

国内外石墨烯相关专利运营数据分析

王勤生, 杨永强*, 王 群

江苏省特种设备安全监督检验研究院, 国家石墨烯产品质量检验检测中心(江苏), 江苏 无锡

收稿日期: 2021年12月1日; 录用日期: 2021年12月31日; 发布日期: 2022年1月10日

摘 要

专利运营信息的变化可以较好的反映出产业发展过程中的知识产权转化与应用情况。石墨烯材料的应用研究经过十余年的高速发展, 整个产业正处在产业化的关键时期。作为技术密集型产业, 石墨烯领域知识产权交易运营正在随着产业化进程的开展变得活跃。本文通过对国内外石墨烯专利技术申请趋势、技术布局以及专利运营情况进行数据分析, 可以发现, 目前中国、美国、欧盟及日韩等传统技术强国是石墨烯领域的主要技术来源国和技术输出国, 这其中中国既是最主要的石墨烯技术来源国, 也是最热门的目标市场。从专利运营角度看, 我国石墨烯产业化发展处于世界领跑地位, 技术红利爆发值得期待。

关键词

石墨烯, 专利, 运营数据分析

Graphene Related Patent Operation Data Analysis at Home and Abroad

Qinsheng Wang, Yongqiang Yang*, Qun Wang

National Graphene Products Quality Inspection and Testing Center (Jiangsu), Special Equipment Safety Supervision Inspection Institute of Jiangsu Province, Wuxi Jiangsu

Received: Dec. 1st, 2021; accepted: Dec. 31st, 2021; published: Jan. 10th, 2022

Abstract

The change of patent operation information can better reflect the transformation and application of intellectual property rights in the process of industrial development. After more than 10 years of rapid development, the application of graphene materials is in a critical period of industrialization. As a technology-intensive industry, intellectual property trading operation in the graphene

*通讯作者 Email: yqyang@wxtjy.com

field is becoming active with the development of industrialization process. Through the data analysis of graphene patent application trend, technology layout and patent operation at home and abroad, it can be found that China, the United States, the European Union, Japan, South Korea and other traditional technology powers are the main technology source countries and technology exporting countries in the graphene field. Among them, China is not only the main source of technology, but also the popular target market. From the perspective of patent operations, my country's graphene industrialization is in a leading position in the world. The explosion of technological dividends is worth looking forward to.

Keywords

Graphene, Patent, Patent, Operation Data Analysis

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

石墨烯作为一种二维碳纳米材料，因其优异的物理化学性能及其在多领域巨大的应用潜力，极有可能成为影响国家核心竞争力的一种新材料[1] [2] [3]。近年来，全球各国均将石墨烯的研发上升至战略高度，各学术界和产业界纷纷发力与国家高层布局遥相呼应，正在形成技术研发和产业投资的高潮，力争把握石墨烯技术革命和产业革命的机遇。

目前，石墨烯产业已经到了从实验室走向产业化的关键时期，中国已经基本形成以长三角、珠三角和京津冀鲁区域为聚合区，多地分布式发展的石墨烯产业格局。我国石墨烯产业化势头强劲，多个具有石墨烯特色的产业创新中心已露雏形。石墨烯行业已经成为我国新材料产业乃至制造业实现弯道超车的突破口。预计石墨烯产业 2025 年有望达到 1000 亿元占世界市场规模超过一半，成为全球最大的石墨烯消费国家。

未来，石墨烯作为国际高科技产业竞争的热点，其发展将主要从制备技术和产业化应用层面进行全面提升。制备技术上将进一步发展高质量石墨烯粉体和石墨烯薄膜的可控、绿色、低成本和大规模工业化制备技术；产业化应用上将探索广泛应用领域的发展潜力，努力发展石墨烯“杀手锏”和高性价比应用[4] [5]。此外，国际上石墨烯标准化推进工作也在稳步进行中[6]。

随着石墨烯产业化进程的不断发展，相关专利既体现了相关领域的创新活动，也在不断构筑排他性的技术门槛。为了让企业有效配置技术创新资源，实现知识产权的经济和社会效益，相关知识产权交易也变得越来越频繁并受到关注。因此，本文通过智慧芽全球专利数据库内的相关专利数据进行检索分析，依托智慧芽专利检索和服务系统对 2021 年 8 月 1 日前的国内石墨烯相关专利文件进行检索，并就相关专利运营数据进行分析，导航石墨烯产业发展。

