

北京市经济和信息化局关于 印发《北京市石墨烯产业发展实施方案 (2024—2027 年)》的通知

京经信发〔2024〕63 号

各有关单位：

为贯彻落实《北京市促进未来产业创新发展实施方案》，抢抓新一轮科技革命和产业变革机遇，引领全国石墨烯技术创新和产业发展，加快形成未来材料产业新质生产力，市经济和信息化局牵头制定了《北京市石墨烯产业发展实施方案(2024—2027 年)》，现予以印发，请结合实际认真贯彻落实。

特此通知。

北京市经济和信息化局

2024 年 11 月 19 日

北京市石墨烯产业发展实施方案

(2024—2027 年)

为落实工业和信息化部等七部门《关于推动未来产业创新发展的实施意见》以及《北京市促进未来产业创新发展实施方案》，抢抓新一轮科技革命和产业变革机遇，引领全国石墨烯技术创新和产业发展，支撑首都高质量发展，特制定本方案。

一、总体要求

以科技创新引领产业创新，充分发挥北京石墨烯创新优势，坚持问题导向、需求牵引，着力完善石墨烯创新生态环境，不断激发市场主体活力，在原始创新、产业集聚、京津冀协同和国际合作等方面取得新突破，实现通用石墨烯材料、新型石墨烯材料高质量稳定生产，推动材料标准化、系列化和低成本化，打造石墨烯产业自主可控、安全可靠的产业链、供应链，加快石墨烯规模化应用进程，培育壮大细分领域头部企业和专精特新特色产业集群，推动北京石墨烯产业成为国际竞争优势突出的未来产业。

——坚持创新驱动，前瞻布局。瞄准世界先进水平，加快前沿技术布局和关键核心技术攻关，以科技创新推动产业创新。不断优化创新生态和商业模式。着力突破基础材料、核心工艺和高端装备技术，实现石墨烯全产业链自主可控。

——坚持需求牵引,协同发展。围绕国家重大工程和北京高精尖产业发展需求,促进石墨烯产业链纵向延伸,推进“产学研用”合作。深化京津冀协同发展,以北京主创新,京津冀主平台,全国大网络的理念贯通石墨烯产业发展全过程。

——坚持市场主导,政策引导。强化企业创新主体作用,发挥市场在资源配置中的决定性作用,激发市场主体活力。完善政策体系,提升企业服务,营造良好发展环境,加快推进石墨烯科技成果转化进程。

——坚持绿色低碳,国际合作。统筹产业发展、环境友好和安全,发展石墨烯材料清洁生产技术,推动石墨烯制备、应用全产业链绿色低碳发展。加强国际交流合作,支持石墨烯领域建设有国际影响力的行业组织及论坛品牌,提升北京石墨烯产业国际影响力。

二、主要目标

到 2025 年,北京石墨烯创新能力显著增强,突破 5~10 项关键共性技术,面向航空航天、新能源、人工智能领域开发出不少于 10 类典型产品,形成 30 项以上高质量专利和 10 项标准,引进和培育 5 家以上细分领域头部企业,石墨烯及相关产品形成 50 亿级产业规模。

到 2027 年,基本形成石墨烯共性技术突破和先导产业培育良性互动的产业体系,累计形成 50 项以上高质量专利,产业标准体系进一步完善,产业能级明显提升。引进和培育 20 家以上细分领

域头部企业、上市企业数量超过 2 家,建成 2 个特色产业聚集区,石墨烯及相关产品形成 100 亿级产业规模。“十五五”末,石墨烯及相关产品形成 300 亿级产业规模。

——创新能力显著提升。按照“次序部署、滚动实施”原则布局石墨烯技术研发和产业化路线图。面向下一代半导体、新一代信息通讯、生物医药等产业,储备单晶石墨烯晶圆、石墨烯生物芯片等一批前沿技术。面向氢能、人工智能感知、大规模集成电路等领域,布局石墨烯智能传感器、石墨烯催化剂、石墨烯 CMP 耗材等一批关键技术。面向新能源汽车、航空航天、风力发电、高端装备等方向,突破蒙烯材料、烯合金为代表的石墨烯复合材料、石墨烯柔性发热材料、石墨烯改性润滑材料等量产技术。同步开展石墨烯粉体和薄膜装备研发和制造,为高品质石墨烯材料降本增效、市场开拓做好支撑。

