



人工智能时代的机器人3.0新生态



感谢英特尔（中国）有限公司支持

本白皮书在编纂过程中，得到了机器人创新生态各方合作伙伴的大力支持，在此特作感谢。

总体观点

人工智能时代的大幕已经开启，机器人技术（Robotics Technology）将与人工智能（Artificial Intelligence）、信息技术（Information Technology）、通信技术（Communication Technology）、操控技术（Operational Technology）进一步有机融合，引爆全球的机器人革命。在中国，机器人被誉为“制造业皇冠上的明珠”，既是发展先进制造业的关键支撑，也是改善人民生活方式的重要切入点。IDC认为，机器人作为数字化转型的十大关键技术之一，将在新常态下为中国经济的转型升级增加新动能。结合对机器人产业动态和趋势的研究，我们提出以下观点：

全球机器人革命势不可挡，人类处于伟大变革时代

产业革命的演进、技术的发展和社会需求的变化驱动了全球机器人革命的爆发，带来机器人市场的飞速增长。世界各国争相推出机器人发展战略，带动全球机器人产业向智能化、创新化迅速迈进。人类正处于继蒸汽时代、电气时代、信息时代之后的又一次伟大变革时代。

中国机器人发展势头迅猛，机遇与挑战并存

中国是世界第一大机器人市场，工业机器人、商用服务机器人、消费服务机器人三类市场都迎来了重大的发展机遇。机器人受中国各界高度关注，产业逐步规模化、体系化，技术创新成果显著，但同时也面临技术瓶颈难以突破，市场需求捉摸不定，资源整合困境明显等挑战

第三平台技术推动数字化转型，机器人扮演双重角色

以云计算、大数据、移动、社交为代表的第三平台技术推动着机器人行业的数字化转型。机器人既作为传统制造业的代表进行转型升级，也作为行业创新加速器在转型进程中起着重要的催化作用。

历经电气时代、数字时代，机器人将进入3.0智能时代

技术上，机器人技术从控制器、伺服电机、减速器等传统的工业技术向机器视觉、语音处理、认知学习等人工智能技术演进；应用上，机器人应用从工业领域向商用、家用等领域逐步扩散，将全面进入人类的生产和生活；人机关系上，人类和机器人由相互隔离、保持距离发展到充分的人机交互。

以开放平台为核心的有机协作生态是发展趋势

当前中国完整机器人产业链基本确立，生态化发展格局也已初步形成，但生态内各主体间的有机协作程度仍处于起步期。亟需打造立体化连接并整合各方力量的开放平台，建立各参与主体间的良性互动机制，形成融合共生、有机协作的机器人创新生态。

立体、全方位、有机的众创平台搭建需各方进一步完善自身角色

机器人3.0时代下的协同创新生态需要以立体化的平台实现各方力量的充分整合，重塑行业的竞合关系并促进各主体的融合共生。政府、企业、投资者需正视挑战、立即行动，推动3.0新生态的形成。



全球机器人革命 势不可挡

三大因素驱动机器人革命爆发

从工业领域到消费领域，越来越多的机器人开始替代人类完成越来越复杂的工作，并逐渐渗透至日常生活的各个角落，机器人的时代正在来临。市场规模持续扩大，产品种类日新月异，新兴企业层出不穷，全球机器人产业爆发的背后，有三大关键驱动因素不可忽视。

产业革命的演进

新一轮产业革命浪潮席卷全球，智能制造成为全球制造业发展的核心方向。制造业的升级离不开自动化、数字化、智能化装备的基础支撑，也将带动以机器人为代表的相关装备产业的快速发展。一方面，传统制造业的转型升级释放出巨大市场潜力，对当前机器人产业的扩张起到了显著的刺激作用。另一方面，先进制造业发展催生了对高科技机器人产品的新需求，并推动机器人应用范围的不断拓展，成为机器人产业发展的新动力。

技术的迭代发展

传统技术的迭代更新与人工智能技术的创新发展引发了机器人领域的全新变革，并深刻地改变着如今的生产与生活。机电一体化、精密伺服驱动、先进复合材料等技术的进一步发展使现在的机器人变得更小、更轻、更精密、更安全，性能水平得到显著提升，能够在更广的范围内替代或者帮助人类完成更为复杂和精细的工作。环境感知、语音识别、情感交互、深度学习等人工智能技术的突破与应用让机器人的行为特征越来越接近人类，能够在更广的范围内替代或者帮助人类完成更为复杂和精细的工作，使机器人的应用不再局限于工厂之内，而是更深入地渗透到日常生活之中。

社会需求的变化

消费者对产品和服务的个性化需求日益强烈，在数字科技背景下孕育和成长的数字化原生代与机器人之间具有天然亲和力，更愿意使用机器人将自己从较低层次的体力劳动中解放出来，为机器人的发展提供了重要驱动。同时，这些深受数字技术熏陶的年轻人，不仅仅将机器人视为简单的工具，而是将其作为生活和工作中的伙伴，驱动着机器人协同工作、情感交流等智能化能力的提升。另外，随着老年人在社会人口结构中的比重不断上升，“银发经济”正在成为新的市场风口，面临养老、陪护及医疗康复问题的老年人成为新的市场群体，各类型服务机器人也将迎来需求蓝海。

全球机器人市场飞速增长

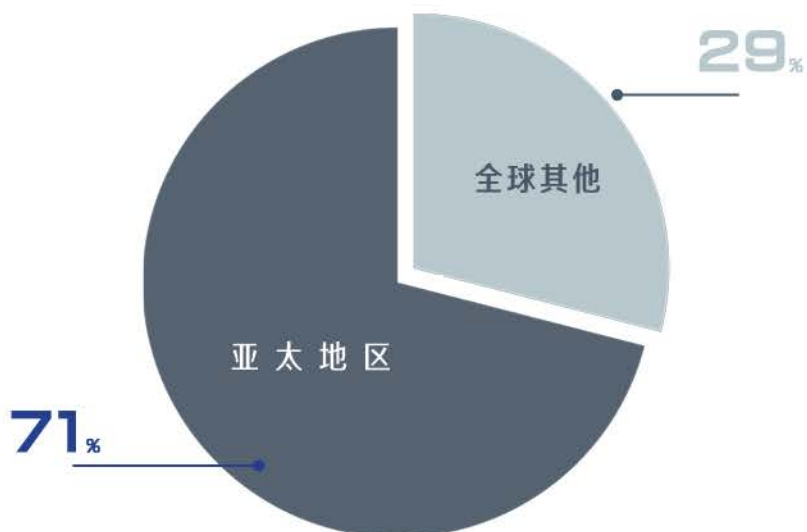
未来五年全球机器人市场将翻番

根据IDC最近更新的《全球商用机器人技术支出指南》(Worldwide Commercial Robotics Spending Guide)，到2020年，全球机器人技术及相关服务支出将从2016年的915亿美元（约合6,300亿元人民币）增长到1880亿美元（约合13,000亿元人民币），即在现有的基础上增加一倍以上。

亚太处于绝对领先地位

从区域分布来看，亚太市场在全球处于绝对的领先地位，预计其2020年支出将达1330亿美元，全球占比达71%；欧洲、中东和非洲（EMEA）为第二大区域，2016年的支出为147亿美元（约合1014.3亿元人民币）；美洲是第三大市场，2016年支出总额为129亿美元（约合890亿元人民币）。

