



2025 招生手册

聚变堆材料及部件研究室
Fusion Reactor Materials and Components Division

☎ 15956914928 牛老师

✉ niugj@ipp.ac.cn



聚变堆材料及部件研究室
Fusion Reactor Materials and Components Division

驾驭太阳之火 · 锻造未来材料



国家使命级战略定位

- 突破人类终极能源‘卡脖子’的聚变材料守门人。



十亿级实验平台集群

- 总价值10亿元的材料测试-分析-表征平台集群
- 国际独有设施:瞬态热冲击实验舱 + 1024离子辐照装置



全球聚变材料研发的神经中枢

- 辐射50+ 国际顶尖机构
- 产学研有机结合:中科大+中核/航天科技联合体



战略级资源支撑前沿突围

- 在研经费>1亿——超行业均值300%的投入强度



文明破壁级历史机遇

- 亲手点亮人类第一盏聚变能灯泡
- 深度参与ITER/DEMO核心部件工程
- 毕业生直通国家级聚变工程任职快车道

01

中国科学院等离子体物理研究所聚变堆材料及部件研究室(简称“12室”)成立于2013年,致力于解决聚变堆面向等离子体材料与部件研发、以及等离子体与材料相互作用等关键科学与技术难题,突破制约聚变能发展的材料“瓶颈”,推动聚变能早日从梦想走向现实。

