

【高速先生原创|生产与高速系列】为什么要 TX RX 分层？

作者：刘丽娟 一博科技高速先生团队队员

【关键词 keyword】串扰、分层

【正文】

对于 TX、RX 分层这件事，我常会听到 3 种声音：

“什么是分层？额……那你看着办喽”

“为什么让我分层，以前的产品都没分层，不也跑得好好的吗？”

“为什么不给我分层，别人都说要分层，你这样做，我的产品到时候不会出问题吗？”

对于第一种看着办型的佛系客户，个人表示很喜欢！那是相当信任我们呀~~

对于后面两种声音：分层的意义是什么？什么情况必须分层？今天就来答疑解惑，用数据说话。

1. 非过孔区域，TX、RX 同层走线

我们所说的 TX、RX 分层，主要为了解决 BGA 区域、连接器区域的过孔与线的串扰，在 BGA 出线时 TX、RX 实现了分层，那么在 BGA 外部自然而然也是分层的。

我们先看看 BGA 外部 TX、RX 不分层（即 TX、RX 同层走线）的情况，串扰有多大。



在上图所示的结构中，TX、RX 同层布线，差分线的线宽/线距一样， $W/S1=6\text{mil}/9\text{mil}$ ，当 TX、RX 之间的线间距 S2 没有按照 3W 或 5H 的线间距做，而是小于 3W 时（仿真用

