



# 加速产业延展，形成百花齐放局面

## ——江苏“国家级”先进制造业集群巡礼之三

### 引言

11月2日，工信部第三批先进制造业集群决赛优胜者名单结束公示，全国共20个集群入围，我省占据4席，至此，我省国家级先进制造业集群总数达到10个，总数居全国第一。

当前正处于我国产业快速发展、转型升级的窗口期，制造业高质量发展的核心是，要实现从规模扩张型发展模式向创新驱动和质量效益型增长转变。在这个过程中，高质量产业集群，成为推动产业转型提质的“加速器”，在汇聚生产要素、优化资源配置、营造产业生态、稳固产业链等方面起到越来越重要的作用。新华日报《经济周刊》推出特别策划，陆续对10个集群进行深度报道，敬请关注。 本版统筹 杭春燕

### 常州市新型碳材料集群

## 从“十年不鸣”，到“拔节成长”

□ 本报记者 许海燕 沈佳暄 姚政宇

翻开常州地图，南边的常州西太湖科技产业园，石墨烯产业风起云涌；目光由南向北，长江之滨的常州国家高新区，同样浪潮澎湃，碳纤维“硅谷”势头正猛。在常州这方热土上，如今已形成了“南有石墨烯、北有碳纤维”的产业发展格局，近2000家新型碳材料企业在新赛道上拔节生长、蓬勃壮大。

今年以来，常州市先后获批江苏省碳纤维及其复合材料技术创新中心和江苏省石墨烯产业技术创新联合体，这也是常州首家省级技术创新中心和常州市今年唯一获批创新联合体。在业内人士看来，这并不意外，事实上，常州已在碳材料领域耕耘多年。2021年，常州市新型碳材料产业集群被列入国家先进制造业集群。为何碳材料产业能遍地开花，成为常州向“新”而行的又一落子？跻身“国家队”，常州靠的是什么？常州如何持续擦亮“东方碳谷”产业名片？

### 甘坐“冷板凳”，拼出“热产业”

石墨烯产业规模全国第一，高端碳纤维制备规模全国第一，碳纤维复合材料市场占有率全国第一，拥有全国实际产量最大的石墨烯粉体制备企业，产品屡获国际大奖……如今在全国的碳材料版图上，常州是不可或缺的重要一角。一连串的“第一”“最大”，让常州收获了“东方碳谷”这个响当当的名号。

常州市工信局先进制造业推进处处长周亿峰坦言，近几年碳材料产业可谓热门，入局者前赴后继，然而把时间拨回十多年前，刚在中国展露头角的碳材料产业赛道上颇为冷清。而独具慧眼的常州，正是在那时便选择毅然加入，抢先布局这片“处女地”。

提起常州超前的眼光，常州富烯科技股份有限公司助理总经理颜翰琳感受良多。“2010年，石墨烯的发现获得了诺贝尔物理学奖，走进公众视线。常州敏锐地捕捉到了这一行业的发展前景和潜力，短短一年之后便开始引进、扶持石墨烯企业，并为企业搭建起创业创新平台，打造良性发展生态。”颜翰琳说。事实上，早在2008年，常州就勇闯无人区，在全国率先布局新型碳材料领域相关产业。许多富烯科技一样，目前掌握着国内外一流碳材料的碳材料企业，也正是从那时起决心投身碳材料这一新兴行业。

开辟一条前人没有走过的路，要面对荆棘，更要忍受孤独。“新型碳材料属于典型的技术密集型产业，研发投入大、失败风险高，这一特点也意味着选择了碳材料，就必须要做好‘十年磨一剑’的准备。”周亿峰的话说，十多年来常州碳材料产业集群的发展历程，诠释了常州“懂得、舍得、等得”的创新定力，与十年不鸣静待“一鸣惊人”的淡定从容。

2013年，江苏先诺新材料科技有限公司落户常州，公司董事长武德珍介绍，企业的核心产品是高模高韧聚酰亚胺纤维，然而聚酰亚胺纤维工艺和装备问题一直都是业界难题。近十年的时间里，武德珍带领团队聚焦这一高难度课题，发明出一体化连续反应纺丝工艺，突破了高模高韧聚酰亚胺纤维制备的瓶颈，并建成全球首套年产30吨和100吨规模的高性能聚酰亚胺纤维生产线。

### 创新为王，“小桌子上唱大戏”

“我们在2019年才开始实现销售，从去年才开始有盈利，目前企业仍处于高投入阶段，刚刚走过了求生存的过程。”武德珍回忆起十年创业路，不禁感叹，“常州陪着我们一起走过了漫长的等待期，十年了，企业只是将能够‘活’下来，但在这个过程中，我没感觉到政府嫌我们走得慢，反而给了我们更多的鼓励和支持。”

