

第7章 外围设备

- **7.1 外围设备概述**
- **7.2 硬盘存储设备**
- 7.3 光盘和磁光盘存储设备
- **7.4 显示设备**
- 7.5 输入设备和打印设备

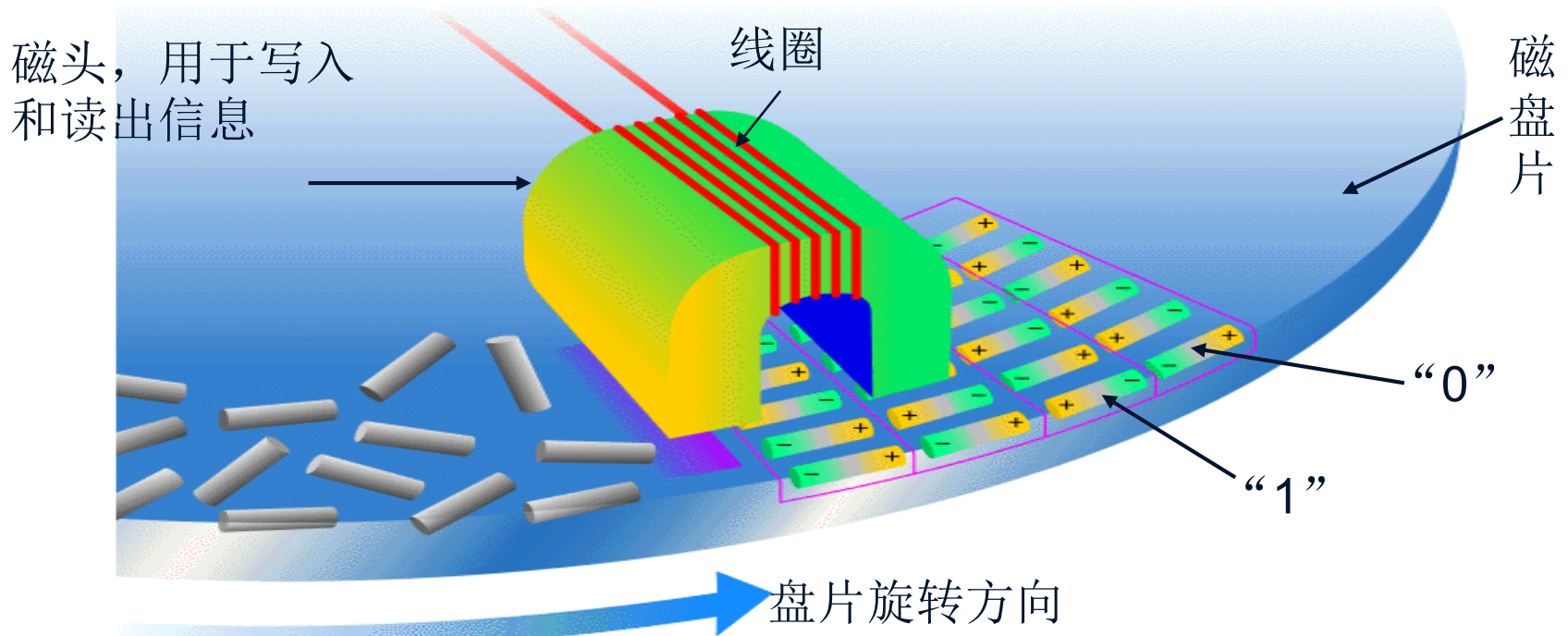
7.1 外围设备概述



7.2 硬盘存储设备

- **磁表面存储器的优点：**
 - ①存储容量大，位价格低；
 - ②记录介质可以重复使用；
 - ③记录信息可以长期保存而不丢失，甚至可以脱机存档；
 - ④非破坏性读出，读出时不需要再生信息。
- 磁表面存储器缺点，主要是存取速度较慢，机械结构复杂，对工作环境要求较高。

磁盘信息存储原理



写1: 线圈通以正向电流, 使呈N-S状态
写0: 线圈通以反向电流, 使呈S-N状态

} 不同的磁化状态被记录在磁盘表面

读时: 磁头固定不动, 载体运动。因为载体上小的磁化单元外部的磁力线通过磁头铁芯形成闭合回路, 在铁芯线圈两端得到感应电压。根据感应电压的不同的极性, 可确定读出为0或1。

