



勇闯「无人区」的探索者

■本报记者 韩扬眉

今年,中国科学院物理研究所研究员陆凌终于在“无人区”见到了“曙光”。

这一科研“无人区”是中国原创半导体器件。陆凌带领团队将自主原创的拓扑光腔应用于面发射半导体激光芯片中,研制出拓扑腔面发射激光器,从原理上突破了当下半导体激光器的技术瓶颈,具有超越同类商用产品的指标和性能。

“我们正努力推进拓扑腔面发射激光器的实用化。”陆凌相信,在中国科学院稳定支持基础研究领域青年团队计划(以下简称青年团队计划)的支持下,中国原创半导体器件距离走进千家万户的那一天不会太久。

回国,坐标“无人区”

回国前,陆凌从事的是拓扑光子学研究。2014年,他为《自然-光子学》撰写了“拓扑光子学”的同名综述文章,首次提出了这一概念。2015年,他在该领域的相关工作获评美国物理学会“年度八大进展”和欧洲物理学会“十大年度突破”。

回国后,老一辈科学家对陆凌提出了更高的要求,“做出一些有实用价值的工作”。

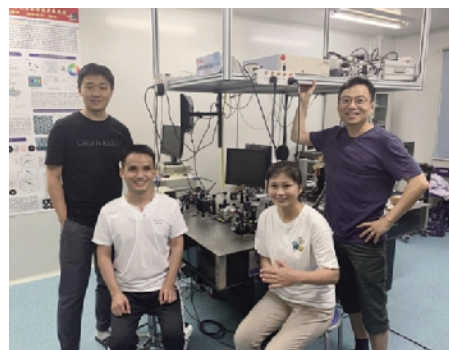
事实上,自1980年拓扑物理领域出现第一个标志性实验算起,至今已有42年,该领域诞生过3个诺贝尔奖。“拓扑物理的鲁棒性明显可以用来改善器件的稳定性,这也是该领域科学家一直期盼的。”陆凌告诉《中国科学报》。然而,这一想法落实到具体原型器件上却一直未能取得突破。

这恰恰也是陆凌所希望的突破。“一个领域想要有持久的生命力,必须进入社会方面,产生更大的影响力。”陆凌说。

半导体激光器(芯片)在生活中无处不在,互联网光纤通信、手机结构光人脸识别、自动驾驶的激光雷达等应用背后都需要它作为光源。

这是陆凌最熟悉的器件,也是他博士论文的研究课题。从那时起,一个问题就在他脑海中浮现:“究竟什么是最好的半导体激光器?”

半导体激光器因体积小、效率高、波长广、价格低,是目前应用最广和最受欢迎的激光器,但是功率低和光束质量差极大限制了其应用场景。同时克服功率低和光



陆凌(右一)与研发团队骨干成员合影。受访者供图

束质量差的弱点,是半导体激光器的技术瓶颈的关键突破口。

发现一个微妙的“联系”

一方面是基础领域的应用难题,另一方面是主流器件的技术瓶颈,陆凌发现,两者之间存在着一直被忽视的联系。

对于半导体激光芯片而言,单模器件因其最纯的光谱和最高的光束质量,是众多应用场景的首选,如光纤互联网的光源“分布式反馈激光器”和手机中用于人脸识别的“垂直腔面发射激光器”。然而,单模激光器的核心难题在于如何选模,以便让一个独特的激光模式与其他所有模式做最大区分。当下最优设计是在一维周期波导结构中引入一个特定缺陷,用这个缺陷态来保证稳定的单模激光。

若想继续提高单模功率和光束质量,一个方案是采用二维微纳结构(即光子晶体)在更大面积上来选模。目前,由日本科学家研发的二维光子晶体面发射激光器已有20多年历史,具有高功率、窄发散角等多方面优势。不过,问题依然明显存在:选模的设计依然在二周期结构的技术路线上慢慢演进,没有一个全局稳定的最优解。

