

人工智能技术全球竞争态势分析——以虚拟数字人为例*

公宣迪¹, 周晓萌^{2*}, 任锦鸾¹

(1.中国传媒大学经济与管理学院, 北京 100024; 2.中国传媒大学媒体融合与传播国家重点实验室, 北京 100024)

摘要: 虚拟数字人是典型的 AI 技术集成体, 在明晰虚拟数字人技术专利范围的基础上, 从德温特数据库获取 42556 项专利, 以此为基础分析了 1973 年-2020 年虚拟数字人技术演变过程, 全球领先企业的竞争态势, 中美日韩四个国家在虚拟数字人细分技术领域的技术布局, 我国虚拟数字人技术发展和相关政策之间的影响关系。最后提出了构建我国虚拟数字人全球竞争力的策略建议, 为我国 AI 技术全球竞争态势的研究提供了可借鉴的方法体系。

关键词: 人工智能; 全球竞争力; 虚拟数字人; 科技政策; 专利分析

中图分类号: G306.3

Analysis of global competition situation of AI technology ——taking Metahuman as an example

Gong Xuandi¹, Zhou Xiaomeng^{2*}, Ren Jinluan¹

(1.School of Economics and Management, Communication University of China, Beijing 100024, China; 2. State Key Laboratory of Media Convergence and Communication, Communication University of China, Beijing 100024, China)

Abstract: Artificial intelligence (AI) has become the core driving force of the new round of scientific and technological revolution. It is of great significance to clarify the international competition situation of AI technology for China to formulate policies in the field of AI and promote AI technology innovation. Metahuman is a typical AI technology integration. On the basis of clarifying the scope of Metahuman technology patents, 42556 patents were obtained from the Derwent database. Based on this, the evolution of Metahuman technology from 1973 to 2020, the competitive situation of the world's leading enterprises, the technological layout of four countries in the field of Metahuman segmentation technology, China's

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (72374184); 中国传媒大学科研托举项目 (CUC24BS11)

作者简介 (*为通讯作者): 公宣迪 (1988-), 女, 博士研究生, 主要从事智能媒体管理、网络舆情与社会治理研究。Email: gxuandi0720@126.com; 任锦鸾 (1972-), 女, 教授, 博士生导师, 主要从事创新管理, 人工智能研究。Email: jinluan_ren@163.com; 周晓萌 (1993-), 女, 副研究员, 博士, 主要从事媒介社会学, 网络舆情与社会治理研究。Email: 1060893560@qq.com

Metahuman technology development and the impact of relevant policies were analyzed. This paper puts forward some strategic suggestions on building the global competitiveness of Metahuman in China, and provides a reference method system for the study of the global competition situation of AI technology in China.

Keywords: Artificial Intelligence; global competitiveness; Metahuman; science and technology policy; patent analysis

1 引言

人工智能 (AI, artificial intelligence) 正在引发全球社会生产力变革和价值链重构^[1], 已成为国家构建长期竞争力和应对国际挑战的基础力量。作为第四次工业革命中最为重要的核心技术, 越来越多的政府和企业把 AI 作为提升竞争力的重要渠道, 积极部署 AI 发展战略, 中国政府尤其重视^[2]。2011-2020 年中国 AI 专利申请量为 389571 项, 占全球总量的 74.7%^[3]。

随着 AI 技术发展日益成熟, 作为 AI 技术典型的集成体, “虚拟数字人”应运而生^[4]。2021 年 3 月, 虚拟数字技术发展被纳入《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》, 标志着虚拟数字技术已成为我国未来重点发展领域。据 2020 年 Research and Markets 发布的报告预测, 2027 年全球虚拟数字人市场规模将达 451 亿美元, 复合年增长约 34%。艾媒咨询报告指出, 2022 年中国虚拟数字人带动产业市场规模为 1866.1 亿元, 预计 2025 年将达到 6402.7 亿元, 呈现出强劲增长态势^[5]。

AI 涵盖领域非常广泛, 对其进行研究是一项复杂性工作, 本文选择虚拟数字人作为研究 AI 技术全球竞争力的案例。本文基于专利数据对虚拟数字人领域的全球竞争格局、国内外领先企业的竞争态势、中美日韩四国核心技术的竞争局面进行定量分析, 并分析科技政策和虚拟数字人技术发展之间的相互关系, 力图为 AI 技术全球竞争力的研究提供系统的方法体系。

2 文献综述

2.1 技术全球竞争力

2022 年, 《世界全球竞争力排名》报告指出技术是数字竞争力的重要影响因素之一^[6]。

Huang 和 Sharif^[7]指出中国在全球技术领域崛起的三个竞争优势来源于庞大的市场、产业政策和政府的支持,以及持续改变的世界各地市场全球化进程。科技创新筑基、制度文化赋能、战略视野驱动是推动颠覆性技术创新,打造持续创新能力和全球竞争力的有效策略^[8]。加强政策支持,并把握技术、市场等机会窗口期是构筑技术核心竞争力的重要手段^[9]。

AI 技术革命正对当前国际创新体系产生系统性影响^[10]。虽然中美在 AI 创新方面处于世界领先地位,但我们需立足全球视域才能更好地洞察 AI 技术的动态化发展趋势^[11]。AI 技术全球竞争力的角逐既存在于各国之间,也发生在国际科技巨头企业之间^[12]。中国采取的 AI 技术发展战略,对其在新兴的 AI 国际竞争市场中占领制高点具有重要意义^[13]。

