

2023 人工智能发展白皮书

The White Book on the Development of Artificial Intelligence in 2023

深圳市人工智能行业协会

Shenzhen Artificial Intelligence Industry Association

2023 年 3 月

镜思洞察智能行业协会
深圳市人工智能行业协会
董私僚智眼洞察思镜

前言

在科技日新月异的今天，人工智能已成为最具革命性的技术之一，有望对人类社会生活产生显著的影响。过去几年，人工智能相关理论研究、技术创新、软硬件升级等整体推进，极大地促进了人工智能行业的发展。进入 2022 年，以 ChatGPT 为代表的人工智能大模型火爆全球，AIGC 也掀起新的热潮，公众对人工智能的关注日益加深，人工智能已然成为全球科技和产业发展的重要力量。随着人工智能商业化进程驶入快车道，一个蓬勃发展的的人工智能时代正在到来。

深圳市人工智能行业协会作为全国首家专注于人工智能领域的行业协会，具有行业统计、研究、咨询等职能，致力于提供高水平的智库服务。为紧跟时代步伐，响应国家战略，深圳市人工智能行业协会发挥行业统计、研究职能，就人工智能产业链、发展概况、产业集群、应用场景、面临挑战以及发展趋势等方面进行深入研究，形成了《2023 人工智能发展白皮书》。

本白皮书由七大部分组成。第一章人工智能产业链分析，描绘人工智能产业链全景图，并对产业链各环节进行深入分析；第二章人工智能行业环境，明确中国人工智能行业生命周期和竞争结构；第三章人工智能发展概况，阐述国内外人工智能行业发展现状；第四章人工智能产业集群，分析中国重点人工智能产业集群的竞争力；第五章人工智能应用场景，研究人工智能应用在热门领域的成熟场景、新兴场景以及未来场景；第六章人工智能面临挑战，洞察当前人工智能发展所面临的挑战；第七章人工智能发展趋势，围绕数据、算法以及伦理等方面预判人工智能发展趋势。

主要发现

从行业环境来看，由于人工智能范畴较大，细分领域众多，因此目前中国人工智能行业同时处于形成期和成长期。此外，国内人工智能行业潜在进入者的威胁较大，现有企业间的竞争不够激烈，替代品的威胁较大，供应者的谈判能力较强，购买者的谈判能力较弱。

从发展概况来看，美国在人工智能领域处于全球领先地位，英国人工智能研究与创新居欧洲第一，日本人工智能发展与第一梯队拉开差距，印度人工智能发展潜力较大。中国人工智能在数据、算力、算法和应用场景等方面取得了重要进展，行业竞争力进入全球第一方阵，泛人工智能企业数量突破八千家，计算机视觉人才需求快速增长。

从区域布局来看，我国人工智能市场主体主要集聚在京津冀、长三角、珠三角三大地区，这些地区在生产要素、市场需求、相关支撑产业以及政府政策等方面具有明显优势，使其人工智能行业在国内具有较强竞争力。

从面临挑战来看，中国人工智能行业起步比较晚，市场对人才的需求激增，但人才的供应还没有跟上；技术迭代快、研发投入大、定制比例高等因素导致人工智能企业盈利较难；人工智能相关法规法规建设落后；在智能芯片、开源框架等方面还未形成繁荣的自主生态。

从发展趋势来看，数据的清洗和挖掘将成为优化人工智能技术应用的关键，量子机器学习将会助力机器学习领域突破研究瓶颈，低代码技术和人工智能的结合将使人工智能技术逐渐平民化。同时，也需要着重审视人工智能引发的担忧。人工智能的发展不仅需要重视科技伦理，也需要对其带来的负面环境影响提出相应的解决方案。

目 录

一、人工智能产业链分析	1
(一) 产业链全景图	2
(二) 产业链各环节	5
1.基础层	6
2.技术层	7
3.应用层	8
(三) 产业链难点痛点	10
1.基础层难点痛点	10
2.技术层难点痛点	10
3.应用层难点痛点	11
二、人工智能行业环境	13
(一) 行业生命周期分析	14
(二) 行业竞争结构分析	15
1.潜在进入者的威胁较大	15
2.现有企业间的竞争不够激烈	16
3.替代品的威胁较大	16
4.供应者的谈判能力较强	17
5.购买者的谈判能力较弱	18
三、人工智能发展概况	19
(一) 国外人工智能发展概况	20
1.美国人工智能发展概况	20
2.英国人工智能发展概况	25

3.日本人工智能发展概况	30
4.印度人工智能发展概况	35
(二) 国内人工智能发展概况	39
1.中国人工智能发展概况	39
2.深圳人工智能发展概况	46
四、人工智能产业集群	53
(一) 珠三角 AI 产业集群	55
1.发展现状	55
2.生产要素	58
3.需求条件	60
4.政府功能	60
(二) 长三角 AI 产业集群	62
1.发展现状	62
2.生产要素	66
3.需求条件	67
4.政府功能	68
(三) 京津冀 AI 产业集群	70
1.发展现状	70
2.生产要素	73
3.需求条件	74
4.政府功能	75
五、人工智能应用场景	77
(一) 智能制造	78
1.成熟场景	78
2.新兴场景	78

3.未来场景	79
(二) 智能交通	80
1.成熟场景	80
2.新兴场景	81
3.未来场景	81
(三) 智能医疗	82
1.成熟场景	82
2.新兴场景	83
3.未来场景	84
(四) 智能金融	85
1.成熟场景	85
2.新兴场景	86
3.未来场景	87
(五) 智慧城市	88
1.成熟场景	88
2.新兴场景	89
3.未来场景	90
(六) 智能机器人	90
1.成熟场景	90
2.新兴场景	91
3.未来场景	92
六、人工智能面临挑战	95
(一) 人才短缺挑战	96
(二) 盈利困难挑战	96

(三) 规制滞后挑战	97
(四) 生态建设挑战	97
七、人工智能发展趋势	99
(一) 数据的清洗与挖掘将决定人工智能应用效果	100
(二) 量子机器学习推动机器学习更进一步	101
(三) 低代码技术促进人工智能“平民化”	101
(四) 探索高性能绿色人工智能方案	102
(五) 人工智能将逐渐落实“以人为本”理念	103
关于协会	107
法律说明	108
(一) 版权声明	108
(二) 免责声明	108



一、人工智能产业链分析

产业链是各个产业部门之间基于一定的技术经济关联，并依据特定的逻辑关系和时空布局关系客观形成的链条式关联关系形态。人工智能产业链分为基础层、技术层以及应用层，目前我国已形成完整的人工智能产业链。基础层主要涉及数据的收集与运算，是人工智能发展的基础；技术层处理数据的挖掘、学习与智能处理，是连接基础层与应用层的桥梁；应用层则是建立在基础层与技术层基础上，将人工智能技术进行商业化应用，实现技术在不同场景的应用。本章节精心编制人工智能产业链全景图，并对我国人工智能产业链各层企业布局以及存在的难点痛点进行深度剖析。

（一）产业链全景图

我国已形成完整的人工智能产业链。就产业链而言，人工智能产业链分为基础层、技术层和应用层。随着人工智能技术的不断发展和应用场景的深入拓展，目前我国已形成完整的人工智能产业链。

图表 1：中国人工智能产业链图谱







占比54.7%

应用层

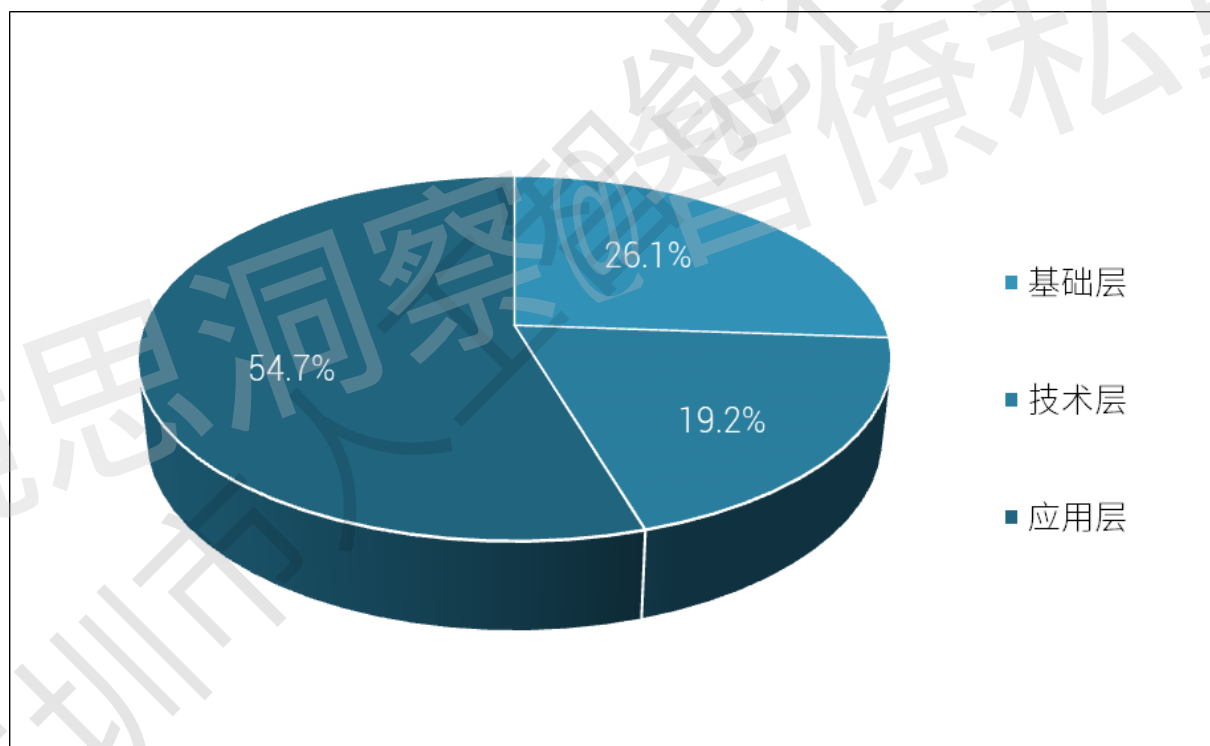


参考来源：深圳市人工智能行业协会

（二）产业链各环节

应用层泛人工智能企业数量占比最大。从人工智能产业链各环节来看，我国泛人工智能企业主要分布在应用层。其中，应用层泛人工智能企业数量占比达到 54.7%。其次，26.1%的泛人工智能企业布局在基础层，19.2%的泛人工智能企业处于技术层。总体而言，我国人工智能产业链应用层企业数量最多，场景丰富，我国人工智能主要以应用需求为牵引行业发展。

图表 2：截至 2022 年底中国泛人工智能企业产业链分布（单位：%）



参考来源：深圳市人工智能行业协会

1. 基础层

基础层主要涉及数据的收集与运算，是人工智能发展的基础。具体来看，基础层主要包括物联网、大数据、云计算、智能芯片、智能传感器等。其中，智能传感器及大数据主要负责数据的收集，智能芯片和云计算负责运算。目前，我国人工智能产业链基础层大数据领域发展较为成熟，人工智能企业分布数量最多，行业竞争激烈。基础层代表企业主要有阿里巴巴、华为、腾讯、云测数据等。

图表 3：人工智能产业链基础层代表企业

企业简称	成立日期	融资阶段	细分领域	所在城市
汇顶科技	2002-05-31	已上市	智能芯片	深圳市
海思半导体	2004-10-18	——	智能芯片	深圳市
云天励飞	2014-08-27	已上市	智能芯片	深圳市
地平线	2015-07-14	战略融资	智能芯片	北京市
寒武纪	2016-03-15	已上市	智能芯片	北京市
四维图新	2002-12-03	已上市	智能芯片	北京市
中芯国际	2000-12-21	已上市	智能芯片	上海市
奥比中光	2013-01-08	已上市	智能传感器	深圳市
镭神智能	2015-02-15	战略融资	智能传感器	深圳市
必优传感科技	2016-09-07	——	智能传感器	深圳市
思岚科技	2013-10-30	B轮	智能传感器	上海市
禾赛科技	2014-10-22	——	智能传感器	上海市
华为	1987-09-15	——	大数据	深圳市
腾讯科技	2000-02-24	——	大数据	深圳市
平安科技	2008-05-30	战略融资	大数据	深圳市
阿里巴巴	2007-03-26	——	大数据	杭州市
云测数据	2007-07-03	C轮	大数据	北京市

企业简称	成立日期	融资阶段	细分领域	所在城市
数据堂	2010-08-26	已上市	云计算	北京市
阿里云	2008-04-08	战略融资	云计算	杭州市
浪潮云	2015-03-09	战略融资	云计算	济南市

参考来源：深圳市人工智能行业协会

2.技术层

技术层处理数据的挖掘、学习与智能处理，是连接基础层与应用层的桥梁，这是人工智能行业发展的核心。技术层主要包括计算机视觉、自然语言处理、机器学习、类脑智能计算、智能语音、生物特征识别等人工智能核心技术。目前，我国人工智能产业链技术层企业主要布局在计算机视觉、生物特征识别、机器学习、智能语音以及虚拟/增强现实领域。其中，计算机视觉为技术层 AI 企业布局最集中的领域，是人工智能最核心的技术之一。目前，我国计算机视觉技术发展全球领先，专利申请量居世界主要国家前列。

图表 4：人工智能产业链技术层代表企业

企业简称	成立日期	融资阶段	细分领域	所在城市
科大讯飞	1999-12-30	已上市	智能语音	合肥市
声扬科技	2016-08-11	A轮	智能语音	深圳市
云知声	2015-12-28	—	智能语音	深圳市
百度	2000-01-18	已上市	智能语音	北京市
出门问问	2017-03-13	—	智能语音	北京市
捷通华声	2000-10-18	战略融资	智能语音	北京市
小爱智能	2017-05-12	战略融资	智能语音	北京市
云从科技	2015-03-27	已上市	智能语音	广州市
奥比中光	2013-01-18	已上市	计算机视觉	深圳市

企业简称	成立日期	融资阶段	细分领域	所在城市
精锐视觉	2017-02-28	A轮	计算机视觉	深圳市
商汤科技	2014-11-14	已上市	计算机视觉	北京市
格灵深瞳	2013-08-16	已上市	计算机视觉	北京市
旷视科技	2011-10-08	D轮	计算机视觉	北京市
斗象科技	2014-05-14	战略融资	机器学习	上海市
思谋科技	2019-12-20	B轮	机器学习	深圳市
腾讯科技	2000-02-24	——	机器学习	深圳市
英飞拓	2000-10-18	已上市	生物特征识别	深圳市
汇顶科技	2002-05-31	已上市	生物特征识别	深圳市
商汤科技	2014-11-14	已上市	生物特征识别	深圳市
汉王科技	1998-09-11	股权融资	生物特征识别	北京市
依图科技	2012-09-29	D轮	生物特征识别	上海市
云从科技	2015-03-27	已上市	生物特征识别	广州市

参考来源：深圳市人工智能行业协会

3.应用层

应用层则是建立在基础层与技术层基础上，将人工智能技术进行商业化应用，实现技术与行业的融合发展以及不同场景的应用，其主要应用领域有智能机器人、智能终端、智慧城市、智能交通、智能制造、智能医疗、智能教育等。目前，我国人工智能产业链应用层代表企业有大疆创新、优必选、科沃斯、大华股份、华大基因等。

图表 5：人工智能产业链应用层代表企业

企业简称	成立日期	融资阶段	细分领域	所在城市
科沃斯	1998-03-11	已上市	智能机器人	苏州市
乐聚机器人	2016-03-24	战略融资	智能机器人	深圳市
优必选	2012-03-31	C+轮	智能机器人	深圳市

企业简称	成立日期	融资阶段	细分领域	所在城市
小马智能	2015-11-18	——	智能机器人	深圳市
图灵机器人	2014-07-14	天使轮	智能机器人	深圳市
普渡科技	2016-01-13	C+++轮	智能机器人	深圳市
石头科技	2014-07-04	已上市	智能机器人	北京市
大疆创新	2006-11-06	战略融资	智能运载工具	深圳市
小马易行	2021-04-08	——	智能运载工具	深圳市
元戎启行	2019-02-18	战略融资	智能运载工具	深圳市
图森未来	2016-12-08	已上市	智能运载工具	北京市
零度智控	2009-02-24	C轮	智能运载工具	北京市
小马智行	2016-12-19	D轮	智能运载工具	北京市
华为	1987-09-15	——	智能终端	深圳市
中兴通讯	1997-11-11	已上市	智能终端	深圳市
易瞳科技	2015-02-12	Pre-A轮	智能终端	深圳市
华大基因	2010-07-09	已上市	智能医疗	深圳市
智影医疗	2014-11-26	A轮	智能医疗	深圳市
乐普医疗	2015-06-26	天使轮	智能医疗	深圳市
可孚医疗	2009-11-19	已上市	智能医疗	长沙市
好未来	2008-05-08	已上市	智能教育	北京市
叉学教育	2015-06-18	战略融资	智能教育	上海市
点猫科技	2015-03-09	天使轮	智能教育	深圳市
泰克教育	2019-06-18	——	智能教育	深圳市
平安科技	2008-05-30	——	智能金融	深圳市
微众银行	2014-12-16	战略融资	智能金融	深圳市
中电金信	2011-01-26	——	智能金融	深圳市
蚂蚁金服	2013-10-22	——	智能金融	杭州市

参考来源：深圳市人工智能行业协会

（三）产业链难点痛点

1.基础层难点痛点

产业链基础层有待夯实。相较于美国等人工智能发达国家而言，我国人工智能产业链基础层底层技术仍然较为薄弱。目前，我国人工智能算力基础设施方面支撑不足，规模化算力支撑能力有限，其主要体现在高端 AI 芯片与发达国家还有明显的距离。国际上芯片目前已经实现 5nm 量产，并在抓紧攻克 3nm 制程，而我国芯片还停留在 14 纳米制程，14 纳米以下的芯片还主要依赖于进口。随着数据海量增加，算法模型愈加复杂，人工智能应用场景的不断深入和发展，带来了对算力需求的快速提升，因此作为支撑算力提升的基础—芯片这成为当前制约我国人工智能发展的重要难点之一。在数据方面，虽然我国数据体量庞大，海量的数据助推算力算法升级和 AI 产业落地，但我国数据面临着质量不高、数据标准化和数据互联互通水平不足、大模型数据训练成本高等难题，在数据生态建设等方面还有很长的路要走。

2.技术层难点痛点

技术层认知技术发展尚未成熟。目前，我国人工智能技术主要集中在感知层面，即用人工智能模拟人类的视觉、听觉等感知能力，比如生物特征识别、计算机视觉、智能语音技术，而运用人工智能技术完成推理、规划、学习、执行等复杂的认知智能化任务还处于初级阶段，还无法准确完成该类复杂的认知智能任务。虽然我国人工智能技术层在智能语音、计算机视觉、生物特征识别等核心技术发展处于国际领先水平，超 40% 的企业布局在计算机视觉领域，我国人工智能在感知技术上比较有优势。但

是，对于认知层而言，人机交互、类脑智能、知识图谱等核心技术发展尚未成熟，技术研发有待加强，相关领域也鲜有企业布局，目前认知技术还掌握在少数企业手上，我国从“感知智能”到“认知智能”还有很长的一段距离要走。

3.应用层难点痛点

产业链应用层场景“落地难”。目前，我国人工智能应用场景仍处于商业落地早期，而应用场景“落地难”是制约人工智能发展的又一痛点。影响人工智能技术落地的五大要素主要包括：应用场景、资源和设施、算法和模型、智能设备以及数据。首先，在应用场景方面，由于受用户场景碎片化、个性化的需求，企业提供的产品和解决方案往往也呈现碎片化，定制比例高、部署周期长、场景有限、竞争激烈等因素制约着应用场景“落地难”。其次，是数据的约束。数据是支撑技术应用落地的关键，在大规模的数据模型训练前提下技术才能够落地应用。因此能得到有意义的、高质量的数据，是人工智能技术落地成功的关键。最后，最重要的是人工智能应用场景落地成本高，包括人力成本、算力成本以及数据成本。例如，在人力成本方面，AI 研发门槛高，需要懂各类技术的研发人员，而高技术人员聘用成本高，这进一步阻碍了 AI 难以落地。

镜思洞察智能行业协会
深圳市人工智能行业协会
董私僚智察洞察思镜



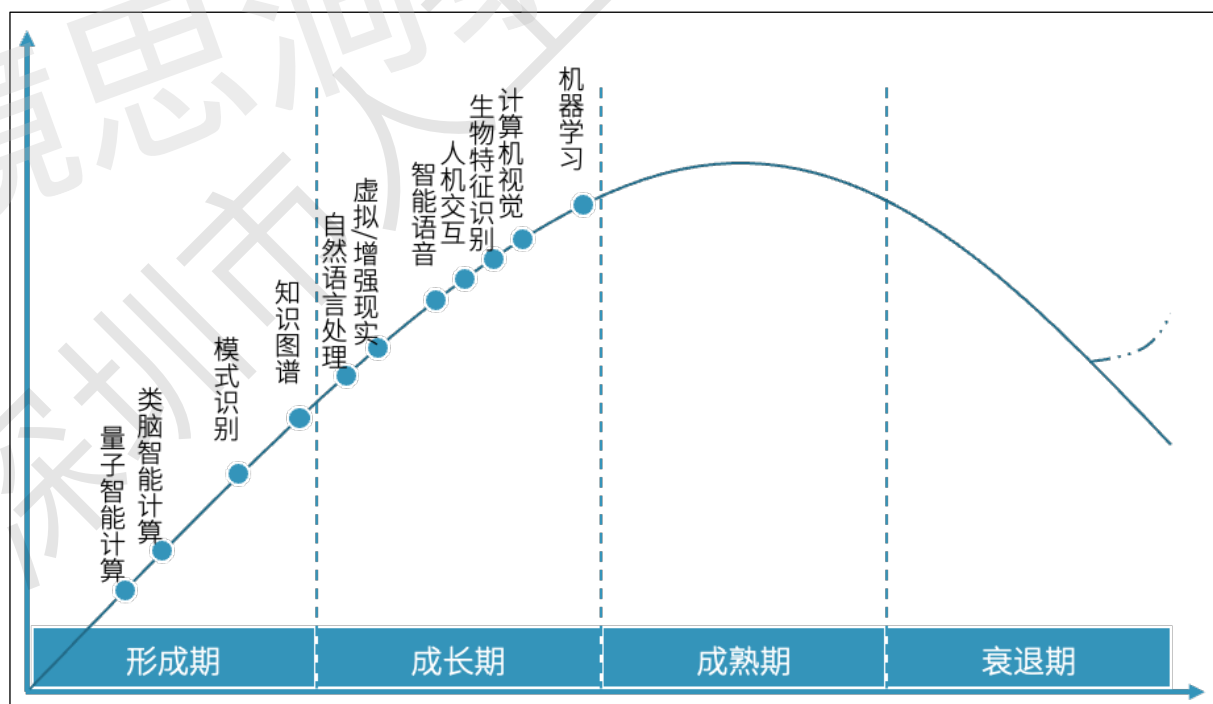
二、人工智能行业环境

行业生命周期主要分为四个阶段：形成期、成长期、成熟期和衰退期。由于人工智能范畴较大，细分领域众多，因此目前中国人工智能行业同时处于形成期和成长期。从行业竞争结构来看，人工智能行业存在着五种基本竞争力量，即潜在进入者的威胁、行业中现有企业间的竞争、替代品的威胁、购买者的谈判能力和供应者的谈判能力。目前，国内人工智能行业潜在进入者的威胁较大，现有企业间的竞争不够激烈，替代品的威胁较大，供应者的谈判能力较强，购买者的谈判能力较弱。

（一）行业生命周期分析

行业生命周期主要分为四个阶段：形成期、成长期、成熟期和衰退期。由于人工智能范畴较大，细分领域众多，因此目前我国人工智能行业同时处于形成期和成长期。其中，类脑智能计算、量子智能计算等人工智能领域技术仍在研究和开发中，商业化应用有待突破，处于行业生命周期的形成期。该时期，资本投入风险大，企业数量较少，竞争压力不大；技术研发费用高；用户对产品缺乏认知，市场需求狭小；业务收入较低，经营普遍亏损。机器学习、计算机视觉、生物特征识别等人工智能领域技术创新活跃，应用落地加快，处于行业生命周期的成长期。本阶段，企业数量增加，竞争日趋激烈，不成功的企业开始退出；技术水平提高，产品已较完善；用户对产品已有认知，市场需求扩大；业务收入迅速增长，利润增长。

图表 6：中国人工智能行业生命周期



参考来源：公开资料

（二）行业竞争结构分析

当前，人工智能行业存在着五种基本竞争力量，即潜在进入者的威胁、行业中现有企业间的竞争、替代品的威胁、购买者的谈判能力和供应者的谈判能力。这五种力量共同决定着人工智能行业竞争的激烈程度和利润率的高低。

1. 潜在进入者的威胁较大

新企业进入人工智能行业的可能性大小，取决于其主观估计进入所能带来的潜在利益、所需花费的代价与所要承担的风险这三者的相对大小情况。如果潜在的竞争对手带着新增生产能力进入人工智能市场，必然要求分享市场份额和资源，因而构成对现有人工智能企业的威胁。这种威胁的大小依进入市场的障碍、市场潜力以及现有企业的反应程度而定。综合来看，中国人工智能行业潜在进入者的威胁较大。

图表 7：中国人工智能行业潜在进入者威胁分析

方面	情况
进入壁垒	目前，国内尚无人工智能企业形成规模经济；
	现有人工智能头部企业实现了对数据、人才、技术、学习曲线等关键资源的控制；
	现有人工智能头部企业通过打造品牌和进入对方领域来构建自己的市场优势；
	中国政府对于人工智能行业没有准入限制；
市场潜力	人工智能是新一轮产业变革的核心驱动力，市场潜力非常大；
现有企业反应程度	现有人工智能企业反应程度较小。

参考来源：公开资料

2. 现有企业间的竞争不够激烈

目前，国内人工智能行业的企业主要分为三类：互联网科技巨头、传统行业领军企业、人工智能创业企业，这些企业往往为了市场占有率而进行竞争，其竞争通常表现在技术能力、价格水平、附加服务等方面。人工智能行业内现有企业的竞争激烈程度取决于行业市场集中度的大小、行业增长速度的快慢、产品特色、用户的转变费用和退出壁垒等。综合来看，目前国内人工智能行业现有企业间的竞争不够激烈。

图表 8：中国人工智能行业现有企业间竞争分析

方面	情况
行业集中度	截至 2022 年底，中国人工智能行业集中度 CR ₈ 位于[40%，70%) 区间，为低集中寡占型市场结构；
行业增长率	2022 年，受经济增速放缓、疫情多点散发、市场需求收缩等因素影响，中国人工智能核心产业规模增长率仅为 5.6%；
产品特色	大部分人工智能产品特色不强；
用户的转变费用	用户的转变费用较高；
退出壁垒	退出壁垒低。

参考来源：公开资料

3. 替代品的威胁较大

目前，国内市场上尚未出现比人工智能更先进的技术，因此不存在新的替代品。然而，人工智能作为一种新技术，与人类劳动以及其它技术解决方案存在部分替代关系。由于现在人工智能技术还不够强大，再加上应用成本高、部署周期长，因此人工智能的替代品威胁较大。替代品的威胁并不一定意味着新产品对旧产品的最终取代。在未来很长一段时间内，人工智能将和人类劳动、其它技术解决方案同时存在于市场。

图表 9：中国人工智能行业替代品威胁分析

方面	情况
替代品价格	人类劳动平均价格较高，其它技术解决方案可能价格更低；
替代品质量	人类劳动质量参差不齐，其它技术解决方案质量往往不如人工智能；
用户转换成本	人类劳动的用户转换成本低，其它技术解决方案的用户转换成本较高。

参考来源：公开资料

4. 供应者的谈判能力较强

一般而言，人工智能行业的供应者可以通过提价、降低产品或服务的质量来影响人工智能企业。人工智能行业的供应者为大数据、物联网、云计算、边缘计算、智能传感器、智能芯片、系统软件等领域的企业和单位。其中，智能芯片、系统软件、开发框架等行业由少数企业控制，购买者甚多，替代品极少，供应者谈判能力较强；大数据、物联网、边缘计算等行业企业数量较多，市场竞争激烈，供应者谈判能力较弱。综合来看，中国人工智能行业供应者的谈判能力较强。

图表 10：中国人工智能行业供应者谈判能力分析

方面	情况
供应者集中程度	智能芯片、系统软件、开发框架等行业由少数企业控制，集中度较高；大数据、物联网、边缘计算等行业企业数量较多，集中度不高；
产品差异化程度和资产专用性程度	大部分智能芯片、系统软件、开发框架等企业提供的产品存在差异化，且资产专用性程度高；大部分大数据、物联网、边缘计算等企业提供的产品差异化不大，且资产专用性程度不高；
前向一体化程度	人工智能行业人才壁垒和技术壁垒较高，目前只有少数开发框架、物联网、云计算等企业表现出前向一体化威胁；
信息掌握程度	大部分供应者无法充分掌握人工智能企业的相关信息。

