

未来科技系列报告 (第二期)

2022年10月

大健康研究和转化 发展态势与展望



中国科学院科技战略咨询研究院
Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences



中国科学院上海营养与健康研究所生命科学信息中心
Shanghai Information Center for Life Sciences, Shanghai
Institute of Nutrition and Health, Chinese Academy of Sciences

In partnership with

nature research
custom media

相关贡献说明

本研究由中国科学院下属的两家单位和施普林格·自然旗下的自然科研定制化服务团队合作完成。中国科学院科技战略咨询研究院负责系列报告策划、报告整体框架设计及具体内容撰写，并提供数据检索策略等；自然科研定制化服务团队负责系列报告设计、部分编辑工作以及出版等；中国科学院上海营养与健康研究所生命科学信息中心负责编制大健康产业技术分类清单、提供文献检索关键词和专利分类号，并基于 Digital Science 旗下的 Dimensions 数据库的文献计量数据撰写文献分析、产业转化和国家竞争力比较分析内容；中国科学院上海营养与健康研究所生命科学信息中心组织并综述了专家访谈的观点，支持了对大健康研究和转化发展热点和态势的分析；施普林格·自然的姊妹公司 Digital Science 负责提供全球和中国大健康产业领域的各类计量数据。

编委会主任：潘教峰

编委会副主任：张凤 郭剑锋

编委成员（按贡献顺序）：毛开云 李丹丹 范月蕾 陈大明 李荣 张博文 赵若春 韩佳 江洪波 于建荣 林慧 王光辉

访谈与评议专家：陈凯先院士（药物化学和创新药物研究）、李劲松院士（干细胞与胚胎发育）、吴家睿研究员（蛋白质调控网络、系统生物学研究）、沈竟康研究员（药物化学）、宓现强研究员（精准诊断、POCT）、丁国徽研究员（分子进化、基因组学和生物医学信息）、李斌研究员（免疫治疗）、李澄宇研究员（神经元功能环路）、李亦学研究员（医学大数据）、葛朝晖工程师（医药行业）、陶虎研究员（脑机接口）、张敬谊教授级高工（健康管理）、董辉研究员（基因组研究）、李卡博士（诊断与治疗）、林旭研究员（营养健康）、李大力教授（基因编辑）、傅大煦研究员（生物医药）等。在此向所有参加报告研究工作的专家表示诚挚的感谢！

报告工作人员：曹琪、闫文娟、祁子洸

摘要

大健康是应时代发展、社会需求和疾病谱改变提出的全局健康理念，相关产业已成为全球发展的新热点和新增增长点。本研究从科研产出的视角出发，以 Digital Science 的 Dimensions 数据库为源，采用文献计量与专家访谈相结合的方式，开展 2001-2021 年全球大健康产业技术领域的系统分析，研判全球大健康产业技术研究的发展现状、前沿热点、产业转化潜力及发展趋势，比较中国大健康产业技术发展的研究竞争力，提出针对性对策建议。研究结果显示：

一是全球大健康研究快速发展，其中营养健康、心理健康、化学治疗、生物治疗和手术治疗等技术主题受到广泛关注，尤其在化学治疗、手术治疗、传染病控制领域研究成果丰富。

二是中国大健康领域的研究活跃度总体较高，但与美国、英国、法国和德国等发达国家相比，研究论文篇均被引频次排名相对较低，研究质量有待进一步提升。具体来看，中国化学治疗领域开展的国际合作最为广泛；疾病治疗领域是中国大健康研究发文量最多的领域；公共卫生、疾病防控、健康促进领域是中国大健康研究影响力较高的领域。

三是化学治疗、预防疫苗领域的产业转化程度相对较高。其中，抗肿瘤和抗炎药物研发是全球共同的产学研关注热点，尤其以治疗癌症、传染性疾病等为代表的化学治疗和生物治疗药物是目前基金投资的主要领域。在化学治疗、生物治疗、物理治疗等领域，美国科研成果的转化能力较强；在补充及替代治疗、生物治疗及手术治疗等领域，中国科研成果的转化贡献更为突出。

四是疾病治疗向疾病预防转变的同时，大健康产业的技术创新与产业模式将持续发生变革，新型疫苗、精准医学、智能健康管理设备等技术将进一步推动大健康疾病预防与健康促进领域的发展；新一代信息技术的发展使疾病诊断向精准化、便携化、智能化方向发展；生物技术与信息技术的深度融合不仅驱动药物研发模式发生变革，还将进一步提高公共卫生服务水平。

面对大健康领域的发展需求，（1）中国应进一步细化落实对科学运动、营养健康、心理健康、健康环境和预防疫苗等相关研究的部署；以增进健康为导向，将疾病防控关口前移，推进科技创新、疾病防控与健康促进工作全面融合，着力推动科技成果转移转化应用。（2）中国应加快可用于疾病诊断、预测、预警和疗效评价的标志物研究，着力开发用于疾病筛查和诊断的新技术和新产品，在准确性、自动化、智能化、便携性等方面实现突破。（3）中国应加强 PROTAC 等新型小分子药物，细胞治疗、基因治疗等创新性疗法关键技术研究，促进大数据、人工智能等技术在药物研发中的应用，加快疾病治疗前沿技术的临床应用，提升临床救治水平。（4）中国应加强公共安全领域国际创新合作，积极与其他国家在传染病控制、食品安全、烟草控制、健康教育和健康服务等方面开展联合研究，建立能快速响应和开放协同的科技创新体系；持续推进互联网、大数据、人工智能、区块链等数字技术在公共卫生服务体系中的应用，建设各类食品、药品等相关产品的数字化溯源体系，推进数字化医疗和移动医疗的发展，加快疾病防控、临床决策、健康管理、医院管理等领域的智能化发展。

目录



摘要	01
-----------	-----------

第一章	04
------------	-----------

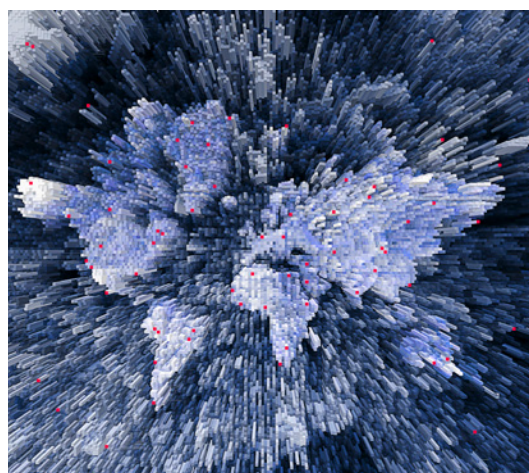
引言

1.1 背景意义	04
1.2 定义与界定	04
1.3 方法与数据	05
1.4 报告结构	05

第二章	06
------------	-----------

大健康研究进展文献分析

2.1 全球发展态势分析	06
2.2 中国发展态势分析	11
2.3 前景技术主题识别	16
2.4 小结	17



第三章	18
------------	-----------

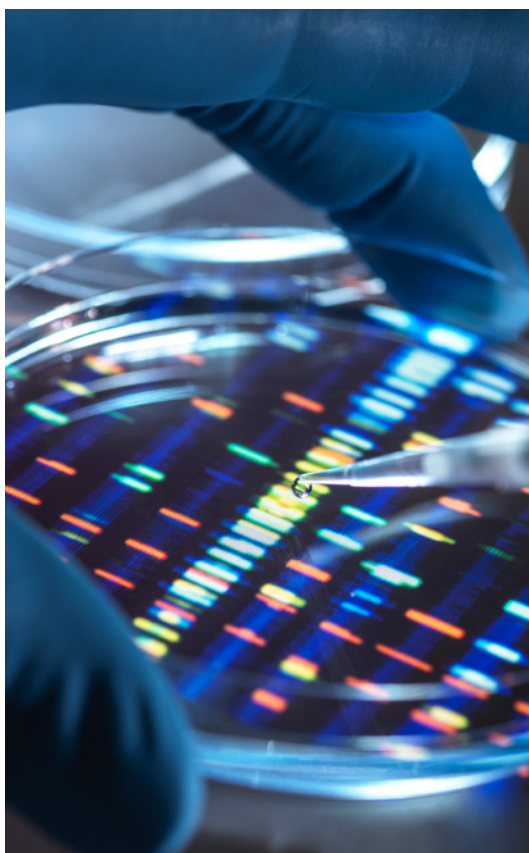
大健康产业技术转化分析

3.1 大健康产业技术的专利引用分析	19
3.2 产学研共同关注的大健康产业技术热点	22
3.3 大健康领域研究的基金资助情况	24
3.4 大健康产业技术临床试验成果转化分析	26
3.5 小结	27

第四章 28

大健康科研产出国家比较分析

4.1 不同技术领域国家对比分析	29
4.2 不同技术领域国家整体对比	39
4.3 小结	41



第五章 42

重点研究领域访谈

5.1 未来医学重心由疾病治疗向疾病预防转变	43
5.2 疾病诊断向精准化、便携化、智能化方向发展	44
5.3 新技术驱动创新药物研发模式变革	44
5.4 大数据、人工智能赋能公共卫生、健康管理及服务体系建设	46

第六章 47

结论与启示建议

6.1 结论	48
6.2 启示建议	48



第1章 引言

1.1 背景意义

当前大健康理念深入人心，相关产业发展势头强劲、发展潜力巨大。新冠肺炎疫情的全球延宕，让人们更加认识到健康的重要性，“全民健康”“全面健康”深入人心。大健康产业的重要性也日益凸显，对科技创新及技术转化的需求激增。

世界各国（地区）聚焦促进大健康产业发展的关键技术，纷纷发布加快大健康技术创新突破的政策举措，加速抢占发展制高点。在医药健康产业全球化融合发展的趋势下，各国持续加强监管合作，以保障药品与医疗器械的稳定供应，促进产业创新发展。同时，大量新技术的应用，为生命科技的创新发展提供了前提和可能，并创造了大量新型健康服务模式和满足健康保障新需要的新产品，推动了大健康产业的快速发展。随着现代化信息技术的发展，智能化设备的应用逐步趋于成熟，形成产业升级调整的外部因素，与国民关注的内部因素交互作用也极大助推了大健康产业的发展。

面对疾病谱、生态环境和生活方式的不断变化，中国大健康产业比过去任何时候都更加强调以科技创新支撑引领发展。2016年，国务院颁布《“健康中国2030”规划纲要》，将大健康产业作为中国经济结构转型过程中的国民经济支柱型产业。其后，中国不断出台的健康医疗改革系列重要文件，成为推动大健康产业发展的核心要素。目前，与发达国家相比，中国的大健康产业仍处于初级阶段。新时期，面向人民生命健康，把握大势、抢占先机、直面问题、迎难而上是中国大健康产业发展的时代重任。补齐大健康产业短板是实现人民健康与经济社会协调发展的国家战略，更是提升中国综合国力和国际竞争力的关键之举。

1.2 定义与界定

2016年，习近平主席在全国卫生与健康大会上强调“要倡导健康文明的生活方式，树立大卫生、大健康观念，把以治病为中心转变为以人民健康为中心”，自此，大健康的概念在中国范围内普及。“大健康”没有学术上特定的英文词汇，是颇具中国特色的理念。世界卫生组织对“健康”的定义是：健康不仅为疾病或虚弱之消除，而是体格、精神与社会之完全健康状态。大健康是根据时代发展、社会需求与疾病谱的改变，提出的一种全局理念，围绕着人的衣食住行以及生老病死，关注各类影响健康的危险因素和误区，提倡自我管理，是在对生命全过程全面呵护的理念指导下提出来的。大健康追求的不仅是个体的身体健康，还包含精神、心理、生理、社会、环境、道德等方面的完全健康，提倡的不仅有科学的健康生活，更有正确的健康消费等。大健康范畴涉及各类与健康相关的信息、产品和服务，也涉及各类组织为了满足社会的健康需求所采取的行动。“大健康”比“健康”的范畴更广，更强调全局性和全周期性。2020年9月22日，习近平主席主持召开教育文化卫生体育领域专家代表座谈会时强调“要把人民健康放在优先发展战略地位，努力全方位全周期保障人民健康，加快建立完善制度体系，保障公共卫生安全，加快形成有利于健康的生活方式、生产方式、经济社会发展模式和治理模式，实现健康和经济社会良性协调发展”。习近平主席的讲话虽然未提到“大健康”，但其核心要义与大健康的全局性和全周期性不谋而合。从狭义上看，大健康是指与健康直接且高度相关，提供以维护、改善和增进人的健康为直接或最终用途的各种产品、服务的行业 and 部门集合。

本研究从“健康促进、预防、诊断、控制、治疗、康复”医学支撑健康的六个方面出发，结合文献调研和专家咨询等方式，遴选出大健康产业的5大技术领域及其20项技术主题（表1），并对疾病防控与健康促进、疾病筛查与诊断、疾病治疗、疾病管理和公共卫生等5大主题进行系统分析，旨在揭示中国与世界发达国家大健康产业技术领域的发展态势，分析中国在国际比较中的优劣势，以期对相关研究和决策工作提供参考。

1.3 方法与数据

本研究遵循围绕研究问题“采集数据—揭示信息—综合研判—形成方案”的研究思路，综合运用了文献调研等方法，以Dimensions数据库的论文、专利、基金和临床试验数据为支撑，分析大健康产业技术领域的发展现状、研究热点、发展趋势、产业转化潜力、技术关注度等。同时，邀请大健康产业技术领域相关专家学者进行深度访谈，从专家视角提出大健康产业技术国内外发展态势、关键科学和技术问题、发展预期和政策研判。最后，经课题组综合研判，形成报告结论。

本研究重点分析了近五年以来全球大健康产业技术的研究现状，包括论文、专利、临床试验和基金资助等方面，并重点关注了中国在大健康领域的科研产出、研究影响力和国际合作情况，通过与发达国家/地区的对比，提出中国大健康领域未来应重点关注的技术主题和发展建议。

1.4 报告结构

本研究共分六章。第一章是引言；第二章对全球及中国大健康研究文献进行计量分析，揭示大健康领域科学发展态势和最具发展前景的技术主题；第三章对大健康产业技术转化进行分析，通过专利引用和分类、基金资助、临床试验等数据，识别市场关注度和转化度较高的大健康产业技术；第四章分析对比发达国家在不同技术领域的研究活跃度和影响力，探寻各国大健康发展规律和相对技术优势；第五章选取了大健康产业热点技术领域，开展了专家访谈，对大健康产业技术发展规律以及面临的机遇和挑战进行凝练；第六章是结论与启示建议，对未来大健康领域的发展给出启示性建议。

