



# G20国家科技竞争格局之辩 人工智能专题



# 目 录

# CONTENTS

摘要 .....	3
引言 .....	6
<b>第 1 章 人工智能概述 .....</b>	<b>7</b>
一、人工智能基本知识 .....	8
1. 基本概念 .....	8
2. 发展历史 .....	8
3. 研究范畴 .....	9
二、人工智能重要性 .....	11
<b>第 2 章 G20 国家人工智能发展战略布局和基础支撑 .....</b>	<b>13</b>
一、G20 国家人工智能领域战略布局 .....	14
1. 重要战略规划梳理 .....	14
2. 主要国家战略解读 .....	17
二、G20 国家人工智能领域研究力量对比 .....	23
1. 学术研究力量 .....	23
2. 产业研发力量 .....	26
3. 技术人才储备 .....	28
三、G20 主要国家人工智能领域资助经费对比 .....	31
四、小结 .....	32
<b>第 3 章 G20 国家人工智能科学技术发展 .....</b>	<b>33</b>
一、G20 国家人工智能基础研究实力对比 .....	34
1. 人工智能基础研究产出规模 .....	34
2. 人工智能基础研究产出学术影响力 .....	36
3. 人工智能领域科研合作 .....	39
4. 人工智能子领域基础研究产出 .....	41

二、G20 国家人工智能前沿研究实力对比 .....	52
1. 人工智能前沿研究产出规模 .....	52
2. 人工智能前沿研究产出学术影响力 .....	54
3. 人工智能子领域前沿研究产出 .....	56
三、G20 国家人工智能技术研发实力对比 .....	64
1. 人工智能技术产出总体规模 .....	64
2. 人工智能技术产出分布 .....	65
3. 人工智能技术主题分布 .....	72
四、小结 .....	73
<b>第 4 章 G20 国家人工智能产业发展 .....</b>	<b>75</b>
一、人工智能产业链分析 .....	76
二、G20 国家的“人工智能 + 行业”实践 .....	76
1. “人工智能 + 医疗”实践 .....	77
2. “人工智能 + 交通”实践 .....	78
3. “人工智能 + 教育”实践 .....	79
4. “人工智能 + 金融”实践 .....	81
三、小结 .....	82
<b>第 5 章 总 结 .....</b>	<b>83</b>
<b>附录 1 研究方法与分析指标 .....</b>	<b>87</b>
<b>附录 2 论文及专利统计数据 .....</b>	<b>89</b>



## 摘要

《G20 国家科技竞争格局之辩（人工智能专题）》报告以全球重要经济体集团—20 国集团（简称“G20”）为研究对象，基于 Web of Science 数据库以及网络开放数据和资料，从国家战略布局、基础支撑、科学技术发展和产业发展角度揭示 G20 国家在人工智能领域的竞争格局，形成如下结论：

**各国政府积极开展人工智能领域布局，以递进式、持续性的专项战略或规划引领人工智能的发展方向。**

- 中国在 2017 年政府工作报告中提出全面实施包括人工智能在内的战略性新兴产业发展规划，此后 4 个月内，国务院就出台了《新一代人工智能发展规划》，紧接着，工信部发布了《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020 年）》，明确了人工智能产业发展的重点任务和具体目标。今年 3 月份两会上，2018 年政府工作报告再度提及人工智能技术研发和产业应用。以上战略或规划对人工智能的发展起到了递进式、持续性的推动作用。

- 美国、英国、日本、法国、加拿大、欧盟在

近 3 年里也都发布了多份人工智能专项战略或规划，已逐步形成推动人工智能发展的持续性动力；印度和韩国则发布了脑科学与神经科学相关的专项战略或规划，在人脑探索方面开展持续性的研究工作。

- 意大利、俄罗斯、沙特阿拉伯、南非、澳大利亚、阿根廷和巴西虽未发布人工智能专项战略或规划，但在其他的政府战略文件中均提及了人工智能技术，并将其作为重点发展领域之一。

**在研发基础支撑和经费保障方面，已经形成了“美国一家独大，英国、印度和加拿大等紧随其后，中国尚有明显差距”的竞争局面，相较美国，中国的人工智能技术人才储备、学术研究力量、产业研发力量、经费资助仍有较大的差距。**

- 在人工智能研究力量方面，美国的技术人才储备、学术研究力量和产业研发力量均处于 G20 国家首位，且占据绝对优势。另外，印度、英国和加拿大的技术人才储备也相对雄厚，分列 2-4 位，中国位列第 7 位；加拿大、印度和英国的学术研究力量次于美国，分列 2-4 位，中国位列第 5 位；中国

的产业研发力量位列第 2 位，其次是英国和法国，但相较美国均差距悬殊。

- 在政府资助的人工智能基础研究经费方面，美国的人工智能项目数量远远领先于其他国家，共有 1568 个，中国的项目数量为 601 个，位列美国之后；欧盟的项目资助经费多于其他国家，共计 6.78 亿美元，中国在人工智能领域的经费投入位列欧盟、美国和英国之后。

**美国的人工智能总体科技实力位居 G20 国家首位，中国紧随其后且增速明显，尤其是近五年的论文影响力和技术研发实力已超过美国。此外，英国、法国、澳大利亚、德国和加拿大等国也有着不俗的科研表现力。**

- 在基础研究实力方面（基于期刊论文分析），美国近十年的论文产出数量居 G20 国家首位，而中国在近五年的论文总被引频次已经反超美国，高被引论文数量、学科规范化后的引文影响力显著领先于其他国家。

- 在前沿研究实力方面（基于会议论文分析），美国近十年的论文产出数量及被引频次均居 G20 国家首位，且遥遥领先于其他国家，其次是中国、德国、英国、法国和日本等国，其中，中国的前沿研究实力增速明显，超过其他 G20 国家。

- 在技术研发实力方面（基于专利分析），中国近十年的专利申请总量居 G20 国家首位，但专利授权量低于美国和日本，位列第 3 位，而专利授权率则位列第 10 位，处于 G20 国家中游水平。

- 值得注意的是，在前期专家咨询过程中，人工智能或计算机科学领域的专家学者们对于会议论文的关注度明显高于期刊论文，而中国的人工智能顶级会议论文产出和影响力与美国仍有较大差距。

**在人工智能的四个主要分支领域（机器学习、自然语言处理、语音处理和计算机视觉），美国的**

**科技实力均位居 G20 国家首位，中国在机器学习、自然语言处理和计算机视觉三个领域的科技实力仅次于美国且增速明显，部分科研影响力指标已经超过美国，但科研成果的平均质量有待进一步提升，另外，语音处理领域的实力相对美国、英国和加拿大等较弱，处于 G20 国家中上游。**

- 在机器学习领域，美国科技实力居于首位，中国紧随其后，其次是英国、加拿大、澳大利亚、法国和德国等。

- 在自然语言处理领域，美国科技实力居于首位，中国紧随其后，其次是英国、德国、加拿大、法国和意大利等。

- 在语音处理领域，美国科技实力居于首位，其次是英国、加拿大、中国、德国和日本等。

- 在计算机视觉领域，美国科技实力居于首位，中国紧随其后，其次是英国、法国、德国、加拿大和澳大利亚等。

- 值得注意的是，在上述四个领域中，中国的论文篇均被引频次指标均处于 G20 国家中上游或中游，在某些领域中国科研成果平均影响力尚有进一步提升的空间。

**G20 国家在医疗、交通、教育和金融行业的人工智能研发及应用呈现百花齐放的景象，产出了多类型、多场景的 B2B、B2C 产品，其中，中国、美国、日本、德国和韩国等更是在“人工智能+行业”上开展了深耕布局，产品或实践可以覆盖从商业应用到公众生活的多个环节。**

- G20 国家的“人工智能+行业”实践实现了智能交易、智能理财、智能医生、无人驾驶、智能学习助手等多场景应用，人工智能技术正在逐步引发传统产业变革、切实改变人们的日常生活。

- 具有代表性的企业包括了中国的百度、阿里巴巴、腾讯和科大讯飞等，美国的 IBM、Google、

Uber 等，德国的西门子、戴尔、戴姆勒等。

近年来，中国人工智能进入了高速发展的阶段，整体规模在 G20 国家中已处于上游水平，这主要体现在了递进式且持续性的战略规划布局、扎实的基础条件、强有力的科学研究和技术研发实力等方面。同时，我们也应注意到，在人工智能基础支撑和科学技术发展等方面，中国与 G20 国家中的美国、英国等仍存在一定的差距，例如中国在人才储备、学术研究和产业研发力量尚欠火候；科研成果和技术研发成果的总质量有待提高等。在本研究的分析结论基础上，结合自身不足，对中国人工智能的发展提出如下建议：

#### **推进人工智能各项战略规划的快速稳健实施和落地，形成火车头效应**

中国在国家及省市层面先后发布了多项人工智能战略规划，并且在公开场合多次强调人工智能发展的重要性和迫切性，为人工智能发展营造了良好的氛围。而下一步就需要政府积极承担责任，协调各方资源，对人工智能发展进行长期持续的资金投入，并在后期率先进行应用推广，实现研发到成果应用的全链条支持，推进人工智能各项战略规划的快速稳健实施和落地，形成火车头效应。

#### **加快人工智能专业型人才和通用型人才培养，构建体系化队伍**

人工智能的发展需要大量人才，显然中国相较美国和英国等有着较大差距，这就需要政府主动作为，创造并维持一个足以支撑未来的人才队伍。人

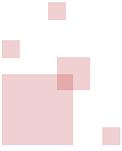
工智能的人才队伍除了数量庞大、学科领域覆盖面广以外，体系化也是一个重要特征，这就体现在人才队伍既要有在技术层面精深的技术专家，也要有对人工智能透彻理解的社会治理领域的应用专家，还要有能够把握技术趋势和未来社会发展的未来学专家。

#### **加大对人工智能学术及产业力量的扶持力度，打造发展的中流砥柱**

高校、科研机构和企业是人工智能发展的中坚力量，而中国的人工智能高校和企业数量在 G20 国家中处于中上游水平，与美国、英国和加拿大等存在较大差距。因此，需要政府加大扶持力度，加强人工智能及相关学科的教育教学，形成规范化的学科培养体系，鼓励人工智能技术及应用创业，开辟绿色通道，提供孵化器、减税等多种优惠措施，培育并打造人工智能发展的中流砥柱。

#### **提升人工智能学术研究和技术研发成果的质量，维持良好的研究竞争力**

当下，中国在人工智能学术研究和技术研发成果数量方面保持着快速增长，但在成果质量上还有待进一步提升，从指标上看，主要体现在引文影响力、国际顶尖会议发文及引用、专利授权率等方面。因此，需要重新审视这一新技术领域的科技评价机制，尝试以底层技术突破和重大技术应用为评价导向，实行激励和引导，逐步提升成果质量，维持良好的研究竞争力。



## 引言

自 20 世纪 50 年代首次提出“人工智能”一词以来，人工智能的发展经历了三起两落。21 世纪初，随着大数据、高性能计算和深度学习技术的大幅提升，人工智能进入了新一轮的快速发展阶段，迎来了第三次浪潮。浪潮之下，世界主要国家积极在人工智能领域深耕布局，抢夺技术先机，我国政府在 2018 年政府工作报告中提到了要加强新一代人工智能研发应用，在医疗、养老、教育、文化、体育等多领域推进“互联网+”，发展智能产业，拓展智能生活，运用新技术、新业态、新模式，大力改造提升传统产业。在此背景下，为明确 G20 国家在人工智能领域的科技竞争格局，了解中国在人工智能领域的竞争态势，为中国人工智能发展提供详细的数据和资料参考，开展研究并撰写此报告。

首先，报告开篇对人工智能的概念进行了界定，对其发展历史和研究范畴进行了梳理，并阐述了人工智能强大的赋能性对国家、社会、经济的重大影响。

其次，报告论述了 G20 各国在人工智能政策引导、人才支撑和财政保障三个方面的发展现状。

具体的，调研了 G20 各国人工智能发展战略和政策，揭示国家层面的战略布局情况，同时从研究机构（高校、企业）和技术人员两个层面分析了 G20 各国在人工智能领域研究力量上的差异，并对主要国家的人工智能领域科研项目资助进行了客观的统计分析。

另外，报告基于期刊论文、会议论文和专利数据分析了 G20 各国在人工智能领域的科技发展现状，指标囊括科技产出规模、产出影响力、科研合作等多方面。此外，基于前期的专家咨询和文献调研，报告选取了人工智能的四个核心子领域，分别是机器学习、自然语言处理、语音处理和计算机视觉，并对上述四个子领域的科技发展现状进行分析。

最后，报告选取了与人们日常生活息息相关的医疗、交通、教育和金融四个行业，梳理了 G20 国家在上述“人工智能+行业”中的典型实践案例或产品，描绘了各国人工智能技术的行业应用图谱，初步了解 G20 各个国家的人工智能产业布局情况。



# 第 1 章

## 人工智能概述

G20

# 第 1 章

## 人工智能概述

### 一、人工智能基本知识

#### 1. 基本概念

人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 定义多样, 截至目前未有统一的定论。当下对人工智能的定义主要有两个维度: 一个是根据与人类表现的逼真度来衡量, 即像人一样思考、像人一样行动; 另一个是根据合理性的、理想的表现量来衡量, 即合理地思考、合理地行动 (见表 1)。德勤发布的最新

报告对人工智能做了重新定义, 人工智能是对计算机系统如何履行那些只有依靠人类智慧才能完成的任务的理论研究。例如, 视觉感知, 语音识别, 在不确定条件下做出决策、学习, 还有语言翻译等。人工智能的定义随着时间而演变, 这一现象被称为“人工智能效应”, 概括起来就是“人工智能就是要实现所有目前还无法不借助人类智慧才能实现的任务的集合”。

表 1 人工智能的若干定义

维度一	维度二
像人一样思考	合理地思考
“使计算机思考的令人激动的新成就……按完整的字面意思就是: 有头脑的机器” (Haugeland) “与人类思维相关的活动, 诸如决策、问题求解、学习等活动 (的自动化)” (Bellman) “创造能执行一些功能的机器的技艺, 当由人来执行这些功能时需要智能” (Kurzweil) “研究如何使计算机能做那些目前人比计算机更擅长的事情” (Puah 和 Knight)	“通过使用计算模型来研究智力” (Charniak 和 McDermott) “使感知、推理和行动成为可能的计算的研究” (Winston) “计算机智能研究智能 Agent 的设计” (Poole 等) “人工智能……关心人工制品中的智能行为” (Nilsson)

资料来源: 《人工智能: 一种现代的方法》(第 3 版), Stuart J. Russell、Peter Norvig 著, 殷建平、祝恩、刘越、陈跃新译, 清华大学出版社, 2013

#### 2. 发展历史

“人工智能”这一概念最早在 1956 年的达特茅斯会议上被提出来, 至今已经历了半个多世纪的发展和演变。期间, 由于人工智能发展未能达到预期, 导致资金支持减少, 研究积极性大幅下降, 人

工智能经历了两次寒冬期。21 世纪初, 随着大数据、高性能计算和深度学习技术的大幅提升, 人工智能进入了新一轮的快速发展阶段, 迎来了第三次浪潮。下图 (图 1) 梳理了人工智能发展三起两落过程中的代表性事件。



图1 人工智能发展历史

资料来源：中国科学院文献情报中心整理

### 3. 研究范畴

人工智能与计算机科学、哲学、数学、物理学、生物学、心理学、工程学、语言学、逻辑学等学科紧密相连（图2）。其研究范围主要包括问题求解、智能搜索、知识表示、知识推理与规划、机器学习、自然语言处理、语音处理、图像及视频处理等，并应用于机器视觉、生物特征识别（指纹识别、人脸识别、视网膜识别、虹膜识别、掌纹识别）、专家系统、自动规划、智能控制、机器人学、语言和图像理解等领域。人工智能的研究范畴和学科知识体系如图3所示，主要包括了问题求解，知识、推理和规划，学习，通讯、感知和行动四个方面。

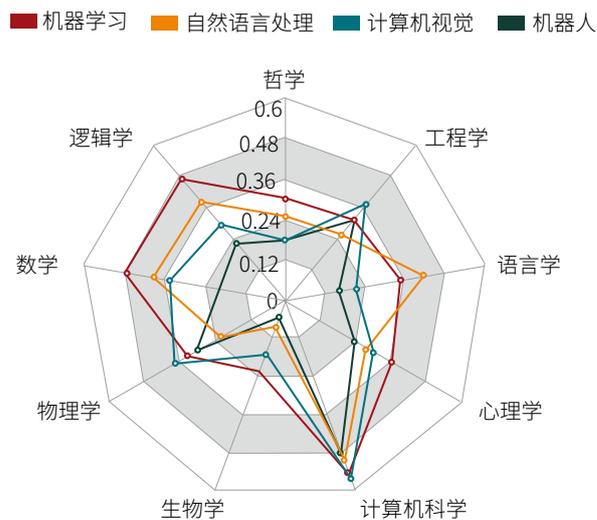


图2 人工智能主要研究领域与其他学科的相关性

数据来源：乌镇智库

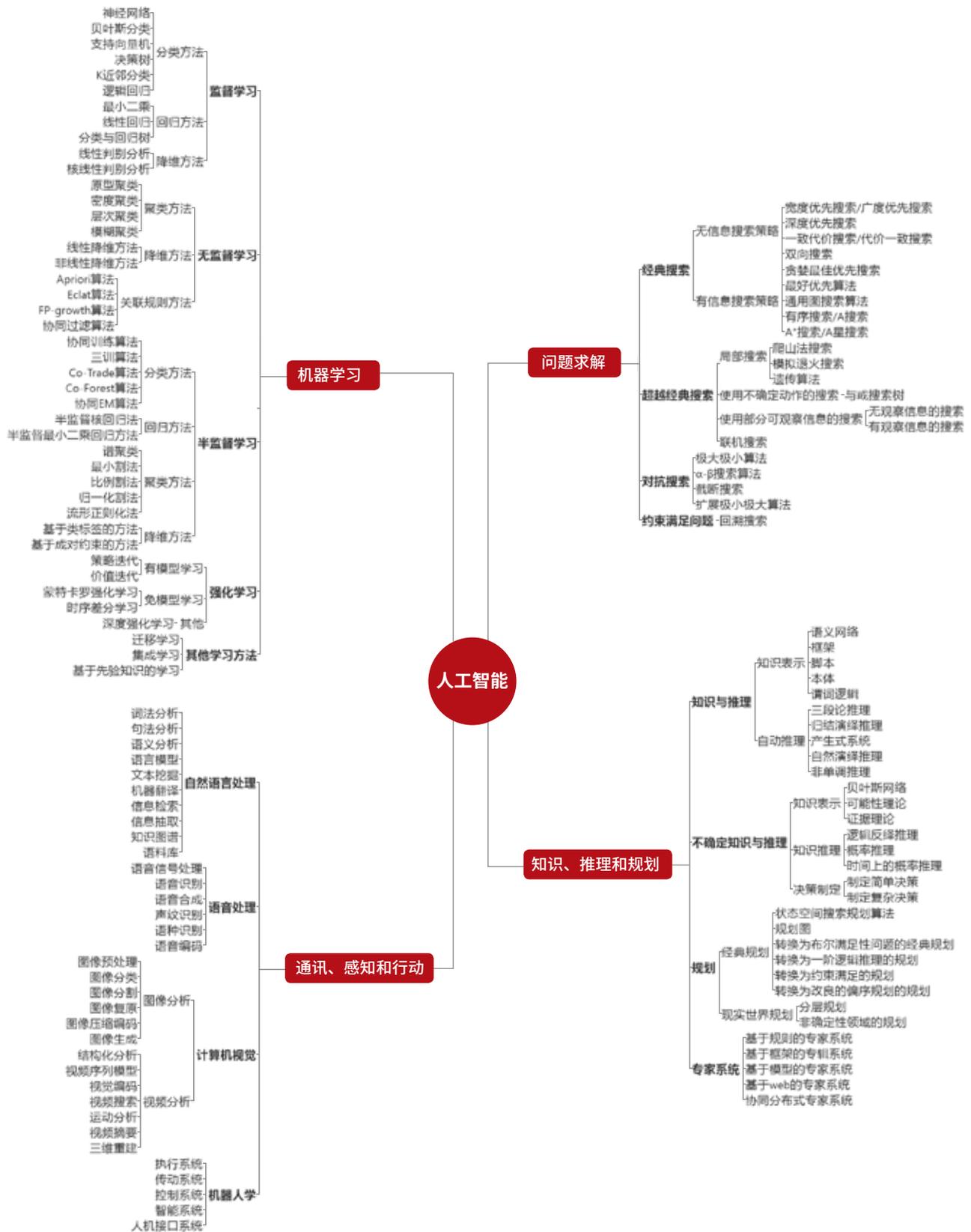


图3 人工智能学科知识体系 (部分)

数据来源: 中国科学院文献情报中心整理

## 二、人工智能重要性

人工智能强大的赋能性对国家、社会、经济具有重大影响，它正引领新一轮信息技术的发展，推进各学科、行业升级并推动战略性新兴产业发展，全面提升人们生产生活的能力和水平。

人工智能推动社会生产力增长，提升人们生活的能力和水平。通过辅助或替代人类劳动，人工智能系统能够更有效率地完成现有工作。埃森哲官方资料显示，至2035年人工智能将推动瑞典、芬兰、美国、日本、澳大利亚劳动生产力分别增长37%、

36%、35%、34%、30%（图4）。人工智能技术的应用将人类的双手从体力劳动中解放，为我们的生活带来极大便利。医疗领域，目前很多诊疗手段都与人工智能技术息息相关，如牛津大学的盲人眼镜“Smart Specs”，医疗影像中的图像识别等；教育领域，人工智能已经在逐步取代老师的任务，如智能课堂、机器评阅、机器问答等技术的应用；生活领域，如移动终端的Siri、Cortana、Bixby，智能家居中的扫地机器人iRobot、Google Home等都是人工智能技术应用的体现。

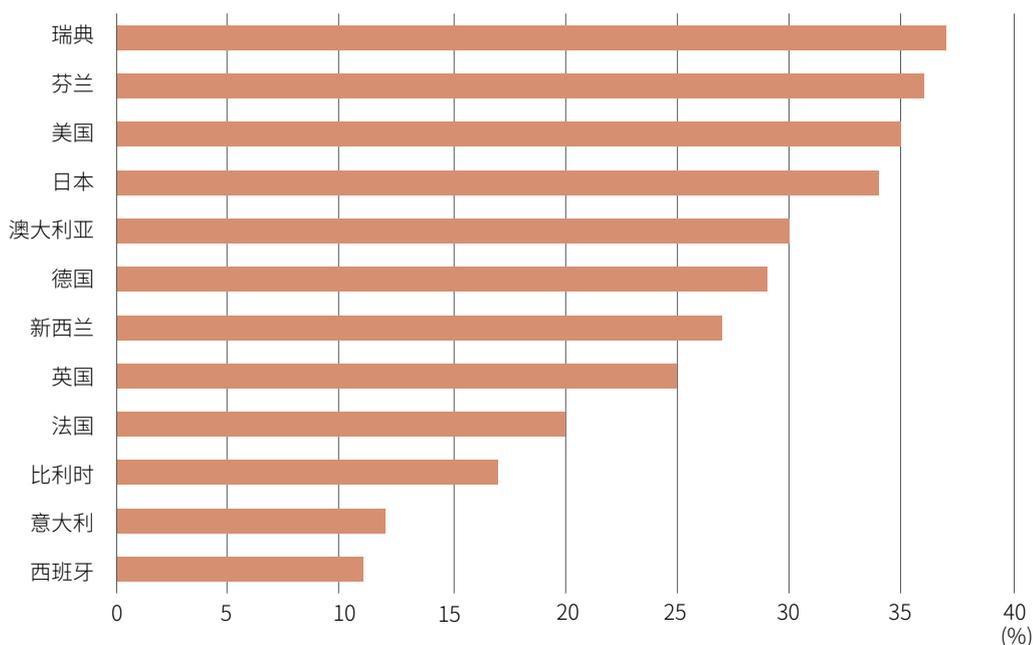


图4 人工智能对各国劳动生产率的影响

资料来源：埃森哲

人工智能推动国家经济加速增长，缩短经济基态发展年限。人工智能推动社会生产力增长直接加速国家的经济发展，劳动效率的提高直接缩短了原经济发展所需的时间。埃森哲数据统计显示（图5），在人工智能稳态下经济发展到某一阶段的时间将比

基态下经济发展到该阶段的时间缩短二分之一，其中人工智能给工业大国日本所带来的经济发展效益最高，其他国家如美国、英国、德国、法国、意大利等都在不同程度上受益于人工智能的发展。

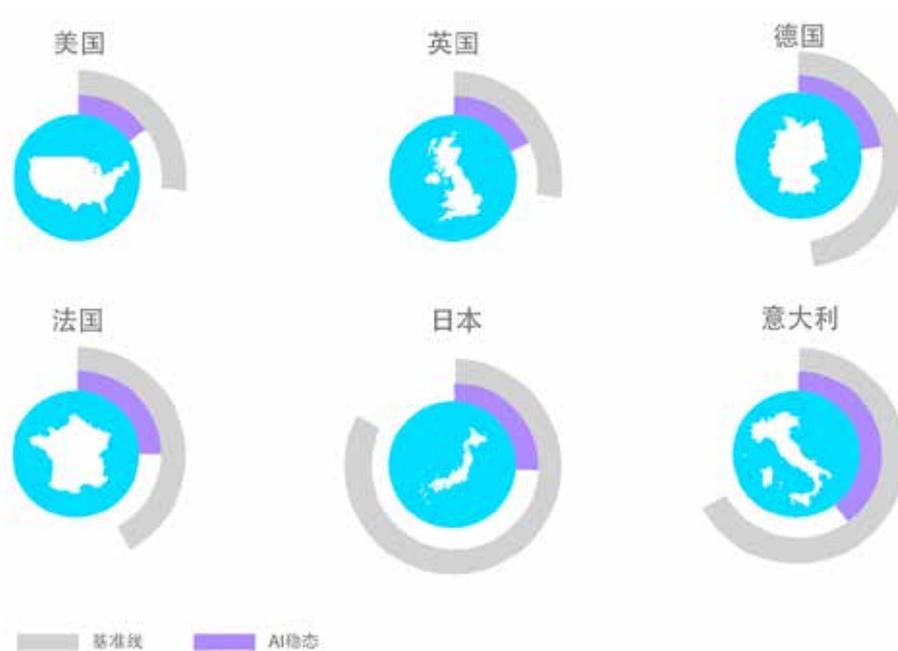


图5 基态和人工智能稳态下人工智能经济发展所需时间（一圈代表100年）

资料来源：埃森哲

人工智能技术发展将创造新的产品、提供新的岗位，对就业总量的影响具有扩展性。埃森哲预计，未来全球受人工智能影响的工作岗位数量将高达5000万-7000万个。从长期影响看，人工智能技术发展对就业的创造效应大于破坏效应，如显著降低劳动强度、改善工作环境，推动劳动者报酬快速增长和休息时间延长，具有明显的就业质量改善效应。人工智能和机器人引发新兴产业和新型业态，就业创造效应初显。我国人工智能产业正在形成和发展，机器人制造业初具规模，直接创造了新的工作岗位。围绕机器人技术产生了专业技能培训、机

器人租赁、工作站式机器人或整厂式自动化解决方案提供商等新型服务和业态，不但直接创造了相关工程、金融、租赁、培训等领域新的就业机会，而且进一步促进了机器人的应用，有助于机器人制造业提高就业吸纳能力。

随着人工智能的热度日渐升温，各国政府对人工智能日益重视，发达国家正在积极布局人工智能，纷纷出台战略性研究计划，频频加大科研投入，抢占技术和领域发展的制高点。尤其是美国、英国、欧盟、日本等国家或组织，近年来频繁出台人工智能战略规划，以推动人工智能发展。



# 第 2 章

## G20 国家人工智能发展战略布局 和基础支撑

G20

## 第2章

# G20 国家人工智能发展战略布局 and 基础支撑

### 一、G20 国家人工智能领域战略布局

#### 1. 重要战略规划梳理

表 2 梳理了 G20 国家近四年（2015-2018 年）<sup>1</sup> 发布或制定的人工智能相关战略、规划或重大计划。从中可以看出，除印度尼西亚、墨西哥和土耳其外，G20 其他国家在近年来均发布或制定了人工智能相关战略或规划，其中，中国、美国、英国、日本、

法国、加拿大和欧盟均发布了人工智能专项战略或规划，印度和韩国则发布了脑科学与神经科学相关的专项战略或规划，其他国家如德国、意大利、俄罗斯、沙特阿拉伯、南非、澳大利亚、阿根廷和巴西虽未发布人工智能专项战略或规划，但是在其他的政府战略文件中均提及了人工智能技术，并将其作为重点发展领域之一。

表 2 G20 国家人工智能战略规划概览

国家	名称	要点	发布机构	发布时间
中国	《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》	提出人工智能作为重点布局领域之一	国务院	2015年7月
	《国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要（草案）》	提出重点突破新兴领域人工智能技术	国务院	2016年3月
	《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》	提出形成千亿级人工智能市场应用规模	国家发展和改革委员会	2016年5月
	《2017年国务院政府工作报告》	提出全面实施包括人工智能在内的战略性新兴产业发展规划	国务院	2017年3月
	《新一代人工智能发展规划》	确定中国人工智能发展“三步走”战略目标，到2030年实现人工智能理论、技术与应用总体达到世界领先水平，成为世界主要人工智能创新中心	国务院	2017年7月
	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020年）》	实施四项重点任务，促进人工智能产业发展，提升制造业智能化水平，推动人工智能和实体经济深度融合	工业和信息化部	2017年12月
	《2018年国务院政府工作报告》	提出加强新一代人工智能研发应用；运用新技术、新业态、新模式，大力改造提升传统产业	国务院	2018年3月

<sup>1</sup> 部分国家近年发布的人工智能相关战略规划较少，因而酌情向前追溯 5-10 年

国家	名称	要点	发布机构	发布时间
美国	为人工智能的未来做好准备 《Preparing for the Future of Artificial Intelligence》	提议建立一个高级研究计划局，用于支撑高风险、高回报的人工智能研究及应用	白宫科学技术办公室	2016年10月
	国家人工智能研究与发展战略规划 《National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan》	提出人工智能七大战略，包括长期投资人工智能研发领域、开发人机协作的有效方法、理解和应对人工智能带来的伦理问题等	国家科学技术委员会	2016年10月
	人工智能、自动化与经济 《Artificial Intelligence, Automation, and Economy》	阐述人工智能驱动的自动化对经济产生巨大影响，提出制定政策推动人工智能发展并释放企业和工人创造力	白宫科学技术办公室	2016年12月
	人工智能与国家安全 《Artificial Intelligence and National Security》	提出有关人工智能技术国家安全政策的3项目标和11项建议	情报高级研究计划局 哈佛大学	2017年7月
	美国国家机器智能战略 《A National Machine Intelligence Strategy for the United States》	提出了机器智能研发、人才培养、数据环境、法律政策、风险管控、战略合作等六大方面的具体举措，用于指导美国国家战略的制定	美国战略与国际研究中心	2018年3月
英国	机器人和自主系统 2020 《Robotics and Autonomous Systems 2020 UK Strategy》	提出建立机器人和自主系统（RAS）生态系统五个互相交织的战略线：RAS 协调、RAS 资产、RAS 集群、RAS 技能以及 RAS 竞赛	技术战略委员会	2014年7月
	机器人技术与人工智能 《Robotics and artificial intelligence》	提出规范机器人技术与人工智能系统的发展，应对发展带来的伦理道德、法律及社会问题	科学技术委员会	2016年10月
	人工智能对未来决策的机会和影响 《Artificial Intelligence: opportunities and Implications for the Future of Decision Making》	阐述人工智能的未来发展对英国社会和政府的影响	科学办公室	2016年12月
	在英国发展人工智能产业 《Growing the Artificial Intelligence Industry In the UK》	提出应结合数据、专家和计算能力等关键因素，提升人工智能能力，确保英国在人工智能领域的领先地位	英国商业、能源与产业战略部	2017年10月
	产业战略：人工智能领域行动 《Industrial strategy: artificial intelligence sector deal》	针对“人工智能与数字经济”挑战，就想法、人民、基础设施、商业环境、地区5个生产力基础领域制定了具体的行动措施，以确保英国在人工智能行业的领先地位	英国商业、能源与产业战略部 英国文化、媒体和体育部	2018年4月
德国	数字战略 2025 《Digital Strategy 2025》	提出将德国建设成最现代化的工业国家的目标。涉及数字基础设施扩建、促进数字化投资与创新、发展智能互联等	经济与能源部	2016年3月
	智能服务世界计划 《Smart Service Welt II》	提出利用消费者和设备生成的数据自动分析和组合形成“智能数据”，创建新的智能服务	经济与能源部	2016年11月

国家	名称	要点	发布机构	发布时间
法国	法国人工智能战略 《France Intelligence Artificiale》	提出法国在人工智能领域的发展计划，并对具体政策提出 50 余项建议，涉及从研发到技术培训等多个领域	经济、工业与数字部 高等教育、研究与创新部	2017 年 3 月
	法国人工智能战略：使法国成为领袖 《Artificial Intelligence: “Making France a leader”》	提出四大重要举措：巩固和完善法国和欧洲的人工智能生态体系；实施数据开放政策；调整法国和欧洲的投资与法规框架；确定与人工智能相关伦理与政策问题	法国总统马克龙在法兰西西学院会议上的讲话	2018 年 3 月
日本	机器人新战略 《Japan’s Robot Strategy》	提出机器人与 IT 技术、大数据、网络、人工智能等深度融合，建立世界机器人技术创新基地	经济产业省	2015 年 1 月
	第五期科学技术基本计划 《第 5 期科学技术基本計画（平成 28-32 年度）》	推动网络安全、物联网构建、大数据解析、人工智能等服务平台建设和共性技术研发	文部科学省	2016 年 1 月
	人工智能 / 大数据 / 物联网 / 网络安全综合项目	以人工智能技术为核心，融合大数据、物联网和网络安全领域开展研究	文部科学省	2016 年 5 月
	日本下一代人工智能促进战略	制定人工智能技术重点、突破路径、产业布局 and 人才培养的蓝图	总务省	2016 年 7 月
	人工智能产业化路线图	提出利用人工智能分 3 个阶段大幅提高制造业、物流、医疗和护理行业效率的构想	学术振兴会	2017 年 3 月
欧盟	人脑计划 《Human Brain Project, HBP》	借助信息与通讯技术，构建系统生成、分析、整合、模拟数据的研究平台，从而推动人脑科学研究加速发展	欧盟委员会	2013 年 10 月
	机器人研发计划 《SPARC project》	扩大机器人在工厂、空中、陆地、水下、农业、医疗、救援等行业的应用	欧盟委员会	2014 年 6 月
	机器人技术路线报告 《Robotics 2020 Multi-Annual Roadmap》	提出系统开发、人际互动、机电一体化、知觉、导航、认知六个机器人技术集群	欧盟委员会	2016 年 1 月
	欧盟人工智能 《A European approach on Artificial Intelligence》	制定欧盟人工智能行动计划，提出三大目标：增强欧盟的技术与产业能力，推进人工智能引用；为迎接社会经济变革做好准备；确立合适的伦理和法律框架	欧盟委员会	2018 年 4 月
加拿大	泛加拿大人工智能战略 《Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy》	旨在吸引顶尖的人工智能人才，打造人工智能生态系统，建立超级人工智能中心	加拿大高级研究所	2017 年 3 月
	先进制造能力 《Capabilities in Advanced Manufacturing》	将先进制造技术与下一代信息技术相结合，实现制造过程的数字化	国家研究委员会	2017 年 8 月
意大利	2015-2020 年国家研究计划 《Programma nazionale della ricerca》	确立智慧能源、智能工厂、智能交通系统、智能移动等 12 个专业领域的研究开发目标	意大利教育大学科研部	2016 年 5 月

国家	名称	要点	发布机构	发布时间
俄罗斯	战略发展和优先项目委员会会议纪要 《Протокол заседания Совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам》	将数字经济及人工智能等关键数字技术列入俄罗斯联邦 2018-2025 年主要战略发展方向目录	战略发展和优先项目委员会	2017 年 7 月
澳大利亚	数字经济：咨询报告 《Digital Economy Consultation》	将人工智能、5G 等新型技术作为赋能和支撑数字经济发展的数字基础设施和重要推动力，正式的数字经济战略将于 2018 年上半年推出	工业、创新和科学部	2017 年 9 月
韩国	脑科学发展战略 《뇌과학 발전전략》	计划将构建大脑地图，未来可应用于脑部疾病的治疗并促进人工智能技术的发展	未来创造科学部	2016 年 5 月
	脑研究促进实施计划 《년도 뇌연구촉진 시행계획》	实现脑研究相关部门机构间的合作运营，构建脑研究机构间的合作体系，正式开展脑图谱绘制和核心技术开发工作	未来创造科学部	2017 年 3 月
印度	认知科学研究计划 《Cognitive Science Research Initiative (CSRI)》	确定认知科学中的重点领域，包括认知基础、语言与认知、计算智能、认知心理学和认知神经科学等	科技部	2017 年 6 月
沙特阿拉伯	国家科技创新计划 《STRATEGIC GOALS FOR NSTIP PROGRAMS》	在 15 个领域分别提出相应的战略目标，其中，信息技术领域的战略目标中提到了要在语言技术、模拟仿真、视觉技术、超级计算等方面实现突破	经济和规划部	2012 年
巴西	国家科技创新战略（2016-2019） 《Ciência Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional》	将数字经济和数字社会、能源、核能等作为科技创新研究重点领域。在数字经济和数字社会领域，战略肯定了大数据、云计算和物联网带来的重大影响和积极作用，并作为今后科技创新发展的重中之重	科学技术与创新部	2015 年
阿根廷	ICT 愿景白皮书 -2020 项目 《LIBRO BLANCO DE LA PROSPECTIVA TIC Proyecto 2020》	展示阿根廷、巴西和智利在机器人领域的实力对比，结果显示阿根廷与巴西存在较大的差距，明确了本国的机器人发展方向和规划	科技与产品创新部	2009 年
南非	研究基础设施路线图 《A South African Research Infrastructure Roadmap》	提出扩大南非国家研究网络建设，建立高性能计算中心，大力发展以 SKA 大科学项目为重点的研究基础设施建设	科技部	2016 年

## 2. 主要国家战略解读

### 2.1 中国

我国非常重视人工智能的发展。2015 年，国务院将人工智能作为国家“互联网+”战略中十一个具体行动之一，提出要“加快人工智能核心技术突破，培育发展人工智能新兴产业，推进智能产品

创新，提升终端产品智能化水平”。2016 年，国家发改委、科技部、工信部、中央网信办联合发布了《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》，这是我国首次单独为人工智能发展提出具体的策略方案，也是对 2015 年发布的“互联网+”战略中人工智能部分内容的具体落实。该行动方案提出了三大方向共九大工程，明确我国在 2016 至 2018 年

间推动人工智能发展的具体思路和内容，目的在于充分发挥人工智能技术创新的引领作用，支撑各行业领域“互联网+”创业创新，培育经济发展新动能。

2017年7月，国务院印发了《新一代人工智能发展规划》（简称《规划》），明确将人工智能作为未来国家重要的发展战略，对完善中国人工智能领域研究布局、部署构筑我国人工智能发展先发优势等目标和任务提出了指导意见。《规划》提出战略目标分三步走：第一步，到2020年，人工智能总体技术和应用与世界先进水平同步，人工智能产业成为新的重要经济增长点，人工智能技术应用成为改善民生的新途径；第二步，到2025年，人工智能基础理论实现重大突破，部分技术与应用达到世界领先水平，人工智能成为带动我国产业升级和经济转型的主要动力，智能社会建设取得积极进展；第三步，到2030年，人工智能理论、技术与应用总体达到世界领先水平，成为世界主要人工智能创新中心。

2017年12月，工业和信息化部印发了《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020年）》（简称《计划》），旨在落实《新一代人工智能发展规划》，深入实施“中国制造2025”，抓住历史机遇，突破重点领域，促进人工智能产业发展，提升制造业智能化水平，推动人工智能和实体经济深度融合。《计划》共包含四项重点任务：人工智能重点产品规模化发展；人工智能整体核心基础能力显著增强；智能制造深化发展；人工智能产业支撑体系基本建立。通过实施上述四项重点任务，力争到2020年，一系列人工智能标志性产品取得重要突破，在若干重点领域形成国际竞争优势，人工智能和实体经济融合进一步深化，产业发展环境进一步优化。

## 2.2 美国

2016年10月，美国国家科学技术委员会发布

《国家人工智能研究与发展战略规划》，这是人工智能第三次浪潮以来较为全面的一份国家层面的战略规划，该规划提出了涵盖基础理论、技术应用、国家安全、伦理道德和社会影响等各个方面未来七大人工智能研发战略，详细阐述了美国在人工智能方面的整体框架和未来部署，从基本研发、人机协作技术研发、横向研发基础、行业应用推广四个方面确定了政府推动人工智能发展的整体研究层次框架（图6）。

① 基本研发：具有潜在长期收益的领域需要人工智能研发投资，补充社会和企业短期内不愿涉足的领域。包括智能数据分析和知识发现方法、感知理论创新研究、人工智能理论能力和局限性、广义人工智能研究、可扩展的类人神经元研究、硬件体系架构提升等。

② 人机协作技术研发：实现人类与人工智能系统之间的有效交互，提升协作效率。基于人类认知模型构建人机合作智能感知系统；开发可视化人机交互界面快速传递信息做出实时响应；开发更为有效的自然语言处理系统，建立情绪状态、情感立场等计算模型；开发人工智能算法计算机、智能诊断助手、记忆辅助系统、可穿戴设备、人工智能芯片植入等产品。

③ 横向研发基础环境：人工智能发展到一定程度的衍生问题，包括数据隐私、伦理道德、法律责任和社会影响等问题。主要提出了以下几点：提高公平性、透明度和设计问责制；建立包含道德推理和法律评估的双层人工智能监视架构；加强人工智能系统的安全和保护；开发可以提供要求、规范、指南或特性的人工智能标准；开发用于人工智能训练、测试用的公共数据集和平台环境；制定政府和行业人工智能从业人员教育和培训计划。

④ 行业应用推广：积极推动人工智能在农业、通信、教育、金融、政府服务、法律、物流、制造、

营销、医疗、安全、交通等领域的深入应用和融合发展。新的人工智能产品和服务可以创造新的市场，并提高多个行业现有商品与服务的质量和效率。通过专家决策系统产生更高效的物流和供应链；基于

