

第十二届“大唐杯”全国大学生 新一代信息通信技术大赛 产教融合5G+创新应用设计赛道竞赛说明

一、背景

为深入学习贯彻落实党的二十大精神，加快建设国家战略人才力量，努力培养造就更多大师、战略科学家、一流科技领军人才和创新团队、青年科技人才、卓越工程师、大国工匠、高技能人才。深化校企合作，促进产教融合，创新高校人才培养机制，构建信息通信产业人才发展新格局。推广信息通信领域前沿技术、协同高校学科建设、推动行业创新发展，激发高校学生参赛热情，提升学生应用5G技术理论进行创新实践的能力，匹配工科学生毕业要求、现场工程师岗位能力要求及卓越工程师培养要求，推进高校“双一流”及“双高”建设，促进电子信息类相关专业教学内容和教学方法的改革创新，推动5G+垂直产业应用创新，助力电子信息领域学生未来创业，促进高校5G相关技术的研究和成果转化，助力电子信息类专业高质量发展，设置产教融合5G+创新应用设计赛道。

二、概述

竞赛说明是竞赛评价、复习备赛的依据；竞赛说明中明确大赛的参赛形式、可选择参赛赛项、规定了赛项方向、明确了参赛阶段及作品开发设计要求、作品评价标准等；本赛道紧跟当前信息通信行业标准及应用的演进方向，结合新时代数字化人才培养要求和岗位要求而设置。本赛道紧紧围绕5G关键技术创新、5G射频电路系统开发设计、5G+软件无线电系统关键算法设计、5G技术赋能垂直行业应用创新等方

向设置不同赛项竞赛内容。应用工程项目管理方法在统一平台环境中进行真标准创新、真设备实践、真问题解决、真场景应用、真行业赋能。本赛道分为五大赛项：

赛项一：5G+软件无线电创新设计(含软件无线电设计方向和无线通信链路+AI设计方向)；

赛项二：5G射频电路系统开发设计；

赛项三：5G+网联智能车创新设计；

赛项四：5G+工业互联网创新设计；

赛项五(其他)：5G+垂直行业应用仿真综合设计。该赛项为基于通感一体网络的边缘智算创新设计方向或自选命题方向。

三、竞赛流程

1、报名备赛

报名时间与报名要求请参考大赛官网《关于邀请参加第十二届“大唐杯”全国大学生新一代信息通信技术大赛的通知》文件。报名成功后开通学唐平台学习账号（默认账号为手机号，默认密码123456），并分阶段下发各赛项对应培训课程与参考资料。

学唐平台地址：dtmobile.yunxuetang.cn

第一阶段：基础课程培训，报名审核通过后下发课程

第二阶段：赛项进阶培训，2025年1月下发对应赛项进阶课程

第三阶段：赛项指导手册，报名截止前下发对应赛项指导手册（含大唐杯创新设计平台指导手册）

以上备赛课程与参考材料均于学唐平台下发，请及时关注报名登记邮箱与学习通知。

2、省赛设计方案提交

本赛道省赛阶段要求参赛队伍根据报名赛项，自主命题并按模板要求完成详细设计方案，可于大赛官网-官方文件页面下载《第十二届大唐杯(省赛)-赛道二设计方案-XXX赛项-XXX学校-作品名称(模板)》。

提交截止时间：2025年3月31日24：00

方案提交地址：

<https://dtdcup.dtxiaotangren.com/innovate>

3、省赛评审与晋级

大赛组委会牵头组织专家完成方案评审。根据成绩与获奖比例对获奖参赛队伍名单予以公示，以官网通知为准。

获省赛一等奖的参赛队伍晋级全国总决赛。

4、项目开发与全国总决赛方案提交

面向晋级全国总决赛的参赛队伍，2025年4月30日前发放各赛项对应开发资源包，并依据设计方案规划与设计目标完成项目开发，并按后续全国总决赛通知要求提交对应文件（设计方案、演示视频、代码等文件，以后续通知为准）。

