

---

# 第二十届中国研究生电子设计竞赛

## “优利德”企业命题



### 一、 公司介绍

优利德科技（中国）股份有限公司是集仪器仪表研发、生产、销售为一体的仪器仪表综合型企业。公司秉承为全球用户提供高质量、高安全性、高可靠性、高性价比的测试测量产品及综合解决方案，坚持以科技及人文为本，致力于成为仪器仪表的全球知名品牌。

优利德成立于 2003 年，总部设于东莞松山湖园区。主要产品包括测试仪器、通用仪表、专业仪表、温度及环境测试仪表等。测试仪器先后推出了数字示波器、函数/任意波形发生器、频谱分析仪、可编程直流电源、数字万用表、数字交流毫伏表、可编程直流电子负载、智能电参数测量仪、数字电桥、直流电阻测试仪、电池内阻测试仪、多路温度测试仪、可编程耐压测试仪、可编程交流变频电源、教学实验平台等多款产品，广泛应用于高等教育及科研、移动通信、半导体设计与测试、汽车电子、新能源、工业生产及自动化、计量检测认证等领域。

### 二、 奖项设置

1. 一等奖队伍1 支：每队奖金1 万元；
2. 二等奖队伍6 支：每队奖金5 千元；
3. 三等奖队伍12 支：每队奖金3 千元；

---

### 三、命题描述

#### 赛题： 多功能高性能函数信号发生器

##### 1. 赛题描述：

基于优利德公司提供的硬件平台，利用硬件平台上具有的 FPGA，ARM，DAC 等硬件资源参赛选手可以参考以下内容选择赛题方向：

- 1) 设计一个生成脉冲波的算法及实现
- 2) 基于硬件平台设计一个任意波生成功能的软件
- 3) 设计一个 PRBS（伪随机）序列产生功能
- 4) 设计一个噪声带宽可调信号产生功能

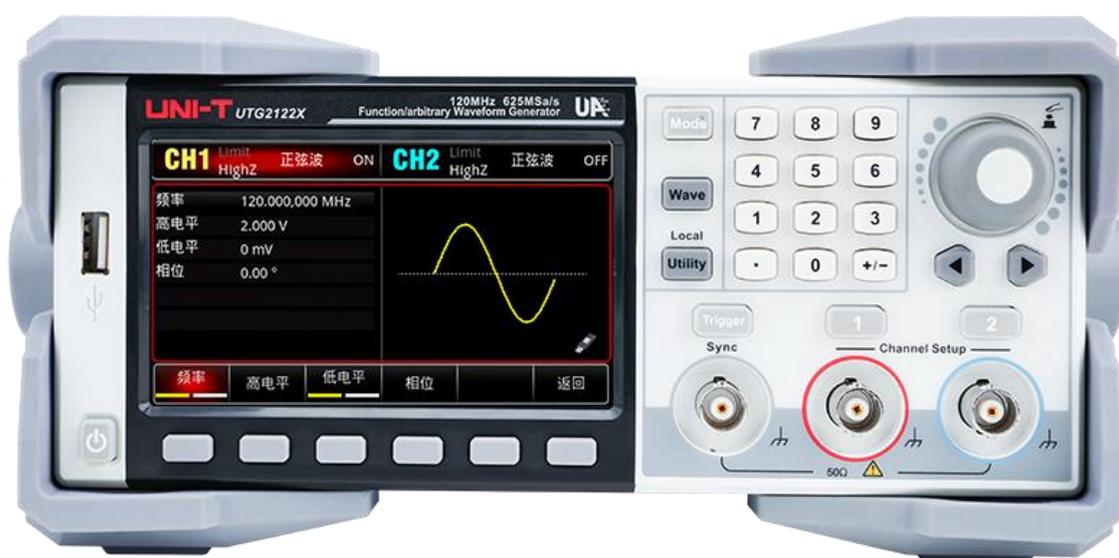
##### 2. 硬件环境：

信号发生器硬件平台是 UTG2000X 系列函数信号发生器，UTG2000X 系列使用直接数字合成技术以产生精确、稳定的波形输出，低至  $1\ \mu\text{Hz}$  的频率分辨率，是一款经济型、高性能、多功能的函数/任意波形发生器。可生成精确、稳定、纯净、低失真的输出信号，操作便捷、优越的技术指标及人性化的图形显示，是满足学习、测试需求、提高工作效率的多用途设备。