陆凌意识到,当前,主流产品中一维缺陷设计其实是一种拓扑缺陷,其数学结构与拓扑物理中最简单的一维模型完全一致,“也难怪这样的设计会最稳定,背后其实隐藏着拓扑机制的‘保护’”。

陆凌表示,这一微妙的联系似乎是40多年以来,来自拓扑物理和半导体激光两个领域的人都未曾认识到的,毕竟一维结构的设计和优化比较简单,并不需要抽象的拓扑理论,但二维结构就不一样了。

在充分领会这一联系后,二维结构的最优解呼之欲出。陆凌找到了与一维情况相对应的二维拓扑缺陷模型,先在光子晶体中实现了所对应的拓扑光腔,再把它应用到半导体激光芯片上……拓扑腔面发射激光器终于孕育而生。经过实验室的首批测试,该激光器在功率和发散角上多数量级地超越主流商用器件,这对于当下自动驾驶、虚拟现实所需的三维感知和激光雷达等新兴技术有重要意义。

“当前的半导体产业基本由西方发达国家引领,国内产业要被‘卡脖子’,要么产品落后。我们迫切需要一个由中国原创、具有颠覆性的下一代半导体核心光电器件。”陆凌说,这是他的目标。(下转第2版)

奋斗者·正青春

研究揭示

神经元核内包涵体病发病机制

本报讯(记者王昊昊 通讯员郭纪锋)近日,中南大学湘雅医院神经内科博士潘永诚、教授唐北沙和美国埃默里大学医学院教授金鹏合作,在《科学进展》在线发表了关于神经元核内包涵体病(NIID)的原创性研究成果。该研究构建了国际上首个NIID转基因小鼠模型和来源于NIID患者的人神经细胞(hNPCs)模型,并解析了异常选择性剪接在NIID发病中的作用。

NIID是一种罕见的神经退行性疾病,临床表现异质性强,病理上以广泛存在于中枢、周围神经系统及外周组织细胞中核内嗜酸性包涵体为主要特征,临床表现为痴呆、肌无力等,还可见帕金森样症状、小脑共济失调、震颤等运动障碍,以及发作性的意识障碍、感觉障碍等症状。

2019年,湘雅医院曾率先在国际上报道了NIID的致病基因——NOTCH2NL2基因,其GGC重复异常扩展突变(简称GGC重复)与NIID相关,并提出“NOTCH2NL2基因相关疾病”概念,成果发表于《美国人类遗传学》。2020年,该院又

发现NOTCH2NL2基因突变与原发性和继发性震颤相关,并开展了表型-基因型关联研究,发现GGC重复次数、GGC重复组成与疾病表型的相关性,相关成果发表于《大脑》。

该项研究中,团队用上述模型首次报告携带GGC重复的NOTCH2NL2基因通过经典翻译或核糖体转移等方式,翻译产生多聚甘氨酸、多聚丙氨酸和多聚精氨酸等毒性蛋白,形成广泛的核内和核周聚集物,导致严重的神经损伤并引起模型小鼠运动和认知功能障碍等,精准模拟了NIID的病理和临床表型。

团队又进一步利用上述模型深入解析了选择性剪接调控因子hnRNPM功能障碍引发NIID的分子机制,为NIID的治疗提供了潜在靶点。

论文审稿人表示,这项研究解决了该领域内一个重大需求,即开发了一种全新的稳定遗传、表达可控、能够精准模拟患者表型的动物模型;作者通过细致的研究工作,从一个全新的视角解析了NIID的发病机制。

相关论文信息:
<http://doi.org/10.1126/sciadv.add6391>

神舟十五号将于今日 23 时 08 分发射 飞行乘组确定

据新华社电 神舟十五号载人飞船将于11月29日23时08分发射,飞行乘组由航天员费俊龙、邓清明和张陆三人组成。

这是中国载人航天工程新闻发言人、中国载人航天工程办公室主任助理季启明11月28日上午在酒泉卫星发射中心举行的神舟十五号载人飞行任务新闻发布会上宣布的。

季启明说,经任务总指挥部研究决定,瞄准北京时间11月29日23时08分发射神舟十五号载人飞船,飞行乘组由航天员费俊龙、邓清明和张陆组成,费俊龙担任指令长。航天员费俊龙参加过神舟六号载人飞行任务,邓清明和张陆都是首次飞行。

