

2012—2013 年度中国物理学会各项 物理奖获奖者工作介绍

1 胡刚复物理奖获得者吕力

中国科学院物理研究所吕力研究员及其合作者多年来注重发展有特色的低温极端条件实验技术，以此从事小样品、弱信号的物性测量研究，取得不少重要的成绩。主要有：(1)发展了一种能够同时测量细丝状导电样品之热导和比热的 3ω 方法，为纳米热学研究开创了一条行之有效的新路；借助这种方法，他们在多壁碳纳米管束上首次实现了热导和比热的可靠测量。(2)建成了我国第一台核绝热去磁制冷机，其磁场/温度综合指标进入世界前列；在此基础上进一步发展了一套极干净的电学量子调控实验系统，将二维电子气冷却到国际最低的4 mK电子温度，为研究极低温下电子系统的宏观量子现象打下了基础。

2 饶毓泰物理奖获得者张靖

山西大学光电研究所张靖教授主要从事量子信息和超冷原子方面的实验研究，在连续变量量子信息和超冷玻色—费米混合气体方面取得多项重要的研究成果。发表学术论文百余篇，其中*Phys. Rev. Lett.*, 12篇，*Phys. Rev. A*, 26篇，*SCI*他引1300余次。在连续变量量子信息方面，设计提出连续变量Cluster多组分纠缠态，并实验产生四组分GHZ和Cluster态，研究了光学参量放大器中分别注入压缩真空态光场时的相干效应，提出并制备了特殊的具有权重的连续变量图态。在超冷原子研究方面，建立超冷 ^{87}Rb — ^{40}K 玻色费米气体的实验系统，实验实现了玻色—爱因斯坦

凝聚和费米气体量子简并。国际上首次实验制备和研究了自旋轨道耦合的简并费米气体，该工作发表在*Phys. Rev. Lett.*, 2012, 109: 095301和*arXiv*: 1204.1887上。被美国物理学会的*Physics*, 2012, 5: 96以及*Physics World*专门介绍和评述，并应邀在美国物理学会2012年DAMOP上做邀请报告。被*arXiv*文章引用百余次，*SCI*引用35次。2013年*Nature Review*的文章引用并指出，该课题组在国际上首次实现了自旋轨道耦合费米气体。

3 饶毓泰物理奖获得者徐红星

中国科学院物理研究所徐红星研究员主要从事表面增强光谱和金属纳米结构的等离激元光子学(plasmonics)特性研究。主要成果包括：发现金属纳米间隙结构的极强电磁场增强效应是产生单分子灵敏度的表面增强拉曼光谱的原因，并从理论上系统研究了单分子表面增强拉曼光谱的机理及产生条件；论证了利用表面增强光学力进行单分子捕获的可行性；提出了表面增强拉曼与表面增强荧光的统一理论；系统研究了金属纳米间隙结构的表面增强拉曼光谱和激光偏振方向的关系；发现了金属纳米结构作为纳米天线可以旋转单分子拉曼散射的偏振方向；实现了表面增强拉曼散射的远程激发；研发了高真空针尖增强拉曼光谱系统，观察到有机小分子红外活性模式的拉曼增强，并发现表面等离激元诱导的有机分子化学反应；系统研究了银纳米线波导中等离激元的激发、传播和发射特性，并揭示了其主要机理；利用金属纳米波导网络中等离激元的特性，研制

出纳米光子路由器、完备的纳米全光逻辑器件和半加器；通过单元器件或门和非门的级联实现或非运算等。

4 叶企孙物理奖获得者段文晖

清华大学物理系段文晖教授主要从事凝聚态物理的理论和计算研究，在低维量子体系和功能材料的电子性质等方面做出若干重要的工作。他在石墨烯领域较早开展系统的研究工作，率先提出基于石墨烯构筑具有各种同质结构功能器件单元以及在强束缚石墨烯体系中实现d电子属性的Dirac费米子的原理与方案，一些理论预言已被实验工作所证实；发现了石墨烯纳米带中宇称依赖的独特输运性质，从而对能带结构完全决定导电性质的传统观点提供了一个重要反例；预言了石墨烯边缘稳定性和边缘应力中奇特的量子效应。在低维半导体量子结构方面，提出半导体表面氢桥键导致n型掺杂的普适物理机制，成功地解释和预言半导体及氧化物材料中氢吸附引起表面金属化现象。在低维铁电功能材料方面，提出了可通过人工组分调制形成铁电超晶格材料，在准同型相界附近诱导出新的铁电相，从而显著提高了材料的压电性能。这些工作对低维量子结构的实验研究和理论探索具有推动作用，丰富了低维物理和相关应用领域的科学内容。