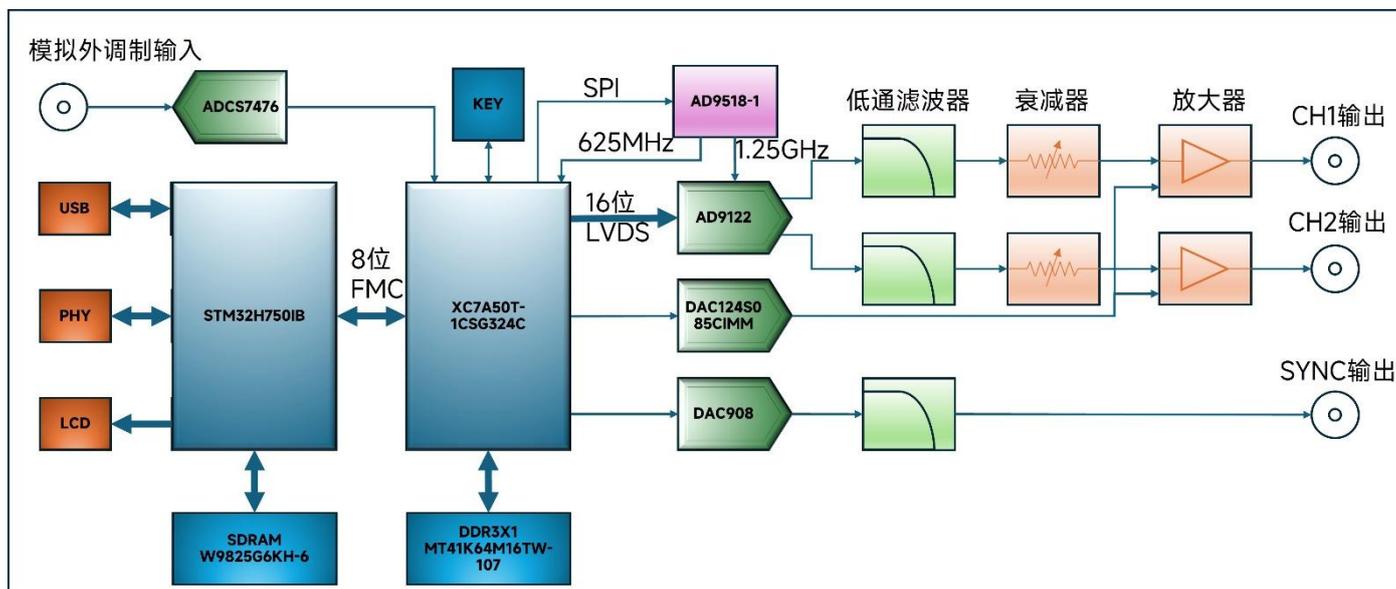
- 1) 双通道等性能最大输出频率 120 MHz，最大输出幅度 20 V<sub>pp</sub>
- 2) 625MSa/s 采样率，16-bit 垂直分辨率
- 3) 具有 11 种基本波形输出：正弦波、方波、脉冲波、斜波、任意波、谐波、表达式、伪随机码、噪声、直流、双脉冲。
- 4) 方波最高频率 50MHz，抖动低
- 5) 宽动态高精度边沿时间可调的脉冲波，可实现边沿时间精细可调，具有极高的调节分辨率和调节范围
- 6) 具有低谐波失真的优异性能
- 7) 丰富的模拟和数字调制功能：AM、PM、FM、DSB-AM、ASK、PSK、BPSK、QPSK、FSK、3FSK、4FSK、QAM、OSK、PWM、SUM
- 8) 支持扫频和脉冲串输出
- 9) 任意波形长度 8pts~64Mpts 范围内可逐点输出低抖动波形

