



▲ 2017年3月12日，第一届万物生长大会在杭州隆重举行。本次大会由杭州市科学技术委员会、杭州日报报业集团主办，来自政府部门、众创空间、投资机构、创业企业的近千名代表参加会议。

热点关注 Hot

03 | 用“城市大脑”打造人工智能杭州样本

11 | 杭州市人工智能产业发展现状及对策研究

寿伟义 章正平 潘学冬等

16 | 人工智能：未来制胜之道

品质专栏 Column

23 | 当制造业碰撞人工智能：开辟浙江发展新路径

王立军

28 | 人工智能发展的思辨认识与应用建议

于新东

31 | 拥抱人工智能 2.0 时代

刘娟

行业研究 Industry

34 | 2017，人工智能的风口还有多远？

目录 CONTENTS

www.hznet.com.cn | 2017 年 第2 期 总第224 期



双月刊

主管单位/ 杭州市科学技术委员会
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/ 2017 年4 月
创刊年份/1970 年 (1991 年公开)
地址/杭州市惠兴路 2 号
邮编/ 310001
电话/ 0571-87024645 87025382
传真/ 0571-87024645 87021663
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: 陈新华
主 任: 阳作军
副主任: 毛国锋 寿伟义 冯 镭 周坚钢
编 委: (按姓氏笔划)
王红兵 王 瑛 汤丽玉 汤 茵
杨 东 杨 军 杨俊和 沈文珍
沈文奎 沈 勇 张泉水 张晓军
张楚信 陈 泳 陈炳鑫 林 晔
林 霄 周华新 周恺秉 郑云良
胡 潜 俞永义 施勇峰 姜小旺
姚寿坤 姚建明 徐长明 徐 进
叶 强 曹金柱 章正平 葛可揽
谢建英

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。



▲ 2017年3月8日, 杭州市科委党组书记、主任阳作军前往高新区(滨江)企业调研。

潮流 Trend

- 38 | 谭铁牛: 2016 人工智能发展风潮与思考
- 40 | 刘韵洁: 人工智能将引发未来网络产业变革
- 41 | 张钹: 后深度学习时代的人工智能
- 43 | 余凯: 人工智能的冰与火之歌
- 45 | 吴甘沙: 互联网到人工智能的第一座高峰——智能驾驶

研究 Research

- 47 | 浅谈四足机器人的发展历史、现状与未来 朱秋国
- 51 | 人工智能: 从规则学习, 到数据驱动, 再到能力增强 吴 飞
- 54 | 对话: 人工智能, 福兮祸兮?

借鉴 Reference

- 56 | 美国白宫: 人工智能、自动化与经济报告 张 倩

创业平台 Platform

- 61 | e-WORKS: 依托浙江大学扶持创新创业
- 62 | 银江创业梦工场: 智慧产业全周期孵化平台
- 63 | 浙宝科技孵化器: 建设专业的智慧产业孵化器
- 64 | 上城区科技创业中心: 瞄准大健康产业

用“城市大脑”打造人工智能杭州样本

□ 文 / 本刊编辑部

中国人工智能领域的成绩和世界水平相比究竟有多少距离？

在乌镇第三届世界互联网大会上，乌镇智库、网易科技联合发布了《乌镇指数：全球人工智能发展报告（2016）》：“中国过去2年新增加人工智能企业数超过了之前10年的总和。”

《报告》显示，目前全球人工智能企业最为集中的三个国家分别为美国、中国、英国，三个国家的人工智能企业数量占全球总数的65.73%。在中国，北京、上海、深圳三地人工智能企业数量最多，占全球总数的7.4%，三个城市在全球范围内的人工智能企业数量分列第3、第6、第8位。在人工智能企业数量、融资规模、投资机构数量三项指标上，美国分别约为中国的4倍、7倍和21倍。

在报告中的“AI企业融资影响力榜单”和“AI企业影响力榜单”显示，浙江分别位列第7和第4位。

值得注意的是，杭州在专利影响力和企业影响力上均领先于广州。

人工智能是什么？

有了人工智能，我们能轻松打造出一个“超级天才”，他的学习速度是人类的1万倍，只花10小时，就学会唱几百万首歌曲，还能预测出《好声音》总决赛的歌王。

有了人工智能，我们就能做到在城市中错综复杂道路里，全面掌握每一个细节，无论是预测路况信息，还是查找肇事车辆，都能轻松搞定。

有了人工智能，我们就有了一双“速记快手”，开会时，在专家学者演讲的同时，不在会场的人们马上就能同步看到文字直播，省去了大量会议后期的整理工作。

人工智能到底是什么？能为我们带来什么改变？

人工智能（Artificial Intelligence，英文缩写为AI）是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人类智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。

自20世纪50年代以来，三次技术革新浪潮中，学界和业界对人工智能的理解众说纷纭，科技和商业的多元化



发展导致对人工智能的定义、发展动力以及表现形式的理解各异。

根据人工智能的应用，人工智能可以分为专有人工智能、通用人工智能、超级人工智能。根据人工智能的内涵，人工智能可以分为类人行为（模拟行为结果）、类人思维（模拟大脑运作）、泛智能（不再局限于模拟人）。人工智能的驱动因素分为算法/技术驱动、数据/计算、场景和颠覆性商业模式驱动。人工智能根据不同的技术承载方式，分为云智能、端智能、云端融合三种表现方式。

现阶段，人工智能正在从专有人工智能向通用人工智能发展过渡，以互联网技术群（数据/算法/计算）和应用场景互为推动，协同发展，自我演进。人工智能已不再局限于模拟人的行为结果，而拓展到“泛智能”应用，即更好地解决问题、有创意地解决问题和解决更复杂的问题。这些问题既包含人在信息爆炸时代面临的信息接受和处理困难，也包含企业面临的运营成本逐步增加、消费者诉求和行为模式转变、商业模式被颠覆等问题，同时还包含社会亟需应对的对自然/环境的治理、对社会资源优化和维护社会稳定等挑战。

在这个过程中，虽然“模拟人”不再是唯一方向，但是人依然是人工智能实现的不可缺少的关键因素。人是主导者（设计解决问题的方法）、参与者（数据的提供者、反馈数据的产生者，也是数据的使用者），同时也是受益者（智能服务的接受方）。

人工智能会做什么？

人工智能具备“快速处理”和“自主学习”两种能力。

人工智能实现了学习、决策和行动的快速处理。计算机处理信息、沟通信息、并行计算和线性计算的速度都快于人类。此外，计算机还能够不停地迭代和优化“试验—验证—学习”的正循环。例如在阿里云 ET 人工智能调度交通的应用中，城市的交通是非常复杂的，每个路口和路段都有错综复杂，千丝万缕的关系，机器需要对成千上万个路段的海量历史数据进行处理和学习，以获得路段的全天路况模型，再结合城市的每个路口传回来的智能视频信息（包括车辆识别、车速识别等信息）来做全局的、实时的分析，这个过程对数据处理能力在规模、复杂度、实时性上都提出了更大的挑战。

人工智能可以更灵活地自主学习和管理知识，支持知识的“产生—存储—应用—更新”的体系化管理。例如在淘宝网，每天有近 5 万次热线电话求助。这些海量的语音数据通过人工智能机器的自我学习，使得机器具备能“听”能“懂”的知识，这些知识可以运用到语音交互相关的各个行业和各个场景。

如何让人工智能做好知识管理，是这个体系化工程的重要部分。

人工智能已在多个方面成功应用。图像识别（包括交通信号灯和人脸）技术已经超越人类水平。微软计算机视

觉软件的图片识别错误率已经低于人类。计算机不仅能识别简单图像，还能分析整个电磁波谱。语言识别和自然语言处理技术已经在日常生活中广泛应用，例如苹果手机内置的语音识别助手 Siri、亚马逊智能音箱 Echo、阿里 YunOS 个人助理+、淘宝小蜜、支付宝安娜等。通过传感器和制动器，人工智能可以感知并行动。机器视觉和各类传感器，结合高精度地图和环境感知信息，机器人、无人机、自动驾驶汽车等智能设备已经投入使用。

“人工智能”一词越来越多地出现在政策上

“加快培育壮大新兴产业。全面实施战略性新兴产业发展规划，加快新材料、新能源、人工智能、集成电路、生物制药、第五代移动通信等技术研发和转化，做大做强产业集群。”——2017 年 3 月 5 日，第十二届全国人民代表大会第五次会议在北京人民大会堂召开，人工智能首次被列入政府工作报告中。

在十二届全国人大五次会议记者会上，全国政协副主席、科技部部长万钢表示，目前科技部正在制定人工智能创新发展规划，推动人工智能在经济建设方面、社会民生环保方面、国家安全方面的应用。

未来，国家将加大人工智能领域“资金、技术、人员”投入，人工智能政策红利有望持续释放，2017 年中国人工智能迎来发展新纪元。

近几年，国内陆续地出台了相关扶植人工智能发展的政策，积极推动人工智能在各个细节分领域的渗透。2016 年 5 月，国家四部委更是颁布《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》，明确提出要培育发展人工智能新兴产业、推进重点领域智能产品创新、提升终端产品智能化水平。2016 年，中国人工智能市场规模快速增长，全年超过 230 亿元，预计 2018 年将达到 381 亿元，复合增长率达 26.3%。

杭州要建设世界名城，创新则是建设之路上的不竭动力。

早在 2015 年 9 月，杭州就出台了《杭州市智慧经济促进条例》，明确规定了：“市和区、县（市）人民政府应当采取措施鼓励人工智能新兴产业发展，促进人工智能在智能家居、智能终端、智能汽车、机器人等领域的推广应用。”

2015 年 11 月，杭州《市政府关于推进“互联网+”行动的实施意见》又提出：“加快人工智能技术研发与应用。加快人工智能核心技术研发并力争有所突破，加强人工智能基础资源和公共服务等创新平台建设，推动人工智能在智能产品等领域规模商用。进一步促进人工智能在金融服务、智慧终端、工业制造、智慧安防、智能汽车、机器人等领域的推广应用，提升终端产品智能化水平，丰富可穿戴设备的应用服务。”

2016 年 7 月，杭州出台了《中共杭州市委关于全面

实施时间	颁布主体	法律法规	相关内容
2015 年 5 月	国务院	《中国制造 2025》	提出“加快发展智能制造装备和产品”，指出“组织研发具有深度感知、智慧决策、自动执行功能的高档数控机床、工业机器人、增材制造装备等智能制造装备，推动智能交通工具、智能工程机械、服务机器人、智能家电、智能照明电器、可穿戴设备等产品研发和产业化”。
2015 年 7 月 4 日	国务院	《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》	明确提出人工智能作为 11 个重点布局的领域之一，促进人工智能在智能家居、智能终端、智能汽车、机器人等领域的推广应用。
2015 年 7 月 9 日	中央办公厅、国务院	《关于加强社会治安防控体系建设的意见》	加大公共安全视频监控覆盖，将社会治安防控信息化纳入智慧城市总体规划，加深大数据、云计算和智能传感等新技术的应用。
2016 年 1 月	国务院	《“十三五”国家科技创新规划》	智能制造和机器人成为“科技创新 2030 项目”重大工程之一。
2016 年 3 月 18 日	国务院	《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要（草案）》	人工智能概念进入“十三五”重大工程。
2016 年 5 月 18 日	国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、中央网信办	《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》	明确了要培育发展人工智能新兴产业、推进重点领域智能产品创新、提升终端产品智能化水平，并且政府将在资金、标准体系、知识产权、人才培养、国际合作、组织实施等方面进行保障。

提升杭州城市国际化水平的若干意见》，提出杭州要着力打造具有全球影响力的“互联网+”创新创业中心，构建国际前沿和高端产业集群。落实“互联网+”战略，深入实施信息经济与智慧应用互动融合发展的“一号工程”，在重点领域突破掌握一批具有自主核心知识产权的重大共性和关键技术，抢占国际标准制定话语权，形成万亿级信息产业集群，打造全球领先的信息经济科创中心。实施《中国制造2025杭州行动纲要》，大力发展新一代信息技术、高端装备制造、汽车与新能源汽车、节能环保与新材料、生物医药和高性能医疗器械、时尚等六大重点产业，跟踪发展人工智能、量子通信、增材制造、新型显示、虚拟现实等前沿产业，抢占全球产业制高点。实施领军企业和跨国企业培育战略，在重点优势领域培育一批国际知名创新型领军企业，打造一批具有国际竞争力的本土跨国企业。

2017年2月，杭州市第十二次党代会《报告》明确提出，要以科技创新为核心推动全面创新，努力把杭州建设成为具有全球影响力的“互联网+”创新创业中心。

2017年3月，《杭州市科技创新“十三五”规划》公布。规划对杭州“十三五”期间将聚焦的科技创新领域有明确布局。为了提升企业原始创新能力，接下来，杭州将围绕新一代信息技术、先进装备制造、新能源汽车及汽车智能技术等7大领域，对人工智能、量子通信、增材制造、新型显示、虚拟现实等前沿领域予以重点支持。

这是对杭州国际化程度的大考，也是杭州全面提升城市国际化水平、促进产业转型升级、让生态更美生活更好的一个重要机遇。

城市大脑计划：疯狂而耀眼的杭州

2016年，在杭州云栖大会上，杭州市政府、阿里巴巴、富士康共同启动“杭州城市数据大脑”项目——打造一座城市的人工智能中枢。谁也没想到，第一个城市大脑竟然会出现在中国，杭州。

从本质上讲，“杭州城市数据大脑”是通过杭州5万多个道路摄像头做信息采集，相关数据汇集到后台进行交换与处理，由人工智能系统做出算法决策，然后再传回到交通设施上执行。据阿里巴巴集团技术委员会主席王坚介绍：“城市大脑的内核采用阿里云ET人工智能技术，可以对城市进行全局实时分析，自动调配公共资源，修正城市运行中的缺陷，成为治理城市的超级人工智能。”

该大脑在2016年9月就已在杭州萧山区市心路投入使用，相关数据显示，通过智能调节红绿灯，试验区的道路

车辆通行速度平均提升3%-5%左右，部分路段提升11%。经过推算，如果依靠人力去完成这些工作，大约需要15万名交警来协同处理。

据IEEE院士、阿里云机器视觉科学家华先胜介绍，城市大脑目前是全球唯一能够对全城视频进行实时分析的人工智能系统。阿里云ET的视频识别算法，使城市大脑能够感知复杂道路下车辆的运行轨迹，准确率达99%以上。城市大脑计算平台采用的飞天操作系统是阿里云自主研发，它可以将百万级的服务器连成一台超级计算机，提供源源不断的计算能力。

而且，城市大脑不仅仅能用来指挥交通，未来，还将把杭州的能源、供水等基础设施也全部数据化，连接散落在城市各个单元的数据资源，打通整个城市的“神经网络”。

为什么杭州能在全球范围内，第一个吃到“人工智能介入城市管理”的螃蟹？因为杭州有开放包容的政府、有阿里云等13家企业的顶尖人工智能科学团队、有浓厚的互联网“传统”文化。

中国的城市大脑与国外的智慧城市概念上有些根本性差异，城市大脑是由人工智能全权处理问题，而智慧城市是以人为本，大数据只不过是工具，最终决策权还是靠人。例如，周杰伦要来杭州开演唱会，城市大脑可以做到根据整个城市车辆的流动情况，控制信号灯指挥交通，而目前国外实践的智慧城市，还只是为居民提供何处拥堵，哪条路更好走等信息。在执行力度上，显然人工智能更有效率。未来，城市大脑和智慧城市或许会殊途同归，发生技术融合升级。但现在，人工智能技术在杭州走出的第一步，很具代表意义，一个完全数字化的时代即将来临。

杭州公司早已争抢产业高地

杭州拥有着适合人工智能产业生根发芽的肥沃沃土。

杭州有不俗的经济实力、优越的区位优势、热闹的人才交流。想要营造优秀的人工智能产业生态环境，杭州更缺少不了优质的互联网“空气、森林”——杭州有深厚的互联网创业“传统”，也有浓郁的包容、共享、开放的互联网氛围。2000年以后，杭州在移动互联网和金融科技融合创新上弯道超车，大幅提高了其在中国、甚至在全球互联网创新上的话语权。

杭州有“互联网经济丛林”——既有阿里巴巴、网易、同花顺这样的大树遮风挡雨，也有快的、蘑菇街、贝贝网等独角兽穿梭栖息，更有一大批“创业灌木”正在茁壮成长。杭州的互联网产业呈现出大中小微企业协同发展的格局。



近年来杭州开始打造更有效率的政务生态系统、更有活力的产业生态系统、更有激情的创业创新生态系统、更有魅力的自然生态系统。一批互联网创业小镇、基金小镇、云计算小镇在杭州发芽开花，吸引了众多互联网创业青年、互联网创业公司在落地生根。

人工智能从被首次写入政府工作报告起，就成了杭州资本市场热衷的主题。这项被誉为“第四次工业革命基石”的前沿科技，受到越来越多的关注。除了 BAT（百度、阿里、腾讯）这样的互联网巨头不断加大对人工智能的研发投入，众多上市公司也纷纷加入到人工智能的浪潮中。其中，一些企业已经尝到了人工智能的甜头。

海康威视：摄像头学会了“思考”

一个看似普通的摄像头，它不仅能分辨是什么品牌的汽车，还知道这款汽车的型号，就算车子没挂车牌，也能分得清是谁的车。作为全球安防领域的领军企业，海康威视的人工智能产品已经低调问世。

以前，用于交通管控的摄像头主要是抓拍、识别车牌。现在，基于深度学习的智能摄像头，经过训练，会自己归纳总结什么样的东西是汽车，举一反三。目前海康的摄像头可以认识 3000 多款车，甚至可以对车辆的行为进行检测分析。

“海康神捕”产品通过深度学习智能算法，可以实时检测违停、逆行等多种交通事件，并第一时间报警，可以将不系安全带算法和开车接打手机交通违法检测准确率提升逾 30 个百分点。

就算是一辆无牌车，只要输入车辆照片，神捕也可以通过挂件、纸巾盒、车身划痕、年检标志等细节来检索出最相似的车辆。中心还可以通过这些特征检测套牌车。结合更多的神捕相机，还可以还原出车辆的运行轨迹。

海康威视一直都非常重视研发，每年 7% 左右的销售额都用来投入研发。在人工智能技术方面，海康威视研究院已经在世界级人工智能竞赛中获得多个第一。就在不久前，海康威视研究院基于深度学习技术研发的 OCR（图像中文字识别）技术，在全球最高级别竞赛 ICDAR 中刷新了最好成绩，并在“互联网图像文字”“对焦自然场景文字”和“随拍自然场景文字”三项挑战的文字识别任务中，大幅超越 Google、微软、三星等强劲对手。

大华股份：在复杂场景中瞬间抓住细节

当我们想了解一个新闻，只要在百度中输入关键词搜索即可。现在，当交警部门想要寻找一部肇事车辆，也只要“搜索”一下就行了——只要输入车辆的特征信息，就能在海量的监控中找到它，这个特征可以细化到它的车内部

有无放纸巾、副驾驶有没有系安全带等。

这项基于人工智能的智能视频分析技术，能够将复杂场景中的人、机动车、非机动车分离，让公安、交警等部门迅速找到目标。

在国内，大华算是较早一批涉足人工智能的上市公司。早在 2009 年，这家公司就成立了智能算法部，探索算法在安防产品中的应用，后来这个部门升级成为现在的先进技术研究院，聚焦人工智能、光学、ISP 等先进技术的预研和开发工作。在 2016 年国际权威人脸识别公开测试平台 LFW 上，大华的人脸识别算法战胜了腾讯、谷歌等国内外顶级工业界与学术界团队，识别率排名第一。基于这项技术，前不久大华推出了一款“人证一体机”设备，集成身份证读卡器、抓拍摄像头等诸多功能，将视频抓拍的人脸图片和身份证中的图片进行比对识别，从而确认身份证和持证人是否为同一人。这套设备将被广泛应用在高铁站、出入口、酒店等场所。

除了人脸识别，大华先进技术研究院另一项突破是集合人工智能的智能视频分析技术，并与全球领先的人工智能计算公司英伟达（NVIDIA）一起，发布了具有极高计算性能的智能视频结构化服务器“DeepSense 睿智”系列，能够将复杂场景中的人、机动车、非机动车分离，全方位提取车辆特征，能做到在监控视频里快速检索并确定目标，免去了人力检索庞大的工作量。

2016 年，大华股份董事长傅利泉就提出，安防行业正在进入以视频为核心的物联信息服务的“视频+”时代，通过叠加空间信息、动环信息、生物体征、深度语音识别等，输出更多的视频数据应用价值，支持更为广泛的业务

应用。人工智能在安防行业的广泛应用，将使大华不再是一家设备厂商，而是通过人工智能，实现多种应用，提供各种服务的一家智能化公司。

恒生电子：用人工智能提升交易准确率

对于智力密集型的金融行业而言，人工智能的优势主要体现在智能投顾、金融预测、投资决策、风险评估和智能客服上。未来，人工智能可以通过微信和短信的方式向投资者提示何时进行买入，又该在何时选择卖出。

恒生的人工智能研究院从 2016 年投入运营，虽然只有 10 多个人，但扎实的技术背景让这个团队迅速获得了突破。2017 年 6 月，他们基于人工智能遗传规划算法的“智能策略服务平台”将上线，通过这个平台，投资者可以将现实生活中一些十分烧脑、复杂的投资决策问题统统交由机器处理。

在传统分析框架下，一个基金经理或者交易员在做投资决策前，往往需要翻看大量的财务信息、交易数据以及历史记录，并根据这些数据进行分析建模。到了人工智能阶段，这些“累活”就统统交由机器处理，使得金融投资这一专业性极高的技能对于普通投资者而言变得相对简单。在低频策略下，人工智能的交易胜率可以达到 70%。更为重要的是，结合了人工智能的程序化交易可以用来规范交易者的投资行为。人性天生存在弱点，在交易决策过程中很容易受到贪婪和恐惧的情绪影响，但机器不会。



同花顺：由“老司机”带你炒股

在浙江本土上市公司中，除了恒生电子，还有一家企业也在利用人工智能进行金融领域的探索，它就是同花顺。眼下，同花顺和恒生电子、东方财富、金证股份、飞天诚信、华泰证券、赢时胜等上市公司一道，组成了A股市场中独树一帜的“Fintech 板块”。

所谓的 Fintech，其实就是 Finance（金融）和 technology（科技）的组词，也即利用人工智能以及算法交易等手段，在传统金融领域实现科技创新。

相比恒生电子，同花顺更早期地在智能投顾领域进行了探索。其“问财”模块可以用人类自然语言的形式向机器进行投资咨询，除了简单的搜索题材股，软件还能回答更为复杂的问题。比如，投资者是个精通技术面分析的“老司机”，他在输入“最近一个月 KDJ 超卖，macd 提示买入”，“问财”也可以在极短的时间内找出这类形态的个股，为投资者节省大量手动选股的时间。

这有点类似于华尔街知名人工智能公司 Kensho 开发的 Warren（即沃伦·巴菲特）系统，它可以在几秒钟内生成一份一个优秀证券分析师需要几周才能完成的研究报告。早在 2014 年，Kensho 就获得了高盛 1500 万美元（约合 1 亿人民币）的投资。

从 2015 年开始，同花顺便在其公告中反复提及“以云计算、金融大数据为支撑，构建金融财经知识图谱，采用语义分析、自然语言理解、语音识别等技术，着力开发人工智能产品。”

南江机器人：让机器人来到你身边

在杭州机器人界，有一支世界冠军队伍，队员的平均身高不足 20 厘米，都有着方方的脑袋、波点头饰，类似方柱体的身材。这是杭州南江机器人股份有限公司的小型足球机器人。南江机器人的“足球队”2015 年 5 月，一举拿下 RoboCup（机器人世界杯）日本公开赛的冠军。

南江还出品了很多有趣的小家伙。

有一款智能服务机器人，1.3 米的个头，胖胖的身躯，“脸蛋”是一张 10 寸大小的触摸屏，一对忽闪的大眼睛几乎占据整个屏幕，特别萌。它能与人智能交互，以及自主移动，可以在酒店、餐厅、银行承担服务员工作。它的成员“Angel”曾在西博会上担任主持人，博得无数眼球。还有一个成员“小滨”，在滨江文化中心一楼办事大厅当“公务员”，一个月要给 400 多位市民提供办证帮助。

南江机器人公司副总王磊说，其实长得像不像人对机器人来说并不重要，重要的是要让机器人离开科幻进入生活，真正服务于人。

Rokid 机器人：Home AI 时代即将到来

Rokid 在 2014 年就已经成立，Rokid 的意思是“Robot”+“Kid”，产品本身具有生命感，会成长学习。

公司创始人是阿里系的创业者。不同于很多创业公司因“人工智能热”而加入创业浪潮，2 年前这个领域“不那么热”的时候，Rokid 就已经给自己清晰的定位：要做一家严肃的 AI 公司。

Rokid 机器人产品被研发出来后，迟迟没有对外公布，而是选择继续打磨了 2 年的时间。这与这家创业企业的追求息息相关：“采用现实较为尖端的技术，通过应用和场景，尽量接近实现用户对 AI 的期望。”2015 年底，Rokid 推出体验版，市场反应出乎意料，所有库存在一天内全部被抢光。

Rokid 是“siri+物联网+互联网”的一款智能机器人，它的造型并不模仿人类，而是像一件抽象雕塑——形状酷似一个鹅蛋站在盘子上。如何与它交流？

“若琪（Rokid 的音译），我回家了。”话音未落，办公室的窗帘就被拉开了，落地灯和台灯被打开。

“若琪，扫个地吧。”一旁的扫地机器人随即开始工作。

“若琪，放首李宗盛的歌吧！”几秒钟后，歌声响起。

“若琪，明天的天气怎么样？”它则用语音回答：“明天有小雨、气温 17℃。”



