

原创看图快速学多层板叠层，阻抗计算， Si9000 的使用

在多层板设计中我们经常遇到 USB,HDMI, LVDS, DDR 及各种天线等信号要做阻抗控制，从而保证机器稳定及各项指标测试合格率。

那么我们在设计时是怎么控制阻抗的呢？

- 1.用经验值，把以前做过的阻抗线记录，例如，线宽线距板厚记录下来，下次用时直接套用。
- 2.先按常规设计，把 PCB 需要做阻抗的线高亮，然后截图给 PCB 板厂，要板厂控制，板厂会按我们要求的阻抗对资料进行微调，比如调整线宽线距从而达到我们要求的阻抗。
- 3.在设计之初：我们按叠层参数，及要板厂提供相关资料（板材，介电常数，绿油，PP 片厚度等），再结合 Si9000 软件进行阻抗计算，算出来的参数走阻抗线；最后出洗板资料给 PCB 板厂的同时截图，要板厂进行控制阻抗，这样的好处是，一般情况板厂不会动我们的资料，要动也是很微小的调整。

从上面可以看出，1 与 2 点都不保险，第 1 点若 PCB 叠层参数变了，那么阻抗也会变，继续套用那天错了都不知道，第 2.点截图要板厂控制，这个可是可以，但是也经常会遇到板厂工程人员打电话过来说，你的阻抗做不了，原因是你的设计的线宽线距相差太大，板上又没有足够的空间加宽线宽线距之类的。显然第 3 点方案最保险，不会出

现板厂不能控制阻抗的现象发生。

好了，现在我们开始学习 **Si9000** 的使用，培训内容如下：

1.公司常用叠层模版说明

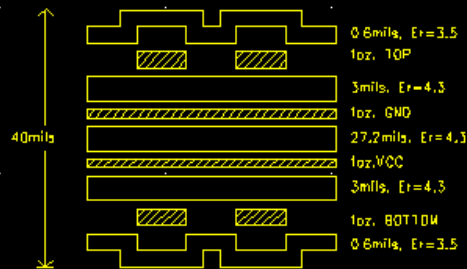
2.Shortcut to Si9000 阻抗计算软件界面讲解。

3.常用阻抗计算模版说明。

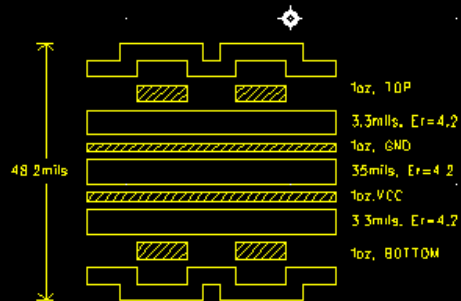
4.阻抗计算正推反推教程

5.实例一讲解（单端阻抗包地计算）

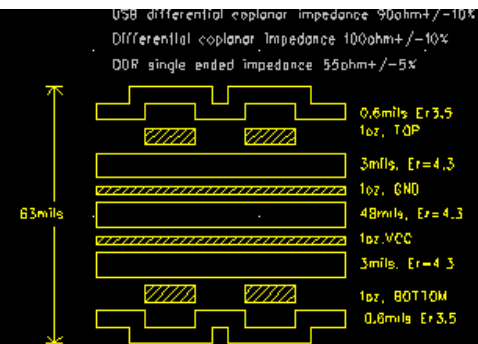
6.实例二讲解（差分对阻抗包地讲算）



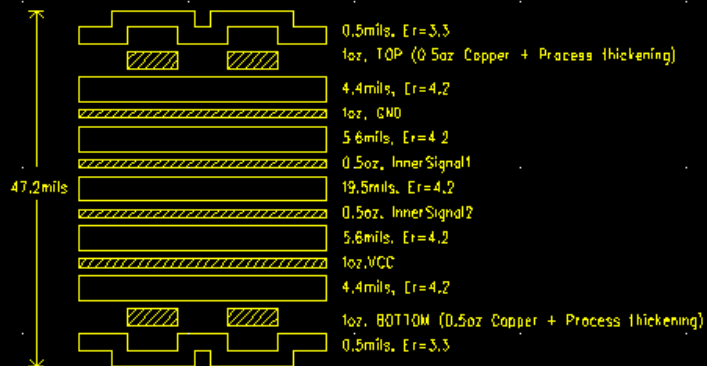
Title:		
File Name: AMLB726-MX5_MXL-MID-REF-05H-A-V1R0		Layer: 4
Thickness: 1.0mm	Material: FR4	
Designer: Q.F.Yin	Date: 2012/12/28	



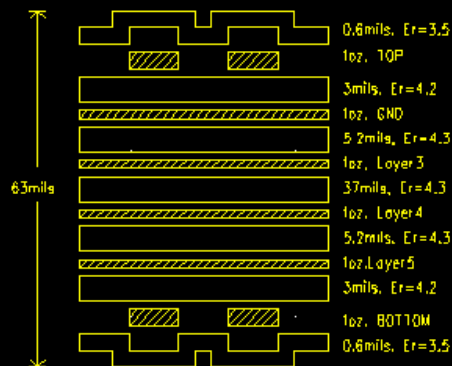
Title:		
File Name: AMLB728-MX_REF-A_V0 9		Layer: 4
Thickness: 1.2mm	Material: FR4	
Designer: XUAN CHEN	Date: 2012/02/29	



Title:		
File Name: AMLB726M3_MBY_REF_V22		Layer: 4
Thickness: 1.6mm	Material: FR4	
Designer: Q.F.Yin	Date: 2012-10-11	