图1：2020年全球机器人市场占比

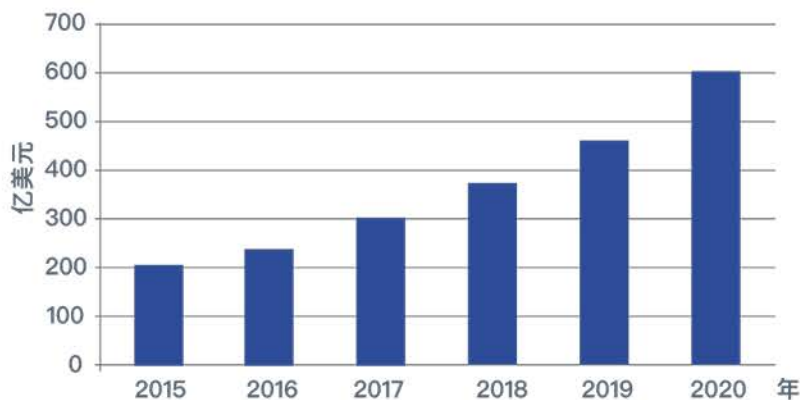


来源：IDC全球商用机器人技术支出指南，2016上半年

中国是最大的单一子市场

中国是世界上最大也是增长最快的机器人市场，到2020年中国机器人市场支出将接近600亿美元，占全球机器人市场总量的30%以上。

图2：中国机器人市场规模，2015-2020年



来源：IDC全球商用机器人技术支出指南，2016上半年

各国争相推出机器人发展战略

北美

2011年，美国推行“先进制造业伙伴计划”，投资7000万美元支持下一代机器人的研究，同年启动了“国家机器人计划”，抢占美国在下一代机器人技术及应用方面的领先地位；2012年提出“国家机器人技术计划”，致力于发展能与人类合作的新一代机器人；2013年发布“机器人路线图：从互联网到机器人”，强调机器人技术在美国制造业和卫生保健领域的重要作用；2016年推出“国家机器人计划2.0”，打造无处不在的协作机器人。

欧洲

机器人技术创新一直是欧盟数字议程、第七研发框架计划和2020地平线项目资助的重点优先领域，2014年欧盟启动了“欧盟机器人研发计划”，欧盟委员会和欧洲机器人协会联合赞助，使“欧盟机器人研发计划”成为世界上最大的民间资助机器人创新计划。此外，英国政府在2012年发布首个官方机器人战略RAS2020，确保其机器人产业处于全球领先地位。

亚太

日本将机器人列入“新产业发展战略”中七大重点扶持性产业，在机器人路线中，将新世纪工业机器人列为重点发展的三个领域之一；2015年日本政府公布了《机器人新战略》，保持日本机器人产业的国际竞争力。2003年机器人入选韩国十大关键技术；2009年韩国政府发布“服务机器人产业发展战略”，目标是成为世界机器人强国；2012年推出为期十年的“机器人未来战略2022”，目的是将韩国机器人产业扩展10倍，实现all-robot时代的愿景。

中国

2015年中国提出“中国制造2025”战略规划，将机器人列入大力推动突破发展的十大重点领域之一，旨在实现由制造大国向制造强国的转变；2016年工信部、发改委、财政部联合印发“机器人产业发展规划（2016-2020）”，对中国“十三五”期间机器人产业发展作出整体规划；目前，已有超过20个省市出台了机器人相关政策，把机器人作为重点产业进行培育；中国对机器人领域的布局已经从研发规划转变成中国制造业崛起的重要平台。

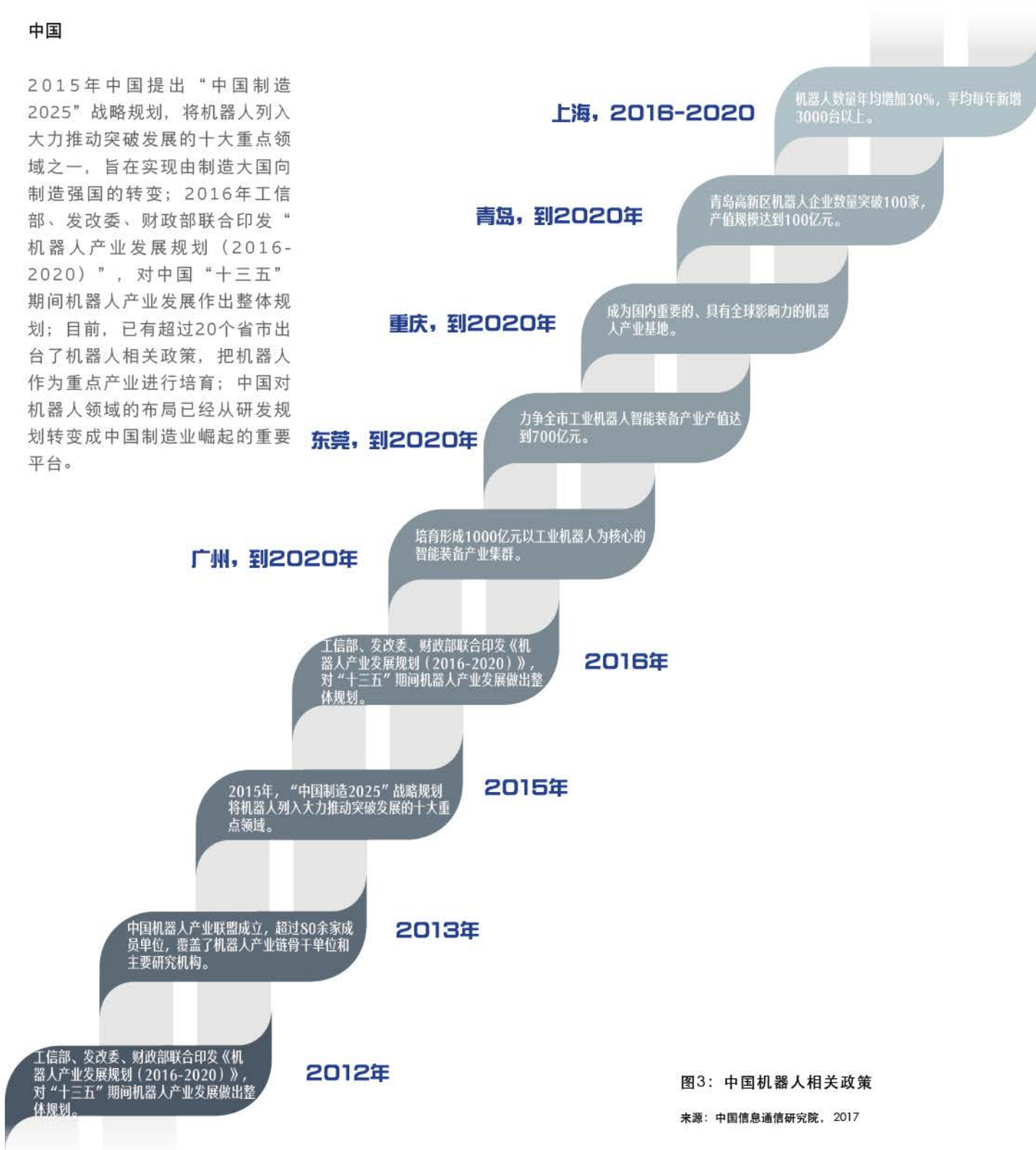


图3：中国机器人相关政策

来源：中国信息通信研究院，2017

行业创新发展开启机器人革命

巨头引领行业智能化发展

库卡提出“Hello Industries 4.0-we go digital”的口号，设立的全自动化的工业4.0工厂。优傲、ABB和Rethink Robotics率先推出人机协作机器人，指明了人机关系的发展方向。英特尔致力于打造创新生态，通过对Saviok等机器人厂商的投资和产业链上下游的延伸建设强大的合作伙伴网络；亚马逊的Kiva System机器人系统已经应用在物流运营中心，可以实现高效准确的订单商品处理；日本软银和法国Aldebaran Robotics合作开发了情感交互型机器人Pepper，使用多种传感器来判定使用者情感，并利用激光雷达技术来躲避障碍物并与使用者保持合理距离；日立公司融合人工智能技术、控制技术和IT基板技术，研发了人类共存型机器人EMIEW3，可实现顾客识别、信息共享、服务交接、交互翻译等功能。

创业公司和创新产品层出不穷

Fetch Robotics推出大型物流载货搬运机器人，用于搬运托盘类的标准货箱，能够搬运1500公斤的有效载荷。Knightscope推出的K5全自动监控机器人拥有热能感应和激光扫描功能，能有效减少犯罪率。北醒光子研发了DE雷达系列，并根据不同的距离、场景设计了不同的产品线，使各种场景需求都能得到满足。木爷机器人在室内定位算法、自主导航、计算机视觉和人格化机器人设计上构筑了核心优势。优必选的阿尔法机器人惊艳亮相2016年央视春晚，自主表演的舞蹈节目广受好评。学霸君研发的智能教育机器人Aidam作答2017年数学高考卷，以9分47秒的作答时间获得134分的成绩。

