# 第四届全国大学生通信系统设计大赛赛道说明

## 一、概述

本竞赛说明是评价竞赛成果和指导备赛的重要依据。本文详细阐述了参赛形式，包括：各赛道的赛题任务、提交作品要求、赛事平台、考核能力点、竞赛方式、评价标准、赛前训练等关键信息。各参赛队伍可根据团队的专业擅长领域或特色选择一个赛道作为参赛方向。

## 二、赛道说明

### 1、赛道一：抗随机脉冲干扰的无线通信系统设计与实现

本赛道考核学生“造砖”的能力，即通信系统功能模块的设计以及创新开发能力；以通信原理、软件无线电技术、数字信号处理等基础知识为核心，利用软件无线电硬件和软件对通信系统中的关键技术进行设计、开发、应用。

**赛题任务**

设计一个数字无线通信系统，能在随机脉冲干扰信道条件下，实现图像业务的可靠传输。具体任务目标如下：

| 目标 | 具体要求 |
| --- | --- |
| 抗干扰能力 | 能在随机脉冲干扰信道中稳定传输图像，具备干扰识别与抑制能力 |
| 图像清晰度 | 接收端图像需具备可辨识性，支持图像重建 |
| 发射功率 | 尽可能低，避免被频谱监测设备发现 |
| 带宽占用 | 尽可能小，适用于窄带通信环境 |
| 发射时间 | 尽可能短，支持突发式快速传输 |
| 隐蔽性 | 支持跳频、加密、突发传输等抗监听技术 |
| 平台实现 | 统一软件环境：软件无线电虚实结合创新开发软件平台实现通信系统设计<br>统一硬件环境：基于eNodeX10F系列设备或兼容Pluto-SDR的设备 |

| | |
|---|---|
| **作品要求** | **一、分区赛阶段**<br>1、完成系统原理分析与框架设计；<br>2、在eLabRadio平台上实现系统仿真；<br>3、提交设计报告，包含以下内容<br>➢ 信道建模与干扰分析；<br>➢ 图像压缩与编码方案；<br>➢ 调制与同步模块设计；<br>➢ 抗干扰机制设计；<br>➢ 仿真数据（误码率、图像质量、频谱图、带宽利用率等）；<br>➢ 系统总结与优化建议。<br>**二、全国总决赛阶段**<br>基于分区赛设计的系统原型，完成硬件系统的实现。<br>全国总决赛现场完成系统测试与答辩展示。 |
| **赛事平台** | 1、软件平台：武汉凌特“软件无线电虚实结合创新开发软件平台”<br>2、硬件平台：可选择使用武汉凌特“软件无线电”或兼容“Pluto”的设备。 |
| **考核能力点** | 1、通信系统整体设计能力；<br>2、信源编译码设计与应用能力；<br>3、信道编译码设计与应用能力；<br>4、调制映射和解映射设计与应用能力；<br>5、符号同步设计与应用能力；<br>6、载波同步设计与应用能力；<br>7、帧同步设计与应用能力；<br>8、抗随机脉冲干扰设计与验证能力。 |
| **竞赛方式** | **分区赛阶段：**线下自主设计、线上提交设计报告。<br>**全国总决赛阶段：**线下自主设计、线上提交设计报告、现场测试与答辩。 |

