

# 教育部工程研究中心年度报告

(2025年1月——2025年12月)

工程中心名称：肿瘤与病菌靶向新药创制

所属技术领域：生物医药

工程中心主任：闫海龙

工程中心联系人/联系电话：王鹏飞/18205187617

依托单位名称：重庆大学



2026年5月21日填报

## 一、技术攻关与创新情况

2025年，肿瘤与病菌靶向新药创制教育部工程研究中心（以下简称“中心”）紧密围绕抗耐药性肿瘤与病菌靶向新药创制核心任务，聚焦关键技术瓶颈攻关，在药物研发、技术创新、平台建设等方面取得显著突破。本年度，“药物靶点鉴定与筛选”、“天然产物获取与结构优化”、“药物精准递送”、“药物合成工艺与中试研究”、“转化医学研究”五大科研子平台已全部构建完毕并正式投入运行，各平台设备调试到位、人员配置齐全，形成覆盖新药研发全链条的技术支撑体系，有效整合科研资源、提升科研效率，为各项科研任务高效开展奠定坚实基础。

中心深度服务国家生物医药产业战略需求，助力区域生物医药创新发展，依托五大科研子平台，深耕抗耐药性肿瘤、多重耐药菌靶向新药创制等核心领域，科研成果质效双升，综合实力稳步提升。本年度累计发表科技论文130篇，其中T级42篇、A级58篇，高端论文（影响因子 $\geq 10$ 期刊、HCP）27篇，论文质量较上年显著提升；获授权专利4项，完善了知识产权布局。部分代表性成果总结如下：

1) 在有机合成方法学领域取得重大突破，成功实现环丙烷醇与醛亚胺的homo-Mannich反应。该反应是合成 $\gamma$ -氨基羰基化合物的重要方法，广泛应用于药物分子和天然产物合成，但高烯醇盐中间体不稳定、难以制备，限制了其应用。环丙烷醇作为高烯醇盐等价物，其与构型不确定且易水解的醛亚胺的相关反应尚未实现，是领域内研究难点。团队以手性氨基酸酯衍生的氨基环丙醇为双功能

合成子，成功实现该反应，高立体选择性（95%以上）合成一系列手性2,6-二取代哌啶化合物，并以该方法为关键步骤，高效完成四个生物碱全合成，相关研究为复杂手性化合物合成提供全新策略。

2) 开发可切换有机催化策略，实现手性双环[m. n. 1]环系统精准构建。该环系统在许多天然产物、生物活性化合物及药物分子的核心骨架，其直接对映选择性构建面临巨大挑战，传统方法步骤繁琐、效率低下且立体选择性差。团队利用可切换有机催化对映选择性硫环化策略，通过调控硫化试剂取代基结构，从环己-1,4-二烯单一底物出发，可控生成两种具有三个连续立体中心（含全碳季桥头中心）的手性桥联双环化合物。该策略以(R)-BINAP单硫化物为催化剂，精准控制反应的区域选择性和立体选择性。相关论文的发表，为天然产物合成和药物分子设计提供新思路。

3) 首创轴手性亚砷一步合成策略，推动有机硫化物不对称合成发展。手性亚砷在药物化学、有机合成等领域应用广泛，轴手性亚砷应用潜力更高，但目前需通过分步合成制备，步骤繁琐、原子经济性差，一步合成策略尚未见报道。团队开发亚磺酰基新型亚磺酰基化试剂，结合高效有机催化体系，在单个反应步骤中同时构建手性亚砷和轴手性，反应效率高、立体选择性好。该轴手性亚砷骨架经简单修饰可转化为新型手性配体，成功应用于钯催化不对称胺化反应。相关论文的发表填补了一步合成轴手性亚砷的技术空白。

4) 开发新型二溴苯乙酮类mIDH1抑制剂，为胶质瘤治疗提供新候选分子。mIDH1是胶质瘤特异性生物标志物和核心治疗靶点，现有抑制剂存在选择性不足、活性有限、细胞通透性差等问题，难以满足临床需求。团队聚焦二溴苯乙酮类化合物，通过结构修饰、活

性筛选和构效关系分析，明确关键活性位点和修饰规律，筛选出多株高效、高选择性化合物。该类化合物可特异性结合mIDH1并抑制其活性，阻断胶质瘤细胞增殖，且具有良好的细胞通透性和血清稳定性，体外及初步动物实验效果优异。相关论文发表于*Eur. J. Med. Chem.*，完善了中心肿瘤靶向药物研发布局。

5) 设计新型万古霉素类似物，为革兰氏阴性菌感染治疗开辟新路径。革兰氏阴性菌多重耐药性问题突出，严重威胁人类健康，传统万古霉素难以穿透其外膜，抗菌效果有限，且耐药菌株不断出现，新型药物研发迫在眉睫。团队以万古霉素为母体，通过结构修饰引入靶向细菌细胞膜的功能片段，合成一系列新型类似物，优化其亲疏水性和膜穿透能力，通过破坏细胞膜发挥杀菌作用，规避靶点依赖性耐药路径。体外及初步体内实验证实，该类类似物对多种耐药菌株效果显著且不易诱导耐药，为应对革兰氏阴性菌多重耐药性提供新方案。相关论文以发表于*Eur. J. Med. Chem.*。

## 二、成果转化与行业贡献

### (一) 总体情况

本年度，中心围绕国家创新驱动发展战略部署，落实学校“双一流”建设要求，立足服务国家及区域经济社会发展定位，扎实推进工程技术成果转移转化，各项工作取得突破性成效。以市场实际需求为出发点，破解行业关键技术瓶颈，深化产学研协同合作，推动科研成果从实验室走向产业一线，转化为实际生产力。中心与多家企业建立合作关系，联合开发一系列药物研发及关联领域核心技术。

具体来看，紫苏烯及其类似物的制备方法实现技术落地，相关技术全面优化制备工艺，构建高效经济的制备路径，通过技术转化发挥实效。系列生物活性分子的合成及结构修饰针对多种分子开展研究，优化分子活性与理化特性，为新型药物研发提供坚实支撑。新型多肽绿色合成缩合剂体系解决了传统多肽合成效率低、副产物多、污染重等问题，推动工艺向绿色高效升级。活性分子砌块合成技术研发多种常用砌块高效合成技术，简化流程、降低成本，为药物研发提供关键中间体保障。有机功能材料技术实现铁矿尾渣高值转化，解决尾渣污染问题，助力资源循环利用。茚吡菌胺关键中间体不对称氢化研究大幅提升产物光学纯度与收率，降低生产能耗与成本。原料药及高级医药中间体合成工艺优化路线，增强稳定性与量产可行性，满足医药产业需求。多肽药物小分子研发优化结构与活性，为其研发及产业化筑牢基础。

中心科技成果转化对推动肿瘤与病菌靶向领域及相关产业技术革新、促进区域经济高质量发展作用突出。通过校企深度合作，各类成果广泛应用于多领域，推动产业转型升级，培育新的经济增长极。中心积极融入成渝地区双城经济圈建设，对接地方政府与企业，共建协同合作平台，为区域生物医药、绿色产业发展提供坚实科技支撑。今后，中心坚守“四个面向”原则，聚焦国家重大战略与区域发展痛点，深化产学研协同合作，完善成果转移转化机制，推动更多优质科研成果转化为现实生产力，为建设科技强国、实现高水平科技自立自强贡献力量。

## **(二) 工程化案例**

本年度，中心持续聚焦生物医药、绿色化工等核心领域，深耕专利成果研发与转化，紧密围绕行业发展痛点与市场实际需求，精准对接产业升级过程中的技术缺口。新增系列成果经过系统性研发与多轮实验验证，涵盖药物研发、中间体合成、检测方法等多个细分方向，在技术创新性、临床实用性、产业可行性等方面均具备显著优势，既贴合当前行业技术发展趋势，也能为后续产业应用提供可靠的技术支撑。中心严格遵循科研规范，结合现有行业技术基础，通过多学科协同攻关、反复优化实验方案、严谨开展性能验证，始终以务实、严谨的态度推进科研工作，助力填补相关领域技术空白，推动行业技术水平稳步提升。

#### 案例1 一种小分子化合物在制备IL-6R抑制剂中的应用

白细胞介素6受体（IL-6R）作为介导IL-6信号传导的核心受体，在人体免疫调节、炎症反应及细胞增殖分化过程中发挥着关键作用。其异常激活会引发一系列炎症反应和自身免疫性疾病，包括类风湿性关节炎、系统性红斑狼疮、多发性硬化症等，同时与多种肿瘤的发生发展密切相关，是临床治疗领域的重要靶点。当前，临床常用的IL-6R抑制剂多为抗体类药物，这类药物虽能在一定程度上阻断IL-6信号传导，缓解疾病症状，但存在诸多应用局限，不仅制备工艺复杂、生产成本高昂，且给药方式多为注射给药，患者依从性较差，同时部分患者会出现免疫原性反应、感染风险增加等副作用，难以满足广大患者的多样化治疗需求。在此背景下，开发新型高效、经济、安全且给药便捷的IL-6R抑制剂，成为当前生物医药领域的重要研究方向，也是推动相关疾病治疗技术升级的关键突破口。中心立足这一行业需求，经过长期系统性研发，通过精准靶向