视觉的驾驶员辅助和自动驾驶机器人系统；提供智能可持续的农业产品生产、加工、储存、分配和消费的方法等。

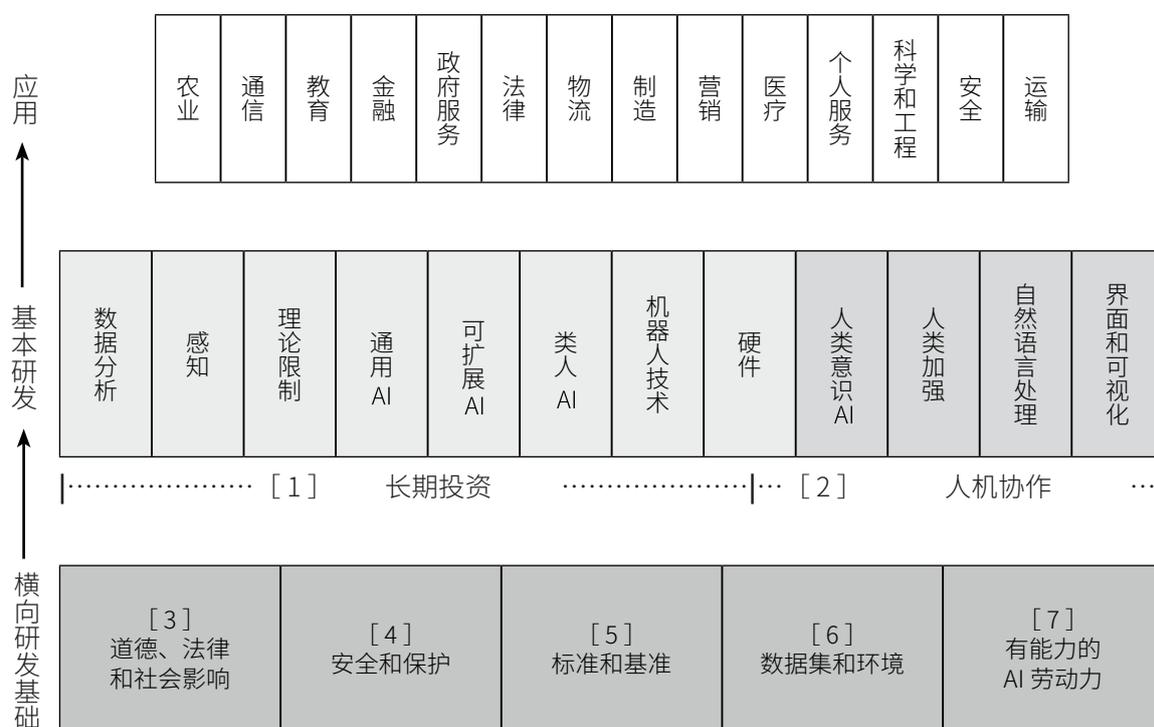


图 6 美国人工智能战略整体研究层次框架

资料来源：美国白宫，中国科学院文献情报中心整理

### 2.3 英国

2016 年 12 月，英国科学办公室发布《人工智能对未来决策的机会和影响》，该规划报告主要探讨了以下问题：①人工智能是什么，如何使用人工智能？②人工智能可能对生产力带来有什么好处？③如何最好地管理使用人工智能所产生的道德和法律风险问题？其中对于如何利用人工智能创新和提高生产力这一问题，其中最明显的是帮助企业和个人更有效地使用资源并简化他们与大数据集的交互方式，帮助整个企业和单个员工提高工作效率，减少大数据搜索的负担。

2018 年 4 月，英国政府发布《产业战略：人工智能领域行动》政策文件，针对去年 11 月发布的《产业战略》中提及的“人工智能与数字经济”挑战，就想法、人民、基础设施、商业环境、地区 5 个生产力基础领域制定了具体的行动措施，以确保英国在人工智能行业的领先地位。其中，5 个生产力基础领域的目标是：想法，打造世界最创新的经济；人民，为全民提供好工作和高收入；基础设施，升级英国的基础设施；商业环境，打造最佳的创业环境；地区，建设遍布英国的繁荣社区。该战略针对上述领域，分别从政府行动和业界行动两方面提出了详细的工作计划。

## 2.4 德国

德国于 2016 年 3 月发布《数字战略 2025》，在国家战略层面明确了德国制造转型和构建未来数字社会的思路。这是德国继 2013 年正式推出“工业 4.0”战略之后就数字化发展做出的系统性安排。德国宏观经济的成功数字化转型是保持并提高竞争力的前提，实施该战略的目标是将德国建设成最现代化的工业国家。基础设施部分投资预计高达 1000 亿欧元，涉及数字基础设施扩建、促进数字化投资与创新、发展智能互联等。

《Smart Service Welt》即《智能服务世界》，共有两份报告《智能服务世界 I》和《智能服务世界 II》，分别于 2016 年 5 月和 2016 年 11 月出版。其中《智能服务世界 II》考虑到了 I 中智能服务应用领域的不充分性，对原型解决方案进行研究和开发，结合网络系统和平台基础上的大数据分析，所产生的增值信息服务将通过在线门户、应用商店等渠道向社会提供其它数字化解决方案。在农村和小城镇应用领域的数字化采取行动，使用数字技术解决具体机遇和挑战，实现与城市同等的生活条件。

## 2.5 法国

《法国人工智能战略》于 2017 年 3 月发布，旨在把人工智能纳入原有创新战略举措中，谋划未来发展，其主要内容包括：①引导人工智能前沿技术研发，培育后备力量；②促进人工智能技术向其它经济领域转化，充分创造经济价值；③结合经济、社会与国家安全充分考虑人工智能发展。将实施以下举措：①成立人工智能战略委员会；②作为主要协调国建议欧盟发起未来新兴技术人工智能旗舰计划；③在未来投资计划第三期框架下发起人工智能优秀人才项目；④建设大型科研基础设施；⑤成立人工智能跨领域研究中心；⑥在已有创新举措中，把人工智能纳入优先领域；⑦鼓励投资人工智能领域新创企业；⑧制定汽车、服务、投资、健康与铁

路行业等领域的人工智能战略；⑨分析人工智能对就业的影响。

## 2.6 日本

2016 年 7 月，日本总务省发布《日本下一代人工智能促进战略》，该战略梳理了日本人工智能发展面临的问题，包括建立大数据的问题、保障人才的问题、推进人工智能技术应用的问题等。基于此提出了日本政府及研究机构应该进行的研究课题，包括人工智能的研发（如通过小规模数据集实现人工智能技术的开发、克服深度学习缺点的机器学习算法研发等）；结合脑科学知识的人工智能的飞速发展（如脑的多模态人工智能技术、短小型低电力轻型人工智能芯片等）；新一代人工智能技术的研究和发展路线图；数据安全及数据流动（如大数据的使用方法、少量数据预测的使用等）；人力资源的保障；推进人工智能技术在社会的应用。

2017 年 3 月，日本学术振兴会发布《人工智能产业化路线图》，该路线图包含了三个阶段：第 1 阶段（2020 年前后），确立无人工厂、无人农场技术；普及利用人工智能进行药物开发支援；通过人工智能预知生产设备故障。第 2 阶段（2020 年至 2025 年 -2030 年），实现人员和货物运输配送的完全无人化；机器人的多能工化、机器人协调工作；实现针对个人的药物开发；利用人工智能控制家和家电。第 3 阶段（2030 年之后），看护机器人成为家里的一员；普及移动的自动化、无人化“将人为原因的死亡事故将至零”；通过人工智能分析潜在意识，可视化“想要的东西”。

## 2.7 欧盟

欧盟 2013 年 10 月启动了为期十年的《Human Brain Project》(HBP) 人脑计划，该计划分为两个阶段：第一阶段（2013 年 10 月 -2016 年 3 月）为成长阶段，有欧盟 FP7（欧盟第七框架计划）提供每年 5400 万欧元资助；第二阶段（2016 年 4 月 -2023

年 10 月) 为稳定开发阶段, 由欧盟地平线 2020 计划每年提供 5000 万欧元资助。该计划旨在深入探索和理解人脑运行过程, 研发能模拟大脑的超级计算机, 重点研究人脑的低能耗、高效率运行模式,

及其学习功能、联想功能、创新功能等, 通过信息处理、建模和超级计算机等技术开展研究。该计划相关研究将涵盖 3 个领域, 建立 6 个平台, 部署 13 个子课题, 详情如下表。

表 3 欧盟 HBP 计划研究内容

研究内容	具体部署
3 个领域	未来神经科学: 研究和模拟神经活动过程 未来医疗: 认识、诊断和治疗脑部疾病 未来计算: 研究基于人工智能的超级计算机
6 个平台	神经信息学平台; 大脑模拟平台; 高性能计算平台; 医学信息学平台; 神经形态计算平台; 神经机器人平台
13 个子课题	战略鼠脑数据; 战略人脑数据; 认知结构; 人脑研究的数学与理论基础; 神经信息学; 人脑模拟; 高性能计算; 医学信息学; 神经形态计算; 神经机器人; 应用软件; 伦理与社会; 项目管理

资料来源: 中国科学院文献情报中心整理

2016 年版机器人技术路线报告将机器人技术分为系统开发、人机互动、机电一体化、知觉、导航与认知 6 个集群。其中系统开发集群旨在开发出性能更佳的机器人系统与工具, 人机互动集群以实现更好的人机交互与融合为目标, 机电一体化集群重点关注功能优异的机器设备的制造, 知觉、认知与导航集群则聚焦在实现更好的感知与智能分析处理。同时该路线报告对机器人适用领域和目标市场进行划分, 提出机器人主要应用包括制造业、医疗健康、农业、社会民生、商业、交通物流、消费服务等领域。

2018 年 4 月, 欧盟委员会向欧洲议会、欧盟理事会、欧洲理事会、欧洲经济与社会委员会及地区委员会提交了题为《欧盟人工智能》报告, 描述了欧盟在国际人工智能竞争中的地位, 并制定了欧盟 AI 行动计划, 提出三大目标: 增强欧盟的技术与产业能力, 推进 AI 应用; 为迎接社会经济变革做好准备; 确立合适的伦理和法律框架。同时, 欧

盟委员会也提出将通过公私合作增加人工智能研发投入、劳动力与教育培训、设立面向利益相关方和专家的人工智能框架并开发伦理指南草案等措施, 实现上述目标。

## 2.8 加拿大

2017 年 3 月, 加拿大联邦政府发布《泛加拿大人工智能战略》, 由加拿大高级研究所负责, 预计将投资 1.25 亿美元。该战略将促进加拿大在多伦多 - 滑铁卢、蒙特利尔 - 埃德蒙顿等主要研发中心之间的合作, 并将加拿大定位为寻求投资人工智能和创新公司的世界领先目的地, 力图打造新兴的超级人工智能中心, 建立完善的资金、业务和人力生态链。

《先进制造能力》由国家研究委员会于 2017 年 8 月份提出, 该计划的主题是加拿大第四次工业革命: 将先进制造技术与下一代信息通信技术相结合, 实现制造过程的数字化。计划中明确将人工智能技术作为第四次工业革命的重要组成部分, 包括

计算机视觉和图像理解、自适应机器人、语言情感获取、基于深度学习的下一代信息提取、语音识别、人工智能优化人力资源人才管理等。

### 2.9 意大利

意大利于 2016 年 5 月发布《2015-2020 年国家研究计划》(NPR 2015-2020)。该计划由意大利教育大学科研部与科学界、学术界、经济部门和相关主管部门共同磋商起草,并得到意大利经济规划部际委员会(CIPE)批准。根据该计划,意大利教育大学科研部将在头三年(2015-2017年)为研究和创新投资 25 亿欧元,教育大学科研部分配给大学和研究机构的资金将达到每年 80 亿欧元。NRP 2015-2020 强调基础研究的重要性,认为只有基础研究才能使产业界应对不断变化的社会挑战。一个国家的研究自由与其竞争力之间有着直接联系,因此,NRP 大力投资于基础研究(对基础研究的投资主要是通过对人力资本和研究基础设施投资来进行),涉及智慧能源、智能工厂、智能交通系统、智能移动、文化环境等 12 个最具发展前景的专业

领域。

### 2.10 韩国

韩国《脑科学发展战略》提出至 2023 年发展成为脑研究新兴强国。该战略的主要任务是构建大脑地图,将大脑的构造与功能相联系并实现数字化与可视化的数据库。通过大脑地图可以更加方便清晰地研究脑部变化,有助于提高脑部疾病诊断的正确性从而进行针对性的治疗。此外,韩国未来创造科学部还将利用大脑地图进行机器臂控制技术等多种的技术开发,以人类大脑的运作原理为基础促进人工智能技术的研究。韩国未来创造科学部预计,在未来十年内脑研究方面总财政投入将达到 3400 亿韩元(约合人民币 18.7 亿元)。

韩国《脑研究促进实施计划》确立了三大目标,①实现脑研究机构及相关部门之间的合作运营,构建脑研究合作体系;②正式开展脑图谱绘制和核心技术开发工作;③加强脑科学项目的全球合作,提升国际影响力。明确了各机构部门之间的任务计划,如下表所示:

表 4 《脑研究促进实施计划》各机构部门的任务计划

未来创造科学部	教育部
一是脑科学基础技术开发事业 二是扶持个人基础研究和医学研究中心	一是理工科领域个人基础研究的扶持事业 二是韩国高等人才培养计划之一“BK21+”
产业通商资源部	保健福祉部
一是生物相关产业核心技术开发 二是电子系统产业的核心技术开发	一是抗疾病事业 二是慢性病延缓、控制技术开发
研究机构	
一是韩国脑科学研究院;二是韩国基础科学研究院;三是韩国科学技术研究院;四是韩国生命工学研究院;五是韩国标准科学研究院;六是韩国中医学研究院。	

资料来源:中国科学院文献情报中心整理

### 2.11 印度

印度科学技术部在 2008 年“十一五”期间启动了一个高度集中的“认知科学研究计划(CSRI)”。

认知科学是对人类思想和大脑的研究,着重于思维表达和知识推理,以及如何在大脑中实现心理表征过程。该领域本质上是高度跨学科的,结合心理学,

计算机科学，语言学，哲学，神经科学等的思想、原理和方法。在印度人工智能发展的多样性方面，重要的是了解思维方式，语言和认知障碍等。印度科学技术部已经确定了认知科学中的主要推动领域，包括认知基础、语言与认知、计算智能、认知心理学和认知神经科学等。

## 二、G20 国家人工智能领域研究力量对比

经历 60 多年的演变，人工智能已经进入快速发展的阶段，成为全球科技的重要战略发展方向。人工智能高校实验室和创业公司不断涌现，科技巨头在人工智能领域的深耕布局，这些都是推动人工智能发展的核心和根本动力，对全球在人工智能领域的竞争格局有着重要影响。本节在机构和人员两个层面，从学术研究力量、产业研发力量、技术人才储备三个角度对 G20 国家在人工智能领域的研究力量竞争格局进行定量分析，并对其中典型高校和

企业进行简要的定性介绍，以明晰 G20 各国之间的差距和差别。

### 1. 学术研究力量

学术研究力量是指开展人工智能研究或教育的高校、院系或实验室，通过统计 G20 国家开展人工智能研究的高校数量，可以了解各国在人工智能领域的学术研究力量。本研究报告以马萨诸塞大学阿姆斯特分校开发的 CSRankings 人工智能领域高校榜单为基础，统计这些高校在 G20 国家的数量分布情况，揭示各国的学术研究力量差距。

#### 1.1 人工智能领域学术研究力量分布

从高校的地域分布上看（图 7，图 8），人工智能领域高校数量最多的国家分别是美国、加拿大和印度，其中，美国共有 123 所高校，占比达 45%，而中国的人工智能领域高校数量为 12 所，在 G20 国家中排名第五，占比为 4.4%，与美国之间存在较大差距。



图 7 G20 国家人工智能领域的学术研究力量分布

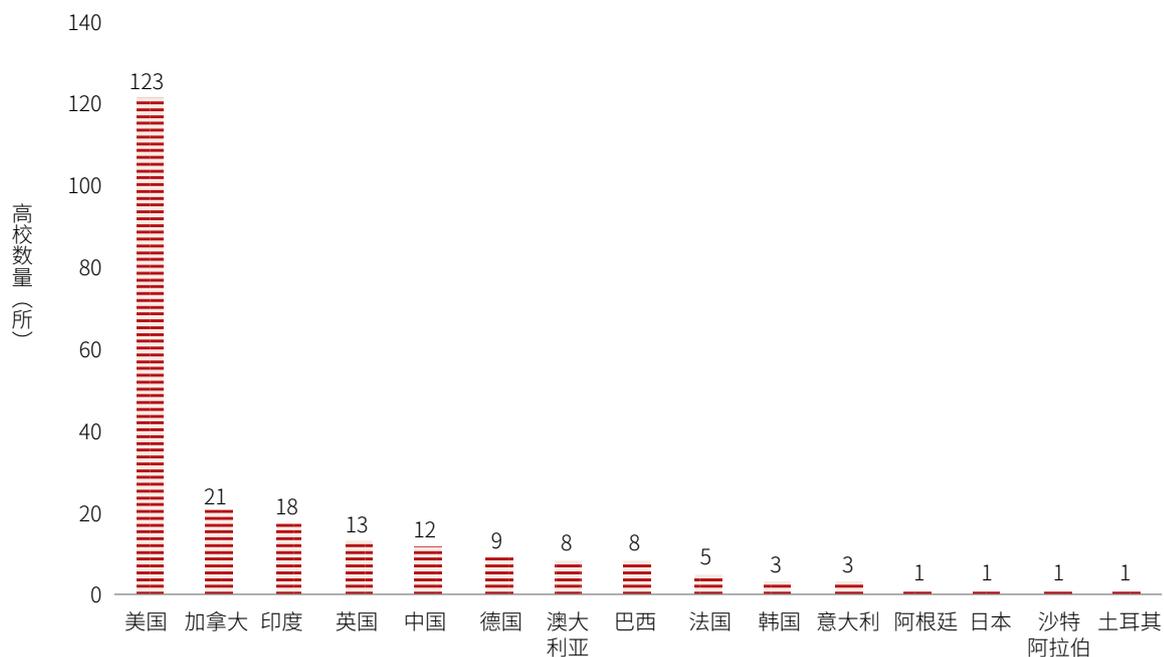


图 8 G20 国家人工智能领域的学术研究力量

数据来源：马萨诸塞大学阿姆斯特分校 CSRankings (2007-2018)，中国科学院文献情报中心整理

## 1.2 典型人工智能实验室概况

基于网络开放榜单并参考新闻报道热度，选取 G20 主要国家的典型人工智能实验室或研究所，对其发展历程、机构规模、研究领域和社会贡献等方面进行简要介绍。

### ① 美国

麻省理工学院计算机科学与人工智能实验室 (MIT's Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, MIT CSAIL) 成立于 2003 年，是由创办于 1963 年的计算机实验室和创办于 1959 年的人工智能实验室合并而成，是麻省理工学院最大的实验室。CSAIL 目前共有 900 余名研究人员和研究生，2017 年度研究预算达 6500 万美元，其研究领域主要包括人工智能与机器学习、计

算生物学、图形与视觉、人机交互、机器人学等。CSAIL 的成员创立了 100 余家知名公司，如 iRobot 公司、波士顿动力公司等，先后共有 10 人获得图灵奖<sup>2</sup>。

斯坦福大学人工智能实验室 (Stanford Artificial Intelligence Laboratory, SAIL) 成立于 1962 年，是全球顶级的人工智能研究机构之一。SAIL 的研究领域主要包括计算机视觉、机器学习、图像处理、自然语言处理和机器人技术等，同时也是语音识别技术的发源地。在 SAIL 诞生了多位业内知名专家，最为华人熟悉的是吴恩达，他是机器学习领域的著名专家，曾在谷歌大脑担任要职，并担任百度首席科学家，从百度离职后创立了 DeepLearning.ai 公司。SAIL 的主管李飞飞教授参与建立了著名的 ImageNet 计算机视觉识别数据库及挑战赛，此后

<sup>2</sup> 计算机界最负盛名、最崇高的一个奖项，有“计算机界的诺贝尔奖”之称。

又开启了 VisualGenome（视觉基因组）计划，要把语义和图像结合起来，推动人工智能的进一步发展。

### ② 英国

布里斯托大学智能系统实验室（Intelligent Systems Laboratory, ISL）最早起源于 19 世纪 40 年代，70 年代后，实验室逐渐发展壮大，是全球知名的人工智能实验室之一。ISL 目前共有 60 余名研究人员，其中包含 12 名职工以及 50 余名博士后及博士，其研究领域主要包括机器学习、机器翻译、生物信息学、语义图像分析和机器人学等。此外，ISL 还非常注重计算机科学在其他学科领域中的交叉应用，例如通过监测 Twitter 的内容跟踪英国的流感等级、预测河流洪水的风险、建模昆虫殖民地行为及人类大脑决策过程等。

### ③ 德国

德国人工智能研究中心（The German Research Center for Artificial Intelligence, DFKI）成立于 1988 年，是德国顶级的人工智能研究机构，也是目前世界上最大的非营利人工智能机构，包括谷歌、英特尔、微软、宝马、大众和空客等在内的数十家大型企业都对 DFKI 进行了投资。DFKI 目前共有 900 余名研究人员和研究生，2015 年度预算达 4600 万美元，其研究领域主要包括语言技术、嵌入式智能、增强现实、知识管理、多媒体分析和数据挖掘等。1988 年以来，DFKI 先后成立了 78 家附属企业，创造了 2500 余个工作岗位。

### ④ 中国

清华大学智能技术与系统国家重点实验室于

1987 年筹建，1990 年通过国家验收并正式对外开放运行，隶属于清华大学计算科学与技术系。实验室共有 260 余名研究人员和研究生<sup>3</sup>，其主要研究领域包括人工智能（基本原理和方法）的基础与前瞻性研究，智能信息处理，智能机器人，与认知神经科学、心理学等的交叉学科，以及与这些理论相关的应用研究与系统集成。实验室与惠普、搜狐等公司合作建立了相应的学术机构，开展人工智能研究。

中国科学院自动化研究所模式识别国家重点实验室于 1984 年筹建，1987 年通过国家验收并正式对外开放运行。实验室共有 588 名研究人员及研究生<sup>4</sup>，其主要研究领域包括模式识别、计算机视觉、图像处理与图形学，口语信息处理、自然语言处理以及模式识别应用与系统等。实验室目前承担了三十余项科研项目，其中包括国家重点基础研究规划“973”项目（图像、语音、自然语言理解与知识发掘），国家自然科学基金委重大、重点项目，国家杰出青年科学基金项目，国家攻关项目，国家高技术计划“863”项目，国家自然科学基金委面上项目及国际合作项目等，曾获得多项国家、部委级奖励。

### ⑤ 加拿大

加拿大向量研究所（Vector Institute）成立于 2017 年，是由多伦多大学的研究人员发起的独立非营利研究机构，被尊称为“神经网络之父”的 Geoffrey Hinton 担任研究所的首席科学顾问。向量研究所目前已从加拿大联邦政府、安大略省政府以及各大企业获得了超过 1 亿美元的经费资助，致力于开展深度学习研究，特别是图像和语音识别。加

<sup>3</sup> 清华大学智能技术与系统国家重点实验室 2012 年统计年鉴，<http://www.csai.tsinghua.edu.cn/wp-content/uploads/2012/E5%B9%B4%E5%AE%9E%E9%AA%8C%E5%AE%A4%E5%B9%B4%E9%89%B4.pdf>

<sup>4</sup> 中国科学院自动化研究所，<http://www.ia.cas.cn/jgsz/kyxt/sysmk/>

拿大道明银行的 CEO 兼向量学院的董事会主席 Ed Clark 曾表示，向量学院的成立确保了加拿大在深度学习、人工智能领域的全球领导地位，是一个吸引人才、投资、并且刺激加拿大经济增长的好机会。向量学院可以进一步支持扩张中的公司，并让大公司能够更迅速地使用人工智能技术。

## 2. 产业研发力量

产业研发力量是指开展人工智能技术研发和应用的公同企业。通过统计 G20 国家在人工智能领域的典型企业数量，可以了解各国在人工智能领域的产业研发力量对比。本研究报告以市场研究公司 CB insights 以及科技新媒体机器之心发布的人工智能企业排行榜单为基础，选取出 113 家科技巨头及人工智能初创企业，统计这些企业在 G20 国家的数量分布情况，揭示各国的产业研发力量差距。

### 2.1 人工智能领域产业研发力量分布

从科技巨头及初创企业的地域分布上看(图 9, 图 10)，人工智能领域典型企业数量最多的国家分别是美国、中国和英国，其中，美国共有 87 家企业进入榜单，占比达 77%；中国共有 9 家企业进入榜单，包括百度、腾讯、碳云智能、出门问问、优必选等，数量上领先于英国、法国、加拿大等国家，但是与美国之间的差距较大。另外，腾讯研究院的数据显示，截止到 2017 年 6 月，全球人工智能企业总数达到 2542 家，其中美国拥有 1078 家，占比 42%；中国其次，拥有 592 家，占比 23%，其余 872 家企业分布在日本、英国、澳大利亚和印度等国家。由此可见，G20 国家人工智能产业研发力量已形成美国一家独大、中国紧随其后的竞争局面。

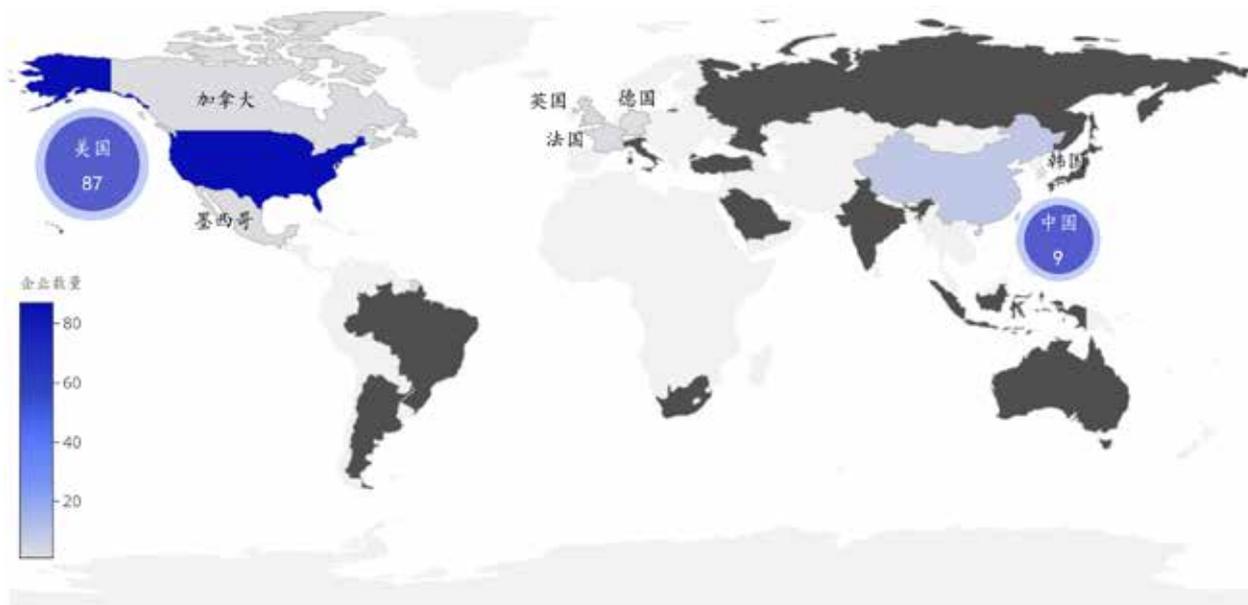


图 9 G20 国家人工智能领域的产业研发力量分布

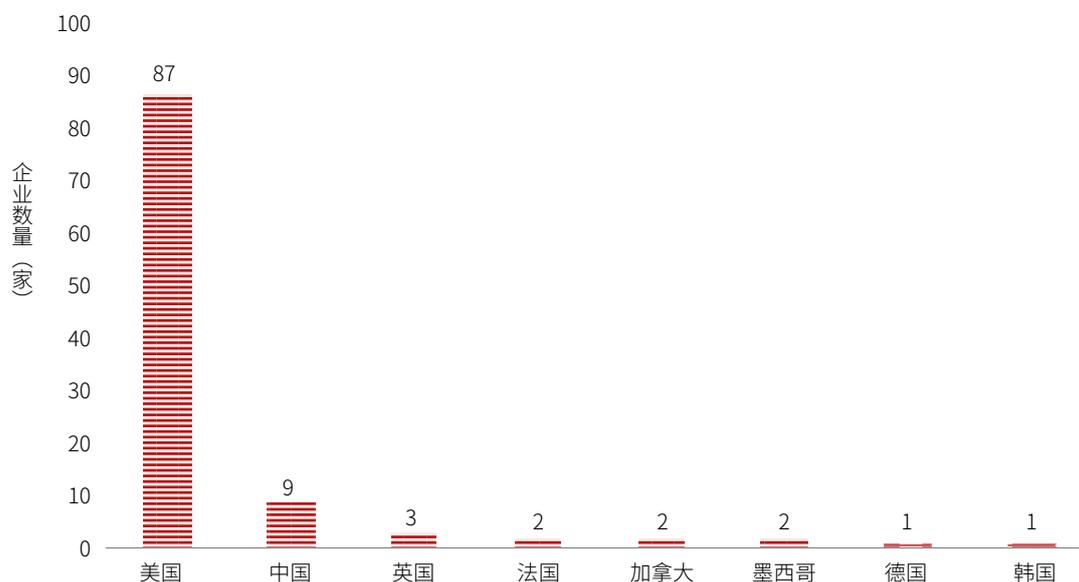


图 10 G20 国家人工智能领域的产业研发力量

数据来源：CB insights、机器之心（2017），中国科学院文献情报中心整理

## 2.2 典型人工智能企业概况

基于 CB insights 人工智能企业排行榜单并结合新闻报道热度，选取 G20 主要国家的典型人工智能初创企业，对其发展历程、企业定位和社会成就等方面进行简要介绍。

### ① 美国

Affectiva 公司成立于 2009 年，拥有“麻省理工学院媒体实验室”背景，是“情感人工智能”（人工智能的下一个研究前沿）领域的先驱。Affectiva 的使命是利用情感识别技术将情感智能带入数字世界，其专利技术集计算机视觉、深度学习和全球最大的情感数据库为一体，且 SDK 和 API 允许开发人员将情感感知和分析添加到自己的应用程序、游戏、设备和数字体验中。该技术可用于多个垂直领域，包括在线教育、健康、游戏、机器人、媒体和广告、市场调研、汽车零售、人力资源、培训和辅导、视频通信、体验性设计、可穿戴的各种设备。

当前，三分之一的“财富全球 100 强企业”都在使用 Affectiva 的情感识别技术。

Atomwise 公司成立于 2015 年，主要利用人工智能技术挖掘新的潜在药物。Atomwise 建立了第一个用于“结构性药物设计”的深度学习神经网络。目前，Atomwise 正在帮助研究人员解决慢性疾病（如癌症、多发性硬化症和糖尿病）、被忽略的全球疾病（如埃博拉病毒和疟疾）、死灰复燃的疾病（如耐抗生素细菌）和生物疾病威胁（如肉毒杆菌神经毒素），其神经网络已被应用到整个药物发掘过程中，每天可分析数以百万计的分子。

### ② 中国

出门问问成立于 2012 年，是一家提供语音搜索技术的创新人工智能公司，其语音搜索技术包括语音识别、自然语言理解和垂直搜索等。自创建以来，出门问问得到了谷歌等公司的投资，融资总额达 7500 万美元，估值为 3 亿美元（2015 年 10 月）。

基于其语音搜索技术，出门问问 2014 年底开发了智能手表操作系统 Ticwear，并于 2015 年 6 月推出了 Ticwatch Android 智能手表。

碳云智能成立于 2015 年，主要从事利用最先进的数据挖掘和机器分析技术，提供个性化的健康分析和健康指数预测服务。通过与全球领先的合作伙伴共同努力，碳云智能希望观察、研究和指导人健康。目前，许多公司都与碳云智能建立了合作关系，包括研究机构、制药工厂、医学检测中心、医院、保险公司和健康管理公司等。

### ③ 英国

BenevolentAI 成立于 2013 年，通过将人工智能和深度学习技术用于大量复杂科学信息的分析，改变了知识的创建方式。BenevolentAI 的第一款人工智能应用（生物科学领域）已被用于药物研发，并且正被拓展到其它领域。

### ④ 法国

Chronocam 成立于 2014 年，致力于开发一种独特的、生物启发和自适应的方法，来满足自动驾驶、联网设备、安全和监控系统对视觉传感和处理的需求。其创新性的视觉传感器和系统复制了人眼的功能，可实时感知动态场景并获取必要信息，从而解决了普通视觉传感器的局限性。在感知速度、动态范围、视频压缩和能耗方面，Chronocam 的视觉解决方案为业界树立了新标杆。

### ⑤ 加拿大

Deep Genomics 成立于 2015 年，致力于通过建立一套计算系统来改善诊断、治疗和了解疾病的方式。Deep Genomics 的技术集机器学习和基因组生物学为一体，以了解、预测和解释 DNA 的变化。目前，Deep Genomics 开发出了一种新的机器学习方法，可以在海量数据中找出相应的模式，并推断出细胞如何读取基因组、并生成生物分子的计算

机模型。

### ⑥ 墨西哥

Descartes Labs 成立于 2014 年，是一家致力于推动预测科学的科技公司，利用机器学习和卫星图像等海量数据集进行不同行业的预测和分析。2016 年，Descartes Labs 被调研公司 CB Insights 评为“游戏规则的颠覆者”。

### ⑦ 德国

KONUX GmbH 成立于 2014 年，通过结合传感器数据和人工智能，实时了解机器和基础设施的状况。这能让操作员提前分析机器的问题并预测维护需求，从而降低维护成本。利用 KONUX GmbH 的技术，其客户的设备维护成本最高可降低 30%，机器故障率最高可降低 70%。

### ⑧ 韩国

Lunit 成立于 2013 年，致力于建立医生和技术间的合作关系，以更好地应对疾病诊断的挑战。Lunit 利用视觉感知技术来解释医学图像，并标注有异常的区域，如胸部 X 光异常检测、乳房 X 光照相术以及乳腺组织病理切片的自动评级等。

资料来源：CB insights，中国科学院文献情报中心整理

## 3. 技术人才储备

技术人才是指人工智能领域的专业技术人才，而相关领域的其他职能，如行政、人力资源、营销、财务等职能的人才未纳入此次考虑。作为人工智能技术研究力量的基础单元，通过统计其在 G20 国家的分布情况，可以了解各国在人工智能领域的人才储备情况。

### 3.1 人工智能领域技术人才储备

通过对领英发布的《全球人工智能领域人才报告》（2017 年 7 月）以及浙江清华长三角研究院发布的《全球人工智能人才研究报告》（2017 年 7 月）

的数据整理和加工后，得出 G20 国家人工智能领域的技术人才数量分布图以及华人在其中的占比情况（不含欧盟 28 国）。可以看出（图 11，图 12）<sup>5</sup>，美国人工智能领域专业技术人才总数超过 85 万，居 G20 国家榜首，且遥遥领先其他国家，而印度、

英国、加拿大、澳大利亚和法国分列第 2-6 位，其中印度和英国的技术人才总数均超过了 10 万，技术人才储备较为雄厚。另外，中国人工智能领域技术人才总数超过 5 万，列 G20 国家第 7 位，技术人才储备相对雄厚，但是距离美国仍有较大的差距。

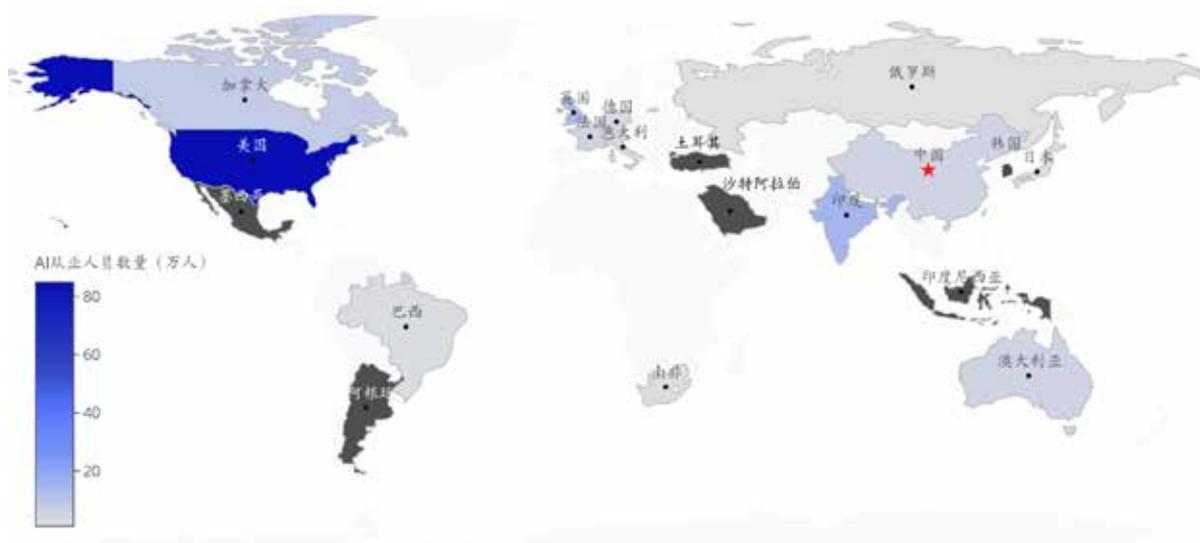


图 11 G20 国家人工智能领域技术人才分布地图

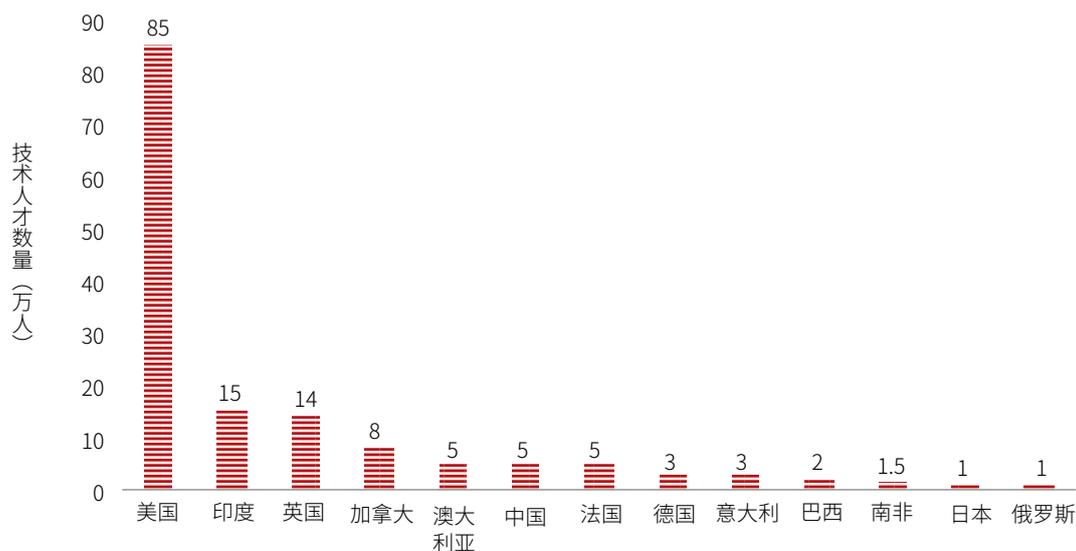


图 12 G20 国家人工智能领域技术人才数量

数据来源：领英、浙江清华长三角研究院（2017），中国科学院文献情报中心整理

<sup>5</sup> 缺少韩国、印度尼西亚、沙特阿拉伯、土耳其、墨西哥和阿根廷的技术人才储备数据，在地图中以黑色标注。

### 3.2 人工智能领域技术人才华人占比

从人工智能技术人才的地域分布上看，虽然中国的人工智能技术人才总量相对于美国、印度较少，但华人在人工智能领域的影响力已经初具规模、

不容小觑，G20 国家中人工智能领域技术人才华人占比最多的分别是加拿大、澳大利亚、美国和德国，分别占到了 10.2%、8.5%、7.9% 和 2.7%（图 13，图 14）<sup>6</sup>。

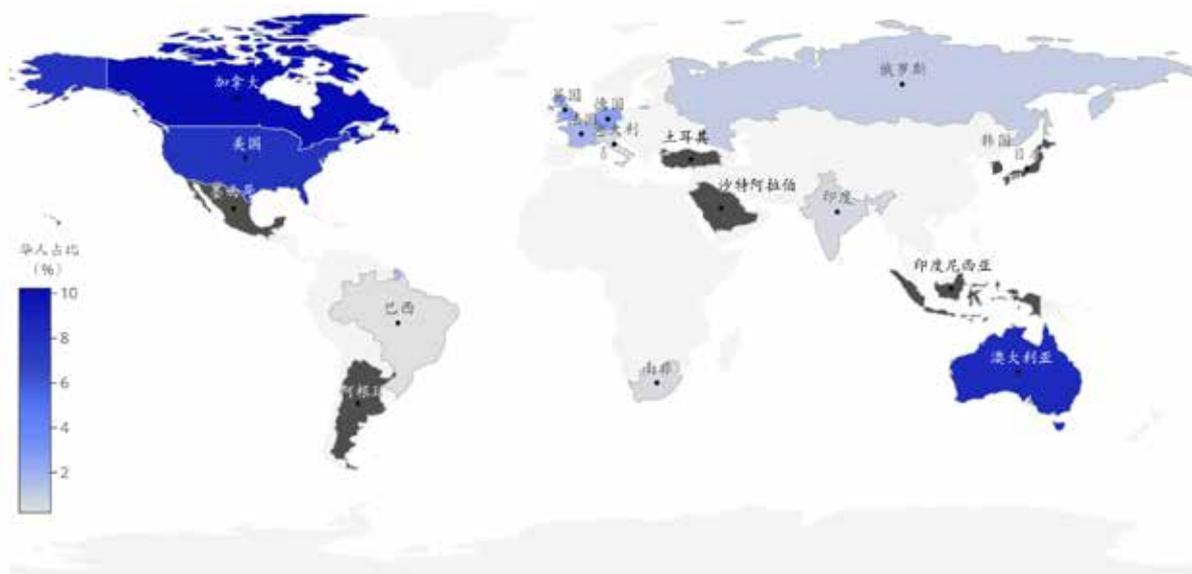


图 13 G20 国家人工智能领域技术人才华人占比地图

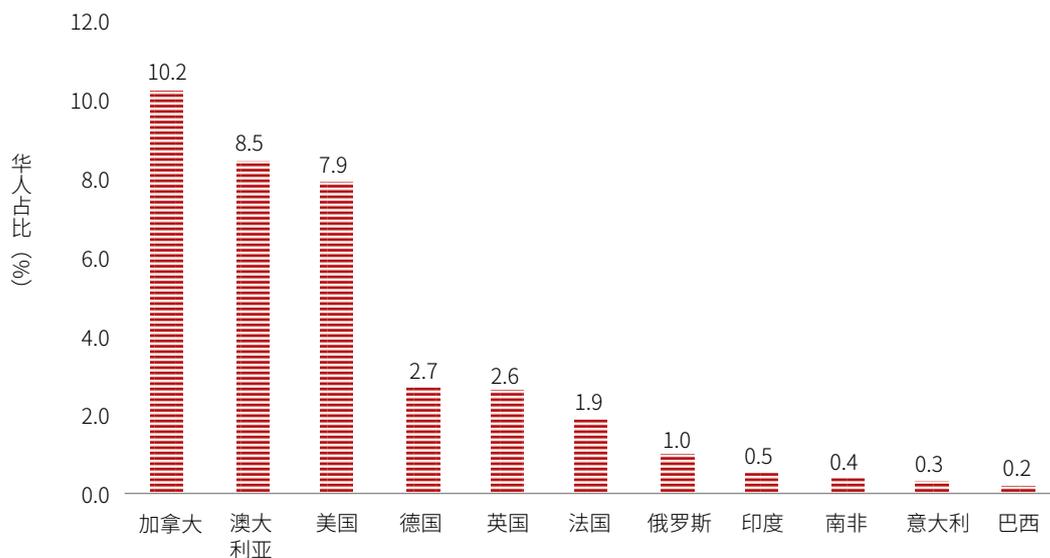


图 14 G20 国家人工智能领域技术人才华人占比

数据来源：领英、浙江清华长三角研究院（2017），中国科学院文献情报中心整理

<sup>6</sup> 缺少日本、韩国、印度尼西亚、沙特阿拉伯、土耳其、墨西哥和阿根廷的技术人才华人占比数据，在地图中以黑色标注。

### 三、G20 主要国家人工智能领域资助经费对比

科研项目资助体现了国家意志和着力发展特定领域的决心和行动。近年来，世界主要国家积极开展人工智能领域的科研布局，以强有力的国家资助促进人工智能的发展和應用。本节以美国 NSF、英国 RCUK、欧盟 ERC、日本 KAKENHI、中国 NSFC 五大项目库为数据来源，检索近三年(2015-2017年)各国资助的人工智能项目，对其项目数量和资助经费数量进行定量分析，客观揭示各国人工智能项目资助力度的差异。

美国 NSF 项目数据库中检索人工智能有关项目得到结果 1568 项，资助经费共 \$6.27 亿美元。资助方向主要有：智能数据分析和知识发现方法、感知理论创新研究、人工智能理论能力和局限性、广义人工智能研究、可扩展的类人神经元研究、硬件体系架构提升、基于人类认知模型构建人机合作智能感知系统、开发可视化人机交互界面、快速传递信息并做出实时响应、开发更为有效的自然语言处理系统、人工智能算法计算机、智能诊断助手、记忆辅助系统、可穿戴设备、人工智能芯片植入、数据隐私、伦理道德、法律责任和社会影响等问题。

英国 RCUK 项目数据库中人工智能项目共 448 项，资助经费共 £2.20 亿英镑。资助方向主要有脑疾病诊断、缺陷诱导、伦理与法律约束、大规模概率数据库、情感主题生成、神经控制系统、飞行机器人、放射治疗、语义媒体、正则化方法、认知机器人、终生适应进化、编程代理、随机局部搜索算法、光网络资源管理、启发式设计、智能感知与健康检测、网络本体推理、对话系统、射频识别、入侵检测、

癌症信息学、大规模优化、数据交换与知识发现、本体分解、约束编程、蛋白质组学、智能地图匹配、远程信息处理系统、稀疏表示、自适应动态预测、基因表达编程、无人驾驶、神经计算科学、自适应滤波、遗传编程、动态优化等。

欧盟 ERC 项目数据库中人工智能项目共 370 项，资助经费共 € 5.775 亿欧元。资助方向主要有机器学习、贝叶斯理论、5G 网络、无线传感网络、脑行为预测、智能控制、深层神经网络、量子决策、医学影像、智能家居、糖尿病、量子神经网络、眼部疾病自动诊断、智能城市控制系统、语义学、生物膜、认知层析成像、离散优化、超声感知、脑瘫结构预测、FPGA 张量处理、自组织网络、自适应原型设计、虚拟商务、多模态神经成像、神经影像学、欺诈检测系统、智能肺癌检测、分布式算法。

日本 KAKENHI 数据库中检索人工智能有关项目得到结果 253 项，资助经费共 ¥ 36.18 亿日元。资助方向主要有机器学习、智能机器人、脑科学与神经科学、计算机视觉、语音识别、自然语言处理、强化学习，研究领域涉及计算机科学、智能科学、认知科学、医学、法律、量子力学、生物信息学等。

中国 NSFC 数据库中检索人工智能项目得到结果 601 项，资助经费共 ¥ 2.77 亿人民币。资助方向主要有人工智能与知识工程、模式识别理论及应用、神经网络基础及应用、计算机图像与视频处理、生物信息计算、网络信息安全、医学图像及视频分析、机器学习与机器人技术、医学信息系统、远程医疗、智能交通工程等，研究领域涉及计算机科学、环境科学、信息科学、影像医学、中医诊断、生物工程、电气工程等。

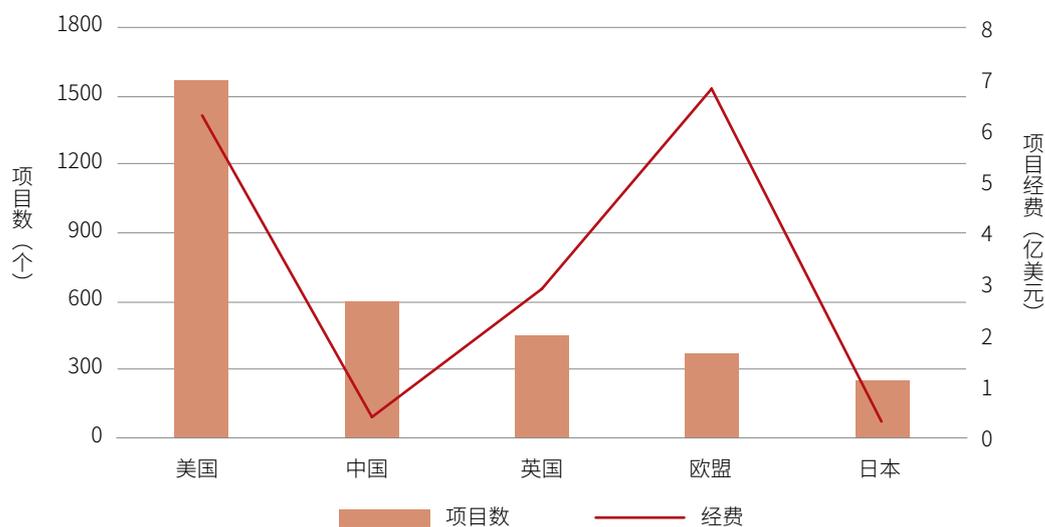


图 15 主要国家人工智能项目及资助经费<sup>7</sup>

资料来源：中国科学院文献情报中心整理

从上述资助数据可以看出（图 15），美国人工智能项目数遥遥领先于其他国家，中国人工智能项目數位列第二，但相比于美国还有一定差距。对比资助经费可以发现，欧盟和美国投入巨大，均在 6 亿美元以上，尤其是欧盟，项目平均经费达到 180 万美元以上。中国和日本在资助力度上显示出一定的短板，落后于其他三位国家。在资助方向上，世界各国都围绕深度学习及神经网络基础理论、算法和应用进行展开，扩展到各个应用领域如医学、生物学、环境科学、经济学等，不同点在于欧美国家在发展人工智能基础前沿的同时，非常注重法律、道德和伦理对人工智能的约束问题。

#### 四、小结

在人工智能发展战略布局方面，大部分 G20 国家都给与了充分的重视，除印度尼西亚、墨西哥和土耳其外，其他国家在近年来均发布或制定了人工智能相关的战略或规划，其中，中国、美国、英国、日本、法国、加拿大和欧盟均发布了人工智能

的专项战略或规划，印度和韩国则发布了脑科学与神经科学相关的专项战略或规划，其他国家如意大利、俄罗斯、沙特阿拉伯、南非、澳大利亚、阿根廷和巴西则在其他的政府战略文件中均提及了人工智能技术，并将其作为重点发展领域之一。

在人工智能研究力量方面，美国的技术人才储备、学术研究力量和产业研发力量均处于 G20 国家首位，且占据绝对优势。另外，印度、英国和加拿大的技术人才储备也相对雄厚，分列 2-4 位，中国位列第 7 位；加拿大、印度和英国的学术研究力量次于美国，分列 2-4 位，中国位列第 5 位；中国的产业研发力量位列第 2 位，其次是英国和法国，但相较美国均差距悬殊。

在人工智能资助经费方面，美国的人工智能项目数量远远领先于其他国家，共有 1568 个，中国的人工智能项目数量为 601 个，位列美国之后；欧盟的人工智能项目资助经费多于其他国家，共计 6.78 亿美元，中国在人工智能领域共计投入 0.42 亿美元，位列欧盟、美国和英国之后。

<sup>7</sup> 由于各国基金项目库的数据收录范围存在一定差异，因此本部分的统计结果仅供参考。

A detailed Mars rover, likely a Curiosity rover, is shown on a reddish-brown planet surface. The rover has six large, treaded wheels and a complex body with various instruments and antennas. The background shows a hazy, orange-brown sky and distant hills. A semi-transparent dark brown rectangle is overlaid on the upper right portion of the image, containing the chapter title in white text.