参考来源：公开资料

5.购买者的谈判能力较弱

一般而言，人工智能行业的购买者可以通过压价、要求提供更好的质量和服务，使供应者相互倾轧来极大地影响人工智能企业。人工智能行业的购买者为制造、农业、交通、医疗、教育、商务、能源、物流等国民经济各行各业的单位用户、个人用户以及政府用户。由于行业内人工智能企业数量较少，购买者没有许多可供替代的供应者，大部分购买者都没有自主研发人工智能产品的潜力；再加上人工智能企业所提供的服务较为专业化，购买者转向其他供应者的成本较高。因此，国内人工智能行业的购买者谈判能力较弱。

图表 11：中国人工智能行业购买者谈判能力分析

方面	情况
购买者集中程度	人工智能下游除了少数行业，比如电信、电力、石油等集中程度较高，大部分行业集中程度较低；
产品差异化程度和资产专用性程度	大部分人工智能企业提供的产品差异化不大，但无形资产专用性程度高；
后向一体化程度	人工智能行业人才壁垒和技术壁垒较高，目前只有少数智能终端、智能金融、公共安全等企业表现出后向一体化威胁；
信息掌握程度	大部分购买者无法充分掌握人工智能企业的相关信息。

参考来源：公开资料



三、人工智能发展概况

从国外来看，美国在人工智能领域处于全球领先地位，英国人工智能研究与创新居欧洲第一，日本人工智能发展与第一梯队拉开差距，印度人工智能发展潜力较大。从国内来看，中国人工智能业务收入增速有所回落，泛人工智能企业数量突破八千家，行业融资数值大幅回落，发明专利申请量首次下降，计算机视觉人才需求快速增长；深圳人工智能核心产业规模实现稳定增长，泛人工智能企业数量为全国第三，融资金额和数量双双放缓，技术创新保持领先，计算机视觉人才需求旺盛。

（一）国外人工智能发展概况

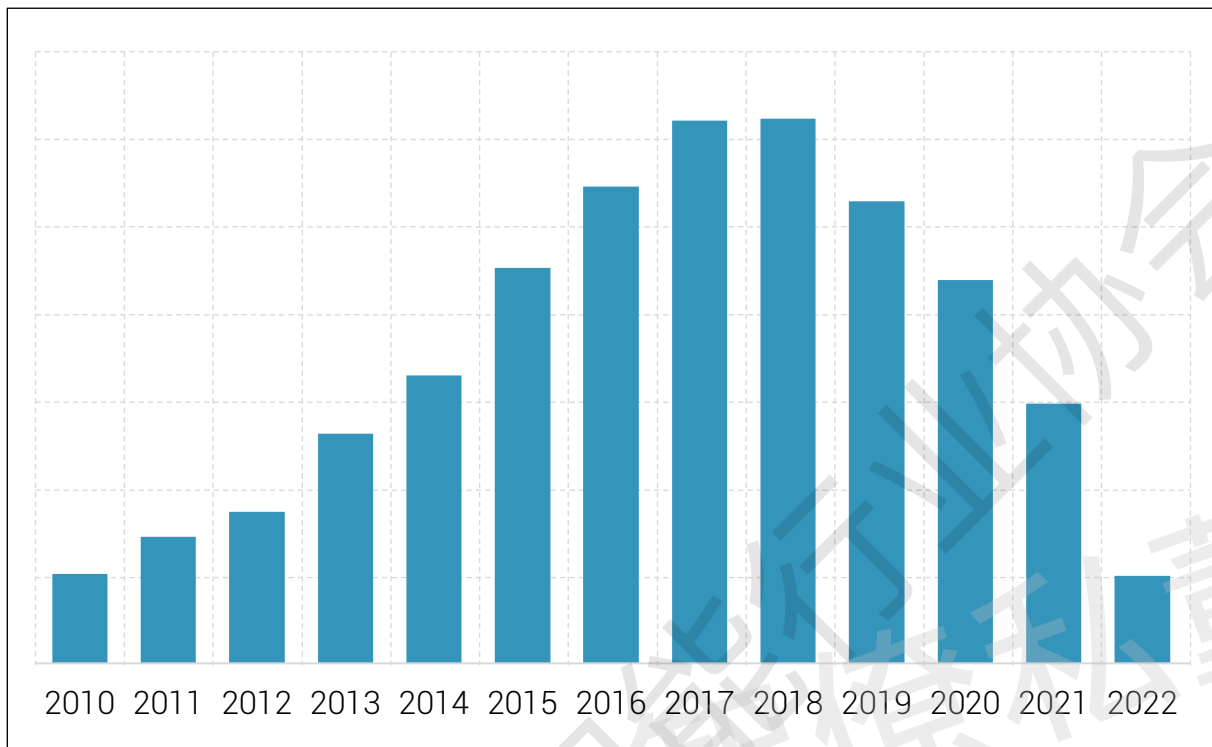
1. 美国人工智能发展概况

（1）泛人工智能企业数量居世界首位

基于强大的技术创新、丰富的人才支撑、充足的资金投入和大力的政策扶持，美国在人工智能领域处于全球领先地位。截至 2022 年底，美国泛人工智能企业数量达到 11689 家，居全球首位；其中，处于上市状态的泛人工智能企业数量多达 90 家。2010 至 2018 年，美国泛人工智能企业成立数量逐年增加；2018 年，美国泛人工智能企业成立数量达到了阶段性顶峰，该年泛人工智能企业成立数量为 1246 家；2019 年开始，美国泛人工智能企业成立数量逐年减少；2022 年，美国新成立的泛人工智能企业为 201 家，同比减少 66.2%。

从分布地区来看，纽约是全球的经济、金融、商业、贸易中心，是美国第一大城市，拥有 1337 家泛人工智能企业，包括 AI.Reverie、Alphasense、Dataiku、Deep Instinct、IBM 等知名企业；旧金山孕育了世界著名高科技产业区硅谷，是美国西海岸重要的金融中心，拥有 1265 家泛人工智能企业，包括 OpenAI、Databricks、Scale AI、Samsara、Komodo Health 等知名企业。

图表 12：近年来美国泛人工智能企业成立数量变化（单位：家）

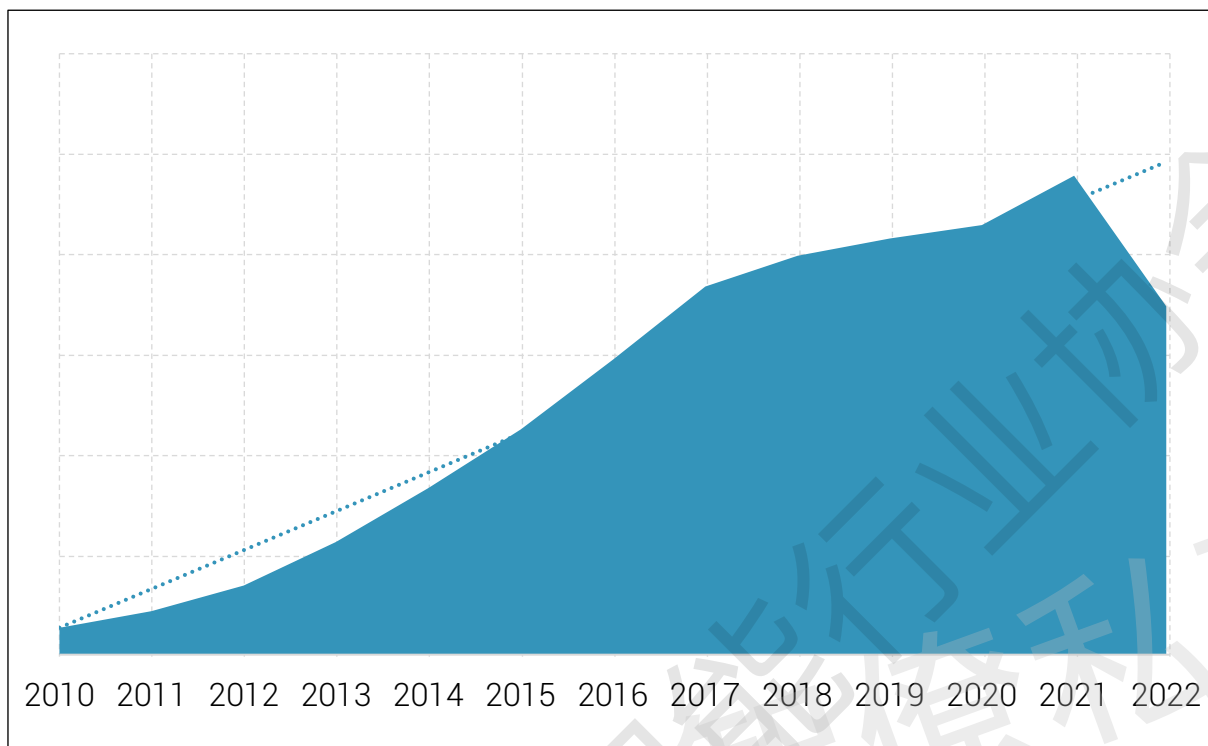


参考来源：深圳市人工智能行业协会

（2）人工智能相关领域融资热度降温

美国是世界上风险投资业最发达的国家，投资表现长期保持全球第一，形成了投资和增长的良性循环。截至 2022 年底，美国泛人工智能企业完成了约 1.7 万起融资。2010 年以来，美国人工智能相关领域融资数量逐年增加；2021 年，在流动性过剩和宽松货币政策的推动下，资本加大了对美国泛人工智能企业的投资，美国人工智能相关领域融资数量达到 2391 起，创近年历史新高；2022 年，全球宏观经济低迷、美联储多次加息，股权投资交易放缓，美国人工智能相关领域完成了 1738 起融资，同比减少 27.3%。

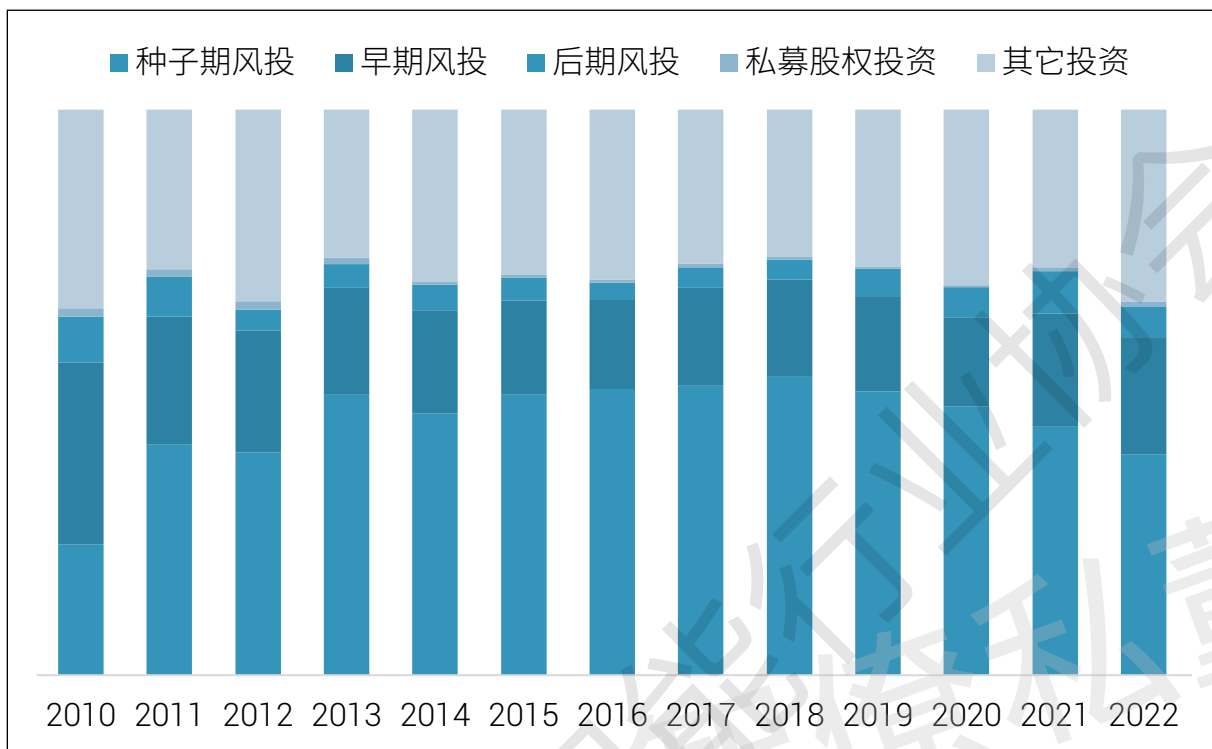
图表 13：近年来美国泛人工智能企业融资数量变化（单位：起）



参考来源：深圳市人工智能行业协会

从融资阶段来看，截至 2022 年底美国人工智能相关领域有 46.8% 的融资事件属于种子期风险投资，18.5% 的融资事件是早期风险投资，后期风险投资和私募股权投资占比较小。从比重变化来看，近年来美国人工智能相关领域种子期风险投资占比呈现先升后降的态势，但仍然是 2022 年的主要投资轮次；早期风险投资和私募股权投资占比均呈现先降后升的态势，后期风险投资占比呈现波动下降的态势。可见，资本对于美国人工智能行业的投资更偏好于创业期和早期的企业。

图表 14：近年来美国人工智能相关领域融资阶段分布（单位：%）



参考来源：深圳市人工智能行业协会

(3) 人工智能专项政策文件密集发布

2016 年以来，美国政府相继发布了《为人工智能的未来做好准备》《国家人工智能研究和发展战略计划》《关于在联邦政府中推广可信赖人工智能的行政命令》等人工智能文件。从已发布的人工智能政策来看，美国主要从人才培养、技术创新、行业应用等方面推动人工智能快速发展。在技术研发方面，确保年度资金预算优先考虑人工智能研发；在国防应用方面，推动人工智能在海军、空军中的部署。

图表 15：美国人工智能政策文件

时间	名称	内容
2016.10	《为人工智能的未来做好准备》	梳理了人工智能发展的现状与趋势，确立了政府应该开展的工作。
2016.12	《人工智能、自动化与经济报告》	深入考察了人工智能驱动的自动化将会给经济带来的影响并提出了国家的三大应对策略。
2019.02	《2018年国防部人工智能战略概要：利用人工智能促进安全与繁荣》	系统阐述了国防部部署人工智能的战略举措及重点领域。
2019.02	《维护美国人工智能领导力的行政命令》	制定了十项条款，从政策原则、目标、角色和责任、联邦政府投资、用于研究的数据和计算资源、监管、人才培养等方面，明确了行动路线。
2019.02	《美国人工智能倡议》	阐述了发展人工智能的五个重点领域。
2019.06	《国家人工智能研究和发展战略计划》	提出了资助人工智能研究的 8 大战略，确立了美国人工智能研发投资的关键优先领域。
2019.08	《人工智能安全：海军的行动计划》	采用风险管理方法来构建对人工智能安全风险的处理框架，包括人工智能安全的战略当务之急、人工智能在海军中的应用情况、安全风险以及应对行动等内容。
2019.09	《空军人工智能战略》	阐述了美国空军的 5 个战略关注领域。
2019.10	《人工智能原则：国防部人工智能应用伦理的若干建议》	提出了“负责、公平、可追踪、可靠、可控”五大原则。
2020.01	《人工智能应用监管指南》	提出了管理人工智能应用的十大原则。
2020.11	《人工智能与国家安全》	详细分析了人工智能在国防领域的应用。
2020.12	《关于在联邦政府中推广可信赖人工智能的行政命令》	要求各机构准备整个部门的人工智能使用案例清单，并指导白宫为办公用人工智能制定政策路线图。
2021.01	《2020 国家人工智能倡议法案》	要求整个联邦政府共同努力，以加快人工智能技术的研究和采用。
2021.03	《人工智能国家安全委员会最终报告》	阐述了赢得人工智能时代的战略并提供了行动蓝图。
2021.12	《人工智能劳动力培训法案》	要求管理和预算办公室为具体执行机构提供两年更新一次的人工智能技术培训计划，并确定劳动力参与度等反馈指标的衡量方法。
2022.06	《负责任人工智能战略和实施路径》	提出负责任的人工智能是一种设计、开发、部署和使用人工智能能力的动态方法；阐述了美国国防部以合法合规和负责任的方式使用人工

时间	名称	内容
		智能的方法和举措。
2023.01	《人工智能风险管理框架》	讨论了组织如何构建与人工智能相关的风险，并概述了可信赖的人工智能系统的特征；描述了四个具体功能（即治理、映射、测量和管理），以帮助组织在实践中解决人工智能系统的风险。

参考来源：公开资料

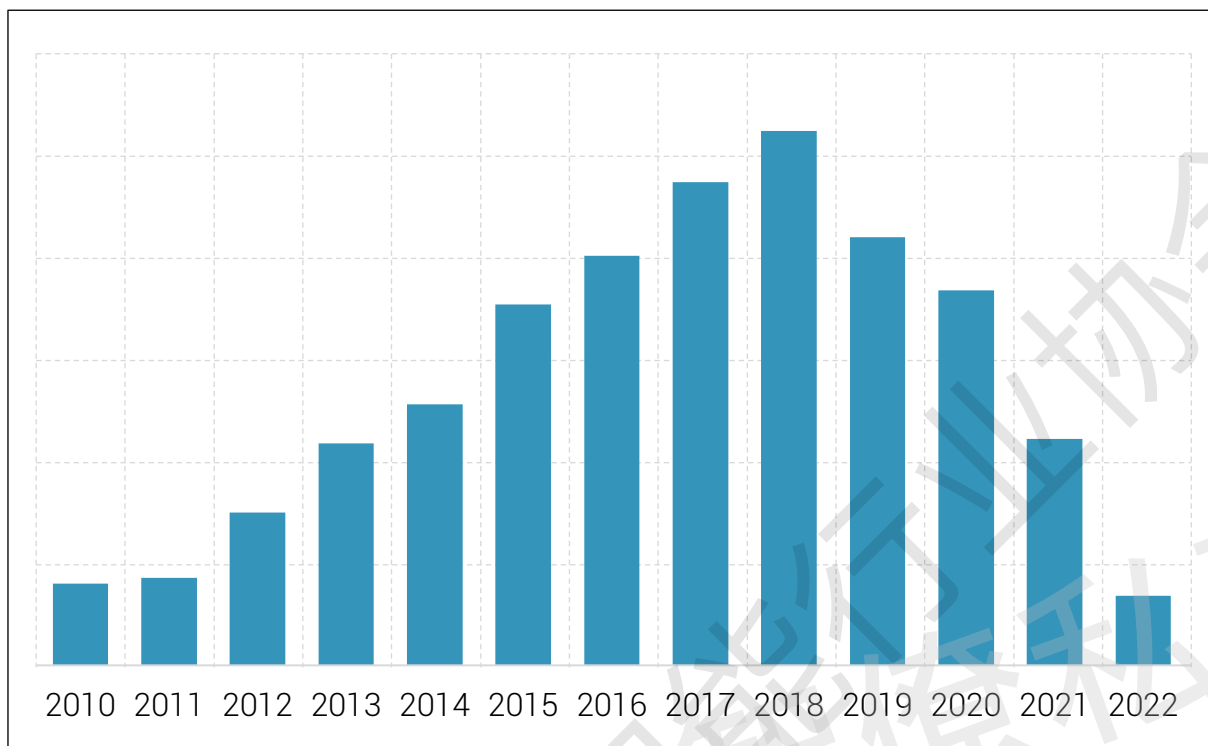
2. 英国人工智能发展概况

（1）泛人工智能企业数量超过两千家

英国拥有繁荣的人工智能生态系统，整合了科学、技术、人才、资金、商业模式和创业精神等人工智能产业要素，在人工智能研究与创新方面居欧洲第一。截至 2022 年底，英国泛人工智能企业数量达到 2022 家，在全球排名第三，仅次于美国和中国。其中，处于上市状态的泛人工智能企业数量有 15 家。2010 至 2018 年，英国泛人工智能企业成立数量逐年增加；2018 年，英国泛人工智能企业成立数量达到了阶段性顶峰，该年泛人工智能企业成立数量为 262 家；2019 年开始，英国泛人工智能企业成立数量逐年减少；2022 年，英国经济表现低迷，其新成立的泛人工智能企业数量仅 34 家。

伦敦是英国的政治、经济、文化、金融中心，拥有众多高等院校和研究机构，培育了大量人工智能及相关领域的顶尖人才，并且风险投资和私募股权投资活跃。截至 2022 年底，伦敦集聚了 1329 家泛人工智能企业，包括 Adarga、Century Tech、Cleo、Darktrace、DeepMind 等知名企业，形成了英国最大的人工智能产业集群。

图表 16：近年来英国泛人工智能企业成立数量变化（单位：家）

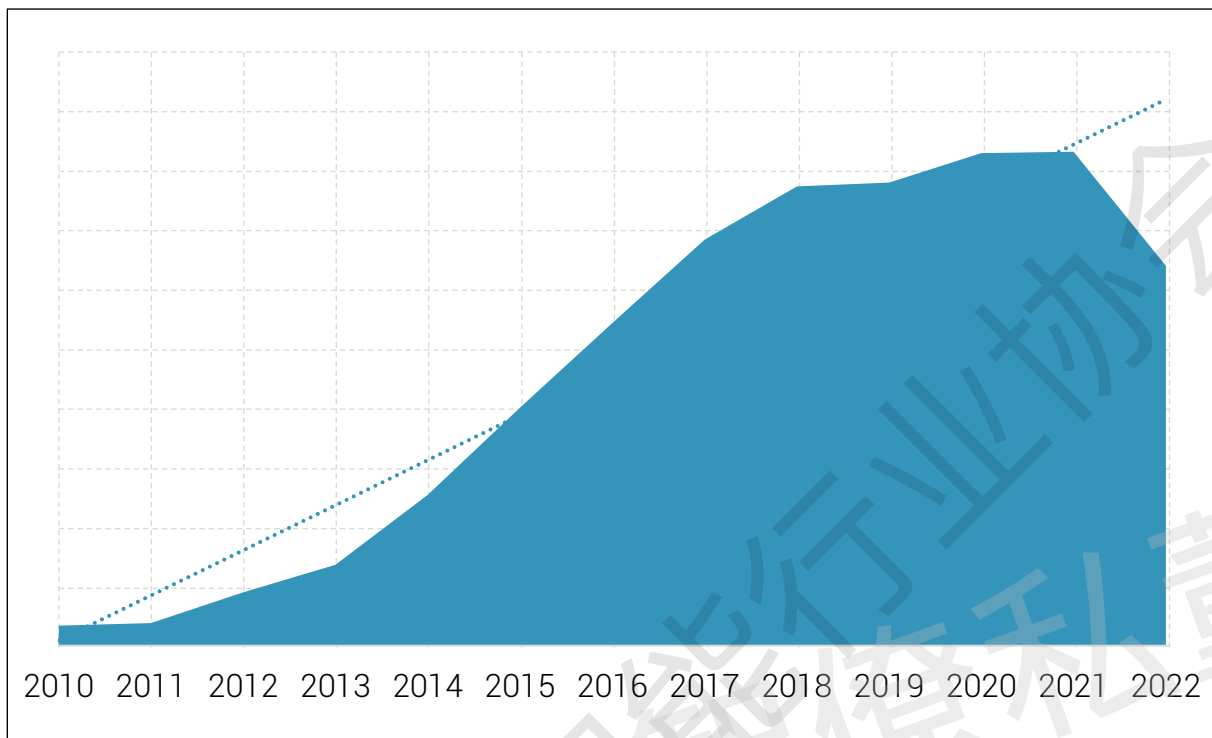


参考来源：深圳市人工智能行业协会

(2) 人工智能领域股权投资次数减少

英国是世界上投资吸引力最高的国家之一，拥有强大和成熟的风险投资生态系统，在孵化人工智能企业方面享有盛誉。截至 2022 年底，英国泛人工智能企业完成了 3054 起融资。2010 年以来，英国人工智能相关领域融资数量逐年增加；2021 年，英国人工智能相关领域融资数量达到 416 起，创近年历史新高；2022 年，全球流动性急剧减弱，地缘政治紧张进一步推升避险情绪，英国人工智能相关领域完成了 320 起融资，同比减少 23.1%。从增速来看，2019-2021 年英国泛人工智能企业融资数量增长率明显下降，2022 年甚至出现了负增长。

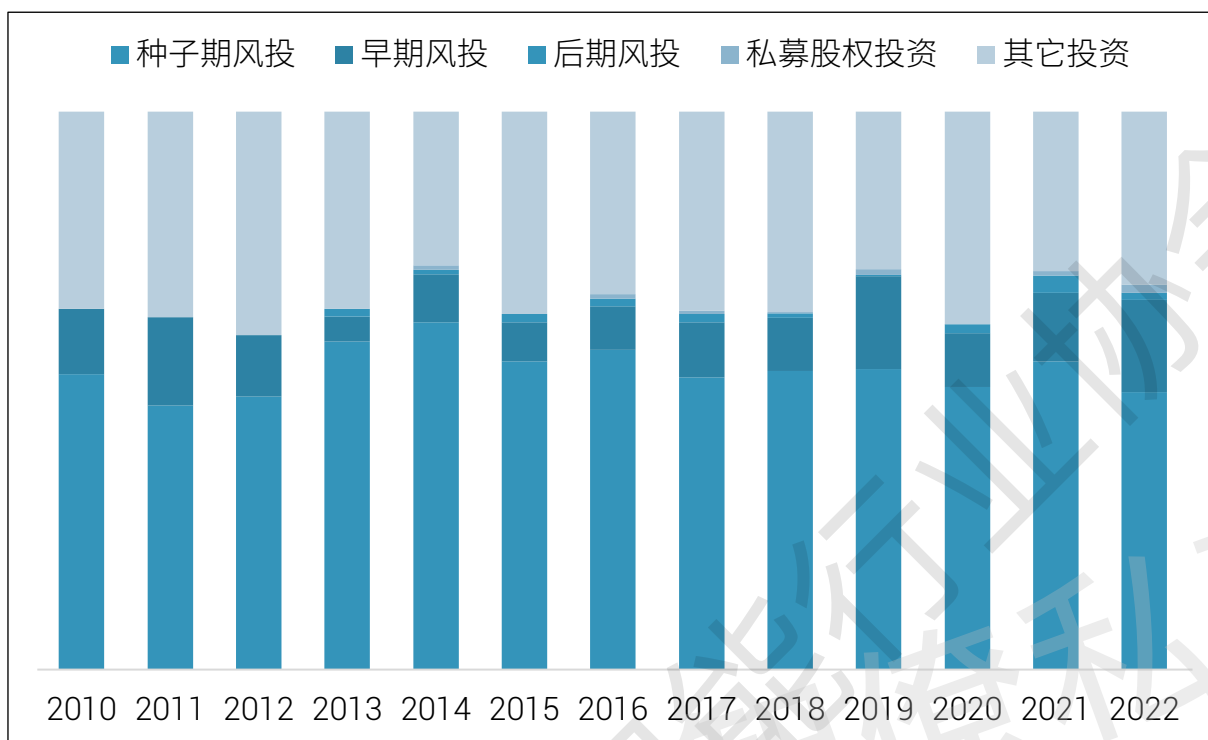
图表 17：近年来英国泛人工智能企业融资数量变化（单位：起）



参考来源：深圳市人工智能行业协会

从融资阶段来看，截至 2022 年底英国人工智能相关领域有 53.6% 的融资事件属于种子期风险投资，11.5% 的融资事件是早期风险投资，后期风险投资和私募股权投资占比较小。从比重变化来看，近年来英国人工智能相关领域种子期风险投资占比总体呈现先升后降的态势，但仍然是 2022 年的主要投资轮次；早期风险投资、后期风险投资和私募股权投资占比均呈现波动上升的态势。可见，随着英国泛人工智能企业生命周期的不断演进，资本对于成长期、成熟期企业的投资次数逐渐增多。

图表 18：近年来英国人工智能相关领域融资阶段分布（单位：%）



参考来源：深圳市人工智能行业协会

（3）人工智能政策上扶持与规制并行

2016 年以来，英国政府先后出台了《机器人技术与人工智能》、《国家人工智能战略》、《国防人工智能战略》、《人工智能和数据保护的指导意见》等多项人工智能政策，整体上扶持与规制并行。英国将人工智能作为其提升国际竞争力的重点，对人工智能作出宏观规划和具体安排，从基础设施、应用场景、资金支持、人才引培、国际合作等方面扶持人工智能行业发展，从数据保护、公平竞争、人权保障等方面监管人工智能开发和应用。

