2023-2025 年
全球 DICT 技术趋势研判

中国移动通信有限公司研究院

2023.01

目录

一、 十大 DICT 技术领域.....1
1、 技术趋势预测的意义与方法.....1
（1）技术筛选模型.....1
（2）2023-2025 年十大技术领域研发攻关进展预测....2
（3）国际竞合格局分析.....2
2、 十大 DICT 技术领域研判.....2
二、 十大 DICT 技术领域 2023-2025 年发展趋势.....9
1、 十大 DICT 技术领域分处不同发展阶段.....9
（1） 起步萌芽区：技术有待市场需求刺激，我国技术实力相对落后.....9
（2） 高速成长区：将塑造远期竞争壁垒，我国总量领先但国际技术布局有待加强.....10
（3） 攀升扩张区：将有红利收割机会，我国有望从中获得更多收益.....12
（4） 成熟向稳区：短期内难有重大技术变革，我国应用创新优势显著但有卡脖子隐患.....13
2、我国十大领域的国际技术合作中短期内恐面临更多阻碍.....15
三、 策略建议.....19
1、 狠抓技术发展关键节点，找准发力点分区施策.....19
2、 实施更加开放的国际科技合作战略，搭建全球创新“朋

友圈”.....20
四、 研究模型准确性验证.....21
1、 往期预测结果与六大知名机构预测结果的对比.....21
2、 量化模型回测.....24
五、 总结与展望.....30

一、十大 DICT 技术领域

1、技术趋势预测的意义与方法

各大 DICT 技术领域正处于不同发展阶段，产业特征、增长前景及变现空间存在较大差异。本报告基于业界经典理论，自主提出量化模型分析上亿条专利、高水平文献数据及舆情和市场规模数据，综合研判 DICT 前沿技术未来趋势，结合技术生长理论、Logistic 模型、社交网络分析理论，进一步分析十大 DICT 技术的发展前景。本报告聚焦于 DICT 领域、分析维度广阔、提供对未来三年技术发展情况的客观预测，将助力业界洞悉 DICT 技术发展势态，把握技术发展关键阶段，精准施策，以全球视野谋划谋划 DICT 科技创新战略布局，加快自身技术竞争力增长和国家科技实力跃升，以科技创新夯实中国式现代化的动力基础。

（1）技术筛选模型

结合历史结果推演及文献计量法创建技术筛选模型，分析上亿条专利、高水平文献数据以及舆情和市场数据，筛选研发进展好、市场价值高、受外界利好驱动的十大 DICT 技术领域。

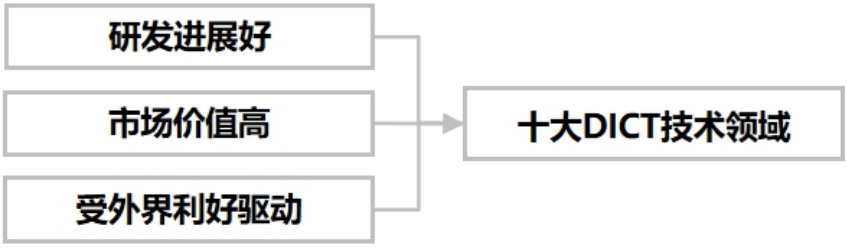

图 1　技术筛选模型

（2）2023-2025 年十大技术领域研发攻关进展预测

高水平文献代表最前沿的研发成果，专利成果体现技术创新水平。本报告以文献、专利等研发成果为载体，以 Logistic 模型拟合研发成果数量曲线，以外推法预测曲线未来走势，通过研发成果的总量与复合增长率两个维度综合评估技术发展趋势。

（3）国际竞合格局分析

构建国际格局分析评价体系，基于 Web of Science - SCIE 收录的 1.4 亿条高水平文献成果，分析十大 DICT 技术领域的国际合作势态，并进一步观察国际技术力量分布情况，研判国际技术合作走向。

2、十大 DICT 技术领域研判

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、智慧医疗是研发速度快、产品化进程顺利、受外界利好事件驱动的十大 DICT 技术领域。目前，上述十大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
网络安全	网络安全网格、基础设施网络安全

我国政策导向与支持力度分析

1.中央：重点扶植细分方向梳理

针对连续两年被判定为前沿技术的人工智能、数字孪生、大数据、工业互联网、网络安全、云计算与边缘计算等技术领域，本报告遍历中央 2021 年所有政策文件，梳理出各技术领域近期受政策扶植的细分方向。

表 2　各技术领域近期受政策扶植的细分方向

领域	政策扶植的细分方向
人工智能	高性能云边端 AI 芯片；智能医用传感器；自动驾驶传感器；终端人工智能推断框架；智能数据标注；AutoML；训练资源库；大规模模型；AI 安全检测；机器翻译；三维图像身份识别；智能语音交互；自动驾驶仿真测试；智能机器人；智能无人机；智能导盲；智慧养老；人工智能+传染病防控；基于 AI 技术的辅助诊断与精准治疗；AI 技术的安全、可信、可控、可解释；人机混合智能；针对人工智能的法律治理；算法监管；人工智能安全防护
数字孪生	工业数字孪生架构；数字孪生建模标准；数字孪生开发引擎与管理系统；数字孪生性能标准（关注速度、精度、尺度、广度、安全性、可靠性、稳定性等）；数字化支撑技术；数字主线；数据大脑建设；数字孪生+GIS+BIM+CIM；数字孪生城市建设
大数据	大数据相关软硬件领域关键核心技术攻关（软件关注加密传输、访问控制、数据脱敏、数据汇聚、建模分析、应用开发、资源调度、监测管理；硬件关注存储、计算、传输等相关基础设施的自主化）；数据要素市场交易平台建设；工业大数据；行业大数据应用；大数据重点产品；数据管理及服务（关注分类标识、逐类定级和分级管理）；多源异构数据的融合和汇聚；数据全生命周期产业体系（采集+标注+存储+传输+管理+应用+安全）；数据要素价值评估体系建设；全国一体化大数据中心
工业互联网	5G+工业互联网技术赋能船舶总装、商用航空发动机设计制造、消费品生产等等领域；工业互联网赋能危化品、矿山、民爆、粉尘涉爆等等领域的安全生产；打造数字化平台并推动装备、机械、汽车、能源、电子、冶金、石化、矿业、化工等领域的中小企业转型升级；仪表、环保、服装、双碳环保、医疗健康、冷链物流等领域的工业互联网行业标识解析二级节点建设及规模化应用；工业设备上云标准；云化工业软件标准；工业互联网大数据中心；工业互联网检测评估中心；工业互联网安全技术监测服务体系
网络安全	网络安全审查细则；网络关键设备和网络安全专用产品的认证标准；新兴技术产品化过程中的网络安全；关键信息基础设施的安全

云计算与边缘计算	中小企业业务系统的云端迁移；民政政务云中心；骨干网向云网融合架构演进（以云计算数据中心为核心）；数据中心间的直连网络建设；CDN 及云服务相关基础设施的 IPv6 升级改造；边缘计算与 CDN 融合下沉部署；云边端芯片迭代攻关；异地灾备中心；数据中心及云服务等试点对外开放

2.地方：政策支持力度评估

本报告基于学术界经典 Omnia Mobilis 假说，遍历中国大陆地区 31 个省、自治区、直辖市 2021 年出台的全部产业政策文件，构建各地在人工智能、数字孪生、大数据、工业互联网、网络安全、云计算与边缘计算等技术领域的政策一致性评价指数（PMC 指数），定量评估地方的政策支持力度[1]。

人工智能领域：全国各省份的政策支持力度相对较强。其中，湖北、江苏、广西、上海、重庆的政策支持力度更大。人工智能开放创新平台、感知智能、认知智能、类脑计算、自然语言处理、多风格多语言多领域的自然语言智能理解和自动生成、神经网络处理器芯片、图像处理芯片、智能传感芯片等发展方向，正受到各省份的重点扶植。