中国-新西兰联合深渊深潜科考航次第一航段任务完成

“奋斗者”号到达克马德克海沟最深点

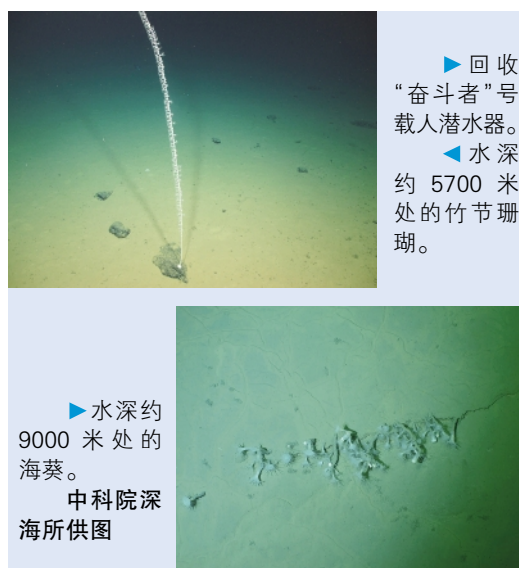
本报讯(记者陈欢欢)中国科学院深海科学与工程研究所(以下简称中科院深海所)科考人员11月27日在新西兰奥克兰表示,首次中国-新西兰联合深渊深潜科考航次第一航段任务顺利完成,两国科考人员借助载人潜水器“奋斗者”号到达克马德克海沟最深点。

“奋斗者”号全海深载人潜水器和“探索一号”作业母船10月6日从三亚母港起航,10月31日在奥克兰港完成物资补给和人员补充,前往西南太平洋克马德克海沟开展航次任务,11月25日顺利完成第一航段任务返回新西兰奥克兰港。

据中科院深海所介绍,在第一航段中,“奋斗者”号全海深载人潜水器下潜作业16次,有14次作业超过6000米水深,站位覆盖了克马德克海沟俯冲带不同的构造单元。其中,“奋斗者”号沿克马德克海沟的轴部最深下潜5次,其中两次为万米级。除“奋斗者”号载人潜水器下潜外,第一航段还完成了着陆器布放回收、CTD采水和重力柱取回任务。

据悉,本航次是国际上首次在克马德克海沟区域开展大范围、系统性的载人深潜调查,采集了丰富的深渊宏生物、岩石和沉积物样品,为深入理解深渊的生命演化与适应机制、深渊沉积环境演变以及板块俯冲与物质交换通量提供了重要支撑。

值得一提的是,新西兰国家水资源和大气研



中科院深海所供图

究所科学家Karen Schnabel博士和中科院深海所潜航员邓玉清共同成为人类历史上首次到达克马德克海沟最深点的女性。Schnabel也是“奋斗者”号的首位国际乘客。

据介绍,中科院深海所积极开展国际合作交

国家都无法独善其身,必须携手应对。中国科学院期待与全世界更多科研机构和科研工作者携手并进,共同探索未知世界,实现技术变革。

本届论坛设有五大板块,分别为“世界大同”“数字向善”“发展向好”“科技向善”“未来向上”,主论坛、世界数字经济论坛以及16场分论坛线上线下同步进行。

同时,本届论坛围绕联合国17个人类社会可持续发展目标中的气候、城市、制造3个领域,继续发布“2022年度人类社会发展十大科学问题”;“2022年度化学领域十大新兴技术”“基础科学促进可持续发展倡议及学科发展报告”也于论坛期间发布。