磁盘的分类

- 根据磁头的工作方式分：

- 移动头磁盘存储器

- 固定头磁盘存储器

- 根据磁盘可换与否分类：

- 可换盘存储器

- 固定盘存储器

磁盘驱动器



磁盘驱动器

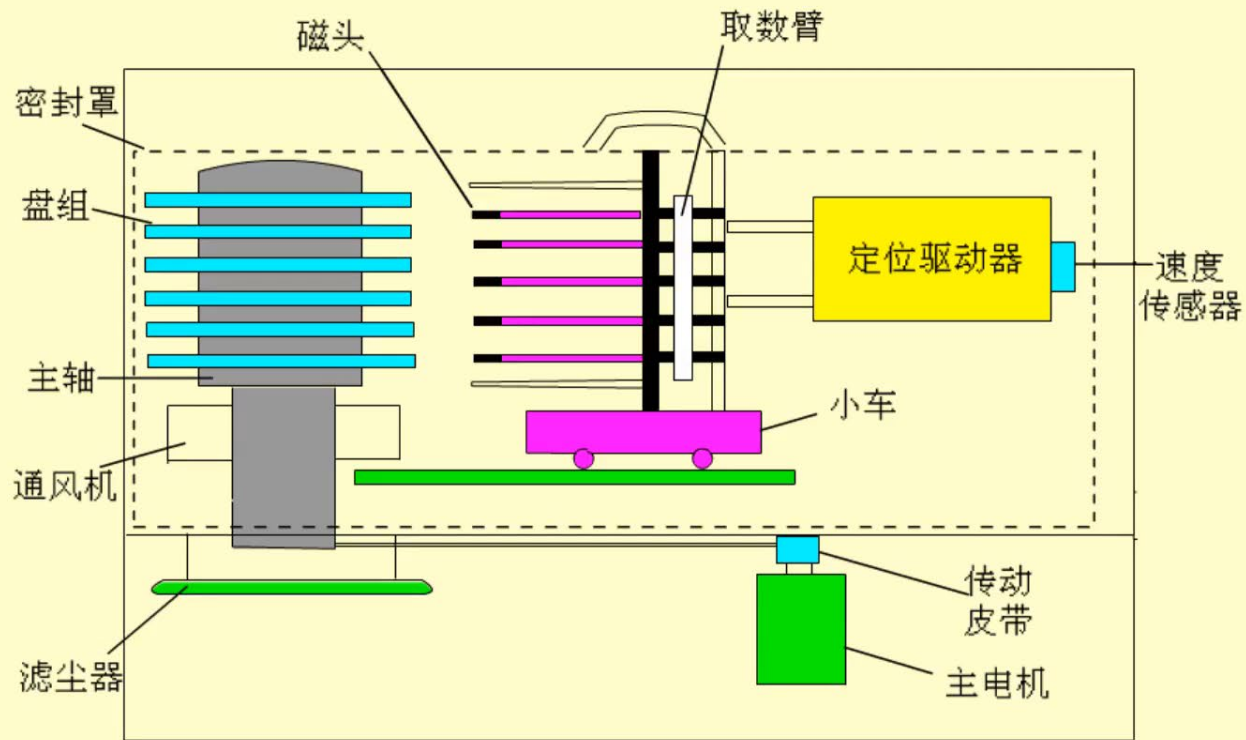
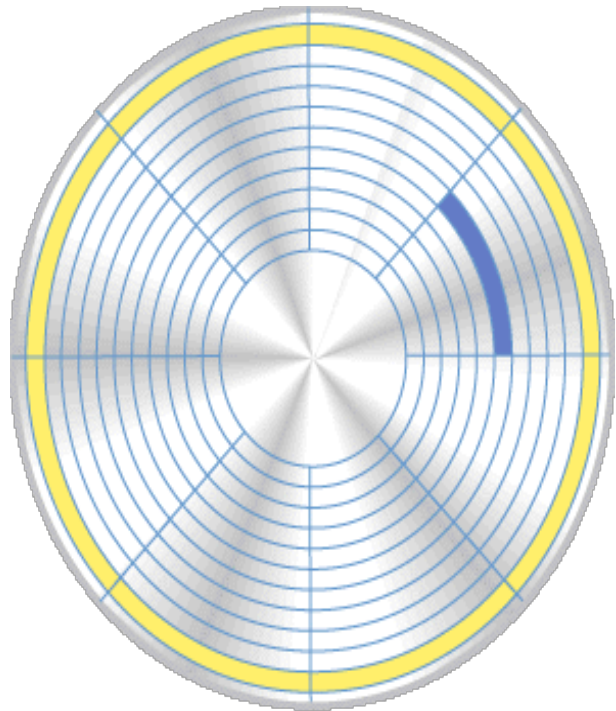


