

医疗健康信息领域区块链技术专利的应用发展态势研究



辛继宾, 吴利俊, 阳 昕, 王 曼

复旦大学图书馆 (上海 200433)

【摘要】目的 对全球范围内医疗健康信息领域区块链技术专利进行分析。**方法** 基于 Orbit 专利数据库中 2009 年至 2020 年该领域的专利数据, 采取专利分析法和社会网络分析法对申请态势、技术研发机构分布、研发重点领域和合作网络进行深度挖掘分析。**结果** 共获得全球范围内医疗健康信息领域区块链技术发明专利样本数据 1 927 条, 有效专利 1 660 件 (86.1%)。中国专利公开数量最多 (615 件), 但美国专利优先权数量最多 (1 031 件), 美国专利申请机构全球布局意识强。区块链技术已应用于医疗保健信息学、电数字数据处理、数字信息的传输、诊断与鉴定等多个领域。**结论** 医疗健康信息领域区块链技术处于快速发展期, 我国应加强专利全球布局意识, 进一步加强数据识别、数据表示、记录载体、传输装置等技术的研发与合作。

【关键词】 区块链; 医疗健康信息; 专利分析; 社会网络分析; 竞争态势

Research on the application and development trend of blockchain technology to patents in the field of medical and health information

Ji-Bin XIN, Li-Jun WU, Xin YANG, Man WANG

Fudan University Library, Shanghai 200433, China

Corresponding author: Ji-Bin XIN, E-mail: jbxin@fudan.edu.cn

【Abstract】Objective To analyze the patents of blockchain technology in the field of medical and health information worldwide. **Methods** Based on the blockchain patent data in this field from 2009 to 2020 in the Orbit patent database, both patent and social network analysis were used to analyze the application situation, distribution of research and development institutions, key areas and cooperation networks. **Results** A total of 1,927 invention patent samples of blockchain technology in the field of medical and health information were obtained, and 1,660 valid patents (86.1%) were obtained. China is the country with the largest number of patents (615), but the United States is the country with the largest number of patent priorities (1,031). Blockchain technology has been applied in many fields, such as healthcare informatics, electronic digital data processing, digital information transmission, diagnosis and identification. **Conclusion** Blockchain technology in the field of medical and health information is undergoing a period of rapid development. China should enhance the awareness of the global patent layout, and further consolidate the technological research and development, and cooperation in data

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202102011

基金项目: CALIS 全国医学文献信息中心科研基金项目 (CALIS-2020-02-007)

通信作者: 辛继宾, 馆员, E-mail: jbxin@fudan.edu.cn

identification, data representation and record carrier, transmission devices.

【Keywords】Blockchain; Health and medical information; Patent analysis; Social network analysis; Competitive situation

区块链 (blockchain) 作为一个分布式账本技术, 需经多方共同维护, 并通过密码学确保数据传输和访问的安全性, 使数据的存储一致性、不易篡改性、防止抵赖性等得到保证^[1]。医疗健康信息领域的数据处理是当前区块链研究的热点领域之一。中国信息通信研究院发布的《区块链白皮书 2019》认为区块链在医疗健康信息领域的应用场景主要包括对患者既往病史数据的获取、利用数据建立模型并用于医学图像资料的检索和调阅、辅助医生参与健康相关咨询和疾病治疗等方面^[2]。鉴于专利文献涵盖全球最新发明创造信息的 90% 以上, 已有学者从专利文献角度对区块链技术进行分析与研究。王玲等利用专利地图分析方法, 对国内区块链领域主要研发投入机构进行研究^[3]。苑朋彬等分析了全球范围内区块链技术主要研发机构、分布区域、技术领域和研发前景等^[4]。雷孝平等采用文献计量学方法分析了全球区块链技术的基础研究及专利技术创新研发现状^[5]。刘星等基于专利分析角度, 对比了中美两国在区块链技术领域的竞争形势, 分别总结出两国在该领域的关键技术, 提出中国区块链技术的机会与挑战^[6]。但目前尚无研究聚焦医疗健康信息领域区块链技术研发现状, 本文基于专利分析视角, 系统梳理国内外医疗健康信息领域区块链技术研究现状, 为相关研究提供参考。

1 资料与方法

1.1 数据来源

本研究数据来源为法国 Questel 公司开发的全球专利数据库 Orbit (<https://orbit.com/>), 该数据库收录了包括中国知识产权局 (SIPO)、世界知识产权组织 (WIPO)、欧洲专利局 (EPO)、美国专利商标局 (USPTO) 等在内的 99 个国家和地区专利机构的专利数据、24 个国家和地区专利机构的全文专利信息以及 14 个国家和地区专利机构的外观设计专利数据。

