

|        |  |
|--------|--|
| 批准立项年份 |  |
| 通过验收年份 |  |

# 教育部重点实验室年度报告

( 21 年 1 月—— 21 年 12 月)

实验室名称：发光分析与分子传感教育部重点实验室

实验室主任：袁若

实验室联系人/联系电话：袁亚利/13594288627

E-mail 地址：y198688@swu.edu.cn

依托单位名称：西南大学

依托单位联系人/联系电话：

2022 年 3 月 1 日填报

## 填写说明

一、年度报告中各项指标只统计当年产生的数据，起止时间为1月1日至12月31日。年度报告的表格行数可据实调整，不设附件，请做好相关成果支撑材料的存档工作。年度报告经依托高校考核通过后，于次年3月31日前在实验室网站公开。

二、“研究水平与贡献”栏中，各项统计数据均为本年度由实验室人员在本实验室完成的重大科研成果，以及通过国内外合作研究取得的重要成果。其中：

1.“论文与专著”栏中，成果署名须有实验室。专著指正式出版的学术著作，不包括译著、论文集等。未正式发表的论文、专著不得统计。

2.“奖励”栏中，取奖项排名最靠前的实验室人员，按照其排名计算系数。系数计算方式为： $1/\text{实验室最靠前人员排名}$ 。例如：在某奖项的获奖人员中，排名最靠前的实验室人员为第一完成人，则系数为1；若排名最靠前的为第二完成人，则系数为 $1/2=0.5$ 。实验室在年度内获某项奖励多次的，系数累加计算。部委（省）级奖指部委（省）级对应国家科学技术奖相应系列奖。一个成果若获两级奖励，填报最高级者。未正式批准的奖励不统计。

3.“承担任务研究经费”指本年度内实验室实际到账的研究经费、运行补助费和设备更新费。

4.“发明专利与成果转化”栏中，某些行业批准的具有知识产权意义的国家级证书（如：新医药、新农药、新软件证书等）视同发明专利填报。国内外同内容专利不得重复统计。

5.“标准与规范”指参与制定国家标准、行业/地方标准的数量。

三、“研究队伍建设”栏中：

1.除特别说明统计年度数据外，均统计相关类型人员总数。固定人员指高等学校聘用的聘期2年以上的全职人员；流动人员指访问学者、博士后研究人员等。

2.“40岁以下”是指截至当年年底，不超过40周岁。

3.“科技人才”和“国际学术机构任职”栏，只统计固定人员。

4.“国际学术机构任职”指在国际学术组织和学术刊物任职情况。

四、“开放与运行管理”栏中：

1.“承办学术会议”包括国际学术会议和国内学术会议。其中，国内学术会议是指由主管部门或全国性一级学会批准的学术会议。

2.“国际合作项目”包括实验室承担的自然科学基金委、科技部、外专局等部门主管的国际科技合作项目，参与的国际重大科技合作计划/工程（如：ITER、CERN等）项目研究，以及双方单位之间正式签订协议书的国际合作项目。

## 一、简表

|                         |         |                   |             |                                  |      |            |
|-------------------------|---------|-------------------|-------------|----------------------------------|------|------------|
| <b>实验室名称</b>            |         | 发光分析与分子传感教育部重点实验室 |             |                                  |      |            |
| <b>研究方向</b><br>(据实增删)   |         | 研究方向 1            | 共振光谱分析      |                                  |      |            |
|                         |         | 研究方向 2            | 光电生化分析      |                                  |      |            |
|                         |         | 研究方向 3            | 微全分析系统      |                                  |      |            |
|                         |         | 研究方向 4            | 智能分子传感系统与装备 |                                  |      |            |
| <b>实验室主任</b>            | 姓名      | 袁若                | 研究方向        | 光电生化分析                           |      |            |
|                         | 出生日期    | 1963.08           | 职称          | 教授                               | 任职时间 | 2020       |
| <b>实验室副主任</b><br>(据实增删) | 姓名      | 黄承志               | 研究方向        | 共振光谱分析                           |      |            |
|                         | 出生日期    | 1965.10           | 职称          | 教授                               | 任职时间 | 2020       |
| <b>实验室副主任</b><br>(据实增删) | 姓名      | 康跃军               | 研究方向        | 微全分析系统                           |      |            |
|                         | 出生日期    | 1977.03           | 职称          | 教授                               | 任职时间 | 2020       |
| <b>实验室副主任</b><br>(据实增删) | 姓名      | 段书凯               | 研究方向        | 智能分子传感系统与装备                      |      |            |
|                         | 出生日期    | 1973.04           | 职称          | 教授                               | 任职时间 | 2020       |
| <b>学术委员会主任</b>          | 姓名      | 谭蔚泓               | 研究方向        | 纳米尺度和单分子水平上的生化分析<br>生物化学分析与分子生物学 |      |            |
|                         | 出生日期    | 1960.05           | 职称          | 院士                               | 任职时间 | 2020       |
| <b>研究水平与贡献</b>          | 论文与专著   | 发表高水平论文           | 216 篇       |                                  | 国内论文 | 5 篇        |
|                         |         | 科技专著              | 国内出版        | 0 部                              | 国外出版 | 部          |
|                         | 奖励      | 国家自然科学奖           | 一等奖         | 项                                | 二等奖  | 项          |
|                         |         | 国家技术发明奖           | 一等奖         | 项                                | 二等奖  | 项          |
|                         |         | 国家科学技术进步奖         | 一等奖         | 项                                | 二等奖  | 项          |
|                         |         | 省、部级科技奖励          | 一等奖         | 1 项                              | 二等奖  | 1 项        |
|                         | 项目到账总经费 | 7585.23 万元        | 纵向经费        | 6414.3 万元                        | 横向经费 | 1170.93 万元 |
| 发明专利与成果转化               | 发明专利    | 申请数               | 6 项         | 授权数                              | 32 项 |            |

|                   |                        |           |  |         |                  |           |       |
|-------------------|------------------------|-----------|--|---------|------------------|-----------|-------|
|                   |                        | 成果转化      | 转化数  | 3 项     | 转化总经费            | 115.1 万元  |       |
|                   | 标准与规范                  | 国家标准      |  | 项       | 行业/地方标准          | 项         |       |
| 研究队伍<br>建设        | 科技人才                   | 实验室固定人员   | 80 人   | 实验室流动人员 | 2 人              |           |       |
|                   |                        | 院士        | 0 人  | 国家高层次人才 | 10 人<br>(新增 0 人) |           |       |
|                   |                        | 国家青年人才    | 5 人<br>(新增 1 人)  | 省部级人才   | 26 人<br>(新增 4 人) |           |       |
|                   | 国际学术<br>机构任职<br>(据实增删) | <b>姓名</b> | <b>任职机构或组织</b>   |         |                  | <b>职务</b> |       |
|                   |                        | 黄承志       | Applied Spectroscopy Reviews                             |         |                  | 编委        |       |
|                   |                        | 黄承志       | Journal of Pharmaceutical analysis                       |         |                  | 编委        |       |
|                   |                        | 袁若        | Scientific Reports                                       |         |                  | 编委        |       |
|                   |                        | 鲁志松       | Fundamental Toxicological Sciences                       |         |                  | 编委        |       |
|                   |                        | 崔红娟       | Invertebrate Survival Journal                            |         |                  | 编委        |       |
|                   |                        | 崔红娟       | Glioma   |         |                  | 编委        |       |
|                   |                        | 王健        | 《分析试验室》  |         |                  | 青年编委      |       |
|                   |                        | 许志刚       | 《Chinese Chemical Letters》                               |         |                  | 青年编委      |       |
|                   |                        | 段书凯       | IEEE Transactions on Neural Networks and Learning System |         |                  | 副主编       |       |
|                   |                        | 段书凯       | Neurocomputing   |         |                  | 副主编       |       |
|                   |                        | 何荣幸       | Chinese Chemical Letters                                 |         |                  | 副主编       |       |
|                   |                        | 何荣幸       | Communications in Computational Chemistry                |         |                  | 副主编       |       |
|                   |                        | 何荣幸       | Current Chinese Engineering Science                      |         |                  | 副主编       |       |
|                   |                        | 胡小方       | International Journal of Bifurcation and Chaos           |         |                  | 副主编       |       |
|                   |                        | 陆军        | Biomedicine & Pharmacotherapy                            |         |                  | 副主编       |       |
|                   |                        | 陆军        | BioMed Research International                            |         |                  | 学术编辑      |       |
|                   |                        | 陆军        | Current Pharmaceutical Biotechnology                     |         |                  | 地区编辑      |       |
| 陆军                | Curr. Med. Chem.       |           |  | 客座编辑    |                  |           |       |
| 刘英帅               | MDPI-Nanomaterials     |           |  | 客座编辑    |                  |           |       |
| 访问学者              | 国内                     | 0 人       | 国外   | 0 人     |                  |           |       |
| 博士后               | 本年度进站博士后               | 0 人       | 本年度出站博士后   | 10 人    |                  |           |       |
| 学科发展<br>与人才培<br>养 | 依托学科<br>(据实增删)         | 学科 1      | 分析化学   | 学科 2    | 药物分析             | 学科 3      | 生物材料学 |
|                   |                        | 学科 4      | 人工智能   | 学科 5    | 环境科学             |           |       |

|                 |            |                     |              |                         |                        |
|-----------------|------------|---------------------|--------------|-------------------------|------------------------|
|                 | 研究生培养      | 在读博士生               | 88 人         | 在读硕士生                   | 460 人                  |
|                 | 承担本科课程     | 8367 学时             |              | 承担研究生课程                 | 1392 学时                |
|                 | 大专院校教材     | 2 部                 |              |                         |                        |
| 开放与<br>运行管理     | 承办学术会议     | 国际                  | 次            | 国内<br>(含港澳台)            | 5 次                    |
|                 | 年度新增国际合作项目 |                     |              | 0 项                     |                        |
|                 | 实验室面积      | 4200 M <sup>2</sup> | 实验室网址        | http://lams.swu.edu.cn/ |                        |
|                 | 主管部门年度经费投入 | (直属高校不填)万元          | 依托单位年度经费投入   | 98.45 万元                |                        |
| 学术委员会人数         |            | 17 人                | 其中外籍<br>委员   | 0 人                     | 共计召开实<br>验室学术委<br>员会会议 |
| 是否出现学术不端行为      |            | 否                   | 是否按期进行年度考核   |                         | 是                      |
| 是否每年有固定的开放日     |            | 是                   | 开放日期         |                         | 2021-05-22             |
| 开放日累计向社会开放共计    |            | 7 天                 | 科普宣讲, 累计参与公众 |                         | 250 人次                 |
| 科普文章, 累计发表科普类文章 |            | 0 篇                 | 其他           |                         | 0                      |

