

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 技术类竞赛赛题指南及清单

中国研究生电子设计竞赛技术类竞赛在全国组委会统一管理下实施，深入贯彻落实国家“十五五”规划关于“加快高水平科技自立自强”、“推动科技创新和产业创新深度融合”的战略部署，立足国家战略需求设置竞赛赛道，分为开放赛道和应用赛道，并附加设立专项赛题，各类赛题说明如下。

## 一、赛道说明

(一) 应用赛道由组委会联合高校、企业、地方政府及科研院所等单位，围绕产业应用需求与关键技术问题设立赛题，重点引导学生研究成果与实际应用场景相结合。由命题单位组织评审，评审奖励包括初赛、决赛团队奖与专项奖。

(二) 开放赛道由组委会委托竞赛专家委员会，结合电子信息类学科发展方向与研究前沿设立赛题，重点考察参赛队伍的理论基础、技术创新性与工程实现能力。由分赛区承办单位负责组织评审，评审奖励包括初赛、决赛团队奖。

(三) 专项赛题作为技术类竞赛的特色赛题，不单独组织报名，仅在参赛团队原赛道（开放/应用赛道）奖励基础上叠加专项奖励。专项赛题围绕特定技术平台、应用领域或产业方向设立，重点考察学生技术深耕能力及成果落地价值。

(四) 开放赛道与应用赛道在评审体系、评审对象及获奖名额设置上相互独立，评审结果不互相影响。应用赛道

在奖项结构上给予适当政策性引导，以鼓励研究生面向产业需求开展创新实践。

## 二、应用赛道评审办法

(一) 应用赛道分为初赛、全国总决赛两个评审阶段。

(二) 初赛阶段，命题单位依据竞赛统一评审标准，并结合赛题评审要求，评选分赛区初赛团队一、二、三等奖，并推荐不超过赛题报名总数 20% 的队伍晋级全国总决赛，推荐队伍数量不足 6 支的，可根据作品质量适当补足。

(三) 全国总决赛阶段，按全国总决赛晋级队伍数量的 25%、35%、40% 比例评选全国团队一、二、三等奖。

(四) 应用赛道额外设置专项奖，专项奖的设置原则、数量及奖励方式，由命题单位与组委会协商确定。

(五) 经组委会批准，具备相应组织能力和报名规模的命题单位，可按照竞赛统一规则自主组织全国总决赛评审，获奖队伍受邀参加全国总决赛颁奖仪式。

## 三、开放赛道评审办法说明

(一) 开放赛道实行分赛区竞赛和全国总决赛两级评审制度。分赛区竞赛分为初赛、决赛两个阶段，由赛区承办单位负责组织实施；全国总决赛由组委会负责统筹组织工作。

(二) 经分赛区初赛评审，评定分赛区初赛团队一、二、三等奖，并推荐不超过分赛区开放赛道报名总数 20% 的队伍参加分赛区决赛评审。

(三) 经分赛区决赛评审，部分优秀队伍晋级全国总决赛现场，按全国总决赛晋级队伍数量的 40%、60% 比例评

选全国团队一等奖和二等奖；未晋级队伍经分赛区评审委员会提名，全国评审委员会认定，授予全国团队三等奖。

（四） 华为 6G 先进无线技术探索方向作为开放赛道的一部分，评审标准与开放赛道总体一致，由专家组结合 6G 关键技术指标单独组织初赛评审，具体内容详见《“华为 6G 先进无线技术探索”专向赛参赛说明》。

（五） 开放赛道全国总决赛晋级比例与名额动态管理

1. 开放赛道各赛区的全国总决赛决赛晋级名额实行动态管理，结合各赛区报名队伍总数及上届竞赛全国总决赛一、二等奖获奖情况等因素，加权计算、动态分配。

2. 开放赛道全国总决赛晋级队伍的比例和数量，于报名截止后公布，原则上不超过分赛区开放赛道报名总数的 10%。

#### 四、专项赛题评审办法说明

（一） 专项赛题分为形式审查与评审奖励两个阶段。

（二） 形式审查阶段，专项赛题专家组对选报作品进行初筛，符合参评条件的优秀团队形成专项奖候选名单。在原赛道中已晋级全国总决赛现场的专项赛选报队伍，优先列入候选名单。

（三） 评审奖励阶段，专家组根据奖项设置数量与评审方式，从候选名单中评选专项奖获奖团队。获奖队伍在原赛道奖项基础上，追加授予专项赛题专项奖及对应奖励。

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 技术类竞赛赛题指南及清单 目录

应用赛道指南与赛题汇总 .....	10
-------------------	----

❖ “兆易创新”命题 .....	11
------------------	----

◆.赛题一：基于兆易创新 GigaDevice 公司的 GD32A7 系列 MCU 的汽车电子控制系统设计 .....	13
◇.1. 智能门窗与纹波防夹控制 .....	14
◇.2. 矩阵 LED 智能前照灯控制 .....	15
◇.3. UWB 数字钥匙与活体检测 .....	15
◇.4. 动力电池热失控预警 .....	16
◇.5. ADAS 前向碰撞预警 .....	16
◇.6. 自主创新应用场景 .....	16
◆.赛题二：基于兆易创新 GigaDevice 公司产品或相关开发板的 Endpoint AI（边缘 AI）电子系统设计 .....	20
◇.1. 音频相关应用 .....	20
◇.2. 传感器相关应用 .....	20
◇.3. 工业控制相关应用 .....	20
◇.4. 安防相关应用 .....	20
◇.5. 边缘计算相关应用 .....	20
◆.赛题三：基于兆易创新 GigaDevice 公司的 GD32G5 系列 MCU 的能源电力系统设计 .....	23
◇.1. 直流充电+电池管理系统（BMS） .....	23
◇.2. 逆变器 .....	23

◇.3. 数字电源 .....	24
◆.赛题四：基于兆易创新 GigaDevice 公司的 GD32H7 系列高性能 MCU 或相关开发板的 GDemWin GUI 设计与开发 .....	27
◆.赛题五：基于兆易创新“感存算控连”生态的人形 / 工业机器人核心功能系统开发 .....	29
◇.1. 机器人多关节精准协同控制 .....	29
◇.2. 机器人多模态传感器融合处理 .....	30
◆.赛题六：基于兆易创新多产品线融合的电子系统设计（全开放命题） .....	32
❖ “华为”命题 .....	39
◆.赛题一：一种人工智能系统中 XPU 电源供电系统的设计 .....	40
◆.赛题二：卫星天线设计 .....	43
◆.赛题三：IAT .....	46
◆.赛题四：星闪创新应用（智能终端） .....	51
◆.赛题五：终端高效宽带射频功放设计 .....	53
◆.赛题六：低幅度&相位温漂特性的 LNA .....	55
❖ “小米”命题 .....	60
◆.赛题一：基于 openvela 的分布式互联与协同感知系统 ...	62
◆.赛题二：近场声音提取与远场抑制 .....	71
◆.赛题三：面向人车家全生态的智能能源互联系统设计 ...	78
◆.赛题四：基于 800V 高压平台的宽电压范围高效率车载电源设计 .....	81

◆.赛题五：冰箱食材识别与管理系统 .....	86
◆.赛题六：轻量级 AI 核心设计 .....	92
❖ “优利德”命题 .....	99
◆.赛题一：超外差结构窄带频谱仪设计 .....	100
◆.赛题二：任意波形信号发生器设计 .....	100
❖ “飞腾”命题 .....	103
◆.赛题一：基于飞腾 CPU 平台的电子系统设计 .....	104
◆.赛题二：智能模型高效训练 .....	105
◆.赛题三：智能模型高效推理 .....	107
❖ “无问芯穹”命题 .....	113
◆.赛题一：端侧/云端协同应用电子设计挑战赛 .....	114
◆.赛题二：基于 RLinf 的具身智能强化学习挑战赛 .....	115
❖ “睿创微纳”命题 .....	120
◆.赛题一：多模态感知融合增强的具身自主抓取任务挑战 .....	122
◆.赛题二：红外智感—红外开放世界全模态分割挑战 .....	134
◆.赛题三：具有多模态能力的客服智能体设计 .....	149
◆.赛题四：“猎鹰·微波智探”—雷达多目标智能探测与 识别挑战 .....	162
❖ “昂科技术”命题 .....	169
◆.通用赛题一：高带宽 PSV 可编程开关矩阵（40 × 60） 系统设计与实现 .....	171
◆.通用赛题二：高密度 PCBA 探针的亚毫欧级接触电阻智 能测试系统 .....	174

◆.挑战赛题三：多通道亚纳秒级时间数字转换器与延迟校准单元 .....	177
◆.挑战赛题四：面向微弱电流检测的高精度 SMU 测试系统 .....	179
❖ “AMD” 命题 .....	183
◆.赛题一：基于 AMD 锐龙 AI MAX+ 平台的端侧 AI 智能体与垂直行业创新应用 .....	184
◇.1. 法律与法务服务 .....	184
◇.2. 医疗与健康 管理 .....	184
◇.3. 家庭与个人生活 .....	185
◇.4. 教育与培训 .....	185
◆.赛题二：基于 AMD ROCm™ 软件生态与 Radeon 平台的智能算力赋能科研项目设计与实现 .....	195
◇.1. AI 科研领域 .....	195
◇.2. AI 应用领域 .....	196
❖ “TI” 命题 .....	203
◆.赛题一：基于 TI C2000 NPU 的边缘智能控制 .....	204
◆.赛题二：基于 TI 高性能处理器的边缘 AI 应用 .....	205
◆.赛题三：基于 TI GaN 技术的应用与设计 .....	205
◆.赛题四：基于 TI 产品技术的自主命题应用 .....	206
❖ “城市具身智能” 赛题 .....	210
专项赛题汇总 .....	214
❖ “通感算智融合与数智化应用” 专项赛 .....	215
◇.1. AI 赋能的通信物理层智能设计与硬件实现 .....	216

◇.2. AI 赋能的智能传输与资源管理技术 .....	216
◇.3. AI 赋能的空天地海智能组网技术 .....	217
◇.4. AI 赋能的算力网络与自智能化技术 .....	217
◇.5. AI 赋能的数智化应用与创新 .....	217
❖ “光载信息” 专项赛 .....	221
◇.1. 光通信技术 .....	222
◇.2. 光感知技术 .....	222
◇.3. 光计算技术 .....	222
◇.4. 光显示技术 .....	222
◇.5. 光健康技术 .....	222
◇.6. 感/通/算/显/康/照一体化（非全体化）技术 .....	222
◇.7. 空天地海一体化技术 .....	223
◇.8. 光电元器件模块设计和工艺技术 .....	223
◇.9. 光载信息感知方案算法设计 .....	223
❖ “AI 智能体” 专项赛 .....	235
❖ “Seed Studio” 专项赛 .....	245
❖ “MathWorks” 专项赛 .....	257
开放赛道方向说明与参赛指南 .....	260
◆.（一） 电路与嵌入式系统类 .....	260
◆.（二） 机电控制与智能制造类 .....	261
◆.（三） 通信与网络技术类 .....	261
◆.（四） 信息感知系统与应用类 .....	261
◆.（五） 信号和信息处理技术与系统 .....	261
◆.（六） 人工智能类 .....	261

◇.1. 方向一：大模型与智能体系统.....	262
◇.2. 方向二：具身智能系统.....	262
◇.3. 方向三：人工智能安全.....	262
◆.（七） 技术探索与交叉学科类.....	262
◆.（八） 华为 6G 先进无线技术探索.....	263
◇.原生 AI 技术.....	267
◇.通感一体技术.....	267
◇.极致连接技术.....	267
◇.空天地一体化技术.....	268
◇.原生可信技术.....	268
◇.绿色通信技术.....	268
◇.系统架构和中射频技术.....	268

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 应用赛道指南与赛题汇总

## 一、应用赛道评审办法说明

(一) 应用赛道分为初赛、全国总决赛两个评审阶段。

(二) 初赛阶段，命题单位依据竞赛统一评审标准，并结合赛题特点评选分赛区团队奖。

(三) 全国总决赛阶段，命题单位可推荐不超过该赛题报名总数 20% 的队伍晋级全国总决赛现场，并按照组委会统一比例评选全国团队一、二、三等奖；决赛晋级队伍推荐数量不足 6 支的，可根据作品质量适当补足。

(四) 应用赛道可在团队奖基础上设置专项奖，专项奖的设置原则、数量及奖励方式，由命题单位与组委会协商确定，并报组委会备案。

(五) 经组委会批准，具备相应组织能力和赛题规模的命题单位，可按照竞赛统一规则自主组织全国总决赛评审。其专项奖及全国团队一等奖团队可应邀参加全国总决赛颁奖仪式。

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “兆易创新”命题



## GigaDevice

### 一、公司介绍

兆易创新科技集团股份有限公司 (股票代码 603986) 是全球领先的 Fabless 芯片供应商，公司成立于 2005 年 4 月，总部设于中国北京，在中国上海、深圳、合肥、西安、成都、苏州、香港和新竹，新加坡、美国、韩国、日本、英国、德国等多个国家和地区均设有分支机构和办事处，营销网络遍布全球，为客户提供优质便捷的本地化支持服务。

公司的核心产品线为存储器（Flash、利基型 DRAM）、32 位通用型 MCU、智能人机交互传感器、模拟产品及整体解决方案，产品以“高性能、低功耗”著称，为工业、汽车、消费电子、PC 及周边、物联网、网络通信以及移动设备客户提供全方位服务。目前，公司确立了以下行业领导地位：

- 全球排名第一的无晶圆厂 Flash 供应商。在 SPI NOR Flash 领域，市场占有率全球第二，累计出货量超 270 亿颗。
- 中国品牌排名第一的 Arm®通用型 MCU 供应商，提供超过 63 个系列、700+款型号选择，累计出货量超 20 亿颗。

- 指纹芯片行业领先。深耕传感器、信号链、算法及解决方案，做全生态的重要贡献者。

公司在质量管理方面有严格的标准与要求，已通过 ISO26262:2018 汽车功能安全最高等级 ASIL D 体系认证，并已获得 ISO 9001、ISO 14001、ISO 45001 等体系认证和邓白氏认证，同时积极推进产业整合，拓展战略布局，并与全球多家领先晶圆厂、封装测试厂达成战略合作伙伴关系，通过加强产业上下游合作、优化供应链管理，共同推进半导体领域的技术创新。了解更多信息，请访问：[www.GigaDevice.com](http://www.GigaDevice.com)。

## 二、奖项设置

(一) “兆易创新”杯队伍 1 支：奖金 2 万元

(二) 一等奖队伍 3 支：每队奖金 1 万元；

(三) 二等奖队伍 8 支：每队奖金 5 千元；

(四) 三等奖队伍 20 支：每队奖金 3 千元；

(五) 竞赛组织突出贡献奖 3 名

注：

- 参与兆易创新企业命题拥有超高获奖比例和丰厚奖励，高达 32 支队伍有机会获得兆易创新企业命题奖项。
- 兆易创新企业命题奖项与研电赛技术竞赛开放命题效力相同，相互独立，互为补充。企业竞赛参赛队伍不仅可以获得企业专项奖，同时可以在技术竞赛初赛、决赛获得团队奖。

- 兆易创新企业命题由企业组织高校与企业专家进行评审，优秀团队有机会同时获得初赛、决赛团队奖及企业命题奖项。
- 参与兆易企业命题拥有超高晋级全国总决赛比例，2025年第二十届研电赛中，高达**24**支队伍入围全国总决赛评选现场！

### 三、评选对象

报名团队需要基于兆易创新 GigaDevice 公司产品开发设计智能电子系统，作品需包括：系统方案设计、硬件平台搭建、软件代码调试、功能实现及演示等要素。

注意：作品设计务必真实使用兆易创新公司的相关产品，严格禁止以磨损丝印、P 图等各种方式的虚假使用，如发现上述情况，将取消作品评审资格。

### 四、命题描述

在第 21 届研电赛中，兆易创新围绕边缘 AI、智慧能源、机器人、人机界面多个应用方向设置了五大命题，不仅为优秀队伍提供丰厚奖励，更为大家提供了全方位软硬件与技术支持，助力高效开发。

#### **赛题一：基于兆易创新 GigaDevice 公司的 GD32A7 系列 MCU 的汽车电子控制系统设计**

##### **（一）赛题任务**

参赛队伍需基于兆易创新 GD32A7 系列主控芯片或相关开发板，设计并实现一个汽车电子控制系统。面向汽车电子的实际应用场景（如车身、座舱、底盘、能源、热管理、ADAS

等），参赛队伍自由选择应用场景下的系统或子系统，完成需求分析、方案设计、拓扑选择、硬件 PCB 和原理图绘制、软件代码设计、样机制作、软硬件开发调试、功能实现及演示。

## （二）赛题要求

GD32A7 系列芯片是一款车规级 MCU，符合 AEC-Q100 可靠性标准，可在极端环境下为系统安全稳定运行提供保障。该系列产品采用了高性能 ARM® Cortex®-M7 内核，集成了丰富的外设接口，支持多路 CAN FD、LIN 等高速车用总线接口。请通过充分发挥 GD32A7 系列芯片的特性，开发一个实时可靠的汽车电子控制系统解决方案。系统可围绕以下方向展开（任选一个或多个方向）：

### 1. 智能门窗与纹波防夹控制

智能门窗与纹波防夹控制主要用于汽车电动车门车窗、天窗及尾门等，通过在关闭过程中检测障碍物并自动停止或反转，有效防止夹伤乘客或使用者，提升安全性与舒适度。

请设计一个以 GD32A7 系列 MCU 为核心的智能门窗系统，参考以下功能要求：

(1) 利用 GD32A7 系列 MCU 自带的 ADC 模块采样电机驱动电流，通过电机闭环控制实现车窗开闭及车门自动关闭吸附；

(2) 分析电流纹波变化判断是否遇到障碍物，实现无传感器防夹功能；

(3) 系统支持防夹力度与区域灵敏度调节。

## 2. 矩阵 LED 智能前照灯控制

自适应前照灯系统已成为高端车型的典型配置，矩阵式 LED 大灯通过独立控制上百个 LED 单元，实现动态防眩目、弯道照明等功能。

请设计一个以 GD32A7 系列 MCU 为核心的智能前照灯系统，参考以下功能要求：

- (1) 通过 PWM 控制 64-128 个 LED 单元，独立调光，优先使用多个 LED 矩阵管理器实现；
- (2) 接收摄像头或雷达信号，识别对向来车/行人，熄灭对应区域 LED；
- (3) 根据方向盘转角和车速，动态微调照射方向；根据转向拨杆位置，实现动态流水转向效果；
- (4) 检测 LED 开路/短路故障，通过 CAN 总线通信上报故障码，视故障严重程度实施相应处理。

## 3. UWB 数字钥匙与活体检测

UWB 在汽车的应用，从传统“连接”升级为“感知+安全”双重功能，提供了更高级的用户体验。请设计一个以 GD32A7 系列 MCU 为核心的 UWB 检测系统，参考以下功能要求：

- (1) 使用 UWB 精确定位，实现车主携带 UWB 数字设备可无钥匙进入汽车与一键启动功能；
- (2) 复用 UWB 收发器作为雷达信号源，检测车内是否存在遗留儿童或宠物；并在车主离车后自动触发警报；
- (3) 通过 CAN 总线通信实现故障与报警。

#### 4. 动力电池热失控预警

新能源汽车的热管理系统（电池、电机、电控）直接影响安全、续航和快充能力。目前行业向集成化、智能化发展，需要精准的温度控制策略。

请设计一个以 GD32A7 系列 MCU 为核心的动力电池热失控预警系统，参考以下功能要求：

(1) 搭建电池管理等热管理需求环境，通过 ADC 采集传感器，通过 MCU 控制执行器（如冷却泵、风扇、阀门、等），实现封闭空间内调温；

(2) 检测执行器故障、温度传感器故障、液体或气体泄漏等，触发安全状态，通过 CAN 总线发送温度与故障等信息，上传状态并接收控制指令；

(3) 车辆熄火后进入低功耗休眠模式，支持 CAN 唤醒。

#### 5. ADAS 前向碰撞预警

前方碰撞预警系统通过多传感器识别前向碰撞风险，系统触发声光报警，提醒驾驶员采取措施。请设计一个以 GD32A7 系列 MCU 为核心的 ADAS 前向碰撞预警系统，参考以下功能要求：

(1) 选择简化的融合摄像头或毫米波雷达数据，由 MCU 完成目标检测、距离估算与相对速度计算，进而预测碰撞时间（TTC）；

(2) 当 TTC 低于阈值时，系统触发声光报警，提醒驾驶员采取措施。

#### 6. 自主创新应用场景

鼓励参赛队伍提出创新的应用场景，如姿态可调控多功能座椅、驾驶员疲劳检测等，挖掘汽车用户需求，并根据自定义场景完成自主设定的技术指标。

### （三）评价机制

本赛题采用分层评价机制，参赛队伍可根据自身能力与目标选择不同层次完成相应要求。基础要求为必须完成项，进阶要求与高级要求为鼓励挑战项，可搭配组合灵活选择。

#### 1. 基础要求

基于兆易创新 GD32A7 系列主控芯片，设计系统的核心控制电路板。结合实际需求，设计系统的外围电路，完成以下内容：

(1) 搭建硬件平台，包括 MCU 核心板及必要的外围电路（电源、通信、传感器接口等）；

(2) 完成软件代码开发，实现基本的数据采集、处理与控制逻辑，确保系统稳定运行；

(3) 模拟车用内总线通信环境，系统可通过上位机或调试界面实时查看运行状态。

(4) 提供完整的原理图与 PCB 设计文件；

(5) 提交方案论文，介绍每个重点模块的详细拓扑、采样方式、控制算法流程等。提供演示视频，需清晰展示系统的特点和优势。

#### 2. 进阶要求

充分发挥 GD32A7 系列特性，优化系统响应速度与功耗：

(1) 电流纹波检测响应时间控制在 100ms 以内（车窗防夹方向）；

(2) 温度控制精度  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，单体温差  $< 3^{\circ}\text{C}$ （热管理方向）；

(3) LED 矩阵独立调光精度达到 256 级（前照灯方向）；

(4) 集成先进算法与多源融合处理，提升检测与控制精度。

(5) 实现休眠模式，车辆熄火后进入低功耗状态；

(6) 支持 CAN 总线唤醒或外部中断唤醒，唤醒时间  $< 50\text{ms}$ 。

实现完善的故障诊断与保护机制：

(7) 实现传感器故障检测（开路、短路、漂移），并切换至安全模式；

(8) 增加系统看门狗、CRC 校验等机制，提升系统抗干扰能力；

(9) 通过 CAN 总线实时上报故障码、运行状态、关键参数；

(10) 构建故障注入机制，实现安全检测预警控制的闭环调控。

工程集成化，贴近汽车实际场景：

(1) 将多个功能模块集成到同一控制平台，体现整车系统架构思维；

(2) 选择直观的界面或结构展示正常运行及预警状态。

### 3. 高级要求

采用先进算法提升系统性能：

(1) 采用卡尔曼滤波、神经网络等算法提升检测精度与鲁棒性;

(2) 实现多传感器数据融合(摄像头+雷达+超声波等);

(3) 引入预测性维护算法, 提前预警潜在故障。

场景创新:

(1) 融合兆易创新其他产品线(如存储芯片、无线通信模块), 提升系统集成度;

(2) 结合云端服务, 实现远程监控;

(3) 提出全新的汽车电子应用场景, 挖掘用户痛点;

(4) 设计创新的人机交互方式, 提升用户体验。

#### (四) 硬件支持

参与本赛题可申请 GD32A712AI-KIT 车规级 MCU 评估板, 用于命题方案核心控制功能调试与开发。开发板详细资料, 可在 QQ 群内群文件获取。

## 赛题二：基于兆易创新 GigaDevice 公司产品或相关开发板的 Endpoint AI（边缘 AI）电子系统设计

（一）赛题任务：参赛队伍需基于兆易创新主控芯片或相关开发板，完成系统方案设计、硬件平台搭建、软件开发调试、功能实现及演示。要求将 AI 算法（包括统计学习方法、传统机器学习、神经网络与深度学习等）部署于主控芯片，构建软硬件一体化系统并开发相应的应用功能。系统可围绕（但不限于）以下领域展开：

### 1. 音频相关应用

如噪声抑制、声学回声消除（AEC）、关键词/语音语义识别、音频合成，文本语音转换、声纹识别等。（可单独购买选用 GD32 AI 音频子板应用开发）

### 2. 传感器相关应用

如多模态传感器数据的异常检测、设备预测性维护与健康健康管理、环境数据的智能判别与趋势预测、智能家电的自适应控制等。

### 3. 工业控制相关应用

如生产质量智能检测、工业设备状态监测、生产线参数智能优化、工业协议智能解析、设备自适应控制、设备能耗管理等。

### 4. 安防相关应用

如行为模式识别、生物特征识别、入侵检测与预警、设备使用安全认证等。

### 5. 边缘计算相关应用

如终端数据预处理、实时数据过滤与分析、边缘节点协同计算、终端智能决策等。

参赛作品应充分考虑 MCU 的外设资源与算力约束，在算法优化、功能实现等方面展现创新性思维，同时注重实用性和可靠性。参赛团队可根据以上应用场景，结合实际需求，开发具有实际应用价值的边缘 AI 解决方案。作品将从技术创新性、实现完整性、应用价值等多个维度进行评估。

## （二）赛题要求：

1. 基于统计学习方法、传统机器学习、神经网络与深度学习等 AI 算法原理，训练或构建具有实际应用价值的 AI 算法模型（以音频相关应用为例，典型场景包括嘈杂环境下的语音增强、人声检测、连续对讲、关键信息提取等），并在兆易创新主控芯片上实现模型部署。

2. 参赛作品需基于兆易创新主控芯片搭建硬件系统，支持外接各类数据采集设备或传感器（如摄像头、麦克风、各类传感器等），实现数据采集、预处理，并直接在边缘端将处理后的数据输入 AI 模型进行推理或运算。系统应能够根据推理结果，通过多种终端方式（如图形化界面、声光告警、机械控制、无线通信等）输出结果，并据此执行相应动作，完成特定场景下的完整功能。要求系统结构合理，能够持续、流畅且稳定运行，具备实际应用价值。

3. 作品方案应注重工作流程设计，提升系统的通用性，使其具备良好的稳定性和准确性，并能够便捷地适配不同应

用或场景。同时，应对系统进行优化，深入挖掘和利用硬件资源，提升整体运行效率

4. 作品方案应深入挖掘行业及传统方案中的痛点，提出具有创新价值的 **Endpoint AI** 解决方案。同时，鼓励在作品中融合兆易创新多条产品线的产品，以提升系统的集成度和应用广度。更多产品类型可参考方向五。

5. 如在所提交的作品中开源自研模型的训练源码，或对开源模型进行深度裁剪与量化，将获得额外加分。优先推荐使用 **GD Embedded AI Tool** 进行模型部署。

6. 文档与演示要求：与第六章输出要求一致，提供必要功能实现方式说明，建议源代码帮助评审。

### （三）赛题支持：

1. IDE 软件支持：针对本次参与方向一 **Endpoint AI**（边缘 AI）方向命题的队伍，兆易创新可以提供 **GD Embedded AI Tool**（IDE）和相关示例，通过加入文末兆易创新企业命题 QQ 群联系获取。

2. 针对本命题可提供硬件板卡免费申请使用，包括：

- **GD32H759I-START** 可用于主控芯片部署 **Endpoint AI**（边缘 AI）系统；

- **GD32 AI 音频子板**可用于 **Endpoint AI**（边缘 AI）系统部署中的音频相关应用。

### 赛题三：基于兆易创新 GigaDevice 公司的 GD32G5 系列 MCU 的能源电力系统设计

(一) 赛题任务：参赛队伍需基于兆易创新 GD32G553 主控芯片，设计并实现一个能源电力电子系统。该系统面向能源设备的应用场景（如电池管理系统 BMS、数字电源、电池充电系统或逆变器系统），完成系统需求分析、方案设计、拓扑选择、硬件 PCB 和原理图绘制、软件代码设计、样机制作、软硬件开发调试、功能实现及演示。

(二) 赛题要求：GD32G553 芯片具有高性能处理能力，以及内置的各类电源应用相关的加速计算单元和数字电源类外设(如 HRTIMER 等)，通过充分发挥 GD32G553 芯片的这些特性，开发一个高效、可靠的能源电力电子解决系统方案。系统可围绕（任选一个或多个方向）以下方向展开：

#### 1. 直流充电+电池管理系统（BMS）

充电和电池管理两个模块可以选择一颗 MCU（GD32G553）或两颗 MCU(GD32G553 + GD32C113)控制，BMS 实现各类保护，具备均衡管理，SOC 估算，通信等功能。采用合适的拓扑，实现直流充电系统的多种充电模式，包括恒流充电（CC）、恒压充电（CV）和涓流充电等，适应电池充电的不同阶段，具有多种安全保护功能，较高的能效和 PF 值，较低的 THD 值等。

如果 BMS 选择单独的主控芯片时，建议使用 GD32C113 系列，AFE 芯片必须使用 GD30BM2016 芯片。

#### 2. 逆变器

DC 到 AC 的高效转换模块(包括单相或者三相并网逆变器), 具有多种安全保护功能, 较高的能效和较低的 THD 值。优化逆变器系统的动态负载调整 and 自适应控制, 支持多场景应用 (如家庭储能、工业储能等) 等。

### 3. 数字电源

数字电源系统需要满足 DC/DC 或 AC/DC 的要求, 具有多种安全保护功能, 较高的能效和 PF 值等。

参赛作品应充分考虑和挖掘 MCU 的外设资源与算力资源, 在拓扑选择、算法优化、功能实现等方面展现创新性思维, 同时注重实用性和可靠性。参赛团队可根据以上应用场景, 结合实际需求, 开发具有实际应用价值能源电力系统或模块。作品将从技术创新性、功能实现完整性、系统稳定性、结果可测性、核心指标和能效、应用价值等多个维度进行评估。

#### (三) 技术要求:

1. 系统设计与软件算法: 基于兆易创新主控芯片, 选择合适拓扑, 支持外接数据采集设备或传感器 (如电压、电流传感器、温度传感器等), 实现系统的实时数据采集与预处理。系统架构需体现技术创新, 例如采用新型电源拓扑结构、数字控制技术或智能化管理算法。能源系统可以集成先进算法, 用于负载预测、故障诊断或动态功率分配。BMS 的 SOC 估算推荐使用先进算法, 优化估算方法, 提高估算精度。鼓励将能源系统与其他功能模块 (如通信、监控、存储) 集成, 形成多功能平台。

2. 硬件平台搭建: 基于兆易创新主控芯片, 设计系统的核心控制电路板。结合实际需求, 设计系统的外围电路, 如电池管理模块、充电模块、电源模块、逆变模块等, 完成硬件平台搭建与调试。可以选用高效功率器件(如 GaN 氮化镓、SiC 碳化硅器件等), 提高能量转换效率。合理选择电容、电感等储能元件, 优化系统的动态响应与稳定性。

3. 系统优化与通用性设计: 提升系统的通用性, 使其能够适配不同电力能源设备与应用场景, 具备良好的稳定性和准确性。优化系统架构与工作流程, 深入挖掘硬件资源, 提升整体运行效率, 实现低功耗、高性能的能源电力电子系统。

4. 创新性与实用性: 提出针对能源电力电子领域的创新型解决方案, 解决传统能源系统中的痛点(如效率低下、故障检测滞后、控制策略单一等)。

鼓励在作品中融合兆易创新多条产品线的产品(如 GD32 系列芯片与无线连接模块), 提升系统的集成度与应用广度。

5. 工具使用要求: 推荐使用兆易创新 GD32 Embedded Builder、SEGGER Embedded Studio;

6. 文档与演示要求: 需提交方案的整体拓扑图, 每个重点模块的详细拓扑、采样方式、控制算法流程等。演示视频需清晰展示系统的特点和优势, 如上电的启动过程, 负载变化的动态响应, 保护功能的触发与恢复等, 需要借助示波器波形进行结果确认的, 必须提供示波器波形测量图和视频。

(四) 赛题支持:

1. IDE 软件支持:兆易创新提供 GD32 Embedded Builder、SEGGER Embedded Studio 支持,通过加入文末兆易创新企业命题 QQ 群联系获取。

2. 硬件板卡支持: GD32G553M-START/MCU 样片可用于能源电力电子系统的核心控制功能调试和开发。

## **赛题四：基于兆易创新 GigaDevice 公司的 GD32H7 系列高性能 MCU 或相关开发板的 GDemWin GUI 设计与开发**

(一) 赛题任务：参赛队伍须基于兆易创新 GD32H7xx 主控芯片或相关开发板，完成系统方案设计、软硬件资源评估、平台搭建、软件代码调试、功能实现及演示。围绕 GDemWin 和配套的 AppWizard 工具完成页面设计和功能开发。系统可以围绕下列领域（包含但不限于）展开：游戏动画、工业领域 HMI、智能仪表、消费电子等相关应用。

### **(二) 赛题要求：**

1. 基于 GD32H7 系列 MCU 高性能优势，完成外部资源扩展，如 OSPI-Flash、SDRAM、eMMC 等实现复杂的图形渲染，流畅的动画效果，操作直观，屏幕响应迅速；

2. 屏幕可以选用 RGB888/565、SPI、EXMC 等显示接口，要求支持触摸功能，推荐使用电容屏触摸；

3. 基于最新版本 GD emWin 工具，要求尽可能使用多种控件，完成组件展示、存储在外部存储介质的 PNG/GIF 等格式图片显示、多国语言、TTF 字体解析、AVI 格式视频播放等功能，若能完成自定义控件开发，如日历功能等有一定应用价值的组件，将有额外加分；

4. IDE 选用 Embedded Builder，使用 AppWizard 搭建模拟器工程，同时配合使用 Visual Studio 进行模拟器工程调试，要求使用操作系统（FreeRTOS/RT-Thread 等），文件系统（FatFS/LittleFS 等）；

5. 作品需能够接收外部输入,如串口数据、按键输入等,完成逻辑控制、按键绑定、屏幕亮度控制等功能,如果能使用 GD 芯片的电容式触摸感应控制器(TSI)模块完成触摸按键、滑块与 GUI 的绑定,将有额外加分;

6. 文档与演示要求:与第六章输出要求一致,提供必要功能实现方式说明,建议源代码帮助评审。技术文档需要有详细的自定义控件的设计和说明文档,性能测试报告(包含资源分析、帧率测试、CPU 占用率等)和优化说明。

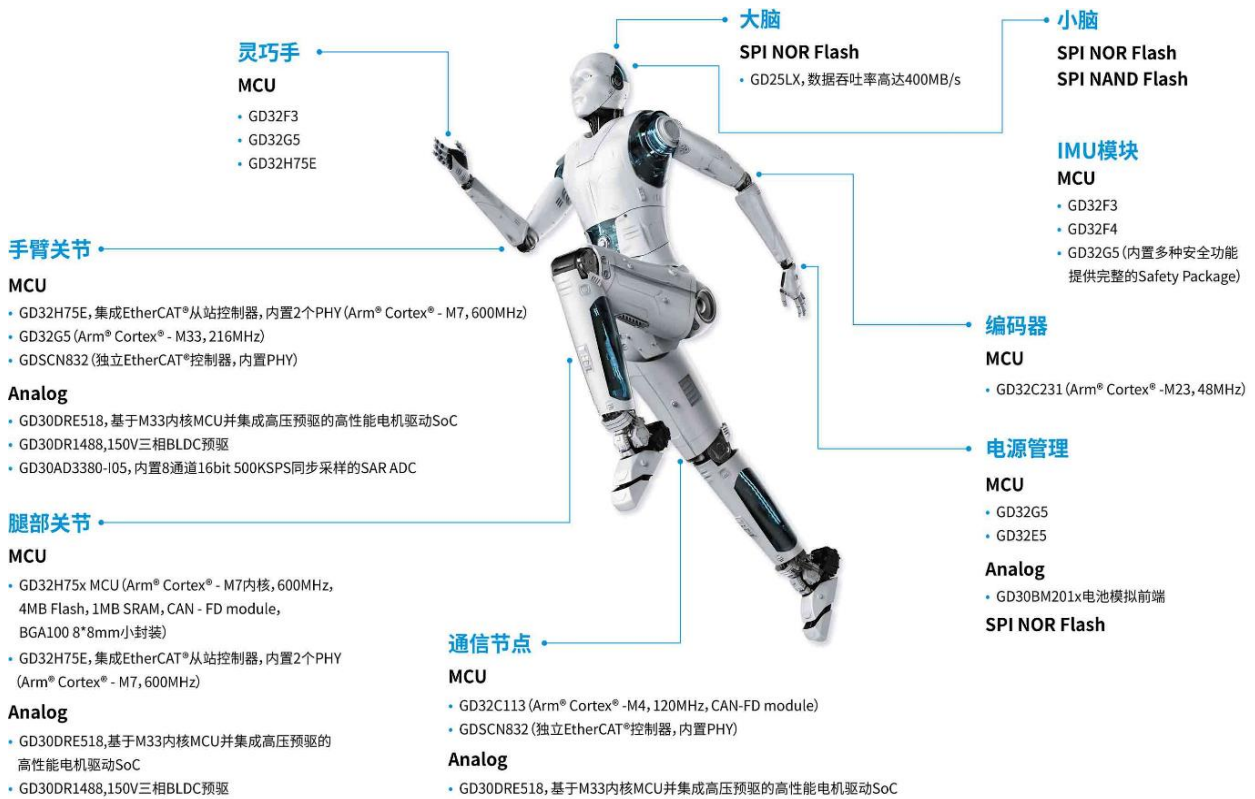
### (三) 赛题支持:

1. IDE 软件支持:针对本次参与该方向的命题队伍,兆易创新可以提供最新版 GDemWin 和 AppWizard 上位机,相关文档通过加入文末兆易创新企业命题 QQ 群联系获取。

2. 针对本命题可提供硬件板卡免费申请使用,包括:GD32H759I-START/MCU 及 Flash 样片。

3. 根据作品方案需求自由进行屏幕选型。

## 赛题五：基于兆易创新“感存算控连”生态的人形 / 工业机器人核心功能系统开发



(一) 赛题任务：人形机器人作为高度复杂的机电一体化系统，其芯片需在实时控制、能效比、集成度、通信能力及可靠性等方面实现突破，比如高性能实时计算需支持多关节电机并行控制、传感器融合（IMU/力觉/视觉）、严苛的能效比、芯片具有高度集成与小封装、高速实时通信和工业级可靠性。围绕机器人协同控制与多模态传感器融合处理等核心需求展开，要求参赛队伍基于兆易创新 MCU、存储、传感器、模拟产品组合搭建完整系统，解决行业实际痛点（如多关节同步、低功耗运行、安全冗余等），包括但不限于以下核心任务：

### 1. 机器人多关节精准协同控制

(1) 需求背景：人形机器人 / 工业机器人的关节同步精度、力矩控制精度是核心性能指标，需高性能 MCU 提供实时算力支撑。GD32 MCU 可搭配 GD30DR 系列电机驱动产品，支持直流转换稳压、LDO 线性稳压器、PWM 控制和功率驱动等模块，并提供过温、过压、过流等多重保护，专为机器人关节电机、伺服驱动等应用设计，构建完整的电机控制系统。

(2) 具体任务：完成“大关节 + 精细关节”协同运动设计，实现场景典型动作。如：（工业场景：“零件抓取 - 定位装配 - 放置”；家庭场景：“物品抓取 - 桌面摆放 - 避障移动”）

## 2. 机器人多模态传感器融合处理

(1) 需求背景：机器人需融合视觉（摄像头）、力觉（压力传感器）、惯性（IMU）、环境（温度 / 气压）等多维度数据，需高效存储 + 实时处理能力。兆易创新 GD25LX 系列 SPI NOR Flash 为承担 AI 决策的机器人“大脑”提供高速存储支持，而 LPDDR4X 产品兼容多电压、4266Mbps 速率满足“小脑”运动控制单元的低延迟需求，实现机器人精准指令执行。

(2) 具体任务：完成“视觉 + 力觉 + 环境传感”的数据融合处理，实现机器人场景应用。

(二) 赛题要求：

1. 产品融合要求：必须使用兆易创新至少 2 类核心产品线（如 “MCU + 模拟 + 存储” “MCU + 通信 + 传感器” ），融合产品线数量越多，评审时额外加分；

