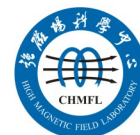




中国科学院
合肥物质科学研究院

强磁场科学中心
High Magnetic Field Laboratory



强磁场实验装置2025年度报告

(稳态 · 合肥)



中国科学院强磁场科学中心
2026年2月

目 录

一、综述及基本情况	1
1、设施概述	1
2、设施组织框架	2
二、研究进展与成果	2
1、成果	2
2、论文及获奖情况	5
三、设施运行情况	5
四、科技队伍与人才培养	6
五、合作与交流	7
六、大事记	9

一、综述及基本情况

1、设施概述

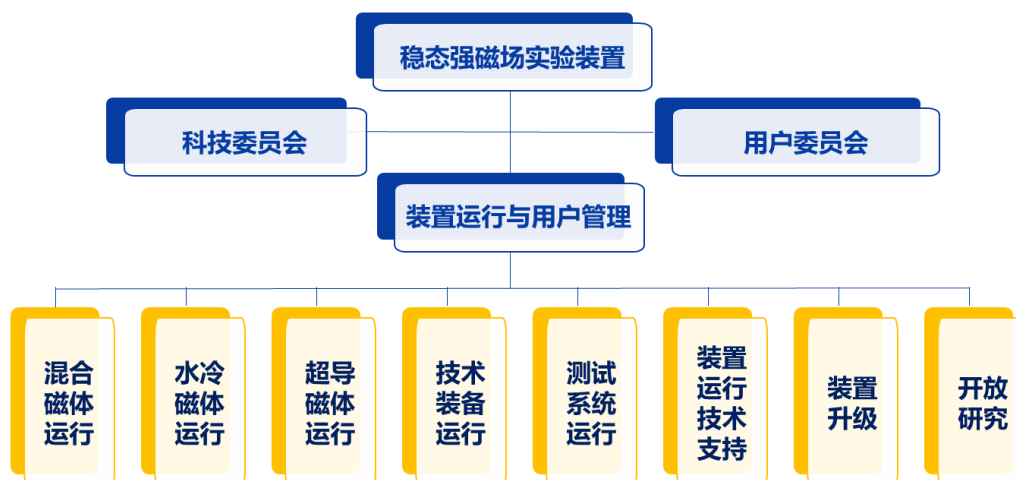
稳态强磁场实验装置（SHMFF）是“十一五”国家重大科技基础设施建设项目，法人单位是中国科学院合肥物质科学研究院，共建单位是中国科学技术大学，各项任务依托中国科学院合肥物质科学研究院强磁场科学中心完成。SHMFF 于 2008 年 5 月 19 日获批开工，2010 年 10 月 28 日转入“边建设、边运行”模式，2017 年 9 月 27 日通过国家验收。

SHMFF 拥有一台 45 T 级混合磁体、五台水冷磁体、四台超导磁体，配套的一系列科学实验测试系统（运输、磁性、磁光、极低温、超高压、组合显微、磁共振等），以及支撑磁体/实验测试系统运行的技术装备系统；磁体技术和综合性能国际领先。

SHMFF 致力于发展强磁场科学技术、不断提升装置实验能力；开展强磁场下多学科前沿研究，包括磁体技术、新型量子功能材料、高温超导磁体和实用化超导材料、生命科学以及绿色化学催化研究等；推动强磁场相关技术及科研成果的转化和应用。多年来，SHMFF 稳定运行，获得包括“首次发现基于外尔轨道的三维量子霍尔效应”在内的多项重要成果，是支撑合肥综合性国家科学中心信息、能源、健康和环境四大领域前沿探索的重要平台。



2、设施组织框架



二、研究进展与成果

1、成果

2025 年，SHMFF 面向国家战略需求，聚焦科学前沿，在量子物态、低功耗器件、高温超导材料、绿色催化及生命科学等关键领域取得系列重要成果。全年支撑用户发表论文 291 篇，其中 SCI 279 篇。代表性成果如下：

(1) 首次直接观测到磁振子束缚态玻色-爱因斯坦凝聚 (Nature Materials)