## 二、研究水平与贡献

### 1、主要研究成果与贡献

结合研究方向, 简要概述本年度实验室取得的重要研究成果与进展, 包括论文和专著、标准和规范、发明专利、仪器研发方法创新、政策咨询、基础性工作等。总结实验室对国家战略需求、地方经济社会发展、行业产业科技创新的贡献, 以及产生的社会影响和效益。

#### (一) 共振光谱分析方向

本方向以共振光谱分析法为手段、生命健康为研究对象、创新开展共振光谱分析的新原理、新方法和新技术, 主要包括: 建立生物相容性好、信号响应强的共振光谱探针、共振能量转移光谱探针新体系; 开发基于单分子、单颗粒共振光谱、共振能量转移等策略的高分辨成像分析新方法; 探讨共振光谱新机制; 开发面向疾病标志物分析、环境安全分析、食品安全分析及药品安全分析的共振光谱即时检测新技术, 为高效、快速的临床诊断、环境、食品及药品安全预警提供有效技术支持。

**2021 年主要研究进展如下:**

#### 1. 共振能量转移光谱探针新体系开发及高分辨成像分析

**基于 DNA 光子线的长程共振能量转移新体系及其在信息加密中的应用** 目前关于 DNA 光子线的研究主要集中于光捕获, 为获得更高的荧光共振能量转移 (FRET) 效率, 开发的多数 DNA 光子线的荧光峰光谱串扰严重, 难以开发其荧光在分析等领域的应用,

限制了 DNA 光子线的发展。基于此，我们团队结合 homo-FRET 构建了一种基于 DNA 光子线的高效长程共振能量转移 (LrRET) 新体系。以 7-氨基-4-甲基-3-香豆素基乙酸 (AMCA) 为供体，德克萨斯红 (Texas Red) 为受体，能嵌入 DNA 双链的吡啶橙 (AO) 为桥染料，通过 DNA 双链中 AO 之间的 homo-FRET 构建了具有较高能量转移效率 (大于 90%) 的 DNA 光子线，且实现了长距离 (13 nm) 的能量转移。另外，该 DNA 光子线显示出三原色发射，并且可以通过调节供体、受体及桥染料的比率而连续地调整这三种发射，从而产生 36 种以上的荧光发射亚型。因此，我们将该 DNA 光子线成功地应用于高效信息加密。(Adv. Funct. Mater. 2021, 31, 2100322)

**FRET 参与的纳米机械破膜癌疗法** 细胞内高尔基体不仅仅负责细胞内的蛋白质修饰、分选与运输，还与癌细胞耐药性密切相关。因此，癌细胞高尔基体靶向的物理破坏可能是避免癌细胞耐药性的有效方式。短肽的超分子原位自组装产生的机械作用已被广泛应用于破坏细胞膜、细胞核、溶酶体、线粒体等结构。然而，癌细胞高尔基体的精准物理破坏仍然是一个巨大的挑战。我们首先筛选出了癌细胞高尔基体靶向肽，并将这种靶向肽与弗林酶酶切底物，以及短肽螺旋纤维自组装策略相结合，成功实现了癌细胞高尔基体的精准物理破坏，提出纳米机械破膜癌疗法。该法不具有临床药物的获得耐药性。关键点包括：(1)筛选出了具有癌细胞高尔基体靶向能力的富半胱氨酸靶向肽，六聚半胱氨酸 C6。(2)筛选出了具有螺旋纤维自组装能力的短肽 F4KY，并发现了组装体刚性依赖的细胞膜破坏性能。(3)将癌细胞高尔基体内高表达的弗林蛋白酶的酶切底物 RVRP 与 C6 以及 F4KY 偶联，组成无毒前药纳米颗粒，该前药颗粒靶向运输至高尔基体后被切割，变形为螺旋纳米纤维，戳破高尔基体膜结构，促使癌细胞死亡且避免耐药性。(4)该功能多肽 RVRP 底物两端还可插入荧光共振能量转移 (FRET) 供受体分子，实现癌细胞高尔基体荧光成像。(Nano Lett. 2021, 21, 8455)

**核仁素靶向及 FRET 信号指示端粒酶响应 DNA 纳米管用于肿瘤精准诊疗** 肿瘤的精确诊断和精准治疗是提高肿瘤治疗疗效的重要保障。基于此，我们开发了一种核仁素靶向及 FRET 信号指示端粒酶响应可控药物释放的 DNA 纳米管，可以同时实现端粒酶的检测及精准的肿瘤治疗。首先，我们通过 DNA 自组装合成了 DNA 纳米片，并通过碱基互补配对负载核酸修饰的抗肿瘤药物蓖麻毒素 A 链 (RTA)；随后，再通过 Cy3 分子标记的拉链 DNA 与纳米片两侧的端粒酶引发链和 Cy5 标记的单链结合将 DNA 纳米片卷曲成 DNA 纳米管，由于 Cy3 和 Cy5 的相互靠近，此时可以观察到明显的 FRET 信号。最后，再在纳米管的两端修饰上核仁素的核酸适配体，从而制备出核仁素靶向及端粒酶响应释放 RTA 的 DNA 纳米管。在核仁素的介导下，纳米管可以特异性地进入肿瘤细胞；进入肿瘤细胞中的纳米管可以进一步对胞质中过表达的端粒酶产生响应，重新转换成纳米片并带来明显的 FRET 信号改变。而暴露在胞质中的 RTA 可以进一步从纳米片上释放以发挥肿瘤治疗效果。而即使有部分纳米管进入了正常细胞，但由于正常细胞缺乏足量的端粒酶，纳米管也不会被打开，从而大大降低肿瘤治疗的毒副作用。这项工作通过设计核仁素靶向、端粒酶响应药物释放的 DNA 纳米管，有望在降低药物毒副作用的同时增加药物的治疗疗效。(Anal. Chem. 2021, 93, 3526-3534)

## 2. 新型荧光探针的合成及应用研究

仿生多功能纳米探针梯度磁分离及荧光成像的异质性循环肿瘤细胞分离分析 基

于肿瘤细胞与血液中背景细胞（如红细胞、白细胞等）物理性质、化学性质的差异是目前进行肿瘤细胞及其亚群富集分析的主要策略。然而肿瘤细胞与背景细胞在密度、尺寸、变形性和电学性质的非显著性差异会导致漏检、误检。基于肿瘤细胞与背景细胞表面标志物差异，采用荧光激活细胞分选、微流控芯片技术可准确将肿瘤细胞从其背景细胞进行分离，但依然存在着所需样本量大、操作繁琐等弊端。我们基于系列具有不同磁响应性能的仿生功能探针和分子特异识别，在恒定外磁场下，简单快速实现了表面标志物差异化肿瘤细胞亚群的有效分离分析。该研究以三种不同磁响应性的磁前体为内核、包被白细胞膜和抗体分子制备三种具有不同磁性强度的仿生荧光磁性纳米探针（S-BFMNPs-Her2、M-BFMNPs-PSMA、W-BFMNPs-Vim），与三种模型细胞（BT474<sup>Her2+++</sup>、LNCa<sup>PPSMA++</sup>、MDA-MB-231<sup>Vim+</sup>）孵育后，在外加磁场下，可分别在 90s、150s 和 180s 时间内快速将三种细胞亚群逐一梯度分离，并基于细胞表面的荧光信号对其进行初步鉴定。该研究基于梯度化的磁响应性、优异的荧光性能和可降低背景吸附的仿生修饰策略，发展了较为高效的表面标志物差异化的肿瘤细胞亚群分离分析方法，为复杂血液样本中异质性肿瘤细胞近同时分离与分析提供了新思路，在肿瘤临床诊断、个性化治疗及评估预后等方面有潜在的重要价值。（*Adv. Funct. Mater.* 2021, 18, 2009937）

**自靶向碳量子点在活细胞过氧亚硝酸根检测和成像中的应用** 过氧亚硝酸盐 (ONOO<sup>-</sup>) 是一种强大的氧化和硝化剂，主要由一氧化氮(NO)和超氧阴离子(O<sub>2</sub><sup>·-</sup>)自发反应产生，生物体内主要存在于线粒体中。尽管 ONOO<sup>-</sup> 在信号传导和氧化还原调节中发挥着核心作用，但过度产生 ONOO<sup>-</sup> 容易对 DNA、硫醇、脂类和蛋白质等多种生物物种造成不可逆的亚硝基氧化损伤，最终导致细胞死亡和组织损伤。近年来，有机染料、过渡金属络合物、量子点和上转换纳米粒子在内的荧光探针以其优异的灵敏度、快速响应和高时空分辨率的特点在 ONOO<sup>-</sup> 的传感和成像中得到了极大的重视。然而，上述探针合成复杂，光稳定性低，水溶性差，受其固有生物毒性的限制，甚至需要昂贵的靶向配体进行功能化。因此，设计和开发具有低细胞毒性、光稳定性好、低成本、不借助任何额外靶向配体的新型靶向荧光探针用于线粒体 ONOO<sup>-</sup> 成像是非常必要的。基于此，我们通过一步水热法合成了具有线粒体靶向和 ONOO<sup>-</sup> 刺激响应特性的 CQDs。该反应以茚四甲酸二酐、氟化铵和聚乙烯亚胺(PEI)为原料获得了黄色荧光的 CQDs。由于 CQDs 对 ONOO<sup>-</sup> 的选择性荧光关闭反应，该 CQDs 被成功地用于观察活细胞线粒体中产生的内源性 ONOO<sup>-</sup>。这些容易获得的 CQDs 作为有效的、无标签的和低成本的 ONOO<sup>-</sup> 纳米探针，有助于阐明 ONOO<sup>-</sup> 在相关病理过程中的复杂生物学作用。（*Anal. Chem.* 2021, 93, 16466）

**用于信号放大及级联 DNA 逻辑线路的层级杂交链式反应用于荧光检测** 由于在恒温以及无酶条件下的出色表现，无酶等温核酸信号放大技术已被广泛使用。杂交链式反应是一类经典的无酶等温核酸信号放大技术。构建 HCR 与不同核酸信号放大技术联用的体系一直是科学家关注的热点。但在前期研究中，基于 HCR 的级联信号放大系统仅被用作信号放大工具，进而通常用于灵敏检测不同靶物，在 DNA 分子线路中的智能性开发还没有得到足够关注。我们开发了一种具有严格的层级自组装路径的 3L hHCR 系统，该系统不仅能够利用 HCR 的内在特征即信号放大能力实现对靶物的超灵敏检测，同时能够实现具有及时报错功能的分子键盘锁的操作，并将其应用于癌症的精准诊断，从而拓展了基于 HCR 的 DNA 分子线路的应用。（*Anal. Chem.* 2021, 93, 3411）