——产业链协同能力大幅提升。基于京津冀石墨烯产业现有基础及区域特色,强化海淀区、房山区、怀柔区分工协作。海淀区聚焦石墨烯概念验证、产品设计、中试验证、特种应用等创新引领,房山区聚焦石墨烯粉体制备和应用产业集群培育,怀柔区聚焦石墨烯薄膜制备、应用及装备仪器制造,构建北京石墨烯产业发展的“烯三角”。联合河北和天津共同打造“京津冀碳谷”,北京加强石墨烯创新引领,科技赋能京津冀碳材料产业,推动河北依托产业园区建设,落地石墨烯粉体、石墨烯增强碳纤维等先进碳材料生产及应用产业集群,支持天津重点布局石墨烯复合材料和装备制造,三

地形成优势互补、错位发展、互利共赢的产业发展新格局。

三、重点任务

(一)关键技术创新工程

围绕航空航天、高端装备、新能源、人工智能、电子信息和生物医药产业需求,充分发挥石墨烯基础和前沿材料特性,提升石墨烯核心产品关键技术创新能力。

1.通用石墨烯材料

支持瞄准未来石墨烯产业的材料源头和核心制备技术制高点,开发米级通用石墨烯薄膜、单晶石墨烯晶圆的低成本宏量制备技术,实现大宽幅石墨烯薄膜卷材、高品质石墨烯薄膜片材和应用级单晶石墨烯晶圆量产。

2.新型石墨烯材料

鼓励加快超级蒙烯材料设计与制造技术研究,探索石墨烯材料的新生长载体、复合方式以及组装方法,发展蒙烯金属及蒙烯非金属材料的制备方法,开发针对粉体、纤维、块体等不同形态蒙烯材料的规模化工艺与装备;面向国家重大战略需求,开发高强高韧、高强高剪切等系列烯碳/芳纶 III 复合纤维及电性能可调的湿法蒙烯芳纶纤维。

3.石墨烯先进应用技术

面向氢能、人工智能、储能电池、科学仪器等产业需求,支持加快突破石墨烯金属界面控制技术、自组装石墨烯三维形貌控制技术、石墨烯纳米结构制造技术、高品质石墨烯制备及复合转移技术

等关键共性技术,开发高效率低成本催化剂、超高导热石墨烯金属均温板、低成本高灵敏柔性石墨烯薄膜传感器、石墨烯复合微造型集流体、高性能石墨烯分离膜等应用产品。

4. 石墨烯装备及检测仪器制造技术

鼓励针对高品质、通用石墨烯薄膜规模化制备的需要,突破大宽幅卷对卷连续制备装备、应用级单晶石墨烯晶圆制备装备、石墨烯薄膜自动化剥离转移装备、石墨烯薄膜自动化检测装备等关键装备制造技术。

专栏 1 石墨烯先进应用技术及产品

1. 石墨烯催化剂:比活性 $>0.3\text{A}/\text{mg}(\text{Pt})$,电化学活性面积 $>105\text{m}^2/\text{g}(\text{Pt})$ 。

2. 石墨烯均温板:厚度 $>3\text{mm}$,导热性能 $>800\text{W}\cdot\text{m}/\text{K}$ 。

3. 石墨烯传感器:感知范围 $0.03\sim30\text{kg}/\text{cm}^2$ 、响应时间 $\leq 50\text{ms}$ 、稳定性 >10 万次的石墨烯粉体低成本柔性传感器;使用温度 $-100^\circ\text{C}\sim600^\circ\text{C}$ 、拟合斜率 ≥ 0.02 、非线性度误差 $\leq 10\%$ 、最大迟滞 $\leq 8\%$ 的石墨烯薄膜高灵敏宽温域传感器。

