



# 计算机组成原理

方淼

计算机与通信工程学院



# 第3章 系统总线

---

- ▶ 3.1 总线的基本概念
- ▶ 3.2 总线的分类
- ▶ 3.3 总线特性及性能指标
- ▶ 3.4 总线结构
- ▶ 3.5 总线控制



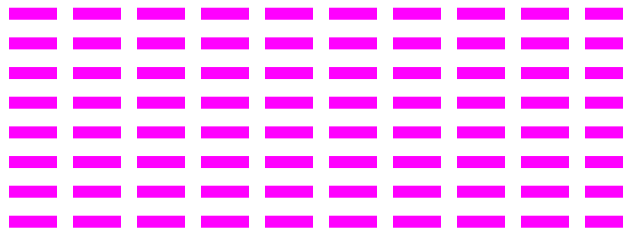
## 3.1 总线的基本概念

- ▶ 1.为什么要用总线?
- ▶ 2.什么是总线?
  - ▶ 总线是连接各个部件的信息传输线,
  - ▶ 是各个部件共享的传输介质
- ▶ 3.总线上信息的传送

串行

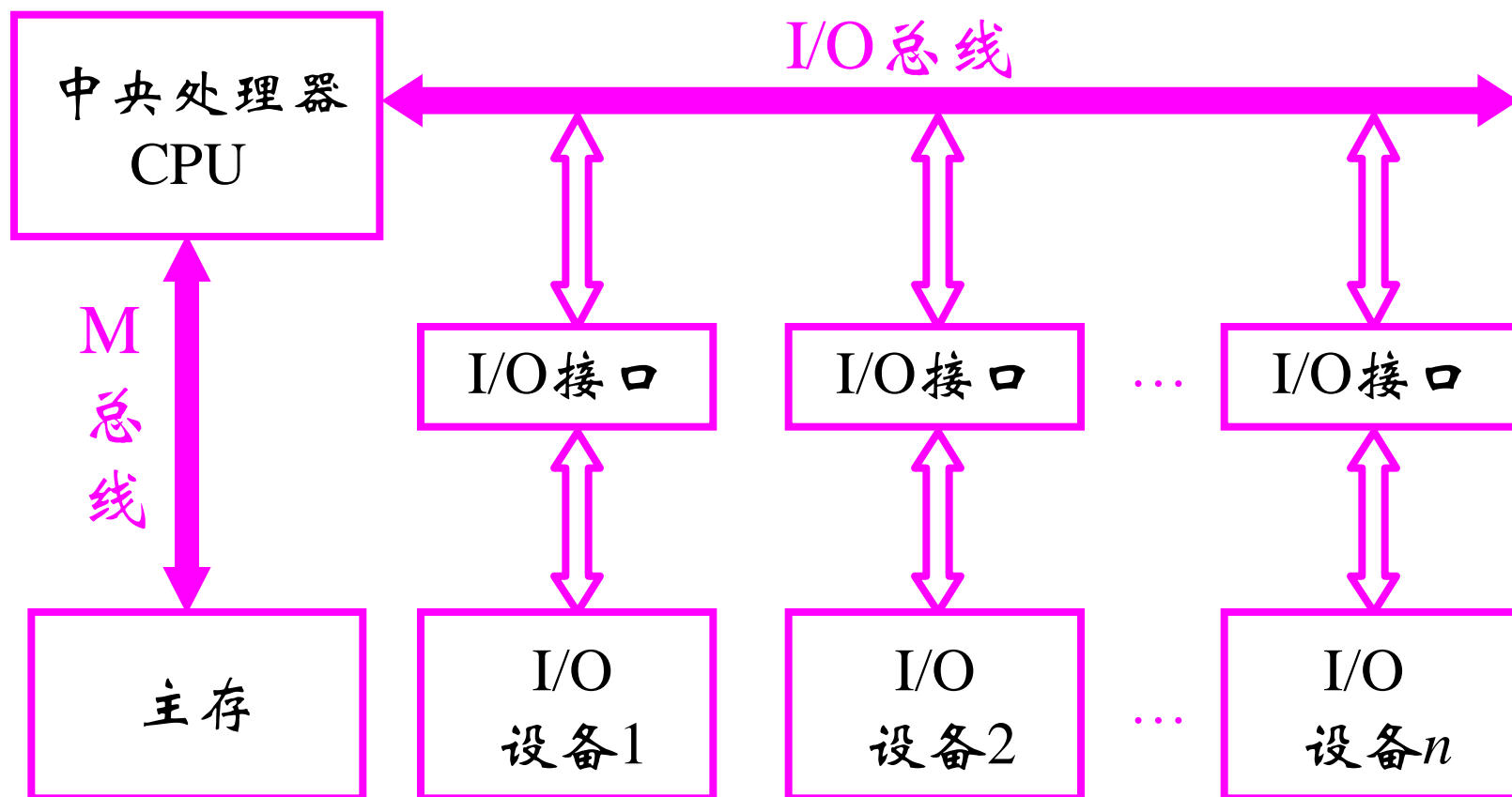


并行

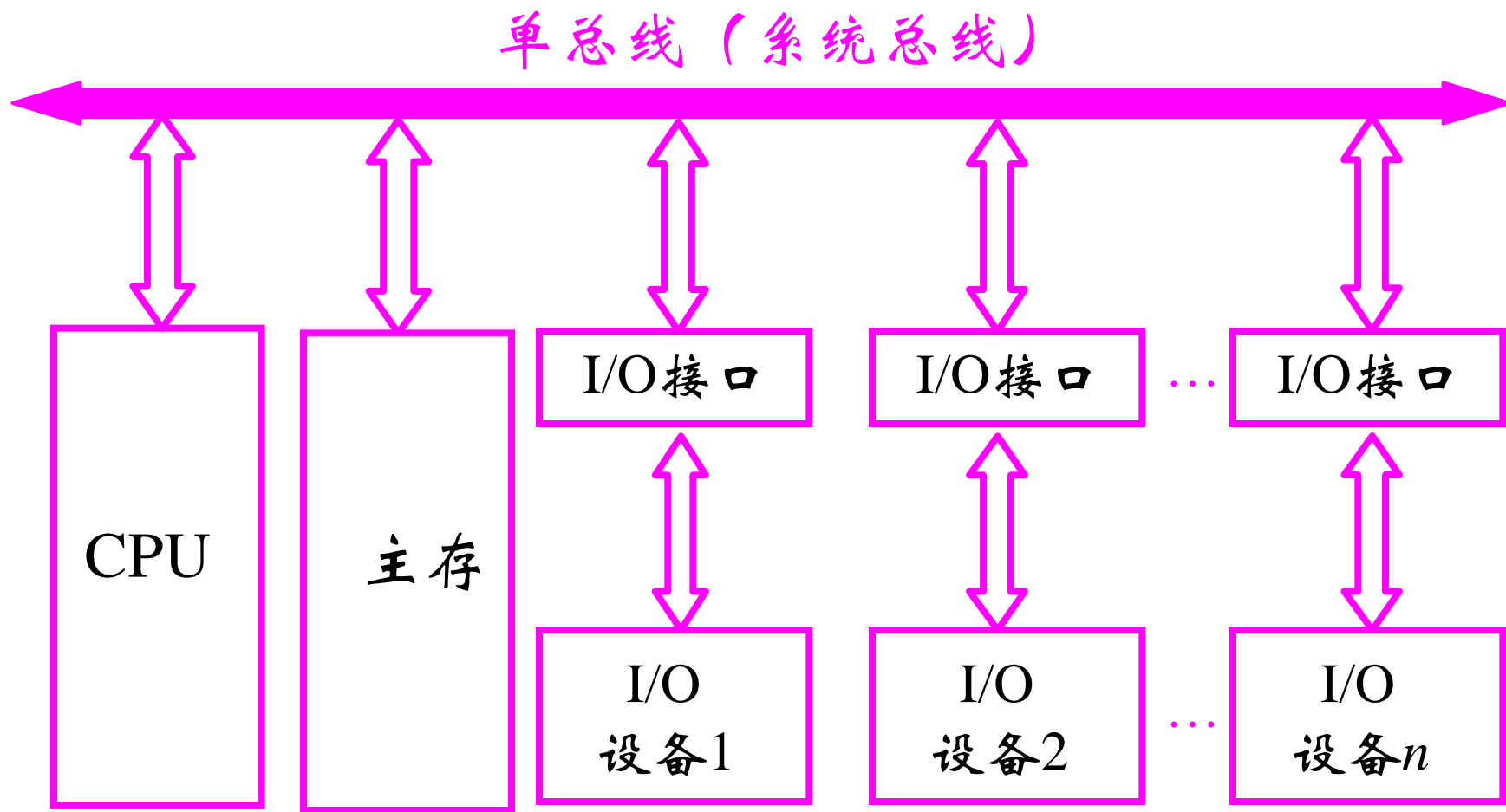


## 4. 总线结构的计算机举例

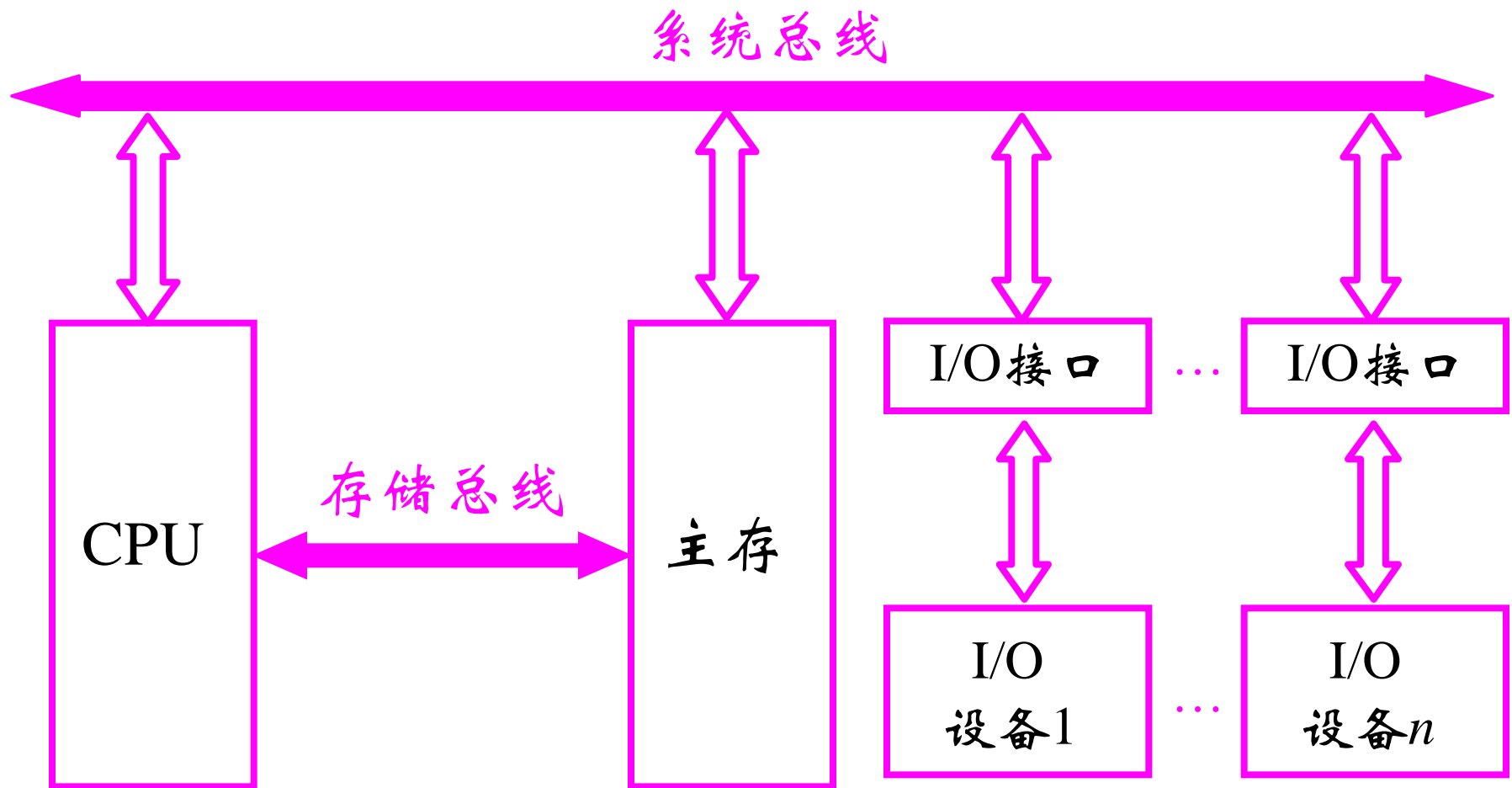
### 1. 面向 CPU 的双总线结构框图



## 2. 单总线结构框图



### 3. 以存储器为中心的双总线结构框图



## 3.2 总线的分类

1. 片内总线      芯片内部的总线

2. 系统总线      计算机各部件之间的信息传输线

数据总线

双向 与机器字长、存储字长有关

地址总线

单向 与存储地址、I/O地址有关

控制总线

有出 有入

中断请求、总线请求

存储器读、存储器写  
总线允许、中断确认