通过与 Broadlink、PHILIP Hue、LifeSmart 等智能家居设备合作，Rokid 可以控制台灯、窗帘、加湿器、扫地机器人、空气净化器等。此外，Rokid 接入了虾米音乐和中国天气通等的内容，放音乐、查天气、听新闻，它都能轻易办到。未来通过 Rokid 约一辆专车，叫一个外卖，应该也不是难事。

未来，Rokid 也有清晰的发展思路：Home AI 的全新产品即将上市；Protable AI 会从 2017 年开始实施。Personal AI 大概还有两年时间会问世。

2014 年 9 月成立的 Rokid，在短短的两年中，从几人的“咖啡店团队”迅速成长为一个横跨中美两国近 200 人的科技公司。2014 年 12 月获得 IDG、线性资本、Mfund、元璟资本数百万美元的天使轮投资；2015 年 7 月，Rokid 获得华登国际领投，天使投资方跟投的千万美元的 A 轮融资；2016 年 9 月，获得尚城资本领投，天使投资方和 A 轮融资方跟投的数千万美元的 B 轮融资。B 轮融资后估值 4.5 亿美元。

未来，如何打赢人工智能卡位战？

杭州市科委党组书记、主任阳作军表示，从城市发展来看，产业发展是城市发展的根本。杭州的特色是“互联网+”创新创业中心，应当通过互联网的融入来提升传统产业。国际化就是要提高现有产业的层次，比如智能制造、VR、人工智能等等，这些产业提升了，杭州的城市

国际化也上了一个档次。

目前全球人工智能仍处于发展初期，基础理论和核心技术方面还有很多尚未突破的真空区，距离真正实现人工智能具备“思考、听说、行为”能力的目标还有很长的距离。杭州作为国内创新创业四极之一，既有阿里巴巴、网易等巨头引领，又拥有参差多态、充满活力的创业公司生态，在未来的人工智能卡位战中，拥有足够的雄心、资本和底气。未来，杭州应加快人工智能的理论与技术研究，强化科研院所、龙头企业和应用企业的创新联盟，开展前沿技术和应用研究攻关。力争在大数据深度学习、类脑神经计算系统、类脑信息处理等基础理论研究方面取得突破，推动生物特征识别、复杂环境识别、新型人机交互、智能决策控制等人工智能应用技术产业化进程。

做好产学研服务，加快发展智能化终端产品，促进产业链各环节的相互促进、良性互动、协同配合。围绕安防、物流、机器人、交通运输等优势领域，加快发展一批人工智能重点行业应用领域，培育“互联网+”人工智能新技术、新产品、新业态、新应用。

抓紧人工智能专业人才培养，加大人才和团队引进培养力度。围绕“人工智能”发展需要，面向全球大力引进带着重大项目、带领关键技术、带动新兴学科的海外高层次人才。深入实施杭州市人才新政“27 条”，着力提升各类人才平台和产业平台对创新创业人才的承载能力，加大对市级人力资源服务产业园、创业园、孵化器、众创空间的扶持力度，充分发挥高科技孵化器的引才作用。■



杭州市人工智能产业发展现状及对策研究

□ 文 / 寿伟义 章正平 潘学冬 王宪保 杭州市科学技术委员会 王辛刚 浙江工业大学

人工智能的价值如此重要，可以毫不夸张地说，它将成为 IT 领域最重要的技术革命。目前市场关注的和互联网领域有关的所有主题和热点（智能硬件、O2O、机器人、无人机、工业 4.0），其关键环节都是人工智能。

截至 2016 年，中国在人工智能领域已有近百家创业公司，约有 65 家公司获得总计约 29.1 亿元的投资。获得投资的企业中，应用类占比 71%，其中绝大部分为软件服务；技术类占比 26%，大部分为计算机视觉。

自 2011 年开始，我国每年人工智能企业数量增速明显加快，2014 年增幅最大，达 57.3%。人工智能企业主要集中于北京、广东及长三角（上海、江苏、浙江）一带，占全国人工智能企业总量的 84.95%（如图 1）。杭州超过广州，打破了北上广深的传统优势格局，排名第四。

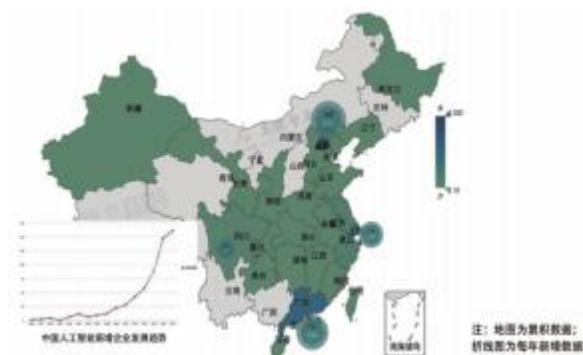


图 1 中国人工智能企业数量分布

杭州市人工智能产业发展现状

杭州经过“十二五”时期的大力建设和“十三五”期间的良好发展，包括信息技术、安防产业、文化创意、高端装备制造等在内的一批具有现代特色的产业已逐步形成，并为形成多层次的“互联网+”人工智能产业创新发展模式提供了基础。

产业发展特点——

根据《2016 年中国数字经济专项报告》，人工智能架构可分为三层：基础层、技术层和应用层（如图 2）。核心基础设施层面较为依赖国外市场（如硬件设备），但也因处于市场变革期而存在大量弯道超车的机会（如软件平台）。技术服务层面多以创业公司为主，有能力与大厂商



图 2 人工智能产业结构图

共同探索推进 AI 技术的研究升级，倒逼基础设施升级并拓展行业的应用场景。应用层则多点开花，既有致力于无人驾驶、无人机等创新产品研发的企业，也有将人工智能技术与传统行业结合，影响行业（安全、医疗、金融等）变革的企业。

目前，人工智能的发展处于弱人工智能范畴，其产业发展主要表现为大企业偏底层切入，全产业链覆盖；创业企业偏上层应用，垂直发展。

杭州是我国重要的高新技术产业基地、电子商务中心和区域性金融服务中心，也是互联网电商高度集聚发展的城市，在探索“互联网+”人工智能的路径上，具有得天独厚的优势。以阿里、网易、海康威视、新华三为代表的 IT 产业巨头纷纷抢占人工智能产业制高点；以“机器换人”为代表的制造业企业转型升级促进了人工智能技术与机器人的深度融合；以“后发优势”为特征的灵伴科技、凌感科技等初创型企业逐渐成为人工智能行业的重要势力。杭州市人工智能企业的生态图如图 3 所示。

与国内其他城市相比较，杭州打造人工智能产业的基

础条件比较成熟，具备良好的发展势头。全国信息传感设备制造业排名前三的企业海康威视、大华股份、宇视科技都在杭州，但缺少芯片设计、生产的企业。

人工智能技术平台——

与基础技术提供平台不同，人工智能技术平台专注于机器学习、模式识别和人机交互三项技术。

在杭州，人工智能技术平台在应用层面主要聚焦于计算机视觉、语音识别和语言技术处理领域，代表企业包括杭州方得智能科技有限公司、杭州慧芯金服网络科技有限公司、杭州智微科技有限公司、杭州悉尔科技有限公司、杭州云分身机器人科技有限公司、杭州宇泛智能科技有限公司、杭州辛顿科技有限公司、杭州云歌信息技术有限公司、杭州微禾迅科技有限公司、杭州诺创科技有限公司等。

人工智能与杭州创新创业

人工智能应用包括专用应用和通用应用两个方面，其中，专用领域的应用涵盖了目前国内人工智能应用的大多



图3 杭州市人工智能企业生态图

数应用，包括人脸和语音识别以及服务型机器人等方面。而通用型则侧重于金融、医疗、智能家居等领域的通用解决方案。目前国内人工智能应用正处于由专业应用向通用应用过渡的发展阶段。

计算机视觉——

图像识别和人脸识别是计算机视觉领域两个重要研究方向。除了阿里巴巴、蚂蚁金服、网易（杭州）网络有限公司、海康威视这样的大公司之外，杭州慧芯金服网络科技有限公司、杭州宇泛智能科技有限公司、杭州辛顿科技有限公司这类新兴技术公司也在人脸识别准确率上都取得了不错的成绩。

海康威视拥有大数据、人脸识别、深度学习等核心技术，在 MOT Challenge 中，曾荣获“计算机视觉多目标跟踪算法”世界第一。

蚂蚁金服成立于 2014 年 10 月，旗下业务包括支付宝、支付宝钱包、余额宝、招财宝、蚂蚁小贷和网商银行（筹）等。“蚂蚁”是由蚂蚁金服生物识别技术小组与 Face++ 合作研发的人工智能生物识别机器人，此外蚂蚁金服还开展了虚拟机器人的研发。

语音/语义识别——

语音识别的关键在于基于大量样本数据的识别处理，因此，大多数语音识别技术商都在平台化方向上发力，希望通过不同平台以及软硬件方面的数据和技术积累不断提高识别准确率。在通用识别率上，各企业的业绩基本维持在 95% 左右，差异在于对垂直领域的定制化开发。典型公司有芋头科技（杭州）有限公司、杭州硅易科技有限公司、杭州云歌信息技术有限公司。

杭州云歌信息技术有限公司是一家专注于研发中文自然语言复杂语音语义智能精准识别及商业化应用的高科技公司。研发团队由美国麻省理工大学、美国伊利诺大学香槟分校、中科院、清华大学等顶尖科研开发人员组成。公司采用国际领先的自主拥有的六项关键核心技术，研发了“基于复杂语义智能精准识别的语音云服务平台”和“智能语音遥控系统”，用户通过语音就可以实现酒店预订、智慧家居等，开拓了国内新型的智慧化生活方式。

智能机器人——

由于工业发展和智能化生活的需要，目前智能机器人行业的研发主要集中于家庭机器人、工业/企业服务和智能助手三个方面。其中，工业/企业服务类的机器人研发企业依托政策背景和市场需要处于较为发达的发展阶段，代表性企业包括杭州新松机器人自动化有限公司、杭州浙江机器人股份有限公司、杭州娃哈哈集团、杭州海康机器

人技术有限公司、杭州智祺科技有限公司以及浙江厚达智能科技等股份有限公司。

杭州新松机器人自动化有限公司是中科院控股的沈阳新松机器人自动化股份有限公司下属全资子公司，该公司是致力于智能制造装备的高科技上市企业，在全球最具影响力的 50 家机器人公司中排名第 38 位。产品涵盖工业机器人、洁净（真空）机器人、智能移动机器人、智能服务机器人等五大系列 80 余种自主品牌。

杭州南江机器人股份有限公司成立于 2014 年 9 月，是一家致力于研发、销售、推广智能机器人及其应用产品的高科技企业，主要产品有智能移动机器人、视觉识别系统、智能服务机器人等。

杭州娃哈哈集团于 2011 年进入机器人行业，2014 年涉足特种专用机器人产业。公司产品包括码垛机器人、放吸管机器人、铅酸电池装配机器人、炸药包装机器人等。

杭州海康机器人技术有限公司是海康威视数字技术股份有限公司的下属创新业务公司，在无人机、机器人、智能装备等专业领域开展相关技术研究。2016 年 2 月，公司推出基于“机器人”的智能仓储系统——“阡陌”系统，利用机器人代替人工劳动，作业人员只需要进行“必要”的管理与操作，其它各项作业均可由机器人来完成，大大提高了仓储管理效率。

教育创新——

杭州小知科技有限公司成立于 2015 年初，致力于打造面向未来学习新模式的教育平台。公司将人工智能家教应用于现代中小学教育领域，意在解决“因材施教、有教无类”的传统教育弊端，并将这一革新技术应用在中小学学科中，使现代教育逐步走向“定制化、信息化、系统化”的趋势，帮助用户重新定义学习方式和亲子关系。

智能医疗——

智能医疗领域的研究主要集中于医疗机器人、医疗解决方案和生命科学领域。由于起步较晚和技术门槛的限制，目前国内医用机器人的研发水平和普及率较国际一线水平仍存在一定差距。代表公司包括杭州思创医惠科技有限公司、杭州和仁科技有限公司、微医集团、杭州智微科技有限公司、杭州诺创科技有限公司、杭州辛顿科技有限公司、杭州蕙泉健康咨询有限公司。杭州诺创科技有限公司推出一款医生专用手机软件“医患连心”，使用群体是初次诊断之后的医患双方，尤其针对慢性病医患群体。产品基于人工智能中的自然语音识别理解技术（NLU），可以将医生的语音转化成患者手机中的文字。按时提醒患者服药、提醒复诊与注意事项。杭州辛顿科技有限公司面向云影像和第三方影像诊断各种市场提供基于深度学习的

医学影像数据分析的智能诊断服务。通过人工智能，可提高医生的工作效率，减少医疗诊断差错。

在医疗解决方案方面，以阿里巴巴为代表的公司通过和政府、医疗机构的合作，为脑科学、疾病防治与医疗信息数据等领域提供智能解决方案。

智能芯片领域——

嘉楠耘智作为一家芯片设计和整体解决方案提供商，拥有完整的芯片设计流程和系统软、硬件的设计能力。其最新一代自主研发并拥有全部知识产权的 16nm 技术芯片产品 finfet 是国内能够实现量产的最先进的半导体工艺之一。公司已经在区块链计算芯片领域占有较大的市场份额，除了积极布局区块链行业之外，公司开发的神经元芯片将应用于语音识别、基因检测和无人驾驶等人工智能领域。

杭州国芯科技股份有限公司主营业务是开发面向智能家居领域的多功能智能感知识别芯片。通过多种感知手段，获取当前的环境信息，识别人物，确认操作意图，综合处理和决策后对智能家居系统进行自动化控制。

综合来看，杭州人工智能产业链的基础技术链条已经构建，人工智能技术和应用集中于人脸和图像识别、语音助手、智能生活等专用领域的场景化解决方案。就趋势来看，未来人工智能领域的差异化竞争和突破将主要集中在人工智能相关技术的突破和应用场景升级两个层面。

杭州人工智能产业亟待解决的问题

杭州市人工智能产业发展中的不足主要体现在：

人工智能产业处于完善产业链的初级阶段。传统制造业通过“机器换人”的方式进入人工智能领域，主要为了完成产业的升级换代。企业家对人工智能认识存有偏差，认为机器人就是“人工智能”，缺乏对人工智能核心技术的掌握，缺乏推动人工智能产业进一步发展的动力。

政府对人工智能行业产业化进程的指导还不够充分。人工智能产业主要依靠初创型企业自发形成，需要政府从培育新兴产业的高度加以积极引导、重点扶持。各种初创型企业在人工智能领域研究分散、相对独立，没有形成上下游产业链，无法达到规模效应。人工智能是“互联网+”大战略下的一部分，目前大多初创公司都是以点状形式在探索，如何和互联网、大数据、云技术等有机整合，还需要制定明确的标准，摸索出有效的商业模式。

人工智能产业的商业化还未成熟，消费级市场还未形成。杭州市人工智能企业普遍属于初创型企业，发展尚不成熟。目前支持人工智能发展的资金主要来自于风险投

资、产业基金、政策资金等。许多相关企业追求短期的经济效益，企望 1~3 年内获得明显的经济回报，往往急功近利，不能积极投入前沿技术的研发，导致底气不足，发展乏力。

人工智能标准领域处于空白状态。关于人工智能的概念目前仍然没有达成一致，也没有形成一个统一的技术体系架构。平台与应用之间的接口五花八门，而且基本上都是私有协议。网络、软硬件、数据、系统、测试评估等方面的研发、应用、服务无章可循。直接导致了人工智能领域进入门槛过高，无法形成良性发展的产业生态。

杭州发展人工智能产业的思考和建议

人工智能产业发展面临着重大的发展机遇，也面临诸多挑战。应以推进“互联网+”和“中国制造 2025”战略为契机，加快相关规划与政策的落地，深化人工智能技术成果在各行业特别是传统产业转型升级中的推广应用，加强产学研交流合作，做大做强智能产业，探索具有杭州特色的人工智能产业化路径。

完善政策扶持体系，引导企业加大研发投入。发展“互联网+人工智能”需要政府和企业各自扮演好其角色。建立人工智能产业发展领导小组。通过完善的机制协调解决跨地区、跨部门、跨行业的有关问题。研究制定杭州人工智能产业发展规划，明确发展目标和路径。制定扶持政策。政府通过财政政策重点扶持核心技术与关键器件的基础研究，为企业和个人设立开放、共享的产品创新平台，支持人工智能产品的开源软、硬件项目，通过税收政策鼓励企业在人工智能产品方面的研发等工作。引导企业定位。政府通过政策整合产业链，引导企业在产业链中准确定位，为企业在竞争中获取和保持优势提供战略选择，从而打造核心竞争力。

聚焦核心技术研发，引导大企业进行前沿技术布局。加强产学研用合作，支持工程实验室、工程（技术）研究中心等创新平台建设，布局各级创新中心，共同推动人工智能基础理论、共性技术、应用技术研究。推动基于感知数据、多媒体、自然语言等大数据的深度学习技术研发，开展类脑神经计算系统、类脑信息处理等类脑智能领域的前沿理论和技术研究。加快基于人工智能的计算机视觉、生物特征识别、复杂环境识别、新型人机交互、自然语言理解、机器翻译、智能决策控制、网络安全等应用技术的研发和产业化。加强前沿技术布局，构造未来融合创新技术基础。

建设创新平台体系，实现人工智能协同技术创新。基于人工智能的深度学习技术是当前最热门的人工智

能研究领域。肥沃的数据“土壤”才能“训练”出“深度学习”模型，但目前数据源、数据算法、数据应用的市场高度分离，未能形成完善的“大数据+人工智能”产业链，导致人工智能技术的发展仍然面临数据源不足和技术垄断两大挑战。必须建设创新平台，从而实现人工智能技术关键要素互利互通，协同创新。

建设行业云计算和大数据平台。人工智能在各个行业的应用都需要云计算和大数据平台作为支撑。例如在智能汽车领域，需要车辆云、应用云、语音云、地图云和路况风险云等诸多云端数据平台，这需要大量资金，而且需要尖端技术团队。

集聚产学研用，围绕核心企业培育生态体系。一方面以人工智能行业应用示范工程为基础，联合多方资源，鼓励机器人企业、科研院所（中科院、浙江大学、中国美院等）、互联网企业（阿里巴巴、网易等）共同合作，培育本土的龙头企业；另一方面，引导有条件、有实力的创新创业型企业向人工智能领域进军，从某一领域重点突破。

加强区域产业合作。利用人工智能产业协会等机构进行协调，推进长三角区域产业链错位布局和合作，聚集长三角地区人工智能研究、开发、应用企业，实现关键要素互利互通，共同提升本土产业的创新能力。

优化产业布局，促进产业集群错位发展。目前杭州人工智能领域的创业公司主要分布在杭州高新技术产业开发区、浙大科技园、杭州城西科创大走廊（青山湖科技城、未来科技城、浙大科技城）三个主要区域。杭州高新技术产业开发区以智能机器人为主，浙大科技园以数据挖掘和行业应用为主，杭州城西科创大走廊以模式识别为主。目前，杭州有1个国家级自主创新示范区，2个国家级高新区，2个国家级双创示范基地，35个国家级众创空间，19个省级特色小镇。未来科技城、青山湖科技城的目标定位于高端要素、高端人才和高端产业。钱江新城目标定位于高端服务业。杭州的下沙（大江东）目标定位于高端制造业。



建设标准体系和加强知识产权保护。建设人工智能领域标准化体系，建立并完善基础性、互联互通、行业应用、网络安全、隐私保护等技术标准；加快重点技术和应用领域的专利布局，同时加强专利合作，提高知识产权成果转化效率，积极防控专利风险，增强标准与专利政策的有效衔接，保证人工智能产业拥有强大的竞争力并持续健康发展。

集聚国内外资源，搭建国际化平台。引入海内外高端人才，加强国际合作。争取与国际巨头（如谷歌、微软、IBM、Facebook）联合建立人工智能实验室。在全球范围内把握机遇、搭建国际平台，大力实施人工智能高端研发机构集聚计划，更广领域、更深层次地开展国际科技合作，吸引更多国际科技创新资源集聚杭州、落户杭州、发展杭州，为大力推动杭州市创新创业增强动力和提供支撑。将杭州多种国际要素融入产业发展，提升产业要素利用率。充分利用杭州信息技术产业和阿里巴巴平台，加大研发投入，利用云技术、大数据等云端技术将“互联网+人工智能”用活，实现“互联网+”的全面创新发展。结合杭州特色产业发展现状，建立“互联网+”众创空间、孵化器和产业园，打造一批具备互联网+人工智能思维的企业，形成地方产业集群，产生更高的创新效益。支持本土企业战略整合。人工智能产业在应用层呈现出百花齐放的态势，企业间既有合作又有竞争，合作大于竞争。任何一个竞争对手都不可能独揽所有服务。

互联网经济时代的一大特点是：不是大鱼吃小鱼，而是快鱼吃慢鱼；单体要素的竞争弱于生态要素的竞争。杭州已经汇集了人工智能产业链的要素，包括阿里巴巴、网易、海康威视等能够进行全产业链覆盖的大企业。PC互联网时代造就了英特尔联盟（英特尔和微软），移动互联网时代造就了ARM（高通）和谷歌几大巨头，人工智能时代，也将诞生新的巨头。在政府的合理规划和有力的支持下，杭州的人工智能领域完全有能力再次造就类似阿里巴巴这样的世界级企业。■





人工智能：未来制胜之道

□ 文 / 阿里研究院

未来，人工智能将无处不在。美国国防部曾 20 年未到访硅谷，而当时的国防部长卡特自 2015 年上任以后以来连续 4 次访问硅谷，对人工智能表示出极大兴趣，直言要将民用 AI 技术用于改进国防装备体系，帮助美国培育出新型的“钢铁侠”战士，国防部高等研究计划局（DARPA）正在布局开发基于人工智能技术研发自动驾驶战车、反潜无人机械船、智能电子战系统、“半人马”人类作战行动辅助系统等。据悉，谷歌、微软、苹果、脸书和英特尔等巨头也正在不约而同地投入“人工智能优先”战略。

本报告由阿里云研究中心、波士顿咨询公司和 Alibaba Innovation Ventures 合作推出，通过对人工智能内涵的阐述，分析了未来人工智能行业的竞争格局和企业制胜之道。

人工智能的主战场在哪

人工智能最适用于解决什么样的问题？通过分解典型的商业流程，我们发现，人工智能更易于解决符合以下特点的商业问题：

行业存在持续痛点；

商业流程本身具备数字化的信息输入，问题可以细分并清晰地界定，商业流程存在重复，且获得的结果的沟通以书面沟通或单项沟通为主；

商业流程较少受整体商业环境的复杂影响。

企业客服就是人工智能应用的一个典型例子，作为企业用户与企业服务的交互入口，客服面对的 80% 的问题都是简单的、重复的问题，但是却需要大量人力和时间的工作。同时，客服提供的服务内容大都来自于企业自有知识体系，受整体商业环境的影响相对较弱。这使得企业客服的智能化应用相对容易，很多基于自定义知识库的问答型企业智能客服产品蜂拥而出。

但是如何真正实现人工智能意义的智能客服？尽可能地模仿真

人的思维交流方式为人服务，并有效帮助业务提升用户体验，是人工智能时代对商业流程智能化的思考。

2015 年起，阿里巴巴推出新一代智能客服产品——阿里小蜜，基于语音识别、语义理解、个性化推荐、深度学习等人工智能技术的应用，并将外部消费场景和阿里后台的关键业务流程无缝融合。阿里小蜜通过积累的大数据优势，提前分析、预测消费者的服务诉求，主动触达用户，阿里小蜜将用户转电话及在线人工服务的求助率降低了 70%。即便在每天应对百万级服务量的情况下，智能解决率也达到了接近 80%（该指标高于行业智能客服产品平均水平 60% 以上），并且，依靠阿里巴巴在语音识别领域的知识积累，把服务领域里人机对话语义意图的精确匹配率提升到了 93%，满意度比传统的自助服务提升了一倍。

大数据是战略竞争优势

数据是人工智能的基础，拥有针对特定领域的庞大数据集，能够成为竞争优势的重要来源。现阶段，制约人工智能领域很多重大突破的关键，并非是算法不够先进，而是缺乏高质量的数据集。

