

中國科學院強磁場科學中心

High Magnetic Field Laboratory of the Chinese Academy of Sciences

# 强磁场实验装置 2017 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

2018 年 2 月

<b>一、装置概况</b>	3
装置概况	3
总体目标与研究方向	4
组织框架	4
<b>二、研究进展与成果</b>	4
科技论文发表、获奖及专利统计	4
承担科研项目情况	5
获奖情况	5
SHMFF 用户科研成果	6
<b>三、装置建设、运行与改造</b>	14
装置建设情况	14
SHMFF 运行情况	15
<b>四、科技队伍与人才培养</b>	17
<b>五、交流与合作</b>	18
<b>六、大事记</b>	19

# 一、装置概况

## 装置概况

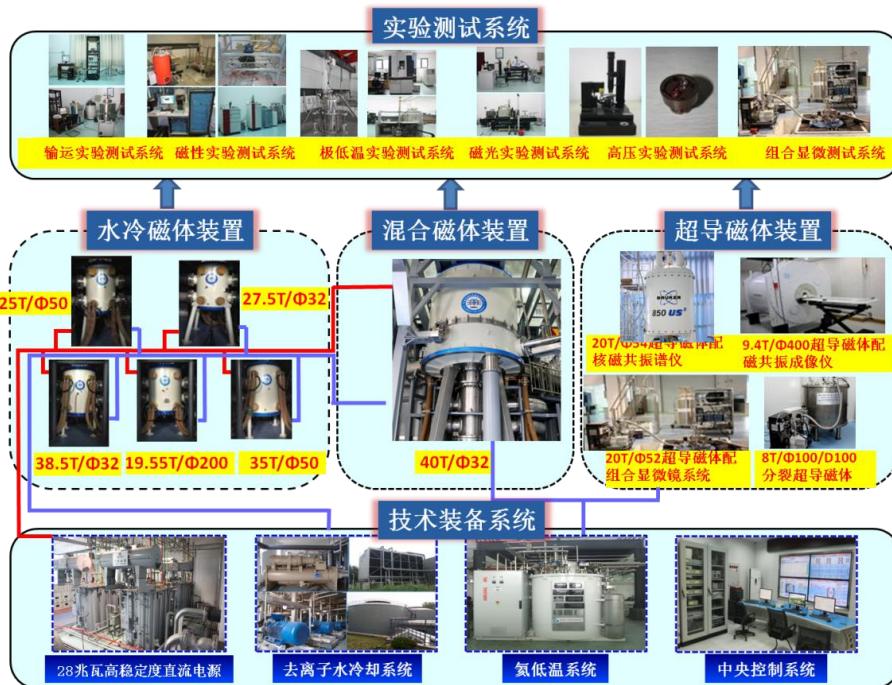
强磁场实验装置(HMFF)项目是由中国科学院和教育部联合申报并获批准的“十一五”国家重大科技基础设施建设项目。根据《国家发展改革委关于强磁场实验装置国家重大科技基础设施项目建议书的批复意见》(发改高技〔2007〕188号文件),强磁场实验装置采取“一个项目,两个法人,两地建设,共同管理”的建设模式—在中国科学院合肥物质科学研究院建设稳态强磁场实验装置(SHMFF);在华中科技大学建设脉冲强磁场实验装置(PHMFF)。

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,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。

稳态强磁场实验装置建设过程取得了一系列成就,磁体技术和综合性能处于国际领先地位。成功研制了创造世界纪录的系列水冷磁体、国际一流水平的混合磁体及其磁体支撑装备系统;成功研制了国际唯一的高场扫描隧道显微系统,国际独创的组合成像显微系统;国际领先的强磁场、超高压、低温综合极端实验条件。在国际上实现了强磁场实验条件从跟跑到领跑的跨越,使我国稳态强磁场科学研究条件跃升至世界一流水平,已成为国际五大稳态强磁场实验室,该装置的建成成为开展凝聚态物理、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 还创新了大科学装置建设运行新模式,“边建设,边运行”期间对用户开放并取得一系列重要成果,使国家投资得以为早发挥效益。



SHMFF 磁体、系统总图

## 总体目标与研究方向

SHMFF 致力于提升装置性能，发展新的强磁场下的实验测试系统，积极培育国内外高水平用户，围绕强磁场下前沿科学领域，为众多科学领域提供强磁场平台。

SHMFF 围绕强磁场下新型量子功能材料的合成与调控生长、高温超导磁体及实用化超导材料的高场性能研究、高温超导机理、关联电子材料/拓扑超导体/低维体系的量子效应及输运研究、生物大分子在疾病中的分子机制研究、稳态磁场的生物学效应研究、肿瘤发病机理和小分子药物作用机制研究等方面开展前沿基础性研究。

作为合肥综合性国家科学中心和合肥大科学中心和的重要组成部分，在保证 SHMFF 装置稳定运行、优质开放的基础上，力争不断产出原创性科技成果，在辐射带动发展、集聚高水平创新创业人才等方面取得成绩。

## 组织框架



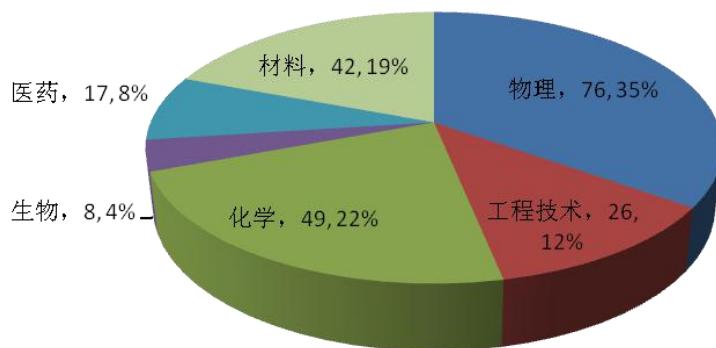
## 二、研究进展与成果

### 科技论文发表、获奖及专利统计

2017 年用户利用 SHMFF 进行实验并公开发表论文 218 篇，其中：SCI 收录 195 篇，一区期刊论文 86 篇，二区期刊论文 61 篇，Nature Index 期刊论文 63 篇。此外，授权专利 12 项，其中发明专利 9 项，实用新型专利 3 项；受理发明专利 28 项，受理实用新型专利 3 项，受理外观设计专利 1 项，软件著作登记 8 项。

SCI收录论文数	论文引用数	国外发表论文数	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
195		196	218	1	9	3	8

### 论文成果领域分布图



### 承担科研项目情况

强磁场科学中心在承担 SHMFF 建设任务和先期试运行任务的同时，积极争取各类科研项目，在研项目 109 项，其中：科技部项目/课题 10 项（重点研发计划项目 1 项（含承担课题 4 项），承担课题 3 项，参加课题 2 项，国际热核聚变实验堆（ITER）专项 1 项），中科院项目 8 项（科学院仪器研制项目 2 项，中科院先导课题 3 项，中科院前沿科学重点研究项目 2 项，国家外专局、中国科学院国际合作创新团队项目 1 项），基金委项目 62 项（国家自然科学基金 62 项），安徽省项目 16 项（安徽省科技攻关项目 1 项，安徽省自然科学基金 15 项），合肥大科学中心、物质技术中心项目 7 项，合肥研究院院长基金 4 项，合肥研究院院长基金特别支持项目 1 项，合肥研究院青年拔尖人才项目 1 项。

