

新材料监测快报

本期内容提要

上海发布先进材料产业高质量发展三年行动计划

宁波新材料科创高地“路线图”出炉

碳化硅，第三代半导体时代的中国机会

立中集团 12 亿元涉足新能源锂电新材料

基于碳化硅的量子器件获重大突破

2021.07

中国新材料产业技术
创 新 平 台

浙江工业技术研究院

本期目录

智库报告

奥升德发布《2021 新能源汽车调查报告》	1
-----------------------------	---

观点评述

碳化硅，第三代半导体时代的中国机会	2
-------------------------	---

名企快讯

立中集团 12 亿元涉足新能源锂电新材料	4
----------------------------	---

国轩高科投建年产 20 万吨正极材料项目	4
----------------------------	---

赛鼎承建山西大同生物基新材料项目	5
------------------------	---

万华全球研发中心投产聚焦新材料	5
-----------------------	---

市场战略

2021-2031 年全球热塑性复合材料、海洋复合材料和弹道复合材料市场分析	6
--	---

地方动态

上海：先进材料产业高质量发展三年行动计划发布	7
------------------------------	---

宁波：新材料科创高地“路线图”出炉	11
-------------------------	----

蚌埠：老工业基地渐成新材料高地	12
-----------------------	----

浙江：集成电路产业技术联盟在杭成立	12
-------------------------	----

韶关：正威韶关新材料科技示范城项目动工	12
---------------------------	----

无锡：建中试基地发力光电材料研发	13
------------------------	----

前沿研究

导热系数最低的新型无机材料制成.....	14
基于碳化硅的量子器件获重大突破.....	15
美研发耐超高温碳纤维/SiC 复合纤维.....	15
新工艺将复合材料储氢瓶的成本和重量均减少 15%.....	16
英成功构建凝胶全水液-液相分离系统	17

智库报告

奥升德发布《2021 新能源汽车调查报告》

7月7日，奥升德功能材料发布《2021 新能源汽车调查报告》，该报告深入解析了新能源汽车的发展现状、行业内关注的痛点以及材料创新所面临的主要挑战。

根据问卷调查的数据显示，新能源汽车目前的发展现状呈现三大主要趋势：

新能源汽车是未来汽车发展的方向已然成为行业内的普遍共识。97%的受访者有意愿购买新能源汽车，73.9%受访者非常看好新能源汽车的未来发展，同时近六成的受访者认为，新能源汽车在未来能够完全取代燃油汽车。

新能源汽车的轻量化势在必行。四成多的受访者认为，续航里程是目前行业内对新能源汽车发展的最主要顾虑，这对电动汽车的轻量化提出了更高的要求。同时，76.1%的受访者认可PA66的轻量化解决方案能在新能源汽车三电系统的材料应用中体现独特的优势。

电动汽车轻量化的发展也对材料创新带来全新挑战。关于新能源汽车的重要组成部分——动力电池，80.7%的受访者认为，长期热稳定是动力电池最需要具备的重要特性之一。72%的受访者认为，在电池安全方面，工程塑料能有效提高电动汽车向更安全、更可靠和更高性能发展。

奥升德全球高级副总裁兼亚太区董事总经理吴贤亮博士表示：“中国作为全球最大的新能源汽车市场，正步入全速发展的新阶段。奥升德持续在生产工艺和技术研发上投入资源，致力于推动电动汽车应用领域的创新材料解决方案，为中国乃至整个亚洲的客户有力的支

持。”

作为全球知名的大型一体化 PA66 产品系列生产商，奥升德设立了专门的全球新能源汽车应用开发团队，并于 2019 年 11 月在底特律设立了全球汽车应用创新中心，为行业提供独特的材料解决方案。

针对新能源汽车，奥升德的全新 e-Range 材料解决方案可以有效保障全车电力系统安全、提供可靠的热管理系统，带来安全舒适的驾乘体验。

凭借数十年沉淀的产品研发和行业经验，奥升德拥有领先的行业技术和丰富的产品组合，产品不仅可靠性强，而且具有出色的耐高温和耐化学性等特性，实现出色的部件性能的同时，能有效减轻车辆的整车重量，同时保障新能源汽车的安全。

该线上问卷调查由奥升德联合《第一电动汽车网》共同发起，并在 2021 国际橡塑展期间（4 月 13 日-16 日）进行。短短四天时间内，参与人数达到近千人，涵盖整车企业、配套企业、原材料供应商等行业内上下游企业，其中与汽车相关的受访者达到 42.4%。

（奥升德）

观点评述

碳化硅，第三代半导体时代的中国机会

5G 通信、电动汽车等新兴产业对碳化硅材料将产生巨大需求，大力发展碳化硅产业，可引领带动原材料与设备两个千亿级产业，助力我国加快向高端材料、高端设备制造业转型发展的步伐。

“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要”提出我国将加速推动以碳化硅、氮化镓为代表的第三代半导体新材料新技术产业化进程，催生一批高速增长的新材料企业。

科技日报记者 7 月 18 日对业内专家进行采访时发现，他们对我国第三代半导体的发展持积极态度，并认为第三代半导体材料或许可为我们摆脱集成电路被动局面、实现芯片技术追赶和超车提供良机。

碳化硅性能优势显著、用途广泛

半导体产业发展至今经历了 3 个阶段，第一代半导体材料以硅为代表；第二代半导体材料砷化镓也已经广泛应用；而以碳化硅为代表的第三代半导体材料，相较前两代产品性能优势显著。

碳化硅又称碳硅石，是在大自然中也存在的罕见矿物，工业上以石英砂、石油焦（或煤焦）、木屑为原料通过电阻炉高温冶炼而成。

山西烁科晶体有限公司（以下简称山西烁科）生产部经理、高级工程师毛开礼介绍，碳化硅有非常独特的性能优势。它拥有宽禁带，使得单个器件可以承载上万伏电压；热导率高，工作可靠性强；载流子迁移率高、工作频率大，省电节能。这些优势让碳化硅材料的性能呈现指数级提升，用途也更为广泛。

碳化硅是卫星通信、高压输变电、轨道交通、电动汽车、通信基站等重要领域的核心材料，尤其是在航天、国防等领域有着不可替代的作用。

据中金企信国际咨询发布，目前我国在 5G 通信、电动汽车等新兴产业的技术水平、产业化规模等方面都处于国际优势地位，将促进我国上游半导体行业的持续发展，进一步提高国内半导体企业在国际市场的影响力，尤其对碳化硅器件将产生巨大的需求。

毛开礼告诉记者，N 型碳化硅晶片可用于制造电动汽车等领域。据介绍，目前的电动汽车续航能力还是个问题。如果用上碳化硅晶片的话，就能在电池不变的情况下，使汽车的续航力增加 10% 左右。虽然碳化硅在电动汽车上的应用才刚刚起步，但每生产一辆电动汽车，至少要消耗一片碳化硅，按照我国电动汽车保有量每年增长 70% 的速度来看，碳化硅仅在电动汽车领域就将带动一个千亿级的产业集群。

山西烁科总经理李斌告诉记者，现在碳化硅产业正处于高速发展时期，大力发展碳化硅产业，可引领带动原材料与设备两个千亿级产业，助力我国加快向高端材料、高端设备制造业转型发展的步伐。

单晶生长工艺正追赶世界先进水平

今年 1 月，湖南省首个第三代半导体产业园及国内首条碳化硅研发生产全产业链产线封顶。据介绍，该项目主要包含碳化硅长晶、衬底、外延、芯片、器件封装等厂房及相关配套设施建设，项目全面建成投产后，将形成碳化硅研发和生产全产业链两条生产线，生产可广泛用于新能源汽车、高铁机车、航空航天和无线通信等领域的高质量、低成本、高稳定性碳化硅衬底及各类器件。全部建成后预计可实现年产值 120 亿元以上，并可带动上下游配套产业产值预计超 1000 亿元。

