

实验二

驻波分布特性的测量



实验目的

- 了解测量线的调整和使用方法
- 通过测量观察测量线终端接不同负载（短路、开路、开口、匹配负载）时系统中形成的驻波分布情况
- 掌握用直读法测量负载驻波比的方法



测量线探针等效

• 测量线调整

- 探针伸入波导内
- →引入不均匀性
- →等效：
$$Y_p = g_p + jb_p$$
- g_p 反映探针吸取功率的大小
- b_p 反映探针在波导中产生反射的影响
- 端接任意负载时→ g_p 分流，驻波波腹点电场强度比真实值小；
- b_p 会使驻波波腹点和波节点位置发生变化；



测量线调整原理

- 终端短路→波节点处 $Y_{in} \rightarrow \infty$ →波节位置不会偏移
- 终端短路→波腹点处 Y_p 影响明显 →波节位置因探针容性电纳 b_p 的存在→驻波波腹点向负载方向偏移
- 减小 Y_p 的影响
 - g_p : 适当减少探针插入深度;
 - b_p : 调整探针的调谐电路 ;



测量线调整方法

• 调整方法

- 探针深度：1.0~1.5mm
- 终端短路
 - →探针移至波腹位置
 - →调节测量线上的调谐活塞
 - →选放指示最大
 - 测量之前,先移动测量线探针观察某个波节点到相邻波腹点之间的间隔,如果比四分之一波导波长大(或小)很多,就需要进行调谐

• 注意事项

- 频率改变，调谐要重新进行！



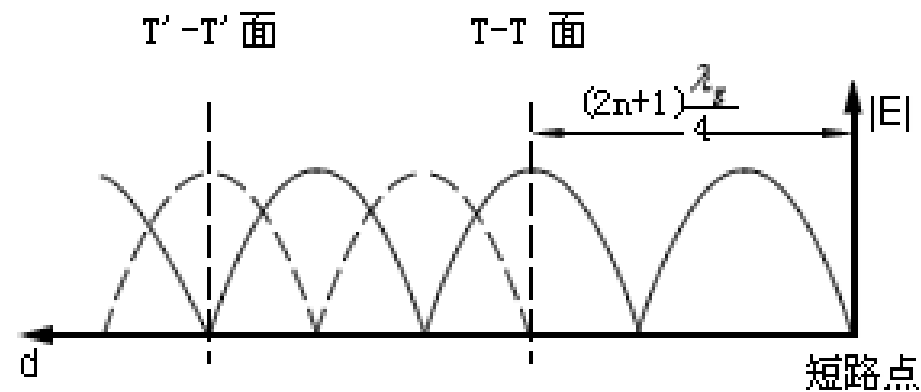
驻波分布终端阻抗

- 端接负载
 - 终端短路：测量线终端接短路板
 - 终端开路：测量线终端开路
 - 终端开口：测量线终端开口（空载）
 - 终端匹配：测量线终端接匹配负载
- 注意事项
 - 终端开路与开口的区别



短路活塞确定等效开路面的方法

- 将可调短路活塞调整为理想的开路器件，具体方法是：首先移动测量线探针到波节点位置（用交叉读数法确定）并固定不动，然后在测量线终端接上可调短路活塞，转动短路活塞，使选频放大器指示变至最大（即由短路时的波节点变为开路时的波腹点），此时可调短路活塞就成为开路器件。
- 在实验中要用交叉读数法来确定等效开路面的位置。





驻波分布测量方法

- 驻波分布测量方法
 - 测量线终端接待测负载
 - →移动测量线探针
 - →按一定方式记录探针位置和检波指示值 ($d \sim i$)
 - →描绘驻波分布特性图形



驻波比测量原理

- 驻波比 (ρ, S) : 描述驻波分布状态的重要参数
- 小信号工作, 平方律检波条件下, 实验中可由如下公式得到驻波比

$$S = \sqrt{\frac{I_{\max}}{I_{\min}}}$$

- I_{\max} 和 I_{\min} 分别是驻波波腹点和波节点的检波电流值



驻波比测量方法

• 直接法

- 测量线终端接上待测负载
- →移动探针至测量线中间部位的波腹点
- →调整信号大小使波腹点的检波指示值达到满量程
- →移动探针至相邻波节点
- →读取指针指示的选频放大器驻波比刻度线上的刻度值
- →得到驻波比的值

