

附件 1

学科名称	化学
------	----

河南省本科高校青年骨干教师考核报告

项目名称：基于喹唑啉酮的锌离子荧光传感器的机理及其在生化体系中的应用研究

起止时间：2021 年 9 月至2026 年 8 月

培养对象姓名：姜松 专业技术职务：副教授

学 校：河南农业大学

填表日期：2026-8-21

河南省教育厅制

一、基本情况

姓名	姜松	性别	男	民族	汉	出生日期	1985.04
所在单位	河南农业大学			行政职务	系副主任	专业职务	副教授
研究专长	有机化学			学历	研究生	学位	博士
电子信箱	jiangsong@henau.edu.cn			电 话	13673616461		
研 究 项 目	项目名称	基于喹唑啉酮的锌离子荧光传感器的机理及其在生化体系中的应用研究					
	一级学科	化学		学科门类		理学	
	研究类别	√1、基础 2、应用 3、教学类					
	资助金额	3 万元		学校配套金额		0 万元	
	成果形式	A. 著作 √B. 论文 C. 教材					
	获奖情况	2021 年河南农业大学本科课堂教学质量奖特等奖； 2024 年河南省人力资源和社会保障厅嘉奖； 2024 年河南农业大学本科高等教育教学成果奖二等奖； 2025 年河南省优秀科技论文一等奖； 2026 年河南省本科高等教育教学成果奖二等奖； 2026 年河南农业大学本科高等教育教学成果奖一等奖；					
主 要 参 加 人	姓名	单位		职称		承担任务	
	刘国星	河南农业大学		副教授		化学合成	
	秦洁琼	河南农业大学		教授		性质表征	
	魏民	河南农业大学		副教授		性能测试	
	徐翠莲	河南农业大学		教授		教学指导	
	董玉杰	河南农业大学		讲师		化学合成	

二、总结报告

主要内容：项目预期计划执行情况；成果内容、特色及创新点，主要学术价值和应用价值；在教学水平、科研能力、团队建设、社会服务等方面的完成情况；不足之处及努力方向。

一、项目预期计划执行情况

1. 本项目执行期间，均严格按照预期计划进行。分别在论文发表、教材汇编、课程建设、教学研究、社会服务、团队建设等方面有明显的推进，并且取得了一定的成果，圆满完成了预期的计划指标。

2. 本项目执行期间承担主要教学科研项目 10 项，获得奖项 8 项，共发表论文 6 篇，其中 1 篇中科院一区 TOP 期刊，副主编教材 3 部，其中普通高等教育十四五规划教材 1 部。

二、成果内容、特色及创新点，主要学术价值和应用价值

本项目围绕喹啉酮、二芳基乙烯两类典型荧光基团，系统开展荧光功能材料在离子识别、多重刺激响应领域的性能研究与应用探索。研究表明，所设计合成的喹啉酮基荧光材料可实现对锌离子的高选择性识别；基于二芳基乙烯构建的荧光分子及其超分子自组装体系，对光、酸碱等外界刺激展现出优异的光致变色、机械调控等响应性能。

成果内容

研究内容一：基于喹啉酮的荧光材料对锌离子的选择性响应

以 5-甲基水杨醛为起始原料，设计制备喹啉酮基荧光探针分子 **A**（图 1）。该探针可在 DMSO-水混合体系中实现对 Zn^{2+} 的特异性识别。化合物 **A** 与 Zn^{2+} 以 1:1 的最优络合比结合后，在 365 nm 紫外灯照射下可呈现明亮蓝色荧光；探针响应速度快，30 s 内即可达到最大荧光发射