2017 年强磁场中心新增纵向科研项目 42 项（部分项目尚在评审中），其中：承担科技部重点研发计划项目 1 项、参加课题 4 项，国家自然科学基金 13 项，中科院先导课题 2 项，中科院重点部署项目 1 项，中科院修缮购置装备计划项目 1 项，中科院 STS 双创引导项目 3 项，安徽省重点研发计划项目 1 项，安徽省重大专项项目 1 项，合肥大科学中心、合肥物质技术中心项目 11 项；合肥研究院院长基金特别支持项目 1 项，合肥研究院十三五部署项目 3 项，新增横向科研项目 5 项。

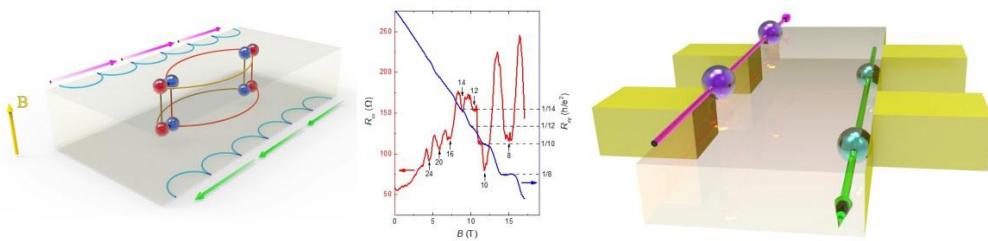
### 获奖情况：稳态强磁场实验装置研究集体获中科院杰出科技成就奖

该研究集体独立自主、自力更生，打破国际技术壁垒，取得稳态强磁场装置设计制造关键技术重大突破，创造三项水冷磁体世界纪录，研制成功世界第二强的 40T 混合磁体，研发出国际唯一的水冷磁体扫描隧道显微系统、国际独创的组合显微系统和国际领先的强磁场—超高压—低温综合极端实验条件等先进而独特的科学实验手段，使我国稳态强磁场科学研究条件跃升至世界一流水平。稳态强磁场实验装置的建成，有力支撑了我国物理、材料、化学、生命科学等多学科前沿探索，产出了一大批有国际影响力的高水平成果，仅成为中国科学院合肥大科学中心的核心基础，更是合肥综合性国家科学中心建设的关键基石，已成为国家科技创新体系的重要组成部分。

## SHMFF 用户科研成果

### 拓扑半金属低维结构中首次观测到量子霍尔效应【Nature Communications, 8: 1272(2017)】

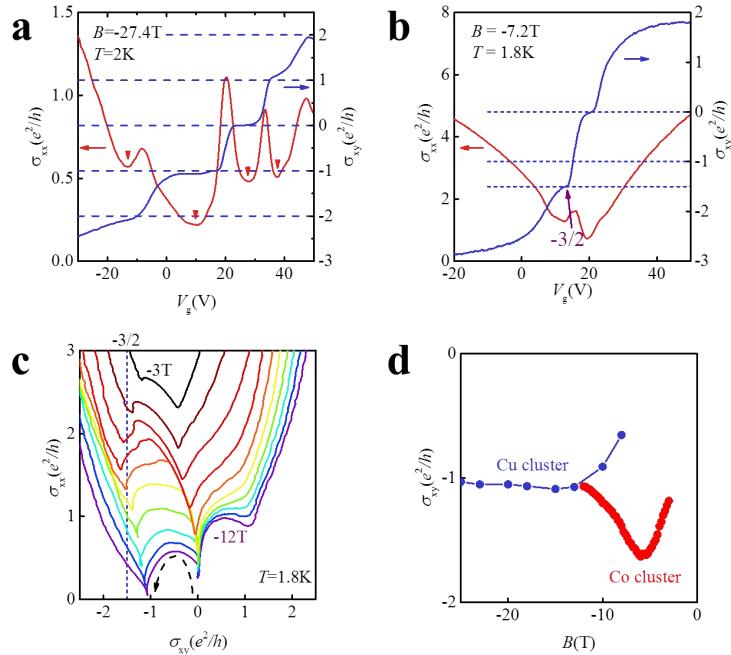
复旦大学修发贤教授研究团队利用强磁场的水冷磁体 WM2, WM5 的微纳样品电输运测试系统进一步研究耦合轨道面积和体态费米波矢依赖关系, 从另一个角度证明了外尔轨道的机制。本次实验所生长的高质量砷化镓纳米晶体相比之前研究中的块材具有极低的费米面, 在强磁场下能突破体态的量子极限并将表面电子态处于较低的朗道能级。出乎意料的是这一耦合轨道在实验中呈现出了量子霍尔效应。常规来说, 量子霍尔效应只发生在二维体系, 而此处的外尔轨道具有沿磁场方向的体态运动, 发生在第三个维度。对此, 实验现象反过来说明通过手性能级的体态过程也是个无耗散的运输, 并且样品的尺寸限制效应导致了对应体态的运输模式是有限的。根据量子霍尔电阻随磁场的演变, 电子态的一些关键参数比如简并度、费米弧长度等也被分析获取, 对后续的深入研究起到了很好的推动作用。物理上而言, 这个发现具有重大意义, 它将量子霍尔态首次引入到拓扑半金属, 并证明手性能级的无耗散运输, 将会把外尔轨道的研究推上了一个新的高度和理论深度。



狄拉克半金属砷化镓的外尔轨道以及量子霍尔效应

### 利用团簇调控拓扑绝缘体获得单狄拉克通道量子霍尔效应【Nature Communications, 8: 977(2017)】

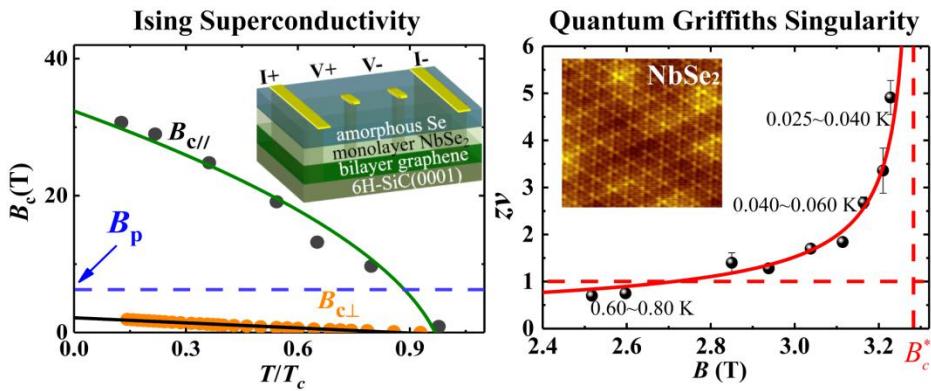
拓扑绝缘体的两个狄拉克锥分布在器件的上下两个表面, 这给表面独立调控实现单狄拉克通道量子霍尔效应带来了希望。南京大学物理学院、电子学院、中科院强磁场科学中心、中国科学技术大学和中科院物理所的课题组合作利用团簇调控拓扑绝缘体获得单狄拉克通道量子霍尔效应。一个简单的朗道能级杂化推迟的模型可以理解其中的物理。钴团簇通过与上表面的反铁磁交换, 会给表面态打开一个能隙, 同时使得最低的朗道能级从原来的狄拉克点处移动到这个塞曼能隙的顶端。于是, 当磁场从极高场下降时, 磁性修饰后的朗道能级杂化就会比修饰前推迟, 从而就形成了上表面反常的量子化轨迹。同时下表面仍然正常量子化, 这最终导致了下表面的单独量子化, 实现了半整数的量子霍尔平台。



