# 通信原理实验

电子信息与计算机国家级实验教学示范中心 ---通信工程专业实验室

# 实验课程的教学目标



通过采统的理论学习,建立完整的通信采统模型,掌握基带/频带传输原理、过程以及信号时/频域特性,编码、调制、信道、接收原理和采统性能分析。

科学

加深对通信原理相关技术的理解,提高对通信原理中主要技术的应用和实际操作能力,对 所学的基础理论知识的综合应用能力,具备实践创新能力解决通信的复杂工程问题。

技术

### 课程内容

• 通信原理实验课程概述

• 实验设备功能与操作

●基于USRP+LabVIEW的FM调制解调设计实验要求

●基于LabVIEW的AM调制解调设计实验要求

## 课前火备:实验室准入规定

根据学校实验室管理制度要求,所有进入实验 室学习、培训、设计竞赛等的同学必须接收实验室 安全培训,并签署<实验室安全承诺书>。希望大家 认真观看视频和承诺书内容,关注实验室安全操作 的规范和要求。





# 实验室安全介绍

电信学院实验室

## 通信原理实验课程概述

#### PS: 尚未入课程群的同学抓紧时间

#### 一、本学期实验课程形式

▶ 《通信原理》理论课程配套

▶ 线上线下混合教学

▶ 线上SPOC:课前预习

课后单元测验期末考核测试





送下实验:课内时间完成五个实验 (教师不再讲述理论,课上辅导答疑) 课外时间完成FM/AM调制解调综合设计实验

▶ 时间分配:如下表

周次	授课内容	学习方式
第9周	通信原理实验概述/SPOC课堂加入	课堂讲授、演示
	SPOC: 通信原理实验概述 SPOC: 基于USRP+LabVIEW的FM调制解调	线上自学+单元测试
第10周	课内实验:基带传输中的码型变换	课内完成
	SPOC: 基带传输中的码型变换	线上自学+单元测试
第11周	课内实验:数字复接技术	课内完成
	SPOC: 数字复接技术	线上自学+单元测试
第12周	课内实验:汉明编译码系统	课内完成
	SPOC: 差错控制-汉明编译码	线上自学+单元测试
第13周	开放设计实验课堂验收 (各班顺序略有区别,具体安排见课表)	课内完成
	线下自主完成FM/AM开放综合设计实验	线下自主
第14周	开放设计实验课堂验收	课内完成
	线下自主完成FM/AM开放综合设计实验	线下自主
第15周	课内实验:数字调制BPSK传输系统	课内完成
	SPOC: 数字调制BPSK传输系统/频谱相关实验	线上自学+单元测试
第16周	课内实验:数字调制BPSK传输系统/频谱测试	课内完成
	SPOC: 各单元测试、在线结课测试	线上考核测试

#### 在线SPOC需要自学的章节列表

实验名称	预习章节	完成任务
第一讲 通信原理实验课概述	1.1-1.2	单元测试
第二讲基于USRP+LabVIEW的FM调制解调	2.1-2.9	单元测试 线下自主开放设计
第四讲 基带传输中的码型变换	4.1-4.7	单元测试
第五讲 数字调制-BPSK传输系统	5. 1-5. 7	单元测试
第七讲 数字复接技术	7.1-7.5	单元测试
第八讲 差错控制-汉明编译码	8.1-8.5	单元测试
		期末线上考核测试