图表 19：英国人工智能政策文件

时间	名称	内容
2016.09	《机器人技术与人工智能》	阐述了英国将会如何规范机器人技术与人工智能系统的发展，以及如何应对其发展带来的道德、法律及社会问题。
2016.10	《人工智能对未来决策的机会和影响》	解释了人工智能的基本概念和应用现状，分析了人工智能应用将给英国政府和社会带来的益处，并就处理人工智能带来的道德和法律风险提出了建议。
2017.10	《在英国发展人工智能》	对当前人工智能的应用、市场和政策进行了分析，并对未来发展提出了建议。
2018.04	《英国人工智能发展的计划、能力与志向》	要求人工智能为人类共同利益服务、遵循可解释性与公平性、保护公民数据权利与隐私等。
2018.04	《产业战略——人工智能领域行动》	针对之前发布的《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、地区五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。
2018.04	《人工智能行业新政》	涉及推动政府和公司研发、STEM 教育投资、提升数字基础设施、增加 AI 人才和领导全球数字道德交流等方面内容。
2019.06	《公共部门人工智能应用指南》	该指南涵盖评估、规划和管理人工智能，以道德和安全的方式使用人工智能，人工智能的使用实例。
2020.06	《人工智能采购指南》	提供了一套关于如何购买人工智能技术的指导原则，以及如何应对采购过程中可能出现的挑战的见解。
2021.01	《人工智能路线图》	为政府部门设定人工智能长期目标并提出近期发展方向建议，呼吁政府制定国家人工智能战略，明确优先发展领域并制定时间表，以使英国成为最适合 AI 发展的国家之一。
2021.09	《国家人工智能战略》	阐述了其人工智能战略愿景，提出了三个核心行动支柱，并宣布了一些措施，致力于为英国未来十年人工智能发展奠定基础。
2021.12	《人工智能保障生态系统路线图》	列出了整个英国人工智能生态系统必须做的事情，以使公司有信心进行投资并赢得社会的合理信任。
2022.06	《国防人工智能战略》	从人工智能的重要性、英国政府对人工智能的战略愿景、英国发展人工智能的优势、4 个战略目标方针以及实现战略目标的方法等内容展开阐述。

时间	名称	内容
2022.07	《建立一种支持创新的方法来监管人工智能》	分析了英国人工智能监管现状及面临的关键挑战，界定了监管的范围，提出了人工智能监管的框架，并给出了针对性的实施建议。
2022.10	《人工智能和数据保护的指导意见》	提供了一个明确的方法来审核人工智能应用程序，包括：审计和调查中使用的审计工具和程序；关于人工智能和数据保护的详细指南；一个工具包。

参考来源：公开资料

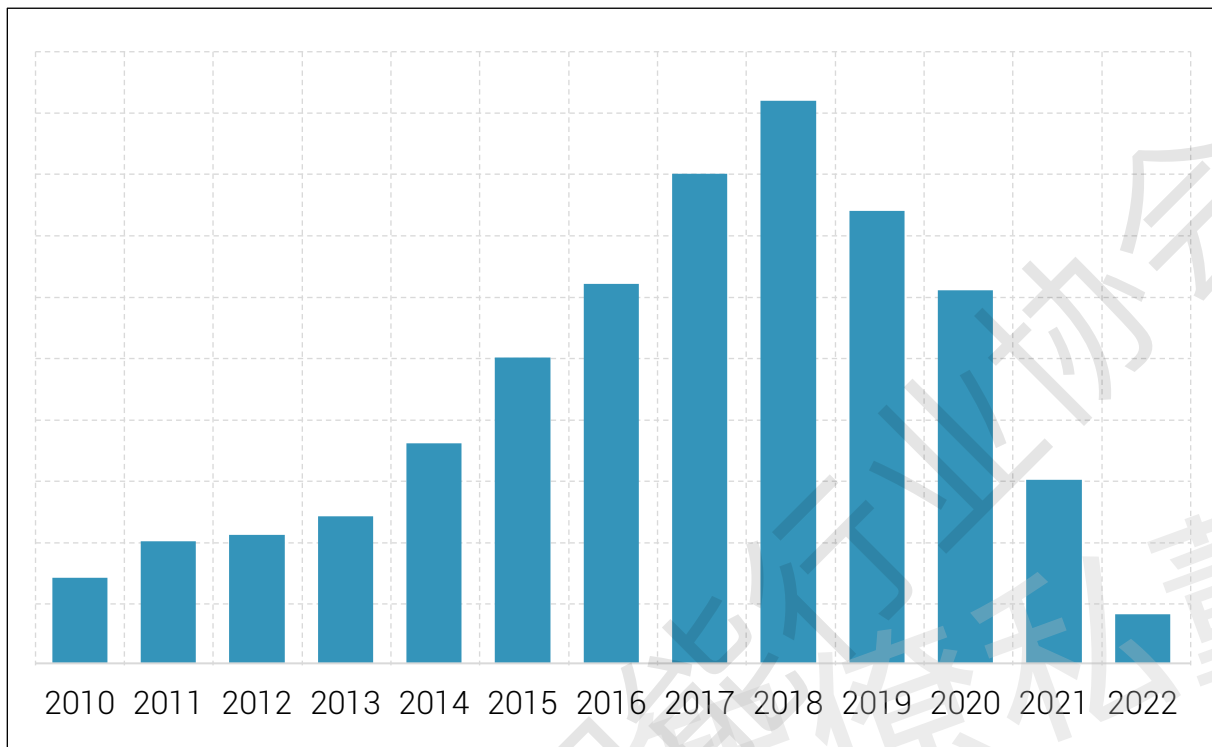
3.日本人工智能发展概况

(1) 泛人工智能企业数量不足一千家

日本人工智能发展落后于全球先进水平。同美国、中国和英国相比，日本在人工智能基础研究、企业数量、人才资源、数据供给、风险投资等方面有一定差距。日本在人工智能领域也有其优势，比如在机器人软件和硬件技术上具有很强的研发实力。目前，日本人工智能应用较少，但随着老龄化导致人口持续减少，日本各行业的劳动力短缺问题将更加严重，对人工智能的需求会稳步增加。

截至 2022 年底，日本泛人工智能企业数量达到 771 家；其中，处于上市状态的泛人工智能企业数量有 16 家，包括 FRONTEO、PKSHA、BrainPad Inc、Preferred Networks、AI inside 等头部企业。2010 至 2018 年，日本泛人工智能企业成立数量逐年增加；2018 年，日本泛人工智能企业成立数量达到了阶段性顶峰，该年泛人工智能企业成立数量为 92 家；2019 年开始，日本泛人工智能企业成立数量逐年减少；2022 年，日本新成立的泛人工智能企业数量仅 8 家。从分布地区来看，东京是日本的经济中心，金融业和商业发达，对内对外商务活动频繁，拥有 441 家泛人工智能企业，数量为日本第一。

图表 20：近年来日本泛人工智能企业成立数量变化（单位：家）

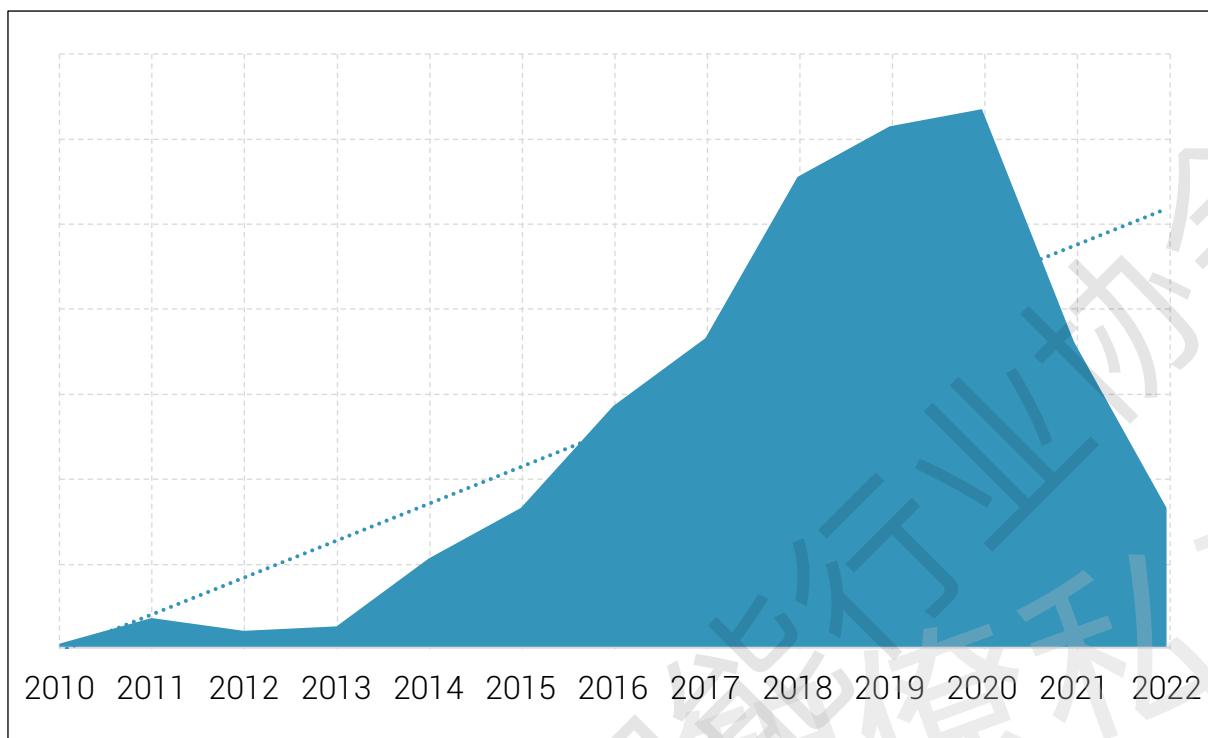


参考来源：深圳市人工智能行业协会

（2）人工智能相关领域股权投资低迷

股权投资对于推动人工智能行业的发展至关重要，日本的股权投资活跃程度远远低于美国和中国，甚至不如印度。截至 2022 年底，日本泛人工智能企业仅完成了 676 起融资。2010 年以来，日本人工智能相关领域融资数量呈现波动增长的态势；2020 年，日本人工智能相关领域融资数量达到 127 起，创近年历史新高；2022 年，受疫情反复影响，股权投资基金对日本泛人工智能企业的考察减少，日本人工智能相关领域融资数量持续下降，当年仅完成了 33 起融资，同比减少 54.2%。

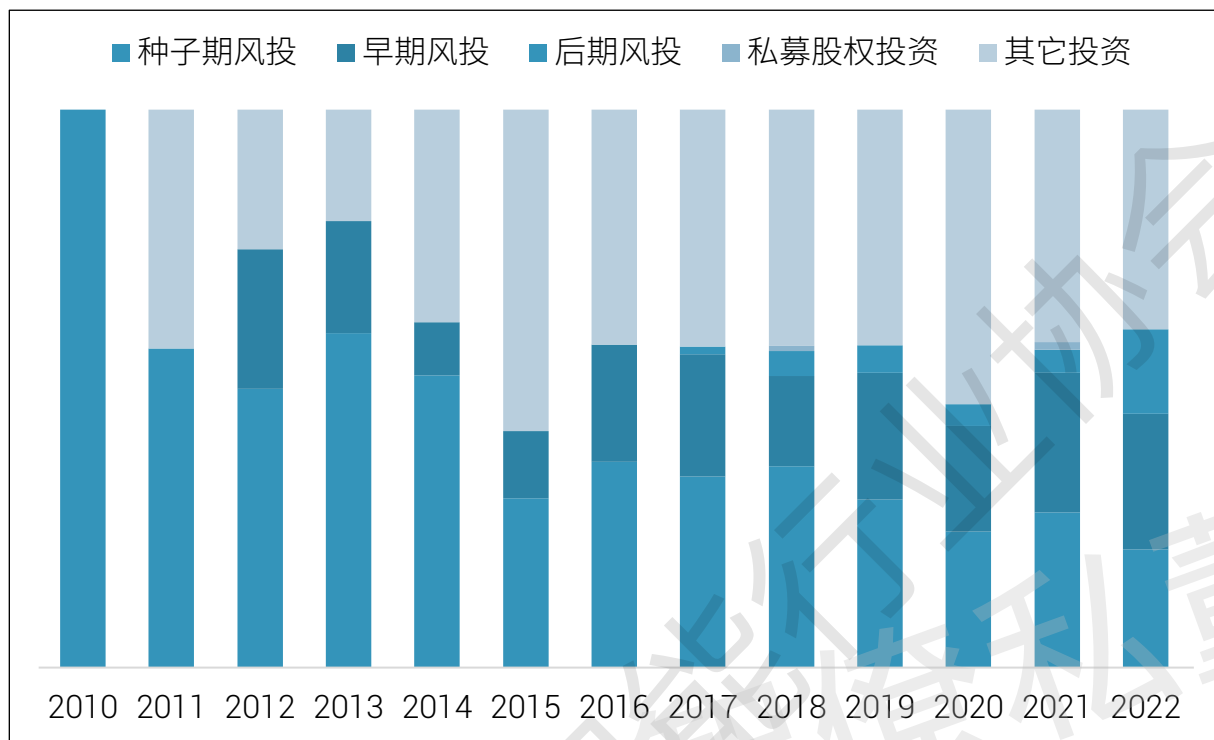
图表 21：近年来日本泛人工智能企业融资数量变化（单位：起）



参考来源：深圳市人工智能行业协会

从融资阶段来看，截至 2022 年底日本人工智能相关领域有 31.8% 的融资事件属于种子期风险投资，19.5% 的融资事件是早期风险投资，后期风险投资和私募股权投资占比较小。从比重变化来看，近年来日本人工智能相关领域种子期风险投资占比呈现波动下降的态势，早期风险投资占比于 2022 年首次超过种子期风险投资占比，后期风险投资占比呈现波动上升的态势。可见，资本逐渐减少了对日本创业期泛人工智能企业的投资，面向人工智能行业的投资策略趋于保守。

图表 22：近年来日本人工智能相关领域融资阶段分布（单位：%）



参考来源：深圳市人工智能行业协会

(3) 人工智能专项政策文件逐步出台

近年来，日本政府发布了 20 多项人工智能相关政策，包括《人工智能技术战略》、《人工智能应用指南》、《实施人工智能原则的治理指南 1.1 版》、《人工智能战略 2022》等，在教育改革、研发体系构建、社会实际运用、数据相关基础设施开发、人工智能时代的数字政府/中小企业/风险投资公司支持、伦理等方面积极推进各种举措。此外，日本政府还启动了一系列人工智能相关的研究和应用项目。日本政府正试图通过制定战略和创建指南来抢抓人工智能发展机遇。

图表 23：日本人工智能政策文件

时间	名称	内容
2017.03	《人工智能技术战略》	明确了日本政府推进人工智能技术开发的体制结构，并且提出聚焦生产、健康医疗护理、空间移动、信息安全四个重点领域，制定人工智能与其他相关技术融合发展的产业化路线图。
2017.07	《人工智能研发指南》	编制了人工智能研发原则，包括协作原则、透明性原则、可控性原则等。
2018.08	《人工智能技术战略行动计划》	完善《人工智能技术战略》规定的研究开发、人才培养、产学研环境改善、风投支持、人工智能技术开发等内容，制定一个全面的行动计划。
2019.03	《以人为中心的人工智能社会原则》	提出了在整个日本社会中实施的人工智能的原则，即以人为中心、教育应用、隐私保护、安全保障、公平竞争、公平、问责和透明以及创新等七项原则。
2019.06	《人工智能战略2019》	针对人工智能相关教育改革、研发体制、成果转化应用、数据相关基础、中小企业和初创企业支持、伦理等方面制定了一揽子综合性措施，并指定各项措施的负责部门和完成期限。
2019.08	《人工智能应用指南》	制定了人工智能服务提供商和商业用户应用人工智能可以参考的具体原则，包括正确应用原则、数据质量原则、协作原则等。
2019.12	《使用人工智能和数据的合同准则1.1版》	提出在制定人工智能技术的开发和使用合同时应考虑的因素和预防问题的基本思路等；展示各类数据合同的主要问题和争论点，以及合同条款示例和起草条款时需要考虑的因素等。
2021.03	《促进中小企业对人工智能的应用》	以没有人工智能专业知识的人也能理解的形式，系统地介绍了对资源有限的中小企业来说也可以应用人工智能的有效知识。
2021.03	《为人工智能和数据科学人才培养提供数据的实用指南》	关注人工智能和数据科学领域的员工发展，并根据为企业增加收益和降低风险将问题分为四类。
2021.06	《人工智能战略2021》	提出应继续加强与国际社会合作推进人工智能伦理规范建设，并在人工智能核心研究机构群组中增加社会人文类研究人员，以加强包括伦理在内的综合性研究。
2022.01	《实施人工智能原则的治理指南1.1版》	由拟实施的行动目标、实施实例、差距分析实例等组成，总结了在一定程度上为社会所

时间	名称	内容
		认同的典型目标和实践案例。
2022.04	《人工智能战略2022》	明确了日本发展人工智能的战略目标、促进措施、未来深入推进的领域。
2022.05	《人工智能（AI）技术应用行动计划（2022-2026年版）》	该计划总结了目前已取得的主要成果、2022至2026年行动计划以及今后的工作方向。

参考来源：公开资料

4. 印度人工智能发展概况

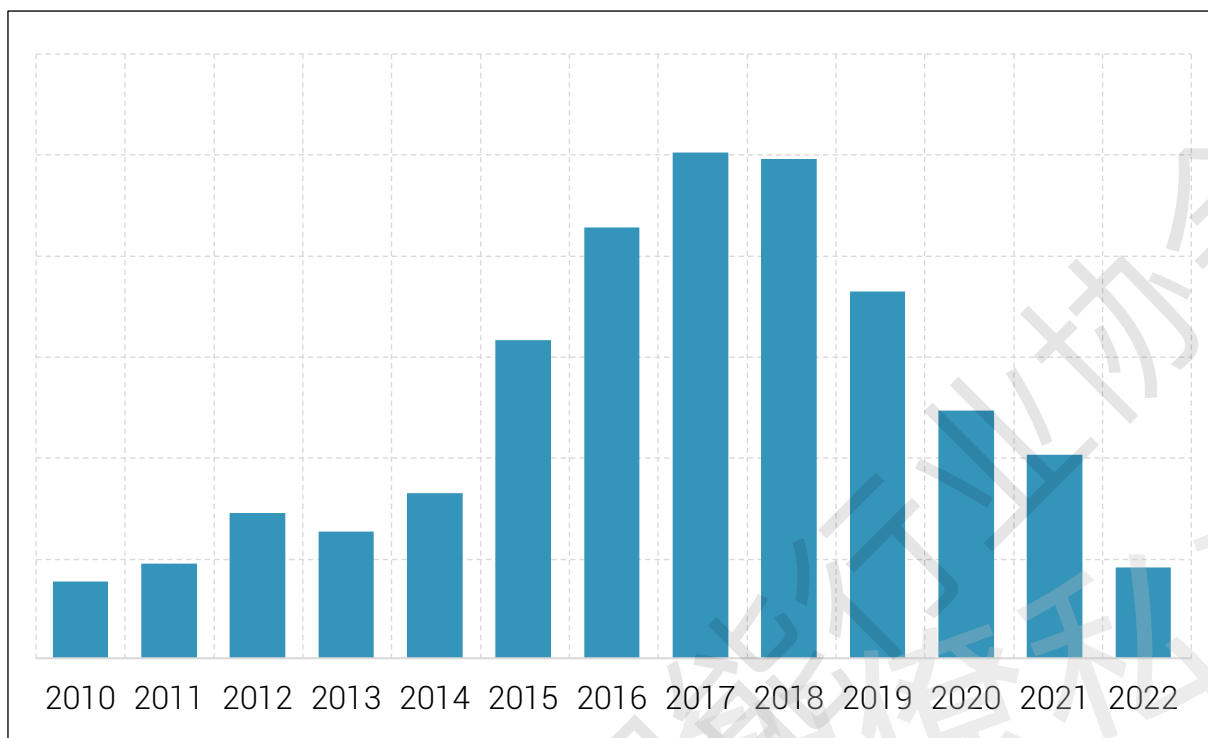
(1) 泛人工智能企业数量排名第四位

印度是全球增长最快的新兴经济体之一，拥有世界第二大人口，在人工智能领域具有较大的发展潜力。近年来，印度在人工智能领域实现了技术突破，在图像识别、语音识别、自动驾驶等方面取得了不少成就。此外，印度积极推动人工智能在医疗、教育、农业等行业的应用。截至2022年底，印度泛人工智能企业数量达到1766家，代表企业有Agribolo、Aibono、Asteria Aerospace、Cropin、Embibe等。

从成立时间来看，2010至2017年，印度泛人工智能企业成立数量总体呈现不断增加的趋势；2017年，印度泛人工智能企业成立数量达到了阶段性顶峰，该年泛人工智能企业成立数量为251家；2018年开始，印度泛人工智能企业成立数量逐年减少；2022年，印度新成立的泛人工智能企业仅45家。

从分布地区来看，班加罗尔是印度的信息科技中心，拥有284家泛人工智能企业；此外，孟买是印度的商业之都，拥有重要的金融机构和许多公司总部，集聚了163家泛人工智能企业。

图表 24：近年来印度泛人工智能企业成立数量变化（单位：家）

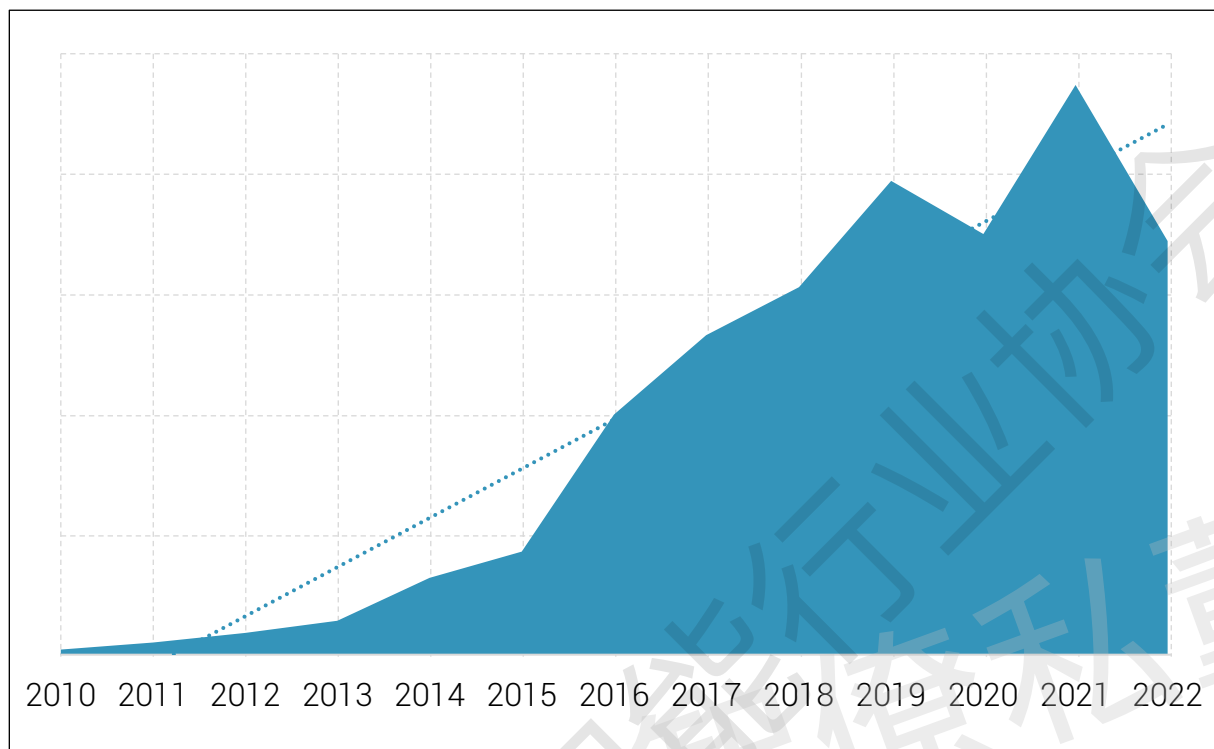


参考来源：深圳市人工智能行业协会

（2）人工智能融资高度集中于种子轮

截至 2022 年底，印度泛人工智能企业完成了 1280 起融资。相较而言，资本对印度泛人工智能企业的股权投资力度不足。2010 年以来，印度人工智能相关领域融资数量呈现波动增长的态势；2021 年，国际风险资本蜂拥印度 IT 行业，印度人工智能相关领域融资数量达到 237 起，创近年历史新高；然而，2022 年全球宏观经济低迷、多国央行大幅加息等因素导致印度的风险投资金额大幅下降，人工智能相关领域融资数量也同比减少 27.4%，仅 172 起。

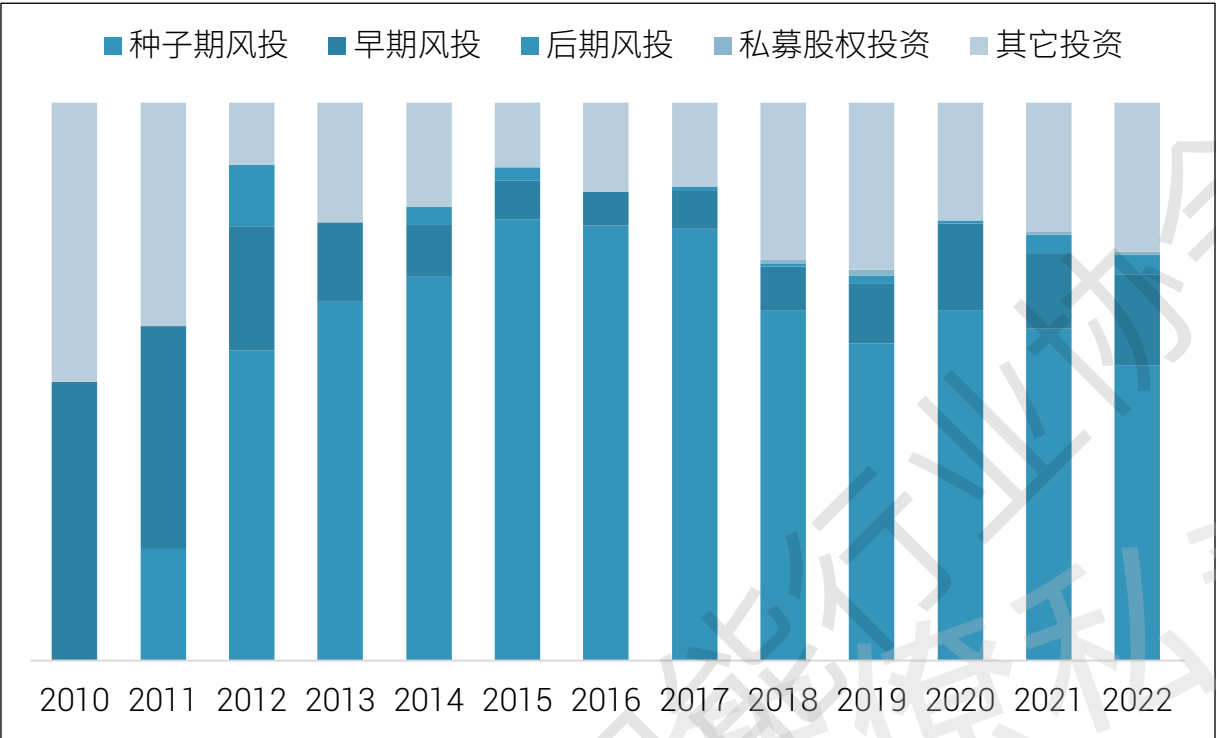
图表 25：近年来印度泛人工智能企业融资数量变化（单位：起）



参考来源：深圳市人工智能行业协会

从融资阶段来看，截至 2022 年底印度人工智能相关领域有 62.9% 的融资事件属于种子期风险投资，11.7% 的融资事件是早期风险投资，后期风险投资和私募股权投资占比较小。从比重变化来看，近年来印度人工智能相关领域种子期风险投资占比呈现先升后降的态势，但仍然是 2022 年的主要投资轮次，而早期风险投资占比则呈现先降后升的态势。可见，资本对于印度人工智能相关领域的投资更偏好创业期的企业，但投资阶段逐渐后移。这归因于投资者认为投向创业期的泛人工智能企业是挖掘高潜力股的最佳方式，但在经济不确定的情况下形成了谨慎的态度，在投资泛人工智能企业时更加挑剔。

图表 26：近年来印度人工智能相关领域融资阶段分布（单位：%）



参考来源：深圳市人工智能行业协会

(3) 人工智能专项政策出台数量较少

近年来，印度政府从国家层面上出台的人工智能政策有《人工智能工作组报告》《国家人工智能战略》《公立学校国家计划：面向青年的负责任人工智能》《印度方法文件 1-负责任的人工智能原则》等。相较其它国家而言，印度政府发布的人工智能专项政策数量偏少。从政策内容来看，印度政府重点关注如何利用人工智能促进经济增长和社会包容。

图表 27：印度人工智能政策文件

时间	名称	内容
2018.03	《人工智能工作组报告》	阐明了人工智能工作组对人工智能的看法、印度可以应用人工智能的领域、印度特有的挑战以及某些道德考虑，为政府在未来五年应用人工智能提出了一系列政策建议。
2018.06	《国家人工智能战略》	涵盖了人工智能相关的问题，包括隐私、安

