

2004—2005 年度胡刚复、饶毓泰、叶企孙、吴有训、王淦昌 物理奖介绍

1 饶毓泰物理奖

项目名称 : 飞秒时间分辨光谱技术及超快光子学新材料研究

主要完成人 : 龚旗煌(北京大学物理学院)

该项目总结了龚旗煌和由他领导的研究集体 1991 年至 2003 年间 , 立足于国内在飞秒光谱及应用和材料非线性光学性质研究中取得的成果 . 如建立了飞秒时间分辨荧光上转换实验平台 , 研究了三乙胺酸分子的荧光衰变特性 . 验证了该类分子激发态无势垒异构理论(CFO 理论) , 将飞秒激光用于超快光声光谱研究 , 建立了飞秒超快激光光声光谱分析系统和薄膜厚度测量的新方法 ; 建立了飞秒时间分辨的光克尔实验系统 , 研究了富勒烯及其衍生物的光学非线性 , 说明了电荷转移过程对提高富勒烯分子的光学非线性有重要影响 .

这些研究工作 , 达到了较高的水准 , 在国内外重要期刊上发表具有较高质量的论文数十篇 , 得到同行上百次的正面引用和评述 .

2 叶企孙物理奖

项目名称 : X 射线与中子在非理想单晶中的衍射、消光及其应用

主要完成人 : 胡华琛(中国原子能研究院)

晶体学界对 X 射线和中子在非理想单晶中的衍射一直缺乏精确的描述 , 成为理论上的难题 . 胡华琛是 20 世纪 50 年代彭桓武和黄祖洽院士挑选的第一批从事原子核反应堆理论的科学工作者之一 , 受到过严格的理论和数字计算工作的训练 . 改革开放后十几年以来 , 胡华琛研究员通过深入研究 , 成功地在物理意义上解释清楚了 Darwin 于 1922 年提出的传输方程组 , 并将其成果系统地应用到了平晶、柱晶以及球晶上 , 得出了一系列创新性的成果 . 胡华琛的研究结果受到了国际学界的重视 , 她被邀请改写了 2004 年已出版的国际晶体学表(International Tables

for Crystallography , Vol. C) 中的有关章节 , 表明她的研究成果具有前沿性并得到承认 .

胡华琛对柱形 - 球形单晶的衍射研究也作出了重要贡献 . 她不但求得了柱晶 - 球晶的消光因子 , 并且首次算出了衍射束射出柱晶后的分布 , 从而彻底澄清了柱 - 球晶的衍射几何问题 , 否定了若干“权威”的说法 , 取得了突破性的成果 . 在直接应用上 , 胡华琛创造了“层状耦合”及“Monte Carlo”等三种计算非理想弯晶衍射强度的方法 . 其中“层耦合模型”是迄今为止国际上唯一能用来计算非理想畸变晶体单色器反射率及积分反射率的方法 . 胡华琛多年来在非理想单晶衍射理论上的工作已经开辟并占据了这一领域 , 也显示了她在晶体学领域重要的研究地位 .

项目名称 : 低维强关联电子系统的理论研究

主要完成人 : 王玉鹏(中国科学院物理研究所)

王玉鹏研究员一直从事低维强关联电子和自旋系统方面的理论研究 , 该领域是目前国际上凝聚态物理研究的主流方向之一 . 他和他所领导的小组研究了低维强关联电子系统中的近藤问题 , 提出“鬼自旋”和部分近藤屏蔽效应 , 取得了国际上有影响的成果 , 所发表的三篇代表性论文已被引用 97 次 , 多次应邀在国内外会议上作特邀报告 . 他独立提出了可解的自旋梯子模型 , 并研究了它的基态、激发态及其量子相变问题和量子临界行为 , 已成为自旋研究领域的一个重要模型 , 并得到了国际同行的认可 , 成果发表仅四年多 , 单篇引用率就已达 39 次 .

此外 , 王玉鹏研究员在量子线中的反共振隧穿机制、量子点中的自旋阀破坏机制、轻稀土掺杂 123 高温超导体的超导淬灭机理和实验佯谬阐释、扭曲边界自旋链中的 spiral spinon 概念的提出、以及空穴掺杂自旋 - 轨道耦合系统 p - 波单态超导电性的可能性等一系列问题也得到了非常重要的研究成果 .