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



15mil)，走线长度 1inch 时，TX 与 RX 之间的近端串扰 NEXT 的量在 48dB，如下图所示：

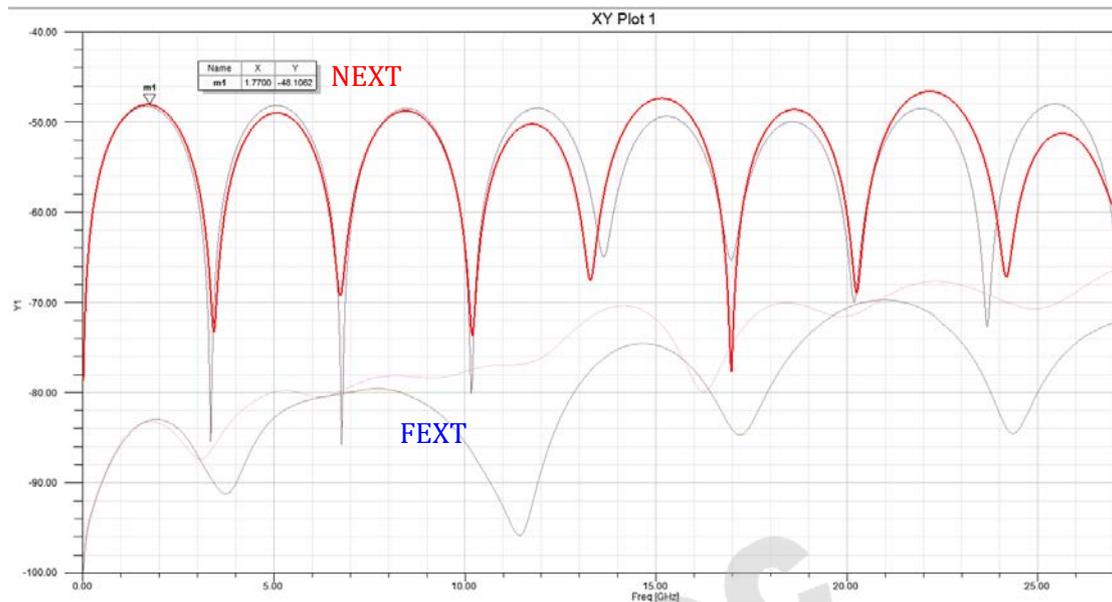


图 1：线对线的串扰@1inch

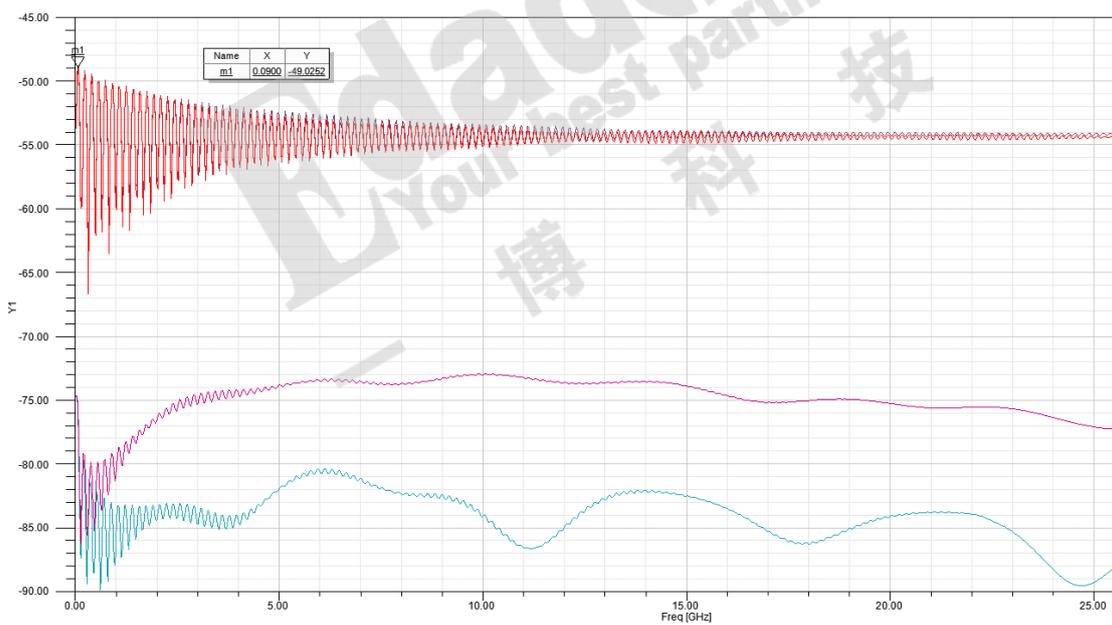


图 1：线对线的串扰@20inch

从上面图 1、2 可以看到，只要按照常规 3W 或 5H 的线间距去要求 TX 与 Rx 之间的距离，近端串扰、远端串扰量在 45dB 以下，并不大，是可以接受的。

2. 过孔区域，TX、RX 同层走线

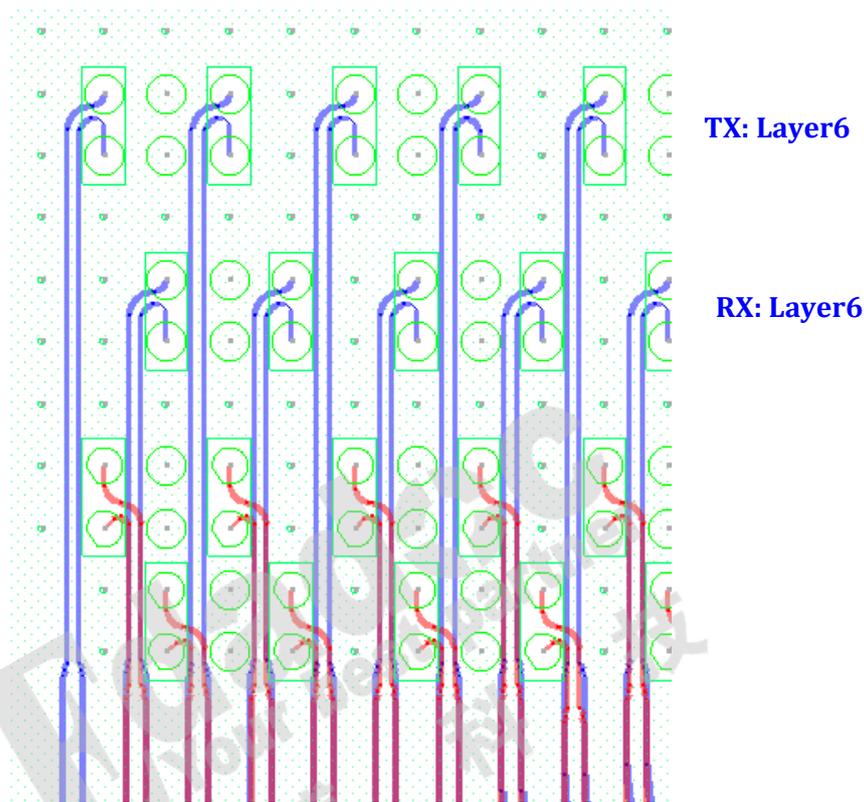
如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习

