

# 解放后物理所的科学发 展

## 1 学科发展

作为中国成立最早的国立物理学研究机构，物理所的成长轨迹几乎与近代物理学在中国的发展同步。她陆续开展了光谱学、磁学、结晶学、金属物理、地磁观测及物理探矿等多领域的研究，率先开创了半导体物理、低温物理、固体发光等多个学科，为推动近代物理学在中国的生根发芽奠定了坚实基础。无论是国民政府时期的中研院物理所和北研院物理所，还是中华人民共和国成立后的应用物理所以及更名之后的物理所，都致力于开拓物理学研究领域，推动物理学在中国的发展。在学科建设上，结合不同时期的实际，以服务国家需要为己任，不断进行调整、凝练和完善，形成了自己的学科特色。

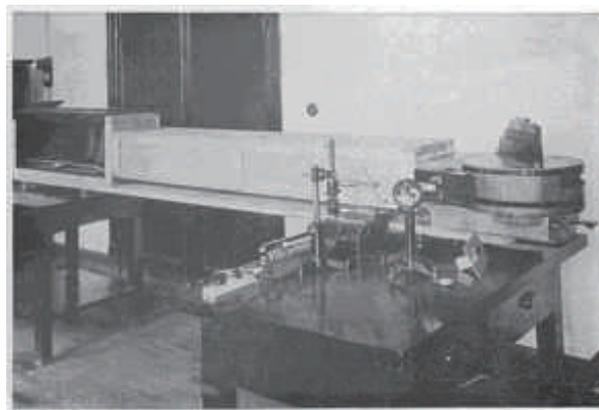
表1 物理所在国内创建的学科

时间	所建学科名称
1951年	半导体研究
1952年	电子显微学
1953年	低温物理研究
	发光学
1956年	声学
	电子学
	化学分析
1958年	高压物理
	超导物理
	固体理论
	等离子体物理
	红外物理
1959年	电介质物理
1960年	高分子物理
1961年	激光研究
1966年	技术物理实验中心筹备处(325工程)
1969年	胰岛素晶体结构分析研究

新中国成立后，借助中研院物理所和北研院物理所的基础，应用物理所组织开展光谱学、应用光学、磁学、结晶学和金属物理研究，设有光谱学、应用光学、磁学、结晶学和金属物理5个研究室及光学仪器厂。1953年，中国科学院确定应用物理所以发展固体物理为主要研究方向，同时担负起一定的工业技术任务，为经济及国防建设服务。为此，应用物理所在国内率先开展了半导体物理、低温物理和固体发光等领域的研究，随后又相继开展声学、物化分析等研究工作。经过不断地发展、调整和完善，物理所先后设立了光谱学、磁学、晶体学、低温物理、高压物理、固体理论、电介质物理、电子仪器、物化分析、激光、等离子体物理、空气声学、超声、相对论与引力物理等研究室，形成了物理领域学科齐全的基础和应用研究布局。

当时我国与西方先进国家没有学术交流、没有贸易往来，我们没有进口先进设备，创建新的学科只能自力更生，白手起家，填补了国内研究的多项空白。特别是1956年国家制定12年科学发展规划之后，因为科研机构调整，物理所有十多个学科先后成建制或部分划分出去。表1为物理所先后建立的学科情况，表2列出了物理所输出的学科。

进入80年代，物理所在改革开放的形势下积极探索和认真思考长远发展的战略目标，确立研



北研院物理所自制的光栅分光仪

研究所的办所方针和任务。1984年率先改革，撤销研究室，重新组建研究组，实行研究组长负责制。1987年，物理所提出将主要科技力量和优秀人才组织到基础研究和应用基础研究及国家重大科技项目上来，有选择地积极推动若干领域在基础、应用和开发三类研究之间的有机联系，发挥多学科综合性优势，以形成十几个或更多处于物理前沿的研究课题及部分与高技术密切联系的“拳头”产品，参与国际竞争。同时通过“开放与联合并用”的方针，逐步将物理所办成具有国际科研水平、全国非核物理学的重要研究中心。1987—1997年，物理所相继成立了表面物理、超导、磁学等一批国家重点实验室和院级开放实验室，汇同所内已有的学科领域，建立中国科学院凝聚态物理中心。

