



6.3.4 磁盘的性能指标

国防科技大学计算机学院 刘 芳

6.3.4 磁盘的性能指标

记录密度

磁盘容量

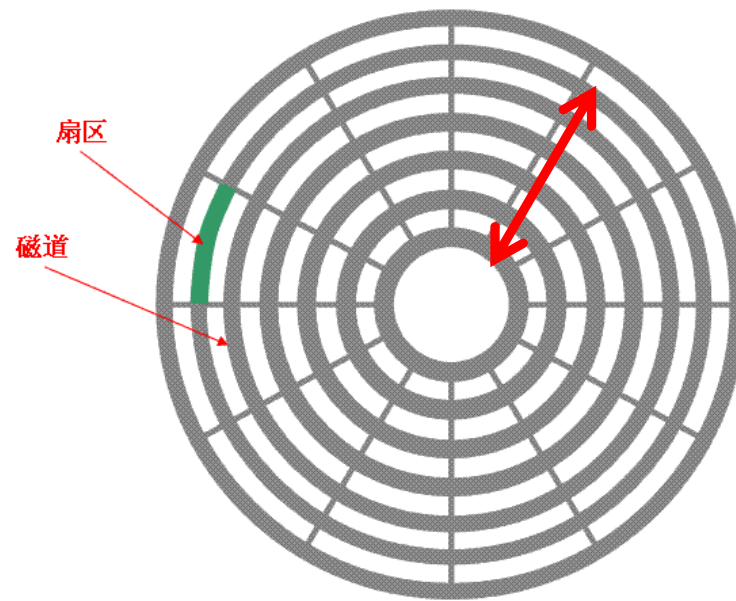
存取时间

误码率

单位长度或单位面积磁表面存储的二进制信息数

① 道密度 (Track Density)

- 在垂直于磁道或光道方向上单位长度磁介质所容纳的磁道数
- 单位 : tpm 或 tpi



6.3.4 磁盘的性能指标

记录密度

磁盘容量

存取时间

误码率

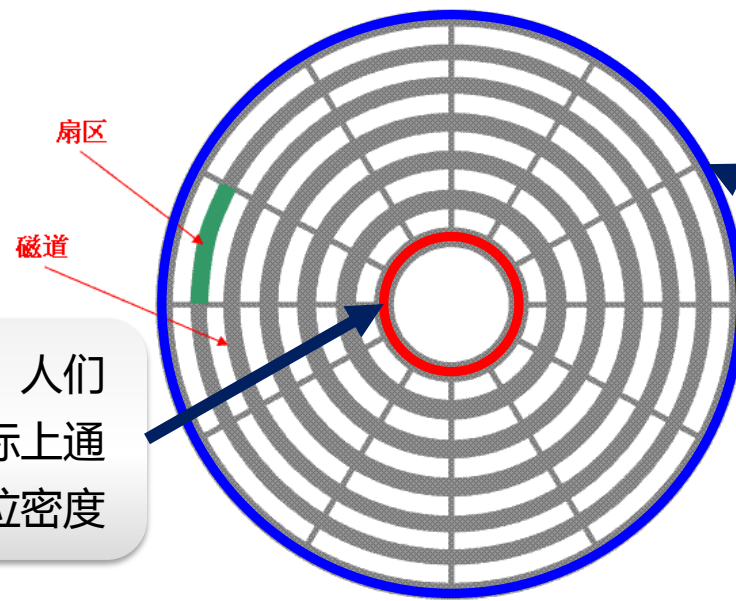
单位长度或单位面积磁表面存储的二进制信息数

② 位密度 (Bit Density)