2. 场景适配要求：需明确说明所选场景（工业装配 / 家庭服务）的核心痛点，以及方案如何通过方案和兆易创新产品特性解决（如工业场景 “高精度装配” 通过 GD32H75E EtherCAT 同步实现，家庭场景 “低功耗” 通过 GD32L 系列 MCU 能效优化实现）；

3. 工具使用要求：推荐使用兆易创新 GD32 Embedded Builder、SEGGER Embedded Studio；

4. 文档与演示要求：需提交 “关节控制算法流程图” “传感器融合逻辑图” “EtherCAT 通信拓扑图” 等关键功能框图，演示视频需直观展示 “动作执行 - 传感联动 - 故障应急” 全流程（时长  $\geq 5$  分钟）。

## 赛题六：基于兆易创新多产品线融合的电子系统设计 (全开放命题)

### (一) 命题描述：

兆易创新致力于打造“感存算控连”一体化芯生态，公司的核心产品线为存储器（Flash、利基型 DRAM）、32 位通用型 MCU、智能人机交互传感器、模拟产品及整体解决方案。

参赛队伍须采用兆易创新（GigaDevice）公司一条或多条产品线，独立完成系统方案设计、硬件平台搭建、软件代码调试、功能实现及演示。

### (二) 赛题要求：

1. 参赛队伍需使用兆易创新 GD32 MCU 芯片作为主控进行设计开发。

2. 鼓励参赛队伍融合兆易创新多产品线产品进行作品设计与开发，评审时会根据融合与使用程度进行考量。

3. 重点推荐但不限于以下应用领域：工业控制自动化、电机控制与变频技术、图像界面显示技术、车载电控单元、传感器网络、消费电子产品和智能硬件、物联网终端及人工智能等，解决实际痛点且具备实际商用价值的方案将有额外加分。

4. 文档与演示要求：与第六章输出要求一致，提供必要功能实现方式说明，建议源代码帮助评审。

### (三) 赛题支持

核心产品线	细分产品类型	选型和资料链接
Flash	SPI NOR Flash/SPI NAND Flash/Parallel NAND Flash	<a href="https://www.gigadevice.com.cn/product/flash">https://www.gigadevice.com.cn/product/flash</a>
MCU	高性能 MCU/主流型 MCU/入门级 MCU/低功耗 MCU/无线 MCU 和模组/车规 MCU/专用 MCU	<a href="https://www.gd32mcu.com">https://www.gd32mcu.com</a>
Analog	专用电源管理(LDO/DC-DC)/电机驱动/锂电池管理/高性能电源/模数转换器(ADC)/高精度基准源	<a href="https://www.gigadevice.com.cn/product/analog">https://www.gigadevice.com.cn/product/analog</a>
Sensor	触摸控制/指纹识别/气压传感器	<a href="https://www.gigadevice.com.cn/product/sensor">https://www.gigadevice.com.cn/product/sensor</a>
DRAM	利基型 DDR3L/利基型 DDR4/LPDDR4X	<a href="https://www.gigadevice.com.cn/product/dram">https://www.gigadevice.com.cn/product/dram</a>

更多产品信息请在兆易创新官网 ([www.gigadevice.com.cn](http://www.gigadevice.com.cn)) 查阅

### 多元创新：全方位产品与应用探索



兆易创新 GD32 MCU 是中国高性能通用微控制器领域的领跑者，中国最大的 Arm® MCU 产品家族，中国第一个推出的 Arm® Cortex®-M3、Cortex®-M4、Cortex®-M23、Cortex®-M33 及 Cortex®-M7 内核通用 MCU 产品系列，并在全球首家推出 RISC-V 内核通用 32 位 MCU 产品系列，所提

供的 64 个系列 700 余款产品选择为广大参赛队伍提供了广阔和丰富的创新开发选择。

## GD32 MCU 产品家族

64个

700+

系列

产品型号

	Cortex®-M23	Cortex®-M3	Cortex®-M4		Cortex®-M33		Cortex®-M7	RISC-V
高性能		GD32F207 120MHz, 3M/256K GD32F205 120MHz, 3M/256K	GD32F470 200MHz, 3M/768K GD32F425 200MHz, 3M/256K GD32F407 200MHz, 3M/256K GD32F403 180MHz, 3M/256K	GD32F427 200MHz, 3M/256K GD32F450 200MHz, 3M/512K GD32F405 180MHz, 3M/128K	GD32G553 210MHz, 512K/128K GD32E518 180MHz, 512K/128K GD32E513 180MHz, 512K/128K GD32E507 180MHz, 512K/128K GD32E503 180MHz, 512K/128K	GD32F327 200MHz, 7.5M/1M GD32E517 180MHz, 512K/128K GD32E508 180MHz, 512K/128K GD32E505 180MHz, 512K/128K	GD32H75E 600MHz, 384K/1024K GD32H759 600MHz, 384K/1024K GD32H757 600MHz, 384K/1024K GD32H737 600MHz, 384K/1024K	
主流型		GD32F107 100MHz, 3M/256K GD32F105 100MHz, 3M/768K GD32F103 100MHz, 3M/256K GD32F101 100MHz, 3M/64K	GD32F307 120MHz, 3M/256K GD32F303 120MHz, 3M/768K GD32E113 120MHz, 512K/128K GD32E103 120MHz, 512K/128K	GD32F305 120MHz, 3M/256K GD32C113 120MHz, 128K/32K GD32C103 120MHz, 128K/32K				GD32V103 120MHz, 256K/32K
入门级	GD32E235 72MHz, 128K/16K GD32E230 72MHz, 64K/8K	GD32C2x1 60MHz, 64K/12K	GD32F150 72MHz, 64K/8K GD32F130 60MHz, 64K/8K	GD32F350 120MHz, 128K/16K GD32F310 72MHz, 64K/8K				
低功耗	GD32L233 60MHz, 128K/256K GD32L233 60MHz, 256K/128K							
无线						GD32W515 180MHz, 384K/460K		GD32VW553 160MHz, 4M/320K
车规			GD32A490 180MHz, 3M/768K	GD32A103 120MHz, 128K/32K	GD32A511 180MHz, 384K/460K GD32A508 180MHz, 512K/128K	GD32A503 180MHz, 384K/460K	GD32A74x 180MHz, 384K/1024K core GD32A72x 180MHz, 384K/1024K core GD32A71x 180MHz, Single core	
专用	GD32E232 72MHz, 64K/8K		GD32FFPR 180MHz, 3M/128K		GD32S301 180MHz, 512K/128K	GD32EPRT 180MHz, 384K/960-4M		

### 五、硬件环境推荐：

本次兆易创新企业命题中电子系统设计可灵活应用兆易创新自有或合作伙伴相关开发板，包括但不限于以下板卡：

(一) 聚沃科技 GD32H757 海棠派/GD32F470 紫藤派/GD32F427 丁香派/GD32F303 红枫派开发板/GD32H7 双网口通讯方案板/GD32G5 工业核心开发板/GD32F3-4G 通讯方案板（淘宝搜索“聚沃科技”有售）

(二) 乐育教育 GD32F3 苹果派/GD32F3 杨梅派/GD32F4 蓝莓派/GD32E2 杏仁派开发板（均匹配教材、例程等技术资料，淘宝搜索乐育旗舰店旗舰店有售）

(三) 立创 GD32 开发板系列：立创·GD32VW553 无线开发板/立创·梁山派-GD32F470 开发板/立创·天空星-GD32F407 开发板/立创·GD32E230 开发板/立创·逻辑派-GD32F303-FPGA-G1 开发板（立创商城有售）

(四) 参赛选手自选其他基于兆易创新产品的开发工具

以上开发板均可凭企业命题报名表单，联系客服以优惠价格进行购买。同时，兆易创新提供了GD32H759I-START/GD32F303R-START/GD32G553M\_START/GD32VW553K-START 四款开发套件供各位参赛选手免费申请使用，参与参赛选手可以通过研电赛线上平台进行申请。

更多开发板资料可访问 GigaDevice 官网 ( [www.gigadevice.com.cn](http://www.gigadevice.com.cn) ) 、 GD32 MCU 官网 ( [www.GD32MCU.com](http://www.GD32MCU.com) ) 、 网盘、QQ 群文件进行下载。

## 六、输出要求

与研电赛技术赛道开放命题要求作品提交要求一致，包括：

- (一) 技术论文 ( 务必包含方案设计与算法实现文档 )
- (二) 方案介绍与功能演示视频
- (三) 系统方案展示 PPT
- (四) 门型展架设计图片与参赛照片
- (五) 可提供带注释的工程源代码协助评审

## 七、评审标准

原则上，不同命题方向的参赛队伍分别进行评选，各命题方向晋级全国总决赛的比例一致。

- (一) 方案设计阶段

1. 使用兆易创新主控芯片和工具开发设计流程（权值：20%）
2. 系统功能性和可扩展性（权值：10%）
3. 软件算法性能及创新（权值：20%）
4. 兆易创新多产品线融合（加分项，不高于10%）

## （二）系统实现阶段

1. 硬件平台搭建（权值：10%）
2. 功能实现及完善（权值：20%）
3. 使用 GD Embedded AI Tool、GD32 Embedded Builder、SEGGER Embedded Studio 等推荐开发工具（加分项，不高于10%）

## （三）作品及输出形式

1. 硬件电路、详细设计文档和软件代码（权值：15%）
2. 系统演示（权值：5%）
3. 方案应用领域、产业化及商用价值（加分项，不高于10%）

## 八、技术支持

（一）兆易创新相关开发教材/专著已出版上市多本，可通过京东、天猫、当当等多个平台进行购买：



1. 《GD32MCU 原理及固件库开发指南》
2. 《嵌入式控制系统与数字信号处理——GD32 原理及应用》
3. 《工业互联网架构下的智慧照明》
4. 《GD32 微控制器原理与应用》
5. 《GD32F4 开发基础/进阶教程》
6. 《GD32F3 开发基础/进阶教程》
7. 《GD32F3 开发标准教程》
8. 《GD32E230 开发标准教程》
9. 《emWin 应用开发指南——基于 GD32》
10. 《FreeRTOS 原理与应用开发——基于 GD32》
11. 《 $\mu$ C/OS-III 原理与应用开发——基于 GD32》
12. 《立创 EDA 电路设计与制作快速入门》
13. 《深入理解 RISC-V 程序开发》
14. 《ARM Cortex-4 嵌入式系统设计》
15. 《ARM MCU 嵌入式开发》
16. 《嵌入式系统原理与实践》
17. 《基于 ARM 的单片机应用及实践——GD32 案例式教学》

(二) 技术网站: [www.gigadevice.com.cn/](http://www.gigadevice.com.cn/)

[www.GD32MCU.com](http://www.GD32MCU.com)

(三) 微信公众号 : GigaDevice/GD32MCU

(四) 产品技术社区:

<https://bbs.21ic.com/iclist-182-1.html>

(五) 研电赛兆易创新技术支持 QQ 群: 287470567, 群文件获取更多支持文档



扫一扫二维码, 加入群聊

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “华为”命题



## 一、公司介绍

华为公司成立于 1987 年，目前约有 20.8 万名员工，公司业务遍及 170 多个国家和地区，服务全球 30 多亿人口。

华为是全球领先的 ICT（信息与通信）基础设施和智能终端提供商，愿景和使命为致力于把数字世界带入每个人、每个家庭、每个组织，构建万物互联的智能世界。在通信网络、IT、智能终端、云服务、智能汽车解决方案、数字能源等领域为客户提供有竞争力、安全可信赖的产品、解决方案与服务，与生态伙伴开放合作，持续为客户、为社会创造价值，释放个人潜能，丰富家庭生活，激发组织创新。

## 二、奖项设置

（一）一等奖队伍 3 支：每队奖金 2 万元；

（二）二等奖队伍 6 支：每队奖金 1 万元；

（三）三等奖队伍 12 支：每队奖金 5 千元；

（四）优胜奖队伍 20 支，单独颁发纪念品；（若总队伍数较少时，将适当减少）

### 华为-研究生电子设计竞赛人才招聘政策：

参加中国研究生电子设计竞赛的获奖学生，可在招聘中提供 quickpass 政策：

1. 获全国二等奖学生，可以免机考。
2. 获一等奖及以上学生，免机考和一轮专业面试。
3. 华为专项奖等同全国奖对应等级待遇。

### 三、命题描述

#### 赛题一：一种人工智能系统中 XPU 电源供电系统的设计

##### （一）赛题描述

##### 背景描述：

在人工智能系统中，主芯片GPU/SOC的算力需求大幅增长，其对电源供电系统的要求和挑战也越来越高，要求供电系统能支持更宽的跳变范围，更快的响应速度。本课题要求考生能根据要求，提出一种或多种电源解决方案，达成芯片的指标要求：

**芯片电源要求**（必选，按指标优先级排序，满足指标满分；不满足指标，按考生综合情况相对评分）：

1. 电压和精度： $0.9V \pm 1\%$ ；（10分）
2. 负载电流跳变范围需求：30A~200A；稳态工作电流120A；（15分）
3. 跌落上冲要求： $< \pm 40mV$ （@20MHz以内）；（15分）
4. 上升斜率： $500A/us$ ；（15分）
5. 芯片供电区域面积（ball区域）：10mm\*10mm。（5分）

**板级电源其他设计要求**（可选要求）：

1. 输入电压：6V~12V；（5分）
2. 供电路径（PDN）： $\geq 50\text{mm}$ ；（5分）
3. 效率：稳态工作状态下，供电效率达成80%以上（12V/6V母线到0.9V负载测算）；（10分）
4. 成本：方案要综合考量性能和BOM成本(PCB层数、电容数量等尽量精简)，具备一定的性价比。（10分）

#### **其他要求：**

要求器件自选，发挥创意，独立完成电源系统的设计，达成上述要求指标。

#### **考察目的：**

1. 考察电源方案设计和器件选型的能力；
2. 考察电源控制方式、环路设计和电源完整性仿真能力。

#### **（二）输出要求**

1. 系统方案介绍PPT（包括方案选型对比等）；
2. 各个电源指标达成情况的PI仿真数据；
3. 如果有条件开发实物系统，可提供实际系统的演示视频和实测数据。

#### **（三）评审标准**

1. 设计架构相对较为先进，具备一定的性价比和可量产性；
2. 能清晰的描述出电源系统的设计原理和优缺点；
3. 各个电源指标的达成情况有仿真数据支撑（有条件开发实物系统，可呈现实测数据的更优）。

#### **（四）专家答疑邮箱**

mr.zhou@huawei.com

(五) 茶思屋互动交流答疑社区

<https://www.chaspark.com/#/races/competitions/12378374>

86293434368

## 赛题二：卫星天线设计

### (一) 赛题描述

充分利用整机的边框枝节，设计一个朝天顶方向的宽波束高增益方向图。

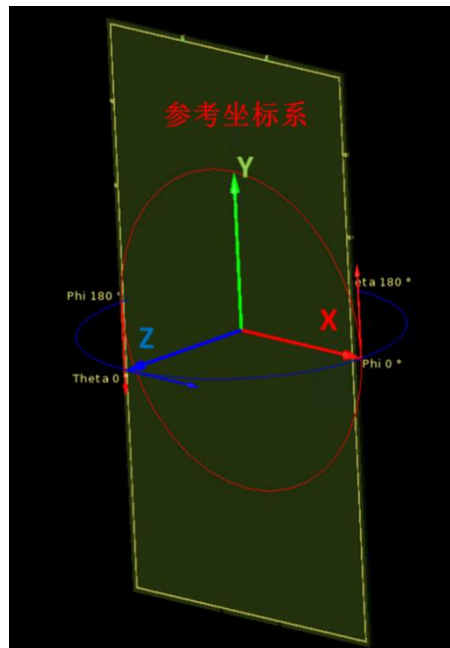


图 1 模型尺寸示意

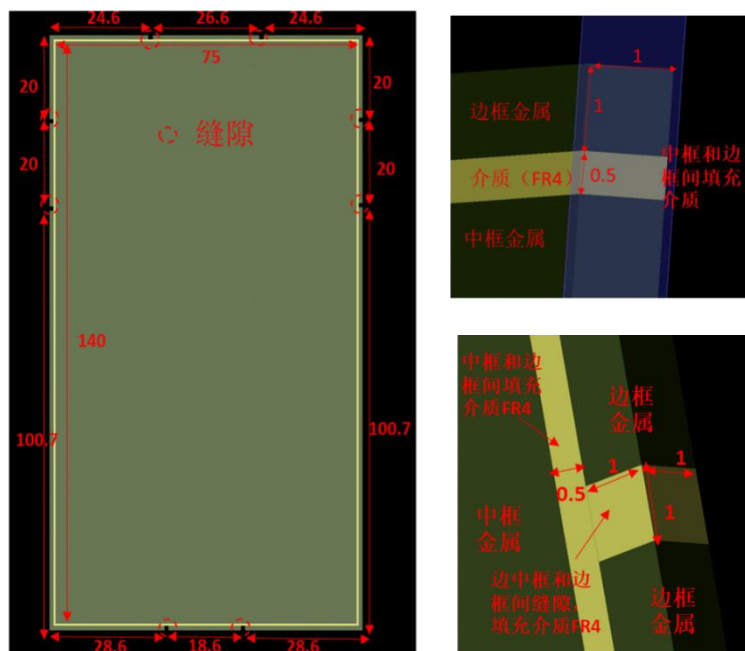


图 2 参考坐标系

1. 中框尺寸140mm\*75mm\*1mm，边框枝节的截面1\*1mm，中框和边框均为金属，电导率 $1*10^7$  S/m
2. 开缝位置如图1所示
3. 边框和中框之间的净空按照0.5mm设计，填充介质FR4，介电常数4.63，损耗角正切0.02，边框之间的缝隙填充介质也是FR4
4. 允许使用整机上的任何枝节，但不允许在任何一个维度上增加额外的枝节
5. 枝节上可以增加容感器件，器件需考虑损耗（电容统一内阻0.3ohm，X nH电感的内阻为 $X*0.1$ ohm）
6. 鼓励技术创新，如方案与学术论文有关，请注明出处。

## （二）输出要求

1. 天线设计方案书；
2. 天线仿真模型；
3. 天线仿真效率和S11；
4. 仿真方向图。

## （三）评审标准

1. 天线设计方案书，包含完整的模式分析（电场/电流仿真），仿真的效率和S11，仿真方向图；（30分）
2. 完整的天线仿真模型以及仿真结果（CST）；（20分）
3. 仿真频点1.65GHz处的效率高于-3（20分），高于-3.5（15分），高于-4（10分）
4. 仿真频点1.65GHz的天线方向图（theta和phi角的角度间隔均为5度）沿着正Y方向上半球（90% CDF）的增益大于

-4.5dBi (30分), 增益大于-5.5dBi (20分), 增益大于-6.5dBi  
(10分)

(四) 专家答疑邮箱

fisher.yudong@huawei.com

(五) 茶思屋互动交流答疑社区

<https://www.chaspark.com/#/races/competitions/12378402>

04650311680

### **赛题三：IAT**

#### **（一）赛题描述：**

在手机射频系统中，天线的工作状态易受到使用者头部、手部接触（User Effect）的显著影响。人体靠近天线会引起天线谐振频率偏移、阻抗失配，从而导致天线辐射效率下降、传输失配损耗增加，进一步引起整机系统性能（如 OTA、TRP、TIS 等）明显恶化。

为提升复杂使用场景下的射频性能，本赛题通过离线采集多种用户接触状态下的天线相关数据，构建多场景数据集，并引入 AI 分类模型，在在线推理阶段实时判断当前天线状态并选择最优工作态（Tuner State），从而实现自适应天线调谐。

参赛选手需基于主办方提供的数据集与标签，完成以下任务：

1. 设计具有物理合理性的输入特征；
2. 构建用于天线状态识别的 N 分类模型；
3. 在满足准确率与泛化能力要求的前提下，尽可能降低模型复杂度与推理计算开销；
4. 输出可直接用于在线推理的分类模型及推理代码。

最终目标是在复杂、未知的用户接触条件下，实现快速、准确、低成本的天线最优状态选择。

#### **问题类型：**

1. 监督学习
2. N 分类问题

### 3. 模型设计要求:

(1) 模型类型不限，可自由选择，但考虑到硬件部署需满足以下条件:

① 模型需为**静态前向推理模型**（不建议动态结构或条件分支网络）；

② 禁止使用需要序列状态维护的模型（如在线 RNN 状态）；

③ 模型需支持单样本前向推理。

(2) 允许使用但不限于以下模型结构:

① MLP（多层感知机）

② 轻量级 CNN / 1D-CNN

③ 树模型（如决策树、GBDT 的推理等价形式）

④ 其他可导出为静态推理图的模型结构

(3) 不建议使用的模型与行为:

① 依赖外部数据库或查表的大规模搜索模型；

② 推理阶段重新训练或更新参数；

③ 使用测试集信息进行模型设计或调参。

#### 任务描述:

1. 输入: 当前天线状态相关的一维特征向量（float32）

2. 输出: 最优天线态编号（0~N-1）

模型需在未知使用者姿态、手握方式、头部靠近等场景下具备良好的泛化能力。

(二) 输出要求:（提交格式与目录结构见附录一输出要求）

1. 系统方案介绍 PPT;
2. 技术说明文档，需至少包含：
  - (1) 输入特征选择思路及物理意义说明;
  - (2) 模型结构设计与选择理由;
  - (3) 模型参数量、MACs、FLOPs 的估算方法与结果;
  - (4) 推理时间测试环境、测试方法与统计方式;
  - (5) 模型泛化能力提升的关键设计说明;
  - (6) 量化或模型压缩方案说明（如有）
3. 训练完成的分类模型文件（格式不限，如 .pth / .onnx / .pt / .h5 等），需支持复现推理;
4. 推理代码：提供模型加载及单样本推理接口。

（三）标准：满分 100 分，额外附加分 30 分，补充条款见附录二评审标准

1. 模型准确率与泛化性(50分): 主要考察测试集分类准确率（Top-1 Accuracy）准确率、不同场景子集上的稳定性表现；整体准确率基线 > 90%

2. 输入特征选择能力 (10分): 主要考察特征是否具有物理合理性及特征维度是否冗余，特征数量越少、效果越好，得分越高；

3. 模型大小（20分）：主要考察模型参数量、模型文件大小，在准确率接近的情况下，模型越小得分越高；模型文件大小基线 < 50KB

4. 推理时间与计算量(20分):主要考察 MACs 与 FLOPs (本赛题中模型结构统一为 MLP, 在单样本 CPU 推理场景下, 模型推理时间与 MACs 数量高度相关)

5. 加分项: 量化 (INT8 / 定点化) 模型设计 (20分)、对错误分类样本的分析与解释 (5分), 提升泛化性能关键设计与说明 (5分)

(四) 专家答疑邮箱

[zhaoyifan4@huawei.com](mailto:zhaoyifan4@huawei.com)

(五) 茶思屋互动交流答疑社区

<https://www.chaspark.com/#/races/competitions/1237842156721336320>

(六) 附录一输出要求

1. 提交格式与目录结构 (强制)

submission/

```
├── model/
|   └── model.xxx 训练完成的分类模型
├── infer/
|   └── inference.py 推理代码
├── doc/
|   ├── technical_report.pdf 技术说明文档
|   └── solution_intro.pptx 系统方案介绍 PPT
├── README.md 其他说明 (可选)
└── requirements.txt 依赖
```

(七) 附录二评审标准

## 1. 【评测方式说明】

准确率与泛化能力由主办方在统一环境、隐藏测试集上自动评测；

参数量、模型大小、MACs / FLOPs 由官方脚本统计复检；

推理时间由选手报告提供，主办方对前列模型进行抽检复测；

最终评分以主办方评测结果为准。

## 2. 【违规处理】

- (1) 使用违规模型结构；
- (2) 提交内容与技术说明严重不符；
- (3) 抽检结果与报告存在显著偏差；
- (4) 发生测试集泄漏等行为。

上述情况将直接取消参赛成绩。

## 赛题四：星闪创新应用（智能终端）

### （一）描述及要求：

1. 基于星闪芯片/模组/开发板(必选)，结合热点产业场景，自主设计扩展电路与系统，充分发挥星闪特性（低时延、高可靠、抗干扰等），解决实际问题或实现创新应用。

2. 参赛作品的主控要求使用星闪 WS63 或 WS63E 或 BS21，操作系统推荐使用 LiteOS 或 OpenHarmony 版本。

3. 重点考察参赛选手的嵌入式系统开发能力，SLE多端互联能力，AI技术开发能力、AI端侧智能算法应用（若作品涉及AI）等。

4. WS63 或 WS63E 或 BS21学习资料，以及开发板见：  
<https://xsb.sparklink.org.cn/resources/>

5. 场景参考（不限于此）

- 智能汽车场景
- 智能家居场景
- 工业互联网场景
- AI创新场景
- 智慧农业场景
- 智能终端场景
- 智能医疗场景
- 智能制造场景

### （二）评审得分点：

1. 基于星闪芯片/模组/开发板应用，满足题目要求；
2. 设计方案文档描述清晰，模块功能划分合理；

3. 硬件分数占30%，应用软件分数占70%；
4. 应用基础能力(功能、稳定性等)分数占应用软件40%；
5. 应用发挥星闪特性(低时延、高可靠、抗干扰等)分数占应用软件20%；
6. 应用体现互联互通易用性分数占应用软件10%；
7. 应用体现出创新性分数占应用软件30%；
8. 要求有完备的验证方案和验证用例；

(三) 输出要求：

1. 应用开发板硬件详细设计文档；
2. 应用软件详细设计文档和应用代码；
3. 应用验证环境、验证用例、验证数据和演示视频；

(四) 专家答疑邮箱

liuwenlong2@hisilicon.com

(五) 茶思屋互动交流答疑社区

<https://www.chaspark.com/#/races/competitions/12378436>

13633802240

## 赛题五：终端高效宽带射频功放设计

### （一）赛题描述：

随着终端射频应用频率上升，频段增多，射频功放同时面临比较严酷的负载环境，传统类型射频功放架构在较差的负载条件下无法同时满足大带宽、高效率、高线性、小面积等多项要求。为了进一步提升终端功放技术的竞争力，降低系统功耗，需要在器件工艺、电路设计、电源电压、线性校正等各维度进行前沿性的创新研究工作，得到射频功放系统最优解决方案。

本次设计内容包含如下内容：

1. 供电电压： $VCC < 12V$ ，器件工艺类型不限
2. 采用调制信号评估，推荐 NR\_DFT\_QPSK\_outfull\_100M
3. 应用频率：3.3GHz~5.8 GHz
4. 功率效率：调制信号下平均输出功率31dBm（Prated功率）效率>35%，4dB压缩点（P4dB）功率>35dBm，效率45%
5. 负载去敏：在输出平均功率31dBm下，负载驻波3:1时，通过有效手段，使输出功率能力波动小于1dB，效率波动小于5个百分点
6. 采用线性化措施，上述调制信号在Prated功率下校正满足<-40dBc
7. 实现形式：采用集成电路（驱动+末级都在芯片上实现，输入输出端口50ohm）或半集成电路方式（驱动+末级有

源区在芯片上，末级输出匹配在基板上实现），芯片面积<1.2mm\*1.2mm

## （二）输出要求

1. 输出电路总体设计方案、实现思路文档；
2. 输出原理图、版图；
3. 详细设计方案与版图仿真结果文档、工程；
4. 有实物Demo 演示。

## （三）评审标准

满分 100 分，额外附加分 30 分：

1. 总体设计方案、实现分析文档满足设计要求（25分）；

附加分：

(1) 设计方案在电路架构上既有创新性又有工程实现性，加10分：

(2) 负载去敏思路有创新性，加10分；

(3) 有创新的线性化方案，加10分。

2. 原理图、版图（10分，5分一个）；

3. 详细设计方案文档（25分）；

4. 仿真工程满足设计规格（25分）；

5. 实物测试结果展示（15分）。

## （四）专家答疑邮箱

zhangyawen@huawei.com

## （五）茶思屋互动交流答疑社区

<https://www.chaspark.com/#/races/competitions/12378447>

10728888320

## 赛题六：低幅度&相位温漂特性的 LNA

### (一) 赛题背景

当前终端的射频前端电路/模组中的主要功能模块包括如 PA, LNA, 滤波器, 开关等, 同时随着前端电路的集成度越来越高, 器件布局密度也随之急剧变高, 器件之间的相互影响也变大, 通常如 PA 等易发热组件的热量会严重影响到其他低发热组件的特性, 如 LNA 等, 从而对射频前端通路的器件特性和射频性能指标产生影响。

### (二) 赛题描述:

要求设计一个能够适配当前手机终端内射频前端模组的 LNA 电路, 且能够具有较低幅度&相位温漂特性, 具体功能指标要求如下:

1. 频率范围: 1800~2200, 2300-2690MHz

2. 增益档位: (Min~Max)

(1) Gain0: 19.5~23.5dB

(2) Gain1: 16.5~22dB

(3) Gain2-Gain1: -6~0dB

(4) Gain3-Gain1: -12~-6dB

(5) Gain4-Gain1: -18~-12dB

(6) Gain5-Gain1: -27~-21dB

3. 噪声系数: (Typ/Max)

(1) NF(Gain0): 0.9/1.1dB

(2) NF(Gain1): 1.1/1.3dB

(3) NF(Gain2): 1.3/1.6dB

(4) NF(Gain3): 2.5/3.5dB

(5) NF(Gain4): 3.5/5dB

(6) NF(Gain5): 9.5/11dB

4. 驻波比: VSWR<2:1 for LNA input/output Port

5. 增益波动:

(1) Gain Variation for each Gain level <2dB

(2) Gain Drop (full temp: -20 °C~85 °C) v.s. 25 °C for Gain0~Gain2: ± 0.5dB

(3) Gain Drop (full temp: -20 °C~85 °C) v.s. 25 °C for Gain3~Gain4: ± 0.5dB

(4) Gain Drop (full temp: -20 °C~85 °C) v.s. 25 °C for Gain5: ± 1dB

Note:

Gain Variation 指各个档位下, 温度范围内, 任意同一个温度下的带内波动;

Gain Drop 指各个档位下, 不同温度下的增益差;

6. 相位波动:

Gain Phase Variation for each Gain level (full temp: -20 °C~85 °C) v.s. 25 °C for every Gain Level: < 5 degree

7. 线性度:

Input IP3 for Gain0: >-12dBm

8. 功耗:

Current Consumption for Gain0: <18mW with 1.2V VDD

Power Supply;

## 9. 器件工艺：SOI

### (三) 输出要求：

1. 设计方案简介，建议 PPT 格式；
2. 详细的方案说明，建议 Word 格式，至少包含如下内容：

- (1) 系统和电路设计思路介绍；
- (2) 达成目标的电路设计原理说明；
- (3) 详细的仿真工程文件和仿真结果说明/分析；
- (4) 电路设计原理图和版图；
- (5) 器件加工实物（视竞赛时间和流片周期可选）；
- (6) 器件实测结果（视竞赛时间和流片周期可选）；

### (四) 评审标准：

1. 完成相关电路设计，并且有完整的电路系统说明文档（10分）

2. 上述所列关键电路指标达成度（90分）

(1) 增益（10分）：LNA 档位需求，从而能够适配平台要求，Gain 分档评分标准为：

- ① Gain0~1 同时达成（5分）
- ② Gain0~3 同时达成（8分）
- ③ Gain0~5 同时达成（10分）
- ④ 其余情况（0分）

(2) 噪声系数（15分）：器件竞争力关键指标

- ① Gain0~1 同时达成（5分）
- ② Gain0~3 同时达成（10分）

③ Gain0~5 同时达成 (15 分)

④ 其余情况 (0 分)

(3) 增益波动 (20 分): 本设计竞赛关键指标, 考量器件的增益幅度特性随温度变化情况, 在 Gain Variation 满足要求的前提下, Gain Drop 分档评分标准为:

① 2/2/2.5dB: (5 分)

② 1.5/1.5/2dB: (10 分)

③ 1/1/1.5dB: (15 分)

④ 0.5/0.5/1dB: (20 分)

(4) 相位波动 (20 分): 本设计竞赛关键指标, 考量器件的增益相位特性随温度变化情况, Gain Phase Variation 的评分标准为:

① 20 degree (5 分)

② 10 degree (10 分)

③ 5 degree (20 分)

(5) 频率范围 (10 分):

① 仅能够满足其中任意一段范围 (5 分)

② 两段频率范围均满足 (10 分)

(6) 线性度 (5 分): LNA 线性度指标约束, 从而能够适配平台要求

(7) 驻波比 (5 分): 优化 LNA 前后级匹配特性需求

(8) 功耗 (5 分): 改善 LNA 功耗特性需求

Note: 指标达成度评分标准为仿真 50%+实测 50%, 计算中若出现小数, 针对最终结果做四舍五入计算, 例如: 针对

Gain 指标，仿真 Gain0~5 均达成，但实测仅 Gain0~1 能够达成，则该项得分计算为：

① Part1 仿真部分： $(10*0.5) * (10/10) = 5$  分

② Part2 实测部分： $(10*0.5) * (5/10) = 2.5$  分

③ 该部分总得分为 7.5 分；

3. 附加分：

(1) 上述指标仅仿真工程文件提供，满足指标要求并有其详细仿真达成说明（5 分）

(2) 上述指标有实物加工后提供，满足指标要求并有实物测试结果展示（20 分）

(五) 专家答疑邮箱

huangweichen1@huawei.com

(六) 茶思屋互动交流答疑社区

<https://www.chaspark.com/#/races/competitions/12378455>

01943922688

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “小米”命题



## 一、公司介绍

小米集团成立于 2010 年 4 月，2018 年 7 月 9 日在香港交易所主板挂牌上市(1810.HK)，是一家以智能手机、智能硬件和 IoT 平台为核心的消费电子及智能制造公司。

2023 年，小米集团战略升级为「人车家全生态」，通过小米澎湃 OS 操作系统，全面打通人、车、家三大场景，实现硬件设备的无缝连接、实时协同。同时，带动产业链合作伙伴，共创以人为中心、主动服务于人的超级智能生态。小米深知底层核心技术自研的重要性，遵从深耕底层技术、长期持续投入、软硬件深度融合、AI 全面赋能的原则，为小米在智能手机、电动汽车、智能制造等关键业务领域提供强有力的技术支撑，助力小米成为新一代全球硬核科技引领者。

小米是全球领先的智能手机品牌之一，智能手机出货量稳居全球前三。截至 2025 年 9 月，全球月活跃用户 7.42 亿。同时，小米已经建立起全球领先的消费级 AIoT（人工智能和物联网）平台，截至 2025 年 9 月 30 日，小米 AIoT 平台已连接的 IoT 设备（不包括智能手机、笔记本电脑及平板）数

达到 10.36 亿。集团业务已进入全球逾 100 个国家和地区。  
2025 年 7 月，小米集团连续七年进入《财富》“世界 500 强  
排行榜” (Fortune Global 500)。

## 二、奖项设置

- (一) 一等奖队伍 1 支：每队奖金 2 万元；
- (二) 二等奖队伍 3 支：每队奖金 1 万元；
- (三) 三等奖队伍 10 支：每队奖金 5 千元；
- (四) 实习、校招面试直通车：为获奖队伍安排实习和  
校招面试直通车，同等条件优先录用；
- (五) 获奖队伍还可获得小米精美礼品。

## 三、命题概览

序号	赛题名称	赛题关键词
1	基于 openvela 的分布式互联与协同感知系统	分布式互联与多设备协同 跨设备服务流转 协同感知
2	近场声音提取与远场抑制	声场控制 麦克风阵列 实时信号处理
3	面向人车家全生态的智能能源互联系 统设计	能量路由器 能量管理 能量预测与调度
4	基于 800V 高压平台的宽电压范围高效 率车载电源设计	车载电源设计 高效率 高功率密度电源设计

5	冰箱食材识别与管理系统	目标检测 变化检测 嵌入式模型部署
6	轻量级 AI 核心设计	AI 核 RISC-V Vector

#### 四、命题详情

##### 赛题一：基于 openvela 的分布式互联与协同感知系统

###### （一）命题描述

###### 1. 赛题背景与目的

在万物互联时代，单一设备的智能已无法满足复杂场景需求，多设备间的协同与融合成为关键。本命题旨在考察参赛者利用 openvela 的网络通信与分布式能力，构建多设备协同系统，实现跨设备的资源共享、服务流转与融合感知。

###### 2. 赛题任务

构建一个包含至少两个 openvela 节点的分布式系统，实现设备间的自动发现、连接建立与协同工作。

应用场景建议（包括但不限于）：

（1）分布式软总线：在异构网络（WiFi/BLE/Thread）下实现设备服务的自动注册与发现，建立低时延数据通道。

（2）跨设备算力/外设共享：

a.例如：智能手表调用手机的算力进行语音识别；

b.例如：电视调用手机的摄像头进行视频通话。

（3）协同感知网络：多传感器节点组成阵列（如麦克风阵列、环境监测网），同步采集数据并融合处理。

(4) 集群协同控制: 多机器人/无人机编队, 通过局域网通信实现协同运动与任务分配。

### 3. 答题要求

(1) 操作系统: 节点设备必须运行 `openvela` 操作系统 (手机端/云端可运行 `Android/Linux`)。

(2) 通信技术: 鼓励使用 `WiFi 6`、`BLE 5.0+`、`Thread`、`Matter` 等先进通信协议。

(3) 功能要求:

a. 实现设备间的无感连接与快速重连。

b. 体现服务流转能力, 即任务可从一个设备无缝转移到另一个设备。

c. 保证协同操作的实时性与同步精度 (如音频同步播放、动作同步)。

(4) 创新要求: 在分布式协议设计、异构网络融合、协同调度算法等方面有创新。

### 4. 输出要求

(1) 演示视频: 完整展示多设备协同过程, 重点体现互联的便捷性与协同的流畅性。

(2) 技术文档:

a. 分布式系统架构设计图;

b. 通信协议定义与交互时序分析;

c. 互联性能 (发现耗时、带宽、延迟) 测试报告。

(3) 工程源码: 多端代码工程, 需说明各端角色与部署方式。

(二) 评审标准 (100 分 + 附加分) :

1.基础标准 (40 分)

(1) 系统完整性 (20 分)

评分项	分值	评分细则
硬件平台完整性	5 分	至少包含 2 个 openvela 节点设备, 硬件连接可靠, 外观整洁 (5 分); 仅 1 个节点或硬件连接不稳定 (2 分); 无法正常运行 (0 分)
软件系统稳定性	5 分	现场演示全程流畅无崩溃 (5 分); 偶发卡顿但可恢复 (3 分); 频繁崩溃或无法完成演示 (0 分)
功能闭环完整性	5 分	实现完整的"发现→连接→协同→反馈"闭环(5 分); 部分环节缺失但核心功能可用 (3 分); 功能链路不完整 (0 分)
可复现性	5 分	提供完整的编译部署文档, 评委可独立复现(5 分); 文档不完整但可参考复现 (3 分); 无法复现 (0 分)

(2) 技术文档质量 (20 分)

评分项	分值	评分细则
架构设计文档	6 分	包含完整的系统架构图、模块划分图、数据流图, 逻辑清晰 (6 分); 有架构图但不够完整 (3 分); 缺少架构图 (0 分)
通信协议文档	6 分	包含协议格式定义、交互时序图、状态机描述 (6 分); 有协议描述但缺少时序图 (3 分);

		无协议文档（0分）
测试报告	5分	包含完整的测试方案、测试环境说明、量化数据及分析（5分）；有数据但分析不充分（3分）；无测试报告（0分）
代码规范与注释	3分	代码结构清晰，关键模块有详细注释，符合 <code>openvela</code> 编码规范（3分）；注释不足（1分）；无注释（0分）

## 2. 命题专项标准（40分）

### （1）设备发现与连接能力（15分）

评分项	分值	评分细则
设备发现机制	5分	实现自动设备发现（如基于 <code>mDNS/BLE</code> 广播/ <code>Matter</code> 协议），发现耗时 $\leq 3$ 秒（5分）；发现耗时 $\leq 10$ 秒（3分）；需手动配置连接（1分）
连接建立速度	5分	连接建立耗时 $\leq 2$ 秒（5分）； $\leq 5$ 秒（3分）； $>5$ 秒（1分）
断连重连机制	5分	支持自动检测断连并在 3 秒内重连成功（5分）；支持重连但耗时较长（3分）；不支持自动重连（0分）

