

2023-2025 年全球 DICT 技术趋势分析

中国移动研究院

2022 年 12 月

目录

一、 十大 DICT 技术领域	1
二、 十大 DICT 技术领域 2023-2025 年发展趋势.....	2
1、 部分技术领域将出现占位窗口和红利收割机会.....	2
2、 我国 DICT 技术已进入实力提升关键冲刺阶段.....	4
3、 我国的国际技术合作可能面临更多阻碍，短期内难有改观.....	6
三、 对未来 DICT 产业发展的倡议	9
1、 狠抓技术发展关键节点，找准自主创新发力点，分区施策.....	9
2、 保持定力，积极配合国家构建高水平开放新格局.....	10

一、十大 DICT 技术领域

本报告采用学术界较为成熟的专利与文献计量法，构建量化模型，通过对上亿条专利、高水平文献数据以及舆情和市场规模数据处理分析，筛选出研发速度快、产品化进程顺利、受外界利好事件驱动的十大 DICT 技术领域：**大数据、人工智能、云计算、虚拟现实、区块链、工业互联网、网络安全、数字孪生、边缘计算、智慧医疗**。目前，十大技术领域不断涌现新的重点细分技术并实现关键突破，加速推动科技成果产出和产业转型升级。例如，存算一体技术将大数据的计算效能提升百倍，工业低代码技术为中小企业带来数字化转型机会等等。

表 1 十大技术领域的重点细分技术

十大技术领域	重点细分技术
大数据	数据中心低碳化、全球数据库、存算一体
人工智能	多模态数据识别与生成、针对图数据的深度学习、体系化人工智能
云计算	算力感知与算力标识、分布式云原生、算力原生管理
虚拟现实	消费级虚拟数字人构建、虚实共生身份一体化认证
区块链	区块链溯源共享
工业互联网	确定性网络、工业低代码
数字孪生	时空信息建模与交互
边缘计算	终端分布式计算
智慧医疗	基于计算机视觉的辅助诊断技术、医疗手术机器人

二、十大 DICT 技术领域 2023-2025 年发展趋势

1、部分技术领域将出现占位窗口和红利收割机会

基于专利申请总量与增速，十大技术分别划归到起步萌芽区、高速成长区、攀升扩张区、成熟向稳区。

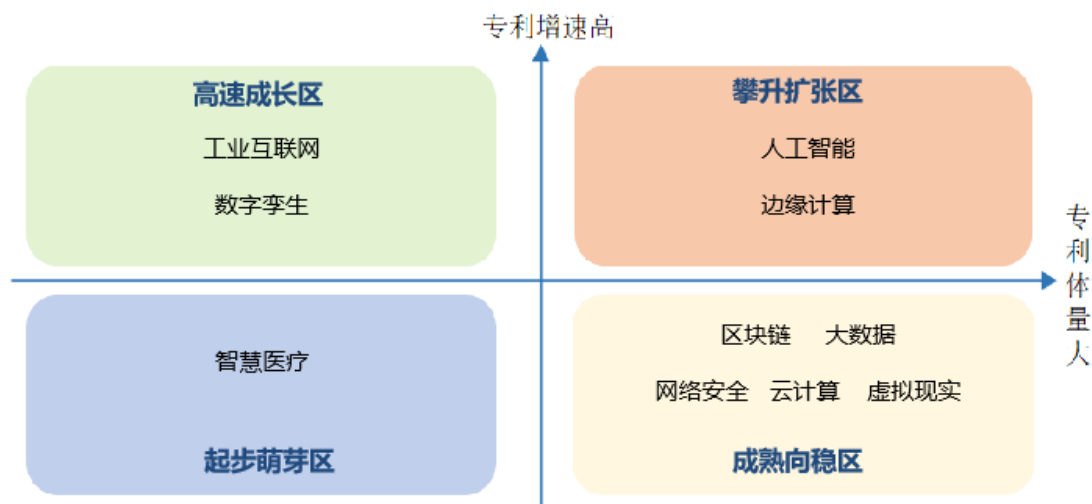


图 1 2023-2025 年十大技术领域发展情况

起步萌芽区内，智慧医疗需要市场需求激发技术进步活力。受制于法律法规不健全及专业技术人才的缺乏，智慧医疗的发展潜力尚未彰显。量化模型的预测显示，2025 年智慧医疗专利总量将仅有 6600 余件，位居十大 DICT 技术末位，2021-2025 年专利总量复合增速为 13%，是增速最快的边缘计算领域的 1/5。未来需要通过医疗普惠、传染病治疗等领域的市场需求推动技术创新、产业发展。

