



# 招生宣传手册

技术中心

Technology Center

中国科学院等离子体物理研究所

Institute of Plasma Physics Chinese Academy of Sciences

# 技术中心

Technology Center

## 部门组成

中国科学院等离子体物理研究所技术中心是院所科研技术支撑部门，主要由 EAST 供配电系统、EAST 水冷烘烤系统及中央空调系统组成。近几年，随着国家大科学工程装置的建设 and 运行，技术中心承担了国家级、中科院及兄弟院校科研工程项目 30 余项，锻炼出了强劲的热工水力、暖通空调和电能传输及变换的科研队伍，为国家大科学工程 EAST 全超导托卡马克成功稳定可靠运行做出了重要贡献，当前正在进行聚变堆主机关键系统综合研究设施 CRAFT 水冷、空调和配电系统的建设及调试。

### (1) 高低压供配电

供配电系统拥有国内目前装机容量最大的 110kV 电压等级 384.5MVA 变电站 1 座、5Mvar SVG 无功补偿装置 1 套、模拟操作显示屏 1 套，110kV ZF6-126 GIS 组合电器 14 个供电间隔，10kV 高压开闭所 2 座、0.4kV 低压开闭所 25 座，容量由 500kVA 至 2500kVA 电力变压器 40 余台。可进行电能质量及大功率变流器的实验研究、智能电网及新拓扑的研究及模拟测试，同时为科学岛科研基地 EAST 装置、强磁场实验平台、ITER 电源测试平台等大科学装置提供服务。



### (2) 水冷烘烤

水冷系统主要功能是为托卡马克实验装置及其子系统（电源，辅助加热等）提供一定压力、流量和温度的冷却水，以转移其在运行过程中所产生的热负荷，保证实验装置的安全稳定运行；还为托卡马克装置提供烘烤功能；可分为托卡马克水冷(TCWS)和

设备水冷(CCWS)等。最核心的是托卡马克水冷系统，为直接面向几千万度高温等离子体的偏滤器、第一壁、限制器和一些测量设备提供冷却功能；热负荷承受剧烈的热冲击和中子辐照，保证这些面向等离子体的部件安全工作的核心问题，就是冷却。烘烤系统属于托卡马克水冷，其功能是把内部部件加热到不低于 200 摄氏度并保持 20 天以上，加速抽真空速度，并排除内部部件上的油脂性和其他杂质。



### (3) 暖通空调

EAST 装置及实验室中央空调系统由以下设备组成：四台螺杆式风冷热泵机组提供总制冷量 5200kW，总制热量 4800kW，冷冻供回水水温 7/12℃，热水供回水水温 45/40℃；五台循环水泵，四用一备，流量为 270m<sup>3</sup>/h，扬程为 37.5m，功率为 37kW/台。还包括空调水处理系统、空调水定压装置系统、数字化自控系统、1600kW 供电系统、管网系统和末端风机盘管设备等。目前供冷面积达到 29000 m<sup>2</sup>，供暖面积达到 32000m<sup>2</sup>。为 EAST 装置主机、辅助加热系统及各子系统的设备、仪器、仪表提供清洁、恒温、干燥的环境，是 EAST 装置正常运行的重要保障。

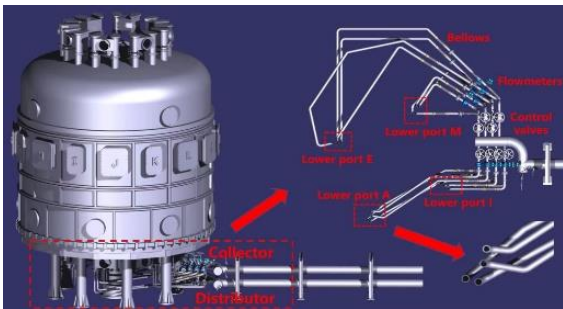
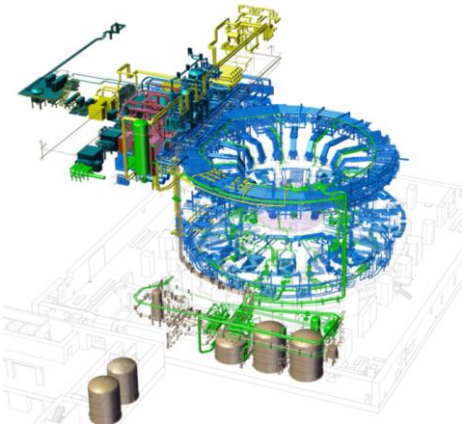


