

上海人工智能发展与领军力量培育¹

郑鑫

(同济大学 200092)

【摘要】:为全面推动人工智能成为上海建设“四个中心”和具有全球影响力的科技创新中心的新引擎,为上海建设卓越全球城市注入新动能,上海预期到 2020 年基本建成国家人工智能发展高地,成为全国领先的人工智能创新策源地、应用示范地、产业集聚地和人才高地;到 2030 年,上海人工智能总体发展水平要进入国际先进行列,初步建成具有全球影响力的人工智能发展高地,为迈向卓越全球城市奠定坚实基础。

【关键词】:人工智能 领军企业 互联网

【中图分类号】:F269.22.51 【文献标识码】:A 【文章编号】:1005-1309(2019)04-0014-012

一、上海人工智能发展在全球人工智能领域的方位

人工智能(Artificial Intelligence, AI)是继蒸汽机、电力、互联网之后最有可能带来新一轮产业革命浪潮的技术。新一代人工智能技术将给各行各业带来新的生机,甚至会颠覆行业格局、重塑整个行业。上海在互联网时代缺失了培育领军力量的机会,若能在新一轮人工智能浪潮中抢占先机,就有望成为中国乃至全球的人工智能发展高地。

(一)全球人工智能产业发展现状及趋势

1. 全球人工智能产业市场规模。中国电子学会统计数据显示,2017 年全球人工智能核心产业规模已超过 370 亿美元,得益于技术持续进步和商业模式不断完善,全球人工智能市场需求将进一步快速释放,预计到 2020 年全球人工智能核心产业规模超 1300 亿美元,年均增速达 60%。我国人工智能产业初具优势,2017 年我国人工智能核心产业规模已达 56 亿美元左右,预计到 2020 年,中国人工智能核心产业规模将超过 220 亿美元,年均增速接近 65%(图 1)。

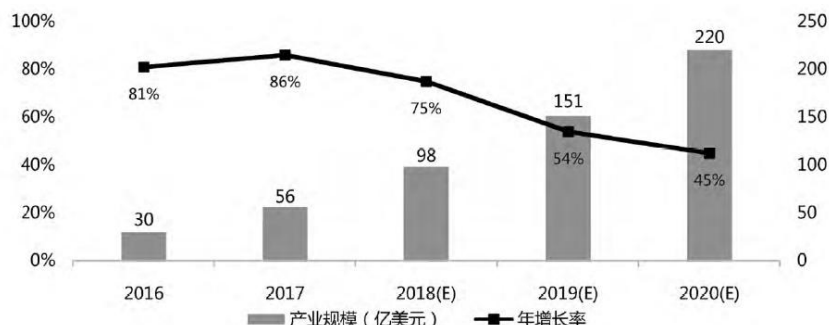


图 1 我国人工智能核心产业规模及年增长率

¹基金项目:上海市决策咨询研究重点课题(编号 2018-A-017)。

作者简介:郑鑫,管理学博士,同济大学经济与管理学院副教授。本文参与撰写人员:叶明海、熊国钺、陈旭润、邵震寰、徐梦怡、张洁、曹叶、周文娟。

2. 全球人工智能产业链发展现状及趋势。全球人工智能产业链可从基础层、技术层和应用层来进行划分,三者协同发展,相互促进。从基础层来说,基础硬件及算法市场规模占据我国人工智能市场规模的 19%,而基础硬件相关企业数量则占据我国人工智能企业数量的 14%(图 2)。智能传感器与智能芯片是智能硬件的重要组成部分。Research and Markets 报告显示,2017 年智能传感器全球市场价值为 269 亿美元,预计到 2023 年总市场规模达到 706 亿美元,而全球人工智能芯片市场规模预计到 2023 年将达到 108 亿美元,2017—2023 年期间复合年增长率预计为 53.6%。据市场研究咨询公司 Compass Intelligence 发布的 2018 年度全球 AI 芯片公司排行榜,在全球前 24 名的 AI 芯片企业中,英伟达(Nvidia)、英特尔(Intel)以及 IBM 占据前 3 名,中国企业占据了后 13 名中的 7 个席位,包括华为、联发科、瑞芯、Imagination(被收购的英企)、芯原、寒武纪、地平线等。

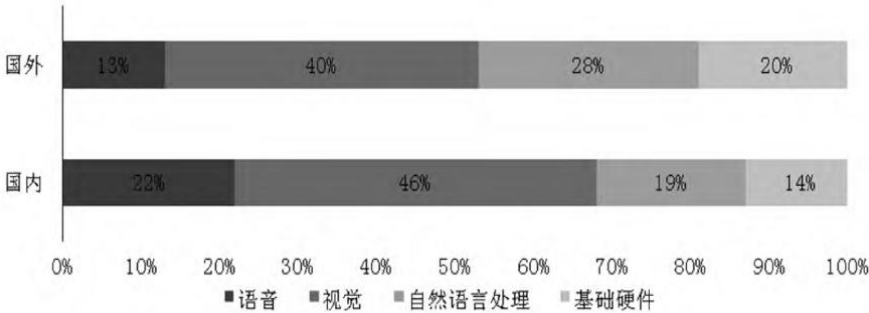


图 2 国内外人工智能企业应用技术分布

从技术层来说,机器学习的发展以及各大巨头对开源社区的投入促进了全球 AI 通用技术的发展,其目前主要包括计算机视觉、语音识别以及自然语言处理三大模块。而我国计算机视觉和语音识别市场规模最大,占比分别为 35%和 25%,企业也多分布在计算机视觉(46%)及语音识别(22%)领域,自然语言处理(19%)相关企业较少。计算机视觉和语音识别技术发展较为成熟,已步入规模化商用初期。而在语音识别领域,寡头垄断格局尚未打破。值得一提的是,全球科技巨头企业如 IBM、谷歌、Apple 都趋向于在 AI 产业链上实现全面布局,打造从硬件到产业应用的完整生态体系。企业在发展人工智能技术的同时,也在积极深挖应用场景,推动人工智能与电子终端和垂直行业的加速融合。

