

第六章 辅助存储器

第六章 辅助存储器

课前思考：

1. 常用的软件在计算机系统内如何存放？
2. 我们学习语言课时编写的程序存储在哪里？
3. 辅助存储器有什么特点(与主存储器相比)？

本章主要内容：

本章讲述辅助存储器的构成、原理、性能指标及记录方式等内容。

重点要求掌握磁记录方式以及磁盘存储器的性能参数计算

第六章 辅助存储器

- 1.1 硬盘存储设备
- 1.2 RAID (冗余磁盘阵列)
- 1.3 激光存储设备

磁性材料的物理特性

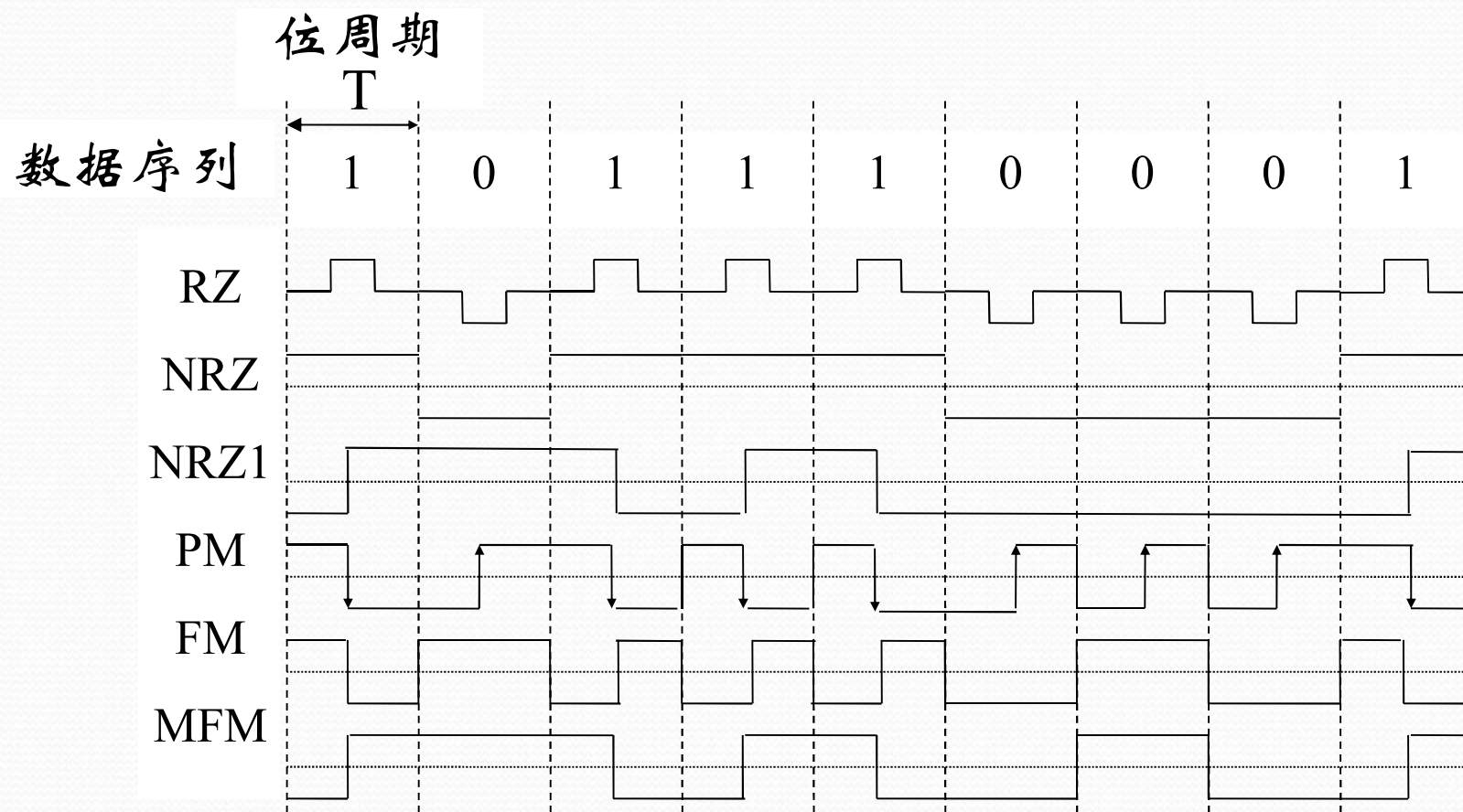
磁表面存储器是利用磁性材料两种不同的磁化状态来表示二进制信息“0”和“1”的特性。磁表面存储器是通过磁头和记录介质的相对运动完成信息的写入和读出的。

磁性材料的记录方式

形成不同写入电流波形的方式，称为记录方式。常用的记录方式有：

- ◆ 归零制（RZ）
- ◆ 不归零制（NRZ）
- ◆ 见“1”就翻不归零制（NRZ₁）
- ◆ 调相制（PM）
- ◆ 调频制（FM）
- ◆ 改进调频制（MFM）

