

# 基于专利分析的人工智能技术发展态势研究

王大伟 郑佳 傅俊英 熊书玲  
(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

**摘要:** 人工智能技术作为引领新一代科技革命的前沿性、战略性力量, 已被广泛应用于生物医药、机器人、能源、材料、自动驾驶等众多跨学科领域, 并形成了多个研究分支。本文对 Innography 专利数据库收录的相关专利数据进行挖掘分析, 并从专利及专利家族的申请及授权年度趋势、专利技术来源地域、专利技术目标市场地域、专利分类体系分布以及研究机构的角度, 分析人工智能技术的发展态势、最新突破以及技术布局情况等。研究发现: 中国人工智能研究始于1985年, 从2007年进入快速增长期, 目前美国是最主要的人工智能技术来源国和目标市场, 研究机构以企业为主, 但在通用技术方面的布局仍需加强。

**关键词:** 人工智能; 专利分析; Innography 专利数据库; 人工智能技术发展; 区域分析

**DOI:** 10.3772/j.issn.1674-1544.2022.02.006

**CSTR:** 15994.14.issn.1674.1544.2022.02.006

中图分类号: G35

文献标识码: A

## Research on the Development Trend of Artificial Intelligence Technology Based on Patent Analysis

WANG Dawei, ZHENG Jia, FU Junying, XIONG Shuling

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

**Abstract:** As a cutting-edge and strategic force leading the new generation of scientific and technical revolution, artificial intelligence technology has been widely used in many interdisciplinary fields such as biomedicine, robotics, energy, materials and automatic driving, and has formed many research branches. By mining and analyzing the relevant patent data collected by Innography patent analysis platform, this paper analyzes the development situation, latest breakthrough and technical layout of artificial intelligence technology from the perspective of annual trend of application and grant of patents and patent families, source region of patent technology, target market region of patent technology, distribution of patent classification and research institutions. The study concludes that China's AI research began in 1985 and has entered a rapid growth period since 2007. At present, China and the United States are the main source countries and target markets of AI technology. The research institutions are mainly enterprises, but the layout of general AI technology still needs to be strengthened.

**Keywords:** artificial intelligence, patent analysis, Innography, artificial intelligence technology development, regional analysis

**作者简介:** 王大伟 (1989—), 男, 博士, 中国科学技术信息研究所助理研究员, 主要研究方向为重点科技领域监测与分析; 郑佳 (1982—), 女, 博士, 中国科学技术信息研究所研究员, 研究生导师, 主要研究方向为科技政策与产业发展研究 (通信作者); 傅俊英 (1972—), 女, 博士, 中国科学技术信息研究所研究员, 研究生导师, 主要研究方向为情报分析、生物技术; 熊书玲 (1988—), 女, 博士, 中国科学技术信息研究所助理研究员, 主要研究方向是重点科技领域监测与分析。

**基金项目:** 中央级公益科研院所基本科研业务专项资金项目“基于专利数据的认知智能核心技术发展研究”(QN2021-02)和“科技驱动碳达峰碳中和的关键技术脱碳成本研究”(ZD2021-20)。

**收稿时间:** 2021年10月29日。

## 0 引言

人工智能在 1956 年的达特茅斯会议得到确认后，经历了控制论、联结主义、神经网络等研究发展阶段，在 2006 年迎来了第三次的大爆发。经过近 60 年的发展，人工智能技术不再拘泥于基础层、通用层的技术研究，而是加速走向了产业应用<sup>[1]</sup>。本文选择了 Innography 专利数据库<sup>[2]</sup>作为检索分析平台，检索人工智能技术相关专利，并围绕人工智能自 1955 年以来的专利进行分析，结合产业研究对人工智能技术发展进行阐述，以期找到我国在人工智能领域进一步发展的趋势及障碍。

## 1 数据来源及处理

本文从人工智能的相关前沿技术发展出发，对 Innography 专利数据库中的相关专利数据进行查询分析，利用 MySQL 数据库与 Python 脚本对数据进行清理、整合，分析人工智能前沿技术的年度申请和授权变化趋势、专利来源地域、目标市场地域、技术领域分布、主要研究机构的专利战略布局等内容，并用图表进行更清晰的展示。

专利的检索时间是 2021 年 10 月 11 日，检索式为“@(abstract,title)(('artificial intelligence') or ('ai') or ('Artificial Intelligence') or ('AI') or (\*intelligence\*))”，检索范围从 1955 年 1 月 1 日开始，截止到 2020 年 12 月 31 日，将搜索到的所有专利数据，进行合并去重处理，获得共计检索相关专利 129 247 件，其中利用 INPADOC 家族方式对具有共同优先权的在不同国家或国际专利组织多次申请、公布或批准的内容相同的一组专利进行规约后，得到专利家族 88 950 件。由于专利申请后于 18 个月内公开<sup>[3]</sup>，2020 年的专利申请数量及授权数量较 2019 年均略有下滑。

