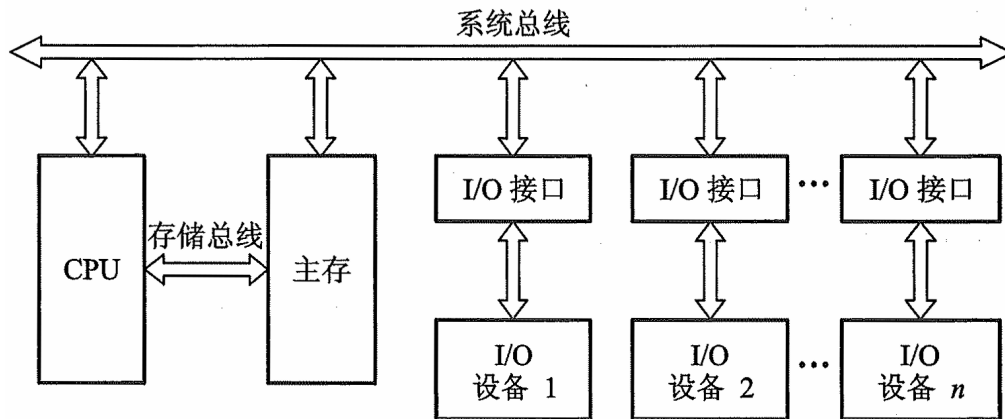


# 第三章 系统总线

## 3.1 总线的基本概念

- 以存储器为中心的双总线结构



## 3.2 总线的分类

- **片内总线**：芯片内部各部件之间的总线，如CPU内部连接各寄存器及运算器之间的总线。
- **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，但不一定等于字长，一个字可以分多次传输
  - **地址总线**：**单向** 与存储地址、I/O地址有关，和 MAR 位数相等
  - **控制总线**：**双向**，存储器读、存储器写，总线允许、中断确认，中断请求、总线请求。
- **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）
- **按照传输方式分类**：
  - **并行通信总线**：同一时刻，可以传输多个bit位的信号，有多少个信号位就需要多少根信号线。并行通讯效率高，但是对信号线路要求也很高，很容易产生干扰，反而传输速度不能很快。
  - **串行通信总线**：同一时刻，只能传输一个bit位的信号，只需要一根信号线。串行通讯效率较低，但是对信号线路要求低，抗干扰能力强，传输速度可以很快。

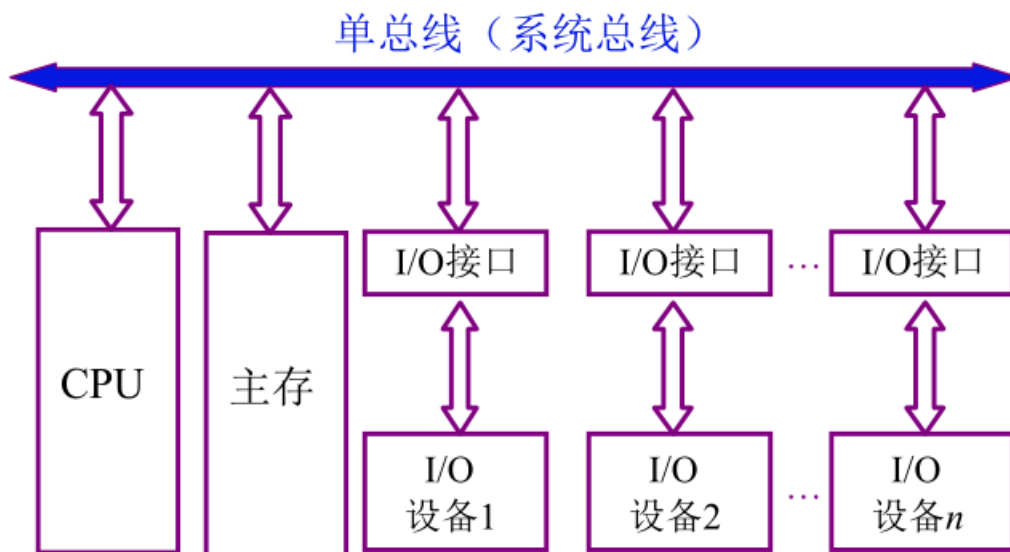
## 3.3 总线特性及性能指标

- **总线特性**
  - **机械特性**：尺寸、形状、管脚数及排列顺序
  - **电气特性**：传输方向和有效的 电平 范围
  - **功能特性**：每根传输线的功能，如地址线，数据线，控制线，反馈线
  - **时间特性**：信号的时序 关系
- **总线的性能指标**
  - **总线宽度**：数据线的根数
  - **标准传输率**：每秒传输的最大**字节数** (MBps)
  - **时钟同步/异步**：同步、不同步
  - **总线复用**：地址线 与 数据线 复用，8086的20根地址线和16根数据线复用，减少芯片的管脚数量。