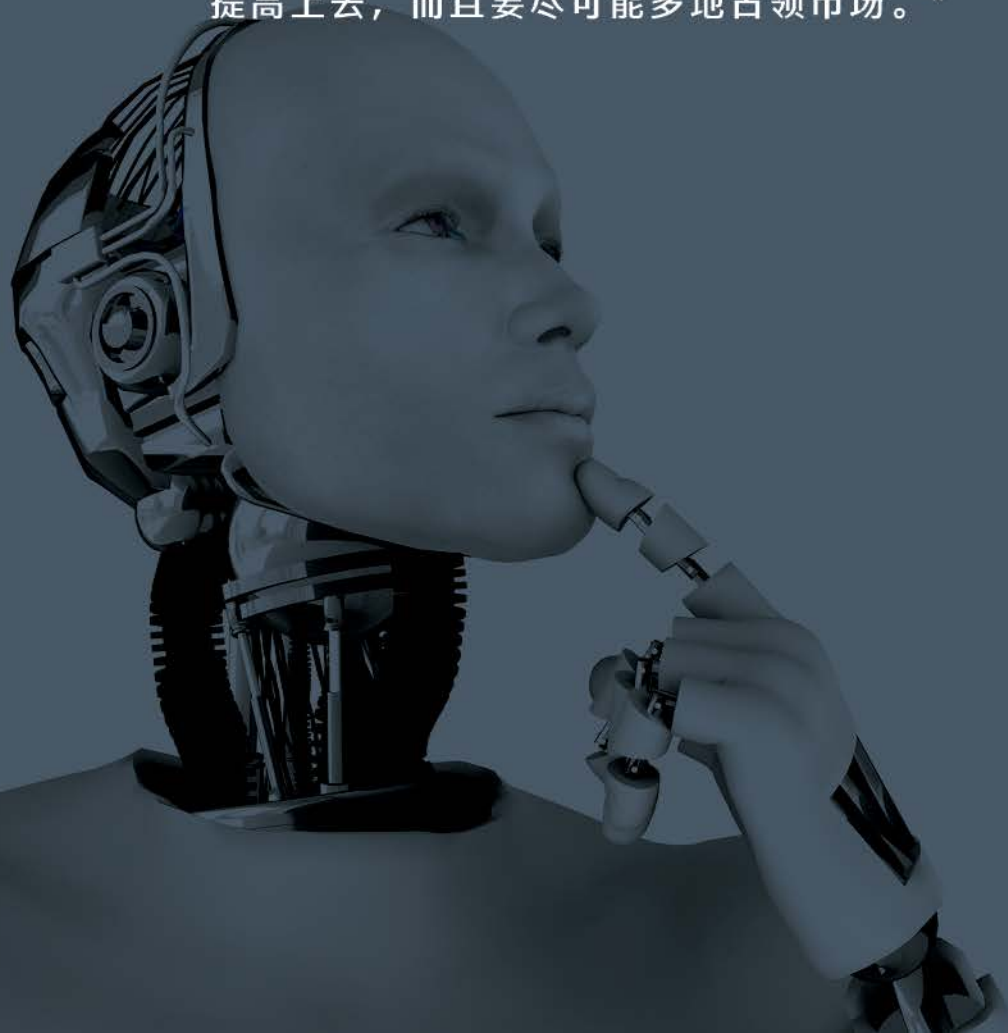
中国企业积极参与扮演重要角色

2016年，美的集团收购德国机器人公司库卡，成为中国制造企业向高端化迈进的代表。浙江万丰科技并购美国Pansil机器人公司100%股权，一举切入焊接机器人市场。百度投资激光雷达公司Velodyne为进军无人驾驶领域做准备；阿里巴巴和富士康向软银旗下的智能机器人子公司战略注资，正式介入仿人形机器人Pepper的研发和销售。腾讯推出机器人开放平台，将腾讯的计算机视觉、语音识别、自然语言处理、机器学习等人工智能核心技术共享给合作伙伴。京东着力进行无人仓建设，让机器人全面参与从商品入库、存储到拣货、包装、分拣、装车的各个环节。

中国机器人发展 机遇与挑战

"我国将成为机器人的最大市场，但我们的技术和制造能力能不能应对这场竞争？我们不仅要把我国机器人水平提高上去，而且要尽可能多地占领市场。"

— 习近平



中国机器人发展势头迅猛

机器人受各界高度重视

机器人作为重要的战略新兴产业和第三次工业革命的切入点，受到中国社会的广泛关注和高度重视。在政府层面，“十三五”规划、“中国制造2025”、“机器人产业发展规划（2016-2020）”等国家级战略都将机器人作为重点的发展领域，重视程度空前高涨。在产业层面，越来越多的企业纷纷涉足机器人领域，助推行业发展并寻找商机，产业界的格局从以传统机器人企业为主逐步过渡到传统机器人、信息技术、汽车、电子电气、数字媒体等多行业企业协同发展。在社会层面，机器人成为社会关注重点，关于“机器换人”“人机协作”等话题的讨论层出不穷。

产业聚集效应初显

随着国家级战略的逐步推进和社会各界的持续参与，我国机器人产业取得了较大发展。截至目前，中国已经有40多个机器人园区，上规模的机器人企业超过800家，形成了东南西北四大产业聚集区，并各据优势特点，在空间上搭建了各地区和经济带之间的协作基础。