### （2）数据传输性能（10分）

评分项	分值	评分细则
传输延迟	5分	端到端数据传输延迟 $\leq 50\text{ms}$ （5分）； $\leq 200\text{ms}$ （3分）； $>200\text{ms}$ （1分）

传输可靠性	5分	在连续1小时压力测试中丢包率 $\leq 0.1\%$ (5分); 丢包率 $\leq 1\%$ (3分); 丢包率 $>1\%$ (1分)
-------	----	--

(3) 协同逻辑深度 (15分)

评分项	分值	评分细则
服务流转能力	5分	实现任务在设备间无缝迁移, 用户无感知 (5分); 可迁移但有明显中断 (3分); 不支持服务流转 (0分)
多设备同步精度	5分	多设备协同操作同步误差 $\leq 10\text{ms}$ (5分); $\leq 50\text{ms}$ (3分); $>50\text{ms}$ (1分)
协同场景复杂度	5分	涉及3个及以上设备的复杂协同场景 (5分); 2个设备的协同场景 (3分); 仅简单数据转发 (1分)

3. 创新性与应用价值 (20分)

(1) 创新性 (10分)

评分项	分值	评分细则
协议/算法创新	5分	在分布式协议设计、异构网络融合、协同调度算法等方面有原创性设计 (5分); 有一定改进 (3分); 无创新 (0分)
应用场景创新	5分	应用场景新颖, 具有启发性 (5分); 场景常见但实现有亮点 (3分); 场景平庸 (0分)

(2) 应用价值 (10分)

评分项	分值	评分细则
-----	----	------

实际工程价值	5分	解决了真实的工程痛点，具备实际部署可行性（5分）；有一定参考价值（3分）；纯学术验证（1分）
可扩展性	5分	系统架构支持灵活扩展更多设备和服务（5分）；扩展性一般（3分）；架构固化难以扩展（0分）

#### 4. 附加分（累计不超过20分）

加分项	分值	评分细则
端侧 AI 深度部署	0-5分	基于 openvela 适配/移植端侧 AI 推理框架（如 TFLite Micro），并成功部署轻量级 AI 模型用于协同感知（5分）；仅完成框架移植（3分）
硬件生态扩展	0-5分	完成 openvela 在全新开发板平台（未官方支持）的移植适配工作，并贡献 BSP 代码（5分）；移植完成但未贡献社区（3分）
UI 交互创新	0-3分	结合"快应用（Quick App）"或轻量级 GUI 框架（如 LVGL）设计新颖的分布式交互界面（3分）；有基础 UI（1分）
多协议融合	0-4分	实现 WiFi + BLE + Matter 等多种协议的自适应切换与融合通信（4分）；支持2种协议（2分）
开源社区贡献	0-3分	向 openvela 社区提交有效 PR 并被合入（3分）；提交有效 Issue 并被确认（1分）

### 5. 评分汇总表

评审维度	分值	占比
基础标准	40 分	40%
命题专项标准	40 分	40%
创新性与应用价值	20 分	20%
<b>总分</b>	<b>100 分</b>	<b>100%</b>
附加分	最高 20 分	额外加分

#### (三) openvela 分布式互联相关能力参考

能力	代码路径	说明
TCP/IP 协议栈	nuttx/net/tcp/ nuttx/net/udp/	完整的 TCP/UDP 网络通信
IPv6	nuttx/net/icmpv6/	IPv6 协议支持
蓝牙协议栈	nuttx/wireless/bluetooth /	BT/BLE 完整协议栈 ( GATT、L2CAP 等 )
蓝牙框架	frameworks/connectivity/bluetooth/	蓝牙应用框架 ( API、Binder、Socket )
Matter 协议	apps/netutils/connectedhomeip/	智能家居互联互通协议
MQTT 客户端	apps/netutils/mqttd/	轻量级消息队列通信
设备发现	apps/netutils/discover/	mDNS 设备发现服务
WebSocket	apps/netutils/cwebsocket/ t/	WebSocket 通信

RPMsg 通信	<code>nuttx/drivers/rpmsg/</code>	核间通信（含路由、SPI、UART 传输）
IPCC	<code>nuttx/drivers/ipcc/</code>	处理器间通信控制器
uORB 消息	<code>apps/system/uorb/</code>	发布/订阅消息机制
iperf 测试	<code>apps/netutils/iperf/</code>	网络带宽性能测试工具
传感器驱动	<code>nuttx/drivers/sensors/</code>	丰富的传感器驱动支持

#### （四）支持平台介绍

##### 1.开发板列表

openvela 开发板列表（推荐进行新平台适配）

[https://github.com/open-vela/docs/blob/dev/zh-cn/dev\\_board/Development\\_Board.md](https://github.com/open-vela/docs/blob/dev/zh-cn/dev_board/Development_Board.md)

nuttx 开发板列表

<https://nuttx.apache.org/docs/latest/platforms/index.html>

##### 2.openvela 开源社区:

(1) Xiaomi Vela 官网: <https://openvela.com/>

(2) Github 源码地址: <https://github.com/open-vela>

(3) Gitee 源码地址: <https://gitee.com/open-vela>

(4) openvela 视频教学课程 :

<https://www.bilibili.com/video/BV19PsAzCEuy>

(5) openvela 文档站: <https://doc.openvela.com/document>

3.小米澎湃 OS: <https://hyperos.mi.com/>

4.技术支持渠道:

(1) 研电赛小米企业命题交流 Q 群 (819700706)

(2) openvela Github Issues / Discussions

(3) openvela 技术交流群 (扫码添加好友, 加入群聊)



## 赛题二：近场声音提取与远场抑制

### （一）命题背景

传统的降噪技术往往难以区分同一方向但不同距离的声源。本题目旨在通过先进的信号处理或深度学习算法，构建一个半径为 1 米的实时近场声音提取系统：精准提取 1 米以内的近场语音，同时高效抑制 1 米以外的所有环境干扰和人声。

### （二）参赛任务

小米 AIoT 实训箱上有四颗麦克风，参赛者需要基于本实训箱上的麦克风，设计并实现一套实时音频处理系统，完成只拾取 1 米内声音的功能。

1. 麦克风：实训箱上有四颗数字麦克风和一颗模拟麦克风，请使用四颗数字麦克风。

2. 算法开发：实现近场（ $\leq 1\text{m}$ ）声源的保真拾取与远场（ $>1\text{m}$ ）声源的深度抑制。

3. 场景适配：算法需具备一定在复杂噪声（如咖啡厅、办公室、街道）等真实场景下的鲁棒性。

4. 数据集：本赛题不提供统一数据集。参赛队伍须自行设计方法生成或收集训练、测试数据，建议数据覆盖多样化的现实场景（如不同性别/年龄人声、室内外环境、多种背景噪声类型、不同混响条件、多干扰源等），以证明方案的泛化能力。

5. 工程移植：算法需在实训箱上的处理芯片上完成执行，并完成实时性优化。

6.处理延迟：算法应具有实时处理的能力，整体处理延迟不应高于 30ms（仅包括算法处理和数据缓存时间）。

7.数据要求：输入输出的音频数据应为 48kHz。

8.结果展示：在 AIot 实训箱上开启功能，设备附近人说话时，经实训箱平台实时处理后，处理后的音频由设备连接出的耳机或蓝牙音箱播放。

9.开发平台：本赛题也可灵活使用其他开发板作为处理平台，但优先使用指定的“小米 AIoT 实训箱”进行任务处理。小米 AIoT 实训箱支持 X3/X5/Ultra 等处理平台。

### （三）数据说明

本命题不统一提供标准数据集，参赛队伍须自行设计方法生成或收集训练、测试数据，数据应尽可能覆盖多样化的现实场景（如不同性别/年龄人声、室内外环境、多种背景噪声类型、不同混响条件、多目标、多干扰源等），以证明方案的泛化能力。

1.覆盖要求：数据集应至少包含 3 种以上典型混响环境。

2.距离标注：需明确标注声源距离（如 0.5m, 0.8m, 1.2m, 3m 等），用于验证算法的截止性能。

### （四）性能指标及要求

参赛作品将从以下维度进行综合评估：

1.拾取与抑制性能（40 分）：

（1）保真度（20 分）：对 1 米内目标声音的语音质量、可懂度的保留程度。

（2）抑制力（20 分）：对 1 米外各类干扰声音的抑制/

衰减能力。

## 2.终端运行效率（30分）：

（1）算力开销（20分）：算法在指定平台的实时处理占用情况及轻量化水平。

（2）处理延迟（10分）：单帧数据处理后的延迟情况。

## 3.工程与文档（30分）：

（1）系统完整性（20分）：软件系统的稳定性、易用性及代码质量；算法运行结果呈现及实时结果展示。

（2）技术文档（10分）：方案设计、数据构建方法、实验验证及结果分析的完整性与规范性。

## 4.附加分（20分）：

（1）如使用小米指定的开发平台（X3/X5/Ultra），额外加20分。

（2）如使用其他性能不高于X3/X5的平台，额外加10分。

## （五）提交内容要求

1.技术论文：详细阐述算法设计思路、数据生成或采集方案、模型架构及优化方法。

2.演示视频：展示在所选定开发平台上的实时处理效果，对比开启前后的录音差异。

3.算法代码：可运行的代码包。

4.实验报告：提供详尽的测试数据，证明在不同场景及距离下的算法表现。

## 附录 1 - 评分标准与测试细则

### 1. 拾取与抑制性能（40分）

（1）拾取性能：测试在 0.5m/0.8m 处目标语音的恢复质量。

•测试配置:

◦ 信号源：使用标准人头躯干模拟器 (HATS) 或高质量音箱播放新闻联播等标准语料。

◦ 干扰源：在 1.2m 以外放置不低于 60dB 的非平稳噪声（如餐厅背景声、多轮谈话声）。

评分维度	关键指标	评分等级	量化标准	分值	状态描述
保真度 (20分)	<u>PESQ (WB)</u> <u>DNSMOS</u> <u>(SIG)</u>	优秀	PESQ > 3.8 / DNSMOS > 4.0	17-20	语音无失真，听感自然，无明显伪影
		良好	PESQ 3.2-3.8 / DNSMOS 3.5-4.0	12-16	清晰度高，有轻微音质改变但不影响理解
		及格	PESQ 2.5-3.2 / DNSMOS 3.0-3.5	8-11	明显失真或金属音，但关键语义可辨识
		较差	PESQ < 2.5 / DNSMOS < 3.0	0-7	语音断断续续或严重失真

语音质量感知评估（PESQ）是一系列标准，包含一种用于自动评估电话系统用户所体验到的语音质量的测试

方法。具体可以参考 <https://pypi.org/project/pesq/>

DNSMOS 是一种非侵入性感知客观语音质量指标,用于评估噪声抑制情况,具体可以参考 <https://pypi.org/project/speechmos/>

(2) 抑制性能: 测试在 1.5m/2.5m 处目标噪声的抑制水平。

•测试配置:

◦ 干扰源: 分别在 1.5m, 2.5m 放置不低于 60dB 的非平稳噪声(如餐厅背景声、多轮谈话声)。

$$\text{Suppression (dB)} = 10\log_{10}\left(\frac{E_{in}}{E_{out}}\right)$$

其中  $E_{in}$  为处理前原始信号能量,  $E_{out}$  为处理后残余能量。

评分维度	关键指标	评分等级	量化标准	分值	状态描述
抑制力 (20分)	能量衰减 (dB)	1.5m 处	> 15 dB	10	以 15dB 为基准, 每提升 1dB 加 1 分
		2.0m 处	> 20 dB	10	以 20dB 为基准, 每提升 1dB 加 1 分

## 2. 终端运行效率 (30分)

评分维度	平台依据	评分等级	量化指标	分值
算力开销 (20分)	X3/X5	极轻量化	单线程占用率 < 50%	18-20
		常规优化	单线程占用率	12-17

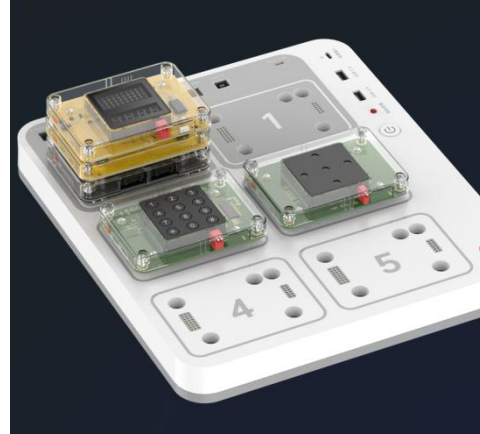
			50% - 70%	
		高负载	单线程占用率 > 70%	0-11
	其他平台按平台最大算力和占用率折算			
处理延迟 (10分)	算法全链路	超低延迟	延迟 ≤ 20ms	9-10
		实时标准	20ms < 延迟 ≤ 40ms	6-8
		非实时	延迟 > 40ms	0-5

### 3. 工程与文档 (30分)

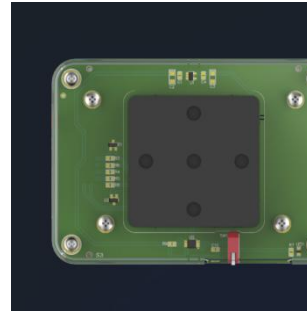
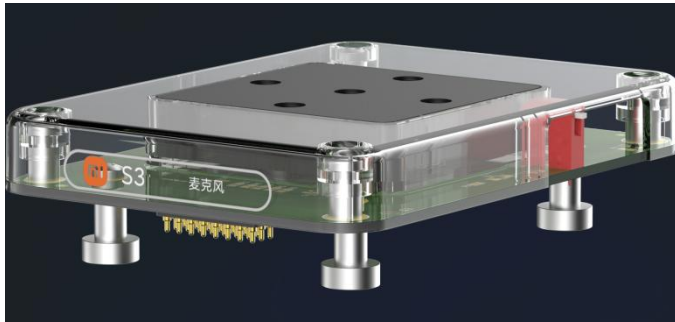
评分维度	考核重点	分值	评分依据
代码质量	模块化、注释率、鲁棒性	10	是否有防爆音处理，内存管理是否严谨
可视化展示	实时性、对比直观度	10	是否提供波形/频谱对比图，演示是否流畅
技术文档	理论深度、测试广度	10	包含多场景的测试分析及鲁棒性实验结论

## 附录 2 -小米 AIOT 实训箱基础介绍

1. 小米实训箱包含多个模组，可以自由拼装。



2. 实训箱可以使用 4 颗环形布局的麦克风，请忽略正中间的孔。



3. 小米实训箱可以自由选择支持 X3, X5, Ultra 的处理器模组。具体使用参考链接[地瓜机器人 | 加速机器智能进化, 促进人机和谐伴生。](#)

### 赛题三：面向人车家全生态的智能能源互联系统设计

#### （一）命题描述

围绕“人”（便携/可穿戴设备）、“车”（电动汽车/两轮车等移动载具）、“家”（住宅/办公室等固定场所）三大能源节点，设计并开发一套实现能源高效流动、智能调度与协同管理的系统。作品创新点围绕但不限于：能源接口、功率转换、能量路由等硬件架构设计（例如多端口能量路由器），以及能量管理、协同调度、负载预测、能效优化策略等软件/算法设计（例如全屋能源管家 APP、基于预测的智慧调度算法）。作品应致力于解决能源供需时空错配问题，提升系统整体能效与可再生能源消纳能力，具备明确的工程价值与创新性。参赛队伍须独立完成系统架构设计、硬件平台搭建、控制策略、软件算法开发、功能验证与演示。

#### （二）答题要求

1. 自选或使用指定硬件平台进行作品开发与集成；
2. 必须模拟至少两个不同场景（人、车、家）之间的能量流动（如充电/放电），并完成期望的能量控制；
3. 必须实现基于多节点状态（如荷电状态、负载需求、能量来源等）的能量协同调度或优化，用能策略的能效需大于单一节点；
4. 包含至少以下一项创新内容，包括且不限于：高效功率转换拓扑、新型能量管理策略、自适应能量路由架构、多目标优化调度算法等；
5. 作品需定义关键性能指标（如能量转换效率、调度响

应时间、特定场景下的节能百分比、功率控制精度等），并提供实验数据对比分析；

6.推荐基于澎湃 OS（含小米 Vela）进行开发，可获得额外加分。

### （三）输出要求

- 1.系统方案介绍 PPT；
- 2.方案介绍及功能演示视频；
- 3.方案设计与算法实现文档；
- 4.工程源代码（含清晰可读的注释说明）。

### （四）评审标准

#### 1.标准分

##### （1）作品展示与功能完整性（40分）

a.系统平台：系统平台结构完整，外观整洁美观；（10分）

b.系统功能：能够实现作品所提核心功能（10分），并达到先进指标（10分）；

c.功能演示：系统功能实现稳定，演示无失误；（10分）

##### （2）技术文档（20分）

a.设计方案是否完整，描述是否清晰（5分）；

b.核心硬件工程文件和软件代码是否完整、真实（5分）；

c.方案测试结果是否足以验证所提功能（10分）；

（3）创新性（至少满足其中一项，依据创新程度打分）（20分）

a.基础理论创新；

- b. 硬件电路创新;
- c. 软件架构创新;
- d. 算法/模型创新;
- e. 应用功能创新;

(4) 应用价值: 作品是否解决用户的实际问题, 具有推广意义 (20 分)

## 2. 附加分

(1) 小米澎湃 OS (含 Vela 操作系统) (10 分)

(2) 小米 AIoT 开发平台 (10 分)

### (五) 支持平台介绍

1. 小米澎湃 OS: <https://hyperos.mi.com/>

2. Open Vela 开源资料:

(1) Xiaomi Vela 官网: <https://iot.mi.com/vela>

(2) Github 源码地址: <https://github.com/open-Vela>

(3) Gitee 源码地址: <https://gitee.com/open-vela>

3. 小米 AIoT 开发平台: [Xiaomi AIoT 开发平台说明书.pdf](#)

(见官网附件)

## 赛题四：基于 800V 高压平台的宽电压范围高效率车载电源设计

### （一）命题描述

车载辅助电源和冗余电源作为电动汽车的关键子系统，通常位于电池包内部二层。随着 800V 高压平台成为主流，为应对车辆实际运行中出现的母线电压波动，这类电源必须在满足高效率，高功率密度的同时，具备超宽的输入电压适应能力（350V 到 1000VDC）。

本次竞赛要求参赛者设计一款适用于 800V 平台的常带电车载辅助电源，其直接挂在高压电池的正负极之间，输出额定电压 15V，额定功率 300W，开关频率  $\geq 150\text{kHz}$ 。在新技术上，要求融合新型功率器件，高频化控制和平面变压器技术：

1.重点提升轻载段的效率，满足电源在常带电的场景下能耗最低，从而提升电动汽车的续航；

2.高频平面化提升电源的功率密度，缩小电源的尺寸，使其在整车布置更灵活。

### （二）答题要求

- 1.不定拓扑，鼓励创新性的拓扑衍生与优化；
- 2.必须包含至少一款宽禁带半导体器件（SiC 或 GaN）；
- 3.输入电压范围：350V~1000VDC，740VDC@额定电压；
- 4.开关频率： $\geq 150\text{kHz}$ ；
- 5.输出功率：300W@额定，370W 1s@瞬时；
- 6.主板结构： $\leq 4$  层板；

- 7.主体尺寸:  $\leq 180\text{mm} \times 70\text{mm} \times 75\text{mm}$ ;
- 8.输出纹波:  $\leq 50\text{mVpp}$ ;
- 9.效率指标:  $\geq 92\% @ 20\text{W}$  ,  $\geq 93\% @ 25\text{W}$  ,  $\geq 92\% @ 50\text{W} \sim 70\text{W}$  ,  $\geq 91\% @ 150\text{W}$ ;
- 10.静态功耗:  $\leq 600\text{mW} @ 740\text{V}$ ;
- 11.输出电压:  $15\text{V} \pm 3\%$ ;
- 12.核心功率器件(如开关管、整流管)尽量采用车规级器件(若没有合适的可以适当放宽到工规);
- 13.控制算法基于 MBD;
- 14.冷却方式: 自然冷却(辅助导热)或水冷;
- 15.EMC: 预留高低压侧的 EMC 设计;
- 16.保护: 输入侧具备防反, 过压, 欠压和过流保护, 输出侧具备过载, 过压, 欠压保护;

### (三) 输出要求

- 1.硬件实物: 完整的电源硬件实物;
- 2.设计报告: 完整的方案设计, 包括电路器件选型, 磁件变压器设计选型, 损耗效率 Mathcad 计算, 电路原理图, PCB 源文件、仿真模型, 软件算法;
- 3.测试数据: 白盒应力, 黑盒性能, 效率曲线, 热测试(环境温度  $85^{\circ}\text{C}$ ) 等;
- 4.创新点说明: 详细阐述技术创新的原理与优势;
- 5.成本分析: BOM 清单与成本优化措施;

### (四) 评审要求

- 1.标准分(100分)

(1) 硬件设计评估：(40分)

a. 参数合理性，器件选型的合理性，安全规范（如爬电距离）；

b. 功率密度，效率，电压纹波，电压精度和空载功耗等性能参数；

(2) 算法设计与稳定性评估：(40分)

a. 额定工况下能够稳定工作 30 分钟，无保护触发，异常或故障；

b. 环路稳定性；

c. 输入输出动态响应；

d. 环温 85℃，边界电压下满载输出 300W 关键器件热评估；

(3) 代码质量：(10分)

代码注释、模块化、实时性优化；

(4) 文档规范：(10分)

逻辑清晰，图表专业。

2. 附加分 (25分)

(1) 成本与可行性：器件选型经济性，方案可实现性，BOM 清单与成本优化措施 (10分)；

(2) 新技术的应用：副边同步整流技术，磁集成技术，新拓扑等创新技术 (10分)；

(3) 优化方案的展望：对后续效率、功率密度等进一步优化的方案，包括损耗模型的建立等 (5分)。

(五) 安全要求

本题目涉及最高 1000V 的直流电压，为防止实验中可能出现的安全隐患，硬件实验调试操作请具有低压电工证资质的人员帮忙操作，也可自行考取低压电工证资质后进行调试。

## （六）温馨提示

### 1.拓扑选择

（1）对于中低功率、高频化、宽范围输入电压的应用需求选择合适的拓扑，可考虑有源钳位反激、三电平 LLC 等拓扑结构；

### 2.功率器件选型

（1）原边开关管：推荐使用 SiC MOSFET 或高压 GaN HEMT，优先选择车规级(AEC-Q101) 器件。考虑到高压 GaN HEMT 的成熟度没有 SiC 高，若无合适车规，也可选择可靠性高的工规器件；

（2）副边整流管：推荐使用同步整流技术，可采用低压 GaN HEMT 作为同步整流管，可极大降低导通损耗，提升中轻载效率。

### 3.高频磁件设计

（1）磁芯选择：使用适用于高频的磁材，仔细计算并权衡磁芯损耗与铜损；

（2）平面变压器：平面变压器的使用是减小电感高度的关键，对于平面变压器可以使用独立的小板，对小板的 PCB 层数不限制；

（3）绝缘与安规：必须严格计算和保证原副边之间的爬电距离、电气间隙，以满足 1000V 高压输入的安全规范。

#### 4.控制与算法

(1) 驱动优化: 针对 GaN/SiC 器件, 优化驱动电阻、电压, 并根据工况调整死区时间, 提升效率;

(2) 模式控制: 对于轻载和重载的控制, 需同时满足峰值效率和静态功耗的要求。

#### 5.散热和保护

(1) 散热: 300W 满载的极限工况下选择合适的散热方式, 推荐水冷;

(2) EMC 预留: 预留差共模电感、XY 电容、RC 吸收电路、磁珠的位置。

## 赛题五：冰箱食材识别与管理系统

### （一）命题描述

1.主题：面向家庭冰箱场景，设计具备“视觉感知”与“库存记忆”能力的智能食材识别与管理系统。系统应通过摄像头感知冰箱取放区域变化，自动识别物品放入、取出或部分取出的行为，并动态维护数字化库存信息。

2.目的：解决传统冰箱无法感知内部物品状态、用户难以及时掌握食材种类、数量及存放时间，从而导致遗忘、浪费和管理不便等问题。通过构建软硬件结合的嵌入式视觉系统，实现食材管理的自动化、智能化和可视化。

3.特点：冰箱场景存在低照度、遮挡、反光、包装干扰、物品堆叠等复杂因素，且用户操作具有随机性。系统不仅要识别物品，还应尽量准确判断是否真实发生了物品进出，避免将手部晃动、短时遮挡等误判为有效事件。实际使用中还可能出现多个物品同时放入或取出、多个目标彼此接近的情况，从而增加识别与库存更新难度；对于部分袋装、盒装食品，仅凭外观也可能难以准确判断其内容。

4.导向：考虑端侧算力与开发资源限制，本题鼓励采用“分层识别、逐级确认”的设计思路：优先完成真实事件检测与物体存在性判断，在此基础上实现物体粗分类，并进一步支持细粒度识别或云端辅助识别。题目强调系统闭环、工程可实现性和方案合理性，鼓励开放式探索。对于多物体同时操作场景处理、包装标签信息利用等扩展能力，鼓励结合具体方案进行尝试，但不作为基础必做要求。

## （二）答题要求

1.真实事件识别：系统应能够区分真实物品放入、取出、部分取出与仅有手部经过、短时遮挡、整理冰箱但无物品变化等情况，不得仅凭手部出现即判定发生物品进出。

2.分层识别能力：系统应至少具备以下两级能力：(1) 判断是否存在真实新增或减少的物体；(2) 对物体进行粗粒度分类，如蔬果类、肉蛋生鲜类、饮料乳品类、包装食品类等。在此基础上，鼓励进一步实现具体食材识别，或采用端云协同方式提升识别精度。

3.复杂条件适应性：系统应考虑保鲜袋、保鲜盒、塑料膜、原包装等常见包装形式，以及低光照、遮挡、堆叠、反光等复杂条件，并说明相应技术策略。

4.库存管理机制：系统应建立库存数据库，支持食材或物品信息记录、状态更新及库存查询。对于外观高度一致的标准商品，不强制要求实现单件唯一身份匹配，但应提出合理、可解释的库存更新策略。

5.部分取出处理：系统应考虑“一袋食材取出部分”、“一盒水果减少若干”等实际情形，提出合理的数量或状态更新方法。可采用件数估计、体积变化估计、离散等级估计或用户确认修正等方式，不要求达到精确称重级精度，但要求策略明确、结果可验证。

6.系统闭环与交互：系统应形成“感知—识别—记录—更新—展示/提醒”的完整闭环，并提供简洁的人机交互方式，支持结果展示、必要确认与手动修正。

7.端侧部署要求：系统应能够运行于嵌入式平台。建议端侧有效推理算力控制在 1 TOPS 以内，鼓励在 0.5 TOPS 左右或以下条件下实现核心功能。参赛队需说明所用硬件平台、模型规模及运行性能。

8.扩展能力说明：鼓励参赛队对以下问题进行适当探索，并给出合理方案及初步验证结果：（1）当用户同时放入或取出多个食材、且多个目标彼此接近时，如何进行检测、区分、跟踪或库存更新，尽量减少混淆与误判；（2）对于袋装、盒装等内容不易直接辨识的食品，如何利用包装上的类别、名称、日期等标签信息辅助识别、库存建档或到期提醒。上述内容不作基础必做要求，不要求在极端复杂条件下全面解决，但鼓励提出切实可行的工程方案。

### （三）输出要求

1.原型系统：完成可在嵌入式硬件平台上运行的原型系统，至少集成摄像头、处理器及显示或通信模块，能够实现基本的感知、识别、记录与展示功能。

2.核心算法与代码：实现并提交与本题相关的核心算法及代码，内容应覆盖真实事件识别、物体识别与分类、库存更新等关键环节。鼓励对部分取出处理、端侧轻量化部署、异常情况修正，以及多物体同时操作处理、包装标签信息利用等扩展功能进行实现与说明。

3.系统设计文档：提交完整的系统设计与技术实现文档，内容应包括总体方案、系统架构、硬件选型、软件流程、模型或算法原理、库存管理策略、交互设计及性能优化方法等，

能够较清晰反映系统的设计思路与实现过程。

4.测试与评估报告：提交系统测试与评估报告，说明测试环境、测试样本、评价指标、测试流程及结果分析。测试内容应尽量覆盖常见食材类别、不同包装形式以及手部干扰、遮挡、低照度等典型场景，并对系统优势与不足进行客观分析。对于已实现的扩展功能，可补充说明多目标同时操作或包装标签读取场景下的测试情况。

5.演示材料：提交演示视频或答辩展示材料，用于展示系统的运行流程、主要功能和实际效果。演示内容应能够体现系统的完整性、可用性及关键技术特征。

#### （四）评审标准

##### 1.标准分（100分）

###### （1）系统完整性与稳定性（20分）

系统架构完整，软硬件协同合理，能够稳定实现感知、识别、记录、管理与展示的基本闭环。

###### （2）真实事件识别能力（20分）

能有效区分真实物品进出与无效干扰，事件触发机制合理，误判率较低。

###### （3）物体识别与分类能力（20分）

能完成物体存在性判断和粗粒度分类，并在包装、遮挡、低照度等条件下保持较好效果。

###### （4）库存管理与更新策略（20分）

库存数据结构清晰，更新逻辑合理，能够支持放入、取出及状态变化后的库存维护。

### (5) 部分取出处理 (10分)

能针对非整件出入库情况提出并实现合理策略, 结果具备一定实际可用性。

### (6) 代码、文档与测试质量 (10分)

代码规范, 文档完整, 测试设计合理, 结果呈现清晰。

## 2. 附加分 (20分)

### (1) 创新性与实用性提升 (20分)

在完成基本要求基础上, 若参赛作品在以下一个或多个方面具有较明显改进, 可酌情给予附加分:

a. 在较低算力、较小模型或较低功耗条件下, 仍保持较好的实时性与识别效果;

b. 针对低照度、遮挡、反光、包装干扰、物品堆叠等复杂场景, 提出并验证了更具鲁棒性的解决方案;

c. 采用端云协同、多传感器融合、用户纠错学习、智能提醒或更合理的部分取出估计策略, 并体现出较好的实际应用价值;

d. 对多食材同时放入/取出、多个目标彼此接近等情况提出合理处理方案, 并在较理想条件下验证其有效性;

e. 对袋装、盒装等食品的包装标签信息进行读取, 并用于辅助识别、库存建档、日期记录或到期提醒等;

f. 在系统交互设计、工程可部署性、成本控制或节能设计等方面具有较突出的特色。

• 附加分重点考察方案的创新程度、实现质量及实际效果, 不单纯以功能堆叠多少作为评价依据。

## （五）平台介绍

（1）硬件平台：开发板不作严格限制，推荐使用搭载 ARM CPU 且具备一定 NPU 或 GPU 加速能力的 AIoT 平台。必须使用物理摄像头，可根据方案需要增加补光、门磁、红外、称重等辅助模块。

（2）软件平台：推荐基于嵌入式 Linux 或其他常用嵌入式平台开发，可结合 OpenCV 及 TensorFlow Lite、ONNX Runtime、NCNN、MNN 等轻量化推理框架实现。

（3）测试条件：测试应尽量覆盖常见食材类别及常见包装形式，并包含低照度、遮挡、堆叠、反光等典型复杂场景；如涉及扩展能力验证，可补充多目标同时操作、目标近距离接触以及带标签包装食品等测试样例。

（4）其他说明：本题不限定唯一技术路线，鼓励在保证系统完整性和可实现性的前提下，提出具有创新性和工程价值的解决方案。

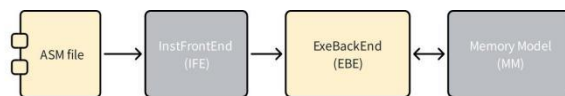
## 赛题六：轻量级 AI 核心设计

### （一）命题描述

随着 AI 模型规模与应用场景的持续扩展，业界对 AI 芯片提出了更高要求。请在给定环境和约束下，设计一款指令驱动的轻量级 AI 核心 demo，在完成对必要功能支持下，尽可能优化业务性能、面积等核心指标。

### （二）答题要求

1.本赛题可抽象成下图四部分，其中 IFE 和 Memory Model 由环境提供，参赛者需完成 EBE RTL 模块设计和汇编文件（ASM File）设计两部分，本赛题中其他部分均由赛题本身提供。ASM 文件需根据提供的伪代码测试用例及描述编写完成特定功能，IFE 负责将汇编代码翻译为机器码发送给 EBE 执行，EBE 模块进行具体的执行操作，Memory Model 为存储系统抽象，EBE 模块通过赛题提供的总线接口进行访问。



2.ASM 文件使用的指令约束：可使用 1) RISC-V 'V' Vector Extension v1.0 (RVV 1.0) 中的所有指令和 2) 部分 RV64I 基础指令（详细约束见开发环境技术文档）。其中，RV64I 指令只能用于业务流控制，由 IFE 截获进行指令流修改，不进行指令码下发亦无需在 EBE 实现相关功能；所有 RVV 指令将下发 EBE 用于功能执行；

3.测试用例（TestCase）共 3 条，第一条 TestCase 随开发环境附件一同发布，同时包含 asm 文件参考设计(tc1.asm)，

第二条和第三条 TestCase 于 4 月 15 日、4 月 30 日前通过交流群提供；

4.IFE 功能：从 ASM file 中按序解析指令码，按 RV64 编码规则生成指令码并传递给 EBE，所有 RV64I（即所有非 RVV 指令）直接在 IFE 执行，指令码不再下发 EBE 模块；同时 IFE 提供 RISC-V 架构规定的整型非特权寄存器状态 x0-x31 读取接口用于 EBE 访问，但不允许 EBE 写入；IFE 具体功能及标量指令使用约束见开发环境及说明文档；

5.EBE 模块：用于执行总体方案所需的数条 RVV 指令，一般可能包含 load/store 模块，Vector 计算单元，若干系统寄存器和 vector 寄存器等，但具体方案由参赛队自行确定；

6.MM 功能：提供 Memory 系统抽象，总线协议及参数见开发环境技术文档；

7.开发环境包括完整项目工程，含 RTL 开发、仿真回归、综合等项目所需的全部脚本和文件。参赛者仅可使用 design/rtl 和 design/filelist 目录进行 EBE 模块开发，design/asm\_file 目录进行 ASM 文件开发，其他目录均不可修改，其中 RTL 编写应使用 verilog 语言，兼容 SystemVerilog 2017（IEEE Std 1800-2017）；

8.本赛题不支持直接例化 SRAM，如有需要，可例化使用开发环境中提供的 SRAM model（可通过传参例化设置容量），SRAM 仅支持 1RW（单读写口）。所有 SRAM 总容量不超过 128KB（含 data、tag 等所有 SRAM 总容量），单片 SRAM 深度不得小于 128，宽度不得大于 256-bit，单片

SRAM 容量不得小于 4KB。

9.本赛题约束寄存器（FlipFlop）资源总使用量不超过 300,000 bits，不包括通过例化 SRAM model 用于模拟 SRAM 的寄存器；

10.本赛题提供的开发环境包含仿真环境、综合脚本及工艺库等，但不包含 EDA 工具。参赛者可通过临时修改 proj.csh 文件指定本地 EDA 工具（由参赛者自身准备）路径进行开发中迭代；开发环境如有新版本发布，届时会通过交流群进行提前通知，新版本仅会进行完备性更新，不会对功能业务进行更新；

11.本赛题开发环境及相关技术文档以附件形式下载，环境中附带 TestCase1 ASM（tc1.asm）文件参考设计，tc2.asm 和 tc3.asm 参考设计在发布对应 TestCase 时一同提供，可以自行修改使用或重新编写，但需保持原文件名；

12.本赛题代码可通过小米提供的邮箱进行提交，并在全部流程结束后进行结果反馈。参赛者需将 design/目录完整打包后提交。提交规则为：

a.每周为一个提交周期，一个提交周期内的最后一次提交为本周期提交；

b.共提供 4 个提交周期，每个提交周期为 7 天，每个提交周期最后一天 24 点截止本次提交；首个提交周期暂定 5 月中旬，最后一个提交周期暂定评审前一周，每个提交周期的具体日期将通过赛题交流群至少提前一周公布；

c.预计在每个提交周期结束 3 天内反馈本周期提交结果；

d.本周期有效提交指本周期提交测试用例全部 PASS,且综合通过,如任意 TestCase 测试不通过或综合不通过,则视本周期无有效提交;

e.赛题共产生最多 4 次有效提交,优先以最后一个提交周期的有效提交作为最终有效提交,如最后一个提交周期无有效提交,则以上个周期的有效提交为准,以此类推;

f. 邮箱地址: 玄戒研电赛题组 <xring-cgedc@xiaomi.com>;

g.打包文件命名规则为"参赛队名\_日期\_其他备注信息(可选).tar.gz";

i.打包命令参考: tar -zcvf 参赛队名\_日期\_其他备注信息(可选).tar.gz design/

ii. 文件名示例: TeamAlpha\_20260510.tar.gz;  
TeamAlpha\_20260510\_v2.tar.gz;

13.本赛题输出的技术文档同样通过邮箱进行提交,只需在评审前一天进行一次提交即可;

a. 邮箱地址: 玄戒研电赛题组 <xring-cgedc@xiaomi.com>;

b.打包文件命名规则为"参赛队名\_日期\_技术文档.tar.gz";

c.文件名示例: TeamAlpha\_20260510\_技术文档.tar.gz;

14.本赛题需要用到的 EDA 工具包括:

a.仿真工具: Synopsys VCS/W-2024.09-SP2

b.综合工具: DesignCompiler/W-2024.09-SP2

### (三) 输出要求

(1) 技术文档：方案设计分析及等（PPT、Word、飞书云文档均可）；

(2) ASM、RTL 源代码（含清晰可读的注释）；

### (四) 评审标准

#### 1.标准分

仅对最终有效提交进行判分，如无任何有效提交，则本题目判为 0 分，不再进行下述判分动作；

(1) 功能：3 条 TestCase 功能 PASS，且综合通过，即存在有效提交，可获得功能分 10 分；（10 分）

(2) 方案与技术文档（20 分）

a.总体技术方案：ASM 汇编文件设计、EBE 微架构方案等（15 分）

b.方案泛用性讨论：微架构框架是否具有前向兼容性，能否能直接或经过小幅升级即可适用于更广泛 RVV 指令、其他 AI 算子的计算（5 分）

(3) 代码质量：根据 PPA 考虑、参数化、可读性、注释等进行综合打分（10 分）

(4) 性能；（30 分）

a.以 3 条 TestCase 总仿真时间作为性能指标，通过与赛题参考设计的相对性能进行性能得分计算；

b.仿真频率取  $\min(\text{DesignCompiler 综合频率}, 2.5\text{Ghz})$ ，即当综合频率超过 2.5GHz 时，以 2.5GHz 作为仿真频率；

c.性能得分计算公式为：

$score(Perf)=\min(\text{SimTime}(\text{ReferDesign})/\text{SimTime}(\text{TestDesign}) \times 15,30)$ 其中  $\text{SimTime}(\text{TestDesign})$ 为参赛队作品总仿真时间， $\text{SimTime}(\text{ReferDesign})$ 为参考设计总仿真时间，性能分数上限为 30 分；

(5) 面积；(20 分)

a.采用 DesignCompiler 综合面积作为面积依据，其中考虑 SRAM 实际使用寄存器搭建，SRAM 面积会进行折算进行修正，面积得分通过与赛题参考设计的相对面积进行计算；

b.修正面积计算公式：

$$\text{修正面积} = \text{非SRAM面积} + \sum_{i=1}^n \text{SRAM}_i$$

折算面积； $\text{SRAM}$ 折算面积 =  $\text{SRAM}$ 综合面积  $\times (1 - \text{SRAM}$ 综合面积/256)

c. 面积得分计算公式为：

$$score(\text{Area}) = \min(\text{Area}(\text{ReferDesign})/$$

$\text{Area}(\text{TestDesign}) \times 10,20)$ ；其中  $\text{Area}(\text{TestDesign})$ 为参赛队作品修正面积， $\text{Area}(\text{ReferDesign})$ 为参考设计修正面积，面积分数上限为 20 分；

