

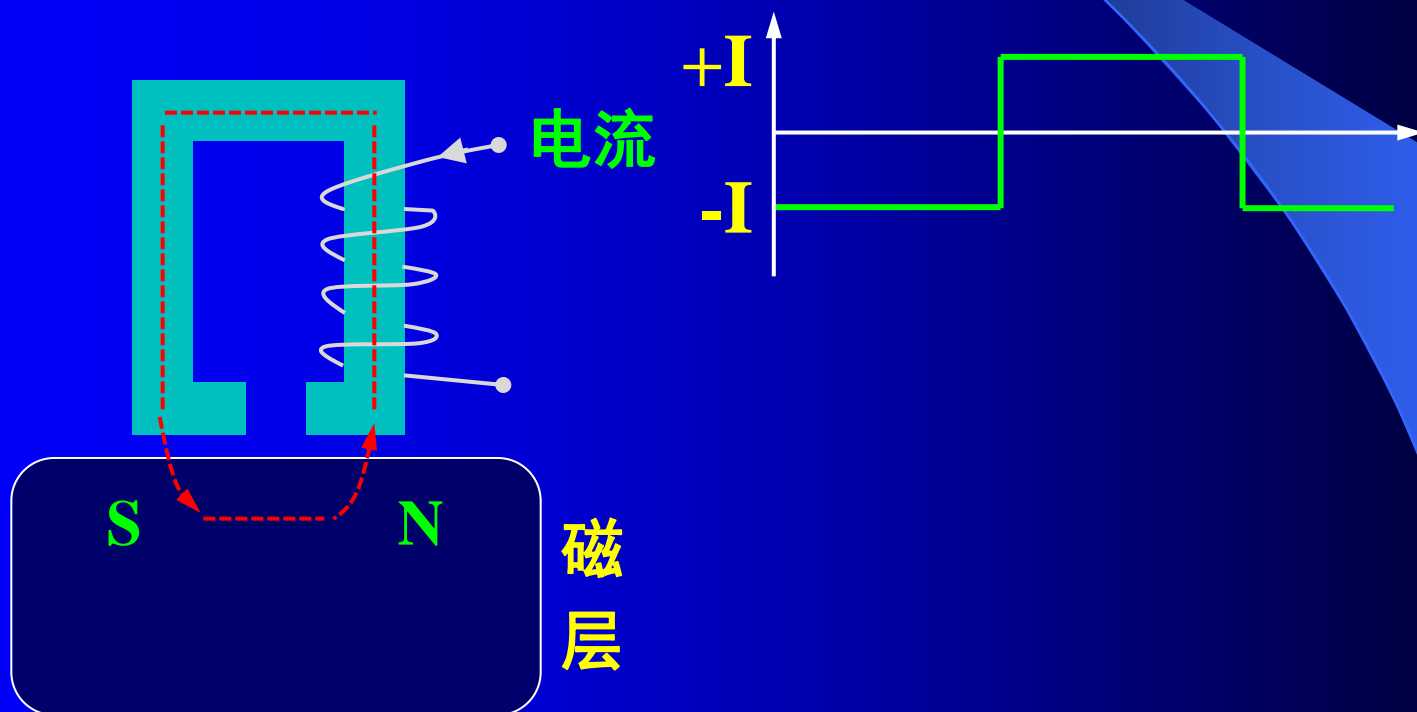
第4节 磁表面存储器

(磁盘)