PS:本学期不开设"第三讲语音信号综合设计"以及"第六讲循环码设计" 开设基于LabVIEW的FM/AM调制解调综合设计任务。



	2024-2025学年第一学期 通信原理实验 排课表								
		星期一	星期二	星期三	星期四	星期五			
第9周	第1节 08:00-09:50				周:通信原理实验概述				
	第2节 10:10-12:00		卢: 通信原理实验概述						
	第4节 14:10-16:00	周:通信原理实验概述	<b>李:通信原理实验概述</b>		户:通信原理实验概述				
	第5节 16:20-18:10	宋:通信原理实验概述		宋:通信原理实验概述		周:通信原理实验概述			
	38 6 10 19:00-20:50								
		星期一	星期二	星期三	星期四	星期五			
	第1节				周,基带传输中的码型				
	第2节		<b>卢、莱莱传输中的湿</b> 到						
	10:10-12:00		7: 左问检验中的特年						
第10周	第4节 14:10-16:00	周:盖带传输中的码型	<del>李。盖带传输中的码型</del>		卢: 基带传输中的码型				
	第5节 16:20-18:10	宋: 基带传输中的码型		宋: 基带传输中的码型		周:盖带传输中的码型			
	第6节 19:00-20:50								
		星期一	星期二	星期三	星期四	星期五			
	第1节 08:00-09:50				周:數字复接技术				
	第2节 10:10-12:00		户: 数字复接技术						
第11周	第4节 14:10-16:00	周:数字复接技术	────────────────────────────────────		卢: 数字复接技术				
	第5节 16:20-18:10	宋: 数字复接技术		宋: 数字复接技术		周。数字复接技术			
	第6节 19:00-20:50								
		星期一	星期二	星期三	星期四	星期五			
第12周	第1节 08:00-09:50				周。汉明编译码				
	第2节 10:10-12:00		户: BPSK传输系统1						
	第4节 14:10-16:00	周。汉明编译码	李:汉明编译码		卢: BPSK传输系统1				
	第5节 16:20-18:10	宋: BPSK传输系统1		宋: BPSK传输系统1		周:汉明编译码			
	第6节 19:00-20:50								



		星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
	第1节				周、开放李骁骁收	
第13周	08:00-09:50					
	#27 10:10-12:00		户: BPSK传输系统2			
	第4节 14:10-16:00	周: 并放实验验收	<b>苧</b> :开放实验验收		户: BPSK传输系统2	
	第5节 16:20-18:10	宋: BPSK传输系统2		宋: BPSK传输系统2		周,开放实验验收
	第6节					
	19:00-20:00	星第一	<b>王第</b> 一	ま 第二	是鮮同	星期五
	第1节	<u></u>				<u> </u>
	08:00-09:50				周:并放实验验收	
	第2节 10:10-12:00		卢: 汉明编译码			
第14周	第4节 14:10-16:00	周:并放实验验收	李: 开放实验验收		卢: 汉明编译码	
	第5节 16:20-18:10	宋:汉明编译码		宋:汉明编译码		周。开放实验验收
	第6节 19:00-20:50					
		星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
第15周	第1节 08:00-09:50				周: BPSK传输系统1	
	第2节 10:10-12:00		卢。开放实验验收			
	第4节 14:10-16:00	周: BPSK传输系统1	亭: BPSK传输系统1		卢。并放实验验收	
	第5节 16:20-18:10	宋。开放实验验收		朱。并放实验验收		周: BPSK传输系统1
	第6节 19:00-20:50					
		星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
第16周	第1节 08:00-09:50				周: BPSK传输系统2	
	第2节 10:10-12:00		卢。开放实验验收			
	第4节 14:10-16:00	周: BPSK传输系统2	李: BPSK传输系统2		卢: 并放实验验收	
	第5节 16:20-18:10	朱: 开放实验验收		宋: 开放实验验收		周: BPSK传输系统1
	第6节 19:00-20:50					

第16周周一到周五开放线上实验测试

### 三、课内实验要求

- 1、每次实验前,要求在线通过SPOC预习相关实验内容;
- 2、认真阅读教材上实验过程需要注意的问题;
- 3、二人一组,共同完成实验,组成员尽量不变;
- 4、课后完成实验报告,在截止日前提交课程平台,A4电子版,每组1份, 切勿重复提交!(重复提交扣除一定分数)
  - > 实验收获(如:团队合作、创新能力、解决问题的思路方法、不断试错的 工匠精神、在实践过程中体会知行合一/学以致用、对专业的认识、通信 与社会发展等等),小组成员要求每人都写,附在报告中。
  - > 实验报告参考模板及提交时间:见课程平台。
- 5、课内实验原则上不统一安排补做,实验室开放期间可随时自行来补做。 (PS:报告截止日11.30/12.31,截止日期后不再单独收取实验报告)

#### 四、开放综合设计实验要求

1、实验室开放期间(无课内课程时段)可随时来完成;

2、本学期开放实验包括FM调制解调设计实验和AM调制解 调设计实验两部分,从本周开始到16周截止,学生自主安 排时间;

3、所有课内和开放设计实验都要求按小组完成,FM/AM调制解调设计实验需参加课内统一验收;