Title:		
File Name: AMLB726-MX_REF-B_V1.0		Layer: 6
Thickness: 1.2mm	Material: FR4	
Designer: XUAN CHEN	Date: 2012/02/16	



Title:		
File Name: MX_REF-Dangle_V1.0		Layer: 6
Thickness: 1.6mm	Material: FR4	
Designer: Q.F.Yin	Date: 2012/06/2	

公司常用的多层板叠层结构，我建了一个模板，方便后面用Si9000进行阻抗计算，后续有新的再加新的模板。

下面开始介绍每一个模板具体含意。

图为我们公司MID常用叠层结构 4层1.0MM厚

1. 为表面绿油厚度

2. 为铜的厚度

3. 为绝缘片厚度

4. 为铜的厚度

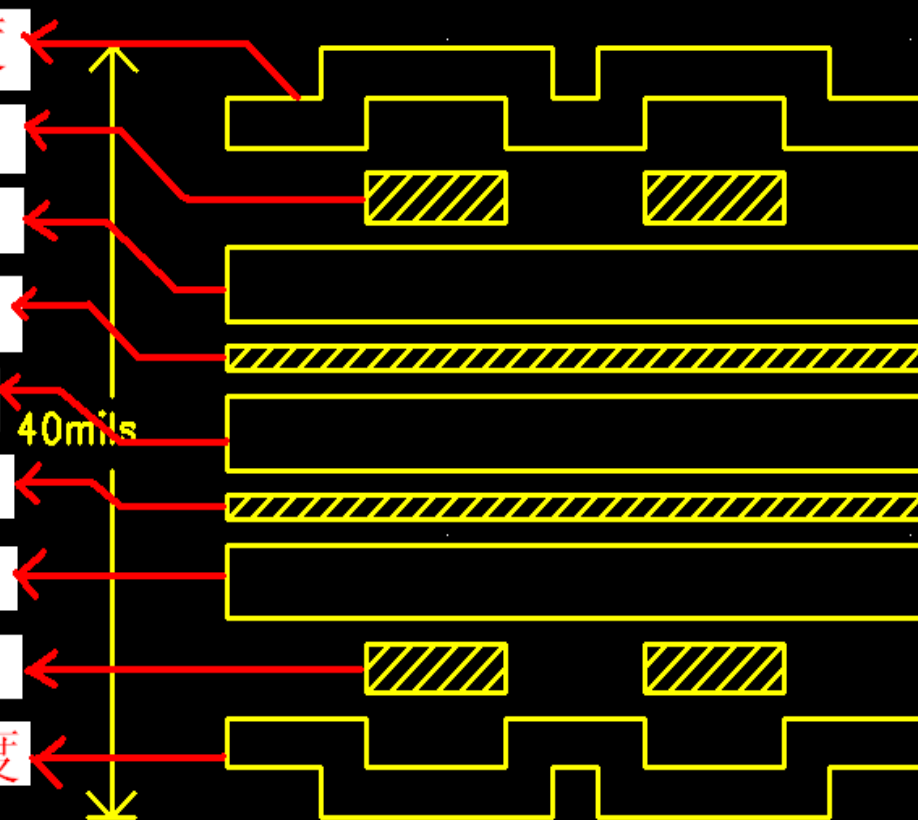
5. 为绝缘片厚度

6. 为铜的厚度

7. 为绝缘片厚度

8. 为铜的厚度

9. 为底层绿油厚度



0.6mils, Er=3.5 1

1oz, TOP 2

3mils, Er=4.3 3

1oz, GND 4

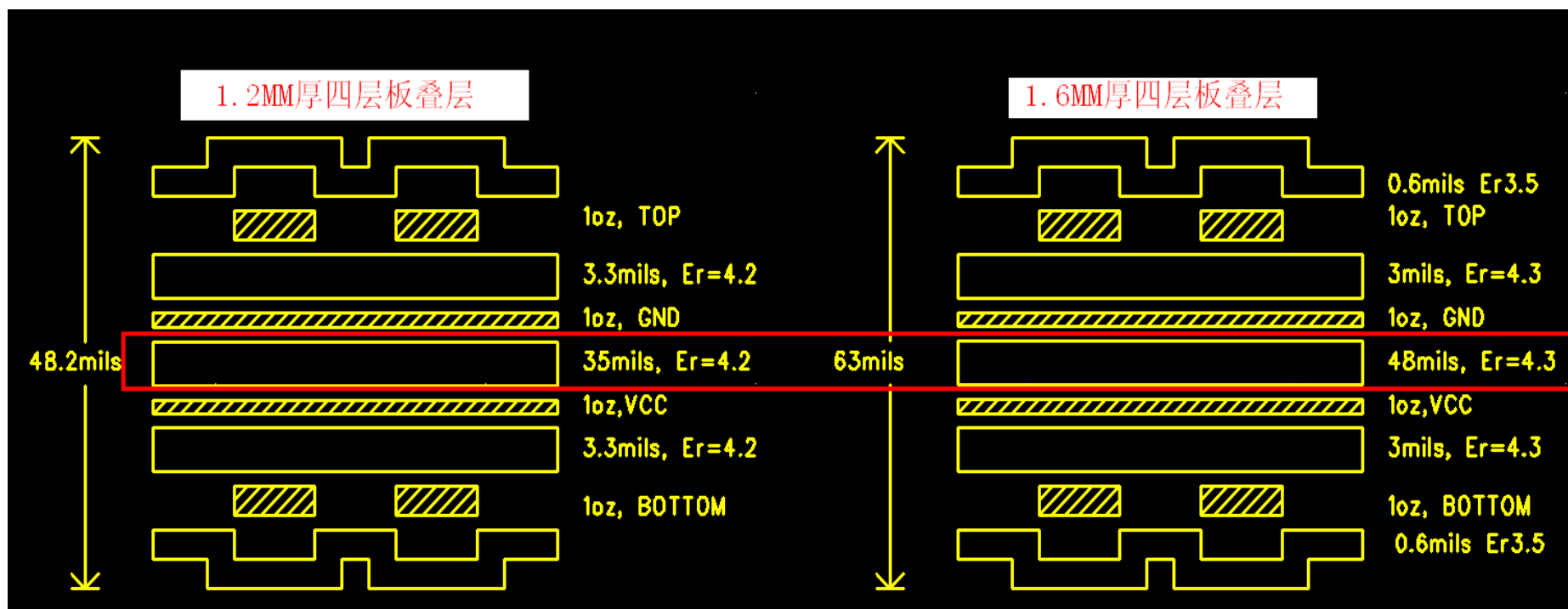
27.2mils, Er=4.3 5

1oz, VCC 6

3mils, Er=4.3 7

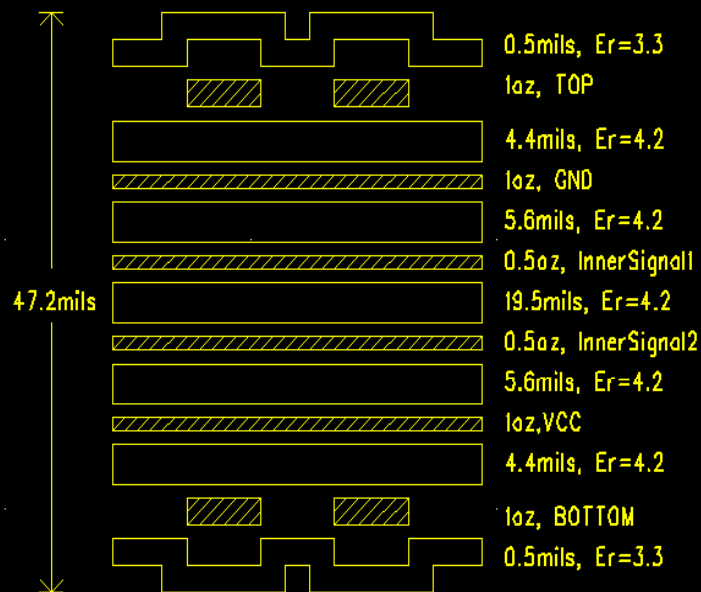
1oz, BOTTOM 8

0.6mils, Er=3.5 9

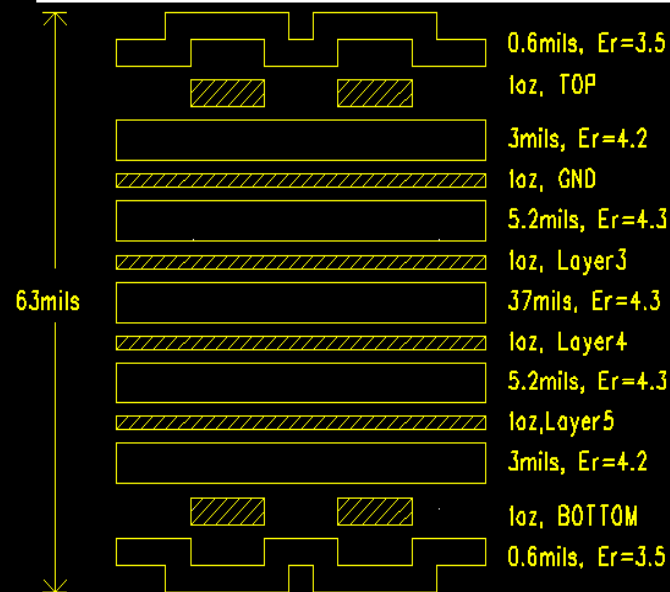


从这两个4层叠层截图我们可以看出，只有一层绝缘片厚度不一样，其它厚度一致，也就是说我们的四层板叠层不管是1.0/1.2/1.6MM厚，实际只改上图中红框这块PP绝缘片的厚度