3. 全球人工智能产业人才投入现状及趋势。国际人工智能人才,一般是指具备从事创造性劳动的研究能力与专业技术知识,并在人工智能领域内取得创新成果的活跃研究人员;其中“取得创新成果”是指,成功申请专利或公开发表英文论文,“活跃”是指近 10 年间有创新成果产出。而相应杰出人才是指在世界人工智能人才数据库中 H 因子排名前 10%的人才。国际人工智能人才投入高度集中于美、中、印、德、英等少数国家,排名前 10 位的国家 AI 人才投入占据总量的 61.8%。中国国际人工智能人才投入总量列第 2 位,达 18232 人,是美国的 65%。而美国高达 28536 人,占据世界总量的 13.9%。杰出人才世界总量为 20458 人,其中 25.2%在美国,英、德、法、意分列第 2 到第 5 位,中国杰出人才只有 977 人,仅占中国 AI 人才的 5.4%,比例过低(表 1)。

表 1 国际人工智能杰出人才分布 (单位:个)

国家	杰出人工智能人才数量	人工智能人才总量	杰出人才占比
美国	5158	28536	18%
英国	1177	7998	15%
德国	1119	9441	12%
法国	1056	6395	17%
意大利	987	4740	21%
中国	977	18232	5%
西班牙	772	4942	16%
日本	651	3117	21%

加拿大	606	4228	14%
澳大利亚	515	3186	16%

数据来源:清华大学中国科技政策研究中心《中国人工智能发展报告 2018》

4. 全球人工智能产业政策环境对比分析。近 5 年来,世界各国对人工智能领域的研究愈加关注,围绕人工智能发展制定相应的国家战略和政策。其中美国发布的人工智能政策着力应对人工智能蓬勃发展的大趋势,着眼于长期对国家安全与社会稳定的影响与变革,对于重要的人工智能领域(互联网领域;芯片、操作系统等计算机软硬件领域;金融、军事和能源领域)力图保持其世界领先地位。中国人工智能政策在初期偏向于互联网领域,因此相关产业偏重于应用层,相较于美国的产业布局,中国的产业发展趋势略显“头重脚轻”。党的十九大报告要求“推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合”,强调实施构建开放协同的人工智能科技创新体系,把握人工智能技术属性和社会属性高度融合的特征,坚持人工智能研发攻关、产品应用和产业培育“三位一体”推进,强化人工智能对科技、经济、社会发展和国家安全的全面支撑。

(二) 上海人工智能产业发展现状及全球方位

1. 上海人工智能产业市场规模。据上海市经信委数据显示,目前上海人工智能相关产业规模达 700 亿元,已形成较成熟的产业技术和商业模式,在智能驾驶、智能机器人等领域达到全国领先水平。同时,上海计划到 2020 年实现人工智能重点产业规模超 1000 亿元。

2. 上海人工智能产业链发展现状及趋势。上海的 AI 产业链基本完善,但总体实力与世界领先水平还有不小差距。在 AI 芯片领域,上海的西井科技在“2018 世界人工智能大会”上展示了自主研发的全球首款嵌入式“片上学习”AI 芯片 DeepWell。UCloud 着重发展云计算,以在技术及成本上的优势,降低了 AI 领域企业的准入门槛。依图科技深耕计算机视觉,近期获得了世界人工智能大会 SAIL 创新大奖。小 i 机器人、出门问问则研发出了基于语音识别的聊天系统。竹间智能重点从语义理解方面发展人工智能。同时,基于上海的顶尖计算机视觉、语音识别技术,上海拥有更多的人工智能与终端产品或垂直行业深度融合的企业案例,主要集中在金融防欺诈、自动驾驶、医疗图像应用、安防、机器人、智慧交通、智慧城市等领域。上述上海企业都是 CAIS2018 发布的“2018 中国最具商业价值 AI 企业百强”榜中企业,但与谷歌、IBM、苹果等国际顶尖企业相较,这些企业在企业布局、技术实力、产品落地、企业规模等各方面都有着不小的差距。

3. 上海人工智能产业企业数量。上海人工智能企业在数量分布上具有一定的优势。据中国信通院数据显示,截至 2018 年 6 月,上海以人工智能技术或产品为核心业务的人工智能企业多达 210 个,居全球城市第 4 位(图 3)。北京以 395 家居全球第 1 位,遥遥领先;旧金山和伦敦分列第 2 和第 3 位。各地人工智能企业都较为年轻,北京、上海两地人工智能企业平均年龄分别为 5.3 年、4.9 年。这说明最近几年初创企业纷纷踏入人工智能领域的现状,而北京在发展人工智能方面具有一定的先行优势。

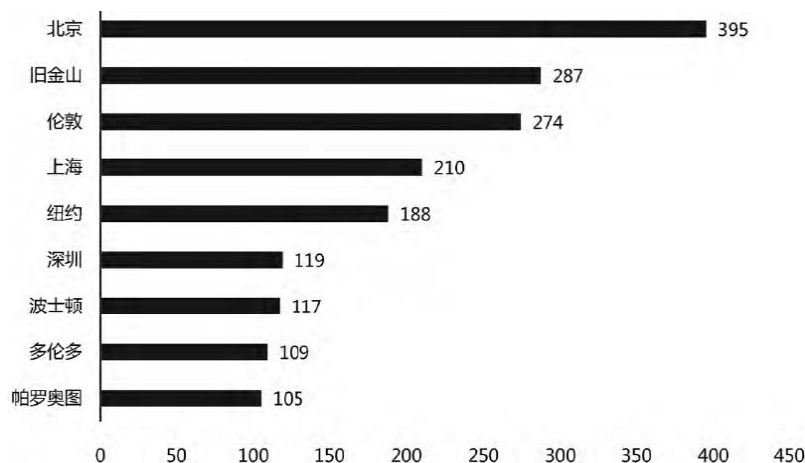


图 3 全球人工智能企业数量 TOP20 城市(单位:家)

4. 上海人工智能产业专利申请。根据乌镇智库数据,上海人工智能专利总数处于全国第一梯队,排名位于北京之后列第 2 位。深圳紧随其后,但深圳缺少突出的高校与企业。

5. 上海人工智能产业投融资。在 2015—2018 Q1 期间,上海人工智能行业总融资金额达 500 亿元,占全国总融资额的 11%左右,列第 2 位。而北京总融资超 2500 亿元,远远超过上海,列全国第 1 位。