磁性材料的记录方式

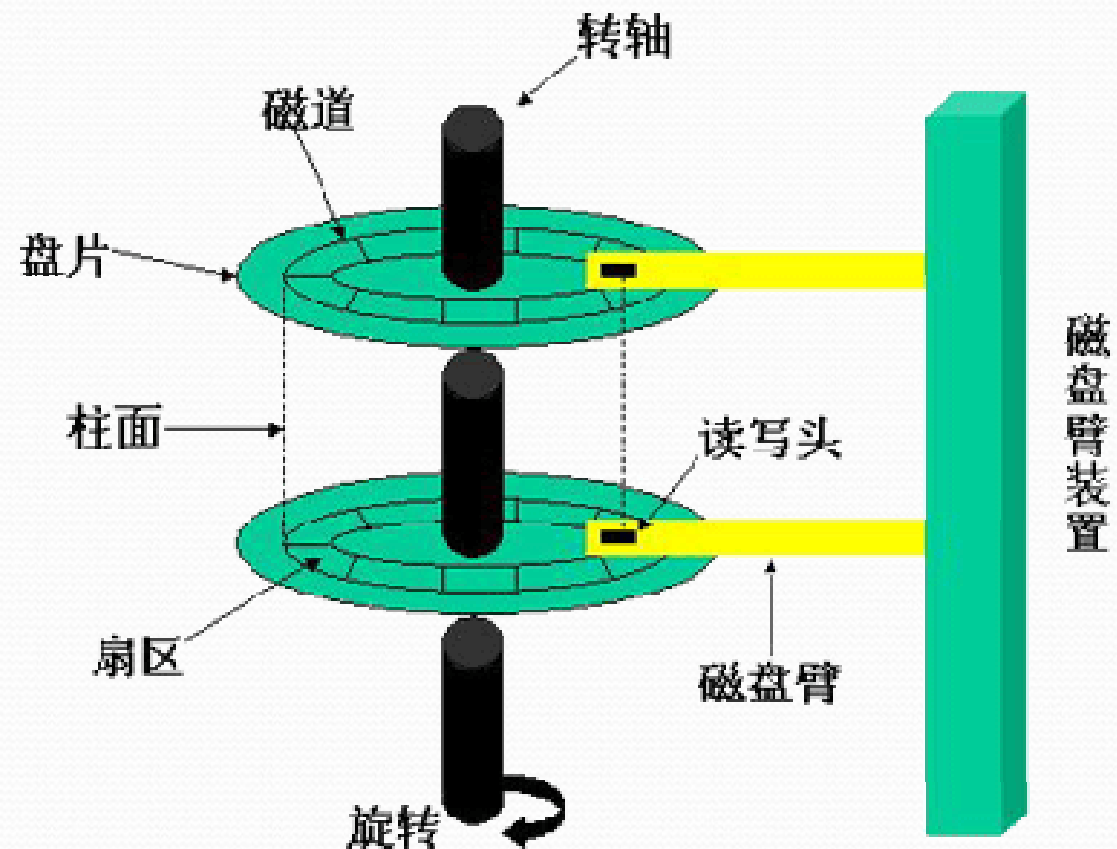


磁记录方式波形图（写入电流和磁化强度）

磁表面存储器存取信息原理

通过电-磁变换，利用磁头写线圈中的脉冲电流，可把一位二进制代码转换成载磁体存储元的不同剩磁状态，从而完成信息的写入；反之，通过磁-电变换，利用磁头读出线圈，可将由存储元的不同剩磁状态表示的二进制代码转换成电信号输出，完成信息的读出。