高速成长区内，工业互联网、数字孪生将进入主导地位争夺阶段。预计到 2025 年工业互联网和数字孪生领域的研究成果集中度仍将较低，不会出现明显的技术壁垒，高度活跃的创新活动

将使专利保持长期高速增长。以工业互联网为例，连续三年的预测观察显示，其专利被引次数、潜在应用范围、在不同国家的活跃度均明显优于其他 DICT 技术领域。**未来三年将是塑造国际技术格局的绝佳时机。**科技大国已开始积极争取技术标准、产业标准方面的主动权，试图通过国际标准占据竞争制高点。在工业互联网领域，美国工业互联网联盟（IIC）2021 年 6 月发布全球行业标准白皮书，我国自 2021 年 3 月起接连主导制定全球首个工业互联网网络领域的国际标准、首个工业互联网系统功能架构国际标准。在数字孪生领域，我国 2020 年 11 月作为召集人推动国际标准组织成立数字孪生工作组，初步掌握该技术领域国际标准话语权。

攀升扩张区内，人工智能、边缘计算将带给技术领先国家收割红利的机会。预计人工智能、边缘计算 2021-2025 年专利复合增速分别将达 48% 和 61%，专利成果数量分别为 37.6 万和 5.4 万。两大领域的技术不确定性风险基本消除，成果加速向各产业扩张渗透，**将为技术领先国家带来实际红利。**以边缘计算为例，IDC 预测 2022 年全球市场规模将达 1760 亿美元，同比增长 14.8%，五年内在公共安全和紧急应变、货运监控和智慧交通系统、智慧电网等等 19 个产业领域的市场规模增速将达两位数。**持续的应用创新将扩大红利辐射面。**例如，Data Bridge Market Research 预测，仅美国人工智能药物研发一个细分领域在 2029 年就将产生 149 亿美元收入。

成熟向稳区内，云计算、区块链、大数据、网络安全、虚拟现实的国际技术实力梯队趋于稳定。五大领域的重大底层技术创新速度已经放缓，国家间技术实力已拉开差距。成熟向稳区技术发展潜力均值为 2.85，仅是高速成长区技术（工业互联网、数字孪生）的 1/2。以区块链为例，我国作为该领域的领跑国家，近三年高价值专利申请量约为第二名的 9.8 倍、PCT 专利申请量为第二名的 3.4 倍，短期内国际格局较难改变。

2、我国 DICT 技术已进入实力提升关键冲刺阶段

目前我国在十大技术领域的实力居世界前列，其中三大领域已实现对美国的超越。综合衡量近三年的专利申请量、PCT 专利申请量、高价值专利申请量，我国在大数据、区块链、工业互联网领域的技术实力已领跑全球；在人工智能、云计算、虚拟现实、网络安全、边缘计算、数字孪生、智慧医疗七大领域的技术实力仅次于美国，居世界第二。

表 2 近三年我国知识产权成果总量已居世界前列

	大数据	人工智能	云计算	虚拟现实	区块链	工业互联网	网络安全	数字孪生	边缘计算	智慧医疗
专利申请总量排名	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
高价值专利申请量排名	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PCT 专利申请量排名	1	2	2	2	1	1	2	3	2	2