[1] PMC 指数取值范围为 0-5，数值越高则当地的政策支持力度越大。

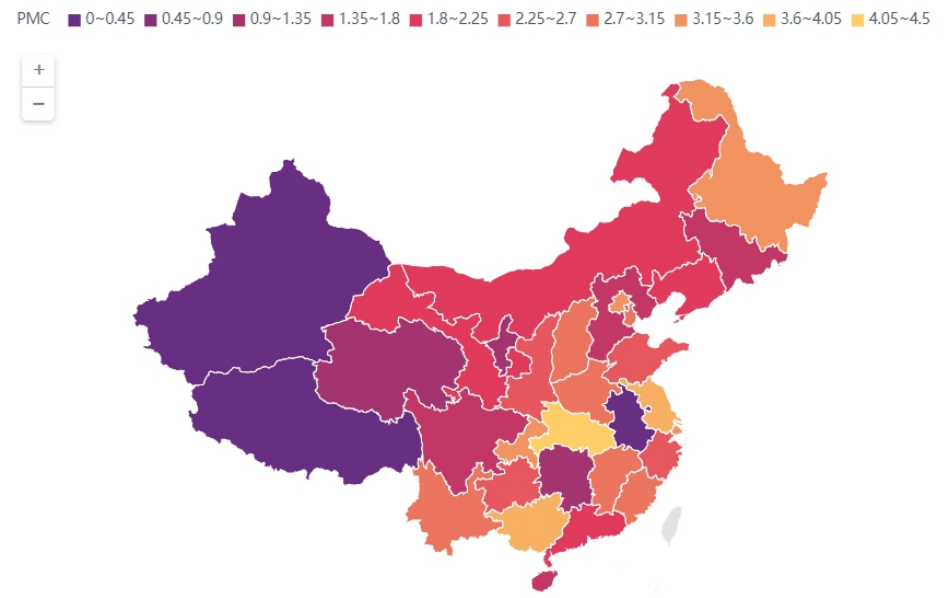

图 2　人工智能领域产业政策支持力度

数字孪生领域：由于相关技术仍处于成长阶段，知名度有限，全国各省份尚未展开对该领域的布局。当前，浙江、广西、天津、山西、内蒙古对该领域的政策支持力度相对略大。城市信息模型（CIM）+数字孪生、城市数据大脑、数字孪生与 VR 技术的融合应用、工业互联网+数字孪生等发展方向，相对更受各地重视。

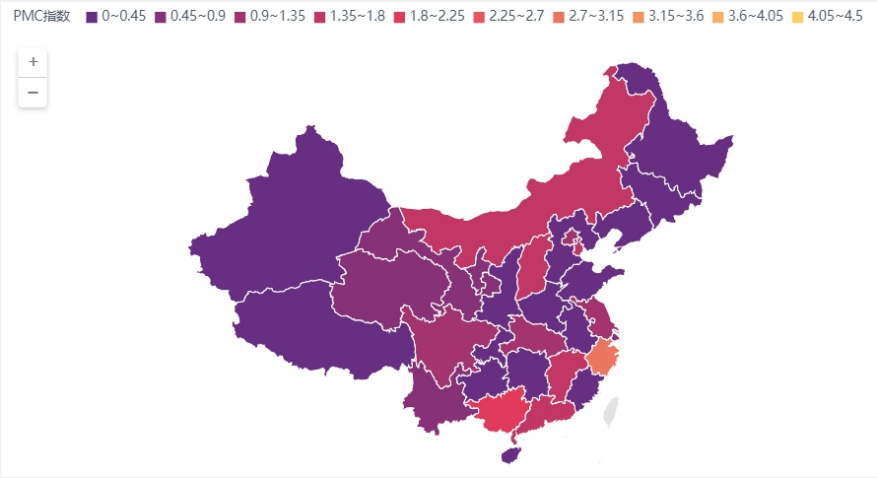

图 3　数字孪生领域产业政策支持力度

大数据领域：为充分激发数据要素价值，全国各省份正在

大力支持本领域的发展。其中，重庆、江苏、江西、湖北、天津的政策支持力度更大。各地正在重点布局数据要素流通、产业数字化、全国统一大数据平台等发展方向。

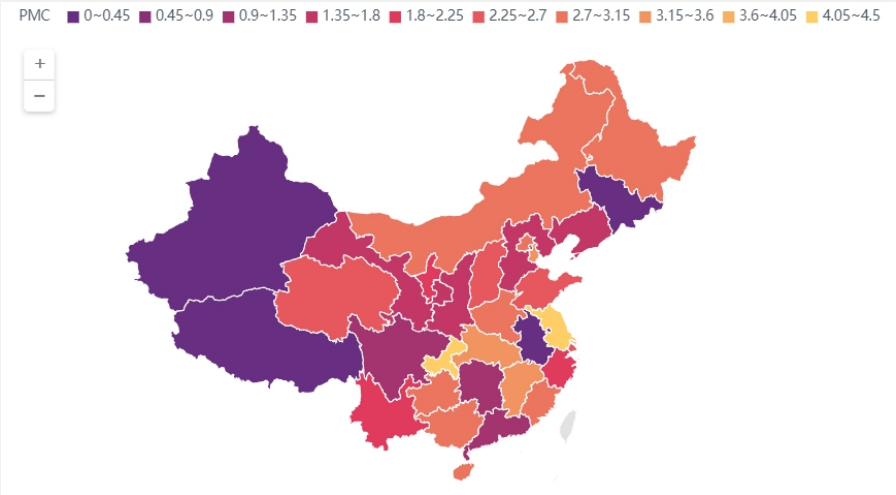

图 4　大数据领域产业政策支持力度

工业互联网领域：由于对数字经济高质量发展、传统产业转型升级具有重要作用，全国各省份正在大力支持本领域的发展。其中，浙江、北京、湖北、江苏、山东的政策支持力度更大。山东、江苏、浙江、江西、湖北、广东等彼此相连的多地均较为重视发展工业互联网产业，在政府的大力推动下，后续有望形成工业互联网产业带，实现群聚效应。