■ 单位长度磁道上所能记录的二进制信息位数

■ 单位 : bpm 或 bpi

内圈磁道位密度高。人们所说的位密度，实际上通常指最内圈磁道的位密度



外圈磁道位密度低，记录信息出错概率小，常用来存储操作系统等重要信息

6.3.4 磁盘的性能指标

记录密度

磁盘容量

存取时间

误码率

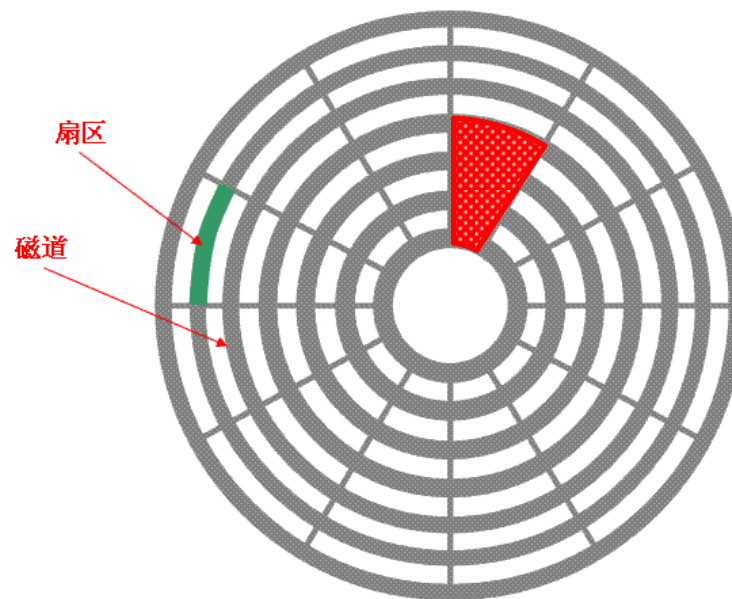
单位长度或单位面积磁表面存储的二进制信息数

③ 面密度 (Surface Density)