IL-6R的分子设计与活性优化，为相关疾病的治疗提供了全新解决方案，兼具重要的科研价值、临床应用价值和产业转化前景。

围绕IL-6R靶向小分子化合物的设计、筛选与结构优化展开，研发团队借助计算机辅助药物设计技术，精准解析IL-6R的三维空间结构，通过分子模拟技术明确其与配体IL-6结合的关键活性位点，明确活性位点的氨基酸组成、空间构象及结合模式，为小分子化合物的设计提供坚实的理论基础。在此基础上，研发团队结合构效关系分析方法，设计一系列具有潜在结合活性的小分子化合物骨架，通过分子对接技术筛选出与IL-6R活性位点亲和力较高的候选化合物。为进一步提升候选化合物的性能，研发团队对化合物的骨架结构进行系统性修饰，重点优化其脂水分配系数、代谢稳定性和细胞通透性，通过调整分子结构中的官能团，改善化合物的溶解性和生物利用度，减少体内代谢损耗，最终获得性能优良的目标小分子化合物。该化合物可特异性结合IL-6R的胞外结合域，通过空间位阻效应阻止IL-6与IL-6R的结合，进而阻断下游JAK-STAT、MAPK等相关信号通路的激活，有效抑制炎症因子的释放和异常细胞的增殖，从而达到治疗相关疾病的目的，其作用机制清晰、靶向性强，相较于传统抗体类药物具有明显的技术优势。

在体外实验阶段，研发团队采用细胞培养技术，将目标小分子化合物作用于表达IL-6R的细胞系，通过ELISA实验、Western blot实验等方法，检测化合物对IL-6诱导的细胞活化及炎症因子分泌的抑制效果。实验结果显示，该化合物对IL-6R具有较强的结合亲和力，能够显著抑制IL-6诱导的细胞活化，减少炎症因子的分泌量，且在常规用药浓度范围内，对正常细胞无明显毒性，细胞存活

率维持在较高水平，展现出良好的体外活性和安全性。实验证实，该化合物口服给药后能够快速被机体吸收，在体内保持稳定的血药浓度，可有效缓解疾病模型动物的炎症症状，改善动物的生理状态，且未出现明显的毒副作用，脏器功能指标均在正常范围内，展现出良好的体内药理活性和安全性。此外，研发团队还通过药代动力学实验，系统研究该化合物在体内的吸收、分布、代谢和排泄规律，明确其代谢途径和排泄器官，为后续的剂型开发、给药方案优化提供了坚实的数据支撑，进一步完善了该专利成果的技术体系。

该专利成果具备显著的转化价值，其产业化落地后有望带来良好的经济效益与社会效益，同时推动相关领域技术进步。从经济效益来看，IL-6R抑制剂市场需求旺盛，随着全球自身免疫性疾病和相关肿瘤患者群体的扩大，市场对新型IL-6R抑制剂的需求持续增长。传统抗体类抑制剂因生产成本高昂，价格偏高，普通患者难以长期负担，而本专利中的小分子化合物制备工艺相对简单，生产成本较低，具备较强的市场竞争力。目前该化合物已进入研究后期，未来有望逐步进入临床试验阶段，其产业化落地后，可带动药物研发、生产、销售等相关产业链的协同发展，创造稳定的就业岗位，为相关领域产业发展注入新动力，同时为科研成果转化提供可借鉴的实践经验。从社会效益而言，该成果的产业化应用，有望为自身免疫性疾病和相关肿瘤患者提供一种更加安全、有效、经济且给药便捷的治疗选择，有效解决传统药物疗效有限、副作用明显、价格昂贵、给药不便等问题，显著提高患者的治疗依从性和生活质量，减轻患者及家庭的经济负担，缓解社会医疗压力。此外，该成果的成功研发还将推动IL-6R靶向治疗领域的技术进步，丰富IL-6R抑

制剂的产品类型，为其他自身免疫性疾病和肿瘤的治疗提供新的思路和方法，助力我国生物医药产业的创新发展，提升我国在该领域的技术水平和行业影响力。在行业技术发展与核心竞争力提升方面，为小分子IL-6R抑制剂的研发提供了清晰的技术路径和理论支撑，为药物研发领域开辟了新的方向。研发过程中形成的精准分子设计、构效关系分析、活性筛选、安全性评价等核心技术，可广泛应用于其他靶点的小分子药物研发，推动整个小分子药物研发领域的技术升级和产业发展。后续通过产学研协同发力，推动该专利成果的产业化转化，可进一步提升相关领域产业的核心竞争力，同时增强中心在生物医药领域的学术声誉和科研创新能力，为中心后续开展更多高质量科研项目、提供更优质的行业服务奠定坚实基础。

#### 案例2 一种靶向IL-7R的小蛋白SBP003501及其制备方法和应用

IL-7R（白细胞介素7受体）主要表达于T淋巴细胞、B淋巴细胞等免疫细胞表面，是介导IL-7信号传导的关键受体，其与配体IL-7结合后，能够调控免疫细胞的增殖、分化和存活，在人体免疫调节、肿瘤免疫治疗、自身免疫性疾病治疗等领域具有重要的应用价值。IL-7/IL-7R信号通路的异常激活或抑制，与多种疾病的发生发展密切相关，因此，靶向IL-7R的分子研发成为免疫治疗领域的研究热点。当前，传统的IL-7R靶向分子以抗体类药物为主，这类分子虽能特异性结合IL-7R，调控相关信号通路，但存在明显的技术难题，其分子量过大，导致细胞穿透性差，难以穿透组织屏障和肿瘤微环境，无法有效到达靶位点发挥作用；同时，抗体类药物的制备工艺复杂，依赖真核表达系统，生产成本高昂，且易引发机体的免疫原性反应，严重限制了其临床应用和产业化发展。为解决上述

行业痛点，满足临床治疗和产业发展的实际需求，中心推出“一种靶向IL-7R的小蛋白SBP003501及其制备方法和应用”专利成果，其创新性设计的小蛋白靶向分子及高效制备工艺，打破了传统技术瓶颈，兼具科研创新性、临床实用性和产业可行性，具有极高的转化价值和应用前景。

该专利的关键技术主要集中在小蛋白SBP003501的创新性设计与高效、低成本的制备方法两大方面，两项技术相互支撑，形成完整的技术体系。在分子设计方面，研发团队借助生物信息学分析技术，系统分析IL-7R的氨基酸序列和空间构象，精准解析IL-7R胞外结合域的结构特征，筛选出能够与IL-7R特异性结合的氨基酸序列片段。在此基础上，结合分子对接模拟技术，对氨基酸序列进行优化设计，构建具有稳定空间构象的小蛋白SBP003501，通过调整氨基酸排列顺序和空间结构，提升其与IL-7R的结合亲和力和特异性。通过筛选合适的表达载体和宿主菌，优化诱导温度、诱导时间、诱导剂浓度等参数，提升蛋白表达量；采用亲和层析、凝胶过滤等纯化技术，优化纯化流程，提高蛋白纯化效率和纯度。团队通过SDS-PAGE、Western blot等实验技术，对制备的SBP003501进行了严格的纯度和结构表征，确保其质量稳定可靠，能够满足后续临床应用和产业化生产的需求。实验结果表明，SBP003501与IL-7R之间展现出较强的亲和力，这种高亲和力结合使得SBP003501即使在低浓度下也能有效地与靶点结合，特异性阻断IL-7与IL-7R的结合，进而调控免疫细胞的增殖和分化。该专利成果的产业化前景良好，其落地应用后有望实现经济效益与社会效益的双赢，同时推动相关领域技术升级。从经济效益来看，SBP003501作为一种新型靶向

分子，应用前景广阔，可广泛应用于肿瘤免疫治疗、自身免疫性疾病治疗、免疫缺陷疾病治疗等多个领域。当前，全球肿瘤免疫治疗市场规模保持稳定增长态势，自身免疫性疾病药物市场也呈现稳步上升趋势，市场对新型高效免疫治疗药物的需求持续旺盛。从社会效益来看，SBP003501的成功转化应用，有望为肿瘤、自身免疫性疾病等患者提供一种更加安全、高效、便捷的治疗选择，有效缓解患者病情，改善患者的生活质量，减轻患者家庭和社会的医疗负担。同时，该专利成果的研发和转化还将推动IL-7R靶向治疗领域的技术进步，丰富免疫治疗的技术手段，打破传统抗体类靶向分子的局限，为相关疾病的治疗提供新的思路和方法，助力我国生物医药产业的创新升级，提升我国在全球免疫治疗领域的核心竞争力和行业影响力。在行业技术发展层面，该专利成果的创新性小蛋白分子设计思路，为新型靶向分子的研发提供了新的方向，可广泛应用于其他靶点的小蛋白分子研发；其高效、低成本的原核表达制备工艺，解决了小蛋白规模化生产的技术难题，可推广应用于其他小蛋白、多肽类药物的制备，推动整个生物制药领域的工艺升级和产业发展。后续结合产业资源推进成果落地应用，可进一步提升相关主体的核心竞争力，同时增强中心在生物医药领域的科研创新能力和学术影响力，为中心后续开展行业服务、推进科研成果转化提供有力支撑。