<table>
<tr><td>评价标准</td><td>
一、分区赛阶段
<table>
<tr><th>维度</th><th>评价内容</th><th>权重</th></tr>
<tr><td>系统完整性</td><td>是否涵盖信道建模、图像处理、调制编码、抗干扰机制等关键模块；系统架构是否合理；</td><td>25%</td></tr>
<tr><td>创新性与可行性</td><td>是否提出新颖的设计思路;方案是否具备实际可实现性；</td><td>20%</td></tr>
<tr><td>抗干扰性能分析</td><td>是否对随机脉冲干扰下的系统性能进行定量分析（如误码率、图像质量）；</td><td>15%</td></tr>
<tr><td>资源约束满足度</td><td>是否有效控制发射功率、带宽占用与发射时间；是否符合隐蔽通信要求；</td><td>15%</td></tr>
<tr><td>系统实现与仿真</td><td>是否完成原型搭建或仿真验证;是否具备可执行性；</td><td>15%</td></tr>
<tr><td>文档与表达能力</td><td>设计报告结构清晰、逻辑严谨；答辩表达准确、有条理。</td><td>10%</td></tr>
</table>
二、全国总决赛阶段<br>
随全国总决赛信息发布。
</td></tr>
<tr><td>赛前训练</td><td>
说明：为方便参赛选手学习、备赛，组委会提供相应的竞赛软件及学习资源，参赛选手登录竞赛平台后，可以完成以下训练，包含不限于：<br>
1、算法模块学习：竞赛软件提供基础搭建系统的算法模块，帮助参赛选手掌握通信系统的基本构成；<br>
2、仿真案例：提供基于基础算法模块的仿真案例，帮助参赛选手了解软件使用方法和算法应用场景；<br>
3、创新设计开发案例：提供创新设计开发案例，帮助参赛选手了解如何优化系统性能；<br>
4、自主创新设计模块案例：提供Matlab/C++/Python开发案例，帮助参赛选手了解如何自主设计模块；
</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| | 5、调用数据源案例：提供赛题数据源模块、终端播放模块，参赛选手无需关注数据格式和播放方式；<br>6、观测仪器使用：提供虚拟示波器、虚拟频谱分析仪、虚拟误码测试仪等观测仪器模块，用于系统设计和性能调试；<br>7、硬件接口模块案例：提供硬件调用接口模块案例，帮助参赛选手了解开发软件与SDR硬件设备对接。 |

## 赛道二：基于软件无线电的通信原理工程案例实践赛

本赛道考核学生“用砖”的能力，即用功能模块来搭建无线通信系统的能力；本赛道以通信原理、软件无线电技术、数字信号处理等基础知识为核心，利用软件无线电硬件和软件搭建无线通信系统。参赛选手需通过对通信系统的结构、关键模块和参数进行调整、观测、优化、分析，并完成赛题任务。

| | |
|---|---|
| **赛题任务** | 搭建一个数字接收系统，对赛题任务提供的“信号文件”进行观测、分析、解调和恢复。“信号文件”包含有多种调制方式（ASK、FSK、BPSK、QPSK），并在此基础上引入干扰。<br>1、分区赛：竞赛软件提供一段实际录制的带干扰的信号文件，参赛选手直接调用该文件数据信号。<br>2、全国总决赛：决赛现场提供发射机发射带特定干扰的无线信号，参赛选手通过赛事设备现场接收信号。 |
| **作品要求** | **一、分区赛阶段**<br>**1、提交实践报告，报告要求、说明如下：**<br>竞赛平台已提供实践报告及关键过程要求，参赛选手只需要按照报告要求，完成数据采集（注：数据采集为系统自动采集）及实践总结；<br>**2、提交完整的实践案例文件，案例要求、说明如下：**<br>基于竞赛软件平台，完成系统设计后，直接在竞赛平台上提交即可。<br>**二、全国总决赛阶段**<br>1、基于竞赛硬件平台和软件平台，搭建完整的接收系统，在赛 |