6. 上海人工智能产业人才投入现状及趋势。在全球人工智能人才投入方面,清华大学、上海交通大学是全球高校中人才投入最多的学府,而在杰出人才分布上,清华大学列第 15 位,上海交通大学仅列第 33 位。从中国人工智能人才(指 2007—2017 年间公开发表过相关中国专利或中英文论文的研究人员)投入来看,截至 2017 年,中国人工智能人才投入总量达 201281 人,其中上海人才投入总量为 10592 人,仅占全国总量的 5.3%,落后于北京(27355 人, 13.6%)、西安(11284 人, 5.6%)、南京(10860 人, 5.4%)。但同时,上海交大、同济、复旦等在沪高校也开始加强对人工智能实验室、研究平台的搭建,将发展人工智能人才、推进人工智能研究提上日程,助力上海建设人工智能发展高地。

7. 上海人工智能产业政策环境。2017 年 7 月,《国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知》确定新一代人工智能发展三步走战略目标。上海依据自身实际情况,制定了相应的人工智能发展规划。上海拟在 2020 年实现人工智能重点产业规模超过 1000 亿元,在国内目前已发布的地方性规划中任务最重。同时,上海也在智能芯片、智能软硬件、场景应用(智能驾驶、智能机器人)等领域提出全面发展的要求。2018 年 9 月,上海和国家发改委、科技部等主办了影响深远的“2018 世界人工智能大会”,集聚全球人工智能领域最具影响力的科学家和企业家,围绕人工智能领域的技术前沿、产业趋势和热点问题开展交流与讨论。

(三) 上海人工智能产业的全球方位

从国内看,上海人工智能产业发展居全国领先水平,具备产业深耕、经济升级的产业优势,但与北京相比依然存在一定的差距。上海部分企业已经拥有国内领先的计算机视觉算法、AI 芯片制造、机器人等技术,专利总数也列国内第 2 位(北京列第 1 位);上海人工智能企业总数也列全国第 2 位(北京列第 1 位),分布在人工智能产业链的各个环节,且相对北京来说更加年轻,但缺少能够与科技巨头公司相匹配的企业;总融资金额占全国总融资额的 11%,列第 2 位(北京列第 1 位);人才投入代表高校是上海交通大学,但相比北京高校依然不具备优势;政府相关政策出台较多,在人工智能规划中,对市场规模有着很好预期,同时也在人才发展、企业培育、资金支持等方面提出了支持性政策要求;相比于国内其他城市来说,上海着重点在于场景应用发展。

从全球看,上海人工智能产业在某些维度上具有较好表现,但与占领全球人工智能发展高地仍有较远距离。在计算机视觉领

域,美国人工智能企业遥遥领先,谷歌、IBM、微软等 IT 巨头盘踞人工智能产业市场最大份额,上海企业目前难以与之抗衡。上海依图科技依靠人脸识别技术,两次斩获世界级比赛的识别率冠军。2013 年以来,中国投融资总规模占据全球 70%,上海则在 2015—2018 年间占据了全国的 11%,上海人工智能企业投融资规模相对较大。上海交通大学是全球人工智能人才投入最大的院校之一,但在全球人工智能杰出人才院校排行榜中列第 33 位,且没有企业上榜,与美国人工智能杰出人才榜相比还有很大差距。在政策方面,因为各国国情不同,上海较多关注全产业链发展与常规应用落地,与美国相比缺少对国家安全、重点传统行业的关注,如军事国防、能源等;与欧盟等国家相比,上海在道德伦理、安全规制相关政策制定方面还须完善与提升。

人工智能企业是人工智能产业发展的核心载体。上海在人工智能企业表现上并不占优,代表性企业不足以构成上海人工智能产业发展的核心竞争力,即缺少人工智能领域的领军企业。

二、上海人工智能发展及领军企业培育的瓶颈分析

(一)互联网时代上海缺失领军企业的根源

上海一直以来缺乏与其地位相匹配的互联网巨头企业,距离全球科创中心的目标尚有很大差距。2017 年,上海 GDP 为 3.013 万亿元,比北京高出 2000 余亿元;与之形成鲜明对比的是,北京信息服务业的增加值为 3169 亿元,约为上海的两倍。根据 2017 年科技部公布的独角兽名单可以看出,上海培育了 37 家独角兽,相比北京的 70 家逊色不少。携程作为上海最大的互联网公司,无法与 BAT 等领军企业相提并论。

表 2 上海人工智能产业与国内及全球的对标

对标维度	上海	国内	全球
总市场规模	重点产业: 2020, 1000 亿元 (149 亿美元)	核心产业: 2017 年, 56 亿美元; 2020 年, 220 亿美元	核心产业: 2017 年, 370 亿美元; 2020 年, 1300 亿美元
基础硬件及算法 (包括芯片等)	规模:2020 年,智能软件产业规模达 200 亿元 (30 亿美元), 智能核心芯片 产业规模达到 200 亿元 (30 亿美元), 高端智能传感器实现产业化突破 Think Force、西井科技	规模:2017 年, 11 亿美元, 19% 企业:2018 年, 142 家, 14% 华为, 联发科	芯片: 2020 年, 31 亿美元 企业:2018 年, 985 家, 20% 英伟达、英特尔、IBM
计算机视觉	依图科技、径卫视觉	规模:2017 年, 20 亿美元, 35% 企业:2018 年, 465 家, 46% 商汤、依图、旷视、云从	企业:2018 年 4970 家, 40% 谷歌、苹果
语音识别	小 i 机器人、出门问问	规模:2017 年, 14 亿美元, 25% 企业:2018 年, 222 家, 22% 科大讯飞、搜狗	企业:2018 年, 1970 家, 40% NUANCE、谷歌、苹果、微软
自然语言处理	竹间智能	规模:2017 年, 12 亿美元, 21% 企业:2018 年, 192 家, 19% 百度、阿里、腾讯	企业:2018 年, 1379 家, 28% 谷歌、微软、Facebook
专利数	国内第 2 位	全球第 1 位	2016 年, 5. 2 万件
融资规模	2015—2018Q1, 500 亿元 (75 亿美元), 国内第 2 位	2017 年, 277 亿美元, 369 笔	2017 年, 395 亿美元, 1208 笔