1998年中国科学院开始实施知识创新工程试点工作，物理所成为首批知识创新工程试点单位，以更加积极的姿态和开放的视野努力实现其创新与持续发展的目标任务。本着研究方向既要体现基础性、战略性、前瞻性，又要反映出优势和特色的要求，物理所进一步凝练学科方向，完

表2 物理所输出的学科

时间	输出去向
1950年	光学仪器厂划归长春光学精密机械研究所
	原子核学研究室划入近代物理所
	应用光学研究室调至长春光学精密机械研究所，王大珩等随调
	地球重力研究组调整到地球物理研究所，顾功叙等随调
1952年	压电水晶片研究组调入国防科委单位
1955年	金属物理计量标准小组并入国家计量标准局
1956年	声学参与筹建电子所，马大猷等随调
1960年	半导体研究室转出建立半导体所及109厂，王守武等随调
	金属物理研究室并至沈阳金属物理研究所
1965年	固体发光研究室参与组建长春物理研究所，徐叙瑛等随调
	电子学固体研究调整到156工程处
	红外物理研究室参与建立昆明物理研究所
	高分子物理研究室部分人员调整到化学所
1968年	技术物理实验中心筹备处(325工程)移交电子工业部十院
1969年	“6405”国防任务组调至七机部二院207所，孙湘等随调
1973年	胰岛素晶体结构分析研究室转至生物物理所，梁栋材等随调

善学科布局。2000年以来，相继获批成立了极端条件物理、纳米物理与器件、软物质物理、凝聚态理论与材料、先进材料与结构分析及清洁能源6个新的院重点实验室。

十八大以来，国家实施创新驱动发展战略，科技计划改革，中科院推行4类机构分类改革。物理所面向世界科技前沿、面向国家重大需求与国民经济主战场，创新科研活动组织体制和管理机制，大力推进北京凝聚态物理研究中心和中国科学院凝聚态物理卓越创新中心建设，并依托中科院战略先导专项、科技部重点研发计划、国家自然科学基金和其他部门、地方和行业科技计划项目开展研究工作。

(1)北京凝聚态物理国家研究中心

北京凝聚态物理国家实验室以物理所为依托

表3 物理所各实验室、中心成立概况

时间	实验室、中心名称
1983年	表面物理国家重点实验室批准筹建，1987年获批成立
1987年	超导国家重点实验室批准筹建，1991年获批成立
1990年	磁学国家重点实验室批准筹建，1995年获批成立
1994年	中国科学院光物理重点实验室获批成立
2000年	极端条件物理实验室由原中科院极低温物理开发实验室和物理所部分低温、高压方面的研究组合并而成，并获批为院重点实验室
	中国科学院国际量子结构中心成立
2001年	在真空物理开放实验室的基础上成立纳米物理与器件实验室，2014年被认定为北京市重点实验室，2017年获批为院重点实验室
	软物质物理实验室成立，2009年获批为院重点实验室
	微加工实验室筹建，2003年正式运行
2002年	凝聚态理论与材料计算实验室重新组建成立，2013年获批为院重点实验室
	先进材料与结构分析实验室在中国科学院北京电子显微镜开放实验室与物理研究所相关研究组的基础上组建而成，并获批为院重点实验室，2013年被认定为北京市重点实验室
2004年	固态量子信息与计算实验室成立
2005年	量子模拟科学中心成立
2006年	北京散裂中子源(BSNS)靶站谱仪工程中心成立
	清洁能源中心成立
2008年	超导技术应用中心成立
2009年	清洁能源重点实验室成立，2010年获批为院重点实验室，2011年被认定为北京市重点实验室
	功能晶体研究与应用中心成立