■ 单位面积上记录的二进制信息位数

■ 单位 : bpm² 或 bpi²

■ 面密度 = 道密度 × 位密度

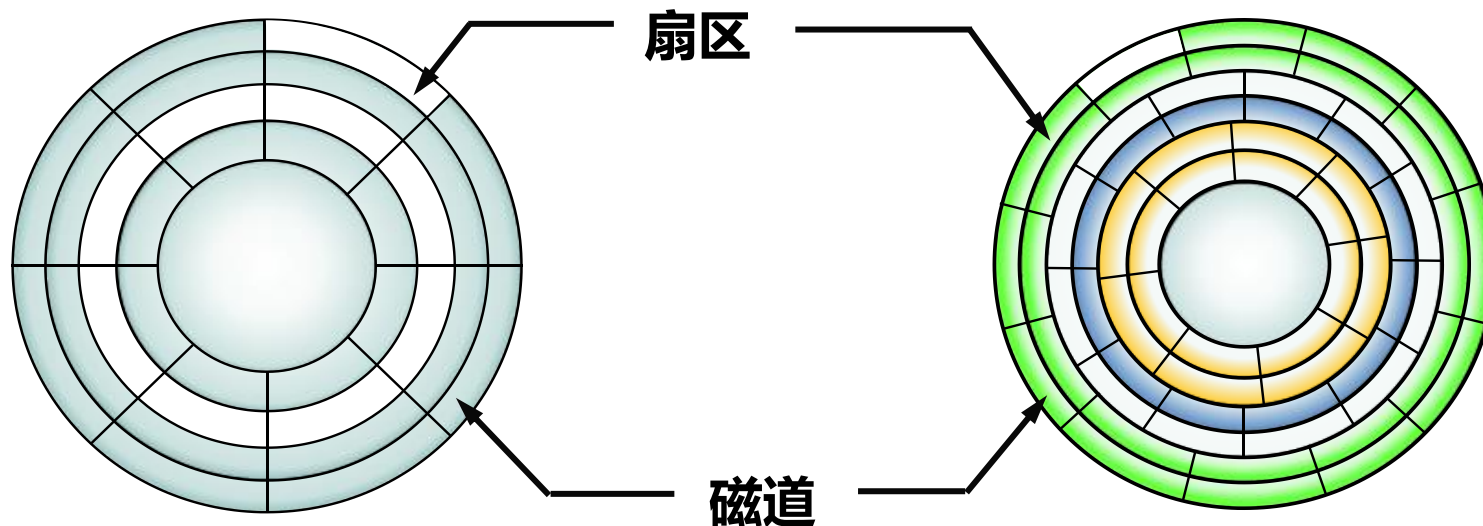


6.3.4 磁盘的性能指标

如何增大磁盘的片上容量？

提高盘片上的信息记录密度——面密度！

- 提高道密度：增加磁道数目
- 提高平均位密度：不同磁道的扇区数不同，增加总扇区数



早期磁盘所有磁道上的扇区数相同，位密度不相同，内道上的位密度比外道位密度高

现代磁盘磁道上的位密度相同，故外道上的扇区数比内道的扇区数多，使整个磁盘的容量提高

