

题目编号：XA-202609

# **“量子+AI 双向赋能的研究与应用探索” 比赛方案**

## **一、发榜单位**

中国电信集团有限公司

## **二、题目名称**

“量子+AI 双向赋能的研究与应用探索”

## **三、题目介绍**

在数字经济与前沿科技深度融合的时代背景下，人工智能（AI）与量子计算作为两大颠覆性技术，正从各自独立发展的阶段，迈入双向赋能、协同突破的关键时期。

一方面，AI 技术的演进正遭遇算力与算力的双重瓶颈。数据驱动的算力需求呈超指数增长，经典算力瓶颈已经凸显；同时，经典 AI 对高维非线性特征的提取效率也已达到边际效应递减的临界点。近年来，随着研究的逐步深入，量子计算已然成为突破 AI 瓶颈的关键路径，通过叠加、纠缠和干涉机制，量子计算不仅具备潜在的指数加速能力，更在处理复杂高维数据方面拥有独特优势，为 AI 实现从“大模型”向“强智能”的跨越提供关键技术支撑。

另一方面，AI 技术也为量子计算的实用化进程提供核心支撑。量子计算系统存在退相干、环境噪声以及操控复杂度高等

痛点，AI 算法通过对特定量子纠错码的改进、量子比特状态预测、量子电路自动设计等方式，降低量子计算的操控难度；同时，AI 驱动的数据分析能力，能够高效挖掘量子实验数据中的规律，加速量子计算原型机的迭代与应用落地。

当前，全球范围内已掀起“量子+ AI”融合研究的热潮，各国纷纷将其纳入科技发展战略。在金融风控、药物研发、材料设计、密码安全等关键领域，“量子+ AI”的融合应用已展现出巨大潜力。但与此同时，二者的融合仍面临理论体系不完善、技术接口不统一、落地场景待挖掘等诸多挑战。

在此背景下，“量子 AI 协同创新应用赛——量子+ AI 双向赋能的研究与应用探索”榜题的设立，既是突破两大技术各自发展瓶颈的必然选择，也是抢占全球前沿科技竞争高地、推动产业数字化转型升级的核心路径，具有重要的理论价值与实践意义。本赛题参赛团队可围绕技术融合、算法创新、场景落地等维度展开研究，形成兼具学术深度与应用价值的竞赛成果。

此次赛事鼓励参赛者自由选择方向作答。此外，我们也梳理了多个主题方向供大家参考：

### （一）AI 赋能量子计算

1. AI 赋能量子纠错开启容错计算新时代。量子计算正处于从含噪中型量子计算向通用容错量子计算跨越的关键攻坚阶段，环境噪声引发的量子比特错误是制约其规模化工率应用的核心瓶颈之一。传统解码方法在应对量子硬件中复杂的时空关联错误、满足微秒级实时响应需求，以及适配多样化实验噪声场

景等方面，面临难以突破的技术局限。这为人工智能技术的融合应用提供了重要切入点。例如，如何设计兼具高精度与低延迟特性的轻量化神经网络解码器，如何基于有限带噪的实验数据训练出高泛化能力的模型，以及如何保障学习型解码器在容错阈值附近的可靠性与稳定性。当前，人工智能技术正持续攻克容错量子计算的解码核心难题，通过赋能量子纠错体系的泛化性与稳定性，加速容错量子计算在各行业的工程化落地与规模化应用。

2. **AI 驱动的量子编译与线路优化。**在量子计算从含噪声时代向容错计算过渡的关键阶段，量子处理器中量子比特连接度门错误率以及相干时间等固有的物理限制成为制约算法运行的核心瓶颈。传统启发式编译算法（如 **SABRE**）在处理大规模深层线路时往往陷入局部最优，导致线路深度过大，计算保真度急剧下降。**AI** 赋能编译优化有望利用深度强化学习、图神经网络或大模型等先进人工智能技术，重构量子线路的编译流程。因此，可构建 **AI** 模型，在量子比特映射、路由或量子线路综合等环节替代传统算法。通过 **AI** 对海量线路结构的“学习”，在保证线路逻辑功能严格等效的前提下，探索出适配量子计算机原生门集且比人类经验更优的量子门排布方案，大幅减少 **SWAP** 门的使用，压缩线路深度，从而在不改变硬件的前提下，显著提升最终量子线路的执行保真度，为量子软件栈的智能化升级奠定基石。

