

【高速先生原创|DDR 系列】DDR 拓扑结构的选择

作者：袁波 一博科技高速先生团队队员

DDR 拓扑结构的选择

DDR 的拓扑结构选择也是一个老生常谈的话题了，从最初只能采用 T 拓扑到支持读写平衡的 Fly-by 拓扑，设计似乎变得越来越简单了。大家来看这样一种情况，一个驱动拖动两片 DDR 颗粒，芯片支持读写平衡，您一般会选择什么拓扑结构呢？我想，这个应该和个人的设计习惯有关，或者选择 T 拓扑，或者选择 Fly-by，没有标准答案。但是作者最近遇到的一个项目，一个主控拖动两个 DDR 颗粒，采用 Fly-by 结构，信号质量就不稳定，小批量量产总有几块板子 DDR 不能正常工作，仿真发现 DDR 信号质量并不是很理想，修改拓扑结构后，DDR 运行变得稳定，具体什么情况呢？

该主板上有一块 FPGA 和一块 DSP，FPGA 驱动的 DDR3 没有问题，但是 DSP 驱动的 DDR 不稳定，我们仔细进行了查板工作，该主板上 DSP 与 FPGA 都是采用 Fly-by 拓扑结构，DDR 颗粒也都支持读写平衡，如下图 1 所示，从布线上来看，设计并无不妥。

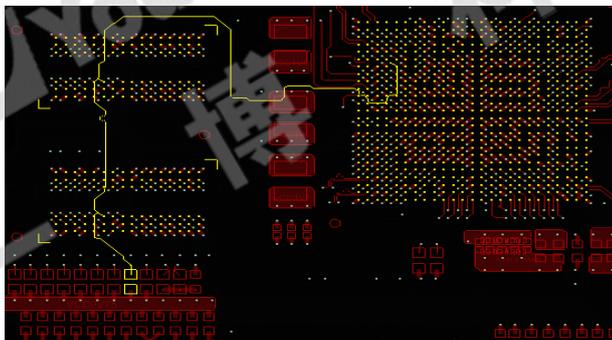


图 1 Fly-by 拓扑走线

FPGA 和 DSP 作为驱动时，仿真发现，两者的波形还是存在较大差异的，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



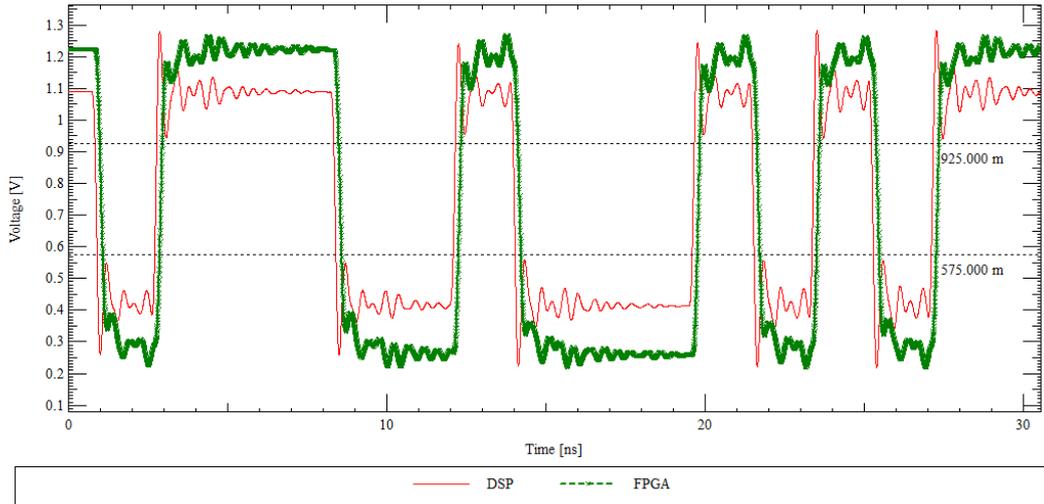


图 2 DSP 与 FPGA 波形对比

由图 2 可知，该主板上 FPGA 的驱动能力明显好于 DSP，DSP 不仅驱动能力比较弱而且信号的过冲还很严重，信号的裕量非常的小。

怎样去改善信号质量呢？芯片的驱动能力是有限的，没有太大调整空间，但既然选择了这款芯片，也不能轻易的改变，只能从布线上作调整，希望可以提高信号裕量，于是，作者想到了使用 T 拓扑结构，修改后的拓扑结构如下图 3 所示：

