

4.3 磁表面存储器

4.3.1 存储原理与技术指标

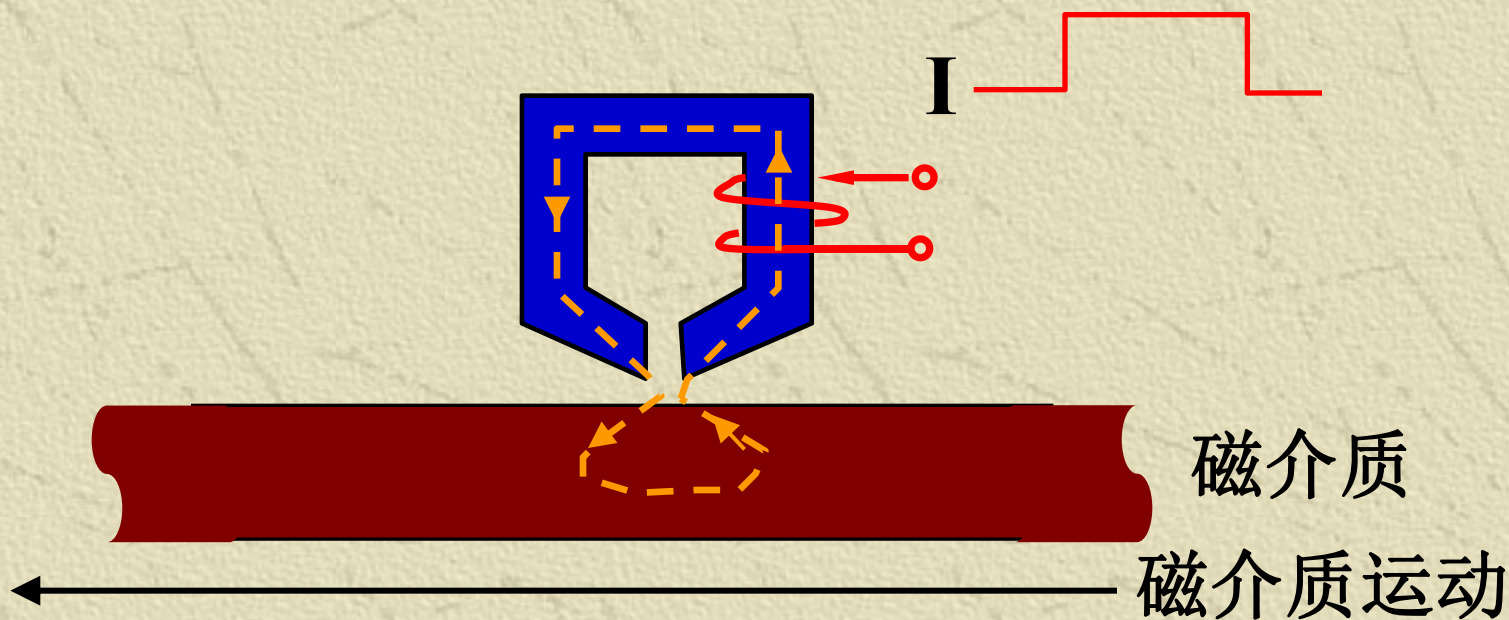
1. 读写原理

- 存储介质：磁层
(如聚酯薄膜、铝合金、陶瓷等覆盖氧化铁物质等)
- 读/写部件：磁头

● 读/写过程:

(1) 写入

在磁头线圈中加入磁化电流(写电流),并使磁介质移动,在磁层上形成连续的小段磁化区域(位单元)。被磁化的区域是存储的信息;用不同磁化方向来表示二进制信息“1”和“0”。



