

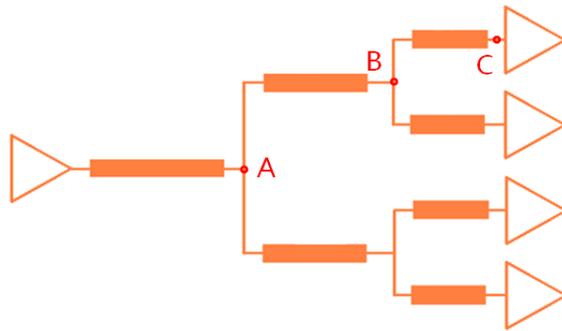
## 【高速先生原创|拓扑和端接系列】T 拓扑的对称美

作者：刘为霞 一博科技高速先生团队成员

### 拓扑和端接知多少

#### T 拓扑的对称美

T 拓扑不仅仅可以叫树形拓扑，他还有另外一个马甲，叫等臂分支拓扑；望文生义，这个拓扑的一个重要要素就是分支等长，其实也就可以看出这个拓扑估计是天秤座的。

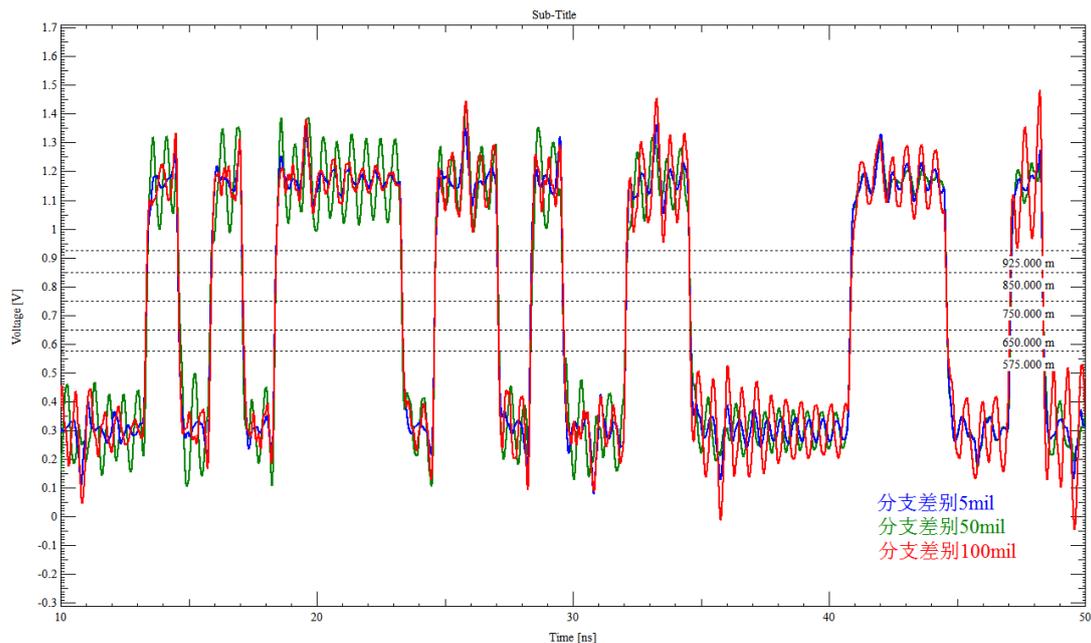


T 拓扑对于分支等长很敏感，分支不等长的情况对于波形有什么影响呢？上篇文章中说过，T 拓扑本身就是一堆的阻抗不连续，反射不仅存在于每个分支内部，还会在分支之间影响，因此各分支接收端的波形会有比较大的反射振铃。然而，当 T 拓扑完全对称即两分支等长的话，两边接收端的反射波形会有重叠，并且大小相等，方向相反，自然而然，重叠部分的影响可以消除。从下图可以看出，当等长控 $\pm 5\text{mil}$ 时，波形比较好，当两臂的误差到  $50\text{mil}$  时，振铃就比较大了，所以 T 拓扑对于分支的等长是比较敏感的，分支等长是 T 拓扑比较重要的一个设计规则。

