


本节内容

# 总线

## 概述2 性能指标

# 总线的性能指标

- 
1. 总线的传输周期(总线周期)
  2. 总线时钟周期
  3. 总线的工作频率
  4. 总线的时钟频率
  5. 总线宽度
  6. 总线带宽
  7. 总线复用
  8. 信号线数

# 总线的性能指标

## 1. 总线的传输周期(总线周期)

**一次总线操作所需的时间**（包括申请阶段、寻址阶段、传输阶段和结束阶段），通常由若干个总线时钟周期构成。

总线周期与总线时钟周期的关系比较魔幻，  
大多数情况下，一个总线周期包含多个总线时钟周期  
有的时候，一个总线周期就是一个总线时钟周期  
有的时候，一个总线时钟周期可包含多个总线周期

## 2. 总线时钟周期

即**机器的时钟周期**。计算机有一个统一的时钟，以控制整个计算机的各个部件，总线也要受此时钟的控制。

现在的计算机中，  
总线时钟周期也有可能由桥接器提供

## 3. 总线的工作频率

总线上各种操作的频率，为**总线周期的倒数**。  
若总线周期= $N$ 个时钟周期，则总线的工作频率=时钟频率/ $N$ 。  
实际上指**一秒内传送几次数据**。

## 4. 总线的时钟频率

即机器的时钟频率，为**时钟周期的倒数**。  
若时钟周期为 $T$ ，则时钟频率为 $1/T$ 。  
实际上指**一秒内有多少个时钟周期**。



# 总线的性能指标



## 5. 总线宽度

又称为总线位宽，它是总线上同时能够传输的数据位数，通常是指数据总线的根数，如32根称为32位（bit）总线。

## 6. 总线带宽

可理解为总线的数据传输率，即单位时间内总线上可传输数据的位数，通常用每秒钟传送信息的字节数来衡量，单位可用字节/秒（B/s）表示。

$$\text{总线带宽} = \text{总线工作频率} \times \text{总线宽度 (bit/s)} = \text{总线工作频率} \times (\text{总线宽度}/8) \text{ (B/s)}$$

$$= \frac{\text{总线宽度}}{\text{总线周期}} \text{ (bit/s)} = \frac{\text{总线宽度}/8}{\text{总线周期}} \text{ (B/s)}$$

**注：**总线带宽是指总线本身所能达到的最高传输速率。

在计算实际的有效数据传输率时，要用实际传输的数据量除以耗时。

## 总线的性能指标-带宽

总线带宽 = 总线工作频率 × 总线宽度 (bit/s) = 总线工作频率 × (总线宽度/8) (B/s)

**注：**总线带宽是指总线本身所能达到的**最高传输速率**。

在计算实际的**有效数据传输率**时，要用实际传输的数据量除以耗时。

例. 某同步总线采用数据线和地址线复用方式，其中地址/数据线有32根，总线时钟频率为66MHz，每个时钟周期传送两次数据(上升沿和下降沿各传送一次数据)。

- 1) 该总线的最大数据传输率(总线带宽)是多少?
- 2) 若该总线支持突发(猝发)传输方式，传输一个地址占用一个时钟周期，则一次“主存写”总线事务传输128位数据所需要的时间至少是多少?

1) 每个时钟周期传送两次数据 → 总线工作频率是时钟频率的两倍

总线工作频率 =  $2 \times 66\text{MHz} = 132\text{MHz}$

总线宽度 =  $32\text{bit} = 4\text{B}$

总线带宽 = 总线工作频率 × 总线宽度 =  $132 \times 4 \text{ MB/s} = 528 \text{ MB/s}$

2) 突发(猝发)传输方式：一次总线事务中，主设备只需给出一个首地址，从设备就能从首地址开始的若干连续单元读出或写入多个数据。

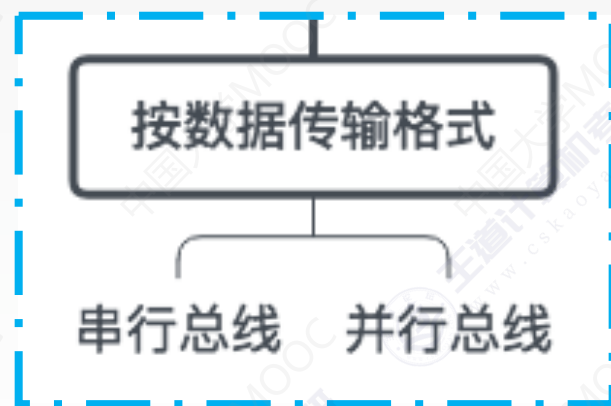
发送首地址占用1个时钟周期，128位数据需传输4次，占用2个时钟周期

一个时钟周期 =  $1/66\text{MHz} \approx 15\text{ns}$       总耗时 =  $(1+2) \times 15\text{ns} = 45\text{ns}$