第四届世界科技与发展论坛由中国科学技术协会、中国科学院、中国工程院和四川省人民政府联合主办,成都市人民政府承办。

季启明说,执行此次发射任务的长征二号F遥十五火箭即将开始推进剂加注。

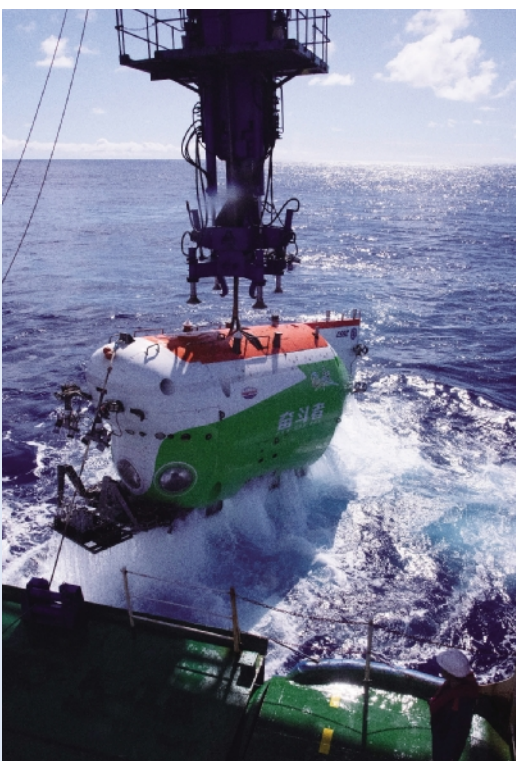
季启明表示,此次任务是载人航天工程今年的第六次飞行任务,也是空间站建造阶段最后一次飞行任务。航天员乘组将在轨工作生活6个月,任务主要目的为:验证空间站支持乘组轮换能力,实现航天员乘组首次在轨轮换;开展空间站舱内外设备及空间应用任务相关设施设备安装与调试,进行空间科学实验与技术试验;进行空间站日常维护维修;验证空间站三舱组合体常态化运行模式。

按计划,神舟十五号载人飞船入轨后,将采用自主快速交会对接模式,对接于天和核心舱前向

端口,形成三舱三组组合体,这是中国空间站目前的最大构型,总质量近百吨。在轨驻留期间,神舟十五号航天员乘组将迎来天舟六号货运飞船、神舟十六号载人飞船的来访对接,计划于明年5月返回东风着陆场。

目前,空间站组合体状态和各项设备工作正常,具备交会对接与航天员乘组轮换条件。神舟十五号载人飞船和长征二号F遥十五运载火箭产品质量受控,神舟十五号航天员乘组状态良好,地面系统设施设备运行稳定,发射前各项准备工作已基本就绪。神舟十四号航天员乘组计划于一周内完成在轨轮换任务,返回东风着陆场。

(黄明 李国利 张汨汨)



流,目前已与新西兰、日本、印尼、智利等国家研究机构建立联系,旨在利用“奋斗者”号全海深载人潜水器开展合作,形成多边合作群体,培育由我国牵头发起、国际主要深海研究团队共同参与的全球深渊科学研究计划,提升我国深海科学研究水平。

《数字生态指数 2022》发布

本报讯(记者崔雪芹)11月26日,《数字生态指数2022》报告正式发布。报告显示,随着中国数字经济蓬勃发展,在当前国际数字生态格局中,中国居第一梯队。同时,中国地方数字经济发展则表现出较强集聚性。

中国科学院院士、北京大学副校长张平文在发布报告时表示,中国数字生态属应用引领型,美国属全面发展型,欧洲国家驱动模式则较为多元。从耦合模式看,中国数字生态各维度耦合有待加强,但数字能力维度还存在短板。在数字规制体系方面,中国突出安全有序,美国鼓励创新,欧盟则侧重市场秩序维护。

他同时介绍,中国省级数字生态发展格局总体保持稳定,但各地在数字生态发展中仍存在差距。北京、广东、上海、浙江、江苏在总指数上位居国内前列。城市数字生态延续了“中心城市优势领跑、邻近城市稳步跟随、周边城市活力初现”的发展格局,数字经济表现出较强的集聚性。数字生态第一梯队城市均位于京津冀、长三角、珠三角城市群。这三个城市群数字生态发展整体更为协调,而成渝和“中三角”城市群仍缺少第一梯队城市。