2.2 虚拟数字人

AI 并不是一项独立的技术,而是综合性、交叉性、通用性很强的技术^[14-15],具有使能性、交互性、自主学习性的特点^[16],这就为虚拟数字人这一 AI 角色的功能属性、产品性能、能力实现提供了通用技术系统框架^[4]。“虚拟数字人”一词最早源于 1989 年美国国立医学图书馆发起的“可视人计划”(VHP, visible human project)。基于 AI 技术快速迭代发展,推动了虚拟数字人演化发展进程中拟人化、交互性和智能化的不断升级。从技术层面看,虚拟数字人是具有人类外观的 AI 生成角色^[17],通过计算机图形学、语音合成技术、深度学习等聚合技术设计,具有“人”的特征、外观、行为、思想或交互能力的综合虚拟形象^[18]。从功能形态看,其可理解为 AI 支持下可通过语音识别和语音合成来表达情感、进行交互的个体^[19]。虚拟数字人理论和技术日益成熟,应用范围不断扩大,产业正在逐步形成。

2.3 技术发展和政策支持的关系

国家对科技的投入和政策引导是影响科学技术发展的重要因素,科技发展的先进水平及其发展趋势是制定科技政策的重要依据。在英国学者克里斯·弗里曼(Chris Freeman)提出的国家创新体系中,政府通过相关政策来推动技术创新,以实现资源配置最优化^[20]。政策本身也会依据科技的发展变化进行适应性调整^[21]。在 AI 技术演变和创新发展进程中,政策规划起到了重要的支撑作用^[13]。政策引导推动了 AI 技术的快速发展^[22],政策体系演化和 AI 技术变革之间有着密切关系^[23]。

2.4 文献评述

在 AI 技术全球竞争力的研究中，学者们通过构建指标体系探究了中美英德印五国的 AI 全球竞争力，结合 AI“概念化-商业化-产业化”发展阶段，对应地提出了中国提升 AI 全球竞争力的三种政策框架^[24]；通过案例研究识别中国 AI 技术全球竞争地位，以及在数据资源、市场需求和应用场景方面具有的优势，提出了构建 AI 国际竞争力的策略建议。但目前较少学者通过专利角度对 AI 技术国际竞争态势进行深入分析。相关的定性研究指出了政策为 AI 技术发展提供的重要支持和引导^{[13][22]}，但还缺少对 AI 技术国际竞争力和相关政策间关系的客观分析。

目前关于虚拟数字人的研究主要侧重于从概念界定、发展历程、应用领域等方面进行定性分析^[18-19]，缺乏对虚拟数字人技术实力和国际竞争力的定量研究。虚拟数字人技术发展有赖于对技术本身发展规律的深度探索和相关支持政策的研究，专利是探索技术发展规律的基础数据，但虚拟数字人专利范围仍不清晰。本文在对专利和科学文献分析的基础上，明晰了虚拟数字人技术涉及的专利代码，收集了完备的专利数据，分析了虚拟数字人技术演变过程，并在企业和国家两个层面分析了全球竞争态势。在分析我国虚拟数字人技术变迁和政策更迭的基础上，提出了构建虚拟数字人全球竞争力的相关策略建议，为 AI 技术全球竞争力的研究提供了从专利视角出发的可操作性方法体系。

3 虚拟数字人技术发展现状与全球竞争力分析

3.1 虚拟数字人专利数据收集与分析

为了分析虚拟数字人全球竞争力，本文从专利数据入手，在分析 80 余篇虚拟数字人中英文文献基础上，共梳理出与其相关的关键词 59 个。邀请 AI 专家对关键词逐一讨论，最后筛选出 17 个与虚拟数字人密切相关的关键词（表 1 所示）。

表 1 虚拟数字人相关关键词

关键词	检索式
Metahuman	
Digital* Human*	TS='Metahuman' OR 'Digital* Human*' OR 'Virtual*
Virtual* Human	Human*' OR 'Avatar ' OR 'AI Anchor' OR 'Virtual
Avatar	Anchor' OR 'AI digital human' OR 'Virtual Idol' OR
AI Anchor	'Virtual KOL' OR 'Virtual Actor' OR 'Virtual Host' OR
Virtual Anchor	'Virtual Spokesperson' OR 'Virtual Brand Officer' OR
AI digital human	'Virtual Customer Service' OR 'Virtual Tour Guide' OR
Virtual Idol	'Virtual Narrator'
Virtual KOL	

Virtual Actor
Virtual Host
Virtual Spokesperson
Virtual Influencer
Virtual Brand Officer
Virtual Customer Service
Virtual Tour Guide
Virtual Narrator

本文使用德温特数据库 (Derwent Innovation Index, DII) 作为检索源, 专利检索表达式如表 1 所示, 初步获得了 61,988 件申请专利。通过分析专利标题及摘要, 经算法去重及人工筛选, 最终确定了 42,256 件与虚拟数字人密切相关的专利作为本研究的数据源^[25]。