4、实验室开放期间大家要爱护实验室设备,频谱仪、 USRP、网线等设备用后归还至原位,切勿带出实验室。

#### 四、开放综合设计实验要求

5、实验室开放期间有问题可以找值班老师答疑;

6、开放实验完成后撰写报告并在截止日期12.31日前提交 到课程平台。实验报告的要求同课内实验,但强调设计思 路和过程,遇到的问题及解决方案,实验收获/感想(报 告要求附后);

7、实验报告/设计报告雷同视为抄袭,报告计1分。

## 五、实验室开放时段

- ◇ 实验室基本开放时间为工作日上班时间
  - 8: 00-12: 00
  - 14: 00-17: 30
- ◇ 午休时间的开放可提前与值班教师协商;
- ◎晚上及周末原则上不开放,有课时段在不打扰课内实验的前提下可在803-2开放实验。

财段	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
8:00-9:50				有课	
10:10-12:00		有课			
午休					
14:10-16:00	有课	有课		有课	
16:20-18:10	有课		有课		有课
19:00-20:50					

#### 六、实验成绩考核评定

总评(5级12段制):

平时成绩和课内实验报告:		40%
FM开放设计实验(验收+报告)	•	20%
AM开放设计实验(验收+报告)	•	20%
SPOC单元测验+线上期末测试:		20%

百分制成绩	100-	89-	84-	80-	77-	74-	70-	67-	64-	6.0	60
	90	85	81	78	75	71	68	65	61	00	以下
五级制成绩	А	A–	В+	В	B-	C+	С	C-	D+	D	F
课程绩点	4.0	3.7	3.3	3.0	2.7	2.3	2.0	1.7	1.3	1.0	0

所有线上单元测验(11月9日开放)和期末测试(16周开放)都截止到12月31日! 课内实验报告的截止日11.30(前两个)/12.31(后三个)!(月底很重要!)

## 实验设备功能与操作

## 通信模型不是一成不变的!





近距离传输:模型中可以没有数字调制和解调器;
可靠性要求不高:模型中可以没有信道编译码器;
传输信号没有保密要求:不需要加密器和解密器。

#### 通信原理实验箱

1、语音编码技术:

▶ PAM模块、ADPCM模块、CVSD模块;

2、数字调制技术:

▶ 调制模块、解调模块、D/A模块、A/D模块、DSP+FPGA模块; 3、线路码型变换:

► HDB<sub>3</sub>码模块、CMI编码模块、 CMI译码模块;
 4、数字复接技术:

- ▶ 复接模块、解复接模块:
- 5、差错控制技术:

▶ 汉明编码模块、汉明解码模块;

6、电话呼叫处理:

▶ 电话接口模块、DTMF模块、接续控制模块;

#### ZH7001型通信原理实验系统











• Note: 基于语音电话系统的综合设计实验的电路







## 实验中需要关注的专业概念

所谓同步是指收发双方在时间上步调一致,故又称定时。 在数字通信中,按照同步的功用分为:载波同步、位同步、 、群同步和网同步。







从实验结果中体会同步 的实现方式及其在通信 中的重要性!

## 实验中需要关注的专业概念

误码的产生是由于在信号传输中,衰变改变了信号的电压,致使信号在传输中遭到破坏,产生错误码。



ZH7001 跳线器默认位置状态图



注: 虚线框内字母为测试点 TPX0Y 中的 X

深色的表示插入跳线帽, 白色的表示未插入

注意: 跳线开关的标注 K×01 、SW×01



深色的表示插入跳线帽, 白色的表示未插入

注意: 跳线开关的标注 K×01 、 SW×01



#### ZH7001 测试孔默认位置状态图



注: 虚线框内字母为测试点 TPX0Y 中的 X

注意:测试孔的标注 TP×01







示波器波形的稳定性和正 确性与参考波形息息相关!