碳化硅单晶的制备一直是全球性难题，而高稳定性的晶体生长工艺则是其中最核心的技术。之前，这项技术只掌握在美国人手里，且长期对我国进行技术封锁。我国半导体材料长期依赖进口，由此带来的问题就是半导体材料价格昂贵、

渠道不稳，随时都可能面对断供的风险，而且产品的质量也难以得到有效保证。

李斌介绍，碳化硅晶体的生长条件十分严苛，不仅需要经历高温还需要压力精确控制的生长环境，同时这些晶体的生长速度很缓慢，生长质量也不易控制。在生长的过程中即便只出现一丝肉眼无法察觉的管洞，也可能影响晶体的生长质量。碳化硅晶体的生长过程就如同“蒙眼绣花”一样，因为温度太高，难以进行人工干预，所以晶体的生长过程十分容易遭到扰动，而如何在苛刻的生长条件下稳定生长环境，恰恰是晶体生长最核心的技术。要想生产出高质量的碳化硅晶片，就必须攻克这些技术难关。

山西烁科经过反复钻研攻关，最终完全掌握了这项技术，打破了国外垄断，实现了高纯度碳化硅单晶的商业化量产。现在，山西烁科碳化硅半导体材料产能国内第一，市场占有率超过 50%。

山西烁科粉料部经理马康夫介绍，碳化硅晶片之所以如此珍贵，除了它应用范围广泛外，还因为其生产技术非常不易掌握。一个直径 4 英寸的晶片一次可以做出 1000 个芯片，而直径 6 英寸的晶片一次则可以做成 3000 个芯片。但从 4 英寸到 6 英寸，晶体的生长是最难破解的关键技术。

市场潜力还远未被全部挖掘

碳化硅由于化学性能稳定、导热系数高、热膨胀系数小、耐磨性能好，除作磨料用外，还拥有很多用途，例如：以特殊工艺把碳化硅粉末涂布于水轮机叶轮或汽缸体的内壁，可提高其耐磨性而延长使用寿命 1—2 倍；用以制成的高级耐火材料，耐热震、体积小、重量轻而强度高，节能效果好；低品级碳化硅（含碳化硅约 85%）是极好的脱氧剂，用它可加快炼钢速度，并便于控制化学成分，提高钢的质量；此外，碳化硅还大量用于制作电热元件硅碳棒。

李斌分析认为，目前碳化硅产业原材料占企业成本的 65%，到 2025 年，仅山西烁科一家企

业的原材料需求就可达 6.5 亿元左右。

今年以来，有 10 多个碳化硅项目在全国各地开工或取得积极进展，可谓遍地开花：露笑科技在安徽合肥投资 100 亿元，发展碳化硅等第三代半导体材料的研发及产业化项目，还投资 7 亿元在浙江绍兴建成了碳化硅衬底片项目；华大半导体在浙江宁波投资 10.5 亿元的项目，计划年产 8 万片 4—6 英寸碳化硅衬底及外延片、碳化硅基氮化镓外延片；中科钢研在山东青岛建成集成电路产业园，有望打破碳化硅晶体衬底片依赖进口的局面；ROHM-臻驱科技在上海联合成立的实验室，致力于开发、测试及推广以碳化硅为基础材料的功率半导体技术……

毛开礼表示，虽然碳化硅可被应用于新能源汽车、高铁机车、航空航天和无线通信等多个领域，可谓“万物皆可碳化硅”，但碳化硅的市场潜力还远未被挖掘，如果从产业链中游来看，我国第三代半导体器件市场有着巨大的增长空间，或能成为倒逼上游材料发展的一大动力。

（科技日报）

名企快讯

立中集团 12 亿元涉足新能源锂电新材料

7月30日，立中集团公告称，经董事会及监事会审议通过，同意公司使用自筹资金投资建设新能源锂电新材料项目，项目总投资为12亿元。

立中集团表示，公司生产制造的铝基功能中间合金产品，尤其是高端晶粒细化剂、金属净化类、熔剂等产品，每年对氟硼酸钾等氟化盐原料的需求量较大。由于国内上述原料的质量参差不齐，为保证公司关键原料的质量和供应保障，并进一步推进上下游产业链的延伸发展，公司将凭借在新能源汽车和新材料领域 30 多年来积累的客户和市场资源，通过聘请具有丰富经验的行业技术专家团队，依托其成熟稳定的工艺技术和丰富的生产管理经验，投资建设立中集团新能源锂电新材料项目。

根据公告，立中集团新能源锂电新材料项目位于山东济宁新材料产业园区，项目分两期建设，一期项目建设期 2021 年 11 月至 2023 年 3 月；二期项目建设期为 2023 年 4 月至 2024 年 8 月。该项目生产的产品有六氟磷酸锂、双氟磺酰亚胺锂、氟硼酸钾、氟钛酸钾、氟锆酸钾、氟化钠（电子级）等。具体来看，该项目生产的六氟磷酸锂、双氟磺酰亚胺锂产品能缓解新能源汽车客户锂电池材料的供应短缺问题；同时，副产品有水氢氟酸通过中和置换，能合成功能中间合金的关键原料无机氟化盐产品，从而保证公司关键原料的供应，有效保障公司产品质量的稳定性。

关于投建该项目对公司的影响，公司表示，首先，将充分利用项目产生的副产品，解决公司关键原料的质量和供应保障问题，使公司产业链得到进一步延伸；其次，该项目将进一步丰富公司在新能源汽车锂电池材料领域的产品种类，同时增加公司在钠离子电池材料端的技术储备，帮

助公司实现多元化产业布局；再次，该项目的建设将缓解六氟磷酸锂、双氟磺酰亚胺锂等新能源锂电池材料的市场供应短缺问题。

立中集团涉足的六氟磷酸锂，是生产电解液的“灵魂”材料，今年以来供应不断趋紧。目前，六氟磷酸锂行业库存为近年来最低，部分生产企业持续满产，行业开工率在八成左右，多数企业订单已基本饱和。2020 年上半年，受疫情影响，六氟磷酸锂的价格大跌，但从三季度开始，价格逐渐上升，目前价格已涨至约 40 万元/吨，较 2020 年谷底价格 8.5 万元/吨，上涨近 4 倍。

（上海证券报）

国轩高科投建年产 20 万吨正极材料项目

7月26日，国轩高科发布关于签署《投资协议》的公告显示，国轩高科旗下全资子公司合肥国轩高科动力能源有限公司（以下简称“合肥国轩”）于 2021 年 7 月 25 日在庐江县与安徽合肥庐江高新技术产业开发区管理委员会签署了《年产 20 万吨高端正极材料项目投资协议》。

协议中显示，国轩高科将在磬桥路与金汤路交口东南角，用地约 268 亩建设年产 20 万吨高端正极材料项目。该项目总建筑面积约 12 万平方米，计划于 2021 年 10 月底前开工建设，2025 年正式投产，建成后预计年产值将达 100 亿元。

庐江管委会将协助合肥国轩办理工商注册、立项、环评、规划设计、土地、建设等环节的审批手续；积极协助办理不动产权证等；协助开展专利技术、各类科技项目及高新技术企业申报等。

本次项目实施主要是基于公司战略布局的需要，公司拟在庐江县打造公司的材料基地，通过扩大产能规模，一方面可以满足公司未来动力电池产能扩张对原材料的需求；一方面可以进一步提升公司核心竞争力和影响力。同时，支持庐江县做大做强新能源电池产业。

（集微网）

赛鼎承建山西大同生物基新材料项目

7月9日，赛鼎公司党委书记、董事长李缠乐一行受邀前往上海中能企业发展（集团）有限公司总部参加山西大同生物基新材料集群项目工程总承包框架协议的签约仪式。会上，双方就进一步加强务实合作、进一步推动项目实施进行了充分的交流沟通。