磁盘机的基本组成

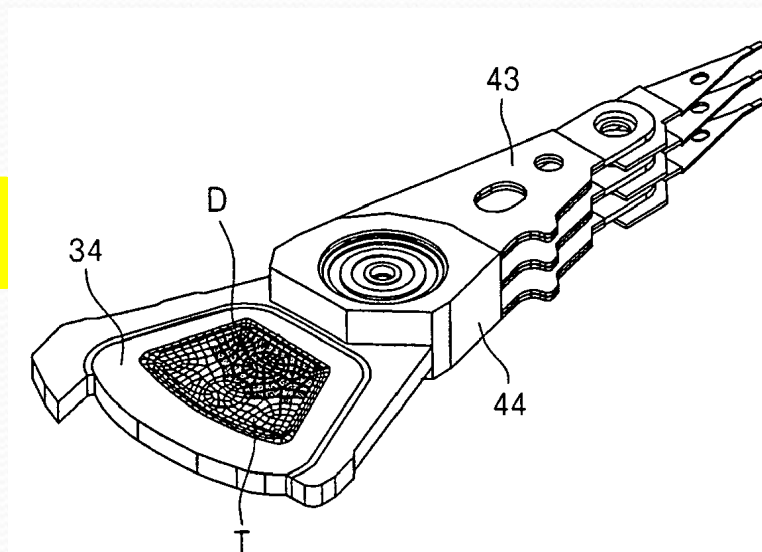


磁盘驱动器

1. 磁头定位驱动系统

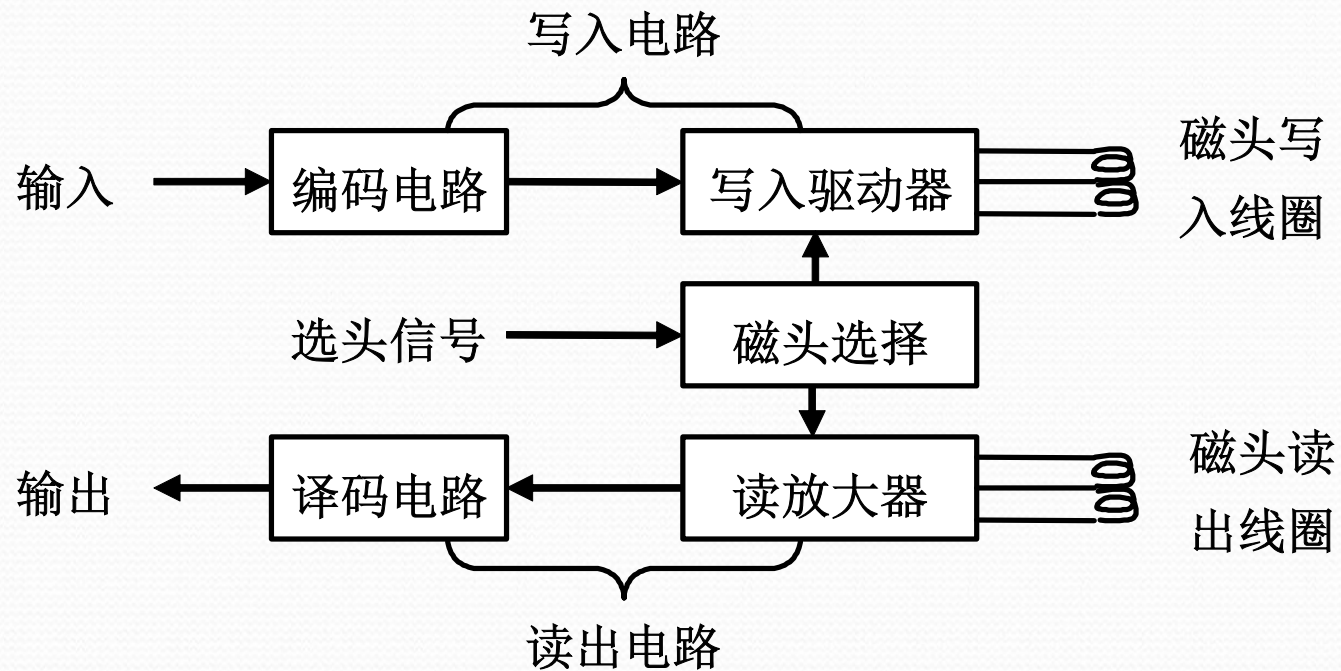
定位驱动系统由驱动部件和运载部件组成

2. 主轴系统与数据转换系统



主轴系统的作用是安装盘片，并驱动它们以额定转速稳定旋转。它的主要部件是主轴电路和有关控制电路。数据转换系统的作用是控制数据的写入和读出。它包括磁头、磁头选择电路、读写电路和索引区标电路等。

