

## 高速 PCB 设计为什么要控制阻抗匹配

相信大家在接触高速 PCB 设计的时候都会了解到 阻抗 的一个概念, 那么我们在高速 PCB 设计是为什么需要控阻抗呢, 哪些信号需要控阻抗以及不控阻抗对我们的电路有什么影响呢? 下面带大家了解一下有关阻抗的一些知识。

### 一、什么是阻抗匹配

在传输线中达到所有高频和微波信号均能传递至负载点且不含有信号反射回来源点, 使我们传输线的输入段与输出端处于阻抗匹配状态, 简称为阻抗匹配。

### 二、为什么要做阻抗匹配?

在低速的 PCB 设计当中可以不做阻抗匹配, 但是在高速 PCB 设计中要得到完整、可靠、精确、无干扰、噪音的传输信号。就必须保证印刷电路板提供的电路性能保证信号在传输过程中不发生反射现象, 信号完整, 传输损耗低, 起到匹配阻抗的作用, 若关键的信号没有达到阻抗匹配, 可能会导致信号的反射 反弹 损耗等, 原本良好的信号波形会变形, 这将会直接影响到我们的电路的性能甚至功能。

### 三、影响阻抗的因素有哪些?

通常影响阻抗的因素有以下几点

#### 1、Er--介电常数:

不同的板材的介电常数也有区别。

目前的常见的板材有 纸基板 (俗称有, 纸板, 胶板, V0 板, 阻燃板等等) 环氧玻纤布基板 (俗称: 环氧板, 玻纤板, 纤维板, FR4) 复合基板 (俗称: 粉板等, cem-1 板材国



内某些地方也叫 22F)，目前大多数板料选用 FR-4,该种材料的  $\epsilon_r$  特性为随着加载频率的不同而变化,在使用频率为 1GHZ 以下的其  $\epsilon_r$  认为 4.2 左右, 1.5—2.0GHZ 的使用频率下会略有下降，所以在我们实际应用需要注意产品的使用频率。

## 2、H---介质厚度：

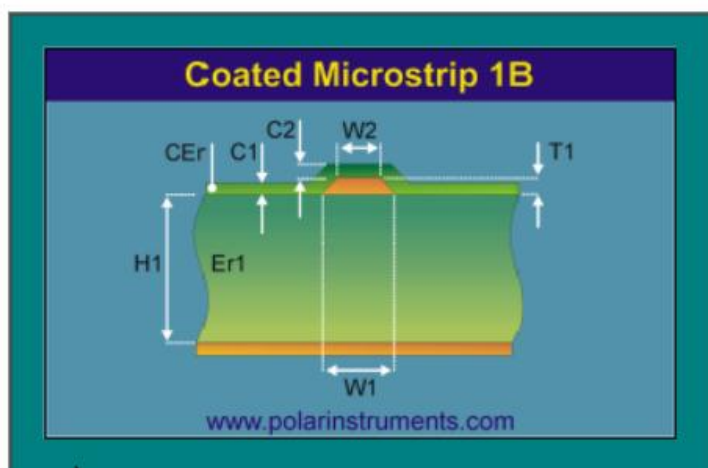
该因素对阻抗控制的影响最大,如对阻抗的精确度要求很高,所以这 部分的设计应力求精准 ,FR-4 的 H 的组成是由各种半固化片组合而成的通常我们的介质又分为 内层芯板的介质厚度和多层板中压合的介质厚度。

