CONTENTS 目录

www.hznet.com.cn | 2020年 第3期 总第243期

热 点 Hot

02 | 加快构筑新一代人工智能发展的“杭州高地”

09 | 圆桌会:打造“AI无限想象之城”

重磅发布 Release

13 | 2020杭州人工智能创业生态报告

18 | 2020杭州人工智能企业图谱

24 | 杭州人工智能产业发展现状

专家点评 Expert

27 | AI赋能、教育先行,构建人工智能生态圈 吴 飞 来疆亮

32 | 城市大脑孕育数字经济新物种 陈向明

36 | 构建人工智能发展的良好生态 董 波

行业聚焦 Industry

40 | 人工智能与浙江传统制造业融合发展的思考 吴吉义

43 | 杭州人工智能可持续发展的建议与思考 刘志毅

46 | 后疫情背景下AI+医疗发展的分析与展望 陈 曦

调查研究 Research

50 | 优化“互联网+”小微企业公共服务供给的对策研究 施勇峰

55 | 杭州泛人工智能企业专利分析 王 宏 严晨安

59 | 国家新一代人工智能创新发展试验区建设综述 刘 斌



双月刊

主管单位/ 杭州市科学技术局
主办单位/ 杭州市科技信息研究院
编辑出版/《 杭州科技 》编辑部

出版日期/ 2020年6月
创刊年份/ 1970年(1991年公开)
地址/ 杭州市解放东路18号市民中心C座
电话/ 0571-87024645 87017774
总编/ 施勇峰
主编/ 龚 勤
杂志编辑部主任/ 严晨安
责任编辑/ 王 宏
美工/ 王玛瑛
电子邮件/ hk@hznet.com.cn
印刷/ 杭州恒力通印务有限公司
地址/ 杭州市余杭区仓前工业园东莲街17号
中国标准刊号: ISSN 1004-2652
CN 33-1152/N
广告许可/ 3301004000087
定价/ 8.00元

编辑委员会

顾 问: 柯吉欣
主 任: 周 扬 赵喜凯
副主任: 冯 镭 潘红华 朱崇敏 楼立群 宋新剑 毛国锋
编 委: (按姓氏笔划)
王一军 王 青 王 瑛 叶 强 严政平
杜 昊 杨 东 杨 军 汪新来 沈 勇
张 凯 张 健 张楚信 陈 泳 范悦诚
林 晔 周 坚 周恺秉 郑云良 孟小云
俞永义 俞 钧 施勇峰 姜 宁 姚寿坤
钱东升 柴志冬 徐长明 黄文豪 曹小香
傅 立 赖红芳

本刊已被《中国学术期刊网络出版总库》及CNKI系列数据库、万方数据库、维普数据库等收录,作者文章著作权使用权费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意文章被数据库收录,请在来稿时向本刊声明。

封面摄影:杜铁军



加快构筑新一代人工智能发展的“杭州高地”

□ 文 / 本刊编辑部

7月2日，杭州市国家新一代人工智能创新发展试验区建设领导小组会议暨新一代人工智能战略咨询专家委员会会议召开。浙江省委常委、杭州市委书记周江勇强调，要深入贯彻习近平总书记在浙江、杭州考察时的重要讲话精神，坚决扛起使命担当，把握机遇、乘势而上，聚焦技术创新、产业培育、融合应用三大重点，大力推动试验区建设，加快构筑新一代人工智能发展的“杭州高地”。市委副书记、市长刘忻出席，中国工程院院士潘云鹤、浙江大学校长吴朝晖讲话，许明、戴建平、柯吉欣参加。

会上发布了中国人工智能城市产业发展指数，杭州市人工智能研究院揭牌。余杭区、新华三集团、西湖大学负责人作交流发言，专家委员会专家围绕杭州国家人工智能试验区建设和新一代人工智能发展发表了真知灼见。

周江勇指出，杭州发展新一代人工智能正迎来疫情催生人工智能产业新蓝海、城市治理进入智慧治理新阶段、人民对美好生活向往产生新需求、人工智能赋能传统产业拓展新空间的黄金机遇期。要抢抓新一代人工智能发展机遇，争取在激烈竞争格局中脱颖而出。要明确主攻方向和工作重点，扎实推进基础性工程，建设高能级基础研发平台，加强基础性理论研究，实施重大核心技术攻关，推进市域基础数据开放，推进新型数字基础设施建设，加快完善配套平台体系，夯实新一代人工智能发展的基础；精心打造标志性应用项目，深化城市大脑，推进未来社区，推动智慧消费，推广无接触配送，全面打响人工智能杭州品牌；做优做强引领性产业集群，以智慧视觉产业、智慧物流产业、智慧金融产业、智慧医疗产业、智慧家居产业为重点领域，打造一批特色突出、辐射带动作用明显的人工智能产业集群。



杭州市人工智能研究院揭牌开启体制机制新探索

7月2日，由杭州市科技局和浙江大学共建的杭州市人工智能研究院首次亮相。

杭州市人工智能研究院是杭州建设国家新一代人工智能创新发展试验区的核心创新载体，是一种体制机制的创新，未来主要瞄准技术创新、产业培育、融合应用等三大主线，围绕基础理论研究、关键技术攻关、融合应用示范、产业创新发展、人才培养引进、生态环境营造等方面开展有关工作、承担具体任务，支撑杭州国家新一代人工智能创新发展试验区建设。

杭州一直高度重视人工智能的创新发展，在基础研究和创新应用等方面都具备较大优势。基础研究起步早。杭州的相关学科建设历史悠久，浙江大学早在1978年就开始了人工智能方向的硕士培养和学术研究，1982年成立了人工智能研究室，1987年升格为研究所，是国内人工智能研究的起源地之一。平台布局已成型。杭州拥有浙江大学、之江实验室、阿里达摩院等创新重器，重点布局人工智能领域。现有计算机辅助设计与图形学、工业控制技术等4个人工智能相关国家重点实验室，打造了脑与脑机融合前沿科学中心、人工智能协同创新中心等5个国家级创新平台。

杭州是国内人工智能研究的起源地之一，一直以来高度重视人工智能的创新发展，杭州市人工智能研究院的揭牌将为杭州创新力量注入新活力。

未来，杭州将继续瞄准关键核心，加强基础研究科技创新。杭州将全力招引高端研发机构和团队，支持国内外科研主体在杭建立人工智能相关研发机构；全力支持科研机构研发创新，探索针对各类新型研发机构的扶持机制。



中国人工智能城市产业发展指数杭州全国第三

在同时发布的“中国人工智能城市产业发展指数”中，杭州人工智能企业数量居全国第四、企业获投金额居全国第二、核心产业规模居全国第二、总体指数居全国第三。目前，北京、上海、杭州、深圳、南京处于人工智能产业的第一梯队。

该指数作为国家发改委“数字生态发展指数”系列指标体系中重要的一环，由中关村数智人工智能产业联盟和北京大学共同编制，旨在综合反映各城市人工智能发展水平，分析各城市人工智能发展过程中存在的主要问题，为数字经济及人工智能产业发展及政策制定提供决策参考。

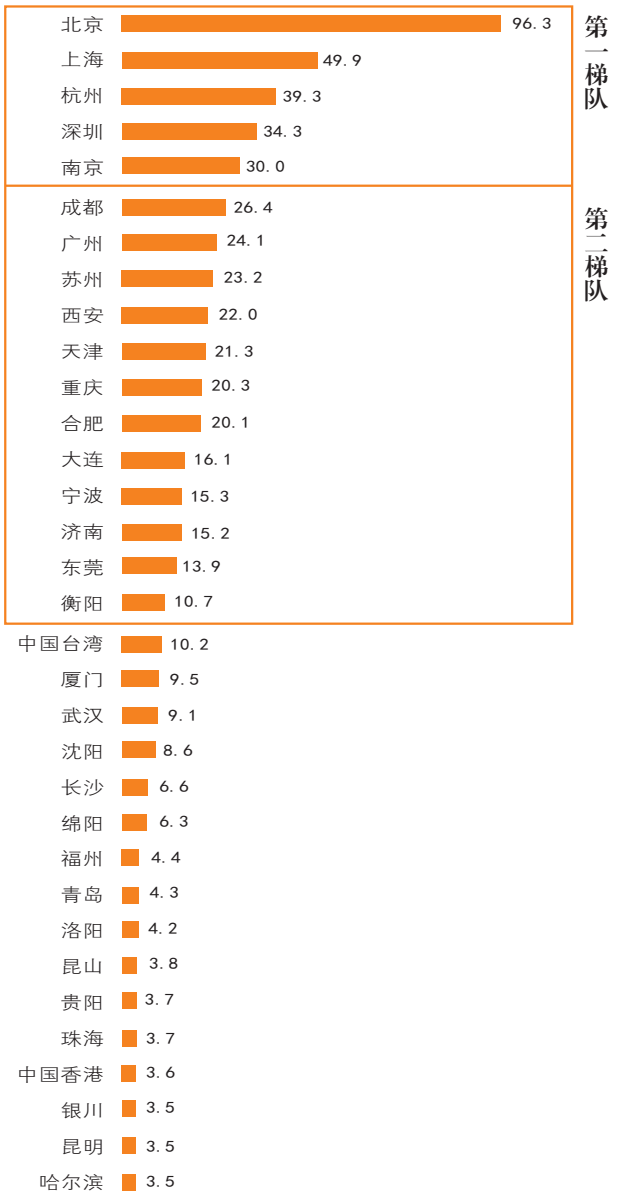
指数搜集了65个大中城市的数据，从企业数量、独角兽数量、投融资活动、高水平研究机构数量、高水平研究人员等维度建模，客观展示数字经济和人工智能产业的发展水平。

根据指数，我国人工智能企业主要分布在北京、上海、深圳、杭州、广州。从数据上看，杭州有人工智能企业共83家，仅次于北京（486家）、上海（248家）、深圳（157家）。

在人工智能领域，投融资活动也显得更加频繁。指数显示，人工智能企业获投金额TOP20城市中，前三名分别是北京（64991百万美元）、杭州（16561百万美元）、上海（4725百万美元）。2019年，杭州人工智能企业获投笔数为98笔。

在核心产业规模上，北京规模体量继续领跑，杭州、上海、成都等城市发力追赶。杭州人工智能核心产业规模达167亿元，仅次于北京(259亿元)，位居第二。

从高水平研究机构和人才数量上看，杭州共有高水平研究机构共计13家，高水平研究人员157人；而从国家级开放平台维度上看，15家获科技部批复的国家级开放平台，主要集中在北京、深圳、杭州、上海。杭州的阿里巴巴、海康威视分别在城市大脑和视频感知领域获评国家级开放平台。



各城市总体指数得分呈现：头部城市集中，其他城市分散发展情况。

中国人工智能城市产业发展总体指数



杭州建设新一代人工智能试验区的实力与“底气”

2020年4月，习近平总书记在杭州城市大脑运营指挥中心考察时说：“从数字化到智能化再到智慧化，让城市更聪明一些、更智慧一些，是推动城市治理体系和治理能力现代化的必由之路，前景广阔”。这种“收放自如，进退裕如”的城市管理能力，绕不开一个关键词：人工智能（AI）。

2019年10月17日，科技部复函浙江省人民政府：支持杭州建设国家新一代人工智能创新发展试验区。杭州成为继北京、上海之后批复的第三批国家新一代人工智能创新发展试验区。

杭州获批建设国家新一代人工智能创新发展试验区后，人们纷纷瞩目：北京、上海之后，为什么又是杭州？

杭州一直高度重视人工智能的创新发展，在科研、应用、产业等方面都具备比较优势。概括起来就是“六个领先”，即研究基础全国领先、平台布局全国领先、人才集聚全国领先、产业发展全国领先、融合应用全国领先、双创生态全国领先。

2019年，杭州纳入省人工智能产业统计的规上限上人工智能企业212家，实现营业收入1157.69亿元，同比增长16.96%；研发投入122.50亿元，同比增长69.72%；利税总额170.68亿元，同比增长19.60%；绝对值均位居省内第一，增幅保持领先。

杭州现有人工智能领域的规上限上企业和典型企业523家，2019年新增授权发明专利2173件，占全市当年新增授权发明专利总数的18.51%。全部人工智能企业数量超过2000家。杭州现有省级认定的人工智能领军企业10家，占全省的83%；人工智能行业应用标杆企业32家，占全省的71%；人工智能行业应用培育企业19家，占全省的83%。

赛迪顾问发布的2019人工智能企业综合实力百强中，阿里巴巴位居第1位，蚂蚁金服位居第8位，十强中杭州企业占据2席。其中，阿里巴巴、海康威视、大华股份、蚂蚁金服、网易、恒生电子等企业在行业内都具有领先地位。

为了促进融合应用，杭州在城市管理、工业互联网、智慧安防、金融等领域广泛推进人工智能技术落地。城市大脑坚持治理和便民两大方向，通过大数据、云计算、人工智能等手段推进城市治理现代化。工业互联网在



中策橡胶、恒逸等大型企业投入应用并取得实效。海康、大华、宇视、商汤科技等企业均开展了视觉智能技术研发并试点应用。阿里人工智能实验室率先在杭实现车路协同和智能驾驶，菜鸟网络推出无人物流车，华为杭州研究院以车载移动计算平台为核心开展自动驾驶研发，博信智联打造全国第一个5G微公交项目。蚂蚁金服将人工智能技术运用于蚂蚁微贷、征信、风控、客服等多个领域。

杭州的人工智能双创生态全国领先。建成了一批以人工智能为特色的科技企业孵化器、众创空间和特色小镇，人工智能创新创业项目数量多、质量高。杭州现有国家级科技企业孵化器达到41家，居副省级城市和省会城市第1位；国家级众创空间达到75家，居省会城市第1位，副省级城市第3位。

人工智能产业发展最核心的要素是人才。目前杭州拥有人工智能人才约为7000人，占全国人才总数的6.5%，汇聚潘云鹤、吴朝晖等一批人工智能与信息科学领域具有影响力的科学家。同时，引进了一批人工智能领域的顶尖人才，形成强大的基础科研团队。以之江实验室为例，它以打造世界一流人工智能实验室为目标，现在已集聚院士15人，IEEE Fellow（国际电气与电子工程师协会会士）10人，千人长江杰青等100余人，一支“领域专精、层次高端、梯队有序”的人工智能人才团队基本形成。未来，杭州还将进一步完善人工智能发展生态，实施杭州市人工智能领军人才计划，支持有条件的高校建立人工智能学院、培养人工智能人才。

这些数据，是杭州建设国家新一代人工智能创新发展试验区的先决条件，更是杭州的“底气”。

以创新和发展迎接时代挑战

2020年以来，面对突发新冠病毒肺炎疫情的严重影响，杭州人工智能企业以高度的社会责任感投身抗击疫情一线，在科学研究、技术研发、方案集成等方面取得突出成绩，在重大工程、重要公共场所防控等方面发挥了重要作用。

阿里达摩院AI技术支持浙江省疾控中心开展全基因组诊断分析。海康威视支撑央视，让全国人民通过直播看到最前线的战“疫”，央视网总播放量超过2.5亿人



次；海康威视、宇视科技针对公共场所安全发布了非接触式精确测温等解决方案，在国家博物馆、京张高铁沿线、萧山国际机场等地部署；微医集团上线“新冠肺炎实时救助平台”为全国用户提供免费的在线咨询和就医指导服务……

面对突发新冠肺炎疫情，杭州国家新一代人工智能创新发展试验区建设更没有停、没有等。

一是出台2020年试验区建设工作要点。为进一步压实责任、明确任务，聚合市直有关部门和区县（市）政府合力推进试验区建设，印发了《杭州市建设国家新一代人工智能创新发展试验区<行动方案>和<若干政策>责任清单和职责分工》；制定了《2020年杭州市建设国家新一代人工智能创新发展试验区工作要点》。

二是推进市人工智能创新发展区建设。发展区是指在新一代人工智能应用场景、技术研发、产业培育、成果转化、人才集聚、学术交流等方面率先示范，形成可复制可推广经验的区域。经区、县（市）政府申报和专家评审，确定将余杭区、萧山区、滨江区、西湖区纳入“杭州市人工智能创新发展区”培育名单。各发展区应优化人工智能发展生态、加快培育发展人工智能产业、开展人工智能核心技术攻关、争取省市支持开展政策先行先试等，成为杭州国家新一代人工智能创新发展试验区的核心区和示范引领区。

三是推进应用场景建设。启动人工智能应用场景需求征集发布，制定了管理办法。杭州城市大脑已建设包括警务、交通、城管等11个领域的48个应用场景。亚组委发布了第19届亚运会“智能亚运”30个最佳解决方案，涵盖智能指挥、安检、生活、场馆、观赛等10个领域。

四是完善人工智能产业统计。开展2020年人工智能企业补正调查，完善省人工智能产业统计企业库。委托杭州市科技信息研究院和微链编制2020年杭州人工智能企业图谱，厘清家底。

杭州市科技局作为市国家新一代人工智能创新发展试验区建设领导小组办公室，在建好“试验区”、构建人工智能创新生态方面，做了大量工作。按照“找准路子，挑起担子，干出样子”总要求，干好“一二五”。

“一”就是完善一个试验区建设的工作机制。“二”就是开好两个会议。一个是新一代人工智能战略咨询专家委员会议，一个是人工智能大会。“五”就是“五个一”工程。建设“一区”，即人工智能创新发展区；建设“一景”，即应用场景建设，人工智能关键在于场景应用，在于民生体验；建设“一馆”，即数字经济展示中心；建设“一院”，即人工智能研究院；建设“一生态”，即人才、基金和载体生态。

根据科技部批复和行动方案，杭州已擘画发展蓝图，力争用五年时间，在人工智能关键核心技术创新、重点产业智能化转型、社会治理智能化应用等实现全国领先，提高创新策源力，增强发展驱动力。

打造新一代人工智能的技术创新策源地。人工智能基础研究平台初步建立，开放协同的人工智能科技创新体系基本成型，形成具有标志性的重大科技成果10项以上，核心发明专利300项以上，基础理论研究取得重大进展，以数据、算法、硬件为核心的关键共性技术实现新突破。

打造新一代人工智能的产业发展主阵地。人工智能产业层次和发展能级持续提升，培育有影响力的人工智能骨干企业10家以上，人工智能细分领域专精特中小企业300家以上、高新技术企业500家以上，人工智能产业总规模2000亿元以上，在智能安防、智能汽车、智能机器人和智能软硬件等产业上形成一批具有核心竞争 力的产业集群。

打造新一代人工智能的场景应用先行地。以城市大脑、阿里AI为先导，逐步实现城市治理的智能化、集约化和现代化。打造20个以上人工智能行业应用场景示范项目，培育80家以上行业标杆企业，产业经济、市民生活、智慧城市等领域应用规模不断拓展。

打造新一代人工智能的高端人才集聚地。引进培育人工智能领域全球顶尖科技人才40名、高端研发人才1000名、高级技术人员5000名，建成人工智能开源开放的技术生态、产业生态和学术生态。











未来的杭州支撑得起无限想象

智能制造、智能交通、智能医疗与健康、智能教育、智能物流、智能政务、智能亚运、智慧金融、智慧法院、数字抗疫……人工智能已渗透到经济社会发展的每一个领域。

未来，杭州市民可能可以过上这样的生活：出门就有早就下单约好的无人车在家门口接送，一路交通顺畅，拥堵路段早就提前得到分流疏通；到了公司，机器人前台自动识别你的身份，为你安排电梯，还能根据你关心内容播报一分钟新闻资讯；如果你身体不舒服想做个检查，去园区或者社区内的AI诊所进行预检和预判，当你不得不预约医生时，医生早就能从数据库看到你的基本情况，双方沟通更顺畅；周末，你想带着家人去旅行，智慧出行系统自动安排好个性化的衣食住行计划，再也不用自己辛辛苦苦做攻略订房间……

人工智能应用场景将无处不在，城市将变得更聪明、更智慧。

建设国家新一代人工智能创新发展试验区，说到底，就是要创新人工智能技术，推广应用场景，打造产业生态。在杭州，大家最为熟知的应用就是“城市大脑”。

在严峻的抗疫工作中，“城市大脑”发挥了关键作用。一方面，支撑科学决策，制定落实重点场所和公共交通工具的通风、消毒、测温等工作措施，确保疫情及时发现、有效处置；另一方面首创“健康码”，实行“绿码行、黄码管、红码禁”，实现人员精准管理。

尤其值得一提的是，依托城市大脑中枢系统推出的“亲清在线”，在复工复产中做到了企业诉求在线直达、政府政策在线兑付、政府服务在线落地、政策绩效在线评价、审批“许可”在线实现，实现了惠民惠企政策“码”上兑付。截至5月22日，已累计为15.69万家企业、65万名职工兑付补贴14.32亿元。

何处潮偏盛，钱塘无与俦。

杭州将深入贯彻习近平总书记关于人工智能系列重要讲话精神，按照科技部指示和省委省政府决策部署，凝心聚力谋发展，实干担当求突破，以更大决心、更实举措，建设AI无限想象之城，为新一代人工智能创新发展当好先锋、提供样本，在“努力成为新时代全面展示中国特色社会主义制度优越性的重要窗口”中发挥人工智能试验区的独特作用。■



圆桌会：打造“AI无限想象之城”

□ 文 / 本刊编辑部

在杭州市国家新一代人工智能创新发展试验区建设领导小组会议暨新一代人工智能战略咨询专家委员会会议上，来自新华三集团、西湖大学以及杭州市新一代人工智能战略咨询专家委员会的专家们共聚一堂，围绕杭州人工智能试验区建设和新一代人工智能发展话题进行了热烈探讨，发表了真知灼见。本刊选取部分专家发言，以飨读者。



潘云鹤

中国工程院院士、中国工程院原常务副院长潘云鹤：

建议一，杭州人工智能试验区要抓成中国人工智能的一个窗口，应做好人工智能的宏观环境建设。针对杭州人工智能发展现状，要依托政产学研的优势，抓紧提升R&D投入、人才等对人工智能发展影响较大的指标。

建议二，杭州人工智能规划中提出，要分四步来抓试验区建设工作——基础研究、技术攻关、联合应用、产业发展。我希望这些工作能抓住三个关键点。一是要抓住基础研究和技术攻关中间的无人区。达成目标的关键不在于数量而在于质量，要实现从理论研究向技术研究发展的转变。二是应让平台建设为全杭州人才服务。公共平台的建设一定要有生命力，现在之江实验室、在杭高校都在做平台建设，要做好平台发展规划，成功的平台应该为杭州所有的人才服务。三是要全力抓好智能产品的创新和设计。今年受疫情影响，有很多新的智能化产品出现。以远程会议系统为例，它给我们提供了很大便利，这种

新型的会议模式也成为了全世界的发展趋势。现在是远程会议系统发展的关键时期，硬产品和软产品都会“大行其道”，因此杭州要抓住这5年的有利时期，成为智能产品的领跑者。

建议三，要对杭州有特色的、有显示度的优点进行加强。一个城市不可能包打天下，每个城市都有特点，杭州在人工智能发展方面也有很多特点，已成为人工智能应用实践的一个标杆地区。

建议四，杭州新成立的人工智能研究院建议采用新的机制进行工作。科研院所能否好好运行和机制有很大关系。

中国科学院院士、浙江大学校长吴朝晖：



吴朝晖

后疫情时代人工智能技术发展的走向，我总结成三个新变化——人工智能将释放更大的赋能、展现出更强的改造的力度、凸显出更佳的粘合效应。具体表现为三个方面。

一是人类的智能和机器智能加快互动，机器智能形态会发生变化。人工智能满足人类在物质和精神两个层面的需求，从而产生数据知识和数字的能力，有可能会替代绝大部分的体力劳动和一部分的脑力劳动，这意味着一些新的产业将会出现。

二是物理世界和信息世界加快互动，这次疫情之后，线上线下加快融合将成为一种常态。人工智能将为生命、信息、物质等领域的科技融合提供新的方式，推动物理世界和数字信息世界融合，并产生新的“空间”，如语言图像识别、虚拟成像等更多技术可以同时作用到物理世界和虚拟数字世界。

三是人机共生系统跟虚实叠加系统加快融合。我们要充分重视人机交互问题。现在看来，人工智能和5G、物联网、云计算、大数据深度融合，可以提升智能机器的感知、记忆和推理的能力。这两个系统如果能叠加起来，并且将人的智能部分引入这个系统，将对新学科、新产业、新观念的诞生产生影响。