3. 量算+智算融合调度。人工智能赋能量子计算系统协同优化，量子处理器并非通用计算硬件，需与经典计算系统深度协同，构建量子-经典混合计算架构，为提升该模式的整体效能，深度融合人工智能（智算）的高效学习与决策能力至关重要。实际应用中，需考虑以下三个层面：1.智能任务分解与资源分配。人工智能需对混合任务进行智能识别与自动拆分，精准判定量子计算适配环节与经典计算处理环节，结合任务特征完成计算资源的动态分配。2.动态调度与实时决策。在任务调度层面，人工智能需根据实时系统状态、量子比特保真度及经典计算负载等因素，在短时间内作出最优的资源匹配与任务排队决策，以显著提升系统整体利用效率。3.多用户资源管理与公平调度。人工智能驱动的资源管理平台需支持多任务、多用户环境下的公平调度与优先级适配，为科研与产业应用提供可靠、高效的一体化算力服务。

4. AI 驱动量子芯片设计和操控。突破传统量子芯片设计和操控依赖经验化设计、静态优化的局限，使用人工智能赋能量子计算，构建数据驱动与物理先验深度耦合的频率优化体系。重点研究基于机器学习的量子芯片设计模型或方法，开发支持数据采集、特征提取和参数排布迭代的自适应算法，实现量子芯片设计和操控参数的局部调整或全局优化。该方向鼓励借助深度学习的高维特征挖掘能力与量子系统仿真工具的协同联动，突破大规模量子芯片设计和操控的参数组合爆炸难题，提升量

子比特参数设计的鲁棒性、可扩展性与能效比，为高保真度、大规模量子计算系统的硬件实现提供核心技术支持，赋能量子计算从实验室原型向实用化场景的跨越。

5. AI 驱动量子计算机环境自适应校准。针对量子计算机运行中温度波动、电磁干扰、噪声漂移等动态环境扰动导致的参数漂移问题，建立 AI 驱动的实时自适应校准体系。重点研究基于在线强化学习的预测模型，融合量子态测量信息，实现环境扰动特征的实时提取与误差预判；开发跨设备校准知识迁移算法，避免单一系统数据稀缺导致的模型泛化能力不足，设计支持实时响应的动态校准控制回路。该方向需突破传统静态校准范式，通过环境感知、误差预测和实时调优的闭环进化，提升量子计算机在开放动态场景下的长期运行稳定性。

## （二）量子计算赋能 AI

### 1. 量子赋能大模型优化

① 量子计算赋能大模型推理加速的工程化跃迁。大模型应用进入规模化部署阶段后，成本重心从训练逐步转向推理，推理链路中由注意力计算、KV cache 读写与长上下文带来的显存/带宽压力叠加形成系统性瓶颈：随着上下文长度与并发请求增长，推理吞吐下降、时延抖动加剧、显存占用持续攀升，进而显著推高线上服务成本与能耗开销，制约大模型在智能客服、检索增强生成、实时决策与边缘端推理等场景的落地扩张。传统推理加速方法虽能在局部环节带来收益，但往往面临“性能提升与生成质量/稳定性难以兼顾”以及“跨模型、跨场景泛化

不足”等问题。量子计算与量子人工智能为该类高维复杂系统的优化提供了新的计算范式，有望在推理加速中涉及的配置选择、资源分配与误差控制等关键问题上形成更优的工程解空间。通过量子计算与经典推理引擎的协同融合，可在质量约束下提升推理吞吐、降低端到端时延并压降显存占用，增强长上下文推理的稳定性与服务可用性。现阶段，量子计算赋能大模型推理优化的工程探索已具备初步基础，未来，有望支撑低成本模型服务化、长上下文应用规模化与低碳算力体系建设，推动大模型推理向更高效、更稳定、更经济的方向演进。

