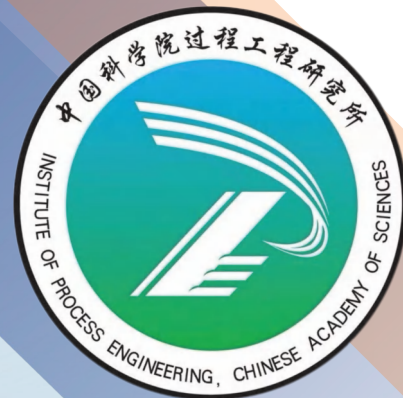




2026

中国科学院 过程工程研究所

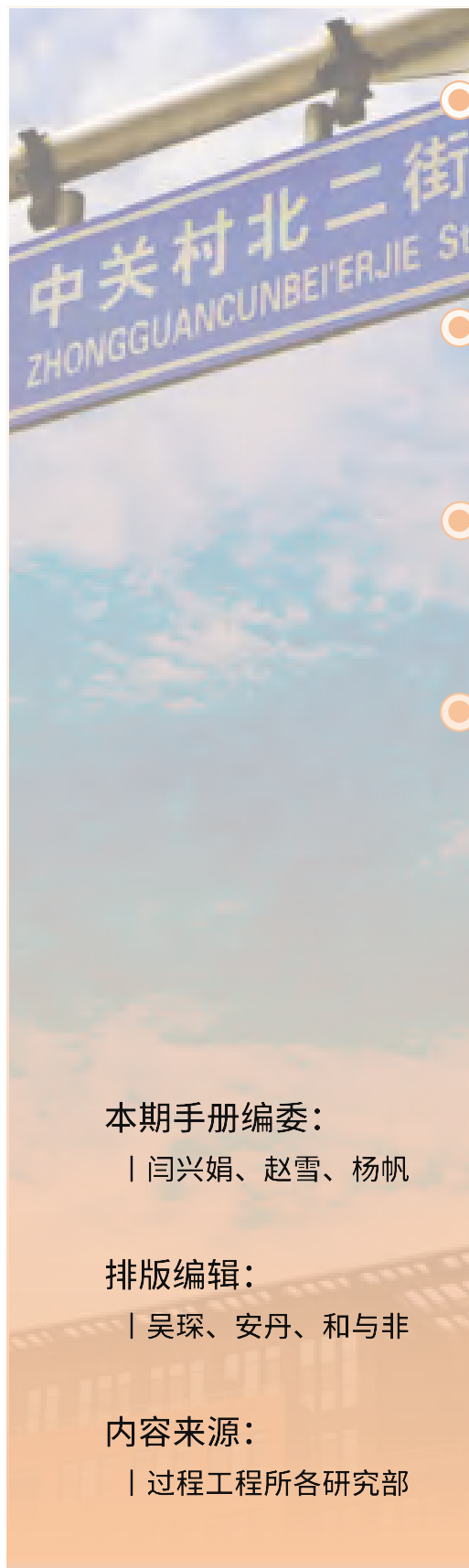
Institute of Process Engineering
Chinese Academy of Science

招生手册





CONTENTS



本期手册编委：

| 闫兴娟、赵雪、杨帆

排版编辑：

| 吴琛、安丹、和与非

内容来源：

| 过程工程所各研究部

中国科学院
过程工程研究所简介

4

学习及生活情况介绍

7

招生咨询通讯录

13

研究部与导师简介

14

介科学研究部 14

离子液体与低碳能源研究部 31

材料与环境工程研究部 40

资源环境绿色过程工程研究部 52

资源化工研究部 69

生物剂型与生物材料研究部 78

绿色化工研究部 90

化学生物工程前沿交叉研究部 103

环境技术与工程研究部 111

绿色生化过程研究部 121

清洁燃料研究部 136

生物药与生物检测工程研究部 149

中国科学院过程工程研究所简介

中国科学院过程工程研究所(原化工冶金研究所)成立于 1958 年 10 月 1 日。建所之初,针对国家战略需求,首任所长叶渚沛提出以化工原理和技术强化冶金过程,创立了高压炉顶、高风温、高鼓风湿度的“三高理论”,使铁产量翻番;开拓了氧气转炉炼钢技术,作为项目负责单位与石景山钢铁公司等单位合作,建立了新中国第一座连续生产的工业化转炉炼钢厂,使炼钢效率提高二十余倍;针对国家急需开发的攀枝花钒钛磁铁矿、包头**铁矿及金川硫化镍矿,研究钒、钛、**、钴、镍等元素的分离提取新方法,为我国钢铁工业和有色金属工业发展做出了重要贡献。70 年代,在郭慕孙先生和陈家镛先生带领下,拓展了化工原理在资源与环境、能源和材料制备等领域中的应用,80 年代推动了化学工程与生物技术的交叉,90 年代强化了工程化学研究。跨入 21 世纪,研究所在国内率先开创了过程工程领域,以时空多尺度结构为核心布局四个层次的系统研究,奠定了过程工程的学科发展基础。经中央编制委员会批准,于 2001 年正式更名为过程工程研究所,实现了从“化工冶金创所”到“过程工程强所”的历史性跨越。近十年来,面向过程工业绿色化、低碳化、智能化、高端化的重大战略需求,致力构建从基础到应用的科教产融通发展新模式,于 2019 年联合院内外相关优势科研力量,牵头创建了中国科学院绿色过程制造创新研究院,围绕国家“双碳”目标,以介科学为核心,在低碳能源、战略资源、绿色化工、高端材料、生物医药领域,开展战略性、先导性、前瞻性技术攻关及共性基础研究,支撑国家战略需求,引领新兴产业发展。

六十多年来,研究所规模从小到大,不断发展,构建了中关村园区、廊坊工程试验基地、怀柔中心的一所两翼新格局,形成了“原始创新-中试示范-产业化”的新模式;创建了中国科学院大学化工学院,开创“新化工”前沿交叉学科,形成了科教产贯通发展模式和协同创新体系。研究所持续推进全国重点实验室重组,

中国科学院过程工程研究所简介

形成了“3+3 国家级平台”新格局，包括介科学与过程工程全国重点实验室、生物药制备与递送全国重点实验室、战略金属资源绿色循环利用国家工程研究中心、盐湖资源绿色高值利用全国重点实验室（共建）、石油化工分子转化与反应工程全国重点实验室（共建）、国家生化工程技术研究中心（共建），以及 2 个中国科学院重点实验室，1 个国家能源局重点实验室，4 个北京市研发平台。研究所以促进重大产出、承担重大任务、培育人才队伍为核心，集中优势力量组建 12 个研究部，大幅提升科研创新能力。

建所以来，研究所获国际、国家、省部级等各类奖励 671 项，其中国外机构授奖 13 项，国家三大奖 41 项。主办学术期刊《过程工程学报》、*Particuology*（颗粒学报）、*Green Energy & Environment*（绿色能源与环境）、*Green Chemical Engineering*（绿色化学工程）、*Industrial Chemistry & Materials*（工业化学与材料），国际介科学组织、一级学会“中国颗粒学会”挂靠研究所。近十年来发表论文 11095 篇，其中 SCI 论文居全国同类机构第 23 名，EI 排名第 11 位。有效授权专利 2000 余件，在国家知识产权局发明专利授权量排名中，位居全国同领域首位。

研究所拥有一支 2000 余人的高水平科研队伍，其中，两院院士 8 名、高层次人才 113 名，研究员和副研究员等高级专业技术人员 400 余名，35 岁以下青年科研人员占全所人员 33%。

研究所为国家首批博士和硕士学位授予单位，同时建有首批博士后流动站。拥有化学工程与技术、环境科学与工程、材料科学与工程 3 个学术型一级学科博士/硕士研究生授予点和材料与化工领域专业型博士/硕士研究生授予点，生物与医药、资源与环境 2 个专业型硕士研究生授予点，以及化学工程与技术等 2 个专业一级学科博士后流动站。先后培养博士、硕士 2000 余人，为国内外相关领域输送大量高端人才。

现任所长杨超院士。历任所长：叶渚沛院士、郭慕孙院士、许志宏研究员、谢裕生研究员、李静海院士、刘会洲研究员、张锁江院士。

中国科学院过程工程研究所简介



地址：北京市海淀区中关村北二街 1 号 邮箱：北京 353 信箱 邮编：100190

电话：010-62554241 传真：010-62561822

学习及生活情况介绍

集中教学的学习：

硕士和直博生一年级期间在中国科学院大学雁栖湖校区参加集中授课。雁栖湖校区各类学习和生活设施齐全，包括图书馆、教学楼、学院楼、研究生宿舍、食堂、室内体育馆、室内游泳馆、室内健身房、室内羽毛球馆、室外足球场、室外篮球场、国际会议中心、学术报告厅、观景台、邮局、校医院、中丹科教中心等设施。图书馆和中丹科教中心内设研修室，为同学们学习讨论提供场所。学院楼内另设有专用机房，装有大量科研软件，为学生学习提供便利。

在课程学习方面：除少量公共课程外，不统一安排必修课程，研究生在满足毕业所要求学分的前提下，经导师同意可以根据兴趣及研究方向选择课程。通过灵活选课，可结识到不同研究领域的同学，为以后的科研合作提供便利。学校每周提供大量科技前沿讲座、人文讲座、院士大讲堂等，满足多元化发展，促进学科交叉。



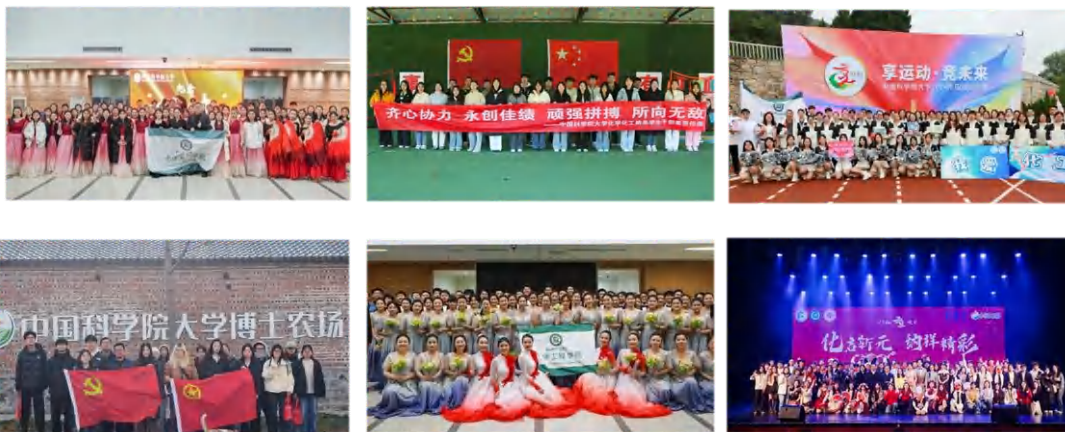
学习及生活情况介绍

集中教学的生活：

中国科学院大学雁栖湖校区毗邻雁栖湖、青龙峡、红螺寺等景区，依山傍水，环境优美。宿舍中有独立卫浴、空调暖气等。西区 and 东区共有三座食堂，满足学生多口味需求。校内有免费摆渡车方便校内交通。不同校区间，每日有多趟校车往来雁栖湖校区、奥运村校区、中关村校区和玉泉路校区，可通过自助机和手机预约。

雁栖湖校区设有室内体育馆、室内游泳馆、室内健身房、室内羽毛球馆、室外足球场、室外篮球场、室外排球场等体育运动设施，其中室外设施免费使用，室内设施刷校园卡进入，价格低廉。

目前学校在册 74 个学生社团，活动丰富，博士合唱团、组建乐队、吉他社、桌游社、说唱音乐社……形式丰富，校级活动包括篮球联赛、羽毛球联赛、一二·九合唱比赛、纵横辩论赛、草地音乐节、十佳歌手、主持人比赛、五月的鲜花师生文艺汇演等，学院内有迎新晚会、趣味运动会、元旦晚会、女生节活动、心理月等趣味活动。



研究所的学习：

研究生一般在过程工程所中关村园区学习，所内实验室条件好、仪器等硬件设备先进，附近有清华、北大、中国科学院兄弟院所等先进研究单位。

为鼓励研究生赴国（境）外参与高水平会议，研究所设有专项经费支持学生赴国（境）外参加国际学术会议（每年 10-15 名）。研究所与多所国外高校深度合作，设有中德 DAAD 项目、中澳项目（与莫纳士大学和阿德莱德大学）等研

学习及生活情况介绍

研究生联合培养项目，支持研究生的国际化培养，年均外派学生数均在 10 人以上。

在研究所学习期间，研究生配有专用工位，同时可以办理国家科学图书馆（即文献情报中心）借阅证，借阅国内外专业书籍。所内另设有咖啡厅、研究生自习室等，方便研究生进行学习交流。



研究所的生活：

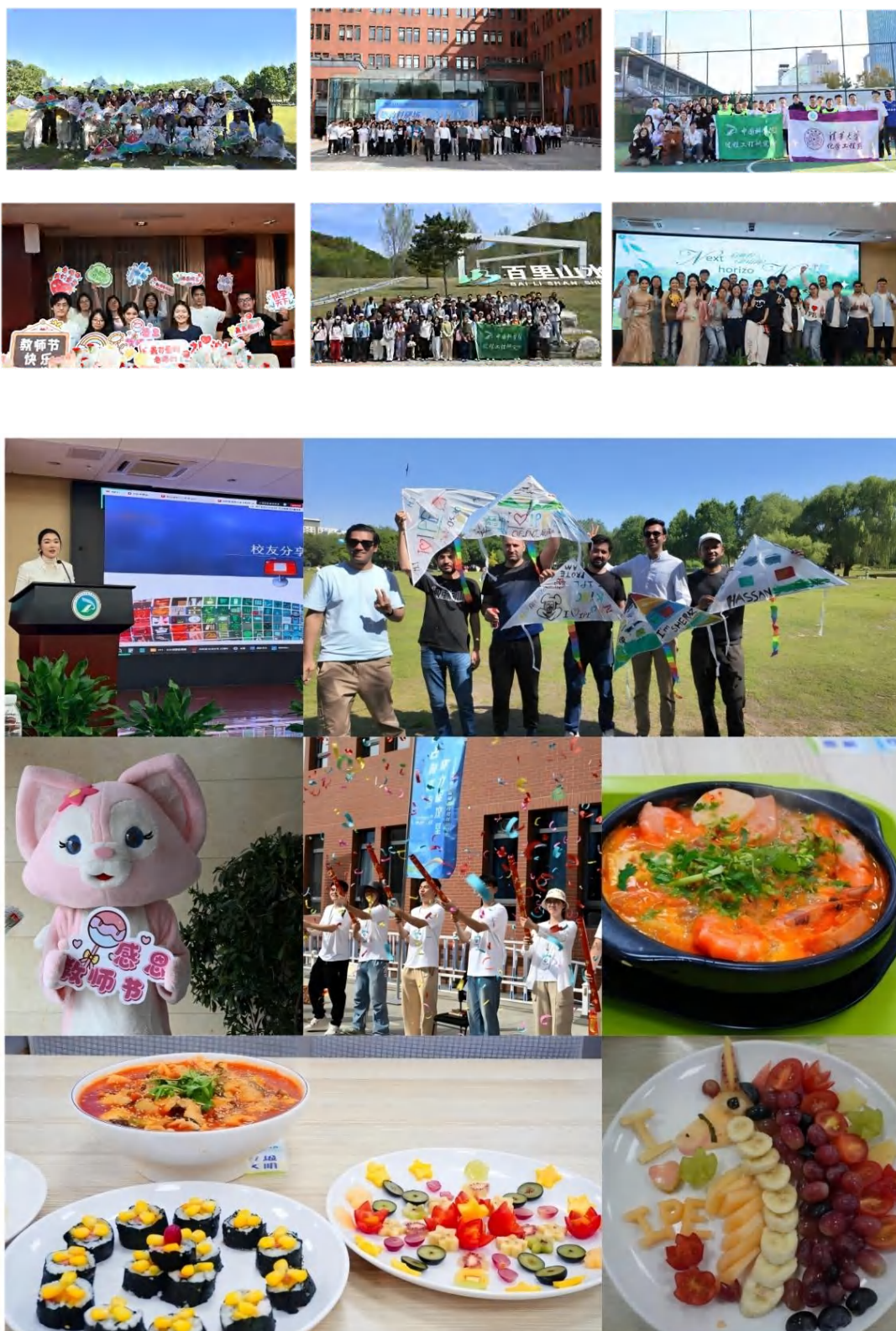
研究生一般居住在中国科学院大学中关村校区青年公寓，中关村校区内设有教学楼、食堂、室内游泳池、室内羽毛球馆、室外篮球场等设施，宿舍附近有中国科学院下属的中关村体育中心（含室内羽毛球馆和室外游泳池）。中关村校区毗邻“新中关”、“领展”、“五道口”等多所商业中心，生活购物方便。

青年公寓一般为两人间和三人间，设有独立卫生间、空调、暖气等设施，热水 24 小时供应。每栋宿舍楼均设有公用自动洗衣机房。研究所廊坊工程试验基地、郑州工程试验基地、赣州稀土研究院等均设有舒适的宿舍和食堂。

研究所内活动丰富，研究生会会组织就业分享会、歌手大赛、美食大赛、学术生活摄影展、单身联谊会、元旦晚会等娱乐活动，所团委和研总支不定期组织党史教育、爱国主义实践基地学习、博物馆参观等学习实践活动。所内有篮球、

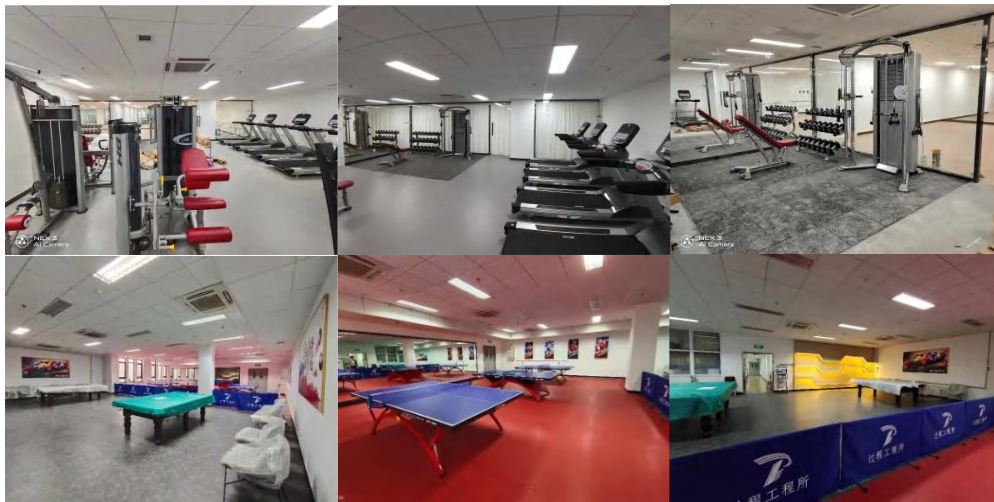
学习及生活情况介绍

足球、乒乓球、羽毛球、台球、游泳、舞蹈、瑜伽、武术、健身等十余个文体协会，定期组织日常运动和比赛活动。

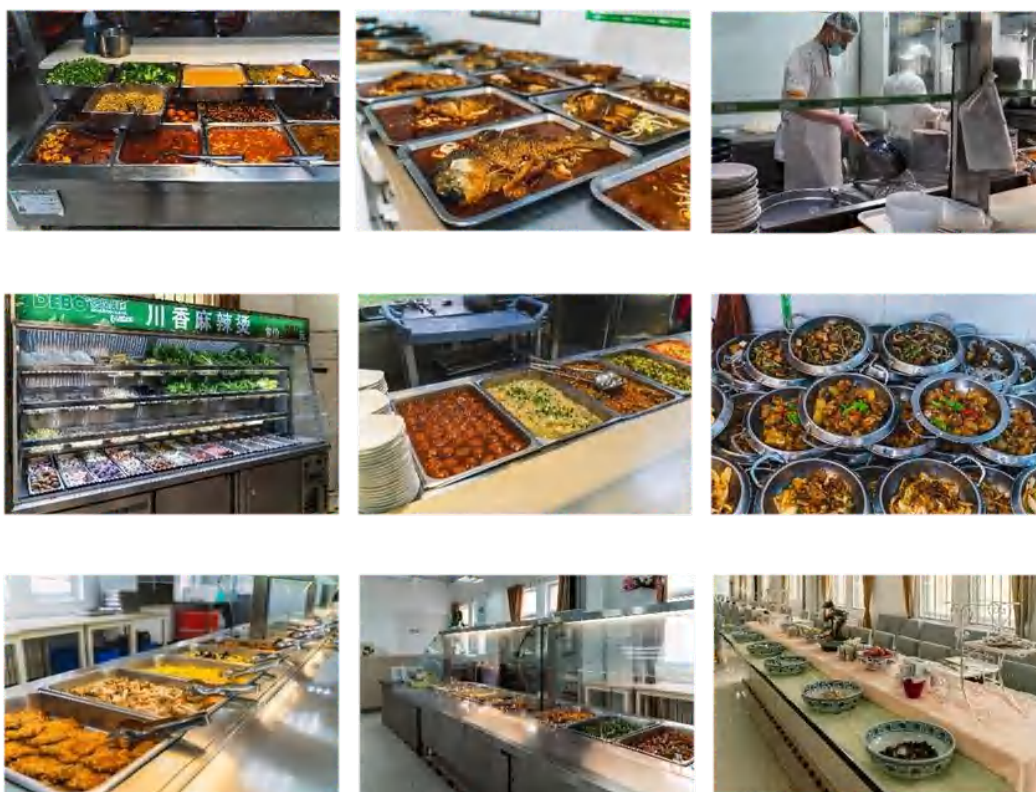


学习及生活情况介绍

研究所中关村园区设有室内健身房、室内乒乓球馆、室内操房等设施，价格低廉，设施齐全。研究所设有三层食堂，其中一层提供风味小吃、二层提供小碗菜、三层提供自助餐和旋转火锅。研究所内设有小超市、打印室等。



为强化单位食堂的规范化管理，更好地提高食堂的服务能力和服务质量，为全体老师及学生营造良好的就餐环境。研究所设有以副所长为组长的食堂管理领导小组，每周对食堂进行不定期的质量、安全、卫生检查，落实对食堂的饭菜质量、数量、价格和卫生等方面的管理和监督。



学习及生活情况介绍

研究生奖助学金:

1. 学业奖学金: 我所研究生在学期间全部享有学业奖学金。研究生可以申请缓交学费, 学业奖学金下发后再交齐即可。硕士学费为 8000 元/年, 硕士学业奖学金为 8000 元/年。博士学费为 10000 元/年, 博士学业奖学金为 13000 元/年。

2. 生活补助: 由国家助学金和课题组生活补助构成, 正常情况下不低于 3233 元/月(硕士一年级)或 3550 元/月(硕士高年级)或 4400 元/月(直博生一年级)或 5630 元/月(普通博士和直博生高年级)。每年夏季(一般为 8 月份)研究所会为学生发放 400 元高温补贴。一年级硕士和直博生享有北京市学生医保, 高年级硕士、直博生和普博生享有 950 元/年的商业保险(包括人身意外险和医疗保险)。

3. 竞争性奖学金: 我所设有国家奖学金(20000 元/硕士, 30000 元/博士)、中国科学院院长特别奖学金(10000 元/人)、中国科学院院长优秀奖学金(5000 元/人)、过程所所长特别奖学金(10000 元/人, 5 人/年)、过程所所长优秀奖学金(5000 元/人, 40 人/年)、地奥奖学金(1000 元/人)、中科环保奖学金(1000 元/人)等一系列竞争性奖学金。

思政教育与心理健康:

集中教学期间, 学院配备多名专职辅导员, 全天候处理学习、生活、心理问题。研究所学习期间, 各研究部配备思政辅导员与研究生心理委员, 从内部与外部全方位关注研究生的心理健康问题。各部门成立相应党支部与研究生党总支部, 实现了发展党员规范流程化、党员培养制度标准化、党建工作公开透明化、组织关系处理高效化。研究生可通过团支部、党支部、党群意见箱以及每季度一次的研究生座谈会等向所领导和管理部门反映问题和建议, 所里会及时对相应问题和建议进行答复。

在学期间, 研究生可以通过专用 app 预约中国科学院大学心理健康中心心理辅导, 同时心理健康中心在雁栖湖校区、中关村校区等设有多间辅导室, 为研究生提供了多方位全渠道的心理咨询通道。

招生咨询通讯录

招生咨询	姓 名	咨询电话	咨询邮箱
教育处负责人	闫老师	010-82545020	yzb@ipe.ac.cn
博士研究生招生	杨老师	010-82620867	
硕士研究生招生	赵老师	010-82544960	

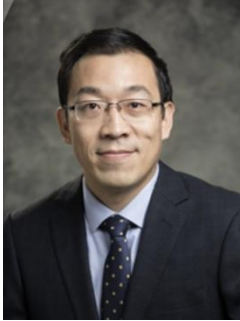


研究部与导师简介

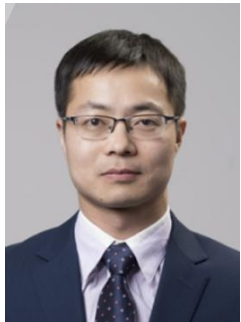
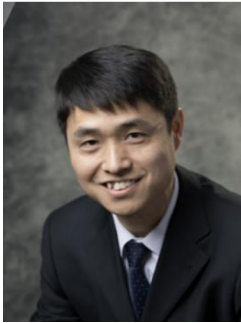
介科学研究部

人员构成				
姓 名	职位、职务等	邮箱	导师照片	所网站链接
李静海	学术指导 研究员 博导 中国科学院院士	jhli@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t202105176014573.html
葛 蔚	研究员 博导 杰青	wge@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t202105116012379.html
王 维	研究员 博导 杰青	wangwei@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t202105116012359.html
杨 宁	研究员 博导 杰青	nyang@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t202105116012348.html

介科学研究部

郭 力	研究员 博导	lguo@ipe. ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012378.html
王利民	研究部主任 研究员 博导 院青年拔尖	lmwang@ ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012360.html
刘新华	研究员 博导	xhliu@ipe .ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012368.html
鲁波娜	研究员 博导 长江学者特聘 教授	bnlu@ipe. ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/rcdw/yjy/202503/t20250311_465790.html
侯超峰	研究员 博导 北京杰青	cfhou@ip e.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202312/t20231204_6939814.html

介科学研究部

李晓霞	研究员 博导	xxia@ipe. ac.cn		
徐 骥	研究员 博导	xuji@ipe. ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202605/t202605288210702.html
郭 强	研究员 博导	guoqiang @ipe.ac.c n		https://www.mesolab.ac.cn/ktz/lcpic/rydw/ggcy/202405/t20240516_452677.html
李 飞	研究员 博导	lifei@ipe. ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/rcdw/yjy/202503/t20250311_465930.html
李成祥	研究员 博导	licx@ipe.a c.cn		https://people.ucas.ac.cn/~lichengxiang

郑 默	研究员 博导	mzheng@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/ktz/lcpic/rydw/ggcy/202602/t20260202_822901.html
-----	--------	------------------	--	---

1. 科研进展（研究成果）：

- **基础理论：**研究部自上世纪 80 年代起便致力于多尺度方法研究，并逐渐聚焦于介尺度问题。针对并流上行流态化系统，构建了涵盖单颗粒、颗粒聚团和设备三种尺度的物理模型。通过深入分析控制机制并建立稳定性条件，最终形成了能量最小多尺度（EMMS）模型。该模型成为 1989 年度国家自然科学二等奖项目的关键组成部分。随后，该方法被成功拓展至气-液、气-液-固、湍流、乳液、对撞粒子流及泡沫渗流等更多系统，验证了稳定性原理的普适性。如在湍流领域，提出流体惯性和粘性作用的竞争协调机制，建立 EMMS 湍流模型，成功预测涡团等关键湍流参数，为湍流研究提供了一种新的审视角度，成为化工湍流系统定量预测的新方法。研究团队还系统建立了气-液、液-液、气-液-固系统的介尺度模型，并进一步发展了跨层次耦合的计算流体力学介尺度模拟方法。撰写了国际首部“介科学”专著，有力推动了国家自然科学基金委“多相反应过程中的介尺度机制及调控”重大研究计划的启动和开展。

- **多尺度 CFD 方法：**研究部创新性地建立了基于 EMMS 模型的多尺度计算流体力学方法，在国际上产生深远影响。研究团队很早就认识到，气固系统模拟中广泛应用的双流体模型存在根本性局限，无法准确描述介尺度结构。为此，通过引入介尺度结构参数，提出 EMMS 曳力模型，显著提升了双流体模型的预测精度和计算效率。这一突破性进展在国际上迅速引发了对介尺度结构及基于 EMMS 方法地曳力封闭模型的研究热潮。研究部自主开发并注册的 EMMS 软件，已授权给国内外众多著名研究机构使用，包括美国能源部国家能源技术国家实验室（NETL）、ALSTOM、澳大利亚联邦科学与工业组织（CSIRO）以及清华大学、浙江大学、中国科学院大连化物所等。EMMS 曳力模型已被全球领先的通用 CFD 商业软件 ANSYS Fluent 和西门子 Star-CCM+，以及粗粒化离散计算软件 CPFID Barracuda VR 开发为内置选项，也是 CFD 软件领域国内科研成果唯一入选成果，获得了国际工业界和学术界高度认可。

- **离散模拟算法及系列软件：**研究部开发了一系列具有国际领先水平的离散模拟算法与软件：（1）开发了可处理非规则颗粒的离散单元法软件 DEMms，并成功转化，基于此，发展了适用于工业规模计算的粗粒化方法 EMMS-DPM；（2）提出了粒子-格子耦合的直接

数值模拟算法,基于多 GPU 并行计算技术,实现了全球最大规模气固系统的直接数值模拟;

(3) 集成 EMMS 湍流模型和多相 LBM 模拟算法,形成了自主可控的高性能格子多相流体力学模拟软件 LMFD; (4) 开发了面向纳微结构材料、器件和芯片物理电路的大规模高性能原子模拟软件 ChEDA。该软件在多个曾登顶全球超算榜单的中国系统(包括全球首台 E 级超算系统)上完成首批全机应用,实现了近 4000 万颗计算核心并行、模拟原子数超过万亿,其计算规模和性能全球领先; (5) 开发了基于拟颗粒框架的模拟软件 PPM+, 其大规模并行模拟效率较常规分子动力学模拟提升 3~5 个量级,有效填补了宏微观模拟间的断层。该软件已应用于多孔介质(催化剂、膜材料、吸附剂等)的孔道结构优化设计,以及航空航天等领域涉及反应-扩散-流动-传热的多尺度多过程耦合模拟; (6) 开发了分子动力学模拟软件包 GPU_MD, 实现了对胶束和乳液结构、高分子结晶、蛋白质折叠、药物分子相互作用等动态结构的模拟计算。基于此,团队从原子尺度成功构建了流感病毒颗粒的 3D 结构,完成了全球最大规模的生物体系模拟计算; (7) 开发了国际首个基于 GPU 的 ReaxFF MD 程序系统 GMR-Reax, 以及国际上首个反应机理分析程序系统 VARxMD, 实现了对煤/生物质/废塑料/含能材料/航空煤油等热解、氧化及催化过程的大规模计算和反应机理深度分析。

● 重要工业应用: 研究部与壳牌、道达尔、英国石油、GE、英特尔、NVIDIA、中石油、中石化、宝钢、必和必拓、联合利华、巴斯夫、宝洁、阿尔斯通、法国电力、中科合成油、兖矿集团、宁德时代等著名企业展开合作。例如,与道达尔签订 1500 万的项目,用于液固系统的数学建模和模拟研发工作;与兖矿集团签订 1500 万的项目,用于散煤污染治理和煤清洁利用的研发工作;与巴斯夫签订 750 万的项目,用于液滴聚并和破碎的建模和模拟研发工作;与中石化开展变径反应器在复杂催化反应平台上的系列应用研究(持续合作 20 余年),通过多尺度 CFD 模拟有效支撑了变径反应器的设计、优化及大型化,推动清洁汽油生产(MIP)工艺在全国的大规模推广,取代约 80%的传统催化裂化工艺,取了巨大的经济效益;初步建立了甲醇制烯烃(MTO)工艺的虚拟工厂,并在企业落地,分别与宝武集团和中石化合作,正在建立高炉炼铁和多产异构烷烃(MIP)工艺的虚拟工厂。

2. 科研条件:

● 超级计算平台: 在 2010 年研制成功适用于多尺度离散模拟的基于 GPU-CPU 联合计算的超算系统 Mole-8.5, 于 2010 年 6 月进入 TOP500 (列第 19 位), 在 2011 年的 Green500 全球绿色超级计算机排名列第 9 名, 是当时全球峰值超过千万亿次的超级计算机中最节能的系统, 也是中国唯一进入前 10 名的系统, 并且是国内首个采用 GPU 加速的超级计算系统。在此系统上, 实现了世界上最大规模的基于直接数值模拟方法的气固两相流计算, 并已成功应用于多项国家重大基础研究和工业应用项目。在此基础上, 2025 年新研制智能超算系统 MoleH, 双精度算力达到 4.9 PFlops, 单精度算力 12.1 PFlops, 存储容量 1.6 PB, 已在怀柔工程介科学交叉研究中心投入运行。。

- **实验平台：**中瑞联合装置实验平台是研究部与瑞士苏黎世联邦理工学院合作，建成一套先进的半工业化流态化中试平台。该平台由 1 套在先进完备的仪表监测和控制下的半工业规模的循环流化床冷模实验装置和 1 套大型下行床冷模实验装置组成。实验平台利用与装置配套的包括光纤探头、动量探头和射线工业 CT 等先进的检测仪器，在循环流化床系统的气固两相流体动力学、传热和传质过程等方面开展了内容广泛的实验研究，建立了包括近 20,000 时间序列实验数据的循环流化床实验数据库。目前该实验平台数据库已向 ALSTOM Power Boilers Ltd., Los Alamos National Laboratory 等 10 家著名的公司和研究机构特许使用，为他们的开发和设计提供相关数据服务。此外，针对材料层次介尺度科学问题，研究部搭建了以原位电镜为主的高精度原位实验系统。

- **虚拟过程工程（VPE）平台：**该平台是国际上首个 VPE 平台，包括实验与测量子系统、控制与数据采集子系统、高性能子系统、模拟软件子系统、以及可视化子系统。VPE 平台致力于提供典型工业装置内的复杂多相流动与传递过程的三维、实时、高精度模拟，并通过装置的高精度测量与定量控制以及对测量数据的高性能处理，实现数值模拟与实验系统的实时数据交互及其相关结果的三维动态显示，以缩短工业装置的设计周期。该平台有望为实际工业装置的设计与优化、事故预警与分析以及操作人员的培训等提供前所未有的手段。

- **时空多尺度测量平台：**该平台以实现复杂体系动态结构的时、空多尺度同步观测为目标，由材料结构多尺度测量系统、流场动态结构原位测量系统与 AR 数据可视化与分析系统三部分组成。材料结构多尺度测量系统，基于具有自主知识产权的超分辨重建算法，实现了从纳/微米级的纤维结构，到毫米/厘米级的心脏起搏器，直至米级尺度的航空发动机的多尺度测量；多相流场动态结构原位测量系统硬件上引入 CNT 碳纳米管射线源阵列架构，算法上建立了 AI 驱动的有限角成像算法，实现了对多相流场动态结构的在线测量；测量系统观测到的海量高时空分辨率数据，由数据可视化与分析系统进行处理，通过 Vision Pro 等手段进行 VR、AR 以及 XR 的三维交互可视化，初步实现了材料结构与动态流场的数字孪生。

- **时空结构测量与可视化平台：**该平台以实现复杂体系动态结构的时、空多尺度同步观测与可视化为目标，由材料结构多尺度测量系统、多模态 CT 系统、流场动态结构原位测量系统与 AR 数据可视化与分析系统四部分组成。材料结构多尺度测量系统，基于具有自主知识产权的超分辨重建算法，实现了从纳/微米级的纤维结构，到毫米/厘米级的心脏起搏器，直至米级尺度的航空发动机的多尺度测量；多模态 CT 系统目标是通过一次加载，获得吸收、相位、能谱等材料的多个模态信息；多相流场动态结构原位测量系统硬件上引入 CNT 碳纳米管射线源阵列架构，算法上建立了 AI 驱动的有限角成像算法，实现了对多相流场动态结构的毫秒级三维成像；测量系统观测到的海量高时空分辨率数据，由数据可视化与分析系统进行处理，通过 Vision Pro 等手段进行 VR、AR 以及 XR 的三维交互可视化，初步实现了材料结构与动态流场的数字孪生。

介科学研究部

3. 师资力量:

拥有一支高水平的人才队伍,其中,中国科学院院士 1 人,国家杰出青年基金获得者 4 人,教育部长江学者奖励计划 1 人,中国科学院“BR 计划”入选者 1 名,研究员 14 人,副研究员 23 人,高级工程师 3 人。另有实验员、科研助理以及工程师若干名。

4. 研究部组成:

介科学研究部由介科学与虚拟过程课题组(EMMS)和低碳工业过程与智能计算课题组(LCP-IC)组成,一直致力于多相复杂系统的多尺度/介尺度方法及其化工、能源、材料、医药、航空等重要领域的应用研究。研究部以介尺度理论为核心,针对气固系统建立了独特的极值型多尺度方法—EMMS 模型,并延伸至气液、颗粒流、湍流、乳液等系统中。逐步建立了对复杂系统具有一定普适性的极值型多尺度方法,并在模拟计算方面形成了以问题、模型、软件和硬件结构一致为特征的 EMMS 范式,形成一条完整的计算模拟路线,涉及量化计算,分子模拟,离散单元法,CFD-DEM,粗粒化方法,连续方法到流程模拟等从量子到系统的系列多尺度模拟方法,成为计算模拟方面的国际著名团队之一。研究部确立介科学(Mesosience)为理论基础,发展考虑介尺度问题的从原子到系统的拥有自主产权的模拟方法和软件,最终实现虚拟过程工程。

研究部的总体目标是:

- ◆ 建立对过程工业中普遍存在的多相复杂系统有普适性的介尺度科学理论;
- ◆ 建立量化复杂动态结构的变分多尺度方法,发展模拟方法、软硬件技术及计算模式;
- ◆ 建立虚拟过程工程技术,实现在复杂工业过程的模拟放大、优化与调控方面的典型应用。

课题组 1: 介科学与虚拟过程 (EMMS)			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
李静海	学术指导 研究员 博导 中国科学院院士	介科学理论	jhli@ipe.ac.cn
葛 蔚	研究员 博导 杰青	离散方法及虚拟过程工程/智能(AI)计算	wge@ipe.ac.cn
王 维	研究员 博导 杰青	多相流模拟及测量/智能化工	wangwei@ipe.ac.cn
郭 力	研究员 博导	虚拟过程工程/智能(AI)计算	lguo@ipe.ac.cn
王利民	课题组长 研究员 博导	湍流与多相流/计算流体力学/智能工业仿真软件	lmwang@ipe.ac.cn
刘新华	研究员 博导	气固流动反应建模与工业应用	xhliu@ipe.ac.cn
鲁波娜	研究员 博导 CJ	多相传递与反应/多尺度模拟/化	bnlu@ipe.ac.cn

介科学研究部

		工 AI	
侯超峰	研究员 博导 北京杰青	纳微材料和芯片电路多尺度模拟	cfhou@ipe.ac.cn
徐 骥	研究员 博导	虚拟过程工程/离散方法/智能(AI) 计算	xuji@ipe.ac.cn
李 飞	研究员 博导	粗粒化方法/化石能源清洁利用	lifei@ipe.ac.cn
李成祥	研究员 博导	纳微尺度反应-扩散-传热耦合模 拟	licx@ipe.ac.cn
何险峰	副研究员 硕导	虚拟过程工程仿真、智能化工	xfhe@ipe.ac.cn
黄文来	副研究员 硕导	介科学基础理论与方法	wlhuang@ipe.ac.cn
任 瑛	副研究员 硕导	分子模拟（材料，生物）	yren@ipe.ac.cn
陈飞国	副研究员 硕导	多相离散方法/高性能计算	fgchen@ipe.ac.cn
张 楠	副研究员 硕导	传热/燃烧/DDPM	nzhang@ipe.ac.cn
孟凡勇	副研究员 硕导	多尺度测量/人工智能	fymeng@ipe.ac.cn
陈建华	副组长 副研究员 硕导	介科学基础理论与方法	jhchen@ipe.ac.cn
陈 卫	副研究员 硕导	分子模拟（材料，生物）	chenwei@ipe.ac.cn
夏诏杰	高工 硕导	虚拟过程工程	zjxia@ipe.ac.cn
华蕾娜	副研究员 硕导	多相流复杂体系的建模与仿真模 拟	lnhua@ipe.ac.cn
张 林	副研究员 硕导	介科学基础理论与方法	zhanglin@ipe.ac.cn
陈延佩	副研究员 硕导	颗粒流及气固两相流	ypchen@ipe.ac.cn
陶晓芳	副研究员	化工虚拟过程工程	xftao@ipe.ac.cn
胡善伟	副组长 副研究员 硕导	多相流反应工程	swhu@ipe.ac.cn
张 勇	副研究员 硕导	工业软件/矿物加工/智能(AI)计算	zhangyong@ipe.ac.cn
张 喻	副研究员 硕导	环境催化/催化反应振荡	zhangyu20@ipe.ac.cn
张华海	青年研究员	多相流/多相湍流数值理论与模拟	hhzhang@ipe.ac.cn
高国贤	助理研究员	可视化与虚拟现实	gxxgao@ipe.ac.cn
张 帅	助理研究员	颗粒多尺度建模及离散模拟	zhangshuai17@ipe.ac.cn
郭振江	助理研究员	微纳气泡模拟及理论	guozhenjiang@ipe.ac.cn
常 麒	助理研究员	多相流及反应工程领域的多尺度 数值模拟/工业软件	qchang@ipe.ac.cn
白 雪	副研究员	研究助理	xbai@ipe.ac.cn
王 健	副研究员 硕导	研究助理	wangjian@ipe.ac.cn
刘雅宁	副研究员 硕导	研究助理	ynliu@ipe.ac.cn
史艳峰	副研究员	研究助理	yfshi@ipe.ac.cn