- 信号线数：地址线、数据线和控制线的总和
- 总线控制方式：突发、自动、仲裁、逻辑、计数

### 3.4 总线结构

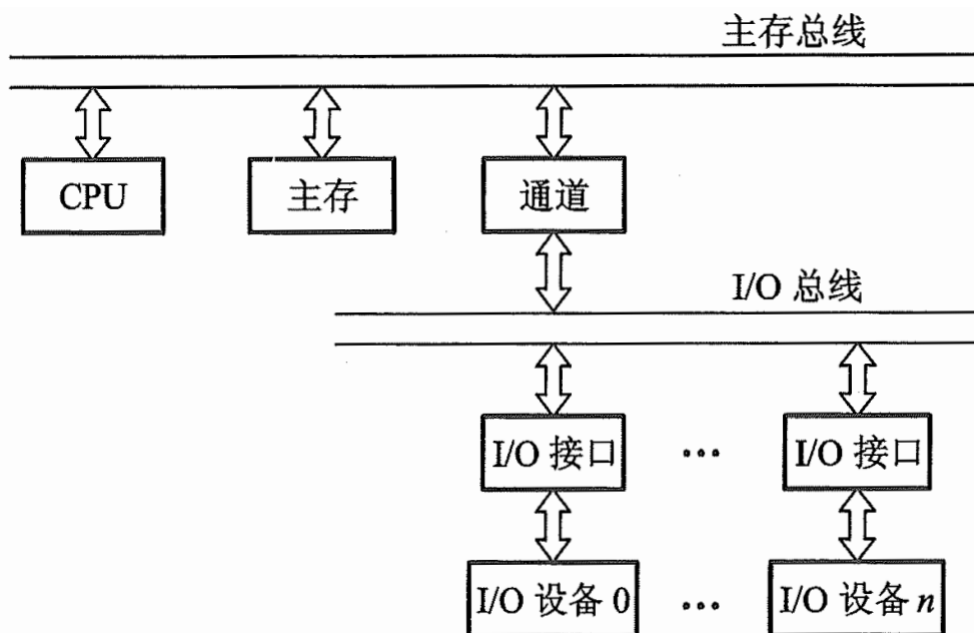
- 单总线结构



- 双总线结构

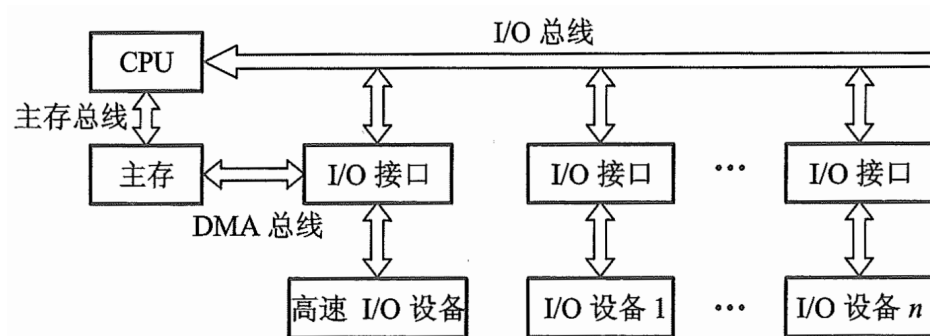
通道既是硬件数据通路，又是具有特殊功能的处理器，由通道对I/O统一管理。

通道的作用：①存储；②串并转换；③计算