1、存储介质与磁头

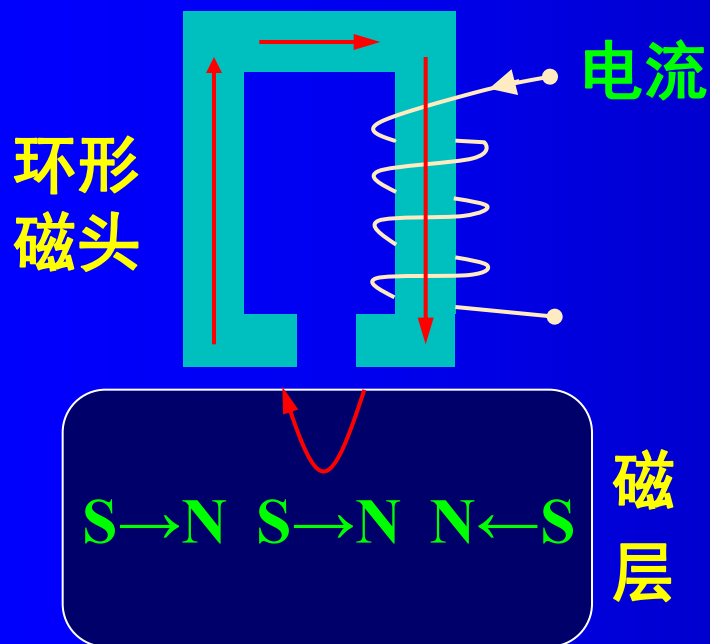
存储介质：磁层材料

读/写磁头：

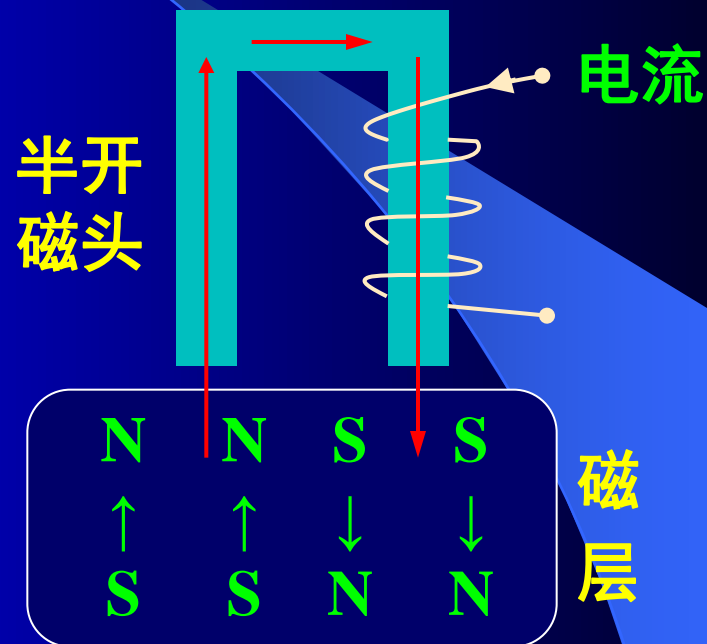


2、读写原理

(1) 两种磁化方式：水平磁化\垂直磁化



(a) 水平磁化



(b) 垂直磁化

(2) 读写原理

存储介质：磁层； 读/写部件：磁头；

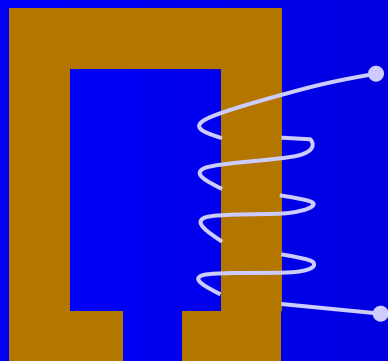
✓ 数据写入

磁头线圈中加磁化电流（写入电流），磁层移动，形成连续的小段磁化区（位单元区）。

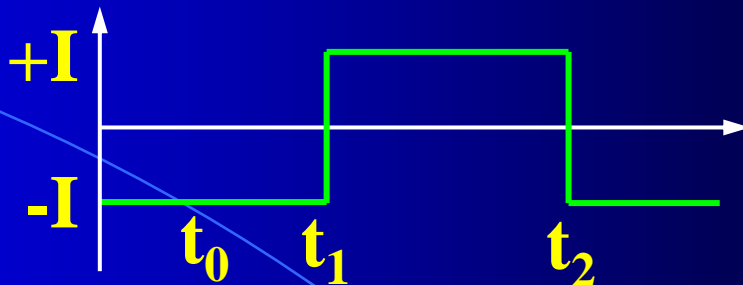
✓ 读出数据

线圈中不加电流，磁层移动。当位单元的转变区经过磁头下方时，线圈两端会产生感应电势 e

读出数据 ← $e = -\frac{d\Phi}{dt}$ 磁通量 Φ 变化



写入
电流

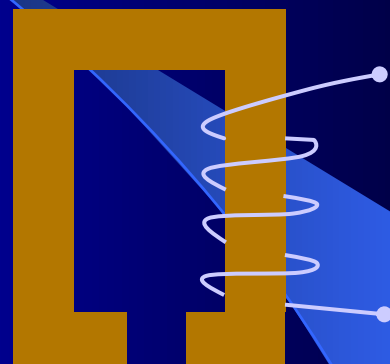


$N \leftarrow S$ t_0

$N \leftarrow S \quad S \rightarrow N$ t_1

$N \leftarrow S \quad S \rightarrow N \quad N \leftarrow S$ t_2

写入 (磁层左移)