马 腾	工程师	HPC 系统管理员	tma@ipe.ac.cn
-----	-----	-----------	---------------

1. 科研进展（研究成果）：

- **基础理论**：课题组在上世纪 80 年代即开始了对多尺度方法的研究，并逐渐聚焦于介尺度问题。首先对并流上行流态化系统提出了基于单颗粒、颗粒聚团和设备三种尺度的物理模型，通过控制机制分析，建立稳定性条件，形成能量最小多尺度作用模型（即 EMMS 模型），成为 1989 年获国家自然科学基金二等奖项目的重要组成部分。该方法进一步拓展至更多系统（如湍流、乳液、对撞粒子流、泡沫渗流、气液、气液固三相），表明稳定性原理具有普适性。如在湍流领域，提出流体惯性和粘性作用的竞争协调机制，建立 EMMS 湍流模型，成功预测涡团直径、份额等关键湍流参数，为湍流研究提供了一种全新视角，成为化工湍流系统定量预测的新方法。建立气液、液液、气液固介尺度模型，发展了跨层次耦合的计算流体力学介尺度模拟方法，成功用于巴斯夫聚烯烃环管反应器的预测和优化。撰写了国际首本“介科学”专著，推动了国家自然科学基金委启动“多相反应过程中的介尺度机制及调控”重大研究计划。

- **多尺度 CFD 方法**：研究部创新性地建立了基于 EMMS 模型的多尺度计算流体力学方法，在国际上产生深远影响。研究团队很早就认识到，气固系统模拟中广泛应用的双流体模型存在根本性局限，无法准确描述介尺度结构。为此，通过引入介尺度结构参数，提出 EMMS 曳力模型，显著提升了双流体模型的预测精度和计算效率。这一突破性进展在国际上迅速引发了对介尺度结构及基于 EMMS 方法地曳力封闭模型的研究热潮。研究部自主开发并注册的 EMMS 软件，已授权给国内外众多著名研究机构使用，包括美国能源部国家能源技术国家实验室（NETL）、ALSTOM、澳大利亚联邦科学与工业组织（CSIRO）以及清华大学、浙江大学、中国科学院大连化物所等。EMMS 曳力模型已被全球领先的通用 CFD 商业软件 ANSYS Fluent 和西门子 Star-CCM+，以及粗粒化离散计算软件 CPFD Barracuda VR 开发为内置选项，也是 CFD 软件领域国内科研成果唯一入选成果，获得了国际工业界和学术界高度认可。

- **离散模拟算法及系列软件**：开发了可处理非规则颗粒的离散单元法 DEMms 软件，可实现工业规模计算的粗粒化方法 EMMS-DPM；提出粒子-格子耦合的直接数值模拟算法，基于多 GPU 并行计算技术，实现了全球最大规模气固系统的直接数值模拟；集成 EMMS 湍流模型和多相 LBM 模拟算法，形成了自主可控的高性能格子多相流体力学模拟软件 LMGD；开发了针对纳微结构材料、器件和芯片物理电路的大规模高性能原子模拟软件 ChEDA，并在多个曾经全球排名第一的中国超算系统进行首批全机应用，包括全球首台 E 级超算系统，实现了近 4000 万颗计算核心并行和超过万亿原子的模拟，计算的规模和性能全球领先；开发了基于拟颗粒框架的模拟软件 PPM+，大规模并行模拟效率比普通分子动力学模拟高 3~5 个量级，填补了宏、微观模拟方法适用尺度间的断层，应用于多孔介质（催化剂、膜材料和吸附剂等）的孔道结构优化设计以及航空航天等领域的反应-扩散-流动-传热多尺度多过程耦合模拟；开发了分子动力学模拟软件包 GPU_MD，实现了对胶束和乳液结构、高分子结晶、蛋白质折叠、药物分子作用等动态结构的模拟计算，并从原子尺度搭建了流感病毒颗粒

的 3D 结构，开展了全球最大规模的生物体系模拟计算。

● **重要工业应用：**课题组与壳牌、道达尔、英国石油、GE、英特尔、NVIDIA、中石油、中石化、宝钢、必和必拓、联合利华、巴斯夫、宝洁、阿尔斯通、法国电力、中科合成油、兖矿集团、宁德时代等著名企业开展合作。例如，与道达尔签订 1500 万的项目，用于液固系统的数学建模和模拟研发工作；与兖矿集团签订 1500 万的项目，用于散煤污染治理和煤清洁利用的研发工作；与巴斯夫签订 750 万的项目，用于液滴聚并和破碎、颗粒溶胀机理、颗粒结块形成机制的建模和模拟方法的研发；与中石化开展变径流化床反应器在复杂催化反应平台上的系列应用研究（持续合作十余年），通过多尺度 CFD 模拟有效支撑了变径流化床反应器的设计、优化及大型化，推动清洁汽油生产（MIP）工艺在全国的大规模推广，取代约 80%的传统催化裂化工艺，取了巨大的经济效益；初步建立了甲醇制烯烃（MTO）工艺的虚拟工厂（如图 1 所示），并在企业落地，分别与宝武集团和中石化合作，正在建立高炉炼铁和多产异构烷烃(MIP)工艺的虚拟工厂。



图 1 甲醇制烯烃（MTO）示范装置虚拟过程工程示意图

2. 师资力量：

课题组的前身是成立于上世纪 80 年代的复杂系统与多尺度方法学课题组，由郭慕孙院士创建。郭先生是我国流态化学科的开拓者，被美国化学工程师协会评选为化学工程百年开创时代 50 位杰出化工科学家之一。随后，在李静海院士的领导下，课题组继往开来，发展了介科学理论和多尺度模拟方法，使得课题组在化工、多相流领域独具特色。现王利民研究员担任课题组长，李静海院士担任学术指导。

课题组拥有一支高水平的人才队伍，在职职工共 37 人，其中，中国科学院院士 1 人，国家杰出青年基金获得者 2 人，教育部长江学者奖励计划 1 人，研究员 12 人，副研究员 20 人，高级工程师 1 人。另有博士后、科研助理以及工程师若干名。

3. 研究方向：

◆ **虚拟过程工程和虚拟工厂：**通过高效模拟方法与高性能计算、在线测量和控制、大数据深度智能分析、可视化、人工智能与虚拟现实等技术的有机集成，建立实际过程和工厂的“数字孪生”。这将成为过程研发的崭新平台与趋势，有力推动过程工业向智能高效绿色的

转型升级。

◆ **气液固多相流介尺度模型及工程应用**：致力于气液固多相流反应器及分离设备的放大和优化。以介尺度科学理论为指导，以解决工程实际应用问题为导向，以计算流体力学、多尺度模拟和高精度实验测量为手段。应用领域包括气液，气液固、液液体系等多相体系。发展先进实验测量技术，如 PIV/ECT/内窥镜及探针等，研究多相体系介尺度结构形成和演化机制。

◆ **多相流理论、模拟及测量**：发展以气固体系为主的多相流介尺度理论、模型及多尺度模拟方法。发展考虑结构的 DFT-MD-CFD 耦合的高精度复杂反应模拟方法和 PTV/PIV 原位测量技术，建立基于介尺度结构的非平衡热力学统计方法、粗粒化及多尺度 CFD 方法以及机器学习方法，聚焦目标产物的多种影响机制，开发反应过程强化的新型/多功能反应器技术，并形成专用的拥有自主产权的模拟软件群，与大型央企合作，服务于化学链燃烧/气化、煤制芳烃、流化催化裂化等国家重大工业应用。

◆ **多相湍流的介尺度理论与方法**：以介科学理论和 EMMS 原理为基础，面向多相湍流体系高效准确模拟需求，建立基于 EMMS 原理的介尺度湍流模型与多相流混合模型，发展工程尺度粗网格多相湍流快速模拟技术。结合格子 Boltzmann 方法（LBM）与 GPU 并行加速，开发自主可控格子多相流体力学模拟软件 LMFD，融合 AI 驱动的智能模拟技术，实现模型选择、参数识别、计算调度、结果分析和方案优化智能化，形成贯通理论—算法—软件—工业应用的全链条创新体系，服务过程工业数字化转型。

◆ **复杂分子体系的多尺度结构模拟**：通过多尺度分子模拟、统计物理和 AI 等方法，从原子/分子尺度模拟计算纳米材料/乳液/高分子材料/生物医药等多种先进材料体系的动态结构和性质，以实现关键分子结构和组分配方的优化设计，并应用于石化、日化、制药等领域中。

◆ **介科学基础理论与方法**：通过实例研究结合共性分析，阐释复杂系统中主导机制之间“竞争中的协调”原理，夯实介科学理论框架，发展介科学理论；完善主导机制和构建稳定性条件的统一方法，着重探讨极值型主导机制的甄别方法和多个主导机制耦合的物理准则，指导不同领域介尺度问题的建模；发展多目标优化或多目标变分问题的数学求解方法，广泛应用于不同领域介尺度模型的求解；应用介科学理论改造现有人工智能（Artificial Intelligence, AI）模型的不足，结合深度学习方法和大语言模型在过程工程各层次中的应用，发挥本课题组在数值计算与大数据方面的优势，发展化工智能化新技术，同时借助 AI 技术的优势为介科学的发展提供支撑，例如寻找复杂体系的主导机制及其量化等方面。

◆ **全流域气固流动反应建模与工业应用**：融合高精度实验测量、数值模拟与机器学习方法，探究介尺度结构的时空动态演化机制，构建覆盖鼓泡、湍动直至快速流态化的全流域跨尺度 EMMS 模型，实现工业反应器动力学参数的快速预测；借助人工智能方法动态解析气固非均相反应中流场与浓度场的演化过程，并应用于煤、生物质等固体燃料及医疗废物的清洁高效燃烧过程。

◆ **时空结构测量与可视化**：以时空结构测量与可视化为目标，以介科学理论为指导，以 AI、AR 为工具，以计算成像技术为载体，发展特征驱动型测量理论，解决系统时空动态结

构测量与交互可视化难题。

学生情况：

课题组先后培养了研究生百余人，就职于国内外著名高校、科研机构及大型企业，很多毕业生成长为各行各业的领军人才，包括院士、国家杰青、国家优青、中国科学院 BR 计划获得者、创新企业 CEO。近年来，学生的就业领域不断扩大，除高校和科研机构外，还包括石化、能源、人工智能、高性能计算、芯片、证券、汽车等各行各业，如中石化、中石油、华能集团、国电集团、中国恩菲、巴斯夫、壳牌、比亚迪、北汽、英特尔、华为、百度、搜狗、英伟达（NVIDIA）、小米、曙光、地平线（机器人）等。

部分毕业生就业情况如下：

于 XX(2026 博)：华为
王 XX(2025 硕)：中石化润滑油公司
王 XX (2025 硕)：新凯莱
付 XX (2025 博)：英伟达
刘 XX (2025 博)：华为
祝 XX (2024 博)：秩益科技有限公司
兰 X (2024 博)：华陆工程科技有限公司
赵 XX(2024 硕)：英集动力科技有限公司
李 XX(2024 硕)：上海尧矿能源有限公司
陈 XX (2024 硕)：惠州亿纬锂能股份有限公司
吴 XX (2024 硕)：重庆长安汽车股份有限公司
刘 XX (2024 硕)：中国昆仑工程有限公司
赵 X (2023 博)：中石化催化剂公司
叶 XX (2023 博)：小鹏汽车
李 XX (2023 博)：中国兵器
朱 XX (2023 博)：中芯国际
杨 X (2023 博)：北京大学长沙计算与数字经济研究院
孔 XX (2022 博)：中国五环工程有限公司
王 X (2022 博)：中国核动力研究院
赵 X (2022 博)：小鹏汽车
耿 XX (2022 博)：石油化工科学研究院
韩 XX (2022 硕)：新南威尔士大学（留学）
张 XX (2022 硕)：矿冶科技集团
徐 XX (2022 硕)：英特尔半导体存储技术有限公司
段 XX (2022 硕)：恒力石化（大连）炼化有限公司
郭 XX (2021 博)：中国航发商用航空发动机有限责任公司
阚 X (2021 硕)：中国天辰工程有限公司
刘 X (2021 硕)：中石化青岛安全工程研究院
李 XX (2021 硕)：中国电子系统技术有限公司

介科学研究部

宋 XX (2021 硕): 上海米哈游科技有限公司
 刘 XX (2021 硕): 潍柴动力股份有限公司
 周 XX (2021 硕): 中国寰球工程有限公司
 皮 XX (2021 硕): 三一重能有限公司
 王 XX (2021 硕): 中国寰球工程有限公司
 胡 X (2021 硕): 湖南有色金属研究院
 周 XX (2020 硕): 中国石油化工股份有限公司
 崔 XX (2020 硕): 华为技术有限公司
 何 X (2020 硕): 中国石油西气东输管道公司
 张 XX (2020 硕): 中国特种设备检测研究院
 刘 XX (2020 博): 中国石油石油化工研究院
 姜 X (2020 博): 寰球工程公司
 王 XX (2020 博): 石油化工科学研究院
 刘 XX (2020 博): 中国特种设备检测研究院
 边 X (2020 博): 中国核电工程有限公司

课题组 2: 低碳工业过程与智能计算			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
杨 宁	课题组长 研究员 博导 杰青	多相反应器工程	nyang@ipe.ac.cn
李晓霞	研究员 博导	分子模拟, 燃料结构与化学反应性, 热解与氧化机理	xxia@ipe.ac.cn
郭 强	研究员 博导	流化床气固两相流测量与模拟	guoqiang@ipe.ac.cn
郑 默	研究员 博导	分子模拟, 数据库, 催化、热解与氧化机理, 高性能计算	mzheng@ipe.ac.cn
管小平	副研究员 硕导	气液固反应器实验及模拟	xpguan@ipe.ac.cn
张璟昌	副研究员 硕导	LBM 多相流模拟, 微通道乳化过程, 多孔传输层中气液流动, 搅拌槽反应器软件开发	zhangjingchang@ipe.ac.cn
许秋石	副研究员 硕导	粘性颗粒的高效流态化	qsxu@ipe.ac.cn
马小红	副研究员 硕导	实验室仪器管理	xhma@ipe.ac.cn
任春醒	助理研究员	分子模拟, 固体推进剂, 热解与燃烧机理, 数据库	renchunxing@ipe.ac.cn
白谨豪	博士后	电解水制氢反应器内多相流特性研究	jhbai@ipe.ac.cn
徐 繁	博士后	流动及传热基础理论、湍流、反应器多尺度模拟与过程强化	xufan@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）:

● **多相反应器与过程强化的介尺度理论:** 课题组针对气液鼓泡反应器, 率先发展了介尺度机理模型, 建立了气液系统的介尺度稳定性条件, 阐明了鼓泡反应器宏观流型转变的介尺度机制。该模型已被国内外学术界同行和国际著名商用软件广泛采用, 已应用于中石化、国家能源集团及埃克森美孚、巴斯夫、道达尔、联合利华、英国石油、必和必拓等企业等国内外企业的工艺过程, 支撑了结晶、萃取、乳化设备、费托合成反应、聚烯烃等工艺反应器的设计与优化。

● **超大规模浆态床反应器工程基础与开发:** 课题组承担煤炭清洁高效利用技术国家重点研发计划, 针对费托合成浆态床反应器产热量大、放大困难的工程应用现状, 开发了基于气液介尺度理论的模拟方法, 大幅提高了反应器内流场模拟准确性, 认识了浆态床反应器内流动、传递、反应特性规律, 揭示浆态床内换热列管束对流场调控机制, 开发了新型螺旋翅片换热列管元件, 实现反应器的流场调控、传热强化等多重功能。支撑了单台产能 80-100 万吨/年费托合成浆态床反应器机配套设备的工程设计。

● **跨尺度模拟优化:** 转定子乳化装备内的传递过程是典型的多尺度问题, 跨越了从分子到转定子设备的宽广空间尺度, 跨尺度关联机制认识的缺失限制了乳化工艺的技术创新。在德国巴斯夫项目的支持下, 课题组发展了跨尺度关键数学模型, 对转定子乳化设备进行了模拟优化, 有效支撑了巴斯夫乳化工艺的开发, 避免了对乳化器液滴聚并和破碎“核函数”的探索, 可大幅缩短过程开发和高级材料的研发周期。

● **淤浆法烯烃聚合反应器模拟及结构优化:** 在法国道达尔淤浆法聚烯烃工艺中, 环管反应器中颗粒的溶胀堵塞问题亟待解决。课题组针对性地提出了反应器中颗粒聚团动态形成判据, 揭示了柱塞流形成的介尺度机制, 进而搭建了用于模拟溶胀颗粒流动行为的双流体模型框架。模拟结果成功复现了实际生产过程中由于环管堵塞引发的轴流泵功率突增的现象。并创新性地提出了双泵双循环的环管反应器优化策略, 起到了较好的防堵塞效果。新模型有效提升了对工业高颗粒浓度环管反应器的认识和调控。

● **电解水制氢:** 在“双碳”背景下, 发展高电密、低电耗电解水制氢技术迫在眉睫。在中国科学院先导专项项目的支持下, 课题组发展了高电流密度下的多相流、传递、电化学相耦合的数学模型, 研发了基于 LBM 的 GPU 加速电解槽多物理场仿真软件及 FluidAI 电解槽智能设计平台, 可实现秒级多物理场预测, 并应用于碱性电解槽与 PEM 电解槽的结构优化。针对碱性电解槽, 提出“中间密、两侧疏”新型极板结构, 电解效率提升 4.4%。针对 PEM 电解槽, 创新提出穿梭流多孔传输层结构, 实现气泡有序快速脱除, 电解效率提升 17.4%。获得 2025 氢能专精特新创业大赛氢能场景仿真技术应用赛全国十强。

● **智能化工:** 课题组承担中国科学院智能化工 A 类先导专项项目及课题, 建立了气液、

气液固多相反应体系的多尺度流动、传递、反应模型，发展与已有文献和工厂时序数据互补的反应器多尺度数据生成引擎，形成了航油燃烧反应动力学、氢冶金反应动力学、浆态床放大过程多尺度流动-传递-反应、多相反应器流场等特色数据集以及快速 CFD/MD、电解槽多物理场智能预测、液滴覆膜主动控制、压力信号层析成像等智能体，在此基础上，建立了多相反应器多源数据交叉融合智能平台，支撑化工大模型和智能体研发。

- **氢冶金核心反应器的多尺度模拟和优化：**课题组围绕氢冶金核心反应器中流动、传递与还原反应强耦合问题，建立了贯通颗粒/球团尺度、介尺度结构演化与工业反应器尺度的多尺度模拟和优化方法，提出了改进的多界面未反应收缩核模型，实现了反应层与扩散层解耦，建立了工业尺度 MIDREX 竖炉快速模拟方法，发展了耦合烧结力与铁晶核演化的流化床离散颗粒模拟框架，获得了不同温度和还原程度下的稳定流化—失流操作相图，支撑了流化床防粘结强化技术开发及卧式振动流化床反应器设计。

- **工业混合过程快速计算流体力学软件：**课题组开发了快速计算流体力学模拟软件 FastCFD，该软件集成了 LBM-RANS 的时空异步算法以及 GPU 加速的 LBM-LES 算法，不仅能实现更大时间步长的瞬态模拟，还能够解析出更为精细的湍流结构。该软件被应用于工业原油储罐和搅拌罐等工业混合装置的流场瞬态模拟。在搅拌槽的模拟中，叶轮旋转一周消耗的计算时间不到两分钟，计算速度比 ANSYS Fluent（使用 16 个 CPU 核）快 1500 倍。

- **大规模化学反应分子动力学模拟方法的发展和应用：**课题组多年来一直致力于将先进的信息技术与化学化工领域的知识相结合，面向国家能源利用和重大需求，致力于发展基于 ReaxFF 力场的大规模反应分子动力学模拟方法，将基于 GPU 的高性能计算与化学信息学处理化学结构的方法相结合，自主研发建立了国内外领先的模拟计算平台 GMD-Reax 和化学反应分析与可视化平台 VARxMD，并成功应用于煤、生物质、废塑料、液体燃料、催化裂化和生物油高温热化学转化过程中反应机理的揭示。

2. 师资力量：

课题组拥有在职职工 10 人，其中国家杰出青年基金获得者 1 人，中国科学院“BR 计划”入选者 1 名，研究员 3 人，副研究员 3 人，助理研究员 1 名，博士后 2 名。课题组承担国家自然科学基金、国家重点研发计划、中国科学院战略先导项目以及企业合作项目 20 余项。

3. 研究方向：

- ◆ **工业过程多相流基础：**多相流反应过程广泛存在于能源、化工、环境、生化等过程工业中，具有复杂的多尺度特征。理解复杂多相流动的结构演化、相间作用以及热质传递规律对过程工艺的设计放大、调控优化具有重要意义。针对气液体系，课题组致力于计算流体力学模拟中的相间曳力、气泡/液滴聚并破碎及湍流模型的开发，实现工艺关键参数的准确模拟，用于工艺优化、过程强化和诊断。针对气固流态化体系，聚焦于工业过程中的颗粒粘结、

失流现象的研究，揭示颗粒粘结机制，探究流型转变和异常流态化行为规律，同时发展机械（微）振动、脉冲进气等流化床强化技术，实现气泡、颗粒群介尺度结构从混沌无序到高度有序再到结构定向的调控，为流化床的优化设计提供科学指导。在模拟方法方面，致力于发展多相流高精度模拟与并行计算方法，开发 LBM-LES 等大规模快速并行算法，实现大型工业装置的模拟优化；在测量技术方面，致力于开发融合人工智能的压力信号层析成像和电容/电阻层析成像技术，实现高温等工业条件多相反应器的动态监测。

◆ **能源/资源化工过程强化：**课题组致力于将多相流反应工程的基础研究成果应用于工程实践，以实现传统能源、资源化工过程的强化，主要应用领域包括烯烃聚合反应器多尺度模拟优化、费托合成浆态床反应器内构件与工艺优化、液-液萃取分离过程以及转定子油-水体系乳化过程的跨尺度模拟等。

◆ **低碳工业过程放大与优化：**在“双碳”背景下，加快工业绿色低碳技术变革迫在眉睫。课题组聚焦低碳工业过程中多相流动与传递、工程放大和智能优化等焦点领域，开展对高电流密度质子交换膜电解水制氢过程、铝水按需制氢过程、氨冶金过程、二氧化碳直接矿化过程、污染物扩散过程等工艺过程的放大、模拟与优化。

◆ **人工智能与工业软件：**随着人工智能技术的不断发展，各种人工智能算法已被成功应用于化工过程。课题组结合多相流与介尺度研究基础，发展人工智能在多相流模拟中的应用，以发挥其计算速度快、物理模型依赖程度低的优势，用于开发低碳过程工业软件；并进一步基于国产大模型发展 CFDriver 和 MDriver，使得 CFD 和 MD 模拟更快、更容易。

◆ **面向能源和材料的反应机理方法开发：**将人工智能、高性能计算、化学信息学、数据库相结合，致力于发展大规模反应分子动力学模拟新方法，揭示固体(煤、生物质、有机固废、含能材料、固体推进剂)和液体燃料(石油、汽油、航油、高密度特种燃料油、液体推进剂、生物油等)在高温高压极端条件下热解、氧化、温和催化等复杂过程的全景式反应机理，基于理论获得动力学模型。

4. 学生情况：

周 XX (2026 博)：比亚迪

周 XX (2026 硕)：抖音

肖 XX (2025 博)：中芯国际

杨 XX (2024 博)：北京科学智能研究院

刘 XX (2023 博)：杭氧集团

王 XX (2023 硕)：华为

安 X (2021 博)：郑州大学河南超算中心

陈 X (2021 博)：深圳十沣科技有限公司

介科学研究部

刘 X (2021 硕): 中石化安全工程研究院

张 XX (2020 博): 龙芯中科技术股份有限公司

唐 XX (2020 硕): 中国电信云计算公司



离子液体与低碳能源研究部

离子液体与低碳能源研究部

姓名	职位、职务等	研究方向	邮箱	导师照片
张锁江	研究部学术主任、 研究员/中国科学院 院士、博导	离子液体与绿色过 程研究	sjzhang@ipe.ac.cn	
张延强	研究部主任、 研究员、博导	绿色高能燃料的 分子设计及催化 制备	yqzhang@ipe.ac.cn	
吕兴梅	研究部副主任、 研究员、博导	塑料循环利用和生 物质分离转化绿色 过程研究	xmlu@ipe.ac.cn	
李春山	研究所副所长、 研究员/杰青、博导	低碳烃催化转化	csli@ipe.ac.cn	
张海涛	研究部副主任、 研究员、博导	能源材料、器件和 储能系统	htzhang@ipe.ac.cn	
何宏艳	研究部副主任、 研究员/杰青、博导	AI驱动的离子液体 功能材料设计、界 面能源转换与高效 热管理等	hyhe@ipe.ac.cn	
白 璐	研究员、博导	离子液体、功能膜 材料及绿色分离过 程	lbai1207@ipe.ac.cn	
成卫国	研究员、博导	绿色催化和清洁化 工应用基础与工程 化研究	wgcheng@ipe.ac.cn	
董海峰	研究员、博导	离子液体与反应分 离过程强化	hfdong@ipe.ac.cn	

离子液体与低碳能源研究部

董 坤	研究员、博导	智能化工、计算化学	dongkun@ipe.ac.cn	
董 丽	研究员、博导	CO ₂ 转化利用	ldong@ipe.ac.cn	
高红帅	研究员、博导	纤维素利用	hsgao@ipe.ac.cn	
黄玉红	研究员、博导	离子酶催化新过程	yhhuang@ipe.ac.cn	
霍 锋	研究员、博导	离子液体与人工智能	huofeng@ipe.ac.cn	
刘 龙	研究员、博导	新型航天推进剂的研制及应用	lliu@ipe.ac.cn	
刘瑞霞	研究员/优青、博导	绿色催化碳基资源高值利用	rxliu@ipe.ac.cn	
刘亚伟	研究员、博导	分子模拟	ywliu@ipe.ac.cn	
罗双江	研究员、博导	膜材料与膜分离工程	sjluo@ipe.ac.cn	
苗青青	研究员、博导	钙钛矿太阳能电池及产业化技术	qqmiao@ipe.ac.cn	
聂 毅	研究员、博导	功能化离子液体的设计及其绿色工艺开发	ynie@ipe.ac.cn	

离子液体与低碳能源研究部

王 刚	研究员、博导	低碳分子绿色高效催化转化	wanggang@ipe.ac.cn	
王 昊	研究员、博导	氢能制储用关键技术及装备	haowang@ipe.ac.cn	
王 慧	研究员/优青、博导	分子筛纳微结构调控及催化性能	huiwang@ipe.ac.cn	
王均凤	研究员、博导	复杂水体系有价物质分离关键技术及应用	junfwang@ipe.ac.cn	
王 倩	研究员、博导	金属电沉积及离子液体电化学	wangq@ipe.ac.cn	
辛加余	研究员、博导	废塑料循环和生物质高值化利用	jyxin@ipe.ac.cn	
徐 菲	研究员、博导	特种高分子材料	fxu@ipe.ac.cn	
曾少娟	研究员/优青、博导	离子液体材料功能设计及气体分离、CO ₂ 电还原研究	sjzeng@ipe.ac.cn	
赵国英	研究员、博导	离子液体推进剂	gyzhao@ipe.ac.cn	

研究部概述：

离子液体与低碳能源研究部（ILC）由张锁江院士于 2001 年创建，面向国家重大需求和国际科学前沿，以离子液体及绿色过程创新为核心，开展战略性、先导性、前瞻性、变革性技术攻关与共性科学基础研究，形成了从基础到应用的研发新模式，建成了多学科交叉、产学研结合的研发团队，促进了成果转移转化及示范工程的建立，引领了绿色过程的转型升级。

一、 研究进展（成果）

1. 离子液体构效调控与科学基础

融合多尺度模拟、数据驱动与先进实验技术，致力于离子液体分子设计与界面功能调控研究。提出"Z 键→准液体→反应微区"理论框架，揭示离子液体氢键网络动态演化机制，构建机器学习赋能的跨尺度模拟平台。研究成果推动 CO₂捕集转化、生物质高效利用及氢能/电池/蒸发能等新能源技术的创新突破。

2. 绿色低碳反应/分离新过程

1) 离子液体催化绿色反应技术

面向国家“双碳”目标以及行业重大需求，聚焦绿色低碳从基础到工业应用的贯通式技术研发，核心技术突破包括：新型离子液体催化材料的设计开发，离子液体调控固体催化剂可控制备与规模放大，离子液体微环境强化温和反应新机制，大型强放热列管式反应器设计及制造，高效反应系统的研制及工程放大，反应-分离过程耦合强化等。开发了国际领先的 CO₂转化利用、煤基合成 MMA、原油裂解、低碳烃高效综合利用等成套技术，产出系列高水平原创性成果，实现多项技术的工程示范及产业化应用。

2) 离子液体强化气体分离新过程

离子液体/材料可用于含 CO₂、SO₂、NH₃、氢气、烃类及 VOCs 等气体的高效分离和回收，在化工、资源、能源及环境等领域具有广阔应用前景。研究部开发了系列基于离子液体的新型吸收、吸附和膜分离材料，实现了离子液体分离材料的规模放大制备，取得多项原创性成果；建立了从小试到中试的研发平台，及多个中试和工业示范装置。

3) 光电催化的低碳/零碳技术

离子液体/材料可用于温和活化 N₂/CO₂ 光电催化合成氨、尿素、醇、烯烃等高值化学品，是新一代绿色创新技术。研究部提出了离子液体调控 N₂/CO₂ 等小分子温和活化-转化制高值化学品的新思路，设计合成了系列功能离子液体电解质和催化材料，建立了光电催化连续放大装置并稳定运行，为 N₂/CO₂ 等资源利用提供了新途径。

3. 氢能及大规模储能新技术

1) 氢能“制-储-用”关键技术及器件

氢具有来源丰富、能量密度高及清洁能特点，是我国新能源发展的重大战略需求。离子液体（ILs）作为一种功能可设计的绿色介质，在氢能领域发挥重要作用。研究部开发了 ILs

限域合成低（非）贵金属电解水制氢催化剂、ILs 强化/电流激活绿氨及固态合金储氢载体等新技术，建立了完善的氢能研发平台。

2) 规模储能技术及器件

规模储能技术是实现清洁能源利用的关键。研究团队针对现有规模储能能量密度低、安全性差等问题，开发了功能化离子液体电解液、凝胶电解质、锂浆料电极材料等，创制了高性能储能器件。先进原位表征与计算模拟结合揭示了界面兼容性及其离子传递耦合机制，其应用有力地推动了固态电池、超级电容器和液流电池等器件的性能与可持续发展。

4. 高端材料与资源循环利用

1) 高端材料制备

高端光学聚碳材料因具有出众的光学性能、耐冲击性、尺寸稳定性及轻量化等优势，被广泛应用到手机镜头、医疗器械、宇航员面罩等民用和GF尖端领域。研究部提出了基于新型绿色介质离子液体的高端光学聚碳材料精准合成新策略，开发了高效离子液体催化体系和系列高端光学聚碳牌号产品，与国内头部企业保持长期合作。

针对新一代装备对动力能源提升的迫切需求，提出了高能燃料的基因组设计新思想，利用张力环的赋能新机制，进一步提升燃料的热值，创制了系列离子液体航天燃料和环丙基航天燃料，解决了制约装备运载能力和续航里程的关键难题，相关产品在载人运载火箭和先进卫星等领域有望得到工业应用。

面向我国绿色低碳发展需求，采用离子液体作为电解质，开发了离子液体电解铝和离子液体电镀铝技术；离子液体低温电解铝解决了传统高温熔盐电解铝高能耗、高碳排问题的同时，开辟了铝粉短流程制备新工艺；离子液体电镀铝突破了铝层无法从水溶液电镀得到的难题，相关产品在火箭推进剂和航空航天等领域有望得到工业应用。

高性能聚氨酯功能材料是高分子、材料、化工等多学科交叉的前沿领域。综合分子设计、工艺优化、性能调控等方法，基于软硬段调控、扩链剂功能化、相行为调控、填料界面增强的多层次结构设计，研究部开发了具有自修复、高导热、智能驱动等功能的系列聚氨酯材料，形成面向电子皮肤、可穿戴设备、生物医用材料开发与应用验证平台。

2) 资源循环利用新技术

针对塑料循环利用这一国际共性挑战，利用离子液体氢键协同催化原理，开发了基于离子液体/低共熔溶剂催化的聚酯醇解平台，形成了多项高值化利用绿色新技术，并实现了聚酯资源的万吨级工业循环利用，提高了技术经济性，为推进我国塑料循环利用的工业化提供了科学支撑。

再生纤维素纤维是一类重要的生物基纤维。针对传统工艺能耗高、污染重的问题，研究部突破了离子液体设计制备、纤维素溶解机理及纺丝工艺、离子液体回收等系列科技难题，最终形成离子液体溶解纤维素及绿色纺丝新技术，经过小试、吨级、百吨级示范，设计建成了世界首套千吨/年的生产线并成功投产。

5. 生物化工与药物递送

1) 生物化工

生物化工是生物学、化学、工程学等多学科组成的交叉学科，综合化学工程、合成生物学、生物工程等多学科原理和方法，通过新酶创制-过程强化-系统集成，研究部开发了离子酶从头智能设计及功能验证平台，形成面向工业应用的人工离子酶体系智能设计与精准构筑新策略，建立了仿生 CO₂ 高值化细胞工厂，实现生物基尼龙核心单体二元胺规模化生产。

2) 药物递送

离子液体作为新型功能介质，在解决难溶性药物递送、实现智能释药等方面展现出巨大潜力。针对目前药物利用率低、靶向性差、生物安全性不明确等问题，构建了离子液体生物相容性数据库，同步推进离子液体毒性预测辅助药物设计，离子液体基药物制备微流控平台搭建，肿瘤靶向治疗与无创透皮递送等全方位多层次的离子液体增效生物医药技术体系。

科研成果：相关研究成果在 *Nature*, *Sci. Adv.*, *Nat. Commun.*, *JACS*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, *Chem. Rev.*, *Adv. Mater.* 等国际著名学术期刊上发表 SCI 论文 500 余篇，SCI 他引 30000 余次；撰写中英文专著 12 部，获国际国内授权发明专利 200 余项。获国家自然科学基金二等奖、国家技术发明奖二等奖、何梁何利基金科学与技术进步奖、中国科学院科技促进发展奖、侯德榜化工科技成就奖等多项奖励。10 余项成果通过了中国化工学会或石化联合会的鉴定，达国际先进或领先水平。

二、师资力量

研究部研究生导师共 77 人，其中，中国科学院院士 1 人，国家杰出青年基金获得者 2 人，国家优秀青年基金获得者 3 人，博导 29 人，硕导 48 人，是一支教学经验丰富、科研能力突出、具有创新活力的队伍。

三、主要科研方向

1. 离子液体构效调控与科学基础
2. 绿色低碳反应/分离新过程
3. 氢能及大规模储能新技术

4. 高端材料与资源循环利用
5. 生物化工与药物递送

四、 学生培养

研究部依托多元化的科研平台，为研究生提供涵盖多学科方向的前沿课题选择，并构建了经验丰富的高水平导师队伍和灵活高效的指导体系；同时研究部每年会组织丰富的学术活动（专题讲座/硕博论坛/主题研讨会等），并遴选优秀学生参加国内外学术会议（全国离子液体与绿色工程会议，亚太离子液体与绿色工程会议，世界离子液体大会等），提供锻炼提升自我和展示个人风采的平台，营造严谨求实、良好和谐的科研氛围，为社会培养了大批高素质高水平科研人才，其中多名学生曾获国家奖学金、联合利华奖学金、院长奖、京博奖等荣誉。

培养的毕业生广泛就职于国内外顶尖高校、科研院所和行业领军企业，包括北京大学、清华大学、中国科学院化学研究所等国内一流机构，以及美国华盛顿大学、加州大学、加拿大多伦多大学等国际知名学府。部分毕业生进入中石化石油化工研究院、中国核电工程有限公司、中国寰球工程有限公司等大型国企，成为核心技术骨干。在科研领域，多名校友已成长为青年学术带头人，其中不乏国家杰青、国家优青、中国科学院 BR 计划获得者等优秀人才；此外，研究部积极推动国际化培养，已推荐 20 余名优秀毕业生赴海外深造。

能源与环境催化课题组

姓名	职位、职务等	研究方向	邮箱	导师照片
张 涛	研究员/中国科学院院士、博导	单原子催化、生物质催化转化、能源与环境催化	zhangt@ucas.ac.cn	
刘 阔	研究员、博导	单原子催化、塑料催化转化、能源与环境催化	kuoliu@ipe.ac.cn	

课题组概述：

中国科学院过程工程研究所能源与环境催化课题组成立于 2022 年 11 月，致力于能源和环境催化中的基础和应用研究。**以单原子催化为核心**，开展战略性、先导性、前瞻性、变革性技术攻关及共性科学基础研究。主要研究方向包括储氢、制氢、塑料的催化降解、电催化合成氨、氨选择性催化还原氮氧化物等研究。

一、研究方向

1、能源催化

- 1) **储氢技术:** 氢能是一种清洁、高效的二次能源。单原子催化剂以孤立的金属原子作为活性位点,具有最大限度的原子利用率。课题组将单原子催化剂应用于储氢技术,为氢能的高效储存与运输提供技术支持。
- 2) **制氢技术:** 开发高性能电催化材料,实现高效稳定的水电解制氢,推动清洁能源的发展;研究甲烷直接分解制氢的高效催化剂与工艺,推动天然气资源的综合利用。

2、环境催化

- 1) **氮氧化物催化净化:** 研究氮氧化物电催化还原等净化技术,为大气污染治理提供有效手段。
- 2) **塑料催化降解:** 开发新型单原子催化剂用于塑料催化降解,实现塑料废弃物的资源化利用,缓解“白色污染”问题。

二、团队构成

能源与环境催化课题组现有院士 1 名、研究员 1 名、副研究员 3 名、博士后 5 名、研究生和科研助理 20 余名。

张涛院士,曾任中国科学院大连化学物理研究所所长,2013 年当选中国科学院院士,2016 年 12 月至 2023 年 9 月任中国科学院副院长、党组成员。长期从事化学化工领域的研究,近期主要致力于无毒推进剂催化分解技术、生物质催化转化、单原子催化和纳米催化等方面的研究。在基础研究方面,张涛院士团队 2008 年在国际上首次发现纤维素一步法催化转化制乙二醇的新反应,开辟了生物质转化新路线;2011 年提出了“单原子催化”新概念,现已成为学术界研究前沿。在应用研究方面,负责研制的新型催化剂广泛应用于我国石油化工等领域。曾三次以第一完成人获国家技术发明二等奖;曾获中国科学院“突出贡献者”称号,是“首批新世纪百千万人才工程国家级人选”;2003 年获国家自然科学基金杰出青年基金;2008 年获中国催化青年奖;2009 年获全国“五一劳动奖章”、周光召基金会“应用科学奖”和中国科学院杰出科技成就奖;2016 年获何梁何利科技进步化学奖;2018 年获首届“中国科学材料·创新奖”,同年当选发展中国家院士;2020 年当选加拿大工程院院士;2023 年获“亚太催化成就奖”和中国化学会-中国石油化工股份有限公司化学贡献奖;2024 年获“首届唐敖庆化学奖”和“未来科学大奖”;2025 年获“引文桂冠奖”和“中国催化成就奖(冠名“张大煜奖)”;2026

年获“陈嘉庚化学科学奖”。

刘阔，研究员，能源与环境催化课题组长，长期从事能源与环境催化反应的研究，主要研究方向包括储氢和制氢催化剂的研制、环境催化等。迄今在 *Adv. Funct. Mater.*、*Appl. Catal. B*、*Chem. Eng. J.*、*J. Catal.*、*ACS Catal.*等刊物共发表论文 50 余篇，总被引频次 2000 余次，申请发明专利 15 项。主持国家自然科学基金、中国科学院-新加坡科技研究局合作研究项目、中国科学院创新研究院项目及企业横向课题，并作为课题负责人参与中国科学院战略性先导科技专项（B 类）、国家重点研发计划等国家级重大科研项目。获 2020 年“中国科学院期刊出版领域引进优秀人才计划”择优支持。同时，担任 *J. Environ. Sci.* 期刊青年编委、*Clean Energy Sci. Technol.* 期刊编委。