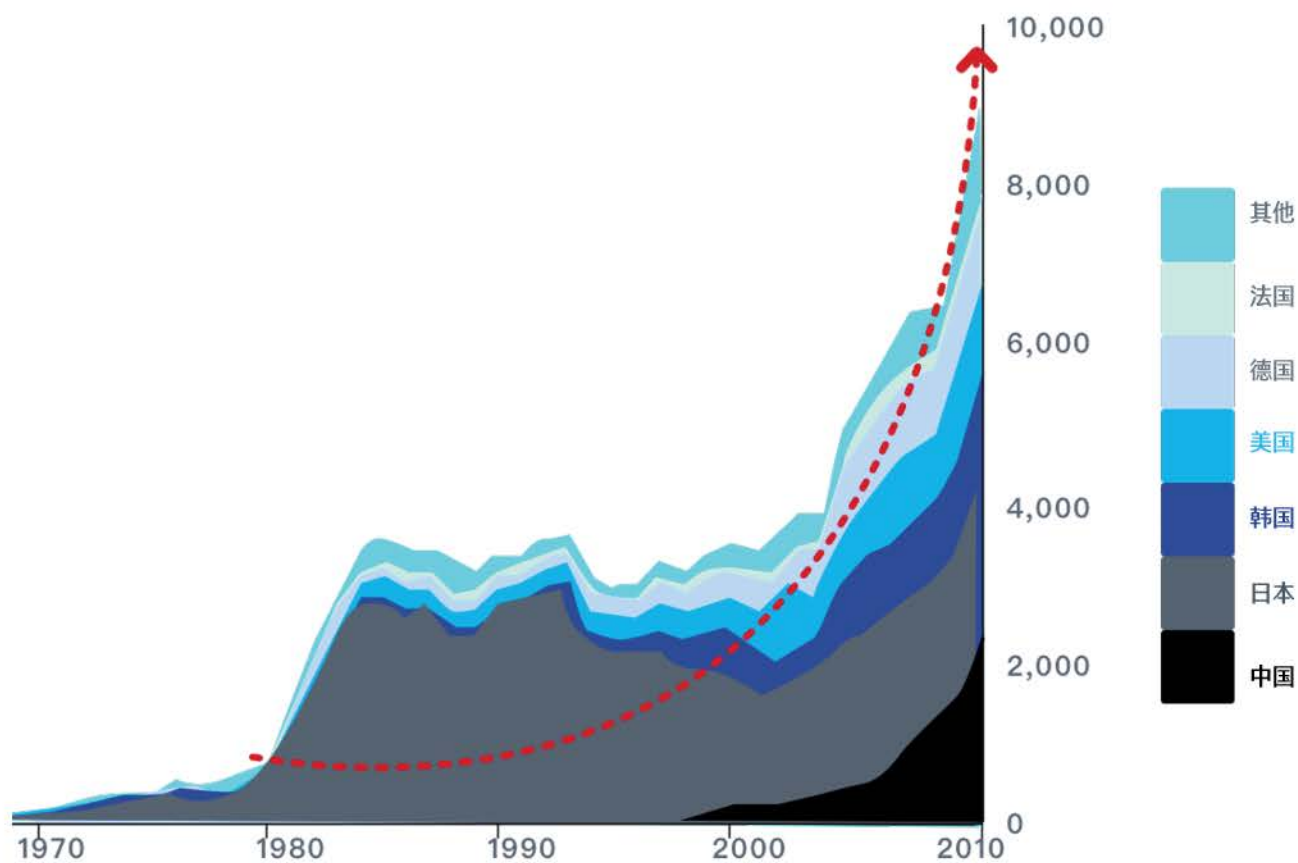
表 1：中国四大机器人产业聚集区

地区	特点	主要城市	代表企业
东：长三角地区	电子信息和制造业产业基础良好，机器人起步较早，实力相对雄厚	上海、南京、杭州、常州、昆山、张家港、合肥	埃佛特、新时达、埃斯顿、苏州绿的、科沃斯、Robostar、阿里巴巴、小i机器人、思岚科技、木爷科技、穿山甲、商汤科技、弗律威、艾米、钛米、科大讯飞、宁波GQY
南：珠三角地区	以传统的数控产业为基础，在控制系统上有优势；工业机器人的主要使用地，市场应用空间较大	广州、深圳	广州数控、瑞松、固高、欧凯、嘉腾、旗翔、雷柏、启帆、拓斯达、汇川、大族电机、勇艺达、锐曼、EAI、UFACTORY、Makeblock、美的、优必选
西：华中区，西北区	积极引进外部资源，发展势头强劲，技术应用场景较为常见	成都、长沙、武汉、西安	华中数控、湖南瑞森可、成都普诺思博、成都英博格、四川阿泰因、乐博士
北：环渤海地区	拥有较强的科研实力和人才优势，形成了良好的产学研用合作机制	北京、哈尔滨、沈阳	沈阳新松、沈阳通用、哈工大机器人集团、哈博实、纳恩博、进化者、遨博智能、欣亦华、中瑞福宁、康力优蓝、北醒光子、瀚汐科技、云知声、极智嘉、云迹、速感科技、旷视、歌尔

技术创新取得丰厚成果

创新是机器人发展的源动力。机器人产业的技术创新在20世纪80年代快速发展，2005年以来实现飞速增长。我国机器人产业虽起步较晚，但得益于四大产业聚集区的发展，在进入21世纪以来也取得了丰厚成果。据国际知识产权组织统计，2000年中国在机器人方面的专利占当年世界机器人专利总量的比例只有1%。到2011年，这一数字已经达到25%，超过日本、韩国和美国，居世界第一位。未来，随着人工智能等新一代信息技术的深入应用，我国的机器人专利数量有望进一步增加。

图4：世界机器人领域专利注册数量，1960-2010



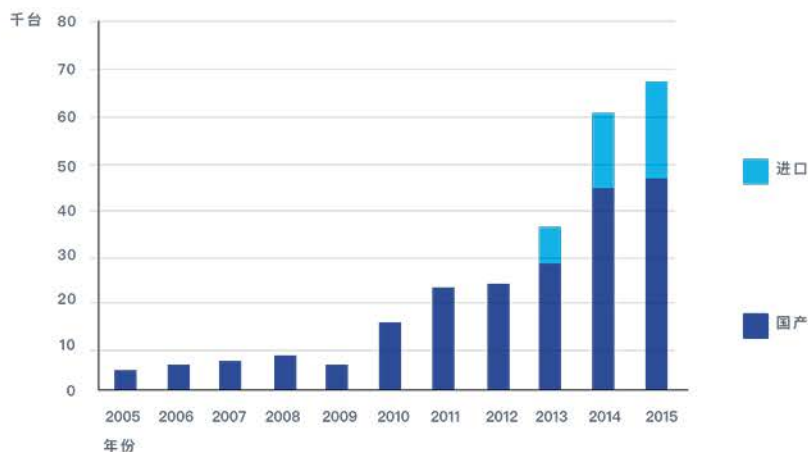
来源：世界知识产权组织，2015

细分市场迎接发展大机遇

工业机器人市场规模快速增长

工业机器人主要用于制造业，包括离散制造 (discrete manufacturing) 和流程制造 (process manufacturing)。IDC预计，全球工业机器人在制造业的市场规模在2020年将达到1110亿美元。

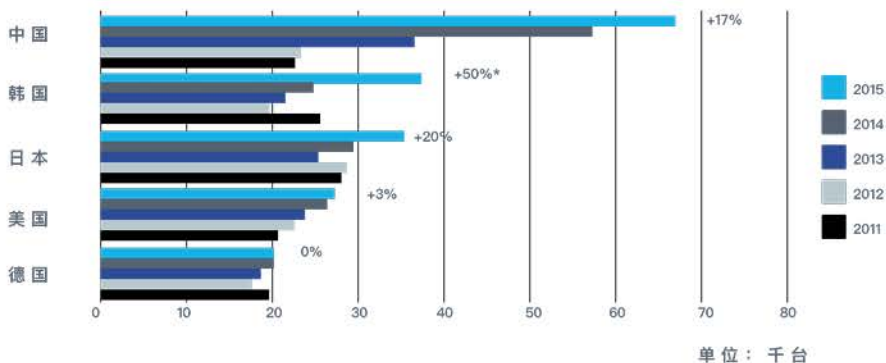
图5：中国工业机器人出货量，2005-2015



来源：国际机器人联合会，2016

中国自2013年起成为世界上最大的工业机器人消费市场，并保持至今。2015年市场份额超过四分之一，预计2018年将达到三分之一。

图6：各国机器人市场份额，2011-2015年



来源：国际机器人联合会，2016

新一代信息技术成为工业机器人发展驱动力，中国也借此寻找到了新的发展良机。国内工业机器人领军企业新松公司2015年11月正式发布柔性多关节机器人，这意味着在人机协作机器人领域，中国机器人企业与国外知名企业站在了同一起跑线上。

资本优势转化成工业机器人产业新力量。代表性案例是2017年1月，美的40亿欧元收购库卡的交易尘埃落定，获得库卡94.55%股权，体现出中国企业在工业机器人领域的雄心。

商用服务机器人处于爆发的临界点

近年来，劳动力成本持续走高，对医疗、零售、银行等市场影响尤为明显。商用服务机器人在一定程度上可以实现对人的替代，从而有效节省成本。未来，随着劳动人口红利的进一步消失，行业对机器人的需求也将进一步扩大。

另一方面，商用场景下的机器人不必面面俱到，只需要针对某一痛点进行完善开发，即可起到取代部分人力的效果，商业变现的可行性更强。受此影响，越来越多的优质公司开始布局商用服务机

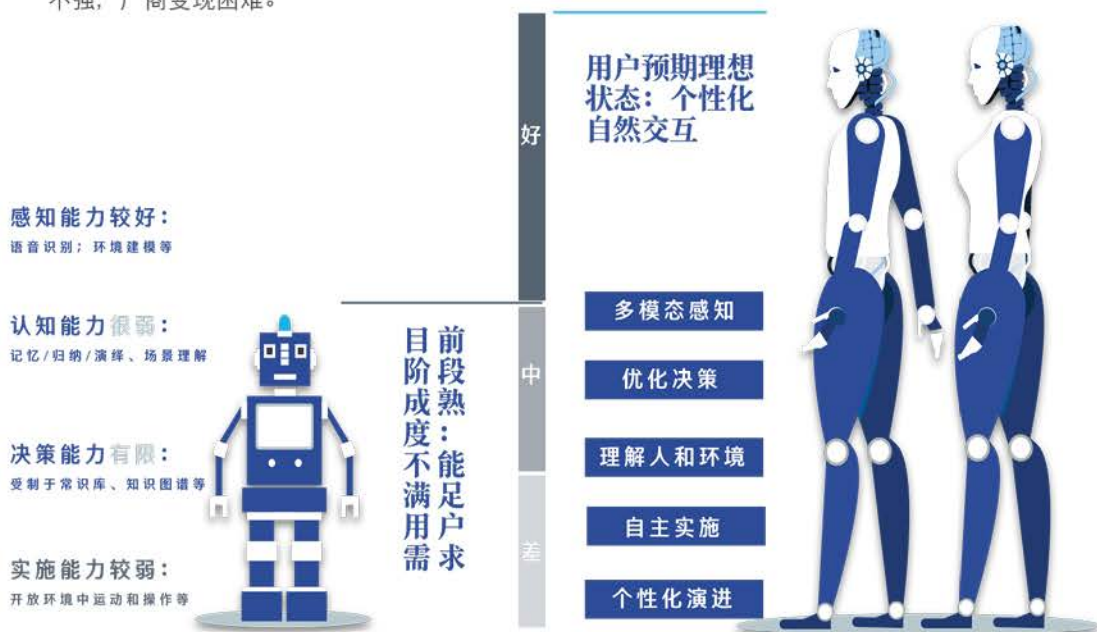
器人，对技术和产品进行持续的研发和投产，大大降低了商用服务机器人的价格壁垒，形成了较为丰富的产品线，在供给侧为商用服务机器人的爆发提供了可能。

