

计算机组成原理与系统结构

第九章 总线

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





第九章 总线

9.1

总线的基本概念

9.2

系统总线的结构

9.3

总线信息的传送方式

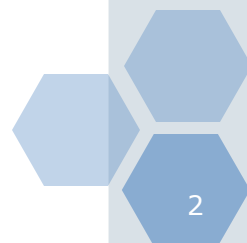
9.4

总线仲裁和定时

9.5

实用总线标准

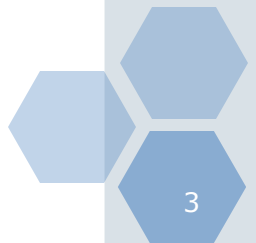
本章小结





9.1 总线的基本概念

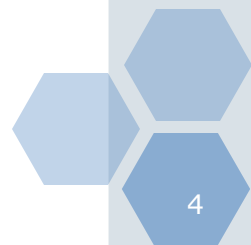
- ❖ 总线指通过分时共享的方式，将信息以一个或多个源部件传送到一个或多个目的部件的一组传输线。是计算机中传输数据的**公共通道**。
- ❖ 分时和共享是总线的两个基本特性。
 - **共享**是指多个部件连接在同一条总线上，各个部件之间都可以通过这条总线来进行信息的交换。
 - **分时**是指同一时刻，总线上只能传输**一个部件**发送出来的信息。





9.1 总线的基本概念

- 一 总线的特性
- 二 总线的分类
- 三 总线的性能指标





一、总线的特性

1. 电气特性

- 电气特性指总线上每一根传输线的信号传递方向和有效电平范围。

2. 机械特性

- 机械特性指总线在机械连接方式上的一些特性。

3. 功能特性

- 功能特性指总线中每一根传输线的功能。

4. 时间特性

- 时间特性指总线的每一根传输线在什么时间内有效，以及每一根线产生的信号之间时序关系。时间特性一般可以用信号的时序图来表示。
- 只有严格按照总线特性设计的部件或外设接





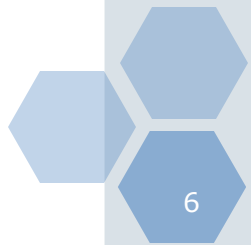
二、总线的分类

1. 按连接部件分类

- CPU 内部总线：即内总线，是 CPU 内部各部件之间的信息传送线。
- 系统总线：指连接 CPU 与主存或 I/O 接口之间的信息传送线，它是连接整机系统的基础。
- 通信总线：主要是用于计算机系统之间或计算机与外部设备之间的通信。

2. 按数据传送方式分类

- 并行总线采用多根数据线同时传送一个字节或一个字的所有位。
- 串行总线采用一根数据线一位一位地传送





二、总线的分类

3. 按总线的通信定时方式分类

- 同步总线：指互联的部件或设备均通过统一的时钟进行同步，即所有的互联的部件或设备都必须使用同一个时钟（同步时钟），在规定的时钟节拍内进行规定的总线操作，来完成部件或设备之间的信息交换。





二、总线的分类

3. 按总线的通信定时方式分类

- 异步总线：指没有统一的时钟而依靠各部件或设备内部定时操作，所有部件或设备是以信号握手的方式进行，即发送设备和接受设备互用请求（request）和确认（acknowledgement）信号来协调动作，总线操作时序不是固定的。因此，异步总线能兼容多种不同的设备，而且不必担心时钟变形或同步问题使得总线长度不受限制。例如，火线协议（Firewire 或 IEEE1394）和 USB2.0 协议都是异步总线协议。

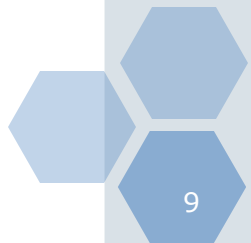




三、总线的性能指标

1. **总线宽度**：即数据总线宽度，指一次总线操作中通过总线传送的数据位数，一般有 8、16、32 和 64 位。
2. **总线周期**：指一次总线操作所用的时间。
3. **总线频率**：总线的工作频率，单位是 MHz。工作频率越高，总线工作速度越快，总线带宽越宽。
4. **总线带宽（标准传输率）**：指单位时间内总线上可传送的数据量，用每秒多少兆字节（MB/s）表示。
$$\text{总线带宽} = \text{总线宽度} / 8 \times \text{总线工作频率}$$