单位于2003年11月开始筹建，是我国第一批研究类国家实验室的建设试点单位。国家实验室积极探索体制机制创新，在优化资源配置、科研组织模式、人才队伍建设、科技评价与激励、科研条件平台建设与开放、国际合作与交流、推动协同创新等方面先行先试，在推进基础研究、应用基础研究和成果转化方面实现全链条一体化，在促进重大原创科技成果产出、推动高新技术产业发展等方面成效显著，做出了国际一流水平的科研工作，并为高新技术提供源头创新。为深入学习贯彻党的十九大精神，根据《国家科技创新基地优化整合方案》任务要求，物理所提出在北京凝聚态物理试点国家实验室及其优势学科群基础上组建北京凝聚态物理国家研究中心的申请，并于2017年11月获批组建北京凝聚态物理国家研究中心。

## (2) 凝聚态物理卓越创新中心

2014年中科院启动实施“率先行动”计划，加快了研究所追求卓越的步伐，物理所于2015年1月着手筹建凝聚态物理卓越创新中心。该中心瞄准物理学前沿研究领域，围绕中科院凝聚态物理学领域基础好、有望产出重大成果的“新奇量子现象”、“先进量子材料与结构”、“凝聚态理论与计算”、“尖端科学仪器”、“交叉与应用物理”5个方向开展研究。通过培养与引进相结合，组建了一支结构合理、动态优化的高水平科研队伍。探索实施理论计算、材料制备、物性测量相互协作的研究模式，促进了重大成果的产出。2017年9月，中心以优秀的成绩通过中科院组织的试点工作验收，进入正式运行阶段。

经过90年的发展，物理所的学科布局不断优化和完善，成为了以物理学基础研究与应用基础研究为主的多学科、综合性研究机构，中国凝聚态物理研究的重要基地。现有超导、磁学、表面物理3个国家重点实验室；光物理、先进材料与结构分析、极端条件物理、纳米物理与器件、软物质物理、清洁能源、凝聚态理论与材料计算7个院重点实验室；清洁能源、先进材料与结构分析、纳米物理与器件3个北京市重点实验室；固

态量子信息与计算和微加工2个所级实验室；国际量子结构中心、量子模拟科学中心、量子计算研究中心、北京散裂中子源靶站谱仪工程中心、清洁能源中心、超导技术应用中心、功能晶体研究与应用中心7个研究中心。

## 2 科研条件平台建设

物理所围绕学科布局和建设目标，始终致力于尖端实验技术的研发，并积极建设公共技术平台和大科学装置，初步建成了国内一流、国际先进水平的特色科研条件平台，为物理学基础和前沿问题研究、产业技术提升以及解决国家重大需求提供了强有力的技术支撑。

### (1) 构建公共实验平台

在科研条件方面，物理所以建设高精尖微纳加工、表征测试等综合技术支撑平台为目标，整合优化现有技术资源，购置与研制并举，构建“所+室”两级公共技术平台，逐步建成能够满足科技创新发展要求的公共技术支撑体系。目前，已经建立了微纳加工与测试平台、电镜与结构分析平台、低温条件保障平台、计算平台、互联互通惰性气氛综合分析测试平台5个所级平台和10个实验室级测试分析表征平台，形成了相对完备



物理所当前的学科布局



表面室角分辨光电子能谱 STM-MBE 系统



由我国研究人员自行设计的超高真空四探针扫描隧道显微镜(UHV-Nanoprobe-LTSTM)系统。该系统于2002年9月开始装配、调试、投入试运行,可用于原位研究纳米体系的表面结构、电子态结构与电子输运性质

的公共技术支撑体系,为所内外科学研究提供了专业的技术支持。

此外,依托所级公共技术平台,物理所联合理化所、化学所、高能所、过程所、工程热、纳米中心等院内6家单位,牵头建设北京物质科学与纳米技术大型仪器区域中心,促进通用仪器设备开放共享,确保满足物质科学前沿探索和纳米技术研发需要,打造世界一流水平的科研装备和技术平台。

