

国际高端会议视角下的 人工智能领域研究力量和热点分析

曹 燕, 师英昭, 曾 文

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘 要: 人工智能是当代科技发展前沿领域之一, 本文以 EI 数据库收录的 2009—2019 年的 IJCAI 年会论文为研究对象, 利用文献计量学和可视化技术分析人工智能领域高端会议论文的研究态势, 对相关国家、研究机构和研究人员以及研究热点进行分析和总结, 并重点对比中美两国研究热点。结果表明: 全球人工智能领域研究已进入高速发展阶段, 中国研究力量发展尤为迅速, 涌现大批优秀的青年研究者; 研究机构之间的合作交流具有显著区域特征; 人工智能顶级会议论文研究的热点问题聚焦在语义、深度学习、神经网络和机器学习等方面, 中美两国的研究方向基本一致, 同时略有侧重。文章的分析结果或结论可以为我国人工智能发展战略和前沿技术研究方向提供参考。

关键词: 人工智能; 科学计量; EI Compendex

中图分类号: G321; G358 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2021.11.009

人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 是以计算机知识、数学、心理学等学科的相关理论为基础, 利用大数据和机器学习等方法, 模拟、延伸和扩展人类智能的理论、方法、技术及应用系统的新兴学科。人工智能于 1956 年在 John McCarthy 组织的 Dartmouth 学会上首次正式提出^[1], 近 50 年来得到了迅速的发展和广泛的重视, 特别是在计算机视觉、人脸识别、模式识别、专家系统、自然语言处理、图像和语言理解、神经网络、控制系统等多个领域获得广泛应用^[2], 与基因工程、纳米科学一起被誉为 21 世纪三大尖端技术。

面向人工智能领域开展科技文献计量研究, 可以通过文献分析获得该领域的发展现状、当前热点领域和前沿技术, 并提出促进中国人工智能产业发展的建议。学术会议尤其是领域高端会议论文汇集了学科领域最新的研究成果, 内容更具

有新颖性、专业性和前瞻性^[3]。因此, 相较于期刊论文, 会议论文更具有即时性、价值性和研究性, 更能反映当下学科的发展前沿以及技术发展状况。

1 研究现状

人工智能是一个知识更新迅速、交叉性很强的综合学科, 涉及众多领域。近年来, 国内外学者在人工智能领域的研究主要以期刊论文和专利文献等载体为研究对象^[4-9], 部分学者将多种数据库来源和多种类型的文献同时作为研究对象, 如梁江海等^[10]将 Web of Science TM 核心合集相关 SCI 论文和 incoPat 全球专利数据库收录的专利文献作为数据来源。目前国内以会议论文作为研究对象进行的人工智能领域发展的研究较少, 罗晨等^[6]以 WoS 核心合集社会科学引文索引 (SSCI) 中期刊论文和会议论文为研究对象, 但 WoS 数据库中的会议

第一作者简介: 曹燕 (1980—), 女, 副研究员, 主要研究方向为情报学。

项目来源: 国家自然科学基金项目“基于开源情报的科技前沿多维度探测方法及模型研究” (72074201); 国家重点研发项目“颠覆性技术感知响应平台研发与应用示范”子课题“地平线扫描系统” (2019YFA0707202)。

收稿日期: 2021-09-17

论文存在严重收录不全的问题。2012年张春博等^[11]以国际人工智能领域权威学术会议 AAAI 年会会议论文为研究对象进行人工智能领域的文献计量研究。面向人工智能领域科技文献的计量研究方法大多是科学计量学方法和数学模型等方法^[12-14]，一些学者运用 CiteSpace、HistCite、VOSviewer 等软件对我国以及全球的人工智能领域进行多角度研究分析^[15-17]，Alfonso 等^[18]通过贝叶斯网络分析了文献计量指标间的关系。另外一些学者从区域发展的视角进行研究，如张华等^[19]对吉林省人工智能产业发文进行文献计量分析，并结合吉林省人工智能领域创新资源不足以及缺乏原创成果的实际情况，提出了吉林省人工智能产业研发资源合理调配和布局的建议。

在各种学术会议中，学术年会是一种最具制度性的会议形式，尤其是某一学科领域的权威学会组织主办的学术年会，更具有主题性、学术性、高层次、综合性和规模性的特点^[3]。IJCAI 和 AAAI 是人工智能领域公认的权威综合性学术会议。其中 IJCAI 是人工智能领域最主要的学术年会会议之一，

自 1969 年开始举办至今，已连续举办 29 届，形成了广泛的知名度和巨大的影响力，发表在 IJCAI 年会会议上的论文可以代表目前人工智能领域最先进的技术和最有意义的进展。因此对该年会论文进行计量和可视化分析可以在一定程度上反映出人工智能的研究现状和发展趋势，本文将以 IJCAI 年会会议论文为研究对象，采用科学计量学方法对全球人工智能领域的发展现状、技术热点和前沿趋势进行相关研究。

2 数据来源与研究方法

在 EI Compendex 数据库中选择 2009—2019 年 IJCAI 会议收录的学术论文作为分析样本。IJCAI 从 2015 年开始由每两年举办更改为每年举办，2009—2019 年内共召开了 8 届年会，会议主题均涉及人工智能领域的最新理论和最新应用成果，IJCAI 在 2009—2019 年共收录了 5 467 篇文献，2019 年论文收录篇数较 2009 年论文收录篇数增长了近 1.5 倍，反映出人工智能领域研究近十年来快速发展的状况（如表 1 所示）。