中国科学院院士、中国科学院上海分院院长、国科大杭州高等研究院院长王建宇：



王建宇

第一，要对标世界人工智能数字经济高地，扬长避短，形成高质量发展的土壤。我们不能简单和国内的上海、北京去比，而应该找一个准确的维度，比如和旧金山湾区比，“图灵奖获得者”这类代表基础研究层次的数据，杭州还有非常大的差距。一个区域的发展靠一家两家机构是不够的，基础平台、产业转化、科技支撑、大学研究机构在杭州应该形成一个多点支撑的局面，要打造这么一个局面不是一天两天能成功的。

第二，就是去IOE行动，即“去掉IBM的小型机、Oracle数据库、EMC存储设备，代之以自己在开源软件基础上开发的系统”。在互联网服务上，中国已经赶上去了，比如智能手机全球前5位品牌中，中国占了3位，但我觉得这主要是依赖于中国强大的工业制造体系，不完全是依赖于核心技术突破取得的。如果没有国家一流核心的研发平台，就很难为后面十年、二十年的发展打下基础。

第三，我们杭高院的框架已基本上建成，要积极推动与城市大脑、之江实验室相关机构开展合作，推进多维大数据、人群精准健康等方面的研究。

中国工程院院士、北京大学信息技术高等研究院院长高文：

如何把杭州人工智能试验区、研究院做好？应该着眼于基础研究和尖端人才的培养，形成一定的竞争态势。

应用赋能也很重要。现在，杭州发展最快的还是和互联网有关的企业。但是杭州传统企业也是非常多的，特别是在萧山那一带。怎么对传统企业进行赋能，这其实是非常关键的。我建议在一些特定领域做一些有组织的赋能活动，比如，北大杭州高研院在萧山建议成立“中国微谷”，杭州有海康、大华等监控产业领军企业，如果能把这些企业联合到一起，很有可能可以推动一个有特色的大行业在杭州显现，拉起一面旗帜、立下一个高地。

杭州要建立开源平台的环境。科技部现在有15个开源平台，杭州有2个。怎么把开源开放资源协调管理起来，我建议各方共同寻求一个合作机制，联手发展。

中国工程院院士、浙江大学教授陈纯：

人工智能的应用就是“赋能”。这些应用包括赋能包括国家治理体系的现代化和治理能力的现代化，赋能实体经济的建设（比如智能制造、工业互联网等），这也是建设试验区“重要窗口”的一种示范。杭州有很好的基础。

新华三集团总裁兼首席执行官于英涛：

人工智能产业的创新与发展离不开与行业应用深度结合，这是我们行业的观点，也许跟理论界、学术界不太一样，因为企业需要站在企业的角度去说话。AI的理论探索和技术研究有很多方向，每个方向都需要巨大的投入，但是投入的前提在于是否可以落地。作为企业，我们非常清楚理论转化为技术再转化为产品和解决方案的重要性，否则投入不可持续，创新没有根基。

西湖大学副校长仇旻：

学科交叉是学校一直坚持的创新理念。日前，李子青团队与郭天南团队合作，将人工智能技术用于分析近千例甲状腺结节病人的蛋白质组大数据，通过机器学习，发现了区分甲状腺结节良恶性的蛋白质分子标记物的组合，有望大幅提高良恶性判断的准确度。接下来，人工智能领域将继续与生物医学、材料科学、数学物理、量子计算等学科“跨界融合”，在疾病演化预测算法、临床质谱大数据、量子机器学习、社会网络计算等前沿领域挖掘创新生长点，为人工智能范式变革提供持久强劲的原动力。

之江实验室主任朱世强：

以重大创新平台建设为抓手，筑牢人工智能发展的根基。除了要大力支持和建设好一批基础技术平台，还要谋划一些与人工智能相关的要素平台。争取在全国率先建立数字要素交易市场化平台，形成人工智能发展的大试验场。把之江实验室人工智能全球大赛打造成为具有更强大影响力的世界级大赛平台，建设一批人工智能孵化平台，推动专利成果的转移转化，加大产业基金的扶持力度，催化形成一批人工智能的独角兽企业和上市公司，建立高规格的智能技术和人工智能产品博览会等要素平台。


高　文


陈　纯


于英涛


仇　旻


朱世强



吴 卿

杭州电子科技大学副校长吴卿：

明确目标，聚焦重点，打造杭州人工智能的硬核平台。全国新一代人工智能发展试验区中，长三角区域就有三个——上海、杭州、德清，各个城市的建设目标比较明确，特色鲜明，为长三角的人工智能一体化建设提供了三角形的服务支撑。

杭州在全国的试验区中，优势是显而易见的。我们是以应用见长的，要在人工智能的全生态、全体系、全维度上争创一流，立足杭州的优势，作出特色文章。精准聚焦城市大脑应用、基础理论研究、前沿技术应用、应用场景融合融通、产业落地推广等重点，制定标准，以点带面，建立杭州人工智能的生态圈。

我建议，要全面对杭州特色的人工智能范式和生态进行深入研究，梳理核心领域，把硬核成果的推进图制定出来，制定相应的清单，全面推进人工智能纵深的发展。



庄越挺

教育部人工智能协同创新中心主任，浙江大学教授、博导庄越挺：

中国人工智能产业发展联盟开源开放推进组，它的副组长单位包括海康威视、小米、华为、百度等公司，目标是联合AI的头部企业推动中国人工智能的开源开放，推动产业生态构建。杭州市拥有无与伦比的先天条件，具备开展开源开放的各个关键要素，又有浙江大学等高校和科研院所的很多高水平的科研人才，杭州可以在开源开放事业方面发挥重要的作用。



陈 刚

浙江大学计算机学院院长、教授陈刚：

当前整个人工智能发展局面是非常好的，但是还是有几个问题亟待解决。

一是数据孤岛问题。人工智能的重要基础是大数据，但是目前社会上数据比较分散，有能力收集到数据的主要是大型企业和政府机构等，这些数据的持有者因为考虑到自身的商业利益和安全，所以都相对封闭，使得各行业之间甚至行业内部数据很难形成合力，客观上制约了AI的发展。

二是协调合作的问题。因为数据的封闭性，很多课题都只能拿着自己可控制的少量数据做一些工作，造成很多浪费。

三是人工智能应用门槛太高。目前广泛落地的领域还是三个——图像识别、云计算和自然语言的各种翻译。人工智能技术落地必须具备非常强大的资源和资金的支持，这把众多的中小企业排除在外，想要参与人工智能发展的门槛非常高。

四是人才缺乏。从来没有一个产业是只靠高端人才可以发展起来的，工业化一定需要一批中坚力量的人工智能工程师，这方面的人才较为紧缺。■

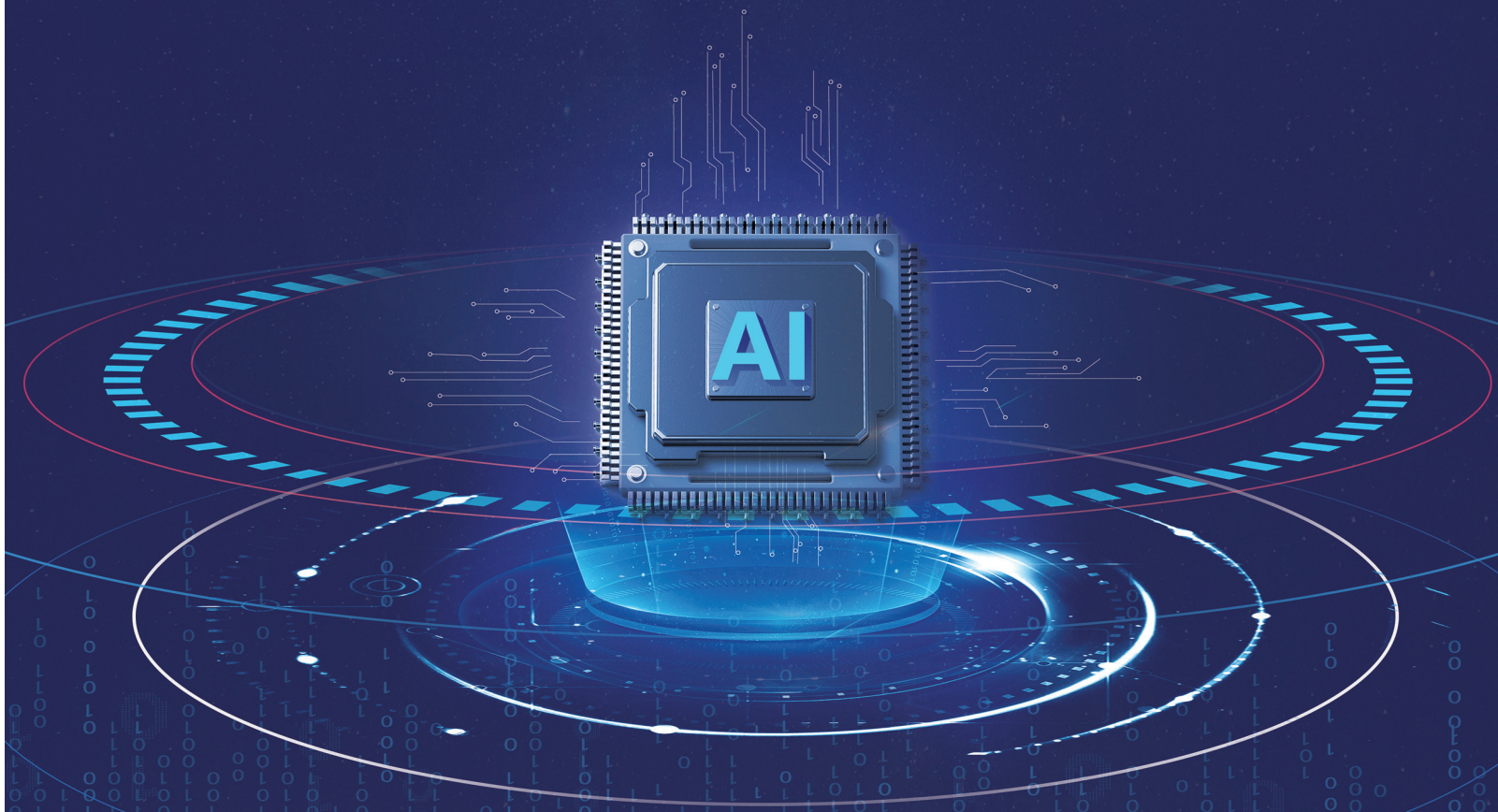
编者按

2019年，杭州市成为国家新一代人工智能创新发展试验区，将大力推进人工智能新技术新产品新模式的率先运用。杭州市明确发展目标，到2023年人工智能产业总规模将达2000亿元以上，人工智能生态环境建设至关重要。

为此，杭州市科技信息研究院和微链通过对杭州人工智能产业和企业深入调研，综合分析产业生态，联合发布《2020杭州人工智能创业生态报告》，以期展示杭州人工智能产业发展成果，为杭州市建设“国家新一代人工智能创新发展试验区”提供创新引领方向。

本报告对杭州人工智能企业做了梳理，制作了《2020杭州人工智能企业图谱》（以下简称《图谱》），共收录了490家杭州人工智能企业。

多年来杭州市致力于营造优越的创业氛围，构建了良好的营商环境和开放的市场空间，在人工智能领域也抢抓机遇，促成产业发展的高水平态势。全市共有人工智能行业应用标杆企业32家，占全省的71%；人工智能行业应用培育企业19家，占全省的83%。在此基础上，企业逐渐成为推动杭州市成为人工智能创新的主导力量。



2020杭州人工智能创业生态报告

2017年，人工智能正式上升为国家战略。国家、省和地方政府紧锣密鼓地出台一系列政策，全面支持推动人工智能产业发展。长期以来，杭州高度重视人工智能的创新发展，基础研究、平台布局、人才集聚、产业发展、融合应用、体制机制探索、双创生态均走在全国前列，城市管理、工业互联网等领域得到广泛推进，并取得阶段性成果，具备了建设国家新一代人工智能创新发展试验区的良好的基础和条件。与此同时，一大批人工智能企业应运而生，跨越了制造、医疗、金融、教育、计算机视觉、语音识别、芯片等赛道，催生杭州市成为我国人工智能领域的第一梯队。

目前，人工智能技术成为诸多高科技产业发展的重要支撑，也是瞬息万变的资本市场抢抓的投资机遇。据普华永道研究预测，人工智能的出现将使全球GDP在2030年额外提升14%，相当于15.7万亿美元的增长。而中国很可能是人工智能发展获益最多的国家，到2030年GDP将额外增长26%。

在《2020杭州人工智能企业图谱》中，根据公司主营业务和核心研发能力，杭州市人工智能企业分为应用层、技术层和硬件层三大层级类别。

应用层：这类企业将人工智能技术应用于某一垂直领域的特定商业问题解决方案。

技术层：这类企业致力于计算机视觉、智能语音、自然语言处理等相关算法的研究。

硬件层：这类企业致力于AI芯片、传感器等硬件方面的技术。通常在某一具体的、与产业关联性小的分渠道生根发芽，是人工智能产业的核心。

企业分布领域

490家人工智能企业在层级分类中，部分企业因综合业务分类有所重复，详见图1。

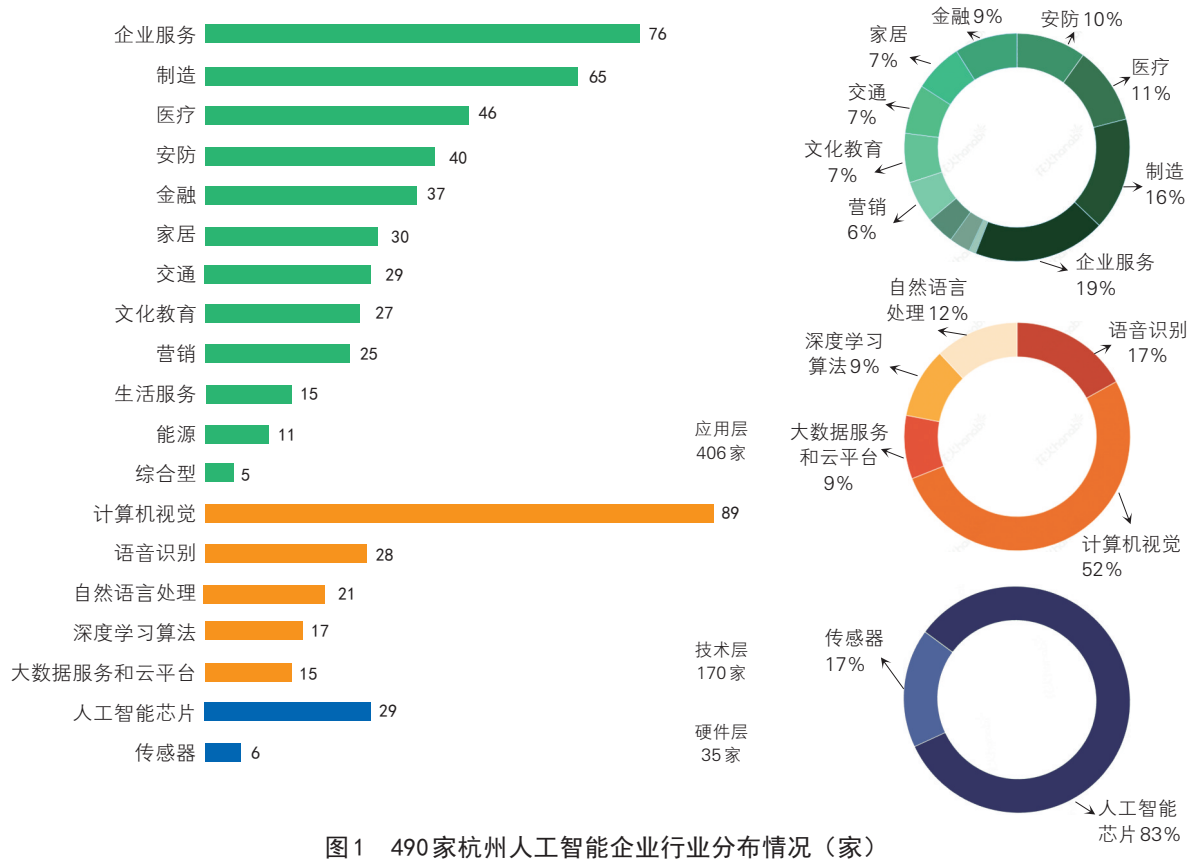
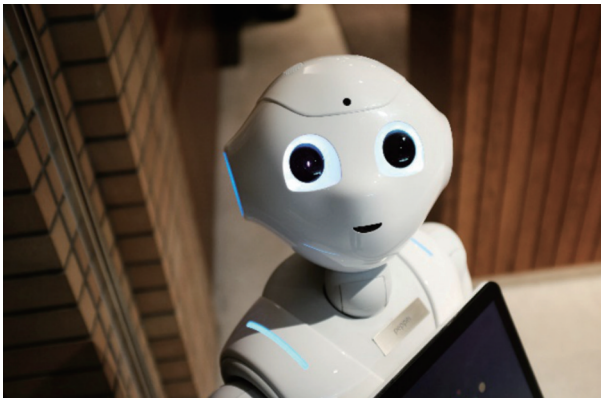


图1　490家杭州人工智能企业行业分布情况（家）





《图谱》中硬件层35家企业，从事人工智能芯片设计的企业占83%，其余17%涉及传感器领域。

170家技术层企业中，52%的企业从事计算机视觉、视觉识别、图像识别类技术研发，而其余从事语音识别、自然语言处理、深度学习算法和大数据与云平台服务行业，分别占17%、12%、10%和9%。计算机视觉在产业界和学术界不断取得突破，技术延伸至人脸识别、车牌识别、目标探测等诸多领域。透过领域相关赛道企业数量之多可以看到，杭州也高度重视该前沿领域。

应用层级企业有406家，其中，企业服务类占19%，制造类占16%，医疗领域行业服务占11%，其余占54%。基于智能企业服务的应用最多关注，说明杭州越来越多的企业愿意为高新技术和增值服务来买单，通过人工智能技术实现简单任务的自动化，改善客户服务，加速业务，提高盈利。在制造医疗等行业，众多杭州企业也积极研究人工智能解决方案，不断提升该领域数字化水平。

企业成立时间

近些年，杭州人工智能新增企业整体呈上升趋势（见图2）。

2006年是人工智能的第三次热潮，在此之前成立的107家企业多为传统企业转型，这些企业坚持以科技创新为动力，通过人工智能提升改造产业结构和产品。2015年是人工智能新注册企业爆发期，有233家企业在2015–2019的关键5年间陆续成立，占总数的48%。杭州市大力引进人才，通过设立人工智能产业园，设立扶

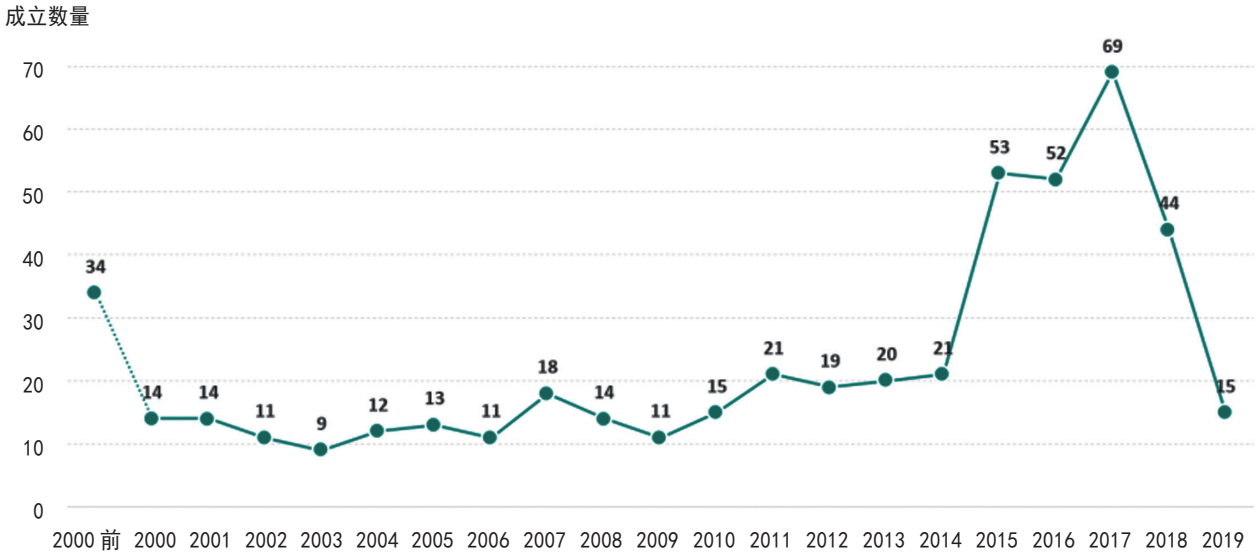


图2　杭州人工智能企业成立时间（家）

植资金等方式助力产业发展，良好的互联网发展基础和创业环境受到众多创业者青睐。2017年有69家企业成立，达历年最高值。部分新成立企业资历尚浅，尚未有技术研发和产品上的成就，未被纳入图谱。

企业地域分布

杭州人工智能企业的产业集群效应十分明显，企业发展具有极大的区域不平衡性（见图3）。

93%的企业集中在全市一半的行政区域中，其中，72%的人工智能企业落户在余杭、滨江和西湖3个区。它们的共同特点是，有活跃的产业氛围和完善的科技、人才、创投区域政策，也是杭州高新区、中国人工智能小镇、杭州人工智能产业园等热点科技产业园所在地。相比之下，拱墅区、上城区、临安区、下城区和富阳区的人工智能企业数量较少，需根据本地区产业规划适当关注人工智能产业发展。

从杭州人工智能相关企业专利的区域分布情况来看，各区县的发展也较不均衡（见图4）。滨江区的专利数量最多，总量达14725件，占总量56.84%，这与滨江区的人工智能领域企业数量相关。从专利种类上看，西湖区的发明专利授权占比最多，达39.15%，其次是滨江区，发明专利占比32.08%。

