A decorative illustration of green grass with heart-shaped tops, located on the left side of the slide. The grass is rendered in various shades of green, with some blades being taller and more prominent than others. The hearts are simple outlines, and the overall style is clean and modern.

实验六 调匹配技术

一、实验目的

- 了解调匹配的基本原理和方法，加深对匹配意义的认识。
- 掌握常用的调配器的使用方法和调配技巧。
- 认识点频调配的局限性 —— 频率敏感。



二、实验原理

○ 匹配

指微波系统沿线没有反射,系统中是行波状态
包括信号源端匹配和负载匹配

由于匹配工作状态具有种种优点,是衡量微波系统性能的主要技术指标之一,所以掌握调配的原理和有关技巧,对分析和解决微波技术中的实际问题具有十分重要的意义。(行波状态→最大功率\最大容量\状态稳定\最佳传输效率)



二、实验原理（续）

○ 调匹配的器件

- ✓ 很多，可以根据不同的场合和要求灵活选用
- ✓ 如：隔离器、膜片、硝钉，滑动单螺，多螺以及单短截线、双短截线等



二、实验原理（续）

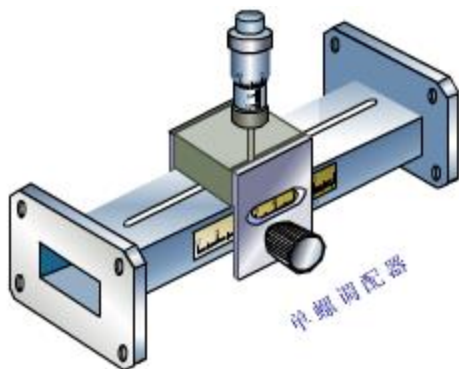
○ 调匹配意义：

- ✓ **物理意义**：就是调节调配器件使它产生一个反射波，其幅度和“失配元件”产生的反射相等，而相位相反，从而抵消“失配元件”在系统中引起的反射
- ✓ **微波电路的角度**：调配器起着阻抗变换的作用，它使原来不匹配的波源或负载阻抗，经阻抗变换器后，使之等于传输线的特性阻抗从而达到匹配的目的



二、实验原理（续）

▶ 滑动单螺调配器(1)



滑动单螺调配器结构:它有一个插入波导中的穿伸度可以调节的螺钉，并可沿着波导宽壁中心的无辐射缝作纵向移动，以便能连续地改变其反射波幅度和相位。

滑动单螺调配器结构图及实物图



二、实验原理（续）

○滑动单螺调配器(3)

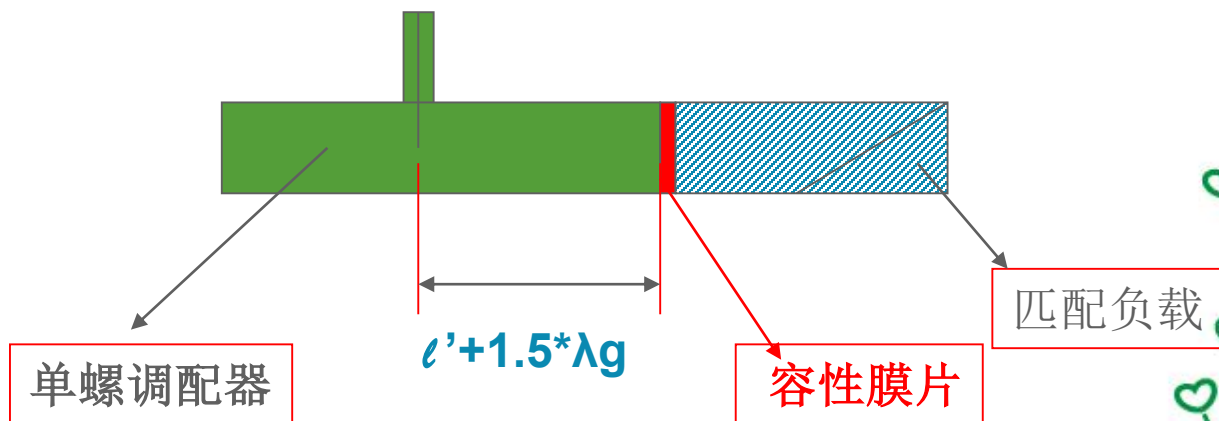
调配原理: 设系统终端归一化导纳 Y_L 在圆图上处于位置A点, 当观察点从负载向波源移动时, 传输线输入导纳由点A沿等 S 圆顺时针方向移动, 当达到位置B点时 (与 $g=1$ 的圆相交), 输入导纳为 $Y_B=1-jB$, 电纳为感性的。又因为在波导光壁上插入一直径 $d \ll \lambda_g$, 插入深度 $t \ll \lambda_g/4$ 的螺钉时, 相当于传输在线并联一容性电纳, 故改变螺钉深度, 即能改变并联的容性电纳 $Y_C=jB'$, 因而B截面上总的归一化导纳为 $Y'_B=Y_B+Y_C=1-jB+jB'$, 若 $B=B'$ 时, 则 $Y'_B=1$ 。即调节螺钉深度 t , 圆图上的导纳B点逐渐移动到O点, 即匹配点, 从而使系统达到匹配。滑动单螺调配器能对圆图上任一导纳值匹配, 故在理想情况下, 它的禁区为零。



二、实验原理（续）

○ 调匹配方法：

根据SMITH圆图图解的调配原理，可以先求出调配时传输线的长度=电长度乘以波导波长，即图中的 l' 。在实际调配时根据需要加上1-2个波导波长，然后用直尺大致确定负载端接面到单螺调配器螺钉位置之间的距离 $(l' + (1-2) * \lambda_g)$ ，并将单螺调配器的螺钉旋至零刻度。