### 3. 光散射光谱分析新方法研究

**单银纳米颗粒用于等离子体驱动光催化质子耦合电子转移反应监控** 在暗场显微系统下，可视化监测了银纳米颗粒在对硝基苯磺酚（4-NTP）二聚为 4,4'-二巯基偶氮苯（DMAB）的等离子体驱动光催化反应过程中 LSPR 光学性质的变化。根据实验测定的连续 LSPR 散射光谱以及微观电子计数的理论规律，我们在微观上对等离子体驱动光催化反应过程中的相对电子密度和电子得失速率进行了详细计算。根据在不同酸度下的反应动力学监测，得出 4-NTP 二聚为 DMAB 的等离子体驱动光催化过程是依赖于质子耦合电子转移的结论。在反应过程中，银纳米颗粒的电子得失先交替进行，然后同时发生。为了进一步证明反应过程中电子得失的不平衡以及热电子转移，在整体溶液中对 4-NTP 二聚为 DMAB 的等离子体驱动光催化反应过程中消光光谱变化，监控了光催化反应前后的光电响应，瞬态吸收光谱，充分证明在 4-NTP 二聚为 DMAB 的等离子体驱动光催化反应过程中，电子得失依赖于质子耦合电子转移以及时间依赖的交替与同时过程的发生，为提高光能转换和光电转换效率提供了新的机会，也使暗场显微镜有望在异质催化、光电转化研究等涉及电子转移的纳米催化过程中实现单纳米颗粒的微观电子计数。

（*Appl. Catal. B: Environ.* 2021, 291, 120090）

**基于机器学习的弱散射信号测量方法** 分析学家通常以搭建新型功能设备或器件、制备新型试剂来提高分析测量的灵敏度。尽管如此，有些表面上看起来不干扰的反应可能因为反应慢、信号弱，特别是当与其他快速反应共存时而很容易被忽视。针对这一研究难题，我们提出了一种基于机器学习的弱化学反应光散射分析方法。首次提出了利用时间序列预测模型和卡尔曼滤波器来提高暗场光散射显微成像的精度和置信度，有效地监测 AgNPs 在水中的弱氧化过程以及 AgNPs 与稀释的汞溶液之间不明显的汞齐化反应。表明此方法可以用于弱化学反应和许多不明显的缓慢反应的光散射信号分析。

（*Anal. Chem.* 2021, 93, 12131）

#### （二）光电生化分析方向

电致化学发光、光致电化学、电化学等光电生化分析技术具有可控性、选择性、重现性好，灵敏度高、检测限低及动力学响应范围宽等优势，是检测痕量目标物强有力的技术手段。然而，目前光电分析技术中，信号放大效率较低，且传统光电材料存在电致化学发光效率、光电转换效率，电催化效率低等缺陷，限制了分析检测的灵敏度。基于此，本研究方向从设计新型的 DNA 纳米机器介导的核酸信号放大技术开始，对酶辅助及无酶驱动的功能性 DNA 纳米机器进行了系统的探索，发展了一系列核酸信号放大的新原理与新方法；同时设计合成了一系列新型光电材料并开发了光电反应新途径。该研究方向“高灵敏电致化学发光肿瘤标志物 microRNA 生物传感器研究”获 2020 年度重庆市自然科学奖一等奖。

**2021 年主要研究进展如下：**

#### 1.核酸信号放大的新原理与新方法研究

**可编程的高效 DNA 信号倍增器** 近年，核酸酶辅助链置换扩增(SDA)、滚环扩增(RCA)、环介导等温扩增(LAMP)等大量等温指数扩增技术被用于替代聚合酶链反应(PCR)，在实现可观的放大效率的同时又避免了大型昂贵的热循环器的使用。然而，这



些方法同样存在复杂、耗时、成本高、效率低等问题。作为替代，无酶目标物循环放大(EFTRA)策略能够实现用于指数信号放大的自催化路线构建，具有受环境条件干扰小、特异性高、成本低、操作简单等优点。然而，EFTRA 同样面临着转换效率低、反应时间长等问题，导致非特异性背景泄漏和放大性能有限。这些遗留的问题使其成为提高 EFTRA 效率和速率的关键瓶颈。为突破这一瓶颈，我们开发了一种可编程的双催化发夹自组装(DCHA)放大方法，实现了两种催化剂的同步循环。相较于传统的核酸信号放大(NASA)策略，DCHA 具有更高的反应速率和更加出色的转换效率，仅 16 分钟即可完成反应，其转换效率高达  $4.54 \times 10^8$ ，成功打破了 NASA 耗时长、效率低的主要困境。在实际应用上，DCHA 作为一个高速高效的 DNA 信号倍增器被成功用于癌细胞中 miRNA-21 的快速超灵敏检测，为在生物传感分析、临床诊断和 DNA 纳米生物技术等方面的应用开辟了新一代的通用策略。(Adv. Sci. 2021, 2104084)

**DNA 纳米柱作为支架调控纳米酶比例和间距构建高效级联催化平台** 在多酶系统中，级联酶合理的空间排列对于获得高效的级联催化至关重要。然而，一些传统的 DNA 支架，例如 DNA 折纸，DNA 四面体和 DNA 纳米镊子仅限于对酶比例或酶间距的单因素调控，在同一系统中无法获得最佳酶比例和酶间距，导致中间体在酶级联过程中的无效扩散，因此催化效率受限。为了解决上述问题，我们使用 AuNPs (类葡萄糖氧化酶活性) 和氯化血红素/G-四链体 DNA 酶 (hemin/G-quadruplex DNAzyme, 类过氧化物酶活性) 作为模型酶，DNA 纳米柱作为支架，在同一个分析系统调控酶比例并连续调控酶间距，从而构建高效的纳米酶级联系统。避免了传统方法调控不同的酶间距需要重新构建生物传感界面，因此减少了批间差异，具有操作灵活、可控性强、节省时间等优点。基于双因素调控策略的高催化酶级联系统，该研究构建的电化学生物传感平台实现对  $Pb^{2+}$  灵敏检测，为开发新一代高性能纳米酶级联平台提供了动力，可用于生物分析和生物诊断。(Chem. Sci., 2021, 12, 407)

**新型的核-刷 3D DNA 纳米机器构建高效传感平台** 通过 DNA 组建而成的无酶 DNA 纳米机器常用于信号放大，但仍旧存在效率低的问题。为此，我们通过将锁定的 DNA 行走臂(DA)和发夹底物(HS)沿滚环扩增反应(RCA)生成的 DNA 轨道，以编程方式组装成重复阵列，构建了高负载和高集成的核-刷 3D DNA 纳米结构，并将其用作新型的 3D DNA 纳米机器，成功实现了特定 microRNA 的快速成像和超灵敏检测。基于以上设计，DA 和 HS 在巧妙设计的 DNA 轨道上以 1:3 的比例均匀分布，为 DA 提供了特定的行走范围，以避免其无效和随机的自行走，显著提高了核-刷 3D DNA 纳米机器的执行能力，轻松解决了传统 3D DNA 纳米机器负载能力小、执行效率低的主要技术难题。所提出的核-刷 3D DNA 纳米机器可以为肿瘤标志物的灵敏快速成像提供有效的手段。该策略为新一代 3D DNA 纳米机器的设计方法提供了新的思路。(Chem. Sci., 2021, 12, 15953)

**高效 DNA 四面体纳米步行器的建立及应用** DNA 以其精确的碱基配对、序列可编程性和结构可控性，被认为是构建人工分子机器理想的候选者。其中，DNA 步行器作为一种新型的人工纳米机器，具有自主定向运动和整合信号的特点，在超灵敏 ECL 生物传感器的构建中具有很好的潜力。由于 DNA 四面体纳米结构(DTNs)具有良好的机械刚度和位置取向，研究通过巧妙的设计将行走链和轨道链固定在 DTNs 上，合成了行走链相对位置可控的 DTNs 步行器，可以减少因行走链和轨道链的位置不可控而导致的无效碰撞，提高了反应效率。基

于此，我们设计了行走链和轨道链的相对位置可控的 DNA 步行器，构建了用于灵敏识别 microRNA let-7a 的 ECL 生物传感器，实现了在 10 fmol/L ~ 100 nmol/L 范围内对 microRNA let-7a 的灵敏检测，检测限低至 4.92 fmol/L。总之，本研究提出了一种高效率的 DTNs 步行器，为设计相对位置可控的 DNA 步行器开启了新的篇章。(Anal. Chem. 2021, 93, 8, 4051)

## 2. 新型 ECL 发光体及反应新途径相关应用研究

**四苯基烯烃纳米晶 ECL 有机发光体合成应用** 有机纳米材料由于具有结构多样、多色发光等优点，在光学电子器件和 ECL 生物传感领域备受关注，但目前正面临着 ECL 发光效率低的难题。该研究设计合成了一系列有序分子结构的四苯基烯烃纳米晶 (TPA NCs)，通过改变 TPA 分子骨架上乙烯基的数量和苯环的位置探索结晶诱导增强 (CIE) ECL 发射效应的规律。在上述 TPA NCs 中，四苯基-1,3-丁二烯 (TPB) NCs 通过共反应试剂途径呈现出超强的 ECL 发射，与  $[\text{Ru}(\text{bpy})_3]^{2+}/\text{TEA}$  体系比较，ECL 发光效率高达 31.53%，其 ECL 信号是游离 TPB 分子的数千倍。TPB NCs 的高 ECL 发光效率源于纳米晶体  $a$  轴上独特的 J 聚集体高效的电子转移，显著促进了辐射跃迁。同时，通过限制晶体中 TPB 分子的自由旋转，可进一步抑制非辐射跃迁。由于多巴胺 (DA) 可以通过电化学氧化形成苯醌物种在 TPB NCs/TEA 体系中实现中间体自由基和激发态猝灭。本研究提出的结晶诱导增强 ECL 发射策略揭示了有机纳米材料 ECL 信号放大的新途径，推动了其在高强度 ECL 发光器件和超高分辨 ECL 成像领域的发展，在传感分析，生物医药领域具有广阔的应用前景。(Anal. Chem., 2021, 93, 10890)

**锌金属有机框架作为无需共反应剂的 ECL 发光体用于比率检测 microRNA-133a** ECL 生物传感器通常依赖于单个信号的变化，在复杂的分析系统中易造成假阳性或阴性。并且，为了获得优异的 ECL 信号，通常需要加入合适的共反应物。但是外加的共反应剂会影响检测环境，降低 ECL 系统的稳定性。鉴于此，我们提出了一种以锌基金属有机框架 (Zn-MOFs) 为单发光体构建了用于 microRNA-133a 检测的无共反应剂的比率 ECL 传感器。研究表明，Zn-MOFs 具有多通道 ECL 性质，湮灭途径和共反应剂途径都能产生 ECL 发射。该研究还探讨了没有任何共反应剂、单独加阳极共反应剂 TPrA 以及单独添加阴极共反应剂  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  的 ECL 行为。借助杂交链反应 (HCR) 引入丰富的 N,N'-二乙基乙二胺 (DEAEA) 以增强 Zn-MOFs 的阳极 ECL 信号，实现了 microRNA-133a 的超灵敏检测。该方法在 ECL 强度、稳定性、准确性和灵敏度方面都有较大的提升，为设计单 ECL 发光体用于构建比率传感器提供了新的视角。(Anal. Chem. 2021, 93, 14178)

