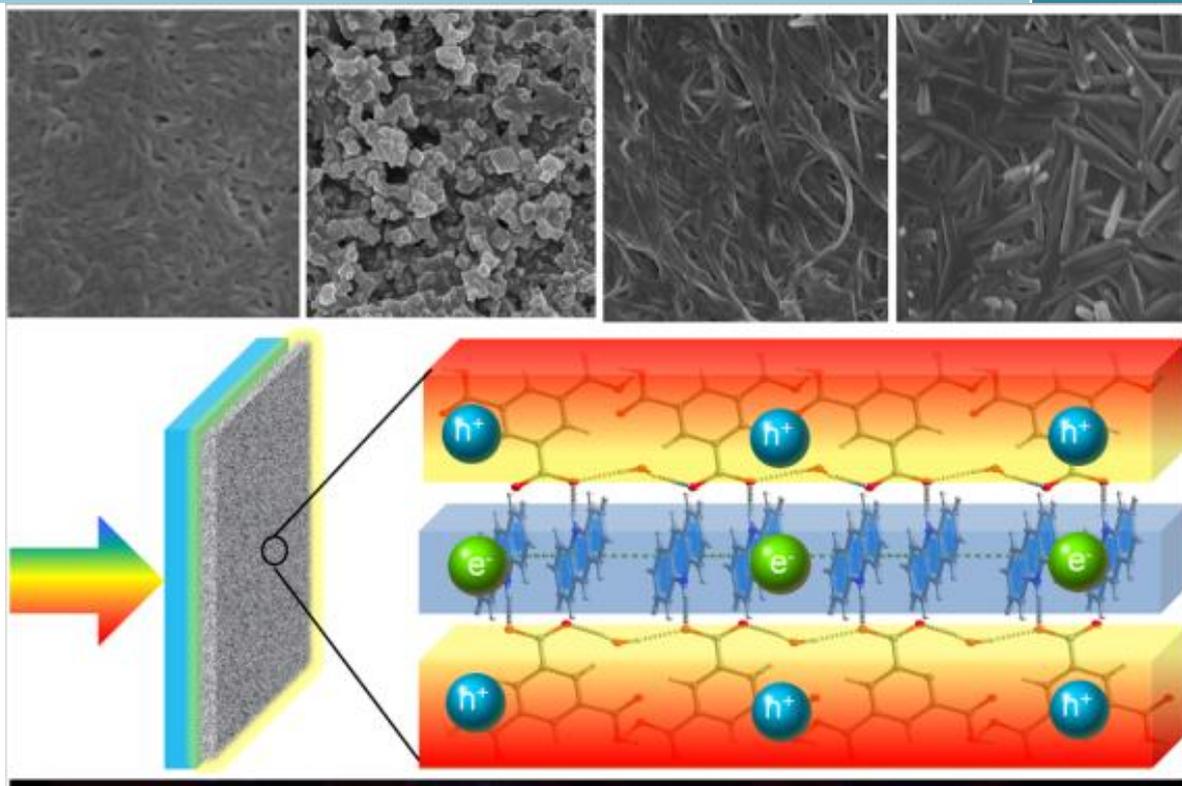


2023

先进材料动态信息【01】

ADVANCED MATERIALS NEWSLETTER



中国科学院兰州化学物理研究所

科研与规划处

2023年3月14日

目 录

◆ 深度分析

我国新材料产业集群发展战略研究.....	1
从全球气候变化、制造业产业升级、国家安全及材料基因工程维度探讨材料科学发展趋势	4

◆ 国际观察

美印关键和新兴技术倡议正式启动.....	8
----------------------	---

◆ 项目资助

美 DOE 资助材料研发推动清洁制造创新.....	9
英国推动电池技术研发.....	9

◆ 研究动态

智能涂层可将织物制成防护装备	11
氧化二维材料 MXene 的修复技术	11
非外延式单晶二维材料生长	12

◆ 两会专题

从十个维度看 2023 中国发展新愿景.....	13
科技部部长王志刚：加强市场驱动进行应用型基础研究.....	14

我国新材料产业集群发展战略研究

新材料产业是国民经济的基础性、战略性产业，也是全球科技产业竞争的关键领域。新发展格局下，推动新材料产业集群化发展已经成为提升新材料产业发展水平的关键。文章描述了我国新材料产业集群的空间分布，分析了我国新材料产业集群特征与发展阶段，对比了我国新材料产业集群与世界级先进制造业集群的差距，并提出了新形势下加快推进我国新材料产业集群高质量发展的建议¹。

1 我国新材料产业集群的空间分布

(1) 产业集群逐渐形成

总体来看，我国东、中、西部和东北地区新材料产业发展各有侧重，呈现“东部沿海聚集，中部、西部、东北地区特色发展”的空间布局，区域特征明显。其中，京津冀、长三角、珠三角等地区形成了综合性新材料产业集群，中部和西部地区形成了以材料深加工和资源利用为基础的特色新材料产业基地，东北地区形成了服务于重大装备和工程的特色新材料产业基地。

