



捷联微芯_示波器+电流表调试读卡器芯片匹配方法介绍

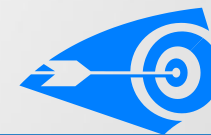


北京捷联微芯科技有限公司
Beijing SmartLink Microchip Co.Ltd



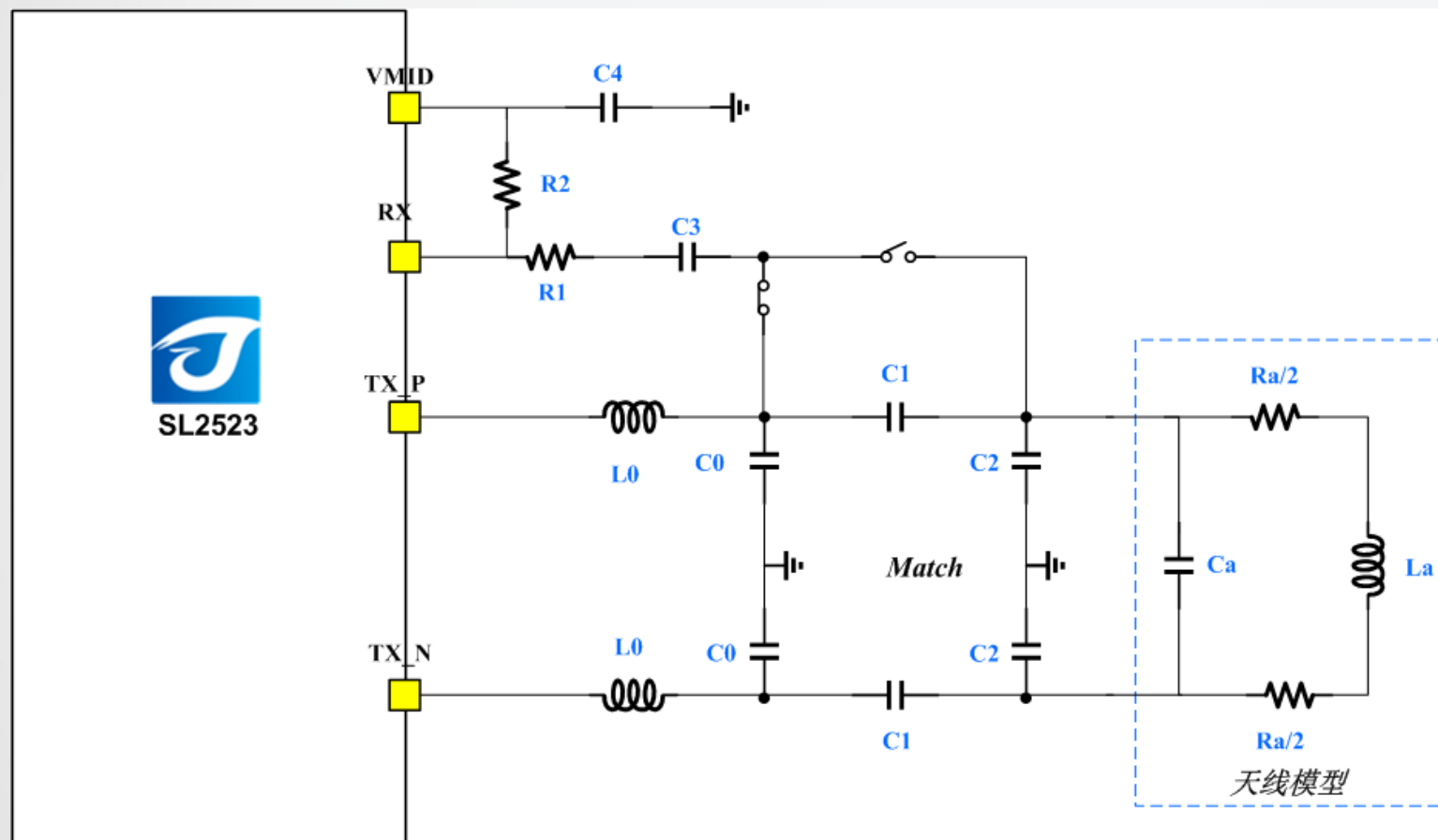
模块列表

- 1、电路结构介绍
- 2、匹配电路功能划分
- 3、示波器+电流表进行匹配调节方法介绍