双磁振子是一类全新的玻色子集体激发，是理解宏观量子现象机理的重要基石，但一直缺乏实验的证据。南方科大吴留锁、梅佳伟等团队利用 SHMFF 的强磁场和高稳定性优势，通过电子磁共振测量，在自旋 $S=1$ 三角晶格材料 $\text{Na}_2\text{BaNi}(\text{PO}_4)_2$ 中实现对双磁振子束缚态玻色-爱因斯坦凝聚的直接观测。该研究为量子磁性领域提供了重要的实验证据，也为理解量子相变和“隐藏序”提供了新的视角。(图 1)

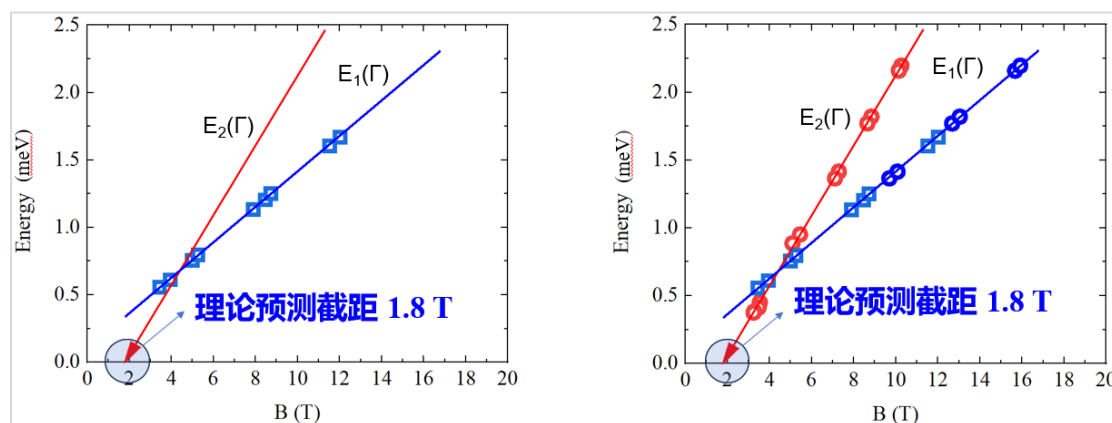


图 1. 单磁振子和双磁振子在不同磁场下的激发态能量

(2) 超高场推动薄膜晶向高密读写新方法实现 (Nature Nanotechnology)

铁弹性作为材料重要铁性之一，因缺乏纳米尺度非易失、非破坏性控制手段，其研究、应用受限。英国华威大学彭威联合强磁场中心陆轻铀、孟文杰等团队利用水冷磁体 35 T 超高场扫描力成像揭示了 $\text{SrRuO}_3(111)$ 磁各向异性，并利用超锐针尖施加局域应力，首次实现铁弹畴的三维操控和纳米尺度磁性调控。该研究为低功耗、机械可编程的非易失性纳米器件开辟新路径，也填补了极高场纳米磁成像领域空白。(图 2)

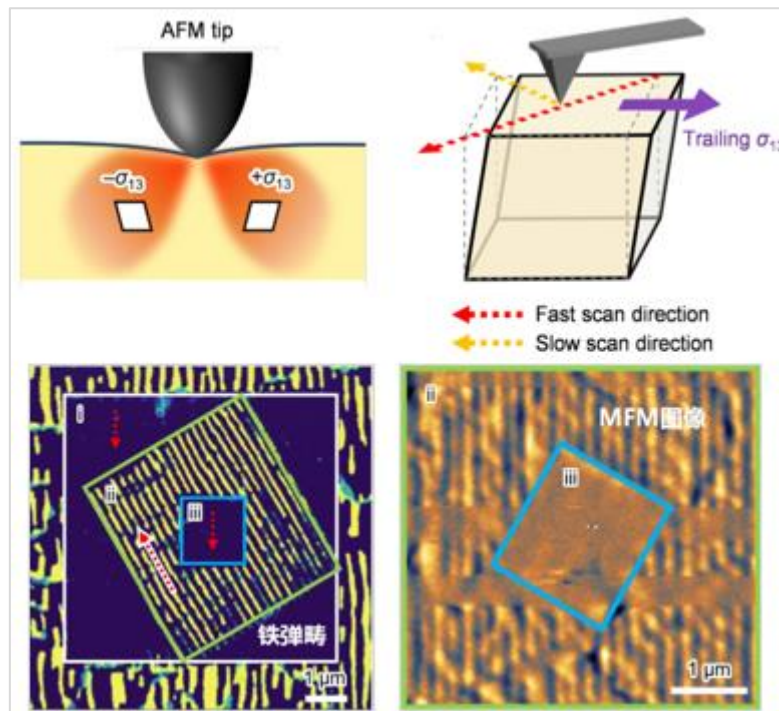


图 2. 原子力显微镜针尖加载下剪应力分布示意图及磁力显微镜成像

(3) 创纪录铁基超导线材载流性能确定 (Advanced Materials)