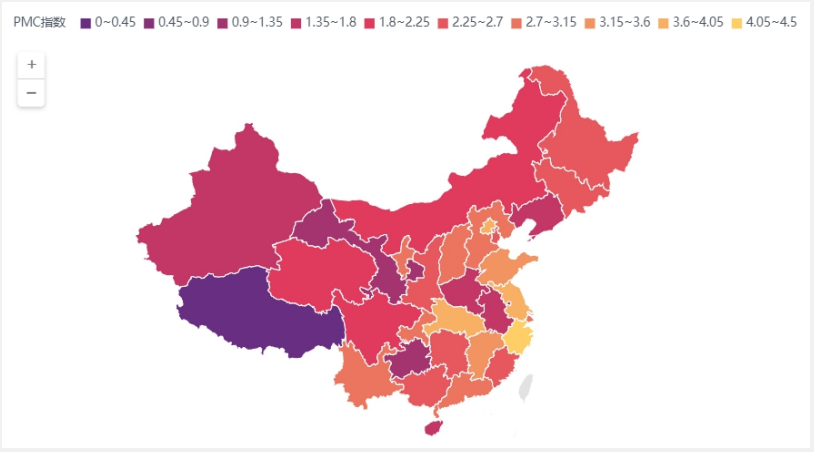

图 5　工业互联网领域产业政策支持力度

网络安全领域：由于技术已较为成熟，全国各省份给予的政策支持相对较少，湖北、北京、重庆、江西、上海对该领域的政策支持力度相对略大。

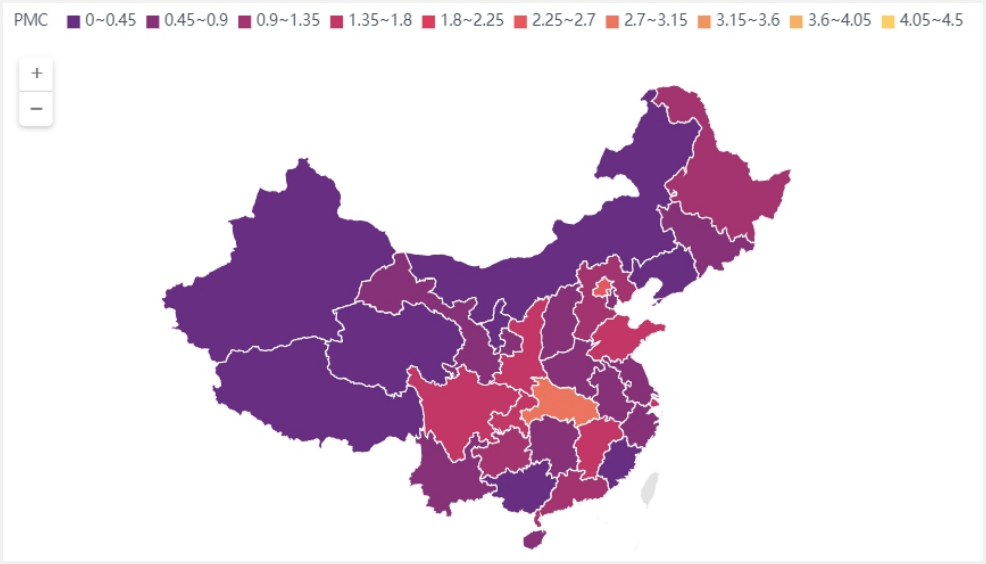

图 6　网络安全领域产业政策支持力度

云计算与边缘计算领域：由于技术已相对成熟，全国各省份给予的产业政策支持有限，北京、上海、重庆、辽宁、黑龙江的政策支持力度相对略大。

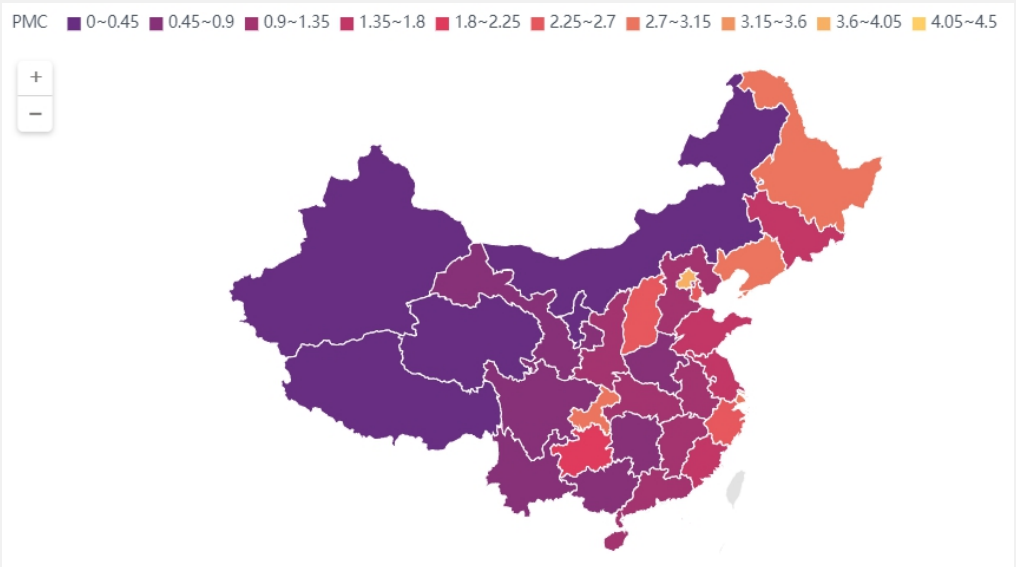

图 7　云计算与边缘计算领域产业政策支持力度

二、十大 DICT 技术领域 2023-2025 年发展趋势

1、十大 DICT 技术领域分处不同发展阶段

本报告基于量化模型预测的未来三年研发成果总量与复合增速，将十大 DICT 技术领域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 8　2023-2025 年十大技术领域发展情况

（1）起步萌芽区：技术有待市场需求刺激，我国技术实力相对落后

智慧医疗需要市场需求激发技术进步活力。受限于法律法规不健全及专业技术人才缺乏，智慧医疗的发展潜力暂未释放。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，医疗普惠、传染病治疗有望推动应用创新与产业发展。

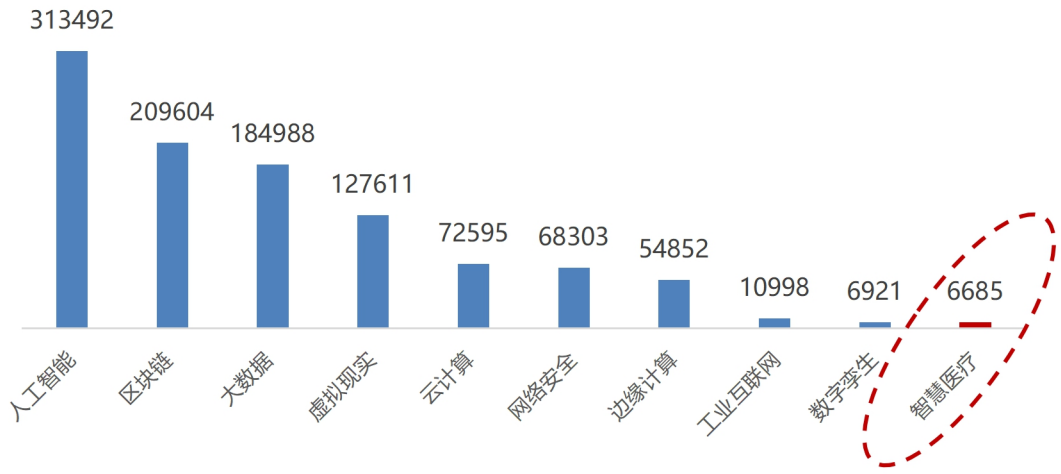

图 9　2025 年各技术领域累计申请专利总量预测

我国在智慧医疗领域的技术差距有可能被进一步拉大。2018-2021 年，我国高水平文献数量远小于美、英、德等国，国际合作中心性及技术影响力均不足。

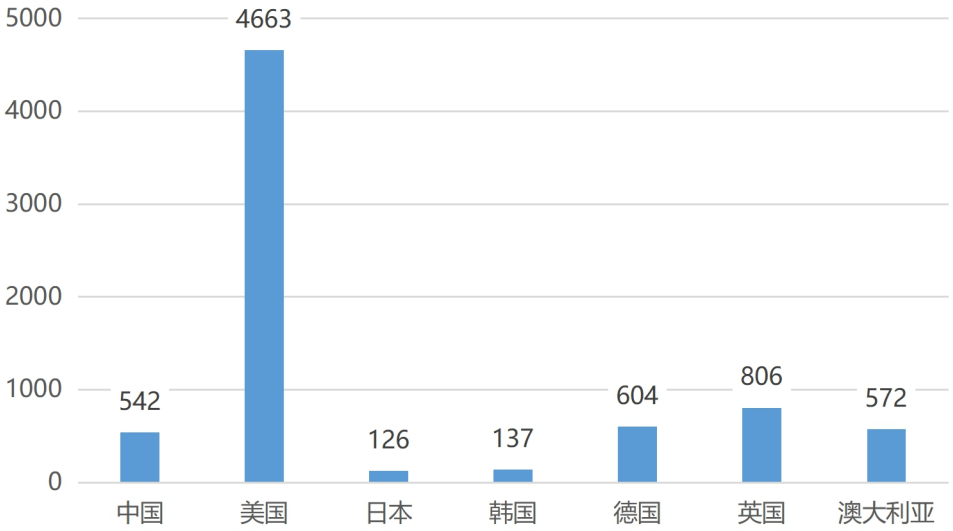

图 10　2018-2021 年各国智慧医疗领域高水平文献发布情况

（2）高速成长区：将塑造远期竞争壁垒，我国总量领先但国际技术布局有待加强

工业互联网、数字孪生将进入主导地位争夺阶段，未来三年

将是塑造技术格局的重要时机。预计到 2025 年，工业互联网和数字孪生领域的创新仍将保持高速增长。**未来三年的专利成果将塑造远期的竞争壁垒，决定技术主导权。**以工业互联网为例，综合专利被引次数、潜在应用范围、在不同国家的活跃度三个维度，评估应用创新潜力，连续三年的评估结果均显示，工业互联网领域的应用创新潜力明显优于其他 DICT 技术领域。**两大领域的国际标准之争将愈发激烈，各国已开始布局。**科技大国正积极争取技术标准、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工业互联网网络、系统功能架构领域的首个国际标准。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，初步掌握该领域国际标准话语权。

我国研发成果总量领跑全球，有望孵化更多应用服务，但国际技术布局不足，或将影响话语权的获取。在研发成果总量方面，我国领跑全球，在工业互联网、数字孪生领域的专利申请总量、高价值专利申请量全球第一；2018-2021 年工业互联网高水平文献发表量是第二名的 2.7 倍，数字孪生的发表量是第二名的 1.8 倍。此外，我国已培育出两大领域的多个知识产权龙头企业，有望孵化更多应用服务。但在国际技术布局方面，我国关注的力度仍旧不足。我国工业互联网领域 PCT 专利申请量暂居世界第一，是第二名的 1.1 倍，尚未拉开差距；数字孪生领域 PCT 专利申请

量仅为第一名的 54%。较少的 PCT 专利或将影响我国获取国际技术话语权。

表 3　全球专利申请量 Top 5 企业所属的国家

	中国	美国	德国
工业互联网	80%	20%	0%
数字孪生	60%	20%	20%

（3）攀升扩张区：将有红利收割机会，我国有望从中获得更多收益

攀升扩张区内，人工智能、边缘计算将带给技术领先者收割红利的机会。预计人工智能、边缘计算 2021-2025 年研究成果复合增速分别将达 48%和 61%，研究成果数量分别为 37.6 万和 5.4 万。**两大领域的技术不确定性风险基本消除，应用创新高速增长，成果将加速向各产业渗透，技术领先者将收割红利。**以边缘计算为例，IDC 预计 2022 年全球市场规模可达 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[2]。**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，到 2029 年就将产生 149 亿美元收入[3]。