表 1 IJCAI 年会收录文章篇数（2009—2019 年）

届次	年份	地点	主题	收录文献（篇）
21	2009	美国加利福尼亚帕萨迪纳	人工智能中的交叉学科	386
22	2011	西班牙巴塞罗那	十大代表性主题	544
23	2013	中国北京	人工智能和计算可持续性	539
24	2015	阿根廷布宜诺斯艾利斯	人工智能与艺术	734
25	2016	美国纽约	具有人类意识的人工智能	651
26	2017	澳大利亚墨尔本	人工智能与自治的专题研讨	780
27	2018	瑞典斯德哥尔摩	人工智能轮廓的演变	869
28	2019	中国澳门	人工智能多样性	964

3 人工智能的研究力量与研究主题分布

对 IJCAI 会议论文数据进行去重、不相关处理、字段转换和内容转换处理之后，本文采用统计分析方法对发文量较高的国家地区、机构和作者进行研究，在文献计量方面基于词频共现原理，利用德雷塞尔大学的陈超美教授开发的信息可视化软件

Citespace 5.5.R 实现对作者间的合作和关键词关联的研究，以了解该领域的研究力量和主题分布情况。

3.1 国别与机构分析

经过统计得知，2009—2019 年 IJCAI 会议论文共涉及 55 个国家和地区，但研究呈现出较高的集中度（见图 1）。其中中国和美国位于人工智能研究领域的第一梯队，分别以 1 363 篇和 1 295 篇文

遥遥领先于其他国家/地区,且二者发文量占比接近总发文量的一半,说明中美两国不仅具备雄厚的经济实力和强大的科研实力,同时也极其重视在前沿科研领域上的投入。与此同时不可忽视的是学术年会举办国家/地区的影响力和号召力,在2009—2019年举办的8届IJCAI学术年会中,在美国和中

国各举办过两届。英国以385篇文章位列第三,反映了在人工智能领域较强的科研实力;法国、澳大利亚和德国分别以232篇、229篇和221篇文章紧随其后,与英国共同构成第二梯队。加拿大、意大利、日本、新加坡则处于第三梯队。其他主要发文国家还包括以色列、西班牙、奥地利、印度和荷兰等。

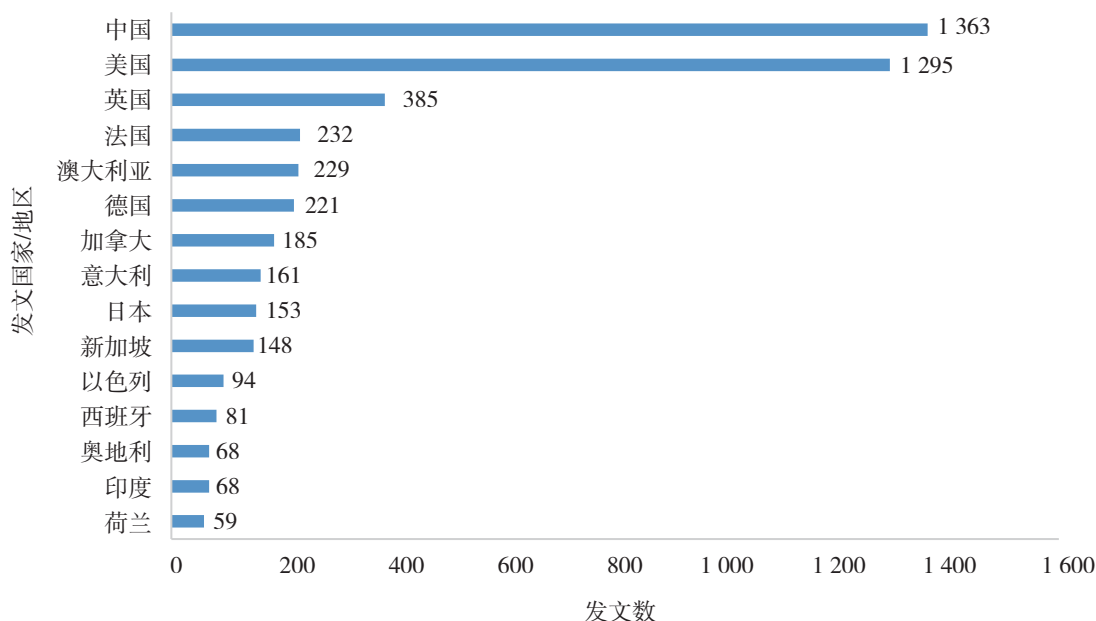


图1 IJCAI 年会发文量前15位的国家/地区（2009—2019年）

2009—2019年IJCAI年会会议上中美两国发表论文数量的年度变化趋势如图2所示,中国的发文量呈现逐年递增的发展趋势,在2009—2019年中国在IJCAI年会上的论文发表量增长了近10.63倍。分年度来看,2009年中国的发文量远落后于美国,之后IJCAI年会上的发文量与美国之间的差距逐年降低,呈现快速接近并赶超美国的趋势。这得益于中国近年来对人工智能领域发展的重视,2017年两会将人工智能首次写入政府工作报告,将其列为国家重点项目,并提出要加快培育壮大包含人工智能在内的新兴产业;同年7月份国务院颁布了《新一代人工智能发展规划》^[20];2018年和2019年两次中央经济工作会议都明确表示加强人工智能、工业互联网等新型基础设施建设,并由国家科技部组建了新一代人工智能发展研究中心,以强化国家新一代人工智能发展规划实施的组织保障和研究支撑。

