# 安徽省自然科学奖提名项目公示内容

# （2024年度）

**一、项目名称：杂环类双光子材料：动态可视化癌细胞膜性结构**

**二、提名者及提名意见：**

**提名者：安徽大学**

**提名意见：周虹屏教授长期从事杂环类非线性光学材料的设计、开发和应用研究工作，在国家自然科学基金委项目资助下，围绕“动态可视化癌细胞膜性结构”展开研究工作，开发了系列杂环类双光子荧光材料，揭示了癌细胞内相关膜性结构的时空变化与癌细胞死亡机制，为指导精准肿瘤治疗提供新思路。相关研究成果授权专利10余件和发表高水平论文90余篇，受到国内外同行的关注和认可。**

**我单位认真审阅了该项目推荐书及附件材料，确认全部材料真实有效，符合申报条件及填写要求，同意提名该项目申报2024年安徽省自然科学奖。**

**三、项目简介：**

**细胞内膜性结构（线粒体、脂滴、溶酶体、细胞膜等）是生命活动的重要结构基础，其结构演变关联着细胞中信号传导，影响细胞功能，可视化其动态变化在生物化学、医学和健康领域中具有重要意义。近年来，基于非线性光学效应发展的双光子显微成像技术，具有在生物组织中穿透性好、背景荧光干扰小、抗光漂白性佳等特性，成为研究细胞和活体组织成像的强有力工具。其中，作为非线性光学材料的重要组成，杂环类有机分子具有光学性质可调控，靶向基团易修饰、生物相容性好等显著优势。基于此，本项目设计开发特异性靶向癌细胞中膜性结构的杂环类双光子荧光材料，多重维度观察膜性结构的动态变化，揭示相关细胞器的时空变化与癌细胞死亡机制的关联性，有效指导精准肿瘤治疗。主要科学创新点及贡献如下：**

**创新点一：发展靶向膜性结构的双光子荧光分子设计新策略**

**选取潜质的双光子荧光基元为结构基础，引入杂环基，调节材料的分子极化率与亲疏水性、表面电势的适配性；基于不同膜性结构的微环境特异性，精准激活材料的双光子荧光，实现定点定位的高保真双光子成像，为非线性光学性质与靶向性协同的设计提供新策略。**

**创新点二：开辟多维度可视化膜性结构动态变化新途径**

**结合双光子荧光材料高保真长时间成像优势，多维度自报道氧化损伤过程中不同膜性结构的动态演变（细胞膜损伤、自噬小体和凋亡小体产生及演变、溶酶体吞噬等），为实时反馈癌细胞的生命活动提供新途径。**

**创新点三：提供肿瘤精准治疗新思路**

**基于氧化损伤过程中不同膜性结构演变的归纳总结，探明膜性结构的时空变化与癌细胞死亡机制的关联性，避免肿瘤光疗中过度光损伤，为精准治疗提供新思路。**

**自2015年以来，本项目先后为安徽大学化学一级学科博士点、教育部科技创新团队的第一研究方向，助力安徽大学材料科学与工程一流学科建设，获批了多项国家自然科学基金项目（面上基金3项和青年基金2项）和安徽省优秀青年基金资助（3项），获批国家授权发明专利10余件，累计发表相关SCI论文90余篇，5篇代表性论文他引超过200次（Web of Science检索，共计234次）。相关研究成果得到国际、国内同行的高度认可。**