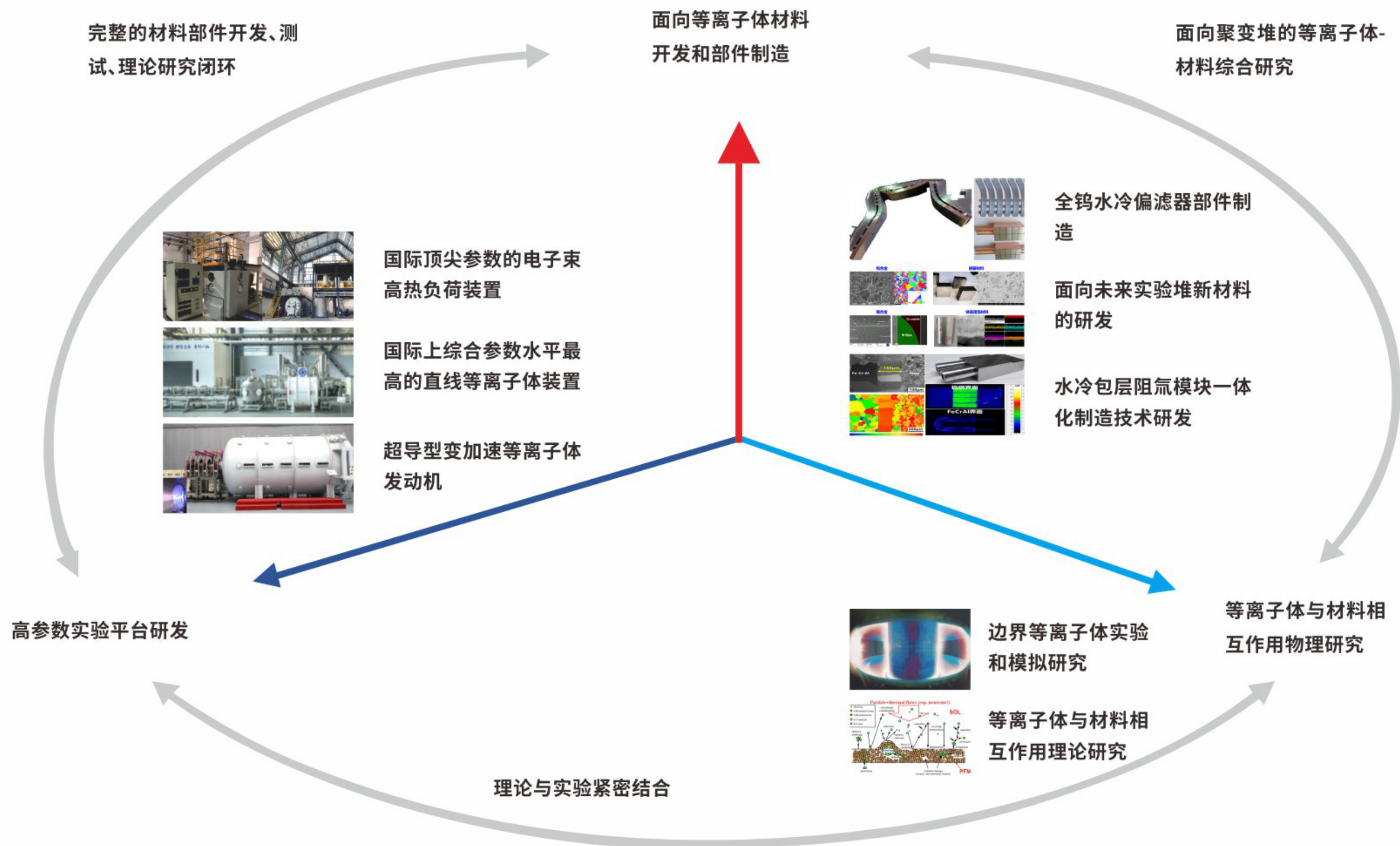
02

研究室已建成和规划建设一批总价值约10亿元的国际一流材料制造、加工与性能表征综合研究平台,多项实验设施达到国际领先水平;与欧美、日韩等50余家国际知名高校和科研机构保持稳定合作,并与国内多所重点高校和龙头企业建立了深度交流与合作。

03

在研科研经费超亿元,拥有一流的实验办公条件、雄厚的科研资源和顶尖的导师团队,为青年人才提供广阔的成长平台和深度参与国际合作的机会。基于国家重点发展的战略方向,志在突破人类终极能源“卡脖子”问题,我们热忱欢迎材料、物理、核能、机械等相关专业的优秀青年加入“12室”,投身聚变事业,共同点亮人类第一盏“聚变能”灯泡!

——这里每天上演着恒星级能量舞蹈,而你将是下一个编舞者



——在等离子体的亿度辉光中, 我们正在解码宇宙最狂暴的能量密码

材料测试分析实验装置集群

目标:对聚变堆材料进行高热负荷等测试,分析材料宏观、微观演化规律

■ 电子束高热负荷装置

该电子枪系统配置800kW和60kW两台电子枪,800kW电子枪是电子枪系统的核心设备,可以提供一个稳态高功率的热源,在偏滤器原型部件表面产生20MW/m²的稳态热负荷。60kW电子枪不仅可以模拟托卡马克环境下的稳态热负荷,还可以模拟ELMs、破裂等瞬态热负荷。该60kW电子枪与800kW的电子枪配合使用,功能独特,为偏滤器研发与安全运行提供技术支撑。

搭配3D-DIC三维全场应变测量系统,可用于大尺寸、微小尺寸各类材料力学性能测试。结合数字图像相关法(DIC)与双目立体视觉技术,通过追踪物体表面的散斑图像,实现变形过程中物体表面的三维坐标、位移及应变的动态测量,具有便携,速度快,精度高,易操作等特点。

■ 氘/氦(D₂/He)高分辨热脱附谱和气体驱动渗透联合实验平台

热脱附谱仪采用双质谱仪结构,既可以实施广谱测量,亦可对氘和氦进行精细分辨,将用于准确分析研究经过等离子体辐照后的缺陷样品和参考样品中氢同位素的滞留情况,并结合TMAP程序进行缺陷分析,将气相渗透平台集成在实验室原有的热脱附实验平台上,气相渗透后的样品可以迅速开展热脱附实验研究。



