

申 报	系列：教学科研 并重型
	专业：应用化学
	职称：教授

## 业绩成果材料

（申报人的业绩成果材料包括论文、科研项目、获奖以及其他成果等）

单 位（二级单位） 材料与化学工程学院

姓 名 刘伟鹏

材料核对人：

单位盖章：

核对时间：

华南农业大学制

## 目 录

### 一、教学研究业绩

- 1.教学研究项目：关于校级“无机及分析化学“课程思政”教学案例”项目的立项通知（合同）及有关佐证材料..... 1
- 2.教学研究项目：关于省级“《无机及分析化学》线下一流课程”项目的立项证书.....5
- 3.教学研究项目：关于省级“无机及分析化学课程思政示范团队”项目的立项证明材料.....6
- 4.检索证明（教改论文）..... 11
- 5.教改论文：《基于便携式诊断技术的农业病害检测综合性实验教学设计》（论文等级 B 级）..... 12

### 二、科研项目

- 1.主持：关于国家自然科学基金面上项目“基于单粒子微反应室的 DNA 绝对定量技术探究及其在农业病害检测中的应用”项目的立项计划书..... 16
- 2.主持：关于国家自然科学基金面上项目“基因靶向识别的可编程逻辑门构建及其在马铃薯晚疫病检测中的应用”项目的立项计划书.....27
- 3.主持：关于广东省基础与应用基础研究面上项目“面向农业病害即时诊断的 DNA 水凝胶自供能传感器构建”项目的立项任务书.....39
- 4.主持：关于广州市基础与应用基础研究优秀博士“续航”项目“马铃薯晚疫病数字化单分子检测体系构建”项目的立项任务书.....50
- 5.主持：关于广州市基础与应用基础研究项目“基因靶向识别



的分子逻辑门构建及其在晚疫病检测中的应用”项目的立项 合同书.....	60
6.主参：关于广东省基础与应用基础研究面上项目“基于纳米 金属仿生酶构筑光-电双通道免疫传感器对保健品中罗格列 酮的检测”项目的立项合同书.....	76
7.主参：关于湖南中烟工业有限责任公司横向项目“2023 年几 种特色优质天然香原料的精准开发及应用研究”项目的立项 合同书.....	87

### 三、论文、著作等

1.检索证明（以第一作者发表论文） .....	113
2.以第一作者发表本专业论文情况	
2.1.Tuning the Electronic Configuration of Oxygen Atom in Engineering Non-Self Limited Nanozyme for Portable Immunosensor.....	114
3.检索证明（以通讯作者发表论文） .....	115
4.以通讯作者发表本专业论文情况	
4.1.Programmable AIESTA: All-in-One Isothermal Enzymatic Signal Transduction Amplifier for Portable Profiling.....	122
4.2.Well-Aligned Track-Accelerated Tripedal DNA Walker for Photoelectrochemical Recognition of Dual-miRNAs Based on Molecular Logic Gates.....	123
4.3."Dual-Signal-On" Integrated-Type Biosensor for Portable Detection of miRNA: Cas12a-Induced Photoelectrochemistry and Fluorescence Strategy.....	124
4.4.Programmable readout sensor for microRNA: CRISPR/Cas12a-assisted multi-amplification strategy activated photoelectrochemistry-colorimetry detection.....	125

4.5.A Rapid "off-on" copper-induced AIE active sensor for fluorimetric detection of cysteine.....	126
4.6.Anchoring red blood cell with tetrahedral DNA nanostructure: Electrochemical biosensor for the sensitive signage of circulating tumor DNA.....	127
4.7.A Distance-Adjustable 3D DNA Scaffold Accelerated Quadruped DNA Walker for the Photoelectrochemical and Biosensing Testing of RNA in Phytophthora Infestans.....	128
4.8.Dual-Active Centers Linked by Oxygen Transfer for Enhancing Proximity-Orientation Effect of Nanozyme.....	129
4.9.Development of fluorescent-photothermal probe based on photoinduced energy transfer: A dual-readout immunosensor for the detection of illegal additive.....	130
4.10.Advanced Enzyme Mimicking Engineering: 3D Biomimetic Pt Single-Atom Nanozymes Initiating Pressure-Driven Device.....	131
4.11.Distance-Based Fluorescent Immunosensor for Point-of-Care Test of Illegal Additives through the Gas-Producing Nanozyme.....	132
4.12.Efficient Nanozyme-Triggered Pressure Sensor for Point-of-Care Immunoassay: Visual Sensing and Time Readout Device.....	133
4.13.DNA Nanomachine-Driven Heterogeneous Quadratic Amplification for Sensitive and Programmable miRNA Profiling. ....	134
4.14.Shape-specific MOF-derived Cu@Fe-NC with morphology-driven catalytic activity: Mimicking peroxidase for	

the fluorescent-colorimetric immunosignage of ochratoxin.....	135
4.15.Advances in immunoassay-based strategies for mycotoxin detection in food: From single-mode immunosensors to dual-mode immunosensors.....	136
4.16.Zeolitic imidazolate frameworks-derived hollow Co/N-doped CNTs as oxidase-mimic for colorimetric-fluorescence immunoassay of ochratoxin A.....	137
4.17.Bimetallic FeCo-MOFs mediated Au nanorods etching for the multi-colorimetric and photothermal immunosensing of illegal additive.....	138
4.18.Enhanced Photothermal Activity of Nanoconjugated System via Covalent Organic Frameworks as the Springboard.....	139
4.19.Molecular AND logic gate for multiple single-nucleotide mutations detection based on CRISPR/Cas9n system-triggered signal amplification.....	140
4.20.A multi-colorimetric immunosensor for visual detection of ochratoxin A by mimetic enzyme etching of gold nanobipyramids.....	141
4.21.Self-triggered fluorescent metal-organic framework mimic enzyme for competitive immunoassay of hypoglycemic drug in functional tea.....	142
4.22.Construction of multicolor fluorescence hydrogels based on the dual-emission CDs@SiO <sub>2</sub> /AuNCs for alternative visual recognition of copper ions and glutathione.....	143
4.23.CoS <sub>2</sub> /N-doped carbon nanotubes hollow polyhedron derived from ZIF-8@ZIF-67 for efficient hydrogen evolution	

reaction.....	144
---------------	-----

#### 四、科研成果

##### 1.知识产权

1.1.专利授权证书：一种利用机器学习进行图像匹配的广谱免疫传.....	145
1.2.专利授权证书：一种光电电极、双模便携式传感器及其应用.....	147
1.3.专利授权证书：一种离子传感器及其制备方法和应用.....	149
1.4.专利授权证书：一种用于罗格列酮含量检测的便携式双通道传感器.....	151
1.5.专利授权证书：一种检测安替比林浓度的时间分辨比色免疫传感器及应用.....	152
1.6.计算机软件著作权登记证书：应用电化学课程移动微课件软件.....	153
1.7.专利授权证书：一种纳米生物双重模拟酶传感器的制备及其应用.....	154

#### 五、其他业绩

##### 1.指导学生学科竞赛

1.1.第十四届“华港杯”广东大学生材料创新大赛总决赛二等奖.....	155
1.2.第十三届“华港杯”广东大学生材料创新大赛总决赛三等奖.....	156
1.3.第十二届”华港杯“广东大学生材料创新大赛分赛区总决赛二等奖.....	157
1.4.第十一届广东大学生材料创新大赛无机非金属材料分赛区二等奖.....	158
1.5.第十一届广东大学生材料创新大赛无机非金属材料分赛	

区三等奖.....	159
1.6.第五届全国大学生化学实验创新设计大赛华南赛区三等奖.....	160
1.7.CULSC 第十届全国大学生生命科学竞赛三等奖.....	161
2.个人荣誉	
2.1.省部级中国分析测试协会科学技术奖 CAIA 奖一等奖证书.....	162
2.2.省部级第十四届“华港杯”广东大学生材料创新大赛优秀指导教师.....	163
2.3.省部级第十三届”华港杯“广东大学生材料创新大赛优秀指导教师.....	164
2.4.省部级第十一届广东大学生材料创新大赛优秀指导教师... .....	165
2.5.校级 2024 年度考核优秀.....	166
2.6.华南农业大学材料与能源学院 2022 年暑假“三下乡”活动 优秀指导教师.....	167
2.7.凡科优秀评审专家证书.....	168
3.其他业绩	
3.1.Journal of Analysis and Testing 期刊青年编委聘书.....	169
3.2.国研评审专家聘书.....	170
3.3.全国研究生教育评估监测专家库专家聘书.....	171

## 附件

### 华南农业大学 2025 年度课程思政示范项目立项名单

序号	申报类别	项目名称	负责人	团队成员	学院名称
1	课程思政试点学院	课程思政试点学院	文继开	吕剑红、王应祥、文继开、周海、安娜、白玫、梁春江、母培强、张荣京、曹茜茜、张雪莲、沈荣鑫、马金成	生命科学学院
2	课程思政试点学院	课程思政试点学院	孙理超	魏剑波、雷炳富、田立、马安勤、张声森、毛丹娟、袁腾、易欣、董汉武、蔡萌、梁雅晶、钟礼韬等	材料与能源学院
3	课程思政示范团队	化工原理系列课程思政示范团队	袁腾	宋高鹏、李鑫、李春远、金玉龙、王炳锋、熊亚红、郭秀兰、刘海峰、赵慧	材料与能源学院
4	课程思政示范团队	能源与环境系统工程课程思政示范团队	任永志	许细薇、胡志锋、吕娟、马巧智、孙焱	工程学院
5	课程思政示范课程	高级语言程序设计	殷建军	梁云、陈湘骥、黄栋、祝胜林、林壮壁	数学与信息学院、软件学院
6	课程思政示范课程	专业学术英语	秦建华	冯立新、苏安梅、周美珍、梁红梅、侯丽娴	广州都柏林国际生命科学与技术学院
7	课程思政示范课程	解析几何	毛卫华	毛卫华、刘丹、刘木伙、袁利国、黄小虎	数学与信息学院、软件学院
8	课程思政示范课程	《建筑与室内简史》	冯悦	陈薇薇、翁威奇、胡朝晖、李春、李女仙	艺术学院
9	课程思政示范课程	单片机原理与应用	杨意	刘金龙、马稚昱、林芳、杨初平、林上港	电子工程学院（人工智能学院）
10	课程思政示范课程	西方文明史	侯金萍	邓飞、朱婕、陈喜华、张雅娜、张丁元	外国语学院
11	课程思政示范课程	《食品微生物实验技术》“思政+课程+科创”育人模式的探索与实践	李雪玲	钟青萍、杨美艳、王洁、陈佳虹	食品学院
12	课程思政示范课程	数据分析与可视化	熊万杰	王建华、徐海涛、刘景锋、刁寅亮	电子工程学院（人工智能学院）
13	课程思政示范课堂	兽医药理学	于洋	孙坚、刘健华、廖晓萍	兽医学院
14	课程思政示范课堂	哈代《德伯家的苔丝》关于苔丝人物形象分析	陈保菊	陈保菊	人文与法学学院
15	课程思政示范课堂	综合英语 I Unit 3 Message of the Land	严晓蓉	李成伟、周美珍	外国语学院

16	课程思政示范课堂	《高等数学 AI（理工类）》第三章第 3 节（洛必达法则）	曾庆茂	马立华	数学与信息学院、软件学院
17	课程思政示范课堂	产品优化设计课程思政示范课堂	徐宁	熊巍、郭涵	工程学院
18	课程思政示范课堂	台湾问题与国家安全	张春苑	欧阳娟、伍鹏、钟晓雄、王向方	马克思主义学院
19	课程思政示范课堂	中国茶产业概况	刘少群	曹潘荣、张凌云	园艺学院
20	课程思政示范课堂	《土力学》第六章第一节地基沉降计算	姜俊红	黄金林、余长洪、胡威	水利与土木工程学院
21	课程思政示范课堂	《食品机械与设备》无菌包装机（第四章第一节）	司徒文贝	罗树灿、宋贤良	食品学院
22	课程思政示范课堂	大学英语 II Unit 6 War and Peace	王世龙	邵爱琴、张金萍	外国语学院
23	课程思政示范课堂	游泳提高班	李梅	张俊龙、郑壮荣、田甜	体育教学研究部
24	课程思政示范课堂	《食品包装安全》第四章第 4 节（食品包装货架期）	曹黎明	范小平、岳淑丽	食品学院
25	课程思政示范课堂	植物病原线虫	徐春玲	饶雪琴	植物保护学院
26	课程思政示范课堂	与乡村建设实践相结合的《建筑设计》课程思政	许媛媛	周彝馨、陈方慧	水利与土木工程学院
27	课程思政典型案例	计算平面机构自由度的注意事项	程碧懿	王红军	工程学院
28	课程思政典型案例	《智能控制》第四章第一节——神经网络概述	施琳琳	邢航	工程学院
29	课程思政典型案例	《财务管理》第一章第二节——财务管理目标思政案例	周小春	龙思颖，喻子秦	经济管理学院
30	课程思政典型案例	金相试样的制备与显微观察	胡航	曹巧英	材料与能源学院
31	课程思政典型案例	糖酵解中间产物的鉴定	许燕珍	李亚娟	基础实验与实践训练中心
32	课程思政典型案例	德语 III-Deutsche und Ausländer 跨文化交际中的刻板印象	杜文婷	苏君	外国语学院
33	课程思政典型案例	大学物理实验-液体表面张力系数的测定	徐军	无	基础实验与实践训练中心
34	课程思政典型案例	经济学-第一章第五节弹性和收入	胡焕玲	刘伟章、陈炜颖	数学与信息学院、软件学院
35	课程思政典型案例	手球	麦粤徽	刘建涛	体育教学研究部
36	课程思政典型案例	无机及分析化学“课程思政”教学案例	刘伟鹏	刘伟鹏	材料与能源学院

37	课程思政典型案例	程序设计与算法语言-第三章第六节C语言的基本数据类型	黄小虎	蔡贤资、岑冠军	数学与信息学院、软件学院
38	课程思政典型案例	《公共艺术设计》第三章第六节乡村公共艺术	吴宝娜	赵建华	林学与风景园林学院
39	课程思政典型案例	《大学英语 I》Unit 1 Text A Toward a brighter future for all	张玲	苏君	外国语学院
40	课程思政典型案例	破除控制错觉（以园艺疗法激活归因动能）	戴金玲	田立	材料与能源学院
41	课程思政典型案例	大学英语 I Unit 5 Spend or Save – The Students’ Dilemma	杨丹	陈琳慧	外国语学院
42	课程思政典型案例	工业互联网赋能产业链，共筑绿色低碳未来——数字化运营管理课程思政案例	张勇威	邓金	数学与信息学院、软件学院
43	课程思政典型案例	《大学英语 II》B3U6 War and Peace	李姝惠	黄净	外国语学院
44	课程思政典型案例	以植物为笔·写意中国心——《压花艺术》课程中的自然美育与家国情怀培育实践	钟诗蔚	陈国菊	园艺学院
45	课程思政典型案例	生物统计学课程思政典型案例	王劭雯	魏世娜	海洋学院
46	课程思政典型案例	多元函数微分学的几何应用	马立华	曾庆茂	数学与信息学院、软件学院
47	课程思政典型案例	《大学生职业生涯发展与就业力提升》“课程思政”教学案例	刘永明	冯婉媚	电子工程学院（人工智能学院）
48	课程思政典型案例	党政公文排版	叶志婵	李玉峰	基础实验与实践训练中心
49	课程思政典型案例	数据美容师——用python给土地写日记	成明月	无	数学与信息学院、软件学院
50	课程思政典型案例	商业银行支持科技创新的经验与教训——硅谷银行的案例	潘朝顺	无	经济管理学院
51	课程思政典型案例	激活“矿山伤疤”：山西省阳泉市平定县废弃采矿用地再生利用的城矿协同路径	武侠	孙传淳	公共管理学院
52	课程思政典型案例	大学数学 II 4.2 方差	陆琪	曹静	数学与信息学院、软件学院
53	课程思政典型案例	商业玉饰设计-玉饰设计的差异化探讨	梁卉莹	梁卉莹、陈金怡	艺术学院



54	课程思政典型案例	第5章 生物特征识别-apply 函数与特征分析	邓金	张勇威	数学与信息学院、软件学院
55	课程思政典型案例	金工实习 3D 打印模块	何剑飞	周敏	基础实验与实践训练中心
56	课程思政典型案例	园艺植物育种学实验（实验二）	颜爽爽	邱正坤	园艺学院
57	课程思政典型案例	从割线到切线：导数概念中的量变与质变	史晨阳	无	数学与信息学院、软件学院
58	课程思政典型案例	《高等数学 AII》第十章第3节（任意项级数的审敛法）	古川叶	姚焕城	数学与信息学院、软件学院
59	课程思政典型案例	第八章第一节二重积分的概念与性质	梁艳影	无	数学与信息学院、软件学院
60	课程思政典型案例	从数据管理到科技担当--数据库课程的思政育人路径	边山	郭玉彬	数学与信息学院、软件学院
61	课程思政典型案例	有机化学-卤代烃-亲核取代反应	张浩然	郭秀兰	材料与能源学院



## 广东省本科高校课程思政示范团队申报表

团队名称 《无机及分析化学》课程思政示范团队

团队负责人 刘英菊

所属学校 华南农业大学 (盖章)

填报日期 2024.9.7

广东省教育厅制

二〇二四年七月

## 填 表 说 明

- 1.以 word 文档格式如实填写各项。
- 2.表格文本中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。
- 3.所填内容必须真实、可靠，如发现虚假信息，不予立项。
- 4.如表格篇幅不够，自行调整，但页码须清楚。
- 5.著作、教材、论文须已刊登在正式期刊上或为正式出版物，截止时间为 2024 年 7 月 31 日。

## 一、团队基本信息

教学团队名称	《无机及分析化学》课程思政示范团队				
团队性质	<input type="checkbox"/> 专业教学团队 <input checked="" type="checkbox"/> 课程教学团队				
是否为 省级教学团队	√是（省级验收通过日期：2023 年 8 月 1 日） <input type="checkbox"/> 否				
1.负责人情况					
姓 名	刘英菊	年 龄	46	参加工作 时间	2005.7
最终学历（学位）	博士研究生	专业技术职务	教授	行政职务	无
本科教龄	19 年	移动电话	13632363199		
主要授课情况（近五年）					
课程名称	起止时间		总课时（提供教务系统截图）		
分析化学	2019.9-2024.7		40*5=200		
无机及分析化学	2019.9-2024.7		48*2=96		
现代仪器分析	2019.9-2024.7		40*5=200		
仪器分析	2023.1-2023.7		32		
化学前沿	2019.9-2024.7		4*4=16		
现代分析测试技术实验	2019.9-2024.7		32*4*5=320		
近五年主持或参与课程思政相关项目（限 5 项以内）					
起止时间	项目名称		项目来源		项目级别
2022-2026	《无机及分析化学》课程思政示范团队（主持）		华南农业大学 2022 年度课程思政示范项目		校级
2022-2024	应用化学专业实验教学团队（主要参与）		广东省 2021 年度课程思政改革示范项目		省级
2022-2026	《无机及分析化学》课程思政示范课程（主要参与）		华南农业大学 2022 年度课程思政示范项目		校级
2022-2024	无机及分析化学课程思政示范课堂建设的探索与实践（参与）		华南农业大学 2021 年度教学改革项目		校级
2022-2024	课程思政在《无机及分析化学》线上线下混合教学中的实践（参与）		华南农业大学 2021 年度教学改革项目		校级

省部级以上教学获奖情况（限 5 项以内）							
(1) 2021.11-2025.11，担任广东省高等教育学会教育类专业会理事； (2) 2019.8-至今，担任广东省高校化学类专业教学指导委员会委员； (3) 2019.4，华南农业大学校级教学名师；2022.9，2016.9，华南农业大学教书育人先进个人；2014.9，华南农业大学教学十佳； (4) 2021.11，第十一届广东大学生材料创新大赛优秀指导教师。							
2.成员情况（如是课程主讲人，则需填写主要讲授课程以及近 2 学年度学时情况，主讲课程可填 2 门以上。）							
姓名	年龄	职称/职务	最终学历（学位）	本科教龄	主要讲授课程	本科课堂教学学时/学年（近 2 学年度，提供教务系统截图）	任务及分工
高琼芝	50	副教授	博士	21 年	无机及分析化学、高分子化学实验	96 学时/学年	思政案例建设
刘伟鹏	37	副教授	博士	8 年	无机及分析化学、现代生化分析、科技文献检索	152 学时/学年	思政教案制作
胡超凡	40	副教授	博士	11 年	无机及分析化学、基础化学	144 学时/学年	思政教案制作
刘海峰	45	讲师	博士	16 年	无机及分析化学、普通化学	360 学时/学年	思政素材建设
张声森	46	教授	博士	10 年	无机及分析化学、基础化学实验	136 学时/学年	思政案例建设
张桂芝	35	副教授	博士	1 年	无机及分析化学、无机化学	144 学时/学年	思政教案制作
彭一鸣	46	讲师	硕士	20 年	无机及分析化学、基础化学实验	96 学时/学年	思政素材建设
						注：教务系统截图见附件 6	

## 五、团队承诺与保证

- 1.教学团队保证本团队所有成员不存在师德师风问题；
- 2.教学团队保证所提供的课程资源内容不存在政治性、思想性、科学性、规范性问题或知识产权问题；
- 3.教学团队保证申报材料不涉及国家安全和保密的相关规定，可以在网络上公开传播与使用。
- 4.教学团队保证如若获评为省级课程思政示范团队，将继续提供教学服务不少于5年。

课程团队全体成员签字：

刘芳芳 高晓光 刘伟明 郝建刚 刘永峰 张桂芝 张桂芝  
2024年9月4日

## 六、所在学校审查意见与承诺

我校已按有关规定对申报团队进行了资格审查，对申报书及佐证材料进行了审核，并保证：

- 1.课程团队成员不存在师德师风问题；
- 2.团队所提供的各项资料不存在政治性、思想性、科学性和规范性问题；
- 3.学校将给予团队必要的经费、项目和政策条件等支持，保障团队正常运作；
- 4.严格遵守省教育厅教学团队项目管理等有关规定；
- 5.督促项目团队按照要求提供教学服务。

主管校领导签字：  
学校公章  
2024年9月18日

检索证明

根据委托人提供的论文材料，委托人华南农业大学材料与能源学院 刘伟鹏(学科类型:自然科学) 1 篇论文收录情况如下表。

序号	论文名称	发表刊物及发表的年月卷期/页码等	作者排名	论文等级	作者文中单位	收录情况	影响因素	中科院大类分区
1	基于便携式诊断技术的农业病害检测综合性实验教学设计	分析测试学报 出版年：2025 出版日期：2025-12-05 卷期：44 12 页码：- 文献号： 文献类型：期刊论文	第一作者	B类	华南农业大学材料与能源学院	北大核心	无	无

说明：论文等级和中科院大类分区按《华南农业大学学位论文评价方案（试行）》划分。

报告免责声明：如未盖章，报告无效







ISSN 1004-4957

CN 44-1318/TH

CODEN:FCEXES

中文核心期刊

中国精品科技期刊

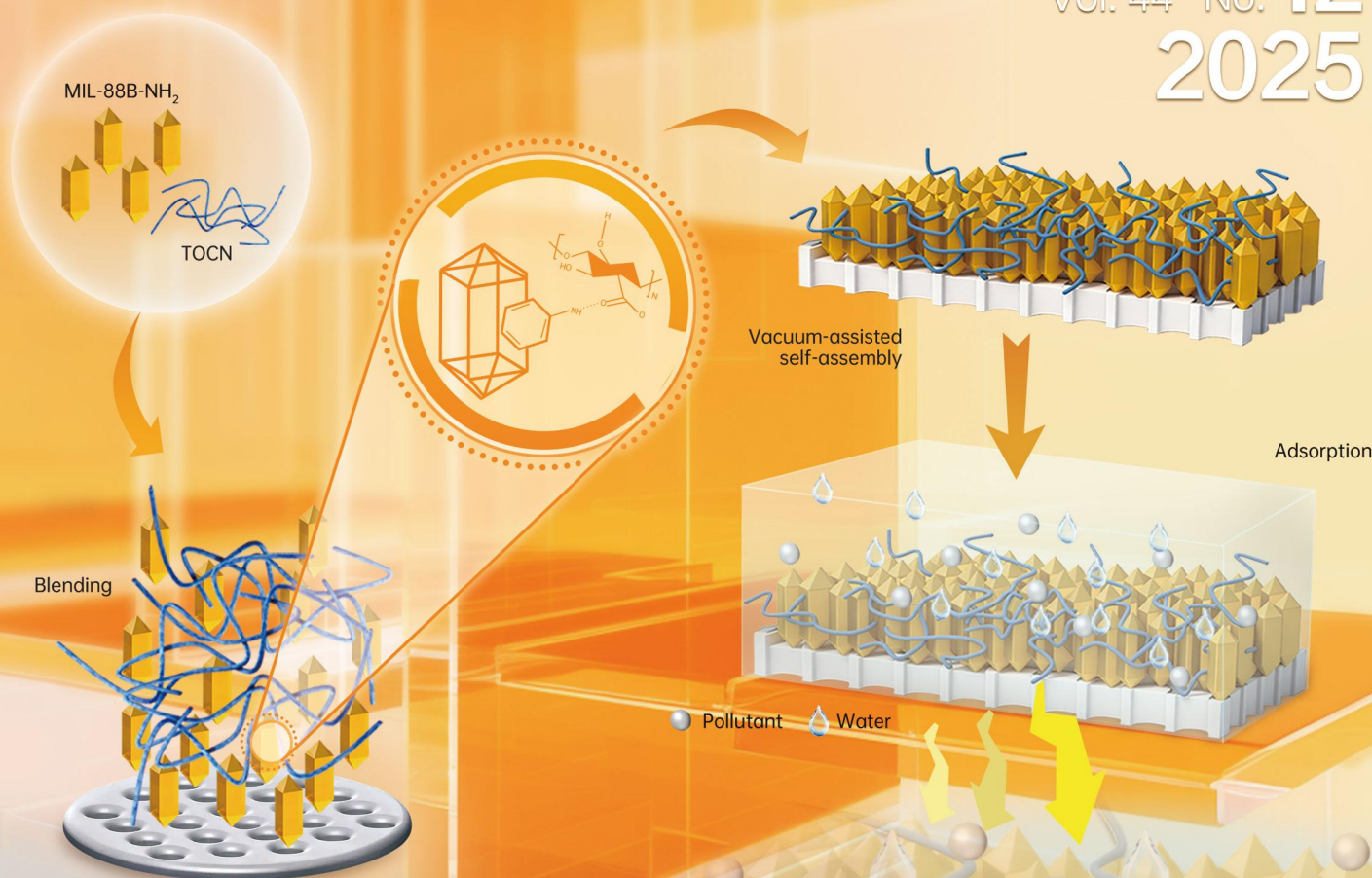
中国分析测试协会会刊

# 分析测试学报

FENXI CESHIXUEBAO

JOURNAL OF INSTRUMENTAL ANALYSIS

Vol. 44 No. 12  
2025



ISSN 1004-4957



9 771004 495253



中国广州分析测试中心 主办  
中国分析测试协会

## 目 次

### 研究报告

- 2435 铁基 MIL-88B-NH<sub>2</sub> 纳米纤维素复合膜对环境水样中三唑类抗菌药物的高效吸附与去除  
…… 向荣欣, 黄金, 焦叶, 陈茂龙, 许宙, 丁利
- 2449 指纹图谱定性分析与多成分定量分析相结合的3种金荞麦制剂质量比较…… 何梦, 李余佳, 曹溢, 戴莹, 秦楠, 窦志华
- 2462 基于 UPLC-Q-TOF-MS/MS 与自动解析算法的3种抗病毒药物快速筛检…… 李奕晓, 陈苏微, 周淳, 胡坪, 肖雪, 章弘扬
- 2470 镍铬基体上 ZIF-8 复合涂层的构筑及其对环境水体中多环芳烃的微萃取性能研究…… 霍彩霞, 刘海霞, 刘芳, 梁敏娟, 张林河
- 2478 基于高光谱成像技术的喷墨打印文件形成时间鉴别研究  
…… 梁源, 崔岚, 杨雪颖
- 2486 基于 GC-IMS 鉴别白术麸炒前后挥发性成分的差异  
…… 丁珊丽, 邱明鸣, 曹园, 潘林梅
- 2497 基于 UPLC-Q-TOF-MS/MS 技术结合多元统计分析方法研究大承气汤复方单煎与合煎差异成分  
…… 陈婉纯, 毕晓黎, 刘权, 刘焰熹, 卢文森, 肖观林
- 2507 基于 MWCNTs/GOx/LIG 电极的葡萄糖电化学传感研究  
…… 陈依伊, 周宇辰, 罗萍, 陈菡淳, 李艳霞
- 2516 改良 QuEChERS 结合超高效液相色谱-串联质谱法同时测定消毒产品中20种违禁添加药物  
… 赵紫微, 詹子悦, 戴雁羽, 谢继安, 丁刚, 徐庆华, 刘柏林
- 2526 机器学习辅助差分拉曼光谱对蓝色中性笔色料的分类研究  
…… 黄娟娟, 向万欣, 夏婧竹, 潘建斌
- 2535 合理构建木质素基 FeN/C 纳米酶用于毒死蜱比色检测(英文)  
…… 陈玉雪, 王雪纯,  
孙麒竣, 薛颖, 曹爽, 陈立钢, 牛娜, 张圣欢
- 2546 镀陶烟用包装纸保润保香性能研究  
… 刘琪, 张华, 顾永圣, 孙海平, 陈松, 廖惠云, 吴君章
- 2554 基于深度学习的樱桃番茄  $\gamma$ -氨基丁酸含量无损检测研究  
…… 黄彦发, 张瑶, 朱彦哲, 田雨, 张祎洋, 吴龙国
- 2564 基于偏最小二乘法和原子荧光光谱法的食用菌中汞形态分析方法研究…… 陈展, 罗小娟, 吴训
- 2573 基于便携式诊断技术的农业病害检测综合性实验教学设计  
…… 刘伟鹏, 郑纯, 何良, 刘英菊

本期封面根据 2435-2448 页文章设计

## 分析测试学报

第44卷 第12期

2025年12月15日出版

月刊, 1982年创刊

刊名题字: 启功

主办单位: 中国广州分析测试中心

中国分析测试协会

主管单位: 广东省科学院



官网

微信公众号

视频号

主 编: 江桂斌

副主编: 刘买利 吴惠勤(常务) 刘虎威  
许国旺 汪海林 杨朝勇 张新荣  
郑建国 黄承志 欧阳钢锋  
褚小立

编辑部主任: 龙秀芬

国际标准连续出版物号: ISSN 1004-4957

国内统一连续出版物号: CN44-1318/TH

CODEN: FCXEXS

发行范围: 国内外公开发刊

总发行处: 广东省报刊发行局

邮发代号: 46-104

订购处: 全国各地邮局

定价: 60.00元/册

国外总发行: 中国国际图书贸易总公司

国外发行代号: BM6013

广告经营许可证: 440000100186

编辑出版: 《分析测试学报》编辑部

地址: 广州市先烈中路100号(510070)

电话: 020-37656606, 87684776

E-mail: fxcxb@china.com

http://www.fxcxb.com

印刷: 广州市大洛印刷厂

责任编辑: 丁岩 盛文彦

- \* 中文核心期刊
- \* 中国分析测试协会会刊
- \* 中国精品科技期刊
- \* 广东省品牌期刊
- \* 广东省优秀期刊
- \* 广东省优秀科技期刊

- \* 中国科技论文统计源期刊  
(中国科技核心期刊)
- \* 《中国科学引文数据库》  
来源期刊
- \* 《中国科技期刊数据库》  
来源期刊
- \* 《中国学术期刊(光盘版)》  
收录期刊
- \* 《中国期刊网》全文收录期刊
- \* 《中国科技期刊精品数据库》收录期刊
- \* 美国《化学文摘》(CA)收录  
期刊
- \* 俄罗斯《文摘杂志》收录期刊
- \* 日本科学技术社科学技术数  
据库收录期刊
- \* 荷兰《文摘与引文数据库》  
(Scopus)

## 目 次

### 实验技术与方法

2581	连续粉末直接进样 MPT-OES 快速测定玻璃纤维粉末元素含量的应用研究 …… 俞登捷, 魏好泽, 朱宗俊, 吴文杰, 金 伟, 于丙文
2587	注射用头孢曲松钠他唑巴坦钠药用胶塞中常用添加剂的迁移研究 … 成 婕, 王晓兰, 郭燕燕, 邱怡婷, 杨 剑, 江 燕, 张罗红
2594	等离子体共振生物传感器用于半乳甘露聚糖的快速检测 …………… 徐 斌, 侯慧楠, 孙 璐, 岳浩然, 白晓航, 桂 婷, 齐冬梅, 盖秩舶
2601	1, 8-萘酰亚胺类荧光探针检测对胂的检测 …………… 常炜婕, 何雨婷, 许方龙, 张维冰, 钱俊红
2607	基于 GC-MS 研究水性印油印痕中挥发组分历时性变化规律及边缘扩散现象 …… 张祉悦, 赵鹏程, 叶 祯, 崔 岚, 宋 辉
2614	紫外可见光谱结合化学计量学鉴别物理法再生涤纶 …………… 邓泽龙, 杨青华, 刘能模, 林勤保
2619	高效液相色谱-示差折光检测器法测定玻璃化冷冻液中保护剂和营养物质的含量 …… 冯霞兰, 赵欣庆, 蒲小聪, 唐 敏, 张蓉琴
2624	离子色谱-安培检测法检测血液中的硫离子 …………… 黄勃琨, 张成龙, 晏晓军, 杨瑞琴

### 综 述

2629	化学计量学在罕见病与常见复杂疾病代谢组学研究中的应用 … 鲁 艳, 肖 雯, 惠羽凡, 杨 琴, 吴莉萍, 杨江涛, 姜盼盼
2641	基于生物传感技术的食源性大肠杆菌 O157 : H7 快速检测研究进展 …………… 林心可, 张令梅, 邱万伟, 刘国东
2649	红外和拉曼光谱技术在微塑料检测中的应用: 原理、场景及展望 …………… 徐 灿, 梁 约, 朱晓艳, 董 犇, 苏启枝, 王小慧, 李 丹, 钟怀宁

#### 其他信息

- ◇ 北京海光仪器有限公司(封二)
- ◇ 佛山市陶瓷研究所检测有限公司(封三)
- ◇ 精谱检测设备(河南)有限公司(封底)



# 基于便携式诊断技术的农业病害检测综合性 实验教学设计

刘伟鹏, 郑纯, 何良, 刘英菊\*

(华南农业大学 材料与能源学院, 广东 广州 510642)

**摘要:** 为适应化学实验教学现代化需求, 该文将CRISPR/Cas12a系统与DNA水凝胶技术结合, 设计了基于胶体金试纸条的农业病害检测教学方案。实验利用CRISPR/Cas12a的基因特异性识别能力触发DNA水凝胶可控解聚, 释放信号分子人绒毛膜促性腺激素(hCG), 通过试纸条实现可视化检测。教学实践表明, 该方案整合了分子生物学、材料化学与分析技术, 解决了传统教学中依赖大型仪器、成本高昂及跨学科整合不足的问题, 为培养学生创新能力和实践技能提供了新途径。

**关键词:** 试纸条; DNA水凝胶; CRISPR/Cas12a系统; 实验教学

**中图分类号:** O657; Q342 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-4957(2025)12-2573-08

## Exploration of Agricultural Disease Detection Experimental Teaching Based on Portable Diagnostic Technology

LIU Wei-peng, ZHENG Chun, HE Liang, LIU Ying-ju\*

(College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** To meet the needs of modernization in chemical experiment teaching, this experiment combines the CRISPR/Cas12a system with DNA hydrogel technology and designs a teaching scheme for the detection of agricultural diseases based on colloidal gold test strips. In the experiment, the gene-specific recognition ability of CRISPR/Cas12a is utilized to trigger the controllable depolymerization of the DNA hydrogel, releasing the signal molecule hCG, and realizing visual detection through the test strips. Teaching practice shows that this scheme effectively integrates molecular biology, materials chemistry, and analytical techniques, solving the problems of traditional teaching that rely on large-scale instruments, are costly, and lack interdisciplinary integration. It provides a new approach for cultivating students' innovative abilities and practical skills.