IDC预计，全球商用服务机器人在医疗、零售批发、公共事业和交通领域的市场规模在2020年将达到170亿美元。中国作为全球最大的子市场，将在未来几年贡献主要增量，商用服务机器人已经处于爆发的临界点，面临着巨大的发展机遇和市场空间。

消费服务机器人或将成为下一个互联网终端

相对于工业和商用服务机器人，我国消费服务机器人尚处于发展初期，现有产品功能单一、价格昂贵，且与用户期望差距较大，导致用户付费意愿不强，厂商变现困难。

图7：个人自主服务机器人自然交互差异

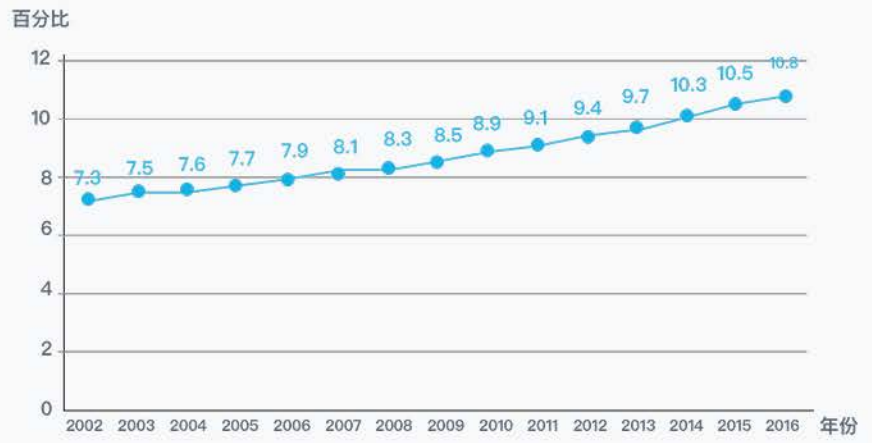


来源：英特尔，2017

尽管如此，消费服务机器人市场潜力依然巨大，原因如下：

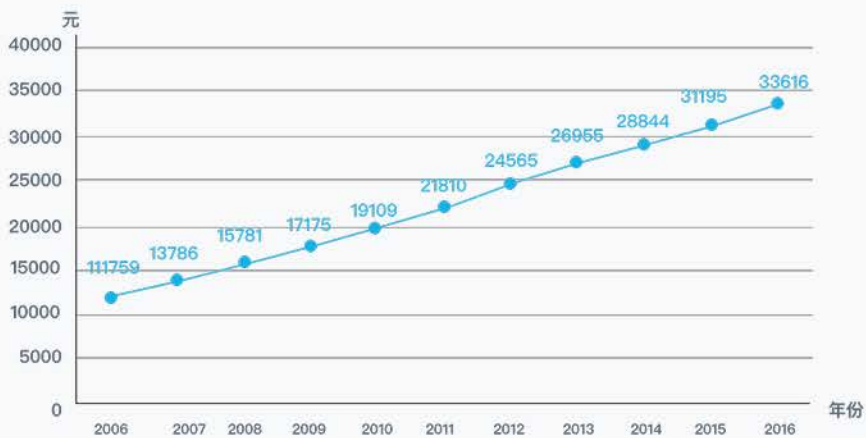
- 人口老龄化趋势加剧。** 据统计，截至2016年底，中国65岁及以上的人口数量达占总人口的比例高达10.8%。庞大的老年群体在养老、康复、护理等方面对服务机器人具有极大需求。

图8：65岁以上人口占总人口比例，2002-2016年



来源：国家统计局，IDC，2017

图9：城镇居民人均可支配收入，2006-2016年



来源：国家统计局，IDC，2017

- 居民可支配收入增加。** 过去十年间，我国城镇居民的人均可支配收入由2006年的11759元增加到2016年的33616元，国民的消费能力显著提高。

- **消费者对产品和服务的多样化需求。**数字化原生代已经成为市场消费趋势的主流，追求产品的数字化、个性化、创新化、快速化，高度智能的消费服务机器人将受到广泛欢迎。
- **年轻人的工作偏好。**随着社会经济的不断发展，越来越多的年轻人不愿意从事简单重复繁琐的劳动，也不愿意从事清洁、护理、保安等低端工作，为消费服务机器人创造了市场需求。

目前，中国市场上的消费服务机器人的主要应用场景包括幼儿教育、助老助残、智能家居、家政服务、数字娱乐、情感陪护等。随着智能化技术的发展，人工智能与机器人产品将进一步融合，生产成本将进一步降低，产品与需求将逐渐匹配。消费服务机器人有望迎来大规模应用，遍及社会各个角落，成为万物互联时代的互联网终端。

三大挑战亟待突破

技术挑战：如何突破技术瓶颈实现内生增长

首先，在人机协作领域，机器人需要通过加速多模态感知、环境建模、优化决策、虚实整合等关键技术研发，强化人机交互体验与人机协作效能。其次，机器人技术亟需与正在飞速发展的物联网、云计算、大数据技术进行深度融合，充分利用海量共享数据、计算资源，实现基于机器人产品的服务化能力延伸。最后，识别、情感交互、深度学习、类脑智能等人工智能技术还有巨大的发展空间。面对上述技术瓶颈，如何充分运用产业链协同研发、开源机器人操作系统、跨领域融合等开放式创新方法成为推进机器人技术突破过程中所面临的新课题。

应用挑战：如何把握市场脉搏推陈出新

机器人应用场景的增多让用户的需求更加多元和复杂，提高了产品与需求之间匹配的难度。传统的工业机器人厂商通常在外观设计能力上有所欠缺，无法吸引用户；跨界企业如行业用户、ICT厂商等通常又对用户行为不够了解；商业和个人用户对机器人产品的反馈尚未形成有效渠道。因此，把握市场脉搏，理解用户痛点，推出符合场景的创新应用成为目前机器人产业面临的重要挑战。

资源挑战：如何整合全球优秀资源为我所用

我国机器人产业整体处于起步期，企业发展良莠不齐，在资金、生产能力、市场经验、核心零部件供应等方面存在各式各样的问题，产业链各主体间的协同整合存在较大障碍。如何打造开放高效的协同体系，获取全球优秀资源为我所用是我国机器人产业面临的又一挑战。



开启中国机器人
3.0新时代

机器人从电气时代到数字时代的演进

我们把机器人的发展历程划分为三个阶段，分别称之为机器人1.0、机器人2.0、机器人3.0。其中，机器人从1.0到2.0的发展对应着人类社会从电气时代到数字时代的演进。

• 机器人1.0 (1960-2000)

机器人1.0对外界环境没有感知，只能单纯复现人类的示教动作，在制造业领域替代工人进行机械性的重复体力劳动。1.0时代机器人主要特征是：

- 示教再现：机器人控制系统将操作者预先编排示范的动作存储为运动指令，并通过逐条取出进行再现，并反复精确执行。
- 人机分离：机器人被隔离在生产流水线上，是单纯的生产设备，与人没有任何交互。

• 机器人2.0 (2000-2015)

机器人2.0通过传感器和数字技术的应用构建起机器人的感觉能力，并模拟部分人类功能，不但促进了机器人在工业领域的成熟应用，也逐步开始向商业领域拓展。2.0时代机器人的主要特征为：

- 局部感知：视觉、力觉等多传感器开始集成到机器人系统之中，帮助机器人识别工作对象的位置和周边环境的变化。
- 有限智能：数字化信息处理系统为机器人提供了基础的数据分析和逻辑判断能力，实现执行动作的自主修正和对操作指令变化的主动响应。
- 人机协作：应用领域扩大到工业和商业，人与机器人之间产生有限互动。

