

# 高频电子线路 创新实验课程



## 用全新的手段来诠释高频电子线路的本质

单调谐回路谐振放大器  
LC、晶体正弦波振荡电路  
晶体管混频电路  
幅度调制电路  
二极管包络检波  
变容二极管调频



《高频电子线路》是一门理论性、工程性、综合性和实践性非常强的课程。这门课程的学习情况会对学生今后的就业发展和深造产生重要的影响。当前，通信行业发展空前，各种新技术和新标准不断涌现，这就对高校中相关的课程内容提出了新的需求，特别是“高频电子线路”，教学内容多，涉及面广，实验量大。然而就当前教学形式来看，如何在有限的时间内，解决学时紧、任务重，提高学生学习质量，已然成为了本课程教学的一大难点。此外，由于频谱分析仪价格昂贵大部分实验室都没有装备频谱分析仪，从而导致大部分学生对于频域信号的理解缺乏直观的认识，同时也不易直观地理解非线性器件对于信号所造成的失真和干扰。因此，如何在有限的预算之下让学生能更直观的看到信号的本质，就成为本课程教学的第二大难点。

**RIGOL**作为与学校联系最为紧密的厂家之一，不仅在研发制造产品技术上锐意进取、不断突破，同时也希望为高校实验教学的丰富与发展提供最有力的支持。我们推出了体积小、重量轻、性价比极高的DSA800系列频谱分析仪，从而将频谱分析仪融入到高频电子线路的课程中，为高频电子线路实验课程创新提供了全新手段。

## 课程亮点

### 单调谐回路谐振放大器

#### ◆传统实验方法：

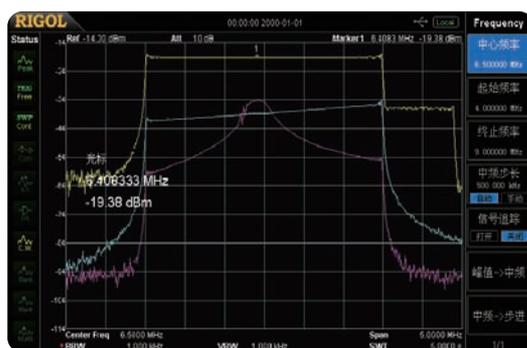
逐点测量画出频响曲线，并在曲线中找到谐振点，计算放大倍数、通频带和矩形系数。

#### ◆优化实验方法：

利用跟踪源或信号源输入扫频信号，然后利用频谱分析仪直接绘出频响曲线，并且直接从图中测量谐振点和通频带，直观观察放大倍数和矩形系数。

#### ◆优势总结：

1. 观察静态工作点和集电极负载对单调谐放大器幅频特性(包括电压增益、通频带、Q值)的影响；
2. 减少实验步骤和实验误差，节省实验时间，提高实验效率；
3. 实验结果清晰直观，便于理解谐振放大器的工作原理。



放大器输入输出频响曲线

## LC、晶体正弦波振荡电路

### ◆传统实验方法：

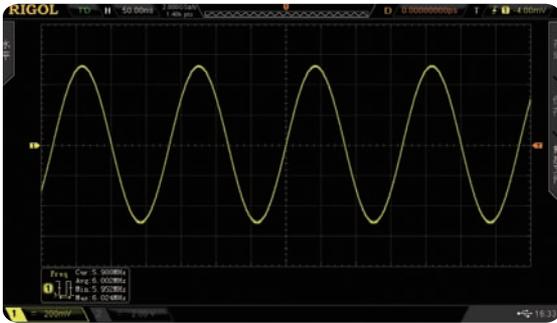
利用示波器和频率计逐点测量输出信号幅度和频率，根据数据计算频率稳定性和波段覆盖系数。

