

题目编号：XA-202604

# 基于人工智能的阵列天线技术研究 比赛方案

## 一、发榜单位

中国电子科技集团公司第二十九研究所

## 二、题目名称

基于人工智能的阵列天线技术研究

## 三、题目介绍

习近平总书记深刻把握世界科技发展大势，深刻洞察人工智能的战略意义，指出：“人工智能是引领这一轮科技革命和产业变革的战略性技术，具有溢出带动性很强的‘头雁’效应”“加快发展新一代人工智能是事关我国能否抓住新一轮科技革命和产业变革机遇的战略问题”。

在当今的信息时代，天线技术宛如无线电领域的魔法钥匙，开启了信号无线传输的无线可能。它不仅是现代通信、雷达系统的核心基石，更是连接人与人、人与世界的重要纽带。然而随着科技的迅猛发展，我们对无线系统的需求日益增长，这也对天线技术提出了更高的要求。而另一方面，随着人工智能技术的迅速发展，其在天线设计领域的应用正逐渐引起人们的关注。AI强大的数据处理、决策和学习能力，为天线设计带来新的思路和方法。例如机器学习可建立天线物理参数与性能

间的映射关系，替代部分电磁仿真，提高多目标协同优化的设计效率；深度学习擅长处理复杂电磁场分布预测与多物理场耦合问题，提高天线的环境适应能力；强化学习支持动态环境下的自适应波束控制能力，提高天线使用的灵活性。

#### **四、参赛对象**

学生赛道：参赛对象为 2026 年 6 月 1 日以前正式注册的全日制非成人教育的各类高等院校在校专、本科生、硕士研究生、博士研究生（不含在职研究生）。参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1986 年 6 月 1 日（含）以后出生。

各赛道参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师指导。可以跨专业、跨学校、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校作为参赛主体提交申报。

#### **五、答题要求**

采用人工智能方法对阵列天线进行评估、设计与优化，包括但不限于：降低大型阵列方向图仿真时间与资源、降低阵列综合时间、提升阵列天线性能、阵列最优布局优化、基于 NPU（神经网络处理器）的大型阵列实时波束综合、阵列快速故障诊断等要求。具体要求如下：

##### **（一）指标要求**

##### **1. 基于 AI 的阵列天线综合**

### （1）基准任务

- a. 阵列形式：二维平面或曲面阵列天线
- b. 阵列规模： $\geq 1000$  阵元
- c. 阵列综合输入：告知阵元坐标信息

### （2）阵列天线性能指标

- a. 扫描范围： $\pm 60^\circ$ 圆锥扫描；
- b. 和波束副瓣：全空域 $\leq -35\text{dBc}$ ；
- c. 差波束零深： $\leq -30\text{dBc}$ ；
- d. 差波束副瓣： $\leq -20\text{dBc}$ ；
- e. 自适应置零： $\leq -30\text{dBc}$ （置零点数 $\geq 4$ 个）；
- f. 差波束指向精度： $\leq 1/30$ 的 3dB 波束宽度（RMS）。

### （3）AI 算法效率指标

a. 收敛速度：AI 算法达到指定精度（如副瓣电平逼近目标值 0.5dB 以内）所需的迭代次数或训练轮数（Epochs）以及训练总耗时；

b. 单次合成时间：从输入方向图需求（或环境参数）到输出激励权值的平均耗时（毫秒/微秒级），与传统解析方法、迭代算法（如交替投影法）及优化算法（如粒子群、遗传算法）的加速比；

c. 模型复杂度：AI 模型参数量、浮点运算次数（FLOPs），以及能否在资源受限平台上实时部署等；

d. 样本效率：达到目标性能，所需的最少训练样本数量或

仿真快拍数。

#### （4）鲁棒性与泛化指标

a. 对阵列缺陷的容错性和权值重构：在预设的阵元位置误差（ $\pm\lambda/20$ ）、幅相量化误差（如 0.5dB 衰减， $5.625^\circ$  移相量化）或少量阵元失效（5%~20%）条件下，上述方向图指标的退化程度以及在阵元失效状态下的目标方向图加权值修正能力；