### 3.通信总线

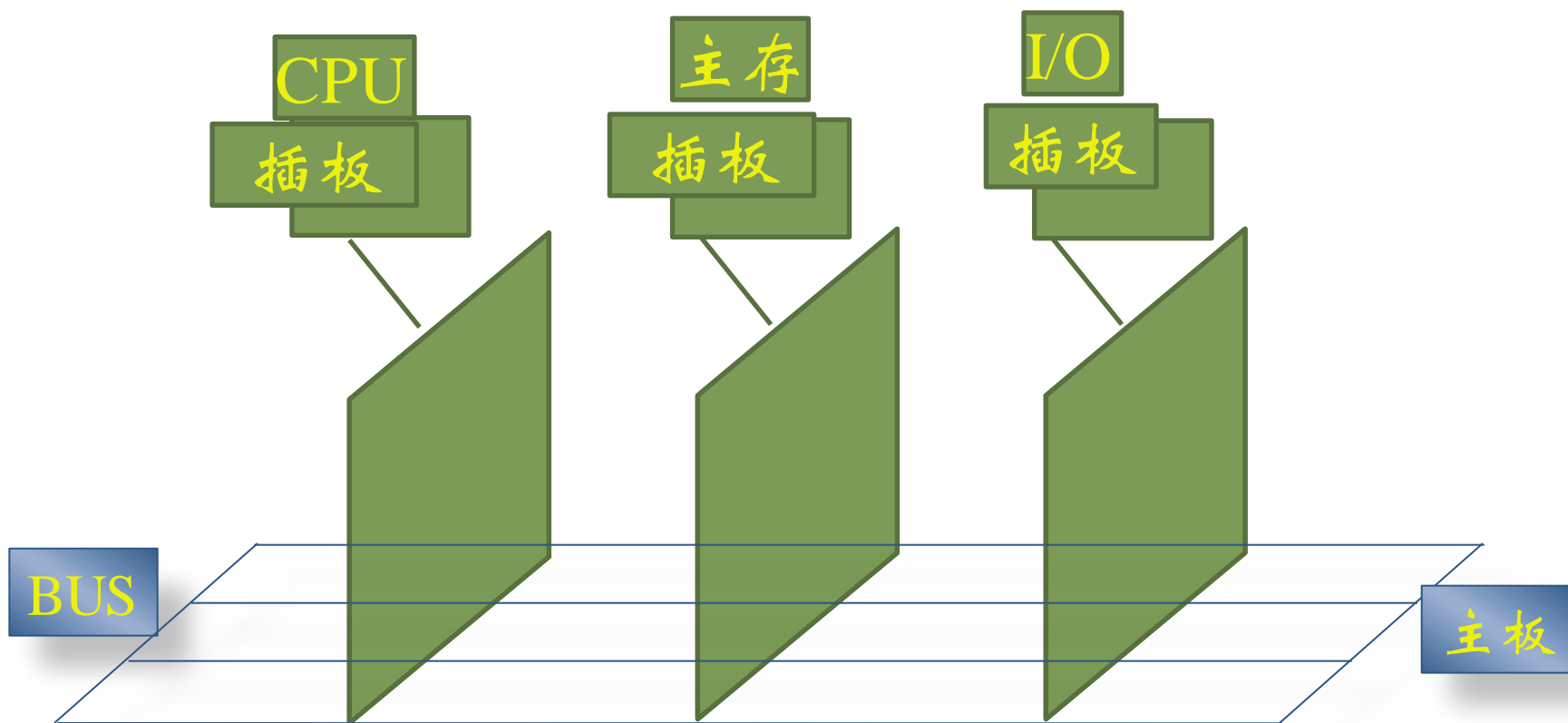
用于 计算机系统之间 或 计算机系统  
与其他系统（如控制仪表、移动通信等）  
之间的通信

传输方式 { 串行通信总线  
并行通信总线



## 3.3 总线特性及性能指标

### 一、总线物理实现





## 二、总线特性

- |         |                            |
|---------|----------------------------|
| 1. 机械特性 | 尺寸、形状、管脚数 及 排列顺序           |
| 2. 电气特性 | 传输方向 和有效的 电平 范围            |
| 3. 功能特性 | 每根传输线的 功能 { 地址<br>数据<br>控制 |
| 4. 时间特性 | 信号的 时序 关系                  |



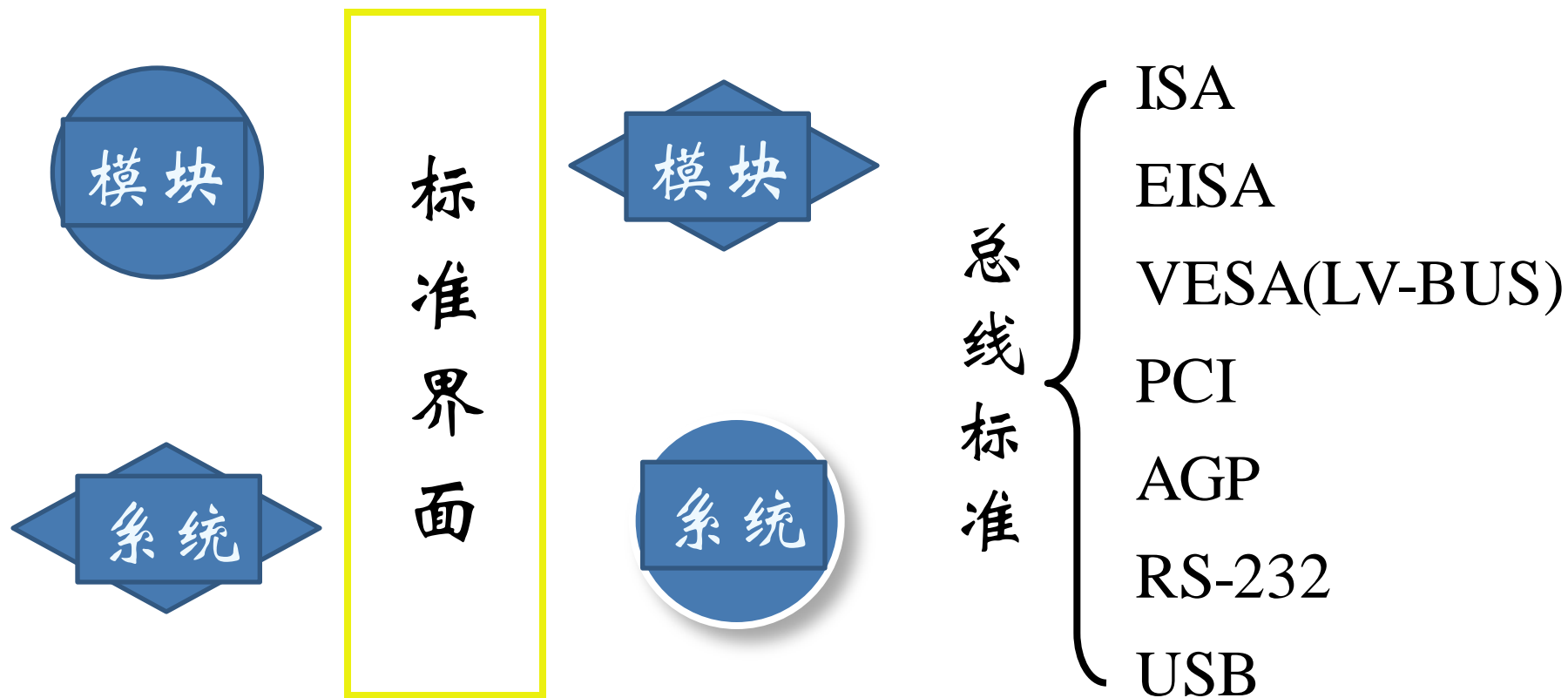
### 三、总线的性能指标

---

1. 总线宽度      数据线的根数
  2. 标准传输率      每秒传输的最大字节数 (MBps)
  3. 时钟同步/异步      同步、不同步
  4. 总线复用      地址线与数据线复用
  5. 信号线数      地址线、数据线和控制线的 总和
  6. 总线控制方式      并发、自动、仲裁、逻辑、计数
  7. 其他指标      负载能力
- 



