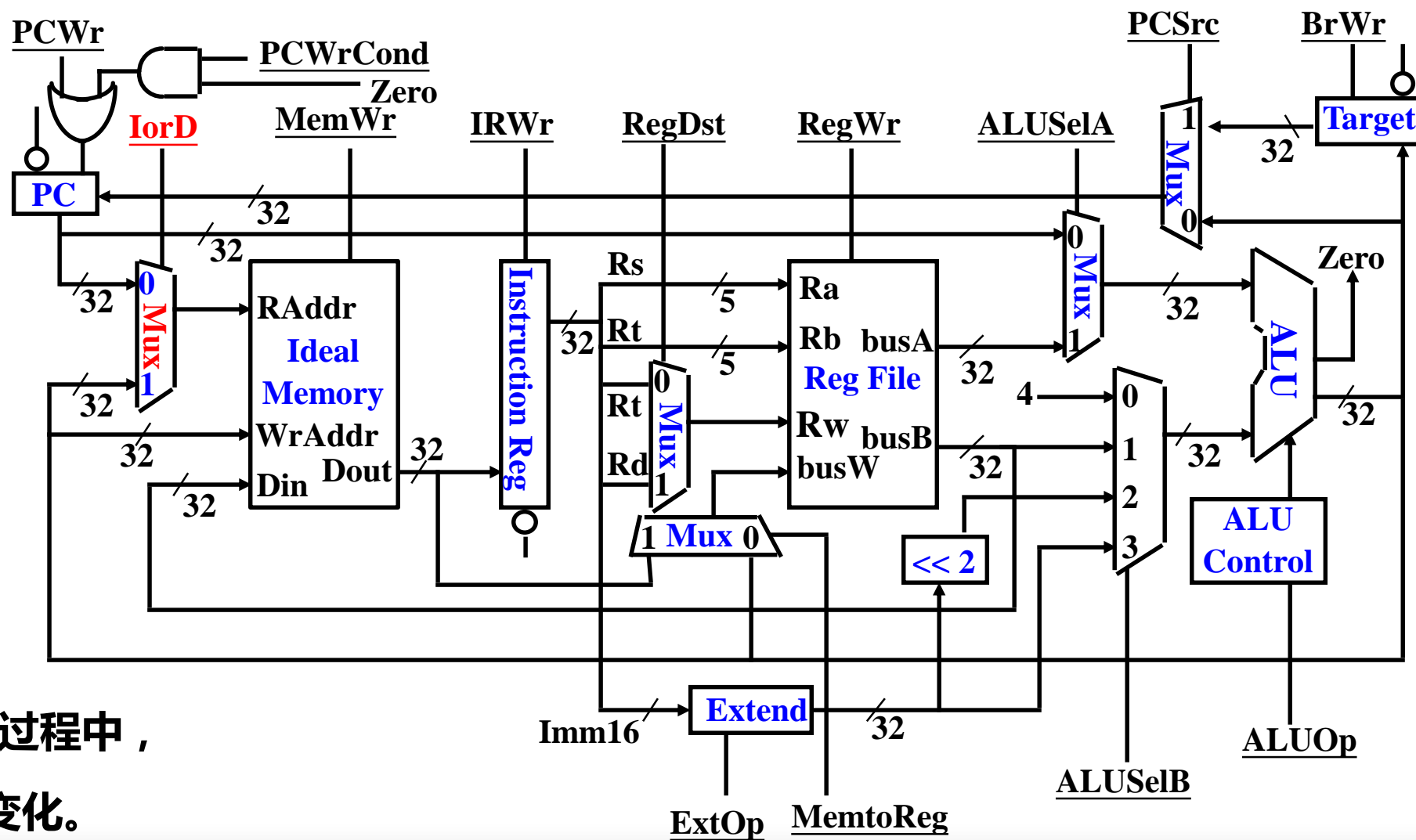
只有一个存储器单元，控制信号 **MemWr** 决定了是进行存储器读还是存储器写操作。