## 2 研究分析

### 2.1 专利技术发展趋势分析

“人工智能”(Artificial Intelligence, AI)概念于 1955 年由约翰麦肯锡等创建的一个关于

“人工智能”研讨会的提案中首次被提到，并在次年的达特茅斯会议上得到确认，标志人工智能的正式诞生。其后人工智能经历了几次寒冬，自深度学习算法出现后，近几年再次进入爆发期。目前人工智能技术的应用范围广泛，最新的前沿技术包括强化学习<sup>[4]</sup>、深度学习、脑机接口技术<sup>[5]</sup>、类脑芯片技术、智能人机交互技术<sup>[6]</sup>、移动增强显示、机器视觉<sup>[7]</sup>、目标检测技术、步态识别技术<sup>[8]</sup>、虹膜识别技术等，推动了新一代人工智能技术的创新发展。

在检索到的全球人工智能专利中，授权专利有 51 649 件、专利家族有 40 154 件，总体授权率分别为 39.96% 和 45.14%，其专利申请、专利家族申请、专利授权和专利家族授权的数量年度变化趋势如图 1 所示。

从图 1 所展示的技术生命周期视角可以发现全球人工智能相关的专利发展趋势。

(1) 1955—1979 年，专利申请量与专利授权量每年均未超过 10 件，基本维持在 5 件以下，并且所有申请都获得了授权，即申请趋势与授权趋势是相同的。除 1959 年、1970 年外，专利申请与家族专利申请基本也是重合的，其申请趋势与授权趋势的曲线走势保持一致，但专利的增长并没有展现出规律性。

该阶段属于人工智能技术发展的起步期，学术研究从控制论的角度解释人工智能，期间出现了神经网络 Perceptron、第一个模型实现感知机等技术发展，但由于项目失败等原因，一直处于缓慢的发展阶段。

(2) 1980—2005 年，专利申请量迎来一个小幅度的上升时期，专利申请量、专利家族申请量、专利授权量、专利家族授权量都从数十件发展到百件并一直上升突破千件，专利申请量平均年复合增长率为 28.35%，专利家族申请量平均年复合增长率为 27.29%，专利授权量平均年复合增长率为 31.75%，专利家族授权量平均年复合增长率为 29.24%。

该阶段属于人工智能技术发展的成长期，学术研究从联结主义的角度解释人工智能，期间出

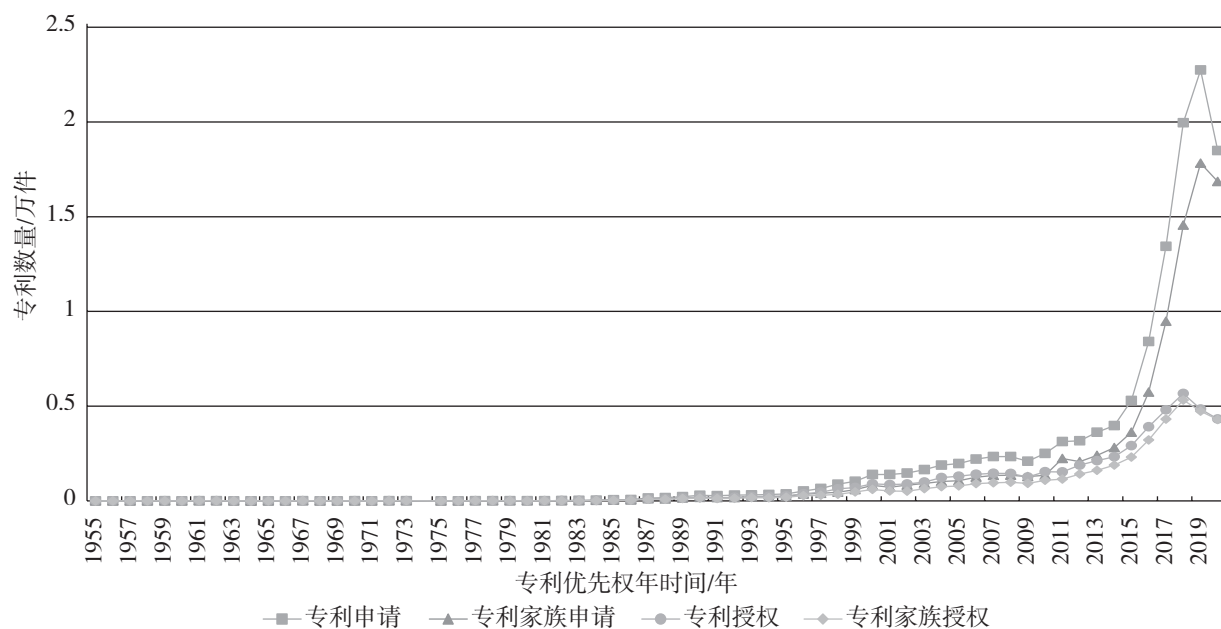


图1 全球人工智能相关专利申请数量与授权数量的年度变化趋势

现了专家系统、深蓝<sup>[9]</sup>战胜国际象棋冠军等应用突破,专利的复合增长率均维持在20%以上。

(3) 2006—2020年,专利申请量进入快速上升期,年专利申请量最高达到22 739件,专利家族申请量达到17 824件,专利年授权量和专利家族年授权量分别达到5 666件和5 320件,专利申请量、专利家族申请量、专利授权量、专利家族授权量的平均值也分别达到7 581件、5 611件、2 765件和2 340件。由于2020年专利公示的滞后性,截止到2019年,专利申请量、专利家族申请量、专利授权量、专利家族授权量的平均年复合增长率分别是38.88%、20.92%、9.24%、12.47%。该阶段与前两个发展期相比较,授权比例明显降低,这表明人工智能技术发展进入相对成熟期。