## 四、总线标准





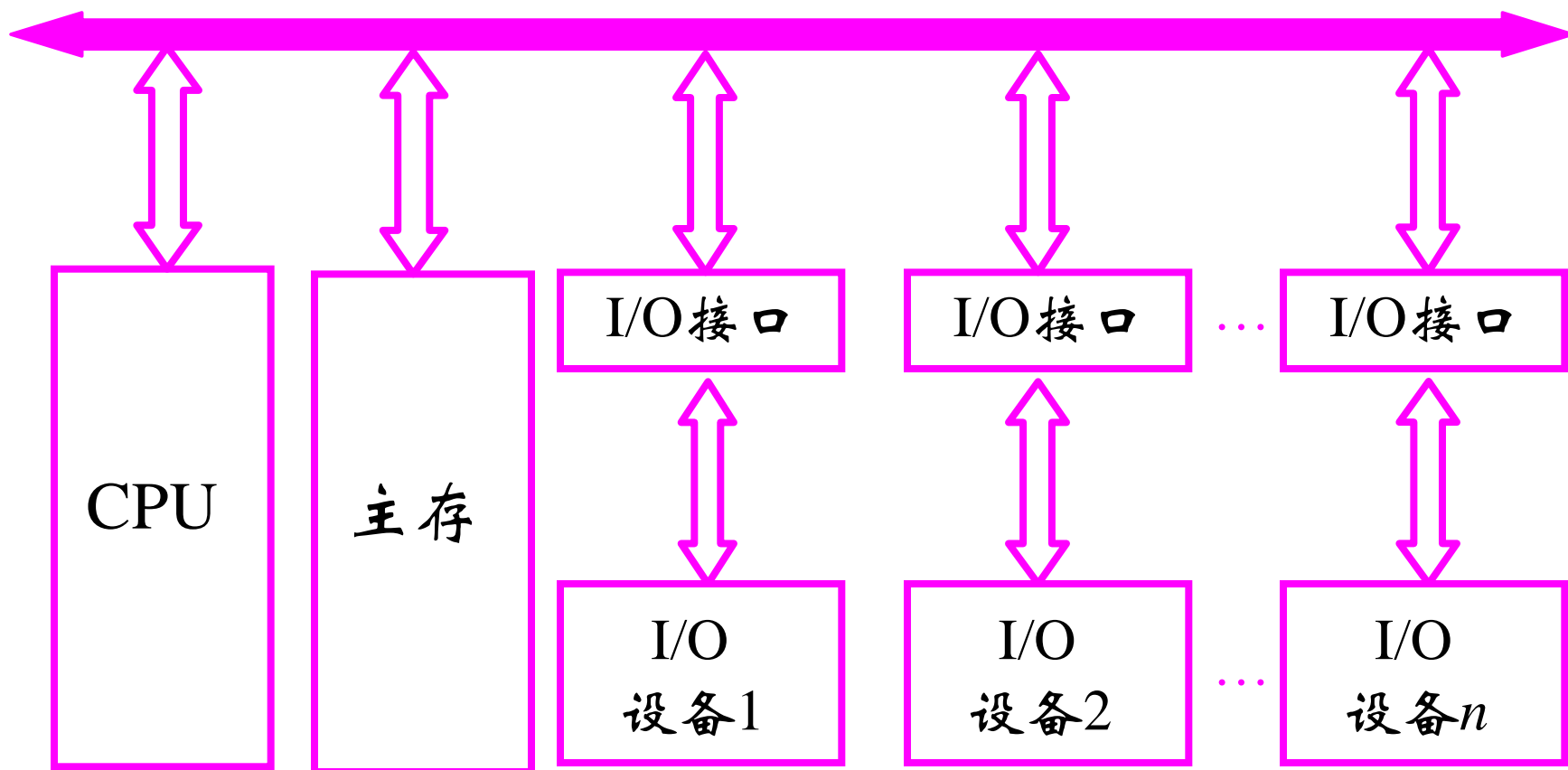
## 四、总线标准

总线标准	数据线	总线时钟	带宽
ISA	16	8 MHz（独立）	16 MBps
EISA	32	8 MHz（独立）	33 MBps
VESA (VL-BUS)	32	32 MHz（CPU）	133 MBps
PCI	32	33 MHz（独立）	132 MBps
	64	64 MHz（独立）	528 MBps
AGP	32	66.7 MHz（独立）	266 MBps
		133 MHz（独立）	533 MBps
RS-232	串行通信 总线标准	数据终端设备（计算机）和数据通信设备（调制解调器）之间的标准接口	
USB	串行接口 总线标准	普通无屏蔽双绞线	1.5 Mbps (USB1.0)
		带屏蔽双绞线	12 Mbps (USB1.0)
		最高	480 Mbps (USB2.0)

