

中图分类号: R318; R95 文献标志码: A 文章编号: 1006 - 4931(2025)16 - 0014 - 08
doi:10.3969/j.issn.1006 - 4931.2025.16.003

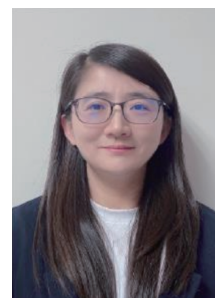


京津冀生物医药领域技术创新实力分析*

张婷, 卢岩, 陈娟, 徐东紫, 严舒, 欧阳昭连[△]

(中国医学科学院·北京协和医学院医学信息研究所·图书馆, 北京 100020)

张婷, 女, 博士, 研究员, 硕士研究生导师。毕业于中国医学科学院药物研究所, 主要从事医药领域的专利分析、主路径分析、技术扩散、技术预测等相关情报学研究。作为课题负责人曾主持中央级公益性科研院所基本科研业务费专项“基于专利地图和技术路线图的抗肿瘤药技术预测研究”, 北京协和医学院青年基金“基于专利分析的制药技术领域发展趋势研究”等基于专利分析的研究项目。作为第一作者发表 SCI 论文 7 篇, EI 论文 4 篇, 中文核心期刊论文 40 余篇, 参编创新力评估系列专著 5 部, 获得中国发明专利授权 1 项。



摘要:目的 分析京津冀生物医药领域技术创新实力。方法 通过智慧芽专利数据库收集建库起至 2025 年 2 月 13 日京津冀生物医药领域 2022—2024 年发明专利数据, 从发明专利申请数量、法律状态、专利权人、技术创新方向等角度开展专利计量分析。结果 京津冀生物医药领域 2022—2024 年共有发明专利申请 61 005 组, 北京、天津和河北分别为 44 786 组、8 527 组、7 947 组。京津冀超 60% 的发明专利处于“审中”状态; 北京的“有效”专利比例最高(27.40%); 企业和高校/研究所在该区域的发明专利申请中表现最活跃, 清华大学、天津大学和燕山大学分别在北京、天津和河北的生物医药领域技术创新中占据主导地位。北京在基因工程、医学诊断、检测技术等方向具有相对优势, 天津在微生物技术、药物配方、抗肿瘤药、药物载体等方向表现突出, 两地呈现出完全互补的特点; 河北在材料分析、微生物技术、药物载体和基因工程等方向具有相对优势, 与上述两地重叠。结论 京津冀生物医药创新体系展现出强大的竞争力与协同效应, 各地发挥技术优势, 共同推动区域产业高质量发展。该研究揭示了京津冀区域技术创新实力, 可为其产业技术创新提供数据支持与决策参考。

关键词: 京津冀; 生物医药; 发明专利; 专利分析; 技术创新

Analysis of the Technological Innovation Strength in the Biopharmaceutical Field in the Beijing - Tianjin - Hebei Region

ZHANG Ting, LU Yan, CHEN Juan, XU Dongzi, YAN Shu, OUYANG Zhaolian

(Institute of Medical Information·Medical Library, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing, China 100020)

* 基金项目: 北京市社会科学基金项目(重点项目)[24JCB024]。

第一作者: 张婷, 女, 博士, 研究员, 研究方向为医药领域的专利分析、前沿识别、技术预测, (电子信箱)brendatingting@126.com。

[△]通信作者: 欧阳昭连, 女, 博士, 研究员, 研究方向为医疗器械与药物战略情报, (电子信箱)zoeouyang@163.com。

- 河北经贸大学学报, 2022, 43(5): 74 - 87.
- [19] 刘先红. 我国高层次科技人才流动的规模分布与空间格局[J]. 中国科技人才, 2021(5): 31 - 40.
- [20] KOU JJ, SHI JZ, HE YY, et al. Luteolin alleviates cognitive impairment in Alzheimer's disease mouse model via inhibiting endoplasmic reticulum stress - dependent neuroinflammation[J]. Acta Pharmacologica Sinica, 2022, 43(4): 840 - 849.
- [21] LIU JY, REN LW, LI S, et al. The biology, function, and applications of exosomes in cancer [J]. Acta Pharmaceutica Sinica B, 2021, 11(9): 2783 - 2797.
- [22] LI L, WANG YL, GUO R, et al. Ginsenoside Rg₃ - loaded, reactive oxygen species - responsive polymeric nanoparticles for alleviating myocardial ischemia - reperfusion injury [J]. Journal of Controlled Release, 2020, 317: 259 - 272.
- [23] ODURO PK, ZHENG XX, WEI JN, et al. The cGAS - STING signaling in cardiovascular and metabolic diseases: Future novel target option for pharmacotherapy[J]. Acta Pharmaceutica Sinica B, 2022, 12(1): 50 - 75.
- [24] WANG YY, WANG X, LI YX, et al. Xuanfei Baidu Decoction reduces acute lung injury by regulating infiltration of neutrophils and macrophages via PD - 1 / IL17A pathway[J]. Pharmacological Research, 2022, 176: 106083.
- [25] LI RF, HOU YL, HUANG JC, et al. Lianhuaqingwen exerts anti - viral and anti - inflammatory activity against novel coronavirus (SARS - CoV - 2)[J]. Pharmacological Research, 2021, 174: 104761.
- [26] XU WC, LI BL, XU MC, et al. Traditional Chinese medicine for precancerous lesions of gastric cancer: A review [J]. Biomedicine & Pharmacotherapy, 2022, 146: 112542.