## (2) 尖端仪器设备研发

凝聚态物理是一门实验性非常强的学科。现代科学的进步越来越依靠尖端仪器的发展,国际上许多有影响的工作都离不开特色实验设备。物理所长期致力于尖端实验技术的开发,早在1956

年就研制出了中国第一台氢液化器,首次获得液氢,为后来的“两弹一星”奠定了技术基础。近年来,物理所自主研发成功了深紫外系列光电子能谱仪、综合极端条件实验系统、新型光学—扫描隧道显微镜、先进飞秒激光设备、纳米图形化和超宽频磁电特性测量系统、飞秒时间分辨二维电子光谱仪、能量/动量二维解析的高分辨电子能量损失谱仪、时间分辨透射电子显微镜、高通量连续组分外延薄膜制备及原位局域电子态表征系统等一大批特色鲜明、国内首创、国际领先的科研装备。如国际首台超高能量分辨率真空紫外激光角分辨光电子能谱仪,在高温超导体机理探索中获得了重要发现。

## (3) 大科学装置与创新平台建设

物理所积极组织并参与国际一流的大科学装置建设工作,成功完成超高分辨宽能段光电子实验系统(上海光源“梦之线”)、“翠竹”热中子三轴谱仪的建设。建成的上海光源“梦之线”具有多项国际领先的设备指标和独特的设计,是目前世界上性能最好的光电子实验系统之一。物理所与高能所共建中国散裂中子源(东莞),目前全部工程建设已经完成,并通过中国科学院组织的工艺鉴定和验收,这是中国首台、世界第四台脉冲型散裂中子源,填补了国内脉冲中子应用领域的空白。

目前,物理所正在推进实施综合极端条件实验装置、材料基因组研究平台和清洁能源材料测试诊断与研发平台建设。材料基因组平台是构建集材料计算、大数据处理、高通量材料合成与表征、高通量技术研发等功能于一体的材料探索、基础和应用研究的先进平台。清洁能源平台是建设国内首个国际领先的从原子级到宏观尺寸、从材料到系统的清洁能源材料与器件综合测试分析的国家级清洁能源材料测试诊断与研发平台。物理所作为法人单位的这两个项目,经北京市“一会三函”模式的快速推进,于2017年5月底顺利实现开工,成为首批入驻北京怀柔科学城核心区的交叉研究平台。同年9月,由物理所主导的综合极端条件实验装置项目在北京市怀柔科学城正式启动建设,这是怀柔科学城第一个开工的国家

重大科技基础设施。该工程拟通过5年左右时间，建成国际上首个集极低温、超高压、强磁场和超快光场等极端条件于一体的用户装置，将极大提升中国在物质科学及相关领域的基础研究与应用基础研究的综合实力。

### 3 科技成果

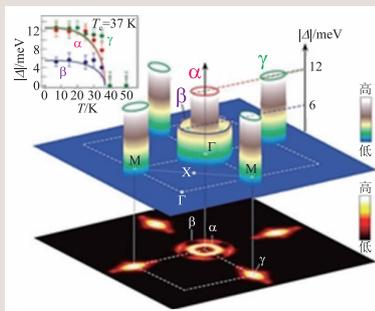
物理所立足国际科学前沿，强调自主创新，早在1987年已成为国际上最早发现液氮温区高温超导材料的单位之一，2008年在多个铁基超导体系的发现方面引领国际潮流，近50%的铁基超导材料是中国人发现的，其中大部分是在物理所，至今我们仍保持铁基超导体的超导转变温度记录。2013年，物理所超导研究团队因“40 K以上铁基高温超导体的发现及若干基本物理性质研究”荣获国家自然科学基金一等奖。近年来，相继在拓扑绝缘体、量子反常霍尔效应、拓扑半金属、外尔费米子、三重简并费米子等方面取得一系列国际一流的重大原创性研究成果，得到了党和国家领导人的高度评价。在关键材料和技术应用方面突破壁垒，1983年物理所与电子所合作研制成功钕铁硼永磁材料，这一成果于1988年荣获国家科技进步一等奖。1985年组建的北京三环新材料高技术公司发展至今已经成为全球最大的钕铁硼永磁体制造商之一。20世纪90年代，物理所在锂离子电池的生产技术上获得重大突破，2003年联想