(a) 2K 和 27.4T 下的 5 个量子霍尔平台; (b) 7.2T 下的 3/2 量子霍尔平台; (c) 钴团簇修饰后的重整化群流分析; (d) 钴团簇修饰后的反常量子化轨迹与铜团簇修饰后的轨迹。

### 发现大面积单层二硒化铌的伊辛超导和量子格里菲思奇异性共存【*Nano Letters* 17, 6802(2017)】

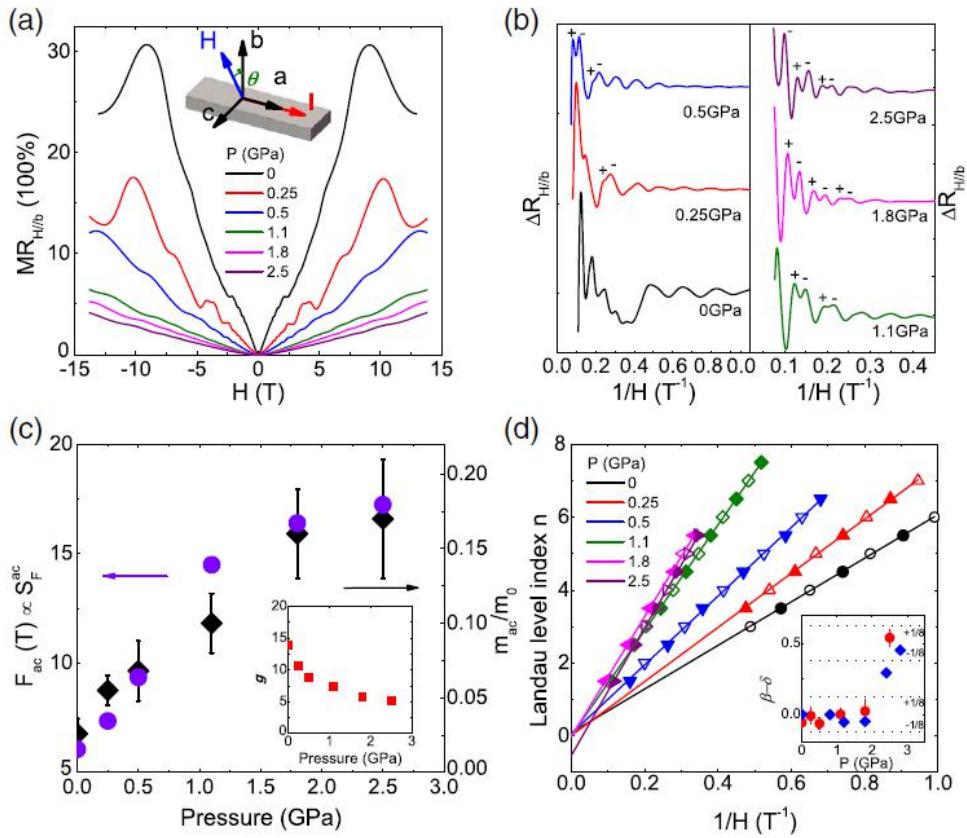
二维层状过渡族金属硫化物（TMDs）在纳米电子学、光电子学和自旋电子学等领域有着潜在的应用价值，因此被誉为超越石墨烯（beyond graphene）的材料，已成为国际前沿领域的研究热点。制备高质量宏观面积的超薄过渡族金属硫化物对未来器件应用具有重要意义。北京大学王健教授、林熙研究员、冯济研究员和清华大学季帅华副教授、薛其坤院士、陈曦教授，中科院强磁场中心的田明亮研究员、郗传英副研究员以及北京师范大学刘海文副研究员等人展开合作，通过分子束外延法在双层石墨烯终止的6H-SiC(0001)衬底上成功制备出大面积（mm以上）原子级平整的高质量单层过渡族金属硫化物NbSe<sub>2</sub>薄膜（仅0.6 nm厚），在此基础上对其覆盖非晶态Se保护层，进而对非原位的电输运物性展开了系统研究。研究发现：单层NbSe<sub>2</sub>薄膜表现出超过6 K的起始超导临界转变温度和高达2.40 K的零电阻温度，超过了早期机械剥离获得的单层NbSe<sub>2</sub>以及分子束外延生长的单层NbSe<sub>2</sub>的超导转变温度。同时，强磁场和极低温下的输运测量结果直接证实了平行特征临界场B<sub>c//</sub>(T = 0)是顺磁极限场的5倍以上，符合Zeeman保护的伊辛超导机制（前期NbSe<sub>2</sub>薄片中的伊辛超导证据需要实验数据的理论拟合在更低温更高磁场下的外推）。此外，极低温垂直磁场下的电输运测量表明，单层NbSe<sub>2</sub>薄膜在接近绝对零度时的量子临界点表现出量子格里菲斯奇异性。这是首次在同一体系中同时观测到伊辛超导和量子格里菲斯奇异性。



左图为垂直和平行磁场下的特征临界磁场  $B_c$ ，插图为标准四电极法测量结构图。超大的平行特征临界磁场给出了伊辛超导的直接证据。右图为垂直磁场下超导-金属相变指数  $z_v$  随磁场的变化趋势，在相变临界点发散，给出了量子格里菲思奇异性的证据。插图是单层  $\text{NbSe}_2$  薄膜的原子尺度分辨率的 STM 图像。

