

## 【高速先生原创|生产与高速系列】怎样才是合适的线间距？

作者：刘为霞 一博科技高速先生团队队员

“间距我已经按照 3H 处理了而且布线空间也没办法调整了”

“这个 DDR4 是要跑 2400M 的，麻烦您调整一个合适的间距，尽量不要出问题”

但是怎样才是合适的间距，在 layout 工程师眼里一直都是一个玄学的命题，只能放飞想象的翅膀，而不是一个可以用数字量化的结果。就好像串扰，也是一个抽象的世界，所以每每遇到这种问题，大家就只能佛系一点啦。

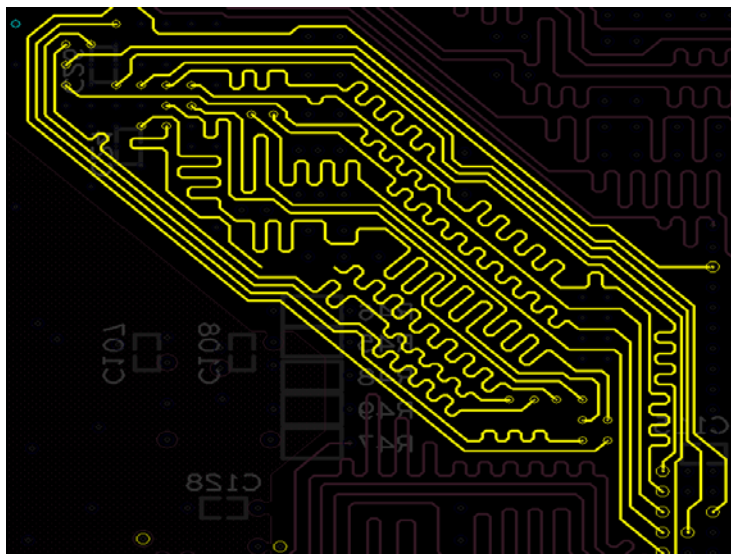
对于串扰，我们可能了解是怎么产生的，以及变化的趋势，但实际上，在遇到间距太近没有空间调整，或者双带线层叠的时候，我们能做的就是尽量拉开间距，却没有太直观的办法评估多大的间距会比较合适的。在没有测试参数，没有仿真结果的情况下，是不是只能靠拍脑袋了呢？此时，Allegro17.2 中的功能——线间耦合串扰分析“duang”就适时出场。这个功能可以帮 layout 工程师去衡量间距和串扰之间的平衡，用具体的参数告诉大家，怎样的间距才是合适的。还是一样用一个例子来说明新功能的实用性。

如下图所示 DDR3 信号，工作频率为 1600Mbps，按照客户要求设置了比较严格的等长要求  $\pm 5\text{mil}$ ，由于空间的影响，部分地方间距压缩到 5mil 才能完成时序等长，这个间距和我们平时的设计规范是违背的，这种时候就需要准确的数据，用严谨的态度去说服客户修改等长要求，下面我们用线间耦合串扰分析去看一下 5mil 的间距对于信号的影响大不大。

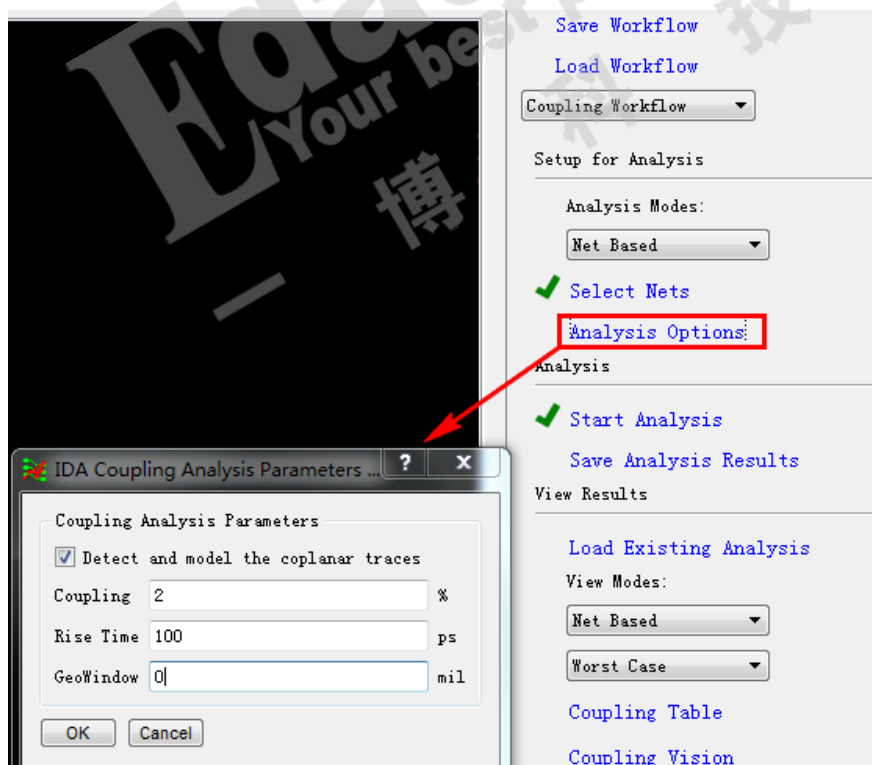
### 如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习





