



链滴

## 存储（二）—— 内存、SSD、磁盘

作者: [xinhongtianxia](#)

原文链接: <https://ld246.com/article/1559179756517>

来源网站: 链滴

许可协议: [署名-相同方式共享 4.0 国际 \(CC BY-SA 4.0\)](#)



存储介质，硬件始终是一个绕不过去的话题，后悔上学时没好好学计算机原理，进来查阅了不少资料试着在这里阐述一二，说个大概，难免有误，欢迎指正。

## 比特和IO

如上一篇《序言》中所说，计算机中的数据都是以0和1来存储和传输的，所以，无论何种存储方式，实现原理必然是找到一种可以模拟0和1这两个比特的方法，然后用把众多的可以代表0和1的存储单元合起来，排列组合出各种信息，以此来达到存储的目的。

IO应该是我们平时提到的最多的词之一了，可是，啥是IO？I=in O=out, IO就是数据进出存储介质(寄存器，内存，磁盘，网卡等等)，所以也可以这样I=Write O=Read, IO的快慢一直都是对程序性能影最大的因素之一（另一个应该是算法），而影响IO快慢的，就是各类存储介质的工作原理了。

我们平时接触最多的存储介质基本就是内存、SSD（固态硬盘）和磁盘（机械硬盘）了。可惜现在搞层技术的软件开发人员越来越少了，大多数应用层的程序员对于这些存储介质的存储原理都不是很清，这是很遗憾的事情。应用层的各种软件技术其实受底层硬件的影响非常大，先来看一些有意思的问：

1. 想想上学的时候是不是老想着把机械硬盘换成SSD，然后炫耀一把开机速度。操作系统软件没变，硬盘换了，为啥会变快？
2. MySQL数据库跑在SSD上是否比跑在机械硬盘上快？
3. LSM思想是为了解决何种问题？
4. 为啥断电重启后某些没来的及保存的工作会丢失？

## 内存

### 模拟01

内存的一个基本单元是有一个晶体管和一个电容构成的，可以认为晶体管是控制电容充放电的开关，

通过对电容充放电来改变电容中电荷的数量，通过电容中电荷数量的多少来模拟0和1，电容充满电是0，放完电是1。这样，一个基本单元可以存储1比特的数据。

基本单元结构简单，占地儿小，所以可以大规模集成，许多这样的内存单元按一定的顺序（矩阵）排到一起，给编上号，就组成了我们平时口中所说的内存。而这些编号，就是内存地址了。

## 持久性

我们都知道，内存中的东西，断电就没了，无法保存，所以大多（内存数据库不算）数据库，消息队，包括zookeeper都是数据来了写到磁盘上才算安全，因为指不定啥时候就断电了，内存是不靠谱的，硬盘也会坏啊，所有才有了replication，这个话题后续会将，这里先跳过。

现在我们来看看为什么断电了，内存的数据就丢失了。

所谓数据丢失，最终是比特位0和1的丢失，0和1为啥会丢失？电容漏电了。。

组成内存单元的电容并非真正传统意义上的电容，它是由两个成对的逻辑门电路（比如两个非门）组成的，交替充电，把电荷留在电路中，所以这个电容是模拟出来的，而电容中的电荷会天然流失，比如开始电荷是满的，后来电荷流失超过一半了，比特位就从0变成1了。

为了解决电荷流失的问题，需要每隔一段时间（1~3ms）进行一个充电，补齐电荷，所以一旦断电，人给充电了，内存中的数据也就玩完了。

当然只有用到的内存需要周期性持续充电，不使用的内存就无所谓了。

为啥玩手机时，只看电子书，电耗的不快，一旦玩起游戏来，电量蹭蹭往下掉，我想这里面也有一部原因跟这个内存充电保持电荷有关。

## SSD

### 模拟01

SSD也是通过电容中的电荷量来模拟0和1的，不同的是，SSD的一个存储单元可以表示一个以上的比位。

举个例子，比如电容中电荷在容量的3/4之上的时候是表示00，1/2到3/4时表示01，1/4到1/2时表示0，1/2以下时表示11。

通过这种方式，一个存储单元就可以存储2个比特位了，当然，越精细实现难度越大，成本也就越高。

## 持久性

固态硬盘在存储单元上大致可以认为和U盘是一个东西，为什么掉电不丢数据，这是因为在内存单元构的基础上，加了一层绝缘装置，充完电以后，电荷不会流失。所以不需要周期性的充电，所以即使电，数据也依然可以保存。当然，电荷不是绝对的不流失，SSD或者U盘里的数据，放个七八年，估也就完蛋了。

## 磁盘

### 模拟01

磁盘是最常见的，最便宜，容量也最大，其存储原理，与内存或者SSD完全不同。

磁盘表面是一层磁性涂料，被划分为一个一个区域，每一个存储单元可以看作是一个小磁针，磁盘的头加电后可以对下面的小磁针进行磁化，使小磁针保持在南极或者北极，以不同的磁极来表示0和1。

从磁盘上读取数据时，磁头不加电，这时经过小磁针，会在小磁针磁场的作用下产生不同方向的电流通过电磁感应方式来读出磁盘上存储的数据。

## 持久性

小磁针被磁化后，不需要加电维持，所以数据可以持久保存。当然，如果你硬要把磁盘放到很强的磁附近，当我没说。

## 访问速度

三者相比，内存最快。

内存存储单元结构和SSD差别不是特别大，访问速度却不在一个数量级。原因有以下几点：

1. 内存比SSD离CPU更近，不要小看这点距离因素，计算机的主板也许并没有多大，但是30万千米/光速在CPU上G的频率下，真的有些慢。。。
2. SSD的数据总是先到内存再到CPU的，CPU不直接和SSD交互，从CPU的视角来看，SSD一定比内慢。
3. 受限于SSD的SATA接口数据传输

SSD比机械磁盘快的原因在于：SSD是电信号取数据，磁盘取数据靠的是机械运动（移动磁头），电机械不在一个数量级。

CPU和寄存器差不多，比内存快，内存比磁盘快，磁盘又比远程数据传输快，这一层一层的速度差异题，计算机的设计者是怎样解决的呢？

且看下回——— [缓存和局部性原理](#)