**三元 ECL 新体系的建立及反应新途径研究** 针对传统 ECL 二元体系存在共反应试剂与发光物质作用效率低的缺陷，通过引入共反应促进剂，构建三元 ECL 新体系，能显著提高发光物质的发光效率和强度。目前大多数已报道的共反应促进剂如单原子铁、 $\text{TiO}_2$  和 Zr 卟啉金属有机框架等，往往需要施加负电压以实现溶解氧的电化学还原，而在复杂的生物体系中这可能会引起其他电活性物质的干扰反应。因此，寻找新型的共反应促进剂对于鲁米诺/溶解氧 ECL 平台的构建具有重要研究意义。该研究以  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  纳米线为鲁米诺/溶解氧体系的共反应促进剂构建三元 ECL 体系并结合高效链置换放大策略实现对癌症标志物 microRNA-21 的灵敏检测，不同于传统的共反应促进剂， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  纳米线无需施加电压能够直接在检测底液中产生活性氧自由基 (ROS)，除此之外还能够通过产生氢自由基 ( $\text{H}^\cdot$ ) 活化溶解氧生成 ROS，从而缩短检测电压范围以避免负电压带来的

副反应。(Anal. Chem., 2021, 93, 13334)

### 3.新型光电材料的合成及机理研究

**无铅钙钛矿发光材料合成及发光机理研究** 铋(Bi)基卤素钙钛矿具有毒性低、稳定性好、光电性能优异等特性,在太阳能电池、催化、及 X-射线探测等领域都具有较好的应用潜力,被认为是铅(Pb)基钙钛矿最有潜力的替代材料之一。但其发光性能不理想且内在的影响机制尚不清楚,是钙钛矿光电材料领域面临的重要挑战之一。我们通过组分设计,合成出新型、稳定的全无机 Bi 基钙钛矿单晶材料  $Rb_3BiCl_6$ ,以该材料为代表揭示了影响 Bi 基钙钛矿发光性能的内在因素从而为寻求解决方法提供指导方向。结合实验和理论模拟,发现极强的激子-声子耦合效应易引起较强的非辐射复合,从而导致 Bi 基材料无发光特性。研究人员进一步通过组分设计,发现在材料的结构内引入含  $ns^2$  活性电子的 Sb 离子可有效降低激子-声子耦合效应,提升辐射复合发光性能。该工作不仅阐明了激子-声子相互作用对 Bi 基钙钛矿材料发光性能的影响,而且提出了有效的策略抑制该影响,提升了材料的性能,为新型、高性能发光材料的开发提供重要指导意义。(Adv. Funct. Mater. 2021, 31, 2102654)

**新型零维结构的  $Sn^{4+}$  基金属卤化物单晶材料发光机理探讨** 四价  $Sn^{4+}$  基钙钛矿材料具有结构稳定、容易制备、成本低廉等优势,近几年在光伏、压电以及催化等领域具有较好的性能表现,但该类材料的发光性能不理想,尤其是在室温条件下,其内在影响因素尚不清楚。因此,阐明其内在影响因素并探寻有效策略来提升其发光性能将具有重要的科学意义。基于此,我们首先设计合成出一种新型零维结构的  $Sn^{4+}$  基金属卤化物单晶材料,所得单晶材料具有高结晶度、直接带隙、稳定的结构和局域化的激发态载流子。将含有空间立体活性的  $5s^2$  外层电子的  $Sb^{3+}$  离子引入到  $(C_8H_{22}N_2Cl)_2SnCl_6$  的晶格中,成功取代部分  $Sn^{4+}$ ,利用异价掺杂钝化结构缺陷。进一步通过稳态/瞬态荧光光谱、变温光谱、拉曼光谱以及第一性原理计算等手段,证明了  $Sb^{3+}$  离子的引入可钝化结构缺陷并导致  $(C_8H_{22}N_2Cl)_2SnCl_6$  的结构发生畸变,继而有效诱导自陷态激子的形成,实现高效的三重态自陷激子辐射复合发光。所得材料具有高达 178 nm 的荧光半峰宽、350 nm 的斯托克斯位移以及 41.76% 的红光发光效率。(Adv. Funct. Mater. 2021, 31, 2108561)

**新型 p-n 异质结增强光电材料响应性能** 单一光电材料存在光电转换效率低等缺点,而降低电子-空穴对复合和增强光吸收效率是提高光电材料光电转换效率的有效途径。目前,构建异质结在促进光电材料电子-空穴对分离方面表现较为突出,但如何设计同时具有增强紫外-可见区光吸收能力的异质结仍然是一个挑战。因此,我们开发了  $SnO_2/BiOBr$  p-n 异质结纳米材料,  $BiOBr$  独特的层状结构及较窄的带隙宽度 (2.6 eV) 能有效改善宽带隙的  $SnO_2$  (3.6 eV) 所带来的光吸收较窄的现象,提高其在可见光区的光吸收能效率,有效抑制电子-空穴对的复合,从而获得显著增强的光电流响应信号。结合高效的酶催化信号放大技术,构建 PEC 生物传感器能实现对目标物 DNA 的超灵敏检测,检测限低至 0.18 fM。(Anal. Chem. 2021, 93, 12995)

### (三) 微全分析系统方向

系统性研究微阵列和微流控芯片对实现复杂样品中的多个目标物的定量检测和活细胞中生物活性氧的原位、实时、动态、准确检测具有非常重要的意义。针对检测灵敏

度低、信号单一、稳定性和可靠性差、检测通量低、定量困难等挑战，本研究方向围绕新型示踪材料、信号转换与放大、高通量并行分析、便携式信号采集与分析仪器等方面进行产品研发，开发具有自主知识产权且性能优异的高性能 POCT 产品，同时开发自主知识产权的信号采集与分析设备，从而实现定量、准确、高灵敏检测。

### 2021 年主要研究进展如下：

#### 1. 基于纳米示踪材料的高灵敏双信号免疫层析芯片

为了解决现有 POCT 免疫层析芯片检测灵敏度低、信号单一的问题，我们创新性地开发了基于多功能纳米材料的信号转换与放大技术并探究了相关机理。利用有色类生物酶纳米颗粒作为标记探针，不仅可以通过颜色变化进行检测，而且可以根据需要进行高效放大检测信号；另外，开发并利用有色的光热转换材料为示踪探针，可同时实现比色和光热分析。通过该技术可以大幅提高检测灵敏度、准确性和可靠性。双信号同时检测，检测结果相互印证，检测可靠性高。该研究无需大型、昂贵的检测设备，基于小型激光器和电子温度计的热信号采集，或基于智能手机的图像采集与分析装置，可满足芯片信号的提取和定量分析，克服了现有产品定量分析困难和依赖桌式仪器的问题。相关研究成果获 2021“蓉漂杯”高层次人才创新创业大赛（重庆专场）二等奖，山东泰安岱岳区高层次人才创新创业大赛三等奖。

#### 2. 纳米诊疗技术及平台的开发及基础研究

焦亡是程序性细胞死亡的一种方式，能产生大量的炎性因子，并释放肿瘤抗原，活化抗原提呈细胞，启动适应性免疫反应。常规的化疗、光动力治疗诱导焦亡的能力有限，并且有较大的毒副作用。因此，我们通过活性氧 ROS 敏感的两亲性嵌段聚合物自组装体系，成功负载了二硫键功能化的双 PTX 前药（dPTX）和光敏剂紫红素 18（P18），形成了一类新型工程化纳米胶束体系。该纳米胶束显著提高了传统化疗药物与光敏剂的肿瘤靶向性，能够大量在肿瘤部位聚集，在正常部位分布较少，避免了全身的毒副作用。不同药物在诱导焦亡的程度、速度不同，单一时间点的检测并不能很好的反应药物的焦亡诱导能力，这给体外焦亡检测带来困难。为了能够简便、快捷、连续地评价药物的体外焦亡诱导能力，该研究首次提出了焦亡指数（Pyroptosis Index）的概念。基于焦亡细胞气球样变这一特点，通过计算特定时间点内，在普通光镜下统计每 100 个细胞中气球样变细胞的数量，进而得出特定药物在特定时间点的焦亡指数。焦亡指数的提出为焦亡的体外动态检测提供了一种简便有效、可重复性的方法。（*Adv. Sci.* 2021. 2101840）

**纳米颗粒诱导心血管毒性新机制** 流行病学研究揭示了游离二氧化硅的暴露乃至空气污染和心血管疾病之间的潜在关系；而细颗粒物的暴露对心血管系统的损伤机制，仍有待进一步探究。该研究阐述了纳米二氧化硅通过吸附并耗竭功能性蛋白质，诱导心血管损伤的新机制。通过呼吸暴露的纳米二氧化硅能够在肺泡中吸附肺表面活性物质，随后穿过气血屏障进入血液循环。肺表面活性物质的包裹显著促进纳米二氧化硅在血液中吸附载脂蛋白 A-I，这样的吸附显著缓解了纳米二氧化硅的细胞毒性和促炎效应。然而纳米二氧化硅在血液中的快速清除，导致血液中的载脂蛋白 A-I 被不断耗竭。载脂蛋白 A-I 在脂质转运中具有重要角色，可以拮抗动脉粥样硬化的发生。因此，长期呼吸暴露纳米二氧化硅的小鼠产生了明显的心血管损伤，而载脂蛋白 A-I 模拟肽的补充则显著缓解了该损伤。在临床样本中，矽肺患者血清中的载脂蛋白 A-I 的浓度较健康人乃至冠

心病患者显著降低,进一步验证了纳米二氧化硅暴露对载脂蛋白 A-I 的清除作用。本研究为纳米颗粒暴露诱导的心血管毒性效应提供了新的思路。(PNAS, 2021, 118, 44, e2108131118)

### 3. 纤维基柔性可穿戴器件及生理指标检测

在天然纤维材料方面,我们针对可穿戴基底材料的生物相容性不好、可降解性不佳、受众接受度差等问题,探索了柔性纤维素材料在细胞三维培养应用中的潜力,研究了纤维素纸基理化性质对体外培养肿瘤细胞自发成球的影响,构建了可用于三维细胞培养的即用型纤维素纸基材料;开发了蚕丝蛋白基纤维基生理参数传感器,可用于心电监护以及长期生理参数监测;以柔性纤维素基材为模板,通过浸润 PVA/磷酸制备固态电解质隔膜材料,获得了柔性、循环稳定性良好的能源供给器件;以蚕丝为基质构建了柔性超级电容器;在蚕丝两侧依次修饰 p 和 n 型半导体材料,串联形成热电偶矩阵,实现了人体热收集与放电;获得了石墨烯修饰的高导电蚕丝和聚吡咯修饰高导电蚕丝,该蚕丝纤维电阻低且可用作导线。(Mater. Sci. Eng. C, 2021, 118, 111543)