表1 | 大健康产业5大技术领域和20项技术主题

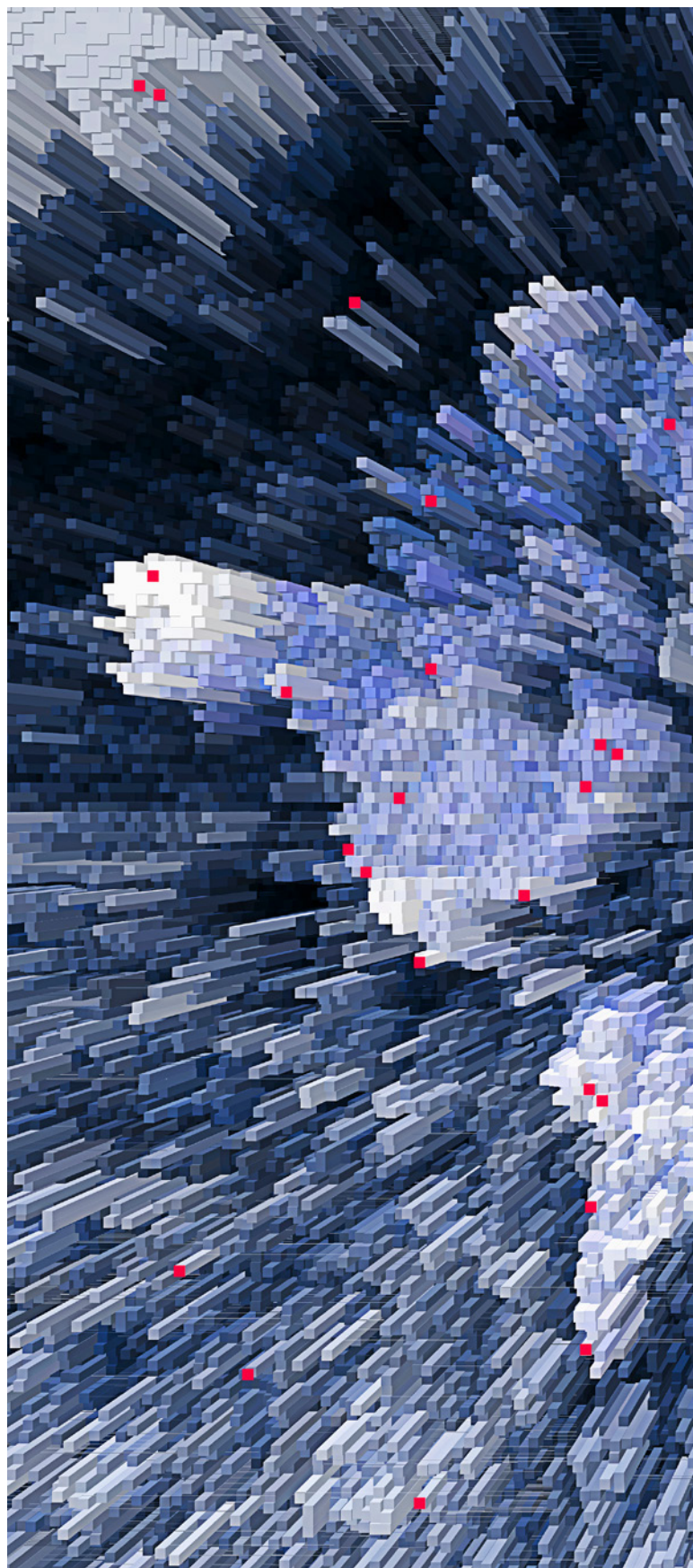
技术领域	技术主题
🛡️ 疾病防控与健康促进	科学运动
	营养健康
	心理健康
	健康环境
	预防疫苗
🔍 疾病筛查与诊断	诊断标志物
	检测诊断技术
	基础与设施
	化学治疗
🏥 疾病治疗	生物治疗
	物理治疗
	手术治疗
	补充和替代治疗
🔄 疾病管理	护理
	医疗管理决策
	传染病控制
🏠 公共卫生	食品安全
	烟草控制
	健康教育
	健康服务

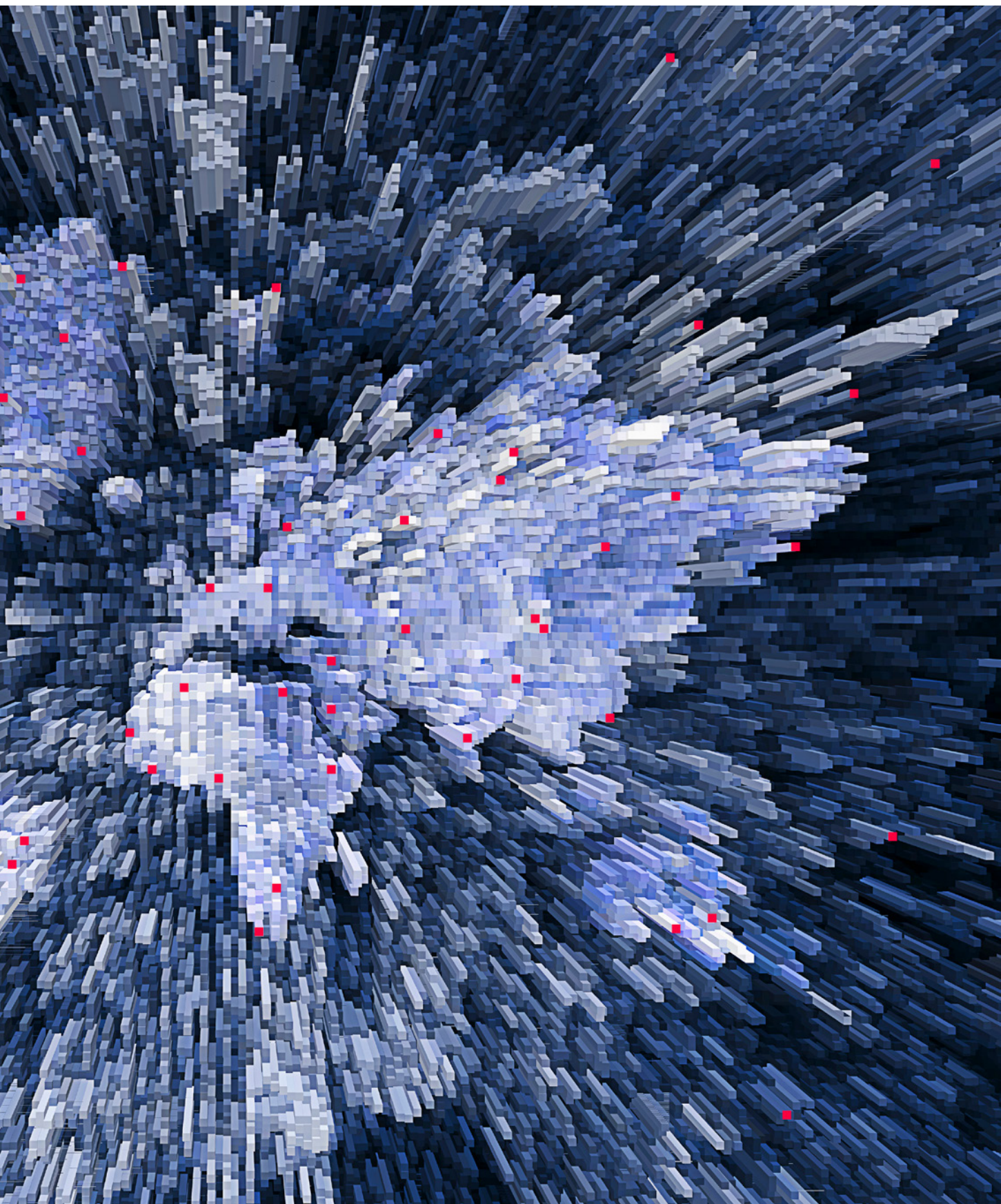
第 2 章

大健康研究进展 文献分析

2.1 全球发展态势分析






本研究以五年为一个阶段，统计了全球 2002-2021 年大健康研究 20 项技术主题的发文情况（表 2）。研究发现，近 20 年大健康研究发展迅速，论文发文量从 2002-2006 年第一个五年时间段的 1,201,528 篇增加至 2017-2021 年第四个五年时间段的 3,297,796 篇。从 5 个技术领域来看，疾病治疗是发文量最多的领域，2002-2021 年发文量达到了 2,971,249 篇，占大健康领域全部发文量的 28.1%，其次是疾病防控与健康促进领域，2002-2021 年发文量达到了 2,807,256 篇，占大健康领域全部发文量的 26.55%。从 20 个技术主题的发文量来看，化学治疗是发文量最多的技术主题，近 20 年的发文量达到了 1,775,868 篇，四个五年期平均复合增长率（CAGR 值）达到 39.8%；其次是传染病控制技术主题，近 20 年的发文量为 1,622,749 篇，四个五年期平均复合增长率（CAGR 值）达到 38.9%。此外，2017-2021 年间，除科学运动、补充和替代治疗、护理外的 17 个技术主题发文量均超过近 20 年总量的 30%，其中 6 个领域超过 40%。





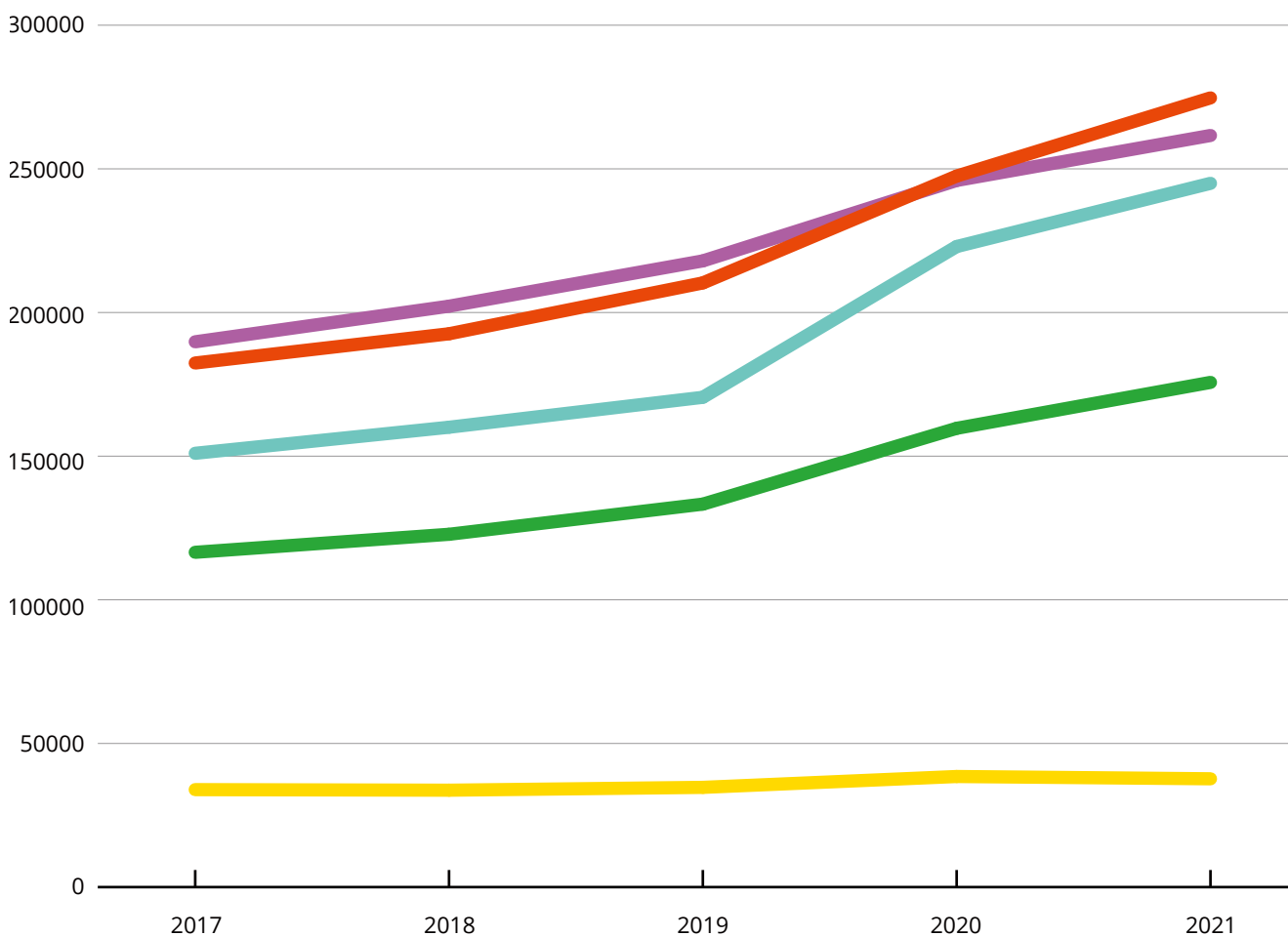
©JOHN M. LUND PHOTOGRAPHY INC./GETTY

表 2 | 2002-2021 年全球大健康研究 20 项技术主题发文章量及增长情况 (单位: 篇)

技术领域	技术主题	2002-2021	2002-2006	2007-2011	2012-2016	2017-2021	2017-2021 占比 (%)	四个五年期平均复合增长率 (%)
 疾病防控与健康促进	科学运动	252,826	53,158	59,259	65,764	74,645	29.5%	12.0%
	营养健康	1,056,429	125,402	200,818	299,694	430,515	40.8%	50.9%
	心理健康	1,023,202	125,305	193,988	289,466	414,443	40.5%	49.0%
	健康环境	386,579	50,708	74,396	109,719	151,756	39.3%	44.1%
	预防疫苗	88,220	11,094	17,384	23,591	36,151	41.0%	48.3%
 疾病筛查与诊断	诊断标志物	970,334	114,363	173,359	273,411	409,201	42.2%	53.0%
	检测诊断技术	755,517	99,172	148,604	216,688	291,053	38.5%	43.2%
	相关基础与设施	20,095	2,434	4,040	5,872	7,749	38.6%	47.1%
 疾病治疗	化学治疗	1,775,868	246,865	352,842	501,347	674,814	38.0%	39.8%
	生物治疗	591,378	79,068	125,249	173,958	213,103	36.0%	39.2%
	物理治疗	156,021	20,231	29,125	44,400	62,265	39.9%	45.5%
	手术治疗	370,393	48,330	68,248	105,143	148,672	40.1%	45.4%
	补充和替代治疗	77,589	10,731	22,808	25,354	18,696	24.1%	20.3%
 疾病管理	护理	456,930	103,162	114,314	124,093	115,361	25.2%	3.8%
	医疗管理决策	160,107	20,754	30,177	45,972	63,204	39.5%	44.9%
 公共卫生	传染病控制	1,622,749	234,170	321,590	438,986	628,003	38.7%	38.9%
	食品安全	104,156	16,096	22,560	29,937	35,563	34.1%	30.2%
	烟草控制	114,105	18,067	24,817	32,069	39,152	34.3%	29.4%
	健康教育	55,695	10,692	12,429	14,851	17,723	31.8%	18.3%
	健康服务	535,437	64,123	95,680	146,609	229,025	42.8%	52.9%






聚焦 2017-2021 年全球（除中国）发文情况发现（表 3），近五年疾病治疗领域发文量为 998,573 篇，占比 27.7%，而疾病管理发文量仅为 127,571 篇，占比 3.5%。从发文增速来看（图 1），除了疾病管理领域，其他四个技术领域近 5 年发文量自 2019 年发文量大幅增加，到 2021 年保持较高增速。从具体技术主题来看，2017-2021 年化学治疗主题发文量最多，为 600,014 篇，2021 年发文量为 142,234 篇，同比增长 40.7%，但平均复合增长率（CAGR 值）仅有 8.9%，可见化学治疗领域的快速发展是从 2020 年开始的。其次是传染病控制，2017-2021 年发文量为 569,798 篇，发文情况呈现逐年递增的态势，2021 年发文量最多，为 147,250 篇。从 2017-2021 年的平均复合增长率（CAGR 值）来看，预防疫苗的 CAGR 值最高，为 23.4%，2021 年发文量同比增长率更是高达 73.6%，推测受新冠疫情全球爆发的影响，预防疫苗在近两年成为全球学术关注的重点和产品开发的热点。

