

全球人工智能技术创新发展监测与中国机会

赵程程¹ 邵鲁宁²

(1 上海工程技术大学管理学院, 上海 201620; 2 同济大学管理学院, 上海 200092)

摘要: 为了了解中国人工智能创新主体在全球所处水平, 研究基于德温特创新专利检索平台, 利用知识图谱分析工具 CiteSpace 对全球人工智能领域发展态势展开分析。从技术的角度, 识别出该领域的关键技术、热点技术, 同时发现 AI 领域发展活跃的技术分支; 从创新主体的角度, 识别出行业内专利强度高的专利权人, 同时发现 AI 领域潜在专利权人, 为我国人工智能技术与产业政策制定提供重要参考。

关键词: 人工智能; 技术创新; 专利分析; 知识图谱

在大数据、移动互联网、区块链、云计算等新型技术的驱动下, 全球人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 发展进入了新的膨胀式爆发阶段。为了了解中国人工智能在全球所处水平的, 论文基于德温特创新专利检索平台, 利用知识图谱分析工具 CiteSpace 对全球人工智能领域发展态势展开分析。从技术的角度, 识别出该领域的关键技术、热点技术, 同时发现 AI 领域发展活跃的技术分支; 从创新主体的角度, 识别出行业内专利强度高的专利权人, 同时发现 AI 领域潜在专利权人, 为我国人工智能技术与产业政策制定提供重要参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

本次研究使用的专利来源于德温特创新专利引文索引数据库。该数据库收录了自 1963 年以来全球 40 多个专利机构的大量专利文献, 并且是全球科技情报和情报机构的权威机构。

本研究的检索策略是根据中国专利保护协会发布的《人工智能技术专利深度分析报告》^[1] 中列举的人工智能的主要技术关键词以及张振刚等人^[2] 的检索方法, 从而重新构造检索式为 TS = (“artificial intelligence *” or “AI” or “Depth learning *” or “Basic algorithm *” or “Natural language processing *” or “Smart search *” or “Speech Recognition *”

or “Computer vision *” or “Gesture control *” or “Smart recommendation *” or “smart robot *” or “Video recognition *” or “Voice translation *” or “Automatic drive *” or “Image Recognition *” or “Machine learning *”), 在德温特数据库进行主题检索, 时间 2010—2019, 检索到 53 134 条记录。检索日期为 2019 年 10 月。

1.2 研究方法

研究包括两个部分, 即基础专利分析和知识图谱绘制。基础专利分析, 通过对检索的 53 134 条专利数据进行梳理, 重点分析人工智能技术专利年度变化、国家 (地区) 分布、主要机构识别等。知识图谱分析, 一方面, 借助信息可视化软件 CiteSpace 绘制人工智能专利类别知识图谱, 展示人工智能领域的技术热点与识别人工智能关键技术。另一方面, 借助信息可视化软件 CiteSpace 绘制人工智能专利权人知识图谱, 识别人工智能领域的关键专利权人, 并对其专利强度进行分析。

2 全球人工智能技术专利分布与关键技术识别

2.1 年度趋势

使用检索策略在德温特数据库里检索, 全球 AI 领域发明专利授权为 53 134 件, 按照专利申请年份 (Filing Year) 统计, 图 1 展现 2010—2019 年中国 AI 领域专利申请趋势图。

基金项目: 上海市哲学社会科学规划课题青年项目——“全球城市人工智能创新生态系统构建与上海策略研究” (项目编号: 2019ECK006; 项目负责人: 邵鲁宁) 成果之一。

作者简介: 赵程程, 管理学博士, 上海工程技术大学管理学院讲师, 研究方向: 创新管理; 邵鲁宁, 管理学博士, 同济大学管理学院副教授, 研究方向: 创新管理。



图 1 2010—2019 年全球 AI 发明专利授权趋势

由图 1 可知,全球 AI 发明专利呈逐年上升趋势,2012 年以前的专利相对较少,近五年(2015 年至 2019 年)专利增长速度明显加快。从 2015 年 2 849 件至 2019 年的 14 094 件,不到 5 年授权专利超过了 5 倍,说明全球人工智能技术处在高速发展阶段。由此可见,人工智能领域技术已引起业界极大的关注,AI 技术正在成为研究热点。