图3展示了发文量排名前15位的核心机构。

其中排名前5的组织机构中有4个来自中国,包括清华大学、中国科学院、南京大学和北京大学。在2017年国务院颁布的《新一代人工智能发展规划》和2018年教育部印发的《高等学校人工智能创新行动计划》等^[20, 21]政策导向下,为抓住人工智能发展机遇,清华大学、南京大学、北京大学和中山大学等国内高校相继成立人工智能学院和智能工程学院等相关研究机构。此外,该领域产学研结合非常密切,清华大学与腾讯、搜狗、微软、华为等国内外知名企业建立了面向教学或研究的联合实验室。北京大学计算机科学技术系与香港理工大学、加州大学圣塔芭芭拉分校(UCSB)、澳大利亚悉尼科技大学、百度和微软亚洲研究院等国内外多所大学、研究机构和企业均有密切的学术和合作联系。南京大学设有机器学习与数据挖掘研究所(华为-LAMDA)人工智能联合实验室。与南京大学并列第三的机构是卡耐基·梅隆大学(Carnegie

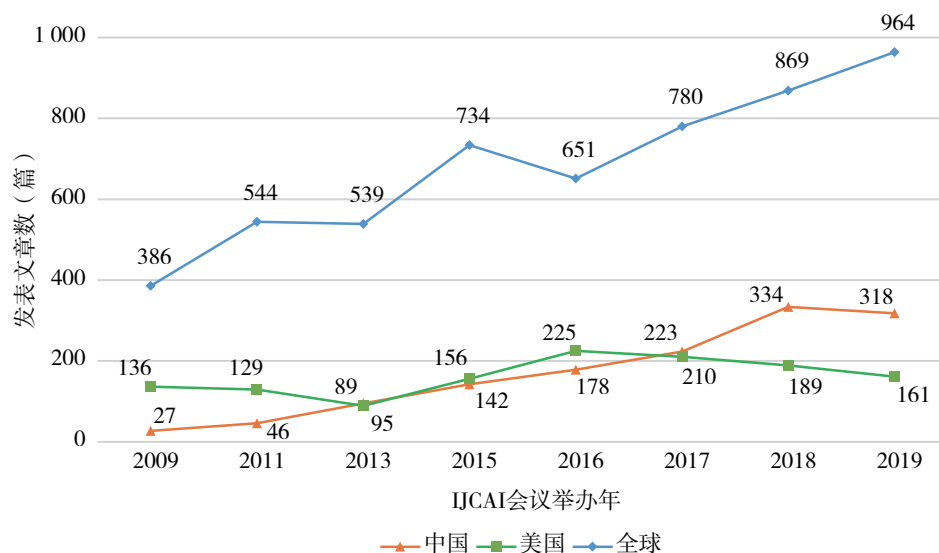


图2 IJCAI 会议中美发文量对比图 (2009—2019 年)

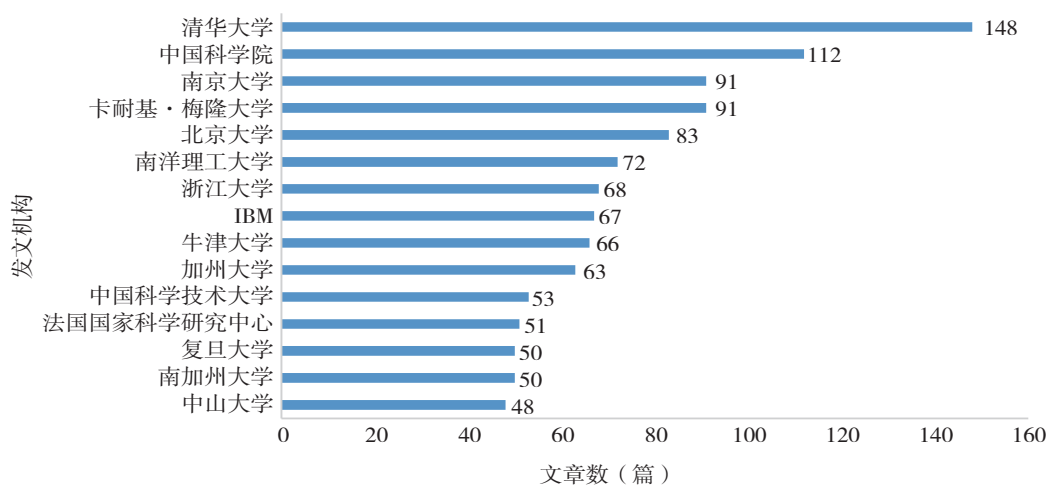


图3 IJCAI 年会发文量前10位的研究机构 (2009—2019 年)