3 王淦昌物理奖

项目名称 : 转动对称性 , 束缚态和散射相移

主要完成人 : 马中骥(中国科学院高能物理研究所)

转动对称性是物理学中的一种基本对称性. 孤立多体系统的整体转动自由度应该可以与其他自由度完全分离开来, 但问题一直没有得到很好解决. 这项工作采用广义球谐多项式方法, 找到了独立、完备的角动量本征函数基和一组适当的内部变量, 不带任何近似推导出量子多体系统广义径向函数满足的方程, 将系统的整体转动自由度分离开来, 并且径向函数和径向方程个数是有限的. 方法具有原始创造性, 部分内容已进入量子力学最新教材. 基于方法精确, 有可能在微观多体理论中得到应用, 特别在三体

问题研究中有明显优越性.

Levinson 定理是量子力学中关于粒子在相当广泛的一类势场中散射相移和束缚态数目之关系的一个定理. 马中骥的工作纠正了文献中关于 Dirac 方程 Levinson 定理的错误结果, 他是正确表达 $1/2$ 自旋粒子 Levinson 定理的第一人.

在量子群理论方面, 和别人合作推导了 q 变形的 $3-j$ 符号和 $6-j$ 符号解析公式, 并出版了专著. 他重视总结科研中得到的群论应用的多种方法, 结合教学实践, 归纳成多本优秀群论教材, 在国内外著名出版社出版.



· 物理新闻和动态 ·

新型的激光尾场加速器

最近由法国研究中心(CNRS)的维克多·莫卡(Victor Malka)领导的小组、由英国伦敦皇家学院的斯多达·孟格利斯(Stuart Mangles)领导的小组和由美国洛伦兹伯克利国家实验室(LBNL)的威马·里门斯(Wim Leemans)领导的小组分别成功地研制成新型的激光尾场加速器. 他们让一束强的激光脉冲进入气体或等离子体, 这时激光束的电场可以对运动着的电子进行加速, 加速的电子会被相对静止的离子库伦场阻尼. 而等离子体波将沿着激光脉冲的尾场运动. 一般来说, 加速的电子具有不同的能量, 但在一定的条件下, 负载着电子运动的等离子波可以使运动着的电子在适当的时间停止加速过程, 从而使所有的电子具有相同的能量. 这就是激光尾场加速器的基本原理. 现在法国和英国的两个研究组分别精确地调整了激光脉冲与等离子体的参数, 得到了能量约为 170MeV 和 70 MeV 的准直电子束. 美国的研究组却采用了三条激光束, 其中两条激光束用来产生等离子体, 而第三条激光束用来产生加速电子的尾场, 这种方法可以避免衍射的淬火效应而延长等离子体加速的距离, 他们生成了能量为 80 MeV 的电子束. 这三个研究组都可以在 3mm 的距离内获得单一能量的电子束.

(中国科学院高能物理研究所 何景棠 译自 Physics Today , Nov. 2004)

棒状原子核

在丹麦 Nordita 实验室工作的 Gentaro Watanabe 认为, 在超新星爆炸中, 可能出现棒状的甚至是片状的原子核. 那时通常表现为硬的、球形的、高密度的($3 \times 10^{14} \text{ g/cm}^3$)核物质变得稀薄, 平均密度只有普通核物质的一半. 核"棒"仍紧密地分布在恒星中(像液晶那样), 而这些核"棒"可能结合成片状的核物质.

Gentaro Watanabe 和他在日本的一些研究所的同事们在探索模拟超新星中的细微的问题时提出了这种新的核形状. 日本的科学家预计在模拟超新星核心的崩塌中, 将"面团"状态(棒状与板状核状态的总称)考虑进来将有助于使他们对超新星爆炸的模拟更接近实际.

"面团"状态的核物质会处在超新星崩塌的核心的中心区, 而崩塌产生的冲击波传播和停止的区域要离中心区远得多. 来自中心区的中微子会产生"中微子加热", 从而再激活冲击波. 如果存在着"面团"状态, 而不仅仅是均匀的核物质的话, 这样的构想是更加可能的. 有关论文见 Watanabe *et al.* Phys. Rev. Lett. 2005 , 94 031101.

(树华编译自 Physics News Update Number 718 #2 , 2005)