2.2 机构分布

通过对比专利权人的情况,可以了解领域的竞争态势。对全球 AI 领域的 53 134 件发明专利进行统计分析得出 Top30 的专利权人,如图 2 所示。可以发现,从发明专利授权数量上来看,专利权人排名首位是 IBM,拥有 1 744 件专利,遥居榜首,其次是谷歌(913 件)、微软技术授权有限公司(617 件)。Top30 专利权人中大部分是美国企业,前 30 位中美国企业 12 家,日本企业 9 家、中国企业 6 家、韩国企业 3 家。其中百度、中国国家电网、阿里巴巴集团、平安科技代表了我国 AI 领域专利授权数最多的科技公司。



图 2 全球 AI 领域专利 TOP30 专利权人分布

3 全球人工智能技术专利知识图谱绘制

3.1 专利类别图谱

以 2010—2019 年的人工智能相关专利为数据源,借助 CiteSpace 5.5 软件进行统计分析和可视化处理。绘制人工智能专利类别共词图谱,得到共有 85 个节点,309 个连接,网络密度为 0.086 6。图中的每一个节点代表一个技术类别,节点越大表示相应时段内对应的技术类型专利数量越多。经过 LSI、LLR 聚类,最终得到共词图谱(见图 3)。

3.1.1 关键技术识别

在一个表征技术领域的专利文献共词网络中,中心度强的节点一般代表该领域的关键技术。同时,出现词频越高的专利类别说明该类别的技术得到越广泛的研究^[3]。

通过对德温特手工代码进行统计,对排名 Top30 细分技术进行分析,发现 AI 技术大多归类于

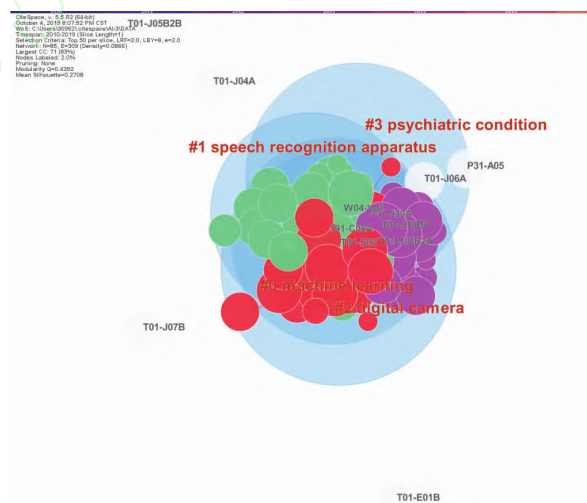


图 3 2010—2019 年全球人工智能领域专利类别共词

T01(数字计算机),特别是用于 T01-J(数据处理系统)与 T01-N(网络与信息传输)。这说明人工智能领域的大多数关键技术都涉及数据处理系统。

同时发现,AI 的关键技术主要聚焦在字符识别、图像识别、语言识别、软件产品、机器学习、便携式移动终端等领域。特别是视觉识别(包括字符识别、图像识别)、语言识别是人工智能诸多细分领域

的共性技术。智能产品、智能教育、智能终端是人工智能的重要应用领域(见表1)。

表1 人工智能领域技术类别中心度分析

中心度	频次	代码	技术识别
0.38	6 328	T01 - J10B2A	识别技术(字符或图像)
0.32	5 692	T01 - C08A	语音识别/合成输入/输出
0.22	8 468	T01 - S03	软件产品(带权力声明)
0.21	4 279	T01 - N01B3	在线学习
0.15	5 425	T01 - J30A	学习辅助(支持)系统
0.13	2 356	W01 - C01D3C	便携式移动终端(移动电话)
0.06	2 532	T01 - N02A3C	服务器
0.06	2 775	T04 - D04	识别技术(光学字符或指纹识别)
0.04	705	T01 - J06A	医疗
0.04	1 365	T01 - N02B1B	用户权限/密码系统
0.04	3 492	W04 - V01	语义分析(术语解析)
0.04	4 438	T01 - J05B4P	数据库应用程序
0.03	685	T01 - F04	子程序执行
0.03	2 203	T01 - N01D3	远程服务器
0.03	2 258	T01 - J05B3	检索(检索大型数据库的算法)
0.03	2 999	T01 - J16C3	自然语言与图像语言处理
0.03	3 557	T01 - J10B2	图像分析
0.02	1 804	T01 - J10B1	图像增强
0.02	1 813	T01 - N01D2	文件传输(非多媒体文件)
0.02	2 299	T01 - J18	语音的计算机处理
0.01	406	W01 - C01G8	智能手机
0.01	462	W01 - C01P2	个人数字助理
0.01	546	T01 - J10B3	目标处理
0.01	951	W01 - A06C4	无限电联
0.01	1 037	W04 - V	声波的分析、合成与处理
0.01	1 459	T01 - J10B3A	目标的扩大、减少与交替
0.01	1 584	T01 - N03A2	搜索与搜索引擎
0.01	2 213	T01 - J07D1	车辆微处理器系统
0.01	2 320	T01 - J11A1	拼写/词典、语法检查、句法分析
0.01	2 461	T01 - J05B2	存储(目录、文件整理、记录分类)

