

常州市石墨烯产业发展与对策研究

张宁 胡伟波

一、常州市石墨烯产业发展现状

“中国石墨烯看江苏，江苏石墨烯看常州。”作为全国石墨烯启航之城，常州在面对这一风险与机遇并存的新兴产业时，果断决策，以载体创新迈开产业发展第一步。2011年，在江苏省支持下，常州市、武进区两级政府出资5000万元，成立了全球第一家专业从事石墨烯研发和产业化的新型研发机构——江南石墨烯研究院，创新探索“搭建平台、引进团队、孵化企业、培育产业”的发展路径。江南石墨烯研究院用8年时间建成了涵盖科技创新、企业孵化、检测与标准、成果转化、创业投资和国际交流合作等功能的公共服务体系，搭建起江苏省产业技术研究院石墨烯材料研究所、江苏省先进碳材料检测技术重点实验室、江苏省石墨烯制备及应用工程实验室等一批公共技术服务平台，并主导和参与各类石墨烯标准制订和推广，在行业中树立起较高品牌地位。

同期，常州还启动建设了目前全国最大的石墨烯专题园区——常州石墨烯科技产业园，为石墨烯产业化项目提供孵化和加速服务。2017年5月，国内首个省级层面的石墨烯特色小镇——常州石墨烯小镇正式获批建设，总面积3.3平方公里，以“生产、生活、生态”融合发展理念为引领，重点建设创新创业孵化区、龙头企业集聚区、跨界应用示范区、绿色生态宜居区、综合配套服务区，致力于为石墨烯产业发展提供更加优越的环境。

为整合行业力量推动石墨烯关键共性技术突破，促进科技成果转化，2018年底，江苏省工信厅同意依托由江南石墨烯研究院、常州第六元素科技股份有限公司、常州二维碳素科技有限公司等18家股东共同出资组建的江苏江南烯元石墨烯科技有限公司作为石墨烯创新中心试点建设载体。该公司股权较均衡，能体现行业的共同需要，并在管理架构上采用“公司+联盟”的新模式，凝聚中国电子科技集团55所、中科院苏州纳米所、常州大学等知名高校、院所和上下游企业共同参与创新中心建设，形成资源共享、优势互补。

良好的平台载体让企业和人才等创新资源在常州迅速聚集。截至目前，常州石墨烯科技产业园内已集聚石墨烯相关人才团队30多个，相关企业150余家，上市及新三板挂牌企业6家，原材料制备企业数量约占全国一半，2018年总产值超过30亿元。未来3—5年，常州计划集聚300家以上相关企业，实现年产值超过300亿元，打造中国石墨烯原创性新兴产业发展的集聚示范区、具有全球竞争力的石墨烯新材料高新技术产业化高地。

二、常州市石墨烯产业发展的困境

（一）面临产业化难题

首先是技术问题。包括制备、分散、应用和环保等关键技术和装备都尚未突破。虽然目前石墨烯制备技术已经有20多种，但规模化、低成本、高品质和大尺寸的宏量制备技术尚未取得实质性突破，难以满足工业化量产的需求。材料的分散技术，以及与下游工艺、工程化应用相结合的技术等都还制约着产业化进程。

其次是市场问题。虽然目前各种应用产品层出不穷、百花齐放，但是缺乏真正的高品质、高附加值和体现石墨烯独特性能的撒手铜级产品，绝大多数是对传统材料进行改性或者努力替代已经成熟的材料，经过改性后的材料性能提升并不明显，或者石墨烯并不是非添加不可，个别甚至在添加之后出现不良后果，难以得到市场认可。目前大多数石墨烯生产企业还主要是给科

研机构或下游应用企业提供石墨烯试用品。如果下游应用市场没有激活，石墨烯就很难产业化。

最后是成本问题。目前大多数企业尚处于小批量生产的探索阶段，还不具备稳定的规模化生产能力，没有资金的回笼；且企业前期的研发投入资金量大、周期长，应用市场没有打开。所以不论是材料本身，还是应用产品的成本都很高，这都阻碍了石墨烯进一步走向市场。

（二）关键技术有待突破

经过多年的自主研发，石墨烯的生产技术、工艺装备和产品质量均取得重大突破，但是石墨烯规模化生产技术成熟度依然较低，普遍存在不同批次石墨烯产品质量不稳定、性质差异性大的问题。石墨烯粉体方面，目前商业化的石墨烯产品普遍存在尺寸和层数不均匀、单层石墨烯含量低、比表面积远低于理论值、没有分级、成本高等问题，无法真正体现石墨烯的各种优异性能；结构完整的石墨烯表面不含有任何基团，与其他介质的相互作用较弱，很难分散于溶剂中，更难与其他有机或无机材料均匀地复合。石墨烯薄膜方面，现有产品存在无法避免的因生长过程导致的结构缺陷和因转移过程导致的表面污染，普遍电阻较高，无法应用在本应适合匹配其优异电学性能的领域。在电子信息、生物医药、节能环保等战略高技术领域方面，基本上已经被美、欧、韩、日所垄断。当前常州的石墨烯企业基本上以小微企业和初创企业为主，资金投入匮乏、研发实力薄弱、市场开拓能力不强，在破解石墨烯技术瓶颈、推进石墨烯材料应用、扩大石墨烯产业规模方面力度不足。如果没有良好的技术创新研发和成果转移扩散机制，必将导致长期发展乏力。