#### 数字双踪示波器




#### Multi-Instrument Pro 3.0 - <SoundMAX Digital Audio>



#### In Spectrum Analyzer









### 频谱分析仪(仪器子菜单)(ALT-I-S)

执行此命令可打开或关闭频谱分析仪。按动仪器条上的"频谱分析仪"键 <u></u>可 实现同样功能。



#### 幅度谱显示参数

F 自动 ▼ X1 ▼A 1 ▼ 无 ▼ 幅度谱 ▼B1 ▼ 无 ▼ FFT 1024 ▼WND 汉宁窗 ▼ 10% ▼

幅度谱显示参数决定了在幅度谱中如何分析和显示采集到的数据。

频率范围(F)有36项选择:自动、1Hz、2Hz、5Hz、10Hz、20Hz、50Hz、100Hz、200Hz、500Hz、1kHz、2kHz、5kHz、10kHz、20kHz、25kHz、50kHz、100kHz、200kHz、500kHz、100kHz、200kHz、100Hz、200Hz、500Hz、100Hz、200Hz、500Hz、100Hz、200Hz、500Hz、10GHz、20GHz、50GHz、100GHz。

本软件能根据采样频率按以下公式自动选择频率显示范围:频率显示范围 = 刚好大于或等于[采样频率] / 2 的整数。



频率放大倍数是水平坐标轴的放大倍数。它有 10 项选择: ×1、×2、×5、×10、 ×20、×50、×100、×200、×500、×1000。

频率放大倍数

# 虚拟频谱仪使用说明

# 虚拟频谱仪使用说明

当选择"×1"时,显示窗口将以其可视宽度显示整个频率范围。

如果您将频率放大倍数置于大于1的"×N"档,则显示窗口在其可视宽度内只显示整个频率范围的1/N。显示窗口的底部还将出现一个水平滚动条,移动它可滚动显示整个频率范围。

如果您把光标放于水平轴下面,屏幕上将显示出一个放大镜,这时您也可以通过 按动鼠标的左、右键来调节放大倍数。

在幅度谱中,对于垂直坐标轴,有两种显示模式,可通过[设置]>[频谱分析仪 Y 轴刻度]来选择。

# 基于USRP+LabVIEW的FM调制解调 设计实验要求

# 基于USRP+LabVIEW的FM调制解调设计



FM调制

无线信道

接收机

发送机

- 实验简介:频率调制 (FM)常用于无线电和电视广播
  。世界各地的FM调频广播电台使用从87.5MHz到
  108MHz为中心频率的信号进行传输,其中每个电台的带宽通常为200kHz。
- 实验目标:进一步学习并练习图形化编程方式;学习 并运用LabVIEW和USRP的基本模块、使用和调试方 法;在直观深入理解调频收音机工作原理的基础上, 培养将具体通信原理知识转化为编程算法的思维模式 、以及图形化编程的能力,感受真实信号。
- 3. 实验任务:完成FM调制、FM解调模块,实现对声音

波形的基于FM调制和解调的发送端和接收端。

# 实验要求

- I. 依据解决方案,实现系统或模块,在设计实现环节上体现创造性。
- 对设计系统进行功能和性能测试,进行必要的方案改进,要求提交一种调制和解调 方案即可,注意优化收端的音质。

 $\sim$ 

名称

- 輵 Calculate Resample Parameters.vi
- 📕 FM\_Radio\_Spectrum.vit
- 🛋 subCalcResampleParameters.vi
- subComplextoPolarWF.vi
- 🛋 subConfigSoundCard.vi
- isubDifferentiateContinuous.vi
- 輵 subFMDemod.vi
- 輵 subFMMod.vi
- 鵐 subGetSoundFile.vi
- 📕 subReadSoundFile.vi
- 🛋 subRemoveDCBias.vi
- 動 subResampleWF.vi
- 🛋 subSound\_Out\_16b\_mono.vi
- 🛋 subUnwrap Phase Continuous.vi
- 動 subUSRPCon(rx).vi

# 基于LabVIEW的AM幅度调制



- 1. 实验简介:幅度调制 (AM)是模拟调制方法中的一种,不但在频域中已调波频谱是基带调制信号频谱的线性位移,而且在时域中,已调波包络与调制信号波形呈线性关系。
  2. 实验目标:熟悉图形化编程方式;了解软件
  - LabVIEW的基本模块、使用和调试方法;更直观深入的理解模拟调制中AM的原理和影响因素
    - 实验任务:完成基于LabVIEW
      平台的AM调制和解调程序,并
      调试试用。分析各参数对已调
      信号时域和频域波形的影响。
      要求提供两种调制方案和两种
      解调方案。