3.2 虚拟数字人领域技术分析

3.2.1 虚拟数字人技术发展趋势分析

检索出的与虚拟数字人相关的专利时间跨度为 1973 年-2020 年, 据此绘制了虚拟数字人专利年度分布柱状图 (如图 1 所示)。

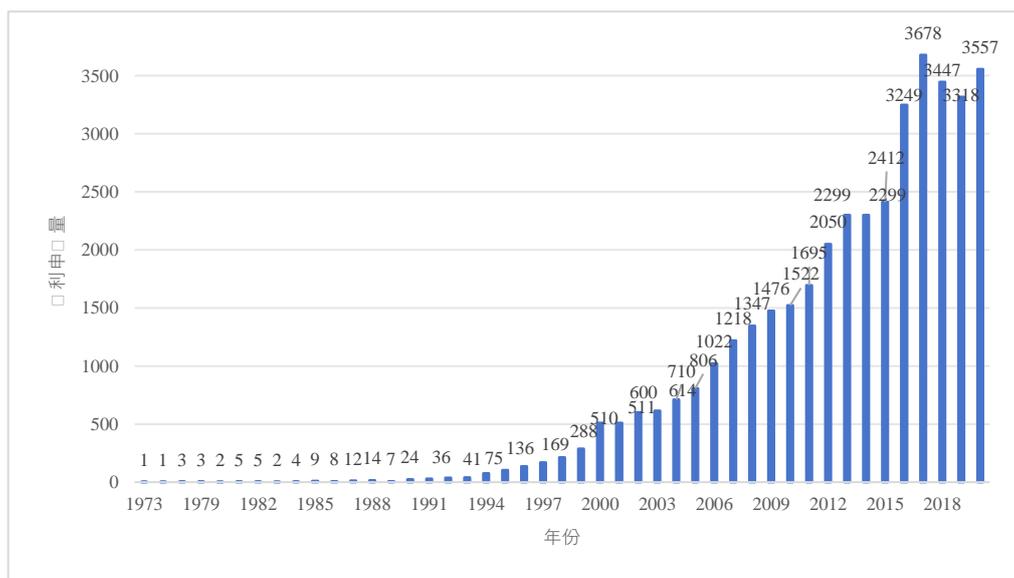


图 1 虚拟数字人专利申请量年度分布

如图 1 所示, 依据虚拟数字人技术专利数量的变化情况, 本文将其发展分为三个阶段, 1973-1999 为发展探索期, 2000-2015 为发展迅速上升期, 2016 至今为发展高峰期。

(1) 发展探索期 (1973-1999) : 这一时期技术发展处于初期阶段, 申请专利数年增长率变化幅度大。1973 年出现了首条与虚拟数字人相关的专利, 专利号为 US365795, 专利申请优先权国家为美国, 标题为“Recursive virtual computer system-uses hardware architecture to provide mapping mechanism for virtual resources simulated on host”

computer”，属于计算机虚拟化技术，可用于扩大硬件容量，后被云服务所用，而云服务是集成虚拟数字人的基础。在 1973 年至 1994 年间，相关专利申请数量较少，直到 1994 年，全球相关专利申请数首次超过了 100 件。1995 至 1999 年，专利申请量年增速约在 25%左右，1999 年申请量达到 363 件。

(2) 发展迅速上升期 (2000-2015)：2000 年至 2015 年，申请专利数年均增长率为 16.25%。尤其是 1999 年到 2000 年申请量增长率达到 78.7%，专利数量迅速提升，2015 年专利数已经达到了 3305 件。

(3) 发展高峰期 (2016-2020)：2016 到 2020 年，专利年均增长率平均为 11.46%，且平稳上升。2000 年的年度增长率为 40%，这一年专利申请量达到了 649 件，至 2020 年，专利数已达 5,422 件。

3.2.2 虚拟数字人技术发展水平分析

本节采用分类更为详细的德温特手工代码来研究专利的技术重点，先从 42,556 件专利中提取了 3,797 个德温特手工代码，然后按照专利代码频数进行分析，排名前 20 的虚拟数字人技术重点领域如表 2 所示。

表 2 排名前 20 的虚拟数字人技术重点领域

德温特手工代码	频数	技术领域
T01-F03	1827	EXECUTION OF MACHINE INSTRUCTIONS (机器指令的执行)
T01-S03	1700	CLAIMED SOFTWARE PRODUCTS (软件产品)
T01-E01A	1477	SORTING (排序)
T01-C01	1248	FOR RECORD CARRIERS (E.G. MAGNETIC TAPE) (用于记录载体)
T01-J05B4P	1029	DATABASE APPLICATIONS (数据库应用程序)
T01-F05G3	910	VIRTUAL SYSTEMS (虚拟系统)
T01-D01	899	DATA ENCRYPTION AND DECRYPTION (数据加密和解密)
T01-F05E	890	DATA HANDLING PROGRAMS AND STORAGE MANAGEMENT (数据处理程序和存储管理)
T01-C03A	860	ARRANGEMENTS FOR INTERFACING WITH NETWORKS (与网络接口的安排)
T01-F02C2	846	RESOURCE ALLOCATION (资源分配)
T01-F02A	797	TASK TRANSFER INITIATION (任务转移启动)
T01-J10B2	698	IMAGE ANALYSIS (图像分析)
T01-C03C	676	RADIO LINK (无线电链路)
T01-J40	533	VIRTUAL REALITY SYSTEMS (虚拟现实系统)
T01-F05B2	510	CONFIGURING (配置)
T01-J10C4	508	3-DIMENSIONAL (三维)
T01-F02C1	500	SYNCHRONISATION (同步)
T01-F05G	494	OPERATING SYSTEMS AND VIRTUAL SYSTEMS (操作系统和虚拟系统)
W01-A03B	415	PACKET TRANSMISSION (分组传输)

T01-C08A	412	SPEECH RECOGNITION/SYNTHESIS INPUT/OUTPUT (语音识别/合成输入/输出)
----------	-----	--

注：由于一件专利可归属不同的德温特手工代码，因此统计的频数总会超过实际专利数量

由表 2 可知，虚拟数字人重点技术领域主要集中在四大类：执行程序（机器指令执行、排序、无线电链路），软件系统（软件产品、图像分析、三维、虚拟系统、虚拟现实系统、操作系统），数据存储与处理（数据加密和解密、数据处理程序和存储管理、资源分配、数据包传输、数据库应用程序），网络配置与传输（与网络接口的安排、任务转移启动、配置、同步）。出现频次最高的专利技术代码是“T01-F03”，代表的是“机器指令执行”，这一技术贯穿于虚拟数字人基础数据采集、到生成拟人化形象、再到应用的各环节。出现频次排名第二的代码是“T01-S03”，代表的是“软件产品”，主要包括建模软件、渲染引擎、交互软件等，这一技术为创设具有高逼真外貌特征和互动性行为模式的虚拟数字人提供了重要支撑。

