固态硬盘、U盘都是半导体存储；CPU也是半导体电路

Optane，中文名称”傲腾“，intel与美光科技开发的内存级速度 非易失性存储技术。

SSD具有很高的IO性能，但是和磁盘相比，SSD的性能稳定性不如磁盘好。在使用过程中，SSD的性能会发生变化，而不能保持很强的一致性。这是SSD的一个特性，性能会随着时间、使用寿命发生变化。SSD中一般有多个NAND-Flash，每个NAND-Flash包含多个Block，每个Block包含多个（一般256个）Page。由于NAND的特性，存取都必须以Page为单位，即每次读写至少是一个Page。通常地，每个Page的大小为4K或者8K。NAND的另一个特性是只能读写单个Page，不能覆盖写某个Page，必须向空闲的page中写。当没有空闲page时就必须擦除一个page，由于擦除内容的电压较高，必须是以Block为单位，因此，必须要找到没有有效内容的Block，先擦除再选择空闲的Page写入，需要GC维持空间 这等价于着寿命减少以及写放大。尽可能平均使用block来延长整体寿命。SSD中也会维护一个mapping table，维护逻辑地址到物理地址的映射。每次读写时，可以通过逻辑地址直接查表计算出物理地址，加电压读取数据，与传统的机械磁盘相比省去了寻道时间和旋转时间。抖动原因：

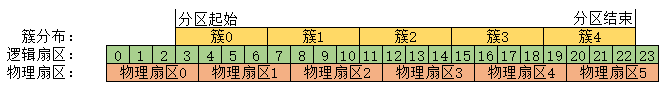
1. 随着使用寿命耗尽，Bit Error错误变得容易，如果还在一定范围内还可以某些算法快速解码，否则解码的时间会比较久，一旦无法正确解码将重新读取数据。
2. NAND Flash的擦除操作基本上在2ms以上，如果发生这种冲突，那么IO的延迟将会从100us提升到2ms以上，从而发生严重的延迟。
3. Read/Program  Disturb的问题，当NANDFlash一个区域被重复读之后，其Bit Error将会上升。为了解决该问题，SSD内部的Firmware会进行Read Disturb的处理。一个区域被重复读取之后，会进行数据搬移操作，该操作过程类似于Garbage Collection过程。一旦该过程被触发之后，SSD内部的IO请求数量将会上升，从而对读请求造成一定的影响，导致性能降低及抖动。

物理扇区、逻辑扇区、4K对齐 <https://www.diskgenius.cn/exp/about-4k-alignment.php>

随着对硬盘容量的要求不断增加，为了提高数据记录密度，硬盘厂商往往采用增大扇区大小的方法，于是出现了扇区大小为4096字节的硬盘。我们将这样的扇区称之为“**物理扇区**”。但是这样的大扇区会有兼容性问题，有的系统或软件无法适应。为了解决这个问题，硬盘内部将物理扇区在逻辑上划分为多个扇区片段并将其作为普通的扇区（一般为512字节大小）报告给操作系统及应用软件。这样的扇区片段我们称之为“**逻辑扇区**”。逻辑扇区是硬盘可以接受读写指令的最小操作单元，是操作系统及应用程序可以访问的扇区。物理扇区是硬盘底层硬件意义上的扇区，是实际执行读写操作的最小单元。是只能由硬盘直接访问的扇区，操作系统及应用程序一般无法直接访问物理扇区。通过系统提供的接口读写文件数据时，看起来可以单独读写少量字节，实际上是经过了操作系统的转换才实现的。硬盘实际执行时读写的仍然是整个扇区。

硬盘读写的单位是扇区，大小是4kB。在Windows下，FAT，[FAT32](https://www.baidu.com/s?wd=FAT32&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)和NTFS 文件系统中叫做簇（cluster）；在Linux下如Ext4等文件系统中叫做块（block）。每个簇或者块可以包括2、4、8、16、32、64…2的n次方个扇区。4k对齐了，也就意味着某个簇对应着某个扇区，计算机读簇的时候硬盘只要读一个扇区就行了，如果没4k对齐，硬盘就要读两个扇区。对齐应该是与物理扇区读写位置的对齐。

分区对齐，是指将分区起始位置对齐到一定的扇区。固态硬盘（SSD）对分区4K对齐的要求更高。如果没有对齐，额外的动作会增加更多，造成读写性能下降。磁盘在使用之前必须要先分区并格式化。简单的理解，分区就是指从磁盘上划分出来的一大片连续的扇区。格式化则是对分区范围内扇区的使用进行规划。比如文件数据的储存如何安排、文件属性储存在哪里、目录结构如何存储等等。分区经过格式化后，就可以存储文件了。格式化程序会将分区里面的所有扇区从头至尾进行分组，划分为固定大小的“簇”，并按顺序进行编号。每个“簇”可固定包含一个或多个扇区，其扇区个数总是2的n次方。格式化以后，分区就会以“簇”为最小单位进行读写。文件的数据、属性等等信息都要保存到“簇”里面。



知道了“扇区大小”和“物理扇区大小”，用“物理扇区大小”除以“扇区大小”就能得到每个物理扇区所包含的逻辑扇区个数。这个数值就是我们要对齐的扇区个数的最小值。只要将分区起始位置对齐到这个数值的整数倍就可以了。举个例子，比如物理扇区大小是4096字节，逻辑扇区大小是512字节，那么4096除以512，等于8。我们只要将分区起始位置对齐到8的整数倍扇区就能满足分区对齐的要求。比如对齐到8、16、24、32、... 1024、2048等等（这里说是上图中的索引）。只要这个起始扇区号能够被8整除就都可以。并不是这个除数数值越大越好。Windows系统默认对齐的扇区数是2048。这个数值基本上能满足几乎所有磁盘的4K对齐要求了。大家都说4K对齐，习惯而已。因为开始出现物理扇区的概念时，多数磁盘的物理扇区大小都是4096即4K字节，习惯了就俗称4K对齐了。**如果物理扇区大小是8192字节，那就要按照8192字节来对齐，严格来讲，这就不能叫4K对齐了。**