② 量子计算赋能大模型参数高效微调新范式。行业大模型的价值释放依赖持续的任务适配与数据迭代，但全参数微调对算力、显存与训练时长的高要求，使得企业与科研团队在多任务、多版本与多场景迭代中面临显著成本压力；同时，私域数据的合规约束与更新频率也要求微调过程具备更高的效率与可控性。尽管 LoRA、Adapter、Prompt Tuning 等参数高效微调技术在降低训练代价方面取得进展，但在复杂任务迁移与实际工程应用中仍存在突出挑战：微调结构与插入位置的选择影响显著且搜索空间庞大，低秩/稀疏配置对收敛与泛化高度敏感，量化与低秩协同可能带来训练不稳定，多任务/多域迭代还可能引发遗忘与效果漂移。量子计算与量子人工智能在复杂优化与表示建模方面具备潜在优势，为在受限资源下实现更优的“效果—成本—稳定性”权衡提供了新路径。通过量子计算与经典

训练流程的协同融合，有望在更低参数预算与更短训练周期下获得可用的任务适配能力，并提升微调过程的稳定性与可迁移性。现阶段，量子计算赋能大模型微调优化的应用潜力已初步显现，未来，将为多行业大模型的低成本定制、持续学习与规模化迭代提供支撑，推动大模型应用向更敏捷、更普惠、更高效的方向发展。

## 2. 量子赋能机器学习

① 量子神经网络与生成模型范式。围绕量子神经网络与量子生成模型作为量子赋能机器学习的核心载体，探索基于参数化量子电路的新型模型构建范式，形成可解释的结构设计语言。重点研究面向不同数据结构与任务形态的模型构建思路，例如量子卷积与层级结构、序列与记忆结构、注意力与信息聚合结构，以及生成式结构等，讨论局部性、分层结构、参数共享、对称约束与纠缠组织方式如何构造表达形式与信息流动路径，建立任务结构、模型结构与表达机制之间的对应关系。该方向鼓励结合量子信息理论、表示学习与函数逼近理论，形成可迁移的结构设计准则。

② 量子神经网络的反向传播问题与缓解路径。围绕量子神经网络与量子生成模型的训练过程，重点关注训练中常见的反向传播相关困难，例如梯度变小导致训练不动、梯度估计噪声导致更新不稳定、不同电路深度与结构下训练难度急剧上升等现象。重点研究贫瘠高原等梯度消失问题在不同电路结构与

代价函数定义下的触发条件与尺度规律，分析局部代价设计、分层分块结构、参数共享、初始化策略、测量策略与优化器选择等因素如何共同影响梯度信号强度与训练稳定性，形成可复用的判断准则与缓解方法框架，使量子神经网络训练从依赖经验调参走向更可解释、更可推广的训练范式。

③ 面向真实量子硬件的噪声感知训练与误差缓释协同。围绕真实量子硬件上噪声随时间漂移、门误差与读出误差并存、测量预算受限等现实约束，探索量子神经网络与量子生成模型在真机运行时训练效果不稳定、可训练性下降的关键原因，研究如何将误差缓释从结果后处理提升为贯穿训练全过程的协同机制。重点研究真机噪声表征与在线校准思路，分析电路深度、门序列编排、测量次数分配与缓释策略之间的耦合关系，构建噪声建模、缓释策略与训练流程一体化的优化框架，讨论在有限测量预算下如何权衡训练稳定性、结果一致性与缓释开销。鼓励探索将读出误差缓释、零噪声外推、随机编译、动态去耦等思路与训练过程结合，并通过真机对比实验给出可复用的策略选择准则与适用边界，推动从可运行走向可复现实验与可迁移方法论。

④ AI 驱动的自动化设计与诊断。围绕人工智能反向赋能量子模型的关键路径，探索以机器学习方法驱动的自动化结构发现、训练过程诊断与自适应策略生成机制，构建能够贯通模型构建、训练与鲁棒治理的闭环范式。重点研究如何利用强化



学习、进化搜索、元学习等方法在约束条件下发现更适配任务与噪声环境的量子模型结构与初始化策略，构建噪声与性能关联的可解释诊断模型，实现训练态势识别与自适应调参，并探索将噪声建模、误差缓释与学习目标统一到同一解释框架中，形成结构生成、诊断、调整的闭环机制。该方向鼓励与控制、信号处理、因果推断等学科交叉，使双向赋能从工具叠加走向体系协同。

