

中国科学院强磁场科学中心

High Magnetic Field Laboratory of the Chinese Academy of Sciences

强磁场实验装置 2012 年年度报告

(稳态, 合肥)

中国科学院强磁场科学中心

稳态强磁场大科学工程经理部

2013 年 2 月

一、装置概况

装置概况

强磁场实验装置(HMFF)项目是由中国科学院和教育部联合申报并获批准的“十一五”国家重大科技基础设施建设项目。根据《国家发展改革委关于强磁场实验装置国家重大科技基础设施项目建议书的批复意见》(发改高技[2007]188号文件),强磁场实验装置采取“一个项目,两个法人,两地建设,共同管理”的建设模式—在中国科学院合肥物质科学研究院(简称合肥研究院)建设稳态强磁场实验装置(SHMFF);在华中科技大学建设脉冲强磁场实验装置(PHMFF)。

SHMFF的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。稳态强磁场实验装置工程经理部负责SHMFF建设的组织实施,各项任务以中国科学院强磁场科学中心为依托完成。

SHMFF于2008年5月19日获批开工,建设目标是:建立40T级稳态混合磁体实验装置和系列不同用途的高功率水冷磁体、超导磁体实验装置,使我国的强磁场水平跻身于世界先进行列。建设满足上述稳态强磁场实验装置运行所需要的20MW高功率高稳定度电源系统、20MW高功率去离子水冷却系统、氦低温系统和中央控制系统;建设强磁场实验装置上的输运、磁性、磁光、极低温、超高压和组合显微等科学实验测试系统,为开展凝聚态物理、化学、材料科学、地学、生物学、生命科学和微重力等学科的前沿研究提供强磁场平台。

