

2010—2011 年度中国物理学会各项物理奖 获奖者获奖工作介绍

1 胡刚复物理奖获奖者孙力玲

中国科学院物理研究所孙力玲博士在发展先进高压物性研究实验设备与测试手段以及利用这些设备和手段开展非常规超导体量子相变研究等方面做出了若干重要贡献. 先后成功地主持研制了以高性能超高压(100GPa)、低温(1.5K)、强磁场(9T)为一体的综合实验测量系统, 实现了压力、磁场和温度3个物理维度的电阻、磁阻、霍尔系数以及交流磁化率的测量, 提升了我国在该领域的研究能力和设备研发水平; 在超高压物理研究方面, 建立了标定百万大气压压力的光学标定方法, 为解决超高压力的精确标定这一高压物理研究领域的关键问题做出了重要贡献; 主持搭建了具有国际先进水平的“同步辐射高压吸收测量装置”实验平台; 此外, 她还主持完成了“高温高压合成设备升级”项目, 使设备实现了高精度的压力和温度控制, 该设备为铁基超导体研究中取得的许多重要成果发挥了关键作用.

2 胡刚复物理奖获奖者魏志义

中国科学院物理研究所魏志义研究员长期致力于超短脉冲激光实验技术的研究, 他和他的同事及研究团队一起, 先后在超短脉冲激光的产生、放大、压缩、同步、频率扩展及载波包络相位(CEP)控制等方面取得了一系列有创新意义的结果, 并研制成功多种基于超短脉冲激光的先进仪器与装置, 为我国该学科的前沿研究的发展做出了积极的贡献. 其代表性的研究成果有: 首次在国际上实现了 Yb:GY-SO 及 Yb:YGG 等全固态结构的飞秒激光, 通过压缩技术, 从钛宝石激光中产生了短于 5fs 的近单周期脉冲; 提出创新的飞秒激光被动同步技术, 获得了主要性能国际领先的结果, 研制出国际上首台不同波长运行的同步飞秒激光器; 基于啁啾脉冲放大(CPA)的技术原理, 设计建造了“极光”系列超短超强激光装置, 利用创新的若干单元技术, 得到了峰值

功率为 PW 量级、对比度优于 10^{10} 的国际先进结果; 首次在国内实现了波长可调谐的飞秒参量激光振荡器(OPO), 成功研制了国际上单脉冲能量最高的皮秒可调谐激光. 提出了一种具有高稳定性及高信噪比的飞秒激光脉冲 CEP 测量技术, 基于该技术成功研制了综合性能国际先进的光学频率梳. 上述工作先后在强场激光物理、量子纠缠通信、光学频率绝对测量等前沿研究领域取得应用, 授权发明专利 7 项, 在 *Physics Review Letters*, *Optics Letters* 等杂志上发表论文 50 余篇.

3 饶毓泰物理奖获奖者程建春

南京大学物理学院程建春教授近年来致力于开展声人工结构方面的研究, 取得以下原创性成果: (1) 在声能流控制研究方面, 他利用声学超晶格结构的滤波效应与强声学非线性媒质的变频作用, 首次提出了可实现声整流效应的“声二极管”理论模型, 其后利用医学超声造影剂微泡与超晶格结构的组合, 成功地构建了第一个结构简单却效率高的声二极管器件. 该工作可应用于各种需要对声能量实现特殊控制的重要场合, 更有望对医学超声治疗等关键领域产生影响; (2) 在新型声学隐身方法研究方面, 他提出了一个简单的坐标变换模型, 可对任意形状的物体实现“非双盲”声学隐身. 该隐身方法大大降低了对所用材料的要求, 而且设计理念同样可适用于其他波动形式的隐身实现; (3) 在周期和准周期复合介质中声传播特性研究方面, 他提出了三元周期复合结构中声禁带形成的 Bragg 反射和局域化共存机理, 可望设计满足要求的声禁带材料. 建立了声子晶体中弹性波传播的低频有效速度理论, 发现了压缩波和切变波的各向异性性质.

