

中美人工智能产业核心技术生命周期的动态比较与演进路径

袁野, 吴超楠, 李晶莹, 陶于祥

重庆邮电大学经济管理学院, 重庆 400065

摘要 采用 Logistic 模型, 动态对比中美人工智能产业核心技术生命周期特征; 综合技术生命周期和 RTA 指数, 论述了中美人工智能产业核心技术演化趋势。研究结果表明: (1) 2025—2030 年将是中国人工智能产业核心技术发展突破的关键时期, 应该牢牢抓住这一关键期以实现后发追赶。(2) 中国在人工智能产业核心技术演化过程中, 计算机视觉和智适应学习技术具有技术领先优势; 在跨媒体分析推理和群体智能等综合性技术领域并不具备技术优势, 即将面临着后发追赶的压力; 脑机接口和智能芯片等技术密集型技术并未进入成熟期, 要谨防先发国家的“技术锁定”和防御策略; 而在自然语言处理和自主无人系统技术领域, 依托自身广阔的市场和广泛的应用场景发展迅速。

关键词 人工智能产业; 核心技术; 技术生命周期

产业核心技术是国之重器, 面对新一轮科技革命和产业变革, 掌握产业核心技术发展主动权, 对推动中国经济社会高质量发展、保障国家安全和建设世界科技强国具有重大的战略意义。2021 年, 习近平总书记在两院院士大会的讲话中明确指出, 加强原创性、引领性科技攻关, 坚决打赢关键核心技术攻坚战, 到 2035 年跻身创新型国家前列^[1]。人工智能部分关键核心技术在举国体制支持下也已取得突破性进展, 如语音、图像识别现已跻身世界前列。然而, 中国在人工智能产业核心技术领域也面临巨大挑战。未来在技术迭代升级中如何把握人工智能这项战略性技术的演进规律, 科学论述国

际科技竞争新形势下的中美人工智能产业核心技术演化趋势, 这是当前技术管理理论界需要思考的问题, 也是本研究的主要研究内容。

“十四五”期间的首要任务是实现科技自给自足, 作为颠覆性科技变革力量之一, 人工智能产业核心技术被摆在优先发展的首要位置。从现有文献研究看, 人工智能产业核心技术研究主要聚集于两大层面: 一是人工智能发展态势研究。基于价值网络和专利地图深入分析人工智能发展动力机制、技术热点与未来趋势^[2-3]。二是人工智能产业核心专利识别。识别产业核心技术是中国应对全面技术封锁与遏制首要解决的问题之一。目前学者基

收稿日期: 2021-08-14; 修回日期: 2021-12-07

基金项目: 国家社会科学基金青年项目 (20CGL004)

作者简介: 袁野, 副教授, 研究方向为人工智能产业与技术创新, 电子信箱: yuanye@cqupt.edu.cn

引用格式: 袁野, 吴超楠, 李晶莹, 等. 中美人工智能产业核心技术生命周期的动态比较与演进路径[J]. 科技导报, 2022, 40(22): 12-19; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2022.22.002

于专利视角对人工智能产业领域技术发展特征、技术演变状况、技术构成、技术主题识别和趋势预测开展研究^[4-7],对于全球人工智能发展现状已形成初步的认知,有学者对人工智能全球发展态势进行研究;也有不少学者基于技术生命周期和专利解析人工智能技术识别、技术构成及创新突破。但是人工智能产业核心技术目前处于技术生命周期哪一发展阶段?演化趋势如何?现有研究仍鲜有讨论。

因此,本研究基于中美人工智能专利数据,综合技术生命周期理论和显性技术优势(revealed technology advantage, RTA)指数动态比较中美人工智能产业核心技术发展态势,明确中国发展人工智能产业优势技术领域和主攻方向。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

基于《新一代人工智能发展规划》《人工智能发展报告》《人工智能发展白皮书》等现有的政策文件及产业报告,围绕提升中国人工智能国际竞争力的迫切需求,根据技术相对取得较大突破、应用场景

