

第七章 基于数据驱动的石墨烯产业化应用探索

7.1 石墨烯产业化发展现状分析

7.1.1 产业概况

企业数量方面，中国石墨烯相关企业总数达到 10297 家。其中，上市企业有 729 家，专精特新小巨人企业 651 家，专精特新中小企业 2345 家，高新技术企业 4608 家。

成立时间分布方面，2004 年以前 1525 家，占比为 14.81%；2004-2008 年 1181 家，占比 11.47%；2009-2013 年 1750 家，占比 17.00%；2014-2018 年 3393 家，占比 32.95%；2019 年至今 2448 家，占比 23.77%。数据显示，石墨烯企业在 2014-2018 年间成立的数量最多，占据了约三分之一的比例，达到成立的高峰期；其次是 2019 年至今，反映了近年来对石墨烯材料的兴趣和投资显著增加。

企业区域分布方面，江苏省、广东省企业全国领先，江苏省 2257 家、广东省 1681 家，分别占全国 21.92%、16.32%。浙江省 995 家、山东省 803 家、安徽省 505 家、上海市 492 家、福建省 444 家、北京市 426 家、四川省 300 家、湖南省 267 家，以上省份分别排第三至十位。数量排名前十的省份合计占据了约 73.51% 的石墨烯相关企业总数。数据表明中国的石墨烯产业在地理分布上呈现出明显的集中趋势，主要集中在东部沿海地区及一些经济较发达的省份。

7.1.2 产业链发展情况

石墨烯产业链环节可分为材料生产、材料应用、装置及检测三大环节。

(1) 材料生产环节

材料生产环节包括粉体及浆料、薄膜、纤维、氧化石墨烯、石墨烯涂层材料、聚合物复合材料、无机复合材料、金属基复合材料 8 个细分领域，企业数量合计 2781 家。其中，粉体及浆料 152 家、薄膜 49 家、纤维 247 家、氧化石墨烯 39 家、石墨烯涂层材料 769 家、聚合物复合材料 897 家、无机复合材料 249 家、金属基复合材料 379 家。

企业实力方面，材料生产环节共有上市企业 108 家、高新技术企业 1429 家、专精特新小巨人企业 802 家、专精特新中小企业 108 家。其中，上市企业、高新技术企业、专精特新企业、专精特新中小企业均以石墨烯涂层材料、聚合物复合材料、金属基复合材料领域最多。

企业分布方面，江苏省、广东省、浙江省是石墨烯材料生产企业集中的省份，企业数量

分别为 595 家、365 家、278 家，显示出这些地区在石墨烯产业中的领先地位；山东省、安徽省、上海市、福建省、北京市企业数量均多于 100 家，具有较好的发展潜力。

企业专利数量分布方面，大多数企业的专利数量集中在 0-2 件，占比高达 77%。专利数量较多的企业（6-10 件和>10 件）占比相对较少，仅为 5%。

企业创新能力评分方面，得分小于 20 分的 915 家，占比 33%；20-60 分的 1734 家，占比 62%；企业创新能力得分在 60 分以下的占比超 90%。60-80 分的 110 家，占比 4%；80 分以上的 22 家，占比 1%，其中，厦门凯纳石墨烯技术股份有限公司、常州第六元素材料科技股份有限公司、中科院广州化学有限公司等得分较高。

(2) 材料应用环节

材料应用环节包括热管理应用、新能源应用、电子信息应用、生物医药应用、纺织服装应用、环保应用、其他应用 7 个细分领域，企业数量合计 4236 家。其中，热管理应用 836 家、新能源应用 956 家、电子信息应用 429 家、生物医药应用 314 家、纺织服装应用 318 家、环保应用 398 家、其他应用 985 家。

企业实力方面，材料应用环节共有上市企业 130 家、高新技术企业 1892 家、专精特新小巨人企业 273 家、专精特新中小企业 945 家。其中，上市企业、高新技术企业、专精特新企业、专精特新中小企业均以新能源应用、电子信息应用、热管理应用领域最多。

企业分布方面，江苏省、广东省是石墨烯材料应用企业最集中的省份，企业数量分别为 935 家、694 家，显示出这些地区在石墨烯产业应用处于全国领先；浙江省、山东省、北京市、安徽省、上海市处在第二梯队，数量均大于 200 家，具有较好的应用基础；福建省、四川省、湖南省、湖北省企业数量均多于 100 家，具有较好的发展潜力。