海量、精准、高质量的数据为训练人工智能提供了原材料（见图 1），巨型数据库、十几年累积的搜索结果，乃至整个互联网都让人工智能变得更聪明。人工智能从庞大

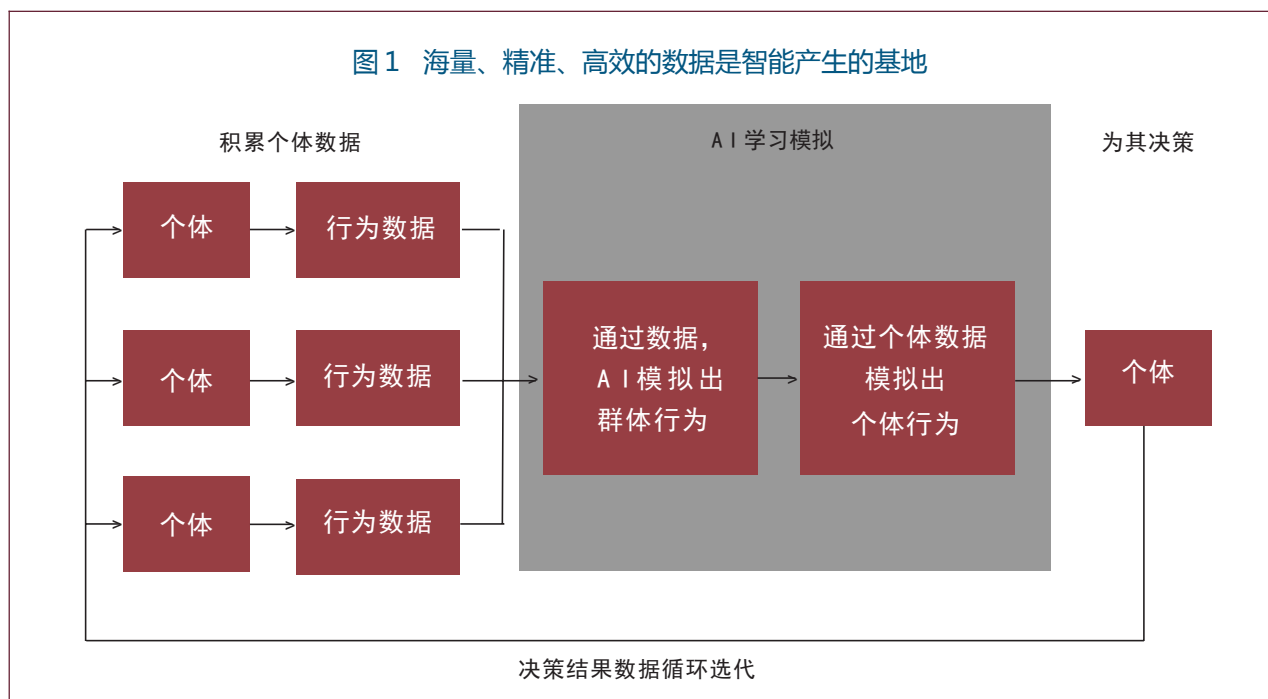
的、复杂的、无序的个体数据中发现更为本质、更能解释世界的规律，并复合多个规律共同作用，以解决问题。

人工智能的三种主要技术，都需要专有类型的数据。机器学习——例如计算机视觉、情感分析、自然语言处理等技术，需要大量的标签样本数据。模式识别——例如文字、语音、指纹、人脸等识别技术，则偏重于信号、图像、语音、文字、指纹等非直观数据。人机交互——如智能机器人技术，则需要积累大量的用户数据。

互联网催生了大数据，大数据催生了人工智能。互联网的演进和催生的新业态，进一步吸引了大量用户的积极参与，实现了数据“产生—使用—新数据产生—再使用”的闭环，这个闭环恰恰是人工智能自主学习和知识管理的基础。例如：拥有上亿注册用户和上亿商品的阿里巴巴淘宝，后台积累了 286 亿多个图片文件，更方便地让用户在即时场景（电视观看、社交图片分享、逛街等）下所见即所“得”的找到感兴趣的商品，是淘宝“拍立淘”应用的主要目的。在“以图搜图”模式下，机器学习正确理解后台几百亿图片并打上标签，用户通过点击商品列表等参与来判断机器的理解是否正确。人工智能的应用的实现本质上就是“知识产生—知识应用—知识产生的自我学习和优化”的体系化过程的落地。

场景数据的积累，可以促进人工智能技术的应用，从而形成更高效的解决方案。例如，传统外卖配送采用人工调度，由派单员进行手工派单，所依据的是有限的餐厅

图 1 海量、精准、高效的数据是智能产生的基地



和配送员的数据，因此派单随机性强，配送效率低，派单高峰时，爆单现象频发，派单本身的人工成本较高。互联网外卖应用的火爆，积累大量外卖场景的相关数据后，阿里云大数据孵化器团队采用人工智能技术，基于外卖场景的数据基础，分析餐厅、配送员、订餐人、配送路径的特点，并结合业务规律、天气等数据实现智能调度高级算法，实现机器实时智能调度，从而合理利用运力，提高配送效率。当场景应用形成正循环后，甚至能够提前对用户行为（如提醒订餐）和餐厅行为（如点菜和出餐速度分析）等进行影响分析，从而进一步提高外卖场景的整体效率。

现阶段，特别是对创业公司而言，数据的来源主要有三种：

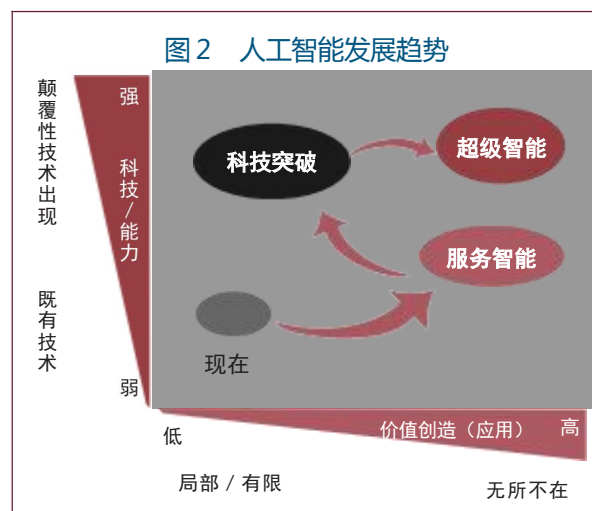
方式一，自筹数据，即从零开始，投入大量人力采集数据。例如，很多聊天机器人公司聘请人类担任“AI 训练师”，让他们手动创建或核实虚拟助手做出的预测。一旦能够引发数据网络效应，即形成“更多用户—更多数据—更优智能算法—更好产品—更多用户”的正循环后，所需人力就无需再跟随用户数量同步增加，这种简单的自建数据策略就能取得成功。

方式二，公共数据。美国联邦政府已在 Data.gov 数据平台开放了来自多个领域的 13 万个数据集的数据。这些领域包括农业、商业、气候、生态、教育、能源、金融、卫生、科研等十多个主题。英国、加拿大、新西兰等国在 2009 年之后都建立起了政府数据开放平台，成为了国际信息化和大数据领域的一个重要趋势。在我国，2011 年香港特区政府上线了香港政府资料一线通。上海在 2012 年 6 月推出了中国大陆第一个数据开放平台。之后，北京、武汉、无锡、佛山等城市也都上线了自己的数据平台。

方式三，产业数据协同，即下游创业公司或行业公司和产业链上游的数据或平台型公司建立合作，连接对双方均有利的产品或数据，例如：益海鑫星、有理数科技和阿里云数加平台合作，以中国海洋局的海量遥感卫星数据和全球船舶定位画像数据为基础，打造围绕海洋数据服务平台，服务于渔业、远洋贸易、交通运输、金融保险、石油天然气、滨海旅游、海水垦殖、环境保护等众多行业，从智能指导远洋金枪鱼捕捞到智能预测船舶在港时间，应用场景丰富。

人工智能未来趋势：三阶段发展

从人工智能的技术突破和应用价值两维度分析，未来人工智能将会出现三个阶段（见图 2）：



未来 3-5 年，仍以服务智能为主。在人工智能既有技术的基础上，技术取得边际进步，机器始终作为人的辅助；在应用层面，人工智能拓展、整合多个垂直行业应用，丰富实用场景。随着数据和场景的增加，人工智能创造的价值呈现指数增长。

中长期将出现显著科技突破。人工智能技术取得显著突破，如自然语言处理技术可以即时完全理解类人对话，甚至预测出“潜台词”。在技术创新的领域，现有的应用向纵深拓展，价值创造限制在技术取得突破的领域。

长期可能出现超级智能。人工智能的技术取得显著突破，应用范围显著拓宽，人机完全共融，人工智能全面超越人类，无所不在，且颠覆各个行业和领域，价值创造极高。

举个例子。到目前为止，人工智能还停留在“专有人工智能”阶段，主要应用是完成具体任务，例如“识别病灶医学图像并判断是否是肿瘤”。现阶段，人工智能将逐渐向“通用人工智能”过渡，应用于完成复杂任务，判断并满足用户需求，如“识别医学图像，并快速诊断疾病（不限于肿瘤）”。中长期，随着技术显著突破，人工智能将逐步发展为“抽象人工智能”，在基础科技取得重大突破后，人工智能可以理解用户情感，从而改变用户行为，例如“说服慢性病患者坚持按医嘱服药并在患病后改变生活习惯”。在遥远的将来，人工智能可能演变为“超级人工智能”，全面超越人类，通过技术突破和广泛的应用，预测并预先改变消费者的行为，例如“预先说服用户改变不良生活习惯，预防慢性病”。

在服务智能下，人工智能会取得边际技术进步，如算法突破，小数据训练或分布式算法（不从数据开始训练，直

接下载智能)成为可能;或者,图像识别或自然语言处理技术取得边际突破,对数据结构化的要求降低。人工智能的应用将更加广阔,例如综合天气、土壤变化数据和大宗商品交易行情,人工智能可以为农业决策,选择今年最有经济效益的种植品种;或者,图像识别技术突破后,机器人可以识别消费者微表情的变化,从而预测消费者的情绪。人工智能的应用将更有深度,产生新的社会、商业和个人生活模式,创造巨大的商业价值。人工智能的发展也将更为融合:实现“感知/交互—正确理解—自主决策—自我学习”的实时循环;数据传输速度实现质的飞跃,云端将无缝融合;介入式芯片等新的硬件形式将出现,甚至实现人机共融。

在服务智能情景下,数据可得性高的行业,人工智能将率先用于解决行业痛点,爆发大量场景应用。医疗、金融、交通、教育、公共安全、零售、商业服务等行业数据电子化程度较高、数据较集中且数据质量较高,因此在这些行业将会率先涌现大量的人工智能场景应用,用以解决行业痛点。

对人工智能而言,医疗领域一直被视为一个很有前景的应用领域。基于人工智能的应用在未来数年内能够为

千百万人改进健康结果和生活质量,例如临床决策支持、病人监控、辅导、在外科手术或者病人看护中的自动化设备、医疗系统管理、慢病用药和生活管理等。

在金融领域,智能个人身份识别将用于解决金融安全隐患,智能高频交易将用于提高金融决策效率,智能投顾将帮助金融机构开拓用户。

在交通领域,人工智能将应用于无人驾驶、智能汽车、交通规划等场景,用于解决目前交通行业普遍存在的驾驶感受差、道路严重拥堵等问题。

在教育领域,K-12线上教育以及大学配套设备等人工智能应用已经被学校和学生广泛使用,机器人早已经成为广受欢迎的教育设备,智能辅导系统(ITS)也已成为针对科学、数学、语言学以及其他学科相匹配的学生互动导师。

在公共安全领域,人脸识别将广泛应用于安防监控,无人机、预测警务应用可以应用于反恐、维护公共治安等场景,用以解决公共安全隐患。

在零售领域,人工智能将提供精准搜索和推荐,智能导购将降低营销成本,提升用户体验,从而迎合消费升级和消费者日渐成熟的趋势。



在商业服务领域，人工智能已广泛应用于个人智能客服和企业智能助手，未来人工智能还将拓展到人力、法律等专业服务领域。

人工智能产业链分层

人工智能产业链根据技术层级从上到下，分为基础层、技术层和应用层。基础层最靠近“云”，应用层最靠近“端”。

人工智能产业链中，基础层是构建生态的基础，价值最高，需要长期投入进行战略布局；通用技术层是构建技术护城河的基础，需要中长期进行布局；解决方案层直戳行业痛点，变现能力最强（见图3）。

未来人工智能竞争格局和企业制胜之道

在人工智能平台化的趋势下，未来人工智能将呈现若干主导平台加广泛场景应用的竞争格局，生态构建者将成为其中最重要的一类模式（见图4）。

模式一：生态构建者——以全产业链生态+场景应用

作为突破口。以互联网公司为主，长期投资基础设施和技术，同时以场景应用作为流量入口，积累应用，成为主导的应用平台，将成为人工智能生态构建者（如 Google、Amazon、Facebook、阿里云等）。

关键成功因素：大量计算能力投入，积累海量优质多维度数据，建立算法平台、通用技术平台和应用平台，以场景应用为入口，积累用户。

模式二：技术算法驱动者——以技术层+场景应用作为突破口。以软件公司为主，深耕算法平台和通用技术平台，同时以场景应用作为流量入口，逐渐建立应用平台（如 Microsoft、IBM Watson 等）。

关键成功因素：深耕算法和通用技术，建立技术优势，同时以场景应用为入口，积累用户。

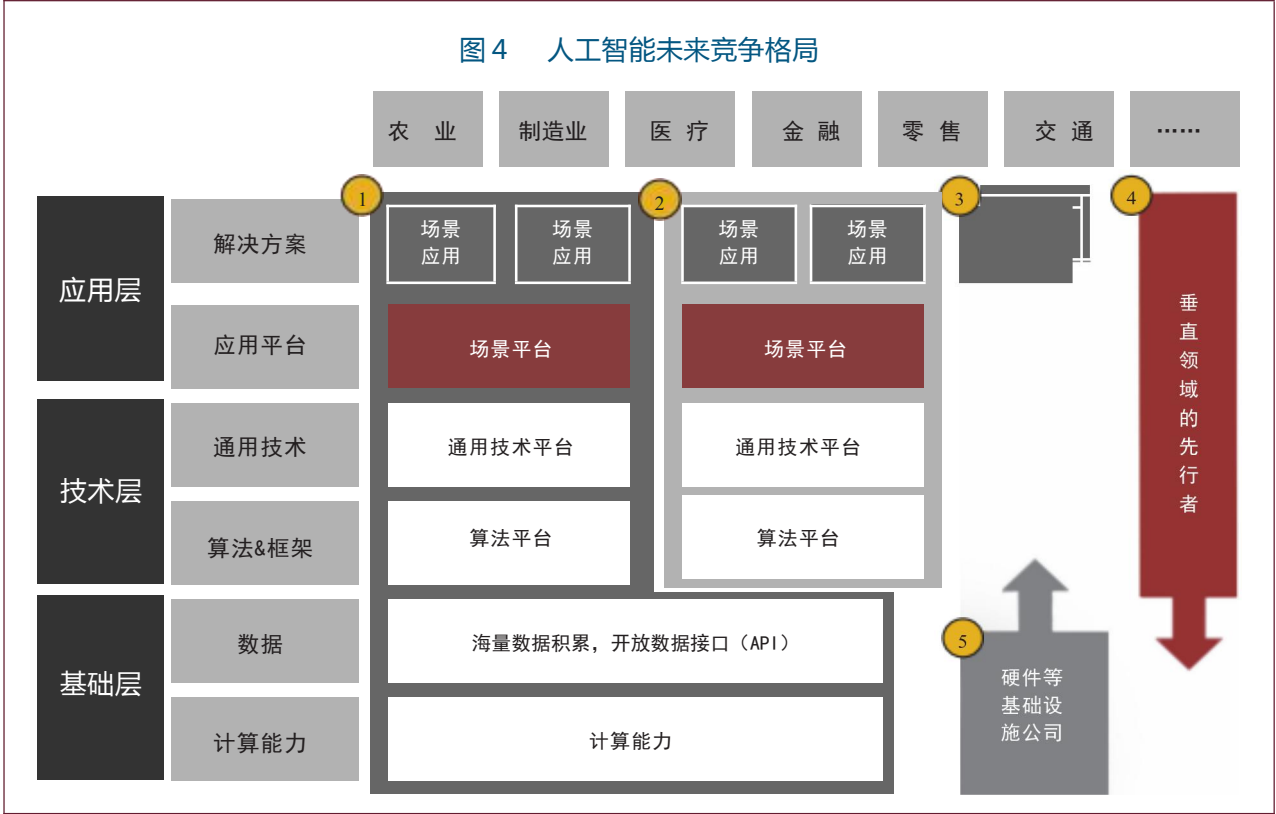
模式三：应用聚焦者——以场景应用为突破口。以创业公司和传统行业公司为主，基于场景或行业数据，开发大量细分场景应用。

关键成功因素：掌握细分市场数据，选择合适的场景构建应用，建立大量多维度的场景应用，抓住用户；同时，与互联网公司合作，有效结合传统商业模式和人工智能。

模式四：垂直领域先行者——以杀手级应用+逐渐构

图3 人工智能产业链价值分析

		内容	进入门槛 (前期投入)
应用层	解决方案	智能广告、智能诊断、自动写作、身份识别、智能投资顾问、智能助理、无人车、机器人等场景应用	大量行业数据形成模型，竞争相对激烈
	应用平台	行业应用分发和运营平台，机器人运营平台	需要有较高的行业影响力和号召力，需要构建开发者生态和用户群
技术层	通用技术	语音识别、图像识别、人脸识别、NLP、SLAM、传感器融合、路径规划等技术或中间件	需要有一定规模的工程团队
	算法&框架	机器学习、深度学习、增强学习等各种算法以及ensorFlow, Caffe, Theano, Torch, DMTK, DTPAR, ROS 等框架或操作系统	算法、框架及工具集较多
基础层	数据	身份信息、医疗、购物、交通出行等各行业、各场景的一手数据	入口被拥有流量的公司占据
	计算能力	大数据、云计算、GPU/FPGA 等硬件加速、神经网络芯片等计算能力提供商	选择计算量需要较大的行业切入



演化路径	短期价值 (3-5年)	长期价值 (> 5年)	
垂直行业应用或跨行业应用			
向 APP store 的方向发展			
与行业结合，形成解决方案； 或形成通用技术平台			
横向：算法工具平台 纵向：开发者生态			
数据资产化			
横向：通用计算平台 纵向：计算服务生态			

建垂直领域生态为突破口。以垂直领域先行者为主，在垂直领域依靠杀手级应用（如出行场景应用、面部识别应用等）积累大量用户和数据，并深耕该领域的通用技术和算法，成为垂直领域的颠覆者（如滴滴出行、旷视科技等）。

关键成功因素：在应用较广泛且有海量数据的场景能率先推出杀手级应用，从而积累用户，成为该垂直行业的主导者；通过积累海量数据，逐步向应用平台、通用技术、基础算法拓展。

模式五：基础设施提供者——从基础设施切入，并向产业链下游拓展。以芯片或硬件等基础设施公司为主，从基础设施切入，提高技术能力，向数据、算法等产业链上游拓展。

关键成功因素：开发具有智能计算能力的新型芯片，如图像、语音识别芯片等，拓展芯片的应用场景；在移动智能设备、大型服务器、无人机（车）、机器人等设备、设施上广泛集成运用，提供更加高效、低成本的运算能力、服务，与相关行业进行深度整合。

目前，互联网公司和软件公司巨头都在产业链的技术层和应用层着手布局。

在产业链的基础层，科技巨头通过推出算法平台吸引开发者，希望实现快速的产品迭代、活跃的社区、众多的开

发者，从而打造开发者生态，成为行业标准，实现持续获利。谷歌、Facebook、IBM、微软等科技巨头已经相继推出并在近期开源自家的人工智能工具。其中，Facebook 开源多款深度学习人工智能工具；谷歌发布新的机器学习平台 TensorFlow 并将其开源，被称为人工智能界的 Android；IBM 也宣布通过 Apache 软件基金会免费为外部程序员提供 System ML 人工智能工具的源代码；微软宣布将开源旗下人工智能（AI）平台 Project Malmo，所有研究者都可以用廉价、有效地对人工智能算法和程序进行测试。

在产业链的应用层，科技巨头都借助积累的个人用户数据，开发针对个人用户和企业用户的解决方案。在个人用户应用上，Apple 推出 Siri 个人助手，Facebook 推出虚拟用户助手 Money Penny，Amazon 推出智能家居硬件 Echo，Google 推出具具中枢 Google Home，阿里巴巴推出个人助手阿里小蜜和智能家居等。个人用户应用既可以吸引用户和流量，又可以收集数据，验证商业模式，从而开发新场景应用。在针对企业用户的解决方案上，Google、Apple 布局无人驾驶，IBM Watson 推出医疗、金融、政府、呼叫中心等企业应用，阿里巴巴布局智能金融解决方案等。针对企业用户的应用/解决方案未来的变现模式除直接出售解决方案外，还可以从流量和广告中转化价值。

创业企业除直接布局场景应用解决方案外，更有效的方式是采取从深挖技术到拓展应用的发展路径。例如，旷视科技以机器视觉技术为突破点，深耕先进的人脸识别、图像识别技术，进而拓展到行业智能解决方案、智能硬件及智能云服务。在发展前期（2011-2014 年），旷视科技定位为商用机器视觉开放平台，深耕 Face++ 人脸识别云服务、Image++ 图像识别云服务和 Brain++ 人工智能深度学习系统。2014 年后，Face++ 开始发力智能行业解决方案，主攻覆盖银行、保险、互联网金融的泛金融行业解决方案和覆盖地产、零售、公安的泛安防解决方案，目前已形成远程核实身份、智能企业、智能商超、智能生活、智慧安防



等多种解决方案和人脸识别智能摄像机等智能硬件。未来，旷世科技将向纵深拓展，构建人工智能云、智能感觉网、服务机器人等智能生态基础架构。

人工智能时代的启示： 抓住战略机遇，构建竞争优势

大数据和人工智能将企业竞争带入新的纪元，互联网不仅连接虚拟空间，还连接人和资产所在的现实空间。人工智能时代，企业竞争优势转变为算法和数据资产，建立学习网络和数据生态，360 度洞察消费者，通过人工智能不断地学习产生新的知识，同时在数据驱动下，进行即时自动决策。

为实现快速转型，在人工智能阶段构建新的竞争优势，传统企业需要携手互联网企业，探索新的商业模式。如，通用电气（GE）公司与微软公司近期宣布合作将通用电气用于工业互联网的 Predix 平台登陆 Microsoft Azure 云平台为工业客户提供服务。2015 年，富士康和阿里巴巴合作发起“淘富成真”项目，这一项目开放富士康世界级的设计、研发、专利、供应链、智造等能力，阿里云的云计算平台和大数据处理能力，YunOS 物联网操作系统能力，阿里电商平台、淘宝众筹能力，同时引入基金和孵化器等企业为创业者提供全链路创新创业服务，目的是帮助中小智能硬件的创业者，完成硬件创业孵化的闭环。

在政府层面，人工智能产业已充分得到了我国政府的重视，近期国家级人工智能扶持政策相继出台。为加快人工智能产业发展，政府应从以下三个维度加强对人工智能产业的政策支持：

开放政府及公共领域数据，打造国家级人工智能资源平台。数据是人工智能的基础。为鼓励人工智能产业发展，应开放公共数据，并优化数据质量，建立系统化结构化的数据库平台，为人工智能的发展提供资源。

建立企业主导、高校研发、国家投入的人工智能产业一体化发展模式。人工智能在未来数年内将以服务智能为主，因此需要树立企业在人工智能行业的主导地位，鼓励企业积极开发人工智能的场景应用，以将人工智能科研成果转变为商业价值。同时，鼓励高校研发、增加国家科研投入，为长期人工智能基础科技突破做准备。

以产业基金、专项基金等激励人工智能创新，提供针对人工智能创业企业的税收优惠，以人才为导向，配套全球人工智能人才安家政策，提供宽松的人工智能法律法规环境。■



专家名片：王立军

中共浙江省委党校经济学教研部副主任、软科学研究所副所长，研究员

当制造业碰撞人工智能： 开辟浙江发展新路径

□ 文 / 王立军

新一代信息技术与制造业深度融合，正在引发影响深远的产业变革，形成新的生产方式、产业形态、商业模式和新的经济增长点。敢为人先的浙江因时而谋，抢先开跑，以加快“两化”深度融合为主线，以推进智能制造为主攻方向，深入探索，为浙江制造转型升级打开“智慧之门”。

▶ 智能制造的本质 ◀

智能制造 (Intelligent Manufacturing, IM) 是基于物联网、云计算、大数据等新一代信息技术，贯穿于设计、生产、管理、服务等制造活动各个环节，具有信息深度自感知、智慧优化自决策、精准控制自执行等功能的先进制造过程、系统和模式的总称。智能制造是一个模拟思考，具有逻辑判断、自学功能和庞大数据库支撑的制造体系，是人工智能在制造业领域的应用和延伸。与 20 世纪在全球逐渐普及的制造自动化相比，智能制造实现了虚拟网络与生产过程的相互渗透和深度融合，是“互联网+工业”的结果，这是智能制造的本质所在。

从互联网与制造业融合方式和程度看，智能制造的内涵分为三个层次：生产设备的智能化、生产系统的智能化和生产决策的智能化。

生产设备的智能化——新一代智能工业机器人的使用仅仅是生产设备智能化的表现。工业机器人的发展大致经历了三代：第一代机器人采用示教再现技术，能够按照预装程序完成规定动作；第二代机器人编程系统采用离线计算，适应能力得到了显著提高；最新的第三代机器人集成了各种传感器，实现了对外部信息的实时反馈，具有智能特征。配备更友好的界面、更智能的分析软件以及智能规避系统和缓冲装置的机器人能够实现与人类劳动者的互动与合作。目前，日本、德国和美国等发达国家的工业部门正在向第三代智能机器人升级换代，而我国制造业实际安装的主流机型仍然是第二代机器人。

生产系统的智能化——自我纠错、柔性生产和网络学习是生产系统智能化区别于自动化生产系统的特征。自我纠错是在机器出现故障时能够自我恢复，这不仅大大减少对工人和现场工程师的依赖，还能够节约时间提高生产效率。柔性生

产系统是大规模定制的前提和条件,生产系统模块化程度提高能够缩短生产设备调整和调试时间,甚至在同一生产线上生产不同定制要求的多种产品。物联网技术催生的网络学习将制造、销售和使用环节产生的数据综合在一起,从而使得生产系统能够以一种单个机器无法实现的方式进行快速学习,完成单台设备难以完成的操作。