(6) 超额性能与面积优化；(10 分)

a.根据面积效率(性能与面积比值)排名，第 1-10 名可分别获得 10 分-1 分，如有效提交参赛队不足 10 名，则仅涵盖有效提交参赛队；

2.附加分

(1) 功能完备度：通过增加测试用例、UVM 验证等本赛题未要求的方式，提升 EBE 模块功能完备度验证，并整理

技术文档（10分）

（2）PPA 细粒度评估：利用本赛题未规定的其他手段或 EDA 工具进行 PPA 细粒度评估并整理报告（10分）

（3）AI 工具提效：在方案设计、代码开发等解题任何环节采用任何 AI 工具提效，将经验、案例和工作流整理为技术文档（20分）

## 五、小米平台介绍

各命题平台具体介绍与要求请至命题原文处查看，报名赛事后可申请平台借用：

1.小米澎湃 OS: <https://hyperos.mi.com/>

2.Open Vela 开源资料:

a.Xiaomi Vela 官网: <https://iot.mi.com/vela>

b.Github 源码地址: <https://github.com/open-Vela>

c.Gitee 源码地址: <https://gitee.com/open-vela>

3.小米 AIoT 开发平台: [Xiaomi AIoT 开发平台说明书.pdf](#)。

（见官网附件）

## 六、技术支持

赛事咨询&技术支持请联系：方老师

邮箱: [fangweibo@xiaomi.com](mailto:fangweibo@xiaomi.com)

WeChat: 15878291995

官方交流 QQ 群: 819700706

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “优利德”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、安规综合分析仪、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

(一) 一等奖队伍1支：每队奖金1万元；

(二) 二等奖队伍6支：每队奖金5千元；

(三) 三等奖队伍12支：每队奖金3千元；

(四) 专项补贴：优利德为支持参赛队伍积极参与赛事，特设立专项补贴。凡报名参加“优利德”企业命题赛道并成功提交完整作品，未获得奖项的参赛队伍，可领取优利德发放的每支队伍500元的硬件补贴支持。

### 三、 命题描述

参赛选手可以结合实际情况自由选择以下命题。

#### (一) 赛题描述

##### **赛题一：超外差结构窄带频谱仪设计**

根据超外差结构原理，通过嵌入式软硬件协同设计，设计一个简易窄带频谱仪，能够实现频谱检测和显示功能，主要指标及要求如下：

- (1) 扫频范围为 50 MHz ~ 1.5G Hz;
- (2) 输入信号最小可检测信号功率-110dBm;
- (3) 输入动态范围大于 100 dB;
- (4) 相位噪声-80dBc/Hz ( 1GHz@10kHz ) ;
- (5) 频率分辨率带宽 10 kHz -1M Hz 可调 ( 1, 3, 10 步进 ) ;
- (6) 杂散信号和系统本底噪声的抑制超过 60 dB;
- (7) 绘制电路板时丝印层需要打印研电赛 Logo 及日期;

##### **赛题二：任意波形信号发生器设计**

根据 DDS 原理，通过嵌入式软硬件协同设计，设计一个简易任意波形发生器，主要指标及要求如下：

- (1) 采样率不低于 5GSa/s，带宽不低于 1GHz;
- (2) 垂直分辨率不低于 14bit;
- (3) 正弦波最小频率不大于 1mHz，最高频率不低于 1GHz，频率分辨率不大于 1mHz，整个频带谐波失真优于 -40dBc，非谐波杂散优于 -60dBc;
- (4) 通道输出 50Ω 阻抗，输出幅度最小不大于 10mVpp（50Ω 负载），输出最大不低于 3Vpp（50Ω 负载），幅度精度不大于 1mVpp，整个通道带内平坦度小于 3dB;
- (5) 具备扫频功能，可以从最小频率到最大频率线性或者对数扫频;
- (6) 绘制电路板时丝印层需要打印研电赛 Logo 及日期;

## (二) 输出要求:

1. 系统方案介绍 PPT;
2. 方案介绍与功能演示视频;
3. 方案设计与实现文档;
4. 带注释的工程源代码文档（能够编译和演示）;

## (三) 评审标准:

1. 技术指标（60 分）：根据任意波形信号发生器/频谱仪核心指标完成情况量化打分。
2. 用户体验和功能完备性（20 分）：产品的用户界面设计、易用性和功能完备性。
3. 文档（10 分）：结构清晰，框架合理，注释详细准确。

4. 答辩展示（10分）： PPT 美观，答辩流畅自信，回答问题准确。

5. 附加分（20分）： 要求以外的功能拓展及指标提升，国产化器件及工具链使用。

#### 四、 技术支持：

邮箱： [mkcb234@uni-trend.com.cn](mailto:mkcb234@uni-trend.com.cn)

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

技术 QQ 交流群： 715393811

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “飞腾”命题



## 一、公司介绍

飞腾信息技术有限公司（以下简称“飞腾公司”）是 CPU 研发设计的国家队、国内领先的自主核心芯片提供商，由中国电子信息产业集团、天津市滨海新区政府和天津先进技术研究院 2014 年联合支持成立。目前公司总部设在天津，在北京、长沙、成都、广州、深圳、上海和西安设有子公司，在南京、武汉、银川、沈阳、海口等地设有办事处。

飞腾公司致力于通算处理器、智算处理器等高端芯片的研发设计和产业化推广，始终围绕国家战略需求和重大工程，以“聚焦信息系统核心芯片，支撑国家信息安全和产业发展”为使命，努力成为世界一流芯片企业，用中国芯服务社会。2019 年，习近平总书记在天津考察时对飞腾公司的工作给予充分肯定，并殷切嘱托大家心无旁骛、勇担重任。

飞腾芯片已在政务、金融、电信、电力、能源、交通、医疗和教育等多个关系国计民生的领域实现了规模应用，截至 2025 年底，累计销售已超过 1300 万片，市场份额稳步递增，总体处于领先地位。

自成立以来，飞腾核心产品、团队已荣获国家科技进步一等奖、科技部重点领域创新团队、国资委央企科技创新团

队、全国五一劳动奖状、中国青年五四奖章集体、天津市科技进步特等奖、电力科技进步一等奖、“中国芯”重大创新突破产品奖等众多荣誉奖项。

## 二、奖项设置

(一) 一等奖队伍 2 支，每支奖金 10000 元；

(二) 二等奖队伍 2 支，每支奖金 3000 元；

(三) 三等奖队伍 7 支，每支奖金 2000 元；

(四) 特设【飞腾平台最佳创新实践奖】 1 支，可获得飞腾派·AI 视觉小车 (PiCar) 一台；

(五) 团队组织突出贡献奖 2 名；

(六) 在中国研究生电子设计竞赛中获奖的优秀学生，将有机会获得飞腾招聘直通机会。

## 三、命题描述

**注：以下三个赛题方向并行设置，无主次之分。参赛队伍可任选其一参赛。**

### 赛题一：基于飞腾 CPU 平台的电子系统设计

(一) 赛题描述：

参赛队伍需基于飞腾 CPU 硬件平台构建一个完整的电子系统，鼓励参赛者深入政务、金融、电信、工业、医疗、能源、交通、教育、消费电子等领域真实场景，充分利用飞腾算力（允许采用异构架构），设计并构建兼具创新性与实用性的电子系统。

(二) 硬件要求：

本赛题需要基于飞腾 CPU 硬件平台进行开发。

### （三）作品提交要求：

1. 技术报告（1份）：重点突出，逻辑严谨。包括但不限于：系统需求分析、系统总体设计方案、详细设计与实现、系统测试与分析，以及有利于作品展示的其它方面；

2. 演示 PPT（1份）；

3. 演示视频（1个）：时长 5-10 分钟，全面展示作品的硬件构成、软件界面、完整工作流程、核心功能点、关键创新点和系统测试等环节；

4. 源代码或可执行文件（1套）：提供完整的项目源代码（含编译脚本、训练好的模型文件等）或可直接运行的可执行程序等；

5. 实物作品：作品应功能完备、可供展示。参赛队伍需携带硬件实物至决赛现场，进行现场演示与答辩。

### **赛题二：智能模型高效训练**

#### （一）赛题描述：

本赛题旨在探索在 CPU 平台或其与专用硬件组成的异构平台上实现高效模型训练的可行路径，挑战训练过程中的性能瓶颈。参赛队伍需自由选择一款业界主流的 AI 模型（如 ResNet、YOLO 系列、LLaMA 系列、GLM 系列等）和公开数据集（如 ImageNet、COCO、Common Crawl、The Pile 等），通过对数据流、计算策略、并行模式、和系统配置等方法的深度优化，实现模型的训练时间和训练吞吐量的量化提升，兼顾训练精度。

#### （二）硬件要求：

1. 采用飞腾 CPU 硬件平台，鼓励利用多核、多路等优势；
2. 允许搭配专用硬件加速。

### （三）作品提交要求：

1. 技术报告（1份）：重点突出，逻辑严谨。包括但不限于：

- (1) 背景和意义分析；
- (2) 基线系统：CPU 或其与专用硬件组成的异构平台详情、软件环境（OS、框架版本等）、基线模型与数据集、基线训练性能指标（如：总训练时间、每个 Epoch 的时间、训练吞吐量等）的测试结果；

(3) 优化技术方案理论与实现细节、实验设计与详尽的性能对比分析（对比基线与优化方案在训练总时长、吞吐量、加载时间、最终收敛精度等方面的差异，也可横向与其他异构平台对比）、资源费效比说明（训练效率-精度-收敛性权衡等因素分析）；

(4) 创新点总结（作品中具有创新性和技术深度的部分）、应用前景展望等。

2. 演示 PPT（1份）；

3. 演示视频（1个）：时长 5-10 分钟，包括但不限于：核心性能对比、核心优化技术演示、使用 `lscpu` 等工具验证平台信息的画面、总结作品性能提升成果；

4. 源代码（1套）：包含基线模型代码、优化版本的源代码、模型权重文件、可复现脚本和说明文档；

5. 实物作品：参赛队伍需携带包含飞腾 CPU 的硬件实物至决赛现场或准备一个稳定、可远程登陆的实验环境，进行现场演示与答辩。

### **赛题三：智能模型高效推理**

#### **(一) 赛题描述：**

本赛题旨在探索在 CPU 平台上实现 AI 模型从能用、到好用、到高效的可行路径。参赛队伍需自由选择一款业界主流的 AI 模型，通过对模型结构、推理引擎及底层算子等的深度改造与优化，在保证可接受精度损失的前提下，实现其推理吞吐量相较于基线方案实现量化提升。

#### **(二) 硬件要求：**

核心 AI 计算必须在飞腾 CPU 上完成；

#### **(三) 作品提交要求：**

1. 技术报告（1份）：重点突出，逻辑严谨。包括但不限于：

(1) 背景和意义分析；

(2) 基线系统：CPU 或其与专用硬件组成的异构平台详情、软件环境（OS、框架版本等）、基线模型版本；

(3) 优化技术方案理论与实现细节、实验设计与详尽的性能对比分析（包含基线模型、各单项优化、最终组合优化的完整性能数据对比，也可横向与其他异构平台对比）、Speed-Accuracy 权衡分析，详细阐述每个优化步骤对性能和精度带来的具体影响；

(4) 创新点总结（作品中具有创新性和技术深度的部分）、应用前景展望等。

2. 演示 PPT（1 份）；

3. 演示视频（1 个）：时长 5-10 分钟，包含但不限于：基线模型与优化后模型在相同视频上运行的实时 FPS 对比录屏、核心优化过程或代码逻辑、使用 lscpu 等工具验证平台信息的画面、总结作品性能提升成果；

4. 源代码（1 套）：包含基线模型推理代码、优化版本的源代码、训练/量化/剪枝后的模型权重文件、可重现性能结果的性能测试脚本和说明文档；

5. 实物作品：参赛队伍需携带硬件实物至决赛现场或远程登陆实验环境，进行现场演示与答辩。

#### 四、评分标准

指标	评审标准	权重
技术论文	论文结构是否明晰，方案是否合理，重点是否突出，论述是否充分，实验、写作是否规范	10
作品展示与功能完整性	演讲主题是否突出，逻辑是否清晰，功能 / 性能演示是否成功、稳定，回答问题是否正确	30
	作品是否具有系统思维，功能或性能分析是否完整	
创新/创意	作品的设计思路、功能、性能等方面是否有突破性和创新性，创意是否新颖，	40

	鼓励底层硬件与软件创新设计	
	设计内容、技术方法、理论模型等是否具有先进性，技术是否有深度	
应用价值	作品是否具有可行性和可靠性，是否切实解决了实际问题，是否具有广阔的应用前景或推广意义	20
总分		100

## 五、技术支持

为助力选手高效备赛，飞腾公司为参赛者提供全方位支持。具体内容登录飞腾人才赋能官方网站（<https://edu.phytium.com.cn/>）搜索“研电赛”进行查看：

### （一）赛题解析与培训

飞腾讲师团队开设多节技术培训课程，深度解析赛题并讲解飞腾派开发板核心技术。所有课程均可在飞腾人才赋能官网首页的【赛事专题】模块查看。

1. 赛 事 专 题 入 口：  
<https://edu.phytium.com.cn/classroom/2/courses>

2. 飞 腾 嵌 入 式 开 源 项 目 参 考：  
[https://gitee.com/phytium\\_opensource](https://gitee.com/phytium_opensource)



扫码快速查看赛题解析与培训

## (二) 技术交流社区

我们专为研电赛“飞腾杯”搭建了技术交流社区，由飞腾工程师长期驻场，提供从技术答疑到经验分享的一站式备赛支持服务。

社区快速通道：<https://edu.phytium.com.cn/group/12>



扫码快速进入飞腾杯技术交流社区

## (三) 开发板免费借用

参赛者可自行购买飞腾派开发板，也可通过以下渠道联系我们申请免费借用。

赛事运营专员：

1. 邮件：[juqinghua1631@phytium.com.cn](mailto:juqinghua1631@phytium.com.cn)

2. 手机号：17777875521

3. 微信：请扫码添加（备注：研电赛+学校+姓名）



#### (四) 赛事咨询

如有任何赛事相关问题，欢迎通过上述联系方式与赛事运营专员沟通。

#### (五) 硬件平台与适配外设参考

基于飞腾 CPU 的硬件平台与飞腾平台已适配外设链接可登录飞腾官网查看：  
<https://www.phytium.com.cn/hardware/hardware/list>

#### (六) 可参赛平台包括但不限于以下飞腾平台（详见附录）

附录：基于飞腾 CPU 的部分硬件平台介绍

##### **飞腾派/飞腾派 PRO 教育开发板**

飞腾派是由萤火工场研发的一款面向行业工程师、学生和爱好者的开源硬件。具有定制化、体积小、接口丰富和支持多种国内外操作系统等特点。适用于各类嵌入式、物联网、人工智能相关设计开发，在有限成本下功能尽可能丰富。飞腾派主板采用飞腾嵌入式四核处理器，该处理器兼容 ARMv8 指令集，包含 2 个 FTC664 核和 2 个 FTC310 核。主板搭载 64 位 DDR4 内存，支持 SD 或 eMMC 外部存储。主板板载 WiFi、蓝牙、陶瓷天线，可快速连接无线通信。另外还集成了大量外设接口：双路千兆以太网、USB、UART、CAN、HDMI、音频，集成一路 miniPCIe 接口，可实现 AI 加速卡与 4G、5G 通信等多种功能模块的扩展。支持 Ubuntu、Debian

等国外主流操作系统，也支持国内 OpenKylin、OpenHarmony、SylixOS、RT-Thread 等国产操作系统。

飞腾派 PRO 开发板是由萤火工场研制，面向行业工程师、学生及爱好者的开源硬件。主板搭载八核处理器，兼容 ARM V8 指令集，芯片内集成高性能 GPU 和轻量级 NPU，板载 16GB LPDDR5 内存，支持 PCIe X4，M.2，miniPCIe，USB3.0 等多种高速接口，也支持非常丰富的低速接口。该开发板可适配 PhytiumPI OS、OpenHarmony、openkylin、deepin 等多款国产操作系统，以及 Ubuntu、Debian 等国外主流开源系统，为项目开发与教育教学提供多元选择与便利。

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “无问芯穹”命题



## 一、公司介绍

无问芯穹 (Infinigence AI) 是全球领先的 AI 原生基础设施服务商，致力于以自主式人工智能基础设施底座，助力 AI 时代各行各业的智能革命。

依托软硬协同、多元异构、自主式 AI 等核心技术优势，无问芯穹打造了连接“M 种模型”和“N 种芯片”的“M×N”技术范式，在云与端侧均实现多种模型算法与多种芯片硬件间的极致效率与成本优化。公司核心产品 Agentic Infra 自主式 AI 基座 与 Agentic MaaS 大模型服务平台，可支持十万卡级的超大规模人工智能高效稳定训练、推理及强化学习等任务，正以千亿级的日均 Token 调用量，服务千余家 AI 企业与科研机构，赋能大模型开发运行的全生命周期，持续输出高质量、大规模、高效率的 AI 生产力。

无问芯穹以“释放无穹智能，让 AGI 触手可及”为使命，致力于用系统级创新让人工智能成本万倍下降，让智能福祉从数字世界走向物理世界，如同水和电一般普惠千行百业与千家万户。

## 二、奖项设置

(一) 一等奖队伍 2 支: 每队 15000 元现金+15000 元平台产品通用券;

(二) 二等奖队伍 4 支: 每队 8000 元现金+8000 元平台产品通用券;

(三) 三等奖队伍 6 支: 每队 2000 元现金+2000 元平台产品通用券;

## 三、评选对象

面向开发端侧/端云协同创新应用的个人或团队, 参赛作品应用形态可以是手机应用、个人智能助理、穿戴设备(如智能手表、智能眼镜、智能耳机等)、智能家居设备、智能办公设备、便携式智能终端、玩具应用等。开发过程或产品使用了无问芯穹产品基础资源即可(如调用大模型服务平台 API、使用智能体应用平台开发等)。



## 四、命题描述

### 赛题一：端侧/云端协同应用电子设计挑战赛

(一) 赛题描述: 随着人工智能技术的快速迭代, 端侧/云端协同的智能应用在生产生活中日益普及。本赛题采用开放性命题形式, 旨在探索端侧/云端协同技术在实际场景中的创新应用。技术实现可以包含计算机视觉、自然语言处理、大语言模型、端侧图片/视频多模态处理等多个方向。具备商

业化潜力及应用前沿大模型技术的作品在本赛题中将获得额外加分。

(二) 参赛要求：本赛题需要利用无问芯穹所提供的无穹 AI 云服务（包括算力服务、大模型服务、智能体开发服务等），进行开发或者应用在产品中，充分利用平台资源提升作品的产品力、技术力与端侧/云端协同能力，展示人工智能技术在具体场景中的实用价值。

(三) 参赛提交文件：

#### 1. 初赛提交

(1) 参赛作品 PPT：正文内容要求 3 页以内，用于评委线上初赛评审，内容需包含产品描述、技术方案、无问芯穹平台使用情况。

(2) 方案介绍及演示视频：总时长 5min 以内，需对参赛作品进行介绍和演示。

(3) 产品及技术文档：对参赛作品进行更详细的说明，内容需覆盖评分标准所有角度

#### 2. 决赛需额外提交

(1) 答辩 PPT

(2) MaaS API 调用记录等。如若未提供相关证明材料，主办方有权取消相应资格。

### **赛题二：基于 RLinf 的具身智能强化学习挑战赛**

(一) 赛题描述：随着具身智能技术的快速迭代，强化学习 (RL) 在解决智能体与复杂物理世界交互任务中展现出

巨大潜力。本赛题采用开放性命题形式，旨在探索大规模强化学习技术在具身智能场景中的创新应用，不限真实世界或仿真环境。参赛作品要求基于 RLinf 进行开发。技术实现可以包含端到端视觉-语言-动作(VLA)模型(如 $\pi_0$ 、OpenVLA、GR00T等)的强化学习微调、基于世界模型(如OpenSora、Wan)的强化学习仿真训练、仿真到真实(Sim2Real)协同训练迁移、真机强化学习等多个方向。支持的具体场景可涵盖 ManiSkill、IsaacLab 等主流模拟器，以及 Franka 等真实机械臂。具备商业化落地潜力及深度应用前沿具身智能技术的作品在本赛题中将获得额外加分。

(二) 参赛要求：本赛题需要参赛团队利用无问芯穹所提供的产品服务，使用开源 RLinf 框架进行具身模型的强化学习训练、算法验证或应用开发。充分利用无问芯穹平台资源及 RLinf 框架在大规模分布式训练上的性能优势，提升具身智能的决策与泛化能力，展示具身智能强化学习技术在工业制造、家庭服务、物流仓储等具体场景中的实用价值。

(三) 参赛提交文件：

#### 1. 初赛提交

(1) 参赛作品 PPT：正文内容要求 3 页以内，用于评委线上初赛评审，内容需包含产品描述、技术方案、RLinf 框架使用情况及无问芯穹平台使用情况。

(2) 方案介绍及演示视频：总时长 5min 以内，需对参赛作品进行介绍和演示(可包含强化学习仿真环境运行录像或真机实际运行视频)。

(3) 产品及技术文档：对参赛作品进行更详细的说明，内容需覆盖评分标准所有角度

## 2. 决赛需额外提交

### (1) 答辩 PPT

(2) 平台使用日志信息等。如若未提供相关证明材料，主办方有权取消相应资格。

## 五、评审标准

(一) 平台使用(20分)：参赛作品在开发过程或者应用中，使用主办方所提供的任意一个平台产品资源，包括但不限于：基础设施服务、大模型服务（DeepSeek、Qwen、Kimi、GLM 等主流大模型 API 接口等）、智能体服务等。

### (二) 产品能力(40分)：

#### 1. 初赛

(1) 完整性：参赛作品达到可交付的状态，满足产品特定的功能设计

(2) 创新性：在完整性的基础上，具有额外的创新性，考察参赛作品的创新性和实现方法的新颖性，考察是否具有开拓性思维，打破传统，有创意、有持续探索的价值，符合创新精神。

2. 复赛：除上述外，还需要考察现场答辩及演示效果。

### (三) 技术能力（40分）

1. 技术复杂性：参赛作品所使用技术的复杂程度。

2. 技术创新度：相对于现有技术，参赛作品的技术创新程度以及新颖程度。

3. 效果增益：参赛作品在技术方面的优化、包括但不限于算法精度、算法性能。

#### （四）加分项

1. 平台利用率（5分）：参赛作品在开发过程中充分利用主办方所提供的平台产品资源等

2. 商业化潜力（5分）：参赛作品具有潜在的商业化价值（B端或者C端业务潜力均可），需要充分论证其市场潜力

3. 大模型与智能体能力（5分）：参赛作品有效使用大模型与智能体相关技术。

4. Token 消耗量（5分）：单次单任务 Token 消耗量较大（例如：明显高于日常对话 Token 消耗量）、或有 Token 消耗压缩技术（将原始的大量 Token 消耗进行削减）等。

### 六、支持平台介绍

（一）Agentic Infra 自主式 AI 基础设施平台：面向 AI Native 企业的大规模大模型训练推理一体化平台。提供面向 AI 训练和推理的一站式服务，支持从数据托管、代码开发、模型训练、模型部署的全生命周期 workflow，保障研发流程高效运行。

（二）Agentic MaaS 大模型服务平台：标准化模型服务平台，针对生成式大模型的应用落地的多种场景需求，提供高性能、易上手、安全可靠的多模态模型及 workflow 服务，将万卡性能和极致灵活性注入 AI 应用，为业务增长提供加速引擎。

### 七、技术支持

(一) 无问芯穹企业微信公众号



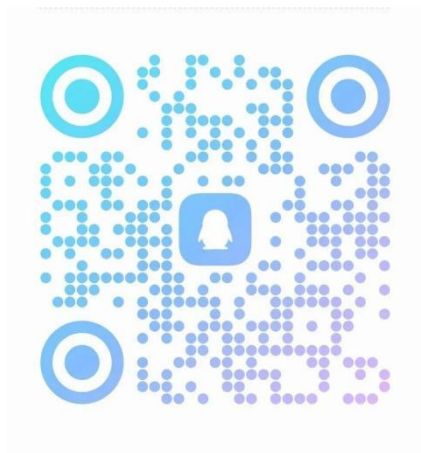
(二) 无问芯穹官网: <https://cloud.infini-ai.com/>

(三) 赛事运营支持

无问芯穹赛题答疑咨询通道, 如有任何赛事相关问题, 欢迎提交问卷, 我们会尽快回复沟通。



(四) QQ 群: 1090729513



(五) 资源支持: 凡报名无问芯穹企业赛题并提交有效作品的团队, 均可获赠价值 200 元平台产品资源通用券。

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “睿创微纳”命题



## 一、公司介绍

睿创微纳（股票代码：688002）是全球领先的、专业从事专用集成电路、感知芯片与 AI 智能整机产品与解决方案研发的国家级高新技术企业。公司深耕红外、微波、激光等多维感知领域，掌握多光谱感知芯片研发的核心技术与 AI 智能算法深度研发等能力，为全球客户提供性能卓越的红外热成像、微波、激光芯片，应用终端及行业感知解决方案，以技术进步为客户创造增量价值。

睿创微纳产品广泛应用于航空航天、卫星通讯、空间通讯、碳中和、低空经济、安防消防、汽车辅助驾驶、应急救援、消费电子、人工智能、医疗健康、科研创新等领域。

睿创微纳致力于打造中国最有价值的特种芯片企业，成为世界领先的智慧感知技术解决方案提供商，承载“让人们从更多维度发现世界之美”的使命，在持续拓展人类感知能力的征途上留下自己的脚印。

## 二、奖项设置

共四道赛题，每道赛题分别设置：

（一）一等奖 1 队，40000 元/队

（二）二等奖 2 队，25000 元/队

(三) 三等奖 3 队，15000 元/队

(四) 最佳创意奖、最具潜力奖各 1 队，各 5000 元/队

(五) 所有获奖者均可获得定制奖杯、证书或企业实习/就业绿色通道

### 三、赛题清单

(一) 赛题一：多模态感知融合增强的具身自主抓取任务挑战

(二) 赛题二：红外智感—红外开放世界全模态分割挑战

(三) 赛题三：具有多模态能力的客服智能体设计

(四) 赛题四：“猎鹰·微波智探”—雷达多目标智能探测与识别挑战

## 赛题一：多模态感知融合增强的具身自主抓取任务挑战

### 一、赛题内容

(一) 背景：随着机器人与具身智能的发展，机械臂正由传统工业自动化迈向复杂环境下的自主操作，广泛应用于制造、物流、服务与医疗等场景。在这些应用中，机器人需要在不确定环境中完成感知、决策与动作执行的闭环操作，其中“抓取与操作”是最核心、最具挑战性的能力之一。

(二) 任务：参赛队伍需基于多源多模态传感数据，在限定时间内自主完成多目标物体的识别、抓取与放置等操作任务，针对不同温度、尺寸与材质设计融合策略，实现感知-决策-执行闭环，且全过程行为推理和运动规划无人工干预。

(三) 目标物体细化要求如下：

1. 数量要求：单次任务需处理 5 - 8 个目标物体，场景内随机摆放，包含可同时可见与部分遮挡情况；
2. 尺寸范围：最小尺寸不小于  $30\text{ mm} \times 30\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ ，最大尺寸不超过  $150\text{ mm} \times 150\text{ mm} \times 150\text{ mm}$ ；
3. 材质类别：包括木块、硬质塑料、软质橡胶/硅胶三类；
4. 温度范围：划分为三档：低温（ $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ ）、常温（ $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ ）、高温（ $50\sim 70^{\circ}\text{C}$ ），不同温度目标在任务中随机出现。

### 二、赛题支持

(一) 多模态传感器硬件（包括不限于可见光相机、红外热成像传感器、触觉阵列传感器等参数及配置信息）、数

采驱动及相关使用指导说明（包括不限于硬件操作手册、驱动安装示例等）；

（二）机器人本体模型和仿真环境（初赛）：

1. 模型内容：

(1) 提供标准 URDF / SRDF 模型文件

(2) 包含完整关节参数（关节类型、行程范围、速度/加速度限制）

(3) 提供动力学参数（质量、惯量矩阵、摩擦系数等）

(4) 支持末端执行器、传感器等挂载接口

2. 仿真环境支持说明：

(1) 仿真平台：参赛队伍可自由选择仿真平台（如 Mujoco, Isaac Sim, Gazebo 等）

(2) ROS 版本：ROS2 Humble

(3) 操作系统：Ubuntu 22.04 LTS

(4) 仿真场地空间参数说明：（主办方已完成配置）：

1) 场地尺寸：6.0 m × 6.0 m × 3.0 m（长 × 宽 × 高）

2) 地面材质：统一平面刚性地面

3) 机器人放置于场地一侧中心位置

4) 光照条件为静态自然光照射，不引入动态光源

注：参赛队伍需使用指定版本进行开发与测试，避免因版本差异导致接口不兼容

（三）决赛真实现场环境（含机器人实体、配套传感方案、任务场景搭建、现场通信设施等），详见赛题一附件 1。

**三、输出要求**

(一) 初赛：参赛队伍依托主传感器数据（可见光、红外），以及触觉传感的基础模块（阵列+ISP），自行设计组合多模态感知融合方案和相关算法，用于实现在限定时间内控制具身本体/机械臂完成目标任务如：抓取、放置、或其他必要技能的组合，全程无人工干预。主办方提供目标环境、物体、具身本体/机械臂、夹爪等必要信息、规格、尺寸等，参赛队伍在仿真下构建相关场景并在其中实现任务，提交源码(Docker 环境)+技术文档+验证报告。

(二) 决赛：基于初赛设定，在真实场景下，完成决赛目标任务，可能与仿真环境的具体任务参数和目标有变动，但会保证所涉及的传感器件、机械臂硬件及控制接口、所需的基础技能与仿真场景一致。具体任务要求在决赛前公布，详细内容请关注官方平台及沟通群通知。参赛队伍可根据任务细节要求准备最终参赛方案，现场完成比赛，并提交源码(Docker 环境)+技术文档+验证报告。

(三) 注：源码、技术文档、验证报告的需求详见赛题一附件 2

#### 四、评审标准

(一) 初赛：仿真环境

维度	核心评分点	分值
基本技能成功率	1.目标物体与夹爪稳定接触 2.物体被抓取后完全抬离抓取平面 3.抓取后保持稳定 4.搬运全过程未发生掉落	30

	5.物体被放置至指定区域内 6.物体放置后保持稳定，无滚动翻倒	
任务完成率/准确性	1.温度相关的判定任务完成百分比 2.温度相关的操作任务完成百分比	30
任务效率	完成全部任务所需时间(与基线对比 <sup>1</sup> )	20
稳定性与安全性 (惩罚机制)	1.与非目标物体或环境碰撞：-1/次 2.机械臂剧烈抖动：-1/次 3.关节超限/非安全姿态：-1/次	10
技术创新性 <sup>2</sup>	1.多模态融合方法创新 2.决策与任务规划创新性	10

注 1：基线数据将通过赛事官方网站或指定渠道统一公布，基线能力各子任务得分 $\geq 50\%$ ，完成全部时间不高于 10 分钟。

注 2：技术创新性说明：

(1) **多模态融合方法创新 (5 分)**：评价参赛队伍如何融合 RGB 视觉、红外热成像、触觉信息

等级	描述	分值
高级融合	深度多模态融合（视觉+触觉+任务规划）	4~5
中级融合	不同模态分别完成独立感知或决策，最后进行决策层融合	3
初级融合	各模态先进行独立特征提取，然后在特征空间进行融合	2
简单融合	RGB+红外关联（如 ROI 映射）等	1

基础实现	仅使用单模态传感器，无融合	0
------	---------------	---

(2) 决策与任务规划创新(5分): 评价参赛队伍是否具备任务调度能力

等级	描述	分值
具身智能规划	<b>VLA/大模型+高级规划:</b> 使用 VLA 或多模态大模型进行任务理解与任务推理; 系统可进行动态任务分解、失败重规划或策略优化	5
传统+大模型规划	<b>分层规划+大模型:</b> 传统任务规划架构, 同时使用大模型进行任务理解、任务分解或策略生成	4
规则/策略规划	<b>分层规划+规则策略:</b> 使用传统规划架构(任务调度+抓取规划), 任务执行依赖规则或简单策略	2~3
固定流程执行	<b>无任务规划:</b> 固定顺序执行任务或简单条件判断, 不具备任务调度或动态规划能力	0~1

(二) 决赛: 真实场景

维度	核心评分点	分值
基本技能成功率	1.目标物体与夹爪稳定接触 2.物体被抓取后完全抬离抓取平面 3.抓取后保持稳定 4.搬运全过程未发生掉落	30

	<p>5.物体被放置至指定区域内</p> <p>6.物体放置后保持稳定，无滚动翻倒</p>	
任务完成率/ 准确性	<p>1.温度相关的判定类任务完成百分比</p> <p>2.温度相关的操作类任务完成百分比</p> <p>3.温度相关的控制类任务完成的准确性</p>	30
任务效率	完成全部任务所需时间(与基线对比)	20
稳定性与安全性 (惩罚机制)	<p>1.与非目标物体或环境碰撞：-1/次</p> <p>2.机械臂剧烈抖动：-1/次</p> <p>3.关节越限/非安全姿态：-1/次</p>	10
技术创新性	<p>1.多模态融合方法创新</p> <p>2.决策与任务规划创新性</p>	10

## 赛题一附件 1

### 决赛真实场景环境参数与干扰条件

为确保比赛公平、公正与技术可复现性，现对决赛真实场景环境参数与干扰条件进行明确。

#### 一、 场地尺寸及地面条件

- (一) 机器人及抓取台区域：2.0m × 2.0m；抓取台高度约 0.5m
- (二) 操作台尺寸：1.5m × 0.8m × 0.75m(长 × 宽 × 高)
- (三) 机器人安装于操作台一侧指定区域
- (四) 地面为硬质水平地面（室内展馆标准地面）
- (五) 不提供额外防震结构

#### 二、 目标物体摆放规则与随机性

- (一) 物体数量  
单场任务 5~8 个目标物体
- (二) 摆放方式
  1. 每轮比赛由裁判现场随机摆放
  2. 每支队伍比赛前统一完成布置
  3. 不同队伍之间摆放位置不同
  4. 摆放区域限定于抓取台范围

#### 三、 环境干扰因素说明

- (一) 光照条件
  1. 室内固定照明
  2. 不主动设置动态强光或频闪干扰
  3. 允许存在现场人员活动带来的轻微阴影变化

## （二） 震动与结构扰动

1. 不设置主动震动源
2. 允许存在场馆正常人流带来的微弱地面振动
3. 操作台结构为刚性平台，不主动晃动

## （三） 温度与空气环境

1. 室温
2. 无强气流或风源干扰

## （四） 电磁与通信干扰

1. 提供标准 AC220V 电源接口
2. 现场提供独立局域网或指定无线网络
3. 不保证完全无无线信号干扰，建议支持有线通信

# 四、 机器人实体与通信设施

## （一） 机器人实体

1. 提供统一型号机器人本体
2. 末端执行器与传感器方案按赛前公布标准配置执行
3. 不允许现场更换核心执行机构

## （二） 现场通信设施

1. 提供有线网络接口
2. 支持本地计算设备接入
3. 禁止外网远程算力接入（如云端推理等）

## 赛题一附件 2

### 参赛作品提交方式及规范

#### 一、 源码提交规范（Docker 环境）

##### （一） Docker 环境要求

1. Docker Engine 版本：  $\geq$  24.0
2. 镜像基础环境： Ubuntu 22.04
3. ROS 版本： ROS2 Humble
4. CUDA 版本（如使用 GPU）： 11.8（需注明是否依赖 GPU）

##### （二） 镜像构建规范

1. 必须提供：
  - (1) Dockerfile（可完整构建镜像）
  - (2) build.sh（构建脚本）
  - (3) run.sh（运行脚本）
2. 镜像启动后应自动完成：
  - (1) 环境变量配置
  - (2) 依赖安装
  - (3) 节点启动说明
  - (4) 不允许依赖外网下载运行时资源

##### （三） 依赖清单要求

1. 提供 requirements.txt（Python）或依赖说明文件
2. 明确标注：
  - (1) 所使用的深度学习框架版本
  - (2) 第三方库版本号

### (3) 是否需要 GPU

#### (四) 源码结构与命名规范

TeamName\_Final/

├── docker/

├── src/

├── config/

├── docs/

├── build.sh

├── run.sh

└── README.md

1. 项目文件夹命名规则：队伍名称\_决赛版本
2. 主入口文件需在 README 中明确说明

#### (五) 提交大小限制

1. 压缩包大小  $\leq 40G$
2. 模型权重单文件  $\leq 20G$
3. 不允许包含无关数据集或冗余缓存文件

## 二、 技术文档提交规范

### (一) 文档格式要求

1. 提交格式：PDF（必选）
2. 可附 Word 版本（可选）
3. 文件命名：队伍名称\_技术文档.pdf

### (二) 篇幅要求

正文小于 40 页（不含附录）

### (三) 必须包含模块

1. 系统总体方案设计
2. 感知与多模态融合策略
3. 行为推理与决策机制
4. 运动规划与控制方法
5. 仿真阶段验证结果
6. 真实环境适配与优化策略
7. 性能评估指标与对比分析
8. 问题分析与改进方向

### 三、 验证报告提交规范

#### （一） 报告内容要求

验证报告可作为技术文档独立章节或单独提交，必须包含：

1. 任务执行流程说明
2. 每轮任务数据记录（成功率、时间、错误类型）
3. 关键中间状态截图或日志记录
4. 结果统计分析
5. 鲁棒性与异常处理说明

#### （二） 数据记录要求

1. 提供原始日志文件
2. 提供关键指标统计表
3. 明确成功判定标准

### 四、 视频材料要求

#### （一） 必须提交任务执行视频：

1. 仿真环境完整任务视频

- (1) 视频格式：MP4
- (2) 分辨率：1080p
- (3) 单个视频时长 ≤ 10 分钟
- (4) 文件命名：队伍名称\_仿真视频.mp4 / 队伍名称\_现场视频.mp4。

## 赛题二：红外智感—红外开放世界全模态分割挑战

### 一、赛题背景

红外成像技术凭借其穿透烟尘、夜间清晰成像以及感应热能的特性，在电力巡检、森林防火、智能安防及自动驾驶辅助感知等领域具有不可替代的地位。然而，相比于日臻成熟的可见光视觉算法，红外领域面临两大瓶颈：一是标注成本极高，海量红外数据缺乏高质量掩码标注；二是模型泛化性差，针对特定类别训练的模型难以适应开放世界中的未知目标。

近期，SAM-3（Segment Anything Model 3）在可见光领域实现了革命性的零样本（Zero-shot）分割，但其巨大的参数量级（通常为数亿级）使其难以部署在算力受限的红外终端设备上。本赛题旨在鼓励参赛者利用 SAM-3 作为“知识源”（下载地址：[sam3 · Models](#) 按住 ctrl 点击链接），通过对大规模无标注红外数据进行自主标注与学习，开发出一个轻量化、高泛化且支持文字提示（Text Prompt）的多模态分割模型。

### 二、赛题任务

参赛者需构建一个支持“图像+文字描述”输入的分割模型：

（一）输入形式：一张图像（红外或可见光）+ 一段描述性文字提示（如：“发热异常的绝缘子”、“草丛中隐蔽的车辆”）。描述性文字提示中英文不限，可以是一句话也可以是一个名词，最多不超过 10 个单词（文字）。

(二) 输出形式: 目标物体的二进制分割掩码, 掩码的大小应与输入图片一致, 提交和存储格式见附件。

1. 语义合并要求: 若同一张图中存在多个符合描述的目标(如提示词为“车”, 图中有多辆车), 输出应为所有该类目标掩码的并集。

2. 存储规范: 为降低存储开销, 掩码需采用 COCO RLE (Run-Length Encoding) 格式编码, 详情见附件说明。

### (三) 核心技术挑战

1. 大规模自监督学习: 在无人工标注的情况下, 如何高效利用 5 万+红外图片。训练图片来自 5 个不同的场景的不同分辨率红外实拍图片, 包含不同的数据格式(png、jpg)。参赛选手可根据自己的需求决定是否全部使用, 允许使用各种数据增强的方法。最终的测试集场景涵盖了训练集的 5 个场景, 并在此基础上加入其他场景, 以测试泛化性能。测试集不对选手公开。