集团投资入股成立的苏州星恒电源有限公司目前已成为国际三大电动自行车锂离子电池供应商之一。此外，物理所还在碳化硅、LED发光二极管、高温超导滤波器等方面解决了若干重要科学问题，服务于国民经济发展，为国民安全和可持续发展提供技术源头保障。

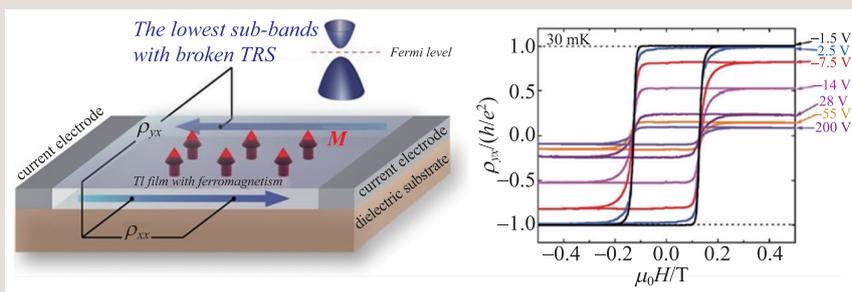
物理所科研成果受到了学术界的高度认可，1978年至今，共获国际、国内奖300余项，其中国家最高科学技术奖1项，国家自然科学基金30项，国家科技进步奖24项，国家发明奖8项，第三世界科学院物理奖6项。特别是在2008年铁基超导体被发现以来，物理所凭借在高温超导方面的深

表4 国家自然科学基金一、二等奖名录

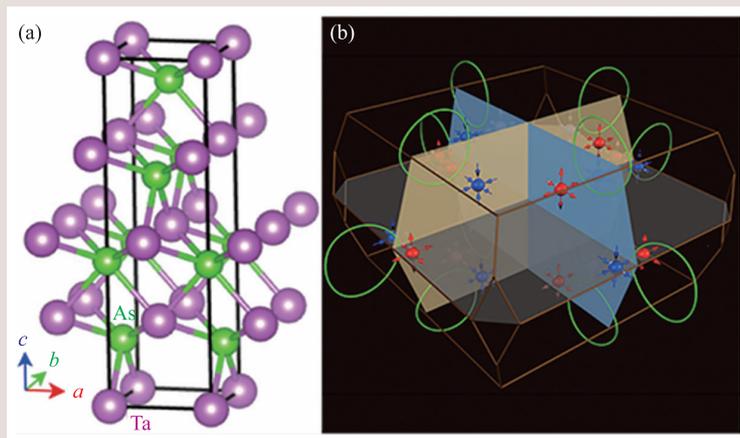
年度	成果名称	奖励名称	等级	排名
1982年	猪胰岛素晶体结构的测定	国家自然科学基金	2	1
1987年	直接法处理晶体结构分析中的赝对称性问题	国家自然科学基金	2	1
1989年	液氮温区氧化物超导体的发现及研究	国家自然科学基金	1	1
2002年	定向纳米管的制备、结构和物性的研究	国家自然科学基金	2	1
2002年	C60的化学和物理若干问题研究	国家自然科学基金	2	参与
2003年	求解光学逆问题的一种新方法及其在衍射光学中的应用	国家自然科学基金	2	1
2004年	原子尺度的薄膜/纳米结构生长动力学：理论和实验	国家自然科学基金	2	1
2004年	高温超导体磁通动力学研究	国家自然科学基金	2	1
2005年	微小晶体结构测定的电子晶体学研究	国家自然科学基金	2	1
2006年	超强激光与等离子体相互作用中超热电子的产生和传输	国家自然科学基金	2	1
2007年	量子化霍尔电阻基准	国家自然科学基金	1	参与
2007年	无铝量子阱大功率激光器关键技术及应用	国家自然科学基金	2	参与
2008年	原子分子操纵、组装及其特性的STM研究	国家自然科学基金	2	1
2010年	非晶合金形成机理研究及新型稀土基块体非晶合金研制	国家自然科学基金	2	1
2010年	定量电子显微学方法与氧化钛纳米结构研究	国家自然科学基金	2	参与
2011年	轻元素新纳米结构的构筑、调控及其物理特性研究	国家自然科学基金	2	1
2011年	薄膜/纳米结构的控制生长和量子操纵	国家自然科学基金	2	1
2011年	GaN基蓝绿光LED的关键技术及产业化	国家自然科学基金	2	参与
2012年	低维强关联电子系统中的奇异自旋性质理论研究	国家自然科学基金	2	1
2012年	新型磁热效应材料的发现和科学问题研究	国家自然科学基金	2	1
2013年	40 K以上铁基高温超导体的发现及若干基本物理性质研究	国家自然科学基金	1	1
2015年	真空紫外激光角分辨光电子能谱系统研制和相关科学问题研究	国家自然科学基金	2	1
2016年	新型量子功能材料和压力效应	国家自然科学基金	2	1