生产决策的智能化——随着市场环境越来越复杂,即使是最优秀的管理者都难免在制定决策和战略时犯错误,而生产决策的智能化能够有效弥补人类在信息获取和计算考虑上的局限性,协助管理者选择产品和产量,在必要的时候甚至可以自动生成生产计划。生产决策的智能化最早应用于能源生产领域,如美国的智能电网系统计划是利用大数据分析,根据风速、光照情况和电力需求,实时调节水电站和火力电厂产能,从而使得整个电力系统更加高效和节能。这种理念正在从公共电网推广到微网系统,使得以家庭为单位的分布式电站能够发挥更好的作用。

目前,即使是美国、德国也仅仅是初步实现了生产设备的智能化,生产系统的智能化和生产决策的智能化都还处于起步阶段。因此,我国企业完全可以通过自身的努力,迎头赶上智能制造的浪潮。2015年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》(国发〔2015〕40号),其中的“互联网+”人工智能部分,指出了智能制造的发展方向:依托互联网平台提供人工智能公共创新服务,加快人工智能核心技术突破,促进人工智能在智能家居、智能终端、智能汽车、机器人等领域的推广应用,培育若干引领全球人工智能发展的骨干企业和创新团队,形成创新活跃、开放合作、协同发展的产业生态。

浙江是我国的制造业大省,长期以来以传统制造业为主。进入新世纪以来,浙江省实施“四换三名”,制造业开始大规模“机器换人”。如今,在“机器换人”的基础上,智能制造开始逐渐成为转型升级的新路径。

► 浙江省从“机器换人”到智能制造 ◀

深化“机器换人”。“机器换人”是浙江省转型升级组合拳“四换三名”的一个内容。近年来,浙江省以“两化”深度融合为核心,组织实施百项“机器换人”示范项目、20个区域性行业“机器换人”技术改造示范项目,推进“机器换人”从单个企业到块状经济连片发展。制订《浙江省机器人+行动计划》,重点围绕汽车、电梯、家用电器等行业,加快推进关键环节、关键岗位用机器人替代。2015年,浙江完成以机器换人为主的技术改造投资6701亿元,同比增长

23.6%;规上工业劳动生产率提高7%以上,同比减少约50多万简单劳动为主的操作工人;工业机器人使用量继续稳居各省(市、自治区)首位。

推进智能制造。2015年10月,浙江发布了《浙江省加快推进智能制造发展行动方案》(浙经信技术〔2015〕413号)。其主要任务是,以新一代信息技术与制造业深度融合为主线,深化互联网在制造领域的深度应用,加快智能产品和自主可控的智能装备开发和产业化,围绕重点领域建设一批智能工厂和数字化车间,搭建智能制造网络系统平台,开展智能制造示范试点及推广应用,完善智能制造支撑体系,大力推进智能制造的装备层、应用层、平台层“三位一体”协同发展,加快构筑浙江智能制造生态系统,使智能制造成为推动浙江制造业转型升级的新动力。根据该方案,2016年在申报的基础上,确定了6个省级智能制造示范区(见图1)、16项省级智能制造新模式试点示范(见表1)和17项智能制造协同创新试点示范建设。2016年9月26日,在2016中国(杭州)智能制造大会上,浙江省经信委发布了《智能制造评价办法(浙江省2016年版)》,这是浙江首次发布的智能制造水平的定量评价标准。该办法由浙江省经济和信息化委员会委托浙江大学控制学院和浙江省技术创新服务中心合作完成,包括离散型智能制造评价办法、流程型智能制造评价办法、网络协同型智能制造评价办法等5个方面,将为浙江进一步制定智能制造产业发展战略、推动制造业转型升级提供决策参考。



图1 浙江省2016年度智能制造示范区（平台）

表 1 浙江省2016年度智能制造新模式应用试点

智能制造模式	序号	方案名称	地区	名称
离散型智能制造	1	工业控制装备数字化智能制造示范	杭州市	新一代信息产品
	2	视频安防智能制造新模式应用示范	杭州市	新一代信息产品
	3	工业机器人热成型模锻智能装备与数字化车间建设	杭州市	机器人与智能制造装备
	4	离散型智能制造模式研究与数字化车间建设	杭州市	电力装备
	5	高端运动装备智能制造优化提升示范	余杭区	机器人与智能制造装备
	6	智能家用电器数字化智能制造车间建设	余杭区	智能家用电器
	7	核电蒸发器用 U 形管数字智能化制造示范	湖州市	新材料
	8	基于云端一体化的微波介质陶瓷元器件数字化车间建设	嘉兴市	新一代信息产品
	9	电子制造中心数字化生产车间建设	嘉兴市	新一代信息产品
	10	新能源高端电力装备智能制造示范	桐乡市	电力装备
	11	年加工 520 件航空零部件数字化加工车间建设	新昌市	航空航天和轨道交通
	12	机器人用伺服电机智能制造新模式应用	东阳市	机器人与智能制造装备
	13	热交换器行业数字化车间建设	天台县	机器人与智能制造装备
流程型智能制造	1	流程制造智能化工厂试点示范	杭州市	食品及智能包装机械
	2	高性能永磁磁瓦智能化生产工厂示范	东阳市	新材料
远程运维服务	1	智能型风电场运维服务示范	余杭区	电力装备

► 形成智能制造的杭州与宁波两大模式 ◀

浙江省的区域经济各有特色，在智能制造方面，各地区根据自身的优势，形成了各自的特色。

杭州市互联网产业发达，拥有阿里巴巴等世界级企业。因此，在智能制造方面，形成了互联网企业为制造业企业量身定做智能制造方案的模式。2017年4月，浙江省信息化工作领导小组发布《浙江省“企业上云”行动计划（2017）》，该计划旨在提高企业在新常态下的发展动能和竞争力，促进经济转型升级，加快推动“企业上云”，新增十万企业上云，构成“云上浙江”。4月19日，阿里云率先响应这一计划，并联合生态合作伙伴组建专门服务团队，通过ET工业大脑、ET城市大脑、ET医疗大脑等一系列产品与服务方案，赋能工农商各领域企业，挖掘中国制造“1%的威力”。其中，国内最大的轮胎制造企业中国橡胶集团有限公司与阿里云合作，开展中策橡胶智能工厂项目，已经使混炼胶平均合格率有3到5个百分点的提升。国产汽车自主品牌领头羊吉利集团，依托阿里云的高性能计算技术，在数千核集群的计算机环境下进行仿真测试，包括

对车辆的模拟碰撞，在车辆安全性上精益求精。

宁波市则建立以应用为导向的高端装备研制机制，采取工业自动化（智能化）成套装备改造的方式，来提升块状特色经济行业劳动密集型产业生产效率。2013年10月宁波市出台了《关于开展工业自动化（智能化）成套装备改造试点工作的实施意见》（甬政办发〔2013〕224号），全面启动实施工业自动化（智能化）成套装备改造试点。通过整合市工业、科技专项扶持资金，对试点应用企业与装备制造集成企业合作研发试用的第一条生产线，按实际设备和研发技术投入额，由市、县两级财政予以30%的财政资金补助。三年来，围绕轴承、磁性材料、汽车零部件、锂离子电池等特色块状经济领域细分行业，共组织实施改造试点项目10个。其中宁波更大集团有限公司“轴承自动化智能磨装检测生产线改造试点项目”等3个项目已竣工投用，宁波均胜汽车电子股份有限公司“汽车功能件数字化车间项目”等7个项目正在有序推进中。在此基础上，积极指导已竣工试点项目装备制造企业完成智能化装备的系列化开发并予以推广应用。

近年来，浙江坚持政府引导、企业主体，充分整合科研院所、高校等各方创新资源，围绕智能制造共性关键技术

需求，加快建设智能制造创新平台。

一是由中国机电一体化技术应用协会和杭州市余杭区人民政府联合筹建的“中国智能制造研究院”。作为杭州城东智造大走廊的优势增长极，余杭经济开发区产业定位从过去的装备制造到现在的生物医药、高端装备制造、新能源和新能源汽车、节能环保等战略型新兴产业，融合“互联网+”因素，其智能化发展道路逐渐清晰。“中国智能制造研究院”的建立，将为余杭经济开发区智能制造产业发展提供新动力。

二是宁波智能制造产业研究院，该院积极推动机器人系列产品、3D打印技术、工业4.0集成技术和下一代互联网技术的研发、推广与产业化，力争建成国家级智能制造创新中心。该院现已引进高层次团队12个，成立高新技术企业14家。在此基础上，余姚市专门规划建设了机器人小镇，着力打造以“机器人、专业机器人系统、机器人柔性自动化生产线、智能云工厂”为核心的机器人产业链。

虽然近年来浙江智能制造发展较快，但是通过调研，我们发现在智能制造的推进过程中也存在一些问题，值得关注。如：推进智能制造的基础条件较为薄弱，核心技术缺乏，专业技术人才不足；智能制造推广应用服务体系不健全；推进智能制造使中小企业面临成本压力；智能制造政府扶持政策不完善。

► 进一步推进智能制造的对策建议 ◀

以新一代信息技术与制造业融合创新为主线，突出区域特色和优势，坚持系统研发、制造集成、推广应用“三位一体”发展，创新突破一批关键核心技术和共性技术，制造集成一批重点行业和块状经济适用智能装备及产品，扶持发展一批智能装备制造和服务骨干企业，培育打造一批关键领域制造与服务融合发展的全产业链，全面提升智能装备产业核心竞争力，推进浙江制造业率先向高端、智能、绿色、服务转型升级。

加强集成创新，突破一批智能制造关键技术。通过发挥试点示范企业牵头，集聚行业产学研用优势力量，协同推进关键技术装备、软件、智能制造成套装备的集成创新。突破一批核心基础零部件制造、系统集成技术和关键性智能技术，大力推进科技成果孵化、产品中试和产业化应用，形成智能制造关键核心技术体系支撑能力。大力推进智能机械基础部件和核心技术装备的研发和产业化，发展基于核心技术装备、核心支撑软件、先进制造工艺集成

的典型智能化成套装备。

完善基础条件，优化智能制造发展环境。引导制造业企业和标准化组织紧密合作，研究制定智能制造标准体系，开展标准的试验验证。加强两化融合，强化电子信息制造业和软件与信息服务业的产业技术支撑，大力开展工业核心软件的开发和应用，建设软件测试验证平台。加快部署工业互联网、云计算中心等新型应用型制造业信息基础设施，鼓励研发融合新型技术的工业互联网设备与系统，建设试验网络并开展应用创新。鼓励企业研制安全可靠的信息安全软硬件产品，组织开展工业企业信息安全保障试点示范。重视人才培养，重点培养融通互联网思维与实体经济规律的科技企业家及复合型人才。实施互联网经济领军人才培养计划。采取团队引进、核心人才带动等多种方式引进互联网学科技术带头人等领军人才和复合型人才；探索设立专业孵化器，为拥有互联网技术、创意的人才提供创业投资服务。建立院校与企事业单位合作进行应用人才培养的机制，支持建立互联网与实体产业融合、产学研用结合的实训基地，鼓励校企联合开展定制式人才培养。



加强示范推广，构建推广应用服务体系。建立和扶持一批技术研发、产品检验检测等智能制造服务平台和机构。发展一批信息咨询、技术评估等公共服务机构。大力发展一批为智能制造模式推广应用提供服务的工业工程公司和系统集成商。引导有条件的工业设计机构向智能制造领域拓展。组织开展重点行业智能工厂应用示范。组织实施智能制造试点示范专项行动。选择浙江具有特色的汽车零部件、家电、纺织服装、金属制品等产业领域，围绕推广普及智能制造单元——智能车间——智能制造系统——智能工厂，分期分批开展试点示范，逐步实现车间级、工厂级的智能化改造。

缓解成本压力，加大政府政策扶持力度。目前，浙江附加值较低的制造型企业仍大量存在，推进智能制造面临“三贵三难”所带来的成本困境，直接导致部分地方性企业进行技术改造的积极性不高。“三贵”是指基础设施投入贵、技术人才聘用贵、维护保养费用贵。造成生产车间智能化改造、智能流水线设备购置、智能操作工人聘用以及技术设备维修等几个方面的成本支出高企。“三难”指生产方式转型难、联网协同工作难、指挥调度管理难。智能制

造的核心理念是网络式、智能化、系统性的生产制造新模式，与传统生产方式相比具有颠覆性改变，智能化技术改造过程中将承受人、财、物等多方面带来的综合成本压力。为了给智能制造企业“减负”，可研究采取以下几项措施：加大重点企业扶持，重点扶持一批机器人研发生产与应用集成领域的重点企业，突出对均胜电子、摩科等本土龙头企业的扶持。加大市场扶持，对采购或租赁本省制造的智能装备的本地企业，进行适当补贴。实行税收优惠，可考虑将智能制造设备购置费纳入企业技术改造抵扣额度，并允许对此类固定资产采用加速计提折旧。设置智能装备产业专项基金，借鉴上海、重庆、天津等地设立机器人产业基金或发展专项资金经验，浙江省应发挥战略性新兴产业等相关专项资金引导作用，吸引社会资本参与，共同设立智能装备产业发展基金，重点投资与机器人关键技术相关的产业项目和创新项目。加大金融支持力度，加快互联网科技创新资源与产业资本、金融资本的融合，建立包括种子基金、天使基金、创业投资、担保资金和政府创投引导基金等覆盖智能装备创新产业链全过程的金融服务体系。■





专家名片：于新东

复旦大学经济学博士、博士后，中国特色社会主义理论研究员

人工智能发展的思辨认识与应用建议

研讨“人工智能”，既让人充满好奇迷恋、又让人感觉望而却步，我想从正本清源、厘清认识的角度，做些综述及述评的工作，博采众家之长、介绍各派所见、梳理脉络框架，从“是什么、为什么、有什么、做什么”的基本框架来展开对人工智能的综述式研讨与前瞻性探幽。

人工智能到底是什么？

厘清人工智能的基本内涵与主要特征，在众说纷纭、莫衷一是的人工智能解读中给出一个相对通俗易懂的界说。

事实上，在当前对人工智能定义尚众说纷纭的情况下，能够略微地做到这一点就已经是善莫大焉。人工智能提出至今，各种界定很多，迄今为止尚没有形成一个统一的定义。

说到人工智能，不要一下子就想到科幻电影的场景。人工智能目前没有有些科幻电影所表现的那么奇幻，但人工智能确实已经不再是幻想，而是实实在在已经存在于现实生活之中。

也不要一下子就认为人工智能等于“智能机器人”。智能机器人当然是人工智能的题中之义，而且是极为重要的一个领域，但以机器人的形式展现出或者承载着人工智能只是其中一种形式或者说载体，事实上，人工智能可以有无数存在的载体与形式。

更不要一下子就肯定或者否定人工智能对人类未来生存发展的影响。简单认定人工智能进一步发展将威胁人类生存的“肯定论”或者“悲观派”，或者简单认定人工智能不管怎么发展都绝对不会对人类造成毁灭的“否定论”或者与之相反的“乐天派”，都有失偏颇。我也不同意“人工智能会否影响人类生命命运的‘生杀大权’最终取决于人类自身”的观点。唯有从一开始就从伦理、道德、法律等层面划定人工智能研发的全球共识的、通用的“负面清单”，人工智能才会是福祉。

想要界定人工智能，很显然，必须首先明白什么是智能。有研究指出，一般地，智能（intelligence）可以理解为人类感知、学习、理解、思维乃至创造的能力，因而通常被解释为“人认识客观事物并运用知识解决实际问题的能力……往往通过观察、记忆、想象、思维、判断等表现出来。”正是从这个意义上，研究者们大多围绕这一基点，有的具体把人工智能界定为一门研究、理解、模拟人类智能，并发现其规律的学科。也有观点把人工智能界定为研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。不管具体表述如

何，都明确指出了人工智能是模拟人类智能智商的一种产物这样一种本质属性。遵循这样的界定，这些研究者进而指出，其目的就是要生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器。该领域的研究包括机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等。

我认为，通俗地说，人工智能就是：一切能够类似人类甚至超越人类作出智力意义上的识别、反应、思考、交流、创造的非生命有机体的各种形式的存在。无论是有形的存在还是无形的存在，无论是作为机器的存在还是作为程序的存在，无论是个体性的存在还是聚合性的存在，无论是隔离式的存在还是互联互通的存在，无论是当时当地的现实存在还是未来时空中的预期存在。一句话，只要是人类自身之外的任何能够作出智力意义上的识别、反应、思考、交流、创造的非生命有机体的各种形式的存在，都是广义上的人工智能。

国际国内有什么最新进展？

联合国教科文组织与世界科学知识与技术伦理委员会于 2016 年联合发布有关报告，主要讨论了机器人的制造和使用促进了人工智能的进步，以及这些进步所带来的社会与伦理道德问题。其宗旨就是呼吁世界各国采用全新的视角看待人工智能系统的未来监管及其在机器人和机器人技术上的应用。

欧盟于 2013 年提出为期十年的人脑计划（Human Brain Project, HBP），旨在通过计算机技术模拟大脑，建立一套全新的、革命性的生成、分析、整合、模拟数据的信息通信技术平台，以促进相应研究成果的应用性转化。2014 年，欧盟启动了《欧盟机器人研发计划》（SPARC），目标是充分利用人工智能技术，为工厂、空中、陆地、水下、农业、健康、救援服务以及欧洲许多其他应用提供机器人。这些计划的宗旨就是着眼长远，重视计划的应用前景和战略意义，以期保持欧洲在全球经济竞争中的领先地位。

日本主攻“机器人”产业，于 2015 年 1 月发布了《日本机器人战略：愿景、战略、行动计划》，明确日本未来推进“机器人革命”的五大关键领域是：制造业，服务业，医疗和护理业，基础设施、灾难响应和建筑行业，农业、林业、渔业和食品工业。其总体目标就是，从根本上提高日本机器人生产能力，使日本

成为世界机器人创新中心。

英国在 2013 年挑选出“机器人技术及自治化系统（Robotics and autonomous Systems, RAS）”作为其“八项伟大的科技”计划的一部分，并且宣布英国要力争成为第 4 次工业革命的全球领导者。2016 年 12 月英国政府发布了一份名为《人工智能：未来决策制定的机遇与影响》的报告，阐述了人工智能的未来发展对英国社会和政府的一些影响，论述了如何利用英国的独特人工智能优势来增强英国国力。

从美国的几大科技企业的人工智能发展与布局情况看：谷歌主要从技术层和应用层全面布局人工智能。战略上不断积累 AI 底层技术，主攻方向是研发更高级深度学习算法，增强图形识别和语音识别能力，人工智能技术的应用延伸到智能家居、无人驾驶以及医疗药品研究等多个领域；IBM2014 年开始着重关注人工智能领域，在 AI 领域的布局围绕 Watson 和类脑芯片展开，试图打造 AI 生态系统；微软一直非常重视 AI 技术的研发，其语音识别、自然语言和计算机视觉等技术处于业内领先水平。

从我国三大信息技术公司 BAT 情况看：百度在 AI 的战略布局方面主要包括三大实验室：硅谷人工智能实验室、深度学习实验室和大数据实验室，主要研究领域为图像识别、语音识别、自然语言处理、机器人和大数据；阿里充分借助电商平台优势，在 2015 年 7 月就发布了虚拟人工智能客服“阿里小蜜”。2016 年 8 月，阿里云 ET 提出了一套综合的人工智能解决方案套件，包括视频、图像和语



音识别技术；腾讯于2016年4月成立了AI实验室，提出了基于业务整合的四个研究领域（计算机视觉、语音识别、自然语言处理和机器学习）以及四个研究方向（内容AI、社交AI、游戏AI以及工具类AI）。

无论是发达国家的战略与布局，还是科技巨头的主攻与行动，对我国发展人工智能都是极具启发的，形成国家意志、加大政府引导、夯实基础工作、把握战略方向、重视应用前景、预想法律规范等，都是可以获得的很好的“他山之石”。

人工智能主攻方向在哪里？

探讨重点领域与主攻方向，尽量在涉及门类众多、覆盖范围十分广泛的人工智能发展领域中，选取一些既符合实际、又能够较好引领未来的重要领域作为我们自己的战略意图与战略重点，同时明确推进这些重点领域发展可能的主攻方向。

“重点领域”即产业上希望能够实现的目标，“主攻方向”即产业发展路线的确定。我国为加快人工智能产业发展，于2016年5月印发《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》。这一行动方案是当前指导我国发展人工智能最权威、最集中、最前沿、最具体的指导文件与操作手册。

首先，明确了我国人工智能发展总体思路的核心要义就是“三个着力”，着力突破若干人工智能关键核心技术，增强智能硬件供给能力。着力加强产业链协同和产业生态培育，提升公共创新平台服务能力。着力加强人工智能应用创新，引导产业集聚发展，促进人工智能在国民经济社会重点领域的推广。

其次，明确了人工智能新兴产业的两大重点任务及推进工程。一是建设支撑超大规模深度学习的新型计算集群，建立完善产业公共服务平台。二是进一步推进相关关键技术的研发和产业化，为产业智能化升级夯实基础。

再次，明确了推进重点领域智能产品创新的领域及其应用，加快人工智能技术在家居、汽车、无人系统、安防等领域的推广应用，提升重点领域网络安全保障能力，提高生产生活的智能化服务水平。支持在制造、教育、环境、交通、商业、健康医疗、网络安全、社会治理等重要领域开展人工智能应用试点示范，推动人工智能的规模化应用。

最后，明确了提升终端产品智能化水平的主要任务与重点工程，加快智能终端核心技术研发及产业化，丰富移动智能终端、可穿戴设备、虚拟现实等产品的服务及形态，提升高端产品供给水平。制定智能硬件产业创新发展专

项行动方案，引导智能硬件产业健康有序发展。推动人工智能与机器人技术的深度融合，提升工业机器人、特种机器人、服务机器人等智能机器人的技术与应用水平。

发展人工智能需要什么准备？

谈谈人工智能发展的应对之策，是为了我们能够真正做好自己迎接这个“风口”的一切准备。当一个事物成为发展的热点乃至浪潮时，坐而论道固然重要，起而行动则至关重要，如果说航空母舰是科技与装备的集成，那么，人工智能就是一切学科的集成。人工智能的这一超级复杂与高度集成特性决定了推进其发展的对策举措也一定是包罗万象的。从支柱性的准备工作来说，应当主要包括“基础牢固、科技突破、人才储备、政策优化、法制健全”等关键举措。

基础牢固，主要就是建设好人工智能发展所需的基础设施。基础设施层决定了包括基础设施、公共服务、人才、技术等在内的整个产业发展的基础厚度，因而要对人工智能产业链最底层的基础设施层给予全方位大力帮扶。

科技突破，主要就是推动人工智能基础科学发展与关键核心技术的突破。要重点发展制造业、服务业、医疗业、农业等行业领域的人工智能技术发展与应用。同时，积极参与国际科技交流与合作，提升在国际标准制定中的话语权。

人才储备，就是要为人工智能的爆发式发展培养引进大量尖端人才。推动各类高校的人工智能学科建设，探索并设立人工智能教育和培训项目，支持科研机构、高校、企业联合建设培训基地，重点培养具有创新力的高级专业人才。

政策优化，主要就是制定实施促进人工智能发展的相关政策举措。一方面，大力支持能够造福公众的人工智能基础研发和应用，充分合理地运用人工智能在政府和国家发展中的运用。另一方面，监督人工智能发展过程中的安全和公平，制定合理的监管举措、提供必要的公共政策工具。

法制健全，就是要为人工智能健康发展特别是长远发展营造优秀的法制生态体系。人工智能系统和智能机器的发展与应用势必产生一系列的法律与伦理道德问题。因此必须在承认和弥补监管不足的同时，预估未来的监管需要。比如对可能会给个人的数据安全、隐私等威胁，需要建立明确的规则确保人工智能发展决策过程的透明度和可归责性。■



拥抱人工智能2.0时代

□ 文 / 刘娟 浙江大学工业技术转化研究院

随着“数字经济智能时代”的到来，各国纷纷采取措施在人工智能领域追赶着这一来势凶猛的科技革命浪潮，作为世界最大的新兴经济体，中国也高度关注、积极抢占这一高地。

据工信部统计数据显示，2016年中国人工智能市场规模达239亿元，预计2018年将有望超过380亿元，其复合增长率达26.3%。与此同时，随着存储、计算、虚拟现实、大数据、人工智能等技术交叉融合，未来十几年后数字经济将形成全新的产业生态。

人工智能的机遇与挑战

作为二十一世纪三大尖端技术（基因工程、纳米科学、人工智能）之一，“人工智能”到现在已走过了翻天覆地的60年。它的发展正面临着巨大的机遇和挑战：

人工智能所处的信息环境瞬息万变。计算与人类密切相伴，各种移动终端、传感器网、车联网及穿戴设备等铺天盖地；互联网使世界成为地球村，传统的时空界限被突破，物流、信息流、知识流实现了全球流通，时空在压缩；通过网络信息媒介，人们来回行走于现实生活与虚拟世界两

端。

人工智能从学术科研拓展到了现实生活需求。不同产业和城市争相布局，投入巨资进行人工智能研发，智能机器人、智能手机、智能医疗、智能交通、智能制造、智能城市、智能社会等领域都与人工智能技术息息相关，并期待着它的未来引领。

人工智能自身目标及理念在改变。人工智能由过去追求“用计算机模拟人的智能”向着人机融合智能系统、“机器-人-网络”融合的群智系统及“人-机-网-物”融合的智能城市等复杂的综合性智能系统演变。

人工智能的数据基础在改变。人工智能目前的基本方法是数据驱动的算法，未来将更多地转向大数据驱动计算、传感器和网络驱动计算及跨媒体驱动计算。传统的机器智能测试图灵方法将受到挑战，大数据智能、感知融合智能机跨媒体智能将成为发展趋向。