人工智能相关专利的申请与授权在2006年后快速上升,其原因主要是从2006年开始由企业引导并开启了人工智能的第三次研究浪潮。各个主要国家从2016年开始陆续出台了人工智能国家级战略。我国也先后出台了《“十三五”国家科技创新规划》<sup>[10]</sup>、《新一代人工智能发展规划》<sup>[11]</sup>、《人工智能标准化白皮书》<sup>[12]</sup>等,由中国企业、高校、科研院所等申请的专利、专利

家族,及其对应授权的数量最高分别达到11 985件、11 860件、3 271件和3 264件,其年度变化趋势如图2所示。

分析图2可知,我国人工智能相关专利在专利申请与专利家族申请、专利授权与专利家族授权方面呈现非常明显的趋同现象。这表明,我国在专利申请过程中,很少将同一专利在多个国家(地区)进行申请,与美国申请有明显区别。在专利申请方面我国人工智能相关专利申请始于1985年,至2006年专利申请量的平均年复合增长率为14.59%;2007年至2020年,专利申请量大幅度上升,平均年复合增长率上升到38.38%。在专利授权方面,1985年至1988年期间,专利授权量一直为0;1989年至2006年,专利授权数量由无到有,实现了质的飞跃,这段时间的平均年复合增长率为27.29%;2007年至2018年,专利授权量上升明显,年均复合增长率上升到35.69%;2019年、2020年的授权量有所下滑。由此可知,我国在人工智能领域一直都有很大的投入,在30多年的发展期内,相关专利的申请与授权数量的平均年复合增长率一直保持在14%以上,曾一度接近40%。随着最近几年在数量上的急速上升和积累,我国正成为全球人工智能领