4 叶企孙物理奖获奖者封东来

复旦大学物理系封东来教授近年来致力于开展复杂量子材料电子结构方面的研究, 取得以下原创

性成果:(1)在电荷密度波体系的研究中,他首次提出“费米域”驱动型电荷密度波机理,扬弃了传统的电荷密度波理论,建立了更为全面和普适的电荷密度波物理图像,解决了过渡金属二硫化物中的二维电荷密度波成因之谜,并首次明确地证实了激子机理的电荷密度波的存在;(2)在铜氧化物高温超导的研究中,他发现高温超导电子结构中的巨大色散,并首次测得高温超导最完整的自能;首次观测到单层高温超导体中的超导峰,并明确地证明了库珀对形成所需的媒介玻色子是磁子;指出提高超导转变温度,必须通过同时增强电子配对强度和超流密度;(3)在铁基高温超导的研究中,他从电子结构的微观角度揭示了铁基超导体中自旋密度波、结构相变的成因,并独立地发现了自旋密度波和超导共存的证据以及超导能隙的三维特征;发现 $K_x\text{Fe}_2\text{Se}_2$ 铁基超导体所具有的独特电子结构,指出通常铁基超导的 S_{\pm} 波配对对称性在此类材料中不适用。

5 叶企孙物理奖获奖者张广铭

清华大学物理系张广铭教授长期从事低维量子关联体系中新奇量子物态的理论研究,近年来与合作者一起获得的原创性成果如下:(1)借助于推广的 Jordan-Wigner 变换,将二维量子自旋为 $1/2$ 的 Kitaev 模型约化为一个在静态 Z_2 规范场下的自由 Majorana 费米系统,严格求解了系统的基态能谱和相图,证实了拓扑有序态的存在,并提出用非局域的弦状序参量描述拓扑序的新方法;在对偶变换下,弦状序参量变为局域的序参量,由此将拓扑量子相变的描述纳入传统的 Landau 对称性破缺的相变理论框架。(2)提出了准粒子分数化的一个普适原理,即所有已知的二维量子系统中分数化的低能准粒子,它们都对应于二维拓扑绝缘体中某种特殊形式的零能量的缺陷态,这些缺陷态又与一维量子系统中存在的带分数电荷的孤立子严格对应,同时证明该理论也包含满足非阿贝尔统计的低能准粒子。(3)首次提出一类 $SO(n)$ 对称的矩阵乘积态,它们是一系列只具有最近邻相互作用的一维量子自旋链的严格基态波函数,其中 $SO(2n+1)$ 对称的矩阵乘积态描述的则是具有拓扑有序的量子基态,并具有隐藏的离散对称性。

6 吴有训物理奖获奖者孙扬

上海交通大学物理系孙扬教授主要从事原子核

多体理论的研究,是投影壳模型的创始人之一,并在近十几年来独立发展了该模型。投影壳模型成功地代表了一个微观研究原子核结构的新的理论方法。孙扬近年来的研究涉及到超重元素的结构,宇宙中的元素合成机制,量子体系的集体运动和相变等重要前沿和交叉学科问题,曾在多种国际知名学术刊物,包括 *Nature*, *Nature Physics*, *Phys. Rev. Lett.* 等杂志上发表过学术论文 170 多篇。孙扬的理论研究十分注重和实验核物理的结合,为提升基于我国核物理大科学工程装置的科研水平做出了贡献。

7 吴有训物理奖获奖者庄鹏飞

清华大学物理系庄鹏飞教授研究强相互作用相变与相对论重离子碰撞物理。他发展了等时量子输运理论,使得在高温高密媒质中研究量子离壳效应对粒子运输的影响成为可能;提出了相对论重离子碰撞中重夸克偶素的细致输运模型,描述和预言了 RHIC(相对论重离子对撞机)和 LHC(大型强子对撞机)的 J/ψ 粒子和 γ 粒子产生以及热密媒质的影响;提出将重味介子 D 和 \bar{D} 的角关联作为强耦合夸克物质的信号;首次在夸克模型中研究了量子涨落对 QCD 相变的影响,发现介子和夸克,即量子涨落和平均场分别控制对称性破缺相和恢复相的热力学,正确反映了夸克-介子系统的真实物理;提出了强耦合夸克物质的 BCS-NBEC(非相对论玻色-爱因斯坦凝聚)-RBEC(相对论玻色-爱因斯坦凝聚)模型,发现由物质密度的变化也可以驱动 BCS 向 BEC 过渡。

8 王淦昌物理奖获奖者张闯

中国科学院高能物理研究所张闯研究员长期从事粒子加速器束流物理研究,在高性能加速器设计研制和建设运行中做出了突出贡献。在北京正负电子对撞机重大改造工程(BEPC II)中,他负责加速器的设计、研究和建设,采用双环结构增加束团数和大幅度提高对撞亮度的方案,提出了对撞区“内桥”连接储存环外环的东西两半的方案,形成具有创新性的“一机两用三环”结构,满足了正负电子束流对撞和同步辐射外环运行的要求。在束流物理方面,他通过对束流不稳定性研究,确定在 BEPC II 中储存安培级强束流的技术路线,研究了束-束动力学效应及其对对撞亮度的影响,提出 BEPC II 亮度提高的技

