



四通道示波器在通信原理实验中的 应用方案



北京普源精电科技有限公司
RIGOL Technologies, Inc

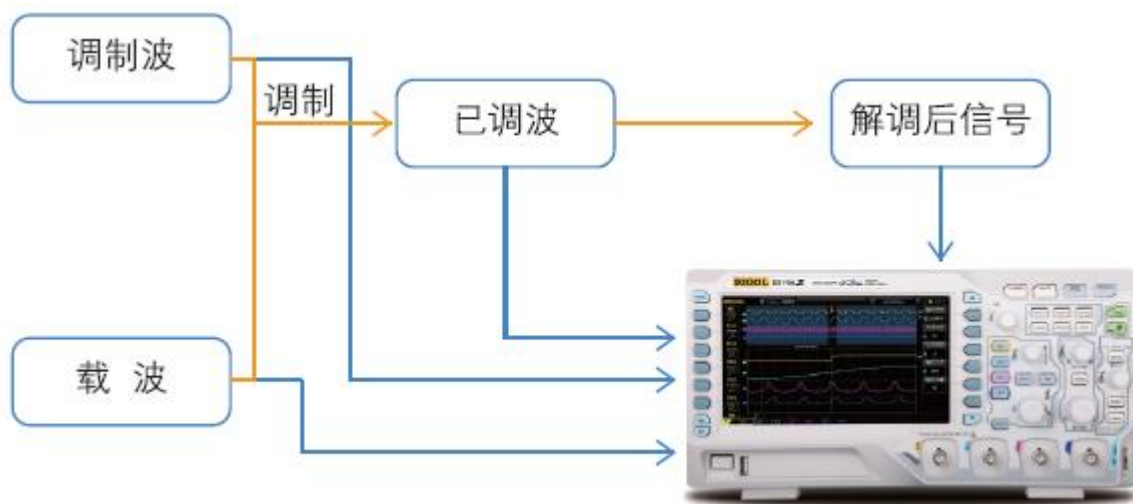
引言

《通信原理》课程是通信、电子、信息领域中最重要专业基础课之一，通常为相关专业学生大学三年级学生必修的核心课程，主要介绍通信系统及通信网的基本原理及基本分析方法。《通信原理实验》涉及通信电路中常用的基本功能单元以及通信系统内容，旨在提高理论联系实际，分析问题、解决问题的能力。此课程教学意义重大，实验繁多，内容复杂，如何在有限的教学课时内、有限的实验室项目建设预算内，不断的完善教学内容，提高教学质量，完成教学创新成了此课程的难点。

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的技术上锐意进取、不断创新，同时也希望为高校的实验教学丰富与发展提供有力的支持。RIGOL倡导在不改变实验课程设置，不增加实验课程学时的前提下，应用DS1000Z系列高性价比的四通道数字示波器代替以往的双通道示波器以完成《通信原理实验》课程中教学内容，使得测试项目更加全面，实验过程更加简单，且有助于直观的明晰实验原理，提高学生的动手能力。同时RIGOL提供多厂家实验箱测试报告以及教学课件参考PPT，用以简化在实验改进过程中教师的工作，推进实验改进的步伐。