# 第 3 章

## G20 国家人工智能 科学技术发展

G20

## 第3章

# G20 国家人工智能科学技术发展

### 一、G20 国家人工智能基础研究实力对比

期刊论文是基础研究产出的直接体现，是衡量基础研究实力的重要依据。本研究报告综合专家咨询意见及数据的可获得性，以中国计算机协会推荐的人工智能领域高水平国际学术期刊（A类和B类，共24种）为基础数据源，利用Web of Science数据库检索并获取数据，从产出规模、学术影响力、科研合作等多个角度对比分析G20国家在人工智能及其子领域的基础研究实力。

#### 1. 人工智能基础研究产出规模

论文数量是科研体量和基础研究实力的直接表

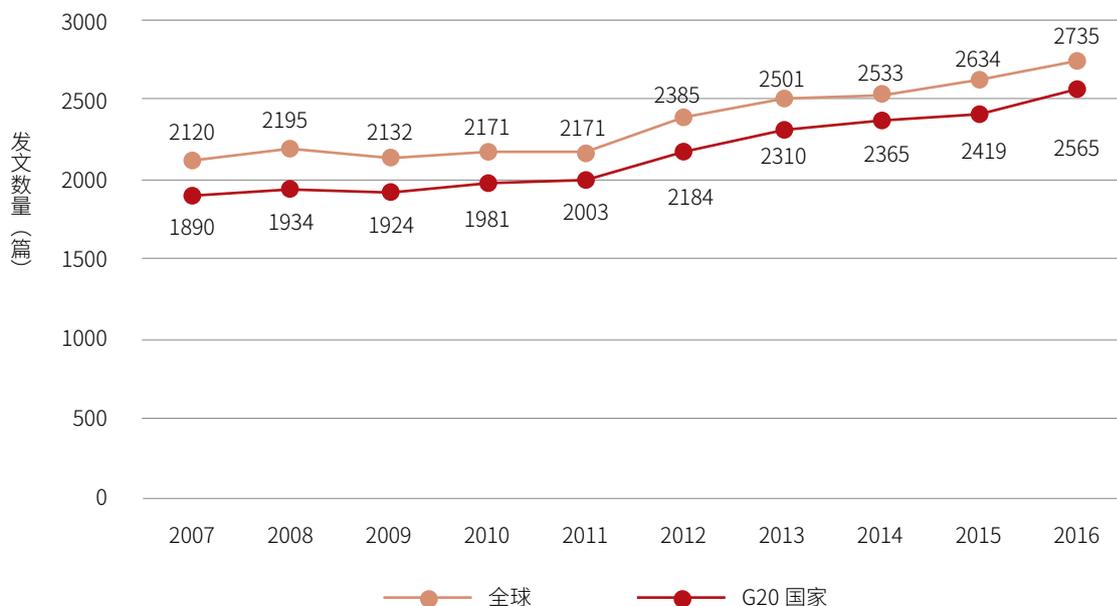


图 16 全球与 G20 国家人工智能领域论文产出规模对比

现，在一定程度上反映了研究规模的大小。从全球与 G20 国家人工智能领域论文产出规模趋势（图 16）中可以得出如下结论：

① 2011 年以前，全球及 G20 国家的人工智能论文产出数量保持平稳，未有较大波动。自 2012 年开始，人工智能论文的产出数量呈现增长趋势；

② G20 国家人工智能论文产出总量占据全球约 90%，是当下人工智能研究的主要力量。

从人工智能论文领域分布上看（图 17），全球人工智能基础研究产出主要集中在机器学习和计算机视觉领域，其中机器学习的论文占比近 45%；G20 国家与全球的基础研究领域分布保持高度一致性。

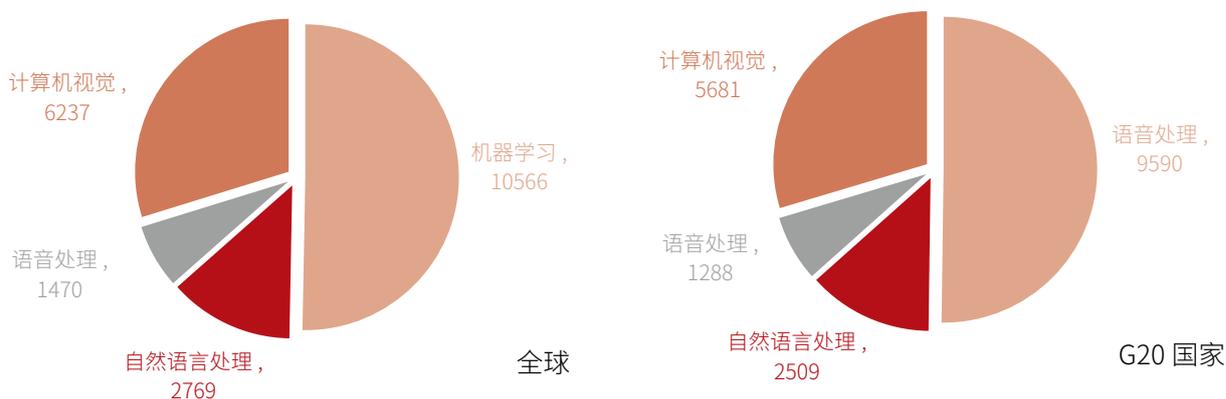


图 17 全球与 G20 国家人工智能论文领域分布

从 G20 国家人工智能论文产出规模（图 18）中可以看出：

① 2012-2016 年，美国、中国在人工智能领域的论文产出量领先于其他国家（除欧盟外），分别为 3599 篇和 3092 篇，占世界人工智能论文的份额均超过 20%，其次是英国、法国和澳大利亚等国家；

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，

除韩国和墨西哥外，G20 其他国家人工智能领域发文量均有增长；

③ 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，中国和澳大利亚的人工智能领域论文产出都有较大增长，中国的发文数量相较 2007-2011 年翻了一番，占世界人工智能论文份额的增幅超过 10 个百分点，而其他国家的论文份额变化不明显。

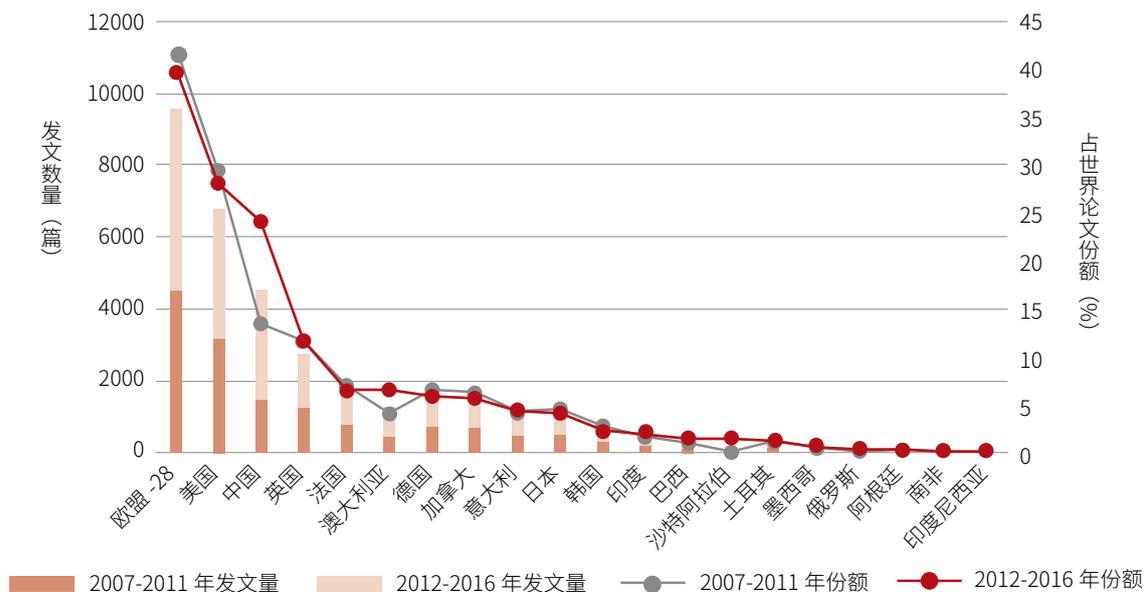


图 18 2007-2011、2012-2016 年 G20 国家人工智能论文产出规模

## 2. 人工智能基础研究产出学术影响力

### 2.1 被引频次

被引频次指标反映了论文发表之后产生的学术影响力。从 G20 国家人工智能领域五年累计被引频次占世界份额（图 19）可以看出：

① 2012-2016 年，中国和美国在人工智能领域的论文被引频次高于其他国家（除欧盟外），分别为 43564 次和 33133 次，占世界人工智能论文被引频次的份额均超过了 25%，其次是英国、澳大利

亚和加拿大等国家；

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，除日本外，G20 其他国家人工智能领域论文被引频次均有增长；

③ 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，中国和澳大利亚在人工智能领域的论文被引频次都有了较大增长，中国的总被引频次增长了 2.8 倍，占世界人工智能论文被引频次份额的增幅超过 20 个百分点，美国所占份额出现了下降，而其他国家前后五年变化不明显。



图 19 G20 国家人工智能领域 2007-2011、2012-2016 年累计被引频次及其世界份额

### 2.2 学科规范化的引文影响力

被引频次，尤其是国家的被引频次在很大程度上受研究规模（论文数量）和学科的影响。学科规范化引文影响力（CNCI）是指一篇论文相对于同行论文的被引表现。该指标消除了学科、发表时间和

文献类型对论文被引频次的影响，是标准化的且独立于论文规模的指标。从 G20 国家人工智能论文学科规范化的引文影响力对比（图 20）可以看出：

① 从 2007 年到 2015 年，中国、沙特阿拉伯、澳大利亚、加拿大和韩国的 CNCI 指标呈现上升的

趋势，其他国家均有不同程度的下降；

② 2015 年，中国、沙特阿拉伯、澳大利亚、加拿大、英国和印度的 CNCI 值超过了 G20 国家基

准线，代表上述六国人工智能论文产出影响力超过 G20 国家平均水平，其他国家均不同程度低于 G20 基准线。

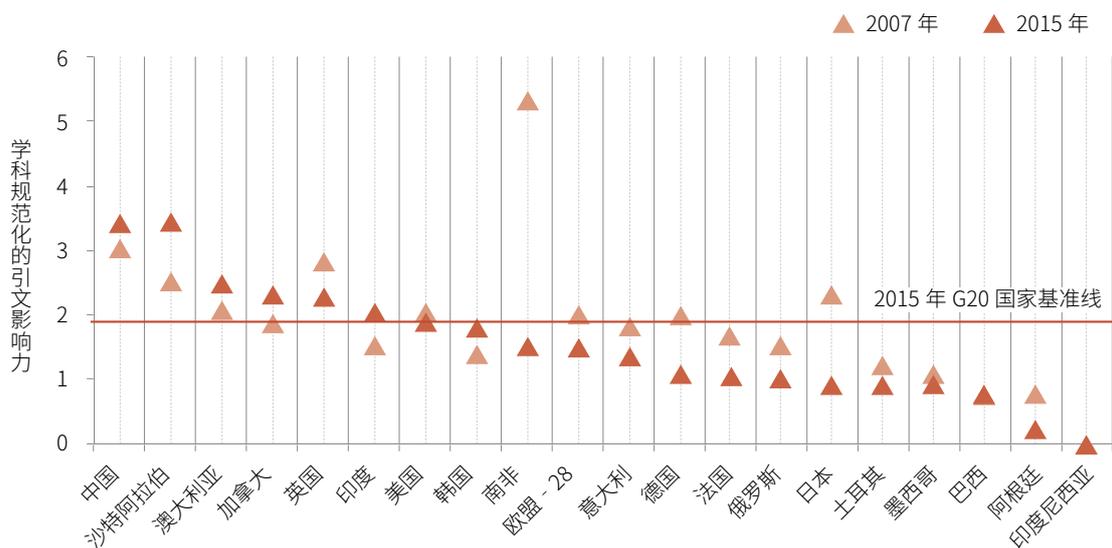


图 20 G20 国家人工智能论文学科规范化的引文影响力<sup>8</sup>

(注：学科规范化的引文影响力 (CNCI) 指标旨在对不同学科引用规律的差异进行标准化处理，该指标的计算方法为： $CNCI=C/reference$ ，其中 C 为目标论文的被引频次，reference 为与该论文发表同一年、同一学科、同一文献类型的全球论文篇均被引频次。CNCI 值为 1，表明论文的被引表现与全球水平持平。)

### 2.3 高被引论文量

高被引论文量是按领域和出版年统计的引文数排名前 1% 的论文数量。高被引论文量通常用来衡量一个国家的高水平科研能力和高质量科研成果产出。从 G20 国家人工智能领域高被引论文数量分布

(图 21，图 22) 可以看出：2007-2016 年，中国、美国和英国的高被引论文量均超过 100 篇，澳大利亚、加拿大、法国和德国的高被引论文量超过 40 篇，其余国家数量均比较少。其中，中国 (448 篇) 领先于其他 G20 国家。

<sup>8</sup> CNCI 值可能会受到国家间论文合作的影响，造成某些国家数据过高的现象。

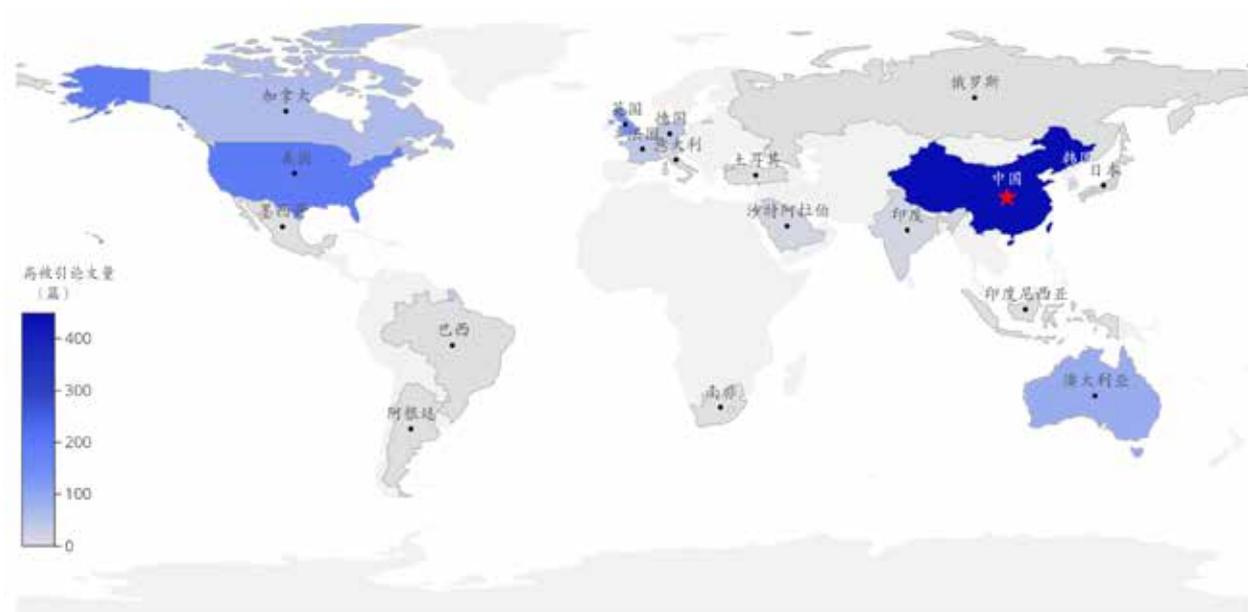


图 21 G20 国家人工智能领域高被引论文数量分布地图

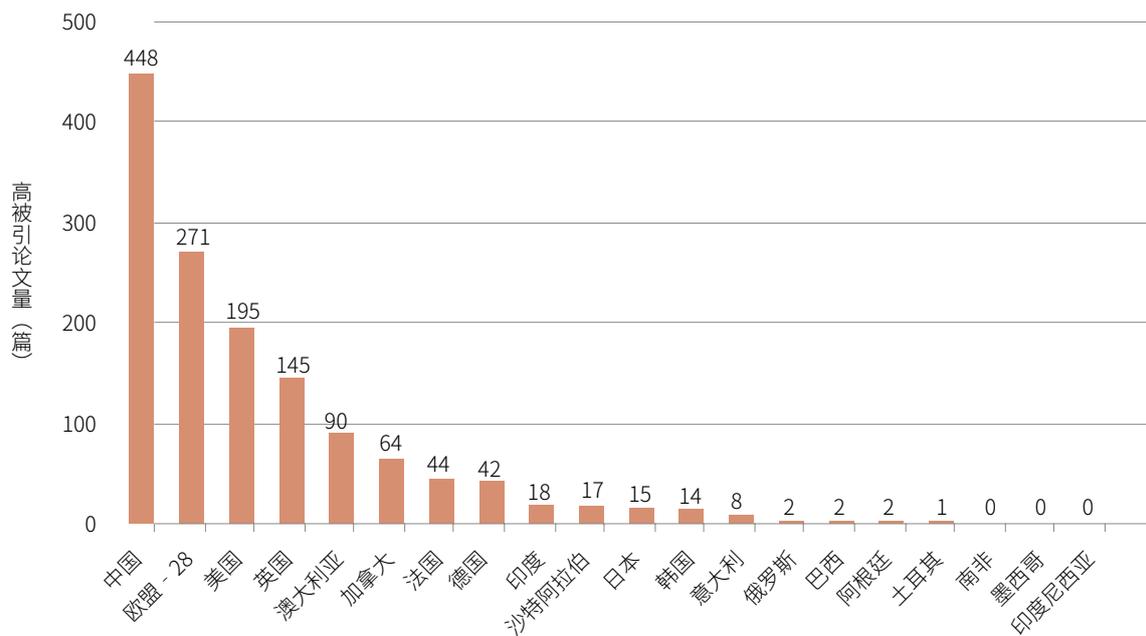


图 22 G20 国家人工智能领域高被引论文数量分布

## 2.4 G20 国家互引情况

从 2007-2016 年 G20 国家人工智能领域论文互引关系网络（图 23）中可以看出，美国在论文数量及网络中心度方面均领先于其他国家，在整个引

证关系网络中处于核心地位，英国、中国、加拿大、法国和德国则处于次核心的地位。另外，引用中国论文次数最多的国家主要有美国、英国、印度和澳大利亚等。

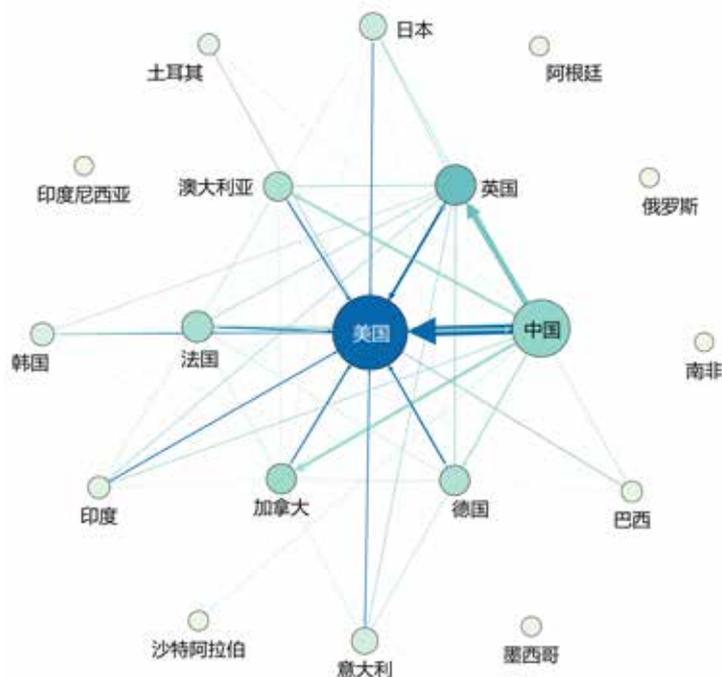


图 23 2007-2016 年 G20 国家人工智能领域论文互引关系网络

（注：节点大小代表国家的发文量多少，节点颜色深浅代表国家在网络中的中心度大小，节点间连线的粗细代表引用关系的强弱，连线箭头指向的国家为被引国家，下同）

## 3. 人工智能领域科研合作

从 G20 国家人工智能国际合作研究论文占比（图 24）可以看出：

① 2016 年较 2007 年相比，除印度、阿根廷、

墨西哥、俄罗斯外，G20 其他国家的国际合作论文占比均有不同程度提升；

② 2016 年，除印度、美国、阿根廷、墨西哥外，G20 其他国家的国际合作论文占比均超过 50%。

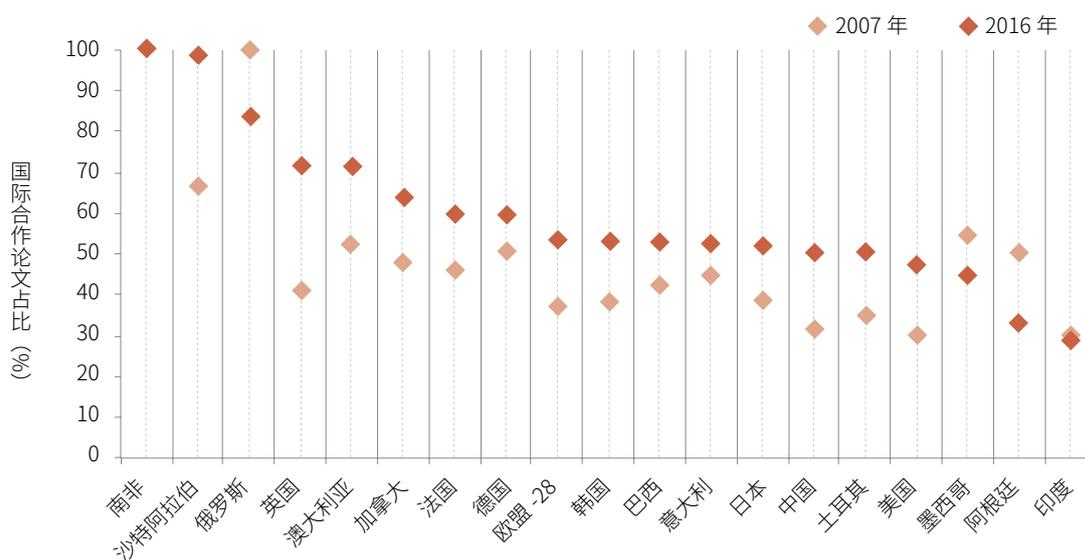


图 24 G20 国家人工智能国际合作研究论文占比

(注：南非在 2007 年和 2016 年的人工智能领域发文量较少且均为国际合作论文，故国际合作论文占比达 100%，印度尼西亚在上述两个年份中未发文)

从 G20 国家人工智能科研合作网络（图 25）和加权中心度（表 5）可以看出：

①美国在人工智能科学研究中和 G20 其他国家有较强的合作关系，在合作网络中处于核心地位，

其次是英国、澳大利亚和加拿大等国家；

②在科研合作方面，美、英、中三国之间的合作最为紧密，遥遥领先于其他国家，另外，与中国合作较为紧密的国家还包括了澳大利亚和加拿大。

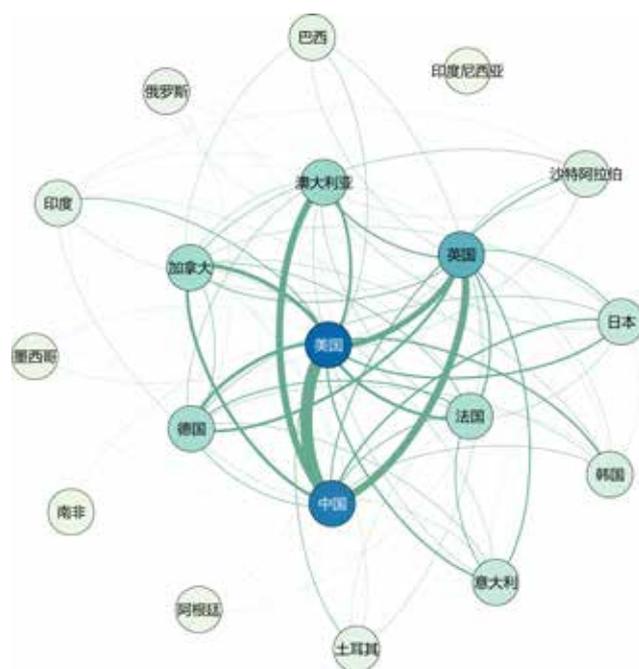


图 25 G20 国家人工智能领域科研合作网络

(注：节点间连线的粗细代表合作关系的强弱，节点颜色深浅代表国家在网络中的中心度大小，下同)

表 5 G20 国家人工智能领域科研合作网络中心度

国家	加权中心度	国家	加权中心度
美国	2374	沙特阿拉伯	225
中国	2115	印度	154
英国	1495	土耳其	123
澳大利亚	861	巴西	119
加拿大	764	俄罗斯	53
德国	723	墨西哥	46
法国	678	阿根廷	28
日本	464	南非	27
意大利	407	印度尼西亚	2
韩国	260		

## 4. 人工智能子领域基础研究产出

### 4.1 机器学习领域基础研究产出

#### 4.1.1 机器学习领域基础研究产出量

从 G20 国家机器学习领域论文产出规模（图 26）中可以看出：

① 2007-2016 年，美国、中国在机器学习领域的论文产出量领先于其他国家（除欧盟外），分别为 2947 篇和 2477 篇，其次是英国、加拿大和澳大利

利亚等国家；

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，除日本、韩国和阿根廷外，G20 其他国家机器学习领域发文量均有增长；

③ 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，中国和澳大利亚机器学习领域论文产出都有较大增长，中国的发文数量相较 2007-2011 年翻了一番，占世界机器学习论文份额的增幅超过 12 个百分点，而其他国家的论文份额变化不明显。

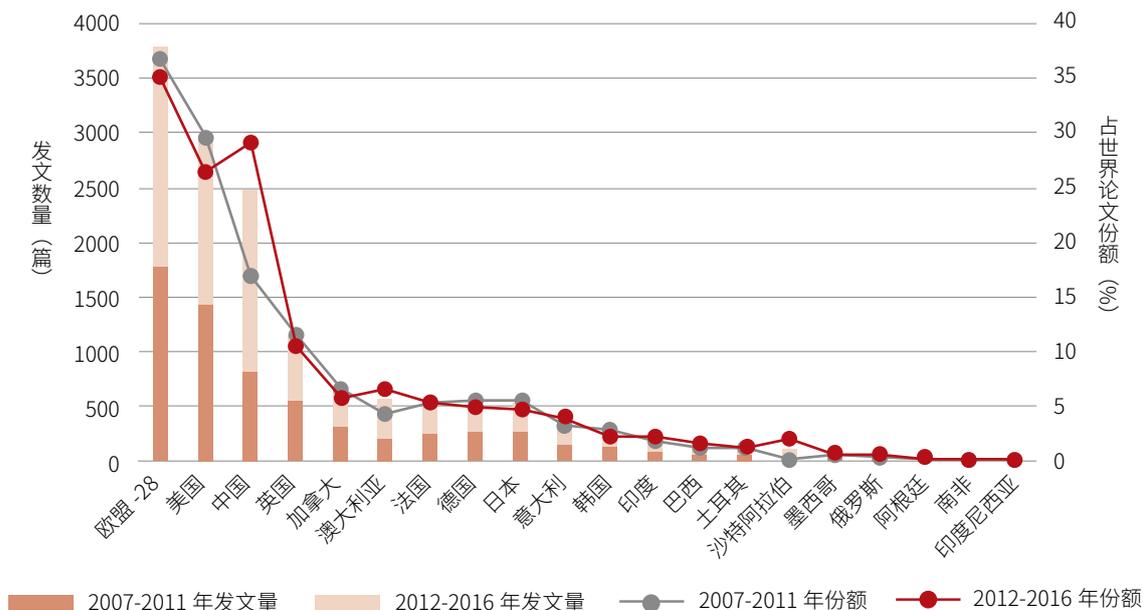


图 26 2007-2011、2012-2016 年 G20 国家机器学习领域论文产出规模

## 4.1.2 机器学习领域基础研究影响力

从 G20 国家机器学习领域五年累计被引频次及引文影响力对比（图 27，图 28）可以看出：

① 2012-2016 年，中国和美国在机器学习领域的论文被引频次高于其他国家（除欧盟外），分别为 23784 次和 17016 次，占世界机器学习领域论文被引频次的份额均超过了 25%，其次是英国、加拿大和澳大利亚等国家；

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，除日本和南非外，G20 其他国家机器学习领域论文

被引频次均有增长，尤其是中国和澳大利亚，中国的总被引频次增长了 2.4 倍，占世界机器学习领域论文被引频次份额增长了 18 个百分点，美国和英国所占份额出现了下降，而其他国家前后五年变化不明显；

③ 2007-2016 年，加拿大在机器学习领域的引文影响力位居 G20 国家首位，论文篇均被引次数达 38.5 次，此外，法国、美国、英国等七国的引文影响力高于 G20 国家平均水平，中国在 G20 国家中排第六位。

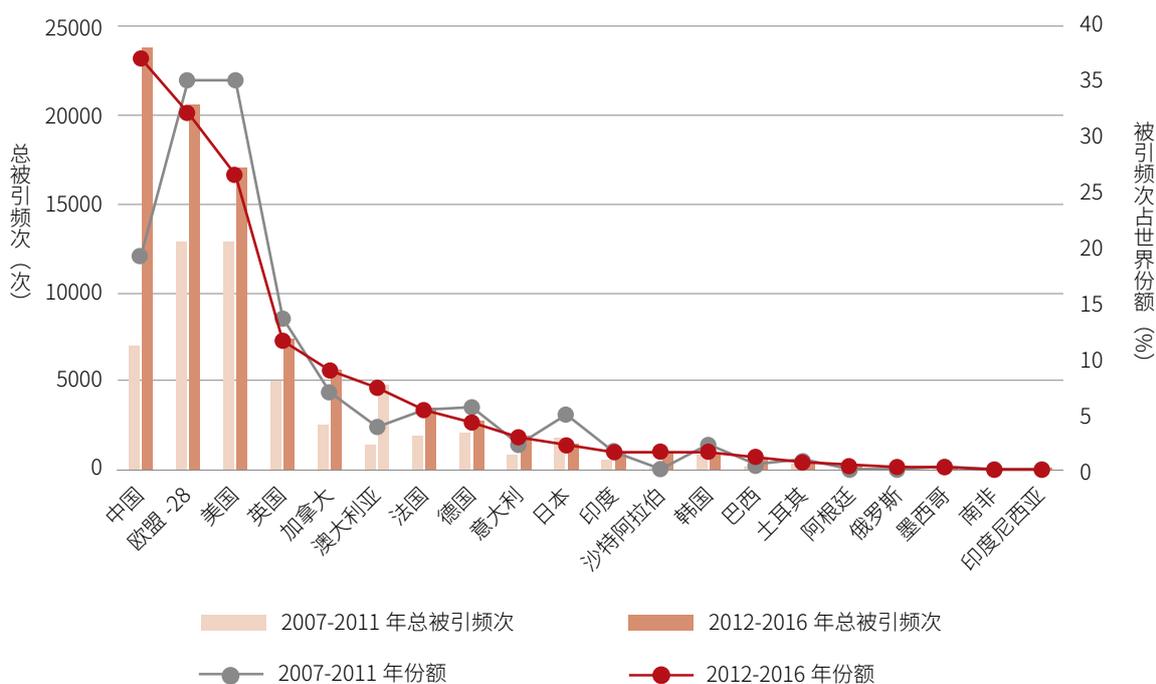


图 27 G20 国家机器学习领域 2007-2011、2012-2016 年累计被引频次及其世界份额

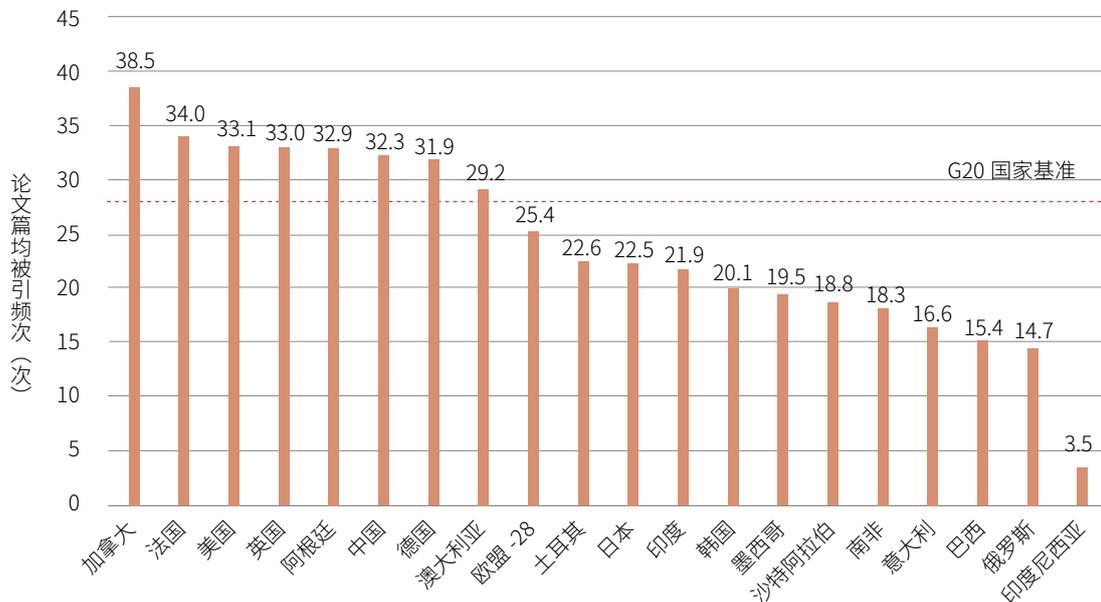


图 28 G20 国家机器学习领域 2007-2016 年引文影响力

从 2007-2016 年 G20 国家机器学习领域论文互引关系网络 (图 29) 中可以看出, 美国在论文数量和网络中心度方面均领先于其他国家, 在整个引证关系网络中处于核心地位, 英国、中国、加拿大、

法国和德国则处于次核心的地位。另外, 引用中国论文次数最多的国家主要有美国、英国、澳大利亚和印度等。

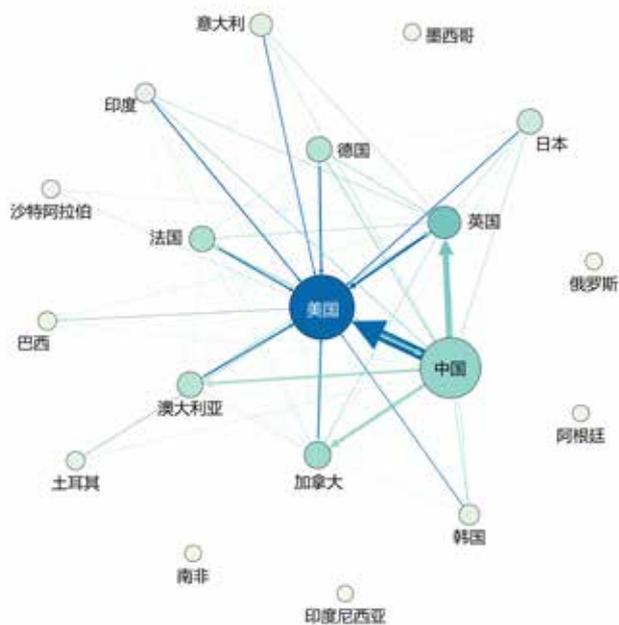


图 29 2007-2016 年 G20 国家机器学习领域论文互引关系网络

## 4.2 自然语言处理领域基础研究产出

### 4.2.1 自然语言处理领域基础研究产出量

从 G20 国家自然语言处理领域论文产出规模 (图 30) 中可以看出:

① 2007-2016 年, 美国、中国在自然语言处理领域的论文产出量领先于其他国家 (除欧盟外), 分别为 842 篇和 386 篇, 其次是英国、加拿大和德国等国家;

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中, 除加拿大、韩国、土耳其、南非和墨西哥外, G20 其他国家自然语言处理领域发文量均有增长;

③ 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中, 中国的自然语言处理领域论文产出有较大增长, 发文数量相较 2007-2011 年翻了一番多, 占世界自然语言处理领域论文份额的增幅超过 9 个百分点, 而其他国家的论文份额变化不明显。

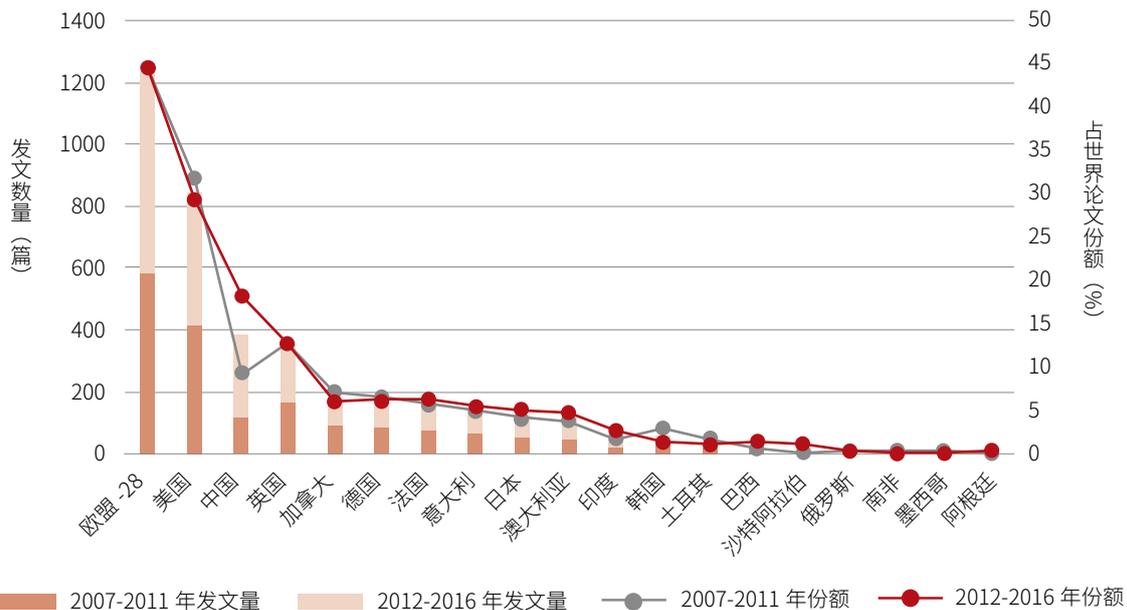


图 30 2007-2011、2012-2016 年 G20 国家自然语言处理领域论文产出规模

### 4.2.2 自然语言处理领域基础研究影响力

从 G20 国家自然语言处理领域五年累计被引频次及引文影响力对比 (图 31, 图 32) 可以看出:

