



## 5.1.3 内存的主要技术指标



## 5.1.3 内存主要技术指标

如何评价存储器的  
容量大小？



### 存储容量

- 内存所能容纳的二进制位(bit)个数的总和，即构成内存的存储位元的总和
- 存储容量 = 存储单元个数 × 每个存储单元的存储位元个数
- 一般地，内存的存储容量越大越好
- 常用单位：B(Byte)、KB( $2^{10}$ )、MB( $2^{20}$ )、GB( $2^{30}$ )、TB( $2^{40}$ )



### 5.1.3 内存主要技术指标

如何评价存储器  
的速度/快慢？

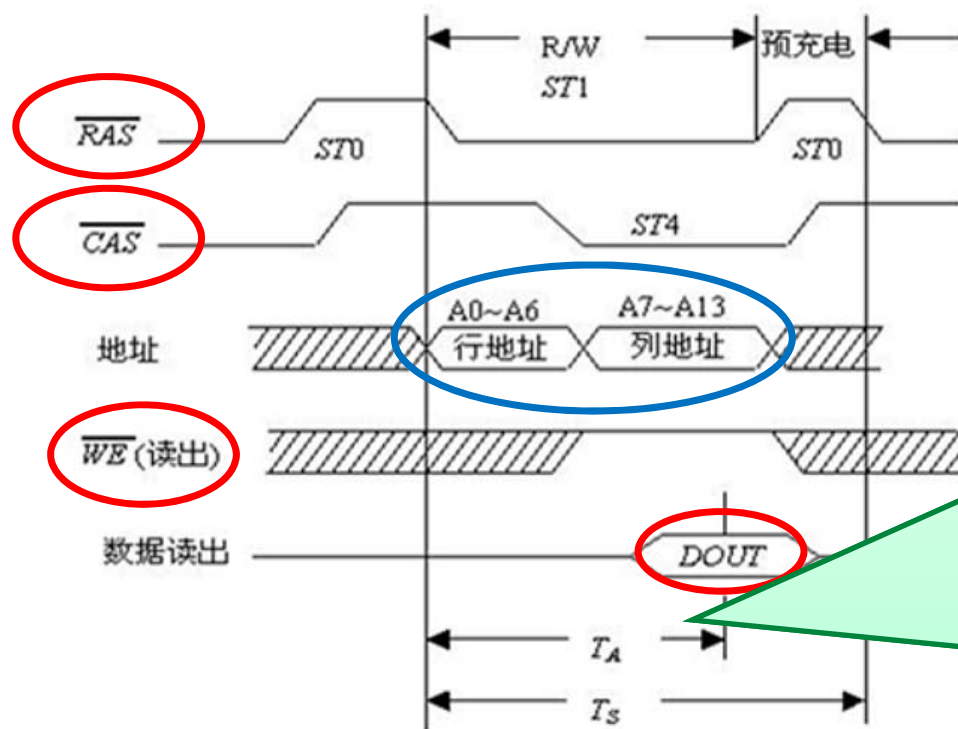


#### 存取时间 $T_A$ 与存储周期 $T_S$

- $T_A$ ：启动一次存储器操作到完成该操作所用时间
- $T_S$ ：连续两次启动同一存储器进行存取操作所需的最小时间间隔，亦称存取周期或访问周期



## 5.1.3 内存主要技术指标



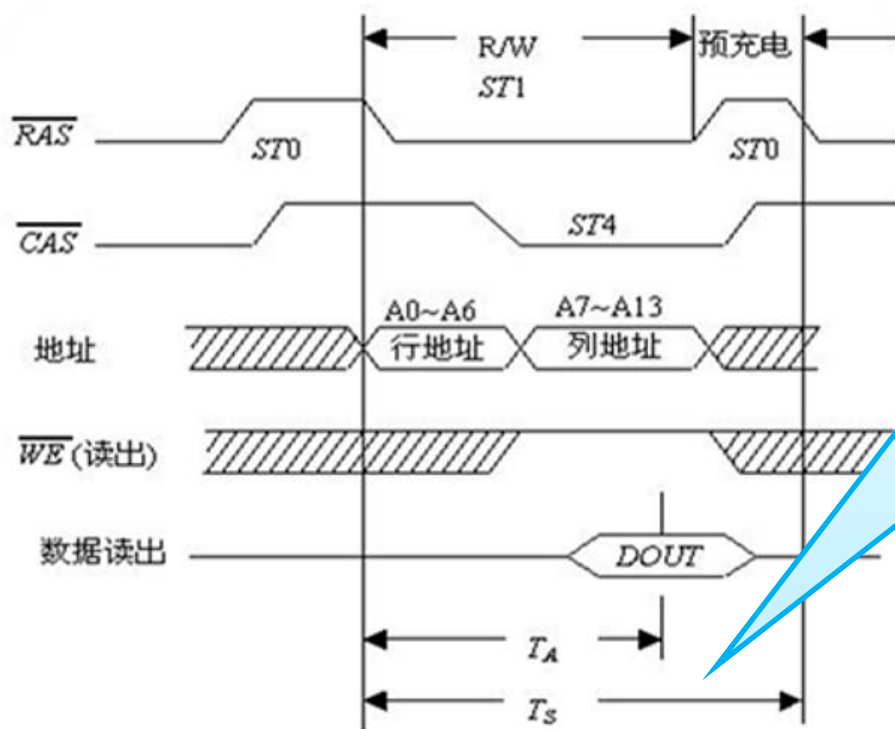
TMS4116芯片读出操作定时

### 存取时间 $T_A$

**$T_A$  : 启动一次存储器操作到完成该操作所用时间**

- 读：从启动读命令到读出的数据送MDR所需的时间
- 写：从启动到将MDR内容写入指定存储单元的时间
- 亦称访问时间，是反映存储器速度的指标，决定了CPU发出读/写命令后必须等待的时间