图7.6 磁盘驱动器结构示意图



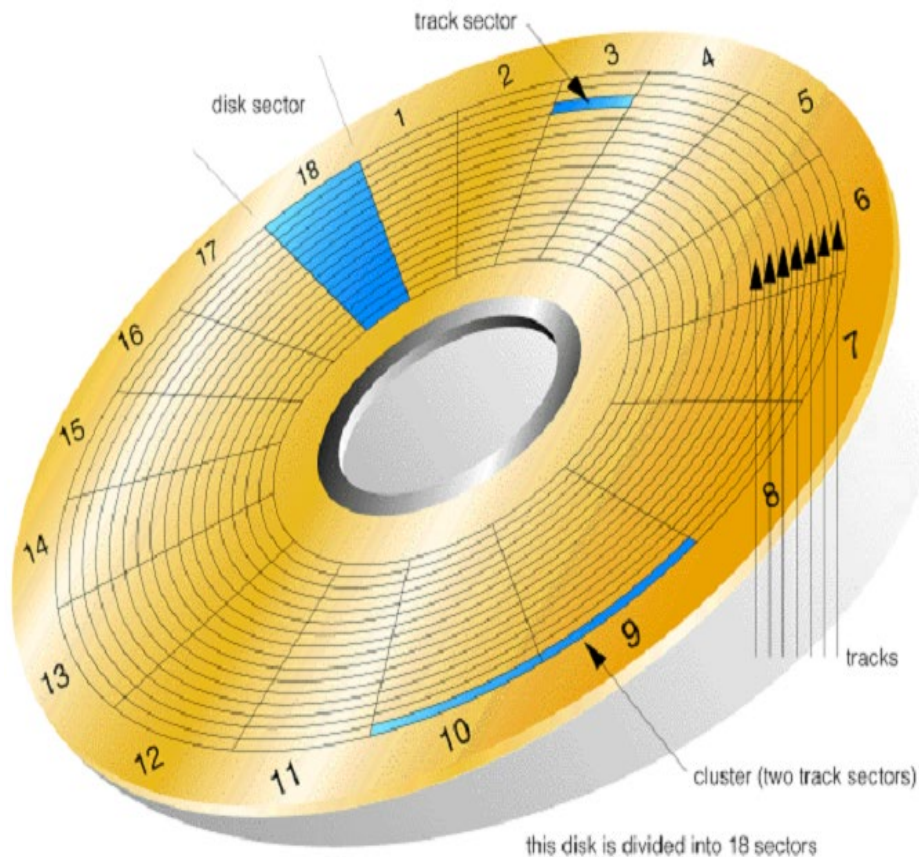
磁盘上的信息分布



©2000 How Stuff Works

- 数据储存在盘片表面的扇区 (**Sector**) 和磁道 (**track**) 里，
 - 磁道：一系列的同心圆。
黄色部分
 - 扇区：磁道组成的扇形表面。
蓝色部分
- 扇区包括了固定数量的字节。

磁盘上的信息分布



注：所谓**磁盘的格式化操作**，指在盘面上划分**磁道和扇区**，并在扇区中填写扇区号等信息的过程

近三十年来，扇区大小一直是**512字节**。但最近几年正迁移到更大、更高效的4096字节扇区，通常称为4K扇区。国际硬盘设备与材料协会（IDEMA）将之称为高级格式化。