 备注：1oz铜厚约等于1.3779Mils.

1. 2MM厚6层板常用叠层



1. 6MM厚6层板常用叠层



从这两个图中我们可以看出，顶层/底层的绿油及中间层/绝缘片的厚度有很多不相同，遇到这种情况我们可以这样做，1. 在PCB设计后把我们需要的叠层模板加进去，出GERBER资料给板厂，PCB板厂看到会按我们叠层要求做 2. 在设计之初向我们现有的PCB供应商要PCB板材，介电常数，绿油，绝缘片等相关参数，然后填写到新的模版中

File Edit Configure Help

Parameter Entry Units **单位选项**

Mils Inches Microns Millimetres

板厂参数输入

设计参数输入

这三个按钮为单端阻抗选项

Diff Embedded Coplanar Strips With Ground (B1A)

差分对阻抗不包地选项

单端阻抗线包地表面无绿油

单端阻抗线包地表面有绿油

内层单端阻抗线包地缺某种参考面

内层单端阻抗线包地两面有参考面

差分对阻抗包地表面无绿油

差分对阻抗包地表面有绿油

内层差分对阻抗包地两面有参考面

		Tolerance	Minimum	Maximum	
H1	3.0000 +/-	0.0000	3.0000	3.0000	Calculate
Er1	4.2000 +/-	0.0000	4.2000	4.2000	Calculate
H2	3.0000 +/-	0.0000	3.0000	3.0000	Calculate
Er2	4.2000 +/-	0.0000	4.2000	4.2000	Calculate
H3	3.0000 +/-	0.0000	3.0000	3.0000	Calculate
Er3	4.2000 +/-	0.0000	4.2000	4.2000	Calculate