(收稿日期: 2025 - 03 - 13; 修回日期: 2025 - 05 - 06)

Abstract: Objective To analyze the technological innovation strength in the biopharmaceutical field in the Beijing - Tianjin - Hebei region. **Methods** The data of invention patents in the biopharmaceutical field in the Beijing - Tianjin - Hebei region from 2022 to 2024 from the establishment of the database to February 13, 2025 were collected through the Patsnap Patent Database, and patent measurement analysis was carried out from the perspectives of the number of invention patent applications, legal status, patentees, and direction of technological innovation. **Results** From 2022 to 2024, a total of 61 005 invention patent families were filed in biopharmaceutical field in the Beijing - Tianjin - Hebei region, with Beijing, Tianjin, and Hebei contributed 44 786, 8 527, and 7 947 patent families, respectively. Over 60% of the invention patent families in the Beijing - Tianjin - Hebei region were in the "under examination" status. The proportion of "valid" patents 27.40% in Beijing was highest. Enterprises and universities / research institutions were the most active invention patent assignees in Beijing - Tianjin - Hebei region, with Tsinghua University, Tianjin University, and Yanshan University led technological innovations in the biopharmaceutical field of Beijing, Tianjin, and Hebei, respectively. Beijing showed relative advantages in genetic engineering, medical diagnosis, detection technologies and other fields, while Tianjin excelled in microbial technology, pharmaceutical formulations, anti - tumor drugs, drug carriers and other aspects. The two places showed completely complementary characteristics. Hebei showed relative advantages in material analysis, microbial technology, drug carriers, genetic engineering and other fields, which were overlapping with the above two places. **Conclusion** The biopharmaceutical innovation system in the Beijing - Tianjin - Hebei region has demonstrated strong competitiveness and synergistic effects. Each place leverages its technological advantages to jointly promote high - quality development of the regional industry. This study reveals the strength of regional technological innovation in the Beijing - Tianjin - Hebei region, which can provide data support and decision - making references for industrial technological innovation.

Key words: Beijing - Tianjin - Hebei region; biopharmaceutical; invention patent; patent analysis; technological innovation

生物医药产业是知识密集型和高附加值的新兴产业,作为21世纪极具战略意义的高新技术产业,对经济、科技和健康领域具有深远影响^[1-2]。其不仅是推动经济高质量增长和优化产业结构的关键力量,更是提升医疗水平、改善人类健康的核心支柱。生物医药产业的发展加速了科技成果的转化,推动了产业集群的形成,为应对全球性健康挑战、实现可持续发展和增进人类福祉提供了重要保障。当前,生物医药产业涌现出一系列创新技术,包括基因编辑与治疗(CRISPR / Cas9)、mRNA技术、细胞治疗(TCR - T和CAR - T)、双特异性抗体、人工智能(AI)辅助药物研发及个体化精准医疗等^[3-6]。这些技术在恶性肿瘤、遗传性疾病等领域的应用不断取得突破,显著提升了疗效和研发效率,为产业的未来发展注入了强大动力。

随着我国对科技创新和产业转化的高度重视,生物医药领域已上升为国家战略性新兴产业的核心组成部分。作为关系国民健康和经济高质量发展的重要领域,生物医药产业不仅承载着推动科技进步的使命,更是实现产业升级和经济转型的战略支点。在此背景下,亟须进一步加大科技创新投入,优化资源配置,推动产业链向高端化、智能化、绿色化方向发展^[7]。当前,我国生物医药领域正处于从“跟跑”向“并跑”乃至“领跑”转变的关键阶段^[1]。在“京津冀一体化”国家战略和国家重大科技项目的推动下,该产业已成为区域协同创新和科技突破的重要引擎。京津冀凭借其独特的科研资源、产业基础和政策优势,正加速构建具有全球竞争力的生物医

药产业集群^[8-9]。然而,面对国际竞争和技术壁垒,我国生物医药领域仍需加快核心技术的自主研发与转化应用,推动创新成果从实验室走向市场,从区域试点走向全国推广,最终实现产业链的全面升级和可持续发展。

专利权是知识产权体系中最核心的部分,其赋予专利权人在法定期限内对特定发明创造享有排他性实施权。这种独占性保护机制不仅为技术创新提供了法律保护,还激励了技术成果的商业化应用^[10-12]。专利作为技术信息最有效的载体,不仅是技术创新的重要手段和核心资源,还在不同层面上反映了技术创新活动的水平,是产业、区域乃至国家的重要战略性情报资源,其布局与战略研究对于推动我国生物医药产业的协调发展具有至关重要的作用^[13-15]。发明专利是指对产品、方法或其改进提出的新的技术方案,且其具有严格的审查标准(包括新颖性、创造性和实用性)及法律保护的稳定性,发明专利的数量和质量已成为衡量一个国家 / 地区科技创新能力的重要指标^[10]。加强专利布局的战略研究,对于提升我国生物医药产业的创新能力、促进产业协调发展及增强国际竞争力具有重要意义。

1 数据来源与方法

1.1 数据来源

生物医药领域根据其涵盖范围分为广义和狭义两种概念。前者涵盖从药物研发到医疗设备制造,再到诊断技术应用的完整产业链,将现代生物技术与新药研发、生产及疾病诊断、预防和治疗相结合,包括制药、医疗器械及医学生物工程材料等。后者聚焦于利用生物

技术手段进行药物研发与生产,以基因工程、细胞工程、发酵工程和酶工程等现代生物技术为核心的制药产业,主要包括生物制药、化学原料药及中药制剂等领域^[10,16]。前者强调生物技术与医疗健康产业的深度融合,后者则更侧重于生物技术在制药领域的具体应用。