SHMFF建设周期为五年、从开工之日算起。

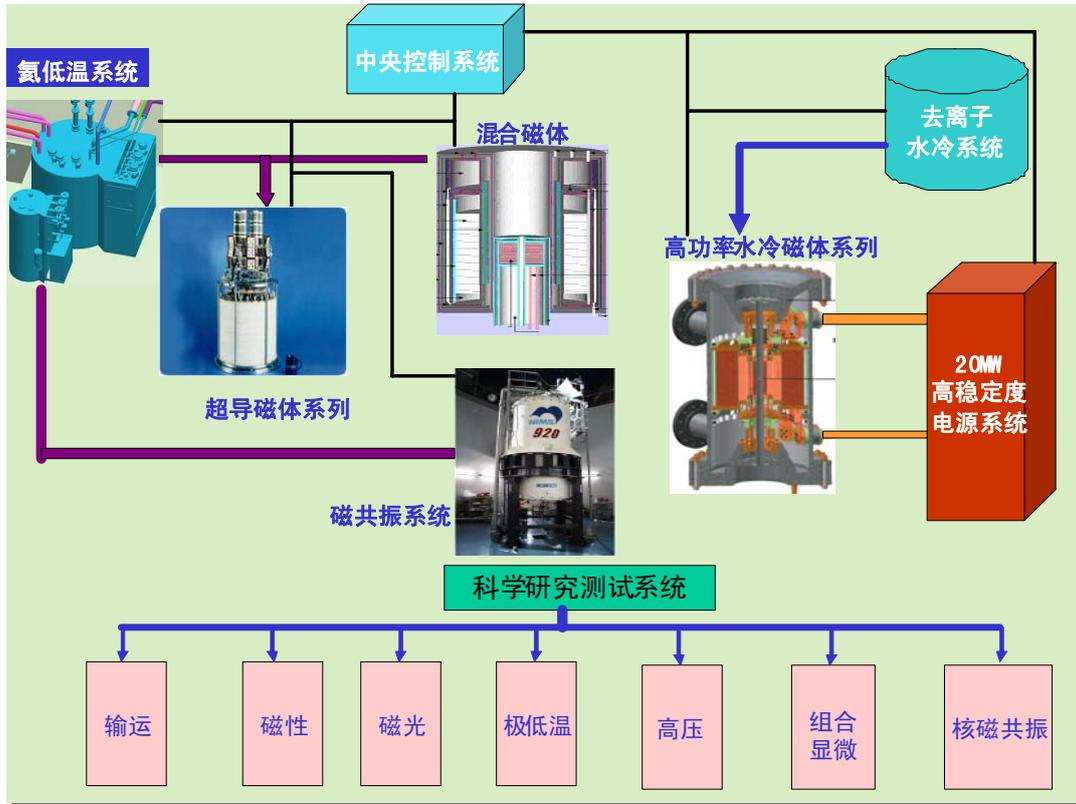
建设内容

SHMFF 建设内容一览表

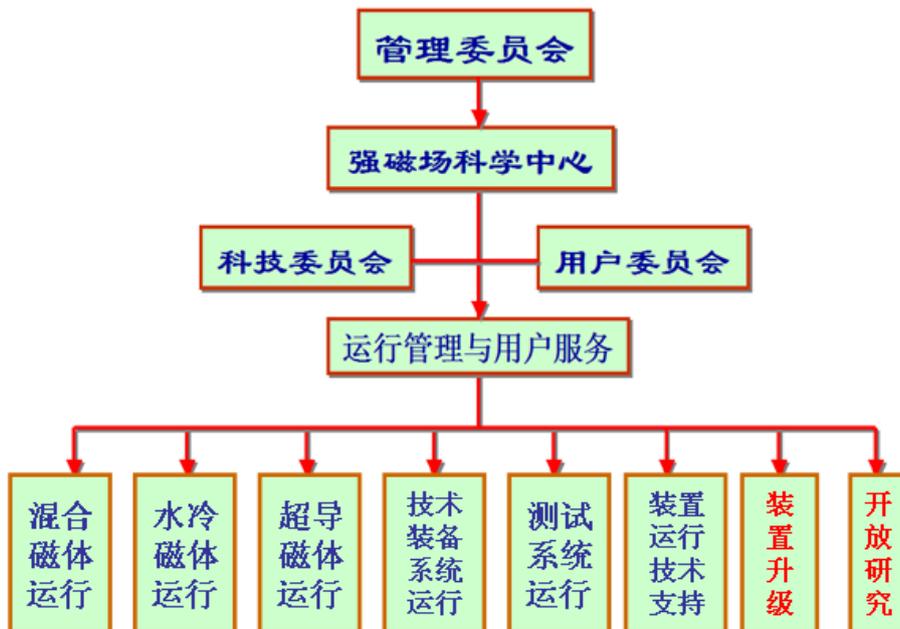
分类	名称	数量	备注
	混合磁体 HM1	1 套	HM1=HSM1+HWM1/HWM2

稳态磁体装置	水冷磁体	4 台	WM1, WM2, WM3, WM4
	超导磁体	4 台	SM1, SM2, SM3, SM4
技术装备系统	高稳定度电源系统	1 套	PS
	去离子水冷却系统	1 套	WS
	氦低温系统	1 套	LHS
	中央控制系统	1 套	CCS
科学实验测试系统	输运实验测试系统	1 套	TMS
	磁性实验测试系统	1 套	MMS
	磁光实验测试系统	1 套	OMS
	极低温实验测试系统	1 套	LTMS
	高压实验测试系统	1 套	HPMS
	组合显微实验测试系统	1 套	SMA
	核磁共振实验系统研究/研制	1 项	NMR
基建与公共工程	科研实验楼	1 栋	总建筑面积 10000 平方米
	实验装置厅	1 栋	
	技术装备厅	1 栋	
	供电和给排水	1 组	配套

SHMFF 磁体、系统构成示意图



组织框架



二、研究进展及成果

科技论文发表、获奖及专利统计

2012 年用户利用稳态强磁场实验装置进行实验并公开发表论文 109 篇（包括 2 篇 Nature），其中：SCI 收录论文 95 篇，EI 及其它论文 14 篇。内部用户发表论文 45 篇（以中科院强磁场科学中心为第一单位），此外，还申请受理专利 6 项，授权 3 项。软件著作权登记 8 项。