三、 学生培养

课题组每年有大量多方向、跨领域的研究课题供研究生选择，并构建了经验丰富的高水平导师队伍和灵活高效的指导体系；同时每年会组织丰富的学术活动（专题讲座/硕博论坛/主题研讨会等），并遴选优秀学生参加国内外学术会议（全国催化大会，国际催化大会等），提供锻炼提升自我和展示个人风采的平台，营造严谨求实、良好和谐的科研氛围，为社会培养高素质高水平科研人才。



离子液体研究部展厅

材料与环境工程研究部

材料与环境工程研究部

人员构成				
姓 名	职务/职称	邮箱	导师照片	所网站链接
陈运法	研究部学术主任 组长 研究员 博导	yfchen@ipe. ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210517_6014560.html
韩 宁	研究部主任/党支部书记 研究员 博导	nhan@ipe.ac .cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210517_6014554.html
杨 军	研究部副主任 研究员 博导	jyang@ipe.a c.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210517_6014558.html
王 钰	研究部副主任 研究员 博导	wyu@ipe.ac. cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012357.html
黄传兵	研究部副主任 研究员 博导	cbhuang@ip e.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~greentreec
冯海兰	研究部副主任 副研究员 硕导	hlfeng@ipe. ac.cn		http://www.mesolab.ac.cn/ktz/aem/ry_xjny/202111/t20211124_451473.html

材料与环境工程研究部

张伟刚	组长 研究员 博导	wgzhang@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210517_6014559.html
谭强强	组长 研究员 博导	qtan@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012362.html
姚明水	组长 海外高层次人才 研究员 博导	msyao@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202505/t20250517_7655846.html
袁方利	研究员 博导	flyuan@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210517_6014557.html
叶树峰	研究员 博导	sfye@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210517_6014555.html
刘开琪	研究员 博导	kqliu@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210517_6014551.html

电子专刊介绍



材料与环境工程研究部围绕材料与环境工程领域的共性科学问题,基于颗粒制备与结构设计过程中的界面/表面调控方法创新研究,着力分散技术、复合技术、涂层技术、成型/负载技术、节能减排和规模制备技术的突破,研制新型复合材料、环境材料、新能源与战略材料,实现规模生产与工程应用。

研究部有 17 名研究员、30 多名副研究员以及其他研发人员及研究生 100 余人,其中“BR”5 人,博导 17 人,硕导 28 人。承担国家 863、973、国家科技支撑计划、国家重点研发计划、中国科学院战略先导科技专项、国家基金委、政府及企业委托等项目。曾获国家技术发明二等奖、国家发明专利银奖以及省部级奖 20 余项。

在 Angewandte Chemie International Edition, Advanced materials, Journal of the American Chemical Society, Sensors and Actuators B: Chemical, ACS Applied Materials & Interfaces, Applied Catalysis B-Environmental 等期刊发表论文 400 余篇,编写多本中英文著作,获国际国内授权发明专利 100 余项。

培养学生获卢嘉锡人才奖、院长奖、国家奖、所长奖以及企业奖等多项奖励。

组长 1: 材料化学与应用技术			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
陈运法	研究员 博导	环境与材料化工及应用	yfchen@ipe.ac.cn
叶树峰	研究员 博导	资源化工与材料化工	sfye@ipe.ac.cn
韩 宁	研究员 博导	纳米传感材料	nhan@ipe.ac.cn
刘开琪	研究员 博导	高温陶瓷材料	kqliu@ipe.ac.cn
张冬海	研究员 博导	有机无机复合材料	dhzhang@ipe.ac.cn
武晓峰	研究员 博导	纳米材料	wxftsjc@ipe.ac.cn
刘海弟	研究员 博导	无机陶瓷膜	liuhaidi@ipe.ac.cn
李双德	研究员 博导	环境净化/能源转化材料	sdli@ipe.ac.cn

材料与环境工程研究部

仇小猛	研究员 硕导	金属表面防护	xmzhang@ipe.ac.cn
魏连启	副研究员 硕导	表面涂层材料	lqwei@ipe.ac.cn
钱 鹏	副研究员 硕导	二次资源循环利用	pqian@ipe.ac.cn
岳仁亮	副研究员 硕导	环境净化材料	rlyue@ipe.ac.cn
赵 峰	副研究员 硕导	环境净化材料	zhaofeng@ipe.ac.cn
王好盛	副研究员 硕导	有机无机复合材料	hswang@ipe.ac.cn
薛 杨	副研究员 硕导	有机无机复合材料	yxue@ipe.ac.cn
李伟曼	副研究员 硕导	环境净化材料	wmli@ipe.ac.cn
马国军	副研究员 硕导	环境净化材料	gjma@ipe.ac.cn
韩培伟	副研究员 硕导	固废循环利用	pwhan@ipe.ac.cn
孙广超	副研究员 硕导	高温陶瓷材料	gcsun@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）：

课题组聚集工业室内环境污染控制、国家战略金属资源综合利用、循环再生与功能材料制备、高温烟气净化，布局环境污染净化与催化材料、有机-无机纳米复合功能材料、多孔材料与节能技术、固废资源化利用、金属表面防护及高温结构陶瓷材料等研究方向。形成了应用基础研究-中试放大-工程应用的研究特色。在诸多领域取得多项开创性成果，实现规模生产与工程应用，解决工程放大及系统集成的关键科学问题，服务国家、区域和企业的发展需求。

环境污染净化与催化材料：针对工业涂装领域 VOCs 排放源头替代迫切需求，进行了一系列工艺创新和技术突破，基本形成完善的知识产权体系和系统性解决方案，在轨道交通车辆涂装、石油专用管防锈等应用领域达到国际领先水平。2021 年获中国环境保护产业协会科技进步一等奖。针对蓄热催化燃烧装置常用的贵金属催化剂制备成本高等问题，采用稀土元素掺杂、多级孔结构设计、氧缺陷调控等技术，研制出不含贵金属的 VOCs 催化氧化材料，工作温度接近贵金属催化剂，制备和应用成本大幅度降低。建立了陶瓷蜂窝催化剂生产线，产品应用于工业有机废气末端污染治理工程。

有机-无机纳米复合功能材料：围绕新型有机硅复合材料的设计，开展了有机-无机杂化结构设计、新型纳米颗粒制备、纳米结构优化表/界面性能调控等系列研究，研制了有机硅导热复合材料、电网硅橡胶防污闪涂层及复合绝缘子材料、有机硅绿色功能涂层等系列有机硅产品，并形成规模化应用。将新材料研究与环保需求相结合，开展了绿色粉末涂料、水性涂料及紫外光固化涂料的应用基础研究及共性和关键技术研究，通过有机树脂分子结构修饰、无机功能颗粒制备及有机无机组分表/界面设计研究，制备高性能化的绿色涂料，替代传统溶剂型涂料，形成自主技术体系和知识产权，实现工程化、产业化应用。

多孔材料与节能技术：开发了孔隙率可调、压降小、轻质高强的纤维陶瓷膜，已经实现规模化的生产，该纤维陶瓷膜可以高效去除高温烟气的颗粒物。基于纤维陶瓷膜轻质高强、孔隙率低的优点，通过催化剂组分调控、催化-膜界面设计、催化剂负载工艺等技术手段得到了除尘效率高、催化效果好、气阻低的除尘催化耦合模块。在具体应用中，根据工况不同，该耦合模块可以实现定制化设计制备，满足不同行业废气的针对性处理。此外，通过外场强化技术，可以进一步提高除尘和催化的效率。

固废资源化与无害化处理：首次提出黄金硫化矿氰化渣硫铁富集-制酸联产铁精粉清洁工艺。自主研制了新型药剂，实现了硫铁元素富集与脱氰无害化耦合处理，技术经济性显著提高，建成 5 套年处理 20 万吨及以上级示范工程，获得黄金行业高度认可。核心技术经专家鉴定，达到国际领先水平。进一步研发了氯化冶金法处理高铁硫酸烧渣技术，设计了新型高温反应器，解决了烧渣成球困难和高温氯化腐蚀问题，球团各项指标达到炼铁的要求，有价金属回收率高，建成了 15 万吨/年示范工程，形成了氯化冶金法处理含金物料平台技术与装备。

金属表面处理与涂层防护技术：针对金属表面预处理能耗高、污染重、效率低等问题，采用复盐表面活化、高温合金微区控制、金属离子原位反应调控、复杂价态 Fe 离子转化控制、多羟基基团化学改性等手段，形成了金属表面预处理-涂装一体化控制系列关键技术，并形成了相关产品，已在行业多家骨干企业应用，取得了显著的经济及环保效益。

高温结构陶瓷材料：针对工业高温烟气余热回收效率低和 PM2.5 排放高的难题，结合国家重点研发计划课题，发明了低成本、低阻力降的高温陶瓷膜制备技术，完成了高温烟气净化和高效换热耦合装备的集成与中试，并在太钢完成了 VOD 炉高温烟气深度净化与高效换热一体化装备工程示范。显著提高了工业烟气余热利用水平，为高温烟气净化提供了关键材料和一体化集成装备。

2. 师资力量：

目前有研发人员 30 余名，学生 20 余人，其中“BR”1 人，国家首席专家 2 人，博导 8 人，硕导 11 人。其中学术骨干平均年龄 42 岁，是一支年富力强、富有创造力和创新性的研究队伍。课题组师生关系融洽，导师均能深入研究生整个实验阶段，帮助研究生确定研究方向、指导具体实验、修改学术论文、讨论实验进展，为研究生创造良好的实验室学术氛围和学习氛围。

3. 研究方向：

- 1) 吸附储热-热催化耦合材料及功能组件
- 2) 高灵敏半导体氧化物气敏传感材料及传感器开发应用

- 3) 高效光谱抗菌材料及规模制备
- 4) 光/热含碳有机废气治理与应用
- 5) 等离子体外场强化碳基小分子气体催化绿色化利用
- 6) 高效臭氧分解催化剂模块开发与应用
- 7) 除尘催化多功能纤维陶瓷膜的设计与产业化应用
- 8) 绿色纳米复合涂层技术及产业化应用
- 9) 有机硅复合材料设计与产业化
- 10) 黄金氰化渣资源化与无害化处理
- 11) 难选冶金矿资源综合利用
- 12) 金属二次资源循环利用与高质再生
- 13) 金属表面防护功能材料制备
- 14) 节能环保用新材料
- 15) 高技术陶瓷
- 16) 热工技术

4. 学生情况:

先后培养了研究生百余人，就职于国内外著名高校、科研机构、国家机关及大型企业，上市公司（董事长）等。很多毕业生成长为各行各业的领军人才，中国科学院 BR 计划获得者、创新企业 CEO 等。近年来，学生的就业领域不断扩大，除高校和科研机构外，还包括石化、能源、人工智能、汽车、医药等各行各业。

组长 2：涂层与高温复合材料			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
张伟刚	研究员 博导	高温复合材料与涂层	wgzhang@ipe.ac.cn
黄传兵	研究员 博导	高温复合材料与涂层	cbhuang@ipe.ac.cn
于守泉	研究员 博导	高温复合材料与涂层	squyu@ipe.ac.cn
戈 敏	研究员 博导	高温复合材料与涂层	gemin@ipe.ac.cn
孙小明	副研究员 硕导	高温复合材料与涂层	hlan@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）:

致力于开发和研究微颗粒复合技术、热喷涂、化学气相沉积等材料化工技术，形成了“复合粉体材料”、“热喷涂材料与涂层”、“超高温陶瓷先驱体材料”等多种高技术新材料研究方向。课题组结合自身特色，在争取国家任务，服务国家安全需求的同时，还与地方政府、企业等建立了良好的合作关系，开展具有前瞻性的创新科学研究，成功研制了一系列能够满足特殊需求的粉体及涂层材料，并在这些领域逐步形成了一定的学科优势。

承担着多项国家重大科研任务，得到了国家自然科学基金、中国科学院创新团队、中国科学院知识创新工程、国家攻关、企业横向合作等项目的支持。在各类学术刊物上发表论文 80 余篇，授权发明专利 30 余件，及各级奖励若干。

2. 师资力量:

目前有研发人员 10 余名，学生 5 人，其中“BR”1 人，博导 3 人，硕导 1 人。课题组形成了梯度合理、分工明确的研究团队。

3. 研究方向:

1) 高温复合材料与涂层的制备研究: 通过化学气相沉积制备炭/炭、碳化硅等复合材料，实现快速致密化过程和微观结构定向控制

2) 纳微颗粒与复合涂层的热喷涂技术研究: 通过加压氢还原和水热技术等制备特种复合粉体，采用热喷涂、3D 打印等制备发动机热防护涂层材料

3) 陶瓷先驱体高分子材料的化工合成与连续陶瓷纤维的制备研究: 研制的大面积热防护涂层、烧蚀型层孔隔热材料、金属/陶瓷可磨耗封严材料在 GF 领域获得批量应用，开发的锆钎系超高温复合材料用于保障预研型号发动机的研制等。

组长 3: 功能粉体材料			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
袁方利	研究员 博导	功能粉体	flyuan@ipe.ac.cn
李保强	副研究员 硕导	功能粉体	bqli@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）:

主要从事功能粉体材料研究，采用热等离子体和水热等非常规粉体制备技术，从粉体颗粒的结构设计、工艺调控到工程化应用开展研究。以颗粒纳微结构调控为基础，围绕空天领域的重大需求，开展了热等离子体等技术调控纳微结构应用研究，提出了特种粉体新工艺，

材料与环境工程研究部

进行了等离子体反应器等关键设备单元研制，形成了热等离子体制备粉体装备。并将粉体制备技术进行了工业化推广应用。

主要业绩：ACS nano, Nano energy, Journal of Materials Chemistry A, The Journal of Physical Chemistry 等期刊发表论文 80 多篇；申请专利 24 项，其中授权专利 6 项，参与编写了“纳米氧化锌国家标准”，并参与了“冶金与材料制备工程科学”和“Diamond and Related Materials Research”两本专著部分章节的编写；2011 年获得“北京市科学技术奖”二等奖 1 项和“中国石油和化学工业科学技术奖”三等奖 1 项。

2. 师资力量：

目前有研发人员 5 名，学生 5 人，其中博导 1 人，硕导 1 人。

3. 研究方向：

- 1) 热等离子制备高纯氧化物粉体
- 2) 高性能锂离子电池负极材料

组长 4：先进能源材料			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
谭强强	研究员 博导	新型能量转换与储能材料及器件关键技术研发及应用	qtan@ipe.ac.cn
徐宇兴	副研究员 硕导	锂离子电池电极材料关键技术研发及应用	yxxu@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）：

概述：先进能源材料课题组主要针对我国新能源产业发展过程中亟需解决的关键材料技术，重点围绕锂离子电池和超级电容器电极材料、新型储能材料及器件的设计、合成和应用开展关键技术研发和产业化推广工作。

产业化应用：在锂离子电池正极材料关键技术研发和产业化应用推广等方面取得了重要进展，探索产-学-研-用贯通式研发和产业化应用发展模式，在磷酸盐系和高镍三元系正极材料研发和产业化应用方面，已与企业合作开发万吨级高性能磷酸铁锂正极材料产业化技术，建立 3000 吨/年磷酸铁锂正极材料产线、1000 吨/年高镍三元系前驱体和正极材料产线，工作进展顺利。

研究成果：近年来承担国家重点研发计划项目、国家自然科学基金项目、中国科学院知

材料与环境工程研究部

识创新工程重大项目、中国科学院战略新兴产业科技行动计划重点项目、空天项目、各类院地合作项目、企业委托项目等 66 项，与地方政府、企业等建立了紧密的产学研合作关系。在国内外知名期刊发表学术论文 89 篇，其中 SCI 收录 65 篇，申请国家发明专利 226 项，国际 PCT 申请 5 项，其中，获得国家授权发明专利 141 项，美国授权发明专利 2 项。

所获奖励：在锂离子电池正极材料关键技术研发和产业化应用推广方面成绩突出，相关成果获得中国科学院过程工程研究所 2021 年度“最佳科技成果转化奖”、2021 年度河北省第九届创新创业大赛“一等奖”、2020 年度河北省科技进步奖“二等奖”、中国科学院过程工程研究所 2020 年度“最佳科技成果转化奖”、2018 年度中国产学研合作创新成果奖优秀奖、2016 年度第八届中国技术市场金桥奖“突出贡献项目奖”、2016 年度全国新材料领域“Top 100 新技术、新产品创新力行动奖”、2012 年度“中国产学研合作创新成果奖”等多项奖励。

2. 师资力量：

现有研究员 1 名、副研究员 1 名、工程师 1 名、产线工程师 3 名。已形成专业设计互补、梯度分布合理的专业化人才团队，可提供从关键技术研发到产线工程建设以及产业化应用推广全套技术及应用解决方案。

3. 研究方向：

锂离子电池、超级电容器电极材料关键技术研发和产业化应用、全固态超级电容器和锂离子电池结构设计及应用研究、锂离子电池绿色回收和循环利用技术、石墨烯基导电剂关键技术及应用开发等。

4. 学生情况：

已毕业研究生先后任职中冶集团设计院、宁夏工业设计院有限责任公司、国家电网有限公司、中国科学院过程工程研究所、河北省科学院能源研究所、广州能源所等国内多家知名企业事业单位工作或继续深造。

组长 5：能源转化与环境净化材料			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
杨 军	研究员 博导	燃料电池	jyang@ipe.ac.cn
刘 卉	副研究员 硕导	燃料电池	yxxu@ipe.ac.cn
陈 东	副研究员 硕导	燃料电池	chendong@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）：

材料与环境工程研究部

专注金属基纳米材料制备和应用催化领域,以开发能源转化与环境净化催化剂为出发点,致力于贵金属基纳米材料的设计、合成、结构调控和应用领域的研究,沿着“发展普适性纳米材料制备技术调控纳米结构解析物理化学效应提高催化活性和稳定性”这一条科研主线,立足湿化学法基础科学研究,努力创新,注重实验研究与理论探索相结合,在核壳、异质、中空等贵金属超结构和半导体-贵金属复合结构纳米材料的制备、表征技术和催化应用等研究方面取得了一系列创新性的研究成果。

发表学术论文 170 余篇,其中 150 余篇发表在国际核心期刊(SCI),包括 Nature Materials, Nature Communications, Science Advances, Journal of the American Chemical Society 和 Angewandte Chemie 等。此外,已获得或申请国际专利 2 项,国内专利 2 项,英文书目 2 章节,2012 年和 2014 年分别由科学出版社和 Springer 出版社出版了中文专著《贵金属基超结构纳米材料》及英文专著 Metal-based composite nanomaterials。其中中文专著全书约 48 万字,入选中国科学院白春礼院长主编的《纳米科学技术大系》,受国家出版基金全额资助。

2. 师资力量:

现有研究员 1 名、副研究员 2 名。

3. 研究方向:

- 1) 金属、半导体及复合纳米材料调控制备
- 2) 燃料电池、光催化、水处理和环境净化及分离技术应用

组长 6: 原子涂层与界面材料			
人员构成			
姓 名	职位、职务	研究方向	邮箱
王 钰	研究员 博导	二维碳材料	wyu @ipe.ac.cn

1. 科研进展 (研究成果):

先后承担国家自然科学基金、中国科学院“BR 计划”项目、“交叉创新”团队项目、重点部署项目、仪器研制项目及先导专项、多项复杂系统国家重点实验室自主部署项目及开放基金,国内外企业合作研发等 10 余项科研任务;团队致力于先进功能纳米碳材料的可控规模化制备,功能结构组装与性能调控等方面的研究。同时,通过物理、化学、电子和材料等学科交叉,设计和发展新型功能纳米材料和纳米器件,实现其在清洁能源和节能减排等方面的应用;申请及授权国际专利 2 项、美国发明专利 9 项、中国专利 19 项。获得侯德榜化工科技青年奖、中国科学院卢嘉锡青年奖、青年科技突出贡献奖、美国化学会嘉奖荣誉证书

等。

2. 师资力量:

目前有研发人员 7 名, 其中“BR”、博导 1 人, 助理研究员 1 名。其中学术骨干平均年龄 42 岁, 是一支年富力强、富有创造力和创新性的研究队伍。

3. 研究方向:

- 1) 纳米碳材料、功能陶瓷复合材料;
- 2) 金属基复合材料;
- 3) 多孔陶瓷、耐火材料;
- 4) 新能源材料;
- 5) 生物医用材料。

4. 学生情况:

先后培养了研究生 10 余人, 其中包括博士 3 余人; 培养学生多次获国家奖、企业专项奖等奖励, 培养学生毕业去向主要为出国继续深造, 国内科研单位供职及央企等大型企业供职。

组长 7: 半导体软孔界面			
人员构成			
姓 名	职位、职务	研究方向	邮箱
姚明水	研究员 博导	软孔界面与半导体器件	msyao@ipe.ac.cn
孙 麓	助理研究员	原位工况池与同位素分离	lsun@ipe.ac.cn
郭家惠	助理研究员	人工突触器件	jhgao@ipe.ac.cn

1. 科研进展 (研究成果):

成立于 2022 年 10 月, 主要围绕颗粒动态表界面调控与原位工况池表征的关键科学问题, 开展跨尺度动态构效关系解析关键方法及智能合成相关工作, 应用于吸附、分离、传感等。团队成立以来以第一或通讯作者身份在 PNAS、Angew. Chem.、JACS、Natl. Sci. Rev. 等国际著名期刊发表 SCI 论文近 30 篇, 专著章节 3 章, 课题组长论文累计引用 7400 余次, H 因子 40, 其中 8 篇 ESI 高引论文, 9 篇入选封面/底, 授权中国发明专利 10 项, 团队主持国家科技重大专项课题、国家自然科学基金 (青年 2、面上、优青 HW、重大)、发改委 LZ、中国科学院、北京 (青年 2) / 福建 (面上 2, 重点) 等省部级项目及央企委托项目等。兼任 Chin.

材料与环境工程研究部

J. Chem.编委, Nano Res.、Nano-Micro Lett.、Chin. J. Struct. Chem.和 Ind. Chem. Mater.青年编委, 中国颗粒学会晶态多孔颗粒专委会(筹)秘书长、专职秘书, 福建省燃香产业标准化技术委员会委员等。获 2024 年度中国颗粒学会青年颗粒学奖、研究所五四青年之星、研究所最受欢迎的青年导师、优秀编委等。

2. 师资力量:

现有研发人员 3 名, 其中研究员 1 名、助理研究员 2 名, 学术骨干平均年龄 36 岁, 是一支年富力强、富有创造力和创新性的研究队伍。

3. 研究方向:

- 1) 半导体软孔界面、颗粒内/间复合与共生调控
- 2) 原位工况池技术、颗粒动态表界面
- 3) 电学器件(传感器、燃料电池、忆阻器等)、同位素分离

4. 学生情况

成立以来在读和毕业研究生 21 人(含联培), 毕业 8 人(5 人继续深造); 培养学生获国家、研究所和全重室奖学金等奖励, 培养学生发表第一作者 SCI 论文 18 篇(封面/底 3 篇), 占建组后一作/通讯文章 60%以上, 申请/授权中国发明/实用新型专利 9 项, 占建组以来专利申请数 100%, 去向主要为高校、科研单位和企业。



资源环境绿色过程工程研究部

资源环境绿色过程工程研究部

人员构成				
姓 名	职位、职务等	邮箱	导师照片	所网站链接
张 懿	院士 学术指导 博导	yizh@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210517_6014549.html
李会泉	研究员 WR 研究部主任 博导	hqli@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012374.html
郑诗礼	研究员 WR 研究部副主任 博导	slzheng@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012340.html
王 志	研究员 青 B 研究部副主任 博导	zwang@ipe.c.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012356.html
曲景奎	研究员 研究部副主任 博导	jkqu@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012364.html
杜 浩	研究员 研究部副主任 博导	hdu@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012383.html

资源环境绿色过程工程研究部

朱干宇	项目研究员 研究部副主任 博导	gyzhu@ipe.ac.cn		
-----	--------------------	-----------------	--	--

研究部概述：

资源环境研究部创新发展了非常规介质新化学体系相关理论，重点研究能源金属矿产湿法体系清洁利用的反应/流动/传递规律，攻克锂、镍、钴、铜、钒、铬、钛等战略矿产资源清洁提取、再生金属资源循环利用、高端材料绿色制备等全链条关键技术，开展重大成果工程示范与推广应用，服务节能环保、高端装备制造、风电光伏新能源、储能新材料等战略性新兴产业发展，为国民经济供应链产业链稳定提供技术支撑。

研究部现任主任李会泉研究员，学术指导张懿院士，下设绿色过程与循环经济技术、湿法冶金及先进材料、亚熔盐清洁化工冶金、绿色冶金与产品工程、亚熔盐湿法冶金、能源金属绿色过程6个课题组和1个分析测试平台。主要研究方向：非常规介质反应分离新理论、战略能源金属高效清洁提取、复杂体系多场强化绿色分离、能源金属回收高质循环利用、高端功能材料绿色制备、全过程减污降碳与智慧管控。

师资力量：

目前，研究部共有研发人员和在读研究生 300 余人，其中院士 1 人，青 A 1 人，WR 计划 2 人，青 B 2 人，国家高层次青年人才计划 1 人，BR 计划 4 人，硕博士生导师共计 66 人，其中博士生导师 23 人。

成果获奖：

近三年，相关研究成果在 *Nature Communications*、*Advanced Energy Materials*、*ACS Sustainable Chemistry & Engineering*、*Journal of Cleaner Production*、*Chemical Engineering Journal*、*Nanoscale Advances* 等化学、环境、材料领域高水平期刊发表学术论文 220 余篇；授权中国发明专利 260 余项，美国、俄罗斯、澳大利亚等国际发明专利 10 余项；获省部级一等奖 10 项，二等奖 4 项。

学生培养：

研究部非常重视学生培养工作，为在读研究生提供了良好的科研硬件、充足的科研经费和优厚的学生奖助学金。培养的研究生曾多次获得“国家奖学金”、“院长优秀奖”、“所长优秀奖”、“唐立新奖学金”、“宝洁奖学金”、“朱李月华优秀博士生奖学金”、“国科大优秀毕业生”、

资源环境绿色过程工程研究部

“北京市优秀毕业生”等奖励。研究部积极参与国科大中丹学院的教学工作，努力培养具有国际视野和国际竞争力的高端人才，多名学生已获得中国科学院大学和丹麦合作大学的双学位。历届已毕业研究生70%以上进入国家部委、大型央企和国企、知名高校和科研院所等单位工作，约25%进入知名外企等其他企业工作，约5%出国留学深造。

课题组 1：绿色过程与循环经济技术			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
李会泉	课题组长、研究员、博导、研究部主任、工程研究中心主任、国家 WR 计划入选者	资源循环利用与污染控制 湿法冶金与高端材料制备	hqli@ipe.ac.cn
王利国	研究员 博导	绿色催化与功能材料	lgwang@ipe.ac.cn
李少鹏	研究员 博导	大宗工业固废循环高值利用	shpli@ipe.ac.cn
张家骏	研究员 博导	多相催化	jiajunzhang@ipe.ac.cn
王晨晔	优青 研究员 博导	复杂金属资源循环与材料制备	cywang@ipe.ac.cn
朱干宇	研究部副主任 项目研究员 博导	钙基材料制备	gyzhu@ipe.ac.cn
王兴瑞	副研究员 硕导	金属湿法分离过程强化	xrwang@ipe.ac.cn
邢 鹏	副研究员 硕导	复合材料热化学解聚分离	xingpeng@ipe.ac.cn
孙振华	副研究员 硕导	能源金属资源提取与材料制备	zhsun@ipe.ac.cn
杨晨年	副研究员 硕导	复杂金属资源高效清洁提取	chnyang@ipe.ac.cn
曹 妍	副研究员 硕导	绿色反应工艺	ycao@ipe.ac.cn
贺 鹏	副研究员 硕导	化工复杂物系分离	phe@ipe.ac.cn
张建波	副研究员 硕导	能源固废活化重构与资源化利用	zhangjianbo@ipe.ac.cn
武文粉	副研究员 硕导	金属吸附分离及产品制备	wfwu@ipe.ac.cn
孟子衡	副研究员 硕导	钙基固废资源化利用与产品制备	zhmeng@ipe.ac.cn
李 强	副研究员 硕导	新能源产品生命周期大数据分析	carl@ipe.ac.cn
胡应燕	副研究员 硕导	新能源产品生命周期碳足迹评价	yyhu@ipe.ac.cn
石 垚	副研究员 硕导	金属资源循环智能管控	yaoshi@ipe.ac.cn
侯新娟	副研究员 硕导	功能材料分子模拟与设计	xjhou@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）：

课题组主要从事战略金属资源绿色循环利用基础理论与创新技术研究，包括能源金属湿法冶金清洁工艺与材料工程、退役锂电器件精深分离与高质利用、工业固废资源化利用与环境风险控制、碳氢资源绿色催化与高值转化、生态工业/循环经济系统集成与智慧管控等，

提出了“活性组份温和分离与矿相重构协同调控”学术思路与理论基础，建成多项示范工程，形成了基础应用与产业化结合的研究方向，得到国家自然科学基金重点项目、国家重点研发计划、国家“973”计划、“863”计划、科技支撑、中国科学院先导专项以及大型企业项目支持。发表国内外高水平学术论文 200 余篇，授权国际、国内发明专利 100 余项，研究成果获国家、省部级、社会团体等科技奖励多项，服务于循环经济领域的科技创新发展。

(1) 新兴城市矿产及能源金属精深回收与高质材料制备：围绕退役动力电池、废弃催化剂等新兴二次资源循环利用与高端再生需求，开展有机/无机复合材料低碳活化热解、相似组分精深分离、毒害组分深度净化、高端产品再造等共性技术开发。

(2) 大宗工业固废循环利用与污染控制：以冶金、能源、化工等行业大宗固废材料化利用、规模化消纳和污染控制为目标，系统开展复杂矿相协同活化与梯级提取、伴生元素强化浸出与选择性分离、低碳高质材料结晶调控与温和制备等关键技术开发。

(3) 碳氢/碳氧资源高效利用：开展碳氢/碳氧资源高效利用的基础研究与工程应用研究，围绕醇醚胺酯等高端化学品及聚醚聚酯新材料的绿色制备，形成了多学科交叉的碳氢/碳氧资源绿色高效利用基础理论与集成技术体系。

(4) 循环经济系统集成与资源循环过程智能管控：聚焦铜/锂等战略金属资源循环与智能制造学科交叉前沿，突破基于 XRF/LIBS 的复杂多金属同步精准感知监测、多尺度循环过程数字孪生高精度模拟、机理+AI 融合多目标优化控制等系列原创技术，形成 AI 赋能的战略金属绿色循环利用智能管控基础理论与技术体系。

2. 师资力量：

张懿院士为课题组学术指导。课题组长李会泉研究员为中国科学院大学岗位教授，博士生导师，国务院政府特殊津贴获得者，入选中国科学院特聘核心岗位，现任战略金属资源绿色循环利用国家工程研究中心主任、研究所资源环境研究部主任及循环经济技术中心主任；兼任国家重点研发计划“循环经济关键技术与装备”重点专项总体专家组组长、中国有色金属学会固废资源化专业委员会主任委员等；担任国家重点研发计划项目、中国科学院 C 类先导计划专项负责人，获国家“WR 计划”创新领军人才、中国科学院十大杰出青年等荣誉称号。课题组拥有 20 余名具有博士学位的研究骨干，其中研究员 5 人，项目研究员 1 人，博士生导师 6 人，硕士生导师 13 人，院青促会成员 4 人，是一支在资源循环利用领域具有深厚积累、富有创造力和创新性的研究队伍。

3. 研究方向：

- (1) 大宗工业固废循环利用与污染控制
- (2) 新能源金属二次资源精深分离与高端再造

- (3) 关键金属战略矿产资源湿法冶金清洁工艺
- (4) 资源循环智能管控技术与装备
- (5) 碳氢/碳氧资源高值利用与绿色催化

4. 学生情况:

先后培养研究生 100 余人，多名学生获得“国家奖学金”、“宝洁奖学金”、“所长优秀奖”“国科大优秀毕业生”、“北京市优秀毕业生”等；毕业生主要进入各类科研院所、国有大型企业和 JG 单位工作，成长为具有行业竞争力的科研带头人和骨干；多名硕士毕业生进入瑞典皇家理工、巴黎萨克雷大学、丹麦科技大学、荷兰罗格宁根大学、新加坡国立大学攻读博士学位，成为具有国际视野和竞争力的复合型人才。

课题组 2：湿法冶金与先进材料			
人员构成			
姓 名	职 位	主要研究领域	邮 箱
齐 涛	课题组长,研究员,杰青,院 BR,博导	湿法冶金、清洁生产、稀土资源综合利用技术	tqi@ipe.ac.cn
王丽娜	研究员,博导	钒、锂等储能电池材料、钒钛锂等矿产资源的综合利用	linawang@ipe.ac.cn
王 勇	研究员,院 BR,博导	萃取过程模拟计算、新型萃取设备的设计与开发	wangyong@ipe.ac.cn
朱兆武	研究员,BR,博导	盐湖提锂/高纯锂盐制备、绿色萃取剂的合成	zhwzhu@ipe.ac.cn
王 毅	研究员,院 BR,博导	电催化剂、超电容材料、电极材料及储氢材料	wangyi@ipe.ac.cn
马淑花	研究员,博导	富铝硅资源材料科学与工程	shma@ipe.ac.cn
郭 强	研究员,博导	红土镍矿、铝灰、锂渣等原生/二次资源清洁生产技术 氧化矿/硫化矿绿色高效浮选药剂研发及应用	qguo@ipe.ac.cn
赵 伟	副研究员,硕导	低品位矿高值化利用、无机功能材料&新能源材料的研究与开发	wzhao@ipe.ac.cn
陈德胜	副研究员,硕导	矿产资源清洁高值利用、有色金属提取与产品制备、低碳冶金	dshchen@ipe.ac.cn
宋 静	副研究员,硕导	锆资源清洁高效综合利用、湿法冶金技术与计算模拟	jsong@ipe.ac.cn

资源环境绿色过程工程研究部

赵宏欣	副研究员, 硕导	钒钛资源综合利用、 冶金节能减排	hxzhao@ipe.ac.cn
李永利	副研究员, 硕导	矿物加工工程技术、 二次资源综合利用	ylli@ipe.ac.cn
薛天艳	副研究员, 硕导	稀贵金属清洁提取与循环利用、 湿法冶金	tyxue@ipe.ac.cn
肖清贵	副研究员, 硕导	资源清洁利用技术、 无机纳/微材料合成与应用	qgxiao@ipe.ac.cn
甄玉兰	副研究员、硕导	钒钛资源综合利用、 冶金熔体物性研究	ylzhen@ipe.ac.cn
孟凡成	青年研究员、硕导	钒能源材料制备、 湿法冶金技术研究	fcmeng@ipe.ac.cn
苏 慧	副研究员、硕导	多类型复杂锂资源清洁高效提 取、高纯锂盐制备	suhui@ipe.ac.cn
王晓辉	副研究员、硕导	铝硅基新材料制备及应用	wangxh@ipe.ac.cn
惠贺龙	副研究员、硕导	煤矸石、煤制油残渣等煤基工业 固废资源化利用	hlhui@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）：

针对国家重大战略金属资源可持续发展的迫切需求，课题组在锂/钒/钛/铷/铯/锆/铪/铝/银/贵金属等战略性关键金属资源高效清洁利用、高纯和功能材料制备、能源电池材料制备，以及大宗固废/二次资源的高附加值综合利用等方面开展研究，并将基础研究和工程放大相结合，形成基础-应用-工程化研究的有效衔接，为重大战略金属资源高效清洁利用提供技术支撑与模式示范。课题组研发出钒钛资源高效清洁综合利用技术、钒电池电解液短流程制备技术、萃取法/吸附法高效提锂技术、高纯银/高纯钛/高纯钢/高纯钴等高纯金属制备技术、钛酸锂电池材料制备、铝灰固废综合利用与材料制备技术、煤基固废（粉煤灰、煤矸石）资源化及新材料制备、铷铯高效分离及环保萃取装备、锆铪分离及新材料制备等多项原创性新技术，获得国家、省部级科技奖励多项。已建成工程示范 10 余项，9 项成果通过科技成果鉴定和评价，相关研究成果在中央电视台、宁夏电视台、科技日报、科学网、中国科学院网站得到积极报道和广泛关注。目前课题组获得国家重点研发计划、中国科学院先导、国家自然科学基金委重大研究计划、面上基金、青年基金、地方项目以及企业委托项目等项目支持，在研项目 60 余项。

文章专利：在化工重要期刊 AICHe Journal、Chemical Engineering Science、Industrial & Engineering Chemistry Research、ACS Sustainable Chemistry & Engineering、Separation and Purification Technology，以及化学领域高影响因子期刊如 Angewandte Chemie-International

Edition、Energy & Environmental Science、Applied Catalysis B: Environmental 等发表论文 500 余篇，其中 SCI 收录 300 余篇，授权专利 200 余项。

2. 师资力量：

张懿院士为课题组学术指导。课题组长齐涛研究员历任过程工程研究所副所长、中国科学院重大科技任务局副局长、中国科学院赣江创新研究院院长等职，现任中国科学院赣江创新研究院党委书记；第十四届全国人民代表大会代表，国家杰出青年科学基金获得者，中国科学院优秀“BR 计划”，“新世纪百千万人才工程”国家级人选，享受国务院政府津贴，山东省“泰山学者”获得者，863 主题项目首席科学家。荣获国家技术发明二等奖，中国科学院科技进步一等奖，中国科学院一拜耳启动基金奖，中国石油和化学工业联合会科技进步二等奖等，为中国科学院院地合作奖先进个人，泰山产业领军人才等荣誉称号。

课题组拥有近 30 名具有博士学位的研究骨干，其中研究员 7 人，青促会成员 4 人，博士生导师 7 人，硕士导师 12 人，是一支具有深厚积累、年富力强、富有创造力和开创性的研究队伍。

3. 研究方向：

(1) 能源材料全产业链开发——钒钛资源综合利用、钒电池电解液材料制备、盐湖提锂/高纯锂盐制备、铷铯分离及高纯产品制备、锆资源综合利用及锆基新材料等；

(2) 新型功能材料——高纯金属电解精炼（钛铜银钨）制备；高纯磷铁合金、石墨烯材料、二氧化钛高导电材料、介孔氧化钛/钛酸锂电池/VOC-脱硝催化剂等的制备与应用；

(3) 二次资源高值化——（铝灰/钢铁烟尘/不锈钢酸洗渣/高盐废水/不锈钢酸洗废水等）无害化及资源化综合利用；

(4) 萃取分离平台技术与装备——溶剂萃取塔、管式混合澄清器的设计与开发、反应-分离过程强化、计算流体力学（CFD）、萃取反应器数学模型、萃取分离热力学模拟、新型绿色溶剂、膜萃取等；

(5) 煤基工业固废综合利用——粉煤灰基盐碱地改良新材料制备与盐碱地改良集成技术、煤矸石分级分质利用、直接煤制油残渣综合利用；

(6) 富铝硅资源材料科学与工程——低品位铝土矿低碳提铝、高铝粉煤灰制备超低电阻导电纤维及碳化硅半导体材料制备；

(7) 赤泥综合利用——赤泥中有价金属低碳分质回收，赤泥制备生态修复材料及高端耐火材料

(8) 氢能相关材料——新型储氢材料、燃料电池催化剂、电解水制氢催化剂。

4. 学生情况：

课题组先后培养研究生 100 余人，多名学生获得国家奖学金、所长优秀奖、国科大优秀毕业生等；与澳大利亚墨尔本大学、莫纳什大学等国内外知名高校建立了交换生、联合培养机制；为每一位在读研究生提供优秀的导师团队、良好的科研硬件、充足的科研经费和优厚的学生奖助学金，鼓励和支持学生参加国内外学术会议等，进行全方位培养；毕业生 70% 以上进入国内科研院所、大型国企和央企，以及行业龙头企业工作，培养了大量具有行业竞争力的骨干人才。

课题组 3：亚熔盐清洁化工冶金			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
郑诗礼	课题组长、研究员、博导、国家工程中心副主任、研究部副主任、国家 WR 计划入选者	化学工艺	slzheng@ipe.ac.cn
张 懿	中国工程院院士，研究员、博导	化学工艺	yizh@ipe.ac.cn
张 洋	研究员、博导	化学工艺	yangzhang@ipe.ac.cn
张 盈	项目研究员、博导	二次资源循环利用、材料化冶金	zhangying@ipe.ac.cn
李 平	副研究员、硕导	化学工艺	lipinggnipil@ipe.ac.cn
高毅颖	副研究员、硕导	化学工艺	yygao@ipe.ac.cn
张海林	副研究员、硕导	化学工艺	zhanghailin@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）：

亚熔盐清洁化工冶金课题组围绕我国战略金属矿产资源与二次资源高效清洁高值利用与减污降碳的国家重大需求，重点针对钒、钛、铬、锂、铝等我国重大特色资源，以反应分离过程强化为核心，开展多元系相分离与介质循环、废弃物资源化利用与产品高值化等关键技术研究，制备高附加值产品，形成具有自主知识产权的原创性技术成果，完成工程应用，着力推进行业技术进步与可持续发展。课题组已研发多项原创性清洁生产技术，部分技术成果已完成产业化应用。获国家技术发明二等奖 1 项，中国有色金属工业科技进步一等奖 1 项，有色金属工业科学技术奖一等奖 1 项、稀土科学技术奖一等奖 1 项、河北省科技进步一等奖