本研究中的研究对象是广义的生物医药领域,专利数据来源于智慧芽专利数据库(Patsnap)。该数据库收录了1790年至今全球116个国家/地区的超过1.4亿件专利数据,涵盖全球专利文献、引用数据及同族专利信息,可提供全面且可靠的数据支持^[11]。发明专利审查严格,需通过实质审查,确保其具备新颖性、创造性和实用性,才能获得授权,具有较高的技术价值和法律保护效力^[17]。本研究中专利类型限定在“发明”,数据检索及采集时间为2025年2月13日。发明专利申请时间限定为2022年1月1日至2024年12月31日。同族专利是指基于同一优先权,在不同国家或国际专利组织多次申请、公布或批准的内容相同或高度相似的一组专利文献。一组同族专利代表一项技术,技术分析通常以合并同族专利后的数量作为统计基础,以确保分析的准确性和全面性^[14-15]。

1.2 方法

本研究中选取合并同族专利后的数据,采用专利计量分析法(是专利信息分析的重要方法,采用回归分析、聚类分析、社会网络分析等数学和统计学手段对专利数据进行定量研究,以揭示技术演进趋势和竞争格局^[18-19])评估京津冀生物医药领域的技术创新实力。通过分析专利文献中的各种信息(如专利申请数量、专利权人、技术分类、发明人、法律状态等),可评估技术创新、研究趋势和技术发展,揭示不同国家/地区和机构在特定领域的技术竞争力^[20]。采用专利相对优势指标(RPA)衡量技术能力,公式如下:

$$RPA_{ij} = 100 \times \tan h \ln \left[\frac{(P_{ij} / \sum_i P_{ij})}{(\sum_i P_{ij} / \sum_{ij} P_{ij})} \right]$$

其中, RPA_{ij} 为第*j*个地区在第*i*个技术领域中的专利相对强度指标; P_{ij} 为第*j*个地区在第*i*个技术领域中所拥有的专利数量; $P_{ij} / \sum_i P_{ij}$ 为第*j*个地区在第*i*个技术领域的专利数量占该领域所有专利总量的比率; $\sum_i P_{ij} / \sum_{ij} P_{ij}$ 为第*j*个地区在第*i*个技术领域的专利数量总和占所有地区和所有技术领域的专利总和的比率。

2 结果

2.1 技术创新时间态势

2022—2024年,全球生物医药领域发明专利申请总量达799 913组(共计1 299 708件),其中,我国申请人提交的发明专利申请数量为456 110组,为全球总量

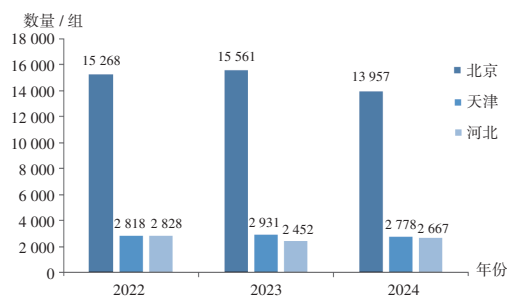


图1 京津冀生物医药领域2022—2024年发明专利申请数量年度分布

Fig. 1 Annual distribution of invention patent applications in the biopharmaceutical field in the Beijing - Tianjin - Hebei region from 2022 to 2024

的57.02%,展现出我国在该领域技术创新的强劲实力。京津冀生物医药领域同期共有发明专利申请61 005组,占全国总量的13.38%。从区域分布来看,北京、天津、河北发明专利申请数量分别为44 786组、8 527组、7 947组。详见图1(发明专利从申请到公开有18个月滞后期,故2023年和2024年的数据不全)。

北京在生物医药领域的发明专利申请总量和年申请数量均显著高于天津和河北,突显了其作为区域技术创新核心的活跃地位。北京聚集大量生物医药高端人才,形成了人才高地效应,而天津和河北则面临高端人才流失的问题。北京的科研投入远高于天津和河北,尤其是在基础研究和新兴技术开发方面。天津则偏向应用研究和产业化资金支持,河北的科研资金主要用于传统制药企业的升级改造^[21-23]。京津冀三地的技术合作机制尚待加强,北京的创新成果如何有效向天津、河北转移并实现产业化仍是一个重要课题。

2.2 发明专利法律状态

京津冀生物医药领域2022—2024年发明专利申请的法律状态见图2[PCT是《专利合作条约》(Patent Cooperation Treaty)的英文缩写,PCT国际申请是依据PCT提出的申请,是在专利领域进行合作的国际性条约]。该区域的发明专利法律状态分布呈以下特点:1)京津冀均为超过60%的发明专利处于“审中”状态,表明这些专利目前法律状态尚不稳定。近年来京津冀生物医药领域技术创新活跃度较高,发明专利申请数量大幅增加,因发明专利审查周期较长,大量专利尚未获得授权^[24]。2)处于“有效”状态的发明专利,北京、天津、河北占比分别为27.40%,24.08%,19.06%。北京的“有效”专利比例最高,表明其技术创新成果的法律稳定性较强,技术转化能力相对突出,天津和河北则需进一步提升专利质量和管理水平。3)部分发明专利已处于“失效”状态,主要原因可能包括未按时缴纳年费、专利权人主动放弃或未满足专利维持条件等^[25]。京津冀专利

权人应加强专利生命周期管理,确保核心技术的持续保护,避免因管理疏忽导致技术权益流失。京津冀约有2%的发明专利申请进入了PCT国际申请阶段,反映出当地企业和科研机构在积极拓展国际市场,注重技术创新的全球化布局。京津冀的创新主体在知识产权保护方面不仅关注国内市场的竞争,还积极谋求全球专利保护,以便更好地进入国际市场。此外,还有极小部分发明专利申请的法律状态尚未明确。这些专利可能正处于审查过程中的不同阶段,或尚未完成所需法律手续。

