



在材料世界里“堆乐高”

■本报记者 刁雯蕙

金秋时节，南方科技大学（以下简称南科大）物理系副教授林君浩团队迎来好消息。他们与南京大学物理学院、固体微结构国家重点实验室教授高力波团队合作，在二维范德华超导体中实现原子级生长及其机理研究方面取得突破性进展。最新合作成果日前发表于《自然》。

这是林君浩团队近期发表的又一篇《自然》论文。今年 6 月，《自然》刊登了他们与合作团队在高合金纳米颗粒方面的最新成果。

在林君浩看来，一系列突破性成果的获得，是科研工作厚积薄发、水到渠成的结果。“其中有重复的枯燥，有等待的忐忑，也有收获的喜悦。探寻未知世界的好奇心，会带我们走向更远的地方，这便是科研的乐趣。”

“反其道而行之”

一直以来，二维超导体中的二维超导体材料层，如二硫化钨等，由于结构不稳定，很难在二维异质结中直接通过生长集成，是二维范德华超导体大规模制备的关键难题。

为攻克这一难题，林君浩团队与合作团队提出了一种全新的“从高温到低温”的二维材料逐层生长策略。研究团队通过巧妙设计二维异质结中每一层的生长环境，使其生长温度均低于前序层，实现了高质量的层间界面。林君浩团队与合作团队提出了一种全新的“从高温到低温”的二维材料逐层生长策略。研究团队通过巧妙设计二维异质结中每一层的生长环境，使其生长温度均低于前序层，实现了高质量的层间界面。

这一方法能够精确控制二维超导体材料的层数，并通过球差电镜表征证实了多层体系的高质量堆叠结构。

“如果把三维材料比作一个盒子，二维材料就是把这个盒子压到像一张纸一样薄。从三维材料到二维材料的变化过程中，大多数材料是不稳定的。我们的工作其实是开发了一种新技术，实现了二维超导体材料的稳定生长，并在晶圆上生长到面积非常大的尺寸。”林君浩解释道。在追求大尺寸材料的生长上，以往的研究

中，科学家大多从三维到二维进行研究，而研究团队却“反其道而行之”。通过开发的新技术，使二维材料逐层生长，这个堆叠的过程就像搭乐高积木，最终形成由多个二维材料堆叠在一起、高质量且大面积的人造二维材料。

“我们首次将二维材料以‘堆乐高’的方式打造到晶圆级，可以直接与现代的硅工艺集成，有广泛的产业化应用前景。此外，在这个堆叠的过程中，可以引进新的二维材料元素，使堆叠的过程更加稳定。”林君浩表示。

实验室里的“独门武器”

“工欲善其事，必先利其器。”林君浩团队科研成果频出，是因为有“独门武器”。

在林君浩的实验室里，各种功能的手套箱连接在一起，这是他和团队花了近两年时间搭建的科研“利器”。在最新发表的《自然》论文中，研究团队利用手套箱的科研仪器发现的原子结构表征结果在揭示薄膜生长机制和结晶程度方面起到了关键作用。

“从样品生长一直到结构的表征性能测试，我们把不同功能的仪器聚集在一起，将整套材料生产线都放置在一个密闭的、充满惰性气体的环境中来进行实验。”论文共同第一作者、南科大物理系助理教授侯福臣介绍说。

搭建仪器的过程是最艰难的一环。侯福臣说：“刚开始那两年，实验室需要很多仪器，林老师和我到各处找厂家，一点点搭建起来。”利用这套仪器，这项研究申请了 10 余项专利，获得了国际科学界的认可。

“我们常开玩笑说，自己除了是科研人员，还是工程师、包工头。”课题组博士后、论文共同作者王刚说。作为林君浩的首批学生，王刚参与了实验室的规划设计与设备搭建工作。他回忆，在课题组的几年里，无论是科研逻辑、理论知识还是动手能力都得到了很大提升。

