

“量子调控与量子信息”重点专项

2020 年度项目申报指南

(征求意见稿)

“量子调控与量子信息”重点专项的总体目标是瞄准我国未来信息技术和社会发展的重大需求，围绕量子调控与量子信息领域的重大科学问题和瓶颈技术，开展基础性、战略性和前瞻性探索研究和关键技术攻关，产生一批原创性的具有重要意义和重要国际影响的研究成果，并在若干方面将研究成果转化为可预期的具有市场价值的产品，为我国在未来的国际战略竞争中抢占核心技术的制高点打下坚实基础。

本专项鼓励和倡导原始创新，并积极推动应用研究，力争在新原理原型器件等方面取得突破，向功能化集成和实用化方向推进。量子调控研究的目的是认识和了解量子世界的基本现象和规律，通过开发新材料、构筑新结构、发现新物态以及施加外场等手段对量子过程进行调控和开发，在关联电子体系、小量子体系、人工带隙体系等重要研究方向上建立突破经典调控极限的全新量子调控技术。量子信息研究的目标是在量子通信的核心技术、材料、器件、工艺等方面突破一系列关键瓶颈，初步具备构建空地一体广域量子通信网络的能力，实现量子相干和量子纠缠的长时间保持和高精度操纵，实现可扩展的量子信息处理，并应用于大尺度的量子

计算和量子模拟以及量子精密测量。

“量子调控与量子信息”重点专项将部署 6 个方面的研究任务：1.关联电子体系；2.小量子体系；3.人工带隙体系；4.量子通信；5.量子计算与模拟；6.量子精密测量。

2016~2019 年，量子调控与量子信息重点专项围绕以上主要任务，共立项支持 87 个研究项目（其中青年科学家项目 31 项）。根据专项实施方案和“十三五”期间有关部署，2020 年，量子调控与量子信息重点专项将围绕关联电子体系、量子通信两方面继续部署项目，拟优先支持 4 个研究方向。同一指南方向下，原则上只支持 1 项。国拨总经费 1.25 亿元左右（其中，拟支持青年科学家项目不超过 5 个，国拨总经费不超过 2500 万元）。

申报单位根据指南支持方向，面向解决重大科学问题和突破关键技术进行一体化设计。鼓励围绕一个重大科学问题或重要应用目标，从基础研究到应用研究全链条组织项目。鼓励依托国家重点实验室等重要科研基地组织项目。项目应整体申报，须覆盖相应指南方向的全部考核指标。

项目执行期一般为 5 年。“量子安全通信系统与随机数攻防测评及标准化研究”项目下设课题数原则上不超过 5 个，所含单位数控制在 9 个以内。其它项目下设课题数原则上不超过 4 个，每个项目所含单位数控制在 4 个以内。

青年科学家项目可参考指南支持方向组织项目申报，但

不受研究内容和考核指标限制。

1. 关联电子体系

1.1 转角石墨烯及其它摩尔超晶格材料的奇异物性研究

研究内容：研究转角石墨烯和若干其它二维摩尔超晶格体系由于摩尔调制诱导的各种关联效应，包括超导、轨道磁性和激子凝聚等。

考核指标：针对石墨烯和过渡金属硫族化合物等二维材料体系，发展至少三种可精确操控各种多体基态的摩尔超晶格制备方法；揭示转角石墨烯中莫特绝缘体态、超导态和轨道铁磁态的特殊物性，实现这些物态间的相变，建立统一描述这些多体电子态的微观理论模型；在二维摩尔超晶格体系中，利用电子关联效应实现至少三种不同的拓扑电子态，如量子反常霍尔效应、拓扑超导态等；在过渡金属硫化物形成的二维摩尔超晶格体系中，实现稳定、可调控的摩尔激子态，并探索激子凝聚态。

1.2 低维自旋量子功能材料及其超快调控

研究内容：研究具有奇异物性的低维自旋量子功能材料和器件及其超快调控。

考核指标：设计和制备具有奇异物性的低维自旋量子结构，如量子自旋霍尔材料、二维 Kagome 格子材料等；发展制备高品质的薄膜单晶及其异质结构外延的新材料体系及相关新技术和新方法；发现与自旋-轨道耦合、关联电子和

拓扑相关的新奇量子效应以及发展多场调控原理与技术；在飞秒尺度对自旋行为进行表征和调控，揭示自旋量子有序态在多场调控下的电学、磁学和光学性质以及超快动力学机制；发展新一代自旋量子信息功能器件。

2. 量子通信

2.1 基于时频技术的新型量子保密通信研究

研究内容：发展时频技术和遥远两地独立激光锁相技术及其应用，研究新型远距离量子密钥分发和量子中继以及基于量子密钥分发的安全时频传递技术。

考核指标：在自由空间和光纤上实现遥远两地独立激光器的相对频率秒稳定度达到 $1E-14$ 水平，在此基础上完成现场 400 公里光纤上的新型双场量子密钥分发方案和自由空间外场的双场量子密钥分发，成码率突破无中继最高成码率极限；完成 20 公里以上现场量子中继，保真度超过 80%；基于量子保密通信技术实现防数据篡改的时频传递。

2.2 量子安全通信系统与随机数攻防测评及标准化研究

研究内容：研究量子密钥分发、抗量子计算攻击密码系统的攻防测评方法、技术、测评标准体系，研究量子随机数产生的理论和方法、评测技术和测评标准体系。

考核指标：建立量子密钥分发系统测评平台，实现不少于 20 种量子攻击的安全测评能力，评测内容不少于 40 个功能和性能主要指标项，对不少于 3 种量子密钥分发设备进行

安全评测；实现器件无关的量子随机数产生系统，随机数生成速率大于 1kbps；建立量子密钥分发、抗量子计算攻击密码、量子随机数测评平台和标准体系，形成一套支撑该标准的评测技术，申请系列专利，并完成若干国家标准（送审稿）或国际标准提案。