铁基超导材料具有上临界场高、各向异性小、制备成本低等优点，在医疗和未来大科学装置领域具有广阔应用前景。电工所马衍伟团队提出一种基于非对称应力场的高密度磁通钉扎中心构建策略，采用此策略制备的铁基超导线材临界电流密度(J_c)大幅提升，利用 SHMFF 独有的大口径强磁场测试手段，测量铁基超导线材 30 T 磁场下临界电流，确定了铁基超导线材临界电流密度提高了 5 倍，达 $2.1 \times 10^5 \text{ A/cm}^2$ 。该研究为发展低成本、高性能铁基超导线材开辟了全新路径。(图 3)

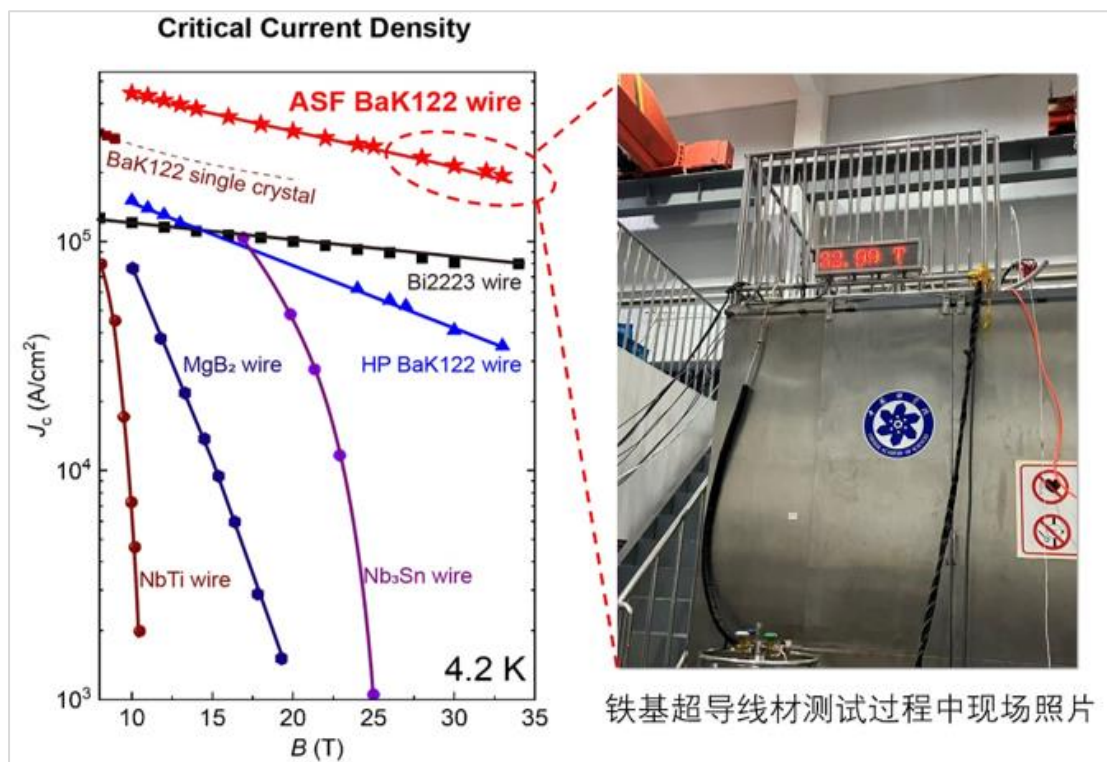


图 3. 25-33 T 强磁场下传输电流测试

(4) 开辟不对称电酶催化新赛道 (Nature)