通过以上分析呈现出了支撑虚拟数字人发展的重点核心技术，但不同国家在虚拟数字人领域技术优势各有侧重，以下进行详细分析。

3.3 虚拟数字人全球竞争力分析

3.3.1 虚拟数字人国家竞争态势分析

在收集的 42,556 条与虚拟数字人相关的专利中，共涉及优先权国家 105 个，排名前四的国家分别为美国、中国、韩国和日本，如图 2 所示。美国总体技术实力雄厚，其在虚拟数字人领域的专利申请总数超过中日韩三国专利总和。1973-2020 年期间，美国的虚拟数字人专利申请数量为 21,356，占比达 50.53%；中国的虚拟数字人专利申请数量为 12,220，占比为 28.91%；韩国和日本分别以 5.62%、5.09%排名第三和第四。美国和中国的专利申请总量共有 35,576 件，占虚拟数字人专利整体申请数的 79.45%，占据了虚拟数字人领域的主导地位。

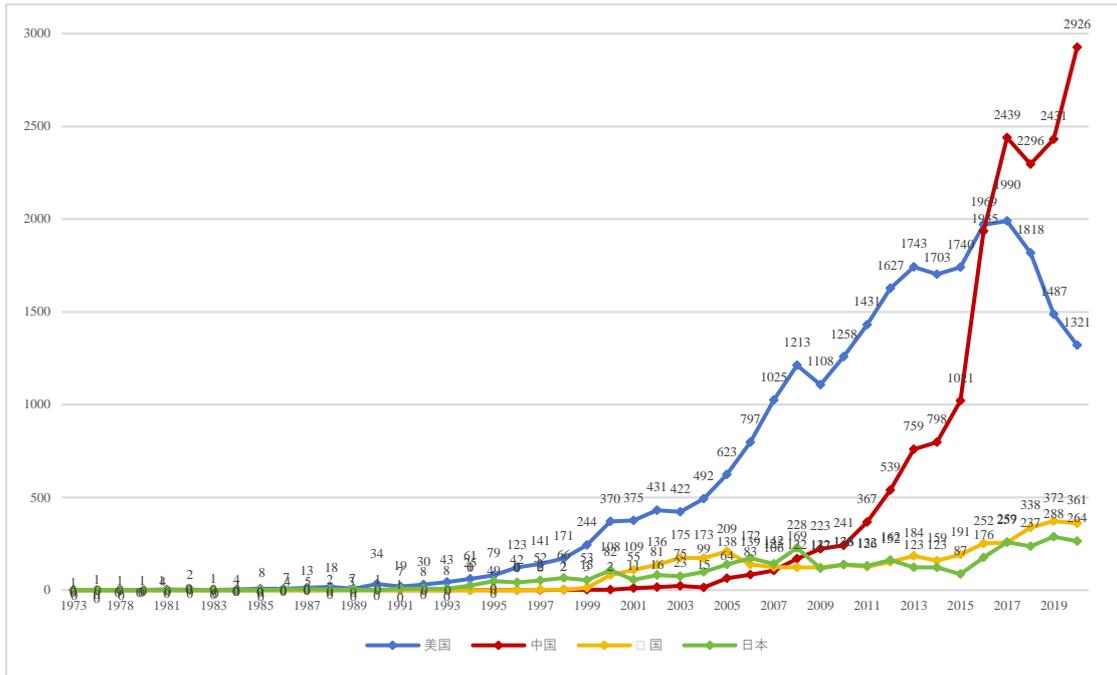


图2 1973-2020年重点国家年度虚拟数字人专利申请量

由图2可知，美国是虚拟数字人技术的最早研发者，并长期在全球处于引领者位置，直到2017年被中国反超。2017至2020年美国的专利数一直处于下降态势。中国在1994年拥有了自己第一个虚拟数字人技术专利，分别于2008年和2009年超过韩国和日本。自2017年起，中国虚拟数字人专利数一直处于全球首位，自2010年至2020年均增长率为28.82%。日本在虚拟数字人技术发展的初期阶段，也积累了一定优势。最早一条专利出现于1984年，比韩国早7年，比中国早10年。2009年，日本同时被韩国和中国反超。此后，日本与韩国处于交替领先的状态。