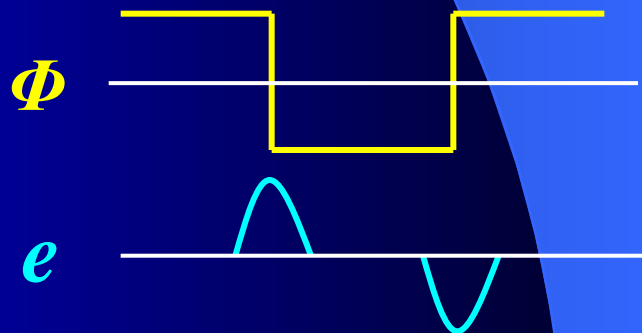


感应
电势

读出 (磁层左移)

$N \leftarrow S \quad S \rightarrow N \quad N \leftarrow S$

$$e = -\frac{d\Phi}{dt}$$



3、磁记录的编码方式

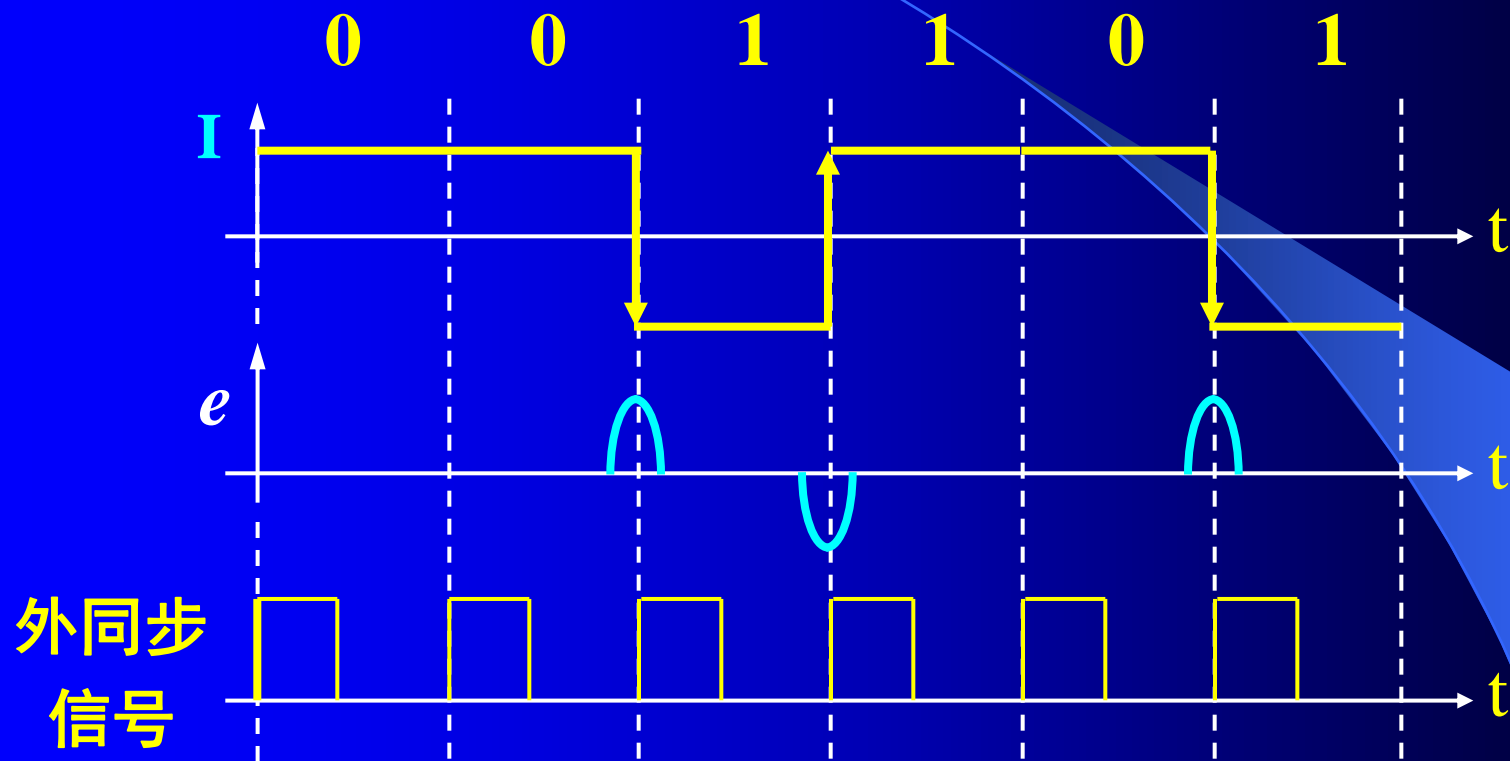
采用某种变化规律，将一串二进制代码序列转换成记录磁层中相应的磁化状态。

几种常见的记录方式：

- 不归零-1制（**NRZ1**）
