

实验二 阻抗测量及调匹配实验内容

PB22231827 孔令茹

PB22051128 林莉淇

9号试验台

(一) 系统调整

1、检查测试系统，保证各元件之间对齐连接并使系统平稳可靠。测量线终端接上短路板，使系统处于短路状态。打开信号源及选频放大器的电源开关

2、调整信号源的频率为 9370MHz，配合调整信号源的功率、可变衰减器的衰减量、选频放大器的放大等，使测量线探针在波腹点时选频放大器的指示值达到三分之二量程(600~800)。

(二) 参数测量

1、用交叉读数法测量系统的波导波长 λ_{g1} ，记录于下表。

表 2-1 波导波长的测量数据记录表（单位：mm）

位置	d ₁₁	d ₁₂	d ₂₁	d ₂₂	d ₁₁	d ₁₂	d ₂₁	d ₂₂	d ₁₁	d ₁₂	d ₂₁	d ₂₂	d _T
	108.0	115.0	130.9	137.0	108.0	115.0	130.5	137.0	107.9	115.1	130.4	137.1	133.8
	d ₁		d ₂		d ₁		d ₂		d ₁		d ₂		
	111.5		133.95		111.5		133.75		111.5		133.75		
λ _{g1}	44.9				44.9				44.5				44.63

$$\lambda_g = (44.9 + 44.9 + 44.5) / 3 = 44.63$$

$$d_T = (133.95 + 133.75 + 133.75) / 3 = 133.8$$

(三) 阻抗测量

(1)用匹配负载法测膜片的归一化电纳

1、在测量线终端接上容性膜片，再接上匹配负载，用直接法测出驻波比 S，同时测出从等效截面位置 d_T 向信号源方向最靠近的波节点位置 d_T' ，计算 $d_{min} = |d_T' - d_T|$ ，测量数据记录于表 2-3 中。

2、将容性膜片调换为感性膜片，重复 1)的步骤，测量数据记录于表 2-3。

表 2-3 匹配负载法测量膜片归一化电纳数据记录表

参数 器件	S	d_r	d_r'	d_{min}	$\frac{d_{min}}{\lambda_g}$	由圆图 求的 B 值	由公式 求的 B 值
容性 膜片	1.2	111.5	113.2	1.7	0.0381	0.1	0.0932
感性 膜片	1.85		129.0	17.5	0.3921	-0.6	-0.6065

(四) 调匹配

1、调匹配准备

根据表 2-2 中测得的容性负载(容性膜片+匹配负载)的参数,按照 SMITH 圆图调匹配的原理,确定滑动单螺调配器右端口距单螺调配器的螺钉之间的长度。实际值取 SMITH 圆图调匹配的 B 和 A 点电长度的差值加上 1.5 后乘以波导波长 的结果,记为 l_{smith} 。记录容性负载的驻波比 S 及 l_{smith} 于表 2-5。

2、调匹配过程

1)测量线终端接上滑动单螺调配器及容性负载,用直尺定位单螺调配器右端 口至单螺调配器的螺钉之间的距离为 l_{smith} ,大致确定单螺调配器螺钉的位置。然 后将螺钉深度调整为 0。

2)逐步调整单螺调配器的螺钉深度,用直接法观测驻波比的变化情况,确保螺钉深度的调整能减小驻波比,否则反向调整螺钉深度或适当调整螺钉的位置,使驻波比减小。反复调整单螺调配器的螺钉深度及其位置进行调匹配,逐步减小 驻波比,直至调配后测量得到的驻波比小于 1.05 为止。

3)记录调配后的驻波比、单螺钉的深度、单螺调配器右端口至单螺钉之间的 实际长度(用直尺量定)于表 2-5 中。

表 2-5 调匹配前后的数据记录表

	调配前	调配后
驻波比	1.14	1.08
单螺钉深度(mm)	0	2.1
调配器右端口至单螺钉之间的长度	76.712	77.2

实验思考题

1、测量微波元件阻抗时,为什么要在测量线上确定“等效截面”?