■ 材料微观分析系统



满足聚变堆材料和部件内部结构、缺陷、尺寸等检测需求,实现材料中子辐照和高束流等离子体辐照前后样品纳米级分辨率的缺陷、成分,以及元素三维分布等分析。

等离子体与材料相互作用实验集群

目标：模拟聚变堆偏滤器的严苛环境和极端条件，深入研究材料在高热流和强粒子流协同环境下的性能表现，为未来聚变堆材料的选择和部件优化提供关键可靠的数据支持。

■ 国际参数水平最高的直线等离子体装置“赤霄”SWORD

国际上参数水平最高的直线等离子体装置及其辅助系统

- 可产生聚变堆偏滤器参数水平的稳态大束流等离子体
- 开展粒子/热/辐照损伤协同效应研究
- 实现偏滤器材料/部件辐照后的原位/离位分析

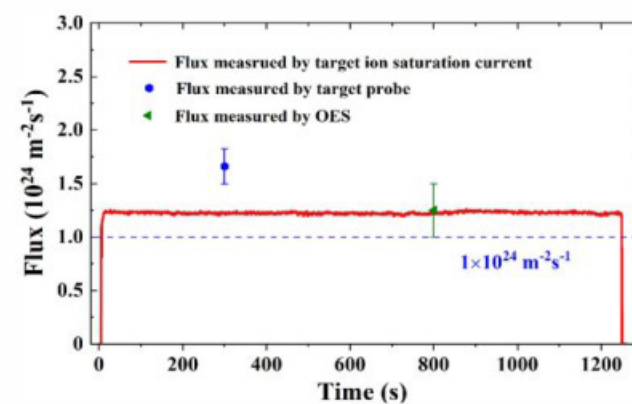


最大粒子流 $> 1 \times 10^{24} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

最长单次放电时间 最长单次放电时间

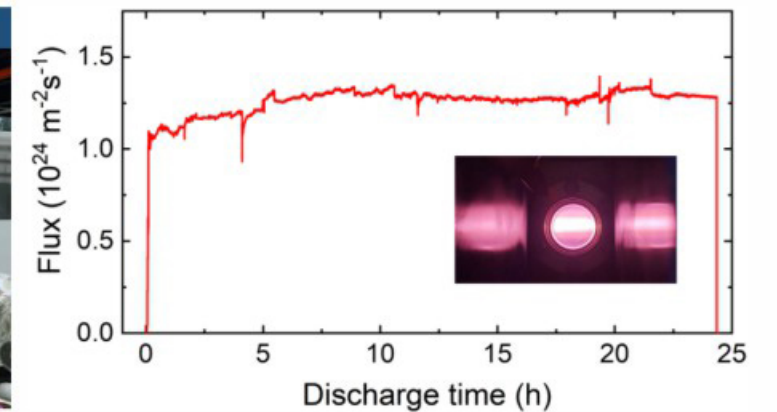
最高中心磁场 3T 3T

最大样品模块尺寸 $250 \times 250 \text{ mm}$



■ 紧凑型直线等离子体装置SPARROW

作为SWORD预研平台，对高密度等离子体源开展测试，达到 $10^{24} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 粒子流，稳态24h运行，面向用户开放。



■ 等离子体辐照-渗透联合实验直线平台PREFACE

国内首个等离子体驱动渗透研究平台，可实现脆性材料的密封，进行多种氢同位素在聚变堆材料中渗透行为的测试研究PREFACE列入国际原子能机构氢渗透协调研究计划，已产出论文20+篇。



• Six main sessions

- Atomistic Modelling (Kalle Heinola)
- Gas-driven Permeation (Anne Houben)
- Plasma-driven Permeation (Haishan Zhou)
- Ion-driven Permeation (Wolfgang Jacob)
- Retention (Sabina Markelj)
- Neutron-irradiated materials (Dmitry Terentyev)

✓ Good fraction of talks covering more than one session topic

IAEA

电推进物理研究实验集群

目标:面对深空探测航天器所需的动力系统开展空间等离子体推进器的研制和参数特性研究。

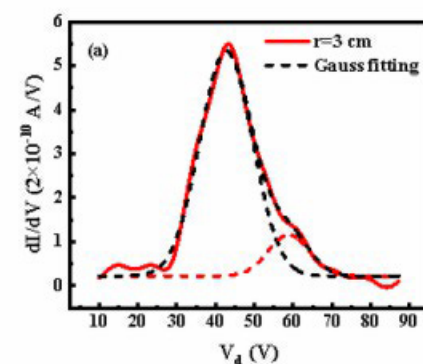
■ 可变比冲磁等离子体推进器STAR

可变比冲磁等离子体火箭(VASIMR)是未来深空探测任务最具潜力的动力解决方案之一,国际上已开展了将近30年的研究,国内相关研究起步晚,缺乏相关技术积累。我们自2019年开始进行VASIMR原理样机的研制,在短短的3年时间内,完成了原理样机的设计、研制、调试与运行,并实现了N级VASIMR的验证,相关参数也接近了国际先进水平。