- 调相制（相位调制**PM**，相位编码**PE**）
- 调频制（**FM**）
- 改进型调频制（**MF**M或**M²F**）
- 群码制（**GCR**）

(1) 不归零-1制 (NRZ1, no return to zero-1)

写0：电流不变； 写1：电流翻转



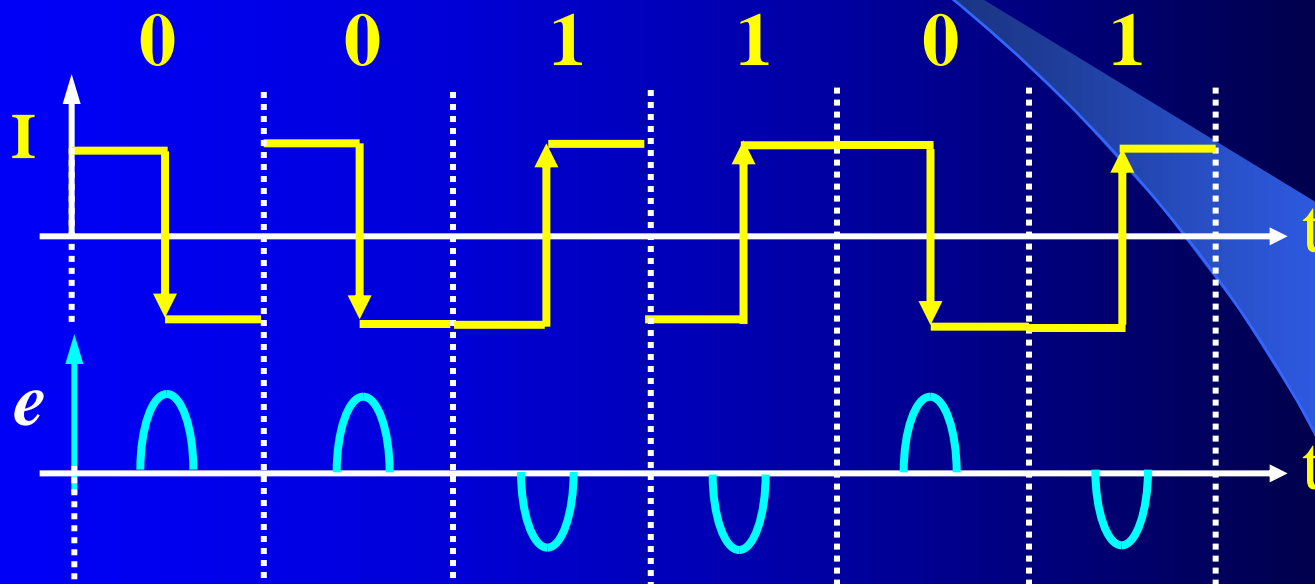
不归零-1制的读写原理

外加同步信号。 无电势：0； 有电势：1

(2) 调相制 (相位调制PM, 相位编码PE, phase)