1.2 检索策略

在 Orbit 专利库的 Fampat 数据库中, 以区块

链技术相关关键词作为检索要素, 辅以国际专利分类号 (IPC:G16H+, 医疗保健信息学, 即专门用于处置或处理医疗或健康数据的信息和通信技术), 并选择从主要的申请人和发明人以及同义词、近义词扩展等角度进行补充检索。因 2009 年 1 月产生的比特币是区块链技术的首个相对完整应用, 故限定申请起止时间为 2009 年 1 月 1 日至 2020 年 9 月 17 日。检索式为 (区块链 OR blockchain OR 数字时间戳 OR digital timestamp OR 创世区块 OR genesis block OR 分布式账簿 OR distributed ledger OR 去中心化 OR decentralized OR 去信任 OR trustless) /TI/AB/CLMS AND (G16H+) /IPC。

1.3 数据清洗与统计学分析

本研究在分析前对检索获得的机构名称、人员、关键词等字段进行规范化清洗, 以保证结果的准确性。社会网络分析是衡量作为节点的社会行动者之间的关系集合, 具体包括中心性分析、网络密度、凝聚子群分析、核心-边缘分析^[7]。中心性是度量个体在整个网络中所处中心化程度的重要指标, 点度中心度是中心性的其中一个常用网络中心度, 它体现的是整个网络中的某个节点和其它节点之间的相关性。节点的绝对点度中心度和相对点度中心度的数值越大, 表明该节点在网络中的重要性越高^[8]。国际专利分类 (IPC 分类) 是一种国际通用的专利文献分类体系, 由于一件专利可以同时包含一个或多个 IPC 分类号, 针对那些同时含有两个或以上 IPC 分类组号的专利, 通过对其所属 IPC 大组出现频次进行统计分析, 将这些数据转换成共现矩阵, 并利用社会网络分析法对 IPC 大组进行共现分析。本研究以 Excel、Python 等软件进行清理、分析和可视化展示, 并主要利用社会网络分析和可视化工具软件 UCINET 绘制 IPC 共现网络关系图, 揭示该领域的不同技术分支和研究热点。

2 结果

2.1 总体申请态势与技术生命周期

共获得全球范围内医疗健康信息领域区块链

技术发明专利样本数据 1 927 条，其中有效专利 1 660 件（86.1%），因撤销、过期和放弃的失效专利 267 件（13.9%）。2009 年区块链在医疗健康信息领域的申请量仅为 34 件，2010 年出现第一个增长拐点，2011 年呈小幅上升后，在 2012 年至 2015 年间发展平稳，2015 年出现第二个快速上升的拐点，自 2016 年起进入快速增长期，仅 2018 年一年申请量就达到 451 件（图 1）。

对技术生命周期的判断，是以专利的申请量为横坐标、专利申请人的数量为纵坐标作图，反映随着时间的变化两者间呈现的发展趋势，也称技术生命周期图法^[9]。医疗健康信息领域区块链技术生命周期与专利申请趋势较为一致，2009 年至 2014 年是技术萌芽期，2015 年出现拐点，专利申请人和申请量逐年上升，进入技术快速成长期（图 2）。