我国在人工智能和边缘计算领域的创新活跃，技术实力位居

[2] 数据来源：IDC《全球边缘计算支出报告》
[3] 数据来源：Data Bridge Market Research

世界前列，海量投融资将促进研发成果在各垂直行业落地应用，有望进一步拓展产业规模。以人工智能领域为例，我国 2021 年的产业规模已达 4041 亿元，约占全球产业规模的 17.3%；投融资金额约 1298 亿元，已达全球人工智能投融资金额的 28.2%[4]。

表 4　2018-2021 年我国在人工智能和边缘计算领域研发成果情况

	专利	高价值专利	高水平文献
人工智能	申请量是第二名国家的 2.9 倍	申请量是第二名国家的 2.5 倍	发表量是第二名的3.2倍
边缘计算	申请量是第二名国家的 4.7 倍	申请量是第二名国家的 3.2 倍	发表量与第一名基本持平

（4）成熟向稳区：短期内难有重大技术变革，我国应用创新优势显著但有卡脖子隐患

云计算、区块链、大数据、网络安全及虚拟现实领域研发进展放缓。五大领域的主导技术路线已经出现，技术实力梯队趋于稳定，重大底层技术创新速度逐步放缓。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。由于经济下滑、疫情防控不利等因素，近两年发达国家出现研发经费减少、科研团队规模缩水等问题。例如，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%[5]；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

[4] 数据来源：中国信息通信研究院院长余晓晖在 2022 世界人工智能大会产业发展全体会议的讲话
[5] 数据来源：根据公开新闻整理

聘[6]。而我国高度重视基础科研的发展，基础科研经费投入强度持续提升，2021 年基础研究经费投入 1817 亿元，同比增长 23.9%，十年来基础研究经费提高 3 倍，基础研究投入和企业研发投入规模均居世界第二[7]。近期被收录进 Web of Science SCIE 合集的高水平文献数量显示，云计算及虚拟现实两项技术由于成熟度相对较高，除我国依旧保持一定的成果诞生速度外，各国已出现明显的研发进度放缓，美、英、澳等国 2022 年高水平文献成果已呈现负增长态势。

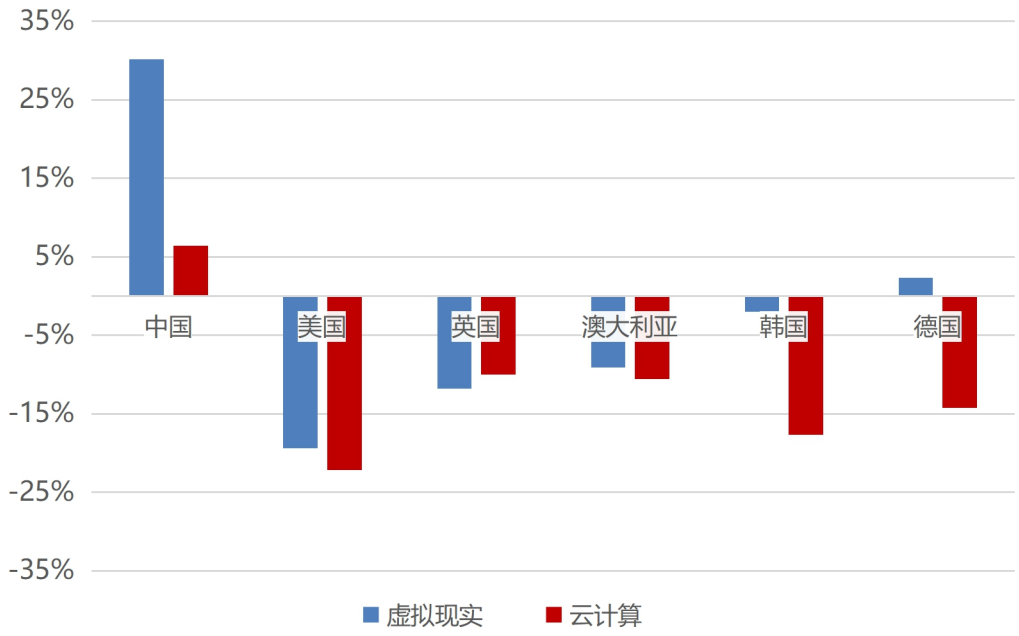

图 11　2022 年各国高水平文献成果的同比增速

我国应用创新成果总量优势显著，但底层关键核心技术有卡脖子隐患。在应用创新方面，我国大数据、区块链领域成果总量领跑全球，云计算、网络安全及虚拟现实领域有望扩大与下一梯

[6] 数据来源：中国科学技术信息研究所《新冠疫情影响下的澳大利亚科技创新现状》
[7] 数据来源：国家统计局《2021 年全国科技经费投入统计公报》

队的差距。以区块链为例，我国作为该领域的领跑国家，2018-2021 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，短期内的国际领先地位较为稳固。在底层关键核心技术方面，我国仍面临卡脖子问题。以云计算领域为例，在底层的核心架构、调度算法等技术领域，对美国等发达国家依赖度较高。

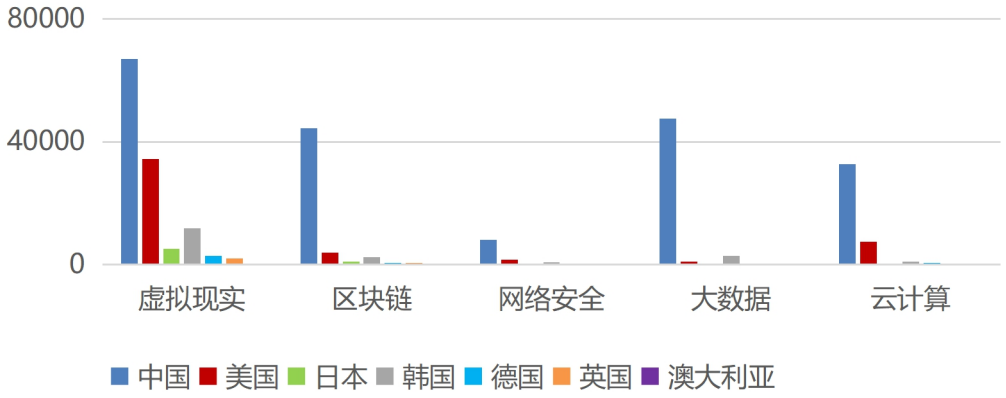

图 12　各国 2018-2021 年专利申请量

2、我国十大领域的国际技术合作中短期内恐面临更多阻碍

技术发展既需要自主创新也需要国际合作，但由于逆全球化及中美摩擦，我国的国际技术合作在中短期内恐面临更多阻碍。对 1.4 亿条高水平文献数据的分析显示，美、中、英、澳、韩是多领域的国际技术合作中心；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；加拿大、印度、沙特阿拉伯和巴基斯坦的技术影响力攀升。英、澳、韩均为美国盟友；加拿大紧跟美国调整与我国的关系；印度视我国为竞争对手，合作态度的变化相对频繁。

表 5　美、中、英、澳、韩国际技术影响力强，印、加、沙、巴的技术影响力攀升

国家	已成为全球合作技术中心的领域	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
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

美国正建立不包含中国的新 DICT 国际技术合作体系。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”。2022 年 12 月 15 日，美国商务部一次性宣布将多达 36 家中国科技公司（其中包括芯片制造厂商、人工智能芯片公司以及军事现代化相关企业）列入贸易黑名单，阻止这些企业继续购买来自美国公司的技术与零部件。2022 年 12 月 13 日至 15 日，美国在非洲峰会上渲染同中国的合作存在“政治义务”和“依赖性”等问题。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；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。

中短期内，海外国家对我国的入境限制措施，将阻碍我方科技人员参加国际技术交流。随着我国直面疫情主动开放，海外多个国家开始对中国旅客实施入境限制措施，我国技术人员的国际科技交流合作活动可能因此受阻。

表 6　各国限制中国人员入境的措施

国家	限制中国人员入境措施
日本	中国的直达班机仅限起降东京成田、羽田、关西、中部等 4 座机场，航空公司不得增加班次。
韩国	将中国列入“检疫查验的重点国家”名单。
法国	鉴于中国疫情形势，总统马克龙“已敦促政府从国家和欧盟层面，考虑采取恰当措施保护法国人”。
美国	正在与国内专家和盟友协商，考虑对来自中国的旅客采取入境限制措施。

我国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[8]。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。