5 叶企孙物理奖获得者陈延峰

南京大学固体微结构物理国家重点实验室陈延峰教授主要从事人工带隙材料(特别是声子晶体)的设计、制备和物理效应的研究。他与合作者取得了如下具有代表性的成果：

(1)在声子晶体中，实现了声波在第一能带的负折射和第二能带的回波负折射；提出并实现了由能带交叠导致的双负折射及声子晶体平板双聚焦成像；

(2)在周期声栅结构中，实现了声波异常透射

增强现象；在人工结构的表面，发现了一种沿表面传播的声表面倏逝波及其伴随着的自准直和异常透射增强现象；

(3)利用声子晶体的方向带隙和非对称界面，从实验上实现了声波的单向传播，并演示了一种新型声波二极管，验证了声波波矢跃迁单向传播机制；

(4)在硅基波导中引入金属的人工微结构，设计制备了时空对称破缺的复数折射率调制的光波导，从而实现了1.55 μm 波长光波在硅基波导中的单向模式耦合传播和光波的单向无反射传播。

以上成果受到同行的广泛关注，其中有的人入选了中国基础研究十大新闻，有的被 *Science*、*Nature Materials*、*Materials Today* 等杂志进行亮点报道。陈延峰还应邀在一些重要的国际会议上做邀请报告。

6 吴有训物理奖获得者徐珊珊

中国科学院近代物理研究所徐珊珊研究员长期从事实验核物理研究，在实验装置建设和物理研究两方面做出了重要贡献。

(1)在装置建设方面：负责完成国家“九五”重大科学工程兰州重离子加速器冷却储存环(HIRFL—CSR)实验装置建造及验收实验。其中比较突出的是等时性质量谱仪中飞行时间测量装置的建设及验收实验。研制超高真空下工作的微通道板飞行时间探测系统，建立了高取样率的数据采集系统，发展了高速数据分析系统等。

(2)在物理研究方面：

(A)与合作者在非对称核物质性质实验研究方面，发展了同位旋标度率(isoscaling)及同位旋相分化(isospin fractionation)手段，为相关研究提供一种新方法，得到广泛引用，引起较大反响。

(B)负责HIRFL—CSR上短寿命原子核高精度质量测量及相关科学问题研究。利用HIRFL—CSR提供的重离子束流进行一系列实验测量工作，首次直接精确测量了10余个缺中子核素的质量，提高了10余个核素的质量精度，精度达

10^{-7} ，达到国际先进水平。

7 吴有训物理奖获得者任中洲

南京大学现代物理系任中洲教授长期从事原子核理论研究工作，研究方向涵盖原子核结构、衰变和反应，涉及晕现象等奇特核性质、核反应中的集体流、超重核性质等方面。具体成果如下：

(1)在中子晕和质子晕核结构方面取得重要的理论结果，预言了26P和27S的质子晕，指出质子晕出现机制是由于库仑势的长程性和核势短程性。预言的质子晕被国内外实验所证实，得到国际同行的多次重要引用。

(2)在理论上发展了计算电子和不稳定核散射模型，为实验研究提供了有用信息。

(3)发展了约束的形变相对论平均场模型，系统地计算了超重核的性质，较可靠地给出了结合能和alpha衰变能等，预言了超重核有形状共存现象。

(4)建立了计算原子核alpha衰变寿命和集团放射性寿命的新模型。

(5)在中能核反应同位旋效应研究上取得了有重要意义的理论结果。

发表论文160余篇，引用2700余次。2001年获得国家杰出青年基金。2003年受聘教育部长江计划特聘教授。

8 王淦昌物理奖获得者杨长根

大亚湾中微子实验在国际上率先精确测量了中微子混合参数 $\sin^2 2\theta_{13}$ ，确认了一种新的中微子振荡模式，是近年来国际粒子物理最重要的成果之一。中国科学院高能物理研究所杨长根研究员是大亚湾中微子实验创始人之一，任大亚湾中微子实验项目副经理。主要工作包括：(1)在实验初期的方案论证、概念设计、初步设计、工程设计及优化等方面做出创新性的重大贡献，提出的水池探测器方案为国际合作组所采用；(2)负责大亚湾实验中微子探测器和水切连科夫探测器两

