

院士专家热议未来产业创新——

原子级制造为培育新质生产力提供原始推动力

◎ 本报记者 陆成宽

“原子级制造技术可以形成新质生产力”“原子级制造的技术突破，将极大影响产业结构”……2月25日—26日，2024（第一届）原子级制造论坛在北京举办。在论坛现场，与会专家围绕“推动原子级制造技术发展，推动未来产业创新”的主题展开了热烈讨论。大家一致认为，原子级制造技术是原子级的通用化技术体系，是一项能够产生变革性影响的技术，具有颠覆性意义。

大国竞相布局的先进制造“未来城”

什么是原子级制造？顾名思义，就是原子尺度结构或原子精度产品加工。

通俗来讲，原子级制造就是在原子尺度上去进行加工，形成具有原子级特定结构特征的器件产品。从实现形式上，可以是以原子级精度进行“去除”加工，也可以是以原子级精度进行“增材”

制造。无论哪种方式，都要实现对大规模原子的逐一精确操控。

原子级制造工艺创新的新物质和零部件，不但能在结构上实现原子尺度的精准、完美，而且其物理特性远超常规块体材料的物性。中国工程院院士、哈尔滨工业大学教授谭久彬举例道：“比如，在集成电路行业，如果能实现单原子特征的芯片，其在尺寸、功耗降低为当前的千分之一以下的同时，可将计算能力提升千倍以上。”

“因此，原子级制造的应用前景广阔，是下一代超精密制造的重要发展方向，也必将成为全世界工业强国竞争的产业制高点。”谭久彬说。

南京大学原子制造研究院院长宋凤麟也持有相似的看法。他说：“原子级制造是测控能力达到物质世界基本单元——原子的一种高端制造技术，是世界主要大国近年来竞相布局的先进制造‘未来城’。原子级制造有望将原材料的结构、尺寸全面提升至原子极限水平，制造性能逼近极限的完美产品。”

“原子级制造技术可以形成新质生

产力，将为推动科学研究提供全新的手段和平台，将解决传统制造业面临的诸多瓶颈问题。”中国科学院前沿科学与教育局局长苏刚在致辞中表示，中国科学院一直重视原子级制造方向，6年前就启动由中国科学院物理研究所牵头的针对性先导项目，已经在基础理论和技术创新方面取得了一批重要成果。

亟待解决大量瓶颈问题

在中国工程院院士、浙江大学教授杨华勇看来，原子级制造与传统制造有着本质的区别。

“传统制造的切削、研磨、3D打印等制造技术的工具一般为刀具，其操控对象是块体连续材料，而原子级制造的工具为光子、电子、声子等这一类基本粒子。”杨华勇说，原子级制造的机理不是经典力学所能描述的，而是量子力学的范畴，通过光、磁、电、热等多物理场的调控可以对原子定向去除、增加、迁移，从而实现材料构件的原子级制造，有望从根本上颠覆制造产品的精度和性能极限。

尽管原子级制造的优势非常显著，

然而，科学家们不得不承认，实现原子级制造面临着多重挑战，目前国内外仍处于萌芽阶段。

“具体来讲，无论原子级制造的科学原理，还是关键技术，无论是原子级制造原理探索所需的科学仪器，还是原子级制造过程所需的加工装备，都极大地挑战了我们现在的认知和能力范畴，存在大量的瓶颈问题亟待解决。”谭久彬说。

比如，在传统制造过程中，制造的精度、范围和效率是互为矛盾的三角，而对原子级制造而言，这三者的矛盾更加激烈。在宏观器件上精准找到一个特定原子，难度堪比“大海捞针”；而在原子级制造中，则要求反复、精准实现这种“大海捞针”。

中国工程院院士、大连理工大学教授郭东明表示，抢占原子级制造发展先机，要发挥好新型举国体制的优势，整合全国各地的优势研究资源进行协同攻关，改变过去单点自由探索的状况，组织好各优势单位围绕一定的目标进行研究，从而为全面支撑我国高端制造能力跨越式发展和培育新质生产力，提供关键技术基础和原始推动力。

开学第一天
科普进校园

科技日报兰州2月26日电（记者顾满斌 通讯员张宏斌）开学第一天，为了激发科学知识学习兴趣，培养创新思维和探索精神，提升科学素养，甘肃省金昌市幼儿园组织老师们扮演“航天员”，为小朋友们上了一堂科技感十足的“开学第一课”。