## 3.4 总线结构

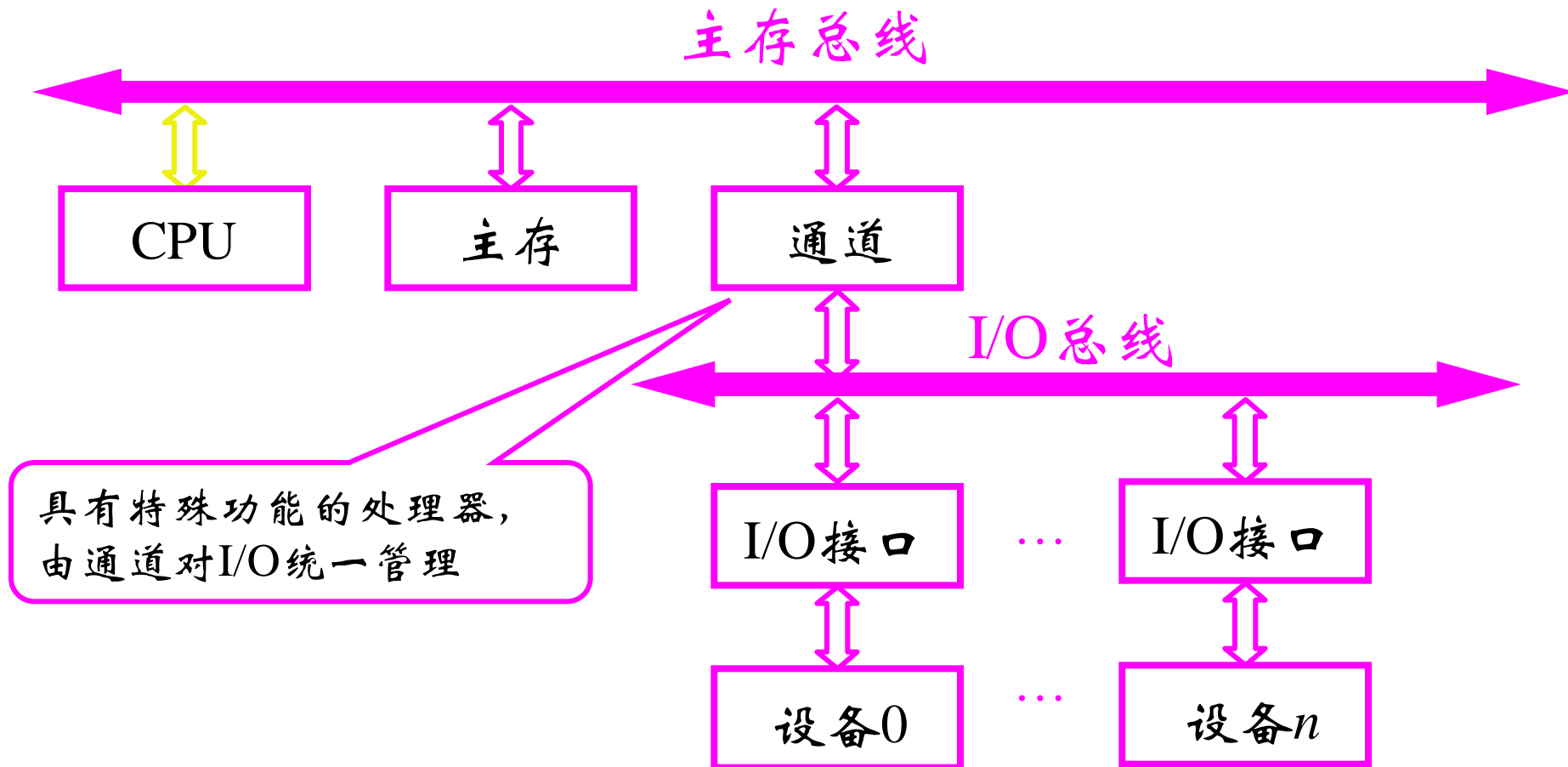
### 一、单总线结构

单总线（系统总线）

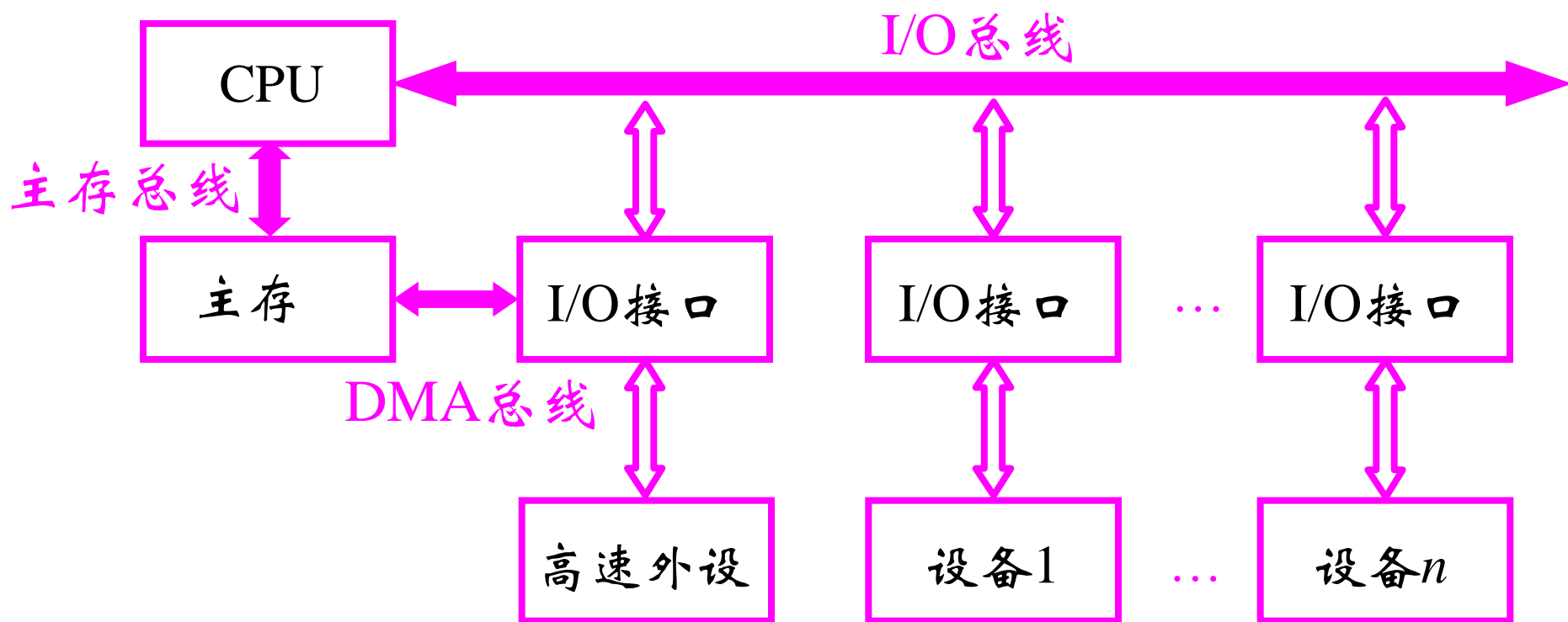


## 二、多总线结构

### 1. 双总线结构

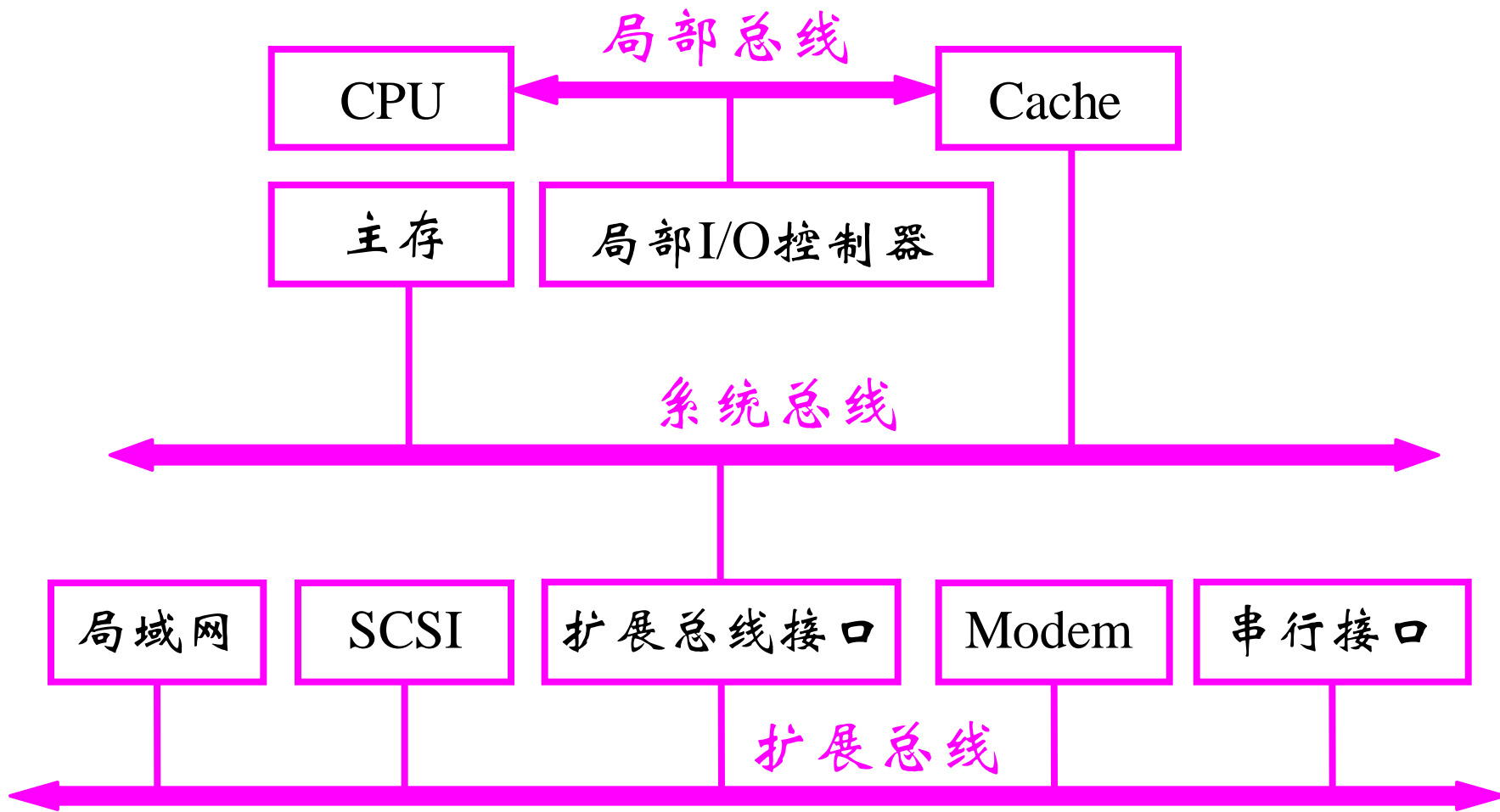


## 2. 三总线结构



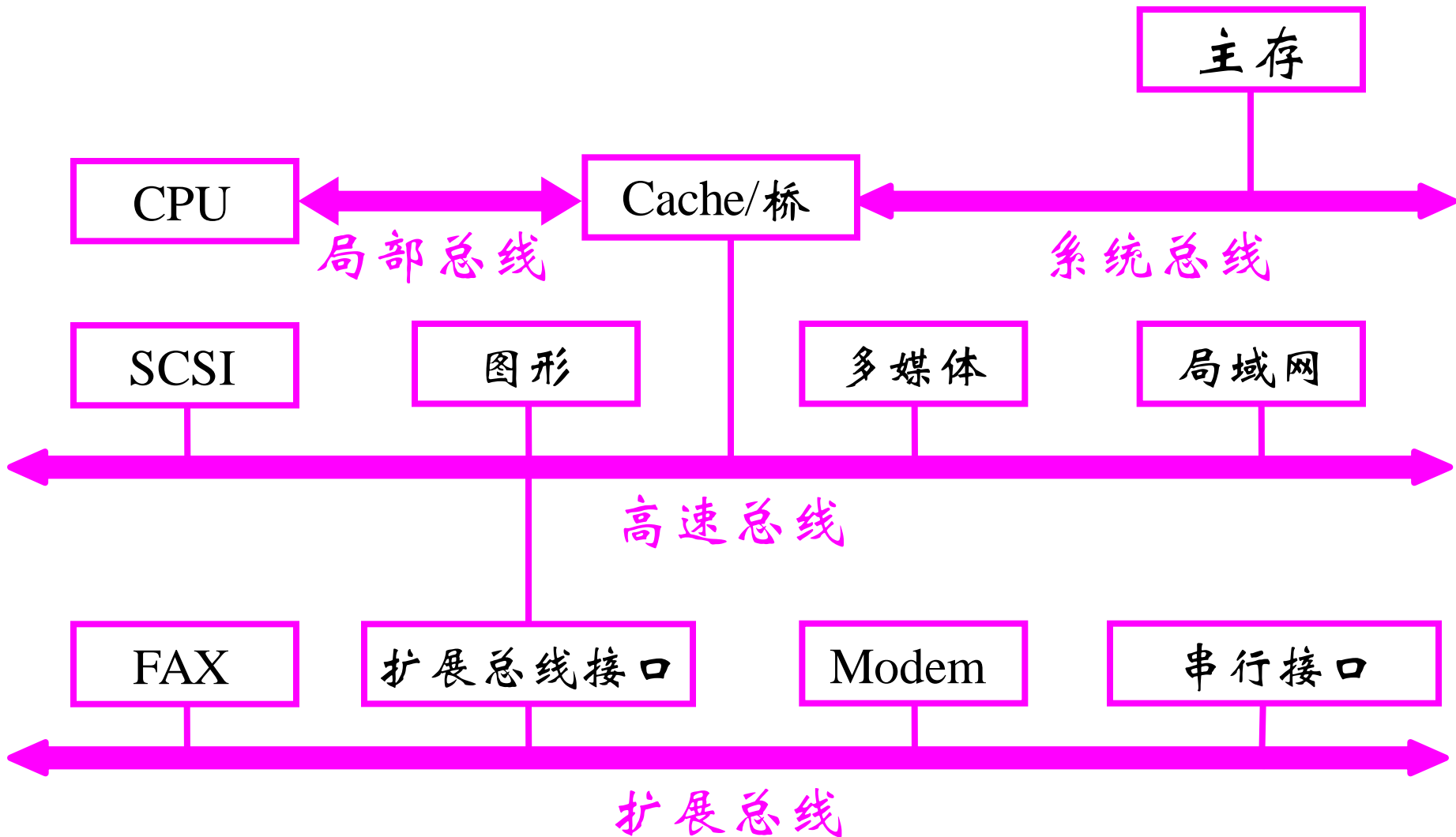