3.3.2 虚拟数字人企业竞争态势分析

依据虚拟数字人企业专利申请量的排名情况，对全球前十名重点企业的竞争态势进行分析，如图3所示。

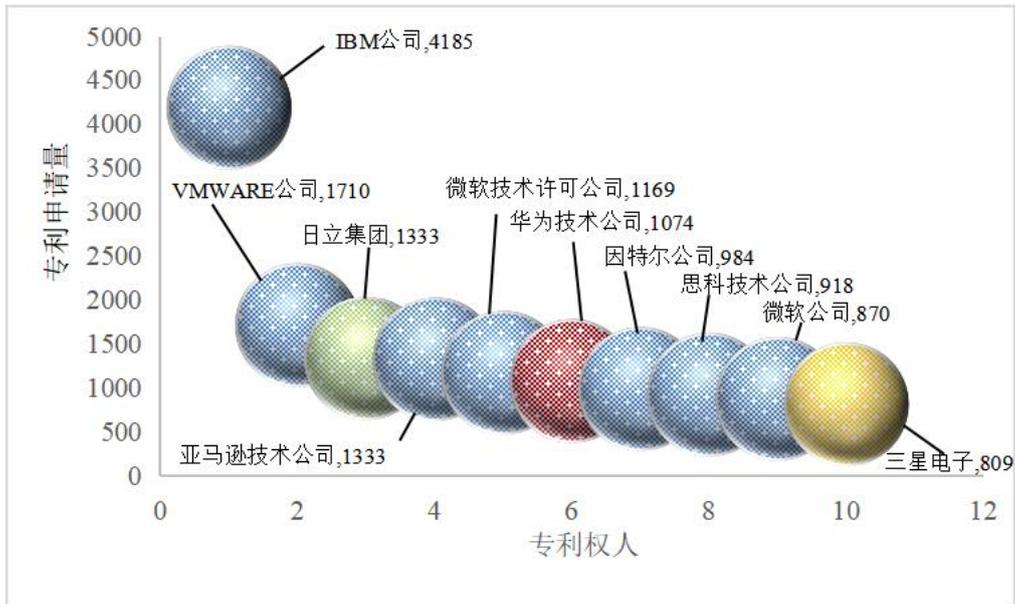


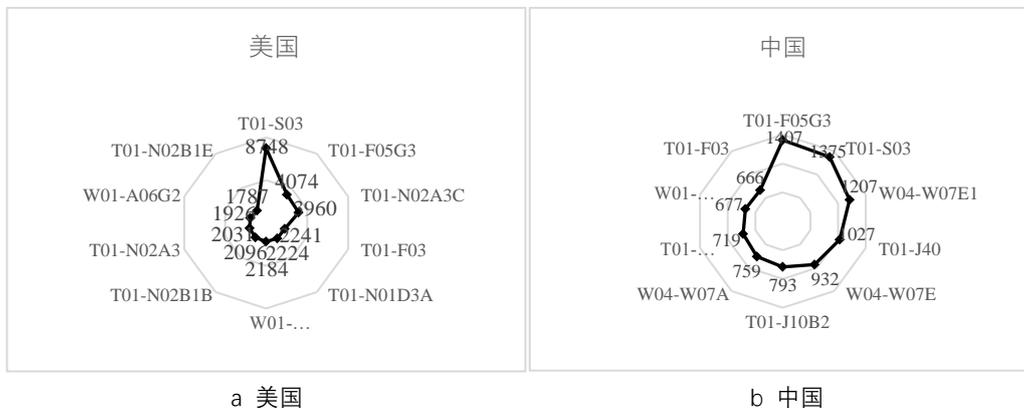
图3 虚拟数字人领域 TOP10 专利权人分布

注：图中蓝色代表美国企业，红色代表中国企业，绿色代表日本企业，黄色代表韩国企业

由图 3 可知，在虚拟数字人全球重点企业中，有七家美国企业，分别是：IBM 公司、VMWARE 公司、亚马逊技术公司、微软技术许可公司、英特尔公司、微软公司、思科技术公司，其余三家企业分别是中国华为技术公司、日本日立集团和韩国三星电子。其中美国七家企业专利总量为 10,241 件，占十家重点企业的 77.64%。同时，IBM 公司的申请数量大幅领先于其他公司，其拥有的 4,185 件专利申请量是排名第二的 VMWARE 公司专利数量的 2 倍之多。中国华为技术公司专利申请量为 1,074 件，落后于日本日立集团 1,333 件的专利申请量，高于韩国三星电子的 809 件专利数。

3.3.3 重点国家虚拟数字人技术分布态势

对美中日韩四个国家排名前十的虚拟数字人技术领域进行可视化分析，结果如图 4 所示。



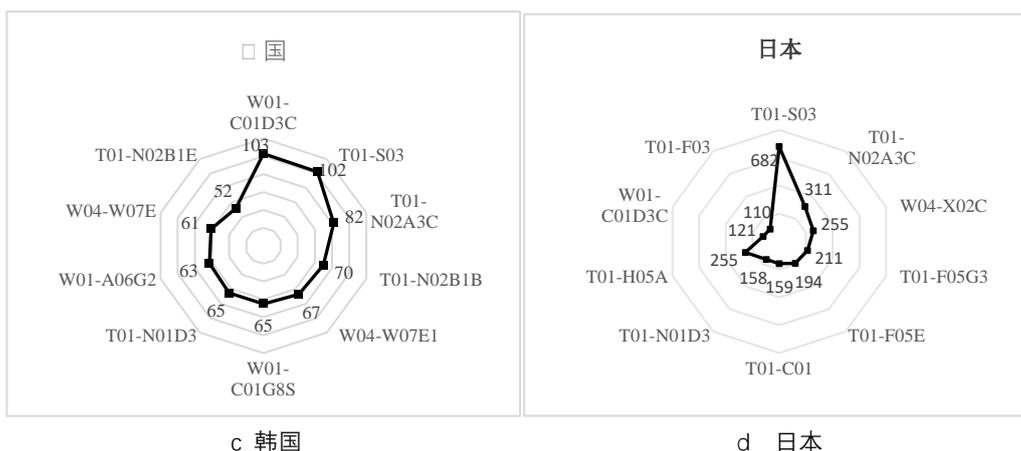


图 4 美中日韩四国虚拟数字人技术领域布局

表 3 重点国家虚拟数字人技术布局

美国	中国	日本	韩国
T01-S03	T01-F05G3	T01-S03	W01-C01D3C
T01-F05G3	T01-S03	T01-N02A3C	T01-S03
T01-N02A3C	W04-W07E1	W04-X02C	T01-N02A3C
T01-F03	T01-J40	T01-F05G3	T01-N02B1B
T01-N01D3A	W04-W07E	T01-F05E	W04-W07E1
W01-A06B7G	T01-J10B2	T01-C01	W01-C01G85
T01-N02A3	W04-W07A	T01-N01D3	T01-N01D3
W01-A06G2	T01-N01D3A	T01-H05A	W01-A06G2
T01-N02B1B	W01-A06B7G	W01-C01D3C	W04-W07E
T01-N02B1E	T01-F03	T01-F03	T01-N02B1E