同样的等待也发生在碳纤维的龙头企业——中简科技身上。“从2008年团队落户，到2019年创业板上市，过程可以说是九死一生、万分曲折。”常州经开区管委会副主任赵文君说，企业前六年产出为零，靠着政府一次次“输血”，才一次次“起死回生”。“如今，中简科技仍保持着初心和韧劲。回看十年如一日的等待，很值得。”赵文君说。

在“做出容易做好难”的碳材料领域，常州终于等来了腾飞。“目前常州已打造出‘南有石墨烯、北有碳纤维’的产业格局，集聚相关企业近2000家，大中小企业群雄逐鹿，在各自的领域攻坚突破。”江南石墨烯研究院院长张铭说。

“制造大国迈向制造强国，新材料是基础要素之一。新型碳材料更是新材料领域‘皇冠上的明珠’。”在周亿峰看来，常州市新型碳材料集群规模虽然不大，但是新材料是传统产业转型升级和战略性新兴产业发展的基石，可以提升和带动很多下游产业，也是世界各国必争之地。

“‘国家队’里挑大梁，常州有底气。常州市新型碳材料集群涌现出的很多技术不是领跑，而是领跑，集群部分企业的技术很多甚至达到国际领先。”张铭认为，集群中聚集了一大批上市企业、准上市企业，发展势头欣欣向荣，如今多家企业订单来不及做，这说明新兴市场越来越大。

“小桌子上唱大戏”。坚持创新驱动，是提高产业集群核心竞争力的重要途径。

通过采用具有连续流动特征的微通道反应器，2分钟即可实现石墨烯的氧化，相比于传统釜式反应，效率提升了近百

倍！不久前，这一重要研究成果发表在材料科学领域著名期刊《先进材料》上，第六元素是研发团队中唯一一家企业。第六元素董事长瞿研介绍，公司石墨烯粉体销量占全球六成以上，目前已是全球最大石墨烯粉体生产商。“我们预计，该研究成果在5年内可以应用到产线上，未来将使石墨烯制备成本降低50%以上。”

从名不见经传到华为、荣耀等手机产品提供石墨烯散热膜，常州富烯科技是一家专业从事石墨烯导热膜研发、生产及销售的高新技术企业。颜翰琳介绍，近年来，富烯科技不断突破“卡脖子”技术，自主研发的石墨烯导热膜实现量产，广泛应用于电子通信、航空航天等领域，填补国内石墨烯导热膜应用产业化空白。

在碳纤维领域，常州也涌现出中简科技、新创碳谷、安泰复材等一批拥有自主知识产权与核心竞争力的龙头企业，形成从原丝生产—复材成型—装备制造—终端产品，以及检验检测、回收利用等相对完善的全产业链体系。

“我们的产品主要用于风电、轨道交通、航空航天等领域，为行业提供低成本碳纤维及复材整体解决方案。”新创碳谷总经理谈源说。从1998年的灯箱广告布，到2021年建成国内首条年产3000吨50K大丝束碳纤维碳化生产线，新创碳谷作为本土民营企业，在碳纤维复合材料赛道上持续攻关、加速赶超，全球风电行业市场占有率达30%，航空板块已解决多项“卡脖子”技术，成为中航复材的A类供应商，并成为上飞的工装供应商。

从实验室到产业化，创新成果要经过不断地试验、检测、优化完善。江南石墨烯研究院作为新型碳材料集群推进机构，正成为全市碳材料企业创新研发的“坚实后盾”。张铭介绍，“我们买了4000多万元的检测设备，为区域内的企业做免费的检测服务，研究院为整个产业提供共性技术标准的同时，也帮助个体企业进行单向的技术研发。”

近年来，常州市新型碳材料集群创新发展成绩亮眼。截至2021年底，全市新型碳材料集群共有国家制造业单项冠军和国家专精特新企业20家，21家企业在海外设立了研发机构。

### 驶向“世界级”，仍面临多重考验

放眼全国，常州市新型碳材料集群专精特新优势凸显，领军机构带动力强，已初步成为具备较强国际竞争力的产业集群。但要真正迈向“世界级”，常州还需努力。

常州碳材料领域一项项科技的突破，背后是创新力旺盛的高端人才作支撑。“2008年，常州开始布局碳纤维产业的时候，就采用的是‘人才+技术+资本’的创新模式。”赵文君介绍，当时就是从山西煤化工所的杨永岗、温月芳两位教授带着10多位博士生来此创业，成立中简科技。在他们带领下，如今企业已打破宇航级碳纤维“卡脖子”难题，实现了高性能碳纤维工程化生产的全自主知识产权自主化。