**Key words:** test strip; DNA hydrogel; CRISPR/Cas12a system; experiment teaching

将科研项目案例融入本科生的综合实验课程, 已经成为化学实验教学改革与创新中提高教学质量的核心策略之一<sup>[1]</sup>。化学专业本科教育中, 分析化学、现代仪器分析、现代波谱分析、现代生化分析等课程构成了本科阶段分析技术的基础。然而, 这些课程往往侧重于大型分析仪器的教学, 虽然这些设备能够提供高精度的定量分析结果, 但高昂的成本和复杂的操作程序限制了学生独立操作的可能性, 也阻碍了学生对其内部构造和工作原理的深入了解。此外, 教学中对便携式即时诊断工具(POCT)的应用涉及较少, 而这些工具在快速检测领域中扮演着日益重要的角色。胶体金免疫层析技术(即试纸条技术)作为经典的POCT工具<sup>[2]</sup>, 具有操作简便、成本低、快速检测等优势, 已广泛应用于医学和环境监测领域<sup>[3-5]</sup>。然而, 传统试纸条教学需针对不同靶标单独设计特异性抗体并重新开发试纸条, 导致开发周期长、抗体筛选成本高昂。这种模式迫使实验内容固化为固定操作流程(如加样、显色判读), 学生仅能机械完成步骤, 难以深入探究靶标识别机制、信号放大原理等核心科学逻辑。

针对上述问题, 华南农业大学无机及分析化学教学团队基于农业病害检测技术的长期研究积累<sup>[6-7]</sup>, 提出了一种创新的本科实验教学方案。实验将CRISPR/Cas12a基因编辑系统、DNA水凝胶材料

**收稿日期:** 2025-04-09; **修回日期:** 2025-05-06

**基金项目:** 国家自然科学基金(32170100, 32470085); 广东省一流课程-无机及分析化学(粤教高函[2020]16号); 无机及分析化学广东省课程思政示范团队(粤教高函[2024]27号); 应用化学国家一流本科专业建设点(教高厅函[2019]46号); 广东省本科高校教学质量与教学改革工程建设项目“无机及分析化学教研室”(粤教高函[2024]9号); 华南农业大学课程思政示范团队和示范课程-无机及分析化学(华南农教[2023]1号)

\* **通讯作者:** 刘英菊, 博士, 教授, 研究方向: 生命分析化学, E-mail: yingjuliu@scau.edu.cn



项目批准号	32470085
申请代码	C0105
归口管理部门	
依托单位代码	51064208A0499-0932



# 国家自然科学基金 资助项目计划书 (预算制项目)

资助类别: 面上项目

亚类说明:

附注说明:

项目名称: 基于单粒子微反应室的DNA绝对定量技术探究及其在农业病害检测中的应用

直接费用: 50万元 执行年限: 2025.01-2028.12

负责人: 刘伟鹏 BRID: 05927.00.90752

通讯地址: 广东省广州市天河区华南农业大学材料与能源学院308室

邮政编码: 510642 电话: 02085280319

电子邮件: weipeng\_liu@scau.edu.cn

依托单位: 华南农业大学

联系人: 唐家林 电话: 020-85280070

填表日期: 2024年08月26日

国家自然科学基金委员会制

Version: 1.001.816





## 国家自然科学基金资助项目计划书填报说明 （预算制项目）

- 一、项目负责人收到《国家自然科学基金资助项目批准通知》（以下简称《批准通知》）后，请认真阅读本填报说明，参照国家自然科学基金相关项目管理办​​法和新修订的《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》（以下简称《资金管理办法》，请查阅国家自然科学基金委员会官方网站首页“政策法规”栏目），按《批准通知》的要求认真填写和提交《国家自然科学基金资助项目计划书》（以下简称《计划书》）。
- 二、填写《计划书》时要科学严谨、实事求是、表述清晰、准确。《计划书》经国家自然科学基金委员会相关项目管理部门审核批准后，将作为项目研究计划执行、检查和验收的依据。
- 三、《计划书》各部分填写要求如下：
  - （一）简表：由系统自动生成。
  - （二）摘要及关键词：各类获资助项目都应当填写中、英文摘要及关键词。
  - （三）项目组主要成员：计划书中列出姓名的项目组主要成员由系统自动生成，与申请书原成员保持一致，不可随意调整。如果《批准通知》所附“项目评审意见及修改意见表”中“修改意见”栏目有调整项目组成员相关要求的，待项目开始执行后，按照项目成员变更程序另行办理。
  - （四）资金预算表：根据批准的项目资助额度，按规定调整项目预算，并按照《国家自然科学基金项目计划书预算表编制说明》填报资金预算表和预算说明书。
  - （五）正文：
    1. 面上项目、地区科学基金项目：如果《批准通知》所附“项目评审意见及修改意见表”中“修改意见”栏目没有修改要求的，只需选择“研究内容和研究目标按照申请书执行”即可；如果《批准通知》中上述栏目明确要求调整研究期限或研究内容等的，须选择“根据研究方案修改意见更改”并填报相关修改内容。
    2. 重点项目、重点国际（地区）合作研究项目、重大项目、重大研究计划重点支持项目、重大研究计划集成项目、国家重大科研仪器研制项目、联合基金项目、原创探索计划项目：须选择“根据研究方案修改意见更改”，根据《批准通知》的要求填写研究（研制）内容，不得自行降低、更改研究目标（或仪器研制的技术性能与主要技术指标、验收技术指标等）或缩减研究（研制）内容。此外，还要突出以下几点：
      - （1）研究的难点和在实施过程中可能遇到的问题（或仪器研制风险），拟采用的研究（研制）方案和技术路线；
      - （2）项目主要参与者分工，合作研究单位（如有）之间的关系与分工，重大项目还需说明课题之间的关联；
      - （3）详细的年度研究（研制）计划。
    3. 创新研究群体项目：须选择“根据研究方案修改意见更改”，按下列提纲撰写：





- (1) 研究方向；
  - (2) 结合国内外研究现状，说明研究工作的学术思想和科学意义（限两个页面）；
  - (3) 研究内容、研究方案及预期目标（限两个页面）；
  - (4) 年度研究计划；
  - (5) 研究队伍的组成情况。
4. 基础科学中心项目：须选择“根据研究方案修改意见更改”，根据《批准通知》的要求和现场考察专家组的意见和建议，进一步完善并细化研究计划，按下列提纲撰写：
- (1) 五年拟开展的研究工作（包括主要研究方向、关键科学问题与研究内容）；
  - (2) 研究方案（包括骨干成员之间的分工及合作方式、学科交叉融合研究计划等）；
  - (3) 年度研究计划；
  - (4) 五年预期目标和可能取得的重大突破等；
  - (5) 研究队伍的组成情况。
5. 数学天元基金项目：天元前沿重点专项项目和数学与其他学科交叉联合资助项目，参照重点项目的方式进行选择和填写；其他类型项目，参照面上项目的方式进行选择和填写。
6. 对于其他类型项目，参照面上项目的方式进行选择和填写。





简表

项目负责人信息	姓 名	刘伟鹏	性 别	男	出生年月	1987年09月	民 族	汉族
	学 位	博士			职 称	副教授		
	是否在站博士后	否			电子邮件	weipeng_liu@scau.edu.cn		
	电 话	02085280319			个人网页			
	工 作 单 位	华南农业大学						
	所 在 院 系 所	材料与能源学院						
依托单位信息	名 称	华南农业大学					代码	51064208A0499
	联 系 人	唐家林			电子邮件	kycjkh@scau.edu.cn		
	电 话	020-85280070			网站地址	http://kjc.scau.edu.cn/		
合作单位信息	单 位 名 称							
项目基本信息	项 目 名 称	基于单粒子微反应室的DNA绝对定量技术探究及其在农业病害检测中的应用						
	资 助 类 别	面上项目				亚 类 说 明		
	附 注 说 明							
	申 请 代 码	C0105:微生物学新技术与新方法				B0404:化学与生物传感		
	基 地 类 别							
	执 行 年 限	2025.01-2028.12						
	直 接 费 用	50万元						





## 项目摘要

## 中文摘要:

农业的可持续发展对人类社会的稳定与进步至关重要。然而，病害微生物的普遍存在对这一目标构成了严重威胁。随着全球气候变化的加剧，现有的病原体检测方法在早期识别病害和处理复杂样本方面已不能满足需求。核酸单分子检测技术，能够对微生物基因进行精准量化，发掘超痕量突变信息，是预防和控制农业病害的关键技术。但其应用受到如液滴发生器和微米级通道等技术和设备要求的限制，阻碍了它在农业病害领域的广泛使用。鉴于此，本项目拟利用纳米粒子作为微反应器，并基于前期工作中探究的固-液异质界面核酸高效扩增理论和纳米限域结构传质理论，在溶液环境中直接实现病害微生物的绝对定量分析。结合便携式诊断设备，构建一种可广泛应用于资源受限地区实验室以及田间环境的农业病害单分子诊断平台。这一创新方法有望提升病害微生物检测效率和准确性，对于推动农业的健康发展具有重要意义。

## Abstract:

The sustainable development of agriculture is crucial for the stability and progress of human society. However, the widespread presence of pathogenic microorganisms poses a significant threat to this goal. With the intensification of global climate change, existing pathogen detection methods are no longer adequate for early disease identification and handling complex samples. Single-molecule nucleic acid detection technology, capable of precisely quantifying microbial genes and uncovering ultra-trace mutations, is a key technology for the prevention and control of agricultural diseases. However, its application is limited by technical and equipment requirements such as droplet generators and micrometer-scale channels, hindering its widespread use in the field of agricultural disease. In light of this, the proposed project aims to utilize nanoparticles as microreactors, and based on the theories of efficient nucleic acid amplification and mass transfer in nano-confined structures explored in preliminary work, to directly achieve absolute quantification of pathogenic microorganisms in solution. By integrating with portable diagnostic devices, we aim to develop a single-molecule diagnostic platform for agricultural diseases that can be widely applied in laboratories in resource-limited areas and field environments. This innovative approach is expected to enhance the efficiency and accuracy of pathogenic microorganism detection, which is of great significance for promoting the healthy development of agriculture.

**关键词(用分号分开):** 单细胞分析; 生物传感器; 限域结构; 异质界面

**Keywords(用分号分开):** Single cell analysis; Biosensors; Confined domain structure; Heterogeneous interface





项目组主要成员

编号	姓名	出生年月	性别	职称	学位	单位名称	电话	证件号码	项目分工	每年工作时间（月）
1	刘伟鹏	1987.09	男	副教授	博士	华南农业大学	02085280319	230103198709291954	项目负责人	10
2	敖日其冷	1992.03	男	无	博士	华南农业大学	13570203041	150102199203303610	纳米材料合成与表征	8
3	刘海峰	1979.08	女	讲师	博士	华南农业大学		230708197908300024	核酸分析检测	8
总人数		高级		中级		初级		博士后	博士生	硕士生
9		1		1				1	2	4



## 国家自然科学基金预算制项目预算表

项目批准号：32470085

项目负责人：刘伟鹏

金额单位：万元

序号	科目名称	金额
1	一、科学基金资助项目直接费用合计	50.0000
2	1、设备费	0.0000
3	其中：设备购置费	0.0000
4	2、业务费	38.8000
5	3、劳务费	11.2000
6	二、其他来源资金	0.0000
7	三、合计	50.0000

注：请按照项目研究实际需要合理填写各科目预算金额。





## 预算说明书

## 一、科学基金资助项目直接费用

请按照《国家自然科学基金项目计划书预算编制说明》等有关要求，按照政策相符性、目标相关性和经济合理性原则，实事求是编制项目预算。填报时，直接费用应按设备费、业务费、劳务费三个科目填报，每个科目结合科研任务按支出用途进行说明。

1. 设备费（是指在项目实施过程中购置或试制专用仪器设备，对现有仪器设备进行升级改造，以及租赁外单位仪器设备而发生的费用。计算类仪器设备和软件工具可在设备费科目列支。填报时，应对设备费支出的必要性和测算的合理性等内容进行说明。单价大于50万元（含50万元）的设备需补充说明设备的主要性能指标、主要技术参数等内容；单价小于50万元的设备仅需按照设备购置费、试制改造费和租赁使用费分类进行说明即可。）

无

2. 业务费（是指项目实施过程中消耗的各种材料、辅助材料等低值易耗品的采购、运输、装卸、整理等费用，发生的测试化验加工、燃料动力、出版/文献/信息传播/知识产权事务、会议/差旅/国际合作交流等费用，以及其他相关支出。）

预算总额38.8万元

（1）材料费：预算总额20万元

病菌基因组提取、纳米粒子制备和标记、核酸扩增和检测、自制便携式检测设备等试验所涉及的生化相关试剂耗材的购买。其中重要的试剂有：农业病害微生物菌株、基因组提取试剂盒、DNA探针、核酸工具酶、乙酰丙酮铂、乙酰丙酮镍、油胺、便携式设备相关元件等。

（2）测试化验加工费：预算总额为10万元。

测试费包含纳米粒子性能分析测试、核酸生化分析、自制便携式设备制备及数据采集等，所涉及的测试仪器包括：超高分辨率激光共聚焦显微镜、分选型流式细胞仪、扫描电镜、透射电镜、纳米粒度仪、实时定量PCR仪等。测试项目费用如下：超高分辨率激光共聚焦显微镜 200元/小时、分选型流式细胞仪200元/小时、扫描电镜300元/小时、透射电镜200元/小时、纳米粒度仪100元/小时、实时定量PCR仪100元/小时。同时，便携式设备的构建、软件编程和测试由项目组人员自行完成，不需要额外费用。

（3）差旅/会议/国际合作与交流费：预算总额为4万元。

1）差旅/会议费：2万元。参加国内学术会议、国内科研单位调研、合作等的差旅费。项目研究期间拟参与两次国内学术会议，每次平均0.7万元。参加外出调研一次，费用0.6万元。

2）国际合作与交流费：2万元。用于组织项目组成员出国参加国际学术会议1人次，会议费、往返机票费、住宿费共计2万元。

（4）出版/文献/信息传播/知识产权事务费：预算总额为4.8万元。

本研究预计发表高水平研究论文6-8篇，申请国家发明专利3-4项，申报国际PCT专利1项。

3. 劳务费（是指在项目实施过程中支付给参与项目研究的研究生、博士后、访问学者以及项目聘用的研究人员、科研辅助人员等的劳务性费用，以及支付给临时聘请的咨询专家的费用等。填报时，应综合考量劳务费支出对象所承担研究任务的必要性、投入本项目的工作时长、费用标准的合理性等因素。）

预算总额11.2万元，直接参与项目的2位博士研究生和4位硕士研究生的劳务补助，每位研究生每月劳务补助400元（硕士）和600元（博士），每年按十个月工作时间发放，4年总计11.2万元。

## 二、其他来源资金

对其他来源资金的经费来源、主要用途、支出预算做简要说明。

无

## 三、合作研究外拨资金

对合作研究单位承担研究任务及资金外拨情况进行必要说明。如存在多个合作研究单位，请逐一说明。如存在资金外拨的情况，还需对外拨资金的金额进行重点说明。

无





## 报告正文

研究内容和研究目标按照申请书执行。





## 国家自然科学基金项目负责人、依托单位承诺书

## 国家自然科学基金项目负责人承诺书

本人郑重承诺：我接受国家自然科学基金的资助，严格遵守中共中央办公厅、国务院办公厅《关于进一步加强科研诚信建设的若干意见》《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》《关于加强科技伦理治理的意见》《科技伦理审查办法（试行）》等规定，和国家自然科学基金委员会关于资助项目管理、项目资金管理等各项规章，在《计划书》填写及项目执行过程中：

（一）按照《批准通知》《国家自然科学基金资助项目计划书填报说明》的要求填写《计划书》，未自行降低、更改目标任务或约定要求，或缩减研究（研制）内容；

（二）树立“红线”意识，严格履行科研合同义务，按照《计划书》负责实施本项目（批准号：32470085），切实保证研究工作时间，按时报送有关材料，及时报告重大情况变动，不违规将科研任务转包、分包他人，不以项目实施周期外或不相关成果充抵交差；

（三）遵守科研诚信、科技伦理规范和学术道德，认真开展研究工作，对资助项目发表的论著和取得的研究成果按规定进行标注，不在非本项目资助的成果或其他无关成果上标注本项目批准号，反对无实质学术贡献者“挂名”，不在成果署名、知识产权归属等方面侵占他人合法权益，并如实报告本人及项目组成员发生的违背科研诚信要求的任何行为；

（四）尊重科研规律，弘扬科学家精神，严谨求实，追求卓越，反对浮夸浮躁、投机取巧，不人为夸大学术或技术价值，不传播未经科学验证的现象和观点；

（五）将项目资金全部用于与本项目研究工作相关的支出，并结合科研活动需要，科学合理安排项目资金支出进度；

（六）做好项目组成员的教育和管理，确保遵守以上相关要求。

如违背上述承诺，本人愿接受国家自然科学基金委员会和相关部门做出的各项处理决定。

项目负责人（签字）：刘伟

2024年9月2日

依托单位科研管理部门：

依托单位财务管理部门：

2024年9月20日

2024年9月20日

## 国家自然科学基金项目依托单位承诺书

我单位同意承担上述国家自然科学基金项目，将保证项目负责人及其研究队伍的稳定和研究项目实施所需的条件，严格遵守中共中央办公厅、国务院办公厅《关于进一步加强科研诚信建设的若干意见》《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》《关于加强科技伦理治理的意见》《科技伦理审查办法（试行）》等规定，和国家自然科学基金委员会有关资助项目管理、项目资金管理、科研诚信管理和科技伦理管理等各项规定，并督促实施。

依托单位（公章）

2024年9月20日






国家自然科学基金资助项目签批审核表


科学处审查意见：

请按计划书内容执行

负责人（签章）：  
年 月 日

科学部审查意见：

同意科学处意见

负责人（签章）：  
年 月 日

本栏目由自然科学基金委填写



项目批准号	32170100
申请代码	C0105
归口管理部门	
依托单位代码	51064208A0499-0932



# 国家自然科学基金 资助项目计划书 (预算制项目)

资助类别：面上项目

亚类说明：

附注说明：

项目名称：基因靶向识别的可编程逻辑门构建及其在马铃薯晚疫病检测中的应用

直接费用：58万元      执行年限：2022.01-2025.12

负责人：刘伟鹏

通讯地址：广东省广州市天河区华南农业大学材料与能源学院308室

邮政编码：510642      电      话：02085280319

电子邮件：weipeng\_liu@scau.edu.cn

依托单位：华南农业大学

联系人：唐家林      电      话：020-85280070

填表日期：2021年10月19日

国家自然科学基金委员会制





## 国家自然科学基金资助项目计划书填报说明 (预算制项目)

- 一、项目负责人收到《国家自然科学基金资助项目批准通知》（以下简称《批准通知》）后，请认真阅读本填报说明，参照国家自然科学基金相关项目管理办​​法和新修订的《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》（以下简称《资金管理办法》，请查阅国家自然科学基金委员会官方网站首页“政策法规”栏目），按《批准通知》的要求认真填写和提交《国家自然科学基金资助项目计划书》（以下简称《计划书》）。
- 二、填写《计划书》时要科学严谨、实事求是、表述清晰、准确。《计划书》经国家自然科学基金委员会相关项目管理部门审核批准后，将作为项目研究计划执行、检查和验收的依据。
- 三、《计划书》各部分填写要求如下：
  - （一）简表：由系统自动生成。
  - （二）摘要及关键词：各类获资助项目都应当填写中、英文摘要及关键词。
  - （三）项目组主要成员：计划书中列出姓名的项目组主要成员由系统自动生成，与申请书原成员保持一致，不可随意调整。如果《批准通知》所附“项目评审意见及修改意见表”中“修改意见”栏目有调整项目组成员相关要求的，待项目开始执行后，按照项目成员变更程序另行办理。
  - （四）资金预算表：根据批准的项目资助额度，按规定调整项目预算，并按照《国家自然科学基金项目计划书预算表编制说明》填报资金预算表和预算说明书。
  - （五）正文：
    1. 面上项目、地区科学基金项目：如果《批准通知》所附“项目评审意见及修改意见表”中“修改意见”栏目没有修改要求的，只需选择“研究内容和研究目标按照申请书执行”即可；如果《批准通知》中上述栏目明确要求调整研究期限或研究内容等的，须选择“根据研究方案修改意见更改”并填报相关修改内容。
    2. 重点项目、重点国际（地区）合作研究项目、重大项目、国家重大科研仪器研制项目、原创探索计划项目：须选择“根据研究方案修改意见更改”，根据《批准通知》的要求填写研究（研制）内容，不得自行降低、更改研究目标（或仪器研制的技术性能与主要技术指标、验收技术指标等）或缩减研究（研制）内容。此外，还要突出以下几点：
      - （1）研究的难点和在实施过程中可能遇到的问题（或仪器研制风险），拟采用的研究（研制）方案和技术路线；
      - （2）项目主要参与者分工，合作研究单位（如有）之间的关系与分工，重大项目还需说明课题之间的关联；
      - （3）详细的年度研究（研制）计划。
    3. 创新研究群体项目：须选择“根据研究方案修改意见更改”，按下列提纲撰写：
      - （1）研究方向；



- (2) 结合国内外研究现状，说明研究工作的学术思想和科学意义（限两个页面）；
  - (3) 研究内容、研究方案及预期目标（限两个页面）；
  - (4) 年度研究计划；
  - (5) 研究队伍的组成情况。
4. 基础科学中心项目：须选择“根据研究方案修改意见更改”，根据《批准通知》的要求和现场考察专家组的意见和建议，进一步完善并细化研究计划，按下列提纲撰写：
  - (1) 五年拟开展的研究工作（包括主要研究方向、关键科学问题与研究内容）；
  - (2) 研究方案（包括骨干成员之间的分工及合作方式、学科交叉融合研究计划等）；
  - (3) 年度研究计划；
  - (4) 五年预期目标和可能取得的重大突破等；
  - (5) 研究队伍的组成情况。
5. 对于其他类型项目，参照面上项目的方式进行选择和填写。



简表

项目负责人信息	姓 名	刘伟鹏	性 别	男	出生年月	1987年09月	民 族	汉族
	学 位	博士			职称	副教授		
	是否在站博士后	否			电子邮件	weipeng_liu@scau.edu.cn		
	电 话	02085280319			个人网页	无		
	工 作 单 位	华南农业大学						
	所 在 院 系 所	材料与能源学院						
依托单位信息	名 称	华南农业大学					代码	51064208A0499
	联 系 人	唐家林			电子邮件	kyc.jhk@scau.edu.cn		
	电 话	020-85280070			网站地址	http://kjc.scau.edu.cn/		
合作单位信息	单 位 名 称							
项目基本信息	项 目 名 称	基因靶向识别的可编程逻辑门构建及其在马铃薯晚疫病检测中的应用						
	资 助 类 别	面上项目				亚 类 说 明		
	附 注 说 明							
	申 请 代 码	C0105:微生物学新技术与新方法				B0404:化学与生物传感		
	基 地 类 别							
	执 行 年 限	2022.01-2025.12						
	直 接 费 用	58万元						



## 项目摘要

### 中文摘要:

由致病疫霉引起的马铃薯晚疫病是一种全球毁灭性病害，晚疫病早期诊断已为众多国家和国际组织所重视。疫霉的浸染性、潜伏性和抗药性由基因调控网络所决定，单一基因位点的识别难以提供充足的诊断信息。同时，由于疫霉菌基因组突变几率高，使得传统检测方法面临挑战。因此只有实现对疫霉多特征基因的同时、可编程、智能诊断才能有效控制病害爆发。本项目拟将国际上最新发展的核酸编辑酶靶向技术结合分子逻辑门平台引入到致病疫霉检测之中，利用核酸编辑酶精准识别多元特征基因；利用分子逻辑门构建基因-基因间、基因-性状间、基因-药物间的交互关系；利用液滴微流控系统建立晚疫病单分子分析能力。本项目的完成，将为马铃薯晚疫病早期诊断和精准分型提供新的技术支持；为田间合理用药和抗病马铃薯培育提供合理建议；为低含量高毒性菌株的潜在爆发风险提供新的评估方法；为探究疫霉致病机理提供新的研究手段。

### Abstract:

Potato late blight caused by *Phytophthora infestans* is a global destructive disease. Early diagnosis of late blight has attracted attention from scientists in many countries and international organizations. The infectiousness, latency and drug resistance of *P. infestans* are determined by the gene regulatory network, and the identification of a single gene locus is difficult to provide sufficient diagnostic information. At the same time, due to the high probability of mutations in the genome of *P. infestans*, the traditional detection methods are faced with challenges. Therefore, it is urgent to develop a simultaneous, programmable and intelligent diagnostic method for potato late blight detection, which can suppress disease outbreaks. In this research project, we introduce targeting endonuclease-mediated genome editing technology combined with molecular logic gate platform into the detection of *P. infestans*, and use nucleic acid editing enzyme to accurately identify multiple significant genes; use molecular logic gates to construct gene-gene interactions, gene-trait interactions and gene-drug interactions; use droplet microfluidic system to realize single-molecule DNA analysis. The completion of this project will provide new technical support for the early diagnosis and accurate classification of *P. infestans*, and then provide reasonable suggestions for the use of pesticide and cultivating disease-resistant potato. More importantly, to provide a new assessment method for the potential outbreak risk of low content and high virulence strains, and to provide a novel research technique for exploring the pathogenic mechanism of *Phytophthora*.

**关键词(用分号分开):** 靶向特异性; 传感器; 致病疫霉; 分子逻辑门; 液滴微流控

**Keywords(用分号分开):** Targeting specificity; Sensor; *P. infestans*; Molecular logic gate; Droplet-based microfluidic



项目组主要成员

编号	姓名	出生年月	性别	职称	学位	单位名称	电话	证件号码	项目分工	每年工 作时间 （月）
1	刘伟鹏	1987. 09	男	副教授	博士	华南农业大学	02085280319	230103198709291954	项目负责人	10
2	赵月春	1964. 11	女	教授	博士	华南农业大学	13544533767	230306196411254721	致病疫霉检测方法设计	8
3	秦为为	1989. 03	女	副教授	博士	华南农业大学	15121026819	370406198903090060	基因靶向检测设计	8
4	敖日其冷	1992. 03	男	博士生	硕士	华南农业大学	13570203041	150102199203303610	纳米探针制备及表征	10
5	朱鸿帅	1992. 02	男	博士生	硕士	华南农业大学	13938530448	410727199202197653	纳米探针制备及表征	10
6	陈梦婷	1996. 08	女	硕士生	学士	华南农业大学	19854815582	42098319960824402X	核酸检测及分子逻辑门构建	10
7	申浩然	1997. 06	男	硕士生	学士	华南农业大学	13202773722	441203199706220237	性状分析及基因靶向检测	10
8	郑纯	1997. 09	女	硕士生	学士	华南农业大学	15813387901	44522119970906730X	性状分析及基因靶向检测	10
总人数		高级		中级		初级		博士后	博士生	硕士生
8		3		0		0		0	2	3



国家自然科学基金预算制项目预算表

项目批准号：32170100

项目负责人：刘伟鹏

金额单位：万元

序号	科目名称	金额
1	一、基金资助项目直接费用合计	58.0000
2	1、设备费	5.5000
3	其中：设备购置费	5.5000
4	2、业务费	41.9000
5	3、劳务费	10.6000
6	二、其他来源资金	0.0000
7	三、合计	58.0000

注：请按照项目研究实际需要合理填写各科目预算金额。



## 预算说明书

（请按照《国家自然科学基金项目计划书预算表编制说明》等的有关要求，按照政策相符性、目标相关性和经济合理性原则，实事求是编制项目预算。填报时，直接费用应按设备费、业务费、劳务费三个类别填报，每个类别结合科研任务按支出用途进行说明。对单价 $\geq 50$ 万元的设备费、合作研究外拨资金及自筹资金进行必要说明。）

本项目批准直接经费58万元，依据项目的研究内容和相关政策，对各项支出的用途和预算理由做如下说明：

### 1. 设备费：预算总额为5.5万元。

本项目不需要购买额外大型仪器设备，但需要更新消耗较大的小型设备购置。

- 1) 制备和标记纳米粒子所需装置（2万元）：磁力搅拌器（0.6万元/台）、电动搅拌器（0.4万元/台）、超声振荡器（0.2万元/台）
- 2) 扩增反应试剂混匀装置和恒温反应装置（2万元）：微型涡旋混合器（0.1万元/台）、金属浴恒温器（0.8万元/台）
- 3) 液滴微流控装置（1.5万元）：微量流动注射泵（0.5万元/台）、集成电路板及芯片（0.1万元/套）

### 2. 业务费：预算总额为41.9万元。

#### （1）材料费

病菌基因组提取、纳米粒子制备和标记、核酸扩增和检测、微流控芯片制备等试验所涉及的生化相关试剂耗材的购买。其中重要的试剂有：致病疫霉菌株（700元/株）、细菌基因组提取试剂盒（420元/50次）、核酸编辑酶（其中Cas9酶1799元/400 pmol、Cas12a酶839元/79 pmol、Ttago酶899元/50 pmol）、T7 RNA聚合酶（699元/5000 u）、DNA聚合酶（289元/200 u）、Nicking 酶（689元/1000 u）、RNA酶抑制剂（759元/3000 u）、光刻胶（999元/gal）、PDMS（65元/g）等。

#### （2）测试化验加工费

测试费包含纳米粒子性能分析测试、核酸生化分析、微流控装置制备及数据采集等，所涉及的测试包括：荧光共聚焦显微镜、扫描电镜、透射电镜、纳米粒度仪、实时定量PCR仪、光刻机、高速摄像设备等。测试项目费用如下：荧光共聚焦显微镜200元/小时、扫描电镜300元/小时、透射电镜200元/小时、纳米粒度仪100元/小时、实时定量PCR仪100元/小时、光刻机150元/小时、高速摄像设备（150元/小时）。

#### （3）燃料动力费

课题研究中相关科学装置运行发生的水、电消耗费用（可单独计量）。

#### （4）差旅/会议/国际合作与交流费

- 1) 差旅/会议费：2万元。参加国内学术会议、国内科研单位调研、合作等的差旅费。项目研究期间拟参与两次国内学术会议，每次平均0.7万元。参加外出调研一次，费用0.6万元。
- 2) 国际合作与交流费：2万元。用于组织项目组成员出国参加国际学术会议1人次，会议费、往返机票费、住宿费等共计2万元。

#### （5）出版/文献/信息传播/知识产权事务费

本研究预计发表高水平研究论文10-15篇，申请专利3-4项。其中，研究论文版面费预算1.5万元。专利申请预算1.2万元，每项专利申请费用平均0.3万元。科技图书资料购买费、文献检索费、复印费等共约0.3万元。



**3. 劳务费：预算总额为10.6万元。**

直接参与项目的2位博士研究生和3位硕士研究生的劳务补助，每位研究生每月劳务补助400元（硕士）和600元（博士），每年按十个月工作时间发放，4年总计9.6万元。项目研究期间拟根据研究情况邀请4位国内相关领域专家以讲座和会议咨询形式指导项目，专家咨询费预计1万元。





## 报告正文

研究内容和研究目标按照申请书执行。



## 国家自然科学基金项目负责人、依托单位承诺书

## 国家自然科学基金项目负责人承诺书

本人郑重承诺：我接受国家自然科学基金的资助，严格遵守中共中央办公厅、国务院办公厅《关于进一步加强科研诚信建设的若干意见》《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》等规定，及国家自然科学基金委员会关于资助项目管理、项目资金管理等各项规章制度，在《计划书》填写及项目执行过程中：

（一）按照《批准通知》《国家自然科学基金资助项目计划书填报说明》的要求填写《计划书》，未自行降低、更改目标任务或约定要求，或缩减研究（研制）内容；

（二）树立“红线”意识，严格履行科研合同义务，按照《计划书》负责实施本项目（批准号：32170100），切实保证研究工作时间，按时报送有关材料，及时报告重大情况变动，不违规将科研任务转包、分包他人，不以项目实施周期外或不相关成果充抵交差；

（三）遵守科研诚信、科研伦理规范和学术道德，认真开展研究工作，对资助项目发表的论著和取得的科研成果按规定进行标注，反对无实质学术贡献者“挂名”，不在成果署名、知识产权归属等方面侵占他人合法权益，并如实报告本人及团队成员发生的违背科研诚信要求的任何行为；

（四）尊重科研规律，弘扬科学家精神，严谨求实，追求卓越，反对浮夸浮躁、投机取巧，不人为夸大学术或技术价值，不传播未经科学验证的现象和观点；

（五）将项目资金全部用于与本项目研究工作相关的支出，并结合科研活动需要，科学合理安排项目资金支出进度。

如违背上述承诺，本人愿接受国家自然科学基金委员会和相关部门做出的各项处理决定。

项目负责人（签字）：

年 月 日

依托单位科研管理部门：

负责人（签章）：

年 月 日

依托单位财务管理部门：

负责人（签章）：

年 月 日

## 国家自然科学基金项目依托单位承诺书

我单位同意承担上述国家自然科学基金项目，将保证项目负责人及其研究队伍的稳定和研究项目实施所需的条件，严格遵守国家自然科学基金委员会有关资助项目管理、项目资金管理和科研诚信管理等各项规定，并督促实施。

依托单位（公章）

年 月 日



本栏目由自然科学基金委填写

负责人（签章）：  
年 月 日

负责人（签章）：  
年 月 日

受理编号: c23140500002974

项目编号: 2023A1515012871

文件编号: 粤基金字(2023)2号

# 广东省基础与应用基础研究基金项目 任务书

项目名称: 面向农业病害即时诊断的DNA水凝胶自供能传感器构建

项目类别: 广东省自然科学基金-面上项目

项目起止时间: 2023-01-01 至 2025-12-31

管理单位(甲方): 广东省基础与应用基础研究基金委员会

依托单位(乙方): 华南农业大学

通讯地址: 广东省广州市天河区五山路483号

邮政编码: 510642

单位电话: 020-85283435

项目负责人: 刘伟鹏

联系电话: 15521270102



(广东科技微信公众号)



(查看任务书信息)



(受理纸质材料二维码)

广东省基础与应用基础研究  
基金委员会  
二〇二〇年制



## 填写说明

一、项目任务书内容原则上要求与申报书相关内容保持一致，不得无故修改。

二、项目承担单位通过广东省科技业务管理阳光政务平台下载项目任务书，按要求完成签名盖章后扫描上传到广东省科技业务管理阳光政务平台。

三、签名盖章说明。请分别在单位工作分工及经费分配情况页、人员信息页、签约各方页等地方按要求签字或盖章，签章不合规或错漏将不予受理。其中，人员信息页要求所有参与人员本人亲笔签名，代签或印章无效，漏签将不予受理。

四、本任务书自签字并加盖公章之日起生效，各方均应负本任务书的法律责任，不应受机构、人事变动影响。

五、根据《广东省科学技术厅广东省财政厅关于深入推进省基础与应用基础研究基金项目经费使用“负面清单+包干制”改革试点工作的通知》（粤科规范字[2022]2号），2022年度及以后立项资助的全部省基金项目（包括省自然科学基金、省市联合基金、省企联合基金项目等）均适用“负面清单+包干制”，项目提交申请书和任务书时无需编制费用明细科目预算。



## 一、主要研究内容和要达到的目标

### 主要研究内容：

本项目针对农业病害分子层面即时诊断的迫切科学需求，拟构建智能DNA水凝胶材料，通过水凝胶可编程性、可协调孔隙率和丰富的响应元件，实现病害标志物的精准识别；利用金属模拟酶构建“辉光”型化学发光体系作为供能元件，激发超敏光电极产生光生电子，实现传感器的自供能信号输出；水凝胶（识别元件）—化学发光（供能元件）—光电材料（输出元件）的级联，使得农业病害传感器微型化、实用化成为可能。

### 本项目目标：

- （1）建立基于DNA水凝胶的农业病害检测平台，且具备基因（特别是单碱基突变）、土壤pH值、蛋白质、二级代谢产物等多组分即时诊断能力。
- （2）合成“辉光”型化学发光模拟酶和多元复合光电极材料，深入探究材料形貌、晶体结构、带隙关系等对性能的影响。利用化学发光作为能量供给源，光电极作为光子接收器，实现无外界能量输入的自供能传感器平台构建。
- （3）所构建的“辉光”化学发光体系和自供能传感器平台将作为自主知识产权申请国家专利，拟申请国家发明专利2-3项。
- （4）基础理论及实验结果的研究工作将以论文形式在国内外具有影响力的期刊发表，预期发表论文3-4篇，其中在影响因子大于10的期刊发表论文1篇以上；培养研究生2-3名。



## 二、项目预期获得的研究成果及形式

论文及专著情况	国家统计源刊物以上刊物 发表论文（篇）		4		科技报告（篇）			
	其中被SCI/EI/ISTP收录 论文数（篇）		4		培养人才（人）		3	
	专著（册）				引进人才（人）			
专利情况(项)	发明专利		实用新型专利		外观设计专利		国外专利	
	申请	授权	申请	授权	申请	授权	申请	授权
	3	1	0	0				



## 三、项目进度和阶段目标

(一) 项目起止时间: 2023-01-01 至 2025-12-31

(二) 项目实施进度及阶段主要目标:

开始日期	结束日期	主要工作内容
2023-01-01	2023-12-31	<p>(1) 智能DNA水凝胶制备、纯化, 优化水凝胶强度、温度稳定性、孔隙大小和分子响应能力;</p> <p>(2) 利用扫描电镜、透射电镜等对水凝胶进行表征及分析, 评估水凝胶生长规律, 探索凝胶解聚响应效率和机制;</p> <p>(3) 设计针对基因、pH值、蛋白质、二级代谢产物等的识别策略, 特别是优化实际生物样品中杂质和离子环境对检测带来的影响, 提高检测的特异性和灵敏度;</p>
2024-01-01	2024-12-31	<p>(1) 构建“辉光”化学发光体系, 探究金属模拟酶的高能界面、高能键、晶面结构等关键因素对催化能力、发光时长和材料稳定性影响;</p> <p>(2) 以Cu基或Ce基等金属模拟酶为基础, 通过原子掺杂构建新的异质结界面和化学键, 探索催化位点周围电子云分布和电子转移效率的变化规律;</p> <p>(3) 构建多元复合光电极材料, 探索材料带隙关系对波长响应能力、光生电子空穴对分离能力等参数影响, 实现低光子密度下的高效响应。</p> <p>(4) 在国际国内期刊发表高水平论文1-2篇, 申请专利1项; 培养研究生1-2名。</p>
2025-01-01	2025-12-31	<p>(1) 在DNA水凝胶、金属模拟酶和光电极材料研发基础之上, 构筑基于DNA水凝胶识别的化学发光-光电自供能传感器;</p> <p>(2) 建立针对不同检测靶标的标准曲线, 实现检测浓度的即时输出, 并对农业病害真实样品进行快速诊断;</p> <p>(3) 在国际国内期刊发表高水平论文1-2篇, 申请专利1项; 培养研究生1-2名, 并撰写结题报告。</p>



## 四、项目总经费及省基金委经费预算

1. 省基金委经费下达总额：（大写）壹拾万圆整；（小写）10万元；

2. 省基金委经费年度下达计划：

年度	2023 年	年	年	年	年
经费(万元)	10.00				



## 五、人员信息

## 项目负责人


姓名	证件号码	年龄	性别	职称	学历	在项目中承担的任务	所在单位	签名
刘伟鹏	230103198709291954	36	男	副教授	博士研究生	项目负责人	华南农业大学	刘伟鹏