人才投入	2017 年, 国内第 4 位	2017 年, 18232 人, 杰出人才 5.4%	2017 年, 20.46 万人, 杰出 人 才 10%
------	-----------------	-------------------------------	---------------------------------

数据来源: 根据网络资料整理

1. 领军企业的定义。企业规模方面, 结合西安高新区“科技企业梯度培育政策”与上海的实际情况, 将企业发展按年营业收入划分为 6 个阶段: 在孵(0~500 万元), 雏鹰(500 万~2000 万元), 瞪羚(2000 万~1 亿元), 小巨人(1 亿~5 亿元), 独角兽(5 亿~1000 亿元), 领军企业(1000 亿元以上)。产业地位方面, 领军企业是指具有足够能力和影响力把握产业未来发展趋势并引领行业走向的企业。它是行业的一座移动灯塔和标杆, 指引其他企业向其靠拢并始终保持前进态势。

因此, 上海互联网时代的领军企业应满足以下条件: 首先必须符合上述领军企业的基本定义, 即满足企业规模和产业地位的条件与特征; 其次应是上海原生即总部注册在沪的企业, 或非原生但已将总部或区域总部迁入上海的企业。

2. 上海缺失互联网领军企业的根源。(1) 国际化的高标准、宽视野下, 政府扶持的对象长期都以大型成熟企业为主, 对中小企业、初创企业的扶持和关注很少, 直至近几年才逐渐开始关注中小企业尤其是初创企业, 但相比其他城市仍有差距。

(2) 政策精准扶持欠佳。为加快上海创业投资发展, 各级政府都设立了各类基金与补贴政策。由于缺乏一个集中申请管理且为人熟知的专门部门, 企业的政策知晓率以及申请主动性都由此降低, 且部分扶持政策对现金流周转较为困难的初创企业意义不大。此外, 部分政府基金的申请项目质量较为一般, 原本用以缓解创业压力的资金一部分流入中介代办机构。

(3) 高昂的生产要素成本不利于创业企业发展。对于利润微薄的初创企业而言, 经营成本是创业者群体最关注的问题之一。上海各类要素成本较高, 用人成本逐年攀升、租金房价居高不下、原料物流价格震荡, 经营成本的压力使初创企业的利润空间进一步压缩。马云当年也仅在上海创业一年便回到杭州。

(4) 欠缺具有宏观格局意识的领军企业家精神。在早期互联网浪潮兴起时, 上海也曾拥有一批优秀的互联网企业, 如盛大、榕树下、易迅网等, 包括近几年快速成长的大众点评、饿了么、摩拜, 但多数最终走向被收购兼并的道路。现象的背后是上海缺失具有大产业格局的领军型企业家精神。

(5) 部分高校成为“留学预备班”, 产业人才多流向北京、深圳, 同时缺乏顶级研究机构。丰富的国际交流机会以及年轻一代日益国际化的视野, 使得上海众多高校成为“留学预备班”, 同时北京、深圳较为成熟的互联网产业环境, 又吸引上海大批产业人才外流。上海缺乏世界一流的顶级科研院所和研究人才, 各类研究机构的人才引进机制不够灵活, 缺少高瞻远瞩的战略眼光。

(6) 上海城市的产业生态定位影响互联网创业应用的多样性。上下游产业链的完善程度是创业大环境的重要条件之一, 深圳建有国内绝大多数的元器件工厂, 北京中关村是智能硬件创新中心, 杭州则拥有最密集的电商运营托管公司。而上海始终以高端制造、金融、服务业为主, 发源于上海的互联网创业项目也多以生活服务为主要应用场景。

(7) “精英政府”已具备高成熟度的政策体制, 互联网创新应用的先试先行相对保守。上海一向在创新应用的先试先行方面较为保守稳健。相比抢占发展先机, 政府更侧重于从平衡风险的角度进行评估决策, 例如针对区块链技术、民宿产业、互联网+医疗的推进等。在互联网创新技术商业化的初期, 上海都处于“静观其变”的状态, 在保障行业运作规范有序的同时, 也牺牲了一定的先发优势, 最终导致某些创新互联网应用的推进速度落后于人。

(8) 上海顶级创投机构相对较少, 互联网投资活跃度不足, 金融业多为成熟的二级市场。国内顶级的早期投资、创业投资机构

总部多数位于北京和深圳。在这过去属于互联网的 20 年中, 大大小小的创业都几乎离不开互联网, 其中最早进入中国网民视野的互联网公司如搜狐、百度等都成立于北京, 中关村首当其冲掀起了互联网创业潮; 而深圳则一向是改革的先锋, 政府一向鼓励创业, 在人才引进方面也颇具执行力。在创业氛围与环境都利好的条件下, 越来越多的投资机构将总部落在北京或深圳。上海由于经济已较为成熟发达, 吸引的更多是大中企业, 金融业也以二级市场交易业务为主, 对于创业企业的融资配套服务则少得多。最初研究投资上海优秀创业项目的甚至很多并非来自上海本地的投资机构, 上海创投机构的缺乏使上海创业者难以找到合适投资人。

(9) 创业整体认同度不高, “双创” 内在原动力匮乏。创业氛围是决定创业者群体的创业冲动、创业意愿和创业行为的重要因素之一。受社会环境与文化观念等多重影响, 上海的互联网创业氛围远不如北京、深圳, 与美国硅谷的差距更大。由于缺乏创业价值观的熏陶, 上海整体对创业的认同度处于较低水平, 创业氛围不浓使得创业意愿难以萌芽。

(二) 上海人工智能发展关键瓶颈

1. 数据瓶颈: 基础数据开放共享不够, 结构化大数据平台尚未建立。人工智能的发展离不开数据, 尽管上海政府重视数据建设, 建立了大数据交易中心, 但并没有完全对 AI 企业开放和共享, 也没有让更多企业参与数据库的建设和扩充。同时, 上海仍未建立起更高质量的、结构化的、开放共享的大数据平台。这是由于数据壁垒难以消除, 不同行业间数据共享程度低。