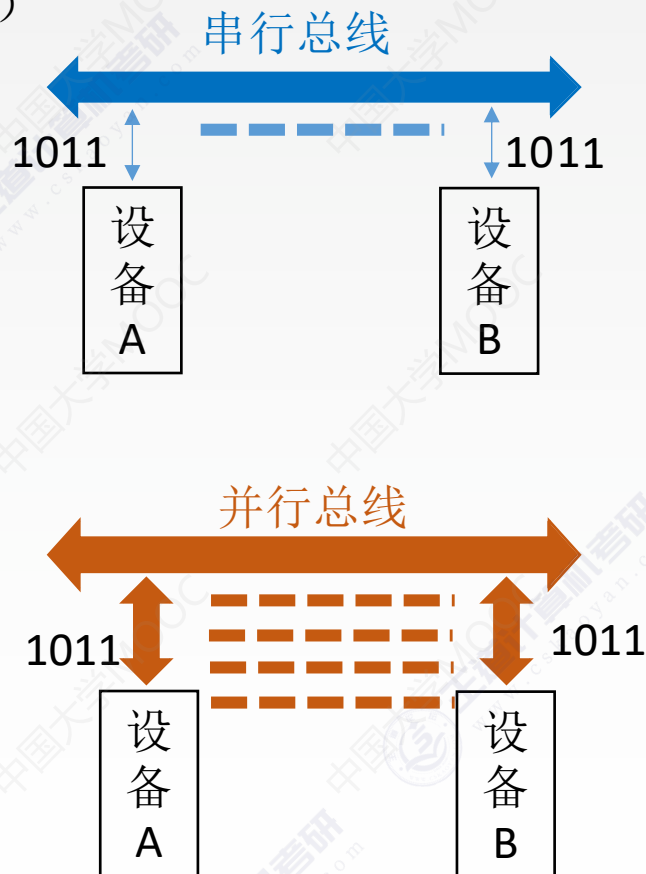


# 串行总线与并行总线

总线带宽 = 总线工作频率 × 总线宽度 (bit/s)



速度?



优点：只需要一条传输线，成本低廉，广泛应用于长距离传输；应用于计算机内部时，可以节省布线空间。

缺点：在数据发送和接收的时候要进行拆卸和装配，要考虑串行-并行转换的问题。

优点：总线的逻辑时序比较简单，电路实现起来比较容易。

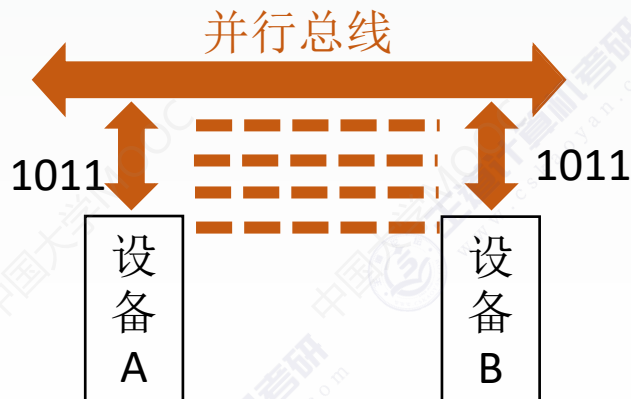
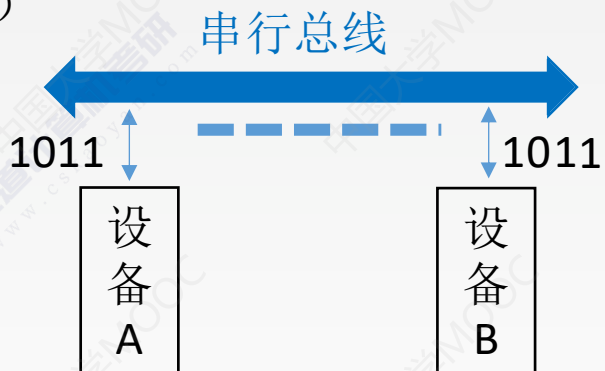
缺点：信号线数量多，占用更多的布线空间；远距离传输成本高昂；由于工作频率较高时，并行的信号线之间会产生严重干扰，对每条线等长的要求也越高，所以无法持续提升工作频率。