提交截止时间：2025年6月30日24：00

资源包下载/方案提交地址：

<https://dtdcup.dtxiaotangren.com/innovate>

5、全国总决赛

全国总决赛分为作品演示与答辩环节，预计时间为2025年7月。参赛队伍现场进行作品演示与答辩，具体时间、地点等详细安排以官网后续通知为准。

四、赛项介绍及作品开发设计要求

竞赛团队根据团队擅长领域或专业特色选择其中一个赛项作为竞赛方向，并参考赛项方向进行自主命题。

赛项一：5G+软件无线电创新设计（软件无线电设计方向）

赛项说明	<p>软件定义无线电实际上是指基于数字信号处理的理论来构建并实现无线通信系统。在实际工程应用中，可使用 CPU、DSPs 和 FPGA 来实现它们。通常，将 CPU 和 DSP 划分为“软件”范畴，这是因为使用 C/Python 等高级语言编写数字信号处理算法，并在 CPU 和 DSP 上运行；将 FPGA 划分为“硬件”范畴，这是因为使用 VHDL/Verilog HDL 生成硬件电路来实现数字信号处理算法。随着通信技术和 AI 技术的发展，软件和硬件的有机融合是未来无线通信系统的发展潮流。</p> <p>该赛项的硬件平台上采用了 Xilinx 的 Zynq-7000 SoC 和 ADI 的 AD9361 射频收发器芯片。Zynq-7000 SoC 内集成了双核 Arm Cortex-A9 处理器和丰富的可编程硬件逻辑资源，因此在构建基于软件定义无线电（Software Defined Radio, SDR）技术的无线通信系统时，能较好的在“软件”和“硬件”实现进行权衡。</p> <p>基于配套的 SDR 硬件平台，该赛项面向主流的 GNU Radio 和 MATLAB/Simulink 软件，开发基于不同调制和解调技术的（如 FM、FSK、QPSK、QFDM）无线通信系统，实现两台/多台 SDR 硬件设备之间的无线数据通信（如图像和语音），并能够与云端设备交互（包括软件无线电数据的上传，以及通过云端对 SDR 硬件平台参数的设置）。</p> <p>GNU Radio 软件开发框架提供了面向 SDR 的大量模块，通过块符号</p>
------	---

	<p>连接和块符号参数配置的方式，构建复杂的无线通信系统，并能对所构建的系统进行“软件”仿真，然后在实际的 SDR 硬件平台上进行测试和验证，这是“纯软件”的 SDR 实现。此外，开发者还可以使用 C++/Python 开发定制的通信模块。</p> <p>MATLAB/Simulink 提供了 SDR 的“软件”和“硬件”两种实现方式。在 MATLAB 中可通过编写代码来调用软件接口实现完整的通信协议栈，在 Simulink 中可通过调用块符号以及连接块符号的方式在硬件可编程逻辑中构成不同的调制和解调系统。在 MATLAB/Simulink 中均可对构建的无线通信系统进行仿真，并通过配套的 SDR 硬件平台进行实现。</p> <p>参赛选手可根据实际情况，选择 GNU Radio 或 MATLAB/Simulink 软件作为基于 SDR 的无线通信系统开发软件。</p>
<p>系统开发 设计参考</p>	<p>软件：大唐杯创新设计平台、MATLAB/Simulink 软件、GNU Radio 软件</p> <p>硬件：推荐 Zynq-7000 SoC 和 AD9361 射频收发器芯片或自选，应用场景可选配摄像头或音频模块</p> <p>开发语言：MATLAB/C/C++/Python</p>
<p>相关技术 方向</p>	<p>数字通信技术、数字信号处理、嵌入式系统开发和调试、Verilog HDL/VHDL，以及通信系统的建模、仿真和实现</p>

赛项一：5G+软件无线电创新设计（无线通信链路+AI设计方向）

赛项说明

本赛项设计的重点在于运用人工智能的各项技术设计并训练智能通信模型，使该模型具备无线信号智能处理的功能，如模拟/数字调制的调制类型识别、信道编码的码率识别、信道编译码、信道状态指示、信道估计、智能接收机、语义通信等，并基于软件无线电设备和人工智能边缘平台实现、验证该功能。

在设计阶段，参赛者在服务器/PC机上使用软件无线电设备接收的空口数据或本地保存的空口数据训练/测试智能通信模型。

在实现和验证阶段，参赛者将训练好的模型部署在人工智能边缘平台上，实时处理软件无线电设备接收到的空口数据，输出推理结果，并验证推理结果及处理时延、功耗、精度、成本等指标是否符合设计预期。

参考命题一：基于深度神经网络的调制类型自识别

拟定利用深度神经网络来实现模拟调制和数字调制类型的识别，并能够将神经网络模型部署到人工智能边缘平台上，实现射频数据的实时识别。具体实现方法：通过软件无线电设备产生FM、AM、BPSK、QPSK、16QAM和64QAM等6类的真实射频数据，作为训练和测试数据集训练出神经网络模型，然后将神经网络模型部署到人工智能边缘平台上，人工智能边缘平台能够实时采集软件无线设备的射频数据并进行推理输出识别结果。考核识别调制类型的类别数、准确性和处理时延，来判决神经网络模型设计和适配平台的好坏。