融资阶段分布

截至2019年底，490家人工智能企业中，公布进行过融资活动的有289家（见图5），占59%；未融资及未透露的201家，占41%。

人工智能企业的融资事件多发生在

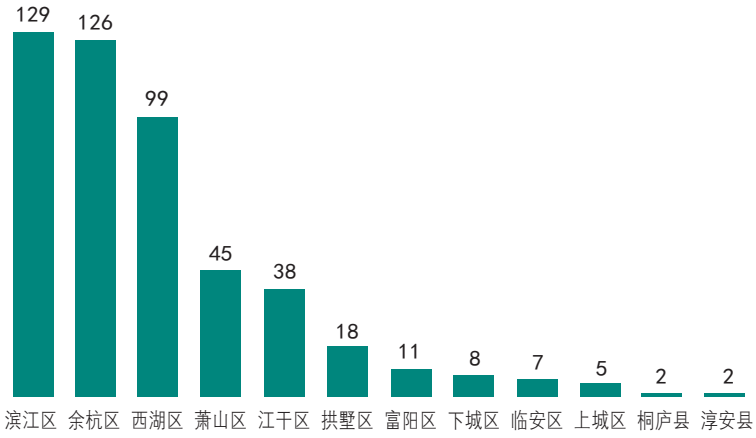


图3 杭州人工智能企业区域分布（家）

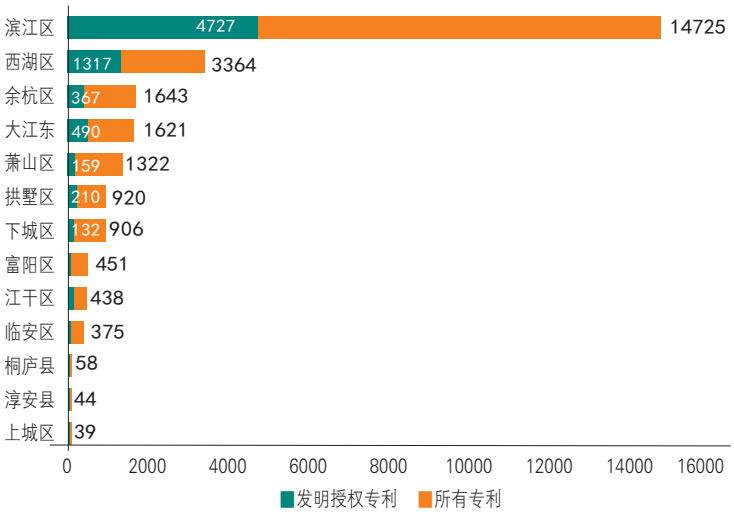


图4 杭州人工智能企业专利区域分布（件）

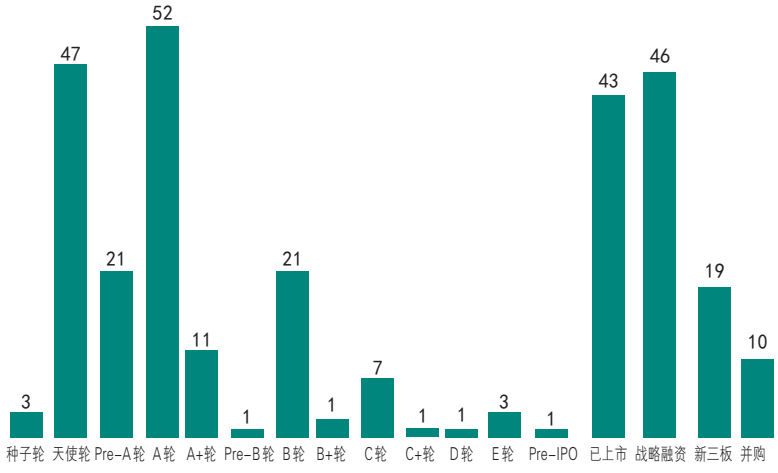


图5 杭州人工智能企业融资阶段分布表（家）

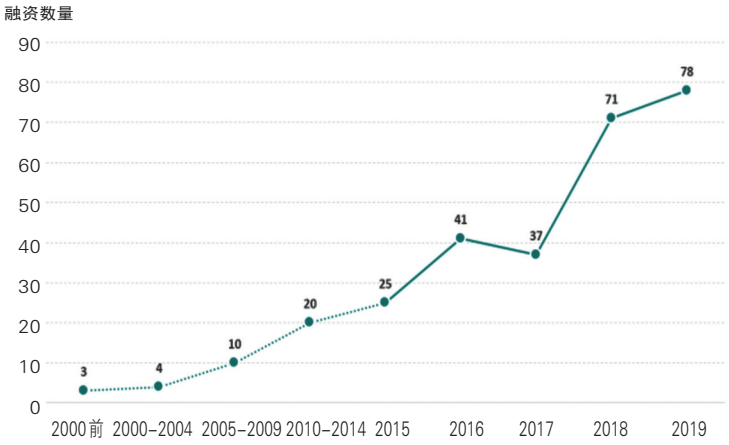


图6　杭州人工智能企业融资时间（个）

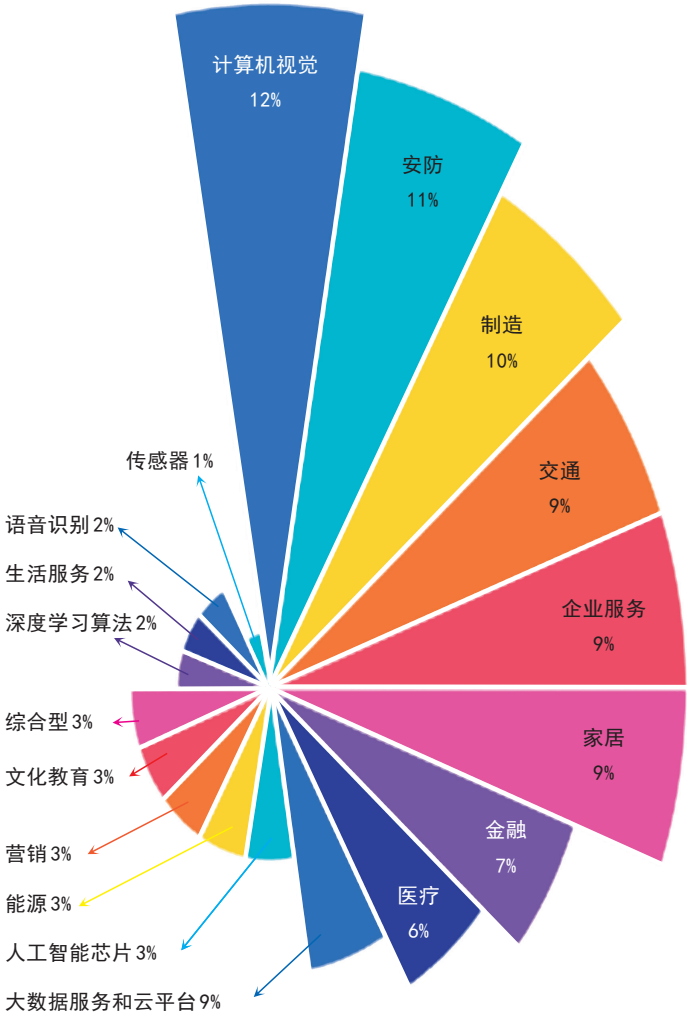


图7　杭州人工智能代表企业分布领域（占比）

企业初创时期，从种子轮到A+轮的融资事件几乎占据总融资事件的一半，其中天使轮和A轮两类融资轮次最突出，分别有47起和52起，分别占总数16%和18%，说明众多人工智能企业还处于起步阶段。另一方面，创新型产业投资者更愿意在企业初创期，通过少额少量的方式进入企业早期战略布局，也侧面反应投资界对人工智能企业的前景普遍看好。

人工智能企业多在高科技研发方面颇有建树，新三板可以为中小规模优质企业提供快速成长所需的平台资源，是人工智能企业进行融资活动的重要窗口。杭州市有19家企业选择上市新三板，占总数7%。部分企业经营出色，具有核心竞争力，上市企业达43家，占总数15%。

企业融资时间

杭州人工智能企业最近一次融资活动大多集中在2015年到2019年，除2017年融资热度略微下滑外，行业总体热度处攀升趋势，其中，以2018年和2019年最为活跃，融资事件分别达71起和78起（见图6）。

这与国家先后发布《新一代人工智能发展规划》和《新一代人工智能产业三年行动计划（2018–2020）》，人工智能产业上升为国家战略密切相关，也表明杭州人工智能创业企业的潜力巨大，得到资本认同。

人工智能代表企业

杭州人工智能企业统计范围内共43家已上市企业，7家独角兽企业和30家准独角兽企业（见图7）。其中，上市企业市值总计超8.9亿元，独角兽和准独角兽企业估值总计分别超1.4万亿元和422亿元。代表企业主要分布在计算机视觉领域、安防和制造领域。■

2020杭州人工智能企业图谱

应用层

阿里巴巴 杭州城市大脑 网易 讯飞智能 银江股份

交通

博信智联 诚道科技 创泰科技 大华股份 飞步科技

光珀智能 海康威视 航驱汽车 宏景智驾 鸿泉物联

吉利汽车 极木科技 科度科技 萝卜车 美科斯叉车

普腾电子 启扬智能 图软科技 万通智控 沃镭智能

梧斯源科技 西子智能停车 亚太股份 优橙科技 宇视科技

远眺科技 浙江万达 中奥科技 众合科技

医疗

百世伽科技 柏意慧心 博博科技 晟视科技 程天科技 创业慧康

德尚韵兴 迪英加 海心智惠 杭州智团 好络维 和仁科技

慧优科技 蕙泉健康 集医智能 健海科技 健培科技 朗通医疗

麦歌算法 脉景 脉流科技 脉兴医疗 南巡信息 诺创科技

诺尔康 认识医生 认识关怀 三坛医疗 深蓝睡眠 深睿医疗

深想科技 术康医疗 松研科技 微脉 微医 辛顿科技

医惠科技 依图科技 翼心科技 远图互联 智爱科技 智成科技

智微信科 卓健科技 再玼方 SensOmics

能源

艾罗能源 富春环保 继保南瑞 交联电力 聚光科技 里光科技 镁思锑科技 南都电源 新能量科技 云脑科技 中恒云能源

制 造


保登电子


北冥星眸


贝莱胜电子


传化智联


德宝股份


德创电子


鼎炬科技


高品自动化


国辰机器人


国自机器人


海康机器人


杭氧股份


杭州冉弘电子


杭州雅士迪


昊方控制


红相科技


宏华数码


华立科技


慧芯智识


蕙勒智能


迦智科技


杰牌传动


景业科技


巨星科技


炬华科技


科聪智能


莱默尔


立镖机器人


灵西智能


迈睿机器人


敏坤电子


明电舍


明度智慧


慕锐科技


南江机器人


南越实业


锐冠科技


申昊科技


数创自动化


崧智智能

天铭科技

涂鸦智能

娃哈哈机械

万隆光电

先临三维

先途电子

先芯科技

象限科技

萧山钱江冲压件

新华三

新松机器人

迅得电子

亚太股份

易思维

永创智能

友旺

宇泛智能

禹神减速机

长川科技

浙江轻机

正泰中自

之江开关

中亚股份

洲钜电子

紫光网络

安 防

安恒信息

比特信息

晨鹰科技

大华股份

大派智能

当虹科技

梵迪智能

国自机器人

海康威视

汉鼎宇佑

杭州高锦

杭州麦乐克

杭州雄迈

华信设计

汇创技术

机慧科技

捷尚股份

警安科技

科度科技

力天视讯

利尔达

联芸科技

鲁尔物联

奇盾信息

奇谷科技

瑞盟科技

申昊科技

数尔安防

心生活

新再灵科技

雄迈集成

宇视科技

远望信息

云深处

浙江贝尔

浙江金之路

智诺科技

中奥科技

中威电子

中正智能

金　融



生活服务



文化教育



营　销



企业服务

阿里云 安人股份 安泰信息 百应科技 才云科技 城云科技 大坝科技 袋鼠云 德方科技 电联股份 东方通信

度言软件 凡 闻 福大智能 观远数据 弘际科技 鸿程系统 华威信息 火剧科技 火石创造 捷途慧声 开浦科技

兰灵科技 绿湾科技 米卡迪 米链科技 妙星科技 魔镜在线 墨子智能HR 沐垚科技 鸟瞰智能 裴宇智能 鹏信科技

品茗股份 浦偌威 七彩安科 企加云 睿沃科技 三维通信 山科智能 深绘智能 省力智造 实在智能 视在科技

数梦工场 钛风智能 泰一指尚 天梦科技 图讯科技 万维识别 万为科技 网新恩普 微洱科技 微纳科技 悉点科技

象数科技 小语机器人 新松机器人 信雅达 行何易 形 色 一芯智能 亿数科技 易联云 优飞思智能 宇天科技

语忆科技 远传新业 浙大网新 浙江明讯 浙深供应链 职业树智能 中国电建华东院 中薪联 追灿数据 i背调

家 居

博脉科技 达峰科技 大华股份 德澜科技 方得智能 富生电器 嗨 听 杭科光电 杭州高锦 杭州和而泰 杭州雄迈

恒星高虹 鸿雁电器 华普永明 巨星科技 利尔达 罗莱迪思 苏泊尔 涂鸦智能 威仕达 矽瑞电子 小锐智能

新华三 新再灵科技 萤 石 云起智能 正元智慧 中宙光电 BroadLink

底层硬件

人工智能芯片


阿里巴巴达摩院


岸达科技


滨芯科技


博雅鸿图


晟元数据


国芯科技


杭州万高


宏景智驾


华澜微


嘉楠耘智


杰华特微电子


科希微电子


朗迅科技


立昂微电子


联芸科技


绿鲸科技


凝眸智能


平头哥


旗捷科技


士兰薇


泰芯科技


矽力杰


芯创基石


芯声智能


雄迈集成


悦和科技


浙江朗威


中科微


中天微

传感器


大立科技


杭州麦乐克


华睿科技


瑞盟科技


休普电子


浙达精益

技术层

语音识别


阿里巴巴达摩院


艾达智能


爱客AI


拜托智能


度言软件


方得智能


嗨 听


骇音科技


绘 答


极限元


捷途慧声


客百通科技


灵 声


平头哥


任你说


深想科技


田蜜科技


网 易


梧斯源科技


芯声智能


讯飞智能


一知智能


依图科技


亿咖通科技


云歌信息


云 嘉


中科深波


Rokid

自然语言处理


艾耕科技


笔声智能


翻译狗


骇音科技


绘 答


捷途慧声


客百通科技


脉兴医疗


墨子智能HR


能格科技


实在智能


桃树科技


微洱科技


信雅达


讯飞智能


雅拓信息


一知智能


依图科技


亿咖通科技


语忆科技


云脑科技

计算机视觉

阿里巴巴达摩院 阿里云 半云科技 博雅鸿图 晟元数据 赤霄科技 大华股份 大麦物联 大数云智 当虹科技 菲士稻 国辰机器人

海康机器人 海康威视 海量信息 红相科技 虹软科技 华睿科技 华是科技 汇萃视觉 慧知连 机慧科技 娇子科技 捷尚股份

捷途慧声 矩视科技 科度科技 酷糖视觉 兰邻科技 蓝蜓科技 蓝芯科技 联图科技 凌感科技 妙星科技 摩图科技 魔点科技

平头哥 奇谷科技 乔戈里科技 热知科技 睿珀科技 闪住科技 商汤科技 申昊科技 深想科技 深学科技 升恒科技 胜视科技

实在智能 视氪科技 视睿科技 视元科技 视在科技 数创自动化 舜宇智能 图溪科技 涂 图 网 易 帷幄whale 维尔科技

维讯机器人 梧斯源科技 悉点科技 悉尔科技 先临三维 心生活 辛顿科技 信雅达 亚太股份 依图科技 以息科技 易 现

宇泛智能 宇视科技 远方信息 浙江旷智 浙江四点灵 之元科技 指安科技 指令集 智绘视觉 智澜科技 智棱科技 智诺科技

中 控 中正智能 昇星科技 eyecloud Rokid

深度学习算法

阿果科技 阿里云 艾耕科技 菲士稻 慧芯智识 景联文科技

鸟瞰智能 视睿科技 桃树科技 网 易 微纳科技 形 色

讯飞智能 悠潭科技 语忆科技 云脑科技 中 控

大数据服务和云平台

阿里云 城云科技 袋鼠云 帝康科技 个 推

简深信息 绿湾科技 曼孚科技 明动科技 纽洛斯

深绘智能 威星电子 新华三 亿方云 又拍云

统计截至2019年12月31日



杭州人工智能产业发展现状

人工智能是当下人类面临的最重要的技术和社会变革，正引发全球经济社会发展模式重大变革。经历迅猛的工业4.0和“互联网+”等划时代转型升级，“人工智能+”方兴未艾，它使整个产业以一种动态的手段，更高层次、更高效率地找到问题的解决方案。随着人工智能理论和技术的日益成熟，未来围绕人工智能推出的科技产品，不但凝结人类智慧，更有可能超过人类智能。

产业发展基础

作为浙江省会城市、长江三角洲中心城市、杭州都市圈核心城市，杭州市有着扎实的人工智能基础布局，经济发展和科技创新均位居前列。2019年，杭州市实现地区生产总值15373亿元，居全国省会城市第四；科技投入持续加大，2019年全社会研发经费支出占地区生产总值3.4%，数字经济核心产业增加值3795亿元，同比增长15.1%。深厚的经济基础、财政能力和科研水平是杭州市推行人工智能产业优化转型的基础。

杭州市聚焦国内一流创新平台建设，主要集中在未来科技城、高新区（滨江）、钱江世纪城等。未来科技城进入2.0时代，之江实验室首批五个研究中心挂牌。“名院名所名校”工程持续实施，累计引育优质高校和科研院所17所。特色小镇等创新载体建设取得成效，2019年新增龙坞茶镇、艺创小镇、信息港小镇三个获得命名的省级特色小镇，累计7个；2019年建成国家级众创空间79家，位居全国前列；拥有国家级孵化器41家，居全国省会城市和副省级城市第一。与此同时，在杭举办的世界互联网大会、云栖大会等为代表的创业服务活动具有全球影响力。

杭州市积极推动人工智能产业的基础设施布局，重点打造杭州人工智能产业园、中国（杭州）人工智能小镇、青山湖微纳智造小镇、5G创新产业园、中国V谷、机器人小镇、浙江长三角军民融合产业园、大创小镇、浙大科技园等产业聚集地，构建产业生态，形成成熟企业“头

雁”效应的特色地区发展模式，坐拥阿里巴巴城市大脑国家人工智能开放创新平台和海康威视视频感知人工智能开放创新平台，加速传统产业数字化转型。先后发布《杭州市人工智能产业发展规划》《杭州市城市数据大脑规划》等规划条例，明确设立人工智能产业发展基金、人工智能创业(天使)投资基金等，进而为人工智能科研与试验的蓬勃发展提供保障。

为继续更好地承担众多领域的改革创新和项目推进等重大任务，2019年12月，经科技部批准，杭州市正式成为国家新一代人工智能创新发展试验区。

科创研学环境

近些年，杭州市积极打造数字经济第一城，双创环境不断优化，成果不断涌现。2019年杭州市数字经济核心产业增加值达3795亿元，占GDP24.7%。

杭州市紧随高速崛起的科技浪潮，加大研发投入。近些年，杭州市全社会研发经费支出占地区生产总值比重(R&D/GDP)稳定攀升，R&D/GDP从2012年的2.92%增加到2019年的3.45%，年均增长2.41%(见图1)。其中，2015年起增幅加快，侧面反映了杭州市的科研环境进一步优化。

目前，杭州市已初步完成了人工智能企业库的建设。根据杭州市专利数据库，人工智能领域相关企业共涉及专利(专利包括发明授权专利、实用新型专利和外观设计专利三类)25906件，平均每家企业拥有86件专利，远超杭州市企业拥有的11件专利平均水平。在所有杭州市人工智能领域相关企业的专利中，发明授权有效专利达7691件，占总数30%。近10年的专利变化总体呈逐年上涨趋势，其中发明专利在2015年有较大涨幅(见图2)。

杭州市人工智能基础理论研究活跃，学术氛围浓厚，研究方向从机器人操控、机器学习算法，到目前的人工智能产业分析、深度算法优化、卷积神经网络等领域均有覆盖。浙江大学、浙江工业大学、杭州电子科技大学等8所知名高校，阿里巴巴、海康威视两家行业巨头近十年的人工智能论文发表数总体呈上升趋势。特别是浙江大学论文数量遥遥领先，2016–2019年的4年中论文发表数急剧上升，增长近三倍(见图3)。

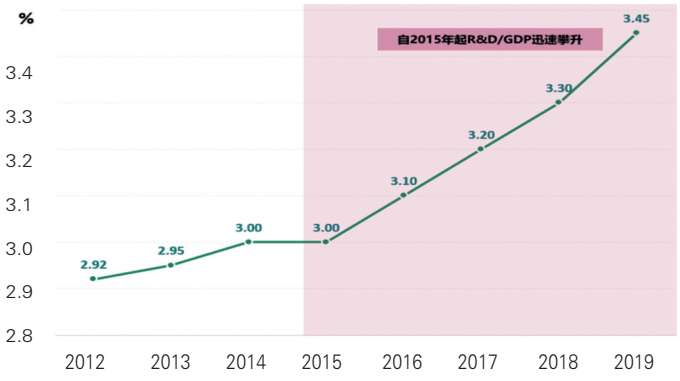


图1　杭州市研发经费支出占地区生产总值比重(R&D/GDP)

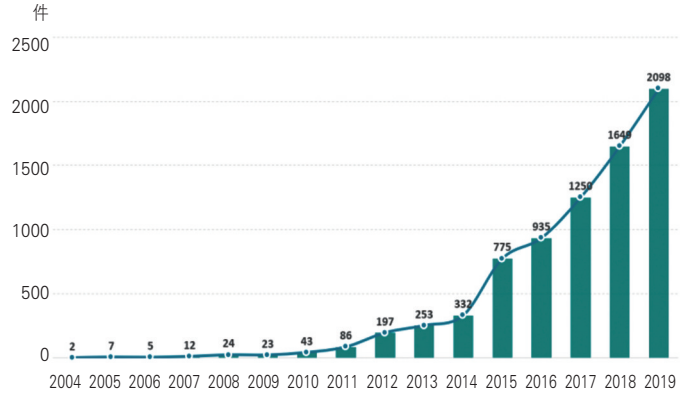


图2　2004–2019年发明专利变化

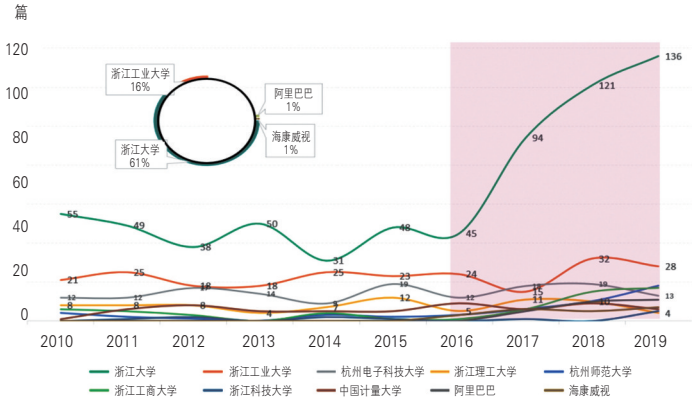


图3　杭州市高校和企业人工智能论文发表数

作为互联网之都，杭州市互联网基础设施建设完善，带动了电子商务、物联网、信息安全、云计算与大数据等相关产业的蓬勃发展，形成了一批具有国际水平的龙头骨干企业。阿里巴巴、网易（杭州）、海康威视、蚂蚁金服、浙江大华、阿里云等众多知名企业带动杭州移动支付（移动终端）、智慧物流全球领先，杭州城市大脑、智慧出行融入到人们生产生活中。杭州市拥有全国首个基于人工智能的数据资源平台“祥云”DRMS系统，开拓性地将人工智能应用于数据交换、共享、开放。海康威视在视觉识别和安防领域世界领先，阿里巴巴达摩院人工智能实验室在机器人技术、语音交互等方面均处行业领先地位。

产业发展地位

杭州市人工智能产业位居国内第一梯队。根据2019年5月中国新一代人工智能发展战略研究所发布的《中国新一代人工智能科技产业发展报告（2019）》，人工智能企业主要分布在北京市、上海市、深圳市、杭州市（见图4）。

杭州市人工智能产业竞争力强，在《中国人工智能城市发展白皮书》的中国人工智能城市十五强中排名第三，人工智能政策环境、科研能力、产业水平、资本环境等关键维度位居前列（见图5）。

此外，杭州市在人工智能算力、人才优势等方面在全国较为领先（见图6）。杭州市在2019中国AI计算力发展评估城市中位居第二，仅次于北京市，特别是人工智能政策和策略、投资规模和人才储备有显著优势，人工智能技术发展水平、实际应用、生态建设和算力投资呈明显优势，新华三、平头哥等企业在服务器、芯片等领域积极研发拥有国际先进水平的算力产品。 杭州市人工智能智力人才配给稳定，借助“浙大系”“浙商系”“海归系”和“阿里系”新四军扶植产业研发能力。截至2019年底，杭州市人才总量269.8万人，连续3年在人才净流入率、海外人才流入率、互联网人才净流入率等方面保持全国第一，加上基于“互联网+”的创业创新生态初步构建，杭州市人工智能人才总量将达到新高水平。■