#### (四) 智能分子传感系统与装备方向

智能分子传感系统融合了生物、医学、电子、信息、物理、化学、材料和人工智能等学科领域,将复杂生物系统内各类生化信息进行捕获、转换、处理、识别,为临床医学诊断、环境监测提供简洁直观、有效准确的生化信息。本方向以研制生化信息的智能光电传感器件和装备为目标,将分析科学方法学原理成果、分子传感技术与智能装备工程有机融合,实现了人体创伤感染及室内环境污染物的快速、灵敏检测,为分子诊断和环境安全检测提供了方法和技术支撑。

#### 2021 年主要研究进展如下:

**忆阻突触与负光电导共存研究** 负光电导效应与通常说的光电效应相反,它是指材料或器件的界面、表面、亚表面等受到光照,电子受到的束缚强于激发,从而使电导变小的一种特殊的物理现象。忆阻器被认为是应用在类脑计算中最有潜力的新型器件之一。这主要归于它的结构和工作方式。它通常为导电电极/阻变功能层/导电电极的“三明治”结构、有优良的延展性、较长数据保持时间和低功耗等优势。忆阻器通过阻变功能层中的离子迁移、电子捕获与去捕获、界面原子扩散、阻变材料晶态与非晶态转变等来记录它历史过程,表现为忆阻器的电导变化。这些离子、电子、原子等行为与神经突触工作机理极为相似。因此,忆阻器可以很好的模拟信息在生物神经元之间的传递、记录和处理过程。负光电导效应与忆阻共存器件,在构筑低功耗类脑视觉感知芯片有着重要的意义。我们以 TiO<sub>x</sub> 为阻变功能层,通过控制阻变功能层中氧空位来实现忆阻特性,在上电极与阻变层的界面处嵌入石墨烯量子点。通过控制氧空位、电子、量子点在界面处的反应动力学过程,利用量子点对电子的量子限制作用、量子点的电荷极化以及库伦阻塞作用在 TiO<sub>x</sub> 忆阻器中实现了负光电导效应。该效应只单独存在制备忆阻器的高阻态分枝上,利用这一独特的优势,可以使忆阻器在较低功耗下执行各种算法,提升了忆阻器精度的同时降低功耗,在构筑视觉感知芯片中有重要的应用价值。(Adv. Sci., 2021, 8, 202003765)

**U-Net 卷积深度学习神经网络消除复杂体系背景干扰新方法** 等离子体单纳米颗粒光谱和成像分析已成为光谱学分析的一个重要研究方向。等离子体暗场散射成像因其具

有较高的成像对比度和信噪比，极大推动了暗场散射成像技术的发展以及在生物医学成像分析领域的应用。但当等离子体纳米颗粒的光散射受到复杂生物背景的散射干扰时，在复杂生物样品成像中难于被有效的识别和分析，特别是在动态和复杂环境如活细胞和组织中的等离子体纳米颗粒散射性质表征仍然有很大挑战。此外，在同一时间的散射光谱测量只能针对少数代表性纳米颗粒，存在实验结果的不可靠及随机性，而大量纳米颗粒的光谱扫描又非常耗时，无法应用于快速化学反应以及快速的生物过程监控和反应机制探讨，影响了单纳米颗粒暗场散射成像在复杂生物样品中的应用。为了解决上述问题，本研究团队结合人工智能技术，开发了一种自动且高通量的光散射分析技术，通过使用深度学习(deep learning)来识别暗场散射成像中的等离子体纳米颗粒。该技术运用 U-Net 卷积深度学习神经网络，构建离子体纳米颗粒暗场显微成像语义分析模型，以便从活细胞中的背景干扰散射信号中有效识别等离子体纳米颗粒的散射光。结果表明，通过该语义分析模型能有效消除活细胞中的背景干扰散射信号，预期在复杂生物分析、特别是组织成像中具有很好的应用前景。(Anal. Chem. 2021, 93, 2619)

在实验室成员共同努力下，近一年取得了显著进步，在研项目 149 项，总经费 7585.23 万元，新增项目 56 项，总经费 2536.43 万元；发表 SCI 收录论文 216 余篇；成果获省、部级科技奖励一等奖 1 项、二等奖 1 项；专利申请 6 项，授权专利 32 项，成果转化 3 项；1 人获国家优青项目资助，1 人入选国家万人计划·青年拔尖，1 人入选重庆英才计划·优秀科学家，1 人入选重庆市英才计划·青年拔尖人才，1 人入选重庆市巴渝学者·青年学者；出版教材 2 部，《药物分析学》入选重庆市课程思政示范项目。

## 2、承担科研任务

概述实验室本年度科研任务总体情况。

本年度实验室在研项目 149 项，总经费 7585.23 万元。其中，国家重点研发计划 1 项，共 590 万元；国家重点研发计划青年科学家项目 1 项，共 400 万元；国家重点研发计划子课题 5 项，共 467 万元；国家重大科技专项子课题 2 项，156 万元；国防科研保密项目 4 项，共 800 万元；国家自然科学基金优青项目 1 项，150 万；国家自然科学基金联合基金项目 1 项，258 万；国家自然科学基金面上项目 28 项，共 1768 万元；国家自然科学基金青年基金 5 项，共 120 万元。中央高校基金项目 9 项，420 万。2021 年新增项目共计 56 项，总经费 2536.43 万元，包含国家重点研发计划青年科学家项目 1 项，400 万元；国家自然科学基金联合基金项目 1 项，258 万；国防科研保密项目 3 项，共 300 万元；国家自然科学基金优青项目 1 项，150 万；国家自然科学基金面上项目 10 项，603 万元；国家自然科学基金青年基金 1 项，24 万元。其他项目 39 项，801.43 万。此外，2021 年度申请 2022 年项目共计 15 项，其中国家自然科学基金重点项目 1 项，305 万；国家自然科学基金面上项目 10 项，593 万。省部级科研项目 4 项，63 万元。

请选择本年度内主要重点任务填写以下信息：

| 序号 | 项目/课题名称 | 编号 | 负责人 | 起止时间 | 经费(万元) | 类别 |
|----|---------|----|-----|------|--------|----|
|----|---------|----|-----|------|--------|----|

|    |  |                        |     |                 |     |                    |
|----|--|------------------------|-----|-----------------|-----|--------------------|
| 1  | 基于原创兽药需求的高毒力耐药表型肺炎克雷伯氏菌的药物靶标发掘、分子设计与递送系统研究 | 2021YFD1800900         | 罗雷  | 2021.05-2025.12 | 400 | 国家重点研发计划青年科学家项目    |
| 2  | 受脑启发可动态重构存算融合的类脑计算架构                       | U20A20227              | 段书凯 | 2021.01-2024.12 | 258 | 国家自然科学基金联合基金项目     |
| 3  | 电化学发光生物分析                                  | 22022408               | 卓颖  | 2021.01-2023.12 | 150 | 国家自然科学基金优秀青年基金     |
| 4  | DNA 功能化荧光纳米探针用于调控细胞表面核仁素聚集及细胞凋亡成像分析        | 22074124               | 李春梅 | 2021.01-2024.12 | 65  | 国家自然科学基金面上项目       |
| 5  | 电位-光谱二维分辨高通量电化学发光外泌体分析策略研究                 | 22074122               | 梁文斌 | 2021.01-2024.12 | 65  | 国家自然科学基金面上项目       |
| 6  | 单原子催化剂的化学发光行为研究及其在免疫分析中的应用                 | 22074123               | 付志锋 | 2021.01-2024.12 | 64  | 国家自然科学基金面上项目       |
| 7  | 基于钌(II)配合物的新型高效电致化学发光纳米探针设计及生物分析应用         | 22077105               | 傅英姿 | 2021.01-2024.12 | 63  | 国家自然科学基金面上项目       |
| 8  | 基于界面结构增强的高灵敏、无标记 OIRD 免疫微阵列芯片              | 22074125               | 胡卫华 | 2021.01-2024.12 | 62  | 国家自然科学基金面上项目       |
| 9  | 人工不对称性探针的开发及其生物应用                          | cstc2021ycjh-bgzxm0178 | 黄承志 | 2021.10-2024.12 | 60  | 重庆英才·优秀科学家         |
| 10 | 川渝菜肴食品工业化生产关键技术研究与产业化示范                    | cstc2021jscx-cylhX0014 | 张宇昊 | 2021.10-2024.09 | 200 | 重庆市技术创新与应用发展专项重点项目 |

注：请依次以国家重大科技专项、“973”计划（973）、“863”计划（863）、国家自然科学基金（面上、重点和重大、创新研究群体计划、杰出青年基金、重大科研项目）、国家科技（攻关）、国防重大、国际合作、省部重大科技计划、重大横向合作等为序填写，并在类别栏中注明。只统计项目/课题负责人是实验室人员的任务信息。只填写所牵头负责的项目或课题。若该项目或课题为某项目的子课题或子任务，请在名称后加\*号标注。

### 三、研究队伍建设

#### 1、各研究方向及研究队伍

| 研究方向          | 学术带头人 | 主要骨干        |
|---------------|-------|-------------|
| 1 共振光谱分析      | 黄承志   | 毛诚德、何林、张宇昊  |
| 2 光电生化分析      | 袁若    | 柴雅琴、卓颖、向云   |
| 3 微全分析系统      | 康跃军   | 宋尔群、刘英帅     |
| 4 智能分子传感系统与装备 | 段书凯   | 胡小方、周广东、彭小燕 |