1 项、二等奖 1 项，中国循环经济协会科技进步奖二等奖 1 项、四川省科技进步三等奖 1 项，冶金科学技术二等奖 1 项，鉴定成果 5 项。

(1) **退役锂离子电池材料再造循环技术**：针对我国磷酸铁锂电池退役量爆发式增长与关键能源金属资源紧缺的迫切需求，巧妙利用磷酸铁结构的演变规律，创新发明了结构诱导与能量驱动耦合的双酸法制备磷酸铁新方法，实现了废料中铝铜钛氟等关键杂质的低成本深度脱除，获得合格的电池级磷酸铁产品。该技术已建成 6 万吨/年电池黑粉工业化生产线，目前正在调试运行。该原创技术还拓展应用于镍铁制硫酸镍工艺中，将铁元素高值转化为电池级磷酸铁产品，已建成 2 万吨/年产业化工程，并实现连续稳定运行。

(2) **钠基废盐高值转化技术**：基于复杂五元体系相平衡规律的研究，突破了氨介质微分式无相变循环及结晶区间定向调控技术，揭示了多元体系相平衡强化机制，形成了钠基废盐短流程制备纯碱成套技术。新技术全过程无低温冷冻及高温蒸发过程，能耗降低 20% 以上。该技术在攀钢集团支持下完成了千吨级中试，2020 年在辽宁葫芦岛建成 3 万吨硫酸钠/年示范工程。2021 年以来该技术已应用于新能源、化工、冶金等多个行业，目前向外转让 10 余套，最大规模为年处理 20 万吨废盐。2025 年，该技术入选《国家重点推广的低碳技术目录（第五批）》，受到行业的广泛关注和认可。

(3) **钛和钛合金粉体材料化冶金新方法**：在钛冶金领域首次发现原子氢进入钛氧固溶体间隙位带来的氧势精准调控效应，巧妙建立了金属钛及钛合金中氧镁氢协同深度脱除方法，发明了氧化钛直接还原制备金属钛的方法，突破了粉末致密性/粒径/形貌调控等工程科技难题，建成了钛粉制备中试线并完成验证，率先实现了氧化钛直接还原制备钛粉的钛材料化冶金。相关研究工作获得国家和北京市自然科学基金面上项目、钒钛资源综合利用国家重点实验室开放课题和多项企业横向课题的支持，出版钛英文专著一部。

(4) **铬盐生产过程铝钒同步分离与高值化技术**：针对铬盐清洁生产过程中铝钒伴生组分分步除杂过程复杂、废渣产生量大等技术难题，通过建立铝酸钠溶液硫酸快速中和制备 γ - AlOOH 新方法，首次实现了铬酸钠浸出液中和除铝过程中钒的同步高效脱除，形成了铝钒连续化同步分离新技术及专用装备，铝、钒脱除率分别大于 99%、97%，源头消除了沉钒钙渣的产生，并将铝钒产品制备成拟薄水铝石和氧化钒产品。该技术已完成 7 万吨/年铬盐的应用示范，实现铬渣减量~40%，铬盐成本降低 10~15%，有力地推动了我国铬盐产业绿色化转型升级。

(5) **能源金属二次资源高值利用技术**：通过离子形态定向调控，放大相似金属的差异性，创新性提出了相似金属络合分离技术，实现了钒铬泥等含战略金属二次资源的高值利用，首次实现了钒钛磁铁矿中铬资源的高值回收。本技术在辽宁葫芦岛及四川攀枝花攀钢建成两条万吨级示范工程，目前两条生产线一直稳定运行，该技术对钒化工行业产生的钒铬泥的覆盖

度已达到 50%以上。上述钒铬分离核心技术还为我国攀西 36 亿吨高铬型钒钛磁铁矿的开发利用提供了解决方案，同时络合分离学术思路已拓展至钒、镍、钼等金属的深度分离过程。

(6) 钕铁硼废料清洁高效循环利用技术：针对钕铁硼废料等稀土二次资源现行回收利用技术资源利用率低、环境负担重、能耗高等难题。团队创新性提出“高效氧化-连续溶出除杂-定制化稀土制备-废盐资源化利用”的资源高效利用与污染物消减的资源环境一体化技术路线，建立了钕铁硼废料清洁高效利用新技术体系，并实现了大规模产业化应用，与中国稀土集团合作建成行业单套产能 6600 吨 REO 的钕铁硼废料利用重大示范生产线，总投资超 6 亿元。

(7) 稀土矿山渣减排与伴生铝高值化利用技术：针对离子型稀土生产过程固废排放量大，稀土、铝等综合利用难等问题，创新性开发了离子型稀土低放射性废渣污染物减排与伴生铝资源高值化利用技术体系，形成了稀土低放射性废渣常压稀碱提铝-硅氟铀杂质深度脱除-高值化大孔拟薄水铝石低成本制备的工艺方法。本技术在建 2 万吨级稀土低放射性废渣年产 1500 吨大孔拟薄水铝石示范工程，预期推广后，将对整个离子型稀土行业低放射性废渣减排~60%，大幅减轻稀土生产过程环境负担，生产成本较现有技术降低 30%以上，显著加快推进解决稀土低放射废渣处置成本高、环境污染重的难题。

文章专利：课题组在化工、冶金类权威期刊 *Angewandte Chemie International Edition*、*Chemical Engineering Journal*、*AIChE Journal*、*Advanced Energy Materials*、*Chemical Society Reviews*、*Hydrometallurgy* 等发表论文 330 余篇，撰写中英文专著 5 本，申请专利 270 余件，其中授权专利 140 余件。

承担项目：课题组承担科研项目 80 余项，包括国家重点研发计划课题、国家自然科学基金国际合作与项目/面上项目/青年项目、国家 973 计划项目，国家 863 计划项目，中国科学院战略性先导科技专项，中国科学院重点部署项目，中国科学院 STS 区域重点项目，地方政府和企业委托项目等。

2. 师资力量：

张懿院士为课题组学术指导，课题组长郑诗礼研究员为博士生导师，入选中国科学院特聘核心岗位，现任战略金属资源绿色循环利用国家工程研究中心副主任、资源环境研究部副主任；兼任国家十四五重点研发计划“战略性矿产资源开发利用”重点专项总体专家组成员、湿法冶金领域国际权威期刊 *Hydrometallurgy* 副主编。获国家“WR 计划”创新领军人才、中国科学院青年科学家奖等荣誉。

课题组目前有研发人员及学生 30 余人，其中中国工程院院士 1 人，研究员 3 人，副研究员 3 人，工程师 3 人，院青促会成员 1 人，博士生导师 4 人，硕士生导师 3 人。课题组学

术骨干平均年龄 40 岁，是一支在湿法冶金领域具有深厚积累、富有创造力和创新性的研究队伍。

3. 研究方向：

(1) 钒钛磁铁矿综合利用新方法：围绕钒钛磁铁矿中钒铬钛有价组分的高效清洁高值利用，重点开展高钒高钛型钒钛磁铁矿综合利用、钒渣无盐无铵短流程清洁提钒、低氧金属钛粉/钛合金粉低成本制备、赤泥中铁钛分离等研究；

(2) 退役锂电池再生利用：围绕退役锂离子电池回收，重点开展磷酸铁锂黑粉高值回用、磷酸锰铁锂黑粉直接再生、三元锂电池黑粉回收、负极渣再生石墨等研究；

(3) 钠基废盐高值转化：围绕过程工业酸碱驱动产生的硫酸钠、氯化钠及混盐等钠基废盐，在国家重点研发计划支持下，重点开展钠基废盐制纯碱小苏打联产铵盐、钠基废盐制纯碱联产硫酸、低浓度二氧化碳捕集耦合钠盐高值转化等研究。

(4) 铬盐行业可持续发展新技术新装备：围绕战略性铬矿中共伴生铝钒危废污染控制与高值化利用，重点开展铝纳米团簇溶液化学、复杂溶液硅氟等杂质深度脱除、相似性元素选择性分离、高附加值/高纯铝催化剂载体制备、铝强化水解技术及装备等开展研究。

(5) 稀土二次资源高效利用：围绕钕铁硼废料、稀土废渣、稀土基废催化剂等二次稀土资源，重点开展稀土资源绿色回收、稀土氧化物、稀土基催化剂制备等研究。

4. 学生情况：

课题组先后培养了博士、硕士研究生 100 余人，培养学生多次获国家奖学金、所长奖、金晶奖学金等奖励。课题组重视开拓学生国际视野，培养博士生在学期间陆续前往美国犹他大学、美国西北太平洋实验室等交流学习。毕业生主要进入中国科学院过程工程研究所、沈阳有色金属研究院、南昌大学、北京市陈经纶中学、中国电子信息产业发展研究院、中国恩菲工程有限公司、紫金矿业、华能集团等国内行业龙头企业工作。

课题组 4：绿色冶金与产品工程			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
王 志	研究部副主任 研究员、博导、 国家工程中心总 工、优青、国家 重点研发首席	有色金属战略资源循环过程精深分 离、分质利用和产品高值化	zwang @ ipe.ac.cn

资源环境绿色过程工程研究部

曹建尉	研究员、博导	固废/危废无害化处置与资源化利用，亚稳材料，晶体生长	jwcao@ipe.ac.cn
王 东	副研究员、硕导	固体废弃物资源化利用，湿法冶金，熔盐化学/电化学	wangdong@ipe.ac.cn
钱国余	副研究员、博导	能源金属高质循环再生	gyqian@ipe.ac.cn
刘俊昊	副研究员、硕导	硅基储能材料、固态电解质	jhliu@ipe.ac.cn
庞昇	助理研究员	战略金属材料电/磁强化分离提取	spang@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）：

中国科学院过程工程研究所绿色冶金与产品工程课题组（课题组长王志研究员），针对战略金属资源循环利用过程反应效率低、分离流程长、产品附加值低等共性问题，长期致力于绿色冶金与产品工程理论基础、关键技术以及重大应用创新研究。以“绿色化、高值化、无害化、循环利用”为目标，主要开展了轻金属低碳冶金、稀散关键金属高纯制备和能源金属生命周期高质循环利用理论与应用研究，突破了多项关键技术，实现从理论创新到产业落地的贯通。研究思路包括：开展多元多尺度相态设计研究，构造资源转化新体系、新路径；开展界面传递过程强化研究，创制新装置、新方法；开展高效清洁工艺过程研究，建立新技术、新工艺；开展高值产品构效关系研究，形成新材料、新产品；开展固废新材料与装备适应性研究，建立二次资源材料化过程工程体系。贯通创新链条关键环节，支撑学科交叉融合与新兴产业发展。获得国家重点研发计划项目、国家自然科学基金优秀青年基金、国家自然科学基金重点项目、北京市自然科学基金、国家科技支撑计划以及企业项目 60 余项。获中国有色金属工业科学技术奖一等奖，中国产学研合作创新奖，中国循环经济协会科学技术奖一等奖，中国发明协会发明创业成果奖一等奖，教育部高等学校科学研究优秀成果二等奖，中国化工学会科学技术奖二等奖，中国有色金属冶金科技论文一等奖等科研奖励近 10 项。立项编制团体标准 4 项，已建成 3 套生产线，完成近 10 套中试生产线建设。

主要研究方向包括：(1) 能源固废分质利用；(2) 关键金属高纯冶金；(3) 战略金属电/磁强化；(4) 碳/硅基能源材料。

文章专利：近五年来在 Nature Communications, Advanced Energy Materials, Energy Storage Materials, Advanced Functional Materials, Nano energy, Journal of Materials Chemistry A., Chemical Engineering Journal., ACS Sustainable Chemistry & Engineering, Journal of Hazardous materials, Electrochimica Acta 等国际期刊发表论文 300 余篇，申请专利 70 余件，其中授权专利 30 余件。

承担项目：目前共承担科研项目 20 余项，其中主持国家重点研发计划 1 项，国家重点研发计划课题 4 项，国家自然科学基金 6 项（重大研究计划重点基金、联合重点、面上、培育、青年等），省级重点研发项目 3 项，地方政府和企业研发项目 10 余项。

2. 师资力量：

目前有研发人员及学生 40 余人，其中博导 3 人，硕导 2 人，博士后 1 人。课题组长王志研究员为中国科学院过程工程研究所研究员/博士生导师，东北大学博士生导师等。战略金属资源绿色循环利用国家工程研究中心总工，资源环境绿色过程工程研究部副主任，国家自然科学基金优秀青年基金获得者，国家重点研发计划项目首席。主要开展战略金属资源绿色高质循环利用理论与应用研究，形成新能源城市矿产全生命周期“低碳循环—高质再生—污染控制”研究方向。主持国家重点研发计划项目 1 项、课题 1 项；国家自然科学基金项目 7 项，其他国家及企业合作项目等 40 余项；获中国有色金属工业科学技术一等奖、中国循环经济协会科技进步一等奖等。任中国有色金属学会固废资源化委员会副主任委员、中国金属学会冶金过程物理化学委员会委员、中国硅酸盐学会专家委员会委员等。任矿冶期刊副主编，cScience, Materials, 绿色矿山编委；在 Nat. Commun., Adv. Energy Mater., Adv. Funct. Mater., Energy. Storage. Mater, J. Mater. Chem. A, Chem. Eng. J, Green. Chem 等领域顶级期刊发表 SCI 论文 300 余篇；编著 1 册；授权发明专利 90 余项，软件著作权 2 项，牵头制定团体标准 3 项，国内外会议邀请报告 30 余次。客座教授两人，北京科技大学郭占成教授，北方民族大学盛之林教授。

3. 研究方向：

能源固废分质利用（光伏、锂电、稀土固废绿色分离与产品高值化，纳米活性粉体、特种玻璃、多孔陶瓷等功能材料）；(2) 关键金属高纯冶金（硅、铝、铜、碲、铂族金属等集成电路用关键金属高纯制备）；(3) 战略金属电/磁强化（钛、钒、铝、锂同位素等战略金属制备）；(4) 碳/硅基能源材料（锂电池材料、催化材料）。

4. 学生情况：

先后培养了硕士、博士研究生 90 余人，其中博士 20 余人。博士研究生多次获研究生国家奖学金、中国科学院院长奖、中国科学院大学“三好学生”荣誉称号、贝特瑞第二届 BTR 新能源科技竞赛二等奖、中国有色金属冶金科技论文一等奖等奖励 20 余项，毕业生毕业去向包括德国亚琛大学、荷兰科廷大学、武汉大学、上海交通大学、北京科技大学、中南大学、重庆大学等国内外著名学府深造，国家工信部、国家环保部、中国节能环保集团、紫金矿业集团、中国有研科技集团、西北有色院、中冶京诚等国内行业龙头企业工作。

资源环境绿色过程工程研究部

课题组 5：亚熔盐绿色湿法冶金			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
杜 浩	课题组长、研究部副主任 研究员、博导	能源金属高效清洁利用 高值产品制备 储能新材料	hdu@ipe.ac.cn
刘 彪	副研究员、硕导	铜高效清洁提取 钛高质循环利用	liubiao@ipe.ac.cn
王少娜	副研究员、硕导	钒、钨、钼高质循环利用 高纯储能材料的短程制备	shnwang@ipe.ac.cn
杨 刚	副研究员，硕导	酸碱联产与再生循环	yanggang@ipe.ac.cn
王云山	副研究员，硕导	酸碱联产与再生循环	wangys@ipe.ac.cn
曹绍涛	副研究员，硕导	废弃物资源化 铝氟盐资源化转化	stcao@ipe.ac.cn
陈芳芳	副研究员，硕导	高值产品制备	ffchen@ipe.ac.cn
吕页清	副研究员、硕导	铀、锂高效提取 钒电解液再生循环利用	优青 lv@ipe.ac.cn
包炜军	副研究员，硕导	钙资源综合利用	wjbao@ipe.ac.cn
潘 博	副研究员，硕导	钒电解液清洁制备技术 高纯钛白制备技术	bopan@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）：

课题组以钒/铬/锂/铜/钨/钼/钛等为代表的能源金属资源的高效清洁提取与高质循环利用、储能新材料短流程低成本制备及酸碱联产与再生循环为核心研究内容，构建了以高级氧化技术为核心的湿法冶金新理论，开发了微气泡强化、电场强化等系列以活性氧量化调控为核心的多场强化能源金属高效提取分离技术，形成了具有完全自主知识产权的高纯氧化钒绿色制造新流程，极大地推动了能源金属资源清洁利用-产品制备的工艺创新与产业化推广。近年来与河钢集团合作建成国际首条全湿法万吨级钒渣钒铬共提示范工程、千吨级高纯钒短流程制备产线等并实现稳定运行，三年累计为企业新增产值超 14 亿元，具有极强的清洁生产技术产学研合作转化能力，相关技术同时在南非、芬兰以及我国攀西地区进行推广。

近年来获得河北省科技进步一等奖 2 项、二等奖 1 项，北京市科技进步二等奖 1 项，冶

金科学技术一等奖 1 项，河北冶金科学技术一等奖 1 项，中国分析测试协会一等奖 1 项，国际领先成果 4 项。

文章专利：在化工、冶金类权威期刊 AICHE Journal、Advanced Energy Materials、Chemical Society Reviews、Hydrometallurgy 等发表论文 180 余篇，撰写中英文专著 3 本，申请专利 190 余件，其中授权专利 120 余件。

承担项目：近年来承担科研项目 60 余项，包括国家重点研发计划、863 项目、973 项目、中国科学院先导、中国科学院 STS 项目、国家自然科学基金项目及地方政府和企业研发项目等。

2. 师资力量：

张懿院士为课题组学术指导，课题组长杜浩研究员为中国科学院大学国际学院岗位教授，中国科学院海外引进人才，博士生导师，入选中国科学院大学优秀课程，现任战略金属资源绿色循环利用国家工程研究中心总工、资源环境研究部副主任，兼任河北省钒钛产业技术研究院副院长。课题组目前有研发人员及学生 30 余人，其中中国科学院引进杰出技术人才 1 人，国科大国际学院岗位教授 1 人，博导 1 人，硕导 9 人，工程骨干 5 人。学术骨干平均年龄 40 岁，是一支年富力强、富有创造力和创新性的研究队伍。

3. 研究方向：

(1) 多场强化能源金属高效提取分离原理与技术

(2) 能源金属钒、铬、铀、锂、铜的清洁提取；

(3) 关键二次金属钒、钨、钼、钛的高质循环利用；

(4) 高纯储能材料的短程制备；

(5) 酸碱联产与再生循环，包括氯化物分解循环清洁工艺、硫酸盐分解清洁工艺、硝酸盐分解清洁工艺及高低浓废硫酸及副产盐酸资源化利用等

4. 学生情况：

近年来课题组先后培养研究生 30 余人，特别重视开拓研究生的国际视野，组内博士生在学期间陆续前往美国犹他大学、美国佐治亚理工学院、芬兰奥卢大学、德国德累斯顿工业大学、加拿大英属哥伦比亚大学等进行半年至两年的交流学习。多名学生获朱李月华优秀博士生奖学金、国家奖学金、中国科学院院长优秀奖学金、过程所所长特别奖等。培养的毕业生具有扎实的专业知识和优秀的适应能力，主要进入宁德时代、比亚迪，中核，石油，石化，

资源环境绿色过程工程研究部

中化，厦钨，中铝，河钢，陕煤，山东黄金，北理工，郑大等国内外科研院所和国有大型企业从事科研和管理工作。

课题组 6： 能源金属绿色过程			
人员构成			
姓 名	职 位	主要研究领域	邮 箱
曲景奎	国家工程中心副主任 研究部副主任 研究员，博导	能源金属绿色提取与产品制备	jkqu@ipe.ac.cn
吴应红	研究员、院 BR、博导	新能源转换材料制备技术	yhwu@ipe.ac.cn
余志辉	副研究员，硕导	能源与稀贵金属清洁生产工艺	zhyu@ipe.ac.cn
魏广叶	青年研究员，硕导	退役电池回收、二次资源中稀有/稀散金属回收	gywei@ipe.ac.cn
贾 炎	副研究员、硕导	生物冶金，矿山环境生物技术	yjia@ipe.ac.cn
孟 龙	副研究员、硕导	锂灰石清洁提锂与能源金属回收技术	lmeng@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）：

课题组主要针对国家低碳能源金属资源可持续发展的迫切需求，在镍/钴/铬/铜/锂等资源丰富高效清洁利用、高纯和功能材料制备，以及二次资源综合利用等方面，将应用基础研究和工程放大相结合，为低碳能源金属资源高效清洁利用提供技术支撑与模式示范。课题组研发出红土镍矿制备镍基新材料技术、低品位铜矿生物冶金过程微生物群落调控技术、连续碱熔分解锆英砂及锆资源综合利用、退役锂电池回收利用技术、战略金属固废综合利用与材料制备技术、新能源转换材料制备技术等多项原创性新技术，针对工业界存在的突出瓶颈，建立绿色、温和、节能的技术路线，帮助解决工程放大及系统集成的关键科学问题，推动工程示范及产业化应用，服务国家、区域和企业的发展需求。获得 2025 年“中国有色金属工业协会”一等奖、2018 年“中国石油和化学工业联合会科技进步二等奖”、2020 年中国产学研促进会合作创新奖、2021 年镍钴湿法冶金创新团队等省部级科技奖励多项。多项成果已建成工程示范，并通过科技成果鉴定，在中国科学院、科技日报、学习强国等网站上得到积极报道。目前承担国家重点研发计划项目、青年基金、国家科技支撑项目、中国科学院战略性先导科技专项课题、企业委托项目等达 30 余项。

文章专利：在 ACS Nano, Advanced Functional Materials, Nano Energy、Advanced Science, Coordination Chemistry Reviews, Chemical Engineering Journal, Small, SmartMat, Journal Materials Chemistry A、Journal of Cleaner Production、Hydrometallurgy 等行业内高水平期刊上发表论文 200 余篇，申请专利超过 130 项，授权超过 100 项。

2. 师资力量：

课题组目前有研发人员及学生共 30 余人，其中研究员 1 人，项目研究员 1 人（BR 计划），青年研究员 1 人，博导 2 人，硕导 4 人，1 人入选“所青促会”，学术骨干平均年龄 37 岁，是一支年富力强、富有创造力和开创性的研究队伍。

3. 研究方向：

- (1) 能源金属绿色提取与材料制备——红土镍矿常压酸浸/原位镍/钴清洁提取技术、铬盐清洁生产技术；原生矿及锌尘渣等二次资源中银、铟等稀贵金属高效提取技术；
- (2) 退役电池绿色短程循环利用——退役三元及磷酸铁锂电池绿色短程回收及镍钴锂磷多金属回收、退役电池负极材料和金属铜铝回收；
- (3) 新能源转换材料制备技术——能源金属基能量转换材料与器件，可再生能源采集与转换系统，战略金属基功能陶瓷；
- (4) 二次资源综合利用和战略金属回收——钢铁及有色冶炼尘泥中稀有/稀散金属回收；钢铁冶炼渣、电石渣、人造岗石废料、氯化镁等废弃物中钙镁资源高值化利用与煤基固废资源利用；
- (5) 低品位金属矿生物冶金——生物冶金基础研究与新技术开发；矿山酸性水源头治理基础研究与新技术开发；
- (6) 低品位多金属矿物浮选——浮选表面化学与新技术开发；选冶工业流程诊断与优化。

4. 学生情况：

课题组先后培养了硕士、博士研究生 30 余人，其中包括留学生 5 人；培养学生多次获国家奖学金、院长奖学金、所长奖学金等奖励，多名学生获得公派出国联合培养机会；历届已毕业研究生 70%以上进入高校、科研院所、央企和国企等单位工作，约 25%进入知名外企等其他企业工作，约 5%出国留学深造。

资源化工研究部

资源化工研究部

人员构成				
姓 名	职位、职务等	邮箱	导师照片	所网站链接
李洪钟	院士、研究员、博导	hzli@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/ktz/rmce/rydw/kyry/201204/t20120420_450836.html
朱庆山	党委书记、副所长、课题组长、研究员、杰青、博导	qs Zhu@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/ktz/rmce/rydw/kyry/201106/t20110626_450835.html
杨亚锋	研究部主任、全重室副主任、研究员、QQ、博导	yfyang@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/ktz/rmce/rydw/kyry/201203/t20120305_450821.html
张会刚	研究室副主任、研究员、QQ、WR、博导	hg Zhang@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/ktz/rmce/rydw/kyry/202203/t20220316_452174.html
彭 鹏	研究室副主任、研究员、HJ、博导	ppeng@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/ktz/rmce/rydw/kyry/202504/t20250416_534935.html
向茂乔	研究员、优青、博导	mqxiang@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/ktz/rmce/rydw/kyry/201201/t20120117_450817.html

资源化工研究部

黄 云	课题组长、研究员、博导	yunhuang@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/rcdw/yjy/202503/t20250311_465817.html
胡超权	研究员、BR、博导	cqhu@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/ktz/rmce/rydw/kyry/201203/t20120316_450820.html
刘文巍	研究员、BR、博导	liuwenwei@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/rcdw/yjy/202503/t20250311_465794.html
王 崧	课题组长、研究员、BR、博导	wangsong@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~wangsong
李 军	研究员、博导	junli@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/ktz/rmce/rydw/kyry/201109/t20110922_450831.html
范川林	研究员、博导	chlfan@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/ktz/rmce/rydw/kyry/201211/t20121122_450830.html
邹 正	研究员、博导	zzou@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/ktz/rmce/rydw/kyry/201308/t20130814_450826.html

资源化工研究部

杨海涛	研究员、博导	yhtao@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/ktz/rmce/rydw/kyry/201407/t20140703_450824.html
-----	--------	-----------------	--	---

1. 科研进展（研究成果）：

研究部注重成套技术示范和产品工程与高附加值利用研究，发展资源绿色转化-产品工程一体化原创核心技术，满足国民经济增长对矿产资源日益增加的需求，以及为先进制造、新能源和生命健康等核心前沿领域提供高性能材料。基于共性基础理论研究成果，课题组同时注重关键技术研发和成套技术示范，为有志于从事科研的师生提供更广阔的发展空间。

研究部下设资源材料化工、资源高效利用、储能过程与能源材料、纳微功能粉体与热防护涂层四个课题组。近年来，承担了国家自然科学基金重点基金、中国科学院先导专项、国家重点研发计划等重要项目 100 余项。完成 10 余项创新技术示范和工业应用。相关研究成果在 Nature Catalysis、Nature Communications、Advanced Energy Materials、Advanced Functional Materials、ACS Nano、Chemical Engineering Journal、Chemical Engineering Journal、AIChE Journal、Additive Manufacturing、Applied Energy、Energy Conversion and Management 等国际期刊发表论文 400 余篇；授权中国发明专利 100 余项，美国、日本、欧洲等国际发明专利 80 余项；获国家技术发明二等奖 1 项，中国科学院自然科学一等奖、二等奖各 1 项，中国石油和化学工业联合会科技进步一等奖 3 项，中国颗粒学会一等奖 1 项，辽宁省科技进步一、二等奖各 1 项。

2. 科研条件：

研究部现有超过 5000 万元的实验仪器及设备，具有完备的金属激光 3D 打印、粉体注射成型、粉体制备、冷模、热模及扩大实验、光固化、高温反应、热压烧结、自蔓延合成、材料性能分析表征、流态化脱水等方面的核心设备，如多台气相色谱、两台在线质谱、全电脑控制高温反应炉、性能优良的场发射扫描电子显微镜 (SEM) 和 X 射线荧光分析仪 (XRF) 等，这些条件为开展基础理论研究提供了非常好的支撑。同时，研究部还有熔盐综合物性评价平台、纳微复合储热材料研发平台、储热换热单元/器件研发平台、激光在线测量平台、火焰合成纳米材料研究平台，以及与大型企业共建的兆瓦级储能平台。

3. 师资力量：

研究部目前有研发人员及学生 100 余人，其中包括中国科学院院士 1 人、国家杰出青年基金获得者 1 人、WR 获得者 1 人、HJ 获得者 1 人、QR/BR 引进人才 4 人、优青获得者 1

资源化工研究部

人；研究员 14 人、副研/助研 30 余人、其他研究支撑人员 18 人；博士生导师 14 人，硕士生导师 35 人；在读硕博研究生 70 余人。

课题组 1： 资源材料化工			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
朱庆山	党委书记、副所长 研究员、杰青、博导	流态化与资源化工	qszhu@ipe.ac.cn
李洪钟	院士、研究员、博导	流态化	hzli@ipe.ac.cn
杨亚锋	研究部主任、研究员 QQ、博导	粉末冶金与 3D 打印	yfyang@ipe.ac.cn
张会刚	全重室副主任、研究部副 主任、研究员、QQ、博导	能源与催化	hgzhang@ipe.ac.cn
彭 鹏	全重室副主任、研究员、 HJ、博导	氢/热储能	ppeng@ipe.ac.cn
向茂乔	研究员、优青、博导	粉体工程与催化	mqxiang@ipe.ac.cn
胡超权	研究员、BR、博导	能源与催化	cqhu@ipe.ac.cn
李 军	省级双千计划专家、研究 员、博导	流态化与资源化工	junli@ipe.ac.cn
范川林	研究部副主任 研究员、博导	矿产资源与流态化	chlfan@ipe.ac.cn
邹 正	研究员、博导	流态化与资源化工	zzou@ipe.ac.cn
杨海涛	研究员、博导	新能源超低碳冶金	yhtao@ipe.ac.cn
李少夫	青年研究员、硕导	粉末冶金与 3D 打印	sfli@ipe.ac.cn
孙昊延	青年研究员、硕导	矿产资源高效清洁利用	sunhaoyan910@163.com
潘 锋	副研究员、硕导	流态化技术开发及应用	fpan@ipe.ac.cn
张美菊	副研究员、硕导	绿色环保材料与工业固废综 合利用	mjzhang@ipe.ac.cn
彭 练	副研究员、硕导	玻璃陶瓷	lpeng@ipe.ac.cn
马素刚	副研究员、硕导	流态化与资源化工	sgma@ipe.ac.cn
杨埔衡	副研究员、硕导	新能源储能及电冶金	yangpuheng@ipe.ac.cn
邵国强	副研究员、硕导	流态化过程强化及资源高效 利用	gqshao@ipe.ac.cn
张 磊	副研究员、硕导	粉末冶金	zhanglei0108@ipe.ac.cn
朱九一	副研究员、硕导	二维材料组装	zhujiuyi@ipe.ac.cn
许仁泽	副研究员、硕导	低碳冶金	xurenze@ipe.ac.cn

资源化工研究部

史和邦	副研究员、硕导	新能源材料低碳制备	hbshi@ipe.ac.cn
闫 岩	副研究员、硕导	水氯镁石脱水及高值化利用	yyan@ipe.ac.cn
张志敏	副研究员、硕导	煤矸石及高岭土提铝、提硅新技术	zmzhang@ipe.ac.cn
郭立江	副研究员、硕导	储能	ljguo@ipe.ac.cn

1. 科研进展

课题组围绕国家重大战略需求，重点探索资源化工、先进智能制造、新能源、生命健康等核心前沿领域的共性基础理论，为关键技术的突破提供理论依据和指导，注重成套技术示范和产品工程与高附加值利用研究，发展资源绿色转化-产品工程一体化原创核心技术。针对流态化固相转化反应模拟精度低和粗细粉体停留时间难调控的挑战，修正了成核机制模型，构建了耦合流动-反应-传热新模型，发展了颗粒停留时间精准调控方法，建成了国际首条 20 万吨/年低品位氧化锰还原生产线、45 万吨/年磷石膏流态化煅烧、50 万吨/年复杂铁锰矿定向还原、2×25 万吨/年钛精矿流态化氧化工程、千吨级氟硅酸钠低温分解制备硅烷原料示范等十余项工程示范。厘清了钛合金匀质化烧结与组织演变行为，解决了粗大板条组织塑性衰退问题。揭示了锂硫电池催化转化机理，形成了抑制穿梭效应新技术。先后获得了多项国家重点基金、国家“973”计划课题、中国科学院重大项目、从“0 到 1”原始创新、企业技术开发等项目，发表学术论文 500 余篇，包括 Nature Catalysis, Nature Nanotechnology, Nature Communications, Advanced Materials, Advanced Functional Materials, Nano Letters, Chemical Engineering Journal, Small, Journal of European Ceramic Society, Journal of the American Ceramic Society 等行业顶级期刊，授权专利近 300 余项。以上成果获得多项省部级和国家级奖励，包括自然科学一等奖 1 项，自然科学二等奖 1 项，以及国家技术发明二等奖 1 项等省部级以上奖励 10 余项。

2. 师资力量

课题组现有科学院院士 1 人，“杰青” 1 人，“HJ” 1 人，“WR” 1 人，“QQ” 2 人，“优青” 1 人，“BR” 1 人；研究员 11 人，副研/助研 10 余人，在站博士后 4 人及其他研究支撑人员 11 人，博士和硕士研究生 60 余人，构成了一支富有创造和创新力的活泼研究队伍。

3. 研究方向



4. 学生情况

先后为社会培养硕士、博士及博士后近 180 人，多名学生获得院长奖、所长奖等奖励；先后推荐 10 余名优秀学生到加拿大、日本、澳大利亚、比利时、瑞士等世界名校联合培养。近年来毕业学生主要进入中国科学院、清华大学、中国石化集团、中国大唐集团等单位进行科研或管理工作，部分优秀学生毕业去向如下表所示。

毕业生姓名	毕业时间	现任工作	备 注
张 XX	2006	中国科学院过程工程研究所	“WR” “QR” 研究员
郝 XX	2008	中国蓝星集团股份有限公司	董事长、党委书记
胡 XX	2009	中国科学院过程工程研究所	“BR 计划”、研究员
侯 XX	2011	中国科学院大连化学物理研究所	研究员
张 XX	2014	攀钢集团研究院	部长
何 XX	2017	京东方科技集团股份有限公司	技术合作高级经理
刘 XX	2018	中国石化石油化工科学研究院	高级工程师
赵 X	2018	生态环境部固体废物与化学品管理技术中心	工程师
耿 X	2021	中国航空制造技术研究院	工程师

5. 硬件设备

资源化工研究部

课题组现有超过 2500 万元的实验仪器及设备，具有完备材料表征大型仪器，场发射扫描电子显微镜（SEM），X 射线荧光分析仪（XRF），X 射线精细结构吸收谱仪（XAS），激光共聚焦 Raman 光谱仪，化学吸附仪，多台气相色谱、两台在线质谱、全电脑控制高温反应炉等；课题组还拥有粉体制备、冷模、热模及扩大实验、高温反应、粉体烧结、粉体注射成型、金属激光 3D 打印机。这些条件为开展基础理论研究提供了非常好的支撑。同时，课题组也支持先进仪器的研发，为有志于从事科研的师生提供更广阔的发展空间和环境。

课题组网址链接：<http://www.mpcs.cn/ktz/rmce/>

课题组网址二维码



公众号：资源化工与能源材



课题组 2：储能过程与能源材料课题组			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
黄 云	课题组长、研究员、博导	储能材料、燃烧合成纳米材料、低碳燃料清洁能源转化	yunhuang@ipe.ac.cn
刘文巍	研究员、博导、硕导	颗粒动力学、多相流、储热材料	liuwenwei@ipe.ac.cn
姚 华	副研究员、硕导	储能器件开发及系统集成	hyao@ipe.ac.cn
朱润孺	副研究员、硕导	固体燃料的清洁高效利用	rrzhu@ipe.ac.cn
王 翔	副研究员、硕导	低碳能源清洁利用及智慧化	wangxiang2022@ipe.ac.cn

1. 科研进展

课题组面向储能和清洁能源领域开展基础和应用研究，响应能源存储提效、可再生能源利用和过程强化降污减排的应用需求。主要研究方向包括：储热材料开发、储能系统集成、能源材料制备和固废资源化。实验室具备先进的纳微复合储热材料研发平台、储热换热单元/器件研发平台、激光在线测量平台、火焰合成纳米材料研究平台，以及与大型企业共建的兆瓦级储能平台。课题组先后承担科技支撑计划课题、“973”计划课题、国家自然科学基金、中国科学院重点部署、中国科学院先导专项、江苏省科技成果转化、以及企业产学研合作等项目。研究成果应用于功能化多元纳米颗粒材料的高通量火焰合成、富余风电清洁供暖、

资源化工研究部

工业余热回收、大吨位城市生活固废燃烧发电等案例，获得发明创业奖创新奖、江苏省科技进步奖、辽宁省科技进步奖、国家电网集团科技进步奖等荣誉。在 *Applied Energy*, *Chemical Engineering Science*, *Energy Conversion and Management* 等国内外期刊发表论文 60 余篇；参编中英文论著 3 本；申请发明专利 30 余项，已授权 15 项。

2. 师资力量：

课题组形成一支 10 余人组成的富有创造力的研究队伍，科研人员 5 人，其中博导 2 人，硕导 5 人，科研支撑岗 2 人。

3. 研究方向

课题组目前有如下三个研究方向：

- 1) 储热材料及储能系统集成；
- 2) 燃烧合成纳米材料；
- 3) 低碳燃料清洁能源转化。

4. 学生情况

课题组目前已培养博士毕业研究生 3 名（联合培养 2 名），硕士毕业生 6 名（联合培养 2 名），在读博士生 2 名，在读硕士生 7 名（留学生 1 名，联合培养 4 名）。

题组 3：纳微功能粉体与热防护涂层课题组			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
王 崧	课题组长、研究员、博导	纳微功能粉体、热防护涂层、二维聚合物	wangsong@ipe.ac.cn
赵丽利	副研究员、硕导	纳微功能粉体	llzhao@ipe.ac.cn
王学营	副研究员、硕导	热防护涂层	xywang@ipe.ac.cn
褚 颖	副研究员、硕导	纳微功能粉体	rrzhu@ipe.ac.cn

1. 科研进展

课题组面向 GF 重大需求，主要围绕特种电池用高性能功能粉体以及先进热防护涂层领域开展基础和应用研究。课题组在热电池用正极材料、电解质材料、负极材料均取得重大突破。创新研究的多步固相合成法可以获得高纯单相正极粉体材料，工艺流程时间缩短、成本

低、批次产量大、批次一致性好， FeS_2 、 CoS_2 、 FeCoS_2 、 NiS_2 多品类金属硫化物材料，满足不同型号热电池性能需求。设计开发的低熔点电解质产品，填补了国内空白，提高了热电池热寿命，显著降低了热电池热需求，从根本上解决了大型电池的安全问题。课题组针对脉冲型、容量型、功率型热电池，均可提供高性能配套材料，产品种类丰富，满足不能应用场景的热电池需求。围绕新型超高温热障涂层材料及高温高辐射率涂层材料的设计及应用，成功研制了 RSZ 新型超高温热障涂层及 LSC、LSM 系列高温高辐射率涂层等产品，在航空航天发动机用热防护涂层领域形成自主知识产权和技术体系，得到广泛工程应用。课题组承担国家重大专项，国家自然科学基金，军品配套项目，国家重点实验室部署项目，中国科学院院地合作项目，企业横向项目等多项科研项目。在国内外期刊发表科研论文数十篇，申请各类发明专利数十项。在热电池用关键材料和热防护涂层领域，多项科研成果均已在国家重大武器型号中成功应用，得到了用户单位的一致好评。

2. 师资力量

课题组形成一支 10 余人组成的富有创造力的研究队伍，其中科研人员 5 人，包括博士生导师 2 人，硕士生导师 5 人，助理研究员 1 人，科研支撑岗 1 人。

3. 研究方向

课题组目前有如下研究方向：（1）热电池用高性能发热铁粉研制与应用；（2）热电池硫化物正极材料研制及其工程化；（3）热电池用低熔点电解质材料研制及应用；（4）热电池用高电压正极材料研制及应用；（5）热电池用宽电化学窗口电解质材料研制及应用；（6）新型超高温热障涂层材料设计及应用；（7）新型高温高辐射率涂层材料设计及应用；（8）电池新型负极材料研究及应用；（9）新型铬基氧化物正极材料研究及应用。

4. 学生情况

课题组目前已培养博士毕业研究生 4 名，硕士毕业生 6 名，在读博士 1 名，硕士生 1 名。已毕业学生中，留高等院校和科研院所从事科研 4 人，供职于十大 JG 企业 2 人，央企 1 人，世界 500 强企业 3 人。

生物剂型与生物材料研究部

生物剂型与生物材料研究部

人员构成				
姓 名	职位 职务等	邮箱	导师照片	所网站链接
马光辉	研究部学术主任 院士 博导 杰青	ghma@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012366.html
闫学海	研究部主任 研究员 博导 杰青	yanxh@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012352.html
张 欣	研究部副主任 研究员 博导 杰青	xzhang@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012344.html

生物剂型与生物材料研究部

白 硕	研究部副主任 研究员 博导 万人	baishuo@ipe.ac .cn		http://ipe.cas.cn/so urcedb/zw/zjrc/qn cj/202106/t20210 611_6082294.htm l
夏宇飞	研究部副主任 项目研究员 博导 优青	yfxia@ipe.ac.c n		http://ipe.cas.cn/so urcedb/zw/zjrc/qn cj/202209/t20220 914_6512230.htm l

