

广西壮族自治区科学技术厅 广西壮族自治区工业和信息化厅文件

桂科高字〔2019〕59号

自治区科学技术厅 自治区工业和信息化厅 关于印发广西石墨烯产业协同创新 发展实施方案的通知

各市人民政府，自治区人民政府各组成部门、各直属机构：

经自治区人民政府同意，现将《广西石墨烯产业协同创新发展实施方案》印发给你们，请认真组织实施。

广西壮族自治区科学技术厅 广西壮族自治区工业和信息化厅

2019年3月13日

（此件主动公开）

广西石墨烯产业协同创新发展实施方案

为深入贯彻落实国家创新驱动发展战略以及全区创新支撑产业高质量发展推进大会的有关精神，抢位发展石墨烯产业，以科技创新驱动我区石墨烯产业跨越式发展，提升石墨烯产业自主创新能力，推动石墨烯产业成为广西经济发展的战略性新兴先导产业和特色产业，加快我区传统产业转型升级，推动全区工业高质量发展，特制定本实施方案。

一、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，按照全区工业高质量发展的要求，着力“强龙头、补链条、聚集群、抓创新、创品牌、拓市场”，以石墨烯产业与广西制造业深度结合为方向，以做强品牌和做大产业为目标，突出创新驱动引领支撑作用，通过“政产学研用”相结合，发展一批具有核心竞争力的石墨烯产品和项目，催生石墨烯新型应用，以此推动石墨烯技术原创及产业化、石墨烯领域的高端创业和石墨烯为代表的碳纳米材料示范应用，初步形成具有广西特色，集产品研发、推广应用、技术服务于一体的石墨烯产业体系，助力我区的产业升级、结构优化及经济健康快速发展，将我区打造成为中南和西南地区产业应用示范区。

（二）基本原则。

市场主导，政府引导。坚持市场主导和政府引导相结合，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，强化企业的市场主体作用。发挥政府的宏观引导作用，优化政策方式和导向，引导石墨烯产业发展符合我区产业规划和政策要求，并在政策法规、体制、机制等方面积极营造有利于产业协同创新发展的良好环境。

重点突破，协同创新。发挥我区在汽车、机械、冶金、建材等工业领域的优势，选择重点示范应用领域，围绕关键环节，集中要素资源，实施重点突破战略。以强化产业创新科技创新为主线，坚持前端聚焦，中端协同，后端转化，充分整合高等院校、科研院所、生产企业、下游用户等创新资源，构建协同创新机制，共同开展关键技术、共性技术的联合攻关，加快科研成果转化。龙头带动，产业集聚。扶持壮大一批具有带动作用的重点龙头企业，研发和引进石墨烯先进技术，不断增强核心竞争力。聚焦产业重点领域和关键环节，培育一批重大战略项目，扶持一批影响大、带动力强的龙头企业，鼓励龙头企业牵头和参与国内外行业标准制订，培育特色产业集群，加快形成产业链完善、辐射带动作用强的石墨烯产业集聚区。

行业示范，特色发展。充分利用我区的产业优势和区位优势，突出精准投入、精准招商、精准扶持的工作思路，促进我区石墨烯产业加快做大做强。鼓励各地区根据自身特色特点，积极培育石墨烯产业的应用示范基地与应用示范点，找准方向，补齐短板，

实现产业高技术含量、产品高附加值和市场高占有率，促使不同区域、不同企业间石墨烯产业差异化发展。

（三）发展目标。

到 2022 年，形成较为完善的石墨烯材料研发、制备、应用等产业发展体系，产业集聚集约发展区域格局初步显现，建设 5 家以上自治区级创新平台和创新基地，重点开展在石墨烯批量制备、石墨烯复合材料、石墨烯润滑材料、石墨烯生物医药应用和石墨烯车辆应用方面的关键技术攻关，推动石墨烯在交通、汽车、机械、光电、生物医药等领域的产业化应用示范，实现石墨烯及相关产业规模突破 80 亿元，力争广西石墨烯产业创新发展达到全国先进水平。