■ 氢离子回旋加速研究装置LDHI

开展氢离子回旋加速实验与理论研究



等离子体源	Helicon + ICRH
装机总功率	16 kW

■ 射频微推进测试平台ART

开展新概微型电推进研制与测试



- 推力2.23 mN, 比冲76s
- 离子推力占总推力的11%
- 相较冷气推力效率提升168%

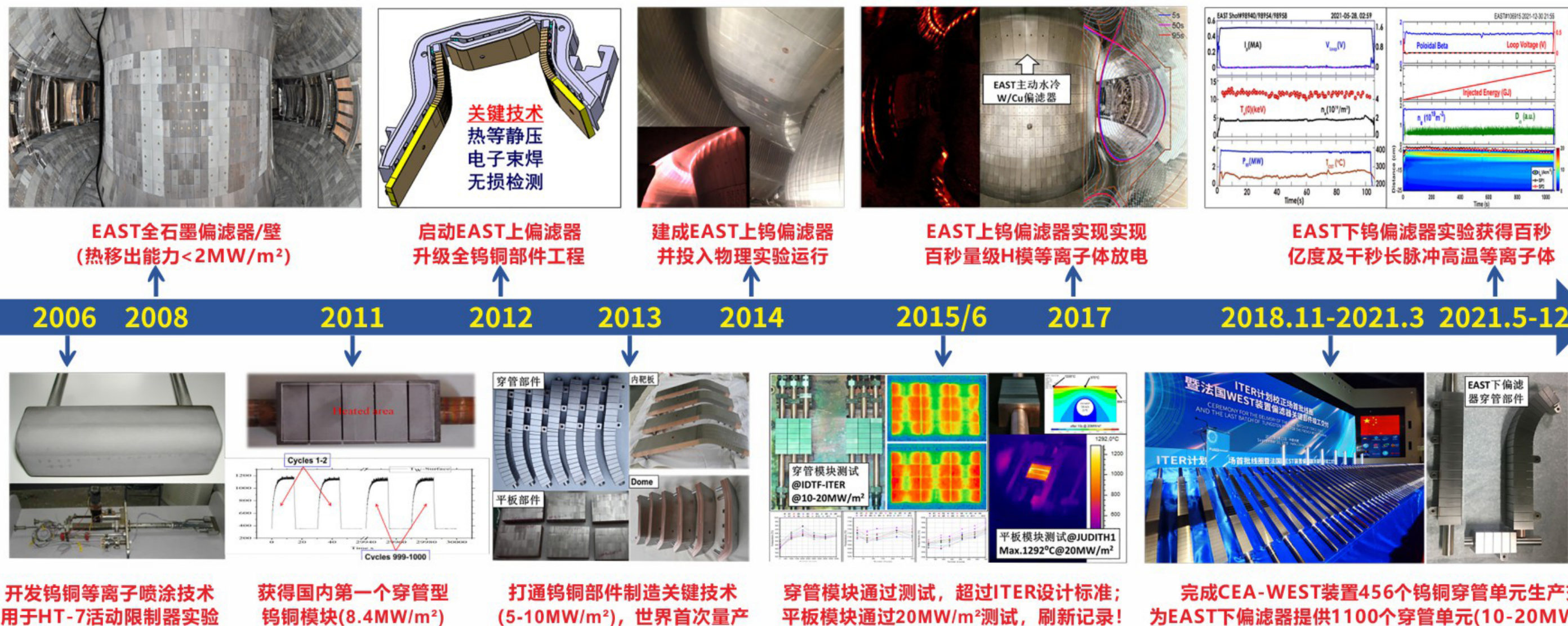


从“EAST”到“WEST”——偏滤器钨铜部件研发团队技术攻关

偏滤器是磁约束核聚变装置最关键的系统之一，直接承受高温等离子体最严酷的热和粒子流冲击，对材料的选择以及异种材料之间的复合连接都提出了很大的挑战。等离子体所偏滤器钨铜部件研发团队经过多年关键技术攻关，为国家“九五”大科学工程项目EAST全超导托卡马克装置成功研制了可承受1000次10 MW/m²高热辐照的钨铜穿管部件 (W/Cu-monoblock)，并通过产学研结合。

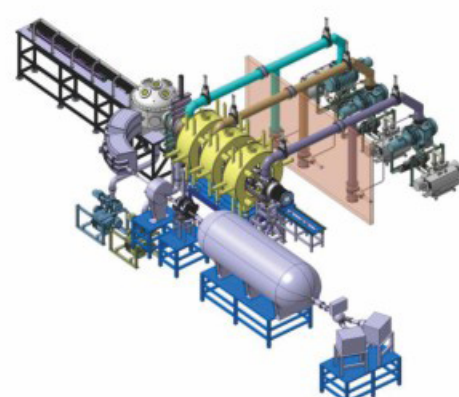
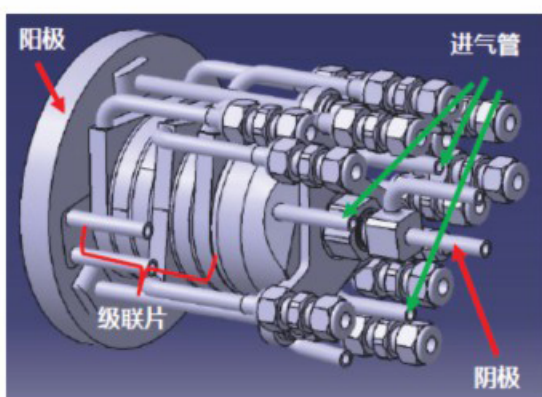
在国际上首次实现了穿管和平板两种W/Cu复合部件的批量生产，为EAST 创造101.2 秒H 模长脉冲高参数放电的世界记录奠定了基础。

团队的工作在国际上引起了极大的关注，2018年通过竞标获得法国原子能和替代能源委员会 (CEA) WEST装置偏滤器W/Cu部件的国际采购合同。



从学习到追赶, 从设计到实现, 高参数直线装置和可变比冲推进器和螺旋波源进展迅速

建成国际参数水平最高的直线等离子体装置“赤霄”SWORD, 可产生聚变堆偏滤器参数水平的稳态大束流等离子体, 开展粒子/热/辐照损伤协同效应研究, 实现偏滤器材料/部件辐照后的原位/离位分析。