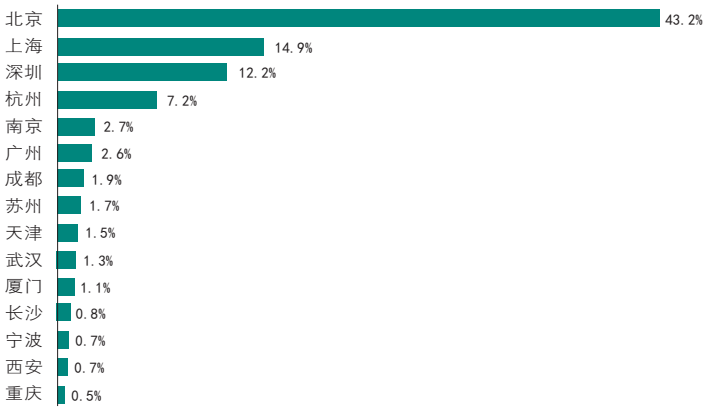


图4 人工智能企业在主要城市的分布占比

数据来源：《中国新一代人工智能科技产业发展报告（2019）》

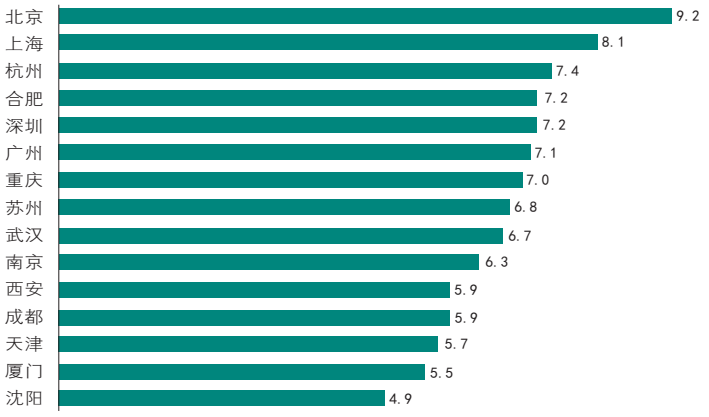


图5 中国人工智能城市十五强榜单（综合评分）

数据来源：《中国人工智能城市发展白皮书》

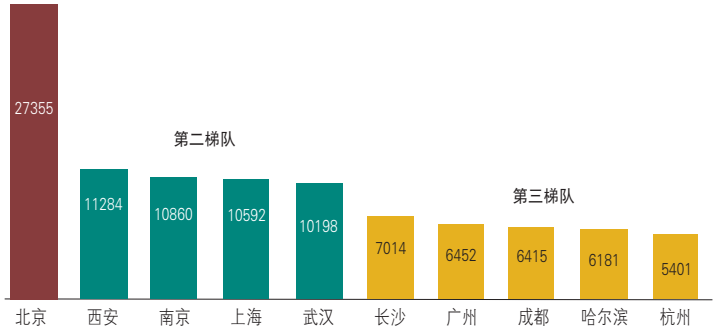
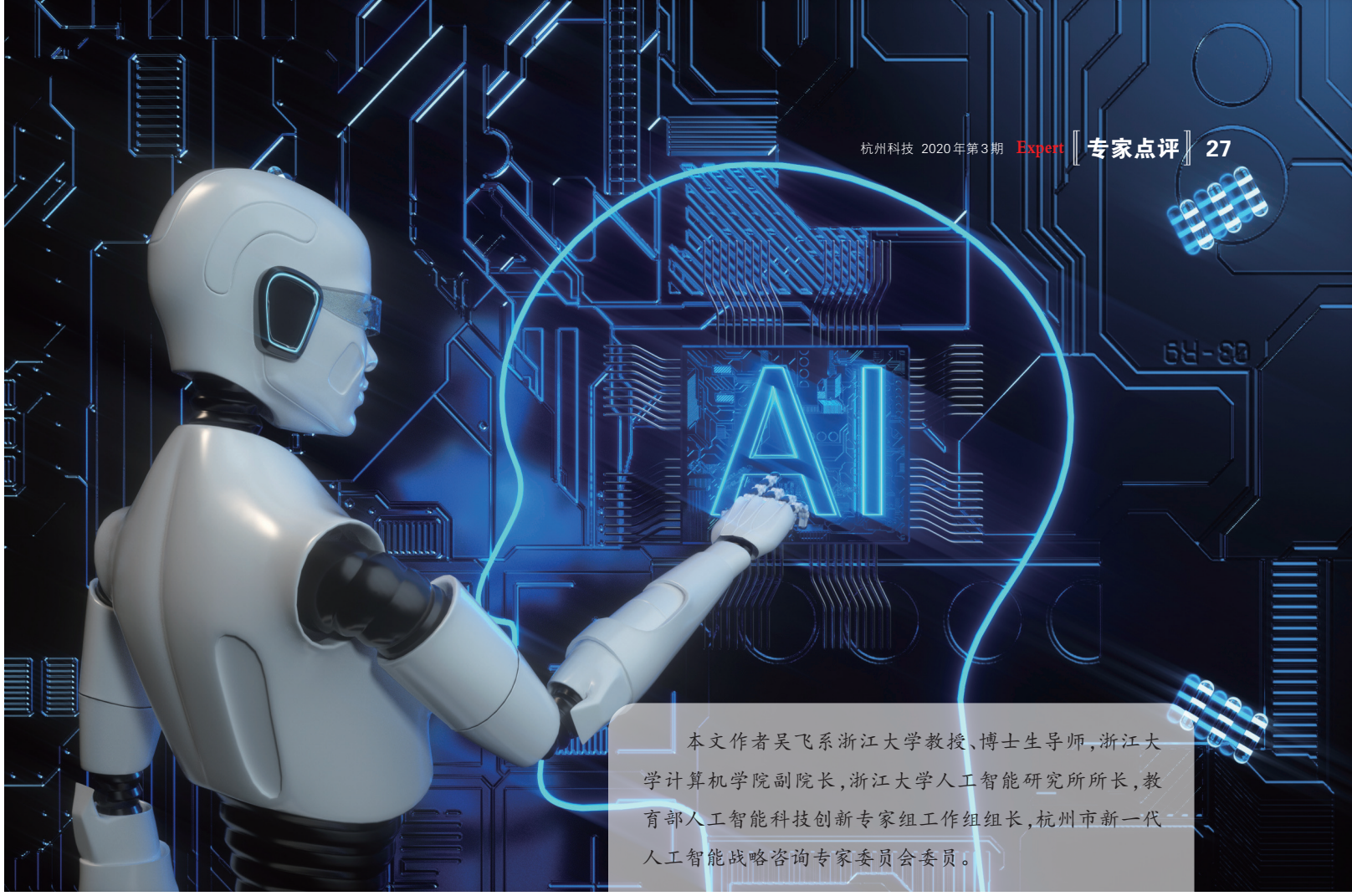


图6 中国人工智能人才城市分布（单位：个）

数据来源：《中国人工智能发展报告2018》



本文作者吴飞系浙江大学教授、博士生导师，浙江大学计算机学院副院长，浙江大学人工智能研究所所长，教育部人工智能科技创新专家组工作组组长，杭州市新一代人工智能战略咨询专家委员会委员。

AI赋能、教育先行，构建人工智能生态圈

□ 文 / 吴 飞 浙江大学计算机学院 来疆亮 人民法院信息技术服务中心

2017年7月，国务院发布《新一代人工智能发展规划》，提出了要构建科技创新体系，把握技术属性和社会属性高度融合，推进研发攻关、产品应用和产业培育“三位一体”发展，支撑科技、经济、社会发展和国家安全四项任务。

2018年4月，教育部印发了《高等学校人工智能创新行动计划》，将优化高校人工智能领域科技创新体系、完善人工智能领域人才培养体系和推动高校人工智能领域科技成果转化与示范应用作为三大任务。

人才是智能经济时代赢得国家发展主动的战略性资源，人工智能是国家战略必争的科技制高点。中国经济社会的高质量发展需要“AI赋能、教育先行”。人工智能作为与水和电类似的一种使能技术，天然具有与其他学科研究进行交叉的特性。中国经济社会的长足发展需要“创新引领、产学协同”。

为了推动人工智能健康发展，我们需要构建良好的人工智能生态，使得人工智能所涉及的每一个要素都能在生态系统中郁郁葱葱、焕发活力。

人工智能育人载体建设情况

自2019年4月教育部批准设置人工智能本科专业以来，截至目前，全国一共有215所高校设置了人工智能本科专业。同时，国务院学位办批准了三所高校（浙

江大学、华中科技大学和武汉大学）设置人工智能交叉学科，因此人工智能本科和研究生层次的育人载体已经形成。图1列出了双一流高校（即世界一流大学和一流学科）中开设了人工智能本科专业名单。

2020年1月，教育部、发改委、财政部发布《关于“双一流”建设高校促进学科融合 加快人工智能领域研究生培养的若干意见》，将人工智能纳入“国家关键领域急需高层次人才培养专项招生计划”支持范围。人工智能人才培养要结合人工智能“至小有内（内涵）”和“至大无外（交叉）”的特点，按照“厘清内涵、促进交叉、赋能应用”原则来设置人工智能人才培养方案。

厘清内涵指确立专业培养定位和专业培养方向，重视数学与统计知识（如概率论、微积分、线性代数、优化求解和矩阵变换等）、计算机编程和系统能力（如程序设计、算法分析和系统等）以及人工智能基础知识（如逻辑推理、机器学习、强化学习、控制与博弈决策等）。

促进交叉指“专、通、交”课程内容贯穿，即核心课程中既要有“专业化”课程（掌握系统而牢固的人工智能专业知识），也要有“通识”课程（拓宽人工智能的知识面），还要有体现若干专业学科知识汇聚的“交叉”课程（具备“人工智能+X”的知识能力），培养人工智能人才的广泛适应能力和可持续竞争力，以应对快速变化的新时代。

赋能应用指加强实践体系建设，针对人工智能是应用驱动的特点，在人才培养过程中，与人工智能相关企业合作，加大设置人工智能芯片、工具、系统和平台等课程，加强技术应用能力以及应用场景创新能力的培养。

《新一代人工智能发展规划》明确提出“把握人工智能技术属性和社会属性高度融合的趋势”。在人工智能推进过程中，既要加强人工智能研发和应用力度，赋能实体经济；又要预判人工智能与实体经济拥抱可能对社会各个方面带来的一些新挑战和冲击。当前人工智能

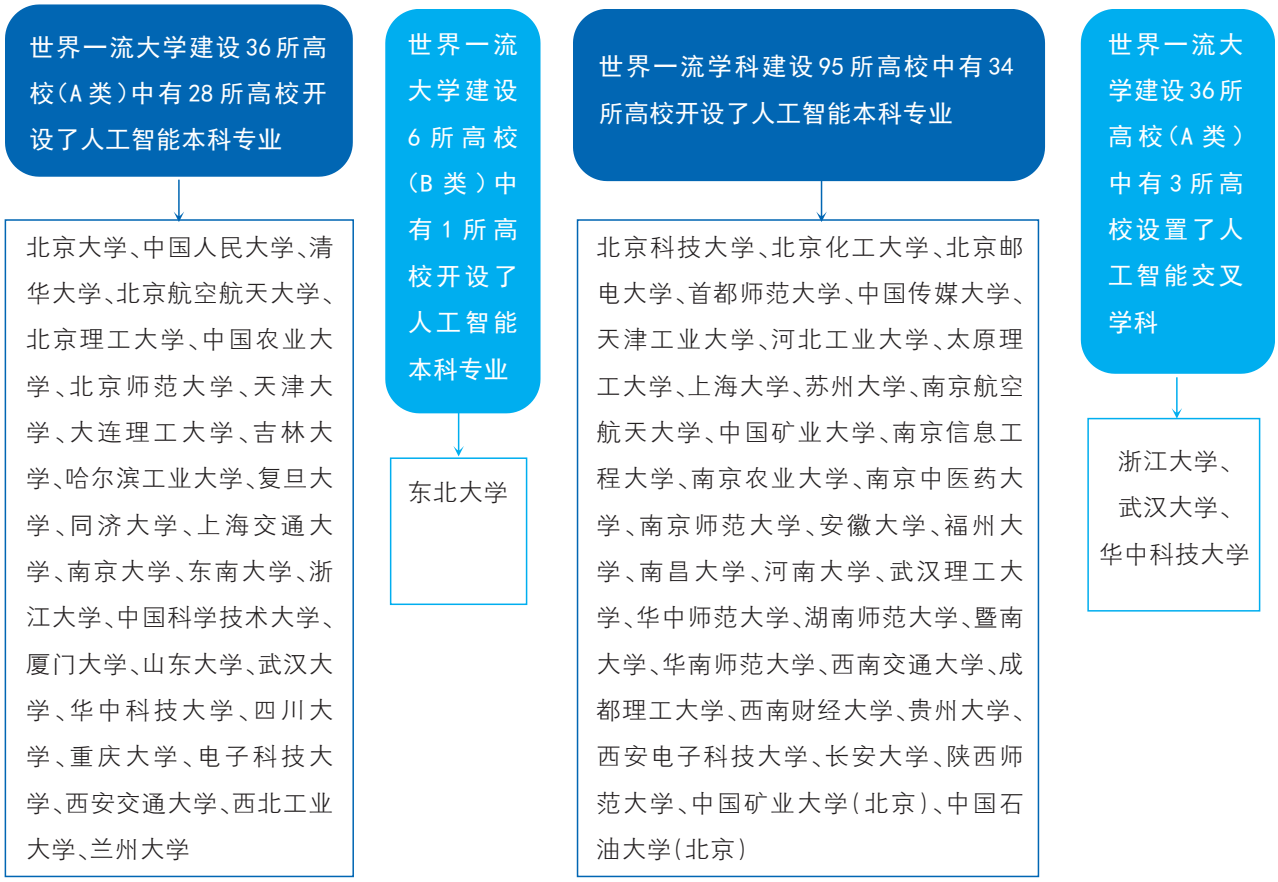


图1 普通高等学校高等职业教育（专科）（共计171所高职院校）获批“人工智能技术服务“专业

所呈现的人机协同和自主智能等特点，使得算法、机器和系统成为人类社会不可或缺的一个组成部分。隐私泄露、大数据杀熟、机器杀手、机器换人等现象的出现，给社会治理、法律规范等带来了严峻挑战。

在一般意义上，伦理关注人与人之间的道德规范和准则，人工智能伦理则关注“人–机”“机–机”以及“人–机共融”所形成的社会形态应该需要遵守的道德准则。因此，在人工智能人才培养中要考虑人工智能伦理等方面知识的讲授。

2018年3月，高等教育出版社联合国家新一代人工智能战略咨询委员会在北京组织成立了“新一代人工智能系列教材”编委会，由潘云鹤院士担任编委会主任，郑南宁院士、高文院士、吴澄院士、陈纯院士和林金安副总编辑担任编委会副主任委员。目前教材编写工作进展顺利，《人工智能导论：模型与算法（书号：978–7–04–053466–5）》、《可视化导论（书号：978–7–04–052182–5）》两本教材已于2020年5月出版，且两本教材均在爱课程（中国大学MOOC）发布了在线课程，选修超过10万人次。

“大学–政府–产业”人工智能生态的协同构建

目前，在大学、政府和产业之间正在形成一种协作创新体系，以推动新一代人工智能发展。

为了充分发挥人工智能领军企业和研究机构的引领示范作用，以持续输出人工智能核心研发能力和服务能力，按照应用驱动、市场引领和企业为主的原则，科技部启动建设了15家国家新一代人工智能开放创新平台，它们分别是：自动驾驶（百度）、城市大脑（阿里云）、医疗影像（腾讯）、智能语音（科大讯飞公司）、智能视觉（商汤集团）、视觉计算（上海依图）、营销智能（明略科技）、基础软硬件（华为）、普惠金融（中国平安）、视频感知（海康威视）、智能供应链（京东）、图像感知（旷视）、安全大脑（360）、智慧教育（好未来）、智能家居（小米）。

为了充分发挥地方主体作用，在体制机制、政策法规等方面先行先试，形成促进人工智能与经济社会发展深度融合的新路径，科技部批准了11个地方政府为国家新一代人工智能创新发展试验区，它们分别是：北京、上海、合肥、杭州、深圳、天津、德清（全国唯一一个县域地方政府）、重庆、成都、西安、济南。







2018年10月以来，科技部发布了“科技创新2030–新一代人工智能重大科技项目”两期项目指南，内容涵盖基础理论、关键技术和重点应用。

负责国家自然领域基础科学研究的国家自然科学基金委员会于2018年在信息学部设立了人工智能新的学科代码，进一步加强人工智能基础研究。同年，国家自然科学基金委增设教育信息科学与技术学科代码（代码F0701），将自然科学研究范式引入教育研究，希望通过自然科学基金项目资助部署，广泛吸引不同领域的科学家开展多学科交叉的基础研究来解决教育创新发展中亟待解决的科学问题。

人工智能长三角协同发展的“浙江模式”和“杭州方案”

长三角地区聚集了上海、杭州、合肥和德清4个国家新一代人工智能创新发展试验区以及城市大脑(阿里云)、智能语音(科大讯飞公司)、智能视觉(商汤集团)、视觉计算(上海依图)、营销智能(明略科技)、视频感知(海康威视)、图像感知(旷视)7个人工智能开放创新平台所在地,具备了人工智能赋能之力,也成为人工智能的“实验靶场”。

目前,上海在人工智能国际合作和金融资本方面、杭州在人工智能人才和科技产业(特别是数字经济)方面、合肥在量子计算和语音识别等产业方面具有较大优势,而德清则是全国2300多个县中唯一被批准为新一代人工智能创新发展试验区的县域。各方应有机协调人工智能创新要素,从人工智能“联动”发展中取得更大效益。

为了抢抓人工智能重大发展机遇,从政策制定、产业布局、数据共享、业务互通等方面充分激发长三角人工智能创新发展实验区和人工智能开放创新平台的潜能,实现“头雁效应”“溢出效应”和“共赢效应”,合作共赢助推浙江人工智能发展战略落地,探索人工智能发展的浙江模式,可能是接下来浙江省人工智能发展的方向。

浙江省可借助长三角一体化发展国家战略,利用互联网、大数据、人工智能等新一代信息技术推动长三角发展中“一体化”和“高质量”两个核心任务的实现,形成高质量发展的区域集群。

现在,杭州建设国家新一代人工智能创新发展试验区已经步入快车道。为了找准方向,探索人工智能发展的“杭州方案”,我们可以从三方面着手。

一是树立“联动发展”意识,在政策制定、产业布局、数据共享、业务互通等方面充分与长三角地区人工智能创新发展实验区和人工智能开放创新平台同频共振、相向而行,合作共赢助推杭州人工智能大发展。

二是以人工智能技术推动始于杭州的特色应用登上新的台阶,通过技术赋能将先进的制度优势转变为实在的治理效能,推动“重要窗口”建设。人工智能技术只要与具体应用场景结合,就会产生计算范式变革。杭州市孕育发展了互联网在线经济、城市大脑、健康码和最多跑一次等崭新场景应用,这些崭新应用塑造了一个“人–机–物”相连的时代,引发了主权数字货币、数据交



易、信息主权、人工智能伦理安全、虚拟经济融合实体经济等史无前例的全新理论问题和技术难点。为了解决这些问题，需要在制度、技术和规范等领域“勇闯无人区”，建立“杭州方案”，形成可复制、可推广经验，推动具有杭州鲜明特色的崭新重大应用场景相互融合、创新升级，共建“人工智能朋友圈”。

三是推动产学研协作、加强科教协同，着力培养人工智能和“智能+”人才。“致天下之治者在人才，成天下之才者在教化，教化之所本者在学校 ”。6月16日，潘云鹤院士在《自然》子刊《机器智能》发表文章，全景扫描了中国新一代人工智能，指出大力培养人工智能本土一流人才、加强学科交叉下人工智能理论突破、谋划人工智能伦理道德和法律法规，构建人工智能发展生态是今后中国新一代人工智能发展面临的挑战。希望在创建杭州新一代人工智能创新发展试验区过程中，能够多出组合拳，久久为功，建好人工智能创新发展试验区。

结 语

人工智能这一使能技术的典型特点是应用驱动，当今人工智能已经渗透到各行各业，正不断提高实体经济发展的质量和效益。当前，许多领先的IT企业不仅掌握丰富的应用场景数据，而且还掌握先进的开发工具和前沿技术。高校人才培养应该与这些IT企业开展产教合作，建立合作基地，形成良好的产教融合关系，给学生创造实习实训机会，使得所培养的人才能够面向丰富场景应用和重大现实问题等发挥应有之力。

“AI赋能、教育先行；产学协作、引领创新”。在信息化向智能化转型过程中，人工智能人才培养任务艰巨而光荣。人工智能不单纯是一门课程、一手技术、一项产品或一个应用，而是理论博大深厚、技术生机勃勃、产品落地牵引、应用赋能社会的综合协同体，在课程教学中要顶层设计好其“根本”，同时体现一定的灵活度，扎根国家经济、社会、民生和国家安全的需求土壤，与维系土壤生态的产、学、研、政等要素紧密协同育人，努力构建起良好的人工智能生态，使得人工智能这一使能技术更好赋能社会。

本文参考文献：Towards a new generation of artificial intelligence in China, Nature Machine Intelligence, Vol 2, 2020 , 312－316；中国人工智能2.0发展战略研究，浙江大学出版社，2019年。 ■





本文作者系银杏谷资本创始人、总裁，云栖联盟主席，浙江省物联网产业协会常务副理事长，浙江天使投资专业委员会主席，杭州市新一代人工智能战略咨询专家委员会委员。

城市大脑孕育数字经济新物种

□ 文 / 陈向明 银杏谷资本

如果把数字经济比作一辆驶向未来的列车，那么城市大脑就是这辆列车的引擎。有意思的是，驱动这个引擎的不是石油，而是数据。与石油相比，数据作为新的生产资料，是一种取之不尽、用之不竭的资源，这着实令人兴奋，也给数字经济的未来创造了超乎想象的空间。这对政府、企业、创业者和投资人都是巨大的机会。

王坚博士说："城市大脑是杭州送给世界的礼物"。我想，这个礼物不仅仅是理念、技术或者是城市治理的样板，更是一个以数字经济新物种为主角的全新产业。我们应该把城市大脑的实践与制造业的转型升级联系在一起、与数字经济的培育联系在一起、与新基建的落地联系在一起，重点孕育和发展基于城市大脑的数字经济产业。

城市大脑赋予杭州的机会，就像半导体赋予硅谷的机会。目前杭州如火如荼的城市大脑实践，有望成为"一个城市引领世界数据技术发展"的实践，我们期盼着一个基于城市大脑的数字经济产业的横空出世，这才真正是杭州送给世界的礼物。

杭州城市大脑实践意义非凡

不断发展的算法（人工智能）、逐步增长的算力、持续增强的连接（5G和物联网）、每天沉淀的超大规模数据、蜂拥而至的应用场景，使城市第一次成为科技和产业创新的高地。杭州城市大脑的实践和摸索意义非凡，利用数据这一新的生产资料去治理城市，不仅仅使城市治理上升到一个新的维度，而且大量数据的汇集、打通和开放，给以大数据和人工智能作为核心竞争力的企业创造了令人兴奋的机遇。这种机遇不亚于当年半导体的发明对美国硅谷的意义。

2008年11月，在纽约召开的外国关系理事会上，IBM提出了"智慧地球"的理念。所谓智慧地球，就是对城市交通、水利、建筑等领域进行数据收集后重新打造一套数据可视化系统。这一理念引发了全球智慧城市（Smart City）建设的热潮。智慧城市，就是把新一代信息技术运用在城市中各行各业，实现信息化、工业化与城镇化深度融合，进而进行精细化和动态管理，提升城市管理成效、提高城镇化质量、改善市民生活质量。从本质上来说，此次智慧城市的热潮，只是把城市信息进行汇总，然后呈现到管理者面前，让管理者更有"智慧"，因此它只能

叫做“信息城市”。

浙江各类特色小镇林立，其中有一个小镇与众不同，它不是传统意义的产业小镇，它是以云计算和大数据为核心要素、以数据赋能产业的云栖小镇。早年，在云栖小镇的科技创新的黑土地里，播下了阿里云飞天系统的种子，汲取了早期探索城市大脑的10余家科技企业的营养，慢慢孕育出了杭州城市大脑。

“城市大脑”由中国工程院院士、杭州城市大脑总架构师、阿里云创始人王坚院士提出。“城市”是治理的基本单元，是个有结构的生命体，“大脑”最重要的功能是协同，协同后是治理，将市、区、县平台与各司其职的部门系统协同起来，构建中枢系统，利用“数据”协同，运用AI、云计算等技术，通过“场景”应用，达到政府、社会、企业各部门协同高效，实现全局化、精细化、智能化管理，实现城市资源的协同优化。

杭州城市大脑的架构有中枢系统、部门平台、数字驾驶舱和应用场景。中枢系统是市委市政府协调各方的核心；卫健、公安等部门系统与市、区、县平台，一纵一横，打通连接；数字驾驶舱实时展示城市各方面数据，为基层治理提供决策参考；应用场景聚焦交通、文旅、医疗等一系列便民服务（见图1）。

杭州城市大脑1.0的探索，从交通治堵开始。大多数城市“治堵”的做法是建更多的路、限更多的行，而杭州城市大脑打通了摄像头和红绿灯的数据隔阂，利用大数据和AI进行交通流量、速率等全局分析，调节红绿灯时间，从而缓解交通拥堵状况，显著提升交通运行效率。

城市大脑2.0实现了跨领域的全域数据共享及协同，梳理和上线了让老百姓有获得感的舒心就医“最多付一次”、欢乐旅行“多游一小时”、便捷泊车“先离场后付费”“非浙A急事通”“一键护航”等服务和应用。特别是疫情期间，在全国率先提出了为复工复产服务的“杭州健康码”以及改善政府与企业关系的“亲清在线”，民生直达，让杭州的城市治理有了真正的制高点，让数据从资源变成了治理能力。

