

# 高级软件无线电实验平台

—OV-SDR0701-BP

软件无线电技术（Software Radio）技术是 20 世纪末提出的一种设计思想，它的核心是在通用的通信硬件平台上加载不同的通信软件，以实现不同的通信方式的转换。这种全新的设计思想使通信中的无线电台可以适应各种不同的通信方式，软件无线电台良好的兼容性和可编程性使得通信系统的开发主要成为 DSP(数字信号处理)软件的研究。这将极大地缩短通信系统开发的时间和成本，可以说未来采用软件无线电技术的软件无线电台在通信系统中的作用完全可以同通用 PC(个人电脑)在计算机领域所起的作用相提并论。

软件无线电突破了传统电台以硬件为核心的设计模式，将宽带 A/D 转换器尽可能靠近射频天线，尽可能早地将接收到的模拟信号转化为数字信号，在通用的硬件平台上最大程度地通过软件来实现不同的通信方式。软件无线电以现代通信理论为基础，以数字信号处理为核心，以微电子技术为支撑，突破了传统的无线电台以功能单一、可扩展性差的硬件为核心的设计局限性，强调以可编程的硬件作为通用平台，尽量地用可升级、可重配置的软件来实现各种无线电功能的设计新思路。

软件无线电技术的出现是电子设计领域中的一次巨大飞跃，将会给电子技术带来深刻变革。它采用了通用的 DSP 硬件平台，具有完全的可编程性，这与全数字接收机专用的硬件芯片结构完全不同，是电子技术领域继模拟与数字技术之后第 3 次重大的飞跃，必将在未来对电子技术的发展及设计思想的变革产生深远的影响，并且在军用和民用两个方面都将有着广泛的应用。

软件无线电技术一经提出，就得到了广泛的关注并成为未来通信系统的发展方向。

该高级软件无线电教学系统与《高级软件无线电教学系统指导书》相配合，主要着重软件无线电系统若干关键技术的演示和教学。主要包括内容有波束形成、数字滤波器、上/下变频、软件无线电中的数字载波调制、软件无线电中的信号处理算法、无线信道中通信性能分析、软件无线电中的信道编码算法、射频及模拟前端等。

## 系统特点：

高级软件无线电实验平台的最大特点是实现了全数字系统。系统的架构合理，结构简洁，整体上采用 ARM+DSP+FPGA+RF 的构架，可以实现任何典型的无线通信方式。