(2) 产业集群差异化发展

京津冀、长三角、珠三角地区。承担着新材料的研发创新、高端制造等功能，形成了一批综合性新材料产业集聚区。

中部地区。钢铁、有色金属、化工、建材等传统材料工业基础扎实，新材料产业基地初具规模，形成了江西赣州新型功能材料产业集群、湖南株洲硬质合金材料产业集群、河南郑州超硬材料产业集群等。

西部地区。依靠资源转化优势和重点企业，通过技术引进与合作等方式，在稀有金属材料、新型轻合金、新能源材料等领域集聚形成了一批特色新材料产业基地。

东北地区。依托东北老工业基地奠定的技术积累和产业工人优势，瞄准高端装备、航空航天等产业需求，东北地区在高端金属结构材料、先进高分子材料和高性能复合材料等领域初步形成集聚发展态势，涌现出吉林碳纤维产业集群、黑龙江石墨烯产业集群等。

¹ 中国科学院院刊，2022（3）。

表1 我国主要省份新材料产业集群发展特点

Table 1 Development characteristics of advanced material industry clusters in key provinces of China

所在省份	集群类型	发展特色	发展优势	“十四五”战略定位
广东	市场导向型+技术驱动型	新型半导体材料、新能源材料、电子新材料及电子化学品、生物医用材料等	工业体系完备，应用市场广阔，区位优势明显，创新要素快速集聚	基本建成世界级前沿新材料创新中心、具有全球重要影响力的研发和制造高地
浙江	市场导向型+技术驱动型	磁性材料、氟硅新材料、高性能纤维及复合材料等	科创优势显著，制造业发达，上下游产业链相对完整	初步建成国际一流的新材料科创高地和全球有重要影响力的新材料产业高地
江苏	市场导向型+技术驱动型	先进电子材料、高品质特殊钢、化工新材料、稀土功能材料，碳纤维、石墨烯等先进碳材料	经济基础实力雄厚，完善的配套体系，科研实力较强	打造综合实力国际先进的高端新材料集群
江西	资源转化型+政府引导型+市场导向型	金属新材料、化工新材料、先进无机非金属材料等	矿产资源丰富，政府引导支持	建成具有国际影响力的新材料产业集聚区
湖南	资源转化型+政府引导型+市场导向型	先进钢铁材料、先进有色金属材料、先进化工材料、先进储能材料、碳基材料、先进陶瓷材料、新型建筑材料	制造业基础扎实，创新能力较强，政府引导支持	形成在全国有重要影响力的研发及制造高地，建成国家级新材料产业集群
云南	资源转化型+政府引导型	先进有色金属材料、先进钢铁材料、化工新材料、光电子微电子材料、绿色能源材料、液态金属、3D打印材料、石墨烯等	矿产资源丰富，绿色能源深度利用，政府培育支持	形成现代化新材料产业集群
山西	资源转化型+政府引导型	先进金属材料、碳基新材料、生物基新材料、半导体材料、纤维新材料、新型无机非金属材料、前沿新材料	资源禀赋优势，政府培育支持	成为国内重要的新材料产业基地和创新中心

资料来源：根据主要省份“十四五”规划整理

Data source: Based on the “14th Five-Year Plan” of key provinces of China

截至目前，我国已经批准设立的国家级新材料产业基地有 278 个（7 个高技术产业基地、58 个新型工业化产业示范基地、94 个高新技术产业化基地、119 个国家火炬计划特色产业基地），省级新材料产业园区或基地数量更多（图 1）。

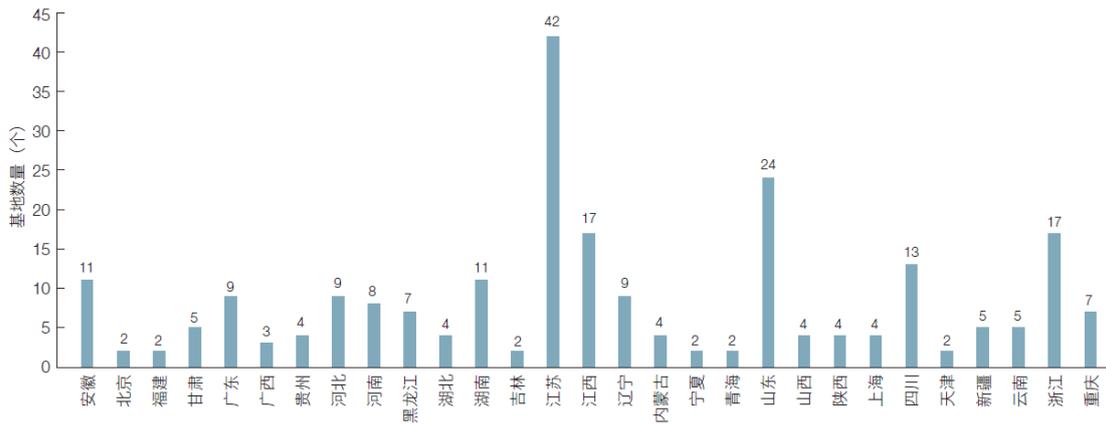


图 1 我国重点省份国家级新材料产业基地数量

Figure 1 Number of national advanced material industrial bases in key provinces

数据来源：根据重点省份国家级新材料产业基地整理

Data source: Based on national advanced material industrial bases in key provinces of China