铁基高温超导工作及国家最高科技奖颁奖现场



量子反常霍尔效应



TaAs 晶体结构和 Weyl 费米子在动量空间的分布

一等奖。二十余年后，物理所在高温超导领域再创辉煌，“40 K 以上铁基高温超导体的发现及若干基本物理性质研究”荣获2013年度国家自然科学一等奖。

物理所深耕高温超导领域，经过长期积累，做出了大量原创性工作，包括独立突破麦克米兰极限，确认铁基超导体为新一类高温超导体；合成系列铁基高温超导材料并确认为第二个高温超导家族，创造并保持铁基超导体临界温度最高纪录；基于若干基本物性的研究确认了铁基超导体的非常规性等。上述成果激发了世界范

围内新一轮高温超导研究热潮。Science 杂志刊发了“新超导体将中国物理学家推到最前沿”专题评述，文中评价道：“中国如洪流般涌现的研究结果标志着，在凝聚态物理领域，中国已经成为一个强国”。

## (2) 拓扑绝缘体和量子反常霍尔效应

2009年兴起的拓扑绝缘体是一种新奇的量子物态，有望从根本上解决现有电子技术的难题。物理所在该方向上取得了重大突破并直接掀起了目前国际上对拓扑绝缘体的研究热潮。

厚积累，取得了一系列重大突破，引领世界铁基高温超导研究热潮，最终斩获此前连续空缺3年的国家自然科学一等奖。赵忠贤院士作为中国高温超导研究的奠基人之一，荣获2016年度国家最高科学技术奖。以下几项工作为代表性重大原创突破。

### (1) 铁基高温超导研究

物理所在高温超导研究领域涵盖新超导材料探索、高温超导机理和相关物理研究，是国内最重要的超导研究基地。曾因“独立发现液氮温区氧化物超导体”荣获1989年度国家自然科学集体

物理所研究人员首次通过理论计算预言了可在室温下存在的三维强拓扑绝缘体材料Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>、Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>和Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>，被Nature 杂志撰文评价——对拓扑绝缘体探索的“顶峰”。2013年，物理所团队和清华大学物理系团队合作攻关，首次成功观测到了“量子反常霍尔效应”。这是国际上该领域的一项重要科学突破，此物理效应从理论研究到实验观测的全过程，均由中国科学家独立完成。在该研究中，物理所团队实现了从材料体系的理论预言、困难苛刻的样品制备以及世界领先的观测条