强度，荧光信号稳定，长时间无明显衰减。同时，该探针识别锌离子过程具备良好可逆性，具备重复循环使用的应用潜力（图 2）。

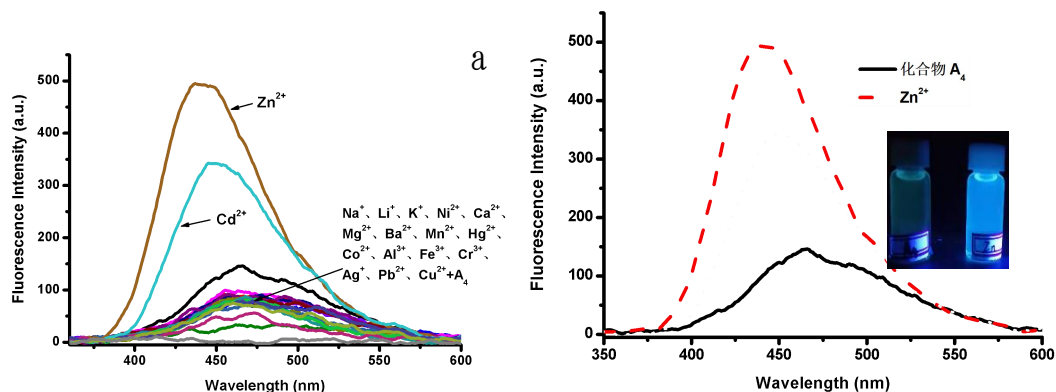


图 1 (a) 向化合物 A (10 μM) 中分别加入不同金属阳离子 (10 eq) 后的荧光发射光谱；(b) 化合物 A (10 μM) 中分别加入 Cd^{2+} (100 μM)、 Zn^{2+} (100 μM) 后的荧光发射光谱，插图：化合物 A 加入 Zn^{2+} 前后在紫外灯下溶液颜色变化

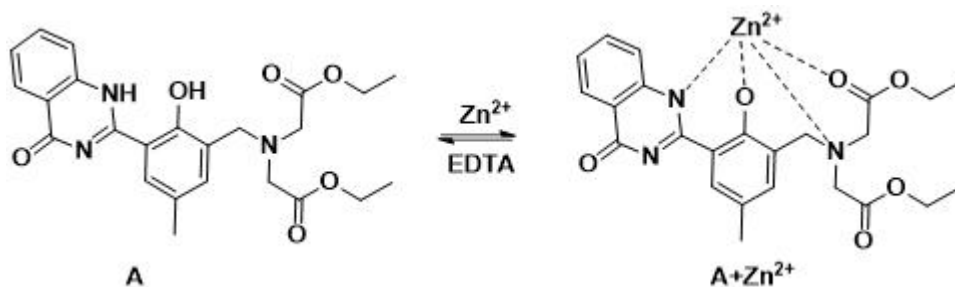


图 2 化合物 A 对 Zn^{2+} 可能的识别机理

研究内容二：基于二芳基乙烯的荧光材料及其轮烷体系对酸碱、不同波长光照刺激的响应研究。

以二芳基乙烯为功能荧光单元，采用穿线-封端-甲基化合成策略，简便构筑一对可移动对映异构手性四稳态[3]轮烷。本工作模拟植物光-酸碱双刺激驱动的运动特征，选取酸碱、光照作为外部刺激驱动力。研究证实，加入碱 DBU 后，二烷基铵位点发生脱质子，两个大环由 DBA 识别位点滑移至 MTA 位点；再加入三氟乙酸 (TFA)，仲胺位点重新质子化，大环由 MTA 位点滑移返回 DBA 位点，N-R-1 可逆转化为 F-R-1，该动态过程可由核磁共振氢谱完整复现予以佐证（图 3）。酸碱刺激能

够驱动双大环在分子轴两个识别位点之间往复滑移，实现大环对 DTE 光活性中心靠近-远离的可逆切换。

开环态 F-R-1 与闭环态 F-R-1 在 254 nm 或 >450 nm 光照条件下，可实现开环-闭环之间可逆光异构化。DBU 碱性刺激能够显著提升 F-R-1 的光开关性能，补加 TFA 酸化处理后，分子性能恢复初始状态。通过交替施加 DBU、TFA，可实现 F-R-1 与 N-R-1 的可逆互变，依托该动态过程完成酸碱条件刺激下对[3]轮烷 R-1 光致变色性能的动态调控（图 4）。