## 项目组主要成员

姓名	证件号码	年龄	性别	职称	学历	在项目中承担的任务	所在单位	签名
刘维	411424198809230940	35	女	讲师	博士研究生	模拟酶和电极材料设计	华南农业大学	刘维
敖日其冷	150102199203303610	31	男	未取得	硕士研究生	金属模拟酶合成	华南农业大学	敖日其冷
郑纯	44522119970906730X	26	女	未取得	本科	DNA水凝胶合成	华南农业大学	郑纯
陈梦婷	42098319960824402X	27	女	未取得	硕士研究生	材料合成, 表征及传感器的构建	华南农业大学	陈梦婷
梁弘志	441402199702260738	26	男	未取得	硕士研究生	材料合成, 表征及传感器的构建	华南农业大学	梁弘志



## 六、工作分工及财政经费分配

承担/参与单位名称 (盖章)	工作分工	省级财政科技资金分配 (万元)
 华南农业大学	本项目申请人及团队来自于华南农业大学材料与能源学院，本项目的智能DNA水凝胶的设计、材料合成与表征和自供能CL-PEC分子传感平台的构建均依托于华南农业大学完成，暂无外单位参与本项目研究。	10.00
	合计	10.00



## 七、任务书条款

第一条 甲方与乙方根据《中华人民共和国民法典》及国家有关法规和规定，按照《广东省科学技术厅关于广东省基础与应用基础研究基金（省自然科学基金、联合基金等）项目管理的实施细则（试行）》《广东省省级科技计划项目验收结题工作规程（试行）》等规定，为顺利完成（2023）年面向农业病害即时诊断的DNA水凝胶自供能传感器构建专项项目（文件编号：粤基金字（2023）2号）经协商一致，特订立本任务书，作为甲乙双方在项目实施管理过程中共同遵守的依据。

### 第二条 甲方的权利义务：

1. 按任务书规定进行经费核拨的有关工作协调。
2. 根据甲方需要，在不影响乙方工作的前提下，定期或不定期对乙方项目的实施情况和经费使用情况进行检查或抽查。
3. 根据《广东省科研诚信管理办法（试行）》等规定对乙方进行科技计划信用管理。

### 第三条 乙方的权利义务：

1. 确保落实自筹经费及有关保障条件。
2. 按任务书规定，对甲方核拨的经费实行专款专用，单独列账，并随时配合甲方进行监督检查。
3. 经费使用按照广东省级财政科研项目经费使用等有关规定进行管理。
4. 项目依托单位应制定经费使用“负面清单+包干制”内部管理制度并报甲方备案。
5. 使用财政资金采购设备、原材料等，按照《广东省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》有关规定，符合招标条件的须进行招标。
6. 项目任务书任务完成后，或任务书规定的任务、指标及经费投入等提前完成的，乙方可提出验收结题申请，并按甲方要求做好项目验收结题工作。
7. 若项目发生需要终止结题的情况，乙方须提出终止结题申请，并按甲方要求做好项目终止结题工作。
8. 在每年规定时间内向甲方如实提交上年度工作情况报告，报告内容包含上年度项目进展情况、经费决算和取得的成果等。
9. 按照国家和省有关规定，提交科技报告及其他材料。
10. 利用甲方的经费获得的研究成果，项目负责人和参与者应当注明获得“广东省基础与应用基础研究基金（英文：Guangdong Basic and Applied Basic Research Foundation）（项目编号）”资助或作有关说明。
11. 乙方要恪守科学道德准则，遵守科研活动规范，践行科研诚信要求，不得抄袭、剽窃他人科研成果或者伪造、篡改研究数据、研究结论；不得购买、代写、代投论文，虚构同行评议专家及评议意见；不得违反论文署名规范，擅自标注或虚假标注获得科技计划（专项、基金等）等资助；不得弄虚作假，骗取科技计划（专项、基金等）项目、科研经费以及奖励、荣誉等；不得有其他违背科研诚信要求的行为。
12. 确保本项目开展的研究工作符合我国科技伦理管理相关规定。

第四条 在履行本任务书的过程中，如出现广东省相关政策法规重大改变等不可抗力情况，甲方有权对所核拨经费的数量和时间进行相应调整。



第五条 在履行本任务书的过程中，当事人一方发现可能导致项目整体或部分失败的情形时，应及时通知另一方，并采取适当措施减少损失，没有及时通知并采取适当措施，致使损失扩大的，应当就扩大的损失承担责任。

第六条 本项目技术成果的归属、转让和实施技术成果所产生的经济利益的分享，除双方另有约定外，按国家和广东省有关法规执行。

第七条 根据项目具体情况，经双方另行协商订立的附加条款，作为本任务书正式内容的一部分，与本任务书具有同等效力。

第八条 本任务书一式三份，各份具有同等效力。甲、乙方及项目负责人各执一份，三方签字、盖章后即生效，有效期至项目结题后一年内。各方均应负任务书的法律责任，不应受机构、人事变动的影响。

第九条 乙方必须接受甲方聘请的本项目任务书监理单位的监督和管理。监理单位按照甲方赋予的权利对本项目任务书的履行进行审核、进度调查，对项目任务书变更、经费使用情况进行监督管理及组织项目验收。

说明：1. 本任务书中，凡是当事人约定无需填写的内容，应在空白处划（/）。

2. 委托代理人签订本任务书的，应出具合法、有效的委托书。



## 八、本任务书签约各方

管理单位（甲方）：

广东省基础与应用基础研究基金委员会（盖章）



法定代表人（或法人代理）：

曾路

（签章）

2023 年 02 月 14 日

依托单位（乙方）：

华南农业大学

（盖章）

法定代表人（或法人代理）：

刘雅文

（签章）

联系人（项目主管）姓名：

倪慧群

（签章）

Email: kjcgxk@scau.edu.cn

电话： 020-85283435 / 15920301530

开户单位名称：

华南农业大学

开户银行名称：

广东广州工行五山支行

开户银行帐号：

3602002609000310520

2023 年 3 月 1 日

联系人（项目负责人）姓名：

刘伟鹏

（签名）

刘伟鹏

Email: weipeng\_liu@scau.edu.cn

电话： 15521270102

2023 年 2 月 22 日

任务书编号：2024A04J5241

# 广州市科技计划项目 任务书

项目名称：马铃薯晚疫病数字化单分子检测体系构建

承担单位：华南农业大学

项目负责人：刘伟鹏

计划类别：基础研究计划

专题名称：2024年度基础与应用基础研究专题

支持方向：优秀博士“续航”项目

组织单位：华南农业大学

起止时间：2024-01-01 至 2025-12-31

主管处室：基础研究处

广州市科学技术局制

二〇二四年

# 填写说明

1. 任务书甲方为广州市科学技术局；乙方为项目承担单位；丙方为项目组织单位。

2. 任务书基于项目申报书转换而成，请按照“广州科技大脑”提示在线填写核实，若存在不填写内容的栏目，请用“无”表示；任务书中的单位名称应为规范全称，并与单位公章一致。

3. 乙方与合作单位的合作协议自动从项目申报书中读取，如需变化调整，须待任务书签订后，按要求及时办理重大变更。

4. 乙方完成项目任务书在线填写，依次提交丙方和甲方审核确认后，按要求登录“穗好办”APP完成电子签章。不具备电子签章条件的单位，经与业务主管处室沟通对接后，可下载电子版项目任务书用A4纸双面打印装订签章；一式六份报甲方和丙方签章，其中甲方两份丙方两份，项目承担单位和项目负责人各一份。

5. 涉密项目请在“广州科技大脑”下载项目任务书模板，按保密要求离线填写报送。

6. 项目申报书是项目任务书填报的重要依据，未经甲方许可，乙方不得修改考核指标，调整主要研究内容。项目任务书将作为项目实施管理、验收结题和监督评估的重要依据。

7. 项目任务书中的“备注”，包括重要的必须补充的内容。

8. “广州科技大脑”是项目管理过程中重要通知和文书的电子送达平台。为确保电子送达渠道畅通，乙方和项目负责人应及时更新维护“广州科技大脑”的单位和个人信息。

9. 根据相关要求，项目涉及人体临床研究的，项目需经医学伦理委员会审查通过并在任务书附件栏上传相关佐证材料。

一、项目基本信息

项目 基本 信息	项目名称	马铃薯晚疫病数字化单分子检测体系构建
	申请市财政科技经费	10(万元)
	研究期限	2（年）
项目 摘要	基因和蛋白质单分子识别技术的发展，为农业病害诊断和资源开发等领域带来了新的可能性。申请人依托于广州市科技计划（202102020511）和国家自然科学基金（32170100），开发了基因靶向识别技术、DNA等距轨道平台、异质界面核酸高效扩增理论等。基于上述研究成果和理论创新，申请人拟进一步探索在纳米界面通过熵驱动分子高效碰撞，实现致病疫霉绝对定量分析，为病害早期筛查和毒性分析提供可靠技术支持。	

二、项目单位情况

项目 承担 单位	单位名称	华南农业大学	统一社会信用代码	124400004554165634
	注册时间	1952-01-01	单位类型	高等院校
	注册地址	广东省广州市天河区五山路483号		
	办公地址	广东省广州市天河区五山路483号		
	联系人	姓名	倪慧群	
		手机号码	13711345768	
		电子邮箱	kjcgxk@scau.edu.cn	
	开户银行	广东广州工行五山支行		
	开户户名	华南农业大学		
银行账号	3602002609000310520			



### 三、项目负责人信息

姓名	刘伟鹏	证件类型	身份证
证件号码	230103198709291954	性别	男
出生日期	1987-09-29	民族	汉族
国籍	中国	学历	博士研究生
学位	博士	学位授予国家 (或地区)	中国
职务	无	职称	副高级
所学专业	生物物理	手机号码	15521270102
办公电话	020-85280319	电子邮箱	weipeng_liu@scau. edu.cn
获广州市2021年基础与应用基础研究 (博士青年科技人员) 项目编号	202102020511		

四、项目经费信息

本项目总投入：¥（10）万元，其中，市财政科技经费：¥（10）万元，自筹经费：¥（0）万元。

经费下达计划			
资金来源	小计	市财政科技经费	自筹经费
2024	10	10	0
总计	10	10	0

（单位：万元）

注：本专题纳入“包干制”，市财政科技经费按市科技计划项目经费“包干制”相关规定执行。

## 五、预期代表性成果

项目负责人在项目实施期内，以该项目作为资助项目获得以下5种情形之一且经费使用符合规定的，由组织单位审核后通过验收。

（一）项目实施期内，以第一作者/通讯作者发表论文1篇或以上（须标注资助项目编号）；

（二）项目实施期内，以第一完成人申请或授权专利、软件著作权1项或以上；

（三）项目实施期内，获省级以上科技计划项目或人才项目支持1项或以上；

（四）项目实施期内，获省级以上科技奖励（含列入获奖团队成员名单）1项或以上；

（五）项目实施期内，获得职称晋升。

## 六、备注

### 专题补充约定条款：

甲方对未履行勤勉尽责义务的相关责任主体，自作出处理结论之日起，依照法律法规规定或任务书约定实施惩戒5年，取消相关责任主体申报市科技计划项目、申领市科技计划项目经费的资格。

预期代表性成果需在实施期内获得。



## 项目承担单位（乙方）及项目负责人承诺书

### 承诺书

本单位/本人作为广州市科技计划项目承担单位/项目负责人，将严格遵守广州市科技计划管理相关规定，严格履行自身责任，加强对项目组人员及合作单位的管理，在此郑重承诺：

（一）确保与本项目有关的全部材料真实、合法、有效，未侵犯其他方知识产权等权利，不存在多头申报、重复申报行为；

（二）严格遵守《广州市科技创新条例》《广州市科技计划项目管理办法》《广州市科技计划项目经费管理办法》《广州市科技计划科技报告管理办法》等相关规定，实施项目和经费管理；

（三）严格遵守国家、省、市关于科研诚信和科技伦理的有关法律、法规，相关政策以及各项规定，加强项目实施过程中的科研诚信及科技伦理管理，恪守科研道德准则。

如有违反，本单位/本人愿意接受相关部门做出的各项处理决定，包括但不限于终止项目、停拨经费、核减经费、追回经费，取消一定期限广州市科技计划项目申报资格，记入科研失信行为数据库，将不良行为向社会公开等。

项目承担单位：华南农业大学

日期：2023年12月27日

项目负责人：刘伟鹏

日期：2023年12月27日

## 任务书签署

甲乙丙三方根据《广州市科技计划项目管理办法》《广州市科技计划项目经费管理办法》《广州市科技计划科技报告管理办法》等有关文件规定，以及有关法律、政策和管理要求，签署本任务书。

签订地点：广州市越秀区

广州市科学技术局（甲方）：广州市科学技术局  
局项目经办人：蒋韬略 联系电话：83124150  
责任处室负责人：麦胜文

2024年01月17日

项目承担单位(乙方): 华南农业大学  
二级部门: 华南农业大学材料与能源学院  
项目负责人: 刘伟鹏  
项目经费汇入账号  
账户名: 华南农业大学 账号: 3602002609000310520  
开户银行: 广东广州工行五山支行  
财务负责人: 肖斐

2023年12月27日

组织单位（丙方）：华南农业大学  
项目经办人：倪慧群

2024年01月08日

项目编号： 202102020511

# 广州市科技计划项目 合同书

项目名称： 基因靶向识别的分子逻辑门构建及其在晚疫病检测中的应用

计划类别： 基础研究计划

专题名称： 基础与应用基础研究项目（博士青年科技人员类）

起止时间： 2021年04月01日 至 2023年03月31日

承担单位： 华南农业大学

组织单位： 华南农业大学

责任处室： 基础研究处

填表日期： 2021年04月09日

广州市科学技术局制  
(2021年版)

# 填 写 说 明

一、本合同书的项目编号由市科学技术局（以下简称市科技局）统一确定。

二、本合同书由申报书在后台自动转换生成，如有错漏之处需修正，请联系市科技局项目责任处室退回承担单位修正。

三、本项目如涉及多家（包含两家）单位参加，乙方应在签订本合同书前与合作单位就任务分工、经费和知识产权分配等问题签订有关合同或协议，作为本合同书的附件。

四、本合同书适用于广州市事前资助类科技计划项目，有特殊要求另行制定的除外。

202102020511



## 一、项目基本信息

项目名称	基因靶向识别的分子逻辑门构建及其在晚疫病检测中的应用			
技术领域	农业与食品-食品-食品科学与工程基础学科			
承担单位	名 称	华南农业大学		
	通信地址	广东省广州市天河区五山路483号		
	邮政编码	510642	传 真	85281885
	单位特性		单位类型	高等院校
	统一社会信用代码 或组织机构代码	124400004554165634		
	法定代表人	刘雅红	电子邮箱	gale@scau.edu.cn
	联系人	侯建国	联系电话	02038632413

## 二、项目组成员信息

项目负责人	姓名	刘伟鹏	证件类型	身份证	证件号码	230103198709291954	性别	男			
	出生年月	1987年09月29日	民族	汉族	国籍	中国	学历	博士研究生			
	学位	博士	学位授予国家（或地区）	中国	职务	无	职称	副教授			
	所学专业	生物物理	手机号码	15521270102	办公电话	02085280319	电子邮箱	weipeng_liu@scau.edu.cn			
项目组成员（含项目负责人）											
序号	姓名	证件类型	证件号码	年龄	性别	职务	职称	学历	现从事专业	分工	所在单位
1	刘伟鹏	身份证	230103198709291954	32	男	无	副教授	博士研究生	分析化学	项目负责人	华南农业大学
2	刘英菊	身份证	420802197807172425	41	女	系主任	教授	博士研究生	食品科学	纳米材料设计	华南农业大学
3	常惟丹	身份证	41032219900903084X	29	女	无	未取得	硕士研究生	食品科学	晚疫病基因检测	华南农业大学
4	朱鸿帅	身份证	410727199202197653	28	男	无	未取得	硕士研究生	食品科学与工程	晚疫病基因检测	华南农业大学
5	申浩然	身份证	441203199706220237	23	男	无	未取得	本科	农业工程	晚疫病基因检测	华南农业大学
6	蔡跃	身份证	440582199310086757	26	男	无	未取得	本科	应用化学	金纳米簇构建	华南农业大学
7	陈梦婷	身份证	42098319960824402X	23	女	无	未取得	本科	应用化学	金纳米簇构建	华南农业大学

8	汤滔	身份证	440981199 411108113	25	男	无	未取得	本科	应用化学	金纳米簇 构建	华南农业大学
---	----	-----	------------------------	----	---	---	-----	----	------	------------	--------

202102020511

### 三、项目实施内容

#### (一) 项目概述

由致病卵菌引起的马铃薯晚疫病严重威胁农业生产，在分子层面上精确检测晚疫病基因才能有效控制病害爆发。但是，由于晚疫病菌基因突变位点多样，单一突变位点识别难以提供准确的检测信息。项目组拟利用基因靶向识别结合核酸扩增技术和金簇介导的聚集诱导发光，构建高特异性、多靶点识别的逻辑门系统及相应的晚疫病诊断策略。

#### (二) 项目研究内容

##### 4.1 研究目标和内容

###### 4.1.1 研究目标

本项目针对目前马铃薯晚疫病基因检测存在的缺陷以及应用的难点与瓶颈，结合目前国际上最新发展的基因靶向技术、分子诊断技术和金簇AIE技术，以项目申请人及相关团队前期科研成果为基础，拟构建一种马铃薯晚疫病基因多靶点识别的生物传感器及相应的分子逻辑门平台。

###### 4.1.2 研究内容

(1) 功能化金纳米簇制备：选择含巯基的生物分子作为配体，利用Au原子与S原子之间的共价结合力，使氯金酸在适当的还原条件下一步合成尺寸接近费米波长的AuNCs。通过调控AuNCs的核心尺寸，实现从紫外区域到近红外的不同发光颜色。同时，选择最优粒径的金纳米簇作为聚集诱导发光探针，将特定序列和结构的DNA标记在金簇表面，实现金簇功能化。

(2) 疫霉菌基因分型技术：针对晚疫病特征基因设计相应的sgRNA，利用CRISPR/Cas9系统精准识别多靶点特异序列并剪切。酶切产物等温扩增形成单链滚环产物。加入功能化金纳米簇与产物结合，金粒子间距离拉近形成聚集诱导发光，通过紫外灯照射或分光光度计检测靶标。

(3) 基因逻辑门构建：利用CRISPR/Cas9系统识别不同突变位点形成剪切位，触发后续等温扩增反应。基因逻辑门构建中突变位点作为输入信号，金纳米簇荧光信号作为输出信号，构建AND门、OR门和NOT门。

##### 4.2 拟解决的关键技术问题

4.2.1 基因多突变位点的检测能力：单核苷酸突变（SNM）是晚疫病较为常见的遗传变异之一，高毒性晚疫病往往涉及多个位点的复杂突变。因此，在晚疫病爆发早期监测和诊断多SNMs具有重要意义。

4.2.2 金纳米簇探针设计对聚集诱导发光的影响：本项目的核酸检测基于金纳米簇的聚集诱导发光，分散状态下金簇无明显荧光发出，当金簇结合到核酸扩增产物后形成聚集体发出荧光。因此，金簇粒子在扩增产物辅助下聚集是检测的关键因素。

##### 4.3 主要创新点

本项目为了适应我国马铃薯种植面积扩大，对晚疫病防治的迫切要求。拟开发一种特异性好、多靶点、技术成熟稳定的新型马铃薯晚疫病菌生理小种诊断技术，该方案以晚疫病基因为分析对象，特色和创新点如下：

(1) 针对马铃薯晚疫病爆发期早期诊断的现实需求：晚疫病菌具有基因变异率高、进化速率快和扩散面广等特点。非针对性的施药不但成本高、污染环境，并且易使病原体产生抗药性，防治效果大打折扣。因此，详细评估晚疫病基因，可以更加科学、合理的使用药物。

(2) Cas9酶引入基因检测之中：目前，Cas9酶的应用范围主要集中在细胞基因改造和遗传疾病治疗领域。基于该酶在基因识别方面高特异性、靶点选择自由度高和多靶点识别等特点，Cas9酶的引入基因检测领域必将促进该领域的发展。

(3) 核酸逻辑门的构建：由于基因突变的复杂性，单位点突变可提供的检测信息相对不足，只有多位点同时检测才能有效确定待测菌株类型。本研究中拟构建三种核酸逻辑门“AND”、“OR”和“NOT”来区分不同类型的多位点基因突变。

##### 4.4 采用的方法、技术路线以及工艺流程

研究团队拟利用基于Cas9酶的基因精准识别能力结合核酸扩增技术构建马铃薯晚疫病多靶点突变检测技术及其分子逻辑门。

###### (1) AND逻辑门

Cas9n酶在两种sgRNA引导下特异性识别和剪切目标DNA序列从而产生一对切割位点。切割后的基因触发后续等温扩增反应，产生大量长的单链滚环产物。DNA修饰的金纳米簇与滚环产物互补配对，因此会有序的与滚环产物杂交。并在此局部形成高密度的金纳米簇团聚，产生聚集诱导发光。在此检测原理下，我们将基因位点信息作为输入信号，聚集诱导发光信号作为输出信号。当输入信号为（1,1）时，扩增正常进行，输出信号为“1”。当输入信号为（1,0）、（0,1）和（0,0）时，反应无法进行，输出为“0”。



即同时存在两个错配位点，反应才可以进行。

#### (2) OR逻辑门

Cas9酶在两种sgRNA引导下特异性识别和剪切目标DNA序列。利用“Remote Toehold”杂交动力学机制，我们在滚环反应的锁探针中设计了两段起始序列。因此无论目标DNA在位点1或位点2断裂，都可以触发后续的滚环扩增反应。在此检测原理下，当输入信号为(1, 1)、(1, 0)和(0, 1)时，反应均可以进行，输出为“1”。当输入信号为(0, 0)，输出信号为“0”。即存在任意突变位点，反应均可以进行。

#### (3) NOT逻辑门

NOT逻辑门为单一突变位点识别策略，当存在单碱基突变时，信号输入为“1”。此时基因被Cas9酶剪切，失去触发滚环扩增的序列，系统输出为“0”。当基因未发生突变时，信号输入为“0”，基因不能被Cas9酶识别，此时产物可以触发后续滚环扩增，使得金纳米簇发生聚集产生荧光信号，此时系统输出为“1”。

### (三) 项目预期风险及规避措施

#### 7.1 预期风险

##### (1) 技术风险

CRISPR/Cas系统仍然存在如下技术风险。如脱靶效应，sgRNA分子间干扰，核酸扩增的效率和假阳性问题都会限制该检测方法的构建。同时，金簇的贮藏稳定性、聚集效应、核酸保护的拮抗作用等会影响检测信号强度，因此金簇的合成和功能化仍需要不断摸索和改进。

##### (2) 人才储备风险

虽然本项目团队包含1名教授、1名副教授和6名学生，但是项目在人才储备上仍存在一定的风险。比如，本项目实施过程中部分学生将会面临毕业离开的问题，从而影响项目进度。

#### 7.2 规避措施

##### (1) 针对技术风险

针对基因识别和核酸扩增风险，通过软件和实验模拟合理设计向导sgRNA，消除潜在的基因脱靶位点。扩增过程中，利用一管式技术杜绝环境中潜在的污染源，防止假阳性和假阴性结果的产生。针对金簇合成风险，将通过改变金簇粒径大小、核酸探针长度和标记密度等条件。实现粒子间距的可协调性，改变粒子间电场耦合环境，探索最优的AIE参数。

##### (2) 针对人才储备风险

为学生创造在本单位继续深造的条件，研究组内实现老中青配合，做好新人的技术传承，为研究的持续深入做好铺垫。

## 四、项目主要验收指标

## (一) 主要技术指标

- (1) 构建基于CRISPR/Cas9系统的基因多靶点识别技术及其分子逻辑门平台，其技术指标是具备多碱基突变识别能力，确保检测的高特异性；
- (2) 建立新型核酸扩增方法，其技术指标保证在恒温条件实现核酸放大，确保检测的高灵敏度；
- (3) 建立基于功能化金簇的聚集诱导发光检测方法，其技术指标保证金簇在聚集状态下的发光是分散状态下的10倍以上；
- (4) 本项目将发表相关SCI论文2-3篇，专利1项；
- (5) 本项目将培养博士生1名，研究生2名。

## (二) 主要技术成果

序号	成果形式		成果数量
1	新产品（或新材料、新装备、新品种/系）	新材料	1
2	新工艺（或新方法、新模式、新技术、新服务）	新方法	1
3	发明专利（件）	申请	1
		授权	0
4	实用新型专利（件）	申请	0
		授权	0
5	外观设计专利（件）	申请	0
		授权	0
6	国外专利（件）	PCT受理	0
		授权	0
7	技术标准制定（个）	牵头	0
		参与	0
8	软件著作权（项）		0
9	论文论著（篇）	SCI/EI/ISTP	2
		其他	1
10	创新平台（载体）项目	技术服务数量（项）	0
		服务企业数量（家）	0
11	获得国家级奖项（项）		0
12	获得省级奖项（项）		0
13	科技人才奖励（人）		0
14	引进人才（人）		0
15	培养人才（人）	博士	1
		硕士	2

其他成果及形式说明（新药证书、动植物新品种、创新特色、成果宣传推介措施等）

无

## (三) 主要经济指标及社会效益

序号	指标名称	指标值
1	实施期内项目销售收入（万元）	/
2	实施期内项目出口创汇（万美元）	/
3	实施期内项目新增就业人数（人）	/
其他经济指标及社会效益说明		
<p>（1）本项目属于基础研究，现阶段研究虽然无法形成可销售产品，但研究成果未来有望开发马铃薯晚疫病检测试剂盒。</p> <p>（2）实现田间现场的晚疫病病菌分型工作，指导耕种人员对症下药，降低疫情扩散产生的经济损失。</p>		

## 五、项目经费预算

(单位：万元)

项目经费： 5.00				
资金来源	小计	市科技局经费	其他财政经费	自筹资金
2021年	5.00	5.00	0.00	0.00
2022年	0.00	0.00	0.00	0.00
2023年	0.00	0.00	0.00	0.00
合计	5.00	5.00	0.00	0.00

注：项目经费实行“包干制”，经费使用按项目承担单位或组织单位相关科研项目经费管理办法执行。



## 六、共同条款

第一条 甲、乙、丙三方根据《中华人民共和国科学技术进步法》《广东省自主创新促进条例》《广州市科技创新促进条例》及《中华人民共和国民法典》等国家有关法规和规定，经协商一致，特订立本合同，作为甲、乙、丙三方在合同执行中共同遵守的依据。

第二条 甲、乙、丙三方应当严格履行《广州市科技计划项目管理办法》《广州市级财政科研项目资金绩效提升和管理监督办法》《广州市科技创新发展专项资金管理办法》《广州市科技计划项目经费“包干制”改革试点工作方案》《广州市科技创新发展专项项目全过程管理简政放权改革试点工作方案》的规定要求。

第三条 甲方应：

1. 根据财政经费预算安排，及时拨付项目经费。
2. 赋予乙方和丙方广州市科技业务管理阳光政务平台（以下简称阳光政务平台）的使用权限，保障丙方进行项目全过程管理的使用需求。
3. 按时拨付项目经费。
4. 审核丙方提交的年度工作报告，制定下一年度的资金切块方案。
5. 对丙方进行周期绩效考核和检查评估，重新评估丙方资格。

第四条 乙方应：

1. 作为项目具体组织实施的责任主体，为本单位提供的与本项目有关的全部材料真实、合法、有效性负责；
2. 按照《合同书》规定的内容组织实施项目，接受并配合甲方、丙方以及各级财政、审计部门，或上述部门委托的机构进行评估、稽查、审计、检查和绩效评价，并按要求提供项目任务与预算执行情况和有关财务资料；

3. 按照市财政科技经费管理“包干制”相关要求对项目经费单独设账，专款专用；

4. 保证自筹资金按时到位和其它配套条件的落实；

5. 在项目研究开发过程中优先考虑使用“广东省科技资源共享服务平台”的仪器设备，项目购置的设备仪器若符合入网条件应及时办理入网手续对社会共用共享，提高设备仪器的使用率。按照《中华人民共和国采购法》要求，对符合政府采购范围的设备仪器，执行政府采购；

6. 项目合同执行期内需进行变更的，按照《广州市科技计划项目管理办法》《广州市级财政科研项目资金绩效提升和管理监督办法》《广州市科技创新发展专项资金管理办法》《广州市科技创新发展专项项目全过程管理简政放权改革试点工作方案》相关程序办理；

7. 项目合同执行期满后3个月内向丙方提出验收申请，提前完成合同规定任务的可提前申请验收；

8. 按照相关规定，在项目验收时提交科技报告，办理《验收证书》和科技成果登记手续；

9. 配合甲方开展对财政资金绩效的跟踪，在项目实施期内及实施期结束后按照甲方要求提供相关信息和数据；

10. 对合作单位承担监管责任，与合作单位签署合作协议，作为本合同的附件，因合作单位违反合作协议或其他导致本合同书项目建设未能按约定完成的行为，应向甲方承担违约责任。

第五条 丙方应：

1. 明确项目管理依据的管理办法或管理规程，承担项目全过程管理职责；
2. 自主安排立项评审和结题验收工作，充分利用阳光政务平台，推进项目全过程管理的网络化电子化，主动配合推行合同电子签章；
3. 严格落实信息公开制度，公示遴选和结题验收结果，并及时处理异议；
4. 及时报送相关材料，按广州市科学技术局要求，每年按时提交拟立项项目清单，报送年度工作总结；
5. 按广州市科学技术局要求配合开展绩效评价和监督检查工作；
6. 主动追回终止项目未使用和不合规支出的市财政科技经费；
7. 按照本单位相关项目管理办法组织项目验收工作，并按相关规定做好存档工作；
8. 协助甲方对项目的实施过程进行跟踪、检查和提供相关信息，并对所提供信息的客观真实性负责；
9. 负责监管乙方严格遵守《合同书》规定的任务；
10. 督促乙方按时到位自筹资金并保证和落实其他配套条件。

第六条 甲方同意给予乙方人民币（¥5.00万）的资助，立项后一次性拨付。

第七条 合同终止：

1. 项目因故无法继续进行的，按照相关规定实施合同终止。
2. 发现存在以下情况之一的，立即启动终止程序：
  - ①因不可抗拒因素导致项目无法继续进行、没有必要继续进行或无法完成合同预期目标任务的；
  - ②不接受项目监督检查、检查不合格限期整改后仍未通过的或拒不配合项目验收工作的；
  - ③无正当理由项目合同执行期满后3个月以后仍未提交验收申请的；
  - ④项目承担单位已迁出本市，或已停止经营活动，或已注销的；
  - ⑤发现在项目申报、实施过程中有违法、欺骗等事实的；
  - ⑥存在其他导致项目不能正常实施的原因。
3. 合同终止由乙方提出申请，丙方审定。也可由丙方强制实施。

4. 合同终止后，乙方应停止使用该项目财政经费；上缴尚未使用和使用不符合规定的财政经费。

第八条 对合同正常执行期及项目整改期之外的经费开支，不属于财政项目经费列支范围。

第九条 在履行本合同的过程中，乙方发现可能导致项目失败或部分失败的情形时，应及时通知甲方和丙方，并采取适当措施减少损失，没有及时通知并采取适当措施，致使损失扩大的，应当就扩大的损失承担责任。

第十条 在履行本合同的过程中，如遇到市财政计划改变等不可抗力情况，甲方对所核拨经费的数量和时间可进行相应变更。

第十一条 成果转化：本项目技术成果及知识产权的归属、转让和实施技术成果所产生的经济利益的分享，除另有约定外，按国家和省、市有关规定执行；正式发表的论文、论著应标注“广州市科技计划项目资助”字样及项目编号；项目所取得的技术成果和知识产权应优先广州产业化或推广转让。

第十二条 属技术保密的项目，经协商订立如下技术保密条款：

1. 本合同书保密内容范围为：本合同及其补充协议和附件、乙方因履行本合同所接触或知晓的甲方工作秘密（包括但不限于甲方的任何技术性资料、以及甲方为完成本合同提供的任何其他信息资料并且在提供时未说明是公开信息的）；

2. 本合同书保密期限为：\；

3. 乙方（包括但不限于乙方雇员、代理人、顾问等人员，下同）采取有效的保密措施以避免泄露给任何第三方；在本合同有效存续期间及合同终止后，未经甲方事先的书面同意，不得以任何方式公布、发表、公开、披露、散播、复制此种保密信息的任何部分，或对其加以任何形式的利用或使用；如甲方要求，乙方必须签署甲方提供的保密协议。乙方应与可能知悉保密内容的人员签订技术保密保护协议，保密义务不得低于本合同书的约定；

4. 双方应建立技术保密制度；

5. 属技术保密的项目必须经市负责技术保密部门审查后，方可确定可否发表或用于国际合作与交流。

### 第十三条 廉洁责任

甲方、丙方、评审机构及其工作人员不得索取、收受利益相关方财物或其他不正当利益，严格遵守中央八项规定精神及其实施细则。

乙方应严格遵守国家、省、市关于科技专项经费使用的有关法律、法规，相关政策以及廉洁建设的各项规定，积极开展人员廉洁从业教育，防范科技项目组成员在科研活动中出现“法律、行政法规、部门规章或规范性文件规定的其他相关违规行为”。

### 第十四条 科研诚信和科技伦理要求

乙方应建立健全促进科研诚信和科技伦理的规章制度，落实以下职责：

1. 建立健全本单位学术论文发表诚信承诺制度、科研过程可追溯制度、科研成果检查和报告制度等成果管理制度。对本项目形成的科研成果的署名、研究数据真实性、实验可重复性等进行诚信审核和学术把关。防范科技项目组成员在项目申报、研发过程中提供虚假信息或材料，抄袭、剽窃他人科研成果，捏造、变造或篡改科研数据；

2. 加强对科技项目参加人员的科研诚信和科技伦理教育，督促科技项目组成员恪守科学道德准则，遵守科研活动规范。对在科研诚信和科技伦理方面存在问题情节较严重的，应及时调整出项目团队并及时以书面形式报告甲方；

3. 加强对项目合作单位的科研诚信管理，正确履行管理、指导、监督职责，全面落实科研诚信和科技伦理要求；

4. 乙方或项目合作单位及其相关人员被纳入科研严重失信行为记录或相关社会领域信用“黑名单”，乙方应及时以书面形式报告甲方；

在项目实施过程中，对乙方或项目合作单位及其相关人员有严重违背科研诚信和科技伦理要求的行为，甲方和相关部门可对乙方采取约谈主要负责人、停拨或核减经费、记入科研诚信严重失信行为数据库、将不良行为向社会公开、移送至有管理权限的纪检监察部门等处理处罚措施。

### 第十五条 争议解决

因本合同书所产生的争议，各方应友好协商解决；协商不成的，各方同意由本合同签订地人民法院管辖。

### 第十六条 书面通知与送达

甲方在本合同履行过程中向乙方或丙方发出或者提供的所有书面通知、文件、文书、资料等，均以本合同所列明的乙方或丙方地址送达。乙方或丙方如果迁址，应当书面通知甲方；未履行书面通知义务的，甲方按原地址邮寄相关材料即视为已履行送达义务。

本合同一式四份，各份具有同等效力。甲方和丙方各存一份，乙方存二份。本合同签订各方均负有相应的法律责任，不受机构、人事变动而影响。

说明：本《合同书》中，凡是三方约定无需填写的条款，在该条款的空白处划（\）。

202102020511



## 附件：承诺书

## 承诺书

本人作为本项目参与成员，知悉项目研究内容，明确项目任务分工，将严格遵守广州市科学技术局科技计划项目相关管理规定，切实保障工作时间，认真开展工作。

序号	姓名	证件类型	证件号码	分工	所在单位	签名
1	刘伟鹏	身份证	230103198709291954	项目负责人	华南农业大学	刘伟鹏
2	刘英菊	身份证	420802197807172425	纳米材料设计	华南农业大学	刘英菊
3	常惟丹	身份证	41032219900903084X	晚疫病基因检测	华南农业大学	常惟丹
4	朱鸿帅	身份证	410727199202197653	晚疫病基因检测	华南农业大学	朱鸿帅
5	申浩然	身份证	441203199706220237	晚疫病基因检测	华南农业大学	申浩然
6	蔡跃	身份证	440582199310086757	金纳米簇构建	华南农业大学	蔡跃
7	陈梦婷	身份证	42098319960824402X	金纳米簇构建	华南农业大学	陈梦婷
8	汤滔	身份证	440981199411108113	金纳米簇构建	华南农业大学	汤滔



## 合同书各方签章

广州市科学技术局（甲方）：广州市科学技术局

项目经办人：李磊

联系电话：020-83124052

责任处室负责人：莫雪华

（科学技术局公章）

2021年04月20日

项目承担单位（乙方）：华南农业大学

二级部门：华南农业大学材料与能源学院

项目负责人：刘伟鹏

项目经费汇入账号

帐户名：华南农业大学

帐号：3602002609000310520

开户银行：广东广州工行五山支行

财务负责人：曾亮珍

财务负责人联系电话：02085287402

（承担单位公章）

2021年04月13日

组织单位（丙方）：华南农业大学

项目经办人：倪慧群

（组织单位公章）

2021年04月13日

受理编号: c21140500001195

项目编号: 2021A1515010208

文件编号: 粤基金字(2021)4号

# 广东省基础与应用基础研究基金项目 合同书

项目名称: 基于纳米金属仿生酶构筑光-电双通道免疫传感器对保健品中罗格列酮的检测

项目类别: 广东省自然科学基金-面上项目

项目起止时间: 2021-01-01 至 2023-12-31

管理单位(甲方): 广东省基础与应用基础研究基金委员会

依托单位(乙方): 华南农业大学

通讯地址: 广东省广州市天河区五山路483号

邮政编码: 510642

单位电话: 020-85283435

项目负责人: 刘英菊

联系电话: 13632363199



(广东科技微信公众号)



(查看合同书信息)



(受理纸质材料二维码)

广东省基础与应用基础研究  
基金委员会  
二〇二〇年制

## 填写说明

一、项目合同书/任务书内容原则上要求与申报书相关内容保持一致，不得无故修改。

二、项目承担单位通过广东省科技业务管理阳光政务平台下载项目合同书/任务书，按要求完成签名盖章后提交至省科技厅受理窗口。

三、签名盖章说明。请分别在单位工作分工及经费分配情况页、人员信息页、签约各方页等地方按要求签字或盖章，签章不合规或错漏将不予受理。其中，人员信息页要求所有参与人员本人亲笔签名，代签或印章无效，漏签将不予受理。