2. 全球石墨烯专利态势分析

本文专利检索采用智慧芽专利检索与服务系统：对于全球专利数据的检索，主要在智慧芽数据库中进行，检索文献公开号数据从智慧芽数据库中进行输出。中文专利数据的检索，主要采用智慧芽中的中文专利摘要数据库以及同时结合中文专利全文数据库两个文献库进行检索，检索文献公开号数据在智慧

芽数据库汇总后输出。依靠检索获得的文献公开号数据获取其他相关信息：专利著录、法律等相关信息自智慧芽专利数据库获取。

检索中为保证结果的查全性，在检索式构建前，通过构建重点申请人清单作为检索式查全样本，在检索式构建中通过与样本相与处理确定检索式查全率情况，并通过遗漏文献分析需要补充的检索表达。为保证结果查准性，在检索式构建中采用抽样方式查看相关文献出现频次并计算查准率，同时分析噪音来源并制定检索式的调整策略。

在检索式构建中，主要依靠分类号(包括 IPC、CPC)划定专利最大范围，结合关键词以及各关键词位置关系限定，实现目标文献的获取和噪音的排除。

关于专利申请量统计中的“件”和“项”的说明：

项：同一项发明可能在多个国家或地区提出专利申请，智慧芽数据库将这些相关的多件申请作为一条记录收录。在进行专利申请数量统计时，对于数据库中以一族(这里的“族”指的是同族专利中的“族”)数据的形式出现的一系列专利文献，计算为“1项”。一般情况下，专利申请的项数对应于技术的数目。

件：在进行专利申请数量统计时，例如为了分析申请人在不同国家、地区或组织所提出的专利申请的分布情况，将同族专利申请分开进行统计，所得到的结果对应于申请的件数。1项专利申请可能对应于1件或多件专利申请。

在本文中，要对一些申请人的表述进行约定，一是由于中文翻译的原因，同一申请人的表述在不同中国专利申请中会有所差异；二是为了方便申请人的统计，需要将一些公司的不同子公司或者收购公司的专利申请进行合并；三是为了便于在统计图和表格中进行标注，需要对一些专利申请人的名称进行简化。

2.1. 全球石墨烯专利申请发展态势分析

2004年之前，全球范围内石墨烯相关专利申请量共有234件，这一时期为石墨烯技术萌芽期。2004年，英国曼彻斯特大学的两位科学家安德烈·盖姆(Andre Geim)和康斯坦丁·诺沃肖洛夫(Konstantin Novoselov)得到了仅由一层碳原子构成的薄片，即石墨烯，此后，石墨烯相关技术的发展开启新篇章。