### ◆优化实验方法：

利用频谱分析仪观察当回路电容改变时的输出信号的幅频特性，并直观观察输出信号的频谱纯度。

### ◆优势总结：

1. 观测谐波组成，辨析正弦信号的频谱纯度，理解理论信号与实际信号之间的差别；
2. 比较LC与晶体振荡电路的稳定性。



用示波器观察到的正弦信号

## 晶体管混频电路

### ◆传统实验方法：

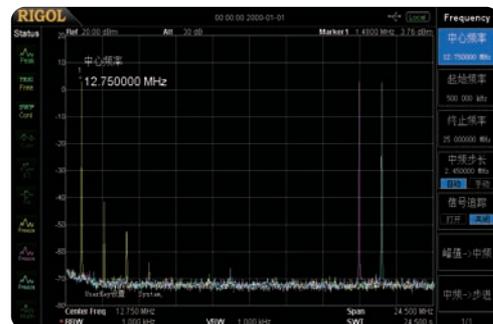
用示波器或者频率计测量混频前后的信号频率和幅度。

### ◆优化实验方法：

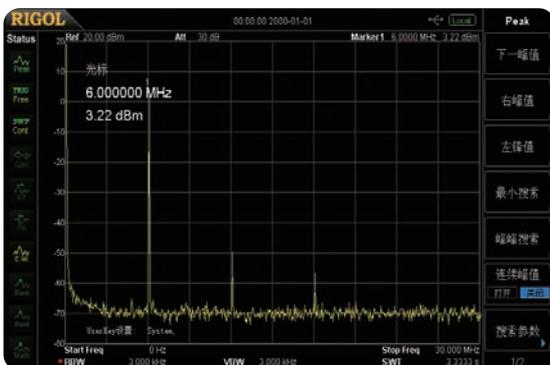
用频谱分析仪观测混频前后的信号，并方便地观察次生信号成分。

### ◆优势总结：

1. 直观的看到频谱搬移的过程；
2. 直观的看到各种组合频率，例如中频干扰和镜像干扰；
3. 直观理解非线性时变电路对信号质量的影响。



混频前后信号的频谱图



用频谱分析仪观察到的正弦信号的频谱成分

## 幅度调制电路

### ◆传统实验方法:

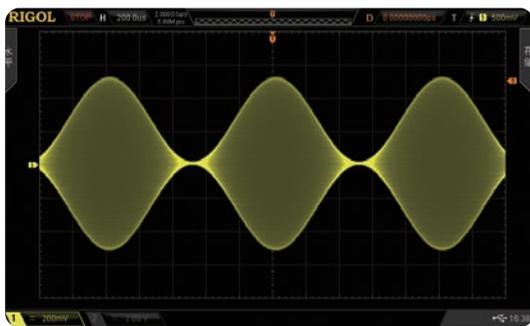
用示波器观察调幅信号包络，并计算调幅信号的调制深度 $M_a$ 。

### ◆优化实验方法:

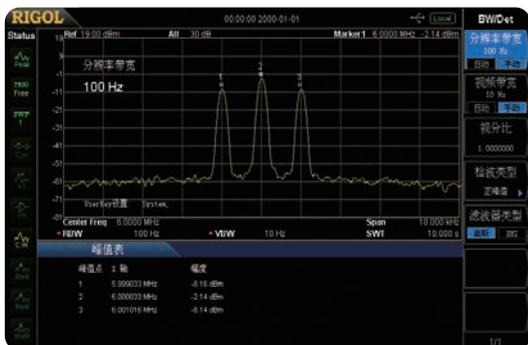
加入应用频谱分析仪观察调制后的信号频谱图。

### ◆优势总结:

- 1.对比载波和调幅波频谱，从频域理解调幅理论；
- 2.观察调制信号的上下边带，加深对原理的理解。



调幅信号时域图



调幅信号的频谱图

## 二极管包络检波

### ◆传统实验方法:

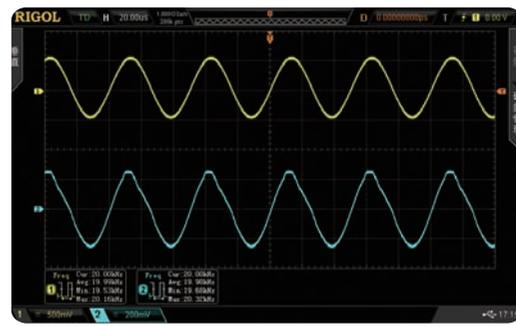
用示波器观察包络检波器解调AM波、DSB波时的性能。

### ◆优化实验方法:

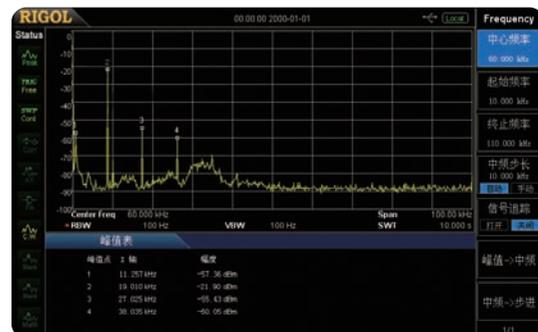
用示波器和频谱分析仪分别从时域和频域观察检波前后的信号，并进行对比分析。

### ◆优势总结:

- 1.通过时域和频域结果的对比来验证包络检波器实现AM波解调的方法；
- 2.深刻理解输出端的低通滤波器对AM波解调、DSB波解调的影响。



检波后与调制前信号的时域对比图



检波后信号的频谱图

## 变容二极管调频

### ◆传统实验方法:

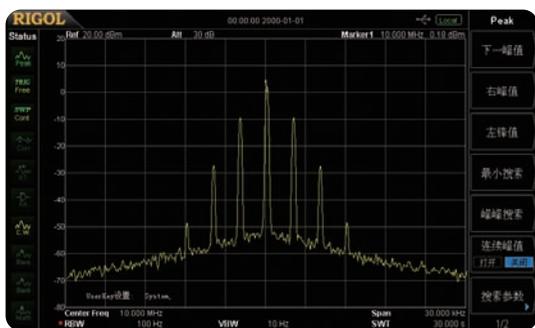
改变调制信号幅度，根据上下频偏的差值来理解调频理论。

### ◆优化实验方法:

使用频谱分析仪观测调频信号的频谱图。当改变Mf值时，观察调频信号的频谱变化。