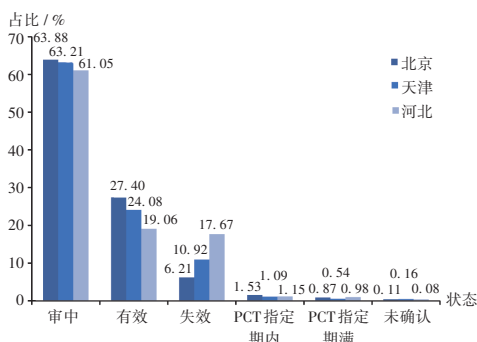


图2 京津冀生物医药领域2022—2024年发明专利法律状态

Fig. 2 Legal status of invention patents in the biopharmaceutical field in the Beijing - Tianjin - Hebei region from 2022 to 2024

京津冀生物医药领域2022—2024年发明专利申请法律状态时间分布见图3。可见,该区域在技术创新上的持续投入和优化。“审中”专利数量持续增长,表明三地均在积极推进技术研发和专利布局,技术创新活跃度不断提高。大量“审中”专利是未来“有效”专利的潜在来源,预示着京津冀技术储备不断增长,为未来产业发展提供支撑^[26-27]。“有效”专利数量逐年下降,可能与专利到期、无效宣告、企业放弃维护等因素相关,也可能意味着传统技术的淘汰,为新技术腾出市场空间,促进产业升级。“失效”专利减少说明创新主体更加注重知识产权的价值,提高了专利管理能力,有助于增强区域的创新保护环境^[28-29]。

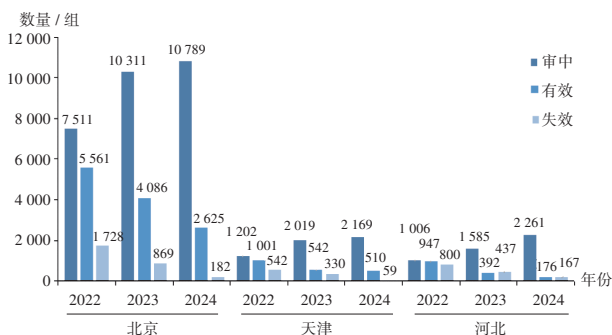


图3 京津冀生物医药领域2022—2024年发明专利法律状态时间分布

Fig. 3 Time distribution of legal status of invention patents in the biopharmaceutical field in the Beijing - Tianjin - Hebei region from 2022 to 2024

2.3 专利权人

从专利权人类型来看,京津冀生物医药领域的专利权人主要包括企业、高校/研究所、医院、个人、政府机构和其他(见图4)。企业和高校/研究所在该区域的发明专利申请中表现最活跃,成为技术创新的主要推动力量。企业通过持续的研发投入,不仅加速了技术成果的产业化,还推动了生物医药领域的产品创新与技术突破。高校/研究所则凭借其强大的科研实力,进行前沿技术的探索和基础研究,为企业提供了坚实的技术支持和创新源泉。两者的紧密合作和互补优势,有助于共同推动生物医药领域技术创新的快速发展,从而推动产业转型升级。

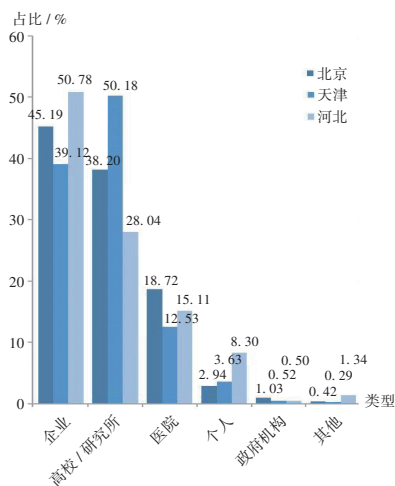


图4 京津冀生物医药领域2022—2024年专利权人类型

Fig. 4 Types of patentees in the biopharmaceutical field in the Beijing - Tianjin - Hebei region from 2022 to 2024

北京和河北的企业在发明专利申请中占据主导地位,申请量占比分别为45.19%和50.78%,显示出企业在这两个地区的技术创新中发挥了核心作用。与此不同的是,天津的技术创新更多依赖于高校/研究所,其发明专利申请数量占比达50.18%。此外,京津冀超10%的发明专利由医院申请,表明医院在生物医药领域的技术创新中也扮演了重要角色。尽管个人申请人和政府机构占比相对较小,但对技术创新也有一定贡献。

京津冀生物医药领域发明专利申请数量排名前10的专利权人见表1。北京、天津的专利权人以高校/研究所和医院为主,而河北则涵盖高校/研究所、医院及企业。高校在技术创新中占据主导地位,北京、天津、河北排名第1的均为高校,分别为清华大学、天津大学和燕山大学,表明高校在基础研究和前沿技术探索方面的核心作用。医院也在技术创新中表现突出,如中国人民解放军总医院第一医学中心、天津医科大学总医院、河北医科大学第二医院,反映出医疗机构在推动临床技术创新和应用转化中的积极作用。河北企业展现产业

表1 京津冀生物医药领域2022—2024年主要专利权人

Tab1. Main patentees in the biopharmaceutical field in the Beijing - Tianjin - Hebei region from 2022 to 2024