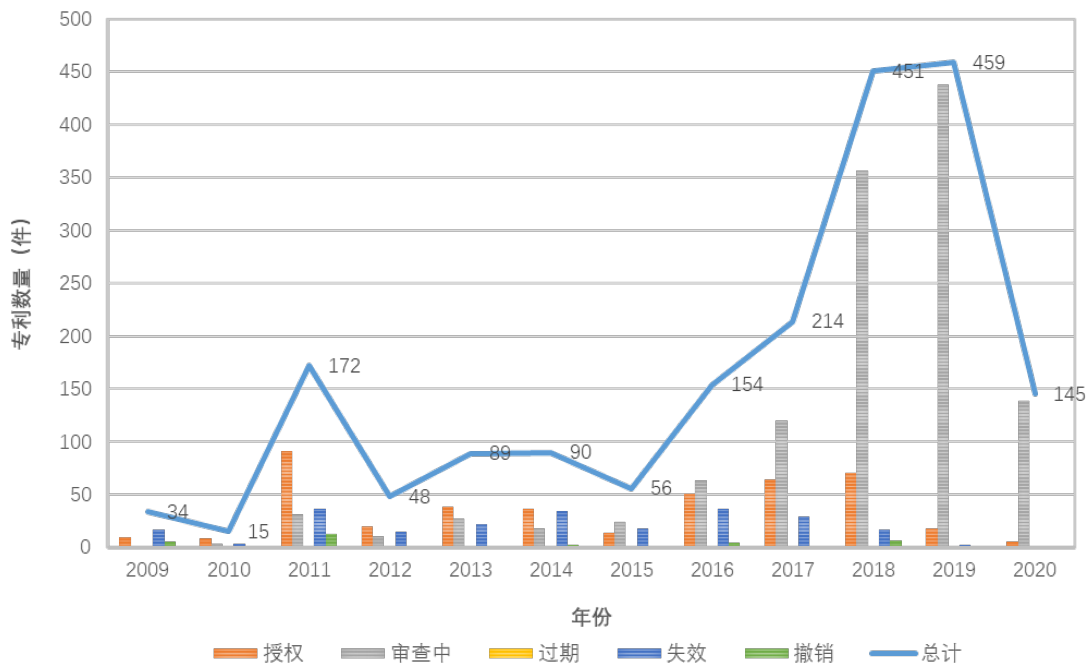


图1 医疗健康信息领域区块链专利申请趋势

Figure 1. Trend of blockchain patent applications in the field of medical and health information

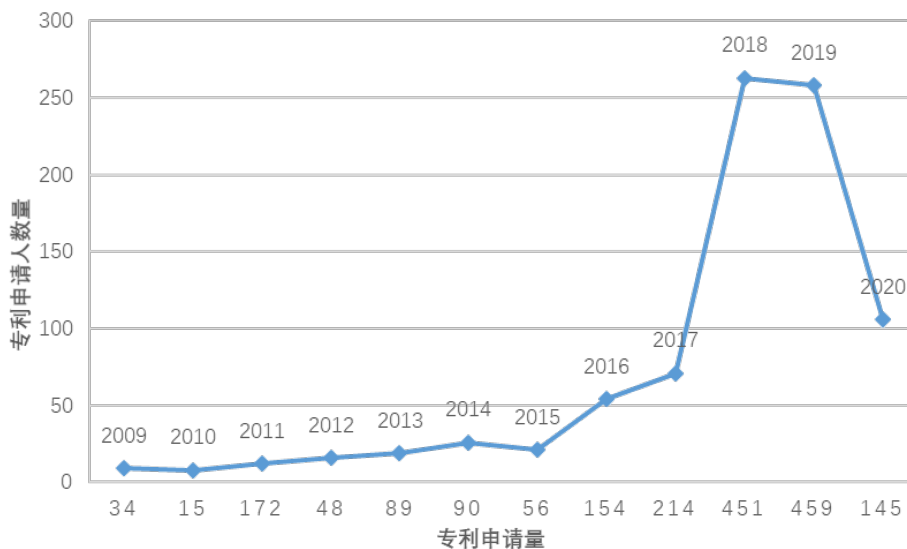


图2 医疗健康信息领域区块链技术生命周期

Figure 2. Life cycle of blockchain technology in the field of medical and health information

2.2 技术研发区域分布

2.2.1 技术公开国家或组织分布

样本专利数量排名前5的国家或组织机构分别是中国、美国、世界知识产权组织、日本和欧洲专利局，专利总量为1 522件，占所统计的样本专利总量的79.0%。中国排名第1，专利数量为615件。各国或组织比较关注经由专利合作条约(Patent Cooperation Treaty, PCT)申请国际专利，如世界知识产权组织公开专利数量为209件，占样本专利总量的10.8%，位居专利公开排名的第3位。拥有50件专利以上的国家还有韩国、加拿大、澳大利亚和印度，其余国家或组织专利总量均低于30件(图3)。

2.2.2 技术来源国家或组织分布

拥有超过20件及以上专利优先权的国家或组织在全球布局状态如图4所示。美国排名第1，拥有1 031件专利优先权，除在本国申请429件专利外，还在全球进行了全面的专利布局，并重视通过PCT途径申请专利(149件)。中国排名第2，拥有565件专利，除在美国、日本、澳大利亚等海外地区申请40件专利外，其余525件专利均布局在国内市场。德国排名第3，拥有专利优先权数量90件，PCT专利申请9件。

2.3 技术研发机构分布

医疗健康信息领域区块链专利申请数量排名

前10的机构如表1所示，美国、中国机构各4家，德国、以色列机构各1家。美国进入全球前5名的机构有3家，包含专利申请量最高的加州大学以及DEKA PRODUCTS、ENLITIC两家企业。中国排名靠前的机构分别为香港中文大学、平安科技有限公司、泰康保险集团股份有限公司、腾讯科技有限公司。