2. 极小目标分割: 红外场景常涉及远距离探测, 模型需对尺寸小于 8x8 像素的目标保持高灵敏度。极小目标图片占测试集总数量的 10%, 指标计算方法和普通目标相同。

3. 对大参数量模型的蒸馏算法开发。

## 三、 赛题支持

### (一) 训练集(大规模无标注)

组委会将提供超过 50,000 张红外图像。(链接)

1. 特性: 涵盖城市安防、电力巡检、自然荒野、工业园区等多种复杂背景。

2. 标注规则：官方不提供任何人工标注。
3. 其他：选手也可使用其他公开数据集（可见光或红外均可）。

## （二）决赛封闭测试集

决赛采用完全黑盒的红外数据，系统通过 `ann_id`（任务唯一索引）建立“图片+提示词”与“真值标签”的对应关系。测试集包含：

1. 通用类别（General）；
2. 极小目标专项（Small）；
3. 长尾/泛化类别（Zero-shot）。
  - (1) 长尾类别：训练集中未出现过的特种红外目标。
  - (2) 极端环境：高噪声、强遮挡、超视距（极小目标）等场景。

## 四、输出要求

本赛题全程采用 Docker 镜像提交模式：

### （一）镜像内容

1. Docker 指定下载 [supervisely/sam3 - Docker Image Tag: 1.0.6](#)，选手需要在此 docker 中进行开发，将代码放在 `/raytron/code/`下面，且保证最终的模型路径为 `/raytron/code/model/sam3.pt`。

2. 推理脚本：命名为 `inference.py`。

- 输入：平台提供任务清单 `test_tasks.json`。内含多个任务条目，每个条目包含 `ann_id`（任务 ID）、`image_path`（图片相对路径）和 `text_prompt`（文字提示）。

- 输出：推理结果保存为 `predictions.json`，必须包含 `ann_id` 及其对应的 RLE 编码掩码。严禁丢失或修改 `ann_id`。

## （二）模型参数约束

1. 模型权重必须以 FP32（单精度浮点数）存储格式进行体积核验，模型使用 `torch.save(model.state_dict())` 导出，不能有除模型参数外的其他数据（如 `ema`、`optimizer` 等）。

2. 参数量大小不得超过 300M，共享参数只计算一次。

## （三）平台输入接口

评测系统在运行时，将向容器内部的 `/raytron` 文件夹挂载以下数据：

1. 测试任务清单 (`/raytron/test/test_tasks.json`): 这是推理的唯一指令来源。格式为 JSON 数组，每个对象包含：

(1) `ann_id`: 任务唯一索引 ID。

(2) `image_path`: 图片相对路径（例如 `"general/img_001.jpg"`）。

(3) `text_prompt`: 描述性文本提示词。

2. 测试图片目录 (`/raytron/test/`): 存放若干文件夹，每个文件夹下的图片即为测试图片。文件夹命名为 `data1` 至 `dataN`。

## （四）推理逻辑规范

1. 任务处理：选手需读取 `test_tasks.json`。由于同一张图片可能对应多个不同的 `text_prompt`，强烈建议选手按 `image_path` 对任务进行分组推理（即：一张图只运行一次

视觉编码器提取特征，再分别运行文本分支），以提高推理效率（FPS）。

2. 语义合并：赛题考核的是语义级分割。针对一个 `text_prompt`，如果模型检测到多个实例，选手必须在代码中将这些实例的掩码进行\*\*逻辑或（Union/并集）\*\*运算，最终每一个 `ann_id` 只输出一个合并后的完整掩码。

3. 任务透传：`ann_id` 是判分的唯一纽带。选手必须确保输出结果中的 `ann_id` 与输入清单完全一致。若某任务未能检出目标，必须返回一个全黑（全 0）的掩码，不得跳过或缺失 ID。

## 五、评审标准

### （一）初赛评选标准

1. 基础指标： $MIoU$ （红外测试集平均交并比）

2. 入围条件：满足参数量小于 300M 限制，按  $MIoU_{IR}$  排名取前 8 名进入决赛。

### （二）决赛评选标准

决赛旨在筛选出性能卓越、部署友好、推理高效的最优模型，且是对模型综合性能的“极限测试”，评分逻辑将围绕以下几个核心方向展开。

#### 1. 分割精度

决赛成绩主要取决于模型在封闭红外测试集上的分割准确度。考核指标将加权涵盖：

##### （1）通用目标： $MIoU$

工业生产中，不同红外类别的分割精度。

## (2) 极小目标专项: MIoU

专门针对面积小于 8x8 像素目标的感知能力。

### 2. 兼顾推理效率

在保证高精度的前提下, 鼓励模型轻量化与快速响应。

(1) 推理速度: 在 MIoU 表现相近的情况下, 单张图片平均推理耗时更短模型将获得更高分数。

(2) 资源敏感度: 在极端边缘设备环境下(低显存占用)的表现也将作为决赛技术答辩的重要参考项。

### 3. 说明

(1) 泛化性考核。决赛测试集将包含不少于 20% 的“训练集从未出现”的特种红外目标, 以及逻辑关系复杂的 Prompt (如“在两个行人中间的白色包裹”)。

(2) 小目标判定。小目标专项分仅统计真值 Mask 面积小于 64 像素的目标。

(3) 一票否决权: a.模型参数量超过 300M。b.发现人工标注黑盒测试集数据。

### 4. 分值占比

最终分数由各测试集 MIoU 分数、推理速度和模型大小共同决定, 具体公式如下:

$$Final\ Score = S_{Acc} + S_{size} + S_{speed}$$

其中,  $S_{Acc}$  为模型 MIoU 结果的分数, 该项满分 80 分, 具体如下:

$$S_{Acc} = 50 * MIoU_{general} + 10 * MIoU_{small} + 20 * MIoU_{zero}$$

$MI_0U_{general}$ 为通用目标的指标， $MI_0U_{small}$ 为小目标分割的指标， $MI_0U_{zero}$ 为泛化性能指标。

$S_{size}$ 为模型轻量化得分，满分10分，计算过程如下：

$$S_{size} = 10 * (1 - \frac{300 - P_{Contestant}}{300})$$

$S_{speed}$ 为推理速度得分，满分10分，计算过程如下：

$$S_{speed} = 10 * \frac{FPS_{Contestant}}{25}$$

此处推理速度为统一平台下的推理速度，取多次测试的平均值。

## 赛题二附件：推理程序实现说明

本附录说明参赛选手在提交推理程序时需要遵循的实现规范，包括可访问文件、输入输出格式、路径约定以及预测结果生成要求。参赛者应确保其推理程序能够在比赛提供的运行环境中正确执行，并生成符合规范的预测结果文件。

### 一、可访问文件说明

在比赛运行环境中，部分代码文件向参赛选手开放，而部分文件仅供评测系统内部使用。参赛者可以访问并修改的文件：`inference.py`是参赛者需要在该文件中实现模型推理流程，包括任务读取、模型加载以及预测结果生成。

评测系统内部使用的文件：`eval.py`、`count_model_params.py`上述文件仅用于评测流程，参赛者无需了解其具体实现，也不需要对其进行修改。

参赛者的核心任务是：正确读取测试任务，执行模型推理，并生成符合规范的预测结果文件：

/raytron/test/predictions.json。

评测系统将基于该文件中的预测结果进行自动评测。

## 二、参赛者需要完成的任务

需要在 `inference.py` 中完成以下工作：

- (一) 从固定位置读取测试任务文件
- (二) 根据任务中的图片路径和文本提示进行推理
- (三) 为每个 `ann_id` 生成一个分割结果
- (四) 将结果保存为标准格式的 `predictions.json`
- (五) 可以简单理解为：

1. 输入：任务清单 + 图片 + 模型
2. 输出： `predictions.json`

## 三、固定路径要求：不可更改

(一) `inference.py` 中以下路径是评测系统依赖的固定路径，不要修改：

- `DEFAULT_TASKS = /raytron/test/test_tasks.json`
- `DEFAULT_IMAGE_ROOT = /raytron/test/`
- `DEFAULT_OUTPUT_PATH =`

`/raytron/test/predictions.json`

- `DEFAULT_CHECKPOINT_PATH =`

`/raytron/code/model/sam3.pt`

(二) 其中最重要的是：

- `DEFAULT_CHECKPOINT_PATH` 不能改
- 选手提交的 Docker 中，模型必须放在

`/raytron/code/model/sam3.pt`

- 如果模型不在这个位置，inference.py 将无法正常加载模型

(三) 建议把这部分理解为比赛接口规范，而不是普通配置项。

#### 四、输入数据说明

推理任务文件位于：/raytron/test/test\_tasks.json，基本格式如下：

```
[
  {
    "ann_id": 11,
    "image_path": "data1/00160_00176.jpg",
    "text_prompt": "car"
  },
  {
    "ann_id": 12,
    "image_path": "data2/00160_00176.jpg",
    "text_prompt": "person"
  }
]
```

每个字段的含义：

- ann\_id: 任务唯一编号，也是结果回写时的唯一键
- image\_path: 图片相对路径，实际图片位于

/raytron/test/ 下

- text\_prompt: 文本提示词

因此，对于一条任务：

```
{
  "ann_id": 11,
  "image_path": "data1/00160_00176.jpg",
  "text_prompt": "car"
}
```

需要做的是：

- 读取 `/raytron/test/data1/00160_00176.jpg`
- 用文本提示 `car` 做分割
- 最终把结果写到 `ann_id = 11` 对应的输出项中

## 五、推理实现说明：inference.py

对于选手指标测试来说，`inference.py` 是最重要的脚本。

建议重点关注以下几件事：

### (一) 读取任务并按图片分组

同一张图片可能对应多个不同的文本提示，例如：

- 同一张图要分割 `car`
- 同一张图还要分割 `person`

因此建议：

- 先按 `image_path` 对任务分组
- 对同一张图尽量只做一次图像编码
- 再对这张图对应的多个 `text_prompt` 分别推理

这样做的好处是：

- 速度更快
- 更符合当前脚本设计
- 更有利于正式评测时的效率表现

### (二) 一个 `prompt` 输出的是并集 `mask`

比赛需要的是针对文本语义的分割结果。

例如：`prompt` 为 `car`；图中有多辆车

那么最终输出的应该是：所有 `car` 区域合并后的一个总 `mask`

也就是说，不是只保留某一个实例，而是把该 `prompt` 命

中的所有实例 `mask` 做并集后再输出。

(三) 每个 `ann_id` 都必须有结果

这是最重要的提交要求之一：

- 输入里有多少个 `ann_id`
- 输出里就必须有多少条对应结果

即使模型没有找到目标，也不能跳过该任务。

正确做法是：

- 返回一张和原图同尺寸的空掩码（全 0 `mask`）
- 再把这张空掩码编码成 RLE 写入结果

(四) 不要破坏 `ann_id` 映射关系

`ann_id` 是输入任务和输出结果之间唯一的对应关系。

请务必保证：

- 不修改 `ann_id`
- 不丢失 `ann_id`
- 不重复输出同一个 `ann_id`
- 每个 `ann_id` 最终只对应一条结果

(五) 尽量使用标准 COCO RLE 编码

输出结果中的 `mask` 需要保存为 RLE 格式。

建议使用：

```
pycocotools.mask.encode(np.asfortranarray(mask))
```

同时注意：

- `mask` 应为二值掩码（0/1）
- 编码前建议转为 `np.uint8`
- `counts` 如果是字节串，需要转成字符串后再写入

## JSON

建议正式环境中安装 `pycocotools`, 以保证 RLE 与后台评测兼容。

### 六、最终需要生成的文件

推理程序最终必须生成: `/raytron/test/predictions.json`

这是选手提交结果中最关键的输出文件。

#### 6.1 推荐直接遵循当前脚本输出结构

建议直接保持当前 `inference.py` 的输出结构, 格式如下:

```
{
  "model_info": {
    "device": "cuda",
    "total_params": 840509750,
    "trainable_params": 840509750,
    "checkpoint_path": "/raytron/code/model/sam3.pt"
  },
  "timing": {
    "inference_seconds": 12.34,
    "avg_inference_seconds_per_image": 0.56,
    "processed_images": 22,
    "total_tasks": 40
  },
  "predictions": [
    {
      "ann_id": 11,
      "rle": {
        "size": [512, 640],
        "counts": "..."
      }
    }
  ]
}
```

#### 6.2 其中真正必须正确的是 `predictions`

对选手来说, 最关键的是:

- `predictions` 必须存在

- `predictions` 中每一项都必须包含 `ann_id` 和 `rle`
- `rle` 中必须包含 `size` 和 `counts`
- `predictions` 的结果条目必须与任务数严格对齐

可以把 `model_info` 和 `timing` 理解为附加信息；但为了和当前脚本保持一致，建议保留。

## 七、评测侧会做什么

(一) 评测结果验证：后台会读取的 `predictions.json`，按 `ann_id` 对结果进行核对和评分

(二) 模型规模核验：后台会对放在 `/raytron/code/model/sam3.pt` 的模型进行参数量统计

因此，对选手来说最重要的不是研究评测脚本细节，而是：

- (一) 把 `predictions.json` 生成正确
- (二) 保证模型文件放在指定位置
- (三) 保证 `inference.py` 可以在规定路径下稳定运行

## 八、选手提交前自查清单

提交前建议至少检查以下内容：

- (一) `inference.py` 中固定路径没有被改动
- (二) 模型文件位于 `/raytron/code/model/sam3.pt`
- (三) 能正常读取 `/raytron/test/test_tasks.json`
- (四) 能正常读取 `/raytron/test/` 下的图片
- (五) 能成功运行 `python inference.py`
- (六) 能正确生成 `/raytron/test/predictions.json`
- (七) `predictions.json` 中每个任务都有对应结果

(八) 每条结果都包含合法的 `ann_id` 和 `rle`

(九) 空结果任务也返回了空掩码，而不是直接跳过  
如果以上几项都满足，通常就已经具备了基本的提交条件。

### 九、示例：基于 `coco128-seg` 生成 `predictions.json`

为了帮助选手确认自己生成的 `predictions.json` 格式是否正确，我们提供了一个基于 `coco128-seg` 的示例环境。

在这个示例环境中：

(一) 示例图片被挂载到 `/raytron/test/` 下

(二) `/raytron/test/test_tasks.json` 是推理任务清单文件

(三) 选手模型需要放在 `/raytron/code/model/sam3.pt`

对选手来说，这个示例的目的非常明确：

验证是否能基于给定任务和图片，正确生成标准格式的 `predictions.json`。

在示例环境里，图片数据位于 `/raytron/test/`，任务文件位于 `/raytron/test/test_tasks.json`，模型需要放到 `/raytron/code/model/sam3.pt`

然后运行 `inference.py` 即可生成符合规范的 `/raytron/test/predictions.json`

请重点检查生成的 `predictions.json` 是否满足以下要求：

(一) 文件成功生成

(二) 顶层包含 `predictions` 字段

(三) `predictions` 是一个数组

(四) 每个任务都有一条对应结果

(五) 每条结果都有 `ann_id`

(六) 每条结果都有 `rle.size` 和 `rle.counts`

(七) `counts` 可以被正常序列化为 JSON 字符串

当确认 `predictions.json` 生成正确后, 就可以按比赛要求提交 Docker 镜像。

提交后, 后台会基于输出的 `predictions.json` 进行验证和评分。

### **赛题三：具有多模态能力的客服智能体设计**

#### **一、 背景**

多模态客服智能体是提升用户体验的核心方向，需解决多模态信息理解不准、幻觉回答等痛点。本赛道聚焦“多模态感知-精准理解-知识增强”全链路，要求学生设计具备多模态对话理解、RAG知识增强、多轮对话与幻觉抑制，为产业级客服系统提供技术储备。

#### **二、 任务**

参赛团队需基于举办方提供的材料构建知识库，设计实现多模态客服智能体，智能体可以针对用户的问题（赛题）查询知识库，最终给出合理的回答。

（一）该智能体需具备以下能力：多模态理解：顾客的问题和图片，准确全面地识别当前用户意图。

（二）RAG库设计：构建多模态使用手册知识库（使用手册+手册插图），针对用户问题，精准返回手册中对应的内容和相关配图。

（三）多轮对话与幻觉抑制：通过思维链拆解复杂问题，针对用户一次提问的多个问题，能够拆分清楚且一一作答。

（四）多模态对话理解增强：必要时基于多模态对话数据微调通用大模型，提升精准识别需求与生成自然丰富回复的能力。

#### **三、 赛题支持**

（一）知识库资料：20万字以上的说明书及相关插图文件；

(二) 赛题：采用 AB 榜单形式，用户询问客服问题，共计 400 道；

(三) 验证工具：LLM 裁判（参赛者提交答题文件后，对提交内容打分）评分维度：回答整体质量，具体打分规则：

1 分，质量差：回答未回应问题，结构混乱或缺失，图片无关或无帮助。

2 分，质量一般：回答部分回应问题，但不完整；结构较弱，图文结合较差或仅部分有帮助。

3 分，质量中等：回答回应了问题，但缺乏深度；结构清晰但可优化；图片有一定帮助，但未充分提升理解。

4 分，质量良好：回答清晰、较为全面；结构逻辑清晰、组织合理，图片有助于理解文本。

5 分，质量优秀：回答详细、有深度；结构严谨连贯，图片与文本完美互补，显著提升理解效果。

(四) 问题样例及答案：

id	question	ret
1	"我的 DCB107 或 DCB112 型号电钻指示灯闪烁时，这些闪烁标识代表什么含义？"	"DCB107、DCB112 电池组充电中<PIC> 电池组已充满<PIC>过热/过冷延迟<PIC>","drill0_04", "drill0_05", "drill0_06"]
2	"我想更换健身追踪器的表带，有其他尺寸可选吗？"	"表带尺寸\n\n 表带尺寸如下所示。注意：单独销售的配件表带可能略有差异。 \n<PIC>\n\n 环境条件 \n<PIC>","Manual16_51", "Manual16_52"]
3	"请问你们的商品能送到乡镇吗？" "需要额外加运费吗？多久能到？"	"您好，我们的商品支持送到大部分乡镇哦，具体能否送达，取决于您的收货地址，您可以告诉我详细的收货地址，我帮您查询。" "送到乡镇一般不需要额外加运费，和市区运费一致；物流时效会比市区稍慢，正常情况下，下单后 48 小时发货，乡镇地区 3-5 天可收到，偏远乡镇可能需要 5-7 天哦。"
4	"物流一直显示待揽收，是什么原因？"	"您好，物流显示待揽收，大概率是商品已打包完成，等待快递员上门取件哦，一般 24 小时内会完成揽收；若超过 24 小时仍未揽收，您可以联系我们客服，我们会

id	question	ret
		催促快递方尽快上门。"
5	"我购买的商品，售后维修后，使用不到10天又出现同样的故障，而且维修人员说这次故障是上次维修不彻底导致的，请问该怎么处理？"	"您好，非常抱歉给您带来困扰！维修后短期内出现同样故障，且是上次维修不彻底导致的，属于我们的维修失误，支持免费重新维修，并延长维修质保期。请您提供维修单号、商品故障描述，我们立即安排专业维修人员处理。"

#### 四、 输出要求

##### (一) 初赛

1. 初赛阶段，参赛团队可在评分系统上提交赛题答案，赛题答案可提交多次，系统将对答案自动评分。最终，参赛团队需完整提交4类核心材料，适配初赛技术验证需求，具体如下：智能体API接口：封装为标准RESTful API服务，需包含1个核心端点——/chat（多模态对话交互）；提供完整接口说明文档，支持接收JSON格式文本和Base64格式图片，确保可正常调用测试，保证评审验证实际线上效果。（详见附录：接口定义说明）

2. 源码：提供完整可运行的代码包，包含多模态客服智能体全部核心模块（多模态理解、RAG库、多轮对话、幻觉抑制等）；代码注释清晰、结构规范，附带详细运行说明（环境配置、启动步骤、依赖包清单），确保评审可在隔离环境

中正常部署复现；代码注释覆盖率不低于 30%，关键算法需补充详细说明。

3. 技术文档：以 PDF 格式提交，核心内容包括：智能体整体架构设计、核心技术实现方案（如多模态信息解析、RAG 检索策略、幻觉抑制机制、自主学习逻辑、对话记忆管理等），明确技术亮点与创新点，附必要的架构图、流程图，明确方案如何解决赛题提出的核心痛点。

4. 验证报告：基于大赛提供的数据集和验证工具，完成作品性能验证；明确验证指标（RAG 检索准确率、多模态理解准度、对话连贯性等）、验证步骤、验证结果，附相关验证截图、数据表格，详细说明方案的可行性、稳定性及优势。

## （二）决赛：

1. 评委对晋级决赛团队智能体提出优化建议，晋级决赛团队需在初赛作品基础上优化完善，聚焦方案迭代与产业落地，提交 3 类核心材料，具体如下：优化报告：以 PDF 格式提交，详细阐述基于初赛评审反馈及自身测试发现的问题，明确优化思路、具体优化措施，对比优化前后的性能指标（如检索准确率、幻觉率等），说明优化后的技术优势，附相关验证数据支撑优化效果。

2. 演示 PPT：用于现场演示与答辩，内容简洁精炼、重点突出，包含团队介绍、初赛成果、方案优化内容、核心技术亮点、现场演示流程、产业落地展望等；页数控制在 15-20 页，适配现场答辩时长要求，需导出为 PDF 格式提交。

3. 优化后的智能体 API 接口、源码、技术文档和验证报告。

## 五、 评审标准

### (一) 初赛

维度	核心评分点	分值
系统设计	架构清晰（多模态理解/RAG/对话管理/模块划分）、文档规范（含模块说明、接口定义）	30
技术实现	<p>多模态理解效果、RAG 检索效果、多轮记忆与幻觉抑制能力：由大模型对最终回答整体质量自动打分。单一问题打分规则：</p> <p>1 分，质量差：回答未回应问题，结构混乱或缺失，图片无关或无帮助。</p> <p>2 分，质量一般：回答部分回应问题，但不完整；结构较弱，图文结合较差或仅部分有帮助。</p> <p>3 分，质量中等：回答回应了问题，但缺乏深度；结构清晰但可优化；图片有一定帮助，但未充分提升理解。</p> <p>4 分，质量良好：回答清晰、较为全面；结构逻辑清晰、组织合理，图片有助于理解文本。</p> <p>5 分，质量优秀：回答详细、有深度；结构严谨连贯，图片与文本完美互补，显著提升理解效果。</p> <p>全部问题打分完毕后，求和/总分，返回[0.0-1.0]得分</p>	70

技术实现：参赛选手可在评分系统上提交赛题答案，赛题答案可提交多次，系统会自动评分作为“技术实现”分值。

“技术实现”打分采用 AB 榜单的方式。

系统设计：参赛团队需在指定时间内提交最终版本作品（最终作品必须包含符合输出要求的全部内容）。评委将通过访问智能体 API 接口验证实际线上效果，并基于最终作品的源码、技术报告和验证结果进行打分。

最终，按照系统设计、技术实现分值占比，确定前 8 名晋级决赛。

## （二）决赛

维度	核心评分点	分值
技术实现	初赛（40）+ 决赛（30）	70
现场演示与答辩	流程完整性、创新性（RAG 优化 / 学习机制）、问答表现	30

技术实现：更新决赛赛题，基于决赛赛题计算“技术实现”得分。初赛、决赛技术实现得分按比值加成后作为最终技术实现得分。

现场演示与答辩：现场演示智能体问答效果，讲解技术亮点与创新点，由评委现场打分。

## 赛题三附录

### 一、问题样例及答案

id	question	ret
1	"我的 DCB107 或 DCB112 型号电钻指示灯闪烁时, 这些闪烁标识代表什么含义? "	"DCB107、DCB112 电池组充电中<PIC> 电池组已充满<PIC>过热/过冷延迟<PIC>","drill0_04", "drill0_05", "drill0_06"]
2	"我想更换健身追踪器的表带, 有其他尺寸可选吗? "	"表带尺寸\n\n 表带尺寸如下所示。注意: 单独销售的配件表带可能略有差异。 \n<PIC>\n\n 环境条件 \n<PIC>","Manual16_51", "Manual16_52"]
3	"请问你们的商品能送到乡镇吗? ", "需要额外加运费吗? 多久能到? "	"您好, 我们的商品支持送到大部分乡镇哦, 具体能否送达, 取决于您的收货地址, 您可以告诉我详细的收货地址, 我帮您查询。", "送到乡镇一般不需要额外加运费, 和市区运费一致; 物流时效会比市区稍慢, 正常情况下, 下单后 48 小时发货, 乡镇地区 3-5 天可收到, 偏远乡镇可能需要 5-7 天哦。"
4	"物流一直显示待揽收, 是什么原因? "	"您好, 物流显示待揽收, 大概率是商品已打包完成, 等待快递员上门取件哦, 一般 24 小时内会完成揽收; 若超过 24 小时仍未揽收, 您可以联系我们客服, 我们会

id	question	ret
		催促快递方尽快上门。"
5	"我购买的商品，售后维修后，使用不到10天又出现同样的故障，而且维修人员说这次故障是上次维修不彻底导致的，请问该怎么处理？"	"您好，非常抱歉给您带来困扰！维修后短期内出现同样故障，且是上次维修不彻底导致的，属于我们的维修失误，支持免费重新维修，并延长维修质保期。请您提供维修单号、商品故障描述，我们立即安排专业维修人员处理。"

## 二、接口定义说明

### 1.基础接口信息

配置项	标准值	客服场景特殊说明
接口类型	RESTful API	无状态设计，适配客服系统高并发、分布式部署需求
核心端点	/chat	唯一客服交互入口，兼容文本与图片咨询
请求方式	POST	仅支持 POST，保证用户问题（含长文本、Base64 图片）传输完整性
通信协议	HTTP/1.1（测试）、HTTPS（生产）	生产环境强制 HTTPS，防止用户订单、隐私图片泄露
字符编码	UTF-8	统一编码，适配中文客服场景的 emoji、特殊符号
接口超时	20s（文本）、30s（多模态）	客服场景需快速响应，图片解析可适度延长

认证方式	Bearer Token (必填)	区分客服子系统、第三方接入方，防止接口滥用
------	-------------------	-----------------------

## 2. 认证规范

所有请求必须在 HTTP 头中携带认证令牌，格式固定：

```
Authorization: Bearer {KAFU_API_TOKEN}
```

## 3. 核心端点 /chat 详细定义

### 3.1 请求规范

请求头 (Request Header)

字段名	必选	类型	说明	示例
Content-Type	是	String	固定为 JSON 格式	application/json
Authorization	是	String	Bearer Token 认证	Bearer sk_customer_2 0260304
X-Request-Id	否	String	请求唯一标识 (建议 UUID)，用于客服问题追溯	kf_req_123e45 67-e89b-12d3-a 456-426614174 000
X-Client-Type	否	String	标识调用方终端，用于客服话术适配	app/ios web wx_miniprogram

请求体 (Request Body)

采用「极简字段 + 扩展字段」设计，**question**（用户问题字符串）为核心必填字段，多模态图片为可选扩展，完美适配“输入一个字符串”的核心需求。

字段名	必选	类型	默认值	客服场景说明
question	是	String	-	核心输入：用户的客服问题字符串（支持空字符串？否，长度 $\geq 1$ ）
images	否	Array<String>	[]	多模态扩展：Base64 格式图片列表，支持 0-3 张，每张 $\leq 5\text{MB}$
session_id	否	String	自动生成	客服会话 ID，用于多轮对话（如用户追问“刚才说的退款流程再详细点”）
stream	否	Boolean	false	是否流式响应，客服场景默认同步返回完整答案

### 三、字段补充说明

（一）**question**：支持换行符、标点符号，对应用户的文字咨询（如“我的订单为什么还没发货？”“商品收到有破损怎么办？”）。

（二）**images**：Base64 图片必须携带完整前缀，格式为 `data:image/{png/jpg/jpeg/webp};base64,{编码内容}`，对应用户上传的凭证图片。

(三) session\_id: 若传入，大模型将关联该 ID 的历史对话；若不传入，系统自动生成新 ID，视为新会话。

典型请求示例

示例 1: 极简文本调用

```
{  
  "question": "我想更换健身追踪器的表带，有其他尺寸可选吗？"  
}
```

示例 2: 多模态调用（文本 + 订单截图）

```
{  
  "question": "物流一直显示待揽收，是什么原因？",  
  "images": [ "data:image/png;" ],  
  "session_id": "kf_session_889900"  
}
```

### 3.2 响应规范

响应分为同步非流式响应，均以「返回智能体答案」为核心，同时补充客服系统所需的业务字段。

成功响应体（标准格式）

```
{  
  "code": 0,  
  "msg": "success",  
  "data": {
```

```
"answer": "您好，物流显示待揽收，大概率是商品已打包完成，等待快递员上门取件哦，一般 24 小时内会完成揽收；若超过 24 小时仍未揽收，您可以联系我们客服，我们会催促快递方尽快上门。", // 核心输出：智能体返回的客服答案
```

```
"session_id": "kf_session_889900", // 会话 ID，用于多轮对话续接
```

```
"timestamp": 1741008000 // 响应时间戳（秒）
```

```
}
```

```
}
```

## 赛题四：“猎鹰·微波智探”——雷达多目标智能探测与识别挑战

### 一、赛题描述

随着低空经济快速发展，低空无人机、轻型直升机、通航飞机等低空目标数量激增，其低空飞行隐蔽性强、机动特性复杂、飞行轨迹不规则，给低空安防、重点区域防护等工作带来严峻挑战。低空探测雷达凭借探测范围广、抗干扰能力强、不受气象条件限制等优势，成为守护低空安全的关键支撑。但当前低空雷达在多目标探测领域面临多重核心技术难题：其一，低空环境杂波密集，地面建筑、树木、云层及电磁干扰等因素导致回波信号信杂比较低；其二，低空目标类型多样、尺寸差异大，且存在高速机动、编队飞行等复杂场景，目标回波特征易发生畸变，多目标积累过程中特征融合难度大；其三，低空目标隐身化、小型化趋势明显，目标回波能量弱，进一步加剧探测瓶颈。

破解上述难题，筑牢低空安全防线，推动低空探测雷达技术向高精度、高可靠、实时化方向突破，低空探测雷达多目标探测技术已成为新的挑战，其目标分类、识别以及跟踪技术是当前低慢小雷达亟待解决的问题。

### 二、赛题任务

#### （一）初赛

1. 任务 a: 对雷达数据进行多目标积累检测全流程信号处理，包括但不限于脉冲压缩、相参积累、CFAR 检测等，

要求多目标运动参数估计准确（距离、速度、加速度、目标数）（权重 30%）。

2. 任务 b: 目标跟踪与航迹生成处理，要求多类目标均生成清晰连续航迹（航迹连续性、关联正确率），单航迹至少 15 帧，跟踪算法（传统滤波算法/AI 算法）不限（权重 60%）。

3. 任务 c: 基于航迹特征的目标分类识别，对已生成航迹进行目标类型判别，区分固定翼无人机、旋翼无人机、直升机、鸟、客轮、快艇六类目标；每条航迹包含距离、方位、目标速度、俯仰、信噪比五类特征，仅输出最终分类结果，不要求逐帧判断（权重 10%）。

## （二）决赛

1. AI 目标航迹识别分类（目标类型：无人机/民航/鸟）（权重 100%）

(1) 步骤 a. 针对竞赛提供的真实采集航迹数据（航迹参数含距离、方位、速度、俯仰、RCS 与扫描周期），完成数据清洗、异常值剔除等预处理工作，提取具有区分度的航迹特征。

(2) 步骤 b. 针对航迹数据的时序性、动态性与实时性特点，结合预处理后的航迹特征集，设计 AI 分类算法。通过优化模型输入结构、损失函数及训练策略，实现无人机、民航飞机、鸟三类目标的高性能实时分类。

注：要求航迹起始 5 帧后，逐帧实时输出分类结果，禁止在当前帧时刻提前使用后续航迹数据。

### 三、赛题支持

(一) 初赛数据: a)仿真数据、b)实采数据、c)开源数据。

(二) 决赛数据: 实采数据。

### 四、输出要求

#### (一) 初赛

参赛团队需提交 2 类核心材料, 确保可复现、可验证、适配技术评审需求。

#### 1. 源码 (完整可运行工程包)

(1) 代码范围: 包含初赛全部核心模块

1) 任务 a: 脉冲压缩、相参积累、CFAR 检测、多目标参数估计;

2) 任务 b: 数据关联、滤波、航迹生成与管理;

3) 任务 c: 航迹分类算法。

(2) 规范要求:

代码结构清晰, 注释覆盖率  $\geq 30\%$ , 关键算法 (如相参积累、CFAR 检测、航迹关联、航迹追踪、航迹分类等) 需补充详细说明, 附带运行环境说明 (环境配置、启动命令、依赖包清单等) 与编译运行步骤, 确保评审可在隔离环境中正常部署、复现全部处理流程。

(3) 初赛赛题推荐 MATLAB/Python 语言。

#### 2. 最终输出结果 (评分指标)

(1) 任务 a: 包含四种参数的估计结果, 分别是目标个数、距离、速度与加速度;

(2) 任务 b: 为航迹数量及航迹对应的点迹序列 (FPGA 时间、点迹距离、点迹方位、点迹俯仰);

(3) 任务 c: 为航迹分类标签 (航迹名称、航迹类别)。

## (二) 决赛

晋级团队需提交以下 4 类核心材料。

### 1. 技术文档 (PDF 格式)

内容涵盖: 初赛 + 决赛全部技术内容

#### (1) 初赛重点技术:

1) 雷达信号处理流程说明 (脉冲压缩、相参积累、CFAR 检测等), 多目标运动参数估计方法 (距离、速度、加速度、目标数)

2) 目标跟踪与航迹生成算法 (传统滤波/AI 算法)

3) 航迹分类算法

#### (2) 决赛重点技术:

1) 数据预处理方法

2) 航迹特征处理方法 (特征类别筛选、特征处理方法)

3) AI 分类模型设计 (输入特征、模型结构、损失函数、训练策略)

4) 分类结果与分析 (时效性、准确率、稳定性、混淆矩阵等)

### 2. 演示 PPT

现场演示与答辩 PPT 要求内容精炼、重点突出, 需包含团队介绍、初赛核心技术、决赛核心技术亮点、现场演示流程及产业落地展望等模块, 其中重点介绍决赛技术部分。

### 3. 源码（完整可运行工程包）

(1) 代码范围：包含数据预处理脚本、特征处理脚本、AI模型、训练测试脚本等。

#### (2) 规范要求：

代码结构清晰，注释覆盖率  $\geq 30\%$ ，关键算法步骤需补充详细说明，附带运行环境说明（环境配置、启动命令、依赖包清单等）与编译运行步骤，确保评审可在隔离环境中正常部署、复现全部处理流程。如有必要，提供示例数据和模型权重。

### 4. 最终输出结果（评分指标）

各航迹识别分类表。

## 五、评审标准（取前 8 名进入决赛）

### （一）初赛

#### 1. 任务 a:

(1) 各参数与真实值的差异在  $\pm 3\%$  范围内，100 分；

(2) 各参数与真实值的差异在  $\pm 3\% \sim \pm 5\%$ ，90 分；

(3) 各参数与真实值的差异在  $\pm 5\% \sim \pm 10\%$ ，80 分；

(4) 其他情况均 60 分。

#### 2. 任务 b:

(1) 航迹无中断且关联正确率高，取参赛选手前 10%，100 分；

(2) 航迹无中断且关联正确率高，取参赛选手 10%~20%，90 分；

(3) 航迹无中断且关联正确率高，取参赛选手 20%~30%，80 分；

(4) 其他情况均 60 分。

注：关联正确率  $F_{score}^l = 2 \frac{precision \cdot recall}{precision + recall}$ ，航迹冗余与航迹缺失均会扣分。其中  $precision = \frac{\text{正确点迹数量}}{\text{航迹长度}}$ ， $recall = \frac{\text{正确点迹数量}_{\text{submission}}}{\text{轨迹长度}_{\text{GT}}}$ 。

3. 任务 c:

(1) 分类准确率 =  $\frac{\text{正确标签}_{\text{submission}}}{\text{轨迹数量}}$ ，分类准确率即为该项得分。

初赛成绩 = a)项得分\*30% + b)项得分\*60% + c)项得分\*10%

初赛成绩从大到小排序，选取前 8 名进入决赛。若存在初赛成绩相同影响决赛晋级队伍的情况，根据源代码的高效性、规范性与鲁棒性，人为介入进行晋级队伍的选取。

(二) 决赛

1. 准确率/召回率/处理时间/分类稳定性（分类结果要稳定为某一类，不能在多类间摇摆），取参赛选手前 10%，100 分；

2. 准确率/召回率/处理时间/分类稳定性（分类结果要稳定为某一类，不能在多类间摇摆），取参赛选手 10%~20%，90 分；

3. 准确率/召回率/处理时间/分类稳定性（分类结果要稳定为某一类，不能在多类间摇摆），取参赛选手 20%~30%，80 分；

4. 其他情况均 60 分。

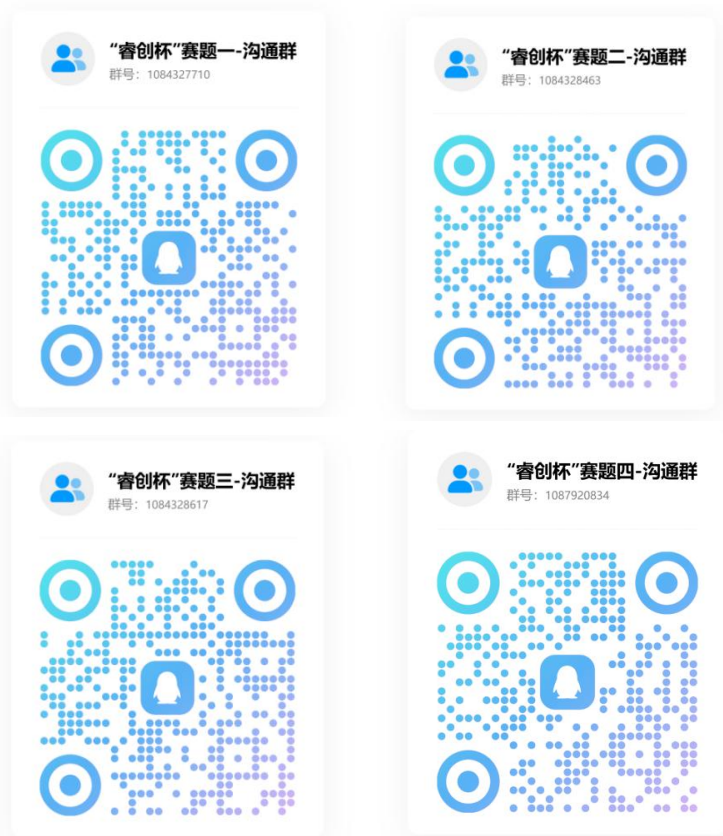
注：准确率与召回率分别占比 30%，处理时间与分类稳定性分别占比 20%。提前使用后续帧航迹数据记为 0 分。

(三) 总成绩=初赛成绩\*40%+决赛成绩\*30%+现场答辩\*30%

注：组队建议：传统雷达信号处理、数据处理与 AI 三个技术方向。

#### 四、技术支持与联系方式

(一) 赛事咨询服务：报名及参赛期间如有任何问题，可添加各赛题答疑 QQ 群，答疑群二维码如下。



(二) 咨询/投诉邮箱：[RCIEC@raytrontek.com](mailto:RCIEC@raytrontek.com)

(三) 本赛事的最终解释权归大赛组委会所有。

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “昂科技术”命题



## 一、公司简介

深圳市昂科技术有限公司成立于 2013 年 2 月，是全球领先的半导体烧录与测试设备供应商，专注于芯片烧录、老化测试、系统级测试等领域，是国家级专精特新“小巨人”企业。2016 年被认定为国家高新企业和深圳市高新企业，并取得多项软件著作权以及专利。公司产品广泛应用于汽车电子、AI 算力、5G 通信、工业控制等场景。昂科核心人员均拥有编程、设备研发、制造及服务领域 10 多年的丰富经验，具有世界领先技术，并致力于为客户提供创新的编程解决方案和产品。正努力为编程设备的可靠性、安全性以及知识产权保护方面做出杰出贡献。