在如火如荼的数字经济第一城的实践中，除了龙头企业代表阿里、海康、华三、大华、中控技术等的数据业务突飞猛进以外，在杭州这片创新的土壤里开始出现了一批全新的以大数据和AI为核心竞争力的创业公司。比如以数字政府和数字赋能为核心的数梦工场、以数据中台为己任的云徙科技、构建城市大脑中枢的云仰科技、开发工厂大脑的雪浪数制、设计数字视网膜芯片的博雅鸿图、建设学校大脑的学同科技、制造卫星和提供空间信息服务的零重空间，以及以城市大脑业务作为主业的半云科技、视在数科

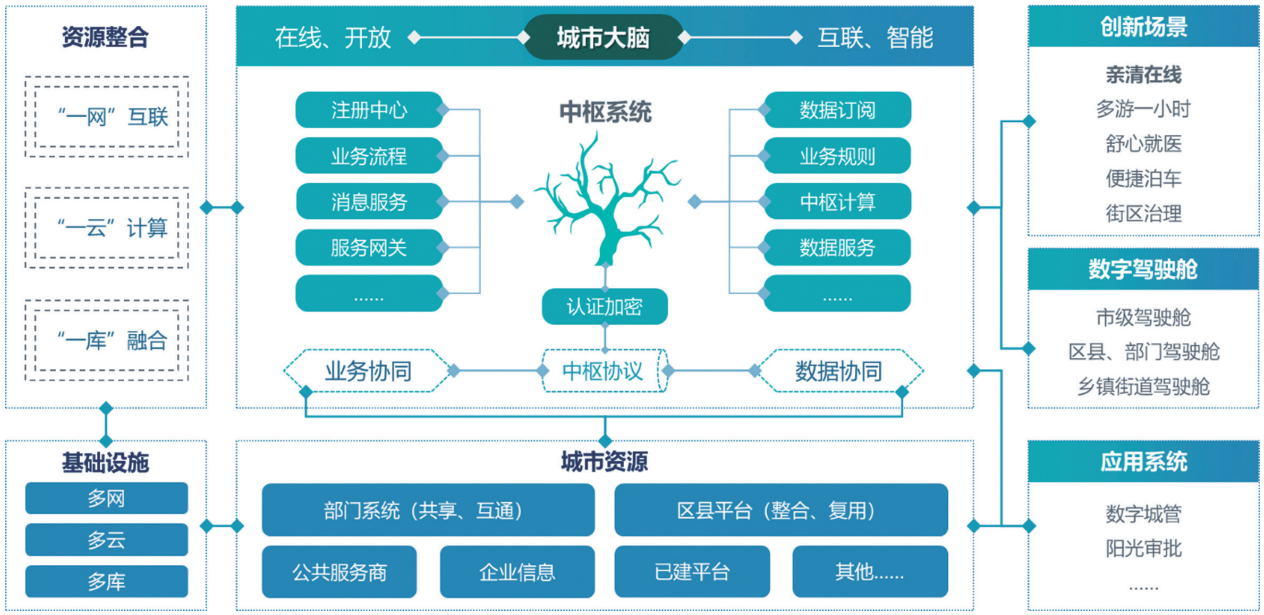


图1　城市大脑整体架构图

等。这些企业义无反顾地投入到杭州数字经济第一城的探索和建设中，紧紧抓住城市大脑产业的时间之窗，占领创业创新的制高点。近年来，大量的科技人才不断流入杭州，尤为重要的是其中有很多数据工程师和人工智能科学家，杭州已经成为大数据和人工智能领域创新创业的高地。

银杏谷在构建城市大脑产业生态上的实践

八年前，杭州制造业企业代表——士兰微电子的陈向东、华立集团的汪力成、万丰奥特的陈爱莲、精功集团的金良顺、华日集团的陈励君等企业家出于对产业转型的焦虑，对制造业升级的思考，共同发起设立了银杏谷资本，希望把科技和数据能力源源不断引入到传统制造业，带来制造业新的繁荣和发展。

四年前，银杏谷资本开始投入到城市大脑生态的建设和探索。我们发现，产业转型、制造业升级和城市治理的逻辑是一样的，都是利用一个新的生产资料——数据，从数据中寻找生产力。杭州城市大脑把数据开放出来，这是对产业发展最大的支持。城市大脑的落地，不仅仅是城市治理的一个实践，更是产业转型升级的开始。

银杏谷资本为中国最早提出“投云就是投未来”战略的投资公司，将建设科技数据类以及人工智能类企业的产业生态作为投资公司的核心竞争力（见图2）。近几年来，倾尽资源着手城市大脑的探索和产业培育，让投资经理走到产业最前沿，走到科技数据最前沿，与工程师和科学家交朋友，与年轻人肩并肩，进行了很多看似与投资无关的努力，却成就了很多唯一：

唯一参与发起云栖大会和云栖联盟的投资公司；

唯一策划和全程参与城市大脑探索和实践的投资公司；

唯一参与运营云栖小镇和雪浪小镇的投资公司；

唯一发起2050大会和云栖工程院的投资公司；

唯一参与运营杭州市城市大脑产业协同创新基地的投资公司……

在杭州城市大脑的研发和建设过程中，银杏谷资本以产业生态孵化为己任，以资本为纽带将大数据、云计算、人工智能等尖端领域的科学家、创业者以及传统产业的优秀企业家连接起来，在云栖小镇的物理空间，在资本的催化作用下让两类人发生化学反应，培育了不少创新型企业。

银杏谷资本孕育了数梦工场、云徙科技、云仰科技、学同科技，发起云栖工程院，参与设立了城市大脑运营公司、云栖博悟，投资了半云科技、视在数科、星阵科技、零重空间等一系列城市大脑产业链上的公司。

城市大脑，实质上是以城市为应用场景的大数据、人工智能等尖端技术的结合运用，是AI最大应用场景。银杏谷资本从城市大脑入手，将“数据大脑”拓展到数据AI、工业、零售等更多的领域。经过几年的深耕，银杏谷资本已经投资了大量“数据大脑”项目，目前已经成为了在中国城市大脑生态里走在最前沿、布局最为系统、投资项目最多的投资公司。其中，北人机器人，虹软科技、中控技术、海天瑞声四家企业已经或者即将在科创板上市。

杭州城市大脑发展的思考

城市大脑孕育经济新物种

城市大脑是以数字经济为核心的新型基础设施革新，将创造我们

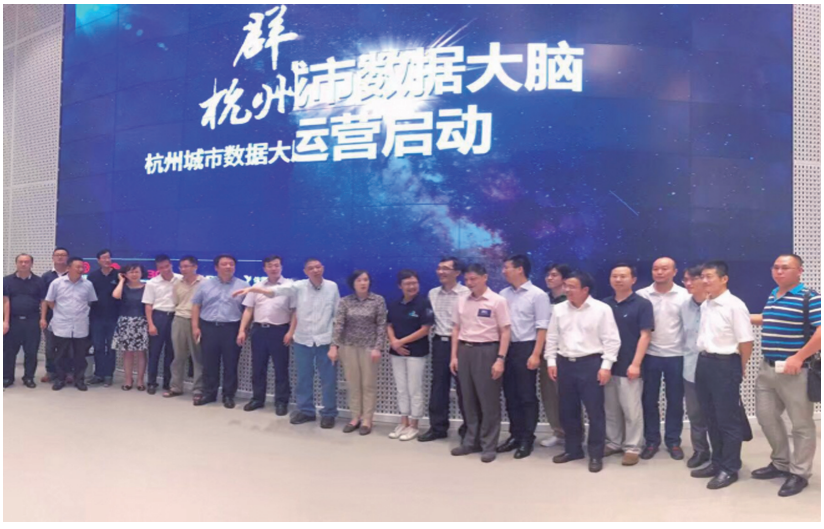


图2　银杏谷资本等10余家科技企业参加城市大脑启动仪式

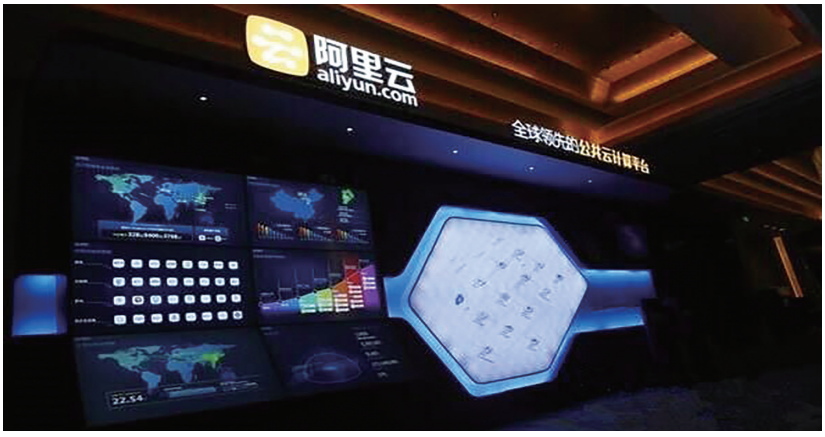
今天无法想象的大量需求，但绝不仅仅局限于此，城市大脑对于数据的运用模式能够孕育出所有与数据相关的新经济产业。所有能拥抱大数据和人工智能的产业都能受益于城市大脑的核心思想和能力，如在城市大脑的赋能模式下，可以衍生出交通大脑、公安大脑、工业大脑、医疗大脑、学校大脑等。

我们有信心：在物联网的千亿链接上，在海量的数据积累上，在蓬勃向上的算力发展上，一定能够诞生出比BAT更为伟大的企业。虽不能判断它是否是数梦工场、博雅鸿图或是云徙科技，但它一定是长在城市大脑产业生态上的企业。

杭州的土壤孕育城市大脑有一定的必然性

“城市大脑”作为数字经济的基础设施，诞生在杭州独特的创新土壤中，有其必然性。

杭州是一个极具活力的城市，具备良好的创业创新环境，曾经孕育了顶尖的创业项目（阿里巴巴——顺应时代草根创业的典范）、顶尖的投资案例（海康威视——超过2万倍的投资收益）；拥有独树一帜的特色小镇生态；拥有阿里云、海康、华三、中控等代表性龙头企业；拥有浙江大学、之江实验室、西湖大学、达摩院等顶尖科研院校和研究机构；拥有各级政府、社会上下对数字经济的执着，坚持一张蓝图绘到底，特别是领导班子具备远见和担当，对于新经济新技术拥抱和支持，推动杭州数字经济第一城建设，力



抓杭州城市大脑的实践工作，将杭州城市大脑打造成为全国数字治理的样板，得到了中央的充分肯定。

城市大脑是“数据去碎片”的真正开始

政府、企业和个人的数据在原有的商业、社会环境中碎片化严重。可以想象一下，个人产生的数据，汇款交易数据在银行、商品买卖数据在阿里或者在沃尔玛、通讯数据在腾讯、医疗数据在医院，但是，你本人从来没有真正拥有它。实际上，城市和企业、个人处境相同。不要以为城市很强大，其实在数据的问题上，城市处境并不比个人好多少。

城市每天自然产生海量数据，而这些珍贵的生产资料在真实的行政、行商、生产生活中也被大量企业碎片化分割，一个城市中的各级政府、局委办实际拥有数以千计的不同系统。各级政府及部门中的业务系统及数据库建立得越强大，彼此之间越孤立，数据不兼容。

杭州城市大脑让存在于各政府部门的大数据实现了互联、在线、智能和开放，把原来传统的孤立的数据打通了，这是数据去碎片化的开始。

阿里从“马的时代”到“云的时代”，未来迎来了“WHO联网时代”

淘宝将货架搬到网上，创造了全新的在线购物模式，从而对传统制造业和商业造成了很大的冲击，犹如一马平川。阿里云的模式，把大数据赋能给企业，阿里云的价值建立在给实体企业创造价值的基础之上。这是两种不同的盈利模式，阿里云走向前台，意味着阿里从“马的时代”进入了“云的时代”。

在云的时代，互联网和大数据转变为普惠的能力，可以去帮助传统产业提升价值。就像飘来飘去的云，只有变成雨落下来，滋润土地上的庄稼才有价值。这是数据变成生产力的过程。因此，互联网的下半场，并非是由BAT等互联网企业主宰的下半场。各个行业中的产业龙头（who），由于他们站在产业的最前沿，由于他们拥有丰富的产业数据，他们完全有可能成为互联网下半场的主角。所以，当云和大数据成为一种普惠的能力之后，互联网进入了“who联网时代”。■



本文作者系之江实验室战略研究中心主任，高级经济师，长期在学术刊物上担任专栏评论员，调研成果曾获多项省部级奖励。

构建人工智能发展的良好生态

□ 文 / 董 波 之江实验室

2020年经济形势格外严峻，中美经贸的“灰犀牛”叠加新冠疫情的“黑天鹅”，使得传统制造业遭受供应链、需求端的双重冲压力。各级政府为了实现区域经济突围，纷纷寻找新的增长点。在此背景下，人工智能产业被寄予了厚望。

然而，如何才能推动人工智能产业发展？对于新兴产业而言，关键在于构建良好生态。但很多地方在营造人工智能产业生态时，多是从产业链的角度去思考和布局。殊不知人工智能不同于传统制造业，其企业的创办和流动更快，对上下游配套的空间距离要求不高，生产要素依赖也大为不同。

因此，构建人工智能发展的良好生态，重点不在于产业链是否完备，而是要把握好“人才、数据、应用场景”三个方面。

人才是人工智能产业发展的核心要素

人工智能是一个非常依赖从业者智慧的行业。凭借领军人才的学术成果或科研团队的集体智慧，在算法等关键技术上取得突破，就能推动人工智能企业快速成长甚至颠覆行业格局。所以，在人工智能生态中，对人才的培养和招引集聚尤为重要。

全球都在积极培养和争抢人工智能人才。加拿大Element AI首席执行官JF Gagne发布的2019版《全球AI人才报告》，显示AI人才主要在美国、中国、英国、德国和加拿

大这五个国家中，其中美国占比最多，达46%，其次就是中国的11%。但通过数据追踪分析，发现AI人才流动性很大，大约三分之一的研究人员并没有在其获得博士学位的国家工作。其中留学人员回归故国，以及寻找更有发展前景的工作，是人才流动的主要动因。

德勤《全球人工智能发展白皮书》显示，中国人工智能企业分布最多的省市依次是北京、上海、广东、浙江，相应人工智能人才分布也主要在北京（27.9%）、上海（12.1%）、深圳（8.5%）、杭州（6.5%）。我国超过75%的人工智能人才是由国内高校培养输出的，北京、上海等具有丰富优质科研教育资源的城市，在行业发展中具有明显优势。

对于大力发展人工智能产业的城市而言，培育和集聚人工智能人才的途径有三：

一是大力扶持本地高校。人工智能是一门新兴学科，2019年教育部才批准了国内35所大学设立首批人工智能本科专业。区域内拥有相关专业高校的地方政府，可通过鼓励产教融合等扶持手段，加大人才培养力度；区域内有高校但没有设置相关专业的地方，也可鼓励高校以联合办学的方式，引入人工智能相关学科。近期浙江工商大学与英国的萨塞克斯大学合作设立人工智能学院，成为中国人工智能领域的首个中外合作办学机构，引进萨塞克斯大学的高水平研究团队后，每年将招收培养200名本科生和100名硕士研究生。



二是建立新型研发机构。高校的创办和发展非朝夕之功，很多地区无法拥有人工智能专业高校。可替代的是引入多元投资主体和科技研发力量，建立人工智能实验室等新型研发机构。《浙江省实验室体系建设方案》明确提出要形成由国家实验室、国家重点实验室、省实验室、省级重点实验室等共同组成的实验室体系，在人工智能、大数据等领域集聚一批具有国际顶尖水平的战略科技人才和团队。坐落于城西科创大走廊核心的之江实验室建立迄今尚不足三年，已集聚科研人员超千人，包括多名院士、图灵奖获得者、IEEE Fellow、长江学者等专家。

三是面向全球精准招才。科技人才最初都是向有着良好就业机会和发展环境之地流动集聚，当同类人才集聚成规模后，会带来更多信息和技术的交流分享，对人才形成更大的吸引力。因此地方上在招引人才时，可在特定区域出台对特定人才的优惠政策（如个人所得税、人才房、公共服务配套等），特意构建空间相对集聚的人才群落。同时要像精准招商一样去精准招才，不用一味瞄着具有极高学术声望和名声的大牌科学家，而是认真分析本地产业发展所需人才，通过对国际优秀论文、专利成果等知识图谱分析，瞄准具有重大学术潜力和技术转化价值的中青年专家团队。尤其正在海外留学和从事相关科研工作的国人和华裔，在当前疫情等引发的国际形势动荡之机，恰是招引他们归国的良机。

数据是人工智能发展的“燃料”

大数据对于即将到来的人工智能时代，就如同煤对于蒸汽的时代，电对于电气的时代。

人工智能的本质就是大数据，只有数据量足够大，才能将智能问题转化为数据处理问题。2016年让世人震惊的AlphaGo，其训练算法是几十年前的人工神经网络，真正的突破之处在于储存并计算了之前难以想象的天量棋局数据。同样，近年来Google翻译突飞猛进的原因，也不在于算法的创新，而是比之前其他研究团队使用了多几千上万倍的数据。因此，Google才能从搜索服务公司成为大数据公司，进而演化为人工智能公司。

理解了人工智能的本质，才能懂得人工智能发展所期待的，就是最大限度的数据开放和应用。

2020年4月9日，《中共中央国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》正式发布，明确提出了要加快培育数据要素市场。然而，国内数据要素市场的培育尚处于起步阶段。整个社会的大数据，绝大多数沉淀在政府的公共管理部门和各大商业集团、平台公司中，但政务数据的开放举步维艰，商业平台数据的买卖无法可依、徘徊于灰色地带。在此情形下，哪个地方能率先完善法规、大力推动数据集成开放和规范交易，就能抢先建成人工智能发展的最佳环境。

地方政府为吸引人工智能企业和团队入驻，在企业用地、资金补助、人才补贴上的优惠政策力度再大，也远不如公共数据开放、规范使用，对人工智能的科研团队吸引力来得大。而这，恰恰也是地方政府大可作为的领域。

当然，数据开放是个系统工程，要从公共数据、社会数据和政策法规多方发力。

一是推进公共数据共享开放。大数据的最大拥有者、管理者是政府部门，但目前数据“孤岛”和“烟囱”林立。因此要优化公共数据归集模式，编制公共数据资源目录，明确数据采集部门、共享属性、开放属性和更新频率；完善公共数据开放目录，优先推动与民生紧密相关、社会迫切需要和产业战略意义重大的公共数据开放；探索建立公共数据资源有偿服务机制，鼓励社会各方参与公共数据产品创新，并根据“对价”原则为特定对象提供数据服务。

二是提升社会数据资源价值。



如电力、交通、导航、网购、网上支付、手机信令等商业平台所沉淀的数据和公共数据，开放聚合后将发挥更大的价值，但之前商业平台大数据一直游走于灰色地带。为此要研究探索数据产权确权方案，在保护个人、企业等主体的合法数据权益基础上建立数据资产登记确权、价值评估、标准服务、规范交易等机制；构建数据资源交易平台，加快健全数据要素报酬机制；鼓励企业、行业协会、社会组织等单位开放自有数据资源，探索建立社会数据平台与公共数据平台实现对接的税收激励政策。

三是完善数据相关的政策法规。借鉴美国《消费者隐私权利法案》(Consumer Privacy Bill of Rights)、欧盟《个人数据保护》(Personal–Data Protection)等经验，明确将公民自身数据的控制权交给公民本人，同时将消除身份信息后的数据使用权提供给政府和企业，使沉淀数据价值最大限度地释放。为此要设立专业机构进行数据规范处理、从业人员安全教育与培训考核；加快研究个人信息保护的基本原则和具体标准，完善数据安全保护的监管体系与执法机制；还要加强数据安全伦理规范研究，预防和应对数据要素市场化带来的就业结构变动、隐私泄露、数据歧视等社会问题。



人工智能需要大量应用场景实践

人工智能是快速迭代的新技术，需要大量应用场景作为试验场。人工智能是始露苗头的新产业，其产品得到市场广泛接受要假以时日，所以需要政府率先应用和推广，即通过“2G”，再“2B”和“2C”。

人工智能必将颠覆现有的产业结构和行业格局，深刻改变未来的医疗、教育、城市管理、制造业、服务业等，自然在产业发展之初会遭遇怀疑、屏蔽甚至抵制，这一方面是消费者的接受需要缓冲时间，另一方面会是来自原有产业利益格局的阻扰。因此，作为推动人工智能产业发展的地方政府，应该充分调动自身资源，打造多个政府应用场景，来助推人工智能技术和产业的真正落地。

其中，很大一个载体，就是当前各级政府正在开展的智慧城市或“城市大脑”。

一是以应用为导向建设智慧城市。当前多个地方已经开展了智慧城市建设，一些还被纳入国家相关部委确立的试点。但从建设进程来看，大多比较注重数据归集、中台开发和最后的可视化表现，在应用场景打造和智能工具开发上成效甚微。导致既不能给政府部门赋能减负，也无法给城市公民智慧服务，往往沦为一个大屏展示的昂贵“形象工程”。因此在后续智慧城市建设中，一定要以应用为导向，踏踏实实打造各类应用场景和智能工具。

二是注重智慧平台的开源开放。目前一些地方建设智慧城市，往往委托大型互联网公司或高科技公司开发，在架构设计时容易形成封闭系统，导致其他大数据和人工智能企业无法在其平台上进一步开发工具和产品，难以形成众智迸发、创新创业的数字生态。这大大延缓了智慧城市的迭代升级，也没法放大智慧城市的试验场功能。因此，未来在智慧城市等平台建设中要推动开源开放，以开放合作的理念吸引众多人工智能公司入驻平台开发。

三是要拉动当地人工智能产业发展。智慧城市建设往往动辄上亿、数十亿的财政预算，如此大的地方政府投入，一定要积极放大其投资乘数和产业带动效应。在平台开发和维护、应用场景打造、智能工具开发等方面，可鼓励本地人工智能企业公平参与投标建设，或支持外地人工智能企业以项目为契机，在本地落户，确实转化为当地人工智能产业发展的生力军。■

人工智能与浙江传统制造业融合发展的思考

□ 文 / 吴吉义 浙江省人工智能学会

传统制造业的转型升级是浙江打造制造强省的基本内容。近年来，浙江省制造业着力于调结构、促转型，不断向价值链高端延伸，转型升级取得积极成效，但依然任重道远。针对当前人工智能与传统制造业融合发展过程中面临的瓶颈，我们应从基础设施、政策支持、公共服务、产业集群、人才资源、协同创新等方面着手创新。

人工智能与制造业深度融合是“浙江制造”的发展方向

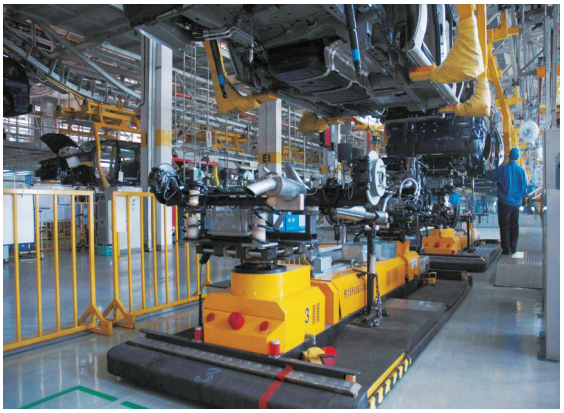
近年来，以人工智能、区块链、大数据、云计算和物联网等为代表的新一代信息技术高速发展，人类社会正逐步从传统的信息化社会向智能化社会发展，人工智能技术创新和行业应用呈现出新的发展趋势。

党的十九大报告提出：“加快发展先进制造业，推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合，在中高端消费、创新引领、绿色低碳、共享经济、现代供应链、人力资本服务等领域培育新增长点、形成新动能。”目前，人工智能已实现从实验技术向通用技术转变，“云计算+大数据+深度学习”成为人工智能发展的主要技术路线。人工智能基础技术和通用技术特征越来越明显，技术应用也从服务业向制造业、农业拓展，对浙江传统制造业的影响日渐突显。

浙江一直是制造大省，传统制造业生产总值占GDP的40%左右。浙江必须不断推进传统制造业智能化进程，实现从制造大省到制造强省的转变，紧紧抓住人工智能与制造业融合发展机遇，认清智能制造发展阶段，解决发展中的瓶颈问题，加快推动人工智能与传统制造业的深度融合，为制造强国、质量强省持续注入发展动能。