李缠乐对赛鼎公司的发展情况进行了简要介绍。他表示，作为中央企业，中国化学赛鼎工程公司不仅在传统煤化工领域具有丰富的技术储备和工程经验，而且在生物基新材料、可降解材料领域也有着深厚的底蕴，取得了一定成绩。赛鼎公司将提供最优质的服务与最专业的技术，利用现有平台优势，整合资源力量，全力配合好山西大同生物基新材料集群项目建设，为推动上海中能企业发展（集团）有限公司新材料产业的发展贡献力量。

上海中能企业发展（集团）有限公司董事长虞建明首先表达了对李缠乐董事长一行的热烈欢迎，并表达了对赛鼎公司项目团队前期配合的充分认可。他表示，山西大同生物基新材料集群项目已受到省、市领导的充分重视，希望双方进一步发挥各自优势，精诚合作，加速推进项目的实施，充分发挥新材料产业的社会、经济效益，努力把项目打造成为山西乃至中国新材料产业的标杆。

赛鼎公司副总经理范力、赛鼎宁波公司总经理卫维剑、赛鼎公司商务部部长裴津、上海中能企业发展（集团）有限公司执行副总裁吴江明、副总裁祝灿庭、副总裁王舜铭及双方相关部门负责人等一同参加上述活动。

山西大同生物基新材料集群项目由赛鼎工程有限公司和中国化学赛鼎宁波工程有限公司共同 EPC 总承包实施，项目总投资约 200 亿人民币。

（天天化工网）

万华全球研发中心投产聚焦新材料

万华化学集团股份有限公司全球研发中心及总部基地（一期）建设项目已竣工投产。该研发中心功能为开发化工领域新产品、新技术和新材料，进行产业化全流程的技术和管理支持；公司现有各业务的工艺改进；为公司内外部客户提供全方位技术解决方案和技术支持服务。

万华化学磁山全球研发中心万华化学集团全球研发中心及总部基地建设项目分为一、二期。其中一期建设项目位于烟台开发区绕城外牟黄公路以南，由全球研发中心和总部基地组成。该项目用地面积 360 亩，总建筑面积 13.33 万平方米。

该项目研发中心包括 C1 技术开发中心、C3 过程安全&过程开发中心、C4 新兴技术中心、C5 分析测试中心四个实验研发区域，实验研发内容主要包括 ABS 项目、PBAT 项目、PMMA 项目、基础加氢催化剂项目、香兰素项目、酯交换 PC 项目、异壬酸异壬项目、柠檬醛项目、BDO 项目、热安全和应急泄放项目、分析实验、卡波姆项目、PU 合成项目、PA 合成项目、工业漆项目、建筑材料项目、护理化学项目、纺织合成革项目、胶粘剂项目、助剂开发项目等。

万华化学之前已制定了发展目标：“2020 年，成为全球异氰酸酯行业的领军者；中国最有竞争力的 C3 和 C4 下游衍生物制造商。2025 年，成为全球聚氨酯的市场领先者；全球涂料行业的主要原料供应商。2030 年，成为全球聚氨酯行业的领军者；再培育成功两个有全球竞争优势的产业”。

（中塑在线）

市场战略

2021-2031 年全球热塑性复合材料、海洋复合材料和弹道复合材料市场分析

根据 Fact.MR 于 7 月 23 日发布的最新市场分析报告, 2031 年, 全球连续纤维增强热塑性复合材料 (Continuous Fiber-Reinforced Thermoplastic, CFRTP) 市场将达到 15 亿美元, 2021-2031 预测期内以超过 8% 的复合年增长率增长。

连续纤维增强热塑性复合材料是一种具有轻质、高刚度特性的先进材料, 并具有可自由成型、易于加工和可回收等优点。目前 CFRTP 复合材料在汽车工业、航空航天和电子等许多领域获得应用。CFRTP 复合材料主要由热塑性树脂和纤维增强制成。树脂基体包括 PEEK、PP、PE、PET、PS 等, 而增强纤维以碳纤维、玻璃纤维和芳纶纤维为主。

根据市场预测, 预计芳纶纤维增强热塑性塑料到 2031 年市场规模将达到 3 亿美元左右; 而玻璃纤维增强热塑性复合材料在未来 10 年的复合年增长率将超过 4%。预测期内日本市场的复合年增长率将达到 3%, 而到 2031 年, 预计中国 CFRTP 市场规模将超过 3.5 亿美元。

2031 年全球海洋复合材料市场将达 50 亿美元。根据 Fact.MR 于 7 月 23 日发布的分析报告, 2020 年全球船用复合材料市场规模为 40 亿美元, 2031 年有望增长到 50 亿美元, 复合年增长率为 6%。根据推测未来几年船用领域对碳纤维聚合物基复合材料的需求将激增。

目前关键海洋复合材料包括玻璃纤维复合材料、碳纤维复合材料和泡沫芯材, 主要用于制造动力艇、帆船、游轮等。船用复合材料具有强度高、燃油效率高、重量轻和设计灵活等优异特性。

根据市场预测, 休闲游船的增加和海洋复合材料的多功能特性是推动海洋复合材料需求的关键因素; 北美地区是海洋复合材料利润丰厚的市场之一, 预计到 2031 年将超过 7 亿美元, 而亚太地区将成为海洋复合材料的主要区域市场之一, 占 39% 市场份额。

2031 年全球弹道复合材料市场将达 25 亿美元

根据 7 月 21 日 Fact.M 发布的市场报告, 预测全球弹道复合材料市场前景乐观, 2031 年全球弹道复合材料市场将达到 25 亿美元, 在 2021-2031 预测期内以超过 6% 的复合年增长率增长。

弹道复合材料是用于防御应用的原材料, 例如车辆装甲、背心和头盔等。这些材料可以吸收爆炸物产生的冲击能量, 并且主要由国防和执法机构使用。近年来全球对轻质和高强度复合材料的需求不断增长, 加上由于安全威胁日益增加而对个人防护的需求不断增加, 这是推动未来几年弹道复合材料的市场的的主要因素。

根据预测, 2031 年芳纶纤维复合材料规模预计将达到 3 亿美元左右; 未来 10 年内弹道用玻璃纤维复合材料的复合年增长率将超过 4%; 在预测期内, 日本市场的复合年增长率将达到 3%; 而预计到 2031 年, 中国市场规模将超过 4.9 亿美元。

近年来国外一些代表性企业通过利用战略协作计划来增加其市场份额和盈利能力, 而还收购致力于技术的初创企业, 以增强其产品能力。2017 年, 帝斯曼扩大了其 Dyneema 防弹材料的研发能力, 专门用于头盔。2020 年, 霍尼韦尔 (Honeywell) 宣布推出其创新 Spectra Shield 6000 系列的最新产品, 用于高性能弹道材料, 以满足对防护设备的严格要求和全球对轻质防护日益增长的需求。

(玻纤情报网)

地方动态

上海：先进材料产业高质量发展三年行动计划发布

上海市经济信息化委、市发展改革委、市教委、市科委发布关于印发《夯实基础 推动本市先进材料产业高质量发展三年行动计划（2021-2023年）》的通知。行动计划指出，未来三年，上海要瞄准产业高端，突出发展重点，疏通“研试产用”链条，切实提升产业链整体水平和效率。未来三年，上海要进一步推进集成电路、航空航天等领域关键材料攻关突破，巩固提升生物医药、高端装备、新能源等领域先进材料整体优势。

三年行动计划（2021-2023年）

材料工业是国民经济的基础产业，具有举足轻重的地位。新材料是材料产业发展的先导，是重要的战略性新兴产业。先进材料是本市六大重点产业之一，加快发展具有上海特色的先进材料产业，是落实国家制造强国战略、促进上海传统产业转型升级和提升产业基础能力的重要举措。