二、重点任务

（一）石墨烯制备技术突破。

1. 目标：研发以二维石墨烯及立体化石墨烯粉体结构为代表的石墨烯原材料制备技术。

（1）二维石墨烯：开展新型绿色环保型石墨烯材料生产工艺攻关。针对不同的应用场景，定制化开展不同层数、不同粒径、不同表面形态的石墨烯材料制备。通过先进的制备工艺控制，提升石墨烯材料的品质和性能，进一步降低石墨烯材料生产成本。揭示二维纳米石墨烯层片材料的形态、结构、尺寸等特征对复杂工况和苛刻服役条件下的界面行为影响规律，突破复杂工程服役中绿色环保的石墨烯精细化可控改性关键技术与方法，扩大石墨

烯材料在涂料、沥青、建筑材料等传统行业的应用。通过提升石墨烯材料在高导电、高导热、高强度方面的理化性能，深化石墨烯材料在新能源、电子信息和特种复合材料行业的使用。

(2) 立体构造石墨烯粉体技术：以石墨烯三维构造粉体量产制备和系列化应用产品研发为主线，围绕石墨烯及其应用产品的共性关键技术问题进行科技攻关，获得一批具有自主知识产权的科技成果，形成一条石墨烯制备全自动化生产示范线，研发出多种石墨烯三维构造粉体规模化应用技术，建设高标准石墨烯及应用产品检测平台，在石墨烯研究与应用领域达到国际领先水平。

2. 技术要求：

(1) 二维石墨烯：层数、粒度、型貌可控。层数在 1~10 层范围内可调节，粒径 D50 在 3~30 μm 可调节。粉体振实密度 $<0.1\text{ g/cm}^3$ ，比表面积 180~550 m^2/g 可调节，水的质量分数 $<1.0\%$ ，含碳量 80~98%可调节，含氧量 1~5%可调节，含硫、含氮元素可微量调节，PH 值 6~8；浆料固含量 0~5%可调节，分散性能稳定，无明显沉降。产能 10 吨/年。

(2) 立体构造石墨烯粉体：①石墨烯立体多级孔自掺杂材料具有超高比表面积、高导电性、自掺杂、多级孔结构等性质；②建成年产 50 吨的石墨烯三维构造粉体自动化连续生产线 1 条。

3. 承担单位：

(1) 广西清鹿新材料科技有限责任公司，广西师范大学。

(2) 广西大学，广西北部湾石墨烯产业技术开发有限公司。

(二) 石墨烯复合材料开发技术突破。

1. 目标：研发多功能高性能石墨烯复合材料。

(1) 活性炭—石墨烯复合电极材料：研究获得超级电容器用活性炭-石墨烯复合电极材料的制备配方和工艺，揭示该复合材料制备工艺、微观结构、组分配比等对电容性能的影响，突破其在产业化过程的关键技术。

(2) 石墨烯与稀土改性铝基超导热材料与散热器件：研究石墨烯与稀土改性铝基超导热材料的制备配方，开发生产新工艺和装置，实现该材料在大功率特种 LED（发光二极管）照明器件中的应用示范。

(3) 节能环保石墨烯电热薄膜芯片：研发石墨烯电化学剥离法生产技术、石墨烯分散和改性技术、石墨烯电热薄膜芯片用水性油墨生产技术、石墨烯印刷薄膜生产技术、石墨烯电热薄膜芯片远红外波长调控技术等，获得以石墨烯为功能材料的节能环保石墨烯电热薄膜芯片产品，形成完善的生产技术。

(4) 新型改性石墨烯 EPS（聚苯乙烯泡沫）制品：研究改性石墨烯 EPS 聚合技术，通过拓展不全位错的形核及运动来实现塑性变形，提高石墨烯 EPS 强度。通过调控石墨烯表面官能团，实现石墨烯在多孔 EPS 基体中高度分散，降低导热系数。研发石墨烯空腔模块和石墨烯装配式建筑制品的新生产工艺和装置，实现产业化。

2. 技术要求:

(1) 活性炭—石墨烯复合电极材料: ①比表面积 $>2000\text{m}^3/\text{g}$, 比电容 $>270\text{F/g}$; ②建成超级电容器用活性炭-石墨烯复合电极材料中试生产线 1 条。