## 3、W---走线宽度：

在我们设计当中不同的线宽对我们的阻抗也会有影响，通常会根据实际情况对阻抗进行分析计算，从而得到合适的线宽。

## 4、T---走线厚度：

通常减小线厚可以增大阻抗，增大线厚可以减小阻抗。



H1: 介质厚度

$\epsilon_{r1}$ : 介电常数

W1: 阻抗线底部宽度

W2: 阻抗线顶部宽度

T1: 成品铜厚

C1: 基材的阻焊厚度

C2: 铜皮或走线上的阻焊厚度

$\epsilon_{Cr}$ : 阻焊的介电常数

## 四、阻抗线都有哪些类型？



深圳市凡亿电路科技有限公司

地址：深圳市福田区街道岗厦社区彩田路3069号星河世纪A栋3203O

电话：0755-33548699

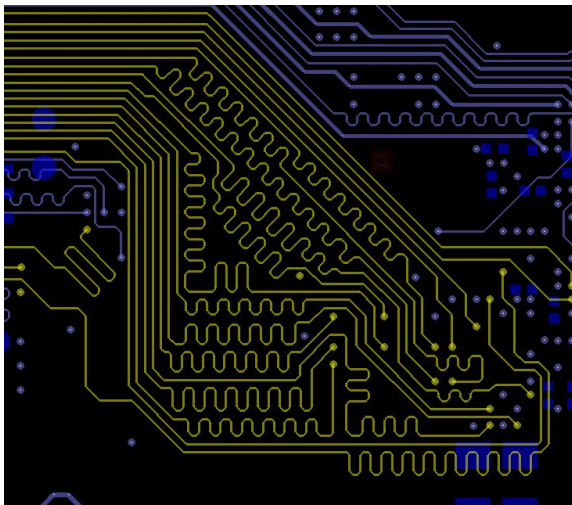
邮箱：cad@fanypcb.com



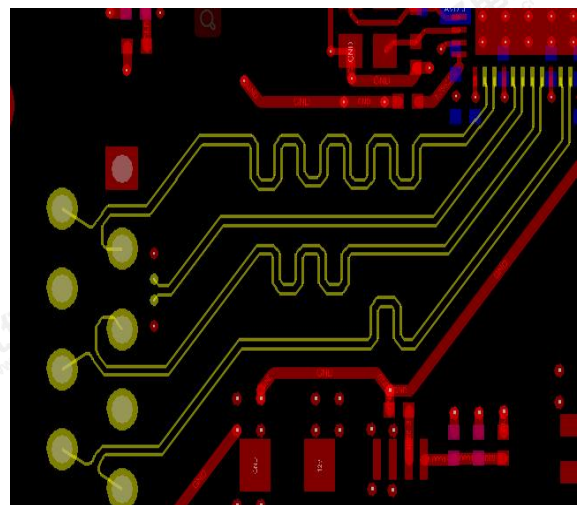
微信扫码联系客服

凡亿电路，您研发的最佳合作伙伴

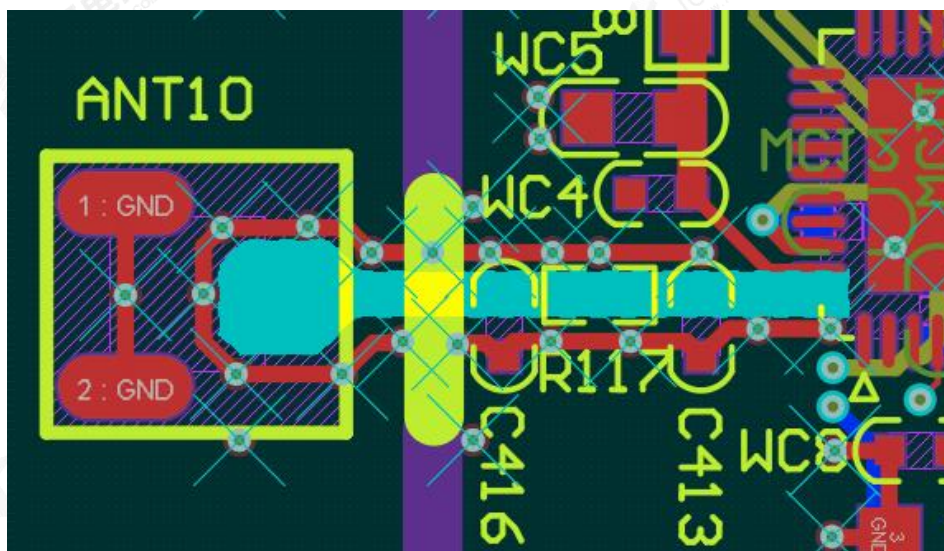
通常我们的阻抗线可以分为单端阻抗和差分阻抗，在多层板中单端线以及差分线参考相邻层，需要注意的是在射频线的处理上会进行隔层参考来保证射频天线达到最佳的线宽从而达到最好的性能，以及在我们两层板设计时为了达到阻抗匹配的效果，需要做共面阻抗，所谓共面阻抗的意思是需要做阻抗匹配的单端线或者差分线通常参考信号线两侧的铜皮来达到一个阻抗匹配的目的。