- 4、实例



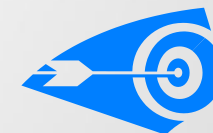


1、电路结构介绍



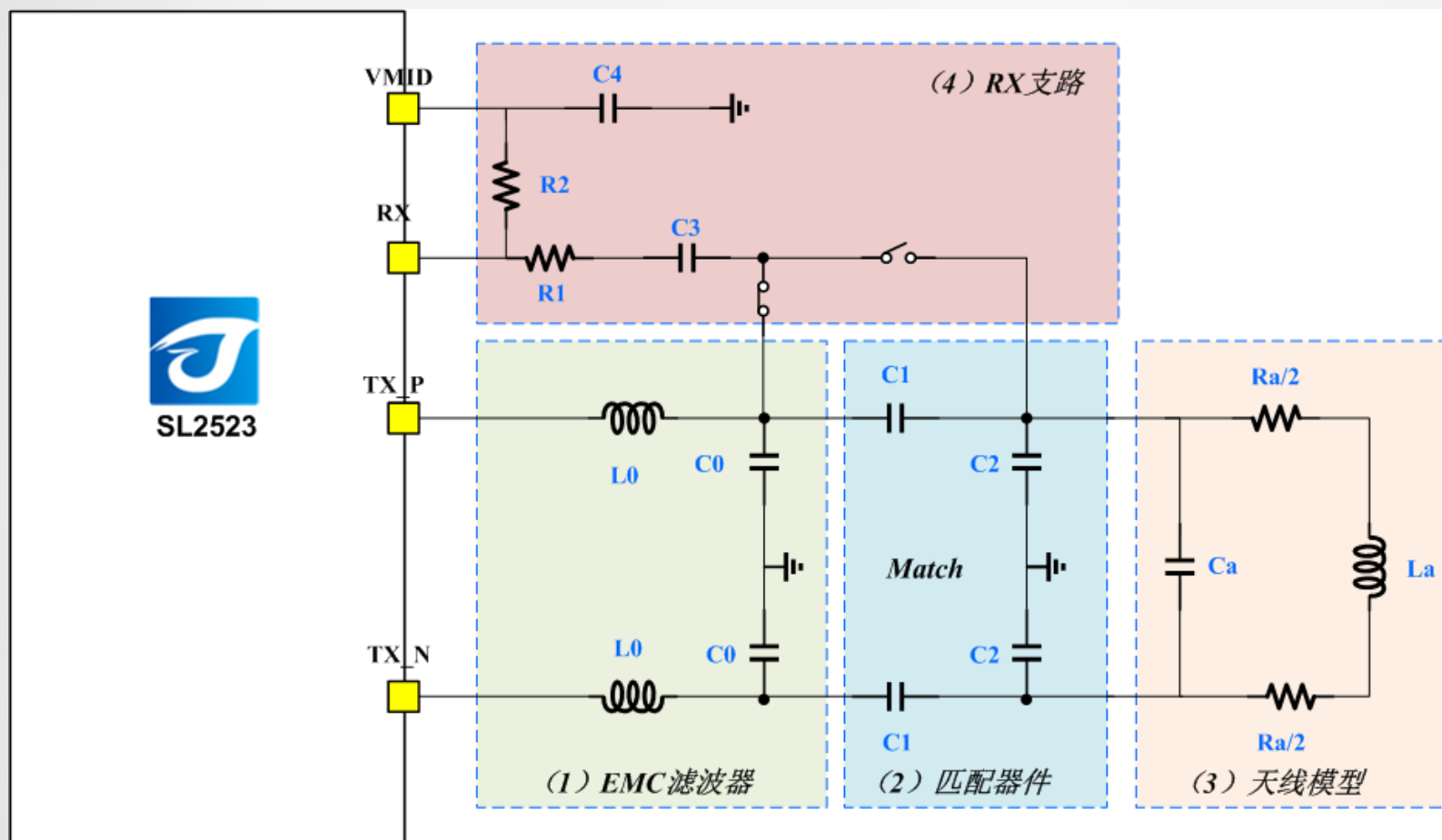
PCB硬件:

- (1) 读卡器芯片SL2523
- (2) 由LCR组成的配网络



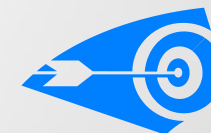


2、匹配电路的功能划分



功能划分:

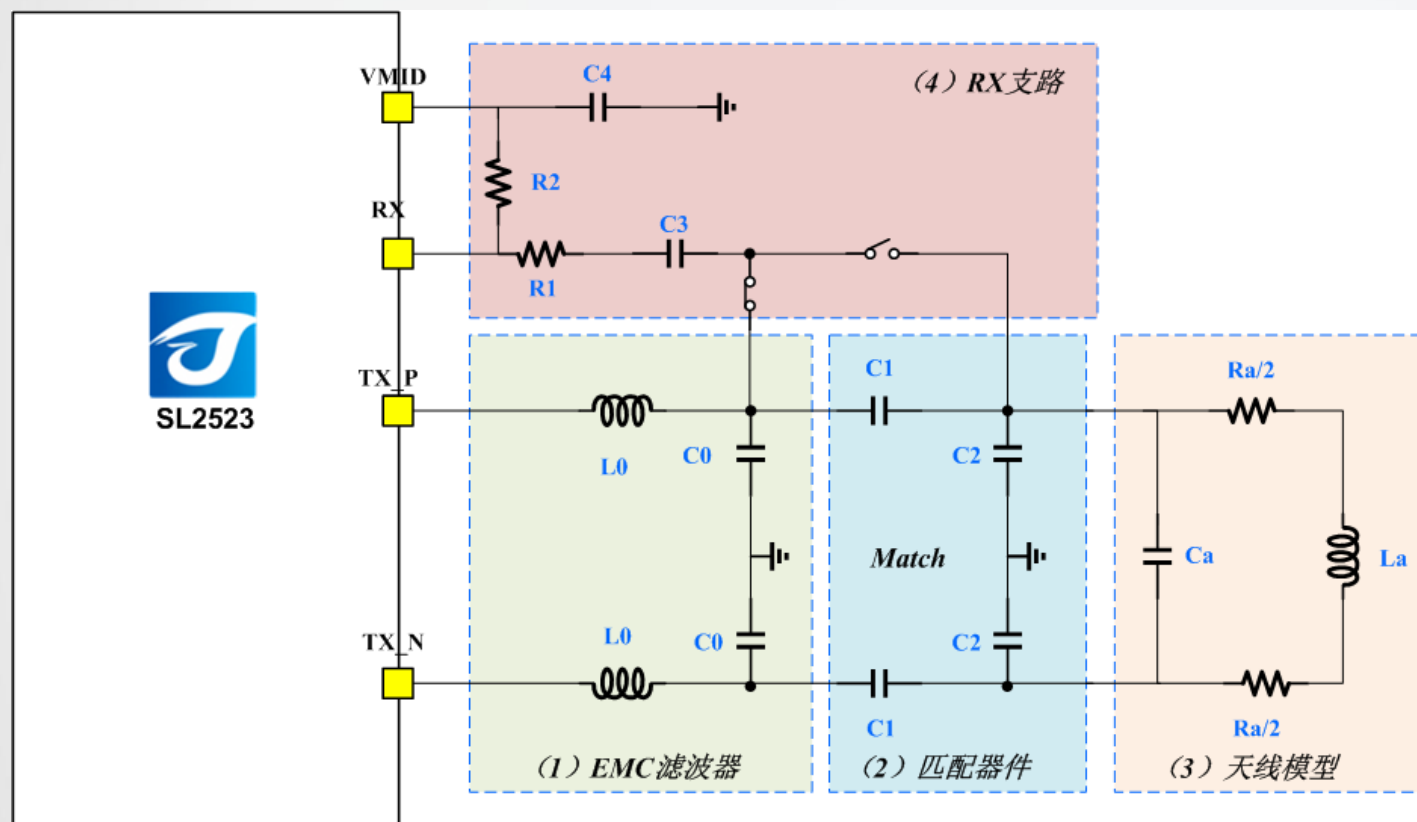
- (1) EMC滤波器: 由 $L0$ 和 $C0$ 组成;
- (2) 匹配器件: 由 $C1$ 和 $C2$ 组成;
- (3) 天线模型: 该部分是天线的等效电路;
- (4) RX支路: 由 $C3$ 、 $C4$ 、 $R1$ 和 $R2$ 组成;





2、匹配电路的功能划分

2.1 EMC滤波器

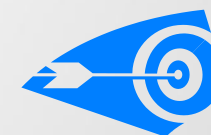


功能介绍:

EMC滤波器主要滤除
13.56MHz的高次谐波;

理论值计算:

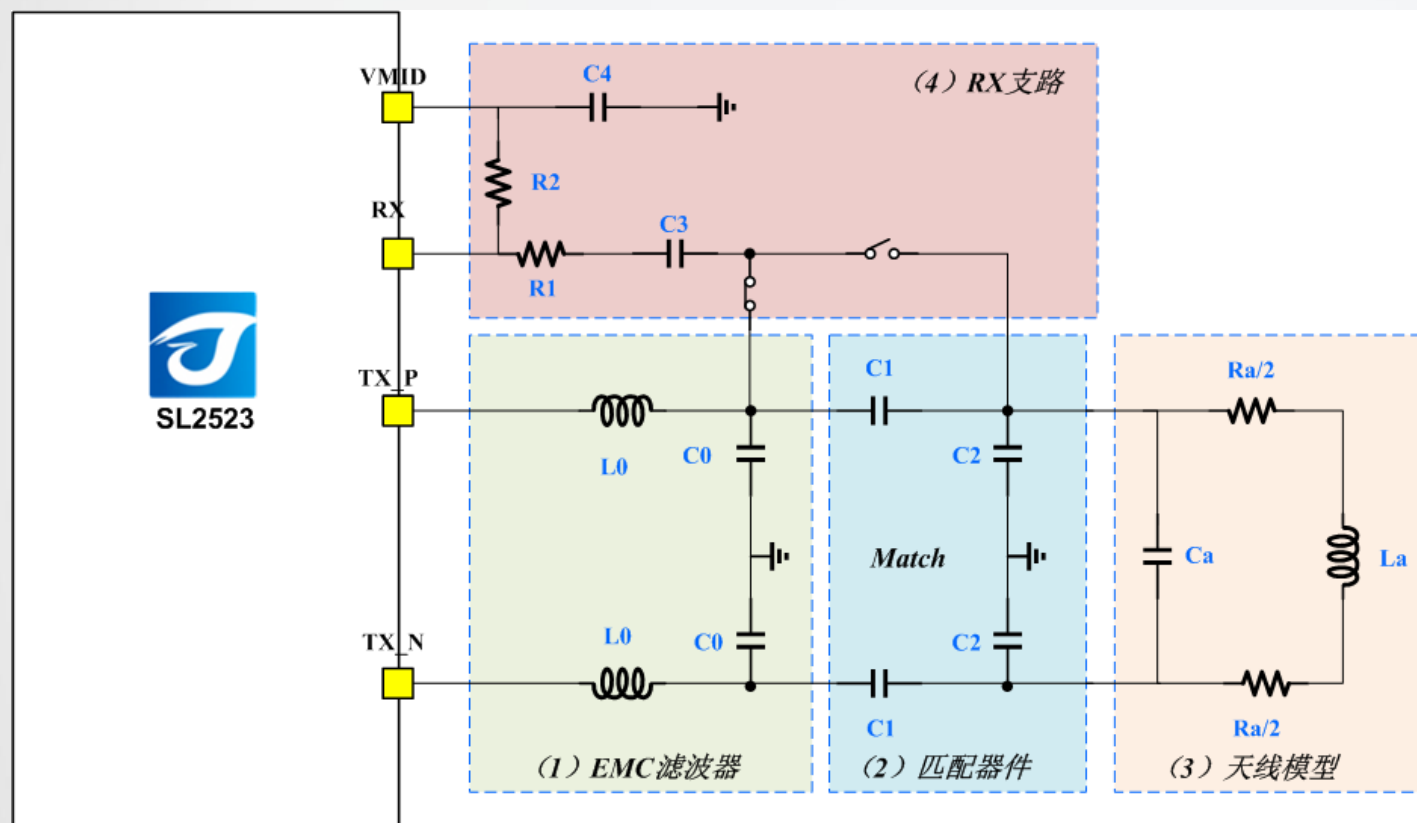
L0取值	C0计算值
470nH	293pF
560nH	246pF
1uH	138pF