2.4 IPC技术研发重点领域分布

目前全球医疗健康信息领域区块链专利数量排名前10的IPC技术大组及释义主要集中于5个IPC技术小类，分别为G16H(医疗保健信息学，即专门用于处置或处理医疗或健康数据的信息和通信技术)、G06F(电数字数据处理)、H04L(数字信息的传输)、G06Q(专门适用于行政、商业、金融、管理、监督或预测目的的数据处理系统或方法)、A61B(诊断；外科；鉴定)。具体到IPC技术大组，G16H-010、G16H-050、G06F-021是专利申请量最多的3个技术大组领域，为该技术研究热门方向。此外，根据世界知识产权组织发布的专利IPC分类和相应的技术领域对照关系，区块链技术在医疗健康领域应用的相关研究主要集中在以下2个技术领域：①电气工程部：如数字通讯(H04L)、计算机技术(G06F)、信息技术管理办法(G06Q)；②仪器部：如医疗技术(G16H、A61B)^[10]，见表2。

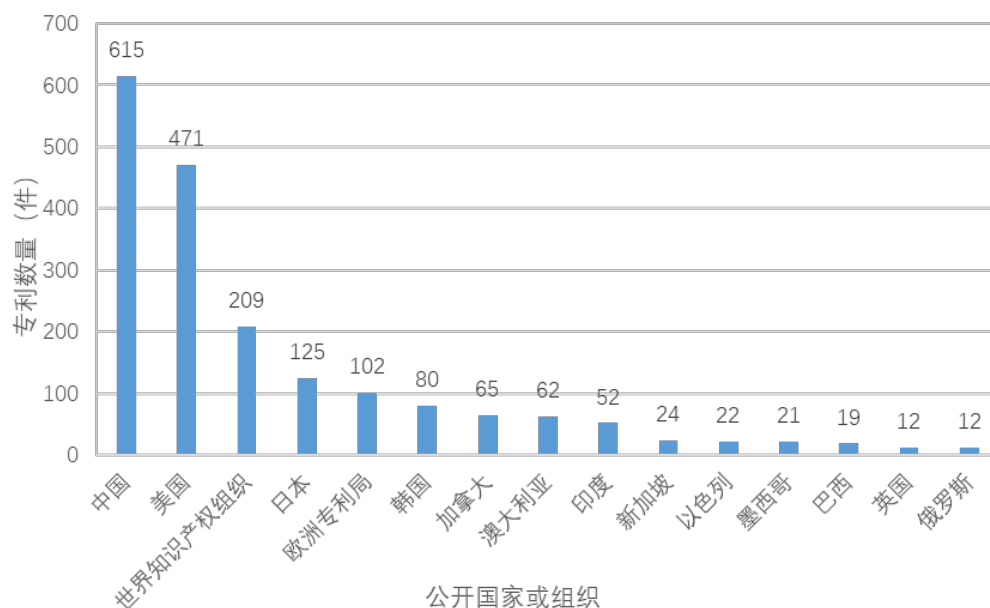


图3 医疗健康信息领域区块链专利申请公开国家或组织

Figure 3. Countries or institutions of blockchain patent application in the field of medical and health information