2020年本市新材料规上总产值2663亿元，同比增长10.8%，“十三五”期间年均增长率6.2%，在全市战略性新兴产业产值占比稳定在20%左右，基本奠定战略性新兴产业重要支撑的地位。上海科创资源丰富，是高端产品消费市场比较集聚的国际化大都市，在先进材料“研”与“用”具有领先优势。但上海先进材料产业也存在着创新成果转化率、要素资源紧张、运营成本高、发展短板，同时先进材料具有“三高三长”的行业特性，即高投入、高难度、高门槛、研究周期长、验证周期长、应用周期长。未来三年，上海要瞄准产业高端，突出发展重点，疏通“研试产用”链条，切实提升产业链整体水平和效率。

立足上海承担的重大工程和战略性新兴产业发展任务，本市先进材料重点围绕集成电路、生物

医药、高端装备、航空航天、新能源等应用领域布局发展。在大硅片、化学机械抛光液等集成电路配套材料，高强汽车钢板、改性工程塑料等汽车配套材料，锂电池隔膜、光伏用膜材料、风电叶片用高性能复合材料等新能源材料，高温超导等前沿新材料方面，上海走在全国前列，部分参与国际竞争。未来三年，上海要进一步推进集成电路、航空航天等领域关键材料攻关突破，巩固提升生物医药、高端装备、新能源等领域先进材料整体优势。

为进一步打响“上海制造”品牌，促进本市产业高质量发展，依据国家《新材料产业发展指南》和“产业基础再造工程上海方案”等文件精神，制定本行动计划。

一、工作总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻习近平总书记关于“加快推进新材料等战略性新兴产业发展，形成更多新的增长点、增长极”的重要指示精神，结合先进材料“技术创新与市场应用双驱动”的产业特征，按照“以应用需求牵引基础攻关、以基础攻关促进产业创新，以产业创新支撑先进制造业发展”的总体思路，落实长三角一体化发展国家战略，强化上海先进材料特色优势，立足经济社会发展和重大工程急需加快布局，锻长板、补短板，围绕先进材料产业“研试产用”四大阶段，一体部署、联动发力，着力构建全链条服务体系、着力创新“目录制”培优路径、着力提升产业能级和核心竞争力。深化区域联动，统筹资源、聚焦突破，打好产业基础高级化、产业链现代化攻坚战，为上海建设具有全球影响力的科技创新中心、强化城市“四大功能”提供坚强动力。

（二）主要目标

通过三年努力，本市新材料产业规模达到3000亿元，产值占原材料工业总产值45%以上，

重点企业研发投入占主营业务收入 3%以上, 推出 100 项重点示范应用, 培育 3-5 家 50 亿级行业龙头企业, 20 家 10 亿级细分领域头部企业和 50 家高成长性创新企业。基本构建创新能力突出、产业能级显著、示范应用加快、产业生态完善的发展格局, 产业发展水平保持全国领先, 在部分行业领域形成参与国际竞争的整体优势。

二、发展重点领域

立足上海高端产业集聚和科创资源丰富的优势, 充分发挥市场主体作用, 瞄准价值链头部、创新链根部和产业链断层, 坚持高端定位、特色发展, 加快形成关键环节自主配套能力, 加快构筑产业增长新引擎。

——转型提升先进基础材料。重点聚焦金属、化工等基础材料转型升级, 强化新一代信息技术赋能, 推动企业智能化改造和绿色化发展, 实现品种结构优化、质量稳定性提升和生产成本降低, 全面提升产业能级和核心竞争力。

——强化保障关键战略材料。重点聚焦集成电路、生物医药、高端装备、航空航天、新能源等关键领域, 突出应用需求带动, 加快关键原辅料、核心部件材料、工艺用材料的攻关和规模化应用, 逐步提升产业链综合保障能力。

——发展壮大前沿新兴材料。重点聚焦高温超导、石墨烯、增材制造等高精尖新材料和颠覆性技术创新, 依托各类研发与转化功能型平台, 持续促进创新成果转化, 全力构筑先发优势, 抢占未来产业竞争制高点。

三、明确重点任务

统筹需求导向和超前探索, 加强先进材料基础研究、工程转化和产业化应用衔接, 加快构建协同创新、开放融合的高质量产业生态。

(一) 着力提升创新策源能力

集聚国家自然科学基金基础科学中心、国家重点实验室、高校、科研院所以及企业创新资源, 强化系统性基础研究和工艺技术研发, 加大原始

创新研发投入, 夯实产业创新基础支撑。做强材料科学基础研究, 深化材料结构与功能原理、材料制备与表征等理论研究。布局前沿新兴材料研发, 率先探索新一代信息技术、生物医药、航空航天等领域的前瞻应用。推进重大共性技术攻关, 系统性开展材料综合性能评价、材料质量控制工艺及工程化研究。推进建设材料基因组公共数据库, 推广先进材料共享开发新模式, 缩短研发周期、降低研发成本。围绕基础材料、技术研究和前沿材料探索等, 形成一批创新研究成果。(牵头部门: 市科委、市教委、市经济信息化委)

(二) 大力推进工程化阶段补短板

加快布局公共研发转化平台和中试基地, 促进企业研发创新和产学研联合转化能力提升。围绕石墨烯、碳纤维、人工晶体等领域成果转化, 加强功能型研发转化平台的载体建设。围绕绿色化工新材料、先进复合材料、先进金属材料等领域共性工程化需求, 探索整体功能区域环评, 培育形成 1-2 个中试示范基地。依托企业和高校院所, 新建 10-15 家国家级和市级企业技术中心和工程技术中心, 布局一批上海市协同创新中心, 开展一批产学研联合攻关示范项目, 以点带面推动行业工程化能力提升, 加快实现科研成果产业化。(牵头部门: 市经济信息化委、市发展改革委、市科委、市生态环境局、市应急管理局、市教委)

(三) 加快建设优势产业集群

加快构建“2+3+N”的先进材料产业布局, 形成龙头企业带动、产业链协同、技术创新、应用集聚的先进材料产业集群。依托上海化工区为核心的杭州湾北岸、宝山特种金属材料基地两大区域, 打造化工新材料和先进金属材料 2 个千亿级产业集群, 加快绿色制造和数字化转型, 推动先行先试, 带动行业智能化水平提升。依托“超能新材料”、“碳谷绿湾”、“化工新材料”、“电子化学品专区”等新材料特色园区, 发挥园区品牌效应, 强化特色产业招商, 推动核心环节自主化, 加快

形成上中下游融合发展的先进材料产业链。依托氢能港、大飞机“一谷一园”等特色园区，形成汽车及航空轻量化材料、新能源材料、高端装备用先进陶瓷和人工晶体等百亿级产业集群。强化园区研发设计、中试孵化、检测认证、知识产权、金融服务、智慧园区等复合型功能，发挥各类型企业的优势，形成“大中小”“研产用”企业融合促进、互利共赢的良好态势。（牵头部门：市经济信息化委、市发展改革委、市规划资源局、上海化工区管委会、相关区政府）

（四）强化应用示范带动

立足长三角产业链协同、重大战略工程集聚优势，服务三大先导产业、六大高端产业集群发展，以应用为牵引，加快构建创新活跃、转化顺畅的高质量产业生态。围绕集成电路、航空航天、高端医疗器械等材料应用验证周期长、流程复杂领域，加快新材料应用中心建设，统筹制造业创新中心、产业创新中心、技术创新中心等各类创新中心建设，支持联合创新，实现材料研发、生产工艺、制造装备的协同创新，形成全产业链带动效应。聚焦高端装备、大交通、新能源等成熟应用领域，培育壮大第三方专业服务市场，推动核心材料持续迭代升级。（牵头部门：市经济信息化委、市发展改革委、市科委）