Mellon University)，是美国首个开通本科人工智能专业学位的大学，主要研究方向是人工智能领域的博弈论、聚类算法、学习系统、预测主动学习和机器学习等。此外在人工智能研究领域影响力较大的机构还有南洋理工大学、牛津大学、加州大学、法国科学院、中国科学技术大学、复旦大学等研究机构。从图3中可以看到有IBM沃森研究院这样的公司型研究机构位于其中，除此之外发文量较多的公司型研究机构还有微软研究院（Microsoft Research）和谷歌（Google）等，这二者一直以来都是IJCAI学术年会的赞助商。2019年新增了很多来自中国的企业赞助商，如华为、阿里巴巴、百

度和腾讯等，这也反映出人工智能领域研究和产业化发展应用密不可分。

3.2 作者及合著分析

随着大量分支学科和交叉性学科的出现，合作与交流可以使具备不同学科背景的学者进行知识碰撞，实现知识的集成。合作度和合作率这两个指标在科学计量学中用来表示某学科领域的合作状况，论文合作度是指论文的作者数量与论文篇数之比，合著率是合著的论文篇数占全部论文的比例。表2为对2009—2019年期间IJCAI学术年会论文合作度和合作率的统计。论文合作度有显著的上升趋势，2018—2019年超过了94%。

表2 IJCAI 学术年会论文合作度与合作率统计(2009—2019年)

年份	文献数(篇)	作者数(人)	合著数(篇)	合作度	合作率(%)
2009	386	1 083	349	2.81	90.41
2011	544	1 544	470	2.84	86.40
2013	539	1 693	488	3.14	90.54
2015	734	2 405	674	3.28	91.83
2016	651	2 216	595	3.40	91.40
2017	780	2 717	722	3.48	92.56
2018	869	3 370	824	3.88	94.82
2019	964	3 960	913	4.11	94.71

近年来合作度和合作率的上升趋势体现出人工智能领域的研究人员具备良好的科研合作精神,同时也反映出人工智能领域具有高度的学科领域交叉性。

在图4中可以看出全球范围内人工智能领域形成一个相互连通的作者合作关系网络,可根据具体的机构信息将其划分为6个合作群,分别为中国合作群、北欧合作群、中欧合作群、北美合作群、澳大利亚合作群和以色列合作群。中国合作群中作者数量众多且出现较多青年学者(浅色节点);在其他合作群尤其是北美合作群,作者数量相对较少且较早地投入到人工智能领域的研究中(深色节点),说明这些合作群中的科研人员大多是人工智能领域的著名学者,其中不乏帝国理工学院的Nicholas R Jennings教授这样的领域权威专家。中国合作群中浅色节点增多的现象说明随着国家政策的支持和科技的进步,人工智能发展迅猛,越来越多的青年学者投入该领域的研究,有望引领全球人工智能的发展浪潮。然而,尽管国内已涌现大批人工智能领域的研究学者,在全球合作连通网络中占据很大的比例,但根据2021年4月发布的AI 2 000榜单,在全球最具影响力的人工智能学者中,美国学者入选数量最多,有1 164人次,其次是中国,有222人次,这说明中国近年来虽然学术产出增长速度已经超过美国,但科研人员的总体研究水平仍有差距。

进一步分析中国合作子网络(见图5),同样,

根据具体的机构信息将图中的连通网络划分为8个合作群,分别是南京大学合作群、北京大学合作群、浙江大学合作群、上海交通大学合作群、中国科学技术大学合作群、西安电子科技大学合作群、西北工业大学合作群、清华大学合作群,其中清华大学合作群可以划分出三个子合作群,分别为清华大学软件学院合作群、清华大学计算机科学与技术系合作群以及清华大学访问教授合作群。

3.3 研究热点分析

3.3.1 全球研究热点分析

关键词是作者将论文论点高度凝练后提取的语句,分析其演变情况可以有效地了解该研究领域的总体特征和发展态势。在表3中统计出2009—2019年8届IJCAI学术年会论文的关键词词频和突现度。出现频次较高的关键词有learning system(学习系统)、learning algorithm(学习算法)、classification of information(信息分类)、computer circuit(计算机电路)、semantics(人工智能语义)、multi agent system(多智能体系统)、deep learning(深度学习)、polynomial(多项式函数)、embedding(嵌入)、forecasting(预测)、clustering algorithm(聚类算法)、machine learning(机器学习)、deep neural network(深度神经网络)。

通过对人工智能领域突现词的分析,可以探测在某一时段引用量有较大变化的关键词,用以发现某一个关键词衰落或者兴起的情况,从而能够进一步对该领域研究热点进行分析。通过对综合词