域专利产出的主要驱动力。

## 2.2 专利来源地域分析

全球人工智能相关专利来自于 114 个国家

(地区), 其中排名前 10 位的人工智能相关专利申请、专利家族申请、专利授权、专利家族授权的数量如图 3 所示。从图 3 可以看出, 人工智能

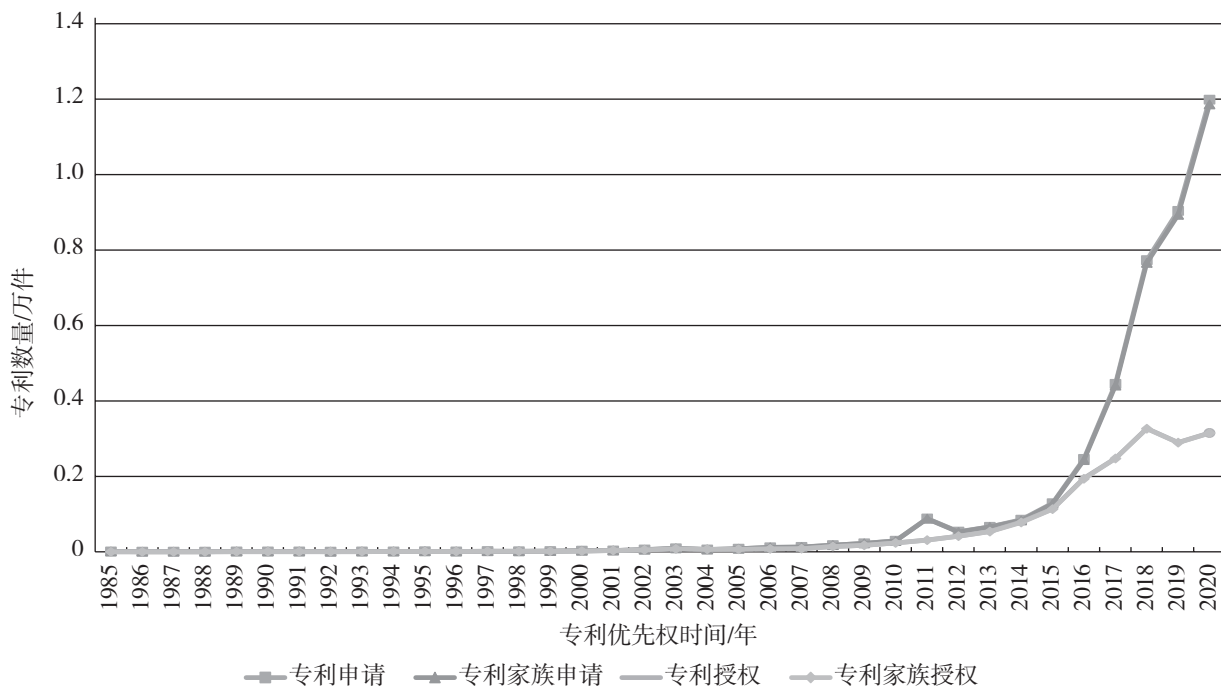


图 2 中国人工智能相关专利申请数量与授权数量的年度变化趋势

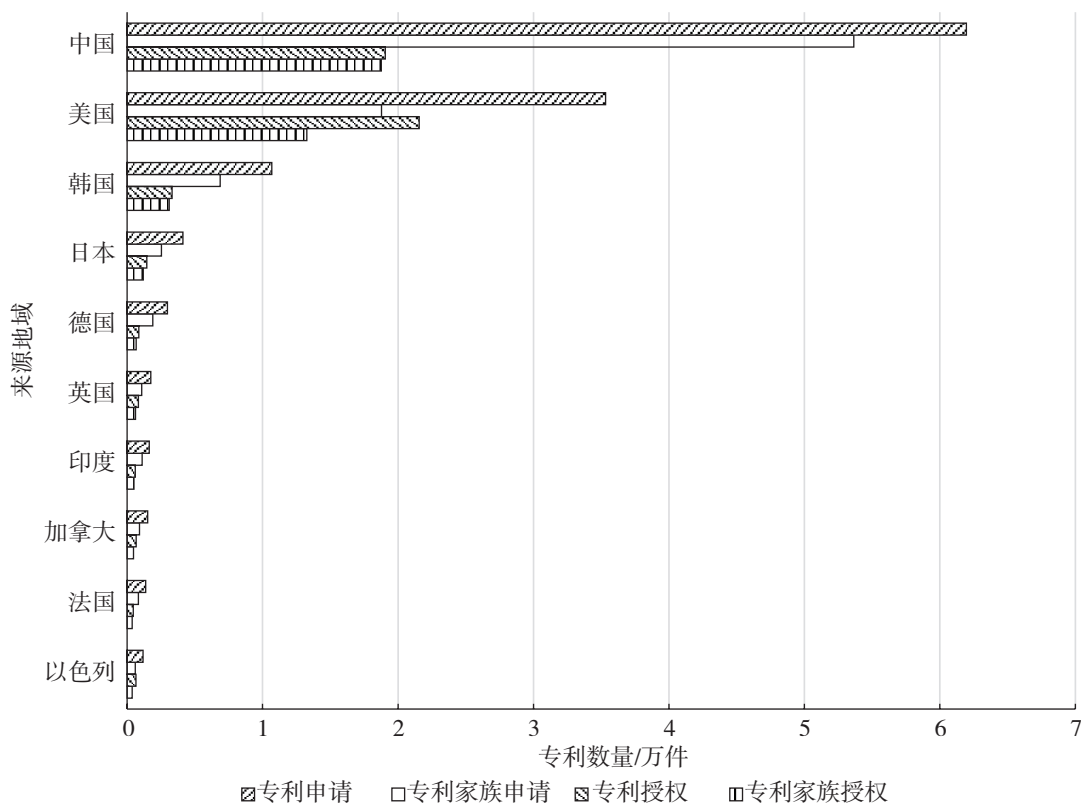


图 3 排名前 10 位的人工智能相关专利来源地域申请数量及对应的授权数量

相关专利主要来自中国、美国、韩国、日本、德国、英国、印度、加拿大、法国和以色列。

我国在专利申请、专利家族申请、专利家族授权的数量上以 61 961 件、53 648 件、18 763 件排名第一，而在专利授权量上少于美国的 21 561 件，以 19 052 件排名第二。在以上 4 个方面，我国的全球占比分别达到 47.94%、57.80%、43.29% 和 45.61%；美国的全球占比分别为 27.32%、20.23%、35.58% 和 32.24%。中美人工智能相关专利申请、专利家族申请、专利授权、专利家族授权的数量占全球比例达到 75.26%、78.03%、78.87% 和 77.85%，体现了目前全球人工智能技术发展布局中，中美占据绝对的优势。

### 2.3 专利目标市场地域分析

全球人工智能相关专利的目标市场地域包括

64 个国家（地区）及组织。其中，排名前 10 位的目标市场地域的人工智能相关专利申请、专利家族申请、专利授权和专利授权的数量如图 4 所示。

从图 4 中可以看出，人工智能相关专利主要受理地为中国、美国、世界知识产权组织、韩国、德国、欧洲专利局、日本、澳大利亚、俄罗斯和加拿大。其中，中国、美国和世界知识产权组织是最大的专利受理地。

其中，美国作为人工智能相关专利的受理地，其专利申请、专利家族申请、专利授权、专利家族授权的数量显著高于其作为专利来源地的数量，而中国及其他国家（地区）作为受理地的申请、授权数量明显少于作为来源地的申请及授权数量。这表明，在全球人工智能市场中，美国仍然是最具有吸引力的目标市场国，而我国人工智能市场还没有完全成长起来。