四、本合同书/任务书自签字并加盖公章之日起生效，各方均应负本任务书的法律责任，不应受机构、人事变动影响。

2021A1515010208



## 一、主要研究内容和要达到的目标

### 1、研究目标

- (1) 根据罗格列酮的分子结构特征，设计和合成半抗原/抗原，制备和筛选单/多克隆抗体。
- (2) 制备纳米复合金属仿生酶，研究仿生酶对电活性物质的电催化能力和对显色物质的酶促反应能力。
- (3) 调控制备纳米金锥与纳米金棒等系列各项异性的纳米金材料，探明其在纳米复合金属仿生酶作用下的多色显色机制，为食品安全检测的可视化技术提供参考。
- (4) 对保健食品中非法添加剂罗格列酮构建光-电双通道传感器，探究传感器响应机理，开发颜色识别技术，为免疫传感器的研发提供新手段，为保健食品中药物添加检测提供新的策略。

### 2、研究内容

#### (1) 罗格列酮抗体的制备

采用化学衍生或修饰对罗格列酮进行结构改造，合成半抗原，再与载体蛋白连接，偶联物纯化、鉴定后得到包被原和免疫原，免疫小鼠制备单克隆抗体或新西兰大白兔制备多克隆抗体，ELISA 法确定抗体效价、抑制率。

#### (2) 复合金属仿生酶的合成及表征

采用水热法、共沉淀法等制备具有较大比表面、较小尺寸的金属仿生酶，对金属仿生酶表面进行精准修饰，制备复合金属仿生酶复合材料，进行结构与形貌表征，研究复合材料的形成机理与调控机制。探索对不同底物的催化能力，研究酶性能参数和酶动力学行为。

#### (3) 金纳米材料的合成与表征

采用溶剂热还原法制备金种，研究反应温度、pH值、还原剂等反应条件对金种的影响。以金种为模板，以控制生长法制备金锥和金棒，采用TEM、激光粒度仪等表征金纳米材料的尺寸与形貌，研究不同直径与形貌的金纳米材料在金属仿生酶作用下沉积或刻蚀的机理，实现不同反应程度下的颜色调控。

#### (4) 双模免疫传感器的制备

以复合金属仿生酶固定抗体制备标记抗体，研究标记抗体的生物活性。在酶标板上固定抗原，封闭活性位点后，基于免疫竞争反应固定标记抗体。根据复合金属仿生酶对金纳米棒(或双锥)等各项异性金纳米材料沉积或刻蚀程度的不同，实现不同样品浓度对应的多色显色；根据酶促反应过程中产物的电化学物质，实现不同样品浓度对应的电流变化。以此研制多色显色-电化学双通道传感器，开发颜色识别技术，实现灵敏、准确检测。

#### (5) 免疫传感器的应用

收集多种降糖保健食品，样品预处理后，利用多色-电化学双通道免疫传感器实现对罗格列酮的快速筛查和灵敏检测，研究保健品厂家、批次的影响，为保健食品中违法添加物的检查管理提供数据资源和信息化技术服务。

## 二、项目预期获得的科研成果及形式

论文及专著情况	国家统计源刊物以上刊物 发表论文（篇）		4		科技报告（篇）		1	
	其中被SCI/EI/ISTP收录 论文数（篇）		4		培养人才（人）		1	
	专著（册）				引进人才（人）			
专利情况(项)	发明专利		实用新型专利		外观设计专利		国外专利	
	申请	授权	申请	授权	申请	授权	申请	授权
	2							

## 三、项目进度和阶段目标

(一) 项目起止时间: 2021-01-01 至 2023-12-31		
(二) 项目实施进度及阶段主要目标:		
开始日期	结束日期	主要工作内容
2021-01-01	2021-12-31	(1) 在前期抗原和抗体制备的基础上, 制备罗格列酮抗体; 研究对罗格列酮的最佳抑制条件, 包括免疫源、包被源、缓冲液的选择等; (2) 优化复合金属仿生酶合成, 优化金纳米材料的合成, 调控金属仿生酶与金纳米材料的形貌; (3) 在国际国内期刊发表高水平论文1-2 篇, 培养研究生1-2 名。
2022-01-01	2022-12-31	(1) 探讨复合金属仿生酶固定生物分子的能力, 通过细胞形态观察法和CCK-8法测定材料的生物活性, 指导免疫传感器构筑时基底材料的选择和材料浓度的选择; (2) 优化酶催化竞争反应条件, 开发金属仿生酶对金锥、金棒的沉积或刻蚀方法, 构建多色显色方案; (3) 在国际国内期刊发表高水平论文1-2 篇, 培养研究生1-2 名。
2023-01-01	2023-12-31	(1) 探讨复合金属仿生酶对电化学探针的催化能力, 构筑电化学-显色双通检测, 优化检测条件, 并开发颜色识别技术; (2) 收集不同保健食品, 利用制备的免疫传感器实现罗格列酮的快速筛查和灵敏分析, 研究来源和种类对罗格列酮物质含量的影响; (3) 在国际国内期刊发表高水平论文2-3 篇, 申请专利1-2项, 培养研究生1-2 名; (4) 撰写项目结题报告。

## 四、项目总经费及省基金委经费预算

1. 省基金委经费下达总额：（大写）壹拾万圆整；（小写）10万元；					
2. 省基金委经费年度下达计划：					
年度	2021 年	年	年	年	年
经费(万元)	10.00				
3. 总经费及省基金委经费开支预算计划：					
经费筹集情况：					(单位：万元)
省基金委经费	自筹资金				合计
	自有资金	贷款	地方政府投入	其它	
10.00				0	10.00
政府部门、境外资金及其他资金投入情况说明：	无。				
与本项目相关的其他经费来源			(单位：万元)		
其他计划资助经费：			0		
单位配套经费：			0		
其他经费资助：			0		
其他经费来源合计：			0.00		



## 五、人员信息

项目负责人								
姓名	证件号码	年龄	性别	职称	学历	在项目中承担的任务	所在单位	签名
刘英菊	420802197807172425	43	女	教授	博士研究生	项目负责人	华南农业大学	刘英菊

项目组主要成员								
姓名	证件号码	年龄	性别	职称	学历	在项目中承担的任务	所在单位	签名
刘伟鹏	230103198709291954	34	男	副教授	博士研究生	抗体制备	华南农业大学	刘伟鹏
胡巧怡	441323197908188521	42	女	副教授	博士研究生	数据处理	华南农业大学	胡巧怡
秦为为	370406198903090060	32	女	副教授	博士研究生	免疫分析	华南农业大学	秦为为
彭一鸣	430503197710221042	44	女	讲师	硕士研究生	电化学分析	华南农业大学	彭一鸣
敖日其冷	150102199203303610	29	男	未取得	硕士研究生	颜色识别开发	华南农业大学	敖日其冷
朱鸿帅	410727199202197653	29	男	未取得	硕士研究生	双通道免疫传感器	华南农业大学	朱鸿帅
蔡跃	440582199310086757	28	男	未取得	本科	显色分析	华南农业大学	蔡跃
梁弘志	441402199702260738	24	男	未取得	本科	材料制备及表征	华南农业大学	梁弘志

## 六、工作分工及经费分配

承担/参与单位名称 (盖章)	工作分工	总经费分摊 (万元)	省基金委经费分配 (万元)
华南农业大学	由华南农业大学负责项目申请、实施和结题。	10.00	10.00
	合计	10.00	10.00

## 七、合同条款

第一条 甲方与乙方根据《中华人民共和国合同法》及国家有关法规和规定，为顺利完成（2021）年基于纳米金属仿生酶构筑光-电双通道免疫传感器对保健品中罗格列酮的检测 专项项目（文件编号：粤基金字（2021）4号）经协商一致，特订立本合同，作为甲乙双方在项目实施管理过程中共同遵守的依据。

第二条 甲方的权利义务：

1. 按合同书规定进行经费核拨的有关工作协调。
2. 根据甲方需要，在不影响乙方工作的前提下，定期或不定期对乙方项目的实施情况和经费使用情况进行检查或抽查。
3. 根据《广东省科技计划项目信用管理办法(试行)》对乙方进行科技计划信用管理。

第三条 乙方的权利义务：

1. 确保落实自筹经费及有关保障条件。
2. 乙方是项目资金管理的责任主体，应当建立健全科研项目资金管理制度，严格按照省科技经费使用范围和有关规定管好用好财政资金；应当按合同书规定，对甲方核拨的经费实行专款专用，单独列账，并随时配合甲方进行监督检查。
3. 实施“包干制”的面上项目及青年基金项目，依托单位应参照国家杰出青年科学基金试点项目经费使用“包干制”要求，制定经费使用“包干制”内部管理规定。项目经费支出应实际用于研发活动相关支出，使用范围限于设备费、材料费、测试化验加工费、燃料动力费、差旅/会议/国际合作与交流费、出版/文献/信息传播/知识产权事务费、劳务费、专家咨询费、依托单位管理费用、绩效支出以及其他合理支出。依托单位管理费用由依托单位根据实际管理支出情况与项目负责人协商确定。绩效支出由项目负责人根据实际科研需要和相关薪酬标准自主确定，依托单位按照现行工资制度进行管理。其余用途经费无额度限制，由项目负责人根据实际需要自主决定使用。项目验收时应提交经费决算表。
4. 项目负责人是项目资金使用的直接责任人，对资金使用的合规性、合理性、真实性和相关性承担法律责任。
5. 使用财政资金采购设备、原材料等，按照《广东省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》有关规定，符合招标条件的须进行招标。
6. 项目合同任务完成后，或合同书规定的任务、指标及经费投入等提前完成的，乙方可按照《广东省省级科技计划项目结题管理实施细则（试行）》提出验收结题申请，并按甲方要求做好项目验收结题工作。
7. 若项目发生需要终止结题的情况，乙方须按照《广东省省级科技计划项目结题管理的实施细则（试行）》提出终止结题申请，并按甲方要求做好项目终止结题工作。
8. 在每年规定时间内向甲方如实提交上年度工作情况报告，报告内容包含上年度项目进展情况、经费决算和取得的成果等。
9. 按照国家和省有关规定，提交科技报告及其他材料。
10. 利用甲方的经费获得的研究成果，项目负责人和参与者应当注明获得“广东省基础与应用基础研究基金（英文：Guangdong Basic and Applied Basic Research Foundation）（项目编号）”资助或作有关说明。

11. 乙方要恪守科学道德准则，遵守科研活动规范，践行科研诚信要求，不得抄袭、剽窃他人科研成果或者伪造、篡改研究数据、研究结论；不得购买、代写、代投论文，虚构同行评议专家及评议意见；不得违反论文署名规范，擅自标注或虚假标注获得科技计划（专项、基金等）等资助；不得弄虚作假，骗取科技计划（专项、基金等）项目、科研经费以及奖励、荣誉等；不得有其他违背科研诚信要求的行为。

12. 确保本项目开展的研究工作符合我国科研伦理管理相关规定。

第四条 在履行本合同的过程中，如出现广东省相关政策法规重大改变等不可抗力情况，甲方有权对所核拨经费的数量和时间进行相应调整。

第五条 在履行本合同的过程中，当事人一方发现可能导致项目整体或部分失败的情形时，应及时通知另一方，并采取适当措施减少损失，没有及时通知并采取适当措施，致使损失扩大的，应当就扩大的损失承担责任。

第六条 本项目技术成果的归属、转让和实施技术成果所产生的经济利益的分享，除双方另有约定外，按国家和广东省有关法规执行。

第七条 根据项目具体情况，经双方另行协商订立的附加条款，作为本合同正式内容的一部分，与本合同具有同等效力。

第八条 本合同一式三份，各份具有同等效力。甲、乙方及项目负责人各执一份，三方签字、盖章后即生效，有效期至项目结题后一年内。各方均应负合同的法律责任，不应受机构、人事变动的影响。

第九条 乙方必须接受甲方聘请的本项目合同监理单位的监督和管理。监理单位按照甲方赋予的权利对本项目合同的履行进行审核、进度调查，对项目合同变更、经费使用情况进行监督管理及组织项目验收。

说明：1. 本合同书中，凡是当事人约定无需填写的内容，应在空白处划（/）。

2. 委托代理人签订本合同书的，应出具合法、有效的委托书。



## 八、本合同签约各方

管理单位（甲方）：

广东省基础与应用基础研究基金会委员会（盖章）



法定代表人（或法人代理）：

（签章）

2021 年 03 月 24 日

依托单位（乙方）：

华南农业大学

（盖章）

法定代表人（或法人代理）：

刘雅红

（签章）

联系人（项目主管）姓名：

安沛

（签章）

Email: 414484016@qq.com

电话: 020-85283435 / 13535577893

开户单位名称：

华南农业大学

开户银行名称：

广东广州工行五山支行

开户银行帐号：

3602002609000310520

2021年04月12日

年 月 日

联系人（项目负责人）姓名：

刘英菊

（签名）

Email: yingjuli@scau.edu.cn

电话: 13632363199

2021 年 4 月 12 日

11XK21/20231963



合同编号：202343000834045

审结时间：20230703

# 2023 年几种特色优质天然香原料的精准开发及应用研究 ——不同提取方法对香味成分构成的影响及原材料与香料 产品的品控研究合同

甲方：湖南中烟工业有限责任公司      合同编号：202343000834045  
乙方：华南农业大学      采购编号：/  
签约地点：湖南省长沙市

## 一、鉴于条款

鉴于乙方为甲方科研项目（项目编号：KY2023JC0010、项目名称：几种特色优质天然香原料的精准开发及应用研究）合作计划中的合作方。甲乙双方依据《中华人民共和国民法典》等法律法规的规定，双方本着平等、自愿、诚实信用的原则，经友好协商，就（几种特色优质天然香原料的精准开发及应用研究——不同提取方法对香味成分构成的影响及原材料与香料产品的品控研究）事宜，签订本合同，以资双方共同遵守。

## 二、定义

为避免双方理解上的分歧，双方对本合同所涉及的有关名词和术语，特作如下确认：

- 2.1“技术开发”指用于本项目的开发，签订技术合作开发合同时尚未掌握的产品、工艺、材料、源代码等技术方案。
- 2.2“技术开发成果”指签订本合同时，甲乙双方尚未掌握的、经过本合同项目研究开发的创造性劳动所获得的技术方案和产品。技术开发成果形式包括但不限于各类数据、工艺流程、试验过程和结果、图表、设备图纸、源代码、专利申请权、专利权、著作权、技术资料、技术秘密、相关技术的后续研究权及其它技术资料等。
- 2.3 一方在本合同签订前已经掌握的技术，在本项目中的实现或者应用，不属于本合同所说的“技术开发成果”。

## 三、业务内容

### 3.1 委托开发内容

甲方委托乙方对不同来源、不同产地的原材料及其开发出的香料样品进行香味成分剖析研究，并研究不同提取方法对香料产品香味成分构成的影响，探讨不同提取方法下香味成分差异与香料产品感官质量差异的相关性，开展原材料与香料样品的品质控制研究，特别对浸膏类香料中非挥发性成分进行解析研究，填补行业及公司天然香料原材料及香料产品品控盲区，并为调香研究提供强有力的技术支撑。

### 3.2 阶段委托开发内容及要求

#### (1)第一阶段

内容：乙方完成对香荚兰豆、春黄菊、陈皮等天然原料不限于香料研究领域的关键香味成





合同编号：202343000834045

审结时间：20230703

进行分析研究及分析方法建立文献调研，重点在外文文献调研，完成项目研究思路设计，出具项目研究计划书。

要求：（乙方提交项目研究计划书，经甲方验收。）

#### (2)第二阶段

内容：乙方对不同来源、不同产地的目标天然原料及其为原料制备的相关天然香料样品进行香味成分对比分析，研究不同提取方法、不同提取工艺对香料样品香味成分构成的影响规律，重点对浸膏类香料中非挥发性香味物质如糖苷等进行解析研究，建立基于原料及相关香料样品品控的分析方法。

要求：（乙方提交阶段性研究报告，经甲方进行阶段性评估验收。）

#### (3)第三阶段

内容：乙方完成不同提取方法、不同制备工艺获得的香料样品香味成分差异与感官质量差异的相关性探讨研究，形成规律性总结，发表论文1-2篇。

要求：（乙方提交技术报告，并经甲方验收。）

#### 3.3 甲乙双方参与该项目研究人员名单如下：

甲方项目参与人员：黎艳玲、邓婷、丁莎、陈康明、吴榆、杨华武。

乙方项目参与人员：刘英菊、刘伟鹏、敖日其冷、张培新、罗霄。

### 四、合同期限

4.1 委托开发期限为：自合同生效之日起，至2025-12-31。

4.2 如本合同所关联的科研项目（项目编号：KY2023JC0010）的项目结束日期发生了变更，则合同期限的结束日期以变更后的项目结束日期为准。

### 五、合同价款

5.1 本合同为总价合同，甲乙双方确定合同不含税总金额：人民币456310.68元（大写）肆拾伍万陆仟叁佰壹拾元陆角捌分；含税金额：470000元（大写）肆拾柒万元整，增值税率3%。合同金额已包含了乙方业务开展以及为了实现最终目标所应发生的全部成本、费用和税金。具体明细见附件。

5.2 如国家增值税率调整，合同不含税金额保持不变，按照调整后的增值税率相应调整合同含税金额。

### 六、合同履行期限、内容、方式、验收标准及支付

#### （一）第一阶段

2023年10月31日前，乙方向甲方申请第一阶段履约验收，提请验收的履约内容为第一阶段委托开发内容。履约验收标准为：第一阶段委托开发要求。乙方应当提交的履约结算资料为项目研究计划书。甲方验收人员为：专家评审组，验收方式为：线上成果验收。

甲方收到乙方履约验收资料后，15个工作日内组织验收。验收通过后30个工作日内，甲方向乙方支付合同款项：人民币141000.00元（大写：壹拾肆万壹仟元整）。乙方应当在甲方付款前，出具本阶段付款金额等额的增值税专用发票。

#### （二）第二阶段

2024年12月31日前，乙方向甲方申请第二阶段履约验收，提请验收的履约内容为：第二阶段委托开发内容。履约验收标准为：第二阶段委托开发要求。乙方应当提交的履约结算资料为阶段性研究报告。甲方验收人员为：专家评审组，验收方式为：线上成果验收。

甲方收到乙方履约验收资料后，15个工作日内组织验收。验收通过后30个工作日内，甲



合同编号: 202343000834045

审结时间: 20230703



方向乙方支付合同款项: 人民币 188000.00 元 (大写: 壹拾捌万捌仟元整)。乙方应当在甲方付款前, 出具本阶段付款金额等额的增值税专用发票。

### (三) 第三阶段

2025 年 12 月 31 日前, 乙方向甲方申请第三阶段履约验收, 提请验收的履约内容为: 第三阶段委托开发内容。履约验收标准为: 第三阶段委托开发要求。乙方应当提交的履约结算资料为: 技术报告, 1-2 篇论文发表证明。甲方验收人员为: 专家评审组, 验收方式为: 线上成果验收。

甲方收到乙方履约验收资料后, 15 个工作日内组织验收。验收通过后 30 个工作日内, 甲方向乙方支付合同款项: 人民币 141000.00 元 (大写: 壹拾肆万壹仟元整)。乙方应当在甲方付款前, 出具本阶段付款金额等额的增值税专用发票。

## 七、双方权利义务

### 7.1 甲方权利义务

(1) 提供相关技术资料 and 原料样品及香料实验样品, 组织感官评吸评价, 并及时将评价结果反馈给乙方;

(2) 负责与乙方及时并有效沟通, 加强项目开展的过程监督;

(3) 组织项目阶段性验收及结题验收, 及时给乙方支付合作费用。

### 7.2 乙方权利义务:

(1) 按计划完成项目研究内容, 保证完成质量, 按时提交阶段性研究报告及结题报告;

(2) 保证研究数据真实有效。

(3) 做好保密工作, 不侵犯甲方及其他第三方合法权益。

7.3 其他约定: 甲方组建项目专家评审组, 决定专家评审组具体人员。专家评审组的主要职责为: 负责对本项目的开发过程、实施进度、分阶段开发成果和最终开发结果进行验收、考核、评估。根据实施进度和评估结果, 决定项目中止、终止或继续开发等事项。

## 八、违约责任

8.1 如因乙方行为侵害第三方合法权益的, 乙方应负责处理并承担所有责任。因此给甲方造成损失的, 乙方应承担赔偿责任。

8.2 乙方违反保密义务的, 应按合同金额的 50 % 向甲方支付违约金, 该违约金不足以弥补甲方实际损失的, 还应赔偿甲方实际损失。

8.3 乙方违反知识产权约定的, 应按合同金额的 30 % 向甲方支付违约金, 该违约金不足以弥补甲方实际损失的, 还应赔偿甲方实际损失。

8.4 合同损失赔偿包括实际直接损失、合同履行后可以获得的利益, 以及商誉损失、诉讼或仲裁费、调查费、执行费、公证费、鉴定费、评估费、律师费、保全费、保全保险费等费用。

## 九、保密条款

9.1 乙方从甲方 (含子公司、关联公司, 下同) 处获得的任何性质、任何内容、任何载体、任何形式的非公开信息 (包括: 依据合同性质及业务实际确定) 均为保密信息。乙方只能由其履行本合同所必要的工作人员为本合同目的而使用, 乙方不得做其他用途, 也不得披露给任何第三方。在本条中, “第三方”是指除甲乙双方之外的任何人员和机构。

9.2 如乙方将在甲方处获取的保密信息用于其他用途或披露给任何第三方, 乙方应根据《反不正当竞争法》及本合同的约定赔偿甲方因此所遭受的损失。双方均同意将本方接触保密信息的人员仅限制在涉及本合同执行的工作人员范围, 并对他们提出保密要求, 严禁私自泄露。

9.3 乙方在本合同项目结束后, 负责将本项目的所有相关信息及资料完整地交付甲方, 不得





自行保留, 否则, 视为违反本合同保密条款。

9.4 乙方(含乙方关联企业)的董事、监事、高级管理人员、雇员、咨询者、代理人、顾问等相关人员或机构均为保密义务人。乙方应当确保获知甲方保密信息的上述人员或机构知悉且同意于任何时间遵守本协议的条款及受其约束, 负有与乙方同等保密义务, 且乙方应当对上述人员或机构违反保密义务的行为承担连带赔偿责任。

9.5 本保密条款具有独立性, 乙方的保密义务不因本合同的解除、撤销、无效或终止而终止。乙方应当履行保密义务, 除甲方已主动公开的信息或按照法律法规规定需要公开的信息外, 乙方应当向甲方提出申请并征得甲方书面同意后, 方可使用相关信息。

## 十、知识产权条款

10.1 因履行本合同产生的知识产权有: 技术秘密、技术开发成果的专利(包括发明专利和/或实用新型专利)申请权和专利权、软件著作权、以及与技术秘密和专利权、软件著作权相关的合法权益。

10.2 因履行本合同所产生的技术开发成果及其相关知识产权的所有权归甲方所有。如需申报专利(或软件著作权), 须由甲方负责申报、确定发明人署名名单, 其权利归甲方所有。乙方研究人员享有技术开发成果的署名权。

10.3 乙方交付给甲方的研究开发成果不得侵犯任何第三方的知识产权和其他合法权益。

10.4 因乙方原因导致第三方对本合同的研究开发成果主张知识产权时, 甲方应及时向乙方发出书面通知, 该知识产权纠纷应由乙方负责解决并承担全部法律责任。全部损失包括但不限于甲方支付的研发费用, 甲方为实施技术开发成果所支付的费用, 甲方预期可得利益, 甲方的商誉损失, 以及甲方向第三方承担的民事赔偿或补偿、行政罚款款项, 甲方应对侵权指控中承担的诉讼或仲裁费、执行费、公证费、鉴定费、评估费、律师费等费用。

10.5 甲乙双方确认, 合同签订前各方已经掌握的技术归各方所有。

10.6 在合同履行过程中, 如涉及到乙方已取得的相关知识产权, 乙方同意甲方免费、不受限制的使用。

10.7 乙方对外发表论文应在专利申报后进行, 不应破坏技术开发成果的新颖性。乙方对外所引用与项目有关的数据、技术开发成果须事先征得甲方的书面同意。

10.8 甲乙双方完成本合同项目的研究开发人员享有在有关技术开发成果文件上写明技术开发成果完成者的权利和取得有关荣誉证书的权利。

10.9 甲方在其成果(或专利)报奖、实施、许可、转让后, 若甲方参照其单位相关奖励规定对其单位成果参与者(或专利发明人)进行奖励, 乙方人员无权参与甲方单位成果参与者(或专利发明人)的收益分配及奖励。乙方项目参与人员须签署《知识产权承诺书》, 交由甲方备案。在项目研究过程中, 如乙方项目参与人员发生变动, 应当向甲方报备, 新增人员也须签署《知识产权承诺书》。

## 十一、廉洁条款

11.1 合同双方应守法经营、廉洁自律, 共同遵守《廉洁履约协议书》(见合同附件), 防范违法违纪行为, 保障合同双方的经济活动合法有序开展, 维护国家、集体利益和合同当事人的合法权益。

11.2 若乙方包括乙方的法定代表人有甲方明示的或招标文件规定的供应商不良行为的, 经查实, 甲方有权将该不良记录记入甲方的供应商诚信档案, 并根据甲方的供应商管理规定予以违法失信惩戒, 包括但不限于追究供方违约责任乃至解除合同, 且保留向行政主管部门报告或向媒体公开的权利。





11.3 当乙方出现不良行为情形时, 甲方有权按照《供应商不良行为管理办法》(见合同附件) 相应措施进行处理。

## 十二、特别提示条款

合同履行期间乙方应服从甲方对供应商管理的要求。本合同中涉及的甲方有关技术标准、检验标准、财务制度、供应商管理、供应商管理评价规则等企业内部文件, 以及相关的招标文件、商务谈判文件或记录为本合同履行要求的一部分, 乙方在此明示已知晓有关内容, 并确保自身行为符合甲方内部文件的最新要求。

## 十三、不可抗力条款

13.1 本合同所指不可抗力, 是指不能预见、不能避免并不能克服的客观情况。包括自然灾害, 如火灾、水灾、旱灾、风灾、雪灾、冰灾、地震、山崩等; 政府行为, 如政策变化、征收、征用等; 社会异常事件, 如战争、动乱、罢工、禁运、疫病等。国家另有规定的, 应遵从其规定。

13.2 由于不可抗力事件致使合同无法履行时, 无法履行合同义务的一方当事人应以合理方式立即将不能履行合同的事实通知另一方, 及时用特快专递向对方发出事件发生地点有关政府部门、公证机关出具的证明, 以证实不可抗力的存在; 如因一方怠于通知而造成另一方损失或损失扩大的, 怠于通知的一方应负责赔偿另一方的相应损失。

13.3 当事人一方因不可抗力不能履行合同的, 根据不可抗力的影响, 部分或者全部免除责任, 但是法律另有规定的除外。除因不可抗力事件受到影响的事项外, 双方应继续履行本合同的其他部分。

13.4 不可抗力事件终止或被排除后, 受阻方应继续履行本合同, 并应尽快通知另一方。

13.5 一方迟延履行后发生不可抗力的, 不免除其违约责任。

## 十四、合同的变更、中止与解除

14.1 甲乙双方协商一致可以变更或解除合同。

14.2 在本合同履行过程中, 出现以下情形之一的, 由专家评审组考核评估后宣布研究开发失败:

- (1) 因发生不可抗力导致合同无法继续履行;
- (2) 本合同开发技术已经由他人公开, 致使本合同履行没有意义的;
- (3) 因出现无法克服的技术困难;
- (4) 发生了甲乙双方签订本合同时无法预计的情况, 导致继续开发无实际意义的;
- (5) 专家评审组经专业判断, 决定不再继续开发的。

14.3 甲乙双方各自承担研究开发失败的风险。研究开发失败, 任何一方都可以解除本合同, 且不承担违约责任。双方在解除合同前已支付的研究开发经费, 不予退回。乙方履行本合同产生的研究开发技术资料在合同解除五个工作日内移交甲方。

14.4 任何一方要求变更或者解除合同的, 应提前十五天通知对方, 双方就变更或者解除合同的相关事宜进行协商, 达成一致, 在新的合同未达成前, 仍执行本合同。一方在接到另一方变更或者解除合同的函件通知后十五天内予以书面答复, 逾期未答复的视为同意。

14.5 任何一方无正当理由要求解除合同的, 另一方有权要求其支付不低于合同金额 30% 的违约金, 该违约金不足以弥补其损失的, 无故解约方还应赔偿损失。

## 十五、争议解决

本合同在履行过程中发生争议时, 甲乙双方应及时协商解决; 协商不成的, 双方同意向甲





方住所地有管辖权的人民法院提起诉讼。

## 十六、合同组成文件

组成合同的各项文件应互相解释, 互为说明。本合同组成文件及解释合同文件的优先顺序如下: 1. 本合同和附件; 2. 科研项目合作计划。以上各项合同文件包括合同双方就该项合同文件所作出的补充和修改, 属于同一类内容的文件, 应以最新签署的为准。在合同订立及履行过程中形成的与合同有关的文件均构成合同文件组成部分, 并根据其性质确定优先解释顺序。

## 十七、生效条款

本合同自双方法定代表人或授权代表在本合同签字并加盖公章之日起生效。本合同一式十份, 甲方执五份, 乙方执五份, 具有同等法律效力。

## 十八、通知送达

18.1 本合同项下任何一方对方发出的通知、信件、数据电文等, 应当以书面形式发送至本合同中所列示的送达地址。

18.2 一方当事人变更送达地址信息/电子送达信息的, 应当在变更后30日内及时书面通知对方当事人, 对方当事人实际收到变更通知前的送达仍为有效送达, 电子送达与其他送达方式具有同等法律效力。

18.3 合同联系地址系双方工作联系往来、法律文书及争议解决时人民法院/仲裁机构的法律文书送达地址, 各方确认上述送达地址及送达方式适用于诉讼/仲裁的各阶段, 包括但不限于一审、二审、再审、特别程序及执行程序。

18.4 合同各方当事人保证提供送达地址/电子送达信息准确、有效, 如果提供的地址/电子送达信息不确切, 或者不及时告知变更后的地址/电子送达信息, 使往来函件、法律文书无法送达或未及时送达, 自行承担由此可能产生的法律后果。因当事人提供的地址/电子送达信息不确切, 或者不及时告知变更后的送达地址/电子送达信息, 导致往来函件、法律文书未能被受送达人实际接收的, 直接送达的, 文书留在该地址之日为送达之日; 邮寄送达的, 文书被退回之日为送达之日; 电子送达的, 以送达信息到达受送达人特定系统时, 即为送达。

18.5 送达条款为独立条款, 不受合同整体或其他条款的效力的影响。

## 十九、其他约定

无。

附件:

1. 廉洁履约协议书
2. 供应商不良行为管理办法
3. 合同金额组成明细表
4. 知识产权承诺书



合同编号: 202343000834045

审结时间: 20230703



甲方	乙方
甲方(盖章): 湖南中烟工业有限责任公司	乙方(盖章): 华南农业大学
单位地址: 长沙市雨花区万家丽中路三段 188 号	单位地址: 广州市
法定代表人: 籍涛	法定代表人(负责人): 刘维红
委托代理人(签字): 杨华武	委托代理人(签字): 刘英菊
电话: 0731-85903086	电话: 020-85280319
传真: 0731-85559531	传真:
开户银行: 长沙市工行井湾子支行	开户银行: 中国工商银行股份有限公司广州五山支行
账号: 1901009119020178686	账号: 3602002609000310520
税号: 91430000740640740W	税号: 124400004554165634
邮编: 410007	邮编:
日期: 2023 年 7 月 24 日	日期: 2023 年 7 月 15 日





## 附件一

## 廉洁履约协议书

为促进甲乙双方在经济往来中依法依规经营、诚实守信履约, 相关人员遵纪守法、廉洁自律, 防范违规违纪违法行为发生, 保障双方经济活动合法有序开展, 维护国家、集体利益和合同当事人的合法权益, 根据有关法律法规、党纪党规, 以及烟草行业、湖南中烟工业有限责任公司有关规定和要求, 特订立本廉洁履约协议书(以下简称协议书)。

## 第一条 甲方义务

1. 甲方本业务相关人员(以下简称“甲方人员”)及其特定关系人不得通过个人或投资的企业与乙方发生业务往来, 不得通过投资入股(包括但不限于个人投资、委托他人或企业投资、持有“干股”等)提供服务(包括但不限于技术服务、咨询服务、居间服务等)或其他形式从乙方获取经济利益。

(注: 协议书所称“特定关系人”是指, 与甲方本业务相关人员有近亲属、情妇(夫)以及其他共同利益关系的人。)

2. 甲方人员及其特定关系人不得向乙方推荐或指定分包商、供货商、服务商; 不得向乙方或其分包商、供货商、服务商推荐或指定购买经济合同有关的材料和设备等。

3. 甲方人员及其特定关系人不得借业务活动之机, 安排人员在乙方获取薪酬。

4. 甲方人员及其特定关系人不得接受或索要乙方的现金、礼品、礼金、消费卡(券)、有价证券、贵重物品、其他金融产品等财物; 不得接受或要求乙方安排请吃、请购、旅游、健身、打牌、唱歌等消费娱乐活动; 不得以借用方式占用乙方财物; 不得向乙方借款, 或者以借款给乙方或其关联人的方式获取回报; 不得在乙方报销任何应由个人支付的费用; 不得邀请或接受乙方参加家中乔迁、寿宴、子女升学及婚丧嫁娶等。

5. 甲方人员及其特定关系人与乙方人员来往过程中, 不得出现法律法规、党纪党规禁止的其他情形。

## 第二条 乙方义务

1. 保证单位、法定代表人或实际控制人、高级管理人员三年内及在参与甲方采购活动的过程中无行贿犯罪记录、因招投标活动受到行政处罚记录, 并坚决抵制围标串标、买卖资质、恶意投诉等违法违规及违反诚信原则的行为。

2. 不得从甲方人员及其特定关系人或其投资的企业处进行采购。不得接受甲方人员及其特定关系人通过投资入股、提供服务或其他形式获取经济利益。

3. 不得将项目转包、分包给甲方人员及其特定关系人或其投资的企业。不得接受甲方人员及其特定关系人向乙方推荐或指定的分包商、供货商、服务商, 或者采购其推荐或指定的与经济合同有关的材料和设备等。

4. 不得安排甲方人员及其特定关系人在乙方或乙方关联单位工作。





5. 乙方及乙方工作人员不得向甲方人员及其特定关系人行贿,不得向甲方人员及其特定关系人赠送现金、礼品、礼金、消费卡(券)、有价证券、贵重物品、其他金融产品等财物;不得以借用名义提供财物;不得安排请吃、请购、旅游、健身、打牌、唱歌等消费娱乐活动;不得报销应由甲方人员及其特定关系人个人支付的任何费用;不得与甲方人员及其特定关系人相互借款;不得参加甲方人员及其特定关系人乔迁、寿宴、子女升学及婚丧嫁娶等。

6. 与甲方人员及其特定关系人来往过程中,不得出现法律法规、党纪党规禁止的其他情形。

7. 在业务合作过程中,如发现甲方人员及其特定关系人“索、吃、卡、要”等问题,应及时向甲方纪检监察部门进行举报或反映情况。

8. 积极配合甲方纪检监察部门对有关问题的核查,如实提供相关材料,不得隐瞒、转移、销毁相关信息或资料。

### 第三条 法律责任

1. 甲方人员违反协议书的第一条约定的,一经查实,按照管理权限,依据国家有关法律法规、烟草行业和甲方规定给予党纪、政纪处分或组织处理;涉嫌犯罪的,移交司法机关追究刑事责任;甲方给乙方造成的经济损失,应依法予以赔偿。

2. 乙方及其相关工作人员违反协议书第二条规定的,一经查实,根据甲方《供应商不良行为管理办法》及其他供应商管理制度中的相关规定,给予乙方相应处理措施。涉嫌犯罪的,移送司法机关依法追究刑事责任。同时,甲方可单方解除或终止主合同,且有权通过媒体公开上述行为。

3. 乙方及其相关工作人员违反协议书第三条规定,给甲方单位造成经济损失的,应依法予以赔偿。

### 第四条 协议书生效及法律效力

协议书为主合同附件,在主合同双方法定代表人或委托代理人签字盖章后与主合同同步生效,与主合同具有同等法律效力,双方应接受并严格遵守。

### 第五条 特别提示

甲乙双方确认在签订协议书前已仔细阅读条款内容,甲乙双方对协议书所约定的内容已准确理解,对其产生的法律责任已清楚知悉,并承诺遵守。





## 附件二

HNZY/GL-CG-18-220714

## 供应商不良行为管理办法

## 第一章 总则

**第一条** 为进一步规范湖南中烟采购业务活动中供应商的行为，防范采购领域廉洁风险，推动湖南中烟高质量发展，根据《中华人民共和国招标投标法》以及相关国家法律法规和行业规定，制定本办法。

**第二条** 本办法适用于湖南中烟工业有限责任公司及下属各单位、控股企业（以下统称公司）的采购业务活动。

**第三条** 本办法所称供应商是指参加公司采购业务活动，向公司提供工程、物资、服务的法人、非法人组织或自然人。

**第四条** 本办法所称不良行为是指供应商为谋取自身利益，违反国家法律、法规、规章，或者烟草行业制度规定、合同约定，损害国家利益、社会利益或者烟草企业利益的行为。（见附录A）

**第五条** 供应商不良行为的认定和处理遵循事实清楚、客观公正、程序合法、审慎认定、处理恰当、手续完备的原则。

## 第二章 职责与权限

**第六条** 公司党组会和各单位党委会（党总支部）是供应商不良行为的认定主体。公司党组会负责供应商行贿行为、总部供应商不良行为的认定，及所有暂缓、缩短或降低执行供应商不良行为处理措施的决定。各单位党委会（党总支部）负责本单位供应商不良行为的认定，提出暂缓、缩短或降低执行不良行为处理措施的建议。