研究部概述

研究部以国家重大需求为导向，以天然多糖类、蛋白质和肽类、脂类、生物活性天然产物等为原材料，通过提取与分离、可控降解和修饰、组装和剂型过程，制备高附加值的生物制剂和生物材料，应用于预防/治疗性疫苗、长效/靶向药物、抗炎抗肿瘤和免疫调节等领域。研究部聚焦生物材料分子的制备、组装/剂型化、规模化制备中的关键技术问题，集成团队优势，形成生物材料制备过程一条龙。通过材料和应用之间的构效关系，总结共性的科学问题，最终筛选出最佳的、应用价值高的生物材料，完成规模化制备和应用研究，实现成果转化。

相关研究成果在 Nature, Cell, Nature Materials, Science Translational Medicine, Nature Nanotechnology, Cell Host & Microbe, Nature Biomedical Engineering, Science Advances, Nature Communications, Cell Reports Medicine, Journal of the American Chemical Society, Angewandte Chemie International Edition, Advanced Materials., Advanced Functional Materials 等国际著名学术期刊上发表 SCI 论文 900 余篇，专利授权 150 余项，专利技术和产品在国内外 500 多家单位得到应用。

获奖：国家技术发明二等奖，北京市科学技术一等奖，北京市自然科学二等奖，侯德榜

生物剂型与生物材料研究部

化工科技创新奖, YABEC 突出贡献奖, 中国国际合作科学技术奖, 中华人民共和国友谊奖, 中国科学院国际合作奖, 2025 年北京市自然科学一等奖, 2020 年中国化工学会科学技术奖基础研究成果奖一等奖, 2020 年中国颗粒学会自然科学奖一等奖, 上海科技进步一等奖, 化工与材料京博博士论文奖金奖, 中国生物材料学会“优秀青年奖”, 中国颗粒学会青年颗粒学奖, 中国分析测试协会科学技术奖 (CAIA 奖) 青年奖等奖项, 中源协和生命医学创新突破奖等。

本研究部凝聚了一批高水平科研人才, 目前队伍组成: 由 4 个课题组, 23 名研究员, 1 名青年研究员, 共 50 多名科研工作人员组成; 包括“中国科学院院士”1 人、“杰青”4 人、“优青”4 人、“QQ”2 人、科技部中青年科技创新领军人才 1 人、北京市杰青 1 人、北京市科技新星计划 2 人。

课题组 1: 生物剂型与生物材料			
人员构成			
姓 名	职位 职务等	招生类型	邮箱
马光辉	研究部学术主任 院士	博导	ghma@ipe.ac.cn
魏 炜	全重室主任, 研究员 杰青	博导	weiwei@ipe.ac.cn
巩方玲	研究员	博导	gfling@ipe.ac.cn
吴 颀	研究员	博导	wujie@ipe.ac.cn
夏宇飞	研究员 优青	博导	yfxia@ipe.ac.cn
高 洁	研究员 优青	博导	gaojie@ipe.ac.cn
周炜清	研究员	博导	wqzhou@ipe.ac.cn
郑迪威	研究员 优青	博导	dwzheng@ipe.ac.cn
黄永东	项目研究员	博导	ydhuang@ipe.ac.cn
齐国斌	项目研究员 海优	博导	gbqi@ipe.ac.cn
黄箫喃	项目研究员	博导	xnhuang@ipe.ac.cn
袁 野	项目研究员	博导	yyuan@ipe.ac.cn
岳 华	项目研究员	博导	hyue@ipe.ac.cn
韦 伟	项目研究员	博导	ywei@ipe.ac.cn
简 杰	项目研究员	博导	jianjie@ipe.ac.cn
王 双	青年研究员	硕导	wangshuang@ipe.ac.cn
赵 岚	副研究员	硕导	lanzhao@ipe.ac.cn
张 潇	副研究员	硕导	zhangxiao@ipe.ac.cn
吕岩霖	副研究员	硕导	lvyanlin@ipe.ac.cn
王文婧	副研究员	硕导	wangwenjing@ipe.ac.cn

1. 课题组概述:

以微孔膜乳化理论和方法为核心,着力解决不同材料微球制备中尺寸不均一、不可控的难题,集中于三个领域的研究:疫苗佐剂和肿瘤免疫、缓释制剂和靶向载体、生物分离与纯化介质。目前在 Nature, Cell, Nature Materials, Science Translational Medicine, Nature Nanotechnology, Cell Host Microbe, Nature Biomedical Engineering, Science Advances, Nature Communications, Cell Reports Medicine, Journal of the American Chemical Society, Advanced Materials 等国际顶级期刊发表 SCI 论文 600 余篇,编著中英文专著 12 部。基础研究和转化应用紧密结合,与 GE、Unilever、华兰生物等多家知名企业合作。授权中国发明专利 81 件、国际专利 11 件,转让和实施专利 12 件,转让给 GE 的专利已形成系列产品在全球上市畅销。

2. 人才队伍:

课题组目前有研发人员及学生近百人,其中“中国科学院院士”1 人,“杰青”2 人,“优青”3 人,博导 14 人,硕导 5 人。

3. 研究方向:

研究方向一:生化反应及生化分离用新型微球介质的制备和应用研究

获国家杰出青年科学基金“用于生物化学工程和医学工程的新型聚合物微球”、国家自然科学基金重点项目“超大孔生物分离介质的新型制备过程及层析应用中的新特性研究”、国家自然科学基金重点国际合作研究项目“蛋白质层析纯化中的失活机理及新型抗失活介质的制备”、国家重点研发计划项目“粒径均一、孔径可控的新型高性能生物分离介质的设计、制造和规模化应用”、国家科技支撑计划“新一代生物催化和生物转化的科学基础”、863 高技术项目“尺寸可控的海洋多糖微球与微囊”、中国科学院创新设备研制项目“高通量膜乳化器”等项目的支持。针对现有制备过程难以制备尺寸均一的生化分离介质的关键问题,发展了新的制备过程——新型膜乳化技术,一步合成制备出了微米-百微米级范围内粒径均一且可控的疏水性、极性、亲水性及温敏合成高分子微球介质及天然多糖微球介质。微球介质的尺寸均一性和可控性提高了其在生化反应及生化分离方面的应用效果。开发了独特的介质成孔技术,实现了纳米-微米级的孔径可控。采取表面可控修饰和配基均匀连接技术,并与分离纯化工艺紧密结合,制备出了系列多糖高效分离介质。牵头制定我国首批琼脂糖微球分离介质国家标准。针对干细胞规模培养需求,构建仿生微载体、大孔可降解微载体等,实现不同类型干细胞的高效扩增和活性保持。建立分离介质、细胞培养微载体和膜乳化设备产业化基地,即中科森辉微球技术(苏州)有限公司,介质已被数百家用户使用,获得广泛好评。

研究方向二:药物缓控释制剂及免疫佐剂的研究

获国家杰出青年科学基金“用于生物化学工程和医学工程的新型聚合物微球”、“仿生剂型工程”、国家基金委重大项目“颗粒佐剂的时空递送及免疫机制研究”、国家重点研发计划“面向重组亚单位疫苗的新佐剂研发与应用”、中国科学院基础研究领域青年团队“先进佐剂技术与免疫增效”、中国科学院先导 C 类专项“药物递送载体关键技术研发”等项目的支持。针对蛋白质及多肽类药物直接用药时存在的不易吸收、半衰期短、容易被体内酶类降解以及现有制备过程难以制备尺寸均一、可控的微囊等关键问题，发展了新型制备过程——膜乳化技术，制备出了尺寸均一的多种微球、微囊。已获微球制剂临床批件 2 项，分别进入临床 I 期、II 期试验。同时，以微球微囊制剂为基础，开发了多种新型治疗性疫苗佐剂、粘膜免疫佐剂等，解决了铝佐剂不能冻干、不能增强细胞免疫等缺点。已制备的制剂有壳聚糖微球、聚乳酸系列微囊、壳聚糖基智能型水凝胶、温敏型白蛋白纳米球、嵌合外泌体和抗癌药物栓塞剂等。

4. 文章专利：

目前已在 Nature, Cell, Nature Materials, Science Translational Medicine, Nature Nanotechnology, Cell Host & Microbe, Nature Biomedical Engineering, Cell Reports Medicine, Science Advances, Nature Communications, Journal of the American Chemical Society, Advanced Materials 等国际著名学术期刊上发表 SCI 论文 600 余篇，引用超过 26000 次。出版中英文学术专著 12 部，英文学术著作章节 10 余篇。中国发明专利授权 81 项，美国专利授权 4 项，欧洲专利授权 2 项，日本专利授权 2 项，专利技术和产品在国内外 500 多家单位得到应用。

5. 学生情况：

先后培养了研究生 100 人（其中留学生 2 人）、联合培养了研究生 101 人。学生获奖情况：中国科学院院长特别奖（魏炜，2010 年，全院仅 20 名，过程工程研究所首次获得该奖项；夏宇飞，2019 年）。卢嘉锡青年人才奖、中国科学院优秀博士论文、中国科学院院长优秀奖、吴瑞奖学金（夏宇飞，2018 年，全球华人生物学在读博士最高奖项）、Edward Jenner Poster Prize 2016（夏宇飞，2016 年，200 个海报作品中仅有 3 个作品获奖）、ISV Travel Award（张瑜，2024 年，中国仅 1 位）、中国科学院 BHBP 奖学金、宝洁奖学金、化工学会化工与材料京博博士论文奖等各种奖项一百余次。

6. 承担项目：

近五年新承担国家级项目 38 项，中国科学院项目 12 项，其他省部级项目 8 项，企业合作项目 14 项。

7. 研究成果：

以微孔膜乳化理论和方法为核心，着力解决不同材料微球制备中尺寸不均一、不可控的

生物剂型与生物材料研究部

难题。专利技术和产品在国内外 300 多家单位得到应用，包括美国 GE Healthcare、美国辉瑞、英国联合利华、西班牙 ABT、中国华兰生物、人福药业等企业。获得国家技术发明二等奖 1 项（2009 年），北京市科学技术一等奖 1 项（2005 年），北京市自然科学一等奖 1 项（2025 年），中央国家机关“巾帼建功”先进个人称号和中国科学院第二届“十大女杰”称号（马光辉，2005 年），中国石油和化学工业优秀出版物奖一等奖：纳米生物技术（2011 年）；侯德榜化工科技创新奖（马光辉，2014 年）；YABEC 突出贡献奖（马光辉，2014 年）；北京市优秀人才（青年人才项目）资助（魏炜，2015 年）；北京市科技新星计划（魏炜，2014 年；夏宇飞，2020 年）；北京市高创计划.基础研究人才项目（郑迪威，2026 年）；侯德榜化工科技青年奖（魏炜，2015 年）；第七届“全国优秀科技工作者”（马光辉，2016 年）；中国科学院青促会优秀会员（魏炜，2016 年）；中国化工学会科学技术奖基础研究成果奖（2020 年）；中国颗粒学会自然科学一等奖（2020 年）；中国石油和化学工业优秀出版物奖图书奖一等奖（2022 年）；全国巾帼文明岗（2023 年）；全国三八红旗集体（2026 年）；中国石油和化学工业联合会科技进步奖三等奖（2025 年）。

课题组 2：生物分子组装与工程			
人员构成			
姓 名	职位 职务等	招生类型	邮箱
闫学海	副所长 研究部主任 杰青 中青年科技创新领军人才 研究员	博导	yanxh@ipe.ac.cn
邢蕊蕊	研究员 北京市科技新星	博导	rrxing@ipe.ac.cn
李天予	项目研究员 BR	博导	lity@ipe.ac.cn
李广乐	项目研究员	博导	liguangle@ipe.ac.cn
袁成前	项目研究员	博导	cqyuan@ipe.ac.cn
李志良	项目研究员	博导	lizhiliang@ipe.ac.cn
赵鲁阳	副研究员	硕导	zhaoly@ipe.ac.cn
沈桂芝	副研究员	硕导	gzshen@ipe.ac.cn
周 鹏	副研究员	硕导	zhpayne@ipe.ac.cn
刘晋源	副研究员	硕导	jyliu@ipe.ac.cn

1. 课题组概述：

课题组主要研究方向为生物分子组装与生物医学工程，包括氨基酸、肽、蛋白质等生物

生物剂型与生物材料研究部

分子基元的绿色制造技术，高端生物材料与智造器件，生物药新剂型与长效制剂等。已在国际重要期刊发表学术论文 200 余篇，SCI 他引 20000 余次，相关研究处于国际领先。课题组与德国马普胶体与界面研究所、英国剑桥大学、英国曼彻斯特大学、荷兰埃因霍温理工、日本东京大学等科研机构有着良好的国际合作关系和交流。研究生享有国内外合作交流、公派留学等机会。

2. 人才队伍：

课题组目前共有教师及学生 40 余人，其中“杰青”1 人，博导 6 人，硕导 4 人。

3. 研究方向：

课题组主要从事氨基酸、肽、蛋白质等生物分子组装与工程的基础研究和应用研究。聚焦探索生物分子组装的新现象、新机制和新应用，揭示生物分子组装液-液相分离机制，构筑生物分子凝聚体、生物分子玻璃、生物水凝胶和微纳颗粒等功能体系，并推动其在生物医药领域的应用。

主要研究方向包括：

- 1) 生物分子组装与玻璃态软物质体系，以及 AI 辅助的分子、材料发现与设计；
- 2) 生物制造与生物材料，可穿戴/植入/介入式智能器件，以及工程化微生物和细胞；
- 3) 生物药与药物递送系统，以及在肿瘤/炎症/中枢神经系统等重大疾病的诊疗应用。

课题组主页：www.yan-assembly.org

4. 文章专利：

在国际重要学术期刊 Nature Nanotechnology、Nature Reviews Chemistry、Chemical Society Reviews、Science Advances、Nature Communications、Journal of the American Chemical Society、Angewandte Chemie International Edition 和 Advanced Materials 等发表 SCI 论文 200 余篇，他引 20000 余次。论文多次被同行在 Science、Chemical Society Reviews 等学术期刊以及 Nature News、Wiley Materials Views、新华社等学术网站正面引用和亮点报道。编撰英文专著 2 部（Wiley-VCH 出版社），英文章节 8 章。申报国际 PCT 专利 8 项，授权中国发明专利 27 项。

5. 学生情况：

现有毕业生 30 余人（含联合培养），其中多名毕业生在苏黎世联邦理工学院、荷兰格罗宁根大学、荷兰内梅亨大学、香港城市大学、日本东京大学、韩国梨花女子大学等国际知名学府深造；另外 6 名毕业生目前在中国科学院深圳先进技术研究院、青岛大学、哈利法大学、山东第一医科大学、河北医科大学等获得教职。

生物剂型与生物材料研究部

课题组学生曾获得中国科学院院长优秀奖、中国科学院优秀博士毕业生、中国科学院大学必和必拓奖学金、所长特别奖、所长优秀奖、朱里月华优秀博士生奖学金、宝钢奖学金、欧盟玛丽居里奖学金（Marie Curie Fellowship）、三好学生、北京市优秀毕业生、国家留学基金（CSC）等多项荣誉和奖励。

6. 承担项目：

课题组共承担科研项目 30 余项，包括科技部国家重点研发计划项目，中组部“QR 计划”青年项目、基金委“杰出青年”科学基金项目、“优秀青年”科学基金项目、重点项目、国际（地区）合作与交流项目、“面上项目”和“青年项目”，以及中国科学院前沿科学重点研究项目、中国科学院青促会项目、地方政府和企业研发项目等。

7. 研究成果：

课题组发展了生物分子自组装及工程化应用新技术，实现了肽、蛋白质和药物单体等生物医用材料和生物药物的可控制备与剂型化。课题组长闫学海研究员连续入选科睿唯安“全球高被引科学家”和爱思唯尔“中国高被引学者”榜单，是国家“杰出青年”科学基金获得者、英国皇家化学会会士，入选科技部“中青年科技创新领军人才”，担任国际期刊 ACS Applied Materials & Interfaces、Green Energy & Environment 副主编，获得中国科学院优秀导师奖、中国科学院大学必和必拓导师科研奖、中国胶体与界面化学优秀青年教师奖。

课题组 3：核酸药物剂型			
人员构成			
姓 名	职位 职务等	招生类型	邮箱
张 欣	杰青 课题组长 研究员	博导	xzhang@ipe.ac.cn
阳 俊	研究员	博导	jyang2012@ipe.ac.cn
卢治国	副研究员	硕导	zglu18@ipe.ac.cn

1. 课题组概述：

面向中枢神经系统疾病、代谢性疾病及眼科疾病等重大临床需求，本课题组致力于开发安全、高效的下一代核酸治疗（涵盖 siRNA、mRNA、ASO 及 CRISPR 等）创新靶向递送技术。针对不同类型分子的特性，课题组建立了差异化的递送策略：小核酸药物重点聚焦新型缀合技术，大核酸药物则侧重于创新载体技术的开发。目前，已构建起集“核苷酸单体合成、核酸合成、递送系统制备、生物学评价”于一体的全链条研究平台。研究坚持干湿实验结合的范式，通过深度融入人工智能与分子模拟等前沿手段实现“计算赋能”，加速递送系统的

理性设计与跨屏障机制解析，力求突破体内递送瓶颈，全面推动核酸药物的临床转化。课题组网站链接为：<http://www.zhangxinlab.cn>

2. 人才队伍：

课题组目前有研发人员及学生 18 人，其中“国家杰青”1 人，“国家优青”1 人，博导 2 人，硕导 1 人。其中学术骨干平均年龄 36 岁，是一支年富力强、富有创造力和学科交叉的研究队伍。

3. 文章专利：

课题组在 Science Advances, Signal Transduction and Targeted Therapy, Advanced Materials., Advanced Functional Materials, Journal of the American Chemical Society 等国际著名学术期刊上发表 SCI 论文 80 余篇，其中影响因子大于 10 的 SCI 论文 40 余篇，申请中国发明专利、PCT 国际专利 27 项，其中授权专利 16 项。

4. 学生情况：

课题组学生荣获国家奖学金、宝洁奖学金、宝钢教育奖、地奥奖学金二等奖、中国科学院过程工程研究所优秀毕业生、所长特别奖、所长优秀奖、三好学生等各种奖项三十余次。此外，课题组与德国癌症中心、慕尼黑大学、法国斯特拉斯堡大学、法国国家健康与医学研究院等科研机构保持着良好的国际合作关系，课题组不定期派遣学生出国交流。

5. 承担项目：

迄今为止共承担科研项目 20 余项，包括国家重点研发计划课题 2 项，国家自然科学基金杰出青年科学基金项目 1 项，国家自然科学基金优秀青年科学基金项目 1 项，国家自然科学基金委重大项目课题 1 项，中国科学院全球共性挑战项目 1 项，临港国家实验室科研任务项目 1 项，国家自然科学基金面上、青年项目 11 项，北京市项目 2 项，中国科学院项目 4 项。

6. 研究成果：

课题组聚焦制约基因治疗成败的瓶颈等前沿和关键科学问题，建立了核酸药物两性载体新体系，发展了核酸药物体内时空多样化行为精准解析新方法。课题组长张欣研究员 2022 年获得国家自然科学基金杰出青年科学基金，2015 年获得国家自然科学基金优秀青年科学基金，2021 年获得北京市自然科学二等奖（第一完成人），2018 年获得国家一级学会颁发：中国生物材料学会“青年科学家奖”，2018 年获得 Springer 颁发：生物技术领域“青年科学家奖”，受邀担任 Bioactive Materials 编委及 Journal of Controlled Release 编委，担任中国生物物理学会 RNA 治疗学分会副会长，中国生物材料学会纳米生物材料分会常务委员、中国医

生物剂型与生物材料研究部

药生物技术协会生物医学成像技术分会常务委员、中国抗癌协会委员、中国生物物理学会纳米生物学分会委员、中国生物材料学会青年委员会委员等。

课题组 4：凝胶生物材料		
人员构成		
姓 名	职位 职务等	邮箱
白 硕	生物剂型与生物材料研究部副主任 研究员 博导	baishuo@ipe.ac.cn
王安河	副研究员 硕导	ahwang@ipe.ac.cn
李洁龄	副研究员 硕导	jlli@ipe.ac.cn
李 琦	副研究员 硕导	liqi@ipe.ac.cn
梁 森	副研究员 硕导	liangsen@ipe.ac.cn
田雅洁	副研究员 硕导	tianyajie@ipe.ac.cn

1. 课题组概述：

白硕研究员带领的团队一直从事分子组装水凝胶的设计和制备方面的研究，通过调控其化学、力学、电学、生物和结构特性，构建了一系列可注射、可 3D 打印的功能性水凝胶体系；针对脑机接口器件在生物医学和临床应用中的关键问题，如植入后的力学性能不匹配和免疫反应造成的功能失效，开发了兼具高导电性、力学性能、组织粘附性、生物兼容性和光学透明性的凝胶电极作为生物体和脑机接口器件之间的有效桥梁，并为生物医学应用提供了新的解决方案。

2. 人才队伍：

“凝胶生物材料”课题组包含正高级研究员 1 名、副高级研究员 5 名、中级研究员 3 名、研究生 20 余名，形成凝胶材料设计、增材制造和脑机接口应用的一条龙，为成果转化建立快速通道，在国内外形成重要影响和团队领先优势。。

3. 研究方向：

- 1) 智能分子凝胶材料设计及其生物医学应用；
- 2) 可穿戴柔性电子器件和可植入脑机接口器件创制；
- 3) 凝胶墨水 3D 生物打印用于干细胞分化培养、体外规模化扩增及类器官体外构建。

4. 文章专利：

现已在 Nature Biomedical Engineering、Cell Biomaterials、Science Advances、Nature Communications、Advanced Materials、Matter 和 CCS Chemistry 等学术期刊发表论文 100 余篇，申请发明专利 20 余项(已授权 14 项)。

5. 承担项目：

主持的重大课题包括：(1) 中国科学院战略性先导科技专项（B 类），高效人机接口与单分子感知器件；(2) 国家重点研发计划（科技部），干细胞微载体培养工艺和规模化制备设备的研究；(3) 中国科学院战略性先导科技专项（A 类），基于 3D 生物打印干细胞诱导分化与肝组织体外构建的研究；(4) 国家自然科学基金委项目 10 项；(5) 北京市自然科学基金联合重点项目 3 项；(6) 企业横向转化项目 7 项。

6. 研究成果：

三个代表性研究成果包括：

(1) 导电凝胶器件用于脑机接口的研究：制备了多功能水凝胶传感器件来解决高质量脑电信号无创采集的问题。基于该水凝胶的多通道电极具有在线信号分析、无线信号传输的能力，且稳定性优异。通过算法将采集到的高质量脑电信号转化为注意力水平，开创性地实现注意力 7 分级，平均预测准确度高达 91.5%。上述凝胶电极已完成量产工艺开发，并与企业完成 1500 万元横向转化。项目入选了 2020 年中关村颠覆性技术研发和成果转化项目。

(2) 水凝胶微创植入物的临床应用：与中日友好医院合作，开发了一系列生物基分子为原料的可注射水凝胶，并将其应用在消化道黏膜下填充、消化道瘘封堵以及内镜超声填充等临床应用中，现已在大鼠和大动物模型（小型猪）上取得了满意的效果。相关医疗器械产品已进入到临床研究阶段，并于 2022 年被国家药监局筛选进入“绿色通道”，先后获得了 2020 年第一届中国健康长寿创新大赛三等奖和 2021 年第四届中国医疗器械创新创业大赛优秀奖。

(3) 仿生水凝胶支架用于干细胞培养和器官重建：课题组在新材料研发与 3D 生物打印技术的创新发展方面具有夯实的基础理论与实践经验。基于肽、糖与蛋白质等生物分子，自主研发了多系列新型 3D 打印生物墨水，利用材料与技术相结合的优势，成功建立了完善的 3D 生物打印与评价体系。首次实现了“小分子层-层打印用于组织制造”，并致力于肝癌、肺癌、乳腺癌等恶性肿瘤类器官模型的体外构建，在新药研发过程中作为人源类

生物剂型与生物材料研究部

器官模型提供药物筛选、药效测试、药物代谢等解决方案；基于细胞-细胞外基质相互关系的建立，研究 3D 水凝胶支架特性对细胞生长、增殖、迁移和新组织形成的影响，探索血管化的方法与策略，最终实现类器官的长期与规模化培养。



绿色化工研究部

绿色化工研究部

骨干人员构成				
姓 名	职务、职称等	邮箱	导师照片	所或国科大 网站链接
杨 超	所长，院士，研究部学术主任，研究员，杰青，万人计划，长江学者特聘教授，北京学者	chaoyang@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012351.html
刘会洲	研究部学术指导，研究员，博导，杰青，万人计划	hzliu@ipe.ac.cn		http://www.ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210520_6035048.html
杨良嵘	研究部主任，课题组长，研究员，博导，优青	lryang@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/http://people.ucas.ac.cn/~lryang
邢建民	研究部副主任，研究员，博导	jmxing@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210517_6014525.html

绿色化工研究部

张光晋	研究部副主任， 研究员，博导， 引进人才	zhanggj@ipe.ac. cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012347.html
冯 鑫	研究部副主任， 研究员，博导， 优青	xfeng@ipe.ac.cn		https://people.ucas.edu.cn/~0029113
华 超	研究部副主任， 研究员，博导	huachao@ipe.ac .cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202312/t20231220_6923129.html
向文超	研究部副主任， 副研究员，硕 导，引进人才	xiangwenchao@ ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~0072015
段东平	课题组长，研究 员，博导	douglass@ipe.ac .cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012381.html

绿色化工研究部

刘庆芬	研究员，博导	qfliu@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012371.html
赵君梅	研究员，博导	jmzhao@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210517_6014520.html
程景才	研究员，博导	jccheng@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~0024454
李 政	研究员，博导， 引进人才，海外 优青	zli@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202502/t20250224_7533202.html
张广积	研究员，博导	gjzhang@ipe.ac.cn		https://people.ucas.edu.cn/~0009629

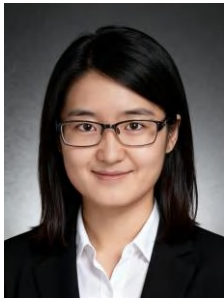
绿色化工研究部

雍玉梅	研究员，博导	ymyong@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~yongyumei
李望良	研究员，博导， 引进人才	wlli@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~liwangliang
王 朵	研究员，博导， 引进人才	wangduo@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~wangduo
徐俊波	研究员，博导	jbxu@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~jbxu
杨 雷	研究员，博导， 引进人才	yanglei@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/qncj/202501/t20250109_7515689.html

绿色化工研究部

徐银香	研究员，博导， 引进人才	xuyinxiang@ipe .ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~xuyinxiang
张伟鹏	研究员，博导	wpzhang@ipe.a c.cn		https://people.ucas.ac.cn/~wpzhang
卢 翊	研究员，博导， 引进人才	luyi@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/qncj/202605/t20260506_8195699.html
蒋礼威	研究员，博导， 引进人才	lwjiang@ipe.ac. cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/qncj/202507/t20250721_7893258.html
张庆华	研究员，博导	qhzhang@ipe.ac .cn		https://people.ucas.ac.cn/~0024485

绿色化工研究部

武春晓	副研究员，硕 导，引进人才	cxwu@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/qncj/202401/t20240117_6959187.html
张建锋	副研究员，硕 导，引进人才	zhangjianfeng@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/qncj/202501/t20250109_7515687.html
陈 杰	副研究员，硕 导，青年长江学 者	jchen@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~chenjie2020

绿色化工研究部定位于战略资源及先进材料处置过程的绿色制造工艺：围绕战略矿产资源提取开发、先进材料制造以及生物处置过程中反应分离选择性低、制造工艺装备落后的问题，基于绿色反应分离科学与工程学科基础，开展高端产品高效转化利用的绿色化工技术研究。

研究部主要研究领域：

- 1) 绿色反应分离科学与工程学科基础：包括原子经济性理论和方法、限域传递对反应分离选择性的影响等；
- 2) 先进材料绿色制造过程：包括 GF 先进材料、电子级化学品材料等高端材料绿色制造过程等；
- 3) 战略资源绿色处置过程：包括锂铀铯稀土等低浓度战略矿产资源绿色提取开发、生物冶金等；

绿色化工研究部

4) 绿色生物制造过程：包括原料药、大宗化学品等绿色生物制造及环境生物处置过程等。

5) 新能源材料研发及装备制造过程：包括光量子发电与光催化制氢过程研发及装备制造。

近期重点研究方向：反应与分离过程强化的结构/界面问题，反应器和分离设备的设计放大、优化调控和工业问题诊断，光电催化反应工程，聚光量子发电与聚光催化制氢新技术，新型航空航天复合材料绿色制造，海洋、盐湖等低浓度复杂体系能源战略金属绿色提取关键技术，绿色生物质提取技术，芯片用超高纯电子级化学品，多晶型药物结晶过程调控，绿色制药技术与废弃物的资源化利用与无害化处理技术，生物-化学集成硫资源回收绿色技术，化工固废残液资源化利用的关键技术与产业化应用，微生物冶金，绿色精馏分离工程等。

研究部正式职工 77 名，其中研究员 23 名，院士 1 名、杰青 2 名、长江学者 1 名、万人 2 名、优青 2 名、海外优青 2 名、青年长江学者 1 名，引进人才 11 名；特别研究助理/博士后 9 人；在读研究生 150 多名。

近年承担国家重点研发计划，国家科技重大专项，国家杰出青年基金，优秀青年科学基金，国际(地区)合作与交流项目，国家自然科学基金重点项目、面上项目和青年项目，国家重大科研仪器研制项目等多个项目。获国家自然科学基金二等奖 1 项，国家技术发明二等奖 2 项，国家科技进步二等奖 2 项；获得国际奖 1 项、省部级科技奖励 7 项、何梁何利科学与技术创新奖、中国工程院光华工程科技奖、中国科学院年度先锋人物等个人奖和荣誉多项。

课题组 1：绿色反应工程课题组（组长：杨超）

1. 计算反应工程小组		
导师构成		
姓 名	职务、职称等	邮箱
杨 超	所长，院士，研究部学术主任，课题组长，研究员，杰青，万人计划，长江学者特聘教授	chaoyang@ipe. ac. cn
张广积	研究员，博导	gjzhang@ipe. ac. cn
雍玉梅	研究员，博导	ymyong@ipe. ac. cn
程景才	研究员，博导	jccheng@ipe. ac. cn
冯 鑫	研究部副主任，研究员，博导，优青	xfeng@ipe. ac. cn
王 朵	研究员，博导，引进人才	wangduo@ipe. ac. cn
杨 雷	研究员，博导，引进人才	yanglei@ipe. ac. cn
徐俊波	研究员，博导	jbxu@ipe. ac. cn

绿色化工研究部

徐银香	研究员，博导，引进人才	xuyinxiang@ipe.ac.cn
张伟鹏	研究员，博导	wpzhang@ipe.ac.cn
卢 翊	研究员，博导，引进人才	luyi@ipe.ac.cn
张庆华	研究员，博导	qhzhang@ipe.ac.cn
张 妍	副研究员，硕导	yanzhang@ipe.ac.cn
陈 杰	副研究员，硕导	jchen@ipe.ac.cn
段晓霞	副研究员，硕导	xxduan@ipe.ac.cn
向文超	研究部副主任，副研究员，硕导，引进人才	xiangwenchao@ipe.ac.cn
武春晓	副研究员，硕导，引进人才	cxwu@ipe.ac.cn
王桂龙	副研究员，硕导	wangguilong@ipe.ac.cn
白慧娟	副研究员，硕导	huijuanbai@ipe.ac.cn
王浩亮	副研究员，硕导	hlwang17@ipe.ac.cn
王智慧	副研究员，硕导	zhhwang@ipe.ac.cn
王鸿涛	副研究员，硕导	wanghongtao@ipe.ac.cn

本小组现有职工 51 名，包括 12 名研究员、11 名副研究员、2 名高工、5 名工程师、5 名返聘职工、5 名博后和 11 名项目聘用职工，在读研究生 85 名。研究方向为绿色化工、反应器工程、航天动力复合材料与生物冶金。利用模型、数值模拟和先进的实验测量技术，研究搅拌反应器、结晶器、微反应器、生物反应器、环流反应器、膜反应器、浆态床反应器、流化床反应器、固定床反应器等装备内的多相混合、流动、传递和反应的机理及规律，发明新的反应器并进行工业放大及应用，实现节能降耗（绿色化与智能化），并基于调控材料微纳结构及界面特性的新方法，研发了新型航天复合材料结构件，已在己内酰胺、锂电正极材料、有机硅、电子级化学品、航天固体发动机等工业生产和 GF 中应用，经济和社会效益显著。

“锂电前驱体反应结晶新装备开发及高端正极材料智能制造”，获 2023 年国家科学技术进步二等奖；“芯片用超高纯电子级磷酸及高选择性蚀刻液生产关键技术”，获 2019 年国家科技进步二等奖；“含高浓度分散相的搅拌反应器数值放大与混合强化的新技术”，获 2015 年国家技术发明二等奖；“多相体系的化学反应工程和反应器的基础研究及应用”，获 2009 年国家自然科学二等奖。此外，2016 年获何梁何利基金科学与技术创新奖，2014 年获光华工程科技奖，2012 年获日本化学工学会亚洲研究奖，2011 年获中国青年科技奖。

近年发表期刊论文 300 余篇；国外出版英文专著 1 本、出版中文专著 2 本；申请中国专利 100 多件、国际专利 10 件；获计算机软件著作权 52 项。主持了国家重点研发计划重点专项项目（科技部）、国家重大科研仪器研制项目（基金委）、国家重大基金课题、国家重点基

绿色化工研究部

金项目、中国科学院先导课题、中石化和中石油等多个企业项目。培养毕业博士生 40 多名、硕士生 50 多名。

2: 绿色生物催化小组		
导师构成		
姓 名	职务、职称等	邮箱
邢建民	研究部副主任, 研究员, 博导	jmxing@ipe.ac.cn
杨茂华	副研究员, 硕导	mhyang@ipe.ac.cn

本小组现有职工 4 名, 特别研究助理 1 名, 在读研究生 16 名。以绿色生物催化应用基础研究为核心, 通过合成生物学和系统代谢工程设计构建高效细胞工厂, 通过物质能量代谢与生长的协同调控, 突破制约原料转化利用、细胞工厂开发、过程工艺效率方面的关键科技问题, 实现以绿色生物催化替代高污染的化学转化; 在大宗化学品生物制造、化石能源绿色转化、制药废水高效处理等方面取得了重要成果, 主持完成几十项国家重大专项、重点研发计划、973、863、国家自然科学基金、中国科学院知识创新工程和企业开发项目。国家技术发明二等奖 1 项、石油和化学工业联合会一等奖和二等奖各 1 项, 中国科学院朱李月华优秀教师奖等。发表 SCI 论文 110 余篇, 获发明专利授权 50 多项。获先后培养博士后和研究生 30 余人, 培养学生多次获中国科学院国际人才计划博士后、国家奖学金、中国科学院优秀留学生奖、中国科学院院长奖、所长奖等奖励、国际会议最佳青年学者奖等等。

3: 绿色光电催化小组		
导师构成		
姓 名	职务、职称等	邮箱
张光晋	研究部副主任, 研究员, 博导, 引进人才	zhanggj@ipe.ac.cn
张雪华	副研究员, 硕导	zhangxuehua@ipe.ac.cn
苏春雷	副研究员, 硕导	suchunlei@ipe.ac.cn

本小组现有职工 3 名, 特别研究助理 1 名, 在读研究生 8 名。致力于清洁能源高效转换的相关技术及其应用基础研究, 主要涉及光电催化分解水制氢材料的设计、合成、人工固氮反应, 电化学合成氨和尿素, 燃料电池催化材料、人工光合成催化材料以及膜材料等领域的研究。主持与承担国家 863 项目, 国家自然科学基金面上基金、中国科学院相关人才项目、国际合作项目以及多项企业横向合作课题等。在本领域一流期刊如 *Angewandte Chemie*

绿色化工研究部

International Edition, Journal of the American Chemical Society, Energy & Environmental Science, Advanced Materials 等重要学术刊物上发表论文逾 200 余篇，他人引用超过一万多次。培养的研究生多人获得国家奖学金、所长奖学金以及中国科学院各类冠名奖学金。

4: 精馏技术与资源利用小组		
导师构成		
姓 名	职务、职称等	邮箱
华 超	研究部副主任，研究员，博导	huachao@ipe.ac.cn
陆 平	副研究员，硕导	pinglu@ipe.ac.cn
白 芳	副研究员，硕导	fbai@ipe.ac.cn
刘周恩	高级工程师，硕导	liuzhouen@ipe.ac.cn
杜 嫒	副研究员，硕导	xdu@ipe.ac.cn

本小组现有职工 7 名，在读研究生 10 名。整合了化学工程与工艺、化工过程控制、计算化学、分析化学和工程设计等专业的技术优势，主要从事高效传质分离、化工过程强化和有机化工废弃资源利用的研究和开发。在精密蒸馏创新方向和研究领域，聚焦高效精馏的传质核心问题，开展微观气液相界面创新研究，选择典型应用，在工业应用层次开发核心工艺技术与关键装备并推进系统集成，为解决传统精馏高能耗、高物耗难题提供破解思路和工程示例，多项原创关键成果获企业应用。 主要研究方向：1)新型精馏技术、绿色化工分离技术和过程强化的机理研究和技术开发（石油化工、精细化工、煤化工、多晶硅光伏新能源等领域）；2)电子化学品和新材料的研发和利用（湿电子化学品、硅基电子特气等）；3) 绿色化工过程强化的过程优化和控制、核心分离装备的研发；4) 高效能树脂吸附材料的合成制备及技术研发等；5) 气体净化及二氧化碳捕集工艺强化的研究等。在研国家项目和企业开发项目十余项，形成了从应用基础研究到关键技术突破和核心装备集成的研发能力。近年来共完成国家重大支撑、科技部重点研发计划、国家自然科学基金和中国科学院合作项目和企业委托的开发项目多项。

获得国家科学技术进步奖一等奖（2019 年）1 项，中国分析测试协会科学技术一等奖（2018 年）中国产学研合作创新与促进优秀奖（2018 年）、中国石油和化学工业联合会专利优秀奖（2020 年）、中国石油和化学工业联合会科技进步奖一等奖（2021 和 2023 年）等省部级荣誉称号合计八项。

绿色化工研究部

小组的研究生除获得国科大的奖学金外，还将发放科研补助，发表期刊论文和发明专利也将获得相应的奖励，同时可深入国内头部化工企业、上市公司和头部化工工程公司深度体会工业实践活动（如：中石化、中石化、天津渤海、湖北兴发、华陆工程、天辰工程、SEI等），同时课题与美国 UCLA、新加坡国立大学等国内外知名高校建立的科研交流合作机会。

5: 纳米工程污染控制技术与方法小组		
导师构成		
姓 名	职务、职称等	邮箱
李望良	研究员，博导，引进人才	wlli@ipe.ac.cn
李艳香	副研究员，硕导	yxli@ipe.ac.cn

本小组现有职工 3 名、特别研究助理 1 名，在读研究生 8 名。本研究方向为纳米工程污染控制技术与方法，从纳米材料结构调控入手，开展纳米纤维膜材料制备和功能化修饰，形成高性能纳米纤维分离膜。研究内容主要包括：静电纺丝纳米纤维规模化生产、膜材料靶向修饰和改性、乳化油水聚结分离膜和高效水处理材料等。近年来主持与承担国家自然科学基金面上基金、重点研发计划、科技重大专项等研究课题以及中石油企业横向合作课题等，在 Science、Engineering、Journal of Membrane Science、Chemical Engineering Journal、Applied Energy 等重要学术刊物上发表论文，获授权中国发明专利 20 余项。培养多名硕士、博士研究生，多人获中国科学院“三好学生”、“所长优秀奖”“金晶集团奖学金”“德国 DAAD 博士留学生奖学金”“优秀国际学生”奖等。

课题组 2：绿色分离科学与工程课题组（组长：杨良嵘）

导师构成		
姓 名	职务、职称等	邮箱
杨良嵘	研究部主任，课题组长，研究员，博导，优青	lryang@ipe.ac.cn
刘会洲	研究员，博导，杰青，WR 计划	hzliu@ipe.ac.cn
刘庆芬	研究员，博导	qfliu@ipe.ac.cn
李 政	研究员，博导，引进人才	zli@ipe.ac.cn
赵君梅	研究员，博导	jmzhao@ipe.ac.cn
蒋礼威	研究员，博导，引进人才	lwjiang@ipe.ac.cn
李英波	副研究员，硕导	ybli@ipe.ac.cn
邢慧芳	副研究员，硕导	hfxing@ipe.ac.cn
于杰淼	副研究员，硕导	jmyu@ipe.ac.cn
戎 猛	副研究员，硕导	mrong@ipe.ac.cn

绿色化工研究部

张建锋	副研究员，硕导，引进人才	zhangjianfeng@ipe.ac.cn
刘丽露	副研究员，硕导	lilulu@ipe.ac.cn

课题组现有职工 25 名，包括 5 名研究员、10 名副研究员、5 名助理研究员和 3 名博后，在读研究生 45 名。研究方向为绿色分离科学与工程。主要基于纳微结构与界面调控，发展新型绿色分离材料以及绿色分离工艺技术，包括新型吸附剂、萃取剂、精密分离 COF 膜等，用于盐湖、海洋等低浓度复杂体系中稀贵高值成分分离与纯化，二次资源的高效利用，生物产品、天然产物提取纯化及产品制备，可回收磁性催化剂设计制备及工业应用，以及钠离子电池储能材料的绿色低碳制备工艺优化等。