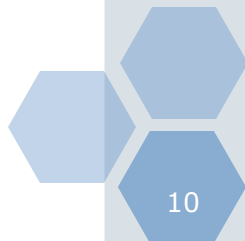
MB/s





三、总线的性能指标

- 5. **信号线类型**：指信号线是专用还是分时复用。将地址线 and 数据线单独设置可使写操作的性能更高，因为地址和数据可在同时传送出去。而采用分时复用可使总线利用率更高。
- 6. **仲裁方法**：指集中式裁决还是分布式裁决。
- 7. **定时方式**：指同步方式还是异步方式。





9.2 系统总线的结构

- ❖ 根据连接方式的不同，单机系统中采用的总线结构有 3 种基本类型：单总线结构、双总线结构和多总线结构

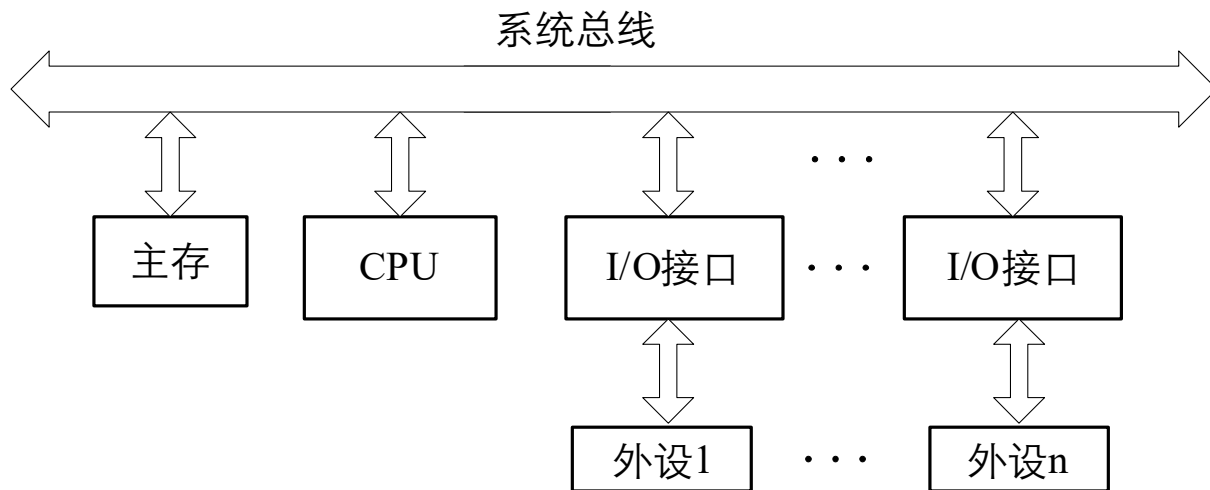
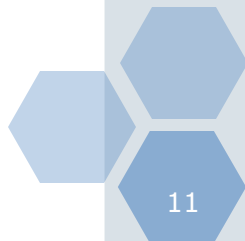