## 2.本年度固定人员情况

| 序号 | 姓名  | 类型   | 性别 | 学位 | 职称     | 出生年月    |
|----|-----|------|----|----|--------|---------|
| 1  | 黄承志 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1965-10 |
| 2  | 毛诚德 | 其他   | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1964-11 |
| 3  | 何林  | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1972-12 |
| 4  | 谭克俊 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1968-12 |
| 5  | 陈敏  | 研究人员 | 女  | 博士 | 教授、博导  | 1975-12 |
| 6  | 张宇昊 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1978-02 |
| 7  | 魏世强 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1963-05 |
| 8  | 李原芳 | 研究人员 | 女  | 硕士 | 教授、硕导  | 1964-12 |
| 9  | 胡小莉 | 研究人员 | 女  | 硕士 | 教授、硕导  | 1963-06 |
| 10 | 王健  | 研究人员 | 女  | 博士 | 教授、硕导  | 1981-06 |
| 11 | 罗雷  | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、硕导  | 1984-05 |
| 12 | 甄淑君 | 研究人员 | 女  | 博士 | 副教授、硕导 | 1990-03 |
| 13 | 任巧  | 研究人员 | 女  | 博士 | 副教授、硕导 | 1988-08 |
| 14 | 李春梅 | 研究人员 | 女  | 博士 | 副教授、硕导 | 1984-10 |
| 15 | 邹鸿雁 | 研究人员 | 女  | 博士 | 副教授、硕导 | 1982-08 |
| 16 | 刘慧  | 研究人员 | 女  | 博士 | 副教授、硕导 | 1970-10 |
| 17 | 高鹏飞 | 研究人员 | 男  | 博士 | 副教授、硕导 | 1987-05 |
| 18 | 周骏  | 研究人员 | 男  | 博士 | 副教授、硕导 | 1977-04 |
| 19 | 詹蕾  | 研究人员 | 女  | 博士 | 副教授    | 1986-10 |
| 20 | 刘晴晴 | 研究人员 | 女  | 博士 | 教授、硕导  | 1963-08 |
| 21 | 袁若  | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1968-05 |
| 22 | 陈新平 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  |         |
| 23 | 林敏  | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1977-09 |



| 序号 | 姓名  | 类型   | 性别 | 学位 | 职称     | 出生年月    |
|----|-----|------|----|----|--------|---------|
| 24 | 向云  | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1980-11 |
| 25 | 卓颖  | 研究人员 | 女  | 博士 | 教授、博导  | 1962-11 |
| 26 | 柴雅琴 | 研究人员 | 女  | 博士 | 教授、博导  | 1979-10 |
| 27 | 肖冬荣 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1968-08 |
| 28 | 傅英姿 | 研究人员 | 女  | 博士 | 教授、博导  | 1971-12 |
| 29 | 陈时洪 | 研究人员 | 女  | 博士 | 教授、博导  | 1967-10 |
| 30 | 许文菊 | 研究人员 | 女  | 博士 | 教授、博导  | 1963-07 |
| 31 | 李航  | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1965-02 |
| 32 | 黄玉明 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1964-05 |
| 33 | 王定勇 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1981-04 |
| 34 | 杨骏  | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、硕导  | 1983-06 |
| 35 | 杨霞  | 研究人员 | 女  | 博士 | 教授、硕导  | 1982-10 |
| 36 | 梁文斌 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、硕导  | 1986-08 |
| 37 | 袁亚利 | 研究人员 | 女  | 博士 | 教授、硕导  | 1988-08 |
| 38 | 魏沙平 | 研究人员 | 男  | 博士 | 副教授、硕导 | 1964-11 |
| 39 | 刘红艳 | 研究人员 | 女  | 博士 | 副教授、硕导 | 1986-06 |
| 40 | 王海军 | 研究人员 | 男  | 博士 | 副教授、硕导 | 1986-08 |
| 41 | 钟霞  | 研究人员 | 女  | 博士 | 正高级实验师 | 1979-08 |
| 42 | 江韬  | 研究人员 | 男  | 博士 | 副研究员   | 1984-07 |
| 43 | 康跃军 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1977-03 |
| 44 | 李长明 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1947-02 |
| 45 | 郭鸣明 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1957-03 |
| 46 | 宋尔群 | 研究人员 | 女  | 博士 | 教授、博导  | 1981-04 |
| 47 | 付志锋 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1978-10 |
| 48 | 徐茂文 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1974-09 |
| 49 | 胡卫华 | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、博导  | 1980-12 |
| 50 | 包淑娟 | 研究人员 | 女  | 博士 | 教授、博导  | 1974-12 |
| 51 | 陆军  | 研究人员 | 男  | 博士 | 教授、硕导  | 1971-02 |
| 52 | 左华  | 研究人员 | 女  | 博士 | 教授、硕导  | 1978-09 |

| 序号 | 姓名  | 类型   | 性别 | 学位   | 职称     | 出生年月    |
|----|-----|------|----|------|--------|---------|
| 53 | 刘英帅 | 研究人员 | 男  | 博士   | 教授、博导  | 1980-08 |
| 54 | 陈久存 | 研究人员 | 男  | 博士   | 副教授、硕导 | 1979-02 |
| 55 | 许志刚 | 研究人员 | 男  | 博士   | 副教授、硕导 | 1985-10 |
| 56 | 刘辉  | 研究人员 | 男  | 博士   | 副教授、硕导 | 1985-10 |
| 57 | 刘婧  | 研究人员 | 女  | 博士   | 副教授、硕导 | 1991-11 |
| 58 | 王斌  | 研究人员 | 男  | 博士   | 副教授    | 1970-08 |
| 59 | 段书凯 | 研究人员 | 男  | 博士   | 教授、博导  | 1973-04 |
| 60 | 李明  | 研究人员 | 男  | 博士   | 教授、博导  | 1957-07 |
| 61 | 李念兵 | 研究人员 | 男  | 博士   | 教授、博导  | 1967-08 |
| 62 | 何荣幸 | 研究人员 | 男  | 博士   | 教授、博导  | 1975-07 |
| 63 | 崔红娟 | 研究人员 | 女  | 博士   | 教授、博导  | 1968-06 |
| 64 | 鲁志松 | 研究人员 | 男  | 博士   | 教授、博导  | 1979-11 |
| 65 | 徐立群 | 研究人员 | 男  | 博士   | 教授、博导  | 1986-06 |
| 66 | 余玲  | 研究人员 | 女  | 博士   | 教授、博导  | 1978-03 |
| 67 | 罗红群 | 研究人员 | 女  | 博士   | 教授、博导  | 1966-10 |
| 68 | 陈枫  | 研究人员 | 男  | 博士   | 教授、硕导  | 1982-09 |
| 69 | 周广东 | 研究人员 | 男  | 博士   | 教授、硕导  | 1986-01 |
| 70 | 胡小方 | 研究人员 | 女  | 博士   | 副教授、硕导 | 1984-04 |
| 71 | 闫嘉  | 研究人员 | 男  | 博士   | 副教授、硕导 | 1983-08 |
| 72 | 彭小燕 | 研究人员 | 女  | 博士   | 副教授、硕导 | 1980-05 |
| 73 | 胥辉豪 | 研究人员 | 男  | 博士在读 | 实验师    | 1983-12 |
| 74 | 乔琰  | 研究人员 | 女  | 博士   | 副教授、硕导 | 1980-10 |
| 75 | 申伟  | 研究人员 | 男  | 博士   | 副教授、硕导 | 1976-06 |
| 76 | 薛鹏  | 研究人员 | 男  | 博士   | 副教授、硕导 | 1986-06 |
| 77 | 褚金  | 研究人员 | 男  | 博士   | 副教授    | 1982-10 |
| 78 | 李帮林 | 研究人员 | 男  | 博士   | 副教授    | 1991-07 |
| 79 | 刘小锐 | 研究人员 | 男  | 博士   | 副教授、硕导 | 1988-01 |
| 80 | 宋思齐 | 管理人员 | 女  | -    | -      | 1994-08 |

注：（1）固定人员包括研究人员、技术人员、管理人员三种类型，应为所在高等学校聘用的聘期2年以上的全职人员。

### 3、本年度流动人员情况

| 序号 | 姓名                    | 类型  | 性别 | 出生日期    | 职称  | 国别   | 工作单位            |
|----|-----------------------|-----|----|---------|-----|------|-----------------|
| 1  | 欧阳辉                   | 博士后 | 男  | 1990-07 | 中级  | 中国   | 药学院             |
| 2  | 常园园                   | 博士后 | 女  | 1989-02 | 无   | 中国   | 资源环境学院          |
| 3  | 戚钰若                   | 博士后 | 女  | 1990-01 | 无   | 中国   | 材料与能源学院         |
| 4  | Muhammad K. Aslam     | 博士后 | 男  | 1998-01 | 无   | 巴基斯坦 | 材料与能源学院         |
| 5  | 张小婷                   | 博士后 | 女  | 1993-01 | 无   | 中国   | 资源环境学院          |
| 6  | 周莹                    | 博士后 | 女  | 1990-01 | 无   | 中国   | 材料与能源学院         |
| 7  | Muhammad Nadeem Abbas | 博士后 | 男  | 1982-01 | 中级  | 巴基斯坦 | 家蚕基因组生物学国家重点实验室 |
| 8  | Saima Kausar          | 博士后 | 女  | 1987-01 | 中级  | 巴基斯坦 | 家蚕基因组生物学国家重点实验室 |
| 9  | 祝顺琴                   | 博士后 | 女  | 1981-04 | 副教授 | 中国   | 生命科学学院          |
| 10 | 唐宜轩                   | 博士后 | 男  | 1992-02 | 无   | 中国   | 西南大学            |
| 11 | 王锋                    | 博士后 | 男  | 1988-07 | 讲师  | 中国   | 家蚕基因组生物学国家重点实验室 |
| 12 | 刘若尘                   | 博士后 | 男  | 1989-02 | 讲师  | 中国   | 家蚕基因组生物学国家重点实验室 |

注：（1）流动人员包括“博士后研究人员、访问学者、其他”三种类型，请按照以上三种类型进行人员排序。（2）在“实验室工作期限”流动人员本年度工作的月数。

## 四、学科发展与人才培养

### 1、学科发展

简述实验室所依托学科的年度发展情况，包括科学研究对学科建设的支撑作用，以及推动学科交叉与新兴学科建设的的情况。

本实验室聚焦长江上游动植物育种基因及蛋白组分析和环境污染物监测的国家重大需求，坚持探索创新，突破关键技术瓶颈，建立共振光谱分析、光电传感新方法和新原理，并设计开发微全分析系统，用于快速、灵敏智能分子传感系统与装备的研发，为种质育种优良化和环境安全提供理论及技术支持。重点实验室的建设提高了我校的科研水平，促进了化学、材料、环境、生物、人工智能等多学科的交叉融合与创新，学科布局更加优化，学科内涵进一步得到了凝练。本实验室新增国家万人计划青年拔尖人才1名，重庆市英才计划“优秀科学家”1人、“青年拔尖人才”1人，重庆市巴渝学者·青年学者1名。推动了实验室人才梯队建设。此外，实验室通过邀请清华大学、北京大学、上海交通大学、南开大学、南京大学、武汉大学、四川大学、江南大学、东北大学等全国知名院校专家来校学术交流等多种形式，加强学术合作与交流，推动化学、材料、环境、生物、人工智能等学科交叉与化学生物学等新兴学科的建设。

## 2、科教融合推动教学发展

简要介绍实验室人员承担依托单位教学任务情况，主要包括开设主讲课程、编写教材、教改项目、教学成果等，以及将本领域前沿研究情况、实验室科研成果转化为教学资源的情况。

实验室以人才培养为根本、以科学研究为抓手，不断提高人才培养质量，教学任务完成情况如下：

### ➤ 主讲课程：

生物材料学、生物芯片、药物分析、应用化学、分析化学、药理学、仪器分析、物理化学、土壤化学、无机及分析化学、材料进展、药学进展、环境科学与工程进展、环境分析技术、分离科学、药剂学、结构化学、量子化学、分子光谱与光化学、环境学概论、环境科学与工程前沿、无机化学、体内药物分析、细胞生物学、电极过程动力学、生物芯片技术、现代信号处理、高等环境化学、干细胞生物学、人工智能导论、有机化学等。