	<p>参考命题二：基于深度神经网络的 OFDM 信道估计和信号检测</p> <p>拟定利用深度神经网络来实现 OFDM 系统的信道估计和解调功能，并能够将神经网络模型部署到人工智能边缘平台上，实现射频数据实时恢复出 Bit 流。具体实现方法：通过软件无线电设备产生 QPSK 调制数据，经过 IDFT 变化和加 CP 成为 OFDM 符号的射频数据，作为训练和测试数据集训练出神经网络模型，然后将神经网络模型部署到人工智能边缘平台上，人工智能边缘平台能够实时采集软件无线电设备的射频数据并进行推理输出 Bit 流。考核推理输出 Bit 流的误码率和处理时延，来判决神经网络模型设计和适配平台的好坏。</p>
<p>系统开发 设计参考 平台</p>	<p>软件：大唐杯创新设计平台、MATLAB、Pycharm、jupyterlab 等</p> <p>硬件：推荐无线通信链路 AI 设计平台或自选/自研</p> <p>开发语言：Python、MATLAB</p>
<p>相关技术 方向</p>	<p>智能通信、现代移动通信、人工智能、嵌入式智能系统、软件无线电</p>

赛项二：5G射频电路系统开发设计

赛项说明	<p>本赛项的目的是让竞赛团队能深入理解无线通信中射频系统相关的组成部件特性和各项技术，例如：LNA 放大器、滤波器、本振源、射频开关、功放、混频器、零中频/超外差技术、频率合成技术、噪声和杂散干扰的抑制、正交技术、抗干扰技术、功率控制管理、频谱的扫描和测量等多种技术，并能基于这些知识板块，构建出真实的无线射频系统（系统设计方案、论证报告、电路设计图、实物呈现），测试并验证系统实测性能（包括但不限于增益、接收灵敏度、发射功率、带宽、动态范围、本振频谱纯度等）。重点考察对各种射频部件特性和射频系统基础知识的理解能力、对无线通信射频相关各项技术的掌握程度及工程应用能力、对射频系统复杂工程问题的分析解决能力及探索创新能力。根据射频系统设计的合理性、系统的实测性能进行考核评判。</p> <p>参考创新案例：特定带宽下的无线接收系统设计</p> <p>拟定接收信号为一带有特定调制方式和数据信息的信源，模拟 5G 信号的接收处理转换至基带的过程，具体实现方式为：通过信源发送调制信号，接收系统对输入信号进行接收转换为基带信号，并传送给后级基带处理单元进行处理。在保证传输链路联通的前提下，考核射频系统的噪声系数，增益，驻波，1dB 压缩点，接收灵敏度，线性工作动态范围，杂散响应，中频输出功率等射频性能。在射频指标相当时，设计方案的功耗，成本，体积大小越低说明设计越合理。</p> <p>本赛项采用开放性命题形式，参赛选手自行拟定满足 5G 应</p>
------	--

	<p>用需求的射频电路系统相关题目，并完成需求分析、方案设计、电路制作和系统搭建，力求题目有新意，方案有巧思，电路紧凑可靠，系统稳定高效，省赛参赛作品须提交设计报告和射频电路系统演示视频，国赛参赛作品须提交设计报告和射频电路系统实物，并现场演示。</p>
<p>系统开发 设计参考 平台</p>	<p>软件：大唐杯创新设计平台（鼓励连接软件无线电平台）</p> <p>硬件：5G 可重构射频实验平台（含高增益 LNA，扫频频率合成源，功放，线性电源管理模块，宽带变频组件，增益管理模块等）或自选/自研。即大赛推荐的硬件组包或者自选硬件。</p> <p>开发工具：不限，可选用各种电路设计和制图软件</p>
<p>相关技术 方向</p>	<p>电路分析、电子电路基础、模拟电路基础、射频通信电路，移动通信</p>

赛项三:5G+网联智能车创新设计

赛项说明	<p>面向未来的车联网自动驾驶情景，实现 5G 网络覆盖场景下的智能网联汽车与车、路、人等交通参与者的信息交互和共享。竞赛平台由两部分组成，分别是仿真平台和硬件智能小车。</p> <p>仿真平台，加载交通场景地图并在仿真平台界面呈现，模拟车联网网络层核心功能，镜像交通场景，构造数字孪生空间，在仿真环境中实现 5G 网络的预设性能指标。</p> <p>智能小车能够连接仿真平台，基于仿真平台场景地图，生成自动驾驶车辆移动轨迹，利用 5G 网络仿真数据提供的路侧信息，实现车路协同和车车协同，如多车编队行驶（可含虚拟仿真车）等。</p> <p>通过上述虚实结合平台上的独立编程，实现控制智能小车在真实场地中的自主行驶，并在仿真平台上实时呈现数字孪生行驶结果。</p>
系统开发 设计参考 平台	<p>软件：大唐杯创新设计平台</p> <p>硬件：推荐智能小车（含单线激光雷达、立体深度（RGB-D）相机、核心 GPU 控制器、线控底盘、STM32 主控板）或自选及自研；</p> <p>开发语言：Python 或 C/C++或 java</p>
相关技术 方向	<p>通信原理、人工智能、计算机技术、自动控制原理、自动驾驶原理与技术、ROS 机器人开发</p>