地区	专利权人	申请(组)	授权(组)	专利权人类型	
北京	清华大学	994	190	高校/研究所	
	中国人民解放军军事科学院军事医学研究院	890	271	高校/研究所	
	北京理工大学	644	134	高校/研究所	
	北京大学	641	154	高校/研究所	
	中国人民解放军总医院第一医学中心	638	179	医院	
	北京航空航天大学	601	141	高校/研究所	
	中国医学科学院北京协和医院	520	171	医院	
	北京大学第三医院(北京大学第三临床医学院)	506	204	医院	
	首都医科大学宣武医院	410	136	医院	
	中国人民解放军总医院第四医学中心	387	106	医院	
	天津	天津大学	946	251	高校/研究所
		天津科技大学	610	173	高校/研究所
		南开大学	467	121	高校/研究所
中国科学院天津工业生物技术研究所		394	110	高校/研究所	
河北工业大学		279	52	高校/研究所	
天津中医药大学		209	36	高校/研究所	
天津医科大学总医院		177	37	医院	
天津市肿瘤医院(天津医科大学肿瘤医院)		158	17	医院	
中国医学科学院生物医学工程研究所		158	18	高校/研究所	
天津工业大学		109	11	高校/研究所	
河北	燕山大学	190	56	高校/研究所	
	河北医科大学第二医院	188	9	医院	
	河北科技大学	139	19	高校/研究所	
	河北医科大学第三医院	120	4	医院	
	河北大学	117	15	高校/研究所	
	华北理工大学	114	23	高校/研究所	
	河北工业大学	107	27	高校/研究所	
	石药集团中奇制药技术(石家庄)有限公司	99	23	企业	
	石家庄四药有限公司	91	31	企业	
	河北医科大学	81	22	高校/研究所	

化优势,排名前10的专利权有两家企业,分别是石药集团中奇制药技术(石家庄)有限公司和石家庄四药有限公司,体现了河北在生物医药产业化方面的潜力。整体来看,京津冀生物医药技术创新体系呈现高校/研究所主导、医院推动应用、企业促进产业化的格局,协同发展趋势明显。

2.4 技术创新方向

专利的技术创新点通常由审查员根据其技术方案的理解,分配相应的国际专利分类号(IPC)。IPC能有效反映专利所涉及的技术创新方向,帮助确定专利的技术领域和相关技术特征^[30-31]。我国生物医药领域2022—2024年发明专利申请量排名前10的IPC见表2。

表2 我国生物医药领域2022—2024年发明专利申请数排名前10的IPC

Tab.2 IPC ranking the top ten in the number of invention patent applications in the biopharmaceutical field of china from 2022 to 2024

IPC	含义	数量(组)
C12N15	突变或遗传工程;遗传工程涉及的DNA或RNA,载体(如质粒)或其分离、制备或纯化;所使用的宿主	57 156
G01N33	利用不包括在G01N1/00至G01N31/00组中的特殊方法来研究或分析材料	50 179
A61K31	含有机有效成分的医药配制品	46 961
C12R1	微生物	43 107
C12Q1	包含酶、核酸或微生物的测定或检验方法;其组合物;组合物的制备方法	34 601
A61B5	用于诊断目的的测量;人的辨识	34 251
C12N1	微生物本身,如原生动植物;及其组合物;繁殖、维持或保藏微生物或其组合物的方法;制备或分离含有一种微生物的组合物;及其培养基	32 024
A61P35	抗肿瘤药	28 524
A61K47	以所用的非有效成分为特征的医用配制品,如载体或惰性添加剂;化学键合到有效成分的靶向剂或改性剂	27 439
A61K9	以特殊物理形状为特征的医药配制品	27 009

通过对京津冀该时间段该领域发明专利申请的IPC进行系统分析,可以揭示该地区在生物医药领域的技术创新方向。IPC能有效反映每项专利的技术特征和创新点,有助于深入了解京津冀地区在不同技术领域的创新动态及竞争优势。

我国生物医药技术创新涵盖多个层面,涉及基因工程、医学诊断、药物制剂及抗肿瘤药物等关键领域,推动产业升级与精准医疗发展。基因工程与微生物技术(C12N15、C12R1、C12N1)融合基因编辑与微生物培养,优化微生物基因组,提高生物制品生产效率。医学诊断与检测技术(C12Q1、A61B5、G01N33)聚焦生物分析、医学诊断及材料研究,推动新型诊断仪器、生物标志物早期检测及高灵敏度检测技术发展,提升精准诊断与个性化医疗水平。药物制剂与配方(A61K31、A61K47、A61K9)侧重药物载体、靶向治疗及剂型创新,提升药物传递效率,降低副作用,推动缓控释系统和精准用药的进步。抗肿瘤药物(A61P35)重点突破靶向治疗、免疫疗法和化疗药物,提升疗效与安全性,减少传统化疗副作用,助力癌症治疗创新。我国生物医药技术创新覆盖基础研究到临床应用全链条,提升生产效率,促进精准医疗与个体化治疗的深度发展。

京津冀生物医药领域2022—2024年相对技术优势领域分布见表3。本研究中采用RPA指标来衡量京津冀在特定技术领域的技术强度,以识别其技术优势领域。RPA能准确反映特定技术领域中的竞争力,避免仅凭专利申请数量进行判断的片面性。选取我国生物医

表3 京津冀生物医药领域2022—2024年相对技术优势领域分布(组/RPA)

Tab. 3 Distribution of relative technical advantages in the biopharmaceutical field in the Beijing - Tianjin - Hebei region from 2022 to 2024 (group / RPA value)

IPC	北京	天津	河北
C12N15	7 284 / 6. 79	1 398 / - 6. 73	695 / - 41. 13
G01N33	6 186 / 4. 33	1 019 / - 24. 01	957 / 2. 15
A61K31	3 966 / - 2. 78	915 / 2. 08	738 / 13. 42
C12R1	4 014 / - 11. 25	1 338 / 29. 47	840 / 16. 58
C12Q1	4 525 / 13. 05	483 / - 53. 05	460 / - 30. 09
A61B5	4 593 / 6. 80	802 / - 16. 04	517 / - 26. 52
C12N1	2 818 / - 18. 38	1 156 / 41. 22	702 / 26. 24
A61P35	2 512 / - 0. 20	567 / 2. 48	389 / - 2. 28
A61K47	2 304 / - 7. 05	637 / 15. 76	466 / 17. 38
A61K9	2 116 / - 11. 48	545 / 4. 34	611 / 45. 17