### 3. 三总线结构的又一形式





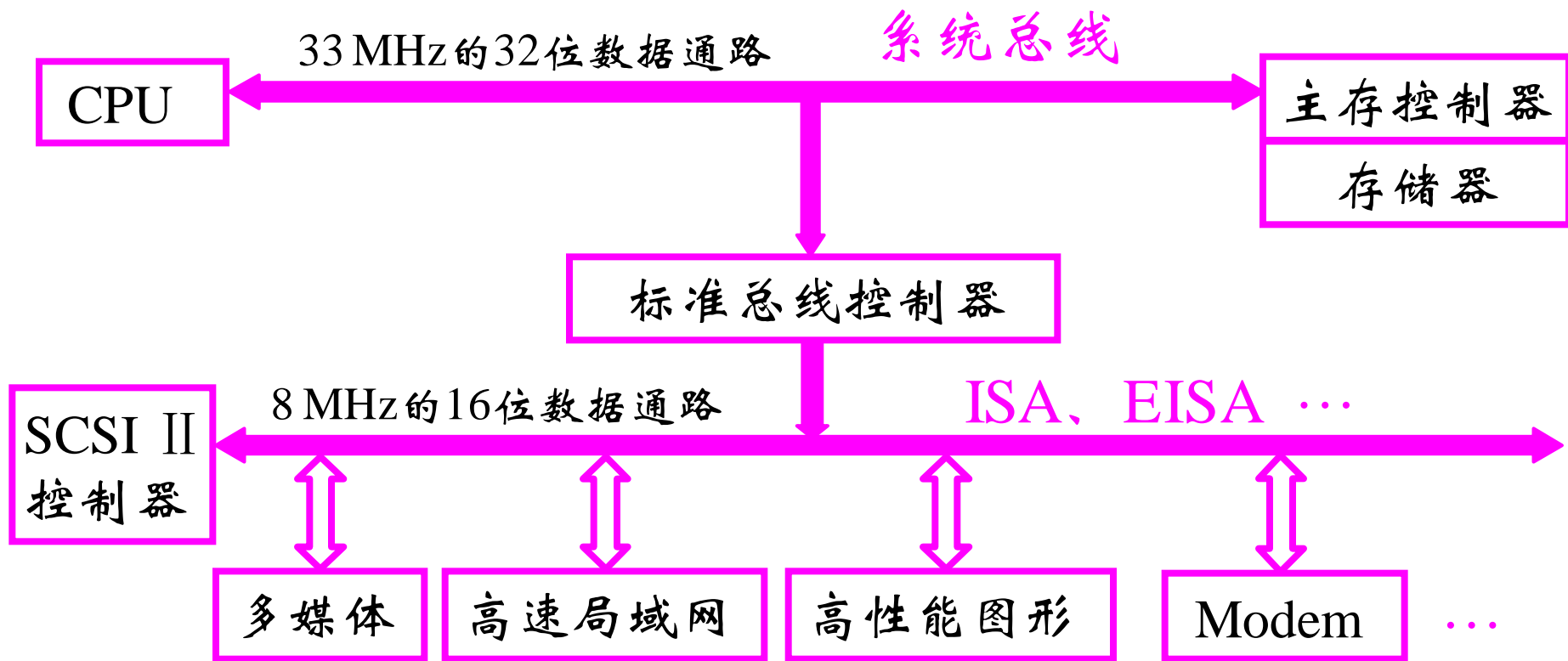
## 4. 四总线结构





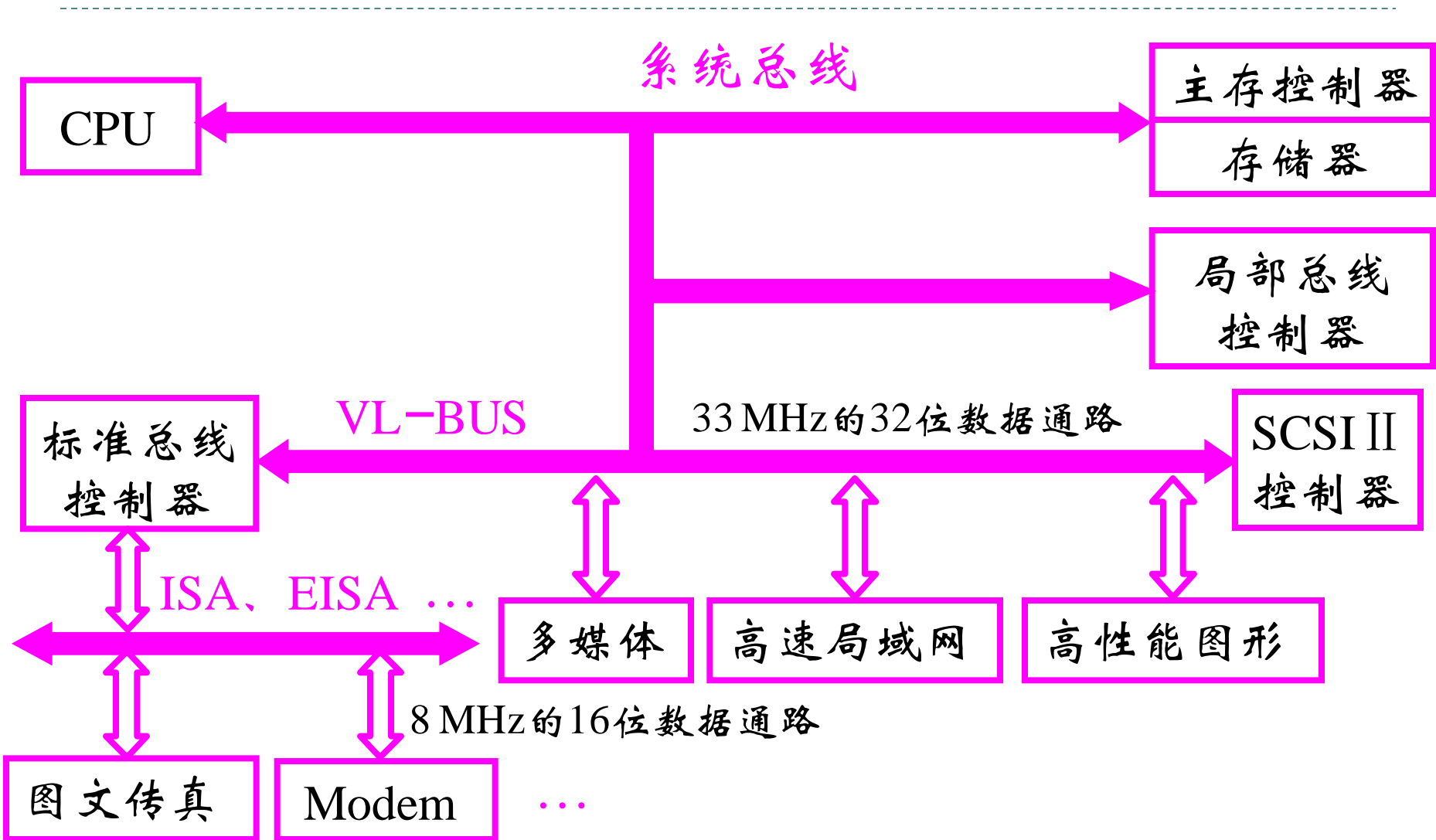
### 三、总线结构举例

#### 1. 传统微型机总线结构



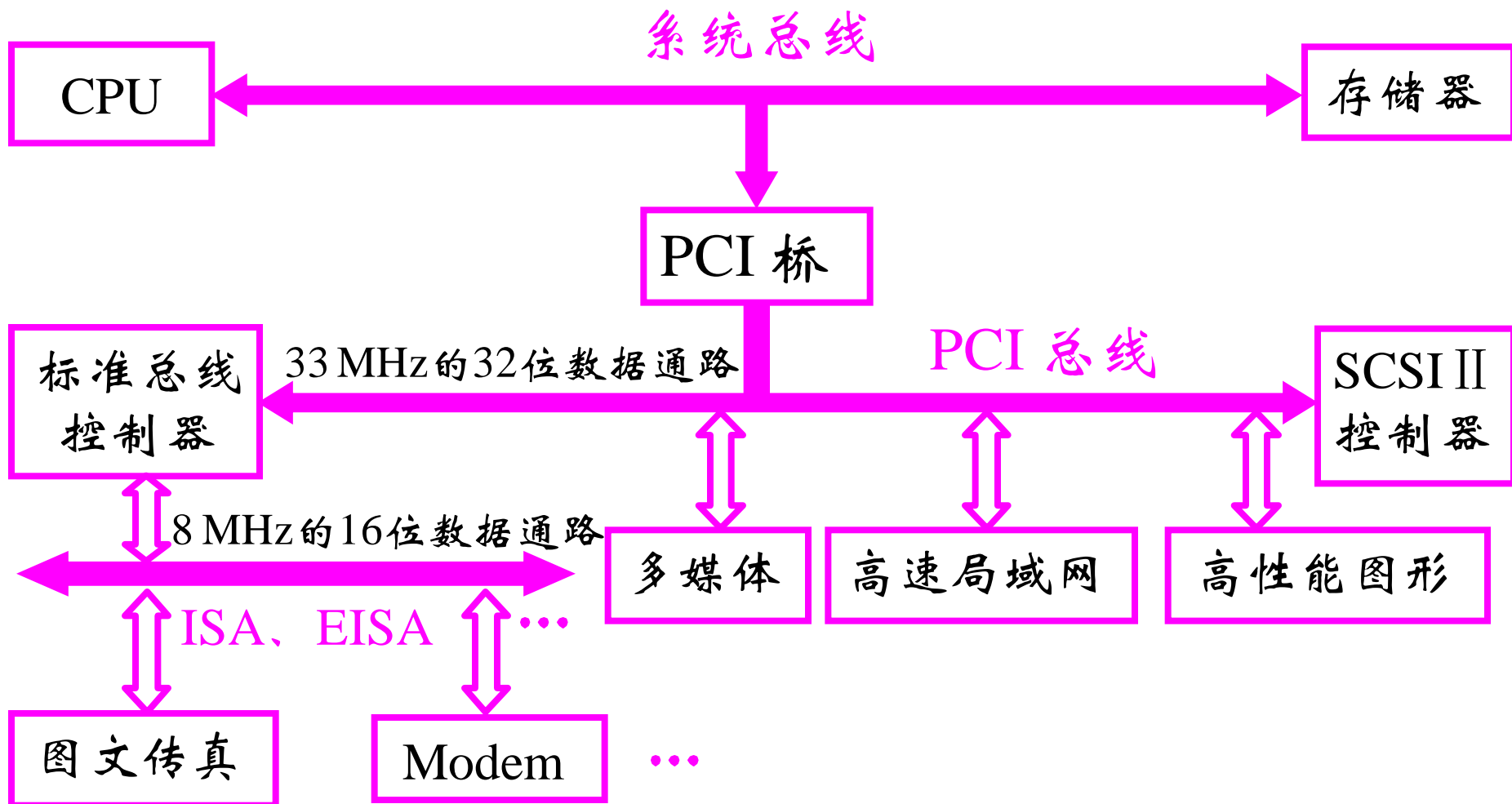


## 2. VL-BUS局部总线结构



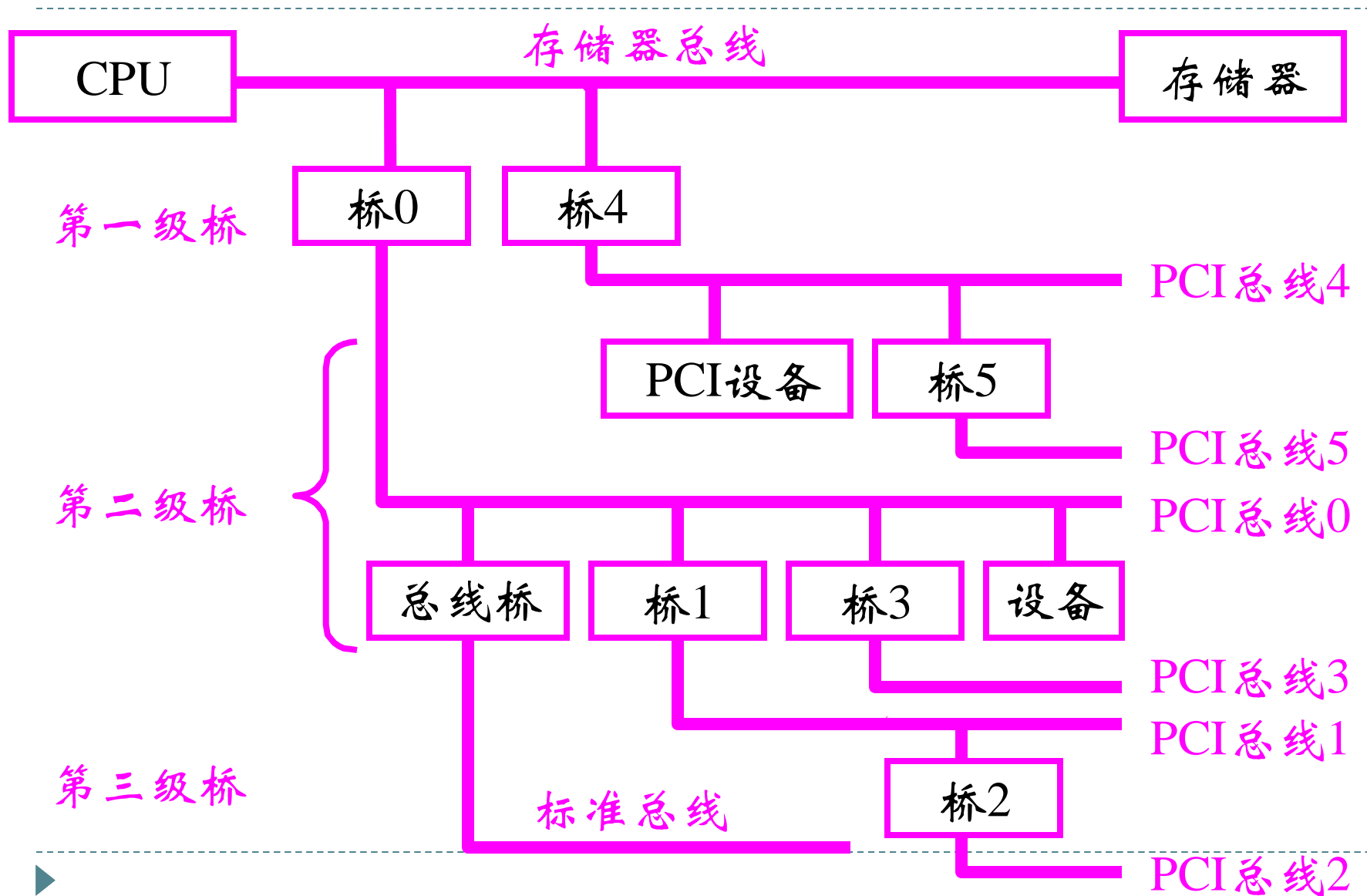