## 招生专业与研究方向

目前本部门招生的主要有核能科学与工程、核能与核技术工程、动力工程和电气工程等相关专业。围绕聚变装置的研发设计及测试，招收热工水力、结构应力、智能电网及电能传输的拓扑结构等相关的研究方向研究生。

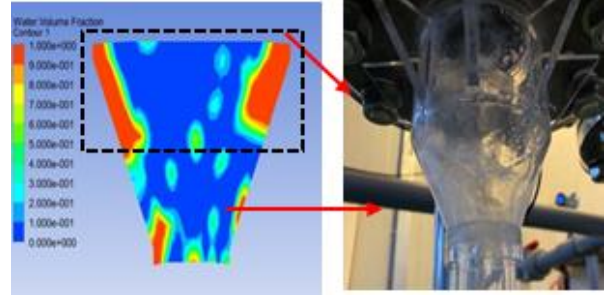
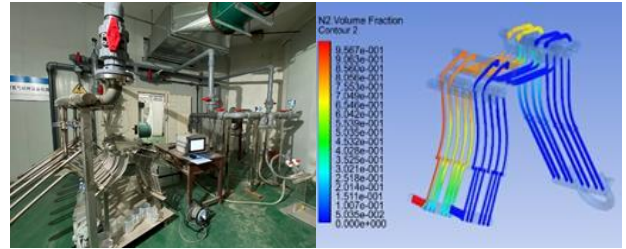
### ➤ 复杂电磁环境下聚变堆传热系统设计及固有安全性验证

围绕 ITER、CFETR 等聚变装置和聚变堆，进行托卡马克水冷系统的工艺流程概念设计。开展流体瞬变过程中的热工水力现象数值分析研究。基于近壁面流场温度分布特点，开展诱发管道结构疲劳破坏的热固耦合机理研究。针对系统感应电流干扰，开展系统管道绝缘防护相关分析。



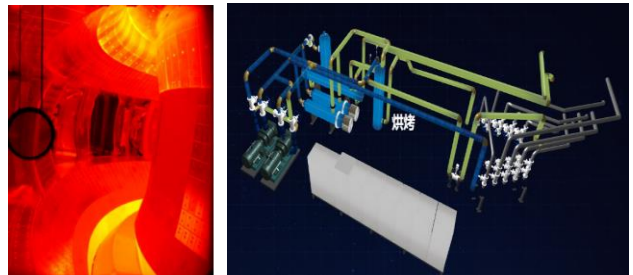
### ➤ 高温高压能量传输系统强气流去污特性研究

开展高温高压能量传输系统特殊管型结构在强气流去污过程中气液两相流流动特性的理论分析与数值研究，探索提升强气流去污效率的影响机制。



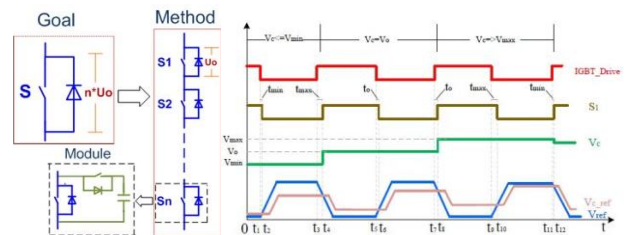
### ➤ 高温高压能量传输系统热动力平衡研究

针对高温高压能量传输系统的热能分布及传输特点，开展系统与托卡马克复杂真空腔体结构的能量平衡机理研究，在时间及空间双尺度下开展热动力响应机制研究。



### ➤ 电气研究

基于未来聚变堆的电能特征及需求，从事可控半导体开关在电能传输及变换过程中的拓扑结构及控制研究，大功率脉冲放电系统的拓扑及开关研究。采用模块化思路完成整个变换装置的设计、安装调试和运行。