高技术人才，为新型碳材料的发展点燃了最初的“火种”。不论是行业主管人才，还是企业负责人，都不约而同地提到了一个尴尬的现实：缺人。

“和北京、宁波相比，常州的碳材料集群以民营企业为主，坚持走产业化市场化的发展道路，然而，受限于城市能级，我们面临着国内最顶尖的院校机构在常州常驻不多的难题，产业人才供不应求。”周亿峰说。

企业的感受更加直观。“人才紧缺目前是常州碳材料企业面临的共同问题。”新创碳谷科技管理部朱玉斌告诉记者，为了能够自主培养人才，2020年9月开始，新创碳谷和常州工学院深化产学研合作的内涵和外延，联合共建碳纤维产业学院，定向培养产业急需人才。

“教育为产业服务，产业为教育支撑，教育体制和产业机制如何更好结合？”赵文君呼吁，希望能够从省级乃至国家层面得到更多的人才、科研资源支撑，推进常州碳材料产业的发展迈向更高水平。

与此同时，刚刚走过十年成长期的常州碳材料产业，还面临着另一重严峻考验：石墨烯在应用场景的开发和传统材料的替代上仍需积蓄能力，碳纤维整体发展与发达国家尚有差距，产业持续向上突破和升级仍然任重道远。

张铭直言，石墨烯现在的最大问题是市场应用还没有完全打开，一旦找到“杀手锏”级应用场景，持续深耕的常州在石墨烯领域就是完全走在全国前列了。

“作为原材料供应商，我们非常看好常州相关产业的发展。”第六元素董事会秘书赵盛尧介绍，公司采用产投结合的方式，目前在下游公司中参股了10家公司，包括消费类电子、锂离子电池、手机散热等领域。未来，将继续投入资源，参与到下游应用厂商的研发生产过程中，携手开拓潜在应用市场。

新材料产业的发展，不可能一蹴而就。“碳材料要实现再创新，难度系数较高，在产品从技术走向市场的过程中，还需要国家和相关部门继续支持。”武德珍坦言，“下一步，我们将面向国家重大战略需求和国民经济主战场，做有用的、好用的、有价值的好产品，带动上下游产业发展。”

行业标准与规则缺失，同样也是这个新兴产业需直面的难题。“从石墨烯角度来说，眼下没有国家标准、没有明确定义，不论是单层还是多层石墨都能叫做石墨烯，这就导致了市面上鱼龙混杂的情况。”面对种种难关，省石墨烯创新中心负责人潘杰杰仍对常州碳材料产业充满希望，“咨询行业巨头麦肯锡公司曾分析，石墨烯行业的爆发将在20年后，这一预测对于整个碳材料产业来说也同样适用。对于已在不少细分领域领跑国际的常州碳材料集群来说，未来值得期待。”

### 苏州市纳米新材料集群

## 毫厘间“绣花”，打开一个极致新世界

□ 本报记者 王梦然 田墨池

直径约5厘米，厚度只有0.35毫米，这种仅相当于两张A4纸厚度的透明圆片，就是氮化镓，作为第三代半导体的核心关键材料，它是实打实的节能高手……不久前，江苏第三代半导体研究院传来喜讯：利用这一材料，我国车规功率芯片研发取得突破，推动新能源汽车产业“加速前行”。另外，研究者还做了个测算，如果全国100寸的电视机都换成氮化镓，一年大约可以节省9亿度电。

在纳米新材料领域，每一次的毫厘之间“绣花”，就可能撬动一个新兴产业蓬勃发展，每一次的方寸之间“起舞”，都可能引领起传统产业“大象转身”。2021年，以苏州工业园区为核心的苏州市纳米新材料集群入选工信部第一批先进制造业集群，1034家上下游企业、6万名科研人员、从业人员，16年磨一剑，屡屡突破“世界级”关键技术，打破国外垄断，引导我国纳米技术从“荒芜处”走向全球“竞技场”。

16年前，纳米技术是大国竞争的关键技术，也是必须锻造的“国家技术”；而如今，这一技术已蓬勃发展为900亿产业体量的超级“集群”。放眼未来，该产业如何从“政府主导”转向“市场引领”，成为集群实现跃升的“必答题”；一大批相关人才如何从“观望者”转为“入局者”，也是道需要各方共解的“综合题”。