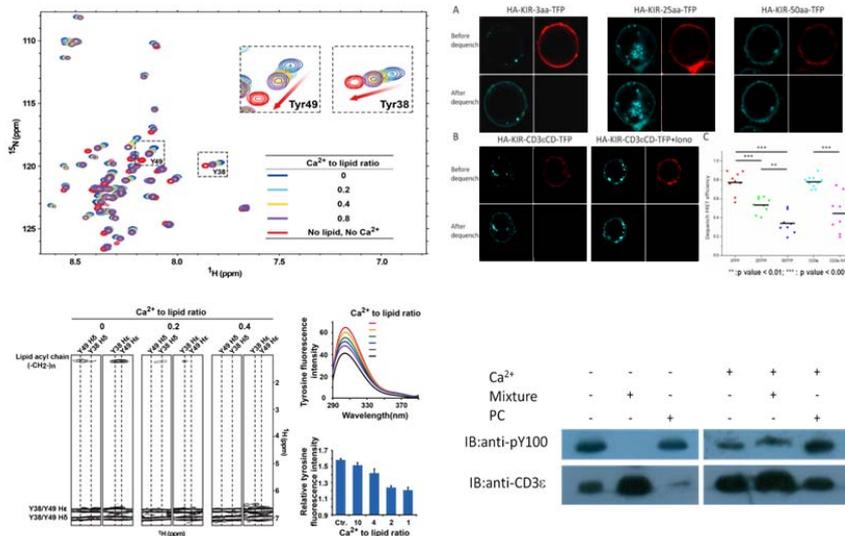
科技论文发表、获奖及专利

SCI 收录 论文数	论文引 用数	国内发表 论文数	用户相关 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
95		7	109		3		8

重要成果

● 钙离子通过改变磷脂的电荷属性调控 T 细胞受体活化【Nature 493,111-115(2013)】

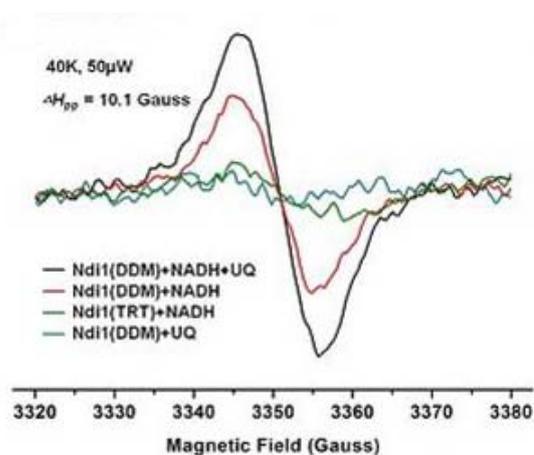
中科院强磁场科学中心王俊峰研究组和中科院上海生科院生物化学与细胞生物学研究所许琛琦研究组发现了人体免疫系统工作新机制，他们首次证明钙离子能够通过改变磷脂分子的电荷属性，帮助 T 淋巴细胞（以下简称 T 细胞）活化，提高 T 细胞对外来抗原的敏感性，从而帮助机体清除病原体。该研究成果发表在国际权威期刊《Nature》上。中科院强磁场科学中心和中科院上海生科院生物化学与细胞生物学研究所是文章的共同通讯单位、并列第一作者。



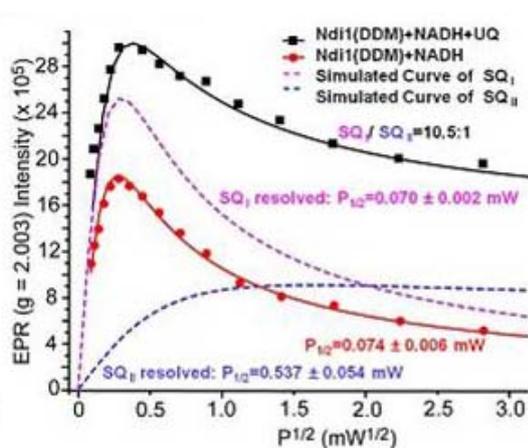
钙离子导致酪氨酸信号模体从细胞质膜上解离下来，促进其磷酸化位点磷酸化

● 线粒体 II 型 NADH 脱氢酶的结构与功能研究【Nature, 491, 478 (2012)】

清华大学生命学院杨茂君研究组利用稳态强磁场实验装置的电子顺磁共振谱仪（ESR）开展线粒体 II 型 NADH 脱氢酶的结构与功能研究，相关结果发表在国际权威期刊《自然》（Nature）上。清华大学是唯一通讯单位，中科院植物所、中国科学技术大学和中科院强磁场科学中心是合作单位。