为发掘半导体测试领域的创新人才，昂科技术设置本命题，鼓励研究生围绕芯片测试、烧录技术、测试自动化等方向开展创新实践，推动产学研深度融合。

## 二、参赛对象

国内具有正式研究生学籍的在读研究生和已确认录取资格的大四本科生。

## 三、奖项设置

**通用赛题 1 和 2 (2 个赛题, 每个赛题奖金 1 万元, 共 2 万元奖金):**

- (一) 一等奖队伍各 1 支: 每队奖金 5 千元;
- (二) 二等奖队伍各 1 支: 每队奖金 3 千元;
- (三) 三等奖队伍各 1 支: 每队奖金 2 千元。

**挑战赛题 3 和 4 (2 个赛题, 每个赛题奖金 1.5 万元, 共 3 万元奖金):**

- (一) 一等奖队伍各 1 支: 每队奖金 8 千元;
- (二) 二等奖队伍各 1 支: 每队奖金 5 千元;
- (三) 三等奖队伍各 1 支: 每队奖金 2 千元。

并增设专项奖若干, 并颁发获奖证书和纪念品:

1. 最佳演示奖: 作品演示流程顺畅、逻辑清晰、功能完整, 具备高可复现性和现场感染力;

2. 最佳工程实现奖: 作品在工具开发、自动化平台或脚本设计方面显著提升效率, 提供量化对比数据, 体现扎实的工程能力;

3. 最佳算法创新奖: 算法模型在性能指标上达到领先水平, 或具备突出的可解释性、轻量化等优势, 理论扎实, 创新性强;

4. 最佳硬件设计奖: 作品包含自主设计的电路板, 布局合理, 信号完整性良好, 具备完整的测试报告。在高速信号、低噪声电源、高密度布局等方向的创新。

5. 最佳测试方案奖: 针对测试设备的应用创新, 如测试自动化、测试效率提升等。

6. 新星启航奖：面向首次参赛或选题难度较低但完成度高的团队，作品基础扎实、报告规范、演示完整，展现出良好的潜力和学习能力。

#### 其他权益（三等奖及以上团队）：

1. 实习直通卡：优先获得昂科技术实习资格；
  2. 技术指导：安排公司技术专家与团队交流一次；
  3. 作品展示：在公司官网/公众号宣传获奖作品；
  4. 优先录用：校招时免简历筛选，直接进入面试环节；
- 立项支持：优秀项目将有机会获得创业立项或联合开发机会。

### 四、命题设置

#### 通用赛题一：高带宽 PSV 可编程开关矩阵（40×60）

#### 系统设计是实现

##### 1. 命题背景

在自动测试设备（ATE）生态中，复杂的信号路由与分配系统常被称为开关矩阵，其核心功能是实现集中、智能的调度，将有限的高性能测试资源（如高速数字通道、高精度模拟资源）灵活路由至大量待测器件（DUT）引脚。面对设备内部空间限制，实现 40×60（2400 个交叉点）的大规模矩阵通常需采用分布式架构，由多个模块化开关板卡组合而成。在长时间运行、多通道并发的严苛测试环境中，维持极高的信号完整性是本项目的核心挑战，直接关系到测试良率与可靠性。可编程路由能力则能最大化测试资源的复用率，从而提升 ATE 系统的整体利用效率。

## 2. 赛题任务

(1) **理论与建模**: 建立分布式系统模型, 对关键通道(输入-背板-输出)进行理论分析与信道建模, 预估瓶颈。

(2) **核心硬件设计与仿真**: 差分或者单端的连接, 完成基于开关设计的开关矩阵, 输入端和输出端的原理图与 PCB 设计。必须进行严格的信号完整性前仿真, 包括: S 参数仿真, 通道眼图仿真(在目标数据率下, 如 500Mbps)。

(3) **原型实现与集成**: 完成核心开关板的 PCB 打样、焊接与单板功能调试。实现基于 FPGA 的集中控制逻辑, 能够配置任意输入到输出的连接。

(4) **基础性能测试**: 对制作的单板和系统进行实测, 使用矢量网络分析仪(VNA)测量其 S 参数, 验证-3dB 带宽、回波损耗、隔离度等关键指标是否满足设计要求。

## 3. 进阶任务

(1) **全系统集成与验证**: 构建一个缩比但架构完整的系统, 集成背板、多块开关板、控制器与上位机软件, 实现端到端的可编程切换功能演示。

(2) **动态性能测试与分析**: 使用高速示波器与码型发生器, 测试矩阵在传输高速码流时的动态性能, 评估眼图质量、误码率及切换瞬态过程。

(3) **信号完整性(SI)问题深度分析与优化**: 针对测试中发现的特定 SI 问题(如特定频点谐振、串扰超标), 进行根因分析, 提出并验证 PCB 设计或系统层面的优化方案(如端接优化、屏蔽改进)。

#### 4. 技术要求

(1) 架构：必须采用基于高速的开关，同时实现差分或单端开关板（如无法同时全矩阵兼容差分或者单端，则单端为 20X60 矩阵，差分为 20X60），以平衡规模与性能。

(2) 带宽：-3dB 带宽目标  $\geq 500\text{MHz}$ 。单通道插入损耗 @500GHz  $< -2\text{dB}$ ，回波损耗  $> 15\text{dB}$ ，通道隔离度  $> 40\text{dB}$ 。

(3) PCB 设计：层数  $\geq 8$  层，严格实施  $100\Omega$  差分阻抗控制，单端  $50\Omega$  阻抗控制，遵守 3W 布线规则。电源系统需采用低噪声设计，关键电源芯片电源抑制比 (PSRR)  $> 60\text{dB}$  @ 1MHz。

(4) 控制：需实现可编程控制，并具备远程（如以太网）或本地（如按键/显示屏）人机交互界面。

#### 5. 评价指标

(1) 设计成果（40%）：系统方案与 SI 分析报告的完整性与深度（10%）。原理图与 PCB 设计的规范性及对高速设计规则的遵循度（20%）。仿真结果的完备性与性能预评估的合理性（10%）。

(2) 实物与性能（40%）：核心交换板硬件的完成度与可靠性（10%）。S 参数实测数据与设计指标的符合程度（重点考核带宽、回波损耗、隔离度）（20%）。控制系统基本功能的实现度（10%）。

(3) 创新与总结（20%）：对项目中关键问题的分析与解决过程（10%）。项目报告/论文的规范性，以及是否能在理论或方法上形成有价值的总结（10%）。

(4) (加分项) 完成进阶任务, 或形成专利、学术论文等成果。

## 通用赛题二: 高密度 PCBA 探针的亚毫欧级接触电阻智能测试系统

### 1. 命题背景

BGA、QFP 等高密度封装器件颇为广泛使用, 其中高密度 PCBA 的引脚间距已缩小至 0.3mm 以下, 探针作为 PCBA 测试、故障诊断及性能验证的核心接触部件, 其接触可靠性直接决定了测试结果的准确性、设备运行稳定性及产品使用寿命。

接触电阻是衡量探针与 PCBA 焊盘接触质量的关键核心指标, 其数值大小直接反映接触界面的导通性能、氧化程度及机械接触稳定性。在高密度 PCBA 应用场景中, 第一, 探针与焊盘的接触面积小、接触压力有限, 且受 PCBA 表面平整度、焊盘氧化层、环境温湿度等因素影响, 接触电阻易出现微小波动, 而亚毫欧级 ( $<1\text{m}\Omega$ ) 的接触电阻异常, 看似微弱, 却会导致信号传输衰减、局部发热、测试数据失真。第二, 实现亚毫欧级的精准测量, 适配性较差, 针对高密度 PCBA 的微小间距探针, 传统测试工装无法实现精准对位, 易造成探针损坏或接触不良, 难以满足小空间、高密度的测试需求。第三, 智能化程度低, 测试过程多依赖人工操作, 缺乏自动化对位、数据采集、误差补偿及异常预警功能, 测试效率低下, 且难以实现大规模 PCBA 的批量测试。第四,

测试数据缺乏系统化分析，无法对接触电阻的变化趋势进行追踪，难以提前预判接触可靠性隐患。

当前，电子制造业对高密度 PCBA 的测试精度、效率及智能化水平提出了更高要求，亚毫欧级接触电阻的精准、快速、智能测试已成为行业发展的迫切需求。命题旨在体现项目在机械精密性与电测高精度双重维度上的核心挑战。

## 2. 赛题任务

(1) 设计与实现一套具备至少 1 通道基本测试能力的四线法开尔文接触电阻测试硬件系统。测试单元可通过四线制微欧计仪器测量，也可集成可编程恒流源、低噪声差分放大、高分辨率 ADC 及主控单元实现。

(2) 完成运动控制探针和机械结构设计。实现一个可安全、可靠接触上下两个板子 3000 个 pad，pad 边与边间距 0.3mm，可运动控制的四线制开尔文测量探针模块，并确保与 PCB 的每个 pad 稳定对准。

(3) 开发基础下位机固件与上位机软件。实现手动或自动扫描测试 3000 个通道的接触电阻，实时显示并记录数据，测量分辨率达到 0.1mΩ。

## 3. 进阶任务

(1) 精度提升：在基础四线法上，实现电流反转法以消除热电势误差，将单点测量重复性提升至优于  $\pm 0.5\text{m}\Omega$ 。

(2) 系统智能化：开发具备自动校准（短路/开路/标阻）、温度和热电势补偿算法的上位机软件，并实现电阻数据的分布统计与可视化（如平面色谱图）。

(3) 视觉识别：视觉自动识别 PAD，并自动对准测试。

#### 4. 技术要求

(1) 测量性能：单点电阻测量范围  $0.5\text{m}\Omega - 1\Omega$ ，分辨率不低于  $0.1\text{m}\Omega$ ，基本精度优于  $\pm (1\% \text{读数} + 0.5\text{m}\Omega)$ 。

(2) 测试单元系统构成：若自制作测试单元的必须包含精密恒流源、仪表放大器、24 位  $\Sigma - \Delta$  ADC、MCU/FPGA 主控、探针模块及屏蔽机箱。

(3) 运动控制单元：实现探针运动控制和视觉对准 pad；

(4) 通信接口：系统需通过 USB 或以太网与上位机通信，传输测试数据与接收控制指令。

(5) 保护性：硬件需具备过流保护，防止探针短路损坏。

#### 5. 评价指标

(1) 方案与设计（25%）：测试原理的正确性与创新性，机械与硬件架构的合理性，抗干扰与屏蔽设计考量。

(2) 硬件实现与集成（30%）：系统集成度、工艺质量、工作稳定性。提供原理图、PCB 图、机械结构图。

(3) 核心测量性能（30%）：对已知标准电阻（如  $1\text{m}\Omega$ ,  $10\text{m}\Omega$ ,  $100\text{m}\Omega$ ）的测量准确度与重复性数据。系统本底噪声水平。在持续工作下的温漂特性。

(4) 软件与报告（15%）：上位机软件的功能完整性、操作便捷性。项目报告的规范性，以及数据分析的深度。

(5) 加分项（ $\leq 10\%$ ）：成功实现进阶任务；在精度、体积、成本或智能化方面有显著创新。

## 挑战赛题三：多通道亚纳秒级时间数字转换器与延迟校准单元

### 1. 命题背景

在自动测试设备（ATE）多通道协同测试场景中，通道间传输延迟差异、器件固有时延离散性及环境温度漂移等因素，会导致激励波形同步误差，直接降低芯片时序参数（建立 / 保持时间、抖动等）的测量精度。传统延迟调整方案依赖分立器件粗调，存在测量精度低、通道一致性差、无动态补偿能力等问题，难以满足高速信号测试对亚纳秒级同步的需求。本赛题面向高校学生研发能力特点，聚焦“轻量化、可落地、强创新”核心目标，要求设计一套轻量化的多通道时间测量与延迟校准单元，掌握亚纳秒级时间测量、可编程延迟调整、通道一致性校准的核心技术，为高速信号同步测试奠定基础。

### 2. 赛题任务

#### (1) 基础任务（必做，核心得分项）

① 多通道时间测量模块设计：基于 FPGA 实现  $\geq 4$  通道并行采样，策略 START 通道与多个 STOP 通道的时间间隔。

② 可编程延迟调整模块集成：基于 FPGA IODELAY 原语，实现通道独立延迟补偿，采用“主通道参考法”修正各通道固有延迟偏差，使通道间同步误差  $\leq 1\text{ns}$ 。

#### (2) 进阶任务

③ PC 端交互接口开发：搭建串口 / 网口通信链路，开发轻量化上位机，实现延迟参数的在线配置、回读及测量数据实时显示；

④ 上位机增加延迟调整曲线显示、历史数据存储、一键校准等功能，提升易用性。

### 3. 技术要求

- 1) 通道配置：支持  $\geq 4$  通道并行测量与延迟调整；
- 2) 测量精度：时间测量分辨率  $\leq 2\text{ns}$ ，延迟测量绝对误差  $\leq 1\text{ns}$ ，多次测量重复性良好；
- 3) 单通道延迟调整范围  $0\sim 20\text{ns}$ ，调整步进  $\leq 50\text{ps}$ ；
- 4) 同步精度：经校准后，多通道波形输出同步误差（峰峰值） $\leq 1\text{ns}$ 。

### 4. 评价指标

#### (1) 逻辑开发与仿真（40%）

完成基础任务①并达到技术要求 1) 和 2) 可得到 20 分；

完成基础任务②并达到技术要求 3) 和 4) 可得到 20 分；

#### (2) 硬件实现与集成（20%）

基于 FPGA 开发板完成基础任务①并达到技术要求 1) 和 2) 可得到 10 分；

基于 FPGA 开发板完成基础任务②并达到技术要求 1) 和 2) 可得到 10 分；

#### (3) 核心性能与加分（30%）

针对技术要求 1) 进行通道扩展, 如<128 路测量通道, 根据完成情况进行打分 (5%)

针对技术要求 2) 提升测量精度和同步精度, 如 20ps, 50ps, 100ps 等, 根据完成情况打分 (10%)

针对技术要求 4)提升同步精度,如 20ps, 50ps, 100ps 等 (5%)

完成进阶任务③ (5%)

完成进阶任务④ (5%)

#### **(4) 报告与创新 (10%)**

①总结设计方案, 实验数据。(5%)

②提出新创新点, 如算法创新性, 硬件架构创新性, 或其他方案。(5%)

### **挑战赛题四：面向微弱电流检测的高精度 SMU 测试系统**

#### **1. 命题背景**

随着第三代半导体器件、先进光电传感器、高端 CMOS 图像传感器、MEMS 器件、柔性电子、新型储能与电化学材料快速发展, 微弱漏电流、暗电流、表面漏流、绝缘特性已成为决定器件性能、功耗与可靠性的关键参数。高精度 SMU (源测量单元) 是实现微弱电流精准激励与测量的核心仪器, 是保障先进材料性能与质量的关键。

#### **2. 赛题任务**

设计并制作一台具备微弱电流测量功能的高精度 SMU 系统样机，其具备四象限电压/电流输出、高输入阻抗、I-V 特性扫描等特性。

### 3. 基础要求

#### (1) 电压指标

电压输出范围与量程：0 -  $\pm 10\text{V}$

电压分辨率： $\leq 10\mu\text{V}$

电压精度： $\leq \pm 0.05\% \text{FS}$

#### (2) 电流指标

电流输出范围与量程： $\pm 10 \text{ nA}$

电流分辨率： $\leq 100\text{fA}$

电流精度  $\leq \pm 2\% \text{FS}$

#### (3) 输入阻抗

测量端输入阻抗  $\geq 10^{13} \Omega$

#### (4) 基础功能

工作模式：支持电压源模式、电流源模式、电压表/电流表模式

测量方式：支持四线开尔文测量，消除引线电阻、接触电阻对微弱电流测量的影响

扫描功能：支持 I-V 扫描，可设置偏压起点、终点、步长、点数

校准功能：支持自校准或者外接仪器/板卡校准

### 4. 加分项

微弱电流扩展：增加  $\pm 100\text{pA}$  量程，分辨率  $\leq 10\text{fA}$ ，精度  $\leq \pm 2\% \text{FS}$ 。

### 5. 评分要点

序号	项目	分值	说明
1	基础功能特性	90	需满足所有基础要求与基础功能，一项要求不满足扣 10 分
2	数据与报告完整性	10	报告、测试数据、原理图完整性
3	加分项	20	微弱电流扩展占 20 分

### 6. 说明

(1) 主控模块允许使用 MCU/FPGA 开发板/核心板，SMU 模块允许使用高精度 DAC、ADC、运放、参考源，禁止直接使用商用 SMU 模块或成品微弱电流测量模块。

(2) 需提供完整的系统方案与原理图，测试报告需提供至少 1 组模拟负载实测数据与 I-V 曲线。

(3) 测试建议使用标准电阻、标准微弱电流源、高精度数字万用表或商用 SMU 比对。

### 五、作品提交要求

(一) 技术报告（必选）：背景、问题、方案、实验/验证、结果对比、结论与未来工作。

(二) 演示材料（必选）：3-5 分钟演示视频或现场可运行 Demo（含操作说明）。

(三) 代码（必选）：可运行版本（可用开源库），附 README。

(四) 数据与指标 (可选): 样例数据集或生成方式、评价指标与对比表。

(五) 硬件原型 (加分项): 结构图、BOM (可不含价格)、连线说明、注意事项。

## 六、技术支持

### (一) 开发板支持

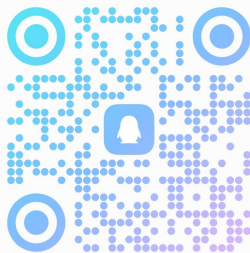
对于参赛作品中涉及 FPGA 开发的参赛团队,公司将根据报名情况及项目需求,提供 FPGA 开发板及相关开发环境支持。

### (二) PCB 加工支持

对于参赛作品中涉及多层 PCB 设计的参赛团队,公司可承担 PCB 加工费用。团队可在竞赛结束后凭票据和设计文件实报实销。

## 七、联系方式

(一) 赛题咨询: 请发送邮件至 [liuxiaoxue@acroview.com](mailto:liuxiaoxue@acroview.com), 或加入 QQ 群 904377626 进行咨询;



(二) 企业技术与赛题集中答疑: 由组委会统一组织安排。

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “AMD”命题



## 一、公司简介

AMD 成立于 1969 年，总部位于美国加州圣克拉拉（Santa Clara），现已发展为全球领先的高性能与自适应计算公司，全球员工超过 28,000 名（截至 2025 年 3 月）。公司产品涵盖 CPU、GPU、FPGA、DPU 及系统级芯片，并结合强大的软件能力，广泛应用于云端、边缘和终端设备。

AMD 致力于推动人工智能发展，提供端到端的 AI 训练与推理解决方案，构建开放生态系统，并积极与中国生态伙伴合作，助力产业数字化转型。

中国是 AMD 全球战略的重要市场。自 1993 年进入中国以来，AMD 不断扩大在华投入，业务涵盖产品销售、战略合作、新品开发等。2004 年成立大中华区总部，现由高级副总裁潘晓明领导。

2006 年，AMD 在上海设立研发中心，以上海研发中心为主体的中国研发中心逐渐发展壮大，现已成为全球研发体系的重要组成，拥有超 4,000 名研发人员，覆盖芯片设计、软件开发与系统测试，并与本地客户紧密合作，推动技术落地。近年来，AMD 在 AI 创新与可持续发展方面表现突出，

荣获“2023 年度杰出可持续创新企业”、“2023-2024 年度最受尊敬企业”称号，2024“世界互联网大会杰出贡献奖”等多项荣誉。

## 二、赛题描述

### 赛题一：基于 AMD 锐龙 AI MAX+ 平台的端侧 AI 智能体与垂直行业创新应用

搭载 AMD 锐龙 AI Max+ 395 处理器 Mini AI 工作站，旨在为本地大模型推理、科学计算与垂直行业端侧 AI 解决方案提供更稳定的端侧算力底座选择。

AMD 锐龙 AI Max+ 395 处理器，该处理器采用创新的 CPU、GPU、NPU 架构，带来强大的异构算力；统一内存架构 (UMA) 带来的至高 96G 超大显存，基于该处理器的 mini AI 工作站完美契合 MoE 架构大语言模型，同时可兼容并行如机器视觉、自动语音识别、图片理解等多模态模型，为更多的 AI 场景落地提供了全新选择。

\* GPU: 集成 Radeon 8060S GPU (以下简称 GPU)。

本命题要求参赛队伍基于 AMD 锐龙 AI MAX+ 平台，围绕垂直行业的实际需求，设计并实现一个端侧 AI 应用或智能体系统。

行业范围不做严格限制，但鼓励围绕以下重点方向：

1. 法律与法务服务（如智能审合同、法规检索、劳动纠纷辅助分析，法律文书生成等）；
2. 医疗与健康管理（如影像辅助分析、随访提醒、慢病管理提示等，注意不涉及真实诊断行为）；

3. 家庭与个人生活（如家庭智能管家、家庭安全监控、个人知识管理、儿童教育辅导等）；

4. 教育与培训（如智能学习助手、课堂分析反馈、个性化练习推荐等）；

同时鼓励团队面向工业、金融、咨询、制造、交通等其他行业提出创新方案，只要能够清晰论证本地部署的必要性（隐私、安全、低延迟、弱网或离线环境等）。

参赛作品应充分发挥 Mini AI 工作站的硬件优势，体现：

1. 本地 AI 推理（数据不出机/不出院/不出企业内网）；  
2. 端到端应用价值（解决具体问题，有可演示的真实流程）；

3. 对 CPU+GPU+NPU 异构资源和统一内存的合理利用；

4. 在一定程度上兼顾性能、能效。

#### （一）命题前提与开发原则

##### 1. 硬件与平台前提

(1) 推荐硬件平台（示例）：

① CPU: AMD 锐龙 AI MAX+ 395

② GPU: 集成 Radeon 8060S GPU（APU 内置图形单元）

③ NPU: 锐龙 AI 专用 NPU

④ 内存: 128GB

⑤ 存储: 2TB SSD

(2) 访问方式:

报名审核通过后，AMD 将提供基于上述配置的云端开发环境访问方式，具体以技术支持文档说明为准。

① 软件与工具（可选示例）：

1) 操作系统：Windows / Linux;

2) 深度学习框架：PyTorch、TensorFlow、ONNX Runtime 等；

3) AMD 官方 AI 硬件加速栈：

Ryzen AI SDK (NPU: <https://ryzenai.docs.amd.com>)

ROCm 软件栈 (GPU: <https://rocm.docs.amd.com>)

4) LLM 推理引擎与库（可用于本地部署，部分支持多模态模型）：

vLLM (高性能大语言模型推理引擎，可通过 ROCm 在 AMD GPU 上加速)

llama.cpp (轻量化本地 LLM 推理库，可在 AMD 平台上利用 CPU / GPU / NPU 等多种后端)

Transformers + accelerate / Text Generation Inference 等  
(可结合 ROCm / Ryzen AI SDK 使用) 本地模型管理与推理工具 (主要用于快速体验和应用集成)：

LM Studio (桌面端本地大模型管理与推理工具)

其他同类工具 (如 Ollama 等，参赛队伍可自选)

说明：多模态支持取决于所选模型和底层后端，而非单一工具本身。

5) AMD 其余资源介绍：AMD AI Solutions:  
<https://www.amd.com/en/solutions/ai.html>

## 2. 开发原则

### (1) 本地推理优先:

- ① 核心模型推理环节应在本地 AMD 平台上完成;
- ② 原则上不依赖云端模型推理服务, 可允许访问公开网络信息源, 但不得上传用户隐私数据;
- ③ 若确需调用外部 API, 应在技术文档中明确说明原因与数据范围。

### (2) 隐私与安全:

- ① 处理法律、医疗、家庭、教育等敏感行业数据时, 应突出本地部署与隐私保护优势;
- ② 对本地存储的数据 (文档、日志、影像等) 需有基本的安全设计 (如访问控制、必要的加密)。

### (3) 端到端应用闭环:

- ① 不仅要“跑通模型”, 还要实现从用户输入 → 模型推理 → 工具调用 / 结果执行 → 可视化反馈的完整流程;
- ② 鼓励引入智能体 (AI Agent) 思想, 设计多步任务规划与工具协同。

## (二) 任务要求

### 1. 行业场景选择与问题定义

从实际需求出发, 选择至少一个垂直行业场景:

- (1) 法律: 法规检索、合同条款提示、劳动法辅助咨询等 (仅提供技术参考, 不构成正式法律意见);

(2) 医疗：影像预分析、病例结构化整理、随访管理等（仅限科研/教学辅助，不得直接用于临床诊断与治疗决策）；

(3) 家庭：家庭信息助理、家庭安全监控、家庭资产/文档管理等；

(4) 教育：课堂行为分析、个性化学习建议、错题本管理等；

(5) 其他行业（工业巡检、金融分析、政务服务等）也可。

明确说明：

(1) 目标用户是谁（律师 / 医生 / 家庭用户 / 教师 / 学生 / 工程师等）；

(2) 当前痛点是什么；

(3) 端侧部署的必要性（隐私、弱网、低延迟、合规等）。

## 2. 技术与系统实现要求

(1) 模型与智能体设计：

① 至少使用一个本地部署的 AI 模型（LLM、视觉模型、语音模型、多模态模型等）；

② 鼓励构建智能体（AI Agent）系统：

具备任务分解、工具调用（如知识库检索、报告生成、外部 API 调用）的能力；

③ 能够完成多步任务（例如法律案例检索 → 提取要点 → 生成结构化报告）。

(2) 硬件利用：必须使用 NPU 或 GPU

① 要求至少有一个核心推理任务在 NPU 或 平台自带 GPU 上执行；

② 鼓励设计 CPU + GPU + NPU 协同方案，例如：

NPU: 持续在线、低功耗推理（ASR、小模型、Agent 监控逻辑等）；

GPU: 大模型推理、图像/视频处理、向量检索等高吞吐任务；

CPU: 调度、前后处理、逻辑控制。

③ 在技术报告中说明硬件分工与理由。

(3) 性能与精度权衡：

① 可采用量化（INT8/INT4）、蒸馏、剪枝等方法，让模型适配本地环境；

② 需要给出：

原始模型 vs 本地优化模型的精度对比；

延迟/吞吐/资源占用对比；

③ 说明“在不同行业任务下，牺牲多大精度换来怎样的本地性能提升”。

（三）参考方向示例（非强制，供选题时参考）

参赛队伍可参照以下方向进行选题和系统设计，也可提出全新创意：

1. 本地法律助手 / 法务智能体

(1) 面向律师/企业 HR，构建法规/案例知识库；

(2) 本地 LLM+RAG，完成条款检索、风险提示、劳动纠纷案例分析。

2. 医疗影像本地分析系统
  - (1) 示例：肺结节检测 / 其他部位影像预分析；
  - (2) 本地 DICOM 解码、NPU 加速推理、结构化报告草稿生成；
  - (3) 突出隐私保护与本地不联网推理。
3. 家庭智能管家与电脑管家
  - (1) 家庭场景：语音助手、日程提醒、家庭安全检测（摄像头）、儿童时间管理等；
  - (2) 电脑场景：系统健康监控、安全风险提示、自动清理与优化策略生成。
4. 教育与学习助手
  - (1) 基于课堂/作业/教材的多模态理解；
  - (2) 学生行为分析、错题整理、个性化练习生成与反馈。
5. PC 开发者编程助手（Coding Agent）
  - (1) 在 IDE 中集成本地 Code LLM；
  - (2) 利用 NPU+GPU 混合加速，提高“生成正确代码”的速度与质量。
6. PC 智能体（PC Agent）
  - (1) 本地部署 LLM，支持语音/文本控制；
  - (2) 自动执行打开应用、整理文件、发送邮件、查看系统状态等操作；
  - (3) 通过规范化指令与安全约束机制保证可控性。
7. 异构资源调度与多任务并发优化

(1) 构建“代码生成 + 图像生成 + 语音识别”等多任务并发系统；

(2) 设计 CPU/GPU/NPU 调度策略，在并发场景下保持各任务性能稳定。

#### 8. 基于本地部署 LLM 的工作负载感知电源管理

(1) 传统 PC/服务器的电源管理策略多依赖固定规则或简单的指标阈值（如 CPU 利用率、温度等），难以充分理解复杂、多样的 AI 工作负载。

(2) 在 Mini AI 工作站 场景下，我们希望利用 本地部署的大语言模型（LLM）和其他轻量模型，对当前系统的工作负载、用户场景进行理解和分类，进而智能地调节电源策略（例如 PPKG 参数、功耗上限、Turbo 策略等），在性能和能耗之间取得更合理的折中。

以上方向仅为示例，参赛队伍可按自身研究方向与合作资源自由选题。

#### （四）奖项设置

一等奖：奖金：30,000 元，获奖名额：1 名；

二等奖：奖金：10,000 元，获奖名额：2 名；

三等奖：奖金：3,000 元，获奖名额：5 名。

#### （五）提交要求

##### 1. 初赛阶段

(1) 技术论文（必选，Word/PDF）

内容建议包括但不限于：

① 行业背景与问题定义；

- ② 系统总体架构;
- ③ 模型与智能体设计;
- ④ 硬件利用与优化策略 (CPU/GPU/NPU、量化等);
- ⑤ 实验与测试结果 (性能、精度、能效等);
- ⑥ 行业应用价值与落地分析。

(2) 演示说明 PPT (可选, 强烈建议提交)

清晰展示应用场景、关键技术、系统功能与 Demo 流程。

## 2. 决赛阶段

(1) 技术论文 (必选, 更新完善版)

(2) 演示说明 PPT (必选)

(3) 演示视频 (必选, 建议 3 分钟以内)

展示系统实际运行画面:

- ① 用户交互流程;
- ② 本地推理过程和响应效果;
- ③ 资源监控/性能测试片段 (如有)。

(六) 评分标准 (建议权重, 总分 100 分)

### 1. 技术创新与工程实现 (35 分)

(1) 模型与系统设计是否有创新点 (15 分);

(2) 是否有效利用 AMD 锐龙 AI MAX+ 平台硬件特性 (NPU/GPU/统一内存等) (10 分);

(3) 工程实现的完整性与代码质量、系统架构清晰度 (10 分)。

### 2. 行业价值与应用落地潜力 (25 分)

(1) 行业痛点分析是否深入，问题定义是否准确（10分）；

(2) 方案对法律/医疗/家庭/教育等垂直行业的适配度和扩展性（10分）；

(3) 是否已有试点验证 / 用户反馈 / 与企业或单位的合作意向（5分）。

### 3. 性能、能效（15分）

(1) 本地推理性能（响应时间、吞吐量等）有定量测量和合理优化（8分）；

(2) 能效意识与资源利用（如：量化、模型压缩、NPU/GPU使用策略等）（7分）；

### 4. 隐私保护与安全性（15分）

(1) 是否充分利用本地部署优势保护隐私数据（7分）；

(2) 对数据存储、访问控制、日志脱敏等方面的设计（5分）；

(3) 特别是在法律/医疗/家庭/教育等敏感领域的合规意识与设计（3分）。

### 5. 文档与展示（10分）

(1) 技术论文结构清晰、论证严谨，结果分析合理（6分）；

(2) PPT 与视频演示直观、逻辑清楚，能让评委快速理解作品价值（4分）。

在总分接近的情况下，优先考虑：

- (1) 明确面向法律、医疗、家庭、教育等重点行业，并体现出清晰落地路径的作品；
- (2) 行业应用创新性，如将 LLM 或多模态模型拓展到之前行业没有应用的场景；
- (3) 性能超越业界已有公开方案；
- (4) 已在真实企业/机构/家庭环境中进行过试点或有初步用户反馈的作品；
- (5) 硬件性能的极致使用，能效的综合考虑。

## 赛题二：基于 AMD ROCm™软件生态与 Radeon 平台的智能算力赋能科研项目设计与实现

ROCm™是 AMD 面向 GPU 编程的开源软件栈，涵盖驱动、开发工具与 API，支持从底层内核到上层应用的全栈开发。ROCm 支持桌面端基于 RDNA™架构的 AMD Radeon™ GPU，形成便捷高效的软件开发平台与无缝迁移路径。这一特性有利于在本地完成开发并实现规模化部署，支撑 AI 工作负载、GPU 加速的高性能计算（HPC）、计算机辅助设计（CAD）等应用的开发、测试与落地。

最新的 AMD Radeon™ PRO W 系列显卡采用 RDNA™3 架构的高性能 GPU 核心与 GDDR6 显存，为面向先进 AI 模型与科学计算的本地化、私有化、具成本效益的研发提供坚实算力基础。

本赛题旨在引导参赛队伍基于 AMD ROCm™软件生态，依托 AMD Radeon™ PRO W 系列显卡的算力与显存优势，结合真实科研场景与需求，设计与实现“智能算力赋能科研”的项目方案，展示 AMD 的先进硬件与软件生态在实际工作负载中的性能与工程化能力。

（一）项目领域不做限制，涵盖但不限于：

1. AI 科研领域：人工智能算法研发、生成式与大语言模型（Generative & Large Language Model）的开发与推理、模型部署与框架开发等。

参考示例：

在 ROCm 环境中完成 TileLang 后端适配与验证，使核心算子/内核可在 AMD GPU 上编译运行：

<https://github.com/tile-ai/tilelang>

2. AI 应用领域：医疗、天文、金融、咨询、制造、教育等行业场景。需明确论证引入 GPU 算力对科研成果或工程效率的必要性与价值。

参考示例：

基于 ROCm 加速的图像修复/去噪/超分辨率等模型助力永乐宫壁画修复与还原，展示 AMD 算力在文博影像修复中的实际效果与工程可落地性：

<https://www.bilibili.com/opus/986966528137101335>

(二) 参赛作品应充分利用 ROCm 生态的支持，例如：

1. 框架与架构：使用 ROCm 支持的深度学习/推理框架（包括但不限于 PyTorch、TensorFlow、vLLM、Llama.cpp 等）。

2. 库与组件：使用 ROCm 支持的接口与算子库（包括但不限于 Composable Kernel、MIOpen、AITER 等），根据项目需求调用或扩展。

3. 调优工具：使用 ROCm 软件栈中的工具进行资源与性能分析、内核与工作负载调优，实现对 GPU 资源的高效利用。

(三) 在此基础上，鼓励参赛队伍：

1. 对现有软件栈的性能瓶颈进行定位，提出并实现合理的优化方案。

2. 在项目推进中对当前 ROCm 尚未支持的功能进行补充开发。

3. 尝试对 ROCm 开源软件栈（详见参考资料）进行代码提交。

#### （四）技术支持

##### 1. 访问方式：

报名审核通过后，大赛将提供基于上述配置开发环境的远程访问方式，具体以技术支持文档说明为准。

2. 开发环境示例：（仅供参考，实际环境以实际情况为准。）

##### （1）硬件平台：

CPU	AMD EPYC™ 9334 x 2
GPU	AMD Radeon™ PRO W Series Graphics Card x 8
Memory	64GB x 16
Disk Space	3.84T NVMe SSD x 2
Power Supply	2700W x 4

##### （2）软件版本：ROCm 7.1.1

#### （五）奖项设置

一等奖：奖金：30,000 元，获奖名额：1 名；

二等奖：奖金：10,000 元，获奖名额：2 名；

三等奖：奖金：3,000 元，获奖名额：5 名。

#### （六）提交标准

##### 1. 技术论文

2. 演示说明 PPT

3. 演示视频

4. 工程代码仓库

(七) 评分标准

1. 项目实施 (总分 100 分, 含两部分, 各 50 分)

(1) 技术论文及 PPT (50 分)

总体要求: 行文结构清晰, 准确阐述项目目标、实现方案与阶段性成果, 重点突出 ROCm 的实际价值与工程可验证性。包含以下几项:

① 项目背景与挑战 (10 分)

系统介绍项目背景、拟解决的问题或拟实现的关键功能, 并明确项目所面临的技术与工程挑战。

论证引入 AMD 算力/ROCm 软件栈的必要性。

② 方案与实现 (15 分)

完整说明数据流程、核心模块设计与关键路径;

明确所用 ROCm 组件 (框架、库、工具) 及其在项目中的作用与接口关系。

③ 性能与资源分析 (15 分)

基于 ROCm 工具开展性能剖析, 提供系统化报告, 至少包含响应时间 (latency)、吞吐量 (throughput)、显存占用 (VRAM) 等指标;

说明测试集与测量方法、展示对硬件资源的合理使用。

④ 阶段性成果与规划 (10 分)

给出具数据支撑的阶段性结论，说明当前成果带来的积极作用与影响，并明确后续研究方向与计划。

注：文档可适当使用 AI 辅助，但不应以 AI 生成内容作为提交主体。

## (2) 项目开发代码仓库（50 分）

总体要求：仓库结构清晰、文档完备，可在指定环境中稳定复现主要结果，能清晰体现 ROCm 的实际使用。包含以下几项：

### ① 功能实现与完整性（25 分）

体现对 ROCm 软件栈的调用（如 PyTorch 等框架的 ROCm 适配与调用、ROCm 算子库使用）；

要求核心功能完整，关键实现有合理注释。

### ② 复现与交付（25 分）

复赛阶段的代码提交须能够复现技术文档中所述核心性能；

要求提供可复现环境（Docker Image）及一键部署/运行脚本；

提供示例输入与期望性能指标及输出结果，必要时附带最小可复现案例。

## 2. 创新开发（附加分 20 分，含两部分，各 10 分）

### (1) 尚未支持功能的开发（10 分）

在充分利用 ROCm 既有能力的基础上，围绕项目需求实现当前尚未支持的功能，涵盖但不限于：新算法的 ROCm

后端适配与实现、新算子的开发与调优、新数据类型或量化方式支持、部署框架或上层 API 的 ROCm 适配完善等。

## (2) 性能瓶颈定位与优化 (10 分)

在实际工作负载下进行系统化性能分析，明确瓶颈来源与影响路径；提出并实施针对性优化（如内核级优化、算子融合、并行度与流水线设计、显存与带宽优化、异构协同等），以定量指标展示优化效果，并说明对精度、稳定性与工程可维护性的影响。

注：创新开发部分须提供相关 ROCm 开源代码仓库的合并请求（Pull Request）。

## (八) 参考资料

参赛团队可参考以下开源资源，了解和学习 ROCm。

1. AMD ROCm™ Software Homepage:
2. <https://www.amd.com/zh-cn/products/software/rocm.html>
3. AMD ROCm™ Developer Hub:
4. <https://www.amd.com/en/developer/resources/rocm-hub.html>
5. AMD ROCm™ Documentation:  
<https://rocm.docs.amd.com/en/latest/>
6. Tutorials for AI developers:
7. <https://rocm.docs.amd.com/projects/ai-developer-hub/en/latest/>

8. AMD Radeon™ PRO W Series Graphics Card:  
<https://www.amd.com/en/products/graphics/workstations/radeon-pro.html>
9. Getting Started Guide: Using AMD ROCm™ Software on Radeon™ GPUs:  
<https://www.amd.com/en/developer/resources/ml-radeon.html>
10. RocProf (Tool for profiling HIP applications on AMD ROCm platform):
11. <https://rocm.docs.amd.com/projects/rocprofiler/en/latest/how-to/using-rocprof.html>
12. Github ROCm: <https://github.com/ROCm>
13. Composable Kernel (CK):  
<https://github.com/ROCm/rocm-libraries/tree/develop/projects/composablekernel>
14. HIP (Heterogeneous-computing Interface for Portability):
15. <https://rocm.docs.amd.com/projects/HIP/en/latest/index.html>
16. TheRock (The HIP Environment and ROCm Kit):  
<https://github.com/ROCm/TheRock>
17. MIOpen:  
<https://rocm.docs.amd.com/projects/MIOpen/en/latest/>