答: 由于测量线结构的限制, 探针通常难以到达距负载输入端面(亦为测量线的输出端面)距离为 d_{\min} 的位置。

2、测量膜片阻抗时, 为什么后面要接上匹配负载? 如果不接, 测得的阻抗代表什么?

答: 为了避免外界电磁场干扰, 使从负载端接面向终端看过去的输入导纳就是待测负载输入导纳 $Y_{in}=1+jB$; 如果不接, 测得阻抗代表开口阻抗与膜片阻抗的并联。

3、测量待测元件驻波极小点位置 d_{\min} 时, 是否必须在“等效截面”的左边? 为什么? 用圆图计算元件阻抗(或导纳)时, 有何区别? 怎样弄清旋转圆图时的旋转方向?

答: 在本实验里的两种测量方法(匹配负载和开路负载法)中, 确实必须在“等效截面”的左边。因为此时“等效截面”的右边部分是一个匹配或开路负载, 其传输线电压特性符合匹配行波特性或开路纯驻波特性。因此我们不能向右边寻找波节点(实际上也找不到)。

用圆图计算阻抗或导纳时, 需要明确自己所用的是阻抗还是导纳圆图。一般拿到手的是阻抗圆图, 但是实际上将其旋转180度后可以当导纳圆图来用, 不过不管是用哪种圆图, 都不可混用。用阻抗圆图计算导纳时, 可以先计算得到阻抗值, 然后取倒数算得导纳值。

由于两种圆图是定转对称的, 并没有翻转的过程, 因此两个圆图都是顺时针转向信号源, 逆时针转向负载方向。

4、分析总结匹配负载法、短路活塞法测量膜片阻抗(或导纳)时造成误差的主要根源及两种测量方法在理想情况下的合理性。

答: 两种方法造成误差的主要根源都有读数误差这方面。由于波节点附近导数很小, 对波节点位置的测量就会有很大误差。即使我们通过交叉读数法可以减少这种误差, 但终归是无法消除的。此外, 在确认等效截面时的波节点确认也会存在误差, 且这两个误差是加性的、各种方面的误差紧积起来, 就会形成比较明显的误差。对于开路负载法, 由于其增加了一个确定开路面位置的过程, 引入了更多的误差, 因此它相比匹配负载法来说有更大的误差。通过理论可以证明, 忽略读数误差的情况下, 两种测量都能获得准确的导纳测量值, 因此均为合理的。

$$\frac{\lambda}{4} < d_{\min} < \frac{\lambda}{2}$$

$$d_{\min} < \frac{\lambda}{4}$$

中国科学技术大学

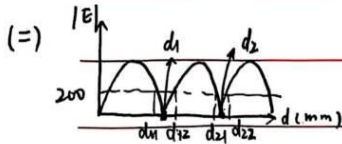
$$\frac{\sin x}{\tan x} = \frac{\cos x}{\cot x}$$

$$\beta = \frac{2\pi}{\lambda} = 0.14078$$

$$\cot \beta = 7.05610$$

$$\cot \beta = 49.78848$$

$$\beta = 0.06042$$



(mm)	d ₁₁	d ₁₂	d ₂₁	d ₂₂	d ₁₁	d ₁₂	d ₂₁	d ₂₂	d ₁₁	d ₁₂	d ₂₁	d ₂₂	d _T
	108.0	115.0	130.9	137.0	108.0	115.0	130.5	137.0	107.9	115.1	130.4	137.1	133.8
	d ₁		d ₂		d ₁		d ₂		d ₁		d ₂		
	111.5		133.95		111.5		133.75		111.5		133.75		
λ _{g1}	44.9						44.5				44.5		44.63

(三)	S	d _T	d _T	d _{min}	$\frac{d_{\min}}{\lambda_g}$	由圆图求B	由公式求B
容	1.2	111.5	113.2	1.7	0.0381	0.1	0.0932
感	1.85	111.5	129.0	17.5	0.3921	-0.6	-0.6065

(四) $d_1 = 0.85$ $d_2 = 0.36$ $L = \dots$ $L' = 75.712$

	前	后
驻波比	1.14	1.08
单螺钉深度(mm)	0	2.1
调配器右端口至单螺钉之间的长度	76.712	77.2

1101C-08 201412-2500