

“十三五”规划 院所访谈

理论物理所

攻关理论物理最基本核心问题

■本报记者 沈春蕾 通讯员 庄群

11月28日,2017年中国科学院院士增选结果公布,中科院理论物理研究所副所长(主持工作)蔡荣根研究员当选中国科学院院士。

日前,蔡荣根在接受《中国科学报》记者采访时表示,理论物理所主要从事理论物理最基本核心问题的研究,我们将不断完善研究所管理体制机制,深入贯彻落实习近平总书记对中科院提出的“三个面向”和“四个率先”的指示精神,紧密结合中科院“十三五”规划的全面部署,落实研究所“十三五”发展规划,强化优势学科研究队伍,积极引进领军人才,培养青年人才,积极承担国家和中科院的重大研究任务。



①蔡荣根 ②历史简介 ③午餐讨论会

布局基础前沿科学

中科院理论物理研究所是一所拥有辉煌历史的基础前沿科学研究所,由“两弹一星”元勋彭桓武、周光召,以及何祚庥、戴元本等老一辈理论物理学家创建。

自1978年建所以来,理论物理所取得了一系列成绩:我国第一批博士学位授予点,第一批博士后流动站;中科院第一批开放所,第一批进入中科院“知识创新工程”研究所;第一批接受国际评估的中科院研究所,成立了亚洲第一个卡弗里研究所,成立了我国第一个理论物理国家重点实验室。

蔡荣根介绍,理论物理所的科研人员获得过12项国家奖,其中国家技术发明特等奖2项,国家自然科学一等奖1项,国家自然科学二等奖8项,国家科技进步二等奖1项。“在全国理论物理方面的国家自然科学奖中,我所获得的国家自然科学奖数量占比非常之高。”

“这些成绩是由老一辈理论物理学家的前瞻性思维和布局,由一支精干和强大的研究力量所取得的。”

攻坚克难的“十三五”

进入“十三五”,理论物理所在充分总结“十二五”期间的科研工作,结合中科院“十三五”规划纲要的部署,与全所科研人员广泛研究讨论的基础上,确立了研究所“十三五”期间的“一三五”规划。

海西研究院

突破稀土分离关键技术

■本报记者 黄辛

“离子型稀土矿是我国重要的战略资源,我们开展的稀土清洁生产与高质利用技术研发具有重要的资源、环境和能源意义,这是我们分离出来的各种稀土原料,有些价值很高。”

当天,工程师王艳良还在现场展示了该团队正在研发的离心萃取稀土分离工艺。

战略性布局促进科技与经济融合

中科院海西研究院党委书记黄艺东表示,“厦门稀土材料研究所的成果表明建立开放的‘海西创新群体——区域研发中心——战略新兴产业’科技创新体系取得了初步成功。”

事实上,在中科院福建物构所的基础上,由中科院、福建省和福州市共建的中科院海西研究院是中科院科技体制改革、科技与经济结合的重要改革举措,并针对福建省特有的稀土资源,布局厦门稀土材料研究所。

据悉,该所目前已组建稀土回收技术研发团队、稀土高效清洁分离团队、生物检测技术研发团队等8个产业化研发团队。

11月下旬,在中科院科学传播局的支持下,中科院上海分院组织开展了媒体记者福建行,无论在福州福建物构所、中科光芯和福晶科技公司,还是在莆田华峰集团,或在厦门稀土材料研究所和泉州装备制造研究所,让记者感受最深的是,海西研究院在推进科技创新和成果转移转化,促进科技与经济的紧密结合,创建“前沿科学(原创研发)——变

问题研究”,含三个主要的研究课题,包括多波段引力波理论研究、暗物质和暗能量本质及超越标准模型的新物理理论研究,新奇物态及相关场论的研究以及生命过程相关的统计物理、生物物理与复杂系统研究。其中,“多波段引力波理论研究”是中科院“十三五”规划纲要中的重点培育领域“多波段引力波宇宙研究”的理论部分,也是国家重大研发计划重点支持的领域。

而“暗物质和暗能量本质及超越标准模型的新物理理论研究”是紧密结合国内外大科学装置实验,如“悟空”暗物质探测卫星实验和锦屏暗物质地下探测实验,以及欧洲大型核子对撞机LHC等的理论研究。

在中科院“十三五”规划交流评议中,理论物理所的“十三五”规划在全院排名靠前,被评为“优秀规划”。蔡荣根说:“2016年是‘十三五’规划实施的第一年,理论物理所在争取重大科研项目、建设科技支撑平台、人才队伍建设以及国际交流合作等方面均取得了不错的成绩,为研究所‘十三五’目标的实现奠定了扎实稳健的基础,有了良好的开端。”