实验平台运行 WinCE 系统，实验界面友好美观，教学效果良好。

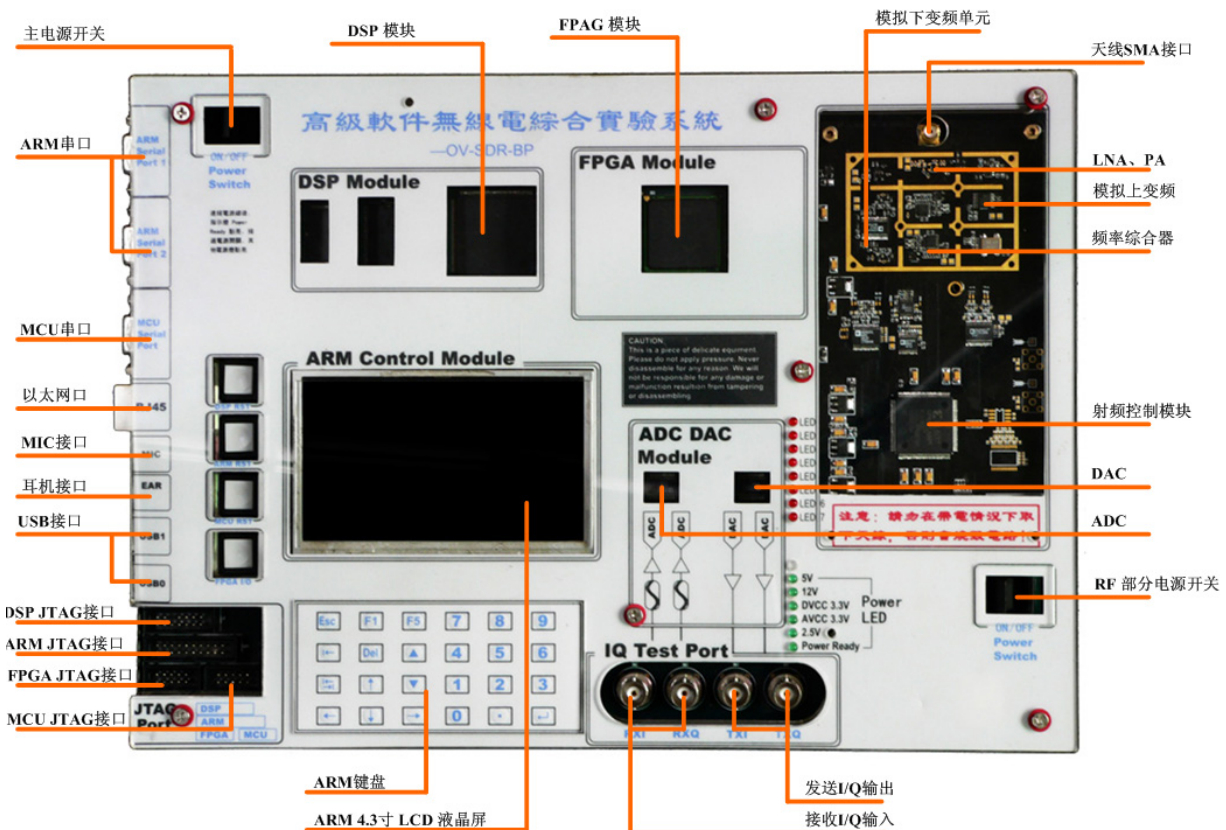
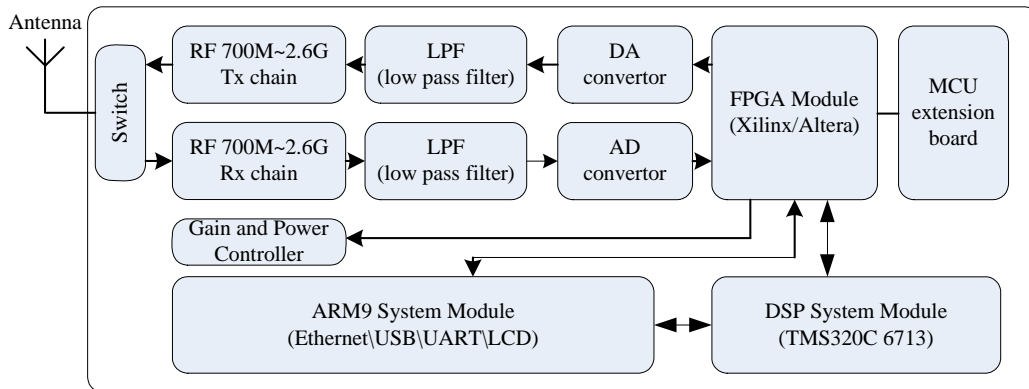
实验平台有非常丰富的实验功能，演示大多数数字调制和解调，研究不同解调的性能，实验平台配有综合的演示实例，完成真实的无线通信，通信标准采用 IEEE 802.15.4c 和 CWPAN 兼容方式。

系统配有功能强大的标准通信信号发生器，用来产生各种调制信号，模拟各种无线信道对信号的影响，使学生可以直观地体验到无线信道对不同调制的影响。

实验平台硬件是开放的，可以进行二次开发和创新开发。可以对平台中的 ARM、DSP、FPGA 进行编程形成新的应用和研究系统。



## 系统结构:



## 硬件平台:

### ● 射频模块

OV-SDR0701-BP 射频子系统采用流行的直接变频技术，形成零中、低中频通信系统。零中频和低中频通信系统是现在主流的数字通信和移动通信的射频架构。具备可以调节的发射功率，可以调节的接受增益，方便形成 AGC 环路。

RF Module		
频段	800~950MHZ	标配
发射功率	> 10dbm	
工作方式	半双工	
接收灵敏度	< -70dbm	

控制接口	通过数字接口实现 频段，增益等参数的配置	
变频方式	直接上下变频方式	
模拟带宽	50MHZ	

- **滤波器模块**

不同的通信系统需要使用不同的滤波器模块，系统提供不同的滤波器模块支持。

<b>Filter Module</b>		
LPF	截至频率 1M 6 阶巴特沃斯	标配

- **AD/DA 模块**

高速双路 AD/DA 系统，完成模拟域和数字域的信号转换。

<b>DA module</b>		
输出	2 路电压输出，同步	
输出电压	单端输出，V <sub>pp</sub> =2V	
采样率	20M	
精度	10bit	
接口	并行	
电源管理	可关断	
<b>AD module</b>		
输入	2 路单端输入	
输入电压	单端输入，V <sub>pp</sub> =2V	
采样率	20M	20M 为标配
采样精度	10bit	
接口	并行	
电源管理	可关断	