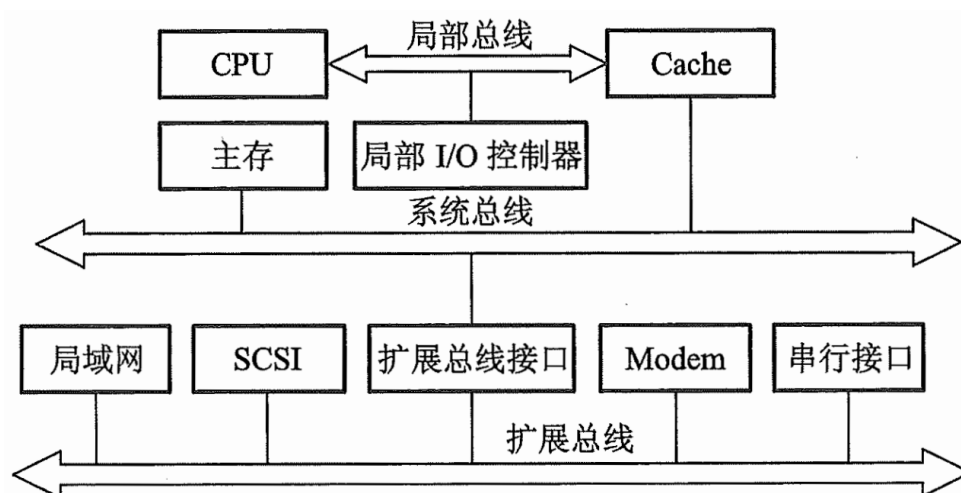
- 三总线结构

- 主存总线和DMA总线不能同时工作，要进行判优工作。
- 当主存总线和DMA总线出现竞争时，我们把优先权交给DMA总线

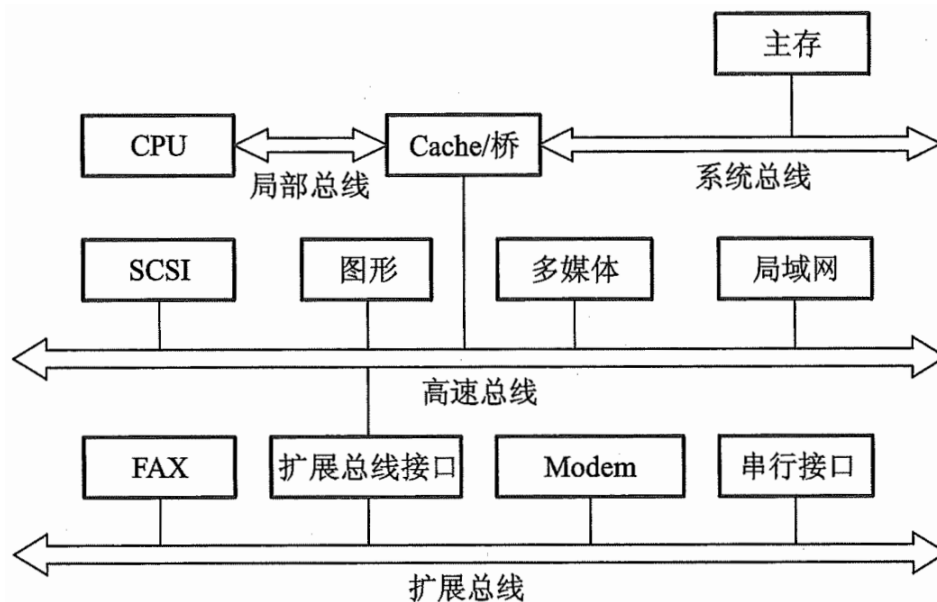


- **三总线结构的又一形式**

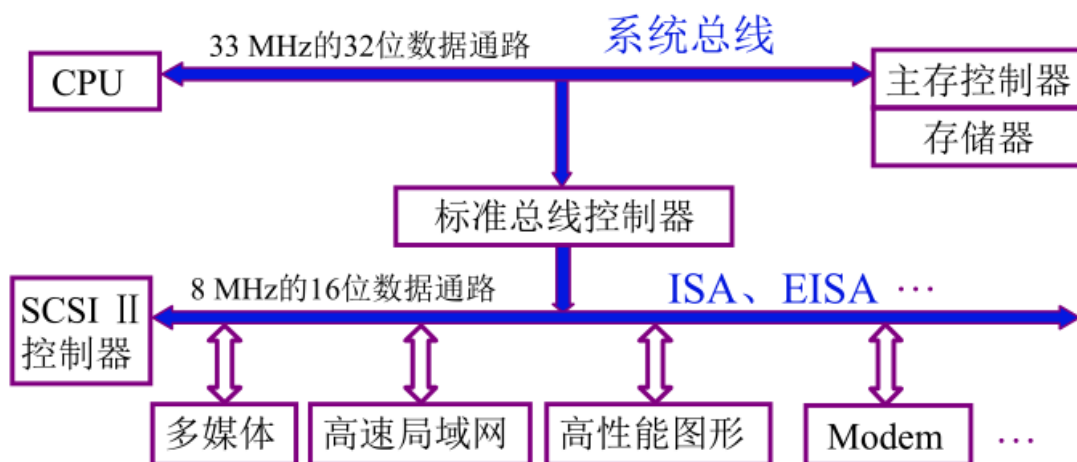
- 在此结构中，主机由**缓存**、**主存**、**CPU**组成，而不再是2部分组成。



