

## 【高速先生原创|DDR 系列】DDR 线长匹配与时序（上）

作者：袁波 一博科技高速先生团队队员

### DDR 线长匹配与时序（上）

前段时间，高速先生优质文章评选结果公布，大家对 DDR 相关文章热情很高，主要是这些文章写的接地气，看来接地气的文章还是很受欢迎的。作为一个从工程角度接触 DDR 的攻城狮，相对于 DDR 领域的庞大知识体系，我们更关注的是 DDR 的应用。为了不辜负大家的期待，我将继续给大家分享 DDR 相关知识的一些心得体会，将那些冰冷的设计规范用自己理解的方式表达出来，供大家参考。

好了，进入正题，这次要谈到的话题是 DDR 的线长匹配，这个大家再熟悉不过了。回顾一下，总体原则是：地址，控制/命令信号与时钟做等长。DQ/DM 信号与 DQS 做等长。为啥要做等长？大家会说是要让同组信号同时到达接收端，好让接收芯片能够同时处理这些信号。那么，时钟信号和地址同时到达接收端，波形的对应关系是什么样的呢？我们通过仿真来看一下具体波形。

建立如下通道，分别模拟 DDR3 的地址信号与时钟信号。



图 1 地址/时钟仿真示意图

为方便计算，我们假设 DDR 的时钟频率为 500MHz，这样对应的地址信号的速率就应该是 500Mbps，这里大家应该明白，虽然 DDR 是双倍速率，那是指数据信号，对于地址/控制信号来说，依然是单倍速率的，我们在仿真时，地址/命令信号与数据信号的速率也是应该分开设置的，大家在设置信号速率时应该注意。下面来看看波形，在地址与时钟完全等长的情况下，地址与数据端的接收波形如下图 2：红色代表地址信号，蓝色代表时钟信号。

#### 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



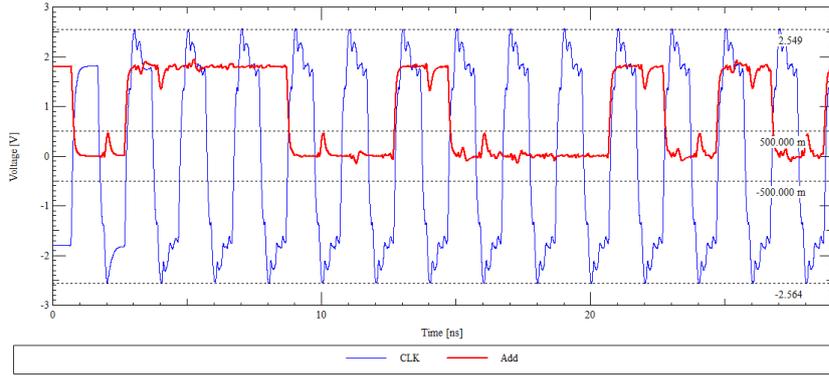


图 2 时钟信号与地址信号波形

上面的波形我们似乎看不出时钟与地址之间的时序关系是什么样的，我们把它放在眼图中，时序关系就很明确了。这里粗略的计算下建立时间与保持时间。如下图

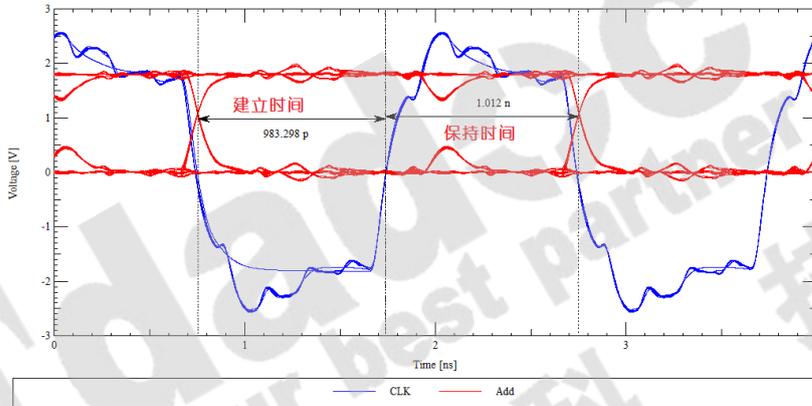


图 3 时钟信号与地址信号波形

由上图 3.我们可以知道，该地址信号的建立时间大约为 983ps，保持时间为 1ns。这是在时钟与地址信号完全等长情况下的波形。如果地址与时钟不等长，信号又是什么样的呢？仿真中，我们让地址线比时钟线慢 200ps，得到的波形与眼图如下：