### ➤ 编写教材：

- 张宇昊 中国轻工出版社出版“十三五”规划教材《水产品加工学》
- 毛诚德、左华 科学出版社出版“十三五”国家重点出版物出版规划项目《核酸纳米技术》

### ➤ 教改项目：

- 闫嘉 《人工智能背景下智能机器人技术教学模式与实验项目的研究与开发》
- 闫嘉 《基于虚拟现实技术的人工智能工程实践课程体系建设与人才培养模式研究》
- 何荣幸 《基于“三于”理念的化学类研究生创新能力培养体系构建》
- 褚金 《基于 OBE 理念的大学生创新创业能力培养的研究》
- 许志刚 《基于大学生创新创业载体的拔尖人才培养模式实践探索》
- 陈枫 《新工科背景下的人工智能学科国际化教学研究》
- 周骏 《“多学科融合”与新工科背景下计算机视觉的教学方法探索与实践》
- 陈时洪 《关于提高免（公）费师范生教育硕士培养质量的探索-以学科教学（化学）专业为例》

### ➤ 教学成果：

- 陈敏 《药物分析学》重庆市课程思政示范项目
- 陈敏 《基于“课程引领，平台支撑，师资保障，持续改进”的药学创新人才培养探索与实践。》获西南大学第四届教学成果奖一等奖
- 徐立群 获西南大学第四届教学成果奖二等奖
- 张宇昊 获西南大学第四届教学成果奖二等奖
- 甄淑君 2021 年第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛重庆赛区选拔赛高教主赛道优秀创新创业导师
- 李春梅 2021 年第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛重庆赛区选拔赛高教主赛道优秀创新创业导师
- 黄承志 2021 年第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛重庆赛区选拔赛高教主赛道优秀创新创业导师
- 崔红娟 2021 年第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛重庆赛区选拔赛高教主赛道优秀创新创业导师
- 许志刚 2021 年第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛重庆赛区选拔赛高教主赛道优秀创新创业导师

### 3、人才培养

#### (1) 人才培养总体情况

简述实验室人才培养的代表性举措和效果，包括跨学科、跨院系的人才交流和培养，与国内、国际科研机构或企业联合培养创新人才等。

重点实验室非常重视研究生和本科生的培养，积极制定人才培养方案。为提高研究生培养质量水平，实验室先后与中国科学院、中科院北京生命科学研究所、Silk Road scholarship program 等培养跨院校、跨专业研究生 9 名。引进多名博士后从事研究工作，分别属于化学与化工学院、药学院、家蚕基因组生物学国家重点实验室，加强了学院间的交流合作，促进了化学、材料、环境、生物、人工智能等多学科的交叉融合与创新。两篇硕士毕业论文被评为“西南大学优秀硕士毕业论文”，学生参赛获第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛重庆赛区选拔赛金奖 4 项、银奖 1 项，西南大学校内选拔赛金奖 1 项，银奖 2 项，铜奖 1 项，第十届重庆市科慧研究生创新创业大赛一等奖 4 项，九环新越科研创新奖 2 项，国家级大学生创新创业训练计划 2 项，西南大学五好研究生 1 人，西南大学优秀研究生 1 人等。

#### (2) 研究生代表性成果（列举不超过 3 项）

简述研究生在实验室平台的锻炼中，取得的代表性科研成果，包括高水平论文发表、国际学术会议大会发言、挑战杯获奖、国际竞赛获奖等。

1. Zhang,Xiaolong;Yin,Yang;Du,Shumin;Kong,Lingqi;Yang,Zhehan;Chang,Yuanyuan;Chai,Yaqin;Yuan,Ruo\*.Programmable High-Speed and Hyper-Efficiency DNA Signal Magnifier. *Adv. Sci.* **2021**, 2104084.
2. Ziyi Liao;Lan Han;Qingjin Li;Linyao Li;Yuan Liu;Yang Song;Weihong Tan;Erqun Song.Gradient Magnetic Separation and Fluorescent ImagingBased Heterogeneous Circulating Tumor Cell Subpopulations Assay with Biomimetic Multifunctional Nanoprobes. *Adv. Funct. Mater.***2021**, 31, 18, 2009937.
3. Pan,Zi Yu;Gao,Peng Fei;Jing,Chun Ju;Zhou,Jun;Liang,Wen Ting;Lei,Gang;Feng,Wei;Li,Yuan Fang;Huang,Cheng Zhi.Microscopic electron counting during plasmon-driven photocatalytic proton coupled electron transfer on a single silver nanoparticle. *Appl. Catal. B-Environ.* **2021**, 291, 120090.

#### (3) 研究生参加国际会议情况（列举 5 项以内）

| 序号 | 参加会议形式 | 学生姓名 | 硕士/博士 | 参加会议名称及会议主办方   | 导师  |
|----|--------|------|-------|--|-----|
| 1  | 墙报展示   | 白宇   | 硕士    | 中国化学会 2021 电催化与电合成国际研讨会/中国化学会电化学专业委员会  | 包淑娟 |
| 2  | 线下     | 赵家强  | 硕士    | 聚集体科学国际研讨会暨聚集诱导发光研究 20 周年 International Conference on Aggregate Science-20th Anniversary of AIE Research/华南理工大学等 | 高鹏飞 |
| 3  | poster | 王顺   | 硕士    | 2021 海峡两岸暨港澳青年科学家智能可穿戴技术创新论坛/中国微米纳米技术学会  | 彭小燕 |

|   |        |     |    |   |     |
|---|--------|-----|----|---|-----|
| 4 | poster | 陈家正 | 硕士 | 2021 海峡两岸暨港澳青年科学家智能可穿戴技术创新论坛/中国微米纳米技术学会 | 彭小燕 |
|---|--------|-----|----|---|-----|

注：请依次以参加会议形式为大会发言、口头报告、发表会议论文、其他为序分别填报。所有研究生的导师必须是实验室固定研究人员。

## 五、开放交流与运行管理

### 1、开放交流

#### (1) 开放课题设置情况

简述实验室在本年度内设置开放课题概况。

本年度设置开放课题 4 项，每项 2 万元，时限一年。现有承担人李华以《Boosting the electrochemical nitrogen reduction by rhenium-doping modulated TiO<sub>2</sub> nanofibers》为题的研究成果在 Chemical Engineering Journal 发表，以及承担人冯双龙以《Vertical Few-Layer WSe<sub>2</sub> Nanosheets for NO<sub>2</sub> Sensing》为题的研究成果在 ACS Applied Nano Materials 发表，本项目围绕垂直结构的 MoS<sub>2</sub>、WSe<sub>2</sub> 等二维材料的可控制备与气体敏感特性展开研究，采用 TiO<sub>2</sub>-x 异质诱导形核的方法实现了三维垂直结构 MoS<sub>2</sub>、WSe<sub>2</sub> 材料的可控制备，并实现了对 NO<sub>2</sub> 气体的良好响应。

因资助时间较短，其余承担人的相关研究成果正在整理投递中。

| 序号 | 课题名称   | 经费额度 | 承担人 | 职称    | 承担人单位            | 课题起止时间                |
|----|--|------|-----|-------|------------------|-----------------------|
| 1  | 纳米酶基柔性可穿戴传感对汗液中多巴胺的原位检测                                  | 2 万  | 李华  | 高级实验师 | 兰州大学材料与能源学院      | 2021.07.01-2022.06.30 |
| 2  | 二维原子薄层 MoS <sub>2</sub> 薄膜制备及 NO <sub>2</sub> 气体分子探测机制研究 | 2 万  | 冯双龙 | 研究员   | 中国科学院重庆绿色智能技术研究院 | 2021.06.23-2022.06.23 |
| 3  | 三苯氨基纳米 MOFs 的可控制备与高性能电化学传感平台的建构                          | 2 万  | 韩静  | 副教授   | 西北大学             | 2021.07.01-2022.07.01 |
| 4  | 模组化 RCA 双信号输出技术在系统性红斑狼疮 miRNA 检测中的研究                     | 2 万  | 高铭萱 | 副研究员  | 陆军军医大学附属第一医院     | 2022.01.01-2022.12.31 |

注：职称一栏，请在职人员填写职称，学生填写博士/硕士。

## (2) 主办或承办大型学术会议情况

| 序号 | 会议名称                       | 主办单位名称                                  | 会议主席     | 召开时间         | 参加人数 | 类别  |
|----|----------------------------|---|----------|--------------|------|-----|
| 1  | 发光分析前沿论坛                   | 发光分析与分子传感教育部重点实验室、西南大学化学化工学院            | 袁若       | 2021.03.28   | 200  | 全国性 |
| 2  | 分子传感青年学者前沿论坛               | 发光分析与分子传感教育部重点实验室、西南大学化学化工学院            | 袁若、卓颖    | 2021.05.15   | 150  | 全国性 |
| 3  | 光电生命分析学术研讨会                | 发光分析与分子传感教育部重点实验室、西南大学化学化工学院            | 袁若       | 2021.10.23   | 200  | 全国性 |
| 4  | 第五届中国食品科学青年论坛              | 中国食品科学技术学会青年工作委员会                       | 艾连中, 张宇昊 | 2021.9.24-26 | 500  | 全国性 |
| 5  | 2021 大数据智能化发展暨川渝人工智能联合发展论坛 | 中国人工智能学会、重庆市人工智能学会主办、西南大学承办、四川省人工智能学会协办 | 段书凯      | 2021.12.18   | 200  | 全国性 |

注：请按全球性、地区性、双边性、全国性等类别排序，并在类别栏中注明。

## (3) 国内外学术交流与合作情况

请列出实验室在本年度内参加国内外学术交流与合作的概况，包括与国外研究机构共建实验室、承担重大国际合作项目或机构建设、参与国际重大科研计划、在国际重要学术会议做特邀报告的情况。请按国内合作与国际合作分类填写。

### 邀请专家来校交流：

- 2021年3月27日
  - 谭蔚泓 《健康中国时代的分子科学》
- 2021年3月28日
  - 樊春海 《探索微观世界的确定性基因》
  - 王建华 《离子液体与生物大分子作用及其传感研究》
  - 张新荣 《单细胞质谱成像分析》
  - 林金明 《液滴微流控细胞分析》
  - 庞代文 《超高稳定性量子点》
  - 严秀平 《共价有机骨架的功能化及环境分析应用》
  - 侯贤灯 《等离子体光谱化学分析》
  - 徐静娟 《单细胞分析》
- 2021年5月15日
  - 林振宇 《基于纳米金形貌变化的快速检测技术的构建及应用》
  - 漆红兰 《电化学发光生物传感新方法研究》（线上）