相对明确以及引起各界较大关注等标准,共筛选出8项人工智能产业核心技术:计算机视觉技术、自然语言处理技术、跨媒体分析推理技术、智适应学习技术、群体智能技术、自主无人系统技术、智能芯片技术、脑机接口技术^[8]。本文数据来源于大为Innojoy专利数据库^[9]。为了平衡查全性与查准性之间的关系,本文采用标题(TI)和国际专利分类(International Patent Classification, IPC)结合的方法制定检索式。通过文献研究法和专家访谈法,经过多次预检索试验,最终确定检索库和检索表达式(表1),在大为Innojoy专利数据库中分别对中美两国人工智能产业核心技术专利进行检索。为提高专利检索精确性,专利筛选条件为“中国发明专利”和“美国专利申请”,考虑专利约有18个月的滞后期,因此将检索时间设置为:1950—2020年,对数据进行去重、合并、清理,检索结果分别为24843件和8361件专利,共计33204件专利。

1.2 研究方法

1.2.1 Logistic模型

S曲线作为定量分析法常常被用来判断技术生命周期,主要分为Logistic曲线和Gompertz曲线,

表1 专利检索表达式

技术类型	中国专利检索表达式	美国专利检索表达式
计算机视觉	(TI=(计算机视觉 or “computer vision”)) AND (IPC=(G06 or G07 or H04))	(TI=(“computer vision”)) AND (IPC=(G06 or G07 or H04))
自然语言处理	(TI=(自然语言处理 or “natural language processing”)) AND (IPC=(G06 or H01 or H02))	(TI=(“natural language processing”)) AND (IPC=(G06 or H01 or H02))
跨媒体分析推理	(TI=(跨媒体分析推理 or “cross-media analysis and reasoning” or “cross-media analytical reasoning”)) AND (IPC=(G06 or F16))	(TI=(“cross-media analysis and reasoning” or “cross-media analytical reasoning”)) AND (IPC=(G06 or F16))
智适应学习	(TI=(智适应学习 or “intelligent adaptive learning”)) AND (IPC=(G06))	(TI=(“intelligent adaptive learning”)) AND (IPC=(G06))
群体智能	(TI=(群体智能 or “collective intelligence” or “swarm intelligence”)) AND (IPC=(G06 or H04))	(TI=(“collective intelligence” or “swarm intelligence”)) AND (IPC=(G06 or H04))
自主无人系统	(TI=(自主无人系统 or “autonomous unmanned system”)) AND (IPC=(G06 or G05))	(TI=(“autonomous unmanned system”)) AND (IPC=(G06 or G05))
智能芯片	(TI=(智能芯片 or “intelligent chip” or “smart chip”)) AND (IPC=(G06 or H04))	(TI=(“intelligent chip” or “smart chip”)) AND (IPC=(G06 or H04))
脑机接口	(TI=(脑机接口 or “brain-computer interface” or “brain computer interface” or “brain-machine interface”)) AND (IPC=(G06 or A61))	(TI=(“brain-computer interface” or “brain computer interface” or “brain-machine interface”)) AND (IPC=(G06 or A61))

其中 Logistic 曲线应用较为广泛^[10], 适合于明显增长的技术生命周期预测。因此本研究采用 Logistic 模型对中美人工智能产业核心技术生命周期进行判断和探析。Logistic 模型方程式如下:

$$Y_t = \frac{K}{1 + e^{-r(t-t_m)}} \quad r = \frac{\ln(81)}{T_{0.1-0.9}} \quad (1)$$

式中, Y_t 为技术专利累积申请量, K 为 S 曲线最高点对应的申请量, 即专利申请饱和值, r 是 S 曲线的斜率, t 为专利申请时间, t_m 是专利累积量达到 50% K 所需时长, $T_{0.1-0.9}$ 为专利累积量从 10% K 增长到 90% K 所需时间。

因此本文主要对 K 、 r 、 t_m 、 $T_{0.1-0.9}$ 这 4 个参数进行估计^[11]。

1.2.2 显性技术优势指数

借助 RTA 指数^[12]对中美人工智能产业核心技术在不同阶段、不同技术领域的优劣势及其动态变化进行比较分析, 具体计算公式如下

$$RTA_{ijt} = \frac{\left(\frac{P_{ijt}}{\sum_{j=1}^m P_{ijt}} \right)}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n P_{ijt}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ijt}} \right)} \quad (2)$$

P_{ijt} 表示 j 国的 i 技术领域在 t 时期的专利申请量, $P_{ijt} / \sum_{j=1}^m P_{ijt}$ 表示 i 技术领域中 j 国的专利申请量占有比例, $\sum_{i=1}^n P_{ijt} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ijt}$ 表示 j 国所有技术领域在