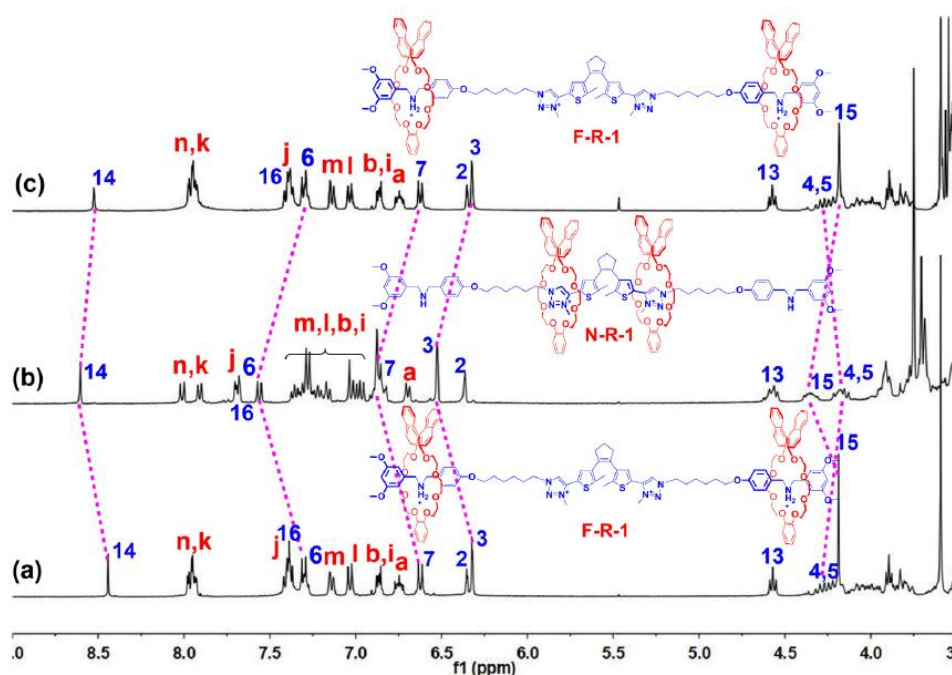


图 3. 400 MHz、298 K、CDCN 条件下的局部氢核磁谱图：(a) [3]轮烷 F-R-1；(b) 向样品 a 中加入 2.5 当量 DBU 脱质子后；(c) 向样品 b 中加入 3.0 当量三氟乙酸重新质子化后。

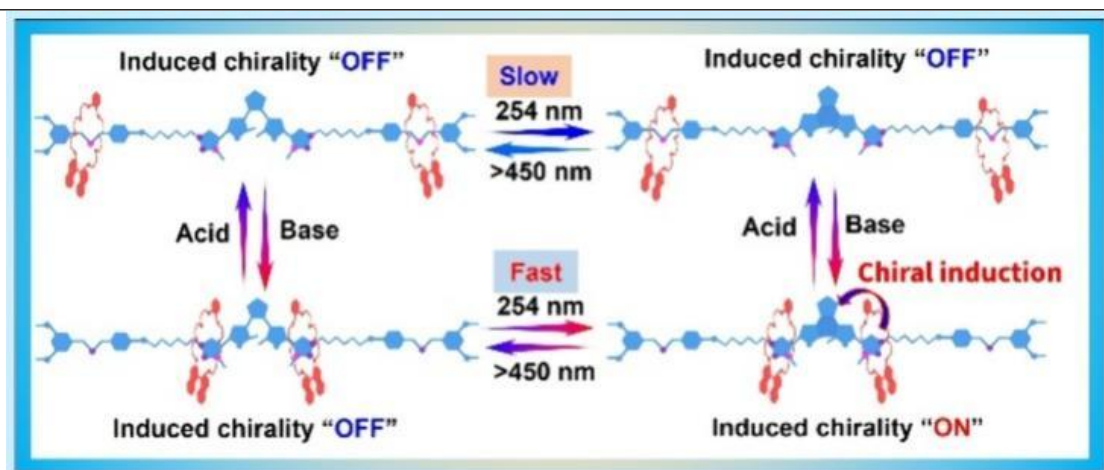


图 4 双刺激驱动大环往复滑移与手性调控原理图

特色及创新点

1. 所构建的喹啉酮基荧光传感器，对锌离子兼具高选择性与高灵敏度，可完成锌离子的定性判别与定量检测；在 EDTA 作用下探针与锌离子的络合过程可逆，为金属离子荧光探针的分子结构设计、识别-发光性能优化提供实验参考依据。