**第七条** 公司各级规范管理部门（以下简称“规范管理部门”）是供应商不良行为归口管理部门，主要职责是：

（一）公司规范管理部门（以下简称“公司规范办”）是公司供应商不良行为管理牵头部门，负责制（修）订公司供应商不良行为管理办法，负责总部供应商不良行为信息的收集、核实，并向公司党组会提交处理建议；负责向公司采购管理部门提供供应商不良行为信息，负责按中国烟草总公司要求提报供应商不良行为相关信息。

（二）各单位规范管理部门负责本单位供应商不良行为信息收集、核实，并向本单位党委会（党总支部）提出处理建议。

**第八条** 公司规范管理部门负责维护公司供应商不良行为库，及时公布相关信息。

**第九条** 公司各级采购管理、业务实施、业务需求部门，及其他职能部门应配合规范管理部门进行供应商不良行为的调查核实，在采购业务活动中发现供应商涉嫌存在不良行为的，应及时报告规范管理部门，并提供相关证据材料。纪检监察部门应及时提供监督执纪中发现的涉嫌供应





商不良行为信息。业务实施部门负责将本单位的处理决定及时书面告知被处理的供应商。

相关采购管理部门应通过合同约定方式要求为公司采购活动服务的招标代理、项目管理、监理、造价咨询、审计、律师事务所等中介机构，发现供应商涉嫌存在不良行为的，应及时书面告知相关部门。

### 第三章 不良行为处理措施

#### 第十条 对供应商不良行为的处理措施

- (一) 禁止措施，指永久或在一定期限内，在公司新采购活动中做中标资格否决处理；
- (二) 业务处置，指对在供供应商采取警示约谈，根据合同约定采取降低考核评价分数、降低供货份额、缩短服务期限、终止或解除合同等处理措施。

**第十一条** 供应商被行业认定，或在参加公司采购活动中经认定存在不良行为的，将其列入公司不良行为供应商名单，并根据行为严重程度，在公司范围内实施禁止措施和业务处置：

(一) 认定为一般不良行为，禁止期1年，在供供应商降低未执行供货份额50%或缩短未执行周期服务期限50%；

(二) 认定为较重不良行为，禁止期2年，在供供应商降低未执行供货份额80%或缩短未执行周期服务期限80%；

(三) 认定为严重不良行为，禁止期3年，在供供应商降低未执行供货份额80%或缩短未执行周期服务期限80%；

(四) 认定为特别严重不良行为，永久禁止，终止或解除合同。

警示约谈、降低考核评价分数适用于所有不良行为，按相关规定执行。

**第十二条** 禁止措施和业务处置从认定之日起执行。被国家、地方人民政府和行政监管部门公告存在不良行为的，或被中国烟草总公司公布（通报）存在不良行为的，按其规定期限执行。

**第十三条** 存在不良行为供应商在处理期内，或处理期满后，再次发生不良行为的，提高其当次不良行为严重程度一档，并从当次不良行为认定之日起执行。

**第十四条** 存在不良行为供应商在处理期内，因其提供的工程、物资、服务暂时无法替代的，由业务实施部门、需求部门提出意见，规范管理部门组织相关部门进行审核，各单位党委会（党总支）经集体研究后，报告公司规范办（附录B），经公司党委会审定后，可以暂缓、缩短或降低执行处理措施。公司规范办及时向中国烟草总公司报告。同时按照合同约定，将存在行贿行为供应商的核心技术资料公开，交给其他供应商使用。

**第十五条** 存在不良行为供应商在处理期内，能主动整改、消除或减轻不良行为危害后果的，可以申请缩短禁止期和（或）降低业务处置力度，但实际禁止期最短不得少于处理决定对应时间的一半，实际降低比例不得少于处理决定对应比例的一半。因行贿行为而认定的不良行为供应商原则上不得缩短禁止期和降低业务处置力度。

**第十六条** 存在不良行为供应商提出的缩短禁止期和（或）降低业务处置力度申请，由业务实施部门、需求部门提出意见，规范管理部门组织相关部门进行审核，各单位党委会（党总支）经集体研究后，报告公司规范办，由公司党委会审定。





**第十七条** 对供应商不良行为的禁止措施, 适用于其法定代表人、主要负责人和行贿人, 以及上述人员担任法定代表人、主要负责人或实际控制人的其他企业, 且不受其名称变更的影响。

#### 第四章 供应商不良行为处理程序

**第十八条** 信息收集与核实。规范管理部门负责组织相关部门对供应商涉嫌存在的不良行为进行核实; 初步认定供应商存在不良行为的, 应当告知供应商, 听取其陈述和申辩; 根据核实结果, 提出处理建议。

**第十九条** 规范管理部门将供应商不良行为处理建议提交公司党组会或各单位党委会(党总支), 对处理建议进行研究, 认定是否属于不良行为, 做出处理决定。

**第二十条** 各单位在做出供应商不良行为处理决定后, 应在 5 个工作日内报告公司规范办备案(附录 C), 备案通过后, 各单位及时将《供应商不良行为处理通知书》(附录 D) 送达供应商。如为在供供应商, 备案同时需报送具体业务及处置措施。

**第二十一条** 涉及行贿供应商的且生效的刑事判决书、刑事裁定书、公司党纪政纪处分决定或其他处理决定送达后 5 个工作日内, 各相关部门应将相关复印件移交规范管理部门。各单位应在 7 个工作日内, 填写《行贿供应商列入行业“黑名单”提报表》(附录 E), 并逐级报送公司规范办。公司规范办应在收到相关资料 10 个工作日内, 组织核实相关内容, 报公司党组会集体研究, 做出认定。公司规范办根据决定向中国烟草总公司报送相关情况。

**第二十二条** 公司采购活动要在采购过程中对供应商进行查询, 存在下列情形的, 对其参加公司采购活动做中标资格否决处理:

- (一) 被列入行业和公司供应商不良行为名单, 且在禁止期内的;
- (二) 在“信用中国”网站, 供应商被列入“严重失信主体名单”的; 在“国家企业信用信息公示系统”网站, 投标人被列入严重违法失信企业名单(黑名单)、被列入经营异常名录的;
- (三) 被国家有关行政监管部门取消其投标资格, 或被一定期限内禁止参与新采购活动的。
- (四) 通过“中国裁判文书网”查询前三年生效的刑事判决书、裁定书, 认定供应商存在单位行贿行为, 或单位法定代表人、主要负责人或实际控制人存在行贿行为的;

- 1. 行贿认定数额在 100 万元以内的, 行贿行为认定期限在开标之日近一年内的;
  - 2. 行贿认定数额在 100 万元(含)以上不满 500 万元的, 行贿行为认定期限在开标之日近两年内;
  - 3. 行贿认定数额在 500 万元及以上的, 行贿行为认定期限在开标之日近三年的。
- 采购管理部门组织招标项目的上述查询工作, 业务实施部门组织非招标项目的上述查询工作。

**第二十三条** 业务实施部门在合同签订前对查询结果进行复核, 确保被列入第二十二条情形的供应商不能参与公司新采购业务活动。在供供应商要补充签订廉洁协议, 由业务实施部门牵头组织进行警示约谈, 明确廉洁要求。

**第二十四条** 业务实施部门在与原供应商续签合同时须进行查询, 被列入第二十二条情形且在禁止期内的, 不得与其续签合同。





## 第五章 责任追究

**第二十五条** 各单位（部门）及相关人员在采购业务活动中有下列情形的，一经发现，需及时纠正，造成后果的，由规范管理部门或纪检监察部门按公司《综合管理考核细则》《公司问责工作实施细则》等，提请按程序追究相关责任部门和责任人员的责任。

1. 采购业务活动中不履行查询程序、不落实查询结果的；
2. 发现的供应商不良行为未及时上报、故意瞒报，或因疏于监管未提请认定供应商不良行为；
3. 未及时或全部落实供应商不良行为处置措施的；
4. 利用本管理办法对不存在不良行为的供应商排挤歧视、侵犯其合法权益的，按公司相关制度规定追究相关责任部门和责任人员的责任；
5. 有其他违规情形需追究责任的。

**第二十六条** 对涉嫌存在不良行为的供应商核查时，发现公司员工有涉嫌违纪违规行为的，移交公司纪检监察机构处理。

## 第六章 附则

**第二十七条** 本办法由公司规范管理部门负责解释。

**第二十八条** 本办法自发文之日起施行。

## 第七章 附录列表

编号	记录名称	保存处	保存期限
附录 A	供应商不良行为认定情形	——	——
附录 B	供应商不良行为暂缓执行处理决定申请表	公司规范办	五年
附录 C	供应商不良行为处理决定备案表	公司规范办、采购办	五年
附录 D	供应商不良行为处理通知书	业务实施部门、各单位规范办	五年
附录 E	行贿供应商列入行业“黑名单”申报表	公司规范办	五年
附录 F	与不良供应商业务切割操作规程	——	——





合同编号：202343000834045 审结时间：20230703

附录 A

供应商不良行为认定情形

行为类别	不良行为	具体情形	不良等级
采购寻源	违法违规违纪获取采购信息	1. 非法打听、获取潜在投标人及评标委员会组成人员等保密信息的； 2. 以非正常渠道接触知悉采购活动中情况的人员，打听评审情况的。	一般不良行为
	扰乱采购秩序	3. 以电话、短信、邮件等方式恶意威胁、骚扰项目招标代理机构工作人员、本单位采购工作人员的； 4. 违反采购评审现场纪律或扰乱评审现场秩序且不听劝阻； 5. 投标截止后撤销投标文件或评审现场撤换响应文件，影响采购活动正常进行的。	一般不良行为
		6. 采取不正当手段诋毁、排挤、干扰其他供应商参与采购活动的。	较重不良行为
		7. 对本单位采购活动相关工作人员进行恐吓的。	严重不良行为
	弄虚作假	8. 以他人名义投标，参与采购活动或项目实施过程中提供虚假材料，或以其他方式弄虚作假的； 9. 出让或出租资格、资质证书供他人投标的； 10. 超越资质等级承揽项目、未取得资质证书承揽项目或以欺骗手段取得资质证书承揽项目的； 11. 与本单位工作人员、其他供应商或招标代理机构恶意串通，谋取不正当利益的； 12. 在本单位采购活动中，被评标委员会或政府监管部门认定为围标串标的，没有明确新采购活动禁止期限的。	较重不良行为
		13. 在签订招标采购合同时提出附加条件，或不按要求提交履约保证金的。	一般不良行为
		14. 无正当理由在中标（成交）后拒不签订合同，或拖延签订合同的。	较重不良行为
合同签订	合同签订	15. 所有中标供应商中以最低报价中标，无正当理由在中标（成交）后拒不签订合同，或拖延签订合同的，或不按合同规定履行。	严重不良行为





合同编号: 202343000834045

审核时间: 20230703

项目实施	合同执行	<p>16. 履约期间, 供应商资质等信息发生实质性变更, 不及时告知本单位或故意隐瞒;</p> <p>17. 无正当理由未按合同规定履行行合同义务, 或存在延迟交付、不完全履行、偷工减料等情形的;</p> <p>18. 未经本单位同意擅自更换合同约定或投标、响应文件承诺的货物、原材料、组部件, 降低标的物标准的;</p> <p>19. 工程项目供应商不配合属地管理, 或无正当理由不参加本单位组织的设计联络会、施工图会检工程协调会等会议, 造成项目无法有效开展的;</p> <p>20. 履约期间向本单位恶意加价, 或以不正当手段谋取提高供货份额, 或以不正当理由拖延工程结算的。</p> <p>21. 在所有中标供应商中以最低报价中标, 未按合同规定履行行合同义务, 或存在延迟交付、不完全履行、偷工减料等情形的;</p> <p>22. 将中标 (成交) 项目整体转包, 或肢解项目后转包, 或违约分包的;</p> <p>23. 擅自中止或终止采购合同的;</p> <p>24. 因延迟交付或提供假冒伪劣产品影响本单位正常生产经营的;</p> <p>25. 提供的物资、服务出现严重问题且拒绝整改, 或整改后仍不合格, 或拒不承担合同约定的售后服务义务且拒绝协商解决的。</p> <p>26. 采取不正当手段降低工程质量, 或骗取工程款的;</p> <p>27. 在工程项目中拖欠农民工工资的;</p> <p>28. 提供的产品或服务侵犯知识产权, 或含有重大安全漏洞, 或危害信息安全的;</p> <p>29. 信息化建设项目或运维项目发生重大事故, 信息化建设项目不按等级保护要求进行网络安全防护, 对系统运行或网络安全造成重大影响的;</p> <p>30. 违反合同约定, 向本单位以外的法人、其他组织或自然人提供烟用包装材料实物、模板、标样信息、工艺参数、防伪技术等, 损害本单位利益的;</p>	一般不良行为
项目实施	合同执行		较重不良行为

15 / 26





合同编号: 202343000834045 审结时间: 20230703

		31. 故意隐瞒质量瑕疵, 给本单位产品质量带来风险, 或因供应商责任致使工程存在重大事故隐患的。	
		32. 项目验收不合格且未按本岗位要求整改, 或整改后仍不符合合同要求的;	
	合同履约	33. 工程项目供应商档案资料管理不到位, 致使过程档案资料不齐全, 或不能及时按要求移交完整工程档案资料。	较重不良行为
		34. 履约期满后或履约终止后, 不向本单位提供完整的项目成果资料, 或故意拖延、拒绝与新的中标(成交)单位交接工作和资料的;	
		35. 拒绝有关部门监督检查或提供虚假情况的。	
	泄密	36. 擅自泄露本单位商业秘密、敏感信息等, 给本单位造成不良影响的。	较重不良行为
		37. 因员工劳动关系、保险缴纳、工伤处置、作业现场防护不到位等原因, 使本单位成为被告或共同被告, 或给本单位造成损失。	一般不良行为
			较重不良行为
			严重不良行为
			一般不良行为
			较重不良行为
			严重不良行为
		38. 因违法、违规、违约造成本单位直接经济损失。	
	造成本单位损失		较重不良行为
			严重不良行为
		39. 违反合同约定, 向本单位以外的法人、其他组织或自然人提供烟用包装材料实物、模板、标样信息、工艺参数、防伪技术等, 损害本单位利益的。	较重不良行为
		40. 对建筑安全隐患不积极采取措施及时予以消除, 或违章指挥、冒险作业且拒不整改的。	较重不良行为
		41. 因供应商主要责任导致本单位生产安全事故造成3人以下死亡或10人以下重伤的。	严重不良行为
项目实施	安全生产	42. 因公司发生的较大以上生产安全事故、重大质量事故负有主要责任的。	特别严重不良行为



合同编号: 202343000834045

审结时间: 20230703

违法违规违纪进行利益输送	特定关系人利益输送	43. 安排本单位业务相关人员的特定关系人在其单位或关联单位工作的; 44. 从本单位业务相关人员的特定关系人或其投资的企业处进行采购的。	较重不良行为
	对本单位干部职工行贿	45. 为本单位业务相关人员及特定关系人支付学习、培训、旅游、出国留学等费用, 邀请业务相关人员及其特定关系人进行吃、钓、游、玩、赌等消费娱乐或赌博活动的。	一般不良行为
		46. 在与本单位的业务合作过程中, 发现本单位人员“索、拿、卡、要”等违规违纪问题, 不及时向本单位纪检监察部门反映的。	一般不良行为
		不满 100 万元的	一般不良行为
		47. 向本单位干部职工行贿生效的刑事判决书、刑事裁定书、党政纪处分决定书认定的行贿数额分别为:	较重不良行为
		100 万元 (含) 以上不满 500 万元的	较重不良行为
		500 万元及以上, 或者向公司多个单位、多名干部职工行贿情节严重、影响恶劣的。	特别严重不良行为
	对本单位外采购相关人员进行行贿或受贿	48. 向本公司干部职工行贿的供应商在禁止期满后再次向本公司干部职工行贿的。	特别严重不良行为
		49. 招标代理机构在代理本单位采购业务中存在收受贿赂、恶意串通、开标前泄露标底、伪造变造采购文件的。	较重不良行为
		50. 向招标代理机构工作人员、评委行贿或者提供其他不正当利益尚未构成犯罪的。	较重不良行为
中国烟草总公司布、通知的	中国烟草总公司布、通知的	构成犯罪的	严重不良行为
		日期为公布或通知的当年或之后第一个自然年的。	一般不良行为
		日期为公布或通知后的第二个自然年的	较重不良行为
		日期为公布或通知后的第三个自然年的	严重不良行为

17 / 26





市结时间: 20230703

合同编号: 202343000834045

			禁止期为永久的	特别严重不良行为
异议与投诉	虚假异议或投诉	52. 假冒他人名义进行异议的; 53. 捏造事实或有意提供虚假材料的, 对本单位及相关人员进行侮辱或恶意投诉的; 54. 拒不配合进行有关调查, 情节严重的; 55. 异议已答复或明知其异议属于不予受理的情形仍然向受理部门或其他部门寄(送)材料的; 56. 一年内三次以上异议均查无实据的; 57. 行政监督部门认定的虚假、恶意投诉; 58. 捏造事实、伪造材料或以非法手段取得证明材料向本单位进行投诉的。		一般不良行为
				较重不良行为
				特别严重不良行为
				一般不良行为
				较重不良行为
政府公告	政府监管部门认定存在不良行为	59. 在国家局、中国烟草总公司组织的产品质量监督或者专项检测抽查中, 被发现产品质量不合格的。 60. 国家有关行政监管部门认定在本单位采购活动中存在以下行为的, 并在一定期限内禁止参与新采购活动的 禁止期在 1 年以内, 含 1 年的 禁止期在 1-2 (含) 年 禁止期在 2-3 (含) 年 禁止期为永久的		特别严重不良行为
				一般不良行为
				较重不良行为
				严重不良行为
其他	其他不良情形	61. 三年内被 5 家行业省级直属单位列入较重及以上不良行为记录的。 62. 中国烟草总公司和湖南中烟认定的其他不良行为情形。		特别严重不良行为
				对应等级





合同编号: 202343000834045

审结时间: 20230703

## 附录 B

### 供应商不良行为暂缓执行处理决定申请表

报送单位名称(盖章):

报送时间:

[illegible]

填报人:

**联系电话:**

说明：1. 本表中“暂缓执行理由”指暂缓执行供应商不良行为处理决定的具体事由。

2. 本表涉及个人身份证信息时, 应做必要的技术处理。





合同编号: 202343000834045

审结时间: 20230703

附录 C

供应商不良行为处理决定备案表

报送单位名称 (盖章):

报送时间:

序号	供应商名称 (姓名)	法定代表人 (主要负责人) 及其身份证号	直接责任人 (如有) 及其身份证号	社会信用代码	认定单位	认定日期	不良行为情形	处理措施	禁止期限 (起止时间)	备注
本单位 (部门) 在供业务处置情况										
序号	供应商名称 (姓名)	是否有在供业务 (是/否)	项目名称	项目合同总金额 (万元)	项目截止日期	已支付总金额 (服务期)	未执行总金额 (服务期)	处置措施		

填报人:

联系电话:

说明: 1. 本表中“认定日期”指认定单位作出不良行为处理决定的时间。

2. 本表涉及个人身份证信息时, 应做必要的技术处理。

3. 本表涉及的相关资料应随同此表一并上报。





## 附录 D

## 供应商不良行为处理通知书

××（供应商名称或者姓名）：

依据国家有关法律法规、行业政策以及《湖南中烟工业有限责任公司供应商不良行为管理办法》等制度规定，现对你单位/你在参与××（项目名称）中的不良行为处理如下：

一、不良行为情形描述：

二、处理措施及期限：

XX年内（XXXX年XX月XX日至XXXX年XX月XX日）禁止参加湖南中烟工业有限责任公司及下属各单位、控股企业的新采购项目。

请将处理措施及期限告知你单位法定代表人或者主要负责人及××（直接责任人姓名）。

如对上述处理有异议，应当自收到本通知之日起7个工作日内，以书面形式向我单位提出异议并提供有关证明材料。

××（认定单位名称）

××年××月××日



合同编号: 202343000834045

审结时间: 20230703

附录 E

行贿供应商列入行业“黑名单”提报表

报送单位名称 (盖章):

报送时间:

序号	供应商名称 (姓名)	社会信用代码 或者身份证号	法定代表人 (主要负 责人) 及其身份证号	行贿人及其身份证 号	行贿数额	列入“黑名单” 期限	备注
					202343000834045		

填报人:

联系电话:

说明: 此表涉及的生效刑事判决书、刑事裁定书、党纪政纪处分决定书应随同此表一并上报。





## 与不良供应商业务切割操作规程

### (试行)

**第一条** 为严格有效执行行业对不良供应商的管理规定, 强化采购供应安全保障, 制定本规程。

**第二条** 本规程所称备用供应商是指依据采购文件由采购项目评审委员会推荐并公示后确定的中标(选)候选人, 出现设定情形直接替补的供应商。

**第三条** 健全备用供应商使用机制。采购实施部门应对涉及与生产经营直接相关的物资、服务采购建立备用供应商机制, 提出项目适用类别并建立名录, 经公司采购办会同监督部门商议决定后, 由采购实施部门在采购文件中予以明确, 内容包括但不限于备用供应商数量及选取办法、启用及业务分配原则、计价规则等。备用供应商数量一般为中标(选)人+1, 并列入选定进行公示。供应商若采取自愿放弃备用资格的, 可依次进行递补。

**第四条** 实施提前验证工作。备用供应商确定后, 采购实施部门应及时邀请其按公司试用论证相关管理办法及《供应商管理程序》参加材料试用论证及现场评审工作。因特殊情况需立即启用备用供应商的, 按试用论证管理办法的特殊情形优先组织样品检测、试验。备用供应商的材料试用论证及现场评审工作原则上应在采购结果确认后六个月内完成, 特殊情况原则上需在三个月内完成。

**第五条** 通过材料试用论证和供应商现场评审的备用供应商, 除直接替补供货外, 原则上在下一轮采购周期内, 中选同类品规采购项目时不再重复评审。对因材料试用论证不合格(小试允许3次)、现场评审不合格(允许2次)的备用供应商, 取消其备用资格, 同时可依次确定备用供应商进行递补并开展上述工作。

**第六条** 当原中标(选)人不具备供货条件需由备用供应商替补时, 备用供应商的业务分配按采购文件约定进行。

**第七条** 备用供应商执行原供应商的合同价格, 不因备用供应商的启用而改变原定采购价格。

**第八条** 当供应商出现禁止供货情形时, 规范管理部门应立即组织采购、法律、审计、纪检监察、业务实施等部门负责人共同商议应对措施(含备用供应商启用、业务量分配、业务切割时限等), 由公司规范办将商议结果报公司党组会议决定后, 立即启用备用供应商。

**第九条** 采购管理部门根据公司党组决定, 依据采购文件向已完成材料试用论证(小试)的备用供应商发出中选通知书; 由采购实施部门与备用供应商签订合同并邀请完成材料试用论证(中试); 材料试用论证(中试)合格(中试允许2次)后可进行正常供货。

**第十条** 公司规范办、采购办对备用供应商的提前试验工作进行督办及查证; 公司规范办、纪检监察部对供应商的业务处置情况进行查证, 贯彻执行情况纳入目标管理绩效考核和党组巡察范围。





合同编号: 202343000834045

审结时间: 20230703

**第十一条** 本规程执行情况由公司规范办及时向公司党组报告。

**第十二条** 本规程由公司企业管理部负责解释。

202343000834045

202343000834045

202343000834045

202343000834045

202343000834045

202343000834045

202343000834045

202343000834045

202343000834045

202343000834045

202343000834045

202343000834045

202343000834045

202343000834045

202343000834045



## 附件三

## 合同金额组成明细表

货币计量单位: 人民币万元

序号	经费科目	总经费	备注
		(万元)	
1	设备费	0	/
2	材料费	13.78	(1)材料费: 甲醇、二氯甲烷、正己烷等(色谱纯), 各化学分析测试标准品, 约3万元; (2)各类气体: 包括空气、高纯氮气、氦气等, 约3万元; (3)色谱柱, 约4万元; (4)各类试剂耗材约7.78万元。共约13.78万元。
3	测试化验加工费	7.50	测试平台的仪器为有偿使用(7.5万元), 包括HPLC-MS、GC-MS、GC-QQQ等, 根据提供样品数, 约需7.5万元。
4	燃料动力费	0	/
5	会议/差旅/国际合作交流费	2.00	参加会议交流的差旅费, 共计2万元。
6	资料费	2.00	资料费, 共计2万元。
7	劳务费	18.90	直接参与项目研究聘用的研究生的劳务费, 2.1万元/人年, 3人*3年= 18.9万。
8	专家咨询费	0	/
9	外协合作费	0	/
10	其他支出	0	/
11	项目公摊费用	0	/
12	项目管理费用	2.82	项目管理费(6%): 2.82万元。
13	总计	47.00	含税总金额 47 万元, 增值税率 3 %。





## 附件四

## 知识产权承诺书

本人参与湖南中烟工业有限责任公司科研开发项目合作, 对相关知识  
产权事宜做以下承诺:

1. 本人为项目合作方专职人员或在校学生, 无其他单位兼职 (如有,  
必须提交兼职单位出具的对该技术开发成果放弃权利主张的相关文件)。

2. 本人保证交付给湖南中烟工业有限责任公司的设备及技术开发成  
果不侵犯任何与项目无关的第三人合法权益。

3. 本人仅有该项目技术开发成果参与者 (或专利发明人) 的署名权,  
其个人对于该项目技术开发成果 (或专利) 奖励、实施、许可、转让后收  
益分配及奖励, 按照所在单位相关规定执行。湖南中烟工业有限责任公司  
在其技术开发成果 (或专利) 奖励、实施、许可、转让后, 本人无权参与  
该公司收益分配及奖励。

承诺人:

刘英苗 刘伟明 敬日其 冷  
张培新 罗霄

2023 年 7 月 15 日



检索证明

根据委托人提供的论文材料，委托人华南农业大学材料与能源学院 刘伟鹏(学科类型:自然科学) 1 篇论文收录情况如下表。

序号	论文名称	发表刊物及发表的年月卷期/页码等	作者排名	论文等级	作者文中单位	收录情况	影响因子	中科院大类分区
1	Tuning the Electronic Configuration of Oxygen Atom in Engineering Non-Self-limited Nanozyme for Portable Immunosensor	ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS 出版年：2024 出版日期：MAR 卷期：34 10 页码：- 文献类型：Article	并列第一作者	T2 类	华南农业大学材料与能源学院	SCI	IF2-year=19.0 IF5-year=19.4 (2024)	材料科学 1 区 Top 期刊：是 OA 期刊：否 标注：Mega-Journal (2025)

说明：论文等级和中科院大类分区按《华南农业大学学术论文集评价方案（试行）》划分。

报告免责声明:如未盖章,报告无效



## RESEARCH ARTICLE

# Tuning the Electronic Configuration of Oxygen Atom in Engineering Non-Self-Limited Nanozyme for Portable Immunosensor

Aori Qileng, Weipeng Liu, Hongzhi Liang, Mengting Chen, Haoran Shen, Shizhang Chen,\* and Yingju Liu\*

Nanozymes are conceived to replace natural enzymes to avoid expensive processing techniques and fragile reservation conditions. Unfortunately, the self-limited reaction has run counter to the desire for sustainable catalysis as natural enzymes. Herein, the universal mechanism to overcome the self-limitation of nanozymes caused by the absorption of ions on the active sites is explored. Therefore, the dual noble metals (Au/Pt) are introduced as the center to synthesize two kinds of nanozymes with different types of central metal elements (Cu and Ce) and also compounds (metal-organic framework and metallic oxide), showing a similar bond between a central metal and oxygen atom. The morphology characterization and density functional theory calculations demonstrate that the improvement in the electronic environment of neighboring oxygen atoms by inducing the charge redistribution via the bond between noble metals and compounds is crucial for enhancing catalytic activity and avoiding the adsorption of the nontarget substrate. This work not only experimentally proves that the adjustment on the electronic environment of adjacent atoms in the catalytic center is a feasible and universal approach to overcome the self-limited reaction, but also achieves the application of self-powered and portable immunosensor to broaden nanozymes in sensitive detection of illegal addition in food.

the same substrates and products as enzymes.<sup>[1]</sup> For the past two decades, nanozymes have endeavored to engineer nanomaterials as mimicking enzymes, but the self-limited reaction hinders their prospects of replacing enzymes.<sup>[2]</sup> There are two primary factors contributing to the self-limited reaction of nanozymes. First, the active sites are consumed or converted due to continuous chemical reactions. For example, the peroxidase activity of Cu<sub>2</sub>O gradually disappeared in the reaction with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> due to the consumption of Cu<sup>+</sup>, resulting in the destroyed active sites and decreased activity.<sup>[3]</sup> Second, the product of a catalytic reaction is adsorbed on the surface to inhibit the catalytic activity. For instance, a phosphatase-like activity of CeO<sub>2</sub> would be damped with the sustained reaction, since phosphate can be easily adsorbed on CeO<sub>2</sub> by the strong attraction between phosphate and lanthanides to prevent the adsorption of the new substrate, which could take place in alkaline phosphatase (ALP) as well.<sup>[4]</sup>

So, breaking the self-limitation can take nanozyme to a higher level of appreciation as it could surpass and replace enzymes in a sense with better environmental suitability and industrial reproductivity.

Recently, the noble metal (Au or Pt) was used to improve the activity of nanozyme as the (111) crystal face of Au or Pt displays not only the ability to absorb target but also the properties of nanozymes, such as the peroxidase and glucose oxidase, which were accompanied by synergistic effect in heterogeneous nanozymes.<sup>[5]</sup> Heterogeneous nanozymes, including noble metals and other materials such as Au@Cu<sub>2</sub>O and Au@Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, showed a higher activity than bare noble metals.<sup>[6]</sup> For example, the production rate of free radicals in Cu<sub>2</sub>O/Au was many times that in Cu<sub>2</sub>O,<sup>[7]</sup> since the noble metals, such as Au or Pt, are easily inserted into the unsaturated defects of O in metal oxides and then occupied vacancies of O to form a bond between O and noble metals, thus a higher energy and stabler structure can be formed.<sup>[8]</sup> Besides, the coated noble metals on the surface of metal oxides could reduce the isoelectric point of metal oxides to absorb more substrates in a wide range of pH value.<sup>[9]</sup> Furthermore, the interface between the noble metals and metal oxides,

## 1. Introduction

The field of nanozymes has gained attention due to their versatile surface chemistry, low cost, and long-term stability, as they have

A. Qileng, W. Liu, H. Liang, M. Chen, H. Shen, Y. Liu  
Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education  
College of Materials and Energy  
South China Agricultural University  
Guangzhou 510642, China  
E-mail: [yingjuli@scau.edu.cn](mailto:yingjuli@scau.edu.cn)

S. Chen  
College of Electronic Engineering  
South China Agricultural University  
Guangzhou 510642, China  
E-mail: [chensz2021@scau.edu.cn](mailto:chensz2021@scau.edu.cn)

The ORCID identification number(s) for the author(s) of this article can be found under <https://doi.org/10.1002/adfm.202311783>

DOI: 10.1002/adfm.202311783

SCAU LIB202625805

检索证明

根据委托人提供的论文材料，委托人华南农业大学材料与化学工程学院 刘伟鹏(学科类型:自然科学) 23 篇论文收录情况如下表。

序号	论文名称	发表刊物及发表的年月卷期/页码等	作者排名	论文等级	作者文中单位	收录情况	影响因子	学科分类
1	Programmable AIESTA: All-in-One Isothermal Enzymatic Signal Transduction Amplifier for Portable Profiling	ANALYTICAL CHEMISTRY 出版年: 2025 出版日期: MAR 31 卷期: 97 14 页码: 8088-8097 文献类型: Article	共同通讯作者(倒数第一)	T2类	华南农业大学材料与能源学院	SCI	IF2-year=6.7 IF5-year=6.6 (2024)	化学 1区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2025)
2	Well-Aligned Track-Accelerated Tripodal DNA Walker for Photoelectrochemical Recognition of Dual-miRNAs Based on Molecular Logic Gates	ANALYTICAL CHEMISTRY 出版年: 2023 出版日期: MAR 24 卷期: 95 13 页码: 5764-5772 文献类型: Article	共同通讯作者(倒数第一)	T2类	华南农业大学材料与能源学院	SCI	IF2-year=6.8 IF5-year=6.6 (2023)	化学 1区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2023)
3	"Dual-Signal-On" Integrated-Type Biosensor for Portable Detection of miRNA: Cas12a-Induced Photoelectrochemistry and Fluorescence Strategy	ANALYTICAL CHEMISTRY 出版年: 2021 出版日期: AUG 31 卷期: 93 34 页码: 11816-11825 文献类型: Article	共同通讯作者(倒数第一)	T2类	华南农业大学材料与能源学院	SCI	IF2-year=8.008 IF5-year=7.528 (2021)	化学 1区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2021)



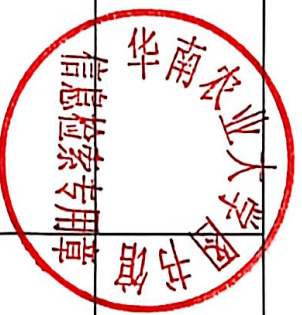
4	Programmable readout sensor for microRNA: CRISPR/Cas12a-assisted multi-amplification strategy-activated photoelectrochemistry-colorimetry detection	SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL 出版年: 2022 出版日期: NOV 15 卷期: 371 页码: - 文献号: 132585 文献类型: Article	共同通讯作者 (倒数第一)	T2 类	华南农业大学材料与能源学院	SCI	IF2-year=8.4 IF5-year=7.2 (2022)	化学 1 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2022)
5	A Rapid "off-on" copper-induced AIE active sensor for fluorimetric detection of cysteine	SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL 出版年: 2020 出版日期: JAN 15 卷期: 303 页码: - 文献号: 127214 文献类型: Article	共同通讯作者 (倒数第一)	T2 类	华南农业大学材料与能源学院	SCI	IF2-year=7.46 IF5-year=6.743 (2020)	化学 1 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2020)
6	Anchoring red blood cell with tetrahedral DNA nanostructure: Electrochemical biosensor for the sensitive signage of circulating tumor DNA	TALANTA 出版年: 2023 出版日期: JAN 1 卷期: 251 页码: - 文献号: 123793 文献类型: Article	共同通讯作者 (倒数第一)	T2 类	华南农业大学材料与能源学院	SCI	IF2-year=5.6 IF5-year=5.1 (2023)	化学 1 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2023)
7	A Distance-Adjustable 3D DNA Scaffold Accelerated Quadruped DNA Walker for the Photoelectrochemical Biosensing of RNA in Phytophthora	Journal of Analysis and Testing 出版年: 2025	共同通讯作者 (倒数第一)	普刊类	华南农业大学材料与能源学院	已发表	无	化学 1 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 标注: 中国 SCI

	Infestans	出版日期: 2025/3/4 卷期: 9 页码: - 文献号: 文献类型:					期刊支持计划 (2025)
8	Dual-Active Centers Linked by Oxygen Transfer for Enhancing Proximity-Orientation Effect of Nanozyme	ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS 出版年: 2025 出版日期: APR 卷期: 35 15 页码: - 文献类型: Article	共同通讯作者	T2类	华南农业大学材料与能源学院	SCI IF2-year=19.0 IF5-year=19.4 (2024)	材料科学 1区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 标注: Mega-Journal (2025)
9	Development of fluorescent-photothermal probe based on photoinduced energy transfer: A dual-readout immunosensor for the detection of illegal additive	BIOSENSORS & BIOELECTRONICS 出版年: 2025 出版日期: APR 1 卷期: 273 页码: - 文献号: 117140 文献类型: Article	共同通讯作者	T2类	华南农业大学材料与能源学院	SCI IF2-year=10.5 IF5-year=10.1 (2024)	化学 1区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2025)
10	Advanced Enzyme Mimicking Engineering: 3D Biomimetic Pt Single-Atom Nanozymes Initiating Pressure-Driven Device	ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS 出版年: 2024 出版日期: SEP 卷期: 34 38 页码: - 文献类型: Article	共同通讯作者	T2类	华南农业大学材料与能源学院	SCI IF2-year=19.0 IF5-year=19.4 (2024)	材料科学 1区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 标注: Mega-Journal (2025)



11	Distance-Based Fluorescent Immunosensor for Point-of-Care Test of Illegal Additives through the Gas-Producing Nanozyme	ANALYTICAL CHEMISTRY 出版年: 2024 出版日期: OCT 28 卷期: 96 45 页码: 18221-18229 文献类型: Article	共同通讯作者	T2 类	华南农业大学材料与能源学院	SCI IF2-year=6.7 IF5-year=6.6 (2024)	化学 1 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2025)
12	Efficient Nanozyme-Triggered Pressure Sensor for Point-of-Care Immunoassay: Visual Sensing and Time Readout Device	ANALYTICAL CHEMISTRY 出版年: 2023 出版日期: JUL 17 卷期: 95 30 页码: 11383-11390 文献类型: Article	共同通讯作者	T2 类	华南农业大学材料与能源学院	SCI IF2-year=6.8 IF5-year=6.6 (2023)	化学 1 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2023)
13	DNA Nanomachine-Driven Heterogeneous Quadratic Amplification for Sensitive and Programmable miRNA Profiling	ANALYTICAL CHEMISTRY 出版年: 2023 出版日期: SEP 21 卷期: 95 42 页码: 15769-15777 文献类型: Article	共同通讯作者	T2 类	华南农业大学材料与能源学院	SCI IF2-year=6.8 IF5-year=6.6 (2023)	化学 1 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2023)
14	Shape-specific MOF-derived CuFe-NC with morphology-driven catalytic activity: Mimicking peroxidase for the fluorescent-colorimetric immunosignage of ochratoxin	JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS 出版年: 2023 出版日期: FEB 5 卷期: 443 页码: -	共同通讯作者	T2 类	华南农业大学材料与能源学院	SCI IF2-year=12.2 IF5-year=11.9 (2023)	环境科学与生态学 1 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2023)