1. 多周期数据通路（含控制信号）

控制信号 **IorD**

控制多路选择器，为存储器读操作选择地址。读指令时地址来自PC寄存器，读数据时地址来自ALU的输出。



在Load指令的执行过程中，
该信号的值会发生变化。



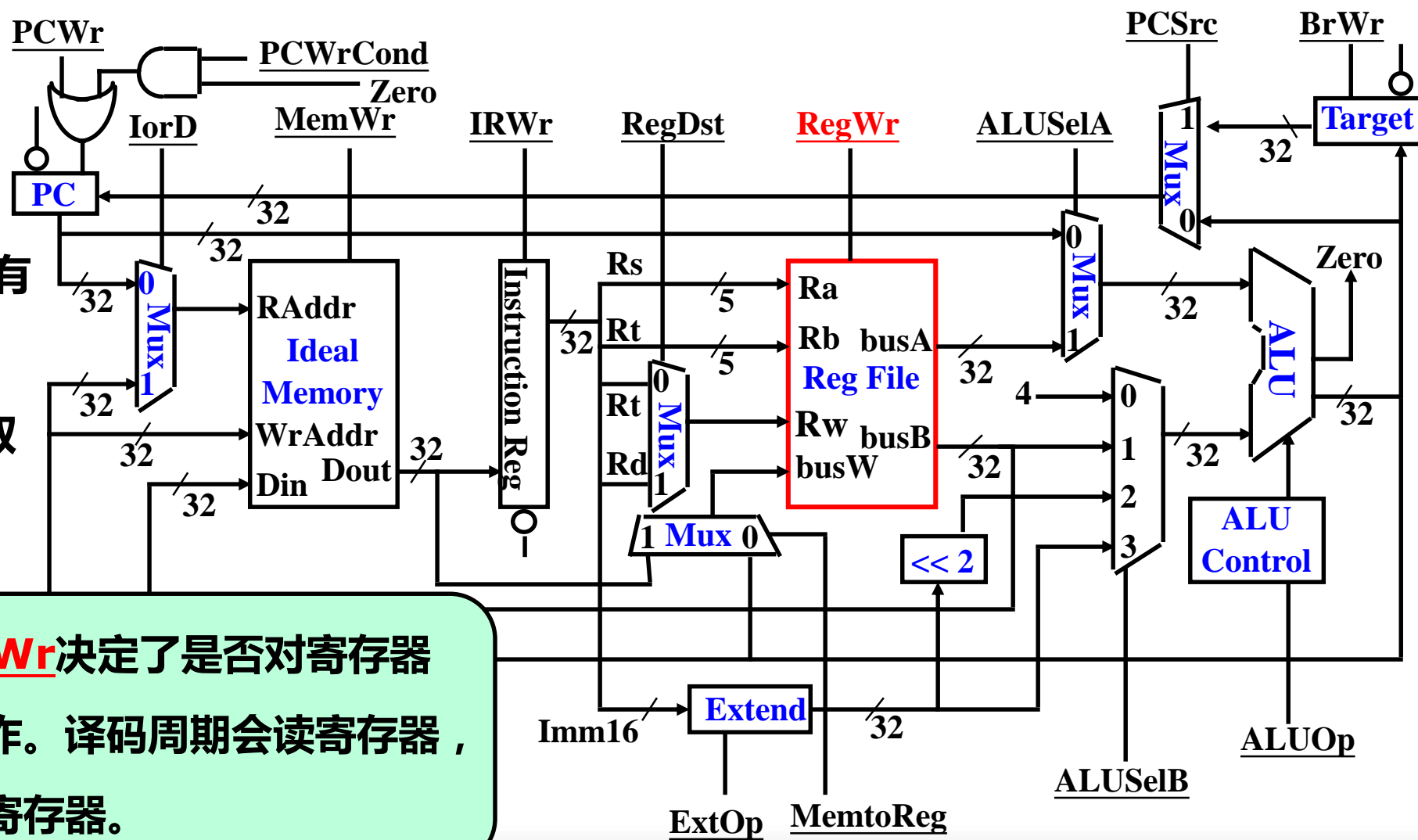
控制信号 **IRWr** 决定了是否对指令寄存器 IR 进行写操作。在一条指令的执行过程中，只有一个周期（**取指周期**）能够将指令写入 IR。