图9-1 单总线结构





双总线结构

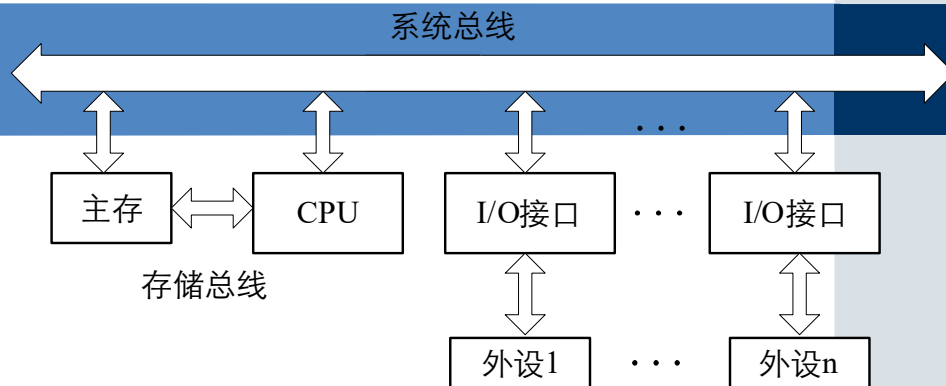


图9-2 双总线结构

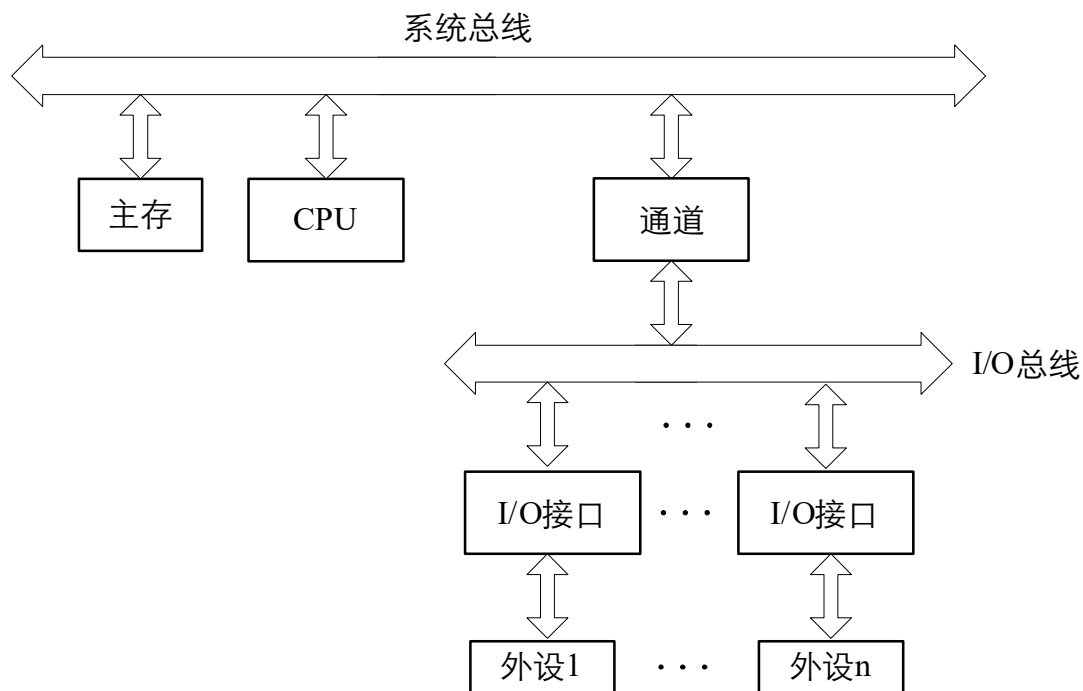


图9-3 具有I/O总线的双总线结构



三总线结构

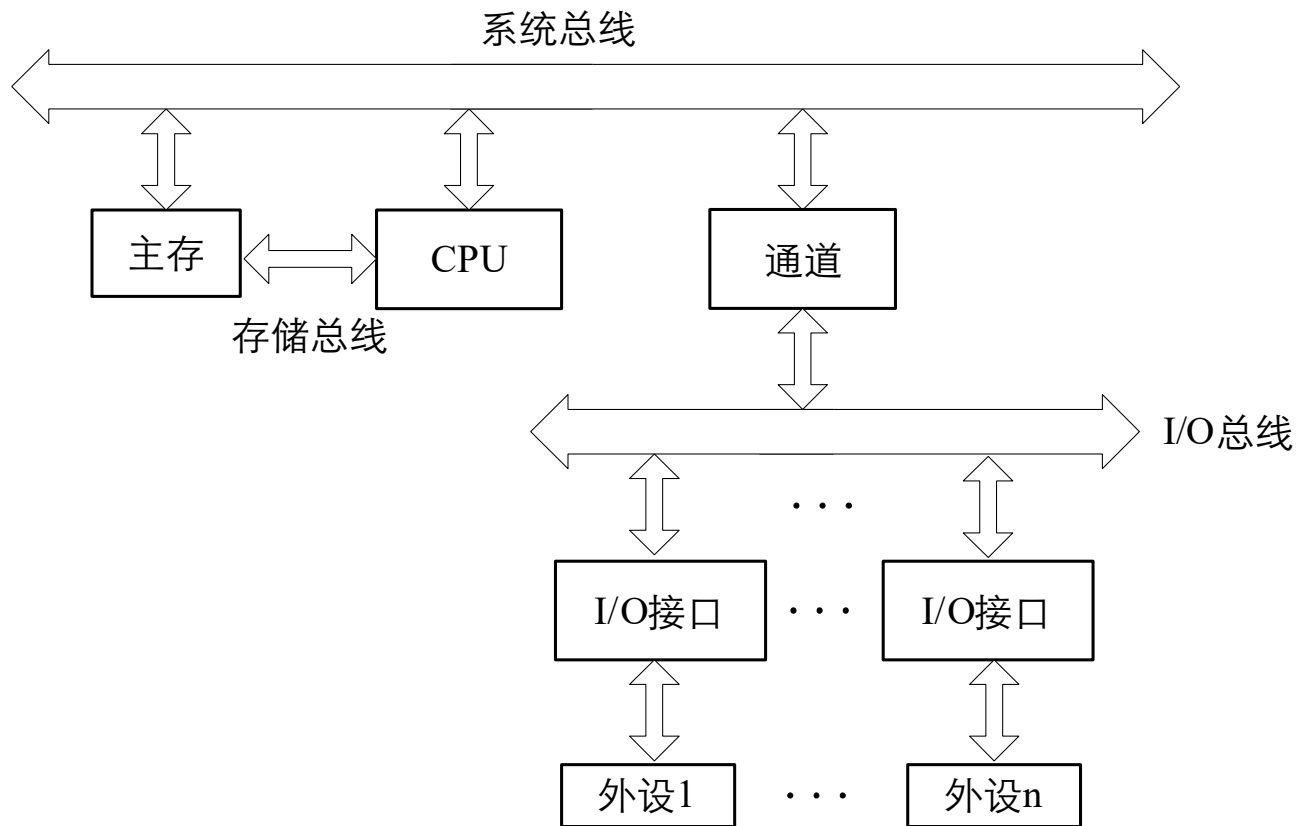


图9-4 三总线结构



四总线结构

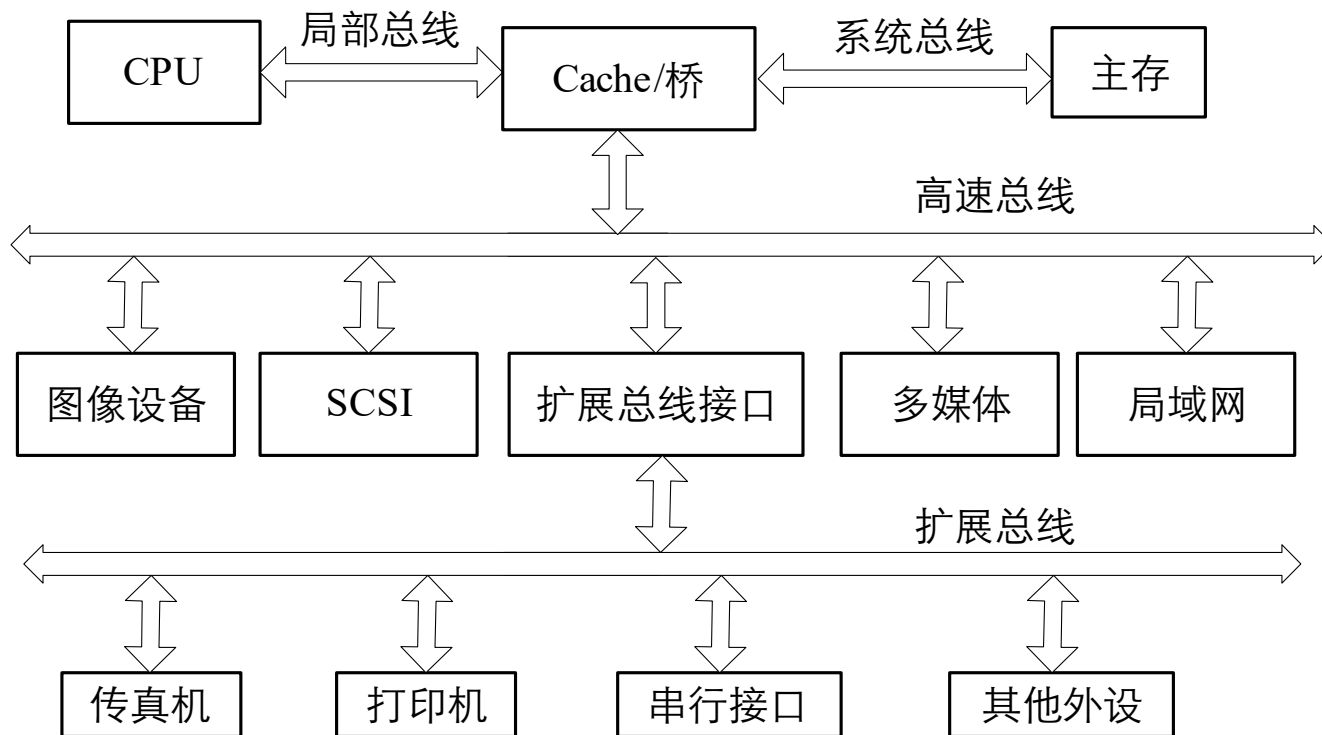


图9-5 四总线结构

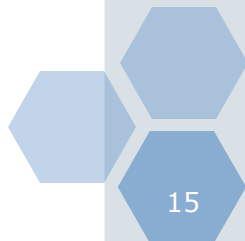




9.3 总线信息的传送方式

1. 并行传送

- 并行传送：指每一位数据需要 1 根传输线，多位数据同时传送。并行传送的优点是传送速度快。但该传送方式要求线数多，成本高，一般在近距离时采用并行传送。系统总线上传送的信息必须采用并行传送方式。