W1	7.0000 +/-	0.0000	7.0000	7.0000	
W2	6.0000 +/-	0.0000	6.0000	6.0000	Calculate
S1	8.0000 +/-	0.0000	8.0000	8.0000	Calculate
G1	100.9998 +/-	0.0000	100.9998	100.9998	
G2	99.9998 +/-	0.0000	99.9998	99.9998	
D1	8.0000 +/-	0.0000	8.0000	8.0000	Calculate
T1	1.2000 +/-	0.0000	1.2000	1.2000	Calculate

Differential Impedance Zdiff

阻抗输入，或反推显示

左边长竖条内容为上面功能按钮的具体模版

大家先对Si9000界面有一个初步的了解，接下来我来详细介绍我们常用的几个模版的使用，大家只要学会这几个模版，阻抗计算基本就会了。

Polar Si9000 PCB Transmission Line Field Solver - [C:\Program Files\Polar\Si9000\Untitled.Si9]

File Edit Configure Help

Parameter Entry Units
 Mils Inches Microns Millimetres

Edge-Coupled Coated Microstrip 1B

Parameter	Symbol	Value	Tolerance	Minimum	Maximum	Action
Substrate 1 Height	H1	8.5000	+/- 0.0000	8.5000	8.5000	Calculate
Substrate 1 Dielectric	Er1	4.2000	+/- 0.0000	4.2000	4.2000	Calculate
Lower Trace Width	W1	7.0000	+/- 0.0000	7.0000	7.0000	
Upper Trace Width	W2	6.0000	+/- 0.0000	6.0000	6.0000	Calculate
Trace Separation	S1	8.0000	+/- 0.0000	8.0000	8.0000	Calculate
Trace Thickness	T1	1.2008	+/- 0.0000	1.2008	1.2008	Calculate
Coating Above Substrate	C1	1.0000	+/- 0.0000	1.0000	1.0000	
Coating Above Trace	C2	1.0000	+/- 0.0000	1.0000	1.0000	
Coating Between Traces	C3	1.0000	+/- 0.0000	1.0000	1.0000	
Coating Dielectric	CEr	4.2000	+/- 0.0000	4.2000	4.2000	

Differential Impedance Zdiff 0.00 0.00 0.00 Calculate

Notes
Add your comments here

Interface Style
 Standard
 Extended

G.S. Convergence
 Fine (Slower)
 Coarse (Faster)

Lossless Calculation 3

Frequency Dependent Calculation

1. 选最左边 (1B) 模板, 这个模板的含义: 信号线与GND层相邻, 并且信号线上盖有绿油
 2. 选上面差分对模式 (如图2)
 3. 点图3按钮, 调出图4界面。
- 备注: 此模板为阻抗线不包地

Parameter Entry Units

Mils Inches Microns Millimetres

- Surface Microstrip 1B
- Surface Microstrip 2B
- Coated Microstrip 1B
- Coated Microstrip 2B
- Embedded Microstrip 1B1A
- Embedded Microstrip 1B2A
- Embedded Microstrip 1E1B1A

www.polarinstruments.com

			Tolerance	Minimum	Maximum	
Substrate 1 Height	H1	8.5000	+/- 0.0000	8.5000	8.5000	Calculate
Substrate 1 Dielectric	Er1	4.2000	+/- 0.0000	4.2000	4.2000	Calculate
Lower Trace Width	W1	7.0000	+/- 0.0000	7.0000	7.0000	
Upper Trace Width	W2	6.0000	+/- 0.0000	6.0000	6.0000	Calculate
Trace Thickness	T1	1.2000	+/- 0.0000	1.2000	1.2000	Calculate
Coating Above Substrate	C1	1.0000	+/- 0.0000	1.0000	1.0000	
Coating Above Trace	C2	1.0000	+/- 0.0000	1.0000	1.0000	
Coating Dielectric	CEr	4.2000	+/- 0.0000	4.2000	4.2000	
Impedance	Zo	0.00		0.00	0.00	Calculate

[More...](#)

Notes

Add your comments here

外层单端阻抗不包地模版

H1: 介质厚度 (PP片或者板材, 不包括铜厚)

Er1: PP片的介电常数 (例如: 板材4.5 P片4.2)

W1: 阻抗线线宽/既梯型最底端 (客户要求的线宽)

W2: 阻抗线梯型最上端线宽 (W2=W1-0.5MIL)

T1: 成品铜厚

C1: 基板的绿油厚度 (通常按0.8MLS)

C2: 铜皮或走线的绿油厚度 (如果不知道参数按0.5MLS)

C3: 基板上面的绿油厚度 (如果不知道参数按0.5MLS)

Cer: 绿油的介电常数 (通常按3.3/3.5MLS这两个参数, 误差不大)