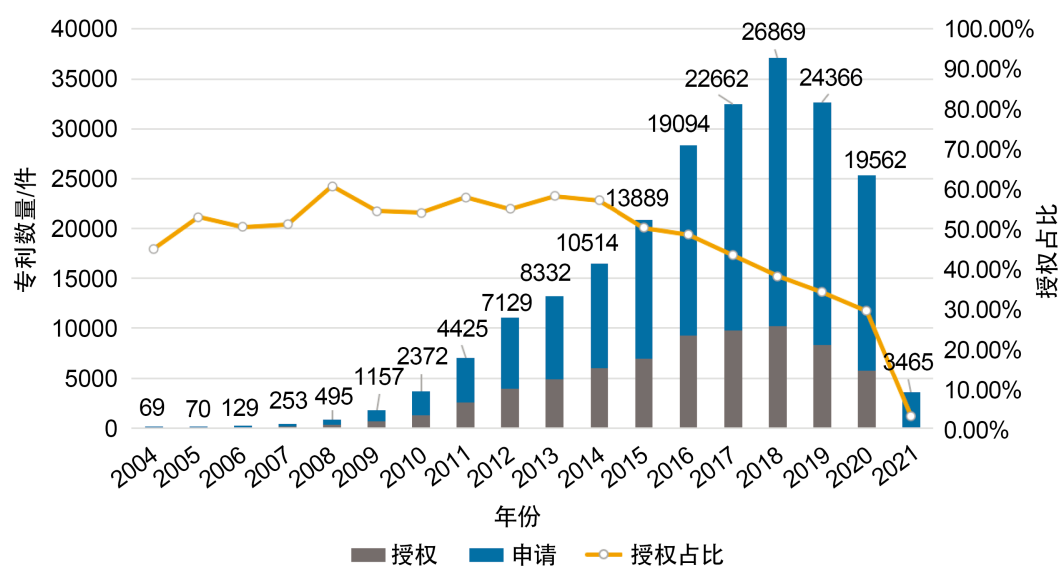


Figure 1. Global graphene patent application authorization trend chart

图 1. 全球石墨烯专利申请授权趋势图

图 1 为 2004 年之后全球石墨烯相关的专利申请与授权趋势图。从图中可以看出, 2004 年至 2008 年间, 每年相关专利申请量都非常少, 申请人数量和专利申请量的增长速度都较为缓慢, 授权占比在 50% 左右, 这一时期为石墨烯技术缓慢发展期; 2009 年开始, 相关专利申请量和申请人数量都呈快速增长的趋势, 石墨烯相关技术进入快速发展期, 并在 2018 年达到专利申请量历年峰值, 由于专利申请数量的快速增长, 授权占比由 50% 以上逐渐降低至 50% 以下。

由于发明专利自申请日(有优先权日的自优先权日)起 18 个月(主动要求提前公开的除外)才能被公布, 实用新型专利申请在授权后才能获得公告, 而 PCT 专利申请可能自申请日起 30 个月甚至更长时间之后才能进入国家阶段, 因此在图中显示的数据中会出现近 2 年的专利申请量比实际申请量少的情況, 这反映到本报告中的专利申请量年度变化趋势图中, 表现为近两年的数据出现较为明显的下降, 但这并不能说明近两年的专利申请的真正趋势(本文中其他图表中的数据情况同上, 不再赘述)。

2.2. 全球石墨烯专利技术来源区域分析

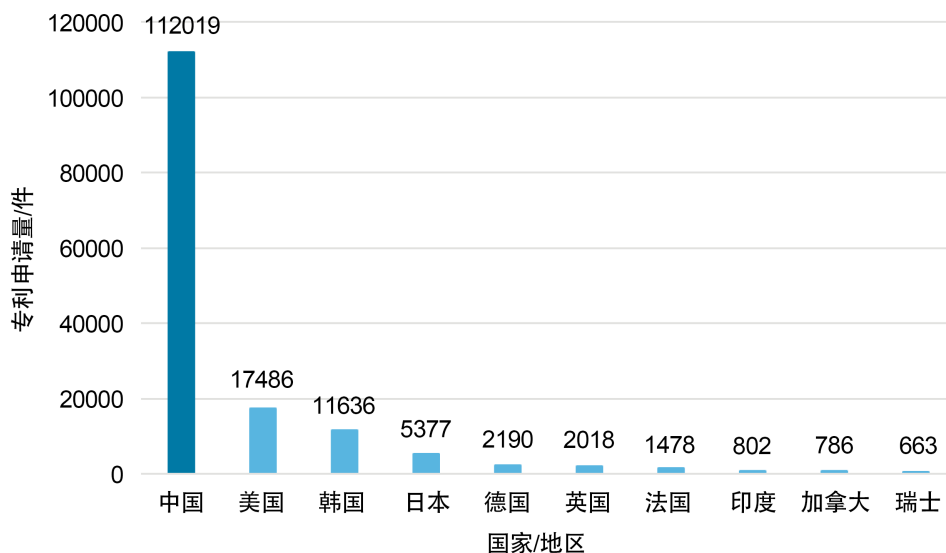


Figure 2. Source distribution situations of global graphene patent technology

图 2. 全球石墨烯专利技术来源分布情况

从全球石墨烯相关专利技术主要来源国家或地区排名图(图 2)来看, 中国以 112019 件专利申请量位居首位, 远超其他国家或地区。美国以 17,486 件专利申请量位于第二位, 其次为韩国, 共申请 11,636 件相关专利。日本以 5377 件专利申请量位于全球第四位。德国、英国的专利申请量分别为 2190、2018 件, 分别为全球第五、第六位。法国、印度、加拿大和瑞士分别位于第六至十位, 并且相关专利申请量均低于 2 千件。