### 在静水压调控拓扑材料 $\text{ZrTe}_5$ 能带结构研究中取得新进展 【Physical Review Letters 118, 206601(2017)】

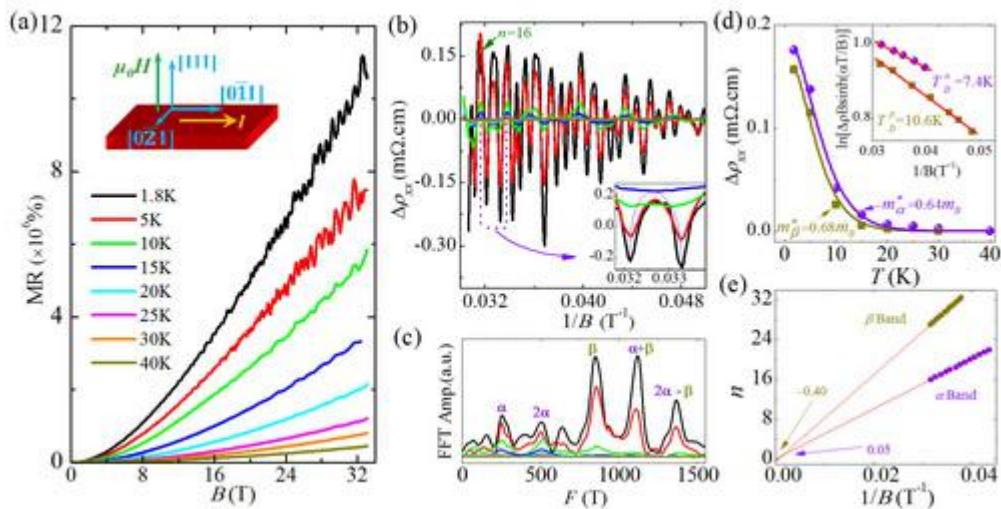
自上世纪 80 年代以来，层状的  $\text{ZrTe}_5$  作为一种传统的热电材料而广受关注。最近，理论计算预言，单层的  $\text{ZrTe}_5$  是大能隙的量子自旋霍尔材料，在体能隙中存在着受拓扑保护的边缘态。块材  $\text{ZrTe}_5$  有可能处于强、弱拓扑绝缘体态的边界。理论预言引发了大量关于  $\text{ZrTe}_5$  的实验研究，但对其拓扑本质仍然众说纷纭，充满争议。强磁场科学中心张警蕾副研究员，朱相德副研究员、田明亮研究员组成的研究团队，利用 SHMFF 多功能物性测试系统（PPMS）以及闭循环制冷机等设备，深入研究了  $\text{ZrTe}_5$  拓扑态在 0 到 2.5GPa 压力区间的演化。实验发现静水压破坏了  $\text{ZrTe}_5$  的“偶然”狄拉克半金属态。另一方面，当磁场方向沿着晶体 c 轴时， $\text{ZrTe}_5$  磁阻与量子振荡几乎不受到静水压的影响。对不同磁场方向的量子振荡分析结果显示，伴随着狄拉克半金属态的消失， $\text{ZrTe}_5$  费米面由各向异性极强的准二维结构演变成各向同性的三维结构。这一结果有力地支持了  $\text{ZrTe}_5$  的狄拉克锥具有准二维特点。该工作首次从实验上证实了  $\text{ZrTe}_5$  是一类“偶然”狄拉克半金属。解决了目前谱学实验和输运性质实验目前存在的一些相矛盾的结果，澄清了块材  $\text{ZrTe}_5$  的拓扑本质。此外该工作也是首次对狄拉克材料的不同拓扑态进行调控，为拓扑量子材料的相关研究以及实际应用提供了重要的信息。



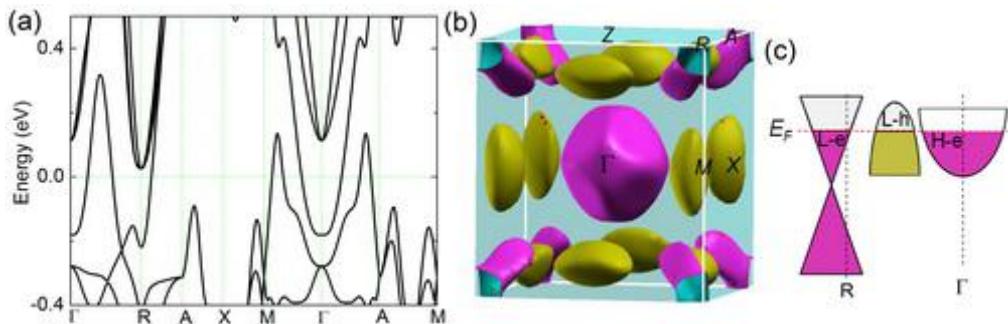
不同压力下  $ZrTe_5$  的 (a) 磁阻 (b) 量子振荡 (c)  $ZrTe_5$  量子振荡频率以及有效质量随压力的变化 (d) 不同压力下,  $ZrTe_5$  朗道指数随磁场倒数的关系。

### 拓扑半金属材料研究取得重要进展 【Physical Review Letters 118, 256601 (2017)】

拓扑狄拉克半金属是目前凝聚态和材料科学领域研究的前沿，在未来低能耗电子学器件应用上具有潜在价值。强磁场科学中心田明亮研究员、宁伟研究员、朱相德副研究员合作在拓扑半金属材料研究方面取得重要进展。课题组系统研究了半金属立方相  $PtBi_2$  单晶的高场磁电阻行为，发现在 33T 磁场下的磁电阻高达  $1.12 \times 10^7\%$  且没有达到饱和，超过目前已知的其它拓扑半金属材料中观察到的最大磁电阻值。相关研究结果作为编辑推荐论文发表在 Physical Review Letters 上。



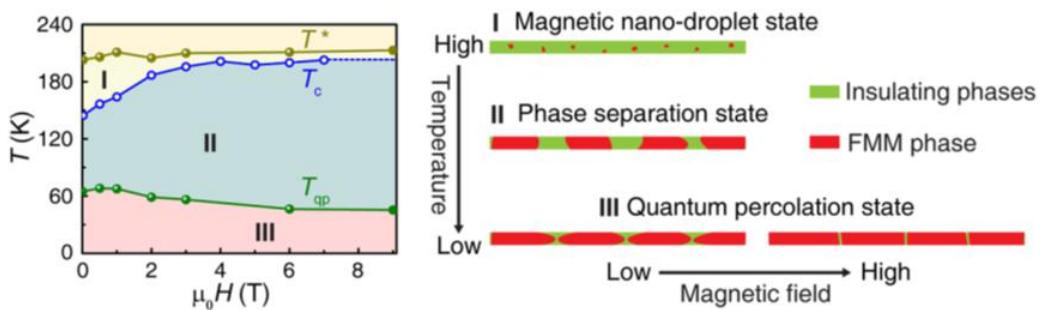
立方 PtBi<sub>2</sub> 的电输运性能。在 33T 磁场下其磁电阻高达  $1.12 \times 10^7\%$