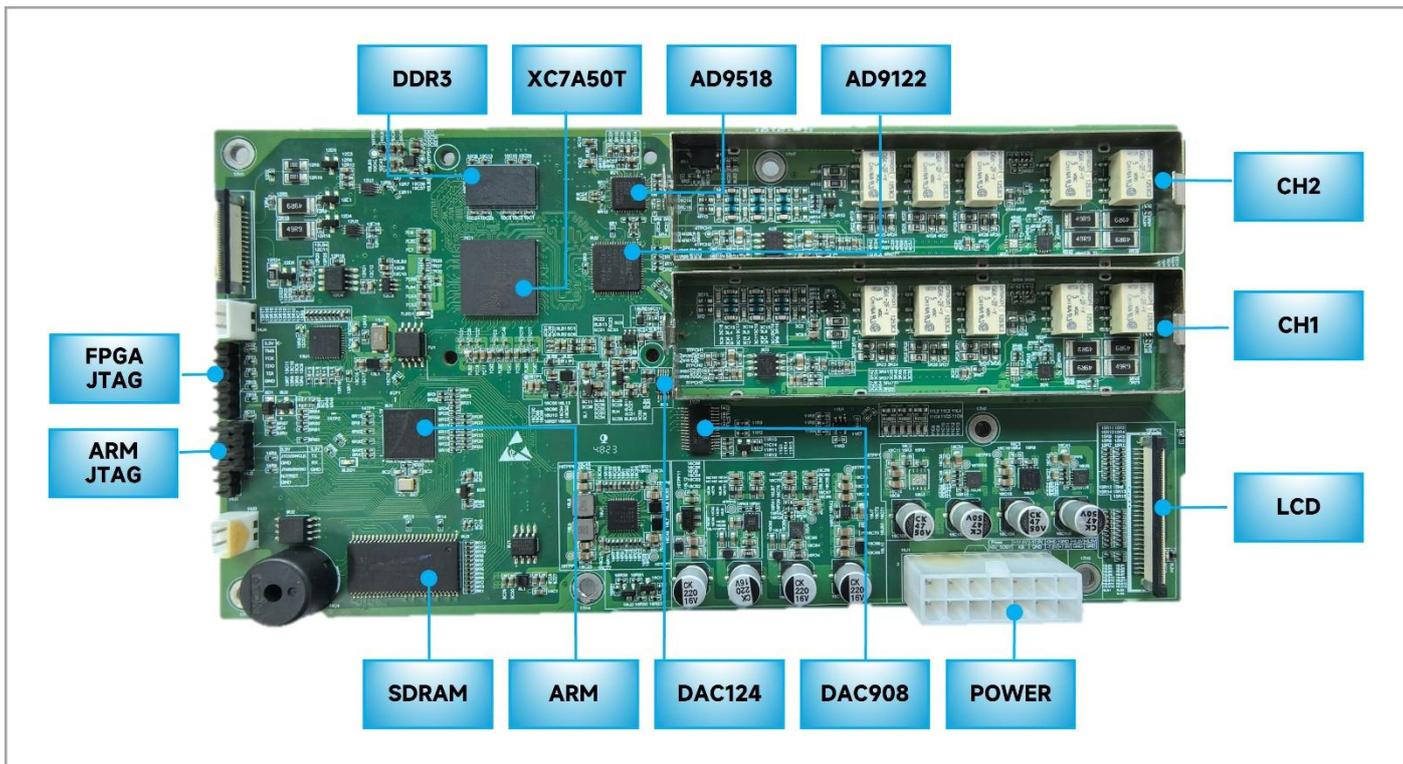
- 10) 支持通道复制，跟随和叠加设置
- 11) 可通过上位机任意波形编辑器生成任意波形
- 12) 具有 7 位硬件频率计功能
- 13) 内置 200 种任意波形
- 14) 标配 USB Host, USB Device 和 LAN 接口
- 15) 支持 SCPI 可编程仪器标准命令
- 16) 4.3 英寸 TFT LCD 电容触摸显示屏

开发资料包含：完整的系统及必要的外设驱动、开发板操作说明、原理、配件清单、demo 程序、二进制执行文件清单等。



信号源原理框图如下图所示：





### 参数/资源

<p>ARM STM32H750IB</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 内核             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 32 位 Arm<sup>®</sup> Cortex<sup>®</sup>-M7 内核，带有双精度 FPU 和 L1 缓存：16 KB 数据和 16 KB 指令缓存；主频高达 480 MHz，MPU，1027 DMIPS/2.14 DMIPS/MHz (Dhrystone 2.1)，具有 DSP 指令</li> </ul> </li> <li>• 内置存储器             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 128 KB Flash 存储器</li> <li>◦ 1 MB RAM：192 KB TCM RAM (包括 64 KB ITCM RAM+128 KB DTCM RAM，用于时间关</li> </ul> </li> </ul>
----------------------------	--