3.1.2 热点技术判断

结合图3和表2可知,人工智能的热点技术分布在智能诊疗、数码相机等领域;聚焦在机器学习、识别技术(字符、图像、语音)、数据库算法等基础技术领域。这与人工智能关键技术所在领域一致,说明人工智能企业或机构已识别并着重研发出人工智能领域的关键技术。

表2 研究热度排前10的技术类别

频次	中心度	代码	技术识别
8 468	0.22	T01 - S03	软件产品(带权力声明)
6 328	0.38	T01 - J10B2A	识别技术(字符或图像)
5 692	0.32	T01 - C08A	语音识别/合成输入/输出
5 425	0.15	T01 - J30A	教育辅助(支持)系统
4 438	0.04	T01 - J05B4P	数据库应用程序
4 279	0.21	T01 - N01B3	在线学习
3 557	0.03	T01 - J10B2	图像分析
3 492	0.04	W04 - V01	语义分析(术语解析)
3 019	0	W04 - W05A	学习设备
2 999	0.03	T01 - J16C3	自然语言与图形语言处理

3.1.3 技术前沿领域识别

CiteSpace的突现度(Burst term)代表该技术的前沿领域。笔者聚焦2010—2019年的突现词,借以探究人工智能领域技术前沿(见图4)。研究发现,近十年人工智能前沿领域主要聚焦在智能穿戴设备(便携式技术、智能手机)、语音识别技术(智能自然语音翻译、语音控制)、机器学习(神经网络、模糊逻辑关系)、视觉识别技术(色彩处理)。其中,智慧商业、智能制造、语音识别是AI未来最有发展潜力的领域。

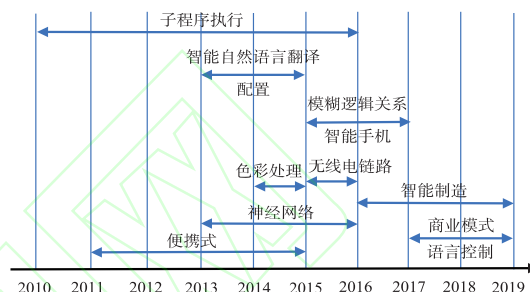


图4 近10年人工智能领域技术前沿

3.2 专利权人图谱

节点类型选择“Institution(机构)”,主题词来源选择“title(标题)”“abstract(摘要)”“author keywords(作者关键词)”和“keywords(关键词)”,阈值调节为(2,3,15)、(3,3,20)、(4,3,20),分别表示相应类别的出现、共现次数及词间相似系数的最低要求,同时设置每年出现频次最高的50个节点数据。最终得到共有254个节点,503个连接,网络密度为0.0157。经过LSI、LLR聚类,最终得到人工智能专利权人共现图谱(见图5)。

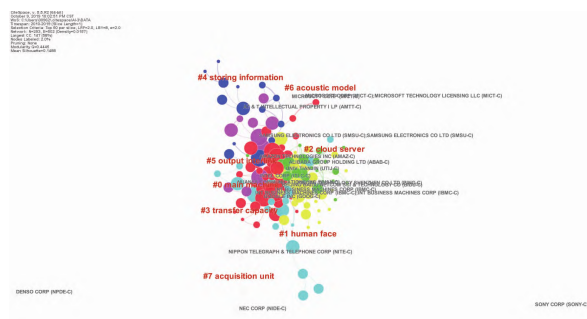


图5 2010—2019年全球人工智能领域专利权人共现

3.2.1 专利强度较高的专利权人识别

专利强度是专利价值判断的综合指标,其高低可从总体上反映目标专利的价值大小。该指标囊括了专利权利要求数量、专利引用与被引用频次、专利家族、专利诉讼数量、专利年龄、专利申请时长等多个专利价值衡量要素,是一个综合性的专利价值判

断指标^[4]。一方面,CiteSpace 可以通过对中心度测度,挖掘出人工智能领域的关键专利权人。另一方面,CiteSpace 可以通过被引用频次排序,探索出人工智能领域的热点专利权人。笔者将关键专利权人和热点专利权人进行交叉对比,拣选出专利强度 TOP20 的专利权人(见表 3)。