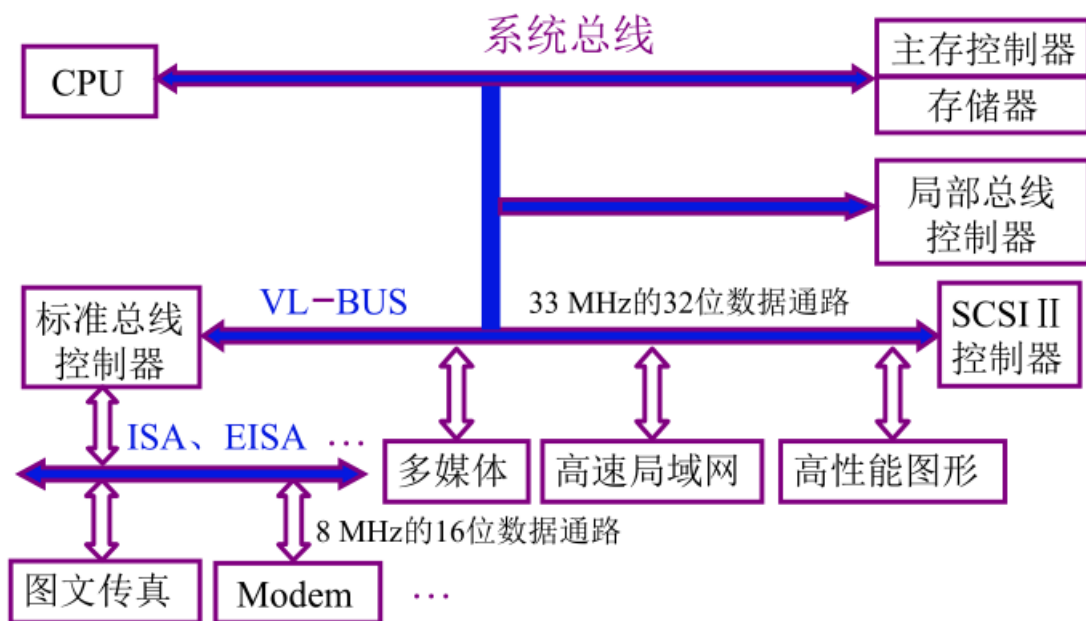
- **四总线结构**



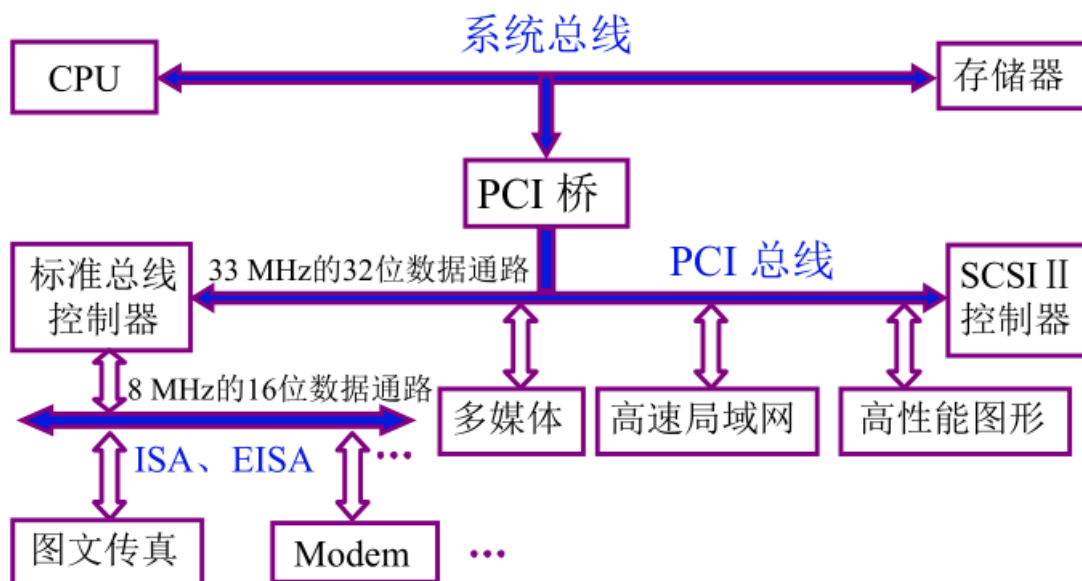
- **传统微型机总线结构**



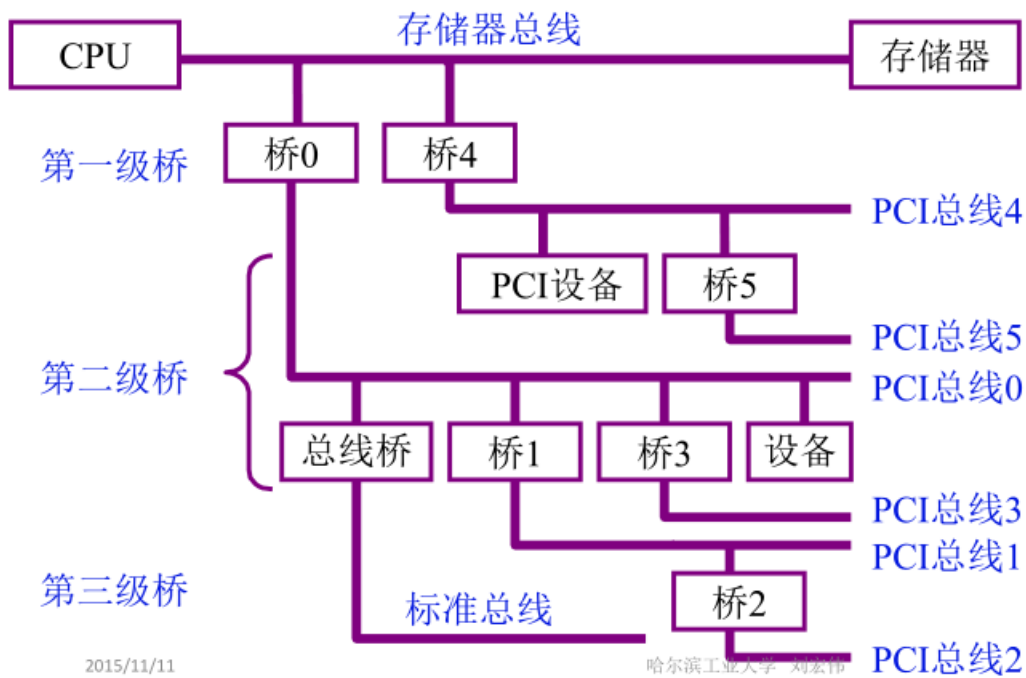
- VL-BUS局部总线结构



- PCI 总线结构