主持与承担国家科技部重点研发计划，国家自然科学基金创新群体、重点基金、杰出青年基金、优秀青年基金、面上基金、装备研制等研究课题、中国科学院稳定支持基础研究领域青年团队计划、JWKJW 专项课题以及中石油等大型企业横向合作课题。在分离科学、界面、材料催化科学领域一流期刊 Nature Energy, Nature Communication、JACS、Angewandte Chemie International Edition、Applied Catalysis B-Environmental、Joule、Advanced Energy Materials、Advanced Functional Materials、Water Research、AIChE Journal、Chemical Engineering Journal、Separation and Purification Technology、ACS Applied Materials & Interfaces、Journal of Materials Chemistry A 等重要学术刊物上发表论文逾 450 篇，他人引用超过 11000 次，获授权中国发明专利 160 余项，至今已有 10 余项成果实现了产业化。

目前课题组的科研成果获得国家技术发明二等奖 1 项（2014 年），国家科学技术进步奖三等奖（1995 年）1 项，中国分析测试协会科学技术一等奖（2021 年）和二等奖（2003 年）各 1 项、中国稀土科学技术奖二等奖（2017 年）1 项、中国石油和化学工业联合会科技进步奖一等奖（2011 年）和二等奖（2010 年）各 1 项，北京市科学技术奖二等奖 1 项（2007 年）1 项。

课题组的研究生曾获得国家奖学金、中国科协青年科技人才培育工程博士生专项计划、中国科学院院长优秀奖、学位论文全优奖学金、北京市普通高等学校优秀毕业生、所长特别奖学金等，具有参与国际学术交流合作的丰富机会；此外，课题组科研补助位于较高水平，发表期刊论文、发明专利并且进行产业化开发工作也将获得相应的奖励及补助。

课题组 3：资源利用及环境优化课题组（组长：段东平）

导师构成		
姓 名	职务、职称等	邮箱
段东平	课题组长，研究员，博导	douglass@ipe.ac.cn

绿色化工研究部

周 娥	高级工程师，硕导	ezhou@ipe.ac.cn
钟 莉	副研究员，硕导	lzhong@ipe.ac.cn
刘 艳	副研究员，硕导	liuyan@ipe.ac.cn
贾奇博	副研究员，硕导	qbjia@ipe.ac.cn
干 科	副研究员，硕导	kgan@ipe.ac.cn
李 焱	副研究员，硕导	liyan@ipe.ac.cn
张晓冬	副研究员，硕导	xdzhang19@ipe.ac.cn

课题组现有成员 17 名，包括 1 名研究员、10 名副研究员/高级工程师、3 名助理研究员，在读研究生 3 名。团队致力于“环境友好途径下资源利用技术研究”，在能源材料、装备优化、冶金新工艺、矿产及固废资源高效利用、颗粒阻尼减振等领域开展了一系列的研究和产业化工作。

在新能源领域，以太阳能制氢为主线，开发适配聚光条件下的光催化剂体系和核心反应器，研究纳米催化剂结构成因及其调控机制，深入光催化剂的批量合成和复合材料制备技术开发，开展聚光产生的高通量光量子、高热量环境下催化剂辅助的“光-电-热-化学”的多能转换与高效利用研究，开发出“多面体钛酸锶聚光量子制氢氧电热一体化技术及成套装备”，在攀枝花市落地全球首条商业化生产线，这项创新技术已经为我国行业、企业、政府提供了“双碳”战略发展新思路。在传统化工冶金领域，以我国复杂难利用的金属矿产资源为研究和利用对象，以元素特性与成矿规律的关系为依据，研究分子结构成因及其调控机制，通过高温快速还原、热压氧化浸出、高值化功能材料合成、颗粒阻尼减振降噪等核心技术，对低品位金属矿物、多金属共生矿物、冶金二次资源、盐湖特种功能材料、噪音和振动严重的大型装备等科技难题开展了深入独到的研究工作与产业化应用。得到了国家重点研发计划、国家科技支撑计划、国家自然科学基金、中国科学院战略新兴产业、青海省重大科技攻关、河北省科技重大专项、北京市科技计划等项目以及地方政府和企业方面的支持。

课题组近年来获得了 2024 年度中国好技术”A 类项目称号、2024 日内瓦国际专利发明奖金奖和银奖各 1 项、2023 未来能源科创大赛领航企业组一等奖、2023 分布式能源优秀项目大赛技术创新奖，段东平研究员获 2024 国际先进材料学会科学家奖、2017 年度安徽省科技进步奖一等奖、2012 年度中国科学院“院地合作先进个人（管理类）一等奖、2010 年度中国产学研合作促进会“中国产学研合作创新个人奖”、2009 年度中国科学院“院地合作先进个人（科技类）一等奖 ”等省部级奖项。

课题组已培养博士毕业生 7 名（联合培养 4 名），硕士毕业生 15 名（联合培养 9 名），在读博士生 1 名，在读硕士生 2 名。

化学生物工程前沿交叉研究部

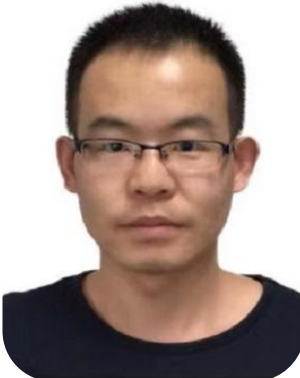
化学生物工程前沿交叉研究部

人员构成				
姓 名	职位、职务等	邮箱	导师照片	所网站链接
杨乃亮	研究部主任 研究员 博导 QQ	nlyang@ipe. ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/qncj/202106/t20210611_6082293.html
高晓冬	研究员 博导	xdgao@ipe.a c.cn		https://www.x-mol.com/groups/gao_xiaodong/people/72027
万家炜	研究部副主任 研究员 博导 优青	jwwan@ipe. ac.cn		https://people.ucas.edu.cn/~0064245

化学生物工程前沿交叉研究部

王 倬	研究部副主任 副研究员 硕导	wangzhuo@ ipe.ac.cn		https://people.ucas.edu.cn/~camel5
王江艳	研究员 博导 QQ	jywang@ipe .ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/qncj/202106/t20210602_6076652.html
王 宝	研究员 博导 BR	baowang@i pe.ac.cn		https://people.ucas.edu.cn/~baowang
杨刚龙	研究员 博导 BR	glyang@ipe. ac.cn		https://www.x-mol.com/groups/gao_xiaodong/people/72028

化学生物工程前沿交叉研究部

王宁	研究员 博导 BR	wangning@ipe.ac.cn		https://www.x-mol.com/groups/gao_xiaodong/people/72029
侯德文	研究员 博导 BR	houdewen@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~0083295

研究部概述：

化学生物工程前沿交叉研究部于 2022 年正式成立。研究部坚持面向世界科技前沿、经济主战场、国家重大需求和人民生命健康；通过化学、生物和工程等多学科的交叉融合，从电子和分子的水平出发，通过无机和有机化学相结合，充分发挥中空多壳层结构的合成化学及糖链构效功能的研究特色；实现创立新方法，研制新结构、开发新材料；现阶段围绕我国的“碳达峰、碳中和”“健康中国”目标，以物质的化学转化与能量的转换存储、功能糖链与生物材料的绿色制备、结构解析与应用和先进药物递送系统与生物安全快速检测为主要出口；开展具有原创性、前瞻性的科学研究，建立交叉科学研究范式；通过基础学科与工程应用的协同发展，加速基础研究向实际应用的快速转化。

研究部成员在 Nature、Nature Chemistry、Nature Energy、Nature communications、Nature Reviews Chemistry、Chemistry、Journal of the American Chemical Society、Angewandte Chemie International Edition、Advanced Materials 等国际著名学术期刊上发表 SCI 论文 600 余篇。授权发明专利 50 余项。已研发功能寡糖产品 20 余种，其中获国家卫健委及国家食品药品管理局保健食品批准证书 5 个，新型饲料添加剂新产品证书 2 个，新型农药登记证书 4 个。

化学生物工程前沿交叉研究部

获奖：北京市科学技术二等奖 2 项、三等奖 1 项，中国颗粒学会自然科学一等奖，国家海洋工程科学技术奖一等奖（2014 年）、二等奖（2018），四川省科技进步一等奖，辽宁省科技进步二等奖，海南省科技进步二等奖，中国产学研合作军民协同创新奖，中国专利优秀奖等。

本研究部凝聚了一批高水平科研人才，目前由 2 个课题组，4 个研究团队，9 名研究员，共 30 多名科研工作人员组成。

研究部组成：

课题组 1：无机功能材料课题组			
无机功能材料团队			
姓 名	职位 职务等	招生类型	邮箱
万家炜	研究员 优青	博导	wjwwhu@aliyun.com
杨乃亮	研究员 QQ/BR	博导	nlyang@ipe.ac.cn
王江艳	研究员 QQ/BR	博导	jywang@ipe.ac.cn
侯德文	研究员 BR	博导	houdewen@ipe.ac.cn
齐 健	青年研究员	硕导	杰青 i@ipe.ac.cn
张丽娟	副研究员	硕导	zhanglijuan@ipe.ac.cn
徐 楠	副研究员	硕导	nxu@ipe.ac.cn
王祖民	副研究员	硕导	wangzm@ipe.ac.cn
赵德偲	副研究员	硕导	dczhao@ipe.ac.cn
低温电化学材料与技术团队			
王 宝	研究员	博导	baowang@ipe.ac.cn

1. 课题组概述：

无机功能材料团队围绕仿生功能结构材料展开，重点攻关中空多壳层结构（HoMS）材料的精准设计、可控合成与功能强化，持续优化材料制备策略与综合性能，深度挖掘该类材料在能源、催化、生物医药等领域的应用价值。依托扎实的研究基础，在 Nature、Nature 子刊、Journal of the American Chemical Society、Angewandte Chemie-International Edition、Advanced materials 等国际顶级期刊发表论文 280 余篇，授权中国发明专利 30 余项。

低温电化学材料与技术团队成立于 2016 年。在王宝研究员的带领下，长期致力于高性能低温储能系统的基础原理、技术升级和实际应用的研究。现已发表 SCI 论文 90 余篇，11 篇入选“基本科学指标数据库（ESI）”高被引论文。人才培养秉承“产、学、研”相结合的理

念, 努力培养兼具基础科研和创新创业能力的精英人才。培养学生综合素质的全面发展, 制定相关培养计划、具有浓郁的学术氛围。鼓励指导学生参加科研和创新创业等各类比赛, 其中“高性能低温锂硫电池开发”项目获得“国科大杯”创新创业大赛三等奖。

2. 人才队伍:

课题组目前有研发人员及学生 50 余人, 其中博导 5 人, 硕导 5 人, 是一支年富力强、富有创造力和创新性的研究队伍。

3. 研究方向:

(1) 以仿生功能结构材料为主要研究对象, 重点探究中空多壳层结构 (HoMS) 材料的合成策略与性能优化;

(2) 拓展该类功能材料在能源存储与转化、多场耦合催化、智能传感与计算模拟、先进原位/准原位表征、多模态数据分析及生物医药领域的应用;

(3) 低温电化学材料与技术。

4. 文章专利:

迄今已发表论文 370 余篇, 其中包括 Nature, Nature Chemistry, Nature Energy, Nature Communications, Nature Reviews Chemistry, Chemical Society Reviews, Accounts of Chemical Research, National Science Review, Angewandte Chemie International Edition, Journal of the American Chemical Society., Advanced Materials., Chemistry, Energy & Environmental Science 等。

5. 学生情况

先后培养了研究生 60 余人, 其中包括留学生 5 人; 培养学生多次获中国科学院百篇优博、国家奖学金、院长奖学金、所长奖学金、“京博·博士论文奖”论文银奖和提名奖等奖励, 并有 2 人入选“QQ”“BR”。

6. 承担项目:

目前共承担科研项目 40 余项, 包括国家重点研发计划课题 5 项, 基金委重点项目 2 项, 基金委重大研究计划重点支持项目 1 项, 基金委重点国际(地区)合作研究项目 1 项, 国家自然科学基金重大项目课题 1 项、北京市杰出青年科学基金 1 项, 北京市重点基金 1 项, 基金委面上/青年项目 9 项等。

7. 研究成果:

化学生物工程前沿交叉研究部

依托在中空多壳层结构（HoMS）可控合成、能源与催化应用方向的长期积累，本团队研究工作稳居国际领先行列，在 Nature、Nature 子刊、Journal of the American Chemical Society、Angewandte Chemie-International Edition、Advanced materials 等期刊发表 SCI 论文 370 余篇。团队成员屡获行业认可：万家炜研究员入选 2022 年及 2024 年科睿唯安全球高被引科学家；王江艳研究员获评中国化学会-纳米化学新锐奖，并入选 2025 年科睿唯安高被引科学家，作为共同完成人，获得了北京市自然科学二等奖和中国颗粒学会自然科学一等奖。

课题组 2：糖生物学与糖生物工程课题组			
医药糖生物学团队			
姓 名	职位 职务等	招生类型	邮箱
高晓冬	研究员	博导	xdgao@ipe.ac.cn
杨刚龙	研究员	博导	glyang@ipe.ac.cn
王宁	研究员	博导	wangning@ipe.ac.cn
王宜成	副研究员	硕导	wycheng@ipe.ac.cn
糖生物工程团队			
王 倬	副研究员	硕导	wangzhuo@ipe.ac.cn
杜昱光	研究员	博导 (退休返聘)	ygdu@ipe.ac.cn
李建军	副研究员	硕导	jjli@ipe.ac.cn
朱西洲	副研究员	硕导	zhuxizhou@ipe.ac.cn
未金花	副研究员	硕导	jhwei@ipe.ac.cn
程 功	副研究员	硕导	gcheng@ipe.ac.cn
焦思明	副研究员	/	smjiao@ipe.ac.cn

1. 课题组概述：

医药糖生物学课题团队以糖生物学、糖化学、糖结构分析和糖工程研究为基础，从事针对“糖类物质”的细胞生物学，化学生物学以及细胞工程等研究。尤其是在真核细胞蛋白质 N-糖基化糖修饰及相关领域取得了系统性研究进展，发现并克隆了多种糖基转移酶、核苷酸糖转运体和相关基因。近年来，团队在深入研究真核细胞 N-糖基化修饰及相关糖基转移酶生理活性和调控机制的基础上，利用合成生物学策略，设计和构建动物细胞高效均质医药糖蛋白的表达体系；课题组基于高分辨质谱定量分析糖组、多层蛋白质组以及基于完整糖肽分析的

糖蛋白质组分析技术，从多层次实现蛋白质糖基化的解析，并通过建立单细胞糖组学技术，明确糖基化和肿瘤等疾病发生发展的关系；课题组还致力于开发化学酶法或固相自动化合成法等糖类物质制备新技术，旨在构建天然寡糖库、糖酶库、糖疫苗及功能寡糖筛选平台，为后续开发糖蛋白类药物打下基础。

糖生物工程课题组致力于糖生物学和糖工程领域的应用基础研究与产品开发，专注于功能糖链的合成、制备及其在功能食品和先导化合物药物研发中的应用。课题组构建了糖苷酶库、微流控器官芯片等技术平台，开展了新型功能糖制备技术及产品研发，已成功开发出系列功能寡糖产品，其中 5 种获得保健食品批准证书，1 个新资源食品获批。在功能糖链合成生物学领域取得了多项前瞻性成果，包括发掘与理性设计了系列糖链生物合成元件，构建了针对 HMOs 合成的 12 个酶催化模块，发展了糖链酶法模块化重编程组装策略，实现了多个重要生物活性功能糖链的高效合成。。

2. 人才队伍：

课题组目前有研发人员及学生 50 余人，其中研究员 4 名，副研究员 7 名。

3. 研究方向：

(1) 细胞糖生物学与医药糖工程：功能寡糖库/糖酶库的构建及应用；糖蛋白/糖疫苗生产技术开发应用；糖蛋白的生物合成途径；糖组学/类器官在医学领域的应用。

(2) 营养糖生物学与糖生物工程：糖链合成生物学；微生物与宿主互作；糖链生物合成元件构建；糖链生物功能与构效关系；糖链绿色制备技术及产品开发。

4. 文章专利：

近五年，医药糖生物学团队在 Nature Communications、ACS Catalysis、Developmental Cell 和 Journal of Cell Biology 等国内外刊物上发论文 70 余篇。共参与编写中外文论著 6 本，申请发明专利 50 余项，已授权发明专利 10 余项。

糖生物工程团队在 Carbohydrate Polymers、Marine Drugs、Scientific Reports 等国内外刊物上发论文 270 余篇。撰写中英文论著 6 本；申请发明专利 100 余项，已授权发明专利 60 余项。

5. 学生情况：

医药糖生物学团队近 10 年来，先后培养了硕士研究生 60、博士研究生 17 余人；1 人获选江苏省优秀博士学位论文；2 人获选江南大学优秀博士学位论文。糖生物工程团队先后培养了硕士、博士研究生 50 余人；培养学生多次获“所长奖”等奖励。

6. 承担项目：

目前共承担科研项目 60 余项，其中主持及参与“863 计划”、国家重点研发计划项目 13 项，国家自然科学基金项目 10 项，博管会资助基金 3 项，中国科学院重点部署及先导专项 6 项，其他地方政府和企业研发项目 30 余项。

7. 研究成果：

医药糖生物学团队系统和深入地研究了真核细胞 N-糖基化修饰蛋白和 GPI 锚定蛋白生物合成途径，克隆并表征了多种糖基转移酶和参与糖基化途径的翻转酶，在该领域处于国际领先水平。近五年主要研究了人源糖链的化学酶法合成方法、单细胞糖蛋白组分析技术与医药糖蛋白真核细胞工厂的构建和优化。团队实现了体外重构脂肪醇寡糖的生物合成路径，将酶法合成高甘露糖型 N-寡糖的产量提升至毫克级别；开发了孢子糖基转移酶封装系统，为体外串联酶促反应延申寡糖链提供了新策略；制备 ALG1-CDG 生物标记物四糖的脂质体抗原，为后续制备单克隆抗体提供基础；建立了高通量位点特异性蛋白质糖基化解析平台和深度定量糖组学分析平台，有助于鉴定疾病的糖链生物标志物，并明确糖基化和疾病发生发展的关系；此外，团队还开发了基于转录组数据，可视化糖基化代谢途径和预测细胞糖链结构的系统工具 GlycoMaple，并构建了超过 40 种糖基转移酶敲除人源细胞文库用于糖蛋白药物的制备。

糖生物工程团队开发多种“氨基寡糖素”生物农药，近年研发成功的 2 种新型糖链生物农药已获国家农药登记，其中，“酰氨寡糖素诱抗素”成为全球首创的诱导植物抗虫的全新生物农药。此外，目前已研发功能寡糖产品 20 余种，其中获国家卫健委及国家食品药品监督管理局保健食品批准证书 5 个，新型饲料添加剂新产品证书 2 个，1 个新资源食品获批，2 个新食品原料获得 FDA GRAS 认证。开发了功能寡糖绿色制备、器官芯片平台等多项技术，近年获国家海洋技术一等奖、湖北省科技进步二等奖、四川省科技进步二等奖等多项省部级奖项。

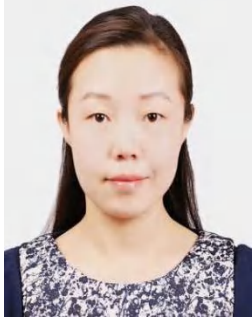


环境技术与工程研究部

环境技术与工程研究部

人员构成				
姓 名	职位、职务等	邮箱	导师照片	所网站链接
曹宏斌	工程院院士、化学化工科学数据中心主任、课题组长、研究员、博导，杰青，WR，国家京津冀重大专项总体组专家	hbcao@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210517_6014514.html
孙 峙	研究部主任、书记、研究员、博导，QQ，BR 动力电池资源化专家	sunzhi@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210517_6014509.html
朱廷钰	课题组长、研究员、博导 国家大气重大专项专家	tyzhu@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210517_6014511.html
肖 炘	课题组长、研究员、博导 碳中和过程智能制造专家	xxiao@ipe.ac.cn		

环境技术与工程研究部

徐红彬	课题组长、研究员、博导	hbxu@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012353.html
徐文青	研究部副主任、研究员、博导，优青	wqxu@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202306/t20230612_6776787.html
李玉平	研究员、博导	ypli@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202602/t20260204_8123192.html
赵 赫	研究员、博导，QB	hzhao@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012341.html
宁朋歌	研究员、博导	pgning@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202312/t20231220_6923108.html

环境技术与工程研究部

谢勇冰	研究员、博导, QB	ybxie@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202312/t20231204_6940005.html
刘霄龙	研究员、博导、优青	liuxl@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202512/t20251225_8033173.html
李庭刚	研究员、博导、BR、 环境生物专家	tgli@ipe.ac.cn		
郭旻旻	研究员、博导、优青	yyguo@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/qncj/202509/t20250903_7959018.html
王 雪	研究员、博导	xwang1982@ipe.ac.cn		

环境技术与工程研究部面向美丽中国和国家双碳战略需求, 推动破解“零废”、低碳、智能制造的重大工程技术难题。研究部以多学科交叉融合为基础, 以全过程优化为目标, 针

环境技术与工程研究部

对传统行业绿色转型和战略新兴产业绿色智能升级的科学技术前沿问题，长期深耕积累，引领了工业废水、废气中污染物全过程控制、退役锂电循环利用、工业过程全局优化等研究方向，形成了具有全球影响力的学术成果，产生了良好的环境、社会 and 经济效益。

1. 科研进展（研究成果）：

环境技术与工程研究部在环境、化学领域的重要期刊发表 SCI 论文近 500 篇，撰写中英文专著 20 余本，授权发明专利两百余件。研究部已荣获国家奖 5 项，省部级特等奖/一等奖 17 项。相关技术或产品在鞍钢、攀钢、邯钢、波音、邦普、李宁、阿迪达斯等国内外知名企业推广应用，完成焦化废水、氨氮废水和工业烟气净化示范工程百余套。

2. 科研条件：

环境技术与工程研究部与国内大型钢铁、冶金及动力电池等企业联系紧密，经费充足，从企业实际需求中提炼应用技术和基础研究的课题，解决企业实际需求。研究部拥有实验室、分析室、办公室等研发面积近 6000 平米，仪器设备原值近 3000 万元，可以高效便利地进行环境、化工方向的科学研究。

3. 师资力量：

环境研究部现有研究生导师 35 人，其中包括中国工程院院士 1 人，国家“WR 计划”领军创新人才 1 人，科技部重大专项专家 2 名，“杰青”2 人，“QQ”1 人，“优青”3 人，“QB”2 人，“BR”2 人，博导 14 人，硕导 24 人。主要从事环境工程、化学工程与环境科学方向的研究。

研究部组成：

课题组 1：环境资源化与数智技术课题组			
核心人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
曹宏斌	院士、课题组长、研究员、博导、化学化工数据中心主任、国家京津冀重大专项总体组专家	工业污染全过程控制、大数据和人工智能在工业污染领域的应用、废物资源循环	hbcao@ipe.ac.cn
李玉平	研究员、博导	膜技术研究与应用	ypli@ipe.ac.cn
孙 峙	研究员、博导，杰青，QQ，BR	资源循环、功能材料再生与设计、智能分选	sunzhi@ipe.ac.cn
赵 赫	研究员、博导，QB	工业减污降碳数智技术	hzhao@ipe.ac.cn
宁朋歌	研究员、博导	金属靶向分离，分离药剂智能设计	pgning@ipe.ac.cn
谢勇冰	研究员、博导，QB	高盐废水处理、工业废盐净化、湿法氧化冶金技术	ybxie@ipe.ac.cn

环境技术与工程研究部

赵月红	副研究员、硕导	化学化工大数据、数智驱动工业污染控制全过程拟与优化	yhzha@ipe.ac.cn
石绍渊	副研究员、硕导	荷电膜材料与膜分离技术	syshi@ipe.ac.cn
刘晨明	副研究员、硕导	工业废水资源化治理	chmliu@ipe.ac.cn

环境资源化与数智技术课题组主要从事工业污染全过程控制、化学化工大数据和人工智能在化学化工领域应用的研究。基于工业污染全过程控制理念，利用机理-数据双驱动方法，创新构建了多过程优化集成的工业污染全过程综合控制技术系统，解决了复杂组分深度分离、有毒污染物资源化与安全解毒、工程放大等技术难题，在煤化工、锂离子电池、有色、钢铁、等行业建成示范工程超过 100 套，取得显著的经济、环境和社会效益。

1. 科研进展（研究成果）：

环境资源化与数智技术课题组已开发出“全过程优化的锂电固废高效低碳处理技术与应用”、“全过程优化的焦化废水高效处理与资源化技术”和“工业钒铬废渣与含重金属氨氮废水资源化关键技术”等成套技术。主导中国科学院化学化工科学数据中心建设，建成国内规模最大、稳定在线服务的化学化工数据库群。曾获得国家技术发明二等奖 2 项、国家科学技术进步二等奖 2 项和省部级特等/一等奖 10 项。研发的技术和产品已在 70 多家国内外单位推广应用，获得了包括中石油、鞍钢、邯钢、神华集团、江西金世纪、美国波音和阿迪达斯等众多国内外知名企业的好评。在 NC、JACS、ES&T、WR 等期刊发表论文 400 余篇，获授权发明专利百余项。

2. 师资力量：

环境资源化与数智技术课题组现有研究生导师 17 人，其中 包括院士 1 人，杰青 2 人，“WR” 1 人，“QQ” 1 人，“QB” 2 人。博导 6 人，硕导 11 人。组内学术骨干平均年龄小于 40 岁，是一支年富力强、富有创造力的创新研究队伍。

3. 研究方向：

环境资源化与数智技术课题组将化学工程技术应用于环境工程领域，重点研究工业废水资源化与无害化（膜材料与技术、萃取、催化聚合、催化氧化、电渗析技术等）、固体废弃物高值化清洁利用（含重金属废渣高值化、电子废弃物资源化等）与工业污染控制大数据和人工智能方法与技术（含化学化工数据资源建设、分析挖掘、软件开发等）。

4. 学生情况

环境资源化与数智技术课题组先后为国家培养毕业研究生 156 人，其中包括博士 50 人，硕士 106 人，留学生 2 人。所培养学生多次荣获中国科学院优博、宝钢优秀学生特等奖、国家奖学金、中国科学院院长奖、过程所所长奖、省市级优秀毕业生等奖励。推荐优秀学生出国联合培养 14 人次。

环境技术与工程研究部

课题组 2：环境清洁技术课题组			
核心人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
朱廷钰	课题组长、研究员、博导 国家大气重大专项专家	工业烟气减污降碳	tyzhu@ipe.ac.cn
徐文青	研究员、博导，优青	污染物催化净化及碳捕集	wqxu@ipe.ac.cn
王 雪	研究员、博导	冶金固废及反应器 CFD 模拟	xwang1982@ipe.ac.cn
刘霄龙	研究员、博导，优青	钢铁烟气污染转化-节能降碳	liuxl@ipe.ac.cn
郭旸旸	研究员、博导，优青	CO ₂ 吸附法捕集技术	yyguo@ipe.ac.cn
杨 阳	副研究员、硕导	碳捕集及固废资源化	yangyang703@ipe.ac.cn
王艺晰	副研究员、硕导	分子筛限域催化剂	yxwang18@ipe.ac.cn
齐 枫	副研究员	多污染物协同控制	fqi@ipe.ac.cn
叶 猛	副研究员	多污染物协同控制	mye@ipe.ac.cn
刘 文	副研究员	多污染物协同控制	liuwen@ipe.ac.cn

环境清洁技术课题组致力于工业污染物控制和 CO₂ 减排基础和应用研究，在工业结构调整和双碳战略背景下，针对火电、钢铁、化工、建材等重点行业排放的温室气体 CO₂ 以及颗粒物、SO₂、NO_x、重金属、二噁英等污染物，构建源头-过程-末端的全过程控制理念，深度耦合控制技术与生产工艺，开发满足国家超低排放要求和行业需求的高效降碳技术和装备、污染物源头和末端控制技术和设备，多项技术成果实现产业化，为我国“双碳”战略提供技术支撑和政策建议。

1. 科研进展（研究成果）：

环境清洁技术课题组先后承担科技部国家重点研发计划、国家自然科学基金重点基金、中国科学院先导专项等科研项目 70 余项。开发了“烧结烟气选择性循环”、“焦炉烟气活性炭法多污染物协同控制”、“循环流化床多污染控制”、“高炉煤气精脱硫”等一系列技术，在国内大型钢铁企业实现技术应用，其中所研发的“钢铁行业多工序多污染物超低排放控制技术”获 2020 年国家科学技术进步二等奖，入选 2019 年中国生态环境领域“十大科技进展”、2021 年“科创中国”先导技术榜单，2021 年被习总书记提及为民生科技领域的重要成果，获生态环境部环境保护科学技术进步一等奖等省部级奖励超过 10 项，出版中英文专著 8 部，编制国家标准 5 项，在 Environmental Science & Technology、Chemical Engineering Journal 等环境领域高水平期刊上发表学术论文 200 余篇，授权发明专利 100 余项，其国际专利超过 20 项。

2. 师资力量：

环境清洁技术课题组现有指导教师 9 人，其中“优青”3 人，博导 5 人，硕导 7 人，指导教师学科方向丰富，以青年教师为主，在人才培养方面具有多学科交叉，基础研究与应用

用推广并重的鲜明特色。

3. 研究方向：

- 1) 工业烟气/煤气多污染物控制（煤气净化、烟气循环、硫硝尘/重金属/二噁英等高效控制等）；
- 2) 工业烟气 CO₂ 捕集（有机胺吸收、变压吸附、微藻生物固碳，碳排放核算等）；
- 3) 低碳冶金技术（富氢气体、生物质等低碳燃料替代焦炭）
- 4) 固废资源化（高炉渣资源化利用、铜冶炼固废有价金属回收）。

4. 学生情况

环境清洁技术课题组先后为国家培养毕业研究生超过 50 人，其中博士研究生 11 名，硕士研究生 51 名；培养学生多次获得国家奖学金、“朱李月华优秀博士奖学金”、中国科学院大学“三好学生标兵”等荣誉。先后推荐多名学生到美国佐治亚理工大学、澳大利亚西澳大学等世界名校进行访问学习。毕业学生主要进入中国科学院、中国石化集团、中冶集团、中钢集团、中核集团等单位工作。

课题组 3：工业智能优化			
核心人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
肖 炘	课题组长、研究员、博导	碳中和过程智能制造	xxiao@ipe.ac.cn
李庭刚	研究员、博导、BR	环境生物强化处理与资源能源化技术	tgli@ipe.ac.cn
曾玉娇	副研究员、硕导	流程数智模拟与优化控制	yjzeng@ipe.ac.cn
陆冬云	副研究员、硕导、联想新 世界原 AI 主管 CTO	智能制造	dylu@ipe.ac.cn
聂亚玲	副研究员、硕导	复杂过程模拟优化	ylnie@ipe.ac.cn

工业智能优化课题组面向国家战略需求和前沿，以过程智能制造全局优化为核心，致力于开发智能建模技术、优化方法、计算工具，以及生态化工工艺和环境生物技术，以解决碳中和过程智能制造领域的重大科学和工程挑战，同时提供实用的解决方案，以满足能源、石化、化工、冶金、制药、农业和生态环境等领域的国家重大生产需求。培养掌握 AI 与优化核心技术、具备前瞻视野与系统思维，能预见并驾驭技术变革、引领未来复杂问题解决的创新型领军人才。

1. 科研进展（研究成果）：

课题组深耕工业智能全局优化，突破复杂系统优化及其工业应用技术瓶颈，创建融合大数据建模与超大规模非线性优化算法技术体系，实现全球首个炼化一体化全流程应用。在炼

化领域构建千万吨级全装置优化模型，利润较传统方案突破提升极限且无需新增投资；湿法磷酸全流程优化技术显著提升磷回收率和固废减排量；开发的压缩空气管网节能优化改造方案大幅降低企业用气成本；丁辛醇装置智能优化实现“无人驾驶”运行，蒸汽小时能耗实现吨级降低，生产波动降低 80%，以零新增投资模式驱动工业减碳增效，赋能流程制造业绿色转型；同时，高盐废水生物强化处理技术、稀土生物冶金技术、多场地/矿区污染控制与修复材料及生态综合治理关键技术成功应用于工业废水、焦化场地、离子型稀土矿区等立体生态修复工程。目前研发已拓展至农业种养结构优化、生物制药产能提升、钢铁耗降等领域，形成“机理-数据-优化-应用”可复制范式。已发表期刊论文 100 余篇，申请及授权中国发明专利 40 多项，软件著作权 1 项；获北京市科技进步一等奖、中国发明协会发明创业奖成果奖二等奖等；其中，有关智合能源新系统的设计开发研究，被美国化学学会新闻快讯 ACS Press 独立于出版系统和作者向全球报道。

2. 师资力量：

课题组现有研发人员及学生 15 人，其中研究员 2 人（博导），副研 3 人（硕导），是一支年轻、富有活力、多学科交叉的创新型研究队伍。联合有美国普林斯顿大学、德州 A&M 能源研究所、英国曼切斯特大学、美国佐治亚理工等一流科研机构的本领域优势团队，此外与新加坡国立大学、中国矿业大学（北京）、北京林业大学、中国科学院赣江创新研究院等高校及科研院所也建立了良好的合作关系。合作企业有中石油、机科院、贵州磷化、湖北兴发、新疆天业、中源化学、天津渤化永利等，可提供同步国际指导和充分工业研发任务。课题组发展前景广阔，对优秀学子，虚位以待，等你来，科技强国一起上。

3. 研究方向：

主要研究方向包括：（1）工业过程系统建模、实时预测、全局优化算法及控制方法研究，服务工业复杂生产过程、结构布局和供应链的优化设计与操作；（2）研发生产计划与调度的优化技术，发展碳减排驱动的轻量化设计和智能制造；（3）开发太阳能驱动的精细化学品与燃料生产多目标优化工艺技术与方法；（4）研究能源、水和资源物质通量关联的过程集成优化方法，开发生态化工新过程设计软硬件系统；（5）环境污染生物定向转化、极端环境生物强化与资源资源化技术、生物冶金、固废利用与生态修复。现主持有国家重点研发计划项目“退役锂电池回收利用全链条集成全局优化研究”，国家重点研发计划项目“高盐有机废水高效处理及资源化技术示范”课题，广西重大科技专项“玉林典型中药材香料变压蒸制-干燥耦合技术开发及示范应用”、“锌冶炼沸腾炉数字孪生优化系统软件平台”、内蒙古科技重大专项“矿区煤矸石基生态材料-微生物-植被协同生态修复关键技术研发与示范”、“内蒙古沿黄工业园高盐废水近零排放与回收利用技术集成示范”、“典型难处理化工废水高级氧化预处理-强化生物处理关键技术与应用示范”、国家自然科学基金“木质纤

纤维素生物丁醇耦合 CO₂ 固定诱导碳链延长合成辛酸的代谢调控机制”项目；以及磷酸制备过程模拟与全局优化，以及控制优化、生产计划调度优化、能源等公用工程全局优化等重大企业合作项目；参与承担中国科学院任务/战略性先导科技专项等多个国家、省部级及企业横向项目。有坚实的研究基础与充分的应用实践空间。

4. 学生情况

已培养研究生 4 名，研究生在读人数 9 人，其中直博生 3 名，硕士生 2 名，联合培养硕士生 4 名，此外与 Floudas 教授联合培养美国籍博士 2 名。我们坚信，每一位能进入本组的研究生，都可开创一份属于自己可引领未来的新方向。

课题组 4：化工冶金产品工程课题组			
核心人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
徐红彬	课题组长、研究员、博导	固废资源化、清洁生产工艺	hbxu@ipe.ac.cn
杜竹玮	副研究员、硕导	环境修复、高分子材料	zwdu@ipe.ac.cn
张红玲	副研究员、硕导	固废资源化、能源材料	hlzhang@ipe.ac.cn
周 鹏	副研究员、硕导	环境修复、先进合金材料	pzhou@ipe.ac.cn

化工冶金产品工程课题组致力于资源环境领域化工冶金清洁工艺与高附加值产品工程研究，围绕国家战略金属资源绿色循环利用的国家战略需求，以“大宗产品绿色化、精细产品高端化、利废产品多元化”为指导原则，研究重污染行业清洁生产工艺，实现污染物源头减量；研发大宗工业固废资源化技术，实现污染物末端治理；研制难处理污染物高效修复材料，实现污染场地绿色修复。重点解决资源清洁高效分解与目标组分转化、产品形态结构与性能关联调控等关键科学问题，全面突破专用设备量化放大、产品批量稳定制备等产业化技术瓶颈，形成化工冶金产品工程新原理、新工艺、新技术和新装备，实现成果转移转化与工业应用。

1. 科研进展（研究成果）：

课题组先后承担 863、973、国家重点研发任务、国家自然科学基金、生态环境部公益性项目等纵向及大中型企业横向项目 50 余项。开发了“石煤钒矿全湿法清洁提取与高性能全钒液流电池电解液制备技术”、“碳素铬铁短程清洁制备铬系储能材料”、“钠离子电池正极材料短程低成本制备技术”、“电解铝工业固废全量资源化高值利用技术”、“铁硫基微纳还原功能环境修复材料低成本制备”等系列技术，与国内多家行业龙头企业建立了紧密的产学研合作，多项科研成果已完成落地转化。曾获国家技术发明二等奖 1 项，获省部级科技进步一等奖 4 项、技术发明奖 2 项；发表期刊论文 170 余篇；获授权中国发明专利 150 余项、美国专利 1 项。

2. 师资力量

课题组现有指导教师 4 人，其中博导 1 人、硕导 3 人，以中青年教师为主，在人才培养方面具有多学科交叉、基础研究与应用推广并重的鲜明特色。

3. 研究方向

- 1) 面向（钒、铬、硅、硼、钛等）资源提取转化的源头控污清洁工艺与产品工程；
- 2) 面向（大修渣、锰渣、硼泥、废盐等）大宗工业固废高值利用的固废资源化技术；
- 3) 面向污染场地（异位、原位）修复与风险管控的高效微纳还原功能材料开发应用。

4. 学生情况

课题组先后为国家培养毕业研究生 40 余人，培养学生多次获得国家奖学金、中国科学院大学“三好学生标兵”、“三好学生”等荣誉。毕业学生主要进入中国科学院、应急管理部等中央国家机关，中国石化、中国恩菲等国有大中型企业，国内多所双一流大学，以及多家民营高科技企业工作。课题组目前在读博士研究生 3 名，硕士研究生 6 名（含联合培养）。

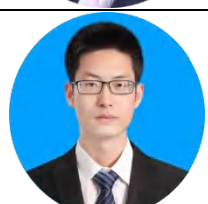


绿色生化过程研究部

绿色生化过程研究部

人员构成				
姓 名	职位 职务等	邮箱	导师照片	所网站链接
万印华	研究部学术主任、 课题组长、研究员、博导	yhwang@ipe.ac.cn		
罗建泉	研究部主任、研究员、博导	luo@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/qncj/202105/t20210527_6040144.html
王 岚	研究部副主任、研究员、博导	wanglan@ipe.ac.cn		
赵 兵	课题组长、研究员、博导	bzhao@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012342.html
丛 威	课题组长、研究员、博导	weicon@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012384.html
韩业君	课题组长、研究员、博导	yjhan@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012377.html
庄永兵	研究员、博导	ybzhuang@ipe.ac.cn		

绿色生化过程研究部

陈国强	研究员、博导	gqchen@ipe.ac.cn		
樊 荣	研究员、博导	fanrong@ipe.ac.cn		
赵庆生	研究部副主任、副研究员、硕导	qszhao@ipe.ac.cn		
林樟楠	研究部副主任、副研究员、硕导	linzhangnan@ipe.ac.cn		
彭小伟	研究部主任助理、副研究员、硕导	xwpeng@ipe.ac.cn		
张昊	研究部主任助理、副研究员、硕导	Zhanghao@ipe.ac.cn		

研究部概述：

基于保障人民生命健康和实现“双碳”国家战略目标，面向医药、食品、农业和化工等领域的实际生产需求，重点开展生化过程原料绿色化、过程绿色化、产品绿色化及相关原创理论的研究，突破生物催化剂、关键材料、介质装备研发和应用过程中的关键瓶颈技术，实现生化产品制造的低碳化、智能化和高端化。主要研究内容包括：