2. 成功构筑四稳态[3]轮烷 R-1、S-1 分子体系，该体系同时具备酸碱、光照双重刺激响应特性；碱性条件可显著提升 DTE 单元光致变色性能，酸化后分子性能可逆复原，实现酸碱调控光致变色行为。其调控本质源于酸碱驱动大环往复滑移，完成对 DTE 基团可逆的构象束缚与释放。借助双重刺激改变二芳基乙烯骨架空间构象，实现手性诱导与手性状态的可控切换。该研究为刺激响应型手性机械互锁分子机器开发、分子手性诱导及动态调控提供了新思路与可借鉴的设计策略。

主要学术价值和应用价值

学术价值：本项目面向智能荧光探针、手性超分子分子机器前沿方

向,建立喹啉酮类锌离子荧光识别体系,揭示手性[3]轮烷中大环滑移、光异构化、手性诱导之间的协同作用机制,丰富离子荧光传感、刺激响应机械互锁分子的理论研究,为同类功能分子的设计合成提供理论支撑。

应用价值:喹啉酮探针为环境、生物体系锌离子快速检测提供潜在候选材料;双刺激响应手性轮烷体系,在光开关、信息存储、分子器件等领域具备潜在应用前景。

三、在教学水平、科研能力、团队建设、社会服务等方面的完成情况

教学水平:培养周期内,本人圆满完成《有机化学》、《有机化学1》、《药物合成反应》、《普通化学实验》、《现代仪器分析》等本科及研究生课程教学任务,年均教学工作量达520学时,超额完成学校规定教学任务,4次获评学校年度教学质量考核优秀。近年来,本人在一流课程建设、综合评价方式改革、思政元素融入课程等方面进行了积极探索和创新。本人主讲的《有机化学》课程获评国家级线上线下混合式一流本科课程,主持教改、课程类项目5项,主持和参与的项目获河南省教学成果二等奖1项、河南农业大学教学成果一等奖二等奖各1项;项目执行期间本人还获校教学质量特等奖等荣誉,发表教改论文2篇,副主编教材3部,其中高等教育十四五规划教材1部。

科研能力:长期深耕可视化智能荧光材料领域,具备扎实的基

基础理论功底，能够及时跟踪把握学科前沿热点，推动理论研究与实践探索相互促进，整体科研素养与产出水平良好。项目实施阶段，主持参与科研项目 2 项；围绕本项目研究内容发表学术论文 2 篇，其中 1 篇为中科院一区 TOP 期刊论文。

团队建设：高度重视教学科研团队建设，项目实施期间，积极组织团队成员参与各类教学研讨与学术交流会议，持续提升队伍综合业务能力。依托本项目的研究开展，团队进一步凝练研究方向，深化研究内容，形成稳定高效的协作机制。团队秦洁琼、魏民两位教师斩获河南省教育系统教学技能竞赛一等奖；秦洁琼、刘国星、魏民等多名成员在教学能力提升、科研产出、社会服务、职称晋升等方面均取得显著进步。

社会服务：立足专业科研优势，主动服务地方产业发展。本人积极响应党组织号召，参与河南省博士服务团项目，派驻河南东泰制药有限公司开展企业技术服务。本人还担任河南锐博医药科技有限公司科技副总，并与河南玄和医药科技有限公司建立长期产学研合作，为企业医药中间体合成、工艺优化持续提供技术指导与技术支撑。多年来，团队坚持产学研深度融合，面向行业实际需求推动科研成果落地，取得一定社会效益。

四、不足之处及努力方向

一是立足学校涉农办学定位，科研方向仍需进一步聚焦凝练；教学方面持续深化课堂改革，促进科研反哺教学，实现教学科研双

向赋能，切实提升学生专业素养与实践创新能力。

二是本项目现有研究成果多数尚处于基础理论研究阶段，与产业实际生产对接不够充分，后续将重点推进成果转化落地，打通基础研究到实际应用的链条。

后续将继续推进本课题相关深度研究，进一步严格自我要求，深耕教育教学与科学研究，力争产出更多高质量教学与科研成果。

培养对象签字：

年 月 日

三、培养期成果一览

1、承担主要教学科研项目及获奖、获得专利情况

（请注明项目名称、项目来源、项目经费、项目起讫时间、所有项目完成人姓名以及项目完成人排序等。如成果获得相应科技奖励，请注明授奖单位、奖励名称、级别及日期；如成果获得专利，请注明获准专利国别、类别及专利号）