可变比冲磁等离子体火箭(VASIMR)是未来深空探测任务最具潜力的动力解决方案之一, 国际上已开展了将近30年的研究, 国内相关研究起步晚, 缺乏相关技术积累。我们自2019年开始进行VASIMR原理样机的研制, 在短短的3年时间内, 完成了原理样机的设计、研制、调试与运行, 并实现了N级VASIMR的验证, 相关参数也接近了国际先进水平。

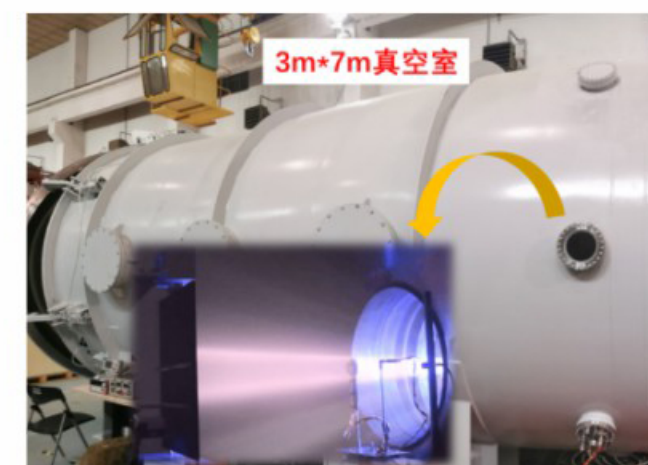
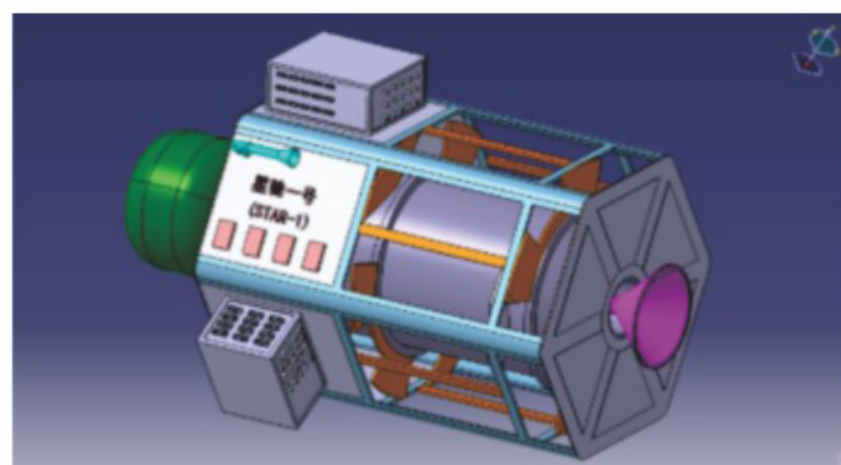
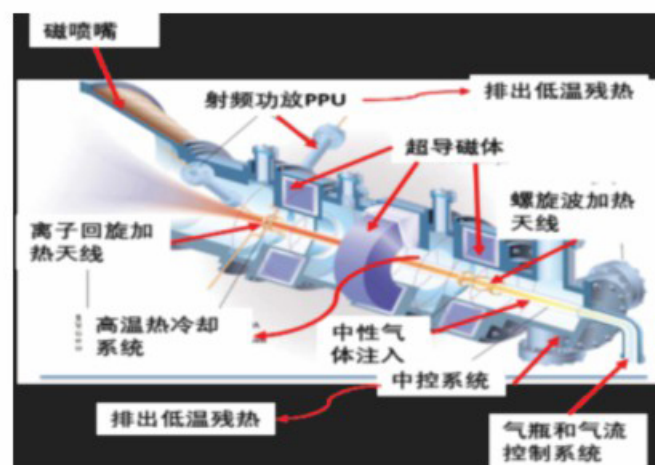
最大粒子流 $> 1 \times 10^{24} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

最长单次放电时间 最长单次放电时间

最高中心磁场 3T 3T

最大样品模块尺寸 $250 \times 250 \text{ mm}$

原理→设计→仿真→论证→建设→实验, 我们装置的参数在逐步追赶世界领先水平



中科院等离子体所 STAR	
Since 2019	
运行总功率	60 kW
Helicon 功率	10 kW
ICRH 功率	50 kW
最大推力	1.03 N
最大比冲	3800 s

Ad Astra Rocket VX-200	
Since 1988	
运行总功率	200 kW
Helicon 功率	40 kW
ICRH 功率	160 kW
最大推力	5.6 N
最大比冲	5000 s