（三）应用市场有待拓展

从应用现状来看，在国家相关政策的助推下，常州市石墨烯产业发展迅猛，但对于产业投入则以中小企业与社会创投资金为主，布局零散低端，追求短平快的产品，创新缺乏系统。具有高科技含量、高附加值的新材料产品并不多，能够替代进口产品的关键材料和技术的突破仍然较少。当前新材料的高端产品和技术主要掌握在美国、日本等主要发达国家手中，常州市总体来说还处于中高端产品研发及产业化发展阶段，缺乏拥有自主知识产权的新材料产品及技术，在高端产品方面缺乏国际竞争力。同时，石墨烯的初期市场培育是推广应用的关键环节，如何激发市场主体活力，打通上下游企业产业链壁垒，促进石墨烯产业持续健康发展成为难题。

（四）标准体系有待完善

石墨烯标准体系方面，目前石墨烯及其相关产业日益成为资本市场中炙手可热的概念。但是由于标准体系建立时间短，立项的标准较少，石墨烯材料分类、术语、检测方法等方面的国家标准、以及石墨烯产品的团体标准或行业标准都比较缺乏。致使市场上石墨烯相关产品鱼目混珠、产品质量参差不齐的现象非常严重。很多企业实际根本不具备石墨烯规模化的生产能力，却借助石墨烯概念过度炒作，严重影响了石墨烯产业的良性发展。因此，常州市需积极推进石墨烯产业标准体系建设，尽快在目前领先的领域制定行业标准，同时推动这些标准得到认可。

三、常州市石墨烯产业发展的对策与思考

石墨烯作为一种新材料，从发现到大规模应用，是一个循序渐进的过程，不可能一蹴而就，需要遵循“料—材—器—用”的规律和新兴产业发展规律。面对石墨烯产业目前存在的基础性、关键性技术待突破、石墨烯产业化应用停留在初级阶段、标准体系有待完善等难题，常州需要积极推动产业链上下游之间、不同区域之间企业加强分工合作，共同推进诸如降低原材料成本、提升原材料品质等共性关键技术的研发。同时，强化不同产业间的跨界合作，探索石墨烯颠覆性创新应用的新方向。

（一）深化全产业链优势，进一步打造石墨烯产业和技术创新高地

为打造特色石墨烯创新高地，常州需要在当前石墨烯生态圈基础上，丰富创新内涵，构建创新高地，实现技术和产品新突破。其中，石墨烯的高质量稳定制备不能忽视，特别是在石墨烯产业发展的关键阶段，要紧密围绕下游应用的市场需求，做好应用技术开发和石墨烯原材料的品质提升。

产业高地的持续发展离不开创新，而创新则需要人才。与其他产业相比，目前从事石墨烯应用基础和技术创新开发的专业人才较为紧缺，常州未来亟需进一步加强与国内外大院大所的合作，培养产业技术人才，提升技术创新能力；同时需要密切追踪国际最前沿石墨烯技术，丰富石墨烯创新源头，进一步打造石墨烯创新高地。要借助江苏省产业技术研究院石墨烯材料研究所和正在常州培育的江苏省石墨烯制造业创新中心两大平台，集聚优质石墨烯创新资源，联合国内外优势产业，做好创新平台建设，打造可以和欧美国家石墨烯研究院相媲美的国际石墨烯技术创新中心。

（二）坚持市场导向，以体制机制改革激发新动能

随着北京、深圳、宁波等城市石墨烯产业的迅猛发展，常州市石墨烯产业的领先地位受到了不同程度的挑战。对此，常州需要坚持市场导向、企业主体的总体改革思路，推动实施体制机制改革，明确产业定位，选择区域主导产业进行集群创新，注重发展规模和产业链错位模式，探索实行“研究院+公司”的运营模式，构建全方位的市场化研发体系和市场化服务体系，以市场需求成为研发方向，让市场主体成为服务主力，让人才团队成为最大赢家。在研发体系上，构建“实验室+公司”的运行模式，力争研发团队自我造血、自我发展。在服务体系上，集聚打造第三方服务集群，为研发团队提供市场化的精准服务。

另外，要继续坚持“公司+联盟”的运行模式，逐步打造技术创新体系、公共服务体系、市场运营体系、人才培育体系、创新生态体系五大支撑体系，以市场为导向，集中精力、集聚资源，加快载体平台建设，进一步开展石墨烯行业共性关键技术攻关，布局石墨烯前沿技术，推动石墨烯技术成果的快速转化和商业化。

（三）提前布局，全力构建石墨烯产业发展的优越生态

针对当前石墨烯行业标准缺失的现状，一是要积极引导石墨烯产业的科研院所、协会、学会、行业联盟和优势企业、质量检测机构等，共同制定石墨烯的制造标准、产品标准和检测标准，完善石墨烯材料的术语、产品、方法以及生产过程污染物排放等标准规范，积极参与制定石墨烯国际标准。二是扩大开放合作。深入推进与北京、深圳和长三角地区兄弟城市的产业合作，整合各方优势，推动产业协同发展。三是加强知识产权服务。实施专利预警、导航、保护和运营等工程，充分发挥江苏省石墨烯知识产权联盟等机构作用，建设石墨烯知识产权交易平台，强化石墨烯知识产权服务。四是加强科技金融服务。坚持政府引导、市场主导、企业主体，以江苏江南石墨烯科技有限公司为依托，联动政府产业基金和社会资本，组建并设立石墨烯天使投资基金，加强对研发型企业的资金支持力度。

本文系江苏省高职院校青年教师企业实践培训资助项目的系列性成果。

（作者单位：张宁 常州工业职业技术学院；胡伟波 常州市顺祥新材料科技股份有限公司）