

## 【高速先生原创|学习笔记系列】绕线的影响？SI 来告诉你

作者：黄刚 一博科技高速先生团队成员

粉丝：“请问高速先生，绕线的设计要注意哪些地方”，高速先生：“至少要保证绕线的间距达到 $3H$ ”，然后再补上一句，“ $H$ 是信号到参考层的距离哈”。这时候粉丝一般都会“哦。。。谢谢哈”，我们随即以一个尴尬而不失礼貌的微笑进行回应。。。



其实我们也知道，一个简单的回答会让粉丝们变得越发的不淡定，虽然这个答案本身是比较准确的，仅仅是这个回答会有一些口说无凭的感觉。



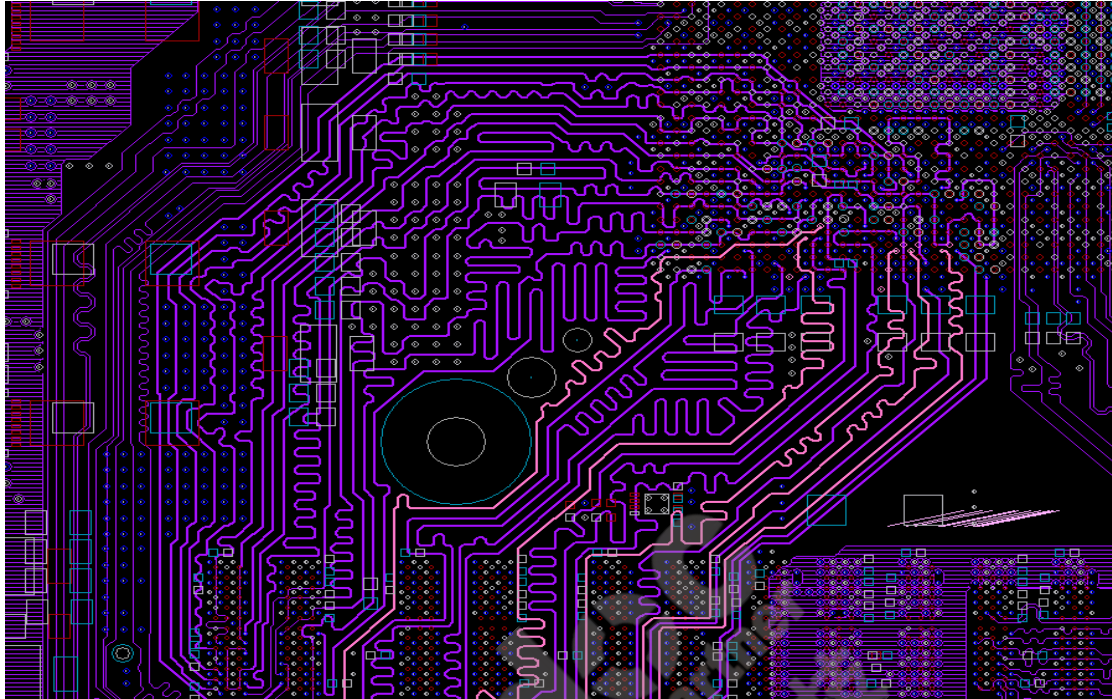
什么？你们还不知道我们到底在说什么东西？其实绕线的设计基本上存在于每一块 PCB 板的并行信号上。最常见的就是我们的 DDR 设计，一组需要等长的信号由于收发 pin 的位置不一样，必然会有绕线的情况。然后从空间的角度来衡

### 如何关注

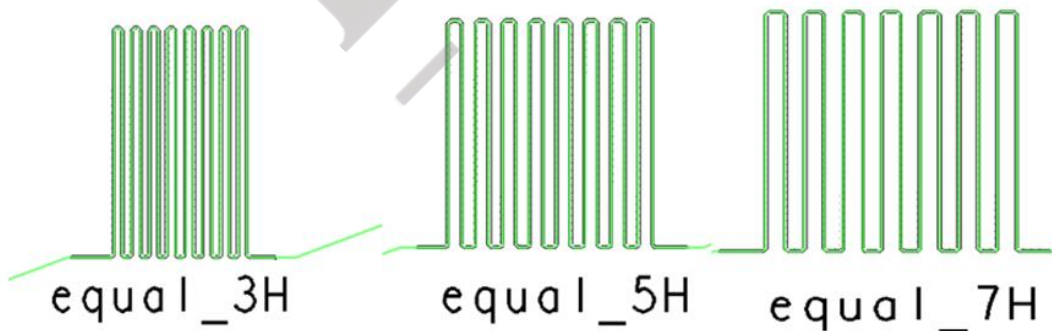
- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习