- 谢 微 《“核-卫星”纳米结构上的表界面化学分析》
- 董海峰 《MicroRNA 生物诊疗》（线上）
- 刘洪林 《液相界面拉曼光谱测量甘油酯异构体的研究》
- 娄筱叮 《多功能聚集体的精准细胞分析》
- 张玉微 《荧光单分子单纳米粒子活性测量技术与应用》
- 于汝佳 《微纳限域界面生物传感》
- 2021年6月11日
  - 晁 洁 《DNA 自组装及其生物传感应用》
- 2021年7月2日
  - 申大忠 《非理想状态下压电传感器的响应与应用》
  - 邹桂征 《光谱型电化学发光生化分析系统开发》
- 2021年10月23日
  - 刘松琴 《基于外泌体的肿瘤诊断与药物递送研究》
  - 陈金华 《基于负背景信号的新型光电化学生物传感研究》
  - 梁高林 《基于 CBT-Cys 点击反应的成像分析》
  - 刘志洪 《光调控的光电化学活体分析》（叶晓雪）
  - 黄卫华 《柔性可拉伸电化学生物传感》
  - 苏 彬 《电化学发光界面反应机制》
  - 江德臣 《单细胞电化学发光分析》
  - 韩冬雪 《基于光电化学的食品性能评估及人体代谢物分析》
  - 张袁健 《氮化碳结构调控与分子传感》
  - 仇 华 《激发态调控与响应信号变化》
  - 王 伟 《单颗粒热致相变动力学的光学成像研究》
  - 李 辉 《功能核酸型电化学生物传感》
  - 王升富 《高性能电化学生物传感器构建策略初探》（熊成义）

#### **实验室成员参加国际国内会议：**

- 2021年4月8日，张宇昊教授应邀到河南科技大学食品加工与安全国家级实验教学示范中心参观交流。
- 2021年4月16日，李航教授应中国农业科学院农业资源与农业区划研究所耕地质量监测与保育团队邀请进行交流访问，并做了题为“土壤电场中原子轨道的重大改变及其意义”的学术报告。
- 2021年4月23-26日，李长明教授受邀在第三届全国能源与环境科技学术会议做大会主旨报告。
- 2021年5月13日，黄承志教授应太原理工大学生物医学工程学院邀请，作了题为《从溶液到单颗粒的表面等离激元共振增强散射光谱分析》的学术报告
- 2021年5月28日，陈新平教授应邀到贵州大学进行学术交流，并作了题为《长江上游农业绿色发展的思考》的学术报告。



- 2021年5月28日,李念兵教授受南宁师范大学化学与材料学院邀请进行学术交流,以《共振散射技术在分析化学中的应用研究》为题做了学术报告
- 2021年5月29日,康跃军教授出席了新材料与智能装备技术交流会的创新和发展圆桌论坛。
- 2021年5月29日,徐茂文教授受兰州理工大学有色金属先进加工与再利用国家重点实验室邀请进行学术交流,并作主题为《电池电极材料的构筑及其性能研究》学术报告
- 2021年6月6日,张宇昊教授应福州大学汪少芸课题组邀请进行学术交流
- 2021年6月10日,卓颖教授受邀到福州大学进行学术交流,做了题为《纳米电化学发光材料的制备与生物传感分析》的学术报告
- 2021年6月18日,徐茂文教授应南京师范大学生物医药功能材料国地中心和江苏省新型动力电池重点实验室邀请进行学术交流,作题目为“高性能电化学储能材料的构筑及性能研究”的学术报告。
- 2021年6月25-27日,徐茂文教授参加“中国有色金属学会第十三届学术年会—先进金属功能材料分会”并担任分会主席。
- 2021年7月4日至5日,陈新平教授到黔调研农业绿色发展和乡村振兴。
- 2021年10月18日,段书凯教授在润通双福工业园考察交流。
- 2021年10月18日,黄承志教授应长沙理工大学化学化工学院的邀请开展学术交流,举行了题为“显微散射分光光谱分析及显微成像分析”的学术报告会。
- 2021年10月21日,段书凯教授应重庆文理学院电子信息与电气工程学院邀请开展学术交流。
- 2021年10月23日,何荣幸教授出席第一届缙云有机论坛会议开幕式并致辞。
- 2021年11月29日,康跃军教授应中国科学技术大学低温医学与微纳生物系统工程实验室赵刚教授邀请,通过线上会议的形式作了题为“基于聚合物的微针制备及其在经皮给药中的应用”的学术报告。
- 2021年11月29日,袁若教授受河南师范大学邀请作报告
- 2021年11月30日,卓颖教授受河南师范大学邀请作题为《新型纳米电化学发光体的生物分析应用研究》的学术报告
- 2021年12月1日,张宇昊教授应北京工商大学食品与健康学院的邀请,在线上(腾讯会议)作了题为《基于产业问题的胶原类物质创新研究与应用》的学术报告
- 2021年12月10号,梁文斌教授应湖北大学化学化工学院邀请进行学术交流,做了题目为“核酸分析新策略”学术报告。
- 2021年12月14日,鲁志松教授受重庆交通大学材料科学与工程学院邀请参加双福行远-重庆交通大学-中国科学院大学重庆学院“材料物理菁英班”菁英荟萃-名师面对面系列讲座并做了“面向可穿戴应用的功能纤维与智能织物”的学术报告。
- 2021年12月17日,付志锋教授受重庆理工大学药学与生物工程学院邀请进行学术交流,作了一场题为“噬菌体的故事:从致病菌检测到感染性疾病治疗报告”的学术讲座。

#### (4) 科学传播

简述实验室本年度在科学传播方面的举措和效果。

实验室坚持面向中学传播科学知识，在重庆市普通高中内选拔具有创造性潜质且学有余力的高中学生，让其利用实践活动课程时间和节假日，进入重点实验室进行课题研究。将知识传授与学生创新能力培养相融合，对青少年创新能力培养以及学科的发展都有深远的意义。为贯彻国家科技部开展科普宣传的精神，主动发挥重点实验室在科技知识教育和科学思想传播中的积极作用，5月22日-28日我室举办了发光分析与分子传感教育部重点实验室科普开放周活动。本次活动有西南大学附属中学、朝阳中学两个学校的师生参加，共计250余人。活动以“培养学生科研精神、开阔视野、激发探索兴趣”为主题，以线下实践的方式，邀请中学生参观实验室，面向中学生进行实验室相关技术科普，向学生们展示科研成果，让学生感受实验，体会科学技术的魅力，使同学们进一步加深对化学的了解，体味到化学的无穷乐趣，以达到培养科技创新和实践能力的目的。实验室的这次科普活动，为对化学感兴趣，渴望接触化学的同学打开了一道通往化学研究的大门，在未来从业的选择上产生影响，为科学事业做出贡献。拉近了科学与生活的距离，让他们深切感受到科学的真实性，感受到科学和社会、日常生活的关系。

## 2、运行管理

### (1) 学术委员会成员

| 序号 | 姓名  | 性别 | 职称  | 年龄 | 所在单位                 | 是否外籍 |
|----|-----|----|-----|----|----------------------|------|
| 1  | 谭蔚泓 | 男  | 院士  | 60 | 湖南大学/中国科学院肿瘤与基础医学研究所 | 否    |
| 2  | 李景虹 | 男  | 院士  | 54 | 清华大学                 | 否    |
| 3  | 樊春海 | 男  | 院士  | 46 | 上海交通大学               | 否    |
| 4  | 王建华 | 男  | 教授  | 57 | 东北大学                 | 否    |
| 5  | 毛兰群 | 男  | 研究员 | 52 | 中国科学院化学研究所           | 否    |
| 6  | 田阳  | 女  | 教授  | 51 | 华东师范大学               | 否    |
| 7  | 江云宝 | 男  | 教授  | 58 | 厦门大学                 | 否    |
| 8  | 严秀平 | 男  | 教授  | 58 | 江南大学                 | 否    |
| 9  | 杨黄浩 | 男  | 教授  | 45 | 福州大学                 | 否    |
| 10 | 张晓兵 | 男  | 教授  | 49 | 湖南大学                 | 否    |
| 11 | 张新荣 | 男  | 教授  | 63 | 清华大学                 | 否    |
| 12 | 邵元华 | 男  | 教授  | 57 | 北京大学                 | 否    |
| 13 | 林金明 | 男  | 教授  | 56 | 清华大学                 | 否    |
| 14 | 庞代文 | 男  | 教授  | 58 | 南开大学                 | 否    |

|    |     |   |     |    |                |   |
|----|-----|---|-----|----|----------------|---|
| 15 | 侯贤灯 | 男 | 教授  | 57 | 四川大学           | 否 |
| 16 | 徐静娟 | 女 | 教授  | 51 | 南京大学           | 否 |
| 17 | 逯乐慧 | 男 | 研究员 | 47 | 中国科学院长春应用化学研究所 | 否 |

### (2) 学术委员会工作情况

请简要介绍本年度召开的学术委员会情况，包括召开时间、地点、出席人员、缺席人员，以及会议纪要。

因新冠疫情原因，本年学术委员会会议推迟召开。

### (3) 主管部门和依托单位支持情况

简述主管部门和依托单位本年度为实验室提供实验室建设和基本运行经费、相对集中的科研场所和仪器设备等条件保障的情况，在学科建设、人才引进、团队建设、研究生培养指标、自主选题研究等方面给予优先支持的情况。

西南大学是教育部“211 工程”建设高校，为实验室的建设和发展提供了全方位的支持与保障。学校及相关学院根据实验室科技发展规划的需求，在政策上给予较大倾斜。学校各类公用平台为实验室开展多学科交叉研究提供了有力的硬件支撑。实验室现有面积约为 4200 平方米，实验室科研场所和仪器设备基本能满足研究的需要。在配套设施方面，西南大学已建立分析测试中心及大型仪器设备共享、开放信息平台，为实验室建设提供了多台国际先进的大型仪器设备。学校自 2020 年起至今拨款 98 万元实验室建设运行费，学校一流学科也为实验室部分成员提供了科研经费支持。另外中央高校基金项目也为青年科研人员提供了支持，获得中央高校基金人才团队项目（优青）3 项，共 200 万。

## 3、仪器设备

简述本年度实验室大型仪器设备的使用、开放共享情况，研制新设备和升级改造旧设备等方面的情况。

透射电镜年使用 1200 小时  
 扫描电镜年使用 1000 小时  
 原子力显微镜年使用 1500 小时  
 圆二色光谱仪年使用 460 小时  
 荧光光谱仪年使用 1200 小时  
 荧光共聚焦显微镜 140 小时  
 拉曼光谱仪：460 小时  
 暗场成像系统：200 小时

## 六、审核意见

### 1、实验室负责人意见

(实验室承诺所填内容属实，数据准确可靠。)

实验室主任：

单位公章：

年 月 日

### 2、依托高校意见

依托单位年度考核意见：

(需明确是否通过本年度考核，并提及下一步对实验室的支持。)

依托单位负责人签字：

单位公章：

年 月 日