4. 石墨烯生物检测仪:突破带宽度 $<10\text{nm}$ 的石墨烯纳米结构制造技术,开发浓度测量极限 $\leq 1.5\text{pM}$,平均检测时间 $<15\text{min}$ 的可量产石墨烯生物检测仪。

5. 石墨烯集流体:突破金属薄表面膜微结构制造及石墨烯原位生长技术,表面 R_a 达到 $0.4\sim1.3\mu\text{m}$,钠电池在 1C 充放电条件下循环寿命超过 1500 周。

6. 石墨烯电镜支撑膜:突破石墨烯完整薄膜制造技术,水汽渗透率 $<10^{-6}\text{g}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{d})^{-1}$ 、氧气渗透率 $<10^{-5}\text{cm}^3\cdot(\text{m}^2\cdot\text{d})^{-1}$,获得亲疏水性可调的石墨烯电镜试样载片,实现分辨率高于 $3\text{\AA}$ 生物大分子的高分辨冷冻电镜三维结构解析。

7. 石墨烯光通信器件:突破石墨烯光电调制器制造技术,实现数据传输速率 $\geq 50\text{Gbit}\cdot\text{s}^{-1}$,电光调制效率 $>0.3\text{V}\cdot\text{cm}$,光电探测器件响应度 $\geq 100\text{mA}\cdot\text{W}^{-1}$ 。

(二)全场景示范应用工程

面向国家重点工程建设、工业领域和民生领域,拓展石墨烯应用场景。围绕涂料、树脂、橡胶、电池材料以及穿戴产品、供暖系统等现有大宗产品性能提升,重点培育和扩大石墨烯产品在工业和民生领域的应用规模,拓展石墨烯在航空航天、人工智能和科学仪器等领域的示范场景。

1. 航空航天及特种应用

支持推进蒙烯材料、烯碳纤维材料、烯合金材料等材料在飞机、航天飞行器、装备防护等领域的应用技术研究,开展石墨烯玻璃纤维产品、烯碳芳纶纤维、石墨烯均温板等产品的应用场景验证,推动相关产品在航空航天及特种应用领域的规模化应用。

2. 新能源汽车与轨道交通

支持石墨烯柔性发热材料、石墨烯树脂复合材料、石墨烯润滑材料面向新能源汽车、地铁、高铁的应用技术研究,深化石墨烯柔性发热器件产品的应用场景验证,推动相关产品在新能源汽车和轨道交通领域的规模化应用。

3. 电子信息与人工智能

鼓励石墨烯高灵敏传感器、石墨烯生物芯片、烯合金材料面向电子信息与人工智能领域的应用研究,开展石墨烯 CMP 耗材、石墨烯柔性传感器、石墨烯生物芯片等产品的应用场景验证,推动相关产品在集成电路与人工智能领域的规模化应用。

4. 新能源与节能环保

支持高效能石墨烯催化剂、烯合金材料、石墨烯润滑材料在新能源与节能环保领域的应用研究,开展石墨烯集流体、石墨烯氢燃料电池催化剂和石墨烯润滑油等产品应用场景验证,推动相关产品在氢能、锂(钠)离子电池、风力发电等新能源与节能环保领域的规模化应用。

5. 高端装备与科学仪器

支持石墨烯功能膜材料面向高端装备和科学仪器开展应用研究和产品开发,开展透射电镜用石墨烯电镜支撑膜、石墨烯生物分离膜、石墨烯水氧阻隔膜等石墨烯膜产品应用场景验证,推动相关产品在科学仪器等领域的规模化应用。

(三)产业集群打造工程

1. 石墨烯产业中试及特种应用基地

支持海淀区打造石墨烯前沿技术和关键共性技术研发高地,成为有国际影响力的石墨烯科技创新中心。面向特种应用需求,打造石墨烯两用技术和产品研发及产业化基地;围绕“人工智能+”的应用需求,打造石墨烯智能感知创新示范应用。

2. 石墨烯粉体制备及应用产业集聚区

支持房山区打造石墨烯特色产业集群,提升中小企业服务及产业链招商引资水平,成为京津冀石墨烯产业辐射中心。推进石墨烯润滑油、均温板、柔性发热组件、集流体以及宽温域电池等一批重点项目开工建设,加快石墨烯 CMP 耗材、柔性传感器、生物芯片及氢催化剂等产品中试验证及产业化。