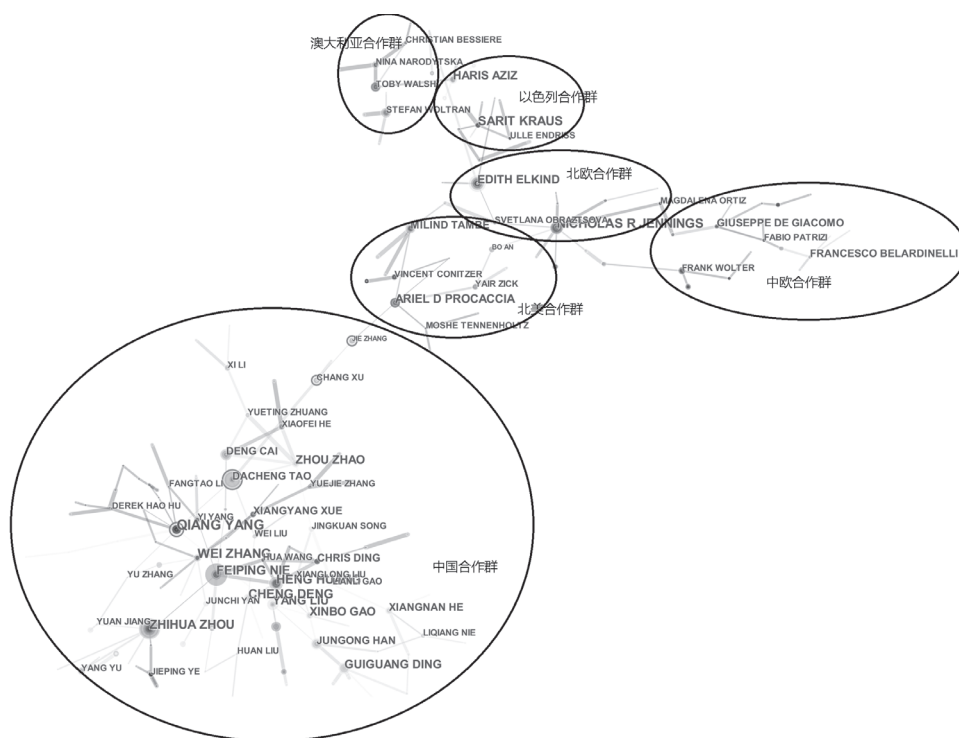


图 4 IJCAI 年会论文作者合作网络图



图 5 IJCAI 年会中国合作网络图

频和突现值进行分析, 得到 12 个关键词, 分别是 computer circuit (计算机电路)、multi agent system (多智能体系统)、deep learning (深度学习)、polynomial (多项式函数)、embedding (嵌入)、machine learning (机器学习)、deep neural network (深度神经网络)、convolutional neural network (卷积神经网络)、bayesian network (贝叶斯网络)、

benchmarking (标杆分析法)、game theory(博弈论)、neural network (神经网络)。

由表3可知,突现强度最大的是 machine learning (机器学习),突现强度为16.53,其次是 convolutional neural network (卷积神经网络),强度为16.14。机器学习是人工智能的核心研究领域,涉及很多算法,如支持向量机(SVM)、聚类算法、

表3 IJCAI 学术年会高频和突现关键词(2009—2019年)

序号	词频	突现值	关键词	序号	词频	突现值	关键词
1	249		learning system (学习系统)	14	83		decision making (决策)
2	173		learning algorithm (学习算法)	15	83		iterative method (迭代法)
3	155		classification of information (信息分类)	16	82		matrix algebra (矩阵代数)
4	142	10.91	computer circuit (计算机电路)	17	81	16.14	convolutional neural network (卷积神经网络)
5	130		semantics (人工智能语义)	18	78		factorization (因子分解)
6	119	6.35	multi agent system (多智能体系统)	19	76		reinforcement learning (强化学习)
7	104	10.23	deep learning (深度学习)	20	69		ontology (本体论)
8	97	6.05	polynomial (多项式函数)	21	65		knowledge based system (知识系统)
9	96	6.51	embedding (嵌入)	22	64	8.83	bayesian network (贝叶斯网络)
10	92		forecasting (预测)	23	63	4.57	benchmarking (标杆分析法)
11	88		clustering algorithm (聚类算法)	24	61		natural language processing system (自然语言处理系统)
12	87	16.53	machine learning (机器学习)	25	56	5.23	game theory (博弈论)
13	85	7.12	deep neural network (深度神经网络)	26	53	3.54	neural network (神经网络)

注:近十年中部分高频关键词没有监测到较大的跃迁现象,所以突现值为缺项。

回归算法和推荐算法等,广泛应用于数据分析与挖掘、模式识别和自然语言理解等领域。卷积神经网络是一种带有卷积结构的深度神经网络,也是深度学习的代表算法之一。时间延迟网络和 LeNet-5 是最早出现的卷积神经网络,也是深度学习的代表算法之一^[22],被广泛应用于计算机视觉、自然语言处理等领域,具体的实际应用有图像搜索、目标定位监测、图像分割、人脸识别等。

采用 CiteSpace 将图 6 所示的 IJCAI 年会近十年关键词共现网络图谱中的关键词以时间序列图谱的形式展开(见图 7),可见人工智能领域在不同时期有不同的研究前沿,从近年的发展来看,2012—2015 年的研究前沿是 neural network (神经网络)、convolutional neural network (卷积神经网络)和 image segmentation (图像分割);2016 年至 2017 年间 Google DeepMind 研发的机器学习程序 AlphaGo 战胜世界顶级围棋选手,deep learning (深度学习)无疑是 2017 年最重要的研究前沿之一,此外还有 convolution (卷积)和 deep neural network (深度神经网络);2018—2019 年的研究前沿包括 graph

algorithm (图算法)、recurrent neural network (循环神经网络)和 learning to rank (排序学习)。

3.3.2 中美研究热点对比分析

从前文可知中美是全球人工智能研究的两大强国,故本文对中美两国 2009—2019 年发表在 IJCAI 年会上的论文关键词进行可视化,进一步分析和比较两国的研究热点(见图 8 和图 9),对两国高频和突现关键词进行统计(见表 4)。