四、创新政策举措

坚持问题导向、市场导向，坚持以市场调节为主，加强政府引导作用，突破关键瓶颈。重点聚焦“四大目录”，着力提升“两大功能”，加快建立符合先进材料产业规律的发展体系。

（一）编制重点应用示范项目目录

依托先进材料应用中心，滚动推出重点应用示范项目目录。充分发挥重大项目带动作用，围绕集成电路、生物医药、航空航天领域，优选龙头企业承担先进材料应用中心建设任务，梳理一批紧缺材料需求，围绕关键材料攻关、应用验证、标准体系建设等形成重点应用示范项目目录。集

中本市科技和产业类相关专项，形成政策组合拳，加快提升先进材料配套能力。（牵头部门：市经济信息化委、市发展改革委、市科委、市财政局、各区政府）

（二）制定实施新材料产业重点指导目录

面向上海产业链“补短板”领域，研究制定《上海市新材料产业重点指导目录》，滚动修订并配套实施相关政策措施。对符合目录的先进材料产业项目，优先纳入区级重大产业项目范围，享受行政审批绿色通道；在不突破本市现行规划、环保标准前提下，可优先办理项目用地手续、获取污染物排放总量指标，按规定享受“环评简化”“告知承诺”等项目审批简化程序。（牵头部门：市经济信息化委、市生态环境局、市规划资源局、各区政府）

（三）编制发布先进材料科技服务机构目录

遴选符合条件的先进材料研发设计、检验检测、信息咨询等服务机构及企业，编制发布《上海市先进材料科技服务机构及企业推荐目录》，挖掘全行业科技服务能力，推动优质科研资源开放共享，提高创新资源对接效率。鼓励金融机构对目录内机构及企业实施融资租赁等创新融资服务，支持一批科技服务型企业发展壮大、促进一批生产制造型企业向服务化延伸，不断拓展业务领域，逐步覆盖行业共性需求。（牵头部门：市经济信息化委、市科委、市教委、市地方金融监管局）

（四）制定先进材料创新标杆企业培育目录

遴选创新实力强、细分领域市场占有率领先的高成长性优质企业，编制全市先进材料创新标杆企业培育目录并动态调整，对目录内企业开展市、区联动“一对一”贴身服务，第一时间响应企业需求，帮助协调解决经营发展中的问题。鼓励企业采用研发合同外包（CRO）、生产合同外包（CMO）、知识产权授权生产（IP licensing）等新型商业模式、新型生产组织方式。支持有潜力的

创新标杆企业纳入本市“浦江之光”行动计划，在创新孵化、成果转化、股改规范、挂牌上市等关键环节精准发力，新增一批“科创板”上市企业，为优质企业发展提供丰富创新资本。（牵头部门：市经济信息化委、市地方金融监管局、市科委、各区政府）

（五）大力提升金融服务产业功能

以组建上海新材料产业基金联盟为抓手，集聚社会优势资源，搭建优质项目与资本对接的枢纽平台。支持组建项目评估评价专家队伍，建立项目评价标准和项目信息共享机制，推动政府、企业、高校科研院所和投资机构等创新开展项目联合投资，引导社会资本优先聚焦投资本市优质中小型新材料企业。对接国家及本市各类产业投资基金，拓宽企业融资渠道，支持符合条件的企业发行债券、并购重组和上市融资。（牵头部门：市地方金融监管局、市经济信息化委、各区政府）

（六）着力做强园区中试转化功能

加强园区公共中试基地建设，鼓励特色园区建立设施齐全、水平一流、符合园区产业定位的中试转化基地，探索利益相关方参股共建运营机制，形成“企业孵化+中试研发+产业化落地”一体化梯度服务体系，提升园区创新承载与服务能级。强化研发与成果转化功能型平台对产业园区创新集群的支撑引领作用，提升财政研发投入效能。支持钢铁、石化龙头企业，搭建面向产业链上下游的中试共享平台，吸纳创新团队孵化技术成果，实现利益共享、合作共赢。（牵头部门：市经济信息化委、市科委、上海化工区管委会、相关区政府）

五、落实保障措施

（一）强化组织机制保障

完善统筹协调机制，落实市领导联系重点产业制度，加强部门协同、市区联动，形成专班机制协调解决先进材料产业发展的重大问题。成立新材料专家战略咨询委员会，开展趋势前瞻和重

大战略研究，为产业发展提供决策支撑。复制推广“特斯拉式”项目招商、建设审批和服务模式，全力推动一批先进材料领域重大项目引进落地和投资建设。深入推进国企混改，激发市场主体活力。（牵头部门：市经济信息化委、市科委、市国资委、各区政府）

（二）优化资金支持方式

充分发挥财政资金的激励和引导作用，支持核心技术突破。对接国家科技和产业类相关专项资金，用好本市各类专项资金，重点围绕应用示范项目目录，促进先进材料产业创新和平台建设。实施先进材料重点项目攻关“揭榜挂帅”制度，加快关键领域自主创新，促进创新产品应用。（牵头部门：市经济信息化委、市发展改革委、市财政局、市科委、各区政府）

（三）建设高质量人才队伍

加快完善人才服务体系。依托本市重大引才工程，着力引进海内外高层次科研人才和创业团队，鼓励来沪开展技术创新、成果孵化、产能落地。依托本市重点领域紧缺人才开发目录，给予符合条件的高水平技术人才直接落户、居住证积分、“居转户”等相关优惠政策。着力引进培育高技能人才，探索“第四学年”校企联合培养模式，试点重点园区与职业学校开展联合办校，加强高技能人才定向培养，做强新材料高技能人才基地，开展各类人才培养项目。鼓励企业与高校、科研院所合作开展科技人员双向交流，强化分配激励，激发人才创新活力。（牵头部门：市人社局、市教委、市经济信息化委、市科委、各区政府）

（四）助力产业发展载体建设

强化先进材料产业化空间保障，支持先进材料领军企业打造产业集群。依托园区和龙头企业存量空间，探索整体功能区域环评、战略留白整体打开等，研究形成支持先进材料项目孵化及中试基地建设的常态化机制。充分发挥产业规划引导区域规划作用，加强园中园（中试基地）、产业

园区、产业集聚区、产业新城等不同层次规划衔接，提高产业园区土地利用效率和质量，促进先进材料产业可持续发展。(牵头部门：市生态环境局、市应急管理局、市规资局、市经济信息化委、各区政府)

市区联动形成合力，滚动实施形成机制，确保行动计划各项任务不断优化、持续聚焦、扎实落地，全力打响“上海制造”品牌，奠定上海产业高质量发展坚实基础。

(上海市经济信息化委)

宁波：新材料科创高地“路线图”出炉

宁波市政府办公厅印发《宁波新材料科创高地建设行动方案(2021-2025年)》(以下简称《方案》)，加快建设国际一流的新材料创新策源地，支撑宁波国家自主创新示范区建设。

《方案》提出，到2025年，甬江实验室将初步建成8个国际一流的新材料研究中心，全市市级以上新材料领域重点实验室、创新中心将达到30家，争取国家级重点实验室、创新中心落地，宁波成为国家新材料领域战略科技力量的重要组成部分。

根据《方案》，五年内，宁波将全职引进或培养新材料顶尖人才10人以上、创新型领军团队10个以上，集聚新材料领域研发人员超过2万人、新材料产业从业人员超过20万人，成为全国新材料产业人才主要流入地。取得新材料领域原创科技成果20项以上，力争获得新材料领域国家科学技术奖5项以上、授权发明专利2000项以上。

此外，宁波将培育年产值超100亿元的新材料龙头企业10家，新增高新技术企业600家，形成3个至5个新材料领域具有国际影响力的优势细分产业集群和标志性产业链，新材料产业总产值突破5000亿元。