(2) 石墨烯与稀土改性铝基超导热材料与散热器件: ①石墨烯+稀土改性铝合金加工性能指标: 改性 6 系铝合金延伸率大于 80%, 实现其标准耐盐雾腐蚀 500 小时以上, 导热系数 290W/mK 以上; ②大功率 LED 用新型超导散热器件: 单体导热系数 6700W/mK , 取热热流密度 $>1100\text{W/cm}$, 产品功率 $>800\sim 1500\text{W}$; ③建成年产 100 吨的石墨烯稀土改性铝基微重分子超导热材料和年产 2000 套的石墨烯稀土改性铝基微重分子超导热材料散热器件中试生产线各 1 条。

(3) 节能环保石墨烯电热薄膜芯片: ①产品中石墨烯碳层数 ≤ 10 层; ②电热薄膜生产过程中, 采用环保水性粘结剂替代高毒性有机粘结剂; ③石墨烯电热薄膜电热转化效率为 90%以上, 比传统碳晶电热片提高 10%以上; ④石墨烯电热薄膜的有效发射波长范围拓展为 $3\ \mu\text{m}\sim 3\text{mm}$, 且辐射功率 $\geq 0.07\text{mW/cm}^2$; ⑤芯片厚度 $\leq 0.2\text{mm}$; ⑥建成年产 57 万平方米的节能环保石墨烯电热薄膜芯片生产线 1 条。

(4) 新型改性石墨烯 EPS 制品: ①改性后的石墨烯 EPS 制品导热系数低至 0.031; ②抗拉强度在 0.3Mpa 以上, 超过国家标准的 3 倍; ③建成年产 8000 吨的改性石墨烯 EPS 制品生产线,

其中石墨烯装配式建筑墙体制品 3500 吨，石墨烯空腔模块 2000 吨，高强度高韧性石墨烯 EPP（发泡聚丙烯）汽车应用及冷链包装制品 2500 吨。

3. 承担单位：

（1）活性炭—石墨烯复合电极材料：北海和荣活性炭科技有限责任公司。

（2）石墨烯与稀土改性铝基超导热材料与散热器件：中铝广西有色稀土开发有限公司。

（3）节能环保石墨烯电热薄膜芯片：广西师范大学，广西北海星石碳材料科技有限公司。

（4）新型改性石墨烯 EPS 制品：广西云亭烯技术有限公司。

（三）产业率先示范应用技术突破。

1. 目标：开展以改性高性能润滑材料开发、改性沥青、改性塑料、改性正负极导电剂为代表的率先示范应用技术开发。重点突破高抗磨、低摩擦、低成本、长稳定的石墨烯润滑油开发关键技术，石墨烯与高改性剂以及基质沥青的高效融合复配改性技术，氧化石墨烯表面修饰新技术，锂离子电池正负极导电剂改性技术，加快推进石墨烯为代表的碳纳米材料应用产品在机械、汽车、高铁、路面交通领域的应用示范。

（1）工程机械用石墨烯改性高性能低成本润滑剂：研究二维纳米材料石墨烯在非极性有机烃类、精制矿物油等基础油中的可控分散和相容性的关键技术。研究适应工程机械工况的石墨烯

润滑剂配方，开发石墨烯添加剂和石墨烯润滑剂生产工艺，对现有润滑油生产线进行升级改造，形成批量生产能力。

(2) 汽车发动机用石墨烯节能减排润滑剂：研究绿色环保型纯物理法石墨烯原料制备技术及亲油性改性工艺，揭示复杂工况和苛刻服役条件下石墨烯与其他节油抗磨剂的协同减摩机理及与燃油经济性、降噪、寿命指标之间的耦合关系，开发石墨烯润滑添加剂和石墨烯发动机油。

(3) 商用车柴油发动机用石墨烯高性能润滑剂：研究无机纳米石墨烯材料在商用柴油发动机的高效减摩性能应用机理，研究石墨烯片在润滑剂的分散稳定性技术，开发石墨烯发动机油和生产制备工艺，实现规模化工业生产。

(4) 石墨烯改性沥青：充分利用石墨烯的二维结构特性及其的力学（强度最大）、热学（导热率最高）性质。针对目前传统改性沥青抗老化、耐水损、高低温性质，进行高品质沥青改性技术攻关。研究石墨烯与高聚物、废旧橡胶粉体等改性剂以及基质沥青的高效融合复配改性技术，以获得高品质改性沥青材料，大幅提高路面的使用性能和寿命。收集现有石墨烯改性橡胶沥青实验路段的各类数据，比对分析形成科研报告，逐步增加示范路段长度。