药领域发明专利申请数量排名前10的IPC作为“特定技术领域”，对京津冀在这些领域的技术优势进行分析。由于各地区研发重点和技术发展方向存在差异，直接使用专利数量来评估技术水平可能不够精确，因此，本研究中将原始数据转化为可衡量各地区在特定技术领域能力的RPA，从而更客观地展示其相对优势。RPA值为正，表示该技术相对水平较高；RPA值为负，则意味着相对技术水平较低。

京津冀在生物医药领域的技术优势呈现出明显的区域特色和互补性。北京在基因工程(C12N15)、材料分析(G01N33)等4个领域具有相对技术优势，创新成果丰富，是重点发展方向。天津有微生物技术(C12R1、C12N1)和药物配方(A61K31)等6个优势领域。与北京形成互补，为协同创新奠定基础。河北在材料分析(G01N33)、微生物技术(C12R1、C12N1)等6个领域表现突出，具备相对技术优势。其中，材料分析(G01N33)与北京重叠，微生物技术与药物递送相关领域(C12R1、A61K31、C12N1、A61K9、A61K47)与天津高度契合，推

动个体化治疗与药物递送系统的发展。天津在抗肿瘤药物(A61P35)方面独具优势，而河北在该领域相对薄弱。京津冀生物医药创新体系展现出强大的协同效应，区域间技术互补促进产业协调发展^[32-33]。通过深化技术合作与资源共享，京津冀可进一步提升生物医药领域的整体竞争力，推动产业高质量发展。

京津冀在生物医药领域的技术创新方向差异，是三地产业政策、科研资源投入、区域分工、市场基础、人才资源和创新环境等多种因素共同作用的结果。这种差异化的技术创新格局，实质上是京津冀在顶层设计下形成的“基础研究-应用开发-产业转化”三级创新体系的空间投射^[34-35]。北京作为创新策源地，重点发展基础研究和前沿技术开发；天津作为制造业和应用技术开发基地，重点推动技术创新成果的产业化；河北则通过承接北京和天津的技术转移和产业转移，逐步形成自身的技术优势。未来随着京津冀创新联合体建设推进，三地将在保持技术梯度差的同时，通过“揭榜挂帅”等机制强化关键领域协同攻关，预计在细胞治疗、mRNA技术等方向形成创新合力。

2.5 与国际发达地区对比

京津冀生物医药产业正处于快速发展阶段，专利申请量增长迅速，特别是在疫苗、抗体药物和医疗器械方面取得了较大进展，但与美国波士顿和欧洲生物医药集群(德国、法国、瑞士等)相比，在高价值专利占比、前沿技术突破、国际化布局等方面仍有较大差距(见表4)。

京津冀2022—2024年专利申请量快速增长，处于扩张阶段。京津冀生物医药产业在政策支持、市场需求和产业链完善方面具备显著优势，得益于政府的扶持，行业发展环境良好^[32-33,35]。同时，依托中国庞大的医疗市场，三地在疫苗、抗体药物和医疗器械等领域形成了一定的技术积累，专利申请量增长迅速，创新活力较强，展现出较大的发展潜力。但相比国际领先的生物医药集群，京津冀在高价值专利的国际化布局、前沿技术

表4 京津冀生物医药领域与国际发达地区对比结果

Tab. 4 Comparison results of in the biopharmaceutical field between the Beijing - Tianjin - Hebei region and internationally developed regions

维度	我国京津冀	美国波士顿	欧洲生物医药集群
专利申请数量	近年快速增长,但总量较低	申请量庞大,稳定增长	申请量相对稳定,部分国家增长放缓
专利增长趋势	处于扩张阶段	长期保持高水平	高质量专利较多,PCT国际申请专利占比高
专利授权率	中等,部分领域较高	高	质量稳定
高价值专利占比	较低,国际影响力有限	高价值专利占比高	PCT国际申请专利较多
重点技术领域	生物制药(抗体药物、疫苗)、医疗器械、细胞治疗	基因疗法、RNA疫苗、精准医疗、AI+生物医药	免疫疗法、生物制造、绿色制药技术
产业化能力	产业链初具规模,部分领域领先	产业化成熟,资本支持强	产业化能力强,国际市场占有率高
政策支持	国家政策扶持,鼓励创新	资本驱动,政府与高校合作	政府支持与企业创新相结合
国际化程度	主要依赖国内市场,国际化布局不足	全球化市场策略,国际专利布局完善	全球市场占有率较高

创新、企业全球化拓展及高端人才和资本支持方面仍存在明显短板^[32-33]。PCT国际申请数量较低,影响力有限,在基因编辑、RNA药物、AI赋能新药研发等核心技术领域原始创新能力较弱,技术跟随多,突破性创新少。同时,国际市场竞争能力不足,制约了区域生物医药产业的全球化发展^[33,36]。

未来,京津冀应聚焦国际专利布局、前沿技术突破、企业国际化发展和高端人才引进四大核心策略。通过提升高价值专利占比,增强全球技术影响力;加大基础研究投入,推动原始创新;拓展海外市场,加快国际化步伐;加强人才培养与引进,构建全球化创新体系。通过这些措施,京津冀生物医药产业将迈向更高水平,提升全球竞争力。