- 1) 生物炼制过程的传质-反应与界面强化设计；
- 2) 生物催化剂设计及生化介质和装备材料的制备及功能化；

绿色生化过程研究部

- 3) 生物反应与分离的效能提升、过程集成和智能控制；
- 4) 生化产品的构效量效关系及高值化。

目前有研发人员及学生 100 余人，其中“BR”5 人，博导 11 人，硕导 24 人。近年来，研究部发表 SCI 论文 400 余篇，获得授权专利 200 余项。先后完成 30 万吨/年秸秆炼制工业产业化生产线，万吨级膜法绿色制糖产业化生产线，千吨级纯种固态发酵生产酶制剂和微生物制剂生产线，芦笋资源综合利用，利用栀子生产藏红花酸，黄秋葵多糖胶高效制备及产品开发，枸杞多糖规模化生产， ϵ -聚赖氨酸分离纯化等产业化项目，在国内外获得了广泛影响和关注。荣获国家科学技术进步二等奖 1 项，中国专利金奖 1 项，中国专利优秀奖 2 项，中国石油和化学工业联合会技术发明奖一等奖 1 项，中国轻工业联合会科学技术发明二等奖，中国石油和化学工业联合会科技进步三等奖，湖北省科学技术进步奖三等奖，中国产学研合作创新成果奖，中国商业联合会科学技术奖科技进步奖一等奖，闵恩泽能源化工奖杰出贡献奖等。

课题组 1: 生物分离膜工程			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
万印华	研究部学术主任、课题组长、研究员、博导	膜分离技术及应用	yhwan@ipe.ac.cn
罗建泉	研究部主任、研究员、博导	膜分离与生物催化	jqluo@ipe.ac.cn
庄永兵	研究员、博导	高性能膜材料制备及应用	ybzhuang@ipe.ac.cn
陈国强	研究员、博导	功能膜的制备及其在生物药物分离中的应用	gqchen@ipe.ac.cn
樊 荣	研究员、博导	生物反应-膜分离耦合强化	fanrong@ipe.ac.cn
陈向荣	副研究员、硕导	分离膜的制备及其功能化	xrchen@ipe.ac.cn
沈 飞	副研究员、硕导	海水淡化与浓海水综合利用、膜蒸馏膜制备与改性、高盐废水处理与回用	fshen@ipe.ac.cn
宋伟杰	副研究员、硕导	膜法废水资源化利用，碳捕集与利用	wjsong@ipe.ac.cn
齐本坤	副研究员、硕导	膜分离与生物炼制	qibk@ipe.ac.cn
冯世超	副研究员、硕导	膜功能化设计及应用	scfeng@ipe.ac.cn
张 昊	副研究员、硕导	生物/仿生催化膜制备与应用	zhanghao@ipe.ac.cn
崔樱子	副研究员、硕导	生物药制备与膜分离	cuiyingzi@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）:

生物分离膜工程课题组旨在建立高效生物膜分离技术平台，研制系列新型功能性分离膜，开发高通量、高选择性生物膜分离技术和装备，研究新型膜过程强化和膜污染控制技术，提高分离选择性，突破膜技术规模化应用中膜污染严重和选择性能低下等技术瓶颈，为膜技术在生物能源、食品加工、环境工程、生物大分子药物分离纯化、废水处理及其它生物技术领域的广泛应用提供坚实的理论基础和技术条件。

目前，承担科研项目 40 余项，其中参与国家重大专项项目 2 项，国家重点研发计划 10 余项，国家自然科学基金 10 余项，中国科学院项目 4 项，地方政府和企业研发项目 10 余项。在化学化工、生物化工领域的权威期刊 Nature Communication, Advanced Functional Materials, AIChE Journal, Bioresource Technology、Chemical Engineering Journal、Journal of Membrane Science 等上发表论文 280 余篇，参与撰写英文专著 5 章，已授权中国发明专利 51 项，美国专利 2 项，欧洲专利 1 项，澳大利亚专利 2 项。课题组开发的“高性能膜分离材料、膜过程强化关键技术及装备”荣获中国石油和化学工业联合会技术发明一等奖、中国科学院科技促进发展奖科技贡献二等奖，酶膜反应器技术作为部分内容获湖北省科学技术进步奖三等奖和中国商业联合会科学技术奖科技进步奖一等奖。相关成果已在国内多家龙头企业，如：海天调味食品有限公司、上海三爱富、山东东岳集团等实现了产业化应用，取得了显著的经济和社会效益。更多信息可扫描以下二维码或搜索微信公众号“膜科学与工程”关注查询。



2. 师资力量:

科研骨干 12 人，其中，中国科学院“BR 计划”入选者 5 名，博导 5 名，硕导 7 名。科研骨干平均年龄 40 岁，是一支年富力强、富有创造力和创新性的研究团队。

3. 研究方向:

仿生膜材料设计、高性能分离膜的研制、膜法生物大分子药物分离纯化、膜分离过程强化与膜污染控制、新型膜分离装备研制、膜技术集成与应用、生物反应-膜分离耦合、生物（仿生）催化膜制备。

学生情况

先后培养了研究生 80 余人，其中包括留学生 3 人；培养的学生多次获得国家奖学金、

绿色生化过程研究部

朱李月华奖学金、中国科学院所长奖学金和三好学生等奖励，毕业生在中石油、中石化、华北电力大学、南京工业大学等单位工作，部分毕业生前往美国和欧洲继续深造和工作。

项目组 1：智能软材料与纳米制造			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
朱家华	项目组组长、副研究员	智能软物质材料	jzhu@ipe.ac.cn

项目组简介

“软物质（Soft Matter）”泛指介于固体与理想流体之间、兼具结构有序性、动态响应性与多尺度可控性的复杂物质体系。本科研团队聚焦**智能软物质材料**，围绕**柔性纳米材料构筑、软界面工程与数智协同研发**开展交叉研究，致力于推动新型软材料及其在电子药物、智能递送与绿色化工领域的创新发展与产业转化。

团队长期探索纳米尺度软物质动力学及其多元功能构筑，系统发展了“异型纳米软材料”研究体系。相关成果发表于 *Nature Communications*、*Nature Materials*、*Advanced Functional Materials* 等国际期刊，并多次获得美国化学会、美国能源部等机构报道。依托中科院海外人才计划及产业化平台支持，团队开展兼具电活性、时空响应性与生物活性的可编程智能软材料研发，并与医疗机构合作，推动其在电子药物、智能递送、生物医用材料等方向的转化应用。同时，团队面向国家重大战略需求，联合关键领域领军企业共建实验室，运用软物质科学方法解决精细化工与关键材料领域技术难题。

团队持续承担多项国家级、院级及企业合作项目，科研条件与平台支撑充分。团队参与重大科研设施建设与智能实验平台开发，积极探索数智化科研新范式，为学生开展交叉研究、智能实验、工程转化和创新创业训练提供良好条件。团队成员曾荣获美国化学会杰出高分子研究奖、中国中青年科技人才创新创业一等奖、国科大杯双创大赛等多项荣誉。

主要研究方向

1. 电子药物与智能递送

围绕软物质构筑和生物电子界面工程，发展具有电活性、时空响应性、生物适配性和可编程调控能力的智能软材料，探索其在电子药物、精准递送与组织工程中的应用。

2. 绿色化工中的软物质应用

绿色生化过程研究部

面向战略材料需求与产业化瓶颈，研究软物质结构调控、界面协同与过程强化机制，为电子化学品、生物制造和农业安全等领域提供软物质材料与技术支撑。

3. 软物质机器人科学家

融合实验机器人、机器视觉、协同计算与数据驱动方法，构建面向软材料创新链的智能化科研平台，加速软物质材料的高效发现与快速迭代。

学生培养

团队高度重视学科交叉融合与学生个性化培养，欢迎材料、化学、化工、生物学工程、电子信息、人工智能、自动化等相关背景的优秀学子加入。学生可围绕智能软物质材料、电子药物与智能递送、绿色化工和数据驱动材料研发等方向开展科研训练和创新研究。

团队与国内外多所高校、科研机构 and 产业单位保持稳定合作，鼓励学生参与高水平科研项目、重大平台建设和企业联合研发。团队注重培养学生的科学问题凝练能力、方案设计能力、数据分析能力和工程转化思维，为学生继续深造、赴国内外优秀科研团队交流发展，以及留所从事深入研究工作提供支持。

课题组 2：合成生物学与生物炼制			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
韩业君	课题组长、研究员、博导	合成生物学	yjhan@ipe.ac.cn
王岚	研究部副主任、研究员、博导	生物质炼制工程与应用	wanglan@ipe.ac.cn
彭小伟	副研究员、硕导	微生物资源与生物基产品工程	xwpeng@ipe.ac.cn
邱卫华	副研究员、硕导	天然生物资源和生物炼制	whqiu@ipe.ac.cn
刘英	副研究员、硕导	发酵工程	yliu@ipe.ac.cn

课题组概述：

课题组包含合成生物学和生物炼制两个研究方向。合成生物学方向致力于开展具有产业潜力的应用基础研究，聚焦合成生物学核心技术的创新与应用转化。课题组在基础研究方面，重点探索微生物底盘细胞的构建、基因编辑工具的优化、酶的定向进化与高效表达，以及人工智能在基因设计、路径优化和功能预测中的集成应用。在应用研究方面，课题组围绕代谢通路设计与优化、高性能工程菌株构建、发酵工艺开发与放大，系统开展天然药物活性成分、健康功能成分和农业用生物活性物质的高效合成研究。通过打通从基因元件设计到产业化生

产的关键环节，课题组力求推动合成生物技术在医药、营养健康和绿色农业等领域的实际应用，为未来生物制造体系的构建提供理论支撑与技术储备。先后主持或参与科技部重大研发、中科院先导、自然科学基金、中科院“BR”、以及地方和企业委托项目等。研究成果近年来在 *Metabolic Engineering*、*Trends in Microbiology*、*Biotechnology and Bioengineering*、*Applied and Environmental Microbiology* 等杂志发表。

生物炼制（高固多相生物反应工程）方向以生物质资源高效转化为核心，致力于开发绿色、低碳的生物基能源、生物材料和生物化学品生产技术。围绕原料组分高效分离与新型固态发酵，开展基础理论、工艺流程与装备放大的一体化研究，构建通用的生物质转化技术平台。通过“反应与分离耦合”的并行机制，实现过程集成与优化，降低产业成本与能耗。以木质纤维素、粮谷作物和药食同源资源为对象，依托无污染汽爆和气相双动态固态发酵平台，形成了系统的生物炼制工业技术体系。相关技术已在十余家企业实现产业化应用，广泛服务于生物能源、功能材料、中草药和特医食品领域，累计创造数十亿元经济效益，推动可持续生物制造产业的发展。

项目组 1：高固多相生物反应工程			
人员构成			
姓 名	职位 职务 等	主要研究领域	邮箱
王 岚	研究部副主任、项目组组长、研究员、博导	生物质炼制工程与应用	wanglan@ipe.ac.cn

1. 项目组概述：

高固多相生物反应工程项目组致力于将丰富的生物质资源通过清洁高效的转化技术生产环境友好的生物基能源、生物基材料和生物基化学品。项目组以原料组分分离和新型固态发酵为核心，强调基础理论、工艺流程和设备放大一体化研究，打造生物质原料转化利用的通用技术平台。从生物质产业的工业过程出发，提出基于分立、耦合、并行机制的“反应与分离耦合”，通过生化过程集成、模拟、优化，为降低生物质产业成本与能耗供技术支撑。以木质纤维素原料，粮食谷物、药食同源等生物质资源，建立生物质炼制工业技术体系，依托无污染汽爆技术和气相双动态固态发酵技术平台，实现生物能源、生物基材料/化学品，以及中草药加工和特医营养食品加工技术提升，在 10 多家单位产业化推广，产生数十亿元经济效益。

2. 研究成果：

近年来在 *Biotechnology Advances*、*Green Chemistry*、*Bioresource Technology* 等国际著名期刊上发表学术论文 200 多篇，以“steam explosion”为检索的 SCI 论文数量国内外第一。出版英文专著 6 部，出版英文专著 6 部，其中 *Biotechnology of Lignocellulose* 英文专著付费下载 1 万多次，*Modern Solid State Fermentation* 英文专著付费下载 3 万多次；中文专著 16 部。申请国家发明专利 150 多件，授权中国发明专利 129 项，授权国际发明专利授权 8 项。荣获国家技术发明二等奖 1 项，中国发明金奖 1 项，中国发明优秀奖 1 项，北京市发明专利一等奖 1 项，北京市科技发明二等奖 2 项等其他省部级奖励。先后承担国家“973”、“863”、“十四五国家重点研发计划”、“中国科学院先导项目”等国家级和企业合作项目，研究经费累计超过千万元。

3. 师资力量：

项目组长：王岚研究员，中国科学院过程工程研究所生物质炼制工程北京市重点实验室副主任，新加坡国立大学化学与分子工程系访问学者，兼任全国发酵工程技术工作委员会委员，国家新食品资源健康产业技术创新战略联盟理事。致力于生物质资源全组分功能利用技术研发和生物健康产品创制，多项专利技术转让吉林、广西、海南等国内企业进行商业化实施。近五年在 *Bioresource Technology*, *Carbohydrate Polymers*, *Food chemistry*, *Renewable energy*, *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts* 等国际著名期刊上发表学术论文 30 余篇，出版英文专著 3 部，申请中国发明专利 50 余件，获得中国发明专利授权 20 余项，美国发明专利授权 2 项；获得首届闵恩泽能源化工奖-青年进步奖，第十七届中国专利优秀奖（2016），第四届北京市发明专利一等奖（2017）。

陈洪章研究员，国务院特殊津贴专家、中国科学院特聘研究员、连续五年 ESI 高被引学者、入选全球 2% 顶尖科学家（2021 年国内生物工程领域影响力排名榜位居第 2 位），国家 973 项目首席科学家，任生物质能源产业技术创新战略联盟理事等。长期致力于木质纤维素汽爆拆解分离和高固酶解发酵乙醇/丁醇等研究工作，在汽爆炼制、固态发酵过程强化等取得了开创性成果。提出并创建了生物质汽爆炼制多孔介质理论，发展了高固多相生物反应工程理论与工程化技术，研制出工业规模化汽爆与固态发酵反应器，成功应用于生产并取得良好的经济社会效益。

4. 研究方向：

研究方向 1：生物质科学与工程

研究方向 2：绿色生物制造与生物材料

研究方向 3：微生物固态发酵与生物医药

绿色生化过程研究部

欢迎生物化工，化学工程与工艺，发酵工程，工业生物催化，微生物学，合成生物学等相关专业报考。

5. 学生情况

项目组先后培养了硕士生/博士生/博士后/国际留学生 80 余人，在读期间多次荣获各类优秀研究生称号和国家奖学金。毕业生中已有获得“国家杰青”，中国科学院“BR 计划”，国家优秀留学生等荣誉，并任职于国内外高校、科研机构、政府机关以及大型企业。毕业生除在高校和科研机构从事教学科研管理工作外，还在能源、材料、食品、医药健康等产业领域从事技术研发或投资业务。部分毕业生就业情况如下：

毕业时间	姓 名	单 位	职 务
2021 年	孙 XX	上海药明康德新药开发有限公司	研发工程师
2020 年	刘 XX	专利审查协作北京中心	专利审查员
2019 年	赵 XX	上海交通大学化工系	助教
2017 年	张 XX	清华大学化工系	助教
2015 年	王 XX	天津科技大学造纸学院	副研究员/硕导
2013 年	张 XX	中国科学院产业技术协同创新中心	投资部主任
2011 年	于 X	中国食品发酵研究院	高级工程师
2009 年	杨 X	北京京东健康有限公司	副总裁
2007 年	李 XX	中粮营养健康研究院生物技术中心	研究员
2005 年	杨 X	中国农业大学环境学院	教授/博导
2002 年	徐 XX	北京化工大学材料科学与工程学院	院长/长江学者/杰青

项目组 2：微生物资源与生物基产品工程		
人员构成		
姓 名	职位、职务等	邮箱
彭小伟	研究部主任助理、项目组组长、副研究员、硕导	xwpeng@ipe.ac.cn
刘 英	副研究员、硕导	yliu@ipe.ac.cn

项目组概述：

项目组致力于工业微生物菌种和酶的筛选与构建以及相应的工艺和设备研究。通过融合现代生物技术（合成生物学、生物信息学等）和化学工程技术原理和方法，侧重于 C1 气体（CO₂、CO 等）生物转化、发酵原料药生产和新酶开发与利用，形成成套技术。项目组主持国家自然科学基金面上项目、国家重点研发计划课题、中国科学院重要方向性项目课题等项

绿色生化过程研究部

目（或课题）9 项，参与国家 973、863、科技支撑、中国科学院重大项目等 10 余项。在 Metabolic Engineering、Biotechnology and Bioengineering、Applied and Environmental Microbiology、Biotechnology for Biofuels、Bioresource Technology 等期刊发表论文 30 余篇，授权发明专利 20 余项。合作出版专著 1 部，完成 5 部专著章节编写。获北京市科学技术二等奖 1 项、中国分析测试协会科学技术奖三等奖 1 项。

2. 研究方向：

1) CO₂/CO 生物转化制备可降解材料和氨基酸等化学品调控机制和工程菌构建，相关工艺和设备研制

2) 纤维素酶制剂生产技术：纤维素酶诱导分泌调控机制，诱导物的低成本制备和规模化应用

3) 糖苷酶开发与应用：酶的结构与功能，酶催化机制及功能改造，稀有糖制备

3. 近 5 年承担项目情况：

1) 国家自然科学基金面上项目，*Cupriavidus necator* 一氧化碳代谢激活机制和限速靶点研究。

2) 国家重点研发计划子课题，底物高适配多菌组合多因子增效纤维素酶系就地生产技术。

3) 国家自然科学基金面上项目，低氧促进 *Ralstonia eutropha* 固定二氧化碳合成 PHB 的分子机制。

4) 中国科学院先导 A 项目专题，资源回收利用型能源系统。

5) 企业合作项目，糖苷酶开发。

3. 研究队伍：

目前项目组有科研人员和学生 8 人。欢迎生物、化工、食品、制药等相关专业学生报考。

项目组 3：生物质生物转化及产品开发		
人员构成		
姓 名	职位、职务等	邮箱
邱卫华	项目组组长、副研究员、硕导	whqiu@ipe.ac.cn
罗小川	工程师	xcluo@ipe.ac.cn

项目组概述：

项目组致力于生物质资源的生物转化过程与产品开发。基于生物质的物理化学及生物特

绿色生化过程研究部

质，以微生物和酶催化为核心手段，开发新型微生物菌剂、酶制剂和酶催化技术，形成系列生物质资源绿色转化平台，为农业、食品、饲料、环境、生物能源等领域提供基础理论支持和技术支撑。近年来承担京津冀基础研究合作专项项目、中科院洁净能源创新研究院合作基金项目、国家自然科学基金项目、中科院知识创新项目、内蒙古自治区合作项目，并参与了国家 973、863、中国科学院重大项目等。在 *Bioresource Technology*, *Biotechnology Advances* 等期刊发表论文 20 余篇，获得授权发明专利 9 项。合作出版专著 1 部，完成 6 部中文及 2 部英文专著章节的撰写。

2. 研究方向：

(1) 药食两用植物活性成分生物富集及其产品开发研究：建立生物催化剂高通量筛选方法、深入研究生物富集过程中功效成分及其药效变化规律、建立以生物法富集药食两用植物活性成分为核心的多联产炼制技术途径。(2) 生物质资源绿色高效生物转化及其产品开发平台：依靠物理、化学及生物途径，深入研究原料各组分的选择性脱除规律、解聚过程中新物质、新结构的变化规律、及多酶协同酶解作用机制等。

3. 学生情况：

已培养硕士研究生 6 名，目前在读联培研究生 2 人。

4. 获奖情况：

获得北京市科学技术发明奖二等奖一项、中国轻工业联合会科学技术奖二等奖一项、国家能源科技进步奖三等奖一项

课题组 3：天然药物绿色制造		
人员构成		
赵 兵	课题组长、研究员、博导	bzhao@ipe.ac.cn
赵庆生	研究部副主任、副研究员、硕导	qszhao@ipe.ac.cn

近五年承担项目情况：

- ✓ 基于特征性指标的都兰藜麦质量标准研究
- ✓ 阿拉善肉苁蓉产业化关键技术研究及应用
- ✓ 特色沙生植物健康产品研发与产业化
- ✓ 连翘功能成分产业化生产关键技术及高值产品开发
- ✓ 工业大麻高值分级利用关键技术研究

绿色生化过程研究部

- ✓ ϵ -聚赖氨酸分离纯化及产业化
- ✓ 枸杞多糖生产过程中质量控制和工艺改进
- ✓ 真空脉动超声干燥系统
- ✓ 植物天然产物提取、浓缩一体化高效节能集成系统
- ✓ 黄秋葵多糖胶制备及其产品开发
- ✓ 热敏粘性生物聚合物在真空脉动超声干燥过程中水分迁移规律研究
- ✓ 优势特色农产品深加工技术标准研究
- ✓ 栀子黄色素制备藏红花酸技术及应用研究
- ✓ 紫茎泽兰提取绿原酸研究及其应用
- ✓ 枸杞技术创新服务平台建设
- ✓ 枸杞多糖的高效制备及生物活性研究
- ✓ 玛咖检测方法及相关质量标准研究
- ✓ 芦笋下脚料生产皂苷关键技术及示范
- ✓ 玛咖功能组分高效制备
- ✓ 芦笋废弃物提取芦笋皂苷中试与示范
- ✓ 芦笋皂苷提取分离工艺研究

2.师资力量:

课题组现有研究员 1 名, 副研究员 3 名, 工程师和助研 2 名。

3.研究方向:

珍稀濒危植物、重要经济植物、能源植物等的分子标记、遗传育种、生物反应器规模化组培快繁、人工种植; 天然组分提取、分离、纯化、结构修饰及产品开发。主要应用于食品、功能食品、药品、生物能源和农产品深加工高值化利用等多个领域。

4.学生情况:

先后培养硕博研究生 40 余名。学生毕业去向: 高校、科研院所、出国、企事业单位。目前, 在读硕博士生及联合培养生 20 余名。

5.获奖情况:

绿色生化过程研究部

河北省科技进步二等奖，全国专利优秀奖，中国产学研创新奖等。

课题组 4：生物过程强化			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
丛 威	课题组长、研究员、博导	清洁生产及微藻培养	weicon@ipe.ac.cn
林樟楠	研究部副主任、副研究员、硕导	电膜过程技术与装备	linzhangnan@ipe.ac.cn
颜成虎	副研究员、硕导	微藻培养新型反应器	chyan@ipe.ac.cn
温树梅	副研究员、硕导	微藻培养过程控制	smwen@ipe.ac.cn
周真真	副研究员、硕导	微藻藻种选育	zzzhou@ipe.ac.cn
王 睿	助理研究员	膜法水体再生循环	wangrui@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）：

先后承担科研项目 50 余项，其中国家级项目 30 余项。研发了系列实验室光生物反应器形成了光合反应研究平台；发明了新型开放池高效原位补碳技术、浅层高密度培养技术及新型开放池混合技术，形成了新一代微藻开放式培养技术框架；主持研制了多种新型大规模光生物反应器，包括覆盖式软体板式光生物反应器、实现闪光效应的管式、气升式、光纤式光生物反应器，初步形成了微藻廉价封闭式大规模培养模式；开发了微藻培养间接控制技术以及群池控制系统；建立了味精、赖氨酸、乳酸等大宗发酵产品的酸碱再生和清洁生产新工艺。发表国内外论文 220 余篇，已授权中国发明专利 60 余项、实新专利 10 项、国际发明专利 6 项；申请中国发明专利 6 项。

2. 师资力量：

课题组目前有科研骨干 6 人，其中博导 1 人，硕导 4 人，助研 1 人。

3. 研究方向：

针对大宗氨基酸、有机酸产品的重污染状况，开发酸碱再生技术，实现高盐发酵废液中盐的再生循环，从而大幅度降低酸碱消耗，打通末端治理的瓶颈，并实现废液有机质的资源化。针对微藻生产的高物耗、高能耗、高成本，开发碳源替代技术，大幅度降低物耗、水耗、能耗；开发新型廉价光生物反应器，降低投资、提高光效；开发微藻过程控制技术，提高产率；研究微藻破壁、提取、转化等深加工技术，开发蛋白、油脂等大宗食品及高值产品。

4. 学生情况：

绿色生化过程研究部

先后培养了研究生 50 余人，其中博士生 20 余人，硕士生 30 余人。

5. 十四五承担项目情况:

	名称	来源
1	高粘度褐藻胶清洁生产技术集成与示范	山东省重大
2	低值藻类制备多糖关键技术研发与新产品创制	国家重点研发计划
3	高浓废酸杂渗析分离技术与设备	国家重点研发计划
4	氨基酸清洁生产新工艺开发和技术优化	国家重点研发计划
5	盐分酸碱再生回用成套技术研发	国家重点研发计划
6	高产酸产碱浓度双极膜电渗析技术集成与示范	国家重点研发计划
7	生理效能分子的高效浮选富集技术	GF 项目
8	冶金生物反应多相体系内特定剪切环境下的气泡分散和气液传质特性	国家重点研发计划
9	硫酸钠再生高浓度酸碱技术	国家重点研发计划
10	新型饲用小分子物质 EPA 的创制与制造	国家重点研发计划
11	多级逆流双极膜电渗析制备电池级氢氧化锂技术	国家重点研发计划
12	β -内酰胺类、大环内酯类抗生素定向分离技术	国家重点研发计划
13	含盐废水多膜集成高倍浓缩与双极膜再生酸碱技术	国家重点研发计划
14	高效低成本光合微藻固碳反应器研制及批量制造	国家重点研发计划
15	北方荒漠和西部盐碱生境的抗逆固碳藻种选育	国家重点研发计划
16	节能节水型微藻固碳技术工艺	国家重点研发计划
17	CO ₂ 气肥施用技术与装备开发	中科院定点扶贫项目
18	高盐废水电渗析-反渗透耦合高倍低耗浓缩技术研究	京津冀环境综合治理国家科技重大专项
19	工业杂盐双重电置换制备高浓度碱和铵盐技术及一体化设备研发	京津冀环境综合治理国家科技重大专项
20	自清洁软体板式光生物反应器系统	中科院 B 类先导专项

课题组 5: 能源化学课题组 (研发中心)			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
王 威	课题组长、副研究员、硕导	①锂电池正极材料制备与资源化利用 ②新型液流电池制备技术	weiwang@ipe.ac.cn
王连艳	项目组组长、研究员、博导	营养健康制剂研究	wanglianyan@ipe.ac.cn
曲永水	项目组组长、副研究员、硕导	热化学循环制氢技术研究	ysqu@ipe.ac.cn
袁晓凡	项目组组长、副研究员、硕导	天然产物开发利用研究	xfyuan@ipe.ac.cn

绿色生化过程研究部

杨学民	副研究员、硕导	低品位矿物提取与转换研究	yangxm71@ipe.ac.cn
张 竞	副研究员、硕导	营养健康制剂研究	zhangjin@ipe.ac.cn

1.研究方向:

课题组主要从事能源化学与环境工程领域的应用基础及产业化技术研究,先后完成了多项科技重大专项和企业关键技术攻关项目,涵盖了天然产物及健康制剂、低品位矿物提取、新型液流储能电池、热化学氢能、锂电池正极材料制备和退役锂离子电池再生技术等。

2.师资力量:

课题组目前有科研骨干 10 人,其中博导 1 人,硕导 5 人,工程师 3 人,实验师 1 人。

3.学生情况:

先后联合培养了硕士研究生 30 余人。

清洁燃料研究部

清洁燃料研究部

人员构成				
姓 名	职位、职务等	邮箱	导师照片	所网站链接
李松庚	主任、课题组长、 研究员、博导	sgli@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012373.html
崔彦斌	副主任、课题组长、 研究员、博导	ybcui@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202312/t20231220_6923094.html
顾翔宇	副主任，副研究员， 硕导	xygu@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/qncj/202605/t20260519_8204808.html
刘晓星	课题组长、研究员、 博导	xxliu@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012369.html
余 剑	课题组长、副研究员、 硕导	yujian@ipe.ac.cn		https://www.mesolab.ac.cn/ktz/gppt/
苏发兵	课题组长、研究员、 博导	fbsu@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012363.html

清洁燃料研究部

陈兆辉	研究员、博导	zhchen@ipe. ac.cn		https://www.meso-lab.ac.cn/rcdw/fy/y/202503/t20250311_465926.html
马蕊	主任助理	rma@ipe.ac.cn		

1. 科研进展（研究成果）：

燃料转化研究部面向国家战略需求，围绕煤炭、生物质、有机固废等资源利用过程中存在的关键共性问题以及应用过程中的反应器放大、工艺优化和污染物控制技术开展基础研究及技术研发，实现能源、资源高效洁净利用。近五年来，研究部承担科研任务包括京津冀重大专项、科技支撑、国际科技合作、自然科学基金、国家重点研发计划、中国科学院战略性先导科技专项以及企业合作项目。多项研究成果已实现工业应用，包括低温脱硝催化剂，等温微分微型流化床反应器，解耦微流化层燃技术等。2025年研究部新增科研项目22项，到账经费4000余万元，发表学术论文47篇，申请发明专利15项，获得省部级奖励2项。研究部现有“百人计划”获得者6人。

2. 科研条件：

研究部除在中关村过程大厦设有小型实验装置和精密分析仪器外，另在研究所廊坊中试基地拥有近 2000 m² 中试车间。

3. 师资力量：

燃料清洁转化研究部现有 42 位工作人员。其中：研究员 5 名，副研究员 13 名，助理研究员 7 名，工程师 15 名，博士后多名。

4. 研究部组成：

燃料清洁转化研究部共有 5 个课题组构成：能源转化课题组、先进能源技术课题组、能源催化与多孔材料课题组、颗粒材料与多尺度力学课题组和能源环境技术课题组。

清洁燃料研究部

课题组 1：能源转化			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
李松庚	课题组长、院 BR、研究员、博导	能源化工	sgli@ipe.ac.cn
王 泽	副研究员、硕导	生物油精制及催化	wangze@ipe.ac.cn
顾翔宇	所 BR、副研究员、硕导	生物质能、微塑料、塑料循环	xygu@ipe.ac.cn
郝丽芳	副研究员、硕导	固体燃料及清洁转化	lfhao@ipe.ac.cn
丁广超	副研究员、硕导	煤炭、生物质热化学转化	dingguagnchao@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）：

能源转化课题组主要从事固体燃料的热转化技术开发及固体废弃物的高值化利用等方面的研究。具体包括煤炭、生物质、油页岩、废旧塑料等原料的清洁燃烧、热解、气化方面的基础研究和放大，并涉及对热解油的转化提质和化学品提取、挥发性有机物的吸附浓缩、烟气中氮氧化物的还原脱除，以及城市、工业污泥等资源化利用，热老化微塑料等研究内容。课题组历经 20 多年的积淀发展，建立起了从原料表征到过程监测、从小试到中试乃至工业示范、从量子化学模拟到流动和流程模拟在内完备的实验装备和研究体系。近年来，课题组承担的主要科研项目包括，京津冀重大专项项目、中国科学院战略先导科技专项、科技部 973 项目、科技支撑项目、科技部国际合作项目、国家重点研发计划以及国家自然科学基金和企业合作项目等。课题组网站：<http://www.mesolab.ac.cn/ktz/energy/>

2025 年重点进展：解耦微流化层燃复合燃烧技术及示范

针对我国工业层燃燃煤锅炉热效率低、底渣含碳量及污染排放高等问题，开发解耦微流化层燃燃烧关键技术及多炉膛空间耦合飞灰循环再燃技术，突破了床层区大颗粒块煤难以燃尽和炉膛区飞灰含碳量高的技术难题，并完成“70MWth 工业层燃炉提标改造工程建设”，同时完成部分关键技术的工业效果验证，运行效果良好，实现了床层底渣含碳量<8%目标，锅炉热效率较改造前有大幅提升，推动燃煤工业锅炉的升级换代，整体提升我国高效绿色工业燃煤锅炉产业化技术水平。



2025 年重点进展：生活垃圾焚烧烟气微塑料溯源和归趋

近年来，微塑料污染已成为全球关注的重要环境问题。然而，环境中微塑料主要排放源的贡献占比，复杂过程中的生成、转化与迁移机制，以及传统检测方法能否准确识别环境老化微塑料，始终是该领域亟待突破的关键问题。在我国，垃圾焚烧发电已超过填埋，成为生活垃圾减量化与资源化利用最重要的方式。长期以来，人们普遍认为焚烧能够彻底分解塑料废弃物。但中科院过程所团队首次在垃圾焚烧烟气中发现微塑料，证实高温并不会完全“消灭”塑料。相反，焚烧过程可能持续向环境释放大量经历热转化的新型微塑料颗粒，并形成传统检测方法难以识别的“热老化微塑料”。围绕这一问题，团队连续开展了现场采样、环境迁移、原位光谱数据库和精准识别等系统研究，逐步建立了微塑料“生成—演化—识别—迁移”研究范式，相关成果先后发表于 *Journal of Hazardous Materials Letters*、*环境科学* 和 *Environmental Science & Technology* 等期刊。2025 年团队成立**微塑料检测与污染控制实验室**，面向国家新污染物治理、“双碳”战略及固废资源化利用重大需求，围绕热老化与复合老化微塑料精准识别、多介质迁移规律、垃圾焚烧烟气微塑料排放与环境归趋、微塑料污染控制与风险评估等方向开展系统研究，形成了覆盖“生成—演化—识别—迁移—环境效应”的全过程研究范式。实验室欢迎环境、化工、材料、分析测试、光谱、机器学习等相关方向研究生加入团队，共同开展环境过程与新污染物治理前沿研究。

微塑料检测与污染控制实验室

Microplastic Detection and Pollution Control Laboratory (MDPC)

定 位

建立微塑料精准快速识别与检测方法，揭示微塑料等新污染物与传统污染物协同迁移转化与行为，研发面向工程应用的微塑料与传统污染物协同控制与治理技术，为环境质量改善和生态安全提供科技支撑。

研究方向

◎ 微塑料智能快速检测与表征方法学

◎ 微塑料多介质赋存特征、迁移规律

◎ 与传统污染物协同控制和减排技术

平 台



▲ 原位超高分辨场发射扫描电镜-能谱仪



▲ 聚焦离子束显微镜(FIB)-能谱仪



▲ 原位激光共聚焦显微拉曼光谱仪



▲ 原位傅里叶变化红外仪



▲ 裂解-气相色谱/质谱联用仪



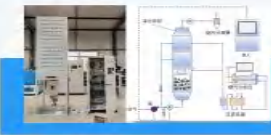
▲ 热脱附-气相色谱/质谱联用仪



▲ 固定床反应器



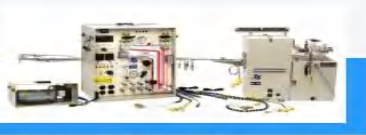
▲ 流化床反应器



▲ 单元体炉



▲ 单颗粒快速升温原位观测平台



▲ C-5000 等速烟气采样器

2. 师资力量:

课题组现有工作人员 9 名，其中研究员 2 名，副研究员 4 名、助理研究员 1 名、高级工程师 2 名。课题组还拥有包括 X 射线衍射散射原位探测系统 (DEEP-TXRD_SR1)、原位超高分辨场发射扫描电镜及能谱仪 (日本电子 JSM-7800(Prime))、聚焦离子束场发射扫描电镜 X 射线能谱成分背散射电子结构三维分析仪 (赛默飞 Helios 5 UC)、激光显微拉曼光谱仪 (法国 HORIBA)、大样品量 CHNSO 元素分析仪 (德国元素分析系统公司)、氧弹量热仪 (ZDHW-8)、BET 吸附测定仪 (Autosorb-iQ-MP)、三重四级杆气相色谱质谱联用仪 (Varian 300 GC-MS/MS)、综合热机械分析系统 (Setsysevo TMA)、裂解器-气相色谱/质谱联用仪 (CDS Py-ultraGC/ISQ MS)、气相色谱/质谱联用 (GCMS-QP2020)、气相色谱 (GC-2014) 等分析测试仪器，还有多台热态反应小试装置、70 kg/h 的双流化床气化平台、3000 吨/年热解中试平台等，为课题组开展研究以及技术开发提供了良好支撑。

3. 研究方向:

课题组的研究方向包括，煤炭、生物质、油页岩等的高效清洁转化 (燃烧、热解、碳化、气化、水热液化、超临界流体)；生物质热解液的高效利用及提质；固体废弃物 (如市政污泥、工业污泥) 资源化利用；VOCs 的吸附浓缩以及吸附材料开发；环境微塑料归趋和热老

化行为：生物炭材料等等。

4. 学生情况：

目前为止，已毕业研究生 60 余人，其中有多名学生获得所长奖学金，目前在读研究生 10 余名。课题组还与丹麦技术大学保持良好的合作关系，通过中丹学院共同招收中、丹双学位硕士、博士研究生。招生的专业背景包括化学工程、应用化学、环境工程、工业催化、矿物加工、机械工程等。课题组毕业生就职于高校、设计院、大型国企等，部分出国深造。

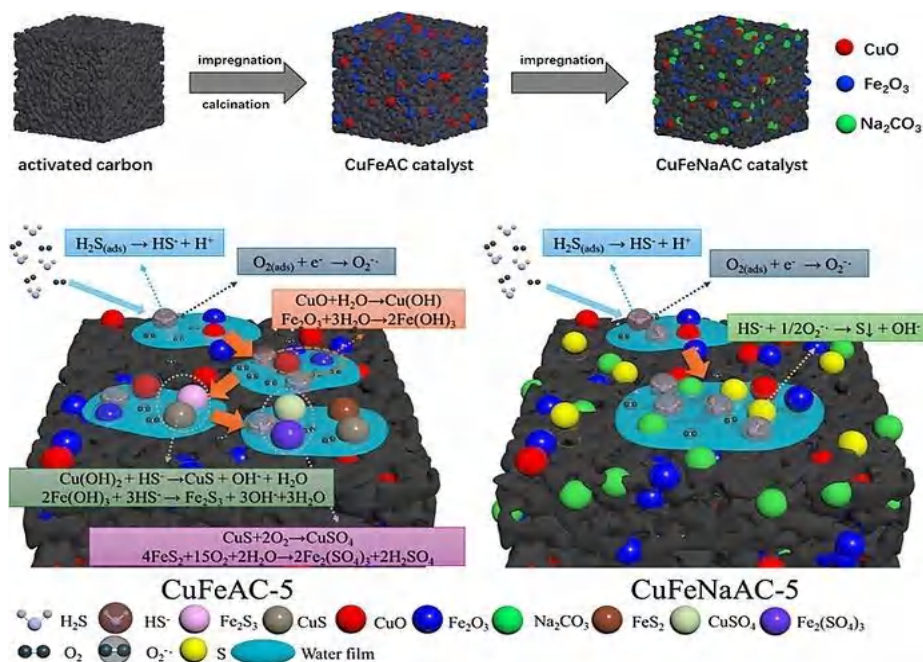
课题组 2：先进能源技术			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
崔彦斌	课题组长、研究员、博导	纳米材料、清洁能源、环境净化	ybcui@ipe.ac.cn
岳君容	副研究员	热分析技术及装备	jryue@ipe.ac.cn
张建岭	副研究员	分析方法及仪器开发	zhangjl@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）：

近年来，课题组完成国家重点研发计划、973、863、中国科学院先导专项、科技支撑项目等重大纵向项目以及横向项目若干，解耦燃烧技术在 10 余个国家获得国际专利。在能源、化工、环境、材料等领域团队共发表论文三百多篇，出版专著 1 本，获省级科技一等奖 4 项。研究成果形成若干重大应用，如泸州老窖酒糟利用项目、废旧活性炭再生项目以及微型流化床反应器等。

2025 年重点进展：Na₂CO₃ 改性负载 Cu-Fe 氧化物的活性炭低温去除 H₂S

采用浸渍和煅烧法制备了多种负载在 Na₂CO₃ 改性活性炭（CuFeNaAC-X）催化剂上的 Cu-Fe 氧化物，并对其在低温下的脱硫性能进行了评价。通过优化 Cu-Fe 的负载量，CuFeNaAC-5 的硫容量最高达到 430.09 mg/g，超过了大多数活性炭（AC）催化剂。EPR 测试表明，Cu-Fe 氧化物的负载可以活化氧形成超氧自由基（O²⁻•），从而促进 H₂S 的催化氧化。XPS 测试表明，在加载 Cu-Fe 氧化物时，FeOOH 的形成可以促进 H₂S 通过链式反应催化氧化成硫（S）。结合 EPR 和 XPS 分析，Na₂CO₃ 改性可调节 O²⁻• 的含量，促进 S 的形成，从而显著提高催化剂的脱硫效率。此外，CO₂-TPD 测试表明，Na₂CO₃ 改性促进了 H₂S 电离为 HS⁻，从而提高了催化剂的脱硫性能。



2. 师资力量:

课题组目前有工作人员 9 人，其中研究员 1 人，副研究员 2 人，助理研究员 2 人，工程师 2 人，博士后 2 人。

3. 研究方向:

低阶煤解耦定向热转化（煤热解、气化）、纳米材料、超级电容器、能源环境催化、生物质废弃物热转化、固废危废处置、热转化分析方法和仪器开发等。

4. 学生情况

课题组先后培养研究生百余名，培养学生多次获国家奖学金，大部分毕业生就职于知名高校、研究机构及大型企业。目前课题组有研究生 23 人，其中博士 5 人，硕士 18 人（其中留学生 4 人）。

