



TI杯2019年全国大学生电子设计竞赛

赛题解析与技术交流研讨会

2019全国大学生电子设计竞赛 D、E题解析与交流

西安电子科技大学
陈南



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



一、竞赛宗旨

- 全国大学生电子设计竞赛由教育部高教司和工信部人教司共同主办，目的在于推动高等学校信息与电子类学科课程体系和课程内容的改革，促进教学改革、实验室建设和学生素质教育的共同发展。
- 政府主办、专家主导、学生主体、社会参与。



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



二、竞赛历史

- 全国大学生电子设计竞赛始于1994年。从1995年开始每个单数年举行。目前2019年是第十四届。
- 2019年参加竞赛学校为1086所。4.15万名学生参加。



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



三、竞赛形式

- 全国大学生电子设计竞赛为4天3夜。半封闭，命题式竞赛；
- 一次竞赛，二次评审（省奖和国奖）省级一等奖按比例报国家奖；
- 报国家奖的学生必须参加综合测评。全封闭8小时测试。



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



四、2019年竞赛的文件

- 2019.2.16日“全国大学生电子设计竞赛命题原则及征题要求”中，

1. 命题范围

以电子电路（含模拟和数字电路）设计应用为基础，可以涉及模-数混合电路、单片机、嵌入式系统、DSP、可编程器件、EDA软件、互联网+、**大数据**、**人工智能**、超高频及光学红外器件等的应用。题目包括“理论设计”和“实际制作与调试”两部分。竞赛题目应具有实际意义和应用背景，并考虑到目前教学基本内容和新技术应用趋势。



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



四、2019年竞赛的文件

3. 题目类型

(2) 侧重于某一专业（如电子信息、计算机、通信、自控、电子技术应用等）的题目；



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



五、D题 简易电路特性测试仪

一、任务

设计并制作一个简易电路特性测试仪。用来测量特定放大器电路的特性，进而判断该放大器由于元器件变化而引起故障或变化的原因。该测试仪仅有一个输入端口和一个输出端口，与特定放大器电路连接如图1所示。

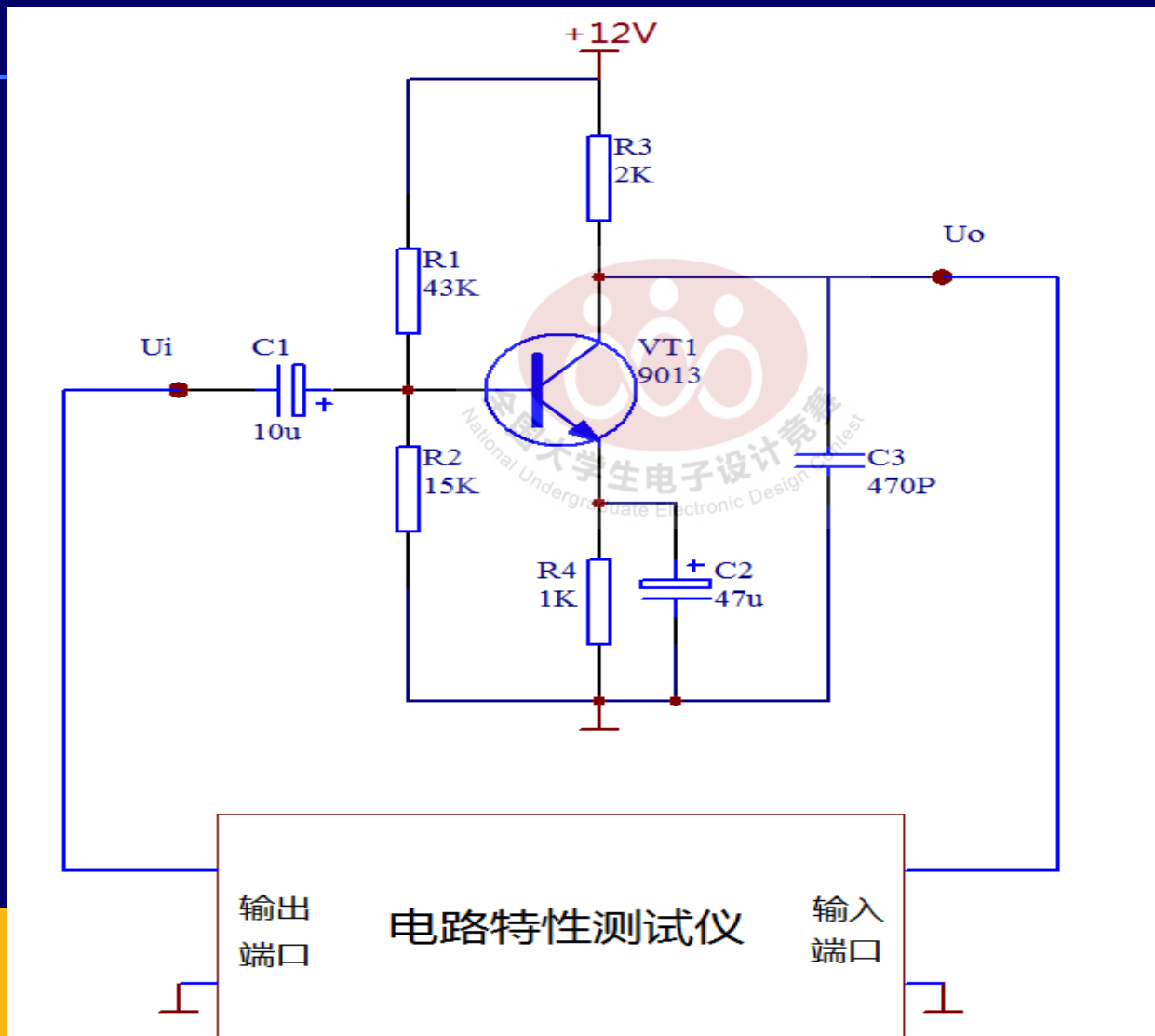


Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



五、D题 简易电路特性测试仪



五、D题 简易电路特性测试仪

制作图1中被测放大器电路，该电路板上的元件按图1电路图布局，保留元件引脚，尽量采用可靠的插接方式接入电路，确保每个元件可以容易替换。电路中采用的电阻相对误差的绝对值不超过5%，电容相对误差的绝对值不超过20%。晶体管型号为9013，其 β 在60~300之间皆可。电路特性测试仪的输出端口接放大器的输入端 U_i ，电路特性测试仪的输入端口接放大器的输出端 U_o 。