“林老师对细节的把握，以及对仪器极致状态的追求，对我影响很大，也让我明白自己不仅是一个设备的使用者，还是一个从原理上理解设备并根据理解对设备进行改造的工程师，让实验设备发挥更大的作用。”林君浩团队的第一届博士生郭增亮说。

目前，这套仪器已经顺利运行了一年多，团队此前的一系列研究成果都离不开这套仪器的加持。林君浩透露，利用这套仪器产生的成果越来越多，除了最近的两篇论文，还有几篇颇有分量的论文也在投稿过程中。

纯粹的好奇心

“想象一下，如果以后的手机不仅像纸一样轻薄，还能储存目前 5 到 10 倍的信息量，该有多神奇？”对林君浩而言，探索世界奥秘的好奇心是引领他在漫长的科研路上前行的明灯。

带着这份好奇心，2010 年，林君浩开启了异国科研之旅。2018 年，林君浩放弃前往美国国家实验室工作的机会毅然回国。“我一直希望能将所学技术用于祖国的科技发展。”林君浩说。

利用材料革新进行新一轮的信息革命，意味着要不断缩小元器件的尺寸。逼近物理极限产生的结构不稳定性，是困扰该领域的一大难题。在加入南科大之后，林君浩第一时间组建先进低维材料实验室，开展新型超薄半导体与磁性材料的研究。

近年来，林君浩在《自然》等期刊发表论文 100 余篇。因其在新材料领域突出的科学贡献，2022 年，他成功入选《麻省理工科技评论》“35 岁以下科技新星 35 人”2021 中国区榜单。林君浩告诉记者，未来他将继续做一名“探索者”，带着纯粹的好奇心，奔赴未知的科学世界。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06404-x>

面向国家战略需求 凝练前沿科技方向

国家自然科学基金委员会 - 中国科学院 学科发展战略研究工作联合领导小组会议召开

本报讯（记者胡珺琦）10 月 9 日，国家自然科学基金委员会 - 中国科学院学科发展战略研究工作联合领导小组第十次会议在中国科学院学术会堂召开。联合领导小组组长、中国科学院副院长、党组成员常进与联合领导小组组长、国家自然科学基金委员会党组书记、主任窦贤康出席会议并讲话。联合领导小组成员及郭正堂、向涛、高松、卞修武、张培震、郭雷、胡海岩、徐义刚、吴一戎、袁亚湘、孙昌璞等多名院士出席会议。

会议听取了“中国学科及前沿领域发展战略研究（2021—2035）”工作进展和 2023 年度前沿交叉项目立项建议遴选情况、在研项目总体进展及完善管理工作机制等相关考虑，批准了 2023 年度的 12 个战略研究项目。“中国学科及前沿领域发展战略研究（2021—2035）”项目组代表和 2022 年度前沿交叉项目代表性项目组代表，分别围绕各自学科和前沿领域研究的进展情况进行了汇报和交流。

当前党中央高度重视基础研究发展，为进一步响应党中央号召，更好地把握百年未有之大变局为中国基础研究带来的机遇，中国科学院和国

家自然科学基金委员会将进一步深化合作，紧扣国家战略需求，瞄准科技创新的主攻方向和突破口，主动研判科技发展大势，努力探索科技前沿发展方向。通过形成一系列学术前沿成果，为我国在新一轮科技革命与产业变革中赢得战略主动提供有力支撑。

中国科学院和国家自然科学基金委员会在推动开展学科发展战略研究以及科学前沿研判工作方面有长期合作基础。双方自 2009 年联合开展学科发展战略研究以来，依据学科发展的内在规律并围绕国家战略需求，组织开展了“未来十年中国学科发展战略研究”“中国学科及前沿领域发展战略研究（2021—2035）”等系列研究，覆盖了自然科学的各学科及新兴交叉前沿等领域，近千名院士、专家参与战略研究，为科学基金历次战略规划和国家科技政策的制定贡献了智慧，产出了一批具有重要学术价值和影响力的成果。其中，“未来十年战略研究系列丛书”受到了中央领导人的重视，“中国学科及前沿领域 2035 发展战略丛书”入选了 2023 中关村论坛十项重大科技成果之一。