第三平台技术推动机器人行业数字化转型

IDC认为，数字化转型经济时代已经来临，将对机器人行业产生深远影响，加速机器人行业的智能化发展。

数字化转型是全球发展趋势。数字化转型是利用最新ICT技术实现业务的转型、创新与增长，包括改善用户体验、创新商业流程、智能化产品与服务、提升综合营销能力、加强管理控制、探索新的商业模式等方面。在2017年，数字化转型已经成为全行业领军企业的共识，全球67%的1000家大型企业已经将数字化转型作为公司的战略核心。

第三平台技术助推数字化转型。信息技术已经发展到第三平台时代，四大支柱与六大创新加速器技术在组织的数字化转型发挥着关键作用。四大支柱即云计算、大数据、移动和社交，可以帮助组织快速部署基础设施，管理海量数据，数据支撑决策，灵活获取用户反馈等。六大创新加速器即物联网、认知与人工智能、机器人、下一代安全、3D打印、增强和虚拟现实，也为数字化转型提供了重要动力。

机器人在行业数字化转型中扮演双重角色。一方面，传统机

器人行业作为制造业的典型代表，面临的宏观经济下行、行业竞争加剧、用户需求愈发个性化等三重挑战越来越大，需要通过第三平台技术推动自身的数字化转型，带来业务的转型和产品的智能化发展。另一方面，机器人也是六大创新加速器之一，在数字化转型的过程中起着重要的催化作用，行业数字化转型带来的更加智能化的机器人产品的催化作用将进一步加强，并作用于行业的数字化进程中，形成机器人行业数字化转型的闭环。

图10：第三平台技术与数字化转型

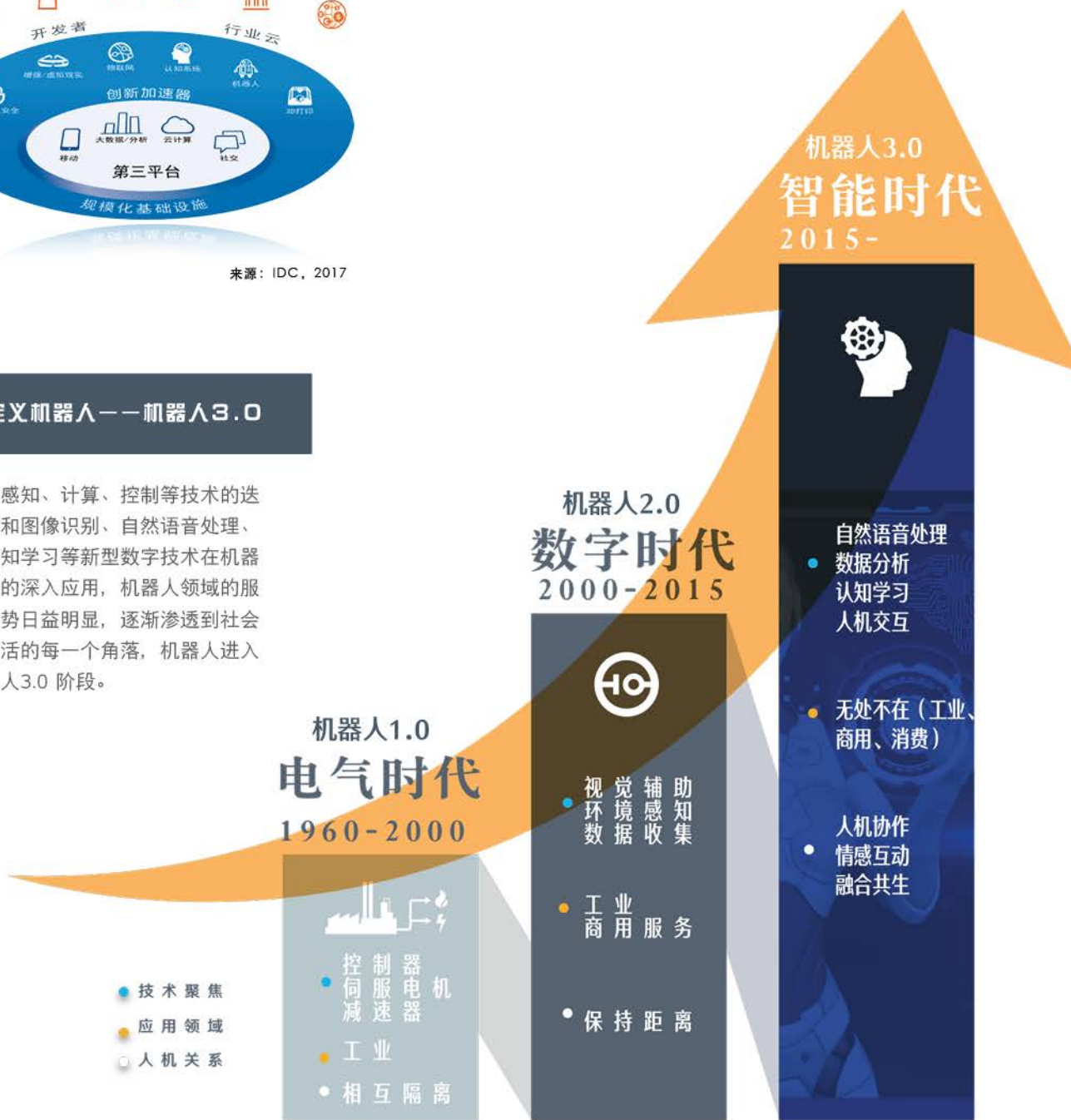


来源：IDC，2017

图11：机器人发展阶段示意图

重新定义机器人——机器人3.0

伴随着感知、计算、控制等技术的迭代升级和图像识别、自然语音处理、深度认知学习等新型数字技术在机器人领域的深入应用，机器人领域的服务化趋势日益明显，逐渐渗透到社会生产生活的每一个角落，机器人进入了机器人3.0 阶段。



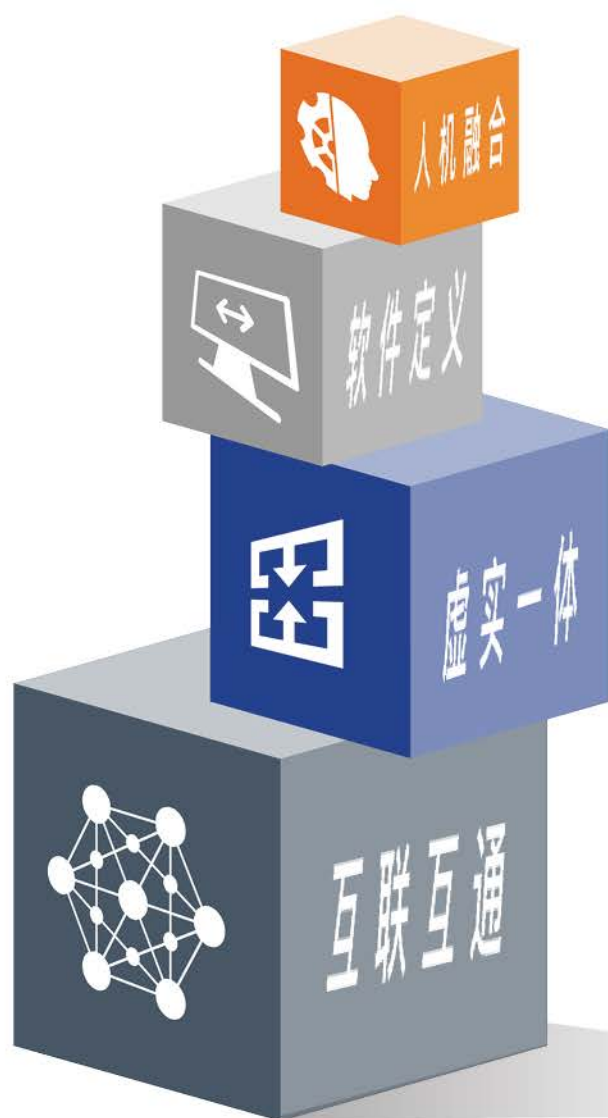
来源：IDC，2017

在机器人2.0的基础上，机器人3.0将实现从感知到认知、推理、决策的智能化进阶。3.0时代的机器人将具备以下特征：

- **互联互通**：通过传感器等环境感知设备收集海量数据，快速传递到云端并进行初级处理，实现信息的有效分享。
- **虚实一体**：即虚拟信号与实体设备的深度融合，实现数据收集、处理、分析、反馈、执行、物化的流程闭环，实现“实-虚-实”的转换。
- **软件定义**：收集的海量数据需要大量的智能运算，软件的作用愈发明显，3.0时代的机器人将向软件主导、内容为王、平台化、API中心化的方向发展。
- **人机融合**：通过深度学习技术实现人机间的音像交互，乃至机器人对人的心理认知和情感交流。