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



五、D题 简易电路特性测试仪

1. 基本要求

- ① 电路特性测试仪输出1kHz正弦波信号，自动测量并显示该放大器的输入电阻。输入电阻测量范围 $1\text{k}\Omega\sim 50\text{k}\Omega$ ，相对误差的绝对值不超过10%。
- ② 电路特性测试仪输出1kHz正弦波信号，自动测量并显示该放大器的输出电阻。输出电阻测量范围 $500\Omega\sim 5\text{k}\Omega$ ，相对误差的绝对值不超过10%。
- ③ 自动测量并显示该放大器在输入1kHz频率时的增益。相对误差的绝对值不超过10%。
- ④ 自动测量并显示该放大器的幅频特性曲线。显示上限频率值，相对误差的绝对值不超过25%。



Dare to Create & Enjoy !

激情创造 精彩无限



五、D题 简易电路特性测试仪

2. 发挥部分

- ① 该电路特性测试仪能判断放大器电路元器件变化而引起故障或变化的原因。任意开路或短路R1~R4中的一个电阻，电路特性测试仪能够判断并显示故障原因。
- ② 任意开路C1~C3中的一个电容，电路特性测试仪能够判断并显示故障原因。
- ③ 任意增大C1~C3中的一个电容的容量，使其达到原来值的两倍。电路特性测试仪能够判断并显示该变化的原因。
- ④ 在判断准确的前提下，提高判断速度，每项判断时间不超过2秒。

⑤ 其他。

Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



五、D题 简易电路特性测试仪

三、说明

1. 不得采用成品仪器搭建电路特性测试仪。电路特性测试仪输入、输出端口必须有明确标识，不得增加除此之外的输入、输出端口。
2. 测试发挥部分（1）~（4）的过程中，电路特性测试仪能全程自动完成，中途不得人工介入设置测试仪。



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



五、D题 简易电路特性测试仪

2. 发挥部分

- ① 该电路特性测试仪能判断放大器电路元器件变化而引起故障或变化的原因。任意开路或短路R1~R4中的一个电阻，电路特性测试仪能够判断并显示故障原因。
- ② 任意开路C1~C3中的一个电容，电路特性测试仪能够判断并显示故障原因。
- ③ 任意增大C1~C3中的一个电容的容量，使其达到原来值的两倍。电路特性测试仪能够判断并显示该变化的原因。
- ④ 在判断准确的前提下，提高判断速度，每项判断时间不超过2秒。

⑤ 其他。

Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



题目考点

- 放大器参数的测量（输入电阻，输出电阻，增益，幅频特性等）
- 故障诊断（人工智能，大数据）



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



题目考点：放大器参数的测量

- 基本原理为低频电子线路的实验
- 需要解决的问题：
- 设计制作一个低频毫伏表和一个低频信号源，低频毫伏表能够准确测量毫伏级信号。幅频特性好，输入电阻较高。
- 解决自动测量问题



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



题目考点：故障诊断

- 故障诊断是对系统运行状态和异常情况作出判断，并根据判断作出判断为系统故障恢复提供依据。要对系统进行故障诊断，首先必须对其进行检测，在发生系统故障时，对故障类型、故障部位及原因进行诊断，最终给出解决方案，实现故障恢复。



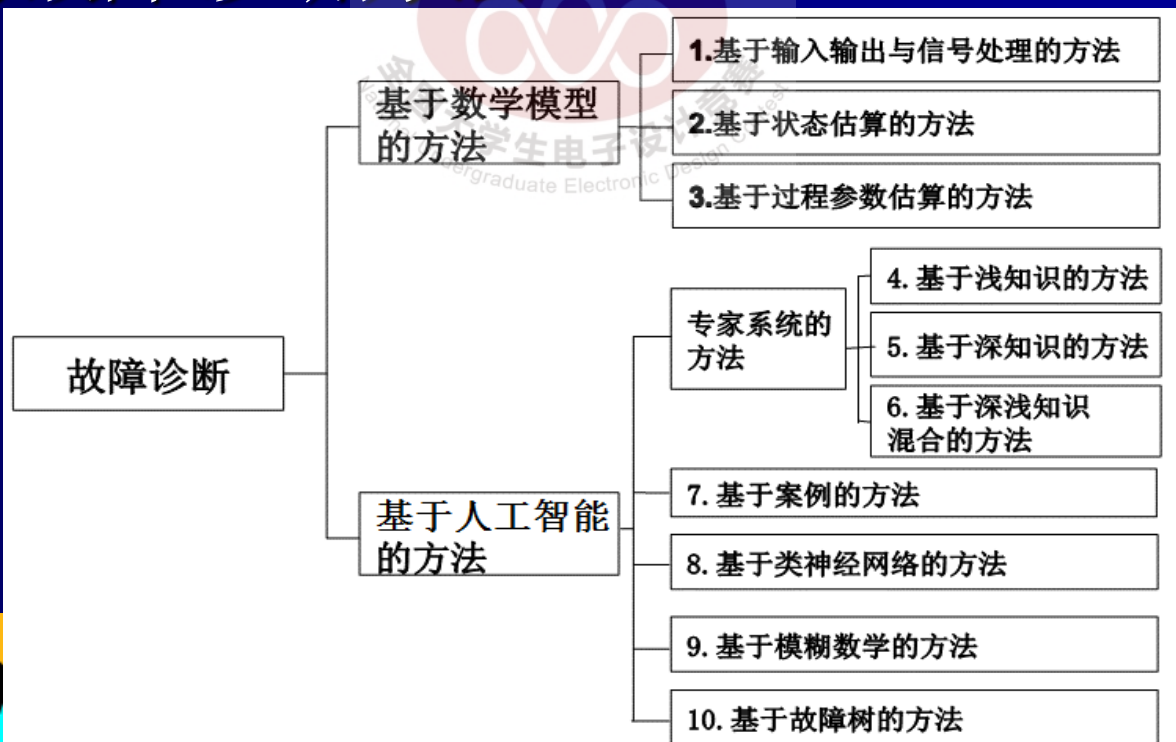
Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