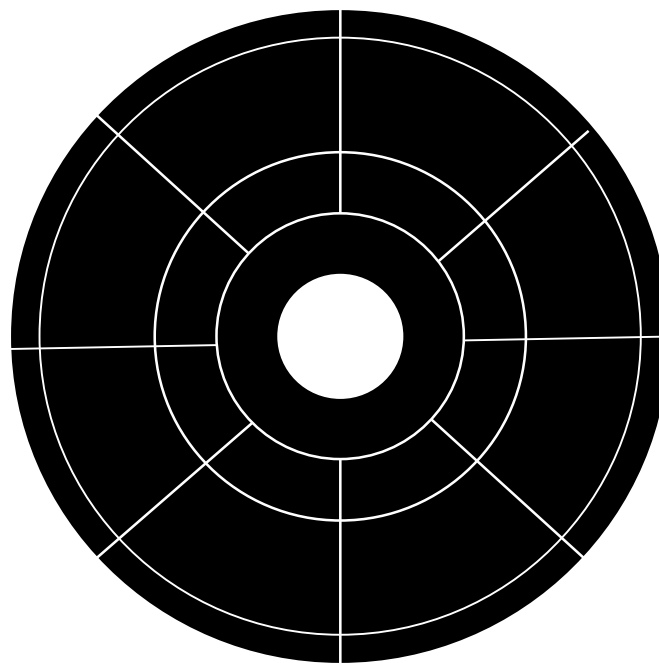
数据在磁盘上的记录格式



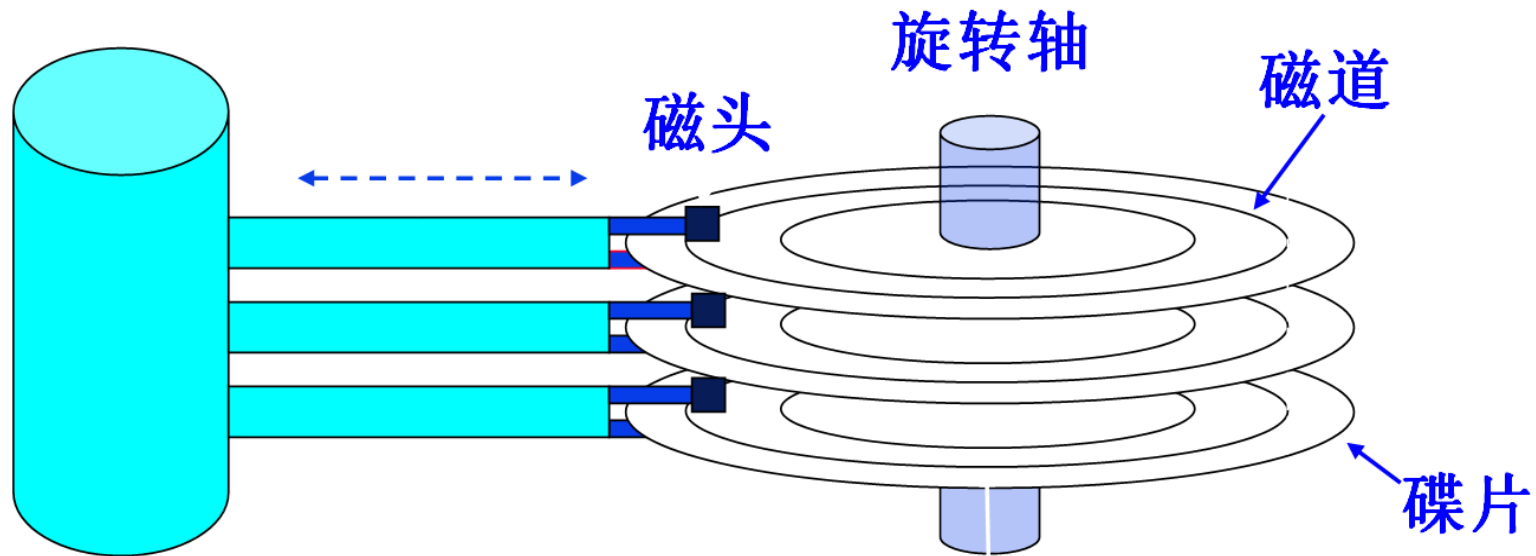
- 头部空白段、尾部空白段：用来留出一定的时间作为磁盘控制器的读写准备时间
- 序标：作为磁盘控制器的同步定时信号
- 校验字：校验磁盘读写的数据是否正确

磁盘存储器的技术指标

- 存储密度
 - 道密度
 - 位密度
- 存储容量
- 平均存取时间
- 数据传输率



$$Dr=rN(\text{字节/秒})$$



硬盘的操作流程如下：

所有磁头同步寻道（由柱面号控制）→ 选择磁头（由磁头号控制）→ 被选中磁头等待扇区到达磁头下方（由扇区号控制）→ 读写该扇区中数据

◦ 磁盘上的信息以扇区为单位进行读写，平均存取时间为：

$T = \text{寻道时间} + \text{旋转等待时间} + \text{数据传输时间}$ （忽略不计）

- **寻道时间**——磁头寻找到指定磁道所需时间(大约5ms)
- **旋转等待时间**——指定扇区旋转到磁头下方所需要的时间(大约4~6ms) (转速：4200 / 5400 / 7200 / 10000rpm)
- **数据传输时间**——(大约0.01ms / 扇区)

磁盘响应时间计算举例

假定每个扇区512字节，磁盘转速为5400 RPM，广告声称寻道时间为12 ms，数据传输率为4 MB/s，磁盘控制器开销为1 ms，不考虑排队时间，则磁盘响应时间为多少？

$$\begin{aligned}\text{Disk Response Time} &= \text{Seek time} + \text{Rotational Latency} + \text{Transfer time} \\ &\quad + \text{Controller Time} + \text{Queuing Delay} \\ &= 12 \text{ ms} + 0.5 / 5400 \text{ RPM} + 0.5 \text{ KB} / 4 \text{ MB/s} + 1 \text{ ms} + 0 \\ &= 12 \text{ ms} + 0.5 / 90 \text{ RPS} + 0.125 / 1024 \text{ s} + 1 \text{ ms} + 0 \\ &= 12 \text{ ms} + 5.5 \text{ ms} + 0.1 \text{ ms} + 1 \text{ ms} + 0 \text{ ms} \\ &= 18.6 \text{ ms}\end{aligned}$$