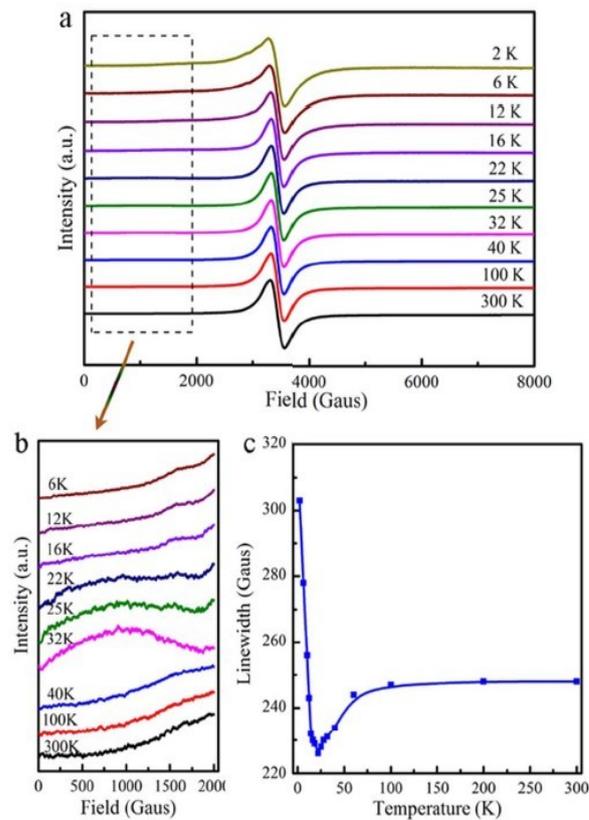
不同处理 Ndi1 样品的 ESR 信号



饱和功率实验支持有两种半醌自由基参与

V₃O₄ 纳米晶呈现出较高量子隧道磁化温度【Nature Scientific Reports(2012, 2:755)】

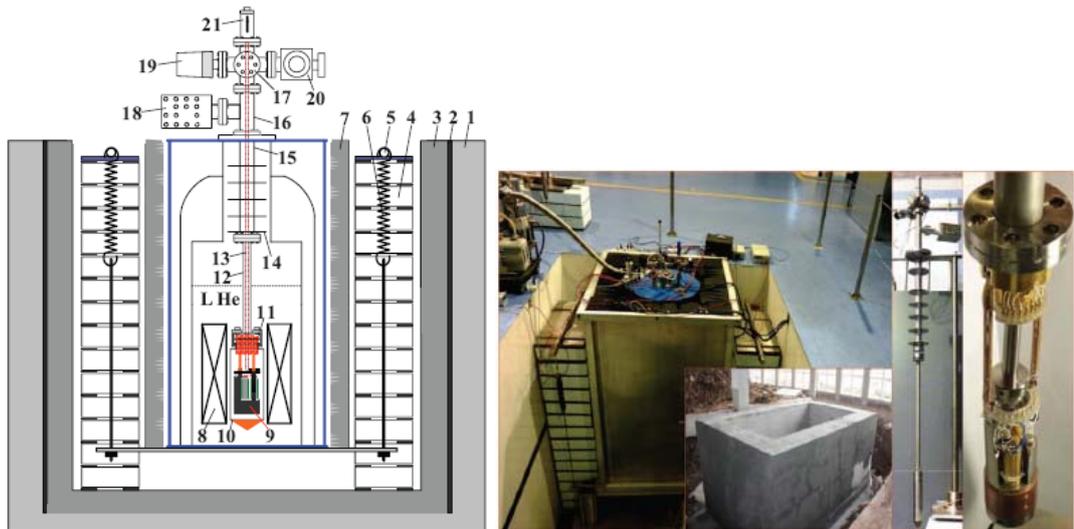
中国科学技术大学合肥微尺度国家实验室谢毅教授课题组和强磁场中心研究人员利用稳态强磁场实验装置电子自旋共振谱仪（ESR）开展了 V₃O₄ 纳米晶的磁化行为研究，相关研究结果近期发表于 Nature 出版集团的新刊物《科学报告》（Scientific Reports）上。中国科学技术大学是唯一通讯单位，中科院强磁场科学中心和新加坡南洋理工大学是合作单位。



