

## 【高速先生原创|EMC 系列】EMC 学习之电磁辐射

作者：袁波 一博科技高速先生团队队员

我们在接触新鲜事物的时候，通常习惯用自己熟悉的知识去解释自己不熟悉的事物。EMC 知识更多的涉及到微波和射频，对于像我这种专注于信号完整性而对 EMC 知识知之甚少的菜鸟来说，最初也只能用 SI 的一些基础知识去撬开 EMC 设计的大门了。在我的认知里，EMI 关注的是电磁能量的辐射，包括外部电磁环境对自身系统的干扰，以及自身辐射的电磁能量对外部系统的干扰。这些干扰都不能超过一个限度，超过了这个限度就会引起问题，这些干扰归根结底还是影响了系统的信号完整性。

- 电路板上的电磁能量是怎么辐射出去的？  
说到这里，我就想起了下面这幅图，这也是我对电磁辐射最基本的印象。



图 1 PCB 的电磁辐射

早期的 PCB 是单层板的，芯片之间是通过导线连接起来，电源线和信号线没啥区别，仅仅是连通的导线而已。这又让我想到了自己的毕业设计，是一个单片机控制的 LED 显示屏，这个系统很简单，就几个 IC 以及色环电阻，电容都没几个，通过简单的焊接，电路就可以工作了。根本就没有用到微带线，带状线，双绞线，同轴电缆这些东东。

学习高速设计之后，我明白了，随着频率的上升，信号跳变产生的电磁能量也在增加。芯片之间再也不能这样简单的连接起来了，像图 1 这种连接方法，会使回路电感很大，回路电感很大，就会使得交流信号的感抗很大，信号根本不会老老实实沿导线传播，而是会辐射到空间中去。

### 如何关注

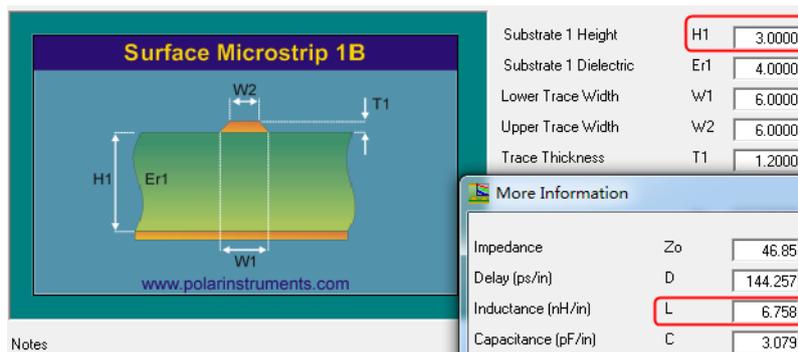
- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习



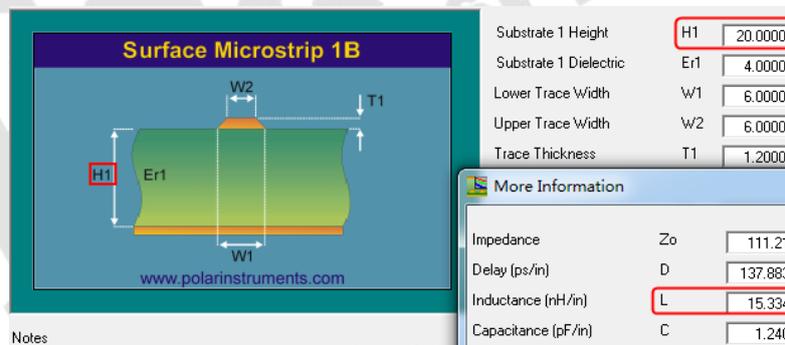
● 怎么解决电路板的电磁辐射问题？

在 SI 工程师眼中，使用微带线或者带状线是为了给信号提供一个低阻抗的传输路径。这在 EMC 工程师眼中也是电磁屏蔽的需要。在使用了微带线或者带状线之后，电磁能量就被控制在了导体之间的介质中了。

为什么在使用了微带线和带状线后，电磁能量大部分会被束缚在介质中呢？主要原因是信号路径与回流路径靠的更近，这样整个回路的电感就减小了。不信我们来使用软件计算一下



回流路径靠的近



回流路径靠的远

由上图可知，参考平面对传输线的单位长度有效电感的影响是很大的。可以想象，在高频条件下，如果信号拥有很好的回流路径，那么它所感受到的回路电感就会很小，信号就会按照人们的意愿从发射端传输到接收端，如果信号感受到的回路电感很大就会产生辐射问题。

● 小结

在低频的时候，可以不考虑电磁干扰的问题，低频时导线周围的电磁场变化没有那么强烈，导线的电感效应也不会表现的那么明显。但是到了高频，电磁场

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



变化剧烈，应该充分考虑信号路径与返回路径的耦合问题，利用信号路径与返回路径的耦合来减小整个回路的电感，控制导线向空间发射的电磁能量。

## 【关于一博】

一博科技专注于高速 PCB 设计、PCB 制板、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，贴近客户需求。

一博旗下 PCB 板厂成立于 2009 年，位于广东四会（广州北 50KM），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，并在上海设立分厂，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、十温区回流炉等高端设备，并配有波峰焊、AOI、XRAY、BGA 返修台等配套设备，专注研发打样、中小批量的 SMT 贴片、组装等服务。

## 【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