- 并行传送的速度指标为最大数据传输率（MB/S），例如，时钟频率为 33MHZ 的 PCI 总线的最大数据传输率为 132MB/S（32 位）~ 164MB/S（64 位）。

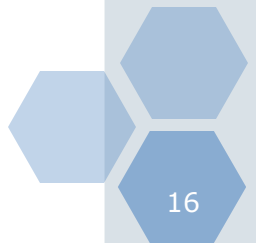




9.3 总线信息的传送方式

2. 串行传送

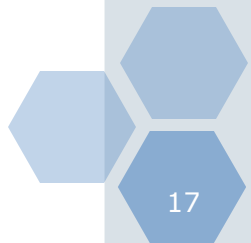
- 采用按位进行传送，发送用一根数据线，接收用一根数据线，适合于**远距离传输**。
- 发送方：并一串转换，接收方：串一并转换；
- 串行传送的速度指标为每秒钟传送的二进制位数（波特率）。
- 串行传送方式有**异步方式**和**同步方式**两种。





串行传送方式

- 异步方式：以一个**字符**为一个传送单位即一帧。一帧信息通常以1个起始位（低电平表示）和开始；接着是5~8位数据位，数据位从低位到高位顺序传送；然后可以有（或没有）一个校验位；最后是1~2个停止位（高电平）来作为一帧的结束。