写0: 在中间位置让写入电流负跳变

写1: 在中间位置让写入电流正跳变

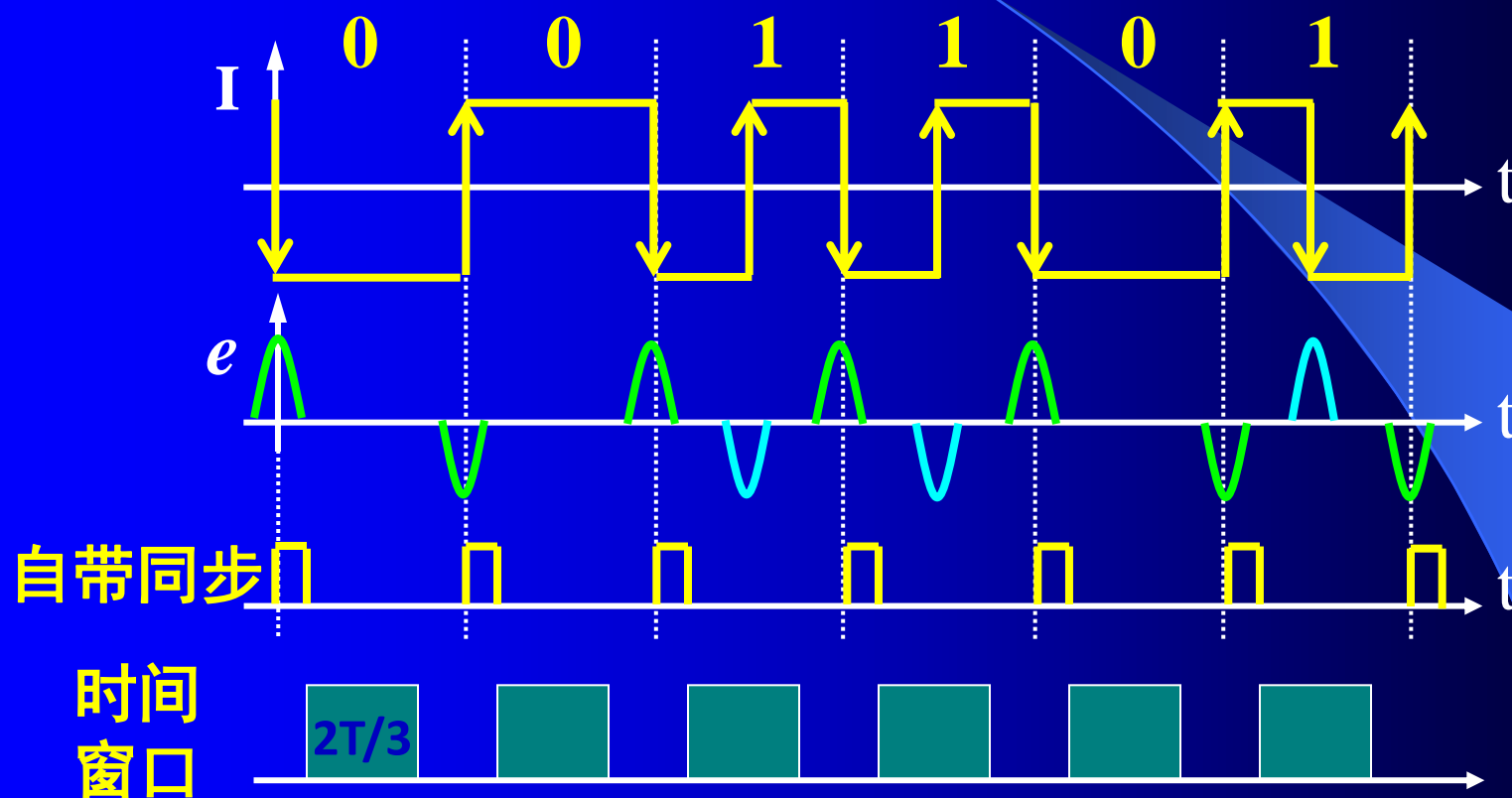


调相制的读写原理

自带同步信号。 电势为正: 0; 电势为负: 1

(3) 调频制 (FM, frequency modulation)