### 3. PCI 总线结构





## 4. 多层 PCI 总线结构



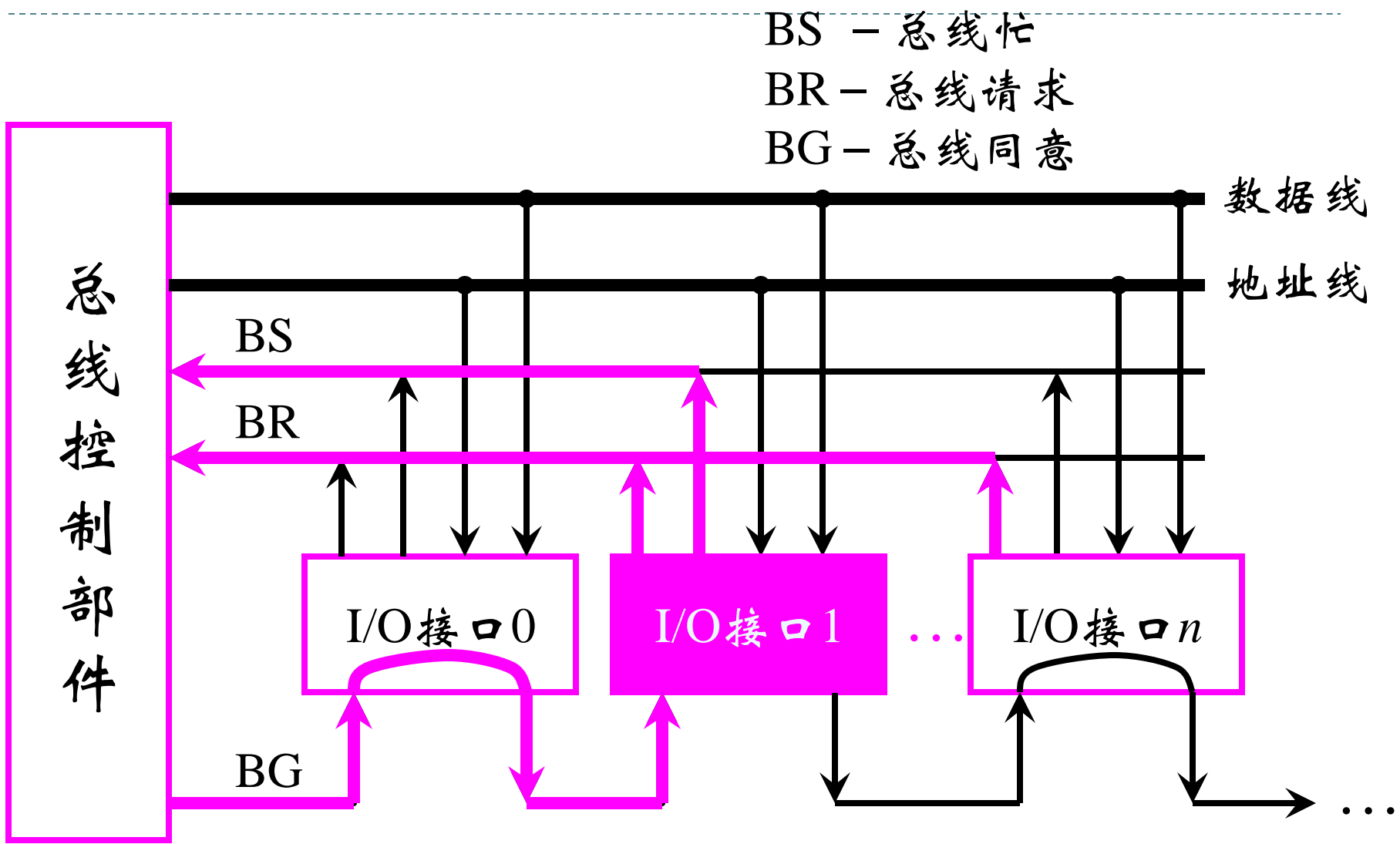
## 3.5 总线控制

### 一、总线判优控制

#### 1. 基本概念

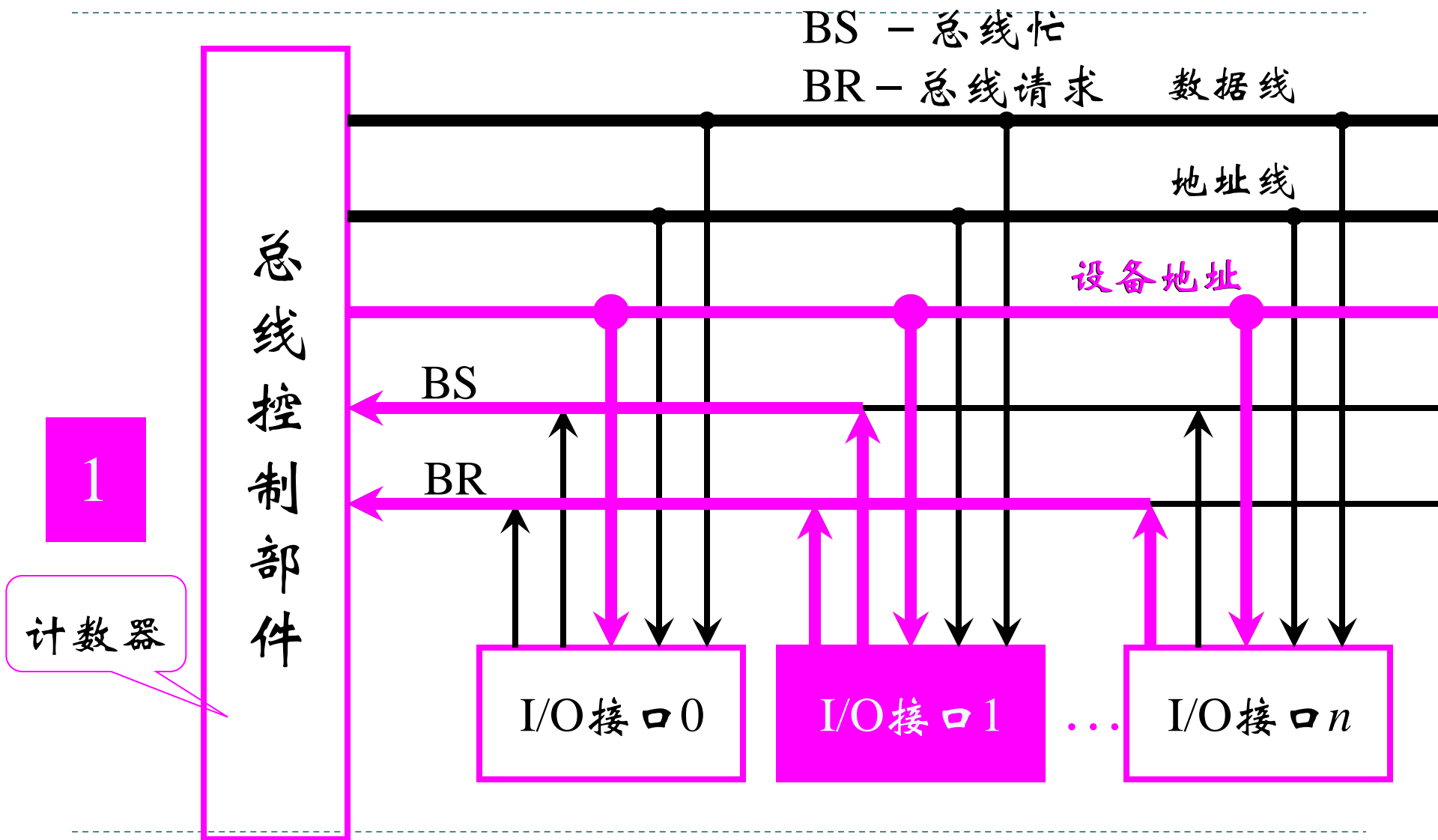
- 主设备(模块)      对总线有 **控制权**
- 从设备(模块)      **响应** 从主设备发来的总线命令
- 总线判优控制
  - 集中式
    - 链式查询
    - 计数器定时查询
    - 独立请求方式
  - 分布式