附图多层板单端阻抗

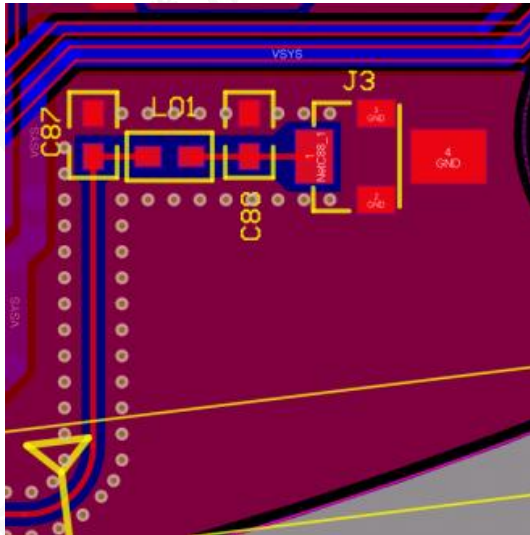


附图多层板差分阻抗

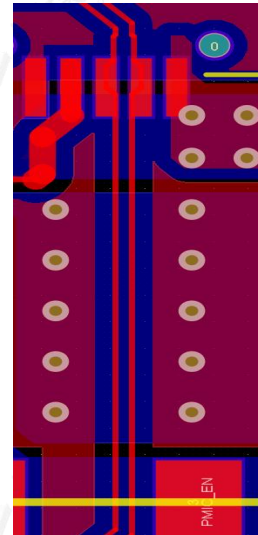


附图是射频单端阻抗的隔层参考处理

(图中设计为六层板，天线放置在 top 层，对天线区域第二层 GND 平面进行挖空处理)



两层板设计中的单端共面参考案例



两层板设计中的差分共面参考案例

## 五、通常都有哪些线需要控阻抗呢，需要控多少 $\Omega$ 阻抗呢？

前面我们已经了解到不是所有线都有阻抗匹配的要求，我们的高速线才需要控阻抗，不同信号的阻抗值不一样，差分阻抗有 90 $\Omega$  100 $\Omega$  120 $\Omega$  等，一般 USB2.0 要求控 90 $\Omega$  阻抗，HDMI,USB3.0,MIPI,千兆网口，千兆网口等是控 100 $\Omega$  阻抗，RS422 一般是控 120 $\Omega$  阻抗。单端线一般控 50 $\Omega$  阻抗即可。

## 六、在完成 PCB 设计后一般要怎样跟板厂对接使其了解哪些线需要做阻抗匹配呢？

在我们完成 PCB 设计之后，我们通常以截图说明的方式向板厂说明我们板子当中的阻抗匹配的情况，如下图所示把不同阻抗值的信号线用颜色进行一个标记区分，然后截图配上文字说明即可！







以上截图为第一层，其中黄色差分参考第二层控 100 $\Omega$  阻抗，绿色单端参考第二层控 50 $\Omega$  阻抗，紫色差分参考第二层控 90 $\Omega$  阻抗。



以上截图为第三层，其中黄色差分参考第二层控 100 $\Omega$  阻抗，绿色单端参考第二层控 50 $\Omega$  阻抗。

以上就是我们全部的内容了，相信大家在阅读完本文之后已经对我们高速 PCB 设计当中的阻抗匹配的概念有一定的了解了，今后在 PCB 设计时一定要了解清楚阻抗信息，一般这些信息可以通过芯片的数据手册来获取，然后再用软件计算出我们的线宽线距（差分线有线宽线距的要求，单端线只有线宽）在布线时要避免跨分割（我们的需要控阻抗的线需要有完整的参考平面，让信号线所处的环境相同，如果信号线参考平面中的参考对象不同，则会造成阻抗不匹配的情况，轻则板子的速率达不到要求，重则板子的功能实现不了，这就是跨分割的概念！）的情况产生。





高 端 PCB 设 计 与 制 造



扫码关注公众号



扫码联系我们

### 深圳凡亿电路科技有限公司

#### Layout 设计中心:

地址: 长沙麓谷高新区新长海中心 A1 栋 301

电话: 郑先生, 13142188866 (微信同号)

#### PCB 生产中心:

工厂地址: 广东省深圳市宝安区沙井镇沙头裕民路 6 号

电话: 龙经理, 18664687805 (微信同号)

网址: [www.fany-eda.com](http://www.fany-eda.com)



助力电子工程师设计效率提高



扫码关注我们



扫码联系我们

### 深圳市亿浩云创科技有限公司

地址: 广东省深圳市福田区彩云路盛世家园二期 2 栋 21C

电话: 郑先生, 15989478308 (微信同号)

网址: [www.iclib.com](http://www.iclib.com)



#### 深圳市凡亿电路科技有限公司

地址: 深圳市福田区街道岗厦社区彩田路3069号星河世纪A栋3203O

电话: 0755-33548699

邮箱: [cad@fanypcb.com](mailto:cad@fanypcb.com)



微信扫码联系客服

凡亿电路, 您研发的最佳合作伙伴