题目考点：故障诊断

- 故障诊断方法可以分成两大类：基于数学模型的故障诊断方法、基于人工智能的故障诊断方法。



六、D题测试表



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



类型	序号	测试项目	测试条件	满分	测试记录
基本要求	(1)	自动测量输入电阻, 相对误差的绝对值不超过10%。	测量并显示该放大器的输入电阻	2	显示输入电阻= k Ω , 是否在0.8k Ω ~3k Ω 之间: 是 () 否 ()
			断开B极	4	显示输入电阻= k Ω , 是否在11.1k Ω \pm 1.1k Ω 之间: 是 () 否 ()
			断开B极, 再断开R ₂	4	显示输入电阻= k Ω , 是否在43k Ω \pm 4.3k Ω : 是 () 否 ()
	(2)	自动测量输出电阻。相对误差的绝对值不超过10%。	测量并显示该放大器的输出电阻	2	显示输出电阻= k Ω , 是否在2k Ω \pm 0.2k Ω 之间: 是 () 否 ()
			R ₃ 更换为1k Ω	8	显示输出电阻= k Ω , 是否在1k Ω \pm 0.1k Ω 之间: 是 () 否 ()
	(3)	自动测量1kHz频率时的增益。相对误差的绝对值不超过10%。	测量并显示该放大器在输入1kHz频率下的增益	2	显示增益= 是否在100~200之间: 是 () 否 ()
			用导线直连测试仪输入、输出端	8	显示增益= 是否在1 \pm 0.1之间: 是 () 否 ()
	(4)	自动测量幅频特性曲线, 显示上限频率值。相对误差的绝对值不超过25%。	测量并显示该放大器的幅频特性曲线, 显示上限频率值。	2	是 () 否 () 显示幅频特性曲线
				2	显示f _H = kHz, 是否在169kHz \pm 42 kHz之间: 是 () 否 ()
			将C ₃ 更改为1000pF	2	是 () 否 () 显示幅频特性曲线
			14	显示f _H = kHz 是否在79.6kHz \pm 20 kHz之间: 是 () 否 ()	

类型	序号	测试项目	测试条件	满分	测试记录
发挥部分	(1)	$R_1 \sim R_4$ 中一个开或短路故障判断。	开路 R_1	3	故障原因显示正确。是 () 否 ()
			开路 R_3	3	故障原因显示正确。是 () 否 ()
			短路 R_2	2	故障原因显示正确。是 () 否 ()
			短路 R_4	2	故障原因显示正确。是 () 否 ()
	(2)	$C_1 \sim C_3$ 中一个电容开路故障判断。	开路 C_1	3	故障原因显示正确。是 () 否 ()
			开路 C_2	3	故障原因显示正确。是 () 否 ()
			开路 C_3	4	故障原因显示正确。是 () 否 ()
	(3)	$C_1 \sim C_3$ 中一个电容量增大两倍。	增大 C_1	5	变化原因显示正确。是 () 否 ()
			增大 C_2	5	变化原因显示正确。是 () 否 ()
			增大 C_3	5	变化原因显示正确。是 () 否 ()
	(4)	判断速度	每项故障或变化判断时间均不超过2s	10	最长判断时间= s 每项时间不超过2s。是 () 否 ()
		其他		5	

本题测试说明

- 测试前赛区应准备1k Ω 电阻（相对误差的绝对值不超过5%），470pF、1000pF、10 μ F、47 μ F电容（相对误差的绝对值不超过20%）若干，用于本题测试。
- 检查测试仪连接的输入，输出端口，如有额外连接线不进行测试。
- 基本部分（1）~（4）测试中，第一步测试后，如发现后续几步测量在改变电路状态后，测试显示值不发生变化，则可判断该参数测量失败，该参数测量以0分记。频率参数测试相对误差的绝对值在25%之内为满分，其余参数测试相对误差的绝对值在10%之内为满分。每超出1%扣一分。
- 发挥部分应按顺序连续测量，中间不得人工设置测试仪。如果发生人工介入，则测试立即停止。后续项目以0分记。项目（4）不需单独测量。可以在前面（1）~（3）中用秒表测量每个故障从产生到测试显示结果的时间，记录最长一个测试显示时间填入项目（4）表中。时间不超过2s为满分。每超过1s扣1分。如果前面（1）~（3）有一项测量不正确，则项目（4）以0分记。



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



七、D题国测结果

- 收到上报队234个。一等奖指标56个（24%）二等奖指标131个（56%）
- 综合测评低于分数线的26个（11.1%）
- 复测后低于22分的6个淘汰
- 66分以上获奖
- 一等奖45，二等奖141（79.5%）
- TI杯为国测D-160队（大连理工）