国际争抢人工智能产业高点

基于上述的机遇和挑战，世界主要发达国家把人工智能提升到了国家战略高度，纷纷加大对人工智能的科研投

入，积极培育发展新趋势。

美国政府主要通过公共投资的方式牵引人工智能产业的发展，2013 财年美国政府将 22 亿美元的国家预算投入到先进制造业，投入方向之一便是“国家机器人计划”。2013 年 4 月，美国政府启动创新神经技术脑研究（BRAIN）计划，10 年投入 45 亿美元。2016 年 5 月，美国白宫成立了“人工智能和机器学习委员会”，协调全美各界在人工智能领域的行动，探讨制定人工智能相关政策和法律。2016 年 10 月，美国白宫发布了三份报告，将人工智能上升到美国国家战略高度，为国家资助的人工智能研究和发展划定策略，确定了美国在人工智能领域七项长期战略。美国政府认为，人工智能的时代即将来临，应让美国经济为此做好准备。

德国对人工智能、智能机器人的支持，主要集中在“工业 4.0”计划当中，涉及到的机器感知、规划、决策以及人机交互等领域都是人工智能技术的重点研究方向。2015 年，德国经济部启动“智慧数据项目”以千万级欧元的资金资助了 13 个项目，人工智能也是其中的重点。

日本依托在智能机器人领域的全球领先地位，积极推动人工智能的快速发展。2015 年 5 月，日本机器人革命促进会正式成立，与此同时日本政府计划先期投入 10 亿日元在东京成立“人工智能研究中心”，集中开发人工智能相关技术。2017 年，日本政府制定了人工智能产业化路线图，计划分 3 个阶段推进利用人工智能技术，大幅提高制造业、物流、医疗和护理行业效率。

中国政府也一直重视人工智能的发展。尤其是 2015 年将人工智能作为国家“互联网+”战略中十一个具体行动之一，提出要“加快人工智能核心技术突破，培育发展人工智能新兴产业，推进智能产品创新，提升终端产品智能化水平”。2016 年又专门出台《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》，不仅在操作层面提出了我国近期发展人工智能的具体方案，将人工智能的发展措施落到了实处，也明确了我国人工智能技术发展的内容重点和阶段性要求。

行业竞争：杭企占据一席之地

国内外高科技企业也普遍将人工智能视为下一代产业革命和互联网革命的技术引爆点进行投资，加快产业化进程。

根据 Venture Scanner 的统计，截至 2016 年初，全球共有 957 家人工智能公司，美国以 499 家位列第一。谷歌 2013 年完成了 8 家机器人相关企业的收购，在机器学习方面也大肆搜罗企业和人才，收购了 DeepMind 和计算机



视觉领军企业 Andrew Zisserman，又聘请 DARPA 原负责人 Regina Dugan 负责颠覆性创新项目的研究，并安排构建 Google 基础算法和开发平台的著名计算机科学家 Jeff Dean 转战深度学习领域。苹果 2014 年在自动化上的资本支出预算高达 110 亿美元。苹果手机中采用的 Siri 智能助理脱胎于美国先进研究项目局（DARPA）投资 1.5 亿美元，历时 5 年的 CALO（Cognitive Assistant that Learns and Organizes）项目，是美国首个得到大规模产业化应用的人工智能项目。亚马逊过往的很长时间里，一直采用人工智能技术解决自身问题，从个性化推荐、动态价格优化、供应链优化、预测式发货，再到自动化仓储、无人机送货、无人超市，无一不是建立在 AI 技术的支持上的。其亚马逊 AWS CEO Andy Jassy 在 2016 年 11 月发布新产品——人工智能平台及三款具有图像识别、语音识别和聊天交互功能的基于机器学习的工具（Amazon Rekognition、Amazon Polly 和 Amazon Lex）时，声称亚马逊在机器学习方面已经有非常深厚的积累，内部已经有数千人在从事人工智能的相关工作。韩国和日本的各家公司也纷纷把机器人技术移植到制造业新领域并尝试进入服务业。

近些年来，我国产业界人工智能领域也取得了飞速发展。科大讯飞的语音识别技术已经处于国际领先地位，其语音识别和理解的准确率均达到了世界第一，自 2006 年首次参加国际权威的 Blizzard Challenge 大赛以来，一直保持冠军地位。百度已经成立了百度硅谷人工智能实验室、深度学习实验室、大数据实验室以及增强现实实验室等四个人工智能实验室，推出了度秘和自动驾驶汽车。阿里巴巴开放中国首个人工智能计算平台 DTPAI 和机器人客服平台。而腾讯也已经成立了 AILab，推出了机器人记者 Dreamwriter 和图像识别产品腾讯优图。国内三大互联网巨头纷纷涉足人工智能产业。有媒体根据 Wind 数据

粗略统计显示，国内有 30 余家上市公司布局人工智能产业链，主要包括软件算法核心系统、图像语音识别技术、计算机视觉及传感器等领域。

在杭州，一批原先以金融、安防等为主业的上市公司，基于其互联网和物联网业务中的多年积累，积极布局进军人工智能行业。如大华早于 2009 年就成立了智能算法部，长期聚焦于人工智能、光学及 ISP 等技术研发工作，其人脸识别算法识别率居世界前列。海康威视研究院在世界级人工智能竞赛中多次名列前茅，2017 年海康威视研究院基于深度学习技术研发的 OCR（图像中文字识别）技术，创造了 ICDAR（文档分析与识别国际会议，由国际模式识别协会(IAPR)主办）Robust Reading 竞赛数据集的全球最好成绩新纪录，标志着海康威视的文字识别技术达到国际领先水平。

据赛迪研究院预计，2018 年全球人工智能市场规模将达到 2697.3 亿元，增长率达到 17%。有数据显示，2016 年末，中国人工智能市场规模还不足 300 亿元，存在着巨大的市场上升空间。从 2017 年 2 月 15 日中国科学技术部举行的新闻发布会上获悉，“科技创新 2030—重大项目”已启动 4 个试点，近期或将新增“人工智能 2.0”。2017 年 1-2 月的中国工程院院刊信息与电子工程学部分刊 Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering（《信息与电子工程前沿（英文）》）出版了“Artificial Intelligence 2.0”专题，“中国人工智能 2.0”规划建议研究专家委员会主任、浙江大学前任校长潘云鹤院士撰写了社论“Special issue on artificial intelligence 2.0”。该专题分为六大方向，每个方向均有院士领衔，对人工智能 2.0 中所涉及的大数据智能、群体智能、跨媒体智能、混合增强智能和自主智能等进行了阐述。浙江大学陈纯、李兰娟、孙优贤和谭建荣四位院士担任相关方向负责人，浙江大学计算机学院为此规划执笔组组成单位之一。整体来看，浙江大学作为主要力量进行了人工智能 2.0 重大项目规划。

迎接人工智能 2.0 时代的到来

在人工智能 2.0 时代，人们将着眼于从人工知识表达技术到大数据驱动知识学习，从处理类型单一的数据到跨媒体认知、学习和推理，从追求“智能机器”到迈向人机混合的增强智能，从聚焦研究“个体智能”到基于互联网络的群体智能，从机器人智能自主系统研究到各种机械、装备和产品的智能化等五个方面实现 1.0 到 2.0 的跃变。

在此次新的产业革命（甚至是一个新的文明时代）中想要于变道初期抓住快速赶超良机，中国学术界和产业界必须认清形势，把握趋势，积极谋划，聚焦优势，协同发展。一方面，要快速抢占先机，积极进行人工智能理论研究和技术研发，推动和全球各国科学家与智库开展合作，推动人工智能技术能沿着服务人类的正确方向升级，争取做到“成熟一批，产业化一批”。另一方面，要与重大需求和已积累的发展成果相结合，如电子政务、电子商务、快递物流、智能社区、分享经济、智能手机、电视家电、制造业升级，和创新设计、跨媒体计算、图像编码、中文识别、知识中心、智能城市及大数据等先行理念或技术成果，打造坚实的产业基础，在平台、终端、应用三大环节齐头并进。此外，还需要抓住有利时机，重点领域重点布局。按照我国“互联网+”战略及《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》的要求，在健全标准体系及完善知识产权保护下，从人工智能信息产业、重点领域智能应用和智能化终端产品三大环节入手，围绕大数据智能、互联网群体智能、跨媒体智能、人机混合增强智能、自主智能系统等新一代方向，通过 9 大工程，打造完备的产业链条，构建开放的、多维的、共同演进的、绿色安全的人工智能创新创业生态系统。■



微链，数据化创投服务商，已聚集 50 万创业用户，并帮助 250 个项目完成 8 亿元融资。微链拥有强大的创投数据库，内容涵盖 8 万余个创业项目信息及实时动态、主流投资机构信息、投资人投资偏好等全方位多角度的创投相关数据资料。微链旗下数据化创投媒体“微链研究院”，以数据为表现形式，向创业者、投资人全方位展现行业动态、深度

解读热点事件，定期输出专业的创投数据报告，发布城市创业生态白皮书。



2017，人工智能的风口还有多远？

□ 文 / 微链研究院

横扫聂卫平、朴廷桓和井山裕太等中日韩的围棋九段顶尖高手，互联网玩家“Master”最终取得 60 胜 0 负 1 平的赫赫战绩。实际上，坐在电脑屏幕前比赛的双方，一方是真实的围棋大师，另一方却并非真人——Master 的真实身份是 AI 机器人 AlphaGo，在 2017 再次颠覆了人们对它的认知。

世界冠军古力在被 AlphaGo 打败后称：“人类与人工智能共同探索围棋世界的大幕即将拉开。”事实远不止于此。机器学习的能力不断被研发团队多维度拓展，大数据真实应用场景逐渐增多，传感器等 AI 所需的基础设备越来越成熟……如今，国内外的人工智能产业“万事俱备，只欠东风”。

据微链 APP 的数据统计，目前我国人工智能领域共有 156 家获得融资的公司，其中有 4 家公司被收购，1 家公司上市。

在 2016 年新晋的中国独角兽中，人工智能项目“碳云智能”占据了一席之地。截至 2017 年 1 月，156 家公司融资额共计约 8.6 亿美元。

国内人工智能融资图谱



* 数据来自“要创业，上微链”的数据 APP
截至日期：2017 年 1 月 7 日

技术浪潮中，“AI”曾数次发酵

相比从 2016 年年底开始大热，现在已在各个城市遍地开花的共享单车、共享充电宝项目，人工智能实在是赛场上的慢热型选手。这一波移动互联网创业投资的热潮到来之前，人工智能已经历了相当漫长的发展时间。

在 20 世纪 40-50 年代，数学、心理学、工程学等领域的科学家们开始研究制造人工大脑的可能性，诞生了人工智能(AI)的基础概念。英国数学家、逻辑学家艾伦·图灵，提出著名的“图灵测试”——如果一台机器能与人类展开对话而不被认出身份，那么这台机器具有智能——且预言

了人类能创造出 AI 的可能。之后，技术的进步实现了利用计算机解决代数应用题、证明几何定理……人工智能迎来了第一次学术与研发的黄金年代，虽然在此过程中，人工智能由于计算机性能的瓶颈，也曾遭遇长达 6、7 年的低谷期。

随着通用型计算机崛起，人工智能的新大门打开了。1980 年，卡



(能够运行专家系统的
Symbolics 3640 Lisp machine)

内基·梅隆大学设计了一个 XCON 的专家系统，这类具备专业知识经验的通用型计算机智能程序受到许多公司的欢迎，相关产业和软件公司应运而生。这次的繁荣很快被苹果与 IBM 等推出的个人计算机的出现打破，专家系统时代逐渐告一段落。

如今我们看到的“深蓝”象棋大战、AlphaGO 围棋大战，机器人等，则是基于机器学习、语音语义识别、图像识别等技术发展到了更高阶段。2014 年 6 月 8 日，一台名为“尤金·古思特曼”的聊天机器人，第一次让 33% 的测试者相信他是 13 岁的乌克兰男孩，成为历史上首次通过图灵测试的计算机。虽然还未完全达到“实现人类水平的智能”，但这已成为人工智能发展历史上的一座里程碑。

经过几次繁荣和低谷，随着移动互联网、大数据、传感探测等技术的发展，人工智能领域再次刮起火热的风。这一次更加接近商业应用，同时更接近未来。



创业者激增，行业节奏加快

自 2013 年起，看好人工智能领域、决定投身其中的创业者越来越多，人工智能项目的增长速度越来越快。

据观察，计算机视觉技术、机器人和大数据应用是最热门的三大人工智能创业类别。

图像识别等计算机视觉技术在 2016 年因 Pokemon Go、双十一血拼和支付宝实景 AR 红包的应用走入普通消费者的视野，而进行相关领域研发的企业有的已走过近十年时间。1997 年成立的金惠科技，是较早试水计算机视觉技术的服务商，在 2015 年被长高集团以 17.2 亿元的价值收购。

机器人和大数据应用更不用说，国内外的互联网巨头

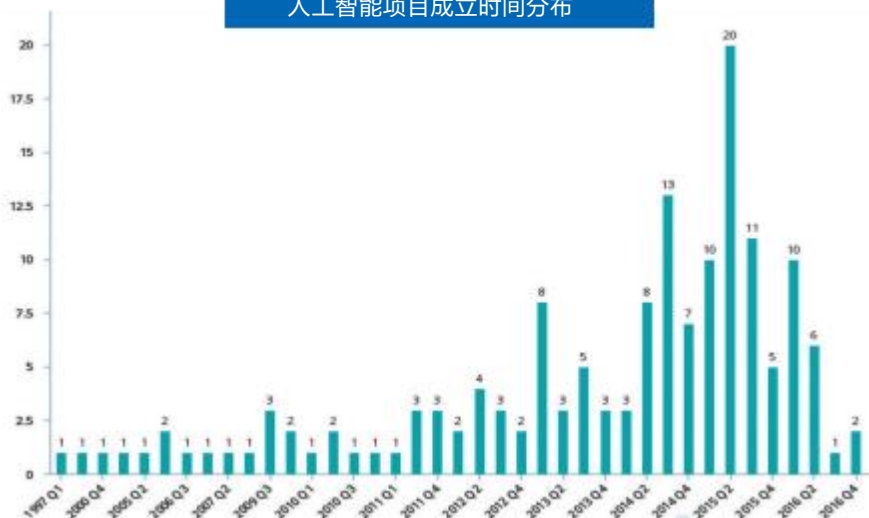
争相布局、实验，收购和战略投资行为数不胜数。微软的 cortana 与小冰、Facebook 的 Messenger bot、亚马逊的聊天机器人……国外的互联网巨头一直在加快人工智能领域的布局，在这条路上越钻越深。

而国内，传统企业也加入了这场比拼资源、财力、技术实力的大战，比如花 30 亿欧元溢价收购德国机器人巨头“KUKA”的美的集团，自行研发机器人的格力集团等。

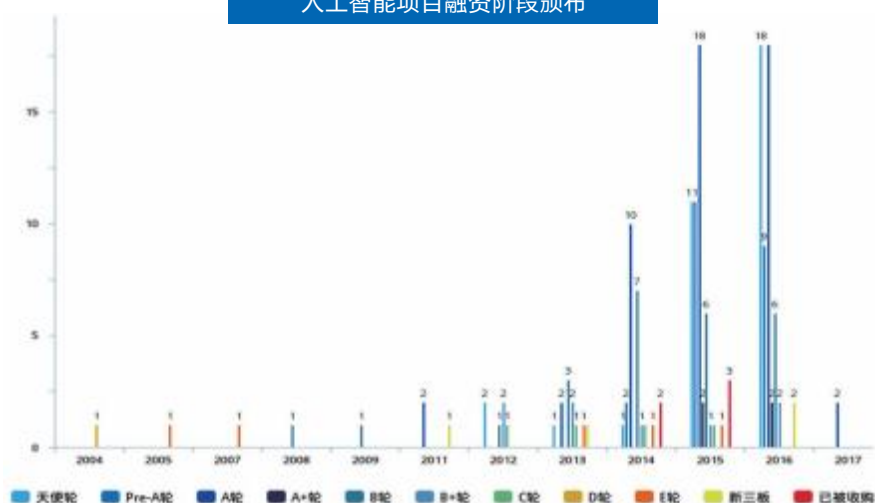
就人工智能项目的融资阶段分布来看，天使轮和 A 轮的项目居多。当然，该领域的发展时间较长，融到 B 轮的项目不少，跑到 C 轮、D 轮、E 轮等阶段的项目也皆有之。

投资人持续看好该领域的项目，且投资速度也在渐渐加快。2017 年 1 月，新年伊始，就有 2 家创业企业拿到了融资。

人工智能项目成立时间分布



人工智能项目融资阶段分布



人工智能领域投资机构 TDP 15



拐点未现，投资多在悄悄布局

据微链 APP 数据统计，国内人工智能领域共发生了 268 次交易事件，共有 154 家投资方参与过人工智能领域的投资。

其中排名前 15 家的机构共投资 74 次，占了 27% 的比例。共有 35 家的投资机构投资次数大于 1 次。真格基金位列投资数量榜首，投了 16 家早期人工智能创业企业；其次是红杉资本中国；并列第三的是达晨创投与 PreAngel。

“BAT”三巨头之一的百度，任命前微软执行副总裁陆奇为百度集团总裁兼 COO 后，在人工智能领域大动作频频。陆奇先后全资收购国内智能交互领域的渡鸦科技与国外机器视觉领域的“xPerception”，意图凭借 AI 让百度在未来扳回属于自己的城池。

据了解，许多投资人对于人工智能领域的态度是“持续看好”。通过数据也可看出，大多数人工智能领域的投资偏向早期，布局性投资居多，且这样的状态依旧会持续一段时间。此外，在从连接、计算到交互的各个环节上，“AI+”项目也被许多投资人所看好。

令人兴奋的是，人工智能是下一个时代的入口，而我们正站在这一时代兴起的边缘。大数据、传感硬件、感知技术正在创业大潮中被加速推进。或许不需要太久，我们就能迎来一个全新的人工智能时代。■

编者按

本刊编辑部与中国人工智能学会合作，开办了“潮流”栏目，邀请到了我国人工智能领域的5位权威专家，为大家带来一场关于新产业、新科技的头脑风暴。



谭铁牛

中国科学院院士，英国皇家工程院外籍院士，发展中国家科学院（TWAS）院士，中央人民政府驻香港特别行政区联络办公室副主任，中国科学院副院长，中国人工智能学会副理事长。主要研究领域为模式识别、图像处理 and 计算机视觉。



刘韵洁

中国工程院院士，北京邮电大学信息与通信工程学院院长，中国联通科技委主任。通信与信息系统专家，曾任邮电部数据通信研究所所长，邮电部电信总局副局长兼数据通信局局长，邮电部邮政科学规划研究院院长，中国联通总工程师、副总裁。主要研究领域为信息化网络的建设发展、三网融合、未来网络与人工智能的研究等。



张钹

中国科学院院士，教授，博士生导师，智能技术与系统国家重点实验室名誉主任。主要研究领域为人工智能、人工神经网络、机器学习等理论与技术研究。



余凯

中国人工智能学会副秘书长，地平线机器人创始人兼 CEO，前百度研究院执行院长，曾领导百度深度学习研究院（IDL）、多媒体技术部（语音、图像）等团队，并连续三次荣获公司最高荣誉——“百度最高奖”。



吴甘沙

驭势科技联合创始人兼 CEO，前英特尔中国研究院院长、首席工程师。现致力于研发最先进的自动驾驶技术，以改变这个世界的出行。

中国人工智能学会（Chinese Association for Artificial Intelligence, CAAI）成立于 1981 年，是我国智能科学技术领域唯一的国家级学会，是全国性 4A 级社会组织，是中国科学技术协会的正式团体会员，具有推荐“两院院士”的资格。目前，CAAI 拥有 41 个分支机构，包括 35 个专业委员会和 6 个工作委员会，覆盖了智能科学与技术领域。CAAI 一直不遗余力地推动着我国人工智能产业发展，推动学术交流与科学普及。CAAI 自主创办了全球人工智能技术大会、中国人工智能大会、中国智能博览会、中国智能产业高峰论坛、“华为杯”全国大学生智能设计竞赛、全国大学生计算机博弈大赛、IEEE 云计算与智能系统国际会议等规模化、系列化学术活动。

谭铁牛： 2016人工智能发展风潮与思考

对人工智能来说，2016年是充满了纪念意义的特殊的一年：80年前的1936年，“人工智能之父”图灵提出了“可计算机器”的概念，为人工智能乃至现代信息科技奠定了基础；70年前的1946年，世界上第一台电子计算机ENIAC在美国宾州诞生；60年前的1956年，“人工智能”的概念首次被提出；50年前的1966年，第一次颁发“图灵奖”，到现在已有64位获奖者；10年前的2006年，深度学习概念开始为大家所熟悉，并流行至今。

人工智能这60年的发展，可谓风风雨雨曲折折，有令人兴奋激动的时刻，也有令人非常沮丧的时刻；但我们欣喜地看到，历史又到达了一个新的高潮，2016人工智能发展的风潮带给我们很多重要的启示。然而，在2016年人工智能蓬勃发展的热潮中，我们需要不断加强对人工智能未来发展的深刻思考：

要保持警醒。人工智能热潮之下尤其需要“冷思考”。AlphaGo在围棋上的表现，确实提高了人们对人工智能的期望，但是切记勿对人工智能提出超时代的期望，人工智能60年的发展历程已经带给我们相当多类似的经验教训。

切忌跟风，跟风难有大作为。在人工智能的产业或创业发展过程中，找“风口”不如找“关口”，突破技术发展的瓶颈就有可能开创一个新天地。

不忘初心。对于人工智能的未来发展，要不忘初心、继续探索，回归人工智能的研究本源；特别是对于人脑智能机理的挖掘，孕育着信息科技的重大变革。

苦练内功。重视人工智能前沿基础理论研究。例如，当前异常火爆的深度学习研究与应用不等于人工智能，深度学习只是人工智能领域中机器学习方法之一。尽管在某些领域应用效果很好，但深度学习仍然存在明显的理论和技术局限性。

以史为鉴。丘吉尔曾说过“你能看到多远的过去，你就能看到多远的未来；你过去看的有多深，你对未来才能看的有多准”，人工智能一甲子之际，我们需要深入总结，认真思考。

人工智能是新一轮科技与产业革命最显著的特征，也为我国的经济社会发展带来了机遇。如何抓住这个

历史性的机会？

首先应该有全国性规划，通过顶层规划协调实现全国一盘棋，才能推动人工智能诸多利好政策的及时落地。其次，还要建设我国自主可控的人工智能创新体系——“人工智能的核高基”，其中“核”是核心技术，“高”是高端设备与应用，“基”是基础理论设施；通过发挥我国互联网大国的优势，把大数据和用户优势资源转化为人工智能技术优

人工智能在2016年的十大潮流

人工智能热潮已实现全球化，从东方到西方、从发达国家到发展中国家、从大国到小国，都掀起了人工智能发展的热潮。

人工智能领域的产业投资与企业并购呈现密集化。

人工智能的服务专业化，通用化人工智能与专业化人工智能研究方兴未艾。

人工智能关键技术硬件化。

人工智能学科创新协同化，多学科跨界融合。

人工智能产业竞争白热化，人才竞争风起云涌。

人工智能应用普适化，已渗透各个领域。

人工智能基础研究平台开源化，降低了技术与应用门槛。

人工智能技术方法集成化，集成创新势在必行。

人工智能的社会影响大众化。

十件标志性事件值得关注



Google 公司的 AlphaGo 战胜韩国围棋冠军棋手李世石，给世界带来了极大的震撼。



IBM 公司发布类脑超级计算机平台。



Microsoft、Google、Facebook 等开源人工智能基础平台。



Science 发表 Bayesian Program Learning 论文。



Google 公司的量子计算机取得重要的突破。

1

各国政府高度重视人工智能发展，包括美国白宫举行多场人工智能研讨会；中国四部委联合发布了《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》等。

2

3

4

软银 320 亿美元收购 ARM。

5

6

公益性的人工智能研究机构 OpenAI 创建。

7

8

微软亚洲研究院提出的深层残差网络夺冠 ImageNet 竞赛。

9

10

剑桥大学成立人工智能伦理研究所。



势，最后深化人工智能的技术推广与产业应用。

总之，人工智能在 2016 年虽然取得巨大进步，但总体还处于初级阶段。同时，人工智能作为未来发展的关键技术，将会深刻影响一个国家的格局甚至国家的国际竞争

力。我国应以推进“互联网+”和“中国制造 2025”战略为契机，加快相关规划与政策的落地，做大做强智能产业，加强人工智能教育与科普，培养高素质人才队伍，最终走出一条具有中国特色的人工智能强国之路。■



刘韵洁： 人工智能将引发未来网络产业变革

现在，互联网技术在商业消费领域取得了巨大的成功，互联网应用正在从消费领域向生产领域扩展，与工业、能源等实体经济领域深度融合。这对网络通信的实时性、安全性、服务等级、海量数据处理和资源调度能力提出了更高的要求，网络可持续发展已逐渐成为全球关注的焦点。

为满足互联网业务模式的根本性转变，我们需要从多层次、多维度研究新的基础理论和技术方法，包括：设计克服现有互联网缺陷的新型网络体系结构，研究适合未来网络应用创新的关键技术，研发未来网络核心设备及系统，并进行大规模组网验证。

目前，国内外纷纷布局未来网络体系架构和关键技术的研究，其中软件定义网络（SDN）受到了全球范围的广泛关注与重视。受益于集中式控制机制和数据平面白盒化趋势，SDN能够极大地提升现有网络的可控可管性和灵活性，可有效降低网络服务提供者的投资成本和运营管理成本，并具备实时收集数据平面的海量网络数据的能力。

随着未来网络规模越来越大，技术复杂度越来越强，物联网等新型应用场景越来越多，单纯依靠人类编写的集中式控制程序将无法有效应对可能出现的各种形势。通过引入人工智能技术，利用SDN控制器采集的大数据进行深度学习，具备人工智能能力的计算机就能对90%的网络故障或安全隐患进行排查，并给出供参考的解决方法。