(2) 读出

磁头线圈中不加电流,磁层移动。当被磁化的记录磁层(位单元)的转变区经过磁头下方时,在线圈两端产生感应电势。

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

读出信号

磁通变化的区域

2. 技术指标

(1) 记录密度

道密度: 单位长度内的磁道数。
位密度: 磁道上单位长度内的
二进制代码数。

(2) 存储容量

非格式化容量: 总位数
用位密度计算。
格式化容量: 有效位数
用扇区内的数据块
长度计算。

(3) 速度指标

平均存取时间

带: 平均等待时间
盘: 平均定位、平均旋转时间

衡量查找速度 ms

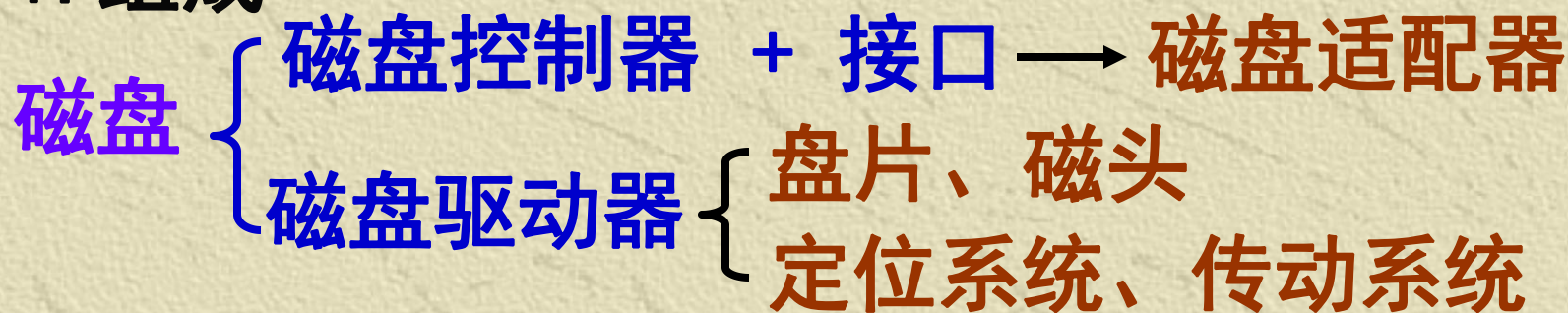
数据传输率

衡量读/写速度 b/s、B/s

4.3.2 磁盘存储器

适用于调用较频繁的场所，常作为主存的直接后援。

1. 组成



(1) 软盘信息分布与寻址信息

1) 信息分布

盘片：单片，双面记录。

磁道：盘片旋转一周，磁头的作用区域。

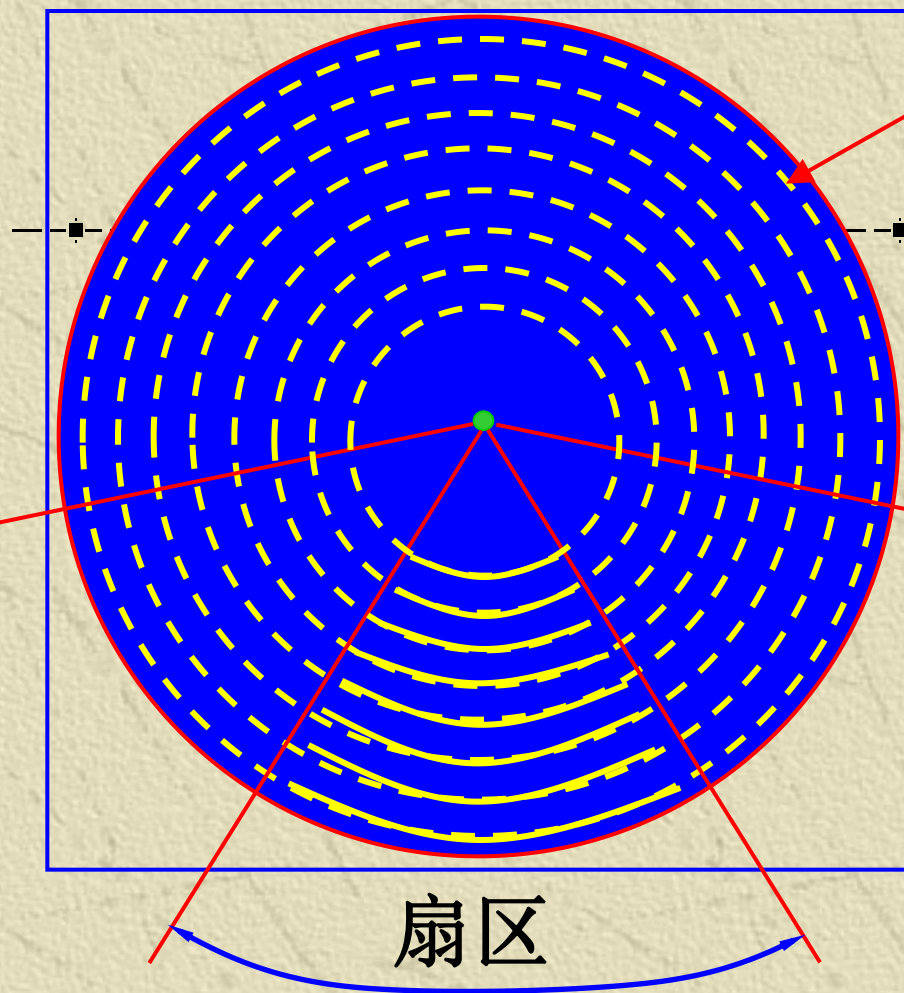
扇区：磁道上长度相同的区段。存放数据块。

各道容量相同，各道位密度不同，内圈位密度最高。

磁道

盘片旋转一周
的磁头作用区

最外层为0道。



注：各磁道容量相同，
各道位密度不同，
内圈位密度最高。

非格式化容量

=内圈位密度×内圈周长×道数/面×面数

格式化容量

=字节数/扇区×扇区数/道×道数/面×面数

2) 寻址信息

驱动器号、磁头号、磁道号、扇区号、扇区数

(2) 硬盘信息分布与寻址信息

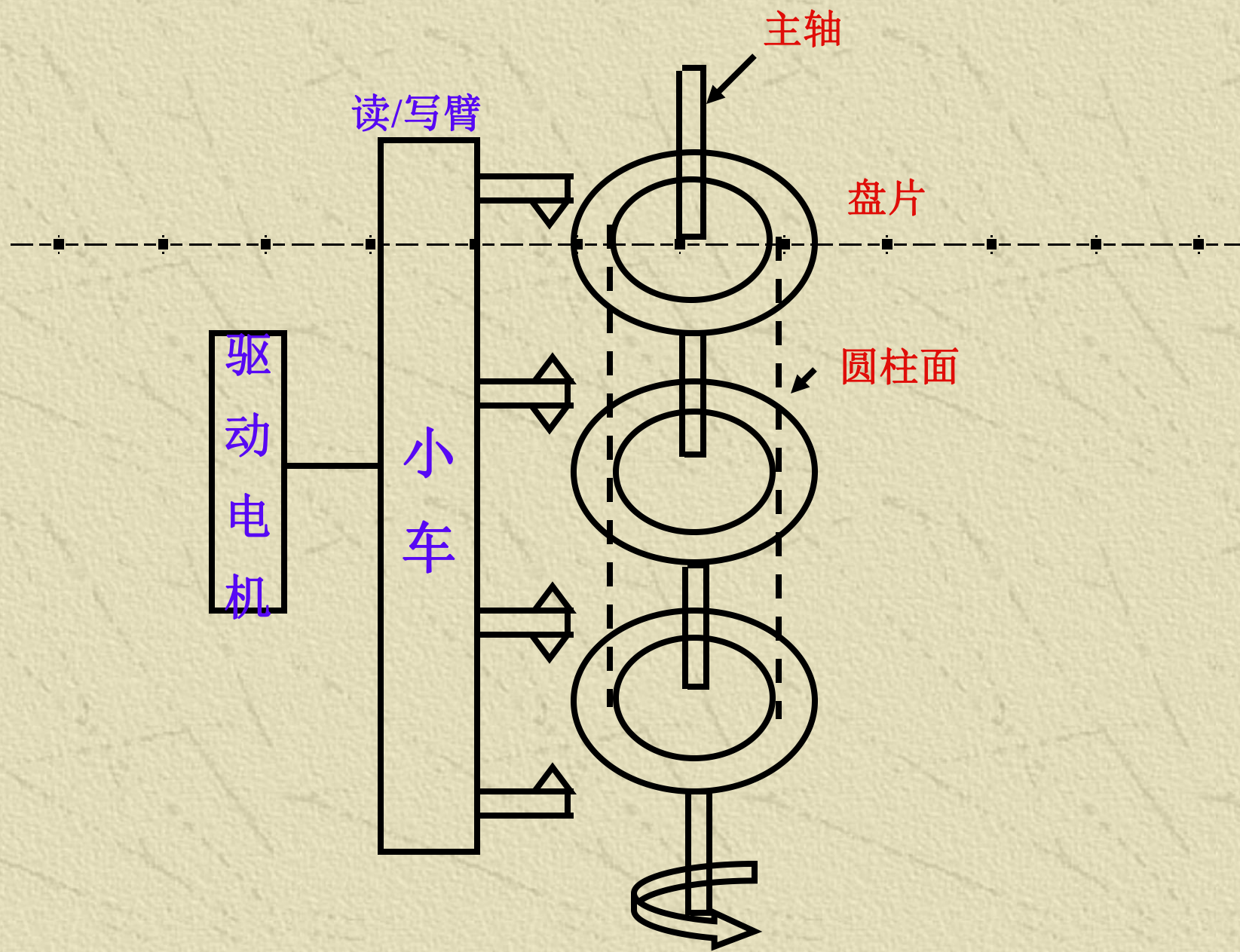
1) 信息分布

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。



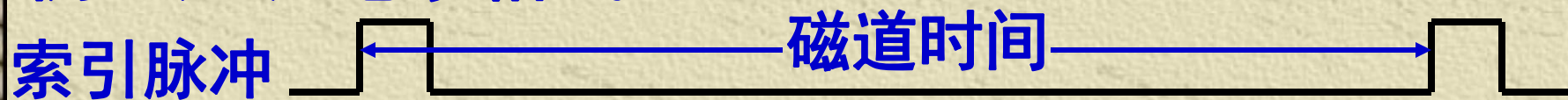