从图 1 和图 2 总体来看, 石墨烯专利整体申请态势放缓, 但仍维持在高位, 这其中中国为石墨烯相关专利技术研发最为活跃的国家, 其次较为活跃的国家为美国、韩国等传统技术强国。我国在石墨烯领域的优势, 与国内近年来的政策支持、大量的研发投入以及企事业单位的积极参与密不可分, 也同时反映出从业人员对知识产权保护的越发重视。

2.3. 全球石墨烯专利技术市场区域分析

图 3 为全球石墨烯相关专利公开地分布排名图。从图中可以看出, 中国同时是石墨烯技术的最主要

的目标市场,相关专利申请量最多,远超其他国家或地区。美国也是石墨烯技术较为主要的目标市场,共公开石墨烯相关专利数量为 16,074 件,位居第二。WIPO 受理的专利数量为 10,335 件,位列第三,说明 PCT 途径是石墨烯技术领域申请海外专利最主要的途径,且该领域全球范围内海外专利申请活动较为活跃。韩国共公开相关专利 8475 件,位列第四。EPO 受理的专利数量为 5176 件,说明欧盟成员国也是较受关注的目标市场。日本、中国台湾、印度、加拿大和德国分别位于第五至十位。总体而言,传统技术强国如美国、韩国、日本,在石墨烯领域仍然是主要的目标市场,而中国既是最主要的石墨烯技术来源国,也是最热门的目标市场。这也进一步反应了中国石墨烯产业化进展的快速发展。