图 1 | 2017-2021 年全球大健康研究 5 大技术领域发文量及增长情况（单位：篇）



● 疾病防控与健康促进
 ● 疾病筛查与诊断
 ● 疾病治疗
 ● 疾病管理
 ● 公共卫生

表3 | 2017-2021年全球(除中国)大健康研究20项技术主题发文量及增长情况(单位:篇)

技术领域	技术主题	合计	2017	2018	2019	2020	2021	2017-2021 CAGR(%)
 疾病防控与健康促进	科学运动	54,053	12,678	12,223	9,661	9,883	9,608	-6.7%
	营养健康	385,893	62,406	67,925	76,024	87,675	91,863	10.1%
	心理健康	372,550	62,945	65,032	69,858	82,732	91,983	9.9%
	健康环境	136,817	22,775	24,266	25,869	31,182	32,725	9.5%
	预防疫苗	32,566	4,752	5,001	5,436	6,351	11,026	23.4%
 疾病筛查与诊断	诊断标志物	365,667	59,146	62,826	68,473	83,205	92,017	11.7%
	检测诊断技术	271,388	46,524	48,195	51,808	60,259	64,602	8.6%
	相关基础与设施	6,169	1,075	1,192	1,238	1,350	1,314	5.1%
 疾病治疗	化学治疗	600,014	101,117	108,018	115,205	133,440	142,234	8.9%
	生物治疗	198,479	34,544	36,746	39,175	42,853	45,161	6.9%
	物理治疗	53,281	9,320	9,889	10,337	11,556	12,179	6.9%
	手术治疗	131,924	22,566	23,811	25,643	29,296	30,608	7.9%
	补充和替代治疗	14,875	2,742	2,988	3,143	2,902	3,100	3.1%
 疾病管理	护理	72,368	13,978	14,965	13,551	14,413	15,461	2.6%
	医疗管理决策	55,203	9,555	10,035	10,888	12,053	12,672	7.3%
 公共卫生	传染病控制	569,798	90,815	94,971	101,036	135,726	147,250	12.8%
	食品安全	32,429	5,935	6,183	6,404	6,888	7,019	4.3%
	烟草控制	33,804	5,987	6,576	6,706	7,284	7,251	4.9%
	健康教育	13,408	2,277	2,412	2,539	3,131	3,049	7.6%
	健康服务	202,215	33,096	34,770	38,458	46,237	49,654	10.7%

2.2 中国发展态势分析

2.2.1 研究活跃度分析

2017-2021年，中国在大健康领域共发表了549,526篇学术论文，占同期全球发文总量的16.7%。其中，疾病治疗是大健康研究中最高产的技术领域，发文量达215,877篇；其次是疾病防控与健康促进，发文量为130,367篇；排名第三是疾病筛查与诊断，发文量为122,632篇（表4）。从具体技术主题来看，与国际态势一致，化学治疗是中国近五年发文量最多的领域，为128,389篇，在全球的占比为19.0%；其次是传染病控制，近五年发文量为90,385篇，在全球的占比为14.4%。此外，中国在补充和替代治疗领域具有绝对优势，2017-2021年间发文量在全球占比高达41.3%（表5）。

从增长速度来看（图2），自2019年以来，除了疾病管理外，疾病防控与健康促进、疾病筛查与诊断、疾病治疗以及公共卫生四大领域发文量增速较快，其中疾病治疗发文量最多、增速最快。

¹ 中国发文量是由至少有一位隶属于中国机构作者的论文统计而来。

表4 | 2017-2021年中国大健康的5大技术领域发文量在全球占比情况（单位：篇）

技术领域	中国	全球	中国在全球的占比 (%)
疾病防控与健康促进	130,367	1,107,510	11.8%
疾病筛查与诊断	122,632	708,003	17.3%
疾病治疗	215,877	1,117,550	19.3%
疾病管理	8,592	178,565	4.8%
公共卫生	110,460	949,466	11.6%

注：不同技术主题文章可能有重合。

图2 | 2017-2021年中国大健康研究各技术领域发文量（单位：篇）

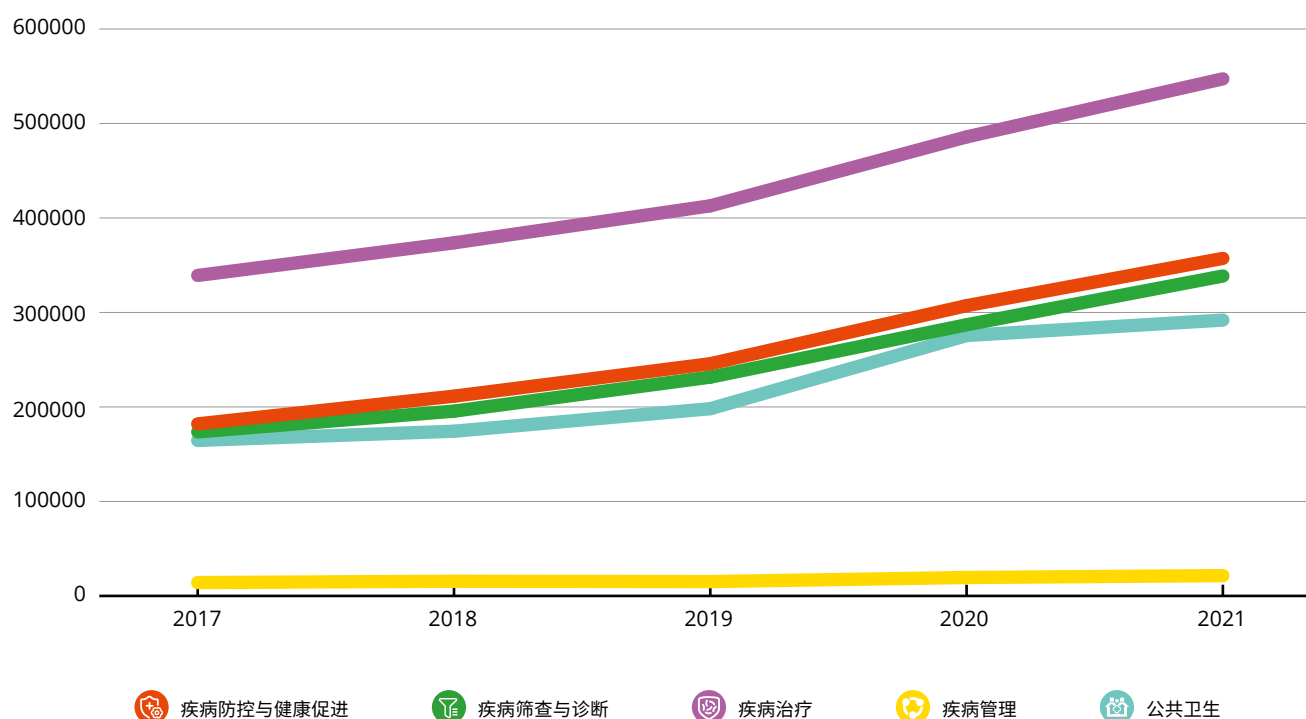


表 5 | 2017-2021 年中国大健康 20 技术主题发文量在全球占比情况 (单位: 篇)

技术领域	技术主题	中国	全球	中国在全球的占比
 疾病防控与健康促进	科学运动	2,818	74,645	3.8%
	营养健康	65,233	430,515	15.2%
	心理健康	39,308	414,443	9.5%
	健康环境	19,254	151,756	12.7%
	预防疫苗	3,754	36,151	10.4%
 疾病筛查与诊断	诊断标志物	69,147	409,201	16.9%
	检测诊断技术	52,917	291,053	18.2%
	相关基础与设施	568	7,749	7.3%
 疾病治疗	化学治疗	128,389	674,814	19.0%
	生物治疗	50,143	213,103	23.5%
	物理治疗	7,867	62,265	12.6%
	手术治疗	21,750	148,672	14.6%
	补充和替代治疗	7,728	18,696	41.3%
 疾病管理	护理	5,471	115,361	4.7%
	医疗管理决策	3,121	63,204	4.9%
 公共卫生	传染病控制	90,385	628,003	14.4%
	食品安全	4,862	35,563	13.7%
	烟草控制	4,111	39,152	10.5%
	健康教育	392	17,723	2.2%
	健康服务	10,710	229,025	4.7%

2.2.2 研究影响力分析

从中国大健康研究各技术领域论文的篇均被引频次来看（表6），公共卫生领域表现最优，篇均被引频次为16.1次；疾病防控与健康促进领域表现次之，篇均被引频次为12.5次；而疾病管理领域篇均被引频次仅有5.3次。

中国大健康研究各技术领域的“论文相对篇均被引率（RACR）”的分析发现，5个技术领域的RACR值均大于1，说明中国在大健康研究各个技术领域的论文影响力均高于全球平均水平。其中，中国在公共卫生领域的研究影响力表现最好，RACR值为1.5；在疾病防控与健康促进领域、疾病管理领域研究影响力表现次之，RACR值均为1.2。

对于中国在大健康领域发表的论文质量（表7），从中国大健康各技术领域入选全球TOP 10% 优质论文数量及占比情况来看，疾病防控与健康促进领域表现最优，入选全球TOP 10% 优质论文占比为8.4%；公共卫生领域表现次之，入选全球TOP 10% 优质论文占比为8.3%。从中国大健康各技术主题入选全球TOP 1% 顶尖论文数量及占比情况来看（表8），健康教育领域表现最优，入选全球TOP 1% 顶尖论文占比为1.3%；疾病筛查与诊断相关基础与设施次之，入选全球TOP 1% 顶尖论文占比为1.1%，护理领域未来则有更多的提升空间，入选全球TOP 1% 顶尖论文占比仅为0.6%。

² 论文相对篇均被引率（RACR）即将中国论文篇均被引频次除以全球论文篇均被引频次，反映中国论文相对于全球平均水平的影响力。

³ TOP 10% 优质论文是指被引频次排名前10%的文献。

⁴ TOP 1% 顶尖论文是指被引频次排名前1%的文献。

表7 | 2017-2021年中国大健康5大技术领域入选全球TOP 10% 优质论文数量及占比情况






技术领域	中国	全球	中国在全球的占比 (%)
 疾病防控与健康促进	130,367	11,004	8.4%
 疾病筛查与诊断	122,632	9,559	7.8%
 疾病治疗	215,877	17,415	8.1%
 疾病管理	8,592	530	6.2%
 公共卫生	110,460	9,119	8.3%

表6 | 2017-2021年中国大健康5大技术领域论文篇均被引频次和相对篇均被引率情况





技术领域	中国发文量 (篇)	中国篇均被引频次 (次)	全球发文量 (篇)	全球篇均被引频次 (次)	RACR (%)
 疾病防控与健康促进	130,367	12.5	1,107,510	10.3	1.2
 疾病筛查与诊断	122,632	10.3	708,003	9.2	1.1
 疾病治疗	215,877	12.0	1,117,550	11.3	1.1
 疾病管理	8,592	5.3	178,565	4.5	1.2
 公共卫生	110,460	16.1	949,466	10.7	1.5

表 8 | 2017-2021 年中国大健康 20 项技术主题入选全球 TOP 1% 顶尖论文数量及占比情况

技术领域	技术主题	发文量 (篇)	入选全球 TOP1% 顶尖论文数量 (篇)	入选全球 TOP1% 顶尖论文占比 (%)
疾病防控与健康促进	科学运动	2,818	20	0.7%
	营养健康	65,233	562	0.9%
	心理健康	39,308	325	0.8%
	健康环境	19,254	172	0.9%
	预防疫苗	3,754	34	0.9%
疾病筛查与诊断	诊断标志物	69,147	546	0.8%
	检测诊断技术	52,917	408	0.8%
	相关基础与设施	568	6	1.1%
疾病治疗	化学治疗	128,389	1,063	0.8%
	生物治疗	50,143	433	0.9%
	物理治疗	7,867	53	0.7%
	手术治疗	21,750	147	0.7%
	补充和替代治疗	7,728	56	0.7%
疾病管理	护理	5,471	33	0.6%
	医疗管理决策	3,121	25	0.8%
公共卫生	传染病控制	90,385	758	0.8%
	食品安全	4,862	44	0.9%
	烟草控制	4,111	36	0.9%
	健康教育	392	5	1.3%
	健康服务	10,710	79	0.7%

2.2.3 国际合作分析

从中国大健康 20 项技术主题国际合作文章数量及占比情况来看（表 9），中国在化学治疗技术主题领域参与国际合作的论文最多，为 122,559 篇，国际合作占比高达

95.5%，其次是传染病控制领域，国际合作论文量为 85,951 篇，国际合作占比为 95.1%。从占比份额来看，补充和替代治疗国际合作文章占比最多，为 98.2%，其次是疾病筛查与诊断的相关基础与设施，国际合作文章占比为 97.5%。

表 9 | 2017-2021 年中国大健康 20 项技术主题国际合作文章数量及占比情况

技术领域	技术主题	发文量（篇）	国际合作文章数量（篇）	国际合作文章占比（%）
🦠 疾病防控与健康促进	科学运动	2,818	2,456	87.2%
	营养健康	65,233	62,369	95.6%
	心理健康	39,308	36,774	93.6%
	健康环境	19,254	18,413	95.6%
	预防疫苗	3,754	3,559	94.8%
🔍 疾病筛查与诊断	诊断标志物	69,147	66,290	95.9%
	检测诊断技术	52,917	50,916	96.2%
	相关基础与设施	568	554	97.5%
🏥 疾病治疗	化学治疗	128,389	122,559	95.5%
	生物治疗	50,143	48,353	96.4%
	物理治疗	7,867	7,265	92.3%
	手术治疗	21,750	20,588	94.7%
	补充和替代治疗	7,728	7,591	98.2%
👤 疾病管理	护理	5,471	4,966	90.8%
	医疗管理决策	3,121	2,819	90.3%
🌿 公共卫生	传染病控制	90,385	85,951	95.1%
	食品安全	4,862	4,685	96.4%
	烟草控制	4,111	3,897	94.8%
	健康教育	392	346	88.3%
	健康服务	10,710	9,469	88.4%

2.3 前景技术主题识别

从文献计量角度来看，未来最具发展前景的技术主题通常表现出一定的论文体量和较高的发文增速，且有一定规模文献能够入选全球 TOP 1% 顶尖论文。本研究综合评估 2017-2021 年大健康 5 个技术领域 20 项技术主题在发文量 (Pi)、年均复合增长率 (Gi) 以及入选全球大健康 TOP 1% 顶尖论文数量 (Ti) 三项计量指标上的表现 (表 10)，初

步识别排名前 3 位最具发展前景的技术主题，分别为化学治疗、手术治疗、传染病控制。

综合表现得分计算公式：

$$Score_i = \frac{P_i - \min_{1 \leq j \leq 20} P_j}{\max_{1 \leq j \leq 20} P_j - \min_{1 \leq j \leq 20} P_j} \times \frac{1}{3} + \frac{G_i - \min_{1 \leq j \leq 20} G_j}{\max_{1 \leq j \leq 20} G_j - \min_{1 \leq j \leq 20} G_j} \times \frac{1}{3} + \frac{T_i - \min_{1 \leq j \leq 20} T_j}{\max_{1 \leq j \leq 20} T_j - \min_{1 \leq j \leq 20} T_j} \times \frac{1}{3}$$

表 10 | 2017-2021 年全球大健康 20 项技术主题在发文量、增长率和头部高质量研究上的综合表现 (单位：篇)