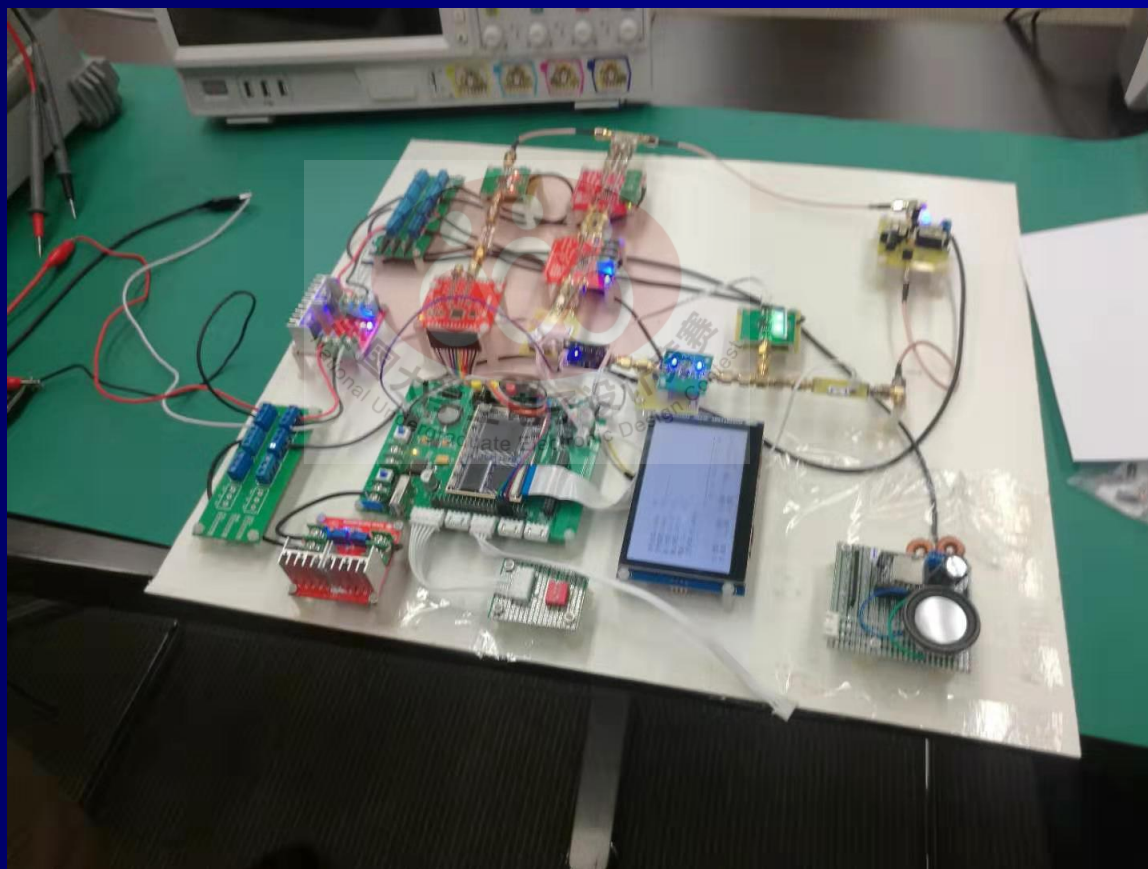


Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



TI杯： D-160队（大连理工）



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



TI杯：D-160队（大连理工）

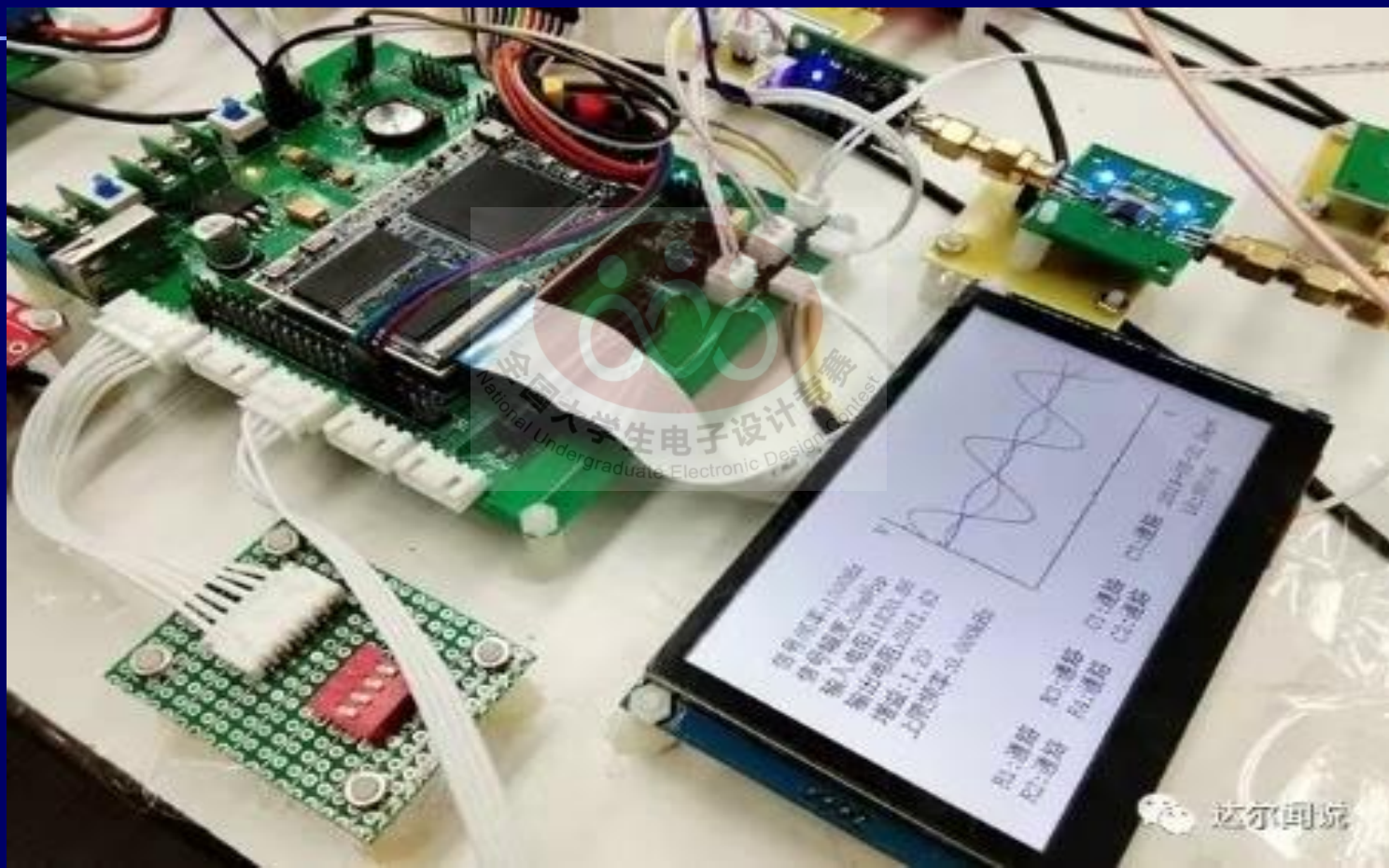


Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



TI杯：D-160队（大连理工）



Dare to **Create & Enjoy** !