读写电路逻辑



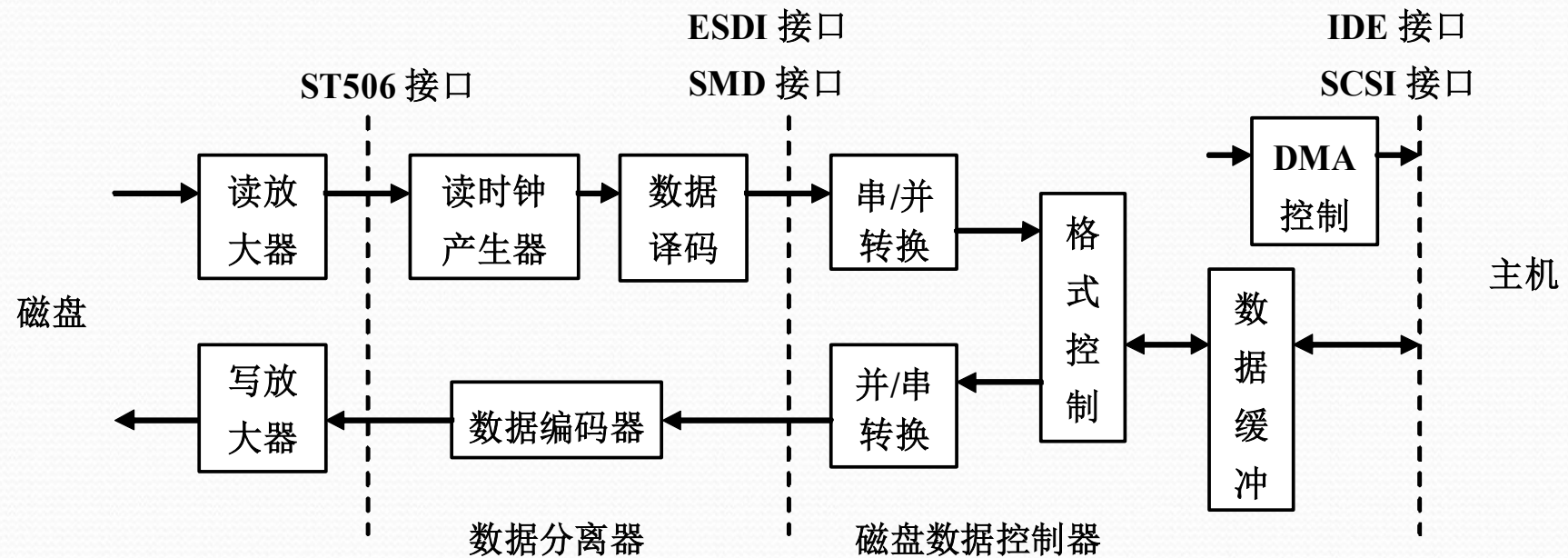
硬盘存储器读写电路框图

磁盘控制器

磁盘控制器是主机与磁盘驱动器之间的接口，通常制作成一块电路板，插在主机总线插槽中。它有两方面的接口：

- 一个是与主机的接口，称为系统级接口；
- 另一个是与设备的接口，称为设备级接口。

数据交换与控制逻辑



硬盘控制器接口

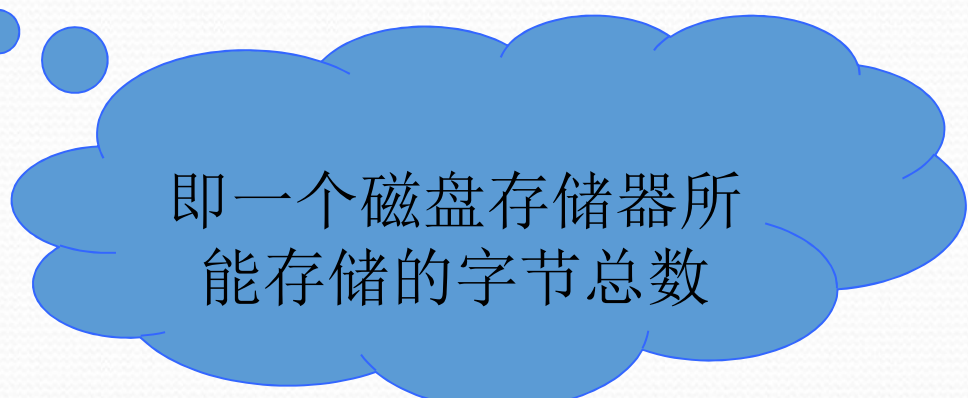
硬盘的主要技术指标

磁盘存储器的主要指标包括存储密度、存储容量、存取时间及数据传输率等。

1. 存储密度

存储密度分道密度、位密度和面密度。

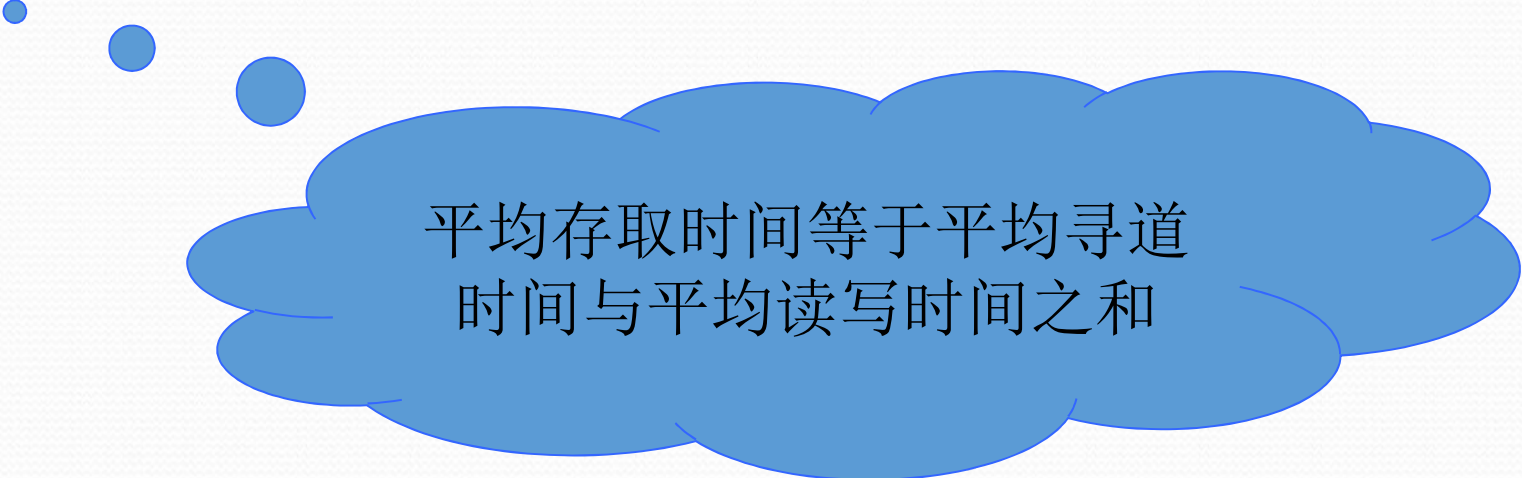
2. 存储容量



即一个磁盘存储器所能存储的字节总数

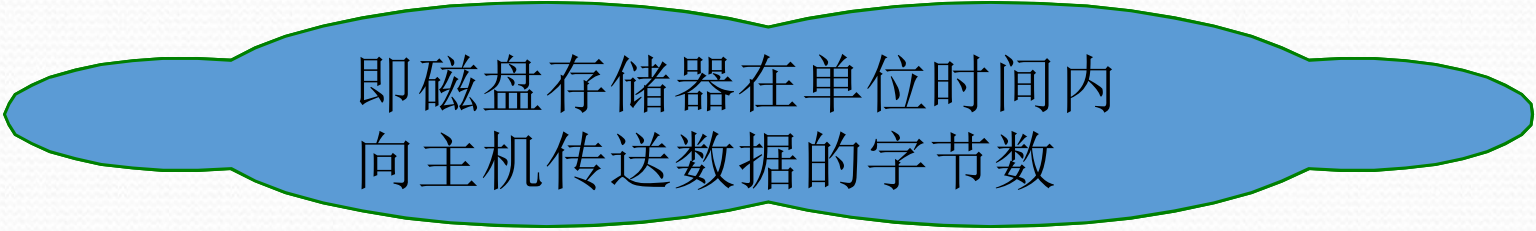
硬盘的主要技术指标

3. 平均存取时间



平均存取时间等于平均寻道时间与平均读写时间之和

4. 数据传输率



即磁盘存储器在单位时间内向主机传送数据的字节数

例题

例: 某硬盘存储器有6片磁盘, 每片有两个记录面, 最上最下两个面不用。存储区域内径22cm, 外径33cm, 道密度为40道/cm, 内层位密度400位/cm, 转速2400转/分。问:

- (1) 共有多少柱面?
- (2) 盘组总存储容量是多少?
- (3) 数据传输率多少?
- (4) 寻址命令中如何表示磁盘地址?
- (5) 如果某文件长度超过一个磁道的容量, 应将它记录在同一个存储面上, 还是记录在同一个柱面上?