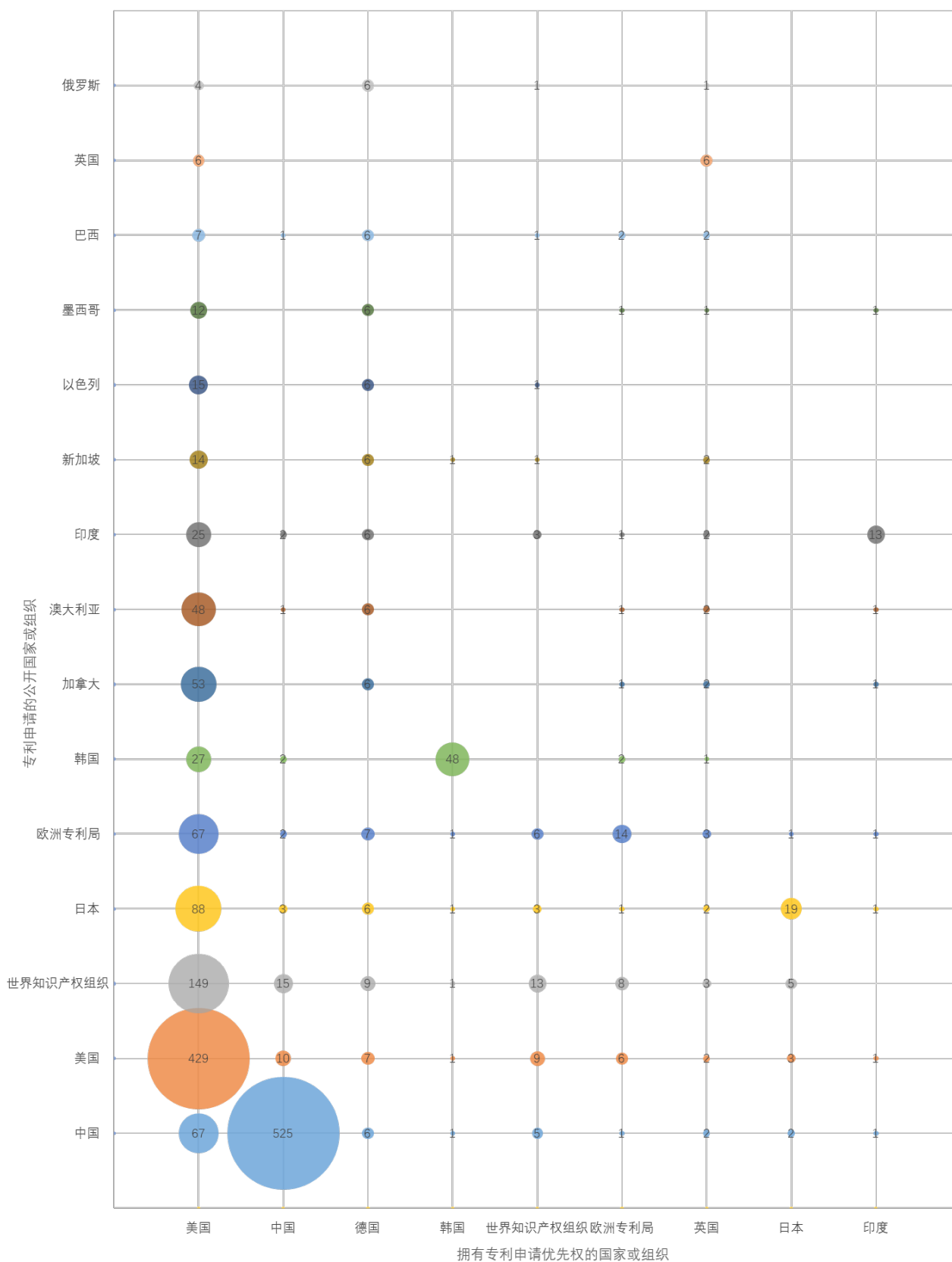


图4 医疗健康信息领域区块链技术优先权国家或组织专利布局

Figure 4. Patent layout of blockchain technology priority countries or organizations in the field of medical and health information

表1 医疗健康信息领域区块链专利申请的主要专利权人

Table 1. Main patentees of blockchain patent application in the field of medical and health information

排序	专利权人	类型	所在国家	专利数量
1	美国加州大学	高校	美国	101
2	DEKA PRODUCTS	企业	美国	88
3	德国贝朗医疗有限公司	企业	德国	79
4	ENLITIC	企业	美国	45
5	香港中文大学	高校	中国	41
6	平安科技有限公司	企业	中国	40
7	CATHWORKS	企业	以色列	30
8	DEXCOM	企业	美国	25
9	泰康保险集团股份有限公司	企业	中国	24
10	腾讯科技有限公司	企业	中国	22

表2 医疗健康信息领域区块链专利数量排名前10的IPC大组注释表

Table 2. IPC group notes of top 10 blockchain patents in the field of medical and health information

排序	IPC大组	专利数量	释义
1	G16H-010	788	专门用于加工或处理患者相关医疗或保健数据的ICT（医疗报告入G16H15/00；治疗或健康改善计划入G16H20/00；用于处理或加工医疗图像入G16H30/00）〔2018.01〕
2	G16H-050	299	专门适用于医疗诊断，医学模拟或医疗数据挖掘的ICT；专门适用于检测、监测或建模流行病或传染病〔2018.01〕
3	G06F-021	290	防止未经授权行为的保护计算机、其部件、程序或数据的安全装置〔8, 2013.01〕
4	G06F-019	285	计算理论化学；计算机材料科学；本小类的其他各组中不包含的技术主题〔2019.01〕
5	G16H-040	278	专门用于安排或管理医疗保健资源或设施的ICT；专门用于经营或运行医疗设备或装置的ICT〔2018.01〕
6	A61B-005	222	用于诊断目的的测量（放射诊断入A61B6/00；超声波、声波或次声波诊断入A61B8/00）；人的辨识
7	G06Q-050	191	特别适用于特定商业领域的系统或方法，例如公用事业或旅游（医疗信息学入G16H）〔2006.01, 2012.01〕
8	G16H-020	186	特别适用于治疗或健康改善计划的ICT，例如用于处理处方，用于引导治疗或监测患者对医嘱的执行〔2018.01〕
9	H04L-029	168	H04L1/00至H04L27/00单个组中不包含的装置、设备、电路和系统
10	G06F-016	166	信息检索；数据库结构；文件系统结构〔2019.01〕