2、匹配电路的功能划分

2.2 匹配器件

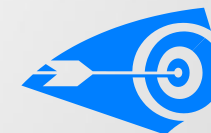


功能介绍:

由C1和C2构成的L型匹配；
从TX_P和TX_N向天线端看
进去的阻抗大小基本都是由
C1和C2控制的。

一般情况下:

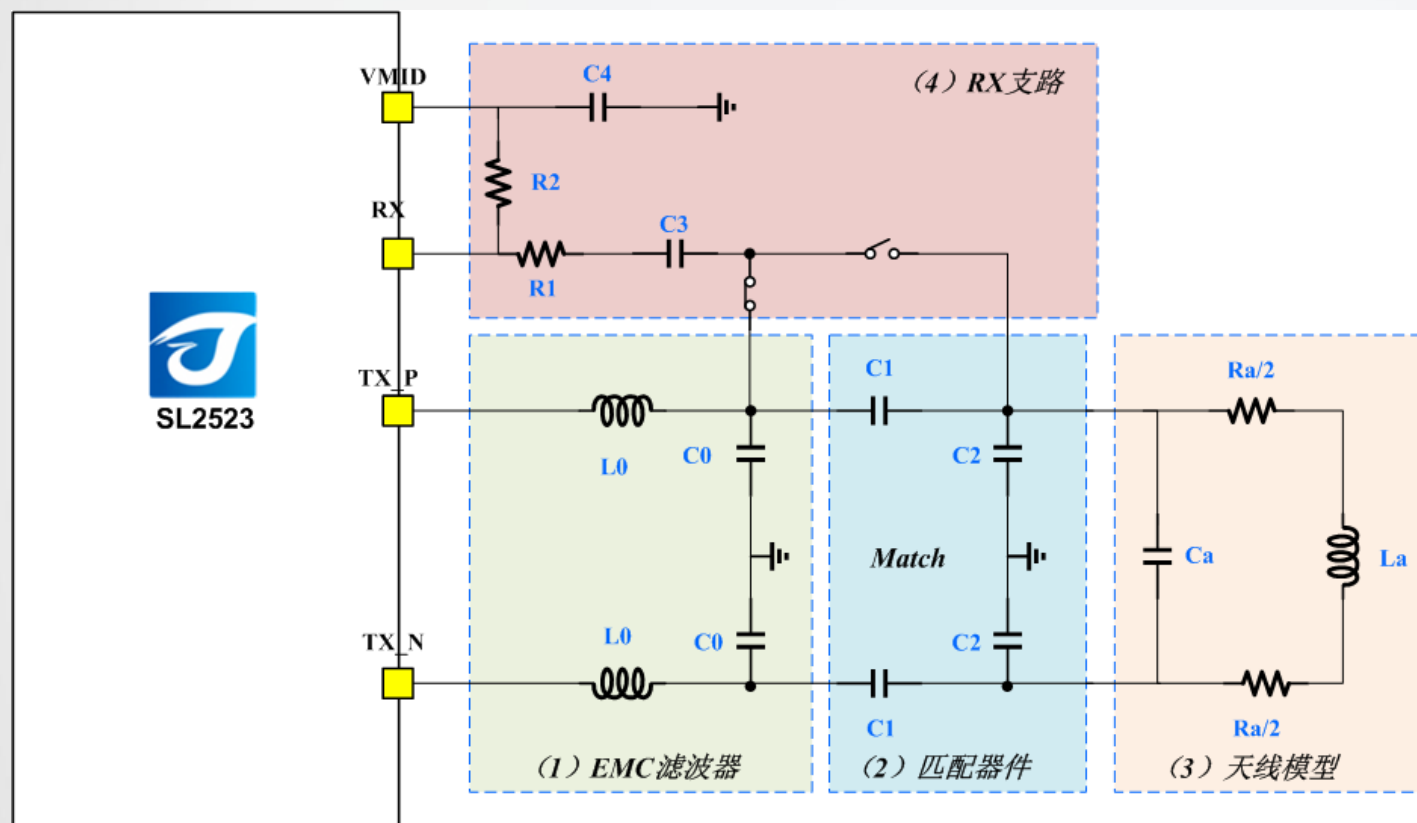
- (1) 一个C1值对应一个唯一的C2值完成匹配；
- (2) 较小的C1值对应的匹配发射功率大，通信距离远，但是功耗大；
- (3) 较大的C1值对应的匹配发射功率小，通信距离近，但是功耗较小；