《方案》为宁波新材料科创高地建设定下了

“路线图”。总体而言，宁波将实施新材料创新单元建设、新材料关键核心技术攻关、企业创新能力提升、创新链产业链融合、人才引育机制创新、一流创新创业环境构筑等六大任务，提升化工新材料、金属新材料、稀土磁性材料、功能膜材料、电子信息材料等五大领域竞争力。

其中，在新材料创新单元建设方面，到2025年，甬江科创大走廊力争建设国家重点实验室3家，新材料产业增加值年均增速达到8.5%；甬江实验室人才规模达到800人，研制出光学级透明聚酰亚胺、深紫外光刻胶等10种以上关键“卡脖子”材料或国际首创材料。

在新材料关键核心技术攻关方面，宁波将聚焦海洋新材料、极端条件材料、新型光电材料、生物医用材料等方向，实施“前沿引领2035”计划变革性材料专项，开展前沿技术研发。到2025年，新材料前沿基础研发经费年均增长20%以上。

新材料产业的壮大，离不开中小企业“微创新”。《方案》指出，宁波将实施新一轮科技企业倍增计划，建立新材料领域重点企业培育库，到2025年全市新增科技型中小企业2000家，为建设国际一流的新材料科创高地提供支撑。

(宁波日报)

蚌埠：老工业基地渐成新材料高地

连续 40 万次弯折不破损的 30 微米柔性可折叠玻璃、转换效率达 19.64% 的铜铟镓硒发电玻璃、完全自主知识产权 8.5 代 TFT-LCD 玻璃基板。

近年来，蚌埠市持续壮大“双基”产业规模、推广“双基”市场应用，形成了以硅基和生物基为代表的新材料产业集群，全市“双基”产业规模超千亿元。

目前，蚌埠在硅基新材料领域已拥有浮法玻璃新技术重点实验室等 9 个国家级技术创新平台，成功创建玻璃新材料国家高新技术产业化示范基地、国家硅基新材料新型工业化示范基地。在生物基新材料领域，蚌埠已建成发酵技术国家工程研究中心等国家级创新平台 4 个。

在培育壮大“双基”本土企业同时，蚌埠市还大力推进“双招双引”。蚌埠相继引进了康宁、比亚迪股份、大富科技等头部企业，形成了以新型显示、光伏发电、半导体材料、特种玻璃等四大产业链条为代表的产业集群；引进了万华集团、恒鑫环保、箐海科技等一批骨干企业，形成了以聚乳酸、聚丁二酸丁二醇酯等为特色的“四聚一素”产业发展体系。

蚌埠市委书记黄晓武表示，当前，“推两基”已经成为蚌埠今年工作主线之一，全市上下将以此次举办国际新材料产业大会和太湖世界文化论坛年会为契机，统筹用好长三角一体化发展、自由贸易试验区建设等战略大平台，积极发展硅基、生物基等新材料产业，助力蚌埠加快打造“三地一区”两中心，实现高质量跨越发展。

（人民日报）

浙江：集成电路产业技术联盟在杭成立

7 月 16 日，由省经济和信息化厅指导，浙江大学杭州国际科创中心（以下简称浙大杭州科创中心）主办的浙江省集成电路产业技术联盟成立大会暨产业链协同创新论坛在杭州顺利举行。

杭州市委副书记、萧山区委书记佟桂莉，浙江省经济和信息化厅党组成员、副厅长吴君青，浙江大学副校长王立忠，中国科学院院士、张江实验室主任李儒新出席大会并致辞；中国工程院院士、中国工程院副院长陈左宁，中国工程院院士、鹏城实验室主任高文发来视频致辞。中国科学院院士、上海交通大学副校长毛军发，中国工程院院士、浙江大学信息学部主任陈纯，中国科学院院士、浙大杭州科创中心首席科学家杨德仁，中国工程院院士、浙大杭州科创中心领域首席科学家、联盟理事长吴汉明，浙江大学微纳电子学院名誉院长严晓浪教授，清华大学微电子所所长魏少军教授出席大会。省市区校领导及院士专家共同见证浙江省集成电路产业技术联盟成立，并为联盟专家咨询委员会委员授牌。

吴君青副厅长在致辞中表示，联盟的成立是浙江省集成电路产业迈上新发展征程的需要，是保证产业链供应链安全的需要，更是支撑我省数字经济发展的需要。希望联盟开放合作、高效运营；面向市场、创新发展；凝心聚力、集智攻关，推动我省集成电路产业高质量发展。

大会还举办了联盟合作签约仪式，与会嘉宾共同见证联盟与杭州市集成电路产业园签约，联盟企业与浙江省集成电路创新平台签约。

论坛环节在大会后举行，吴汉明院士、杨德仁院士、毛军发院士分别围绕“后摩尔时代催生高端产教融合平台”、“硅基光电子发光材料与器件”、“半导体异质集成电路”等作主题报告。圆桌论坛围绕“深化产学研用联动，助推产业创新发展”主题，邀请来自产业界和学术界的专家学者交流讨论，分享精彩观点。

（浙江省经信厅）

韶关：正威韶关新材料科技示范城项目动工

7 月 22 日，正威韶关新材料科技示范城项目

动工活动在浚江产业园举行，开创韶关引进世界 500 强企业和单个项目投资额过 200 亿元的成功典范。在广东省构建“一核一带一区”区域发展格局下，韶关迎来了时代发展的新机遇，正威国际集团投资韶关，与韶关携手共享发展新机遇，共创美好新未来。集团将深度融入广东区域发展格局，以深圳为研发中心，将韶关打造成集团最大的制造中心，力争实现 4 个千亿目标。项目落地韶关，是省委、省政府战略布局和韶关市委、市政府全力打造一流营商环境的结果。在这里，集团真切感受到了“环境友好，政策到位，要素就位”的优良营商环境，看到了一套“说话算数，办事靠谱，执行高效”的职能机构。在这种环境下，集团一定能将韶关的系列项目做成广东的样板、中国的样板、世界的样板。

王瑞军指出，韶关认真贯彻落实新发展理念，大力改革优化营商环境。正威韶关新材料科技示范城项目从政企双方首次洽谈到正式签约用时 5 个月，从签约到今日动工用时 2 个月，体现了“正威效率”和“韶关速度”。正威国际集团在韶投资，充分体现了集团对韶关未来发展的信心，是韶关提升发展主动意识和内生动力，持续优化营商环境成果的一次成功展示。韶关高度重视产业发展，正举全市之力，以非凡之举全面深化改革，把招商引资作为推动高质量发展的首要任务和“一把手”工程，加快推进重大项目建设，形成了浓厚的招商引资和产业发展氛围。在该项目带动和良好氛围的吸引下，一批优质项目将接踵而至。韶关将以更加开放的胸怀拥抱发展机遇，大力引入项目、集聚资源，为各方投资者提供更加优良的发展环境和更加优质的服务，欢迎更多企业走进韶关、了解韶关、投资韶关，与韶关携手前行，共赢美好未来。全市上下要强化“项目为王”的理念，牢固树立项目工地就是阵地、现场就是考场、进度就是尺度的工作意识，当好“店小二”，做好“服务员”，以严的要求、实的作风、优的服务，全力

配合支持项目建设。

正威韶关新材料科技示范城是广东省政府确定的“十四五”时期重点产业项目，总投资 228 亿元，分三期建设正威韶关新材料科技示范城一期效果图。正威韶关新材料科技示范城项目施工现场。

- 一期投资 103 亿元，占地 1351 亩，建设期限 3 年，建设内容主要包括：年产 55 万吨高端连铸连轧低氧光亮铜杆、15 万吨电气化铁路架空铜合金导线、30 万吨精密铜线、15 万吨电子漆包线、1500 万卷半导体键合丝、1 万吨高纯铜及铜合金、25 万吨电子级铝杆、25 万吨电子级铝线等 8 个子项目及配套生活区、研发区。