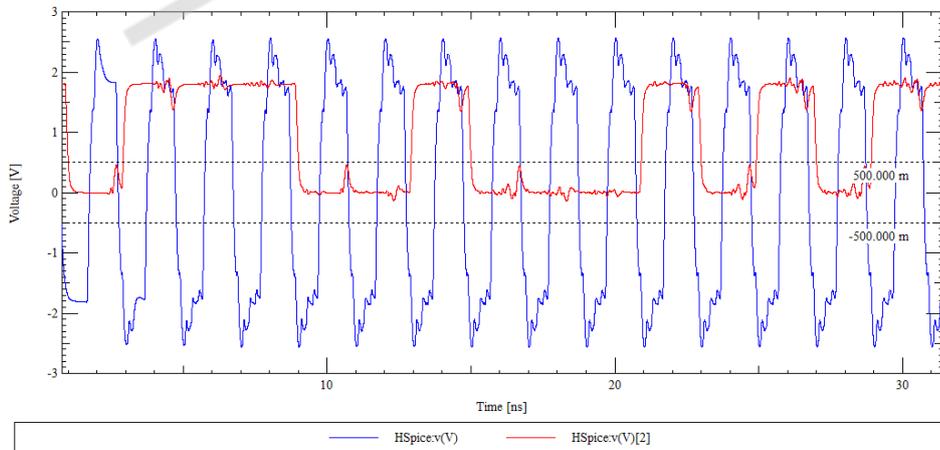


图 3 时钟信号与地址信号波形

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



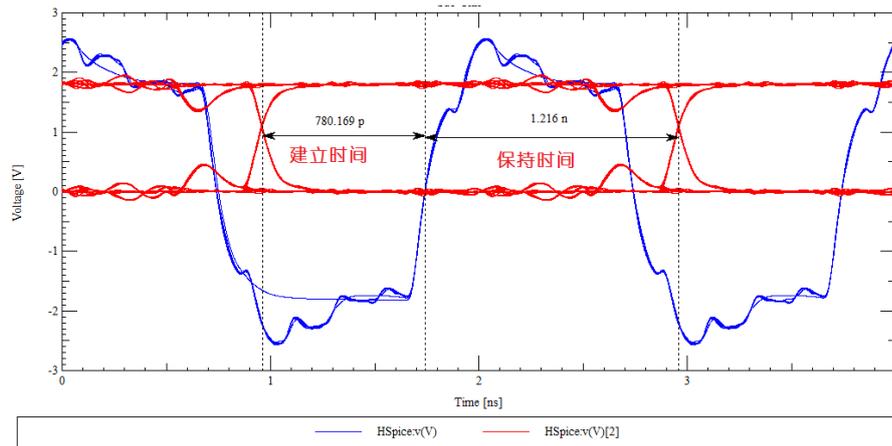


图 4 时钟信号与地址信号波形

由上图可知，在地址信号比时钟信号长的情况下，保持时间为 780ps，建立时间为 1.2ns。可见，相对于地址线与时钟线等长来说，地址线比时钟线长会使地址信号的建立时间更短。同理，如果时钟线比地址线长，则建立时间会变长，而保持时间会变短。

需要说明的是，这里的建立时间与保持时间只是粗略的估算，实际规范中定义的建立时间与保持时间要比这个复杂。我们的总体目标就是要使 DDR 的建立时间与保持时间保持足够的裕量，只有这样，数据才能够顺利的被读取或者写入。读到这里，我想小伙伴们已经对线长匹配与时序之间的关系有了更具体的认识。那么，双沿采样的 DQS 与 DQ 之间的关系又具体是什么样的呢？我们将在下篇文章中具体介绍，敬请期待。

本期问题：建立时间与保持时间与信号位宽（UI）有什么关系，为什么速率越高时序控制越困难？

## 【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