技术领域	技术主题	合计	2017	2018	2019	2020	2021	2017-2021 CAGR(%)	TOP1% 顶尖论文数量	综合表现得分
疾病防控与健康促进	科学运动	74,645	14,962	14,815	15,503	15,779	13,586	-2.4%	376	0.1
	营养健康	430,515	68,753	74,766	83,546	97,943	105,507	11.3%	473	0.4
	心理健康	414,443	68,580	70,745	76,759	92,110	106,249	11.6%	948	0.4
	健康环境	151,756	24,948	26,802	28,521	34,599	36,886	10.3%	3028	0.4
	预防疫苗	36,151	5,179	5,470	5,967	7,061	12,474	24.6%	325	0.4
疾病筛查与诊断	诊断标志物	409,201	65,844	69,940	76,420	93,201	103,796	12.1%	388	0.4
	检测诊断技术	291,053	49,358	51,271	55,337	64,844	70,243	9.2%	266	0.3
	相关基础与设施	7,749	1,332	1,594	1,544	1,646	1,633	5.2%	24	0.1
疾病治疗	化学治疗	674,814	113,765	121,256	130,493	149,500	159,800	8.9%	2079	0.6
	生物治疗	213,103	37,104	39,250	42,257	45,828	48,664	7.0%	1825	0.3
	物理治疗	62,265	10,588	11,380	12,221	13,619	14,457	8.1%	1583	0.3
	手术治疗	148,672	25,015	26,644	28,921	33,256	34,836	8.6%	3668	0.5
	补充和替代治疗	18,696	3,337	3,670	4,074	3,757	3,858	3.7%	117	0.1
疾病管理	护理	115,361	22,972	22,321	22,304	24,715	23,049	0.1%	247	0.1
	医疗管理决策	63,204	10,954	11,408	12,409	13,780	14,653	7.5%	591	0.2
公共卫生	传染病控制	628,003	98,125	102,706	109,691	150,426	167,055	14.2%	285	0.5
	食品安全	35,563	6,412	6,694	6,957	7,545	7,955	5.5%	94	0.1
	烟草控制	39,152	6,589	8,303	7,498	8,252	8,510	6.6%	1530	0.2
	健康教育	17,723	3,017	3,339	3,432	4,068	3,867	6.4%	4715	0.4
	健康服务	229,025	36,855	39,023	42,904	52,671	57,572	11.8%	278	0.3



©AUDTAKORN SUTARMIAM / EYEEM/GETTY

2.4 小结

本章利用文献计量方法对全球和中国大健康领域科研论文的发文情况进行分析，揭示大健康领域科学研究发展态势：

(1) 从全球大健康研究态势来看：近 20 年大健康研究发展迅速，论文发表总量为 8,629,075 篇。5 个技术领域方面，疾病治疗是发文量最多的领域，占大健康领域全部发文量的 28.1%，其次是疾病防控与健康促进领域，占大健康领域全部发文量的 26.55%。化学治疗和传染病控制技术主题是发文量最多的技术主题，这两个领域比较受学术研究关注。

(2) 从中国大健康研究态势来看：2017-2021 年，中国在大健康领域共发表了 549,526 篇论文，占同期全球发文总量的 16.7%。疾病治疗、疾病防控与健康促进、疾病筛查与诊断在主题中分列前三，与国际态势一致；化学治疗和传

染病防控是中国近五年发文量最多的主题领域。通过研究影响力分析发现，公共卫生和疾病防控与健康促进领域是篇均被引频次最高的两个领域，中国在公共卫生、疾病防控与健康促进领域和疾病管理领域研究影响力最高，“论文相对篇均被引率（RACR）”分别为 1.5、1.2 和 1.2。通过国际合作分析发现，中国在化学治疗技术主题领域参与国际合作的论文最多，国际合作占比高达 95.5%，其次是传染病控制领域，国际合作占比为 95.1%。

(3) 综合评估 2017-2021 年大健康 5 个技术领域 20 项技术主题在发文量、年均复合增长率以及入选全球大健康 TOP 1% 顶尖论文数量三项计量指标的表现发现，化学治疗、手术治疗、传染病控制、营养健康、心理健康、健康环境、预防疫苗、诊断标志物、健康教育是最具发展前景的技术主题。

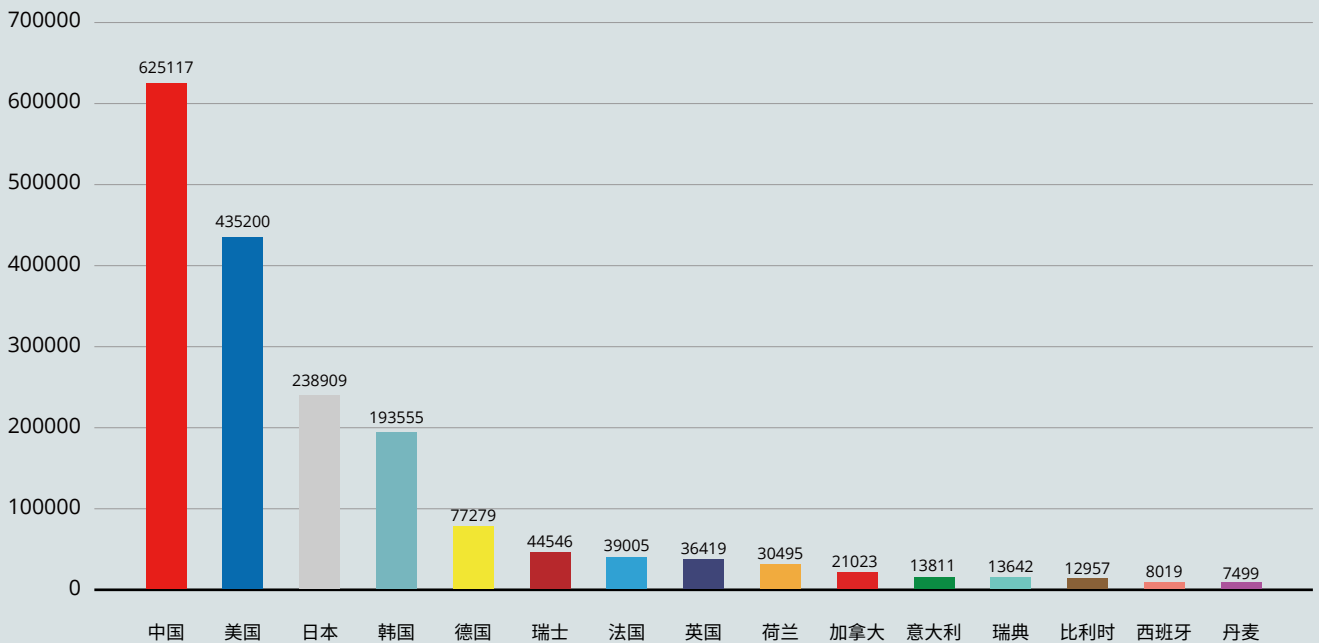
第3章

大健康产业技术转化分析

©HIROSHI WATANABE/GETTY

根据 Dimensions 收录数据，在全球范围内的各个专利受理国家或地区中，大健康整体领域受理专利最多的15个国家如图3所示。其中，中国、美国分别占据受理专利数量的前两位，体量显著高于其他国家，其后分别为日本、韩国、德国、瑞士等国家。

图3 | 2001-2021 年全球大健康产业专利受理国家 / 地区分布



3.1 大健康产业技术的专利引用分析

从大健康研究不同技术主题学术论文施引专利数量和被专利引用的学术论文数量来看（图 4），全球范围内化学治疗、传染病控制和生物治疗领域学术论文施引专利数量和引用学术论文数量均位居前三，表明上述大健康技术研究的产业关注度较高。从被专利引用的学术论文在全球大健康学术论文占比来看（表 11），化学治疗、预防疫苗和生物治疗主题学术论文占比较高，表明这些大健康技术的研究成果产业转化的比例相对较大。

图 4 | 2017-2021 年全球大健康技术主题学术施引专利数量及专利引用学术论文数量情况

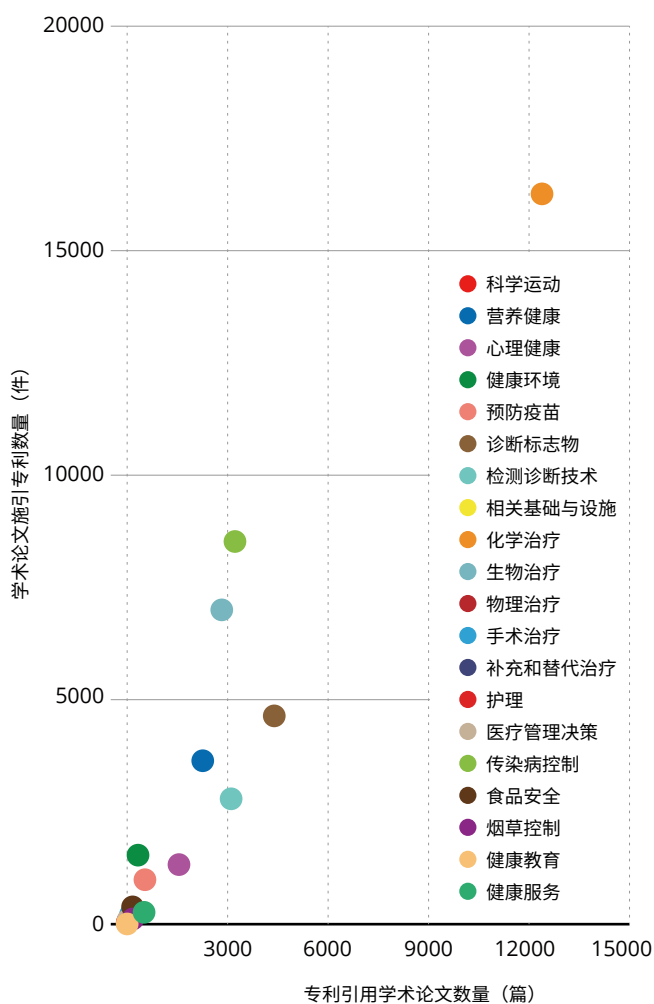


表 11 | 2017-2021 年全球大健康 20 项技术主题被专利引用的学术论文在所有学术论文中占比情况

技术领域	技术主题	占比
疾病防控与健康促进	科学运动	0.18%
	营养健康	0.52%
	心理健康	0.37%
	健康环境	0.21%
	预防疫苗	1.47%
疾病筛查与诊断	诊断标志物	1.07%
	检测诊断技术	1.07%
	相关基础与设施	0.79%
疾病治疗	化学治疗	1.84%
	生物治疗	1.33%
	物理治疗	0.25%
	手术治疗	0.07%
	补充和替代治疗	0.16%
疾病管理	护理	0
	医疗管理决策	0.04%
公共卫生	传染病控制	0.51%
	食品安全	0.46%
	烟草控制	0.43%
	健康教育	0
	健康服务	0.22%

中国学术论文施引专利数量排名前三的技术主题同样为化学治疗、传染病控制和生物治疗，而被专利引用的学术论文数量排名前三为化学治疗、诊断标志物和传染病控制(图5)，这在一定程度上表明中国对于大健康产业前沿新兴技术的关注度较高。从被专利引用的学术论文在中国大健康学术论文占比来看(表12)，预防疫苗、疾病筛查与诊断的基础与设施以及化学治疗领域比例较高，这主要受近年肿瘤发病率持续增加、诊断检测技术迅速发展、新冠疫情的爆发等外部因素影响，以及近年来中国对这三类技术加大扶持力度所致，说明这些领域科研和产业的结合度较高。但与全球的相应比例比较，中国的学术论文与专利的结合度相对较低。综合比较国内外情况可知，国内外市场大健康专利技术布局最为关注的热点领域相似，均为化学治疗、传染病控制以及生物治疗，而产业转化度相对较高的领域是化学治疗和预防疫苗。

图5 | 2017-2021年中国大健康20项技术主题学术施引专利数量及专利引用学术论文数量情况

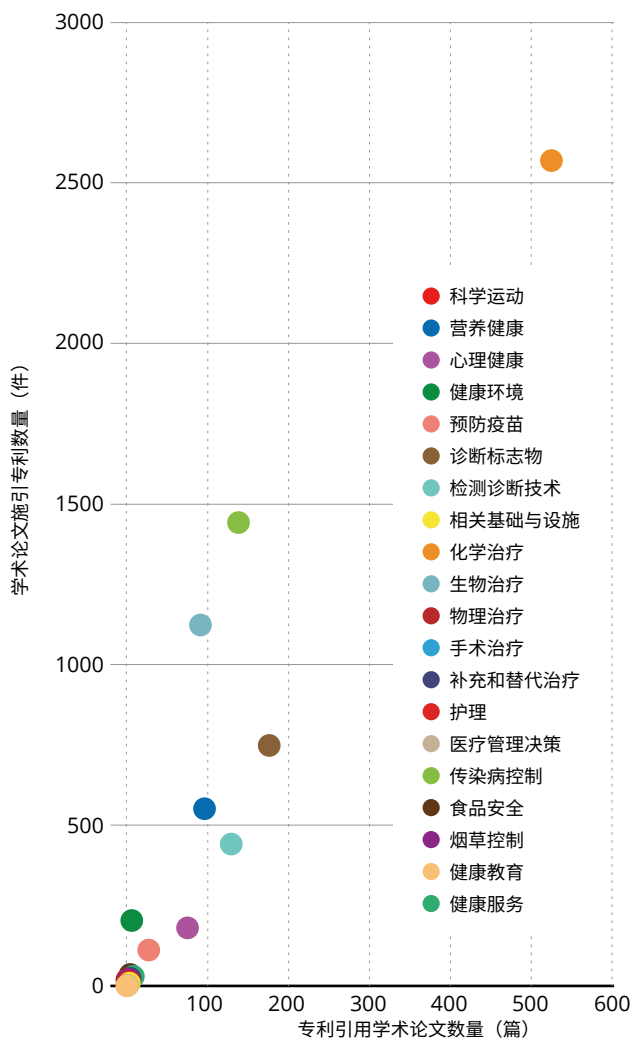


表12 | 2017-2021年中国大健康20项技术主题被专利引用的学术论文在所有学术论文中占比情况

技术领域	技术主题	占比
疾病防控与健康促进	科学运动	0.11%
	营养健康	0.15%
	心理健康	0.19%
	健康环境	0.03%
	预防疫苗	0.72%
疾病筛查与诊断	诊断标志物	0.25%
	检测诊断技术	0.24%
	相关基础与设施	0.53%
疾病治疗	化学治疗	0.41%
	生物治疗	0.18%
	物理治疗	0
	手术治疗	0
疾病管理	补充和替代治疗	0.05%
	护理	0
	医疗管理决策	0.03%
公共卫生	传染病控制	0.15%
	食品安全	0.08%
	烟草控制	0.07%
	健康教育	0
	健康服务	0.07%

表 13 | 大健康不同技术领域学术论文施引专利权人所属国 (TOP3 国家) 施引专利数量 (单位: 件)

技术领域	专利权人所属国	施引专利数量
🛡️ 疾病防控与健康促进	美国	2,972
	韩国	758
	日本	460
🔍 疾病筛查与诊断	美国	4,440
	德国	1,216
	韩国	990
💊 疾病治疗	美国	11,159
	韩国	1,868
	日本	1,187
🏠 疾病管理	美国	17
	韩国	6
	以色列	4
🏥 公共卫生	美国	3,196
	韩国	437
	德国	222