所有国家专利总申请量的占有份额。

基于专利数据通过 Logistic 模型拟合的人工智能产业核心技术生命周期, i 代表人工智能产业核心技术, j 代表中国和美国, t 代表人工智能产业核心技术发展对应的萌芽期、成长期、成熟期、衰退期。当 RTA 指数大于 1 时, 说明该国在特定技术领域相对而言具有比较优势, 数值越大技术相对优势越显著; 反之, RTA 指数小于 1, 意味着该国在特定技术领域不具备比较优势。

2 中美人工智能产业核心技术生命周期识别分析

中美人工智能产业核心技术专利申请量趋势图如图 1 所示。美国起步最早, 于 1959 年申请相关专利, 而中国最早申请时间始于 1985 年, 起步相对较晚, 时间上明显落后于美国。两者整体呈上升趋势, 其中美国发展相对平稳, 专利申请保持稳中求进的态势; 而中国人工智能产业核心技术专利申请起伏相对较大, 后期增速较快, 呈“指数”爆炸式增长。纵观两国专利申请时间轴序列, 1950—1990 年人工智能产业核心技术专利增长停滞不前, 专利申请总量相对较少。自 1990 年起, 人工智能产业核心技术专利申请的窘境被打破, 1990—2015 年, 美国凭借自身技术发展基础和强大的专家系统, 专利申请量始终领先于中国。经过近 20 年技术积累和发展, 2010 年后中国人工智能产业核心技术专利申请增速明显增加, 2015 年至今增速较快, 专利申请量反超美国, 2020 年专利申请量约为美国申请总量的 3 倍。

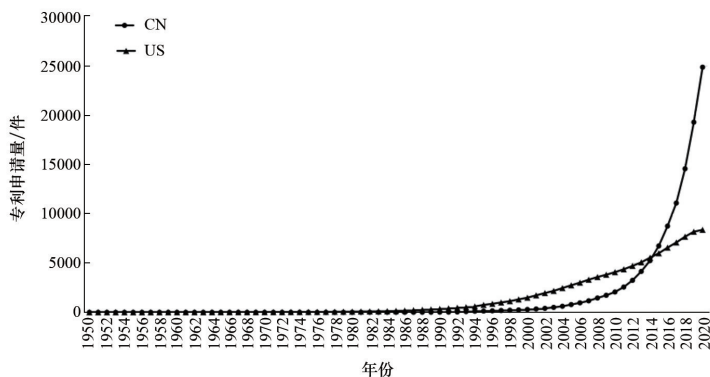


图 1 中美人工智能产业核心技术专利申请量

本研究使用 Loglet Lab 4.0 软件,通过 Logistic 模型拟合,中国人工智能产业核心技术生命周期特征表现见表 2,拟合优度 R^2 值为 0.999,说明拟合效果较好。中国人工智能产业核心技术发展历程:萌

表 2 中美人工智能产业核心技术生命周期拟合结果统计

Logistic 模型	中国人工智能产业核心技术	Logistic 模型	美国人工智能产业核心技术
K	296000	K	13000
t_m	2029	t_m	2016
$T_{0.1-0.9}$	16.4	$T_{0.1-0.9}$	33.8
r	0.268	r	0.130
R^2	0.999	R^2	0.995
1%	2012	1%	1981
10%	2020	10%	1999
50%	2029	50%	2016
90%	2038	90%	2034
99%	2046	99%	2052

芽期(2012—2020年)—成长期(2021—2029年)—成熟期(2030—2038年)—衰退期(2039—2046年),目前正处于成长期,经过 Logistic 模型技术预测:25年后中国人工智能产业核心技术发展将达到“饱和”巅峰(99% K)。

借助 Logistic 模型对美国人工智能产业核心技术生命周期进行拟合,如表 2 所示,拟合优度 R^2 为 0.995,说明 S 曲线拟合效果均较好。基于技术生命周期来看,萌芽期(1981—1999年)—成长期(2000—2016年)—成熟期(2017—2034年)—衰退期(2035—2052年),美国人工智能产业核心技术较早进入成长期,发展较为迅速且已进入成熟期。