如果实际的寻道时间只有1/3的话，则为10.6ms，这样旋转等待时间就占了近50%！

$$12/3 + 5.5 + 0.1 + 1 = 10.6 \text{ ms} \quad \text{所以，磁盘转速非常重要！}$$

为什么实际的寻道时间可能只有1/3？

访问局部性使得每次磁盘访问大多在局部磁道！

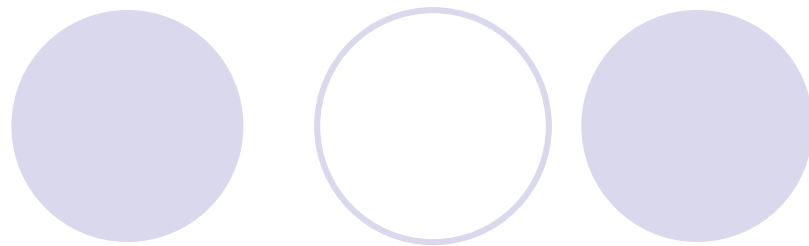
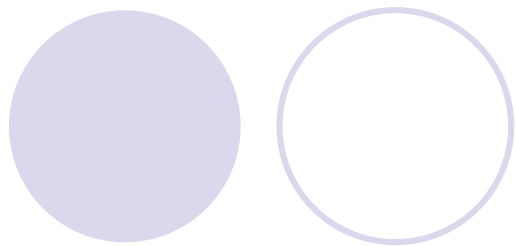
能否算出每道有多少扇区？ $4\text{MB} \times 60 / 512\text{B} \times 5400 \approx 87$ 个扇区

磁盘技术指标

47 若磁盘转速为7200转/分，平均寻道时间为8ms，每个磁道包含1000个扇区，则访问一个扇区的平均存取时间大约是（ ）。[2015年408统考]

- A. 8.1ms
- B. 12.2ms
- C. 16.3ms
- D. 20.5ms

[答案]B



【答案】 B

【解析】 磁盘的平均寻址时间包括平均寻道时间和平均等待时间。平均寻道时间为8ms，平均等待时间与磁盘转速有关，为 $[60\text{s}/7200]*0.5 \approx 4.165\text{ms}$ 。磁盘的存取一个扇区的时间为 $60\text{s}/(7200*1000) \approx 0.0083\text{ms}$ 。因此总的时间为：
 $8+4.165+0.0083=12.1733\text{ms}$ 。

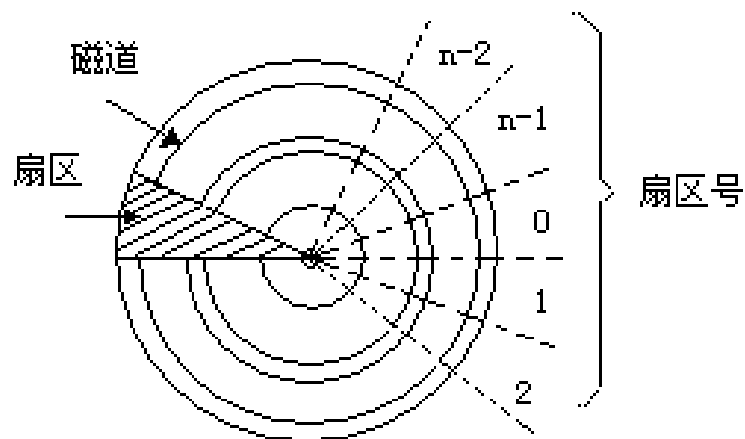
[题目]试推导磁盘存储器读写一块信息所需总时间的公式。

答： 设磁盘转速为 r 转/s， 每个磁道信息量为 N 个字节，
设要传送的数据块大小为 b 个字节，

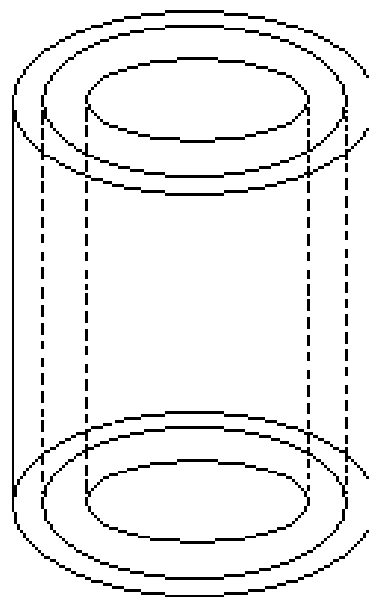
$$T_{\text{总}} = T_s + \frac{1}{2r} + \frac{b}{rN}$$

平均找 道时间	平均等 待时间	数据传 送时间
------------	------------	------------

磁盘组编址方式



(a) 扇区



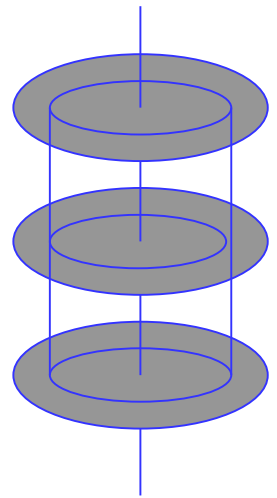
(b) 圆柱面

台号	圆柱面号(磁道号)	盘面号(磁头号)	扇区号
----	-----------	----------	-----

例题1

某磁盘组有6片磁盘，每片有两个记录面，最上、下两面不用，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6000转/分。问：