2.5 基于社会网络分析的IPC大组共现分析

对纳入的1 927件样本专利进行清理分析，发现1 887件样本专利中83.0%的数据含有有效的IPC大组数据，即1 567件样本专利同时包含不止一个IPC大组数据。对1 887件样本专利所属IPC大组进行共现网络可视化分析，结果提示IPC大组间合作关系密切，对IPC共现次数超过15次以上的数据绘制合作网络图，共有44个IPC大组，即图中显示的44个节点。其中，每个节点的大小按照节点的点度中心度值排列展示，

具体如图5所示。

进一步对样本专利的IPC大组点度中心度进行计算，按照数值大小从高到低依次排列，得到点度中心度排名前10的样本专利所属IPC大组列表（表3）。专利申请量排名前5位的IPC技术大组中，除了G06F-019，其他4位点度中心度均较高，G16H-010在两组中均排名第1。但是点度中心度较高的2个技术领域（G06K-009、G06F-003）专利申请量尚未进入前10位。

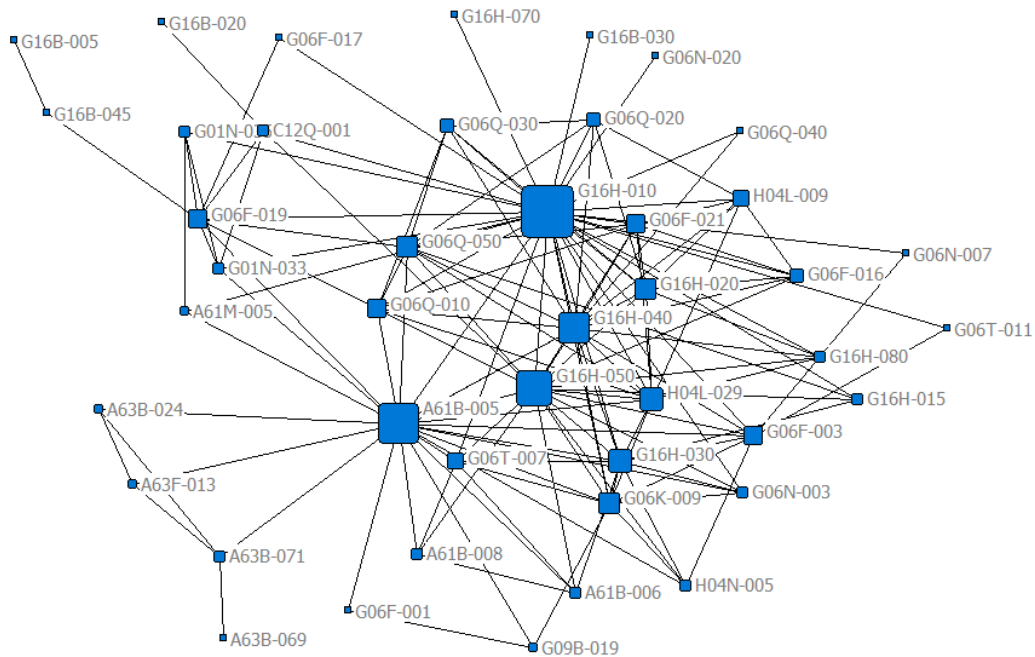


图5 医疗健康信息领域区块链专利的IPC大组共现网络

Figure 5. IPC co-occurrence network of blockchain patents in the field of medical and health information

表3 医疗健康信息领域区块链专利IPC大组共现网络点度中心度排名前10情况

Table 3. Top 10 of the co-occurrence network centrality of the IPC group of blockchain patents in the field of medical and health information

排序	IPC大组	绝对点度中心度	相对点度中心度
1	G16H-010	1 946	3.816
2	A61B-005	1 076	2.110
3	G16H-050	1 076	2.110
4	G16H-040	901	1.767
5	H04L-029	734	1.439
6	G06K-009	665	1.304
7	G06Q-050	663	1.300
8	G06F-021	656	1.286
9	G16H-020	613	1.202
10	G06F-003	604	1.184