# 串行总线与并行总线

## 速度？

总线带宽 = 总线工作频率 × 总线宽度 (bit/s)

1. 工作频率相同时，串行总线传输速度比并行总线慢。
2. 并行总线的工作频率无法持续提高，而串行总线可以通过不断提高工作频率来提高传输速度，最终超过并行总线。



优点：只需要一条传输线，成本低廉，广泛应用于长距离传输；应用于计算机内部时，可以节省布线空间。

缺点：在数据发送和接收的时候要进行拆卸和装配，要考虑串行-并行转换的问题。

优点：总线的逻辑时序比较简单，电路实现起来比较容易。

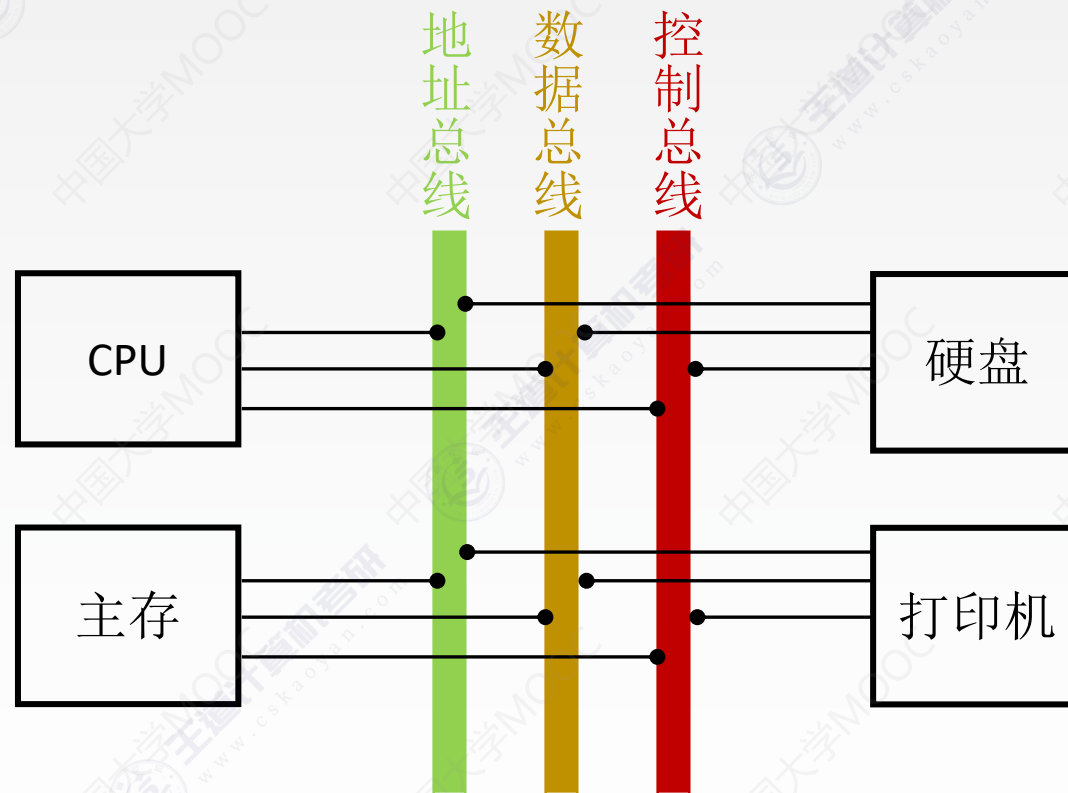
缺点：信号线数量多，占用更多的布线空间；远距离传输成本高昂；由于工作频率较高时，并行的信号线之间会产生严重干扰，对每条线等长的要求也越高，所以无法持续提升工作频率。