件。*Science* 杂志以“完整的量子霍尔三重奏”为题进行了报道。尔后，物理所理论预言并与实验合作发现了拓扑 Dirac 半金属，并发现了强关联拓扑绝缘体 SmB<sub>6</sub>。拓扑绝缘体研究的开拓者之一、著名物理学家 C. L. Kane 教授在 *Nature* 杂志撰文评价道：“这些材料的发现是重大进展，打开了探求它们性质的的大门。”

### (3) 理论预言并实验验证 Weyl 费米子

1929 年德国科学家外尔(Weyl)提出——存在一种无“质量”的可以分为左旋和右旋两种不同“手性”的电子，这种电子被称为“外尔费米子”。但是 80 多年来，科学家们一直没有能够找到合适的材料，可以在实验中观测到外尔费米子的存在。

通过对拓扑金属材料进一步的深入研究，物理所方忠团队预言了在 TaAs 等材料体系中可实现两种“手性”电子的分离，并且这一系列材料更利于实验测量验证。随后国内外多个研究组开始了竞赛般的实验验证工作。2015 年初，物理所陈根富、丁洪实验团队在 TaAs 晶体中成功发现了这类特殊的电子，外尔费米子终于揭开面纱，展现在了科学家面前。此外普林斯顿大学的研究团队也做了相似的工作，MIT 的研究团队则在光子晶体中观测到了外尔费米子的行为。具有“手性”外尔费米子的半金属能实现低能耗的电子传输，有望解决当前电子器件小型化和多功能化所面临的能耗问题，同时外尔费米子具有拓扑稳定性，可以用来实现高容错的拓扑量子计算。

物理所的这一系列工作被英国物理学会主办的《物理世界》评为“2015 年十大突破”，被美国物理学会主办的《物理》评为“2015 年八大亮点工作”，跻身 2015 年中国科学十大进展，并于 2018 年 1 月入选“物理评论”系列期刊 125 周年纪念论文集。

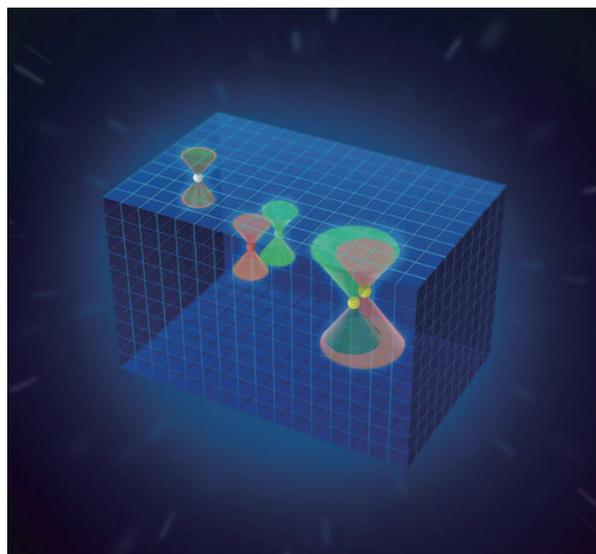
### (4) 首次观测到三重简并费米子

继“拓扑绝缘体”、“量子反常霍尔效应”、“外尔费米子”之后，物理所的科研团队在拓扑物态研究领域又取得了重大突破，首次观测到三重简并费米子，为固体材料中电子拓扑态研究开辟了新的方向。这一研究成果 2017 年 6 月 19 日在

线发表于 *Nature* 期刊上。该项研究从理论预言、样品制备到实验观测的全过程，都由中国科学家独立完成。

基本粒子的研究，一直是现代物理学的重点之一。虽然传统理论认为费米子只有 3 种类型，但科学家们猜测，当电子被“封闭”于固体材料中时，因不再具有时空连续性，很可能会显现出不同的性质，就有可能发现新型费米子。寻找新型费米子是近年来拓扑物态领域具有挑战性的前沿科学问题，也是该领域国际竞争的焦点之一。