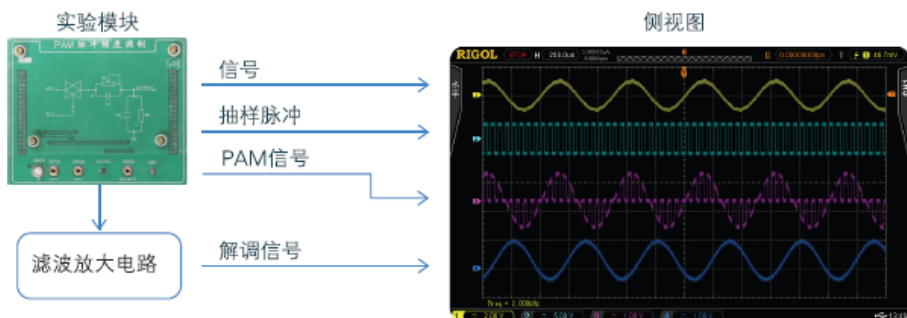
测试需求

调制解调是非常重要的通信技术，也是通信原理课程中必须掌握的知识点，调制解调实验更是通信类实验中的必做实验。调制解调实验主要目的是让学生理解调制解调的工作原理，通过使用测量仪器（比如示波器）观测调制解调电路输出的各类信号波形（包括：载波，调制波，已调波，解调后的波形）并进行必要的测量，学生可以直观的掌握调制解调的原理。目前高校基础实验室中较为常见的是双通道示波器，对于调制解调电路信号不能在一次测量中全部观测到，RIGOL DS1000Z 系列四通道可以很好的满足此类测试需求，如下图所示，示波器可以在同一屏幕上观测载波，调制波，已调波，以及解调后的波形。



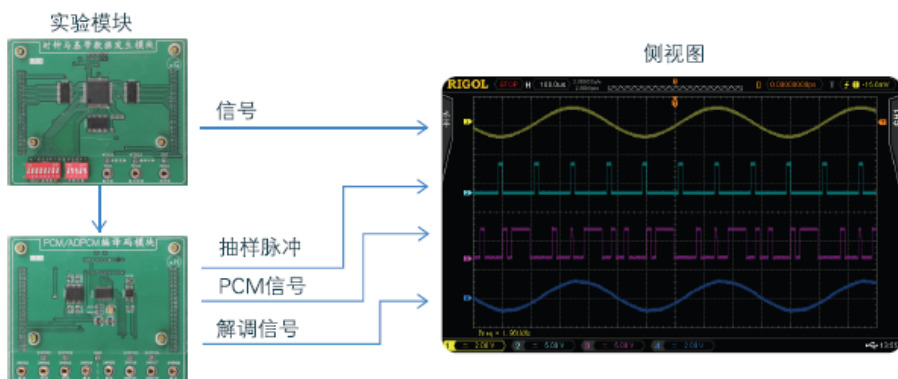
测试方案

▶ 抽样定理及应用实验



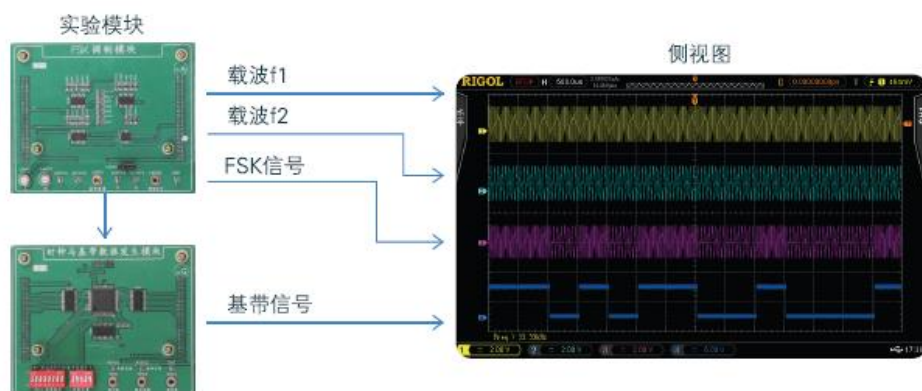
- 模拟信号、抽样脉冲、PAM信号同时观测，有利于理解抽样定理。
- 调制信号及调制前后信号同时观测，有利于清晰观察系统的时延。
- 如果模块齐全，可以比对自然抽样和平顶抽样的差异。