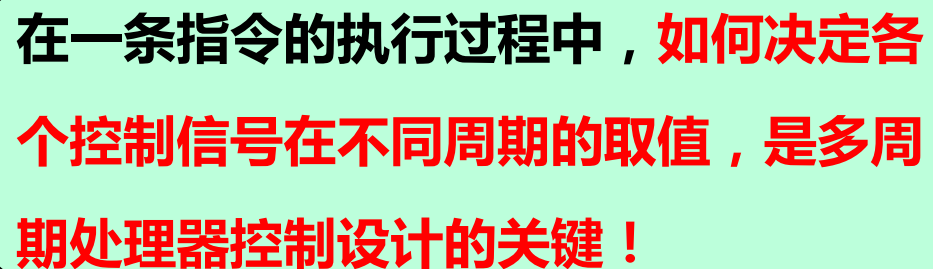


1. 多周期数据通路（含控制信号）

ADD和Load指令都有
结果要写回寄存器，
控制信号RegWr的取
值会发生变化。

控制信号RegWr决定了是否对寄存器
文件进行写操作。译码周期会读寄存器，
写回周期会写寄存器。







2. 多周期控制器的实现

□单周期控制器

- 控制信号在整个指令执行过程中保持不变
- 真值表反映了指令和控制信号的关系
- 按照真值表就可以实现控制器



2. 多周期控制器的实现

□单周期控制器

- 控制信号在整个指令执行过程中保持不变
- 真值表反映了指令和控制信号的关系
- 按照真值表就可以实现控制器！

□多周期控制器能不能这样实现？



2. 多周期控制器的实现

□单周期控制器

- 控制信号在整个指令执行过程中**保持不变**
- 真值表反映了指令和控制信号的关系
- 按照真值表就可以实现控制器！

□多周期控制器能不能这样实现？

- 不能。每个指令有多个周期，每个周期控制信号取值不同！



2. 多周期控制器的实现

□单周期控制器

- 控制信号在整个指令执行过程中保持不变
- 真值表反映了指令和控制信号的关系