时间	名称	内容
		全、道德、公平、透明度和问责制；将医疗、农业、教育、智慧城市和基础设施、智能移动和交通作为人工智能重点领域；侧重于再培训，以应对未来大规模采用人工智能导致的潜在失业问题。
2020.05	《公立学校国家计划：面向青年的负责任人工智能》	通过独特的实践学习和指导机会，以包容的方式让在校学生掌握人工智能技能，侧重于鼓励学生根据各种主题开发有意义的基于人工智能的社会影响解决方案。
2021.01	《印度方法文件1-负责任的人工智能原则》	为印度人工智能的设计、开发和部署建立广泛的道德原则，包括安全和可靠原则、平等原则、包容和非歧视原则等。
2021.08	《印度方法文件2-负责任的人工智能原则的实施》	实施印度方法文件 1 中强调的七项原则，阐述了政府和多学科机构的作用，并向私营部门、研究机构和学术界等在应用人工智能方面提出了建议。

参考来源：公开资料

（二）国内人工智能发展概况

1. 中国人工智能发展概况

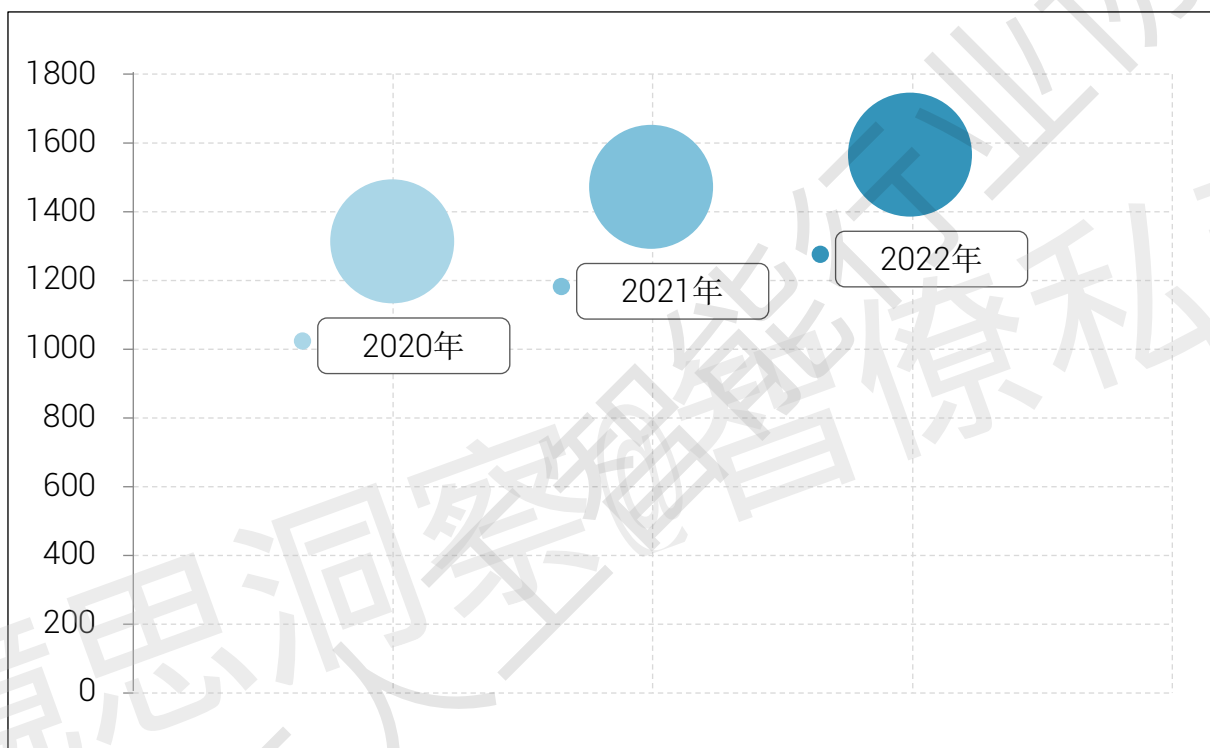
（1）人工智能核心产业规模增速回落

近年来，我国人工智能在数据、算力、算法和应用场景等方面取得了重要进展，人工智能行业竞争力进入全球第一方阵。2022 年，全国一体化大数据中心体系完成总体布局设计，“东数西算”工程正式全面启动，人工智能基础设施建设加快；中央政府相继发布《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》《关于支持建设新一代人工智能示范应用场景的通知》《关于规范和加强人工智能司法应用的意见》，推动人工智能应用，人工智能行业再迎政策利好；工信部正式复函江苏省、湖北省、湖南省人民政府，支持创建南京、武汉、长沙国家人

工智能创新应用先导区，全国人工智能创新应用先导区数量增至 11 个。

然而，由于经济增速放缓、疫情多点散发、市场需求收缩等因素的影响，国内人工智能企业的经营活动受到较大冲击，人工智能业务收入增速下降，2022 年国内人工智能核心产业规模为 1565 亿元¹，同比增长 5.6%。

图表 28：近年来中国人工智能核心产业规模变化（单位：亿元）



参考来源：深圳市人工智能行业协会

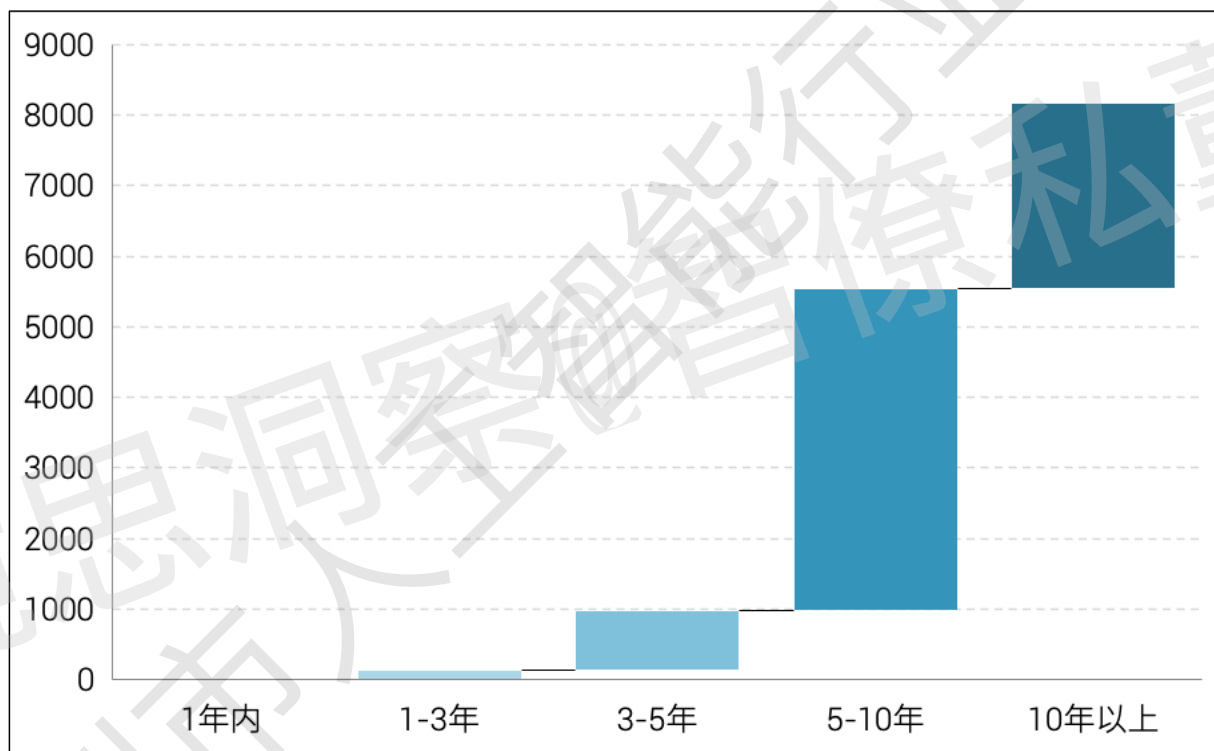
(2) 泛人工智能企业数量突破八千家

截至 2022 年底，中国泛人工智能企业数量超过八千家，位列全球第二。2013-2017 年期间，中国中小微企业营商环境不断改善，总量规模

¹ 2022 年，中国人工智能核心产业规模统计口径发生变化，剔除了某些业务收入，并对 2020-2021 年的数据进行了核实调整。

不断扩大，泛人工智能企业成立数量爆发。因此，成立年限在 5-10 年的泛人工智能企业占总数的比例超过了 50%。2018 年之后，国内经济增速放缓，有效投资增长乏力，人工智能创业热度减退，泛人工智能企业成立数量断崖式下降。所以，成立年限在 5 年内的泛人工智能企业数量较少，占比仅 12.0%。从企业规模来看，大部分泛人工智能企业为小微企业，可见我国人工智能行业中坚力量较少，仍有很大的发展空间。

图表 29：截至 2022 年底中国泛人工智能企业成立年限分布（单位：家）



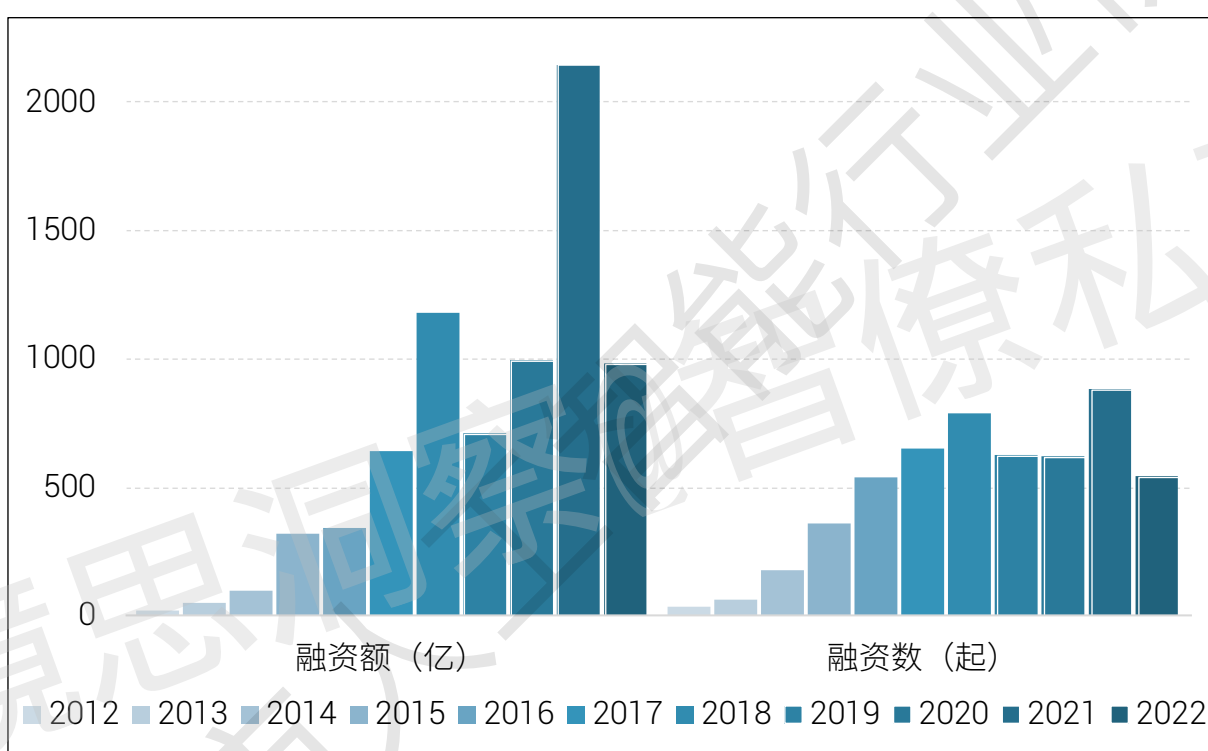
参考来源：深圳市人工智能行业协会

(3) 人工智能行业融资数值大幅回落

随着人工智能技术的迭代和应用的落地，投资机构看好人工智能市场前景，资本顺势涌入人工智能赛道。2012 年以来，中国人工智能领域融资金额与数量逐年增加；2015 年是一个分水岭，人工智能领域融资规模实现跨越式增长；2019 年，资本市场遇冷，人工智能行业融资金额和数

量急剧下降；2021 年，国内人工智能领域融资热度显著回升，融资金额和数量均创历史新高。2022 年，在全球经济动荡和疫情起伏的大背景下，资本投资信心不足，国内人工智能行业融资数值出现大幅回落，融资金额为 981.6 亿元，融资数量为 543 起；从融资轮次来看，2022 年人工智能行业融资金额和数量依旧集中在 A-B 轮。

图表 30：近年来中国人工智能领域融资情况（单位：亿，起）



参考来源：深圳市人工智能行业协会

虽然 2022 年国内人工智能融资数值大幅回落，但是在证券市场上依然保持较高的热度。2022 年，国内至少有 12 家泛人工智能企业成功上市。从资金需求端来看，受人工智能相关行业技术迭代快、场景碎片化、定制比例高等因素影响，国内泛人工智能企业普遍资金需求大；借助资本市场的力量，泛人工智能企业可以更好地开展技术研发和推进成果应用。从资金供给侧来看，虽然人工智能相关领域投资已进入冷静期，但资本市

场越来越青睐具备商业化能力的人工智能企业。

图表 31：2022 年中国人工智能企业上市情况（单位：港元，人民币，美元）

企业简称	所属领域	上市时间	融资金额
创新奇智	智能制造	2022-01-27	10.7亿港元
蔚来汽车	智能运载工具	2022-03-10	未透露
格灵深瞳	计算机视觉	2022-03-17	18.3亿人民币
蔚来汽车	智能运载工具	2022-05-20	未透露
云从科技	人机交互	2022-05-27	17.3亿人民币
华如科技	智能军事	2022-06-23	13.7亿人民币
凌云光	计算机视觉	2022-07-06	19.7亿人民币
奥比中光	智能传感器	2022-07-07	12.4亿人民币
熵基科技	生物特征识别	2022-08-17	16.1亿人民币
飞天云动	元宇宙	2022-10-18	5.3亿港元
Perfect Corp	智能时尚	2022-10-31	1.2亿美元
亿咖通科技	智能运载工具	2022-12-21	数亿美元
萤石网络	智能家居	2022-12-28	32.4亿人民币

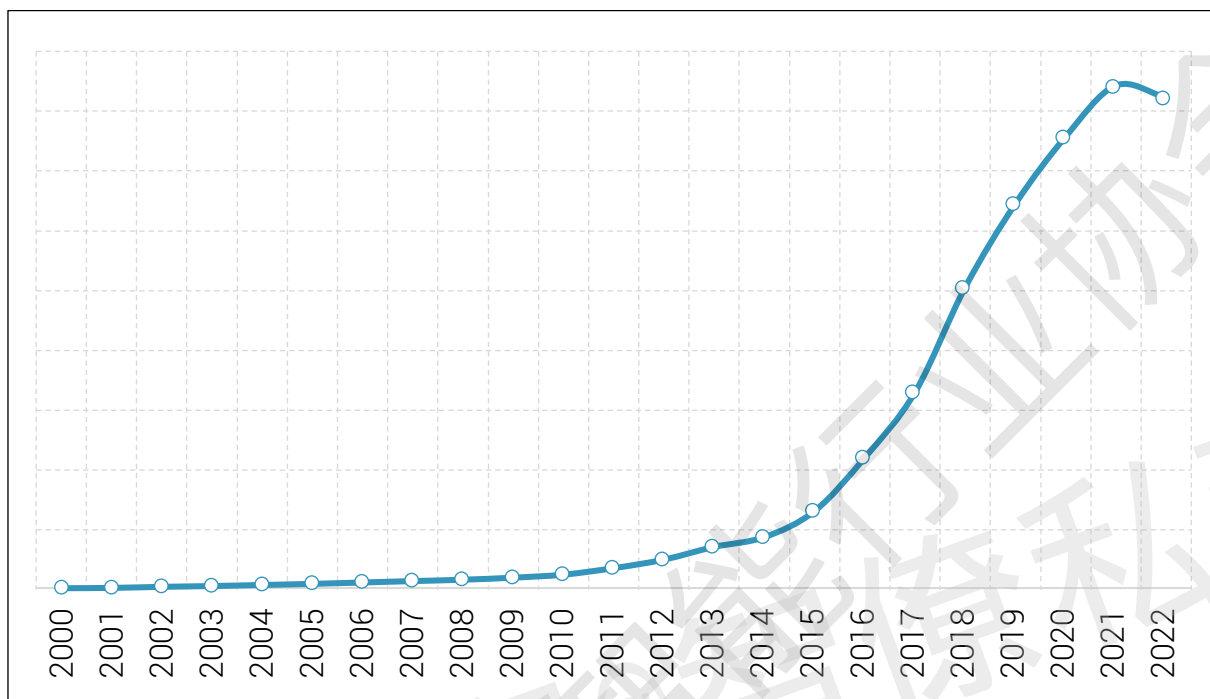
参考来源：深圳市人工智能行业协会

（4）人工智能发明专利申请数量首降

截至 2022 年底，中国人工智能领域发明专利申请量超过 46 万件，居世界首位。2000 年以来，国内人工智能发明专利申请量逐年增长，技术创新势头强劲；2021 年，人工智能发明专利申请量为历年之最，共计 8.4 万件；2022 年，面对复杂外部环境和严峻疫情防控形势，中国人工智能发明专利申请量在多年持续增长后首次出现下降，为 8.2 万件，同比减少 2.4%。从区域分布来看，北京市人工智能技术创新最为活跃，2022 年发明专利申请量为 1.4 万件，占全国总数的 17.6%；紧随其后是广东省，

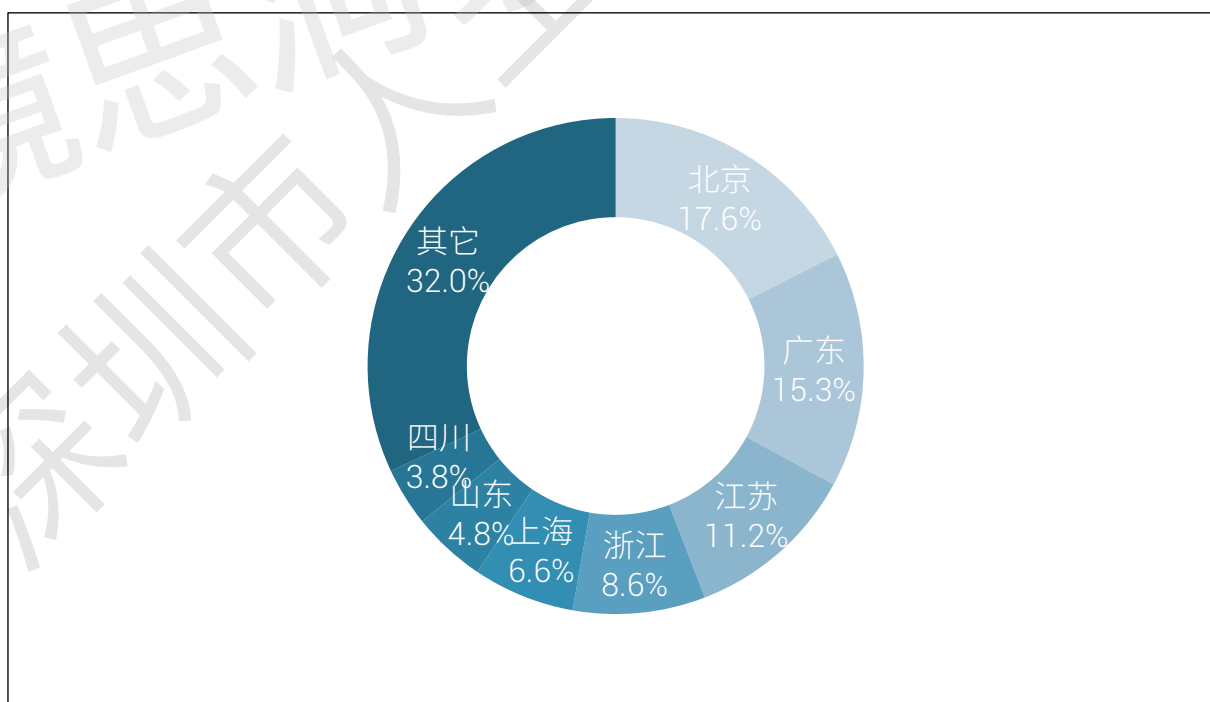
当年人工智能发明专利申请量超过 1 万件，占全国总数的 15.3%。

图表 32：近年来中国人工智能发明专利申请量变化（单位：件）



参考来源：深圳市人工智能行业协会

图表 33：2022 年中国人工智能发明专利申请量区域分布（单位：%）

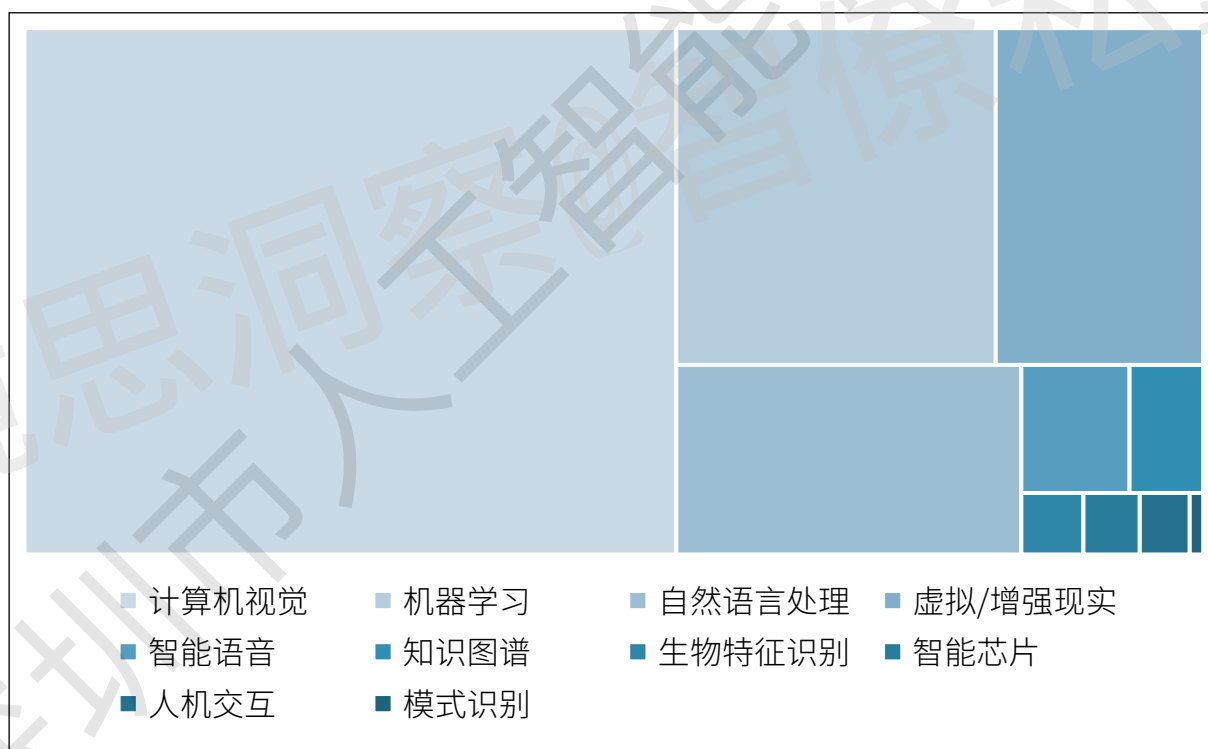


参考来源：深圳市人工智能行业协会

(5) 计算机视觉人才需求量快速增长

由于我国人工智能发展起步较晚和新兴产业人才培养不足，人工智能人才供不应求，其中计算机视觉相关职位人才最为紧缺。截至 2022 年底，计算机视觉领域职位发布数量达到 8570 个，同比增长 79.7%；其次是机器学习领域，其职位发布数量达到 2686 个，较 2021 年同期有所减少；人才需求量排名第三的是自然语言处理领域，该领域职位发布数量为 1629 个。从职位发布地区来看，北京、上海、深圳、杭州等城市人工智能行业发展较快，人工智能市场主体对人才的需求也更为旺盛。

图表 34：截至 2022 年底中国人工智能领域职位发布情况（单位：个）



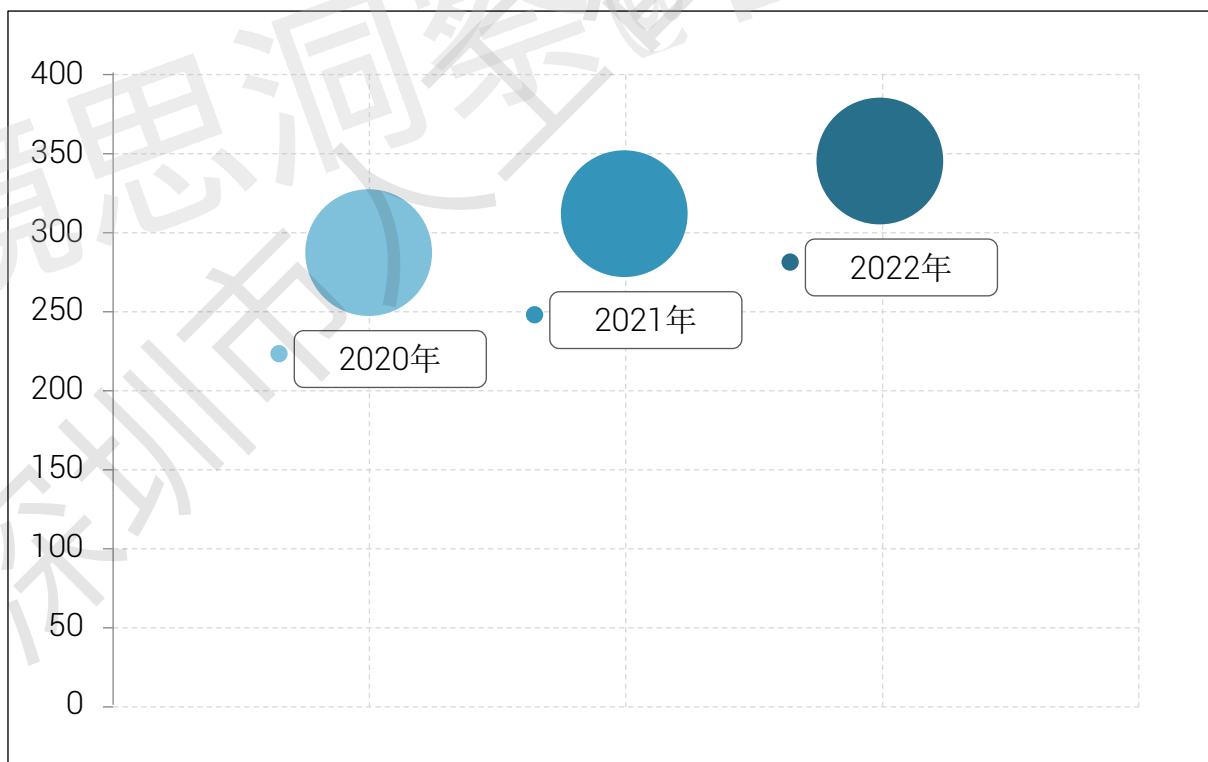
参考来源：深圳市人工智能行业协会

2. 深圳人工智能发展概况

(1) 人工智能核心产业规模实现增长

2022 年，国内首部人工智能产业专项立法——《深圳经济特区人工智能产业促进条例》正式实施，深圳人工智能政策法规体系进一步完善。由于疫情影响持续，深圳市积极应用人工智能技术助力疫情防控，加速了人工智能在智能医疗、公共安全、智能机器人等领域的渗透。面对复杂严峻的国内外形势，深圳人工智能企业加大研发投入、推动产品更新、加大品牌推广，布局智能制造、智能能源和元宇宙等赛道。2022 年，深圳市人工智能核心产业规模稳步增长，达到 342 亿元。同时，人工智能与实体经济的融合不断加深。