3 讨论

区块链技术以块-链结构对数据进行存储，能够以较低的成本建立信任的新型计算范式和协作模式，逐渐在医疗健康信息领域建立起自己的应用场景和运行规则，成为该领域的研究热点。本研究通过对医疗健康信息领域内全球区块链专利数据进行分析，发现目前该领域的专利申请趋势、技术生命周期均处于快速成长期。对样本专

利的技术公开国家或组织进行分析，显示排名靠前的国家对待区块链技术均是秉持积极支持的政策。如中国在2016年发布的《“十三五”国家信息化规划》中，已将区块链技术视为重点关注的一项前沿和热点技术，为了在新时代的信息技术领域占有先机，明确提出要强化包括区块链在内的一些新兴技术方向的开拓与创新^[11]。

本研究结果显示医疗健康信息领域内各个公开国家或组织的区块链专利技术主要来源于本国

或组织,提示各国普遍对其国内市场的保护意识较强。通过专利布局策略,积极在国内和国际医疗领域区块链市场进行相应部署,但各自政策又有所不同。例如,美国各个机构的专利布局广泛,不仅在本土申请了区块链相关专利,还在他国也申请了同族专利,并积极开展全球布局,德国也在全球多个国家或区域均有布局,英国和日本在专利数量有限的情况下,较注重 PCT 专利申请。相比之下,中国、韩国、印度等国则主要以国内布局为主,提示与美、德等科技强国相比,中国在全球的专利布局相对薄弱,可能与国家的整体科技实力和医疗资源投入程度等相关。由于区块链技术是底层技术,医疗健康信息领域是一个重要的应用层面,中国机构需有较强的海外布局意识,只有通过自主创新和知识产权保护相结合,才能提高在领域内的核心竞争力^[12-14]。

本研究还发现该领域内主要技术研发机构多为企业,全球排名前 10 的机构中企业占比 80%。其大都围绕利用区块链底层技术为电子病历系统、生物传感器数据处理、医学影像识别与诊断、血液参数动态监测、实时动态临床解决方案支持、给药及配送系统、药物研发、健康管理、风险管理、电子处方、生物技术、传染病溯源等应用场景提供解决方案^[15-17]。排名靠前机构的专利申请数量差距并不大,还包括一些创新企业,如美国 ENLITIC、以色列 CATHWORKS 等,反映区块链技术尚缺主导性企业,给相关机构提供了发展机会^[18]。进一步对中美两国专利数量和授权率比较,发现美国专利数量排名更加靠前,且在该领域起步较早,专利授权率更高(27.2% vs. 9.2%)。

此外,区块链技术在医疗健康信息领域内的应用已涉及多个技术领域分类,如医疗保健信息学、电数字数据处理、数字信息的传输、诊断与鉴定、酶或核酸以及微生物的测定或检验方法。从社会网络分析层面看,目前合作程度较高的技术领域与前期专利申请量较大的技术分类之间存在差异,数据识别与数据表示、记录载体及其处理、传输装置等技术点是未来潜在的专利布局点,具有巨大的发展潜能,需要进一步加强多个技术领域的合作。

综上所述,本研究从医疗健康信息领域区块链专利技术的总体申请态势、技术生命周期、技

术研发区域分布、技术研发机构分布、IPC 技术研发重点领域分布以及基于社会网络分析的 IPC 大组共现分析等多角度进行讨论,提示应把握该技术快速发展时机,提升相关机构全球布局意识,促进国内企业加快研发步伐,推动多个技术领域的合作。

参考文献

- 1 中国信通院. 区块链白皮书(2018年)[EB/OL]. (2018-09-05) [Access on 2021-02-26]. <http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201809/P020180905517892312190.pdf>.
- 2 中国信通院. 区块链白皮书(2019年)[EB/OL]. (2019-11-08) [Access on 2021-02-26]. <http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201911/P020191108365460712077.pdf>.
- 3 王玲,李倩,王金晓. 我国区块链行业及典型机构专利地图分析[J]. 科技管理研究, 2019, 39(20): 161-168. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7695.2019.20.022. [Wang L, Li Q, Wang JX. Patent map analysis of China's block chain industry and typical institutions[J]. Science and Technology Management Research, 2019, 39(20): 161-168.]
- 4 苑朋彬,佟贺丰,赵蕴华. 基于专利分析的全球区块链技术竞争态势研究[J]. 全球科技经济瞭望, 2018, 33(3): 69-76. DOI: 10.3772/j.issn.1009-8623.2018.03.011. [Yuan PB, Tong HF, Zhao YH. Research on competitive situation of global block-chain technology based on patent analysis[J]. Global Science, Technology and Economy Outlook, 2018, 33(3): 69-76.]
- 5 雷孝平,张海超,桂婕,等. 基于论文和专利的区块链技术研发状况分析[J]. 情报工程, 2017, 3(2): 20-32. DOI: 10.3772/j.issn.2095-915X.2017.02.004. [Lei XP, Zhang HC, Gui J, et al. R&D analysis of blockchain technology based on papers and patents[J]. Technology Intelligence Engineering, 2017, 3(2): 20-32.]
- 6 刘星,单晓光,姜南. 基于专利信息的中美区块链技术竞争态势分析[J]. 科技进步与对策, 2020, 37(18): 1-9. DOI: 10.6049/kjbydc.2019120450. [Liu X, Shan XG, Jiang N. Analysis on the technological competition situation of blockchain between China and the United States based on patent information[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2020, 37(18): 1-9.]
- 7 Waniek M, Michalak TP, Wooldridge MJ, et al. Hiding individuals and communities in a social network[J]. Nature Human Behaviour, 2018, 2(2): 139-147. DOI: 10.1038/