2. 技术瓶颈: 核心 AI 技术有待持续突破, 芯片算法需要继续赶超。数据是燃料, 算法是引擎, 芯片是轮子, 芯片和算法是真正能让 AI 实现“快马加鞭”的原动力。目前上海的人工智能企业大多集中在应用场景的挖掘和融合层面, 对于技术的研发和突破还有待改进, 尤其在自然语言处理和深度学习等方面的整体实力还有待提升。芯片和硬件是人工智能发展的关键技术, 是整个产业链的核心, 上海较为有名的原生芯片企业如西井科技和 Think Force 等, 总体发展水平跟国外相比还存在差距。

3. 生态瓶颈: 人工智能产业生态圈尚未成熟, 产业集聚效应不强。人工智能产业的核心业态、关联业态与衍生态态 3 个层次中, 上海多聚集于衍生态态, 薄弱的核心技术储备会严重削弱上海的竞争力。同时, 上海在上一轮互联网浪潮中没有很好把握住发展先机, 互联网科技巨头缺位, 产业集聚效应未显现, 原生独角兽企业被巨头并购现象时有发生。

4. 人才瓶颈: AI 综合型专家学者稀缺, 人才引进机制配套不足。资深 AI 专家学者稀缺, 相关学科建设尚未成熟, 也使得上海培养和输出 AI 杰出人才的难度加大。同时, 人工智能技术不断向其他学科领域渗透, 无论在基础研究、技术研发还是社会治理等方面, 都需要大量人才, 而目前上海综合型 AI 学者专家储备不足, 高校相关学科建设和布局不尽合理, 现有 AI 人才引进配套措施不到位, 导致 AI 人才未能充分发挥潜能甚至流失。

5. 科研瓶颈: 产学研融合度不够, 科研带动 AI 产业化进程较慢。产学研结合不到位, 科研成果转化有限, 产学研无缝对接的智慧协同发展模式有待加强。人工智能是新技术, 科研的成果只有与产业相结合, 推动产业化落地才能助力人工智能产业的发展。上海缺少像美国硅谷、北京中关村这样的产学研深度融合的地方, 高校与企业间无缝对接的智慧协同发展模式仍未成熟, 上海 AI 企业大多只雇佣高校人才而没有与高校构建成熟的合作科研体制, 高校的科研成果能够转化到实际应用场景的数量有限, 以科研带动人工智能产业化落地的进程较慢。

6. 应用瓶颈: 传统产业转型迟缓, AI 企业产品落地能力薄弱。智能化是未来传统行业转型的重要方向。目前上海人工智能科技已经应用于智慧城市、智慧医疗和智能驾驶领域, 但是智能化发展水平有限, 且很多传统产业还未真正涉足智能化, 传统的应用场景尚未完全开放。政府的公共事业等应用场景对 AI 潜在领军企业开放较少。上海 AI 企业多深耕单一领域, 缺乏多模态融合, 产品市场化能力薄弱。AI 技术不应只是停留在实验室, 而是要深入市场与消费者直接交互。

三、上海人工智能领军力量培育对策建议

为全面推动人工智能成为上海建设“四个中心”和具有全球影响力的科技创新中心的新引擎,为上海建设卓越全球城市注入新动能,上海必须到2020年基本建成国家人工智能发展高地,成为全国领先的人工智能创新策源地、应用示范地、产业集聚地和人才高地;到2030年,上海人工智能总体发展水平要进入国际先进行列,初步建成具有全球影响力的人工智能发展高地,为迈向卓越全球城市奠定坚实基础。对此,关键是要培育和打造更多人工智能领域的领军力量,培育千万亿级的人工智能领军企业。

(一)扎根重点领域培育领军企业,推动传统企业全面实现智能化

1. 实施“百十”工程,引导AI潜力领军企业进行产业链布局。凝聚100家以上细分市场龙头企业,培育10家以上未来领军企业,打造人工智能产业生态链。鼓励全球AI龙头企业在沪建立区域总部、创新中心、孵化基地和双创平台。全面推动上海传统行业智能化升级,同时引导AI潜力领军企业通过合作或投资收购战略布局产业链;强化对AI技术专利保护。

2. 明确上海人工智能产业发展重点领域。在上海AI发展规划指导下,结合上海优势产业,明确本地区产业发展目标和重点方向。优先推动智能网联汽车、医疗影像辅助诊断、智能机器人、智能软件、智能硬件、智能传感器、智能芯片产业,并力争在这些领域培养孵化出相关的领军企业。

(1) 跨界发展智能驾驶产业。大力推进汽车、轨道交通等领域跨界交叉创新,加强智能驾驶系统研发,推动智能驾驶工具产业化。强化智能驾驶感知系统的研发,即视觉、毫米波雷达、超声波雷达、激光雷达、地图和定位。加强智能驾驶底层软件技术的研发,完善操作系统和系统架构。通过计算平台与芯片的技术突破强化决策规划。通过执行控制技术的研发,优化电子转向和电子制动,通过对上述核心部件的研发及产业化,加速智能驾驶的场景落地。推动仿真测试软硬件设备的开发,建立完整的仿真测试平台,形成完整的仿真测试能力。智能驾驶科技公司可以与政府交通管理部门联合建立场景数据库,通过读取已有交通事故数据来验证特殊场景下智能驾驶车辆的应对措施,确保开发的智能驾驶车辆能够应对各种复杂的交通事故场景。培育国家智能网联汽车产业计量测试中心。加强OTA(空中下载技术)软件的应用来升级智能汽车的功能,培育一批优秀的OTA服务供应商。

(2) 创新发展医疗影像智能辅助诊断。人工智能技术可以应用于从预防、诊疗到治疗的全过程。鼓励医学影像设备供应商、独立影像中心、线上影像平台等产业相关参与者研发并应用AI技术。打造上海中高端智能影像设备领域的领军力量,突破外资品牌垄断的局面。在已建成的医联影像云平台基础上,聚集已有38家及更多的三甲医院医疗影像数据,为医学影像分析提供大数据支撑,同时在辅助诊断、分级治疗、辅助治疗与健康管理、药物研发等方面重点突破。