2) 寻址信息

驱动器号、圆柱面号、磁头号、扇区号（记录号）、交换量。

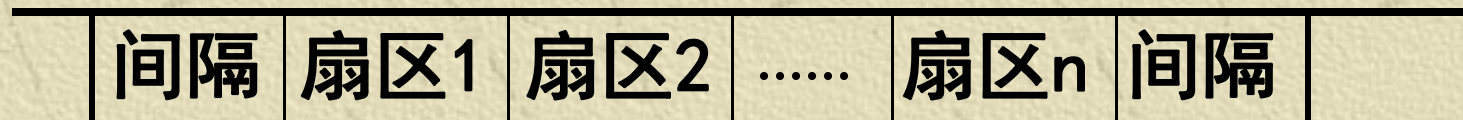
选择磁盘组 扇区数 选择磁道 选择盘面 选择起始扇区

2. 记录格式（磁道格式）

例：定长记录格式



磁道



扇区i { 标志区：标志信息、CRC校验码
数据区：标志信息、CRC、数据字段

3. 磁盘基本操作

(1) 寻址操作 { 寻道：磁头径向移动 (2) 读/写操作 { 串行读/写
寻找扇区：盘片旋转 DMA方式传送

4.3.3 校验码

1. 码距的概念

(1) 码距定义

一种编码体制中，各组合码代码间的不同位数称距离，其最小距离为该编码的码距。

(2) 码距作用

衡量一种编码查错与纠错的能力。

(3) 查错与纠错的基本出发点

1) 约定某种规律，作为检测的依据。

有效信息位+校验位 \longrightarrow 校验码 \longrightarrow 译码检测

2) 增大码距，从信息量上提供指错的可能。

2. 几个例子

例1. 8421码 码距 $d=1$ 无查错、纠错能力。

例2. 奇偶校验码

有效信息位+1位校验位 \longrightarrow 校验码

检测依据（编码规则）：约定校验码中1的个数为奇数/偶数。

如：偶校验 10110010
 10110111 码距 $d=2$

通过统计校验码中1的个数是否为偶数来查错。
可检测一位错，不能纠错。用于主存校验。

例3. 海明校验码

检测依据：多重奇偶校验。

代码分组 \longrightarrow 各组进行奇偶校验 \longrightarrow 形成多位

指误字 { $=$ 全0 无错
 \neq 全0 有错

指误字状态对应出错位序号，将出错位变反纠错。

3. 循环校验码 (CRC)

(1) 约定规律

校验码能被某代码除尽。

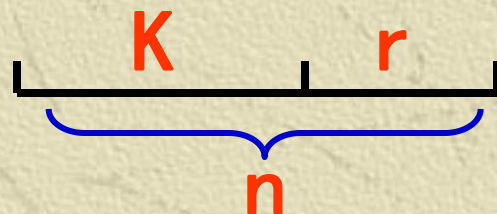