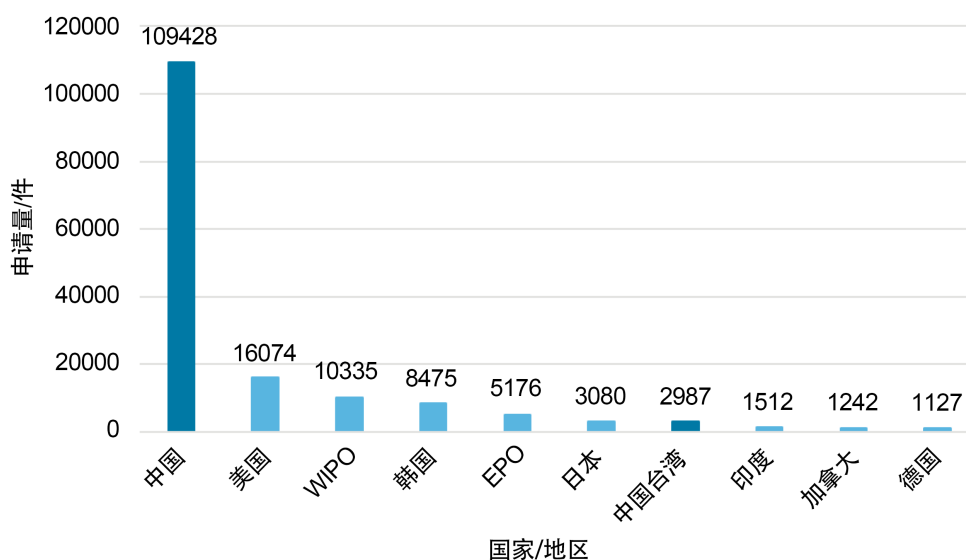


Figure 3. Regional distribution situations of global graphene patent technology

图 3. 全球石墨烯专利技术地域布局情况

2.4. 全球石墨烯专利运营分析

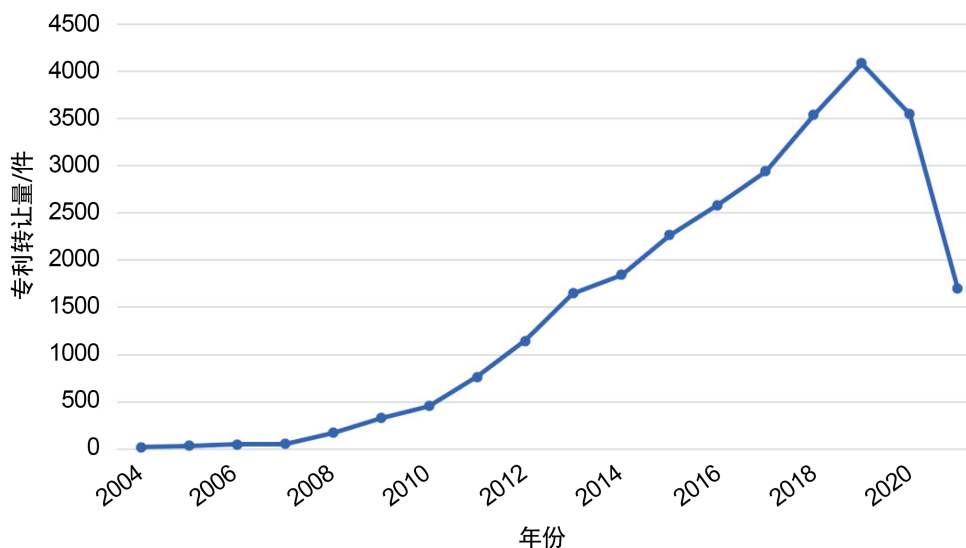


Figure 4. Global graphene patent transfer trend

图 4. 全球石墨烯专利转让趋势

图 4 和图 5 反映了全球石墨烯相关专利的运营活跃度。从图中可以看出，专利转让量逐年上升，并在 2019 年达到峰值，专利转让数量达到 4082 件。从图中可以看出，许可交易专利数量整体呈上升趋势，2015 年出现突增，共 163 件专利发生交易许可，在 2020 年达到历年峰值，共 174 件专利发生许可交易。总体看，全球石墨烯领域的专利运营活跃度逐渐增强，也反映出石墨烯技术成果转化在不断增多，这与石墨烯相关下游应用产品的不断面世基本情况相吻合。