(3) 融合发展智能机器人产业。抢占智能服务机器人发展制高点,推进教育娱乐、医疗康复、养老陪护、安防救援等特定应用场景的智能服务机器人研发及产业化。推进工业机器人智能化升级,以机器视觉、自主决策为突破方向,积极开发焊接、装配、喷涂、搬运、检测等智能工业机器人,实现高柔性、高洁净度、高危险等特定生产场景的快速响应,全面提升工业机器人传感、控制、定位、协作和决策性能。强化硬件模块的研发,比如机器人拟人操作手臂、3D感知、驱动器传感技术等。升级原有的需求,比如以人机交互升级早教机器人、以自主的路径屏蔽算法升级家政服务机器人。探索未知需求,比如管家机器人、医疗机器人等。

(4) 集成发展智能硬件产业。推动可穿戴等领域智能终端、智能家居产品产业化,积极开发智能监控摄像头、服务器等智能安防产品,大力发展全数字放大器、平板探测器等智能医疗模块,加快推进电网巡检、空域侦测、物流配送等领域智能无人系统研发及产业化,推进智能视觉设备、光学检测系统等智能传感控制设备研发及应用。推进硬件内容服务的多元化,开发搭载智能购物、音乐娱乐、新闻资讯等多种内容的硬件载体,同时将智能硬件与软件相结合,不断进行产品升级。最终实现硬件之间互通互联,数据与资源共通共享。

(5) 协同发展人工智能软件产业,筛选培育独角兽企业。狠抓软件产业的短板,增强技术软件、核心工业软件、嵌入式软件的供给能力,同时加快大数据、云计算、人工智能工业互联网新兴领域的生产力布局,着力发展软件定义平台。提高软件的处理速度、灵活性、多语言处理能力,建设囊括多种机器学习算法的大数据处理软件,大型机器学习的发展框架软件。加快建设软件计算平台,

加速与人工智能深度耦合的新型云计算架构发展,提高平台识别感知、智能分析服务能力。突破发展智能操作系统,自主开发具备大规模并行分析、分布式内存计算、轻量级容器管理等功能的服务器级操作系统,建设智能装备和产品所需的智能终端操作系统。提升发展通用软件系统,利用人工智能升级办公软件、设计软件和行业软件。打造可高度扩展、可进行高级数学运算的平台,推动其应用于 4S 店 CRM 系统,机场领空管制以及银行客户社交媒体数据的收集。

(6) 引领发展人工智能芯片产业,推动潜力企业成为领军企业。发挥核心芯片对人工智能产业的引领带动作用,重点发展面向云端服务和行业终端应用的人工智能芯片。推进高端通用处理器芯片自主开发,大力推进满足高性能计算需求的中央处理器(CPU)、图像处理器(GPU)、可编程逻辑门阵列(FPGA)、神经网络处理器(NPU)、异构/可重构处理器等芯片研发及产业化。加快发展人工智能应用芯片,重点突破面向无人系统、视频监控、医疗设备、语音语义理解、自动驾驶等终端和系统应用厂商的应用芯片。支持核心 IP 研发及产业化应用,重点发展面向人工智能应用的处理器架构和指令集的关键 IP,培育基于核心 IP 的新型产业生态。未来 AI 专用芯片的优势将凸显,应鼓励研发多种方法来定制芯片设计及架构,解决不同应用场景中的 AI 芯片痛点。支持类脑计算芯片的研发,长期来看此种芯片的开发最有可能带来计算体系革命。

(7) 突破发展智能传感器产业,孵化标杆企业引领持续发展。突破智能传感器核心技术,重点发展高精度、高可靠性和集成化的智能传感器。重点发展新型智能工业传感器,着力推进面向智能制造、无人系统等新兴领域的视觉、触觉、测距、位置等智能传感器研发及转化应用。加速传感器在工业及汽车电子产品、通信电子产品、消费电子产品专用设备中的应用,实现对产品制造和服务过程以及全生命周期中制造资源与信息资源的动态感知、智能处理和优化控制、工艺和产品创新等。

3. 扎根重点领域孵化、引进、培育独角兽和领军企业。(1) 引导企业技术落地:搭建 AI 潜力领军企业与市场的沟通桥梁。政府应当鼓励 AI 独角兽企业在国内外设立研发中心,使得这些独角兽的技术能与世界保持同步,在数据、算力、算法上得到加强,并在此基础上鼓励潜力领军企业根据市场需求进行针对性创新。政府应当帮助搭建 AI 潜力领军企业与市场之间的沟通桥梁,尤其是在公共服务领域,帮助潜力领军企业能深入行业、拿到行业数据、了解使用场景、掌握应用的问题与痛点,形成 AI+行业+数据+应用闭环。支持人工智能独角兽为传统行业的大企业赋能,发挥人工智能节能增效的核心作用,推动其在能源互联网、工业 4.0 等更多行业应用,加快人工智能技术转化和赋能传统行业。

(2) 推动企业角色转变:为 AI 潜力领军企业提供试错机会。政府应搭建人工智能企业创新交流平台,组建人工智能创新联盟,举办全球人工智能高端会议,从而推动各类人工智能潜力领军企业以行业组织为纽带,与人工智能产业链上的企业进行合作协同。鼓励独角兽企业在多个领域开展业务,打通流程、共享数据、联合办公、共创业绩并共担风险,形成内外交织、相互依赖的网络,积累客户侧和供应侧的关系。同时,政府应当优先采购 AI 潜力领军企业的服务,降低其试错成本和提升试错速度。

(3) 打造媒体传播矩阵:赋能 AI 潜力领军企业塑造品牌吸引人才。政府打造媒体传播矩阵和平台,帮助潜力领军企业打造品牌,吸引更多人才和资本支持。特别是从独角兽过渡到领军企业阶段,具有公信力的媒体传播能够提高潜力领军企业的知名度。