### 案例3 一种苏沃雷生中间体的制备方法

苏沃雷生作为一种新型的食欲素受体拮抗剂，主要用于治疗成人失眠症，其作用机制是通过特异性阻断食欲素受体，抑制食欲素信号传导，调节人体睡眠-觉醒周期，从而改善失眠患者的睡眠质

量，具有疗效确切、副作用小、无成瘾性等显著优势，在全球失眠治疗药物市场中占据重要地位。随着全球失眠人群规模的扩大，市场对苏沃雷生的需求持续旺盛，其工业化生产的重要性日益凸显。苏沃雷生的合成过程较为复杂，其中关键中间体的制备是整个合成流程的核心环节，其制备质量和效率直接决定了最终产品的纯度、收率和生产成本，也影响着苏沃雷生的市场供应能力。目前，现有苏沃雷生中间体的制备方法存在诸多技术难题，传统合成路线反应步骤繁琐，需要经过多步加成、取代、环化等反应，中间分离步骤复杂，导致生产周期长、生产效率低；同时，传统方法多采用昂贵的贵金属催化剂和有毒有害的有机溶剂，不仅增加了生产成本，还会产生大量有毒有害废弃物，污染环境；此外，传统工艺的反应条件苛刻，需要高温、高压等特殊条件，操作难度大，且反应选择性差，副产物较多，导致中间体收率偏低、纯度不足，纯化难度大，进一步增加了生产成本，严重制约了苏沃雷生的规模化生产和市场供应，无法满足临床用药的庞大需求。为解决上述技术瓶颈，降低生产成本、提高生产效率和产品质量，实现苏沃雷生的绿色规模化生产，中心经过长期研发攻关，成功推出“一种苏沃雷生中间体的制备方法”专利成果，其创新性的合成工艺打破了传统制备方法的局限，为苏沃雷生的工业化生产提供了高效、经济、绿色的技术方案，具有重要的产业价值和应用前景。该专利的关键技术在于优化苏沃雷生中间体的合成路线和反应条件，核心是采用新型催化剂和绿色溶剂体系，实现中间体的高效、高选择性合成，同时兼顾生产成本与环境友好性。研发团队通过对传统合成路线的系统性梳理与优化，摒弃了传统方法中使用的昂贵贵金属催化剂和有毒有害溶

剂，选用价格低廉、来源广泛且环境友好的过渡金属催化剂和绿色溶剂，从源头降低生产成本、减少环境污染。通过大量实验探索，精准调控反应温度、反应时间、催化剂用量、原料配比等关键参数，优化反应体系，显著提升了反应的收率和选择性，有效解决了传统工艺副产物多、收率低的痛点。具体而言，该方法以易得起始原料为基础，创新性采用一步加成-环化反应直接制备苏沃雷生关键中间体，无需复杂的中间分离步骤，大幅简化了合成流程，缩短了生产周期，提升了生产效率；新型催化剂的使用能够精准催化目标反应，有效抑制副反应的发生，显著提升了中间体的收率和纯度，大幅降低了纯化难度和后续生产成本。此外，研发团队还通过多轮实验验证，确定了最优的反应条件，确保了工艺的稳定性与重复性，能够满足大规模工业化生产的需求，同时通过工艺优化，使反应过程更加温和、易操作，降低了生产过程中的安全风险，提升了生产过程的可控性。

为验证该制备方法的可行性、稳定性和安全性，研发团队严格遵循科研规范，开展了系统性的实验室小试、中试实验，全面检验工艺的各项性能指标。在小试实验阶段，研发团队搭建小型反应装置，按照优化后的工艺参数开展实验，重点检测反应收率、中间体纯度、反应重复性等指标。实验结果表明，该方法反应条件温和，无需高温、高压等苛刻条件，操作简便，反应重现性好，中间体收率和纯度均达到设计目标，相较于传统工艺，收率和纯度均有明显提升，且反应过程中产生的废弃物较少，初步验证了工艺的可行性和绿色性。在中试实验阶段，研发团队放大反应规模，模拟工业化生产条件，优化反应设备和操作流程，实现了中间体的连续化生

产，重点检测工艺的规模化适应性、生产效率和成本控制情况。中试实验进一步验证了该工艺的规模化可行性，生产效率较传统方法显著提升，生产成本大幅降低，且中间体的质量稳定，纯度和收率均保持在较高水平，满足工业化生产的质量要求。同时，研发团队对制备的中间体进行了严格的结构表征和质量检测，通过核磁共振、质谱、高效液相色谱等实验技术，确认了中间体的结构正确性和纯度达标，确保其能够满足苏沃雷生后续合成的需求。此外，该工艺还具有良好的适应性，可根据不同规格的苏沃雷生产品需求，灵活调整反应参数，制备相应的中间体，满足多样化的生产需求，进一步提升了该专利成果的产业应用价值。该专利成果产业化前景广阔，其落地应用后可带来显著的经济效益，同时推动制药产业绿色升级。苏沃雷生作为全球畅销的失眠治疗药物，市场需求持续旺盛，中间体制备作为其生产的核心环节，直接影响产品的市场竞争力。该专利方法凭借成本、效率与质量优势，具备较强的市场竞争力，未来产业化应用后，可有效节省生产投入、提升生产效率，助力相关企业扩大苏沃雷生的生产规模，提升产品市场份额，同时降低产品生产成本，扩大药物可及性，让更多失眠患者能够获得可负担的治疗药物。此外，该工艺的推广应用还能带动上下游产业链的协同发展，带动催化剂、溶剂、原料等相关产业的发展，创造稳定的就业岗位，产生可观的经济价值，同时为制药行业的工艺升级提供可借鉴的实践经验。从社会效益来看，该专利成果的转化应用能够有效提升苏沃雷生的市场供应能力，缓解市场供需矛盾，降低药品价格，改善失眠患者的睡眠质量和生活质量，减轻患者家庭的经济负担。其采用的绿色溶剂和环保催化剂，减少了有毒有害废弃物

的排放，降低了生产过程对环境的污染，符合绿色化工和可持续发展的要求，有助于保护生态环境，推动制药产业向绿色化、低碳化方向发展。同时，该工艺的研发和转化还将推动药物中间体合成领域的技术进步，为其他药物中间体的制备提供新的思路和方法，助力我国制药产业的转型升级，提升我国在药物合成领域的技术水平和行业影响力。

在行业技术发展与核心竞争力提升方面，该专利成果展示了绿色催化合成技术在药物中间体生产中的应用潜力，打破了传统合成工艺的局限，为药物中间体的绿色化、高效化生产提供了新的方向。研发过程中形成的反应条件优化、催化剂筛选、工艺放大等核心技术，可广泛应用于其他药物中间体的合成，推动整个制药化工领域的技术进步和产业升级，助力我国制药产业实现绿色发展。后续结合产业资源落地应用，可帮助相关企业凭借技术与成本优势抢占市场先机，提升核心竞争力；对中心而言，该成果的成功研发与储备，进一步提升了中心在绿色化工、药物合成领域的科研声誉和创新能力，为中心后续开展行业服务、推进科研成果转化提供了有力支撑，同时也彰显了中心助力产业绿色升级的责任与担当。

#### 案例4 一种基于三种荧光碳点传感阵列的金属离子检测方法

金属离子在环境监测、食品检测、生物医药、工业生产等多个领域具有重要影响，其含量的精准检测对保障生态环境安全、食品安全、人体健康和工业产品质量具有重要意义。其中，部分重金属离子如铅、汞、镉等，具有高毒性、难降解、易富集等特点，一旦进入水体、土壤等环境，或通过食品、饮用水进入人体，会在体内长期积累，对人体肝脏、肾脏、神经系统等造成严重损害，同时破

坏生态平衡；而钾、钙、锌等有益金属离子，其含量异常也会影响人体正常生理功能，导致代谢紊乱、疾病发生，同时也会影响工业生产中产品的质量和性能。因此，建立一种快速、灵敏、准确、低成本金属离子检测方法，成为当前环境监测、食品安全、生物医药等领域的迫切需求，也是推动相关行业技术升级的重要支撑。目前，传统的金属离子检测方法主要有原子吸收光谱法、电感耦合等离子体质谱法、电化学检测法等，这些方法虽然检测精度高，但存在明显的局限性，仪器设备昂贵、维护成本高，操作流程复杂、需要专业技术人员操作，检测周期长、无法实现现场快速检测，难以满足现场检测和大规模筛查的需求，尤其不适用于基层检测机构和现场检测场景。在此背景下，中心立足行业需求，结合碳材料与荧光传感技术的发展趋势，成功研发“一种基于三种荧光碳点传感阵列的金属离子检测方法”专利成果，利用荧光碳点的独特光学特性，构建传感阵列实现对多种金属离子的快速、灵敏检测，打破了传统检测方法的局限，具有广泛的应用前景和产业价值。该专利的关键技术在于三种具有不同荧光特性的荧光碳点的制备，以及传感阵列的构建，通过多信号协同响应实现对金属离子的特异性识别和定量检测，兼顾检测精度与检测效率，同时降低检测成本。研发团队经过多轮实验优化，确定了荧光碳点的最优制备工艺，以天然生物质、小分子有机物为原料，制备出三种不同发射波长、不同表面官能团的荧光碳点。该制备工艺简单、条件温和、成本低廉，无需复杂设备，且原料来源广泛、环境友好，符合绿色发展理念。制备的三种荧光碳点具有显著的优势，荧光量子产率高，荧光信号稳定，不易受外界环境因素影响；生物相容性佳，可适用于生物医药领