承担主要教学科研项目：

1. 河南省自然科学基金面上项目，葫芦脲介导的光控超分子发体系的构筑及光反应研究，河南省基金委，0 万元，2023.06--2024.07，刘国星、姜松、党玉丽、李瑞歌、田长明、范新慧，第二。
2. 河南省“科技副总”项目（河南锐博医药科技有限公司），河南省科技厅，5 万元，2025.11-2027.11，姜松，主持。
3. 校企横向合作，新型异噁唑类杀虫剂 D156 及其关键中间体的工艺路线研究及产业化开发，河南玄和医药科技有限公司，20 万元，2025.12-2028.12，姜松，主持。
4. 河南省博士服务团项目，河南东泰制药有限公司，0 万元，2025.9-2026.9，姜松，主持。
5. 河南农业大学教改项目（重点项目）：基于知识图谱的 AI 赋能《有机化学》智慧教学模式的研究与实践，河南农业大学，1.8 万元，2025.3-2026.12，姜松、刘国星、潘振良、吴璐璐、秦洁琼、魏民，主持。
6. 河南农业大学教改项目：新农科背景下基于 MOOC 的线上线下混合式教学模式探索与研究，河南农业大学，0.6 万元，2021.1-2022.12，姜

松、徐翠莲、潘振良、苏同福、郑昕、曹占奇，主持。

7. 河南农业大学本科课程项目：《有机化学》课程思政示范课，河南农业大学，1 万元，2024.1-2025.12，姜松、徐翠莲、李丹、刘国星、吴璐璐、魏民，主持。
8. 河南农业大学本科课程考核改革项目：《有机化学》本科课程考核改革，河南农业大学，0 万元，2025.09-2026.07，姜松、安万凯、潘振良、刘国星、赵士举、史力军、吴璐璐、曹占奇、田欣哲、秦洁琼、魏民、武晓霞、樊良鑫、刘立杰，主持。
9. 河南农业大学教改项目（重点项目）：高等农业院校有机化学基础课程理论及实验教学新模式的构建与实践，河南农业大学，1.8 万元，2022.01-2023.12，潘振良、徐翠莲、谢普会、姜松、安万凯、吴璐璐、樊良鑫，第四。
10. 河南农业大学在线开放课程项目：《有机化学》成人高等教育在线开放课程，河南农业大学，3 万元，2021.06-2023.12，潘振良、徐翠莲、姜松、安万凯、吴璐璐、曹占奇，第三。

获奖情况：

1. 河南农业大学本科课堂教学质量奖特等奖，河南农业大学，2021 年，
2. 河南省人力资源和社会保障厅嘉奖，河南省人力资源和社会保障厅，2024 年
3. 河南农业大学本科高等教育教学成果奖二等奖，河南农业大学，2024 年；

4. 河南省优秀科技论文一等奖，河南省科技厅，2025 年；
5. 河南省高等教育教学成果奖二等奖，河南省教育厅，2026 年；
6. 河南农业大学本科高等教育教学成果奖一等奖，河南农业大学，2026 年；
7. 河南省教育系统教学技能竞赛一等奖（秦洁琼），河南省教育厅，2024 年；
8. 河南省教育系统教学技能竞赛一等奖（魏民），河南省教育厅，2024 年；

2、代表性著作、论文

（请注明著作或论文名称、出版单位或发表刊物名称、期号、出版或发表时间、所有著、作者姓名以及作者排序等）如为外文著作或论文，须在本栏内逐篇（部）附上不少于 300 字的中文摘要或核心观点概述，以便专家评审。

代表性论文：

1. Xinhui Fan, Yubing Gong, Zhicheng Guan, **Song Jiang**（通讯作者）, Yuli Dang, Dongdong Sun, Zhanqi Cao, Xiufang Xu, Ziyong Li, Guoxing Liu. Dual-Stimulus Chiroptical Switch of Tetrastable [3]Rotaxanes, Org. Lett. 2026, 28, 7821–7826. (SCI, 中科院一区, TOP 期刊)

中文摘要：采用穿线-封端-甲基化合成策略，可简便构筑一对双刺激响应型可移动对映异构手性四稳态[3]轮烷。该类轮烷具备可调控光致变色性能，其根源在于酸碱驱动的可逆机械运动；该机械运动能够控制两个大