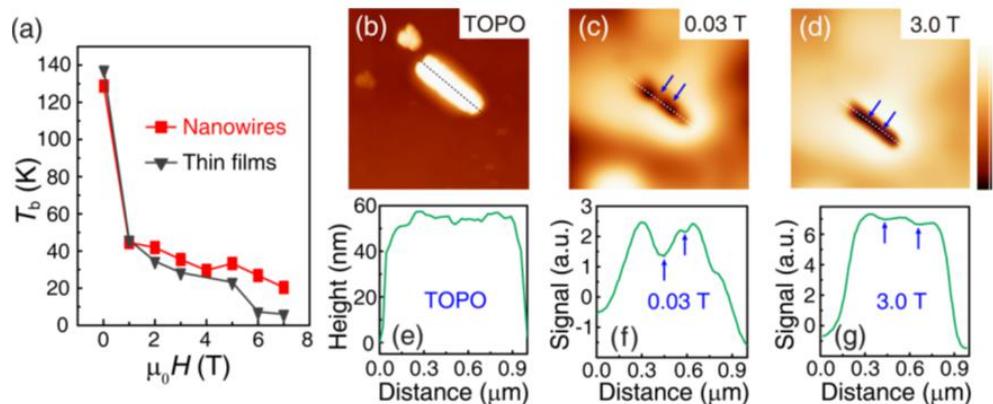
立方 PtBi<sub>2</sub> 的能带结构和费米面。费米面附近存在三种有效质量不同的载流子

观测到一维纳米线中的相分离 【Nano Letters, 17, 1461(2017)】

中科院强磁场科学中心陆轻铀课题组利用自主研制的强磁场可变温磁力显微镜 (MFM)，与中国科学技术大学曾长淦课题组合作，成功在一维相分离的单晶纳米线 ( $\text{La}_{0.33}\text{Pr}_{0.34}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$ ) 中观测到本征的隧道结，为该材料中出现的量子隧穿效应以及一种新型稳定的量子逾渗态提供了证据支持。曾长淦教授课题组采用自下而上的化学合成方法得到了高质量无边界的  $\text{La}_{0.33}\text{Pr}_{0.34}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$  单晶纳米线。但是，这种方法合成的纳米线随机分布于衬底上，给测量带来巨大困难：通常，在一个宏观尺寸衬底上 ( $5\text{mm} \times 5\text{mm}$ ) 找到一条微观尺度的纳米线并且对它进行控温变场测量是一件非常不容易的事情。为此，陆轻铀课题组自主研制了专门针对微米甚至纳米尺度小器件测量的磁力显微镜，并用该装置成功定位到一条长 1 微米，宽 80 纳米的纳米线，最终实现了对该微观样品的控温控磁场测量。通过特制定位磁力显微镜，通过测量，成功证实了相应的理论模型。该项观测，对于理解以及调控材料性质都有重要意义。



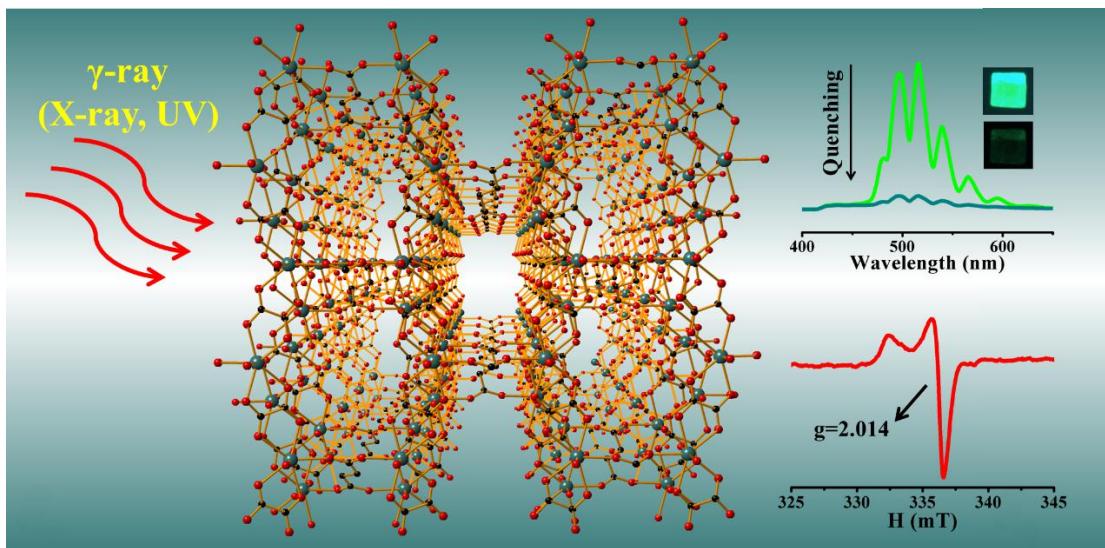
$\text{La}_{0.33}\text{Pr}_{0.34}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$  单晶纳米线相图及其在加场变温下的理论模型



$\text{La}_{0.33}\text{Pr}_{0.34}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$  单晶纳米线实空间直接观测证据

### 贫铀材料与电离辐射剂量探测交叉领域研究取得重要进展 【Angewandte Chemie International Edition, 56, 7500 (2017)】

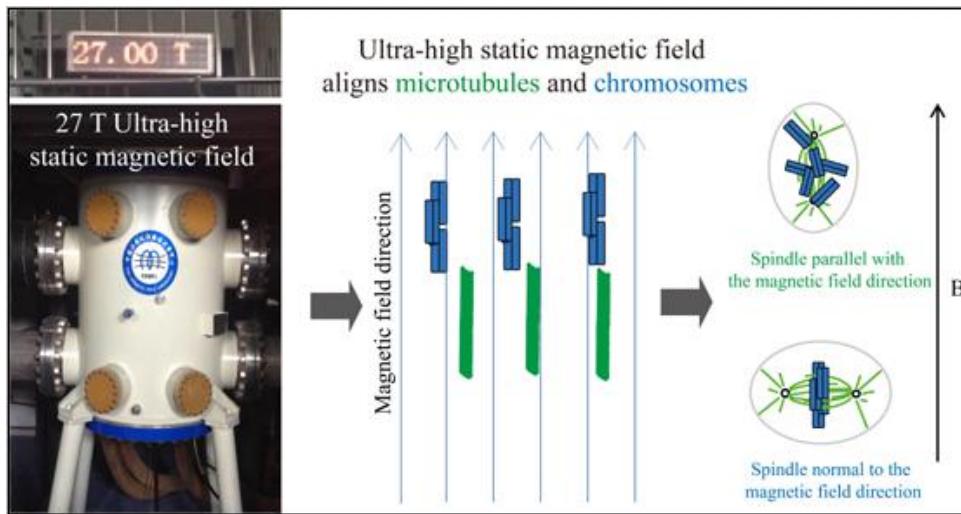
贫铀是核乏燃料中最主要的成分，其放射性一般比天然铀低。贫铀的安全处置与回收利用对于保障核能发展与环境安全意义重大。铀的物理化学行为十分复杂多变，科研工作者们一直在努力探索贫铀在核工业之外诸多领域如分子磁性、非常规超导体、光催化、电催化、小分子活化等的潜在应用。苏州大学放射医学与交叉科学研究院核能环境化学中心王殳凹教授团队长期致力于环境放射化学及锕系配位化学的研究，近期利用 SHMFF 的 ESR 测量系统研究发现铀的金属有机骨架材料可以作为高灵敏度传感器用于准确测量电离辐射剂量，成功开辟了贫铀的又一新应用。与目前最好的化学剂量计比较，该 UOF 材料对 gamma 射线的检测下限降低了大约 2 个数量级。因此，该材料在低剂量辐射探测领域具有很好的应用前景。该性能也和铀元素本身优越的物理化学性质密切相关。