术路线和束-束作用抑制束流不稳定性的机制. 经过项目团队集体努力, BEPC II按指标、按计划、按预算、高质量地完成了各项建设任务并顺利通过国家验收. BEPC II的对撞亮度现已达到 $6.49 \times 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$, 是改造前的 65 倍, 是 CESRc 的 8 倍以上, 继续保持在粲能区国际领先地位.

9 王淦昌物理奖获奖者李玉同

在超短超强激光与等离子体相互作用中, 电子在激光场中的振荡速度接近光速, 其能量可以远大于电子的静止质量, 因此能够产生能量很高的粒子束. 这些高能粒子的产生和在高密度等离子体中的输运是强场物理的重要研究内容, 也是快点火激光核聚变研究的核心物理问题. 中国科学院物理研究所李玉同研究员利用自主建立的强场物理实验平台, 对这一方向进行了深入的实验研究, 取得了一系列进展. 比如, 发现了沿靶面方向出射的超热电子束, 证实了快点火激光核聚变方案中锥靶对超热电子的引导作用; 发现了强激光与液体靶相互作用中超热电子的双束发射; 提出了泡沫靶中兆电子伏离子“体加速”机制并进行了实验演示; 利用上海的神光和日本的 Gekko 装置, 在实验室中对致密天体附近的光电离和太阳表面的硬 X 射线环顶源以及磁重联喷流进行了近距、可控的实验模拟. 李玉同及其合作者在国内外学术刊物发表的论文被 SCI 收录 112 篇(其中 6 篇发表在 *Physical Review Letters*, 2 篇发表在 *Nature Physics*), 被他人引用 556 次. 在国际学术会议上做邀请报告 11 次. 研究成果得到了国内外专家的认可和广泛关注.

10 谢希德物理奖获奖者金奎娟

中国科学院物理研究所金奎娟研究员是国家杰出青年科学基金获得者, 中国物理学会光物理专业委员会主任, 英国物理学会(IOP)会士. 以她为主的系列工作如下: (1) 将 Fano 理论系统地推广到半导体新体系的光吸收、Raman 散射和光电导过程中. 设计了新体系结构, 首次成功地观察到新体系中光谱谱线的不对称性. (2) 阐明了激光法原子尺度氧化物薄膜的生长机制和量子限制效应在低维薄膜材料生长中的关键作用, 提出了相应的理论分析方法, 并基于此生长出多种位于国际上最好水平之列的氧化物材料, 对超薄膜生长有重要的指导作用. (3) 建立

了处理关联氧化物体系相应的理论模型, 解释了氧化物薄膜和异质结奇异性巨磁电阻特性和超快光电效应的机制, 并通过结构设计, 在实验上实现了氧化物异质结光伏效应一个量级的增加. 她的研究工作的主要特点是理论和实验紧密结合和并重. 在 *Phys. Rev. Lett.*, *Adv. Mater.*, *Appl. Phys. Lett.*, 和 *Phys. Rev. B* 等 SCI 收录的刊物上发表重要文章 120 余篇, 其中第一作者和通讯作者文章 62 篇, 被 SCI 刊物引用 1000 余次. 被邀请在国际学术会议上做特邀报告 10 余次.

11 谢希德物理奖获奖者胡林

贵州大学理学院胡林教授从事物理教育 33 年, 为促进贵州物理学科与国内外的学术交流, 推进学科队伍建设与发展做出了显著贡献. 上世纪 90 年代从复旦大学进修回校后, 率先获得国家自然科学基金资助, 突破了贵州大学物理学科主持国家自然科学基金项目的零记录. 针对贵州大学物理学科几乎没有科研的状况, 她积极与国内外同行建立科研协作关系, 组建了软凝聚态物理实验室, 改善教师们的科研条件, 在国内较早开展电磁流变液、颗粒物、红细胞、膜、DNA 等非线性和非平衡态理论等研究, 使一批中青年教师在科研方面迅速成长为骨干, 她先后 4 次获得贵州省科技进步三等和四等奖, 被授予贵州省省管专家, 享受国务院政府津贴专家. 十几年来物理学科获得很大发展, 目前已经形成凝聚态物理、光学与光纤通信、量子物理理论、非线性和非平衡态理论几个相对稳定的研究团队. 使过去贵州大学物理系基本无科研项目和发表论文很少的状态得到明显改变. 她任教 33 年来, 坚持教书育人, 指导了一批学生健康成长, 其中有的被评为全国优秀大学生受共青团中央表彰. 她多次被评为最受学生欢迎教师、教书育人先进教师、贵州省教学名师和全国宝钢优秀教师等.