学科交叉研究不是做“拼盘”

韩启德

上世纪 90 年代末，我对医学的交叉研究萌生兴趣。刚好在 2000 年北京协和医学院与北京大学两校合并之时，王选院士希望我做一件事——推动北大一些学科的交叉研究。在他的鼓励下，我自告奋勇负责组织学科交叉研究。当时我们满怀一腔热血，同仁之间互相鼓励、互相帮助，取得了不错的前沿交叉成果。

当然，交叉学科的探索并不是一帆风顺，这期间会有很多困惑，充满了不确定性。我把自己的心得概括为 6 点——概念、动力、根本、条件、保障和基础。

概念：学科交叉研究与交叉学科

首先，作为一个学科，它要有学术共同体。学术共同体有共同的兴趣、研究同一类问题、有一定的建制、有学会和协会。与此同时，学术共同体还要有公认的理论体系、研究方法和评定标准，要有完善的人才培养体系，包括教学、教程、教材等。在此基础上，还要有专门的学术刊物，提供学术交流的平台。一般来说，一个学科的成立必须有以上条件的支撑，交叉学科也不例外。

其次，学科的形成非一日之功。以生物学为例，早在生物学学科形成之前，就已经出现了生理学、动物学及植物学的相关研究，直到 19 世纪初才明确这种研究生物体的结构、功能、相互关系的学科为生物学。19 世纪中叶，达尔文的《物种起源》进一步促进了胚胎学、遗传学、生物统计学的研究。随着物质科学的不断进步，实验胚胎学、分子遗传学、生物物理学、细胞生物学等学科研究扶摇直上。时至今日，当初的“生物学”已经在不断的学科交叉中融合边界，成为我们所熟知的以分子生物学为核心的“生命科学”。从生物学的演变中可以看到，学科从来就没有固定的界线，处于不断流动之中，在相互交叉与融合的过程中发展，分与合之间保持一定的张力。

最后，学科交叉研究和交叉学科建设不可混为一谈。学科交叉研究是指研究者借鉴和利用本学科、其他学科，特别是交叉学科的理论方法和研究框架来解决科学问题或创新技术，可以采用自上而下、从下而上或两者结合的方式、方法广泛动员和组织学科交叉研究。

如果在学科交叉研究中不断取得成功，逐渐突破原有的学科范式，直到形成新的理论体系、研究方法，才有了固定的学术共同体和人才培养模式，这才形成新的交叉学科。

交叉学科的形成是一个艰难且自然而然发生的过程，带有复杂系统的不确定性、自组织和“涌现”特性，是水到渠成的事，无法预先设计，更不是由权威部门、机构或个人说了算。我们要做的是努力为学科交叉研究搭建平台，制定积极的鼓励性政策，不能急于求成、拔苗助长。

当前的交叉学科发展存在一个普遍现象：先争取获批一个交叉学科，以此取得资源和政策支持，继而推动学科交叉研究。这在当前的管理体制机制下，有一定合理性。但实践中看到的结果却是拼盘效应，貌合神离，助推浮夸之风，不可持续，对此我们应该保持清醒。

动力：增强原始创新

推动学科交叉研究的动力究竟在哪里？实际上，动力在于增强科技创新。当原有的学科体系无法解决现有问题时，自然会促使不同学科的研究者会聚一堂，相互借鉴与合作，开展学科交叉研究。其中的关键在于能否提出创新问题。

科学问题的提出一般有 3 种模式。第一种是类推，这是最常见的模式，从已有成果出发，顺从既定范式，做出原始创新的可能性不大。第二种是从物质第一性出发来思考问题，它往往产生重大原始创新，但是难度极大。第三种是从解决重大而困难的实际问题出发，这种研究比较容易产生原始创新，至少具有重大的实际意义。