由图 8 IJCAI 中国关键词共现网络图谱可以看到中国在人工智能领域的研究方向主要是学习系统、嵌入、卷积神经网络、深度学习等,从图 9 IJCAI 美国关键词共现网络图谱可以看到美国在人工智能领域的研究方向主要是学习系统、学习算法、信息分类、多智能体系统等,结合表 4 发现中美两国在人工智能领域具有共同关注的研究方向,包括学习系统、卷积神经网络,中美两国关注的研究方向整体上比较相似,表明中美两国在人工智能领域技术的发展方向上基本一致。但两国在人工智能领域技术发展上存在一定的侧重,美国重点关注多智能体系统、决策、强化学习、自然语言处理等方向,中

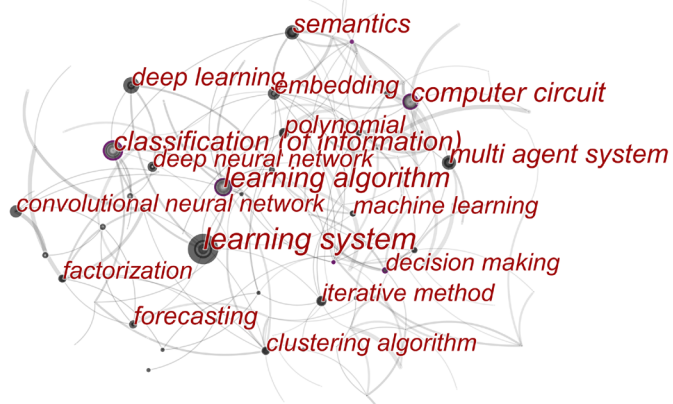


图 6 IJCAI 关键词共现网络图谱（2009—2019 年）

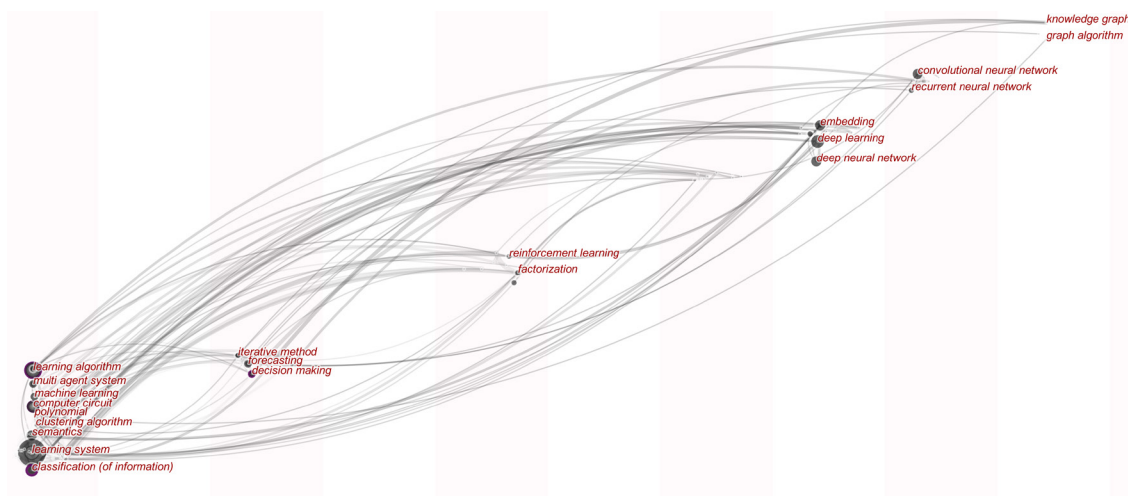


图 7 IJCAI 关键词时间序列图谱（2009—2019 年）

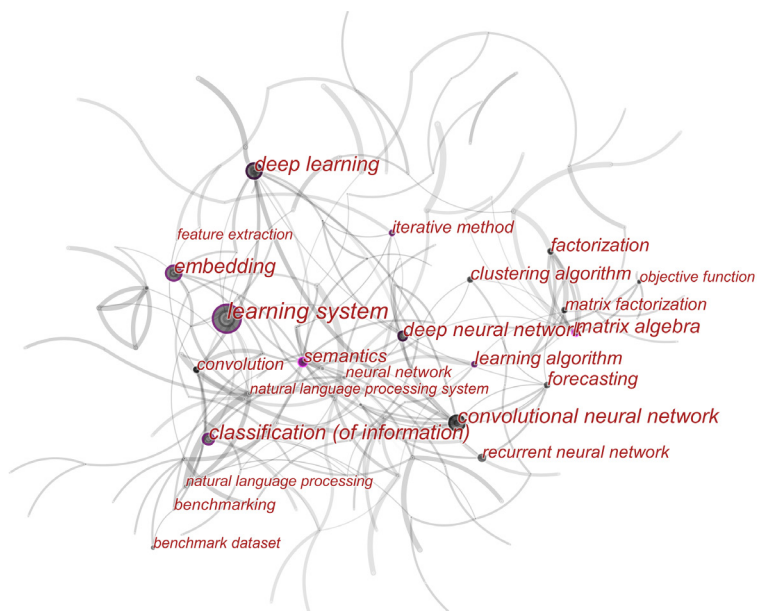


图 8 IJCAI 中国关键词共现网络图谱（2009—2019 年）

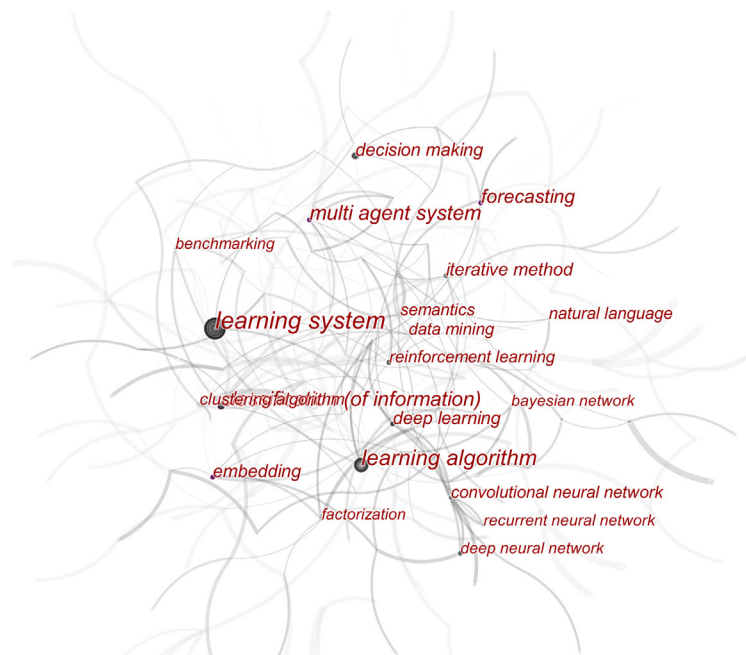


图 9 IJCAI 美国关键词共现网络图谱（2009—2019 年）

表 4 IJCAI 学术年会中美前 15 关键词对比表（2009—2019 年）

序号	突现值	关键词（中国）	序号	突现值	关键词（美国）
1		learning system（学习系统）	1		learning system（学习系统）
2		embedding（嵌入）	2	4.35	learning algorithm（学习算法）
3		convolutional neural network（卷积神经网络）	3	5.22	classification of information（信息分类）
4		deep learning（深度学习）	4		multi agent system（多智能体系统）
5		classification of information（信息分类）	5		forecasting（预测）
6		deep neural network（深度神经网络）	6		decision making（决策）
7	5.23	matrix algebra（矩阵算法）	7		deep learning（深度学习）
8		factorization（因式分解）	8		embedding（嵌入）
9		forecasting（预测）	9		reinforcement learning（强化学习）