3.2.2 具有潜力的专利权人识别

CiteSpace 的突现度(Burst term)代表该技术的的前沿领域。笔者聚焦 2010—2019 年的突现词,识别

出人工智能领域最有潜力的专利权人(见表 4)。

透过表 4,不难发现百度、努比亚、小米、广东工业大学、清华大学、西安电子科技大学是全球人工智能领域最有发展潜力的中国企业和高校。

百度深耕人工智能多年,涉及领域众多,从基础层的人脸检测深度学习算法 PyramidBox、技术层的百度云手势,到应用层的自动驾驶领域的 Apollo 平台、小度人脸闸机、小度机器人。未来百度或将引领全球人工智能技术的革新。

表 3 专利强度 TOP20 的专利权人

频次	中心度	专利权人	
1 090	0.09	INT BUSINESS MACHINES CORP(IBM-C)	IBM
307	0.05	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD(SMSU-C);SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD(SMSU-C)	三星电子
273	0.02	AMAZON TECHNOLOGIES INC(AMAZ-C)	亚马逊
244	0.05	GOOGLE INC(GOOG-C)	谷歌
207	0.01	INTEL CORP(ITLC-C)	英特尔
192	0.08	MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC(MICT-C)	微软技术授权有限公司
152	0.05	BEIJING BAIDU NETCOM SCI & TECHNOLOGY CO(BIDU-C)	北京百度网讯科技有限公司
132	0.09	ALIBABA GROUP HOLDING LTD(ABAB-C)	阿里巴巴集团
130	0.08	BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY BEIJING(BIDU-C)	百度在线网络技术(北京)有限公司
122	0.01	NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE CORP(NITE-C)	日本电报电话公司
116	0.05	TENCENT TECHNOLOGY SHENZHEN CO LTD(TNCT-C)	腾讯
112	0.05	PINGAN TECHNOLOGY SHENZHEN CO LTD(PING-C)	平安科技
112	0.07	FUJITSU LTD(FUIT-C)	富士通
94	0.06	UNIV SOUTH CHINA TECHNOLOGY(UYSC-C)	华南理工大学
94	0.02	UNIV CHINA ELECTRONIC SCI & TECHNOLOGY(UEST-C)	电子科技大学
88	0.03	LG ELECTRONICS INC(GLDS-C)	LG 电子
61	0.02	UNIV TSINGHUA(UYQI-C)	清华大学
57	0.05	AT & T INTELLECTUAL PROPERTY I LP(AMTT-C)	美国电话电报公司
47	0.01	UNIV SOUTHEAST(UYSE-C)	东南大学
47	0.01	UNIV GUANGDONG TECHNOLOGY(UGTE-C)	广东工业大学

表 4 近 3 年人工智能领域专利权人突现词分析结果

专利权人(机构)	突现强度	开始年份	结束年份	2010—2019
MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC(MICT-C)	48.894 4	2015	2017	
FACEBOOK INC(FABK-C)	41.081 7	2016	2017	
INT BUSINESS MACHINES CORP(IBM-C)	40.621 3	2015	2017	
BAIDU ON-LINE NETWORK TECHNOLOGY CO LTD(BIDU-C)	27.778 8	2015	2017	
INTEL CORP(ITLC-C);INTEL CORP(ITLC-C)	21.155 8	2015	2017	
BEIJING BAIDU NETCOM SCI & TECHNOLOGY CO(BIDU-C)	18.525 2	2016	2017	
CISCO TECHNOLOGY INC(CISC-C)	18.443 5	2016	2017	
GOOGLE LLC(GOOG-C)	17.093 7	2017	2019	
SAP SE(SSAP-C)	13.445	2016	2017	
NUBIA TECHNOLOGY CO LTD(ZTEC-C)	11.310 3	2016	2017	
SALESFORCE.COM INC(SAFO-C)	11.310 3	2016	2017	
UNIV GUANGDONG TECHNOLOGY(UGTE-C)	10.921 2	2017	2019	
ACCENTURE GLOBAL SOLUTIONS LTD(ACCT-C);ACCENTURE GLOBAL SOLUTIONS LTD(ACCT-C)	10.194 1	2017	2019	
BEIJING XIAOMI MOBILE SOFTWARE CO LTD(XIAO-C)	9.889 6	2016	2017	
TOYOTA JIDOSHA KK(TOYT-C)	8.902 1	2016	2017	
FUJITSU LTD(FUIT-C);FUJITSU LTD(FUIT-C)	6.679 9	2017	2019	
UNIV TSINGHUA(UYQI-C)	6.367	2017	2019	
UNIV XIDIAN(UYXN-C)	6.106 4	2017	2019	
APPLE INC(APPY-C)	4.474 2	2014	2015	
DENSO CORP(NPDE-C)	4.448	2015	2017	
HYUNDAI MOTOR CO LTD(HYMR-C)	4.313 2	2014	2016	