b. 频率与角度：在工作频带内偏离中心频率（如 $\pm 10\%$ ）时，方向图指标保持达标的带宽百分比；

c. 模型运行稳定性：模型在同等优化目标下，多次执行任务耗时的波动程度。

### 2. 基于 AI 的阵列天线设计

#### （1）基准任务

a. 阵列形式：超宽带宽角扫描阵列天线或圆极化宽角扫描微带阵列天线；

b. 阵列规模： $\geq 8 \times 8$  阵元（允许边缘增加两圈哑元，考核中心  $8 \times 8$  区域）。

#### （2）阵列天线性能指标

a. 超宽带宽角扫描阵列天线：工作带宽 $\geq 3:1$ 、剖面高度 $\leq$ 最高频半波长、 $\pm 60^\circ$ 圆锥扫描、全频段有源驻波 $\leq 6$ ；

b. 圆极化宽角扫描微带阵列天线：K 或 Ka 频段（工作带宽 $\geq 10\%$ ）、 $\pm 60^\circ$ 圆锥扫描、宽角扫描轴比 $\leq 5$ 。

### （3）AI 算法效率指标

- a. 仿真调用次数：达到指定性能所需的全波电磁仿真总次数（越少越好）；
- b. 初始值依赖度：给定不同初始值，均可以快速寻优找到最优模型；
- c. 设计总耗时：从输入设计需求到输出满足性能指标的仿真模型，与传统优化算法（如粒子群、遗传算法）的加速比；
- d. 模型推理/生成时间：AI 模型单次输出阵列天线单元结构的时间；
- e. 全自动化程度：从输入设计需求到输出满足性能指标的阵列天线单元仿真模型，人工参与的次数（越少越好）；
- f. 预测误差：模型输出的阵列天线单元仿真模型达到的性能指标与目标性能指标的 MSE/RMSE、MAE 等的误差（越小越好）。

### （4）鲁棒性与泛化指标

- a. 在训练分布外的测试误差：AI 模型在训练样本分布外（如各项指标 $\pm 10\%$ ）测试的指标误差；
- b. 可迁移性：设计的 AI 模型可以跨频段或跨天线类型成功使用的能力场景（越多越好）。

### 【备注】

以上为“基于 AI 的阵列天线综合”、“基于 AI 的阵列天线设计”类型题目的指标要求。其余类型题目，可参考上述指标，

重点从“阵列天线性能”、“AI 算法效率”、“鲁棒性与泛化指标”等维度自行拟定指标要求。

## （二）作品提交内容

包括但不限于方案报告、PPT、视频/录屏、测试用例程序代码、仿真数模等。

### 1. 技术报告

（1）国内外发展调研分析情况

（2）研究内容和技术路线

（3）算法设计方法

（4）典型结果

### 2. 算法报告

（1）具体算例验证结果

（2）训练集、验证集与测试集

（3）程序代码

## 六、作品评选标准

参赛作品以 100 分制进行评判，其中主观分占 50 分，客观分占 50 分。根据综合分数评出各类奖项，评分标准如下：

### （一）主观分

主要从作品的国内外发展调研分析情况、研究思路、技术路线、设计模型等四个维度进行综合评价，各维度所占分值情况如下：

1. 国内外发展调研分析情况（分值：10 分）；

2. 研究思路合理性（分值：10 分）；
3. 技术路线可行性（分值：10 分）；
4. 设计模型优越性（分值：20 分）。

## （二）客观分

1. 实现功能要求（分值：20 分）；
2. 根据选手实现功能的具体指标，量化技术指标（分值：30 分）。

## 七、作品提交时间

2026 年 5 月至 9 月上旬，各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关，各高校“挑战杯”竞赛组织协调机构要积极组织学生参赛，安排有关老师给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2026 年 9 月 15 日前，各参赛团队提交作品，具体要求详见作品提交方式。

2026 年 9 月 30 日前，由发榜单位完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2026 年 10 月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品。

2026 年 11 月，组织终审擂台赛，角逐“擂主”。

## 八、参赛报名及作品提交方式

### （一）报名方式

（1）参赛选手登录“挑战杯”官网 [www.tiaozhanbei.net](http://www.tiaozhanbei.net)，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线