zo: 由上面参数计算出的理论值。

Parameter Entry Units
 Mils Inches Microns Millimetres

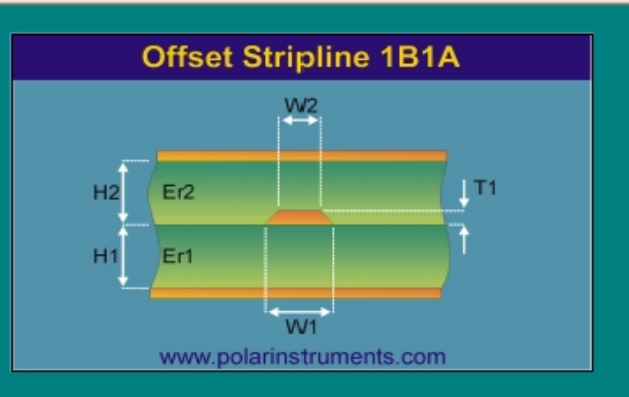
Parameter	Value	Tolerance	Minimum	Maximum	Calculate	
Substrate 1 Height	H1	8.5000 +/-	0.0000	8.5000	8.5000	Calculate
Substrate 1 Dielectric	Er1	4.2000 +/-	0.0000	4.2000	4.2000	Calculate
Lower Trace Width	W1	7.0000 +/-	0.0000	7.0000	7.0000	Calculate
Upper Trace Width	W2	6.0000 +/-	0.0000	6.0000	6.0000	Calculate
Ground Strip Separation	D1	8.0000 +/-	0.0000	8.0000	8.0000	Calculate
Trace Thickness	T1	1.2000 +/-	0.0000	1.2000	1.2000	Calculate
Coating Above Substrate	C1	1.0000 +/-	0.0000	1.0000	1.0000	Calculate
Coating Above Trace	C2	1.0000 +/-	0.0000	1.0000	1.0000	Calculate
Coating Dielectric	CEr	4.2000 +/-	0.0000	4.2000	4.2000	Calculate
Impedance	Zo	0.00	0.00	0.00	0.00	Calculate

Notes
Add your co

外层单端阻抗包地模版

- H1: 介质厚度 (PP片或者板材, 不包括铜厚)
- Er1: PP片的介电常数 (例如: 板材4.5 P片4.2)
- W1: 阻抗线线宽/既梯型最底端 (客户要求的线宽)
- W2: 阻抗线梯型最上端线宽 ($W2=W1-0.5\text{MIL}$)
- D1: 阻抗线到包地铜皮的距离
- T1: 成品铜厚
- C1: 基板的绿油厚度 (通常按0.8MLS)
- C2: 铜皮或走线的绿油厚度 (如果不知道参数按0.5MLS)
- Cer: 绿油的介电常数 (通常按3.3/3.5MLS这两个参数, 误差不大)
- zo: 由上面的参数算出的理论值

Parameter Entry Units
 Mils Inches Microns Millimetres



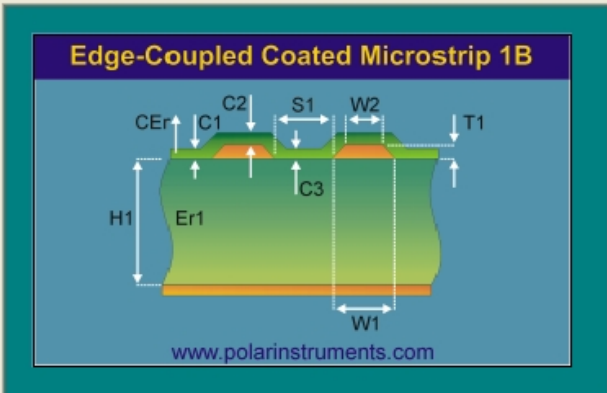
				Tolerance	Minimum	Maximum	
Substrate 1 Height	H1	4.2500	+/-	0.0000	4.2500	4.2500	Calculate
Substrate 1 Dielectric	Er1	4.2000	+/-	0.0000	4.2000	4.2000	Calculate
Substrate 2 Height	H2	4.2500	+/-	0.0000	4.2500	4.2500	Calculate
Substrate 2 Dielectric	Er2	4.2000	+/-	0.0000	4.2000	4.2000	Calculate
Lower Trace Width	W1	7.0000	+/-	0.0000	7.0000	7.0000	
Upper Trace Width	W2	6.0000	+/-	0.0000	6.0000	6.0000	Calculate
Trace Thickness	T1	1.2000	+/-	0.0000	1.2000	1.2000	Calculate
Impedance	Zo	0.00			0.00	0.00	Calculate

Notes
Add your comment

内层单端阻抗不包地模板

H1: 介质厚度 (PP片或者光板, 不包括铜厚)
Er1: H1厚度的PP片的介电常数 (例如: P片4.2Mils)
H2: 介质厚度 (PP片或者光板, 不包括铜厚)
Er2: H2厚度的PP片的介电常数 (例如: P片4.2Mils)
W1: 阻抗线线宽/既梯型最底端 (客户要求的线宽)
W2: 阻抗线梯型最上端线宽 (W2=W1-0.5MIL)
T1: 成品铜厚
zo: 由上面的参数算出的理论值

Parameter Entry Units
 Mils Inches Microns Millimetres



Edge-Coupled Coated Microstrip 1B

Parameter	Symbol	Value	Tolerance	Minimum	Maximum	Calculate
Substrate 1 Height	H1	3.5000	+/- 0.0000	3.5000	3.5000	Calculate
Substrate 1 Dielectric	Er1	3.5000	+/- 0.0000	3.5000	3.5000	Calculate
Lower Trace Width	W1	7.0000	+/- 0.0000	7.0000	7.0000	Calculate
Upper Trace Width	W2	6.0000	+/- 0.0000	6.0000	6.0000	Calculate
Trace Separation	S1	8.0000	+/- 0.0000	8.0000	8.0000	Calculate
Trace Thickness	T1	1.2008	+/- 0.0000	1.2008	1.2008	Calculate
Coating Above Substrate	C1	1.0000	+/- 0.0000	1.0000	1.0000	Calculate
Coating Above Trace	C2	1.0000	+/- 0.0000	1.0000	1.0000	Calculate
Coating Between Traces	C3	1.0000	+/- 0.0000	1.0000	1.0000	Calculate
Coating Dielectric	CEr	4.2000	+/- 0.0000	4.2000	4.2000	Calculate