图表 35：近年来深圳人工智能核心产业规模变化（单位：亿元）

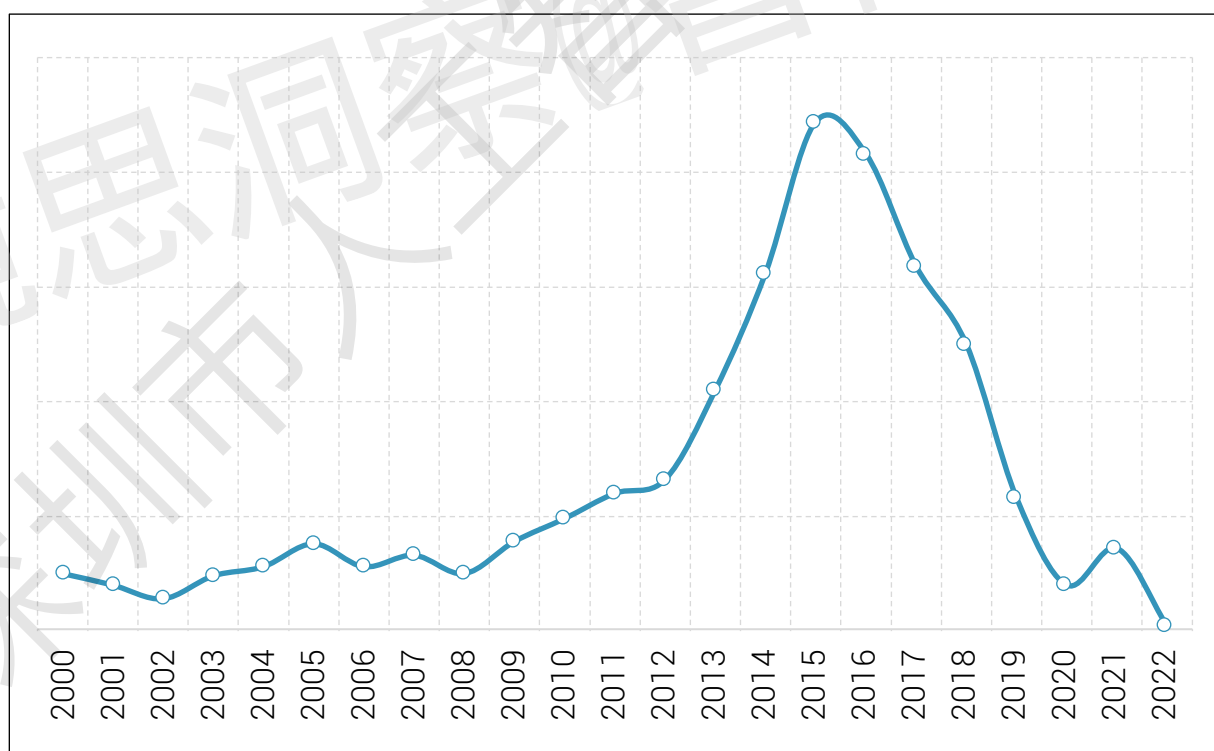


参考来源：深圳市人工智能行业协会

(2) 人工智能企业数量排名全国第二

截至 2022 年底，深圳市泛人工智能企业数量达到 1588 家，排名全国第二。从资质来看，深圳市有 488 家泛人工智能企业被认定为专精特新中小企业。以 2015 年为分界线，2015 年之前，深圳市人工智能领域创业氛围浓厚，企业成立数量逐年增加；2015 年之后，随着人工智能领域泡沫的消退，深圳市泛人工智能企业成立数量不断下降；2021 年，泛人工智能企业成立数量有所回升，达到 36 家；2022 年，深圳市泛人工智能企业新增数量仅 2 家。虽然 2022 年底宏观环境有了变化，但经济复苏需要时间，从深圳市人工智能行业进入情况来看该领域的创业仍然保持谨慎。

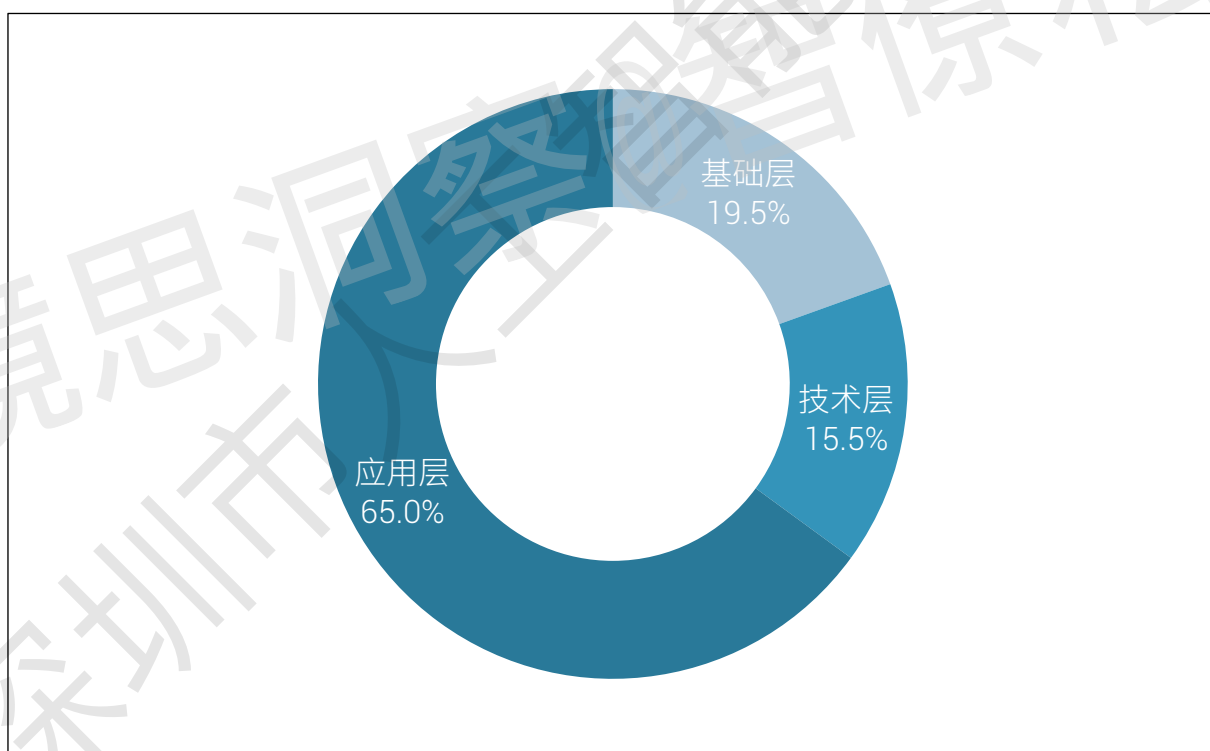
图表 36：近年来深圳泛人工智能企业成立数量变化（单位：家）



参考来源：深圳市人工智能行业协会

目前，深圳市已经形成覆盖基础层、技术层和应用层的完整的人工智能产业链，从泛人工智能企业数量分布来看，产业链重心位于应用层。截至 2022 年底，深圳市有 19.5% 的泛人工智能企业处于基础层，主要集中在大数据、物联网以及云计算领域，代表企业有太极数智、万佳安、深信服等；15.5% 的泛人工智能企业处于技术层，重点聚焦在生物特征识别和计算机视觉领域，代表企业有汇顶科技、赛为智能、商汤科技、云天励飞等；此外，65.0% 的泛人工智能企业处于应用层，主要集中在公共安全、智能制造、智能家居和智能交通领域，代表企业有英飞拓、工业富联、康佳集团、深城交等。

图表 37：截至 2022 年底深圳泛人工智能企业产业链分布（单位：%）

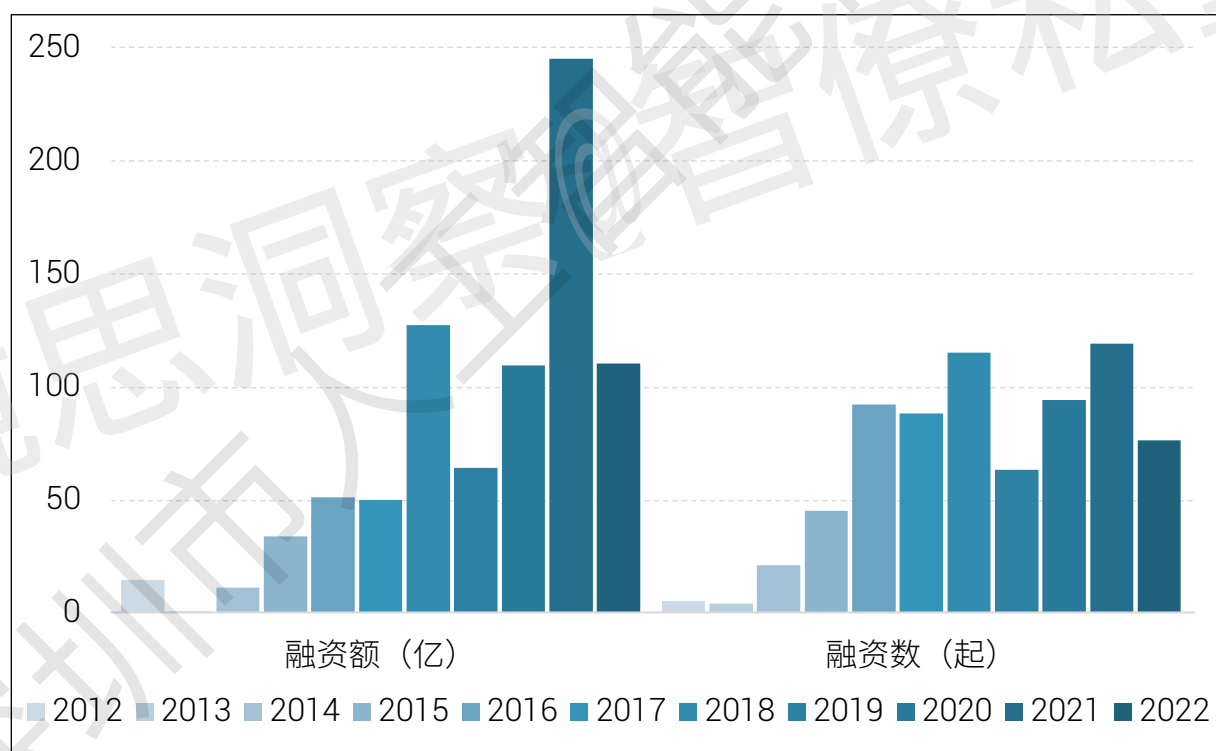


参考来源：深圳市人工智能行业协会

(3) 人工智能融资金额和数量均放缓

2013 年至 2018 年，深圳市人工智能企业备受资本市场青睐，融资金额和数量总体呈现波动增长态势；2019 年，国内融资环境收紧，深圳市人工智能领域融资金额和数量也出现大幅下降；2020 年以来，投资机构重拾对人工智能赛道的信心，深圳市人工智能领域融资热度持续回升；2021 年，深圳市人工智能行业融资金额和数量再创新高，分别为 244.9 亿元和 119 起；2022 年，国内资本市场遇冷，深圳市人工智能领域融资金额和数量也双双放缓，分别同比下降 55.0%和 36.1%。

图表 38：近年来深圳人工智能行业融资变化情况（单位：亿，起）

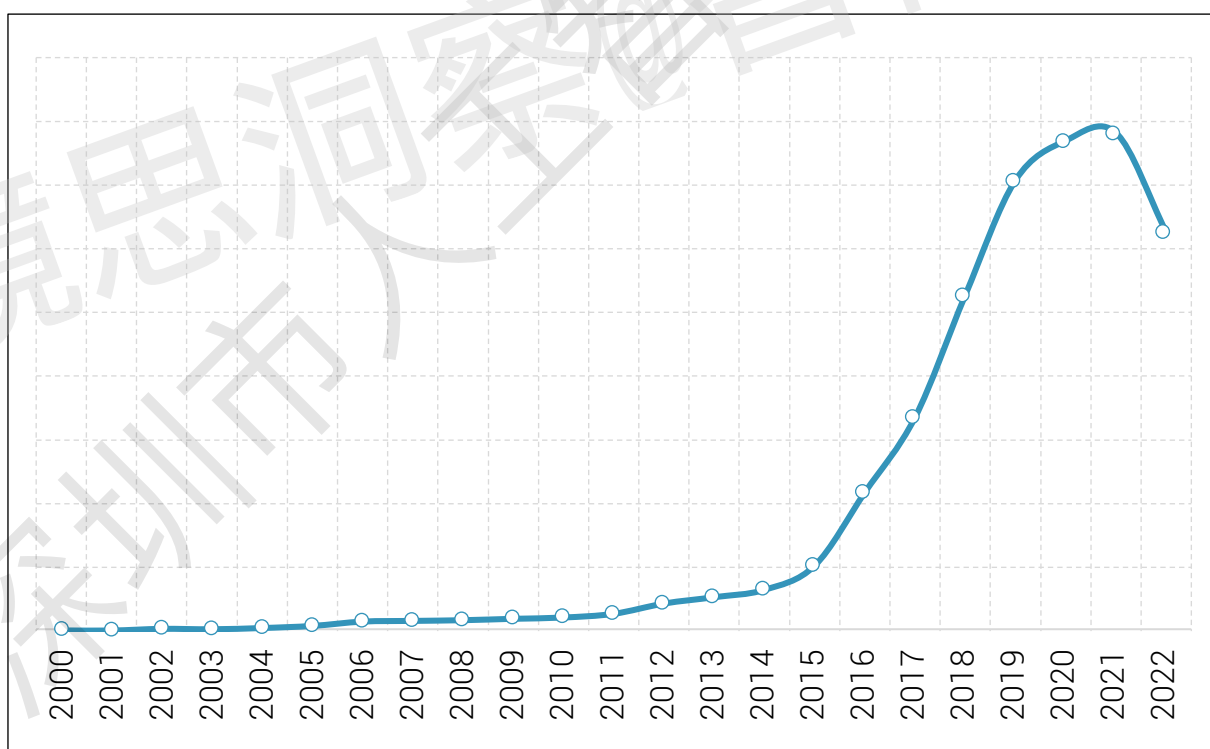


参考来源：深圳市人工智能行业协会

(4) 人工智能技术创新依然保持领先

作为创新之城、科技之城，深圳市人工智能领域技术创新活力强劲，竞争也比较激烈。2004 年来，深圳市人工智能发明专利申请量逐年增长；2021 年，深圳市人工智能发明专利申请量达到了阶段性顶峰，该年发明专利申请量为 7817 件；2022 年，深圳市人工智能发明专利申请量为 6261 件，同比减少 19.9%，在全国各城市中排名第二，仅次于北京市。截至 2022 年底，深圳市人工智能领域发明专利总申请量达到 4.4 万件。从发明专利申请人来看，腾讯科技表现最为突出，人工智能发明专利申请量超过 4000 件，平安科技与华为分列第二与第三位。从发明专利申请领域来看，当前深圳市人工智能行业的技术创新热点是机器学习。

图表 39：近年来深圳人工智能发明专利申请量变化（单位：件）

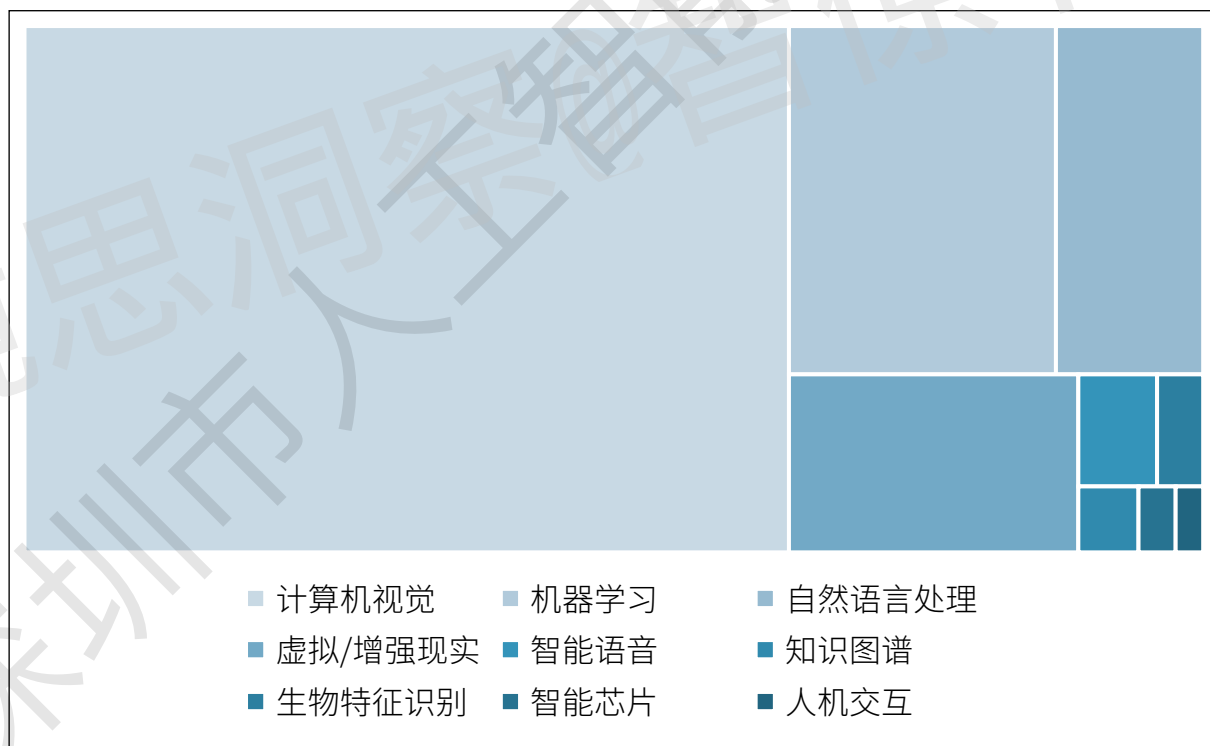


参考来源：深圳市人工智能行业协会

(5) 计算机视觉领域人才需求最旺盛

从人才供给来看，截至 2022 年底深圳市人工智能行业从业人员数量超过 15 万人。从人才需求来看，截至 2022 年底计算机视觉依然是深圳市人工智能行业人才需求最大的领域，其职位发布数量达到 1322 个，平均招聘月薪超过 2 万元。究其原因，一方面计算机视觉技术发展相对成熟且应用愈发广泛，另一方面深圳市人工智能产业链上计算机视觉企业数量较多。此外，深圳市机器学习领域职位发布数量也较多，为 305 个；自然语言处理相关职位发布数量较 2021 年同期大幅减少，降至与虚拟/增强现实领域职位发布数量持平。

图表 40：截至 2022 年底深圳人工智能领域职位发布情况（单位：个）



参考来源：深圳市人工智能行业协会

镜思洞察智能行业协会
深圳市人工智能行业协会
董私僚智眼洞察思镜

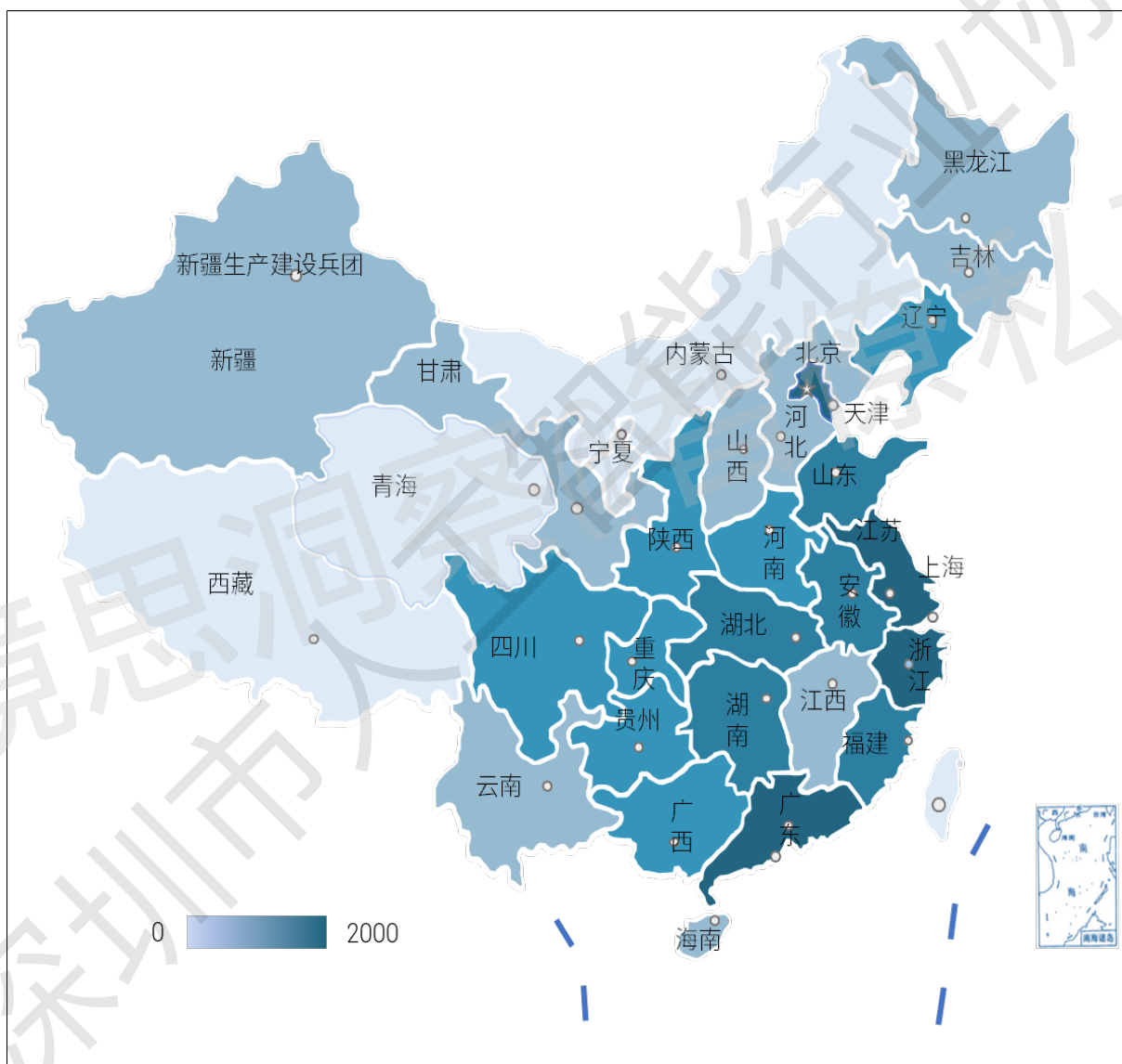


四、人工智能产业集群

产业集群是指产业或产业群体在地理位置上集聚的现象，产业集群的研究对拉动区域经济发展，提高区域产业竞争力具有重要意义。从我国人工智能产业集群形成及区域布局来看，我国人工智能产业发展主要集聚在京津冀、长三角、珠三角、西部地区的成渝和西安、中部地区的武汉和长沙等地。其中，京津冀、长三角和珠三角城市群人工智能企业最为集中，产业集群效应明显，是我国最有可能建设成为具有全球竞争力的人工智能产业集群的地区。本章节根据波特钻石模型从发展现状、生产要素、需求条件、政府功能等方面对我国主要人工智能产业集群进行了深入分析。

我国人工智能行业已形成京津冀、长三角、珠三角三大主要集聚区。从地域分布上来看，我国人工智能企业主要分布在京津冀、长三角和珠三角地区，三大区域人工智能企业数量占据了超全国 AI 企业总数的 80%，产业集群效应明显，成为我国人工智能发展的重要区域引擎。

图表 41：全国人工智能企业分布热力图



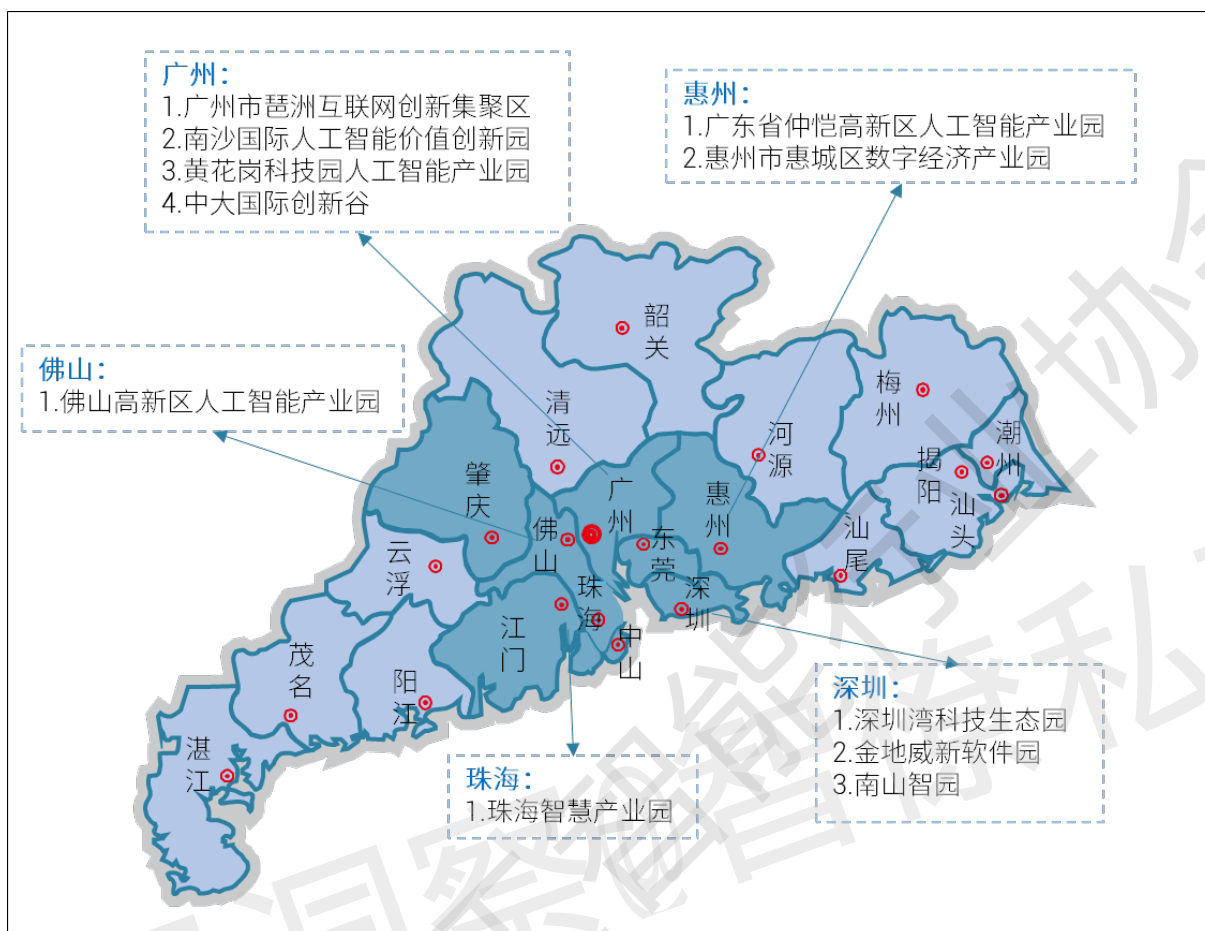
参考来源：深圳市人工智能行业协会

（一）珠三角 AI 产业集群

1. 发展现状

珠三角形成以深圳-广州为中心的人工智能产业集聚区。珠三角主要包括广州、深圳、佛山、肇庆、东莞、惠州、珠海、中山、江门等九个城市。近年来，随着人工智能快速发展，珠三角地区产业集聚效应明显。目前，珠三角九大城市已建成人工智能相关园区近百个。其中，广州、深圳作为粤港澳大湾区人工智能行业发展重点集聚地，超 80% 的人工智能产业园区位于深、广两地。根据广东省工业和信息化厅已公布的第三批共 11 家省级人工智能产业园区名单显示，广东省 64% 的省级人工智能产业园分布在广州和深圳。其中，广州拥有南沙国际人工智能价值创新园、广州人工智能与数字经济试验区、中大国际创新谷以及黄花岗科技园人工智能产业园区共 4 个省级人工智能产业园区；深圳拥有深圳湾科技生态园、金地威新软件园以及南山智园共 3 个省级人工智能产业园区。近年来，广东省加快新一代人工智能产业发展，推动珠三角地区建成全国重要的人工智能产业集聚区。

图表 42：珠三角城市省级人工智能产业园区分布情况



参考来源：深圳市人工智能行业协会

深圳打造人工智能产业集聚发展高地。深圳市根据各区人工智能发展基础，充分发挥各区资源禀赋和优势，加快人工智能产业布局，建设人工智能产业相关重点园区，培育若干产业集群，打造人工智能产业集聚发展高地。目前，深圳市已形成了深圳湾科技生态园、金地威新软件科技园、南山智园、宝能科技园、龙岗天安云谷产业园、罗湖人工智能产业基地、坪山人工智能产业基地以及盐田人工智能产业基地等多个人工智能相关产业集聚区。深圳作为国家新一代人工智能创新发展试验区，充分发挥人工智能产业集聚效应，依托人工智能领域领军企业辐射带动产业链上中下游企业发展，形成了以产业应用为引导、以技术攻关为核心、以基础软硬件

为支撑的人工智能产业链。

图表 43：深圳市重点人工智能产业园区发展概况

序号	园区名称	地点	主要布局领域
1	深圳湾科技生态园（省级人工智能产业园）	深圳南山区	战略性新兴产业、AI
2	南山智园（省级人工智能产业园）	深圳南山区	集成电路、生物医药、新能源等
3	金地威新软件园（省级人工智能产业园）	深圳南山区	人工智能、芯片、5G通讯
4	光明人工智能产业基地	深圳光明区	人工智能等
5	龙华人工智能产业基地	深圳龙华区	人工智能等
6	宝能科技园	深圳龙华区	智能装备、智能制造、生物医药、新能源等
7	九龙山智能科技城	深圳龙华区	AI、5G、生物医药
8	天安云谷产业园	深圳龙岗区	云计算、物联网、智能硬件等
9	宝龙科技城	深圳龙岗区	新能源、高端装备、生物医药等
10	坪山人工智能产业基地	深圳坪山区	人工智能等
11	罗湖人工智能产业基地	深圳罗湖区	人工智能等
12	盐田人工智能产业基地	深圳盐田区	人工智能等