域的样品检测；成本低廉，相较于传统荧光材料，制备成本大幅降低，更适合规模化应用。三种荧光碳点对不同金属离子具有不同的响应特性，其表面官能团可与不同金属离子发生特异性相互作用，导致碳点荧光强度的选择性猝灭或增强，进而形成独特的“荧光响应指纹图谱”。研发团队通过将三种荧光碳点组合构建传感阵列，结合化学计量学方法，对“荧光响应指纹图谱”进行分析和识别，实现对金属离子的同时检测和定量分析。该方法的核心优势在于无需复杂的样品前处理，样品仅需简单稀释后即可进行检测，检测速度快，可在短时间内完成金属离子的检测；检测灵敏度高，能够满足痕量金属离子检测的需求，检测精度可达到行业相关标准；仪器设备简单，可适配便携式荧光检测装置，操作简便，无需专业技术人员，可实现现场快速检测，同时检测成本低廉，适合大规模推广应用。为验证该检测方法的有效性、准确性和稳定性，研发团队开展了一系列系统性的实验研究，实验设计科学严谨，覆盖不同检测场景和干扰条件，确保检测方法的可靠性和实用性。实验结果表明，该传感阵列对多种金属离子具有良好的特异性识别能力，不同金属离子对应的荧光响应指纹图谱具有明显差异，能够实现准确区分，不会出现交叉干扰，有效解决了传统检测方法特异性不足的问题。在不同浓度梯度实验中，荧光强度与金属离子浓度呈现良好的线性关系，检测灵敏度可满足痕量金属离子检测的需求，能够精准检测出样品中低浓度的金属离子，检测精度达到行业先进水平。同时，该方法具有良好的抗干扰能力，在常见共存离子、有机物的干扰下，仍能保持较高的检测准确性，检测结果误差在可接受范围内，适用于复杂样品的检测。检测过程无需复杂的样品前处理，仅需

将样品简单稀释后与传感阵列混合，即可通过荧光光谱仪或便携式荧光检测装置完成检测，操作简便，检测周期短，适合现场快速检测和大规模筛查。此外，研发团队还通过实际样品的检测实验，选取水体、土壤、食品、生物样品等不同类型的实际样品，采用该方法进行检测，并与传统检测方法的检测结果进行对比，结果显示两者一致性良好，表明该方法能够满足实际检测需求，具备广泛的应用可行性。从经济效益来看，该金属离子检测方法优势突出，应用领域广泛，涵盖环境监测、食品检测、生物医药、工业生产等多个领域，市场需求旺盛。当前，全球环境监测和食品安全检测市场规模持续增长，基层检测机构和现场检测场景对快速、低成本检测方法的需求日益迫切，该专利成果凭借其独特的技术优势，未来可通过产品化开发，推出便携式荧光检测装置、检测试剂盒等产品，投放市场后有望获得广泛认可，为相关企业带来良好的利润回报。同时，该方法能够降低检测成本，提高检测效率，帮助企业、检测机构和基层单位节省大量的检测费用和时间成本，提升检测工作的效率和质量，产生可观的间接经济效益，推动检测行业的规模化、高效化发展。从社会效益来看，该专利成果的转化应用能够为环境监测、食品安全保障、人体健康监测提供一种快速、灵敏、准确的检测手段，助力及时发现和控制金属离子污染，保护生态环境和人类健康。在环境监测领域，该方法可用于现场快速检测水体、土壤中的重金属离子，及时预警污染风险，为环境治理提供精准的数据支撑，推动生态环境质量改善；在食品安全领域，可用于检测食品中的重金属残留，保障食品安全，减少重金属污染对人体的危害，提升食品安全保障水平；在生物医药领域，可用于检测生物样品中的

金属离子含量，为疾病诊断和治疗提供参考，助力精准医疗发展。

### **（三）行业服务情况**

本年度，中心聚焦生物医药、绿色化工等核心领域，深入开展与企业的合作技术开发、技术咨询、技术培训等工作，积极参与行业协会、联盟相关活动，全力推动科技成果落地应用，助力行业技术升级，各项行业服务工作有序推进、成效显著，具体案例如下：

#### **案例1 “紫苏烯及其类似物的制备方法”专利权转让**

紫苏烯及其类似物作为一类具有广泛生物活性的天然产物，在医药、香料、食品添加剂等多个领域发挥着重要作用，可广泛应用于抗菌、抗炎、抗肿瘤等相关产品的研发生产，市场需求持续旺盛，但传统制备工艺存在反应步骤繁琐、效率低下、成本偏高、纯度不足及污染较大等技术瓶颈，严重制约其规模化发展。针对这一行业痛点，本中心经过系统性研发攻关，整合多学科技术资源，组建专业研发团队，通过反复试验与工艺迭代，成功推出“紫苏烯及其类似物的制备方法”专利技术，通过全方位工艺优化破解传统难题，并通过专利权转让实现技术快速落地，精准对接产业需求，搭建起科研成果与企业生产之间的桥梁。

研发团队立足传统工艺痛点，进行针对性技术革新，创新采用合成与提取一体化设计，将传统工艺中分离的合成步骤与提取步骤有机结合，大幅简化操作流程、缩短生产周期，相较于传统工艺有明显优化；精准调控反应温度、反应时间、原料配比等关键参数，通过正交试验确定最优参数组合，显著提升产物收率与纯度，可满足多领域应用需求，适配医药、香料等多领域应用需求；选用乙醇、水

等环境友好型溶剂与低毒催化剂，替代传统工艺中的有毒有害试剂，从源头减少污染，契合绿色产业发展趋势；优化分离纯化流程，进一步提升产品品质，最终形成高效、经济、环保的技术方案，填补了相关领域技术空白，为紫苏烯及其类似物的规模化生产提供了技术保障。该专利技术优势突出，相较于传统工艺，效率大幅提升、成本显著下降，无需复杂设备即可规模化生产，降低企业投入门槛；产品纯度可根据医药、香料、食品添加剂等不同领域需求灵活调整，整体技术处于行业先进水平，推广前景广阔。中心采用差异化转让模式，与相关企业签订规范的专利权转让协议，明确双方在技术使用、后续维护、收益分配等方面的权责，打破传统转让模式中“一转了之”的局限。转让完成后，中心持续为企业提供技术指导，组建专业技术团队，定期深入企业生产车间，解决企业在工艺落地过程中遇到的工艺优化、参数调整、设备适配等各类难题，助力技术顺利投产。此次专利权转让与配套技术服务，既为中心积累了稳定的技术转化收益，保障后续科研工作持续推进，也帮助合作企业突破生产瓶颈、降低生产成本、提升核心竞争力，投产后可进一步拓展市场空间、新增销售收入，同时推动紫苏烯制备领域的技术革新，为同类天然产物的绿色高效制备提供可借鉴的实践经验。

## 案例2 系列生物活性分子的合成及其结构修饰

生物活性分子是药物研发、生物诊断等领域的核心基础，其结构与活性直接决定终端产品的疗效、安全性与应用价值，是生物医药产业创新发展的核心支撑。当前，随着生物医药产业的快速发展，市场对新型高效生物活性分子的需求日益迫切，尤其是在抗肿瘤

、抗炎、抗病毒等领域，新型生物活性分子的研发成为企业提升竞争力的关键。但传统生物活性分子普遍存在活性不足、理化性质不佳、毒副作用较大等问题，结构修饰技术也不够成熟，难以满足新药研发与临床应用的多样化需求，成为生物医药产业升级的重要瓶颈。中心聚焦多种生物活性分子，结合企业实际需求，开展合成与结构修饰研究，为企业提供精准技术支撑，助力新药研发进程提速。研发团队借助分子对接、构效关系分析等前沿技术，利用计算机辅助药物设计平台，精准设计目标生物活性分子结构，明确合成路线与反应机制，减少盲目试验，提升研发效率；针对传统分子存在的活性不足、溶解性差、代谢速度快等问题，采用甲基化、乙酰化、糖基化等多种修饰手段优化分子结构，提升分子应用性能；建立完善的活性筛选体系，采用体外细胞实验、动物模型试验等多种方式，筛选高活性、低毒副作用的最优分子，同时同步优化合成工艺，优化反应溶剂、催化剂用量等参数，在保证产品质量的前提下降低生产成本、提升工艺稳定性，为产业化落地奠定坚实基础。经修饰后的生物活性分子，靶向性与活性显著提升，理化性质和生物相容性明显改善，水溶性提升、代谢稳定性增强，毒副作用显著降低，临床应用价值突出；合成工艺高效节能、成本可控，可适配多种类型生物活性分子的合成，为新药研发提供丰富分子储备，整体技术达到行业先进水平。中心与合作企业共建联合研发平台，配备专业研发设备与检测仪器，实现科研资源与产业资源的优势互补，中心聚焦核心技术研发与分子筛选，充分发挥科研优势，确保研发方向贴合市场需求与临床应用；企业负责工艺放大、产品开发与市场推广，依托自身产业优势，推动科研成果从实验室走向产业化。中