Notes
 Add your comments here

Interface Style
 Standard Differential Impedance Zdiff 90.00 90.00 90.00 Calculate

差分对阻抗不包地模版

H1: 介质厚度 (PP片或者板材, 不包括铜厚)
Er1: PP片的介电常数 (例如: 板材4.5 P片4.2)
W1: 阻抗线宽/既梯型最底端 (客户要求的线宽)
W2: 阻抗线梯型最上端线宽 (W2=W1-0.5MIL)
S1: 阻抗线间距 (客户原稿)
T1: 成品铜厚
C1: 基板的绿油厚度 (通常按0.8MLS)
C2: 铜皮或走线的绿油厚度 (如果不知道参数按0.5MLS)
C3: 基板上面的绿油厚度 (如果不知道参数按0.5MLS)
Cer: 绿油的介电常数 (通常按3.3/3.5MLS这两个参数, 误差大不大)

Parameter Entry Units
 Mils Inches Microns Millimetres

Diff Coated Coplanar Strips With Ground 1B

Parameter	Value	Tolerance	Minimum	Maximum	Action
Substrate 1 Height	H1	8.5000 +/-	0.0000	8.5000	8.5000 Calculate
Substrate 1 Dielectric	Er1	4.2000 +/-	0.0000	4.2000	4.2000 Calculate
Lower Trace Width	W1	7.0000 +/-	0.0000	7.0000	7.0000 Calculate
Upper Trace Width	W2	6.0000 +/-	0.0000	6.0000	6.0000 Calculate
Trace Separation	S1	8.0000 +/-	0.0000	8.0000	8.0000 Calculate
Lower Ground Strip Width	G1	100.9996 +/-	0.0000	100.9996	100.9996 Calculate
Upper Ground Strip Width	G2	99.9996 +/-	0.0000	99.9996	99.9996 Calculate
Ground Strip Separation	D1	8.0000 +/-	0.0000	8.0000	8.0000 Calculate
Trace Thickness	T1	1.2000 +/-	0.0000	1.2000	1.2000 Calculate
Coating Above Substrate	C1	1.0000 +/-	0.0000	1.0000	1.0000 Calculate
Coating Above Trace	C2	1.0000 +/-	0.0000	1.0000	1.0000 Calculate
Coating Between Traces	C3	1.0000 +/-	0.0000	1.0000	1.0000 Calculate
Coating Dielectric	CEr	4.2000 +/-	0.0000	4.2000	4.2000 Calculate

Notes
Add your comments here

Interface Style
 Standard
 Extended

差分对阻抗包地模版

H1:介质厚度 (PP片或者板材, 不包括铜厚)
Er1:PP片的介电常数 (例如: 板材4.5 P片4.2)
W1:阻抗线线宽/既梯型最底端 (客户要求的线宽)
W2:阻抗线梯型最上端线宽 (W2=W1-0.5MIL)
S1:阻抗线间距 (客户原稿)
G1/G2为差分对包地线宽
D1:阻抗线到包地铜皮的距离
T1:成品铜厚
C1:基板的绿油厚度 (通常按0.8MLS)
C2:铜皮或走线的绿油厚度 (如果不知道参数按0.5MLS)
C3:基板上面的绿油厚度 (如果不知道参数按0.5MLS)
Cer:绿油的介电常数 (通常按3.3/3.5MLS这两个参数, 误差不大)

Parameter Entry Units
 Mils
 Inches
 Microns
 Millimetres

Edge-Coupled Embedded ...

Edge-Coupled Embedded ...

Edge-Coupled Embedded ...

Edge-Coupled Embedded ...

Edge-Coupled Offset Stripline 1B1A

Edge-Coupled Offset Stripli...

Edge-Coupled Offset Stripli...

Edge-Coupled Offset Stripline 1B1A

www.polarinstruments.com

			Tolerance	Minimum	Maximum	
Substrate 1 Height	H1	4.2500	+/- 0.0000	4.2500	4.2500	Calculate
Substrate 1 Dielectric	Er1	4.2000	+/- 0.0000	4.2000	4.2000	Calculate
Substrate 2 Height	H2	4.2500	+/- 0.0000	4.2500	4.2500	Calculate
Substrate 2 Dielectric	Er2	4.2000	+/- 0.0000	4.2000	4.2000	Calculate
Lower Trace Width	W1	7.0000	+/- 0.0000	7.0000	7.0000	
Upper Trace Width	W2	6.0000	+/- 0.0000	6.0000	6.0000	Calculate
Trace Separation	S1	8.0000	+/- 0.0000	8.0000	8.0000	Calculate
Trace Thickness	T1	1.2000	+/- 0.0000	1.2000	1.2000	Calculate
Differential Impedance	Zdiff	0.00		0.00	0.00	Calculate

Notes

Add your comments here

内层差分对无包地模版

H1: 介质厚度 (PP片或者光板, 不包括铜厚)
 Er1: H1厚度的PP片的介电常数 (例如: P片4.2Mils)
 H2: 介质厚度 (PP片或者光板, 不包括铜厚)
 Er2: H2厚度的PP片的介电常数 (例如: P片4.2Mils)
 W1: 阻抗线线宽/既梯型最底端 (客户要求的线宽)
 W2: 阻抗线梯型最上端线宽 (W2=W1-0.5MIL)
 S1: 阻抗线间距 (客户原稿)
 T1: 成品铜厚
 zo: 由上面的参数算出的理论值