- 多层 PCI 总线结构



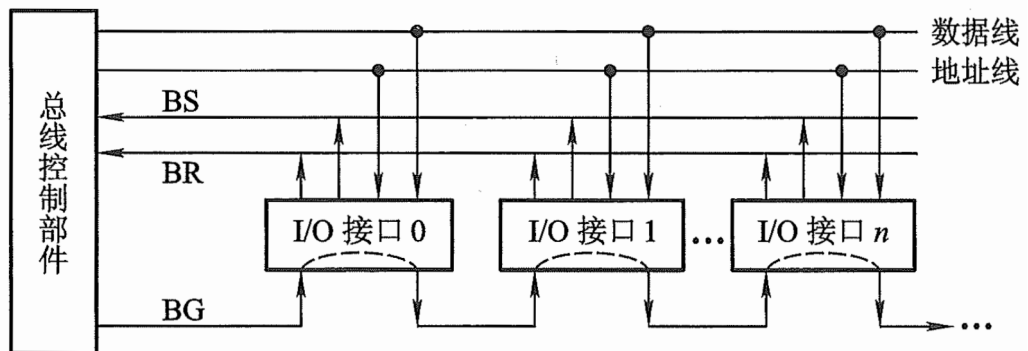
## 3.5 总线控制

### 3.5.1 总线判优控制

- **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
- 总线判优控制两种方式: **分布式(针对多机系统)**、**集中式**