赛项四:5G+工业互联网创新设计

赛项说明	<p>“5G+工业互联网”是指利用以 5G 为代表的新一代信息通信技术，构建与工业经济深度融合的新型基础设施、应用模式和工业生态。通过 5G 技术对人、机、物、系统等的全面连接，构建起覆盖全产业链、全价值链的全新制造和服务体系，为工业乃至产业数字化、网络化、智能化发展提供新的实现途径，助力企业实现降本、提质、增效、绿色、安全发展。</p> <p>要求模拟真实的工业场景，完成工厂应用场景硬件模拟平台设计与搭建、工业互联网云平台运行与联调、数据可视化大屏设计开发及调试，利用 5G 技术解决工业场景易出现的问题。</p> <p>其中“工厂应用场景硬件模拟平台设计与搭建”任务，自选平台或基于赛事推荐的硬件平台，结合工厂的实际应用场景，对一个或多个平台进行设计及集成，主要任务涉及：电气集成设计、布线，PLC、HMI、SCADA 软件的编程与调试，系统整体联调，与工业互联网云平台的基于 5G 网络连接与数据交互。</p> <p>其中“工业互联网云平台运行与联调、数据可视化大屏设计开发及调试”任务为基于大赛统一提供的云 MES 系统进行设计与开发，通过该平台在 WEB 端或者移动端远程配置 MES 应用及可视化界面，可以远程实时控制、监控现场硬件设备，展现硬件平台的设备、业务数据。</p>
------	--

<p>系统开发 设计参考 平台</p>	<p>软件:大唐杯创新设计平台、大赛统一提供的云MES系统 硬件:推荐5G+工业互联网远程订单下料实训平台、5G+工业互联网执行机构硬件平台、5G+工业互联网供料移栽机构硬件平台、5G+工业互联网颜色分选机构硬件平台、5G+工业互联网检测机构硬件平台、5G+工业互联网模拟加工机构硬件平台、⑦5G+工业互联网智能仓储机构硬件平台,其中一种或多种设备进行场景组合;或自选硬件平台。 开发语言:不限</p>
<p>相关技术 方向</p>	<p>5G通信应用、工业互联网、工业自动化、物联网、数据可视化</p>

赛项五：5G+垂直行业应用仿真综合设计（基于通感一体网络的边缘智算创新设计）

<p>赛项说明</p>	<p>通感一体网络的边缘智算系统是指将通信系统和无线感知系统融合为一体的网络，并在网络边缘设备上用轻量级 AI 模型算法实现推理功能的系统。本赛项要求以边缘智算系统为创新设计方向，基于大赛提供的应用场景设计边缘智算算法，完成对场景内目标的精准识别检测。重点考核边缘智算系统对通感一体化网络低时延、高可靠等性能的提升效果。</p> <p>竞赛平台由两部分组成，分别是大唐杯创新设计平台和边缘智算系统。</p> <p>基于大唐杯创新设计平台加载场景地图，并进行低空经济或智慧交通场景设计。模拟 5G 通感网络基本功能，通过对基站和终端的配置，评估不同配置参数对 5G 网络性能的影响。设计实现软件与边缘智算系统数据交互的功能，推荐采用 MQTT 或 Socket 接口协议。</p> <p>基于边缘智算系统开发轻量化模型算法，对场景中目标进行识别和感知，将目标识别检测结果和指标数据回传到大唐杯创新设计平台并实时显示。</p>
<p>系统开发 设计参考 平台</p>	<p>软件：大唐杯创新设计平台 硬件：推荐边缘智算系统，或自选及自研； 开发语言：Python 或 C/C++或 java</p>
<p>相关技术 方向</p>	<p>通信原理、人工智能、计算机技术、机器视觉、深度学习</p>