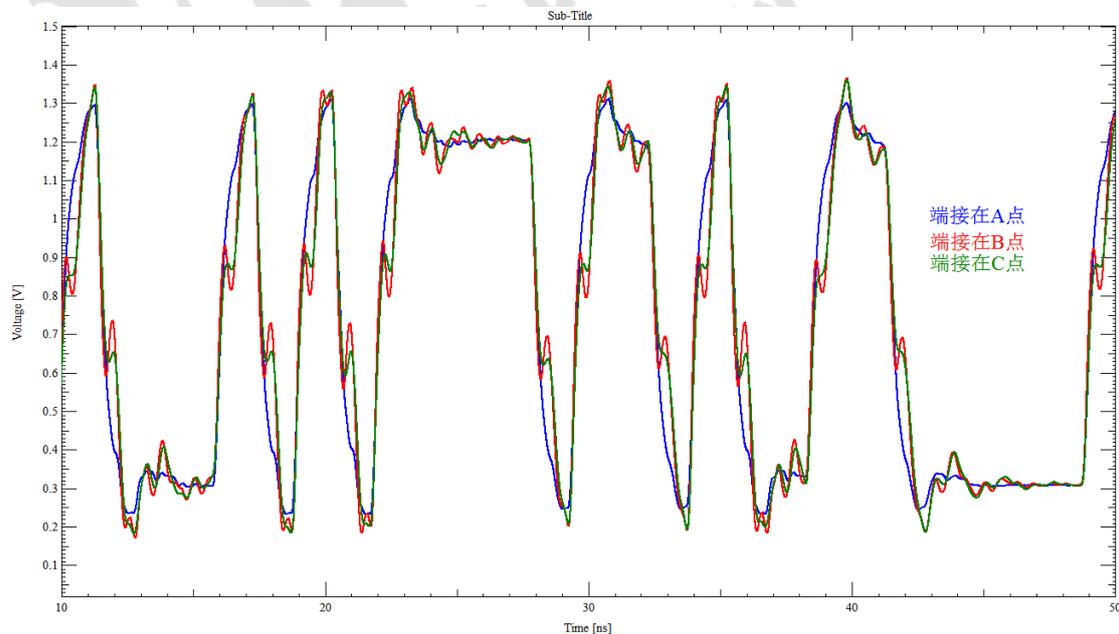
#### 如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习





T 拓扑本身的反射很多，要怎样来得到漂亮的接收波形呢？主要有两种措施，源端串联和末端并联。T 拓扑经常在 DDR 中应用到，对于比较高速率的 DDR 信号而言，串联端接会使上升沿变缓，所以这个一般不常应用到，主要应用的是并联端接。但是说好的末端并联端接，到了 T 拓扑似乎位置变成了中间，为什么会有这种变化呢？如下图，是端接放在不同位置上得到的波形：



再次强调一下 T 拓扑是一个有强迫症的结构，对于对称美有着最极致的要求，如果不对称，单分支加端接会比不加端接的影响更大，如果每个分支都加端接的话，首先布局会需要更大的空间，其次作为起主要作用的电阻，是有直流功耗的，如果每个分支都加的话，功耗就太大了而且发热也是不可想象的，一级 T 拓扑还好说，两级，三级呢....