(5) 石墨烯改性塑料：利用氧化石墨烯双亲性、高强度高模、染色，以及还原后导电、导热、增强能力强等特点，通过调控表面相容剂有机官能团，开发氧化石墨烯表面修饰新技术，实

现石墨烯在不同种类塑料基体中的高度分散，形成基于传统高分子加工工艺的具有原创知识产权的石墨烯改性塑料规模化制备与应用技术，实现车用改性塑料低成本高性能化应用。

(6) 锂离子电池制造用石墨烯改性正负极导电剂：研究提高石墨烯及其复合电极材料的高倍率性能和循环寿命，使其能满足实际应用需求；研究石墨烯的储锂机理及其复合材料中的微观形貌与电化学性能之间的关系；研究石墨烯的尺寸、结构、缺陷以及孔径等对电化学性能的影响。

2. 技术要求：

(1) 工程机械用石墨烯改性高性能低成本润滑剂：①极压抗磨指标：石墨烯传动油 FZG（齿轮试验机）台架测试通过 9 级，石墨烯润滑脂磨斑直径下降 10%；②减摩指标：石墨烯润滑油摩擦系数降低 10%；③寿命指标：石墨烯润滑油寿命提高 50%（石墨烯传动油和齿轮油通过 1500h 行车试验，石墨烯液压油通过 3000h 氧化安定性测试）；④降噪指标：装载机满负荷举升工况下噪音峰值降低 1dB（A）以上；⑤成本指标：石墨烯传动油、石墨烯液压油、石墨烯润滑脂成本小于国外同等规格润滑剂价格的 50%；⑥形成 1 万吨石墨烯润滑油生产能力。

(2) 汽车发动机用石墨烯节能减排润滑剂：①摩擦系数降低 25%，极压抗磨性提高 20%；②发动机综合燃油油耗降低 5%，THC 排放减少 30%，CO 排放减少 20%；③噪声降低 2dB；④石墨烯发动机油通过 1000h 台架测试；形成年产 400 吨石墨烯发动机

润滑油生产能力。

(3) 商用车柴油发动机用石墨烯高性能润滑剂：①摩擦系数降低 10%，高温极压性能提高 15%，磨损量降低 15%；②石墨烯润滑油通过 1000h 重负荷柴油发动机台架测试；③根据研发进度和市场情况适时形成 3000 吨生产能力。

(4) 石墨烯改性沥青：实现石墨烯改性橡胶沥青性能与传统改性沥青相比，在高低温性能、抗水损、耐老化、抗疲劳性能等综合技术指标超越国家现行改性沥青标准规范 30%以上；建设一条年产 10 万/石墨烯改性橡胶沥青生产线；实现石墨烯改性橡胶沥青示范路 300 公里，其中，国省干线 200 公里，市政道路 100 公里。

(5) 石墨烯改性塑料：①石墨烯染色改性聚丙烯“闭孔”发泡珠粒及成型体：发泡珠粒的倍率 10~45 倍，成型体拉伸强度为 0.4~1.2MPa，抗静电值：106~1010 欧姆；②石墨烯染色改性 PC/ABS 复合材料：冲击强度 >50 (kJ/m²)，屈服强度 >52MPa，弯曲模量 >2100MPa；石墨烯改性高光免喷涂 ASA 格栅材料：屈服强度 >45MPa，弯曲模量 >2000MPa，钢琴黑的镜面效果 (L 值 5.5~6.5，a 值 -0.8~-0.2，b 值 -4.0~-3.0)；石墨烯染色改性 PP/PE 低气味车用塑料：总碳含量 <40 μg/g，粒子气味：符合大众、上通五企业低气味检测标准要求；③建设年产万吨级石墨烯改性塑料和年产 2500 吨石墨烯改性聚丙烯“闭孔”结构发泡珠粒及成型体工业示范装置。