2 对标世界级先进制造业集群的差距

(1) 产业集群融入全球价值链的深度不够。我国新材料产业集群中深度融

入并主导产业发展的龙头企业数量偏少，集群内以生产制造附加值不高的中低端产品的新材料企业为主，在全球新材料产业价值分配中不具备话语权，国际市场竞争力不强。

(2) 根植于产业集群的内生创新动力较弱。从全球来看，美国硅谷、日本筑波科学城、英国剑桥科技园、新加坡裕廊石化产业集群等是较为典型的创新型产业集群。这些集群的显著特征是区域内均拥有国际一流的高校及科研机构，科研与产业良性融合发展。反观我国，一流的材料科学创新要素集中于北京、上海等大城市，与新材料产业集群在地理空间上结合不够紧密，带来创新与产业交互成本的增加，导致创新链与产业链融合不足。

(3) 产业集群尚未形成上下游联动发展的产业生态。除东部沿海少数新材料产业集群拥有较为完整的供应链和产业链外，大部分新材料产业集群的产业链链条短，上下游衔接不紧密。部分集群缺乏具有引领辐射作用的龙头企业，大中小企业融通发展格局尚未形成。部分集群主导新材料产业和其他相关产业关联度低，新材料产业链存在缺失环节，制约了新材料产业集群的发展。

(4) 产业集群的集聚效应未完全释放。我国大多数新材料产业集群还处于数量扩张阶段。经济活动的地理集中也会产生拥挤效应，集群内新材料企业竞争加剧，催生低质低价竞争，导致新材料产业集群价值链低端锁定，危害新材料产业集群可持续发展。

3 新材料产业集群发展战略建议

(1) 加强顶层规划设计，科学引导新材料产业集群建设。依托京津冀地区、长江经济带、粤港澳大湾区建设，选择发展基础好、市场潜力大的新材料产业集聚区建设世界级新材料产业集群，增强我国新材料产业全球竞争力。依托现有的“先进制造业集群”“战略性新兴产业集群”“创新型产业集群”等支持计划，完善新材料产业集群培育推进体系。发挥浙江、广东、江西等地区“链长制”作用，统筹协调区域新材料产业集群建设工作。

(2) 引进高端创新资源，着力提升集群自主创新能级。大力推动国家级新材料科研机构与产业集群开展深度合作。在集群内部联合建设一流的新材料产业技术研发机构，推进体制机制创新。推动顶尖科学家的创新能力与产业发展的技术需求在空间上无缝衔接，支撑集群开展产业链原始创新、源头创新，打通制约

集群产业升级的关键技术环节，抢占新材料产业未来发展制高点。

(3) 强化集群内部互动，大力营造共生发展的产业生态。加强产业集群促进机构建设，完善产业集群公共服务体系，促进集群内要素和信息的交流共享，建立集群成员横向和纵向密切合作的协同网络。强化新材料产业与集群内其他产业的协同发展。做好关联度大、带动性强的龙头企业培育，鼓励和引导中小企业与龙头企业加强合作，形成大中小企业融通发展格局。加快引进和培育科技含量高、配套能力强的关联性企业，延伸完善新材料产业链条，壮大新材料产业集群规模。

(4) 深化对外开放合作，持续增强产业集群国际竞争力。支持新材料产业集群内的优势企业“走出去”，鼓励企业在全球范围内配置资源，深度融入全球价值链和供应链体系，增强新材料产业话语权。鼓励集群内企业开展海外并购，获取国外优势技术、品牌、市场渠道等战略性资源，成为具有全球影响力的新材料企业。加强具有生态主导力、国际市场话语权的新材料产业链领航企业培育，围绕领航企业开展产业链上下游兼并重组、资本运作或战略合作，提升新材料产业链国际竞争力。

从全球气候变化、制造业产业升级、国家安全及材料基因工程维度探讨材料科学发展趋势

新材料被视为新技术革命的基础和先导，新材料的发展及趋势将深刻影响时代的变化、人类生活和社会发展。当今全球气候变化带来的风险日趋紧迫，新一轮技术革命带来的制造业升级压力空前巨大，世界政治格局发生深刻变化，国家间的竞争与摩擦愈演愈烈，关键材料的快速迭代正日渐成为主流，新材料研发模式本身也亟待变革。文章通过大量调研和梳理，从全球气候变化、制造业产业升级、国家安全及材料基因工程 4 个维度分析与预测材料科学和技术的发展趋势²