① 2012-2016 年, 美国和中国在自然语言处理领域的论文被引频次高于其他国家 (除欧盟外), 分别为 4994 次和 2359 次, 其中, 美国占世界自然语言处理领域论文被引频次的份额超过了 40%, 其次是加拿大、英国和法国等国家;

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中, 除日本、韩国、土耳其、俄罗斯和南非外, G20 其

他国家自然语言处理领域论文被引频次均有增长, 尤其是中国、美国和加拿大, 中国的总被引频次增长了近 2 倍, 占世界自然语言处理领域论文被引频次份额的增幅超过 10 个百分点, 英国和意大利出现了下降, 而其他国家前后五年变化不明显;

③ 2007-2016 年, 加拿大在自然语言处理领域的引文影响力位居 G20 国家首位, 论文篇均被引次数达 34.1 次, 此外, 美国、法国、中国和巴西的引文影响力高于 G20 国家平均水平, 中国在 G20 国家中排第四位。

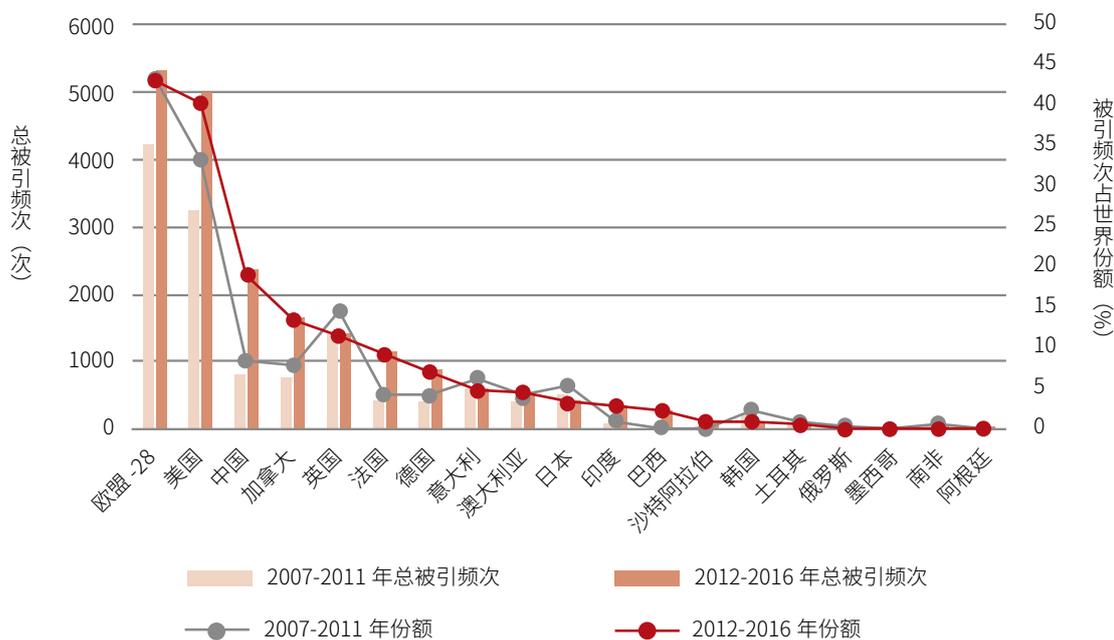


图 31 G20 国家自然语言处理领域 2007-2011、2012-2016 年累计被引频次及其世界份额

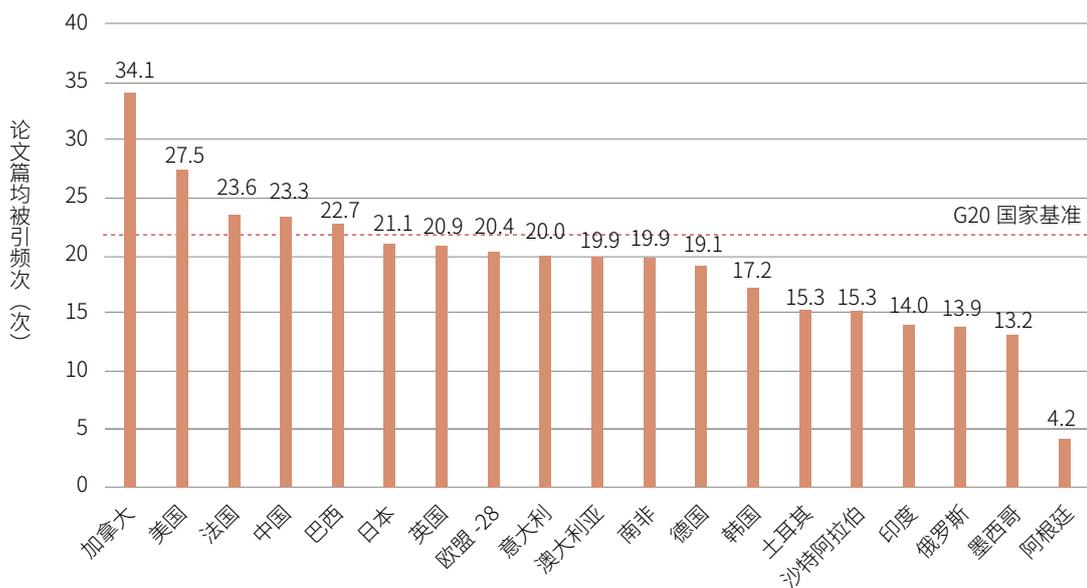


图 32 G20 国家自然语言处理领域 2007-2016 年引文影响力

从 2007-2016 年 G20 国家自然语言处理领域论文互引关系网络（图 33）中可以看出，美国在论文数量和网络中心度方面均领先于其他国家，在整个引证关系网络中处于核心地位，英国、加拿大、

中国、法国和德国则处于次核心的地位。另外，引用中国论文次数最多的国家主要有美国、印度、英国和澳大利亚等。

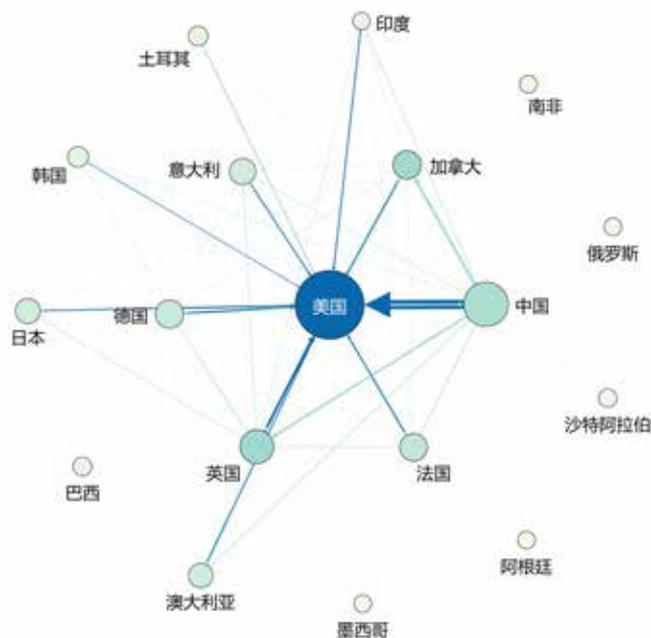


图 33 2007-2016 年 G20 国家自然语言处理领域论文互引关系网络

### 4.3 语音处理领域基础研究产出

#### 4.3.1 语音处理领域基础研究产出量

从 G20 国家语音处理领域论文产出规模（图 34）中可以看出：

① 2007-2016 年，美国、英国在语音处理领域的论文产出量领先于其他国家（除欧盟外），分别为 480 篇和 165 篇，其次是中国、德国和加拿大等国家；

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，除韩国、阿根廷、南非和墨西哥外，G20 其他国家语音处理领域发文量均有增长；

③ 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，中国的语音处理领域论文产出有较大增长，中国的发文数量相较 2007-2011 年翻了一番多，占世界语音处理论文份额的增幅超过 4 个百分点，而其他国家的论文份额变化不明显。

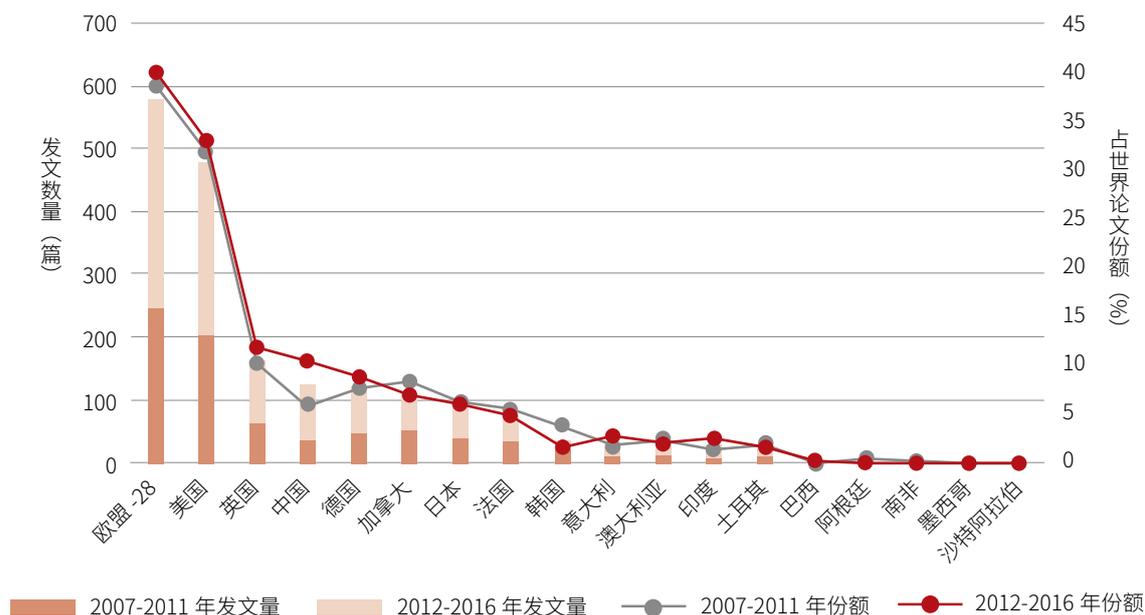


图 34 2007-2011、2012-2016 年 G20 国家语音处理领域论文产出规模

#### 4.3.2 语音处理领域基础研究影响力

从 G20 国家语音处理领域五年累计被引频次及引文影响力对比（图 35，图 36）可以看出：

① 2012-2016 年，美国和加拿大在语音处理领域的论文被引频次高于其他国家（除欧盟外），分别为 3521 次和 2152 次，占世界语音处理领域论文被引频次的份额均超过了 25%，其次是英国、德国和中国等国家；

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，除韩国、阿根廷、墨西哥和南非外，G20 其他国家

语音处理领域论文被引频次均有增长，尤其是加拿大和中国，加拿大的总被引频次增长了近 7 倍，占世界语音处理领域论文被引频次份额的增幅超过 17 个百分点，日本出现了下降，而其他国家前后五年变化不明显；

③ 2007-2016 年，南非在语音处理领域的引文影响力位居 G20 国家首位，论文篇均被引次数达 53.5 次，加拿大紧随其后，为 37.1 次，此外，美国、日本、印度等五国的引文影响力高于 G20 国家平均水平，中国在 G20 国家中排第 13 位。

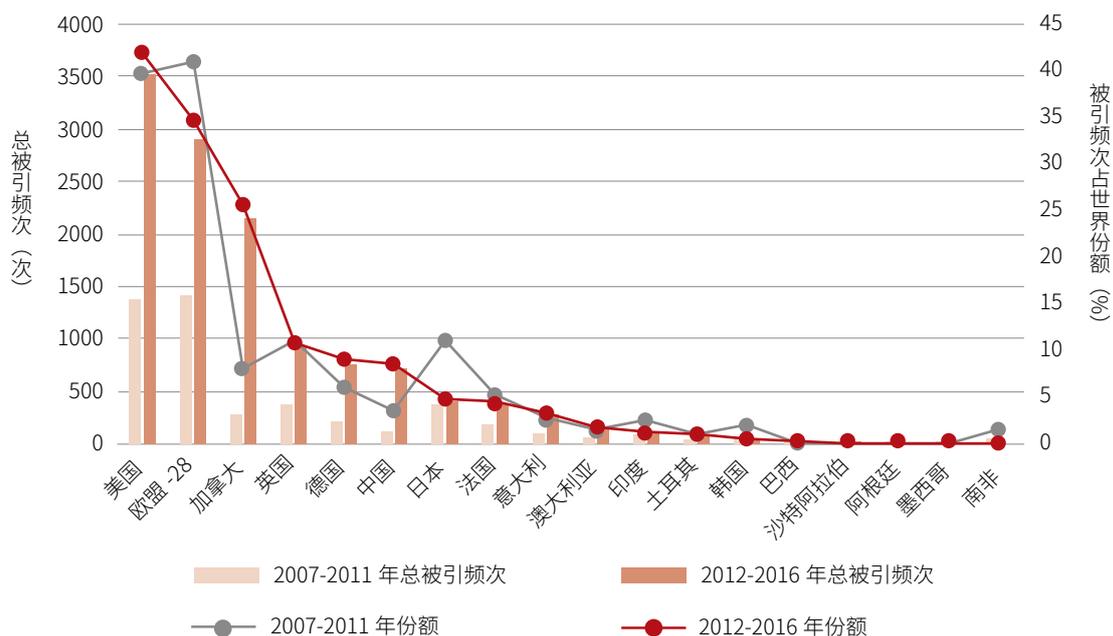
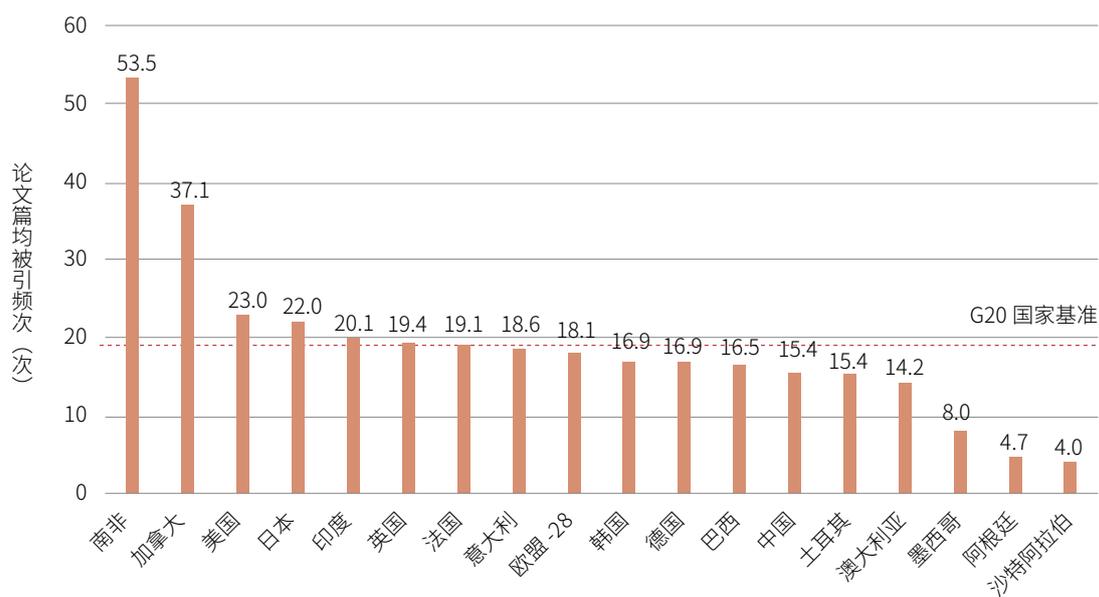


图 35 G20 国家语音处理领域 2007-2011、2012-2016 年累计被引频次及其世界份额

图 36 G20 国家语音处理领域 2007-2016 年引文影响力<sup>9</sup>

<sup>9</sup> 引文影响力可能会受到国家间论文合作的影响，造成某些国家数据过高的现象。

从 2007-2016 年 G20 国家语音处理领域论文互引关系网络（图 37）中可以看出，美国在论文数量和网络中心度方面均领先于其他国家，在整个引证关系网络中处于核心地位，加拿大、英国、德国、

中国和法国则处于次核心的地位。另外，引用中国论文次数最多的国家主要有美国、英国、日本和印度等。

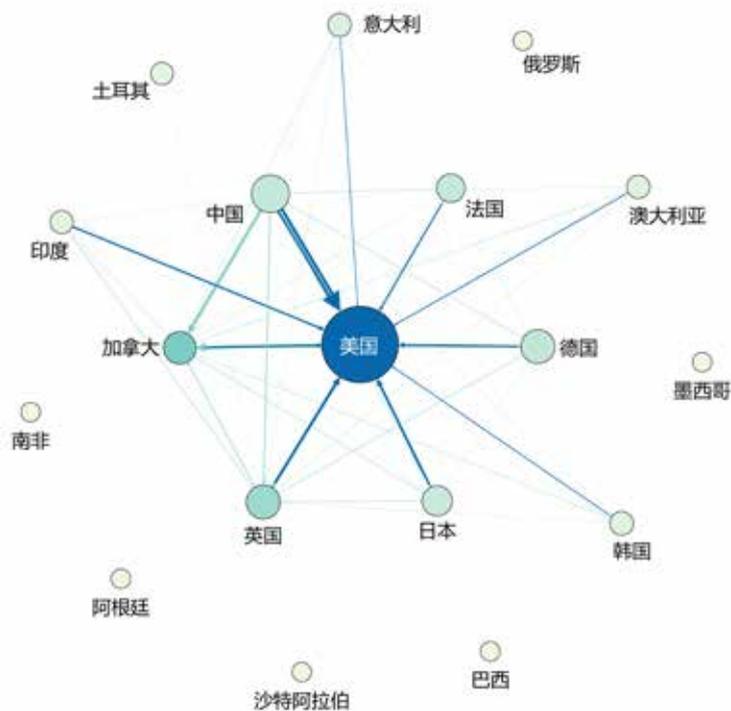


图 37 2007-2016 年 G20 国家语音处理领域论文互引关系网络

#### 4.4 计算机视觉领域基础研究产出

##### 4.4.1 计算机视觉领域基础研究产出量

从 G20 国家计算机视觉领域论文产出规模（图 38）中可以看出：

① 2007-2016 年，美国、中国在计算机视觉领域的论文产出量领先于其他国家（除欧盟外），分别为 1745 篇和 1415 篇，其次是英国、法国、德国和加拿大等国家；

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，除墨西哥外，G20 其他国家计算机视觉领域发文量均有增长；

③ 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，中国的计算机视觉领域论文产出有较大增长，发文数量相较 2007-2011 年翻了一番多，占世界计算机视觉领域论文份额的增幅超过 14 个百分点，而其他国家的论文份额变化不明显。

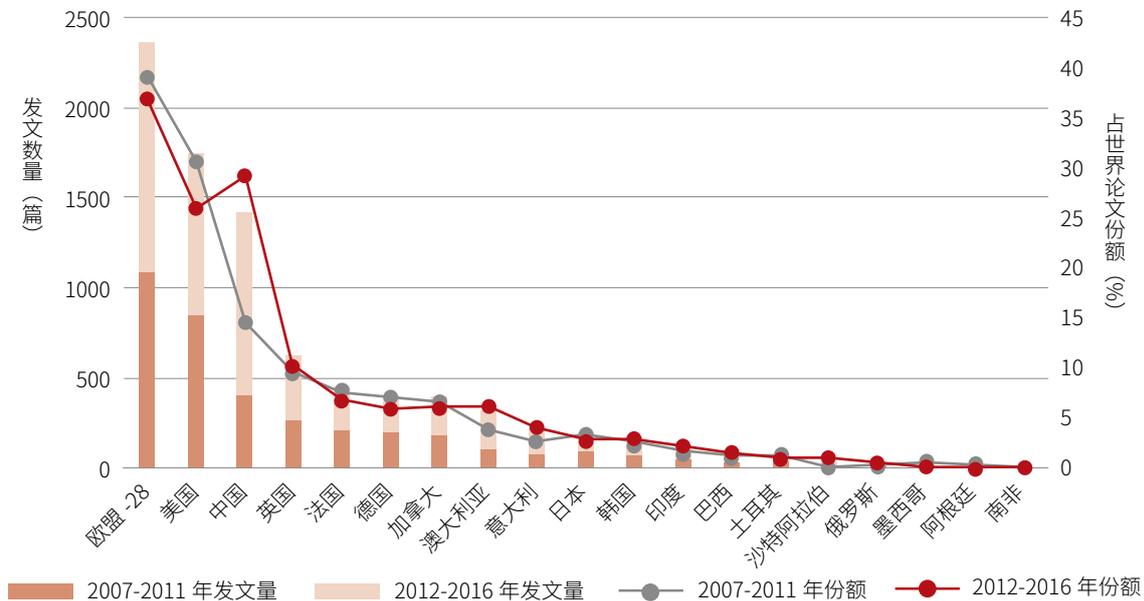


图 38 2007-2011、2012-2016 年 G20 国家计算机视觉领域论文产出规模

#### 4.4.2 计算机视觉领域基础研究影响力

从 G20 国家计算机视觉领域五年累计被引频次及引文影响力对比（图 39，图 40）可以看出：

① 2012-2016 年，中国和美国在计算机视觉领域的论文被引频次高于其他国家（除欧盟外），分别为 14291 次和 12674 次，占世界计算机视觉领域论文被引频次的份额均超过了 25%，其次是英国、加拿大和法国等国家；

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，

除日本、墨西哥和南非外，G20 其他国家计算机视觉领域论文被引频次均有增长，尤其是中国，中国的总被引频次增长了近 4 倍，占世界计算机视觉领域论文被引频次份额的增幅超过 19 个百分点，美国出现了下降，而其他国家前后五年变化不明显；

③ 2007-2016 年，法国在计算机视觉领域的引文影响力位居 G20 国家首位，论文篇均被引次数达 42.7 次，此外，美国、德国、加拿大等六国的引文影响力高于 G20 国家平均水平，中国在 G20 国家中排第 10 位。

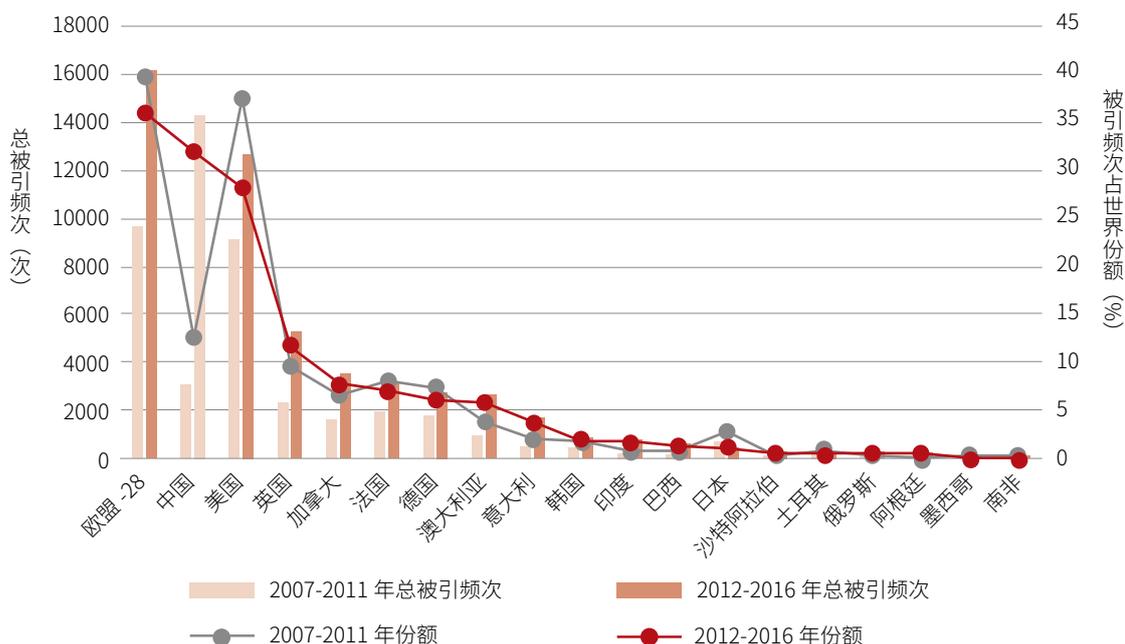


图 39 G20 国家计算机视觉领域 2007-2011、2012-2016 年累计被引频次及其世界份额

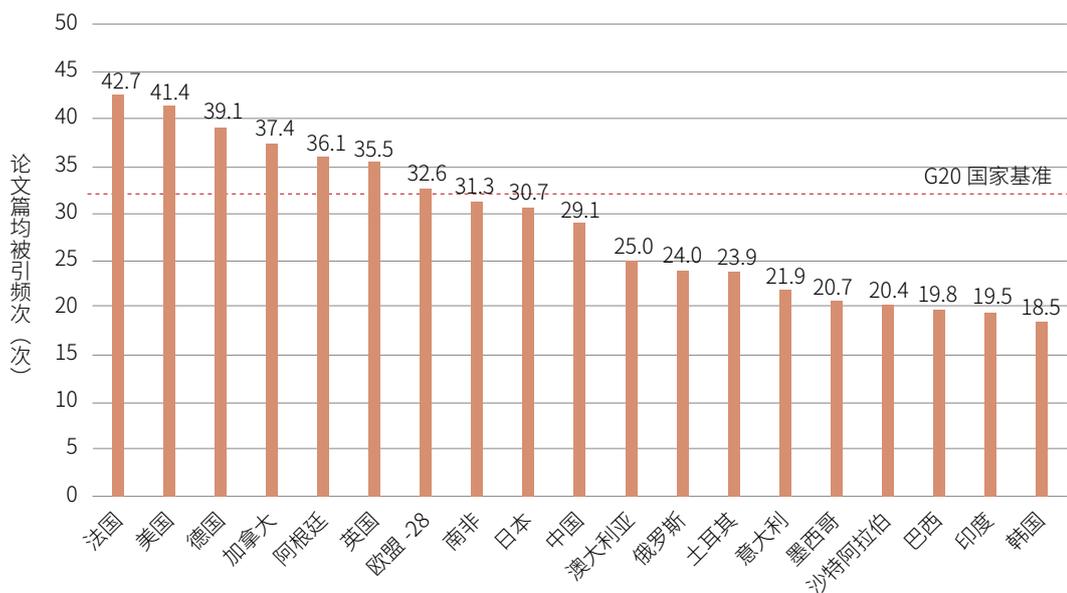


图 40 G20 国家计算机视觉领域 2007-2016 年引文影响力

从 2007-2016 年 G20 国家计算机视觉领域论文互引关系网络（图 41）中可以看出，美国在论文数量和网络中心度方面均领先于其他国家，在整个引证关系网络中处于核心地位，英国、法国、中国、

加拿大和德国则处于次核心的地位。另外，引用中国论文次数最多的国家主要有美国、印度、澳大利亚和英国等。

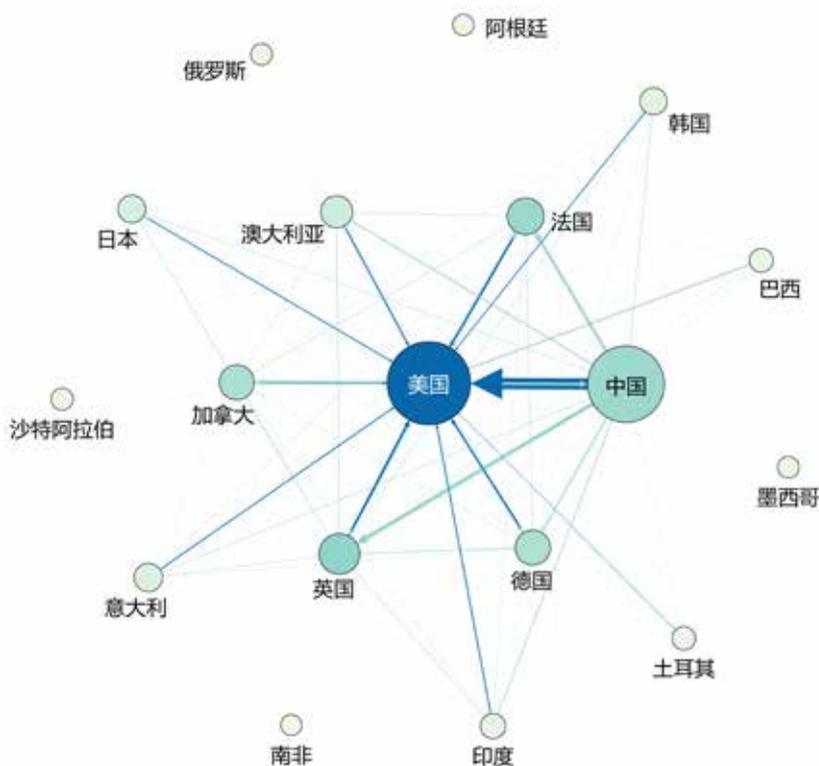


图 41 2007-2016 年 G20 国家计算机视觉领域论文互引关系网络

## 二、G20 国家人工智能前沿研究实力对比

计算机领域的高质量会议论文在学界有着较高的关注度和认可度，同时，相对于期刊论文，会议论文的时效性较好，一定程度上代表着该领域最新、最热的研究内容，是前沿研究产出的间接体现，是衡量前沿研究实力的重要依据。本研究报告综合专家咨询意见及数据的可获得性，以中国计算机协会推荐的人工智能领域高水平国际学术会议（A 类和 B 类，共 7 种）以及专家推荐的高水平会议（共 2 种）为基础数据源，利用 Web of Science 数据库检索并获取数据，从产出规模、学术影响力等多个角度对比分析 G20 国家在人工智能及其子领域的前沿研

究实力。

### 1. 人工智能前沿研究产出规模

从全球与 G20 国家人工智能领域会议论文产出规模趋势（图 42）中可以看出：2007-2016 年，全球及 G20 国家的人工智能会议论文产出数量呈现波动增长趋势，而且 G20 国家人工智能会议论文产出总量占据全球约 98%，是当下人工智能前沿研究的主要力量。

从人工智能会议论文领域分布上看（图 43），全球人工智能前沿研究产出主要集中在机器学习和计算机视觉领域，其中机器学习的论文占比近 35%；G20 国家与全球的前沿研究领域分布保持高度一致性。

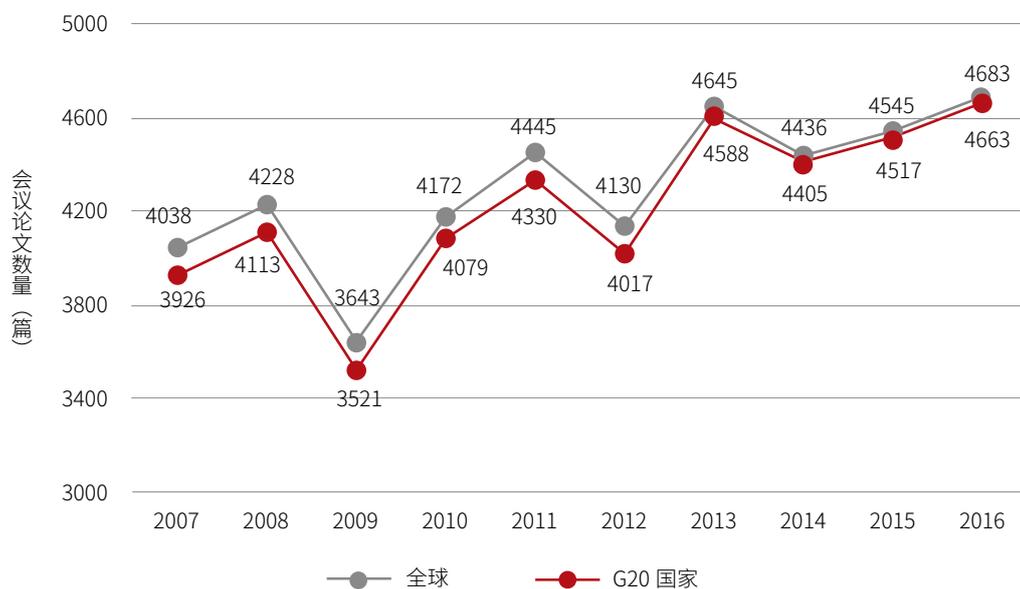


图 42 全球与 G20 国家人工智能领域会议论文产出规模对比

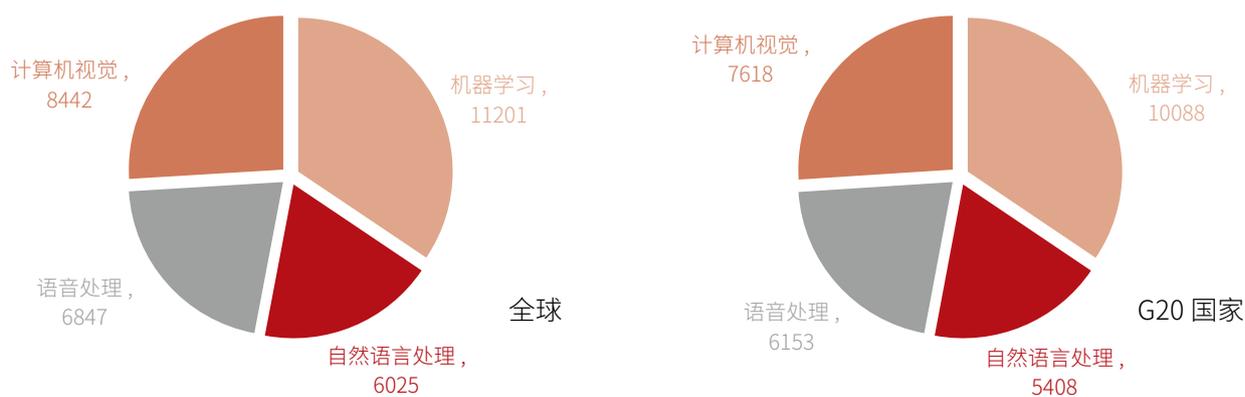


图 43 全球与 G20 国家人工智能会议论文领域分布

从 G20 国家人工智能会议论文产出规模（图 44）中可以看出：

① 2012-2016 年，美国在人工智能领域的会议论文产出量远远领先于其他国家（除欧盟外），为 7992 篇，占世界人工智能论文的份额超过 36%，

其次是德国、法国、中国、日本和英国等国家；

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，除日本、加拿大和墨西哥外，G20 其他国家人工智能领域的会议发文量均有增长；

③ 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，

中国的人工智能会议论文产出有较大增长，中国的发文数量相较 2007-2011 年翻了一番，占世界人工

智能论文份额的增幅超过 4 个百分点，而其他国家的论文份额变化不明显。

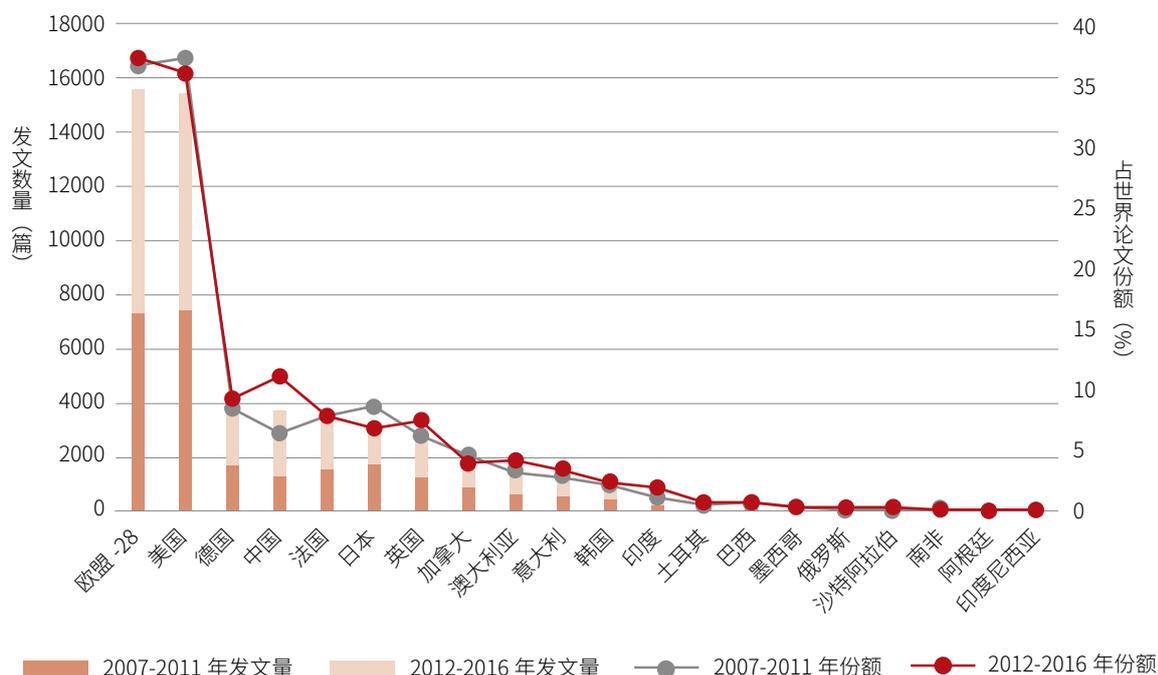


图 44 2007-2011、2012-2016 年 G20 国家人工智能会议论文产出规模

## 2. 人工智能前沿研究产出学术影响力

从 G20 国家人工智能领域会议论文五年累计被引频次占世界份额（图 45）可以看出：

① 2012-2016 年，美国和中国在人工智能领域的论文被引频次高于其他国家（除欧盟外），分别为 35016 次和 10706 次，占世界人工智能会议论文被引频次的份额分别为 48.8% 和 14.9%，其次是德国、英国、法国和日本等国家；

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，除墨西哥外，G20 其他国家人工智能领域会议论文被引频次均有增长；

③ 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，中国和美国在人工智能领域的会议论文被引频次都有了较大增长，中国的总被引频次增长了 12 倍，占世界人工智能会议论文被引频次份额的增幅超过 10 个百分点，德国、法国和日本所占份额出现了下降，而其他国家前后五年变化不明显。

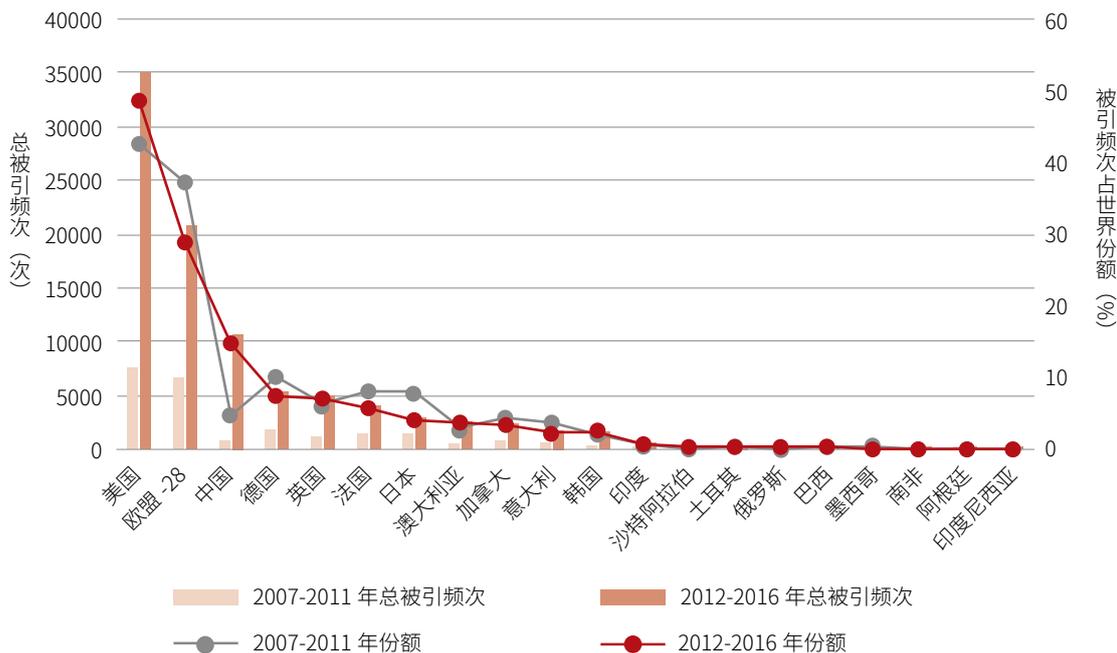


图 45 G20 国家人工智能领域会议论文 2007-2011、2012-2016 年累计被引频次及其世界份额

从 G20 国家人工智能会议论文学科规范化的引文影响力 (CNCI) 对比 (图 46) 可以看出:

①从 2007 年到 2015 年, 除意大利、德国、日本、印度尼西亚外, 其他国家的 CNCI 指标呈现上升的趋势;

② 2015 年, 中国、南非、美国、韩国和英国的 CNCI 值超过了 G20 国家基准线, 代表上述六国人工智能会议论文产出影响力超过 G20 国家平均水平, 其他国家均不同程度低于 G20 基准线。

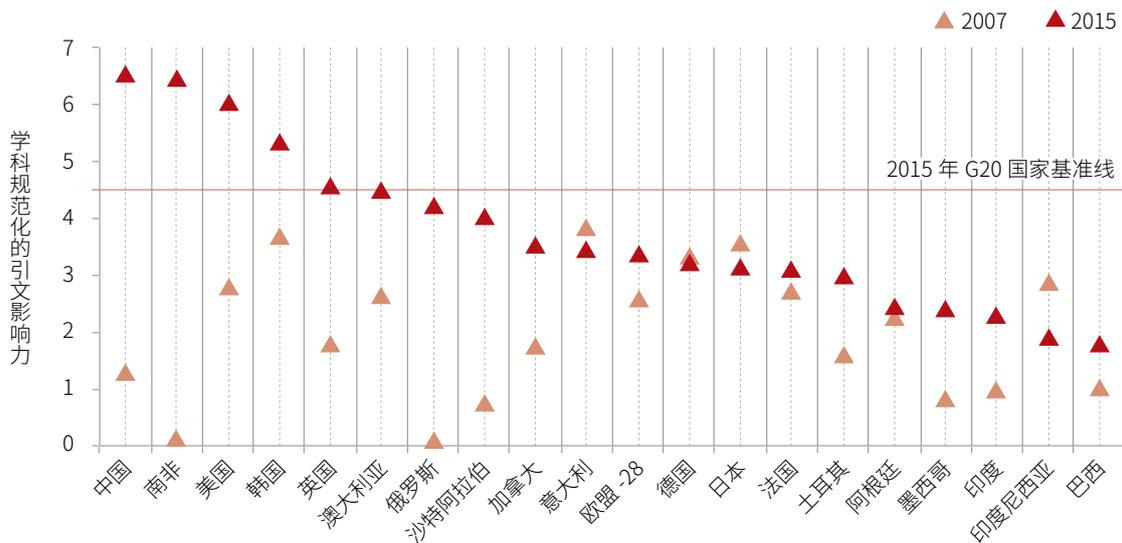


图 46 G20 国家人工智能领域会议论文学科规范化的引文影响力

### 3. 人工智能子领域前沿研究产出

#### 3.1 机器学习领域前沿研究产出

从 G20 国家机器学习领域会议论文产出规模 (图 47) 中可以看出:

① 2012-2016 年, 美国在机器学习领域的会议论文产出量远远领先于其他国家, 为 2296 篇, 占世界论文的份额超过 36%, 其次是中国、英国、日本、德国和法国等国家;

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中, 除巴西外, G20 其他国家机器学习领域的会议发文量均有增长;

③ 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中, 中国的机器学习领域会议论文产出有较大增长, 发文数量相较 2007-2011 年翻了一番, 占世界论文份额的增幅超过 5 个百分点, 而其他国家的论文份额变化不明显。

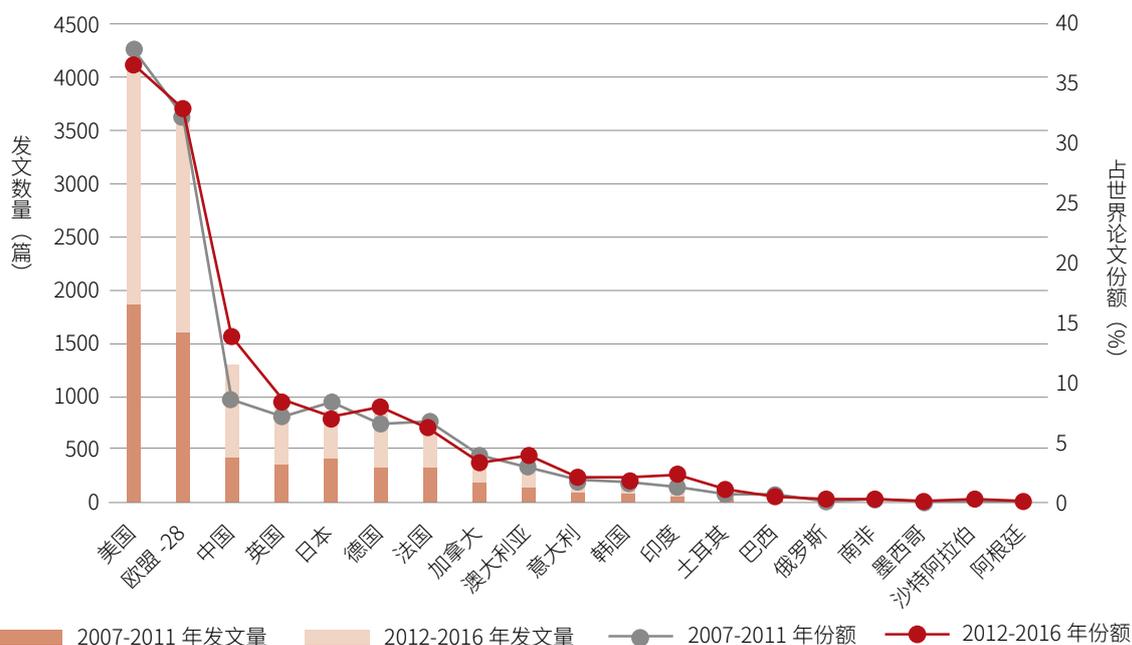


图 47 2007-2011、2012-2016 年 G20 国家机器学习领域会议论文产出规模

从 G20 国家机器学习领域会议论文五年累计被引频次及引文影响力对比 (图 48, 图 49) 可以看出:

① 2012-2016 年, 美国在机器学习领域的论文被引频次高于其他国家 (除欧盟外), 为 10959 次, 占世界会议论文被引频次的份额为 50.3%, 其次是中国、英国、德国和加拿大等国家;

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中, 除南非外, G20 其他国家机器学习领域会议论文被

引频次均有增长, 尤其是中国, 其会议论文被引频次增长了近 20 倍, 占世界会议论文被引频次份额的增幅超过 12 个百分点, 德国、法国和日本出现了下降, 而其他国家前后五年变化不明显;

③ 2007-2016 年, 美国在机器学习领域的引文影响力位居 G20 国家首位, 论文篇均被引次数达 8.6 次, 中国紧随其后, 为 8.1 次, 此外, 加拿大的引文影响力也高于 G20 国家平均水平。

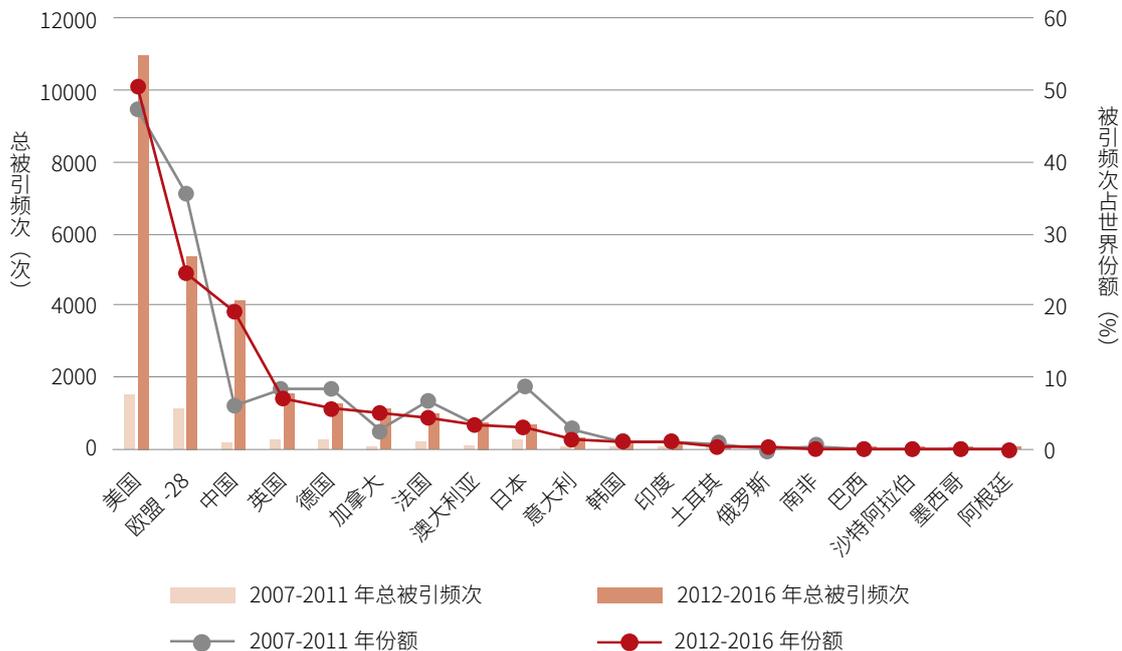


图 48 G20 国家机器学习领域会议论文 2007-2011、2012-2016 年累计被引频次及其世界份额

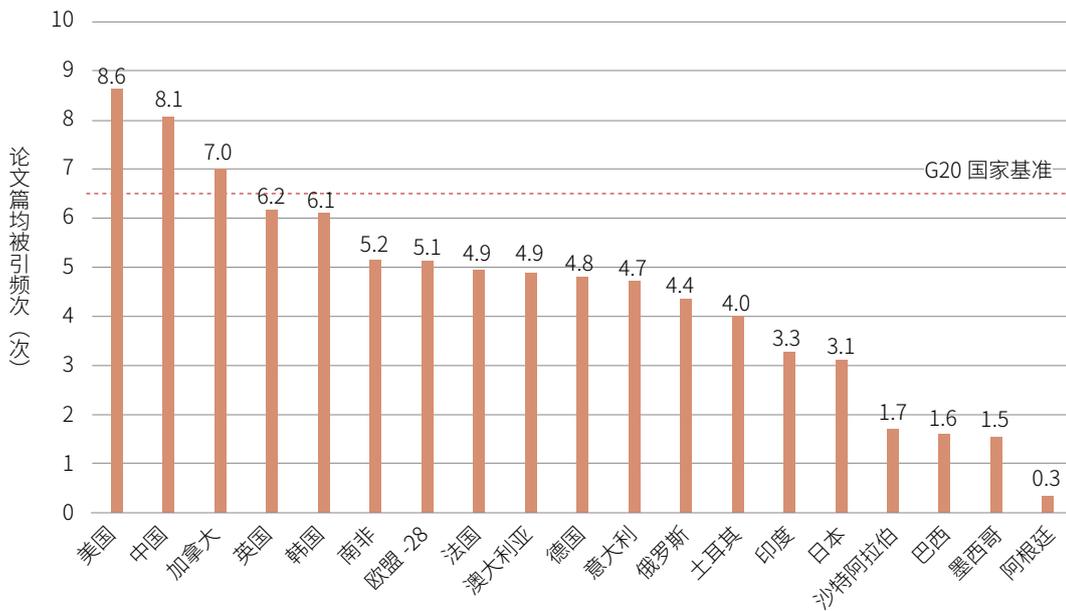


图 49 G20 国家机器学习领域 2007-2016 年会议论文引文影响力

### 3.2 自然语言处理领域前沿研究产出

从 G20 国家自然语言处理领域会议论文产出规模（图 50）中可以看出：

① 2012-2016 年，美国在自然语言处理领域的会议论文产出量远远领先于其他国家（除欧盟外），为 1119 篇，占世界论文的份额超过 36%，其次是中国、英国、德国、法国和日本等国家；

②在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，除日本、法国、意大利和南非外，G20 其他国家自然语言处理领域的会议发文量均有增长；

③在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，中国的自然语言处理领域会议论文产出有较大增长，发文数量相较 2007-2011 年增长了 58%，占世界论文份额增长了近 4 个百分点，而其他国家的论文份额变化不明显。



图 50 2007-2011、2012-2016 年 G20 国家自然语言处理领域会议论文产出规模

从 G20 国家自然语言处理领域会议论文五年累计被引频次及引文影响力对比（图 51，图 52）可以看出：

① 2012-2016 年，美国在自然语言处理领域的论文被引频次高于其他国家（除欧盟外），为 3679 次，占世界会议论文被引频次的份额为 55.5%，其次是中国、英国、德国和加拿大等国家；

②在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中，除日本、墨西哥和沙特阿拉伯外，G20 其他国家自

然语言处理领域会议论文被引频次均有增长，尤其是中国，其会议论文被引频次增长了约 15.5 倍，占世界会议论文被引频次份额的增幅超过 7 个百分点，此外，美国和加拿大的被引频次和份额也有较大的增长，而英国和法国虽然出现了被引频次绝对值的增长，但是占世界的份额却在下降，表明其在国际舞台上的话语权和影响力在逐步减弱；

③ 2007-2016 年，加拿大在自然语言处理领域的引文影响力位居 G20 国家首位，论文篇均被引次

数达 5.4 次，此外，英国、美国和俄罗斯的引文影响力高于 G20 国家平均水平，中国在 G20 国家中排第 9 位。

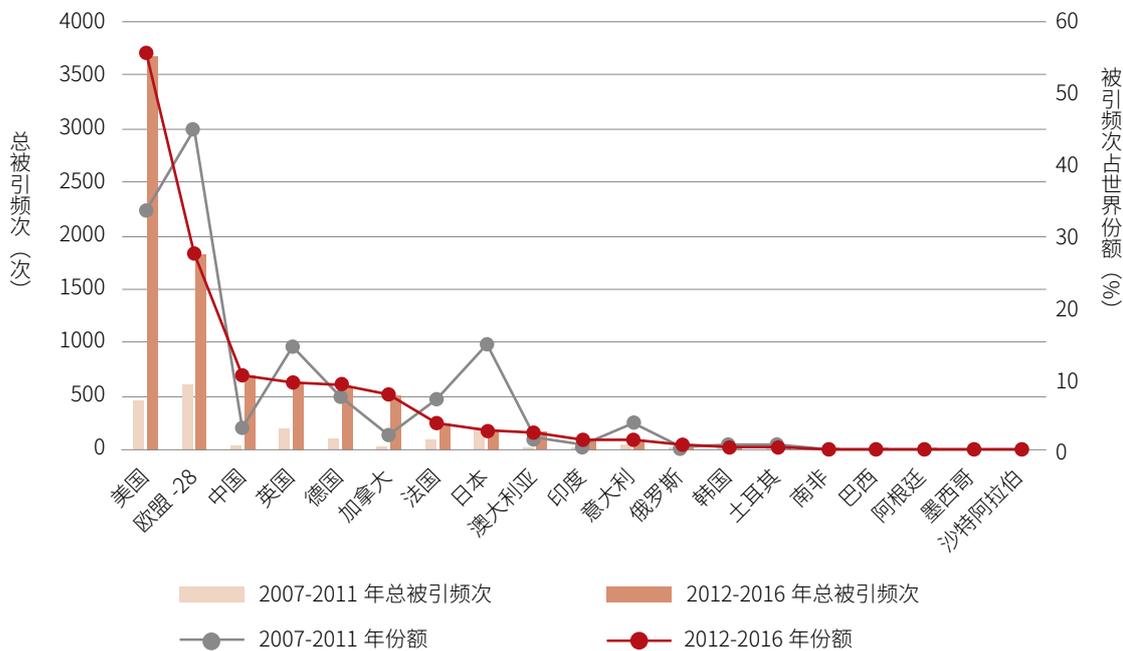


图 51 G20 国家自然语言处理领域会议论文 2007-2011、2012-2016 年累计被引频次及世界份额

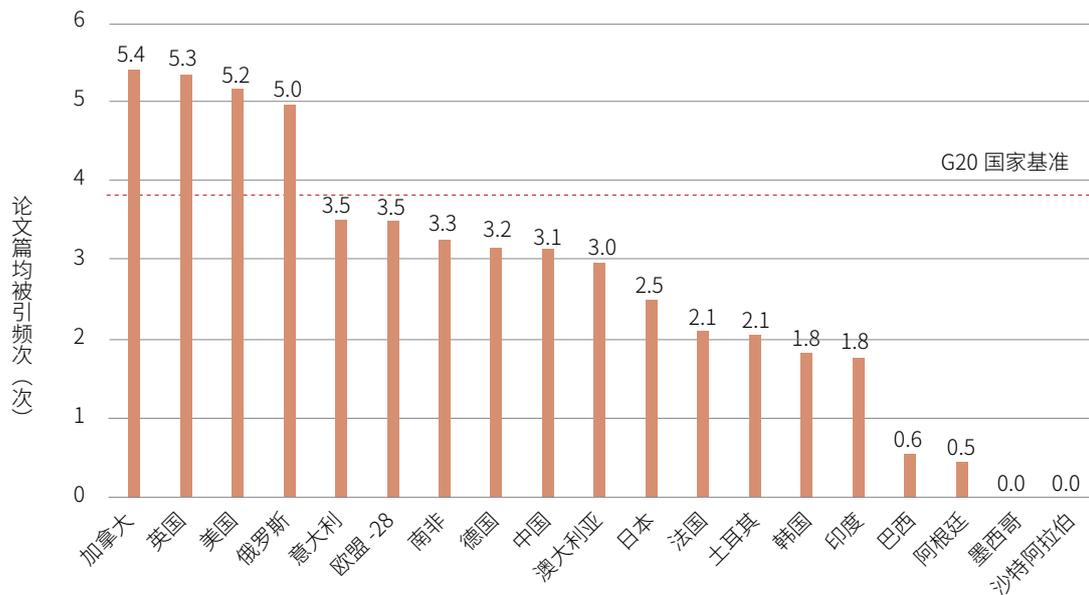


图 52 G20 国家自然语言处理领域 2007-2016 年会议论文引文影响力

### 3.3 语音处理领域前沿研究产出

从 G20 国家语音处理领域会议论文产出规模 (图 53) 中可以看出:

① 2012-2016 年, 美国在语音处理领域的会议论文产出量远远领先于其他国家 (除欧盟外), 为 1014 篇, 占世界论文的份额超过 30%, 其次是日本、

德国、英国、中国和法国等国家;

②在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中, 中国的语音处理领域会议论文产出有较大增长, 发文数量相较 2007-2011 年增长了 36%, 占世界论文份额增长了 3 个百分点, 而其他国家的论文份额变化不明显。

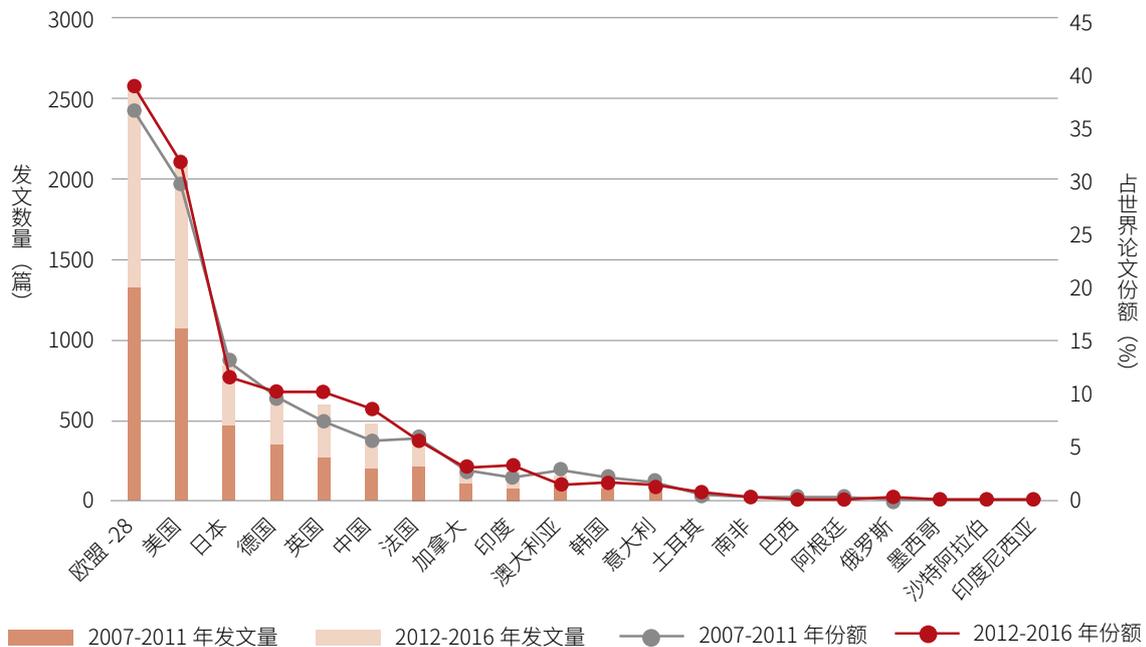


图 53 2007-2011、2012-2016 年 G20 国家语音处理领域会议论文产出规模

从 G20 国家语音处理领域会议论文五年累计被引频次及引文影响力对比 (图 54, 图 55) 可以看出:

① 2012-2016 年, 美国在语音处理领域的论文被引频次高于其他国家, 为 2718 次, 占世界会议论文被引频次的份额为 47.7%, 其次是加拿大、英国、德国、日本和中国等国家;

②在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中, 除土耳其、阿根廷、巴西和墨西哥外, G20 其他国家语音处理领域会议论文被引频次均有增长, 尤其是中国, 其会议论文被引频次增长了近 7 倍, 占世

界会议论文被引频次份额的增幅超过 3 个百分点, 此外, 美国和加拿大的被引频次和份额也有较大的增长, 且世界份额增幅均超过了中国。而日本虽然出现了被引频次绝对值的增长, 但是占世界的份额却在下降, 表明其在国际舞台上的话语权和影响力在逐步减弱;

③ 2007-2016 年, 加拿大在语音处理领域的引文影响力位居 G20 国家首位, 论文篇均被引次数达 8 次, 此外, 土耳其、美国和巴西等五国的引文影响力高于 G20 国家平均水平, 中国在 G20 国家中排第 14 位。

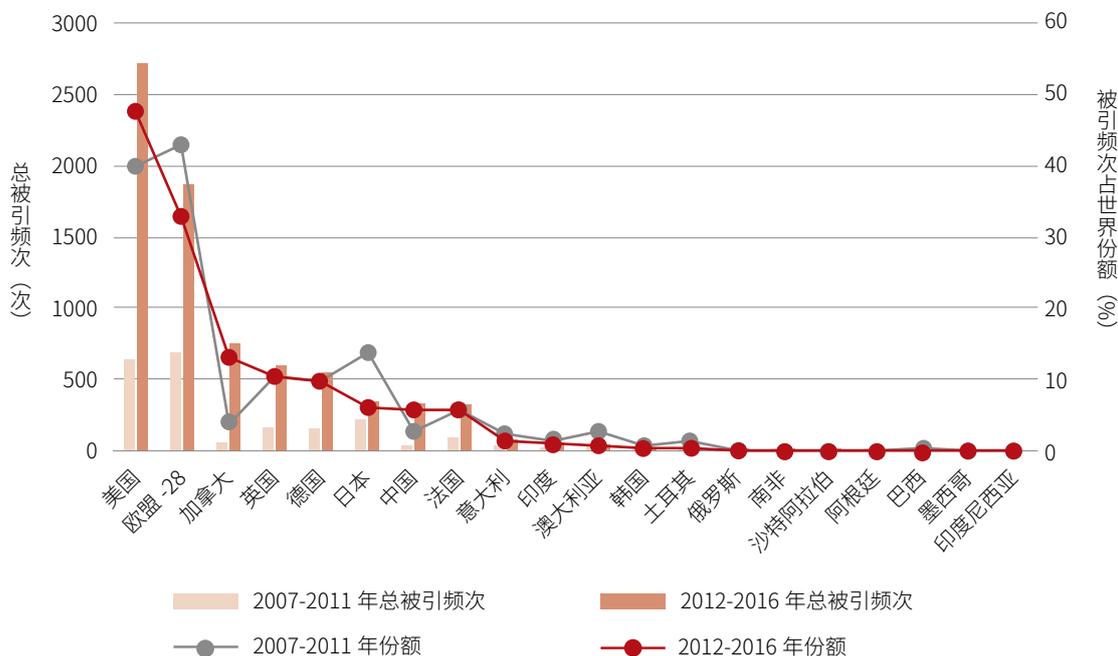


图 54 G20 国家语音处理领域会议论文 2007-2011、2012-2016 年累计被引频次及世界份额

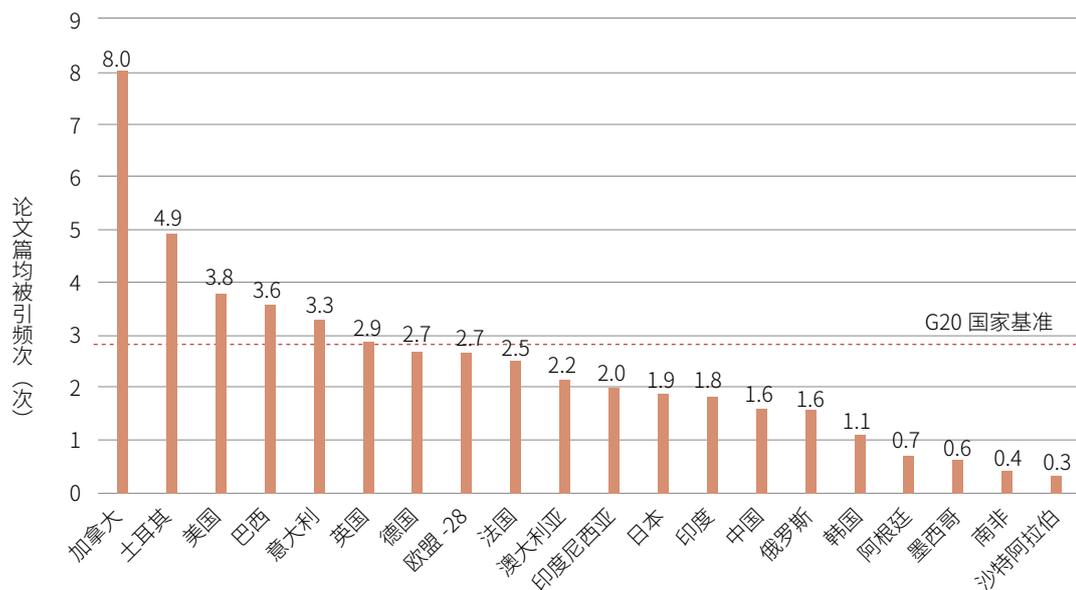


图 55 G20 国家语音处理领域 2007-2016 年会议论文引文影响力

### 3.4 计算机视觉领域前沿研究产出

从 G20 国家计算机视觉领域会议论文产出规模 (图 56) 中可以看出:

① 2012-2016 年, 美国在计算机视觉领域的会议论文产出量远远领先于其他国家, 为 1789 篇, 占世界论文的份额近 38%, 其次是中国、德国、英国、法国和日本等国家;

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中, 除墨西哥、南非和阿根廷外, G20 其他国家计算机视觉领域的会议发文量均有增长;

③ 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中, 中国的计算机视觉领域会议论文产出有较大增长, 发文数量相较 2007-2011 年翻了一番多, 占世界论文份额增长了 5 个百分点, 而其他国家的论文份额变化不明显。

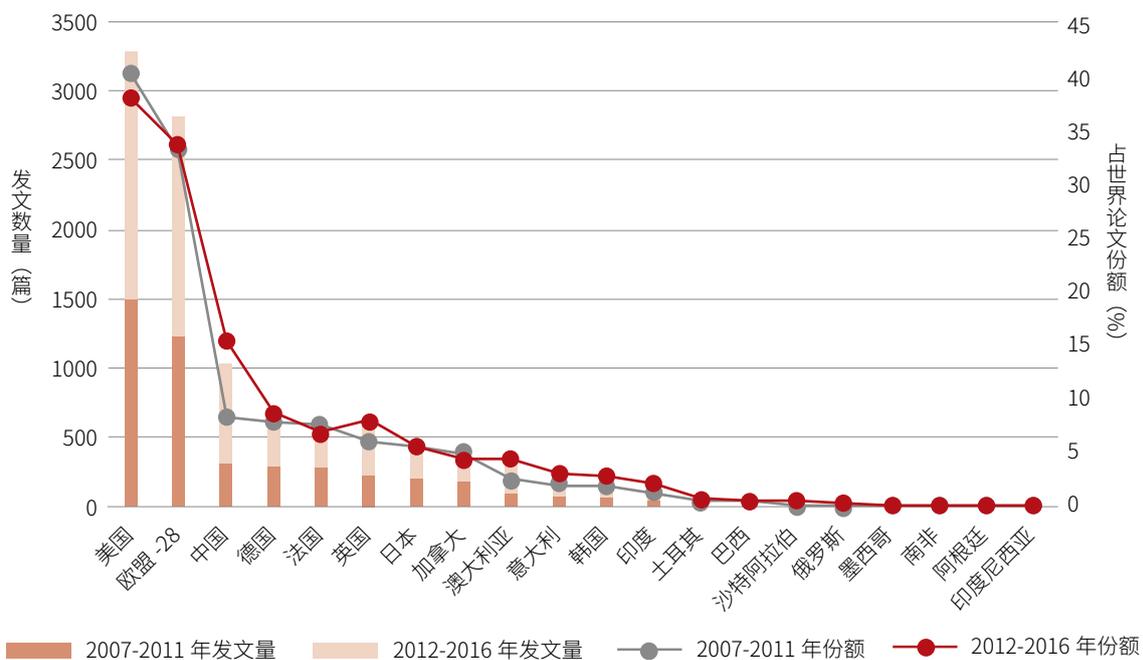


图 56 2007-2011、2012-2016 年 G20 国家计算机视觉领域会议论文产出规模

从 G20 国家计算机视觉领域会议论文五年累计被引频次及引文影响力对比 (图 57, 图 58) 可以看出:

① 2012-2016 年, 美国在计算机视觉领域的论文被引频次高于其他国家 (除欧盟外), 为 11289 次, 占世界会议论文被引频次的份额近 50%, 其次是中国、德国、法国、英国和澳大利亚等国家;

② 在 2007-2011 和 2012-2016 两个五年期中, 除阿根廷和南非外, G20 其他国家计算机视觉领域会议论文被引频次均有增长, 尤其是中国, 其会议论文被引频次增长了近 13.5 倍, 占世界会议论文

被引频次份额的增幅超过 10 个百分点, 此外, 澳大利亚和韩国的被引频次和份额也有较大的增长。而美国、德国和日本虽然出现了被引频次绝对值的增长, 但是占世界的份额却在下降, 表明其在国际舞台上的话语权和影响力在逐步减弱;

③ 2007-2016 年, 沙特阿拉伯在计算机视觉领域的引文影响力位居 G20 国家首位, 论文篇均被引次数达 16 次, 美国紧随其后, 为 13 次, 此外, 韩国、中国、英国和俄罗斯的引文影响力高于 G20 国家平均水平, 中国在 G20 国家中排第 4 位。

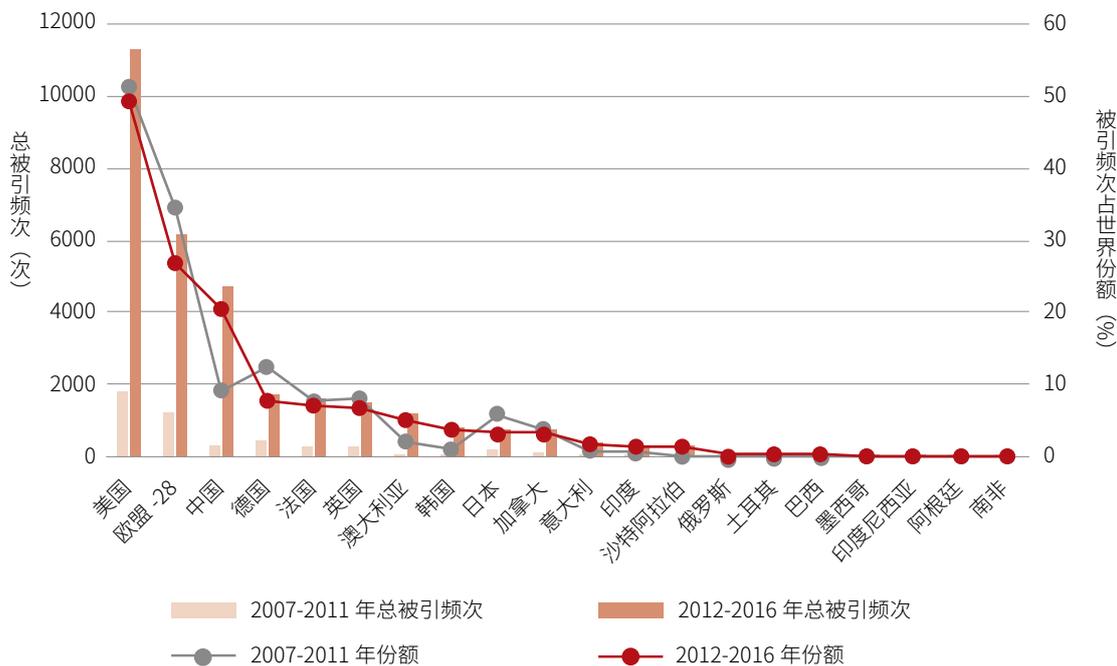


图 57 G20 国家计算机视觉领域会议论文 2007-2011、2012-2016 年累计被引频次及世界份额

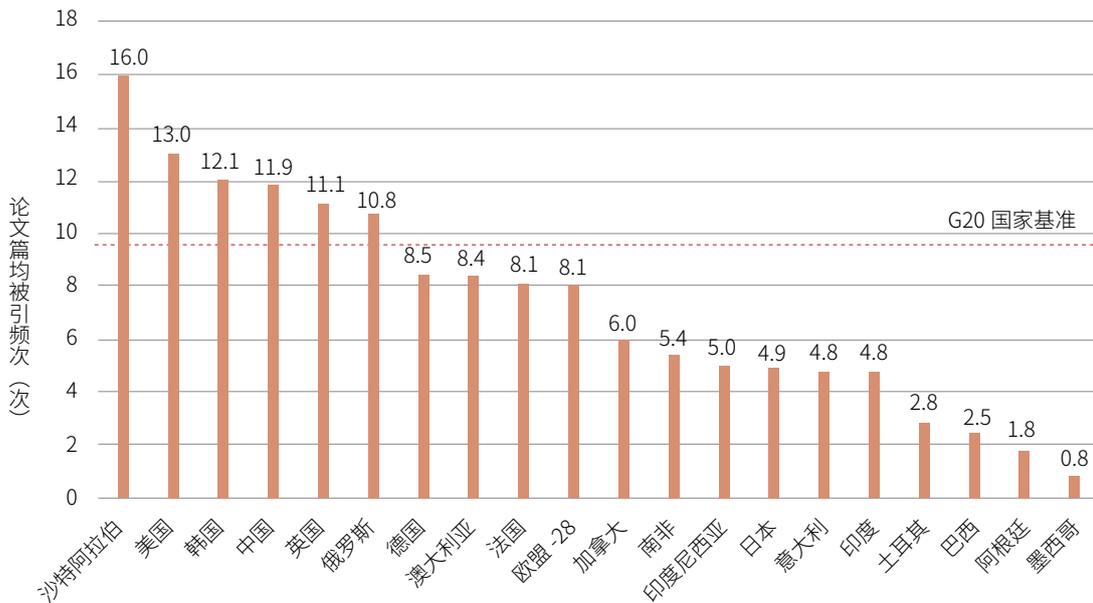


图 58 G20 国家计算机视觉领域 2007-2016 年会议论文引文影响力

### 三、G20 国家人工智能技术研发实力对比

专利是技术研发产出的直接体现，是衡量技术研发实力的重要依据。本研究报告以人工智能专利为基础数据源，利用 Derwent Innovation 数据库检索并获取数据，从产出规模、技术主题等多个角度对比分析 G20 国家在人工智能及其子领域的技术研发实力。

#### 1. 人工智能技术产出总体规模

从上世纪六十年代开始，全球的人工智能专利

申请量呈现持续增长态势（图 59），自 2010 年起，专利申请量增长势头较之前更加迅猛。G20 国家的人工智能专利申请量年度态势与全球保持高度的一致性，专利申请总量占据全球的 94%，是人工智能技术研发的主要力量。

从专利领域分布上看（图 60），全球人工智能主要的技术研发方向为计算机视觉、机器学习、语音处理和自然语言处理，其中计算机视觉技术研发产出占比达 41%；G20 国家与全球的专利领域分布保持高度一致性。

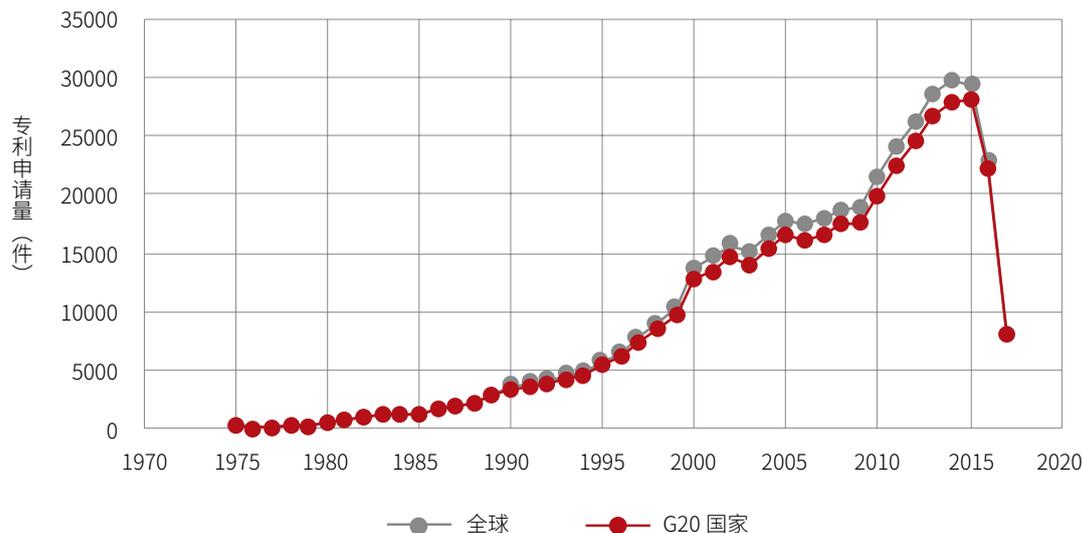


图 59 全球与 G20 国家人工智能专利总体规模

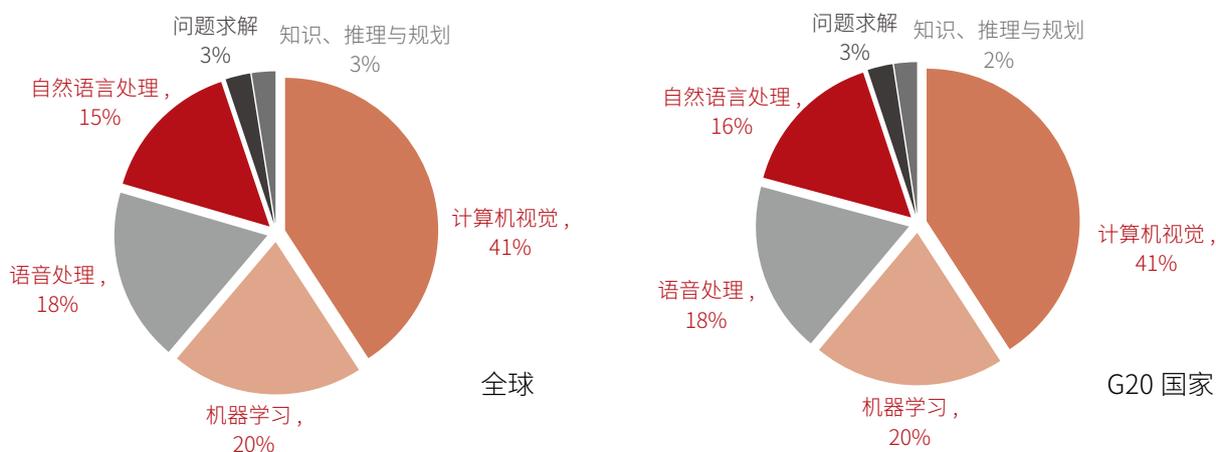


图 60 全球与 G20 国家人工智能专利领域分布

## 2. 人工智能技术产出分布

### 2.1 人工智能总领域技术产出

#### 2.1.1 G20 国家专利申请量对比

从 2007-2016 年 G20 国家人工智能专利申请量对比及变化趋势（图 61，图 62）中可以得出如下结论：

① 2007-2016 年，中国、日本、美国和韩国四国的专利申请量均领先于其他国家，是 G20 国家人

工智能技术研发的主要力量，其中，中国的人工智能专利申请量居于首位；

② 德国、英国、法国和澳大利亚等 G20 其他国家的人工智能专利申请量相较上述四国差距较大；

③ 2012-2016 年，中国的人工智能专利申请量为 59898 件，相较 2007-2011 年增长了近 3.3 倍，专利申请量占世界份额增长了近 30 个百分点，增长幅度超过其他国家，技术研发实力的国际地位大幅提升。

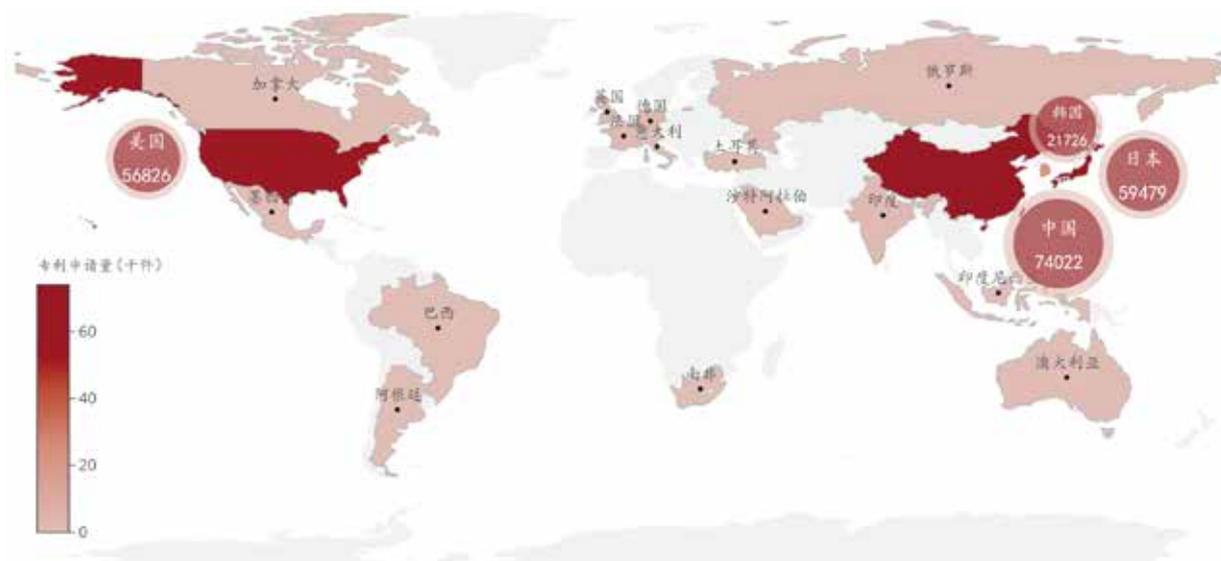


图 61 2007-2016 年 G20 各国人工智能专利申请量对比

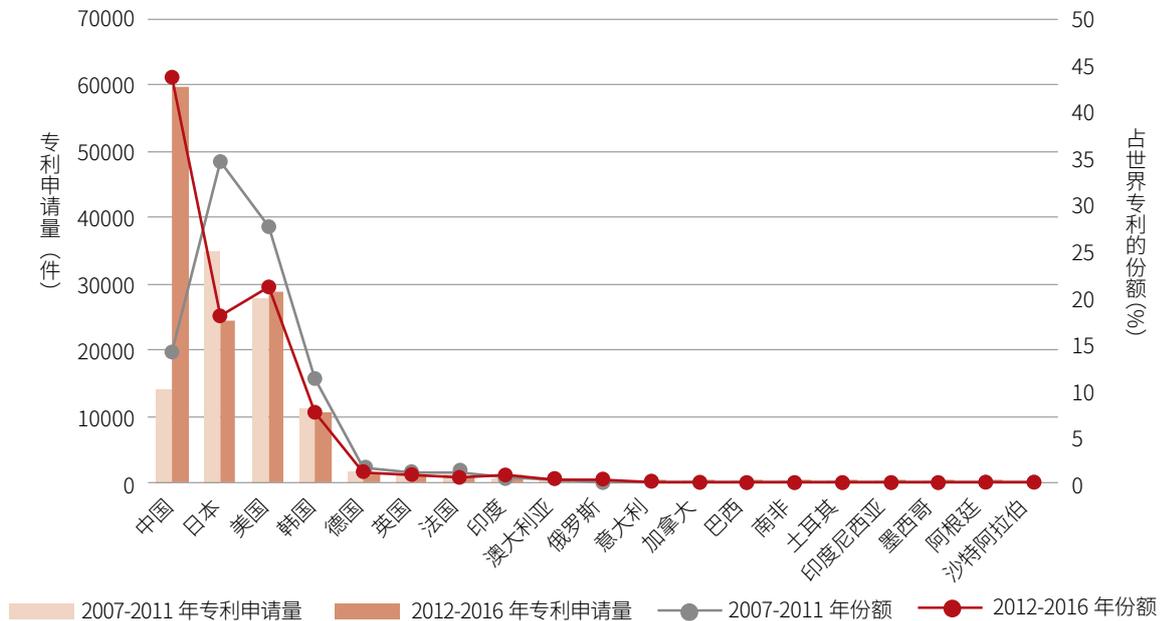


图 62 2007-2016 年 G20 国家人工智能专利申请量变化趋势

## 2.1.2 G20 国家专利授权量对比

从 2007-2016 年 G20 国家人工智能专利授权量对比及变化趋势（图 63，图 64）中可以得出如下结论：

① 2007-2016 年，美国、日本、中国和韩国四国的专利授权量均领先于其他国家，是 G20 国家人工智能技术研发的主要力量，其中，美国的人工智

能专利授权量居于首位；

② 德国、英国、法国和澳大利亚等 G20 其他国家的人工智能专利授权量相较上述四国差距较大；

③ 2012-2016 年，中国的人工智能专利授权量为 14479 件，相较 2007-2011 年翻了一番，专利授权量占世界份额增长了 25 个百分点，增长幅度超过其他国家，技术研发实力的国际地位大幅提升。