### 5.1.3 内存主要技术指标



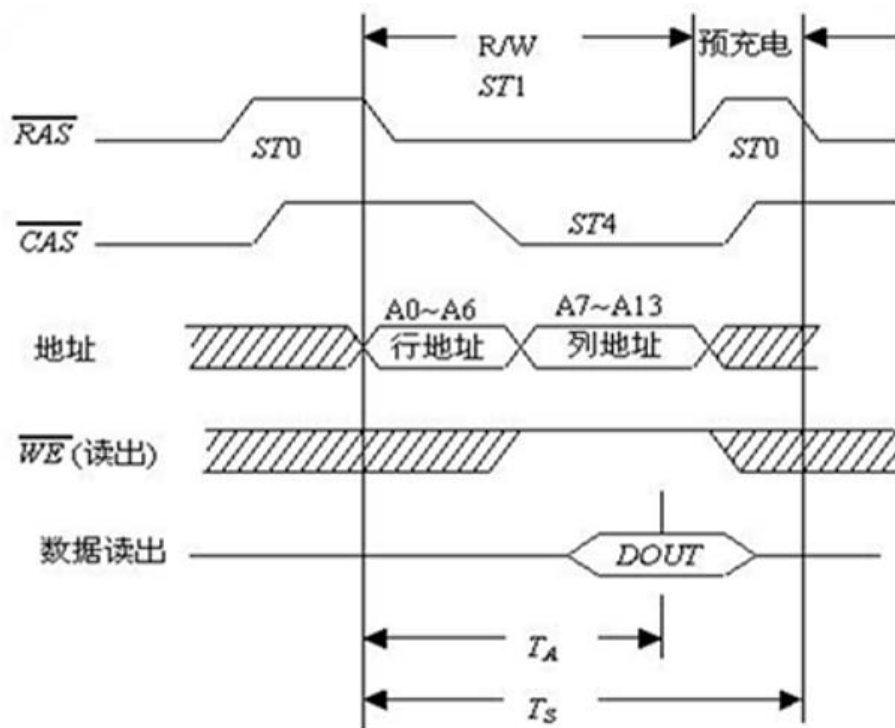
TMS4116芯片读出操作定时

#### 存储周期 $T_S$

$T_S$ ：连续两次启动同一存储器进行存取操作所需的最小时间间隔，亦称存取周期或访问周期

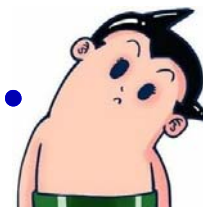
• 两次启动包括：两次读，两次写，一次读或一次写

### 5.1.3 内存主要技术指标



TMS4116芯片读出操作定时

存取时间和存储周期哪个大？



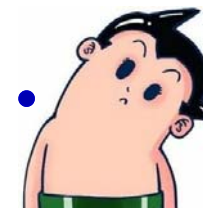
#### 存取时间 $T_A$ 与存储周期 $T_S$

- $T_A < T_S$  :  $T_A$ 、 $T_S$ 的差别依赖于存储信息的器件和电路，存储介质和控制线路需要恢复时间
- 破坏性读出须重写；非破坏性读出无须重写



## 5.1.3 内存主要技术指标

如何评价存储器  
的传输性能？



### 存储带宽与存取宽度

- **存取宽度：**一次访存操作可存取的数据位数或字节数，存取宽度由编址方式决定(银河-I 的存取宽度是64位)





## 5.1.3 内存主要技术指标

如何评价存储器  
的传输性能？



### 存储带宽与存取宽度

- 存取宽度：一次访存操作可存取的数据位数或字节数，存取宽度由编址方式决定(银河-I 的存取宽度是64位)
- 存储带宽：每秒传输的最大数据量(位/秒)  
改善计算机瓶颈的一个关键因素