- 二期投资 65 亿元，建设年产万吨级电子铜箔、挠性覆铜板、FPC 等系列项目。

- 三期投资 60 亿元，建设 5G 高频高速新材料、锂电新能源材料及装备、纳米铜粉及制品、稀土深加工及上下游配套项目。

一期项目达产后年销售收入将超过 650 亿元可有效带动就业、推动我市新旧动能转换、促进产业转型升级。

（澎湃新闻网）

无锡：建中试基地发力光电材料研发

7 月 21 日，无锡高新区与中国科学院上海技术物理研究所（以下简称中科院上海技物所）共建的无锡中科德芯光电感知技术研究院中试基地正式投产，江苏省省级院士工作站同时揭牌。

相关专家透露，短波红外技术由于其特殊性，已成为在海陆空领域的“新一代”技术。尤其将短波红外与长波红外融合，能够实现以最大化进行目标检测和识别。但相关主要技术和材料，国外长期进行封锁。

近年来，尽管我国在短波红外技术及其相关光电材料方面取得一系列重大突破，但与国外技术相比仍存在不足，亟待通过自主创新提升技术

水平，推动在多领域的广泛应用。

“中科院上海技物所集基础研究、工程技术研发和高新技术产业化于一体，在红外物理与光电技术研究领域拥有全链条研发体系。早在2年前，无锡市就与该所签署战略合作协议，通过深化院地合作，共建光电材料与器件研究院，推动技术成果转化与产业化，将无锡高新区打造成为光电技术领域的创新高地和特色产业基地。”无锡市委常委、高新区党工委书记蒋敏说。

中科院上海技物所所长丁雷介绍，该基地由无锡高新区与中科院上海技物所合作共建，主要从事短波红外技术及其相关光电材料的研发验证及产业化。中试基地投入使用后，将实现材料生长设备和已购工艺设备的调试贯通，形成多个光电材料与器件相关领域的研究开发和工程技术团队，有效吸引产业链上下游更多资源向无锡集聚，推动我国短波红外技术及其相关光电材料的发展。

无锡市委书记杜小刚提出，下一步，无锡将以需求为牵引，更好地将中科院上海技物所的创新优势、技术优势与无锡的产业优势、应用优势结合起来，将更多创新资源布局无锡、高端人才集聚无锡，推动更多创新成果在无锡落地转化。同时，地方要积极对接、主动服务，为短波红外技术及其相关光电材料研发验证与产业化发展，提供全方位保障。

（科技日报）

前沿研究

导热系数最低的新型无机材料制成

由英国利物浦大学领导的一个合作研究小组发现了一种有史以来导热率（又称“导热系数”）最低的新无机材料。15日发表在《科学》杂志上的这一发现代表了材料设计在原子尺度上控制热流的新突破，这将促进废热转化为电能和有效利用燃料的新型热电材料的加速开发，为构建可持续发展社会找到新路。

原子有两种不同的排列结构，这种新材料结合了这两种结构。两结构中每种原子的排列方式都能减缓原子在固体结构中的热运动速度。研究人员通过测量和模拟两结构的导热率，确定了导致这两种结构中热传输减少的机制。

通过实验，研究人员通过精准控制，将两种不同排列结构合并在一起形成了新材料，目的是得到这两种不同排列下原子成分的平均物理性质。

结果显示，通过化学实验控制原子的位置后，这种具有两种组合排列的新材料产生了“ $1+1 > 2$ ”的协同效应，其热导率远低于只具有一种排列的母体材料的导热率。

如果我们把钢材的导热率作为1，那么一根钛棒是0.1，水和一块建筑砖是0.01，新材料是0.001，空气是0.0005。

利物浦大学化学与材料创新工厂马特·罗森斯基教授介绍说：“这种新材料是所有无机固体中导热率最低的，其导热性几乎和空气本身一样低。”

据悉，世界上大约70%的能量以废热的形式被浪费。低导热材料是减少和利用这种废热的关键。开发新的、更高效的热电材料，将热能转化为电能，是清洁能源的关键来源。

无论是对基础科学理解，还是对收集废热

的热电设备的实际应用，还是作为更高效燃气轮机的热障涂层的应用都意义重大。

该校斯蒂芬森物理系教授、可再生能源研究所的乔恩·阿拉里亚博士说：“这项研究中令人兴奋的发现是，可以使用互补的物理概念和适当的原子界面来增强材料的性能。除了热传输，这一策略还可以应用于其他重要的基本物理特性，例如磁性和超导，从而降低能量损耗并更有效地传输电能。”

（科技日报）

基于碳化硅的量子器件获重大突破

7月12日，中国科大郭光灿院士团队李传锋、许金时等人与合作者合作，在国际上首次实现了单个碳化硅双空位色心电子自旋在室温环境下的高对比度读出和相干操控。这是继金刚石氮空位(NV)色心后第二种在室温下同时具有高自旋读出对比度和高单光子发光亮度的固态色心，该成果对发展基于碳化硅这种成熟半导体材料的量子信息技术具有重要意义。该成果日前在线发表于《国家科学评论》杂志上。

固态自旋色心是量子信息处理的重要研究平台，金刚石NV色心是其突出的代表，在量子计算、量子网络和量子传感等方面都取得了重要进展。近年来，人们开始关注其他半导体材料中的相似色心。其中碳化硅中的自旋色心因其优异的光学和自旋性质引起了人们广泛的兴趣。但其自旋读出对比度只有2%，而且天然块状碳化硅材料中单个硅空位色心的单光子发光亮度每秒仅有10k个计数，如此低的自旋读出对比度和单光子发光亮度极大地限制了其在室温下的实际应用。

研究人员利用之前所发展的离子注入制备碳化硅缺陷色心的技术制备了双空位色心阵列。进一步利用光探测磁共振技术在室温下实现单个双空位色心的自旋相干操控，并发现其中一类

双空位色心的自旋读出对比度为30%，而且单光子发光亮度每秒可达150k个计数。这两项重要指标相比碳化硅中硅空位色心均提升了一个数量级，第一次展现了碳化硅自旋色心在室温下具有与金刚石NV色心相媲美的优良性质，并且单色心电子自旋在室温下的相干时间长达23微秒。

由于高读出对比度和高单光子发光亮度在量子信息的许多应用中至关重要，该成果为基于碳化硅的量子器件开辟了一个新的发展方向。审稿人高度评价该工作：“该论文的发现解决了碳化硅色心量子技术应用中的一个关键问题，该发现将会立即促进许多工作的发展”，“其中一些结果，例如对一些色心30%的读出对比度是相当的了不起的”。

（科技日报）

美研发耐超高温碳纤维/SiC 复合纤维

美国宇航局的星际探测器(ISP)概念研究由约翰霍普金斯大学应用物理实验室(APL)领导，它将是第一个被派往探索太阳系以外空间的任務，要求比任何其他航天器速度更快、飞的更远。

为了能够以非常高的速度到达非常远的距离，星际探测器可能需要执行“Oberth机动”，这将使探测器靠近太阳摆动，并利用太阳的引力将探测器弹射向深空。为了实现这一目标，研究人员正在开发一种轻质、超高温的材料，用于探测器的太阳防护罩。

作为回应，高温材料开发商Advanced Ceramic Fibers LLC (ACF, 美国爱达荷州)最近与APL开展了一个为期7个月的项目，以开发能够承受3500°C (6332°F)高温的潜在材料。该项目于2020年2月至8月进行，ACF的超高温陶瓷基复合材料(CMC)取得了有希望的初步结果。

CMCs通常用于飞机发动机和其他高温应用

中，具有重量轻、耐高温特性，经过初步测试，由 ACF 公司的专有 CMC 材料制成的试样显示出达到或超过美国 NASA 温度目标的可能性，并具有蒸汽压力低特点，且同时可保持机械强度要求。