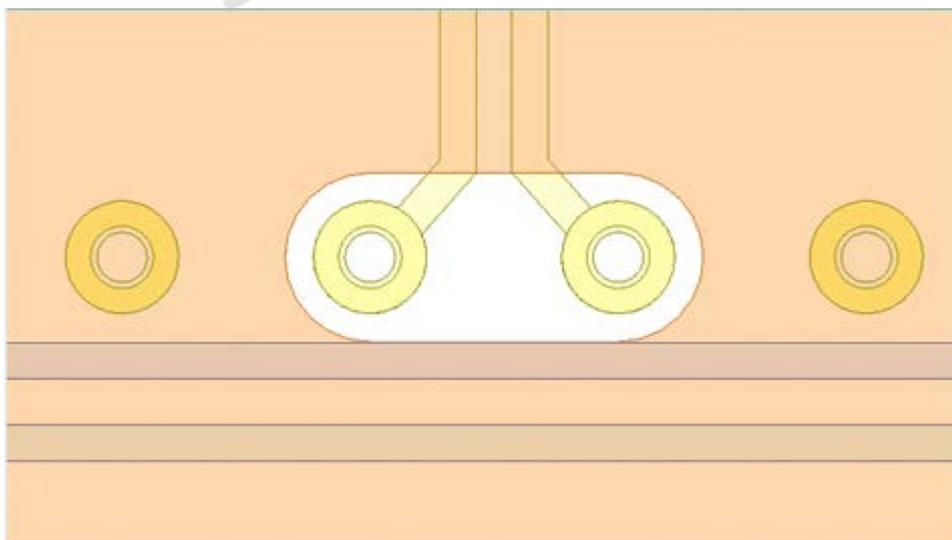


BGA 区域、连接器区域是一个道理，都是过孔集中区域，且过孔之间的间距固定，Trace 只能在狭小空间里穿过。下面我们就仅以 BGA 区域为例进行说明。

任何产品都要用芯片，有芯片就绕不开 BGA 区域布线问题。假如 TX、RX 不分层，而采用同层出线，比如下图所示，TX、RX 都从 layer6 出线：



BGA 区域最常用的换层过孔是 0.2mm 的 Via(具体尺寸是完成孔径 8mil、焊盘直径 18mil、反焊盘直径 27mil)。

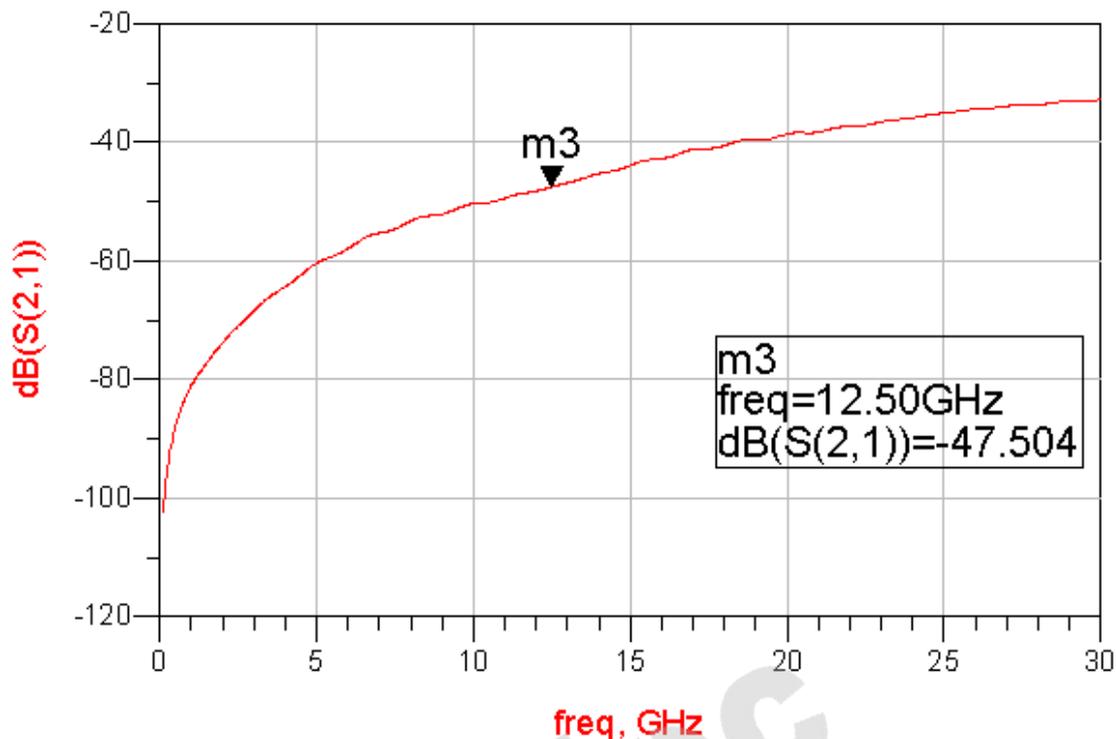


在这种情况下，在 12.5GHz 处 TX 对 RX 的近端串扰量是 47.5dB。

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





当然有同学会觉得 47.5dB 的近端串扰依然很小啊，但是这 47.5dB 联系实际产品，看看情况如何？