1 全球气候变化背景下的材料科学发展

能源清洁、低碳化趋势已经成为全球共识。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中将“持续改善环境质量”单独成章，进行规划与布局。2021 年《中美应对气候危机联合声明》再次强调

² 中国科学院院刊，2022（3）。

了气候变化带来的风险的紧迫性。在环境保护重要性和紧迫性双重要求下，材料科学需要通过支撑新能源材料推广、废弃物回收和高污染产业替代 3 个方面发挥作用。

(1) 新能源材料。发展环境友好的新能源材料，其实质是通过环境友好的方式完成能量捕获、能量存储和能量使用过程。例如：① 高性能永磁体材料和具有高光电转化效率的光伏材料等。② 太阳能电池技术。③ 电化学储能技术。此外，可再生能源的氢转化与存储技术是我国大力发展的技术路线。

(2) 废弃物回收。2019 年我国一般工业固废综合利用量占比为 55.9%，仍有较大的上升空间。充分利用工业废氢、废钢、钢渣、高炉渣、赤泥、煤矸石、尾矿、电石渣和粉煤灰等废弃物，提升综合利用率，可以变废为宝。对航空工业、电子工业和汽车工业因产品升级导致的废弃产品，也需开展回收再利用的尝试和研究，以期形成行业内部关键资源自循环。

(3) 高污染替代。对现有材料生产方式进行改进，替代高污染、高耗能的生产方式，简化生产工艺，也是材料科学可以发挥作用的一大领域

2 制造业产业升级背景下的材料科学发展

全球正处于在新的产业革命时代，正经历着百年未有之大变局。世界各国也因此纷纷启动了推进制造业发展的相关计划。例如，德国推进“工业 4.0”战略，美国尝试工业互联网和“创客”，日本也推出了新的经济增长战略以应对“第 4 次产业革命”。我国是全球制造业第一大国，也是唯一拥有完整产业链的国家，全球制造业发展与我国发展息息相关。在制造业产业升级背景下，材料科学发展应从完成制造业产业升级和促进制造业结构改革两个方面发挥作用。

(1) 制造业产业升级。“提升产量、提升质量、提升效率、降低成本”的“三提一降”策略是贯穿制造业发展始终的产业核心战略。材料科学、新材料和相关技术能够帮助产业实现升级。

(2) 制造业结构改革。除了在现有产业角度不断提升之外，材料科学还应发挥基础科学的创新源头作用，改变我国材料工业和制造业现有的“大而不强”局面。逐步推动增材制造、先进熔炼和精密制造等材料相关的高端制造行业扩大产业规模，形成从原材料到产品的完整产业链。

3 基于国家安全的材料科学发展

材料科学的发展与国防安全、社会安全和科技安全密切相关。在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中也提出要深入实施制造强国战略，坚持自主可控、安全高效，保持制造业比重基本稳定，推动制造业高质量发展。

(1) 关键国防安全材料。关键国防安全材料除了包括军用金属材料、军用陶瓷材料、军用高分子材料和军用复合材料等常规军用材料外，还包括为满足战略轰炸机、新型无人作战系统等新军事战略需求需要着力研发的新型军用材料。需要开展包括隐身材料、超材料、高性能热障材料、新型发动机材料、轻质合金材料、高性能纤维材料、含能材料、磁性材料和新型光电功能材料等诸多材料体系的关键技术攻关。

(2) 关键产业安全材料。关键产业安全材料主要包括核心基础零部件、先进基础工艺和关键基础材料，确保在航天装备、通信装备、工程机械、轨道交通装备、家用电器等与国计民生密切相关的产业中的相关材料关键技术能够拥有相对完整的自主知识产权，相关的关键科学问题能够自主开展攻关。国家应该以特种金属功能材料、高性能结构材料、功能性高分子材料、特种无机非金属材料 and 先进复合材料为发展重点，加快研发先进熔炼、凝固成型、气相沉积、型材加工、高效合成等新材料制备关键技术和装备，加强基础研究和体系建设，突破产业化制备瓶颈。

(3) 关键技术安全材料。在世界百年未有之大变局中，我国还需要在核聚变反应堆材料、高能激光材料、先进通讯材料及航天材料等处于材料科学技术前沿开展研究。需要高度关注颠覆性新材料对传统材料的影响，做好超导材料、纳米材料、石墨烯、生物基材料等战略前沿材料提前布局和研制，加快基础材料升级换代。

4 材料基因工程对材料研发的影响

材料基因工程是材料研发的最新理念，将从根本上改变材料科学领域的研发模式，是材料科学领域的一场革命。材料基因工程目标在于变革材料研发模式，实现按需设计，快速低耗创新发展新材料。