人类专家只需要集中智慧和精力解决机器无法给出答案的剩下的百分之十的难题。并且，这个解决难题的过程可以进行反复迭代，使得机器处理复杂网络问题的能力

越来越高。

在路径规划和流量调度方面，未来网络需要满足应用高吞吐、低时延的要求，使用传统的路径规划算法很难根据链路负载的动态情况实时地给出最优的流量调度方案。而人工智能技术有望基于历史的海量数据，对链路承载的流量进行主动预测和有效调度。

可以说，人工智能在网络管理、故障检测、网络安全、路径规划、流量调度等领域大有可为。“网络大脑”的智力高低正成为制约网络规模和复杂度可持续发展的关键因素。

在未来网络中引入人工智能这样的新事物可能会遇到一些技术挑战，其中比较重要的一项是如何提高人工智能决策的可靠性。例如，网络中的路径规划和流量调度与语音识别等消费终端业务具有较大区别。人工智能训练的深度学习模型在做语音识别时可以允许存在一定的误差，而在网络中这通常是不被允许的。路径规划的失误将有可能导致大规模的网络瘫痪，造成重大损失。因此，在未来网络中引入人工智能技术应该是分阶段逐步开展的。

第一阶段应实现突破性使用人工智能技术，基于大数据分析实现网络故障检测和网络安全诊断。在这一阶段，人工智能将自主解决一些简单的网络问题，并辅助人类专家分析解决复杂网络问题。第二阶段，等到人工智能技术获得更大突破之后，具有足够高可靠性的“网络大脑”将对网络路径进行主动规划，其对高动态网络的优化效率将有可能超过传统网络算法。

我们相信，随着人工智能技术的不断成熟，未来必将在网络产业界掀起一场革命，也必将给我国打造自主、可控、安全的新型网络提供一个重要的历史机遇。■



张钹： 后深度学习时代的人工智能

1956 年，在美国达特茅斯学院举行的一次会议上，“人工智能”的研究领域正式确立。六十年后的今天，人工智能的发展正进入前所未有的大好时期。通过分析这个时代下人工智能与计算机的发展轨迹，人们可以重新认识人工智能、认识计算机、认识自身。

深度学习：跨时代的技术

今天，我国的人工智能热潮与 30 年前日本兴起的人工智能热潮相比，发生了变化——时间不同、地点不同、主题也不同。这次人工智能的大发展与深度学习紧密相关，体现在：

- (1) 从知识情报处理转变为深度学习；
- (2) 从第五代计算机（日本提出的概念）转变为类脑计算机；
- (3) 从大容量知识库转变为大数据技术；
- (4) 从高速符号推理机转变为类脑芯片；
- (5) 从自然语言理解转变为感知（机器人）。

两次人工智能热潮最大的不同点在于：大数据技术和概率统计方法（及其理论）两个因素催生的深度学习大潮。可以说，大数据与概率统计方法共同推动了神经网络模型的创建和发展。特别是概率统计方法中的贝叶斯统计学，它在被“引进”人工智能领域后，促使人工智能发生了革命性的变化。

现代计算机能够进行深度学习，能够在几百万几千万的参数下对程序进行优化，很多人都以为是计算机变“快”了，其实要归功于概率统计方法的变化。这个变化使得计算机能把深度学习做好。所谓深度，就是网络层数比较多。

深度学习可以解决一些不能清楚表述的问题，让计算机摆脱“知其然，不知其所以然”的窘境——它能让计算机针对不确定性的问题，针对不断的变化而不断地再学习。另外，深度学习还有一个完全改变传统神经网络的作用——它不仅仅能函数映射，更重要的是能自动提取多层次重复的模式（特征），不依赖于人工设计。

由于使用深度学习方法，语音识别、图像识别的准确度提高了 10% 左右，模式识别能力达到新的高度，掀起了人工智能的进一步发展热潮。

后深度学习时代的人工智能

后深度学习时代的人工智能，就是要把人工智能从狭义的、只能解决一定范围内的问题，推广到更宽广的范围，从弱人工智能到强人工智能，再到通用人工智能。这项工作面临三个主要挑战（见表 1）：

要解决这三项挑战，可以考虑两种解决办法：

一是把人工智能中“知识驱动”与“数据驱动”两个方法结合起来，因为这两个方法是互补的。其中，“数据驱动”的优点是可以从数据中提取模型。“知识驱动”的方法

是用离散的符号表示，而基于数据驱动的学习方法是用高维空间向量表示，如果能把两种方法“沟通”起来，有可能极大地推动人工智能技术的发展与应用。

另外一个办法是回到神经网络的本源。借助于人脑神经的工作机制研究，进一步推动深度神经网络模型的深入发展。

后深度学习时代的计算机

当前，计算机发展有几个瓶颈：一是能耗大，二是串行处理的工作方式。我认为，现代的电子计算机还需要在很长一段时间里依赖冯·诺依曼结构。

现在业界最热门的话题是量子计算、类脑计算。不要以为量子计算一问世，现在的计算机就快要淘汰了。实际上，量子算法目前只有一二种可用的算法，所以它不能完全代替现在的计算机，就像量子通讯不能完全代替现在的通讯一样。

而现在的类脑计算，正确地讲应该叫 Brain Inspired Computing，而不是 Brain-like。当前，连大脑的运行机制都没有研究清楚，怎么可能开展完全的类脑计算呢？类脑计算研究的开展，需要学科的交叉，我特别推荐数学、认知科学、心理学、神经科学和语言学等领域的学者积极开展交叉学科研究，从而推动人工智能理论的进一步发展和创新。

（根据张钹院士在 CNCC 2016 大会上所做的特邀报告《人工智能未来展望，后深度学习时代》整理）■

表 1 人工智能的三个挑战

第一个挑战	概率统计方法带来的困难	概率统计方法给人工智能带来革命性的变化，但它也同时给人工智能带来极大的挑战，这是来自概率统计本身的原因——它通过大量的数据，只能抽取重复出现的特征，或者数据中间的统计关联性；它找出来的并不是本质上的特征、语义上的特征；它找出来的关系，也并不都是因果关系，而是关联关系。也就是说，深度学习区分物体的依据是重复的模式，而人类大脑区分物体的依据是语义上的特征，两者存在一定的关联性，但还有本质的区别。
第二个挑战	生数据带来的问题	我们现在使用的大数据跟以前的海量数据不一样，其中大量的数据是“生数据”。网络采集的数据往往掺杂了很多噪声、虚假信息、垃圾信息等，这种数据叫做生数据。当前的机器学习方法对于生数据的处理，与经过预加工的数据相比，鲁棒性表现相对较差。
第三个挑战	推广能力低、领域迁移难度大	当前的深度学习方法都是就事论事，都很难推广到不同领域。要从弱人工智能推广到强人工智能，必须要克服领域迁移的困难。

余凯： 人工智能的冰与火之歌

2006 年到 2016 年，是深度学习的普及和推广期，人工智能技术在很多应用中取得了突破性进展，但所有成果均为感知方面的应用，如图像识别、语音识别等。

而从 2016 年开始，随着 AlphaGo 和自动驾驶等人工智能系统的出现，人工智能技术的应用开始从感知过渡到决策。未来 10 年，如何优化决策是人工智能的重点课题。

2016 年 AI 圈尤其活跃

AI 计算硬件不断推出。英伟达股票市值在一年间从 100 亿美元增长到 500 亿美元，震惊业界。究其原因，是处理器架构因为人工智能的需求正在被重新定义。Google 也推出了“TPU (Tensor Processing Unit, 张量处理器)”。除此之外，包括地平线机器人在内的不少公司也正朝着这个方向去探索。

算法不断升级。如生成式对抗网络等算法的突破性进展，人们看到除了 CNN、RNN、LSTM，计算机技术在不断推陈出新，让这个行业变得越来越有意思。

开源平台不断成熟。在 2016 年，开源平台体系在不断成熟，如 TensorFlow、Caffe 等。值得一提的是，由中国学生发起的 MXNet 成为了亚马逊 AWS 官方训练平台，是很了不起的成绩。

AlphaGo 事件。围棋大师与人工智能的比赛，改写了从街头百姓到政府部门的全社会对人工智能的认知，实现了大家均认为不能实现的事情。

人才流动加速。Hinton 的得意门生、CMU 副教授 Ruslan 加入苹果公司，担任苹果人工智能研究总监。斯坦福大学的李飞飞教授也加入了谷歌。

OPEN AI LAB 与嵌入式人工智能

历史上，技术创新和商业模式的创新都是相伴相生的，怎么打造良性的产业生态是业界所关注的。地平线、ARM、安创空间、全志联合成立了 OPEN AI LAB，希望把技术向半导体厂商、开发者开放，大家一起去定义嵌入式人工智能的标准。

为什么把技术突破口选在嵌入式人工智能？过去，推动人工智能的核心要素可以概括为大数据、大计算、大平台——三者是在互联网和云端支持人工智能的技术与服务。其实，除了从云端部署人工智能，很多场景急需在设备端部署人工智能，使设备具备环境感知、人机交互、决策控制的能力。以自动驾驶为例，如果有孩子横穿马路，当自动驾驶系统感知到之后，如果需要把信号传送到云端再做决策，万一当时网络不稳定，结果将是不可想象的。因此，人工智能的产业应用亟需达到本地计算、实时决策。

创业公司做项目一定要选择大公司不大容易进入的维度。BAT 在数据、人才、资源、服务方面的势能，创业公司很难去挑战。但本地低功耗人工智能计算不是他们的强项，也不是他们的业务重点。我认为，创业一定要选难度较大的事情去做——嵌入式人工智能需要把软硬件结合，并重新定义处理器架构，这是非常复杂的工程。地平线机器人希望把嵌入式人工智能构建成为一种开放生态，使其未来在端上产生很多创新，让意想不到的创新发生。开放式生态可以把许多想法从一个创意变成产品，而这些想法和产品又会反哺地平线机器人的发展。

AI 团队的招聘心得

现在，人工智能人才还是比较稀少，产业显得比较小众，没那么容易变现。一些从事人工智能算法的人才，他们有几年深度学习经验就迫不及待地想“改变世界”，反而没有意识到，真正有价值的事情都是困难的事情、有壁垒的事情。我经常告诉他们，创业是一场艰苦的修行，而不是一场 Party，一旦坚持下来，无论是在“路上”还是在“山顶上”，那种满足感和成就感都是无与伦比的。

当公司做的方向跟主流方向不一样时，吸引来的人才是为难得和特殊的，因为他们是经过自己冷静思考来加入的，往往是推动公司做一番事业的人才。地平线机器人有幸在很短的时间内招到了顶尖人才，包括算法、软件系统专家和硬件专家。我在百度时领导的团队平均年龄是 26 岁，而地平线工程师平均年龄是 32 岁——偏重搞技术的公司，对资深人才的需求更为迫切。

对于一个商业公司来讲，算法人才和产品经理同等重要。我认为，所谓“研究大牛”，要有自己的思考和深厚的积累，能够持续地创新。能创造性地做出世界级成果的人是非常稀缺的。一个算法人才一般经过 1~3 年的深度学习，就会用开源平台去训练模型，而这些人还谈不上是“研究大牛”。“研究大牛”是很稀缺的人才。当然，产品经理也非常重要，因为产品经理定义需求。如果一个新事物的技

术水平很高，但不能解决实际问题与需求，因此技术水平再高也没有实际价值。

人工智能创业公司与未来发展

从目前来讲，绝大部分人工智能创业公司都是基于 GPU 等计算平台和基于 Caffe、TensorFlow 等开源平台，用比较成熟的模型结构来训练，然后做一些解决问题的 Demo，差异化不明显，在算法方面壁垒确实也不高。这就导致在一些标准问题里，各创业公司的效果都差不多，技术差距也并不大。核心原因之一就是中国人工智能原创性技术太少。

很多观点认为，中国在 AI 产业的人才、技术储备、研究、创新都有优势，我不太认同。真正做出 AlphaGo 这样的创新，中国还差些火候，而且国内也缺乏孵化这种创新的土壤。2016 年深度学习原创性的基础研究在大步向前发展，然而几乎没看到哪些创新是国内产生的。

观察我国十几年的产业周期可以发现：以往多数项目均为 To C 产品——都是以产品创新和微创新为鲜明特征。中国没有经历通过技术创新为主的经济增长模式，而硅谷等地已经历了好几波技术创新。中国大部分投资机构 and 创业者，并不擅于技术类投资以及 To B 项目，不太习惯对这类公司进行估值。

实际上，人工智能产业仍处于早期阶段，重大应用场景还在不断摸索，产出的确非常低。但如果回到“.com”时代，你会发现当时的商业模式也是探索了很长时间。资本市场确实有追逐短期回报的现象，所以接下来，即便整个 AI 投资市场趋冷也并不奇怪。

AI 行业与“.com”时代一样，即便是趋冷，但也不会影响到整体的趋势。因为 AI 确实在推动产业发展，实实在在地在创造价值，它不会进入彻底被遗忘的寒冬。实事求是地说，如果按照投资机构的计算方法，AI 泡沫在一定程度上是存在的，创业公司确实估值比较高，而市场进展也并不尽如人意，但是到 2017 年或 2018 年一定会有所变化。从长期趋势来看，适当泡沫纯属正常，就像啤酒有泡沫味道才更好，正因为泡沫才让各公司都有机会去登上舞台，亮个嗓子。

我对 2017 年充满了期待，希望未来人工智能处理器硬件行业会有大的突破，同时相关算法上继续持续创新，在某些应用场景上出现重大突破，如医疗、自动驾驶、智能家居等。

（根据余凯在 2016 年雷锋网第 100 期硬创公开课的分享整理）■



吴甘沙：

互联网到人工智能的第一座高峰——智能驾驶

从互联网时代发展到人工智能时代，会出现哪些标志性的技术或产品？我认为，智能驾驶将是这个时代变革中出现的第一个高峰。

互联网带来了人工智能的发展

“时来天地皆同力，运去英雄不自由”，意思是一件事的运势到来时，它的发展就好像有天地同助，但是一件事的运势过去时，也会英雄落寞。如果看不清时代的发展趋势，就会像看着后视镜向前行车一样本末倒置。

我觉得从本质上来说，互联网带来了三种变革。

第一，解决了信息不对称的问题，建立了各种各样的连接：人与信息的连接、人与商品的连接、人与服务的连接以及人与人的连接。

第二，使交易成本最小化。无论是金钱的成本，还是时间的成本，都实现了最小化。

第三，能惠及包括长尾用户在内的所有用户（“长尾”是指统计学中幂律和帕累托分布特征的一个口语化表达），而不仅仅是那些高端客户才能获得服务。

但是，发展到当前阶段，互联网产业碰到了一些瓶颈。如，虽然交易成本降低了，但是生产资料的成本和劳动力成本并没有改变。以网约车为例，它确实带来了许多便利，但是等到补贴过去以后，大家发现打车费用跟过去没有太大区别。这就是因为它的生产资料跟劳动力的成本并没有降低。另外，互联网确实惠及了长尾用户人群，但是对于社会总体是不是利益最大化了呢？也许未必——原来这几十万名兼职的司机，在上下班高峰时间是不上路的，但是有了网约车之后，他们的上路使得整个道路变得更堵。

互联网带来的这些问题，需要有新的技术来“填坑”，这个新技术就是“人工智能”。人工智能，从本质上来说是用机器去完成人能够做的事情，它让生产资料和劳动力的边界第一次发生了模糊，生产资料同时也成为了劳动力。而当机器成为劳动力时，就有可能从全局上做最优化调度，使社会整体利益最大化。

2016 年开始的人工智能革命，在市场规模、辐射点和持续时间尺度上，跟 PC 以及互联网发展是同一级别的。

智能驾驶将成为人工智能发展的第一个高峰

在未来 10 年，智能驾驶将成为最重要的人工智能产业。这个判断是依据什么样的标准呢？第一，要看市场是不是足够大，是不是处在快速增长期；第二，要看它是不是真正解决客户的痛点，能够提升效率、解决问题；第三，要看能不能创造一个合理的商业模式；第四，要看它的“护城河”是不是足够的宽和深。

智能驾驶拥有超过 3 万亿美元的市场，包括全球汽车市场、出行市场。摩根斯坦利的研究报告说，智能驾驶每年能够给美国带来 1.3 万亿美元的社会效益，相当于美国 GDP 的 8%。

智能驾驶究竟触碰到了哪些痛点？假设一个城市有 600 万辆机动车，绝大多数是私家车，它会带来什么样的问题？首先是堵车。堵车容易导致违规驾驶，间接导致了交通事故。全球每年因为交通事故死亡 140 万人，中国几乎占 1/4；其次，这也导致了百公里的油耗上升、能源大量浪费、空气被污染；另外，车多又会导致停车困难。一辆车 90% 以上时间处于停驶状态；而且汽车行驶的里程中，有 30%~35% 的里程是在城市繁华区域寻找停车位，而不是为了出行；在相当多的大城市中，15% 以上的土地都用于停车，这也间接导致了房价升高，很多年轻人只能生活在远离城市中心的地方。我们希望 10 年以后，把这个城市的机动车保有量从 600 万辆降低到 300 万辆，而这当中有 200 万辆是无人驾驶汽车。

从市场的角度看，我们现在已经很接近无人驾驶的商业化应用。原来制约无人驾驶汽车的一个重要因素是激光雷达的价格，目前一个激光雷达的成本可能需要 70 万人民币，但是在未来 5 年，会降到 3500 元以下，这意味着无人驾驶的大规模商业化成为可能。

驭势科技特别推出的无人驾驶方案的技术特色在于，并不倚赖高成本的高线数激光雷达，而是通过硬件与人工智能技术的结合，破题无人驾驶高成本瓶颈，其成本降低到了同类竞品原型车的 1/5 到 1/10，大幅降低商业化门槛。

无人驾驶的商业化能带来很多好处

波士顿咨询集团和达沃斯论坛曾对全世界很多城市的决策者做过调研，88% 的决策人员希望像无人驾驶这样的新技术能够在未来的 10 年商业化，原因就是无人驾驶的商业化能带来很多好处。

目前，北京机动车的平均行驶速度只有 20Km/h 左右，除了堵车原因，还有红绿灯的影响。未来，路上全都是无人驾驶汽车在行驶的话，利用全局的调度就可以保证每一辆车按照特定的速度和次序运行，红绿灯就可以不再使用。而且，无人驾驶汽车在道路上运行的时间提高，对于停车的需求就会降低；即使需要停车，也不需要大量的空间，一个小小的停车位就够了。

无人驾驶汽车的商业模式创新空间也是巨大的。10 年以后，由于不需要操作设备，汽车可能长得不再像汽车，更像是一个商业空间：它可以完成咖啡馆、电影院、办公室等各种空间的职能。

驭势科技已经为自己设立了一个目标，希望能够在未来两到三年内，成为中国第一家在辅助驾驶和无人驾驶上实现商业化的公司。驭势科技已经在 CES 2017 发布了第一辆针对城市移动空间、完全重新设计的无人驾驶电动车，其无人驾驶方案将在 2017 年商业化试运营、未来两年实现量产，近期的应用场景主要包括高科技园区、景区、主题公园和度假村等。

包括无人驾驶在内的智能驾驶产业已经进入高速发展期，最新的人工智能技术触发了这一产业的爆炸式发展。在未来的 3-5 年中，这些技术帮助智能车理解整个世界，给用户带来更安全、舒适和有趣的体验。特别是，基于互联网和物联网的支撑，在大数据算法的智慧调度下，智能驾驶交通工具将有效提升城市运输效率，解决交通拥堵、能源浪费和排放问题，节约城市泊车资源，降低各类交通隐患。同时亦可解放乘客的时间，提升经济效益。

耐克的创始人菲尔·奈特说：“懦夫不曾启程，弱者死于途中，只有强者前行”。面对人工智能的发展趋势，我们不确定我们是不是最后的强者，但是我们有信仰的力量，希望把人工智能带向新的时代。

（根据吴甘沙在 2016 年“F&M 创新节”上的部分演讲内容整理）■



浅谈四足机器人的发展历史、现状与未来

□ 文 / 朱秋国 浙江大学

自然界中的四足哺乳动物遍布于地球各个大陆上，在地形环境适应性、运动灵活性和运动效率等方面具有显著优势，它们几乎能在任何陆地上活动，不仅可以在崎岖复杂地形环境下快速移动，有些还具有较好的负重能力。它们通过不同的方式适应了环境的变迁，并在自然界中得以生存和繁衍。



四足机器人的发展轨迹

借鉴四足动物独特的运动特点，机器人学者开始了四足机器人的研究。

20 世纪 60 年代，McGhee 研制了世界上第一台四足机器人。此后，国内外研制了一批先进的四足机器人，其中最具划时代意义的当属美国波士顿动力公司的 BigDog，其出众的运动能力以及强大的地形适应能力，使得它能够适应山地、斜坡、丛林、冰面、雪地等复杂地形。近年来，具有强地形环境适应能力、高动态运动能力以及大

负载能力的四足机器人越来越受到学者的重视。这些特点使四足机器人在非结构化地形环境下的物质运输、灾后救援、野外勘探、高危环境作业等领域具有较好的应用前景。

20 世纪 80 年代，MIT Leg-Lab 开展了腿足动态运动控制研究。他们在研制成功单腿机器人的基础上，将控制算法拓展应用到了四足机器人中。四足机器人类似于将四个单腿机器人前后两两结合在一起，并在该机器人上实现了踱步、对角小跑以及跳跃三种步态，这是早期运动性能最为出色的四足机器人。这项研究为后续波士顿动力公司的四足机器人开发奠定了基础。

2005 年，美国波士顿动力公司推出的 BigDog 是四足机器人发展的一个重要里程碑。BigDog 采用了伺服液压缸作为其腿部的驱动器，配套了汽油发动机，为负重型四足机器人的研制提供了新思路，成功地实现了雪地、冰面、瓦砾等复杂地面下的稳定行，且在受到侧向强扰动的情況下仍能保持平衡。LS3 进一步改进了身体结构设计，实现了更大的负载能力，对野外复杂地形的通过能力和适应性有了进一步提高。在快速性方面，Cheetah 的室内奔跑速度达到了 45.5km/h，而 WildCat 在运动时可以实现小跑、跳跃和奔跑间的相互切换，是目前唯一可以在室外完成 gallop 奔跑的四足机器人。

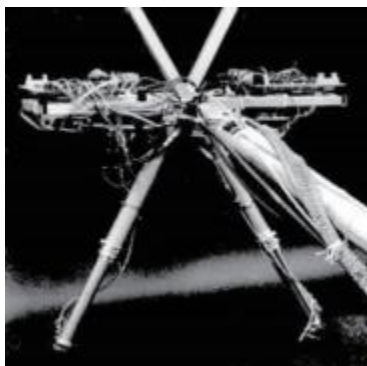
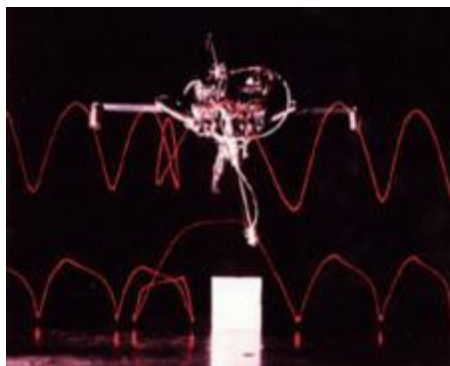


图 1 MIT 早期的单腿、双足和四足机器人



图2 BigDog、LS3、Cheetah和WildCat

由于上述机器人的液压伺服系统需要发动机提供动力,存在自身质量重和噪声大等问题,为此,波士顿动力公司研发了 Spot 和 Spot Mini。Spot 总重量约 72 千克,采用电液混合驱动,降低了运动噪声,可实现静态行走、对角小跑等步态,通过搭载的感知单元,可以在野外环境下稳定行走、上斜坡、上台阶,在受到侧向推力时可以自主恢复平衡。Spot Mini 重量更轻且完全采用电机驱动,极大地降低了运动噪声,运动更为灵活,在 Spot Mini 上还可以搭载机械臂,完成物品抓取、递送、开门等复杂动作。除此之外,在 2012 年 MIT 研制了全电机驱动的四足机器人 Cheetah,该机器人通过力矩电机的反驱作用,实现对地面碰撞能量的回收,具有极高的能量利用率。采用虚拟力模型,通过地面反作用力控制,实现了 trot 和 bound 步态运动,以及 gallop 步态的仿真控制。2016 年,苏黎世联邦理工学院推出了新一代四足机器人 ANYmal,该机器人被设计用于恶劣环境下的自主作业,其躯体上安装了激光

传感器和摄像机,用以感知环境地形进行地图构建和自定位,能够自主规划导航路径并且合理选取落脚点,已被应用于油气站的工业检测,在携带电池的情况下自重不超过 30kg,能完成 2 小时自主巡检作业。

我国四足机器人的研究进展

国内四足机器人的研究起步较晚,但也取得了一定的进展。2010 年,为了提高国内四足机器人研究水平,缩小与国外的差距,国家 863 计划先进制造技术领域启动了“高性能四足仿生机器人”项目,旨在开展新型仿生机构、高功率密度驱动、集成环境感知、高速实时控制等四足仿生机器人核心技术研究,以建立高水平四足仿生机器人综合集成平台。山东大学、国防科技大学、哈尔滨工业大学和上海交通大学均展开了液压驱动的四足机器人研究工作,分别研制了各自的液压驱动四足机器人样机,在 2013