### ◆优势总结:

- 1.学习调频波的频谱结构及特点，从而加深对于调频理论的理解;
- 2.直观的观察调频电路的动态调制特性。



Mf=1时调频信号的频谱图

## 相位鉴频器

### ◆传统实验方法:

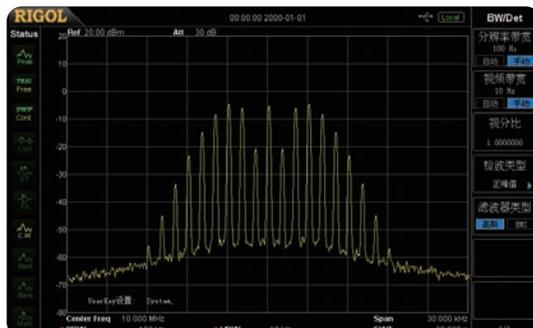
用示波器观察调频器输入、输出波形，鉴频器输入、输出波形，并且观察初级回路电容、次级回路电容、耦合电容变化对FM波解调的影响。

### ◆优化实验方法:

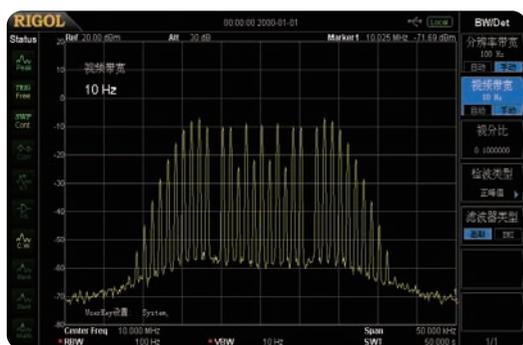
用示波器和频谱分析仪分别从时域和频域观察鉴频前后的信号，并进行对比分析。

### ◆优势总结:

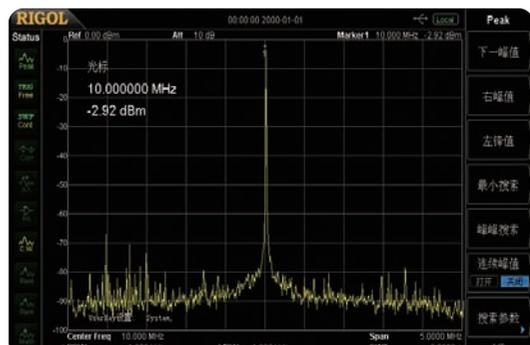
- 1.通过更形象化的结果来加深对鉴频系统工作原理的理解;
- 2.直观观察可变电容变化对于鉴频器解调波形的影响。



调频波频谱图



Mf=10时调频波的频谱图



载波信号频谱图

## 高频实验室经济型方案

序号	产品名称	产品型号	数量
1	高频电子线路实验系统	用户指定	30
2	频谱分析仪	DSA815	30
3	数字示波器	DS1072E-EDU	30
4	高频信号发生器	DG1022	30
5	数字万用表	DM3051	30

## 高频实验室实用型方案

序号	产品名称	产品型号	数量
1	高频电子线路实验系统	用户指定	30
2	频谱分析仪	DSA815-TG	30
3	数字示波器	DS2072	30
4	高频信号发生器	DG4072	30
5	数字万用表	DM3058	30

## 高频实验室前瞻型方案

序号	产品名称	产品型号	数量
1	高频电子线路实验系统	用户指定	30
2	频谱分析仪	DSA1030	30
3	数字示波器	DS2202	30
4	高频信号发生器	DG4162	30
5	数字万用表	DM3068	30

**RIGOL**

总部  
北京普源精电科技有限公司  
地址：北京市昌平区沙河镇踩河村156号  
邮编：102206  
电话：(86-10) 80706688  
传真：(86-10) 80720057  
邮箱：service@rigol.com

上海分公司  
电话：021-58306832  
传真：021-58306950

深圳办事处  
电话：0755-82719123  
传真：0755-82722953

西安办事处  
电话：029-89198293  
传真：029-89198532

服务与支持专线 400 620 0002

800 810 0002

[www.rigol.com](http://www.rigol.com)