

国家自然科学基金资助项目批准通知

(包干制项目)

冉杜 先生/女士:

根据《国家自然科学基金条例》、相关项目管理办法规定和专家评审意见,国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金委)决定资助您申请的项目。项目批准号: 12104068, 项目名称: 腔QED系统中基于Lyapunov控制的量子态操控, 资助经费: 30.00万元, 项目起止年月: 2022年01月至 2024年 12月, 有关项目的评审意见及修改意见附后。

请您尽快登录科学基金网络信息系统(<https://isisn.nsfc.gov.cn>), **认真阅读《国家自然科学基金资助项目计划书填报说明》并按要求填写《国家自然科学基金资助项目计划书》(以下简称计划书)**。对于有修改意见的项目,请您按修改意见及时调整计划书相关内容;如您对修改意见有异议,须在电子版计划书报送截止日期前向相关科学处提出。

请您将电子版计划书通过科学基金网络信息系统(<https://isisn.nsfc.gov.cn>)提交,由依托单位审核后提交至自然科学基金委。自然科学基金委审核未通过者,将退回的电子版计划书修改后再行提交;审核通过者,打印纸质版计划书(一式两份,双面打印)并在项目负责人承诺栏签字,由依托单位在承诺栏加盖依托单位公章,且将申请书纸质签字盖章页订在其中一份计划书之后,一并报送至自然科学基金委项目材料接收工作组。纸质版计划书应当保证与审核通过的电子版计划书内容一致。**自然科学基金委将对申请书纸质签字盖章页进行审核,对存在问题的,允许依托单位进行一次修改或补齐。**

向自然科学基金委提交电子版计划书、报送纸质版计划书并补交申请书纸质签字盖章页截止时间节点如下:

1. **2021年10月22日16点:** 提交电子版计划书的截止时间(视为计划书正式提交时间);
2. **2021年10月29日16点:** 提交修改后电子版计划书的截止时间;
3. **2021年11月5日16点:** 报送纸质版计划书(其中一份包含申请书纸质签字盖章页)的截止时间

4. 2021年11月25日16点：报送修改后的申请书纸质签字盖章页的截止时间。

请按照以上规定及时提交电子版计划书，并报送纸质版计划书和申请书纸质签字盖章页，未说明理由且逾期不报计划书或申请书纸质签字盖章页者，视为自动放弃接受资助；未按要求修改或逾期提交申请书纸质签字盖章页者，将视情况给予暂缓拨付经费等处理。

附件：项目评审意见及修改意见表

国家自然科学基金委员会

2021年10月12日

附件：项目评审意见及修改意见表

项目批准号	12104068	项目负责人	冉杜	申请代码1	A2205
项目名称	腔QED系统中基于Lyapunov控制的量子态操控				
资助类别	青年科学基金项目		亚类说明		
附注说明					
依托单位	长江师范学院				
直接费用	30.00 万元		起止年月	2022年01月 至 2024年12月	
<p>通讯评审意见：</p> <p><1>具体评价意见：</p> <p>一、该申请项目所关注的科学问题是否源于多学科领域交叉的共性问题，具有明确的学科交叉特征？请详细阐述判断理由并评价预期成果的科学价值。</p> <p>本项目主要研究腔QED系统中利用lyapunov控制实现量子态的操控，该类研究课题是量子物理与信息科学等学科交叉共性科学前沿。改项目研究预期成果对量子信息科学领域具有重要的推动作用和潜在的应用价值。</p> <p>二、请针对学科交叉特点评述申请项目研究方案或技术路线的创新性和可行性。</p> <p>该项目研究不仅对探索量子力学基本问题具有重要科学意义，而且对量子信息科学也有潜在是应用价值。该项目研究方案具体，技术路线清晰，切实可行，具有重要创新性。</p> <p>三、请评述申请人的多学科背景、研究专长和创新潜力。</p> <p>申请人具备良好的多学科研究背景和相当的研究工作基础。</p> <p>四、其他建议</p> <p>无</p> <p><2>具体评价意见：</p> <p>一、该申请项目所关注的科学问题是否源于多学科领域交叉的共性问题，具有明确的学科交叉特征？请详细阐述判断理由并评价预期成果的科学价值。</p> <p>量子物理和信息科学的交叉是当前研究的重要方向之一，基于腔量子电动力学相干操控量子态演化对量子物理和信息科学都具有较为重要的研究价值。实验上限制量子系统操控的障碍包括测量对量子系统的破坏，环境噪声引起的退相干效应等。由于测量会导致量子态的塌缩，因此选择非破坏测量是较为典型的方式。另一方面，对耗散因素而言，通过恰当的相干控制，可以实现对噪声具有鲁棒性的方案，甚至在恰当条件下耗散因素可以制备稳定的量子态（包括纠缠态和压缩态等）。在众多量子控制方案中，Lyapunov控制相较于其他方案具有独特的优势，也是一种较为可靠的控制方法。因此，本项目选择从理论上在腔QED系统中基于Lyapunov控制实现量子态操控，在理论上可行，对实验研究也具有指导价值，对量子逻辑门操作，量子纠缠资源制备，量子通讯和量子网络都具有理论价值。综上所述，项目选题具有交叉融通的特征。</p> <p>二、请针对学科交叉特点评述申请项目研究方案或技术路线的创新性和可行性。</p> <p>本项目研究方案的交叉主要体现在将李雅普诺夫控制方法与量子物理腔QED系统中量子态的控制结合起来。利用Lyapunov控制优化绝热方法，研究多原子系统的快速布居转移的理论方案，以及将Lyapunov控制与逆向思想结合实现绝热加速，改进绝热加速方法。在技术路线中，找到QED系统合适的控制场函数表达式，分析系统的稳定性、鲁棒性等，并重点将Lyapunov控制理论应用到开放系统，因此研究方案具有较好的创新性，具有交叉融合的特征，属于信息科学与量子物理的交叉领域。</p> <p>三、请评述申请人的多学科背景、研究专长和创新潜力。</p> <p>申请人具有光学和物理电子学研究背景，对腔QED系统非常熟悉，也掌握了量子光学中所涉及到的基本研究方法，同时申请人在Lyapunov控制方面积累了一定的研究经验，其主要专长集中的量子物理方面，但将Lyapunov控制理论与量子物理结合是好的研究方向，也符合量子物理和</p>					

量子信息领域未来的发展方向。从其研究经历、受教育经历、国际合作背景以及近几年完成的工作来看，申请人具有较好的创新潜力。

四、其他建议

无

<3>具体评价意见：

一、该申请项目所关注的科学问题是否源于多学科领域交叉的共性问题，具有明确的学科交叉特征？请详细阐述判断理由并评价预期成果的科学价值。

该项目基于腔QED系统中Lyapunov控制理论研究快速制备高保真量子态和快速执行量子逻辑门。研究内容包括：1. 单原子腔QED系统中快速布居数转移；2. 多原子单个腔耦合的腔QED中多粒子纠缠态快速制备；3. 多个腔与多原子耦合的腔QED系统中多粒子纠缠态制备。研究内容具有鲜明的学科交叉特点。项目成功实施将具有较高科学价值。

二、请针对学科交叉特点评述申请项目研究方案或技术路线的创新性和可行性。

项目将腔QED中Lyapunov控制理论与量子态快速高保真制备结合，具有较高创新性，技术路线可行。

三、请评述申请人的多学科背景、研究专长和创新潜力。

申请人在研究领域发表了多篇高水平学术论文，积累了很好的研究基础。

四、其他建议

建议优先资助。

修改意见：

数理科学部

2021年10月12日