- ① 共有多少柱面？
- ② 盘组总存储容量是多少？
- ③ 数据传输率为多少？
- ④ 采用定长数据记录格式，直接寻址的最小单位是什么？寻址命令中如何表示磁盘地址？



解：

① 有效存储区域 = $16.5 - 11 = 5.5\text{cm}$

因为：道密度 = 40道/cm

所以： $40 \times 5.5 = 220\text{道}$ ，即220个圆柱面。

② 内层磁道周长为 $2\pi R = 2 \times 3.14 \times 11 = 69.08\text{cm}$

每道信息量 = $400\text{位/cm} \times 69.08\text{cm} = 27632\text{位} = 3454\text{字节}$

每面信息量 = $3454\text{字节} \times 220\text{道} = 759880\text{字节}$

盘组总容量 = $759880\text{字节} \times 10\text{面} = 7598800\text{字节}$

③ 磁盘数据传输率

N为每条磁道容量，r为磁盘转速

所以：数据传输率 = $100\text{转/秒} \times 3454\text{字节} = 345400\text{字节/秒}$

④ 采用定长数据块记录格式，直接寻址的最小单位是一个记录块（一个扇区），每个记录块记录固定字节数目的信息。在定长记录的数据块中，活动头磁盘组的编址方式如下：



此地址格式表示有4台磁盘机，每台有16个记录面，每面有256个磁道，每道有8个扇区。

固态硬盘

➤ 固态硬盘

- ❑ 作为机械硬盘的替代选项，在接口规范和使用方法上尽量与机械硬盘保持兼容
- ❑ 最大特点：使用半导体存储器件取代磁表面存储介质

固态硬盘

➤ 固态硬盘的优势：

- ❑ 读写速度比机械硬盘更快
- ❑ 防震抗摔特性优异，可以适应移动应用环境
- ❑ 质量轻、体积小、无噪音、不会发生机械故障

➤ 固态硬盘的缺点：

- ❑ 价格相对较高，单盘容量较机械硬盘小，出现错误时数据恢复也比较难

7.3 光盘和磁光盘存储设备

- 光盘的记录信息以凹坑方式永久性存储。读出时，当激光束聚焦点照射在凹坑上时将发生衍射，反射率低；而聚焦点照射在凸面上时大部分光将返回。根据反射光的光强变化并进行光电转换，即可读出记录信息。

7.3 光盘和磁光盘存储设备

- 信息记录的轨迹称为光道。光道上划分出一个个扇区，它是光盘的最小可寻址单位。

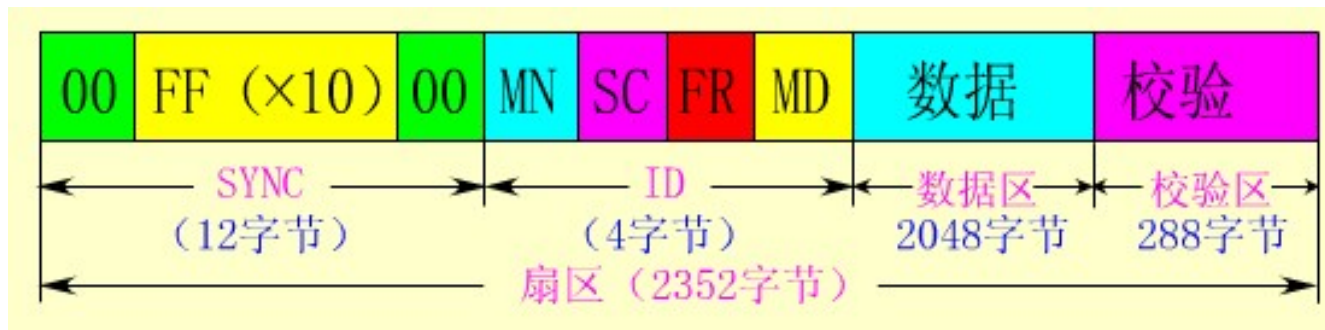


图7.13 光盘扇区数据结构

光盘存储器的种类

- **只读型光盘(CD-ROM)**

- 由生产厂家预先写入，用户只能读不能写。

- **一次写入型(WORM)**

- 用户只能一次写入，可以多次读出。

- **可擦写型**

- 可以重复读写。它采用磁光（M-O）可重写技术。

- **DVD-ROM光盘**

- **CD-ROM的数据传输率：单倍速、双倍速、4倍速、8倍速、10倍速、.....、48倍速、52倍速.....。**

单倍速=150KB/s， n倍速=n× 150KB/s。

- 如果是音频**CD**，则所有的字节都用来存储音频数据，因此一个扇区的数据是**2352字节**。
- 假设音频**CD**的播放时间为74分钟，则其容量为：

$$74 \times 60 \times 75 \times 2352 \div 1024 \div 1024 = 746.93$$

(MB)