## 研究团队

**杨雷** 研究员/硕士生导师



### ➤ 教育经历

2000 年于安徽大学自动化系获得学士学位

2005 年于中国科学院等离子体物理研究所核能科学与工程专业获得硕士学位

2010 年于中国科学院等离子体物理研究所核能科学与工程专业获得博士学位

其中**访问学者**

美国俄亥俄州立大学（2011）

日本原子能研究所（2013）

俄罗斯联合核子研究所（2014）

### ➤ 科研工作

#### 1、长脉冲高动态响应的变流器系统研制

承担国家重大科技基础设施建设项目“超导托卡马克核聚变实验装置辅助加热系统项目”和国家磁约束聚变能发展研究专项“长脉冲高功率 NBI 电源技术研究”的高压电源子课题。负责重点攻关高压电源的主回路拓扑设计选型、各设备参数设计、结构布局和系统测试，完全自主创新，成功研制出 100kV/100A 长脉冲高动态响应的电源变流器系统，该系统集成模块级联技术、多变压器多重隔离拓扑和无源故障检测技术，实现 100kV/100A 的高动态响应高压电源拓扑，可稳态大功率、低纹波、高可靠性、微秒级关断和负载频繁打火短路、有效吸收分布电容储能，2014 年通过验收。

#### 2、设计国内首个反场箍缩磁约束聚变实验装置电源系统

作为电源系统总设计，承担中国科学技术大学的国家磁约束聚变能发展研究专项项目电源子课题研制工作，负责完成磁体电源系统参数确定、拓扑结构设计、电源各设备单元的参数、系统布局和测试等工作。在磁体结构不变的情况下，通过线圈分段供电同步运行模式，把 20kV 纵场线圈和 52kV 的欧姆场线圈工作电压降低为 5kV 和 18kV，降低线圈尺寸，为磁场优化提供条件。2016 年完成验收。

#### 3、中国聚变工程实验堆 CFETR 的核动力发电系统概念设计和 EAST 托卡马克水冷系统升级改造

作为水冷负责人，2019 年负责完成中科院重大科技基础设施维修改造项目“EAST 水冷烘烤系统维修改造”，带领团队初步完成中国聚变工程实验堆 CFETR 的核动力发电系统概念设计，2020 年提交《CFETR 水冷系统工程设计报告》，当前作为国家发改委十三五重大基础设施聚变堆主机关键系统综合研究设施(CRAFT)水冷子系统技术负责人，负责协调水冷系统的建造、验收及运行。

近年发表了等离子体物理研究所首篇电气类（TIE）中科院一区文章。

### ➤ 主要研究方向

- 1、高电压、大功率变流器理论分析与工程化融合
- 2、基于固态器件的大功率脉冲电容储能系统的分析研究
- 3、聚变堆的水冷系统和热力发电系统开展前期概念设计

### ➤ 近期主要科研成果

[1] A module-based self-balancing series connection for IGBTs[J]. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2020, 68(10): 9410-9419.

[2] Conceptual design of primary heat transfer system for CFETR power extraction system[J]. Fusion Engineering and Design, 2021, 170: 112395.