心全程为企业提供技术支撑，协助企业解决工艺放大过程中的参数优化、质量控制等技术难题，目前部分分子已进入小试阶段，后续将持续推进中试与产业化进程。通过系列生物活性分子的合成与结构修饰研究，中心不仅为合作企业提供了适配新药研发的核心技术支撑，帮助企业培育新的产品增长点、提升市场竞争力，助力企业在激烈的生物医药市场中抢占先机，同时也通过技术合作获得稳定收益，保障科研投入的持续性。与此同时，这项研究丰富了生物活性分子的种类，完善了结构修饰技术体系，为新药研发提供了全新思路与技术支撑，有效推动生物医药领域的技术进步与产业升级，助力行业高质量发展。

### 案例3 用于多肽绿色合成的新型缩合剂体系开发与研究

多肽药物凭借高特异性、高活性、低毒副作用等优势，在肿瘤、糖尿病、自身免疫性疾病等多种疾病的治疗中具有广泛临床应用前景，是生物医药产业的研发热点，近年来市场规模持续扩大。但传统多肽合成所用缩合剂存在效率低、副产物多、污染严重、成本高、毒性大等问题，不仅增加了产品纯化难度与生产成本，还存在安全隐患，制约了多肽药物的规模化生产与产业发展。中心聚焦多肽绿色合成领域，结合行业发展趋势与企业生产需求，开展新型缩合剂体系的开发与研究，为企业提供核心技术支撑，助力多肽药物产业实现绿色高效发展。研发团队针对传统缩合剂的核心痛点，开展系统性技术创新，通过分子结构与修饰，创新设计合成新型缩合剂，优化分子结构提升反应活性与选择性，减少副反应的发生；构建稳定的缩合剂体系，筛选适配的辅助试剂与绿色溶剂，替代传统有毒有害溶剂，抑制副反应、提升合成效率与产物纯度；精准

调控反应温度、反应时间、催化剂用量等关键参数，推行绿色生产理念，减少生产过程中废弃物的排放，降低对环境的污染，同时优化后处理工艺，简化分离纯化步骤，最终形成高效绿色的技术方案，填补了相关领域技术空白，为多肽绿色合成提供了全新技术路径。该新型缩合剂体系优势鲜明，反应效率大幅提升，显著缩短多肽合成周期，降低生产时间成本；副产物数量大幅减少，降低了产品纯化难度与生产成本；缩合剂本身绿色无毒，搭配绿色溶剂使用，完全契合绿色化工发展理念，符合产业转型升级需求；所用原料易得、制备工艺简单，成本优势明显，无需复杂生产设备即可实现规模化生产，具备良好的产业化应用条件。依托技术共建模式，中心与相关企业协同推进新型缩合剂体系的产业化进程，实现科研与产业的深度融合。中心主导缩合剂的设计、合成及体系优化工作，充分发挥科研优势，持续提升技术性能；企业负责工艺放大、中试验证与生产应用，依托自身产业资源，推动技术落地投产。中心全程为企业提供技术咨询、技术培训与现场指导服务，根据企业生产需求，持续优化缩合剂体系性能，确保技术能够适配企业规模化生产需求。目前，该缩合剂体系已小试成功，各项性能指标均达到设计要求，后续将逐步推进中试与规模化应用，加快实现技术的产业价值。新型缩合剂体系的开发与应用，有效破解了传统多肽合成的技术瓶颈，帮助合作企业降低多肽合成成本、提升产品质量与生产效率，显著增强企业的市场竞争力，助力企业扩大生产规模、拓展市场份额。中心通过这项技术合作获得良好收益，推动科研成果高效转化，为后续相关领域的研发工作提供资金支撑。同时，该技术的落地应用推动了多肽合成工艺的绿色化、高效化转型，为有机

合成领域的绿色发展提供了可借鉴的技术方案，助力整个多肽药物产业实现高质量、可持续发展。

#### 案例4 活性分子砌块的合成技术研发

活性分子砌块是药物研发、新材料合成等领域的核心基础原料，其质量和合成效率直接影响终端产品的研发周期、生产成本与产品性能，是推动生物医药、新材料等产业创新发展的重要支撑。当前，我国活性分子砌块产业仍存在技术短板，传统合成工艺存在步骤繁琐、收率低、污染大等问题，部分高端分子砌块依赖进口，价格偏高，增加了企业的研发与生产成本，难以满足市场对高端活性分子砌块的需求。中心聚焦常用活性分子砌块的合成技术，结合企业实际需求，开展系统性研发攻关，优化合成工艺，为企业提供技术支持，助力分子砌块国产化。研发团队优化合成路线设计，摒弃传统工艺中的繁琐步骤，通过反应路径重构，重新设计最优合成路线，有效缩短生产周期、降低生产成本；筛选优化高效廉价催化剂，替代传统昂贵催化剂，提升反应选择性与产物收率，减少副产物的产生，降低产品纯化难度；精准调控反应温度、压力、反应时间等关键参数，通过多次试验验证，确保工艺的稳定性与重复性，保障产品质量的一致性；升级分离纯化技术，采用高效液相色谱、气相色谱等先进设备，提升产品纯度，适配高端药物研发、新材料合成等领域的应用需求；采用绿色溶剂与环保试剂，推行清洁生产理念，减少生产过程中的污染物排放，契合绿色产业发展趋势，构建高效绿色的合成技术体系。

该合成技术效率高、产品纯度高，成本可控、绿色环保，可覆盖多种常用活性分子砌块合成，包括芳香族、杂环类等多种类型

，适配生物医药、新材料等多领域需求，整体技术水平达到行业先进水平，为分子砌块的国产化提供了坚实的技术保障，打破了部分高端分子砌块依赖进口的局面。中心以技术授权为纽带，与相关企业建立独家合作关系，明确技术授权范围、使用期限及收益分配方式，推动合成技术的快速转化与落地应用。合作过程中，中心聚焦核心技术研发与工艺优化，持续提升技术性能，根据企业需求定制开发特定类型的活性分子砌块；企业负责工艺放大、中试验证与规模化生产，依托自身产业优势，推动技术转化为实际生产力。中心为企业提供全方位技术服务，协助企业解决工艺落地过程中的技术难题，确保生产过程的稳定性与产品质量。目前，多种活性分子砌块的合成技术已小试成功，部分产品已供企业试用并获得高度认可，后续将逐步推进规模化生产。此次活性分子砌块合成技术的研发与落地，实现了中心与合作企业的双赢发展。对企业而言，有效降低了活性分子砌块的采购成本，减少了对进口产品的依赖，提升了企业的核心竞争力，投产后可进一步拓展业务范围、新增销售收入；对中心而言，通过技术授权获得了稳定收益，推动科研成果高效转化，为后续研发工作注入动力。同时，这项技术的推广应用推动了相关产业的技术升级，为药物研发、新材料合成提供了坚实的原料支撑，助力生物医药、新材料产业实现创新发展，加快我国相关领域的国产化进程。

#### 案例5 基于有机功能材料设计的铁矿尾渣高值化利用技术开发

铁矿尾渣是钢铁工业生产过程中产生的主要固体废物，每年我国铁矿尾渣排放量巨大。长期堆放不仅占用大量土地资源，还会造成土壤、水体、大气等环境污染，尾渣中含有的铁、硅、钙等有用

组分未得到有效利用，造成了严重的资源浪费，成为制约钢铁工业绿色可持续发展的重要瓶颈。国家高度重视工业固体废物的资源化利用，出台多项政策推动铁矿尾渣等高固废的高值化利用，推动铁矿尾渣高值化利用已成为钢铁产业转型升级的必然要求。中心聚焦该领域，结合钢铁企业实际需求，开展技术研发，实现尾渣资源化、无害化处理，助力钢铁产业绿色发展。