2015年9月，“两化”深度融合国家示范区建设领导小组会议明确提出，“浙江制造”的主攻方向是智能制造。浙江省借建设信息化和工业化深度融合国家示范区之机，大力推进智能制造的发展，以“互联网+制造业”为新手段，加快释放发展新动能。

2015年10月发布的《浙江省加快推进智能制造发展行动方案（2015–2017）》要求浙江省将以智能制造创新工程、智能制造模式推广工程、智能制造试点示范工程、智能制造标准支撑工程等四大工程为抓手，实现推进智能产品和装备的







发展、推进制造业智能化改造、开展智能制造试点示范、完善智能制造支撑体系的四大任务。

2018年2月发布的《浙江省智能制造行动计划(2018–2020年)》启动了智能制造关键技术装备研发推广工程、重点领域智能制造试点示范工程、智能制造标准体系引领工程、智能制造发展载体培育工程、智能制造应用模式和机制创新工程、智能制造融合推进工程、智能制造协同发展工程等七大行动工程。

人工智能与浙江传统制造业融合发展面临的瓶颈

现阶段必须高度重视影响人工智能与浙江制造业融合发展中面临的主要难点和问题。

制造业智能化认识不深。人工智能与浙江传统制造业融合潜在需求很大,大多数传统制造业企业都支持智能制造改革,但不清楚企业如何改造升级环节,缺少统领全局的改革领军人才。由于改造的时间和预算成本问题,大多数企业也未能将智能制造提到战略层面。广大企业对制造业智能化的本质认识不深,只知道智能制造是大趋势,却不知为什么要升级,更不知道如何升级,找不到抓手和切入点。没有智能化战略,没有明确的价值方向引导,使得浙江制造企业在智能升级时困难重重。

制造业整体基础仍较薄弱。浙江虽是制造业大省,但整体工业基础仍较薄弱,关键环节突破仍面临较多困难。如智能装备中部分关键零部件、MES生产信息化管理系统、CAD/CAE工业设计软件等均被国外垄断,自主开发能力弱。

制造业互联网络基础较差。运营技术(OT)层和信息技术(IT)层的互联互通是发展趋势,但是目前浙江大部分工厂的网络现状仍是网络割裂、能力单一。需要进行企业内网改造升级以实现企业内网的IT化、扁平化和柔性化,打通各种信息孤岛,消除数据烟囱,为制造业万物互联打下良好基础。需要尽快推进宽带网络基础设施建设与改造,扩大网络的覆盖范围,为实现制造业产业链各环节的泛在互联与数据顺畅流通提供保障。同时,有序推进工业领域IPv6的发展,以满足智能制造对大量地址的实际需求。

制造环节数据难以开发利用。人工智能与浙江传统制造业的深度融合需要大数据为基础,与消费互联网相比,制造环节中数据的可获得性、可通用性更弱。浙江制造业企业信息化水平参差不齐,对数据资源建设不够重视,数据质量普遍较差,物联网、工业互联网等领域的标准规范不统一,企业间和企业部门间缺乏数据互通的有效机制,数据价值难以有效挖掘利用。

智能制造复合型人才严重缺乏。虽然浙江制造业人力资源较丰富,但结构性失衡问题突出,普通劳动力相对丰富,高端人才尤其是科研型、高技术型等复合型人才则严重短缺。智能制造高端人力资源储备不足,使得浙江制造业整体发展后劲不够。目前,浙江“智造”人才建设正面临着人才结构性过剩与短缺并存、人才培养与实际需求严重脱节的尴尬局面。从经营管理层面看,制造业企业缺乏具有前瞻能力的领军人才,高水平技术研发、市场开发、业务管理等专门人才。一方面,制造业人才结构性过剩与结构性短缺并存;另一方面,制造业人才培养与实际需求严重脱节。







浙江促进人工智能与传统制造业融合发展的建议

推进数字化基础设施建设。积极推动4G、5G移动通信网络基础设施建设，进一步完善浙江网络基础设施和物联网基础设施，提供快速高质的传输能力。通过构建通信网络基础设施，为浙江制造业企业提供安全、高速、便捷的网络环境，实现企业内的仪器仪表、设施设备、移动终端等随时随地接入互联网，架构万物感知互联的泛在网络基础。

加大政策支持力度及成效。各级政府在产业政策制定和贯彻落实方面要有战略性和前瞻性，合理布局并调整产业结构，使产业政策更加符合制造业智能化升级的趋势方向，通过政策积极引导扶持战略性新兴产业。为浙江民营企业提供广阔的发展空间，增强市场活力，降低交易成本，提高市场效率。积极发挥高等院校、科研机构、行业协会等市场主体的中介服务作用，有效助力浙江省制造业智能化升级。

积极支持公共服务平台发展。通过强化政策扶持、供需对接活动、分类引导转型等方式，支持一批综合型和细分行业智能制造供应商发展。建设一批智能制造公共服务平台，为企业提供咨询诊断、资源对接、技术转移、检测认证和市场推广等系列服务，有效降低浙江传统制造企业导入智能制造的门槛和成本，助力企业加速完成智能化改造，带动全省各区域、各行业制造业智能化发展。

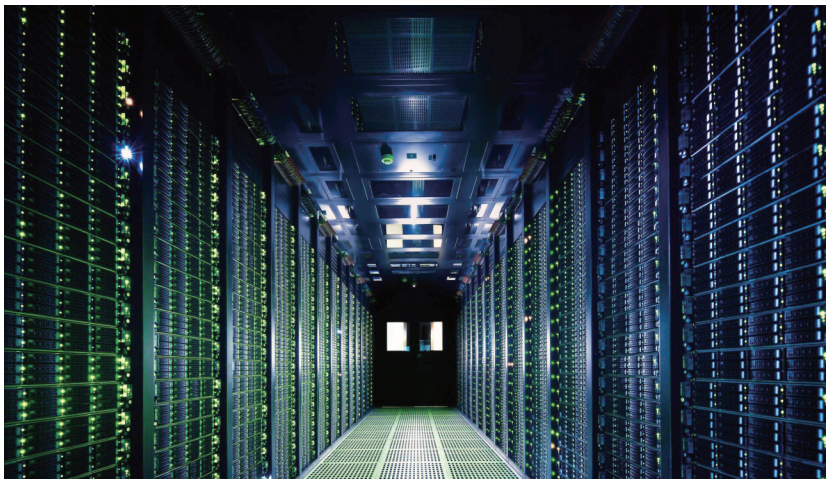
打造智能制造创新产业集群。随着人工智能与传统制造业的加速融合，浙江涌现出一批新产业、新业态，给传统制造企业带来了新的生机，需要打造一批人工智能与智能制造产业集群，可以为推动经济发展提供新动能。

高度重视智能制造标准化工作。必须基于浙江制造业实际发展水平，尽快建立智能工厂建设、信息安全、互联互通、智能服务等多个领域的标准。对于浙江制造业来说，标准不仅意味着有序、规范的智能制造生态，同时与技术研发、专利发明也有着密切关系，而且掌握了标准制定主导权也就意味着掌握了产业未来话语权，因而标准化体系的建设至关重要。

加强智能制造专业人才引进与培养。积极引进和培育智能制造专业人才。结合浙江智能制造示范工程，有效解决人才缺口问题，储备一批智能制造相关的工业互联网、工业软件、制造系统集成等IT技术人才。持续深化与高等院校的合作，大力培养未来卓越工程师，建设一流水平的工程创新与训练中心，持续培养面向浙江智能制造发展未来需求的复合型、创新型、应用型专业人才。

建立产学研用协同创新机制。大力推进产学研用各创新主体共创共享，促进产业链之间以及人工智能跨界的融合发展。通过产学研联合，特别是合作共建研发平台，加快科研成果转化和用智能技术改造传统制造业的步伐，增强浙江制造业企业自主技术创新能力，推动制造业技术进步。高等院校必须持续深化改革，大力破除制约科技创新的体制机制障碍，建立健全科学的人才评价和激励机制；聚焦创新是第一动力，主动对接国家和省重大科技项目，提升科技创新能力，大力推进产学研合作，在浙江制造业升级发展中发挥主力军作用。

本文作者系浙江省人工智能学会秘书长。本文系浙江省科协2019年软科学研究课题（编号CTZB-F190605LWZ-SKX5）研究成果。■





杭州人工智能可持续发展的建议与思考

□ 文 / 刘志毅 商汤智能产业研究院

近日，为了加快新一代人工智能创新发展，杭州市出台若干鼓励政策，支持人工智能基础理论研究和关键核心技术研发、支持人工智能公共服务和共性研发平台建设。《杭州市建设国家新一代人工智能创新发展试验区若干政策》显示，杭州将实施多项新举措：以区、县(市)为主体，建设一批市级人工智能创新发展区；聚焦人工智能创新发展，突出城市大脑、未来社区、智能亚运等重点，实施人工智能应用场景建设工程；支持500强等龙头企业进入人工智能领域，在“人工智能+实体经济”等领域率先形成示范。

一方面，我为杭州作为科技创新的重镇能够坚定决心而感到欢欣鼓舞；另一方面，考虑全球人工智能发展趋势，我基于“可持续发展AI”的理念，对杭州人工智能的发展作出了一些思考。

什么是可持续发展的人工智能

“可持续发展的人工智能”是联合国在2015年提出的17个“可持续发展目标”中所提出来的理念。该议程为世界各国在15年内实现17项目标指明了方向，而中国作为重要的参与国高度重视。人工智能技术作为影响人类社会经济发展最重要的技术范式，倡导“可持续发展的人工智能”，就是响应了可持续发展目标，也是响应中国政府在实现联合国2030议程上的战略思维。

2020年6月22日，在北京举行的首届“AI可持续发展2030论坛”上，上海交通大学清源研究院、商汤智能产业研究院联合发布了《AI可持续发展白皮书(暨全球AI生态发展倡议书中英文版)》。白皮书首次提出了以“尊重协商，探索包容文化”为核心的AI可持续发展观，认为AI发展应遵循以人为本、共享惠民、融合发展和科研创新的价值观，通过践行“促进智能产业可持续发展，共筑人类命运共同体”的使命，解决未来人工智能治理问题。

“AI可持续发展金字塔”体系为解决AI伦理和治理等相关问题构建了新的思路，为各方尽快达成共识、企业实践社会责任以及产业主动协同解决社会问题提出了新的路径。



杭州人工智能发展的思考与建议

根据白皮书的发布和思考，结合杭州本地人工智能的发展，我从四个角度对杭州人工智能发展提出建议。

★ 坚持以人为本

可持续发展的人工智能应该坚持以人为本，也就是说可持续发展的AI应该保护人类自由、尊严等基本权利，维护社会公认的道德伦理，提升人类职业发展与生活体验，避免特定群体或个人的偏见歧视，保护弱势人群，避免伤害公众与个人的合法权益、自然环境、商业相关方利益。

杭州作为重要的科技重镇和数字经济的重要创新发源地，在落实以人为本上具备诸多优势，而随着人工智能商业场景的落地，优先考虑以人为本的价值才符合我国人工智能战略和长期规划。

正如中央所倡导的，人人共建、人人共享，是经济社会发展的理想状态。而人工智能技术的发展，尤其要注重机会公平、保障基本民生、着力增进人们福祉，使全体人民在共建共享中有更多获得感。可持续发展AI中的以人为本理念正是响应了这样的治理原则和理念，将科技的发展与全社会福祉紧紧联系在一起，良性互动。

★ 倡导共享惠民

可持续发展的人工智能应该倡导共享惠民，也就是说可持续AI应促进公共服务进步，推动自然与社会的可持续发展，创造更加智能的生产方式、生活方式、学习方式。人工智能技术作为智能经济的基础技术，在交通、教育、医疗、养老以及政务等多个公共服务领域有着深度的应用，以计算机视觉为代表的人工智能技术已经在中国有着最广泛的应用，推动其在社会公共服务领域的深度应用是提升社会大众福祉的重要环节。

人工智能技术发展的基础是算力、算法和数据，其中城市大脑的建设就是关键。在《杭州城市大脑赋能城市治理促进条例（草案）》中，创新地提到了为了推进国家治理体系和治理能力的现代化，运用大数据、云计算、区块链、人工智能等前沿技术推动城市管理手段、管理模式、管理理念创新，最大程度释放改革红利，已成为杭州人的新使命。可见，在这个方面杭州已经有了相当深刻的认知。如何更好地落实人工智能场景，结合当地的城市大脑和数据资源为本地提供更为便捷、安全和普惠的人工智能服务是关键，也是杭州全力打造“数字治理第一城”的重要课题。

★ 倡导融合发展

可持续发展的人工智能应该倡导融合发展，即通过人工智能技术驱动产业升级，通过促进人工智能科技生态同不同产业的深度融合，创造新商业模式、新产业范式，与各行各业共享智能产业科技红利，推动智能经济体中所有参与方的生产力、生产关系的整体跃升。事实上，我认为融合应用是人工智能发展的新机遇，作为地方政府应该抓住新一代人工智能发展的机遇，推动人工智能技术产业创新，促进人工智能与经济社会发展深度融合，发展高质量高效率的智能经济，建设幸福美好的智慧社会。

具体来说，可以从三个方面来推动人工智能的融合发展：一是通

过产业互动来拓展融合空间，促进人工智能与云计算、大数据、5G等技术交叉融合，发展智能制造、智能物流、智能商业等新模式新业态，构建数据驱动、人机协同、跨界融合、共创共享的智能经济生态。二是通过需求驱动，升级智能的生产方式和生活方式。通过更加智能化的城市生活和智能化的服务体系让人工智能的应用可以被公众感知和体验，提升整体城市的生活服务水准。三是通过制度规范，推动产业健康发展。尤其是加强人工智能相关法律、伦理、社会问题研究，建立健全保障人工智能健康发展的法律法规、制度体系、伦理道德。完善人工智能产业政策，建立人工智能标准、测试、知识产权等服务体系，加强技术标准、数据资源、监管治理等国际交流，打造规范有序、开放合作、安全健康的城市人工智能发展新秩序。可以看到，杭州在这几个层面都做了非常有益的尝试和探索，也为人工智能的良性和长期发展提供了基础。

★ 以科技创新为要

可持续发展的人工智能应以科技创新为要，即通过促进基础理论研究、AI伦理研究以及跨学科研究，探索未来发展方向、共享科研学术成果，推动AI科研人才培养、国际交流、科技比赛等智能生态发展建设，多边协同推进科研战略互信、经贸合作、人文交流，着力实现合作共赢。

人工智能技术的发展尤其要加强基础理论研究，努力在人工智能发展方向和理论、方法、工具、系统等方面取得变革性、颠覆性突破。加强关键共性技术研发，重点突破智能芯片、系统、传感器、核心算法等领域。强化科技应用开发，培育人工智能创新产品和服务，推进人工智能技术产业化。

可以看到，杭州所公布的人工智能产业战略，在科技创新方面做了非常多的思考和部署，前三项就是基础理论研究、关键核心技术研发以及人工智能基础平台建设，这些内容也正好是可持续发展AI在科研创新方面的要求和目标。科技创新需要大量的资源投入，也需要更好的政策和产业布局，这也是国内科技创新的重要优势。

可持续发展AI的理念方兴未艾，作为国内最早提出这个理念的人工智能企业之一，也是全球领军的人工智能创新企业，商汤科技相信只有秉持着这样的发展理念和发展观才能真正促进人类社会持续进步，才能促进人民生活福祉不断提升。

本文作者系商汤科技智能产业研究院主任、数字经济学家，同济大学人工智能与区块链实验室研究员，上海市人工智能技术协会专家委员会委员，2019年在英国大使馆官邸被授予“中英教育合作交流特邀专家”。■



后疫情背景下AI+医疗发展的分析与展望

□ 文 / 陈 曦 贝达药业股份有限公司

春节期间，在浙江援助医疗队出征湖北抗疫的队伍中，来自杭州健培科技有限公司的“啄医生”AI阅片机器人成为一员战将，在抗击新冠肺炎疫情的主力战场助力一线医务工作者与时间赛跑，挽救生命。

作为国内AI+医疗模式的先行者，位于杭州湾信息港的健培科技是一家从事医学影像大数据挖掘和医疗人工智能技术研发、生产、销售的国家高新技术企业。“啄医生”AI阅片机器人是公司开发运营的基于人工智能技术的疾病筛查与诊断平台，先前已在全国超过700家医院应用，是实现精准医疗的关键环节。



AI+医疗，后疫情背景下的新憧憬

事实上，在新冠肺炎疫情爆发前夕，健培科技通过大数据监控，已经发现经“啄医生”AI辅助阅片的肺部异常患者数量在增加。随着疫情蔓延，影像学检测一度纳入新冠肺炎临床诊断办法，而AI辅助阅片最大程度解决了疫区疫站科室交叉经验不足以及医务人员人手短缺的问题，全面提升筛查效率，减少问诊中间环节引起的交叉感染。

以辅助阅片为例，AI技术在现有临床手段上的有效叠加为及时控制疫情蔓延起到了至关重要的作用。事实证明，在特殊情况下，尤其当检查者患有其他肺病时，仅通过CT扫描加人工阅片确诊或排除新冠病毒感染是存在误差的；而运用经过有效训练的人工智能系统检查患者胸部CT影像和病况，被证明是提高新冠病毒检



测速度与准确性的有效手段。

《Nature Medicine》杂志于2020年5月发表了题为Artificial intelligence-enabled rapid diagnosis of patients with COVID-19的研究成果。研究显示,经过训练的AI系统在有效学习了包括测试者胸部CT扫描结果、临床症状、暴露史,以及实验室检测数据在内的信息后,能够快速准确地对COVID-19阳性患者做出正确诊断,该AI系统的曲线下面积达0.92。值得注意的是,该项研究证实,对于胸部CT影像正常而核酸检测呈阳性的新冠病毒感染者,AI系统确诊该类人群的能力超过了参加研究的资深放射科医生。

随着国内疫情缓和,健培科技对"啄医生"AI系统采集自抗疫一线的2000余例数据作了复核统计,敏感性与特异性均超过90%,与核酸检测结果高度一致。

人工智能阅片是抗疫实战中诸多AI+医疗技术的缩影。疫情期间,不论是以BATH为首的科技巨头,还是像健培科技这样孵化自杭州本土的初创型高新技术企业,从健康码到诊断辅助,AI技术渗透到了基层社区至一线疫区的各个场景,AI+医疗企业开辟并稳固了抗疫后方战场。

在过去,AI+医疗企业技术落地难是投资人老生常谈的话题。一场突如其来的疫情让赛道中的AI+医疗企业顺势参加了一场技术落地、应用变现的测试。这是对各家产品技术的检验,更是一次提升向上的机遇。

随着国内"战疫"硝烟逐渐散去,曾在抗疫过程中承担重要角色的医疗人工智能技术备受瞩目,越来越多的中国企业实现技术出海,为全球疫情防控提供支持。市场普遍认为,后疫情背景下的AI+医疗行业已经迎来技术升级与商业化变现的双重大考;当技术从孵化器走向市场,医疗人工智能不再遥不可及,它将带给资本、给患者新的憧憬。

AI+医疗企业投融资现状

在中国,AI+医疗行业整体起步于2014年。2016年,AI+医疗行业迎来爆发式增长,全年新成立创业企业超30家,行业融资规模超过32亿元。

除了产业背景凸出的公司,人工智能行业内大部分企业的生存与成长依靠资本不间断地烧钱供血来维持。在近两年经济下行、一级市场投融环境萧条的大背景下,AI+医疗行业的整体融资规模呈现总体向上的趋势,

走势与人工智能行业总体趋同。目前，国内AI+医疗行业整体处在早期阶段，行业内大多数企业处于B轮前位置，在国家政策层面对于创业投资“投早投小”的导向下，创投资本依然是助力行业发展的重要力量。

根据动脉网统计，2018年，国内AI+医疗行业共发生融资事件超90起；累计融资规模超80亿元，较2017年上涨近60%，是2016年的2.5倍。在细分领域，AI+医学影像在这一时期聚集了众多创业者参与，吸引最多资本聚焦，已披露的融资额占行业融资总规模的近60%。与健培科技一样，2018年完成融资的推想科技、体素科技、深睿医疗等赛道领跑者均参与了一线抗“疫”，让AI为前线医务工作者赋能，用技术落地对投资人及用户提交了答卷。截至目前，AI+医学影像依然在行业内保持优势，是我国医疗人工智能领域热度最高的应用场景。

相较于2014–2018年持续向上的态势，AI+医疗行业融资事件及融资规模在2019年首次回落。从资本出手的轮次及投资金额来看，这一时期行业马太效应加剧，前期泡沫破裂，部分独角兽成长为赛道龙头。

有别于2018年，AI药物研发成为2019年度国内AI+医疗行业融资热门领域，其中来自浙江的太美医疗全年完成15亿元融资，成为行业内历史最大规模融资之一。事实上，在全球范围内，包括Perceptive Advisors、Google Ventures、F–Prime Capital Partners以及亚洲礼来基金在内的活跃基金近两年多次联合出手布局AI药物研发赛道，投资方向涵盖产业链每个阶段、多个细分场景。根据Global market insight统计，药物研发在全球AI+医疗市场中占比超35%，是份额最大、热度最高的应用领域。在科创红利对生物医药倾斜的大环境下，国内创投资本接轨国际转场AI药物研发，将促使行业内企业专注提高科研壁垒，不断丰富产品管线，缩小国内创新药研发与国际水平的差距。

从2018–2019年资本投资轮次及投资总额看，目前我国AI+医疗企业总体处在B轮前阶段，大多数企业仍处在A轮初创期，单笔融资额在数千万元，这类投资数量占行业投资事件总数的65%左右，融资主要目的是研发投入。B轮及以上的融资事件数量虽不多，但单笔融资数量大，融资总额占行业融资总规模的60%左右。这一阶段行业龙头效应显现，融资用于丰富企业产品管线、拓展应用场景以及商业化安排。例如太美医疗在完成E轮融资后，将加强生命科学领域数字化运营平台的建设，拓展医药新营销市场。

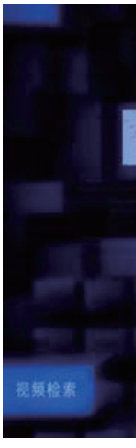
总的来说，在前期资本高热度地涌入AI+医疗行业后，现阶段市场的相对降温意味着行业逐步迈向成熟周期。随着商业模式的探索与落地，AI+医疗将在未来2–3年内迎来高速发展期。

科创红利下的潜力预期

在过去的几个月中，疫情的考验让市场看到AI+医疗应用落地的契机。在科创红利、双创资源的引导下，行业头部企业的优势将进一步扩大，或将加速医疗人工智能行业向更高效、安全、规范的目标迈进，最终成为大健康服务的标配。后疫情背景下，国家政策的鼓励扶持、资本市场的改革开放，是AI+医疗成为市场下一个超凡预期的关键因素。

根据国务院2017年印发的《新一代人工智能发展规划》战略目标，到2020年我国人工智能总体技术和应用达到与世界先进水平同步。规划还指出，人工智能技术应用目标成为改善民生的新途径。因此，加速推进AI+医疗技术应用的落地，不仅是企业实现商业化目标的必然结果，也是国家实现人工智能产业战略目标的要求。从国家到地方，双创服务的政策探索与资本市场的机制创新均成为人工智能行业拓展应用场景、融合实体经济的重要保障。





与此同时，伴随着我国资本市场的改革开放，科创板的应运而生，为AI+医疗企业提前迈入二级市场提供了可能。相较传统上市企业，人工智能与生命健康是同属高科技、轻资产的新经济标的；而新经济蓬勃向上，往往是创投资本与二级市场共同作用的结果。科创板对前期研发投入大、创投资本占比高的未盈利上市标的提出市值要求，用市场预期取代财务指标的同时，认可合理的高估值背后可预期的商业化价值，这将吸引多元化社会资本持续加注硬科技，使真正优质的企业有能力自主掌握先进技术。

截至目前，生命健康板块在科创板有不俗表现，以估值及主营业务阶段性成果为导向的第五套上市标准使多家创新药企业实现了上市目标。人工智能板块目前上市企业数量不多，AI+医疗行业成为科创板潜力军是可预见的，其中估值超50亿美元的联影医疗、工信部AI英雄榜上榜企业依图科技，或将带领医疗人工智能实现科创板下一个超凡预期。

顺势“破局”，打通商业化的“最后一公里”

AI赋能医疗，是高新技术与战略性新兴产业的有效结合，有望通过科创板的支持更早实现技术从科研走向市场的目标，为行业带来更为宽广的发展空间。与此同时，伴随着多层次资本市场体系的完善，AI+医疗的行业标准正在全世界范围内逐步建立，这将有利于医疗人工智能产品走出前期商业化落地难的局面，打通“最后一公里”，正式迎来“持证”落地的时代。