量的话，绕线的间隔越小那么所占的空间就越小，尤其是在 DDR 颗粒间的绕线更是如此，在里面寸土寸金的地方，作为一个工程师肯定希望更小间距的绕线咯。



好吧好吧，解释完我们到底在说什么之后，我们还是继续说回口说无凭这个事哈。粉丝们希望得到一些数据的支撑，为此我们也专门做了一板测试板去验证它。很简单，没有对比就没有伤害，我们做的测试板要对比的设计如下所示，分别做了绕线间距为 3H，5H 和 7H 三种设计，当然还有不绕线的一根参考线啦，总长度为 10inch。

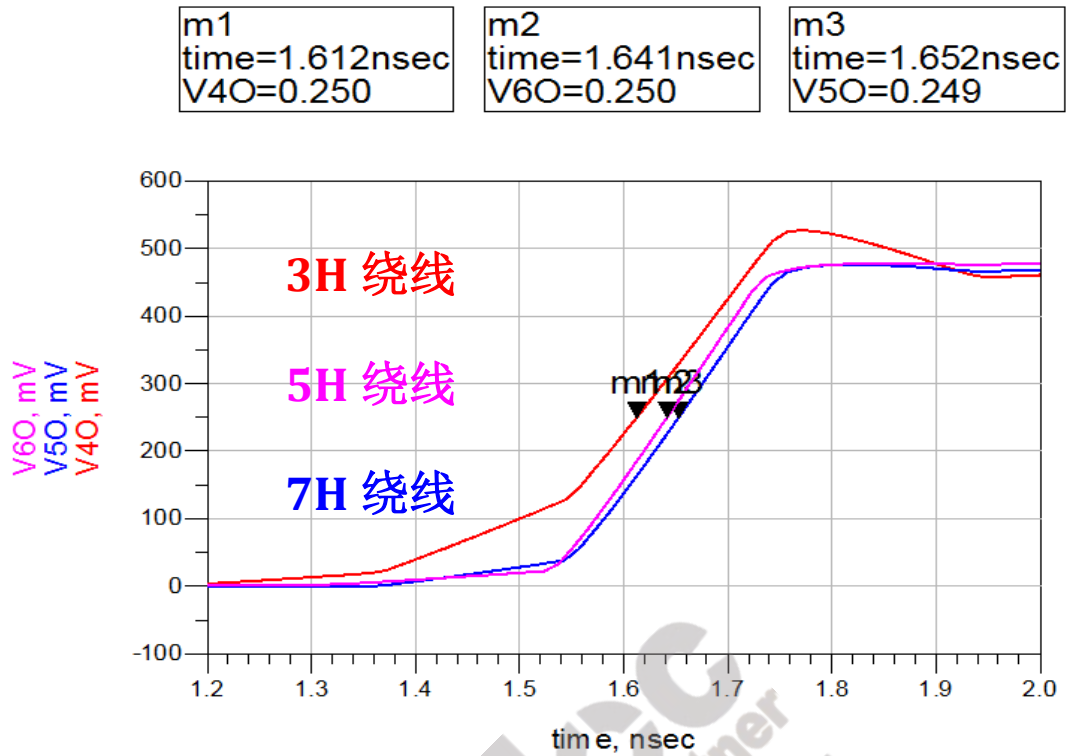


那么测试的数据是怎么样的呢？首先说到绕线嘛，大家肯定会关心绕线完的时延啦，结果这三种情况的测试结果的对比是这样的。可以看到，绕线绕得越密的话，信号的延时会变小，3H 大概会比 5H 的绕线快 30ps，而 5H 之后就影响比较小了，5H 只比 7H 快 10ps 左右了。