项样机的研究工作，通过中微子模型探测器的制造、安装和测试，检验了大亚湾实验中微子探测器设计的可行性，这些模型探测器的成果对大亚湾实验在中美同时立项起到了关键的作用，同时为探测器的研制提供了依据和经验；(3)负责大亚湾实验两大探测器中的反符合探测器系统，在水切连科夫探测器的设计、本底屏蔽、光高效反射膜、高纯水处理系统和大型水池密封等方面做出创新性的贡献，为提高探测器的性能发挥了至关重要的作用；(4)作为探测器安装现场负责人之一和反符合探测器系统负责人，实现了探测器系统的高质量安装调试和高稳定性运行，达到和超过设计要求，从而保证大亚湾实验获得高质量的数据，取得了国际水平的物理研究成果。

9 王淦昌物理奖获得者杨金民

中国科学院理论物理研究所杨金民研究员与合作者在粒子物理标准模型之外的新物理研究中走在国际前列，取得了突出的成绩。围绕高能物理对撞机实验和寻找暗物质实验，以黑格斯、顶夸克和暗物质为轴心，对超出标准模型的新物理，包括有效拉氏量描述、低能超对称理论、人工色理论和小黑格斯理论等，进行系统而深入的研究，其中包括：将理论和实验紧密联系起来，分析目前的实验对新物理理论的限制；将各种实验关联起来，综合考察不同实验对探索新物理的互补性；将各种新物理理论进行比较研究，区分它们不同的物理现象；对每一种新物理所预言的新粒子，深入研究它们的性质，分析它们在对撞机上的信号和背景，计算它们在可精确测量过程中的量子效应；通过考虑现有的实验限制，找出新物理理论可存活的参数空间，并进一步研究在当前和未来的实验中如何对新物理理论进行检验。所取得的成果得到国际同行的承认和大量引用，对揭示黑格斯、顶夸克和暗物质的本质并检验与其有关的新物理具有重要参考价值，对新物理的发展和完善具有指导意义。

10 谢希德物理奖获得者吴令安

中国科学院物理研究所吴令安研究员主要从事量子光学、非线性光学领域的研究，发表文章100余篇，总引用约2000次，有国家发明专利12项，国际会议特邀报告20余次。她的代表性成果包括：(1)首次用参量下转换实现光压缩态，创压缩率纪录，单篇他人引用800余次，该实验被编入SPIE里程碑论文专集系列和多部教科书中；(2)在国内最早实现量子密码通信实验，研制单光子真随机数源和雪崩二极管单光子探测器；(3)与合作者共同探讨纠缠态的理论判据，区分纠缠与可分离量子态的“矩阵拉直法”判据；(4)国际上首次以真热光实现二阶关联鬼成像；(5)所研制的法拉第光隔离器已产业化。吴令安在社会工作和国际交往中也做出不少贡献。改革开放后，她为国家和中国科学院领导接见外国科学家、出国访问担任翻译；承担几百场物理专业报告的口译；从事大量物理编辑、笔译工作。近十年来，她代表中国参加国际纯粹与应用物理联合会女物理学者工作组，积极推动相关工作，让世界了解中国女物理工作者的状况，并促成中国女科技人员基金申请制度的改革。她为2004年度全国“三八”红旗手。

11 谢希德物理奖获得者彭茹雯

南京大学固体微结构物理国家重点实验室彭茹雯教授长期从事微纳结构及其光电性质的研究工作，同时多年来一直坚持物理教学。发表SCI论文100余篇。代表性研究工作包括：(1)预言并实验证实等离激元导致亚波长结构的金属对宽频段电磁波透明，为构建宽带超构材料提供新思路；(2)首次实验发现亚波长金属小孔阵列中传播型表面波和局域型表面波发生干涉，揭示该效应对亚波长结构中光异常透射的作用，为亚波长光子材料和器件的研制开拓了新思路；(3)提出和理论证实利用自相似光学波导可以传输彩虹，发现

这种波导不仅可以选择性地传播多种模式，并且能将不同频率光在空间分离，实现“彩虹”捕获与传输。彭茹雯的研究工作丰富和发展了微纳光学。她学风端正，为人正直。2006年获得“国家杰出青年科学基金”资助。2009年获得全国“三八”红旗手称号。2011年荣获“中国青年女科学家奖”。