此外，我国已在区块链、网络安全、大数据、数字孪生、工业互联网、边缘计算六大领域培育出多个知识产权龙头企业。

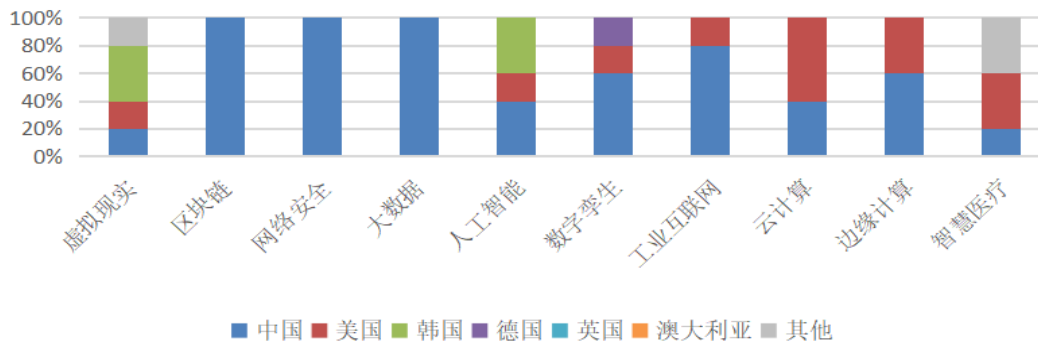


图 2 全球专利申请量 Top 5 企业所属国情况

我国在云计算、虚拟现实、边缘计算三大领域正逐渐扩大对追赶国家的技术优势。受新冠肺炎大流行、经济增长放缓等因素影响，近两年以英国、澳大利亚为代表的发达国家出现研发经费减少、科研团队规模缩水等问题。为应对经济增长放缓，2021 年英国政府调低总支出预算，高校国际发展项目预算被削减 49%；澳大利亚教育业因疫情收入骤降，经费问题将导致近一万名研究人员被迫离澳、另外 4000 多人无法续聘。对近期被收录进 Web of Science SCIE 合集的高水平文献发表数量的分析显示：发达国家在云计算、虚拟现实、边缘计算领域已出现明显的研发放缓，而我国得益于较好的疫情控制和持续不断的科研投入仍保持一定的成果诞生速度。

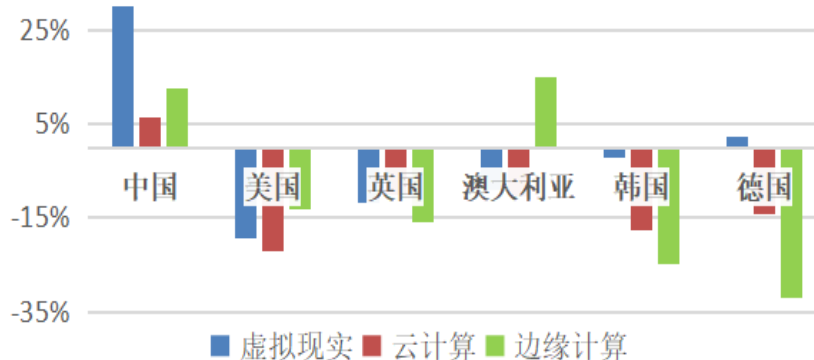


图 3 2022 年 1-11 月各国在三大领域高水平文献成果的同比增速

预计未来我国将维持大数据、区块链、工业互联网的技术优势，智慧医疗的技术实力可能进一步落后。高水平文献是最前沿的研发成果，可在未来孵化出相应的专利与产品。技术迭代速度快的领域，高水平文献数量优势更易转化为专利与产品优势；既有成果较少的领域，新转化出的专利与产品将对国际竞争格局有较大影响。近三年的高水平文献数据显示，我国在大数据、工业互联网、网络安全等领域有望孵化出比其他国家更多的专利与产品，技术实力将更上一层楼；而在智慧医疗领域，我国的高水平文献数量远小于美、英、德等国，未来技术实力差距或将拉大。