参考来源：深圳市人工智能行业协会

广州加快人工智能产业集群发展。广州作为人工智能创新发展试验区，人工智能产业实力雄厚，企业集聚效应明显。据不完全统计，目前广州泛人工智能企业数量近 1000 家，培育了云从科技、小马智行、佳都科技、极飞科技等多家人工智能领域龙头企业，人工智能企业集聚态势初步呈现。近年来，广州依托人工智能产业优势，加快人工智能产业集聚发展，形成了中国人工智能（广州）产业园、天河智慧城、广州软件谷、南沙国际人工智能价值创新园、广州人工智能与数字经济试验区、中大国际创新谷、黄花岗科技园人工智能产业园等多个人工智能产业聚集区。

图表 44：广州市部分重点人工智能产业园区发展概况

序号	园区名称	地点	主要布局领域
1	中国人工智能（广州）产业园	广州天河区	人工智能、大数据、机器视觉、语音识别、物联网等
2	天河智慧城	广州天河区	智能驾驶等
3	广州软件谷	广州天河区	AI、虚拟现实等
4	南沙国际人工智能价值创新园（省级人工智能产业园）	广州南沙区	计算机视觉、智能语音、物联网、传感器、智能驾驶等
5	广州人工智能与数字经济试验区（省级人工智能产业园）	广州海珠区	人工智能、数字经济等
6	中大国际创新谷（省级人工智能产业园）	广州海珠区	智能制造、高端装备等
7	1918智能网联产业园	广州海珠区	智能交通等
8	明珠智慧产业园	广州从化区	集成电路、智能终端、无人驾驶等
9	黄金围新一代信息技术与人工智能产业园	广州白云区	大数据、物联网、智慧城市等
10	黄花岗科技园人工智能产业园区（省级人工智能产业园）	广州越秀区	智能终端、智慧医疗等

参考来源：深圳市人工智能行业协会

2. 生产要素

珠三角地区具备较为完善的人工智能生产要素。先天资源方面，珠三角地区具有得天独厚的区位优势，比邻香港和澳门，地理位置十分优越。广州作为省会城市，商贸和服务业发达；深圳是中国金融科创中心，加之其民营、制造和高创能力突出，辐射周边东莞、惠州、中山、江门等制造业等基地。珠三角地区既有传统的制造业、服务业，也有强劲的高科技产业作为引领支撑，产业结构较为完善，经济高度开放，独特的资源禀赋为人工智能发展奠定基础。

人力资源方面，截至 2022 年末，珠三角九市人口总量为 7860.6 万人，同比上年增加 40.18 万人。其中，劳动力人口约

占 60%左右。珠三角人口集聚密度大，劳动力人口众多，人力资源相对充足。同时，珠三角拥有 130 多所高等院校，集聚了粤港澳大湾区大部分优质的高等教育资源。例如，中山大学、华南理工大学、暨南大学和华南师范大学等，珠三角地区高等院校集聚为人工智能发展提供源源不断的高科技人才。

资本资源方面，珠三角地处粤港澳大湾区核心区域，资本市场活跃，拥有深圳和香港两大投融资市场，大批投资基金蓬勃发展，目前珠三角已发展为全球举足轻重的资本市场。珠三角比邻香港，汇聚全球资本，集聚全球一流的金融机构和金融人才。据公开数据显示，2022 年广东全省社会融资规模增量达 3.5 万亿元，占全国增量比重的 11%，位列地区社会融资规模增量榜首。珠三角“世界工厂”的制造业底蕴、高校集聚科研实力雄厚、活跃的投融资市场等要素为人工智能发展奠定基础。

图表 45：2022 年中国地区社会融资规模增量情况

排名	地区名称	社会融资规模增量（亿元）	较上一年排名变化
1	广东	35104	0
2	浙江	34921	1
3	江苏	33754	-1
4	山东	21241	0
5	四川	17599	1
6	河北	12255	6
7	安徽	11803	4
8	福建	11480	1
9	北京	11440	-4
10	湖北	11049	0

参考来源：公开资料

3.需求条件

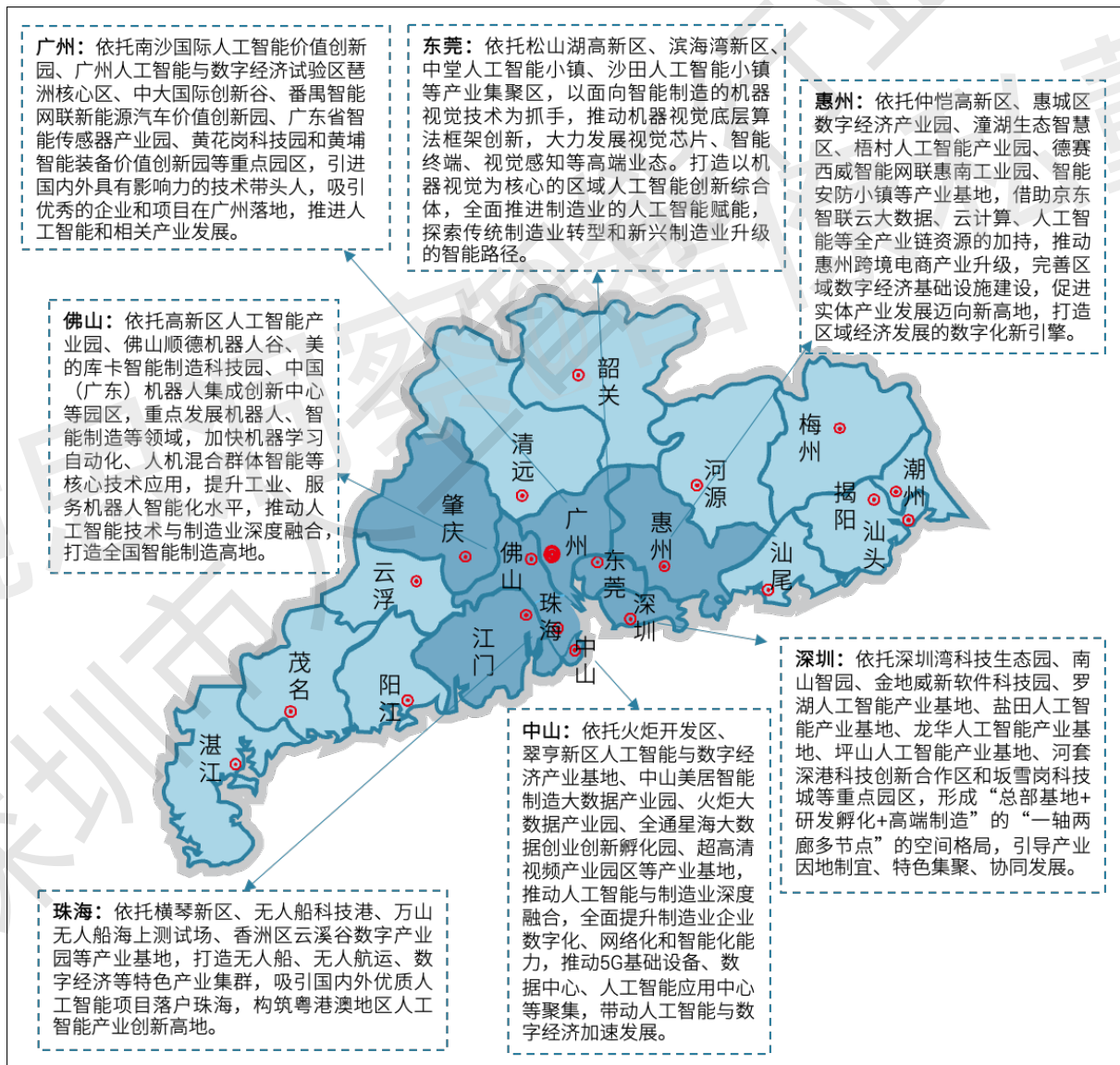
应用需求促进人工智能产业集聚发展。近年来，随着珠三角地区人工智能与实体经济加速融合，应用需求不断加大，涌现出一批新产业、新业态，促进人工智能产业形成集聚发展态势。此外，广州、深圳作为珠三角地区人工智能发展核心城市，基础实力雄厚。同时，作为制造业强省，在传统产业智能化升级大潮下，广州发达的电子产品制造、汽车制造、商贸等第三产业为 AI 应用层企业提供了支撑；深圳发达且完整的电子信息产业、金融业、物流业等为 AI 技术商业化落地提供了丰富应用场景。另外，广州和深圳作为国家新一代人工智能创新发展试验区及国家人工智能创新应用先导区，人工智能政策红利丰富，在政府的大力支持和当前社会大力推进“赋智赋能”的背景下，“AI+”应用场景遍地开花，催生人工智能产业新需求，加快促进人工智能产业集聚发展。

4.政府功能

政策支持人工智能产业集聚发展。人工智能的快速发展，离不开政府政策的大力支持。近年来，珠三角地区核心城市纷纷出台政策推动人工智能产业集聚发展。在推动人工智能产业集聚发展方面，根据城市特点，选择人工智能产业发展基础较好、比较优势明显的地市，培育建设一批人工智能产业园区，支持珠三角地区现有 11 个省级人工智能产业园提质增效，加快产业集聚发展。例如，根据人工智能产业发展规划，深圳依托深圳湾科技生态园、南山智园、金地威新软件科技园等重点园区，形成“总部基地+研发孵化+高端制造”的“一轴两廊多节点”的空间格局，引导人工智能产业因地制宜、特色集聚、协同发展。广州依托南沙国际人工智能价值创新园、广州人工智能与数字经济试验区琶洲核心区、中大国际创

新谷、黄花岗科技园和黄埔智能装备价值创新园等重点园区，引进国内外具有影响力的技术带头人，吸引优秀的企业和项目在广州落地，推进人工智能和相关产业集聚发展。珠海则主要依托横琴新区、万山无人船海上测试场、无人船科技港、香洲区云溪谷数字产业园等产业基地，打造无人船、无人航运、数字经济等特色产业集群，构筑粤港澳地区人工智能产业创新高地。

图表 46：珠三角重点城市人工智能产业园区发展规划情况



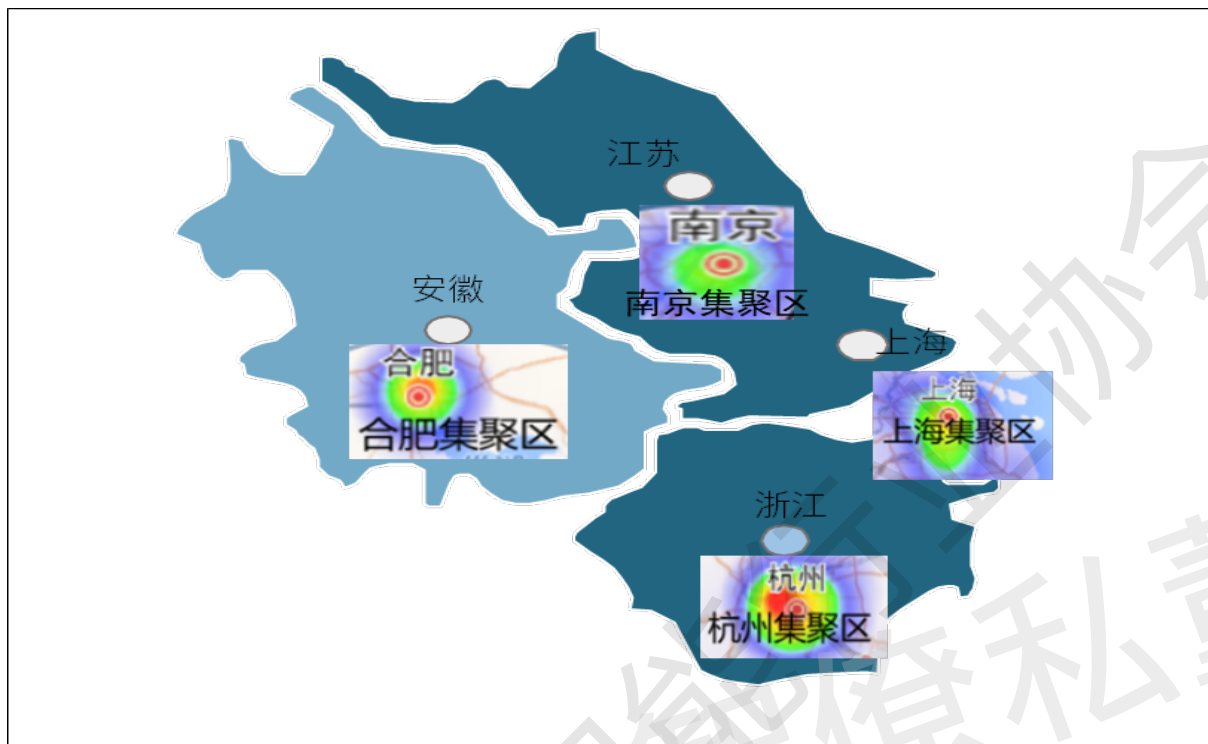
参考来源：深圳市人工智能行业协会

（二）长三角 AI 产业集群

1. 发展现状

长三角着力打造人工智能世界级产业群。长三角包括三省一市（浙江省、江苏省、安徽省、上海市），长三角地区是我国经济发展最活跃、开放程度最高、创新能力最强的区域之一。同时，长三角地区也是我国人工智能发展核心区域之一，长三角地区人工智能企业数量占比接近全国总数的三分之一。其中，上海引领长三角人工智能产业发展，人工智能企业数量占长三角总量的近半壁江山。浙江和安徽紧随其后，人工智能企业占比分别为 27%、20%，安徽省人工智能企业数量最少，占 4%。近年来，长三角人工智能蓬勃发展，产业集聚效应越发明显，形成了上海人工智能产业集聚区、杭州人工智能产业集聚区、安徽人工智能产业集聚区以及南京人工智能产业集聚区等核心产业集聚区。目前，长三角地区正在加快打造人工智能世界级产业群。

图表 47：长三角人工智能产业集聚区分布情况

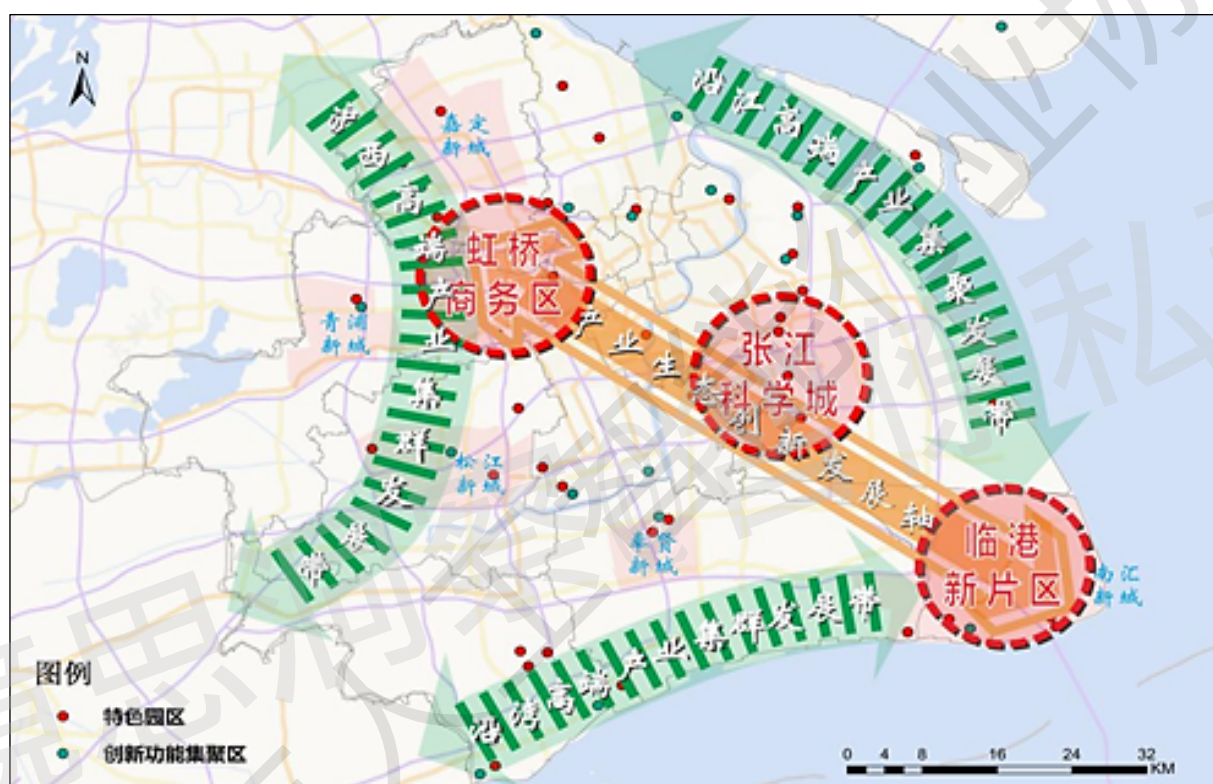


参考来源：深圳市人工智能行业协会

上海全力打造世界级产业集群，建设具有国际影响力的人工智能上海高地。上海作为长三角地区人工智能发展核心城市，一方面加强示范引领，加快建设上海国家新一代人工智能创新发展试验区、上海（浦东新区）人工智能创新应用先导区。另一方面优化产业布局，致力于构建“东西互动、多点联动”的空间格局，全力打造世界级产业集群，建设具有国际影响力的人工智能上海高地。“园区经济”是上海产业发展的一大特色，目前上海特色产业园区已形成“一轴、三带、多节点”的空间布局。人工智能方面，上海主要产业集聚区有“张江-临港”人工智能创新承载区、“徐汇滨江-漕河泾-闵行紫竹”人工智能创新带、华泾北杨人工智能特色小镇、上海松江洞泾人工智能特色产业基地（国家级）等，形成了以浦东张江、徐汇滨江为引领，以杨浦、长宁、静安等各区联动，自贸区临港新片区和闵行码头创新驱动蓄势待发的人工智能产业集群。值得一提的是，

以人工智能岛为核心的张江科学城是上海人工智能发展最集聚最核心的园区，截至 2022 年底，张江科学城已集聚人工智能企业 600 多家，覆盖了人工智能全产业链企业，张江科学城是上海单体园区或同样平均面积中，人工智能企业人才最集聚、技术最高端的区域。

图表 48：上海市人工智能产业园布局情况



参考来源：深圳市人工智能行业协会

杭州以人工智能小镇等为核心，人工智能集聚效应初步显现。近年来，杭州加快人工智能发展，AI 发展水平位居全国前列，人工智能产业集聚效应初步显现。当前，杭州市的人工智能发展已初步形成了城西科创大走廊、萧山及滨江区双核集聚，余杭区、西湖区、钱塘区、临安区、上城区、拱墅区、富阳区等多点布局的态势。杭州以人工智能小镇为核心，多区域多领域布局人工智能产业园区，重点打造了余杭人工智能小镇、临

安云制造小镇、西湖云谷小镇、西湖云栖小镇、萧山机器人小镇、杭州大创小镇等一大批人工智能特色小镇，创建了杭州人工智能产业园、5G 创新产业园、杭州紫金港科技城、浙大科技园等园区。其中，余杭人工智能小镇目前已集聚了杭州 18 个高端研发机构及 800 多个高端项目，形成了具有较强影响力的人工智能产业集群。

图表 49：杭州市重点人工智能产业园区发展概况

序号	园区名称	园区地点	主要布局领域
1	余杭人工智能小镇	杭州余杭区	大数据、云计算、机器人、无人机、智能终端等
2	临安云制造小镇	杭州临安区	智能制造、智能物流等
3	西湖云栖小镇	杭州西湖区	人工智能、智能制造、生物医药等
4	萧山机器人小镇	杭州萧山区	智能机器人等
5	西湖云谷小镇	杭州西湖区	云计算、大数据、人工智能等
6	杭州大创小镇	杭州钱塘区	人工智能、集成电路等
7	杭州紫金港科技城	杭州西湖区	云计算、大数据、AI、集成电路、区块链等
8	杭州人工智能产业园	杭州滨江区	人工智能等
9	中国（杭州）5G创新园	杭州余杭区	5G、AI等
10	浙大科技园	杭州西湖区	人工智能等

参考来源：深圳市人工智能行业协会

2.生产要素

长三角地区基础设施要素优势凸显。长三角地区在人工智能基础设施建设方面比较完善，优势逐步凸显。上海、杭州、合肥、苏州等城市均入选国家新一代人工智能创新发展试验区，沪浙苏皖更是协同推进国家新一代人工智能开放创新平台建设，目前已拥有阿里巴巴城市大脑、科大讯飞智能语音、海康威视视频感知等国家级开放创新平台。截至 2022 年 3 月，我国已投入运营的人工智能计算中心共有 21 个，其中 8 个分布在长三角地区，数量占比达 38%，智能算力规模占比却超全国 60%。此外，长三角地区还拥有上海张江、安徽合肥两个综合性国家科学中心，国家 1/3 大科学装置分布在长三角核心城市。由此可见，长三角地区人工智能基础设施要素具有明显优势。

知识资源方面，长三角地区拥有丰富的科教资源，聚集了复旦大学、上海大学、上海交通大学、浙江大学及中国科技大学等 36 所“双一流”高校，集聚各类高层次人才、专业技能人才超 1200 万人，两院院士 350 余位，强大的智力资源为人工智能产业发展提供科技人才。

资金资源方面，长三角以其先进的人工智能产业基础优势，以上海发达的金融业作为支撑，发挥上海金融要素市场集聚辐射功能，吸引全球资本市场大量资金集聚，满足长三角企业发展需求，为人工智能产业发展注入强劲的发展动力。

图表 50：长三角、珠三角、京津冀智算中心建设情况

地区	序号	智算中心名称	算力
长三角	1	腾讯长三角人工智能计算中心	1400 PFLOPS（预计）
	2	商汤人工智能计算中心	3740 PFLOPS（峰值）
	3	南京.鲲鹏昇腾人工智能计算中心	800 POPS
	4	南京智能计算中心	800 POPS

地区	序号	智算中心名称	算力
	5	太湖量子智算中心	不详
	6	杭州人工智能计算中心	40 PFLOPS（后期100 PFLOPS）
	7	淮海智能计算中心	300 PFLOPS
	8	合肥人工智能计算中心	100 PFLOPS
珠三角	1	鹏程云脑II	1000 PFLOPS
	2	广州人工智能公共算力中心	100 PFLOPS（未来提升到1000 PFLOPS）
	3	横琴人工智能超算中心	1.16 EOPS（2019年底）
京津冀	1	北京昇腾人工智能计算中心	一期100 PFLOPS（短期算力达到500 PFLOPS，远期达到1000 PFLOPS）
	2	天津人工智能计算中心	300 PFLOPS
	3	河北人工智能计算中心	计划100 PFLOPS

参考来源：公开资料

3.需求条件

市场需求快速增长促进产业集群发展。长三角地区是我国经济最发达、人口和产业最密集的区域之一，长三角地区经济总量非常大。据数据统计，截至 2022 年底，长三角三省一市（浙江省、江苏省、安徽省、上海市）GDP 总量占全国 GDP 总量四分之一。一方面，随着长三角新兴产业飞速发展，数字经济市场十分活跃，数字经济总量占 GDP 总量近一半，目前我国数字经济发展最活跃、规模最大、创新能力最强的区域之一。数字经济加速人工智能赋能产业智能化进程，不断释放人工智能市场需求。另一方面，传统产业的智能化转型，加速人工智能全面产业化的到来，促进产业集聚发展。在长三角区域一体化发展战略深入推进背景下，长三角地区整合地区内创新及产业优势，加快产业结构转型升级。如：上海以汽车、地产、金融等产业为支柱进行转型，聚焦先导产业、重点产业集群。

江苏省则以电子计算机、机械装备制造、钢铁、交通运输和石油化工等为支柱产业，聚力打造制造强省。AI 赋能各行各业提质增效，多样化的人工智能技术支撑智能化转型需求，促使珠三角人工智能市场需求快速增长，产业集聚效应更加明显。

4.政府功能

政策措施接连出台加快推进长三角人工智能产业集聚发展。长三角地区政府极为重视人工智能产业集聚发展，近年来多省市接连出台政策加快推进人工智能产业集聚发展，长三角是全国人工智能产业政策体系最为完善的区域之一，为人工智能产业发展提供了有利条件。例如，2022 年 9 月，上海出台我国首部省级地方性法规——《上海市促进人工智能产业发展条例》，条例提出强化人工智能企业集聚，建立健全人工智能产业链；打造人工智能特色产业园区，加强项目引进力度，促进产业集聚发展。浙江省政府颁布的《建设杭州国家人工智能创新应用先导区行动计划（2022—2024 年）》提出壮大智能产业集群。围绕视觉智能、智能家居、智能网联汽车、智能机器人、智慧金融、智能新药研发等领域，实施“智”字产业集群培育行动，组织开展一批培育试点。建立“五个一”集群培育机制。强化省市县三级联动，加快壮大产业集群、培育行业领军企业、推进重大项目建设，加速向国家级人工智能产业集群迈进。

图表 51：长三角地区部分省市关于人工智能产业集群发展相关政策汇总

地区	颁布时间	政策名称	相关内容
上海市	2022.09	《上海市促进人工智能产业发展条例》	采取措施完善人工智能软硬一体化生态建设，强化人工智能企业集聚，建立健全人工智能产业链；打造人工智能特色产业园区，加强项目引进力度，促进产业集聚发展。
	2021.12	《上海市人工智能产业发展“十四五”规划》	完善“4+X”总体布局，推进浦东张江、徐汇滨江、闵行马桥、临港新片区等四大优势产业集聚区创新发展，在全市因地制宜建设一批特色品牌载体。聚焦人工智能的赋能和引领，加快推动人工智能在“五个新城”建设布局，形成特色鲜明的发展格局。
浙江省	2023.02	《关于培育发展未来产业的指导意见》	围绕三大科创高地建设，优先发展未来网络等 9 个创新基础良好、成长较快的未来产业；培育发展量子信息等 6 个力量尚在集聚、远期潜力巨大的未来产业。到 2025 年，涌现一批有影响力的未来技术、创新应用、头部企业和领军人才，形成有竞争力的未来产业体系。
	2017.12	《浙江省新一代人工智能发展规划》	以杭州城西科创大走廊、国家和省级高新技术园区、高新技术特色小镇等为创新载体，加快人工智能专业园区的战略性、全局性布局，形成以杭州、宁波为核心，各地特色化发展的格局，推动人工智能集聚发展，构筑全球人工智能创新创业高地。
	2022.01	《建设杭州国家人工智能创新应用先导区行动计划（2022—2024年）》	壮大智能产业集群。围绕视觉智能、智能家居、智能网联汽车、智能机器人、智慧金融、智能新药研发等领域，实施“智”字产业集群培育行动，组织开展一批培育试点。建立“五个一”集群培育机制。强化省市县三级联动，加快壮大产业集群、培育行业领军企业、推进重大项目建设，加速向国家级人工智能产业集群迈进。
	2021.12	《杭州市人工智能产业发展“十四五”规划》	重点布局西湖区、滨江区、余杭区，构筑产业平台，优化“一轴一带多节点”布局。以城西科创大走廊建设、拥江发展战略为契机，优化人工智能产业布局，形成“总部基地+研发孵化+高端制

地区	颁布时间	政策名称	相关内容
			造”的“一轴一带多节点”的空间格局，引导产业因地制宜、特色集聚、区域协同发展。
江苏省	2023.02	《关于推动战略性新兴产业融合集群发展的实施方案》	在人工智能产业集群方面，加快自主学习、群体智能等前沿领域技术突破，支持领军企业、机构建设语音识别、脑机接口等国家级新一代人工智能开放创新平台，加强开源算法平台、超算中心等开放应用，构建理论突破、数据驱动、开放共享、赋能百业的人工智能产业体系，打造全国人工智能技术创新引领区和产业发展高地。
安徽省	2020.05	《关于支持人工智能产业创新发展若干政策的通知》	制定实施国家人工智能产业战略性新兴产业集群建设方案，加快引进培育人工智能领军企业和重大项目，打造以智能基础软硬件、智能家居产品、智能汽车、智能制造装备为特色的产业集群。依托国家双创示范基地，鼓励开展人工智能创新创业和解决方案大赛，营造人工智能创新发展的良好生态。