## 2. 链式查询方式



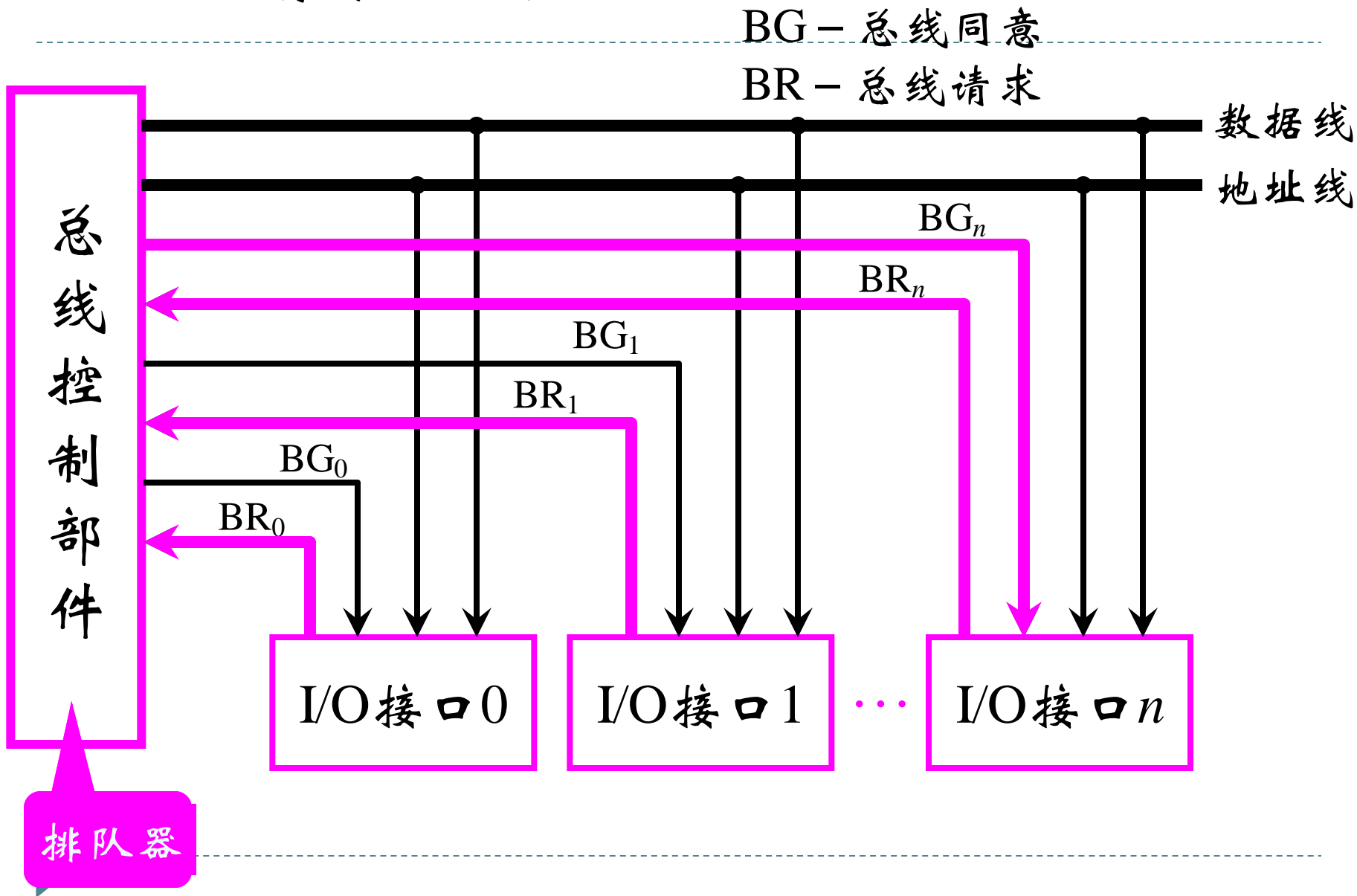


### 3. 计数器定时查询方式





## 4. 独立请求方式



## 二、总线通信控制

1. 目的 解决通信双方 协调配合 问题

### 2. 总线传输周期

申请分配阶段 主模块申请，总线仲裁决定

寻址阶段 主模块向从模块 给出地址 和 命令

传数阶段 主模块和从模块 交换数据

结束阶段 主模块 撤消有关信息



### 3. 总线通信的四种方式

---

同步通信

由 **统一时标** 控制数据传送

异步通信

采用 **应答方式**，没有公共时钟标准

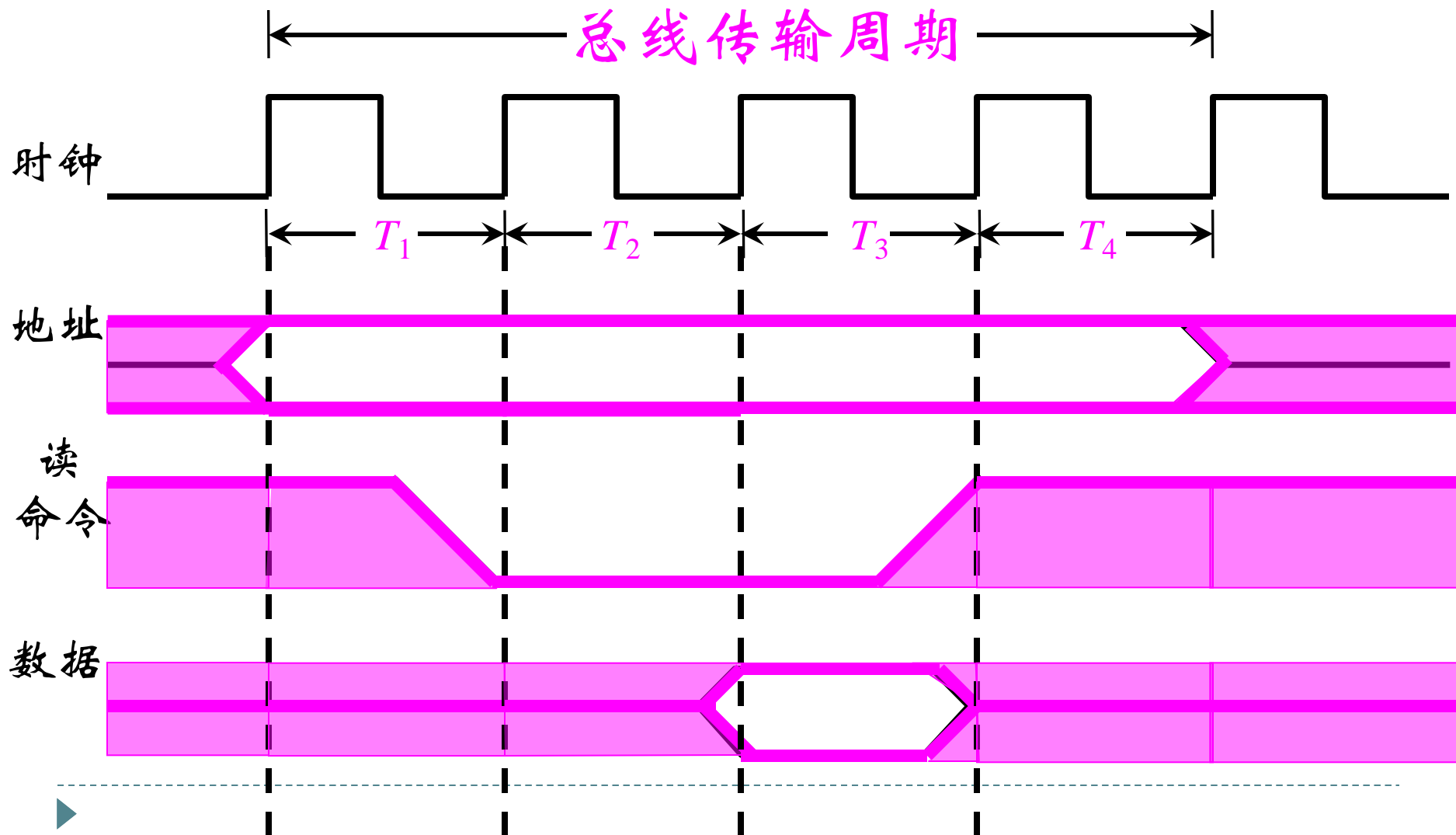
半同步通信

**同步、异步结合**

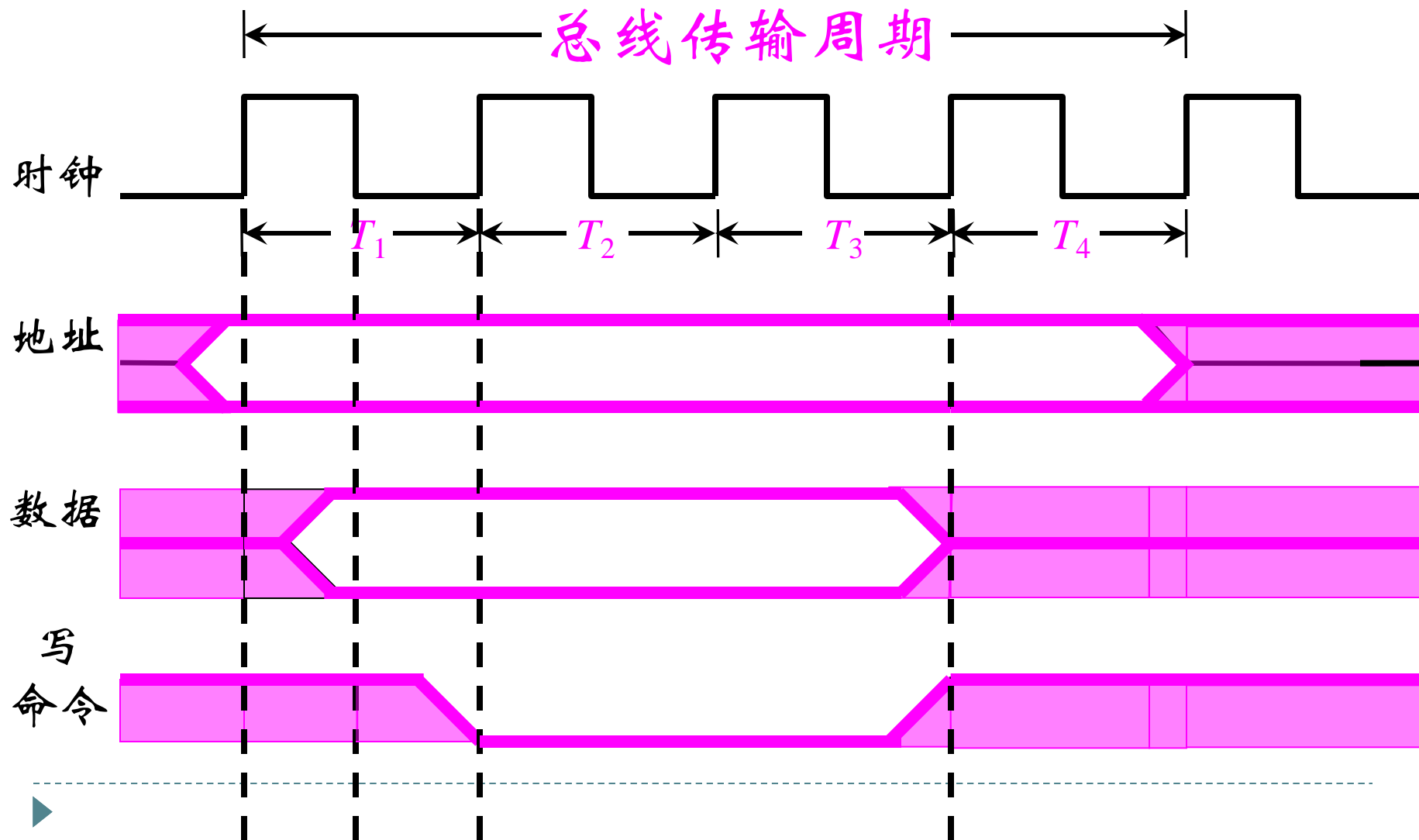
分离式通信

充分 **挖掘** 系统 **总线每个瞬间** 的 **潜力**

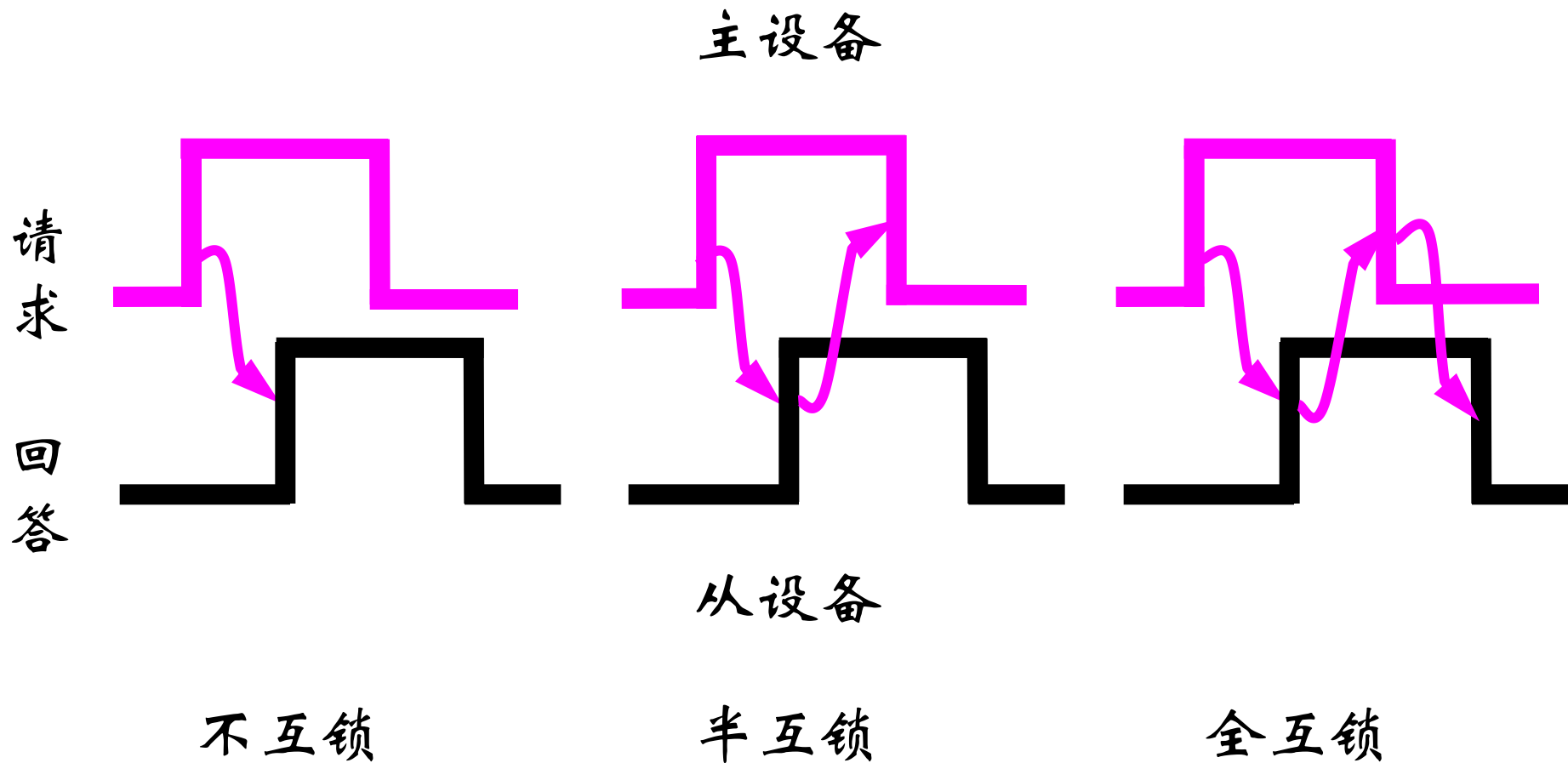
# (1) 同步式数据输入



## (2) 同步式数据输出



### (3) 异步通信





## (4) 半同步通信 (同步、异步 结合)

---

同步 发送方 用系统 时钟前沿 发信号

接收方 用系统 时钟后沿 判断、识别

异步 允许不同速度的模块和谐工作