实际上，强大的原始创新动力会促使研究者采取第二、三种模式，而这两种问题模式往往倒逼大家开展学科交叉研究，乃至突破原有的学科范式。

根本：人才培养模式

人才是根本，这是无可争议的。新的交叉学科真正形成之前，学生的机构归属、培养方式和基本要求仍然不能脱离原有学科。这是因为所有的科学研究必须在一定的范式下才能进行。

（下转第 2 版）



我国科研团队发现 关键金属新矿物“钕包头矿”

由中核地质科技有限公司（核工业北京地质研究院）研究员葛祥坤、范光和李婷等研究团队发现的新矿物“钕包头矿”，近日获得国际矿物协会新矿物、命名及分类委员会的正式批准。这是我国核地质系统成立近 70 年来发现的第 13 个新矿物。

钕包头矿发现于世界著名的内蒙古包头市的白云鄂博矿床，产出于钕-稀土-铁矿石中，呈棕色至黑色、柱状或板状、半自形他形，粒度约为 20~80 纳米，是一种富含 Ba、Nb、Ti、Fe、Cl 的硅酸盐矿物。

图为矿石研究样本。图片来源：视觉中国



亩产超 300 公斤！耐盐大豆新品系再获高产

本报讯（记者冯丽妃）10 月 8 日，中国科学院遗传与发育生物学研究所研究员田志喜团队选育的耐盐高产大豆新品系“科豆 35”，在山东省东营市黄河入海口的典型盐碱地上通过田间实收测产。测产结果显示亩产超 300 公斤，远超当前我国大豆约 180 公斤的平均亩产。

5 月 30 日，田志喜团队在东营市现代农业示范区土壤含盐量为 3.5‰~6‰ 的盐碱地块播种，并采用透明地膜覆盖、宽窄行种植、天然雨养的种植方式，对耐盐高产优质大豆新品系“科豆 35”进行 600 亩连片的示范种植。

此次实收测产中，通过联合收割机收割，称

重、水分检测、刨除水分等一系列程序，测产专家组认为，平均膜内行距在 45 厘米、膜间行距在 55 厘米、株距在 20 厘米时，“科豆 35”亩产可达 306.52 公斤（测产面积 3.43 亩）。当膜间行距扩大到 65 厘米、其他间距不变时，“科豆 35”亩产则达到 277.39 公斤（测产面积 13.99 亩）。

需要指出的是，今年东营整个大豆生长季遭遇了前所未有的极度干旱。截至收获期，当地降雨量不到 400 毫米，比往年同期偏少约 200 毫米。对此，测产专家组认为，“科豆 35”具有耐盐高产特性，且抗逆性强，是大豆耐盐碱的重要创新性突破成果，为缓解我国

大豆危机和加快盐碱土地资源有效利用提供了有力的科技支撑。

据悉，通常大豆新品种审定需要进行两年区域性试验、一年生产性试验。今年是“科豆 35”第二年在东营市盐碱地示范测产中获得高产，2022 年在东营市连片 30 亩的示范田，其亩产测产达 277 公斤。“科豆 35”是田志喜团队连续 5 年在东营市开展高强度耐盐碱筛选和小区试验、在 1.7 万份大豆种质材料中筛选获得的 70 份优异耐盐碱新种质之一。该品种在 2021 年和 2022 年参与国家黄淮海北片区域试验时，亩产比对照品种均增产 10%。

韩国科学家抗议削减科学资金

本报讯 近日，韩国一项大幅削减 2024 年研究预算的提议，让该国科学家感到十分震惊。韩国研发方面的支出占国内生产总值（GDP）的比例位居世界前列，这一提议引发强烈抗议。据《自然》报道，韩国科学和信息通信技术部（MSIT）于 8 月 22 日提出了这一提议，这是 30 多年来 MSIT 首次削减科学资金。不过，这项提议还须在 12 月得到韩国国会的批准。