# 总线的性能指标

## 7. 总线复用

总线复用是指一种信号线在不同的时间传输不同的信息。

可以使用较少的线传输更多的信息，从而节省了空间和成本。





# 总线的性能指标

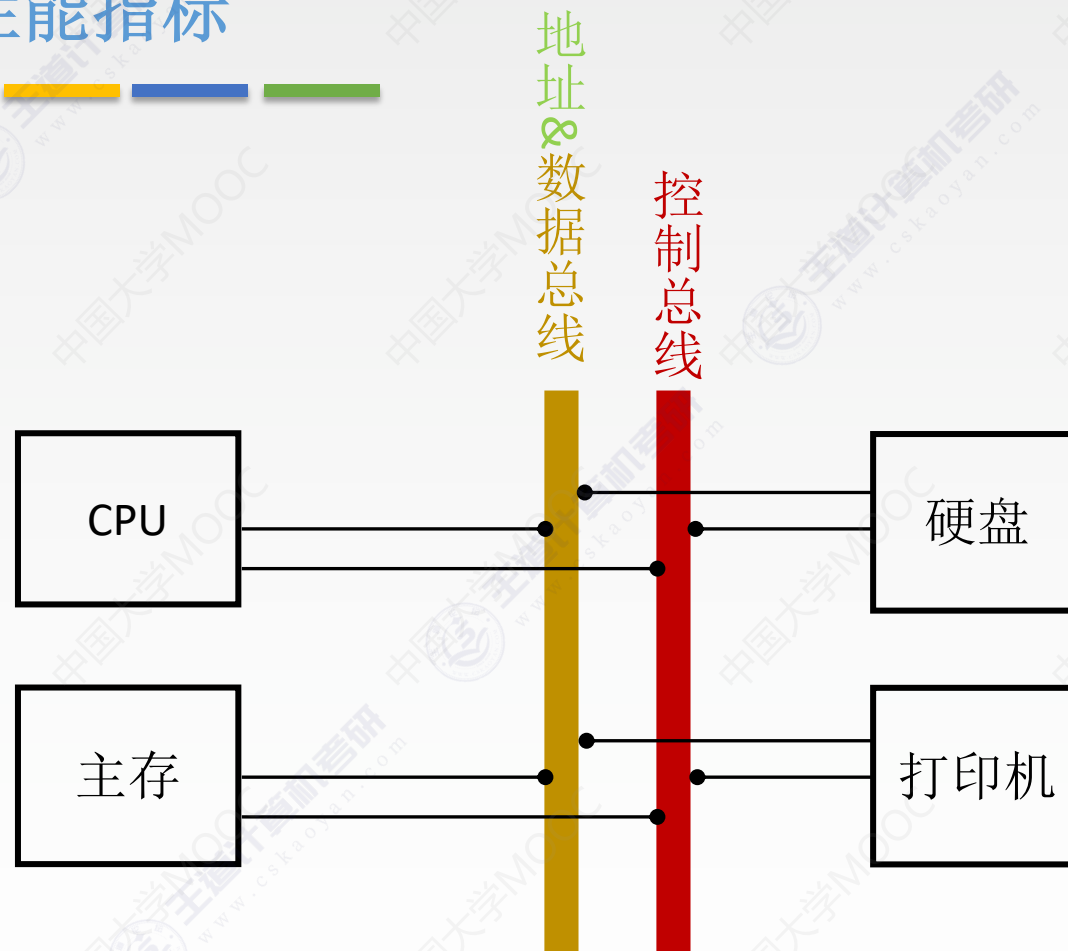
## 7. 总线复用

总线复用是指一种信号线在不同的时间传输不同的信息。

可以使用较少的线传输更多的信息，从而节省了空间和成本。

## 8. 信号线数

地址总线、数据总线和控制总线3种总线数的总和称为信号线数。



# 总线的性能指标



## 1. 总线的传输周期(总线周期)

一次总线操作所需的时间（包括申请阶段、寻址阶段、传输阶段和结束阶段），通常由若干个总线时钟周期构成。

## 2. 总线时钟周期

即机器的时钟周期。计算机有一个统一的时钟，以控制整个计算机的各个部件，总线也要受此时钟的控制。

## 3. 总线的工作频率

总线上各种操作的频率，为总线周期的倒数。实际上指一秒内传送几次数据。

## 4. 总线的时钟频率

即机器的时钟频率，为时钟周期的倒数。实际上指一秒内有多少个时钟周期。

## 5. 总线宽度

又称为总线位宽，它是总线上同时能够传输的数据位数，通常是指数据总线的根数，如32根称为32位（bit）总线。

## 6. 总线带宽

可理解为总线的数据传输率，即单位时间内总线上可传输数据的位数，通常用每秒钟传送信息的字节数来衡量，单位可用字节/秒（B/s）表示。

总线带宽 = 总线工作频率 × 总线宽度（bit/s）= 总线工作频率 × (总线宽度/8)（B/s）

## 7. 总线复用

总线复用是指一种信号线在不同的时间传输不同的信息。可以使用较少的线传输更多的信息，从而节省了空间和成本。

## 8. 信号线数

地址总线、数据总线和控制总线3种总线数的总和称为信号线数。