12 黄昆物理奖获奖者杜江峰

中国科学技术大学近代物理系杜江峰教授, 男, 1969 年出生于江苏省无锡市, 1985 年进入中国科学技术大学少年班/近代物理系学习, 获学士、硕士及博士学位. 2004 年获得国家杰出青年科学基金, 2008 年被聘为教育部“长江学者”特聘教授. 目前主要致力于使用磁共振方法进行量子计算和量子物理的实验研究, 是我国最早从事量子计算实验研究的

科研工作者之一. 已取得的代表性研究成果有: (1) 固态体系量子相干保存及退相干机制研究: 通过运用电子自旋共振实验技术, 在真实固态体系中实现了最优动力学解耦, 极大地提高了量子相干保存时间. (2) 量子态纠缠保持的实验研究: 用硅基半导体材料中掺杂的磷原子的电子自旋与核自旋作为量子比特, 首次将动力学解耦应用到该半导体体系, 成功地将两比特的量子相干的寿命时间从最初的 $0.4\mu\text{s}$ 提高到了 $30\mu\text{s}$. (3) 量子仿真实验研究: 通过核磁共振量子模拟器, 实现了氢分子基态能量的量子仿真, 受到国际同行的高度评价. 其研究成果均为在国内完成的实验工作, 多项突破性成果发表在国际权威物理杂志 *Nature* 和 *Physical Review Letters* 上, 同时其研究成果入选 2009 年度中国高等学校十大科技进展和“两院院士”评选的中国十大科技进展.

13 黄昆物理奖获奖者陈张海

复旦大学物理系陈张海教授主要从事半导体小量子体系中电子态、光子-电子相互作用的物理研究. 他和他的研究小组在半导体光学微腔中的激子极化激元和固体环境中类氢原子电子态的量子混沌运动研究等方面取得了以下创新成果: (1) 实验研究了 ZnO 纳米微腔中光子-激子相互作用形成的激子极化激元的光学特性, 率先给出了较完整的 ZnO 激子极化激元色散关系, 从而为实现室温激子极化激元的激射、相干凝聚等宏观量子现象研究奠定了基础. (2) 首次将磁场中原子体系的量子混沌运动研究推广到固体环境中, 从而为量子混沌研究寻找到了一个全新的模型体系, 并在此基础上第一次实现了各向异性

抗磁开普勒问题这一量子混沌研究领域的重要问题的研究. 同时, 他和合作者还利用外磁场实现了对电子量子混沌的有效控制. 陈张海教授和合作者的这些重要成果已经产生了良好的国际影响, 并受到国内外同行的关注. 近年来, 他有十余次应邀在国际、国内学术会议上作特邀报告和大会报告.

14 周培源物理奖获奖者欧阳颀

北京大学物理学院欧阳颀教授及其合作者将非线性动力学的理论与研究方法应用到生理学与系统生物学研究, 他们用反应扩散系统模拟心脏中心电信号的动力学行为, 系统研究了螺旋波运动的多种失稳现象和普遍性规律, 进而探索控制螺旋波失稳的方法, 为心颤的临床治疗提供依据. 在实验中首次发现螺旋波的长波失稳现象, 指出这类失稳即为理论上预言的 Eckhaus 失稳; 首次发现螺旋波的多普勒失稳, 此失稳与心脏病学家对心颤的试验观测定性吻合, 为心脏病中心颤现象的理论解释提供了试验模型上的证据; 首次在存在控制参量梯度的三维反应扩散试验系统中发现螺旋波的波长分叉与线缺陷失稳现象, 并给出了理论解释; 在实验中还首次发现了斑图随机共振行为, 即外噪声的影响可能使时空斑图向更加有序化方向发展. 在系统生物学领域, 他们研究了典型模式生物系统酵母菌的细胞周期网络控制系统动力学行为. 利用非线性动力学的研究方法, 发现了该系统具有特殊的动力学性质, 即生物学定态是该动力系统的全局吸引子, 生物学路径是该动力系统的一维稳定流形, 从而使系统具有全局稳定性.