每位的起始处写入电流跳变1次，以作为同步信号，
在中间位置：写0则不变、写1则跳变



读数据时，时间窗当中：无电势：0；有电势：1

4.5 磁盘存储器及其接口

磁盘系统包括以下几个部分：

(1) 硬件

盘片（存储体）

磁盘驱动器

磁盘控制器与接口

(2) 软件

主要是硬盘驱动程序，固化在ROM中

1、软盘（略）

2、硬盘

适用于调用较频繁的场所，常作为**主存**的直接后援。

- ✓ **盘片**：单面或者双面记录；
- ✓ **盘组**：多个盘片组装成1个盘组；
- ✓ **磁盘阵列(RAID)**：多个盘组形成。

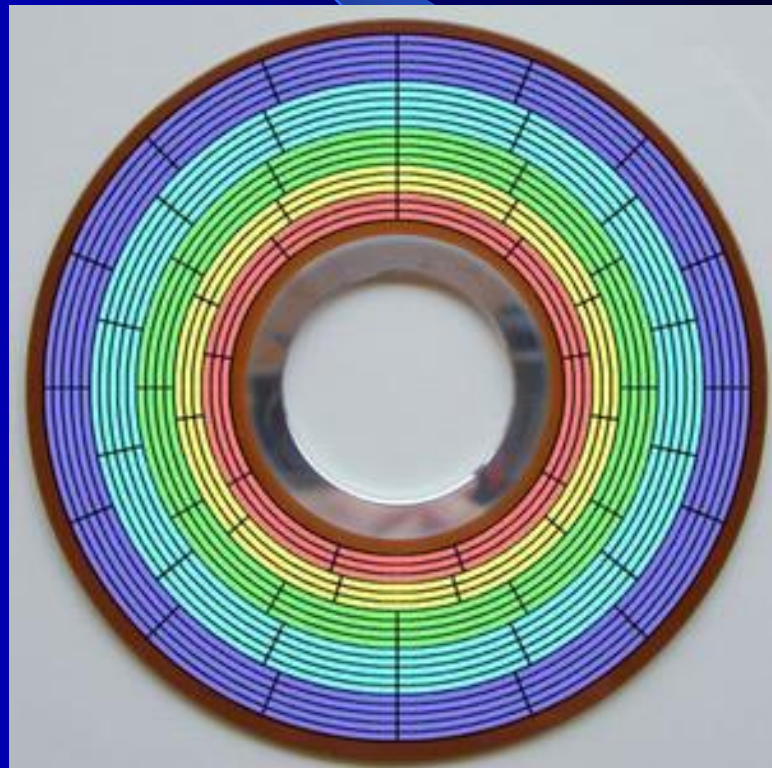
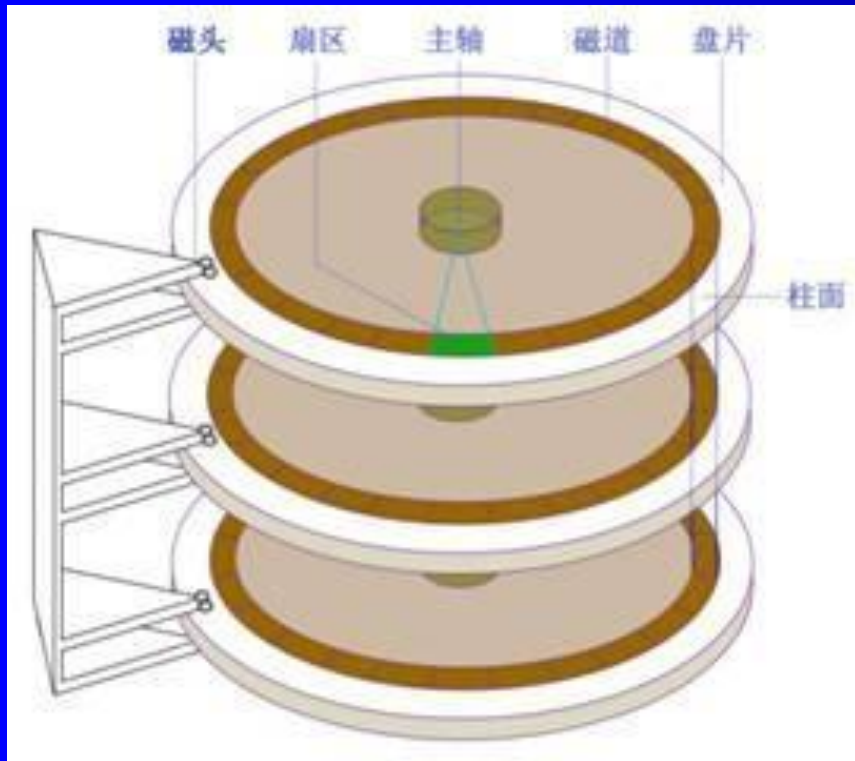
磁盘