电化学合成具有廉价、电势可控和可持续等多重优势，但利用电化学驱动酶催化以解锁非天然催化模式仍是挑战。南京大学黄小强团队融合二茂铁甲醇介导的阳极氧化与 ThDP 依赖酶催化，成功构建了电酶催化动态动力学氧化新体系。团队借助 SHMFF 低温电子自旋共振谱仪 (ESR) 表征了电酶催化过程中的关键自由基中间体；并通过自旋定量方法、温度依赖及功率饱和 ESR 方法，确定了该自由基中间体的浓度并证实其来源。该研究为苯丙酸类药物的不对称生物合成提供了新途径。(图 4)

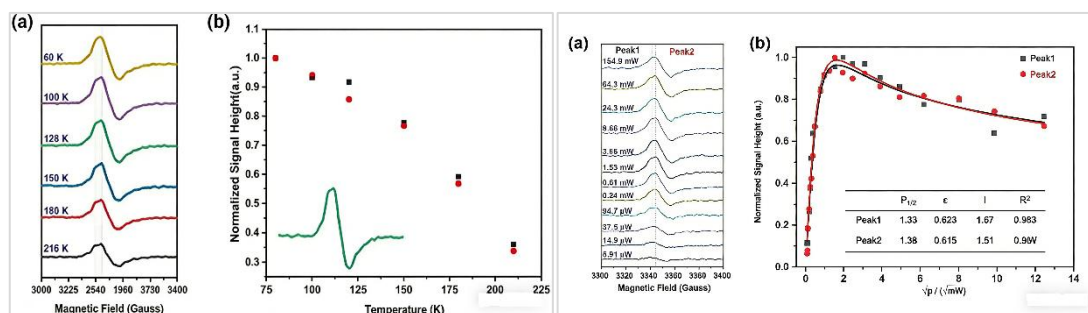


图 4. 综合 ESR 实验 (温度依赖和功率饱和实验)

(5) 揭示固有无序区域远程驱动蛋白质功能开关的新机制 (Nature Structural & Molecular Biology)

蛋白质中的固有无序区域 (IDR) 被认为因“缺乏稳定结构”而被视作“无用尾巴”。中国科大黄成栋团队利用液体 NMR 技术在解析蛋白动态行为与功能关系上的独特优势，以癌症相关的分子伴侣蛋白 Sgt2 为模型，首次揭示 IDR 可通过构象熵调控，实现对蛋白活性的远程控制，打破了“必须接触或发生结构变化才能调控”的传统认知，为新型分子开关的设计提供了全新思路。(图 5)

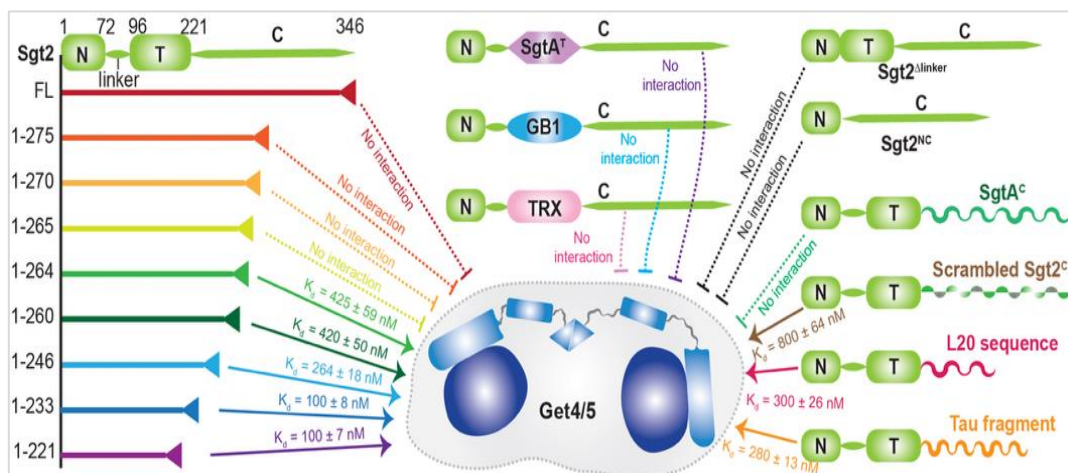


图 5. Sgt2 的自抑制作用由 C 端 IDR 的特定序列决定，且不依赖中间结构域或其他蛋白片段

2、论文及获奖情况

高场磁体技术青年创新先锋队荣获 2025 年度“中国青年五四奖章集体”；SHMFF 助力南京大学黄小强在“光电赋能人工酶”领域突破，荣获 2025 年“科学探索奖”、首届“腾冲青年科学家奖”；田明亮获“第三届安徽省创新争先奖”；唐佳丽获“安徽卓越工程师”称号。