2、匹配电路的功能划分

2.3 天线模型

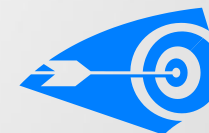


种类介绍:

PCB圆形天线、PCB矩形天线、带外部绝缘皮的绕线天线等等。

注:

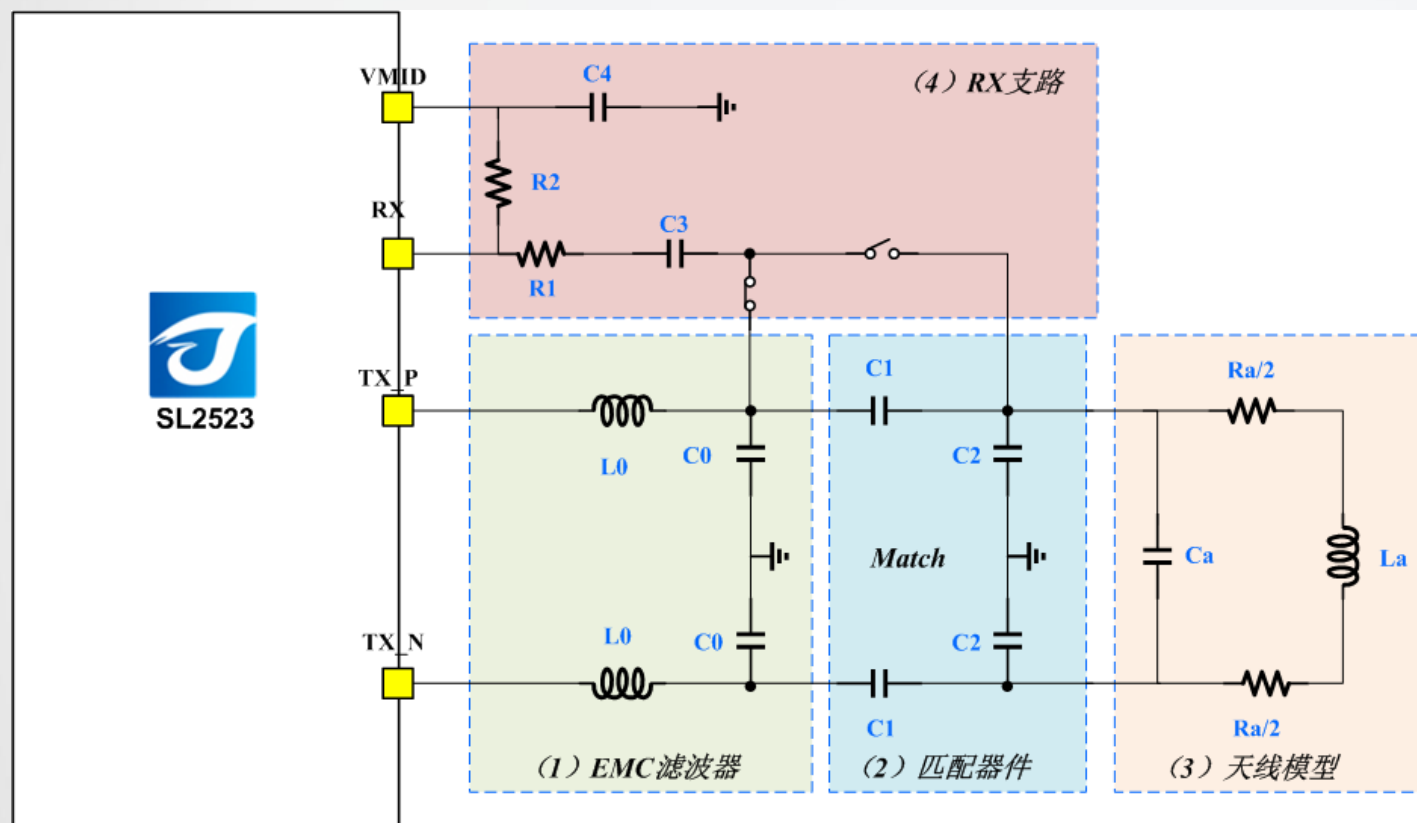
天线的阻抗特性与其周边的环境关系很大，一般天线内部放入元器件，或者天线与其他PCB堆叠放置起来都会对天线的等效电感有一定影响。





2、匹配电路的功能划分

2.4 RX支路

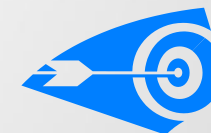


功能介绍:

- (1) $C3$ 是隔直电容;
- (2) $R1$ 和 $R2$ 组成电阻分压;
- (3) $C4$ 是 $VMID$ PIN角的滤波电容;

注:

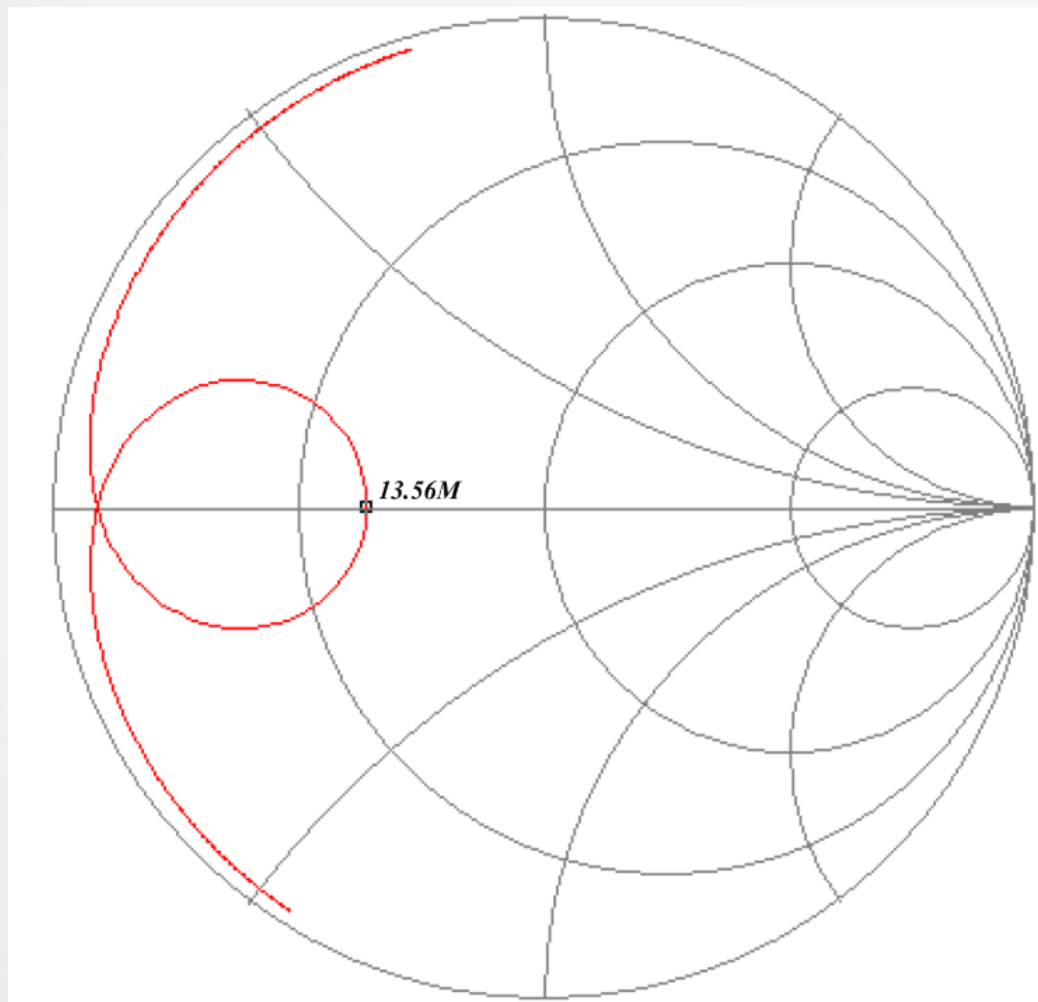
调节 $R1$ 和 $R2$ 的比例, 使得RX端口看到的场信号在1/3~2/3的 $AVDD$ (RX供电) 时, 接收效果比较好。
有LPCD模式时, RX处的场信号在2/3* $AVDD$ 效果较好。





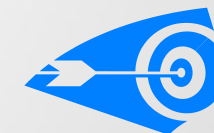
3、示波器+电流表进行匹配调节方法介绍

3.1 方法原理



原理介绍：

空载条件下，调节电容C1和C2，当13.56MHz频率点正好在左图红色阻抗线圆圈最右端的时候，阻抗最大，这时在TVDD（发射电路供电）上抽走的电流最小。





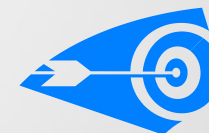
3、示波器+电流表进行匹配调节方法介绍

3.2 操作步骤

- (1) 利用尺子量取天线的尺寸，估算天线的电感量；
- (2) 选取L0，计算出C0的值，同时完成L0和C0的焊接；
- (3) 由计算表格计算出理论C1和C2的值，完成C1和C2的焊接；
- (4) 在TVDD供电上串入电流表，软件配置芯片工作在恒定场发射模式，记录此时C2理论值对应的TVDD电流
- (5) 先增加C2的电容值，观察电流表电流变化趋势，如果电流减小则继续增加C2；如果增加C2，电流表电流增加，那么在理论值C2基础上减小C2，如此重复试验，一直到某个C2值对应的电流最小，C2的值就确定了；
- (6) RX部分比较简单，选择R1和R2为1K欧姆左右初值，调节R1或者R2，使得示波器在芯片的RX引脚看到的场信号幅度在1/3~2/3的AVDD即可。
- (7) 调试完毕