▶ PCM/ADPCM编译码系统实验



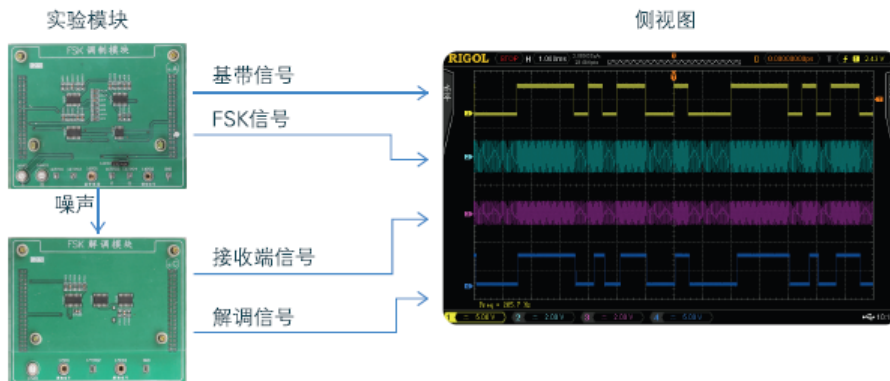
- 模拟信号、抽样脉冲、PCM信号同时观测，有利于理解PCM编码规则。
- 改变正弦信号的幅度，观测编码变化更加清晰。
- 解码后的波形与原始波形比对更加直观。
- 本模块可完成ADPCM调制解调实验。

▶ FSK调制解调实验-调制部分



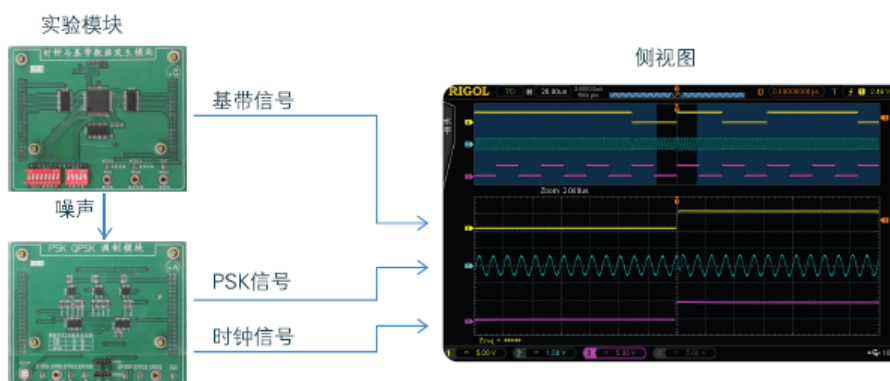
- 基带信号、两路载波、FSK信号同时观测，有利于理解FSK调制原理。

► FSK调制解调实验-解调部分



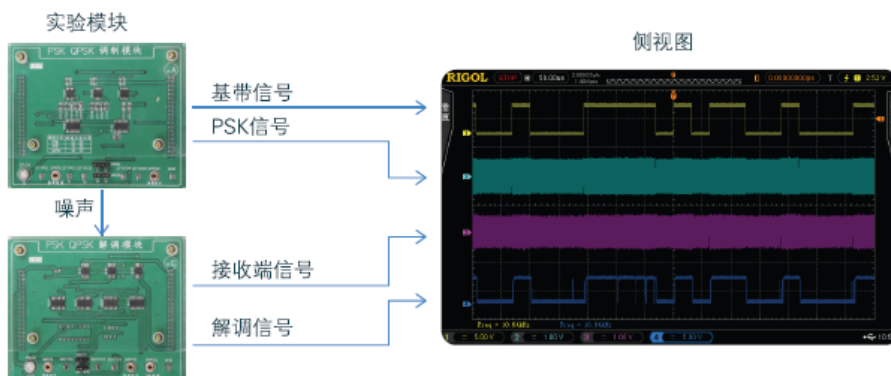
- 基带信号、FSK信号、加载噪声后的FSK信号以及解调后的信号同时观测，直观理解FSK通信系统的架构。
- 有助于理解通信系统的特性，验证噪声的存在提高了通信系统的误码率。

► PSK调制解调实验-调制部分



- 基带信号、码元时钟、PSK信号同时观测，有利于理解PSK调制原理。
- 深存储特性提高采样率及存储波形长度，完美展现波形轮廓及波形细节。
- 基带信号转换为相对码，可实现DPSK调制；同一模块可实现QPSK调制。