周海山

聚变堆材料及部件研究室主任, 主持国家自然科学基金优秀项目, 研究员/博士生导师

长期从事材料科学与工程、等离子体与材料相互作用物理和实验研究等多学科交叉研究工作, 研究方向包括聚变堆材料的制备与应用、等离子体与材料相互作用、直线等离子体装置研发等。

联系方式: haishanzhou@ipp.ac.cn



教育经历

2011-2014 日本国家核融合科学研究所, 聚变工程学博士
2008-2011 中国科学院研究生院, 等离子体物理硕士
2004-2008 华中科技大学, 机械设计制造及其自动化学士

工作经历

2014年10月-至今, 助理研究员、副研究员、研究员, 中科院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所

承担项目

- 负责“十三五”国家重大科技基础设施项目“聚变堆主机关键系统综合研究设施”一级课题
- 承担了建设国际上参数最高的偏滤器材料辐照装置的任务
- 负责国家重点研发计划专项课题1项, 国家自然科学基金资助3项

工作经历

- 揭示材料表面状态对氢同位素渗透的影响机理
- 指出ITER类型部件的氚渗透新机制并提出解决方案
- 率先开展等离子体驱动渗透研究, 系统地聚变材料的氢同位素输运参数测定, 初步解决了包层设计依赖国外数据的问题
- 研发“托卡马克等离子体与材料实验平台”(MAPES)
- 设计并搭建国内首台专用“高分辨热脱附谱仪”
- 设计并搭建国内首套“等离子体驱动渗透实验平台”

承担项目

- 国际原子能机构(IAEA)聚变原子分子数据委员会委员
- 国际聚变堆材料大会(ICFRM)国际顾问委员会委员
- 中国聚变堆材料大会青年委员会委员
- 国际热核聚变堆ITER Scientist Fellow
- 中科院青年创新促进会会员
- 担任Fusion Engineering and Design 客座编辑以及多个SCI期刊审稿人

招生专业

材料、核能、物理、机械等专业背景学生



徐玉平

研究室副主任, 中国科学院青年促进会会员, 国家博士后创新人才支持计划获得者, 副研究员/硕士生导师

2012年本科毕业于西北工业大学, 2017年博士毕业于中国科技大学。作为课题负责人承担自然科学基金两项、磁约束聚变专项子课题任务一项、博士后基金两项, 先后在聚变领域专业期刊以第一作者/通讯作者发表论文20余篇。

联系方式: xuyp@ipp.ac.cn



研究领域

主要研究方向为氢同位素在结构材料中的输运行为及新型阻氚涂层的开发

近期成果

- 1.W-Q. L. Peng, et al, Journal of Materials Science & Technology, 182 (2024) 231-245
- 2.S. A. Puyang, et al, Nuclear Fusion, 64(7) (2024) 074001
- 3.Qu, Jianping, et al, Materials Science and Engineering: A (2025)148485.

招生专业

材料、物理、核能专业背景



杨鑫

副研究员/硕士生导师

2009年本科毕业于华北电力大学, 2013年硕士毕业于中国科学院大学。2017年博士毕业于法国埃克斯-马赛大学法国CNRS-PIIM实验室。“十三五”国家重大科技基础设施偏滤器等离子体与材料相互作用研究平台“装置集成与调试”分系统负责人。中国宇航学会电推进专业委员会委员。

联系方式: xin.yang@ipp.ac.cn



研究领域

直线等离子体装置研制与运行、高功率电推进技术、先进等离子体诊断开发

近期成果

- 1.Yang X, et al Plasma Science and Technology, (2025).
- 2.First results of the linear plasma device SWORD Yi-Wen Zhu, et al, Nuclear Fusion, 64(10) (2024) 106010
- 3.Ying Xia, et al, Review of Scientific Instruments, 94(12) (2023) 125110.

招生专业

物理、机械、核能专业背景



丁芳

研究员/硕士生导师

2010年毕业于中国科学技术大学近代物理系等离子体物理专业,获博士学位。同年进入等离子体物理研究所工作。主要研究方向为托卡马克等离子体与钨相互作用的光谱诊断,以及相应的物理机制研究。发展SCI论文20余篇。作为课题负责人承担两项国家自然科学基金项目,两项科技部ITER计划专项课题任务。联系方式: fding@ipp.ac.cn



研究领域

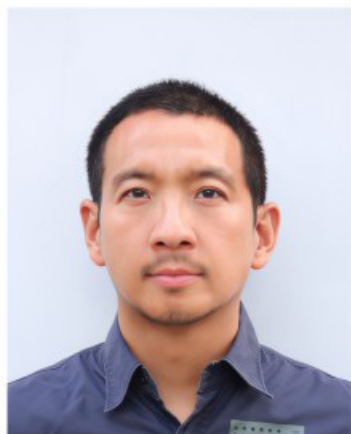
托卡马克等离子体与钨相互作用及相关的偏滤器物理研究,托卡马克边界等离子体与壁诊断技术。