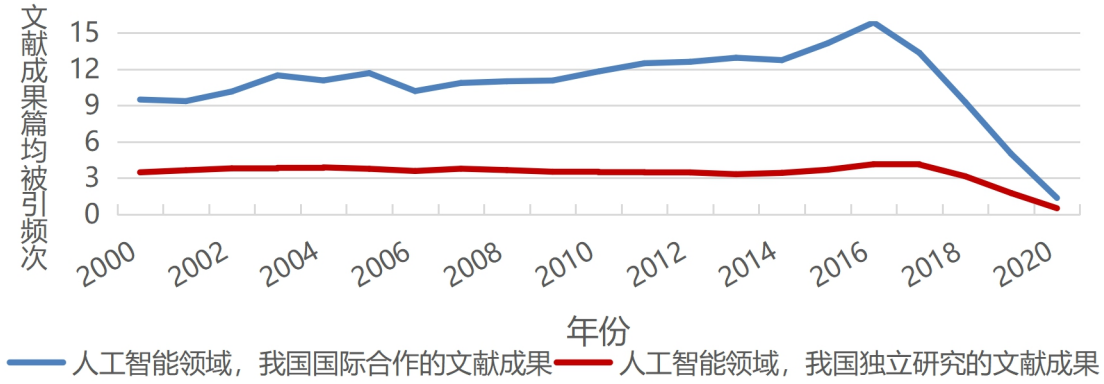

图 13　我国在人工智能领域国际合作与独立研究文献成果的影响力对比

[8] 数据来源：方略研究院《从学术产出数据看高校国际化合作》

三、策略建议

1、狠抓技术发展关键节点，找准发力点分区施策

起步萌芽区：由政府发起组织和统筹协调，领军企业发挥“链长”优势，抢占竞争先机并规范发展。智慧医疗关系人民生命财产安全，国家相关法律法规应跟上技术创新步伐，实现“在规范中发展，在发展中规范”。参考国际经验，建议由政府组织产业力量，突出发挥领军企业“链长”优势，汇聚其他各类科研力量，构建创新群落，对接国家创新基金，研发突破关键技术，挖掘市场需求，抢占竞争先机，赢得国际竞争优势。

高速成长区：以领军企业为枢纽强化国际技术布局，争取话语权。建议以领军企业为纽带团结国内力量、达成技术路线共识，在产业链各环节开展体系化的 PCT 专利布局，建立专利联盟、专利池并发挥行业协会的作用，形成国际知识产权合力，同时协同组建一支人数可观、业务水平高的专利专业人才队伍，提高对海外知识产权发展趋势的战略预判力和国际规则的理解把握力。

攀升扩张区：共享产业链、创新链资源，抓紧机会出海抢占全球市场。建议促进创新链与产业链双向融合，上下游企业、科研院校共建产业创新联合体，强化应用创新，推动研发成果快速落地并在资金、人才、数据等方面反哺科研攻关；拓展技术应用领域、增强产业渗透范围，结合国内实战经验与海外具体需求情况，加快抢占全球市场。

成熟向稳区：保持清醒认识、提高创新动力，打造具有核心竞争力的技术护城河。建议在应用创新方面，长期坚定地保持有节奏的研发投入强度，强化我国的优势；在关键核心技术方面，抓住全球重大底层技术创新速度放缓的时间窗口，提高资源支持力度，尽快完成技术追赶。

2、实施更加开放的国际科技合作战略，搭建全球创新“朋友圈”

建议抓住与合作态度更积极的国家交流的机会，打造 DICT 国际技术统一战线，瞄准国家所需及双方所长，构建差异化的国际技术合作网络，推动国内科技实力持续提升。在复杂动荡的国际局势中，选择与影响力较高且合作态度更积极的国家进行技术交流，将是较为稳妥的国际技术合作策略。建议抓住中德关系升温契机，在德国具有较强技术影响力的大数据、工业互联网、区块链、人工智能、数字孪生、虚拟现实、智慧医疗领域深化与西门子、安联保险、SAP 等当地龙头企业的合作，并积极以德国伙伴为纽带，进一步强化与欧盟企业的技术合作。此外，随着中沙开始建立全面战略伙伴关系、中巴友谊持续深化，可考虑在工业互联网、网络安全领域与沙特阿拉伯、巴基斯坦的龙头企业及科研机构开展联合研发[9]，配合国家打造南南技术交流标杆。

[9] 对 Web of Science-SCIE 收录的高水平文献的分析显示，在网络安全领域，沙特阿拉伯、巴基斯坦的高水平文献成果总量位居全球前十，巴基斯坦是该领域的国际技术合作中心之一；在工业互联网领域，沙特阿拉伯的高水平文献成果总量进入全球前十，巴基斯坦的高水平文献成果总量进入全球前十五。沙特阿拉伯和巴基斯坦在网络安全和工业互联网领域的高水平文献成果总量已超过法国、意大利等欧盟发达国家，具有一定合作价值。

四、研究模型准确性验证

1、往期预测结果与六大知名机构预测结果的对比

预测十大技术领域的方法与模型的可信性已获得初步验证。本报告所用模型往期预测的 2022 年十大前瞻技术与半年后 Gartner、埃森哲、德勤、IEEE、麻省理工商业评论、阿里研究院等六大智库公布的 DICT 前沿技术预测结果有较高的重合率：与 IEEE 研判结果的重合率高达 92%，与 Gartner 研判结果的重合率达 89%，与六大智库机构 DICT 前沿技术预测的平均重合率达 80%，且与任意一六大知名机构预测结果的重合率均不低于 67%。