4.1 高通量制备表征方法。高通量制备技术与材料的计算、预测环节紧密衔接，目前尚处于尝试发展阶段。相较于传统的单个样品“试错法”而言，高通量合

成技术能够（连续）调控某个生长变量，因而更加适合多元材料新体系的探索和研究。快速表征手段包括微区集成、连续扫描、多功能叠加、响应灵敏度等。目前，高通量合成材料制备缺乏丰富的快速表征手段和商业化设备，这成为制约材料基因计划推广的瓶颈。解决这一问题，一方面要结合大科学装置实现高通量合成材料制备的微区结构以及电子、自旋等谱学探测手段；另一方面，要针对电磁学、热力学、催化等材料性能，积极建设相应微区探测手段，以实现不同形态、性能材料的快速筛选。

4.2 高通量仿真计算方法。高通量仿真计算是指直接面向应用需求，以原子为基本单元，基于量子力学的基本原理，充分利用已有或已知的材料结构/组分及物性等基本知识，有机结合大数据等信息化技术手段，自动进行智能化的材料设计与调控、物性计算与模拟，能够在短时间内进行大量材料的筛选与优化，为实验合成制备提供理论指导，从而加速新材料发现、优化和应用的过程。高通量仿真计算旨在探求材料结构/组分和物性之间的关联，建立起材料基因组数据库。高通量材料计算可以在实验开展之前进行筛选和优化，可以在实验无法达到的极端条件下进行材料性能预测，以及对实验现象的微观机理进行探索和验证，从而节约实验成本和缩短实验周期，是实现材料基因工程总体目标的关键。

4.3 人工智能赋能。通过数据科学技术，深度挖掘高通量实验和高通量仿真计算数据信息，开创材料计算大数据科学方法。通过海量数据构建可精确预测材料组分、结构、物性、合成条件的人工智能模型，并外推至更加广阔的相空间，高效的筛选和预测新材料，加速材料研发。需要针对亟待解决材料科研和工业应用领域中的材料科学难题，展开针对性研发，有望进一步推进我国的材料工程水准，提高制造业核心生产力。

材料发展历程是人类社会文明进步的标志，其作用远不止以上讨论的几个方向。新材料的研发与应用反映一个国家的科技竞争能力，先进材料是我国制造业强国战略的物质基础，材料基因工程计划也是国家战略计划和科技部署中的重要部分。材料科学的发展既要着眼于未来，又需解决当前国家重大需求的现实问题；既需要建立快速、低耗、创新发展的科学基础，又必须解决我国高端制造业所需关键材料长期依靠进口的严峻状态。

美印关键和新兴技术倡议正式启动

2023年1月31日，美国与印度国家安全顾问在华盛顿特区主持了美印关键和新兴技术倡议（iCET）开幕会议，双方讨论了在关键和新兴技术、共同开发等方面加强合作的机会，并确定将生物技术、先进材料和稀土加工技术等领域为未来合作的领域。随后美国白宫公开发布了倡议的具体内容³，主要包括以下6个合作内容。

(1) 强化创新生态系统。美国国家科学基金会和印度科学机构之间签署了研究机构伙伴关系实施计划，扩大在人工智能、量子技术和先进无线技术等一系列领域的双边合作；建立由官产学研参与的印度-美国联合量子协调机制，以促进研究和工业合作；制定人工智能共同标准和基准；促进高性能计算方面的合作，包括与国会合作降低美国向印度出口高性能计算技术和源代码的壁垒等。

(2) 国防创新与技术合作。制定新的双边国防工业合作路线图，以加快两国之间的技术合作，促进联合开发和生产，重点包括喷气发动机、弹药相关技术等；迅速审查通用电气与印度联合生产喷气发动机的申请；重点是确定海上安全和情报监视侦察作战用例；启动连接美国和印度的国防初创企业的“创新桥”等。

(3) 合作打造韧性半导体供应链。加强在半导体供应链韧性方面的双边合作，支持在印度发展半导体设计、制造和加工生态系统。

(4) 太空合作。加强载人航天方面的合作；以NASA商业月球有效载荷服务、美印民用空间联合工作组等为抓手推动两国商业部门合作；扩大“Professional Engineer and Scientist Exchange Program (PESEP)”；实现双方太空主管部门官员互访；将行星防御纳入美国-印度民用空间联合工作组议程等。

(5) 科学、技术、工程和数学（STEM）人才培养。美国大学协会和印度主要教育机构将建立联合工作组，为研究和大学合作提出建议。

(6) 下一代电信技术合作。启动关于电信和法规的公私对话；推进5G和6G的研发合作，在印度推广开放式无线接入网络。

³ 先进制造与新材料动态监测，2023(03)，中科院武汉文献情报中心。

美 DOE 资助材料研发推动清洁制造创新

1月4日,美国能源部(DOE)能源效率与可再生能源办公室宣布了一项5200万美元的资助机会公告⁴。该公告旨在加速美国制造业的研究、开发和示范,以加强美国的经济竞争力,推动美国在2050年实现净零经济。该公告主要关注以下三个领域,将推动新一代材料和制造工艺的开发,以应对气候危机、保障国内供应链,并使美国成为全球清洁能源经济的领导者。