3 讨论

3.1 方法评价

本研究中采用RPA来识别京津冀生物医药的技术优势领域。既往研究多采用专利数量、技术邻近性、合作网络等衡量区域技术创新能力。专利数量分析通过统计专利申请量或授权量来评估技术创新水平^[37-38],该方法虽直观,但无法反映专利的质量和技术的竞争力。技术邻近性分析通过计算地区间技术结构的相似性来评估协同创新潜力^[39-40],该方法有助于理解区域间的技术互补性,但难以直接衡量单个区域的技术强度。合作网络分析通过分析合作论文和合作专利的数量及网络结构来评估区域协同创新能力^[22,41],该方法侧重于评估区域间的合作强度,但对单个区域的技术优势识别不够精准。本研究中RPA指标可精准识别技术优势,通过比较特定技术领域内的专利占比与整体专利占比,能精准识别区域在特定技术领域的相对优势。这比单纯依赖专利数量更能反映技术竞争力。RPA指标通过相对优势的计算,能更全面地评估技术创新能力。

3.2 局限性

本研究中通过分析京津冀生物医药领域的专利趋势,并与国际领先地区对比,揭示了区域技术创新的优势与不足。然而,研究仍存在一定局限性,如数据来源较单一、专利计量分析方法不足等问题。当前研究主要依赖专利数据来评估创新能力,但专利数量并不完全等同于技术创新水平。一方面,一些高价值技术可能未申请专利(如企业的核心技术秘密);另一方面,部分低质量专利的集中申请可能影响对区域创新能力的准确判断。此外,现有分析侧重于专利数量、授权率、高价值专利占比等指标,尚未充分考量专利的市场价值、技术影响力及其在产业链中的作用。未来研究可进一步拓展数据维度,结合科研论文、技术转化成果、临床试验数据、企业研发投入等多层次信息,以更全面地衡量区域

生物医药创新能力。同时,可采用专利引文分析、专利合作网络分析、专利技术成熟度评估等方法,深入挖掘专利质量与产业影响力之间的关系,为提升京津冀生物医药技术创新的国际竞争力提供更精准的决策依据。

3.3 小结

近年来,京津冀生物医药技术创新在科技进步和产业结构的推动下蓬勃发展,尤其在基因工程、医学诊断、药物制剂、抗肿瘤药物等关键领域成果显著。目前,该区域创新投入持续,研发活跃度高,且具备较强的市场竞争力和应用潜力。同时创新主体正积极开拓海外市场,提升全球竞争力。高校/研究所在区域技术创新中发挥着关键作用,其中北京、天津、河北分别以清华大学、天津大学、燕山大学表现突出。

京津冀技术创新各具特色。北京在基因工程和医学诊断方面优势明显,推动个体化医疗和精准治疗发展;天津擅长微生物技术和药物配方,助力药物传递系统、药物载体和靶向治疗创新;河北聚焦材料研究和微生物技术,提升生物医药产品的生产与应用能力。北京和天津技术优势互补,河北在微生物技术、药物配方方面与天津重叠,在材料研究方面与北京形成协同效应。整体来看,京津冀生物医药创新体系展现出强大的竞争力与协同效应,各地发挥技术优势,共同推动区域产业高质量发展。

3.4 展望

生物医药产业作为我国战略性新兴产业,具备极大的成长潜力,并在国家科技竞争力中发挥着重要作用。随着市场竞争的逐渐加剧,技术创新已成为生存与发展的关键。京津冀生物医药领域前景广阔,凭借强大的技术创新能力、区域协同效应及政策支持,未来将在基因工程、医学诊断、药物配方等领域持续突破,并推动更多创新成果的转化应用。为进一步提升技术创新能力和产业竞争力,未来不仅需要增加专利申请数量,还应优化专利管理流程,提升专利质量,确保技术成果的长期保护与有效转化。通过加强国际专利布局、推动基础创新突破、加快企业国际化步伐、引进和培养高端人才,提升区域生物医药产业的全球竞争力,逐步迈向国际领先的生物医药科技高地。

参考文献

- [1] 刘海涛. 我国生物医药产业高质量发展的现状、挑战与应对[J]. 经济界, 2025(1): 82-87.
- [2] 张庶萍. 生物医药产业智能化转型的思考[J]. 中国生物制品学杂志, 2024, 37(1): 125-128.
- [3] LAUKOVA L, KONECNA B, JANOVIKOVA L, et al. Deoxyribonucleases and Their Applications in Biomedicine[J]. Biomolecules, 2020, 10(7): 1036.