#### **四、参赛对象**

学生赛道：参赛对象为 2026 年 6 月 1 日以前正式注册的国内全日制非成人教育的普通高等学校在校专科生、本科生、硕士和博士研究生（不含在职研究生），以及全日制职业教育本科、高职高专在校学生。

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 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、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**

##### **（一）核心要求**

##### **1. 主题契合度要求**

- 必须紧扣“量子+ AI 双向赋能”，拒绝单一技术方向的研究（如仅做量子算法优化、仅做传统 AI 模型训练）；
- 需明确体现双向赋能的逻辑链路：要么是量子计算赋能

AI；要么是 AI 赋能量子计算；或实现两者闭环协同；

- 方案需兼容主流及新兴量子硬件技术路线（如超导、离子阱、光量子等）；

- 鼓励选手结合实际场景，锚定具体的应用领域；

## 2. 技术可行性要求

- 需清晰阐述所采用的量子计算技术路线（如超导量子、光量子、离子阱量子等）和 AI 技术框架（如深度学习、强化学习、迁移学习、大语言模型等），明确技术选型的依据；

- 需提供关键技术参数与验证方案：若为理论方案，需包含严谨的数学推导和仿真实验数据；若为原型系统，需展示核心功能的实测结果（如算力提升倍数、模型精度改善率、成本降低比例等）；

- 需客观分析当前技术瓶颈及解决思路，避免夸大量子 AI 的实际效能（如明确说明量子比特数量、相干时间、AI 模型参数量等限制条件）；

## （二）开放式成果形式

- 接受原型系统落地（如基于量子优化的 AI 推荐系统原型、AI 驱动的量子化学分子模拟工具）、行业深度适配（如聚焦某一细分行业的核心痛点，提供定制化的量子 AI 解决方案）、理论方法突破（如提出新型量子 - 经典混合 AI 架构、突破量子纠错的算力限制）、普惠化应用探索（如基于云量子平台的轻量化 AI 工具、面向中小微企业的 SaaS 化量子 AI 服务）、生态协同创新（如构建“量子硬件+ AI 算法+行业应用”的协

同生态方案）等全类型成果。

## 六、作品评选标准

| 维度    | 评估重点                |
|-------|---------------------|
| 主题契合度 | 双向赋能逻辑、场景锚定、无单一技术偏向 |
| 技术创新性 | 融合方法、技术突破、差异化优势     |
| 方案可行性 | 技术选型、数据支撑、瓶颈应对      |
| 落地与价值 | 商业潜力、社会效益、实施路径      |
| 验证严谨性 | 理论推导/实验数据的系统性与可信度   |

## 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，各高校组织协调机构应组织学生参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2026年9月15日前，各参赛团队要向发榜单位完成作品提交，具体要求详见本方案第八点第（二）款，并严格遵照发榜单位明确的提交规范执行。

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

提交具体作品时, 务必一并提交 1 份报名系统中审核通过的参赛报名表(所有信息与系统中填报信息保持严格一致)。

请将完整参赛方案(包括但不限于设计说明、源代码、返回结果、总结报告、核心技术/创新点等)统一打包压缩提交 [tianyan@chinatelecom.cn](mailto:tianyan@chinatelecom.cn) 邮箱。软件要求附上使用文档, 安装环境要求等说明文件一并附在压缩包中。文档要求为 PDF 格式, 压缩包名称格式为: 提报单位(学校全称)-选题名称-作品名称(例如: XX 大学-张 XX-XX 方案-手机号)。

## 九、赛事保障

1. 依托天衍量子计算云平台, 为选手提供“祖冲之三号”同款超导量子计算机、“九章四号”同款光量子原型机算力资

源，以及五大类量子仿真机模拟仿真服务，参赛队伍可发送邮件至 [tianyan@chinatelecom.cn](mailto:tianyan@chinatelecom.cn) 进行申请量子计算机真机机时和仿真机使用权限，申请成功后通过天衍量子云平台（<https://qc.zdxyz.com/home?lang=zh>），进入实验室即可直接使用；