	键型程序)，864 KB 用户 SRAM，以及备份域中的 4 KB SRAM
数字采集系统	FPGA: XC7A50T-1CSG324C DAC: AD9122 DDR3: MT41K64M16TW-107
通道	带宽: DC 至 120 MHz 交流幅度 (负载 50 $\Omega$ ): $\leq 20\text{MHz}: 1\text{mVpp} \sim 10\text{Vpp}$ 、 $\leq 60\text{MHz}: 1\text{mVpp} \sim 5\text{Vpp}$ 、 $\leq 120\text{MHz}: 1\text{mVpp} \sim 2\text{Vpp}$ 。 直流偏移 (负载 50 $\Omega$ ): 范围 (峰值 AC+DC) $\pm 5\text{V}$

### 3. 赛题要求:

参赛选手可以结合实际情况选择一下四个方向的命题:

四个方向的命题, 都要求电压, 频率, 直流偏移可以调节, 采样率不低于 500MSa/s。

#### 1) 设计一个生成脉冲波的算法及实现

a) 利用数字频率合成技术(DDS), 生成一个频率, 上升边沿、下降边沿以及占空比可调的脉冲波算法并且在硬件平台上实现。

b) 要求脉冲可以标准脉冲波形输出, 可以幅度相关调制, 例如 AM, ASK; 也可以频率相关的调制, 例如 FM, FSK; 并且可以扫频, 例如线性扫频, 对数扫频, 频率可以从大到小也可以从小到大进行扫频。

- 
- c) 开发相应的算法，人机交互界面，FPGA 产生信号程序。
- 2) 基于硬件平台设计一个任意波生成功能的软件
- a) 基于硬件平台设计一个可以生成任意波形的软件，任意波形可以设置点数，波形电压，采样率可调。
- b) 任意波有标准波形插入功能，有三角函数公式，对数，取整等输入功能，不限于基本公式，可自己扩展例如数字信号处理算法输入功能等。
- c) 开发相应的算法，人机交互界面，波形生成功能，波形输出和导出。
- 3) 设计一个 PRBS（伪随机）序列产生功能
- a) 基于硬件平台设计一个 PRBS 产生功能，要求 PN3、PN5、PN7、PN11、PN13、PN15、PN17、PN21、PN23、PN25、PN27、PN31、PN33 可选，边沿时间可设置。
- b) 要求位率可任意设置，最高位率不低于采样率的 1/4。
- c) 开发相应的算法，人机交互界面，FPGA 产生序列程序。
- 4) 设计一个噪声带宽可调信号产生功能
- a) 基于硬件平台设计一个噪声带宽可调信号产生功能。
- b) 要求噪声带宽在 1Hz-200MHz 可调。
- c) 要求滤波器阶数小于 50 阶，平坦度 0.5dB。
- d) 开发相应的算法，人机交互界面，FPGA 噪声生成程序。

#### 输出要求:

- 系统方案介绍 PPT
- 方案介绍与功能演示视频
- 方案设计与算法实现文档，即论文
- 带注释的工程源代码，能够编译和演示

---

## 评审标准:

- 用户体验和功能完备性（40分）：产品的用户界面设计、易用性和功能完备性。
- 可扩展性和开放性（20分）：产品的可扩展性和对开放创新模式的支持程度。
- 行业需求满足程度（10分）：针对特定行业需求的解决方案的实际效果和推动作用。
- 文档结构清晰，注释详细准确（10分）
- 功能演示视频包含 PPT 讲解和功能实现的完整过程（10分）
- 附加分 20 分：技术创新性和实用性，算法、系统设计或应用开发的创新性和实际应用价值。

## 四、技术支持

邮箱: [mkcb167@uni-trend.com.cn](mailto:mkcb167@uni-trend.com.cn)

官网: <https://instruments.uni-trend.com.cn/> 研电赛专栏

技术交流 QQ 群: 755182779