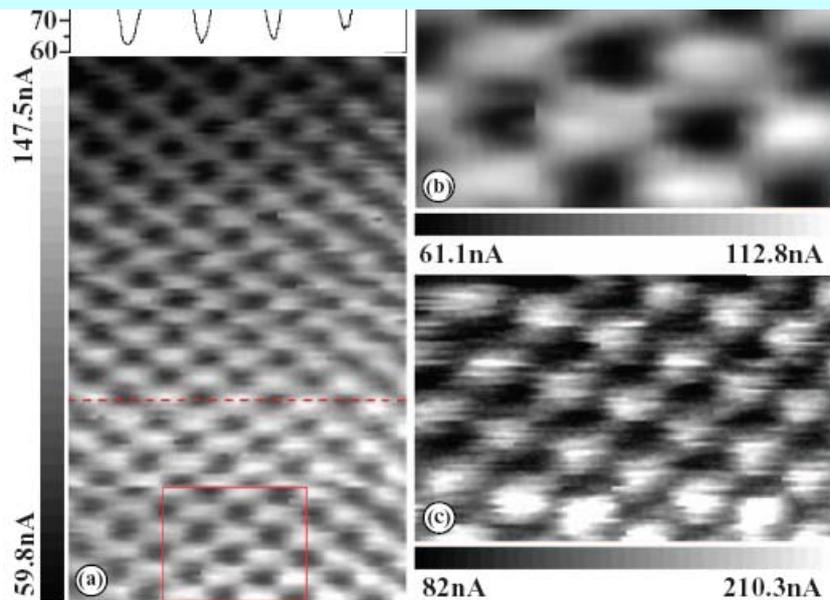
V_3O_4 量子点的变温 ESR 谱

● 组合显微实验测试系统 (SMA) 机器研究获得新进展【[Review of Scientific Instruments 83, 043706 \(2012\)](#)】

稳态强磁场实验装置组合显微实验测试系统 (SMA) 机器研究获得新进展：18/20T 扫描隧道显微镜的电流分辨率大大提高，达到了 20fA（装置建设指标中电流分辨率为 500fA），同时还首次实现了液氦低温下的全低压操作（小于 15V）。相关结果发表在《科学仪器评论》【[Review of Scientific Instruments 83, 043706 \(2012\)](#)】上。



左图：扫描隧道显微镜插入 18/20T 超导磁体中时整个系统（包括隔音、减震系统和真空系统）示意图，包括水泥池、橡胶垫分离的水泥砖堆叠、弹簧悬吊的超导磁体、内有楔形吸音海绵的铝箱、显微镜镜体、样品切割操纵杆、真空规等。右图：整个测量系统实物照片。由左到右分别为全局图、建造中的混凝土池、真空腔体系统和弹簧悬吊于热沉下面的镜体。



(a) 17.6T 时高序热解石墨 (HOPG) 的原子图像 (样品偏压为 50mV)，图像尺寸： $1.91 \times 3.10\text{nm}^2$ ，隧道电流范围：59.8 ~ 147.5nA。

(b) 图(a)中红框内原子图的局部放大图。

(c) 18.0001T 时的原子图像。图像尺寸： $1.45 \times 0.97\text{nm}^2$ ，隧道电流范围：82.3 ~ 210.3nA。

● 承担项目情况

2012 年中心在承担强磁场大科学工程建设和部分磁体装置先期试运行任务的同时，还承担了以下科研任务：科技部重点基础研究发展计划（973 项目）子课题 1 项，国家重大科技专项 1 项，国家自然科学基金项目 17 项，其中面上基金项目 6 项，青年基金