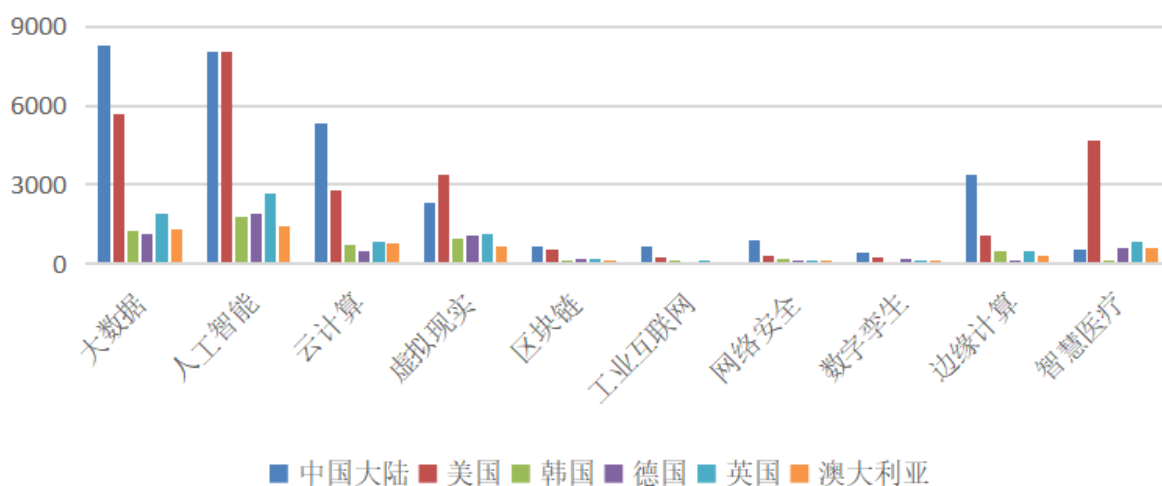


图 4 主要国家近三年高水平文献成果总量

3、我国的国际技术合作可能面临更多阻碍，短期内难有改观

多数国际技术合作中心及后起之秀均为美国盟友。对 1.4 亿条高水平文献数据的分析显示，美、中、英、澳、韩是主要的国际 DICT 技术合作中心；德国虽非国际 DICT 技术合作中心，但在七大技术领域均具有较强影响力；印度、加拿大、沙特阿拉伯

和巴基斯坦是近期国际技术影响力攀升的国家，已在七个技术领域有较多研发成果，且近两年广泛建立国际联合研究项目。五大主要国际合作中心国家 80% 是美国及其盟友；国际影响力攀升的四个国家中，加拿大紧追美国对华施压，印度与我国存在潜在竞争而尤为排斥我国。

表 3 美、中、英、澳、韩国际影响力强，印、加、沙、巴影响力攀升

国家	已成为全球合作中心的技术领域	其他具有较强影响力的技术领域
美国	大数据、人工智能、虚拟现实、云计算、网络安全、工业互联网、数字孪生、边缘计算	区块链、智慧医疗
中国	人工智能、网络安全、边缘计算、工业互联网	大数据、云计算、虚拟现实、区块链、数字孪生、边缘计算
英国	大数据、工业互联网、区块链、数字孪生、网络安全、虚拟现实、智慧医疗	人工智能
澳大利亚	大数据、区块链、人工智能、虚拟现实、智慧医疗	工业互联网、数字孪生
韩国	边缘计算、云计算、虚拟现实	工业互联网、人工智能、数字孪生、网络安全
德国	——	大数据、工业互联网、区块链、人工智能、数字孪生、虚拟现实、智慧医疗
印度	网络安全	大数据、人工智能、区块链、工业互联网、边缘计算、云计算
加拿大	虚拟现实	大数据、人工智能、工业互联网、边缘计算、智慧医疗、云计算
巴基斯坦	网络安全	工业互联网
沙特阿拉伯	——	工业互联网、网络安全

美国已经联合盟友建立新的 **DICT** 国际技术合作体系，欲将我国排除在外。美国总统拜登 2021 年 3 月签署《重塑美国优势——国家安全战略临时指南》，强调技术竞争正在兴起，要求“与志同道合的民主国家共同发展和捍卫可信赖的关键技术供应链和基础设施”，并“促进共享规范，就新兴技术达成新的协议”。截至 2022 年 10 月，美国已与日、印、澳组建关键技术与新兴技术工作组来协调制定技术标准；建立由美国主导的美、日、韩、台“芯片四方联盟”（Chip 4），与日、韩确立半导体领域的合作、就供应链问题共同进退，推动台湾芯片龙头企业携设备、人才在美国建厂；与英、加、德、法、意、日制定 G7 数字技术标准合作框架，联合监管和促进数字市场中的竞争，加快彼此间可信数据的自由流动和共享，在关键数字基础设施安全和弹性方面开展合作；与欧盟启动联合技术竞争政策对话，建立美欧贸易和技术委员会，促进美国和欧盟在人工智能和网络安全等领域的通用标准方面达成一致，并共塑国际标准。

我国的国际技术交流合作或将面临更多阻碍，研发速度及国际影响力恐受不利影响。国际技术合作是快速提高我国技术实力的重要途径，以人工智能为例，我国在该技术领域过去 20 年的文献成果中，22%为国际合作成果，跨国合作论文的篇均被引频次约是非跨国合作论文的 3 倍。近年以通用电气、甲骨文、IBM、CA Technologies 为代表的 **DICT** 跨国巨头正陆续关闭中国研发中心或裁撤在华研发业务，缩减的国际合作将延缓我国在各技术领