近期成果

- 1.Q. Zhang, et al., Nucl. Mater. Energy 33 (2022) 101265.
- 2.Dawei Ye, et al., Chinese Physics B 31 (2022) 065201.
- 3.X.H. Chen, et al., Nucl. Fusion 61 (2021) 046046
- 4.Yu Luo, et al., Plasma Phys. Control. Fusion 62 (2020) 075005

招生专业

物理和材料专业背景



杨钟时

副研究员/硕士生导师

2010年毕业于中国科学院研究生院,获等离子体物理博士学位。2011至2014年在德国马普学会等离子体物理研究所工作。2014年至今在中科院等离子体物理研究所工作。曾主持一项国家自然科学基金青年项目、两项国家自然科学基金面上项目和一项中国科学院知识创新工程青年人才领域前沿项目。主持两项国家重点研发计划专课题。在国际学术期刊第一作者或通讯作者发表SCI收录论文20余篇。

联系方式: zsyang@ipp.ac.cn



研究领域

托卡马克边界等离子体及其材料表面相互作用的实验和模拟研究。

近期成果

- 1.Kedong Li, et al., Nucl. Fusion 63 (2023) 026025
- 2.Guo-Jian Niu, et al., Nucl. Fusion 63 (2023) 066036
- 3.Kedong Li, et al., Nucl. Fusion 61 (2021) 066013
- 4.Feifei Nian, et al., Plasma Phys. Control. Fusion 63 (2021) 095004

招生专业

物理和材料专业背景



王万景

研究员/硕士生导师

中国科学院大学理学博士,日本国立静冈大学理学院博士后。参与并完成了EAST钨/铜偏滤器的研制和安装、法国WEST钨/铜偏滤器的研制和生产等,发表SCI论文30余篇。先后主持参与多项国家自然科学基金项目和科技部国际热核聚变堆(ITER)计划专项,目前正在负责国家重大科技基础设施建设项目“水冷包层原型模块研制”课题。

联系方式: wjwang@ipp.ac.cn



研究领域

面向等离子体材料与部件开发,先进钨铜偏滤器部件和CFETR 水冷包层模块研制与检测,氢氦与钨相互作用。

近期成果

- 1.Pei-Song Du,et al. Materials Science and Engineering: A, 915 (2024) 147287
- 2.Huaqi Xu, et al. Journal of Materials Processing Technology 332 (2024): 118535.
- 3.Qiaoling Wang, et al. Journal of Nuclear Materials 600 (2024): 155272.
- 4.Pei-Song Du, et al. Nucl. Mater. Energy 35 (2023): 101426.

招生专业

材料、核能、机械、焊接专业背景



李强

副研究员/硕士生导师

中国科学院大学工学博士,2006年进入所工作,在聚变堆面向等离子体材料与部件研究领域发表SCI、EI论文30余篇,其中第一作者和通讯作者10余篇。主持一项国家自然科学基金项目,参与多项国家自然科学基金项目和国家磁约束核聚变能发展研究专项项目。目前正在主持“十三五”国家重大科技基础设施项目“聚变堆主机关键系统综合研究设施”下的二级课题“电子枪系统”。

联系方式: liqiang577@ipp.ac.cn



研究领域

面向等离子体材料与部件的研制及其与等离子体相互作用等方面的研究。

近期成果

- 1.Fang-Yong Du,et al.,Nuclear Materials and Energy.,39(2024)101646
- 2.Zhen Chen, et al., Fusion Eng. Des., 172 (2021) 112919.
- 3.Qiang Li, et al., Fusion Eng. Des.,147(2019):111262.
- 4.X-L Wang, et al., Rev. Sci. Instrum., 90(2019): 103503.

招生专业

材料、核能、机械、焊接专业背景



李小椿

副研究员/硕士生导师

2012年毕业于北京航空航天大学，获工学博士学位。同年进入中科院等离子体物理研究所工作。主持国家自然科学基金2项，科技部国际热核聚变实验堆 (ITER) 计划专项子课题1项，国家自然科学基金重大项目子课题1项。发表SCI论文30余篇，参加国内外学术会议并作邀请/口头报告20余次。

联系方式: xcli@ipp.ac.cn



研究领域

氢氦等离子体与材料相互作用的实验和模拟研究，材料辐照损伤效应模拟以及相关模拟程序开发。

近期成果

- 1.B.-C. Xu, et al., J. Nucl. Mater., 596 (2024) 155110.
- 2.Y.-W. Li, et al., Nucl. Mater. Energy., 41 (2024) 101771.
- 3.J. Wang, et al., Comput. Mater. Sci., 235 (2024) 112807.
- 4.X.-C. Li, et al., J. Nucl. Mater., 607 (2025) 155666.