例题

解：

(1) 柱面数等于每个盘片上的磁道数，其值为 $(33-22)/2 \times 40 = 220$ 。

(2) 总容量 $G = nm\pi d\rho_{\max} = (6 \times 2 - 2) \times 220 \times 3.1415926 \times 22 \times 400$
 $= 60821234 \text{ 位} = 7602654 \text{ 字节} = 6.25 \text{ MB}$

其中， n 表示盘面数、 m 为磁道数、 d 为存储面内径、 ρ_{\max} 为最大位密度。

(3) 数据传输率可以这样计算：每秒钟旋转过磁头的信息量。

每道的数据量为： $3.1415926 \times 22 \times 400 = 27646 \text{ b} = 3456 \text{ B}$

每秒钟转的圈数： $2400/60 = 40 \text{ 圈/秒}$

数据传输率： $3456 \times 40 = 138240 \text{ 字节/秒}$

(4) 寻址命令中磁盘地址应为：基号·磁头号·柱面号·扇区号

(5) 当某文件长度超过一个磁道的容量，应将它记录在同一个柱面上。

第六章 辅助存储器

- 1.1 硬盘存储设备
- 1.2 RAID (冗余磁盘阵列)
- 1.3 激光存储设备

RAID概述

RAID(Redundant Array of Inexpensive Disks)方案分为6级（0～5级），但这些级别不是简单地表示层次关系，而是表示具有下列3个共同特性的不同设计结构。

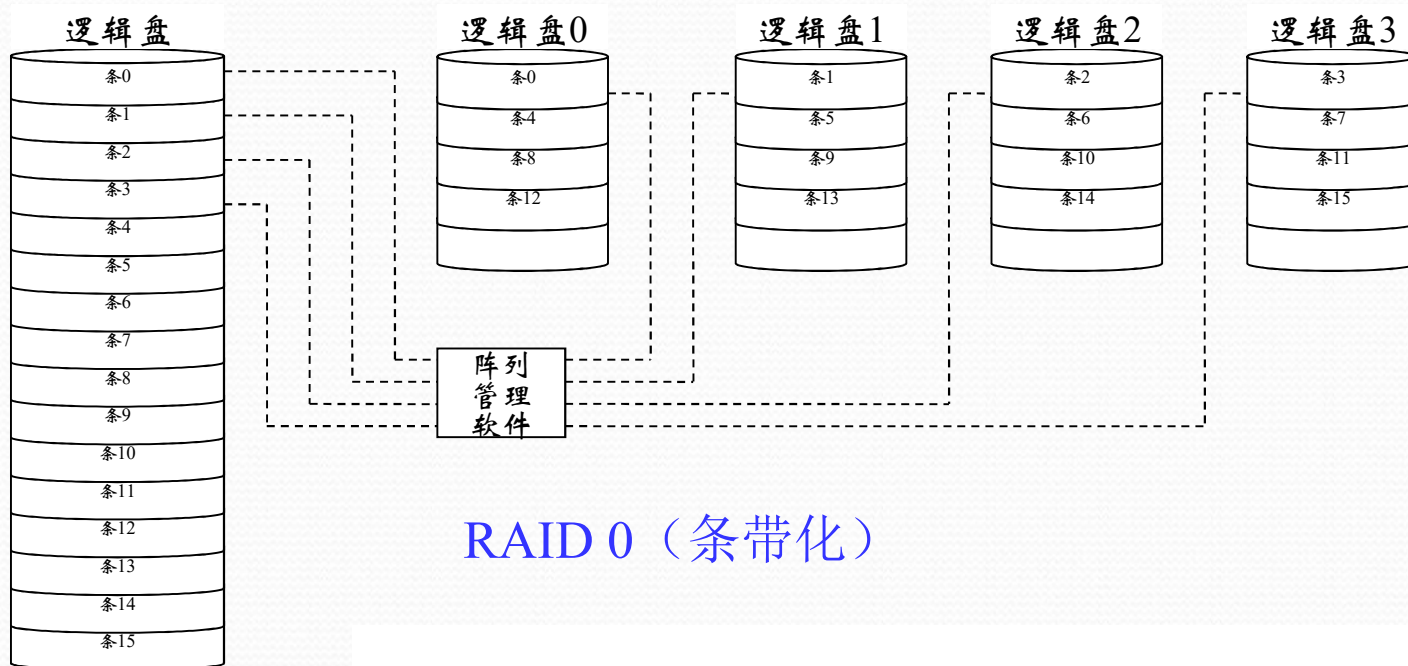
（1）**RAID**是一组物理磁盘驱动器，在操作系统下被视为一个单逻辑驱动器。