► PSK调制解调实验-解调部分



- 基带信号、PSK信号、加载噪声后的PSK信号以及解调后的信号同时观测，直观理解PSK通信系统的架构。
- 有助于理解通信系统的特性，验证噪声的存在提高了通信系统的误码率。

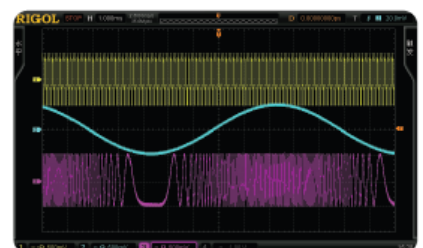
► 其他实验



码型产生及变换实验



AM调制实验

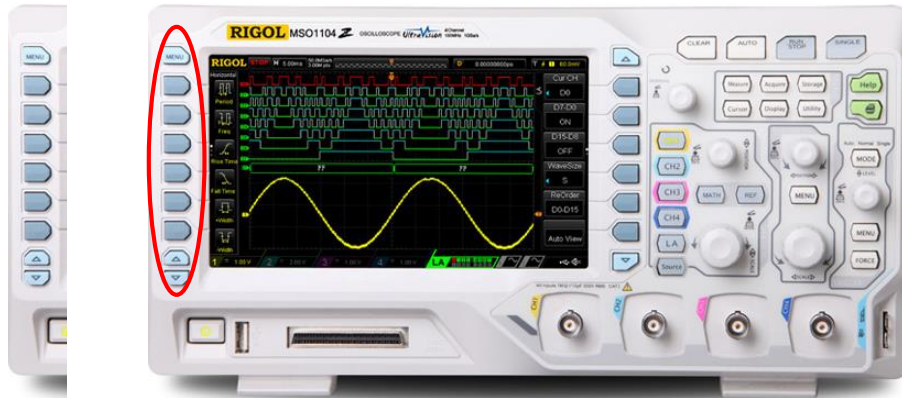


FM调制实验

教学实用功能

➤ 自动测量——专用测量键

DS1000Z 提供 24 种自动测量参数，所有参数可通过面板左侧的专用测量菜单键一键调出。



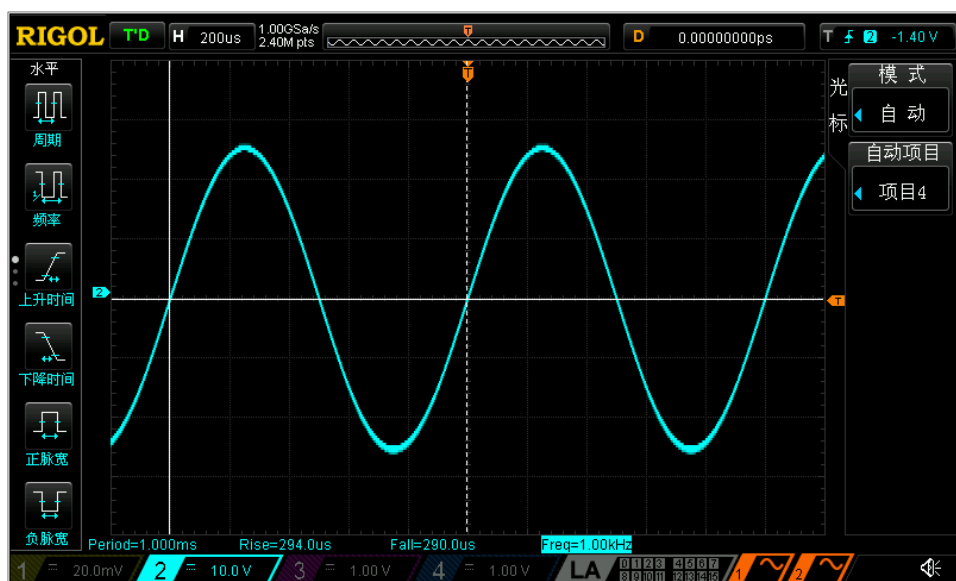
➤ 自动测量——参数图标

每个测量参数都有参数示意图标，显示每个测量项目测量的是波形的什么参数，且图标的颜色会根据测量信源的选择自动调整颜色，让学生更直观的理解测量参数的意义。



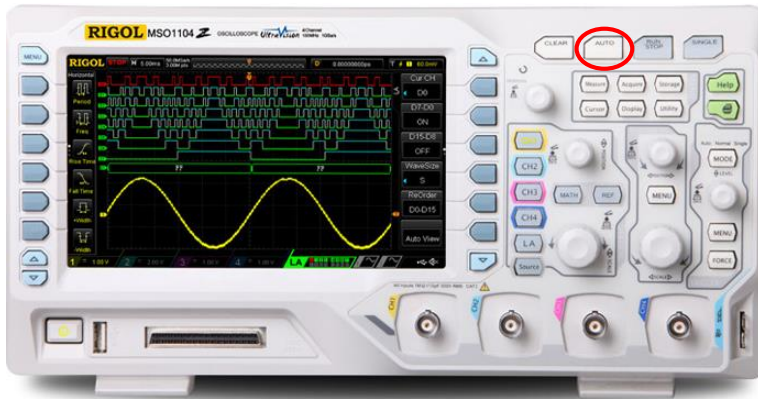