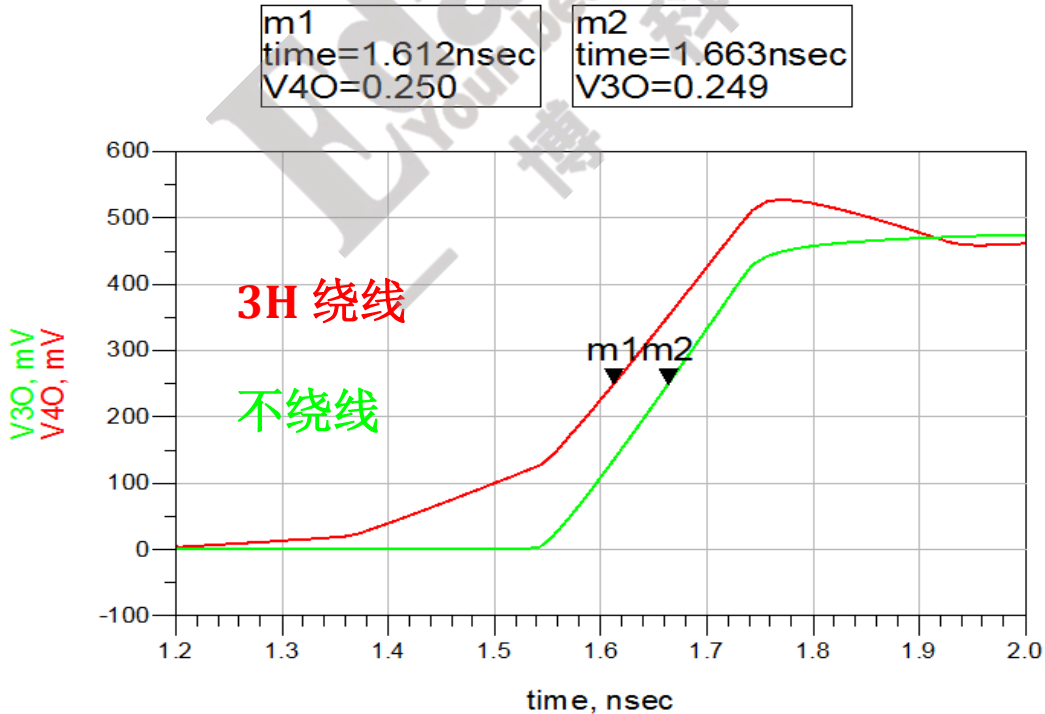
#### 如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习