# 开放设计实验报告要求

- 1. 实验目标
- 2. 实验方案与程序设计
  - 对AM/FM调制解调实现的方案选择进行记录,包括:方案设计和方案选择的完整过程;
  - 分别简述调制、解调部分实现方案的设计思路、完整程序截图、调试验证其正确性的前 面板效果截图与说明
- 3. 调试效果与结论分析
  - 对主程序调试效果与分析;能否改进?改进方案设想
- 4. 遇到问题及解决方案
  - 每组组员分别附上程序编写或调试过程中遇到问题时的界面截图,并简述已完成工作、 遇到的问题和解决思路及方案。
- 5. 实验心得
  - 实验收获和建议,包括知识学习掌握、实践创新能力、团队协作、规范意识、探<mark>究精神</mark> 、知行合一等的理解(<mark>建议报告附小组讨论或设计过程的照片</mark>),不限于以上列举角度。

# 实验进度安排

### SPOC在线学习软件无线电基础知识和LabVIEW 编程基础,教师课堂布置实验任务

<u>开放实验(科技大厦806)</u> 课件标注的开放时间

第9周

# 第13-16周 分班陆续验收,具体个人 验收时段由任课教师确定





#### 基于软件无线电和 LabVIEW的通信实验教程

◆李丞 熊磊 班冬苹 編書

清华大学出版社 http://www.bjtup.com.cn http://www.bjtup.com.cn

◆ 实验形式:2人一组,自由组合 参考资料: 教材、学生版程序 下载地址:课程平台 实验地点: 交大西门科技大厦806实验室 ◆ 开放时间: 9-16周工作日时间, 13-16 周课上进行验收(各班时间不同,注意课 表)

◆ 实验报告:每组一份,12月31日23:59前提 交到课程平台(禁止补交或发送邮箱)。

# 最后强调一下安全问题:

- ▶ 接入设备电源时注意用电安全,一旦设备出现异常及时切断电源;
- 不要用湿手碰触电路,禁止将液体(饮用水、饮料等)带入实验区,可以放置在左侧墙边的桌子上;
- 实验箱盖不要悬在上面,可放置在桌子下面或靠在桌子旁边,实验结束 后盖上,一对一按箱体箱盖标号匹配;
- 课内实验和开放实验中,实验仪器、测试线、频谱仪取用后一定要放回 原处,收拾好桌面再离开;
- 切勿将实验设备、用品带出实验室,捡拾物品及时上交(24小时全方位 监控);
- ▶ 最后一名离开实验室的同学一定要通知值班老师。

重点强调:大厦不再提供垃圾处理,实验室垃圾箱仅供投放废纸废线类,所有食品包装、饮料包装、食物残渣、水 果皮核、矿泉水瓶一律禁止投放,自行带出实验室!

# 谢谢大家~

### 实验室网站: http://eic-center.bjtu.edu.cn/

# 补充: 课后线上学习资料

## 软件无线电背景

# 软件无线电起源

- 这个术语,最早是美军为了解决海湾战争中,美国和多国部队间的协同作战期间,通信的兼容性与互通性上,遇到的通信不畅的棘手问题而提出来的。
- 军用电台一般是根据某种特定用途设计的,功能单一。虽然有些电台基本结构相似,但其信号特点差异很大,例如工作频段、调制方式、波形结构、通信协议、编码方式或加密方式不同。这些差异极大地限制了不同电台之间的互通性,给协同作战带来困难。

# 软件无线电背景

### 软件无线电(Software-defined Radio) 定义

1992年5月,在美国通信体系会议上,JoeMitola首次明确提出软件 无线电的概念:一部无线通信机,其通信功能由软件来实现。同样 的硬件,输入不同的软件,就具有不同的通信功能,这样就可以使 不同单位的不同制式的通信机互通。

■ 所谓软件无线电,一种用软件实现物理层连接的无线通信设计。

## 软件无线电背景

# 软件无线电优越性

软件无线电系统的基本思想及其优越性

- 多频段、多功能通信能力和很强的灵活性 软件无线电基于一种通用的硬件平台,将通信各种功能的实现完全 由相应软件运行来完成。只需要通过增加软件模块,就可以很容易 地增加新的功能。它可以与其它任何体制电台实现空中接口,进行 不同制式间的通信。
- 系统升级的便捷性与系统功能的可扩充性 由于软件无线电通信系统的功能更多体现在软件上,因此,系统的 升级只需对软件升级即可。显然,它比以往对硬件电路的设计与改 进更加快捷。