### 毫厘间拓荒，近千亿级集群“拔地起”

在苏州第三代半导体研究院的实验室内，显微镜下，连成一串串的球状颗粒在遇水后，迅速地散开，独立分布在玻璃片上，这些颗粒便是纳米微球。“这种单分散硅胶色浆填料，能为生物药‘去杂质’，就是这么一个不起眼的‘微球’，占据了整个药物研发成本的50%~80%。”研究人员向记者分享近期该实验室突破的一项关键技术，该技术之前一直垄断在国外企业手中，国内企业必须高价购买。“我们的产品一上市就倒逼着国外一家企业将几万元每公斤的价格降至原先的1/10。”

苏州工业园区是我国第一个把纳米技术应用作为区域战略性新兴产业的区域。当时，很多人并不太理解和看好。“因为这是一项很慢的产业，技术攻坚既需要创新也需要耐心，有的要经过5年、10年，甚至更久才能取得突破。”苏州工业园区科技创新委员会副主任李舜雯深有感触，纳米材料是一个面向未来的前瞻性产业，区域很难快速从中获取产业红利，但它却是大国博弈的“必争之地”。

为国家科技补短板，把纳米技术转化为“国家能力”，成为苏州纳米新材料集群成立的初衷和使命。谈及集群发展的亮点，江苏第三代半导体研究院刘宗亮博士将关键词落在“雁阵型”创新体系上：“重大创新载体建设是产业发展的‘根基地’，集群确立了以苏州实验室为龙头，姑苏实验室为传承，国家技术创新中心等平台为补充，各类新型研发机构、高校院所、企业研发机构为一体的创新体系。”

本固才能枝荣，积厚方可流光。2014年，全球纳米领域的大科学装置——纳米真空互联实验站在园区建设完成，这是加速苏州纳米新材料集群壮大的“关键一役”。这是世界首个集材料生长、器件加工、测试分析为一体的纳米大科学装置，它极大地提升了纳米级器件制造的效率。“李舜雯回忆道，在此之后，‘十三五’期间，是该集群从“萌芽期”走向“成长期”的黄金时期：中科院纳米所、中科院微电子所等40多家科研院所纷沓而来，围绕电子信息材料、生物健康材料等领域，与企业联合立项28个定向攻关项目，一批国家级、世界级技术于此实现开花结果——

海理生物主导了全球首个生物纳米磁珠国际标准；能达自主研发的压电材料打破了国外长期以来的技术垄断；晶湛半导体推出面向微显示产业应用的全彩系列外延片产品；敏光光电实现了国际首支宽禁带半导体pn结型EUV探测器；普希环保的纳米复合薄膜突破多项关键瓶颈技术，建立了国内首条年产百万平方米的TN纳米复合薄膜涂布线；旭创科技、苏大维格获评国家科技进步奖……

16年发展至今，苏州纳米新材料集群已在第三代半导体、纳米生物材料、纳米功能材料及器件等细分领域展现出明显优势，集聚上下游相关企业1034家，实现产值规模超900亿元，涌现出15家上市企业，多家企业成为国际国内纳米新材料标杆。

### 如金丝连线，加速串起产业“大链条”

将功能性纳米材料与皮革相结合，让传统的汽车方向盘拥有“感知”功能，不仅能感知、监测驾驶员的心率，还能在其突发心脏病时，“一键呼救”急救中心……最近，南京工业大学柔性电子学院院长霍峰频繁走访各大汽车企业，他想尽快将团队最新的纳米研究成果应用在智能汽车领域。

现如今，纳米技术早已不再是“阳春白雪”，它已渗透生活的方方面面，甚至如一根“金丝”，串起了众多产业——

就在今年4月，首届全国颠覆性技术创新大赛上，由东南大学苏州医疗器械研究院领衔的“人体器官芯片”拿下大赛最高奖。“这一成果就是将生物材料、纳米加工等技术相融合，从病人身体中抽取3毫升血，再把心肌细胞注入到纳米级的芯片上，就可以构建、模拟出心脏的微环境，之后对病人心脏的药物测试、实验，都可以在这个纳米级的‘超迷你心脏’上进行。”研究院院长顾志泽向记者分享喜讯，该成果预计于明年正式上市。