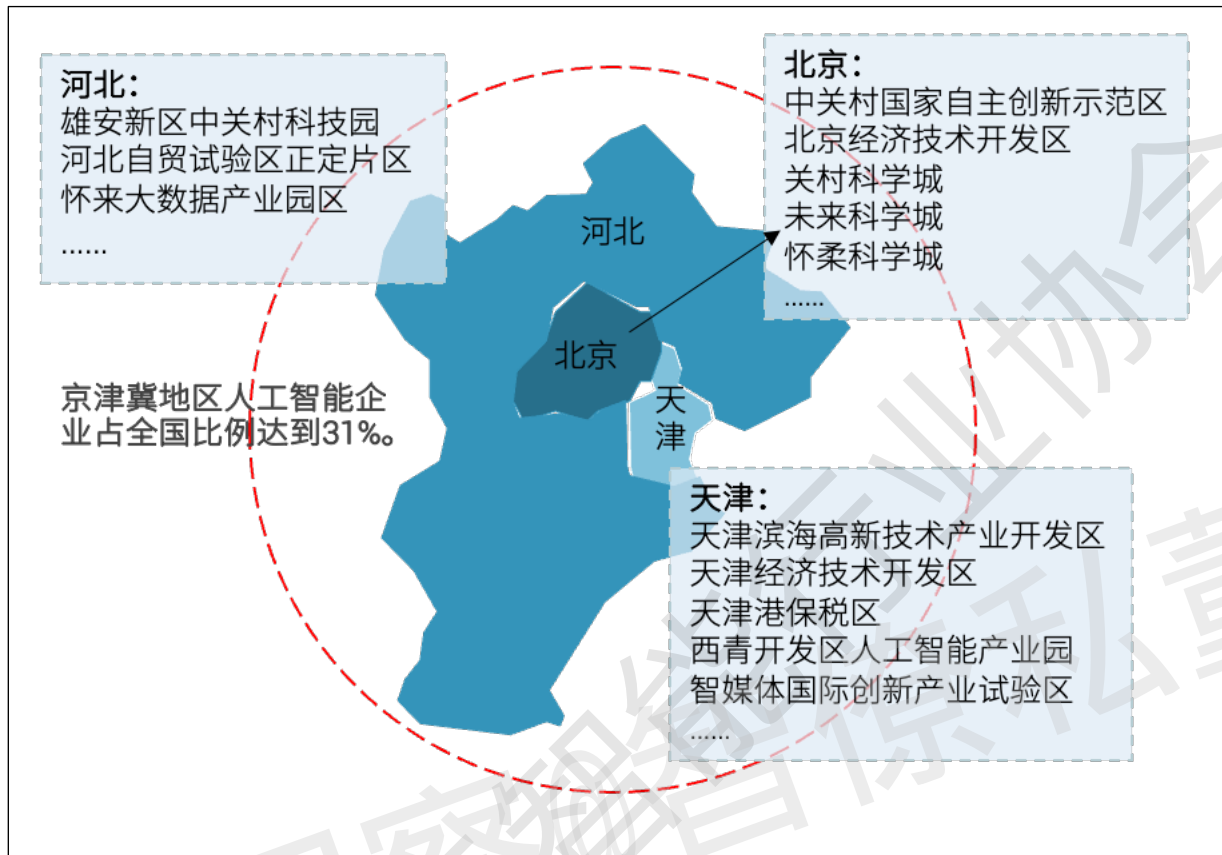
参考来源：深圳市人工智能行业协会

（三）京津冀 AI 产业集群

1. 发展现状

京津冀协同建设具有全球竞争力的人工智能产业集群。京津冀地区是我国人工智能创新发展策源地，同时也是我国人工智能产业发展最集聚的地区。据数据显示，京津冀地区人工智能企业数量最多，占据全国人工智能企业总数的 31%，形成以北京为核心的人工智能产业发展最迅速、集群发展最密集的区域。目前，京津冀地区加快落实建设创新型国家战略，深化京津冀协同，共同建设具有国际竞争力的人工智能产业集群。

图表 52：京津冀地区主要人工智能产业集聚区布局概况



参考来源：深圳市人工智能行业协会

北京人工智能产业集群主要分布在关村科学城等五大区域。北京是我国人工智能发展最迅速、最领先的城市，人工智能企业数量全国第一。截至 2022 年底，北京人工智能核心企业数量超 1000 家，占全国人工智能核心企业总数的近 30%，数量位居全国第一。从产业生态看，目前北京已形成了完整的人工智能产业链，产业集聚效应明显，核心区域产业集聚能力全国第一，人工智能产业集群主要集中分布在中关村科学城、未来科学城、怀柔科学城、北京经济技术开发区、中关村国家自主创新示范区等五大聚集区。其中，北京依托中关村国家自主创新示范区，组织开展人工智能创新试验，建设人工智能产业园，推动园区精细化、差异化创新发展，打造具有国际竞争力的人工智能产业集群。北京经济技术开发区抢抓

新兴技术快速发展和应用爆发式增长的重大机遇，力争建设成为人工智能高新技术成果的产业化集聚区、重大应用的集中地、特色应用的汇聚地和创新应用的培育地，成为国内领先、国际一流的新一代人工智能高新技术产业化基地。

图表 53：北京市五大人工智能产业集聚区发展概况

序号	园区名称	园区地点	主要布局领域
1	中关村科学城	北京海淀区	人工智能、新一代信息技术、航空航天、生物医药、新材料、新能源、高端装备等
2	怀柔科学城	北京怀柔区	人工智能、集成电路、生物医药等
3	未来科学城	北京昌平区	人工智能、集成电路、生物医药等
4	北京经济技术开发区	北京大兴区	新一代信息技术、生物医药、智能制造、新能源等
5	中关村国家自主创新示范区	北京通州区	智能机器人、智能装备、新能源汽车、航空航天、智能终端等

参考来源：深圳市人工智能行业协会

天津重点布局滨海新区、西青区、津南区、北辰区、武清区、宁河区等人工智能产业集聚区。作为国家新一代人工智能创新发展试验区和国家人工智能创新应用先导区，天津加快人工智能产业集聚区建设，主要以滨海新区、西青区、津南区、北辰区、武清区、宁河区等区域为人工智能重点发展区域，目前已形成天津经济技术开发区、天津滨海高新技术产业开发区、天津港保税区、西青开发区人工智能产业园、京津中关村科技城大数据产业园、智媒体国际创新产业试验区等多个人工智能相关产业园区。其中，天津滨海高新技术产业开发区以人工智能、新材料、新能源、生物医药等产业为重点布局，聚集人工智能相关企业 1000 多家。

图表 54：天津主要人工智能产业集聚区发展概况

序号	园区名称	园区地点	主要布局领域
1	智媒体国际创新产业试验区	天津武清区	以人工智能为核心，培育新媒体、新科技、新业态。
2	天津经济技术开发区	天津滨海新区	人工智能、集成电路、大数据等
3	天津滨海高新技术产业开发区	天津滨海新区	人工智能、新材料、新能源、生物医药等
4	天津港保税区	天津滨海新区	人工智能、集成电路、软件开发、智能装备等
5	西青开发区人工智能产业园	天津西青区	人工智能、大数据、智能芯片等
6	京津中关村科技城大数据产业园	天津宝坻区	人工智能、大数据等
7	智媒体国际创新产业试验区	天津武清区	以人工智能为核心，培育新媒体、新科技、新业态。

参考来源：深圳市人工智能行业协会

2.生产要素

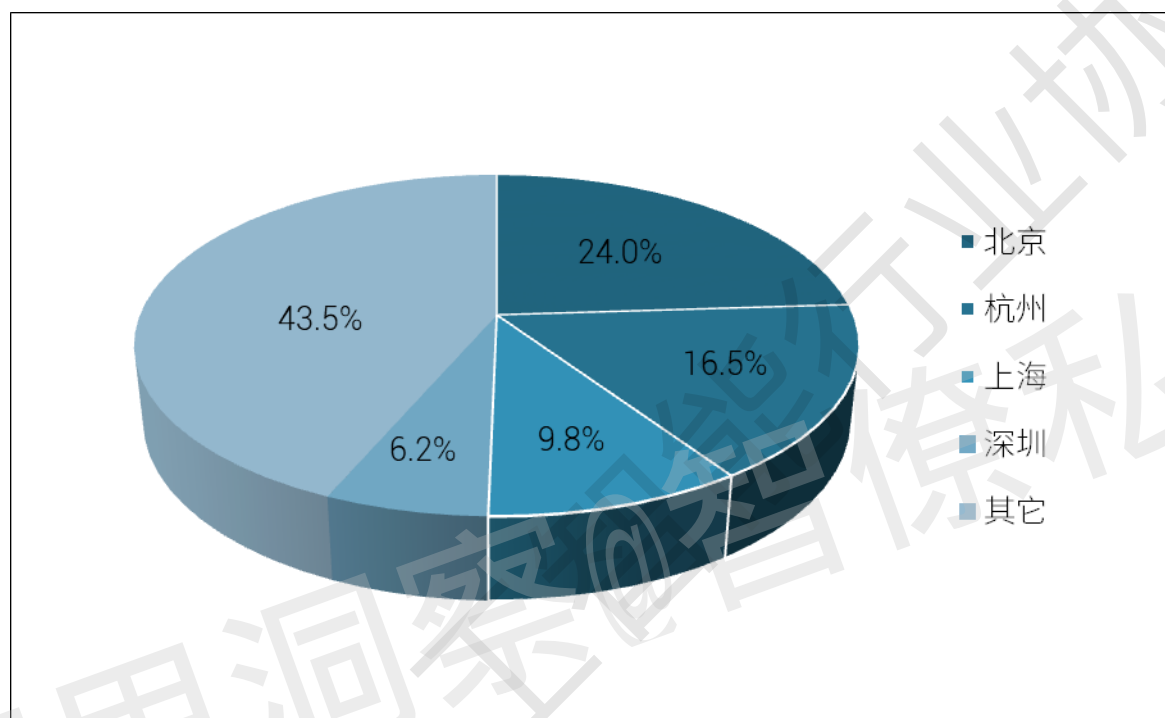
京津冀拥有得天独厚的人工智能生产要素。京津冀地区集聚人工智能核心企业、顶尖人才、资本等要素，在人工智能核心算法、理论研究、基础设施等方面优势明显，各项指标均领跑全国，总体上拥有得天独厚的人工智能发展要素。

基础设施方面，作为首个国家新一代人工智能创新发展试验区，北京国家新一代人工智能开放创新平台数量领跑全国。在全国 15 个国家新一代人工智能开放创新平台中，北京占据 7 个。此外，京津冀地区人工智能领域国家重点实验室、省部级实验室等科研平台数量位居全国首位，产业创新要素集聚，基础设施布局完善。

人才资源方面，以人才聚集地著称的京津冀已形成国内的 AI 人才高地，成为我国 AI 学术和产业人才最大的聚集地。京津冀地区人工智能学者数量位居全国首位，我国 AI 领域学者数量约 1.74 万人，其中北京 AI 领域学者数量达到 4167 人，占全国 AI 领域学者总数的近四分之一，数据表明京津冀地区是我国

AI 领域学者最集聚的地区，有效推动人工智能基础研究和应用落地。知识资源方面，截至 2022 年底北京市人工智能发明专利申请量居全国第一，京津冀地区拥有领先的人工智能知识资源，为人工智能发展奠定基础。

图表 55：2022 年我国人工智能人才分布情况（单位：%）



参考来源：公开资料

3.需求条件

产业化应用加速驱动人工智能产业集聚发展。近年来，随着京津冀地区人工智能基础设施建设不断完善，商业化应用加速落地，人工智能产业化应用驱动行业集聚发展。北京是我国乃至世界人工智能科技创新的策源地，科教资源丰富、金融保险和互联网行业发达；天津以制造立市，是先进制造和国际港口城市；河北则以钢铁、制药、汽车制造和现代农业为主要产业。随着京津冀协同发展的深度推进，围绕京津冀三地区位特色与资源禀赋，推动京津冀地区千行百业智能升级，加速应用场景开放，促进

人工智能最新成果转化落地应用，驱动人工智能产业集聚发展。通过优势互补，加快人工智能产业化应用，京津冀三省市协同建设具有国际竞争力的人工智能产业集群，促进产业集聚发展。

4.政府功能

政府高度重视人工智能产业集聚发展。近年来，京津冀地区紧跟国家政策方向纷纷出台人工智能相关政策，推动产业集聚发展。北京发挥科教资源、技术创新、人才基础、发展环境等优势全面布局人工智能产业。

《北京市加快科技创新培育人工智能产业的指导意见》明确围绕“三城一区”和中关村国家自主创新示范区“一区多园”，优化人工智能产业布局，推动产业集聚发展。天津依托制造和港口发力，面向产业智能转型等切实需求，发挥中国（天津）自由贸易试验区政策优势，推动智能制造、智慧港口、智慧社区等重点领域突破发展。着力建设人工智能基础零部件、“人工智能+”产业集群。河北省发挥廊坊、唐山等地区紧邻京津区位优势，推动人工智能产业集聚发展。例如，廊坊 2023 年 1 月最新发布的《廊坊市促进人工智能产业发展十三条措施》提出支持廊坊人工智能产业集聚协同创新，强化人工智能产业要素建设，营造优良人工智能产业生态等。在推动区域人工智能产业协同创新发展上，政策体系与人工智能产业发展形成良性互动，为总体布局三地人工智能产业集聚发展奠定了坚实的基础。

图表 56：京津冀地区关于人工智能产业集群发展重点政策汇总

地区	颁布时间	政策名称	相关内容
北京	2017.12	《北京市加快科技创新培育人工智能产业的指导意见》	《意见》明确推动打造人工智能产业集群，如培育人工智能芯片、智能机器人、虚拟现实与增强现实、智能终端等人工智能新兴产业；围绕“三城一区”和中关村国家自主创新示范区“一区多园”，优化人工智能产业布局，推动产业集聚发展。
	2019.05	《关于加快中关村科学城人工智能创新引领发展的十五条措施》	全面优化人工智能产业布局。在北大西门片区，建设人工智能新地标，集聚高端创新要素，打造人工智能源头创新中心区；在中知学地区特别是中关村大街、知春路、成府路沿线和中关村西区等区域，打造融入新型城市形态的人工智能主题楼宇和微园区；在上地—软件园、东升科技园（一、二、三期）、以中关村壹号为中心的北清路沿线，打造与应用场景高度融合、形成未来城市示范的人工智能主题园区。
天津	2020.09	《天津市建设国家新一代人工智能创新发展试验区行动计划》	到 2024 年，人工智能试验区建设取得显著阶段性成效，加速重大应用场景落地，提升综合支撑力；加快培育人工智能产业，提升产业聚集力等。
	2021.08	《天津市科技创新十四五规划》	深入推进京津冀协同创新共同体建设，建设滨海—中关村科技园、宝坻京津中关村科技城、京津冀特色“细胞谷”、北辰京津医药谷等京津冀协同创新中心，支持东丽、津南、北辰、静海等区打造京津微创新中心，辐射服务雄安新区建设。
河北	2023.01	《廊坊市促进人工智能产业发展十三条措施》	支持人工智能产业聚集协同创新，支持人工智能核心技术创新，强化人工智能产业要素建设，营造优良人工智能产业生态等
	2023.01	《廊坊经济技术开发区人工智能产业扶持措施》	推动人工智能产业高质量集群式发展。支持人工智能企业创新发展，支持人工智能企业做大做强，支持人工智能企业和总部落户，支持人工智能产业发展环境优化，支持人工智能产业共享平台建设，并给出了具体的奖励和支持措施。

参考来源：深圳市人工智能行业协会



五、人工智能应用场景

人工智能作为一项前沿科技，正逐渐实现技术落地，涉及多个领域。目前，人工智能已形成众多成熟的应用场景，同时，随着研发的不断深入，新的技术伴随着新兴的应用场景出现，对社会将产生深刻的影响。因此，本章针对智能制造、智能交通、智能医疗、智能金融、智慧城市以及智能机器人六大领域，根据人工智能在领域中的应用，分析当前的成熟场景与新兴场景，并尝试对未来场景进行预测。智能化时代下，人工智能与实体经济的逐渐融合，使社会展现出了新的活力。

（一）智能制造

1.成熟场景

目前，随着当前包括计算机视觉、模式识别等人工智能技术不断地推陈出新，我国智能制造正处于快速发展阶段，智能制造行业的产业链逐渐形成，已形成多个成熟的应用场景。如智能制造的产品质量检测环节，该环节主要利用计算机视觉、声纹识别等人工智能技术，能够快速识别产品表面微小、复杂的产品缺陷，做到低成本高效率地进行缺陷产品识别和筛选，保证下游市场面向用户群体的产品质量。此外，智能制造中对设备故障诊断与预测，也是相对成熟的应用。设备故障诊断与预测是基于人工智能神经网络诊断方法，通过模式识别、建立动态预测模型的方法诊断与预测设备存在的问题。此种方法提供了较为强大的控制能力，能够确保机械设备和系统运行维持在相对健康的水平，以提升智能制造的安全性、稳定性和高效性。

2.新兴场景

智能制造是传统制造业转型升级的必要路径之一，在我国智能制造领域，新兴了非常多的人工智能应用场景，如数字孪生工厂建、产线柔性配置、先进过程控制等多类型具备典型性的应用场景。

数字孪生工厂是以数字化工厂为基础，通过数据孪生，实现工厂内设备的高效管理。数字孪生作为一种理论技术，能够对物理空间里的实体装备进行模拟仿真，采集实体装备的实时信息和数据，在虚拟空间里通过投射实体装备的虚拟模型进行信息呈现，能根据实体装备各阶段的问题，提供更加准确、精密的决策。

产线柔性配置即为柔性生产线，是近年新兴的一种自动化的制造模式，由自动加工系统、物流系统、信息系统和软件系统组成，通过智能传感器提取生产信息，利用人工智能深度学习算法进行柔性生产感知，实现产品设计、生产、监测、加工、销售等一系列生产阶段的智能化与自动化决策。

先进过程控制则是利用计算机控制系统处理多变量控制过程控制问题的一种方法。融合人工智能神经网络技术的控制系统，被赋予了很强的自适应性和学习能力，有能力对复杂的非线性对象进行建模，以优化生产过程控制效果。

3.未来场景

人工智能技术的应用和发展，制造业全流程的智能水平得到不断强化，智能制造将会向智能化、自动化以及绿色化方向发展，以适应我国产业升级的需求和发展。因此，在未来，智能定制化工厂可能会在智能制造应用领域中具有一席之地。当生产方式开始由生产驱动转化为用户驱动，使得产品需求日益多样化，工厂流水线生产的标准化产品并不能符合部分人的要求。智能定制化工厂通过深度学习、智能计算、自然语言处理、大数据、物联网等技术，融合传统智能制造工业生产模式，能对海量定制化产品订单进行识别和处理，针对不同订单自主开展产品数字化研发与设计，以解决各类用户不同的需求，提升用户对产品的使用体验，扩大产品市场与覆盖范围。相较于传统智能制造工厂，智能定制化工厂在面对市场需求时更具有灵活性，即节省生产材料的消耗，也能解决一部分因市场而带来的货物囤积的风险问题，极大程度上降低产品生产成本，提高企业利润。

（二）智能交通

1.成熟场景

随着新一代信息技术的发展，我国的交通工具、交通设施和交通管理系统也迎来了巨大变革，融合了多项人工智能技术的智能交通科技正加速落地，形成多个典型应用场景。目前，已有多项智能交通应用技术实现落地，已具备较为成熟的应用场景。例如，在交通出行方面，智能语音导航极大程度提升居民出行效率。随着机动车的数量增多，交通系统日益复杂化，形成了日常拥堵的交通环境及陌生复杂的道路系统，导致人们车载导航的要求迅速提高。算力的提升以及自然语言处理等人工智能技术的应用，为导航系统在解决用户需求和实时路径规划提供了强力的技术支撑，结合了强大算法的路径规划系统将实现对道路交通情况实时掌控与分析，第一时间为车辆推出最优的行车路线方案，减少不必要的通行时间。同时，智能路径规划也可以调整引导车流行进方向，协助解决交通拥堵现象，缓解交通压力。

在车辆识别方面，智能车辆识别影像能够提高车辆流通的效率。智能车辆识别主要运用于停车场、高速公路收费站等场景，车辆识别系统通过计算机视觉、图像识别等人工智能技术对车牌进行识别，不仅能够实现车辆过卡全自动化，节省人力成本，还能提升车辆过卡效率，减轻不必要的交通拥堵现象。目前，车辆智能车辆识别影像的应用已非常成熟，在大部分城市和地区都已广泛应用。

2. 新兴场景

目前，智能交通目前仍处于发展之中，产生了许多新兴场景，其中具有代表性的是智能交通信号系统。目前，已有众多城市开展智能交通信号系统试点及应用，针对不同时间段车流量差距较大的路段，实行对交通信号的灵活操作。区别于传统交通信号系统固定时间的交通信号亮灯时间，智能交通信号系统能够通过物联网、大数据、计算机视觉、智能传感等技术，对道路车流量、占有率及路口人流量的实时状况进行信号提取、转换与分析，根据信息合理分配每个交通信号灯的时间，减少路口车流积压，或是亮绿灯无车通行的现象，提高了交通运行效率。目前，智能交通信号系统仍在试点运行阶段，具有广阔的发展前景。

其次，智能电子警察系统也是新兴场景之一。智能交通的电子警察系统也进行了技术手段上的升级，“AI+电子警察”的监测模式已在多个城市进行试点工作。通过计算机视觉、人脸识别等技术，抓拍车辆违法行为和行人闯红灯行为，并录入专属数据库中进行留底。AI 赋能的电子警察系统虽然能够更好地协助交通管理部门进行交通环境监测，并已取得一定成效，但技术尚未成熟，仅适用于少数场景，后续其他功能有待开发。

3. 未来场景

在当前信息时代下，人工智能技术飞速发展，未来，智能交通将实现在多个应用场景的落地，如自动驾驶、交通事故控制以及公共交通运输等方向，都将拥有广阔的发展空间。其中，最具代表性的发展方向为高等级自动驾驶。未来，自动驾驶将会更加自主化。计算机视觉、卷积神经网络的发展，将助力人类实现更高等级的自动驾驶功能。自动驾驶技术按人参与载具的操控程度分为 L0-L5 总共 6 个等级，L0 为 0 级范畴，即车辆

100%为人所操控，是自动驾驶的最低等级，L5 为完全自动驾驶，是自动驾驶的最高等级。目前，自动驾驶技术已发展至 L2 水平，其所包含的功能为自动巡航、自动泊车等。但是，L2 水平的自动驾驶并不能做到高度自主化，仍属于辅助驾驶工具。因此，部分企业开始开展 L3 甚至 L4 等级的自动驾驶技术的研发，即条件自主化驾驶和高等自主化自动驾驶阶段。搭载高等级驾驶系统的车辆，能够自动识别道路状况、交通信号、非机动车和行人的运动情况等，并根据实时状况控制车辆运行，人只需要进行部分决策，无需参与驾驶。然而，高等级自动驾驶系统尚有许多未解决的技术性难题，尽管部分企业为自动驾驶模型提供了海量的场景资料，但以目前算法的水平，自动驾驶并不能完全准确地对环境进行准确识别，存在不小的安全隐患。未来，实现 L4 甚至 L5 等级的自动驾驶加速，并做到安全稳定有效地自主化行车，将会给智能交通带来巨大的变革。对于居民而言，自主化自动驾驶意味着出行更加简便、高效、轻松，提高出行质量；对于交通管理而言，高等级自动驾驶意味着酒驾、超速、随意变道等人为交通违法行为大量减少，有助于维护交通秩序，提升道路通行效率。

（三）智能医疗

1.成熟场景

智能医疗是现代医学与人工智能技术结合的新型医疗模式，是医疗行业未来发展的必然结果，结合 AI 的智能医疗功能将体现在医院管理、医药研究、临床应用等方面，深刻影响人们的生活。目前，智能医疗技术正在尝试落地于多个方面，应用较为成熟的应用场景有医院业务管理与健康管理。

在医院业务管理方面，智能诊前助手是人工智能的代表应用。智能诊前助手是协助智能医疗用户群体进行线下诊断前的预问诊服务系统，该系统为辅助决策系统，以深度学习算法、自然语言处理技术、信息智能处理技术为支撑，用户群体将个人信息及个人需求输入系统，系统会将用户的个人信息存进医院数据库中，根据用户所描述的状况和病症进行诊疗引导，并针对每个用户提供个性化的诊疗方案，节省用户了解、办理业务的时间，减少不必要的时间消耗。

在智能健康监测方面，目前，可穿戴设备在医疗领域应用十分广泛，可穿戴医疗设备的市场规模不断增加，通过深度学习、智能语音等人工智能技术对人体各项生理指标的监控和健康管理应用已相对成熟。如采用可穿戴医疗设备中多类型智能传感器对人体血压值、心率值、血糖值等进行数据采集，由数据处理系统对指标进行分析评估，检测使用者是否存在慢性病的可能。对于急性病症，设备可对穿戴者在短时间内的某项指标的剧烈变化做出反应，并通过物联网技术向设备关联者发出警告并及时处理因急性心肌梗塞等突发症状产生生命危急的情况。此外，在日常生活中，设备也可以根据人体的各项生理指标给出相对应得饮食方案、医疗方案，维持使用者身体健康。

2. 新兴场景

智能化时代的来临，以智能机器人技术为基础的手术机器人、康复机器人、护理机器人等医疗型机器人，在临床、康复等方面扮演着重要的角色。手术机器人实际上在 20 年前就已经得到广泛且充分的实践应用，但随着人工智能技术的发展，手术机器人的应用在近年上升到了一个新的阶段，基于图像识别技术、计算机视觉技术的计算机辅助手术系统让微创手

术更加适用。通过对患者创口影像资料的分析，手术系统能够辅助医生做出更加周到的术前规划和准确手术引导，并且，对手术部位的操作精度误差相比传统手术机器人缩小更多。因此，外科手术快捷性和安全性将随着智能手术机器人的应用得到进一步提升。

在智能辅助诊断方面，基于计算机视觉、卷积神经网络的智能影像识别系统并经过大量训练后，能对 X 光、CT 等各类医学影像进行预分析，对出现问题的区域进行提前诊断，为医生后续的诊疗和病症判断提供参考。智能影像识别可运用于人体多个部位的检查，能够提高检查人员体内各类病症的发现几率以及时做出病症应对。在当前患者越来越多的情况下，智能辅助诊断能够分担医生大部分的工作任务，缩短每位就诊患者的问诊时间，提高就医效率。

在医药研发方面，人工智能技术对化学药物实验同样拥有非常大的应用潜力。一项药物的发现和研制是一个漫长的周期，需要耗费巨量的资金和人力，且面临无法通过检测机构的风险。"AI+药物研发模式"则能为制药人员在药物发现阶段、临床前研究阶段以及临床试验阶段提供帮助，例如，使用自然语言处理技术对新的靶点进行预测和寻找，使用深度学习算法和人工智能神经网络模型对药物进行理化性质预测、生物活性预测和毒性预测等，助力制药人员进行药物筛选，提高制药效率。当前，有医疗研究团队尝试采用 AI 技术在极短的时间内设计并合成了一种治疗肝癌细胞的潜在药物，但这仍然需要临床试验进行验证。

3.未来场景

未来，人工智能将会持续对现代医学领域形成深刻的影响，也会有新的智能医疗应用场景形成。其中由人工智能技术建立的疾病风险预测模型

是智能医疗在疾病防控领域中一个具有发展潜力的应用场景。疾病风险预测模型的目的是通过对患者身体生理状况的监测，判断各类疾病出现的概率，做到疾病的提前预防。但是，风险预测模型受到当前算法的限制、生理状况监测的误差以及不完整、不准确临床数据的影响，会生成有误差的预测结果，以至于其对多类型疾病做出的预测存在不准确的现象。因此，疾病的风险预测模型仍未大面积推广。随着算法的升级与迭代、智能传感器的发展以及对更多疾病临床数据的收集与补充，疾病风险预测模型将得到持续的优化，将对疾病预测的准确率提升至较高的区间。未来，疾病风险预测的普及，身体检查将更加全面、准确且具有前瞻性，能够检查出传统体检项目容易忽视的病症，并对人体内的潜在病症进行预判，减小疾病隐患，确保体检者及时治疗，保障人们的健康水平。

（四）智能金融

1. 成熟场景

“AI+金融”目前已在金融行业逐渐普及并深化，智能金融有着比传统金融更多的优势，人工智能技术带来许多全新的应用场景，并不断提高金融行业运转的效率和影响力。在金融行业内部，已有较为成熟的智能金融场景，如智能营销。金融行业的智能营销主要是参与对客户的服务与管理，具体而言，就是以深度学习算法为基础进行 AI 赋能，建立金融机构自己的智能营销系统。智能营销系统能够细分各类型客户，描画用户画像，并提供给对应的业务人员营销策略。同时，智能营销也有其他应用功能，如监测客户流入与流失情况，理财产品营销情况分析等。目前，大部分银行已采用的一体化智慧柜员机就是智能营销的一种，柜员机可根据客户需

求进行业务服务，并根据客户类型和需求推送营销内容，既节省人力成本，又能保持业务拓展的精准性。此外，智能客服也是近年来智能金融的较为成熟的应用场景之一。与最初的智能客服简单的问答模式不同的是，基于自然语言处理、机器学习以及深层神经网络技术发展而进行升级的 AI 客服，其功能与聊天机器人类似，拥有着与客户进行自由对话的能力，并在一定程度上解决客户提出的疑问。智能客服能够分担金融机构大量的客服订单，为金融机构节省大量人力成本。同时，智能客服也涉及银行呼叫中心服务的业务服务，减轻客服人员工作压力，提升业务推广效率。

2. 新兴场景

当前，人工智能技术的升级，也催生金融行业更多新功能的诞生，例如智能投资顾问。智能投资顾问实质是一种自助式在线投资理财服务工具，基于深度学习算法，能够帮助客户了解各金融机构相关业务，并自主给出与客户自身条件相匹配的投资理财方案。此外，智能投资顾问也能对客户资产配置和投资配置进行分析与评估，给出资产或理财产品的优化方案。智能投资顾问相比于传统人力投资顾问，其具有全天候、实时性、高效性、便捷性等特点，极大程度地节省金钱开支和时间成本。但目前智能投资顾问的技术水平，并没有达到传统人力投资顾问所展现的全面性和精准性，其所提供的投资方案仅能从所掌握的数据信息中得出结论，且受自然语言处理技术存在缺陷的影响，智能投资顾问并不能对客户的意思进行绝对正确的理解。因此，智能投资顾问虽有一定应用成效，但还有发展空间。