10	4.24	clustering algorithm（聚类算法）	10		natural language（自然语言处理）
11		learning algorithm（学习算法）	11	4.37	deep neural network（深度神经网络）
12		iterative method（迭代法）	12	3.90	recurrent neural network（循环神经网络）
13		recurrent neural network（循环神经网络）	13	3.98	iterative method（迭代法）
14		convolution（卷积）	14	3.67	convolutional neural network（卷积神经网络）
15	3.10	matrix factorization（矩阵分解）	15	3.27	clustering algorithm（聚类算法）

国更关注于矩阵算法、因式分解、卷积、矩阵分解等方向。

4 结论与展望

人工智能是一个已经渗透到社会生活中方方面面的新兴学科,本文以EI数据库收录的IJCAI顶尖人工智能学术年会论文为研究对象,研究了2009—2019年人工智能领域的研究力量和研究热点分布,直观地展示了该领域的发文量、研究机构、研究国家和研究热点,得到以下结论:

(1) 地区差异。不同国家和地区对人工智能的政策与支持力度不同,美国和中国远远领先于其他国家。美国在各个方面(包括发文量、机构间合作以及领军人才等)都具有压倒性的优势,处于领先地位。就中国而言,越来越多的学者进入到人工智能领域的研究,发文量逐渐增多并保持较高水平,但与美国相比研究影响力仍有一定差距。

(2) 合作交流。世界范围内人工智能领域都注重交流合作并存在广泛的交流合作,说明主要国家和地区均已认识到合作对提高人工智能领域技术发展的重要性,但是作者之间仍然存在明显的区域特征壁垒,跨区域合作、跨学科合作、跨机构合作和跨产业合作等方面仍存在一定不足。

(3) 通过分析关键词和技术热点可知,人工智能领域的研究热点包括语义、学习算法、信息分类、深度学习和神经网络等。中美两国在人工智能领域的热点关键技术的研究方向上基本一致,两国都重点关注深度学习、神经网络、学习系统和学习算法等方向,但具体侧重点又存在一定的差异。

本文研究分析了人工智能领域的研究力量分布、热点与前沿,但仍存在一定的局限性,在后续的研究中将从以下两个方面改进:首先,进一步丰富数据来源,如增加专利、学位论文、期刊论文、重要的报纸论文等多源数据源,从而提供更全面的分析;其次,人工智能在不同时期有不同的研究热点和研究趋势,新的研究热点必是新的术语词汇,受基础词汇和新词汇的影响,往往新词汇的词频比较低,若仅凭关键词和突现词来识别人工智能领域前沿和发展略显不足,在实际中还需要结合专家意见和行业调研开展工作。■