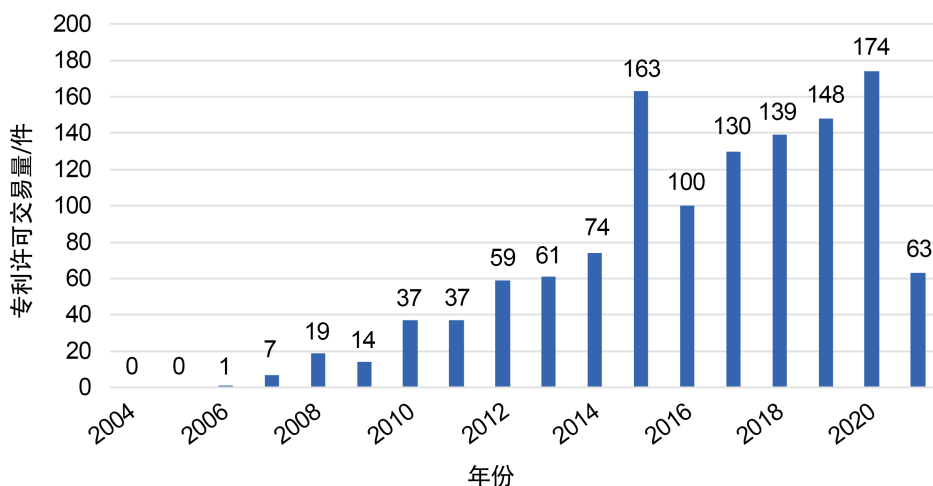


Figure 5. Global graphene patent transfer trends
图 5. 全球石墨烯许可交易趋势

3. 国内石墨烯专利态势分析

3.1. 国内石墨烯专利申请发展态势分析

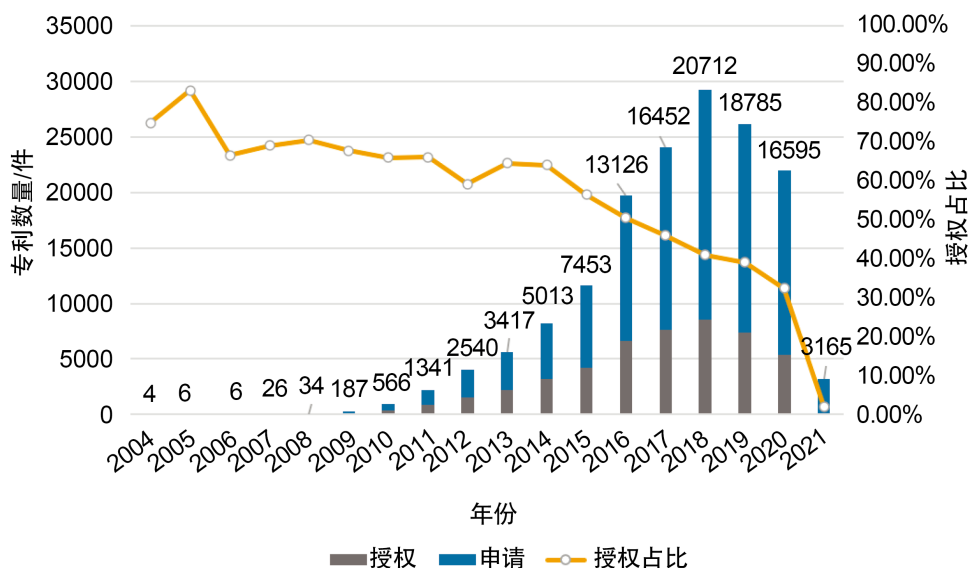


Figure 6. Trends chart of domestic graphene patent application authorization
图 6. 国内石墨烯专利申请授权趋势图

2004 年之前，中国范围内石墨烯相关的专利申请共有 21 件，为石墨烯技术萌芽阶段。图 6 为 2004

年之后中国石墨烯相关的专利申请与公开趋势图。从图中可以看出，2004年至2008年间，每年相关专利申请量非常少，授权占比70%左右，申请人数量和专利申请量的增长速度非常缓慢，这一时期为石墨烯相关技术缓慢发展期；2009年开始，相关专利申请量和申请人数量呈快速增长的趋势，并在2018年专利申请量达到历年峰值，共申请20,712件专利，授权占比由60%以上逐渐下降至40%以下，这一时期为国内石墨烯技术的快速发展期。

中国的石墨烯产业发展趋势与世界石墨烯产业发展趋势类似，2010年石墨烯研究工作获得诺贝尔物理学奖是整个产业发展的分水岭和催化剂，引起了人们尤其是科研人员的广泛关注，并经过2年左右的基础研究积累，2013年左右传导到产业界，由此开启了石墨烯整个产业链的爆发式增长；相关趋势在专利申请趋势中可以看到明显的体现。

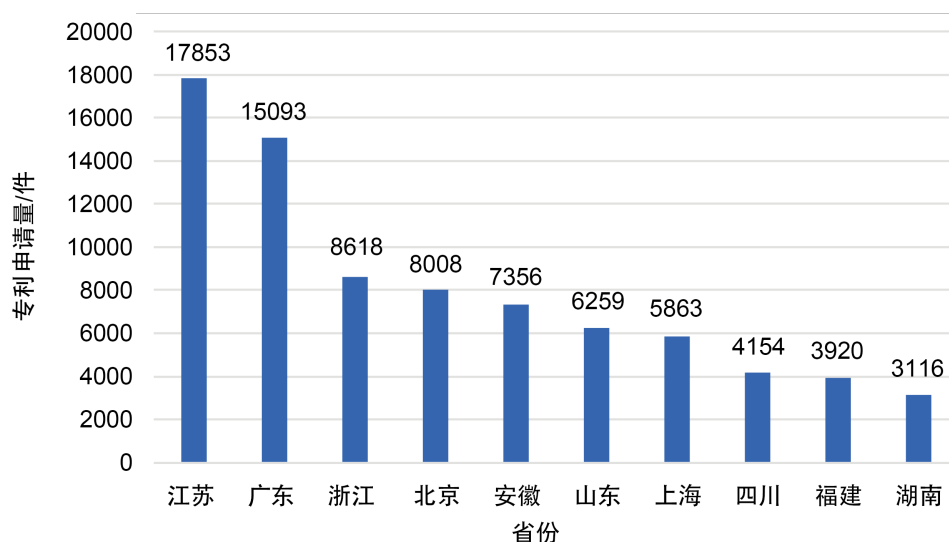


Figure 7. Ranking map of provinces distribution of domestic graphene patent
图 7. 国内石墨烯专利省市分布排名图