图3 Spot、Spot Mini、MIT-Cheetah和ETH-ANYmal



图4 山东大学、国防科技大学、哈尔滨工业大学、上海交通大学和中国北方车辆研究所的四足机器人

年国家地震紧急救援训练基地进行了沙砾石地面、凹凸地形和坡道地形上的行走测试。中国北方车辆研究所研制的山地四足仿生机器人在“跨越险阻2016”中正式亮相，比赛成绩优异。

浙江大学自2011年开始研究单腿机器人的动态平衡控制与高能效问题。先后开展了带脚踝关节的单腿机器人高能效跳跃和欠驱动单腿机器人的动态平衡控制研究。针对冗余多关节单腿机器人，通过研究膝踝关节刚度匹配问题，使得膝踝在跳跃过程中呈现较高的协调性，从而实现了最高跳跃高度35cm，最高跳跃能效值CoT为0.29。而平面内的单腿动态平衡跳跃运动，在跳跃过程中不仅需要满足预期的前进速度，还要保持身体的平衡性，最终实现了0.8m/s的稳定前进跳跃。这些研究作为后期研制四足机器人“赤兔”奠定了基础。



图5 单腿机器人高能效跳跃与动态平衡控制

2016年，浙江大学-南江机器人联合研究中心在第3次世界互联网大会上推出了四足仿生机器人“赤兔”。“赤兔”全身12个自由度，身长1m，宽0.5m、高0.6m，总重65kg，负载50kg，全身关节采用力矩电机进行驱动，通过加入小减速比的齿轮箱，实现了关节的力矩、速度和位置控制。“赤兔”机器人具有爬坡、爬楼梯、崎岖路面行走、小跑和奔跑等功能，目前最快跑步速度超过6km/h。



图6 四足仿生机器人“赤兔”

在四足机器人爬行步态中，浙大根据步态特性引入了状态机进行步态控制，建立了在线运动规划流程，提出一种基于COG (Center of Gravity) 稳定性判据的路径规划方法与基于ZMP (Zero Moment Point) 稳定性判据的重心轨迹规划方法，有效保证了四足机器人身体运动轨迹的光滑性以及四足移动行走的稳定性。对于未知地形，提出了一种足端轨迹规划方法确保四足机器人有效实现未知复杂地形上的摆动腿跨步。同时，根据感知策略获取的地形信息，提出了四足机器人躯体的质心高度和姿态对于未知复杂地形的自适应控制方法。

针对四足机器人的bound奔跑步态，浙大提出了一种竖直虚拟弹簧模型，通过规划机器人对地面的反作用力轮廓和相应控制率，实现机器人的跳跃运动。同时，引入了相位实时反馈计算，用于修改机器人运动过程中的节律偏差，最终实现了bound奔跑运动，也是目前国内唯一实现奔跑的电驱型四足机器人。

四足机器人的发展趋势

纵观国内外四足机器人的发展现状，我认为四足机器人未来的发展趋势可能以下几方面：

四足机器人将根据负载大小决定驱动的类型，电机驱动四足机器人系统开发和控制相对容易，在低噪声上具有优势，适用于中小型、低负载和低成本的平台开发；而液压驱动四足机器人尽管在运动快速性和大负载上都可以发挥其优势，但是噪声大，易漏油，更适用于室外应用。

在快速稳定上，除了波士顿动力公司之外，快速稳定跑步控制仍然是一项重大挑战，因此开发快速跑步运动，且具有较强环境适应能力的四足机器人仍然将是机器人领域的研究热点。

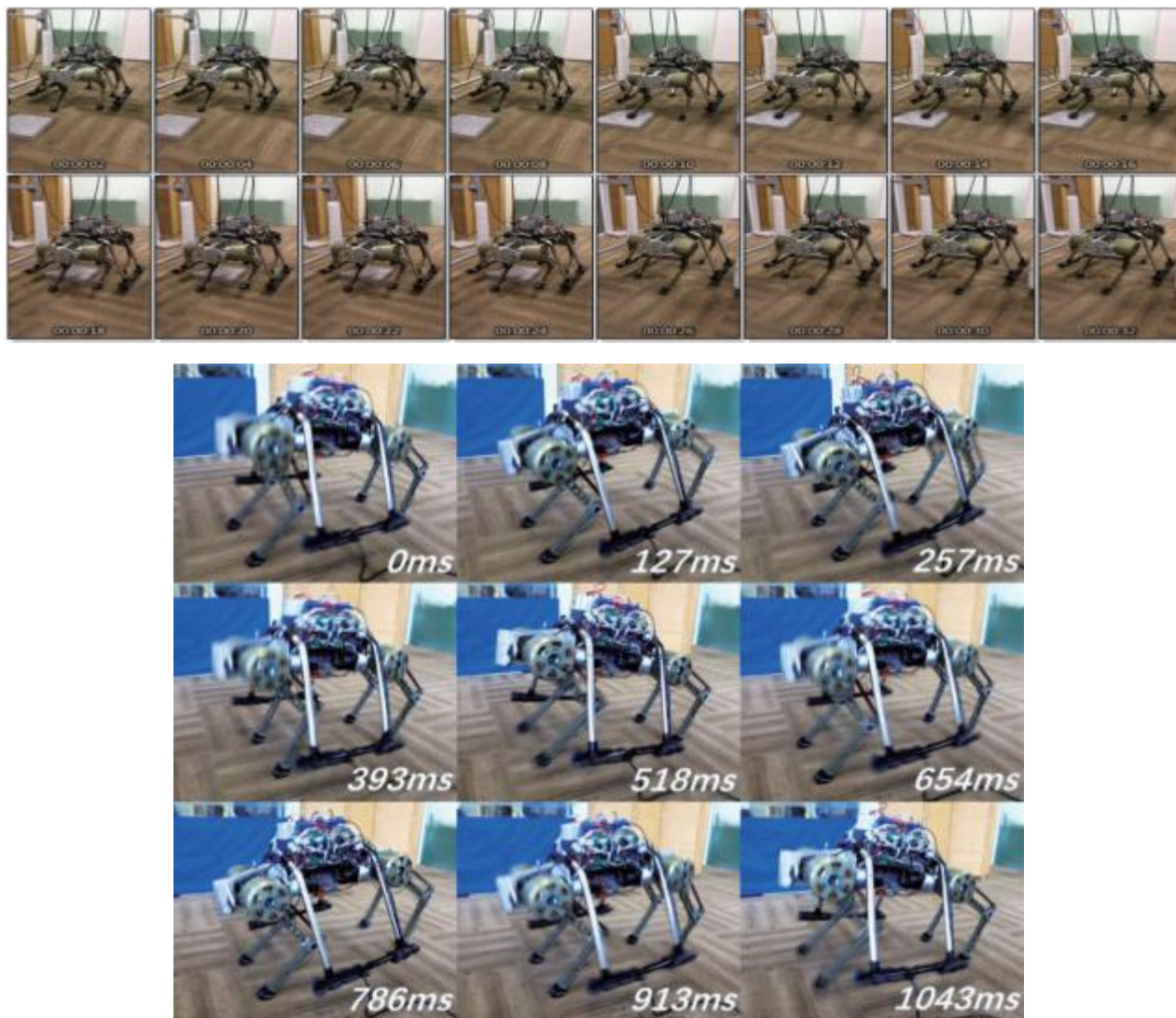


图7 面向台阶地形的自适应行走与前向跳跃运动

腿足机器人由于每次落地与地面存在较大的碰撞，容易造成能量的损失，在有限能源的情况下，如何实现更加高能效的运动，开发更好性能的仿生机构和控制算法是未来的发展趋势之一，另外结合腿足与轮式的优势，开发出具有更强适应环境的混杂机器人系统，也许是一种更好的方式。

发掘更多的应用场景。由于四足机器人运动性能和开发成本等约束，四足机器人的应用仍然受到限制，因此如何结合国情特点，大胆开拓应用示范，在科研教育、抗灾救险、侦察巡逻、以及太空探索等场合积极探索，也十分必要。四足机器人开发者如何将开发机器人产品与实际应用有机结合也是未来需要考虑的重要问题之一。

浙江大学-南江机器人联合研究中心研制的“赤兔”四足机器人致力于打造国内四足机器人科研和教学的通用化平台，为广大机器人学者和爱好者提供高性价比的机器人开发平台。该平台不仅具备了基本的行走和跑跳功能，还为开发者提供了二次开发编程接口，开发者只需重新编写程序即可体验运动控制所带来的独特魅力。这种方式极大地减轻了研究者在工程量上的时间投入，使得大家可以集中精力研究机器人的运动控制、以及智能感知与控制等算法上，更快地促进我国机器人技术的快速发展。

（作者系浙江大学控制科学与工程学院、工业控制技术国家重点实验室硕士生导师，主要研究领域为腿式机器人、柔性机械手、医疗机器人以及人工智能等。）■

人工智能： 从规则学习，到数据驱动，再到能力增强

□ 文 / 吴飞 浙江大学人工智能研究所

人工智能诞生背后的故事

1955年8月，John McCarthy（时任美国达特茅斯学院数学系助理教授，1971年图灵奖获得者）、Marvin Lee Minsky（时任哈佛大学数学和神经学初级研究员，1969年图灵奖获得者）、Claude Elwood Shannon（时任贝尔实验室数学研究员，后来被誉为信息论之父）以及 Nathaniel Rochester（时任IBM公司信息研究经理）四位学者联名给美国洛克菲勒基金会提交了一份名为“人工智能达特茅斯夏季研讨会”的项目申请书，在这个申请书中首次提出“人工智能(Artificial Intelligence, AI)”这一术语，并指出“人工智能”研究目标是实现能模拟人类的机器，机器能使用语言，具有概念抽象和理解能力，完成人类自身才能完成的任务并且不断提高机器自己。

实际上，在这份申请书中，四位学者希望洛克菲勒基金会能够于1956年夏季资助10个人在美国达特茅斯学院工作2个月，解决如下人工智能领域的7个问题：自动

计算机、计算机编程、神经网络、计算复杂性理论、计算的自我改进提升、计算抽象（直觉）、随机性和创造性。从现在的眼光来看，这份申请书中提出了一些时至今日也无法解决的难题，如难以用形式化方法来精确描述的直觉和创造性等，而这些难题也正是当今从弱人工智能（也称领域相关人工智能）向强人工智能（也称通用人工智能）迈进突破的艰辛所在。

人工智能从其诞生之日开始，就在人类追求“类人智能”这一朴实梦想感召下获得了蓬勃发展。图灵奖获得者、美国卡耐基梅隆大学 Raj Reddy 教授曾对21世纪之前的人工智能研究划分为定理证明和象棋博弈（1950s）、问题求解和语言理解（1960s）、语音-视觉和专家系统（1970s）、机器人和知识系统（1980s）、语言翻译-搜索和神经网络（1990s）等几个阶段。

但由于各种原因，人工智能在70年发展过程中曾经遭遇过三次挫折。

1973年，英国科学研究理事会委托剑桥大学卢卡斯

讲席教授、物理学家 James LightHill爵士领导了一个小组对当时英国人工智能研究现状进行调查,这个小组提交了一份独立报告,指出自动机和神经网络研究有价值,但是进展令人失望,机器人的研究没有价值,进展非常令人失望,建议取消机器人的研究。这一报告的发表,直接导致英国政府几乎停止了对人工智能相关研究的资助,被称为人工智能发展史上的严冬(AI Winter),也就是人工智能发展史上的第一次挫折。从第一次严冬挫折可以看出,从一个新生事物初始阶段,很难预测其未来,因此需要对其抱以一定的宽容之心。应该说,英国在人工智能早期研究中表现得十分活跃,如理论计算机之父图灵提出了对机器智能进行评测的“图灵测试”、Donald Michie教授在爱丁堡大学建立了英国第一个(也是世界最早之一)的AI实验室且逐步发展成为欧洲人工智能研究中心,而这些陡然而来的努力进步随着第一次严冬的到来戛然而止。

1982年,日本启动了研制第五代计算机的计划,其动机在于从单纯计算与存储的计算机模型向知识推理的新型结构过渡,即从“计算”向“算计”跃升。第五代计算机应该具有逻辑和推理等高级功能的“语言”(如类似逻辑编程语言Prolog等),有别于第一代以0和1构成的机器指令编码、第二代的汇编语言、第三代的高级语言(如C等)、第四代的领域相关高级语言(如用于数据库操作的SQL)。同时,为了支持逻辑和推理,第五代计算机还被要求连接一个庞大的知识库以支撑并行推理。但是,由于目标过于庞大和当时人工智能水平尚未具备这样的能力,1992年第五代计算机研制宣告失败,这是人工智能发展历史上的第二次挫折。第五代计算机研制的失败告诉我们:类似人脑推理的“工具”需要软件、硬件和知识的相互配合。

对知识的获取是人工智能的一个本质功能,即从各种感知数据(如视觉、听觉和自然语言文字等)获取人类社会所普遍认同的概念、实体和关系等知识。知识的不断累积将会推动智能产生质的飞跃。20世纪80年代开始,人工智能学者开始尝试通过手工来建设涵盖人类常识性概念和关系的知识库,如1984年开始建设的知识库Cyc。但是,在建设过程中,人们发现这种通过手工方式来编制本身就具有不确定性的知识网络是一项无法完成的任务。如果没有知识库,则知识推理等活动则会变成无源之水,于是人工智能发展遭遇了第三次挫折,这次挫折带来的后果是历史上出现的若干专家系统难以在更为开放的环境中使用。这次挫折带给我们的启发是知识不能完全依赖于专家产生,而是要将专家智慧与机器学习(即从数据中学习)结合起来。

人工智能三部曲:规则学习、数据驱动与能力增强

早期人工智能重点研究的是基于规则的知识推理方法。在这种方法中,会有一些规则和一套推理方法,其目标是基于推理方法去验证命题或谓词正确与否,或者学习推导出新规则/新知识。如IBM的沃森和卡耐基梅隆大学研制的NELL(永不停息的语言学习)。基于规则学习的人工智能方法解释性强(与人类逻辑推理过程相符),但其可拓展性较弱,难以构建完备的知识库以及具有完善的推理方法。

当前不断涌现的大数据史无前例地记录和链接人类社会个体和群体,刻画个体和群体生活、生产复杂模式或规律的知识隐藏在这些大数据本身之中,难以事先定义。因此,数据驱动的人工智能方法成为热点,这一方法利用机器学习等手段直接从数据中直接析取深层次知识(而不是事先定义)。如谷歌公司利用网络搜索引擎得到的大数据来预测疾病流行、百度公司利用手机APP数据和商业信息来预测“鬼城”等等。

目前,深度学习已经成为数据驱动学习方法的一种主流技术,深度学习是一种端到端(end-end)的机器学习方法,其基本动机在于构建多层网络来学习隐含在数据内部的关系,从而使学习得到的特征具有更强、更泛化的表达能力。在大规模数据上所进行的实验表明,通过深度学习所得到的特征表示在自然语言处理、知识图谱构建、图像分类、语音识别和视频识别等领域表现了良好性能。但是,深度学习这种“端到端”学习机制解释性较弱,并且其依赖于标注大数据,难以利用未标注数据,这是深度学习下一步要攻克的“黑洞”难题。

人类在学习过程中还存在另外一种学习方式,即问题引导下的试错学习。在这种学习方法中,我们事先不知道最终答案,于是在学习过程中不断尝试各种解决问题的可能途径,然后根据结果反馈来相应调整学习方法,这一学习机制叫强化学习。强化学习是一种学习的能力,从过去的经验中不断学习,提升能力。如Deepmind公司研制的围棋人工智能AlphaGo就是在自我博弈中不断提升棋力、卡耐基梅隆大学研制的德州扑克人工智能Libratus在与人类选手对弈中不断提高牌技。

规则学习是通过逻辑推理引擎来学习新知识,数据驱动是基于假设空间和先验来学习潜在模式,能力增强是通过问题引导来学习策略,这三种人工智能形成了从知识到数据、从数据到能力的三部曲。这三种方法各有优劣,目

前正在走向相互融合的过程，如 AlphaGo 身上凝聚着蒙特卡洛树搜索，深度学习和强化学习就是一次将传统规则学习方法、数据驱动模式和能力提升手段相结合的一种尝试。

人工智能的未来

当前，人工智能正成为提升国家竞争力、维护国家战略安全的战略利器，成为社会经济发展的新引擎，世界主要国家纷纷出台规划和政策，围绕核心技术、顶尖人才和标准规范等展开激烈争夺，力图在新一轮国家竞技场中抢占主导权，如美国决定在国家科学技术委员会中设立“人工智能和机器学习委员会”来协调指导全美各界在人工智能领域的行动。

为了推动人工智能与经济社会深度融合、提升我国人工智能科技创新能力，中国政府正布局 2030 年的一项中国人工智能 2.0 重大科技项目。

中国工程院原常务副院长潘云鹤院士 2016 年 12 月在中国工程院院刊《Engineering》发表了题为“Heading toward artificial intelligence 2.0”的论文，从人工智能 60 年的发展历史出发，通过分析促成人工智能 2.0 形成的外部环境目标的转变，提出了人工智能 2.0 的核心理念，并结合中国发展的社会需求与信息环境特色，给出了发展人工智能 2.0 的建议。潘云鹤院士指出，人工智能 2.0 将

着眼于人工智能从 1.0 到 2.0 的如下五个方面的跃变：从人工知识表达技术到大数据驱动知识学习；从处理类型单一的数据到跨媒体认知、学习和推理；从追求“机器智能”到迈向人机混合的增强智能；从聚焦研究“个体智能”到基于互联网络的群体智能；从机器人到自主无人系统的跨越。

杭州市目前是人工智能产业应用的高地，如阿里巴巴电商大数据的智能服务、海康威视 2016 年在智能安防跃居全球榜单。我们相信，在人工智能 2.0 这一背景下，杭州市将迎来更加美好的智能社会。

从我国古代的偃师造人、木牛流马到希腊神话中赫菲斯托斯的黄金机器女仆，人类从未放弃过对人工智能的追求与探索。站在当前背景下进行历史回顾与未来展望，我们认为可解释、更鲁棒和更通用的人工智能是今后重要发展方向，其表现为：从浅层计算到深度神经推理；从单纯依赖于数据驱动的模式到数据驱动与知识引导相结合学习；从领域任务驱动智能到更为通用条件下的强人工智能（从经验中学习）。

我们深信，下一代人工智能（AI 2.0）将改变计算本身，它会将大数据转变为知识以支持人类作出更好决策。

（作者系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，博士生导师。主要研究领域为人工智能、跨媒体计算、多媒体分析与检索和统计学习理论。）■



对话：人工智能，福兮祸兮？

□ 文 / 阿里研究院



主持人：

朱一璞 36氪副总裁兼研究院院长

对话嘉宾：

段永朝 财讯传媒集团首席战略官、网络智酷总顾问

刘 松 阿里云副总裁

靳 涛 德勤咨询CRM与数字化营销总监

孙 剑 旷视科技首席科学家

2017年1月7日，由阿里研究院主办的“远见2046——第二届新经济智库大会”在北京举行。大会以“远见2046”为主题，聚焦未来，围绕“2046，技术将如何发展，商业将如何演化，治理需如何创新？下一个颠覆在哪里？”等话题，邀请来自海内外的120多家智库机构、800位思想者齐聚一堂共同探讨。

当天会上，一场主题为“人工智能福兮祸兮”的对话，让大家对人工智能主题进行了一场“头脑风暴”。专家们认为，人机组合会长期存在；人工智能赋能传统工作，让效率和能力升级；20年后，业界甚至有可能依然找不准人工智能发展的思路……



►► 人工智能应被冷静看待

段永朝：人工智能这个“热词”在业界，实际上已经被谈论了40-50年。25年前，我在做专家系统定理的机器证明时，大家就讨论过“福兮祸兮”的问题。国内外一直在探讨人工智能技术的技术问题和伦理问题。历史证明，技术和工具伴随着人类从石器时代开始共生进化。在这个背景下，我对人工智能的未来，态度是谨慎的乐观。

刘松：我有三个观点。

第一，人工智能正被过度谈论。人工智能在未来10到15年，将与大规模物联网、自动驾驶汽车、机器人技术、3D打印技术结合在一起。现在我们谈论的“人工智能”内涵早已不是80年代的“人工智能”了。今天的人工智能是被计算数据能力支撑起来的新人工智能。人工智能伴随着新一轮与数字感知智能有关的新技术、人机结合的技术会运用到很多方面。

第二，“AI+”的概念像“互联网+”一样，人工智能能叠加到很多行业里。人工智能其实不止是技术进步，不管是养老问题、未来教育问题都可能与人工智能有交集，人工智能未来会变成基础设施。

第三，人工智能赢了许多围棋大师，我们要辩证地看这个事件。它实际上提升了人类对围棋认知的空间。人工智能在很长一段时间肯定还会是“人机组合”，所以不是机器打败了人，是人机组合超过人的专业性。在汽车行业，汽油车过渡到电动车需要一个过程，在很长时间内，混合动力汽车还将是主流。我们与其担心一个被标签化的技术带来的威胁，更应该把精力放在挑战垂直行业上。传统行业与人工智能叠加？人工智能的深度学习算法如何更完善？现在的人工智能，与人类的智能相比还差得很远。

►► 人工智能应赋能传统工作

靳涛：从咨询公司角度来讲，我们关注的关键词叫“赋能”。一些传统工作者担心，有了自动报表，我的报表是不是被取代了？不，只是集体的工作效率更高了。数字化技术给人们带来很多焦虑，我们应该用数字化赋能于自动化营销人员。我认为现在的人工智能可能还是“二维智能”，与人类希望的能上升到情感、上升到有团队意识和自我调优的目标还有很大的距离。我认为，机器要实现对于情感捕捉，只有当三维扫描等技术变成爆发点的时候，才能触发大规模产业升级。从咨询公司角度来讲，我们对这个未来抱着特别积极的态度。

►► 找到人工智能的未来，可能需要20年

孙剑：我属于人工智能领域的第一线工作者。人工智能是很多学科融合在一起的。目前，业界使用较多的技术主要包括计算机视觉、语音识别、自然语言处理等。

人工智能并没有很明确的定义。人们甚至希望，人类能做的事，人工智能都能实现。它能感知和理解社会，能做判断，能做联想，能做推理——这就涉及自然语言处理、高级知识判断等技术难关。目前，语音识别、视觉识别技术都取得了非常大的进展。

我认为，在 20 年内，人们能够真正找到一个发展人工智能产业的思路，就已经非常值得高兴了。我们可能需要 50-70 年时间，才能把有效思路进行实践，人工智能才可能到达我们想象的地步。短期内，我认为最值得担心的问题是隐私问题，因为大家用人工智能处理各种各样的大数据，如何平衡隐私保护和数据挖掘值得深入讨论。

►► 人驯化机器的同时，也被机器驯化

主持人：任何一个技术都有双面性，有好的一面，也有负作用。人工智能技术解决了两个问题，一是降低了成本，二是提升了效率。AI 对整个行业前进方向会有什么影响？

段永朝：10 年后的世界究竟会怎么样？我觉得可能性太多了，谁也无法预测。我比较关心事物发展背后的逻辑。我认为人工智能是人机合体的，只不过人和机器慢慢进化，共生演化。必须看到，我们驯化机器的同时，也在被机器驯化。未来的技术需要能够更多地改变人们的认知结构。

主持人：以前，我们认为算法即把一些复杂问题用简单公式解决。AI 出现以后，这个认知就被改变了，计算机可以从一堆毫无相关的数据中挖掘出知识。您怎么看待这个变化？

刘松：算法还是可计量、可标签化、可计算的东西，人工智能在这个时代解决的却是智力思考为主的问题。在人类创造力方面，今天的人工智能停留在尽量用计算方法去模仿的阶段，用机器写出来的诗、音乐，都是人类不想要的。人的创造力、情怀、梦想，那都基本不是算法能搞定的。

在围棋上，算法利用大量棋谱，对数据进行不断的总结与训练，但当我们要解决城市交通问题，情况是动态变化的——今天是在人驾车，一些司机开车不遵循规则，未来是自动驾驶，比人类守规矩多了。我们不能把算法至上绝对化，人工智能将是人类文明体系的沉淀，需要不仅解决一个局部问题，还要再解决管理问题。在一个小闭环里面可以用数据、传感器、算法解决问题，但在一个大闭环里

面，计算机需要学会“思考”治理模式和创新方向。

主持人：您觉得这个阶段现在讨论伦理、道德对技术的影响，是否太早？

刘松：我把它当做一个“警告”，它存在着，但在真正威胁到人们之前，中间有那么多环节，人类又有强大的文明磋商体系，没有必要今天花很多时间担忧。

人工智能应该既要赋能智力又要赋能情感

主持人：在应用人工智能方面，路径、机会、关键点在什么地方？

靳涛：我们谈论“智能”，其实必须具备“左脑”和“右脑”的双重能力，人工智能发展出情感模拟的情况下，才能变成一个真正的智能三维东西，那就可能赋能到组织激励。所以，人工智能可以赋能两个方面，一方面是赋能智力，一方面是赋能情感。现在，更多算法是增强智力，而不是情感。如果机器没有情感就不会谈到伦理道德，没有情感就不知道谋略和策略。未来，人工智能到了 2.0 或者 3.0 时代，一定将更加有意思。从个人专业角度，我认为如果一个咨询公司或者咨询顾问不能够很好快速捕捉这些逻辑跟变革，就会被淘汰。人机配合下的咨询工作，我觉得很快就会到来。

通过人工智能推动解决雾霾问题

主持人：未来两三年，人工智能产业最困难，最值得期待突破的地方在哪里？

孙剑：我们公司在做计算机视觉的研发。怎么样让计算机像人一样分析图片或视频，分辨出哪些场景？计算机视觉，或者图像识别技术，要达到的目标是可以判断人，识别分析人在每个摄像头后面做的事情。