6.3.4 磁盘的性能指标

记录密度

磁盘容量

存取时间

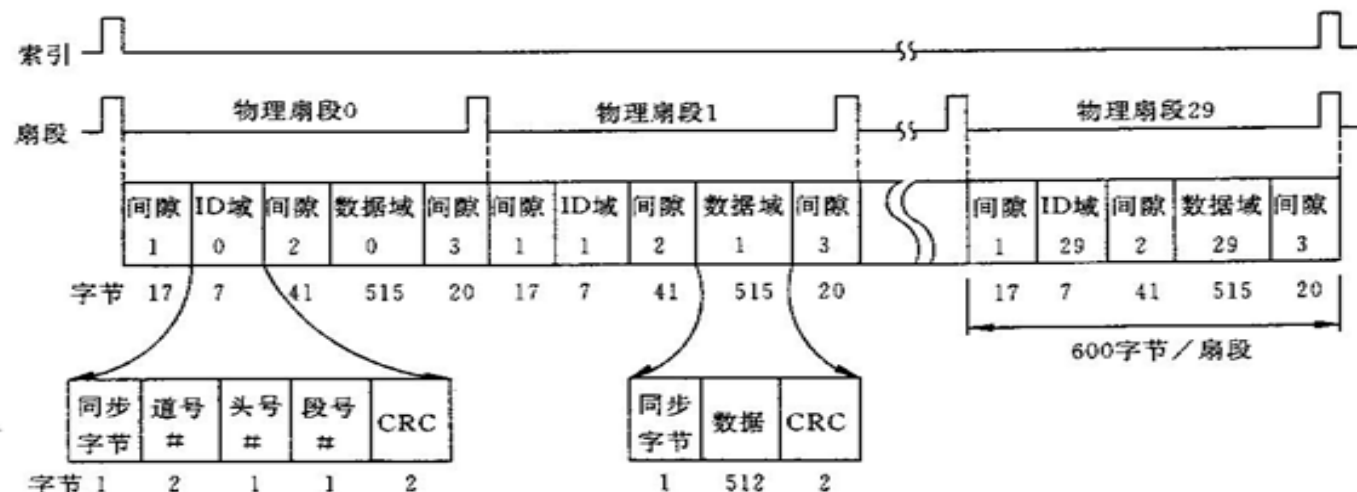
误码率

磁表面存储器所能记录的二进制信息总量

■ 单位：B, MB, GB

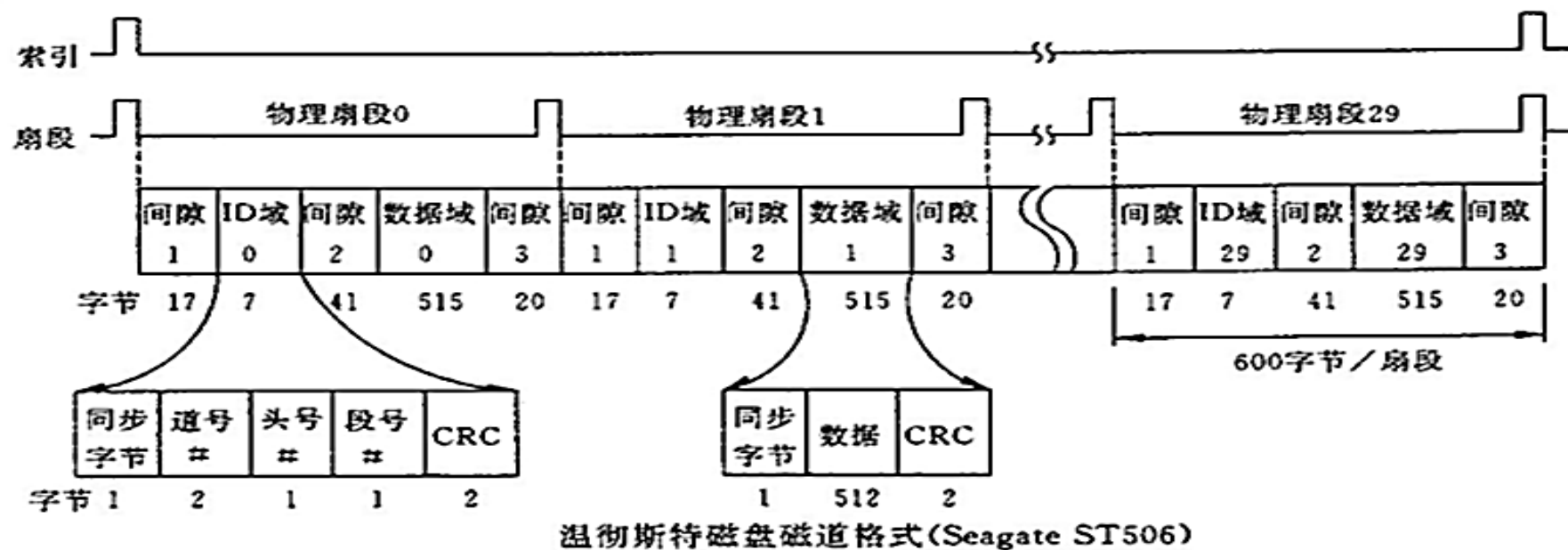
磁盘格式化

■ 依记录格式要求，对磁道划分扇区，留出各种间隙并写入各种标志信息、地址信息和其他控制信息的过程



温彻斯特磁盘磁道格式 (Seagate ST506)