（2）数据分布在一组物理磁盘上。

（3）冗余磁盘容量用于存储校验信息，保证磁盘损坏时能恢复数据。

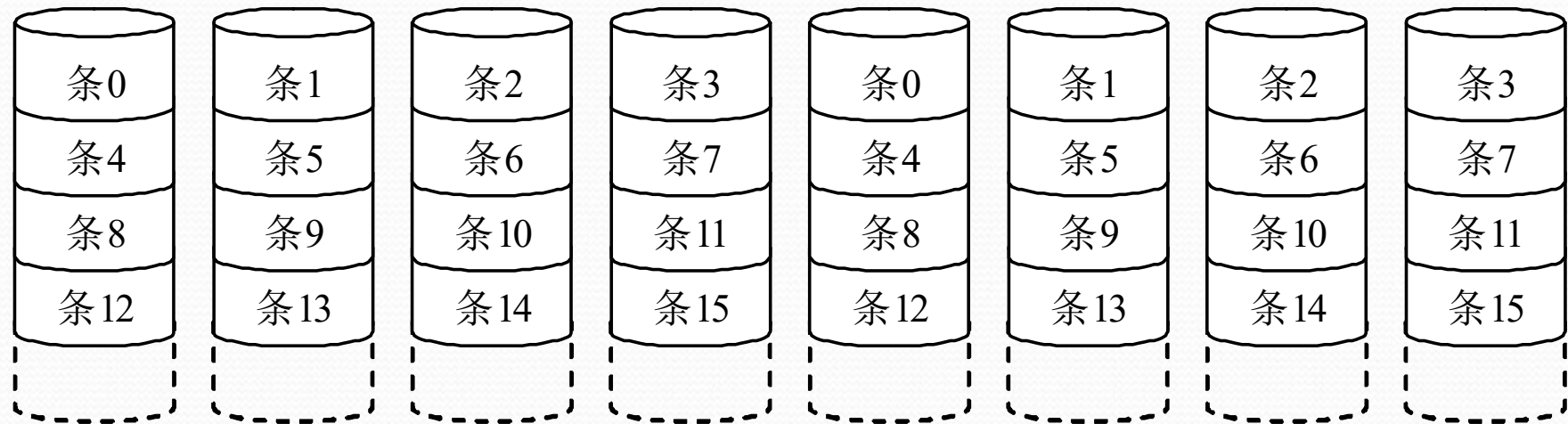
RAID-0

对于**RAID 0**，用户和系统数据分布在阵列中的所有磁盘上，它与单个大容量磁盘相比的显著优点是：如果两个**I/O**请求正在等待两个不同的数据块，则被请求的块有可能在不同的盘上。因此，两个请求能够并行发送，因而减少了**I/O**的排队时间。



RAID-1

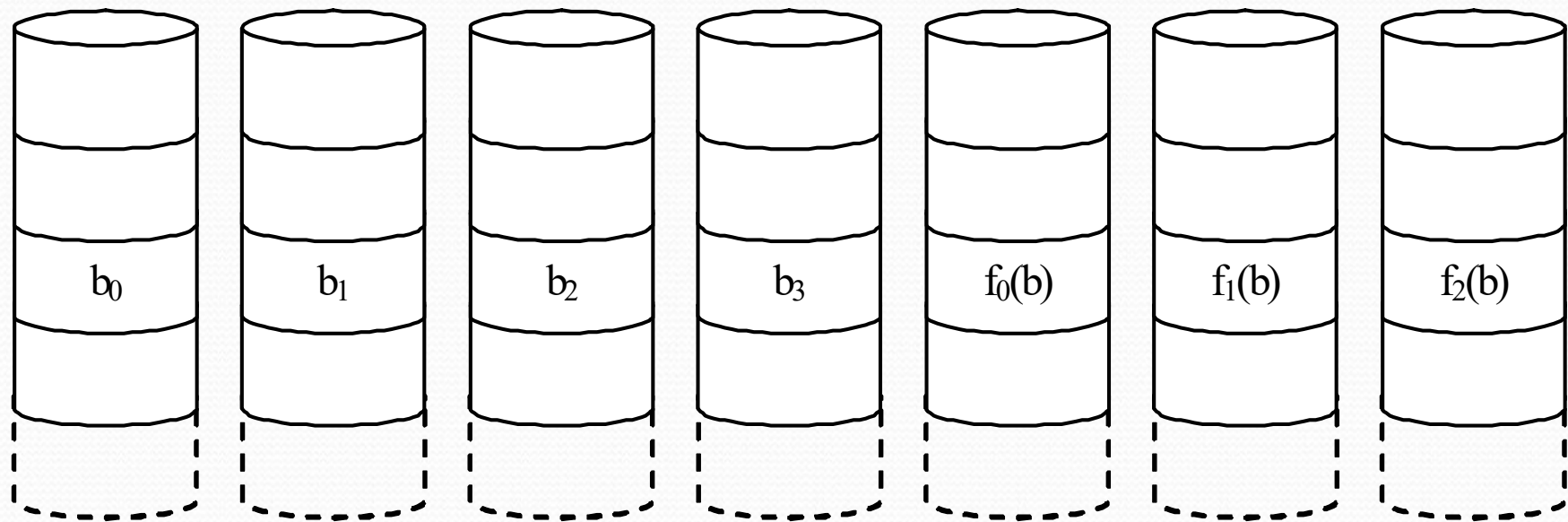
RAID 1和RAID 2到RAID 5的区别在于实现冗余的方法。在RAID 1中，采用简单地备份所有数据的方法来实现冗余。



RAID 1 (镜像)