园区企业纳米科技瞄准世界级难题“微球”技术，潜心研发10多年，逐一攻破技术难关，并实现了大规模生产，该技术和产品成功应用在生物制药、平板显示、医疗诊断等多个领域，从根本上结束了国外企业长期垄断的“卡脖子”局面。苏州纳微科技股份有限公司副总经理王冬举例说，不久前，该公司突破了“原有单分散聚合物制备”技术的局限性，开发出精确制造技术，成为全球第一家可以提供粒径超过30微米微球层析介质的公司，“高性能微球的国产化，不仅可以降低中国高端生物制药成本，还提升了产业链的安全可靠性，同时，降低污染排放，促进传统产业转型升级，提升了国内制药产业的综合竞争力。”

不仅是生物医药这样的新兴领域，在制造业、航空航天等“大块头”传统产业，“小纳米”同样能搞出“大名堂”。最近，中科院苏州纳米所与空客（北京）合作成立“航空纳米材料联合实验室”，旨在探索纳米复合材料技术在航空领域的研发和应用。“比如，将可通电的纳米复合材料应用在机翼上，就可以快速融冰、防冰，有效地消除安全隐患，同时提升可靠性、能源利用效率。”中科院苏州纳米所先进材料部主任吕卫帮坦言，在航空航天这一重大领域，每一次技术革新都必须确保绝对的安全、可靠，需要大量的实验和反复的验证，因此该领域的科研人员不仅要追求纳米材料的应用效果，还要弄懂纳米材料的性能、结构，精准掌握其尺度效应、作用机制，而这种机理研究往往需要5年~10年，甚至更长期的规划研究。

“所谓纳米技术，就是在可控的条件下，改变原子的结构以创造一种新的分子，它把人类改造物质的能力提高到了一个更为微观、神奇的层次，打开了一个极致的新世界。”霍峰蔚如此形容纳米技术的前沿性和重要性。他谈到，纳米技术对未来发展有着重大影响，一方面，对电子信息、新能源、新材料、生物医药等新兴产业有着重大的引领作用；另一方面，对传统产业也有着重要的价值，它能四两拨千斤地推动革新，实现转型。

### 合力破壁垒，亟待创新要素“强碰撞”

近年来，业界更加清晰地认识到纳米产业的特殊性，它更基础更广泛，创新历程极其考验耐力、功力，可一旦实现突破，它的成果也必定是重磅的，是具有颠覆性的。

“小火慢熬”式的产业集群，如何跑赢世界速度？成为当下苏州纳米新材料集群的新课题。“我国纳米产业确实已经迎来新的历史时期。”在刘宗亮看来，过去的十几年里，纳米产业发展主要靠国家投入、政府主导，但如今，随着一大批共性技术的突破，该产业已经从“基础研究”逐渐延伸至“应用”，亟需市场参与，甚至引领产业跃升。

“纳米技术的创新，不能单靠科研院所，企业的深度参与非常关键。”吕卫帮也有类似的感受，当下这一阶段，很多技术推广开始从基础走向深入，需要“技术使用方”，也就是广大企业及及时反馈感受，或者提出新的技术需求点，从而引领、倒逼研发升级。

业界建议，下一步，纳米产业应加大“多元化科技投入”，建立起更多的“创新联合体”，加速产业向更多行业延展，形成百花齐放的局面。与此同时，刘宗亮还补充提到一个关键点，纳米技术学科交叉性极强，产业规模越大，越要防范风险，要持续注重原创性、基础性的研究，牢牢夯实技术根基。

协力打破行业壁垒，促进更多纳米技术应用，苏州工业园区也已开始谋划升级版的“闯新行动”。李舜雯介绍，当下，集群一方面正积极开展资源要素“集聚工程”，大力引进创新型科技企业、科研院所、新型研发机构，提升集群原始创新能力；同时还将开展开放合作“深化工程”，对内主动融入长三角一体化发展，与国家纳米科学中心、沈阳国研中心等国家中心联合研发，承接优质科技成果转化，对外扩大纳博会影响力，持续建设国际合作中心和离岸创新基地，加强外企招引，促进外资投入。

“一群人一起走才能走得更远。”王冬带领团队，正酝酿着新一轮的研发计划，他有雄心、也有信心将微球技术和产品做到世界独一无二，提供极致安全、极致稳定的“芯”材料，并正在加速欧美市场的布局。他的期待也是多维的：政府层面加强顶层设计，强化政策引领，为高科技企业提供高速发展创造更好的营商环境，更公平的竞争环境，更严格的法律保障；同时，各方积极探索建立以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系，进一步释放各方资源、优势，形成高水平协同创新平台，更大范围推动科技成果转化。“在长三角这片创新的沃土上，我们有足够的理由相信，更多‘极致技术’能在这里碰撞、交融、裂变，奔腾不息。”