图为26日，老师和学生们在课堂上进行互动。

本报记者 顾满斌摄

2024“流动科学课”首站落地广西

科技日报南宁2月26日电（记者杨雪）26日，开学第一天，由中国科技馆、教育部宣传教育中心、抖音联合发起的2024“流动科学课”在广西启动。抖音科普达人联合中、西部地区的科普大篷车走进乡村学校，开展系列科普活动，为科学教育基础薄弱地区带去优质科普资源。此外，平台精选的科普知识类视频也将以主题合集的形式上传至全国流动科普设施服

务平台，面向乡村学校开放使用。

当前，边远地区科学教育资源匮乏、科学教师专业能力参差不齐、实验教学条件缺乏足够保障等问题依然困扰着乡村学校。补齐农村地区科学教育短板，需要借助多方社会资源，推动落地社会实践与中小学校教育活动融合的创新项目。随着短视频的普及，抖音上的优质科普内容经常被家长、教师作为“云课件”使用，让乡村的

孩子们能更便捷地获取相关科学知识。因此，本次活动中科普场馆、教育部门、短视频平台携手联动，将科学家、科普达人、“云课件”等优质资源与现代科技馆体系科普资源结合，深入基层，走进乡镇，把“流动科学课”带到乡村青少年身边。

26日下午，火山地质与第四纪地质学家、中国科学院院士刘嘉麒为广西南宁刘圩镇中心学校的师生们带来《我们

的家园——地球》的主题讲座。刘嘉麒在接受采访时表示，科普尤其在基层下功夫，当前科普大篷车和“流动科学课”深入基层接触到更广泛的受众，这种形式非常好。

据了解，作为“流动科学课”重要载体，科普大篷车是现代科技馆体系重要组成部分，自2000年启动至今，已累计面向全国配发车辆1764辆，开展活动41.3万次，行驶里程5581.1万公里，服务基层公众3.53亿人次。多年来，科普大篷车充分发挥流动性强、覆盖面广、深入基层的突出优势，逐渐成为基层科普工作的重要载体和抓手。

科技专员精准服务企业。

据了解，辽宁省教育厅、工信厅、人社厅等单位分别对专项行动建立了保障机制和激励机制，搭建了科技专员服务在线数字化管理服务平台，形成“科技专员+团队+高校院所+企业”的服务模式，鼓励并支持科技专员与派驻企业开展技术研发、人才培养等合作，与企业结成利益共享、互利共赢的共同体。

据悉，此次专项行动将分批选派科技专员，成熟一批，派驻一批。辽宁省科技厅将对首批启动的300名科技专员集中开展业务培训，从科技政策、技术服务和科技金融等方面，提升科技专员服务企业的能力。

户该区的颠覆性技术创新项目，最高可获500万元配套扶持，最大力度、最强支撑让颠覆性技术“落地、开花、结果”。同时，该政策致力于打造“热带雨林式”创新生态，构建“基础研究—技术攻关—成果转化—产业化集群化”全周期一体化支撑体系，扩大颠覆性技术创新“项目种子库”“人才蓄水池”，做好颠覆性技术的精准“选种”、精心“播种”、悉心“育种”、用心“培育”。

“我们将打出‘研究院+创新基金+产业园+科学家团队+专项政策’的组合拳，推动创新链、产业链、资金链、人才链‘四链’深度融合，产业与科技互促双强。”广州开发区科技创新局局长洪晖说，该项政策还将发挥企业创新主体作用和中小企业的韧性活力，开发区将依托“工业立区”“工业强区”的产业基础优势和超4万家的中小企业规模优势，育“珠”、串“链”、成“网”，加快培育新质生产力，赋能新型工业化，擦亮广州开发区“中小企业能办大事”的金字招牌。

辽宁启动科技专员进企业专项行动

科技日报沈阳2月26日电（记者郝晓明）科技人员与需求企业自愿对接，以“企业点将”“双向选择”等方式，将企业技术需求与科技专员专业特长精准匹配，推动科技创新资源和人才团队走向一线、走向企业、走向产业，以科技创新推动产业创新。26日，在辽宁省政府新闻办举行的新闻发布会上，辽宁省科技厅厅长蔡春介绍了辽宁省“科技专员进企业，惠企助企开门红”专项行动。

此次专项行动由辽宁省科技厅联合省工信厅、省国资委等省直相关单位共同开展，预计将派出1000名科研能力强、拥有创新成果的科技人员担任“科技专员”，帮助企业解决技术、人才和服务等难题。同时，相关单位将在科技专员服务企业长效机制、强化政策支撑、打造高质量科技专员队伍等方面加强组织引导工作。

今年年初，辽宁省政府出台《辽宁省推动经济稳中求进若干政策》，进一步完

善科技专员进企业的政策支持体系。其中，对科技专员服务专项行动发放科技创新券补贴，对优秀的科技专员优先推荐列入“兴辽英才计划”予以支持；对派驻企业与科技专员进行成果转化、建设研发平台等提出资金支持；对组织成效明显的高校院所等派出单位提出奖励支持；对科技专员与企业合作项目在省科技计划中给予支持。同时，鼓励省直相关部门和地方政府制定配套政策措施，形成政策合力推动