RAID-2

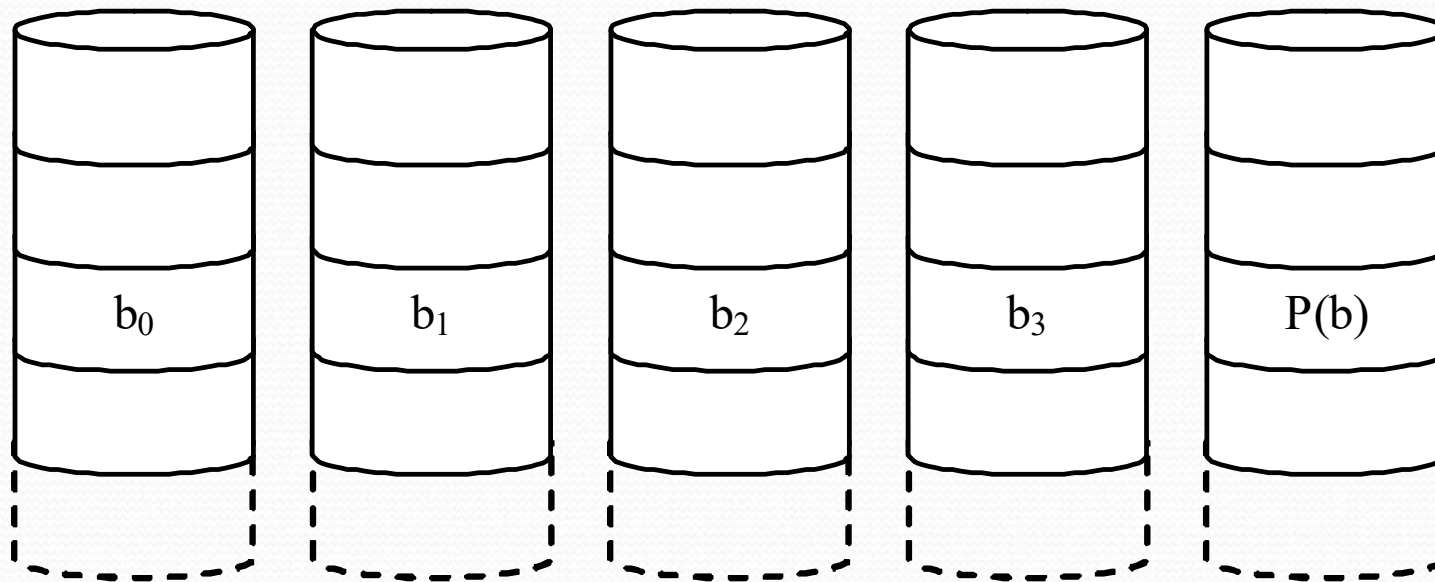
RAID 2和RAID 3都使用了并行存取技术。RAID2有多个备份数据盘，通常采用海明码。



RAID 2 (冗余用海明码)

RAID-3

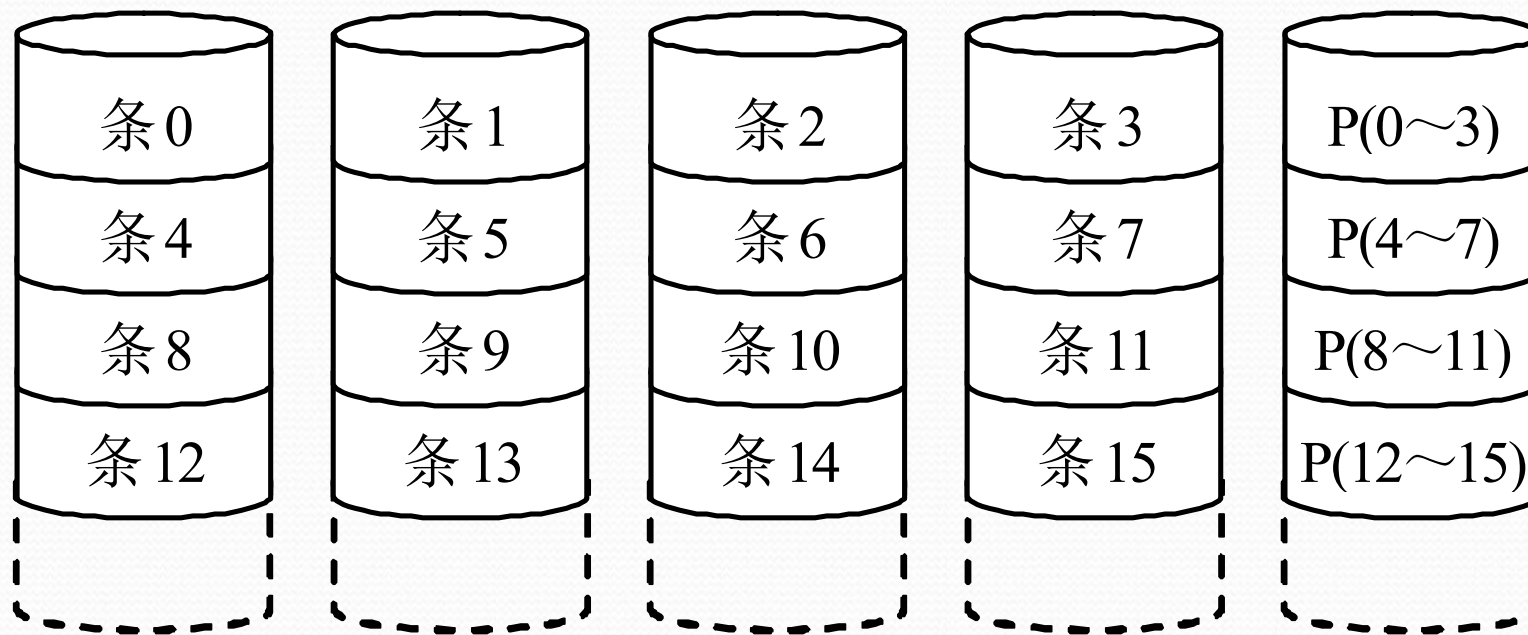
RAID 3的组织方式与RAID 2相同，所不同的是不管磁盘阵列多大，RAID 3只需要一个冗余盘。采用奇偶校验码。