图 63 2007-2016 年 G20 各国人工智能专利授权量对比

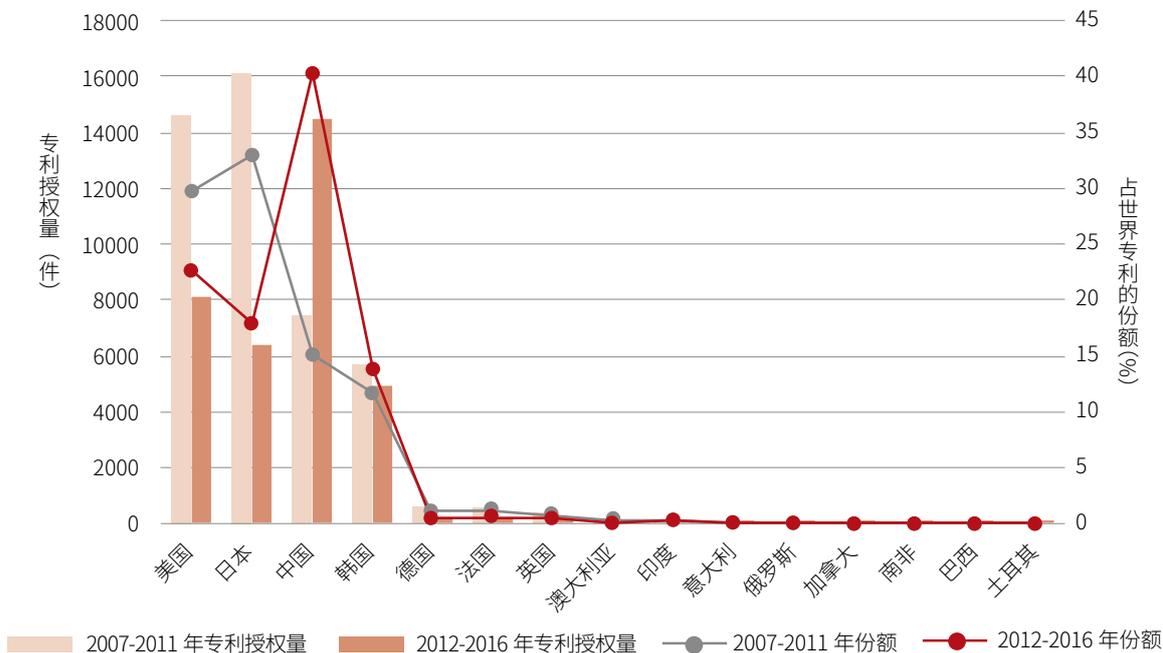


图 64 2007-2016 年 G20 国家人工智能专利授权量变化趋势

### 2.1.3 G20 国家专利授权率对比

授权专利占申请专利数量的比例可以作为测度国家专利技术水平与竞争特点的指标之一。从 G20 国家人工智能专利授权率（图 65）中可以看出，加

拿大、韩国、美国、意大利、英国、澳大利亚和德国的授权率最高，且高于 40%。另外，中国的授权率为 27.8%，在 G20 国家中排第 10 位。

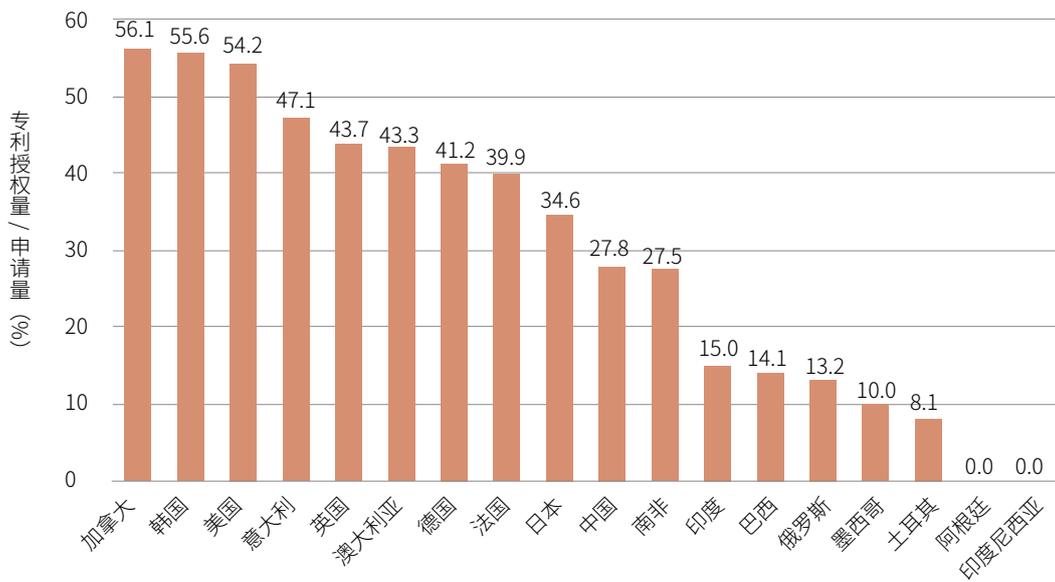


图 65 G20 国家人工智能专利授权率

## 2.2 人工智能各子领域技术产出

### 2.2.1 机器学习领域技术产出

从 2007-2016 年 G20 国家机器学习专利申请量对比及变化趋势（图 66，图 67）中可以得出如下结论：

① 2007-2016 年，中国和美国的机器学习专利申请量均领先于其他国家，是 G20 国家机器学习技术研发的主要力量，其中，中国的专利申请量居于

首位；

② 日本、韩国、印度和英国等 G20 其他国家的机器学习专利申请量相较上述两国差距较大；

③ 2012-2016 年，中国的机器学习专利申请量为 21976 件，相较 2007-2011 年增长了近 3.7 倍，专利申请量占世界份额增长了近 30 个百分点，增长幅度超过其他国家，技术研发实力的国际地位大幅提升。

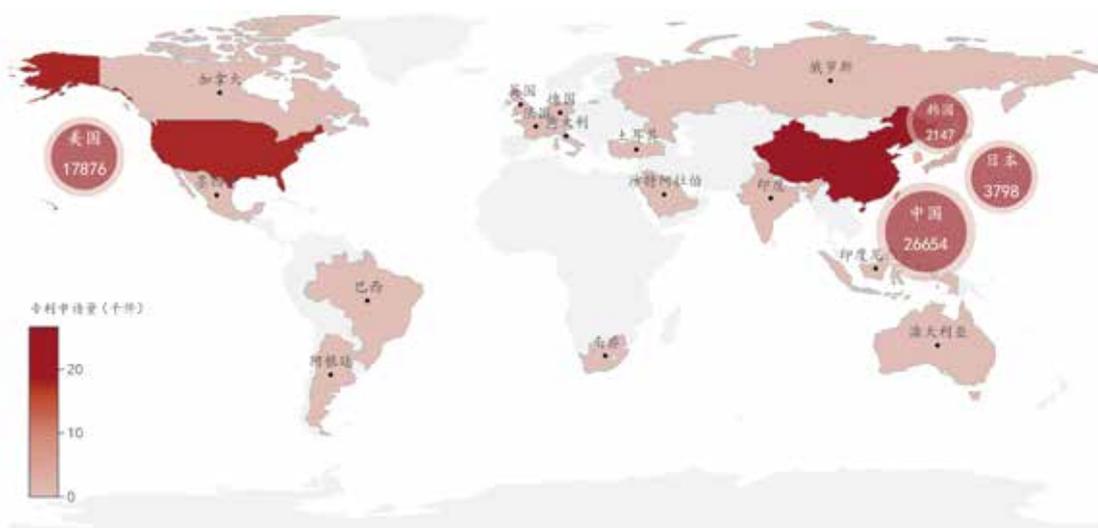


图 66 2007-2016 年 G20 各国机器学习专利申请量对比

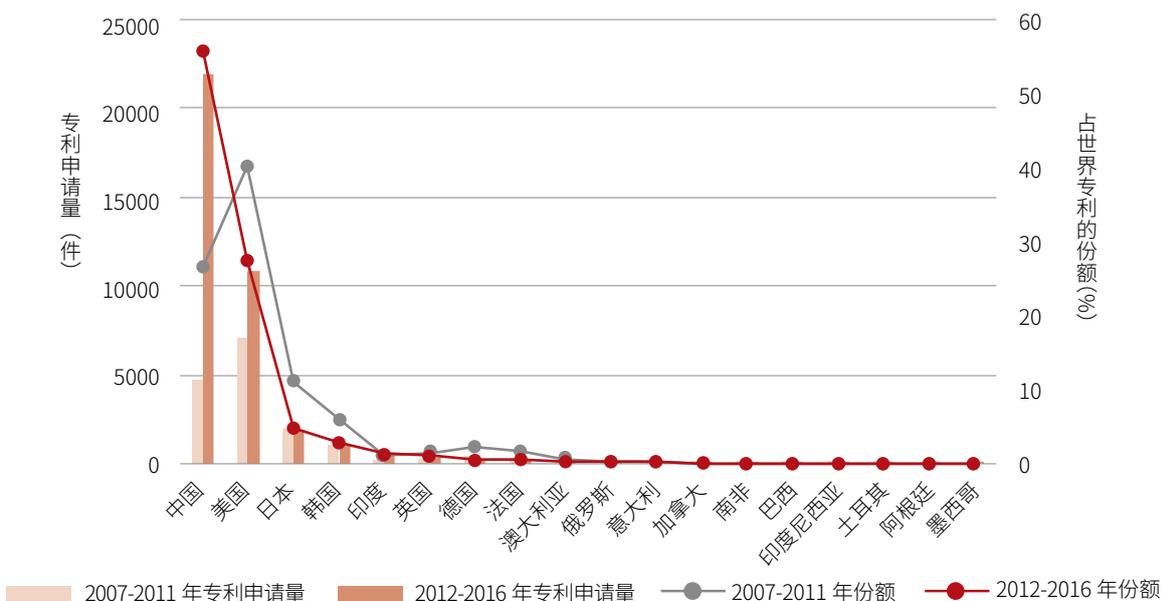


图 67 2007-2016 年 G20 国家机器学习专利申请量变化趋势

## 2.2.2 自然语言处理领域技术产出

从 2007-2016 年 G20 国家自然语言处理专利申请量对比及变化趋势（图 68，图 69）中可以得到如下结论：

① 2007-2016 年，中国、日本、美国和韩国的自然语言处理专利申请量均领先于其他国家，是 G20 国家自然语言处理技术研发的主要力量，其中，

中国的专利申请量居于首位；

② 印度、英国、德国和法国等 G20 其他国家的自然语言处理专利申请量相较上述四国差距较大；

③ 2012-2016 年，中国的自然语言处理专利申请量为 9093 件，相较 2007-2011 年增长了近 3.2 倍，专利申请量占世界份额增长了近 35 个百分点，增长幅度超过其他国家，技术研发实力的国际地位大幅提升。

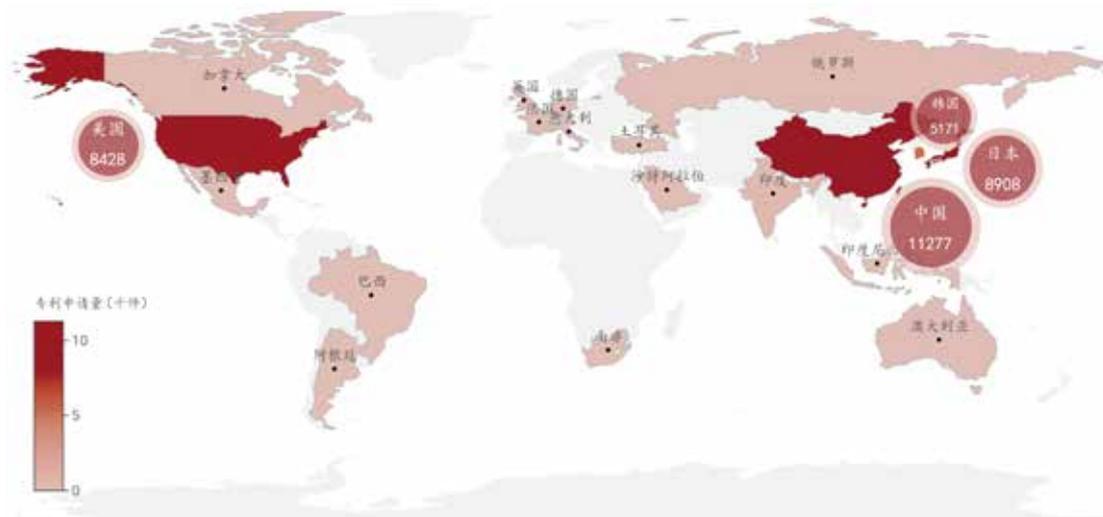


图 68 2007-2016 年 G20 各国自然语言处理专利申请量对比

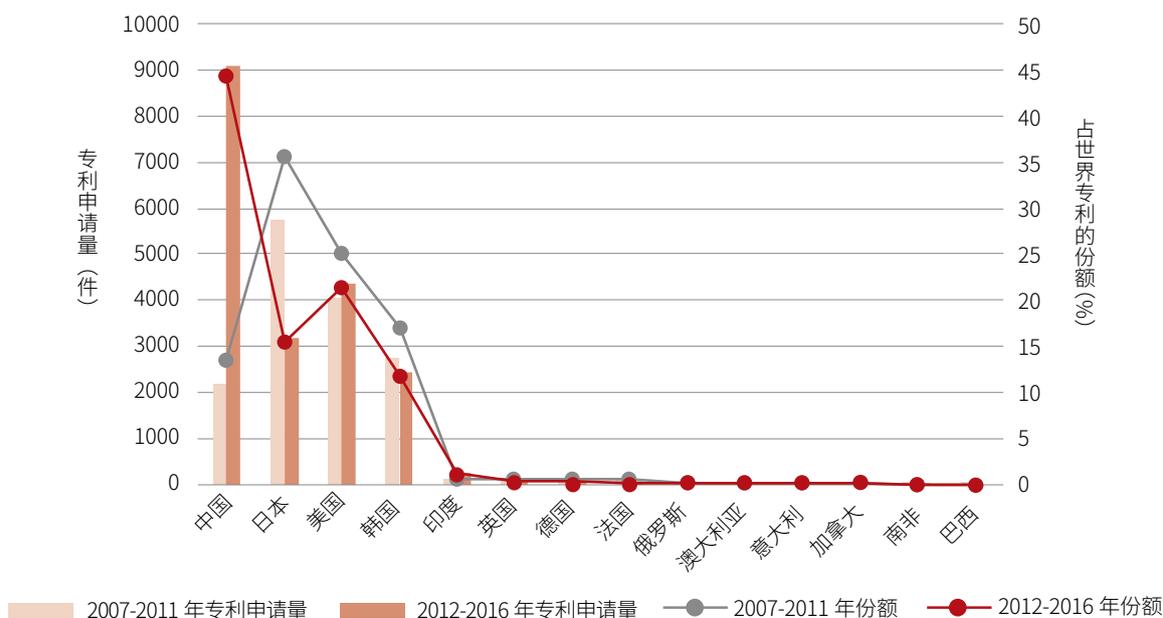


图 69 2007-2016 年 G20 国家自然语言处理专利申请量变化趋势

## 2.2.3 语音处理领域技术产出

从 2007-2016 年 G20 国家语音处理专利申请量对比及变化趋势（图 70，图 71）中可以得出如下结论：

① 2007-2016 年，美国、中国、日本和韩国的语音处理专利申请量均领先于其他国家，是 G20 国家语音处理技术研发的主要力量，其中，美国的专利申请量居于首位；

② 英国、德国、印度和法国等 G20 其他国家的语音处理专利申请量相较上述四国差距较大；

③ 2012-2016 年，中国的语音处理专利申请量为 6976 件，相较 2007-2011 年增长了近 3.3 倍，专利申请量占世界份额增长超过 25 个百分点，增长幅度超过其他国家，技术研发实力的国际地位大幅提升。

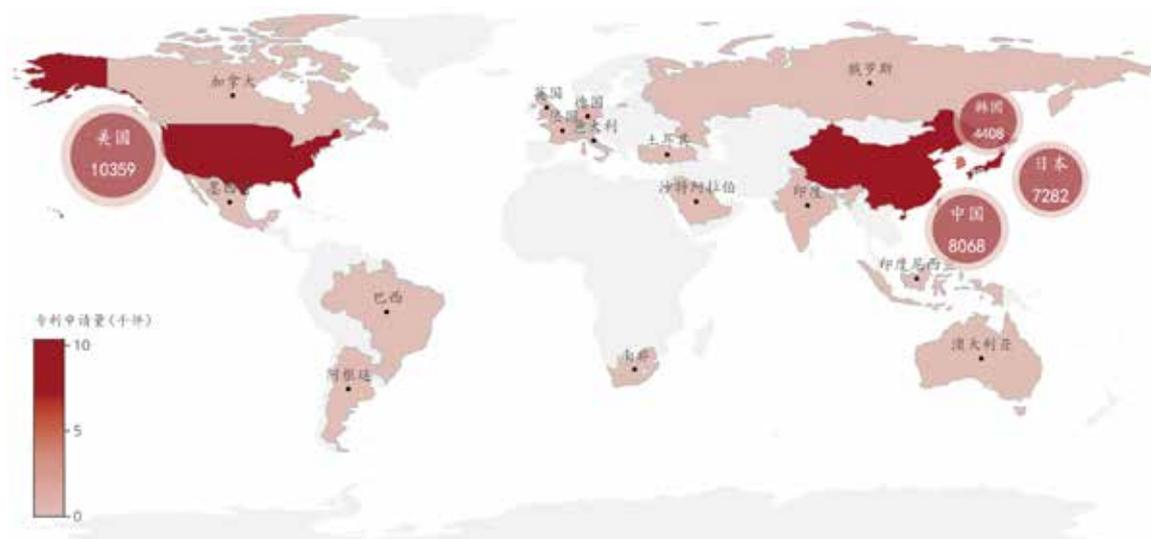


图 70 2007-2016 年 G20 各国语音处理专利申请量对比

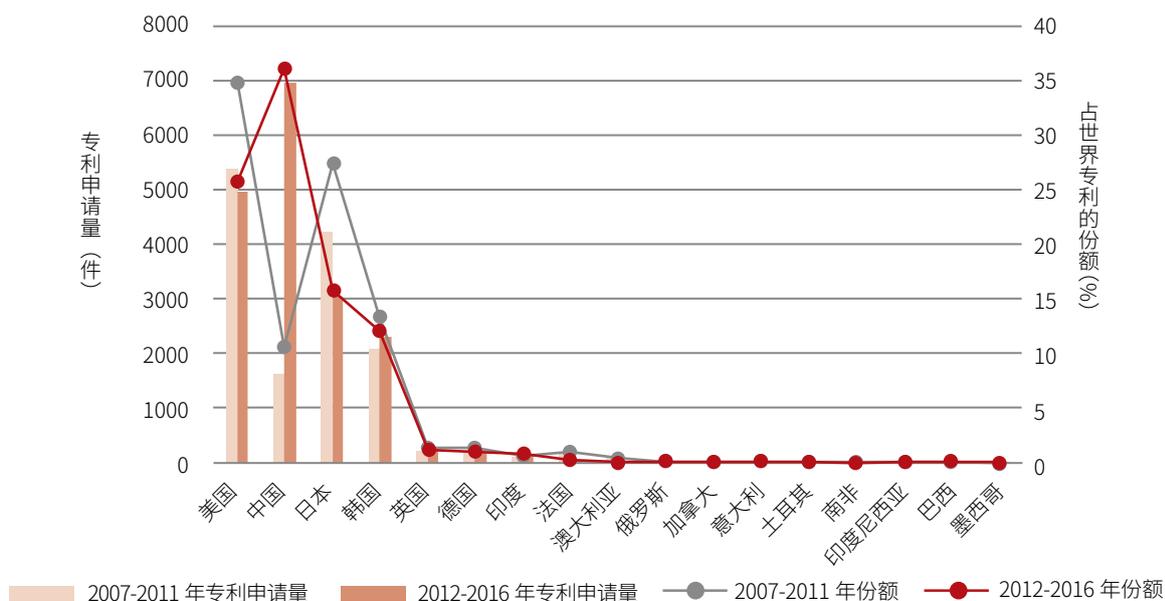


图 71 2007-2016 年 G20 国家语音处理专利申请量变化趋势

## 2.2.4 计算机视觉领域技术产出

从 2007-2016 年 G20 国家计算机视觉专利申请量对比及变化趋势（图 72，图 73）中可以得出如下结论：

① 2007-2016 年，日本、中国、美国和韩国的计算机视觉专利申请量均领先于其他国家，是 G20 国家计算机视觉技术研发的主要力量，其中，日本的专利申请量居于首位；

② 德国、法国、英国和印度等 G20 其他国家的计算机视觉专利申请量相较上述四国差距较大；

③ 2012-2016 年，中国的计算机视觉专利申请量为 21271 件，相较 2007-2011 年增长了近 3.2 倍，专利申请量占世界份额增长超过 26 个百分点，增长幅度超过其他国家，技术研发实力的国际地位大幅提升。

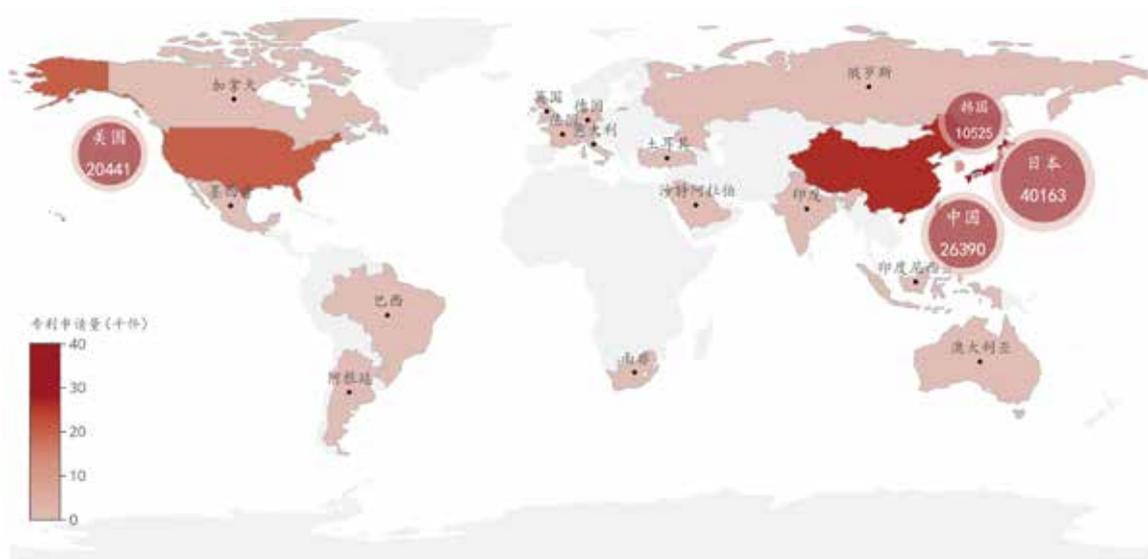


图 72 2007-2016 年 G20 各国计算机视觉专利申请量对比

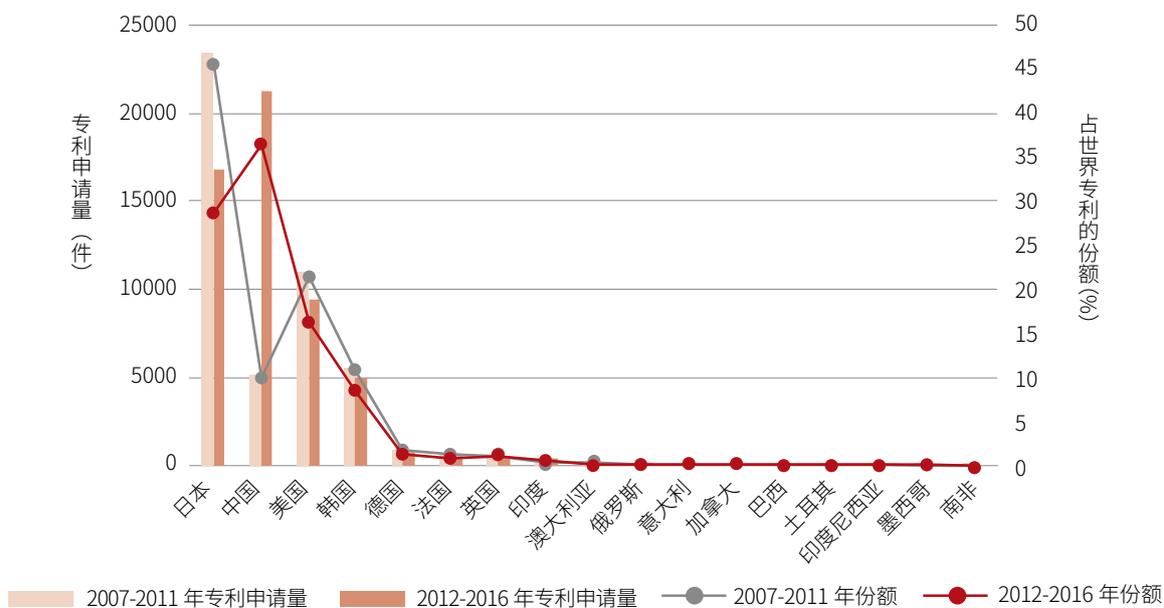


图 73 2007-2016 年 G20 国家计算机视觉专利申请量变化趋势

### 3. 人工智能技术主题分布

全球人工智能专利技术类型主要是电数字数据处理、图像通信、图像数据处理或产生、语音处理、数据识别与表示、数据处理系统或方法等，其中电数字数据处理及图像通信领域的专利申请量占比均超过 20%。

从技术主题分布上看，在电数字数据处理领域，美国、日本和中国的实力最强；图像通信领域的前三强国家是日本、美国和韩国；在图像数据处理或产生、语音处理、数据识别与表示、数据处理系统或方法等领域，中国、美国和日本是最主要的技术研发力量，而在传输和无线通信网络领域，韩国拥

有不俗的技术表现。

从国家技术实力上看，中国在电数字数据处理、图像数据处理或产生、数据识别与表示等领域具有较强的技术实力，而人工智能技术在诊断、外科和鉴定中的应用则相对较弱；日本在图像通信、电数字数据处理和图像数据处理或产生等领域具有较强的技术实力，另外在电话通信技术方面也有着不俗的表现；美国在电数字数据处理、语音处理和图像通信等领域具有较强的技术实力；韩国在图像通信、电数字数据处理和图像数据处理或产生等领域具有较强的技术实力，另外在传输和无线通信网络领域也表现不俗。

表 6 人工智能领域专利技术主题分布 (TOP 15)

排序	IPC 分类	中文释义	专利申请量 (件)	专利占比 (%)	排序	IPC 分类	中文释义	专利申请量 (件)	专利占比 (%)
1	G06F	电数字数据处理	106986	24.80	9	G01N	材料分析或测试	20285	4.70
2	H04N	图像通信	86796	20.12	10	H04L	数字信息的传输	17263	4.00
3	G06T	图像数据处理或产生	64436	14.94	11	H04M	电话通信	15549	3.60
4	G10L	语音处理	51000	11.82	12	G02B	光学元件、系统或仪器	8903	2.06
5	G06K	数据识别与表示	40048	9.28	13	H04B	传输	8726	2.02
6	G06Q	数据处理系统或方法	24338	5.64	14	H04W	无线通信网络	8041	1.86
7	A61B	诊断；外科；鉴定	23618	5.48	15	G09G	装置或电路	7969	1.85
8	G06N	基于特定计算模型的计算机系统	20876	4.84					

表 7 G20 国家人工智能专利技术主题热力分布

国家	G06F	H04N	G06T	G10L	G06K	G06Q	A61B	G06N	G01N	H04L	H04M	G02B	H04B	H04W	G09G
中国	21249	7243	12109	5490	13851	5368	1837	5673	4798	4618	1823	544	760	1839	359
日本	35589	48001	27965	19360	7211	6842	10022	5141	4683	3398	6354	4008	2857	1745	4570
美国	33253	14669	12970	15062	12378	7191	6893	7322	6501	5926	4213	1981	2132	2071	1674
韩国	6538	8474	3656	3607	2106	3185	1376	397	673	1135	1002	394	1885	1535	596
英国	1587	984	1200	1069	648	253	352	366	590	308	468	251	129	100	118
德国	1239	1194	1014	1568	640	199	1046	475	703	251	454	795	153	81	102
法国	907	1422	1051	642	388	125	229	260	353	272	228	294	152	45	89
印度	693	139	162	132	222	226	75	96	44	87	37	7	26	47	10
澳大利亚	581	295	391	144	205	104	116	81	175	75	37	43	50	8	17
加拿大	231	54	84	88	28	54	45	43	68	41	36	5	32	5	4
俄罗斯	131	62	89	26	74	12	44	37	24	3	5	13	0	1	3
意大利	75	45	57	70	70	15	50	17	51	25	18	18	6	5	3
南非	15	1	1	8	7	12	5	2	5	3	2	2	1	3	0
巴西	14	10	14	6	15	1	2	7	18	3	2	1	1	1	3
土耳其	5	4	1	9	4	2	0	0	1	1	2	1	0	1	1
印度尼西亚	3	1	2	0	2	1	3	0	5	0	2	0	0	0	0
阿根廷	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
墨西哥	0	1	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
沙特阿拉伯	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(注：红色→橙色→黄色→浅绿色→深绿色代表技术实力和研发热度的逐步减弱)

G06F：电数字数据处理 H04N：图像通信 G06T：图像数据处理或产生 G10L：语音处理 G06K：数据识别与表示 G06Q：数据处理系统或方法 A61B：诊断；外科；鉴定 G06N：基于特定计算模型的计算机系统 G01N：材料分析或测试 H04L：数字信息的传输 H04M：电话通信 G02B：光学元件、系统或仪器 H04B：传输 H04W：无线通信网络 G09G：装置或电路。

## 四、小结

### 从人工智能总体发展情况上看：

在基础研究实力方面（基于期刊论文分析，下同），美国近十年的论文产出数量居 G20 国家首位，中国紧随其后且增速明显，其次是英国、法国、澳大利亚、德国和加拿大等国。而在研究影响力方面，中国在近五年的被引频次已经反超美国，高被引论文数量、学科规范化后的引文影响力显著领先于其他国家，中国在上述指标上已经跃居 G20 国家首位；

在前沿研究实力方面（基于会议论文分析，下同），美国近十年的论文产出数量及被引频次均居于 G20 国家首位，且遥遥领先于其他国家，其次是中国、德国、英国、法国和日本等国，其中，中国的前沿研究实力增速明显，超过其他 G20 国家；

在技术研发实力方面（基于专利分析，下同），中国近十年的专利申请总量居 G20 国家首位，但专利授权量低于美国和日本，位列第 3 位，而专利授权量 / 申请量比例则位列第 10 位，处于 G20 国家中游水平。

#### 从机器学习领域发展情况上看：

在基础研究实力方面，美国近十年的论文产出数量居 G20 国家首位，中国紧随其后且增速明显，其次是英国、加拿大、澳大利亚、法国和德国等国。而在研究影响力方面，中国在近五年的被引频次已经反超美国，但引文影响力（论文篇均被引频次）低于加拿大、法国和美国等，位列第 6 位；

在前沿研究实力方面，美国近十年的论文产出数量、被引频次及引文影响力均居于 G20 国家首位，且遥遥领先于其他国家，其次是中国、英国、德国、法国和加拿大，其中，中国的前沿研究实力增速明显，超过其他 G20 国家；

在技术研发实力方面，中国近十年的专利申请总量居 G20 国家首位，且增速明显，超过其他 G20 国家。

#### 从自然语言处理领域发展情况上看：

在基础研究实力方面，美国近十年的论文产出数量及被引频次均居于 G20 国家首位，在引用网络中也处于核心地位，中国紧随其后且增速明显，其次是英国、加拿大、德国、法国和意大利。而中国的引文影响力低于加拿大、美国和法国，位列第 4 位；

在前沿研究实力方面，美国近十年的论文产出数量及被引频次均居于 G20 国家首位，且遥遥领先于其他国家，其次是中国、英国、德国、加拿大、法国和日本等国，其中，中国的论文产出数量及被引频次增速明显，超过除美国以外的其他 G20 国家，但中国的引文影响力低于加拿大、英国和美国等，位列第 8 位；

在技术研发实力方面，中国近十年的专利申请总量居 G20 国家首位，且增速明显，超过其他 G20 国家。

#### 从语音处理领域发展情况上看：

在基础研究实力方面，美国近十年的论文产出数量及被引频次均居于 G20 国家首位，在引用网络中也处于核心地位，其次英国、加拿大、中国、德国和日本等，其中，中国的论文产出数量位列第 3 位，被引频次位列第 5 位，引文影响力则位列第 13 位；

在前沿研究实力方面，美国近十年的论文产出数量及被引频次均居于 G20 国家首位，且遥遥领先于其他国家，其次是日本、德国、英国、中国、法国和加拿大等，其中，中国的论文产出数量位列第 5 位，被引频次位列第 6 位，引文影响力则位列第 13 位；

在技术研发实力方面，美国近十年的专利申请总量居 G20 国家首位，中国紧随其后，且近五年的专利申请量大幅上升已经反超美国。

#### 从计算机视觉领域发展情况上看：

在基础研究实力方面，美国近十年的论文产出数量居 G20 国家首位，中国紧随其后且增速明显，其次是英国、法国、德国、加拿大和澳大利亚等国。而在研究影响力方面，中国在近五年的被引频次已经反超美国，在引用网络中也处于次核心地位，但引文影响力低于法国、美国、德国等，位列第 9 位；

在前沿研究实力方面，美国近十年的论文产出数量及被引频次均居于 G20 国家首位，且遥遥领先于其他国家，其次是中国、德国、法国和英国等，其中，中国的论文产出数量及被引频次均位列第 2 位，且增速明显，超过其他 G20 国家，但中国的引文影响力低于美国、韩国等国，位列第 4 位；

在技术研发实力方面，日本近十年的专利申请总量居 G20 国家首位，中国紧随其后，且近五年的专利申请量大幅上升已经反超日本。

An aerial photograph of a city, likely Dubai, featuring a large, winding waterway with a vibrant blue tint. The surrounding urban landscape is dense with modern buildings and infrastructure. A semi-transparent blue banner is overlaid on the upper portion of the image, containing the chapter title in white text.

# 第 4 章

## G20 国家人工智能 产业发展

The logo for the G20, consisting of the letters 'G20' in a stylized, bold, white font. The '2' is smaller and positioned between the '0' and the '0'. The logo is set against a dark, circular background that is part of the overall image design.

G20

## 第4章

# G20 国家人工智能产业发展

### 一、人工智能产业链分析

人工智能覆盖的产业较为广泛，从产业链上可以分为基础支撑层、核心技术层和行业应用层三个环节（图 74）。其中，基础支撑层包括传感器、芯片、行业数据、数据服务、生物识别和云计算等多项基础设施，为人工智能产业奠定网络、算法、硬件、数据等基础；更为公众所熟知的是核心技术层，包

括机器学习、自然语言处理、语音处理、计算机视觉等，多数人工智能技术公司以某一或多个技术细分领域为切入点，深耕技术实力；而最终人工智能技术能否落地且产生巨大的商业效益，还需要在行业中实现多维度应用，目前人工智能技术已经应用到多个场景中，覆盖多个行业，包括医疗、交通、金融、家居、教育、机器人等。



图 74 人工智能产业结构

### 二、G20 国家的“人工智能 + 行业”实践

人工智能产业链中与公众生活息息相关、最能体现人工智能发展现状和前景的是行业应用层，“人工智能 + 行业”直接反映了人工智能技术是如何引

发传统产业变革、切实改变人们日常生活的。本研究报告重点关注了医疗、交通、教育和金融四个行业，梳理了 G20 国家在“人工智能 + 行业”中的典型实践案例或产品，描绘了各国人工智能技术的行业应用图谱，初步了解 G20 各个国家的人工智能产业布局情况。

## 1. “人工智能 + 医疗” 实践

医疗是一个民生领域，而“医改”年年是热点词，却年年令人无奈，互联网 + 医疗推行至今，医改收效微乎其微。如今，能否通过人工智能 + 医疗助力变革，成了群雄逐鹿的新浪潮。人工智能 + 医疗是发展非常快速的一个领域，是人工智能应用中具备强大市场潜力的新兴领域。目前在医疗健康领域已有不少人工智能应用成功案例，譬如：辅助疾病诊断、医学影像、临床决策支持、医院管理、新药研发、健康管理、便携设备、康复医疗和生物医学研究。通过人工智能的手段，第一，让机器能够代替

医生完成部分工作，让医疗资源更多的给到用户；第二，能够提高机构、医生的工作效率，降低医疗成本；第三，能够通过人工智能手段提高患者自查率，更早发现、更好管理疾病；第四，助力药品研发，包括新药开发、药物有效性及安全性预测、构建新型药物分子、筛选生物标志物、研究新型组合疗法等不同环节的应用，减少人力、时间、物力等投入，降低药品研发成本；第五，辅助健康管理，构建虚拟医疗助手，跟踪病患，自动汇报，支持智能看护等等。G20 各国在人工智能 + 医疗领域开展了相应的实践：

表 8 G20 国家的“人工智能 + 医疗” 实践

国家	公司	实践或产品
中国	阿里	医疗人工智能系统 Doctor You
	腾讯	腾讯觅影
	百度	医疗健康大数据平台
	推想科技	推想科技 / 人工智能精准医疗平台
美国	IBM	IBM 认知系统医疗解决方案 IBM Watson，一种支持人与计算机之间新型合作关系的认知系统
	谷歌 DeepMind	“Streams” APP
	Atomwise 公司	运用超级计算机、人工智能和复杂的算法模拟制药过程
	Enlitic 公司	基于深度学习的癌症检测系统
英国	Eyenuk Inc.	EyeArt™，快速识别糖尿病视网膜病变（DR）的自动图像分析工具
	Oxford Nanopore	小型便携式 DNA 序列仪
	BenevolentAI	技术平台 JACS（Judgment Augmented Cognition System，判断加强认知系统）
	Exscientia	AI 药物研发平台
德国	Babylon Health	手机 APP “babylon - pocket doctor”
	西门子	西门子医疗 ALPHA+ 人工智能影像学解决方案 syngo.via
	Ada	Ada Health，是一款由人工智能驱动的医疗健康应用，可以视为“健康版 Alexa”
日本	拜耳 Bayer	通过创新孵化器的方式开展数字化战略，例如拜耳 Grants4Apps 项目
	日本电气有限公司	免疫功能预测技术
加拿大	日本武田药品工业、富士胶片及盐野义制药等企业	基于人工智能的新药研发
澳大利亚	Deepgenomics 公司	Saturn 工程
	Capitol Health	医生辅助诊断决策系统

国家	公司	实践或产品
韩国	Lunit	乳腺癌检测人工智能系统
	Selvas AI 及 Severance 健康 IT 产业化支援中心	Selvas AI 服务
印度	SigTuple	人工智能平台 Manthana
阿根廷	QSocialNow	AI 智能牙刷

数据来源：中国科学院文献情报中心整理

## 2. “人工智能 + 交通” 实践

近年来，随着全球经济的高速发展，城市化进程不断加快和机动车保有数量的增长，道路运输量不断增加，各种交通问题凸显，如交通事故数量逐年呈上升趋势，机动车尾气污染成为城市大气污染的主要来源，交通拥堵成为影响大中城市居民出行

的首要考虑问题等等，这些交通运输问题对经济社会发展造成了巨大的损失。人工智能技术在交通领域的应用将有效保障交通安全、缓解拥堵难题、减少交通事故，另外，也可提高车辆及道路运营效率，促进绿色环保。G20 各国在人工智能 + 交通领域开展了相应的实践：

表 9 G20 国家的“人工智能 + 交通” 实践

国家	公司	实践或产品
中国	百度	Apollo 仿真开放平台 百度地图的人工智能技术 无人驾驶小巴车小规模量产和试运营
	滴滴出行	供需预测系统 信号灯系统及车道系统
	阿里巴巴	阿里巴巴操作系统 互联网汽车
	智行者	“蜗 (Ω)” 系列低速无人驾驶车辆 “星骥 Σ” 系列汽车自动驾驶解决方案
美国	Waymo	L5 级无人驾驶汽车“萤火虫”，2015 年完成了全球首次无人驾驶
	Uber	无人驾驶汽车载客服务
	特斯拉	配置 Autopilot 系统，所产出的所有车型都具备了完全自动驾驶的硬件基础，目前正在研究用于自动驾驶的人工智能芯片
	TetraVue	为无人驾驶汽车捕捉超高分辨率 3D 图像
英国	Oxbotica	自动驾驶汽车并提供了 Selenium 系统
	德尔福	自动驾驶车辆平台 自动驾驶出租车
德国	戴姆勒	应用于奔驰卡车上的自动驾驶技术 用于商业用途的自动驾驶卡车 Freightliner Inspiration
	德国人工智能研究中心	人工智能“变形”电动车“EO 智能连接车”
	西门子	rainguard MT 自动列车控制系统 全无人驾驶信号系统解决方案

国家	公司	实践或产品
法国	Navya	Arma 无人驾驶巴士 L4 级自动驾驶出租车 Autonom Cab 并配备云平台
	雷诺	自动驾驶汽车控制系统
日本	日产汽车	SAM 无缝自动出行技术 搭载 ProPilot 半自动驾驶技术的 Leaf 系列汽车
	日本京都大学研究团队	无人机 AI 导航系统
	Robot Taxi	无人驾驶出租车业务
加拿大	BlackBerry QNX	无人驾驶车辆和 QNX 安全操作系统
澳大利亚	RAC 公司	L4 无人驾驶巴士，运行时间已超过一年
韩国	梅赛德斯奔驰韩国分公司	Mercedes me connect，提供互联及地图技术
	三星	装备传感器和软件系统的无人驾驶汽车 适应恶劣天气的无人驾驶算法
俄罗斯	斯科尔科沃创新中心企业	全自动驾驶汽车“套娃”自动驾驶巴士
	卡玛斯汽车集团	“穿梭”无人驾驶巴士
	Yandex	Yandex 无人驾驶汽车
印度	Ola	打车软件 OlaCabs
	ZoomCar	Cadabra 技术，监控车辆健康数据和司机驾驶行为

数据来源：中国科学院文献情报中心整理

### 3. “人工智能 + 教育” 实践

教育为社会各行业各系统提供智力支持、培养专业人才、传播先进的社会理念，一定意义上，教育决定国家和民族的未来，是一个国家和民族最重要的事业之一。中国当前的教育，从幼儿园到小学到大学，虽国家倡导素质教育，然而受各种因素影响，应试教育仍是学生晋升重要渠道，教育弊端毋庸置疑，如何促进人的全面综合发展成为教育改革探讨的重要问题。如今，人工智能应用于教育领域，将素质教育提升到新高度，引入 STEAM 教育观念，教育机器人、3D 打印、物联网技术等新技术领域推动着教育方式的新变革。人工智能与学习科学相结合，甚至催生了新领域——教育人工智能（Educational Artificial Intelligence），其目标表现为，一方面促进自适应学习环境的发展和智能学习工具在教育领域的高效灵活应用；另一方面通过

人工智能技术理解学习方式的原理与机制，以理解与表示领域知识。人工智能应用于教育领域，能够实现：第一，智能导师辅助个性化教学，能够根据学生的兴趣、习惯和学习需求定制专门的学习计划，促进个性化学习。第二，利用教育机器人作为智能助手，辅助教育。教育机器人产品类型包括智能玩具、儿童娱乐教育玩伴、家庭智能助理、STEAM 教具、课堂机器人助教、机器人教师、特殊教育机器人、工业制造培训、手术医疗培训、复健照护、安全教育机器人等。教育机器人可以辅助幼儿早教与课外教育，成为居家学习的儿童玩伴，还可以帮助教师完成课堂辅助性或重复性工作，如朗读课文、点名、监考、收发试卷、查找资料、备课、辅助科研，或者承担教育助理角色，智能化回答学生问题，此外还可以充当学习助理角色，帮助学生管理学习任务和时间，分享学习资源，引导主动式学习、娱乐式学习等等。第三，实时跟踪与反馈的智能测评。通