例：存取周期为500ns，每个存取周期可访问16位，则带宽为多少？

答：16位 \* (1/500ns) = 32M位/秒





## 5.1.3 内存主要技术指标

如何评价存储器  
的可靠程度？



### 可靠性

- 用MTBF(Mean Time Between Failure)来衡量主存的可靠性
- MTBF表示两次故障之间的平均时间间隔
- 采用纠错编码技术进行容错处理

例：银河-2，CPU字长64位、存储器字长72位，采用海明码“纠1检2”，提高主存可靠性。



## 5.1.3 内存主要技术指标

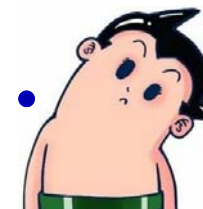
### 功耗与集成度

- **存储带宽功耗(Power Loss)：**反映存储器件耗电多少(单位：mw/片、w/存储器)
  - 维持功耗：保持时功耗(几百~几十mw/片)
  - 工作功耗：读写时功耗(500~1500mw/片)
- **集成度(Integration Level)：**标识单个存储芯片的存储容量



### 5.1.3 内存主要技术指标

如何评价存储器  
的**综合性能**？



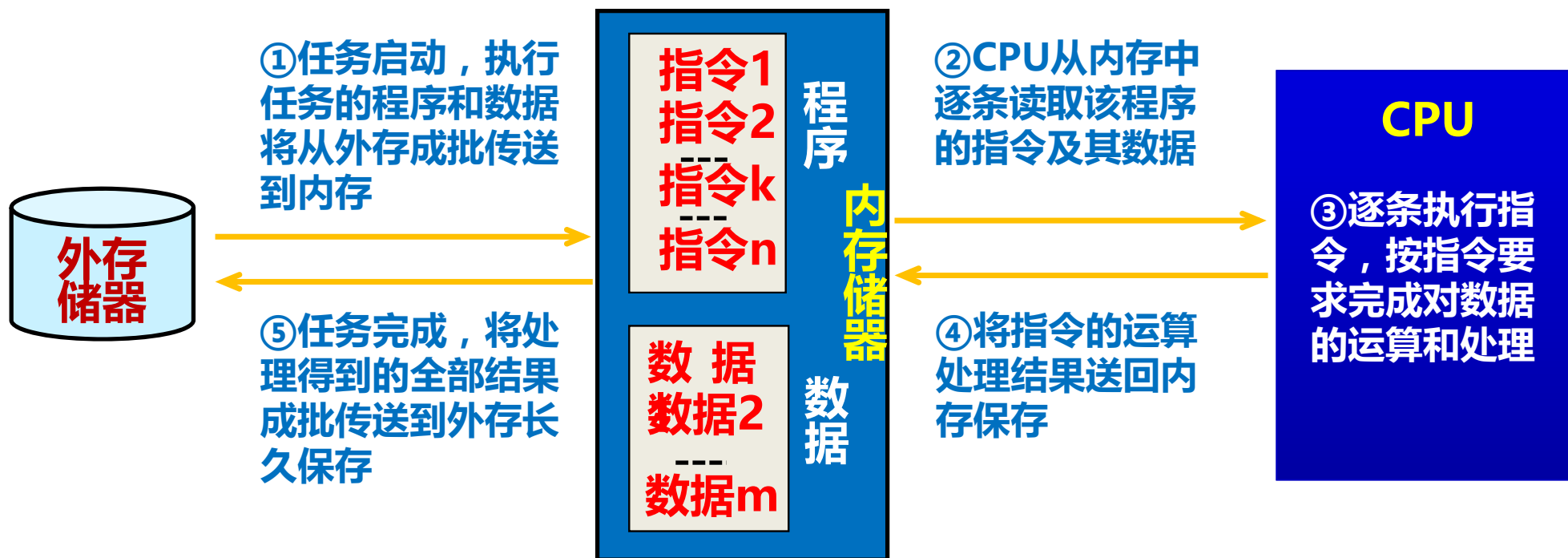
#### 性能价格比——综合性指标

- 更高的容量、速度，更低的位价格：性能价格比越高越好！
- 通常采用存储器层次结构和技术才能实现！



## 5.1.3 内存主要技术指标

### 内存与外存的关系





## 5.1.3 内存主要技术指标

### 内存与外存的比较

#### 外存储器

- 存取速度慢
- 成本低、容量很大
- CPU不能直接访问（外存中的程序及数据必须先传送到内存，才能被CPU使用）
- 非易失性存储器(Nonvolatile)，用于长久存放信息

#### 内存存储器

- 存取速度快
- 成本高、容量相对较小
- CPU可以直接对内存中的指令及数据进行读、写操作
- 易失性存储器(volatile)，用于临时存放正在运行的程序和数据