UV, X 射线以及 gamma 射线辐照后的 UOF 晶体 EPR 谱

### 发现 27T 稳态强磁场影响人体细胞有丝分裂纺锤体【eLife, 6:e22911(2017)】

中科院强磁场科学中心张欣课题组与陆轻铀课题组以及哈佛医学院 Timothy Mitchison 院士合作，利用 SHMFF 的四号水冷磁体，首次发现 27 T 强稳态磁场能够显著改变人类细胞有丝分裂纺锤体的排布方向及形态，这也是目前国际上唯一一例 20 T 以上强稳态磁场下的细胞生物学效应研究。该研究成果不仅可以为探索有丝分裂纺锤体在发育生物学中的作用包括细胞命运和组织结构等提供借鉴，也可以为研究细胞骨架和有丝分裂在肿瘤生物学中的作用奠定基础。

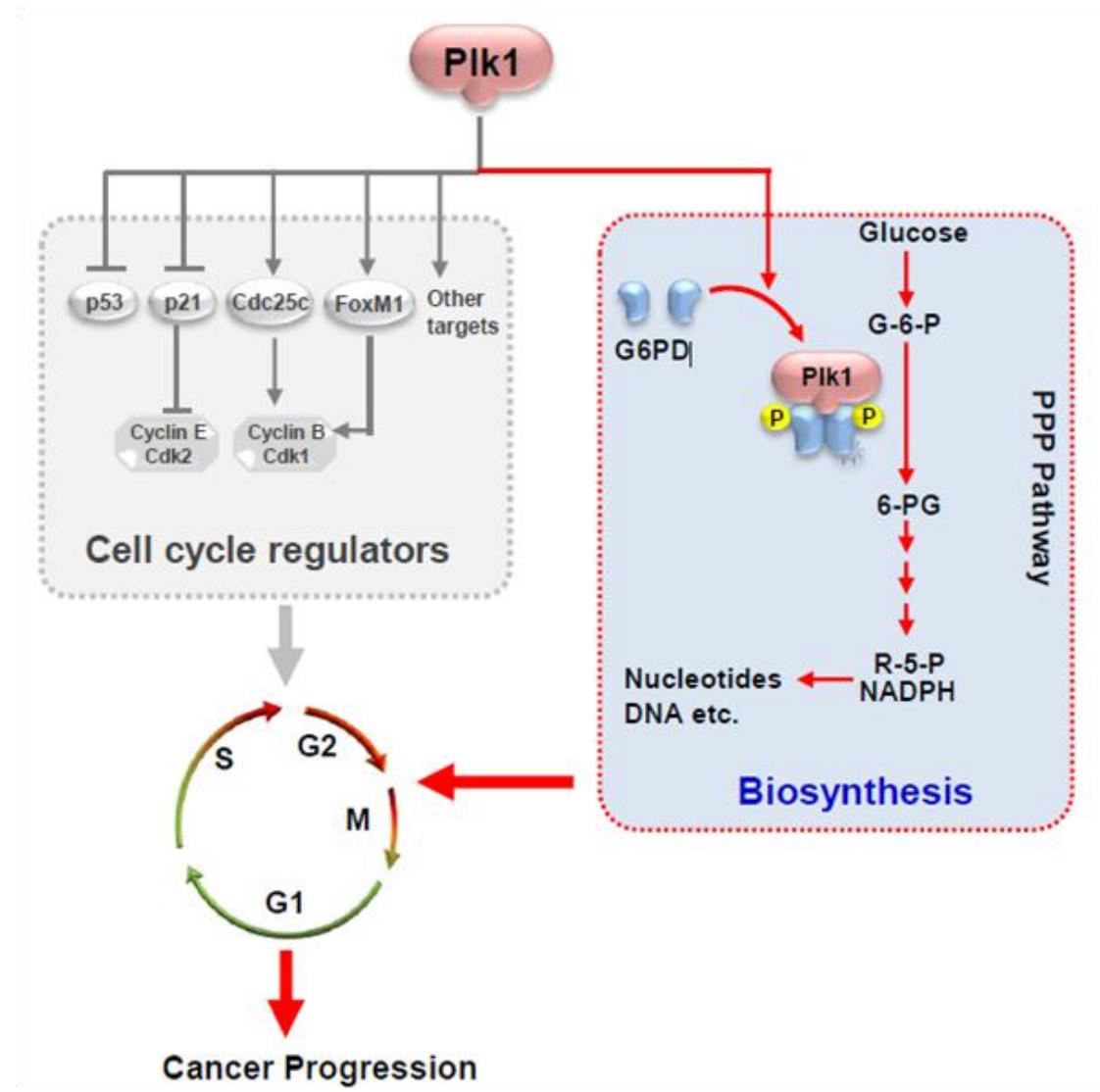


27T 稳态强磁场可以通过微管和染色体来影响细胞纺锤体的取向

### 肿瘤代谢重编程与周期调控机制研究新进展【Nature Communication, 8: 1506(2017)】

中科大生命学院张华凤课题组、高平课题组联合中科院强磁场科学中心王俊峰课题组在肿瘤细胞的代谢重编程与周期调控研究领域取得重要进展。肿瘤代谢重编程和细胞周期调控异常是肿瘤的两个重要特征，然而人们尚不清楚这两者之间如何相互协调以促进肿瘤细胞的增殖和肿瘤的发生发展。该发现揭示

在肿瘤中细胞周期与代谢调控能相互协调促进肿瘤快速增殖。因此，该研究首次发现了周期调控蛋白 Plk1 在调节生物大分子合成方面的新功能，揭示了代谢重编程与周期调控相互协调共同促进肿瘤细胞快速增殖的新机制，对临床肿瘤的靶向治疗有潜在的指导意义。