备注：

天线估算、C0理论值计算、C1和C2初值计算有整理好的表格，只需要输入先关参数就可以完成计算。

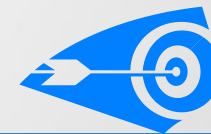




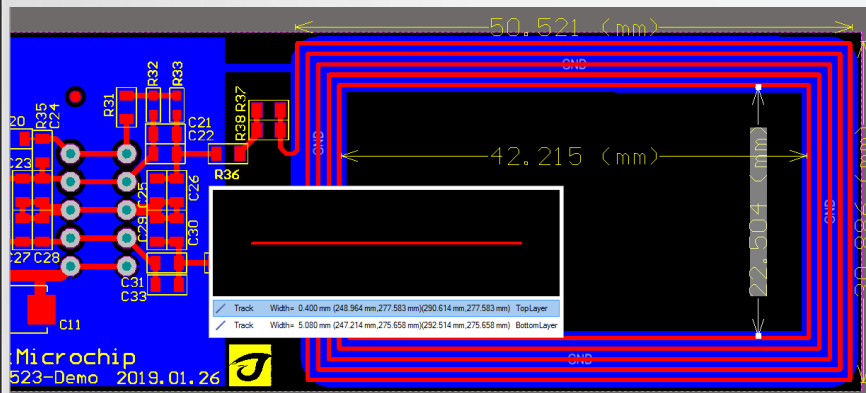
3、示波器+电流表进行匹配调节方法介绍

3.3 使用细节的一些说明

- (1) 需要过银联认证的读卡器产品，建议用网络分析仪进行匹配调节，该方法属于不采用网分仪器的一种简易方法。
- (2) 电感L0的质量，对于匹配特性影响很大，建议选择正规大厂产品；
- (3) 天线电感量的估算，是针对天线周围比较干净的情况，复杂的PCB堆叠情况计算误差较大；



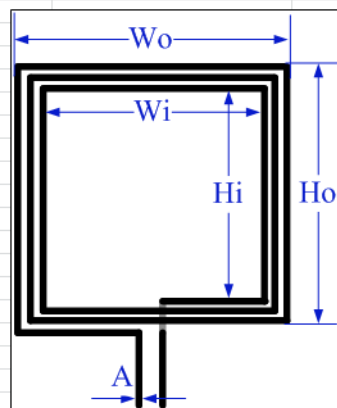
4、实例



(1) 量取天线尺寸:

宽度内径: 4.2215cm
宽度外径: 5.0521cm
高度内径: 2.2504cm
高度外径: 3.0886cm
天线线宽: 0.04cm
圈数: 5

(2) 矩形天线



Para.	Note	Value
N	天线圈数	5
Wi	宽度内径 (cm)	4.2215
Wo	宽度外径 (cm)	5.0521
Hi	高度内径 (cm)	2.2504
Ho	高度外径 (cm)	3.0886
A	天线金属线宽 (cm)	0.04
Lr	计算电感值 (uH)	2.682418785

(2) 估算天线电感量: 2.68uH

输入

计算输出

Step1 频率计算			
名称	符号	取值	单位
匹配频率	Freq	13560000	Hz
角频率	W	85202703.31	rad/s

Step2 EMC滤波器计算			
名称	符号	取值	单位
EMC频率	Freq	13560000	Hz
EMC角频率	W	85202703.31	rad/s
电感	LO	0.00000047	H
电容计算值	CO	2.93086E-10	F
电容实际值	CO*	2.9E-10	F

Step3 天线部分参数			
名称	符号	取值	单位
天线电感	La	0.00000268	H
自谐振频率	Fs	45000000	Hz
串联电容	Ca	4.66746E-12	F
串联电阻	Ra	1	ohm
天线Q值	Qa	35	-
调Q电阻	RQ	2.762046355	ohm
并联电感	Lp	0.00000268	H
并联电容	Cp	4.66746E-12	F
并联电阻	Rp	7992.013571	ohm

Step4 EMC+目标阻抗计算			
名称	符号	取值	单位
目标阻抗	Rmatch	40	ohm
左侧阻抗实部	Rtr	163.7193874	ohm
左侧阻抗虚部	Xtr	-77.4542869	ohm

Step5 匹配网络C1和C2取值计算			
名称	符号	取值	单位
串联电容	C1	2.20114E-11	F
并联电容	C2	7.2943E-11	F

(3) 根据L0、天线电感量, 计算C0、C1和C2



4、实例

初始取值：

$L0=470\text{nH}$ $C0=290\text{pF}$ $C1=22\text{pF}$ $C2=73\text{pF}$

Step1 : 10pF步进	C2焊接值	75pF 85pF 95pF 105pF 115pF	小结：最优值在95pF~115pF之间
	I_TVDD	234.4mA 229mA 196mA 86.2mA 111mA	
Step2 : 5pF步进	C2焊接值	90pF 100pF 110pF	小结：最优值在105pF~115pF之间
	I_TVDD	221.8mA 136mA 74mA	
Step3 : 2pF步进	C2焊接值	107pF 109pF 111pF	小结：最优值在108pF~110pF之间
	I_TVDD	75.4mA 71.5mA 80.5mA	
Step4 : 1pF步进	C2焊接值	108pF 110pF	小结：最优值为109pF
	I_TVDD	72.7mA 74.8mA	