(1) 新一代材料与制造: 重点关注性价比高的制造工艺和具有高性能的新型材料。具体的子主题包括高导电性的金属基材料、适用于恶劣环境的材料以及应用于航空结构的人工智能/机器学习等。

(2) 安全和可持续材料: 侧重于材料和产品设计、回收技术和逆向供应链物流的研发,以支持建立循环经济。关键研究方向之一是循环供应链的区域试点,其中包括创新材料回收、报废处理和回收等技术的开发等。

(3) 能源技术制造: 该主题领域由建筑技术办公室共同资助,重点关注清洁能源工艺创新,以提高性能并解决技术障碍。具体的子主题包括建筑物除湿技术规模化,以及电动汽车电池正极活性材料的开发和规模化等。

英国推动电池技术研发

1月26日,英国创新机构(Innovate UK)发布了“法拉第电池挑战赛”的17个新项目,将总共资助2760万英镑,推动英国电动汽车电池技术创新⁵。这些项目将通过建设并保护英国供应链、提升电池性能、降低电池成本、开发更高效更具全球竞争力的制造工艺、开发更具可持续性的电池、加速电池技术开发及放大等多种形式提升英国在整个电池价值链中的竞争力。

⁴ 先进制造与新材料动态监测, 2023 (02), 中科院武汉文献情报中心。

⁵ 先进制造与新材料动态监测, 2023 (03), 中科院武汉文献情报中心。

主题研究		主要研究内容
可行性研究		
1	用于锂离子电池的薄而轻的集流体	开发轻量化、低成本的聚合物集流体，取代铝箔和铜箔集流体。预计将使得典型的50 kg汽车电池组减轻4 kg重量。
2	利用振荡折流板反应器或结晶器技术连续制造锂离子电池正极材料	验证利用该技术制备镍盐、钴盐和锰盐前驱体材料的可行性，并为将来扩大到商业规模提供所需的过程数据；确定新工艺的参数及其技术优势。
3	用于高功率电极的增强型碳纳米管	将高导电性超长碳纳米管用于负极材料，推动电池实现高功率、高能量密度和长循环寿命。
4	利用数字孪生助力电池超级工厂提质增效	利用数字孪生技术，探索CT扫描作为先进分析工具的有效性，更快速准确地识别、分析和解决质量缺陷。
5	电池组演示正常运行期间的温度监控、冷却和加热	创建一个智能电池模块，可以监测和控制其自身的温度曲线。
协同研发		
6	电子束电池焊接	展示使用比激光焊接快20倍的工艺制造的电池组。
7	实现极致汽车电源	将超快速充电电池技术推向市场，这种创新电池可将车辆充电时间从数小时降至数分钟。
8	用于提高电池性能的涂层集流体	利用有机聚合物、粘合剂和导电材料降低接触电阻，防止腐蚀并增加附着力；验证相关涂层技术在电池生产中的性能。
9	通过工业流程和标准构建智能三维电极锂离子电池	通过采用AI设计新型集流体、利用自动化涂层定制电极等，将技术成熟度提升到7，为全面商业化做准备
10	下一代磷酸铁锂正极材料	更高的功率密度和放电率；成本降低约30%；重量和材料消耗减少20%；在高放电信率下实现低温容量3倍提升；安全性与可靠性。
11	从报废的电动汽车电池中回收关键金属，转化为正极活性材料	重点是优化新型湿法冶金方法，处理含有多种报废电池化学物质，回收关键金属，并确保一致地生产高质量、量身定制的正极活性材料。
12	用于虚拟建模和优化的电池参数数据库	组织利用数据和建模的力量来加速电池开发，允许客户访问内部高质量电池数据集和电池模型。
13	具有高能量密度的新型生物质负极技术和硅电极	开发新的硅负极材料和高硅含量电极，实现更高能量密度的锂离子电池；通过电极结构和循环电池分析的反馈来支持优化。
14	为汽车市场开发商业可行的准固态锂硫电池	开发准固态锂硫电池，有望显著提高循环次数，提升电池能量密度，拓宽电池工作温度范围。
15	固态电池的高硅含量正极	开发多层固态软包电池，实现比锂离子电池更高的安全性和性能
16	从升级后的黑色物质中回收电池级材料	利用新型分层、磁性、静电和膜分离技术分离出纯度 $\geq 89\%$ 的正极和 $\geq 94\%$ 的纯负极黑色物质，以6英镑/公斤的价格实现电池级正极活性物质回收；从含镍和钴的生产废料中直接回收正极，并可重复使用；利用静电和磁选工艺处理粗碎材料（2-6 mm）。
17	Gamma	开发集成结构电池组和无线通信电池单元，提高汽车电池的效率和、可靠性和可持续性。

智能涂层可将织物制成防护装备

美国达特茅斯大学 Katherine A. Mirica 领导的研究团队开发的耐用铜基涂层可以精确地集成到织物中,以制造反应灵敏和可重复使用的材料,例如防护设备、环境传感器和智能过滤器等。