2020年1月，科亚医疗“深脉分数”产品取得国家药品监督管理局（NMPA）首张AI+医疗器械三类注册证，是行业的里程碑事件。5月，科亚医疗基于深度学习算法的CuraRad肺炎筛查智能分诊系统取得美国食品药品监督管理局（FDA）批准进入美国新冠肺炎相关的临床使用及商业销售。中国产品“持证”出海，不仅证实了AI+医疗技术的抗疫成果，更代表着国内医疗人工智能产品的技术与质量已经具备国际水平。

疫情的席卷印证了AI+医疗应用落地的契机与未来。2020年3月，为应对新冠肺炎疫情，国家药品监督管理局、医疗器械技术审评中心印发《肺炎CT影像辅助分诊与评估软件审评要点（试行）》，明确了AI+医疗肺部辅助诊断产品在安全性、有效性上的评审要求。国家评审要求的出台，一方面肯定了AI辅助诊断在疫情防控中起到的作用，同时意味着在国内聚集最多参与者的AI+医学影像即将依托其抗疫价值进入NMPA审批通道，迎接商业化黄金期。

总的来说，AI+医疗行业在前期的发展中积累了技术与临床经验，在战“疫”实践中展示了AI技术对于实现精准医疗目标的价值。而后疫情背景下，真正推动加速审评并使其成为必要性的永远是产品与技术展现的临床成果。

顺势“破局”，打通商业化的“最后一公里”，是AI+医疗技术价值与国家审评相辅相成的结果。一场疫情为行业加速打上烙印，终将被历史铭记。

本文作者系贝达药业股份有限公司投资经理，新南威尔士大学金融学硕士，生物医药投资人。 ■







优化“互联网+”小微企业公共服务供给的对策研究

□ 文 / 施勇峰 杭州市科技信息研究院

近年来，党中央、国务院高度重视中小企业特别是小微企业发展，不断出台政策措施减轻小微企业税费负担，深入推进商事制度改革，简化行政审批，极大地释放了小微企业发展活力。

“改进对小微企业的公共服务”是支持小微企业创业创新的重要内容，引起国家财政部、科技部等有关部门的高度重视。杭州市是国家“小微企业创业创新基地示范城市”，又具有国内领先的“互联网+”平台和服务，具有打造“互联网+”小微企业公共服务的独特优势。杭州基于“互联网+”平台优化小微企业公共服务供给的实践和探索，对于优化浙江小微企业公共服务具有先行先试意义。

基于“互联网+”小微企业公共服务的界定

2015年3月5日，李克强总理在政府工作报告中首次提出“互联网+”行动计划。7月4日，国务院印发《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》。“互联网+”的概念进入了人们视野。“互联网+”可以



认为是互联网技术与传统产业（服务）相结合，通过更新业务体系、流程重组、商业模式创新等实现转型升级。“互联网+”公共服务包括三个层面的内容：通过互联网管理的公共服务；基于互联网途径完成的传统公共服务；基于互联网跨界融合、重塑结构实现形式、服务、内容创新的新公共服务。

本研究认为，基于“互联网+”的小微企业公共服务是指基于“互联网+”手段，进一步拓展小微企业公共服务的内涵和服务形式，实质是应用云计算、远程视频、互联网等现代信息技术手段，突破空间和地域局限，推进创新创业资源和服务的均等化。

2019年底，面对突发新冠肺炎疫情的影响，第三层面的公共服务已经走在舞台的中心，在线化和网络化已经成为常态和趋势，不仅创业辅导等小规模的活动纷纷借助网络直播等手段，千人以上的大型论坛和产品展销也已经线上线下相结合。基于“互联网+”打造公共服务，已经成为一种内在需求和动力。

“互联网+”小微企业公共服务供给的现状和问题

浙江省科技、经信等部门推进小微企业公共服务已经做了很多探索。浙江省科技厅推进的“创新券”制度，内涵和外延不断扩展，已经从最早的推进仪器设备资源共享拓展到一系列扶持小微企业创业创新的举措。2015年至今，全省已累计发放创新券41.69亿元，其中确认使用27.28亿元；创新券服务合同金额43.53亿元，其中兑付金额18.81亿元。杭州市、温州市、湖州市处于全省前三位，分别占全省的30%，24%和11%。

2017年浙江省科技厅又启动建设产业创新服务综合体，已建设省市县三级产业创新服务综合体168家，其中省级65家，累计集聚各类创业创新服务机构2864家。65家省级综合体累计承担省级及以上科技计划项目1478项、发动产学研合作企业6329家、服务科技企业41.4万次、解决技术难题1.6万个、达成技术交易成果6811项；设立创业风险投资基金260.6亿元、开展知识产权质押贷款55.7亿元。

浙江省经信厅建立了“浙江省中小企业公共服务平台96871”，各市建立了市级中小企业服务平台，积极为中小微企业提供公益性和市场化服务，并开展年度考核给予奖补。浙江省中小企业公共服务平台网络自2012年9月正式开通以来，立足于拓展优质服务，不断整合资源，优化模式，积极探索符合浙江实际的中小企业公共服务体系。该平台开展服务日专场活动、推送惠企政策、促进融资对接、开展专题培训，为小微企业发展营造了更好的发展环境。

杭州在推进国家小微企业双创示范城市试点时，基于“互联网+”平台打造针对小微企业的公共服务，包括创业辅导、人才培训、管理咨询、财务指导、代理记账、检测检验认证、仪器设备共享、知识产权保护和会展服务等，建立了“创新券、活动券、服务券”制度。创新券从2011年开始实施，用于对企业使用创新平台的实验设备进行研发予以补助，对企业和平台双向补助。自2016年起基于浙江省科技创新云服务平台进行管理，实现全省联网，已整合仪器设备价值超过13亿元，已有5000多家企业获得专业服务，开展检测服务近4万次。2019年，杭州发放创新券52586万元。活动券自2016年2月开始实施，用于对第三方机构举办公益性创业创

新活动进行补助，极大地调动了各类机构举办创业辅导、论坛等活动的积极性。双创活动从2015年的日均4.5场提升到目前的日均15场，增长230%。已认定服务机构371家，累计发放活动券28.73万张，审核资助各类创业辅导活动4958场，惠及创业者超过20万人。首批“双创示范”城市济南复制了杭州活动券的做法模式和管理平台。服务券自2015年11月开始实施，主要用于补助小微企业购买专业化服务，共发放服务券金额4700万元，受益小微企业15600余家。杭州以“最服务”理念为指导，打造基于“互联网+”的小微企业公共服务，实现了全程网络化管理，体现了最优、最便利、最为小微企业着想的服务理念。

当然，浙江小微企业公共服务也存在不足。一是省级部门协同推进“互联网+”公共服务力度不够。目前还没有通过部门协同，推出用于扶持小微企业公共服务的制度设计。二是“互联网+”平台优势明显但省内辐射强度不够。三是基于“互联网+”政策扶持体系需进一步完善。天津、厦门、北京等地通过采购“云服务”扶持双创企业，如天津滨海通过单一采购形式购买云服务，厦门等地通过专项资金支持。浙江目前还没有通过财政资金购买“云计算、大数据”服务，直接支持小微企业创业创新的做法。

优化“互联网+”小微企业公共服务供给的路径探究

打造“互联网+”公共服务平台

支持“互联网+”公共服务平台建设，是增加公共服务供给的有效保障。浙江尤其是杭州“互联网+”平台和服务优势显著，有世界第三的“阿里云”，业内领先的“网易云”等平台，有微链、微媒、功虎社区等一批创业服务企业，可以为企业创业创新提供全方位的支撑和服务。浙江各设区市应支持“互联网+”平台型企业的建设和发展，通过支持平台发展，从而为企业提供更多的社会化服务。这些企业和平台不仅可以为企业发展提供云服务和支撑，也可为政府部门打造优良的创新创业氛围提供专业化的服务，导入人才流、资金流、创新流。

发展基于“互联网+”的公共服务

新冠病毒肺炎疫情已经改变了经济生活的习惯。公共服务上云上线，已经成为不可逆转的趋势，人们已经从被动适应转变为主动迎接变化，为“互联网+”公共服务的加速发展创造了契机。鼓励企业利用钉钉、直播平台、视频会议系统等多种形式，开展在线的创业辅导、路演等活动。鼓励企业开展网络协同研发设计，推进人工智能、大数据、虚拟现实和增强现实等新技术在研发设计中应用。发展在线定制化设计，建立数字化设计与虚拟仿真系统，创新个性化设计、用户参与设计、交互设计，丰富产品和服务供给。推动各类专业化会展线上线下融合发展，推进智能化会展场馆建设，推动展览展示企业和云服务企业共建云展服务实体，打造云会议、云展览、云体验等服务新形式。

设立“互联网+”公共服务补助制度

对小微企业上云进行资助已成为一种通行的做法，北京、天津、宁波和厦门等都先后采取后资助方式支持小微企业。建议我省科技、经信等部门指导设区市建立对小微企业购买云计算、大数据、互联网+企





业服务等服务和产品的补助制度。可以暂且把这种补贴制度称为“云创券”，即补贴小微企业基于云计算、云服务创业。

云创券的发放可以借鉴杭州消费券的方式，即明确支付规则，企业在购买云平台的服务和产品时抵扣，有效期内未使用的，投入下一轮循环。

云创券的发放有两种具体形式，一是发放虚拟券，在实际使用后，由财政与平台主体结算；二是发放代金券，直接发放给符合条件的小微企业，企业在支付时实时抵扣。通过建立补助制度，打造“政府+平台+企业”的公共服务补助模式，即政府补贴1/3，平台让利1/3，企业自付1/3，推进平台、企业双方受益，增加对小微企业创业创新的公共服务供给。

优化“互联网+”小微企业公共服务供给的对策建议

未来几年，全世界50%的科技创业企业都将依托互联网平台，基于云计算的创业成本相比传统IT可以降低70%，创业创新生态与区域产业升级将形成联动，而大企业创新创业和平台支撑方面的作用将更加显著。基于上述观察和判断，本研究认为，浙江在新一轮的创新创业中将占据有利位置，发挥好“互联网+”平台服务的优势，将会对浙江的高质量发展具有积极的推动作用。

制定优化小微企业公共服务的指导意见

2020年以来，发生了新冠病毒肺炎疫情，对人们的生活工作学习产生了深刻影响，居家办公、网上学习成为了常态，同样因为疫情的影响，以往热闹的创新创业活动一下子偃旗息鼓，在线直播成为新尝试，论坛、辅导、沙龙等活动也不得不走线上路径。2018年6月，省政府办公厅出台了《关于促进小微企业创业创新发展的若干意见》。建议结合《若干意见》出台优化小微企业公共服务的指导性意见：一是指导各设区市完善公共服务体系建设，二是倡导建立基于“互联网+”的公共服务，三是鼓励各设区市对小微企业公共服务予以支持。在创新券的基础上，在全省建立服务券、创业券等制度，对小微企业购买专业化服务予以支持，对专业化机构举办公益性的双创活动予以资助。建立基于“互联网+”的小微企业公共服务体系。

推进小微企业公共服务的在线化和互联网化

推进创业辅导、金融服务、展览展示、研发设计等公共服务在线化和“+互联网”。推动创业辅导和双创论坛转向线上，通过直播、视频会议、钉钉等多种形式举行，克服空间和时间局限，惠及更多小微企业和创业者。推进线上申贷续贷还贷，推进智能投顾、智能投研、智能风控、智能监管等应用，探索人工智能、大数据、知识图谱、区块链等技术应用于小微企业授信融资等领域。推进各类专业化会展线上线下融合发展，结合5G互动直播、加快VR/AR技术应用，打造小微企业产品和服务的沉浸式体验平台。鼓励企业开展网络协同研发设计，推进人工智能、大数据、虚拟现实和增强现实等新技术在研发设计中应用，推动在线技术服务平台建设，促进知识共享、成果转化、技术和知识产权交易。







发挥“互联网+”平台公司作用 激发更大双创潜能

浙江有阿里巴巴、网易、海康威视、吉利控股、华三通信等平台型公司，有着巨大的双创能量。建议在重大项目实施、重大技术创新攻关、知识产权创造、高层次人才和团队招引等方面发挥这些企业的作用，在政策支持、资金保障等方面予以支持，进一步激发平台型公司的创造潜能，为浙江实施创新驱动发展战略，实现经济转型升级发挥支撑作用。浙江省发改、科技等部门要推进阿里巴巴、万向等建好“国家双创示范基地”，推动双创组织模式和服务模式创新，争取形成若干可复制可推广的做法和经验，在全国示范推广。全省有关区、县（市）可主动对接阿里巴巴创新中心、网易云双创基地落地，使之成为带动区县双创开创新局面的聚焦点和新平台。

采购“云计算大数据”产品服务，帮扶企业创新创业

阿里云处于国内公有云服务商绝对领先地位，全球市场与亚马逊AWS和微软Azure三足鼎立，用户规模超过230万户，计算成本领先业界70%，阿里云的大数据技术已成为支撑政企转型的核心驱动力之一。网易已将积累多年的大数据、人工智能、云计算能力开放出来，打造面向“互联网+”的场景化云服务，包括蜂巢、云信、视频云、七鱼、安全、猛犸、有数等产品服务，助力教育、金融、文化娱乐、社交、新零售等领域创业企业。浙江要充分发挥云计算、大数据等领域产品服务优势，支持中小企业上云，降低创业期企业IT软硬件投资成本，卸掉沉重的运维负担。省财政、经信、科技等部门可通过政府采购或专项扶持的方式，采购“互联网+”创新创业服务，包括云计算能力、大数据产品、融资对接服务等，支持小微企业创业创新。

促进“人才资本”对接融合，打造更优创业生态

发挥“互联网+”创业服务企业在集聚创业者、投资人、创业项目、组织创业活动、融资对接服务等方面的优势和特长，通过组织融资对接会、路演、专项服务等多种形式，促进人才、项目、资本的对接，帮助创业者找投资、找导师、找场地、找服务，帮助投资人找项目、找企业、找团队。通过政府采购公共服务等形式，对平台帮助小微企业融资筹资等予以支持。

“互联网+”公共服务将成为发展的方向，浙江有着最服务的理念、实践创新的模式、优秀领先的平台，打造基于“互联网+”小微企业公共服务体系，将为浙江创业创新注入新动能，开创新局面。

本文系浙江省软科学研究计划项目《基于“互联网+”优化小微企业公共服务供给的对策研究》（编号2018C35043）研究成果。■





杭州泛人工智能企业专利分析

□ 文 / 王 宏 严晨安 杭州市科技信息研究院

有效专利数据一直是衡量企业创新能力的一个重要指标，也是企业发展以及杭州人工智能产业生态的重要风向标。

课题组根据企业的主要业务，在杭州人工智能企业中综合选取具有代表性的490家企业样本，并将这490家企业分为应用层、技术层和硬件层三大层级类别。其中，硬件层企业35家，主要分为人工智能芯片、传感器2个分类；技术层企业170家，主要分为计算机视觉、语音识别、自然语言处理、深度学习算法、大数据服务和云平台5类；应用层企业406家，主要分为企业服务、制造、医疗、安防、金融、家居、交通、教育娱乐、营销、生活服务、能源、综合等12类。

本文针对490家泛人工智能企业的专利数据进行分析，并非人工智能专利数据的分析。

杭州泛人工智能企业专利整体情况分析

2001年至2019年，在库企业共拥有有效专利161918件，平均每家企业拥有11.70件（包括发明授权专利、实用新型专利和外观设计专利三类）。490家代表人工智能领域相关企业共有301家拥有有效专利，拥有专利的企业占比61.43%，涉及专利25889件，平均每家企业拥有86.01件专利，远超杭州企业的拥有专利量的平均水平。其中，对创新要求最高的发明授权有效专利7691件。从专利总数上看，近10年的专利变化总体呈逐年上涨趋势，而其中发明专利在2015年有较大的上涨幅度（见表1）。

杭州泛人工智能企业2019年专利分析

● 不同年限的人工智能企业创新情况

由于企业的成立年限对企业拥有的专利总数有较大影响，为了了解不同年限的人工智能企业的创新能力现状，课题组仅截取2019年杭州人工智能不同领域企业的专利数量做分析，有效消除成立年限的影响。

由图1可知，成立年限为15–20年的企业无论是发明授权、实用新型还是外观设计专利数都是最高的，其

中实用新型专利最多，平均达到36.4件；成立20年以上的企业专利数排在第二梯队，其中实用新型专利最多，平均达到17.3件；成立10–15年的企业、5–10年企业专利授权总数较为接近，且都是发明授权专利数量最多；成立5年内的企业各方面专利获取量都不大。根据卡方检验与残差分析显示，2019年不同公司年龄的专利类型分布有统计学意义上的显著不同，其中发明授权比例较大的为5–15年的成长中的企业。

● 不同领域的人工智能企业创新情况

由图2可知，490家样本企业中，应用层企业拥有的专利企业数和平均专利数都是最高的，硬件层企业专利数最低。但样本中应用层企业总数远高于硬件层企业总数，因此在拥有专利企业数占比方面，硬件层企业占比最高，达74.29%，应用层企业次之，技术层企业最低。

细分到各企业主营业务行业，在应用层企业中，交通领域专利创新最多；在硬件层企业中，人工智能芯片领域专利创新最多；在技术层企业中，计算机视觉领域专利总数最多，但大数据服务和云平台领域平均专利数最高（见图3、4、5）。

杭州各区、县（市）泛人工智能企业专利情况分析

从杭州人工智能相关企业专利的区域分布情况来看，各区县的发展也较不均衡。滨江区的专利数量最多，总量达14725件，占总量56.88%，这与滨江区拥有较多的人工智能领域龙头企业相关（见表2）。

从各区、县（市）拥有人工智能企业总体情况来看，滨江区、余杭区、西湖区专利数量排在前三位，呈现第一梯队阵型；萧山区、江干区呈现第二梯队阵型。但在拥有专利企业数量占比方面，第一、第二梯队占比率均高于50%，达到50%–80%，这是杭州人工智能企业的创新优势所在；第三梯队区县市由于专利企业绝对数量较低，占比率反而高

表1　2004–2019年杭州市人工智能企业专利数量

（件）

年份	发明授权	实用新型	外观设计	合计
2004年	2	0	0	2
2005年	7	0	0	7
2006年	5	0	0	5
2007年	11	0	0	11
2008年	24	0	0	24
2009年	22	13	8	43
2010年	42	170	74	286
2011年	86	357	91	534
2012年	197	478	212	887
2013年	252	1363	227	1842
2014年	332	883	454	1669
2015年	775	1155	568	2498
2016年	935	1279	654	2868
2017年	1250	1569	786	3605
2018年	1649	2213	1366	5228
2019年	2090	2832	1458	6380
合计	7679	12312	5898	25889

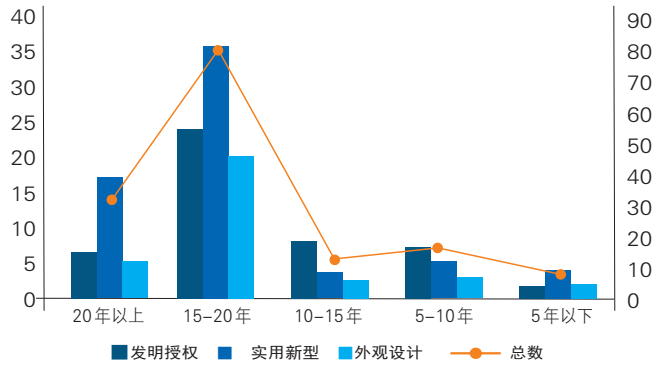


图1　平均每家企业拥有专利数（件）

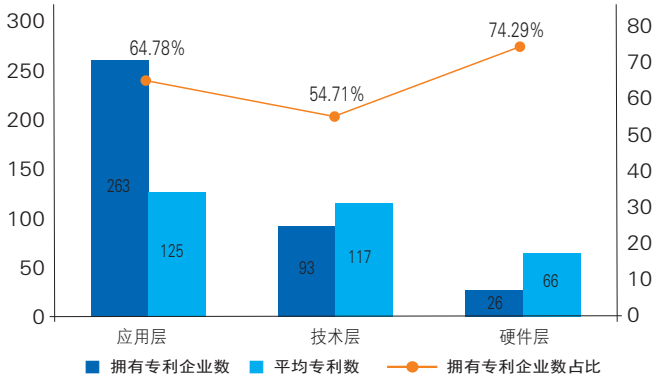


图2　不同领域的人工智能企业拥有专利的整体情况

于第一、第二梯队，最高达到100%（见图6）。

从专利种类上看，西湖区的发明专利授权占比最多，达39.03%，其次是滨江区，发明专利占比32.08%（见图7）。

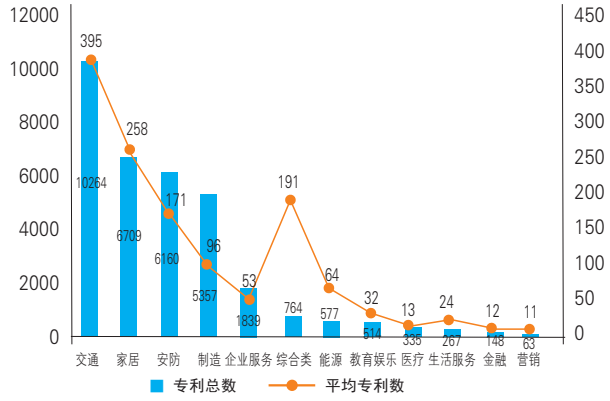


图3　应用层的人工智能企业拥有专利的情况

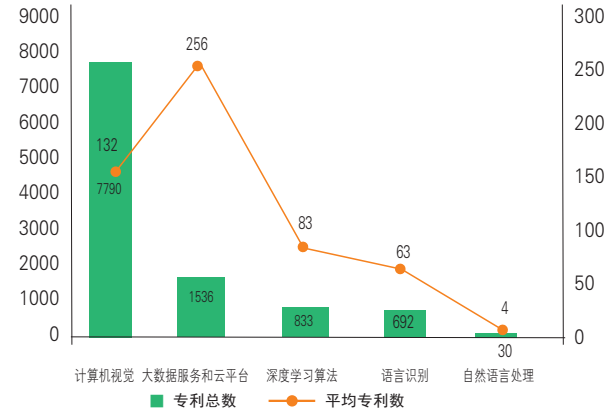


图4　技术层的人工智能企业拥有专利的情况

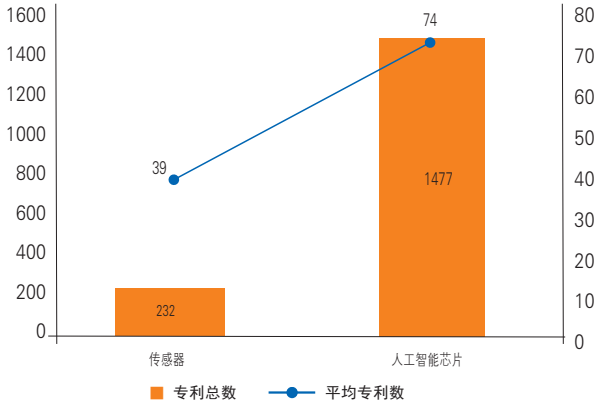


图5　硬件层的人工智能企业拥有专利的整体情况

提升杭州人工智能企业专利创新能力的建议

在《杭州市人民政府关于印发杭州市建设国家新一代人工智能创新发展试验区若干政策的通知》（杭政函〔2019〕114号）中，明确提出："支持人工智能企业围绕产业链核心技术和关键环节构建高价值专利组合，对列入市级高价值专利组合培育项目并验收合格的，给予政策支持。"

专利战略是一个系统工程，是地区经济社会战略的重要组成部分。长期以来，我国人工智能领域原创性、基础性成果比较少，人工智能数据的专利保护难度

表2　不同区、县（市）拥有专利整体情况

（单位：件）

区县市	专利类型			合计
	发明授权	实用新型	外观设计	
滨江区	4724	5999	4002	14725
淳安县	10	31	3	44
大江东	490	1042	89	1621
富阳区	57	289	105	451
拱墅区	210	426	284	920
江干区	130	233	69	432
临安区	81	215	79	375
上城区	7	25	7	39
桐庐县	4	49	5	58
西湖区	1309	1476	569	3354
下城区	131	739	35	905
萧山区	159	850	313	1322
余杭区	367	938	338	1643
合计	7679	12312	5898	25889