使用 Loglet Lab 4.0 软件对中美人工智能 8 大产业核心技术专利申请数据进行拟合,根据 S 曲线拟合效果决定是否采用多重 S 曲线,从而对中美人工智能产业核心技术生命周期特征进行对比分析,Logistic 模型拟合结果见表 3。

表 3 中美人工智能产业核心技术生命周期拟合结果统计

技术类型	中国人工智能产业核心技术					美国人工智能产业核心技术				
	萌芽期	成长期	成熟期	衰退期	阶段	萌芽期	成长期	成熟期	衰退期	阶段
计算机视觉	2012—	2020—	2028—	2036—	成长期	1988—	1995—	2002—	2009—	成长期
	2020	2028	2036	2044		1995	2002	2009	2016	
自然语言处理	2015—	2020—	2025—	2030—	成长期	2007—	2015—	2023—	2031—	成长期
	2020	2025	2030	2035		2015	2023	2031	2039	
智适应学习	2014—	2020—	2027—	2033—	成长期	2005—	2016—	2027—	2038—	成长期
	2020	2027	2033	2039		2016	2027	2038	2048	
群体智能	2014—	2022—	2030—	2039—	萌芽期	1995—	2004—	2014—	2023—	成熟期
	2022	2030	2038	2046		2004	2014	2023	2032	
自主无人系统	2014—	2022—	2030—	2039—	萌芽期	1996—	2006—	2015—	2024—	成熟期
	2022	2030	2038	2046		2006	2015	2024	2034	
智能芯片	2012—	2016—	2020—	2024—	成熟期	2005—	2014—	2023—	2032—	成长期
	2016	2020	2024	2028		2014	2023	2032	2041	
脑机接口	2008—	2017—	2026—	2034—	成长期	1992—	2002—	2012—	2023—	成熟期
	2017	2026	2034	2043		2002	2012	2023	2033	
跨媒体分析推理	2005—	2017—	2030—	2043—	成长期	1970—	1994—	2019—	2044—	成熟期
	2017	2030	2043	2055		1994	2019	2044	2068	
跨媒体分析推理	2016—	2017—	2019—	2020—	衰退期	1986—	2000—	2015—	2029—	成熟期
	2017	2019	2020	2021		2000	2015	2029	2044	

从市场型技术来看,计算机视觉、自然语言处理和智适应学习技术依托广大市场用户反馈进一步促进技术研发。中国和美国在计算机视觉和自然语言处理领域均处于成长期。中国计算机视觉技术发展相对活跃,专利大量涌现,创新成果较为丰富。美国计算机视觉技术由于出现性能更加优越的颠覆性技术以取代旧技术,其技术生命周期拟合出多重S曲线。美国计算机视觉第二条S曲线萌芽期为2007—2015年,随着计算机算力的稳步提升,互联网及社交媒体的进一步普及以及深度学习算法的流行,2016年后专利申请呈现爆发式增长,微软、谷歌、高通、IBM和Intel作为“领头羊”推动美国计算机视觉再次进入快速成长期^[8]。中美自然语言处理技术发展态势良好,谷歌、阿里、百度、搜狗、科大讯飞等公司,清华大学、Allen人工智能研究所等高校/研究所均取得了突破性成果^[13]。根据反曲点($t_m=2025$)显示,中国自然语言处理技术成熟期开始时间在2025年,表明未来5~10年将是中国自然语言处理技术实现突破性和颠覆性发展的重要时期。中国智适应学习技术发展相对缓慢,目前正处于成长期。而美国智适应学习技术发展稳定已进入成熟阶段,21世纪初期美国Cognitive Tutor、Knewton、Realizeit等智适应教育企业纷纷成立,人工智能赋能教育产业成效显著^[8]。

场景依托型技术——自主无人系统,中国先于美国步入成熟期。庞大的用户群体和数据源推动中国自主无人系统技术迅速发展,尤其是在无人机、机器人系统和自主技术领域不断取得新的里程碑和重大进展。经技术生命周期的预测,美国在自主无人系统领域的转向成长时间($T_{0.1-0.9}$)约为17.5年,于2041年专利申请达到饱和值,由此知,美国在该领域的发展相对平稳。