2016年,在基金委理论物理专款的支持下,理论物理所成立了“彭桓武理论物理创新中心”。同时,理论物理所还承担了基金委“引力波相关问题研究”重大项目,由蔡荣根作为项目负责人。项目联合包括中科院理论物理所、国家天文台、国科大、高能物理所、北京师范大学等科研单位和高校的科研团队,集中力量,开展合作攻关研究。

建设国际一流研究所

最近一两年,理论物理所的一批青年科学家做出了许多原创性的优秀科研工作。在统计物理方向,“百人计划”学者张潘以统计物理与机器学习这一新兴交叉学科研究前沿为主攻对象,将自旋玻璃理论与信息传递算法用于机器学习中的统计推断和神经网络等理论问题中,取得了阶段性成果,论文接连发表于物理学顶级刊物PRX及机器学习顶级国际会议NIPS上,受到国内外同行的高度关注。2017年,“青年千人”何颂、杨刚、舒青等人在物理学顶级杂志美国《物理评论快报》上发表了5篇高水平的论文。这充分说明理论物理所引进人才初见成效,年轻人已经站在相关领域的国际最前沿。

在很大的挑战。针对放射性废渣的特点,研发团队应用新型萃取体系,目前工业试验进展顺利,废渣经过酸溶解和萃取,酸浸液的稀土回收率大于92%,放射性元素钍的回收率大于90%;分离所得镭产品的纯度大于99%。废水中,残余钍的含量达到稀土工业污染物排放标准。

关键技术研发获得突破

厦门稀土材料研究所副所长张云研究员表示:“面向国家需求、行业共性问题和企业技术难题是我们的责任。”他介绍说,孙晓琦团队为此开展了大量应用基础研究,努力开拓高性能稀土分离体系,以解决稀土分离流程从应用基础研究向产业化过渡过程中的关键科学问题。

同时他们还与国有大型稀土集团合作,将所研发技术应用于工业试验。该团队与厦门钨业股份有限公司合作研发的离子液皂化技术,基于离子缔合机理,可从萃取机理上有效避免上述问题。现有工业试验表明,所用低成本萃取剂无磷,完全国产化,直排废水中总氮含量显著低于稀土工业污染物排放的标准要求。

厦门稀土所还与赣州稀土集团合作,对废渣中稀土和放射性元素的回收开展研究,发现渣中稀土含量为原山含量的130多倍,但回收其中的有价稀土元素及放射性元素存

在,并且表明这些位点对植物的适应性有着关键作用。这一成果对于理解进化生物学的基本理论问题具有重要意义。该研究得到了国家自然科学基金委“优秀青年基金”“微进化重大研究计划”及中科院“百人计划”支持。

石墨烯基多孔材料一般可以通过化学气相沉积、电化学沉积以及冷冻干燥等方法获得。研究人员以聚氨酯海绵为模板,将其分别浸入含微量纳米纤维素的石墨烯以及纯石墨烯水性分散液,制备出超疏水聚氨酯海绵。该海绵对各类油品具有良好的吸附能力,在油水分离领域有良好的应用前景。

在上述工作基础上,通过改变工艺,研究人员将聚氨酯海绵依次涂覆纳米纤维素和石墨烯,通过调整纳米纤维素的量,可以获得不同表面浸润特性(疏水—超双亲—亲水)的聚氨酯海绵。研究表明,纳米纤维素晶须与石墨烯的协同作用构建了聚氨酯海绵特殊的超双亲表面性质。

“这项重要研究成果的示范推广正在路上。”中科院福建物质结构研究所所长曹荣表示,将遵循从工程技术中发现基础科学问题,再将基础研究取得的成果应用于工业实践的思路,建立千吨级产业化示范工程,加快所研发技术在行业内的推广,为我国离子型稀土分离工业的发展以及国民经济发展作出实实在在的贡献。

进展

沈阳自动化所

微纳机器人在多维细胞装配领域获应用成果

本报讯 近日,国际学术期刊《芯片实验室》(Lab on a Chip)以后封面形式,刊载了来自于中国科学院沈阳自动化研究所微纳课题组的最新研究成果,科研人员利用机器人化的微纳操控和组装技术在多维细胞装配领域取得应用进展。

工程技术与生命科学的融合已成为引领科技创新前沿的热点方向之一,将细胞排列、组装成特定的构型,对于药物研发、生物传感以及类生命机器人研究等方面具有重要意义。

然而,活体细胞的非结构化和液体的操作环境对机器人技术的感知、驱动和控制提出了诸多挑战。针对该问题,微纳课题组开展了面向多维细胞装配的机器人化微纳操控和组装的研究,并取得了阶段性成果。