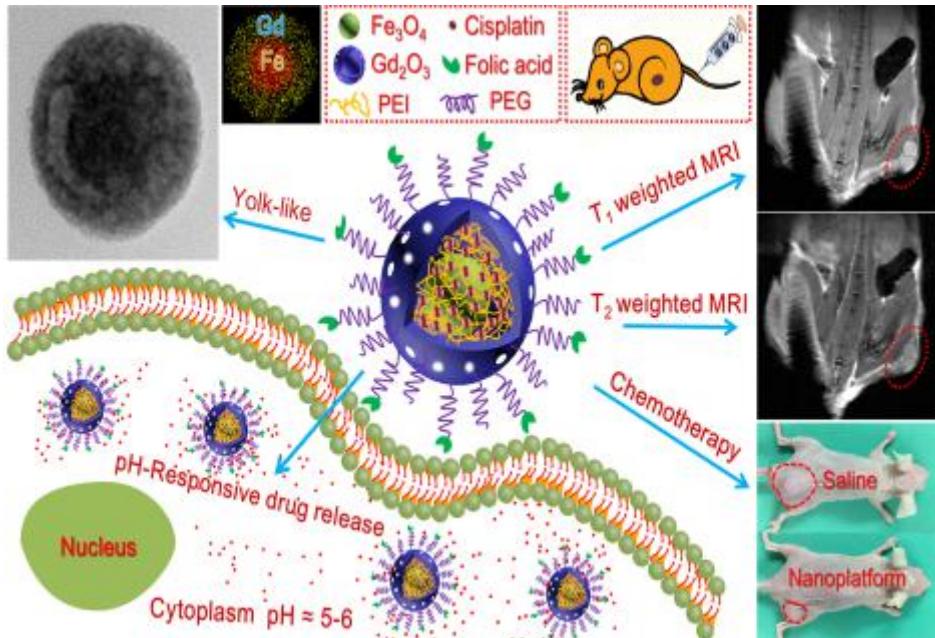


工作模型：Plk1 通过结合并磷酸化修饰 G6PD，使 G6PD 形成二聚体增多，从而促进酶活性以及整个磷酸戊糖途径，进而促进生物大分子合成以及肿瘤细胞在体内外的增殖

#### 一种新型纳米诊疗剂研究取得进展【ACS Nano,11,7049(2017)】

合肥物质科学研究院技术生物所吴正岩研究员课题组与安徽医科大学、上海交通大学、强磁场中心钟凯研究员课题组合作，基于 SHMFF 之一的 9.4T/400mm 大孔径动物磁共振成像平台，利用纳米材料制备出一种卵-壳状诊疗剂。该新型诊疗剂具有酸敏靶向药物传输及双模式造影两种功能。该工作为肿瘤精确诊断和靶向治疗提供一种新方法。课题组制备出卵-壳介孔  $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{Gd}_2\text{O}_3$  纳米材料，在细胞和动物实验中表现出良好的双模式磁共振成像

效果。装载顺铂药物后，该纳米系统展现出显著的酸敏靶向控释性能和抗肿瘤效果，对于实现临床癌症精准诊疗具有潜在的应用前景。



介孔卵-壳状  $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{Gd}_2\text{O}_3$  纳米平台技术原理图

### 三、装置建设、运行与改造

#### 装置建设情况

本年度 2017 年 9 月 27 日 SHMFF 顺利通过项目竣工国家验收（年初通过项目竣工环境保护验收；3 月份完成项目的全部工艺测试；6 月 13 日通过工艺专业组验收、完成项目工艺鉴定，SHMFF 的磁体技术和综合性能国际领先——三台水冷磁体创世界纪录，混合磁体场强 40T 暂居世界第二，国际首创组合显微测试系统、首次实现高场 STM 成像；6 月 30 日通过财务、设备、档案专业组验收，7 月底完成了各专业组验收备忘录整改，经各专家组长审查、符合整改要求），实际完成投资 25227 万元，形成设备 589 台/套、资产总额 22284.39 万元，形成档案 1019 卷。

验收专家组认为“项目建设单位根据批复要求高质量地完成了稳态强磁场实验装置建设任务。建成了磁体技术和综合性能国际领先的稳态强磁场实验装置。各项指标均达到或显著超过国家批复的性能指标。”

## 国家重大科技基础设施 稳态强磁场实验装置国家验收意见

受国家发展和改革委员会委托，中国科学院于2017年9月27日在合肥组织召开了国家重大科技基础设施稳态强磁场实验装置国家验收会议。验收委员会（名单附后）听取了工程建设总结报告、工艺鉴定意见和工艺、建安、财务、设备、档案专业组验收意见，审核了相关文件资料，进行了实地考察。经过认真审议和充分讨论，形成验收意见如下：

一、项目建设单位根据批复要求高质量地完成了稳态强磁场实验装置建设任务。建成了磁体技术和综合性能国际领先的稳态强磁场实验装置。各项指标均达到或显著超过国家批复的性能指标。

1、提出了一种水冷磁体设计创新方案，发展了一套全程可量化的高精度装配工艺。建成的水冷磁体中有三台磁体的性能指标创世界纪录，其中两台保持至今。强磁场水冷磁体技术达到世界领先水平。

2、突破了800毫米室温孔径、磁场强度达10特斯拉的铌三锡超导磁体研制的技术难关，实现了大型强磁场铌三锡超导磁体技术的重大突破，达到国际一流水平。建成了40特斯拉稳态混合磁体装置，磁场强度世界第二。

3、建成了国际首创水冷磁体扫描隧道显微镜系统、扫描隧道-磁力-原子力组合显微镜系统，以及强磁场下低温、超高压实验系统，使得我国稳态强磁场相关实验条件达到国际领先水平。

二、项目的建安工程及配套设施已按照国家批复的建设内容全面建成，实际完成建筑面积9998平方米。建筑功能满足使用的需要。

三、项目建设单位认真执行国家有关基本建设的法律法规和基本建设程序，建立健全内控制度，会计核算符合《国有建设单位会计制度》规定，建设资金专款专用。交付使用资产合计25227万元。

四、形成设备合计589台/套，资产总额22284.39万元，工艺设备运行正常、账物相符、管理规范，符合国家相关规定。

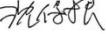
五、项目建设单位建立了完善的档案管理体系，制定了有效的业务制度规范，已形成档案1019卷，项目档案完整性、准确率、案卷合格率符合验收要求，反映了项目建设内容和全过程。

六、稳态强磁场实验装置的各磁体装置和实验测试系统自2010年10月陆续建成投入试运行并对用户开放。试运行以来装置状态良好，取得了一系列重要科研成果。

验收委员会同意工艺鉴定及工艺、建安、设备、财务、档案专业组验收意见，认为项目单位按指标、按预算、高质量地完成了各项建设任务。项目的建成显著提升了我国强磁场条件下的自主创新能力，将为凝聚态物理、材料科学、生命科学等众多学科的前沿科学研究提供重要的研究手段。验收委员会一致同意该项目通过国家验收，并投入使用正式运行。

国家验收委员会主任：

副主任：

2017年9月27日 



## SHMFF 运行情况

2017年度投入运行的磁体和实验装置运行状况良好，计划运行总机时46212小时，实际运行总机时47113.55小时，基本完成了2017年度运行计划。此外，本年度在机器研究方面也获得了系列成果，其中混合磁体外超导磁体场强达到11.2T、混合磁体场强达到42.9T。

三大系统 2017 年运行情况统计表

主体/系统名称	计划运行时间（小时）	实际运行时间（小时）	
混合磁体	900	69.75	
水冷磁体 WM1		120.31	
水冷磁体 WM2		464.35	
水冷磁体 WM3		0	
水冷磁体 WM4		101.52	
水冷磁体 WM5		229.75	
超导磁体 SM3	8000	8294	
超导磁体 SM4	2400	2507	