表：数据统计

SCI/EI 收录 论文数	用户 论文数	获省部级 以上奖数	发明专利 授权	实用新型 专利授权	软件 著作权
283	291	1	44	2	1

三、设施运行情况

以解决重大前沿科学问题和支撑国家重大需求为导向，加快抢占科技制高点为任务目标，SHMFF 承担“两重”项目、重点研发计划和抢占科技制高点等 50

余项重大任务；主动策划了极端条件下原子分辨扫描隧道显微镜（STM）研制及应用、稳态强磁场下磁光技术与反铁磁超快自旋动力学等项目；为抢占科技制高点项目“高场高温超导材料及其应用”、建制化科研平台“低功耗量子材料研究”提供了独有高场测试支撑；研制出国际首个适配高场磁体的高灵敏探测器和性能对标高场磁体所用铜银合金的“卡脖子”材料。

表：运行数据统计

设施名称	运行总机时	机器研究机时	用户实验机时	停机检修机时	故障机时	实验站(终端)数	用户完成实验课题数	用户实验涉及领域及比例
稳态强磁场实验装置	54486	560	53926	263	37	16	344	物理：41%； 化学：14%； 材料：22%； 工程技术：7%； 生物医药：16%

表：纳入考核的磁体及实验系统

	HW/WM	SM3 及配套 NMR	SM4 及配套 MRI
计划运行机时	2100	8184	2480
实际运行机时	2359	8186	2495
完成率	112%	100%	101%

表：未纳入考核的磁体及实验系统

	SM1 及超快光学	SM2	PPMS	低温运输	MPMS	ESR	拉曼	红外	XRD	极低温	超高压	SMA	25 T 核磁共振
计划运行机时	2920	6552	6600	800	7440	1250	900	790	1120	2100	1070	7140	1000
实际运行机时	3202	6816	6744	803	7776	1376	984	799	1132	2174	1158	7350	1134
完成率	110%	104%	102%	100%	105%	110%	109%	101%	101%	104%	108%	103%	113%

表：用户课题数

设施名称	用户课题总数	其中						
		院内机构	院外研究所	大学	企业	国内其他	国外研究机构	国外企业
稳态强磁场实验装置	344	188	6	140	1	3	6	0

四、科技队伍与人才培养

SHMFF 坚持“引育并举、梯队建设”的人才发展战略。目前拥有高级职称人员 120 人（含双聘研究员），其中院士 1 人、杰青 4 人、万人计划 3 人、火炬计划 1 人、优青 4 人、优青(海外)3 人、青千 1 人、百人计划 17 人、启明计划 1

人。2025 年，新引进 24 人，其中启明计划 1 人、院百人计划备案 2 人、博士后 15 人，获批人才项目 12 项。依托合肥物质院院长改革专项设立伯乐奖，鼓励引进高层次人才；加大岗位晋升破格力度，支持青年人才成长，运维团队负责人及以上成员 22 人，45 岁以下 17 人，占比 77%。

设施人员总数	按岗位分			按职称分			学生			在站博士后
	运行维护人员	实验研究人员	其他	高级职称人数	中级职称人数	其他	毕业博士	毕业硕士	在读研究生	
211	120	83	8	120	80	11	31	38	348	38

五、合作与交流

1、科技合作与交流

2025 年，SHMFF 持续推进开放合作和学术交流工作。全年共举办 15 次学术会议和 50 余场学术报告，其中联合国家脉冲强磁场科学中心、综合极端条件实验装置召开了第一届全国强磁场学术会议；出国参加国际会议及合作交流等 30 人次；接待海外专家来访 8 人次，这些活动加强了强磁场中心与国内外同行的学术交流，扩大了装置的影响，从而吸引潜在用户，进一步促进 SHMFF 开放共享，使其更好地发挥国家重大科技基础设施的作用。