- 同步方式：将**若干个字符**作为1个传送单位或1个数据块进行传送，在数据块的开始和结束处用1个或几个同步字符做标志，而数据块中的各个字符不再有起始、停止附加位。
- 同步方式比异步方式速度快，但它要求由**时钟**来实现发送端和接收端的同步，并且接口的硬件较复杂。



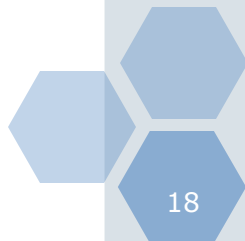


9.3 总线信息的传送方式

3. 分时传送

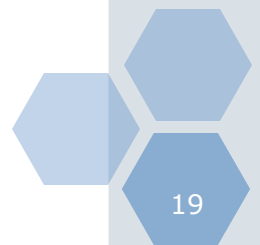
4. 分时传送有两种含义。

- 一种是：指采用**总线复用**，即在传输线上既传送地址信息，又传送数据信息，这样可以减少总线的线数，为此，必须划分时间片，使得同一总线上在不同的时间片中完成传送地址和传送数据的任务。
- 二种是：指共享总线的部件**分时使用**总线。因为，总线是系统的公共资源，可以有很多部件挂在总线上，但在一个时间片内，总线只为一对互相交换信息的源设备和目的设备提供服务。所以，如果有多个设备