[3] Numerical study on water draining process pushed by nitrogen in EAST upper divertor[J]. Fusion Engineering and Design, 2021, 170: 112545.等

### ➤ 联系方式

联系电话：0551-65592267

电子邮箱：lyang@ipp.ac.cn

## 郭斌 副研究员



### ➤ 教育经历

2010 年于华中科技大学能源与动力工程学院获得学士学位

2013 年于华中科技大学电气与电子工程学院获得硕士学位

2016 年于中国科学院等离子体物理研究所获得博士学位

**访问学者** ITER 国际热核聚变实验堆（法国）（2013-2014）

**系统工程师** ITER 国际热核聚变实验堆（法国）（2015-2020）

**访问交流** 美国橡树岭国家实验室（2015）

### ➤ 科研工作

中国科学院青年创新促进会会员，现任中科院等离子体物理研究所技术中心主任，EAST 大科学装置水冷烘烤系统负责人。曾于 2013 年至 2020 年任职 ITER 国际热核聚变堆总部（法国）系统工程师，负责研发世界上首个聚变堆堆芯水传热系统，为当时我国派驻 ITER 以学生身份获固定职位最年轻的工程技术人员。近些年相继主持了国家重点研发计划子课题、中科院重大科技基础设施改造子课题和中科院合肥研究院院长基金等项目。目前共发表 SCI、EI 收录论文 15 篇（包括一作 6 篇），授权发明专利 1 项。曾获得 ITER 国际热核聚变实验堆优秀员工奖，中国聚变工程实验堆（CFETR）集成工程设计研究优秀个人，ITER 国际组织优秀访问学者和中科院等离子体所所长特等奖等奖项。

### ➤ 主要研究方向

- 1、复杂电磁环境下聚变堆传热系统设计及固有安全验证
- 2、高温高压烘烤系统热动力平衡与强气流去污特性研究
- 3、高温高压条件下的含氟活化水水质处理关键工艺研究

### ➤ 近期主要科研成果

[1] Prediction of Temperature Rise in Water-Cooling DC Busbar Through Coupled Force and Natural Convection Thermal-Fluid Analysis,doi: 10.1109/TPS.2016.2572298.

[2] Thermal Dissipation Modelling and Design of ITER PF Converter Alternating Current Busbar, 10.1088/1009-0630/18/10/14.

[3] Design of the Cooling Water System for the EAST Lower Divertor," in IEEE Transactions on Plasma Science, doi: 10.1109/TPS.2022.3171599.

[4] Concept design of primary heat transfer system for CFETR vacuum vessel[J]. IOP Conference Series: Earth and Environmental ence, 2020, 480(1):012017 (8pp).等

### ➤ 联系方式

联系电话：0551-65593675

电子邮箱：guobin@ipp.ac.cn

## 朱黎黎 副研究员



### ➤ 教育经历

2010 年于安徽大学物理学院获得学士学位

2017 年于中国科学院大学获得博士学位

### ➤ 主要研究方向

主要从事聚变装置能量传输与转换系统控制系统优化及运维系统设计, 以及聚变堆高压直流电能传输系统研究。

### ➤ 近期主要科研成果

[1] Control Strategy of Half-bridge Three-level LLC Resonant Converters with Wild Output Voltage Range. IEEE Transactions on Plasma Science, 2022.

[2] The upgrade to the EAST poloidal field power supply monitoring system. Fusion Engineering and Design, 2021, 172.

[3] Investigation of the water draining process pushed by gas for U-type and Z-type manifolds. Science and Technology of Nuclear Installations, 19(2021).等

### ➤ 联系方式

联系电话: 0551-65592206 电子邮箱: lilizhu@ipp.ac.cn

## 李炜葆 博士后



### ➤ 教育经历

2016 年于辽宁科技大学土木工程学院获得学士学位

2021 年于中国科学技术大学研究生院科学岛分院获得博士学位

### ➤ 主要研究方向

主要从事托卡马克干燥系统气液两相流动特性分析, 以及含氙冷却水的处理与净化技术。

### ➤ 近期主要科研成果

[1] Investigation of the Water Draining Process Pushed by Gas for U-Type and Z-Type Manifolds, Science and Technology of Nuclear Installations, vol. 2022, pp. 1-12, 2022.

[2] Experimental study on the phenomenon of gas-liquid flow in divertor and diffuser under blowout condition, Energy Reports, pp. 1-10, 2022.