过人工智能技术自动测评，能够实时跟踪学习者的学习表现，分析预测学习结果，并恰当地对他们的学习表现进行评价。第四，教育数据的挖掘与智能化分析。例如，分级阅读平台，智能化分析阅读数据，为学习者推荐适宜的阅读材料，教师也能掌握学生

的阅读情况。第五，辅助教育决策。让机器学习上亿人的成长轨迹，学会人类职业成长的模式，然后用他们的轨迹去指导毕业生规划人生，找到里面的捷径，例如指导高考生填报志愿。G20 各国在人工智能 + 教育领域开展了相应的实践：

表 10 G20 国家的“人工智能 + 教育”实践

国家	公司	实践或产品
中国	科大讯飞	英语口语自动测评 手写文字识别 机器翻译 作文自动评阅技术 讯飞淘云的 TY OS 智能系统平台
	百度	高考机器人 百度“AR 知识点解析”
	义学教育	智能自适应学习系统
	好未来	基于人脸表情识别技术研发的学习状态测评系统
美国	Wonder Workshop	Dash、Dot 等机器人，Wonder 应用实现机器人编程
	Knewton	自适应教育平台
	IBM	人工智能助教
	FIRST(For Inspiration and Recognition of Science and Technology)	MATRIX 机器人系统
德国	Fischertechnik	慧鱼创意组合智能教育模式
	Ravensburger 公司	人际情景智能课程
法国	Aldebaran RoboticsTM 公司	NAO Next Gen
日本	软银	智能机器人 Pepper
加拿大	RobotShop	教育机器人
	Dr X Workshop	机器人创新教程“创客风暴 Makerstorms”
澳大利亚	Smart Sparrow	在线适应性教育平台
韩国	Robotis	Bioid 平台 国际机器人竞赛 RoboCup
	KAIMAX	人工智能型教育类、娱乐类机器人
	ROBOBLOCK SYSTEM	可装配教育机器人
印度	英特尔印度公司	“人工智能开发者教育计划”项目
巴西	中兴通讯与巴西圣保罗市合作	“智慧教室”设备

数据来源：中国科学院文献情报中心整理

#### 4. “人工智能 + 金融” 实践

金融领域具有海量数据、边界明确、目标函数清晰、无摩擦等特点，这为人工智能提供了巨大的发挥空间，金融行业无疑是人工智能技术落地应用的最佳场景。人工智能在金融领域的应用场景主要包括智能投顾、征信、风控、金融搜索引擎、智能客服等，采用的方法主要是机器学习、自然语言处理、人脸识别、知识图谱等。目前，传统金融机构（银行、券商、基金等）、互联网巨头、新兴的金融科技公司等纷纷开启了“人工智能 + 金融”的应用实践探索。第一，金融安全应用——能够实现智能身份识别，进行证件校对或者交易检测，保证金融交易的安全性；第二，金融资讯提供——利用人工智能技术分析大数据，剖析市场行情或者用户兴趣偏好，进行市场研究 / 情绪分析；第三，智能投顾——

通过使用特定算法模式管理账户，结合投资者风险偏好、财产状况与理财目标，为用户提供自动化的资产配置建议；第四，智能风控——人工智能技术助力金融行业形成标准化、模型化、智能化、精准化的风险控制系统，帮助金融机构、金融平台及相关监管层对存在的金融风险进行及时有效的识别和防范；第五，保险——利用智能技术进行保险承保或报价、保险理赔理算，防止理赔欺诈等；第六，贷款催收——利用人工智能通过个性化以及自动化的沟通方式提高贷款催收效率；第七，助理 / 个人金融——依靠人工智能机器人或者移动应用助手监控个人金融活动；第八，监管、合规和欺诈识别领域——利用人工智能技术识别欺诈行为以及异常金融交易，改善监管合规业务流程等等。G20 各国在人工智能 + 金融领域开展了相应的实践：

表 11 G20 国家的“人工智能 + 金融”实践

国家	公司	实践或产品
中国	蚂蚁金服	征信 “新客服平台” 开放车险定损产品——定损宝等
	京东金融	京东智投
	通联数据	萝卜投研 (RoboR) - 基于大数据和机器学习的智能投研平台
	冰鉴科技	大数据智能风控服务
	量化派	量子魔方产品，包括量盾 + 量网 + 量信
美国	摩根大通	金融合同解析软件
	高盛	人工智能驱动的交易平台“Kensho”（智能投研和金融资讯）
	Palantir	Palantir Metropolis 平台
	Lemonade (保险类)	智能机器人解决方案
	Insurify (保险类)	人工智能虚拟保险代理人 Evia (Expert Virtual Insurance Agent, 虚拟保险代理专家)
	Tyche (保险类)	产品风险识别平台
英国	Brolly	Brolly Advisor Brolly Locker Brolly Shop
	Castilium	人工智能 (AI) 对冲基金

国家	公司	实践或产品
德国	Motionscloud	One stop mobile & AI claims adjustment solution
法国	DreamQuark	Brain
	Banque de France	Blockchain
	Meteo Protect	Weather Neutral
日本	AlpacaDB	Capitalico 交易平台
	Zaim	个人理财 APP
	Money Design	应用程序 Theo
	MoneyForward	财富管理工具
加拿大	Quandl	“开放的数据资源”
	Horizons ETF 管理公司 (Horizons ETF Management)	AI-run ETF
俄罗斯	Yandex	与阿里巴巴合作的 AliExpress 在线交易平台转款机器人等
澳大利亚	DirectMoney	P2P 网贷平台
	ASIC 澳大利亚证券投资委员会	股票市场智能监管系统 (MAI)
韩国	Qraft Technologies	MIND
印度	Digibank	移动金融公司
巴西	Togarantido	智能化保险服务
墨西哥	Byeo	智能化保险服务
阿根廷	SnapCar	建立了一种按里程收费 (PAYD) 的汽车保险模式

数据来源：中国科学院文献情报中心整理

### 三、小结

从“人工智能+行业”发展情况上看，多数 G20 国家在医疗、交通、教育和金融领域开展了人工智能技术的研发和应用，并产出了多类型、多场景的 B2B、B2C 产品。中国、美国、日本、德国和韩国等更是在“人工智能+行业”上开展了深耕布

局，产品或实践可以覆盖从商业应用到公众生活的多个环节，实现智能交易、智能理财、智能医生、无人驾驶、智能学习助手等多场景应用，其中，具有代表性的企业包括了中国的百度、阿里巴巴、腾讯和科大讯飞等，美国的 IBM、DeepMind、Uber 等，德国的西门子、戴尔、戴姆勒等。

# 第5章 总结

G20

## 第5章

### 总结

自20世纪50年代首次提出“人工智能”一词以来，人工智能的发展经历了三起两落。21世纪初，随着大数据、高性能计算和深度学习技术的大幅提升，人工智能进入了新一轮的快速发展阶段，迎来了第三次浪潮。浪潮之下，世界主要国家积极在人工智能领域深耕布局，抢夺技术先机，我国政府在2018年政府工作报告中提到了要加强新一代人工智能研发应用，在医疗、养老、教育、文化、体育等多领域推进“互联网+”，发展智能产业，拓展智能生活，运用新技术、新业态、新模式，大力改造提升传统产业。在此背景下，《G20国家科技竞争格局之辩（人工智能专题）》报告以全球重要经济体集团—G20国家为研究对象，基于Web of Science数据库以及网络开放数据和资料，从国家战略布局、基础支撑、科学技术发展和产业发展角度揭示G20国家在人工智能领域的竞争格局，形成如下结论：

**各国政府积极开展人工智能领域布局，以递进式、持续性的专项战略或规划引领人工智能的发展方向。**

- 中国在2017年政府工作报告中提出全面实施包括人工智能在内的战略性新兴产业发展规划，此后4个月内，国务院就出台了《新一代人工智能发展规划》，紧接着，工信部发布了《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020年）》，明确了人工智能产业发展的重点任务和具体目标。今年3月份两会上，2018年政府工作报告再度提及人工智能技术研发和产业应用。以上战略或规划对人工智能的发展起到了递进式、持续性的推动作用。

- 美国、英国、日本、法国、加拿大、欧盟在近3年里也都发布了多份人工智能专项战略或规划，已逐步形成推动人工智能发展的持续性动力；印度和韩国则发布了脑科学与神经科学相关的专项战略或规划，在人脑探索方面开展持续性的研究工作。

- 意大利、俄罗斯、沙特阿拉伯、南非、澳大利亚、阿根廷和巴西虽未发布人工智能专项战略或规划，但在其他的政府战略文件中均提及了人工智能技术，并将其作为重点发展领域之一。

**在研发基础支撑和经费保障方面，已经形成了“美国一家独大，英国、印度和加拿大等紧随其后，中国尚有明显差距”的竞争局面，相较美国，中国的人工智能技术人才储备、学术研究力量、产业研发力量、经费资助仍有较大的差距。**

- 在人工智能研究力量方面，美国的技术人才储备、学术研究力量和产业研发力量均处于G20国家首位，且占据绝对优势。另外，印度、英国和加拿大的技术人才储备也相对雄厚，分列2-4位，中国位列第7位；加拿大、印度和英国的学术研究力量次于美国，分列2-4位，中国位列第5位；中国的产业研发力量位列第2位，其次是英国和法国，但相较美国均差距悬殊。

- 在人工智能资助经费方面，美国的人工智能项目数量远远领先于其他国家，共有1568个，中国的项目数量为601个，位列美国之后；欧盟的项目资助经费多于其他国家，共计6.78亿美元，中国在人工智能领域的经费投入位列欧盟、美国和英国之后。

美国的人工智能总体科技实力位居 G20 国家首位，中国紧随其后且增速明显，尤其是近五年的论文影响力和技术研发实力已超过美国。此外，英国、法国、澳大利亚、德国和加拿大等国也有着不俗的科研表现力。

- 在基础研究实力方面（基于期刊论文分析），美国近十年的论文产出数量居 G20 国家首位，而中国在近五年的论文总被引频次已经反超美国，高被引论文数量、学科规范化后的引文影响力显著领先于其他国家。

- 在前沿研究实力方面（基于会议论文分析），美国近十年的论文产出数量及被引频次均居 G20 国家首位，且遥遥领先于其他国家，其次是中国、德国、英国、法国和日本等国，其中，中国的前沿研究实力增速明显，超过其他 G20 国家。

- 在技术研发实力方面（基于专利分析），中国近十年的专利申请总量居 G20 国家首位，但专利授权量低于美国和日本，位列第 3 位，而专利授权率则位列第 10 位，处于 G20 国家中游水平。

- 值得注意的是，在前期专家咨询过程中，人工智能或计算机科学领域的专家学者们对于会议论文的关注度明显高于期刊论文，而中国的人工智能顶级会议论文产出和影响力与美国仍有较大差距。

**在人工智能的四个主要分支领域（机器学习、自然语言处理、语音处理和计算机视觉），美国的科技实力均位居 G20 国家首位，中国在机器学习、自然语言处理和计算机视觉三个领域的科技实力仅次于美国且增速明显，部分科研影响力指标已经超过美国，但科研成果的平均质量有待进一步提升，另外，语音处理领域的实力相对美国、英国和加拿大等国较弱，处于 G20 国家中上游。**

- 在机器学习领域，美国科技实力居于首位，中国紧随其后，其次是英国、加拿大、澳大利亚、法国和德国等；

- 在自然语言处理领域，美国科技实力居于首位，中国紧随其后，其次是英国、德国、加拿大、法国和意大利等。

- 在语音处理领域，美国科技实力居于首位，其次是英国、加拿大、中国、德国和日本等。

- 在计算机视觉领域，美国科技实力居于首位，中国紧随其后，其次是英国、法国、德国、加拿大和澳大利亚等。

- 值得注意的是，在上述四个领域中，中国的论文篇均被引频次指标均处于 G20 国家中上游或中游，在某些领域中国科研成果平均影响力尚有进一步提升的空间。

**G20 国家在医疗、交通、教育和金融行业的人工智能研发及应用呈现百花齐放的景象，产出了多类型、多场景的 B2B、B2C 产品，其中，中国、美国、日本、德国和韩国等更是在“人工智能+行业”上开展了深耕布局，产品或实践可以覆盖从商业应用到公众生活的多个环节。**

- G20 国家的“人工智能+行业”实践实现了智能交易、智能理财、智能医生、无人驾驶、智能学习助手等多场景应用，人工智能技术正在逐步引发传统产业变革、切实改变人们的日常生活。

- 具有代表性的企业包括了中国的百度、阿里巴巴、腾讯和科大讯飞等，美国的 IBM、Google、Uber 等，德国的西门子、戴尔、戴姆勒等。

近年来，中国人工智能进入了高速发展的阶段，整体规模在 G20 国家中已处于上游水平，这主要体现在了递进式且持续性的战略规划布局、扎实的基础条件、强有力的科学研究和技术研发实力等方面。同时，我们也应注意到，在人工智能基础支撑和科学技术发展等方面，中国与 G20 国家中的美国、英国等仍存在一定的差距，例如中国在人才储备、学术研究和产业研发力量尚欠火候；科研成果和技术

研发成果的总体质量有待提高等。在本研究的分析结论基础上，结合自身不足，对中国人工智能的发展提出如下建议：

### 推进人工智能各项战略规划的快速稳健实施和落地，形成火车头效应

中国在国家及省市层面先后发布了多项人工智能战略规划，并且在公开场合多次强调人工智能发展的重要性和迫切性，为人工智能发展营造了良好的氛围。而下一步就需要政府积极承担责任，协调各方资源，对人工智能发展进行长期持续的资金投入，并在后期率先进行应用推广，实现研发到成果应用的全链条支持，推进人工智能各项战略规划的快速稳健实施和落地，形成火车头效应。

### 加快人工智能专业型人才和通用型人才培养，构建体系化队伍

人工智能的发展需要大量人才，显然中国相较美国和英国等有着较大差距，这就需要政府主动作为，创造并维持一个足以支撑未来的人才队伍。人工智能的人才队伍除了数量庞大、学科领域覆盖面广以外，体系化也是一个重要特征，这就体现在人才队伍既要有在技术层面精深的技术专家，也要有对人工智能透彻理解的社会治理领域的应用专家，

还要有能够把握技术趋势和未来社会发展的未来学专家。

### 加大对人工智能学术及产业力量的扶持力度，打造发展的中流砥柱

高校、科研机构和企业是人工智能发展的中坚力量，而中国的人工智能高校和企业数量在 G20 国家中处于中上游水平，与美国、英国和加拿大等存在较大差距。因此，需要政府加大扶持力度，加强人工智能及相关学科的教育教学，形成规范化的学科培养体系，鼓励人工智能技术及应用创业，开辟绿色通道，提供孵化器、减税等多种优惠措施，培育并打造人工智能发展的中流砥柱。

### 提升人工智能学术研究和技术研发成果的质量，维持良好的研究竞争力

当下，中国在人工智能学术研究和技术研发成果数量方面保持着快速增长，但在成果质量上还有待进一步提升，从指标上看，主要体现在引文影响力、国际顶尖会议发文及引用、专利授权率等方面。因此，需要重新审视这一新技术领域的科技评价机制，尝试以底层技术突破和重大技术应用为评价导向，实行激励和引导，逐步提升成果质量，维持良好的研究竞争力。

# 附录 1

## 研究方法与分析指标

本研究采用定量和定性的方法分析了 G20 国家在人工智能领域的科技竞争格局。

其中，定量分析主要以科睿唯安的引文数据库和德温特专利数据库为数据源，在项目组构建的人工智能领域知识体系基础上拟定检索式并检索相关文献，时间跨度为 2007-2016 年，以此分析人工智能领域的科研论文和专利产出情况；另外，本研究还参考借鉴了乌镇智库、领英、CBinsights、CSranking 等机构发布的相关研究报告和数据，对 G20 国家在人工智能领域的研究力量进行分析。定量分析的研究成果主要集中在第二章和第三章。

定性分析部分主要是厘清人工智能的基本概念和研究范畴，并按照时间线对其发展历史进行梳理和总结；其次，调研分析了 G20 国家近四年（2015-2018 年）内发布或制定的人工智能相关的战略、规划或重大计划，对典型案例进行了详细解析；另外，梳理了 G20 国家在“人工智能+行业”中的典型实践案例或产品，描绘了各国人工智能技术的行业应用图谱，初步了解 G20 各个国家的人工智能产业布局情况。定性分析的研究成果主要集中在第一章、第二章和第四章。

本研究报告中涉及到的分析指标及具体含义如下：

**技术人才：**指人工智能领域的专业技术人才，而相关领域的其他职能，如行政、人力资源、营销、财务等职能的人才未纳入考虑。

**学术研究力量：**指开展人工智能研究或教育的高校、院系或实验室。

**产业研发力量：**指开展人工智能技术研发和应用的公同企业。

**论文产出规模：**指被 Web of Science 核心合集 SCI-E、CPCI-S 引文数据库收录的人工智能领域论文数量。

**论文五年累计被引频次：**指某一五年内发表的论文在这五年内被引用的总次数，该指标在一定程度上消除论文发表年限对论文被引用频次的影响，且不受检索时间的影响，也是衡量研究成果被同行关注程度的重要指标。

**学科规范化引文影响力（CNCI）：**指一篇论文相对于同行论文的被引表现。该指标消除了学科、发表时间和文献类型对论文被引频次的影响，是标准化的且独立于论文规模的指标，具体的指标算法为： $CNCI=C/reference$ ，其中 C 为目标论文的被引频次，reference 为与该论文发表同一年、同一学科、同一文献类型的全球论文篇均被引频次。CNCI 值为 1，表明论文的被引表现与全球水平持平。

**高被引论文量：**通过数据统计，得到每年被引频次最多的前 1% 的论文，该数据集合中最低的被引频次即为世界 Top1% 引文百分比基准。例如，某一年，国家 C 在领域 S 的 Top1% 高被引论文指在同期、同领域的世界 SCI 论文中，该国被引频次排名前 1% 的论文。

**引文网络（或论文引证关系网络）：**指由 G20 国家科研论文相互引证所形成的关系网络，本研究报告中节点代表国家，节点颜色深浅代表国家在网络中的中心度大小，节点间连线的粗细代表引用关

系的强弱，连线箭头指向的国家为被引国家。

**合作网络（或论文合作关系网络）：**指由 G20 国家科研论文合作所形成的关系网络，本研究报告中节点代表国家，节点颜色深浅代表国家在网络中的中心度大小，节点间连线的粗细代表合作关系的强弱。

**论文篇均被引频次：**指 G20 各国在一段时间内每篇论文的平均被引频次。

**专利产出规模：**包括专利申请量、专利授权量。该指标可以反映国家、地区、行业、领域、组织等不同层面、不同主体在某一时间范围内的专利产出情况。授权量可以反映专利质量情况。

**专利授权率（PAR）：**专利授权量（S）占专利申请量（A）的比值。只有获得授权的专利才具有新颖性、创造性、实用性，因此授权量及授权率的大小能更真实地反映专利技术的实际情况，计算方法为： $PAR=S/A$ 。

## 附录 2

## 论文及专利统计数据

附表 1 G20 国家 2007-2016 年人工智能期刊论文数量、世界份额情况

国家/地区	2007-2016 年			2007-2011 年逐年论文数 (篇)					2007-2011 年					2012-2016 年逐年论文数 (篇)					2012-2016 年	
	论文数 (篇)	世界份额 (%)	世界排名	2007	2008	2009	2010	2011	论文数 (篇)	世界份额 (%)	世界排名	2012	2013	2014	2015	2016	论文数 (篇)	世界份额 (%)		
世界	23575	100.00	--	2120	2195	2132	2171	2170	10788	100.00	-	2384	2501	2533	2634	2735	12787	100.00		
欧盟-28	9587	40.67	--	826	898	887	924	976	4511	41.81	--	1001	1028	993	977	1077	5076	39.70		
美国	6775	28.74	1	681	649	644	602	600	3176	29.44	1	689	746	720	696	748	3599	28.15		
中国	4550	19.30	2	205	268	283	337	365	1458	13.52	2	403	513	640	741	795	3092	24.18		
英国	2745	11.64	3	240	264	244	225	273	1246	11.55	3	310	290	326	265	308	1499	11.72		
法国	1609	6.83	4	144	136	156	152	173	761	7.05	4	175	189	148	154	182	848	6.63		
德国	1453	6.16	5	120	126	139	149	171	705	6.54	5	148	136	156	148	160	748	5.85		
加拿大	1405	5.96	6	135	144	133	141	123	676	6.27	6	158	151	141	130	149	729	5.70		
澳大利亚	1277	5.42	7	73	72	82	93	119	439	4.07	11	127	144	172	206	189	838	6.55		
日本	1027	4.36	10	101	98	106	95	97	497	4.61	8	94	125	108	108	95	530	4.14		
意大利	1000	4.24	11	81	104	75	98	96	454	4.21	10	97	115	100	115	119	546	4.27		
韩国	578	2.45	16	63	64	53	52	59	291	2.70	15	60	64	56	58	49	287	2.24		
印度	432	1.83	19	44	33	38	37	28	180	1.67	20	41	35	55	55	66	252	1.97		
巴西	291	1.23	22	19	20	20	29	27	115	1.07	23	42	30	36	34	34	176	1.38		
土耳其	264	1.12	24	23	22	23	33	18	119	1.10	22	39	26	21	39	20	145	1.13		
沙特阿拉伯	177	0.75	31	3	1	1	2	2	9	0.08	52	7	17	34	57	53	168	1.31		
墨西哥	117	0.50	33	11	9	15	19	8	62	0.57	31	7	12	13	14	9	55	0.43		
俄罗斯	65	0.28	40	3	3	7	3	3	19	0.18	40	8	6	6	14	12	46	0.36		
阿根廷	50	0.21	44	2	4	6	6	6	24	0.22	37	2	5	13	3	3	26	0.20		
南非	33	0.14	52	1	2	2	7	2	14	0.13	46	0	4	3	5	7	19	0.15		
印度尼西亚	2	0.01	85	0	0	0	0	0	0	0.00	--	1	0	1	0	0	2	0.02		

附表 2 G20 国家 2007-2016 年人工智能期刊论文被引频次、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年		2007-2011 年逐年被引频次 (次)					2007-2011 年					2012-2016 年逐年被引频次 (次)					2012-2016 年	
	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	2007	2008	2009	2010	2011	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	
世界	562573	100.00	89385	86500	74583	71903	64577	77056	100.00	-	57582	47761	36730	23744	9808	124925	100.00	-	
欧盟 -28	220921	39.27	36016	34046	28078	31130	27098	32259	41.86	--	23603	18421	12605	6908	3016	47925	38.36	--	
美国	177046	31.47	30388	27907	27566	22426	22612	25034	32.49	1	14893	14525	8969	6008	1752	33133	26.52	2	
中国	137467	24.44	12924	11801	13954	15852	16849	11354	14.73	2	15954	16320	15320	12488	6005	43564	34.87	1	
英国	79467	14.13	13831	9313	11978	8645	10951	10781	13.99	3	9587	6353	4677	2808	1324	18226	14.59	3	
加拿大	40652	7.23	5327	8659	4621	5084	4122	5073	6.58	5	4835	3278	2904	1436	386	9050	7.24	5	
法国	40337	7.17	5646	5317	4465	6722	7545	5517	7.16	4	4080	3688	1629	803	442	8045	6.44	6	
德国	37169	6.61	5477	5431	4486	5263	6904	5047	6.55	6	3960	2341	2021	773	513	7284	5.83	9	
澳大利亚	31717	5.64	3470	2107	2384	3741	4391	2782	3.61	13	4621	3795	3791	2403	1014	10885	8.71	4	
日本	19976	3.55	4944	2596	2734	1550	3879	3507	4.55	9	1049	1649	822	476	277	3172	2.54	14	
意大利	17253	3.07	3247	2708	1613	2227	1639	2933	3.81	12	1616	2023	1190	743	247	4316	3.45	12	
韩国	10862	1.93	1721	1520	1079	1333	1432	1499	1.95	18	1443	990	605	538	201	2714	2.17	15	
印度	10478	1.86	1369	1135	1813	1089	1688	1234	1.60	19	734	734	1177	541	198	2379	1.90	16	
土耳其	4724	0.84	595	619	569	732	773	631	0.82	23	614	372	214	183	53	1099	0.88	26	
巴西	4138	0.74	269	470	474	719	403	513	0.67	26	539	417	620	138	89	1286	1.03	23	
沙特阿拉伯	2954	0.53	161	83	0	71	17	63	0.08	50	136	349	760	996	381	1443	1.16	21	
墨西哥	2078	0.37	223	228	408	457	164	293	0.38	32	190	130	172	75	31	413	0.33	38	
阿根廷	1100	0.20	31	84	67	50	69	61	0.08	51	311	391	91	4	2	603	0.48	34	
俄罗斯	838	0.15	87	40	136	66	7	104	0.13	41	306	25	46	69	56	379	0.30	40	
南非	363	0.06	96	23	24	77	13	78	0.10	45	0	50	29	41	10	89	0.07	55	
印度尼西亚	7	0.00	0	0	0	0	0	0	0.00	--	0	0	7	0	4	0.00	82		

附表 3 G20 国家 2007-2016 年机器学习期刊论文数量、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年			2007-2011 年逐年论文数 (篇)					2007-2011 年					2012-2016 年逐年论文数 (篇)					2012-2016 年		
	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名		
世界	10566	100.00	--	953	998	933	994	978	4856	100.00	-	1063	1074	1125	1154	1294	5710	100.00	-		
欧盟-28	3787	35.84	--	334	353	344	356	394	1781	36.68	--	413	380	380	384	449	2006	35.13	--		
美国	2947	27.89	1	300	305	298	263	271	1437	29.59	1	288	321	303	276	322	1510	26.44	2		
中国	2477	23.44	2	113	145	143	214	200	815	16.78	2	223	259	345	398	437	1662	29.11	1		
英国	1154	10.92	3	112	119	106	92	126	555	11.43	3	118	113	133	98	137	599	10.49	3		
加拿大	640	6.06	4	60	70	59	61	62	312	6.43	4	74	61	58	66	69	328	5.74	5		
澳大利亚	567	5.37	6	33	36	31	44	58	202	4.16	11	49	60	74	89	93	365	6.39	4		
法国	558	5.28	7	44	49	52	41	69	255	5.25	8	63	69	44	58	69	303	5.31	7		
德国	550	5.21	8	45	44	59	62	59	269	5.54	6	59	40	58	57	67	281	4.92	8		
日本	528	5.00	9	58	53	51	56	51	269	5.54	7	44	65	56	46	48	259	4.54	9		
意大利	375	3.55	13	28	33	29	35	28	153	3.15	13	34	47	40	47	54	222	3.89	12		
韩国	256	2.42	14	32	35	25	18	25	135	2.78	14	25	23	22	24	27	121	2.12	17		
印度	214	2.03	16	23	15	17	21	13	89	1.83	17	17	19	27	29	33	125	2.19	14		
巴西	136	1.29	21	8	11	11	8	16	54	1.11	23	20	16	18	15	13	82	1.44	21		
土耳其	123	1.16	23	10	11	9	17	8	55	1.13	21	18	13	10	18	9	68	1.19	26		
沙特阿拉伯	108	1.02	25	1	0	0	2	0	3	0.06	56	0	11	23	40	31	105	1.84	19		
墨西哥	48	0.45	34	3	4	6	7	3	23	0.47	32	2	5	6	6	6	25	0.44	35		
俄罗斯	32	0.30	39	1	1	4	2	1	9	0.19	40	3	4	3	5	8	23	0.40	39		
阿根廷	15	0.14	47	0	2	1	3	2	8	0.16	42	0	2	4	0	1	7	0.12	49		
南非	12	0.11	52	1	1	0	3	1	6	0.12	48	0	1	0	2	3	6	0.11	52		
印度尼西亚	2	0.02	74	0	0	0	0	0	0	0.00	--	1	0	1	0	0	2	0.04	70		

附表 4 G20 国家 2007-2016 年机器学习期刊论文被引频次、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年		2007-2011 年逐年被引频次 (次)							2007-2011 年		2012-2016 年逐年被引频次 (次)							2012-2016 年	
	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	2007	2008	2009	2010	2011	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名		
世界	283928	100.00	43147	42224	35559	39910	33324	36735	100.00	-	29440	23817	18718	12480	5309	64004	100.00	-		
美国	95785	33.74	16125	14110	15774	13071	13529	12857	35.00	1	7611	7922	4096	2718	829	17016	26.59	2		
欧盟-28	94139	33.16	13916	13482	11023	14468	13853	12862	35.01	--	10264	7841	5126	2884	1282	20562	32.13	--		
中国	77949	27.45	8316	7306	7088	10205	8579	7039	19.16	2	9237	8091	8536	7184	3407	23784	37.16	1		
英国	37339	13.15	5435	4789	5116	5081	6958	5036	13.71	3	4284	2148	2084	890	554	7402	11.56	3		
加拿大	24013	8.46	2450	5691	2119	2849	2745	2575	7.01	4	2939	1898	2019	1099	204	5687	8.89	4		
法国	18530	6.53	2094	2550	1569	2466	5227	1954	5.32	7	1684	1819	534	342	245	3526	5.51	8		
德国	17205	6.06	2220	2444	2018	2616	4259	2100	5.72	6	1456	905	830	336	121	2798	4.37	10		
澳大利亚	16166	5.69	1948	1297	1143	2120	2626	1427	3.88	12	2080	1531	1586	1304	531	4791	7.49	5		
日本	11595	4.08	2547	1360	1476	933	3318	1819	4.95	8	450	866	421	130	94	1506	2.35	15		
意大利	6068	2.14	892	952	377	746	566	872	2.37	14	587	1172	345	313	118	1921	3.00	12		
韩国	5052	1.78	1065	1021	494	617	451	867	2.36	15	300	443	347	201	113	970	1.52	19		
印度	4569	1.61	980	560	650	613	258	600	1.63	17	268	375	441	296	128	1043	1.63	17		
土耳其	2728	0.96	387	313	325	418	619	345	0.94	22	267	156	124	103	16	501	0.78	29		
巴西	2011	0.71	105	246	214	204	235	222	0.60	26	336	210	367	69	25	715	1.12	21		
沙特阿拉伯	1907	0.67	10	0	0	71	0	11	0.03	56	0	204	620	764	238	989	1.55	18		
墨西哥	917	0.32	134	109	199	120	76	124	0.34	34	24	58	126	48	23	182	0.28	40		
阿根廷	474	0.17	44	34	18	11	25	17	0.05	52	0	329	57	0	290	0.45	36			
俄罗斯	456	0.16	46	22	34	52	5	54	0.15	41	196	19	25	16	241	0.38	37			
南非	219	0.08	54	3	0	62	0	58	0.16	40	0	17	0	32	33	0.05	54			
印度尼西亚	7	0.00	78	0	0	0	0	0	0.00	--	0	0	7	0	4	0.01	74			

附表 5 G20 国家 2007-2016 年自然语言处理期刊论文数量、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年			2007-2011 年逐年论文数 (篇)			2007-2011 年			2012-2016 年逐年论文数 (篇)					2012-2016 年				
	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名
世界	2769	100.00	-	262	264	261	267	251	1305	100.00	-	274	323	256	312	299	1464	100.00	-
欧盟-28	1234	44.56	--	107	115	113	126	122	583	44.67	--	136	153	103	128	131	651	44.47	--
美国	842	30.41	1	87	82	77	83	85	414	31.72	1	72	109	80	89	78	428	29.23	1
中国	386	13.94	2	14	14	29	29	33	119	9.12	3	31	50	46	68	72	267	18.24	2
英国	356	12.86	3	31	38	34	32	33	168	12.87	2	44	39	37	31	37	188	12.84	3
加拿大	182	6.57	5	27	19	13	15	18	92	7.05	5	20	26	15	16	13	90	6.15	7
德国	181	6.54	6	11	15	18	22	21	87	6.67	6	18	18	22	21	15	94	6.42	5
法国	168	6.07	7	14	13	15	14	21	77	5.90	7	16	22	13	24	16	91	6.22	6
意大利	147	5.31	8	8	18	15	10	14	65	4.98	8	11	24	8	18	21	82	5.60	8
日本	126	4.55	9	10	15	12	7	10	54	4.14	10	16	12	13	16	15	72	4.92	9
澳大利亚	117	4.23	11	8	6	15	5	15	49	3.75	12	7	12	12	22	15	68	4.64	10
印度	60	2.17	17	5	5	4	5	2	21	1.61	19	8	9	7	4	11	39	2.66	16
韩国	57	2.06	18	9	10	5	8	5	37	2.84	15	3	2	6	6	3	20	1.37	22
土耳其	37	1.34	22	3	5	3	8	2	21	1.61	20	6	3	2	2	3	16	1.09	28
巴西	27	0.98	26	0	0	3	1	4	8	0.61	28	2	5	2	8	2	19	1.30	24
沙特阿拉伯	18	0.65	31	0	0	0	1	0	1	0.08	47	2	2	3	8	2	17	1.16	27
俄罗斯	8	0.29	38	1	1	2	0	0	4	0.31	35	1	0	1	1	1	4	0.27	38
南非	7	0.25	41	1	1	1	1	0	4	0.31	37	0	1	0	2	0	3	0.20	46
墨西哥	6	0.22	43	1	0	0	3	0	4	0.31	36	1	1	0	0	0	2	0.14	52
阿根廷	5	0.18	49	0	0	0	1	0	1	0.08	52	1	0	1	1	1	4	0.27	43

附表 6 G20 国家 2007-2016 年自然语言处理期刊论文被引频次、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年			2007-2011 年逐年被引频次 (次)					2012-2016 年逐年被引频次 (次)					2012-2016 年					
	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名
世界	59181	100.00	-	10691	10478	7640	5878	8313	9721	100.00	-	5500	4974	3014	1808	885	12384	100.00	-
欧盟-28	24719	41.77	--	4311	3348	3535	3018	3730	4217	43.38	--	2316	2374	1094	738	255	5319	42.95	--
美国	22739	38.42	1	3512	4618	2470	1592	4218	3245	33.38	1	2292	2279	1040	554	164	4994	40.33	1
中国	8787	14.85	2	1082	542	931	844	1937	814	8.37	4	844	957	671	535	444	2359	19.05	2
英国	7317	12.36	3	1191	1468	1489	731	643	1412	14.53	2	805	353	346	194	97	1421	11.47	4
加拿大	6109	10.32	4	900	1186	498	176	1263	763	7.85	5	1220	348	389	98	31	1656	13.37	3
法国	3876	6.55	6	620	186	257	262	1097	416	4.28	8	378	716	123	189	48	1143	9.23	5
德国	3396	5.74	7	347	225	662	538	527	412	4.24	9	464	262	188	141	42	889	7.18	7
意大利	2910	4.92	9	453	571	498	301	317	606	6.23	6	228	330	77	89	46	606	4.89	8
日本	2607	4.41	10	684	275	786	92	229	513	5.28	7	169	221	53	69	29	428	3.46	13
澳大利亚	2278	3.85	12	757	126	329	80	142	401	4.13	12	145	183	213	180	123	546	4.41	10
韩国	968	1.64	19	177	318	121	158	43	226	2.32	17	39	5	66	36	5	112	0.90	25
印度	822	1.39	20	109	104	60	65	32	86	0.88	23	169	108	139	9	27	343	2.77	15
巴西	580	0.98	23	0	0	33	7	132	4	0.04	46	29	76	263	33	7	272	2.20	17
土耳其	558	0.94	24	55	114	27	254	19	88	0.91	22	45	14	18	5	7	75	0.61	31
沙特阿拉伯	260	0.44	32	0	0	0	55	0	5	0.05	44	19	33	60	3	128	1.03	24	
南非	138	0.23	39	96	3	10	10	0	56	0.58	28	0	17	0	2	0	16	0.13	46
俄罗斯	109	0.18	41	40	11	22	0	0	38	0.39	33	18	0	10	6	2	27	0.22	38
墨西哥	78	0.13	44	1	0	0	55	0	11	0.11	42	16	6	0	0	0	18	0.15	45
阿根廷	20	0.03	56	0	0	0	8	0	1	0.01	50	10	0	1	1	0	11	0.09	49

附表 7 G20 国家 2007-2016 语音处理期刊论文数量、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年		2007-2011 年逐年论文数 (篇)					2007-2011 年					2012-2016 年逐年论文数 (篇)					2012-2016 年	
	论文数 (篇)	世界份额 (%)	2007	2008	2009	2010	2011	论文数 (篇)	世界份额 (%)	世界排名	2012	2013	2014	2015	2016	论文数 (篇)	世界份额 (%)	世界排名	
世界	1470	100.00	151	96	121	123	150	641	100.00	-	175	174	150	173	157	829	100.00	-	
欧盟-28	581	39.52	61	35	45	46	61	248	38.69	--	66	69	51	71	76	333	40.17	--	
美国	480	32.65	53	29	41	37	45	205	31.98	1	65	61	50	54	45	275	33.17	1	
英国	165	11.22	14	9	13	13	17	66	10.30	2	19	24	16	14	26	99	11.94	2	
中国	126	8.57	6	4	8	5	15	38	5.93	6	11	17	18	22	20	88	10.62	3	
德国	124	8.44	10	8	7	12	13	50	7.80	4	13	10	15	21	15	74	8.93	4	
加拿大	112	7.62	15	14	6	10	9	54	8.42	3	16	7	16	9	10	58	7.00	5	
日本	92	6.26	11	2	10	11	7	41	6.40	5	15	10	10	7	9	51	6.15	6	
法国	77	5.24	7	4	9	10	6	36	5.62	8	7	6	5	13	10	41	4.95	8	
韩国	38	2.59	6	3	3	5	7	24	3.74	11	2	4	3	3	2	14	1.69	23	
意大利	35	2.38	4	3	2	0	3	12	1.87	19	6	6	5	2	4	23	2.77	16	
澳大利亚	33	2.24	2	2	3	3	5	15	2.34	15	1	5	7	4	1	18	2.17	20	
印度	32	2.18	2	1	5	1	1	10	1.56	22	4	4	4	4	6	22	2.65	17	
土耳其	27	1.84	0	1	6	4	1	12	1.87	20	5	5	2	1	2	15	1.81	22	
巴西	4	0.27	0	0	0	1	0	1	0.16	38	1	0	2	0	3	0.36	34		
阿根廷	3	0.20	0	0	1	2	0	3	0.47	30	0	0	0	0	0	0.00	--		
南非	2	0.14	1	0	0	1	0	2	0.31	33	0	0	0	0	0	0.00	--		
墨西哥	1	0.07	0	0	0	1	0	1	0.16	43	0	0	0	0	0	0.00	--		
沙特阿拉伯	1	0.07	0	0	0	0	0	0	0.00	--	0	0	0	0	1	1	0.12	50	

附表 8 G20 国家 2007-2016 年语音处理期刊论文被引频次、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年			2007-2011 年逐年被引频次 (次)					2012-2016 年逐年被引频次 (次)					2012-2016 年		
	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名
世界	27460	100.00	-	5004	2419	3078	2544	3619	3447	4088	2218	2976	1180	334	100.00	-
美国	10834	39.45	1	2202	1242	1042	725	1216	1373	1854	985	942	459	167	41.92	1
欧盟-28	10347	37.68	--	2180	711	1219	915	1647	1414	1500	809	706	503	157	34.60	--
加拿大	4030	14.68	2	411	233	98	242	172	280	1362	57	1312	126	17	25.62	2
英国	3153	11.48	3	481	110	740	299	338	379	519	222	244	111	89	10.99	3
德国	2059	7.50	4	344	152	82	270	238	212	384	104	243	212	30	9.05	4
日本	1999	7.28	5	703	28	512	152	129	380	249	110	68	26	22	4.80	7
中国	1907	6.94	6	82	79	205	275	281	121	116	231	261	311	66	8.60	5
法国	1444	5.26	8	238	42	222	130	320	183	249	41	75	99	28	4.57	8
意大利	642	2.34	16	176	22	42	0	53	101	184	103	33	22	7	3.33	12
印度	636	2.32	18	60	7	416	1	25	87	8	65	38	11	5	1.20	23
韩国	633	2.31	17	56	32	136	117	243	75	8	7	15	15	4	0.45	31
澳大利亚	463	1.69	20	81	7	64	34	53	58	17	50	139	18	0	1.95	18
土耳其	408	1.49	22	0	13	84	163	47	41	59	23	6	0	13	0.99	25
南非	106	0.39	32	96	0	0	10	0	51	0	0	0	0	0	0.00	--
巴西	64	0.23	35	0	0	0	30	0	5	20	0	14	0	0	0.31	32
阿根廷	14	0.05	45	0	0	5	9	0	4	0	0	0	0	0	0.00	--
墨西哥	7	0.03	48	0	0	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0.00	--
沙特阿拉伯	3	0.01	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	50

附表 9 G20 国家 2007-2016 年计算机视觉期刊论文数量、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年			2007-2011 年逐年论文数 (篇)					2012-2016 年逐年论文数 (篇)					2012-2016 年					
	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名
世界	6237	100.00	-	523	567	526	603	562	2781	100.00	-	661	671	687	669	768	3456	100.00	-
欧盟-28	2359	37.82	--	178	219	212	240	238	1087	39.09	--	261	252	249	233	277	1272	36.81	--
美国	1745	27.98	1	173	187	165	164	161	850	30.56	1	176	195	189	156	179	895	25.90	2
中国	1415	22.69	2	58	64	75	106	101	404	14.53	2	135	164	218	220	274	1011	29.25	1
英国	622	9.97	3	49	51	58	45	63	266	9.56	3	66	57	93	60	80	356	10.30	3
法国	449	7.20	4	30	37	46	41	56	210	7.55	4	46	55	38	46	54	239	6.92	4
德国	400	6.41	5	36	34	39	39	48	196	7.05	5	52	39	37	38	38	204	5.90	8
加拿大	397	6.37	6	37	36	38	39	35	185	6.65	6	52	37	43	36	44	212	6.13	6
澳大利亚	319	5.11	8	26	16	20	21	21	104	3.74	10	32	32	46	47	58	215	6.22	5
意大利	215	3.45	11	8	25	11	18	13	75	2.70	13	22	25	26	29	38	140	4.05	11
日本	197	3.16	12	17	18	16	22	21	94	3.38	12	13	23	21	24	22	103	2.98	12
韩国	174	2.79	14	17	15	12	14	16	74	2.66	15	20	24	19	20	17	100	2.89	13
印度	124	1.99	19	8	8	12	8	11	47	1.69	20	10	15	16	15	21	77	2.23	15
巴西	83	1.33	21	4	6	6	8	8	32	1.15	22	17	11	11	5	7	51	1.48	20
土耳其	75	1.20	22	5	10	5	11	6	37	1.33	21	9	7	3	13	6	38	1.10	23
沙特阿拉伯	36	0.58	32	2	1	0	1	0	4	0.14	43	1	4	7	12	8	32	0.93	26
俄罗斯	23	0.37	35	1	1	4	1	0	7	0.25	38	4	2	2	3	5	16	0.46	34
墨西哥	22	0.35	37	3	3	1	5	3	15	0.54	32	1	0	2	4	0	7	0.20	43
阿根廷	12	0.19	43	0	1	0	1	4	6	0.22	41	0	2	3	0	1	6	0.17	46
南非	4	0.06	61	1	0	0	0	0	1	0.04	63	0	1	1	1	0	3	0.09	59