**四、代表性论文专著目录：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文（专著）名称/刊名/作者 | 年卷页码（xx年xx卷xx页） | 发表时间年月 日 | 通讯作者（含共同） | 第一作者（含共同） | 国内作者 | 他引总次数 | 检索数据库 | 论文署名单位是否包含国外单位 |
| 1 | Coumarin-Based Fluorescent Probes for Super-resolution and Dynamic Tracking of Lipid Droplets /Analytical Chemistry/ Hongkang Xu, Huihui Zhang, Gang Liu, Lin Kong, Xiaojiao Zhu, Xiaohe Tian, Zhongping Zhang, Ruilong Zhang, Zhichao Wu, Yupeng Tian, Hongping Zhou | 2019年91卷977–982页 | 2018-12-03 | Xiaojiao Zhu, Hongping Zhou | Hongkang Xu | 许洪康，张灰灰，朱小姣，田肖和，张忠平，张瑞龙，吴志超，田玉鹏，周虹屏 | 100 | Web of Science | 否 |
| 2 | A NIR-I Light-responsive Superoxide Radical Generator with Cancer Cell Membrane Targeting Ability for Enhanced Imaging-guided Photodynamic Therapy/Chemical Science/ Yingcui Bu, Tianren Xu, Xiaojiao Zhu, Jie Zhang, Lianke Wang, Zhipeng Yu, Jianhua Yu, Aidong Wang, Yupeng Tian, Hongping Zhou, Yi Xie | 2020年11卷10279-10286页 | 2020-09-05 | Xiaojiao Zhu, Hongping Zhou | Yingcui Bu | 卜应翠，徐天任，朱小姣，汪联可，余志鹏，郁建华，王爱东，田玉鹏，周虹屏，谢毅 | 70 | Web of Science | 否 |
| 3 | AIE-Based Theranostic Agent: In Situ Tracking Mitophagy Prior to Late Apoptosis To Guide the Photodynamic Therapy/ ACS Applied Materials & Interfaces/ Junjun Wang, Xiaojiao Zhu, Jie Zhang, Haiyan Wang, Gang Liu, Yingcui Bu, Jianhua Yu, Yupeng Tian, Hongping Zhou | 2020年12卷1988-1996页 | 2019-11-27 | Xiaojiao Zhu, Hongping Zhou | Junjun Wang, Xiaojiao Zhu | 王君君，朱小姣，张杰，王海燕，刘刚，卜应翠，郁建华，田玉鹏，周虹屏 | 38 | Web of Science | 否 |
| 4 | A RNA-Targeted Two-Photon Bioprobe with High Selective Permeability into Nuclear Pore Complexes for Dynamically Tracking the Autophagy Process among Multi-Organelles / Analytical Chemistry/ Huihui Zhang, Xiaojiao Zhu, Hong Li, Gang Liu, Junjun Wang, Aidong Wang, Lin Kong, Weiju Zhu, Hongping Zhou | 2019年91卷14911-14919页 | 2019-11-06 | Xiaojiao Zhu, Hongping Zhou | Huihui Zhang, Xiaojiao ZhuHong Li | 张灰灰，朱小姣，李红，刘刚，王君君，王爱东，孔林，朱维菊，周虹屏 | 22 | Web of Science | 否 |
| 5 | Facile Protein Assembly Activating Three-photon Activity: A zig-zag Lift Modulated by the “odd-even” Effect of Alkyl Chains /Science China Materials/Junjun Wang, Yicai Zhu, Jinsong Li, Aidong Wang, Zhipeng Yu, Sen Wang and Hongping Zhou | 2023年66卷2483-2491页 | 2023-03-09 | Sen Wang, Hongping Zhou | Junjun Wang, Xiaojiao Zhu | 王君君, 朱亿彩,李劲松,王爱东,余志鹏,汪森,周虹屏 | 4 | Web of Science | 否 |

**五、主要完成人：周虹屏，朱小姣，王君君，卜应翠，余志鹏**

**六、主要完成单位：安徽大学**

七、论证专家：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **工作单位** | **职称** | **专业领域** |
| 吴长征 | 中国科学技术大学 | 教授 | 化学、无机化学 |
| 崔鹏 | 合肥工业大学 | 教授 | 化学工程、材料与化工 |
| 花日茂 | 安徽农业大学 | 教授 | 分析化学、农药科学 |
| 张忠平 | 安徽大学 | 教授 | 分析化学、高分子化学与物理 |
| 肖亚中 | 安徽大学 | 教授 | 微生物生物化学与分子生物学 |