注：相同颜色代表同类型技术领域

由表 3 可知，美国在多个技术领域均有布局，在美国排名第十的“T01-N02B1E”（网络操作系统管理）专利数是 1,787，也高于中国、日本、韩国最具优势技术对应的专利数，即“T01-F05G3”（虚拟系统）1,407 件、“T01-S03”（软件产品）682 件、“W01-C01D3C”（便携式）103 件。

如图 4(a)所示，美国在“T01-S03”（软件产品）技术领域占有突出优势，以 9,842 件的专利申请量遥遥领先，占该类技术专利总数的 73.2%，分别是中国、日本、韩国在该类技术专利数的 6 倍、12 倍、85 倍。该技术是各国均有布局的唯一技术领域，且在各国都处于领先地位。“T01-F05G3”（虚拟系统）在美国、中国和日本都有布局，“T01-N02A3C”（服务）在美国、日本和韩国均有布局，说明这两类技术都是受到普遍关注的技术领域。

如图 4(b)所示，中国在虚拟数字人重点技术领域分布相对均衡，与美国重点技术领域重叠最多，共有五类技术两国都有布局。在“T01-J40”（虚拟现实系统）、“T01-J10B2”（图像

分析)和“W04-W07”(模拟系统、培训和演示)技术领域呈现不同于其他三国的特色布局。

如图 4(c)所示,韩国在技术布局上呈现均衡发展的态势。“T01-S03”(软件产品)、“T01-N02A3C”(服务器)、“T01-N02B1B”(用户权限/密码系统)、“W01-A06G2”(存储转发交换)四项技术与美国重合,“T01-S03”(软件产品)、“W04-W07E1”(视频方面)、“W04-W07E”(虚拟现实和增强现实)三项技术与中国重合,“T01-S03”(软件产品)、“T01-N02A3C”(服务)、“W01-C01D3C”(便携式)、“T01-N01D3”(从远程站点或服务器)四项技术与日本重合。

如图 4(d)所示,日本在虚拟数字人技术领域呈现重点突出的态势,“W04-X02C”(视频游戏)领域在日本最有优势,表明日本在该技术领域的科技创新实力,和日本在游戏、视频等领域的全球竞争力密切相关。

虽然各国虚拟数字人技术布局侧重点不同,但软件相关技术、云计算虚拟化技术、虚拟网络与程序控制相关技术均是各国重点方向。虽然不及美国在虚拟数字人领域凸显的绝对优势,其他三个国家也在寻求差异化竞争。例如中国和韩国在图像及视频生产、加工方案中同步积极发力与布局,日本结合本土特色也非常关注虚拟数字人在视频游戏中的应用技术。

4 中国虚拟数字人技术全球竞争态势与政策分析

我国政府在 2006 年、2010 年分别通过《十四五中长期科学和技术发展规划(2006-2020)》和《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》对虚拟数字人相关技术进行总体战略部署,旨在提高我国在前瞻性、先导性和探索性重大技术领域的开发能力和产业的国际竞争力。自 2016 年起,虚拟数字人相关政策发布密度较大,政策环境友好,政府通过战略规划和实施举措来带动虚拟数字人技术领域的科技创新活动,培养科技创新人才,提高科技创新能力。我国虚拟数字人技术相关政策及内容如表 4 所示。

表 4 我国虚拟数字人相关政策及内容

支持 维度	发布 时间	政策名称	主要内容
总体 战略	2006 年	《十四五中长期科学和技术发展规划(2006-2020)》	将信息技术列为急需发展的重点领域,将虚拟现实、智能感知、自组织网络列为前沿技术并进行超前部署
	2010 年	《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》	加快新一代信息技术产业,大力发展数字虚拟等技术
人工 智能	2016 年	《十三五国家创新规划》	重点发展大数据驱动的人工智能技术
	2016 年	《“互联网+”人工智能 3 年行动实	培育发展人工智能新兴产业

		施方案》	
	2017 年	《新一代人工智能发展规划》	建立开放协同的人工智能科技创新体系
	2016 年	《虚拟现实产业发展白皮书 5.0》	启动虚拟现实标准化工作研究，建立标准体系，规范行业发展
	2016 年	《“十三五”战略性新兴产业发展规划》	落实“虚拟现实”等新技术的技术研发和前沿布局
虚拟现实	2016 年	《信息化和工业化融合发展规划（2016-2020）》	支持虚拟现实核心技术突破以及产品与应用创新
	2017 年	《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》	促进增强现实、虚拟现实等新兴前沿技术的应用研究与探索
	2019 年	《产业结构调整指导目录（2019 年本）》	将虚拟现实、增强现实纳入 2019 年“鼓励类”产业
	2015 年	《“互联网+”行动指导意见》	加大计算机视觉、智能语音处理、生物特征识别等关键技术的研发和产业化
	2016 年	《国家发展改革委办公厅关于组织申报“互联网保险+”领域创新能力建设专项的通知》	深度学习技术及应用国家工程实验室，支撑开展大规模计算机视觉、生物特征识别、复杂环境感知、新型人机交互等技术的研发和工程化
图像分析	2017 年	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020 年）》	发展视频图像身份识别系统，到 2020 年复杂动态场景下人脸识别有效检出率超过 97%，正确识别率超过 90%，支持不同地域人脸特征提取识别
	2019 年	《超高清视频产业发展行动计划（2019-2022 年）》	突破超高清成像、三维声编解码与渲染、视频人脸识别、行为动态分析等关键技术
	2020 年	《超高清视频标准体系建设指南（2020 版）》	到 2020 年，初步形成超高清视频标准体系，制定急需标准 20 项以上，重点研制基础通用、终端呈现、行业引用等关键技术标准及测试标准。
	2016 年	《中华人民共和国经济与社会发展第十三个五年规划纲要》	重点突破自主可控操作系统、新兴领域人工智能技术
模拟系统	2016 年	《十三五国家信息化规划》	建设泛在先进的信息基础设施体系；建立统一开放的大数据体系
	2017 年	《工业控制系统信息安全行动计划（2018-2020 年）》	建成仿真测试平台，提升态势感知能力
虚拟设备	2016 年	《智能制造工程实施指南（2016—2020）》	构建国家智能制造标准体系；提升智能制造软件支撑能力
	2016 年	《智能硬件产业创新发展专项行动（2016-2018 年）》	以智能硬件产品创新、技术研发牵引应用能力提升
智能硬件	2016 年	《智能硬件产业创新发展专项行动（2016—2018）》	加强智能硬件核心关键技术创新