# 软件无线电的应用



NI无线通信测试平台 支持多种通信协议,覆盖最新LTE与 802.11ac测试

#### 嵌入式控制



- 统一平台适合从设计到发布的全过程
- 高性能实时控制器和FPGA
- 高级编程环境对嵌入式技术中无关紧要 的成分进行了抽象化处理



Sachin Katti教授于2011年春季学期在斯坦 福大学开设试点课程,设计完成了完整的通信系 统,同学们感受到了真实的通信信号。

# 简易软件无线电系统

### USRP(Universal Software Radio Peripheral)介绍

USRP是一个灵活的软件无线电平台外设,可以与很多软件配套使用, 比如: GNURadio、Matlab/Simulink、LabVIEW等。只需要通过一根网 线连通USRP与PC,就可以实现一个软件无线电系统。



通用软件无线电外设

# USRP实物图



# 通用软件无线电外设

## USRP原理图



通用软件无线电外设

# USRP配置参数







## USRP的驱动和连接

■ 驱动: 在电脑上安装USRP驱动 "USRP\_120"

■ USRP连接: 首先,用网线连接计算机和USRP。然后查找USRP的IP地址。分为两步:

①修改PC的IP地址,使其与USRP的IP地址处于同一网段,但是不同的IP地址,也就是192.168.10.Y,(X≠Y);

②通过驱动来找到USRP的地址,根据以下路 径:开始→所有程序→National Instruments→NI-USRP→NI-USRP Configuration Utility,打开右图所示的 界面,在这一界面中就会在IP Address中看 到USRP的物理地址,然后在LabVIEW的前面 修改其IP地址就可以了。



# LabVIEW

### LabVIEW软件介绍

- Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench是一种图形化的编程语言,又称为"G"语言。使用这种语言编程时,基本上不写程序代码,取而代之的是流程图。它尽可能利用了技术人员所熟悉的术语、图标和概念,因此,LabVIEW是一个面向最终用户的工具。
- 它可以增强你构建自己的科学和工程系统的能力,提供了实现仪器 编程和数据采集系统的便捷途径。使用它进行原理研究、设计、测 试并实现仪器系统时,可以大大提高工作效率。

# LabVIEW的应用



汽车诊断



太阳能电厂控制



UCLA对哥斯达黎加境内的雨 林环境监控



医疗

# LabVIEW

# LabVIEW软件介绍

传统文本编程语言根据语句和指令的先后顺序决定程序执行顺序, 而LabVIEW 则采用数据流编程方式,程序框图中节点之间的数据流 向决定了程序的执行顺序。它用图标表示函数,用连线表示数据流 向。例如输出"Hello World"。 LabVIEW编程举例

# "Hello World"



LabVIEW编程举例

# "Hello World"



LabVIEW编程举例

# "Hello World"



# LabVIEW

## LabVIEW编程初探

所有的LabVIEW应用程序都被称为VI(Virtual Instrument),即虚拟 仪器(VI)。它包括:

- 前面板 (front panel)
- 程序框图(block diagram)
- 图标/连结器(icon/connector)

如果将VI与标准仪器相比较,那么前面板上的东西就是仪器面板上的 东西,而框图上的东西相当于仪器箱内的东西。

# LabVIEW编程界面

#### 前面板

# 前面板:即图形化用户界面,用于设置输入数值和观察输出,模拟真实仪表的面板。前面板由控制、指示和修饰三部分构成。

- 控制:用户设置和修改VI输入量的接口;
- 指示: 显示VI输出数据或图形;
- 修饰:对前面板进行美化、装饰。



# LabVIEW编程界面




#### LabVIEW编程界面

#### 前面板

程序框图

图标/连结器

连线是程序设计中较为复杂的问题。程序框图上的每一个对象都带有 自己的连线端子,连线将构成对象之间的数据通道。连线类似于普通 程序中的变量,因此并非任意两个端子间都可连线。连线数据单向流 动,从源端口向一个或多个目的端口流动。

不同的线型代表不同的数据类型。下面是一些常用数据类型所对应的 线型和颜色:

整型	 	
浮点型	 	
布尔型	 	
字符串	 000000000000000000000000000000000000000	*****************
文件路径	 000000000000000000000000000000000000000	*****

