



中国人民大学先进光转换材料与生物光子学重点实验室

一、实验室简介

“中国人民大学先进光转换材料与生物光子学重点实验室”于2020年5月获批成立，依托于中国人民大学化学系。重点实验室依托光化学和光物理方面优势学科力量，在先进光转换材料与技术方面凝聚了一支具有不同学科背景的研究队伍，包括化学、物理学、生物学、数学、计算机以及电子学等，并且逐步形成了交叉融合、特色鲜明的优势学科方向。重点实验室立足于“先进光转换材料与技术”，围绕化学学科“材料-构效-应用”的总体布局，开展面向功能分子与材料的基础和应用研究，目前已逐步形成了特色鲜明、交叉融合的五大研究方向：（1）抗氧化；（2）光伏；（3）光热；（4）光合以及（5）成像，在仿生材料、生物传感器、新型太阳能电池、光-热和光-化学转化等领域形成了鲜明的研究特色，并取得了突出成果。

1. 历史沿革

中国人民大学化学系始建于2004年，立足“小精尖”的发展思路，在高端化学专业人才培养和面向能源、环境、材料、生命等国家需求的科学研究中做出了显著成绩，于2015年进入了ESI全球排名前1%的行列，并于2020年提升至前0.41%。作为主要贡献单位，化学系还支撑我校材料学科2020年进入了ESI前1%行列。

化学系建系之初就重点布局了光化学和光物理学科方向，建立了国际先进水平的“功能分子与材料动态结构研究中心”，自2012年以来又重点建设了“先进光热转换材料研究中心”，开展（近红外）光吸收材料的合成及相关生物医学应用的研究，在聚合物近红外光热转换方面成绩突出。

2020年5月，中国人民大学先进光转换材料与生物光子学重点实验室获批成立，旨在系统化推动光转化材料相关基础及技术研究，培养相关领域科研队伍，整合科研资源，凝练学科特色，为孵化省部级乃至国家级重点实验室积极准备。

2. 实验室主任

实验室主任：王亚培教授，化学系主任，主要研究兴趣包括近红外光热转换、液体电子学和可控乳液制备。2012年入选教育部“新世纪优秀人才支持计划”，2014年获得国家自然科学基金委优秀青年基金资助，2014年被授予中国化学会优秀青年化学奖，2017年入选教育部长江学者青年学者奖励计划，2018年获得国家自然科学基金委杰出青年基金资助。作为项目负责人承担国家自然科学基金杰出青年科学基金项目1项、优秀青年科学基金项目1项、面上项目2项、装备部装备预研教育部联合基金2项。

3. 建设目标

(1) 系统化推动光转化材料相关基础及技术研究，培养相关领域科研队伍。光转化材料的研究是能源、信息、生物医学等领域的重要研究方向，在国家规划及基金委学科建设指南中多次、多方向涉及，是符合国家既定发展要求的研究方向。在化学系相关团队多年的精心耕耘下，目前已经取得了不错的研究成果并具备一定的研究实力，而且各个团队之间研究方向互补，具有很好的可延展性。但是前期的研究相对分散，内部的合作与整合相对较少，整体研究方向的潜力没有很好地得到开发。

重点实验室的建设首要目标是整合现有资源，系统推动相关领域相互协作，起到一加一大于二的效果，充分利用互补优势，发挥集体能量，扩大团队影响力。除此之外，在开展研究的同时，积极培育学术新人，建设可持续的学术团队，让老中青三代学术力量在一个团队、一个学术方向中传承、延续。

(2) 整合化学系优势资源，凝练学科特色。培养学科特色与建立学术品牌是化学系扩大影响力、提升知名度亟需解决的问题，建设重点实验室是解决这一问题的重要一步，重点实验室的推出可以整合化学系内部资源、协调研究方向、减少重复建设、扩大集体影响力。不仅如此，重点实验室的建设基本确定了未来重点发展的研究方向，为学术品牌的建立指明了方向。

(3) 中期申报北京市重点实验室，长期冲击国家、部委重点实验室。在校内培育过程中，重点实验室团队中期希望获得北京市重点实验室批准，长期而言，在学



术团队建设、科研基础设施支持的情况下，希望冲击国家、部委重点实验室，真正成为人大理工学科建设的中坚力量。

4. 环境及设备

重点实验室科研用房总共为约 600 平方米，其中 SDMM 团队约 300 平方米，功能高分子材料与器件团队约 200 平方米，生物相关团队约 100 平方米。从设计、合成、结构表征、性能测试等不同需求出发而购买的科研仪器设备总价值超过 2000 万元。