该研究基于纺织品自组织框架(Self-Organized Framework on Textiles, SOFT)材料,SOFT 智能织物可以检测和捕获周围环境中的有毒物质。在最新研究中,研究人员使用铜前驱体将框架材料精确地嵌入织物中,从而能够创建特定的图案并更有效地填充线与线之间的微小缝隙和孔洞。研究人员发现,该框架材料技术有效地将毒素一氧化氮转化为亚硝酸盐和硝酸盐,并将有毒、易燃气体硫化氢转化为硫化铜。研究人员称该框架材料捕获和转化有毒材料的能力经受住了磨损和标准洗涤。

新方法提供的多功能性和耐用性将使框架材料能够应用于特定领域,例如防护服上的传感器,或作为特定环境中的过滤器,这些应用在生物医学环境和环境修复中可能很有价值。未来的工作将集中在开发新的多功能框架材料,并扩大将金属有机涂层嵌入织物的过程。

上述研究工作发表在 *J. Am. Chem. Soc.* (文章标题: *Fabrication of Multifunctional Electronic Textiles Using Oxidative Restructuring of Copper into a Cu-Based Metal–Organic Framework*)。

氧化二维材料 MXene 的修复技术

二维材料 MXene 具有优异的性能和潜力,但实际应用受到其氧化敏感性的限制。氧化后的材料性能和寿命都会受到严重的影响。澳大利亚皇家墨尔本理工大学 Leslie Y. Yeo 教授带领的研究团队开发出纳米级高频振动方法,能够有效地修复氧化的 MXene。这一技术将有望使 MXene 制作的电池组件寿命延长三倍,并为纳米材料在储能、传感器、无线传输和环境修复等领域的广泛应用打开了大门。

研究人员将氧化的微米或纳米厚度的 MXene 膜，进行一分钟的 10 MHz 纳米级机电振动，可以显著去除其表面氧化层，同时保持其结构和特性。测试表明其电化学性能恢复到原始值的 98%。在 10 A/g 的电流下，充放电 10000 次后，电容保持率约为 93%。

上述研究工作发表在 *Nature Communications* (文章标题: *Recovery of oxidized two-dimensional MXenes through high frequency nanoscale electromechanical vibration*)。

非外延式单晶二维材料生长

美国圣路易斯华盛顿大学 Sang-Hoon Bae 助理教授率领的研究团队开发出过渡金属双硫属化物 (TMD) 二维材料的受限生长技术，这种二维半导体材料有望取代电子产品中的硅，且可使电子设备具有更高性能和更低能耗。此外，这种受限生长技术能够在晶圆规模上构建单畴逐层异质结，为二维材料适应工业环境打下坚实的基础。

为在晶圆尺度上确保单晶度和垂直异质结构，并防止生长过程中的不规则厚度，研究人员设计了一个有利于二维材料动力学控制的几何限域结构，从而解决了高质量二维材料生长中面临的挑战。此外，研究人员使用各种化学化合物制成的衬底，成功限制了晶核的生长。这些衬底形成物理屏障，阻止了横向外延的形成，并迫使晶核垂直生长。通过逐层生长，研究人员在晶圆尺度上展示了单畴异质结 TMD。

上述研究工作发表在 *Nature* (文章标题: *Non-epitaxial single-crystal 2D material growth by geometrical confinement*)。

从十个维度看 2023 中国发展新愿景⁶

今年，环境资源界别将首次亮相全国政协大会。这是全国政协自 1993 年增设经济界别以来，首次增加新的界别。新设环境资源界别有 80 余人，成员包括环境资源领域党政领导干部、生态文明建设领域科研专家、能源资源领域企业负责人等。

——加快培育绿色产业。

梳理地方两会公布的发展蓝图可以发现，各地正加紧布局新能源、新材料等绿色低碳领域，打造节约资源和保护环境的产业结构。

新疆提出，要大力发展新能源新材料等战略性新兴产业集群，大力发展硅基新材料产业；甘肃强调，要大力发展新能源、新材料、先进装备制造业，打造全国重要的清洁能源基地……在宁夏宁东能源化工基地，一座煤制油的高端产业新城正在崛起。国家能源集团全球单体规模最大的煤制油项目便坐落于此。每年可煤制油 400 多万吨，减少二氧化碳排放近 90 万吨。宁东能源化工基地正在向现代能源经济示范区转型。

——推动能源行业清洁低碳转型。

能源行业碳排放占全社会总量的 80% 以上，是最大的碳排放源，而电力行业占能源行业碳排放比重超过 40%。因此，实现“双碳”目标，能源是主战场，电力是主力军。国家能源局表示，我国风电光伏年新增装机 1 亿千瓦以上、年发电量 1 万亿千瓦时以上已成为新常态。2023 年，要围绕实现碳达峰碳中和目标，积极推动可再生能源重大工程建设。