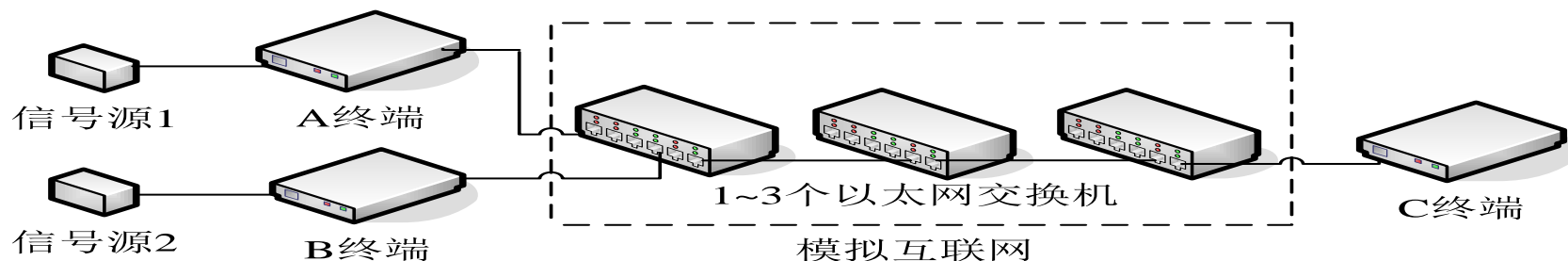
激情创造 精彩无限



八、E题基于互联网的信号传输系统

任务

设计并制作一个基于互联网的信号传输系统。如图1所示。



八、E题基于互联网的信号传输系统

基本要求

- ① 配置一个由3个通用百兆/千兆以太网交换机级联的局域网，模拟一个互联网。交换机采用通用成品，端口数4~24个，接口为RJ45标准接口，采用1米网线连接，级联个数及端口可任意变换。交换机采用通用默认配置，并可以被测试现场提供的通用交换机替换。
- ② 制作三个网络终端A、B和C。A和B两个终端用于信号的采集，C终端用于信号的再生输出。网络终端IP地址自定。A和B两个终端可以独立实时采集两路不相关的周期性任意波信号，其采样率不低于10MS/s，采样位数不低于8位。被采集信号为交流信号，峰峰值范围为1V~5V。信号源1和2采用两台成品任意波信号发生器，无需制作。在C终端可以通过手动设置选择，再生A或B终端采集的信号。C终端信号输出端输出电阻和负载均为50欧姆。负载电阻需裸露便于观察测量。
- ③ C终端再生信号与采集端被采信号相比，波形无明显失真。其幅度相对误差的绝对值不大于5%，周期相对误差的绝对值不大于10%。



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



八、E题基于互联网的信号传输系统 发挥部分

- ① C终端再增加一个信号输出端，输出电阻和负载均为50欧姆。可同时再生输出A和B两个终端采集的信号。
- ② 在C终端同时再生输出A和B两个终端采集信号的情况下，通过对传输网络时延的测量及补偿，实现再生信号与原信号相位同步。两信号周期最大同步误差时间（含抖动）不大于10微秒。
- ③ 通过改变交换机级联个数或网线长度改变网络时延，C终端能够自动测量及补偿时延时间，实现再生信号与原信号相位的快速同步。从网线连通开始，到两信号周期最大同步误差时间（含抖动）不大于10微秒为止，时间不大于5秒。

④ 其他。

Dare to Create & Enjoy! 激情创造 精彩无限



八、E题基于互联网的信号传输系统

说明

- ① A、B和C三个终端可以基于任何嵌入式系统制作，但不得采用台式或笔记本电脑。A、B和C需采用独立直流电源供电。
- ② A和B与C之间仅通过所搭建的局域网连接，不得使用其他连线及无线通信装置。
- ③ 测试时，局域网中以太网交换机级联的个数可以在1-3个间任意指定。连接网线长度可以在1~50米间任意指定。
- ④ 测试还原信号与被采集信号的波形失真及同步状况，可采用一台双通道示波器，一个通道观察被采集信号，并作为同步触发源，同时用另一个通道观察还原信号。



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



题目考点

- 高速数字信号处理技术（160Mb）
- 互联网数据传输策略（协议）
- 网络测量（时延，速率，丢包率）
- 同步



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



题目考点：高速数字信号处理（160Mb）

- 千兆网卡的控制
- 嵌入式系统
- FPGA



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



题目考点：互联网数据传输策略（协议）

- TCP/IP协议
- TCP、UDP数据包



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



题目考点：网络测量

- 网络时延的测量（合作测量）
- ICMP协议（ping）
- UDP协议（往返时延/2）
- TCP协议



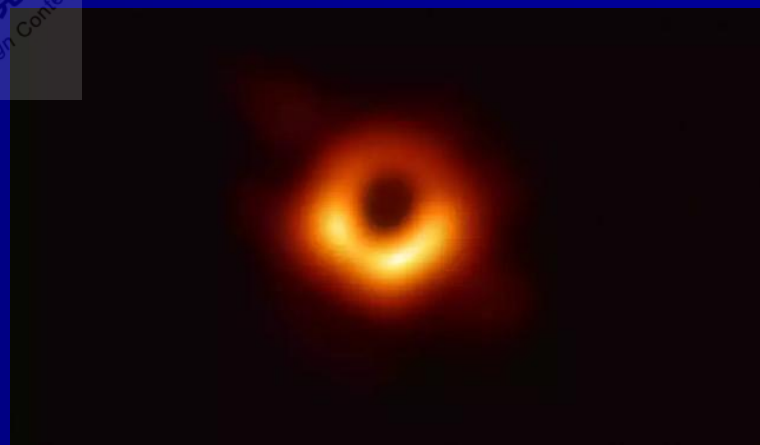
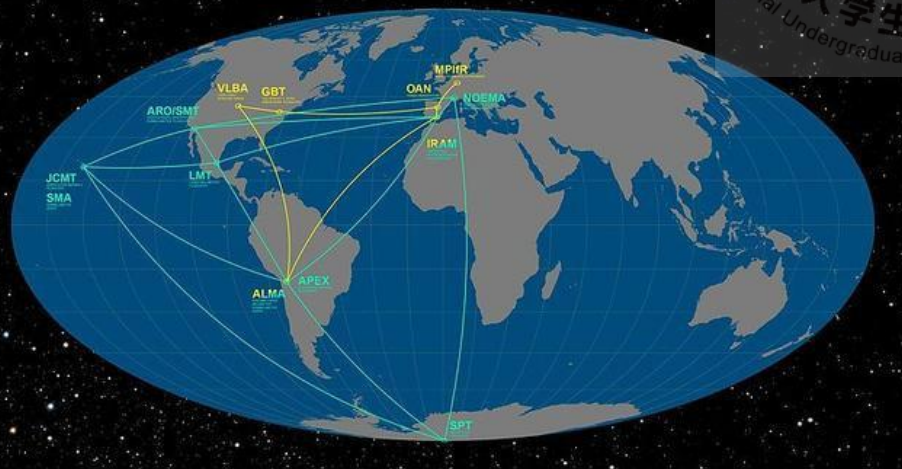
Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