小米在人工智能领域投入巨大,在声学、语音、自然语言理解、图像视觉、深度学习、智能设备接入等领域都获得巨大突破。2019年推出的“手机+AIoT”战略(包括小爱同学、小米智能家居等)就是让最新技术“落地”的产业布局。同样,德勤《全球人工智能发展白皮书2019》筛选出了全球50家高速增长企业,其中中国有14家,小米赫然在榜。

在智能手机领域,努比亚成为最具发展潜力的中国企业。努比亚搭载智能人脸识别、智能边缘处理、背景虚化、3D智能美颜、像素级肤质增强、3D智能瘦脸、智能面部补光、智能肤色提亮等技术提升手机拍照效果,打造手机接近单反的拍照表现。

广东工业大学、清华大学、西安电子科技大学与国内外企业和高校就云服务、云计算、人脸识别的算法技术层面展开了广泛的合作研究,成为全球最有发展潜力的人工智能研究机构。

4 中国机会

2017年中国宣布了自己的人工智能发展规划,即到2030年中国将成为全球人工智能的研发中心。对此,美国已采取举国体制发展人工智能,并把中国作为首要竞争国家。中国并不是人工智能始发国家,整体上仍属跟踪发展阶段,特别是在核心技术和核心零部件方面,我国较欧美先行者明显“先天不足”。结合上文中对全球人工智能技术创新发展态势的分析,中国人工智能未来发展机会可能有以下几点。

紧盯领先国家AI研发趋势和战略导向,与其他国家开展多领域合作,提升中国AI影响力。专利强度高

的专利人和最具发展潜力专利权人大多聚焦在美国、中国、日本、韩国、德国。受到美国政府对华不友好政策的阻挠,难以与美国ICT巨头企业开展多元合作,但不影响中国与其他国家展开AI多领域研发合作。

抓紧推出AI标准,提高中国AI话语权。AI标准的建立将为统一全球AI技术创新奠定基础。因此,美国、欧盟纷纷推出自己的AI标准。尽管2018年中国推出《人工智能标准化白皮书2018》,明确了AI概念与范畴,但未能对技术层面划定统一标准,也未涉及AI道德标准。中国作为紧逼美国的AI领先国家,急需学界、业界等多领域专家通力打造中国首个系统、全面的AI标准,提高中国AI话语权。

以算法端为中心,芯片和开源数据作为AI发展的硬件和软件,向产业上下游延伸,构建完整AI产业链。中国专利强度高的专利人和最具发展潜力专利权人大多是AI某一领域的硬核企业,缺乏跨领域关键企业。这也反映出中国AI应用场景广而散的特点,缺乏跨领域关键企业带动整个AI产业链升级。未来中国重点是从算法端向上下游延伸,芯片和开源开放平台作为人工智能发展的硬件和软件,以此挖掘跨领域关键企业,构建完整的AI产业链。

参考文献

- [1] 中国专利保护协会. 人工智能技术专利深度分析报告中[E/OL]. [2020-04-03]. <http://1991it.com>
- [2] 张振刚,黄洁明,陈一华. 基于专利计量的人工智能技术前沿识别及趋势分析[J]. 科技管理研究,2018,38(5):36-42.
- [3] 陈悦,陈超美,刘则渊,胡志刚,王贤文. CiteSpace知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究,2015,33(2):242-253.
- [4] 张群,张柏秋. 燃料电池车专利情报研究——基于Innography专利分析平台[J]. 情报杂志,2014,33(7):38-43.

Developmental Trend of Global Artificial Intelligence Technology

Innovation and China Opportunities

ZHAO Chengcheng¹ SHAO Luning²

(1 School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620, China;

2 School of Management, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: Based on the Derwent Innovation Patent Search Platform, this paper used CiteSpace to analyze the developmental trend of global Artificial Intelligence. From the perspective of technology, the key technologies and hot technologies in AI were identified, and the active technology branches in the field of AI were found. From the perspective of innovation sectors, the patentees with high patent intensity in the industry were identified, and the potential patentees in AI field were found. This study provided an important reference for the development of artificial intelligence technology and industrial policy-making in China.

Key words: Artificial Intelligence; technology innovation; patent analysis; knowledge map

(收稿日期:2020-05-07)