图 14　本报告预测结果与 Gartner 预测结果的对比

图 15　本报告预测结果与德勤预测结果的对比

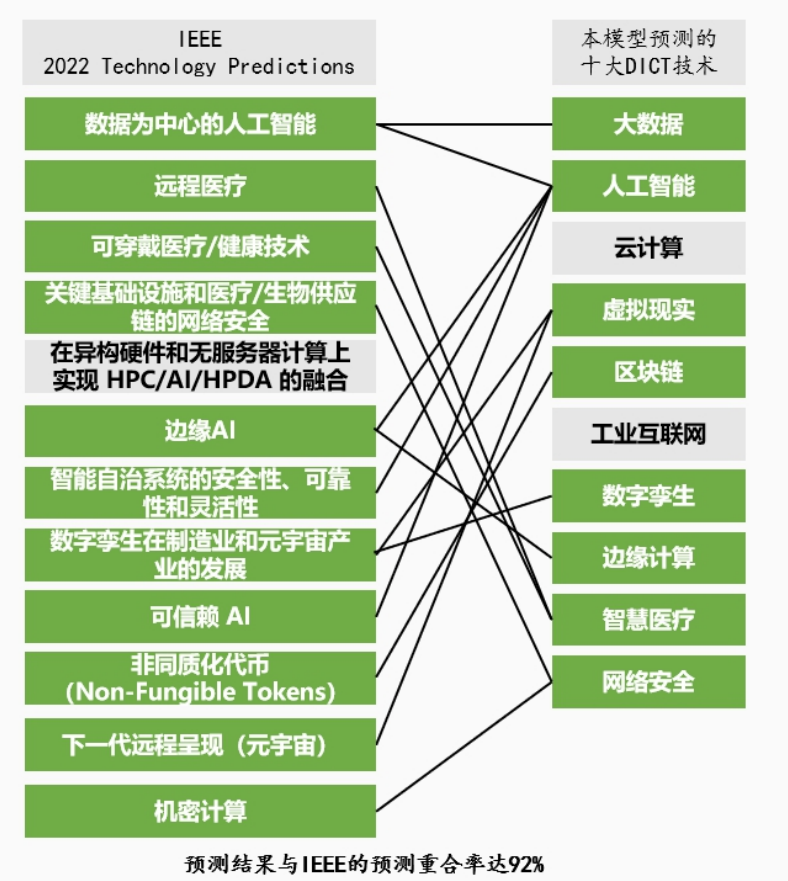

图 16　本报告预测结果与 IEEE 预测结果的对比

图 17　本报告预测结果与阿里研究院预测结果的对比

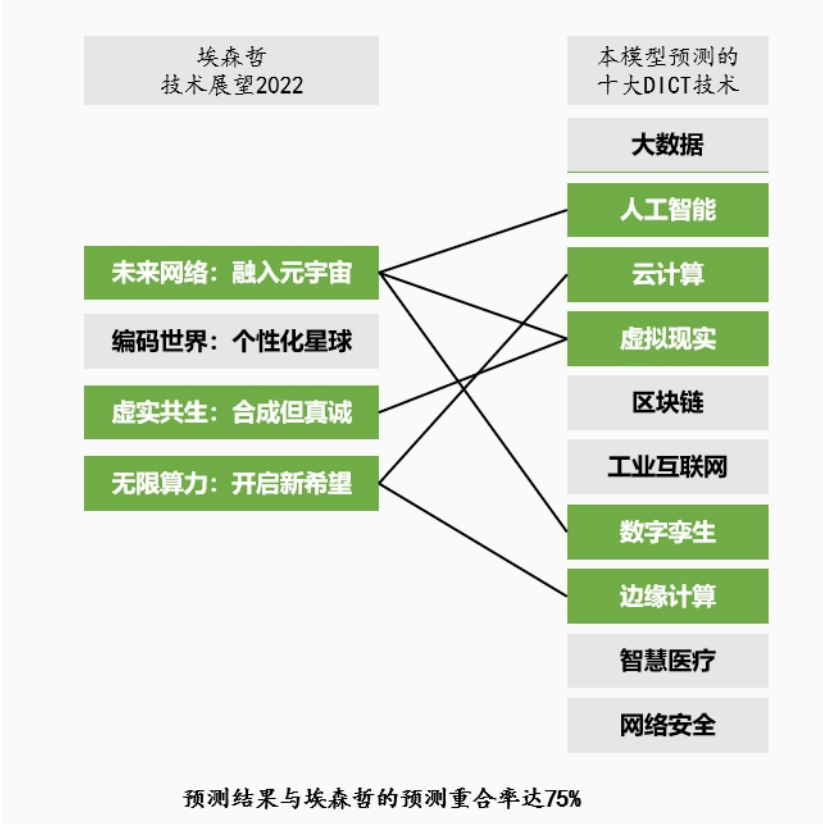

图 18　本报告预测结果与埃森哲预测结果的对比

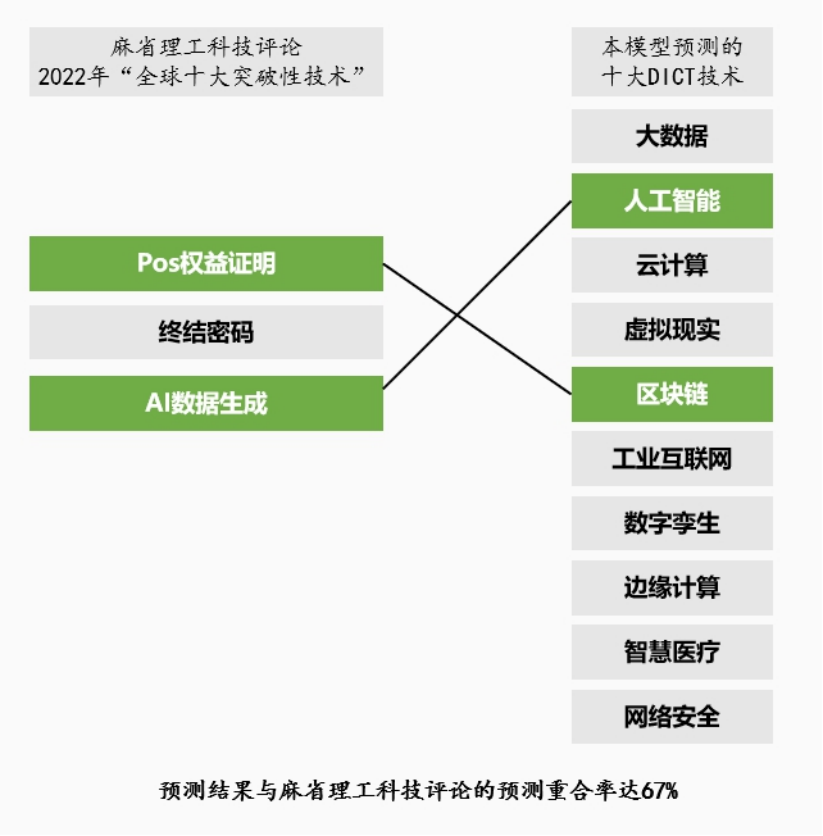

图 19　本报告预测结果与麻省理工科技评论预测结果的对比

2、量化模型回测

量化模型对未来三年技术发展趋势预测的准确性已获得初步验证。选择 2021 年 8 月至 2022 年 6 月为回测时间段，回测 2021 年预判的人工智能、6G、数字孪生、工业互联网、智慧城市、网络安全与隐私、量子计算、第三代半导体、云计算与边缘计算、大数据等技术领域的研发成果数量。各技术领域预测的累计申请专利数与后续测得的实际值间的拟合优度 R^2 均超 0.995、平均绝对百分比误差 MAPE 均不大于 3.5%。