填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

(2) 申报人在报名表对应位置加盖所在学校公章。

(3) 将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

(4) 系统开放报名时间为 2026 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

## (二) 作品提交方式

请将作品以压缩包格式发送至邮箱 [jbgscetc29@163.com](mailto:jbgscetc29@163.com)，邮件主题命名：申报课题名称+申报人学校+申报人名（如：基于人工智能的阵列天线技术研究+XX 大学+张 XX）。作品内容包括但不限于方案报告、PPT、测试视频等。

各参赛团队在提交作品时，同步报送 1 份经报名系统审核通过的参赛报名表，报名表所有信息须与系统内填报内容完全一致。

压缩包命名方式为：申报人所在单位（学校全称）-申报人姓名-作品名称-联系电话（例如：XX 大学-张 XX-XX 方案-手机号）。

## 九、赛事保障

对于参加本项目的参赛团队，本单位可以根据团队的实际需求，在参观交流、相关资料（不涉密）、专业指导以及其他



项目必须条件等方面提供帮助。

本单位在参赛团队完成相关审核等程序后可提供参观应用现场的机会。

本单位将为此次比赛组建专业指导团队，指导团队将由出题单位专家组成，或根据选手的专业特点指派指导老师，同时为了保证在项目相关资料等问题方面给予团队及时的帮助，团队还将为每个参赛团队指定一名辅导老师，辅导老师由本单位专业技术人员组成，并在参赛团队完成报名后予以明确。

赛事办公室设在中国电子科技集团公司第二十九研究所团委。参赛过程中，参赛团队如需本单位提供与项目相关的其他必须帮助，请提前与赛事办公室联系，我们将在许可范围内给予参赛团队帮助。

## **十、设奖情况及奖励措施**

### **1. 设奖情况**

根据评分规则，综合评定参赛队伍，设擂主 1 个（从特等奖中决出），特等奖（含擂主）5 个，一等奖 5 个，二等奖 5 个，三等奖 5 个。最终授奖数量可视本选题揭榜团队数和揭榜作品质量，报赛事组委会后动态调整。

### **2. 奖励措施**

（1）本单位将结合项目实际，拟奖励特等奖（不含擂主）2 万元/队，一等奖 1 万元/队，二等奖 8000 元/队，三等奖 5000 元/队。

(2) 擂台赛最终评选出擂主 1 名，一次性奖励 10 万元；如企业判定研究成果可直接支撑企业相关工作，则签订合同，研究成果归本单位所有。

(3) 揭榜本选题并获得名次（奖项）的团队有机会优先取得实习机会。

(4) 在符合保密要求下，揭榜本选题并获得名次（奖项）的团队有机会参与上级重点任务，获得上级经费支持。

(5) 揭榜本选题并获得特等奖的团队可获得本单位面试直通卡，直接进入本单位次年招聘面试终面。

(6) 所有获奖团队需与我单位开展技术交流。

### 3. 奖金发放方式

所有现金奖励将在比赛结束后 1 个季度内，通过银行转账的方式，发放至各获奖团队指定的账号。

## 十一、比赛专班联系方式

### 1. 专家指导团队

顾问专家：孙老师，联系电话：18227631911

顾问专家：刘老师，联系方式：18581883639

负责比赛期间技术指导保障。

### 2. 赛事服务团队

联络专员：杨老师，联系电话：15520443859

联络专员：邹老师，联系电话：17761269638

联络专员：刘老师，联系电话：19160398869

负责比赛期间组织服务及后期相关赛务协调联络。

### 3. 联系时间

比赛期间工作日（8:30-11:30，14:00-17:30）

### **附：发榜单位简介**

中国电子科技集团公司第二十九研究所（简称“29 所”）成立于 1965 年，位于四川省成都市，占地面积 3000 余亩，是我国第一个电子信息控制总体技术研究、装备研制与生产的骨干研究所。经过五十多年发展，29 所凝聚了一支工程院院士 1 人、国家级人才 60 余人、省部级人才 300 余人、总人数 5000 余人的高质量人才队伍，形成了“研发创新、核心制造、测试评估、服务保障”等能力，荣获各类科技成果千余项，其中省部级以上 370 余项。