域研发速度、降低国际影响力。

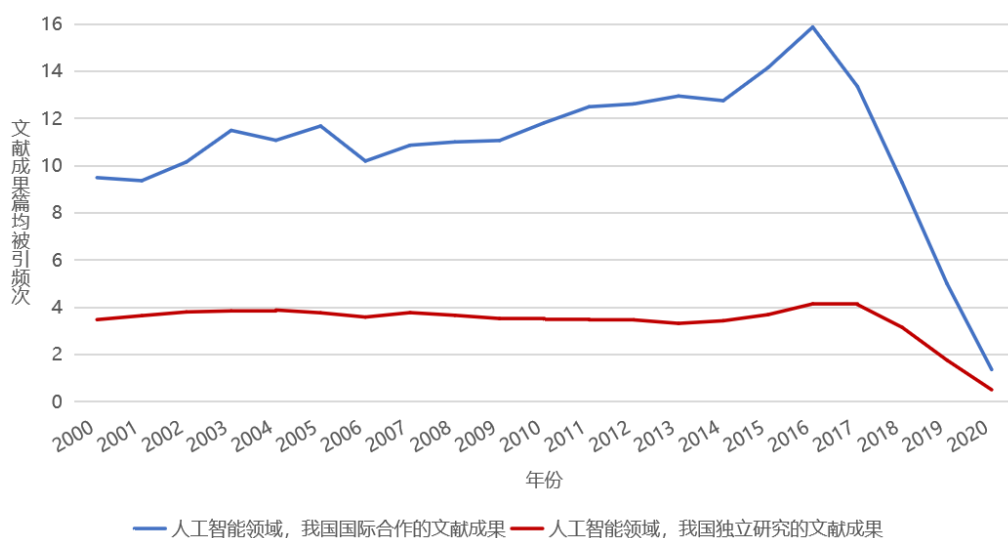


图 5 我国在人工智能领域国际合作与独立研究文献成果的影响力对比

三、对未来 DICT 产业发展的倡议

1、狠抓技术发展关键节点，找准自主创新发力点，分区施策

依托国家新型举国体制，以央企为枢纽开展关键核心技术攻关，凝聚国内各方力量加快高速成长区的技术卡位及起步萌芽区的技术追赶速度。建议在我国具有优势的工业互联网及数字孪生领域，以领军央企为纽带团结国内力量，以关键核心标准为抓手，就标准化路线问题与国外政府、组织和企业加强交流合作，通过国际平台建立更能维护我国优势的技术规则；在我国较为落后的智慧医疗领域，由领军企业发挥“链长”优势，根据国内产业发展现状，携手业界共同打造产业创投基金、建设协同创新基地，加快技术实力提升速度。

国内各方协同共享产业链、创新链资源，抢占攀升扩张区的
技术红利。在人工智能、边缘计算领域强化应用创新及产业渗透，

上下游企业、科研院校集聚众智、串珠成链，共同组建产业创新联合体，实现创新链与产业链双向融合，共同提高创新能力和产业链附加值，从而促进整体产业以较低投入扩大红利辐射面、延长红利周期。

针对成熟向稳区的各领域，保持创新动力，守稳技术护城河。对于区块链、大数据等技术成熟领域，本报告呼吁业界各方继续保持一定的研发投入强度，制定科技成果转移转化战略，积极主动布局 PCT 专利，从而守住和扩大我国领先优势。

2、保持定力，积极配合国家构建高水平开放新格局

坚持合作开放，建立 DICT 国际技术统一战线，推动国内科技实力持续提升，将是更契合国家“高水平对外开放”思路的企业发展路线。在复杂动荡的国际局势中，美国及其盟友的政策可能阻碍海外联合研发，与影响力较高的友善国乃至中立国进行技术交流，将是较为稳妥的国际技术合作策略。当前正值中德关系升温的阶段，预计业界将迎来更多与德国合作的机会，建议抓住机遇深化在大数据、工业互联网、区块链、人工智能、数字孪生、虚拟现实、智慧医疗等领域与德国的技术交流，并可尝试以德国为纽带强化与欧盟的技术合作。此外，亦可考虑与沙特阿拉伯、巴基斯坦等技术影响力攀升国家的龙头企业及科研机构在其擅长的工业互联网、网络安全等领域共同攻关技术难题。

(作者：黄实，张文帝，王艺儒)