项目 11 项，安徽省自然科学基金 3 项，合肥研究院院长基金 3 项，合肥研究院知识创新人才项目 6 项，横向项目 3 项。

2012 年新争取到国家自然科学基金 11 项，其中：大科学装置联合基金 4 项（重点支持项目 1 项），面上基金项目 1 项，青年基金项目 6 项。安徽省自然科学基金项目 3 项（面上基金项目 1 项，青年基金项目 2 项），合肥物质技术中心方向项目 2 项（重点支持 1 项，培育项目 1 项），博士后基金 4 项，合肥研究院“一三五”培育项目课题 2 项，参与国家重点基础研究计划（973 项目）子课题 1 项、国家重大研究计划子课题 1 项，新增横向项目 2 项。

三、装置建设、运行与改造

2012 年，自行研制的第一台高场水冷磁体 WM4 建成，获得了超过 26T 的磁场强度；超导磁体 SM4 和各技术装备系统于 2012 年建成；混合磁体 HM1，水冷磁体 WM1、WM2、WM3 和超导磁体 SM1 的研制工作正在进行中。

超导磁体 SM2、SM3 和各实验测试系统 2010 年起先期投入试运行并陆续向用户开放，实现了“从第三年起进入边建设边运行阶段”这一重要阶段目标。两年多来运行状况良好，对用户开放并取得了一系列重要成果（其中包括 2 篇 Nature 文章）。



水冷磁体 WM4

强磁场实验装置(稳态)所属磁体和系统 2012 年运行状况良好，为清华大学、苏州大学、宿州学院、浙江大学、中国计量学院、中国人民大学、中国科学技术大学、淮北师范大学、复旦大学、南京大学、哈尔滨工业大学、华中科技大学、吉林大学、青岛科技大学，中国科学院上海生科院、固体物理研究所、半导体所、等离子体所、技术生物所、青岛生物能源所、上海有机所、广州生物医药所、上海生化细胞所、遗传所、安光所、上海硅酸盐所，国家海洋局，上海维亚生物公司、西部超导公司，美国肯塔基大学、纽约州立大学等单位 288 个课题提供了实验条件。

2012 年各设备运行机时、用户人次、课题情况一览表

设备名称	实际运行时间（小时）				用户人次 （外部用户）	课题数 （外部课题）
	总机时	有效机时	机器研究	维护检修		
水冷磁体 WM4	20	0	20	0	0	0
超导磁体 SM2	4224	3552	528	144	8(4)	8(4)
超导磁体 SM3	8640	7248	1200	192	25(15)	23(13)
多功能物性测量系统 PPMS	4590	4050	100	440	26(18)	16(8)
超导量子干涉仪 MPMS	7290	6810	240	240	79(37)	79(37)
拉曼光谱仪	1708	1200	460	48	29(12)	29(12)
红外光谱仪	2305	1750	435	0	11(6)	11(6)
闭循环制冷机	1980	1570	400	10	12(3)	12(3)
电子自旋共振波谱仪 ESR	1190	1100	60	30	73(59)	73(59)
X 射线衍射仪 XRD	1624	1552	40	32	28(9)	28(9)
组合显微测试系统 SMA	4176	3376	800	0	9 (5)	9 (5)

四、科技队伍与人才培养

截止 2012 年年底，中科院强磁场科学中心共有在职人员 145 人。其中：中国科学院院士 2 人，研究员 26 人，副研究员 31 人，中级 31 人，初级及以下 41 人，博士后在站 9 人，研究院特聘研究员 2 人，外聘专家 1 人，中心特聘研究员 2 人。

2012 年新引进人员 38 人，其中：研究院特聘研究员 1 人，中心特聘研究员 2 人，研究员 2 人，海外回国留学生 2 人，博士 9 人，硕士 14 人，本科及以下人员 2 人，进站博士后 6 人。