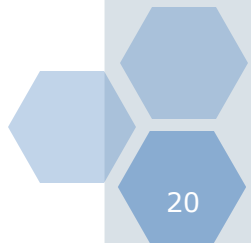
9.4 总线仲裁和定时





一、总线仲裁

- ❖ 总线上可以挂很多设备，但任一时刻都只能由一个设备控制和使用总线，此设备称为**主设备**。
- ❖ 当多个设备同时提出使用总线的请求时，必须由总线控制器**按事先规定的原则**进行仲裁，确定使用总线的先后次序，从而决定由哪一个设备控制总线，称为**总线仲裁**。
- ❖ 除 CPU 外，I/O 设备也可以提出总线请求。在对多个主设备提出的占用总线请求，一般采用优先级或公平策略进行仲裁。

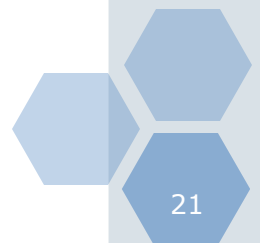




一、总线仲裁

❖ 根据总线仲裁电路的位置不同，总线仲裁方式可分为：

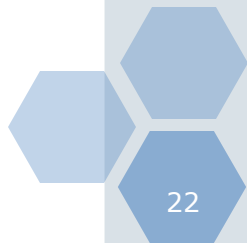
- 1 集中式仲裁方式
- 2 分布式仲裁





1、集中式仲裁方式

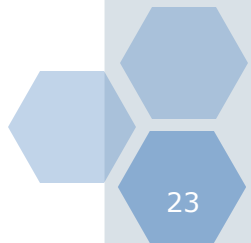
- 将总线访问的控制逻辑做在一个控制器中，通过将所有总线请求集中起来，采用一个特定的仲裁算法来进行仲裁。
- 该总线控制器可能是处理器中的部件，也可能是一个独立的控制单元。系统中每个设备至少要有两条控制线连接到总线控制器上





1、集中式仲裁方式

- ①一条是送往总线控制器的总线请求信号 BR ；
 - ②另一条是总线控制器送出的总线授权信号 BG ；
 - ③（可能）还有一条送往总线控制器的总线忙信号 BS 。
- 常用的集中式总线仲裁方式主要有链式查询方式、计数器定时查询方式和独立请求方式。



① 链式查询方式

- I. **优点：** 只用很少几根线就能实现按一定优先级的总线仲裁，链式结构容易扩充设备。
- II. **缺点：** 对查询链的电路故障很敏感，如果第 i 个设备接口中有关链的电路出现故障，则该设备后的设备都不能工作。
- III. 查询链的优先级固定不变的。优先级高的设备出现繁忙的总线请求，则优先级低的设备可能长期得不到总线的

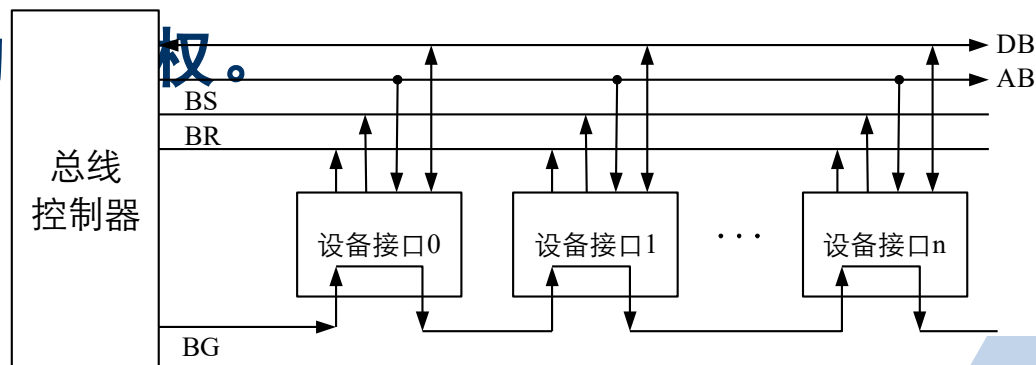


图9-6 集中式仲裁的链式查询方式



The End !