有了这样的技术，很多方面的问题都可以得到巨大突破。比如，治理雾霾是现在我国环境工作的大难题。有的工厂乱排污，有的加油站操作违规——未来这些影响环境的行为，通过视频可以自动被监测。而拍下视频远远不够，我们不可能找许多人盯着看。希望可以构建大规模的视频分析系统，例如将系统构建在阿里云上，通过技术方式推动解决雾霾问题。

这才是当前人类社会迫切需要解决的问题，而技术伦理、“福兮祸兮”都是第二位的事情。■

美国白宫：人工智能、自动化与经济报告

□ 编译 / 张倩 杭州市科技信息研究院

近年来，人工智能技术快速发展和广泛应用，其巨大的商业价值以及对信息经济的引领作用日渐凸显。《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》明确将“互联网+人工智能”列为11项重点行动之一，依托互联网平台提供人工智能公共服务，加快人工智能核心技术突破。人工智能的发展必然将对技术、经济和人才需求多方面产生深远影响。

美国自2016年10月以来，接连发布3项人工智能国家战略层面的报告，包括《美国国家人工智能研发战略规划》、《为人工智能的未来做好准备》和《人工智能、自动化与经济》，布局人工智能发展。

《人工智能、自动化与经济》（ARTIFI-

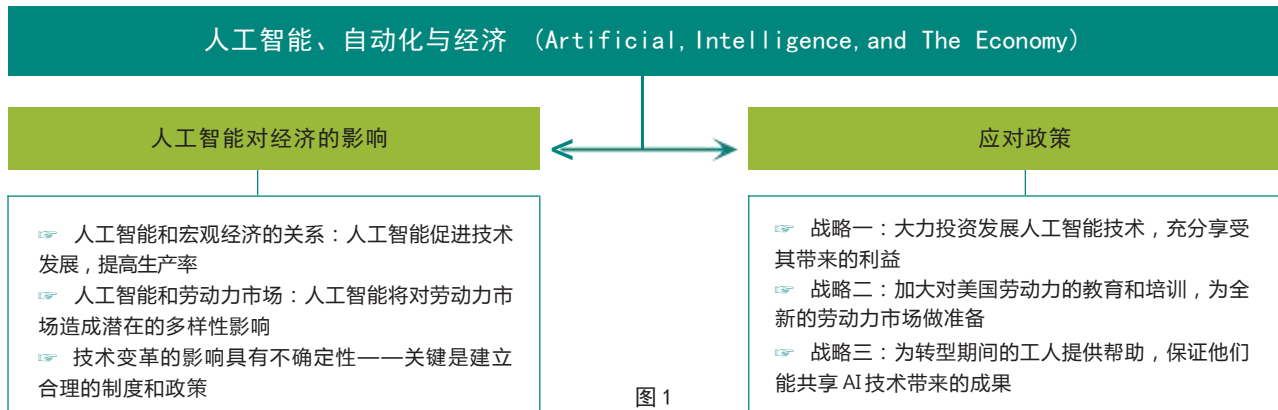
CIAL INTELLIGENCE, AUTOMATION, AND THE ECONOMY）报告重点关注人工智能对经济影响，以此为据提出对策建议。该报告由总统行政办公室的团队编写，团队成员来自经济顾问委员会（Council of Economic Advisers）、国内政策委员会（Domestic Policy Council）、科学与技术政策办公室（Office of Science and Technology Policy）、国家经济委员会（National Economic Council）和首席技术官（Chief Technology Officer），于2016年12月20日发布。

本文通过解析美国白宫发布的《人工智能、自动化与经济》报告，以期为我

国人工智能发展提供参考。

人工智能对经济产生的影响

报告包括人工智能带来的经济影响和应对措施建议两方面（如图1）。



人工智能的经济影响主要是以下 3 个方面：

人工智能和宏观经济的关系——人工智能促进技术发展，提高生产率

从宏观层面来看，人工智能带来的自动化将促进科技进步，极大地提高生产增长率。数百年来，经济的发展依赖于技术的进步，并随之改变。150 年前存在的很多工作岗位今天早已消失，而出现了一些以前从未想过的工作岗位。例如，在 1870 年，接近 50% 的美国人受雇于农业相关的工作，用于满足国家粮食供应。如今，由于科学技术的发展，供职于美国农业相关的人员占美国劳工的比例少于 2%，但美国的粮食供应已经超过国内需求。此例表明科学技术的发展提高了农业的生产效率，提升了人民生活水平。

科技发展提高生产率的重要表现是减少单位产出所需要的劳动力。图 2 展示了 G7 国家在近 65 年时间内单位产出所需要的工作时间趋势，随着生产效率的提高，所需工作时间不断减少。生产率的提高给员工带来薪资增加，减少工作时间，有更多时间投入到消费和服务中，使得大家的生活水平提高、娱乐时间增加。在 1930 年，经济学家约翰·梅纳德·凯恩斯（John Maynard Keynes）曾在《我们孙辈的经济可能性》一文中预言到随着科技的发展，我们现在的周工作时间是 15 小时，事实证明，虽然预言和现实情况有差距，但 65 年来工作时间确实在逐步减少。

技术发展是生产力增长的主要推动力之一。事实证明，技术的发展使得 19 世纪生产力稳定增长。并且 1993 年到 2007 年 17 个国家的数据显示，工业机器人自动化带来的劳动生产率增长达到 0.36%。

从最近的生产率趋势来看，人工智能驱动的自动化对生产率的潜在积极影响尤其重要。过去十年中，美国的生



图2

产率增长从 1995 年后的 2.5% 下降到 2005 年后的 1%。同时，全要素生产率（total factor productivity）的增长也在放缓。人工智能驱动的自动化或许能帮助提升全要素生产率增长，并创造广泛提升美国人生活的新潜力。

人工智能和劳动力市场——人工智能将对劳动力市场造成潜在的多样性影响

人工智能带来的工业推动社会进步是毫无争议的，但同时无法避免转变过程会对劳动力市场造成巨大影响。伴随工业化的进程，人们需要花费时间重新学习工作技能适应人工智能。在技术发生巨大变革的这段时间，采取积极相应措施才能缓解对劳动力市场的冲击，保持较好的就业水平。

人工智能带来的技术变革将会给劳动力市场带来历史性的影响。在历史上看，技术进步将对劳动力市场带来深远的变化。新兴的技术在代替一部分工人的工作的同时，将发展出新的工作岗位需求，劳动力市场的结构会产

生深远变化。在 19 世纪，技术变革增加了低技术水平个人的生产力，减少了某些高技术水平个人的相对生产力。这一创新被称作非技能偏向型技术改变（unskill-biased technical change）。这一变化带来的结果是：许多高技术水平的工人被机器和低水平劳动力所取代，被解雇或者降薪的高技术工人产生不稳定因素。例如，在 18 世纪早期，英国纺织织布工人发起的勒德分子暴乱，通过破坏织布机器来反抗对他们的降薪处理。但最终，他们还是被纺织机器和低水平工人所替代。因此，随着技术改革，人们平均生活水平终将得到提高，在变革过程中机器换人的情况会导致部分工人失业，因此需提前做好相关就业人员的就业培训工作。

在 20 世纪末期，技术进步已经给我们带来方方面面的变革。目前，一些能够通过简单编程能完成的工作岗位正慢慢消失，比如电话客服、档案管理员、旅游代理商以及流水线工人。研究显示，目前劳动力市场对生产岗位和一般岗位的需求下降，对于具有创新性思维、创新能力和解决问题能力强特性强的岗位需求增加。受过高等教育的人需求增强，一般工人的需求减少，导致收入差距越来越大。

如同以前的技术创新改革一样，人工智能带来的技术革新必然对劳动力市场带来巨大影响和变革。经济学理论表明，仅靠市场的力量难以确保全社会能够得到技术创新成果的经济效益的普惠。

短期内人工智能对于劳动力市场的影响。今天，我们无法准确预测哪些岗位将被人工智能替代。因为人工智能不是一项简单的技术，它是一套解决特定问题的技术组合。根据现有人工智能技术的发展方向，我们可以预测驾驶技术和房屋清扫这两项工作很快就能实现人工智能。伴随全自动无人驾驶汽车和扫地机器人的实现，驾驶员和清洁人员这两个工作岗位会消失。

技术变革的影响具有不确定性——关键是建立合理的制度和政策

未来，人工智能技术正面影响人类的关键是让劳动者共享人工智能提高生产效率带来的好处。在二战后的几十年时间内，最底层的 90% 的家庭工资几乎没有改变。在 19 世纪 70 年代后期，当时的生产效率提高，但 90% 的底层家庭收入下降三分之二，当时的生产效率提高并未惠及低收入人群，甚至是中等收入人群。

人工智能带来的生产效率在未来对社会收益的影响取决于非技术因素（包括宏观经济和政策的制定情况）。原因是：首先，创新是由企业、政府和个人共同推动的技术变革，并不是对现有经济的随机冲击；其次，制定政策的作

用是放大技术变革带来的有利影响，降低不利影响。

制定合理政策能够正确引导技术变革方向，把握经济变化走势。人工智能会影响 50% 左右的技术人员的猜测可能会实现，但劳动力市场的影响还取决于一个国家的制度和政策。

例如，其他国家投入更多资源用于活跃劳动力市场，包括技术培训、求职援助等项目。在 2014 年，美国用于此项经费的支出占 GDP 的 0.1%，而其余经合组织成员国平均占 GDP 的 0.6%。

如今，人工智能带来的生产效率提高能够产生更高水平的就业，前提是需要随着及时演进制定合适的政策。

》》》美国应对新技术影响的战略规划

在未来的几十年，人工智能将会改变经济体系。政策制定者需为此做好积极准备，出台或调整相应政策应对人工智能带来的经济影响。通过上述分析，目前我们也可预测到人工智能技术会产生的影响：经济增长率提高和劳动力市场的变化。针对这两方面影响，白宫制定了三项战略来应对 AI 驱动的自动化所带来的影响。

战略一：积极投入人工智能的开发和发展，推动经济转型发展

合理发展人工智能，将对促进国家发展提供巨大帮助。人工智能技术给健康、教育、能源、经济融合、社会福利、运输和环境领域带来新的发展机遇。在过去数十年，人工智能、机器人及相关行业已经得到了很大发展，鼓励继续加快相关领域的创新速度，为经济转型发展提供助力。继续进一步加大对于人工智能相关投入，美国才能提升生产率，保持在人工智能领域的战略优势。

加大人工智能相关投资。政府部门应进一步加大对人工智能领域的研究投资。建议设立一直专门支持人工智能研究的联邦基金。在 2016 年 10 月发布的《美国国家人工智能研发战略规划》已详细列出国家支持人工智能发展的方案和计划。

在网络防御和网络诈骗侦查方面加速人工智能发展。在网络防御方面，目前设计和运营安全的系统需要大量的时间和人力投入。未来的人工智能系统，能够通过学习和分析来自各方面的数据，对未知的网络攻击，对网络攻击形成一个动态的防御体系，有效抵抗网络攻击。人工智能的数据分析能力和自主学习能力，若能实现对网络危险的自动排查，发现危险时自动做出迅速回应，一方面将极大降低网络安全的运维成本，另一方面能够极大地提高网络安全性能。因此在网络防御领域，人工智能具有巨大

的发展潜力。在侦查网络诈骗方面，目前人工智能在金融交易和网站登录已广泛应用，在过滤邮箱内的垃圾邮件和带病毒邮件中也有应用。搜索引擎公司同样也采用人工智能保证搜索结果的准确性和安全性。人工智能应在更多侦查网络诈骗领域具有广泛前景。

相关公司应进一步发展人工智能为基础的各类配套设施，产品中植入人工智能安全防护，使他们的用户获得更高质量更安全的信息环境。

战略二：加紧培养人工智能相关的人才，应对经济转型需求

人工智能的发展会导致劳动力市场需求转变，应加紧相关人才的培养，应对人工智能带来的需求转变。若未能对下一代和现有劳动力进行人工智能相关方面的培训，将失去人工智能带来的经济转型发展，丧失全球经济领头羊的地位。

目前美国经济全球的领先地位得益于工业革命中对劳动力培训的投入。在 20 世纪，美国完成了从农业经济到工业经济的转型。期间，为了满足劳动力市场需求转变，美国开放中学教育准入，到 1930 年，美国的中等教育水平远高于欧洲。现在人工智能带来的经济转变也同样需要劳动力市场的转变，以后的劳动力市场将对具有数学、阅读、计算机和批判性思维优势的人才会有更大的需求。因此在这些学科领域，政府应加大教育投入。

培养年轻一代人工智能相关工作技能。确保每个儿童都能接受高水平的早期教育；转变高等教育的教育方式，增加人工智能配套相关课程，基于《美国人的计算机科学总统计划》专门为高中生建设计算机和计算机思维的相关课程；完善学校和图书馆的计算机基础设施。

增加培训和再教育机会。增加以就业为导向的职业培训机会和终生学习机会。目前已提升对社区大学的投入，特别是以就业为导向的医疗健康、信息技术、能源等领域的培训课程；整合资源提升教育和培训课程水平，打通教育课程和毕业生就业情况数据，通过数据分析及时调整课程内容。

战略三：帮助转型期工人的培训提升，确保全社会共享人工智能红利

提升和加强社会保障体系。人工智能发展将带来劳动力市场的变化，必须建设稳固的社会保障体系确保失业者能够获得事业保险、医疗补助、再教育和再就业机会等。加强失业保险制度。人工智能驱动的自动化将引发失业问题。因此需加强失业保险，降低失业为家庭带来的损失程度。也可采用减少工作时间的方式取代裁员。对于有长期工作经验的工人（20 年以上工龄），政府通过工资保

险的方式可以弥补其因失业造成的一半工资损失。

提供再就业咨询帮助服务。政府可提供简单便捷的帮助服务，例如就业咨询、培训和教育建议、劳动力市场信息等，帮助失业者尽快就业。

各地方因地制宜制定不同政策。各个地方的政策、资本、创新者、劳动力等因素均不一，因此各地人工智能驱动的自动化可能发展速度差距较大。为了减少因地域影响造成的不公平，可通过减少地域工作壁垒和采取因地制宜的措施来解决地域差异。首先，如果工人可以在不同的区域间自由流动获取更多的就业机会，地区的不平等就可以减少。但是，如果以人工智能驱动的自动化所创造的新工作主要集中在城市，而低收入家庭因无法负担城市的高价住房租金而难以获得该就业机会。政府则通过提供廉价住房、提升公共交通设施等方式可以降低地域壁垒。其次，降低职业准入门槛，消除区域间同一职业准入条件的差别，使得更多的人可以从事那些需要准入的工作，可以促进劳动力资源区域间的转移和流动。再次，通过让不同地区的管理者参与制定适应于本地区的政策方针，可以寻求到最佳的解决方案。

及时调整税收政策。发挥税收政策在降低收入不平等方面的积极作用。一个更加积极的税收系统可以确保因经济增长而带来的收益可以被广泛共享，从而调节税前收入的不平等。此外，加强税收信用机制，促进人们积极纳税。过去几十年，随着人工智能的发展，投资资本更加集中于高收入人群，引发了收入不平等的加剧。未来将在税收制度方面做出进一步的改革从而促进财富的转移。

>>> 结论

人工智能驱动的自动化所带来的经济影响是未来政府面临的重大挑战。人工智能已经开始改变了美国的工作场景，改变了人们可以工作的种类以及工人们所需要的工作技能。所有的美国人民都应该有机会参与到这些挑战中，无论是学生、工人、管理者、技术领导者抑或是普通公民都应在公共政策的辩论中发声。

人工智能引发了很多新的政策问题，这些问题是未来的政府、国会、私营部门和公众都应继续讨论和思考的话题。政府、产业界、技术和政策方面的专家以及公众的持续性参与将会在推动国家政策朝着创造更加广泛的共同繁荣方面发挥重要作用，从而释放美国公司和工人的创造潜力，确保国家在人工智能的创造和使用方面的持续领导地位。■

e-WORKS :

依托浙江大学扶持创新创业



浙江大学 e-WORKS 创业实验室位于杭州市西湖区浙江大学国家大学科技园内，由浙大科技园牵头，浙江大学党委研工部、浙江大学管理学院、浙江大学创新技术研究院等共同创办，旨在为创业团队提供专业的创业预孵化服务，以天使基金、免费孵化场地、1 对 1 企业家导师指导及相关政策优惠孵化扶植极具潜力的创业团队。让每一位带着梦想而来的创业者，都能从这里孵化出一片未来。浙江大学 e-WORKS 创业实验室已被科技部认定为首批国家级众创空间，并纳入国家级孵化器管理体系。

空间定位：

e-WORKS 何解？e 代表 entrepreneur，即创业者；e 代表 enthusiasm，即热情，这里拥有一群最富有激情与梦想的创业者和全力助其圆梦的创业导师；e 代表 e-business 和 e-commerce，这里支持富有高科技含量的 idea，并利用互联网、移动端、自媒体等各种平台宣传与推广；WORKS 是工坊，寓意创业实验室是创业者的乐园，是创业梦想的孵化器。e-WORKS 的核心理念即：依托浙江大学，扶持基于创新的创业。

发展特色：

e-WORKS 入驻项目为期一年，每年培育项目 20-25 个，融资成功率 10-30%；配套浙江大学科技园创业咖啡，截至 2017 年 3 月 31 日，已开展活动次数 320 多场，具有创新活力的创业点子秀活动将在浙江大学校内校外常态化开展。

浙江日报 2016 年 8 月 10 日版 G20 精彩浙江故事创新之美篇以“创业的小船，从‘咖啡馆’起锚”为主题，以创客云集借力创新、外企高管慕名而来、金奖创意投入生产三部分内容专题报道 e-WORKS 入驻团队和项目。目前，浙江大学着力打造特色的紫金众创小镇，借力紫金小镇天使投资基金的设立，浙江大学 e-WORKS 创业实验室将在浙江大学紫金众创小镇续写创新创业的篇章。

成功案例：

时印科技：2016 年获 200 万元天使投资；

蜂飞科技：2016 年获 A 轮 3000 万元融资；

飞秒检测：2016 年度营收 500 万元，2017 年度计划营收 1000 万元；

快新风：2016 年 10 月入驻，入驻半年期间获得 8-10 家天使投融资机构关注和辅导，2017 年获得杭州日报、科技金融时报等杭州主流媒体关注。■



银江创业梦工场： 智慧产业全周期孵化平台



银江创业梦工场于 2014 年 5 月上线，位于西湖区银江软件园，由银江孵化器团队倾力打造。银江创业梦工场总面积为 2136 平方米，拥有开放式的办公空间，以及完备的硬件设施，并为入驻企业提供拎包入住办公、高速宽带配给、创业活动培训、三级导师辅导、公共技术平台支持等高质优惠的创业服务。

银江创业梦工场已先后被认定为杭州市级众创空间、浙江省级众创空间，并于 2016 年 10 月被认定为国家级众创空间，同年还被评为浙江省级优秀众创空间。此外，银江创业梦工场积极推进全国化基地布局，并深入国际合作，已与美国硅谷、以色列特拉维夫等多个地区的孵化或创投平台达成合作，拓展全球创业孵化网络。

空间特色：

银江创业梦工场致力于建设“智慧产业”创客项目培育平台，坚持“众创空间—孵化器—加速器—产业园”的创新型全周期孵化模式，通过品牌创业活动、全生命周期投资体系、三大公共服务平台等创业服务，为创业者搭建一个功能齐全的创新型创业孵化平台。

创新服务：

投融资服务——银江创业梦工场旗下拥有两支天投基金以及多支产业基金，基金规模超过 5.5 亿元，并与新锐浙商、氧气资本等投资机构建立合作关系，目前已投资动享互联、有顷网络、优橙科技等近 20 个优秀创业项目，

全力支持众创空间内的产业投资及企业发展。

创业活动——银江创业梦工场定期开展“十大品牌活动”，同时引进“Startup Weekend”系列活动，更与复旦大学、浙江工业大学、青山湖科技城等合作举办多次创业大赛，为入驻企业提供特色专业的创业活动。

成功案例：

截至 2016 年底，银江创业梦工场已累计培育近 50 家入驻企业（团队），成功培育优橙科技、动享互联、霾舟无人科技等众多优秀项目，推动其进入市场化快速发展阶段。

优橙科技：专业从事智慧停车和大数据研发，研发城市智能停车系统，提供完善的城市级智慧停车解决方案。

动享互联：作为领先的健康运动大数据全服务提供商，通过一站式运动平台服务、全过程健康管理，为用户打造绝佳的运动体验。

方得智能：致力于打造中国最大、最智能、最贴心的跨终端、跨应用和跨场景的智能生活助理服务平台。■



浙宝科技孵化器： 建设专业的智慧产业孵化器

浙宝科技孵化器基地成立于 2013 年 11 月，是在浙宝智慧信息产业园的基础上拓展而来，是一家民办公助、市场化运作，以科技型产业为引领的基地。浙宝科技孵化器基地建筑总面积 40 亩，其中办公研发面积 3.6 万平方米，中试产业化标准厂房 1.5 万平方米，生活服务配套 0.5 万平方米，用于孵化基地 2.2 万平方米。浙宝科技孵化器基地秉持国家“大众创业、万众创新”的理念，将每年设立 500 万元投资基金，引进和投资高新科技企业，采用孵化、培育和风险投资的紧密结合，打造龙头企业，形成产业集聚地，带动产业发展。

园区定位：

浙宝科技孵化器基地定位目标是以云计算、物联网、软件和信息服务业、集成电路设计、文化创意以及电子商务六大智慧型产业为主导的智慧信息孵化器、加速器基地。基地通过建设专业的智慧信息产业孵化器、加速器、产业园以及成立投资基金，吸引高科技企业和海外留学归国科技人员到园区从事科研和创业活动，探索“创业孵化+产业加速+风险投资”的科技产业化新路径。

优惠政策：

房租 1.0 元/平方米/天，新注册、新迁入企业符合孵化基地业态，享受 30% 办公房租补贴；

对入住企业优先推荐申报各类项目资助；

海归创业人才申报江干区百人计划，可获得最高 500 万元创业启动资金专项奖励；

杭州市大学生创业项目资助，杭州市大学生创办企业可享受房租减免，项目资金扶持等；

龙头企业一路带一路，一企一策。

服务模式：

创业活动 + 创业培训 + 创业孵化 + 创业沙龙 + 跟投基金 + 创业交流 + 市场推广 + 项目申报 + 创业辅导 + 创业分享私董会。

入驻要求：

从事《国家高新技术产品目录》中的产品的研究、开发、生产和经营业务；

企业登记注册的住所地在浙宝孵化器指定的孵化场地，并在杭州江干区税务局进行税务登记；

企业的专业技术人员占全体职工的 50% 以上；

企业开发能力强，并以自主开发为主，技术水平较高；

项目或产品来源清晰、真实，其商品化、产业化和市场前景好；

生产工艺先进，无“三废”，安全性好，无潜在生态危害；

企业登记工商注册时间未满三年，且注册资金原则上未超过 300 万元。■



上城区科技创新中心：瞄准大健康产业

杭州市上城区科技创新中心是杭州市上城区区域内由政府主办、区科技局直接管理，经国家科技部认定的非盈利性国家高新技术企业创业服务中心。

中心累计孵化企业 655 家，累计毕业企业 117 家，主营业务收入超亿元的企业为 3 家，主营业务收入超过 5000 万元的企业为 4 家，完成新三板挂牌上市的企业为 2 家，被认定为高新技术企业累计达 19 家，占上城区区域高新技术企业的比例已超过三成。

园区定位：

中心正在探索逐步转向大健康产业，加强与浙一医院、浙二医院等对接，已与浙二医院达成合作协议，该院的优质项目将落地中心。

优惠政策：

对符合条件的入驻企业，实行三年减免政策，具体为第一年全免，第二年减半收取，第三年按 70% 收取。若部分企业认为上城区科技创新中心场地不能满足其要求，可以在上城区内自行选择场地。企业注册地址在杭州市上城区科技创新中心指定的孵化场地，并在上城区进行税务登记。若企业年度考核合格，实行三年房租补贴政策，第一年 1.0 元/平方米*天、第二年 0.5 元/平方米*天、第三年 0.5 元/平方米*天给予租金补贴（补贴面积以 100 平方米为限，不足 100 平方米的按实际面积计），实行事后资助。

出台《上城区关于推广应用创新券推动“大众创业、万众创新”的试行办法》，鼓励企业利用创新载体的科技资源，开展检验检测、合作开发、委托开发、技术服务等创新活动。



出台《上城区加强专利创造、应用和保护的管理办法》，鼓励企业发明创造，申请发明专利、实用新型专利、外观设计专利，加强专利保护。

借助区政策性金融风险池基金，加强银企对接，缓解企业资金困难。

特色服务：

培训服务：开展科技政策培训活动，帮助企业及时了解和用好各项创新扶持政策；开展项目申报培训，帮助企业更好地理解扶持政策及申报要求，熟悉申报流程；聘请知名企业家、创投专家、行业专家等作为创业导师，为在孵企业提供创业辅导和咨询服务。

投融资服务：中心通过与上城区山南基金小镇风险投资及天使投资机构、杭州银行科技分行、泰隆银行等合作，搭建科技与资本结合的平台，为孵化企业提供融资服务。

中心加强与区内望江智慧产业园、区工业基地等园区、区内各街道的交流与合作，整合资源，对优质、尚处快速发展期的中心毕业企业继续提供后续支持及服务。

入驻条件：

从事《国家重点支持的高新技术领域》规定范围内一种或一种以上产品的研究、开发、经营的科技型企业；

属于初创型或成立时间在 24 个月之内的企业，签订孵化合同书时注册资本不超过 500 万元，生物医药类企业可放宽至 1000 万元。科创中心进行综合评价、择优选择，形成意见，报上城区科技局审核。■