12 黄昆物理奖获得者常凯

中国科学院半导体研究所常凯研究员在半导体电子自旋相关物理性质的理论研究方面取得以下代表性的成果：(1)提出非线性Rashba自旋轨道耦合模型，发展了全能带的本征自旋霍尔效应理论，预言了电场驱动的正常相到拓扑相的转变；(2)给出拓扑绝缘体表面磁离子的RKKY关联和电场调制方案，为理解拓扑绝缘体表面磁性提供了理论基础；(3)发现拓扑绝缘体量子点中电子回音壁态并预言可观测到AB效应，提出SQUID探测方案；(4)提出利用界面极化产生超强电场实现半导体材料的带隙调控，并将常见的宽带隙半导体驱动到拓扑绝缘体相，极大地拓展了拓扑绝缘体材料的范围。

13 黄昆物理奖获得者刘仁保

香港中文大学理学院物理系刘仁保教授在自旋退相干微观机制研究以及在量子信息、磁测量和磁共振谱学中的应用方面做出突出贡献。他和助手建立了一套固体电子自旋退相干的微观理论，以此为基础发展了一套保持自旋相干性的动力学去耦理论，并将理论应用于实际的物理系统，与实验家合作，在国际上首次实现电子自旋量子比特的优化动力学去耦和相干时间延长。此外，他们还发现了在量子环境中较强噪声反而会导导致较慢退相干的奇特量子效应。他们提出，在动力学去耦控制下，自旋退相干可作为一个非常灵敏的磁测量探针，为解决单分子核磁共振这一磁共振谱学中的重要前沿课题提供了第一个方

案。在该方案的指导下，实验实现了对单个核自旋的探测。

14 周培源物理奖获得者徐湛、张礼

20世纪80年代中期，针对非阿贝尔规范场理论中散射振幅计算的复杂性，清华大学高等研究院徐湛教授、张礼教授及其合作者提出采用旋量演算方法来计算带有胶子发射的夸克—夸克散射过程的螺旋度振幅。在此方法中，由于将胶子的极化矢量也用螺旋度旋量表示，大大简化了计算过程，并且计算结果可由他们引入的旋量内积简明地表达出来；有关论文的单篇引用次数达400余次。随后，他们又与合作者将旋量演算方法应用于多胶子散射过程，同时配合以色因子分离、规范不变子集分解、超对称关系等方法，得到非常简明的一个重要结果；有关论文被引用达300余次。该方法已被欧洲核子中心(CERN)、费米国家实验室、Brookhaven国家实验室等国际重要的高能物理实验室所采用，并被国际同行称为“chinese magic(中国魔术)”。1999年诺贝尔物理学奖得主G. 't Hooft主编的《规范理论50年(50 Years of Yang—Mills Theory)》一书中，著名理论物理学家E. Witten专门

撰文，深入挖掘该方法对规范理论的意义以及它与诸多数学问题(例如缠量空间、Calabi—丘超流形等)的关系。

15 周培源物理奖获得者方忠

中国科学院物理研究所方忠研究员在电子结构计算方法的发展，自旋与轨道相关新奇量子效应研究，材料计算与物性预测等方面做出了若干有重要国际影响的贡献。他与合作者提出并实现了LDA + Gutzwiller计算方法，研发了BSTATE软件包，提高了关联系统电子结构计算的效率和精度；通过理论计算，发现了Bi₂Se₃、Bi₂Te₃、Sb₂Te₃族三维拓扑绝缘体，预言了磁性掺杂拓扑绝缘体中的量子反常霍尔效应，是国际公认的该领域“里程碑”式的进展，实质性地推动了该领域的发展；开展了铁基超导材料中自旋密度波和磁不稳定性理论研究，对铁基超导机理的研究有重要的指导意义；阐明了反常霍尔效应的内秉本质，并提出动量空间磁单极的存在，推动了自旋—轨道耦合与奇异输运现象研究新方向的出现。

(中国物理学会办公室供稿)



探秘氧化锌纳米结构

在过去二十多年里，人们对氧化锌纳米结构进行了大量研究，揭示了其丰富的形貌、生长特性和物理性质。在不使用催化剂的条件下，直接用锌粉和氧气合成、生长氧化锌纳米单晶可能得到其生长机制的本征信息。图中所示是在未加催化剂条件下ZnO晶体的纳米“风车”形态。尽管“风车”的主干和叶片差异甚大，它们都是纤锌矿结构，沿着[0001]生长。实验表明这种奇特的生长形态是由于主干在生长中交替出现纤锌矿结构和闪锌矿结构的转变所导致的，而纤锌矿结构中层错的聚集是结构转变的根源。详细信息参见 *Phys. Rev. B.* 2013, 87: 085306.

(南京大学物理学院 刘铭、王牧 供稿)