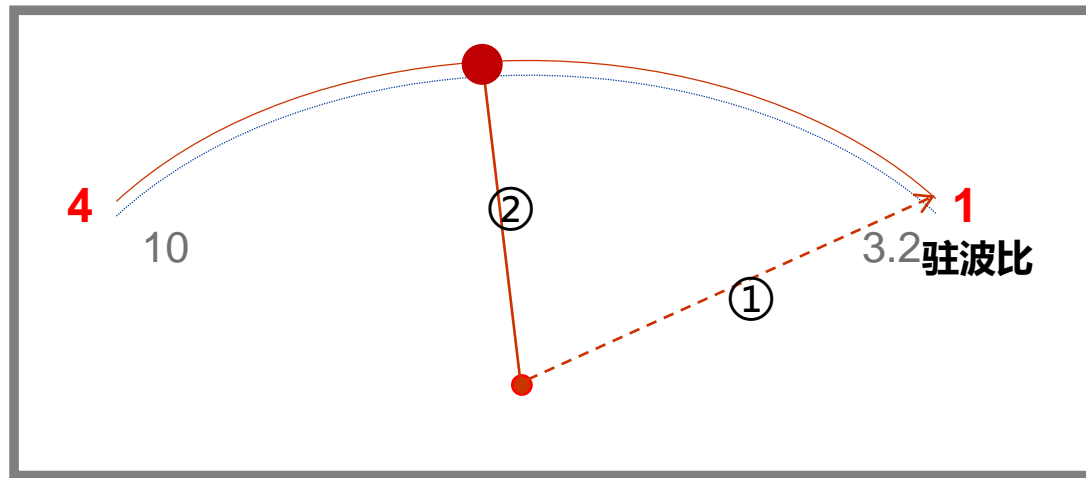
• 注意事项

- 直接法测驻波比，最大可测量值小于10



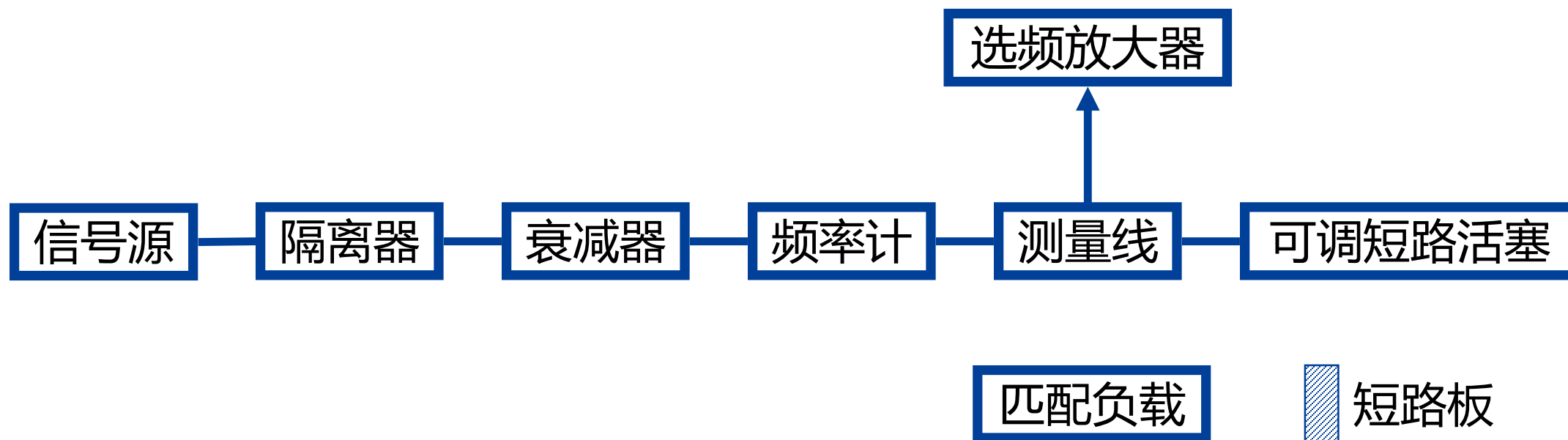
直接法测量步骤

- ① 测量线探针放置波腹点位置时,调整指示至满量程;
- ② 移动测量线探针至相邻波节点,读取驻波比刻度线上的值,即为 S ;
- ③ 如果超过1-4量程,则增大一档选放分贝档,读取3.2-10量程上的值;