附表 10 G20 国家 2007-2016 年计算机视觉期刊论文被引频次、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年				2007-2011 年				2012-2016 年				2012-2016 年					
	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	2011	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名
世界	193951	100.00	-	29288	30554	24154	26072	22447	24335	100.00	20193	17698	12376	8300	2869	44907	100.00	-
欧盟-28	75509	38.93	--	10397	12264	8131	13620	9813	9653	39.67	7432	6168	4356	2448	880	16144	35.95	--
美国	70864	36.54	1	11379	9938	12497	8312	11326	9115	37.46	4982	5867	3223	2823	517	12674	28.22	2
中国	40139	20.70	2	4443	2467	3139	5220	3998	3059	12.57	5322	5382	4855	3659	1654	14291	31.82	1
英国	21586	11.13	3	2473	2058	2701	3270	4052	2318	9.53	2621	1569	1489	1013	340	5262	11.72	3
法国	18750	9.67	4	2107	1748	1743	3826	5245	1964	8.07	1211	1797	625	303	145	3150	7.01	7
德国	15319	7.90	5	2047	1584	2070	1793	4378	1778	7.31	1723	687	635	263	139	2754	6.13	9
加拿大	14499	7.48	6	1863	2899	1395	1299	1854	1601	6.58	1341	1302	1660	774	112	3524	7.85	5
澳大利亚	7819	4.03	11	2019	393	484	438	789	952	3.91	1007	735	1079	592	283	2651	5.90	10
日本	5866	3.02	13	749	702	695	210	2866	692	2.84	154	185	160	62	83	467	1.04	23
意大利	4580	2.36	16	388	707	213	551	429	507	2.08	451	819	660	260	102	1681	3.74	12
韩国	3160	1.63	19	506	438	227	439	394	450	1.85	314	302	207	288	45	848	1.89	15
印度	2358	1.22	20	384	190	215	292	207	217	0.89	191	323	349	146	61	779	1.73	16
土耳其	1756	0.91	23	80	312	148	257	565	211	0.87	120	167	23	65	19	296	0.66	29
巴西	1597	0.82	25	81	247	144	184	105	172	0.71	320	122	354	26	14	613	1.37	19
沙特阿拉伯	709	0.37	31	122	83	0	16	0	45	0.18	11	155	92	208	22	298	0.66	28
俄罗斯	539	0.28	35	40	11	94	47	0	56	0.23	275	3	19	10	40	289	0.64	30
墨西哥	449	0.23	37	70	110	48	97	38	75	0.31	16	0	49	21	0	57	0.13	44
阿根廷	416	0.21	39	0	29	0	8	41	20	0.08	0	306	30	0	2	248	0.55	32
南非	124	0.06	58	96	0	0	0	0	51	0.21	0	17	10	1	24	0.05	54	

附表 11 G20 国家 2007-2016 年人工智能会议论文数量、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年		2007-2011 年逐年论文数 (篇)					2007-2011 年					2012-2016 年逐年论文数 (篇)					2012-2016 年	
	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	2007	2008	2009	2010	2011	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	
世界	42965	100.00	4038	4228	3643	4172	4445	20526	100.00	-	4130	4645	4436	4545	4683	22439	100.00	-	
欧盟-28	15569	36.24	1343	1496	1272	1523	1673	7307	35.60	--	1413	1686	1736	1669	1758	8262	36.82	--	
美国	15415	35.88	1553	1527	1364	1511	1468	7423	36.16	1	1439	1733	1504	1676	1640	7992	35.62	1	
德国	3727	8.67	250	324	311	351	428	1664	8.11	3	335	417	417	473	421	2063	9.19	3	
中国	3695	8.60	235	233	222	246	333	1269	6.18	5	323	405	434	564	700	2426	10.81	2	
法国	3258	7.58	312	325	284	298	333	1552	7.56	4	292	365	351	332	366	1706	7.60	4	
日本	3249	7.56	343	328	341	348	367	1727	8.41	2	330	331	287	295	279	1522	6.78	6	
英国	2895	6.74	221	262	228	286	251	1248	6.08	6	229	275	326	339	478	1647	7.34	5	
加拿大	1747	4.07	194	205	158	178	159	894	4.36	7	141	206	174	182	150	853	3.80	8	
澳大利亚	1532	3.57	126	155	97	127	129	634	3.09	9	128	184	171	228	187	898	4.00	7	
意大利	1297	3.02	120	105	74	114	130	543	2.65	10	130	133	188	151	152	754	3.36	11	
韩国	943	2.19	83	71	70	96	99	419	2.04	12	91	95	100	121	117	524	2.34	14	
印度	653	1.52	41	56	45	35	43	220	1.07	21	54	64	66	91	158	433	1.93	15	
土耳其	284	0.66	23	21	21	19	31	115	0.56	27	30	31	36	37	35	169	0.75	25	
巴西	277	0.64	39	28	17	26	20	130	0.63	26	14	37	34	29	33	147	0.66	27	
墨西哥	97	0.23	11	14	8	11	7	51	0.25	33	4	11	12	7	12	46	0.21	37	
俄罗斯	90	0.21	5	3	3	6	4	21	0.10	41	7	10	15	16	21	69	0.31	32	
沙特阿拉伯	87	0.20	1	2	4	4	2	13	0.06	43	3	12	11	25	23	74	0.33	30	
南非	69	0.16	5	3	7	7	12	34	0.17	36	2	11	8	7	35	0.16	39		
阿根廷	52	0.12	5	8	3	5	2	23	0.11	39	3	1	7	7	29	0.13	44		
印度尼西亚	4	0.01	1	0	1	0	0	2	0.01	71	0	0	1	1	2	0.01	73		

附表 12 G20 国家 2007-2016 年人工智能会议论文被引频次、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年			2007-2011 年							2012-2016 年					2012-2016 年		
	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)
世界	248228	100.00	-	18605	27466	33781	40729	30003	17877	100.00	-	32445	32103	16700	13941	2455	71793	100.00
美国	118869	47.89	1	8321	11631	18657	18463	13761	7623	42.64	1	16233	15337	8396	7079	991	35016	48.77
欧盟-28	75297	30.33	--	6737	10824	8589	12366	9150	6676	37.34	--	8947	9309	4991	3562	822	20786	28.95
中国	26831	10.81	2	584	1174	2593	2536	4313	821	4.59	6	4519	5151	2682	2749	530	10706	14.91
德国	19189	7.73	3	1790	2766	2400	3324	1889	1831	10.24	2	2522	2165	1162	970	201	5390	7.51
英国	18177	7.32	4	854	1856	2167	2923	3673	1142	6.39	5	1677	2554	1229	990	254	4969	6.92
法国	15282	6.16	5	1590	2226	2390	2289	1248	1420	7.94	4	1687	1923	1106	665	158	4062	5.66
日本	10489	4.23	7	1826	1659	1168	1494	551	1433	8.02	3	1080	1538	503	546	124	2900	4.04
加拿大	8748	3.52	10	583	1163	1287	1675	850	778	4.35	7	894	1394	438	383	81	2397	3.34
澳大利亚	6950	2.80	11	799	526	248	740	922	539	3.02	11	787	1291	825	733	79	2600	3.62
意大利	6236	2.51	12	1326	827	217	1069	517	661	3.70	9	772	676	438	319	75	1767	2.46
韩国	5345	2.15	14	484	388	463	1108	515	363	2.03	15	491	964	371	443	118	1606	2.24
印度	1894	0.76	22	59	176	394	278	134	110	0.62	24	294	264	125	124	46	602	0.84
土耳其	1234	0.50	25	59	82	171	353	182	92	0.51	26	127	143	39	60	18	294	0.41
巴西	631	0.25	28	65	74	53	122	65	62	0.35	29	45	145	24	28	10	199	0.28
沙特阿拉伯	530	0.21	30	1	1	64	5	0	3	0.02	55	307	56	11	72	13	330	0.46
俄罗斯	453	0.18	33	1	24	1	69	4	9	0.05	45	77	95	118	47	17	238	0.33
南非	346	0.14	35	1	158	37	34	62	27	0.15	34	10	11	9	23	1	39	0.05
墨西哥	239	0.10	39	67	64	8	33	0	69	0.39	28	5	21	23	10	8	51	0.07
阿根廷	71	0.03	48	16	17	2	7	2	11	0.06	42	13	0	4	10	0	19	0.03
印度尼西亚	10	0.00	71	4	0	0	0	0	0	0.00	76	0	0	5	1	0	6	0.01

附表 13 G20 国家 2007-2016 年机器学习会议论文数量、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年			2007-2011 年逐年论文数 (篇)					2007-2011 年					2012-2016 年逐年论文数 (篇)					2012-2016 年		
	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名		
世界	11201	100.00	-	920	1026	867	1010	1109	4932	100.00	-	1056	1249	1120	1136	1708	6269	100.00	-		
美国	4157	37.11	1	372	400	346	364	379	1861	37.73	1	361	455	416	426	638	2296	36.62	1		
欧盟-28	3656	32.64	--	272	329	266	338	392	1597	32.38	--	340	422	377	393	527	2059	32.84	--		
中国	1294	11.55	2	85	93	67	76	107	428	8.68	2	101	149	129	191	296	866	13.81	2		
英国	890	7.95	3	66	72	66	76	76	356	7.22	4	72	81	86	111	184	534	8.52	3		
日本	862	7.70	4	80	76	70	84	102	412	8.35	3	92	94	71	64	129	450	7.18	5		
德国	833	7.44	5	54	63	57	68	85	327	6.63	6	70	104	97	106	129	506	8.07	4		
法国	715	6.38	6	61	73	63	69	69	335	6.79	5	73	81	68	62	96	380	6.06	6		
加拿大	404	3.61	8	43	35	33	40	41	192	3.89	7	32	60	35	38	47	212	3.38	10		
澳大利亚	389	3.47	9	26	31	22	32	33	144	2.92	9	32	48	46	49	70	245	3.91	8		
意大利	236	2.11	14	17	23	17	21	21	99	2.01	14	22	22	26	34	33	137	2.19	14		
韩国	214	1.91	15	16	15	13	23	17	84	1.70	15	21	21	13	33	42	130	2.07	15		
印度	213	1.90	16	9	18	9	13	13	62	1.26	19	17	16	24	31	63	151	2.41	12		
土耳其	100	0.89	25	4	4	9	6	13	36	0.73	25	12	16	9	11	16	64	1.02	24		
巴西	59	0.53	27	7	5	5	7	6	30	0.61	27	1	4	8	5	11	29	0.46	27		
俄罗斯	28	0.25	31	2	0	0	1	1	4	0.08	42	1	1	4	9	9	24	0.38	29		
南非	27	0.24	32	3	0	3	4	3	13	0.26	31	2	5	4	3	0	14	0.22	33		
墨西哥	15	0.13	40	1	2	2	1	1	7	0.14	37	0	4	2	0	2	8	0.13	42		
沙特阿拉伯	14	0.12	41	0	0	0	1	0	1	0.02	54	0	3	3	3	4	13	0.21	36		
阿根廷	12	0.11	43	0	1	1	0	0	2	0.04	49	0	1	4	1	4	10	0.16	39		

附表 14 G20 国家 2007-2016 年机器学习会议论文被引频次、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年			2007-2011 年逐年被引频次 (次)							2007-2011 年			2012-2016 年逐年被引频次 (次)					2012-2016 年	
	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)		
世界	70844	100.00	-	2855	5979	9376	11299	8531	3195	100.00	-	8381	10255	6751	5988	1429	21775	100.00		
美国	35895	50.67	1	1050	3014	5887	5864	3528	1511	47.29	1	4030	4906	3910	3139	567	10959	50.33		
欧盟-28	18765	26.49	--	1415	1865	2294	2751	2683	1135	35.52	--	2008	2415	1628	1295	411	5371	24.67		
中国	10449	14.75	2	189	439	618	713	1817	199	6.23	6	1841	2009	1016	1469	338	4145	19.04		
英国	5480	7.74	3	245	306	906	546	1225	271	8.48	4	460	808	374	427	183	1546	7.10		
德国	3999	5.64	5	374	402	545	600	300	274	8.58	3	477	601	279	322	99	1273	5.85		
法国	3529	4.98	6	280	352	484	592	315	214	6.70	5	493	293	433	230	57	987	4.53		
加拿大	2828	3.99	8	53	119	156	565	400	90	2.82	10	455	890	63	95	32	1122	5.15		
日本	2684	3.79	9	286	357	578	282	187	279	8.73	2	211	503	61	153	66	679	3.12		
澳大利亚	1900	2.68	11	95	106	96	317	99	105	3.29	8	234	348	312	243	50	752	3.45		
韩国	1305	1.84	14	57	53	91	657	48	36	1.13	20	81	73	80	115	50	229	1.05		
意大利	1117	1.58	16	146	203	87	127	113	82	2.57	12	127	142	87	64	21	319	1.46		
印度	697	0.98	19	16	73	42	145	59	35	1.10	21	67	142	53	68	32	226	1.04		
土耳其	401	0.57	24	0	10	18	142	122	21	0.66	24	26	46	6	22	9	72	0.33		
南非	139	0.20	30	1	0	37	23	60	15	0.47	25	10	3	0	5	0	14	0.06		
俄罗斯	122	0.17	33	1	0	0	0	0	0	0.00	46	1	14	63	28	15	65	0.30		
巴西	95	0.13	37	1	9	8	42	12	7	0.22	30	0	7	1	12	3	13	0.06		
沙特阿拉伯	24	0.03	45	0	0	0	1	0	0	0.00	54	0	0	0	22	1	11	0.05		
墨西哥	23	0.03	46	1	1	8	5	0	2	0.06	37	0	3	5	0	0	8	0.04		
阿根廷	4	0.01	57	0	2	0	0	0	0	0.00	50	0	0	1	0	1	1	0.00		

附表 15 G20 国家 2007-2016 年自然语言处理会议论文数量、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年			2007-2011 年逐年论文数 (篇)					2007-2011 年					2012-2016 年逐年论文数 (篇)					2012-2016 年		
	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名		
世界	6025	100.00	-	563	587	567	619	629	2965	100.00	-	554	659	508	564	775	3060	100.00	-		
欧盟-28	2198	36.48	--	194	211	220	227	228	1080	36.42	--	199	259	182	215	263	1118	36.54	--		
美国	2117	35.14	1	204	204	185	197	208	998	33.66	1	183	236	188	205	307	1119	36.57	1		
中国	559	9.28	2	40	47	35	43	52	217	7.32	6	43	49	52	81	117	342	11.18	2		
日本	515	8.55	3	64	50	52	64	54	284	9.58	2	51	54	36	39	51	231	7.55	6		
英国	502	8.33	4	33	45	51	52	38	219	7.39	5	41	51	48	54	89	283	9.25	3		
德国	492	8.17	5	44	41	53	50	46	234	7.89	4	44	64	51	48	51	258	8.43	4		
法国	480	7.97	6	47	48	49	48	49	241	8.13	3	40	56	33	49	61	239	7.81	5		
加拿大	184	3.05	9	21	18	17	20	13	89	3.00	8	13	32	21	13	16	95	3.10	9		
意大利	154	2.56	12	18	15	16	9	22	80	2.70	11	13	19	9	18	15	74	2.42	13		
澳大利亚	134	2.22	13	15	10	13	12	7	57	1.92	13	5	11	12	22	27	77	2.52	12		
印度	103	1.71	16	7	4	6	5	7	29	0.98	20	8	12	8	15	31	74	2.42	14		
韩国	86	1.43	19	5	5	9	9	9	37	1.25	18	8	5	5	12	19	49	1.60	18		
土耳其	41	0.68	26	0	3	3	4	5	15	0.51	27	5	6	4	6	5	26	0.85	22		
俄罗斯	23	0.38	28	0	1	1	2	2	6	0.20	34	1	2	5	6	3	17	0.56	27		
南非	23	0.38	29	1	0	3	1	8	13	0.44	28	1	3	2	2	2	10	0.33	29		
阿根廷	11	0.18	36	0	1	1	0	1	3	0.10	40	1	0	2	2	3	8	0.26	35		
巴西	11	0.18	35	1	0	1	0	0	2	0.07	44	0	3	3	0	3	9	0.29	33		
墨西哥	2	0.03	50	0	0	1	0	0	1	0.03	52	0	1	0	0	0	1	0.03	52		
沙特阿拉伯	1	0.02	65	0	0	0	0	0	0	0.00	--	0	0	0	0	1	1	0.03	55		

附表 16 G20 国家 2007-2016 年自然语言处理会议论文被引频次、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年			2007-2011 年逐年被引频次 (次)					2012-2016 年逐年被引频次 (次)					2012-2016 年		
	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名
世界	22201	100.00	-	1099	2251	3440	3489	2081	1370	2683	2896	1005	2649	6624	100.00	-
美国	10936	49.26	1	427	627	2111	1410	743	458	1480	1654	506	1697	3679	55.54	1
欧盟-28	7694	34.66	--	521	1190	1146	1376	920	614	834	732	165	630	1825	27.55	--
英国	2680	12.07	2	98	393	790	453	86	199	278	211	69	232	622	9.39	3
中国	1755	7.91	3	51	98	81	142	166	42	125	225	292	448	691	10.43	2
德国	1550	6.98	4	87	170	101	218	206	102	261	310	57	115	593	8.95	4
日本	1290	5.81	5	182	159	422	231	62	204	74	59	20	52	174	2.63	9
法国	1010	4.55	6	112	137	111	152	114	98	124	79	15	134	245	3.70	7
加拿大	996	4.49	7	22	37	48	73	145	30	250	299	50	57	508	7.67	5
意大利	541	2.44	11	162	79	42	11	120	51	33	59	5	22	96	1.45	15
澳大利亚	397	1.79	15	4	21	32	30	23	22	19	56	113	75	166	2.51	10
印度	181	0.82	21	12	15	0	4	16	8	73	12	7	30	98	1.48	14
韩国	157	0.71	22	6	26	21	30	3	11	19	4	1	19	31	0.47	23
俄罗斯	114	0.51	24	0	23	1	12	0	4	0	1	65	11	47	0.71	21
土耳其	84	0.38	26	0	22	1	21	1	8	13	8	2	12	26	0.39	24
南非	75	0.34	27	1	0	0	0	60	2	5	0	0	9	9	0.14	29
巴西	6	0.03	39	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0.05	39
阿根廷	5	0.02	41	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0.03	41
墨西哥	0	0.00	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	52
沙特阿拉伯	0	0.00	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	55

附表 17 G20 国家 2007-2016 年语音处理会议论文数量、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年			2007-2011 年逐年论文数 (篇)					2007-2011 年					2012-2016 年逐年论文数 (篇)					2012-2016 年		
	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名		
世界	6847	100.00	-	699	732	690	750	767	3638	100.00	-	670	781	504	493	761	3209	100.00	-		
欧盟-28	2558	37.36	--	258	235	248	269	312	1322	36.34	--	243	318	186	207	282	1236	38.52	--		
美国	2088	30.50	1	210	208	213	223	220	1074	29.52	1	208	239	166	141	260	1014	31.60	1		
日本	834	12.18	2	77	92	88	116	93	466	12.81	2	74	88	47	59	100	368	11.47	2		
德国	678	9.90	3	66	60	68	79	80	353	9.70	3	68	87	53	52	65	325	10.13	3		
英国	592	8.65	4	43	51	59	58	56	267	7.34	4	50	69	48	57	101	325	10.13	4		
中国	480	7.01	5	35	52	30	48	38	203	5.58	6	48	52	38	56	83	277	8.63	5		
法国	393	5.74	6	42	42	41	41	46	212	5.83	5	31	54	23	29	44	181	5.64	6		
加拿大	206	3.01	8	28	22	15	24	17	106	2.91	8	19	33	13	13	22	100	3.12	9		
印度	178	2.60	10	10	27	19	10	9	75	2.06	14	12	17	14	20	40	103	3.21	8		
澳大利亚	151	2.21	14	19	31	21	17	13	101	2.78	9	7	15	5	12	11	50	1.56	18		
韩国	129	1.88	17	13	11	15	22	16	77	2.12	13	8	10	10	11	13	52	1.62	17		
意大利	110	1.61	19	16	11	8	10	15	60	1.65	19	8	12	11	11	8	50	1.56	19		
土耳其	49	0.72	24	2	3	5	7	5	22	0.60	25	4	6	5	6	6	27	0.84	25		
南非	24	0.35	31	2	0	3	1	5	11	0.30	32	0	4	2	4	3	13	0.41	30		
巴西	19	0.28	32	3	2	2	2	4	13	0.36	31	2	1	2	0	1	6	0.19	33		
阿根廷	14	0.20	35	0	3	2	2	1	8	0.22	36	1	0	0	2	3	6	0.19	34		
俄罗斯	12	0.18	37	1	0	2	1	1	5	0.14	39	0	1	1	2	3	7	0.22	32		
墨西哥	8	0.12	42	1	1	1	0	0	3	0.08	46	0	4	0	0	1	5	0.16	38		
沙特阿拉伯	3	0.04	52	0	1	0	0	0	1	0.03	56	0	0	0	1	1	2	0.06	51		
印度尼西亚	2	0.03	54	1	0	1	0	0	2	0.05	50	0	0	0	0	0	0	0.00	--		

附表 18 G20 国家 2007-2016 年语音处理会议论文被引频次、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年			2007-2011 年			2012-2016 年			2012-2016 年									
	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名
世界	18553	100.00	-	1645	2883	1811	3098	1897	1614	100.00	-	1946	3671	489	715	398	5699	100.00	-
美国	7919	42.68	1	831	1011	1004	1079	608	642	39.78	1	848	1805	303	269	161	2718	47.69	1
欧盟-28	6833	36.83	--	890	986	433	1409	782	691	42.81	--	625	1086	136	330	156	1867	32.76	--
德国	1814	9.78	2	110	304	160	351	232	159	9.85	4	255	266	67	44	25	549	9.63	4
英国	1700	9.16	3	288	182	100	280	90	167	10.35	3	125	398	39	129	69	597	10.48	3
加拿大	1653	8.91	4	47	89	40	271	208	58	3.59	9	263	697	2	29	7	752	13.20	2
日本	1573	8.48	5	155	419	198	274	102	223	13.82	2	118	175	22	72	38	344	6.04	5
法国	988	5.33	7	160	184	70	78	93	94	5.82	7	80	236	38	29	20	326	5.72	7
中国	775	4.18	8	27	107	38	153	27	42	2.60	11	120	145	30	78	50	331	5.81	6
意大利	363	1.96	13	133	73	16	14	24	37	2.29	13	34	40	7	17	5	82	1.44	14
印度	327	1.76	15	19	38	15	149	4	24	1.49	17	23	21	6	34	18	61	1.07	19
澳大利亚	326	1.76	16	10	71	58	71	52	42	2.60	12	10	28	4	16	6	43	0.75	22
土耳其	241	1.30	20	0	24	17	159	1	24	1.49	19	9	6	2	18	5	21	0.37	26
韩国	145	0.78	23	10	16	13	55	18	13	0.81	22	4	5	1	13	10	22	0.39	25
巴西	68	0.37	28	0	14	9	19	26	8	0.50	26	0	0	0	0	0	0	0.00	46
俄罗斯	19	0.10	36	0	0	1	0	0	1	0.06	39	0	1	2	5	10	10	0.18	32
阿根廷	10	0.05	39	0	4	0	2	2	2	0.12	34	0	0	0	1	1	0	0.00	47
南非	10	0.05	38	1	0	0	0	0	1	0.06	37	0	0	0	9	0	6	0.11	34
墨西哥	5	0.03	41	1	4	0	0	0	1	0.06	44	0	0	0	0	0	0	0.00	49
印度尼西亚	4	0.02	45	4	0	0	0	0	0	0.00	53	0	0	0	0	0	0	0.00	--
沙特阿拉伯	1	0.01	56	0	0	0	0	0	0	0.00	56	0	0	0	1	0	1	0.02	45

附表 19 G20 国家 2007-2016 年计算机视觉会议论文数量、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年			2007-2011 年逐年论文数 (篇)					2007-2011 年					2012-2016 年逐年论文数 (篇)					2012-2016 年		
	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	论文数 (篇)	世界 份额 (%)	世界 排名		
世界	8442	100.00	-	699	750	693	777	807	3726	100.00	-	843	971	861	904	1137	4716	100.00	-		
美国	3286	38.92	1	272	307	299	325	294	1497	40.18	1	333	378	327	316	435	1789	37.93	1		
欧盟-28	2817	33.37	--	212	244	242	245	288	1231	33.04	--	258	329	295	341	363	1586	33.63	--		
中国	1031	12.21	2	61	55	49	67	78	310	8.32	2	90	128	113	161	229	721	15.29	2		
德国	705	8.35	3	46	56	60	51	78	291	7.81	3	66	83	69	99	97	414	8.78	3		
法国	611	7.24	4	55	60	68	49	49	281	7.54	4	67	65	68	68	62	330	7.00	5		
英国	604	7.15	5	37	56	34	52	45	224	6.01	5	38	66	69	87	120	380	8.06	4		
日本	463	5.48	6	39	42	43	37	44	205	5.50	6	61	47	46	36	68	258	5.47	6		
加拿大	387	4.58	7	36	47	34	33	30	180	4.83	7	38	54	40	37	38	207	4.39	7		
澳大利亚	305	3.61	8	18	16	13	28	24	99	2.66	9	28	49	32	42	55	206	4.37	8		
意大利	216	2.56	12	13	10	13	17	19	72	1.93	13	24	27	22	42	29	144	3.05	12		
韩国	206	2.44	13	12	8	11	21	18	70	1.88	14	23	23	21	38	31	136	2.88	13		
印度	143	1.69	17	11	11	6	8	10	46	1.23	21	15	20	15	13	34	97	2.06	15		
土耳其	60	0.71	24	3	6	3	1	8	21	0.56	27	9	8	5	6	11	39	0.83	24		
巴西	51	0.60	27	7	3	3	4	3	20	0.54	28	2	9	4	5	11	31	0.66	25		
沙特阿拉伯	27	0.32	30	0	0	0	2	0	2	0.05	46	3	5	2	9	6	25	0.53	27		
俄罗斯	22	0.26	33	1	0	0	2	0	3	0.08	41	2	1	4	7	5	19	0.40	30		
墨西哥	11	0.13	40	2	0	1	1	2	6	0.16	35	0	1	1	2	1	5	0.11	45		
南非	7	0.08	45	1	0	0	2	1	4	0.11	38	0	0	2	1	0	3	0.06	49		
阿根廷	5	0.06	53	0	3	1	0	0	4	0.11	40	0	0	0	0	1	1	0.02	62		
印度尼西亚	1	0.01	66	0	0	0	0	0	0	0.00	--	0	0	1	0	0	1	0.02	63		

附表 20 G20 国家 2007-2016 年计算机视觉会议论文被引频次、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年			2007-2011 年逐年被引频次 (次)						2007-2011 年			2012-2016 年逐年被引频次 (次)						2012-2016 年		
	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2007	2008	2009	2010	2011	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名	2012	2013	2014	2015	2016	总被引 频次 (次)	世界 份额 (%)	世界 排名		
世界	82331	100.00	-	2295	5995	14419	14522	11620	3548	100.00	-	10513	11245	5610	5144	968	22836	100.00	-		
美国	42844	52.04	1	1166	3450	8803	7156	5654	1823	51.38	1	5504	5415	2643	2650	403	11289	49.44	1		
欧盟-28	22710	27.58	--	932	1662	3815	3849	3491	1230	34.67	--	2549	2918	1840	1356	298	6156	26.96	--		
中国	12215	14.84	2	188	446	829	1107	2376	326	9.19	3	2023	2521	1296	1167	262	4714	20.64	2		
英国	6719	8.16	3	124	556	964	916	1929	286	8.06	4	352	1066	293	392	127	1517	6.64	6		
德国	5962	7.24	4	286	616	1099	993	596	439	12.37	2	1071	629	288	318	66	1737	7.61	3		
法国	4955	6.02	5	260	294	1198	539	241	274	7.72	5	691	779	548	358	47	1618	7.09	4		
澳大利亚	2569	3.12	9	57	97	53	233	376	69	1.94	13	350	761	350	250	42	1192	5.22	9		
韩国	2482	3.01	10	69	62	165	684	303	36	1.01	18	231	720	86	125	37	816	3.57	10		
加拿大	2314	2.81	11	75	343	179	474	214	132	3.72	7	265	408	234	99	23	746	3.27	12		
日本	2289	2.78	12	159	306	493	154	68	198	5.58	6	242	600	169	48	50	769	3.37	11		
意大利	1035	1.26	17	30	36	79	151	192	29	0.82	21	206	172	75	81	13	403	1.76	16		
印度	681	0.83	20	9	28	97	67	36	25	0.70	22	175	181	46	29	13	327	1.43	17		
沙特阿拉伯	431	0.52	23	0	0	0	4	0	0	0.00	50	311	54	9	43	10	310	1.36	18		
俄罗斯	237	0.29	26	1	0	0	59	0	5	0.14	34	25	28	85	37	2	101	0.44	24		
土耳其	170	0.21	30	1	5	19	1	30	5	0.14	30	32	59	3	9	11	86	0.38	25		
巴西	126	0.15	36	5	9	6	21	9	5	0.14	31	8	41	16	6	5	59	0.26	31		
南非	38	0.05	44	0	0	0	17	21	4	0.11	36	0	0	0	0	0	0	0.00	59		
阿根廷	9	0.01	57	0	7	2	0	0	5	0.14	33	0	0	0	0	0	0	0.00	63		
墨西哥	9	0.01	56	2	0	0	2	0	1	0.03	41	0	0	4	0	1	5	0.02	49		
印度尼西亚	5	0.01	62	0	0	0	0	0	0	0.00	--	0	0	5	0	0	5	0.02	51		

附表 21 G20 国家 2007-2016 年人工智能专利申请量、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年		2007-2011 年逐年专利申请量 (件)					2012-2016 年逐年专利申请量 (件)					2012-2016 年			
	专利申请量 (件)	世界份额 (%)	2007	2008	2009	2010	2011	2011 年专利申请量 (件)	世界份额 (%)	2012	2013	2014	2015	2016	专利申请量 (件)	世界份额 (%)
世界	237958	100.00	17846	18711	18857	21426	24205	101045	100.00	26332	28640	29864	29427	22650	136913	100.00
中国	74022	31.11	1463	2075	2612	3332	4642	14124	13.98	6611	9293	11280	14835	17879	59898	43.75
日本	59479	25.00	6642	7011	6689	7366	7255	34963	34.60	6913	6100	5432	4466	1605	24516	17.91
美国	56826	23.88	5513	5183	4865	5625	6665	27851	27.56	6972	7510	7157	5488	1848	28975	21.16
韩国	21726	9.13	1871	2015	2343	2411	2600	11240	11.12	2706	2409	2607	2244	520	10486	7.66
德国	3029	1.27	395	402	241	302	319	1659	1.64	365	274	375	272	84	1370	1.00
英国	2375	1.00	219	229	226	182	215	1071	1.06	299	393	276	240	96	1304	0.95
法国	2051	0.86	212	276	246	199	285	1218	1.21	217	195	258	114	49	833	0.61
印度	1867	0.78	64	68	102	151	184	569	0.56	163	253	320	407	155	1298	0.95
澳大利亚	684	0.29	61	74	106	97	75	413	0.41	98	70	54	38	11	271	0.20
俄罗斯	479	0.20	8	31	30	50	38	157	0.16	68	78	99	63	14	322	0.24
意大利	338	0.14	21	11	16	13	55	116	0.11	93	70	31	22	6	222	0.16
加拿大	192	0.08	15	24	7	19	22	87	0.09	44	20	22	9	10	105	0.08
巴西	49	0.02	1	8	3	6	5	23	0.02	7	6	7	5	1	26	0.02
南非	43	0.02	7	8	1	4	11	31	0.03	3	6	1	1	1	12	0.01
土耳其	32	0.01	0	0	2	2	3	7	0.01	2	10	6	5	2	25	0.02
印度尼西亚	28	0.01	0	1	4	4	1	10	0.01	7	8	3	0	0	18	0.01
墨西哥	7	0.00	0	1	0	0	1	2	0.00	2	0	3	0	0	5	0.00
阿根廷	2	0.00	0	0	0	0	0	0	0.00	1	0	0	0	1	2	0.00

附表 22 G20 国家 2007-2016 年机器学习专利申请量、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年		2007-2011 年逐年专利申请量 (件)				2007-2011 年				2012-2016 年逐年专利申请量 (件)					2012-2016 年	
	专利申请量 (件)	世界份额 (%)	2007	2008	2009	2010	2011	专利申请量 (件)	世界份额 (%)	2012	2013	2014	2015	2016	专利申请量 (件)	世界份额 (%)	
世界	56915	100.00	2771	3108	3316	3816	4546	17557	100.00	5634	6937	8172	9473	9142	39358	100.00	
中国	26654	46.83	387	631	926	1165	1569	4678	26.64	2167	3184	3927	5163	7535	21976	55.84	
美国	17876	31.41	1295	1273	1405	1423	1651	7047	40.14	2087	2340	2835	2573	994	10829	27.51	
日本	3798	6.67	413	454	320	355	383	1925	10.96	372	412	307	581	201	1873	4.76	
韩国	2147	3.77	181	182	162	233	268	1026	5.84	219	209	244	329	120	1121	2.85	
印度	729	1.28	19	26	27	51	63	186	1.06	45	99	110	211	78	543	1.38	
英国	663	1.16	47	56	67	47	34	251	1.43	57	127	88	104	36	412	1.05	
德国	652	1.15	89	105	60	74	68	396	2.26	72	44	55	59	26	256	0.65	
法国	479	0.84	33	74	52	57	79	295	1.68	55	35	56	22	16	184	0.47	
澳大利亚	202	0.35	6	29	24	30	26	115	0.66	37	25	5	13	7	87	0.22	
俄罗斯	160	0.28	2	9	8	31	15	65	0.37	13	24	29	23	6	95	0.24	
意大利	143	0.25	15	5	8	9	27	64	0.36	21	28	19	11	0	79	0.20	
加拿大	44	0.08	2	7	3	4	1	17	0.10	12	4	5	4	2	27	0.07	
南非	28	0.05	6	4	0	4	11	25	0.14	0	1	1	0	1	3	0.01	
巴西	18	0.03	0	5	1	2	2	10	0.06	3	0	2	2	1	8	0.02	
印度尼西亚	11	0.02	0	1	0	0	0	1	0.01	6	4	0	0	0	10	0.03	
土耳其	7	0.01	0	0	0	0	1	1	0.01	1	1	1	2	1	6	0.02	
阿根廷	2	0.00	0	0	0	0	0	0	0.00	1	0	0	0	1	2	0.01	
墨西哥	1	0.00	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	1	0	0	1	0.00	

附表 23 G20 国家 2007-2016 年自然语言处理专利申请量、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年		2007-2011 年逐年专利申请量 (件)					2007-2011 年					2012-2016 年逐年专利申请量 (件)					2012-2016 年	
	专利申请量 (件)	世界份额 (%)	2007	2008	2009	2010	2011	专利申请量 (件)	世界份额 (%)	2012	2013	2014	2015	2016	专利申请量 (件)	世界份额 (%)			
世界	36603	100.00	3395	3236	3053	3151	3276	16111	100.00	3973	4362	4409	4443	3305	20492	100.00			
中国	11277	30.81	247	323	397	497	720	2184	13.56	1104	1448	1704	2256	2581	9093	44.37			
日本	8908	24.34	1425	1323	1074	1042	873	5737	35.61	941	774	672	564	220	3171	15.47			
美国	8428	23.03	903	805	767	796	775	4046	25.11	976	1237	1115	779	275	4382	21.38			
韩国	5171	14.13	547	573	597	489	536	2742	17.02	599	573	596	532	129	2429	11.85			
印度	361	0.99	12	9	15	21	53	110	0.68	33	26	68	96	28	251	1.22			
英国	197	0.54	18	32	27	13	10	100	0.62	30	35	4	17	11	97	0.47			
德国	175	0.48	10	10	16	25	29	90	0.56	32	10	13	19	11	85	0.41			
法国	166	0.45	14	26	10	30	28	108	0.67	10	9	24	13	2	58	0.28			
俄罗斯	69	0.19	0	7	1	0	4	12	0.07	6	3	26	19	3	57	0.28			
澳大利亚	68	0.19	10	5	4	8	3	30	0.19	3	12	18	4	1	38	0.19			
意大利	41	0.11	6	2	7	0	9	24	0.15	12	2	0	3	0	17	0.08			
加拿大	40	0.11	1	1	0	8	9	19	0.12	13	0	7	0	1	21	0.10			
南非	6	0.02	0	1	1	0	0	2	0.01	3	0	0	1	0	4	0.02			
巴西	4	0.01	0	0	0	3	1	4	0.02	0	0	0	0	0	0	0.00			

附表 24 G20 国家 2007-2016 年语音处理专利申请量、世界份额情况

国家/地区	2007-2016 年		2007-2011 年逐年专利申请量 (件)					2007-2011 年					2012-2016 年逐年专利申请量 (件)					2012-2016 年	
	专利申请量 (件)	世界份额 (%)	2007	2008	2009	2010	2011	专利申请量 (件)	世界份额 (%)	2012	2013	2014	2015	2016	专利申请量 (件)	世界份额 (%)			
世界	34790	100.00	3460	3254	2860	2788	3103	15465	100.00	3999	4559	4256	3961	2550	19325	100.00			
美国	10359	29.78	1348	1142	907	951	1046	5394	34.88	1209	1511	1196	812	237	4965	25.69			
中国	8608	24.74	241	308	283	327	473	1632	10.55	840	1184	1202	1877	1873	6976	36.10			
日本	7282	20.93	974	1009	839	732	680	4234	27.38	746	783	757	547	215	3048	15.77			
韩国	4408	12.67	425	443	379	396	442	2085	13.48	679	541	569	423	111	2323	12.02			
英国	450	1.29	50	31	43	27	70	221	1.43	52	87	35	31	24	229	1.18			
德国	405	1.16	75	59	24	22	29	209	1.35	50	31	63	40	12	196	1.01			
印度	290	0.83	21	16	24	34	19	114	0.74	34	33	49	34	26	176	0.91			
法国	213	0.61	49	10	62	21	17	159	1.03	10	18	8	10	8	54	0.28			
澳大利亚	96	0.28	20	16	30	11	3	80	0.52	12	2	1	1	0	16	0.08			
俄罗斯	39	0.11	1	1	6	0	1	9	0.06	15	0	11	3	1	30	0.16			
加拿大	20	0.06	3	5	0	1	2	11	0.07	4	2	1	1	1	9	0.05			
意大利	13	0.04	0	2	0	1	1	4	0.03	2	6	0	0	1	9	0.05			
土耳其	11	0.03	0	0	0	1	1	2	0.01	1	4	3	1	0	9	0.05			
南非	6	0.02	1	5	0	0	0	6	0.04	0	0	0	0	0	0	0.00			
印度尼西亚	5	0.01	0	0	2	0	0	2	0.01	1	2	0	0	0	3	0.02			
巴西	4	0.01	0	0	1	0	0	1	0.01	0	0	2	1	0	3	0.02			
墨西哥	1	0.00	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	1	0	0	1	0.01			

附表 25 G20 国家 2007-2016 年计算机视觉专利申请量、世界份额情况

国家 / 地区	2007-2016 年		2007-2011 年逐年专利申请量 (件)					2007-2011 年		2012-2016 年逐年专利申请量 (件)					2012-2016 年	
	专利申请量 (件)	世界份额 (%)	2007	2008	2009	2010	2011	专利申请量 (件)	世界份额 (%)	2012	2013	2014	2015	2016	专利申请量 (件)	世界份额 (%)
世界	109772	100.00	8178	9034	9595	11482	13058	51347	100.00	12643	12801	13130	11895	7956	58425	100.00
日本	40163	36.59	3934	4322	4511	5311	5339	23417	45.61	4911	4245	3741	2858	991	16746	28.66
中国	26390	24.04	553	751	880	1213	1722	5119	9.97	2390	3311	4227	5376	5967	21271	36.41
美国	20441	18.62	1842	1859	1830	2313	3138	10982	21.39	2666	2501	2219	1587	486	9459	16.19
韩国	10525	9.59	749	854	1245	1317	1392	5557	10.82	1247	1134	1306	1076	205	4968	8.50
德国	1690	1.54	201	208	127	174	177	887	1.73	197	175	242	153	36	803	1.37
法国	1119	1.02	114	156	118	78	149	615	1.20	133	123	158	67	23	504	0.86
英国	1088	0.99	101	106	93	109	98	507	0.99	153	157	156	89	26	581	0.99
印度	506	0.46	13	13	38	36	48	148	0.29	54	96	81	89	38	358	0.61
澳大利亚	318	0.29	24	22	51	50	43	190	0.37	46	32	30	18	2	128	0.22
俄罗斯	194	0.18	4	12	10	21	17	64	0.12	32	46	31	18	3	130	0.22
意大利	140	0.13	0	1	1	3	18	23	0.04	51	40	12	10	4	117	0.20
加拿大	78	0.07	9	11	3	5	8	36	0.07	14	11	9	2	6	42	0.07
巴西	22	0.02	1	3	1	1	2	8	0.02	1	6	5	2	0	14	0.02
土耳其	13	0.01	0	0	1	1	1	3	0.01	0	5	2	2	1	10	0.02
印度尼西亚	11	0.01	0	0	2	4	1	7	0.01	1	2	1	0	0	4	0.01
墨西哥	5	0.00	0	1	0	0	1	2	0.00	2	0	1	0	0	3	0.01
南非	1	0.00	0	1	0	0	0	1	0.00	0	0	0	0	0	0	0.00

## 组织策划

中国科学院发展规划局：黄晨光 甘泉

中国科学院文献情报中心：刘会洲 刘细文 赵亚娟 王学昭

科睿唯安：郭利 宁笔

## 课题研究

中国科学院文献情报中心：韩涛 朱相丽 王燕鹏 陈芳 周萌

科睿唯安：王琳 郭杨 何薇

## 咨询专家组

黄晨光 刘立 潘榕 谭宗颖 王冲鹄

## 宣传推广

中国科学院文献情报中心：吴昊 董璐 路璐

科睿唯安：刘艳 舒畅 郑芳芳

## 致谢

报告得到了相关领域专家的指导和帮助，在此表示衷心的感谢！

中国科学院声学研究所 张鹏远研究员

中国科学院自动化研究所 程健研究员、杨国栋博士

中国科学院计算技术研究所 靳小龙研究员

中国科学院大学经济与管理学院 田英杰教授

清华大学 孙甲松教授、杨毅副教授

百度公司 李静女士

北京睿客邦公司 邹伟博士

同时，肖翔、李玲丽、何永瑾、王思培等对课题研究和报告撰写做出了重要贡献，在此也表示衷心的感谢！

## 中国科学院文献情报中心简介

中国科学院文献情报中心是中国科学院直属事业法人单位。中心立足中国科学院，面向全国，负责全院文献情报服务的组织、管理和协调，全院科技文献资源保障体系建设，公共文献信息服务的建设和管理，为科研人员提供自然科学及高技术领域的科技文献信息资源保障和战略情报研究服务，并开展科学与科学文化传播服务。中心是国际图书馆协会联合会（IFLA）的重要成员，同时也是图书馆电子信息联盟（EIFL）和开放获取知识库联盟（COAR）的重要成员。

## 科睿唯安简介

科睿唯安（Clarivate Analytics）是全球专业信息提供与分析服务领域的领导者。我们致力于帮助全球的开拓者们，将奇思妙想转变为颠覆性创新，加速创新与国际化的进程。通过提供全面的知识产权与科技信息、决策支持工具及服务，我们为全球客户的创新与国际化提供强大助力，帮助政府、学术界、出版商和企业：发现新想法，保护创新，直到最终实现商业化。科睿唯安旗下拥有诸多业界知名品牌，包括 Web of Science™ 平台（含科学引文索引，即 Science Citation Index™，简称 SCI）、InCites™ 平台、Derwent Innovation™ 平台、德温特世界专利索引（Derwent World Patents Index™，简称 DWPI）、Cortellis™、CompuMark™、MarkMonitor® 以及 Techstreet™ 国际标准数据库等。

## 新兴技术未来分析联合研究中心

成立于 2011 年 9 月 6 日，由中国科学院文献情报中心和科睿唯安合作共建。双方依托丰富的数据资源、强大的分析工具和专业的文献情报分析团队共同推进新兴技术的未来分析，监测全球科技发展态势及将为科技和产业带来革命性变化的趋势，开展科研要面向产业的研究和实践，以满足中国科学院和中国科学界在科技情报服务方面的重大需求。合作的开展采用项目和结果驱动的机制，联合发布报告或其他产品。

## 中国科学院文献情报中心

地址：北京中关村北四环西路 33 号

邮编：100190

电话：+86 10 62538664

+86 10 82626611-6621

传真：+86 10 82626600

邮箱：6t@mail.las.ac.cn

网址：<http://www.las.ac.cn>

## 科睿唯安 中国办公室

地址：北京市海淀区科学院南路 2 号融科资讯中心 C 座北楼 610 单元

邮编：100190

电话：+86 10 57601200

传真：+86 10 82862008

邮箱：[info.china@clarivate.com](mailto:info.china@clarivate.com)

网址：<http://clarivate.com.cn/>



科睿唯安