

Homework：存储1

本此作业统一以 $K = 10^3, M = 10^6, G = 10^9$ 为计量单位。以后如果遇到类似的题目请提前查看/询问/确定这件事。

请直接用 Markdown 题目源文件填充答案，最后统一提交 PDF 格式，比如使用 Typora 导出。

T1

以下是A型号磁盘的相关参数

参数	值
盘片数	2
每个盘片的面数	2
柱面数（也叫磁道数）	500000
平均每条磁道的扇区数	500
扇区大小	4096 Byte
旋转速率	5400 RPM
平均寻道时间	10ms

1.1

求该磁盘的容量（GB 为单位）。

解：
容量为

$$C = \frac{4096 \times 500 \times 5 \times 10^5 \times 2 \times 2}{10^9} GB = 4096GB$$

故答案为 4096 GB

1.2.1

求该磁盘访问一个扇区的平均延迟（ms 为单位）。

$$T_{\text{avg_seek}} = 10ms$$

$$T_{\text{avg_rotation}} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{\text{RPM}} \times \frac{60000\text{s}}{1\text{min}} = 5.56\text{ms}$$

$$T_{\text{avg_transfer}} = 5.56\text{ms} \times \frac{1}{500} = 0.02\text{ms}$$

故平均延迟为：

$$L = 10\text{ms} + 5.56\text{ms} + 0.02\text{ms} = 15.58\text{ms}$$

1.2.2

求该磁盘随机读写时的每秒访问次数（IOPS）。

提示：思考磁盘的最小访问单位是什么，书上有提到

解：

$$IOPS = \frac{1000\text{ms}}{L} = 64.18$$

1.2.3

求该磁盘的顺序读取带宽（MB/s 为单位）。

其中，顺序读取带宽的定义是

$$\max \left\{ \frac{F \text{ 的大小}}{\text{磁盘从随机时刻开始，顺序读取完 } F \text{ 所需的期望时间}} \right\}$$

为了答案统一，有如下假设：

1. 不能确认为 0 的值，都认为是以平均值为期望的随机数（比如即使是顺序地访问磁道，每次寻道时间也是以平均寻道时间为期望的随机数）
2. 顺序存储的文件在相邻的扇区上是连续，当大小超过一个盘面的一个磁道可以容纳的空间时，你可以自己决定下一个开始存储的位置。显然本题你需要想一想什么存法读取时更快。

可以在答案中附上你答案对应的文件的存储方式（可以画图）

答：因为移动传动臂的开销是主要的开销，所以尽可能少地移动传动臂。于是采取如下策略：

- 将文件填满一个柱面：先将文件连续存储在同一个柱面下的所有盘面上（从盘面 0 到 盘面 3）。因为在同一个柱面内切换盘面是电子操作，速度很快。
- 切换到下一柱面：当一个柱面读完后，才进行机械寻道移动到下一个相邻柱面。

在读取完整柱面的周期内：

一个柱面的容量：

$$C = 4096GB \div 500000 \times 1000MB = 8.192MB$$

$$T_{\text{avg_rotation}} = 4 \times \frac{1}{\text{RPM}} \times \frac{60000\text{s}}{1\text{min}} = 44.48ms$$

故总时间

$$T = 44.48 + 5.56 + 10 = 60.04ms$$

故带宽为：

$$B = \frac{\text{Data}}{\text{Time}} = \frac{8.192 \text{ MB}}{0.06004 \text{ s}} \approx 136.4423 \text{ MB/s}$$