图 7 为国内石墨烯相关专利省市分布排名图。从图中可以看出，江苏省申请的石墨烯相关专利数量最多，达 17,835 件，远超其他省市。广东省以 15,093 件专利申请量位居第二。其次为浙江省，共申请 8618 件相关专利。总体而言，较为发达的地区如江苏省、广东省、浙江省和北京，在石墨烯领域有较高的研发实力和市场热度。这与我国已经基本形成以长三角、珠三角和京津冀鲁区域为聚合区，多地分布式发展的石墨烯产业格局相符。

3.2. 国内石墨烯专利运营分析

从图 8 国内石墨烯专利转让趋势中可以看出，2011 年之前几乎没有专利转让，2012 年之后专利转让量逐年上升，并在 2020 年达到峰值，专利转让数量达到 1806 件。从图 9 国内石墨烯专利许可交易趋势中可以看出，2011 年之前几乎无专利许可，2012 年之后许可交易专利数量整体呈上升趋势，2017 年出现突增，共 46 件专利发生交易许可，在 2019 年达到历年峰值，共 74 件专利发生许可交易。

国内石墨烯专利运营数据的变化，除企业间的专利交易运营外，也与近些年国内“教授办企业”现象的增多有一定关系。总体而言，国内石墨烯领域的专利运营活跃度逐渐增强，说明了大家对知识产权的重视在增强，也说明科技成果转化在变多。这些知识产权运营数据变化与国内当前活跃的石墨烯产业化发展状态基本吻合，且体现出知识产权作用在技术密集型石墨烯领域中愈发重要的作用。