2. 设立赛事咨询群，参赛选手可通过添加赛事官方小助手微信（18654112915）进入咨询群，群中会同步赛事的关键节点，选手们也可以在群中询问赛事相关的问题，本单位针对此次赛事组建了专业的答疑团队，会第一时间为各位选手解决问题；

3. 若有其他特殊情况，可随时联系赛事保障组，尽可能为您提供最大程度的帮助。

## **十、设奖情况及奖励措施**

### **1. 设奖情况**

本单位根据 2026 年度中国青年“揭榜挂帅”擂台赛的要求，设立学生赛道奖项如下。

设“擂主”1 个（从特等奖中评选出），特等奖 5 个，一等奖 5 个、二等奖 5 个、三等奖 5 个，优秀奖 10 个。

### **2. 奖励措施**

奖励措施分为奖金奖励和其他奖励两方面。

奖金奖励：

“擂主”10 万元；特等奖每支队伍各 2 万元；一等奖每支队

伍各 1 万元；二等奖每支队伍各 0.5 万元；三等奖每支队伍各 0.2 万元；

其他奖励：

各获奖团队成员将获得天衍量子计算云平台真机使用机时奖励。“擂主”团队每位成员可获得 5 个小时真机机时；特等奖团队每位成员可获得 3 个小时真机机时，一等奖团队每位成员可获得 2 个小时真机机时；二等奖团队每位成员可获得 1 个小时真机机时；三等奖团队每位成员可获得 30 分钟真机机时。赛事结果公示期结束后可发送邮件至 [tianyan@chinatelecom.cn](mailto:tianyan@chinatelecom.cn) 进行申请真机机时，申请时限为赛事结果公示期结束后一个月内，若这一个月内未完成申请则视为放弃，后续不可再申请。申请到的机时有效期为半年，过期后将失效。

除此以外，各获奖团队的成员可以获得在中电信量子科技有限公司实习的机会，成员简历将直达公司高层。对于各获奖团队作品的知识产权，获奖团队与发榜单位将共同拥有。若各获奖团队有意将赛事成果做知识产权转化，主办方将提供相应技术和平台支持。

### 3. 奖金发放方式

此次赛事的奖金为税后奖金。比赛结束后，单位比赛专班工作人员与获奖团队取得联系，填写奖金申请表，待获奖团队提供银行卡详细信息后，奖金将在 90 个工作日内，一次性发放至获奖团队提供的银行卡中，届时请关注赛事咨询群通知。

## 十一、比赛专班联系方式

如针对比赛流程、题目等有任何问题，请与比赛专班取得联系。

### 1. 专家指导团队

顾问专家：郭老师，联系电话：18274824385

顾问专家：缪老师，联系电话：13093428235

负责比赛期间技术指导保障。

### 2. 赛事服务团队

联络专员：俞老师，联系电话：18654112915

联络专员：郑老师，联系电话：19392839645

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（9:00-17:00）

## 附：发榜单位简介

中国电信集团有限公司是中国特大型通信运营企业，连续多年入选《财富》杂志“世界 500 强企业”，主要经营移动通信、互联网接入及应用、固定电话、卫星通信、ICT 集成等综合信息服务。集团公司总资产 10783 亿元，员工 39 万人。

中电信量子信息科技集团有限公司(简称"中电信量子集团"),2023 年 5 月成立于安徽省合肥市，注册资本 30 亿元，是中国电信股份有限公司全资设立的子公司。

中电信量子集团以建设成为"全球领先的量子科技企业"为目标,旨在打造面向国际科技竞争的创新基础平台。公司全面布局量子通信、量子计算、量子测量三大技术领域，攻坚量子底层核心技术，并依托中国电信覆盖全国全网的云网资源、开发能力、服务渠道等优势，推动量子产业全国规模推广。

中电信量子集团推出量子科技产品 20 余款，应用涵盖政务、应急、工业、金融等 10 多个行业；建成国内规模最大、用户最多、应用最全的合肥量子城域网，入选全国首批“数字中国建设典型案例”。2025 年 11 月，旗下的“天衍”量子计算云平台接入搭载“祖冲之三号”同款芯片的超导量子计算机“天衍-287”，并在全球首次开放“量子优越性”云服务，为科研机构、高校及产业界提供了高保真、可持续的量子计算基础设施。