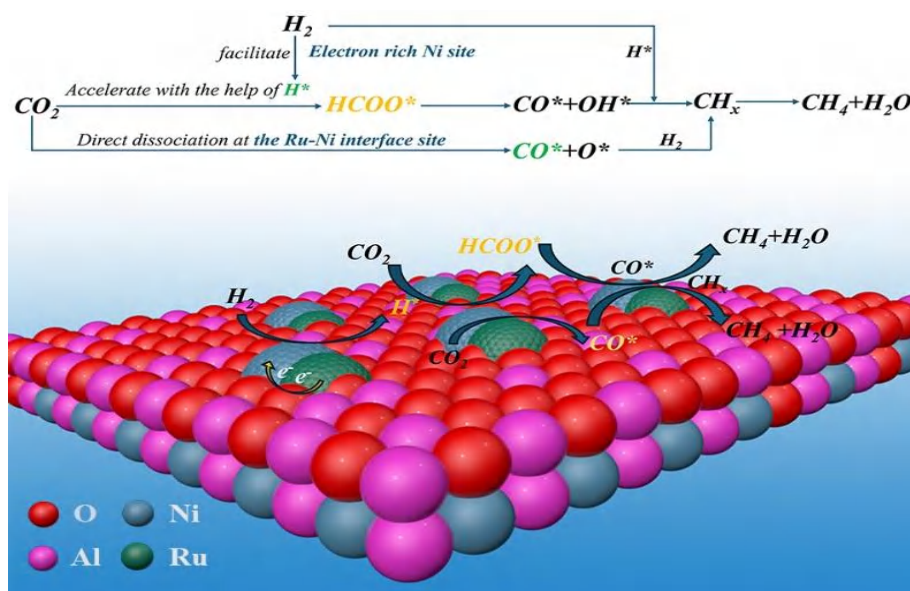
课题组 3: 能源催化与多孔材料			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
苏发兵	课题组长、研究员、博导	工业与环境催化	fbsu@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）:

在本领域知名期刊上发表 SCI 文章 200 余篇，包括 Journal of the American Chemical Society、National Science Review、Angewandte Chemie International Edition、Advanced Materials 等；总引用次数 13000 次，H 指数 55，申请各类专利共计 70 多件（国际、英国、美国和中国发明专利等），转让发明专利 14 件。参见课题组网页：<http://www.mpcs.cn/ktz/cpme/>

2025 年重点进展：调节金属电子相互作用增强 CO₂ 甲烷化性能

CO₂ 甲烷化作为碳循环利用的核心路径之一，但 CO₂ 分子中强共价 C=O 双键的高活化能垒导致动力学迟滞。针对上述问题，本研究通过水热法精准合成系列 Ru-Ni-Al 催化剂，通过调控 Ru 负载量（0-5.38 wt%）构建 Ru-Ni 电子相互作用体系。性能测试表明，当 Ru 负载量为 2.74 wt% 时，Ru-Ni-Al 催化剂在 320 °C、质量空速（WHSV）30000 mL·g⁻¹·h⁻¹ 条件下，CO₂ 转化率达 91%，CH₄ 选择性近 100%，显著优于未掺杂的 Ni-Al 催化剂（CO₂ 转化率仅 68%，CH₄ 选择性 92%），且表现出优异的长期稳定性。结合实验表征与 DFT 理论计算，揭示了 Ru-Ni 协同作用的微观机制：Ru-Ni-Al 催化剂存在 HCOO* 介导途径和 CO₂ 直接解离*CO 介导的途径，促进低温 CO₂ 甲烷化反应性能。相关研究成果发表在 *Green Energy & Environment* 上。



2. 师资力量：

课题组目前有工作人员 8 人，其中研究员 1 人，助理研究员 1 人，工程师 6 人

3. 研究方向：

- 1) CO/CO₂ 甲烷化催化转化技术；
- 2) 有机硅基单体化学品合成催化转化技术；
- 3) 锂离子电池硅碳负极材料；
- 4) 脱硝、脱硫、催化燃烧、吸附分离等环保净化材料。

4. 学生情况：

课题组先后培养研究生 70 余名，培养指导的研究生曾获得“宝钢奖学金”、“朱李月

华奖学金”、“宝洁奖学金”、“国家奖学金”、“中国科学院院长优秀奖”、“京博化学化工与材料优秀博士论文奖”、“北京市优秀博士毕业生”等奖项，多个研究生获得国家公派留学资格或国外奖学金去国外大学深造，或就业于国内科研单位及央企等大型企业

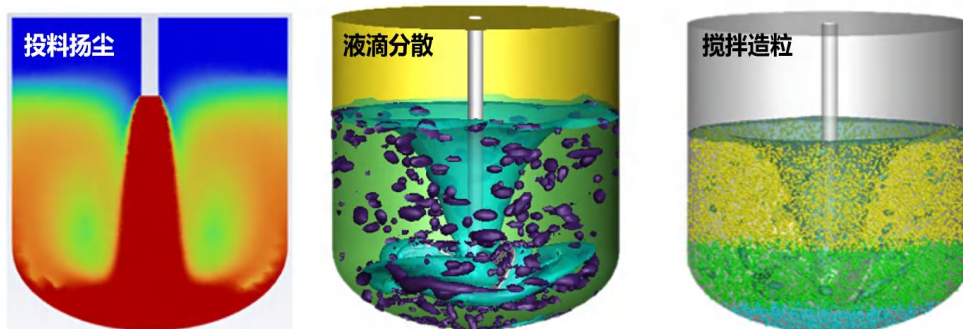
课题组 4：颗粒材料和多尺度力学(P3M)			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
刘晓星	课题组长、研究员、博导	颗粒技术及离散单元法， 多相流和计算流体力学； 脆性材料断裂力学	xxliu@ipe.ac.cn
战金辉	副研究员，硕导	反应催化分子动力学	jhzhan@ipe.ac.cn
张海霞	副研究员，硕导	碳基原料高效清洁利用； 反应器开发与过程强化	zhanghx@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）

课题组主要从事颗粒态物质以及多相流系统的多尺度计算机数值模拟研究。具体包括反应催化的分子动力学模拟、脆性材料如陶瓷和固体催化剂力学性能的离散单元法模拟、颗粒物料流动流体力学传递反应特性的离散模拟研究、多相流反应器的模拟优化和放大等研究内容。尽管近 6 年的发展，课题组建成多节点计算机集群及 CCD 高速摄像平台、光弹实验平台、Couette 剪切和、水平剪切振动平台等配套实验装置。近年来，课题组承担的主要科研项目包括国家重点研发计划、国家自然科学基金、NSAF 联合基金、GF 重点实验室基金、多相复杂系统国家重点实验室自主部署项目及企业委托项目等。

2025 年重点进展：含能材料中试线工序危险性诊断和评估

针对某含能材料制备中试线自动化改造升级需求，研究团队基于多尺度数值模拟策略，结合数据和机理驱动的机器学习模型与算法，构建了该含能材料制备中试线从物料运输、投料、成型、干燥、筛分等多道危险工序危险源的识别、诊断和评估的数字孪生模型。该研究工作得到了项目主承研单位的高度肯定，为推动进一步合作奠定了良好的基础。



2. 师资力量

课题组目前有工作人员 6 名，其中研究员 1 名，副研究员 2 名，工程师和科研助理 3 名。

3. 研究方向

- 1) 离散单元法及颗粒技术；
- 2) 多相流与计算流体力学。
- 3) 脆性材料断裂力学；
- 4) 反应催化分子动力学模拟。

4. 学生情况

自 2015 年课题组成立以来，先后培养研究生 28 名，毕业去向主要是知名企业和研究机构，从事计算机或者数值模拟研发相关工作。目前课题组有研究生 18 人，其中博士生 4 人（其中留学生 1 人），硕士生 14 人（留学生 2 人）。

课题组 5：能源环境技术			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
余 剑	课题组长、副研究员、 硕导	大气环境污染治理研究及 应用开发	yujian@ipe.ac.cn
高士秋	研究员、博导	煤炭清洁高效利用	sqgao@ipe.ac.cn
陈兆辉	研究员、博导	能源化工与材料	zhchen@ipe.ac.cn
孙立鑫	高级工程师	量热学分析仪器及方法研究	lxsun@ipe.ac.cn
马冠香	科研骨干、助理研究员	工业节能新材料、新型纳米复 合材料的应用研究	maguanxiang@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）

课题组主要从事大气环境污染治理基础研究及污染治理材料、碳氢资源高效清洁利用与功能碳材料研究及开发，纳米材料研究及开发、量热仪器应用及开发研究等，并且深入拓展研究方向的技术开发及产业化应用等。课题组在过程工程研究所拥有配置完善的实验室平台及良好舒适的科研办公环境，同时在河南鹤壁金山工业区、北京怀柔等地建有生产/中试基地，具备干法脱硫、脱硝、除尘等环保产品、量热仪器、工业节能材料的中试研发平台。课题组已与国内多家大型环保企业建立了广泛的合作关系，可解决中国量大面广的各种工业炉窑，如焦化、冶金烧结/锻铸造、玻璃/水泥、生物质/垃圾/固废焚烧等行业复杂烟气脱硝难

题。

课题组方向还包括以化学热力学、热化学与量热学为基础，针对能源、材料及双碳领域内热学等方面的研究。经过多年的努力和发展，在量热学领域取得丰硕成果。研发出多个国内首台套特定功能的热分析相关仪器设备，包括光辐射炉快速升温差热天平、500 克大剂量热天平、强磁 DSC、闪速升温 DSC、2000℃ 高温热重分析仪等。仪器设备相关的研究成果，获得 4 项省部级以上重大项目支持获授权专利 30 余件，主持制定 3 项热分析行业标准，获得多项政府奖项。

课题组材料方向包括低成本气凝胶工业生产技术，耐高温高效隔热气凝胶在航天热防护领域的应用，新型气凝胶在工业节能，军用帐篷，空气/水净化，锂电池防护，吸音隔音等领域具有广泛应用前景，课题组已搭建临界干燥设备，气凝胶及其复合制品的中试装置平台。

近年来，课题组完成国家重点研发计划、国际合作、国家自然科学基金等纵向项目以及企业合作技术开发及技术服务等横向项目若干。相关技术基础理论和知识产权已经在 Environmental Science & Technology、Applied Catalysis B-environmental、AIChE Journal、Chemical Engineering Journal、Fuel、化工学报等国内外知名期刊发表论文 200 余篇，并申请国内外发明与授权专利 70 余项，出版专著 1 项，科研成果转化丰硕，课题组长余剑获 2022 年度“侯德榜化工科学技术奖”创新奖，宽温结构化脱硝催化剂开发研究成果获中国石油和化学工业联合会技术发明一等奖，脱硝脱硫等方向其他科研成果获得省部级一等奖 4 项。

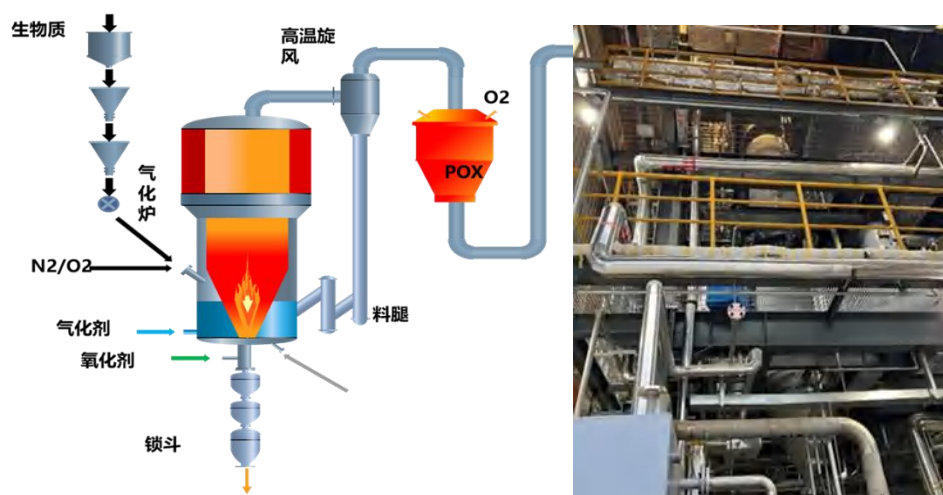
2025 年重点进展：超低温烟气脱硝技术与应用

研究团队突破超低温（120~180 ℃）烟气耐硫耐水催化剂理论与技术瓶颈，首次创制并推出超低温锰基颗粒体和蜂窝体脱硝催化剂技术与产品，与企业合作完成 5000 吨/年颗粒状低温脱硝催化剂生产线建设，并实现了连续化生产，率先在国内完成中试和示范验证。当前已与多家企业达成技术合作协议，全力合作并推进超低温脱硝催化剂产品与技术推广。



2025 年重点进展：加压流化床生物质气化技术

研究团队与上海电气合作，采用“纯氧/水蒸气加压流化床+高温热转化”组合工艺，建成了“5t/d 纯氧加压流化床生物质气化装置”，并开展了中试试验。该项目以生物质为原料，实现了一次投料成功，连续稳定运行超过 72 小时。在顺利完成为期 9 小时的高温结渣极限工况测试后，装置按计划停车。成功验证了生物质颗粒加压进料、高温加压排渣、生物质加压流态化及高温转化炉裂解焦油等组合工艺的可行性。



2. 师资力量

课题组目前有工作人 7 名，其中研究员 2 名，副研究员 2 名，助理研究员 1 名；工程师和科研助理 2 名。

3. 研究方向

- 1) 环境催化及其材料产品化研究；
- 2) 烟气净化产品研究及技术开发；
- 3) 碳负极材料、气凝胶隔热材料研究及开发；
- 4) 工业节能新材料及工艺技术的开发与应用，军民两用气凝胶绝热材料的研发及产业化，新型纳米复合材料的应用研究；
- 5) 煤热解气化；
- 6) 有机固废资源化利用；
- 7) 多相反应器开发；
- 8) 量热学分析仪器及方法研究、能源、材料及双碳领域内热学等方面的研究。

4. 学生情况

课题组成立以来已培养研究生 50 余名，大部分毕业生就职于知名高校、研究机构及大型企业，另外部分毕业生选择出国读博继续深造。目前课题组在读研究生 12 人，其中博士 4 人，硕士 8 人（其中留学生 1 人）。



生物药与生物检测工程研究部

生物药与生物检测工程研究部

导师列表				
姓 名	职位、职务等	邮箱	导师照片	所网站链接
张松平	研究部主任、课题组长、研究员、博导	spzhang@ipe.ac.cn		http://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012346.html
刘瑞田	研究部学术主任、课题组长、研究员，博导	rtliu@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012370.html
张贵锋	研究部副主任、课题组长、研究员、博导	gfzhang@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202311/t20231122_6936770.html
周 蕾	课题组长、研究员、博导	zhoulei17@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~zhoulei17
胡 涛	研究员、博导，BR引进人才	thu@ipe.ac.cn		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/yjy/202105/t20210511_6012375.html
王晓艺	研究员，博导，BR引进人才	wangxiaoyi@		https://ipe.cas.cn/sourcedb/zw/zjrc/qncj/202504/t20250429_7633878.html

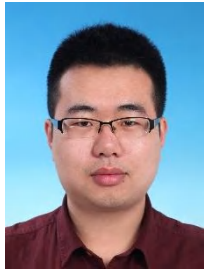
生物药与生物检测工程研究部

陈 瑶	研究员、博导、BR 引进人才	chenyao@ipe .ac.cn		https://www.x-mol.com/groups/chen-yao
刘永东	研究员、博导	ydliau@ipe.ac. cn		https://people.ucas.ac.cn/~liuyongdong
于晓琳	研究员，博导	yuxiaolin@ipe. ac.cn		
李秀男	研究员，博导	xnli@ipe.ac.c n		https://people.ucas.edu.cn/~xnli
谢喜秀	研究部副主任，副 研究员，硕导	xxxie@ipe.ac .cn		
罗 希	副研究员，硕导， 所 BR	xluo@ipe.ac. cn		https://people.ucas.ac.cn/~xiluo

生物药与生物检测工程研究部

罗 坚	研究部主任助理、 副研究员，硕导	jluo@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~LUOJIAN2015
张 焱	副研究员，硕导	yzhang@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~0040935
王自强	副研究员，硕导	ywang@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~0052328
季韶洋	副研究员，硕导	jishaoyang@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~0062280
孔英俊	副研究员，硕导	yjkong@ipe.ac.cn		
卢 帅	副研究员，硕导	slu@ipe.ac.cn		https://people.ucas.edu.cn/~slu

生物药与生物检测工程研究部

杨金菊	副研究员、硕导	yangjinju@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~0069090
于卫立	副研究员，硕导	wlyu@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~0069091
赵大伟	副研究员，硕导	dwzhao@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~0056148
李正军	副研究员，硕导	lizj@ipe.ac.cn		https://people.ucas.ac.cn/~0074725
张耀	副研究员，硕导	chenchao@ipe.ac.cn		

研究部概述：

生物药与生物检测工程研究部是中国科学院过程工程研究所设立的研发预防或治疗重大疾病和传染病的生物技术药物的科研部门。研究部下设生物大分子纯化与制剂工程、生物技术药物、天然蛋白质材料与药物、生物检测监测 4 个课题组，涵盖了生物技术药物临床前研究的整个链条。研究部的研究方向为根据国家的重大需求，聚焦国家科技战略前沿，面向传染病预防和疾病治疗的重大需求，通过病原和危险因子先进检测与监测，疫苗和药物分子

生物药与生物检测工程研究部

设计、组装、抗失活分离纯化、修饰和递送、质控以及临床前评价，获得安全、有效的高质量产品，引领国内外生物技术药物的发展。重点聚焦于生物技术药物和疫苗研发和产业化的工程科学问题，通过对生物信息分析和分子结构模拟计算，对蛋白质、多肽、抗体及疫苗类药物的设计、筛选和成药性评价，对药物的纯化、修饰、中试制备、酶的固定化研究以及对纯化介质和纯化设备的研发，集成团队优势，形成核心工艺和成套化装备系统，同时为生物安全和应急工程建设提供重要保障。同时发展基于“生命科学×材料工程×人工智能”交叉创新赋能的生物大分子固定化平台、新型生物医药材料及相关应用转化（如生物药、新型制剂及生物催化等），并对其生物安全性和相关机制进行深入探讨。

近年来，研究部承担科研项目 100 余项，包括国家重点研发计划、国家自然科学基金、中国科学院战略先导科技专项、国际科技合作、企业委托等。研究部联合其他研究部或课题组研制出了纯化蛋白质等生物大分子的层析设备和新型介质，并已成功上市。与企业合作研发的新型乙肝疫苗、百日咳疫苗、促红细胞生成素等一批生物技术药物已经实现企业生产和转化。治疗老年痴呆、帕金森病的多肽、抗体和疫苗药物研究进展顺利，其中 2 项药物已获得临床试验批件，进入临床研究。

研究部在 Signal Transduction & Targeted Therapy、Nano Today、ACS Nano、Advanced Functional Materials、Cell Reports、Journal of Materials Chemistry A、Journal of Virology 等生物、材料、免疫、分析领域权威学术期刊发表论文 300 余篇；获授权中国发明专利 80 余项。部分成果荣获“中国石油和化学工业联合会技术发明一等奖”、“中国分析测试协会科学技术奖（CAIA 奖）一等奖”、“中国仪器仪表学会科技创新奖”、“中国发明协会创新成果奖”、“广东省科技进步一等奖”、“河北省科技进步二等奖”等多项国家和省部级的科技奖励。作为秘书长的中国生物检测监测产业技术创新战略联盟，荣获“2019 年中国产学研合作好联盟”（全国十佳）称号。“聚乙二醇重组人粒细胞集落刺激因子注射液”获得临床批件。自主研制的“智能化蛋白层析系统”于 2019 年入选首批《中国科学院自主研制科学仪器产品名录》并实现产业化，新型冠状病毒核酸/免疫检测试剂盒获欧洲 CE 认证。

课题组 1：生物大分子纯化与制剂工程			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
张松平	研究部主任，课题组长、研究员，博导	mRNA/蛋白质药物/颗粒型疫苗抗原合成组装、高效分离及递送系统	spzhang@ipe.ac.cn
苏志国	研究员，杰青，课题组学术顾问	蛋白药物修饰与纯化	zgsu@ipe.ac.cn
陈 瑶	研究员，博导，优青，BR 引进人才	生物催化、生物制药、生物医药材料	chenyao@ipe.ac.cn
王晓艺	研究员，博导，BR 引	长效注射式原位成型植入剂	wangxiaoyi@ipe.ac.cn

生物药与生物检测工程研究部

	进人才		
李秀男	研究员，博导	层析装备与高通量检测系统研制	xnli@ipe.ac.cn
王自强	副研究员	蛋白质药物设计与规模发酵	zqwang@ipe.ac.cn
罗 坚	副研究员，硕导，研究部主任助理	蛋白质药物纯化与质控分析	jluo@ipe.ac.cn
赵大伟	副研究员，硕导	层析装备与高通量检测系统研制	dwzhao@ipe.ac.cn
李正军	副研究员，硕导	mRNA 疫苗设计与制备	lizj@ipe.ac.cn

1. 课题组概况：

生物大分子纯化与制剂工程课题组以构建适合于蛋白质及 mRNA 等生物大分子生物活性的人工界面和化工过程为核心，通过化学工程学与生物学及材料科学的结合，致力于解决 mRNA 疫苗、病毒载体/重组病毒样颗粒疫苗、蛋白质、生物酶等生物大分子在制备和应用过程中的结构稳定和活性保持，开展分子设计与发酵、精准合成与组装、抗失活纯化制备、以及新型递送系统的研究，以此发展生物大分子药物先进制备过程和理论。发展生物大分子固定化平台、新型生物医药材料及相关应用转化（如生物药、新型制剂及生物催化等），并对其生物安全性和相关机制进行深入探讨。

2. 人才队伍：

课题组现有正式职工 14 名，其中研究员 5 名（BR 引进人才 2 名），副研究员 4 名。项目人员 4 名，研究生 10 余名。学术骨干平均年龄 36 岁，是一支年富力强、富有创造力和创新性的研究队伍。课题组长张松平研究员担任生物化工领域重要期刊 J Chromatography A 和 Biochem Engin J 编委，J Chromatography A Special Issue-Biochromatography 主编。国家药审中心特别聘请的疫苗评审专家，国家农业部第七届、第八届兽药评审专家，日本群馬大学客座教授、澳大利亚 Monash 大学兼职导师。课题组学术顾问苏志国研究员是国家自然科学基金“杰出青年基金”获得者，曾担任生化工程国家重点实验室主任（2002-2012 年）。陈瑶研究员，BR 计划引进人才，国家基金委优秀青年基金获得者、天津市杰青，获得天津市高层次人才计划及天津市优秀科技工作者称号等。承担国家重点研发计划、国家优秀青年科学基金、国家自然科学基金面上、天津市重点等国家级、省部级科研项目 10 余项，与多个企业合作横向项目及相关应用转化。发表论文 150 篇，h 因子 50。近年来以通讯作者在 Nat Protoc、Nat Commun、Nat Rev Chem、J Am Chem Soc、Angew Chem Int Ed、Adv Mater、Chem 等领域顶刊发表论文 61 篇（论文单篇均影响因子大于 10）。他引超过 9400 次，13 篇论文入选 ESI 高被引。获批或申请中国专利 42 件、PCT2 件和美国专利 3 件。入选全球化工杰出女科学家奖、侯德榜化工科学技术青年奖，获得天津市科技进步特等奖、山东省科技进步一等奖等。任中国化工学会理事、女科委委员、天津市化工学会理事。任 CCL, Particuology, Biodesign Research,

Engineering in Life Sciences 等期待青年编委、编委。王晓艺研究员，BR 计划引进人才，美国康涅狄格大学药学院研究助理教授，长效注射式原位成型植入剂领域专家，主持完成 2 项美国 FDA 委托项目，2 项专利技术获得转让。

3. 课题组研究方向：

- 1) mRNA 疫苗和药物精准合成、高效分离、构象调控与构效关系研究
- 2) 病毒载体/重组病毒样颗粒疫苗、蛋白质药物分子设计、规模发酵、组装与纯化
- 3) 新型粘膜疫苗递送系统的设计与应用
- 4) 长效注射式原位成型植入剂递送系统设计与应用
- 5) 生物药智能层析系统的研制与应用；高通量分子互作仪的研发与创新应用
- 6) 新型生物制剂、酶制剂和生物医药材料的开发（生物药、生物催化、制剂、药物递送等）
- 7) 基于生物分子和新型多孔材料的高性能新型分离介质开发，用于天然产物、手性药物等高效分离和制备
- 8) 面向生物医药、能源等领域，开发新的仿生以及生物催化体系

4. 文章专利：

目前已经在 Nature Protocols、Nature Communications、Biomaterials、J Controlled Release、ACS Nano、J Chromatography A、Journal of Virology、等国际顶级期刊发表 SCI 论文 400 余篇，出版专著和章节 10 余部（章），申请专利 100 余件，其中授权专利 80 余件。发展的疫苗抗原规模化分离纯化与质控等新专利技术，已转让和实施专利 10 余项，自主研发的智能层析设备已实现了规模化生产和市场应用，打破了进口层析设备对我国的垄断，于 2019-2021 年连续入选《中国科学院自主研制科学仪器产品名录》。

5. 学生情况：

先后培养了研究生 140 余人，已培养国家自然科学基金优秀青年基金获得者 2 名，多人获得国家奖学金、院长奖、所长奖、北京市优秀毕业生等奖励。并有多名研究生被派往澳大利亚昆士兰大学、阿德莱德大学、美国哈佛医学院等国外知名科研机构学习交流。与澳大利亚阿德莱德大学、莫纳什大学、日本群馬大学联合培养研究生。毕业生在美国 GE 公司（现 Cytiva）、药明生物、恒瑞医药、昭衍生物等头部生物医药企业受到广泛欢迎。

6. 承担项目：

目前共完成/承担科研项目 30 余项，其中主持国家重点研发计划项目课题 2 项，基金委项目 6 项，中科院基础与交叉前沿科研先导专项课题、地方政府和企业研发项目 20 余项。

7. 研究成果：

多年来，课题组开发了疫苗抗原分离纯化、稳定与质控、血浆蛋白规模化纯化与修饰、

生物药与生物检测工程研究部

生物分离纯化介质和设备等技术成果，获得中国石油和化学工业技术发明一等奖 1 项，中国分析测试学会科学技术一等奖 1 项，中国仪器仪表学会“科技创新奖”1 项，国家技术发明二等奖 1 项，北京市科学技术一等奖 1 项。基础研究与转化应用紧密结合，技术和产品已经在 60 余家国内外单位的疫苗、蛋白质药物、诊断试剂等研发和生产中获得实施应用，包括美国 GE、辉瑞、华兰生物、双鹭药业、中牧股份等众多国内外知名企业。建立的灭活口蹄疫病毒抗原含量快速、定量检测技术，被国家农业部推荐为试行检测标准在全国应用，与企业合作研制的“聚乙二醇重组人粒细胞集落刺激因子注射液”获得临床批件，自主研制的“智能化蛋白层析系统”于 2019 年入选首批《中国科学院自主研制科学仪器产品名录》并实现产业化。

8. 其他信息：

除了按照所里助学金和奖学金标准提供良好的待遇，课题组还提供大型仪器设备对外服务、企业合作实践的机会，并给予额外的绩效奖励。课题组还与澳大利亚阿德莱德大学、莫纳什大学、美国哈佛医学院、日本群馬大学等国际知名科研单位具有长期合作，优秀研究生将有机会获得出国联合培养和交流的机会。

课题组 2：生物技术药物课题组			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
刘瑞田	研究部学术主任，课题组长、研究员，博导	生物技术药物研发及重大疾病的新治疗策略与发病机理研究	rtliu@ipe.ac.cn
于晓琳	研究员，博导	治疗重大疾病的生物技术药物研发	yuxiaolin@ipe.ac.cn
卢 帅	副研究员，硕导	基于计算机辅助的抗体药物设计、疫苗设计和细胞信号网络设计	slu@ipe.ac.cn
谢喜秀	研究部副主任，副研究员，硕导	神经退行性疾病和传染病等的免疫预防及诊断	xxxie@ipe.ac.cn
季韶洋	副研究员，硕导	肿瘤发生、发展新机制和极早期诊断方法研究	jishaoyang@ipe.ac.cn
杨金菊	副研究员，硕导	针对重大疾病的抗体药物研发	yangjinju@ipe.ac.cn

1. 科研进展（研究成果）：

课题组针对阿尔茨海默病、帕金森病和肿瘤等影响国计民生的重大疾病，开展了抗体、多肽、治疗性疫苗等生物药物的原始发现、药物制备方面的研究；独创性地研究发现了多种新型治疗策略；建立了病毒样颗粒制备技术平台、单抗和多肽筛选发现技术平台、重组蛋白

生物药与生物检测工程研究部

表达纯化制备平台、蛋白质结构模拟和药物对接筛选平台以及多种疾病动物模型测试平台。两款治疗阿尔茨海默病的原创 I 类新药处于临床试验阶段；相对应的早期诊断试剂盒也趋于完成研发。近年来，课题组承担并完成了 30 余项国家级重大科研项目，包括重大新药创制、国家自然科学基金和中国科学院战略先导专项等，以及多项地方政府和企业研发项目。课题组在 CNS 系列等知名期刊发表 SCI 论文 50 余篇，申请并授权中国、美国、欧洲、日本等专利 30 余项。

2. 师资力量：

课题组目前有研发人员及学生 20 余人，其中博导 2 人，硕导 4 人。学术骨干平均年龄 35 岁，是一支年富力强、富有创造力和创新性的研究队伍。

3. 研究方向：

治疗阿尔茨海默病、帕金森病等神经退行性疾病和肿瘤等重大疾病的原创性生物技术药物的研究，包括基因工程抗体、多肽和重组蛋白、疫苗等药物的研发。

神经退行性疾病和肿瘤等重大疾病的新型治疗策略及其发病机理的研究。

4. 学生情况：

课题组先后培养了硕士、博士研究生 50 余人，学生们多次获国家奖学金、院长奖、所长奖、优秀毕业生等奖励。

课题组 3：天然蛋白质材料与药物			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
张贵锋	研究部副主任、研究员、博导	天然蛋白质材料	gfzhang@ipe.ac.cn
胡 涛	研究员、博导、中国科学院 BR 引进人才	病毒重组蛋白疫苗与纳米 颗粒疫苗、mRNA 疫苗	thu@ipe.ac.cn
孔英俊	副研究员、硕导	生化分离工程	yjkong@ipe.ac.cn
罗 希	副研究员、硕导、所 BR	生物医用材料	xlue@ipe.ac.cn
张 焱	副研究员、硕导	生化分离	yzhang@ipe.ac.cn
于卫立	副研究员、硕导	病毒重组蛋白疫苗与纳米 颗粒疫苗、mRNA 疫苗	wlyu@ipe.ac.cn

1. 课题组概况：

天然蛋白质材料与药物课题组一直致力于以胶原序列和结构研究为基础，建立了基于蛋白稳定性差异的分级提取与梯度利用技术，用于胶原相关产品的规模化制备以不同胶原序列

差异为依据，建立基于序列差异的产品质量控制方法。课题组以胶原研发为核心，开展了生物材料和脱细胞基质研究，以及基于胶原的医疗器械、细胞培养材料的研发，建立了基于质谱的胶原鉴定方法；承担了重点研发计划课题、北京市重点基金项目等项目，牵头及参与制订了国家标准/行业标准等，推动了我国胶原行业的高质量发展。

针对国家对新发传染病和重大传染病的防控需求，立足于病毒疫苗和细菌疫苗等研究领域，开发新型纳米疫苗。主持国家重点研发计划“合成生物学”重点专项子课题、国家自然科学基金项目、北京市自然科学基金项目、军队后勤开放研究科研项目、陆军装备预先研究项目子课题和中国科学院重点部署项目子课题，以及多项医药企业研发项目。

2. 人才队伍：

课题组目前有研发人员及学生 20 余人，其中博导 2 人，硕导 4 人；学术骨干平均年龄 32 岁，是一支年富力强、富有创造力和创新性的研究队伍。

3. 研究方向：

1) 生物材料制备方法研究：基于胶原、透明质和壳聚糖的生物医用材料制备方法研究，包括骨科材料、止血材料、神经修复材料、医用敷料、细胞支架以及 3D 打印材料等；

2) 基于质谱技术的生物大分子分析与鉴定：包括蛋白质识别、MW 测定、序列分析等；翻译后修饰分析和化学修饰位点识别等，以及氨基酸组成分析、多糖组成分析等。

3) 动植物蛋白和多肽制备工艺研究：包括胶原蛋白、大豆分离蛋白、小麦胚芽蛋白等蛋白和多肽的规模化制备技术，包括基于多级逆流固液提取技术、MW 均一范围可控多肽/多糖制备工艺研究。

4) 病毒疫苗的研究，包括新冠病毒纳米疫苗、新冠病毒 mRNA 疫苗、猴痘病毒纳米疫苗、寨卡病毒重组蛋白疫苗等；

5) 细菌疫苗的研究，包括炭疽芽孢杆菌重组蛋白疫苗、结核分支杆菌重组蛋白疫苗、脑膜炎多糖结合疫苗和肺炎多糖结合疫苗。

4. 论文与专利：

累计发表论文 200 余篇，SCI 论文 100 余篇，参与撰写专著及章节 6 本，申请专利 40 余项，其中授权专利 12 项。

5. 研究生培养：

先后培养了研究生 70 余人，目前在读博士 3 人，硕士 6 人。

6. 承担项目：

目前共承担科研项目 20 余项，其中国家重点研发计划项目、国家重点专项等 3 项，一

生物药与生物检测工程研究部

带一路科技联盟项目 1 项、国家自然科学基金面上项目 1 项，北京市自然科学基金 1 项，以及地方政府和企业研发项目数十项。

7. 研究成果：

多课题组研发了胶原蛋白梯度提取新技术、分子量均一可控的胶原低聚肽制备技术、类型均一的胶原制备技术等，完成科技成果鉴定 6 项；获得省部级科技奖励 4 项，行业协会学会科技奖励 6 项；制订医疗器械和医药等标准 6 项目，研制国家有证标准样品 5 项。

课题组 4：生物监测检测			
人员构成			
姓 名	职位、职务等	主要研究领域	邮箱
周 蕾	课题组长、研究员，博导	生物安全与生物传感	zhoulei17@ipe.ac.cn
刘永东	研究员，博导	蛋白质折叠与修饰	ydlou@ipe.ac.cn
张 耀	副研究员、硕导	蛋白质折叠与修饰	chenchao@ipe.ac.cn

1. 课题组概述：

生物检测监测课题组一直致力于满足临床、疾控、反恐需求的新型生物监测检测技术的应用研究。提出了“将纳米材料、器件与传统生物检测技术融合，从而大幅提升检测技术性能，并开拓纳米材料、器件生物应用领域”的研究思路，建立了“基于纳米材料、器件生物应用探索的生物检测监测技术研究”这一新的研究方向。在二十余年研究中，基于“学科交叉”的研究思想与“产学研用”的创新模式，深入探索了上转换发光材料、碳量子点、结构电极、通讯光纤等材料器件的生物应用价值，创新性的提出了“以生物应用需求导向材料、器件研究”的范式，建立了多项原始创新生物检测技术。

针对生物检测监测的核心原料，课题组还致力于建立合成生物分子开发的关键技术平台，建立了层析复性/高压复性等多种蛋白折叠复性技术、聚乙二醇定点修饰技术/蛋白定向偶联技术/多亚基蛋白分离纯化和胞外自组装技术。进而以重组蛋白等核心原料为重心，拓展发展长效蛋白药物、肿瘤靶向递送体系、以及基于病毒样颗粒的疫苗开发和肿瘤免疫治疗。

2. 人才队伍：

课题组目前有研发人员及学生 20 余人，其中博导 2 人，硕导 1 人。团队建设突出了“学-研-产-用”的产业链与“纳米材料-微纳器件-智能传感”的创新链之间的交叉融合。针对新型生物检测监测技术创新与应用，构建了从核心原料、纳米示踪、微纳设计、生物传感、智能设备、工艺优化、效能评估全链条的技术积淀、资源汇集。

3. 研究方向：

一个研究方向“基于新材料、新器件、新原料生物应用探索的新型生物检测监测技术研究产业化”，两个核心模式“学科交叉融合”、“产学研用衔接”。具体研究内容包括：

- 1) 基于多荧光特征耦合分析的病原微生物监测技术研究；
- 2) 基于纳米荧光与微流通道的超敏多靶标免疫检测技术研究；
- 3) 基于微液滴与信号自扩增的单分子免疫检测技术研究；
- 4) 基于微流控与分子识别机制的单分子核酸检测技术研究；
- 5) 基于人工智能与数学模型的态势感知与预警预测技术研究；
- 6) 重组蛋白质体外质折叠及重组病毒样颗粒胞外自组装过程及机理；
- 7) 蛋白药物的分离纯化、规模制备及聚乙二醇修饰；
- 8) 蛋白/多肽-药物偶联；蛋白纳米笼的药物装载等，建立靶向及长效的药物递送体系，并用于开发新型疫苗及抗肿瘤药物。

4. 文章专利：

以第一作者或通讯作者发表 SCI 论文 34 篇，IF179.2819。授权专利 49 项，其中排名第一授权国际专利 12 项（澳、日、港各 2 项，美、英、法、德、意、荷各 1 项）、发明专利 15 项、实用新型 8 项，知识产权保护覆盖 10 个国家和地区。

5. 学生情况：

已独立和协助指导博士毕业生 13 名，硕士毕业生 14 名，与多所高校开展合作研究，与澳大利亚阿德莱德大学开展博士生联合培养。

6. 承担项目：

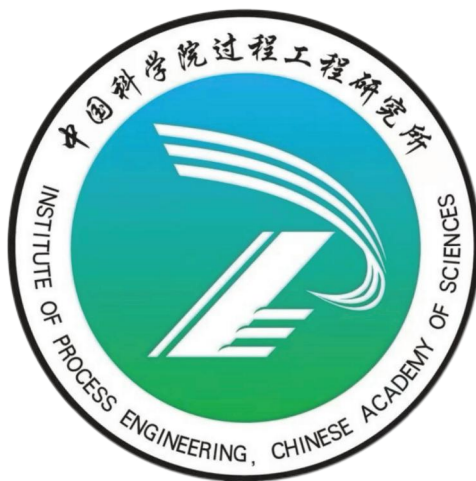
近 5 年牵头承担“生物安全”、“食品安全”科技部国家重点研发专项重点项目 2 项（1 项结题绩效优秀、1 项在研），同时承担军队/地方等项目 10 余项，总获批纵向经费逾 1.3 亿。完成国家自然科学基金面上基金 1 项，北京自然科学基金 1 项，国家重大新药创制子课题 4 项，中国科学院-诺和诺德联合基金 1 项，已帮助企业完成 10 余种重组蛋白的工艺开发并获得应用。目前正在承担的有国家自然科学基金面上项目 1 项，国家重大新药研究子课题 1 项，以及多个企业委托开发项目。

7. 研究成果：

聚焦生物检测监测，针对装备迭代创新的需求，提出了“将纳米材料、器件与传统生物战剂检测技术融合，从而大幅提升检测技术性能，并开拓纳米材料、器件生物应用领域”的研究思路，确立了“基于纳米材料、器件生物应用探索的新型生物战剂监测检测技术研究”的研究方向。针对装备实际实用的需求，参与了从一代定性检测、二代定量检测、三代多靶标

生物药与生物检测工程研究部

定量检测、四代态势感知等系列装备研制工作，并建立了国内独特的“生物危害因子的检测监测技术开发及服务”质量体系。针对装备性能验证的需求，牵头设立了具有国内唯一生物安全装备 CNAS/CMA 权威检测资质的第三方检测机构。针对装备使用规范化的需求，牵头制定了生物安全装备使用要求等系列团体标准 6 项。针对装备常态培训的需求，构建了国内独特的生物危害因子气溶胶模拟舱、生物危害因子模拟剂、生物危害因子环境标定系统。针对装备拓展应用的需求，推动了生物安全主动防御理念在海关、疾控、消防领域的应用。同时，课题组开发了多项生物检测监测新技术并实现了产业化，建立了日产上转发光纳米材料 100g、试剂 20000 份、生物传感器 10 台的三条生产线，现已在临床急诊、生物事件处置领域推广应用。以共同第一贡献者获得医疗器械注册证书 21 项、CE 认证 10 项；以排名第 2，先后获得 2015 年国家技术发明二等奖，2014 年北京市科学技术二等奖、2014 年中华医学科技二等奖等奖励；以排名第 1，获得 2023 年中国产学研合作创新成果奖一等奖。个人获得 2017 年中国产学研合作军民融合奖，2022 年姑苏创新创业领军人才，2023 年杰出工程师青年奖，2023 年江苏省“创新创业”领军人才。作为主要承担单位完成国家 I 类新药长效粒细胞集落刺激因子“PG30-rhGCSF 注射液”的临床前研究，获得临床研究批件。



过程工程研究所
B站官方账号



过程工程研究所
教育公众号



过程工程研究所
研究生教育信息网



过程工程研究所
官网

制作：中国科学院过程工程研究所教育处/招生办

联系人：赵老师、杨老师、闫老师

电话：010-82544960、010-82620867、010-82545020

网址：<http://www.ipe.cas.cn/> (过程工程所官网)
<http://edu.ipe.ac.cn/> (过程工程所研究生教育)

Email: yzb@ipe.ac.cn

邮编：100190

地址：北京市海淀区中关村北二街1号
中国科学院过程工程研究所过程大厦401