生态是研究数字经济的重要视角,为深化认识数字经济发展规律、引领数据要素规范流通等提供评估依据和实践工具。2020年10月,北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室联合14家单位,成立数字生态协同创新平台,并首次发布数字生态指数。今年,该实验室又联合合作方首次发布国际数字生态指数,刻画国际数字生态格局及中国地方数字化发展表现。

把“强基础”与“抓攻关”合二为一

■赵琛

自1985年建所以来,基础研究一直是中国科学院软件研究所(以下简称软件所)立身之本。

如今,在高新技术领域,强化基础研究本质上是培养一种能力——不再只是发表文章,也不再是参赛拿奖牌,而是能够瞄准需求,解决问题。因此,软件所将“强基础”与“抓攻关”合二为一。强化基础研究和研发的有效衔接,聚焦软件领域“心腹之患”“燃眉之急”,开展使命驱动的建制化基础研究和关键核心技术攻关,真正发挥中科院研究所作为“国家队”的建制化优势。

软件所基础研究主要依托计算机国家重点实验室平台开展。该平台在计算机科学和软件基础理论方面取得了一批高水平研究成果。“十四五”期间,围绕国家战略需求,调整和凝练国家重点方向,是软件所落实改革的重要举措。

在信息产业领域,基础软件被视为底座和基石,代表国家的核心竞争力,对国家经济发展、产业安全和国防安全影响深远。然而,一直以来,国产操作系统、编程语言和编译系统、数据库、中间件等基础软件的竞争力比较薄弱。国产基础软件要想在已经被国外垄断的生态体系中后来居上,几乎是不可能完成的任务。基础软件的根基是指令集架构,它是介于软件和硬件之间的接口规范。对国产基础软件而言,“卡脖子”风险正是来源于指令集架构,因为其始终受到国外知识产权和授权模式的制约。

2010年,美国加州技术伯克利分校计算机科学部门研发了一种新型指令集架构RISC-V,并迅速脱颖而出,因为它比x86和ARM两种架构更适合人机物智能互联时代。

更为关键的是,RISC-V采取的是开源开放模式,这就给了中国基础软件领域一个难得的在指令集架构赛道比拼的机会。

中国工程院院士倪光南曾指出,基础软件

把“强基础”与“抓攻关”合二为一

是整合RISC-V多样化生态的核心要素,是基于RISC-V架构产业的核心竞争力。目前,全球RISC-V基础软件竞争的时代已经到来,各国研发几乎处于同一起跑线。

软件所从2016年就开始在这一新的赛道上“卡位”,抢占RISC-V基础软件发展的历史机遇,努力提升国际话语权和影响力。如今,指令集基础软件已被纳入中科院“十四五”发展规划纲要信息技术重点部署的9个方面之一。软件所正在牵头论证中科院A类先导专项“RISC-V基础软件”,布局了4个研究方向、12个模块、上百项技术攻关,从源头上消除未来指令集生态中的基础软件“心腹之患”。

与此同时,软件所也不放过国产基础软件的“历史欠账”,在新旧赛道的共性技术方面,聚焦研发基础软件核心组件,形成在关键环节上自主可控的软件体系,解决国内头部企业在关键核心组件方面受制于人的“燃眉之急”。

作为科研领域的“国家队”,软件所始终不忘自身的建制化优势。然而,在软件领域拥有成百上千人的研究队伍,这不叫建制化优势。只有当这群人围绕共同目标密切协作,共同解决几个满足国家战略需求的核心技术攻关难题,才可谓建制化优势。

因此,软件所高度重视“十四五”规划为契机,重新梳理基础研究清单,调整选题机制,加强在国家重大任务中进行整体设计,强化基础研究和关键核心技术攻关的有效衔接,引导科研人员承担以国家重大而紧迫的需求为导向的基础研究工作,从顶层设计上确保“强基础”与“抓攻关”合二为一。

(作者系中国科学院软件研究所所长,本报记者胡瑞琦采访整理)