大健康研究不同技术领域学术论文施引专利权人所属国分析发现, 各技术领域排名前三的国家及其施引专利数量如表 13 所示。美国在大健康技术主要领域的施引专利数量均排名靠前, 表明其相对更重视大健康学术研究成果的技术转化。尤其, 在疾病防控与健康促进、疾病筛查与诊断、疾病治疗、疾病管理、公共卫生等技术领域, 美国施引专利数量在 TOP3 国家总数中占比均超过 60%。此外, 全球大健康技术施引专利申请整体表现突出的国家或地区还有德国、韩国、日本等。综合考虑专利数量和占比情况, 德国致力于推动疾病筛查诊断、公共卫生技术转化, 日本更关注疾病防控与健康促进、疾病治疗的技术转化, 韩国则较为重视疾病防控与健康促进、疾病治疗和公共卫生技术。



©MALORNY/GETTY

3.2 产学研共同关注的大健康产业技术热点

联合专利分类（CPC）是由欧洲专利局（EPO）和美国专利商标局（USPTO）共同开发的专利分类体系，包含了专利的技术信息，能够了解专利主要涉及的技术领域和技术重点等。基于 CPC 分类，本研究对全球和中国大健康领域 20 项技术主题的学术论文施引专利细分技术方向进行分析，总体排名前五位的技术方向详见表 14 和表 15。全球论文施引专利排名前五位的技术方向主要为抗肿瘤、特殊药物、抗炎以及神经系统治疗药物等，而中国论文施引专利的技术热点主要为抗肿瘤、抗炎以及神经系统治疗药物等。总体而言，抗肿瘤、抗炎、神经系统治疗药物是国内外产业转化共同关注的技术热点。

在大健康领域 20 项技术主题中，学术论文施引专利数量前三位的技术分别为化学治疗、生物治疗和检测诊断技术。基于 CPC 分类，对化学治疗、生物治疗和诊断标志物的学术论文施引专利细分技术方向进行分析，排名前五位的技术方向详见表 16、表 17 和表 18。

表 15 | 基于 CPC 的中国大健康学术论文施引专利前 5 位的技术热点

专利分类号	技术名称	施引专利数量 (件)
A61P35/00	抗肿瘤剂	424
A61K45/06	无化学特征的活性成分混合物，例如抗炎药和甾体抗炎药	251
A61P29/00	非中枢镇痛剂、解热剂或抗炎剂，例如抗风湿剂；非甾体抗炎药	120
A61K2300/00	活性成分的混合物或组合	119
A61P25/28	用于治疗中枢神经系统的神经变性疾病，例如促智药，认知增强剂，用于治疗阿尔茨海默氏病或其它形式痴呆的药物	114

表 14 | 基于 CPC 的全球大健康学术论文施引专利前 5 位的技术热点

专利分类号	技术名称	施引专利数量 (件)
A61P35/00	抗肿瘤剂	8,251
A61K45/06	无化学特征的活性成分混合物，例如抗炎药和甾体抗炎药	6,387
A61P43/00	用于特殊目的的药物	5,184
A61P25/00	治疗神经系统疾病的药物	3,162
A61P29/00	非中枢镇痛剂、解热剂或抗炎剂，例如抗风湿剂；非甾体抗炎药	2,896

表 16 | 基于 CPC 的全球化学治疗领域学术论文施引专利前 5 位的技术热点

专利分类号	技术名称	施引专利数量 (件)
A61P35/00	抗肿瘤剂	6,696
A61K45/06	无化学特征的活性成分混合物，例如抗炎药和甾体抗炎药	4,556
A61P43/00	用于特殊目的的药物	3,824
A61P29/00	非中枢镇痛剂、解热剂或抗炎剂，例如抗风湿剂；非甾体抗炎药	2,635
A61P25/00	治疗神经系统疾病的药物	2,321

表 17 | 基于 CPC 的全球生物治疗领域学术论文施引专利前 5 位的技术热点

专利分类号	技术名称	施引专利数量 (件)
A61P35/00	抗肿瘤剂	808
A61K35/28	骨髓; 造血干细胞; 任何来源的间充质干细胞, 例如脂肪来源的干细胞	517
A61K35/17	淋巴细胞; B 细胞; T 细胞; 自然杀伤细胞; 干扰素激活的或细胞因子激活的淋巴细胞	426
C12N2510/00	遗传修饰的细胞	413
C07K14/7051	T 细胞受体 (TCR) -CD3 复合物	391

对于化学治疗, 排名前 5 位的技术热点主要与抗肿瘤药、抗炎药、特殊药物以及神经系统治疗药物有关。目前, 化学药仍是抗肿瘤药物研发的热门领域 (A61P35/00), 尤其是小分子靶向药物正处于迅速发展阶段, 越来越多的研究人员正在探索基于反义寡核苷酸、小干扰 RNA、蛋白降解技术 (PROTAC) 等新型技术平台的化学药物。此外, 无化学特征的活性成分混合物 (A61K45/06)、特殊目的化学药 (A61P43/00)、非中枢镇痛剂 (A61P29/00)、神经系统药物 (A61P25/00) 也是化学治疗研究成果转化的重要热点方向。

对于生物治疗技术, 施引专利技术热点聚焦于抗肿瘤药物、干细胞和细胞工程技术等方面。其中“骨髓; 造血干细胞; 任何来源的间充质干细胞, 例如脂肪来源的干细胞” (A61K35/28) 为各类来源的干细胞源头细胞, 而“淋巴细胞; B 细胞; T 细胞; 自然杀伤细胞; 干扰素激活的或细胞因子激活的淋巴细胞” (A61K35/17) 和“T 细胞受体 (TCR) -CD3 复合物” (C07K14/7051) 均是免疫细胞疗法的重要个性化细胞材料或编辑技术。作为近年来抗肿瘤领域最有前景的生物技术, 免疫细胞疗法在以血液瘤为代表的各类肿瘤领域均有研发应用, 主要涉及相应的基因编辑、遗传修饰技术等。

对于诊断标志物, 排名前 5 位的技术热点主要与影像学及计算机辅助诊断系统有关, 表明以机器学习辅助影像学诊断是目前技术转化的热点方向。由表 18 可知, “用于计算机辅助诊断, 例如医疗专家系统” (G16H50/20) 说明目前检测诊断技术与机器学习或人工智能技术相结合是主要的技术研发方向; “癌症诊断” (C12Q1/6886) 说明影像系统应用于癌症诊断是目前检测诊断技术科研成果转化的主要热点方向。另外, “表达标记” (C12Q2600/158) 和“生物医学图像检查” (G06T7/0012) 说明, 癌症相关的新分子影像学靶点发现是新的检测诊断技术发展热点方向。总之, 上述结论与近年来影像学设备精密化发展以及机器学习技术与诊断技术的深度融合趋势有关。

表 18 | 基于 CPC 的全球诊断标志物学术论文施引专利前 5 位的技术热点

专利分类号	技术名称	施引专利数量 (件)
G16H50/20	用于计算机辅助诊断, 例如医疗专家系统	607
C12Q2600/158	表达标记	598
G06T7/0012	生物医学图像检查	579
C12Q1/6886	癌症诊断	489
A61B5/055	电子 EMR 或核磁共振, 例如磁共振成像	410

3.3 大健康领域研究的基金资助情况

科研基金的资助项目和资助金额客观体现了大健康领域的技术主题重要性分布情况。本研究对全球大健康研究各技术领域的基金资助情况进行追踪和梳理。从表 19 可以看到，在 20 项全球大健康研究技术领域中，基金投入最多的 5 个技术领域分别为化学治疗、诊断标志物、健康环境、生物治疗和传染病控制。从拨款资助的机构来看，癌症、传

染性疾病和老龄化疾病领域的研究机构获得了较多的基金资助，如表 20 所示。总体而言，疾病治疗领域的直接治疗药物研发仍是目前基金资助的主要领域，以治疗癌症、传染性疾病等为代表的化学治疗和生物治疗药物是主要的基金投资领域；另外，与老龄化疾病相关的检测诊断技术以及健康环境改善相关的研究也是大健康研究基金的重点投资领域。

表 19 | 全球大健康研究 20 项技术主题资助项目数量与基金金额

技术领域	技术主题	资助项目数量 (项)	基金金额 (单位: 百万美元)
🦠 疾病防控与健康促进	科学运动	2,081.00	3,208.46
	营养健康	25,723.00	32,857.59
	心理健康	33,896.00	73,544.24
	健康环境	20,387.00	148,330.05
	预防疫苗	4,008.00	69,180.16
🔍 疾病筛查与诊断	诊断标志物	31,515.00	303,315.57
	检测诊断技术	17,359.00	34,314.08
	相关基础与设施	4,405.00	52,130.44
💊 疾病治疗	化学治疗	49,273.00	357,706.56
	生物治疗	34,486.00	139,138.88
	物理治疗	3,162.00	17,018.66
	手术治疗	1,545.00	9,139.08
	补充和替代治疗	149.00	213.30
🏠 疾病管理	护理	1,881.00	4,469.90
	医疗管理决策	4,127.00	30,863.21
🏥 公共卫生	传染病控制	47,331.00	93,382.03
	食品安全	3,242.00	4,991.37
	烟草控制	2,238.00	3,672.78
	健康教育	688.00	478.13
	健康服务	19,300.00	47,751.22



表 20 | 全球大健康研究资助基金金额数量排名前十的机构

资助机构	基金金额（单位：百万美元）	技术主题
National Cancer Institute 美国国家癌症研究所	64,082.14	化学治疗
National Institute of Allergy and Infectious Diseases 美国国家过敏和传染病研究所	61,305.74	健康环境
National Institute of Allergy and Infectious Diseases 美国国家过敏和传染病研究所	54,620.80	化学治疗
National Institute on Aging 美国国家衰老研究所	49,024.72	诊断标志物
National Institute of Allergy and Infectious Diseases 美国国家过敏和传染病研究所	42,289.89	传染病控制
National Institute of Allergy and Infectious Diseases 美国国家过敏和传染病研究所	40,285.55	预防疫苗
National Cancer Institute 美国国家癌症研究所	40,090.77	诊断标志物
Congressionally Directed Medical Research Programs 美国国会指导医学研究计划	37,260.92	化学治疗
National Institute on Aging 美国国家衰老研究所	30,521.06	化学治疗
European Commission 欧盟委员会	28,237.97	诊断标志物

3.4 大健康产业技术临床试验成果转化分析

临床试验是指在人体进行的药物或其他干预措施研究，其目的是确定临床试验用药或其他干预措施的疗法与安全。本章统计了疾病治疗领域中化学治疗、生物治疗、物理治疗、手术治疗以及补充和替代治疗的临床试验情况。

从全球大健康疾病治疗临床试验数量的领域分布来看（表 21），化学治疗的临床试验总体数量最多，说明各类化学药物的开发仍是疾病治疗的主要研发领域。生物治疗的临床试验数量仅次于化学治疗，说明生物技术及生物药是近年最为热点的研发领域。另外，物理治疗的临床研发也逐渐成为疾病治疗领域的研发方向。从中国在全球临床试验占比来看，中国在补充及替代治疗、生物治疗及手术治疗领域的临床研发贡献较为显著，特别是在中国大力推行中药研发的形势下，中国在补充及替代治疗领域的临床试验占比达到 59.8%。

从国家角度来看（表 22），各大健康疾病治疗领域的优势国家排名分布均不同。美国在化学治疗、生物治疗、物理治疗领域排名第一；而中国在手术治疗，补充和替代治疗领域排名第一。值得注意的是，近年来生物医药前沿新兴技术相关疗法主要分布于化学、生物及物理治疗领域，因此从临床试验数量的统计角度来说，美国仍在该领域具有优势地位。中国在手术治疗、补充及替代治疗领域则具有显著优势，尤其中国大力推行中医中药领域的临床试验促成了在该领域的全球领先地位。



©ANDREW BROOKES/GETTY

表 21 | 2016-2021 年全球大健康疾病治疗领域临床试验数量（单位：项）

技术主题	中国临床试验数量	全球临床试验数量	中国占全球临床试验数量
化学治疗	17,863	78,666	22.7%
生物治疗	3,906	12,154	32.1%
物理治疗	1,943	10,062	19.3%
手术治疗	2,627	8,691	30.2%
补充和替代治疗	591	988	59.8%

表 22 | 2016-2021 年全球大健康疾病治疗领域临床试验数量排名前五位国家

技术领域	国家	临床试验数量 (项)
化学治疗	 美国	29,317
	 中国	17,863
	 印度	7,035
	 英国	6,731
	 伊朗	6,424
生物治疗	 美国	5,260
	 中国	3,906
	 英国	1,032
	 法国	925
	 德国	829
	 美国	2,348
物理治疗	 中国	1,943
	 伊朗	881
	 英国	784
	 印度	777
	 中国	2,627
	 美国	2,017
手术治疗	 印度	1,716
	 伊朗	709
	 英国	623
	 中国	591
	 韩国	85
补充和替代治疗	 美国	77
	 伊朗	24
	 德国	21

3.5 小结

本章利用专利计量方法，对大健康学术论文施引专利进行量化分析，揭示了大健康技术的产业转化情况。

(1) 施引专利的引用分析显示，化学治疗、传染病控制和生物治疗领域技术研究的国内外市场关注度最高，而产业转化度相对较高的技术为化学治疗、预防疫苗技术。此外，从施引专利权人所属国别角度分析，美国相对更为重视大健康学术研究成果的技术转化。

(2) 基于 CPC 分类分析大健康技术热点方向发现，全球及中国产研共同关注的大健康技术热点集中在抗肿瘤和抗炎药物研发领域。此外，施引专利数量排名前三的大健康技术热点方向分析发现，生物治疗技术产研关注热点聚焦于抗肿瘤药物、干细胞和细胞工程技术；诊断标志物研究热点方向为机器学习辅助影像学诊断，其中影像系统应用于癌症

诊断以及相关新分子影像学靶点发现是目前科研成果转化的主要热点方向。

(3) 大健康领域的科研基金资助方向分析显示，以治疗癌症、传染性疾病等为代表的化学治疗和生物治疗药物是目前主要的基金投资领域，而与老龄化疾病相关的诊断标志物以及健康环境改善相关的研究也是大健康研究基金的重点投资领域。

(4) 临床试验成果转化分析显示，化学药物开发仍是疾病治疗的主要研发领域，而生物药研发是近年的热点研发领域。美国在化学治疗、生物治疗、物理治疗领域的成果转化能力具有优势，而中国在补充及替代治疗、生物治疗及手术治疗领域的成果转化贡献较为显著，主要是中国大力推行中药研发获得的相应成效。

第 4 章

大健康科研产出国家比较分析

4.1 不同技术领域国家对比分析

4.1.1 疾病防控与健康促进

疾病防控与健康促进技术领域论文研究方面（表 23），2016-2021 年，美国是发文量最多的国家，为 360,761 篇，其次是中国，发文量为 144,894 篇。从发文量 TOP10 国家的篇均被引频次来看，法国、荷兰、英国、德国、

意大利等国家篇均被引最多，其中法国为 21.85，排名第一，由此可见法国在疾病防控与健康促进技术领域的研究影响力较高；从 TOP 10% 优质论文数量来看，美国论文数量最多，为 35,134 篇，其次是英国、中国、澳大利亚、德国、加拿大，由此可见这些国家在该领域的研究具有一定优势。

表 23 | 2016-2021 年疾病防控与健康促进领域国家发文量、篇均被引频次和入选全球 TOP 10% 优质论文数量排名

排名	国家	发文量（篇）
1	 美国	360,761
2	 中国	144,894
3	 英国	105,032
4	 澳大利亚	63,169
5	 德国	59,970
		篇均被引频次
1	 法国	21.85
2	 荷兰	20.32
3	 英国	19.97
4	 德国	18.82
5	 意大利	18.59
		TOP 10% 优质论文数量（篇）
1	 美国	35,134
2	 英国	12,872
3	 中国	9,955
4	 澳大利亚	6,844
5	 德国	6,632
6	 加拿大	6,207