(6) 锂离子电池制造用石墨烯改性正负极导电剂：①在 INR18650P 系列负极上进行小批量 (<3 万 PCS) 一定比例添加使用，提升负极的克容量，快速充电时间 $\leq 1\text{h}$ ，循环寿命 ≥ 2000 次，能量密度 $\geq 260\text{Wh/kg}$ ，功率密度 $\geq 1000\text{W/kg}$ ；②在 INR18650P 系列负极上进行批量 (>10 万 PCS) 一定比例添加使用，提升负极的比容量，能量密度 $\geq 260\text{Wh/kg}$ ，功率密度 $\geq 1000\text{W/kg}$ 。

3. 承担单位：

(1) 工程机械用石墨烯改性高性能低成本润滑剂：柳工机械股份有限公司，广西大学，司能石油化工有限公司。

(2) 汽车发动机用石墨烯节能减排润滑剂：广西科技大学，上汽通用五菱汽车股份有限公司，广西清鹿新材料科技有限责任公司。

(3) 商用车柴油发动机用石墨烯高性能润滑剂：广西玉柴机器集团有限公司，广西玉柴机器股份有限公司，广西北海玉柴马石油高级润滑油有限公司，中国科学院过程工程研究所。

(4) 石墨烯改性沥青：广西大学、广西正通工程技术有限公司，广西正路工程科技股份有限公司。

(5) 石墨烯改性塑料：柳州炜林纳新材料科技有限责任公司。

(6) 锂离子电池制造用石墨烯改性正负极导电剂：广西卓能新能源科技有限公司，广西师范大学。

(四) 推进石墨烯小镇（鹿寨）建设。

1. 目标：依托清华紫荆（柳州）技术转移中心，结合地方产业基础，以广西柳州石墨烯车辆应用研究院为创新载体，通过人才引进、技术转移、成果转化、项目推荐和精准招商逐步形成石墨烯产业项目、人才集聚，产城融合，宜居宜兴的石墨烯创新小镇。项目实施完成后预计年工业总产值 30~50 亿元。2019 年至 2022 年完成石墨烯新材料产业基地一期建设，引进 12 家以上石墨烯生产企业，一期完成建设后工业总产值预计达 5~8 亿元。

2. 建设规划及建设内容：石墨烯小镇（鹿寨）建设规划在广西柳州市鹿寨经济开发区内。项目总占地面积：2000 亩。一期位于鹿寨县中小科技企业创业孵化基地内，占地约 500 亩，投资 11 亿元；二期位于精细化工与汽配产业园内，占地约 1500 亩，投资 29 亿元。项目建设内容包括：成立石墨烯新材料车辆应用研究院；设立石墨烯新材料产业引导基金；规划建设石墨烯新材料产业园区，一期划分为四个功能区：研发孵化园区、产业化加速园区、产业化应用创新示范园区、综合配套区。二期规划适时启动。

3. 承担单位：项目由柳州市政府、清华紫荆（柳州）技术转移中心共同建设开发，鹿寨县具体推进实施。

三、保障措施

（一）加强组织领导。依据已组建的自治区石墨烯产业工作领导小组和广西石墨烯产业专家决策委员会组织构建石墨烯产业协同创新体系，开展关键共性技术攻关、推动产业创新平台建

设，统筹协调全区石墨烯产业协同创新发展有关工作。各相关市人民政府、自治区各有关部门以及单位共同推进石墨烯加工产业工作，定期向自治区领导汇报石墨烯产业协同创新发展的有关情况。（责任单位：自治区工业和信息化厅、科技厅、各相关市人民政府）

（二）加大财政和政策扶持力度。充分发挥广西财政资金导向作用，吸引社会资本加大对石墨烯产业投资。统筹各部门相关政策资源和资金，利用自治区工业和信息化发展专项资金、自治区创新驱动发展专项资金、政府投资引导基金，优先支持符合条件的石墨烯产业重大专项、重点研发项目、重点技术改造和产品升级项目、石墨烯产业基地建设项目。由自治区工业和信息化厅在年度财政性资金中安排 5000 万元，用于推广石墨烯产品应用，引导石墨烯产业高质量发展。落实金融促进经济发展有关政策，鼓励和引导金融机构加大对石墨烯产业自主创新的信贷扶持。引导全社会加大研发资金投入，支持我区石墨烯产业协同创新发展。（责任单位：自治区财政厅、工业和信息化厅、科技厅、发展改革委、地方金融监督管理局、人民银行南宁中心支行、广西银保监局、各相关市人民政府）