测量系统框图





测量要求

- 系统调整
 - 工作方式：方波调制
 - 工作频率：9370MHz
 - 在短路情况下将波腹点的检波指示值通过衰减调节调至2/3量程,不要调到满量程;
- 器件调整
 - 终端短路，用交叉读数法在测量线中间位置确定一个波节点位置；
 - 测量线探针放置在波节点位置固定不动；
 - 测量线终端换接可调短路活塞，用交叉读数法分别确定可调短路活塞上的短路面及开路位置。



驻波分布测量要求

- 测量驻波分布时保持系统状态不变（信号源不做调整，系统中的衰减、选频放大器中的分贝或增益不变）；
- 从负载至信号源方向；
- 所有负载的驻波分布测量都选择测量线终端短路时靠近测量线终端的波节点位置作为测量起始位置；
- *由于信号源及选频放大器的稳定性，测量中幅度会有波动是正常现象；*



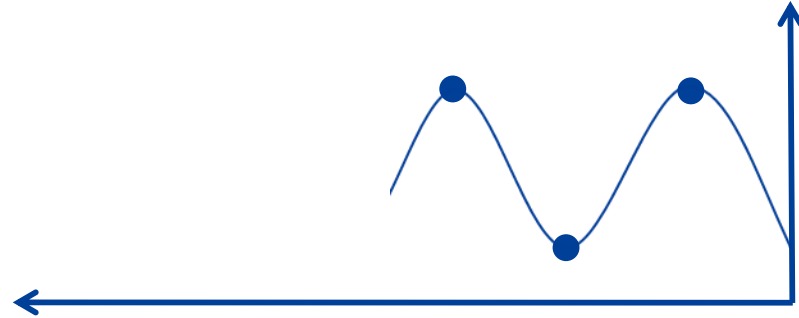
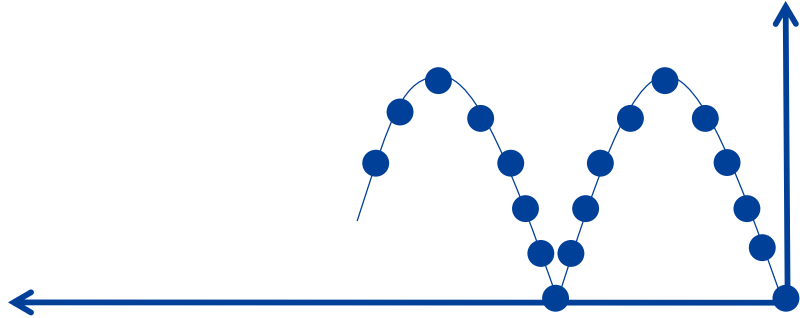
驻波比测量要求

- 测量开口及匹配负载的驻波比时，可以调整系统中的可变衰减器，选频放大器中的分贝档或增益（优先），也可以调整信号源上的衰减调节；
- 只测量一组数据，同时记录对应的波腹点及波节点的检波指示值（直接测量法测量之前的指示）



测量要求

- 驻波分布测量要求
 - 短路、开路、开口的测量数据要求
 - 包括两个波节点及两个波腹点,且相邻波节和波腹点之间测量点不得少于4个;
 - 匹配负载
 - 根据实际情况测量适当数据点;



- 驻波比测量
 - 用直接法测量匹配负载、开口的驻波比;



测量内容

- 测量驻波分布
 - 测量线终端连接可调短路活塞，将位置固定在短路面位置，测量驻波分布；
 - 测量线终端连接可调短路活塞，将位置固定在开路面位置，测量驻波分布；
 - 测量线终端空载（卸下可调短路活塞），测量驻波分布；
 - 测量线终端连接匹配负载，测量驻波分布。
- 测量驻波比
 - 测量线终端连接匹配负载，测量驻波比；
 - 测量线终端空载，测量驻波比



实验数据记录

	测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	驻波比
短路	探针位置 (mm)											...	∞
	检波指示值											...	
开路	探针位置 (mm)											...	∞
	检波指示值											...	
开口	探针位置 (mm)											...	
	检波指示值											...	
匹配	探针位置 (mm)											...	
	检波指示值											...	



实验报告处理要求

- 根据测量数据，在同一坐标系下，描绘四种负载的驻波分布；
- 根据测量数据，运用公式计算待测负载的驻波比，并与直接法测量的数据作比较。



实验报告思考题

- 简述测量线探针电路的引入会对测量结果产生哪些影响？能否消除？
- 理解测量线终端开路及测量线终端开口的区别，并从驻波分布、阻抗特性，驻波比方面加以说明。
- 你在实验中遇到哪些问题？是如何理解及处理的？