我们老是说 3H 是一个基本原则，我们可以和不绕线的延时来比一下，结果如下所示。



它们的延时差了大概 50ps。考虑到这个是 10inch 的绕线情况，那么简单粗暴的换算成单元长度时，其实每英寸的差别只有 5ps 左右，已经是非常小的影响了。

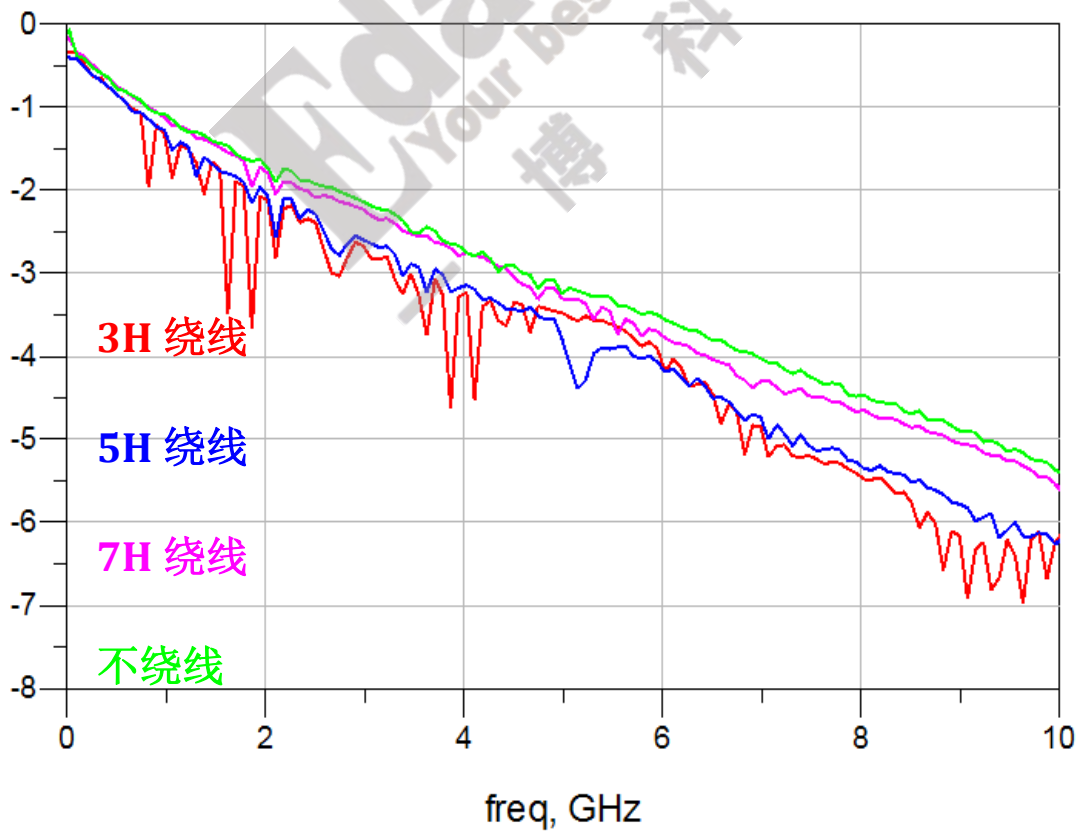
如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习





当然如果从损耗这个角度来看的话，又会看到一些和信号频率很相关的影响了。可以看到 3H 在 2GHz 以上就会有明显的谐振点，要是信号速率在 4Gbps(2GHz 基频) 时就会严重影响信号质量，5H，7H 就会明显有很好的改善。



#### 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



虽然从损耗来看 3H 比较恐怖，但是。。。我们都忽略了一点，哪怕你真的需要走 10inch 的绕线，你也不会把一个跑几个 Gbps 的走线用单端线来走吧。这里顺便说一下哈，同样的绕线，用差分的形式会有非常非常明显的改善哈，大家不要太担心。我们单线的绕线设计目前主要就是应用于 DDR 这样的并行系统，目前最高的速率也只不过在 1.5GHz（3Gbps）左右哈。

本期的问题是，说说你们目前对绕线的设计是怎么去处理的？或者对于绕线还有什么见解也可以谈谈哈。

## 【关于一博】

深圳市一博科技股份有限公司（简称一博科技）成立于 2003 年 3 月，专注于高速 PCB 设计、PCB 制板、SMT 焊接加工和供应链服务。我司在中国、美国、日本设立研发机构，全球研发工程师 600 余人。

一博旗下 PCB 板厂位于深圳松岗，采用来自日本、德国等一流加工设备，TPS 精益生产管理以及品质管控体系的引入，致力为广大客户提供高品质、高多层的制板服务。

一博旗下 PCBA 总厂位于深圳，并在上海、成都、长沙设立分厂，厂房面积 23000 平米，现有 30 条 SMT 产线，配备全新进口富士 XPF、NXT3、AIMEX III、全自动锡膏印刷机、十温区回流炉、波峰焊等高端设备，并配有 AOI、XRAY、SPI、智能首件测试仪、全自动分板机、BGA 返修台、三防漆等设备，专注研发打样、中小批量的 SMT 贴片、组装等服务。作为国内 SMT 快件厂商，48 小时准交率超过 95%。常备一万余种 YAGEO、MURATA、AVX、KEMET 等全系列阻容以及常用电感、磁珠、连接器、晶振、二三极管，并提供全 BOM 元器件服务。

PCB 设计、制板、贴片、物料一站式硬件创新平台，缩短客户研发周期，方便省心。

EDADOC, Your Best Partner.

## 【关于高速先生】

### 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



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。



高速先生微信公众号



历届所有技术文章  
持续更新中



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