题目考点：同步

- 利用网络同步，8台望远镜，形成了一个直径超过12000公里的巨大虚拟望远镜。2017年拍摄M87黑洞，2019年4月公布。



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



题目考点：同步

- 数字锁相环锁定周期
- 时延测量补偿相位



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



七、E题国测结果

- 收到上报队32个。一等奖指标8个（24%）二等奖指标18个（56%）
- 综合测评低于分数线的3个（10.6%）
- 复测后两个队0分淘汰
- 57分以上获奖
- 一等奖6个，二等奖20个（81.3%）
- 最高分80。

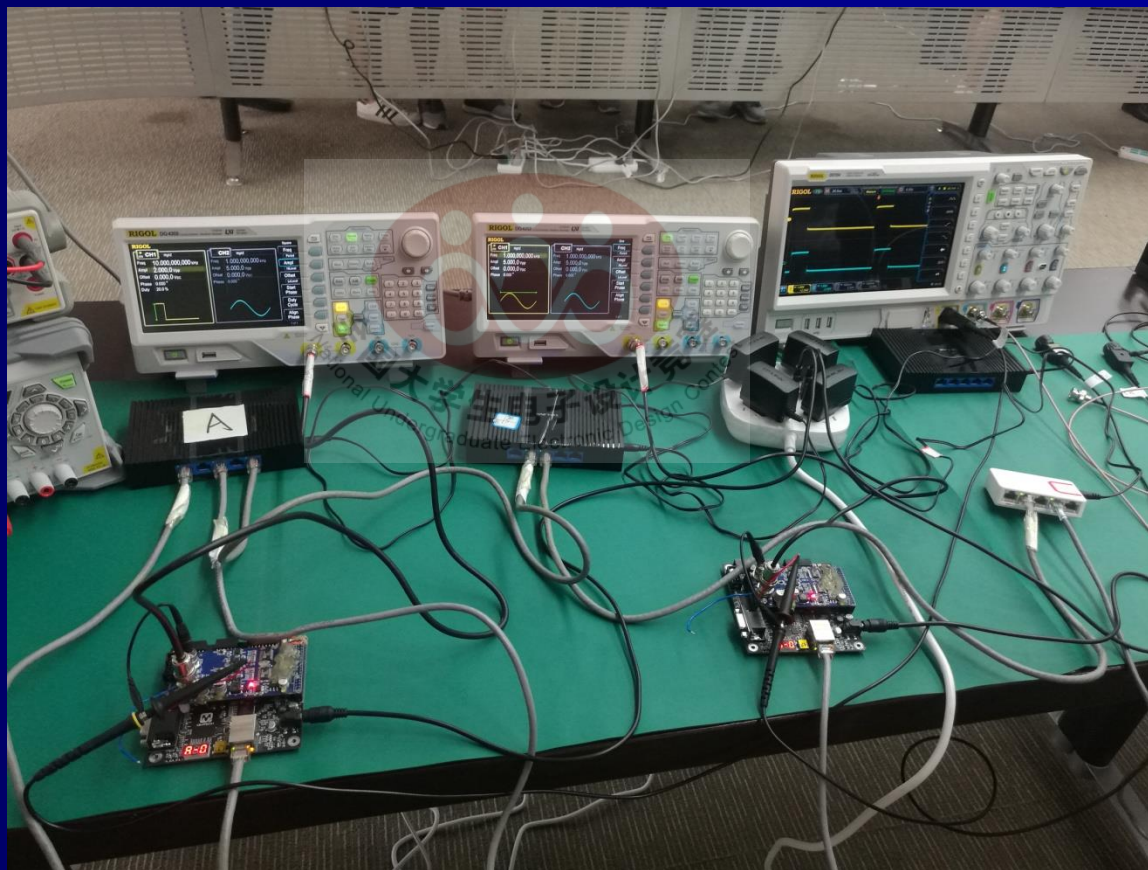


Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



E题最高分：E-25队

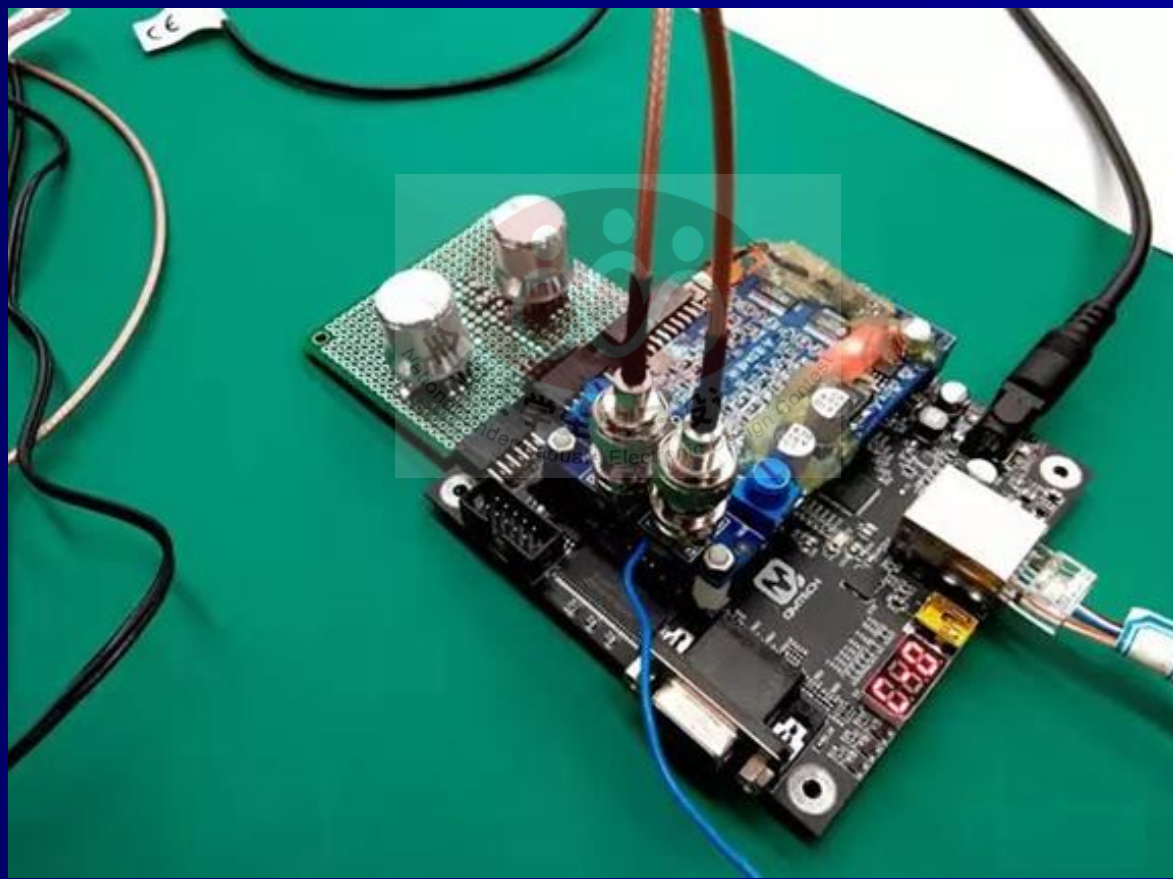


Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



E题最高分：E-25队

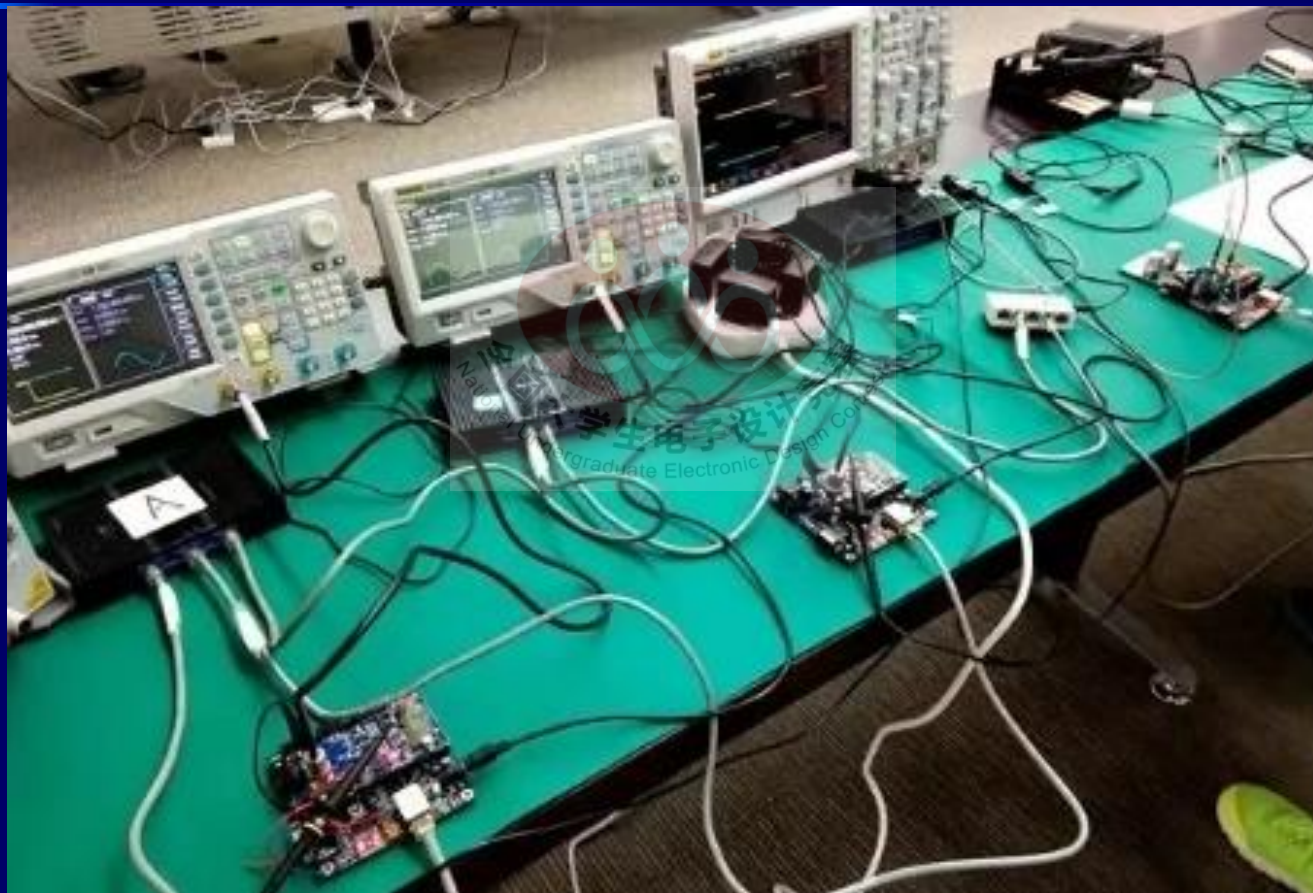


Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



E题最高分：E-25队