在技术密集型技术——脑机接口和智能芯片领域,中国尚处于成长期。转向成长时间($T_{0.1-0.9}$)的拟合结果表明中国智能芯片和脑机接口均在10年以上。由于这2类技术蕴含大量的缄默知识,内化吸收隐性知识并突破困境需要一定的时间。美国凭借自身浓厚的医学基础研究积累和技术支撑较早开展脑机接口领域的研究,基于S曲线拟合所

得到的K值,美国脑机接口技术将达到峰值(7930),表明美国在该技术领域创新活动较为活跃。美国智能芯片技术最早进入成熟期($t_m=2012$),英伟达和英特尔等芯片制造商面向人工智能应用的软硬件工具形成的生态系统愈发完善,并在国际市场上占据垄断地位。

在综合性技术领域,中国群体智能处于萌芽期,京东、华为、阿里也已在该领域开展了初步应用测试。而美国已发展进入成熟期,成长期和成熟期发展时长近乎一致,发展相对平稳。同时,集群智能算法作为基础性技术支撑着其他技术的发展,美国布局前沿基础理论,将深入研究控制无人驾驶车辆的群体技术。在跨媒体分析推理领域,由于专利从申请到公开有一定的时滞性,近几年的数据可能略小于实际数据,也可能与技术难关尚未攻克有关,专利申请量相对减少,中国跨媒体分析推理技术拟合结果为衰退期。美国在跨媒体分析推理领域虽已步入成熟期,但其专利申请量较于其他技术相对较少,发展速度相对平稳。

3 中美人工智能产业核心技术演进路径研究

技术生命周期为划分人工智能产业核心技术发展阶段提供了客观渠道,本研究基于RTA指数动态对比中美人工智能产业核心技术优势,进而总结出中美人工智能产业核心技术演化趋势。首先,基于所收集的33204件人工智能产业核心技术专利,共涉及到393个不同的主IPC分类号,主IPC分类号能够反映出专利的核心内容^[14],通过主IPC分类号出现频次确定人工智能产业核心技术子领域;其次,通过RTA指数,探究“萌芽期—成长期”中美人工智能产业核心技术优势的变化趋势(表4)。

在计算机视觉和智适应学习技术领域,中国在萌芽期和成长期均具有显著的技术领先优势($RTA>1$),而美国并不具有技术优势。随着人工智能发展再次进入高潮,2018年9月,国家科技部宣布,依托商汤集团建设智能视觉国家新一代人工智能开放创新平台,以推动国家人工智能在视觉领域的发

表4 中美人工智能产业核心技术优势演化趋势

人工智能产业核心技术	主IPC分类号 (占比/%)	中国		美国	
		萌芽期	成长期	萌芽期	成长期
计算机视觉	G06K(31.98)	1.07	1.45	0.37	0.35
	G06T(27.87)	1.09	1.46	0.16	0.33
	G06F(7.57)	1.06	1.32	0.43	0.54
自然语言处理	G06F(70.77)	0.98	1.30	1.16	0.57
	G06Q(7.49)	1.03	1.41	0.74	0.40
	G10L(6.07)	0.85	0.93	2.46	1.11
跨媒体分析推理	G06F(98.58)	0.00	0.06	10.61	2.36
	G06Q(0.47)	0.00	0.00	0.00	2.44
	G06K(0.40)	0.00	0.00	0.00	2.44
智适应学习	G06F(14.97)	1.05	1.20	0.50	0.71
	G06K(11.68)	1.09	1.65	0.11	0.06
	G06Q(9.10)	1.07	1.41	0.28	0.41
群体智能	G06F(27.48)	0.61	0.00	4.75	2.44
	G06Q(16.49)	0.62	0.00	4.66	2.44
	G06N(9.30)	0.74	0.00	3.54	2.44
自主无人系统	G05D(25.72)	0.76	1.33	3.32	0.53
	B64C(6.93)	0.64	0.63	4.45	1.54
	G01C(5.53)	0.81	1.44	2.83	0.36
智能芯片	G06F(16.02)	0.97	0.79	1.30	1.30
	G06K(8.03)	1.04	1.42	0.64	0.39
	H04L(4.48)	1.05	1.06	0.52	0.91
脑机接口	A61K(23.01)	1.00	0.55	1.01	1.66
	A61B(15.70)	0.98	1.01	1.23	0.99
	A61N(6.12)	0.99	0.40	1.10	1.87

