

“量子调控与量子信息”重点专项 2019 年度定向项目申报指南

“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 2019 年拟支持 4 个定向委托项目，国拨经费总概算 1.1 亿元。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。一般项目下设课题数原则上不超过 4 个，每个项目所含单位总数不超过 4 家。

1. 关联电子体系

1.1 自旋超导等新型关联体系的量子态

研究内容：自旋超导等新型关联体系的新奇量子态调控，及拓扑量子态的多场调控。

考核指标：发现一种新的自旋超导材料；利用界面工程构筑二维自旋超导等新型关联量子态；通过分子束外延、原子层堆垛、原子插层、栅极调控等实验技术，在低维异质结构中调制出自旋超导等非常规超导态及非平庸拓扑态；揭示自旋超导等关联体系的新奇量子相变特性，建立自旋超导的探测与调控技术；构筑高品质人工拓扑结构并揭示其拓扑态的量子规律。

有关说明：由教育部作为推荐单位组织申报，由北京大学作为项目牵头单位申报。

2. 小量子体系

2.1 新型低维量子体系的多场调控

研究内容：新型低维量子体系的精准制备、新奇物性及其多场调控。

考核指标：制备超越石墨烯的新型二维原子晶体如硅烯、锗烯、铅烯等，及新型多功能钙钛矿氧化物低维体系；构筑高品质多自由度耦合的新型二维多元原子晶体体系和低维分子晶体材料；揭示新型低维量子材料的新奇物性和功能，建立量子态的多场调控技术；基于新奇物性，构造具有新输运特性的原型量子器件。

有关说明：由中科院作为推荐单位组织申报，由中科院物理研究所作为项目牵头单位申报。

2.2 马约拉纳零能模的构筑与操控

研究内容：马约拉纳零能模的构筑、探测、编织与融合，及其非阿贝尔统计特性。

考核指标：制备具有马约拉纳零能模的高品质人造拓扑超导材料、二维新型电子材料和多体相互作用材料；建立单个马约拉纳零能模的探测和操控技术，实现两个马约拉纳零能模的融合与编织；揭示多个马约拉纳零能模的新奇现象以及非阿贝尔统计特性；探索发现拓扑任意子新材料，构筑拓扑量子比特。

有关说明：由教育部作为推荐单位组织申报，由上海交通大学作为项目牵头单位申报。

3. 量子计算与模拟

3.1 光学量子计算

研究内容：发展具有高效率和高品质的量子光源和量子线路，实现在特定问题方面超越经典计算能力的量子模拟机。

考核指标：研制同时满足双光子纠缠对比度优于 99%、光子对收集效率优于 95%、全同性优于 95% 的双光子纠缠源；研制能同时满足全同性优于 98%、单光子纯度优于 99%、单模光纤耦合的单光子最终系统效率优于 60% 的单光子源。研制耦合损耗低于 8%、单路线路损耗低于 2%、可支持模式数达到 60 以上的光学线路。在此基础上，实现 20~30 个高品质单光子的相干操纵和量子纠缠，在玻色取样等特定问题上超越商用计算机的经典计算能力。基于激光直写，实现模式数超过 1000 的三维集成光学波导。研

究和推广各种模拟量子计算算法到实际问题的映射和应用。

有关说明：由中科院作为推荐单位组织申报，由中国科学技术大学作为项目牵头单位申报。