6.3.4 磁盘的性能指标



磁道中为什么要留有间隙？

- 区分不同扇区和扇区内不同信息区
- 为同步、伺服定位、读地址等操作提供缓冲时间
- 留出控制余量，以便在环境、电压变化或换盘组时确保可靠读出

6.3.4 磁盘的性能指标

记录密度

磁盘容量

存取时间

误码率

磁表面存储器所能记录的二进制信息总量

■ 单位：B, MB, GB

磁盘格式化

■ 依记录格式要求，对磁道划分扇区，留出各种间隙并写入各种标志信息、地址信息和其他控制信息的过程

存储容量有格式化和非格式化之分

① **格式化容量**：格式化后所能记录的信息量

② **非格式化容量**：完全从记录密度考虑的容量

通常，格式化容量是非格式化容量的0.7到0.9倍

6.3.4 磁盘的性能指标

记录密度

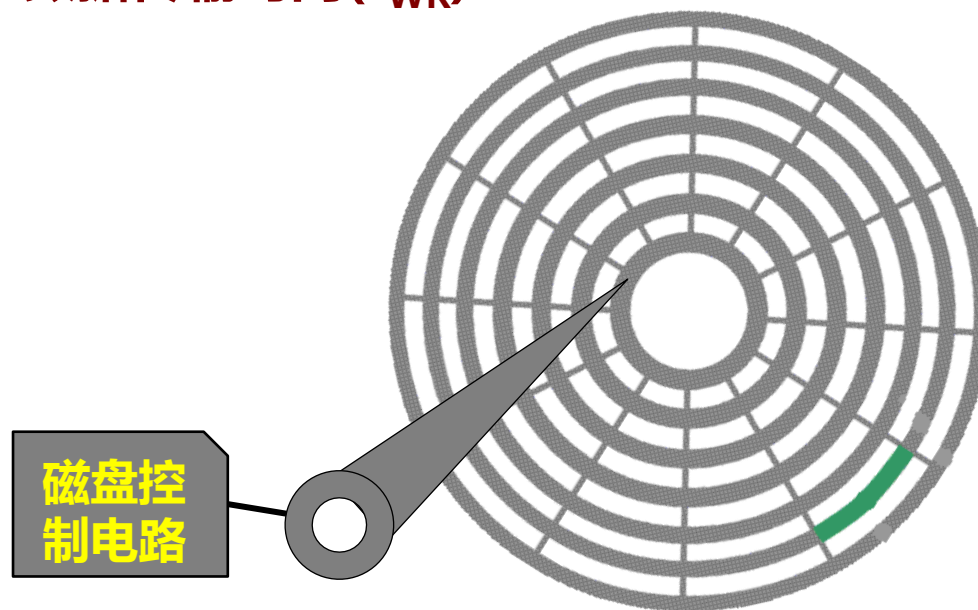
磁盘容量

存取时间

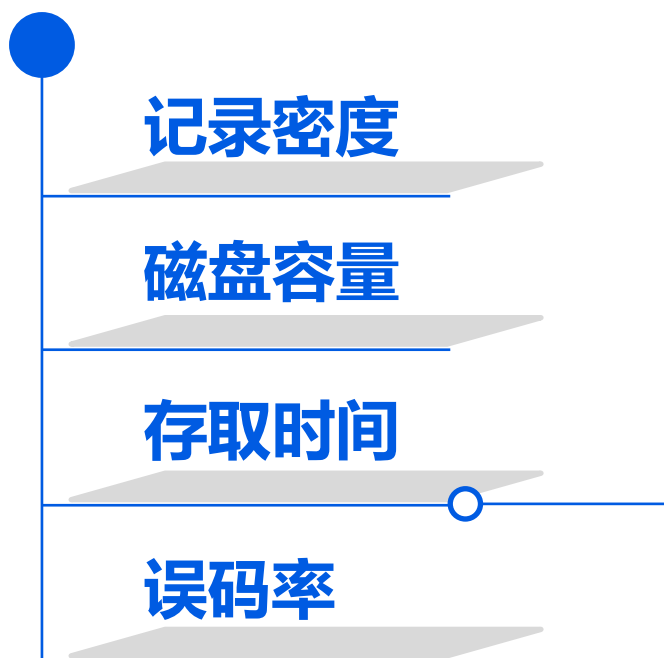
误码率

磁头从当前所在位置移动到目标扇区，并完成读写所需的时间

- ① 寻道时间(t_s)
- ② 旋转等待时间(t_w)
- ③ 数据传输时间(t_{WR})