5 月召开 SHMFF 用户委员会会议



12 月召开 SHMFF 新一届中国用户委员会会议



SHMFF 与中国电子科技集团公司第九研究所开展交流合作



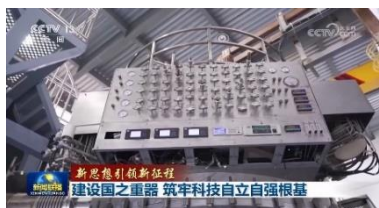
SHMFF 与国轩高科股份有限公司开展交流合作



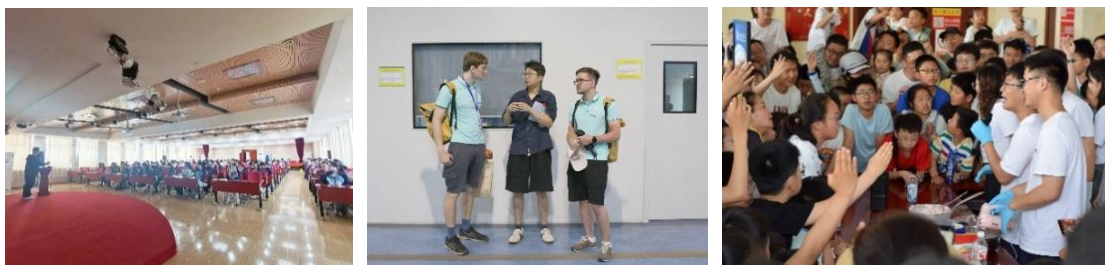
联合国脉冲强磁场科学中心和综合极端条件实验装置召开第一届全国强磁场学术会议

2、科学传播

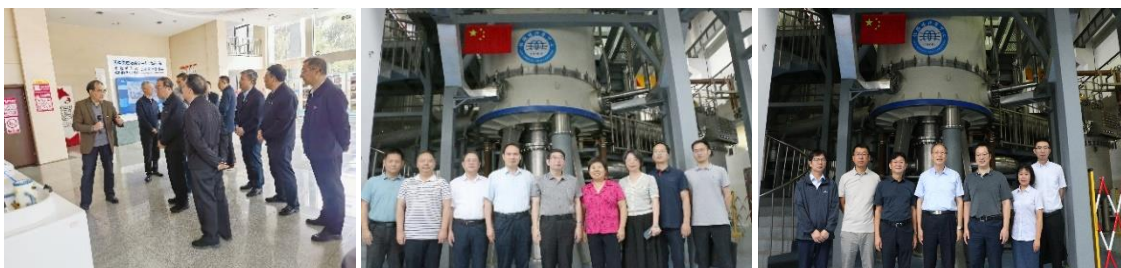
2025 年，SHMFF 先后三次登上央视《新闻联播》《焦点访谈》；受邀央视《中国经济大讲堂》作“稳态强磁场的超级神通”高端科普。接待参观调研超 3.6 万人次；积极参与中国科学院“公众科学日”、科普讲解大赛、科学实验展演等科普活动，从而提升了公众对强磁场科学的认知度。



先后三次登上央视《新闻联播》、《焦点访谈》



科普活动



第十九届中央委员、十九届中央政治局委员、中央书记处书记、国家监察委员会原主任杨晓渡，全国政协副主席、农工党中央副主席王路，中国科协原党组成员、书记处书记殷皓等分别调研 SHMFF

六、大事记

- 4月3日 第十九届中央委员，十九届中央政治局委员、中央书记处书记，国家监察委员会原主任杨晓渡调研 SHMFF
- 4月30日 高场磁体技术青年创新先锋队荣获“中国青年五四奖章”
- 5月6日 国家重点研发计划“大科学装置前沿研究”专项“强磁场下新型低维电子材料的物性与调控研究”项目启动会暨实施方案论证会
- 5月23日 SHMFF 2025 年用户委员会会议
- 6月19日 “稳态强磁场极端环境中紫外可见光谱与显微成像测试系统”项目技术成果评价会
- 7月9日 全国政协副主席、农工党中央副主席王路调研 SHMFF

- 8月1日 中国科协原党组成员、书记处书记殷皓调研 SHMFF
- 9月1日 “稳态强磁场实验装置仪器设备更新改造项目” 获得初步设计方案和投资概算的批复
- 12月19-21日 第一届全国强磁场学术会议在武汉召开
- 12月27日 SHMFF 新一届用户委员会会议