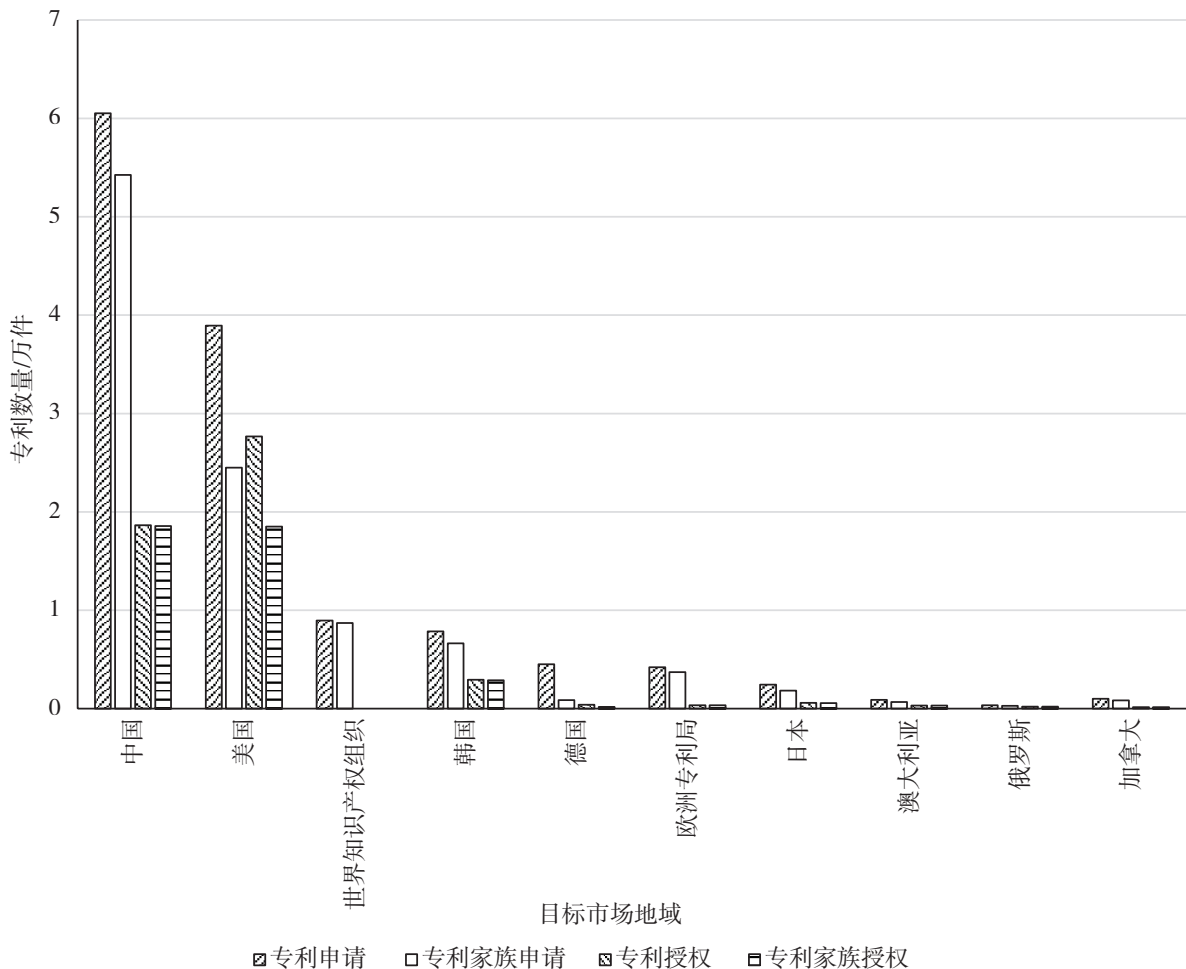


图 4 排名前 10 位的人工智能相关专利目标市场地域申请数量及对应的授权数量

## 2.4 人工智能相关专利 IPC 分布情况分析

人工智能相关专利在国际专利分类号 (International Patent Classification, IPC) 子类的分布如图 5 所示, IPC 子类的分类注释如表 1 所示。

人工智能相关专利分布在 554 个子类中, 主要分布于 G06F 子类“电子数字数据处理”、G06Q 子类“数据处理系统或方法”、G06K 子类“数据识别与表示”, 占比分别为 28.50%、13.40%、10.50%, 总体占比超过 50%, 表明人工

智能相关技术的关键在于对电子数字数据的处理应用。排名前 6 位的 IPC 子类占比达 70.50%, 约为所有专利的 3/4, 主要是以数据处理及其系统或方法、数据识别、数据表示、计算机系统、图像处理、数字信息传输等技术为主。

人工智能相关申请专利在 IPC 大组的分布如图 6 所示, IPC 大组的分类注释如表 2 所示。人工智能相关专利分布在 3 039 个大组中, 总体占比排名前 3 位的 G06K9/00 组“读取或识别印刷