- [4] MAKVANDI P, JAMALEDIN R, MOFIDFAR M, et al. Advances in the development of microarray patches in biomedicine[J]. *New Biotechnology*, 2025, 86:25 - 30.
- [5] SOLE JG. Optical Nanoparticles for Biomedicine [J]. *Biomedicines*, 2022, 10(8):1892.
- [6] KIM JYJ, SANG Z, XIANG YF, et al. Nanobodies: Robust miniprotein binders in biomedicine [J]. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 2023, 195:114726.
- [7] 陈劲. 管理:无止境的前沿[J]. *清华管理评论*, 2020(6):1.
- [8] 王雅洁,信晓丹,吴艺菲,等. 数字经济驱动京津冀创新网络发展的路径[J/OL]. *科学学与科学技术管理*, 1 - 32 [2025 - 07 - 25]. <https://doi.org/10.20201/j.cnki.ssstm.20250211.001>.
- [9] 华强,赵绘存. 推动天开高教科创园主动融入京津冀协同创新体系[J]. *求知*, 2025(2):30 - 33.
- [10] 张婷,卢岩,陈娟,等. 我国生物医药领域技术创新态势研究[J]. *中国新药杂志*, 2020, 29(22):2521 - 2527.
- [11] 张婷,徐东紫,陈娟,等. 基于专利引文网络的合成生物学领域主路径分析[J]. *中国药业*, 2023, 32(22):17 - 24.
- [12] MOEHRLE MG, FRISCHKORN J. Bridge strongly or focus - An analysis of bridging patents in four application fields of carbon fiber reinforcements[J]. *Journal of Informetrics*, 2021, 15(2):101138.
- [13] ZHANG T, CHEN J, JIA XF. Identification of the Key Fields and Their Key Technical Points of Oncology by Patent Analysis[J]. *PLoS One*, 2015, 10(11):e0143573.
- [14] ZHANG T, CHEN J, LYU Y, et al. Identification of technology frontiers of artificial intelligence - assisted pathology based on patent citation network [J]. *PLoS One*, 2022, 17(8):e0273355.
- [15] ZHANG T, JIAN ZQ, CHEN J, et al. Efficiency enhancement in main path extraction in mRNA vaccine field: A novel approach leveraging intermediate patents, with shielding origin and terminus patent edges [J]. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 2025, 21(1):2454078.
- [16] 王健聪. 生物医药产业发展规律与政策研究[D]. 武汉:华中师范大学, 2011.
- [17] 张圆圆. 发明专利审查周期延迟问题研究[D]. 厦门:厦门大学, 2022.
- [18] 张宏. 基于专利计量的农作物育种技术发展态势及热点分析[D]. 南京:南京农业大学, 2022.
- [19] OZCAN S, VOGEL DB, SARITAS O. Technological adoptions and sector - specific innovations in a low - tech environment: key actors and sources of R&D in InsurTech[J]. *Scientometrics*, 2025, 130(1):1 - 20.
- [20] 练世燕. 基于专利计量和社会网络分析的我国集成电路技术发展现状研究[D]. 贵阳:贵州财经大学, 2023.
- [21] 牟玲玲,辛露露,朱景滢. 京津冀地区高等职业教育与区域经济高质量发展耦合协调研究[J]. *终身教育研究*, 2024, 35(2):71 - 82.
- [22] 席强敏,李国平,孙瑜康,等. 京津冀科技合作网络的演变特征及影响因素[J]. *地理学报*, 2022, 77(6):1359 - 1373.
- [23] 徐艺. 京津冀城市群绿色技术协同创新网络演进及前因组态研究[D]. 天津:天津理工大学, 2023.
- [24] 殷戈,张晓波,李力行. 中国专利质量——测度和发展趋势[J]. *经济科学*, 2024(6):5 - 30.
- [25] 张樱瑞. 失效专利信息挖掘及实证研究[D]. 长沙:中南大学, 2023.
- [26] 贾雷坡,张志旻,唐隆华. 中国高校和科研机构科技成果转化问题与对策研究[J]. *中国科学基金*, 2022, 36(2):309 - 315.
- [27] 方小利,肖学斌,刘霞. 面向科技成果转化的高校与企业专利技术相似性量化方法研究[J]. *中国发明与专利*, 2025, 22(2):4 - 13.
- [28] 王寅,贾翠雪,张明明,等. 如何实现区域创新生态系统高水平二元创新——基于战略三角的组态分析[J]. *外国经济与管理*, 2024, 46(2):87 - 102.
- [29] 马铭晨,吕拉昌. 风险投资与区域创新:机制、路径与异质性——基于中国29个省的实证分析[J]. *经济地理*, 2023, 43(3):140 - 149.
- [30] LEYDESDORFF L, KUSHNIR D, RAFOLS I. Interactive overlay maps for US patent (USPTO) data based on International Patent Classification (IPC) [J]. *Scientometrics*, 2014, 98(3):1583 - 1599.
- [31] SASAKI H, SAKATA I. Identifying potential technological spin - offs using hierarchical information in international patent classification[J]. *Technovation*, 2021, 100:102192.
- [32] 李国平,吕爽. 京津冀科技创新与产业协同发展研究[J]. *首都经济贸易大学学报*, 2024, 26(3):27 - 37.
- [33] 濮润,桑晓冬,张大璐,等. 基于产业集群视角中国生物医药产业创新能力的提升[J]. *医药导报*, 2022, 41(6):905 - 910.
- [34] 谭悦,侯丽珠,孟媛. 京津冀协同创新指数研究[J]. *天津经济*, 2022(10):15 - 21.
- [35] 梁婉君,何平. 京津冀区域协同创新监测系统研究——兼与长三角区域协同创新比较[J]. *统计研究*, 2022, 39(3):132 - 141.
- [36] 谢天,陈凯,毛山宏. 生物医药产业创新发展面临的挑战与建议——以北京市为例[J]. *新经济导刊*, 2024(Z1):102 - 109.
- [37] 刘智. 京津冀科技协同与创新对策建议——基于三地创新产出的实证分析[J]. *科学管理研究*, 2021, 39(6):70 - 74.
- [38] 施夷聪. 研发投入、专利数量与股票收益率——基于创业板数据的实证分析[D]. 上海:上海财经大学, 2022.
- [39] 孙铁山,刘禹圻,吕爽. 京津冀地区间技术邻近特征及对区域协同创新的影响[J]. *天津社会科学*, 2023(1):129 - 138.
- [40] 王丽梅,骆琪. 技术邻近性的细粒度划分及对组织间技术转让的动态影响[J]. *科技进步与对策*, 2023, 40(5):23 - 32.
- [41] 刘蔚,陈白雪,陈晓文,等. 科技计划项目实施中的区域合作网络分析——以国家重点研发计划“纳米科技”重点专项为例[J]. *科技管理研究*, 2019, 39(21):67 - 73.

(收稿日期:2025 - 05 - 25;修回日期:2025 - 06 - 29)