- **FPGA 模块**

系统支持不同型号和容量的 FPGA，适合多种不同应用。

<b>FPGA</b>		
Xilinx	Spartan: XC2S400 (40 万门)	标配

- **DSP 模块**

该系统支持不同的 DSP

<b>DSP</b>		
TI	TMS320C6713 (浮点、200M)	标配

- **ARM 模块**

作为高级的通信系统，高性能多功能的主控处理器是不可缺少的。

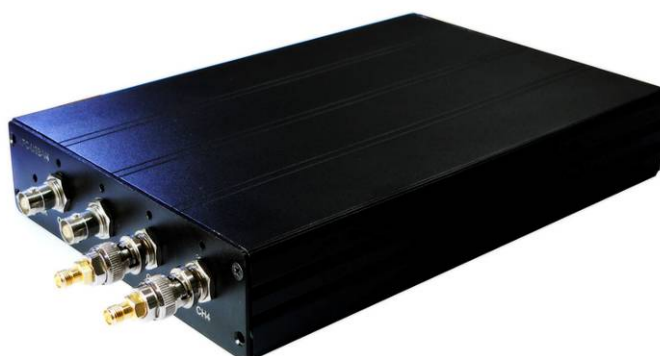
<b>ARM</b>		
CPU	S3C2410 ARM9 32bit 200M	标配
SDRAM	64M 32bit PC-100	
FLASH	64M Nand Flash	
LCD	4.3' 真彩 TFT	
Ethernet	10/100M	
USB	1.1 host/device	
Audio	44.1K IIS 立体声 CD 音质，MIC 输入	

## 数字通信信号产生器及软件:

OV-SDR0701-BP 配备功能强大的通信信号产生器。信号产生器可以产生数字通信中信道和射频对系统的影响,可以产生不同的受影响的基带信号。配合 OV-SDR0701-BP 共同使用,将产生的信号发送给接收机,用来验证接收机的性能。

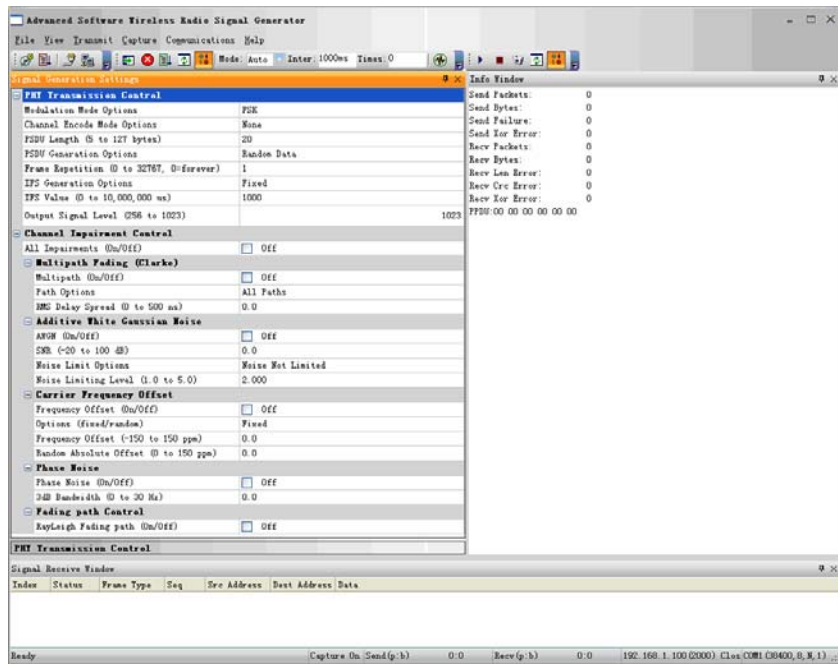
功能	
调制类型	
	连续相位的 FSK
	BPSK、DBPSK
	QPSK、OQPSK、DQPSK、 $\pi/4$ DQPSK
	MSK、GMSK
信道模型	
	加性白高斯噪声信道 (AWGN)
	多径信道 (multipath fading)
	临信道干扰模型 (ACI)
	单频干扰 (STI)
RF 影响模型	
	载波频率偏移 (carrier frequency offset)
	相位噪声 (phase noise)
	IQ 幅度不平衡 (I/Q gain imbalance)
	IQ 相位不平衡 (I/Q phase imbalance)
	放大器非线性 (amplifier nonlinearity)