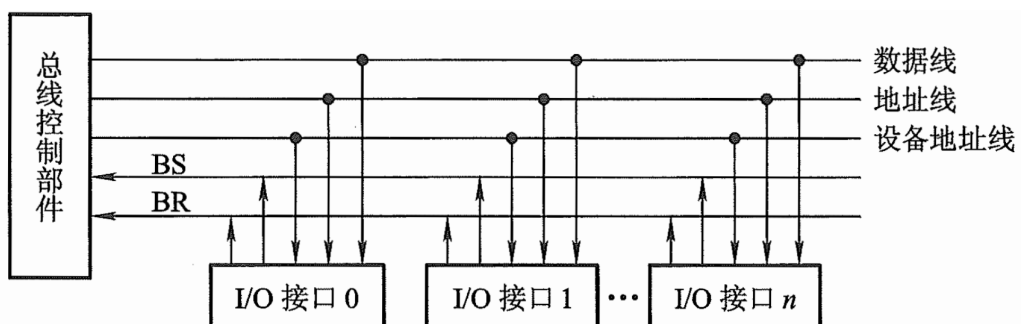
下面给出集中式的三种优先权仲裁方式, 注意其中 (BS总线忙、BR总线请求、BG总线同意)

#### ◦ 链式查询



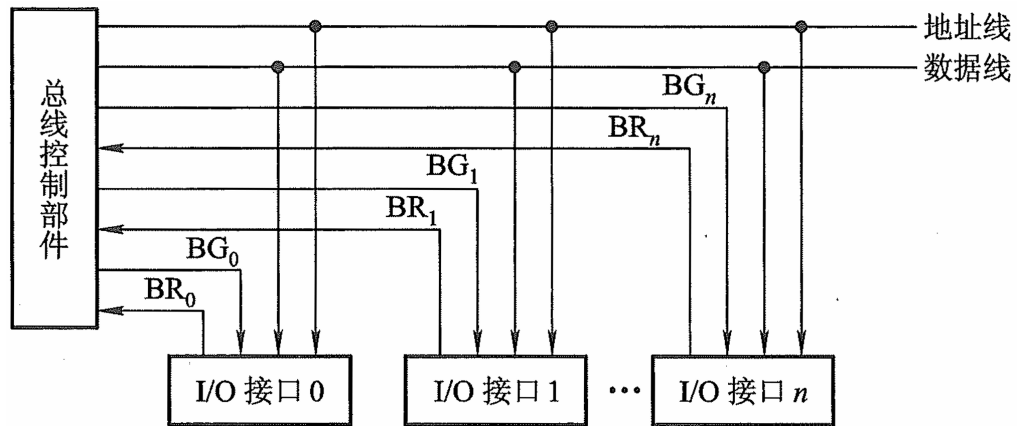
- 缺点: ①请求不公平, 越靠近总线控制部件, 优先级越高; ②不可靠, 一旦BG链断裂, 其后接口均无法再获得BG信号。

#### ◦ 计数器定时查询



- 缺陷: 计数器的设计要重点考虑, 是总线同意后重置位还是继续计数

- 独立请求方式



■ 缺陷：线路冗余

### 3.5.2 总线通信控制

- 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
- 传输阶段：主模块和从模块交换数据
- 结束阶段：主模块撤消有关信息