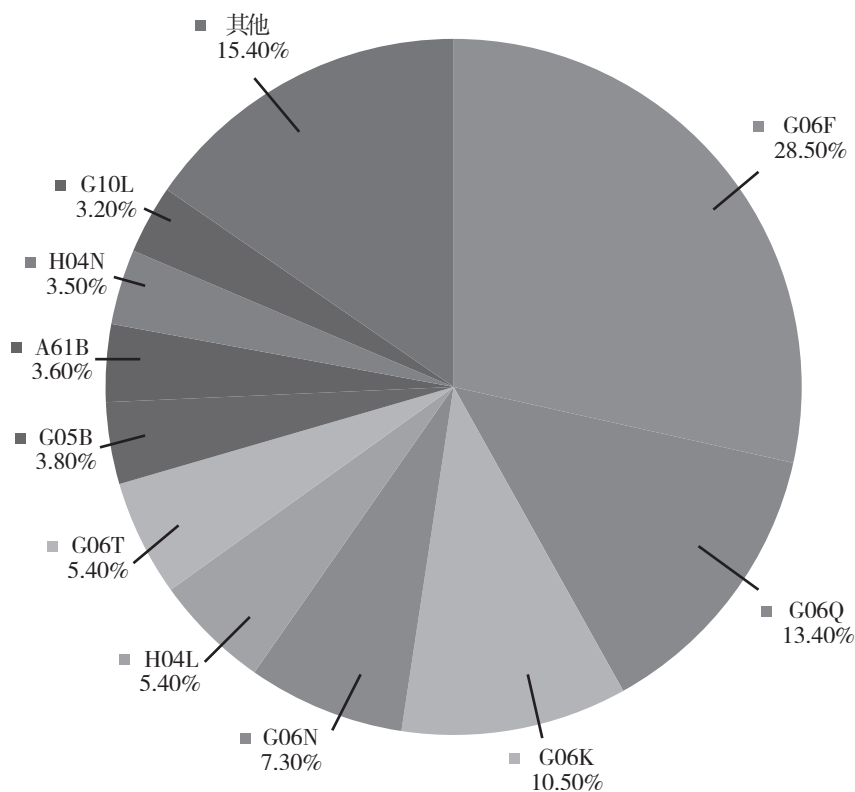


图 5 人工智能相关申请专利前 10 的 IPC 子类分布

表 1 IPC 子类的分类注释

序号	分类号	分类号说明	专利数量/件
1	G06F	电子数字数据处理	18 872
2	G06Q	专门适用于行政、商业、金融、管理、监督或预测目的的数据处理系统或方法	8 880
3	G06K	数据识别; 数据表示; 记录载体; 记录载体的处理	6 930
4	G06N	基于特定计算模型的计算机系统	4 844
5	H04L	数字信息的传输, 例如电报通信	3 584
6	G06T	一般的图像数据处理或产生	3 547
7	G05B	一般的控制或调节系统; 这种系统的功能单元; 用于这种系统或单元的监视或测试装置	2 483
8	A61B	诊断; 手术; 坚定	2 411
9	H04N	图像通信, 如电视	2 289
10	G10L	语音分析或合成; 语音识别; 音频分析或处理	2 141

或书写字符或识别图案（如指纹）的方法或安排”、G06F 17/00 组“专门用于特定功能的数字计算或数据处理设备或方法”、G06Q 组“管理”分别是 16.40%、13.90%、8.90%，共占比也仅为 39.20%。排名前 5 位的 IPC 大组总体占比为 50.80%，超过了总体的一半，但是排名前 10 位的其他 IPC 大组基本维持在 4% ~ 5% 的占比量。人工智能技术除了顶部大组外，在其他领域的应用较为平均，说明人工智能技术产业应用广泛，已经与各行业产生了应用结合，分布较为均匀。

### 2.5 国外人工智能领域机构排名

国外人工智能相关专利申请排名前 10 位的

研究机构全部为企业，如表 3 所示。其中，美国公司占 60%，其次包含两家韩国企业、一家德国企业、一家日本企业。IBM 公司的专利集中于人机交互、量子人工智能、神经网络、硬件系统方面；微软公司的专利布局围绕实体交互平台、语音处理、人工智能引擎、自适应数据处理等业务展开；LG 公司专注于语音采样系统、语音合成、人工智能设备等领域；三星电子公司专注于图像处理、基于人工智能的电子设备等领域；字母表公司致力于通过人工智能打造贴近人类需求的产品、创新的服务跟应用，研究出可解决人类难题的工具，并对人工智能芯片进行了大量投资；西