Parameter Entry Units
 Mils Inches Microns Millimetres

Parameter	Value	Tolerance	Minimum	Maximum	Action
Substrate 1 Height	H1	3.0000 +/-	0.0000	3.0000	3.0000 Calculate
Substrate 1 Dielectric	Er1	4.3000 +/-	0.0000	4.3000	4.3000 Calculate
Lower Trace Width	W1	5.0000 +/-	0.0000	5.0000	5.0000
Upper Trace Width	W2	4.5000 +/-	0.0000	4.5000	4.5000 Calculate
Trace Separation	S1	6.0000 +/-	0.0000	6.0000	6.0000 Calculate
Lower Ground Strip Width	G1	20.9998 +/-	0.0000	20.9998	20.9998
Upper Ground Strip Width	G2	20.9998 +/-	0.0000	20.9998	20.9998
Ground Strip Separation	D1	5.0000 +/-	0.0000	5.0000	5.0000 Calculate
Trace Thickness	T1	1.2000 +/-	0.0000	1.2000	1.2000 Calculate
Coating Above Substrate	C1	1.0000 +/-	0.0000	1.0000	1.0000
Coating Above Trace	C2	1.0000 +/-	0.0000	1.0000	1.0000
Coating Between Traces	C3	1.0000 +/-	0.0000	1.0000	1.0000
Coating Dielectric	CEr	4.2000 +/-	0.0000	4.2000	4.2000

Differential Impedance: Zdiff 0.00 0.00 Calculate More...

Interface Style:
 Standard
 Extended

G.S. Convergence:
 Fine (Slower)
 Coarse (Faster)

Notes:
阻抗正推教程：已知线宽线距，求阻抗值。

提示：若算出后阻抗有偏差，请适当W1/W2, S1, D1参数，再进行下面的阻抗计算，直到接近我们想要的阻抗值为至

这两个为重要项，请按正确资料输入。

这里是填我们已知线宽，线距，再结合下面阻抗的算出的值再适当调整。

这个为次要项，有就按板厂提供参数输入，没有默认就行，误差经实验对比可以忽略。

显示算出后的阻抗值

填好上面参数后，点这个按钮就会在左边的框内显示计算后的阻抗。

Diff Coated Coplanar Strips 1B

Diff Coated Coplanar Strips 2B

Diff Coated Coplanar Strip...

Diff Coated Coplanar Strip...

Diff Coated Coplanar Wa...

Diff Coated Coplanar Wa...

Diff Coated Coplanar Wav...

Diff Coated Coplanar Strips With Ground 1B

www.polarinstruments.com

		Tolerance	Minimum	Maximum	
Substrate 1 Height	H1	3.0000 +/-	0.0000	3.0000	3.0000 Calculate
Substrate 1 Dielectric	Er1	4.3000 +/-	0.0000	4.3000	4.3000 Calculate
Lower Trace Width	W1	4.0527 +/-	0.0000	4.0527	4.0527 Calculate
Upper Trace Width	W2	3.0527 +/-	0.0000	3.0527	3.0527 Calculate
Trace Separation	S1	5.0000 +/-	0.0000	5.0000	5.0000 Calculate
Lower Ground Strip Width	G1	20.9998 +/-	0.0000	20.9998	20.9998
Upper Ground Strip Width	G2	20.9998 +/-	0.0000	20.9998	20.9998
Ground Strip Separation	D1	5.0000 +/-	0.0000	5.0000	5.0000 Calculate
Trace Thickness	T1	1.2000 +/-	0.0000	1.2000	1.2000 Calculate
Coating Above Substrate	C1	1.0000 +/-	0.0000	1.0000	1.0000
Coating Above Trace	C2	1.0000 +/-	0.0000	1.0000	1.0000
Coating Between Traces	C3	1.0000 +/-	0.0000	1.0000	1.0000
Coating Dielectric	CEr	4.2000 +/-	0.0000	4.2000	4.2000
Differential Impedance	Zdiff	90.00	0.00	0.00	Calculate More...

Notes

Add your comments here

阻抗反推教程：已知阻抗，求线宽线距参数

备注：线宽与线距只能求其一，必须输入一个已知的参数，也可以输入一个常用的值，然后结合算出的值，进行微调。

Interface Style

Standard

Extended

G.S. Convergence

Fine (Slower)

Coarse (Faster)

点框内按钮，求线宽

在这里输入你要的阻抗值。

实例一：单端阻抗包地计算（MID 4层板上的WFIF天线，要求做50欧姆，误差百分之十）

www.polarinstruments.com

Parameter Entry Units

Mils Inches Microns Millimetres

Parameter	Value	Tolerance	Minimum	Maximum	Action
Substrate 1 Height	H1	40.0000 +/-	0.0000	40.0000	40.0000 Calculate
Substrate 1 Dielectric	Er1	4.3000 +/-	0.0000	4.3000	4.3000 Calculate
Lower Trace Width	W1	25.0000 +/-	0.0000	25.0000	25.0000 Calculate
Upper Trace Width	W2	24.5000 +/-	0.0000	24.5000	24.5000 Calculate
Lower Ground Strip Width	G1	30.0000 +/-	0.0000	30.0000	30.0000 Calculate
Upper Ground Strip Width	G2	29.5000 +/-	0.0000	29.5000	29.5000 Calculate
Ground Strip Separation	D1	6.0000 +/-	0.0000	6.0000	6.0000 Calculate
Trace Thickness	T1	1.2000 +/-	0.0000	1.2000	1.2000 Calculate
Coating Above Substrate	C1	1.0000 +/-	0.0000	1.0000	1.0000 Calculate
Coating Above Trace	C2	1.0000 +/-	0.0000	1.0000	1.0000 Calculate
Coating Between Traces	C3	1.0000 +/-	0.0000	1.0000	1.0000 Calculate
Dielectric	CEr	4.2000 +/-	0.0000	4.2000	4.2000 Calculate
Characteristic Impedance	Zo	50.22	50.22	50.22	Calculate