——倡导绿色消费成为新时尚。

刚刚过去的 2022 年，新能源汽车产销量分别完成 705.8 万辆和 688.7 万辆，同比增长均超过 90%。

值得关注的是，“大力倡导绿色低碳消费”被写入中共中央、国务院印发的《扩大内需战略规划纲要（2022—2035 年）》，从积极发展绿色低碳消费市场和倡导节约集约的绿色生活方式两方面进行全面规划。加快绿色转型，推动绿色消费，

⁶ “两会”能源热点信息监测，第一期，2023 年 3 月 4 日，武汉文献情报中心。

促进绿色发展，这不仅是中国对实现“双碳”目标的有力实践，更是一个发展中大国着眼长远发展的责任和担当。

科技部部长王志刚：加强市场驱动进行应用型基础研究⁷

十四届全国人大一次会议首场“部长通道”于3月5日上午举行，科学技术部部长王志刚接受记者采访，回应社会各界的关切。

以下为文字实录：

记者：

近日，中央政治局集体学习强调要加强基础研究，夯实科技自立自强根基，请问加强基础研究对于建设科技强国有哪些方面意义？科技部如何推动加强基础研究这项工作？谢谢。

王志刚：

2月21日，中央政治局第三次集体学习要求加强基础研究。这是我们党把握科技创新规律的一个新认识，也是我们国家当前发展阶段对基础研究这个源头活水总开关，对于底层技术、底层逻辑，所谓黑科技、硬科技有更大需求，也是我们国家在科技创新发展到一个新阶段的历史性、现实性的要求。

刚才提到怎么去落实？党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央对科技工作高度重视，把基础研究摆在科技创新工作的重要位置。习近平总书记提出“四个面向”要求，面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康。在具体工作中，我们认真落实“四个面向”，按照这几个方面推进工作。

基础研究的投入。基础研究占全社会研发投入比例连续四年超过6%，与全国研发投入相比，基础研究投入增速更快。**二是在国家创新能力建设方面**，基础研究的能力建设也是摆在非常重要的位置。加快建设国家实验室、全国重点实验室、数学研究中心，加强基础研究基地和平台建设。**三是加强顶层设计。**基础研究属于科技创新全局工作的一个重要组成部分，它本身也应该进行顶层设计，我们发布基础研究十年规划，同时围绕加强基础研究在创新环境建设、人才评价方

⁷ “两会”能源热点信息监测，第二期，2023年3月5日，中科院武汉文献情报中心。
<http://finance.china.com.cn/news/special/lianghui2023/20230305/5950828.shtml>

面实施了一系列改革举措。基础领域的研究，往往路径不清楚、方法不确定、失败率比较高。对于这样的研究工作，我们要努力推动形成宽容失败、鼓励坐冷板凳的科研环境，对从事基础研究科研人员的支持方式、研究生态，要给予更好的针对性和适应性安排。我们在这些方面也做了很多工作。同时，在评价方面要体现分类评价的原则，对于基础研究的评价和对应用工程的评价，有共性的地方，但同时要有所区别。基础研究讲求十年磨一剑，坐稳坐住冷板凳。

基础研究是科学体系的源头，通过基础研究才能变不确定性为确定性，变未知为已知。这些年我们关注几个方面问题。第一个问题，基础研究的问题怎么提准。基础研究前沿是大家没有走过的路，怎么把问题提准，它是一个科学问题，而且是重大科学问题，这是科学家要面对的重点、难点。第二个问题，从事基础研究的人才特别是领军人才是非常难得的。怎么解一道数学难题，一个现象怎么发现，怎么总结其中规律，一项科研过后怎么把方法总结出来，这些都是科研最难的地方，都要依靠人，然后才是成果本身。第三个问题是怎么样有个好的生态环境。基础研究更需要科学家之间的交流，包括国际同行的交流。最后一个问题，是基础研究的底层逻辑。从事基础科学研究，一定要把方法论、科研范式搞清楚。这几方面是科技部在工作中非常关注的，然后才是基础研究、前沿探索的成果。这些年，我们确实取得了不少重大基础研究成果，比如量子计算、量子通信、量子测量。同时，减少二氧化碳现在我们重点关注的内容，科技可以将它经过一定的工艺、一定的反应，变成工业淀粉。我们在贵州的FAST发现了700多颗新脉冲星，这是基础研究关注问题和基础研究中涉及到的观测分析技术突破，交叉融合形成的创新成果。所以，基础研究的问题提出可以通过两个方面，一个是好奇心驱动，一个是在技术创新、应用方面遇到的难题，从基础上找原理、找方法。下一步，我们认真落实中央政治局集体学习习近平总书记重要讲话，落实党中央关于科技创新，特别是在基础研究方面一系列的重大战略部署。一是加强由好奇心驱动，进行前沿导向的探索性基础研究。二是加强由国家战略目标驱动，进行战略导向的体系化基础研究。三是加强市场驱动，进行应用型基础研究。这样使得基础研究成体系布局、成系统推进，使得我们的基础研究与国家战略、与国家发展目标真正结合起来，而且发挥不可替代的基础性、战略性、源头性的支撑和引领作用。谢谢。