（1）人工智能领域

在人工智能领域，平均绝对百分比误差（MAPE）为 2.5%，拟合优度（R^2）为 0.9995。

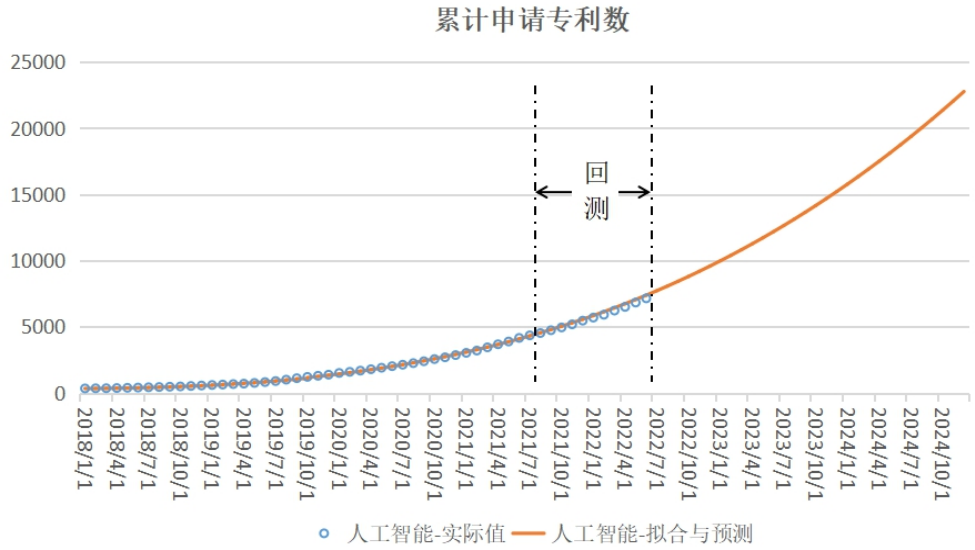

图 20　量化模型回测结果-人工智能领域

（2）6G 领域

在 6G 领域，平均绝对百分比误差（MAPE）为 1.0%，拟合优度（R^2）为 0.9995。

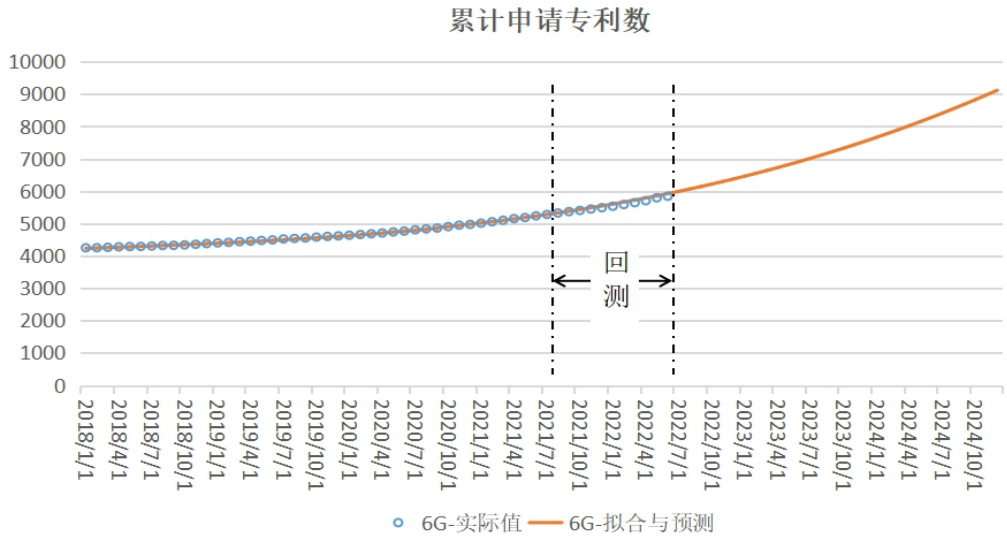

图 21　量化模型回测结果-6G 领域

（3）数字孪生领域

在数字孪生领域，平均绝对百分比误差（MAPE）为 3.5%，拟合优度（R^2）为 0.99905。

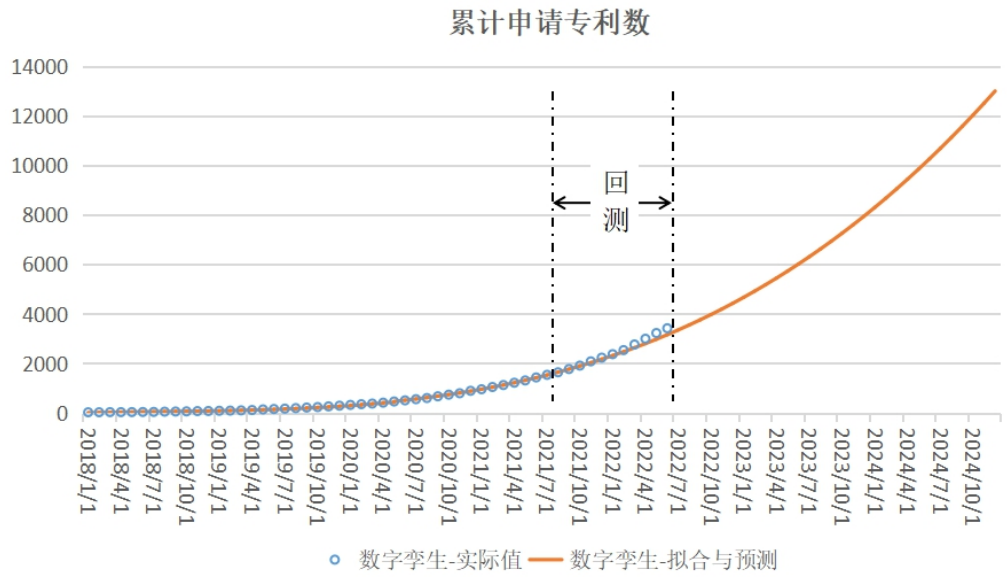

图 22　量化模型回测结果-数字孪生领域

（4）工业互联网领域

在工业互联网领域，平均绝对百分比误差（MAPE）为 3.1%，拟合优度（R^2）为 0.9992。

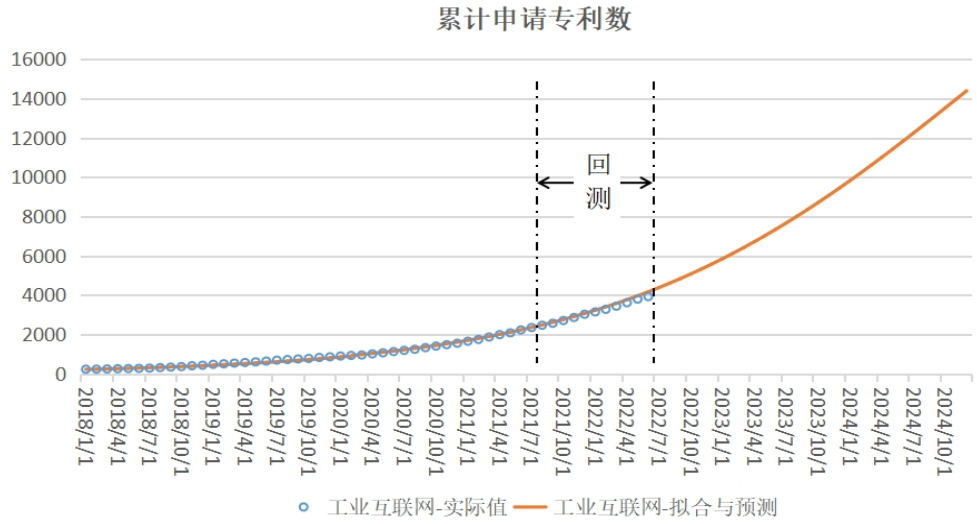

图 23　量化模型回测结果-工业互联网领域

（5）智慧城市领域

在智慧城市领域，平均绝对百分比误差（MAPE）为 0.8%，拟合优度（R^2）为 0.9983。

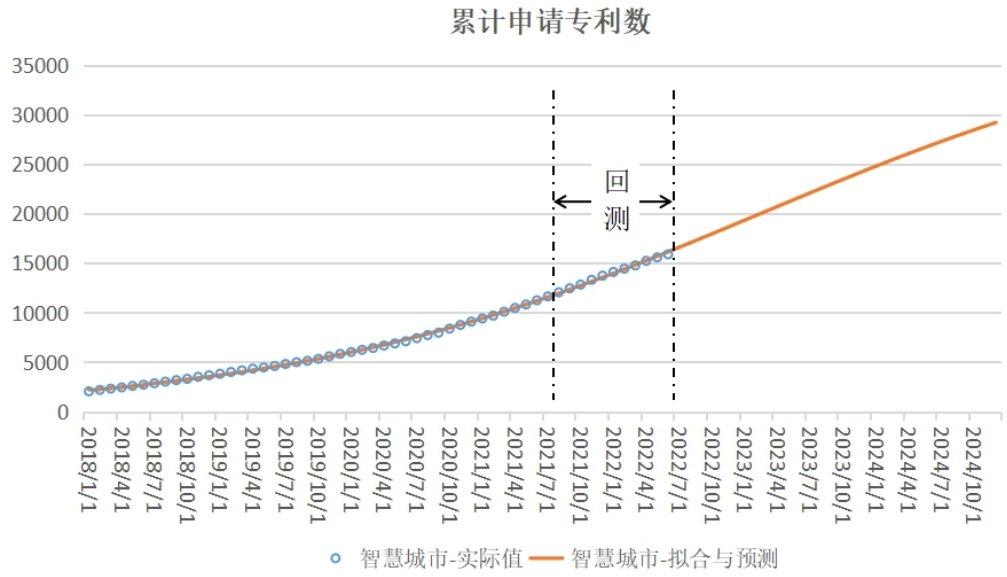

图 24　量化模型回测结果-智慧城市领域

（6）网络安全与隐私领域

在网络安全与隐私领域，平均绝对百分比误差（MAPE）为 3.0%，拟合优度（R^2）为 0.9990。

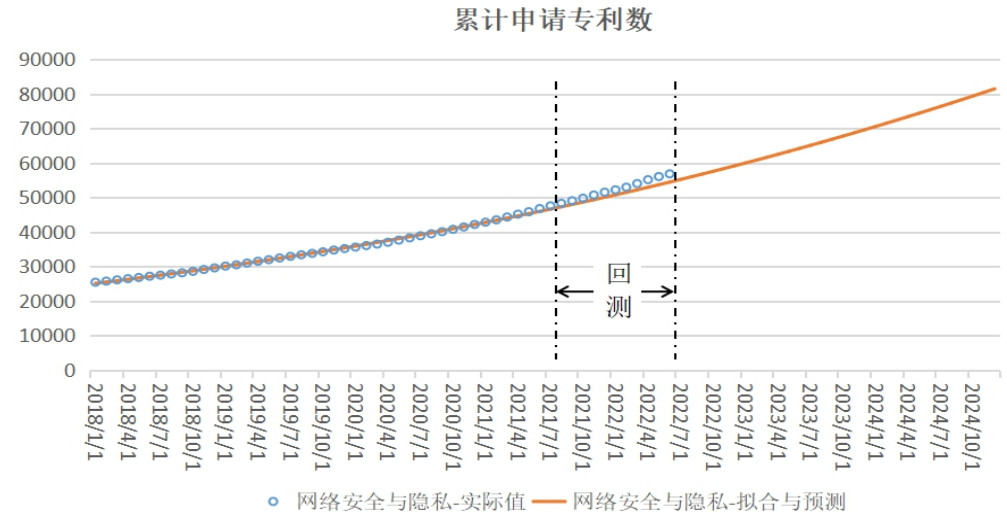

图 25　量化模型回测结果-网络安全与隐私领域

（7）量子计算领域

在量子计算领域，平均绝对百分比误差（MAPE）为 2.6%，拟合优度（R^2）为 0.9987。

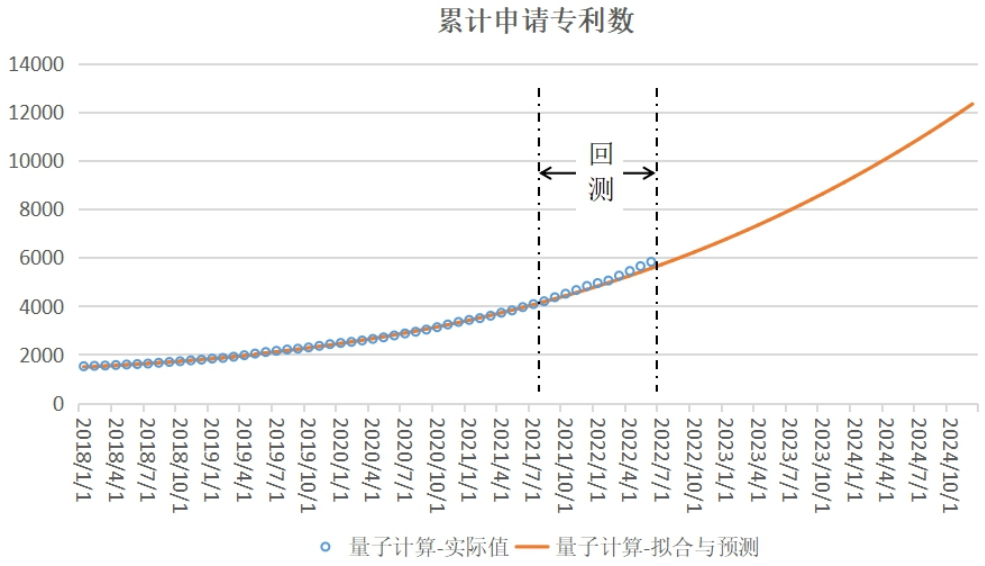

图 26　量化模型回测结果-量子计算领域

（8）第三代半导体领域

在第三代半导体领域，平均绝对百分比误差（MAPE）为 2.3%，拟合优度（R^2）为 0.9995。

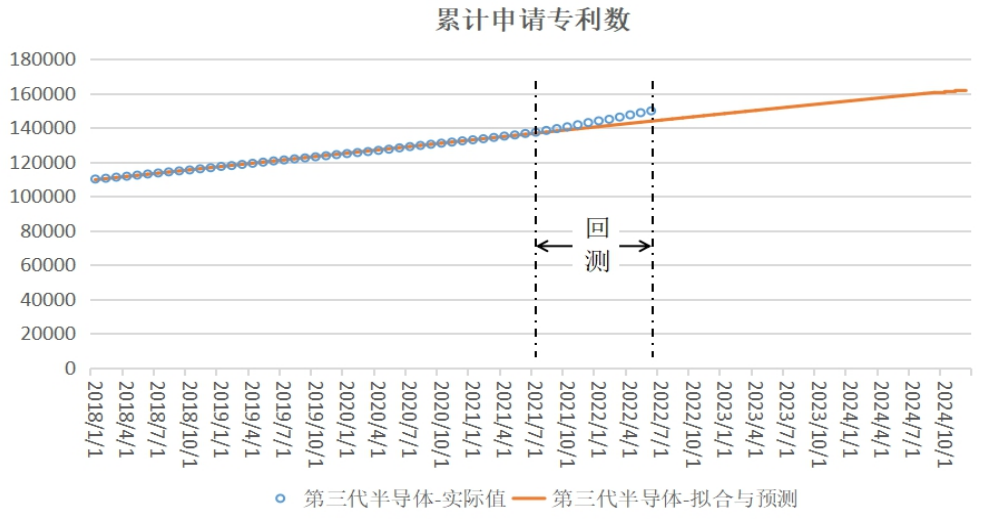