（三）加强创新平台建设。鼓励符合条件的依托单位建设石墨烯领域的重点实验室、重大科技创新基地、工程（技术）研究中心、博士后科研工作站、院士工作站等多种类研发技术平台建设，引导建设大型石墨烯技术检测、试验公共服务平台，夯实产

业协同创新基础。支持构建以企业为主体的产学研技术创新战略联盟，鼓励企业加强与国内外高等学校、科研院所的技术交流和技术合作，加强技术研究与产业化平台建设。筹建广西石墨烯产品质量检中心，推进石墨烯相关产品应用及产业化。（责任单位：自治区科技厅、工业和信息化厅、发展改革委、市场监管局、各相关市人民政府）

（四）制定石墨烯标准体系。紧紧围绕石墨烯产业发展特色和需求，发挥广西石墨烯标准化技术委员会作用，将石墨烯产业重大共性关键技术和专利转化为技术标准，研制并实施一批石墨烯地方标准，积极鼓励龙头企业主动牵头和参与国内外行业标准制订，建立健全标准体系。鼓励石墨烯产业技术联盟、社会团体和企业，从石墨烯全产业链制定满足市场和创新需要的团体标准和企业标准，促进技术专利化、专利标准化、标准市场化，提高科研成果转化现实生产力，引导石墨烯产业不断创新全方位发展。（责任单位：自治区市场监管局、工业和信息化厅、科技厅、发展改革委、各相关市人民政府）

（五）打造石墨烯产业应用示范。推进石墨烯材料在下游产业上的应用，制定石墨烯小镇（鹿寨）建设方案，在具有良好产业基础的地区建设石墨烯产业应用示范基地和示范园区，重点培育石墨烯在汽车、机械、建材、光电、新能源、交通等领域的应用示范项目。建立关于石墨烯产品首批次应用示范的奖励机制，鼓励和提倡企业率先进行应用示范，助推石墨烯产业协调创新发

展。（责任单位：自治区工业和信息化厅、科技厅、发展改革委、交通厅、住房城乡建设厅、各相关市人民政府）

（六）加强人才队伍建设。完善全职引进和柔性引进兼备的高层次人才机制，加强国际高端人才的引进与合作，积极引进国内外石墨烯领域的高端科研机构、创新科研团队和领军人才。加强创新人才储备及培养机制，充分利用“八桂学者”和“特聘专家”等现有人才团队资源，依托重点实验室、石墨烯技术研究院和工程（技术）研究中心，针对产业创新需求和企业发展需要培养储备一批技术过硬的高水平专业型人才队伍，为广西石墨烯产业协同创新发展提供强有力的知识储备和人才支撑。（责任单位：自治区党委组织部、科技厅、人力资源社会保障厅、教育厅、各相关市人民政府）

（七）加大精准招商引资力度。定期开展石墨烯研发、生产、应用企业需求对接，研究编制石墨烯产业招商目录，有针对性地开展产业招商。积极与全球各地区开展合作，吸引全球石墨烯生产、应用企业来我区集聚，带动人才集聚。建立重点招商对象信息库，集中包装和策划一批重大产业项目，针对性的遴选和聚焦国内外石墨烯产业链知名企业，着力引进一批创新能力强、技术水平高、辐射作用大、带动能力强的石墨烯生产及下游深加工企业，通过精准招商推进产业链延长、产业集群做大。（责任单位：自治区投资促进局、工业和信息化厅、科技厅、科协，各相关市人民政府）

（八）加强考核监督。自治区各有关部门、各相关市人民政府、任务承担单位要进一步明确目标、落实责任、协同推进，切实把广西石墨烯产业作为推动我区经济加快发展的一项重要工作抓好落实。每年年末，各责任单位要及时向自治区石墨烯产业协同创新发展办公室报送年度工作推进情况及下一年度工作计划。自治区石墨烯产业协同创新发展办公室将定期组织开展专项督查，对工作推进不力的单位进行通报批评，确保相关工作落实到位。（责任单位：自治区工业和信息化厅、科技厅、各相关市人民政府）

注：本方案自发布之日起实施，有效期至 2022 年 12 月 31 日，涉及奖补年度自 2019 年至 2021 年。

广西壮族自治区科学技术厅办公室

2019年3月22日印发