6.3.4 磁盘的性能指标

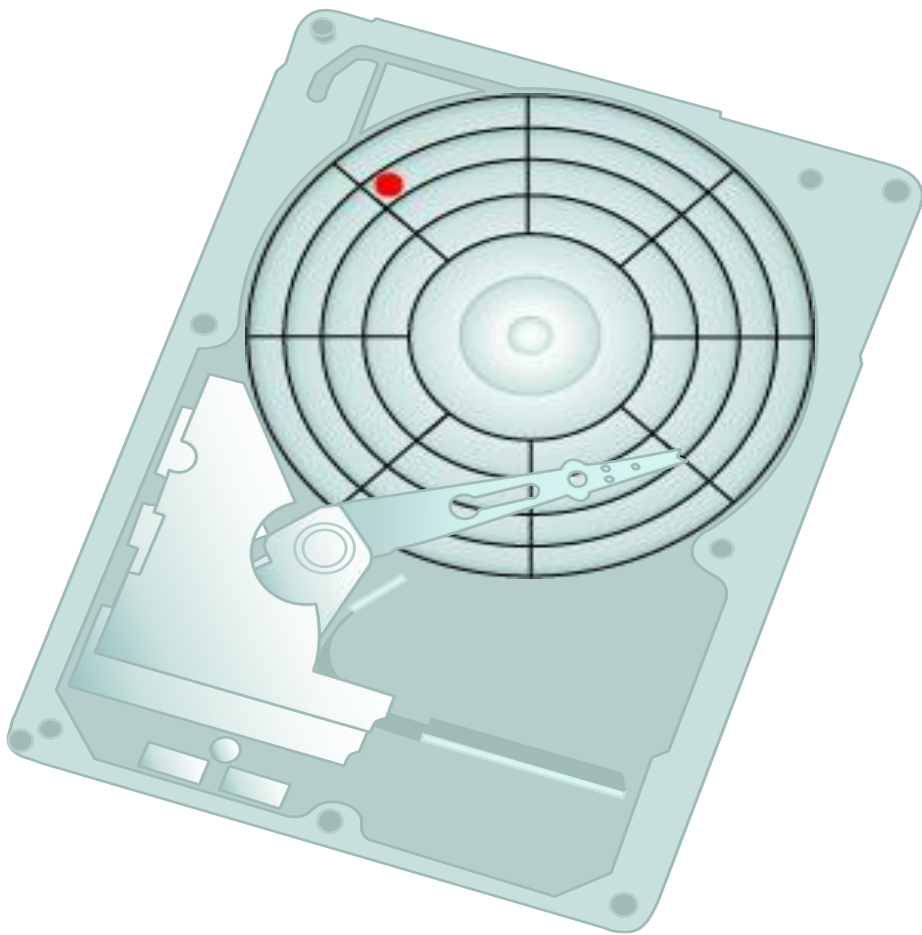


磁头从现行磁道到目的磁道，并完成读写所需的时间

■ **平均存取时间()**

- : 首道、末道间移动的时间
- : 寻找相邻磁道的时间，由寻道机构决定
- : 最大旋转等待时间，即转一圈的时间
- : 最小等待时间为0，即磁头正好在需读写扇区位置正下（上）方
- : 平均寻道时间
- : 平均旋转等待时间

6.3.4 磁盘的性能指标



- **最大旋转延迟** $T_{\text{max rotation}}$
 $= (1/\text{磁盘转速}) * (60\text{秒}/1\text{分钟})$

- **平均旋转延迟**

$$T_{\text{avg rotation}} = (T_{\text{max rotation}}) / 2$$

磁盘转速	平均旋转延迟
5,400 rpm	5.5 ms
7200rpm	4.17ms
15,000 rpm drive	2.0 ms

6.3.4 磁盘的性能指标

例：磁盘单盘性能

参数	值
旋转速率	7200rpm
平均旋转延迟 $T_{\text{avg rotation}}$	4.17ms
平均寻道时间 $T_{\text{avg seek}}$	8 ms
平均数据传输时间 $T_{\text{avg transfer}}$	0.02ms

访问磁盘的时间主要开销是**寻道时间**和**旋转延迟**！

6.3.4 磁盘的性能指标

记录密度

磁盘容量

存取时间

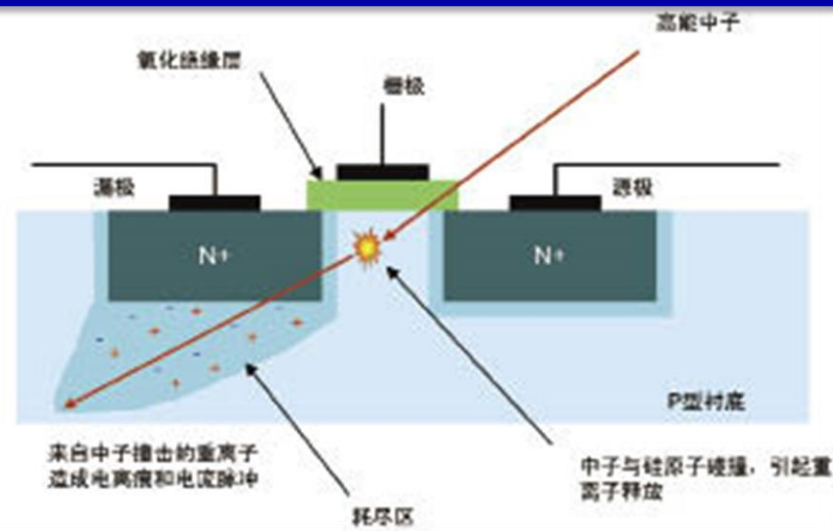
误码率

- 读出数据出错位数占总位数的比例
- 衡量磁表面存储器的可靠性指标之一

数据错误

1. 软错误

- 亦称随机错误(偶然性错误)
- 要求误码率 $< 10^{-9}$



6.3.4 磁盘的性能指标

记录密度

磁盘容量

存取时间

误码率

比如扇区损坏就是硬错误，一般的解决方法就是使用操作系统将损坏的扇区标志成无效扇区不再去对其进行访问即可

- 读出数据出错位数占总位数的比例
- 衡量磁表面存储器的可靠性指标之一

数据错误

2. 硬错误

- 亦称突发错误(永久性错误)
- 要求误码率 $< 10^{-12}$