RAID 3 (位交错奇偶校验)

RAID-4

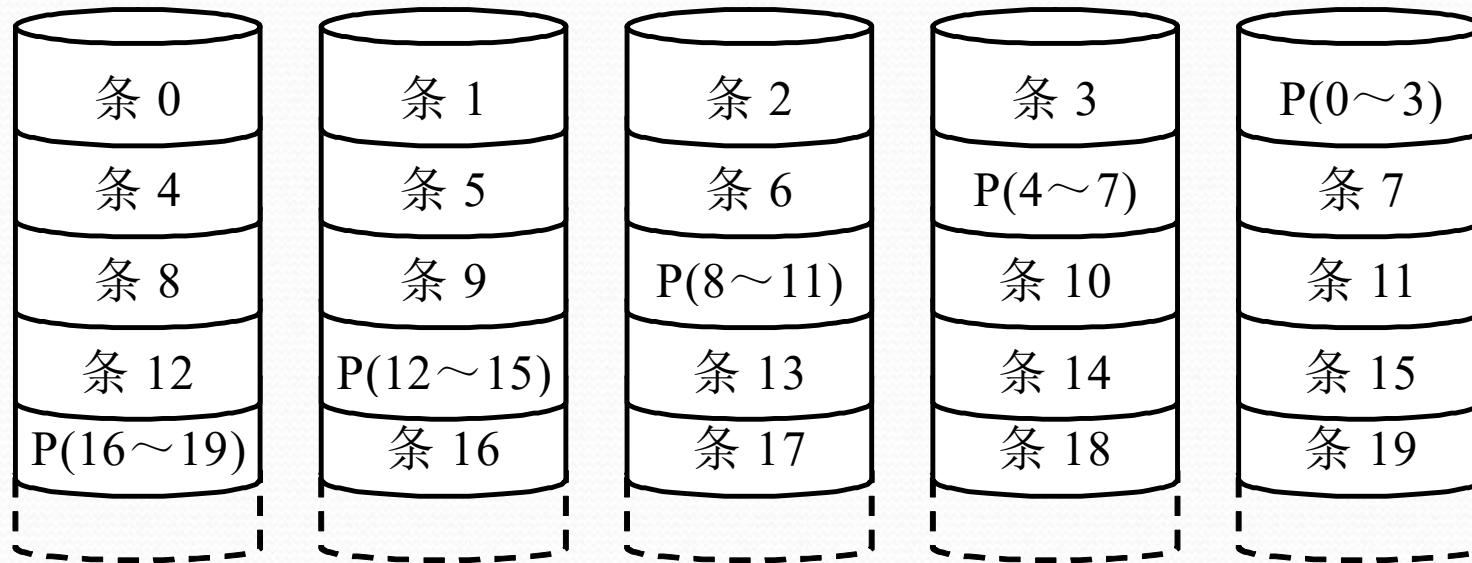
RAID 4和RAID 5都采用一种独立的存取技术。



RAID 4 (块级奇偶校验)

RAID-5

RAID 5和 RAID 4的组织方式相同，所不同的是，RAID 5在所有磁盘上分布了奇偶校验区。



RAID 5 (块级分布式奇偶校验)

RAID对比

表 RAID 分级

种类	级	描述	I/O 请求速度 (读/写)	数据传输率 (读/写)	典型应用
条区	0	无冗余	大条区：优秀	小条区：优秀	高性能、用于非关键性数据
镜像	1	镜像	良好/一般	一般/一般	系统盘，重要文件
并行 处理	2	数据冗余用于海明码	差	优秀	
	3	交叉奇偶校验	差	优秀	大容量 I/O 请求，如图像、CAD 等
独立 存取	4	块交叉奇偶校验	优秀/一般	一般/差	
	5	块交叉奇偶校验	优秀/一般	一般/差	高速度请求，读集中，数据查询

其它RAID主要包括RAID6、RAID10等。

第六章 辅助存储器

- 1.1 硬盘存储设备
- 1.2 RAID (冗余磁盘阵列)
- 1.3 激光存储设备

光盘存储器

光盘是指利用光学方式进行读写信息的圆盘。

光盘存储器是利用激光束在记录表面上存储信息的。根据激光束及反射光的强弱不同，可以完成信息的读写。其记录原理有形变、相变和磁光存储等。

光盘存储器的种类：

1. 只读型光盘（CD-ROM）
 - （1）CD-ROM盘片
 - （2）数据结构
2. 只写一次型光盘（WORM）
3. 可擦写型光盘（CD-RW）

光盘的读写原理

1. 形变



有凹坑的位置表示记录了“1”，没有凹坑的位置表示记录了“0”。

2. 相变

利用相变材料的晶态和非晶态来记录信息。

3. 磁光存储



利用激光在磁性薄膜上产生热磁效应来记录信息。

光盘驱动器的性能指标

衡量驱动器的性能指标主要有如下三项：

1. 数据传输率
2. 数据缓冲器容量
3. 接口类型

其它辅助存储器

- 1). 大容量移动存储器
- 2). 磁光盘
- 3). 磁带
- 4). 闪存卡（SD、CF、记忆棒等）
- 5). U盘
- 6). 曾经的软盘

小结

1. 硬盘存储器
2. 激光存储器
3. RAID

作业： P.152-153： 4.35, 4.38, 4.39

谢谢！