		文献号: 130233 文献类型: Article					
		COMPREHENSIVE REVIEWS IN FOOD SCIENCE AND FOOD SAFETY 出版年: 2023 出版日期: MAR 卷期: 22 2 页码: 1285-1311 文献类型: Review	共同通讯 作者		华南农业大学 材料与能源学 院	SCI	IF2-year=12.0 IF5-year=16.0 (2023) 农林科学 1 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2023)
15	Advances in immunoassay-based strategies for mycotoxin detection in food: From single-mode immunosensors to dual-mode immunosensors	SENSORS AND ACTUATORS B- CHEMICAL 出版年: 2022 出版日期: MAY 15 卷期: 359 页码: - 文献号: 131609 文献类型: Article	共同通讯 作者		华南农业大学 材料与能源学 院	SCI	IF2-year=8.4 IF5-year=7.2 (2022) 化学 1 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2022)
16	Zeolitic imidazolate frameworks- derived hollow Co/N-doped CNTs as oxidase-mimic for colorimetric- fluorescence immunoassay of ochratoxin A	TALANTA 出版年: 2025 出版口期: JAN 1 卷期: 281 页码: - 文献号: 126820 文献类型: Article	共同通讯 作者	A 类	华南农业大学 材料与能源学 院	SCI	IF2-year=6.1 IF5-year=5.5 (2024) 化学 2 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2025)
17	Bimetallic FeCo-MOPs mediated Au nanorods etching for the multi- colorimetric and photothermal immunosensing of illegal additive						



18	Enhanced Photothermal Activity of Nanoconjugated System via Covalent Organic Frameworks as the Springboard	SMALL. 出版年: 2023 出版日期: AUG 30 卷期: 页码: - 文献号: 2304720 文献类型: Article	共同通讯作者	A类	华南农业大学材料与能源学院	SCI IF2-year=13.0 IF5-year=13.5 (2023)	材料科学 2区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2023)
19	Molecular AND logic gate for multiple single-nucleotide mutations detection based on CRISPR/Cas9n system-triggered signal amplification	ANALYTICA CHIMICA ACTA 出版年: 2020 出版日期: MAY 22 卷期: 1112 页码: 46-53 文献类型: Article	共同通讯作者	A类	华南农业大学材料与能源学院	SCI IF2-year=6.558 IF5-year=6.228 (2020)	化学 2区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2020)
20	A multi-colorimetric immunosensor for visual detection of ochratoxin A by mimetic enzyme etching of gold nanobipyramids	MICROCHIMICA ACTA 出版年: 2021 出版日期: FEB 3 卷期: 188 3 页码: - 文献号: 62 文献类型: Article	共同通讯作者	A类	华南农业大学材料与能源学院	SCI IF2-year=6.408 IF5-year=5.888 (2021)	化学 2区 Top 期刊: 否 OA 期刊: 否 (2021)
21	Self-triggered fluorescent metal-organic framework mimic enzyme for competitive immunoassay of hypoglycemic drug in functional tea	COLLOIDS AND SURFACES B-BIOINTERFACES 出版年: 2022 出版日期: JUL 卷期: 215 页码: - 文献号: 112527	共同通讯作者	A类	华南农业大学材料与能源学院	SCI IF2-year=5.8 IF5-year=5.4 (2022)	工程技术 2区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2022)

		文献类型: Article					
22	Construction of multicolor fluorescence hydrogels based on the dual-emission CDs@SiO <sub>2</sub> /AuNCs for alternative visual recognition of copper ions and glutathione	MICROCHEMICAL JOURNAL 出版年: 2022 出版日期: OCT 卷期: 181 页码: - 文献号: 107801 文献类型: Article	共同通讯作者	A类	华南农业大学材料与能源学院	SCI IF2-year=4.8 IF5-year=4.5 (2022)	化学 2区 Top 期刊: 否 OA 期刊: 否 (2022)
23	CoS <sub>2</sub> /N-doped carbon nanotubes hollow polyhedron derived from core-shell ZIF-8@ZIF-67 for efficient hydrogen evolution reaction	INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY 出版年: 2023 出版日期: MAR 22 卷期: 48 页码: 9362-9370 文献类型: Article	共同通讯作者	A类	华南农业大学材料与能源学院	SCI IF2-year=8.1 IF5-year=7.3 (2023)	工程技术 2区 Top 期刊: 否 OA 期刊: 否 (2023)

说明: 论文等级和中科院大类分区按《华南农业大学学术论文评价方案(试行)》划分。

报告免责声明: 如未盖章, 报告无效





# Programmable Aiesta: All-in-One Isothermal Enzymatic Signal Transduction Amplifier for Portable Profiling

Haoran Shen, Yanling Li, Kangling Tang, Hongzhi Liang, Zhen-Lin Xu, Yingju Liu,\* and Weipeng Liu\*

Cite This: *Anal. Chem.* 2025, 97, 8088–8097

Read Online

ACCESS |



Metrics &amp; More

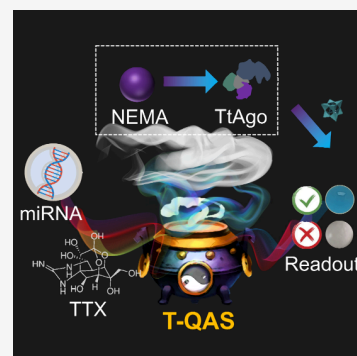


Article Recommendations



Supporting Information

**ABSTRACT:** The Argonaute (Ago) protein exhibits high specificity in nucleic acid recognition and cleavage, making it highly promising for biosensing applications. Its potential is further enhanced by its independence from protospacer adjacent motif (PAM) requirements and the cost-effectiveness of using short DNA guides. Both Ago and CRISPR/Cas systems face challenges in signal amplification, which limit their ability to detect targets at ultralow concentrations. To overcome this limitation, a thermostable quadratic amplification system (T-QAS) was constructed by integrating a thermostable nicking-enzyme-mediated amplification (NEMA) strategy with TtAgo. The system leverages the high stability of T-QAS at elevated temperatures to enhance guide–target interactions and decrease false positives caused by nonspecific amplification. Additionally, nanozyme is integrated with T-QAS to construct the Aiesta platform (all-in-one isothermal enzymatic signal transduction amplifier), which is a single-tube visual sensing platform. Within the Aiesta system, T-QAS improves specificity through high operational temperatures and offers programmable functions, enabling the sensitive detection of miRNA and foodborne toxins. The combination of T-QAS and nanozyme makes Aiesta a candidate of point-of-care testing (POCT) field, showcasing the potential for biosensing in resource-limited and complex environments.



## INTRODUCTION

Currently, CRISPR/CRISPR-associated protein (Cas) systems have garnered extensive attention in molecular diagnostics due to their functioning as sequence-specific endonucleases.<sup>1,2</sup> However, the application of CRISPR/Cas systems in point-of-care testing (POCT) and complex environments encounters several challenges, including the requirement for specific protospacer adjacent motif (PAM) sites and the high cost of CRISPR RNA (crRNA).<sup>3,4</sup> These limitations have driven the search for alternative and adaptable molecular recognition tools, leading to the exploration of Argonaute (Ago) proteins as promising candidates. The Ago protein, primarily found in eukaryotes, acts as a key player in the RNA-induced silencing complex (RISC), capturing exogenous nucleic acids and initiating defense mechanisms against foreign invaders. Through its mediation of small noncoding RNAs, such as miRNAs, Ago protein regulates gene expression by inducing target RNA degradation or inhibiting translation, thus serving as guardians of cellular integrity.<sup>5–7</sup> Due to its specific recognition and cleavage properties of deoxyribonucleic acid (DNA), the Ago protein holds significant potential for applications in biosensing.<sup>8–10</sup> Notably, the Ago protein is not constrained by the PAM site and can employ DNA with a 5'-terminal phosphate group as the guide strand (gDNA, about 17–22 nt), simplifying the sequence design and broadening the application scope. The recognition and cleavage activities of TtAgo are mediated by precise base pairing between the gDNA and the target sequence coupled with the catalytic function of the PIWI domain. Moreover, the high-temperature

adaptability of the Ago protein prevents binding of gDNA to low-homology targets and inhibits secondary structure formation among gDNAs. These features collectively enhance the recognition specificity and amplification efficiency of the Ago-based detection system.<sup>11,12</sup> Commercially available Ago proteins, such as TtAgo from the Gram-negative bacterium *Thermus thermophilus*, exhibit significant single-strand DNA (ssDNA) recognition and cleavage capabilities across a broad high-temperature range (65–85 °C).<sup>13,14</sup> Consequently, the Ago protein, with its simple gDNA design and the unique high-temperature stability, emerges as a promising alternative to the CRISPR/Cas system, offering distinct advantages in both applicability and functionality.

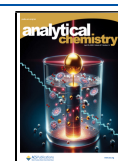
However, both Ago and CRISPR/Cas as molecular recognition elements are limited by the inherent signal amplification efficiency of the proteins.<sup>15</sup> Detecting ultralow concentration targets based solely on their recognition and cleavage characteristics remains a significant challenge.<sup>16,17</sup> To overcome this limitation, these molecular recognition elements are often integrated with polymerase chain reaction (PCR) or nucleic acid isothermal amplification techniques to construct

Received: February 12, 2025

Revised: March 12, 2025

Accepted: March 19, 2025

Published: March 31, 2025



# Well-Aligned Track-Accelerated Tripedal DNA Walker for Photoelectrochemical Recognition of Dual-miRNAs Based on Molecular Logic Gates

Hui Yang,<sup>§</sup> Haoran Shen,<sup>§</sup> Aori Qileng, Guosheng Cui, Ziqing Liang, Yingju Liu,<sup>\*</sup> and Weipeng Liu<sup>\*</sup>



Cite This: *Anal. Chem.* 2023, 95, 5764–5772



Read Online

ACCESS |



Metrics & More

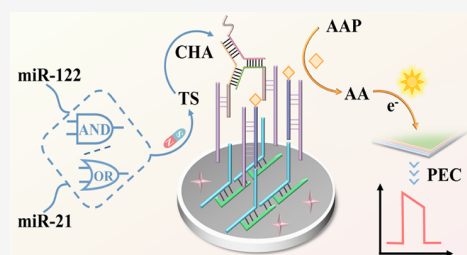


Article Recommendations



Supporting Information

**ABSTRACT:** Post-transcriptional regulators, microRNAs (miRNAs), are involved in the occurrence and progression of various diseases. However, due to the complexity of disease-related miRNA regulatory networks, the typing and identification of miRNAs have remained challenging. Herein, a linear ladder-like DNA nanoarchitecture (LDN) was constructed to promote the movement efficiency of the tripedal DNA walker (T-walker), which was combined with the DNA-based logic gates and the PTCDA@PDA/CdS/WO<sub>3</sub> photoelectrode to develop a novel biosensor for the detection of dual-miRNAs. Two miRNAs, miR-122 and miR-21, were used as targets to operate the logic module, while its output, trigger strands (TSs), initiated a catalytic hairpin assembly (CHA) reaction to form a T-walker. By using LDN as the track, the T-walker efficiently unfolded hairpin 4, which further hybridized with the alkaline phosphatase-modified hairpin 5 (AP-H5). The remaining AP can catalyze the ascorbic acid 2-phosphate (AAP) into ascorbic acid (AA), an ideal electron donor, thus resulting in a photocurrent change. The photocurrent signals of both AND and OR gates displayed a linear relationship with the logarithm of dual-miRNA concentrations with detection limits of 10.1 and 13.6 fM, respectively. Moreover, the intelligent and rational design of DNA tracks gives impetus to create a well-organized sensing interface with wide application in clinical diagnosis and cancer monitoring.



## INTRODUCTION

As a class of endogenous noncoding RNAs, miRNA plays significant regulatory roles in a vast range of physiological processes, including cell growth, proliferation, and differentiation.<sup>1–4</sup> Due to the pivotal function of miRNAs in most organisms, abundant works have explored their molecular mechanisms and revealed that the aberrant expression of miRNAs is related to many cases of cancers.<sup>5,6</sup> Recently, many researchers verified that these miRNAs could be used as clinical biomarkers to monitor the development process of malignant diseases.<sup>7</sup> Unfortunately, due to the low abundance of miRNAs, it is difficult to profile different types of miRNAs in complex samples.<sup>8</sup> Therefore, the strategies of using intelligent computing modules and a signal amplification method to accurately identify and sort target miRNAs are urgently needed for disease diagnostics.

Logic gates, the computing modules, can realize two or more inputs to execute a certain operation process and produce the corresponding signal, which can be developed for the simultaneous detection of multiple miRNAs. Nucleic acids have been considered as one kind of exquisite engineering material for molecular logic computing because of their precise Watson–Crick base pairing principle, remarkable biocompatibility, and great maneuverability.<sup>9–11</sup> DNA logic gate-based works initially relied on the DNA hybridization reaction and then developed into a large number of functional materials,

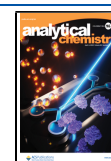
which play a crucial and enlightening role in DNA computing.<sup>12–14</sup> The surprising programmable power of DNA logic gates has allowed researchers to explore wide applications in various biochemical fields, such as real-time monitoring apoptosis, cancer immunotherapy, mRNA imaging, and cancer cell identification.<sup>15–19</sup> In most cases, one malignant disease is often associated with more than one aberrantly expressed miRNA, and the logical relationship of miRNAs is connected to different disease stages. Thus, by designing a proper logic operation system with different miRNAs as input, a highly specific and sensitive DNA molecular logic gate can be constructed, which avoids false-positives as much as possible and further improves the precision and efficiency of early diagnosis.

To better realize the sensitive detection of target miRNAs, a signal amplification strategy based on the DNA walker is introduced. DNA walker, a novel and attractive DNA molecular motor, which can move autonomously and systematically along predetermined tracks by the entropy-driven

Received: January 3, 2023

Accepted: March 17, 2023

Published: March 24, 2023



# "Dual-Signal-On" Integrated-Type Biosensor for Portable Detection of miRNA: Cas12a-Induced Photoelectrochemistry and Fluorescence Strategy

Haoran Shen, Aori Qileng, Hui Yang, Hongzhi Liang, Hongshuai Zhu, Yingju Liu,\* Hongtao Lei,\* and Weipeng Liu\*



Cite This: *Anal. Chem.* 2021, 93, 11816–11825



Read Online

ACCESS |



Metrics & More

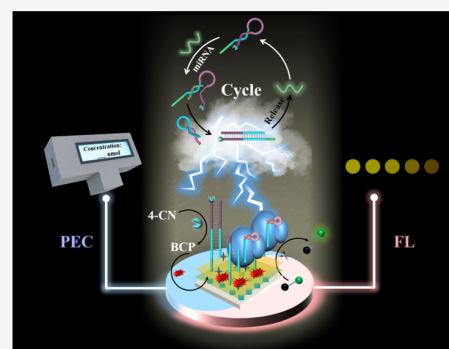


Article Recommendations



Supporting Information

**ABSTRACT:** The abnormal expression of microRNA (miRNA) can affect the RNA transcription and protein translation, leading to tumor progression and metastasis. Currently, the accurate detection of aberrant expression of miRNA, particularly using a portable detection system, remains a great challenge. Herein, a novel dual-mode biosensor with high sensitivity and robustness for miR-21 detection was developed based on the cis-cleavage and trans-cleavage activities of Cas12a. miRNA can be combined with hairpin DNA-horseradish peroxidase anchored on a CdS/g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/B-TiO<sub>2</sub> photoelectrode, thus the nonenzymatic amplification was triggered to form numerous HRP-modified double-stranded DNA (HRP-dsDNA). Then, HRP-dsDNA can be specifically recognized and efficiently cis-cleaved by Cas12a nucleases to detach HRP from the substrate, while the remaining HRP on HRP-dsDNA can catalyze 4-chloro-1-naphthol (4-CN) to form biocatalytic precipitation (BCP) on the surface of the photoelectrode, and thus the photocurrent can be changed. Meanwhile, the trans-cleavage ability of Cas12a was activated, and nonspecifically degrade the FQ-reporter and a significant fluorescence signal can be generated. Such two different kinds of signals with independent transmission paths can mutually support to improve the performance of the detection platform. Besides, a portable device was constructed for the point-of-care (POC) detection of miR-21. Moreover, the dual-mode detection platform can be easily expanded for the specific detection of other types of biomarkers by changing the sequence of hairpin DNA, thereby promoting the establishment of POC detection for early cancer diagnosis.



## 1. INTRODUCTION

miRNAs are endogenous and noncoding small single-strand RNAs (approximately 18–25 nt in length) that are widely found in animals, plants, and viruses.<sup>1,2</sup> Moreover, miRNAs play an essential role in gene regulation, such as cell development, differentiation, metabolism, and apoptosis.<sup>3–5</sup> Currently, more than 2600 kinds of miRNA in humans have been discovered to regulate various parts of the biotic process.<sup>6</sup> Besides, a single or a few miRNAs can control hundreds of mRNA, and thus form an intertwined regulatory network with genes and proteins.<sup>7,8</sup> Due to the powerful regulatory function of miRNAs, more attention has been paid to the relevance and function of miRNAs in human diseases. Significantly, more than half of human miRNA genes had been found in the fragile zones of chromosomes. The genes within these regions are generally mutated and have an abnormal expression when cancer occurs. It is suggested that tumorigenesis and tumor progression may affect the expression level of miRNAs,<sup>1</sup> thus miRNAs may act as a potential clinical biomarker for detecting early-stage cancers.<sup>9–11</sup> However, due to the low abundance, high homology, and easy degradation of miRNA, an accurate miRNA analysis is still a challenge.<sup>12</sup> Therefore, a sensitive,

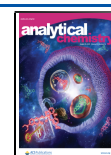
reliable, and portable biosensor for miRNA detection is urgently required.

Researchers have developed various methods for miRNA detection, including microarray, Northern blotting, and RT-PCR.<sup>13–15</sup> Although the above traditional methods have high sensitivity, complicated operation and expensive equipment limit their development. Recently, a series of detection platforms have been explored, such as nucleic acid amplification strategy combined with surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS),<sup>16</sup> electrochemistry,<sup>17–19</sup> colorimetry,<sup>20</sup> and fluorescence,<sup>21</sup> which can significantly improve the analytical performance. Especially, the photoelectrochemical (PEC) detector adopts the mode of different types of energy and total separation of light (excitation signal) and

Received: June 7, 2021

Accepted: August 6, 2021

Published: August 17, 2021







Contents lists available at ScienceDirect

Sensors and Actuators: B. Chemical

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/snb](http://www.elsevier.com/locate/snb)

# Programmable readout sensor for microRNA: CRISPR/Cas12a-assisted multi-amplification strategy activated photoelectrochemistry-colorimetry detection

Haoran Shen<sup>a,1</sup>, Hui Yang<sup>a,1</sup>, Aori Qileng<sup>a,b</sup>, Yidan Ma<sup>a</sup>, Hongzhi Liang<sup>a</sup>, Jingnan Meng<sup>b</sup>, Hongtao Lei<sup>b</sup>, Yingju Liu<sup>a,b,\*</sup>, Weipeng Liu<sup>a,\*\*</sup>

<sup>a</sup> Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

<sup>b</sup> Guangdong Provincial Key Laboratory of Food Quality and Safety, College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

## ARTICLE INFO

### Keywords:

MicroRNA  
RCA-Cas12a-HCR  
Cascade reaction  
Dual-mode sensing  
Portable device

## ABSTRACT

The microRNA (miRNA) has a unique physiological regulation function in tissues, thus its expression level can reflect the development of various diseases. Nevertheless, due to the low-abundance and high-homologous similarity of miRNA, the precise detection of miRNA remained a challenge. Herein, a CRISPR/Cas12a-assisted multi-amplification strategy-mediated programmable miRNA (Cas-Master) biosensor was constructed based on photoelectrochemistry (PEC) and colorimetry (CM). Initially, by employing the rolling circle amplification (RCA), the miRNA was transformed into the long single-stranded DNA with a large repetitive sequence region, which specifically triggered the Cas12a's trans-cleavage performance. Afterwards, the activated-Cas12a randomly cleaved the trigger strands of hybridization chain reaction (HCR). Thus, Cas12a was used as the medium of RCA and HCR reaction to form the multi-amplification circuit. Then, the glucose oxidase (GOx) was combined with  $\beta$ -CD@AuNPs and NH<sub>2</sub>-MIL-88B (Fe) nanozyme to form dual-cascade system for PEC and CM response, respectively. Both the PEC and CM signal showed linear relationship with the logarithm of the miRNA concentrations from 1 fM to 100 nM with the limit of detection of 0.3 fM (PEC) and 0.5 fM (CM). Furthermore, through the programmed design of the RCA reaction, the Cas-Master can be applied to recognize different types of miRNAs. Besides, a portable device was constructed based on Cas-Master, providing a new solution to expand the Cas12a-based platform into areas of point-of-care test (POCT) and early disease diagnosis.

## 1. Introduction

As a noncoding ribonucleic acid of short-stranded (about 18–24 nucleotides) prevalent in organisms, microRNA (miRNA) is crucial to the post-transcription regulator in processes of physiological metabolisms [1–3]. The expression level of miRNA is closely related to the progression, spread and metastasis of serious diseases [4]. Therefore, an accurate, sensitive and programmable miRNA detection method is important in point-of-care test (POCT). Up to now, different analytical methods for miRNA detection, such as colorimetry (CM) [5], fluorescence (FL) [6], surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) [7],

electrochemistry (EC) [8], chemiluminescence (CL) [9], electrochemiluminescence (ECL) [10] and photoelectrochemistry (PEC) [11] have been developed. It is worth noting that PEC is supported by unique signal separation mechanism, in which the excitation source and detection signal are completely separate from each other to reduce the background interference efficiently. However, most of these methods rely on single-signal output, where the reliability of the biosensing platform can be influenced by factors including the working environment, different operators and nonstandard experimental procedures [12,13]. To overcome the above-mentioned drawbacks, dual-mode strategies have been proposed to detect miRNA [14], where two

\* Corresponding author at: Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China.

\*\* Corresponding author.

E-mail addresses: [liuyingju@hotmail.com](mailto:liuyingju@hotmail.com), [yingjuli@scau.edu.cn](mailto:yingjuli@scau.edu.cn) (Y. Liu), [weipeng.liu@scau.edu.cn](mailto:weipeng.liu@scau.edu.cn) (W. Liu).

<sup>1</sup> R.S. and H.Y. contributed equally to the work.

<https://doi.org/10.1016/j.snb.2022.132585>

Received 9 June 2022; Received in revised form 26 August 2022; Accepted 26 August 2022

Available online 1 September 2022

0925-4005/© 2022 Elsevier B.V. All rights reserved.



Contents lists available at ScienceDirect

## Sensors and Actuators B: Chemical

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/snb](http://www.elsevier.com/locate/snb)

## A Rapid “off-on” copper-induced AIE active sensor for fluorimetric detection of cysteine

Yue Cai<sup>a,1</sup>, Jingkun Fang<sup>d,1</sup>, Hongshuai Zhu<sup>a</sup>, Weiwei Qin<sup>a</sup>, Yiran Cao<sup>a</sup>, Huijuan Yu<sup>b,c</sup>, Guang Shao<sup>b,c,\*</sup>, Yingju Liu<sup>a,\*</sup>, Weipeng Liu<sup>a,\*</sup><sup>a</sup> College of Materials & Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China<sup>b</sup> School of Chemistry, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China<sup>c</sup> Shenzhen Research Institute, Sun Yat-sen University, Shenzhen, 518057, China<sup>d</sup> School of Chemical Engineering, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China

## ARTICLE INFO

## Keywords:

Cysteine

Aggregation-induced emission

Copper ion

Visualization

## ABSTRACT

As a sulfur-containing amino acid, cysteine (Cys) plays a crucial role in life process. Abnormal Cys content can trigger a series of diseases, such as developmental delay, hair discoloration, neurological diseases and cardiovascular diseases. In this work, 4-(10-{4-[Bis-(4-hexyloxy-phenyl)-amino]-phenyl}-anthracen-9-ylethynyl)-benzoic acid (FSD-103) was found to exhibit the aggregation-induced emission (AIE) property and a further fluorescence quench with a high selectivity to  $\text{Cu}^{2+}$  in 1 min. Then, due to the strong interaction between Cys and  $\text{Cu}^{2+}$ , the combination of FSD-103 and  $\text{Cu}^{2+}$  was influenced, which restored the AIE effect. Therefore, based on the FSD-103- $\text{Cu}^{2+}$  system, a new “off-on” fluorescence sensor for Cys detection was realized in 8 min, where a linear relationship between the fluorescence intensity and Cys was found in both low concentration range (1–10  $\mu\text{M}$ ) and high concentration range (10–17  $\mu\text{M}$ ), and the detection limit was 0.2  $\mu\text{M}$ . Interestingly, by soaking a filter paper, the visualization of the fluorescence recovery effect of Cys can be easily realized at the  $\mu\text{M}$  level. This method shows acceptable selectivity, which provides a practicable method for the application of organic molecules in Cys detection.

## 1. Introduction

As the vital components of cells, mercaptans with small molecular weight such as glutathione (GSH), homocysteine (Hcy) and cysteine (Cys) have multiple physiological functions and play a significant role in biological systems [1]. Among them, Cys is a kind of amino acid with a thiol group (-SH). It plays a crucial role in life process such as redox balance regulation, biocatalysis, anti-aging, and post-transcriptional modification of proteins [2,3]. In addition, it is also an important structural and functional component of many proteins and enzymes [4,5]. Abnormal Cys levels in the human body can endanger people's health. For instance, lacking of Cys can cause various symptoms such as hematopoietic dysfunction, developmental delay, hair discoloration, liver damage [6–9]. In addition, excess Cys is one of important factors for Alzheimer's disease, amyotrophic lateral sclerosis, Parkinson's disease and cardiovascular disease [10–12]. Therefore, it is significant to establish a simple, selective and sensitive method for Cys detection.

Recently, various analytical methods such as high performance

liquid chromatography (HPLC) [13], electrochemical analysis [14,15] and colorimetry [16–18] have been developed for the detection of Cys. Unfortunately, there are still some shortcomings such as expensive instruments, cumbersome operation, and time-consuming. For the past few years, due to the benefit of low cost, real-time application, low detection limit, simple operation and its ability in bioimaging, the optical techniques, especially the fluorescence technique, have been extensively developed. More attention has been focused on designing fluorescent probes, including metal nanoclusters [19,20], organic fluorophores [21–23] and carbon dots [24,25], where a functional group is usually used to react with thiol group or amino group of Cys. For instance, Park et al employed the quenching effect of  $\text{Hg}^{2+}$  on fluorescent gold nanoclusters (Au NCs) to detect biological thiols [20], while Roni and John developed novel pyrene fluorescent probe to detect Cys in living cells [21] and Yan et al reported carbon dots as a label-free fluorescent biosensor to detect  $\text{Hg}^{2+}$  and L-cysteine sensitively [24].

So far, however, most of fluorescent sensors for Cys detection have

\* Corresponding authors.

E-mail addresses: [shaog@mail.sysu.edu.cn](mailto:shaog@mail.sysu.edu.cn) (G. Shao), [liuyingju@hotmail.com](mailto:liuyingju@hotmail.com) (Y. Liu), [weipeng\\_liu@scau.edu.cn](mailto:weipeng_liu@scau.edu.cn), [695790291@qq.com](mailto:695790291@qq.com) (W. Liu).<sup>1</sup> The authors are equally contributed to this work.<https://doi.org/10.1016/j.snb.2019.127214>

Received 23 August 2019; Received in revised form 25 September 2019; Accepted 29 September 2019

Available online 03 October 2019

0925-4005/ © 2019 Elsevier B.V. All rights reserved.



# Anchoring red blood cell with tetrahedral DNA nanostructure: Electrochemical biosensor for the sensitive signage of circulating tumor DNA

Xinyue Zha<sup>a</sup>, Weiwei Qin<sup>c</sup>, Jiadi Chen<sup>a</sup>, Mengting Chen<sup>a</sup>, Qiyue Zhang<sup>a</sup>, Kaiyu He<sup>b, \*\*</sup>, Yingju Liu<sup>a, \*</sup>, Weipeng Liu<sup>a, \*\*\*</sup>

<sup>a</sup> Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou, 510642, China

<sup>b</sup> State Key Laboratory for Managing Biotic and Chemical Threats to the Quality and Safety of Agro-products, Institute of Agro-product Safety and Nutrition, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou, 310021, China

<sup>c</sup> Zhejiang Provincial Key Laboratory of Biometrology and Inspection and Quarantine, College of Life Science, China Jiliang University, Hangzhou, 310018, China

## ARTICLE INFO

### Keywords:

Tetrahedral DNA nanostructures  
Electrochemical biosensor  
Circulating tumor cells  
ctDNA  
Methylene blue

## ABSTRACT

Circulating tumor cells (CTCs), as a type of tumor, have attracted wide attention because of their characteristics of shedding from the primary tumor and spreading to other tissues and organs through peripheral blood. The circulating tumor DNA (ctDNA), the DNA released by CTCs and other tumor cells into the peripheral blood, was considered as a promising detection substance for clinical application. By utilizing the biocompatibility of red blood cells to realize the attachment of tetrahedral DNA (TDN), as well as the specific target recognition ability of TDN to enable efficient recognition of targets, a biocompatible electrochemical biosensor for effective and rapid detection of ctDNA was developed using methylene blue (MB) as the signal probe. The current signal and the logarithm of ctDNA concentration were linearly correlated in the range from 1 fM to 100 pM with the detection limit of 0.66 fM. With high specificity, the TDN-based biosensor can detect ctDNA efficiently in the real biological environment such as serum, which provided a potential opportunity for the early clinical diagnosis.

## 1. Introduction

According to the report of the World Health Organization (WHO), cancer, as one of the most malignant diseases, poses a great threat to human beings. The mortality and incidence of cancer are rapidly rising around the world every year, even causing millions of deaths [1]. 90% of cancer-related deaths are mainly caused by cancer metastasis. Circulating tumor DNA (ctDNA) is the DNA released by necrotic and apoptotic tumor cells or circulating tumor cells into the peripheral blood. Relevant studies have found that many genetic and epigenetic abnormalities related to malignant tumors including heterozygosity deletion, gene amplification and single nucleotide mutation have been detected in ctDNA. Therefore, ctDNA has been used as a potential biomarker to achieve early diagnosis, monitoring and evaluation of tumors in the clinical field [2,3]. However, the size of ctDNA is extremely small and its

content in the blood varies according to the severity of the tumor. Especially in the early stage of the tumor, the content may even be lower than 0.1%. In addition, the difference between ctDNA and normal DNA fragments is very small, so ctDNA can be hidden in numerous normal DNA fragments [4]. Due to the rarity and variability of ctDNA, it is essential to establish a highly specific and sensitive approach for ctDNA detection.

Traditional ctDNA detection methods include dPCR (digital polymerase chain reaction), BEAMing (bead, emulsion, amplification and magnetic), ARMS-PCR (amplification refractory mutation system-polymerase chain reaction), etc. The ddPCR (droplet digital PCR) can be used to realize the measurement of the allele frequencies in small fragments from four L858R mutation ctDNA samples [5]. However, some shortcomings of ddPCR, such as the generated droplets must obey the Poisson distribution, and only a limited number of mutations can be

\* Corresponding author.

\*\* Corresponding author.

\*\*\* Corresponding author.

E-mail addresses: [hakaiyu@zaas.ac.cn](mailto:hakaiyu@zaas.ac.cn) (K. He), [liuyingju@hotmail.com](mailto:liuyingju@hotmail.com), [yingjuli@scau.edu.cn](mailto:yingjuli@scau.edu.cn) (Y. Liu), [weipeng\\_liu@scau.edu.cn](mailto:weipeng_liu@scau.edu.cn) (W. Liu).

<https://doi.org/10.1016/j.talanta.2022.123793>

Received 14 May 2022; Received in revised form 21 July 2022; Accepted 26 July 2022

Available online 5 August 2022

0039-9140/© 2022 Elsevier B.V. All rights reserved.





# A Distance-Adjustable 3D DNA Scaffold Accelerated Quadruped DNA Walker for the Photoelectrochemical Biosensing of RNA in *Phytophthora Infestans*

Hui Yang<sup>1</sup> · Liying Ge<sup>1</sup> · Ziqing Liang<sup>1</sup> · Haoran Shen<sup>1</sup> · Yingju Liu<sup>1</sup> · Kaiyu He<sup>2</sup> · Weipeng Liu<sup>1</sup>

Received: 29 May 2024 / Accepted: 15 August 2024 / Published online: 5 December 2024  
© The Nonferrous Metals Society of China 2024

## Abstract

*Phytophthora infestans*, the causative agent of potato late blight, poses a destructive threat to global agricultural production. Herein, a 3D DNA scaffold is elaborately designed as DNA tracks for accelerating the walking process of the quadruped walker, further accompanied by the perylene-3,4,9,10-tetracarboxylic dianhydride (PTCDA)/CdS/TiO<sub>2</sub> photoelectrode for the detection of RNA in *Phytophthora infestans*. Upon interaction with the target RNA, the quadruped walker was released to expeditiously walk along the 3D DNA scaffold and initiate the unfolding of hairpin 1 (H1), where H1 could completely pair with the alkaline phosphatase-modified hairpin 2 (AP-H2). Impressively, compared to traditional DNA track, the unique structure of the 3D DNA scaffold with equidistant binding sites and high continuity endowed the quadruped walker with a faster walking rate and better reaction efficiency. Consequently, a substantial quantity of AP-H2 was anchored, causing the hydrolysis of ascorbic acid 2-phosphate (AAP) into ascorbic acid (AA) by the immobilized AP. AA, as an active electron donor, can significantly increase the photocurrent signal. Thus, the proposed biosensor presents remarkable sensitivity in RNA detection with a detection limit down to 3.3 fM. This strategy of designing a 3D DNA scaffold as a DNA track provides a high-efficiency sensing platform and a valuable potential application for other biomarker detection.

**Keywords** DNA walker · *Phytophthora infestans* · Photoelectrochemical · DNA scaffold · RNA detection

## 1 Introduction

*Phytophthora infestans*, an extremely devastating pathogen, has been regarded as the killer of potatoes and has a tremendous effect on global agriculture [1, 2]. As conservatively estimated, the worldwide economic losses caused by

*Phytophthora infestans* are about \$6 billion annually [3]. Currently, several strategies have been proposed for the detection of potato late blight, including surface plasmon resonance immunosensor, gold nanoparticle-based lateral flow biosensor, and whole-plant redox imaging [4–6]. However, these methods had the weaknesses of expensive equipment and tedious operation procedures. Currently, photoelectrochemical (PEC) sensing has been widely applied in various biomarker determinations based on its excellent analytical performance, low-cost equipment, and easy miniaturization [7–9]. Thus, constructing a simple and sensitive PEC biosensor is necessary for the early detection and intervention of *Phytophthora infestans* [10].

In the past few decades, the employment of DNA building blocks has revolutionized the amplification of output signals and enhancement of detection sensitivities [11]. Taking remarkable advantages of simple synthesis, exquisite programmability, and high maneuverability of DNA building blocks [12, 13], various artificial nanostructures, such as DNA nanoflowers [14], DNA scissors [15], DNA tweezers [16], and notably DNA walkers [17–19], have been designed

✉ Yingju Liu  
yingjuliu@scau.edu.cn

✉ Kaiyu He  
hekaiyu@zaas.ac.cn

✉ Weipeng Liu  
weipeng\_liu@scau.edu.cn

<sup>1</sup> Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

<sup>2</sup> Key Laboratory of Information Traceability for Agricultural Products, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Institute of Agro-Product Safety and Nutrition, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, China

# Dual-Active Centers Linked by Oxygen Transfer for Enhancing Proximity-Orientation Effect of Nanozyme

Haoran Shen, Shizhang Chen, Shi-Cong Mo, Haoliang Huang, Hongzhi Liang, Jiahao Zhang, Zhen-Lin Xu, Weipeng Liu,\* and Yingju Liu\*

Proximity-orientation effects (POE) are essential for enzymes, as the spatial arrangement and orientation of catalytic sites strongly influence substrate binding and enhance catalysis. However, nanozymes often face limitations due to weak POE arising from uniform catalytic interfaces. Herein, Co atoms are incorporated into the lattice of Pt-based nanozymes, exploiting differences in electron configuration and atomic radius between transition metals and noble metals. This integration induced lattice distortion formed new catalytic sites, and restricted the transport path, thereby enhancing the POE. Such transition metal-doped alloy nanozyme (TANzyme) can be functioned as a self-cascading nanozyme with artificial catalase-oxidase activity. Density functional theory calculations demonstrated that the Pt site selectively decomposed  $\text{H}_2\text{O}_2$  into  $\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{O}_2$ , while the Co site specifically adsorbed  $\text{O}_2$  and converted into superoxide anions, so an oxygen transfer path to connect dual-active centers not only increased the POE but also improved catalytic specificity. Additionally, by leveraging the efficient catalytic property of TANzyme, a visual origami-based sensing strategy is developed for the cascade detection of  $\text{H}_2\text{O}_2$ , nucleic acids, and marine toxins. This strategy highlighted the pivotal role of POE in enhancing the catalytic specificity of nanozymes, mimicking natural POE in enzymes, and providing a solution to design next-generation nanozymes.

## 1. Introduction

Nanozymes are a class of nanomaterials that exhibit intrinsic enzyme-like catalytic activities similar to natural enzymes.<sup>[1,2]</sup> Acclaimed for their exceptional environmental robustness, reusability, and recyclability, these nanozymes emerge as promising artificial substitutes for natural enzymes.<sup>[3]</sup> The pioneering work of Yan et al. in 2007 uncovered the peroxidase-mimicking activity of  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanoparticles, which led to an explosive growth in nanozyme research.<sup>[4]</sup> Since then, a diverse range of nanozymes, including nanoscale noble metals, transition metal oxides, and sulfides, as well as single-atom variants have been developed.<sup>[5–8]</sup> These novel nanozymes have found applications in various domains such as biomedicine, tissue engineering, and biosensing due to their tunable active sites and controllable catalytic microenvironments.<sup>[9–11]</sup> Thus, interface engineering has been employed to finely tune the intrinsic catalytic properties of nanozymes, enabling the construction of sophisticated structure-activity relationship networks.