无线基带信号发生器硬件:



无线基带信号发生器软件:

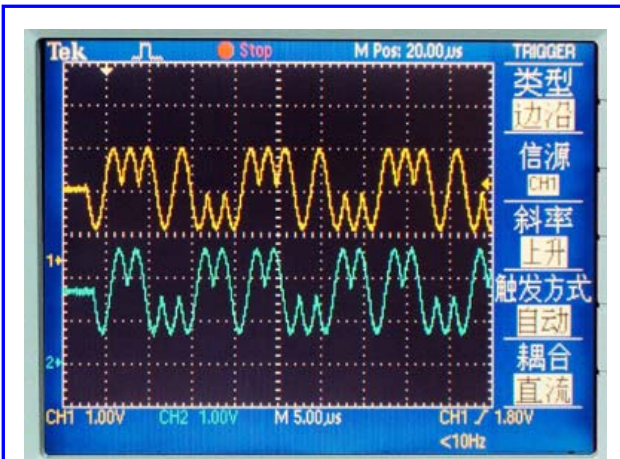




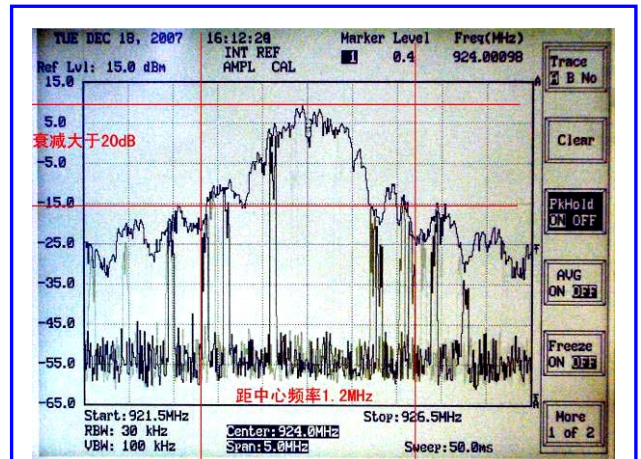
### 系统使用:

高级软件无线电实验平台由信号发生器和实验平台组成，部分实验由信号发生器和实验平台共同完成实验内容。实验平台产生的波形可以用示波器观察。





实验平台发射的 OQPSK 信号基带时域信号，符合 IEEE 802.15.4C 和 GB20070007-T-469 标准



实验平台发射的 OQPSK 信号频谱图，符合 IEEE 802.15.4C 和 GB20070007-T-469 标准

### 实验列表:

- 实验一 脉冲成形实验
- 实验二 数字上/下变频
- 实验三 低通滤波器
- 实验四 基带线性载波调制技术实验
- 实验五 基带线性差分载波调制技术实验
- 实验六 基带恒包络载波调制技术实验
- 实验七 基带线性载波调制技术的解调实验
- 实验八 基带线性差分载波调制技术的解调实验
- 实验九 基带恒包络载波调制技术的解调实验
- 实验十 高斯白噪声信道性能实验
- 实验十一 频率偏移性能实验
- 实验十二 无线多径信道性能实验
- 实验十三 无线衰落信道性能实验
- 实验十四 相位噪声性能实验
- 实验十五 信道编码实验
- 实验十六 射频基础实验
- 实验十七 射频收发实验

## 实验十八 综合演示实验

### 设备需求:

实验设备需求		
硬件	计算机	
	高级软件无线电实验平台	
	标准无线基带信号发生器	
	数字示波器	
	频谱仪	(选配)
	电源	
软件	标准基带信号发生器软件	
	综合演示实例演示软件	(选配)

### 适用范围:

本实验平台适用于电子、通信和相关专业的本科生数字通信教学，软件无线电教学。也同样适用于研究生等高年级学生进行二次开发和应用研究。