➤ 自动测量——自动光标

自动光标会标记出当前所选测量项对应的波形参数位置，图像化方式有助于学生理解测量结果。



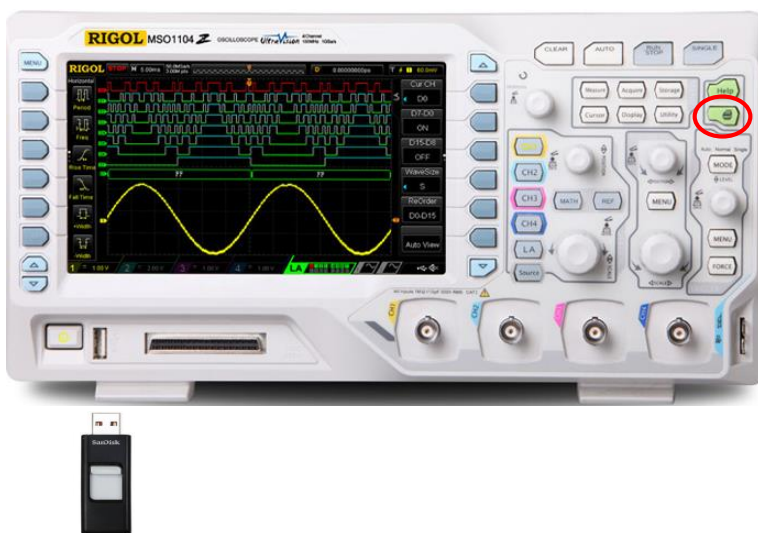
➤ AUTO 键锁定

教师可以锁定示波器上面板上的 Auto 按键，禁用自动设置示波器的功能，让学生更多的亲手设置示波器的垂直、水平、触发等参数，得到正确稳定的波形显示。按示波器面板上的【Utility】键，进入“Auto 选项”菜单，按下“锁定”键即可锁定按键，如需解锁，需要发送远程命令“:SYSTem:AUToscale 1”解锁。



➤ 一键截图

学生可以方便的把实验过程中示波器的屏幕图像拷贝到 U 盘中，方便课后的分析和填写实验报告。将 U 盘插入示波器前面板的 USB 接口，然后按面板右侧的打印键，即可将当期屏幕图像保存到 U 盘中。



设备选型方案

序号	产品名称	产品型号	数量
1	通信原理实验箱	客户自选	30
2	数字示波器	DS1104Z	30
3	高频信号发生器	DG4102	30

