

【高速先生原创|DDR 系列】DDR 的前世与今生（二）

作者：周伟 一博科技高速先生团队队员

DDR 的前世与今生（二）

SDRAM 与 DDR SDRAM

SDRAM 是比较久远的事情了，但我们一说到它肯定不会和 DDR 混淆，我们通常理解的 SDRAM 其实是 SDR SDRAM,为 SDRAM 的第一代，而 DDR1 则为第二代，乃至到我们现在使用的 DDR4，其实为第五代 SDRAM，在此需要澄清一下。以示区别，后续文章里面用 SDR 来特指 SDR SDRAM，而 DDR 就特指 DDR SDRAM 了。

就像很多人回复的一样，他们的本质区别就是周期操作方式（也称时钟采样）的差异，这就导致后面设计上很大的不同。SDR 都是“单数据传输模式”，这种内存的特性是在一个内存时钟周期中，在一个波形上升沿时进行一次操作(读或写)，而 DDR 则引用了一些新的设计及技术，其在一个内存时钟周期中，在波形上升沿时进行一次操作，在方波的下降沿时也做一次操作，相当于在一个时钟周期中，DDR 则可以完成 SDR 两个周期才能完成的任务，所以理论上同速率的 DDR 内存与 SDR 内存相比，性能要超出一倍，可以简单理解为 $100\text{MHz DDR}=200\text{MHz SDR}$ 。

至于 SDR 在设计上等长应该如何考虑，我想这个可能是大家最感兴趣的问题了，虽然 SDR 的应用已经不多了，但还是经常有人会来问我们，下面采用个人觉得比较好的上期文章的答复给大家也来个参考。

二羔子网友说：“虽然都叫同步动态随机存储器，但是在技术上有很大差别，sdr 属于第一代 ram，ddr-sdr 属于第二代 ram，运用的是 double data rate 和预存取技术，传输速率是第一代的两倍以上。在 layout 时，sdr 甚至不用做等长，高性能要求除外。”

山水江南网友说：“Sdr 是共同时钟同步，数据和时钟信号不用等长，但有最长的要求，所以走线尽可能的短。”

还有其他的一些网友也有类似的观点，我们比较同意这种说法，正常来说如果 SDR 频率在 100MHz 以下，等长范围可以较大，相对来讲都可以不用刻意去控了，而如果频率超过 100MHz 以上，在 PCB 设计上就需要特别注意了，可以通过一个准确的时序仿

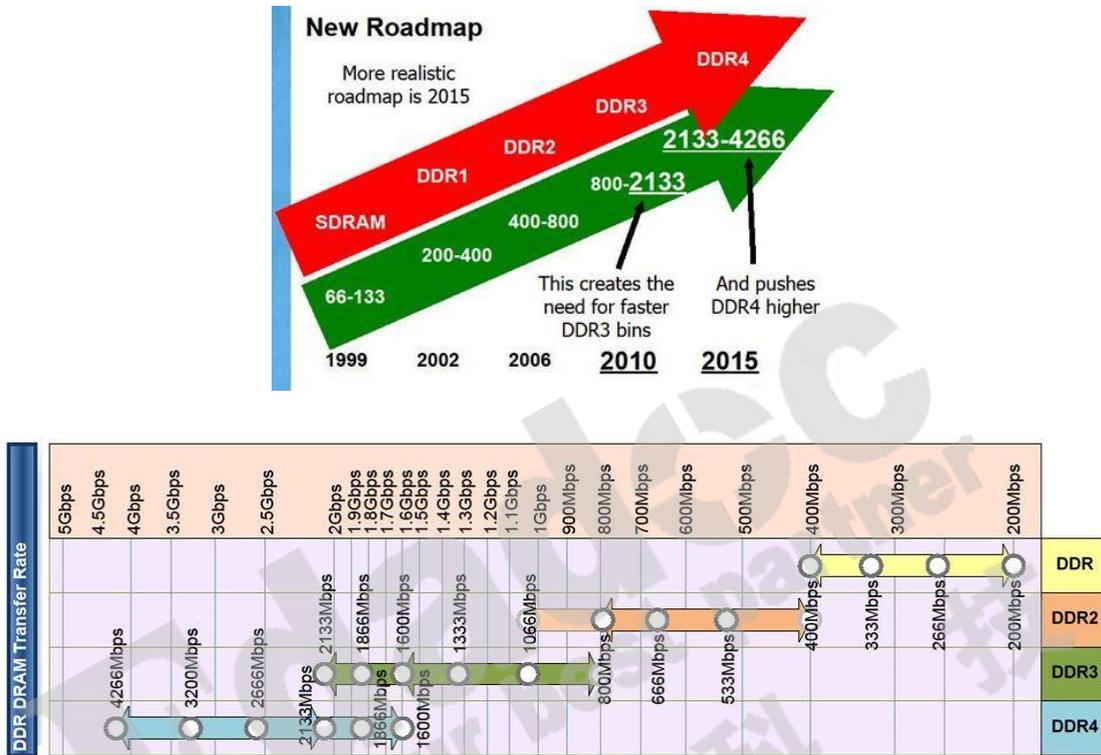
如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习