合计	11300	11786.55
----	-------	----------

其余系统 2017 年运行情况统计表

主体/系统名称	计划运行时间（小时）	实际运行时间（小时）
超导磁体 SM1	1032	1728
超导磁体 SM2	6552	4896
多功能物性测试系统 (PPMS)	7320	7320
低温输运测试系统	1440	1560
超导量子干涉仪 (MPMS)	7440	7486
电子自旋共振谱仪 (ESR)	1200	1195
拉曼光谱仪 (Raman)	1640	1595
红外光谱仪 (FTIR)	1200	1130
X 射线衍射仪 (XRD)	1192	1241
高场极低温输运测量系统	1440	2520
超高压物性测量系统	360	416
组合显微测试系统 (SMA)	4096	4240
合计	34912	35327

2017 年围绕年度科学实验目标，在新型量子功能材料的合成与在强磁场下的调控生长、高温超导磁体及实用化超导材料的高场性能研究、关联电子材料/拓扑超导体/低维体系的量子效应及输运研究、生物大分子在疾病中的分子机制研究、稳态磁场的生物学效应研究、肿瘤发病机理和小分子药物作用机制研究等方面开展了基础性研究，共申请实验课题 313 份，完成了 292 份，为 67 家用户单位提供了实验条件，2017 年用户利用 SHMFF 进行实验并公开发表论文

218 篇，其中：SCI 收录 195 篇，一区期刊论文 86 篇，二区期刊论文 61 篇，Nature Index 期刊论文 63 篇。此外，授权专利 12 项，其中发明专利 9 项，实用新型专利 3 项；受理发明专利 28 项，受理实用新型专利 3 项，受理外观设计专利 1 项，软件著作登记 8 项。

#### SHMFF 用户及课题统计表

用户情况统计（包括运行单位用户，用户单位另附单独文档）

设施	用户 总数	其中		其中					
		院内	院外	国外	大学	研究所	政府机构	企业	其他
SHMFF	67	18	49	5	40	18	0	0	4

设施	开放设 备数	用户单 位数	用户计划实 验课题数	用户完 成实验 课题数	用户实 验参加 人数	用户实验涉及领域 及比例	故障 机时
SHMFF	20	67	313	292	352	材料:35(12%) 化学:29(10%) 物理:169(58%) 医药:6(2%) 生物:47(16%) 其他:6(2%)	85.6h

## 四、科技队伍与人才培养

强磁场中心重视人才队伍建设，中心自成立开始，充分认识到人才对单位发展的重要性，高度重视人才工作，树立了“刚柔结合、引培并举”的人才战略。在政策、投入、流程、服务、培养、落实等多个层面积极努力，引进海外高层次人才、培养单位青年才俊，同时做好引进海外留学回国人员的跟踪服务、协调解决引进人员的基本生活保障，基本形成了“政策落地、人才生根”的局面。

截止2017年底，中心人员总数为198人。其中：中国科学院院士1人，研究员42人，副研究员47人，中级54人，初级及以下27人，博士后在站21人，研究院特聘研究员2人，外聘专家1人，中心特聘研究员3人。

2017年度中心新增的人才项目有：1人通过中科院百人计划备案，1人入选中科院青促会会员，1人入选中科院2017年度青促会优秀会员，1人获批2017年度中科院公派留学项目资助，5人获批博士后基金资助，2人入选安徽省“百人计划”，1人进入合肥市领军人才公示中，4人获批安徽省引进人才奖补。还有1人获第十七届安徽省青年科技奖，人才项目总经费近500万元。

2017年中心共招收博士生 33 人，硕士生 25 人，毕业博士生 18 人，硕士生 15 人。截止 2017 年底中心共有在学研究生 175 人，其中博士生 96 人，硕士生 79 人。研究生培养质量也在稳步提高，2017 年度中心研究生获得国家奖学金 2 人，中科院院长优秀奖 1 人，中科院朱李月华优秀博士生奖 1 人，中科大校级优博论文 1 人，安徽省品学兼优毕业生 1 人，中科大校级双优生 4 人，国科大优秀毕业生 1 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		
198	85	88	25	96	75	27	18	15	175	21	1

\*指通过“百人计划”、“千人计划”等引进的人才。

## 五、交流与合作

2017年强磁场中心积极开展对外合作和交流活动，召开了系列学术会议，加强与国内外专家的学术交流与合作，为进一步扩大强磁场中心的影响起到了积极作用。

2017年度中心共接待海外专家21人，总计来访127人·天；中心科研人员出国境合计27人次，其中参加学术会议14人次，开展合作研究13人次。

继续深入开展了“强磁场科学论坛”系列学术讲座，本年度共邀请15位专家学者作前沿性学术报告以及交流访问；成功举办了“2017强磁场下前沿科学问题学术研讨会”、“长三角药物化学研讨会”、“极端条件凝聚态物理省重点实验室建设计划论证会暨第一届学术委员会第一次会议”、国家重点研发计划“稳态强磁场下材料制备与表征技术发展项目”讨论会等会议。



2017 强磁场下前沿科学问题学术研讨会



2017年长三角药物化学研讨会



强磁场论坛

## 六、大事记

- ◇2月13日，SHMFF混合磁体工艺测试验收通过。
- ◇2月15日，国家发改委党组副书记、副主任何立峰调研中科院强磁场科学中心，实地参观了SHMFF。
- ◇2月17日，SHMFF通过项目竣工环保验收。
- ◇2月27日，国家发改委副主任林念修调研中科院强磁场科学中心，实地参观了SHMFF。
- ◇3月24日，SHMFF通过中科院条件保障和财务局组织的专家工艺测试。
- ◇3月25日，中共中央政治局委员、国务院副总理刘延东视察中科院强磁场科学中心，实地参观了SHMFF。



- ◇6月13日，SHMFF顺利通过工艺验收暨工艺鉴定。
- ◇6月30日，SHMFF通过了财务专业组验收、设备材料专业组验收和档案专业组验收。
- ◇7月11日，浙江省委书记、省人大常委会主任车俊，省委副书记、省长袁家军率领浙江省党政代表团，在安徽省委副书记、省长李国英陪同下调研中科院强磁场科学中心，实地参观了SHMFF。
- ◇8月27日，中共中央政治局委员、中央党的建设工作领导小组副组长、中央新疆工作协调小组副组长张春贤在安徽省委书记李锦斌的陪同下，视察中科院强磁场科学中心，实地参观了SHMFF。
- ◇9月8日，SHMFF研究集体获得中科院杰出科技成就奖。



- ◇9月27日，SHMFF通过国家验收并投入正式运行。



◇12月6日，中共中央政治局委员、上海市委书记李强考察中科院强磁场科学中心，实地参观了SHMFF。

◇12月14日，SHMFF混合磁体外超导磁体场强达到11.2T。

◇12月26日，SHMFF混合磁体场强达到42.9T。

## 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，中国科学院强磁场科学中心

邮编：230031

电话：0551-65592855, 0551—65592290

传真：0551-65591149

网址：<http://www.hmfl.cas.cn>

联系人：邱宁（E-mail: [qiun@ipp.ac.cn](mailto:qiun@ipp.ac.cn)）

左萍(E-mail: [loux@hmfl.ac.cn](mailto:loux@hmfl.ac.cn))