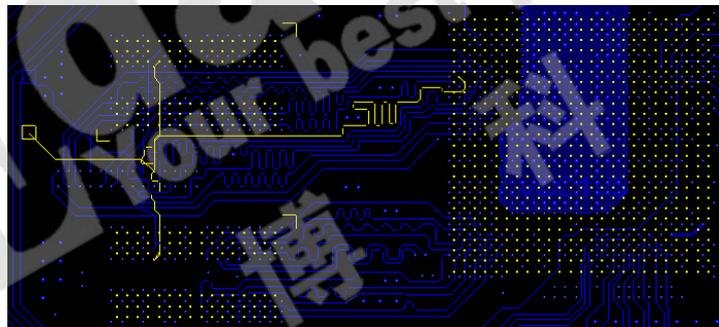


图 3 T 拓扑走线

经过仿真分析，将 Fly-by 拓扑变成 T 拓扑之后，信号质量明显好了很多，如下图所示，红色波形代表的是采用 Fly-by 拓扑时信号的波形，绿色波形代表的是采用 T 拓扑时，仿真得到的波形。相比于采用 Fly-by 拓扑，T 拓扑得到的波形过冲更小。

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



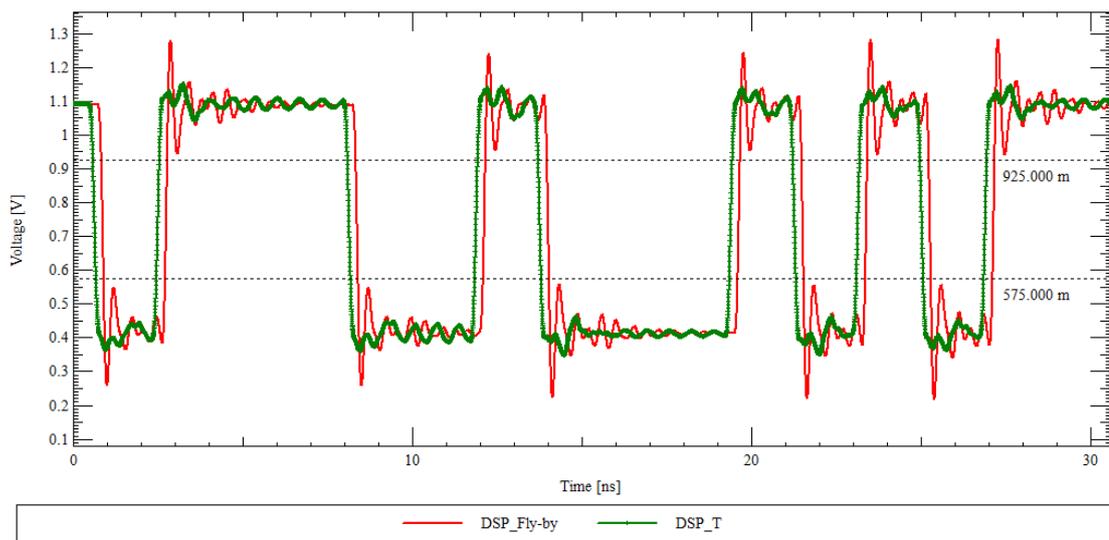


图 4 T 拓扑与 Fly-by 拓扑走线对比

修改拓扑结构，实际打板，再次小批量量产，该主板 DSP 驱动 DDR 不稳定的现象没有了。

看来在颗粒数目比较小的情况下，T 拓扑还是具有一定的优势的，因为 T 拓扑是完全对称的，在完全等臂分支的情况下，两个接收端感受到的反射也是一样的，可以相互抵消一部分，从而抑制信号过冲。

总结：

- (1) DDR 的拓扑结构选择还要考虑芯片的驱动能力，同样的拓扑结构，不同的芯片驱动得到不同的信号质量，所以拓扑结构的设计也不是一劳永逸的，最好做一下仿真验证，评估设计风险。
- (2) 颗粒比较少情况（少于 4 片），建议使用 T 拓扑；相对于 Fly-by，T 拓扑会使信号的过冲更小，信号质量更稳定。

问题来了：Fly-by 拓扑，驱动到各负载的延时是不同的，是离驱动近的负载信号质量好，还是远离驱动的信号质量好，为什么？

【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。

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 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。

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