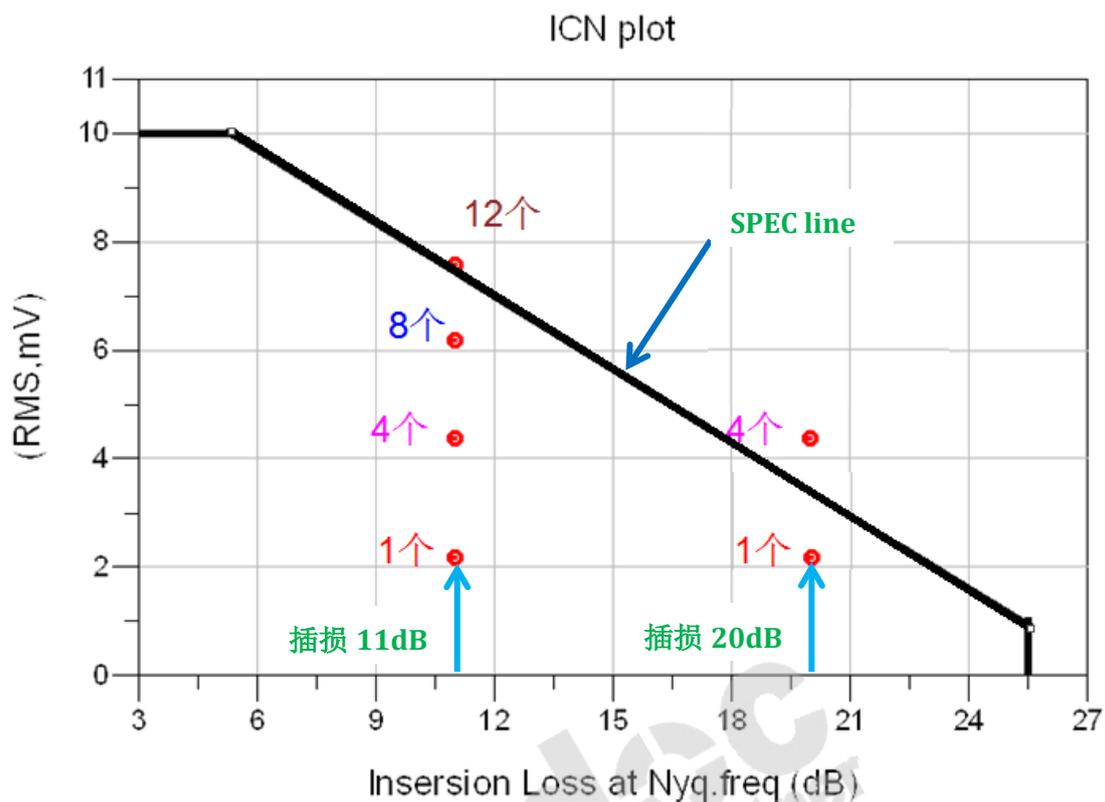
- **情况 1:** 在实际产品中，在 BGA 区域 TX 信号是芯片刚刚发出来的未经衰减，信号幅度高达 800~1200mVpp，但是 RX 信号是翻山越岭、跑了二三十 inch，信号幅度只有 100mVpp，情况差的只有 80mVpp。80mVpp 的柔弱信号是否扛得住来自 1200mVpp 壮汉的小拳拳？
- **情况 2:** BGA 区域都是把 TX/RX pin map 集中在一起，意思就是 80mVpp 的 RX 信号左右各站了一个 1200mVpp 的 TX 壮汉，两个壮汉左右开弓的小拳拳，是否还扛得住？
- **情况 3:** 再配合背板，至少要涉及两个连接器，有时可能需要穿过多个其它线卡的连接器，也就是说 80mVpp 的 Rx 信号在到达接收芯片端之前，已经挨了各种规格的小拳拳，有来自 1000mVpp 的、来自 800mVpp 的、600mVpp 的……
- **情况 4:** 加工环节的层偏，会让 1200mVpp 的 TX 信号贴近 80mVpp 的 RX，小拳拳近了，打的更疼了。