参考文献:

- [1] Brunette E S, Flemmer R C, Flemmer C L. A review of artificial intelligence[C]. IEEE. International Conference on Autonomous Robots and Agents, ICARA 2009. Wellington: DBLP, 2009: 385-392.
- [2] 俞祝良. 人工智能技术发展概述[J]. 南京信息工程大学学报, 2017, 9(3): 297-304.
- [3] 张春博, 丁堃, 贾龙飞. 基于AAAI年会论文的国际人工智能领域计量与可视化研究[C]. 大连理工大学人文与社会科学学部公共管理与法学学院: 2012年全国科学学理论与学科建设暨科学技术学两委联合年会论文集. 辽宁: 2012年全国科学学理论与学科建设暨科学技术学两委联合年会, 2012: 1-10.
- [4] 吕文晶, 徐丽, 刘进, 等. 中国人工智能研究的十年回顾——基于2008—2017年间文献计量和知识图谱分析[J]. 技术经济, 2018, 37(10): 73-78.
- [5] 徐家越, 卢才武, 黄玉森. 基于知识图谱的国内外人工智能应用领域对比研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2020, 54(2): 301-312.
- [6] 罗晨, 沈浩. 社会科学领域的人工智能研究: 基于SSCI文献的探索[J]. 全球传媒学刊, 2018, 5(4): 43-64.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 陈军, 张韵君, 王健. 基于专利分析的中、美人工智能产业发展比较研究[J]. 情报杂志, 2019, 38(1): 41-47.
- [10] 梁江海, 杨筱, 刘书雷, 等. 基于科学计量的机器学习技术发展评估分析[J]. 国防科技, 2020, 41(5): 41-51.
- [11] 张春博, 丁堃, 贾龙飞. 国际人工智能领域计量与可视化研究——基于AAAI年会论文的分析[J]. 图书情报工作, 2012, 56(22): 69-76.
- [12] 周峻宇. 近10年中美人工智能研究领域与热点比较分析[J]. 科技传播, 2019, 11(14): 14-16.
- [13] Lei Y F, Liu Z B. The development of artificial intelligence: a bibliometric analysis[J]. Journal of Physics Conference, 2019, 1168(2): 22-27.
- [14] 程艳丽. 期刊评价数学模型及与其他文献计量学指标

- 的关系[J]. 河南大学学报(自然科学版), 2010, 40(4): 402-405.
- [15] Wildgaard L, Schneider J, Larsen B. A review of the characteristics of 108 author-level bibliometric indicators[J]. *Scientometrics*, 2014, 101(1): 125-158.
- [16] Chen C M, Hu Z G, Liu S B, et al. Emerging trends in regenerative medicine: a scientometric analysis in CiteSpace[J]. *Expert Opinion on Biological Therapy*, 2012, 2(5): 593-608.
- [17] 侯剑华, 都佳妮. 基于专利计量与信息可视化的技术热点监测分析——以风力涡轮机技术领域为例[J]. *现代情报*, 2015, 35(2): 67-72.
- [18] Alfonso I, Perdo L, Bielaza C. Using Bayesian networks to discover relationships between bibliometric indices. A case study of computer science and artificial intelligence journals[J]. *scientometrics*, 2011, 89(2): 523-551.
- [19] 张华, 张素莉. 基于文献计量的吉林省人工智能产业研发能力综述[J]. *长春工程学院学报(社会科学版)*, 2019, 20(2): 30-32.
- [20] 国务院. 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL]. (2017-07-20) [2020-12-02]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [21] 教育部. 教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[EB/OL]. (2018-04-03) [2020-12-02]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.htm.
- [22] Lecun Y, Bengio Y. Convolutional Networks for Images, Speech, and Time-Series[C]. Alex M. The Handbook of Brain Theory and Neural Networks: MIT Press, 1998: 255-258.

Analysis of Distribution of Research Strengths and Hotspots in the Artificial Intelligence Field from the Perspective of the International Top Conference

CAO Yan, SHI Ying-zhao, ZENG Wen

(Institute of Scientific and Technical Information of China, BeiJing 100038)

Abstract: Artificial intelligence is one of the frontier fields of science and technology development in the present age. This article focuses on the state of high quality conference papers in the field of artificial intelligence in recent ten years and analyzes the papers of IJCAI from 2009 to 2019 covered by EI database using bibliometrics and visualizational methods mainly from the perspective of such as relevant countries, research institutions, researchers and research hotspots, and compares the research hotspots of China and the United States. We discover that the global research in the field of artificial intelligence had already entered a stage of speed development and the research in China developed rapidly, a large number of outstanding young chinese researchers have emerged; Cooperation between international research institutions possesses significant regional characteristics; The hot spots of high quality conference papers in the field of artificial intelligence focus on semantics, deep learning, neural network and machine learning. China and America keep generally consistent in research fields, however the focusing points are a little different. The analysis results or conclusions of this paper can provide reference for the development strategy and frontier technology research direction of artificial intelligence in China.

Keywords: artificial intelligence; scientometrics; EI Compendex