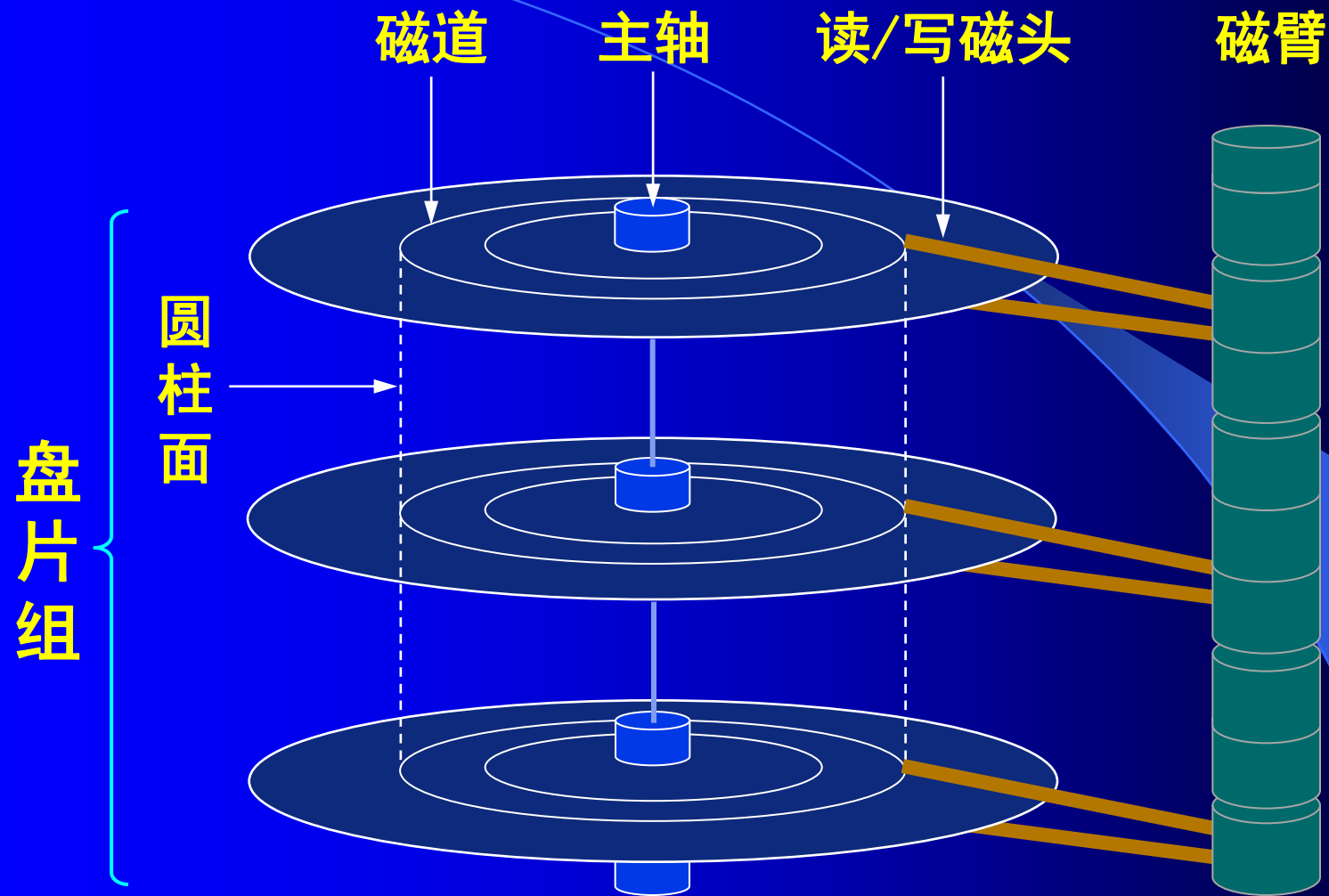
磁盘控制器 + 接口 → 磁盘适配器

盘片、磁头

磁盘驱动器

定位系统、传动系统





磁盘的结构简图

※硬盘信息分布与寻址信息

1) 信息分布

盘组：多个盘片，双面记录。

圆柱面：各记录面上相同序号的磁道构成一个圆柱面
(柱面数=道数/面)