总结下来就是：不同的链路对于 47.5dB@12.5GHz 的串扰容忍度是不同的，比如下图所示，当通道插损只有 11dB 时，它能扛 8 个 47.5dB @12.5GHz 的串扰，但是当你的通道插损达到 20dB 时，连 4 个 47.5dB @12.5GHz 的串扰都扛不住了的。

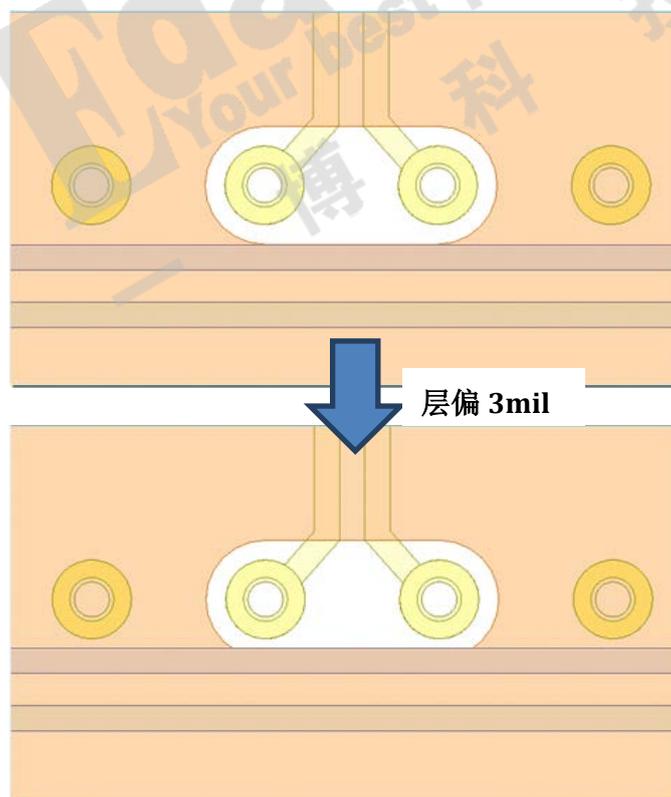
如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习





如果我们在考虑层偏的恶化效果，比如层偏 3mil，使得线离过孔更近了，如下图所示：

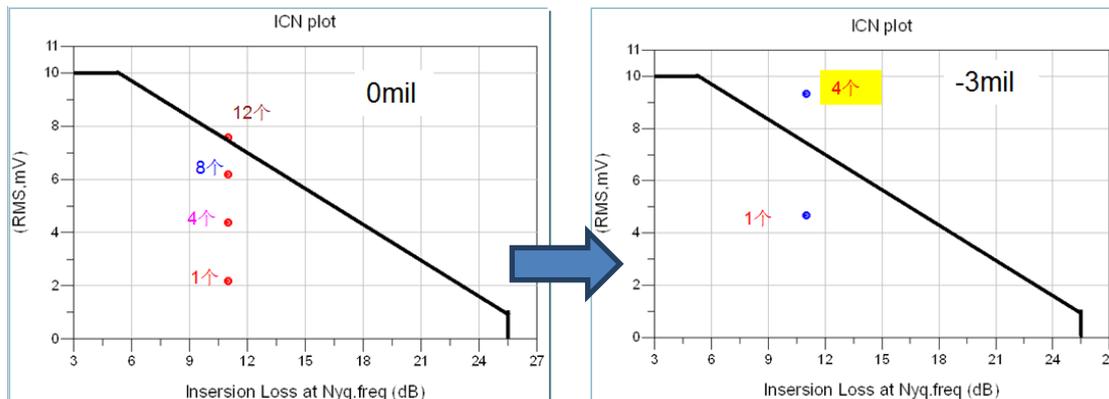


如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习



同样通道插损只有 11dB 时，在同样的布线情况下，只是在生产加工环节发生了层偏，原本能抗 8 个 47.5dB @12.5GHz 的串扰，现在连 4 个都扛不住了。层偏量对串扰的影响会使得预计的系统裕量急剧减小！



对于信号速率不高、RX 走线长度不长、只经过一两个过孔区域的情况下，换句话说，就是 Rx 自身体质不错，扛揍，在加上旁边的小拳拳也不多的情况下，可以 TX/RX 同层。不同的系统能扛不同的串扰，只是在前期如果实行了 TX、Rx 分层，能省很多事。

【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、成都设立分厂，厂房面积 15000 平米，现有 20 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，源自原厂或一级代理，现货在库，并提供全 BOM 元器件供应。

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



【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