集团等共同组建，基金规模达15亿元。

“这个基金专注于颠覆性技术创新、原始创新科技成果投资。”广州颠覆性技术创新中心副主任袁莹介绍，“主要聚焦国家颠覆性技术创新的重点领域，比如算法与智能技术、BT-IT融合等。”

值得关注的是，全国首个全面支持颠覆性技术创新项目政策措施——《广州开发区广州市黄埔区广州高新区支持颠覆性技术创新若干措施》（简称“颠覆性10条”）在当天正式发布，探索建立颠覆性技术创新成果转化新机制，以颠覆性技术和前沿技术，催生新产业、新模式、新动能，发展新质生产力。

心与广州开发区合作建设的广州颠覆性技术创新园在中新广州知识城动工。该中心由广州市政府、广州开发区管委会与京津冀国家技术创新中心共建。

“我们将通过合作组建黄埔创新学院、颠覆性技术创新基金，建设颠覆性技术创新园等，构建‘大学院所+创新基金+创新园区’的颠覆性技术创新体系，‘管育接转教’‘五位一体’打造国家颠覆性技术创新创新中心平台。”广州颠覆性技术创新中心主任、京津冀国家技术创新中心主任王梦祥说。

活动当天，广州颠覆性技术创新基金和首批12个颠覆性技术创新基金投资项目进行了集中签约。该基金由广州颠覆性技术创新中心与广州产投集团、知识城

112个项目动工，总投资约839亿元——

广州着力构建颠覆性技术创新体系

强信心 开新局

科技日报讯（记者叶青 通讯员杨晨）日前，广州市2024年一季度重大项目开工活动在中新广州知识城举行。一季度，广州市共开工319个项目，总投资超3200亿元。其中，广州开发区、广州市黄埔区、广州高新区共有112个项目参加集中动工，总投资约839亿元，预计达产产值、营业收入约1005亿元；以新质生产力产业为主的产业项目总投资约530亿元，占比超过六成。

颠覆性技术创新，已成为广州开发区、广州市黄埔区、广州高新区的关键词。活动中，广州颠覆性技术创新中

科技日报北京2月26日电（记者代小佩）“高水平临床研究最需要医学科学家，而我国非常缺乏医学科学家。”26日，北京市市属医学科院所大会在北京举行，第十四届全国政协委员、首都医科大学眼科学院院长王宁利在接受记者采访时表示。

王宁利长期致力于青光眼科诊疗技术研究，并以第一作者或通讯作者身份发表SCI论文约340篇。他认为，医学科学家通常是医院的学科带头人或科室主任，他们通过临床研究做出开创性研究成果，最终解决临床问题。

“必须以临床需求为导向，坚持从临床出发再回到临床的理念，形成从临床需求、产品研发、临床验证到转化应用的创新闭环。”北京积水潭医院院长蒋协远提到，“近五年来，北京积水潭医院共完成29个项目转化，转化合同金额超3亿元。”

2023年，北京市属医院和医学科院所共拥有9项具有重大临床和科学价值的研究成果发表在国际顶级期刊，其中有6项产自首都医科大学附属北京天坛医院。

谈及开展临床科研的经验，首都医科大学附属北京天坛医院院长王拥军告诉记者：“一是有合格的学术带头人，他们有能力担纲重大研究项目；二是有强大的方法学支撑团队，为学术带头人做临床科研提供服务保障；三是构建全国协作网，以保证在开展大型临床研究时，天坛医院能与2000多家医院协同共研；四是营造良好的国际合作环境，确保开展大型研究之前有国际顶尖专家参与研究设计。”

王宁利表示，在当前背景下，没有学科交叉就没有医学突破。做临床科研要跟来自基础研究、工程开发等不同领域的人加强合作，通过跨界融合碰撞出创新成果。

“不是说所有医院所有医生都必须做引领性研究。”王宁利坦言，“县级医院、社区医院的医生也可以开展科研工作，比如病例分析、流行病学调查、地方肿瘤发生率统计、当地居民预期寿命研究、常见病发生情况、生活习惯与疾病关系研究等，这些研究也很有价值。”