研发团队结合铁矿尾渣的组分特性，设计合成具有特异性吸附功能的有机功能材料，通过分子结构修饰，提升材料对尾渣中铁、硅等有用组分的吸附选择性与吸附效率；优化铁矿尾渣预处理工艺，采用破碎、筛分、磁选等预处理手段，去除尾渣中的杂质，提升有用组分含量；优化吸附分离工艺，控制吸附温度、时间、pH值等参数，提升吸附效果，实现有用组分的高效回收；将回收的有用组分与有机功能材料相结合，制备高附加值产品，如建筑保温材料、环保涂料、土壤改良剂等，配套完善的环保处理工艺，对生产过程中产生的废水、废气进行处理，避免二次污染，形成“预处理—吸附回收—高值化制备—环保处理”的完整技术解决方案，实现铁矿尾渣的全流程资源化利用。该技术能显著提升铁矿尾渣资源利用率，实现高值化利用、变废为宝，绿色环保、成本可控，无需复杂的生产设备，适合规模化推广，为铁矿尾渣的处理提供了全新方案，填补了相关领域技术空白。铁矿尾渣高值化利用技术的试点应用，取得了显著的经济效益、社会效益与环境效益。对合作企业而言，不仅节约了铁矿尾渣处理成本，减少了环保投入，还培育了新的经济增长点，提升了企业的核心竞争力；对中心而言，通过技术合作获得了稳定收益，进一步积累了工业固废资源化利用的技术经验

。同时，该技术有效减少了铁矿尾渣堆放带来的环境污染，节约了土地资源，实现了资源循环利用，为工业固体废物的高值化利用提供了可借鉴的实践方案，推动了循环经济发展与钢铁产业的绿色转型升级，契合国家产业发展政策导向。

#### 案例6 茚吡菌胺关键中间体不对称氢化合成研究

茚吡菌胺是新型高效广谱杀菌剂，具有杀菌谱广、防效持久、低毒低残留等显著优势，在农业生产中广泛应用于粮食、蔬菜、水果等作物的病害防治，对保障农业安全生产、提升农作物产量具有重要意义。茚吡菌胺关键中间体的质量和合成效率，直接决定了最终产品的品质、生产成本与市场竞争力，是茚吡菌胺生产过程中的核心环节。传统的茚吡菌胺关键中间体合成工艺采用化学拆分法，存在光学纯度低、产物收率低、反应步骤繁琐、生产过程污染大等诸多技术痛点，难以满足规模化生产需求，制约了茚吡菌胺产业的高质量发展。中心开展茚吡菌胺关键中间体不对称氢化合成研究，优化合成工艺，为合作农药企业提供核心技术支撑，助力农药产业升级。研发团队聚焦传统合成工艺的核心痛点，开展系统性技术创新，设计合成新型手性催化剂，通过调控催化剂的配体结构，精准调控不对称氢化反应的立体选择性，显著提升产物的光学纯度；优化反应条件，合理调控反应温度、压力、催化剂用量等关键参数，提高反应收率与产物纯度，缩短反应周期；采用乙醇、乙酸乙酯等绿色溶剂与环保试剂，替代传统有毒有害溶剂，减少生产过程中的污染物排放，契合绿色化工发展趋势；推进工艺放大研究，优化工艺流程，解决工艺放大过程中的参数适配、设备选型等问题，确保工艺的稳定性与规模化生产可行性，最终形成一套高效、绿

色、低成本的茚吡菌胺关键中间体合成方案，填补了相关领域的技术空白。该合成技术的核心优势十分突出，产物的光学纯度与收率远超传统化学拆分法，能够有效提升茚吡菌胺最终产品的品质，增强产品市场竞争力；反应步骤简洁、反应条件温和，操作简便，大幅缩短生产周期、降低生产成本；工艺绿色环保，污染物排放少，符合农业绿色发展与农药产业转型升级的要求；工艺稳定性强，适配规模化生产，推广应用价值显著，能够有效推动茚吡菌胺产业的技术升级。中心与相关农药企业开展联合研发，协同推进技术落地应用，实现科研与产业的深度融合。合作过程中，中心负责手性催化剂的设计、合成及合成工艺的优化，充分发挥科研优势，破解技术难点；企业负责工艺放大、中试验证与规模化生产，依托自身产业优势，推动技术转化为实际生产力。双方联合组建攻关小组，共同解决工艺落地过程中的技术难题，中心全程提供全方位技术支撑，确保工艺能够顺利适配企业规模化生产需求。目前，该合成技术已小试成功，各项性能指标均达到设计要求，正在推进中试放大，后续将逐步实现规模化生产。

茚吡菌胺关键中间体不对称氢化合成技术的研发，为合作农药企业破解了传统工艺的诸多痛点，帮助企业降低生产成本、提升产品质量，增强市场竞争力，助力企业扩大茚吡菌胺生产规模、拓展市场份额。中心通过这项技术合作获得稳定收益，进一步完善了手性合成技术体系，为后续相关领域的研发提供了技术积累。同时，该技术推动了茚吡菌胺合成工艺的升级换代，为手性中间体的合成提供了全新思路与技术支撑，助力农药产业向高效、绿色、低毒方向发展，为农业安全生产与生态环境安全提供了有力保障。

## 案例7 系列原料药及高级医药中间体合成工艺研究与开发

原料药及高级医药中间体是医药产业的核心基础，直接支撑着化学药品、生物药品等终端产品的研发与生产，其质量与生产工艺直接影响医药产品的疗效、安全性与生产成本，对医药产业的发展具有决定性作用。当前，我国医药产业正处于转型升级阶段，对高品质原料药及高级医药中间体的需求日益增长，但部分原料药及高级医药中间体的合成工艺存在步骤繁琐、收率低、纯度不足、污染大、成本高、稳定性差等问题，难以满足医药行业的质量标准与规模化生产需求，部分高端产品依赖进口，制约了我国医药产业的自主发展。中心聚焦系列原料药及高级医药中间体的合成工艺，结合医药企业实际需求，开展系统性研发攻关，优化工艺路线，为合作医药企业提供精准技术支撑，助力医药产业转型升级。

研发团队优化合成路线，简化步骤、缩短周期、降低成本，通过反应路径优化与试剂筛选，减少不必要的反应步骤；精准调控反应温度、反应时间、原料配比等关键参数，通过正交试验与重复试验，确定最优参数组合，提升产物收率与纯度，确保产品符合医药行业标准；采用绿色生产工艺，选用环保溶剂与试剂，优化反应体系，减少生产过程中废弃物的排放；升级分离纯化技术，采用先进的纯化设备与工艺，进一步提升产品纯度与质量稳定性；强化工艺稳定性研究，通过长期试验验证，确保工艺能够适配规模化生产，保障产品质量的一致性，形成高效绿色的工艺体系。该工艺高效节能、产品纯度达标、成本可控、绿色环保，可适配多种原料药及高级医药中间体合成，包括抗生素类、抗肿瘤类等多种类型，推广前景广阔，为相关产品的国产化提供了坚实的技术支撑，打破了部

分高端原料药及高级医药中间体依赖进口的局面，整体技术水平达到行业先进水平。基于技术共建共享原则，中心与相关医药企业建立长期战略合作关系，协同推进合成工艺的产业化进程。合作过程中，中心聚焦核心技术研发与小试试验，充分发挥科研优势，根据企业需求定制开发特定合成工艺，解决企业个性化技术难题；企业负责工艺放大、中试与规模化生产，依托自身产业资源，推动工艺落地投产，负责产品的质量检测与市场推广。中心全程为企业提供技术服务，协助企业解决工艺放大、参数优化、质量控制等技术难题，确保工艺能够顺利落地应用。目前，多种原料药及高级医药中间体的合成工艺已小试成功，部分工艺已进入中试阶段，后续将逐步推进规模化生产，加快实现技术的产业价值。系列原料药及高级医药中间体合成工艺的优化与开发，为合作医药企业提供了适配规模化生产的核心技术，帮助企业降低生产成本、提升生产效率与产品质量，新增销售收入，增强企业的市场竞争力，助力企业实现产品升级与产业转型。中心通过这项技术合作获得稳定技术收益，为后续科研工作提供资金支撑，同时推动了医药产业的工艺升级，打破了部分高端产品的进口依赖，提升了我国医药产业的核心竞争力，助力医药产业实现高质量发展与自主可控，为我国医药行业的转型升级注入动力。

#### 案例8 多肽药物小分子的开发与研究

多肽药物小分子凭借高活性、高特异性、低毒副作用、靶向性强等显著优势，在肿瘤、糖尿病、心血管疾病、自身免疫性疾病等多种疾病的治疗中具有广泛的临床应用前景，是生物医药领域的研发热点，近年来成为医药企业布局的重点领域。但传统多肽药物小