赛项五：5G+垂直行业应用仿真综合设计（自选命题）

赛项说明

本赛项不做专业方向和竞赛场景特殊要求，命题方向不得与前四个赛项方向相关。本赛项提供如下参考命题，竞赛团队可根据团队特点或专业特色选择其中一个或多个命题，也可自主命题。要求参赛命题应以体现 5G 技术的应用价值为核心，以 5G 技术赋能垂直产业应用为导向。

参考命题一：利用虚拟仿真设计方式，设计 5G 通信网络中多用户的网络接入，满足某种海量用户接入如工业物联网、智慧电网采集终端的应用场景，并通过硬件终端设备进行虚实结合的系统互联互通。实现真实应用场景下的 5G 网络对海量用户的处理能力仿真研究。

参考命题二：利用虚拟仿真设计方式，设计 5G 通信系统中对信息传输处理时延的控制方案，满足低时延高可靠场景如智能网联汽车、智慧医疗、工业互联网自动控制等领域的应用要求，并通过硬件终端设备进行虚实结合的系统互联互通。实现真实应用场景下的 5G 网络对网络时延的仿真研究。

参考命题三：利用虚拟仿真设计方式，设计 5G 通信系统中对超高传输速率业务的控制方案，满足 VR、全息影像、现场高清视频直播等领域的应用要求，并通过硬件终端设备进行虚实结合的系统互联互通。实现真实应用场景下的 5G 网络对高带宽及系统资源分配的仿真研究。

上述技术需求点需要参赛团队根据各自选题方向进行 5G 技术创新应用的参赛方案制定。

系统开发 设计参考	软件：大唐杯创新设计平台 硬件：根据命题自选设备 脚本语言：不限
相关技术 方向	移动通信、计算机、物联网、人工智能等

各参赛团队根据所选赛项进行自命题设计，并针对自拟命题的进行参赛方案制定。

五、设计作品提报要求

1、省赛提交要求

作品设计方案（word）：阐述作品设计的目标、要解决的问题、解决问题的思路、应用的经济价值分析、参赛作品开发设计的里程碑计划等。

2、全国总决赛提交要求：

（1）作品设计方案（word）：阐述作品详细设计、功能及性能实现思路、问题解决的效果、产品运行的实际情况、作品亮点、市场推广价值和集成开发设计的性价比分析等；

（2）验收演示文件（ppt）：决赛演示与答辩；

（3）产品演示视频（video）：时长5分钟以内；

（4）程序代码、可执行文件等。

六、作品评价标准

（1）创新性（30%）：通过5G技术的先进性解决真实场景下的问题；在5G技术原理与工程实践方面实现突破；在5G关键技术实现方面进行创新；在5G技术赋能垂直行业领域实现了商业模式、管理运营、生产流程、降本增效、行业数字化转型等方面的改进或创新。

(2) 系统性 (20%)：能按照赛项设计要求，综合运用多专业领域的技术知识，实现软件系统与硬件系统之间的互联互通，系统运行过程紧密结合实际应用场景。

(3) 社会效益 (15%)：设计方案具有较好的社会公益价值，或在某个行业领域具有较大的商用盈利的潜力。

(4) 功能完备性 (10%)：方案综合考虑了某个行业或者某些应用场景中待解决问题，且对各种可能出现的问题都有完备的技术实现并针对问题提出了解决改进思路，并对改进效果进行关键指标的量化评估。

(5) 推广价值 (10%)：围绕信息通信关键技术解决“卡脖子”问题，存在产业发展的普遍性、关键成果可复用性强，能够复制到其他行业领域。

(6) 项目总结 (15%)：总结材料齐全，内容详实具体；答辩演讲流利，能明确回答评委提问且观点清晰。

七、其他要求

(1) 作品不得包含违反国家法律法规的内容，不得包含涉及与性别、国籍、宗教等相关的歧视性内容，不得侵犯他人隐私；

(2) 禁止将其他赛事作品在不加任何改进的情况下参赛，如有违反一经发现，取消参赛资格；

(3) 参赛者提交的作品不得侵犯第三方的任何著作权、商标权或其他权利，凡涉及抄袭、剽窃等行为的，均由参赛者本人承担一切后果；

(4) 所有作品的知识产权归参赛者所有，参赛者同意无偿提供并授予大赛组委会包括但不限于以下权利：参赛作品的复制、发行（纸

质及数字)、展览、教学培训、放映、网络信息传播等权利,不再另付费用;

(5) 如竞赛执行过程中受不可控因素影响进行组织形式和时间计划调整时,组委会将会通过慎重讨论后,及时形成调整文件向参赛选手发布,请关注大唐杯官网相关信息。

竞赛官网地址:<https://dtdcup.dtxiaotangren.com>

“大唐杯”全国大学生新一代信息通信技术大赛组委会

2024年12月27日