专栏2 房山石墨烯特色产业集群

为充分发挥北京石墨烯创新优势,房山区利用中关村房山园现有土地空间,支持建成了1.56万平方米中试孵化基地一期,结合在建的7.8万平方米新材料产业标准化厂房空间,共同推进以石墨烯为代表的新材料产业在房山形成特色产业集群。其中中试孵化基地是集免费物理空间、设备共享、技术服务、基金投资及地方政策支持等功能为一体的多维立体基地。目前该基地3年已孵化规上企业2家,国家级专精特新“小巨人”企业1家,市级专精特新企业2家,初步构建了一般共性技术突破和先导产业孵化良性互动的产业建设体系。

3. 石墨烯薄膜制备和装备仪器制造基地

支持怀柔区依托怀柔科学城建设布局石墨烯高端仪器装备研发和制造,打造石墨烯国际合作社区。推进通用石墨烯材料制备项目、蒙烯材料批量制备项目、石墨烯电镜载网项目等一批重点项目落地建设。

4. 京津冀先进碳材料产业集群

依托北京创新资源集聚优势,支持河北石家庄、廊坊布局石墨烯粉体、碳纤维复合材料、导线等重点项目,支持天津宝坻、东丽布局石墨烯润滑材料、陶瓷材料、防弹装甲材料等重点项目,三地协同共建“京津冀碳谷”,打造优势互补、区域多赢的京津冀产业协同新名片。

(四) 公共服务平台建设工程

1. 建设国际先进水平的石墨烯创新平台

支持在京优势科技创新机构牵头组建石墨烯领域的国家级创

新平台,整合在京石墨烯领域创新资源,打造具有国际影响力的石墨烯新型研发机构。

2. 建设国家级行业中试平台和检验检测中心

支持市级制造业创新中心等中试能力突出的机构围绕石墨烯下游应用场景,建设集成中试研发、中试制造、中试验证为一体的国家级中试平台,推动石墨烯科技成果转化;支持在京建设国家级石墨烯行业检验检测中心,提供石墨烯材料的检测和认定服务。

3. 支持行业组织发展提升国际影响力

鼓励先进碳材料领域行业组织推动国内及京津冀地区石墨烯领域产学研用合作,推进国际石墨烯科技创新、示范应用和国际标准等方面的交流合作。

4. 建设有国际影响力的石墨烯国际交流平台

支持在京有能力的石墨烯科技及产业化创新实体打造国际顶尖的高端学术和产业论坛品牌,强化举办石墨烯领域大会等活动形式在促进属地经济发展、京津冀协同等方面的作用,共同引领国内石墨烯产业高质量发展。

四、保障措施

(一) 加强组织领导

依托全市未来产业工作推进机制,强化资源对接、空间用地、监管政策等支持保障。利用行业协会和各类专家资源,统筹推动技术推广、示范应用、招商引资、产业落地以及标准规范等相关工作。发挥高校和院所创新优势,构建有效产学研用机制,避免高水

平重复研发。

（二）加大财政支持

统筹用好国家和本市各类产业资金，利用国家大规模设备更新与消费品以旧换新资金政策，运用好贷款贴息、筑基工程、新材料首批次等高精尖产业发展资金，支持企业开展技术攻关、智能化绿色化改造、规模化场景应用示范，加快创新产品推广應用和迭代升级。

（三）强化人才引进

支持创新实力突出的机构建设产教融合平台，加快高校原创性成果向产业端转化，引导高校培养石墨烯产业高技能人才。鼓励石墨烯产业集聚区加大对产业高端人才引进力度，在教育、就业、住房、医疗等方面强化服务保障。

（四）加大金融扶持

发挥新材料、新能源等政府基金引导作用参与重点项目落地，鼓励社会资本参与石墨烯技术创新与产业化落地、引进专精特新企业。培育支持石墨烯等未来材料中小企业在新三板挂牌、北交所等资本市场上市。支持各级融资担保机构为企业提供融资担保服务。