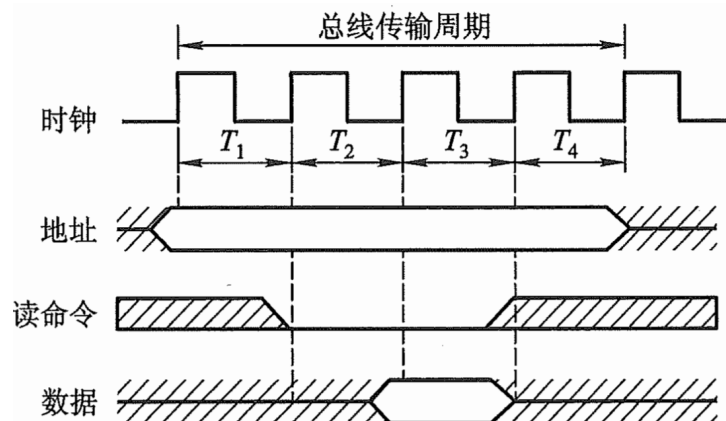
- 总线通信：为解决通信双方协调配合问题

- 同步通信

由统一时钟控制数据传送，一般在总线长度比较短，各个部件速度比较一致的时候使用，存在短板效应。

地址线为高电平有效，读命令为低电平有效，数据线为高电平有效；三线非方波是因为操作不是一瞬间的，而是有缓冲时间的。

地址线传输一直有信号是因为数据具有指向性，一旦地址失效，则传输无法寻址，因此必须长期有效才行。



- 异步通信

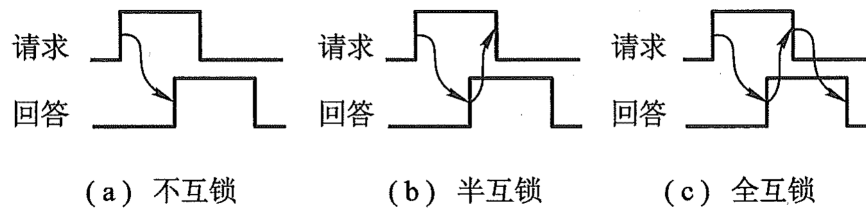
异步通信克服了同步通信的缺点,允许各模块速度的不一致性，它没有公共的时钟标准，不要求所有部件严格的统一操作时间,而是采用应答方式。

异步通信的应答方式又可分为不互锁、半互锁和全互锁三种类型

- **不互锁**：通信双方非必须收到对方的响应消息才做出反应，如，主模块发送请求信号后，过了一段时间，自动确认从模块已收到，此时主动撤销请求信号，而不是等到从模块的回答才撤销；从模块亦然。

- **半互锁**：此时主模块对从模块持有锁，须等到从模块的回答才撤销请求信号；而从模块依然无锁，回答后过一段时间自动撤销回答信号。
- **全互锁**：双方均持有锁。

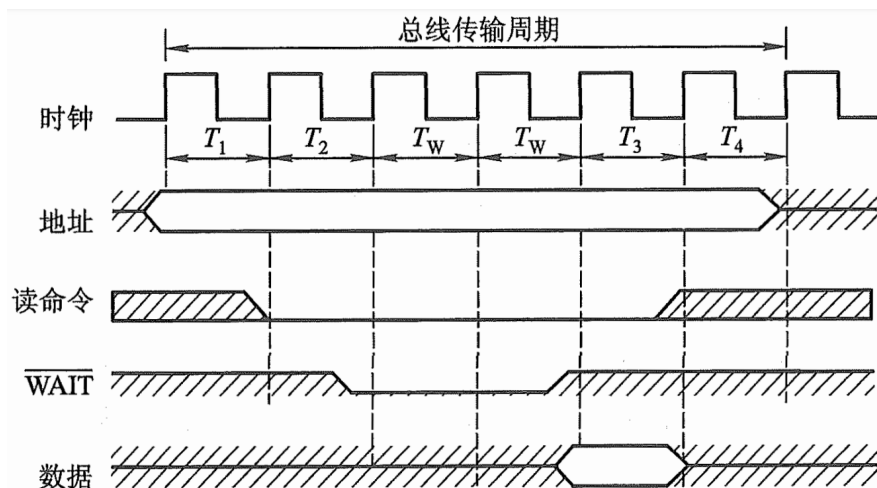
以上三种应答方式，我们可用下图进行表述：



异步串行通信的数据传送速率用**波特率**来衡量。波特率是指单位时间内传送二进制数据的位数,单位用bps(位/秒)表示,记作波特，特别注意的是严格来说，波特率与比特率不同，仅仅在一个波特位用一个比特位表示时，波特率和比特率相等。

#### ○ 半同步通信

同步、异步 结合，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。增加一条“等待”响应信号。当从设备数据没有准备好时发出WAIT信号，数据准备好了再开始开始同步传输数据。



上面三种数据通信的共同点

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

#### ○ 分离式通信

主模块申请占用总线发地址、命令，使用完后放弃总线的使用权；从模块准备数据完毕后，从模块申请占用总线（身份转换为主设备），向主模块发数据。从模块准备数据是不占用总线的，这时候其他设备可以请求总线，充分挖掘系统总线每个瞬间的潜力。

- 各模块有权申请占用总线
- 同步通信，不等回答
- 各模块准备数据不占用总线
- 总线被占用时，不空闲