### 三、技术支持

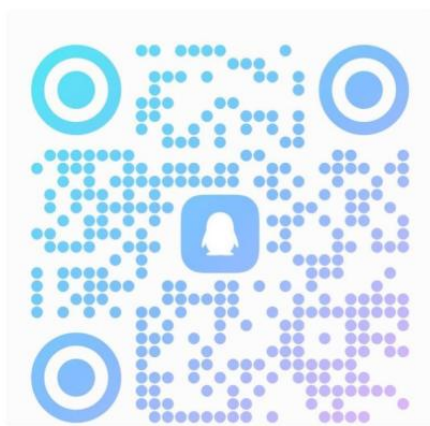
关注“AMD 开发者中心”并加入“AMD AI 开发者计划”  
以获取更多开发者信息：

关注” AMD 开发者中心”    加入 AMD AI 开发者计划

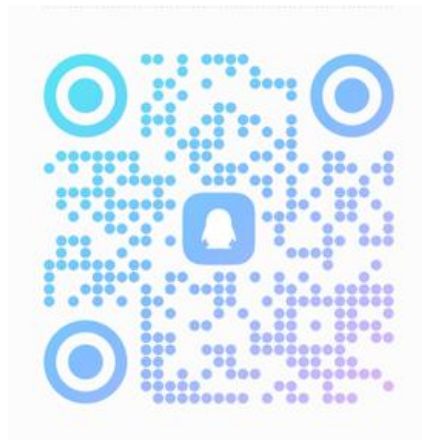


[https://account.amd.com/en/forms/registration/ai-dev-program.h  
tml](https://account.amd.com/en/forms/registration/ai-dev-program.html)

赛题交流渠道：



AI MAX+平台竞赛沟通 qq 群



ROCm™赛题交流 QQ 群

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “TI”命题



## 一、企业介绍

德州仪器（TI）（纳斯达克股票代码：TXN）是一家全球性的半导体公司，从事设计、制造和销售模拟和嵌入式处理芯片。作为全球半导体设计与制造领域的领军企业，TI 拥有业内品类最为齐全、多样化的产品系列，在全球拥有 15 个制造工厂，凭借卓越的研发能力，提供 8 万多款产品，这些产品广泛应用于工业自动化、汽车电子、消费电子等领域。我们致力于通过半导体技术让电子产品更经济实用，让世界更美好。如今，每一代创新都建立在上一代创新的基础上，使我们的技术变得更可靠、更经济、更节能，从而实现半导体在电子产品领域的广泛应用。登陆 [TI.com.cn](http://TI.com.cn) 了解更多详情。

## 二、奖项设置

- （一）一等奖队伍 2 支，每支奖金 1 万元；
- （二）二等奖队伍 6 支，每支奖金 5000 元；
- （三）三等奖队伍 15 支，每支奖金 2000 元。

进入决赛的优秀作品将有机会在 TI 相关媒体平台上进行公开宣传和成果展示，进入全国总决赛的获奖队伍将获得 TI 实习生及秋季招聘优先推荐。

### 三、命题描述

本企业命题要求基于 TI 的产品设计并制作一个电子系统，解决行业领域或生产生活中的具体问题。作品中可直接使用 TI 官方的开发板、第三方套件，也可以参赛队自行设计制作的电路板。详细的产品型号以题目说明为准。

赛题分为指定赛题（赛题一、二、三）和自由命题（赛题四），不同赛题将分别评审，所有参赛队伍将共用奖项指标，鼓励大家选择指定赛题。

#### **赛题一：基于 TI C2000 NPU 的边缘智能控制**

要求参赛队使用 TI C2000 TMS320F28P55x 完成作品，要求重点突出 NPU 模块的特性。具体的应用方向不限，可结合 C2000 系列在工业控制和电力电子领域的传统优势，也可以选择工业电机驱动的预测性维护（如轴承故障检测）、太阳能/储能系统的电弧故障检测、智能能源与安全、工业 4.0 与预测维护、智能交通与电源控制等。

●选型参考：

<https://www.ti.com.cn/product/cn/TMS320F28P550SJ>



## 赛题二：基于 TI 高性能处理器的边缘 AI 应用

TI 的 AM6xA 系列处理器，专为机器视觉、机器人、智能 HMI 等高性能视觉应用设计，支持实时多相机 AI 推理、低延迟边缘处理，可用于智能零售、工业 HMI、智能家居、安防监控、轻量级机器视、汽车 ADAS、工业自动化等场景。本赛题提供 2~3 个指定应用供参赛队选择，同一个应用方向的参赛作品将采用同一评分标准进行验收评比。

- 选型参考：<https://www.ti.com.cn/product/cn/AM67A>



## 赛题三：基于 TI GaN 技术的应用与设计

氮化镓 (GaN) 是一款宽带隙半导体，与传统的硅金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 和绝缘栅双极晶体管 (IGBT) 相比，它可以实现更高的功率密度和效率。请参赛队结合 TI GaN 技术及其特色产品，设计并制作出相应的模块和产品，具体应用方向不限。可以使用 TI 参考设计作为起点，完成完整硬件制作和实测。

- 选型参考：

<https://www.ti.com.cn/zh-cn/technologies/gallium-nitride.html>



#### **赛题四：基于 TI 产品技术的自主命题应用**

该赛题方向为开放命题,所有选用 TI 产品的参赛队均可以选择该命题方向,包括但不限于使用 TI C2000 系列、MSPM0 MCU 系列、MSP430 系列、TIVA 系列、毫米波雷达传感器等。

#### **四、评审标准**

##### **(一) 硬件环境:**

基于 TI 芯片的硬件平台

##### **(二) 输出要求:**

1. 能独立工作的系统
2. 系统方案介绍 PPT
3. 系统介绍和功能演示视频
4. 论文和参赛文档、能体现 TI 芯片及完整的作品照片
5. 工程源码和测试记录(可选)

##### **(三) 评审标准:**

1. 作品需求明确,问题描述清晰,具有实际的使用场景
2. 系统方案设计、功能模块和硬件组成、核心算法和原理描述清晰
3. 作品的实际完成度,需要实际测试并验证各项功能
4. 指定赛题请参考单独发布测试和评分标准;

## 五、技术支持

(一) 赛事咨询邮箱: shengxiang-xie@ti.com

(二) 2026 研电赛 TI 交流群: 1072119702

(三) 详细资料可参考 TI 官网 ([www.ti.com.cn](http://www.ti.com.cn)), 包括但不限于以下技术方案 (包含方案设计、技术文档、视频教程等):

(1) 边缘 AI 技术:

<https://www.ti.com.cn/zh-cn/technologies/edge-ai.html>



边缘AI技术

(2) 机器人技术:

<https://www.ti.com.cn/zh-cn/applications/industrial/robotics/overview.html>



机器人技术

(3) 类人机器人:

<https://www.ti.com.cn/zh-cn/applications/industrial/robotics/humanoid-robot/overview.html>



类人机器人

(4) 氮化镓 (GaN) 应用:

<https://www.ti.com.cn/zh-cn/technologies/gallium-nitride.html>



氮化镓应用

(5) 电机控制设计:

<https://www.ti.com.cn/zh-cn/technologies/motor-control.html>



电机控制设计

(6) 高级辅助驾驶系统:

<https://www.ti.com.cn/zh-cn/applications/automotive/adas/overview.html>



高级辅助驾驶系统

(7) 包含原理图的参考设计方案:

<https://www.ti.com.cn/cn/reference-designs/index.html>



查看TI参考设计 (3000+)

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “城市具身智能”赛题

## 一、赛题简介

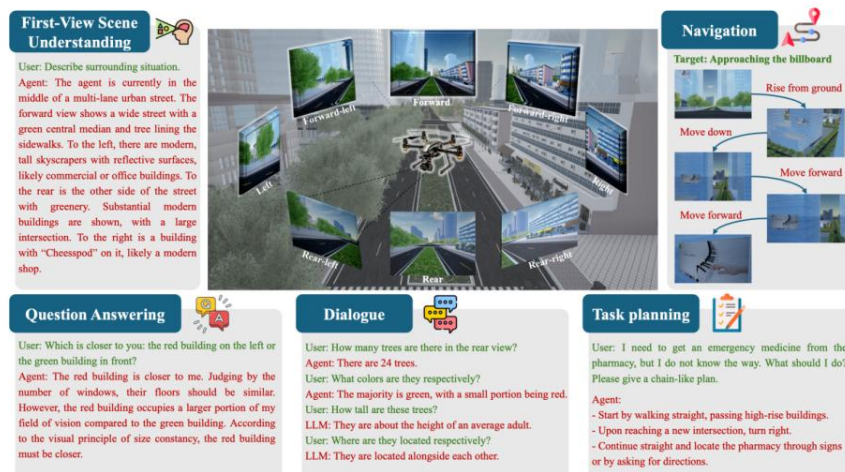
随着智慧城市和人工智能技术的快速发展，城市对具备空间理解与自主动作能力的智能体需求日益增加。然而，在真实城市环境中开展大规模的智能体实验面临着成本高昂、安全风险高、实验条件难以精确控制等诸多挑战。为解决这一问题，本竞赛采用了统一的 EmbodiedCity 虚拟仿真平台（<https://embodied-city.fiblab.net/>），平台提供高仿真的虚拟城市环境，基于北京市国贸区域的真实道路和建筑布局进行模拟。环境包括多样化的街道、细致还原的办公楼、购物中心、住宅区以及动态车辆和行人。参赛团队可在提供的数据集和仿真环境，安全、经济和高效地进行算法开发和模型验证。

该虚拟仿真平台具备以下特点：

（一）高仿真度：平台模拟真实城市环境，包括复杂的道路网络、多样化的建筑物和动态的交通流量，确保智能体在接近现实的场景中进行训练和测试。

（二）可扩展性：支持多智能体协同作业，参赛团队可以根据竞赛任务需求，部署和控制多个智能体进行协同操作。

（三）实时交互：提供实时环境感知和反馈机制，智能体能够根据环境变化实时调整策略，完成复杂任务。



## 城市具身智能平台 EmbodiedCity 示意图

### 二、赛题任务

赛题包括以下两个部分，组委会将提供具体示例和基础代码框架，便于参赛团队快速上手：

#### (一) 离线智能问答任务

参赛团队需完成以下三种任务之一或多种组合：

1. 视频 QA 任务：给定城市场景视频片段及问题，输出准确的文字答案。
2. 3D QA 任务：给定虚拟城市三维模型与场景问题，输出准确的文字答案。
3. 多智能体 QA 任务：在城市场景多视角图片输入下，输出准确的目标感知与协作推理的答案。

#### (二) 实时交互与导航任务

参赛团队需通过智能体实时感知和行动，完成以下任务：

1. 视觉语言导航 (VLN)：给定目标地点的自然语言描述和实时环境感知数据，智能体自主输出有效的控制指令序列，成功到达指定位置。

### 三、竞赛要求与评审标准

### （一）参赛作品要求

功能完整：作品须包含完整模型架构设计，能实现给定输入、完成要求的输出，并测算相应评价指标。

技术先进：应用先进大模型技术、计算机视觉技术、智能决策控制技术等。

场景创新：任务场景选择、技术方案和实现方式具备创新性，体现方法的先进性、可行性及潜在社会经济价值。

### （二）评审指标与导向

评审指标：任务完成度、创新性与实用性、实现完整性。

导向：鼓励创新技术与方法应用，强调应用场景下的性能表现和计算复杂度优化。

分值设置：离线智能问答任务（满分 80 分，三选一即可，如果同时完成多个任务酌情加分）、实时交互与导航任务（满分 20 分）。

### （三）输出作品形式

参赛团队需提交以下材料：

1. 技术报告（PDF 格式，包含技术方案、算法细节、实验结果与分析）。

2. 演示视频（MP4 格式，时长不超过 5 分钟，展示系统运行效果和主要功能）。

## 四、技术支持

### （一）基本学习资料

1. Airsim 官方文档：

<https://microsoft.github.io/AirSim/>

## 2. UE 官方目录:

<https://www.fab.com/zh-cn/sellers/Epic%20Games>

### (二) 平台相关技术资料

#### 1. 城市具身智能平台仓库:

<https://github.com/tsinghua-fib-lab/EmbodiedCity>

<https://github.com/EmbodiedCity>

#### 2. 相关论文:

- (1) EmbodiedCity: A Benchmark Platform for Embodied Agent in Real-world City Environment. arXiv, 2024.
- (2) Urbanvideo-bench: Benchmarking vision-language models on embodied intelligence with video data in urban spaces. ACL, 2025.
- (3) Open3D-VQA: A Benchmark for Embodied Spatial Concept Reasoning with Multimodal Large Language Model in Open Space. ACM MM, 2025.
- (4) AirCopBench: A Benchmark for Multi-drone Collaborative Embodied Perception and Reasoning. AAAI 2026.

### (三) EmbodiedCity 研电赛比赛交流群

赛事交流 QQ 群: 1041522348

赛事咨询邮箱: [embodiedcity@163.com](mailto:embodiedcity@163.com)

## 五、奖项

一等奖获奖队伍 1 支

二等奖获奖队伍 2 支

三等奖获奖队伍 3 支

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 专项赛题汇总

## 一、专项赛题评审办法说明

(一) 专项赛题分为形式审查与奖项评审两个阶段。

(二) 形式审查阶段，专项赛题专家组优先对选报作品进行初筛，符合专项赛题参评条件的报名团队经评审形成专项奖候选名单，原赛道中已晋级全国总决赛现场的专项赛题选报队伍优先入选。

(三) 奖励评审阶段，专家组根据奖项设置数量与评审方式，评选专项奖获奖团队，获奖队伍在原赛道奖项基础上追加授予专项赛题专项奖。

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “通感算智融合与数智化应用”专项赛

## 一、赛道背景

面向“数字孪生、智慧泛在”这一未来6G网络的核心愿景，本届竞赛设立“6G通感算智融合网络与数智化应用专项赛”。本赛道旨在探索通信、感知、计算与智能深度融合的下一代信息网络技术体系，聚焦智能空口、语义通信、通感一体化、算力网络等关键方向，推动前沿技术创新与行业应用落地。

本专项赛以“通感算智融合”为核心框架，设立覆盖从物理层、网络层到算力层、应用层的全栈技术赛道。赛事鼓励参赛团队围绕上述方向，开展兼具前瞻性、系统性与可实现性的研究与设计。通过构建开放协同的创新平台，本专项赛致力于推动“信息+AI”的学科深度交叉与产业融合，为我国未来信息技术发展储备创新成果与核心人才。

## 二、赛道描述

（一）“通感算智融合与数智化应用”作为技术类竞赛的核心赛道，其赛程、赛制、作品提交与评审要求与大赛整体规则保持一致。具体流程请查阅竞赛官方《参赛说明》。

（二）本专项赛围绕下一代信息技术“通感算智融合”的核心发展方向，以通信、感知、计算与智能四者的深度协同为框架，旨在推动面向“数字孪生、智慧泛在”未来愿景的系统性技术创新。赛题鼓励参赛团队立足真实产业需求，

探索智能物理层、下一代传输技术、空天地海组网、算力网络与自智能化、行业数智应用等前沿方向的关键突破与融合应用。本专项赛赛题由“通感算智融合专项赛命题专家组”联合设计完成。专家组由北邮移动联合研究院牵头，并邀请来自国内多所高校及科研机构的相关领域专家共同参与。专家组负责赛题技术方向凝练、技术内涵界定及赛题框架设计，专项赛评审工作由来自不同高校和产业单位的评审专家独立完成，并严格执行回避制度，以确保竞赛的公平性与公正性。

(三) 专项赛采用开放式命题，重点考察作品在技术构思上的原创性、实现路径上的先进性，以及系统设计的完整性与可展示性。参赛作品须围绕信息技术通感算智融合主题，可在以下五类方向中选择或交叉开展研究：

#### 1. AI 赋能的通信物理层智能设计与硬件实现

包括但不限于：智能波形设计、自适应编码技术、大规模 MIMO 波束赋形、信道建模与重构、环境感知技术、RIS 智能超表面调控、通感一体化信号处理与资源调度、分布式协作传输、新型频谱利用技术、可见光通感智算技术、射频电路技术、嵌入式射频系统、多模态感知技术、智能天线阵列、信号处理平台、协作感知目标检测。

#### 2. AI 赋能的智能传输与资源管理技术

包括但不限于：语义通信架构、智能接入技术、信源信道联合编码、知识融合传输、新型多址接入、动态资源调度、干扰协调算法、移动性智能管理、网络切片技术、功率控制

优化、自适应传输机制、轻量化通信设计、传输安全增强与隐私保护、物联网通信系统、网络协议硬件加速。

### 3. AI 赋能的空天地海智能组网技术

包括不限于：空天地海多域协同架构、星地一体化资源管理、跨域智能切换、智能路由、网络数字孪生构建、智能网络仿真、内生安全防护、威胁检测技术、自治运维系统、无人机集群协同组网、智能车路协同网络、工业自动化网络。

### 4. AI 赋能的算力网络与自智能化技术

包括不限于：算网一体调度架构、边云协同计算、服务部署策略、多模态任务感知、资源匹配算法、智能体编排技术、意图驱动网络管理、异构算力能效优化、绿色计算技术、故障定位系统、网络自愈机制、异构计算硬件设计、智能能源管理系统、GPU 能耗预测与节能。

### 5. AI 赋能的数智化应用与创新

包括不限于：智慧城市平台、数字孪生系统、智能交通技术、工业互联网解决方案、远程诊疗系统、元宇宙交互平台、应急通信技术、灾害预警系统、智能机器人/灵巧手、分布式智能体协同、6G 原生业务、复杂任务自动化、多模态感知系统、机器人智能控制、生成式 AI 行业应用。

#### （四）输出要求

- （1）系统方案介绍 PPT；
- （2）功能演示和自测视频；
- （3）方案设计与算法实现文档。

#### （五）打分标准

序号	指标项	评价内容	分值
1	项目创新价值	1.技术新颖性与深度 2.方案完备性与先进性	40
2	系统实现效果	1.工程规范性 2.功能完整度与可行性 3.应用前瞻性与市场价值	30
3	数据验证分析	1.性能优越性 2.数据可靠性与分析	20
4	项目成果呈现	1.PPT呈现效果 2.技术报告质量	10
5	加分项	1.满足加分项要求	10

### 三、组织方式

(一) 本专项赛为开放式命题竞赛,参赛队可根据公布的五个赛题方向自主选择作品命题,评审重点考察作品的创意与创新性、技术实现质量、方案完整度及团队综合能力。

(二) “通感算智融合与数智化应用”专项赛作为独立赛道,与大赛开放命题赛道并行开展。选报本专项赛的团队,在参评竞赛主赛道奖项的同时,由本专项赛专家组评定专项奖。专项奖获奖团队优先从决赛晋级队伍中产生。

(三) 技术类竞赛设专项奖十名,获得专项奖团队奖励1000元,冠、亚、季军分别奖励6000元、4000元、3000元。大赛优秀选手将有机会受邀参与“走进北京邮电大学-中国移动联合研究院”活动。活动期间,选手可实地参观联合研究院,零距离接触国家级科研平台与产业前沿;与行业技术大

咖面对面交流，获得宝贵指导；优先获得在联合研究院的实习、研学等绿色通道。

#### 四、加分项

若参赛团队按以下要求完成作品，将获得额外加分，达到一项+5分，达到两项+10分：

##### （一）方案创新性

1. **前沿技术融合**：在通感算智融合、语义通信、算力网络电子电路系统、组网技术、数智化技术等方向提出具有前瞻性的技术路线，成功实现跨领域深度集成，展现对下一代信息网络演进趋势的准确把握。

2. **独特应用场景**：开辟信息技术在新兴领域（如低空经济、全息交互）的示范性应用，方案设计具备行业引领性和规模化推广潜力。

##### （二）技术深度与实现水平

1. **关键技术突破**：针对极简空口设计、通感资源冲突、语义信息度量、通感智算融合、数智化应用等下一代信息网络核心挑战提出原创解决方案，在关键性能指标上取得可验证的显著突破。

2. **系统级优化能力**：采用跨层优化、端到端设计等方法，在吞吐量、时延、能效等系统级指标上实现协同提升，技术方案具备良好的扩展性和鲁棒性。

##### （三）实用价值与影响力

1. **工程成熟度高**：提供完整的原型系统或高可信度仿真验证，技术方案具备明确的标准化路径或现网演进可行性。

2. **商业价值突出**：方案能够显著降低网络建设成本、提升运营效率或创造新的商业模式，具备明确的产业化前景和市场竞争优势。

#### （四）团队协作与作品质量

1. **跨学科协同创新**：团队成员在通信、人工智能、硬件设计等方向形成优势互补，在方案中展现出深度协作和技术融合创新能力。

2. **作品完成度卓越**：技术方案逻辑严密、实现完整、文档规范，现场演示效果突出，展现出优秀的研究素养和工程实践能力。

#### （五）前沿技术探索（实现以下条件之一）

1. **标准开发环境前沿实践**：基于 Ubuntu 操作系统及配套的开源工具链完成系统开发、部署与优化。

2. **大模型与 AI 智能体通信融合**：探索大模型、AI 智能体等前沿人工智能技术在 6G 通信系统中的融合应用。

3. **开放技术生态构建**：遵循主流开源框架与标准接口规范，提供具备良好可复现性、可扩展性的技术方案，推动 6G 通感算智融合技术的开放共享与生态发展。

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “光载信息”专项赛

## 一、赛道背景

光载信息产业由可见光通信与光计算产业调整而来，重点发展光通信、光感知、光存储、光计算、光显示等核心领域。通过光电融合技术，发挥光子信息载体的高速、低耗、高保密等优势。依托新型光学材料、高性能器件及通信网络技术的突破，推动“感-通-算-显-康”全链路协同创新，加速与人工智能、物联网等技术融合，赋能新质生产力发展。

## 二、赛道描述

（一）光载信息专项赛题作为技术类竞赛的附加赛题，不单独报名，仅在原技术类竞赛赛道基础上额外报名参赛，相关赛程赛制、作品提交要求及奖励办法请详见官网《参赛说明》和《赛题清单》。

（二）光载信息专项赛围绕五个单元技术（光感知/光通信/光计算/光显示/光健康）及其一体化技术（非全体化）为主题，构建及拓展以光为载体的未来信息产业愿景、应用及需求的先进信息技术创意。例如面向多模态信息探测感知、高速可靠数据传输、低功耗海量数据处理、实时信息交互显示、特定光谱促进健康调节的方案、元器件、设备、系统或软件。

(三) 光载信息专项赛采用开放命题，重在评价技术方案的原发性、创新性和先进性、软件或硬件系统的完整性和可展示性。参赛作品包括但不限于如下技术方向：

1. 光通信技术。

包括但不限于：红外通信、激光通信、可见光通信、紫外通信、光纤通信、光学相机通信、可见光成像通信、无线光通信组网、先进的信道编解码算法、新型多址技术、序列设计、波形设计、超大规模 MIMO、信道建模、高性能收发机设计、光通信穿戴设备、LiFi 热点接入等。

2. 光感知技术。

包括但不限于：激光感知、红外光感知、可见光感知、紫外光感知、光纤光感知、光场成像感知、光纤传感等。

3. 光计算技术。

包括但不限于：经典光计算、光量子计算、光存储，低能耗算法架构等。

4. 光显示技术。

LED/LCD/OLED/ Mini-LED/ Micro-LED 显示、激光显示、光波导技术、光场成像、全息显示、光场成像显示、虚拟/增强/混合现实显示、裸眼 3D 等。

5. 光健康技术。

包括但不限于：与光照相关的视觉反应、节律调节、情感干预等健康照明技术，类太阳光随动照明装置等。

6. 感/通/算/显/康/照一体化（非全体化）技术。

包括不限于：高精度可见光定位照明装置、实时信道状况感知辅助通信、自动捕获跟踪对准（APT）的通感一体化、感通照显一体化激光车灯、面向一体化的信道建模/波形设计/协议流程，协作感知和数据融合，通感安全和隐私保护技术等。

#### 7. 空天地海一体化技术。

包括不限于：水下潜航器、无人机及地面（或水面）平台之间的多域光通信等。

#### 8. 光电元器件模块设计和工艺技术。

包括不限于：超结构激光芯片和光源、衍射光学元件、投影镜头、成像镜头、（图像传感器）感光芯片、激光器、光探测器、扫描及光学部件（MENS 微振镜、转镜、OPA 硅光芯片、旋转电机）、光放大器、光耦合器、光隔离器、光滤波器、光调制器、波分复用器、光通信模块、激光雷达、LiFi/USB 转接器，激光投影模组方案设计、光学成像模组方案设计等。

#### 9. 光载信息感知方案算法设计。

包括不限于：3D 视觉感知方案、标定对齐等算法、人脸识别/活体检测算法、三维测量/三维重建算法、图形分割/图像增强优化算法、VSLAM 算法、骨架/姿态识别/行为分析算法、沉浸式 AR/虚拟现实算法等。

### 三、组织方式

(一) 技术类竞赛由开放赛道与应用赛道组成，并设立“光载信息”专项赛，由参赛队自主选择作品命题。评审重点考察作品的创意和创新性，技术实现以及团队综合能力。

(二) “光载信息”专项赛作为技术竞赛的一部分，需在开放赛道或应用赛道基础上额外报名。选报“光载信息”专项赛的团队，参评技术竞赛团队奖的同时，由“光载信息”专项赛专家组评定专项奖。“光载信息”专项奖候选队伍优先从决赛晋级队伍中产生。

(三) 技术类竞赛设“光载信息”专项奖十名。获得专项奖团队奖励 1000 元，冠、亚、季军分别奖励 5000 元、3000 元、2000 元。

#### 四、加分项

若参赛团队按以下要求完成作品，将获得额外加分：

##### (一) 方案场景创新性

1. 新颖的技术方案：采用独特的光载信息处理、传输或调制解调技术，如新型的光编码、复用和解复用技术，或是对现有技术进行创造性的改进和优化，以实现更高效、更可靠的光载信息系统。

2. 独特的应用场景：将光载信息技术应用于新的领域或解决特定的实际问题，如在航空航天、智能交通、医疗健康、工业物联网等领域的创新应用，展现项目的独特价值和市场潜力。

##### (二) 技术难度与先进性

1. 高水平的技术实现：涉及到先进的光电子器件、高速信号处理算法、高精度的光学测量与控制技术等，并且能够在项目中成功实现和应用，体现团队在光载信息领域的深厚技术积累和研发能力。

2. 突破关键技术瓶颈：针对光载信息领域中的关键问题或技术难点，如光信号的高带宽传输、低噪声放大、抗干扰性能提升等，提出有效的解决方案并取得实质性突破，对推动该领域的技术发展具有重要意义。

### （三）实用性与市场价值

1. 实际应用效果显著：参赛项目能够在实际环境中稳定运行，满足特定的应用需求，并具有良好的性能表现，如高数据传输速率、低误码率、长距离传输等，为相关行业或领域提供切实可行的技术支持和解决方案。

2. 市场前景广阔：对项目的市场需求、竞争态势和商业价值进行充分的分析和论证，具有明确的市场定位和潜在客户群体，能够在未来产生较大的经济效益和社会效益，吸引投资和产业合作的潜力较大。

### （四）团队协作与分工

1. 合理的团队构成：团队成员具备光电子、通信工程、电子信息、计算机科学等多学科背景，专业搭配合理，能够充分发挥各自的专业优势，共同完成项目的研发和实施。

2. 高效的协作机制：团队成员之间分工明确、协作紧密，在项目实施过程中能够有效沟通、相互配合，共同解决

遇到的各种问题，展现出良好的团队合作精神和协同创新能力。

## 五、关键技术

光载信息专项赛主要涉及的关键技术领域主要包括：

（一）半导体激光器技术

（二）光电转换技术

（三）光信号传输技术

（四）光信号调制解调技术

（五）光信号复用解复用技术，包括不限于：波分复用、时分复用、空分复用、频分复用等

（六）光信号处理技术，包括不限于：光放大技术、光滤波技术等

（七）光显示技术，包括不限于：光波导技术、3D 全息显示技术、光场成像及显示技术（投影仪阵列的光场拟合、多透镜集成成像光场显示等

（八）光感知技术，包括不限于：3D 点云、激光雷达技术、双目立体视觉、光飞行时间、结构光等

（九）光计算技术，包括不限于：光逻辑门技术、光互连技术、光子神经网络技术、量子密钥分发技术、光量子计算技术、光存储技术等

## 六、应用场景（以往届研电赛作品为例）

（一）光通信应用场景举例（出自 2024 年研电赛开放赛道作品）

《基于成像接收的单光子探测无线光 MIMO 通信系统》：本设计提出了一种光学成像接收的 MIMO 通信系统，建立了光域成像发射接收光学模型，并基于该模型搭建了 FPGA 实时系统验证了该系统的有效性，该成像接收模式减少了子链路间的干扰，降低了检测算法的复杂度。在发射端，上位机将待传输数据发送至信号处理模块，待传输数据由该模块中的现场可编程逻辑门阵列 (FPGA) 进行里德-所罗门 (RS) 编码、插入帧同步和位同步码、8B/10B 编码和串并变换处理后，得到 4 路并行传输的 OOK 信号，4 路信号通过数字模拟转换器 (DAC) 模块将数字量转换为模拟量加载至  $2 \times 2$  绿光 LED 阵列。调制光信号在经过长度为  $L$  的信道后到达接收端，由于成像透镜组的折射，会在接收靶面形成  $2 \times 2$  的成像光斑阵列。接收靶面存在固定的  $2 \times 2$  光纤阵列，光信号通过固定在矩形底座上的光纤耦合进入硅光电倍增管 (SiPM) 探测器。SiPM 收到模拟信号后，通过模拟数字转换器 (ADC) 将模拟量转换为数字量传输至 FPGA。FPGA 将接收信号进行并串变化、8B/10B 解码、确定帧同步和位同步码和 RS 解码处理后，发送至接收端上位机，系统完成通信。实验结果表明，该系统的通信速率可达 20Mbps，实现了自由空间 50m 通信距离的条件下的数据传输，且系统的误码率小于 FEC 门限值。

(二) 光感知应用场景举例 (出自 2024 年研电赛开放赛道作品)

《地图构建与自主定位导航多用途移动机器人》：本作品研制了地图构建与自主定位导航多用途移动机器人，满足

多任务需求，提高移动机器人的交互控制能力。多用途移动机器人系统包括硬件和软件两个方面。在硬件层面，系统以高性能的 Nvidia Jetson Orin 为主控制器，基于 Livox Mid-360 激光雷达及其内置的惯性测量单元，使用 FAST-LIO 算法实现了高精度定位与地图构建。设计阿克曼式移动机器人导航框架，采用 A Star 全局路径规划算法以及 DWA 局部路径规划算法，实现高效的自主导航与自主避障决策功能，解决移动机器人自主控制问题。在软件层面，设计多用途移动机器人管理软件，优化任务分配调度流程，解决移动机器人控制系统的管理效率与用户友好交互问题。同时引入多路光学摄像头和语音播放等多模态交互模块，提升系统的智能人机交互能力。本系统的创新点在于：（1）采用高精度地图构建与定位算法。通过对算法的部署应用，实现移动机器人在复杂环境下的精准定位、路径规划和障碍避让。（2）研制机器人多功能与一体化设计。实现移动机器人自主导航、巡检与物资运送等功能模块的高效整合与操作简化。（3）构建机器人管理软件与交互系统。实现移动机器人的任务分配调度、功能执行与信息交互。

（三）光显示应用场景（光感知/成像显示一体化）举例（出自 2024 年研电赛开放赛道作品）

《激光超声和深度学习融合的三维缺陷成像》：提出了一种非侵入、非接触性镍合金缺陷检测系统，该系统融合了新型深度学习网络与波前调控双通道探测非线性激光超声技术，实现了镍合金微米级损伤的实时检测与超分辨三维成

像。创新点如下：1 提出了一种基于微米级光栅掩模板与 4f 系统的脉冲激光波前调控技术，通过精确调控激光波前，实现了非线性信号的显著增强；2 针对实际扫描系统应用中速度提升问题，提出了一种基于 Labview 可视化控制程序的实时探测缺陷定位与步进扫描超分辨三维成像结合的技术，提升了缺陷定位与精确成像的速度；3 构建深度学习网络实现缺陷的超分辨率三维成像，结合深度残差网络与嵌入 SE 模块实现高准度自动特征提取 4. 利用了缺陷的反射与透射波的差异，提出双通道探测信号融合算法，通过多尺度数据融合，提高了内部缺陷的识别率。5 针对少样本情况下网络训练困难这一问题，构建了高保真度的有限元仿真模型用于提供虚拟样本训练网络，同时用 RBF-Adaboost 替换常见的全连接 BP 神经网络，提高网络的性能和泛化能力，为解决复杂非线性问题和大规模数据处理提供了一种有效的解决方案

#### （四）光健康应用场景举例（感康照一体化）

《室内类太阳光随动照明系统》：采用全光谱 LED 照明光源设计灯具，尽可能地模拟自然太阳光的光谱分布，使灯光在颜色温度和显色指数上接近太阳；灯具中集成实时时钟（RTC）、光敏传感器和被动红外运动传感器，其中光敏传感器可以检测周围环境的光照强度，运动传感器则可以检测被照对象的运动状态。

根据应用环境需要，室内灯具会通过检测现场自然光亮度、现场是否有人、RTC 时间及对应时间段晴朗天气下自然

光的色温等环境参数，灯具自动开启并输出适宜亮度和色温的灯光。这样，即便室外风雨交加、乌云密布，室内的光环境仍然是遵循晴朗天气下，随着太阳光色温的变化而随动，通过光照而实现对人的情绪效益和心理疗愈。

#### （五）感/通/算/显/康应用场景举例

智慧办公室：感知环境亮度，自动调节显示屏亮度，改善用眼健康（感显康一体化）；灯光充当 LiFi 热点实现设备可见光通信互联和高效数据传输（感通照一体化）；探测室内光线、空气及温湿度状况，结合全光谱照明设备，自动营造健康的、安全的、类太阳光环境（感康照一体化）；感知人来及可见光定位/离开/人聚密集度等状况，实现按需照明及人员考勤和空位管理（感照一体化）。

智慧商场：利用可见光通信功能，实现商场室内定位和导航。在仓库和物流中心，工作人员亦可通过光定位系统快速定位货物的位置（感通一体化）；光标签用于货物的识别、分拣和追踪，手机扫描货物的光标签，以溯源货物详细信息；感知货物品类，调整光照颜色，美化货品卖相以促销（感通显照一体化）；收银台平板的 3D 视觉感知功能识别顾客人脸，再和支付平台通信，实现快速刷脸支付（感通一体化）；探测室内光线、和临窗商柜光强，调整照明设备的亮度输出，实现商场个柜台的恒照度照明，优化商场购物体验（感康照一体化）。

智能驾驶：光感知实时检测道路上的障碍物，自动避让外，还并通过光通信将信息传递给周围车辆和路上基础设施

及交通管理中心 (V2V 和 V2I)，以便及时采取措施；或者接收基础设施发来的路况信息 (V2I)，以便提前规划行车路径 (感通一体化)；后方车辆光感知，实时监测前方车辆的行驶速度、加速度、转向角度等状态参数。当前方车辆出现异常行驶行为，如超速、急刹车、急转弯等时，本车的通感一体化设备能够及时感知并向车辆驾驶员 (V2V) 和路上基础设施发送预警信息 (V2I)，提醒附近驾驶员注意安全驾驶，同时交通管理部门也可以根据这些信息对违规驾驶行为进行监管和处罚 (感通一体化)；车载激光雷达感知车车间距，激光车灯提供路面照明的同时，将距离数据直观地显示在路面，提醒保持安全车距，降低追尾风险；车车间通信，相互报告前后车距，提前预防连环大追尾 (感通照显一体化)；地下停车场空位检测、定位感知、车位引导、自动泊车 (感通一体化)。

## 七、产业发展情况

### (一) 深圳市“光载信息”产业发展情况

#### 1. 产业集聚效应显著

深圳的龙岗区作为光载信息产业重点承载区，已聚集了近 130 家相关企业，形成了涵盖上游核心器件、中游关键设备、下游应用场景的较完善产业链条。如华为技术、深光谷科技、中科光芯等光通信领域企业，矽电半导体、海创光学、奥伦德元器件等光感知企业，以及康冠、兆驰、艾比森、聚飞光电为代表的光显示领域企业均汇聚于此。

#### 2. 技术创新能力突出

在深圳市科技创新局的指导支持下，清华大学深圳国际研究生院发起成立了深圳市光载信息产业联盟，旨在组织成员单位合作开展技术攻关，推动知识产权共享，开展对外技术合作与交流等，以提升深圳光载信息产业的创新能力和影响力。此外，龙岗区还成立了光载信息产业智库，以清华大学深圳国际研究生院数据与信息研究院为智库单位，吸引高层次人才开展创新活动，推动产业提档升级。

### 3. 政策支持力度大

深圳市科技创新局与龙岗区人民政府签署合作协议，2024年至2026年市区两级将投入1.8亿元财政资金用于“光载信息”专项市区联动项目，推动未来产业集聚，培育新质生产力。

## （二）全国“光载信息”产业发展情况

### 1. 市场规模持续增长

光载信息产业涵盖的光通信、光显示、光感知等领域市场规模不断扩大。据中研普华产业研究院报告，2024年光传输设备市场规模预计达到1473亿元，且随着5G、物联网、云计算等新兴技术的发展，未来几年市场规模将持续扩大。

### 2. 技术创新不断推进

（1）高速率传输技术：光传输设备和光模块不断向更高速率发展，如800G、1.6T等高速光模块逐渐商用化，满足了数据中心等领域对大容量、高速数据传输的需求。

(2) 小型化与集成化技术：为适应数据中心高密度部署等需求，小型化、集成化的光通信器件成为发展趋势，光电共封装技术等不断涌现，提升了系统性能和集成度。

(3) 新材料与新技术应用：硅光子技术、光子集成技术、薄膜铌酸锂调制器等新材料与新技术的应用，推动了光载信息产业的技术升级，提高了光器件的性能和可靠性。

### （三）产业竞争格局清晰

(1) 光传输设备领域：国内的华为、中兴、烽火通信等企业凭借强大技术实力和市场份额占据行业领先地位；国际上的诺基亚、思科、爱立信等企业在全球拥有广泛客户基础和品牌影响力。

(2) 光通信器件领域：竞争格局较为分散，国内外众多企业参与其中，如 Finisar、Lumentum 等厂商在光模块市场积极布局，加大研发投入以争夺市场份额。

(3) 应用领域不断拓展：光载信息产业除在传统电信网络领域保持稳定应用外，还在数据中心、云计算、5G 承载网、物联网、智能制造、智慧城市、具身机器人、低空经济等众多新兴领域得到广泛应用，为产业发展提供了广阔空间。

(4) 区域发展特色鲜明：除深圳外，国内还有一些地区形成了具有自身特色的光载信息产业集群。例如北京在科研创新方面具有优势，众多高校和科研机构为光载信息产业的技术研发提供了强大支撑；上海在光通信、光显示等领域拥有一批具有国际竞争力的企业，产业国际化程度较高；武汉

在光通信领域有着深厚的技术积累和产业基础，是我国重要的光通信产业基地之一。

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “AI 智能体”专项赛



## 一、公司介绍

硬禾科技是国内领先的电子工程教育与全生命周期管理平台服务商，总部位于苏州工业园区。公司致力于将 AI 技术与电子研发全流程深度融合，为高校、企业和开发者提供从电路设计、嵌入式开发、PCB 制造到产品管理的一站式智能化服务。

核心产品与平台：

（一）eZ-PLM 平台：电子研发全生命周期管理平台，覆盖项目管理、BOM 管理、版本控制、生产协同等环节，已规划智能体商城功能，可承载第三方 AI 工具的上架与运营，拥有 110 万+元器件数据和 2 万+开源硬件参考设计