智能风险控制则是智能金融另一个新兴的应用领域。智能风控主要涉及知识图谱和深度学习技术，内容为银行的信贷业务和信用卡办理、证券行业的异常交易行为检测、保险行业的风险定价等。例如，在银行信贷业

务领域，受益于大数据应用和人工智能算法，大部分银行已建立起各类型风控模型，通过风控模型对申请信贷业务者进行反欺诈检测。同时，通过关联性分析，对用户进行全方位如信用品质、偿还能力等方面的等级评估，以降低银行放贷的风险。因此，风险控制智能化对金融行业而言，其重要性不言而喻。

3.未来场景

“AI+金融”持续深入金融行业，面对复杂且多样的金融数据，各金融机构或金融从业者将会更加依赖人工智能进行数据处理与分析，以达到利益最大化。可以说，建立一个能对某种金融规律进行相对稳定预测的模型，是许多金融从业者及金融机构的理想目标，因此，量化交易可能是未来智能金融发展的一个重要方向。量化交易是指以先进的数学模型替代人为的主观判断，利用深度学习算法、量子智能计算技术从庞大的历史数据中海选能带来超额收益的多种“大概率”事件以制定策略并进行交易的过程。但是，量化交易本身逻辑便存在漏洞，即无法用数学模型完整描述人类行为和心理，又由于市场的复杂性，数据的随机性和波动性，以当前人工智能技术建立和培育的模型不具有普适性和准确度。这导致在实际情况下，大部分 AI 预测模型对金融市场的预测不仅效率低下，所得出结果的准确率也仅处于一个较低的水平，不具备现实意义。不过，人们还是会不断通过对神经网络的升级和数据的清洗对模型进行优化，进一步提高预测模型准确度，并从中获利。未来，不断加速迭代后人工智能算法能为量化交易模型提供更强大的数据处理和筛选能力，这是否会在保持预测结果稳定的前提下将准确率提升至可以获益的区间，是值得关注的一个方面之一。

（五）智慧城市

1. 成熟场景

智慧城市是一个较为宽泛的概念，指利用大数据、人工智能技术升级城市各功能后所展现出的智慧社会运行模式。实际上，智能交通、智能医疗等领域均属于智慧城市的一部分，建设智慧城市，是提升城市基础服务，改善居民生活质量的重要举措。

智慧城市的特点就是多元化和去中心化，由无数个社区组成，因此，社区智能化及社区服务智能化是智慧城市的发展的方向之一，目前，智能社会已在多个城市与地区落地应用。社区智能化具体表现为基础设施智能化，以模式识别、机器学习等人工智能技术为基础，采用智能快递驿站、智能商店、智能门禁、智能廊灯、智能浇水等一系列智能系统，提高社区居民生活便捷度。社区服务智能化表现为智能缴费、智能护理、智能维修等服务，社区居民只需要通过网络，便能直接一站式缴费，如需申请社区服务，也只需通过智慧社区平台进行服务呼叫，不用再寻找每类型服务对应的联系方式，节省居民时间，提高社区服务效率，系统性地解决社区所面临的一系列问题。

此外，智慧城市中的治安治理领域也是较为成熟的场景之一。公共安全包括社会治安、交通安全、生活安全、生产安全、食品安全、生态安全等方面，其中，社会治安问题是公共安全的重点领域，通过智能治安，可以有效提高社会治安水平。例如，利用生物特征识别技术、自然语言处理技术等人工智能技术，融入刑侦手段当中，协助警察从案件现场中寻找更有价值的线索；通过物联网、人脸识别技术，将违法人员接入联网数据库，

并根据相关信息对违法人员进行筛选和抓捕；利用人工智能算法构建治安状况模型，合理规划警力资源与巡逻路线。

2. 新兴场景

随着深度学习的兴起，计算机处理数据的能力也得到极大程度的提升。在城市管理中，工作人员需要处理大量的信息，背负较大的工作压力，因此，基于大数据、物联网、人工智能而诞生的城市大脑成为了智慧城市的热门概念。城市大脑涉及神经网络、智能计算等多项人工智能技术，覆盖城市警务、文旅等多个领域。城市大脑的概念为城市建设与互联网类脑神经网络相结合的产物，具体而言，城市大脑是将海量智能设备与系统通过互联网进行连接整合而形成的复杂智能巨系统，主要包括城市神经元网络和城市大脑云反射弧，通过城市神经元网络，人们可以实现城市中各类信息的实时交互，提升交互便捷性与高效性；通过云反射弧，则能对城市管理与服务做出快速反应，提高城市统筹效率。以浙江省杭州市为例，杭州市的城市大脑已形成 11 大系统及 48 个场景共同发展的良好局面，由此可见，城市大脑在推动城市治理现代化的过程中能发挥至关重要的作用。

智能照明系统也是智慧城市一个新兴的应用领域。智能照明系统是结合深度学习、计算机视觉等人工智能技术的灯光控制系统，该系统采用智能传感器及摄像头，通过对城市内不同区域的光照强度、空气能见度、天气状况、道路状况等客观因素进行智能感知与分析，调节控制道路照明设施的光源种类、光照强弱以及照明时间，减小能源消耗，以达到能源的高效利用，助力我国“碳达峰”“碳中和”战略方针的开展。但是目前，智能照明系统仍面临复杂环境下是否具有普适性和准确性的问题，其功能需要进一步的测试与调试，才能达到稳定准确的控制效果。

3.未来场景

未来，随着城市智能化进程不断深入，智能化所需要的基础设施和各类设备数量激增，导致智能化城市的能源消耗远远高于传统城市，给城市在能源供给、能源管理及能源分配上形成了巨大的压力，因此，智慧能源管理成为未来智慧城市重点发展的方向之一。智慧能源管理指利用人工智能技术，对城市所需各类能源进行统计、分配与管理，具体包括石油、天然气、煤炭、电力、水利、太阳能、核能等。传统的能源管理面临数据采集能力不足、能源监测能力不足、缺乏有效管理手段等问题，智慧能源管理通过智能传感器，实时获取能源使用信息，由远程数据采集控制终端将信息传输至后方数据库，管理人员可通过访问数据库获取能源最新状况。同时，基于能源消耗的预测模型，管理人员也能借助系统自动生成能源分配的最优化方案，实现便捷、精准、自动化的智慧能源管理。此外，智慧城市的能源废料排放也成为了智慧能源管理监测的重点，智慧能源管理系统能够根据监测数据进行统计分析，提出相应的解决方案。

（六）智能机器人

1.成熟场景

智能机器人是人工智能技术与机器人技术相结合的新时代产物，适用于多数智能化场景。在工业生产领域，智能化的工业机器人技术已经成熟，许多企业已经大规模采用工业机器人进行智能分拣、搬运、装卸货物。与人力相比，智能机器人不仅工作效率和工作时长比人类高，在成本问题上也比人类低，具有巨大优势。在部分特殊的工作环境下，智能机器人能承受环境带来的风险，保护工人的安全与健康。与传统机器人相比，携带智

能系统的工业机器人完成作业的成功率更高，并且能应对多类型突发情况。例如，使用工业机器人对配件进行分配安装时，会存在机器人未能抓取成功的现象。固定编程的传统机器人无法做到目标物的识别，也无法自主做出修正行为的决策，因此存在一定的作业失败率，而智能机器人能够通过摄像头或传感器识别该类现象，并重新进行配件抓取，以此将作业成功率维持在一个较高的区间范围内。因此，智能化的工业机器人，是实现自动化及高效化生产的重要帮手之一。

除工业机器人外，家用机器人的应用也逐渐在覆盖人们的生活。家用机器人目前已有许多类型的产品，涵盖多种功能，如协助居民完成家庭清洁活动，分担居民的家务任务，代表产品为扫地机器人、保洁机器人等。该类机器人运用计算机视觉技术与模式识别技术，能够识别与分辨屋内的设施和物品，提供同的维护方案。例如，保洁机器人能识别地板与地毯的差异，并进行不同方式的清洁。另一种功能的机器人为智能管家类型，协助居民对家里设备进行统一管控，方便居民起居的同时节省各类费用的开支。该类机器人主要运用智能语音技术，居民只需要以说话的方式就能对其发送指令，以进行家用电器的使用。此外，家用机器人还适用于文娱领域，为居民提供相关活动，如对弈机器人、学习辅助机器人等。此类机器人主要涉及机器学习、自然语言处理技术，能够提高居民居家生活质量。

2. 新兴场景

物流机器人是人工智能领域近年来新兴的一个应用场景，具体而言，物流机器人是通过基于人工智能系统进行快件的识别、分类和配送的无人车、无人机等运输工具的统称。在快件识别与分类的过程中，系统会将各区域的快递进行分类，并分拨给各运输工具。同时，系统会自动生成路线

规划方案，最大限度地提高配送效率。在运输快件的过程中，物流机器人能够通过智能传感器和计算机视觉技术，对周围环境进行数据采集和识别，在原定行进路线上对障碍物进行有效避让。在快件投送过程中，物流机器人会根据系统内数据库的信息，自动拨打收货人电话，并向其发送物流信息，提醒其收件。目前，物流机器人已经有企业投入使用，但受制于技术问题和成本问题，整体规模尚未扩大，物流运送仍是以人力为主。此外，投入使用的物流机器人基本以陆地物流机器人为主，无人机、无人船等其他空间的运输工具仍处于实验和试点当中，尚处于发展阶段，如果能有效利用城市低空区域与水面区域，那么能极大地提升物流的运送效率。

军事领域是智能机器人另一新兴的应用场景。实际上，机器人在上世纪就尝试应用于军事领域，但随着人工智能技术研究的深入，智能化的军用机器人逐渐兴起，向无人化、自动化方向发展，展现出强大的军事潜力，在俄乌战争期间，参战双方就动用了大量不同类型的智能机器人协同军队参与军事行动。根据作业环境，军用机器人分为地面机器人、空中机器人和水下机器人，能代替人类执行侦查、巡逻、战斗、搜索、机械维修、危险物排查等高危任务。由于军事任务的多样性和复杂性，军用机器人几乎涉及人工智能所有的关键技术，有军用机器人的协助，不仅能够强化军队的军事行动能力，还能有效减少士兵的伤亡。目前，受制于技术原因，军用机器人以辅助人类开展军事行动为主，尚未做到完全自主化行动。未来，基于人工智能技术的发展，军用机器人的自主化能力将得到进一步升级，军事行动的机器人使用率也会不断上升。

3.未来场景

随着当前人类活动空间的进一步扩大，智能机器人的应用已从地面、

水下和中低空环境转向空间环境，此类机器人需要能够在行星的大气环境中飞行和作业，这意味着机器人的制造与操控将产生更高的要求。在空间环境中，空间机器人需要克服失重、真空、超低温和高辐射量等极端条件并进行长时间空间作业，作业任务包括空间站搭建、设备及零部件运输、航天器维修、太空垃圾清理、空间生产及科学实验等。人类受制于生理因素，无法完成绝大部分的任务，因此，空间机器人需要实现高度的无人化与智能化，以自主完成作业。其次，空间机器人需要在真空环境下进行运动规划和运动控制，由于需要考虑空间机器人的动力学特征，使得运动路径计算更为复杂，这需要采用更加强大的算法实现。同时，绝大部分的航天飞行器的运行周期非常长，空间机器人的使用年限也需要尽可能地延长，因此，如何保持高效运算的同时最大程度地降低能耗，是空间机器人需要解决的问题之一。未来，人类将在空间部署更多的卫星与航天器，并试图建立行星之间的航行轨道，空间机器人需要完成的任务也更加复杂，因此，为了实现航天航空领域的长久发展，量子智能计算、类脑智能计算等新兴的人工智能技术的突破与应用，是研发高性能空间机器人的关键，这将会成为未来智能机器人应用领域的重点攻克的技术难题之一。

镜思洞察智能行业协会
深圳市人工智能行业协会
董僚私僚



六、人工智能面临挑战

人工智能作为影响广泛的颠覆性基础技术，在全球科技竞争浪潮中日益成为科技创新、产业升级和生产力提升的重要驱动力量。经过多年的发展，我国人工智能行业发展取得了令人瞩目的成就，但我国人工智能整体发展水平与发达国家相比仍有差距，人工智能在快速发展的同时仍面临诸多挑战，人工智能高端复合型人才紧缺、核心技术受制于人、生态建设不完善等。本章节具体从人工智能人才发展、企业盈利、政府规制以及人工智能产业生态建设等方面深度分析当前人工智能行业发展所面临的挑战。

（一）人才短缺挑战

人工智能高端复合型人才紧缺。人工智能行业是知识密集型产业，人才是人工智能发展的基础和根本。近年来，随着人工智能的快速发展，人才需求急剧增长。由于我国人工智能人才培养体系尚不健全，人才培养周期长等因素导致人工智能人才供不应求，人才需求十分紧缺，特别是高端复合型人才。据统计，早在 2016 年我国人工智能人才缺口已超 500 万人，若止步不前，不加快人才培养，预计到 2025 年我国人工智能人才缺口将会突破 1000 万人。目前，我国高等院校人工智能人才培养还处于初级阶段，人工智能专业院校较少，人工智能相关专业基础较弱，前沿理论和关键共性技术等方面的领军型高端人才匮乏，懂技术懂应用的高技能人才缺口较大，人工智能领域高端复合型人才供给不足，仍亟需加强引入和培养。

（二）盈利困难挑战

大部分人工智能企业面临盈利难。近年来，虽然人工智能概念热度不减，AI 企业备受资本和市场的青睐。但是，盈利难题依然困扰大部分的人工智能企业。众所周知，人工智能是属于技术密集型行业，又是一个非常“烧钱”的行业，目前我国大部分人工智能企业处于亏损的状态。从技术层面看，AI 技术研发投入高、技术迭代快、可复制性弱、收益周期长是阻碍企业获取盈利的重要因素。从应用层面来看，下游人工智能技术应用落地具有场景碎片化、需求个性化的特点，人工智能技术应用落地过程定制比例高、部署周期长导致人工智能技术、产品或解决方案得以落地实施的成本高、项目风险大。对于 AI 企业研发成果，若不能及时转化和

落地应用，企业亏损的局面就难以打破。由此可见，人工智能领域大部分企业都面临着盈利难题。

（三）规制滞后挑战

部分领域面临规制缺失或滞后。当前，人工智能已成为国际竞争新焦点，世界主要国家纷纷出台战略规制谋划布局，我国加紧出台规划和相关政策全面战略部署，人工智能发展取得了令人瞩目的成就。但是，人工智能快速发展给人类社会带来便利的同时，也给法律规制带来诸多的挑战。目前，我国人工智能尚未形成完整的立法体系，部分 AI 领域还面临着法律规制缺失或滞后，构建完善的法律规制体系难度大等挑战。例如，在无人驾驶领域，我国在国家层面的统一立法还处于空白阶段。由于无人驾驶系统的复杂性，如何明确责任主体、制定立法标准是立法制定过程中的重大挑战。虽然无人驾驶领域规制已经过较长时间的探索，但与人工智能发展速度相比，难免有些滞后。由此可见，我国政府在人工智能立法规制方面，由于人工智能技术发展日新月异、技术迭代快、覆盖领域多，应用场景不断拓展，导致构建完善的人工智能规制体系难度大。

（四）生态建设挑战

人工智能面临开源开放生态建设挑战。人工智能技术快速迭代，AI 开源开放落地生花，开源开放已成为推动人工智能技术发展的重要驱动力，无论是硬件、软件、操作系统还是算法，都在积极拥抱开源与开放。开源开放是智能时代的必然选择，国内人工智能开源生态体系正快马加鞭建设，但仍面临诸多挑战。一方面，企业在对自己 AI 技术一旦选择开源开放后，

由于源代码公开，互用共享会形成被竞争对手抄袭，甚至直接使用的可能性，对 AI 技术开源企业十分不利，同时一定程度上也阻碍了该类技术的创新与发展。另一方面，AI 技术开源公司由于业务量大、缺乏对应的技术收益和激励机制保障，难免会疏忽对开源技术的维护与更新，一旦停止对技术的更新维护，该开源技术平台的使用者很可能面临进退两难的困境，因为平台的迁移成本一般很高，但若不迁移平台，公司相应业务则无法得到支持，从而导致用户疑虑，降低 AI 开源技术及产品的推广和使用等。总体而言，目前虽然国内人工智能开源生态建设已经走上了快车道，但还需从技术、平台、监管、应用等多方面还需完善。



七、人工智能发展趋势

智能化时代的来临，人工智能为人类社会的进程推进提出了新的发展方案。新一代人工智能应用技术的研发，不仅改变了人们以往的生活逻辑，还在市场内掀起了一股人工智能热潮。未来，人工智能将会实现新的进步。数据的清洗和挖掘将成为优化人工智能技术应用的关键，量子机器学习将会助力机器学习领域突破研究瓶颈，低代码技术和人工智能的结合将使人工智能技术逐渐平民化。同时，也需要着重审视人工智能引发的担忧。人工智能的发展不仅需要重视科技伦理道德，也需要对人工智能带来的负面影响提出相应的解决方案。

（一）数据的清洗与挖掘将决定人工智能应用效果

智能化时代，数据指数式地增长为人工智能模型的训练提供了巨量的资源，但是，数据来源的增多，降低了数据整体的质量，良莠不齐的数据将对人工智能模型的运算造成影响。部分企业认为，将越来越多的学习资料置入训练模型当中，就能产生正向效果，然而，由于当前模型自我验证能力有限，且对数据质量的高低没有统一的标准，因此无法对低质量数据进行清洗和纠错。所以，基于低质量数据训练而来的人工智能模型将产生不可预估的错误结果，不仅消耗时间与成本，还给企业或个人在各方面带来疑惑与错误的引导，从而造成损失。当模型的预测错误率提升至一个较高的区间内时，基于人工智能模型的系统将不再被人们所信任，影响人工智能项目的推进。因此，数据的洁净程度是决定数据整体的质量的因素之一，是人工智能发展是否符合人们对其预期的关键。

同时，数据的过量增长，形成了一种特殊的数据类型，即暗数据。暗数据是指处于大数据暗面的数据，具体而言，是指数据在生成和收集的过程中尚未被发掘和使用的数据，没有被分析与处理。暗数据的利用，既有机遇，也存在风险。首先，暗数据是一种无形的资产，包含大量企业可二次利用的有价值信息，人工智能对暗数据的揭示，有概率会产生新的商机。其次，暗数据也是一种风险，其数量庞大，不仅增加企业管理成本，也有可能涉及敏感或隐私信息，面临监管困难问题，存在法律风险。因此，在未来，人工智能可通过数据识别、数据评估等技术，协助企业着重对暗数据进行揭示，以提升数据的利用率和数据的整体质量。

由此可见，数据的使用方式也会成为行业关注的重点，在未来，人们会通过加强人工智能模型的自我纠错能力，以优化模型的预测功能，实现

人工智能的理想效果。

（二）量子机器学习推动机器学习更进一步

机器学习作为一门交叉领域学科，通过计算机不依赖确定的编码指令，模拟或实现人类学习行为以获取知识和技能，是人工智能领域重要的通用技术之一。自机器学习应用以来，人们一直致力于提高机器学习算法的速度，但是面对海量数据，传统机器学习的方法已不足以解决现在的需求。因此，人们将机器学习与量子物理相结合，搭载量子算法的机器学习就成为了解决数据处理需求的热门研究方向之一。量子机器学习主要包括量子数据编码、量子态制备等，理论而言，量子机器学习具备强大的能力，其利用量子计算所带来的优势，在性能与数据量的处理上以大大超越了传统机器学习算法。量子机器学习通过量子计算的叠加态、纠缠态形成量子计算的高并行性，使用量子机器学习对 AI 模型训练和优化的效率比任何算法都要高。此外，量子机器学习也将拓宽人工智能应用场景，将人工智能的力量发挥至物理、金融等领域中，实现质的突破。

然而，目前量子机器学习仍处于高度实验性阶段，尽管量子机器学习的量子算法已通过物理实现证明其能力，但在实验过程中仍然存在许多技术性问题，所以其实用性和可行性仍在不断地验证中。未来，随着量子计算机稳定性的不断提高，基础设施地不断优化，量子机器学习作为一种新的训练方案，将在人工智能领域内展现出无限的潜力。

（三）低代码技术促进人工智能“平民化”

人工智能技术作为当前的风口技术，拥有极高的发展价值。但是，人

人工智能对资金、技术力、基础设施及相关人才的要求门槛较高，对于部分企业和机构而言，其不具有单独开发 AI 项目或开展 AI 业务的能力，随着研究的推进，各研发主体间的差距也越来越大，这会对行业发展造成不良影响。然而，低代码技术与人工智能技术的结合，为人工智能技术的普及提出新的解决方案。低代码是一种可视化的应用方法，使用者无需编码或通过少量代码就可以快速生成应用程序，这意味着采用低代码平台进行程序开发的流程将极大程度地简化，开发周期缩短数倍，使用者可以在很短的时间内，以一个较低的成本进行程序开发，既节省开发成本，又提升开发效率。同时，受到简化后的流程，不再对使用者的编码水平及开发经验有较高的要求，这使得人工智能的准入门槛大幅度下降，因此，在未来，大部分企业都有能力参与人工智能项目的开发。

此外，随着低代码与人工智能的应用，“平民化”则是人工智能未来的发展趋势之一，即人工智能在社会大众中也有广泛的应用。今后，“AI+低代码”将使每个人都成为公民开发人员，人们创建自己的应用程序会变得越来越简单，即使不知道如何编码，通过低代码平台，几乎任何人都可以使用简单的操作来创建、测试和部署 AI 驱动解决方案，人工智能的力量将变得触手可及。在这种情况下，人工智能才能发挥出全部的潜力，以改变社会中每个人的生活方式。

（四）探索高性能绿色人工智能方案

目前，全球环境问题日趋严重，社会发展的首要需求逐渐转向低碳化和绿色化，科技领域也不例外。未来 5-10 年内，全球绝大部分科技型企业都将面临环境问题带来的压力，在人工智能技术的发展中，除了高效率、

高准确率及稳定性等要求外，低能耗与低排放也将会成为最基本的评估标准之一。随着人工智能对算力要求的不断提高，其基础设施将消耗巨量的能源，例如，当前最受关注的 ChatGPT 通用大模型，需要消耗巨额的电力维持其基础设施的日常运作，此外，每对其系统性地训练一次，所消耗的电力能为上百个普通家庭提供一年的供电。同时，为了保证芯片等基础设施的正常运转，企业需要为整个基础设施提供强大的水冷系统，在水冷过程中，需要消耗大量的水资源以及水冷系统运作所需要消耗的大量电力。并且，能源的大量消耗也使得整个项目所排放的二氧化碳量非常高，每次训练产生的碳排放相当于上百辆大排量汽车正常运行一年的排量总和。

因此，人工智能的发展对于全球环境的负面影响是深刻且亟待解决的，无论是政府，还是企业、机构等，都需要在人工智能系统性能与系统能耗之间取得平衡，探究如何以更节能的方式构建产品、服务和基础设施，亦或是将绿色可再生能源与人工智能相结合，实现可持续发展性质的 AI。

另一方面，人工智能的落地，拓展了多个应用场景，催生了众多的相关企业与机构，为了开拓业务，抢占市场，各企业与机构将会加速人工智能项目的开发。然而，缺乏对人工智能能源的监管，导致各单位能源的消耗与排放乱象丛生，加剧环境问题的恶化。因此，建立与人工智能发展相匹配的能源监管机制，也是未来人工智能行业的必然趋势。

（五）人工智能将逐渐落实“以人为本”理念

AI 伦理实际上是人工智能领域未来发展中避不开的话题之一，未来，人工智能将逐渐落实“以人为本”的理念，实现人类与 AI 的发展共赢。由于人工智能技术发展迅速，人工智能的模型存在不可解释性的特征，人

们对 AI 的应用会因为未知而产生一种警戒的态度。人们需要赋予 AI 一根“道德底线”，以约束其不能对人们基本道德伦理观念进行冲击。因此，在未来，人们会从技术上和法律上对人工智能进行限制，以符合人类的意识。

技术方面，人们将致力于开发更加合乎道德逻辑且可解释性的 AI 模型，实现模型可视化，以避免 AI 偏见、AI 隐私以及 AI 错误等问题带给人的负面影响，加深社会大众对其认知和信任程度，以此提升其对于 AI 应用的可接纳性。法律层面，未来 AI 的使用可能会被禁止在某些具有隐私信息与敏感信息的场景使用，并且其使用将受到监管，即保持了 AI 模型的规范运作，又维护了社会大众的信息安全，降低人们对 AI 的排斥感，使 AI 更加广泛地应用于生活。除此之外，人工智能还面临设计逻辑方面的问题。目前，部分人工智能技术应用的最终目标是“取代”，即通过机器取代人力的方式，降本增效，实现自身及社会利益最大化。这意味着人工智能在一定程度上站在了人类的对立面，与人类处于竞争关系，由此也产生各类 AI 伦理问题。随着各类 AI 的应用与实践，人们将更加注重人工智能与人类的关系的研究，并对人工智能或许将会产生新的认识与理解。通过对 AI 应用的研究，人们将会发现部分 AI 平台并不是为社会大众设计开发的，社会大众并不能从中获得任何有价值的收益，相反，在一定情况下还有可能被其损害利益。

所以，在未来或许会有更多的观点认为，人工智能与人类不应属于竞争关系，人工智能发展的最终目的也不能是取代人力。人工智能作为一种最前沿的科技，应当融入社会大众的生活，增强人类个体能力。正因如此，未来，人工智能应用设计的逻辑和方向将随着人们对人工智能的认知和理

解的改变而改变。

镜思洞察智能行业协会
深圳市人工智能行业协会
董私僚智眼洞察思镜

关于协会

深圳市人工智能行业协会于 2017 年 5 月在深圳市民政局登记成立，致力于成为全球最具影响力的人工智能行业协会，通过开展研究咨询、展会论坛等业务，加深全行业的交流合作与供需对接；通过成立知识产权保护工作站、公平贸易工作站和海智工作站，指导企业保护知识产权、应对贸易摩擦、引进海外人才。协会的会员单位 500 余家，涵盖人工智能各个领域的知名企业。

在深化研究咨询方面，协会下设研究部，日常开展数据统计、市场调查、产业研究、项目评审、标准制定、政策献言等工作，输出行业研究报告、可行性研究报告、产业园区规划、商业计划书、特色小镇建设方案等成果。目前，协会已输出 50 多份研究成果，并建立了覆盖全球的人工智能行业数据库，为履行研究咨询职能提供了强大的支撑。

在服务企业发展方面，协会多次举办各类展览（深圳国际人工智能展）、会议（中国人工智能领袖峰会、全球人工智能创业者大会、政策宣讲会、政企座谈会、技术私享会）、论坛（人工智能系列高峰论坛、人工智能与实体经济融合发展论坛）、沙龙（“共话新基建”直播沙龙、走进企业沙龙、人工智能知识产权沙龙等）和走访等活动。

在加强行业自律方面，协会联合国内知名高校、人工智能头部企业发起首份《新一代人工智能行业自律公约》，内容包括坚持以人为本、促进正义公平、确保安全可靠、注重隐私保护、促进包容共享、确保权责明晰、加强协同合作、健全行业标准等八个方面，旨在建立人工智能行业自律机制，规范从业者行为，促进新一代人工智能健康发展。

法律说明

（一）版权声明

本白皮书由深圳市人工智能行业协会制作，其版权归属深圳市人工智能行业协会。未经深圳市人工智能行业协会许可，任何组织和个人不得以任何形式擅自发布、出版、改编本白皮书内容。转载、引用或利用其它方式使用本白皮书内容的，应注明“来源：深圳市人工智能行业协会”。任何未经授权使用本白皮书的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其它法律法规以及有关国际公约的规定。违反上述版权声明者，本协会保留追究其相关法律责任的权利。

（二）免责声明

本白皮书为深圳市人工智能行业协会研究员采用信息研究法、大数据捕捉法、专家会议法、调查研究法等方法研究所得。本白皮书的部分内容参考自公开资料，部分数据基于协会行业数据库通过统计预测模型估算获得。

受研究方法和信息资源的限制，本白皮书只提供给用户作为参考资料。深圳市人工智能行业协会对本白皮书内容的准确性、及时性、完整性和可靠性尽最大努力的追求，但不作任何保证。本白皮书所载的任何意见、推测仅反映我会于本白皮书发布日期当天的判断，本协会可以在不发出通知的情况下做出更改。在任何情况下，本白皮书中的信息或所表述的观点均不构成任何建议，深圳市人工智能行业协会及相关人员对于阅读或使用本白皮书而作出的决定或采取的行动不承担任何责任。

立足深圳 • 深化 AI • 服务中国 • 辐射全球



电话：0755-82547884

邮箱：mkt@saiia.org.cn

网址：<http://www.saiia.org.cn/>

地址：深圳市福田区金田路 3038 号现代国际大厦 2307-2308