设有效信息为A，约定代码为G。 校验码

$$\frac{A}{G} = Q + \frac{R}{G} \quad \xrightarrow{\text{余数}} \quad \frac{A-R}{G} = Q$$

(2) 编码方法

例. 有效信息A=1100，约定代码G=1011

将有效信息与余数拼在一起形成校验码



K: 有效信息位数

r: 余数位数

n: 校验码位数

1) A左移r位 (r=3) : 1100000

2) 求余数: $\frac{1100000}{1011} = 1110 + \frac{010}{1011}$ 余数

3) 形成校验码

$$1100000 + 010 = 1100010$$

$K=4$

(7, 4) 码

$n=7$

(3) 译码与纠错

循环校验码

约定代码

余数为0, 无错

余数非0, 有错

不同余数对应
不同出错数位

生成多项式

利用余数循环的特点, 将出错位移至校验码最高位, 变反纠错。节省硬件。

(4) 生成多项式

满足
三个
条件

出错, 余数不为0。
不同出错位对应不同余数。
余数循环。

可查表获得
生成多项式

第四章复习提纲

1. 半导体存储器逻辑设计(地址分配、片选逻辑、框图)。
2. 动态刷新(定义、刷新方式)。
3. 磁盘信息分布、寻址信息、指标(速度、容量)。
4. 基本概念如：随机存取、顺序存取、直接存取、静态M的存储原理、动态M的存储原理...等。

第四章作业

设计一半导体存储器，其中ROM区4KB，
选用ROM芯片（ $4K \times 4$ 位/片）；RAM区3KB，
选用RAM芯片（2KB/片和 $1K \times 4$ 位/片）。
地址总线A15~A0（低），双向数据总线
D7~D0（低），读/写信号线R/ \overline{W} 。

- 1、给出芯片地址分配和片选逻辑；
- 2、画出该M逻辑框图（各芯片信号线的连接及片选逻辑电路）。