北京市卫健委副主任李昂表示，要建立以学术带头人为核心的优势学科核心团队，创新临床科研组织模式。此外，应加强高水平共性平台和特色科研平台建设，做好技术服务保障。

在北京市市属医学科院所大会上，专家呼吁——
为高水平临床研究培养更多医学科学家

厦门出台16条举措培育发展新动能

科技日报讯（记者符晓波）日前，中共厦门市委、厦门市人民政府印发《关于深入实施科技创新引领工程 争创国家区域科技创新中心的若干措施》（以下简称《若干措施》），从增强区域创新策源能力、强化企业科技创新主体地位、构建科技支撑体系、营造创新生态四个方面提出16条举措，以进一步提升企业技术创新能力，增强科技集群综合竞争力，提高科技创新引领现代化产业体系建设水平。

厦门市科学技术局相关负责人表示，2023年以来，中央赋予厦门综合改革试点、建设中国—金砖国家新时代科创孵化园等重大使命与任务，对厦门发挥科技创新引领作用提出更迫切的要求。此次制定《若干措施》，自发布之日起实施，有效期3年。

为加强原始创新能力并夯实企业科技创新主体地位，《若干措施》提出，加快引育一批顶尖人才团队以及新型研发机构、小试中试平台、未来产业概念验证中心，对符合条件的企业新型研发机

构，将给予最高1亿元的资金支持；《若干措施》还鼓励支持企业与高校院所、省创新实验室等合作开展订单式定向研发，支持高校院所采用免费许可、“先用后转”等方式将成果许可给企业使用，推动前沿性、颠覆性技术和成果在厦门转化。

2023年3月，厦门出台《厦门科技引领工程实施方案》，提出把发展动能转换到依靠科技创新上来，到2026年将厦门建设成为支撑服务国家区域重大战略与高水平科技自立自强的国家区域科技创新中心的目标。经过一年建设，厦门市科学城已吸引2家省创新实验室、12家新型研发机构和公共技术服务平台落地，核心区累计注册入驻企业超过1600家；2023年，厦门创新主体不断壮大，国家级高新技术企业突破4000家，有7家企业跻身国内独角兽、准独角兽榜单，突破8英寸碳化硅外延晶片量产技术、高品质氮化铝粉体材料产业化关键技术等一批关键核心技术。

我学者提出抑制稻瘟病新策略

科技日报南京2月26日电（记者金凤）为防治水稻稻瘟病，中国学者贡献新思路。26日，南京农业大学和上海师范大学研究团队发表于国际学术期刊《自然·植物》的一篇论文指出，他们揭示了稻瘟病菌特有的毒性效应蛋白“Mo-Ers1”抑制水稻发挥免疫力的机制，同时基于该机制设计的二苯醚酯类化合物，对稻瘟病具有显著防效。“该研究在国内外率先提出以稻瘟病菌保守效应蛋白为靶标创制杀菌剂的新理念。”该论文通讯作者、南京农业大学张正光教授说。

稻瘟病是水稻生产的毁灭性真菌病害，每年给我造成30亿公斤粮食损失，严重制约我国主粮作物的稳产、高产和优产，威胁我国粮食安全。

“目前，我国主要依靠化学农药控制稻瘟病。但可以作为绿色农药的杀菌剂分子靶标数量非常有限，导致农药结构同质化严重，抗药性风险巨大。”南京农业大学植物保护学院刘木星副教授告诉记者，在稻瘟病菌原菌与水稻的互作过程中，病原菌分泌的效应蛋白是其攻击水稻的重要“武器”。然而，此前还未见以效应蛋白为靶标研发杀菌剂的先例。其主要原因

是多数效应蛋白容易变异，导致病原菌产生耐药性，杀菌剂就会失效。

此次研究中，张正光课题组发现稻瘟病菌中存在一类保守的效应蛋白“MoErs1”。张正光介绍，其在已经测序的来自世界各地的几百份稻瘟病菌生理小种中不存在多态性，序列非常保守，这种保守性也决定了其在稻瘟病菌致病过程中的必要性。

为了揭开MoErs1的神秘面纱，研究人员解析了其晶体结构，发现它是半胱氨酸蛋白酶抑制剂，能够抑制水稻的半胱氨酸蛋白酶OsRD21的酶活，从而干扰OsRD21在水稻免疫中的作用。

“MoErs1是稻瘟菌分泌的、抑制寄主免疫的重要‘武器’，由于MoErs1不容易变异，可作物药靶标开发利用，我们设计了一种专门抑制MoErs1的二苯醚酯类化合物，该化合物能够结合MoErs1，抑制MoErs1对OsRD21的影响，从而释放OsRD21在水稻免疫中的作用，抵抗稻瘟病菌侵袭。”刘木星解释。

张正光表示，该研究拓展了人们对杀菌剂研发的认知，创建了以效应蛋白为靶标的新型杀菌剂创制的新策略，为我国绿色农药创制开辟了新途径。