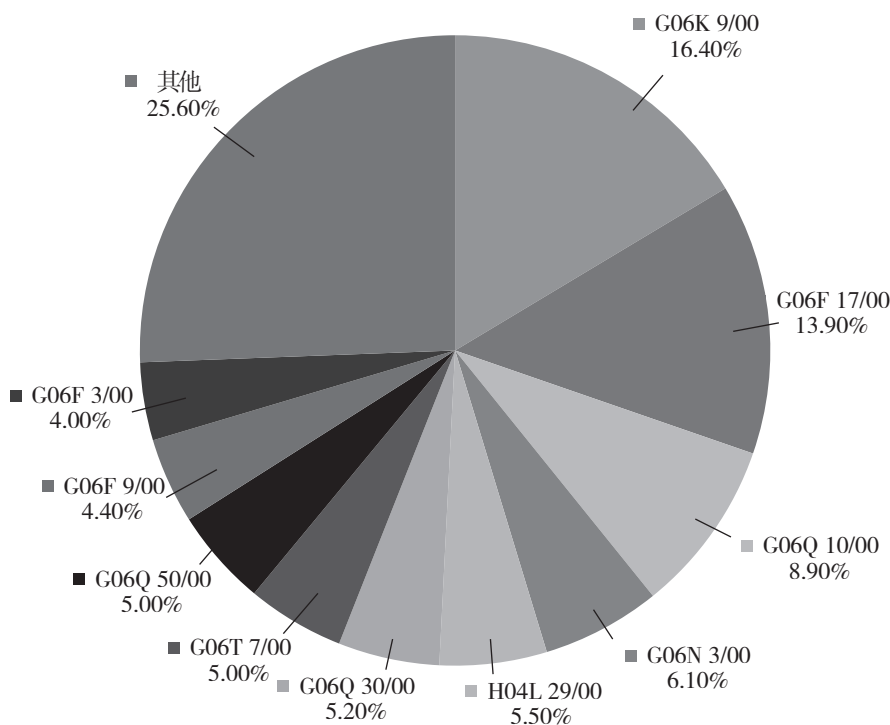


图 6 人工智能相关申请专利前 10 的 IPC 大组分布

表 2 IPC 大组的分类注释

序号	分类号	分类号说明	专利数量/件
1	G06K 9/00	读取或识别印刷或书写字符或识别图案（如指纹）的方法或安排	6 631
2	G06F 17/00	专门用于特定功能的数字计算或数据处理设备或方法	5 622
3	G06Q 10/00	管理	3 601
4	G06N 3/00	基于生物模型的计算机系统	2 483
5	H04L 29/00	一组中未包含的布置、装置、电路或系统	2 219
6	G06Q 30/00	商业，如购物或电子商务	2 106
7	G06T 7/00	图像分析，例如从位映射到非位映射	2 016
8	G06Q 50/00	专门适用于特定商业部门的系统或方法，如公用事业或旅游业	2 008
9	G06F 9/00	程序控制的安排，例如控制单元	1 761
10	G06F 3/00	将要处理的数据转换成计算机能够处理的形式输入安排	1 631

门子公司的专利集中在医疗应用、人造骨骼、音频信号带宽处理、智能识别等领域；AT&T公司专注于交互路由、人工智能通讯等领域；苹果公司致力于语音智能助手、基于云计算的人工智能、人工智能芯片等领域；英特尔公司致力于人工智能处理器、人工智能硬件加速器等领域；索尼公司致力于语音助手系统、人工智能摄像头、人工智能语音器等领域的研究。由此可见，每一家企业都围绕自身优势业务与人工智能进行了融合发展，布局基础层、通用层的技术研究形成了自身的专利布局。

美国注重人工智能国家战略顶层设计，于2016年10月陆续发布了《为人工智能的未来做好准备》<sup>[13]</sup>、《国家人工智能研究发展战略》，确定了人工智能发展的国家级地位；在2019年更新了《国家人工智能研究发展战略》<sup>[14]</sup>，并发布了《维护美国在人工智能领域领导地位》等战略规划。美国政府的一系列政策举措打破了封闭的思维定式，发挥了各组织部门的优势，带动了大批科技企业在人工智能领域的布局深耕，造就了

目前的领导地位。日本、韩国、德国等国家也在自身企业优势的前提下，通过战略政策引导向人工智能领域进军，取得了先发优势。

## 2.6 我国人工智能领域机构排名

我国人工智能相关专利申请排名前十的研究机构如表4所示，除中国科学院作为科研院所以外，其他9所机构都是企业。平安保险公司专注于人脸识别、语音识别、系统风险检测方法等领域；百度的专利布局主要集中在人机交互、自动驾驶、智能机器人等领域；腾讯的专利布局主要集中在图像处理、数据处理、音频识别等领域；华为的专利布局聚焦在人工智能装置、智能穿戴、通讯网络及装置等领域；国家电网及中国南方电网致力于故障诊断方法、预测方法、电力急救系统等领域；深圳壹账通智能科技有限公司专注在人工智能改善金融产品方面的研究领域；上海明略人工智能（集团）有限公司聚焦在医疗辅助、智能穿戴等领域；山东浪潮人工智能研究院有限公司致力于在边缘计算、智能开关、数据传输等领域的专利布局。中国科学院在人工智能方

表3 国外人工智能专利申请排名前10位的机构

序号	机构英文名	机构中文名	所属国家
1	International Business Machines Corp.	国际商业机器投资有限公司（IBM）	美国
2	Microsoft Corporation	微软公司	美国
3	LG Electronics Inc.	LG电子有限公司	韩国
4	Samsung Electronics Co., Ltd.	三星电子公司	韩国
5	Alphabet Inc.	字母表公司	美国
6	Siemens AG	西门子股份公司	德国
7	AT&T Inc.	美国电话电报公司	美国
8	Apple Inc.	苹果公司	美国
9	Intel Corporation	英特尔公司	美国
10	Sony Corporation	索尼株式会社	日本