Despite significant progress in nanozyme over the past decade, certain key aspects such as the precise nature of the active catalytic sites, the potential catalytic process, and the mechanism remain elusive.<sup>[12]</sup> The limitations in substrate specificity and catalytic efficiency of nanozymes stem from an incomplete understanding of their catalytic mechanisms. Precious metal nanozymes, including platinum (Pt), gold (Au), and palladium (Pd), inherently exhibit catalytic properties and showcase a range of natural enzyme-like activities, such as catalase (CAT), peroxidase (POD), and oxidase (OXD) properties.<sup>[13–15]</sup> However, single-component noble metal nanozymes have limited substrate selectivity and weakened catalytic efficacy.<sup>[16]</sup> This limitation is often attributed to their isotropic surfaces, which results in high barriers for the binding and transfer of substrates and intermediate states, leading to weak proximity-orientation effects (POE). The POE of biocatalysts enhance reaction efficiency by accurately positioning and orienting substrates to facilitate optimal interactions. Thus, addressing the challenge of weak POE in nanozymes is crucial for improving their catalytic efficiency and specificity.

H. Shen, H. Liang, J. Zhang, W. Liu, Y. Liu  
Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education  
College of Materials and Energy  
South China Agricultural University  
Guangzhou 510642, China  
E-mail: [weipeng\\_liu@scau.edu.cn](mailto:weipeng_liu@scau.edu.cn); [yingjuliu@scau.edu.cn](mailto:yingjuliu@scau.edu.cn)

S. Chen, S.-C. Mo  
College of Electronic Engineering  
South China Agricultural University  
Guangzhou 510642, China  
H. Huang  
Songshan Lake Materials Laboratory  
Dongguan 523808, China

Z.-L. Xu, Y. Liu  
Guangdong Provincial Key Laboratory of Food Quality and Safety  
College of Food Science  
South China Agricultural University  
Guangzhou 510642, China

 The ORCID identification number(s) for the author(s) of this article can be found under <https://doi.org/10.1002/adfm.202418360>

DOI: 10.1002/adfm.202418360



# Development of fluorescent-photothermal probe based on photoinduced energy transfer: A dual-readout immunosensor for the detection of illegal additive

Hongzhi Liang<sup>a,b,1</sup>, Aori Qileng<sup>a,b,1</sup>, Haoran Shen<sup>a,b</sup>, Ziyi Zhang<sup>a</sup>, Weipeng Liu<sup>a,\*\*</sup>, Zhen-Lin Xu<sup>b</sup>, Yingju Liu<sup>a,b,\*</sup>

<sup>a</sup> Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou, 510642, China

<sup>b</sup> Guangdong Provincial Key Laboratory of Food Quality and Safety, College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou, 510642, China

## ARTICLE INFO

### Keywords:

Photothermal  
Oxidized lignin  
Immunosensor  
Prussian blue  
Point-of-care testing

## ABSTRACT

The development of advanced optical probes for point-of-care testing holds great importance in the field of diagnostic technologies. This study focused on the synthesis of a probe featuring both fluorescent and photothermal responses with single excitation wavelength, which was achieved through the combination of oxidized camellia oleifera shell powder (OC) and Prussian blue nanoparticles (PBNPs). Notably, OC derived from the direct processing of raw material showed fluorescent and phosphorescent emissions simultaneously, and the positions of the two peaks overlapped with the absorbance range of PBNPs, making the fluorescent and phosphorescent emissions of OC effectively quenched by PBNPs. Meanwhile, the photothermal property of PBNPs was activated by the phosphorescent emission of OC through photoinduced energy transfer. As a proof of concept, OC@PBNPs was applied in the dual-channel immunoassay, in which illegal additive aminopyrine (AP) was chosen as the detection target. Furthermore, a portable device was developed to capture the fluorescent and photothermal signals of OC@PBNPs, rendering the detection method based on OC@PBNPs suitable for point-of-care testing (POCT).

## 1. Introduction

As a non-anesthetic analgesic drug, aminopyrine (AP) is a derivative of phenazone that has the efficient therapeutic effect of anti-inflammatory and antipyretic. But it has been banned due to the side effects like adrenal necrosis, thrombocytopenic purpura, acute leukemia, myocardial degeneration, circulatory failure, and even death (Abbas et al., 2016; Panchal, 2021; Huang et al., 2020). However, AP is illicitly employed for its addictive properties in medicine, offering rapid therapeutic effects. Consequently, the need for effective and efficient AP detection is urgent. Traditional methods of AP detection primarily rely on analytical instruments. For instance, thin-layer chromatography-surface-enhanced Raman spectroscopy can accurately detect AP concentrations ranging from 10 to 100 mg/mL (Yang et al., 2022)

Additionally, differential pulse voltammetry has been utilized for AP detection, featuring a linear range of 1.0–16.0  $\mu\text{M}$  and a limit of detection of 0.0458  $\mu\text{M}$  (Gowda and Nandibewoor, 2012). While these instrument-based methods yield precise and reliable results, they fall short in providing a practical solution for efficient point-of-care testing (POCT) or on-site detection.

Point-of-care testing (POCT) stands as a formidable tool for real-time detection. In traditional POCT, colorimetric tests are frequently used but hindered by their susceptibility to human factors and background signals, which limited their ability to yield fully quantitative results, making them only provide qualitative or semi-quantitative outcomes (Cai et al., 2021; Guo et al., 2023). Recently, photothermal detection has received wide popularity in the field of immunoassay, since only a portable light source and a thermal imager are needed. Moreover,

\* Corresponding author. Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou, 510642, China.

\*\* Corresponding author.

E-mail addresses: [weipeng.liu@scau.edu.cn](mailto:weipeng.liu@scau.edu.cn) (W. Liu), [liuyingju@hotmail.com](mailto:liuyingju@hotmail.com), [yingjuliu@scau.edu.cn](mailto:yingjuliu@scau.edu.cn) (Y. Liu).

<sup>1</sup> H. Liang and A. Qileng contributed equally to the work.

<https://doi.org/10.1016/j.bios.2025.117140>

Received 28 January 2024; Received in revised form 18 December 2024; Accepted 7 January 2025

Available online 7 January 2025

0956-5663/© 2025 Elsevier B.V. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.



## RESEARCH ARTICLE

# Advanced Enzyme Mimicking Engineering: 3D Biomimetic Pt Single-Atom Nanozymes Initiating Pressure-Driven Device

Mengting Chen, Aori Qileng, Shizhang Chen, Haoliang Huang, Zhenlin Xu, Weipeng Liu,\* and Yingju Liu\*

Current research on single-atom nanozymes has predominantly concentrated on 2D structures, with limited exploration into the influence of 3D biomimetic structures on their catalytic performance. In this work, a 3D nanostructure of Pt single-atom nanozyme (Pt-NC SAzyme) is fabricated by encapsulating platinum 2,4-pentanedionate in each molecular cage of ZIF-8 and then pyrolyzing. X-ray absorption fine structure analysis confirmed the presence of Pt as single atoms, with each Pt atom exclusively coordinated with four nitrogen atoms, while the \*O is identified as an intermediate in the catalytic reaction. Additionally, theoretical calculations demonstrated that Pt-NC SAzyme exhibited a lower potential energy and a shorter pathway for catalyzing the production of O<sub>2</sub> from H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> than that of 2D Pt-NC due to the localization effect, confirming a superior catalase-like activity of Pt-NC SAzyme. Based on the efficient O<sub>2</sub> production from Pt-NC SAzyme, a dual-mode pressure immunosensor is established to achieve sensitive detection of aminopyrine by converting gas-induced pressure into visual and timing readouts. This work introduced a novel approach to enhance the catalytic activity of SAzymes through bionic structural design and coordination environment, while also proposing a new concept for point-of-care testing in food safety, environmental monitoring, and disease diagnosis.

## 1. Introduction

Natural enzymes, comprising protein and RNA molecules, serve as crucial biocatalysts for intricate biological processes.<sup>[1]</sup> Among them, catalase (CAT), an enzyme featuring iron porphyrin as a cofactor, provides the body with an antioxidant defense mechanism as one of the key enzymes of the biological defense system.<sup>[2]</sup> Nevertheless, the inherent operational instability of natural CAT posed a significant impediment, limiting its broad applicability.<sup>[3]</sup> To overcome these challenges, artificial enzymes have been purposefully designed and synthesized. In contrast to natural CAT, CAT-like nanozymes present notable advantages such as high stability and low cost. Additionally, the catalytic activities of these nanozymes can be conveniently regulated by manipulating factors such as morphology, size, defects, and other inherent properties.<sup>[4–6]</sup> Consequently, CAT-like nanozymes are anticipated to serve as effective alternatives to natural enzymes in various applications.<sup>[7–8]</sup>

Despite advancements in nanozyme engineering, natural enzyme-like structures play an important role in enzyme activity. The four polypeptide chains surrounding the iron atom in the active site of natural CAT play a crucial role in mediating the localization of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in the active site, which contributed to the initiation of the catalytic reaction.<sup>[9]</sup> Inspired by this, Liu et al. synthesized arginine-rich peptide-platinum nanoparticle cluster nanozymes, where arginine residues promoted cluster formation and enhanced activity, successfully mimicking two typical enzyme cascade systems of uricase/CAT and superoxide dismutase/CAT.<sup>[10]</sup> Subsequently, Yan's team designed and synthesized a nitrogen-doped carbon-sphere nanozyme with four activities of oxidase, peroxidase, superoxide dismutase, and CAT, by mimicking the 2D porphyrin ring structure.<sup>[11]</sup> Since then, the concept of the biomimetic natural enzyme has been adeptly integrated into nanozyme technology, focusing on the design and development of highly active nanozymes by drawing on the structure and catalytic mechanism of the catalytic activity center of natural enzymes.<sup>[12,13]</sup> For example, the rational design of highly active single-atom nanozymes (SAzymes), exemplified by the Fe-N<sub>4</sub>

M. Chen, A. Qileng, W. Liu, Y. Liu  
Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education

College of Materials and Energy  
South China Agricultural University  
Guangzhou 510642, China

E-mail: [weipeng\\_liu@scau.edu.cn](mailto:weipeng_liu@scau.edu.cn); [yingjuliu@scau.edu.cn](mailto:yingjuliu@scau.edu.cn)

M. Chen, A. Qileng, Z. Xu, Y. Liu  
Guangdong Provincial Key Laboratory of Food Quality and Safety  
College of Food Science

South China Agricultural University  
Guangzhou 510642, China

S. Chen

College of Electronic Engineering  
South China Agricultural University  
Guangzhou 510642, China

H. Huang

Songshan Lake Materials Laboratory  
Dongguan 523808, China

 The ORCID identification number(s) for the author(s) of this article can be found under <https://doi.org/10.1002/adfm.202402552>

DOI: 10.1002/adfm.202402552

# Distance-Based Fluorescent Immunosensor for Point-of-Care Test of Illegal Additives through the Gas-Producing Nanozyme

Guosheng Cui, Yongbin Huang, Haoran Shen, Aori Qileng, Weipeng Liu,\* and Yingju Liu\*



Cite This: *Anal. Chem.* 2024, 96, 18221–18229



Read Online

ACCESS |



Metrics & More

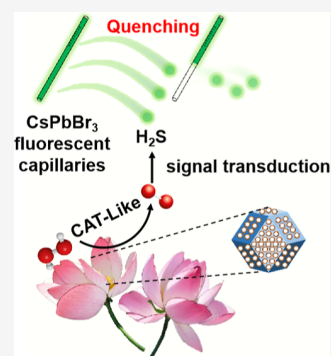


Article Recommendations



Supporting Information

**ABSTRACT:** The colorimetric point-of-care test (POCT) offers a rapid and efficient method for detecting specific targets in real samples. However, traditional colorimetric methods often rely on complex signal amplification techniques or electronic devices to enhance detection sensitivity, which can inadvertently increase both cost and time, thus contradicting the fundamental goals of visual detection methods. Here, we presented a distance-based fluorescent immunosensor that utilized a gas-producing nanozyme for continuous gas production reaction as a signal. Specifically, the SOM-ZIF-8@Pt nanozyme catalyzed the production of  $O_2$  from  $H_2O_2$  to cause an obvious increase in the pressure within a sealed chamber, thus driving the production of  $H_2S$  to quench the fluorescence of  $CsPbBr_3$  on the walls of the capillaries. Based on the competitive immunoassay, the fluorescence quenching lengths were relative with the concentration of aminopyrine in the range from 0.2 to 20 ng/L; thus, the fluorescent POCT-based homemade device was realized through the amplification of distance-based signals facilitated by the continuous gas production reaction. This strategy provides an effective way to realize POCT assays in resource-limited areas by transforming pressure variations into directly observable signals. Furthermore, distinguished by its high sensitivity, ease of operation, and portability, it also represents a significant advancement in biomedical diagnostics, particularly within home healthcare and clinical POCT.



## INTRODUCTION

The rapid and accurate detection of illegal additives in food is critical for safeguarding public health and economic stability. Traditional detection methods rely on sophisticated laboratory equipment and the expertise of trained professionals, inherently presenting limitations in both time efficiency and spatial flexibility, particularly in regions with acute shortages of high-quality laboratory resources. Herein, the advancement and widespread adoption of colorimetric point-of-care tests (POCTs) emerge as crucial solutions in food safety assessment, healthcare diagnostics, and environmental monitoring.<sup>1</sup>

Most colorimetric methods only rely on the absorbance-based readouts, which need to be analyzed with image-capturing devices, resulting in difficulty to quantify the color signal with the naked human eye.<sup>2</sup> However, a distance-based readout is one of the most user-friendly and simple colorimetric signaling methods, which can be realized by using the relationship between displacement distance and target concentration.<sup>3</sup> Many technologies have been integrated with distance-based sensors for realizing the multitarget detection or rapid detection. For example, the concept of “Drawing-PADs” provided straightforward visual determination by simultaneously indicating two targets’ levels according to the principle of a distance-based sensor, followed by drawing a straight line connecting the top of two color-changed zones.<sup>4</sup> Besides, the integration of a distance readout sensor into a centrifugal platform provided a volume-independent colorimetric assay.<sup>5</sup> However, distance-based sensors that rely on

visible color signal changes are always affected by variations in background light. Therefore, fluorescence signals with high contrast are used to construct distance-based visual detection, allowing for more precise and discernible observations. Fluorescent distance-based immunosensors can be conventionally designed by manipulating fluorescence signals on the distance meter, achieving either the generation or quenching of these signals via interactions with specific labels. This interaction is often mediated by the intrinsic properties of fluorescence tags.<sup>6–8</sup> However, the restricted number of available fluorescence labels poses a significant challenge, as it can severely impact the sensor’s sensitivity and overall effectiveness in detecting low-abundance targets or in applications requiring high precision and accuracy.

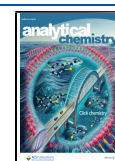
Currently, gas is widely used as a physical signal medium in chemical and biochemical reactions since the small amount of gas in these reactions can significantly transmit to a macrosignal, pressure, which could be integrated with other materials to produce a variety of signals, including electrochemical color and temperature.<sup>9,10</sup> Particularly, the applica-

Received: August 19, 2024

Revised: October 16, 2024

Accepted: October 18, 2024

Published: October 28, 2024



ACS Publications

© 2024 American Chemical Society

18221

<https://doi.org/10.1021/acs.analchem.4c04427>  
*Anal. Chem.* 2024, 96, 18221–18229

# Efficient Nanozyme-Triggered Pressure Sensor for Point-of-Care Immunoassay: Visual Sensing and Time Readout Device

Mengting Chen, Qiqian Qiu, Aori Qileng, Haoran Shen, Weipeng Liu,\* and Yingju Liu\*



Cite This: *Anal. Chem.* 2023, 95, 11383–11390



Read Online

ACCESS |



Metrics & More

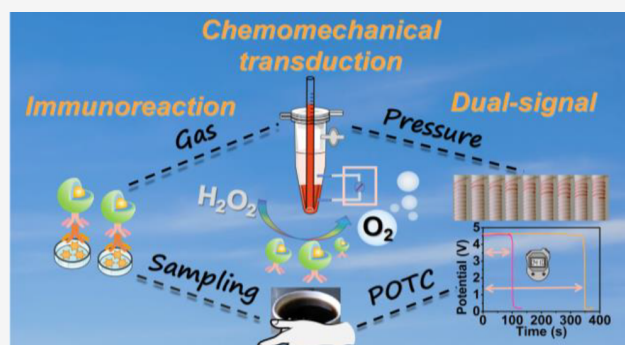


Article Recommendations



Supporting Information

**ABSTRACT:** Point-of-care testing (POCT), with its portability and high sensitivity, is an analytical device for rapid on-site sensing and detection. In this study, a POCT device was designed for the portable detection of illegal additives by integrating a coil device that can visually sense color distance and a two-electrode electrochemical system. Real-time monitoring of pressure changes was achieved by driving  $\text{CeO}_2\text{@Pt}/\text{Au}$  nanoparticle (NP)-labeled antibodies into a competitive immunoreaction, in which  $\text{CeO}_2$  and  $\text{Pt}/\text{Au}$  synergistically catalyzed the production of large amounts of  $\text{O}_2$  from  $\text{H}_2\text{O}_2$ , leading to a significant increase in gas within the closed chamber. Attractively, the coil device converted the pressure stimulus into visually readable change in distance for semi-quantitative detection of the target substance, while the electrical signal output caused by the changes of the solution around the electrodes achieved accurate and reliable quantification of the target. In addition, the proposed dual-mode pressure immunoassay device has acceptable selectivity, stability, and reproducibility. Herein, this portable device, which enables target concentration readings by converting pressure into multiple signals, provides an effective way to visualize POCT assays in resource-limited areas.



## INTRODUCTION

Point-of-care (POC) immunoassays are rapid, inexpensive, and easy-to-use immunoassay that can perform promising applications in resource-limited settings without centralized instrumentation.<sup>1</sup> Various platforms, especially microfluidic chips<sup>2,3</sup> and paper-based devices,<sup>4</sup> have been developed for POC immunoassays. Microfluidic chips can offer high sensitivity and specificity, but typically require a pump to control fluid flow and a reader to analyze the detection signal, which increases complexity and cost.<sup>5</sup> Common paper-based immunoassays (lateral flow immunoassays) can be visualized with the naked eye, but optical readings are often limited by low sensitivity and precision.<sup>6</sup> Among these, piezoresistive sensors based on paper-expanded flexible electronic devices have advantages of low cost, simple operation, and high sensitivity. However, due to the lack of effective signal transduction, only a few physiological signals such as heart rate, blood pressure, pulse, and vibration can be detected,<sup>7,8</sup> which limits the detection of signals. Therefore, it is desired to pursue a portable detection method with an effective transduction mechanism for the accurate output of multiple signals simultaneously.

Thanks to the explosion of advanced biomaterials and manufacture technologies, innovative biosensors are developed with high sensitivity and portable instruments for food safety-related biomarkers. For example, many simple readout techniques such as timing,<sup>9</sup> temperature,<sup>10</sup> distance,<sup>11</sup>

weight,<sup>12</sup> and pressure<sup>13</sup> have been introduced in combination with immunoassays to identify different targets. Pressure is widely used as a classical physical principle to measure the process of chemical and biochemical reactions, since the small amount of gas produced by gas-producing reactions in a sealed device can significantly increase the pressure, which is conducive to improving the detection sensitivity and shortening the detection time.<sup>14</sup> Furthermore, by using it as a bridge between the biometric element and the signal output, a variety of signals can be transduced. Therefore, pressure immunoassays based on high sensitivity, portability, and ease of use for POCT have developed rapidly.<sup>15,16</sup> For example, Ma et al. used Pt NPs to effectively catalyze the production of  $\text{O}_2$  from  $\text{H}_2\text{O}_2$ . The continuous generation of gas caused the increase of internal pressure in the reaction vessel, which in turn induced an aqueous solution to react with  $\text{CaO}$  through pressure stimulation and achieved the detection of the target by reading the thermometer readings.<sup>17</sup> Tang's team constructed a flexible pressure sensor of multi-walled carbon nanotubes with paper

Received: April 10, 2023

Accepted: June 29, 2023

Published: July 17, 2023



ACS Publications

© 2023 American Chemical Society

11383

<https://doi.org/10.1021/acs.analchem.3c01547>  
*Anal. Chem.* 2023, 95, 11383–11390



# DNA Nanomachine-Driven Heterogeneous Quadratic Amplification for Sensitive and Programmable miRNA Profiling

Haoran Shen,<sup>§</sup> Guosheng Cui,<sup>§</sup> Hongzhi Liang, Hui Yang, Mengting Chen, Zhen-Lin Xu, Weipeng Liu,\* and Yingju Liu\*



Cite This: *Anal. Chem.* 2023, 95, 15769–15777



Read Online

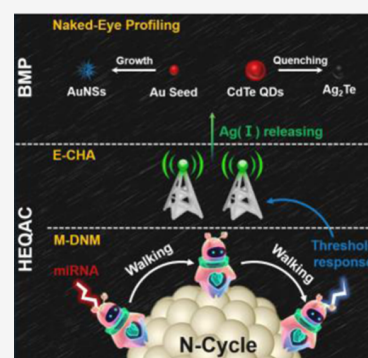
ACCESS |

Metrics & More

Article Recommendations

Supporting Information

**ABSTRACT:** Inspired by the molecular crowding effect in biological systems, a novel heterogeneous quadratic amplification molecular circuit (HEQAC) was developed for sensitive bimodal miRNA profiling (HEQAC-BMP) by combining an MNzyme-based DNA nanomachine with an entropy-driven catalytic hairpin assembly (E-CHA) autocatalytic circuit. Utilizing ferromagnetic nanomaterials as the substrate for DNA nanomachines, a biomimetic heterogeneous interface was established; thus, a localized molecular crowding system was created that can elevate the local reaction concentration and accelerate the molecular recognition process for a significant threshold signal. Simultaneously, the threshold signal undergoes further amplification by E-CHA and is transformed into a chemical signal, enabling a colorimetric-fluorescence bimodal signal readout. The HEQAC-BMP enables miRNA detection from 10 aM to 10 nM with detection limits of 3.7 aM (colorimetry) and 4.8 aM (fluorometry), respectively. Moreover, the design principle and strategy of HEQAC-BMP can be customized to address other critical viruses or diseases with life-threatening and socioeconomic impacts, enhancing healthcare outcomes for individuals.



## INTRODUCTION

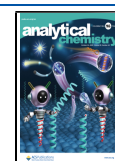
Isothermal quadratic amplification of nucleic acids has emerged as a promising strategy for generating a critical threshold output efficiently without a thermocycling process.<sup>1,2</sup> Recent reports on quadratic amplification strategies have demonstrated the ability to produce a critical threshold output even under extremely low analyte abundance, albeit requiring extended amplification times.<sup>3–5</sup> These amplification strategies are generally based on homogeneous solution systems, namely, homogeneous quadratic amplification circuits (HOQACs), in which molecules freely collide with high potential barriers, resulting in slow molecular recognition and motion due to the absence of intrinsic driving forces that accelerate molecular collisions.<sup>6</sup> Thus, by emulating the aggregation of high-concentration recognition elements on the surface of the organelle membrane, it is possible to construct a heterogeneous surface within the confinement space, thereby enhancing the reaction efficiency. Indeed, biological processes are not merely an aggregation of uniformly dispersed molecules participating in diffusion-driven reactions.<sup>7,8</sup> In the context of the genetic central dogma that governs the flow of genetic information, transcription and translation events occur at heterogeneous interfaces of the organelle, which enhances the efficiency of enzyme-catalyzed reactions by multiple orders of magnitude.<sup>9,10</sup> Through the orchestration of directed and orderly molecular assembly processes, biological systems can rapidly and accurately respond to external stimuli and subtle shifts in the microenvironment.<sup>11,12</sup> Therefore, heterogeneous

reaction systems demonstrate enhanced reactivity at the phase interfaces. By simulating the surface structure of the cell membrane, it is possible to artificially construct a microcatalytic environment that accelerates molecular movement. To address the limitations of HOQAC, the higher-order nucleic acid structures, such as track structures, spherical nucleic acids, and DNA nanomachines, were used as high-entropy phase interfaces for constructing versatile heterogeneous quadratic amplification circuits (HEQACs).<sup>13,14</sup> Through the deliberate design of the nucleic acid structure, a series of biological functions, including signal exchange, amplification, and transduction, can be conferred upon the heterogeneous interface, thereby realizing the biomimetic property. In addition, the establishment of a localized high osmotic pressure difference facilitates rapid and directed movement of signal molecules, ultimately accelerating the efficient signal multiplication at the biomimetic heterogeneous interface.<sup>15</sup> Herein, the HEQAC achieves a significant detection threshold by accelerating the identification and transfer processes of molecules.

Received: July 25, 2023

Accepted: September 11, 2023

Published: September 21, 2023





## Research Paper

# Shape-specific MOF-derived Cu@Fe-NC with morphology-driven catalytic activity: Mimicking peroxidase for the fluorescent- colorimetric immunosignage of ochratoxin

Mengting Chen<sup>a,b</sup>, Xiaomeng Huang<sup>a</sup>, Yuxuan Chen<sup>a</sup>, Yiran Cao<sup>a</sup>, Shengsen Zhang<sup>a</sup>, Hongtao Lei<sup>b</sup>, Weipeng Liu<sup>a,\*</sup>, Yingju Liu<sup>a,c,\*\*</sup>

<sup>a</sup> Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

<sup>b</sup> The Guangdong Provincial Key Laboratory of Food Quality and Safety, College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

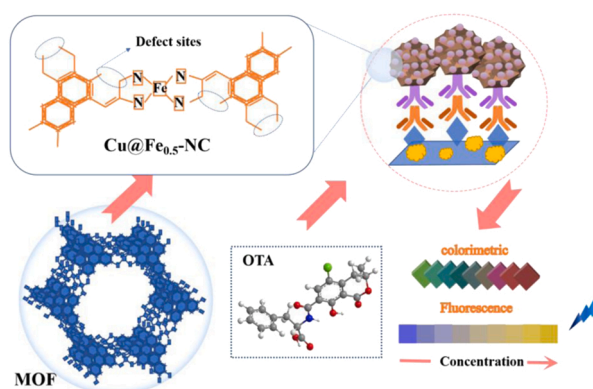
<sup>c</sup> Guangdong Provincial Key Laboratory of Agricultural & Rural Pollution Abatement and Environmental Safety, College of Natural Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China



## HIGHLIGHTS

- The Cu<sub>2</sub>O with polygonal cubes and fully exposed {111} facets was successfully synthesized.
- The CuFe-bimetal coordinated N-doped carbon was prepared by pyrolysis of shape-specific MOF.
- The fast electron transfer can trigger peroxidase activity of Cu@Fe<sub>0.5</sub>-NC.
- The colorimetric-fluorescent immunosensor can detect OTA by the peroxidase activity of Cu@Fe<sub>0.5</sub>-NC.

## GRAPHICAL ABSTRACT



## ARTICLE INFO

Editor: Lingxin Chen

## Keywords:

Ochratoxin A  
Morphology-driven  
Peroxidase-mimicking  
Immunosensor  
Interface engineering

## ABSTRACT

Ochratoxin A (OTA), which has strong hepatotoxicity and nephrotoxicity, can accumulate in the human body through the food chain; thus, the selective and effective detection of OTA is urgently required for food security. Nanozymes with hyperfine size and shape control have attracted attention because of their controllable structure and intrinsic activity. Herein, CuFe-bimetal coordinated N-doped carbon (Cu@Fe-NC) with morphology-driven peroxidase-mimicking activity was synthesized using Cu<sub>2</sub>O with specific polygonal cubes and fully exposed {111} crystalline facets as the template to produce a CuFe-bimetallic metal organic framework (MOF) and further treating CuFe-MOF with high-temperature pyrolysis. N-doping can confer electronegativity to exhibit

\* Corresponding author.

\*\* Corresponding author at: Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China.

E-mail addresses: [weipeng\\_liu@scau.edu.cn](mailto:weipeng_liu@scau.edu.cn) (W. Liu), [liuyingju@hotmail.com](mailto:liuyingju@hotmail.com), [yingjuliu@scau.edu.cn](mailto:yingjuliu@scau.edu.cn) (Y. Liu).

<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.130233>


Received 4 August 2022; Received in revised form 18 October 2022; Accepted 19 October 2022

Available online 21 October 2022

0304-3894/© 2022 Elsevier B.V. All rights reserved.

## COMPREHENSIVE REVIEW

# Advances in immunoassay-based strategies for mycotoxin detection in food: From single-mode immunosensors to dual-mode immunosensors

Mengting Chen<sup>1,2</sup> | Aori Qileng<sup>1,2</sup> | Hongzhi Liang<sup>1</sup> | Hongtao Lei<sup>2,3</sup>  |  
Weipeng Liu<sup>1</sup> | Yingju Liu<sup>1,2</sup> 

<sup>1</sup>Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou, China

<sup>2</sup>The Guangdong Provincial Key Laboratory of Food Quality and Safety, College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou, China

<sup>3</sup>Guangdong Laboratory for Lingnan Modern Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou, China

## Correspondence

Weipeng Liu and Yingju Liu, Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, 483 Wushan Road, Guangzhou 510642, China.  
Email: [weipeng\\_liu@scau.edu.cn](mailto:weipeng_liu@scau.edu.cn); [liuyingju@hotmail.com](mailto:liuyingju@hotmail.com)

## Funding information

National Natural Science Foundation of China, Grant/Award Numbers: 21874048, 22274059, 32170100, 31871883; Science and Technology Planning Project of Guangdong Province, Grant/Award Number: 2020B1212060059; Educational Commission Foundation of Guangdong Province, Grant/Award Number: 2020ZDZX2025; Guangdong Basic and Applied Basic Research Foundation, Grant/Award Number: 2021A1515010208; Guangdong Laboratory for Lingnan Modern Agriculture, Grant/Award Numbers: P20211154-0102-02, LNSYSZX001

## Abstract

Mycotoxin contamination in foods and other goods has become a broad issue owing to serious toxicity, tremendous threat to public safety, and terrible loss of resources. Herein, it is necessary to develop simple, sensitive, inexpensive, and rapid platforms for the detection of mycotoxins. Currently, the limitation of instrumental and chemical methods cannot be massively applied in practice. Immunoassays are considered one of the best candidates for toxin detection due to their simplicity, rapidness, and cost-effectiveness. Especially, the field of dual-mode immunosensors and corresponding assays is rapidly developing as an advanced and intersected technology. So, this review summarized the types and detection principles of single-mode immunosensors including optical and electrical immunosensors in recent years, then focused on developing dual-mode immunosensors including integrated immunosensors and combined immunosensors to detect mycotoxins, as well as the combination of dual-mode immunosensors with a portable device for point-of-care test. The remaining challenges were discussed with the aim of stimulating future development of dual-mode immunosensors to accelerate the transformation of scientific laboratory technologies into easy-to-operate and rapid detection platforms.

## KEYWORDS

dual mode, electrical signal, immunosensor, mycotoxins detection, optical signal

Mengting Chen and Aori Qileng contributed equally to this work.





Contents lists available at ScienceDirect

Sensors and Actuators: B. Chemical

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/snb](http://www.elsevier.com/locate/snb)

# Zeolitic imidazolate frameworks-derived hollow Co/N-doped CNTs as oxidase-mimic for colorimetric-fluorescence immunoassay of ochratoxin A

Mengting Chen<sup>a,b</sup>, Zexuan Liu<sup>a</sup>, Yinyin Guan<sup>a</sup>, Yuxuan Chen<sup>a</sup>, Weipeng Liu<sup>a,\*</sup>, Yingju Liu<sup>a,c,\*\*</sup>

<sup>a</sup> Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

<sup>b</sup> Guangdong Provincial Key Laboratory of Food Quality and Safety, College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

<sup>c</sup> Guangdong Provincial Key Laboratory of Agricultural & Rural Pollution Abatement and Environmental Safety, College of Natural Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

## ARTICLE INFO

### Keywords:

Metal nanoparticle/N-doped carbon nanotubes  
Immunosensor  
Oxidase-mimic  
Metal-organic framework  
Ochratoxin A

## ABSTRACT

The rational design of high-performance nanozyme is of great significance in biosensors. Here, using zeolitic imidazolate framework-8 (ZIF-8) as the precursor, the Co nanoparticle/N-doped carbon nanotubes (Co/NCNT) with hollow core-shell structure were prepared by high temperature pyrolysis of ZIF-8@zeolitic imidazolate framework-67 (ZIF-8@ZIF-67), where ZIF-8@ZIF-67 was not only functionalized as the source of N and C for growth of NCNTs but also provided the template to form the hollow structures. Encapsulation of Co nanoparticles (NPs) in NCNT can effectively anchor active sites and avoid self-agglomeration. The synergistic effect of Co NPs and NCNT is beneficial to increasing the oxidase-mimicking activity significantly, while the hollow structure promotes the binding of the active sites with the substrate to increase the reaction rates. Hence, the Co/NCNT possessed oxidase-mimicking activity to catalyze colorless 3,3',5,5'-tetramethylbenzidine (TMB) without H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, while the blue TMB<sup>+</sup> can also quench the fluorescence of AuAg nanoclusters (NCs) by the internal filter effect. A colorimetric-fluorescence dual-mode immunosensor was established to achieve sensitive detection of ochratoxin A (OTA) in a linear detection range from 0.001 to 10 µg/L with a low detection limit of 0.21 ng/L (colorimetric) and 0.17 ng/L (fluorescence), respectively. Due to the independence and mutual corroboration of the signals, the dual-mode immunoassay is more accurate and reliable than the single-mode immunoassay for OTA. Significantly, the strategy lays a solid foundation for the design of MOF-based nanozymes and innovative inspiration in food visual analysis.

## 1. Introduction

Among food contamination, mycotoxin has attracted much attention due to its strong toxicity and pathogenicity [1]. Ochratoxin is one of the most toxic and widely distributed mycotoxins, which can be divided into A, B, C and other mycotoxins with similar structures. Among them, ochratoxin A (OTA), due to its nephrotoxicity, mutagenicity, teratogenicity and carcinogenicity, has been classified as a group 2B carcinogen by the International Agency for Research on Cancer (IARC) [2,3]. It can be mainly found in various substrates such as medicinal products and edible foods. It can be eventually enriched in animals and humans through the food chain because of its excellent thermal stability and chemical stability, which has a great impact on the health of animals and

the general population [4–7]. In addition, the European Commission has stipulated the maximum tolerance level (MTL) of OTA in food, including grain (5 µg/kg), cocoa (2 µg/kg), juice (2 µg/kg) and others [8]. The national standard (GB 2761) in China also added the maximum limit of OTA in wine (2 µg/kg) and coffee (5 µg/kg). Therefore, it is necessary to establish a sensitive and selective method for OTA detection. At present, OTA is mainly detected by traditional methods such as liquid chromatography-mass spectrometry [9], high performance liquid chromatography [10] and thin layer chromatography [11]. However, due to high cost, low sensitivity and complicated sample pretreatment, the application of these approaches is still limited.

Nowadays, immunosensors such as colorimetric immunosensor [3], fluorescent immunosensor [12], photoelectrochemical immunosensor

\* Corresponding author.

\*\* Corresponding author at: Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

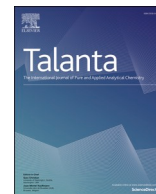
E-mail addresses: [weipeng\\_liu@scau.edu.cn](mailto:weipeng_liu@scau.edu.cn) (W. Liu), [liuyingju@hotmail.com](mailto:liuyingju@hotmail.com), [yingjuli@scau.edu.cn](mailto:yingjuli@scau.edu.cn) (Y. Liu).

<https://doi.org/10.1016/j.snb.2022.131609>

Received 1 November 2021; Received in revised form 19 January 2022; Accepted 18 February 2022

Available online 22 February 2022

0925-4005/© 2022 Elsevier B.V. All rights reserved.



# Bimetallic FeCo-MOFs mediated Au nanorods etching for the multi-colorimetric and photothermal immunosensing of illegal additive

Zhenming He<sup>a</sup>, Chuting Tan<sup>a</sup>, Yiwen Li<sup>a</sup>, Yongan Chen<sup>a</sup>, Liang He<sup>a</sup>, Weipeng Liu<sup>a,\*\*</sup>, Yingju Liu<sup>a,b,\*</sup>

<sup>a</sup> Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou, 510642, China

<sup>b</sup> Guangdong Provincial Key Laboratory of Food Quality and Safety, College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou, 510642, China

## ARTICLE INFO

### Keywords:

Furosemide  
Bimetallic organic frameworks  
Au nanorods  
Photothermal  
Multi-colorimetric

## ABSTRACT

With the rapid expansion of the health food industry, the scope of safety supervision has also increased. However, traditional instrument detection methods cannot meet the requirements for the rapid on-site detection. Hence, the development of a rapid, precise, and simple method for the analysis of illegal additives in health foods is of great importance. In this work, by using FeCo-MOFs as mimetic peroxidase to mediate Au nanorods (Au NRs) etching, a dual-mode immunosensor based on multi-colorimetric and photothermal signals was fabricated to detect furosemide (FUR). In multi-colorimetric channel, the localized surface plasmon resonance (LSPR) peaks of Au NRs shifted blue, resulting in multi-color changes from red to gray to blue and finally to purple. In photothermal channel, the photothermal effect of Au NRs decreased, resulting in temperature changes. In the range of  $1.0 \times 10^{-5}$ – $1.0 \times 10^{-2}$   $\mu\text{g/mL}$ , both LSPR peak blue shift and temperature changes were linearly correlated with the logarithm of FUR concentration, with the detection limits were  $4.9 \times 10^{-6}$  and  $8.5 \times 10^{-6}$   $\mu\text{g/mL}$ , respectively. Furthermore, its concentration can be accurately and intuitively assessed through the observation of vivid colorimetric changes. This advancement offers a highly promising approach for the on-site detection of FUR, facilitating timely and efficient monitoring, thereby significantly enhancing regulatory compliance and ensuring consumer safety.