40mils

0.6mils, Er=3.5
1oz, TOP
3mils, Er=4.3
1oz, GND
27.2mils, Er=4.3
1oz, VCC
3mils, Er=4.3
1oz, BOTTOM
0.6mils, Er=3.5

叠层参数

此参数计算出来的阻抗为50.22欧姆，符合我们要求（备注：天线走在顶层，参考第四层平面，天线包地30Mils，到地间距为6Mils并打沿天线打地孔，另把天线部分中间层2到3层的参考面做挖空处理。

为什么要挖空处理呢，由左边的叠层参数可以发现顶层到GND层厚度只有3Mils，天线一部分信号可能会被GND层衰减，还有如果直接参考第二层，为了达到阻抗，天线的线宽会非常小，线宽要4Mils，线距5Mils才能接近50欧姆。

实例二：差分对包地阻抗计算（MID四层设计，要求对USB差分做90欧姆阻抗）

Diff Coated Coplanar Strips 1B

Diff Coated Coplanar Strips 2B

Diff Coated Coplanar Strip...

Diff Coated Coplanar Strips With Ground 1B

www.polarinstruments.com

Parameter Entry Units

Mils Inches Microns Millimetres

Parameter	Value	Tolerance	Minimum	Maximum	Action
Substrate 1 Height	H1 3.0000	+/- 0.0000	3.0000	3.0000	Calculate
Substrate 1 Dielectric	Er1 4.3000	+/- 0.0000	4.3000	4.3000	Calculate
Lower Trace Width	W1 4.0647	+/- 0.0000	4.0647	4.0647	Calculate
Upper Trace Width	W2 3.0647	+/- 0.0000	3.0647	3.0647	
Trace Separation	S1 5.0000	+/- 0.0000	5.0000	5.0000	Calculate
Lower Ground Strip Width	G1 20.0000	+/- 0.0000	20.0000	20.0000	
Upper Ground Strip Width	G2 19.5000	+/- 0.0000	19.5000	19.5000	
Ground Strip Separation	D1 5.0000	+/- 0.0000	5.0000	5.0000	Calculate
Trace Thickness	T1 1.2000	+/- 0.0000	1.2000	1.2000	Calculate
Coating Above Substrate	C1 1.0000	+/- 0.0000	1.0000	1.0000	
Coating Above Trace	C2 1.0000	+/- 0.0000	1.0000	1.0000	
Coating Between Traces	C3 1.0000	+/- 0.0000	1.0000	1.0000	
Coating Dielectric	CEr 4.2000	+/- 0.0000	4.2000	4.2000	

Characteristic Impedance Zdiff 90.00 Minimum 0.00 Maximum 0.00 Calculate

40mils

0.6mils, Er=3.5
1oz, TOP

3mils, Er=4.3
1oz, GND

27.2mils, Er=4.3
1oz, VCC

3mils, Er=4.3
1oz, BOTTOM

0.6mils, Er=3.5

叠层参数

备注：PCB上USB差分线一部分走在顶层，一部分走在底层，由左边的叠层参数可以看出，顶层/底层相邻的PP片厚度均为3Mils，因此我们只要算出一个值就可以了（顶层请参考GND层，底层参考VCC层，注意在设计时USB差分参考电源层时尽量有一个完整的参考面，以免差分线跨界分割区而引起阻抗不连续。
 试题分解：1. 在Zdiff输入90，然后填写我们常用的线距与包地线宽（S1差分对间的线距填5Mils，G1包地线宽填20Mils，D1差分对到包地间距离填5Mils）然后反推，点上面求差分线宽，最后求得的线宽为4.0647，我们取4Mils就可以了，在公差范围内。

希望我写的免费教程大家能喜欢，如果你觉得可以的话，不防为我多多宣传，有你们的支持，我才会有继续写更精彩教程的动力。

最后打一个小广告，本人从事 PCB 设计多年，对电路有较强理解能力，大量接触与设计过各种方案如：数码相框，DVD，移动 DVD，移动 TV，蓝光，IP 机顶盒，液晶电视主板（从小到大，从分体到一体化）智能电视（安卓系统），电源从小型 5/9/12V 适配器，电视电源板（19 到 65 寸都有），板子从单面到 6 层都有大量设计过，在设计中能充分考虑到生产工艺，设计的 PCB 能保证高速 AI，SMT 及工厂高效生产需要。像液晶电视一体化主板设计只要元件在 900 到 1300 左右保证在 15 天内完成设计，MID 像 AM Logic8726，炬力 ATM7029，瑞星威 RK3066/RK3188 等方案，普通版本不带 3G 的功能通常四层设计保证在 6 到 7 天完成，带 3G 功能 6 层设计保证 8 天内完成，熟悉 MID 原理图，对 MID 重要信号线处理，及板上各阻抗，叠层有充分了解，并承诺只要原理图正确，保证第一版成功，设计符合安规/EMI，ESD 等要求。在良好制度约束下，我们在出设计资料到板厂前都会认真检查与优化，确认找不出问题才会发出。有长期缩小板，紧凑，高密度板设计经验。现承接各类 PCB 设计，诚信合作，为客户保密，调通后再付款，。

有 PCB 设计需求的朋友可以联系我，非诚勿扰，为了避免不相关的骚扰电话，请发邮件或 QQ 留言，我会在第一时间把联系方式与电话一起回复你，期待与你合作，谢谢！

（爱上你的味道）亲情奉献

邮箱：clh1008@163.com， QQ：328892700 小曹