增加一条 “等待” 响应信号  $\overline{\text{WAIT}}$







# 以输入数据为例的半同步通信时序

---

$T_1$  主模块发地址

$T_2$  主模块发命令

$T_w$  当  $\overline{\text{WAIT}}$  为低电平时, 等待一个  $T$

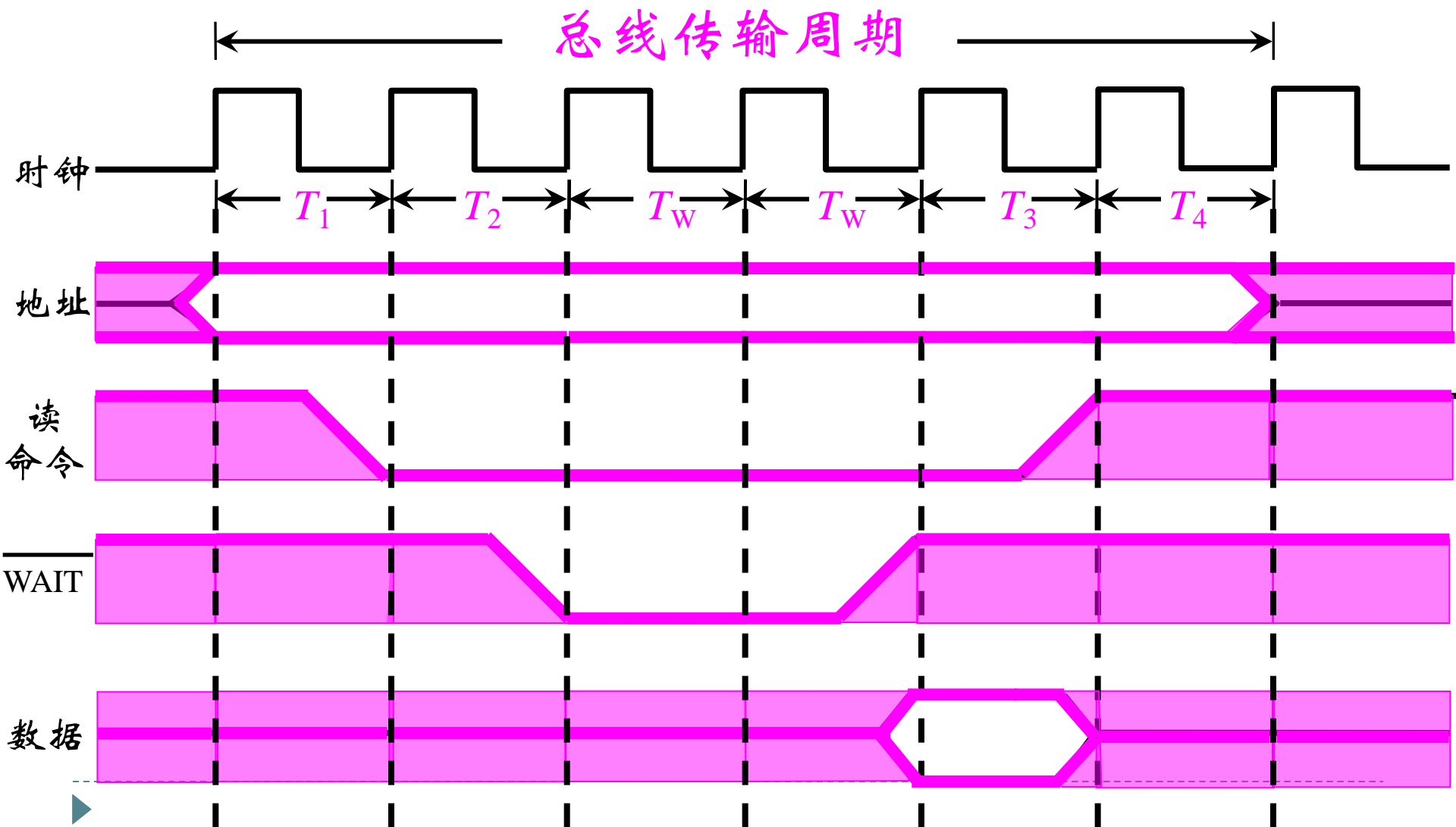
$T_w$  当  $\overline{\text{WAIT}}$  为低电平时, 等待一个  $T$

⋮

$T_3$  从模块提供数据

$T_4$  从模块撤销数据, 主模块撤销命令

## (4) 半同步通信 (同步、异步 结合)





## 上述三种通信的共同点

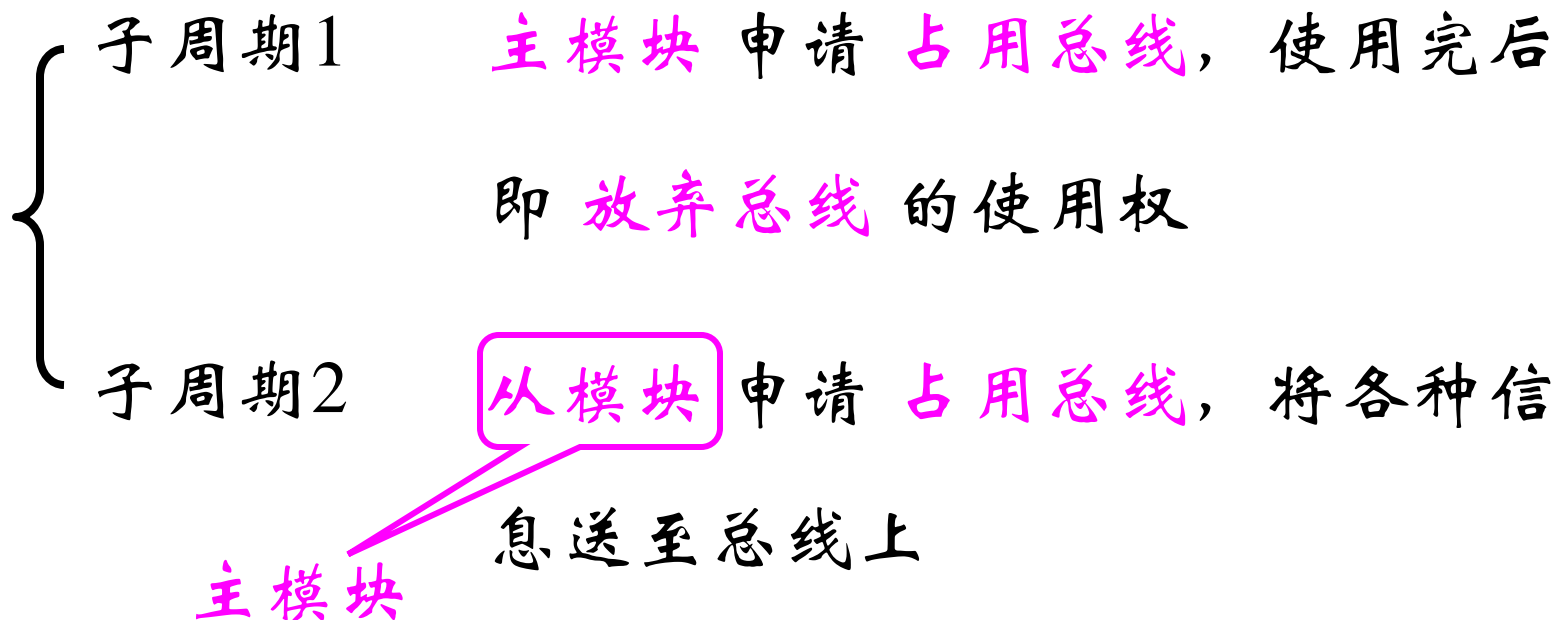
### 一个总线传输周期（以输入数据为例）

- 主模块发地址、命令      占用总线
- 从模块准备数据      不占用总线    总线空闲
- 从模块向主模块发数据      占用总线

## (5) 分离式通信

充分挖掘系统总线每个瞬间的潜力

一个总线传输周期



# 分离式通信特点

---

1. 各模块有权申请占用总线
2. 采用同步方式通信，不等对方回答
3. 各模块准备数据时，不占用总线
4. 总线被占用时，无空闲

充分提高了总线的有效占用