展^[5];中国拥有世界上最大的数据——移动互联网用户和电子商务数据,强大的计算力和海量数据推动智适应学习技术快速发展。因此,广阔的市场、海量的数据推动中国在两大技术领域发展迅速。

在自然语言处理技术中,在“萌芽期—成长期”的过程中,中国依托广泛的市场和海量数据,在电数字数据处理(G06F)和数据处理系统(G06Q)中具备了优势地位。虽然中国掌握了自然语言处理领域的某些关键技术,但尚未成为技术领跑者。美国在语音分析或合成(G10L)领域拥有显著的优势,中美两国自然语言处理技术均未进入成熟期,未来将在技术轨道中展开新一轮公平竞争。因此,中国在自然语言处理领域要制定比较优势战略,重视发挥自身比较优势。

中国自主无人系统技术率先进入成熟期,在

“萌芽期—成长期”,中国电变量的控制或调节系统(G05D)和无线电导航(G01C)技术具有显著的领先优势。中国依托百度 Apollo 开放平台建立了自动驾驶国家开放平台,凭借广泛的应用场景,自主无人系统技术发展迅速。而美国在飞机与直升机(B64C)具有技术优势,为维持军事战略地位美国的自主无人系统技术广泛应用于军事航空领域。

在跨媒体分析推理和群体智能技术领域,中国跨媒体分析推理技术处于衰退期,一是由于从事该领域研究的企业和机构不够多,导致专利申请量基数较小;二是由于发明专利具有时间滞后性,从申请到公开需要一定的时间,因此2019—2020年的数据可能略小于实际数据,增长缓慢导致其处于衰退期。中国群体智能技术发展则处于萌芽期,而美国在两大技术领域占据了优势地位,发展相对成熟。因此,未来在跨媒体分析推理和群体智能技术领域,中国将面临“一次追赶”或“二次追赶”过程。

中国智能芯片技术起步相对较晚,基于技术积累,在数据识别(G06K)和数字信息的传输(H04L)略占优势,而美国在电数字数据处理(G06F)具有一定的技术优势。而中国并未进入成熟期,以美为首的西方国家率先步入成熟期,在原有技术轨道上对后发国家实施“技术封锁”战略,中国智能芯片作为关键核心技术陷入了“卡脖子”困境。

在脑机接口技术领域,中美两国在脑机接口子领域萌芽期均表现出较强的技术领先态势,随其发展至成长期,中国领先优势相对减弱,成长期持续时间亦相对较长。自2018年以来,国家先后批准北京、上海、深圳等地成立国家级脑科学研究基地,“十四五”规划明确提出要瞄准人工智能、脑科学等前沿领域,实施一批具有前瞻性、战略性的国家重大科技项目。因此,在利好政策支持下中国脑机接口技术将释放无限可能。

4 结论

基于技术生命周期理论和RTA指数,动态比较了中美人工智能产业核心技术优势,结合技术属性,进一步分析中国人工智能产业核心技术演化趋

势,从上述研究结果进一步得到以下研究结论:(1)牢牢抓住中国人工智能产业核心技术转型发展关键期,以实现后追赶。科学识别人工智能产业核心技术生命周期,明晰技术跨越发展窗口期。根据本研究,中国多项人工智能产业核心技术子领域将于2025—2030年左右进入成熟期,这一时期将是中国人工智能产业核心技术实现技术跨越和突破的重要阶段。(2)根据技术属性,科学制定发展战略。遵循“技术自增强循环”规律,在已获得技术优势的计算机视觉和智适应学习技术领域继续保持并进一步释放技术创新活力,在保持自身技术领先优势的基础上寻找新的突破口。在跨媒体分析推理和群体智能等综合性技术领域,并不具备技术优势,后发追赶中创新主体应更加注重原始创新,弄通技术“黑箱”的基础理论和技术原理,大力加速基础研究以实现技术追赶、突破技术瓶颈。脑机接口和智能芯片等技术密集型技术在“成长期—成熟期”的进程中,要谨防先发国家的“技术锁定”和防御策略。在自然语言处理和自主无人系统技术领域,依托自身广阔的市场和广泛的应用场景,积极制定比较优势战略。