此次刊载的论文论述了微纳课题组以机器人的感知和控制思想为基础,将微纳操控、增材制造与细胞和微小组织装配相结合,实现了一维、二维和三维的细胞装配,初步模拟了人体多种细胞相互交融、相互生长的微环境,解决了在体外单细胞—多细胞—微组织跨尺度的细胞精确排列与组装的问题,并在此基础上开展了药物动力学研究。实验验证了三维复合多细胞环境在药物筛选方面的先进性,为未来基于微小组织的新药开发与个性化治疗提供了可借鉴的思路和技术途径。

围绕微纳机器人与生命科学的交叉研究,微纳课题组在癌症个性化治疗、细胞多维信息获取、先进仪器创成等方面取得了重要进展,相关工作发表在多个国际知名期刊上。

植物所

植物适应性进化研究取得新进展

本报讯 适应性是生物在变化多样的环境中生存所需的最基本能力,其中一个核心因素是遗传多样性的丰富,丰富的遗传多样性是保证物种在变化多端的生态环境中生存繁衍的根本。中科院植物研究所郭亚龙研究组在研究中首次提供了在全基因组水平上开展植物平衡选择研究的案例,研究成果于近日在线发表于国际学术期刊《生物基因组》(Genome Biology)上。

据了解,从对遗传多样性的影响来看,各种自然选择的作用不同。正选择表现为固定某种有利变异的等位基因,负选择表现为清除新的稀有变异,平衡选择则表现为多种等位基因均有一定的选择优势从而能共存。因此,在这3种自然选择中,只有平衡选择能保持并提高居群的遗传多样性。

目前,平衡选择在全基因组水平的研究仅在人类及大猩猩中已有一定进展,尚未见关于植物的类似研究报告,特别是平衡选择位点在植物拟南芥中有什么功能尚不清楚。

郭亚龙研究组揭示了植物里有大量的平衡选择位点存在,并且表明这些位点对植物的适应性有着关键作用。这一成果对于理解进化生物学的基本理论问题具有重要意义。该研究得到了国家自然科学基金委“优秀青年基金”“微进化重大研究计划”及中科院“百人计划”支持。

“这些成绩是由老一辈理论物理学家的前瞻性思维和布局,由一支精干和强大的研究力量所取得的。”

金属所

制备超双亲聚氨酯海绵

本报讯 超双亲材料表面同时具有超亲水和超亲油的性能,是一种特殊的材料表面性质。近期,在中科院金属研究所研究员隋国鑫和副研究员刘冬艳的指导下,研究人员利用纳米纤维素和石墨烯的协同作用,通过浸涂法获得超双亲聚氨酯海绵。该超双亲海绵对水和油类的接触角为零度,能够在短时间内迅速吸附水和油。该项成果为制备具有特殊浸润性能的多孔弹性材料及其复合材料提供了新思路,在催化剂载体和智能高分子复合材料领域有望获得应用。

该研究成果已在《先进材料界面》(Adv. Mater. Interf.)期刊在线发表,这是国际上首次报道通过浸涂法直接获得超双亲聚氨酯海绵材料。

近几年来,金属所钛合金研究部聚合物复合材料研究组致力于纳米纤维素与石墨烯相互作用的研究工作。研究人员通过实验证实了纳米纤维素与二维石墨烯片层有较强的吸附作用,该吸附作用与纤维素分子结构、纳米纤维素晶须尺寸及其表面性质密切相关。纳米纤维素与二维石墨烯片层间的较强吸附作用改善了石墨烯的亲水性,可有效地促进石墨烯在水中的均匀分散。

石墨烯基多孔材料一般可以通过化学气相沉积、电化学沉积以及冷冻干燥等方法获得。研究人员以聚氨酯海绵为模板,将其分别浸入含微量纳米纤维素的石墨烯以及纯石墨烯水性分散液,制备出超疏水聚氨酯海绵。该海绵对各类油品具有良好的吸附能力,在油水分离领域有良好的应用前景。

在上述工作基础上,通过改变工艺,研究人员将聚氨酯海绵依次涂覆纳米纤维素和石墨烯,通过调整纳米纤维素的量,可以获得不同表面浸润特性(疏水—超双亲—亲水)的聚氨酯海绵。研究表明,纳米纤维素晶须与石墨烯的协同作用构建了聚氨酯海绵特殊的超双亲表面性质。