## 1. Introduction

As living standards improve, obesity has become a growing epidemic in many countries [1], which causes various types of cardiovascular diseases and may seriously jeopardise people's health [2]. Nowadays, health foods with slimming are favoured by dieters. However, some unscrupulous businessmen added some synthetic drugs into health food to achieve rapid weight loss effects. Among these drugs, furosemide (FUR) is a potent diuretic primarily used for the treatment of heart, liver, kidney, and other diseases caused by edema. It has been illegally added in health food to promote water removal from the body and create the illusion of weight loss, which is harmful to health when taken for a long time [3]. Herein, it is of considerable importance to establish a reliable and efficient detection method for FUR in health foods, as such a method would not only enable the timely identification and quantification of

this diuretic but also significantly contribute to the enhancement of food safety standards, regulatory compliance, and consumer protection.

To date, numerous analytical techniques have been developed to sensitively and reliably detect FUR, such as liquid chromatography-mass spectrometry [4], capillary electrophoresis [5], and high-performance liquid chromatography [6]. These methodologies demonstrated varying degrees of efficacy in terms of sensitivity, specificity, and operational complexity; however the majority of these techniques necessitate not only expensive and ponderous apparatus but also time-consuming detection procedures. Additionally, the operation of these apparatus typically requires professional operators and extensive training, further complicating their widespread application in routine analysis and on-site detection. Due to the high specificity inherent in antibody-antigen recognition and exceptional sensitivity of enzyme-triggered signal amplification, the enzyme-linked

\* Corresponding author. Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou, 510642, China.

\*\* Corresponding author.

E-mail addresses: [weipengliu@scau.edu.cn](mailto:weipengliu@scau.edu.cn) (W. Liu), [liuyingju@hotmail.com](mailto:liuyingju@hotmail.com), [yingjuliu@scau.edu.cn](mailto:yingjuliu@scau.edu.cn) (Y. Liu).

<https://doi.org/10.1016/j.talanta.2024.126820>

Received 28 May 2024; Received in revised form 1 August 2024; Accepted 4 September 2024

Available online 8 September 2024

0039-9140/© 2024 Elsevier B.V. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

## RESEARCH ARTICLE

## Enhanced Photothermal Activity of Nanoconjugated System via Covalent Organic Frameworks as the Springboard

Hongzhi Liang, Shizhang Chen, Aori Qileng, Weipeng Liu,\* Zhenlin Xu, Shengsen Zhang, and Yingju Liu\*

The development of nanomaterials with high photothermal conversion efficiency has been a hot issue. In this work, a novel photothermal nanomaterial is synthesized using Prussian blue nanocubes (PBNs) as the photothermal active substance and covalent organic framework (COF) as the substrate. The as-prepared COF@PBNs show a high photothermal conversion efficiency of 59.1%, significantly higher than that of pure PBNs (32.5%). A new circuit path is generated with the combination of COF, which prevents the direct combination of thermal electrons and holes, as well as enhances the nonradiation transition of PBNs. Besides, the imine groups on COF as the coordination and reduction agent allow the in situ growth of PBNs, and the dense micropores of COF as the ideal heat conduction channels can also be the potential factors for the enhanced photothermal property. The photothermal property of COF@PBNs is further used in the construction of immunosensor for the detection of furosemide (FUR). With the help of handheld thermal imager, the concentration of FUR can be easily read, thus shedding a new light in the construction of visual sensor for simple and low-cost point-of-care testing.

nanomaterials tend to absorb the irradiations and transfer them into thermal energy in a nonradiation way.<sup>[1–3]</sup> Substrates such as CuS, Ag<sub>2</sub>S, Prussian blue (PB), and noble metals have been widely used in clinical medicine, energy conservation, electronic devices, and other fields.<sup>[4–7]</sup> But it's hard to obtain strong photothermal property with single component, since the direct combination of thermal electrons and holes can result in the insufficiency nonradiative transition, and the weak extinction coefficient in the specific wavelength can cause the incomplete utilization of excitation light, etc. Therefore, the effort to overcome the above obstacles has great importance in increasing the photothermal conversion efficiency and saving energy.<sup>[8–10]</sup>

The strategies to improve the photothermal conversion efficiency of materials are varied. Usually, the electronic energy level structure of photothermal agents is adjusted. For instance, when noble metal is used as the dopant of some


semiconductors, the Fermi level of the novel metal can create a new circuit path, thus delaying the direct combination of thermal electrons and holes and enhancing the nonradiative transition.<sup>[11–14]</sup> Band-narrowing effect can be also introduced by elemental doping, which can make the photothermal effect be triggered by light with lower energy (longer wavelength), thus resulting in higher photothermal conversion efficiency.<sup>[15]</sup> In addition, the usage of photoinduced energy transfer effect can maximize the utilization of excitation light,<sup>[16]</sup> while the construction of big  $\pi$ -conjugated system can effectively redshift the absorption wavelength.<sup>[17,18]</sup> Recently, with the development of nano organic frameworks, more alternative routes have been developed for the synthesis of novel photothermal materials. Substances such as covalent organic framework (COF), metal-organic framework (MOF), and hydrogen-bonded organic framework (HOF) have been used in the construction of photothermal materials.<sup>[19–23]</sup> Generally, COFs are highly crystalline, while the crystalline areas are formed by the tight stacking of framework layers.<sup>[24–27]</sup> Besides, the highly ordered stacking of aromatic rings makes COFs own very big  $\pi$ -conjugated system, which enables COFs with the ability of fast electron transfer.<sup>[28]</sup> For instance, a core-shell structure of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> and COF layer was synthesized by Tan et al.,<sup>[29]</sup> in which the ordered microporous structure of COF can be as ideal channels for the heat conduction. The photothermal conversion

## 1. Introduction

Photothermal nanomaterials have attracted many attentions due to their unique energy conversion mode. Unlike the fluorescent and phosphorescent substances that go through radiation transition after excitation of short-wavelength light, photothermal

H. Liang, A. Qileng, W. Liu, S. Zhang, Y. Liu  
Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education  
College of Materials and Energy  
South China Agricultural University  
Guangzhou 510642, China  
E-mail: weipeng\_liu@scau.edu.cn; liuyingju@hotmail.com

S. Chen  
College of Electronic Engineering  
South China Agricultural University  
Guangzhou 510642, China  
Z. Xu, Y. Liu  
The Guangdong Provincial Key Laboratory of Food Quality and Safety  
College of Food Science  
South China Agricultural University  
Guangzhou 510642, China

 The ORCID identification number(s) for the author(s) of this article can be found under <https://doi.org/10.1002/sml.202304720>

DOI: 10.1002/sml.202304720





# Molecular AND logic gate for multiple single-nucleotide mutations detection based on CRISPR/Cas9n system-triggered signal amplification

Weidan Chang<sup>a, b, 1</sup>, Weipeng Liu<sup>a, \*, 1</sup>, Haoran Shen<sup>a</sup>, Sisi Chen<sup>a</sup>, Peizhen Liao<sup>a</sup>, Yingju Liu<sup>a, c, \*\*</sup>

<sup>a</sup> Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, Department of Applied Chemistry, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

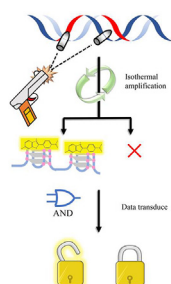
<sup>b</sup> The Guangdong Provincial Key Laboratory of Food Quality and Safety, College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

<sup>c</sup> Guangdong Laboratory of Lingnan Modern Agriculture, Guangzhou 510642, China

## HIGHLIGHTS

- A novel method was developed to detect SNMs by CRISPR/Cas9 triggered signal amplification.
- The multiple target sites were simultaneously recognized by Cas9n system.
- Molecular logic gate was designed to diagnose multiple genetic locus.
- Such methods were successfully applied in *P. infestans* genomic DNA detection.

## GRAPHICAL ABSTRACT



## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 21 November 2019  
Received in revised form  
27 March 2020  
Accepted 28 March 2020  
Available online 1 April 2020

### Keywords:

CRISPR/Cas9 system  
Multiplex SNMs  
*Phytophthora infestans*  
Molecular logic gate  
Signal amplification

## ABSTRACT

Precise detection of single-nucleotide mutations (SNMs) is extremely important in various biomedical applications, but the simultaneous detection of multiple SNMs remains a great challenge. Herein, we developed a new method based on CRISPR/Cas9 system for multiple SNMs detection. The CRISPR/Cas9 system transduces the nucleic acid into an intermediate trigger to initiate the isothermal amplification reaction and further form fluorescence signals. According to this strategy, we established nucleic acid bio-computing operations-molecule logic gate in simultaneous distinction of the genetic locus. We demonstrate that the fluorescence signals generated from different input combinations can be used to discriminate the multiple genetic locus, and the molecular logic gate has great potential in single-base mismatch detection. In addition, the successful assay of real samples indicates that the novel strategy could further adapt for the pathogenic monitoring and biomedical research.

© 2020 Elsevier B.V. All rights reserved.

## 1. Introduction

With the developing knowledge of molecular biological technique, sequence variations in genomic DNA have been found to connect with a mass of mutation-related diseases not only in humans and animals but also in microbes, while the most common

\* Corresponding author.

\*\* Corresponding author. Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, Department of Applied Chemistry, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China.

E-mail addresses: [weipeng\\_liu@scau.edu.cn](mailto:weipeng_liu@scau.edu.cn) (W. Liu), [liuyingju@hotmail.com](mailto:liuyingju@hotmail.com) (Y. Liu).

<sup>1</sup> Dr. Chang and Dr. Liu are equally contributed to this work.



# A multi-colorimetric immunosensor for visual detection of ochratoxin A by mimetic enzyme etching of gold nanobipyramids

Hongshuai Zhu<sup>1,2</sup> · Chuanhe Liu<sup>3</sup> · Xinxin Liu<sup>1</sup> · Zhu Quan<sup>1</sup> · Weipeng Liu<sup>1</sup> · Yingju Liu<sup>1,4</sup>

Received: 21 August 2020 / Accepted: 31 December 2020 / Published online: 3 February 2021  
© The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH, AT part of Springer Nature 2021

## Abstract

A multi-colorimetric immunosensor basing on the mimetic enzyme etching of gold nanobipyramids (Au NBPs) was established to detect ochratoxin A (OTA). Octahedral Cu<sub>2</sub>O nanoparticles were successfully synthesized through a selective surface stabilization strategy, which can exhibit a peroxidase-like ability to oxidize 3,3',5,5'-tetramethylbenzidine (TMB). Au NBPs can be etched by the product, TMB<sup>2+</sup>, to form a significant longitudinal peak blue shift of local surface plasmon resonance. During the construction of the immunosensor, the microplate was coated with dopamine to immobilized OTA antigens, followed by the immunoreaction of OTA antibody and the Cu<sub>2</sub>O-labeled secondary antibody. A linear relationship can be found between the local surface plasmon resonance (LSPR) peak changes with the logarithm of OTA concentration in a wide range from 1 ng/L to 5 µg/L, while the detection limit was 0.47 ng/L. Meanwhile, the approximate OTA concentration can be conveniently and intuitively observed by the vivid color changes. Benefiting from the high specificity, the proposed multi-colorimetric immunoassay detection of OTA in millet samples was achieved, indicating the available potential of the immunoassay for the determination of OTA in real samples.

**Keywords** Multi-colorimetric immunoassay · Gold nanobipyramids · Octahedral Cu<sub>2</sub>O · Local surface plasmon resonance · Ochratoxin A

## Introduction

Colorimetric immunosensor has been extensively explored in rapid detection of food, pharmaceuticals, and environment because of its low cost, excellent sensitivity, practicality, and simplicity [1]. Additionally, the colorimetric strategy generally relies on the visual judgment by naked eyes without the requirement of sophisticated equipment [2]. Although colorimetric immunoassay kits are already commercially available,

the majority of them can only be used for qualitative detection of the substances for the limited single color variation in response with different levels of targets (only intensity changes but no spectral peak shifts) [3, 4]. For instance, the extensively used 2,2'-azinobis-(3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS)-horseradish peroxidase (HRP) immunoassay shows only a monochromic (blue) intensity change with microcystin-LR concentrations [5]. As we know that the optical density variations of the same color are not enough for semi-

Hongshuai Zhu and Chuanhe Liu contributed equally to this work.

✉ Weipeng Liu  
weipeng\_liu@scau.edu.cn

✉ Yingju Liu  
liuyingju@hotmail.com

<sup>1</sup> Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

<sup>2</sup> The Guangdong Provincial Key Laboratory of Food Quality and Safety, College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

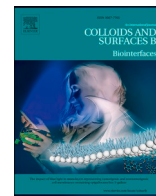
<sup>3</sup> Instrumental Analysis & Research Center, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

<sup>4</sup> State Key Laboratory of Managing Biotic and Chemical Treats to the Quality and Safety of Agro-products, Institute of Agro-product Safety and Nutrition, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, China



Contents lists available at ScienceDirect

## Colloids and Surfaces B: Biointerfaces

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/colsurfb](http://www.elsevier.com/locate/colsurfb)

## Self-triggered fluorescent metal-organic framework mimic enzyme for competitive immunoassay of hypoglycemic drug in functional tea

Aori Qileng<sup>a,c</sup>, Tao Liu<sup>a</sup>, Jiancong Wang<sup>b</sup>, Tongyue Yin<sup>a</sup>, Haoran Shen<sup>a</sup>, Liang He<sup>a</sup>, Weipeng Liu<sup>a,\*</sup>, Yingju Liu<sup>a,c,\*\*</sup><sup>a</sup> Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China<sup>b</sup> College of Mathematics and Informatics, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China<sup>c</sup> The Guangdong Provincial Key Laboratory of Food Quality and Safety, College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

## ARTICLE INFO

## Keywords:

Au nanoparticles  
Metal organic framework  
Immunosensor  
Fluorescence  
Rosiglitazone

## ABSTRACT

Colorimetric or fluorescent biosensors based on mimic enzymes have come into the spotlight in virtue of their visual detection. In traditional visual sensors, fluorescent-changing or color-changing substances should be introduced for the catalytic reaction with mimic enzymes. Herein, a mimic enzyme (Au@Fe-MIL-88B) with self-triggered fluorescent property was prepared. By incorporating Au nanoparticles (Au NPs) in Fe-MIL-88B, a higher peroxidase activity of Au@Fe-MIL-88B was monitored due to the synergistic effect between Au NPs and Fe-MIL-88B. Besides, Au NPs can change the valence of Fe ion in metal organic framework (MOF), thus lower background fluorescence was discovered, but the addition of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> can trigger the self-fluorescence of Au@Fe-MIL-88B. By using Au@Fe-MIL-88B as a label to anchor secondary antibody, a competitive immunosensor based on fluorescence and photoelectrochemistry was constructed for the immunoassay of rosiglitazone (RSG), a kind of hypoglycemic drug. Finally, a portable instrument was homemade for the on-site and convenient detection of RSG in functional tea. This self-triggered fluorescent MOF may provide a possible route to design biosensors for the detection of hazardous materials.

## 1. Introduction

Recently, with the rapid growth of the functional food market, the safety of functional food has also received widespread attention [1]. Some illegally pharmaceutical ingredients were used to enhance the efficacy of functional food with certain medical functions, such as hypoglycemic and blood pressure reduction [2]. Rosiglitazone (RSG), as a kind of thiazolidinedione drugs, can enhance the body's sensitivity to insulin, regulate the transcription of insulin response genes, control the production, transport and utilize blood sugar, and balance sugar and lipids [3]. Therefore, some illegal traders added RSG to functional food for the profit. However, if it were taken for a long time, serious side effects including hypoglycemia, kidney damage and even death may be found. At present, the main detection methods of RSG in hypoglycemic functional food are high-performance liquid chromatography and liquid chromatography-mass spectroscopy. Except for the expensive

equipment, the time-consuming of sample pretreatment and the skillful manipulation of professional staff are needed [4].

Mimic enzymes, including oxidase mimics [5], peroxidase mimics [6], catalase mimics [7] and hydrolase mimics [8], received widespread attention due to the advantages of high temperature resistance, stable activity and industrial production compared with traditional biological enzymes. Especially, mimic peroxidase-based biosensors can generate color signals by catalyzing the substrate with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> such as 3,3',5,5'-tetramethylbenzidine (TMB) with Au@Cu<sub>2</sub>O [9], o-phenylenediamine (OPD) with CeO<sub>2</sub> [10] and 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS) with Prussian blue [11] under pH 3–5. However, this pH may have an influence on the stability and structure of biomolecules.

Recently, peroxidase mimics based on metal organic frameworks (MOFs) can effectively ensure the high catalytic activity due to their large specific surface and porous structure [12]. Therefore, they have

\* Corresponding author.

\*\* Corresponding author at: Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China.

E-mail addresses: [weipeng\\_liu@scau.edu.cn](mailto:weipeng_liu@scau.edu.cn) (W. Liu), [liuyingju@hotmail.com](mailto:liuyingju@hotmail.com) (Y. Liu).<https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2022.112527>

Received 19 January 2022; Received in revised form 22 April 2022; Accepted 25 April 2022

Available online 28 April 2022

0927-7765/© 2022 Elsevier B.V. All rights reserved.





# Construction of multicolor fluorescence hydrogels based on the dual-emission CDs@SiO<sub>2</sub>/AuNCs for alternative visual recognition of copper ions and glutathione

Yiran Cao, Jialin Li, Mengting Chen, Linyuan Zhou, Qiyue Zhang, Weipeng Liu<sup>\*</sup>, Yingju Liu<sup>\*</sup>

Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

## ARTICLE INFO

### Keywords:

Dual-emission  
Hydrogel  
Aggregation-induced emission  
Copper ions  
Glutathione

## ABSTRACT

Hydrogels, as an extremely hydrophilic polymer with a network-like cross-linked structure, are considered as a promising material in the field of sensing and detection. In this work, a new ratiometric fluorescence sensor on the basis of the dual-emission of gold nanoclusters (AuNCs) and carbon dots (CDs) was developed to recognize copper ions (Cu<sup>2+</sup>) and glutathione (GSH). AuNCs with excellent photostability and biocompatibility could electrostatically interact with aminated-CDs@SiO<sub>2</sub>. After adding Cu<sup>2+</sup>, the fluorescence of AuNCs gradually weakened, while the fluorescence of CDs in silicon spheres was basically not affected, thus a fluorescence ratio signal was generated to realize the recognition of Cu<sup>2+</sup>. Subsequently, the strong combination of GSH with Cu<sup>2+</sup> could recover the fluorescence of AuNCs, and a new fluorescence ratio signal was generated to further recognize GSH. The developed ratiometric fluorescence sensor could detect Cu<sup>2+</sup> over a range from 0.5 to 16 μM with a detection limit of 0.25 μM and GSH over a range from 0.05 to 48 μM with a detection limit of 0.035 μM. Such dual-emission CDs@SiO<sub>2</sub>/AuNCs fluorescent probe was located in the visible region, thus a multi-color fluorescent platform for the alternative visual recognition of Cu<sup>2+</sup> and GSH was realized by implanting CDs@SiO<sub>2</sub>/AuNCs in agar gel. The construction of multicolor fluorescent hydrogels can be not only applied to fast and visual on-site sensing, but also used in the bioimaging, information encoding, and other fields.

## 1. Introduction

Hydrogels are three-dimensional (3D) networks formed by hydrophilic polymer chains through multifarious chemical or physical interactions in an aqueous solution [1]. Over the years, hydrogels have been widely used in biomedicine [2,3] (such as tissue engineering, drug release, cell culture), agricultural engineering [4] (such as soil conditioner, slow-release fertilizer), food science [5] (such as food texture perception, food packaging materials) and other fields. Notably, the hydrogel-based sensors are one of the most important innovations in the field of sensing and detection over the past two decades [6]. Hydrogels exhibit low optical background, good biocompatibility, large load capacity, so they are particularly suitable for designing visual detection platforms and developing optical sensors with visual fluorescence or colorimetric output [7]. Lee et al. prepared a hydrogel to detect Al<sup>3+</sup> by displaying bright yellow fluorescence [8], while Wu et al. developed a visual detection of glucose by the intensity change and size change of the

hydrogel [9].

In order to construct the hydrogel sensing platform for visual fluorescence detection, a variety of fluorescent polymer hydrogels have been devised by incorporating luminescent nanoparticles [10], lanthanide complexes [11] or organic fluorogens [12] into the hydrogel matrix. The combination of hydrogels and nanomaterials can not only improve the functional properties of hydrogels, but also improve the properties and applications of nanomaterials. Therefore, hydrogel nanocomposites are considered as “smart materials” with great potential in the development of sensing devices [13,14]. Fluorescent nanomaterials, including metal nanoclusters (NCs), quantum dots (QDs), and carbon dots (CDs), are the newly developed but with the advantages of low cytotoxicity, chemical and physical stability as well as tunable emission color/intensity [14]. Especially, as spherical-like carbon nanoparticles with the size of less than 10 nm [15], CDs have prominent properties including adjustable luminescence range, excellent light stability, and low toxicity, which can be potentially applied in bioimaging, biosensor and agriculture [16–18].

<sup>\*</sup> Corresponding authors.

E-mail addresses: [weipeng\\_liu@scau.edu.cn](mailto:weipeng_liu@scau.edu.cn) (W. Liu), [liuyingju@hotmail.com](mailto:liuyingju@hotmail.com), [yingjuli@scau.edu.cn](mailto:yingjuli@scau.edu.cn) (Y. Liu).

<https://doi.org/10.1016/j.microc.2022.107801>

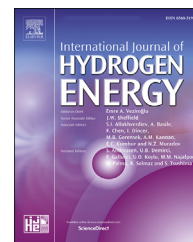
Received 4 June 2022; Received in revised form 12 July 2022; Accepted 15 July 2022

Available online 22 July 2022

0026-265X/© 2022 Elsevier B.V. All rights reserved.

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/he](http://www.elsevier.com/locate/he)

# CoS<sub>2</sub>/N-doped carbon nanotubes hollow polyhedron derived from core-shell ZIF-8@ZIF-67 for efficient hydrogen evolution reaction

Zexuan Liu<sup>1</sup>, Mengting Chen<sup>1</sup>, Wenwen Feng, Yiqiao Lin, Weipeng Liu<sup>\*\*</sup>, Yingju Liu<sup>\*</sup>

Key Laboratory for Biobased Materials and Energy of Ministry of Education, College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou, 510642, China

## HIGHLIGHTS

- The CoS<sub>2</sub>/NCNHP was synthesized by using the core-shell ZIF-8@ZIF-67 as a precursor.
- The hollow structure was beneficial to improve the catalytic performance.
- The CoS<sub>2</sub>/NCNHP exhibited efficient hydrogen evolution performance in acidic solution.
- The CoS<sub>2</sub>/NCNHP maintained the stability after long-time durability test.

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 19 August 2022

Received in revised form

3 November 2022

Accepted 5 December 2022

Available online 27 December 2022

### Keywords:

Cobalt disulfide

N-doped carbon nanotubes

Zeolitic imidazolate frameworks

Hydrogen evolution reaction

Hollow polyhedron

## ABSTRACT

Among various hydrogen evolution reaction (HER) catalysts, cobalt disulfide (CoS<sub>2</sub>) has attracted extensive attention due to its abundant sources, favorable electrical conductivity and electrocatalytic activity. Herein, CoS<sub>2</sub>-embedded nitrogen-doping carbon nanotubes with hollow polyhedron (CoS<sub>2</sub>/NCNHP) derived from ZIF-8@ZIF-67 was synthesized and functioned as an HER electrocatalyst. Carbon materials from the pyrolysis of ZIF-8@ZIF-67 effectively retained porous structures of the zeolitic imidazolate frameworks, resulting in a high specific surface area to provide a carrier for the loading of the CoS<sub>2</sub> nanoparticles, while the generation of N-doped carbon nanotubes (NCNTs) further enhanced the electrical conductivity of the substrate. In addition, the favorable electrochemical properties were facilitated by the synergistic effect between CoS<sub>2</sub> and NCNTs. Therefore, the material, CoS<sub>2</sub>/NCNHP, was electrochemically tested under acidic conditions, showing the overpotential was only 144 mV at the current density of 100 mA·cm<sup>-2</sup>, and the current density remained 89.6% after a long electrolysis period of 24 h. The synthetic strategy for the controlled design of MOF-derived materials affords a new pathway in developing commercial electrocatalysts.

© 2022 Hydrogen Energy Publications LLC. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

\* Corresponding author.

\*\* Corresponding author.

E-mail addresses: [weipeng\\_liu@scau.edu.cn](mailto:weipeng_liu@scau.edu.cn) (W. Liu), [liuyingju@hotmail.com](mailto:liuyingju@hotmail.com), [yingjuli@scau.edu.cn](mailto:yingjuli@scau.edu.cn) (Y. Liu).

<sup>1</sup> They are equally contributed to the work.

<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.12.056>

0360-3199/© 2022 Hydrogen Energy Publications LLC. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

证书号第 5102808 号



# 发明专利证书

发明名称：一种利用机器学习进行图像匹配的广谱免疫传感器

发明人：刘伟鹏;申浩然;刘英菊;敖日其冷;杨慧

专利号：ZL 2020 1 1633898.8

专利申请日：2020 年 12 月 31 日

专利权人：华南农业大学

地址：510642 广东省广州市天河区五山路 483 号华南农业大学

授权公告日：2022 年 04 月 22 日

授权公告号：CN 112816687 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长

申长雨

申长雨

2022 年 04 月 22 日



证书号 第 5102808 号

专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 12 月 31 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

申请日时本专利记载的申请人、发明人信息如下：

申请人：

华南农业大学

发明人：

刘伟鹏；申浩然；刘英菊；敖日其冷；杨慧

证书号第6069330号



# 发明专利证书

发明名称：一种光电电极、双模便携式传感器及其应用

发明人：刘英菊;敖日其冷;刘涛;刘伟鹏;梁弘志

专利号：ZL 2021 1 1345280.6

专利申请日：2021年11月15日

专利权人：华南农业大学

地址：510642 广东省广州市天河区五山路483号

授权公告日：2023年06月20日

授权公告号：CN 114088673 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨

2023年06月20日

证书号 第6069330号

专利权人应当依照专利法及其实实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年11月15日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

申请日时本专利记载的申请人、发明人信息如下：

申请人：

华南农业大学

发明人：

刘英菊;敖日其冷;刘涛;刘伟鹏;梁弘志



证书号第6326612号



# 发明专利证书

发明名称：一种离子传感器及其制备方法和应用

发明人：刘英菊;敖日其冷;刘伟鹏;彭海华;梁弘志

专利号：ZL 2022 1 0151157.9

专利申请日：2022年02月15日

专利权人：华南农业大学

地址：510642 广东省广州市天河区五山路483号

授权公告日：2023年09月15日

授权公告号：CN 114544730 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长

申长雨

申长雨

2023年09月15日

证书号 第6326612号

专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年02月15日前缴纳。  
未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

申请日时本专利记载的申请人、发明人信息如下：

申请人：

华南农业大学

发明人：

刘英菊;敖日其冷;刘伟鹏;彭海华;梁弘志

证书号第7786635号



专利公告信息

# 发明专利证书

发明名称：一种用于罗格列酮含量检测的便携式双通道传感器

专利权人：华南农业大学

地址：510642 广东省广州市天河区五山路483号华南农业大学

发明人：刘英菊;梁弘志;敖日其冷;陈梦婷;刘伟鹏

专利号：ZL 2023 1 0053059.6

授权公告号：CN 116124855 B

专利申请日：2023年02月03日

授权公告日：2025年03月11日

申请日时申请人：华南农业大学

申请日时发明人：刘英菊;梁弘志;敖日其冷;陈梦婷;刘伟鹏

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，并予以公告。  
专利权自授权公告之日起生效。专利权有效性及专利权人变更等法律信息以专利登记簿记载为准。

局长  
申长雨

申长雨

2025年03月11日





证书号第8461361号



专利公告信息

# 发明专利证书

发明名称：一种检测安替比林浓度的时间分辨比色免疫传感器及应用

专利权人：华南农业大学

地址：510642 广东省广州市天河区五山路483号华南农业大学

发明人：刘英菊;尹彤月;敖日其冷;黄泳斌;刘伟鹏

专利号：ZL 2024 1 1876394.7

授权公告号：CN 119688998 B

专利申请日：2024年12月19日

授权公告日：2025年11月11日

申请日时申请人：华南农业大学

申请日时发明人：刘英菊;尹彤月;敖日其冷;黄泳斌;刘伟鹏

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，并予以公告。  
专利权自授权公告之日起生效。专利权有效性及专利权人变更等法律信息以专利登记簿记载为准。

局长  
申长雨

申长雨

2025年11月11日





中华人民共和国国家版权局  
计算机软件著作权登记证书

证书号： 软著登字第7030467号

软件名称： 应用电化学课程移动微课件软件  
V1.0

著作权人： 华南农业大学

开发完成日期： 2020年12月01日

首次发表日期： 未发表

权利取得方式： 原始取得

权利范围： 全部权利

登记号： 2021SR0308240

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。



No. 07501154





证书号第4503484号



# 发明专利证书

发明名称：一种纳米生物双重模拟酶传感器的制备及其应用

发明人：刘英菊；甘翠芬；常惟丹；蔡跃；刘伟鹏

专利号：ZL 2018 1 0711500.4

专利申请日：2018年07月03日

专利权人：华南农业大学

地址：510642 广东省广州市天河区五山路华南农业大学

授权公告日：2021年06月22日

授权公告号：CN 108982837 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨







# 荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

张培新、张健、林炆、王小荷 同学

在第十四届“华港杯”广东大学生材料创新大赛总决赛中,荣获

**二等奖**

特发此证,以资鼓励。

作品名称: “草硫耦联·氢启未来”-界面配体诱导电荷重构赋能  
海水电解催化

指导教师: 刘伟鹏

主办单位: 广东省材料研究学会

承办单位: 华南农业大学材料与能源学院(代章)

2025.11.02







## 荣誉证书

申浩然、张家豪、尹彤月、戈丽盈、梁梓晴同学

在第十三届“华港杯”广东大学生材料创新大赛总决赛中，荣获

# 三等奖

特发此证，以资鼓励。

作品名称：同“器”“联”枝—基于自级联铂合金纳米酶的多功能即时检测器件

指导教师：刘伟鹏

承办单位：

中山大学材料科学与工程学院



主办单位：

广东省材料研究学会

二零二四年十月





## 荣誉证书

马艺丹、黄晓梦、刘燕仪、禤露、陈家娣同学：

在第十二届“华港杯”广东大学生材料创新大赛分赛区决赛中，荣获

**二等奖**

特发此证，以资鼓励。

作品名称：基于纳米酶级联系统的 microRNA 传感平台的研发及其便携式检测  
应用

指导教师：刘伟鹏

承办单位：

暨南大学化学与材料学院

化学与材料学院

合作单位：

广东省本科高校材料类

专业教学指导委员会

(南方科技大学代章)

主办单位：

广东省材料研究学会

二〇二三年三月





# 荣誉证书

CERTIFICATE OF HONOR

何创举、周琳原、张倩莹、陈玉旋、陈文慧：

在第十一届广东大学生材料创新大赛无机非金属材料分赛区中，荣获

## 二等奖

特发此证，以资鼓励。

作品名称：基于功能化水凝胶构建双模传感器在葡萄糖检测中的应用

指导教师：刘伟鹏

主办单位：  
广东省材料研究学会

合作单位：  
广东省本科高校材料类  
专业教学指导委员会  
(南方科技大学代章)

承办单位：  
南方科技大学  
材料科学与工程系

承办单位：  
深圳大学材料学院

承办单位：  
哈尔滨工业大学(深圳)  
材料科学与工程学院

二〇二一年十一月二十日



# 荣誉证书

CERTIFICATE OF HONOR

敖日其冷、张琪悦、郑纯、杨慧、催郭晟：

在第十一届广东大学生材料创新大赛无机非金属材料分赛区中，荣获

**三等奖**

特发此证，以资鼓励。

作品名称：基于Cas12a的miRNA荧光-光电化学双模检测方法及装置研究

指导教师：刘伟鹏

主办单位：  
广东省材料研究学会

合作单位：  
广东省本科高校材料类  
专业教学指导委员会  
(南方科技大学代章)

承办单位：  
南方科技大学  
材料科学与工程系

承办单位：  
深圳大学材料学院

承办单位：  
哈尔滨工业大学（深圳）  
材料科学与工程学院

二〇二一年十一月二十日



# 荣誉证书

何良 刘伟鹏 老师：

在第五届全国大学生化学实验创新设计大赛华南赛区竞赛中，您指导学生团队的参赛作品“逐光纳米世界——基于卤素阴离子交换反应的钙钛矿实验新探索”荣获：

**三等奖**

特发此证，以示表彰。



教育部高等学校化学教育研究中心  
教育部高等学校国家级实验教学示范中心联席会

2025年8月5日

证书号：2025-华南赛区-T088





CULSC 第十届全国大学生生命科学竞赛（科学探究类）

## 获奖证书

获奖项目：基于自级联铂合金仿生纳米酶的视觉纸基传感器用于生物检测

获奖学生：张家豪 郑健强 黄绰林

指导老师：刘英菊 刘伟鹏

获奖单位：华南农业大学

获奖类型：三等奖

证书编号：CULSC2025KS1474



全国大学生生命科学竞赛委员会

二〇二五年七月

CULSC

# 中国分析测试协会科学技术奖 CAIA 奖

## 证 书

为表彰2022年度中国分析测试协会科学技术奖 CAIA奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：食品危害因子的信号识别、增敏及一体化检测关键技术及应用

奖励等级：一等

获奖者：刘伟鹏

证书编号：2022-1-017-R05

国家科技奖励办公室登记证号：国科奖社证字第0032号







刘伟鹏 老师

# 获奖证书

在第十四届“华港杯”广东大学生材料创新大赛中，荣获

## 优秀指导教师

特发此证，以资鼓励。

单位：华南农业大学

承办单位：

华南农业大学材料与能源学院



主办单位：

广东省材料研究学会

二〇二五年十一月







## 荣誉证书

刘伟鹏老师

在第十三届“华港杯”广东大学生材料创新大赛中，荣获

### 优秀指导教师

特发此证，以资鼓励。

单位：华南农业大学

承办单位：

中山大学材料科学与工程学院



主办单位：

广东省材料研究学会

二零二四年十月





# 荣誉证书

CERTIFICATE OF HONOR

刘伟鹏 老师：

在第十一届广东大学生材料创新大赛中，荣获

**优秀指导教师**

特发此证，以资鼓励。

主办单位：  
广东省材料研究学会

合作单位：  
广东省本科高校材料类  
专业教学指导委员会  
(南方科技大学代章)

承办单位：  
南方科技大学  
材料科学与工程系

承办单位：  
深圳大学材料学院

承办单位：  
哈尔滨工业大学(深圳)  
材料科学与工程学院

二〇二一年十一月

HR

华南农业大学人力资源管

系统首页

个人基本资料



刘伟鹏 30004245

材料与化学工程学院

基本信息

人事信息

年度考核人员

	工作证号	姓名	考核年度	学校考核结果	备注说明
<input type="checkbox"/>	30004245	刘伟鹏	2025年	合格	
<input type="checkbox"/>	30004245	刘伟鹏	2024年	合格	
<input type="checkbox"/>	30004245	刘伟鹏	2023年	优秀	
<input type="checkbox"/>	30004245	刘伟鹏	2022年	合格	
<input type="checkbox"/>	30004245	刘伟鹏	2021年	合格	
<input type="checkbox"/>	30004245	刘伟鹏	2020年	合格	



奖



状



刘伟鹏老师：

在华南农业大学材料与能源学院 2022 年暑假“三下乡”  
活动表现优秀，被评为

优秀指导老师

特发此状，以兹鼓励







## 优秀评审专家证书

Excellent Review Expert Certificate

兹授予

刘伟鹏

凡科优秀评审专家称号

凡科评审质量研究院

签发日期: 2025年06月19日

# LETTER OF APPOINTMENT

**Prof. Weipeng Liu,**

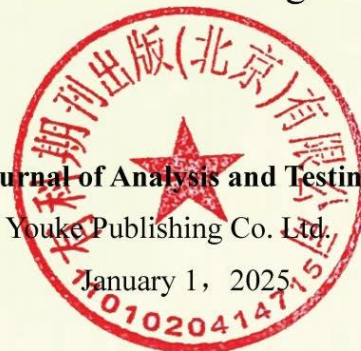
This Letter of Appointment is hereby granted to you for your appointment as the **Youth Editorial Board Member** in the Editorial Committee of **Journal of Analysis and Testing** due to your outstanding academic achievements (From Jan. 2025 to Dec. 2025).

Editor-in-Chief  
Prof. Hailing Tu



**Journal of Analysis and Testing**  
Youke Publishing Co. Ltd.

January 1, 2025







国研评审  
GuoYan Review

# 聘书

CERTIFICATE OF AWARD

## 评审专家

聘书编号: GY202506193237

尊敬的 刘伟鹏 老师

兹聘请您为国研评审中心评审专家，通过国研评审平台进行材料通讯评审工作。

希冀共同致力于全国学位与研究生教育事业的高质量科学发展，感谢您对国研评审中心的信任和支持。

所在单位： 华南农业大学

证件号码： 230103198709291954

聘书有效期： 2025.06.19 - 2028.06.19





教育部学位与研究生教育发展中心  
China Academic Degrees and Graduate Education Development Center (CDGDC)

# 聘书

聘书编号：XWZX25105646730

尊敬的刘伟鹏教授：

兹聘请您为全国研究生教育评估监测专家库专家,通过学位论文质量监测服务平台进行硕士、博士学位论文评议,聘期壹年,自2025年01月01日至2025年12月31日止。

感谢您对教育部学位与研究生教育发展中心评估评审工作的大力支持。

所在单位：华南农业大学

身份证号：230103198709291954

教育部学位与研究生教育发展中心

2025年04月15日



[www.cdgdc.edu.cn](http://www.cdgdc.edu.cn)