磁光盘(MO)存储设备

- 磁场技术
- 激光技术

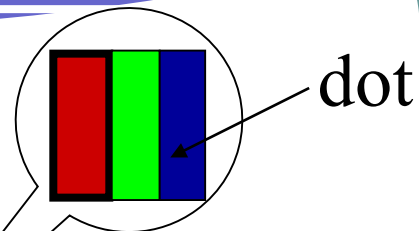
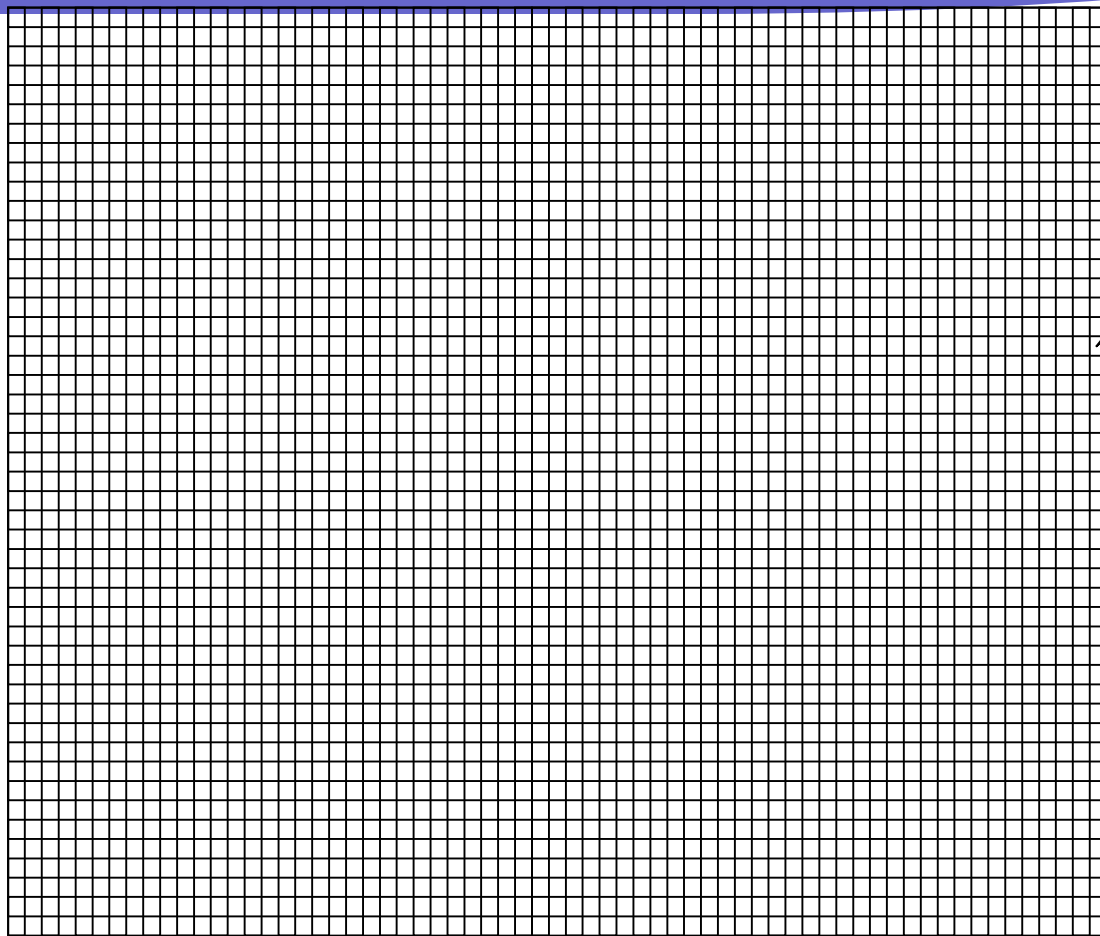
MO盘和纯磁盘的基本区别是：磁光盘的磁表面需要高温来改变磁极。