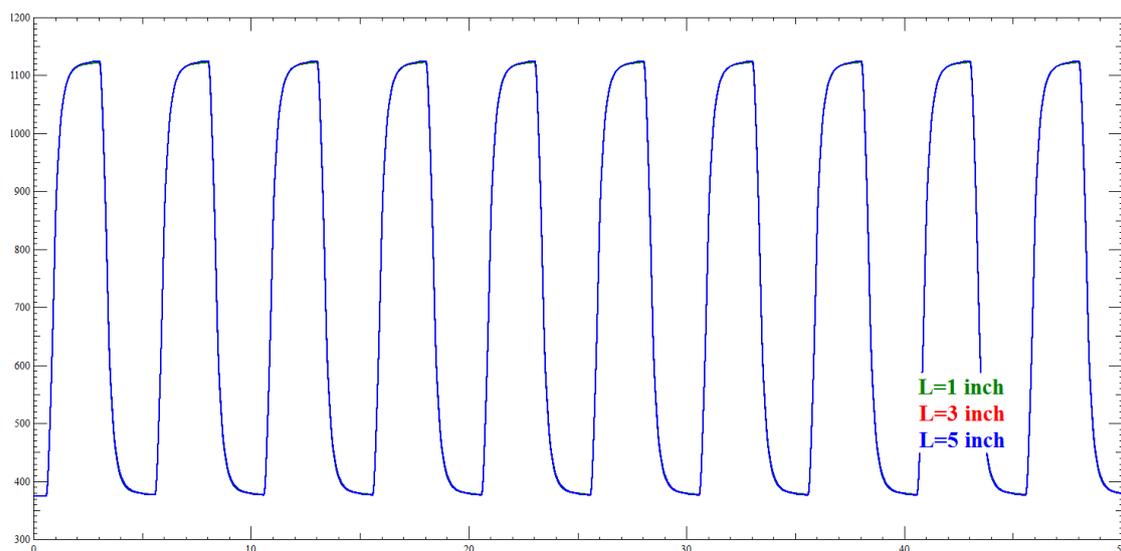
### 如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习

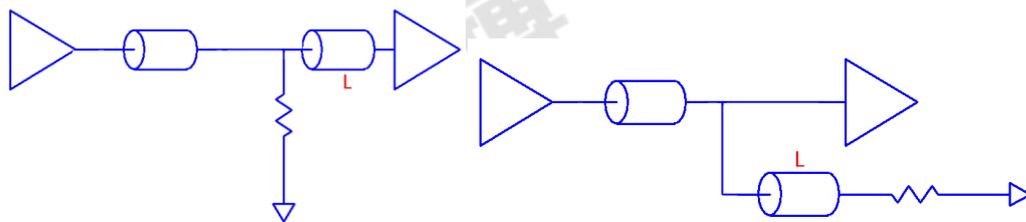


所以，端接放在 A 点附近是各种情况综合考虑的结果，所谓“权衡的艺术”。这就造成了 T 拓扑不能太多级，所以到 DDR3 的时候，Fly-by 赛高，他拯救了 layout 工程师。

讲到并联端接的时候，就想到以前看到过很多 guideline，讲到 DDR 走 T 拓扑的时候都有一个要求，就是上拉到 T 点的线长不能超过 XXX 的长度，最少的是 0.1inch。但是端接是为了阻抗匹配的，线的阻抗和线长关系不大啊，为什么要对线长做限制呢？仿真结果表明，影响微乎其微。



大胆的猜测一下这些 guideline 出现的原因,如左图所示时，L 的长度对接收端的波形有影响，L 越小，端接效果越好；如右图所示时，L 的长度和接收端的波形影响不大，所以这种情况下的并联端接不需要考虑 L 的线长影响。



guideline 中直接将左右两种并联端接一概而论，所以会有 L 线长的限制。

**问题：**处理 T 拓扑的 DDR 时，如果用串联端接就可以满足，那么串联端接的电阻位置怎么放置比较好？

## 【关于一博】

### 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、物料供应等服务。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，位于广东四会（广州北 50KM），占地 33000 平米，产能 50000 平米/月，采用来自日本、德国的一流加工设备，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 总厂位于深圳石岩，并在上海浦东设立分厂，厂房面积 11000 平米，现有 12 条 SMT 产线，配备全新进口富士 XPF、NXT3、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。作为国内首家 SMT 快件厂商，48 小时准交率超过 95%，常备一万余种 YAGEO、MURATA、AVX、KEMET 等全系列阻容在库，并提供全 BOM 物料采购。

PCB 设计、制板、贴片、物料无缝衔接，十余年精心打造的一站式平台缩短客户研发周期，方便省心。

### 【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