数据块 { 扇区 (定长记录格式) ✓
记录块 (不定长记录格式), 无扇区划分;

2) 寻址方式

驱动器号 → 圆柱面号 → 磁头号 → 扇区号 → 字节序号
确定硬盘 确定柱面 确定磁面 定位扇区 定位字节

3) 记录格式 (磁道的格式)

[例] 定长记录格式



盘面上各磁道的容量相同, 因此各磁道的位密度不同, 故内圈的位密度最高。

①非格式化容量

=盘面数×磁道数/面×内圈周长×内圈位密度

②格式化容量

=盘面数×磁道数/面×扇区数/道×字节数/扇区

4) 硬盘的基本操作

①数据寻址

寻找磁道(磁头径向移动) → 寻找扇区(盘片旋转)

②数据读写

串行读/写 → 格式转换 → 输入/输出(DMA)

3、硬盘的技术指标与校验

(1) 记录密度

磁道密度：盘面上单位径向长度内的磁道数

位密度：磁道上单位长度可记录的比特数量

(2) 存储容量

格式化容量：通过扇区来计算

非格式化容量：通过位密度来计算

(3) 速度指标

平均存取时间(寻道+旋转)、数据传输率(带宽)

[例] 某双面磁盘，4个盘片，每面有200道，内层磁道周长为50mm，内道每0.5mm划分为1个扇区(50B)，内层位密度1000b/mm，转速3000r/m：

- (1) 该磁盘存储容量是多少？（非格式化和格式化）
- (2) 磁盘的数据带宽是多少？

解答：

$$\begin{aligned} \text{(1) 非格式化容量} &= 4 \times 2 \times 200 \times 50 \times 1000\text{b} \\ &= 80\text{Mb} = 10\text{MB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{格式化容量} &= 4 \times 2 \times 200 \times (50 \div 0.5) \times 50\text{B} \\ &= 8\text{MB} \end{aligned}$$

$$\text{(2) 转速} = 3000\text{r/m} = 50\text{r/s}$$

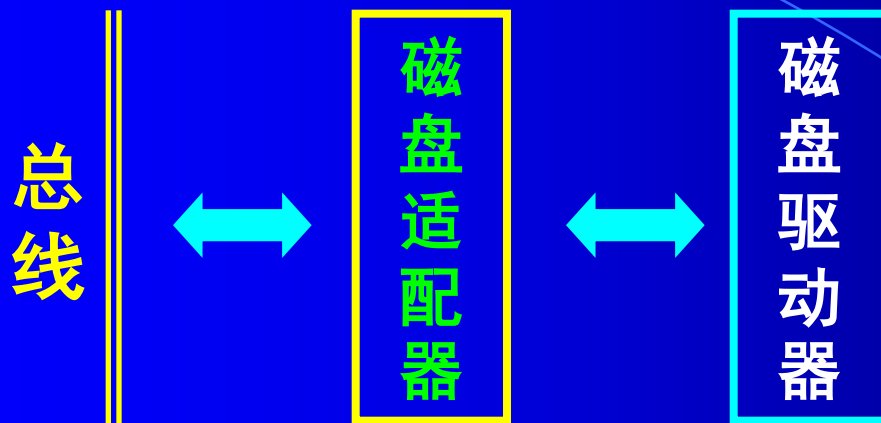
$$\text{带宽} = 50\text{r/s} \times (50 \div 0.5) \times 50\text{B} = 250\text{KB/s}$$

(4) 磁表面存储器的校验

❖ 海明校验

❖ 循环冗余校验 (CRC)

4、磁盘适配器



※功能与作用

面向总线：提供符合**总线标准**的接口逻辑

面向磁盘驱动器：提供与**磁盘驱动器**匹配的接口逻辑

※工业标准

SCSI、IDE、**SATA**等等

※硬盘的发展趋势

新材料+新技术

- 更大容量(MB、GB、TB)
- 更高带宽(几MB/s, 数百MB/s)
- 更小体积(14/8/5.25/3.5/2.5/1.8/1.3英寸)

普通磁表面硬盘(HDD)、固态(半导体)硬盘(SSD)

→混合型硬盘: HDD + SSD

↓ ↓
容量大 速度快

Do you think 固态硬盘将全面取代磁盘吗? ? ?