7.4 显示设备

➤ 按显示设备所用显示器件分类：

- ❑ **LED**显示器
- ❑ 数码管显示器
- ❑ 阴极射线管（**CRT**）显示器
- ❑ 液晶显示器（**LCD**）
- ❑ 等离子显示器

像素



Pixel

每个像素均由三种颜色
红(R) 绿(G)
蓝(B) 的小
光点(dot)构成

显示技术中的常见术语

- **刷新**：在图像消失之前不断地重复扫描整个屏幕的过程。
 - 刷新频率大于**30次/秒**
 - 电视标准：**50帧/秒**
- **帧存储器**：存储图像的存储器
 - 帧存储器的容量由分辨率和灰度级决定
 - **1024X1024,256级灰度的图像存储容量为1MB**
- **扫描**：电子束按某种轨迹在荧光屏上运动
 - **随机扫描**：电子束随机在荧光屏上运动，只在需要作图的地方扫描，而不必扫描全屏幕。
 - **光栅扫描**：电子束从上至下在荧光屏上运动，有逐行扫描和隔行扫描两种方式。

图形和图像显示

- **光栅扫描显示器**是当前应用最多的显示器
- **光栅扫描**是把屏幕上每个像素的信息都存储起来，然后按地址逐个刷新显示
- 在微机系统中，主机和显示设备之间的电路放在**显示适配器**接口中

显示适配器

- 显示适配器由刷新存储器、显示控制器、ROM BIOS三部分组成。
- 【例题】刷存的重要性能指标是它的带宽。实际工作时显示适配器的几个功能部分要争用刷存的带宽。假定总带宽的50%用于刷新屏幕，保留50%带宽用于其他非刷新功能。
 - (1)若显示工作方式采用分辨率为 1024×768 ，颜色深度为3B，帧频(刷新速率)为72Hz，计算刷存总带宽应为多少？
 - (2)为达到这样高的刷存带宽，应采取何种技术措施？

解：

(1)∴ 刷新所需带宽=分辨率×每个像素点颜色深度×刷新速率

$$\therefore 1024 \times 768 \times 3B \times 72/s = 165888KB/s = 162MB/s$$

刷存总带宽应为 $162MB/s \div 50\% = 324MB/s$

(2)为达到这样高的刷存带宽，可采用如下技术措施：

- ①使用高速的**DRAM**芯片组成刷存；
- ②刷存采用多体交叉结构；
- ③刷存至显示控制器的内部总线宽度由**32位**提高到**64位**，甚至**128位**；
- ④刷存采用双端口存储器结构，将刷新端口与更新端口分开。

7.5 输入设备和打印设备

键盘



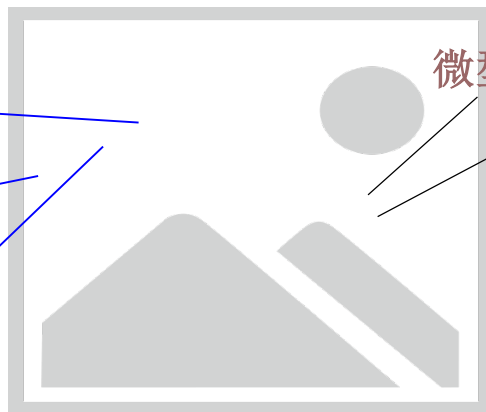
鼠标

(当前流行使用)

右键

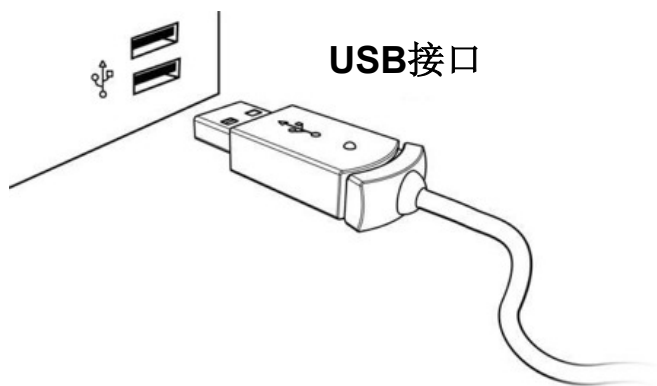
左键

滚轮

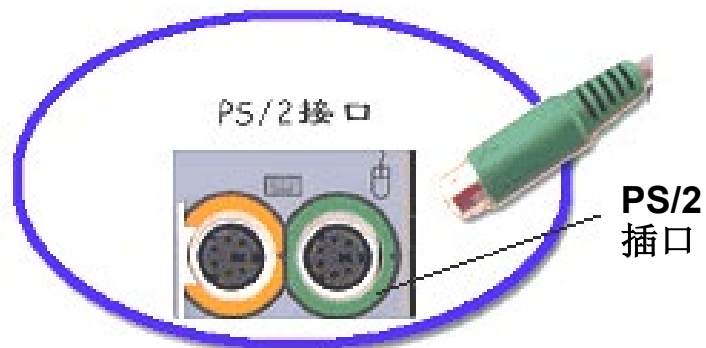


微型镜头

发光
二极管



USB接口



PS/2接口

PS/2
插口

输出设备——打印机

● 类型

- 针式打印机
- 激光打印机
- 喷墨打印机



针式
打印机



激光打印机



● 作业

教材P254-255: 5,7,14