- 按照真值表就可以实现控制器！

多周期控制器需要通过另外一种方式描述指令和控制信号的关系。

□多周期控制器能不能这样实现？

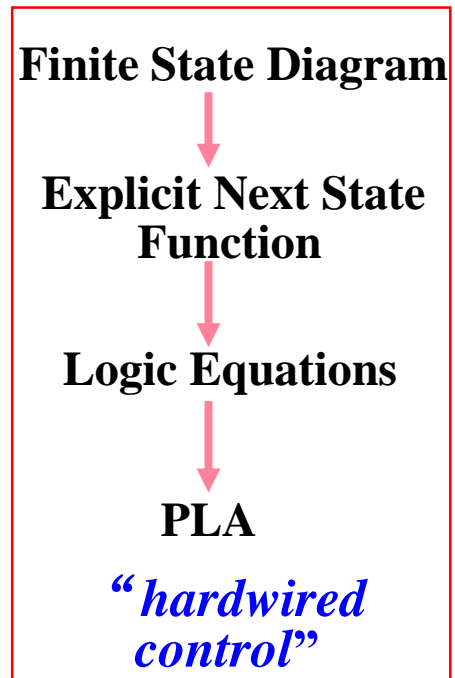
- 不能。每个指令有多个周期，每个周期控制信号取值不同！



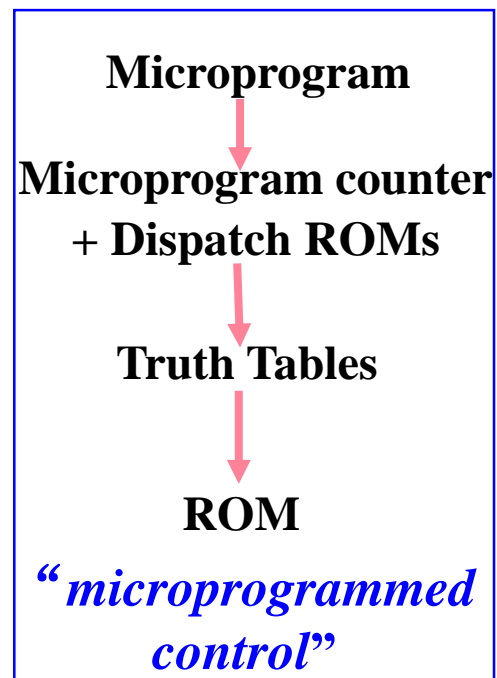
2. 多周期控制器的实现

□多周期控制器功能描述方式

- **有限状态机**：采用组合逻辑设计方法通过硬连线实现
- **微程序**：设计微程序，并用ROM存放微程序实现

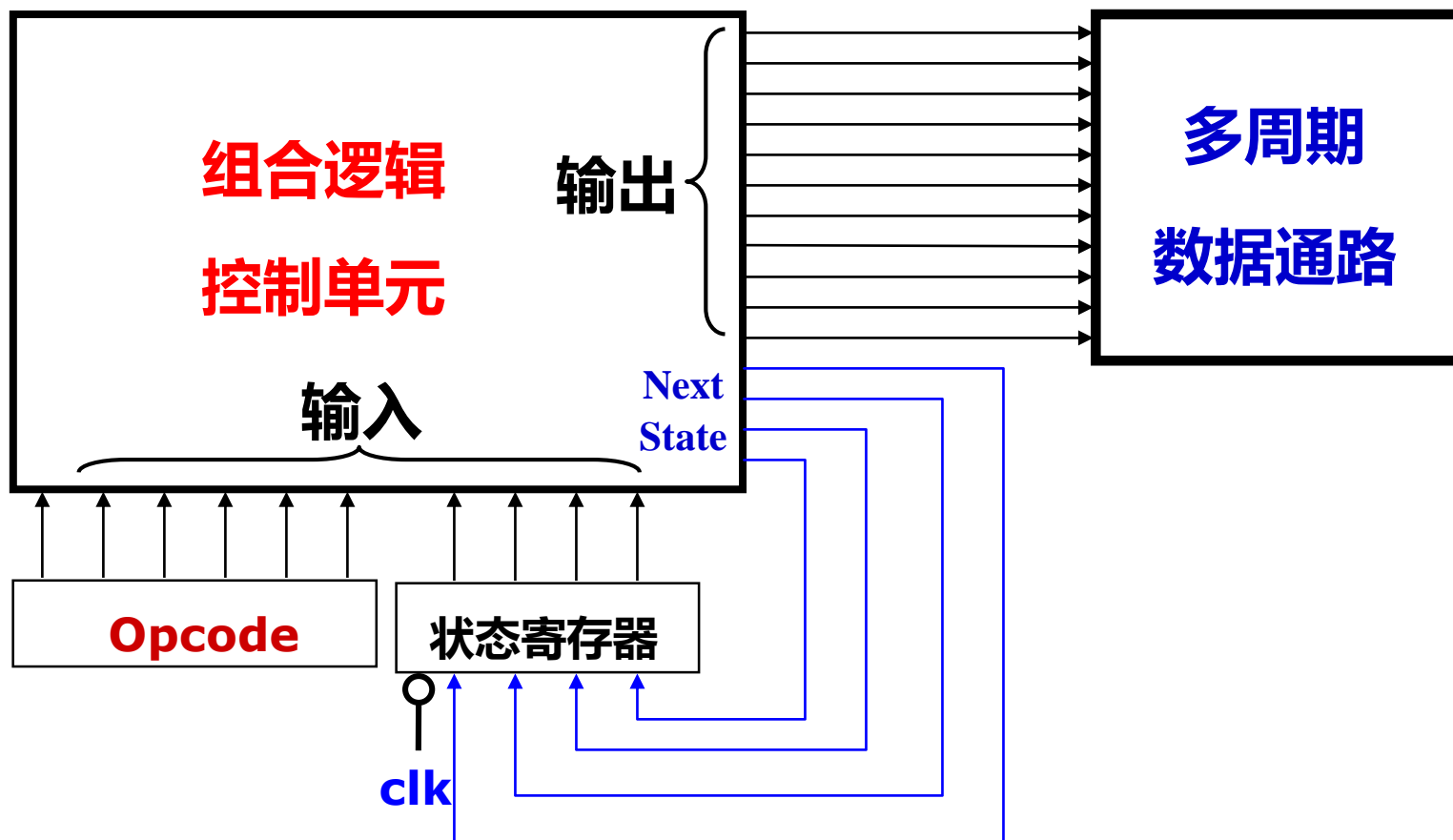


**硬连线路控制器
(硬布线控制器)**



微程序控制器

2. 多周期控制器的实现



- 在不同状态下输出不同的控制信号
- 下一状态被看成和其他控制信号一样
- 下一状态是当前状态和操作码的函数



2. 多周期控制器的实现

□ 状态表实例

- 每条指令都从0:IFetch开始
- R-type/Ori/Sw : 4 Cycles
- Beq/Jmp : 3 Cycles
- Lw : 5 Cycles