首先选择 Coupling Workflow，开始设置其他参数。选择需要分析的网络，设置耦合阈值为 2%，意味着耦合率为 2% 以下时忽略不计。一般的遵循的规则是耦合率应该为 5% 以下，当耦合率高于 5% 以上时，信号间距就需要调整了。设置比较简单，傻瓜式操作，对于英语渣的我而言，可以说是非常的人性化了。选择 start analysis。

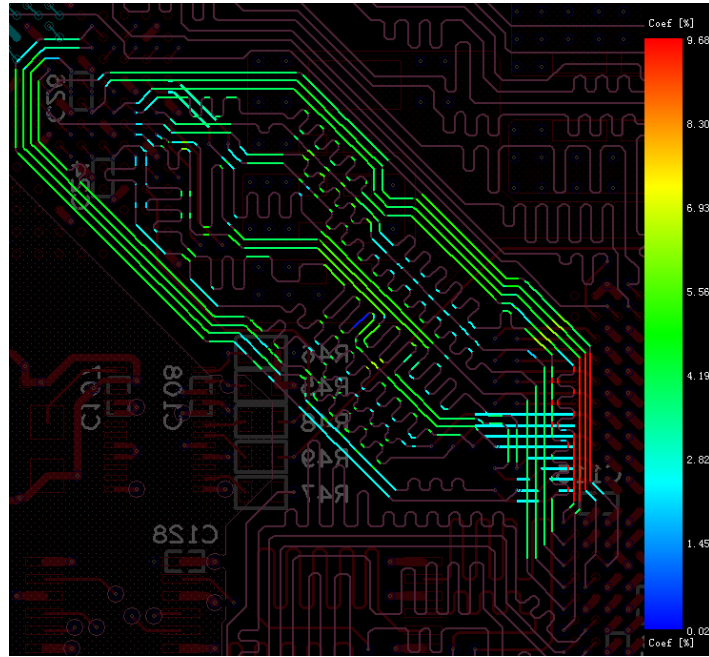


结果也是通过两种方式显示：coupling Vision，比较直观的一种方式，把鼠标放置在相应的线段上时，也会显示相应的耦合系数。

#### 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





另一种结果显示方式是 coupling table，数据比较清晰具体，主要关注的是最大耦合系数以及耦合系数大于 5% 的部分线长比例。

Summary Table						
Net Name	Aggressor Net Name	Max Coupling		% Length with Coupling Coef		Total Coupling Index (mils-%)
		Coef(%)	Length(%)	> 5%	2%--5%	
DATA_D10	DATA_D13	6.40	0.21	2.97	34.28	8525.39
DATA_D11	DATA_D10	6.40	0.14	0.48	30.23	6476.66
DATA_D12	DATA_D13	6.10	0.23	6.75	36.60	10557.76
DATA_D13	DATA_D10	6.40	0.23	6.00	43.09	9889.00
DATA_D14	DATA_D15	4.80	5.11	0.00	48.78	12346.70
DATA_D15	DATA_D14	4.80	5.08	0.00	39.45	7167.10
DATA_D16	DATA_D17	9.70	0.65	9.34	18.93	7595.04
DATA_D17	DATA_D16	9.60	1.31	3.16	23.78	5842.39
DATA_D18	DATA_D17	5.40	1.28	1.28	34.96	7130.96
DATA_D19	DATA_D22	9.70	0.22	10.82	39.35	11173.97
DATA_D20	DATA_D18	4.60	0.73	0.00	34.10	7266.94
DATA_D21	DATA_D12	5.20	1.31	6.31	25.27	5433.06
DATA_D22	DATA_D19	9.70	0.23	11.22	41.29	16746.83
DATA_D23	DATA_D16	9.70	0.39	11.50	22.75	11788.90
DATA_D8	DATA_D9	4.80	7.09	0.00	29.59	6399.22
DATA_D9	DATA_D11	4.80	1.32	0.00	37.43	11786.21