图 27　量化模型回测结果-第三代半导体领域

（9）云计算与边缘计算领域

在云计算与边缘计算领域，平均绝对百分比误差（MAPE）为 1.3%，拟合优度（R^2）为 0.9983。

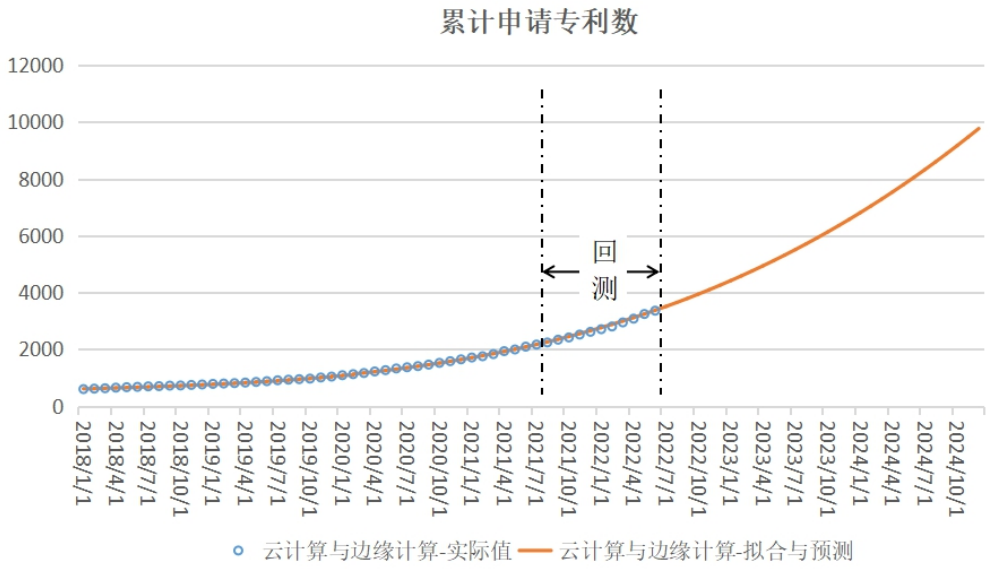

图 28　量化模型回测结果-云计算与边缘计算领域

（10）大数据领域

在大数据领域，平均绝对百分比误差（MAPE）为 0.5%，拟合优度（R^2）为 0.9991。

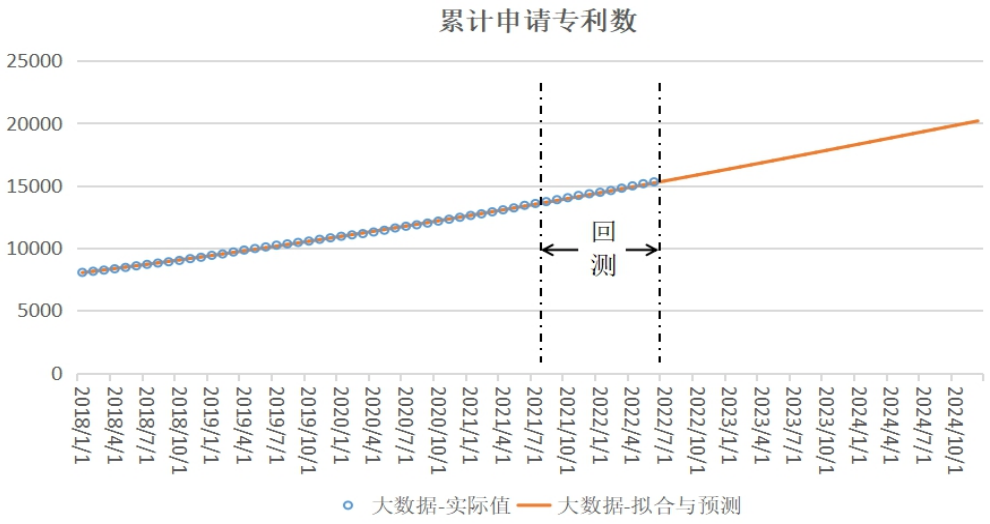

图 29　量化模型回测结果-大数据领域

五、总结与展望

本报告利用专利、高水平文献数据及舆情和市场规模数据，基于文献计量法、结合技术生长理论、Logistic 模型、社交网络分析理论等业界较为成熟的理论，创建量化模型，综合研判 DICT 前沿技术未来趋势，分析十大 DICT 技术的发展前景，判断国际竞合格局。研究结果显示，我国在 DICT 研发攻关方面已取得竞争优势，创新动力强劲，但在国际技术合作方面中短期内恐面临更多阻碍。本报告将往期预测结果与全球六大知名研究机构的预测结果进行比对，并对量化模型进行回测评估，结果显示，本报告所用模型的准确度较高，具备较好的可信性。

随着全球经济增长放缓、国际矛盾激化，未来产业发展形势将更加复杂，对 DICT 技术发展趋势和国际格局的研究需要不断改进。下一步计划围绕三大重点方向优化研究体系：**一是**扩大论文和专利的数据范围，在更长的时间跨度中进一步厘清技术发展脉络；**二是**持续优化和改进量化模型，将更多影响因素纳入模型分析的范畴；**三是**主客观结合，希望未来可以更多借助业界专家力量，为 DICT 产业发展提出兼具深度和广度的策略建议。

东西智库 | 专注中国制造业高质量发展

东西智库，专注于中国制造业高质量发展研究，主要涵盖新一代信息技术、数控机床和机器人、航空航天、船舶与海工、轨道交通、节能与新能源汽车、电力装备、农机装备、新材料、医疗器械等制造强国战略十大领域，并提供战略咨询、规划编制、项目咨询、产业情报、品牌宣传等服务。

欢迎加入东西智库小密圈，阅览更多制造业精选信息

知识星球

微信扫码加入星球小密圈

交流 | 分享 | 研究

赠1万+制造业精选资料