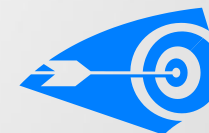
Step1: 选择 $C2=75\text{pF}$ I_TVDD 为234.4mA，以10pF为步进增加C2，发现最小电流在95pF~115pF之间；

Step2: 焊接C2分别为90pF 100pF 110pF，发现电流最小值在105pF~115pF之间；

Step3: 焊接C2分别为107pF 109pF 111pF，发现电流最小值在108pF~110pF这3个值之间；

Step4: 焊接C2位108pF和110pF，发现电流都比Step3的109pF都大，从而确定C2就选择为109pF；

至此C2调节完毕，TX匹配调节完成





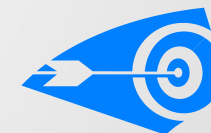
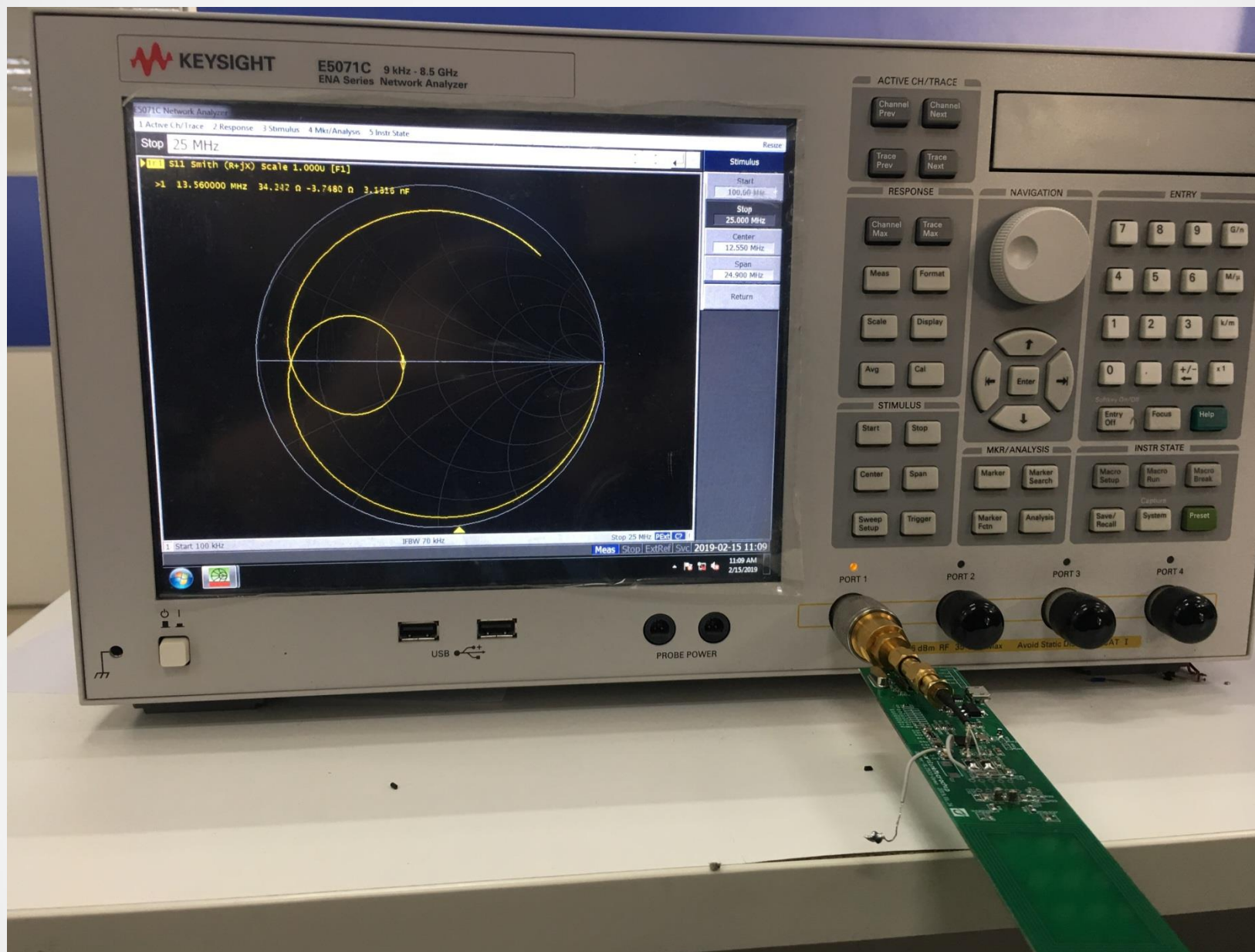
4、实例

最终优化取值:

$L_0=470\text{nH}$ $C_0=290\text{pF}$

$C_1=22\text{pF}$ $C_2=109\text{pF}$

网络分析仪协助分析
显示13.56MHz的匹配
特性满足要求





Thank you !