分子普遍存在诸多技术瓶颈，活性不足、靶向性不强，难以精准作用于病变部位，影响治疗效果；稳定性差、半衰期短，在体内易被降解，需要频繁给药；生产成本居高不下，制约了其规模化生产与临床应用。中心开展多肽药物小分子的开发与研究，结合企业新药研发需求，为企业提供核心技术支撑，助力多肽药物产业实现创新发展与国际化升级。研发团队融合分子生物学、药物化学、生物信息学等多种先进技术，利用计算机辅助药物设计平台，精准设计高活性、高靶向性的多肽药物小分子结构，明确分子作用机制，确保分子能够精准作用于病变靶点，提升治疗效果；针对分子存在的稳定性差、半衰期短等问题，采用酰胺化、PEG化等多种修饰手段优化分子结构，提升分子的稳定性、体内半衰期与靶向性，毒副作用显著降低；研发高效绿色合成工艺，优化反应路线与反应参数，采用固相合成与液相合成相结合的方式，降低生产成本、提升工艺稳定性；建立完善的活性与安全性评价体系，通过体外细胞活性试验、动物体内药效试验、毒理学试验等多种方式，筛选高活性、低毒副作用的最优分子，同时开展初步制剂工艺研究，优化制剂处方与制备工艺，为后续临床应用奠定基础。

开发的多肽药物小分子活性高、靶向性强、稳定性好、毒副作用小，合成工艺高效绿色，适用多种疾病治疗，包括肿瘤、糖尿病等，技术达到行业先进水平，为多肽药物的研发与产业化提供了有力的技术支撑。中心与相关企业深度联动、联合攻关，建立协同研发机制，实现科研资源与产业资源的高效整合。中心负责多肽药物小分子的设计、合成、修饰及活性评价，充分发挥科研优势，确保研发方向贴合临床需求；企业负责工艺放大、中试、制剂开发及临

床申报，依托自身产业优势与市场资源，推动研发成果从实验室走向临床应用与产业化生产。中心全程为企业提供技术支撑，协助企业解决制剂开发、临床申报、工艺优化等技术难题，确保项目顺利推进。目前，部分多肽药物小分子已完成活性筛选，进入结构优化与小试阶段，后续将持续推进中试、制剂开发与临床申报工作。多肽药物小分子的开发与研究，为合作企业培育了新的产品增长点，帮助企业在多肽药物领域抢占市场先机，提升市场竞争力，同时也让中心通过技术合作获得稳定收益，实现科研与产业价值的有机统一。此外，这项研究丰富了多肽药物小分子的种类，完善了多肽药物研发技术体系，推动了生物医药领域的技术进步，助力我国多肽药物产业突破技术瓶颈、实现国际化发展，进一步提升我国在全球生物医药领域的竞争力。

除上述合作技术开发案例外，本年度中心还积极拓展行业服务领域，全方位助力企业发展与行业升级。在技术咨询服务方面，针对企业在药物合成、工艺优化、产品研发等方面的技术难题，组织专业科研人员提供一对一咨询指导，深入企业生产一线，实地了解企业生产现状与技术需求，协助企业破解技术瓶颈，优化生产流程，提升企业技术水平与生产效率。在技术培训方面，围绕新型合成技术、绿色化工工艺、药物研发技巧、质量控制标准等核心内容，举办多场培训讲座，邀请行业专家与中心科研人员授课，培训企业技术人员数百人次，通过理论讲解、案例分析、实操演示等多种方式，提升企业技术团队的专业素养与业务能力，为企业的长远发展提供人才支撑。此外，中心积极参与行业协会、联盟组织的各类活动，主动对接行业资源，交流行业发展趋势和技术创新成果，加

强与同行的合作与交流，分享中心技术研发经验与实践成果，不断提升中心在行业内的影响力与话语权，为行业技术进步与产业升级贡献力量。

### 三、学科发展与人才培养

#### （一）支撑学科发展情况

本年度，中心在支撑学科建设、推动学科交叉与新兴学科发展方面取得显著成效。药理学与毒理学学科持续攀升，已进入ESI全球排名前6%；6名专任教师入选斯坦福大学与爱思唯尔联合发布的2025年全球前2%顶尖科学家榜单，彰显了学科的国际影响力。

在服务国家战略与成渝地区双城经济圈发展需求方面，中心积极推动“医-教-研-产”深度融合。与大渡口区中医院签署合作协议，共建协同创新平台；与重庆祥源中药（集团）有限公司达成合作意向，聚焦教学赋能、技术攻关与成果加速转化；在重庆大学附属涪陵医院实施的“医药类教学科研提升”计划项目获得良好反响，进一步深化了与重庆大学附属医院的协同创新机制。此外，中心成功举办“重庆大学科技成果转化专题推进会”药学院专场，鼓励教师聚焦医药行业痛点开展创新研究，将成果转化作为“双一流”学科建设的重要抓手，切实服务成渝地区生物医药产业发展。

科研方面，本年度新增科研项目26项，到校经费1205.55万元。其中，国家自然科学基金5项（182.5万元），含国际（地区）合作交流项目1项、面上项目3项、青年基金1项；重庆市自然科学基金创新发展联合基金项目2项（50万元）、新重庆青年创新人才项目1项（30万元）、重庆市自科基金面上项目4项（20万元）；重庆

市出站留（来）渝博士后择优资助项目1项（15万元）；横向项目7项（305万元）；中央高校青年教师科研创新能力支持项目1项（1500万元）。全年发表学术论文130篇，其中T级42篇、A级58篇、B级13篇，高端论文（影响因子 $\geq 10$ 期刊或HCP论文）27篇；获授权专利4项。

## （二）人才培养情况

本年度，中心持续推进高质量人才培养体系建设，现有在读博士生74人、硕士生242人。新录取2025级博士生18人、硕士生83人。圆满完成全国多所高校线上招生宣传工作，硕士招生中“双一流”高校及以上优质生源占比达56.63%，位居学校前列。硕士研究生入学自命题工作严格规范完成。博士培养方面，稳步推进CUM考试制度，一流水准博士占比达44.44%。

在教育教学成果方面，获重庆大学教学成果奖1项、重庆市研究生教育教学改革研究项目1项、“市级研究生科研创新项目”2项；获评市级优秀博士学位论文1人、校级优秀博士学位论文和硕士学位论文各1人。

中心积极拓展与国内外科研机构及行业企业的联合培养。通过与重庆大学附属医院、大渡口区中医院、重庆祥源中药集团等单位的深度合作，建立了“医-教-研-产”协同育人机制，为学生提供临床实践与产业前沿相结合的培养平台。同时，依托国际科研项目与高水平学术交流，持续提升研究生国际化视野与创新能力。未来，中心将进一步深化校企、校医合作，完善产教融合培养模式，着力培养具有创新能力和实践素养的高层次药学人才。

### **（三）研究队伍建设情况**

本年度，中心高度重视研究队伍建设，坚持人才引育并举，着力优化师资结构，尤其加强对40岁以下中青年教师的培养与支持，取得了显著成效。

（1）人才引进。学院积极拓展引才渠道，通过前往新加坡、日本等知名大学开展人才招聘宣讲，组织海内外优秀青年学者论坛药学院分论坛及精准靶向招聘等方式，全年共完成招聘面试15人次，新入职教师3人，另有3人已确定将于2026年1月入职。在人才项目申报方面，组织申报国家级人才17人次，其中长江学者特聘教授和优青（海外）上会2人次。

（2）中青年教師培育。40岁以下青年教师是中心科研队伍的重要组成部分。本年度，1人获教育部U40计划（学校首位），1人获评科技工作领域“最美重庆人”，2名教师被选派至上级单位挂职锻炼。在职称晋升与岗位聘任方面，完成专任教师聘期考核4人、教师职称评审3人、岗位分级9人，为青年教师提供了畅通的职业发展通道。鼓励青年人才参与国际国内会议，全面提升中青年教师的教學能力、科研水平和国际视野。多位中青年教師已成为科研项目的主要承担者，本年度新增的5项国家自然科学基金及多项省部级项目中，青年基金及青年创新人才项目均由其承担，展现了强劲的科研潜力与成长活力。

## **四、开放与运行管理**

### **（一）主管部门、依托单位支持情况**

本年度，主管部门及重庆大学为中心的建设与运行提供了全方

位的强有力支持，为各项事业的快速发展奠定了坚实基础。

(1) 经费与条件保障。依托单位积极支持中心申报并推进大型设备更新项目，完成新型制剂平台与药物分析平台全部设备的安装与调试。在实验室建设方面，支持完成SPF级实验动物房设施设备提升，并协助通过审核获得“实验动物使用许可证”；高标准完成BSL-2和ABSL-2两个生物安全二级实验室的方案论证、硬件搭建及备案工作。

(2) 学科建设与人才引进优先支持。学校大力支持药学一级学科博士学位授权点合格评估工作，在政策、资源协调等方面给予倾斜。支持学院举办“海内外优秀青年学者论坛药学院分论坛”，并在人才引进编制、岗位聘任等方面提供便利，保障了新教师顺利入职。

(3) 研究生招生名额支持。在研究生招生方面，学校给予有力支持，本年度新录取博士生18人、硕士生83人，硕士招生中“双一流”高校以上优质生源占比达56.63%，位居学校前列。

## **(二) 仪器设备开放共享情况**

本年度，中心积极推进大型仪器设备的开放共享，提升资源使用效益，并注重设备更新与功能开发。

(1) 大型仪器设备使用与共享。中心大型仪器运行有序，成效显著。在30万元以上大型仪器设备管理方面，共有16台（套）设备获评校级“优秀机组”，20项案例获评校级仪器典型案例。中心建立了规范的设备预约和使用制度，在保障院内教学科研需求的同时，积极向校内外开放共享，服务范围覆盖新型制剂、药物分析等