疾病防控与健康促进技术领域专利布局方面（表 24），2001-2021 年，中国、美国、韩国、日本、德国是专利申请最多的 5 个国家，其中中国申请量为 222,644 件，是排名第二美国专利申请量的近 2.7 倍，由此可见中国在该领域布局较多；从专利授权来看，中国授权的专利量最多，为

61,364 件，其次是韩国，为 28,769 件；从学术论文施引专利数量来看（表 25），2016-2021 年，美国是排名第一的国家，共有 2,972 件，其次是韩国、日本、中国、法国，分别为 758 件、460 件、253 件、206 件，表明美国在该领域技术研究的产业关注度较高。

表 24 | 2001-2021 年疾病防控与健康促进领域国家专利申请量和授权量排名

排名	国家	专利申请量 (件)
1	 中国	222,644
2	 美国	83,452
3	 韩国	74,168
4	 日本	64,615
5	 德国	17,399
		专利授权量 (件)
1	 中国	61,364
2	 韩国	28,769
3	 美国	25,281
4	 日本	9,888
5	 德国	4,513

表 25 | 2016-2021 年疾病防控与健康促进领域国家学术论文施引专利数量排名

排名	国家	学术论文施引专利数量 (件)
1	 美国	2,972
2	 韩国	758
3	 日本	460
4	 中国	253
5	 法国	206

4.1.2 疾病筛查与诊断

疾病筛查与诊断技术领域论文研究方面（表 26），2016-2021 年，美国是发文量最多的国家，为 200,866 篇，其次是中国，发文量为 135,274 篇。从发文量 TOP10 国家篇均被引频次来看，英国、加拿大、德国、法国、意大利等

国家篇均被引最多，其中英国为 20.32，排名第一，由此可见英国疾病筛查与诊断技术领域的研究影响力较高；从 TOP 10% 优质论文数量来看，美国论文数量最多，为 20,275 篇，其次是中国、英国、德国、荷兰，由此可见这几个国家在该领域的研究具有较高质量。

表 26 | 2016-2021 年疾病筛查与诊断领域国家发文量、篇均被引频次和入选全球 TOP 10% 优质论文数量排名

排名	国家	发文量（篇）
1	 美国	200,866
2	 中国	135,274
3	 英国	60,433
4	 德国	50,551
5	 日本	46,071
		篇均被引频次
1	 英国	20.32
2	 加拿大	18.77
3	 德国	18.63
4	 法国	18.14
5	 意大利	16.85
		TOP 10% 优质论文数量（篇）
1	 美国	20,275
2	 中国	8,481
3	 英国	7,537
4	 德国	5,507
5	 荷兰	3,783

疾病筛查与诊断领域专利布局方面（表 27），2001-2021 年，日本、中国、美国、韩国、德国是专利申请最多的 5 个国家，其中日本申请量为 109,628 件，排名第二的是中国，专利申请量为 98,720 件；从专利授权来看，美国授权的专利量最多，为 28,273 件，其次是中国，为 26,160 件；

从学术论文施引专利数量来看（表 28），2016-2021 年，美国是排名第一的国家，为 4,440 件，其次是德国、韩国、日本、中国，分别为 1,216 件、990 件、795 件、225 件，表明美国在该领域技术研究的产业关注度较高。

表 27 | 2001-2021 年疾病筛查与诊断领域国家专利申请量和授权量排名

排名	国家	专利申请量 (件)
1	 日本	109,628
2	 中国	98,720
3	 美国	92,032
4	 韩国	44,775
5	 德国	25,168
		专利授权量 (件)
1	 美国	28,273
2	 中国	26,160
3	 日本	19,193
4	 韩国	17,458
5	 德国	6,780

表 28 | 2016-2021 年疾病筛查与诊断领域国家学术论文施引专利数量排名

排名	国家	学术论文施引专利数量 (件)
1	 美国	4,440
2	 德国	1,216
3	 韩国	990
4	 日本	795
5	 中国	225

4.1.3 疾病治疗

疾病治疗领域论文研究方面（表 29），2016-2021 年，美国是发文量最多的国家，为 349,050 篇，发文量排名第二的是中国，为 242,461 篇，其次是英国、日本和德国；从篇均被引频次来看，法国、加拿大、英国、德国、意大利等国

家篇均被引最多，其中法国为 23.60，排名第一，由此可见法国在疾病治疗领域的研究影响力较高；从 TOP 10% 优质论文数量来看，美国论文数量最多，为 35,671 篇，其次是中国、英国、德国、意大利，由此可见这些国家在该领域的研究质量较高。

表 29 | 2016-2021 疾病治疗领域国家发文量、篇均被引频次和入选全球 TOP 10% 优质论文数量排名

排名	国家	发文量（篇）
1	 美国	349,050
2	 中国	242,461
3	 英国	88,822
4	 日本	75,215
5	 德国	73,283
		篇均被引频次
1	 法国	23.60
2	 加拿大	23.01
3	 英国	22.91
4	 德国	21.82
5	 意大利	19.55
		TOP 10% 优质论文数量（篇）
1	 美国	35,671
2	 中国	13,887
3	 英国	10,618
4	 德国	7,728
5	 意大利	6,701

疾病治疗领域专利布局方面（表 30），2001-2021 年，中国、美国、韩国、日本、德国是专利申请最多的 5 个国家，其中中国专利申请量为 165,211 件，排名第二的是美国，专利申请量为 153,276 件；从专利授权来看，美国授权的专利量最多，为 51,536 件，其次是中国，为 50,620 件；从学术

论文施引专利数量来看（表 31），2016-2021 年，美国是排名第一的国家，共有 11,159 件，其次是韩国、日本、德国、中国，分别为 1,868 件、1,187 件、1,171 件、865 件，表明美国在该领域技术研究的产业关注度较高。

表 30 | 2001-2021 年疾病治疗领域国家专利申请量和授权量排名

排名	国家	专利申请量（件）
1	 中国	165,211
2	 美国	153,276
3	 韩国	56,586
4	 日本	54,118
5	 德国	29,509
		专利授权量（件）
1	 美国	51,536
2	 中国	50,620
3	 韩国	21,889
4	 日本	9,433
5	 德国	7,106

表 31 | 2016-2021 年疾病治疗领域国家学术论文施引专利数量排名

排名	国家	学术论文施引专利量（件）
1	 美国	11,159
2	 韩国	1,868
3	 日本	1,187
4	 德国	1,171
5	 中国	865

4.1.4 疾病管理

疾病管理领域论文研究方面（表 32），2016-2021 年，美国是发文量最多的国家，为 52,853 篇，排名第二的是英国，发文量为 23,666 篇，其次是澳大利亚、中国、加拿大；从篇均被引频次来看，荷兰、德国、意大利、加拿大、法国等

国家篇均被引最多，其中荷兰为 22.30，排名第一，由此可见荷兰在疾病管理领域的研究影响力较高；从 TOP10% 优质论文数量来看，美国论文数量最多，为 3,517 篇，其次是英国、澳大利亚、加拿大、荷兰，由此可见这些国家在该领域的研究质量较高。

表 32 | 2016-2021 年疾病管理领域国家发文量、篇均被引频次和入选全球 TOP 10% 优质论文数量排名

排名	国家	发文量（篇）
1	 美国	52,853
2	 英国	23,666
3	 澳大利亚	12,646
4	 中国	9,285
5	 加拿大	8,792
		篇均被引频次
1	 荷兰	22.30
2	 德国	18.81
3	 意大利	14.67
4	 加拿大	13.65
5	 法国	12.16
		TOP 10% 优质论文数量（篇）
1	 美国	3,517
2	 英国	1,861
3	 澳大利亚	1,302
4	 加拿大	953
5	 荷兰	633

疾病管理领域专利布局方面（表 33），2001-2021 年，中国、日本、美国、韩国、德国是专利申请最多的 5 个国家，其中中国专利申请量为 18,145 件，排名第二的是美国，专利申请量为 900 件；从专利授权来看，中国授权的专利量最多，为 13,509 件，其次是美国，为 282 件；从学术论文施引专利

数量来看（表 34），2016-2021 年，美国是排名第一的国家，为 17 件，其次是韩国、以色列、英国、中国，分别为 6 件、4 件、2 件、1 件。值得注意的是，疾病管理中护理研究方面，中国的专利申请量和授权量分别为 17,477 件和 13,409 件，远远高于其他国家，这可能是与我国高度重视护理行业的发展有关。

表 33 | 2001-2021 年疾病管理领域国家专利申请量和授权量排名

排名	国家	专利申请量 (件)
1	 中国	18,145
2	 美国	900
3	 日本	768
4	 韩国	334
5	 德国	201
		专利授权量 (件)
1	 中国	13,509
2	 美国	282
3	 韩国	114
4	 德国	71
5	 日本	64

表 34 | 2016-2021 年疾病管理领域国家学术论文施引专利数量排名

排名	国家	学术论文施引专利数量 (件)
1	 美国	17
2	 韩国	6
3	 以色列	4
4	 英国	2
5	 中国	1

4.1.5 公共卫生

公共卫生领域论文研究方面（表 35），2016-2021 年，美国是发文量最多的国家，为 327,018 篇，排名第二的是中国，发文量为 123,616 篇，其次是英国、印度、德国；从篇均被引频次来看，法国、德国、英国、意大利、澳大利亚等

国篇均被引最多，其中法国为 22.05，排名第一，由此可见法国在公共卫生领域的研究影响力较高；从 TOP 10% 优质论文数量来看，美国论文数量最多，为 34,010 篇，其次是英国、中国、德国、加拿大，由此可见这些国家在该领域的研究质量较高。

表 35 | 2016-2021 年公共卫生领域国家发文量、篇均被引频次和入选全球 TOP10% 优质论文数量排名

排名	国家	发文量（篇）
1	 美国	327,018
2	 中国	123,616
3	 英国	84,634
4	 印度	56,127
5	 德国	42,972
		篇均被引频次
1	 法国	22.05
2	 德国	20.64
3	 英国	19.76
4	 意大利	19.59
5	 澳大利亚	18.13
		TOP 10% 优质论文数量（篇）
1	 美国	34,010
2	 英国	10,962
3	 中国	9,118
4	 德国	5,135
5	 加拿大	5,086

公共卫生领域专利布局方面（表 36），2001-2021 年，中国、美国、韩国、日本、德国是专利申请最多的 5 个国家，其中中国专利申请量为 128,306，排名第二的是美国，专利申请量为 72,069 件；从专利授权来看，中国授权的专利量最多，

为 46,662 件，其次是美国，为 21,625 件；从学术论文施引专利数量来看（表 37），2016-2021 年，美国是排名第一的国家，共有 3,196 件，其次是韩国、德国、中国、法国，分别为 437 件、222 件、215 件、186 件。

表 36 | 2001-2021 年公共卫生领域国家专利申请量和授权量排名

排名	国家	专利申请量 (件)
1	中国	128,306
2	美国	72,069
3	韩国	22,566
4	日本	20,744
5	德国	8,050
		专利授权量 (件)
1	中国	46,662
2	美国	21,625
3	韩国	8,163
4	日本	2,660
5	瑞士	1,939

表 37 | 2016-2021 年公共卫生领域国家学术论文施引专利数量排名

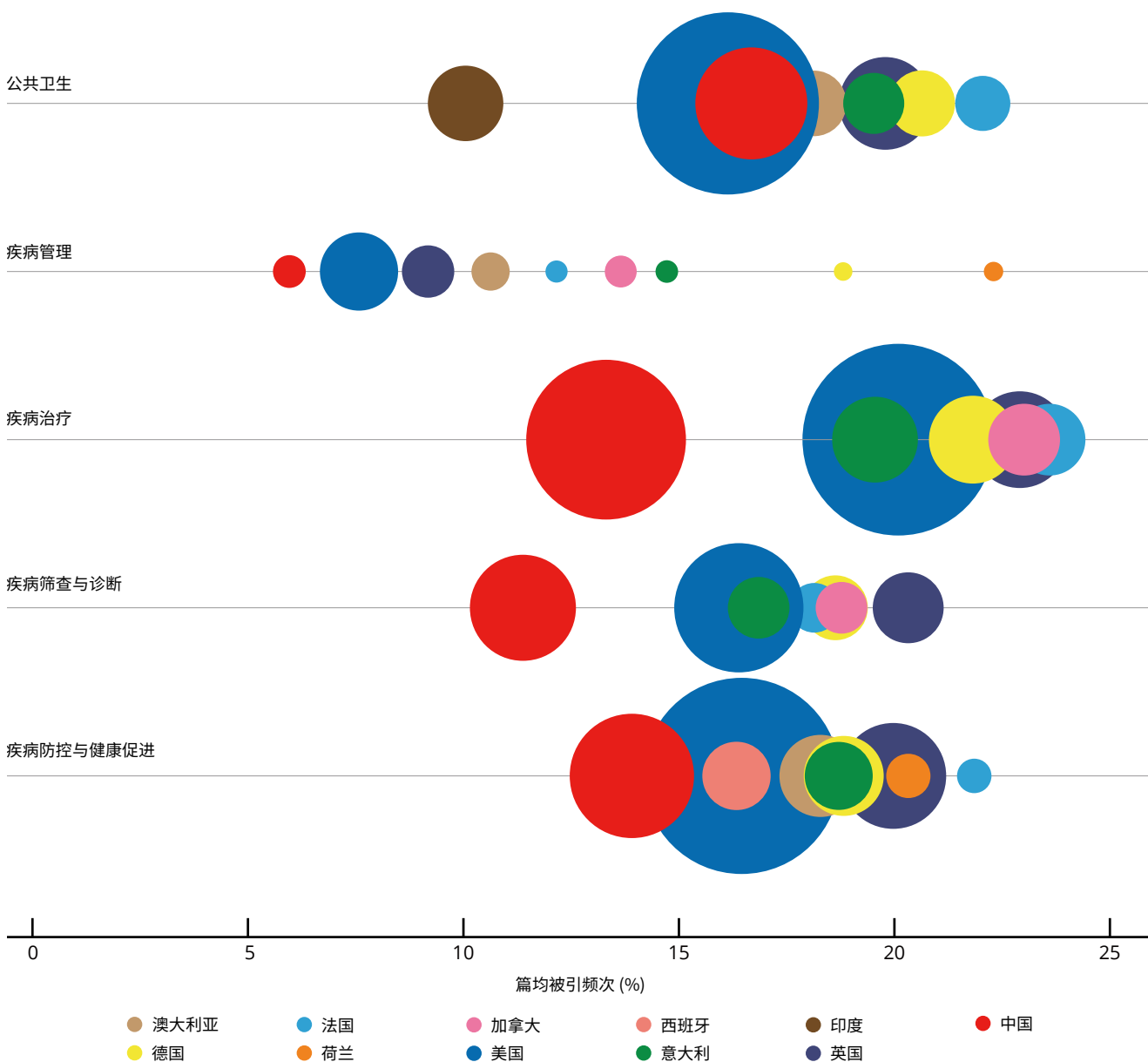
排名	国家	学术论文施引专利数量 (件)
1	美国	3,196
2	韩国	437
3	德国	222
4	中国	215
5	法国	186