设施人员总数	按岗位分			按职称分			学 生			在站博士后	引进人才
	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		
145	42	89	14	64	38	43	5	8	61	8	2*

*2012 年引进研究员 2 人。

五、合作与交流

中科院强磁场科学中心注重与国内外研究机构和强磁场实验室的合作和学术交流，充分发挥中科院强磁场科学中心国际咨询委员会的作用。为借鉴国际先进强磁场实验装置的建设经验，加快强磁场实验条件下科学研究工作的开展奠定了良好的基础。主要举措包括：邀请国际知名专家来中心开展学术交流或短期工作，并聘请其中的部分专家为合肥研究院和强磁场中心“特聘研究员”，派出科研人员到国际著名研究机构进行培训、进修和学习；与院内外科研机构 and 高等院校保持密切的学术交流与合作，举办“系列学术报告会”、学术年会；加强科教合作，先后与中国科学技术大学、安徽大学、合肥工业大学联合培养研究生。

国际合作

2012年中科院强磁场科学中心与荷兰稳态强磁体实验室签署了合作备忘录，为双方进一步的合作奠定了基础。



参加国际

与荷兰强磁场实验室签署备忘录

会议

- 能源材料和纳米技术（EMN）国际会议（4月16日-20日，美国奥兰多）
- 第十届国际强磁场科学会议（7月3日-6日，中国武汉）
- 第一届正式世界化学生物学学术年会（10月1日-3日，美国波士顿）
- 2012应用超导国际会议（10月6日-13日，美国波特兰）
- 磁共振学会会议（11月7日-12日，日本名古屋）

- 2012年美国细胞生物学年会(12月14日-20日, 美国旧金山)

举办和承办会议

- 大科学装置联合基金重点项目中期检查会议(承办)(5月14日-15日, 合肥)
- 2012年大科学装置联合基金评审会议(承办)(7月22日-7月25日, 哈尔滨)
- 中国科学院强磁场科学中心 SHMFF 管理培训(主办)(6月11日-12日, 合肥)
- 强磁场中心核磁共振部第一届生命科学学术年会(主办)(12月12日, 合肥)



SHMFF 管理培训

国际互访

- 1月6日-7日, 哈佛大学医学院华裔学者代表团10位专家来中心进行学术交流
- 1月28日-6月24日, 2人赴美国哈佛大学 Dana Farber 癌症研究所进行学习
- 2月9日, 法国驻上海领事馆科技领事 Jean-Jacques PIERRAT 和经济参赞 Francois BLANC 来访
- 3月31日-4月18日, 4人赴美国国家强磁场实验室进行培训
- 4月20日-5月6日, 1人到美国宾夕法尼亚州立大学开展合作研究
- 6月14日, 美国国家强磁场实验室甘哲宏博士受聘为中科院合肥研究院“特聘研究员”
- 7月4日-8月31日, 1人赴荷兰 Utrecht 大学和荷兰 Nijmegen 强磁场实验室进行学术交流

- 7月18日-20日，美国宾州州立大学首任纳米中心主任、Physical Review Letters 副主编、美国科学院院士陈鸿渭教授（Prof.Moses Chan）来访
- 10月25日，美国哈佛大学医学院曹树更博士受聘为中科院强磁场科学中心“特聘研究员”

六、大事记

- 3月30日，中国科学院副院长詹文龙视察强磁场中心；
- 5月7日，中国科学院副院长张亚平视察强磁场中心；
- 11月23日，荷兰奈梅亨强磁场实验室与强磁场中心签署合作协议；
- 12月12日，中国科学院副院长詹文龙到强磁场中心考察调研。

七、中国科学院强磁场科学中心通讯录

单位地址：安徽省合肥市 1110 信箱，中科院强磁场科学中心

邮编：230031

电话：0551-65592855, 0551—65591005

网址：<http://www.hmfl.cas.cn>

联系人：邱宁（E-mail: qiun@ipp.ac.cn）

邵淑芳(E-mail:shfshao@aiofm.ac.cn)

八、编委及责任编辑

编委：匡光力；责任编辑：邱宁