2016 年 4 月，翁红明、方辰、戴希、方忠预言在一类具有碳化钨晶体结构的材料中存在三重简并的电子态，其准粒子就是三重简并费米子，是不同于四重简并的狄拉克费米子和两重简并的外尔费米子的新型费米子。此后，物理所石友国、丁洪、钱天等研究人员迅速制备出实验样品，并在上海光源等进行实验测量，发现结果与理论计算高度吻合，首次实验发现了这种新型费米子。翁红明等人的理论工作还指出，三重简并费米子态与狄拉克费米子和外尔费米子态不同，它对外加磁场的方向敏感，使得含有它的母体材料具有磁场方向依赖的输运性质。物理所陈根富研究组、德国马普研究所的科学家都在实验中观



固体材料中实验发现的 3 种费米子：四重简并的狄拉克费米子(左)、两重简并的外尔费米子(中)、三重简并的新型费米子(右)

测到了极有可能与该性质相关的现象。“固体宇宙”中新型粒子的研究刚刚开始，这一研究成果对促进人们认识电子拓扑物态，发现新奇物理现象，开发新型电子器件，以及深入理解基本粒子性质都具有重要的科学意义。

## 4 结束语

回顾与总结过去，是为了更好的展望未来。在新的历史时期，物理所将围绕既定的长

远定位和目标，不断优化布局，协调发展。在凝聚态物质科学若干前沿问题、物质科学尖端实验技术、若干清洁能源技术示范等重点领域，集中优势力量持续攻关。我们还将努力保持在高温超导、拓扑物态等领域的领先地位，瞄准可能发生颠覆性科学技术突破的方向，推动重大原始创新，以期更多的科研成果造福于民，回馈社会！

(物理所科技处 供稿)

# 科技成果的推广与开发

物理所在立足基础前沿研究的同时，充分发挥科技资源和人才优势，积极开展面向国家战略需求和国民经济主战场的应用基础研究及高新技术研究。90年来，不仅在世界科技前沿领域取得了一批具有世界影响力的重大成果，也在国家战略必争的若干领域实现了重大突破。

## 1 低纯度钕稀土铁硼永磁材料

钕铁硼永磁材料是物理所科技成果转化中的一个典范。1984年2月，物理所磁学室研究员王震西带领由磁学室203组、中科院电子所稀土磁钢组组成的联合攻关组，经过多年的探索和试验，成功研制出中国第一块磁能积达到38兆高奥的

第三代稀土永磁材料——钕铁硼永磁材料。此时距日本住友特殊金属株式会社(2004年更名为NEOMAX株式会社)宣布成功研制一种新型钕铁硼永磁材料，及美国通用汽车公司几乎同时宣布制成钕铁硼永磁材料的时间相差仅几个月。这项成果的面世，标志着中国正式成为国际上少数几个研制出第三代稀土永磁材料的国家之一。1987年5月，中国科学院三环新材料研究开发公司(1993年更名为“北京三环新材料高技术公司”)在北京成立。2000年，北京三环新材料高技术公司作为控股股东的北京中科三环高技术股份有限公司成功上市。

近几年，稀土永磁下游市场处于低迷期，但三环公司稀土永磁业务继续保持了健康发展态势，现已成为全球第二大稀土永磁材料的研究开发和生产供应商。2017年度，面对稀土原材料价格剧烈波动等不利因素，公司不断加大技术投入和研发创新力度，积极开拓新的应用领域，调整产品结构，培育新的利润增长点，为公司的可持续发展奠定了坚实的基础。

## 2 先进电池技术

锂离子电池是物理所面向国家发展清洁能源的重大需求积极开展的产业化项目。陈立泉院士



中科三环高技术股份有限公司研发创新实验室