[3] Numerical study on water draining process pushed by nitrogen in EAST Upper Divertor, Fusion Engineering and Design, vol. 170, no.6, pp. 112545, 2021.等

### ➤ 联系方式

联系电话: 0551-65592078 电子邮箱: weibao.li@ipp.ac.cn

## 技术骨干



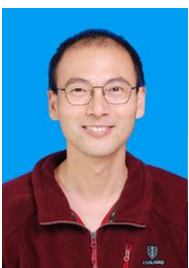
### 刘琼秋 正高级实验师

2010 年荣获首届合肥研究院“高级技术支撑人才”称号。曾参与并完成“九五”国家重大科学工程 HT-7 托卡马克装置相关电源系统建设任务。承担国内 110kV 电压等级最大装机容量 (384.5MVA) EAST. 110kV 变电站迁移增容的工艺方案设计、制定及组织建设工程。长期从事供配电系统、科研生产用电的相关设计及运行维护的研究。



### 刘学田 高级实验师

曾参与完成“九五”国家重大科学工程 EAST 装置水冷系统、烘烤系统的前期设计与建设安装任务。承担并组织完成偏滤器热沉模块传热性能测试所需的冷热水实验测试平台水冷系统的建设任务。长期从事 EAST 中央空调系统、EAST 氮气烘烤系统、EAST 水冷系统实验运行与维护管理工作。聚变堆主机关键系统综合研究设施协调、负责配套中央空调系统负责工作。



### 肖尚锋 高级工程师

2003 年至 2019 年,从事染料敏化太阳能电池的材料和工程研究。其中包括部分电解质合成及性能分析;大面积电池的制备以及相关设备的研制。2019 年至今,主要从事水冷空调机组的运行与维护工作。



### 金前春 高级实验师

在等离子体所技术中心水冷系统运行岗位上已连续工作超过 20 年。先后在超导、全超导托卡马克装置上参与或承担了装置水冷系统的设计、施工及水冷系统后期的实验运行和维护等工作。



### 汪正初 高级实验师

长期从事全超导托卡马克装置配电设计、施工、运行维护等工作。负责完成 EAST 装置配电系统性能提升改造课题任务,参与完成 EAST. 110kV 变电站迁移增容工程及 CRAFT. 110kV 变电站及园区厂房配电系统工艺方案设计、EAST. 110kV 输变电系统维修改造等项目。



### 曹会岭 高级实验师

在等离子体所技术中心高、低压供配电系统岗位上连续工作 30 余年。在聚变装置上参与或承担装置配电系统、一次电源主回路的施工设计、安装、调试及装置的维护运行。参加 EAST、CRAFT 共三座大型 110kVA 变电站的建设与运行维护。

## 国际交流

### □ 人员交流

本部门导师均具有丰富的国外访问学习及工作经历,并具有一名 ITER 国际热核聚变实验堆托卡马克水冷组专家组成员。

### □ 项目对接

与 ITER 组织交流密切,多次参与 ITER 项目投标,并承担了“ITER IBED 主传热系统关键工艺设计研究”项目。



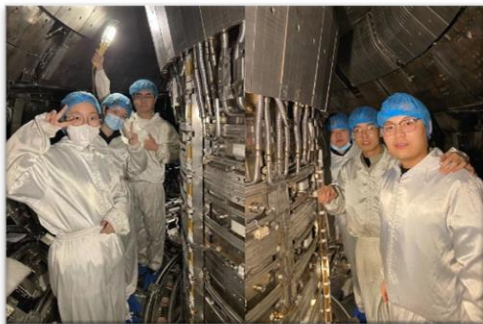
访问法国 ITER 郭斌(左一) 刘学田(左三)

## 团队建设





## 学生风采



参与 EAST 实验



台面实验



学术沙龙



篮球比赛



毕业趴



团建聚餐



全员郊游



剧本杀



户外公益劳动