

人工智能发展水平评价分析报告

Evaluation and Analysis Report on

Artificial Intelligence Development

2020

一、研究背景及意义

人工智能是一种引发诸多领域产生颠覆性变革的前沿技术。20 世纪 50 年代“人工智能”被首次提出，至今 60 多年的发展，人工智能以机器学习、深度学习为核心，在视觉、语音、通信等领域快速发展，悄然改变着人们的生活及工作方式。世界上越来越多的国家意识到了人工智能技术的重要性与颠覆性，积极地在 AI 领域深耕布局，培养 AI 领域人才，抢夺技术先机。当前，中国明确将人工智能作为未来国家重要的发展战略，加强新一代人工智能在医疗、养老、教育等领域的研发应用。2016 年起发布《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》、《新一代人工智能发展规划》、《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020 年）》等政策文件。

在此背景下，为了解当今国际上人工智能的发展现状，把握中国在人工智能领域的竞争态势，浙江大学信息资源分析与应用研究中心（CIRAA）自 2019 年始，每年发布《人工智能发展水平评价分析报告》，该报告基于数据公开、面向世界、评价透明、计算可重复原则，在人工智能评价指标量化排名方面积极探索。通过调研国内外人工智能产业发展趋势及主流人工智能评价框架，设计指标体系，其指标数据完全基于公开数据进行定量评价，进而获得一个合理、客观、透明的人工智能排行榜。《人工智能发展水平评价分析报告 2020》为课题组第三次发布，本次报告在指标数据采集方式上进行了更新，以期更完整精确的获得各国人工智能排行情况。

二、研究主要方法

2.1 评价原则

本项目组完全基于公开数据进行定量评价，以保证评价的客观性，特制订以下原则：

- （1）数据公开。所有指标数据来源对外公布的数据，任何人均可从公开检索平台获取。
- （2）面向世界。评价指标基于各国的共同特性做出评价。
- （3）评价透明。评价过程公开透明。
- （4）计算可重复。基于指标数据得出的结果可重复，可检验。

2.2 指标体系

课题组经过对国内外人工智能著名排行榜指标体系对比分析，并结合指标评价原则，提出了自己的智库评价指标体系（表 1），包括 6 个一级指标，24 个二

级指标。

表 1 人工智能影响力评价指标

序号	一级指标	二级指标
1	产业	CB insights-AI100 企业数量
2		公司市值或估值
3	资金	人工智能领域国家经费总数
4	顶尖专家	TOP1000 人工智能专家学者论文总被引
5		TOP1000 人工智能专家数量
6		TOP1000 人工智能专家论文人均被引
7		图灵奖数量
8		AI 研究人员数量
9		QS2020TOP100 高校 AI 教授数量
10	专利	AI 申请量
11		AI 授权量
12		全行业授权量
13		AI 授权专利/全行业授权专利
14	学科排名	TOP10 数量
15		TOP50 数量
16		TOP100 数量
17		总量
18	论文	总量-WoS
19		总被引-WoS
20		篇均被引-WoS
21		总量-会议论文
22		总被引-会议论文
23		篇均被引-会议论文
24		TOP 刊发文数量

2.3 研究方法和数据

本报告从人工智能科技产出（学术产出和技术专利）、资金投入、产业发展、专家和学科排名六个维度来综合调研中国、美国、英国、加拿大、德国、法国、日本、澳大利亚、以色列、印度、新加坡、韩国十二个国家人工智能发展的状况。文献计量和指标数据建模分析是本报告两个主要研究方法。本报告文献计量的主要对象是人工智能科技产出（学术论文和技术专利）与人才投入、各国资金投入与产业发展状况，及学科排行情况等。指标数据建模分析一般分为 2 个步骤：一是根据采集到原始数据特点，进行数据归一化等预处理；二是依据评价领域特征，选择适当模型及赋予各指标权重，从各个维度综合评价分析本体。本项目指标数据获取过程中，注重数据的公开、客观、真实、可获得性，通过检索论文数据库、专利数据库、相关排行榜等公开途径，获得了用于计算榜单排名的大量客观事实数据。主要指标及其数据来源如下：

（1） 人工智能学术论文

期刊论文数据库是获取人工智能基础研究产出的主要途径。首先从人工智能顶级刊物，抽取一组人工智能领域 AI 及其技术相关关键词，并经过专家筛选后，最终确定 1408 个关键词对，在科睿唯安公司的 Web of Science 核心合集中进行检索，获取 2010-2019 年近 10 年论文相关数据，并采集得到论文总量、论文总被引、论文篇均被引、AI Top 期刊发文数量四个二级指标数据。

（2） 专利数据库

本报告的专利数据来自 Derwent Innovation 专利数据库^①（该数据库涵盖中国知识产权局、欧洲专利局、美国专利局、日本专利局等 40 余家专利局信息），获取每个国家 2010-2019 年近 10 年人工智能领域专利申请量、专利授权量、全行业专利授权量等二级指标数据。

（3） 学科排行榜

学科排行榜可从一个侧面反映国家对某个学科在教育层面的投入，但由于学科指标设置不同，排名会有差异。项目组选取了 USNEWS、ARWU、QS、THE、ESI 五个主流排行榜官网，由于在各大学科排行榜中均未设置人工智能学科排行榜，故以计算机学科入手，收集各国计算机相关学科进入排行榜的机构总量、TOP10 数量、TOP50 数量、TOP100 数量四个二级指标。