招生专业

物理和材料专业背景



戚强

副研究员/硕士生导师

2014年毕业于复旦大学，获理学博士学位。同年进入中国科学院等离子体物理研究所工作。功能材料组组长，高端金属材料实验室副主任。主持国家自然科学基金2项，国家重点研发子课题，“十三五”国家重大科技基础设施项目“材料原位与离位检测”课题负责人，紧凑型聚变能实验装置BEST二级课题负责人。发表SCI论文30余篇。中国聚变堆材料大会青年委员，中国核科学与技术大会学术委员。

□□□□□ qiqiang@ipp.ac.cn



研究领域

聚变堆材料在服役工况下的综合性能分析、氢氦演化、中子辐照释气行为、功能材料研发及服役性能评估

近期成果

- 1.S. Gu et al., Nucl. Fusion 63 (2023) 046006
- 2.Bao-Long Ji et al., Nucl. Fusion 63 (2023) 026023
- 3.Shouxi Gu et al., Nucl. Fusion 61 (2021) 106035

招生专业

材料、核能、物理专业背景



成效= 多维度培养 × 积累 × 创新



- 组织学生参加各类活动
- 丰富业余生活
- 各研究方向结合密切
- 举办各类学术、文体活动

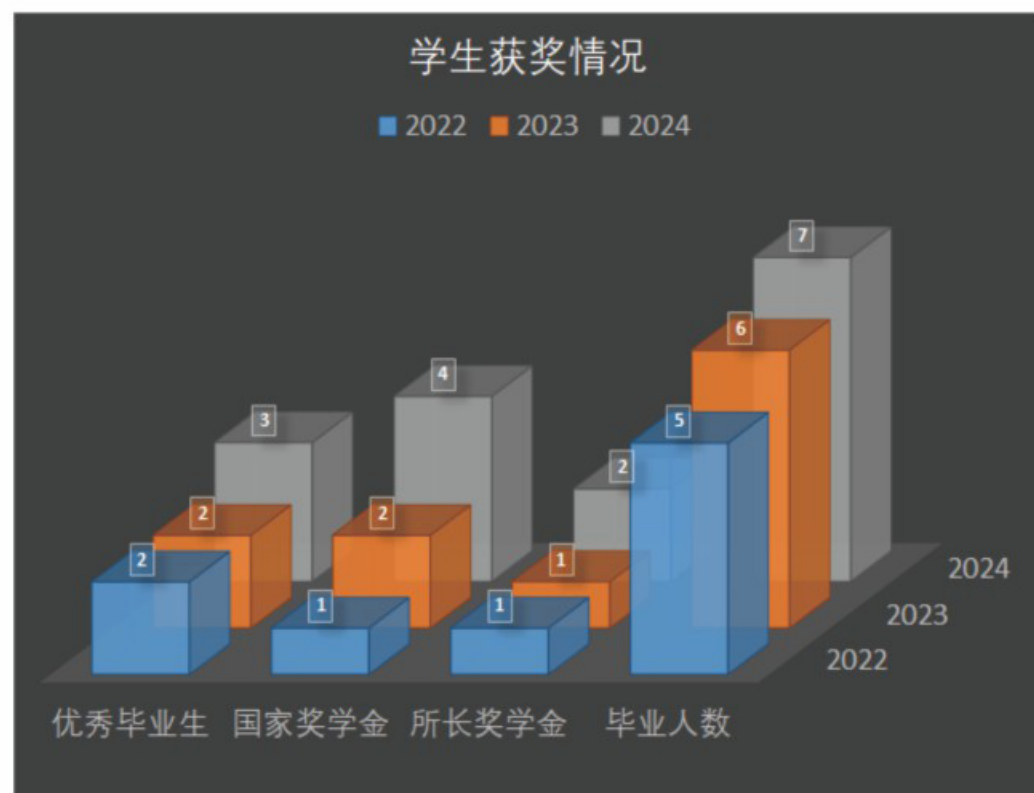
- 参加国内外重要会议
- 邀请国际顶尖学者赴华交流
- 定期的国际交流计划
- 广泛的合作研究机会

櫻花

南海诸岛

第21届ICFRM国际大会

④ 优秀毕业生、获国奖人数连年上升



④ 屡次在顶级期刊上发表论文



④ 在科技竞赛中屡获佳绩

获第十三届“挑战杯”中国大学生创业计划竞赛金奖

获第四届全国大学生等离子体科技创新竞赛一等奖



④ 科研中不忘培养强健体魄



2024年等离子体所排球赛亚军

2023年等离子体所逐日杯篮球赛冠军

2023年等离子体所羽毛球赛冠军