多个领域，全年累计完成实验教学时数达20496人时。

(2) 设备研制与升级改造。中心积极推动大型仪器设备的功能开发与升级，本年度共获校级大型仪器设备功能开发项目3项，有效提升了现有设备的分析检测能力和应用范围。此外，完成了新型制剂平台与药物分析平台全部新购设备的安装与调试，并完成了“重庆大学未来学习中心教学设备更新项目”的前期申报工作，拟更新设备价值超过4000万元，将显著提升中心的教学与科研硬件水平。

### **(三) 学风建设情况**

中心始终将学风建设作为落实立德树人根本任务的重要环节，通过制度规范、教育引导、榜样示范等多种举措，营造了风清气正、严谨治学的育人环境。

(1) 制度与组织保障。修订完善了纪委监督、学院工作会议管理、实验室消防安全管理等10余项制度。调整教学督导领导小组和工作小组，全员开展教学听查课，并制定了本科教学文档规范化管理实施细则，从制度层面保障教学秩序和学术规范。

(2) 科研诚信与廉洁教育。深化纪委履职和监督责任，加强关键节点廉洁宣传。专门邀请学校审计处负责人为全体师生宣讲科研诚信教育，强化师生底线思维。2篇作品获学校廉洁文化作品优秀奖。

(3) 学术交流与榜样引领。全年组织高水平学术报告45场，其中国家级人才报告28场，营造了浓厚的学术氛围。同时，选树学生先进典型，本年度获评重庆市三好学生1人、重庆市优秀毕业

生1人、校级各类荣誉称号121人次。教师中1人获评“最美重庆人”，通过榜样力量带动优良学风。

(4) 育人活动与氛围营造。持续打造“学霸工作室”、“药学文化节”等品牌活动，组织开展“食品药品安全进社区”等社会实践，被省级媒体报道2次。通过构建学院内外宣传矩阵、设立药学科普知识展柜、获批学校首批中草药文化科普基地等方式，营造了浓厚的药学文化氛围和积极向上的学风。

#### **(四) 技术委员会工作情况**

本年度，中心技术委员会认真履职，为中心的战略决策、科研布局和运行管理提供了高水平咨询与指导。重点审议了中心年度工作计划、人才引进及重大科研进展等事项。委员会建议中心进一步深化医教研产协同，加快抗肿瘤、抗耐药菌先导化合物等成果的成药性评价与转化。中心将认真研究并落实委员会提出的各项建议，持续提升肿瘤与病菌靶向新药创制领域的原始创新能力和社会服务能力，力争产出更多标志性成果。

### **五、下一年度工作计划**

(1) 优化科研立项与成果转化体系：借助已全面建成的共性技术研发平台及中试验证平台，聚焦核心研究方向，将工作重点放在平台运营效能提升与功能迭代优化上，充分释放平台服务潜力，不断提高实验室科研成果的成熟度与可产业化水平，助力科研成果实现从实验室到产业应用的高效转化。突出科研成果的市场导向性，在科研立项初期深入开展市场调研，紧密结合产业发展中的痛点与难点确定研究课题，从源头处提升专利成果的实用性与核心价值

。建立健全科研成果转化跟踪服务机制，加强与各类产业主体的沟通对接，以现有平台为纽带搭建成果转化桥梁，畅通转化渠道，切实提升成果转化的成功率与效率。

(2)深化与头部企业协同合作：重点推进与央管头部企业的战略合作，进一步深化合作层次、拓宽合作领域，以已建成的科研平台为依托，在联合技术攻关、创新平台共建、高端人才共育、国际交流协作等方面，探索构建共建共享、互利共赢的长效合作机制。主动对接行业头部企业，充分盘活现有平台资源，携手共建联合研究院、研究中心或创新中心等新型研企合作载体，聚焦产业发展中的核心技术瓶颈，开展针对性联合攻关，推动合作项目落地落细、见实见效，实现科研资源与产业资源的深度融合，充分发挥平台的协同赋能效能。

(3)加大人才培养与引进力度：积极争取研究生招生指标的增加，重点提高博士研究生的招生占比，依托已建成的科研平台为中心科研工作储备充足的高素质专业人才。注重研究生培养质量的提升，优化课程体系设置，强化科研实践环节，充分依托平台资源开展实践教学活动，定期组织学术交流、科研讲座及实践实训，全面增强研究生的科研创新能力、实践操作能力与综合素养。持续推进高层次人才引进工作，重点吸纳国内外优秀青年学者、具备丰富创新经验与实践能力的科研人才，不断优化人才队伍结构，以现有平台为载体，搭建高水平人才培养与科研创新平台。加强与国内外高水平高校、科研机构的合作交流，选派部分教师及研究生外出访问学习、联合培养，借助平台优势提升团队的国际化视野与整体科研水平。

(4) 提升团队整体履职能力：以已建成的科研平台为支撑，强化团队成员的业务培训与能力提升，定期组织内部学术研讨、技术交流及技能培训，分享前沿科研动态、技术成果与实践经验，充分利用平台资源开展科研实战练兵，全面提升团队的整体科研素养与业务履职能力。优化团队人员结构，结合科研项目推进需求与平台运营实际，合理调配科研人员，打造一支老中青梯队合理、专业优势互补、分工明确协作的科研团队。鼓励团队成员依托平台开展跨学科、跨领域的合作交流，建立健全协同创新机制，提升科研项目的整体攻关效能。积极参与国内外各类学术会议、行业论坛及合作项目，以平台为依托展示中心科研成果，加强与国内外同行的沟通对接，提升团队的行业影响力与国际知名度。

(5) 健全管理制度与运行机制：结合已建成科研平台的运营实际需求，进一步完善中心各项管理制度，重点细化科研项目管理、经费使用管理、设备运维管理、成果管理及平台运营管理等核心制度，明确管理流程、压实责任分工，确保各项工作规范有序、高效推进，保障平台稳定良性运行。建立健全科研成果评价与奖励机制，坚持以成果质量、转化价值为核心导向，充分调动团队成员开展创新研究的积极性与主动性，依托平台助力科研成果质量与数量双提升。优化中心整体运行机制，加强与依托单位、主管部门的沟通协调，及时协调解决平台运营及各项工作推进中的难点、堵点问题，保障各项工作顺利开展。建立定期评估与反馈机制，定期总结工作成效，梳理平台运营及科研工作中存在的不足，及时调整工作计划与实施策略，确保中心年度发展目标如期实现。

## 六、问题与建议

无

## 七、审核意见

工程中心负责人审核意见：

同意报送。

工程研究中心主任：[Signature]

2026年5月22日

依托单位审核意见：

同意报送。



2026年5月28日

## 八、年度运行情况统计表

研究方向	研究方向1	转化研究	学术带头人	闫海龙教授	
	研究方向2	抗肿瘤药物研究	学术带头人	徐波教授	
	研究方向3	抗菌药物研究	学术带头人	贺耘教授	
	研究方向4		学术带头人		
工程中心面积	5300.0 m <sup>2</sup>		当年新增面积	0.0 m <sup>2</sup>	
固定人员	96 人		流动人员	340 人	
获奖情况	国家级科技奖励	一等奖	0项	二等奖	0项
	省、部级科技奖励	一等奖	0项	二等奖	0项
当年项目到账总经费	1205.55万元	纵向经费	882.9万元	横向经费	322.65万元
当年知识产权与成果转化	专利等知识产权持有情况	有效专利	4项	其他知识产权	5项
	参与标准与规范制定情况	国际/国家标准	0项	行业/地方标准	0项
	以转让方式转化科技成果	合同项数	1项	其中专利转让	1项
		合同金额	1.0万元	其中专利转让	1万元
		当年到账金额	1.0万元	其中专利转让	1.0万元
	以许可方式转化科技成果	合同项数	0项	其中专利许可	0项
		合同金额	0.0万元	其中专利许可	0.0万元
当年到账金额		0.0万元	其中专利许可	0.0万元	

	以作价投资方式 转化科技成果		合同项数		0项		其中专利作价		0项		
			作价金额		0.0万元		其中专利作价		0.0万元		
	产学研合作情况		技术开发、咨询、服务项目合同数		7项		技术开发、咨询、服务项目合同金额		350.0万元		
当年服务情况		技术咨询		7次			培训服务		18人次		
学科发展与人才培养	依托学科 (据实增删)		学科1	药学		学科2	生物医学工程学		学科3		
	研究生培养		在读博士		74人		在读硕士		242人		
			当年毕业博士		9人		当年毕业硕士		64人		
	学科建设 (当年情况)		承担本科课程	3464学时		承担研究生课程	1312学时		大专院校教材	0部	
研究队伍建设	科技人才		教授	19人		副教授	20人		讲师	4人	
	访问学者		国内			3人	国外		0人		
	博士后		本年度进站博士后			1人	本年度出站博士后			1人	