二、实验原理（续）

○ 逐步减小驻波比的方法：

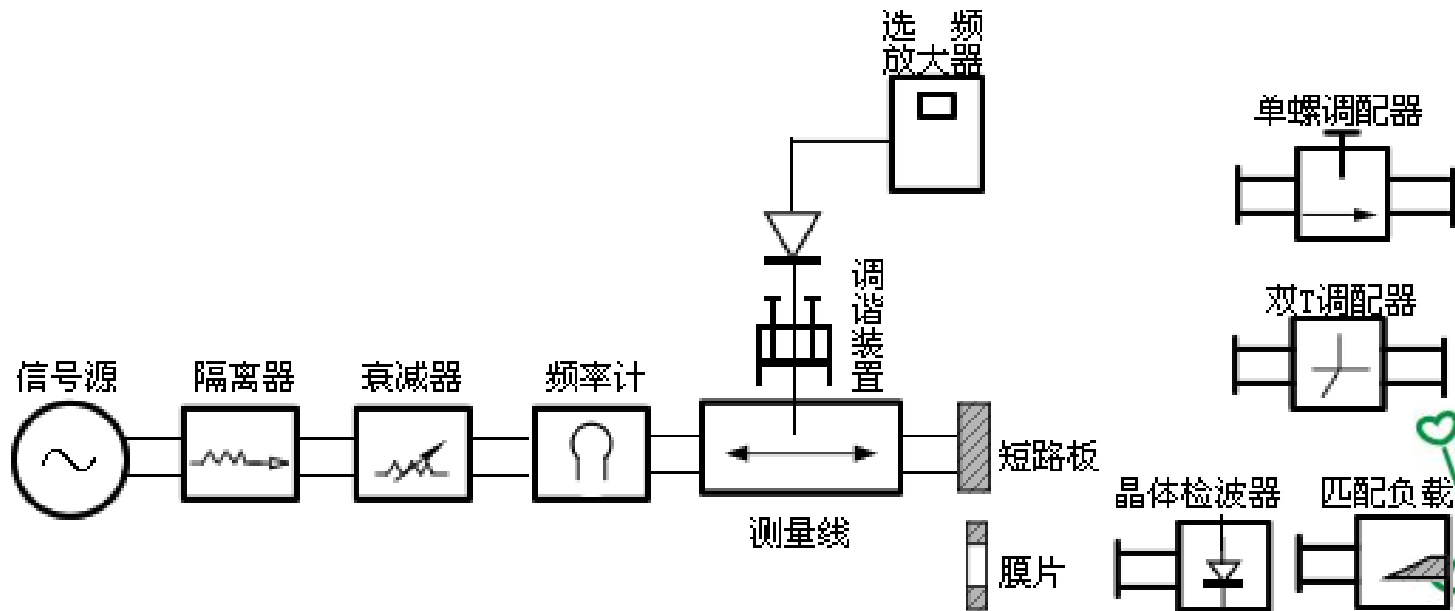
先把驻波测量线的探针放在波节（或波腹）位置，适当调节单螺调配器的螺钉位置或者螺钉深度（最好不要同时调），当看到选频放大器读数增大（或减小），就说明螺钉移动的方向或者深度调节可能合理，这样反复调节单螺位置及螺钉的穿深度，直至达到所要求的驻波比。

○ 注意事项：

在每次调配过程中，驻波的相位也会随着改变，因此每次测量线观察波节（或波腹）电平时，要移动探针位置，看是否正真位于波节（或波腹）点。此方法的缺点是比较费时间，如果操作不仔细或不留神，往往会出现返工现象。

二、实验原理（续）

○ 实验系统框图：



三、实验内容及步骤

1. 方波调制；工作频率：9370MHz
2. 测定容性膜片相关参数L：按照**实验四微波元件阻抗测量**的方法，测出波导波长以及容性膜片的S和 d_{min} 。
3. 滑动单螺初始位置确定：在圆图上找到YL的位置，并根据调匹配原理确定1'。
4. **用逐步减小驻波比法调匹配：**

(1) 将滑动单螺调配器接至测量线与膜片之间，调节单螺的位置到确定的位置1'。

(2) 缓慢旋动单螺深度旋钮，用直接法观测驻波比的变化，使其逐步减小。

(3) 当驻波比不能达到要求值时，可在附近微调单螺位置，使驻波比进一步减小，直至使系统驻波比小于1.05。

5. **测定滑动单螺调配器的匹配带宽：**

在中心频率为9370MHz两边每隔20MHz测一次调配系统的驻波比，作出 $f-S$ 的曲线。确定驻波比 $S < 1.5$ 的频率范围。

四、实验数据记录和整理

1. 频率： $f_0 =$ (MHz)
2. 波导波长 λ_g 的测量, 等效截面 d_T
3. 负载的驻波比 S , 驻波极小点位置 d_{\min}
4. SMITH圆图求得的 Γ ;
5. 修正后的 $l' = l + 1.5 \lambda_g$;
6. 调配达到 $S < 1.05$ 要求时的 Γ , 单螺钉深度 d_t ;
7. $S < 1.5$ 的匹配带宽:

绘制频率-驻波比曲线图;

五、思考题

1. 如果被调配的导纳为 Y_L 是感性的，那么使系统匹配的值必须大于 $\lambda g/4$ ，为什么？
2. 试说明造成匹配频率敏感性敏感的原因，通过实验你能说明滑动单螺调配器有哪些优缺点？
3. 通过实验，试总结调配的技巧。
4. 信号源频率改变会对哪些结果产生影响？