#### LabVIEW编程界面







#### LabVIEW

#### LabVIEW操作选板

LabVIEW 具有多个图形化的操作选板,用于创建和运行程序,集中反映了该软件的功能与特征。这些操作选板可以随意在屏幕上移动,并可以放置在屏幕的任意位置。操纵选板共有三类,它包括:

- 工具选板
- 控制选板
- 函数选板

#### LabVIEW操作选板的使用

工具选板提供了各种用于创建、修 改和调试VI程序的工具。如果该选 板没有出现,则可以在查看菜单栏 里选择工具选板。





#### LabVIEW操作选板的使用

该选板用来给前面板设置各种所需的输出 显示对象和输入控制对象。每个图标代表 一类子模板。如果控制模板不显示,可以 在查看菜单里选择控制选板,也可以在前 面板的空白处,点击鼠标右键,以弹出控 制选板。



ο

注意: 只有打开前面板时才能调用该选板



#### LabVIEW操作选板的使用

函数选板是创建程序框图的工具。 该选板上的每一个顶层图标都表示 一个子选板。若函数选板不出现, 则可以在查看菜单里选择函数选板 ,也可以在程序框图窗口的空白处 点击鼠标右键以弹出功能选板。





LabVIEW

### LabVIEW小练习

■ 利用LabVIEW软件描绘出正弦函数频谱。



## 1<sub>st</sub> While循环结构

While 循环可以反复执行循环体的程序,直至到达某个边界条件。它 类似于普通编程语言中的 Do 循环和 Repeat-Until 循环。直到条件 端子接收到的布尔值为 FALSE。





For循环用于将某段程序执行指定次数,当程序执行次数与指定次数相同时,For循环停止。





条件结构含有两个或者更多的子程序,执行哪一个取决于与选择端子或 者选择对象的外部接口相连接的某个整数、布尔数、字符串或者标识 的值。必须选择一个默认的条件以处理超出范围的数值,或者直接列 出所有可能的输入数值。





顺序结构用于确保子程序框图 按一定顺序执行,顺序结构的 数据流不同于其它结构的数据 流。所有连线至帧的数据都可 使用,平铺式顺序结构的帧按 照从左至右的顺序执行。每帧 执行完毕后会将数据传递至下 一帧。即帧的输入可能取决于 另一个帧的输出。



# 5<sup>1</sup>移位寄存器(常用于For/While循环中)

- 移位寄存器是将数据从一个循环周期传递到另外一个周期。
- 移位寄存器在程序框图中,用循环边框上相应的一对端子来表示。 右边的端子中存储了一个周期完成后的数据,这些数据在这个周期 完成之后将被转移到左边的端子,赋给下一个周期。





- 利用公式节点可以直接输入一个或者多个复杂的公式,而不用创建 流程图的很多子程序。
- 公式节点的帮助窗口中列出了可供公式节点使用的操作符、函数和 语法规定。一般说来,它与C语言非常相似,大体上一个用C写的独 立的程序块都可能用到公式节点中。但是仍然建议不要在一个公式 节点中写过于复杂的代码程序。



#### LabVIEW程序调试方法

#### 找出语法错误

如果一个VI程序存在语法错误,运行按钮会变成一个折断的箭头,表 示程序不能被执行。点击它,则LabVIEW弹出错误清单窗口,点击其中 任何一个所列出的错误,则出错的对象或端口就会变成高亮。

#### 设置执行程序高亮

在LabVIEW的工具条上有一个画着灯泡的按钮,这个按钮叫做"高亮执行"按钮。点击这个按钮使它变成高亮形式,再点击运行按钮,VI程序就以较慢的速度运行,没有被执行的代码灰色显示,执行后的代码 高亮显示,并显示数据流线上的数据值。这样,你就可以根据数据的 流动状态跟踪程序的执行

#### LabVIEW程序调试方法

#### 断点与单步执行

使用断点工具可以在程序的某一地点中止程序执行,用探针或者单步 方式查看数据。使用断点工具时,点击你希望设置或者清除断点的地 方。断点的显示对于节点或者图框表示为红框,对于连线表示为红点 。当VI程序运行到断点被设置处,程序被暂停在将要执行的节点,以 闪烁表示。



可用探针工具来查看当流程图程序流经某一根连接线时的数据值。

### LabVIEW网络资源

NI中国: ni.com/china NI官方论坛: http: //forums.ni.com/ni/ 门户网站: http://www.gsdzone.net