4.2 不同技术领域国家整体对比

综合大健康 5 个技术领域的活跃度（发文量）和影响力（篇均被引频次）国家排名来看（图 6），英国、德国在所有 5 个大健康技术领域中有 4 个领域都入围了前五名榜单，反映出这些国家在大健康领域的全面布局和强劲研究实力。从研究活跃度来看，美国在大健康 5 个技术领域的发文量均排名领先，尤其在公共卫生、疾病预防与健康促进领域优势

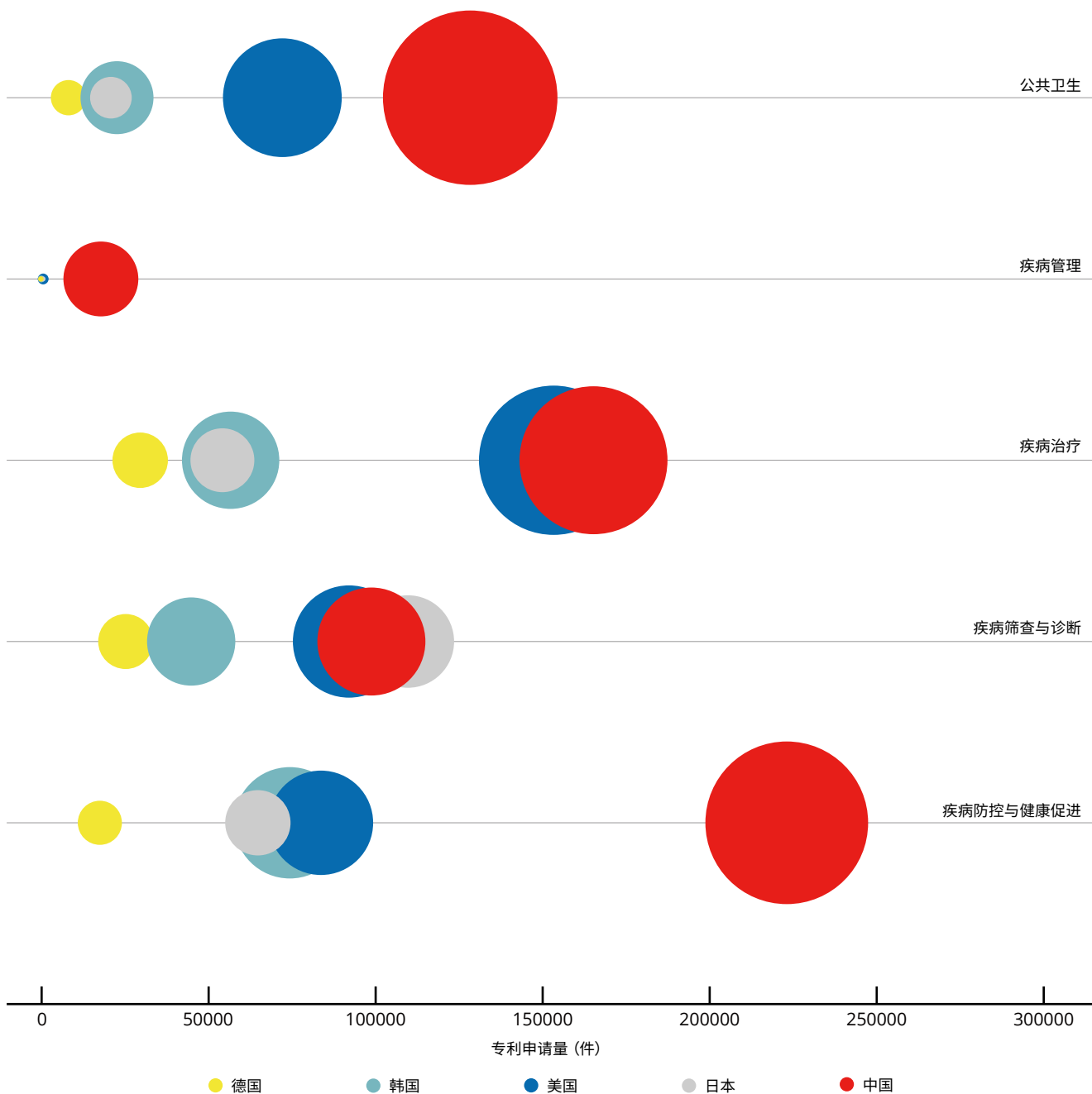
明显，中国在疾病治疗领域的发文量与美国接近。从研究成果影响力来看，英国、法国、德国在所有 5 个技术领域中均有 3 个领域的篇均被引频次位居前三位，中国在所有 5 个技术领域中均有 4 个领域的篇均被引频次位居所有对比国家中的末位，影响力有待进一步提升。

图 6 | 2016-2021 年中国与全球排名前 10 位国家在大健康产业技术领域发文量和篇均被引频次情况



综合大健康 5 个技术领域的专利申请量和授权量国家排名来看（图 7），中国、美国、日本、德国和韩国所有 5 个大健康技术领域都入围了前五名榜单，反映出这些国家在大健康领域的科研成果转化能力较强。其中，中国在所有 5 个大健康技术领域有 4 个领域专利申请量和授权量均排名领先，尤其在疾病防控与健康促进、公共卫生和疾病管理领域优势明显。

图 7 | 2016-2021 年中国与全球排名前 5 位国家在大健康产业技术领域专利申请与授权情况（单位：件）





©YUICHIRO CHINO/GETTY

4.3 小结

本章结合大健康领域科研论文发表和专利布局进行分析，揭示大健康领域科研产出情况：

(1) 在疾病防控与健康促进、疾病筛查与诊断、疾病治疗、疾病管理、公共卫生等 5 个技术领域，美国均是科研论文发文总量和优质论文最多的国家，其技术研究的产业关注度也均较高。在疾病防控与健康促进领域，法国的研究影响力较高，中国是专利申请和授权最多的国家。在疾病筛查与诊断领域，英国的研究影响力较高，日本是专利申请最多的国家，美国是专利授权最多的国家。在疾病治疗领域，加拿大的研究影响力较高，中国是专利申请最多的国家，美国是专利授

权最多的国家。在疾病管理领域，荷兰的研究影响力较高，中国是专利申请和授权最多的国家。在公共卫生领域，法国的研究影响力较高，中国是专利申请和授权最多的国家。

(2) 综合大健康 5 个技术领域的科研产出来看，英国、德国在大健康领域进行了全面布局并具备强劲的研究实力，美国在公共卫生、疾病预防与健康促进领域优势明显。中国、美国、日本、德国和韩国在大健康领域的科研成果转化能力较强，中国在所有 5 个大健康技术领域有 4 个领域专利申请量和授权量均排名领先，尤其在疾病防控与健康促进、公共卫生、疾病管理领域优势明显。

第 5 章 重点研究领域访谈



© WESTEND61/GETTY

大健康产业技术涉及生物技术、纳米技术、信息技术、先进制造技术等，领域交叉共融是重要的特征与趋势。作为典型的知识密集型产业，充分发挥科技创新的支撑引领作用是其高质量发展的关键。对全球大健康产业技术态势的全面分析显示，全球论文数量和质量增长均充分体现了科研界对该领域基础理论研究、关键科学问题突破的高度关注和研发投入。

在大健康产业技术领域，以人民不断提升的生命健康需求为导向，以人口健康领域生命科学和生物技术发展为依

托，大数据、人工智能等数字技术赋能科技创新发展，大健康产业的技术创新与产业模式持续发生变革。主要体现在以下几个方面：一是未来医学重心由疾病治疗向疾病预防转变；二是疾病诊断向精准化、便携化、智能化方向发展；三是新技术驱动创新药物研发模式变革；四是大数据、人工智能赋能公共卫生、健康管理及服务体系建设。大健康领域政策的密集出台、重点领域投资的不断加大、前沿技术与应用技术研发的不断提速、生物医药和大健康产业战略价值的持续提升都是推动大健康产业高质量、可持续发展的不竭动力。

5.1 未来医学重心由疾病治疗向疾病预防转变

一是新型疫苗技术成为应对未来全球健康挑战的有利武器。2019年爆发的新冠肺炎疫情突显了创新性疫苗技术布局的重要性，mRNA疫苗等新型疫苗技术成为本次疫情重要的防控手段。从灭活疫苗、减毒疫苗等传统疫苗，到DNA疫苗、RNA疫苗等新型疫苗，疫苗理论和技术不断取得突破，疫苗技术已经从病原体“分离、灭活和注射”发展到基因工程、免疫学、结构生物学、反向疫苗学和系统生物学融合的现代疫苗技术，佐剂技术、递送载体系统、新型疫苗设计技术等将成为未来疫苗技术发展的关键。除预防性疫苗，针对心血管疾病、肿瘤等慢性疾病的治疗性疫苗也成为研究的热点，治疗性疫苗是针对机体特定靶分子的抗原表位多肽与载体构建成的生物制剂，免疫机体后诱导产生针对自身靶抗原表位的特异性抗体，作用于靶分子发挥治疗效应。与传统化学药物相比，治疗性疫苗具有特异性强、作用时间持久等优势。目前，多款治疗性疫苗已进入临床阶段。

二是精准医学助力疾病预防与健康促进。精准医学有着深刻的内涵，即把医疗的“关口前移”和“重心下移”。“关口前移”指的是重视对疾病的早诊早治和预警预测。

“重心下移”指的是将工作重心下移到社区和基层，加强健康管理。具体措施包括：通过大数据进行人群队列研究，针对不同人群特点采取不同疾病诊治和健康管理措施，提高人群的健康水平和医疗费用。通过对疾病的易感基因进行检测并早期干预调整生活及用药习惯，对不同遗传风险、不同年龄段、不同生活环境的人群制订个性化筛查方案，提升疾病筛查的有效率，避免过度筛查，并根据疾病检测结果，针对个体差异定制个性化的干预策略。

三是智能健康管理设备实现健康精细化管理。个体化健康管理观念的日益普及、移动互联网技术的不断成熟推动可穿戴设备等智能健康管理设备在疾病监测、康复与居家护理等领域被广泛应用。目前，智能健康管理设备主要包括帮助肢体活动障碍患者开展肢体康复训练的肢体辅助设备、帮助糖尿病患者实时监测与评估血糖水平的非侵入式糖尿病监测仪、帮助帕金森病人克服冻结步态的帕金森病监测仪等。目前该技术在监测数据的精准性、数据分析的可靠性、复杂疾病的科学识别方面仍面临技术难题，但已经逐渐从研究模型走向实际应用，未来将成为健康管理的有效手段。



5.2 疾病诊断向精准化、便携化、智能化方向发展

一是测序技术是疾病精准诊断的基石。伴随基因组研究的深入、高通量测序技术的发展，“人类基因组计划”“美国国家微生物组计划”等一系列国际重大计划的启动，人类对生命有了崭新的认识。新一代测序技术可以高效地构建大样本量的基因组数据库，并结合个体临床数据进行解读，实现基因与疾病、用药的关联，帮助临床为不同个体提供精确合理的疾病预防干预、诊断治疗、用药指导和健康管理方式，是精准医疗的基石和精髓。在本次新冠肺炎疫情中，基于宏基因组学的第二代测序技术在病原体检测中发挥了重要作用。未来应用方面，精准化诊断的瓶颈主要包括：一是测序技术检测速度、应用场景与检测成本层面的技术创新；二是大量个体生物学数据共享与标准化层面的伦理问题和社会问题。

二是小型化与便携化设备拓展疾病诊断应用场景。随着检验技术的改革和实验室的现代化，临床实验室走向自动化和简单化两极，以即时检验（POCT）为代表的便携医疗仪器和快速诊断技术为医疗模式的发展带来了新的机遇。除应用

最广的免疫层析技术、干化学技术、微流控技术等，便携化的测序仪与医疗影像设备也走入市场，如手提式超声诊断仪、移动式 X 射线机、手持式 DNA 测序仪等。此外，网络化也是该领域的发展方向，未来疾病诊断能够在快速检测分析的同时，收集的终端数据和云医疗资源进行整合分析，构建真正的健康管理体系。

三是数字创新推动疾病诊断智能化发展。人工智能等数字技术蓬勃发展为各类计算机辅助诊断系统的研发奠定了基础，大量新策略新算法的应用助力疾病诊断向健康“量化”前移，实现早预警早评估早干预。多项实验表明，人工智能在疾病诊断中的应用将显著提升疾病诊断的准确率和工作效率。计算机辅助影像诊断相关技术涉及获取医学影像样本、设定初始化模型、机器学习、病理图像分析等关键环节。建立标准化与大样本的大数据中心、开展超大规模训练数据与复杂深层模式的分布式并行训练、以应用的结果作为目标驱动是该领域未来发展的关键。

5.3 新技术驱动创新药物研发模式变革

一是多学科交叉融合促进生物技术持续创新。生物医药领域是最具代表性的多学科交叉领域。目前，生物医药领域已成为引领“会聚”范式发展的前沿，呈现出系统化、工程化和数字化的发展特点，并形成了多个由医学、生物学、工程学、计算机、机器人、物理学、材料学、化学等不同学科形成的前沿研究领域，如合成生物学、生命组学、系统生物学、纳米生物学、脑科学等，并诞生了组学技术、药物分子设计技术、分子影像技术、工程类器官、高通量检测技术等多项前沿技术，这些技术与工具反向推动生命科学研究得以从宏观到微观不断深入，促进了生命科学研究、生物技术开发、生物医药产业向新的高度突破。