表4 我国人工智能专利申请排名前10位的机构

序号	机构英文名	机构中文名
1	Ping an Insurance (GROUP); Company of China, Ltd.	中国平安保险（集团）股份有限公司
2	Baidu, Inc.	北京百度网讯科技有限公司
3	Tencent Holdings Ltd	腾讯控股集团
4	Huawei Investment & Holding Co., Ltd.	华为投资与控股公司
5	State Grid Corporation of China	国家电网有限公司
6	Chinese Academy of Sciences	中国科学院
7	Shenzhen Oneconnect Technology Co., Ltd.	深圳壹账通智能科技有限公司
8	Shanghai Minglamp Artificial Intelligence (Group) Co., Ltd.	上海明略人工智能（集团）有限公司
9	China Southern Power Grid Co Ltd	中国南方电网公司
10	Shandong Inspur Artificial Intelligence Research Institute Co., Ltd.	山东浪潮人工智能研究院有限公司



面的专利布局比较全面,涉及基础层、通用层等通用技术的研究。

### 3 结语

(1)从发展态势角度,国内外的人工智能相关专利均呈现上升趋势,目前正从快速增长期向相对成熟期过渡。其中,我国人工智能专利布局起步较晚,但上升趋势更加明显。

(2)从地域分布角度,我国和美国是人工智能技术发展的最大专利来源地域和专利目标市场地域。美国仍然是最具有吸引力的全球人工智能目标市场国,我国具有较强的后发优势。

(3)从IPC小类/大组角度,人工智能技术发展主要聚焦归纳为电子数字数据处理、数据处理系统或方法、数据识别与表示3个研究热点。

(4)从主要机构布局角度,人工智能技术领域前10位的国外机构均是电子电气工程领域的科技公司,如IBM、微软、三星、西门子等。而前10位的中国机构除了百度、腾讯等科技公司外,还有平安保险、国家电网等保险行业、电力行业的企业,以及中国科学院等科研院所。国外企业较为注重通用技术的专利布局,而国内企业更注重人工智能在各行业领域的应用布局。

基于上述分析,我国从2016年发布国家级人工智能战略后,在专利布局方面取得了显著的成果,但是在专利及专利家族授权率方面还相对较弱。针对人工智能的整体布局而言,国内科研院所及企业应该重视通用技术的专利布局,加强技术成果转化,培育人工智能市场,避免底层关键技术被国外科技公司卡脖子。

### 参考文献

- [1] 潘云鹤.新一代人工智能正处于从实验室走向产业园的关键时刻[J].网信军民融合,2020(8):5-9.
- [2] 李稞,郑彦宁,傅俊英,等.基于Innography的铝基复合材料专利分析[J].高技术通讯,2019,29(7):703-

- 710.
- [3] 周肖贝,李维波,张敏.基于专利数据的深层油气藏改造与开发技术发展趋势研究[J].高技术通讯,2019,29(7):722-730.
- [4] PATERIA S, SUBAGDJA B, TAN A, et al. Hierarchical reinforcement learning: a comprehensive survey[J]. ACM computing surveys, 2021, 54(5): 1-35.
- [5] SIMERAL J D, HOSMAN T, SAAB J, et al. Home use of a percutaneous wireless intracortical brain-computer interface by individuals with tetraplegia[J]. IEEE transactions on biomedical engineering, 2021, 68(7): 2313-2325.
- [6] SEINFELD S, FEUCHTNER T M, MASELLI A, et al. User representations in human-computer interaction[J]. Human-computer interaction, 2021, 36(5/6): 400-438.
- [7] FUCHS P, KROGER T, GARBE C S. Defect detection in CT scans of cast aluminum parts: a machine vision perspective[J]. Neurocomputing, 2021, 453: 85-96.
- [8] CAO E Y, CAO K, FENG K N, et al. NMF based image sequence analysis and its application in gait recognition[J]. CCF transactions on pervasive computing and interaction, 2020, 2(2): 86-96.
- [9] 薛永红,王洪鹏.机器下棋的历史与启示:从“深蓝”到AlphaZero[J].科技导报,2019,37(19):87-96.
- [10] 国务院.关于印发“十三五”国家科技创新规划的通知[EB/OL]. [2021-09-27]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content\\_5098072.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content_5098072.htm).
- [11] 国务院.关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL]. [2021-09-27]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\\_5211996.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm).
- [12] 中国电子技术标准化研究院.人工智能标准化白皮书(2018版)[EB/OL]. [2021-09-27]. <http://www.cesi.cn/images/editor/20180124/20180124135528742.pdf>.
- [13] The White House. Preparing for the future of artificial intelligence[EB/OL]. [2021-10-21]. <https://obam-awhitehouse.archives.gov/blog/2016/05/03/preparing-future-artificial-intelligence>.
- [14] National Science and Technology Council. The national artificial intelligence research and development strategic plan: 2019 update[EB/OL]. [2021-10-21]. <https://www.nitrd.gov/pubs/National-AI-RD-Strategy-2019.pdf>.