ACF 公司成立于 2012 年，已开发并申请了其所谓的直接转化工艺 (DCP) 专利，该工艺通过将碳纤维丝束经连续工艺，将每根碳纤维长丝的外层转化为金属碳化物如碳化硅

(SiC/C)。ACF 首席执行官 Ken Koller 指出，与其他 CMC 相比，这种工艺的不同之处在于它是一种纤维转化工艺，而不是涂层。

通过 ACF 的直接转化工艺，制备得到的转化 PAN 基碳纤维，基体 PAN 基碳纤维为每根长丝的黑色中心，均匀的白色外层为碳化硅。由此产生的纤维束被称为 Fi-Bar，之所以这样命名是因为“当它与金属和陶瓷等材料结合时，就像钢筋一样”。结合陶瓷基体和其他专有材料，Fi-Bar 是 ACF 的 CMC 材料的基础，专为在极端温度环境中使用而设计。

航天用超高温 CMCs

ACF 对超高温 CMC 应用的首次重大尝试来自于 2016-2021 年与美国海军研究办公室 (ONR) 合作的 SBIR 第二阶段项目。ACF 的任务是开发先进的、纤维增强的 CMC，能够承受 1371°C (2700°F) 的高温。Koller 介绍，这种材料是 ACF 的专利产品 QuadXe，将用于制造军用飞机结构的涡轮发动机部件，而军用飞机结构以前的工作温度限制在 2500°F 左右。

作为 ACF 与 ONR 共同开展项目的一部分，五个 NASA 设计的涡轮发动机叶片进行了高温测试，每个叶片由 Fi-Bar 增强 CMC 制成，测试温度高达 2900°F，其中一个样品能够达到 3120°F，无外部损坏，内部 Fi-Bar 碳纤维芯保持完好。

他补充说，在隶属于一家未透露姓名的美

国涡轮发动机制造商的美国研究中心进行测试后，其中一个测试部件实际能够达到 1704°C (3100°F) 的工作温度。这一点的意义在于，涡轮发动机运行温度越高，效率就越高，这节省了运行成本，使飞行员能够飞得更快。

与 ONR 项目相比，星际探测器的概念需要更高的温度——超过 3,000°C 持续数小时——以及更复杂的几何结构。重量轻、结构完整性、机械强度和屏蔽尺寸也是关键考虑因素。钨是一种超高温材料，过去曾被用于隔热罩，对于概念中所列的最初的泡沫填充夹层隔热罩设计来说，钨太重了。

基于 ACF 对 SiC-CMC 材料的 ONR 研究的基础，新的 APL 研究的重点是 ACF 的加工技术是否可以扩展到 CMC 的开发，这种 CMC 是基于其他几种以超高温性能著称的金属碳化物。ACF 的专有工艺生产的金属碳化物 CMC 样品据说具有非常低的蒸汽压和低密度。

采用火焰测试和真空加热对样品进行测试，这些材料显示出轻质、低蒸汽压材料的潜力，扩展了目前碳纤维材料的 2000°C (3632°F) 上限，并且这些材料在至少 2900°C (5252°F) 的温度下仍可保持高机械强度，温度甚至可以更高。APL 的初步报告总结：第一阶段项目的结果证明了开发具有超高温能力的全新材料的潜力。

(碳纤维及其复合材料技术)

新工艺将复合材料储氢瓶的成本和重量均减少 15%

复合式压力容器是实现氢动力汽车的关键存储系统。这种圆柱形的储氢瓶能保持高达 700 巴的高压，储存用于燃料电池驱动的电动汽车（如卡车、公共汽车、火车和客车）的氢气。储氢瓶的主要成本驱动因素是碳纤维材料本身，占总成本的 50%以上。自动化专家 Cevotec 开发了一种

工业解决方案,将碳纤维贴片应用到 IV 型高压储氢瓶的圆顶区域,据报道,这在材料、重量和成本上都可以节省 15%。

Cevotec (德国 Unterhaching)报告称,该公司已开发出一种工业解决方案,以提高氢动力电动汽车(ev)中的 IV 型复合材料储氢瓶的存储效率,在保持同等机械性能的同时,减少多达 15%的碳纤维消耗。

Cevotec 的解决方案是在储氢瓶的圆顶区域应用碳纤维贴片,从而取代了典型的纤维缠绕模式中的高角度螺旋层(HAHL)。据报道,采用纤维贴片(FPP)技术加固储氢瓶的圆顶区域,可以节约 15%的材料、重量和成本,并将总制造时间缩短 20%。Cevotec 表示,通过使用 FPP 圆顶增强材料,制造商在后续的纤维缠绕过程中需要的材料更少。

Cevotec 的全自动、质量控制的 SAMBA FPP 系统首先将增强纤维贴片直接放置在标准衬垫上的圆顶区域。然后将修补后的衬垫转移到纤维缠绕工艺;SAMBA 不需要额外的后处理。然后调整缠绕工艺以省去 HAHL 层,以实现更快、材料密集度更低的工艺,增加储氢瓶的整体生产线容量,从而进一步提高投资回报率和生产经济效益。

(碳纤维生产技术)

英成功构建凝胶全水液-液相分离系统

相变已经成为理解细胞中生物物质空间组织的一般指导原则,并有可能帮助开发用于生物医学研究的软材料。迄今为止,溶胶-凝胶转变已被研究并用于制造组织工程中的材料,如软水凝胶,并且对于理解蛋白质聚集性疾病的发生和发展也有很高的相关性。液-液相分离系统的可逆凝胶化可以为新型软材料的产生带来功能优势。生物分子凝聚物的这种凝胶化过程已经被广泛研究,因为它们与疾病有关。然而,相反的过程,凝胶

-溶胶转变,却很少被探索。

剑桥大学 Tuomas P. J. Knowles 等探索了微凝胶形式的细胞外蛋白质的热响应凝胶-溶胶转变,形成具有高均匀性的全水液-液相分离系统。在凝胶-溶胶转变过程中,由于界面张力伸长的明胶微凝胶转化为球形几何形状。进一步探讨了相分离系统在药物释放情况下小颗粒的扩散。这种全水系统开辟了一条通向尺寸可调、单分散合成生物分子凝聚体和可控液-液界面的道路,为生物工程和生物医学应用提供了可能。

1. 文中形成单分散液-液相分离系统的策略始于通过乳液模板策略合成单分散微凝胶。通过一个带有温度控制的微流体平台来保持明胶溶液的液态,使用具有流动聚焦结的微流体装置来产生微杆凝胶,明胶微液滴在流动聚焦连接处生成,然后在细出口管中拉长并物理交联,产生的些单分散微棒破乳后分散到水中。

2. 在室温下将微棒与聚乙二醇混合,加热该混合物到 37°C 下,明胶微棒变成分散在连续相聚乙二醇溶液中的液体微滴,表明转化为 LLPS 体系。作为对照,明胶微棒溶解在 37°C 的水中,形成充分混合的溶液在室温下,物理交联的微棒在聚乙二醇溶液中保持伸长状态,纵横比约为 3.2,表明 Gelatin 相的凝胶状态。相比之下,高温下的液体微滴呈现球形形态,证实了凝胶-溶胶转变导致聚乙二醇-明胶液体-液体界面张力的事实。凝胶-溶胶转变和微棒的溶解都是由加热引起的。

3. 进一步探讨了相分离系统小颗粒扩散的初步情况,文中描述了两种微凝胶,一种含有荧光纳米球,另一种没有这种球。在两个液滴融合时,最初形成了液体 Janus 结构。当加热时,相邻的富含微滴融合,液滴的边界开始时很尖锐,但最终变得模糊,这表明纳米球在液滴之间扩散。

(高分子科学前沿)