5. 成果概述

重点实验室目前专职教师队伍规模 15 人，全部拥有博士学位；先后有 2 人获教育部“新世纪人才”，2 人获国家“优秀青年”，1 人获国家“杰出青年”，1 人获教育部“青年长江学者”等人才项目支持。形成了一支包括教授、副教授、讲师、博士后、工程师在内的结构合理、朝气蓬勃的研究队伍（共 17 人）和连续、稳定的学科方向。近三年，承担了包括国家自然科学基金重点项目等在内的国家级科研项目 11 项，总经费 1314 余万元。近 3 年已培养出硕士生 11 名、博士生 11 名。毕业研究生在科技、教育、工业等领域暂露头角、表现出很强的创新能力和竞争力。

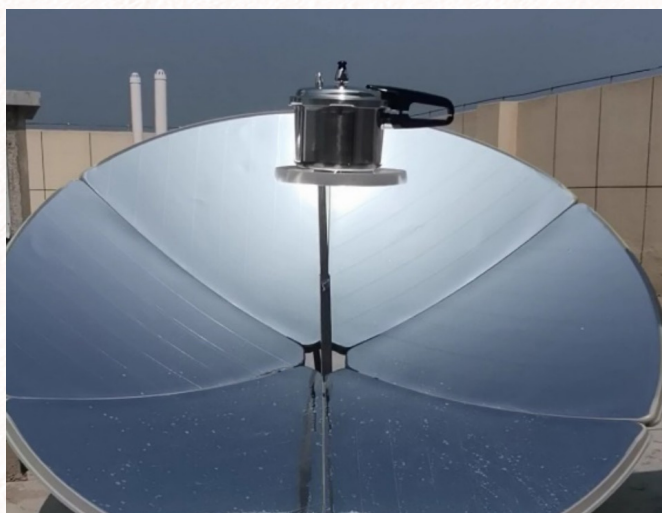
二、代表性成果与案例

1. 服务国防建设 - 研发高效光热涂层

为了解决目前的太阳能炊具在高寒地区和冬季难以运行的瓶颈问题，化学系王亚培教授课题组研发出一种对太阳光高吸收、低反射的光热涂层以及配套的炊具。结合西藏地区光照强、太阳光资源丰富等特点，该套新型炊具在西藏地区展现出广阔的应用前景，可望在当地居民的生产生活、甚至在边疆的国防军事活动中起到重要作用。

针对高寒地区的自然条件，王亚培课题组赋予这种新型光热涂层耐高、低温和易涂装的性能。所研制的太阳能炊具热效率高、使用方便，完全不需要电力及其它热能，也不受高原缺氧等极端条件的限制。

目前，该新型光热炊具已经应用于西藏居民的日常生活，并进入某部队试用阶段。预计该技术将能解决边远地区哨所的用水、取暖等问题，辅助改善一线部队的生活质量。



2. 产业转化 - 可再生静电过滤技术

人大化学系积极推进实施科技成果转化，加强产学研合作，服务于经济社会发展。其中，关丽工程师针对静电吸附大气雾霾颗粒物研发的热释电 / 压电材料与技术已成功实现了成果转化。

该技术成果包括《热释电晶体颗粒及其用途、复合材料和筛选方法》、《聚偏氟乙烯纳米复合材料及其制备方法与应用》等 4 项专利，已与泰州海路生物科技有限公司合作并完成了专利转让；相关技术已成为该公司的核心知识产权。

相比于传统的雾霾吸附材料，其技术成果无需外加驻极材料即可产生静电荷，在维持高效低阻吸附的基础上，其静电荷可以通过简单的条件快速再生，不仅解决了传统材料中静电耗散导致吸附效率下降的问题，而且可以实现材料的重复利用，缓解了净化器滤芯、口罩等过滤材料的一次性使用造成的环境污染问题。可以预期，该技术成果的应用将促进地方经济发展。



关丽老师在第二届室内环境控制与健康产业发展论坛上推介相关技术

3. 核心技术突破 - 双光子激发延时检测荧光成像

化学系张建平教授、付立民教授和北京大学王远教授合作，20年来致力于稀土发光功能材料研究，在材料的分子结构调控、激发态能量传递动力学研究等方面取得了系列成果。在此基础上，该团队研发了用于活体动物/植物体内纳米载药体快速无损检测的大视场荧光成像设备，及相应的分析方法。

该项技术利用稀土发光配合物的双光子吸收和长寿命发光特性，采用高效“线扫描激发-面积分成像”的技术方案，实现了快速、大面积、实时的活体生物成像。动物活体成像穿透深度达厘米量级，完全避免了生物组织的自发荧光干扰。该技术具有重要应用前景，目前已成功应用于纳米载药体在活体实验动物胸腹壁静脉血管系统中的时空分布及其演化过程研究，以及陆生植物对聚合物纳米颗粒的摄取、传输、累积过程研究。