由表 4 可知,我国从 2006 年就通过《十四五中长期科学和技术发展规划(2006-2020)》对虚拟数字人相关前沿技术进行了战略部署,在 2016 年到 2020 年期间不断有相关政策出台。2006 年之后我国虚拟数字人技术发展呈现增长态势,专利申请量年均增长率达到 31.05%。

从政策发布密度来看,由于虚拟数字人属于技术集成体,因此与之相关的政策内容分散于 AI 技术相关政策文件中。2016 年至 2019 年,我国与 AI 主题相关的政策共发布 99 个^[26],表征了我国政府对以 AI 为代表的新一代信息技术的扶持力度。同时,自 2016 年起我国政府也在虚拟现实、云计算、大数据等虚拟数字人核心技术领域发布了针对性政策,从战略布局、资金扶持、人才培养等方面推动虚拟数字人技术领域培育与发展,虚拟数字人专项政策也逐步构建和出台。随着政策支持力度加大,中国在 2017 年的虚拟数字人领域专利数量赶超美国,成为全球虚拟数字人技术领域的领先者,彰显了政策支持对科技创新的积极影响。

从政策布局来看,我国 AI 相关政策支持的热点领域主要包括虚拟现实、图像分析、模拟系统、虚拟设备、智能硬件。与图 4(b)进行对比可发现,依据德温特专利数据库得出的我国具有优势领域的技术主题包括“T01-J40”(虚拟现实系统)、“T01-J10B2”(图像分析)和“W04-W07”(模拟系统、培训和演示),这恰恰与我国政策支持的热点领域相匹配。同时,在《十四五中长期科学和技术发展规划(2006-2020)》中,我国政府对虚拟现实技术和系统、以自然语言和动态图像理解为基础的智能信息处理和控制技术、建模与仿真技术等规划层面的先期部署也发挥了积极的支撑作用。

5 虚拟数字人全球竞争力提升策略建议

全球虚拟数字人技术正从培育期向快速发展期迈进,我国面临同步参与国际技术创新的难得机遇,但也存在整体技术实力有待提升、国内企业全球影响力不足、关键技术有待突破等挑战。本文主要从以下四方面给出提升虚拟数字人全球竞争力的策略建议。

(1) 充分发挥规划布局和政策引导的积极作用

本研究充分证实了国家科技规划和人工智能领域政策对我国虚拟数字人技术发展所带来的积极作用。在未来发展中,除了继续坚持国家层面的支持以外,还可进一步制定虚拟数字人技术领域的专项政策。从资金扶持、科技人才培养和资源分配等方面对虚拟数字人技术发展进行支持;鼓励以企业为核心带动科研机构、高校及利益相关方共同参与的协同创新模式;引导各地方政府结合虚拟数字人发展情况和特定需求出台配套政策和具体落实措施,进一步提升我国虚拟数字人全球竞争力。

(2) 分析虚拟数字人技术布局制订总体发展战略

针对各国在虚拟数字人技术领域的布局特点,结合我国虚拟数字人技术布局呈现的集中化分布态势,从战略层面对虚拟数字人技术发展进行总体战略部署。发挥我国在虚拟系统领域的技术优势,利用我国有多种应用的场景优势,不断扩大优势版图。针对“T01-N02A3C”(服务)、“T01-F03”(机器指令的执行)、“T01-N01D3A”(云计算服务)、“W01-A06B7G”(虚拟专用网络)等相对落后技术领域进行定向科研攻关和加大科研投入,提升我国虚拟数字人领域的整体竞争力。加强国际合作与交流,推动虚拟数字人全球标准联合制定,共享知识和资源,加速技术传播与进步。

(3) 依据虚拟数字人技术演变规律明晰重点支持领域

从虚拟数字人技术发展生命曲线来看,正处于快速上升期,同时也是竞争激烈的阶段。需要在政策引导和资金支持方面加大力度,保持并提升我国在这一领域的技术优势。动态监测技术水平,评估政策实施效果,根据技术演化和国际竞争环境变化进行适应性调整,增强政策的灵活性。密切关注国际技术领先者的技术进展,及时调整策略以更好地应对竞争,寻求国际合作伙伴,促进技术交流和创新,共同攻克技术难题。