- s41562-017-0290-3.
- 8 Erickson BH. Social network analysis: methods and applications.(book reviews)[J]. *Historical Methods*, 1997, 30(3): 149-157. DOI: [10.1080/01615449709601182](https://doi.org/10.1080/01615449709601182).
 - 9 王山, 谭宗颖. 技术生命周期判断方法研究综述 [J]. *现代情报*, 2020, 40(11): 144-153. DOI: [10.3969/j.issn.1008-0821.2020.11.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-0821.2020.11.015). [Wang S, Tan ZY. Review of technology life cycle analysis methods[J]. *Journal of Modern Information*, 2020, 40(11): 144-153.]
 - 10 Schmoch U. Concept of a technology classification for country comparison: final report to the world intellectual property organisation[R]. Karlsruhe: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, 2008.
 - 11 国务院关于印发“十三五”国家信息化规划的通知[EB/OL]. (2016-12-27) [Access on 2021-02-26]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-12/27/content_5153411.htm.
 - 12 葛亮, 张亚东. 全球区块链技术专利分析 [J]. *中国发明与专利*, 2019, 16(1): 39-46. DOI: [10.3969/j.issn.1672-6081.2019.01.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-6081.2019.01.008). [Ge L, Zhang YD. Patent analysis of global blockchain technology[J]. *China Invention & Patent*, 2019, 16(1): 39-46.]
 - 13 Hasselgren A, Kravetska K, Gligoroski D, et al. Blockchain in healthcare and health sciences—a scoping review[J]. *Int J Med Inform*, 2020, 134: 104040. DOI: [10.1016/j.ijmedinf.2019.104040](https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.104040).
 - 14 Agbo CC, Mahmoud QH, Eklund JM. Blockchain technology in healthcare: a systematic review[J]. *Healthcare (Basel)*, 2019, 7(2): 56. DOI: [10.3390/healthcare7020056](https://doi.org/10.3390/healthcare7020056).
 - 15 麻省理工评出全球“最聪明的”15家生物医疗公司 [EB/OL]. (2016-06-27) [Access on 2021-02-26]. http://news.eeworld.com.cn/medical_electronics/article_201606276649.html.
 - 16 平安壹账通. 基于BNaaS打造区块链生态网络 [EB/OL]. (2019-05-31) [Access on 2021-02-26]. <http://www.shilian.com/zixun/redian/29418.html>.
 - 17 Roman-Belmonte JM, De la Corte-Rodriguez H, Rodriguez-Merchan EC. How blockchain technology can change medicine[J]. *Postgrad Med*, 2018, 130(4): 420-427. DOI: [10.1080/00325481.2018.1472996](https://doi.org/10.1080/00325481.2018.1472996).
 - 18 周适. 全球区块链专利布局研究 [J]. *信息通信技术与政策*, 2018, (7): 21-25. DOI: [10.3969/j.issn.1008-9217.2018.07.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-9217.2018.07.005). [Zhou S. Research on the global patent map of block chain technology[J]. *Information and Communications Technology and Policy*, 2018, (7): 21-25.]

收稿日期: 2021 年 02 月 21 日 修回日期: 2021 年 04 月 30 日
本文编辑: 李 阳 黄 笛

引用本文: 辛继宾, 吴利俊, 阳昕, 等. 医疗健康信息领域区块链技术专利的应用发展态势研究 [J]. *医学新知*, 2021, 31(4): 257-265. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202102011](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202102011)
Xin JB, Wu LJ, Yang X, et al. Research on the application and development trend of blockchain technology to patents in the field of medical and health information[J]. *Yixue Xinzhi Zazhi*, 2021, 31(4): 257-265. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202102011](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202102011)