<table>
<tr><td></td><td>题任务要求下，对现场发射的信号进行分析、解调和恢复。</td></tr>
<tr><td>赛事平台</td><td>1、软件平台：武汉凌特“软件无线电虚实结合创新开发软件平台”<br>2、硬件平台：可选择使用武汉凌特“软件无线电”或兼容“Pluto”的设备。</td></tr>
<tr><td>考核能力点</td><td>1、多种调制方式的接收与解调能力；<br>2、信号频谱分析与干扰识别能力；<br>3、抗干扰处理流程设计能力；<br>4、软件无线电平台应用能力。</td></tr>
<tr><td>竞赛方式</td><td>分区赛阶段：统一比赛时间，自主通过竞赛平台完成赛事系统的实践操作内容和实践答题内容（比赛地点不受限制），并通过平台提交实践报告及实践案例；<br>全国总决赛阶段：需在决赛现场，统一比赛时间，通过竞赛平台提交实践报告及实践案例；</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td>一、分区赛阶段<br>竞赛平台会给出各项任务清单，参赛选手只需要根据竞赛平台要求，完成作答。
<table>
<tr><th>维度</th><th>评价内容</th><th>权重</th></tr>
<tr><td>实践过程</td><td>操作熟练度、错误次数</td><td>10%</td></tr>
<tr><td>信号处理完整性</td><td>解调稳定性与恢复质</td><td>30%</td></tr>
<tr><td>原理掌握</td><td>赛题中问题回答情</td><td>40%</td></tr>
<tr><td>干扰分析与处理</td><td>干扰识别与抑制效果</td><td>20%</td></tr>
</table>
二、全国总决赛阶段<br>随全国总决赛信息发布。</td></tr>
<tr><td>赛前训练</td><td>说明：为方便参赛选手学习、备赛，组委会提供相应的竞赛软件及学习资源，参赛选手登录竞赛平台后，可以完成以下训练，包含不限于：<br>1.算法模块学习：竞赛软件提供基础搭建系统的算法模块，帮</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| | 助参赛选手掌握通信系统的基本构成；<br>2.仿真案例：提供基于基础算法模块的仿真案例，帮助参赛选手了解软件使用方法和算法应用场景；<br>3.调用数据源案例：提供赛题数据源模块、终端播放模块，参赛选手无需关注数据格式和播放方式；<br>4.观测仪器使用：提供虚拟示波器、虚拟频谱分析仪、虚拟误码测试仪等观测仪器模块，用于系统设计和性能调试；<br>5.硬件接口模块案例：提供硬件调用接口模块案例，帮助参赛选手了解开发软件与SDR硬件设备对接。 |

## 赛道三：通信收发链路手算能力赛

本赛道考核学生“原理理解和分析”的能力，即分析通信收发链路实现原理，根据原理对各信号节点进行手工计算的能力；本赛道，基于某个经典无线收发系统，参赛选手需通过手工计算的方式将该系统的信号补充完整，以实现目标信息的正常传输。

| | |
|---|---|
| **赛题任务** | 在一个经典的无线收发系统的基础上，我们通过打孔的方式将一些环节的信号以填空的方式呈现给学生，学生应能根据相关的原理，结合一定的计算，将这些缺失的信号补充完整。 |
| **作品要求** | 竞赛平台已提供实践报告及关键过程要求，参赛选手只需要按照报告要求，完成数据计算及采集（注：数据采集为系统自动采集）及实践总结，并上传至竞赛平台。 |
| **赛事平台** | 软件平台：武汉凌特“eLabRadio通信链路手算系统”。 |
| **考核能力点** | 通信原理与实际的工程设计、软件无线电的架构理解、矢量调制与解调、同步原理。 |
| **竞赛方式** | 统一比赛时间，采用线上统一答题的方式完成赛题任务； |

<table>
<tr><td>评价标准</td><td>
<table>
<tr><th>维度</th><th>评价内容</th><th>权重</th></tr>
<tr><td>手算结果</td><td>不同模块的信号会有不同的权重</td><td>60%</td></tr>
<tr><td>对结果的分析和理解</td><td>通过相关的题目解答来进行评分</td><td>30%</td></tr>
<tr><td>熟练度</td><td>采用答题时间、试错次数来综合进行评判</td><td>10%</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>赛前训练</td><td>说明：为方便参赛选手学习、备赛，组委会提供相应的竞赛软件及学习资源，参赛选手登录竞赛平台后，可以完成以下训练，包含不限于：<br>1.软件操作学习：竞赛软件提供基础案例，帮助参赛选手掌握软件的基本构成；<br>2.案例：提供基于软件的系统案例，帮助参赛选手了解软件使用方法和手算应用场景；<br>3.观测仪器使用：提供虚拟示波器、虚拟频谱分析仪、虚拟误码测试仪等观测仪器模块，用于系统设计和性能调试；</td></tr>
</table>