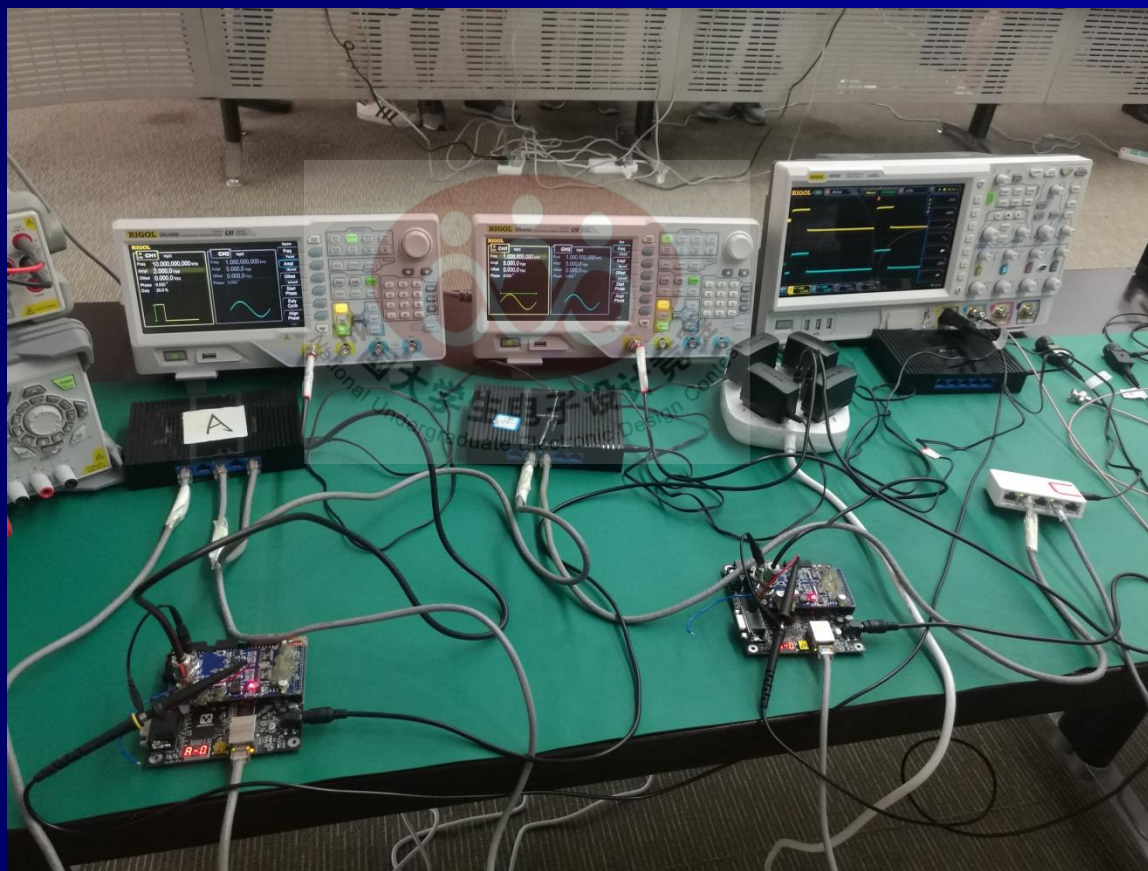


Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



E题最高分：E-25队

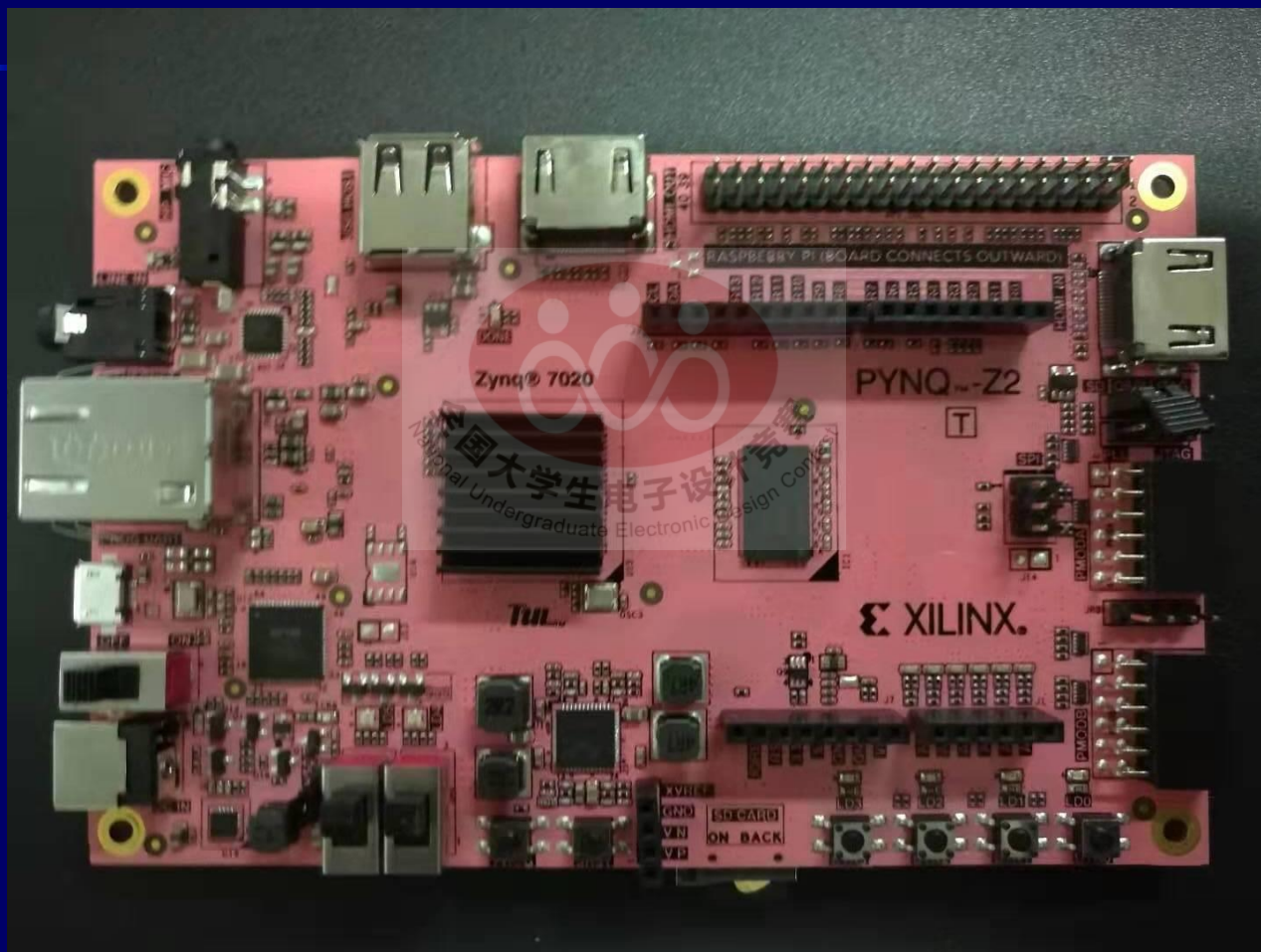


Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



推荐平台



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限



以上观点仅为个人观点，
请批评指正！

谢谢各位老师！



Dare to **Create & Enjoy** !

激情创造 精彩无限