本研究局限性:首先,人工智能产业核心技术专利数据主要来源于计算机视觉、自然语言处理等技术,具有一定的局限性。其次,使用的技术生命周期和RTA指数相结合的方法,仅是衡量人工智能产业核心技术演化趋势的一个维度,未来可进一步开展质性研究,通过案例研究对人工智能产业核心技术演进路径进行更详细的探讨,从而针对性地为人工智能产业核心技术突破与跃升提出发展战略。

参考文献(References)

- [1] 习近平:在中国科学院第二十次院士大会、中国工程院第十五次院士大会、中国科协第十次全国代表大会上的讲话[EB/OL]. (2021-05-28)[2021-06-06]. http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2021-05/28/c_1127505377.htm.
- [2] 刘刚,杜爽.我国人工智能科技产业发展动力机制的区域比较研究——基于北京市、杭州市和深圳市智能企业样本的价值网络分析[J].社会科学辑刊,2021(1):107-117.
- [3] 王友发,罗建强,周献中.基于专利地图的人工智能研究总体格局、技术热点与未来趋势[J].中国科技论坛,2019(10):80-89,127.
- [4] 王曰芬,张露,张洁逸.产业领域核心专利识别与演化分析——以人工智能领域为例[J].情报科学,2020,38(12):19-26.
- [5] 曾闻,王曰芬,周琰宇.产业领域专利申请状态分布与演化研究——以人工智能领域为例[J].情报科学,2020,38(12):4-11.
- [6] 丁晟春,刘嘉龙,张洁逸.产业领域专利技术构成与关联演化分析——以人工智能领域为例[J].情报科学,2020,38(12):12-18,35.
- [7] 宋凯,朱彦君.专利前沿技术主题识别及趋势预测方法——以人工智能领域为例[J].情报杂志,2021,40(1):33-38.
- [8] 2019年人工智能发展白皮书[R].北京:中国科学院大数据挖掘与知识管理重点实验室,2019.
- [9] 杨大飞,杨武,田雪姣,等.基于专利数据的核心技术识别模型构建及实证研究[J].情报杂志,2021,40(2):47-54.
- [10] 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.
- [11] 张奔.国内外高速轨道技术生命周期特征的比较与启示——基于专利视角[J].情报杂志,2020,39(1):83-90.
- [12] Moed H F, Glänzel W, Schmoch U. Handbook of quantitative science and technology research[M]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004.
- [13] 中国信息通信研究院,中国人工智能产业发展联盟.人工智能核心技术产业白皮书——深度学习技术驱动下的人工智能时代[R/OL]. (2021-04-23)[2021-05-11]. https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202104231487186149_1.pdf?1619174517000.pdf.
- [14] 黄鲁成,石媛嫻,吴菲菲.基于专利数据的太阳能电池研发态势及技术构成分析[J].情报杂志,2015,34(2):116-123.
- [15] 科技部正式宣布 依托商汤建设智能视觉国家新一代人工智能开放创新平台[EB/OL]. (2018-11-02)[2021-06-06]. <http://www.xinhuanet.com/money/2019-08/30/c1124939770.htm>.

Life cycle dynamic comparison and evolutionary path survey of the core technologies in artificial intelligence industry of China and the USA

YUAN Ye, WU Chaonan, LI Jingying, TAO Yuxiang

School of Economics and Management, Chongqing University of Post and Telecommunications, Chongqing 400065, China

Abstract By using Logistic model, the core technology life cycle characteristics in the artificial intelligence industry were dynamically compared between China and the USA. The evolution trend of the core technologies in artificial intelligence industry of China and the USA was discussed by integrating technology life cycle and RTA Index. It discovers that: (1) 2025–2030 will be the key period for the development and breakthrough of core technologies in artificial intelligence industry in China, and China should firmly grasp the critical period to achieve catching-up. (2) During the evolution of the core technologies in artificial intelligence industry, China had technological advantages in computer vision and intelligent adaptive learning, rather than comprehensive technical fields such as cross-media analysis and reasoning and swarm intelligence. Due to the brain-computer interface and smart chip not entering the mature period, China should be aware of the core technique lock-in and defense strategies of the first-mover. Relying on the broad markets and the wide range of application scenarios, natural language processing and autonomous unmanned system were developed rapidly.

Keywords artificial intelligence industry; core technology; technology life cycle ●



(责任编辑 徐丽娇)