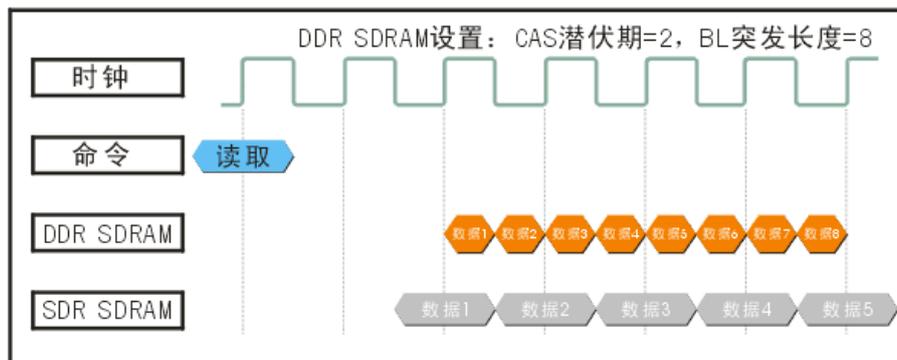
真来计算等长，我们的经验法则是尽量控制所有信号的长度，在可控的情况下最好是长度不超过 3inch。这个在高速先生前期的文章时序设计里面有说到，在此就不再解释了。

好了，现在正式回到我们的 DDR 时代，如下图一是 SDR 到 DDR4 的近似发展路线及速率图。



图一 DDR 发展路线及速率图

内存的传输速度得以快速提升，除了芯片制造工艺的进步之外，关键的技术就是双倍数据速率以及预存取。实际上内存的内核频率基本上是保持一致的，都是 100MHz 到 200MHz 之间。一般认为 200MHz 的内存内核频率是当前技术的极限（超频除外）。DDR 技术使数据传输速度提升了一倍，如图二所示，DDR 在时钟信号上、下边沿同时采样数据。这样如果同样是 200MHz 的时钟，DDR 可以达到 400Mb/s 的数据传输速度。



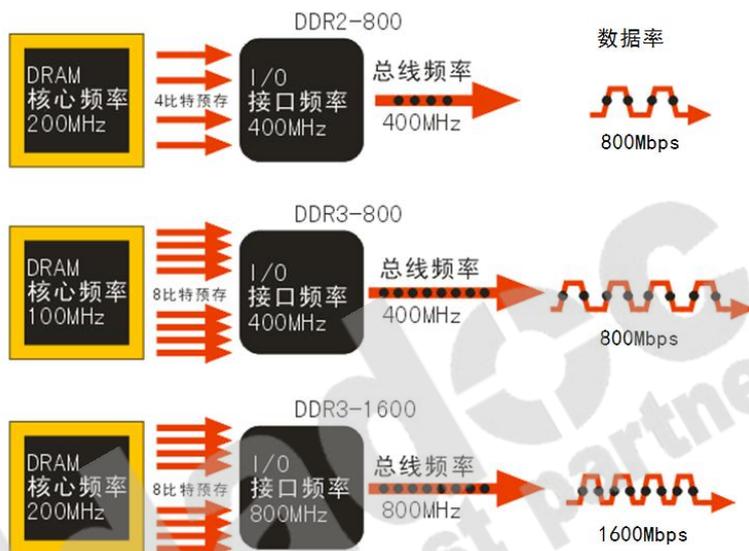
如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习



图二 DDR 的时序

预存取技术则有效提升了芯片内部的数据传输速度。预存取 (Prefetch) 增加了 DDR 存储阵列的位宽，如图三所示是 DDR2 和 DDR3 的预存取过程，可以看到，因为预存取从 4 比特提升到了 8 比特，所以相同的总线频率和数据率下，DDR3 的核心频率是 DDR2 的一半。核心频率降低，可以减小功耗，减少发热量，提升内存工作稳定性。而同样的内存核心频率下，DDR3 的总线频率和数据率是 DDR2 的一倍。



图三 DDR2 和 DDR3 的预存取过程

前面说到了 SDR 和 DDR 的区别，那么 DDR 不同代之间的区别又是什么呢？即 DDR 的后一代相对于前一代的关键技术突破在哪里（DDR1 到 DDR4）？

【关于一博】

一博科技成立于 2003 年 3 月，专注于高速 PCB 设计、PCB 制板、SMT 焊接加工、元器件供应等服务。作为全球最大的高速 PCB 设计公司，我司在中国、美国、日本设立研发机构，全球研发工程师 500 余人。超大规模的高速 PCB 设计团队，引领技术前沿，遍布全国的研发客服团队，贴近客户需求。

一博旗下 PCB 线路板厂成立于 2009 年，致力为广大客户提供高品质、高多层的制板服务。

如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习



一博旗下 PCBA 总厂成立于 2013 年，专注研发打样、中小批量的 SMT 贴片、组装等服务。

PCB 设计、制板、贴片、物料无缝衔接，一博一站式平台致力于缩短客户研发周期，提供方便省心的柔性生产解决方案，已得到 50 余家五百强的认证通过。一博，值得信赖。

EDADOC,Your Best Partner。

【关于高速先生】

高速先生由深圳市一博科技有限公司 R&D 技术研究部创办，用浅显易懂的方式讲述高速设计，成立至今保持每周发布两篇原创技术文章，已和大家分享了百余篇呕心沥血之作，深受业内专业人士欢迎，是中国高速电路第一自媒体品牌。



扫一扫，即可关注

如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习