根据经济合作与发展组织的数据，自 1991 年以来，韩国的研究与试验发展（R&D）预算稳步增长，到 2023 年占 GDP 的 4.5% 以上。即使在 1998 年金融危机期间，韩国的研究预算也保持稳定。今年早些时候，韩国总统尹锡悦表示，

计划将 R&D 占 GDP 的比例维持在 5% 的水平，使韩国成为世界五个研究大国之一。

据代表政府机构的韩国国家科学技术研究委员会称，韩国科学技术信息研究院和韩国化学技术研究院等机构的预算可能会削减 28%，而排名靠前的研究机构，如 KAIST，预算可能会削减 10%。

MSIT 计划取消其认为表现欠佳的项目，并降低间接成本，例如降低研究中基础设施和设备的成本。该部门称，在新冠疫情时期，R&D 支出增长了近 50%，到 2019 年的 20.5 万亿韩元增长到 2023 年的 31.1 万亿韩元，其中大部分用于应对新冠疫情和支持企业。

同时，该部门表示，将增加人工智能和半导体等 7 个特定领域的资助，并加大对国际合作项目的支持。MSIT 的一位发言人说，韩国科学家在国内或国际上的合作都不如欧美科学家，因此政府计划增加国际研究交流的预算。

然而，对于韩国科学、技术、工程和数学（STEM）领域的年轻一代毕业生来说，已经面临工作岗位短缺的困境。“人们越来越认为，STEM 领域的职位不如其他领域稳定，也不如其他领域收入高。”KAIST 研究生协会会长 Dongheon Lee 表示，“研发预算的削减只会固化这些负面看法。”（文乐乐）

科学家揭示 超大质量黑洞吸积辐射能谱新规律

本报讯（记者王敏）中国科学技术大学天文学系副教授蔡振翼和教授王俊贤，通过研究类星体中心超大质量黑洞吸积的极紫外辐射能谱，发现其与类星体本征亮度无关，推翻了该领域的传统认知。他们进一步发现，类星体的平均极紫外能谱远比经典吸积盘理论预期更软，对经典吸积盘辐射模型提出挑战，有力支持了具有普遍盘风的吸积模型。近日，相关成果在线发表于《自然-天文学》。

类星体是一类非常明亮的河外天体，其中心的超大质量黑洞持续吞噬所处星系核心区域的气体。巨大的引力势在气体形成的吸积盘上得以释放，转化为热能和电磁辐射，使得星系核心异常明亮。类星体也因其超高的本征亮度而被称为宇宙中的“超级巨兽”。标准吸积盘理论表明，吸积盘产生著名的“大蓝包”辐射特征，理论预期峰值在极紫外波段。中心黑洞质量越大，理论预期吸积盘温度越低，极紫外能谱越软。观测发现，越亮的类星体具有相对越弱的发射线，即著名的 Baldwin 效应，似乎与经典吸积盘理论模型一致。

研究人员直接聚焦于大样本类星体的光学-极紫外能谱，利用地面 SDSS 和空间 GALEX 的观测数据，控制极紫外探测不完备度的影响，发现类星体的平均极紫外能谱不依赖

于本征亮度。这不仅表明本征亮度差异无法解释 Baldwin 效应，还挑战了标准吸积盘理论预言。同时，他们给出了 Baldwin 效应的可能物理起源：越明亮的类星体，其吸积盘热涨落越小，从而无法产生较多的发射线云团。

该项研究结果对深入理解大质量黑洞吸积物理、黑洞质量增长、宇宙再电离、宽线区物理起源、极紫外尘埃消光等诸多方面具有广泛影响。未来，中国巡天空间望远镜等具备紫外探测能力的卫星项目将极大提升人们对类星体诸多物理本质的认知。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41550-023-02088-5>



黑洞吸积盘示意图。图片来源：pixabay