企业专利数量分布方面，大多数企业的专利数量集中在 0-2 件，占比高达 80%。专利数量较多的企业（6-10 件和>10 件）占比相对较少，仅为 4%。

企业创新能力评分方面，得分小于 20 分的 1753 家，占比 41%；20-60 分的 2330 家，占比 55%；企业创新能力得分在 60 分以下的占比超 95%。60-80 分的 127 家，占比 3%；80 分以上的 26 家，占比 1%，其中，三达膜科技（厦门）有限公司、宁夏汉尧富锂科技有限责任公司、大同新成新材料股份有限公司、常州富烯科技股份有限公司等公司得分较高。

(3) 装置及检测环节

装置及检测环节包括 CVD 设备、机械剥离工艺用设备、其他生产设备、材料检测 4 个细分领域，企业数量合计 262 家。其中，CVD 设备 23 家，机械剥离工艺用设备 31 家，其他生产设备 146 家，材料检测 62 家。

企业实力方面，装置及检测环节共有上市企业 8 家、高新技术企业 123 家、专精特新小巨人企业 17 家、专精特新中小企业 58 家。其中，上市企业、高新技术企业、专精特新企业、专精特新中小企业均其他生产设备领域最多，材料检测的专精特新企业、高新技术企业数量均排第二。

企业分布方面，江苏省、广东省是石墨烯装置及检测企业集中的省份，企业数量分别为 64 家、38 家，显示出这些地区在装备研发、检测能力领域的领先地位；浙江省、上海市、山东省、北京市处在第二梯队，具有较好的发展基础；安徽省、湖北省、福建省企业数量均多于 10 家，具有优良的发展潜力。

企业专利数量分布方面，大多数企业的专利数量集中在 0-2 件，占比高达 81%。专利数量较多的企业（6-10 件和>10 件）占比相对较少，分别为 4%、5%。

企业创新能力评分方面，得分小于 20 分的 108 家，占比 41%；20-60 分的 145 家，占比 55%；企业创新能力得分在 60 分以下的占比超 95%。60-80 分的 7 家，占比 3%；80 分以上的 2 家，占比 1%，其中，北京石墨烯研究院有限公司等得分较高。

图 25 石墨烯装置及检测环节企业创新评分分布

7.1.3 专利情况

数量情况方面，国内石墨烯发明专利申请数量 42,717 件，专利申请有效数量：15,941 件，专利授权数量 1,714 件，专利授权有效数量 925 件。由此可知，石墨烯专利申请数量庞大，有大量的技术创新和研发活动，但最终获授权的有效专利申请数量较低，说明专利申请成功率不高，行业技术门槛较高。

申请年份方面，近十余年石墨烯专利申请量表现为先上升、后下降的趋势，从 2007 年到 2018 年，专利申请数量快速增长，2018 年专利申请数量达到最高，为 6174 件。从 2019 年开始，专利申请数量开始下降，到 2024 年降至 512 件。

专利法律状态方面，专利为“失效”状态的占比为 47.96%，占比最大，超过了“有效”专利占比。“有效”状态专利占比为 37.96%，“审中”状态专利占比为 14.08%。

专利区域分布方面，东部沿海地区的专利申请数量明显较多，其中江苏省 7242 件、广东省 4583 件，排全国前二，北京市 3559 件、浙江省 3448 件、上海市 2992 件，分别排第三至第五，显示出这些地区在科技创新和知识产权保护方面的领先地位。山东、安徽、四川、福建、陕西、湖南、湖北、黑龙江及中国台湾地区专利申请数量均大于 1000 件，表明这些地区在科技创新方面也有一定的活跃度。相比之下，西部省份如新疆、西藏、青海、贵州、

宁夏等地专利申请均少于 200 个，显示出这些地区在科技创新方面的相对滞后。

7.1.4 产业人才情况

基本情况方面，国内石墨烯产业专家共 222 位，共有发明专利 13721 件。

专家发明专利的词云分布方面，氧化石墨烯出现频率最高；石墨烯制备出现频率较高；复合材料、薄膜、纤维、粉体、电热膜、凝胶等具体材料形态也出现频率较高；导电、防腐、散热、抗菌、吸附等功能词汇出现频率较高；集成电路、纺织、3D 打印等表明材料具体应用的词语也较常出现。

专家区域分布方面，北京市 33 位、江苏省 31 位、上海市 26 位、浙江省 21 位，占比分别为 15%、14%、12%、10%，为全国石墨烯专家数量最多的省市。陕西省 17 位、广东省 16 位，山东省 14 位、四川省 12 位、重庆市 10 位，石墨烯专家数量较多。