(4) 深入调研虚拟数字人企业发展现状提供有效及时的支持

多元化虚拟数字人应用场景的开发是虚拟数字人企业发展面临的瓶颈之一。促进虚拟数字人企业和多行业之间的交流互动是开发新应用场景的有效模式。利用我国企业的自身优势,推进全球虚拟数字人领域的开放创新生态体系建设,是提升我国虚拟数字人企业全球竞争力的有效途径。研究影响虚拟数字人社会认可的关键因素,是推进虚拟数字人被社会接受的关键要点,从而推进虚拟数字人产品的产业化和规模化。

6 结语

本文通过虚拟数字人关键词初选-高度相关关键词确认-紧密相关专利数据获取-专利分析等一系列步骤,对虚拟数字人技术领域全球发展态势、国家和企业竞争力进行了深入分析,探讨了我国虚拟数字人相关政策与技术发展之间的紧密联系,从政策引导、战略部署、重点领域和企业支持四个方面提出了提升我国虚拟数字人国际竞争力的策略。

本文为以虚拟数字人为代表的 AI 技术国际竞争力的研究提供了清晰的框架和可操作性的定量分析方法。未来可对 AI 领域不同技术的国际竞争力进行有针对性的研究,为我国 AI 技术国际竞争力的提升提供理论和方法的支持。

参考文献 (References)

- [1] 何宇, 陈珍珍, 张建华. 人工智能技术应用与全球价值链竞争[J]. 中国工业经济, 2021(10): 117-135.
- [2] 赖红波, 赵逸维. 全球视角下中国人工智能研究可视化分析[J]. 科研管理, 2023, 44(01): 8-15.
- [3] 清华大学人工智能研究院, 清华-中国工程院知识智能联合研究中心. 人工智能发展报告 2011-2020[EB/OL]. [2023-02-15]. <http://cbimg.cnki.net/Editor/2021/0122/jyjs/6a5c0204-2313-4302-8cb7-9f4774d32cc0.pdf>.
- [4] 程思琪, 喻国明, 杨嘉仪, 等. 虚拟数字人: 一种体验性媒介——试析虚拟数字人的连接机制与媒介属性[J]. 新闻界, 2022(07): 12-23.
- [5] 艾媒咨询. 2023 年中国虚拟人产业发展与商业趋势研究报告[R/OL]. (2023-03-31)[2024-06-06]. <https://www.iimedia.cn/c400/92538.html>, 2023.
- [6] International Institute for Management Development. World Competitiveness Ranking[EB/OL]. [2024-06-16] <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness-ranking/>.
- [7] Huang C, Sharif N. Global technology leadership: the case of China[J]. Science and Public Policy, 2016, 43(1): 62-73.
- [8] 尹西明, 陈劲, 海本禄. 新竞争环境下企业如何加快颠覆性技术突破? ——基于整合式创新的理论视角[J]. 天津社会科学, 2019(05): 112-118.
- [9] 李先军, 刘建丽, 闫梅. 我国集成电路设备的全球竞争力、赶超困境与政策建议[J]. 产业经济评论, 2022(04): 46-61.
- [10] Feng S. Toward a transformed and unequal world: the AI revolution and the new international system[J]. China Quarterly of International Strategic Studies, 2019, 5(02): 267-287.
- [11] Ünver H A, Feldstein S. Sources of AI innovation: more than a US-China rivalry[J]. Text and Performance Quarterly, 2023, 22(2):55-59.
- [12] 刘晓麒. 中国在人工智能国际竞争中所处地位与优势塑造[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版), 2023, 52(05): 152-167.
- [13] 李旭辉, 杨梦成, 严晗, 等. 中国人工智能产业科技创新能力测度及趋势演进[J]. 科研管理, 2023, 44(01): 1-7.
- [14] Crafts N. Artificial intelligence as a general-purpose technology: an historical perspective[J]. Oxford Review of Economic Policy, 2021, 37(3): 521-536.
- [15] 张治河, 高中一. 人工智能产业创新生态系统模型的构建与分析[J]. 科研管理, 2023, 44(10): 10-21.
- [16] Bokovnya A Y, Begishev I R, Khisamova Z I, et al. Legal approaches to artificial intelligence concept and essence definition[J]. Revista San Gregorio, 2020, 1(41): 115-121.
- [17] Machidon O M, Duguleana M, Carrozzino M. Virtual humans in cultural heritage ICT applications: a review[J]. Journal of Cultural Heritage, 2018, 33: 249-260.
- [18] 沈浩, 刘亨利. 虚实共融, 若即若离: 全面进击的虚拟数字人[J]. 视听界, 2022(03): 5-10.
- [19] Silva E S, Bonetti F. Digital humans in fashion: will consumers interact?[J]. Journal of Retailing and Consumer Services, 2021, 60: 102430.
- [20] Freeman C P. Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan[M]. London: Pinter Publishers, 1987.
- [21] 许可, 张亚峰. 支持创新的地方知识产权政策体系: 基于创新系统与制度逻辑的分析[J]. 科研管理, 2023, 44(10): 62-70.
- [22] 张乐, 童星. 人工智能的发展动力与风险生成: 一个整合性逻辑框架[J]. 江西财经大学学报, 2021(05): 23-36.
- [23] 刘亚亚, 曲婉, 冯海红. 中国大数据政策体系演化研究[J]. 科研管理, 2019, 40(05): 13-23.
- [24] 董天宇, 孟令星. 双循环战略提升中国人工智能产业竞争力途径[J]. 科学学研究, 2022, 40(02): 230-236+287.
- [25] Gong X, Ren J, Wang X, et al. Technical trends and competitive situation in respect of metahuman—from product modules and technical topics to patent data[J]. Sustainability, 2023, 15(1): 101.
- [26] 张涛, 马海群. 中国人工智能政策主题热点及演进分析[J]. 现代情报, 2021, 41(11): 150-160.

编辑: 王谦