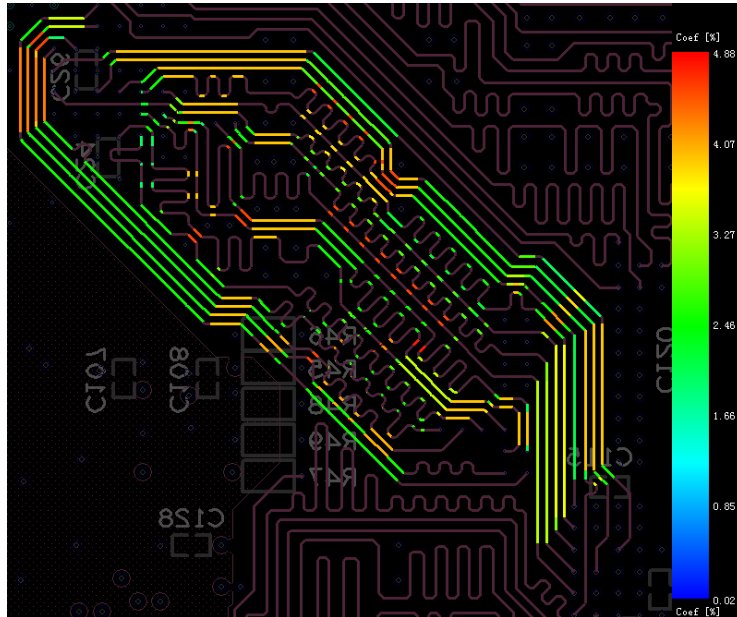
Detailed Table							
Victim Trace Ref	Aggressor Net	Aggressor Trace R	Coupling Coef	Length	Layer	Victim Segment	Aggressor Segment
▶ (1) Trace2859::DATA_D16	DATA_D23	Trace1879::DA...	9.68	17.403	06LAY04	(3980.000 1207.831), (3980.000 1225.234)	...
▶ (2) Trace2879::DATA_D16	DATA_D17	Trace2695::DA...	9.66	10.000	06LAY04	(3950.000 1423.796), (3950.000 1433.796)	...
▶ (4) Trace2863::DATA_D16	DATA_D17	Trace2695::DA...	9.66	10.000	06LAY04	(3950.000 1343.796), (3950.000 1353.796)	...
▶ (4) Trace2871::DATA_D16	DATA_D17	Trace2695::DA...	9.66	10.000	06LAY04	(3950.000 1383.796), (3950.000 1393.796)	...
▶ (2) Trace2859::DATA_D16	DATA_D23	Trace1879::DA...	9.62	9.766	06LAY04	(3980.000 1235.234), (3980.000 1245.000)	...
▶ (3) Trace2867::DATA_D16	DATA_D23	Trace1879::DA...	9.62	10.000	06LAY04	(3980.000 1363.796), (3980.000 1373.796)	...
▶ (3) Trace2859::DATA_D16	DATA_D23	Trace1879::DA...	9.62	20.234	06LAY04	(3980.000 1245.000), (3980.000 1265.234)	...
▶ (3) Trace2859::DATA_D16	DATA_D23	Trace1879::DA...	9.62	30.000	06LAY04	(3980.000 1275.234), (3980.000 1305.234)	...
▶ (3) Trace2875::DATA_D16	DATA_D23	Trace1879::DA...	9.62	10.000	06LAY04	(3980.000 1403.796), (3980.000 1413.796)	...
▶ (3) Trace2883::DATA_D16	DATA_D23	Trace1879::DA...	9.62	11.204	06LAY04	(3980.000 1443.796), (3980.000 1455.000)	...
▶ (3) Trace2859::DATA_D16	DATA_D23	Trace1879::DA...	9.62	18.562	06LAY04	(3980.000 1315.234), (3980.000 1333.796)	...
▶ (2) Trace2859::DATA_D16	DATA_D23	Trace1879::DA...	9.35	4.766	06LAY04	(3980.000 1225.234), (3980.000 1230.000)	...
▶ (3) Trace2859::DATA_D16	DATA_D17	Trace2675::DA...	9.35	5.234	06LAY04	(3980.000 1230.000), (3980.000 1235.234)	...
▶ (4) Trace2859::DATA_D16	DATA_D17	Trace2683::DA...	9.35	10.000	06LAY04	(3980.000 1265.234), (3980.000 1275.234)	...
▶ (4) Trace2859::DATA_D16	DATA_D17	Trace2691::DA...	9.35	10.000	06LAY04	(3980.000 1305.234), (3980.000 1315.234)	...

从上面的结果可以看到，部分网络的耦合系数达到 9.7%，串扰太大，对信号质量可能影响会比较大。但这些地方都比较短，比较容易调整，所以可以选择适当放宽等长规则到 ±25mil，把间距拉开到 9mil，这是可以满足时序，调整也比较小的一种方式，结果如下图，耦合系数均在 5% 以下。

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





这种数据让我们在设计的时候，能够清楚的了解到自己板子的实际情况，不需要靠想象去完成板子的修改，也有直观的数据指导修改，修改点清晰明了，对于提升设计效率以及设计的准确性是有很大帮助的。

### 【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

Edadoc  
Your best partner  
一博科技

### 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