(4) 引进全球龙头企业,打造产业集聚效应。支持潜力领军企业在沪设立创新机构,推动全球人工智能龙头企业在沪建立区域总部、创新中心、孵化基地和“双创”平台。支持潜力领军企业通过上市、并购等方式加快发展,支持设立海外人工智能研发机构,打造一批人工智能细分领域“隐形冠军”。降低潜力领军企业创新创业成本,提高超级计算、智能云服务的公共供给水平,提供研发工具、检验检测、系统安全等专业化的创新创业公共服务。

(5) 设立人才分级引进,加强对 AI 顶尖人才的政策支持力度。人工智能领域有一种普遍的认知:一个顶尖人工智能技术专家就可以撑起一家公司,因此要积极引进人才,为 AI 潜力领军企业的发展构筑更具“软实力”的科技氛围。制定人工智能人才的分级引进政策,并根据级别给与相应的技术研发经费和科研奖励。不仅要引进人才,更要留住人才,尤其是由海外引进的专家,要及时帮助其对接高校、企业资源。完善上海 AI 顶尖人才的保障机制,稳定人才队伍。

(6)执行精准扶持政策:一企一策,加大资金等扶持政策的力度。针对潜力领军企业,应根据其发展现状,采取差异化政策,给予风险投资支持、企业营销推广与品牌建设支持以及帮助其拓展国内外市场,增强其市场竞争力等。

4.全面推动上海传统行业的智能化升级。(1)围绕需求智慧升级。一方面,推动在经济发展、城市治理和公共服务领域的深度应用:人机协作推动制造业转型升级、数据分析驱动金融商贸创新、智能感知优化城市综合运行、决策辅助促进公共服务提质增效、智能识别提升交通运输效率、认知计算推进医疗健康精准普惠。另一方面,重点发展人工智能在金融、汽车制造、城市综合运行、医疗健康、公共服务、交通运输、教育、零售等方面的应用。鼓励企业在研发、制造、营销、服务等多个业务领域进行人工智能切入,鼓励传统优势大企业进行内部创新,使其蜕变成为人工智能产业的领军力量。

(2)集聚数据创新孵化。推进企业数据积累工作,尤其是企业在实践过程中积累的制造数据、用户数据、行业数据。通过数据累积和大规模应用,持续推动人工智能技术实现自我超越,在人工智能的深度应用中实现“数据—技术—产品—用户”正循环。同时,鼓励潜在领军企业对员工进行更多高端人工智能技术培训,鼓励内部创新孵化,出台相关激励措施或调整组织架构来激发员工创新的积极性。鼓励潜在领军企业建立 AI 研究院,注重科研成果的创造与转化。

(二)规划上海人工智能技术发展路径

前期,主要通过引进与消化、孵化与培育国内外 AI 独角兽、领军企业和顶尖人才,或支持企业投资收购国内外有潜力的人工智能创业企业,尤其是在智能芯片、深度学习、自然语言处理、自主智能系统、机器人、云计算、智能驾驶、智能传感器领域的优秀 AI 公司,识别有潜力成为独角兽企业的公司,前瞻布局人工智能前沿领域。

中期,着重培养或引进 10 家左右上海人工智能领军企业,打通 AI 全产业链,鼓励与国际顶尖机构进行双向合作,营造积极的产学研一体化的人工智能创新创业大环境。

远期,基本形成与上海超大型城市运行相适应的人工智能技术领先优势与深度应用格局,深化人工智能应用内涵和布局,把上海打造成全球人工智能产业高地。

(三)“两个五年”提前学科布局,建设人工智能人才高地

1.实施“两个五年”计划,提前进行学科布局。第 1 个五年,培养基于硅基的算法和传感器人才,并面向 5G 提前布局;第 2 个五年,培养基于碳基的生命科学人才,实现硅基计算到量子计算再到神经计算和碳基计算的研究突破。

2.推进人工智能学科建设,创新复合人才培养机制。鼓励各高校成立人工智能研究院,设置 AI 相关学科与专业,引进国内外优秀的人工智能师资,结合上海人工智能发展现状,重点开展人工智能基础理论与技术、人工智能芯片与系统构架、智能网联汽车应用等方面的研究,发挥多学科交叉融合的优势,凝聚不同学科的优秀人才,积极培育多学科、跨学院、有特色的研究团队,促进优秀成果产出。

3.成立人工智能教育工作委员会,推动 AI 创新创业教育。在专业建设、师资提升、人才培养实践平台、创新创业教育 4 个方面全面,推进人工智能人才培养与创新创业培养体系,营造上海人工智能教育领域共赢生态。首先是人工智能课程体系梳理,确定人工智能基础课、专业课程和实践课程建设;其次是高校和公司联合进行课程和专业共建,形成以问题为驱动、项目为载体、创新为目标的教育模式,最终实现创新创业教育。

4.以学带产,构建“5+9”产业协同创新发展模式。“5”指 1 个人工智能联盟(协会)、1 个顶级人工智能研究机构、1 个技术与产业发展基金、1 个全球人工智能大会和 1 个全球人工智能发展指数。“9”是指以学带产,由政府相关部门牵头,上海交通大学、

同济大学、复旦大学、华东师范大学、上海财经大学、上海外国语大学、东华大学、上海大学、华东理工大学共同参与，成立以大数据与人工智能技术为主要研究方向的高校联盟。同时，积极与周边城市如杭州、南京进行跨省市的高校和研究机构合作，高效整合科研资源，形成上海人工智能发展合力。

(四) 推动人工智能科研前瞻布局，打造国际领先 AI 技术研究体系

1. 搭建新一代上海人工智能技术研究体系。这主要包括基础技术平台和通用技术体系两方面，其中基础技术平台包括云计算平台与大数据平台，通用技术体系包括机器学习、模式识别与人机交互。

2. 突破基础前沿理论，加强关键共性技术攻关。除智能驾驶、智能影像等基础共性技术，还应聚焦支持强人工智能和超人工智能研究，增强科技创新基础能力。以复旦大学“类脑智能科学”研究的团队为基点，持续开展类脑智能研究，推进类脑智能软硬件技术融合研发，大幅提升类脑系统和控制器的准确性能。加强人机混合增强智能研究，推进跨学科协作开展脑机接口技术研究，突破人机混合学习理论和组织方法。建立新型智能算法库，开展并行分布式智能计算范式研究，构建神经形态模拟、自学习智能计算模型。此外，现阶段上海还应在深度学习、自然语言处理、自主智能系统上实现技术突破，并加速产业化。