需要指出，这四个特征并非同时出现，而是从低到高逐步实现，四者的关系如下图所示。

图12：3.0时代的机器人特征



数字生态改变 游戏规则

回顾过去：完整的机器人产业链已经确立

图13：机器人产业链示意图



来源：IDC，2017

传统机器人产业链主要面向工业机器人领域，划分为上游、中游和下游三大环节。上游环节中主要包括各类零部件厂商，提供机器人生产中所需要的核心组件和功能模块。中游环节涵盖机器人本体制造商、控制或功能软件提供商以及面向应用部署服务的系统集成商，其中，本体制造商在机器人本体结构设计和加工制造的基础上，通过集成上游零部件实现机器人整机的生产；软件提供商通过相关算法和程序的开发赋予机器人智能化的行为功能；系统集成商则成为连接生产企

业和客户的桥梁，通过面向具体用户需求的定制化集成开发，实现机器人在特定场景中的实际部署。下游环节则主要由不同领域的企业客户和个人消费者构成，形成巨大的机器人应用市场。

而伴随着商用及消费服务机器人的兴起，机器人产业链逐渐发生变化，产业链各环节中的要素不断丰富。例如，上游零部件厂商从传统三大核心部件减速器、伺服电机和控制器扩展到先进传感器模块与数字化芯片等领域，中游

不但增加了商用和消费机器人的本体制造商，还更多地引入了拥有云服务、人工智能、机器人操作系统等核心技术能力的软件提供商，下游的机器人用户也从传统工业企业向不同社会领域进行快速渗透。

审视现在：生态化发展格局尚存不足

多方共建格局初步形成

随着国家战略的推进和产业链的发展，大量的组织和个人参与到机器人事业的建设中，形成了“政、产、学、研、用、资”多方共建的发展格局，为机器人的生态化发展奠定了良好基础。

政：政府不但在政策方面给予大力扶持，而且在市场和资金方面给予充分引导。如2016年，国务院副总理刘延东出席第二届世界机器人大会开幕式并致辞，大大提高了中国机器人的国际影响力。2017年，科技部设立20亿元的智能机器人重点专项基金支持重点项目攻关。

产：市场参与企业的数量大大增多，且不拘泥于传统的机器人产业链范畴。除传统的机器人厂商如零部件生产、本体制造、系统集成等公司外，越来越多的行业用户、ICT企业和初创公司也参与到机器人的研发、设计、生产中来。

表2：机器人企业类型及特征

传统机器人厂商	这些企业的优势在于历史悠久，技术实力雄厚，品牌商誉良好，更容易赢得客户的信任。
初创公司	通常由有深厚科研背景或技术实力的组织孵化而来，如大学或研究机构的附属公司。这类企业通常以某一个核心产品（包括硬件、软件、服务、集成解决方案等）为市场切入点，其优势在于灵活、快速，并通常与学术界有着较强的互动。
行业用户	这类企业通常是工业机器人的最终用户，基于自身技术积累和机器人应用经验向产业链上游进军。这类企业的优势在于行业经验丰富，对用户的需求理解深刻，容易抓住用户痛点提供恰当的产品或服务。
IT互联网企业	通常通过入股或收购的方式实现在机器人领域的布局，并寻求与自身技术能力的整合。这里企业的优势一是在于资金实力雄厚，可以快速入场；二是ICT技术较强，容易与机器人硬件形成协同效应，推动机器人的智能化发展。

学：机器人人才储备处于世界领先地位。据统计，我国共有一千余所工科高等院校，其中1/3的院校已经开始了机器人相关研究和人才培养工作。

研：受益于大学和科研机构的发展，我国机器人基础研究在近年来取得了较丰硕的研究成果，整体专利受理量居世界第一，并在计算机视觉、语音识别、机器学习等领域产生了若干标杆性成果。

用：随着机器人3.0时代的到来，机器人从传统的工业和制造业领域向教育、物流、医疗、零售、家庭等领域渗透，产生出大量的应用场景和案例。

资：机器人概念受中国资本市场热捧。2016年机器人创业项目融资案例数达到70起，占全球总案例数的40%以上，融资总额超过12亿美元。

各自为战现象较为突出

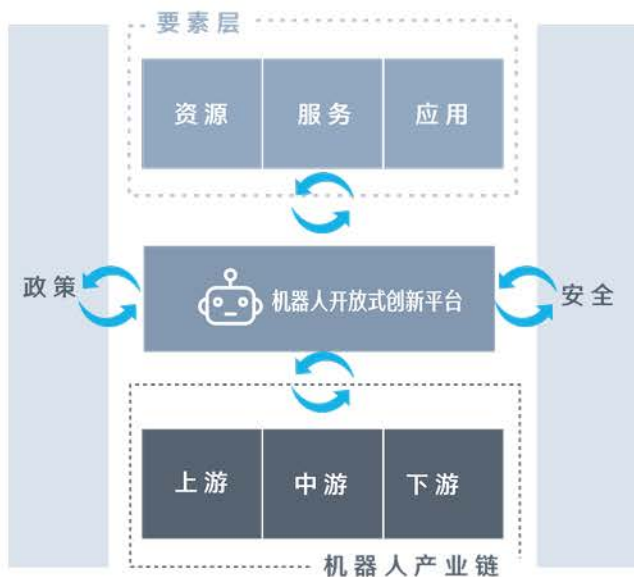
参与者的增多提升了机器人生态系统的复杂程度，不同参与者间差异较大，对机器人的利益诉求也不尽相同，使得参与者各自为战，相互间的联系不够紧密，产生阻碍生态进一步发展的系列问题。比如，在中央政府出台顶层设计后，企业希望能够尽快看到落地的项目和资金，但政策的落实往往需要较长的时间，政府与新兴企

业间的沟通机制还需要摸索。又如，大学的科学研究集中在基础研究领域，研究成果以论文和专利数量为导向，与企业的产品开发呈割裂状态，科技成果转化率低。再如，个人和商业用户通常在产业链中的参与程度较低，企业难以了解用户的刚性需求，使得市场的机器人产品多为通用型机器人，缺乏与行业深入结合的定制化方案。此外，投资者往往追求项目回报和快速变现，对处于发展早期的前沿技术关注不足，造成资本与基础研究的脱节，不利于机器人的长远发展。

平台化发展处于起步期

部分企业和组织已经意识到生态各方各自为战的问题，提出了以平台化发展促进合作共赢的主张，并做出了一些积极的尝试。如光年无限公司推出中国首个人工智能级机器人操作系统，帮助合作伙伴更加轻松地开发实体机器人与智能应用。硬蛋依托自身的智能硬件资源，以互联网为依托打造供应链整合平台，支持机器人生态发展。亚洲制造业协会联合新松、广州数控、埃夫特等40多家机器人企业和科研单位共同发起国际机器人及智能装备产业联盟，是国内首个非官方、非营利性的行业智库，旨在打造成为机器人行业国际间的对话平台。客观地说，这些平台化尝试在一定程度上促进了生态参与者之间的协作，也取得了较为显著的成绩；但另一方面，这些尝试更多处于“单点切入”的状态，即选择产业链某个特定的环节进行试验性探索，连接某类特定的资源，对生态整体协作效率的提升有限。因此，机器人生态平台化发展仍处于起步期，有着较大的发展空间。