（二）硬禾学堂：面向高校电子信息类专业的在线实践教学平台，覆盖数字电路、嵌入式、FPGA 等方向，超过 1000 节课程，拥有 6 万+高校和企业用户

（三）硬件产品线：包括 FPGA 开发板、嵌入式学习套件、传感器模组等教学与开发工具

(四) PCB/PCBA 服务网络: 与国内多家 PCB 制造、PCBA 贴片企业建立合作网络, 提供从设计到制造的全链路服务

官网: <https://www.eetree.cn>

eZ-PLM 平台: <https://www.ezplm.cn>

## 二、奖项设置

(一) 【硬禾科技杯——特等奖】智能体先锋奖

1. 队伍: 1 支
2. 奖金: 3 万元 + 产品礼包 + OPC 孵化资格 + 种子投资对接 + eZ-PLM 商城重点推荐

(二) 【硬禾科技杯——一等奖】

1. 队伍: 1 支
2. 奖金: 2 万元 + OPC 孵化候选 + eZ-PLM 商城优先上架 + 硬禾学堂课程礼包

(三) 【硬禾科技杯——二等奖】

1. 队伍: 2 支
2. 奖金: 1 万元 + eZ-PLM 商城上架支持 + 硬禾周边大礼包/人

(四) 【硬禾科技杯——三等奖】

1. 队伍: 5 支
2. 奖金: 0.5 万元/队

(五) 【硬禾科技 生态孵化奖】

1. 数量不定, 由市场来评选。
2. 优秀项目有机会直接上架 eZ-PLM 智能体商城持续

运营，作者可获得持续收益分成。经市场验证具备商业潜力的项目，将获得 OPC 孵化与种子投资对接，苏州工业园区政府提供场地及政策支持。

### 三、命题描述

电子工程 AI 智能体：覆盖全链条的可落地智能工具

【定位：以“可落地、可运营”为核心，设计服务于电子信息行业工程全生命周期的 AI 智能体工具】

#### （一）赛题背景

随着大语言模型（LLM）和 AI Agent 技术的快速发展，AI 正在从“通用聊天”向“专业工具”演进。电子信息行业作为技术密集型产业，其研发、设计、测试、制造、管理等各环节存在大量可被 AI 智能体赋能的场景。

当前痛点：

1. 电路设计审查依赖人工经验，EMC/PI 风险识别效率低、周期长
  2. 嵌入式开发中外设驱动配置、RTOS 任务调度分析等重复性工作量大
  3. PCB 制造的 DFM 检查、Gerber 审核仍主要靠人工抽检
  4. 项目管理中 BOM 版本、风险预测、文档生成等环节智能化程度不足
  5. 教学场景缺乏个性化、自动化的实验与练习生成工具
- 本赛题鼓励参赛队伍基于硬禾科技旗下的 eZ-PLM 平台，设计并实现面向电子工程全链条的 AI 智能体工具。智

能体需具备产业级可用性,优秀作品可直接上架 eZ-PLM 智能体商城,持续服务真实用户并产生收益。

## (二) 赛题任务

参赛队伍可自由选择主题方向,设计一套可落地的 AI 智能体工具,必须同时满足:

核心任务	具体要求
A. 平台规范	核心要求: 基于 eZ-PLM 平台开发或适配。调用 eZ-PLM 提供的 API 接口 (SDK 将于报名期发布); 输出结构化 IR 数据 (TopologyIR、BoardIR、PartIR、RiskIR 等); 结果需包含 evidence 指纹: {sch_page, refdes, net, pin, datasheet_section}
B. 工程可用性	智能体必须解决真实工程问题,而非仅停留在概念验证; 输出结果可直接用于实际项目; 提供真实工程案例测试结果,包含输入数据与输出对比
C. AI 技术核心	系统必须以 AI/ML 为核心能力 (LLM、多模态模型、RAG、Agent 等); 鼓励融合领域知识图谱、专业规则引擎; 支持开源模型与商业 API 混合使用,需说明技术选型理由
D. 商业化潜力	需明确目标用户群体与使用场景; 设计可持续的运营模式 (订阅制/按次计费/免费增值等); 优秀作品可直接上架 eZ-PLM 智能体商城,作者可获得持续收益分成

### (三) 主题方向示例 (不限于以下方向)

参赛队伍可根据技术特长与应用需求, 自由选择任何主题方向。以下仅为部分示例参考, 鼓励跨领域、跨学科的创新突破:

主题方向	技术挑战与示例智能体	目标用户
EDA 与 电路设计	原理图结构识别、EMC/PI 风险分析、 TopologyIR 自动生成、参考设计抽取与匹 配	电路设计 工程师
嵌入式系 统编程	外设驱动自动生成、RTOS 任务调度分析、 CubeMX 配置诊断、功耗预测与优化	嵌入式开 发者
FPGA/So C 设计	RTL 结构分析、时序违例预测、约束文件 自动生成、仿真波形诊断	FPGA 开 发者
集成电路 设计	标准单元库匹配、版图 DRC/LVS 自动审 查、工艺角仿真、PPA 多目标优化	IC 设计工 程师
测试与测 量	示波器数据分析、频谱异常检测、SNR/THD 自动计算、自动测试报告生成	测试工程 师
PCB 设 计与制造	DFM 检查、Gerber 自动审核、贴片方向检 测、制造风险预测、BOM 成本优化	PCB 设计 师
数据分析 与科研	实验数据自动处理、参数扫描优化、自动生 成科研图表、文献辅助分析	研究生/ 科研人员
项目管理 与 PLM	项目风险预测、版本差异分析、文档自动生 成、BOM 智能管理	PLM 用 户/项目

		经理
教学与训练辅助	电赛训练路径规划、自动出题/判题、模块化实验生成工具、知识点智能答疑	高校教师/学生

(四) 硬性指标 (必达: 所有参赛作品)

指标类别	具体要求
平台对接	必须基于 eZ-PLM 平台 API 开发或适配, 调用平台提供的 SDK 接口。需在技术说明书中提供 API 调用关系图。
结构化输出	智能体输出必须为结构化 IR 数据, 所有结论需提供 evidence 指纹 (原理图页码、元件编号、网络名、引脚、数据手册章节等可溯源信息)。
工程实测	需提供真实工程数据测试结果 (至少使用 2 个不同工程项目数据进行测试), 提供输入输出对比与准确率分析。
对比实验	须与 $\geq 1$ 种基线方案进行定量对比 (准确率、响应时间、用户体验、成本等至少 3 个维度), 证明本方案的优越性。
创新关键词	须明确列出 $\geq 3$ 个创新关键词, 并逐一阐述: 创新点是什么、如何实现、相比现有方案的优势。
功能演示	须提供完整功能演示视频 (不超过 10 分钟), 在 $\geq 2$ 种不同工程场景下验证智能体的鲁棒性。

(五) 技术资源与工具支持

说明：参赛不限制 AI 技术栈，可使用任何开源或商业模型、框架和工具。以下仅为参考示例，非必须。

资源类型	示例产品/平台
eZ-PLM 平台	API SDK、开发文档、示例工程模板（报名后发放）
大语言模型	GPT-4/Claude API、通义千问 Qwen、智谱清言 GLM、DeepSeek、Llama 等
AI 框架与工具	LangChain、LlamaIndex、AutoGPT、CrewAI、Dify 等 Agent 框架
专业工具	KiCad、Altium、LTspice、MATLAB、Python 科学计算库等
样例工程数据	开源硬件项目数据包（原理图、PCB、BOM、测试报告），由硬禾提供
Seeed Studio 智能硬件	Grove 传感器模组、XIAO 开发板、reComputer 边缘计算平台等

#### 四、评审标准

评审维度	权重	评审要点
工程实用性	30%	能否解决真实工程问题,输出结果可直接用于实际项目;用户体验流畅度、交互设计合理性; evidence 指纹完整性、结果可复现性

技术创新性	20%	AI 技术运用的创新程度（LLM/RAG/Agent/多模态等）；算法设计与模型选择的合理性；创新关键词明确性，技术路线新颖、可复现
产业落地潜力	20%	商业化可行性、目标用户群体清晰度；商业模式设计合理性、可持续运营能力；在 eZ-PLM 商城上架的就绪程度
数据与证据	15%	测试数据充分性、对比实验严谨性；多场景验证、边界条件测试
工程实现质量	15%	代码规范、架构合理、可维护性；文档完整性、复现步骤详细、可操作性强

说明：“工程实用性”是本赛题的核心特征与第一评审要素。评审将优先考虑智能体能否解决真实工程问题，同时兼顾技术创新性与产业落地潜力。相同技术水平下，解决的工程问题越真实、越复杂、越有价值，得分越高。

## 五、输出要求

### （一）技术论文（必须提交）

技术论文须包含以下章节：

1. 创新点阐述：列出 $\geq 3$ 个创新关键词，逐一详细说明创新内容、实现方式、与现有方案的对比优势
2. 系统架构：智能体整体架构图、模块划分、数据流向、与 eZ-PLM 平台的对接关系

3. AI 技术方案：【重点章节】模型选型、Prompt 设计、RAG 架构、Agent 编排、知识库构建、微调策略等技术细节

4. 结构化输出设计：IR 数据格式定义、evidence 指纹生成逻辑、输出示例

5. 性能测试：准确率、响应时间、并发能力、资源占用等实测数据，含测试方法与环境说明

6. 对比实验：与基线方案或同类工具的定量对比（准确率、效率、成本等 $\geq 3$  个维度）

7. 商业化方案：目标用户、使用场景、定价策略、运营规划

## （二）软件交付物（必须提交）

1. 完整源代码（含详细注释、README、环境配置说明）

2. AI 相关文件（Prompt 模板、知识库数据、微调脚本、Agent 配置等）

3. 性能测试脚本与测试数据（原始数据、分析脚本）

4. 复现文档（详细步骤、依赖清单、环境要求、预期结果）

5. eZ-PLM 平台对接文档（API 调用关系、数据流向、部署指南）

## （三）演示材料（必须提交）

1. 系统演示视频（3-10 分钟，展示核心功能、创新点、实际运行效果）

2. 答辩 PPT（15-20 页，突出创新点、工程实用性、商业化方案、对比优势）

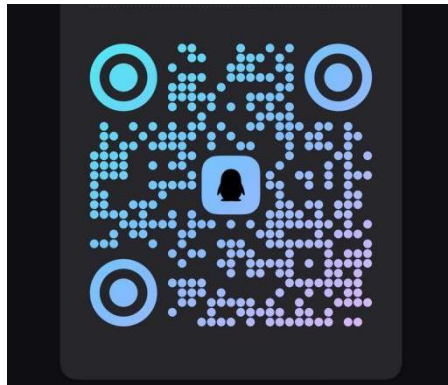
3. 运行截图或录屏（包含输入数据、处理过程、输出结果的完整流程）

#### （四）项目管理支持平台（eZ-PLM）

eZ-PLM 系统为参赛队伍与硬禾科技项目管理协同工具，并于此平台完成项目交付（详见赛题解析资料）。

路径：<https://www.ezplm.cn/login>

#### （五）有问题请联系我们专家答疑和指导



# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “Seed Studio” 专项赛



## 一、公司介绍

我们是领先的开源硬件供应商，专注于为全球创客、开发者及科学家等创新者提供边缘 AI、机器人及智能传感器系统等新兴技术。我们利用开源硬件生态系统，加速将创意转化为可推向市场的产品及解决方案，以支持工业和商业场景中多元化及新兴的应用。

我们有三条主要经营线：模组、设备及综合解决方案。产品架构支持跨产品系列兼容，并覆盖从原型到量产，帮助客户从概念验证过渡至规模化部署。我们同时服务创客及开发者社区（“2D”）和企业客户（“2B”），通过“2D2B”市场进入策略，将创客及开发者生态系统的创新成果商业化，并拓展至细分企业场景。我们的商业模式与 OPC 增长趋势高度契合，支持独立创新者利用产品与社群资源，提供面向特定地区或垂直领域的技术解决方案。

官网：<https://www.seeedstudio.com>

技术文档：<https://wiki.seeedstudio.com>

## 二、奖项设置

（一）【Seed Studio 杯—特等奖】方寸乾坤奖

1. 队伍：1 支

2. 奖金: 3 万元 + 产品礼包 + 实习/校招直通

**(二) 【Seed Studio 杯——一等奖】**

1. 队伍: 1 支

2. 奖金: 2 万元 +新品首发体验 (随机) +seed 周边大礼包/人

**(三) 【Seed Studio 杯——二等奖】**

1. 队伍: 2 支

2. 奖金: 1 万元 +seed 周边大礼包/人

**(四) 4. 【Seed Studio 杯——三等奖】**

1. 队伍: 5 支

2. 奖金: 0.5 万元/队

**(五) 【Seed Studio 生态孵化奖】**

1. 数量不定, 由市场来评选 (详见后续社区活动发布)。

2. 优秀项目有机会参与到官方组织的开发者社区活动, 经市场验证具备商业潜力的项目, 将获得官方产品化孵化与渠道支持, 并通过生态合作模式共享产品的长期商业收益。

**三、赛题描述**

小型化工程挑战: 极致空间约束下的系统创新

以工程能力为主线, 在明确应用目标下, 将机电系统做到高集成小型化。在超小体积约束下实现功能与性能保障。

**(一) 赛题背景**

随着电子技术、机电设计与智能制造的持续发展, 机电系统正在向更高集成度、更小体积、更高性能密度的方向演进。从可穿戴设备、微型机器人, 到工业现场控制单元与便

携终端，均面临共同工程挑战：如何在极其有限的物理空间内（如毫米级、厘米级），实现功能完整、性能达标且运行可靠的系统？

当前痛点：

1. 体积与性能的矛盾：小型化往往意味着性能妥协、功能裁剪、散热受限。

2. 功耗与热管理的博弈：在受限电源与散热条件下，系统稳定性与续航能力难以同时兼顾。

3. 集成度的挑战：接口丰富、传感器多样、功能完整与紧凑设计难以兼得。

本赛题鼓励参赛队伍基于任意硬件平台或自研方案，设计一套小型电子/机电系统，核心目标是：在极致体积约束下，通过硬件设计、结构布局与系统协同优化，实现功能完整、性能可验证、结果可复现。

**【参赛方向示例】**（不限于以下）

参赛作品不限技术方向，作品形式不限，鼓励围绕“有目的的小型化”开展创新，须“可运行、可测量、可复现”，并体现小型化带来的工程价值；以下为参考示例：

1. 紧凑型控制与计算系统

面向空间受限场景的嵌入式控制、边缘计算或信号处理系统。

2. 微型机电与执行系统

集成驱动、传感与控制的高密度机电装置或执行机构。

3. 小型感知与通信节点

具备感知、采集与通信能力的微型物联网终端或传感节点。

#### 4. 便携式与可穿戴电子设备

可贴身佩戴或随身携带的小型化电子系统。

#### 5. 其他小型化创新方向

以上未涵盖但体现“有目的的小型化”理念的其他电子/机电系统设计。

### (二) 赛题任务

参赛队伍可自由选择硬件平台与技术路线，完成一套面向明确应用目标的小型系统，并同时满足以下要求：

核心任务	具体要求
A. 高集成小型化	核心要求：围绕明确应用目标实现有目的的小型化。系统整机体积须在同类方案中实现显著缩小，或达到极致紧凑（如：≤ 拇指大小、硬币大小、可穿戴形态、单手可握）。需在技术论文中详细说明小型化设计策略、尺寸对比与创新点。
B. 全性能释放	在小型化前提下，系统须保障关键性能与稳定运行： <ul style="list-style-type: none"><li>• 高性能平台：在高负载下稳定运行（如环温 50℃，关键器件温度 ≤ 85° C），并提供完整热设计与实测数据</li><li>• 低功耗平台：在功能达标前提下优化功耗管理（如工作态/待机态功耗比 ≥ 10:1），同时提升资源利用效率（如在有限内存/Flash 下实现最大</li></ul>

	功能覆盖) • 需提供性能指标实测数据，并与未优化方案或同类产品对比，证明在小型化条件下仍能保障基本性能
C. 功能完整性	在小体积内实现功能完整与接口可用：可包含多类型传感器、通信接口、人机交互与扩展能力。鼓励“麻雀虽小，五脏俱全”的工程化设计。

### (三) 创新方向与技术挑战示例（不限于以下场景）

参赛队伍可根据技术特长与应用需求自由选题。以下仅为参考示例，鼓励跨领域、跨学科创新（所有方向均需体现“有目的的小型化”特征）：

创新方向	技术挑战	典型应用
超小硬件平台	自主设计超小型载板/计算模组（目标：名片大小或更小），解决散热、供电、接口集成、EMC	微型机器人控制器、掌上边缘计算盒、便携工业检测仪
TinyML 超微系统	拇指大小或更小，在KB级内存、毫瓦级功耗下实现AI推理，极致模型压缩	指环式健康监测、纽扣大小语音唤醒、微型手势识别、智能尘埃传感器
智能穿戴系统	小型可穿戴形态，集成多传感器融合、AI健	智能手环/戒指、健康监测戒指、智能眼镜、运动传

	健康监测、低功耗管理、无线通信	传感器、体征监测贴片、穿戴式 AI 助手
端侧大模型	在边缘设备部署量化 LLM/VLM，实现本地推理与多模态交互	本地 AI 助手、智能客服终端、工业巡检解说、离线翻译
多模态融合	视觉+语音+传感器融合，小体积内实现多维感知与智能决策	智能安防、人机交互机器人、多维健康监护、环境智能感知
分层协同架构	多芯片/模组协同：低功耗感知+高算力推理，实现性能与功耗最优	智能监控（双芯唤醒）、分布式 AI 节点、边缘-端协同系统
行业专用智能	面向特定行业的紧凑 AI 方案	灵巧手关节、小型执行器、微型机电传动单元、微型传感控制组件

(四) 硬性指标 (必达：所有参赛作品)

指标类别	具体要求
小型化量化	须明确说明系统尺寸（长×宽×高/重量/体积），并与同类方案或市售产品对比，证明显著的小型化优势，需提供尺寸对比照片（含参照物如硬币、尺子）。
性能实测	<p>须提供关键性能指标实测数据。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>AI 推理：延迟、吞吐量、准确率</li> <li>热管理：满载温度、散热方案有效性（若适用）</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 功耗：工作态/待机态功耗、续航时间（若适用）</li> <li>• 资源占用：内存/Flash/CPU 利用率</li> </ul>
对比实验	须与 $\geq 1$ 种基线方案进行定量对比（体积、性能、功耗、成本等至少 3 个维度），证明本方案的优越性。若无直接可比的同类方案，可与自身未优化版本或行业公开数据进行对比。
创新关键词	须明确列出 $\geq 3$ 个创新关键词，并逐一阐述，创新点是什么、如何实现、相比现有方案的优势。
功能演示	须提供完整功能演示（视频+实物），在 $\geq 2$ 种场景/条件下验证系统鲁棒性。

### （五）推荐硬件与工具资源

说明：参赛不限制硬件平台，可使用市面上任何开发板、模组、芯片或完全自主设计；以下仅为参考示例，非必需。

推荐硬件平台（仅供参考，可自由选择任何平台）

平台类型	示例产品/平台
高算力边缘 AI	NVIDIA Jetson 系列、Seed reComputer、Rockchip RK3588 平台、自主设计；
超低功耗 MCU	ESP32 系列、STM32、nRF52/54 系列、Seed XIAO 系列、RP2040 等；
传感器扩展	Grove 传感器、Arduino 传感器套件、各类 I2C/SPI 模组、自制传感器等；

视觉模组	USB 摄像头、MIPI CSI 相机、深度相机（RealSense/OAK）、热成像相机等；
通用开发板	树莓派、Arduino、Micro:bit、LattePanda、BeagleBone、Orange Pi 等；
自主设计	基于任何 SoM/SoC 自设计载板或核心板，完全自主设计硬件平台。

#### 四、评审标准

评审维度/权重:	评分细则:	得分档次:
一、小型化及性能密度（50分）	1.1 相对小型化优势（30分） 与同类产品的体积对比缩小率:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30分: 体积缩小 <math>\geq 60\%</math>, 对比数据完整可信</li> <li>• 25分: 体积缩小 40%—60%</li> <li>• 20分: 体积缩小 20%—40%</li> <li>• 15分: 有小型化设计, 但对比数据不完整。</li> <li>• 0分: 无明显小型化优势或无可比对象且未说明。</li> </ul>
	1.2 性能密度（20分） 与同类型产品性能密度对比:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20分: 性能密度领先同类 <math>\geq 50\%</math>;</li> <li>• 12分: 性能密度领先 20%—50%</li> <li>• 5分: 性能密度相当或略优;</li> <li>• 0分: 无数据或明显落后</li> </ul>
二、创新性（30分）	2.1 技术创新（15分）	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15分: 首创性突破, 有专</li> </ul>

分)	分) 硬件架构/系统设计 /AI模型/算法创新	利/论文 • 10分：显著改进，有定量对比验证 • 5分：常规优化或已有方法组合 • 0分：无技术创新
	2.2 应用创新 (10分) 应用场景新颖性、解决痛点	• 10分：首创应用场景，解决行业痛点 • 6分：对现有应用有改进 • 2分：常规应用 • 0分：无应用价值
三、工程实现质量 (10分)	4.1 硬件设计规范性、软件代码质量、实物完成度、功能演示稳定性(10分)	• 10分：设计规范，实物完整，演示稳定 • 6分：基本完成，可正常运行 • 2分：功能不完整或稳定性差 • 0分：无法运行
四、文档与复现 (10分)	5.1 技术论文质量、复现文档完整性 (10分)	• 10分：论文规范、数据翔实、可独立复现 • 6分：文档基本完整 • 2分：文档不完整 • 0分：无文档或无法复现

补充说明：

“小型化”是本赛题的核心特征与首要评审要素。评审将优先考虑“小型化程度”，同时兼顾“性能释放度”，强调在小空间约束下的功能与性能最大化。相同功能下，体积越小得分越高。

#### （一）体积测量标准

1. 必须测量含外壳/封装的整机体积（长×宽×高），不含外接线缆。

2. 参照物拍照：必须与1元硬币（直径25mm）或标准直尺同框。

#### （二）对比基准要求

同类产品：需提供产品名称、型号、官方尺寸数据及来源链接。

#### （三）创新判定标准

1. 首创性：经文献/专利检索确认为首次提出。
2. 显著改进：关键指标提升 $\geq 30\%$ 且有实验验证。
3. 常规优化：已有方法的参数调整或组合。

#### （四）性能密度计算公式

性能密度 = 关键性能指标 / 体积（ $\text{cm}^3$ ）。

示例：AI推理密度 = FPS / 体积；算力密度 = TOPS / 体积。

#### （五）评分操作流程

1. 每个评委独立按评分表打分。
2. 去掉最高分和最低分后取平均。
3. 最终得分保留1位小数。

## 五、输出要求

### (一) 技术论文（必须提交）

技术论文须包含以下章节：

1. 创新点阐述：列出  $\geq 3$  个创新关键词，逐一详细说明创新内容、实现方式、与现有方案的对比优势
2. 系统架构：硬件框图、软件流程图、数据流向、模块划分
3. 超小型化设计：【重点章节】详细尺寸说明（长 $\times$ 宽 $\times$ 高 $\times$ 重量）、超小型化优化策略、PCB 堆叠/模组化设计、结构设计、与对比产品的尺寸对比（含尺寸对比照片）
4. AI 模型设计（若涉及 AI）：模型结构、参数量、训练方法、数据集、量化策略、部署优化
5. 性能释放方案：散热设计（若适用）、电源方案、功耗管理、资源利用优化
6. 性能测试：推理速度、功耗、温度、准确率、资源占用等实测数据，含测试方法与环境说明
7. 对比实验：与基线方案或同类产品的定量对比（体积、性能、功耗、成本等  $\geq 3$  个维度）
8. 应用演示：真实场景测试结果、鲁棒性验证、用户反馈（若有）

### (二) 硬件交付物（若涉及硬件设计）

1. 完整原理图（PDF + 源文件）
2. PCB 设计文件（Gerber + 源文件）
3. BOM 清单（含型号、数量、参数、供应商）

4. 实物样板及功能验证视频（必须包含尺寸对比照片：  
与硬币/尺子/手掌等参照物对比）

### （三）软件交付物（必须提交）

1. 完整源代码（含详细注释、README、环境配置说明）

2. AI 模型文件（训练脚本、量化模型、推理代码、模型权重）

3. 性能测试脚本与测试数据（原始数据、分析脚本）

4. 复现文档（详细步骤、依赖清单、环境要求、预期结果）

### （四）演示材料（必须提交）

1. 系统演示视频（3-5 分钟，展示核心功能、创新点、实际运行效果）

2. 答辩 PPT（15-20 页，突出创新点、小型化与性能释放、对比优势）

实物展示照片（必须包含多角度尺寸对比照：硬币、一元钱、尺子、手掌等参照物）。

### （五）项目管理支持平台（eZ-PLM）

eZ-PLM 系统为参赛队伍与 Seeed 项目管理协同工具，并于此平台完成项目交付（详见赛题解析资料）。

路径：<https://www.ezplm.cn/login>

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “MathWorks” 专项赛



## 一、公司介绍

MathWorks 是科学和工程领域举足轻重的软件厂商，其产品 MATLAB 和 Simulink 广泛应用于科学计算、模型设计与仿真、产品研发与生产等领域。研电赛的参赛队伍可申请免费 MATLAB/Simulink 软件，并利用其高效地设计、仿真和开发人工智能、自主系统、图像和视频处理、信号处理和通信、控制和机电等方面的算法和应用，加快在嵌入式系统、CPU/GPU 以及 FPGA 等各种硬件上的算法部署和系统开发。

## 二、奖项设置

(一) 一等奖一名：奖金 10000 元

(二) 二等奖两名：奖金 3000 元

(三) 三等奖两名：奖金 2000 元

## 三、评选对象

使用 MATLAB/Simulink 来设计与开发作品的参赛队伍都可在申请其他奖项的同时申请 MathWorks 企业专项奖。

## 四、命题描述

MathWorks 企业专项奖采用开放式命题：使用了 MATLAB/Simulink 的参赛队伍在提交作品时，于“企业专项奖平台预选”处勾选“MATLAB/Simulink”将自动参评 MathWorks 企业专项奖，且不影响其他奖项的申请。

## 五、评审标准

由于 MathWorks 企业专项奖的初评是基于作品描述，烦请各参评队伍在提交的作品描述中写明您是如何使用 MATLAB/Simulink 来设计与开发作品。

MathWorks 企业专项奖的具体评审标准如下：

(一) 作品的完整性和创新性（小计：30 分）

1. 功能的完整性（10 分）
2. 作品的创新性，关注应用领域包括但不限于人工智能、自主系统、电气、通信等（20 分）

(二) 使用 MATLAB 或 Simulink（包括 Stateflow、Simscape）作为设计或实现工具（小计：50 分）

1. 功能模块级算法设计、性能分析与仿真（20 分）
2. 系统级算法设计与仿真（20 分）
3. 使用硬件支持包、自动代码（C/C++、HDL、PLC、CUDA）生成等相关的硬件在环仿真或快速原型技术（10 分）

(三) 技术文稿及视频 (小计: 20 分)

1. 内容完整性及准确度 (5 分)
2. 提交相关 MATLAB 代码或 Simulink 模型 (5 分)
3. 清晰描述 MATLAB/Simulink 的相关使用情况 (10 分)

六、 技术支持

(一) 免费 MATLAB 软件和学习资源 (点击网页上的“申请软件”, 填写并提交申请表):

<https://ww2.mathworks.cn/academia/student-competitions/the-china-graduate-electronics-design-contest.html>

(二) “MATLAB 中国” B 站官方账号:

<https://space.bilibili.com/1768836923>

(三) “MATLAB 中国” 知乎官方账号:

<https://www.zhihu.com/org/matlabzhong-guo>

(四) “MATLAB” 微信公众号



如果您对 MathWorks 的研电赛支持有任何疑问, 请发邮件至: [academic\\_cn@mathworks.com](mailto:academic_cn@mathworks.com)

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 开放赛道方向说明与参赛指南

## 一、开放赛道评审办法说明

(一) 开放赛道实行分赛区竞赛和全国总决赛两级评审制度。分赛区竞赛分为初赛、决赛两个阶段，由赛区承办单位负责组织实施；全国总决赛由组委会负责统筹组织工作。

(二) 分赛区评审委员会经初赛评审，评定分赛区团队一、二、三等奖，并推荐不超过该赛题报名总数 20% 的队伍进入全国团队奖评审环节。

(三) 进入全国团队奖评审环节的队伍，经分赛区决赛现场评审，部分队伍晋级全国总决赛现场，评选全国团队一等奖和二等奖；未晋级队伍经分赛区评审委员会认定，授予全国团队三等奖。

(四) 华为 6G 先进无线技术探索方向，由专家组按评审标准单独组织初赛评审。初赛根据报名团队数量情况，采用线上视频答辩或专家会议评审方式进行。

## 二、开放赛道方向汇总

开放赛道分为以下八个参赛方向，参赛队可自行选择参赛方向：

### (一) 电路与嵌入式系统类

包括但不限于针对某一功能应用所开展的具有较强创新创意的电子电路软硬件设计、终端设备或嵌入式系统实现等，如基于 FPGA、DSP、MCU、嵌入式系统等开发的软硬

件系统、智能硬件、新型射频天线、并行处理系统、仪器仪表等；

### **(二) 机电控制与智能制造类**

包括但不限于实现自动控制与自主运行的创新创意软硬件系统与电气自动化系统等，如机器人，飞行器，智能车，工业自动化，电气自动化传感器、设备或系统，电能变换技术、电力电子与电力传动、电机控制技术等；

### **(三) 通信与网络技术类**

包括但不限于基于各种通信及网络技术研究开发的创新创意通信网络应用模块或系统，如网络安全、无线通信、光纤通信、互联网、物联网、空间信息网、水下通信网络、工业控制网络、边缘计算等通信或网络设备、系统或软件等；

### **(四) 信息感知系统与应用类**

包括但不限于光电感知、传感器、微纳传感器与微机电系统、空间探测等传感与信息获取类软硬件系统，如工业传感、生物传感、生态环境传感、光电探测、遥感探测、定位导航等系统的设计与实现；

### **(五) 信号和信息处理技术与系统**

包括但不限于视频、图像、语音、文本、频谱信号处理和信处理、特征识别，以及信号检测及对抗的软硬件系统，如安防监控、音视频编解码、网络文本搜索与处理、雷达信号处理、信息对抗系统等；

### **(六) 人工智能类**

包括但不限于面向大语言模型、多模态生成模型、智能体系统、具身智能、人工智能安全等方向的软硬件系统或智能应用。鼓励与电子信息系统设计、嵌入式开发及智能制造流程相结合，推动人工智能在电子设计、机器人系统与复杂系统控制等领域的应用，形成具有工程实现能力的交叉创新成果。

### **本类别下设以下三个子方向：**

#### **1. 方向一：大模型与智能体系统**

面向大语言模型、多模态模型及智能体系统的创新设计。鼓励构建具备任务理解、工具调用与自主决策能力的智能系统，并结合电子信息系统设计与嵌入式平台开展工程化应用。

#### **2. 方向二：具身智能系统**

面向具身智能与智能机器人系统的创新设计。鼓励融合感知、决策与执行能力，结合机器人平台、自动化设备或智能硬件，实现面向实际场景的自主作业与智能控制系统。

#### **3. 方向三：人工智能安全**

面向人工智能系统安全与可信 AI 技术的创新设计。鼓励围绕大模型与智能体系统安全、对抗攻击防御及数据隐私保护等方向，构建 AI 安全检测、防护或评估系统。

### **(七) 技术探索与交叉学科类**

包括但不限于基于新材料、新器件、新工艺、新设计等构建的新型电子信息类软硬件系统，如面向生命健康、艺术创造、环境生态、清洁能源等的新型传感器、电子电路、处理器、通信网络设备、信息处理器以及应用系统等；

## (八) 华为 6G 先进无线技术探索

包括但不限于用以构建及拓展 6G 愿景、应用及需求的先进无线网络创意（含支撑技术、模块或系统），如面向绿色节能、超高吞吐、超低时延、超高可靠、超远覆盖、海量连接、极简架构、智慧互联、通感一体、内生 AI 及原生可信的方案、设备、系统或软件。华为 6G 先进无线技术探索赛题详细内容及奖励办法见后文。

### 三、开放赛道评审标准

(一) 初赛和决赛的评审标准一致。技术竞赛从选题的创意创新与先进性、应用价值、功能完整性、底层软硬件创新设计与作品展示、论文等维度对作品进行评审，参考评分标准如下。

### 中国研究生电子设计竞赛技术评审标准

指标	评审标准	权重
技术论文	论文结构是否明晰，方案是否合理，重点是否突出，论述是否充分，写作是否规范。	10
作品展示与功能完整性	演讲主题是否突出，逻辑是否清晰，功能 / 性能演示是否成功，回答问题是否正确。	30
	作品是否具有系统思维，功能是否完整。	
创新/创意	作品的设计思路、功能、性能等方面是否有突破性和创新性，创意是否新颖，鼓励底层硬件与软件创新设计。	40
	设计内容、技术方法、理论模型等是否具有先进性。	

应用价值	作品是否具有可行性和可靠性，是否切实解决了实际问题，是否具有广阔的应用前景或推广意义。	20
总分		100

(二) 人工智能类作品在上述评审标准的基础上，还将重点评估以下内容：

1. 软件算法类作品：

(1) 是否提出了具有原创性的模型或算法，或在现有方法基础上是否取得了可量化的显著性能提升。

(2) 技术路线是否体现了对目标任务的深入理解与针对性设计。

(3) 核心性能指标是否可复现，测试结果是否可验证。

2. 硬件系统类作品：

(1) 是否构建了可实际运行的完整系统原型。

(2) 架构设计是否合理、各模块协同是否具有工程可行性。

(3) 是否在关键性能指标上相较已有方案取得明显改进，或在特定场景下实现了新的系统能力。

#### 四、奖项设置和奖励办法

(一) 技术类竞赛初赛设分赛区团队一等奖、二等奖、三等奖，优秀指导教师以及优秀组织单位。分赛区团队一、二、三等奖比例分别不超过报名总数 20%、30%、30%，由组委会统一颁发荣誉证书。

(二) 技术类竞赛决赛设最佳团体奖、研电之星、全国团队一等奖、二等奖、三等奖、优秀指导教师、优秀组织单

位、专项奖等奖项。全国团队奖数量不超过报名总数的 20%，全国团队一、二等奖按晋级决赛现场队伍数量的 40%、60% 比例评奖，由组委会统一颁发荣誉证书。

（三）技术类竞赛决赛设“研电之星”团队奖，为获奖团队颁发奖金 10000 元，研电之星挑战赛前三名额外奖励 3000 元。

# 第二十一届中国研究生电子设计竞赛 “华为 6G 先进无线技术探索” 专向赛



为响应国家“十五五”规划对 6G 等未来产业的战略部署，推动前沿通信技术创新、产业应用落地和技术自主可控，提升研究生创新实践能力，本届中国研究生电子设计竞赛特别设立华为 6G 先进无线技术探索赛道，聚焦 6G 关键技术及应用场景的创新研发，为学生提供面向前沿通信技术的实践与展示平台，其评审标准与开放赛道总体一致，并结合 6G 关键技术指标进行专项评价。赛题赛制说明如下：

## 一、参赛对象

中国在读研究生（包括应届毕业生）和已获得研究生入学资格的大四本科生（需提供学校保研、录取证明）均可参赛。

## 二、参赛说明

（一）华为 6G 先进无线技术探索方向作为竞赛开放命题方向之一，赛程赛制与作品提交要求和开放命题要求一致。详细信息请阅读《参赛说明》。

（二）华为 6G 先进无线技术探索专向赛的参赛作品以 6G（第六代移动通信系统）为主题，包括但不限于用以构建及拓展 6G 愿景、应用及需求的先进无线网络创意（含支撑

技术、模块或系统），如面向绿色节能、超大吞吐、超低时延、超高可靠、超广覆盖、海量连接、极简架构、智慧互联、通感一体、原生 AI 及原生可信的方案、设备、系统或软件。

（三）华为 6G 先进无线技术探索专向赛采用开放命题，重在评价技术方案的原创性、创新性和先进性、软件或硬件系统的完整性和可展示性。

### 三、赛题内容

设计面向 6G 的先进无线网络技术方案、算法、协议、软件、电路、器件、系统，所给出的方案、算法、协议、软件、电路、器件、系统等应符合 6G 主题，包括但不限于如下方向：

（一）原生 AI 技术（例如：AI 重构无线空口，AI 辅助的网络性能优化和智能运维，分布式学习架构与算法，云边端协同，可编程网络架构，数字孪生，无线通信网络与 AI 大模型、智能体的融合技术，等等）；

（二）通感一体技术（例如：高精度定位、成像和环境重构，感知辅助通信，基于实时感知的数字孪生，面向通感一体的信道建模、波形设计、协议流程，协作感知和数据融合，AI 和感知融合，通感安全和隐私保护技术，等等）；

（三）极致连接技术（例如：先进的信道编解码算法，新型多址技术，序列设计，波形设计，超大规模 MIMO，新场景信道建模与通信技术，高性能收发机设计，海量数据压缩技术，支持海量连接的协议与算法，等等）；

（四）空天地一体化技术（例如：星地融合网络架构与空口协议，卫星通信系统，手机直连卫星，无人机和高空平台通信，等等）；

（五）原生可信技术（例如：多模信任模型和机制，区块链技术，数据安全与隐私保护，后量子密码算法，物理层安全，隐私计算，AI安全，等等）；

（六）绿色通信技术（例如：高能效网络部署方案与RAN架构，节能协议设计，可再生能源及射频能源采集，背向散射通信技术，低能耗AI算法，等等）；

（七）系统架构和中射频技术（例如：高效率功放设计，高效率高增益可重构天线，AI射频技术，基于先进制造的射频技术，等等）；

#### 四、评审办法

（一）华为6G先进无线技术探索专向赛，由专家组按评审标准单独组织初赛评审。初赛根据报名队伍数量情况，采用线上视频答辩评审或专家会议评审方式进行。

（二）华为6G先进无线技术探索专向赛初赛团队总数不足50队时，晋级决赛的团队数量不超过50%，未晋级团队获得初赛三等奖；50队及以上时，可适当降低晋级决赛的比例，具体数量由竞赛专家组讨论确定。

（三）华为6G先进无线技术探索专向赛晋级决赛的团队，由评审专家组按评审规则，评选出全国总决赛一、二、三等奖。对前三名参赛团队，分别授予冠、亚、季军奖项，冠军团队入围研电之星挑战赛，参与争夺研电之星称号。

## 五、评审标准

指标	评审标准	权重
技术论文	结构是否明晰，逻辑是否清楚，重点是否突出，论述是否充分，分析方法与结果是否正确，写作是否规范	20
作品的可展示度与功能完整性	作品功能是否完整，性能指标是否先进，演示是否成功，答辩讲述是否清晰，回答问题是否准确，是否具有系统思维，考虑问题是否严谨	30
创新/创意	创意是否新颖，设计思路、方案或算法是否有突破性和创新性，技术路线是否具有先进性	30
应用价值	是否对于构建及拓展 6G 愿景、应用及需求有参考价值，是否具有广阔的应用前景或推广意义	20
总分		100

## 六、奖励办法

(一) 华为 6G 先进无线技术探索专向赛奖金额为 20 万元人民币，分别为：

1. 冠军队 4 万，亚军队 3 万，季军队 2 万，共 9 万；
2. 全国一等奖：5 队，每队 1 万，共 5 万；
3. 全国二等奖：10 队，每队 0.5 万，共 5 万；
4. 全国三等奖：若干，颁发获奖证书与纪念品，纪念品费 1 万元。

(若晋级决赛的队伍少于 30 队,可适当减少获奖名额)

(二) 实习、面试及其他优惠(获得全国一等奖及以上团队):

1. 优先获得到华为相关业务部门实习的资格;
2. 毕业时应聘华为对口岗位,拥有直通 BOSS 面试、免除部分业务面试(不含综合测评和机试)的资格;
3. 有机会获得华为“天才少年”计划候选人资格;
4. 如入职华为对口部门,享有优先选择加入具有挑战性项目团队的资格;
5. 有机会获得与华为专家进行一对一交流的机会;
6. 享有在华为 2012 无线技术实验室做技术分享的受邀资格;
7. 获得参观访问华为 2012 无线技术实验室的机会;  
优秀项目将有机会获得华为投资、创业立项等支持资格。

## 七、参考资料:

(一) ITU-R “Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2030 and beyond”, 下载链接:  
<https://www.itu.int/rec/R-REC-M.2160-0-202311-I/en>

(二) 华为 6G 白皮书《6G: 无线通信新征程》, 白皮书下载链接:  
<https://www.huawei.com/cn/technology-insights/future-technologies/6g-white-paper>