3. 提升智能安全技术研发，建立 AI 应用安全保障。在数据网络安全领域加大研究力度，避免反欺诈与身份管理、移动安全、智能预测、行为分析与异常检测、安全自动化、网络风险管理、App 安全、物联网安全、网络欺诈对 AI 产业的威胁。力争在上海形成一批数据安全、隐私安全和智能安全应用的潜力领军企业，服务上海乃至全国的人工智能企业。

(五) 依托优势产业深挖场景，优先采购原生 AI 产品与服务

1. 围绕智慧城市和优势产业，挖掘人工智能深度应用场景。加快人工智能在经济发展、城市治理和公共服务重点领域的深度应用，如强化人机协作推动制造业转型升级、强化数据分析驱动金融商贸创新，强化智能感知优化城市综合运行等。此外，还应开发智能教学人促进公平教育与个性化教育，强化智能推荐优化互联网服务。

2. 成立人工智能伦理委员会，加强人工智能政策法规研究。成立上海人工智能伦理委员会，制定道德标准和参考治理框架，发布咨询准则、实用指南和业务守则，供企业自愿采用，并就人工智能和数据的道德与法律使用问题向政府提供咨询意见。积极应对人工智能发展可能对社会伦理、就业结构、个人隐私、国家安全等方面的挑战。

3. 优先向上海 AI 潜力领军企业开放市场应用场景。优先向上海本地的 AI 潜力领军企业开放公共事业，将上海原生的 AI 潜力领军企业列入优先供应商名单，在公平公正的原则下给与其更多机会和支持。优先与上海的独角兽企业签订战略合作协议，给予上海 AI 创业者更多的激励与鼓励。逐步放开制造业、金融、城市综合运行、政府公共服务、交通运输、医疗健康等多种应用场景，让潜力领军企业自己造血。

(六) 政府积极充当天使投资人，打造上海 AI 创业投资品牌

1. 政府应敢于扮演投资人角色，投资 AI 潜力领军企业。政府不仅要与资本合作设立人工智能领域投资基金，加大对人工智能领域原创、成果转化和产业化的投资力度，还要敢于独立充当投资人的角色，尤其是投资支持在芯片、自然语言处理、深度学习领域有潜力的 AI 创业企业。可邀请人工智能领域专家对创业项目进行评估，同时与顶级的创业投资机构如 IDG 资本、红杉资本等结成战略合作，识别潜力领军企业。

2. 培育上海顶级的 AI 创业投资机构，形成知名创业投资品牌。推动培育 5~10 个上海顶级的创业投资机构，鼓励各类投资者参与上海的人工智能创业投资，落实创业投资企业税收优惠政策，培育一批有影响力的创业投资品牌、一批引领行业创新发展的

创业投资管理队伍、一批功能配套完善的创业投资集聚区。

3. 打造持续闭环的资本对接平台,完善引资配套机制。打造闭环的资本对接平台,并配套相应的政府投融资配套机制,推动独角兽和潜力领军企业快速成长;针对国内外引进的优质 AI 潜力领军企业,完善引资配套机制,对标北京、深圳、杭州,加大政策优惠力度,使潜力领军企业获得更多的公平资源和优惠政策。

(七)“引进来”与“走出去”相结合,营造有利于领军企业破壳而出的氛围

1. 引进全球高端创新要素,营造创新创业的产业文化。吸引世界顶级的人工智能企业上海成立人工智能研究分支机构,比如英特尔、微软等。吸引国际化的创新服务机构及 AI 产业发展联盟在上海的国家级人工智能产业集聚区落户。与国际知名的创新中心、科研机构、科技产业协会、高校建立长期合作关系。整合全球高端创新要素,目标在上海的人工智能产业集聚区形成 1 万家高新企业,打通人工智能的全产业链条,形成能与硅谷比肩的上海创新高地。

2. 鼓励 AI 潜力领军企业与人才走出去,拓展国际化视野和格局。鼓励上海 AI 潜力领军企业在海外设立分支机构,比如在美国硅谷、英国伦敦等地建立一批创新平台与孵化载体,借力国际资源与优势,就地发现和培育一批优秀创业团队及项目,同时给上海人工智能领域的优秀人才提供在境外分支机构工作、学习的机会,使其接触最前沿的 AI 技术,拓展人才的国际化视野和格局,逐步形成上海人工智能的创新创业文化氛围。

参考文献:

[1]华民. 上海为什么缺少企业家[J]. 上海企业家, 2003(1):6-7.

[2]石山,陈洁. 上海为什么出不了世界级企业家[J]. 沪港经济, 2001(6):8-9.

[3]温志浩. 中国经济中心:上海说了不算[J]. 环球财经, 2003(1):39-39.

[4] 上 海 的 衰 落 背 后 的 原 因 : 缺 少 勇 创 精 神 和 行 政 区 域 发 展 的 不 均 衡
[EB/OL]. http://www.sohu.com/a/238106961_313480. 2018-6-27.

[5]马玉慧,柏茂林,周政. 智慧教育时代我国人工智能教育应用的发展路径探究——美国《规划未来,迎接人工智能时代》报告解读及启示[J]. 电化教育研究, 2017(3):123-128.

[6]杨延超. 人工智能的风口与瓶颈[J]. 群言, 2018(1).

[7]卢丽媛. 计算机人工智能识别技术应用瓶颈探讨[J]. 科研, 2017(3):00220-00220.

[8]麦肯锡. 人工智能,数字化的下一个前沿[J], 麦肯锡季刊, 2017(3):1-50.

[9] 王 成 浩 , 崔 家 琛 . 上 海 论 坛 : 推 动 人 工 智 能 产 业 成 为 上 海 “ 金 名 片 ”
[EB/OL]. <https://www.shobserver.com/news/detail?id=915422018-5-31>.

[10]朱伟华. 汽车行业的 5 大人工智能应用场景[EB/OL]. <http://www.cheyun.com/content/160732017-4-29>.