环在二芳基乙烯（DTE）结构单元上的受限束缚与解离释放。值得注意的是，当两个手性大环靠近光活性位点时，原本无手性的二芳基乙烯片段，可借助大环带来的构象约束作用被诱导产生手性。至关重要的是，借助可逆光异构化与束缚-释放过程之间的动态协同效应，该诱导手性可通过酸碱刺激以及不同光照条件实现有效调控。

2. Zizheng Li, Fenghua Yin, Yongmei Xiao, Wenhao Yang, **Song Jiang**, Yuli Dang, Xinzhe Tian, Ziyong Li, Guoxing Liu. Visible-light-induced dynamic luminescence of cascaded assembly by in situ directional photoisomerization for time-resolved information encryption. *Dyes and Pigments*, 2026, 255, 114067.(SCI)

中文摘要：光诱导动态发光纳米体系，因其在生命科学与材料科学领域的前沿应用，目前受到广泛关注。本文以溴代异喹啉盐修饰的二氰基苯乙烯基苯（DCS-BQ）、七元瓜环（CB[7]）以及聚苯乙烯磺酸盐（PSS）为构筑基元，通过两步组装工艺，制备得到水溶性聚合物-超分子纳米聚集体 DCS-BQ-CB[7]₂-PSS。由于光活性 DCS 基团的引入以及组装诱导的构象约束效应，该纳米聚集体表现出光致发光增强与光响应特性。值得关注的是，利用可见光触发 DCS-BQ 发生原位定向光异构化，实现 DCS 基团由 Z 式构型向 E 式构型转化，可使 DCS-BQ-CB[7]₂-PSS 的光致发光显著增强，发光颜色由微弱的黄棕色转变为明亮的蓝色。光稳态下 DCS-BQ-CB[7]₂-PSS 形成的纳米颗粒可装载能量匹配的尼罗红染料，构建基于荧光共振能量转移（FRET）的光捕获体系，发光颜色随之由蓝色

变为粉红色。这种由光照与荧光染料掺杂共同调控的时间分辨动态光致发光强度及颜色变化，证明该材料可应用于高安全等级的信息加密领域。

3. 白天娥，张鸿涛，陶向阳，彭域静，**姜松（通讯作者）**，秦洁琼. 二维介孔材料在微型超级电容器中的应用进展. 储能科学与技术, 2026, 15(2), 458-478. (中文核心, CSCD)
4. **姜松（第一作者）**，秦洁琼，魏民，谢普会，潘振良. 以农为导，“有机化学”课程助力强农人才培养的教学探索与实践. 科技风, 2026, 34-37.
5. 魏民，安万凯，徐翠莲，**姜松（通讯作者）**. 农业院校有机化学教学设计与实践——以醚为例. 科教导刊（电子版）, 2025, 19, 50-53.
6. 金秋，王霄鹏，安万凯，**姜松**，宋美荣，方佳乐. 乙二胺修饰的吸附树脂合成及其对水中苯酚的吸附性能研究. 湖北大学学报(自然科学版), 2023, 45(3), 460-466.

代表性著作：

1. 普通化学，ISBN: 9787565529924，中国农业出版社，**姜松（副主编）**，2023.07，普通高等教育十四五规划教材；
2. 有机化学实验，ISBN: 9787040653038，高等教育出版社，**姜松（副主编）**，2025.09，大国三农系列规划教材；
3. 有机化学实验，ISBN: 9787574212404，天津出版传媒集团，**姜松（副主编）**，2023.08，新形态一体化教材。

四、资助项目决算表

项目金额	3 万元
列出经费使用方向，包括购买实验仪器设备、耗材、图书资料、学术交流等费用。	
到账经费 3 万元，共支出 29995 元。其中测试费 3300 元、试剂耗材 26695 元。	

五、考核结论

主要包括：项目完成情况，在教学水平、科研能力、团队建设、社会服务等方面完成培养计划情况，今后发展意见建议和努力方向。考核等次意见。

考核专家组长：

年 月 日

六、鉴定专家名单

姓名	职称	学科专业领域	单位	签字

七、学校意见

校长签名： 公 章 年 月 日
--