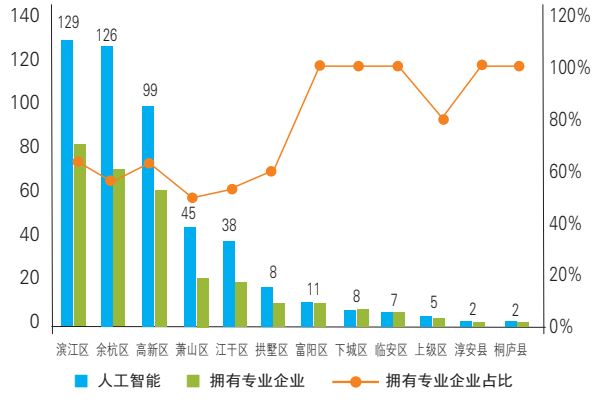


图6　各区、县（市）拥有人工智能企业总体情况

比较大。为了提升杭州市人工智能企业专利创新能力，加强人工智能企业的知识产权保护，课题组提出几点建议。

集中优势，重点攻关核心技术领域。杭州人工智能企业专利优势在应用层，在实用新型授权上。在智能交通、智能家居、智能安防、计算机视觉、人工智能芯片等重点优势领域推进体制创新、鼓励自主研发能力建设。在企业层面，要鼓励加大对核心技术项目的研发投入；在政府层面，要协助产业发挥溢出效应，加大市场推广。在滨江区、余杭区、西湖区等先发优势较强的区域，适当制定倾斜政策，鼓励优势企业加大国家级、省级高新技术企业申报力度。

加强政产学研联动，提升弱势区域。加强下城区、临安区、上城区、淳安县、桐庐县等区域的人工智能企业，尤其是成立时间短、体量小的创业企业、小微企业加强关键和共性技术研发。面向技术前沿，形成由企业、政府、高校院所、用户等多方组成的产学研用联合体，协同开展整体性攻关。引导人工智能技术与传统产业结合，开拓应用领域，加强示范和推广应用。在相关行业中认定一批人工智能示范应用企业，鼓励人工智能产业创新商业模式，快速培育应用市场。鼓励市内企业、政府性投资项目和政府采购同等优先使用。

加强企业培育，鼓励企业消灭“0专利”。发挥国家、省自然科学基金的作用，开展基础研究工作，突破企业的基础性和理论性瓶颈。加强企业培育，在科技项目实施、创新平台建设和高端人才引进等方面给予支持，对符合条件的骨干企业，积极支持其设立企业技术中心（研发中心）。扶持一批特色鲜明、技术含量较高、配套能力较强、市场前景较好的人工智能产业科技型中小企业，帮助产业链形成大中小企业协作配套的发展格局。

建立健全政策法规体系，助力企业提高专利产出水平。制定专利受让、二次开发、技术发明与专利申请、专利产品开发以及销售服务在内的专利政策，鼓励、支持企业申请专利。提高企业自身的专利保护意识，积极参与市场竞争是调动企业申请专利积极性的根本措施。引导企业与法律中介服务机构，建立长期稳定的合作关系。逐步建立企业的专利预警机制，防范专利侵权、专利纠纷的产生。■

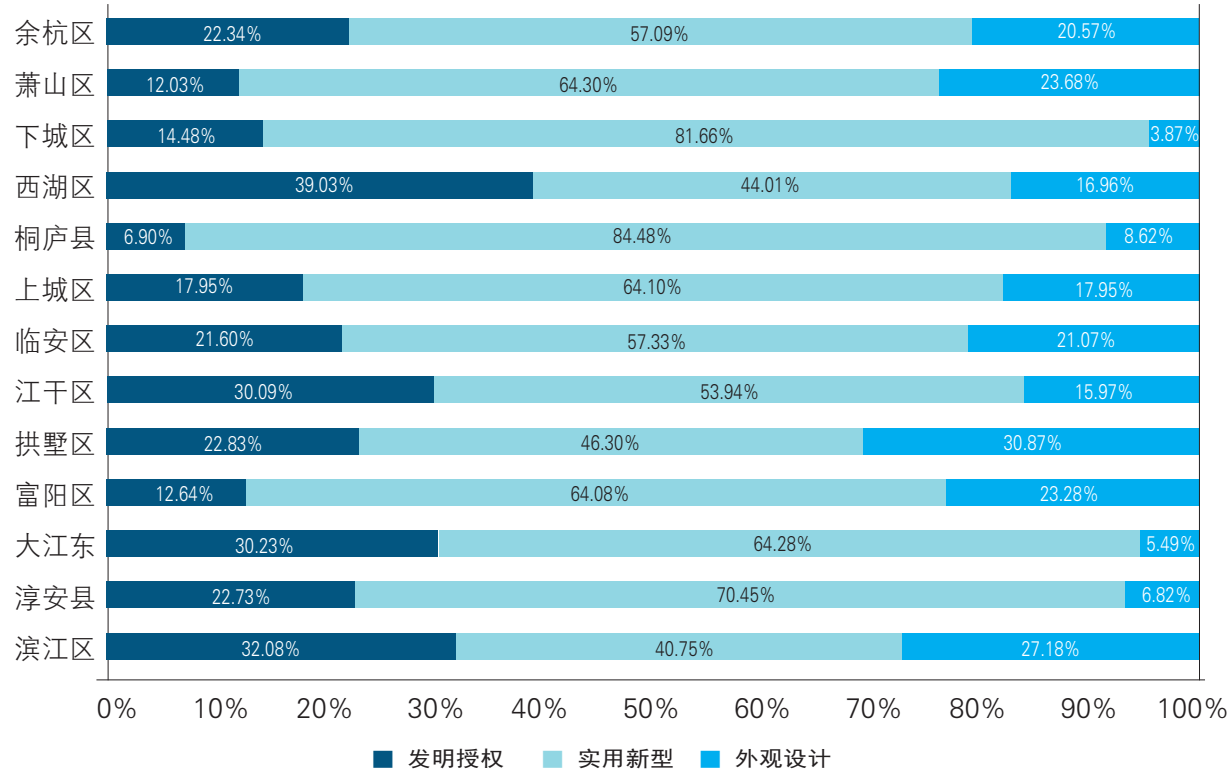


图7 各区、县（市）不同类型专利占比

国家新一代人工智能创新发展试验区建设综述

□ 文 / 刘 斌 杭州市科技信息研究院

自2017年国务院发布《新一代人工智能发展规划》以来，我国人工智能产业进入快速发展阶段，总体水平已跻身全球第一方阵，多项技术处于世界领先地位。据统计，我国在人工智能论文总量、被引论文数量、专利授权量等方面仅次于美国，居世界第2位。根据AMiner系统的大数据分析，AI领域全球最具影响力城市TOP 100中，我国有12个城市入选，位列世界第2位。在《全球人工智能企业TOP 20榜单》中，我国有7家企业上榜，其中百度位列全球第4位。

2019年，科技部发布的《国家新一代人工智能创新

表1 国家新一代人工智能创新发展试验区批复名单

序号	试验区名称	批复时间	主要优势和突破方向
1	北京国家新一代人工智能创新发展试验区	2019.2.20	发挥北京国内顶尖研究机构众多、专家团队聚集等优势，强化原始创新，在政策法规、伦理规范、人才培育引进、数据开放共享等方面进行探索，支撑京津冀协同发展、示范带动全国创新。
2	上海国家新一代人工智能创新发展试验区	2019.5.22	依托上海科教资源、应用场景、海量数据等基础条件和开放优势，以促进人工智能与经济社会发展深度融合为主线，破除体制机制障碍，强化产业赋能，深化长三角开放合作和区域联动。
3	天津国家新一代人工智能创新发展试验区	2019.10.17	依托天津丰富的算力和数据资源，在产业升级、城市运营和社会治理领域形成一批应用解决方案，探索智能经济发展和智能社会建设的新路径，示范带动京津冀区域协同发展。
4	深圳国家新一代人工智能创新发展试验区	2019.10.17	发挥深圳研发能力强、高端人才聚集、产业链完整等优势，加强基础前沿理论和关键核心技术研发，突破人才、资本、信息等创新要素流动的制度瓶颈，引领带动粤港澳大湾区智能经济发展。
5	杭州国家新一代人工智能创新发展试验区	2019.10.17	发挥杭州在人工智能领域学术研究、应用场景、产业基础等方面优势，健全人工智能人才培养、创业孵化等政策体系，探索城市治理智能化的新模式，全方位融入长三角一体化发展。
6	合肥国家新一代人工智能创新发展试验区	2019.10.17	发挥合肥在智能语音、机器人等领域研发机构多、专家团队高度集聚等优势，在政策法规、伦理规范、安全标准、人才引育等方面积极探索，深度融入长三角一体化发展。
7	德清县国家新一代人工智能创新发展试验区	2019.11.2	发挥德清县在自动驾驶、智能农业、县域智能治理等方面应用场景丰富的优势，探索人工智能引领县域经济高质量发展、支撑乡村振兴战略的新模式。
8	重庆国家新一代人工智能创新发展试验区	2020.1.23	发挥重庆产业基础良好、应用场景丰富、基础设施健全等优势，聚焦智能制造、智慧城市重点领域加强技术集成和应用示范，探索制定人工智能地方性法规，构建数据保护与开放共享新模式。
9	成都国家新一代人工智能创新发展试验区	2020.1.23	发挥成都应用场景多元、科教资源丰富等优势，在智能空管、普惠金融、智慧医疗等方面，探索以行业融合应用为引领的人工智能新业态新模式，推动成渝地区双城经济圈创新发展。
10	西安国家新一代人工智能创新发展试验区	2020.1.23	发挥西安在智能感知处理、智能交互等方面的研发基础和人才优势，在先进制造、文创旅游、商贸物流等方面形成一批有效的行业解决方案。
11	济南国家新一代人工智能创新发展试验区	2020.1.23	发挥济南应用场景丰富、算力基础和数据资源雄厚等优势，发挥人工智能在新旧动能转换中的重要作用，促进传统产业智能化转型升级，探索数据开放共享、知识产权管理和激励企业创新等方面的新措施。

发展试验区建设工作指引》指出，截至目前，全国已建设国家新一代人工智能创新发展试验区11个（见表1）。根据国家总体布局，这些试验区分布在人工智能创新资源丰富、发展基础较好的城市，未来这些城市将在人工智能赋能城市经济、引领高质量发展、优化城市治理、支撑县域乡村振兴等方面探索新模式。

北 京

北京市人工智能企业数占全国的30%左右，获得风投的人工智能企业占全国的35%左右，人工智能芯片与系统研发、软硬件基础设施建设、计算机视觉等关键核心技术研究处于国内外领先行列。北京成立的智源人工智能研究院，发布智源行动计划，以人工智能“无人区”为目的地，推动人工智能理论、方法、工具、系统等方面取得变革性、颠覆性突破。人工智能产业已成为北京市新的经济增长点，在引领产业弯道超车、推进体制机制创新、提升城市发展模式、实现经济高质量发展等方面起着重要作用。

▶ 以政策体系引导产业发展

自2016年以来，北京市出台多项政策措施，通过政策引导，布局人工智能产业。

2016年4月，北京中关村出台《关于促进中关村智能机器人产业创新发展的若干措施》，提出了以建设中关村全球智能机器人创新中心为发展目标，以工业机器人、服务机器人、特种机器人为重点，深入推进机器人与人工智能、脑科学等前沿领域融合创新，推动智能机器人与大数据、云计算、物联网等产业深度融合。

2017年9月，北京中关村出台了全国首个地方性支持促进人工智能产业发展的政策《中关村国家自主创新示范区人工智能产业培育行动计划（2017–2020年）》，提出对AI领军企业实行“一企一策”政策，鼓励与硅谷等国际机构开展合作。

2017年12月，《北京市加快科技创新培育人工智能产业的指导意见》提出到2020年，新一代人工智能总体技术和应用达到世界先进水平，初步成为具有全球影响力的人工智能创新中心。

2019年5月，海淀区出台《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》。该政策对原始创新单个项目支持金额最高2亿元、对人工智能应用落地优质项目给予最高1000万元支持、发起设立总规模20亿元的人工智能科学家创业基金和10亿元的人工智能产业引导基金。

▶ 以科教资源推进基础研究

作为全国科教资源最集中的城市，北京人工智能发展具有得天独厚的优势。

清华、北大、北航、中科院计算机所、中科院自动化所等半数以上领军的人工智能研究单位都在北京，建设了深度学习及应用国家工程实验室、智能技术与系统国家重点实验室、模式识别国家重点实验室等10余个国家重点实验室；32所高校拥有与人工智能直接相关学科的博士、硕士学位授予权；4所高校获准开设全国首批人工智能本科专业；北京高校还设立了8个人工智能学院、研究院。

为了进一步推进人工智能的发展，北京还发布了





“智源行动计划”，成立了“北京智源人工智能研究院”。该研究院依托北京大学、清华大学、中国科学院、百度、小米、字节跳动、美团点评、旷视科技等北京人工智能领域优势单位，通过政府推动高校科研院所、人工智能领域代表性企业和社会资本联合发起，致力于推动人工智能基础研究。

▶ 以企业聚集活跃创新氛围

北京在人工智能领域具有产业聚集度高、技术优势突出、资本市场活跃等特点。

目前，北京已拥有人工智能相关企业1500余家，占全国近三成，以百度、京东、360、字节跳动、美团、搜狗等互联网企业和旷视、商汤、云知声、寒武纪等众多创新型企业为核心，成为我国最具代表性的人工智能产业集群，形成了相对比较完善的人工智能创新链和生态链。百度、字节跳动、商汤、旷视为代表的一批科技企业也纷纷在北京成立人工智能实验室或研究院，促进人工智能技术的快速发展和迭代。

北京拥有人工智能的相关人才近4万人，占全国近一半；拥有人工智能相关专利已超过3万件，其中中科院相关研究院所的人工智能专利储备就超过1千件。

北京的资本环境活跃，2019年北京有442家人工智能企业得过风险投资，占全国的35.1%，英诺天使基金、百度投资、创新工场投资中心、联想之星等本土投资公司成为人工智能创投领域的翘楚。

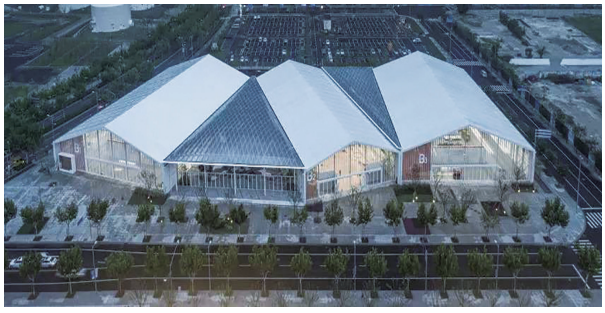
上 海

上海人工智能产业形成了较成熟的产业技术和商业模式呈现鲜明的“头雁引领”效应。国际巨头微软、谷歌、亚马逊等为上海人工智能产业带来国际前沿视野和开放交流机会，国内龙头百度、阿里巴巴、腾讯等为上海人工智能构建互联互通渠道和行业共享平台，行业领跑者商汤、寒武纪、科大讯飞等为上海人工智能注入原创技术动能和创新创业活力，本地新锐依图、深兰、氪信等不断崛起，为上海建设人工智能上海高地，打响人工智能“一流创新生态”标志性品牌提供了保障。

▶ 深度融合应用示范

作为全国人工智能发展高地，上海在应用场景建设方面独树一帜，逐步探索出人工智能应用的成功经验和模式。

2018年12月，上海正式发布全国首个人工智能应用场景建设实施计划，推动新技术、新产品、新模式在上海率先运用，在全国率先形成以AI深度应用为特色的智慧城市样板。截至目前，已有33个应用场景入选人工智能应用场景建设实施计划，涵盖了AI+教育、AI+社区、AI+医疗、AI+金融、AI+交通、AI+园区、AI+政务等十多个领域，如张江人工智能岛、长阳创谷等打造的全场景、浸入式智慧园区，提升了园区管理能力和服务效能；







长宁区北新泾街道、徐汇区斜土路街道等打造的慧居家园将科技元素、文化创意和生活服务融为一体，提高了市民生活品质；市肿瘤医院、第十人民医院等打造的智能诊疗和影像辅助平台实现智能快速分诊、精准诊疗，全方位提升医院诊疗的效率。

▶ 统筹规划空间布局

目前，上海市人工智能产业主要分布在8个区域、11个细分领域。其中，徐汇区主要发展智能医疗、智能新品设计和智能安防；长宁区主要发展智能识别和智能零售；闵行区主要发展智能识别和智能医疗；松江区主要发展智能制造和类脑智能；宝山区主要发展智能硬件；杨浦区主要发展智能教育和智能识别；普陀区主要发展智能安防和智能硬件；浦东新区主要发展智能芯片设计、智能语音识别和智能制造。

此外，“园区经济”是上海科技创新和产业发展的一大特色。目前，上海市人工智能园区有“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)。2020年上海市重大产业项目集中签约暨特色产业园区推介活动上，上海又推出26个“小而美”的特色园区，这些园区产业定位鲜明，主要瞄准集成电路、人工智能、智能制造等核心产业领域，如紫光展锐总部、商汤科技新一代人工智能计算与赋能平台、腾讯长三角人工智能超算中心及产业基地、上海智能传感器产业园、马桥AI创新区、华东无人机基地、闵行开发区智能制造产业基地等。

▶ 积极开展合作交流

集人工智能领域最高端学术研讨、最前沿技术博览、最活跃产业互动和最超前应用体验于一身的世界人工智能大会落户上海，吸引了全球最顶尖的人工智能技术专家、最有影响力的人工智能企业、最具创新力的技术产品齐聚浦江两岸，打造了世界人工智能顶尖合作交流平台，成为一年一度最令人期待的人工智能盛会。

由仪电集团、上汽集团、复旦大学、上海交大、科大讯飞、商汤科技、微软亚研院(上海)、依图科技等22家单位发起的上海人工智能发展联盟在杨浦区长阳创谷成立。联盟通过搭建政、产、学、研、资、用资源协同平台，开展人工智能专业服务和国内外交流，促进上海人工智能技术、产业、应用的有机协同，营造有利于人工智能发展的综合生态环境。目前，联盟已开展了沪港人工智能应用场景项目对接、AI+教育场景应用研讨、AIWIN医疗赛道研讨、长三角人工智能一体化发展座谈暨长三角人工智能发展联盟筹备等一系列交流研讨，提高了上海在中国乃至全球人工智能领域的影响力和话语权。

由上海交大、闵行区政府、临港集团、博康集团合作共建的上海人工智能研究院在2019世界人工智能大会闭幕仪式上揭牌成立。研究院瞄准上海市人工智能关键核心技术进行攻关，加强与清华大学、商汤科技等知名高校和企业合作，探索科技成果转移转化新模式，努力打造汇聚前沿技术、产学研合作、资本对接、对标最好水平和最高标准的人工智能领域领军服务平台。

深 圳

作为我国改革开放的重要窗口，深圳电子信息产业优势突出、创新人才高度集聚、资本市场活跃、体制机制灵活，为人工智能产业的设计、制造、销售、应用等提供全方位的支持。同时，深圳背靠制造业、服务业发达的珠三角地区，有明显的城市群整体性优势。在良好的发展环境下，深圳的人工智能产业发展已经初具规模，形成了较为完整的产业链条，尤其是在技术落地、产品商业化等方面优势明显。

▶ 培育梯次企业生态

深圳已形成完整的人工智能产业链，涵盖基础层、技术层和应用层三个环节，构成梯次接续的企业生态体系。

在基础层方面：海思半导体、中兴微电子在芯片领域居于行业领先地位；汇顶科技、敦泰科技是集成电路设计排名前十的中国芯新力量。

在技术层方面：华为推出了业界迄今为止性能最快的AI处理器Ascend(昇腾)910和全场景的AI计算框架MindSpore；腾讯发布的高性能图计算开源框架Plato可满足十亿级节点的超大规模图计算需求；商汤科技、

云天励飞在计算机视觉，追一科技在自然语言处理，平安科技在知识图谱构建，北科瑞声在语音义识别等都处在全国顶尖世界一流的水准。

在应用层方面：以大疆为代表的300多家无人机企业，占据全球市场七成份额；微众银行的AI信贷风险管理体系全国领先，AI智能客服可直接回答约98%的咨询；腾讯觅影在疫情期间部署湖北最大方舱医院，以秒级速度识别新冠肺炎CT影像，成为“AI+医疗”标杆。

▶ 聚焦企业研发平台

以华为、腾讯、中兴为代表的IT产业巨头纷纷抢占人工智能产业技术制高点，围绕业务需求建立企业实验室，例如，腾讯优图实验室、华为诺亚方舟实验室、中兴通讯云计算及IT研究院等一批AI研发中心。

华为诺亚方舟实验室主要从事计算机视觉、推荐与搜索、AI基础理论、语音和语言处理、决策与推理五大领域的研究。腾讯优图实验室是腾讯旗下顶级的机器学习研发团队，专注于图像处理、模式识别、机器学习、数据挖掘、深度学习、音频语音分析等领域开展技术研发和业务落地。鹏城实验室与微众银行联合建立了“AI金融联合实验室”，发力联邦迁移学习、新一代人机交互；腾讯AI Lab和港中大(深圳)联合成立了机器智能联合实验室，共同攻克机器学习、计算机视觉和自然语言处理。





▶ 营造良好创新生态

深圳出台多项政策措施，为人工智能产业提供技术研发、人才引进、产品应用、资金保障等全方位的支持。深圳多次举办“全球人工智能与机器人峰会”在内的人工智能高峰论坛和产业峰会，营造起良好的创新创业生态环境。

在人才方面，根据BOSS直聘数据显示，深圳企业提供的人工智能就业岗位占全国总量的10.5%，全国排名第四，技术人才的储备为技术研发提供了基础保障。

在知识产权方面，中国人工智能企业知识产权竞争力百强企业中，深圳共拥有14家，仅次于北京(55家)，主要包括了人工智能综合型以及计算机视觉、激光雷达等细分领域的龙头企业。

在投融资方面，根据烯牛数据统计，2019年总部位于深圳的人工智能项目有57个拿到了新一轮投资，投资案例数仅次于北京。过去3年，深圳人工智能投资案例一直稳居全国前二，人工智能领域的创业、投资热度都很高。

启 示

人工智能作为新一轮科技和产业变革的核心驱动力，正深刻地改变经济增长模式、社会治理模式和人类生活方式。建议以杭州国家新一代人工智能创新发展试验区建设为契机，聚焦核心关键技术攻关，聚焦产业链培育，聚焦“人工智能+”场景应用，聚焦体制机制创新，从政策引导、产业布局、应用示范、环境营造等方面加速推进人工智能产业发展。

提升原创能力，增强核心竞争力。一方面通过政策优惠、财政补贴、项目资助等形式，支持高校、科研院所和有条件的企业，围绕人工智能芯片、核心算法、操作系统及基础软件、智能传感器等基础核心技术和关键共性技术开展攻关，在核心基础理论、方法、工具、系统等方

面形成重大原创理论和关键性突破。另一方面，深入实施“三名工程”，引进人工智能领域龙头企业或领军企业，鼓励支持这类企业在杭建设技术中心、研发中心、企业研究院、重点实验室，或通过组建产业技术创新战略联盟，开展协同创新和关键技术联合攻关。

突出场景应用，提升智能化水平。以城市大脑为统领，推进人工智能在产业经济、市民生活、智慧城市等领域的融合应用，提升公共服务能力、生产制造效率和居民生活幸福感。深入实施新制造业计划，鼓励企业以数字化、网络化、智能化改造为主线实施重大技术改造。结合全国数字经济第一城建设需求，拓展智慧城市运行及智能化产业融合的应用场景，为数字中国建设当好先锋、提供样本。

健全体制机制，营造创新生态。建立统筹协调机制，在编制重要规划、安排项目、落实资金、政策出台前，部门之间及时沟通情况，协调推进。建立市、区联动机制，加强对人工智能产业发展和布局的统筹指导。建立统计监测机制，科学反映各地区人工智能发展状况，强化动态管理，为政策制定、产业调整等提供决策依据和支撑。建立政策保障机制，为人工智能产业提供技术研发、人才引进、产品应用、资金保障、知识产权保护应用等全方位的政策支持。建立品牌宣传机制，举办重大影响力的人工智能论坛大会，打响杭州品牌，加大对人工智能领域的优秀企业家、领军企业、创新创业项目、新技术新产品等的宣传力度。支持行业协会、园区、企业及各类机构组织开展人工智能创新论坛、人才交流、产品推介、项目招商等活动，营造人工智能创新发展的良好氛围。■