（4） 人工智能领域国家经费

国家经费是资源投入的直接体现。经费数据来源以科慧（Sci-Fund）平台、各国项目数据库人工检索为主。以美国 NSF、NIH、SBIR 基金，英国 RCUK、UKRI、MRC、EPSRC 基金，日本 JST、JSPS 基金、加拿大 CFI、CIHR、NSERC 基金，澳大利亚 NHMRC、ARC 基金，法国 ANR 基金，以色列 ISF 基金等各国理事会、基金会项目库为数据来源，检索各国资助的人工智能项目及其经费情况。

（5） 人工智能人才

顶尖专家网站：分别从图灵奖官网获取 1966-2019 年图灵奖专家总量；从学术网站 Guide2Research 中获取人工智能领域的前 1000 名专家数量以及专家影响力；从 QS2020 计算机学科 TOP100 高校的官方网站获取计算机人工智能领域的正教授数量；从上述（1）的人工智能学术论文中分析各国发文学者数量。

^① Derwent Innovation 专利数据库[EB/OL]. 2020-08-09.
<https://clarivate.com/derwent/solutions/derwent-innovation/>

(6) 引用其他报告数据

公司市值或估值、人工智能产业产值指标数据引用已有人工智能报告，其中公司市值或估值从 CB Insights 发布的 2019 AI 100 Startups 榜单中获取每个国家 AI 公司市值或估值数据。

2.4 数据处理与建模

在指标数据预处理阶段，本课题组综合对比归一化、Min-Max 标准化、小数定标标准化、Logistic 标准化、Z-score 标准化等方法后，针对数量级相差较大的指标数据，最终引入对数变换，消除数量级相差较大的情况，从而使得倾斜分布尽可能的接近正态分布。随后，进行数据补全及赋予权重等数据预处理。

建模阶段，课题组通过综合对比数学规划与现代优化算法（禁忌搜索算法，模拟退火算法，遗传算法）、图论法、数据拟合法、聚类分析法、判别分析、回归分析法、线性加权法等建模方法，最终选择线性加权法对评价对象的总评价目标进行评价，依其大小来确定评价对象的优劣。该方法使复杂的问题系统化、数学化和模型化，将以人的主观判断为主的定性分析定量化。将各种判断要素之间的差异数值化，帮助人们保持思维过程的一致性。按照以上数据处理方法和权重分配，计算得到各指标的分项目得分和总得分，并对比 2019 和 2020 年排名，如表 2 所示。

表 2 人工智能影响力排行榜（2019-2020 年对比）

国家	产业 2020	产业 2019	资金 2020	资金 2019	顶尖专 家 2020	顶尖 专家 2019	专利 2020	专利 2019	学科得 分 2020	学科 得分 2019	论文 得分 2020	论文 得分 2019	总得分 2020	总得分 2019	排 名 2019	排名 2020
美国	23.075	23.20	13.845	12.86	13.845	13.92	8.46	8.57	13.845	13.92	18.46	18.56	91.53	91.03	1	➡ 1
中国	19.225	21.43	12.69	13.92	12.69	8.57	9.23	9.28	12.69	12.86	16.92	12.84	83.445	78.89	2	➡ 2
英国	21.15	19.63	11.535	10.71	11.535	11.78	2.3	3.57	11.535	11.78	15.38	14.28	73.435	71.74	3	➡ 3
加拿大	17.3	16.05	10.38	1.07	10.38	12.86	4.61	4.28	10.38	10.71	12.3	17.14	65.35	62.10	4	➡ 4
德国	13.45	12.50	9.225	8.57	9.225	10.71	5.38	6.42	5.76	6.42	13.84	15.70	56.88	60.32	5	➡ 5
法国	11.525	1.78	6.915	5.36	8.07	9.63	3.84	5.71	8.07	7.50	10.76	11.42	49.18	41.39	8	⬆ 6
澳大利亚	1.9	1.78	8.07	6.42	6.915	7.50	6.15	5.00	9.225	9.63	9.22	10.00	41.48	40.33	9	⬆ 7
以色列	15.375	17.85	5.76	11.78	5.76	6.42	0.76	1.42	1.14	2.13	6.14	5.70	34.935	45.30	6	⬇ 8
日本	9.6	14.28	1.14	8.57	2.295	3.21	6.92	7.14	4.605	4.28	4.6	7.14	29.16	44.61	7	⬇ 9
新加坡	1.9	1.78	2.295	2.13	3.45	5.36	1.53	2.85	6.915	8.57	7.68	8.56	23.77	29.24	11	⬆ 10
韩国	1.9	1.78	2.295	2.13	1.14	2.13	7.69	7.85	3.45	5.36	3.06	4.28	19.535	23.52	12	⬆ 11
印度	1.9	10.70	2.295	7.50	4.605	4.28	3.07	2.14	2.295	3.21	1.52	2.84	15.685	30.67	10	⬇ 12

人工智能影响力排行榜 2019 版与 2020 版对比来看（详见表 2），美国仍保持强劲的领先势头，不仅在总排名上遥遥领先，在其他六个一级指标中，除了专利指标稍逊中国，其余指标的表现也让其他国家望其项背。中国 2020 年的人工

智能影响力表现在十二国中依然名列第二,但其在产业指标、资金指标略有下滑,顶尖专家和论文指标得分上升,在专利指标中表现仍然突出,位列第一。英国名列第三,在产业、资金和论文排名中较 2019 年有进步,专利仍然是短板,总得分上升幅度大。加拿大、德国总体得分基本与 2019 年持平,排名不变。法国产业得分上升幅度较大,总排名上升 2 位。日本的产业、资金和论文指标得分下滑较大,名次也从 2019 年的第七下降到第九。澳大利亚各项分数稳定,但由于日本和以色列总分下滑,澳大利亚上升为第七。新加坡和韩国排名均上升一位,位列第十和第十一。由于印度产业、资金得分大幅下降,其排名由第十下降到十二。