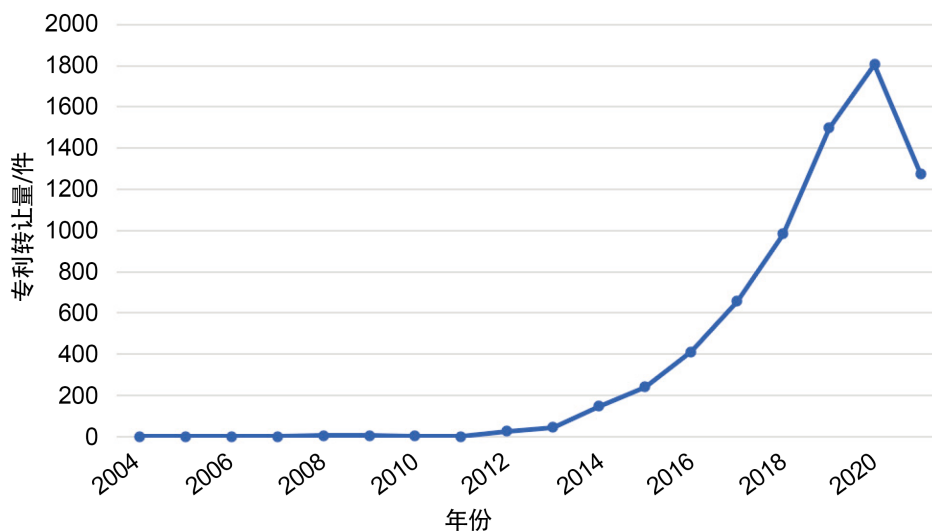


Figure 8. Domestic graphene patent transfer trends
图 8. 国内石墨烯专利转让趋势

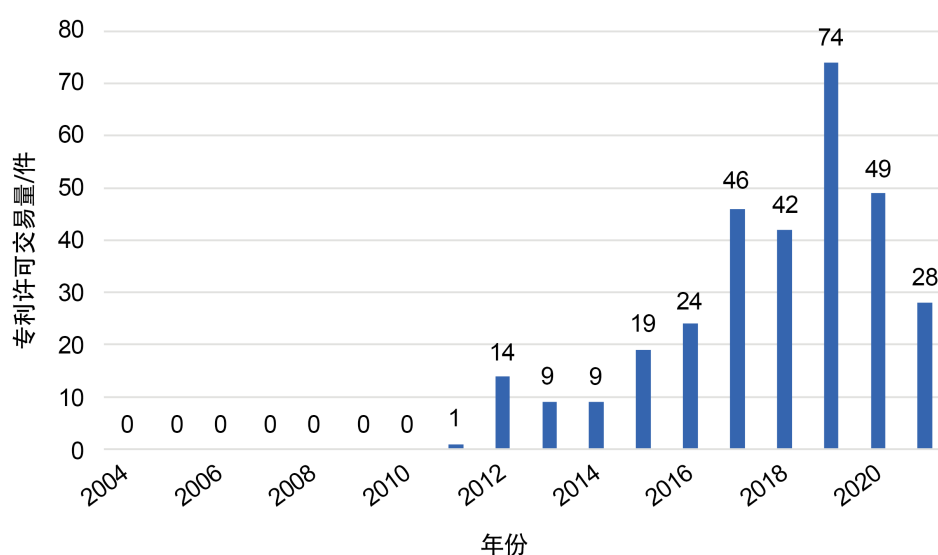


Figure 9. Domestic graphene patent licensing trends
图 9. 国内石墨烯专利许可交易趋势

4. 结论

石墨烯材料应用研究经过十多年的高速发展，我国在石墨烯领域的应用研究与产业化情况均取得不俗的成绩，但作为技术密集型产业，石墨烯的应用对技术要求较高，通过分析石墨烯专利申请与运营数据能够更好的了解知识产权在石墨烯产业化发展过程中的具体应用情况，并侧面反映产业的活跃程度。本文通过分析国内外石墨烯专利申请数据情况，可以看到全球石墨烯专利申请总量经历了 2011 年开始的高速增长后，目前维持在了稳定且高位运行的状态；这其中，中国是石墨烯相关专利技术研发最为活跃的国家，同时，中国和传统技术强国如美国、韩国、日本等在石墨烯领域仍然是主要的目标市场。总体而言，中国既是最主要的石墨烯技术来源国，也是最热门的目标市场。此外，随着石墨烯产业化进程的不断发 展，近年来国内外石墨烯领域的专利运营活跃度一直在增强，这充分说明经过十多年的发展积累，

石墨烯相关技术正在不断形成成果转化；而国内石墨烯知识产权活跃度的提升，也充分说明国内石墨烯领域企业对知识产权的重视，以及对技术研发的投入在加大。此外，通过国内专利技术布局数据来看，国内专利申请人需要进一步加强相关专利技术在国外市场的技术布局，以便形成具有全球性的技术竞争力。

基金项目

本工作得到了江苏省市场监督管理局科技项目(KJ207505)支持。

参考文献

- [1] Olabi, A.G., Abdelkareem, M.A., Wilberforce, T. and Sayed, E.T. (2021) Application of Graphene in Energy Storage Device—A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **135**, Article No. 110026. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110026>
- [2] Sun, Z.X., Fang, S.Y. and Hu, Y.H. (2020) 3D Graphene Materials: From Understanding to Design and Synthesis Control. *Chemical Reviews*, **120**, 10336-10453. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.0c00083>
- [3] Fan, F.R., Wang, R.X., Zhang, H. and Wu, W.Z. (2021) Emerging Beyond-Graphene Elemental 2D Materials for Energy and Catalysis Applications. *Chemical Society Reviews*, **50**, 10983-11031. <https://doi.org/10.1039/C9CS00821G>
- [4] Lin, L., Peng, H.L. and Liu, Z.F. (2019) Synthesis Challenges for Graphene Industry. *Nature Materials*, **18**, 520-524. <https://doi.org/10.1038/s41563-019-0341-4>
- [5] Lin, L., Deng, B., Sun, J.Y., *et al.* (2018) Bridging the Gap between Reality and Ideal in Chemical Vapor Deposition Growth of Graphene. *Chemical Reviews*, **118**, 9281-9343. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.8b00325>
- [6] Zhu, Y., Qu, B., Andreeva, D.V., *et al.* (2021) Graphene Standardization: The Lesson from the East. *Materials Today*, **47**, 9-15. <https://doi.org/10.1016/j.mattod.2021.05.018>