二是药物研发从假设驱动转向数据驱动。组学技术、人工智能技术、云技术等数据科学和分析技术的进步；真实世界数据生态体系的建立；制药企业与医疗保健系统和数据

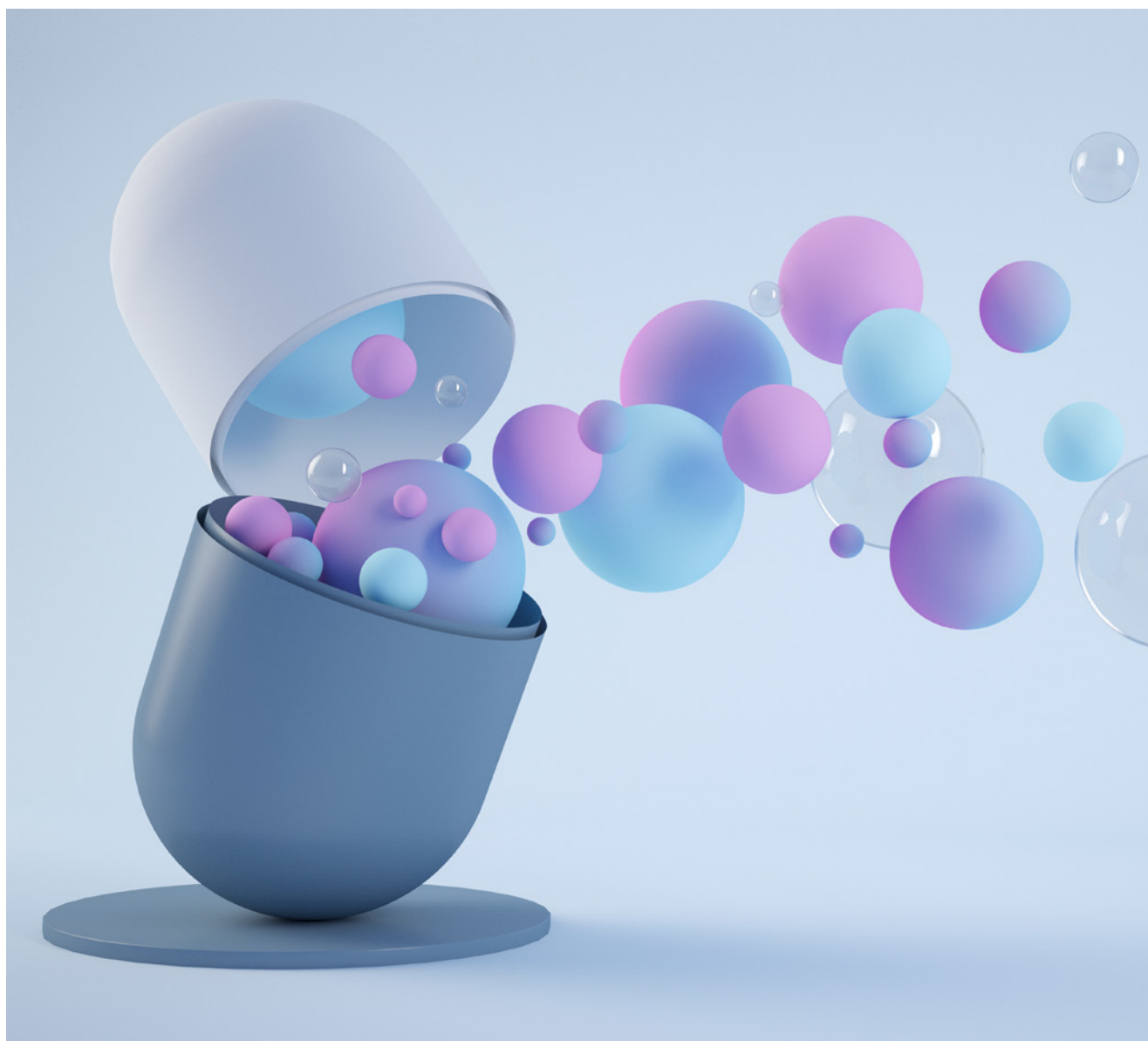
初创企业的加速合作共同推进药物研发从假设驱动向数据驱动持续转型。应用人工智能等数据分析技术可更快速、更轻易地研究出针对特定群体的靶向药物，云技术等存储技术可帮助规范源自各类平台的数据并梳理非结构化的数据类型，各类数据交换计划有效促进制药企业与监管机构间创新数据共享，提升监管流程的效率，缩短患者获取创新药物的时间。

三是细胞和基因疗法成为疾病治疗新途径。细胞和基因治疗（CGT）等创新性疗法为肿瘤和遗传性基因疾病等无法治愈的疾病提供了新的治疗选择，已成为全球布局的重点。细胞和基因治疗药物单价高、疗效好且受益于上游审批加速、下游保险支持，正在进入商业化放量的黄金时代。同时，细胞和基因治疗药物个性化程度高、不良反应较多，对临床试验的要求较高，为产品研发、临床、上市以及生产全流程的监管带来了新的挑战。

四是药物研发新策略提升创新药物研发效率。抗体偶联、靶向蛋白降解、核素药物等新型药物研发策略极大地提升了创新药物研发的可能性。以蛋白降解靶向嵌合体（PROTAC）为例，该类药物通过利用泛素蛋白酶体途径实现对靶蛋白降解，突破了小分子药物靶点不可成药和耐药性的难题，对该领域的药物研发起到了革命性的推动作用，包括罗氏、葛兰素史克、赛诺菲等在内的全球医药巨头已开展相关赛道的布局。目前，这些新型药物研发策略已在肿瘤、感染性疾病、神经系统疾病的药物研发中发挥了重要作用，且多项在研产品已进入临床或上市。

五是器官芯片技术成为药物研发评价全新模型和手段。器官芯片技术突破细胞培养及动物模型局限，成为药物研发

评价全新模型和手段。器官芯片由多学科技术交叉汇聚而成，其主要基于微流控芯片，集合微加工、干细胞、材料和生物组织工程等技术，是在体外模拟构建的3D人体器官模型，包含多种活体细胞、功能组织界面、生物流体等，具有接近人体水平的生理功能，同时还能精确地控制多个系统参数，研究人员可以更加直观地研究机体行为，预测或再现药物、毒素、辐射、香烟烟雾、病原体和正常微生物组等给人体带来的影响，在生命科学研究、疾病模拟和新药研发及精准医疗等领域拥有广阔的发展前景。2022年8月，类器官领域的发展迎来重要里程碑：美国FDA首次完全基于在人类器官芯片研究中获得的临床前疗效数据，与已有的安全性数据相结合，批准一款在研疗法进入临床试验。



5.4 大数据、人工智能赋能公共卫生、健康管理及服务体系建设

一是大数据推动重大突发公共卫生事件的精准治理。对于公共卫生部门，可以通过覆盖全国的电子病例数据库，快速监测传染病，并通过集成疾病监测与响应程序，快速进行响应。在本次疫情中，大数据在常态化监测、疫情预警处置、趋势预测研判、传染源追本溯源、资源调配和防控救治方面都起到至关重要的作用。目前，美国、英国、日本等发达国家已搭建了较为成熟的健康医疗大数据平台，并在有效管理和技术升级上展开激烈竞争。习近平总书记在中央全面深化改革委员会第十二次会议上对疾病预防控制体系、重大疫情防控救治体系做出了重要部署，明确指出要“鼓励运用大数据、人工智能、云计算等数字技术，在疫情监测分析、病毒溯源、防控救治、资源调配等方面更好发挥支撑作用”。因此，充分运用大数据技术和方法，对于加快健全与完善中国公共卫生体系意义深远。

二是加快建立统一的健康信息标准体系。健康信息的标准化是大数据、人工智能等数字技术开展的基础。2020年，国家卫生健康委发布《关于加强全民健康信息标准化体系建设的意见》，积极推进公共卫生、基层医疗卫生等信息系统与区域全民健康信息平台规范连接，实现区域内数据整合共享。健康信息标准体系的建立不仅有利于推进公共卫生、基层医疗卫生等信息系统与区域全民健康信息平台规范连接，实现区域内数据整合共享，更有助于推进健康医疗大数据分类分级分域开放应用，推进医学人工智能在智能临床辅助诊疗、医用机器人、人工智能药物研发、智能公共卫生服务、智能医院管理、智能医疗设备管理、智能医学教育等领域应用试点。

三是远程医疗提升公共卫生服务可及性。远程医疗是指通过现代通信技术，以双向传送数据、语音、图像等信息为手段，最终实现不受空间限制的远距离医疗服务，包括远程诊断、远程会诊、远程护理、远程教育等。新冠疫情的影响下，远程医疗的需求急剧增加。远程医疗的开展，有利于提高医疗资源的可及性，带来更低成本、更高效的医疗服务。从技术层面来看，远程医疗的相关技术包括支持视频、语音等功能的高清显示仪、话筒、高清摄像头等硬件技术，涉及医疗信息系统（HIS）、电子病历、转诊平台等各类软件，以及5G通信网络等通信技术，同时区块链技术、人工智能技术、物联网技术与远程医疗的融合也拓展了远程医疗的安全性、运营效率和应用潜力。

四是机器人的运用促进公共卫生服务向智能化与自动化发展。“无人化”“无接触”“远距离”成为新冠疫情期间众多行业保持运营的刚需条件与发展趋势。疫情推动了工业制造业数字化转型的同时，也见证了人工智能和机器人技术在医疗和公共服务领域发挥的巨大作用。人工智能芯片、伺服电机、先进传感器等技术的迭代更新和创新发展推动机器人产品性能和智能化程度不断提升。机器视觉、语音识别、深度学习等技术的不断突破使得服务机器人具备越来越强的图像识别、语言沟通和情感交流等能力，其应用场景和服务模式不断拓展。目前，机器人可完成从净化消毒、运送食品药品、协助医护人员监测生命体征、康复训练到管控出入境等多元场景的辅助与服务工作。

五是智慧养老应用场景不断拓展。物联网、大数据、云计算、人工智能和5G等技术不断创新完善智慧养老模式，为老年人提供更加专业的生活照护、医疗服务、康复护理、健康体检、紧急救援等养老服务。在适老化产品的研发方面，一键升降的坐便器辅助椅、结合纳米级生物传感器的无接触健康监测设备、全自动纳米气泡洗澡机、具备智慧交互功能的适老化家具等极大提升了养老生活质量。在数据信息平台的建设方面，大数据信息平台为智慧养老服务的不断精细化提供强有力的支撑与保障，通过信息资源整合和智能外呼系统，可形成对独居老人全覆盖、常态化、智能化的关爱机制。

六是数据安全使用成为健康医疗产业发展的重要一环。近年来，世界各国纷纷加强了个人健康与医疗相关数据流通和使用的监管，出台了许多的法律规范和限制条款。数据安全使用成为健康医疗产业发展的重要一环。为了能够在强监管的条件下，大力推动医疗健康大数据的流通、使用、交易和价值呈现，推动有针对性的IT技术创新和应用不断涌现。具有去中心化、数据确权、数据来源可追溯和原始数据不可篡改特点，以区块链等前沿IT技术为基础的多方安全计算、联邦学习、分布式计算、沙箱计算等隐私安全计算技术得到了蓬勃发展，从技术上保证“数据可用不可见”的监管要求，探索合法合规地实现医疗健康大数据的流通机制和技术实现路径。未来，法律法规和社会经济层面将会是世界各国生物医疗大数据科研应用和产业转化所面临的常态，必然对健康医疗数据价值释放起到非常关键的作用，为数字时代的健康医疗产业发展带来重大影响。

第六章 结论与启示建议

人们对健康的关注和需求上升，国家对大健康产业发展日益重视，大健康产业成为促进新时期国家高质量发展的关键因素。尤其新冠肺炎疫情在全球范围肆虐，对医疗和公共卫生造成了巨大冲击和警示，民众健康意识高涨，大健康产业面临前所未有的发展机遇。结合文献计量分析和专家访谈，形成以下结论和启示。

©JORDAN SIEMENS/GETTY

6.1 结论

一是受疫情影响全球大健康领域研究迎来加快发展的“黄金期”，中国科研人员的学术影响力日益提升。2017-2021年，全球科研人员在疾病防控与健康促进、疾病筛查与诊断、疾病治疗、疾病管理和公共卫生等5个大健康技术领域发文超329万篇，反映出大健康技术研究成为全球备受关注的热点。其中，中国在这5个领域的发文贡献率达16.7%，论文影响力均高于全球平均水平，充分体现了中国在大健康领域的快速发展。此外，疾病治疗、疾病防控与健康促进、疾病筛查与诊断是近五年全球发文量最高的大健康技术领域，化学治疗、手术治疗、传染病控制则是全球前三位最具发展前景的技术主题。

二是大健康部分领域产业化程度相对较高，但产学研医深度融合有待加强。从大健康技术领域被专利引用的学术论文在所有相关学术论文中的占比来看，化学治疗、预防疫苗和生物治疗技术产业化程度相对较高，抗肿瘤和抗炎药物研发是全球共同关注的技术热点。从国别来看，美国在化学治疗、生物治疗、物理治疗领域的成果转化能力具有优势地位，而中国在补充及替代治疗、生物治疗、手术治疗领域的成果转化贡献较为显著。

三是大健康领域技术成果主要来自头部国家，但科研产出效率存在显著差异。中国在大健康5个领域的发文量均位居世界前三位，表明在大健康研究各主要方向具有较高的活跃度。综合分析5个技术领域的研究影响力（篇均被引频次和优质研究论文数量），中国在5个技术领域中有4个技术领域的优质论文数量排名前五，但大部分领域论文篇均被引频次排名相对靠后，表明中国在大健康技术领域的研究效率仍需进一步提升。对比来看，英国和德国在大健康技术领域的研究效率更高，其发文量和影响力较为均衡，在所有5个大健康技术领域中有4个领域都排在前五位。

四是医学研究重心将发生转移，大数据、人工智能等数字技术推动大健康产业技术变革和升级。未来医学重心将由疾病治疗转向疾病预防，新型疫苗、精准医学、智能健康管理设备等技术将进一步推动大健康疾病预防与健康促进领域的发展；新一代信息技术的发展使疾病诊断向精准化、便携化、智能化方向发展；生物技术与信息技术的深度融合不仅驱动药物研发模式发生变革，还将进一步提高公共卫生服务水平。

6.2 启示建议

一是疾病防控与健康促进是大健康研究的发展方向与目标。预防是最经济、最有效的健康策略，坚持预防为主、推进全生命周期健康管理是新时期疾病防控和健康促进工作的实际需要，其中以预防疫苗为代表的关键技术发展离不开科技创新。中国应进一步细化落实对科学运动、营养健康、心理健康、健康环境和预防疫苗等相关研究的部署；以增进健康为导向，加强疾病防控关口前移，推进科技创新、疾病防控与健康促进工作全面融合，着力推动科技成果转移转化应用。

二是疾病筛查与诊断是发展大健康产业的基础条件。伴随着新冠疫情的影响、生物技术的快速发展以及国家政策

的大力支持，疾病筛查与诊断成为推动大健康产业发展的重要增长点。检测诊断技术是大健康疾病筛查与诊断领域产业化程度相对较高的技术，其中诊断标志物在检测诊断技术的开发中起到关键作用。中国应加快可用于疾病诊断、预测、预警和疗效评价的标志物研究，着力开发用于疾病筛查和诊断的新技术和新产品，在准确性、自动化、智能化、便携性等方面实现突破。

三是疾病治疗领域技术的发展是推动大健康产业发展的重要保障。化学治疗、生物治疗作为疾病治疗的重点技术领域是全球发达国家一直关注和发展的重点。小分子化学药仍是疾病治疗药物开发的主力军，随着生物技术与信息技



©SOLSKIN/GETTY

术的融合发展，人工智能、计算机辅助药物开发渐成主流，PROTAC 技术、变构调节剂、氘代药物有望实现重大突破；以干细胞和再生医学、免疫治疗、基因治疗、细胞治疗等为代表的生物治疗前沿技术在政策红利的加持下，创新日益活跃、成果加速涌现。中国应加强 PROTAC 等新型小分子药物，细胞治疗、基因治疗等创新性疗法关键技术研究，促进大数据、人工智能等技术在药物研发中的应用，加快疾病治疗前沿技术的临床应用，提升临床救治水平。

四是科技创新是应对卫生与健康重大挑战的关键要素。在新一轮科技革命和产业变革加速演进背景下，5G、大数据等新一代信息技术与大健康领域的融合创新发展为公共

卫生的发展提供了科技支撑，尤其在解决全球公共卫生安全、传染病控制、烟草危害等问题上，世界各国的科研人员开展了深入研究，并取得了一系列重要研究成果。中国应加强公共卫生领域国际创新合作，积极与其他国家在传染病控制、食品安全、烟草控制、健康教育和健康服务等方面开展联合研究，建立能快速响应和开放协同的科技创新体系；持续推进互联网、大数据、人工智能、区块链等数字技术在公共卫生服务体系中的应用，建设各类食品、药品等相关产品的数字化溯源体系，推进数字化医疗和移动医疗发展，并加快疾病防控、临床决策、健康管理、医院管理等领域的智能化发展。



中国科学院科技战略咨询研究院

Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences

Phone: +86(0)10 59358691

Email: linhui@casisd.cn

Website: www.casisd.cn



中国科学院上海营养与健康研究所生命科学信息中心
Shanghai Information Center for Life Sciences, Shanghai
Institute of Nutrition and Health, Chinese Academy of Sciences

Phone: +86(0)21 54922897

Email: kymao@sinh.ac.cn

Website: www.sinh.cas.cn