图14：机器人协同创新生态



来源：IDC，中国信息通信研究院，2017

展望未来：以开放式创新平台为核心的有机协作生态为大势所趋

未来，机器人生态将向着以开放平台为核心的有机协作的方向发展。其中，机器人开放式创新平台向下连接机器人产业链，向上承载相关的资源、服务、应用等各类要素，并与政策支持和安全保障建立紧密的联系。平台不仅仅发挥连接作用，更要对各类要素进行有机的整合，建立各参与主体间的良性互动机制。各参与主体通过平台进行深入沟通，可以充分发挥自身优势，从而制定更科学有序的政策，研发更先进有效的技术和商业模式，产生更贴合市场需求的产品和服务，形成开放高效、有机协作的机器人创新生态。

以开放式创新平台为核心的机器人协同创新生态包括以下层面：

产业层：即传统意义上的机器人产业链，众多的上下游企业相互依存、彼此合作，是生态重要的产业基础。

平台层：生态的核心，负责连接各类参与主体，整合各类关键要素，建立各参与主体间的沟通机制，促进合作参与者之间资源共享共赢。

要素层：包括资源、服务、应用三类要素。资源要素包括与机器人相

关的科研、技术、人才、投资等；服务要素包括公共部门或专业服务组织提供的市场、咨询、信贷等；应用要素包括操作系统、开发套件、数据、用户等。

政策层：包括国家及地方级相应的战略、规划、政策、项目、基金、监管等。

安全层：渗入到生态各个方面，为各主体、各环节提供保障，包括生产安全、设备安全、网络安全、数据安全等。



最佳实践：英特尔机器人创新生态

英特尔公司从2015年起搭建机器人创新生态，在推动有机合作、协同创新方面进行了有益尝试，走出了一条立体化、全方位、有机的生态创新之路。

- 立体化：**一是角色分工更为立体，产学研用各方在生态中实现更充分的互动和分工；二是技术更为立体，芯片、工业设计、脑科学、人工智能等越来越多的技术成为机器人的必需技术，没有任何一家技术商可以单独满足机器人需求；三是参与层次更为立体，媒体、投资者等新玩家加入到生态中来并发挥重要作用。
- 全方位：**各技术提供商在生态内实现技术对接，在机器人涉及的方方面面寻找适宜的合作伙伴。
- 有机：**各机器人企业通过新生态重塑竞合关系，并突破产业链范畴与政府、个人、非营利组织、其他行业企业等各类主体进行有机合作，实现融合共生。

机器人创新生态的主要内容有：

- 技术创新：**围绕机器人最难突破、最迫切突破的技术进行攻关，包括核心技术突破、开放平台与参考设计、标准化与开源等。
- 市场加速：**针对创新团队提供创新展示与交流、路演及投资、供应链支持与对接等服务。
- 专业运营：**提供专业的运营团队、千万级的经费投入、线上线下结合的互动对接等资源和服务。

打造开放平台， 拥抱3.0新生态

机器人3.0的影响及机遇

在产业革命、技术创新和社会需求三大因素的驱动下，全球机器人革命势不可挡。在中国，机器人行业受到了各界的充分重视。而中国机器人市场更是独占鳌头，未来几年在全球机器人市场占比超过30%。数字化转型背景下，人工智能、云计算、大数据等第三平台技术和创新加速器技术的发展推动机器人进入3.0时代，带来了机器人自身技术与功能的智能化演变，以及行业生态的立体化和共享共赢互助化，也带来了全新的发展机遇。

机器人3.0时代的智能机器人技术将会惠及整个机器人产业包括工业机器人、商业服务机器人及消费服务机器人。智能工业机器人将具有自主认知、智慧分享、相互学习、自主决策、自我修复等智慧。智能商业及消费服务机器人将会更知人、懂人、友人，从而更容易融入人类家庭、工作、商务、及社会环境。我们预计未来5-10年，中国4亿多的核心家庭中，20%以上的家庭将会拥有至少一台智能机器人；80%以上新增工业机器人将是智能机器人。具有机器人3.0显著特征的中国智能机器人产业整体增长空间巨大，有望在2027年达到1.6万亿人民币以上规模。宏观经济层面，IDC预计数字化转型将为全球带来18.5万亿美元的经济增量。未来十年，中国GDP的5-8%将由机器人3.0拉动和促进。

机器人3.0的发展和普及，几乎对所有垂直行业都会带来新的机遇。尤其值得关注的十大应用场景包括：精密装配、物品分拣、智慧物流、医疗保健、辅助教育、保安巡检、酒店助理、购物助理、智慧家居、和家政助理。

机器人3.0时代的新挑战

全球机器人3.0产业尚处于起步阶段，在用户需求、技术产品、用户期望、社会心态等方面面临着新的挑战。

有效刚需尚待形成。一方面，机器人企业在扩大应用场景，与传统行业合作进行特定应用场景定制化时，缺乏相关行业的深度知识，对用户需求的理解不够透彻，同时又面对项目交期和经济效益的压力；另一方面，传统企业由于缺乏内在的机器人技术专才和过往成功经验的积累，在数字化转型过程中对于如何应用机器人及相关技术来有效解决自身痛点问题把握不准，对机器人技术现状与可解决问题的匹配度依然模糊不清。

产品智能化程度不足。现有产品多处于功能相对简单、初步智能的形态，在复杂场景下的人机交互体验有欠理想，与用户需求难以吻合，进而造成期望与现实之间的落差与无奈。软件方面，由于人工智能技术仍处于起步阶段，与机器人本体的融合有待深入，导致产品的智能化功能和内涵略显粗糙；硬件方面，精细机电系统和相关操控技术，以及机器人整体设计还有很大进步空间，使得现阶段的智能机器人还不能很好地完成类人肢体的物理动作，无法提供更灵巧细致、安全可靠和据成本效益的服务。

社会心态过于浮躁。机器人和人工智能概念火热，对机器人的期望值也随之水涨船高。一方面用户对机器人的期望值被炒得很高，希望“万能”的机器人能够替代人类去做很多繁杂无趣的工作，能够实现人机间个性化的音像交互、情感交流、自然融合、和持续的功能升级；另一方面是投资人希望快速实现商业变现，容易陷入急功近利的误区，进而影响业者布局中长期的技术研发、经验积累、和市场深耕。

建议：协同共建，开发创新

机器人3.0时代，机器人产业需要进一步打造以开放式创新平台为核心的有机协作生态。为推动开放平台的搭建和新生态的发展，使更多参与者以更开放的姿态参与到机器人创新生态中，实现资源共享、多方共赢和产业的健康发展，我们从政策、技术、应用等方面提出如下建议：

政策：对机器人产业进行长远布局，不断优化顶层设计，保持政策连贯性和可持续性。明确机器人产业战略发展方向及实现方式，为机器人产业的持续发展提供正确导向，避免急功近利的短视误区。加速政府工作报告中人工智能相关政策和项目落地，将政策利好落到实处。完善行业相关标准和政策规范，对行业进行规范监管，充分利用有限资源。完善人才保障体系，制定长期的机

器人领域人才培养计划，推动大学、科研机构、机器人及其上下游企业之间的交流合作。

技术：国家持续推进已有基础研究课题，设立新型传感、图像识别、音像交互、人工智能等前沿技术研究专项，加快实现机器人关键技术的突破式发展。企业加大对类人脑机器学习、计算机视觉、自主思考、推理决策等人工智能技术的研发力度，并推动其与机器人技术的深度融合，解决机器人与人类之间情感和功能的延伸性交互问题。合作建立产学研用融合的开放式技术创新体系，攻克技术难关，并在第一时间将最新人工智能技术和机器人技术整合，提高科技成果向商业产品的转化率，缩短转化周期。

应用：深耕细分市场，挖掘用户痛点，加大对市场的调研，积极沟通产业链上下游，开发医疗、教育、物流、无人驾驶等细分领域对机器人的刚性需求，建立可行可用的示范工程。鼓励多方参与，对分享开发经验、技术和开发者给予一定激励。推动机器人依靠基于云的软件来定义新的技能、认知能力和应用程序，从而形成机器人应用软件云市场。完善应用机制，推动机器人应用与企业数字化转型有效结合，形成开发、使用、监督、反馈的良性循环。

关于IDC

国际数据公司 (IDC) 是在信息技术、电信行业和消费科技领域, 全球领先的专业的市场调查、咨询服务及会展活动提供商。IDC帮助IT专业人士、业务主管和投资机构制定以事实为基础的技术采购决策和业务发展战略。IDC在全球拥有超过1100名分析师, 他们针对110多个国家的技术和行业发展机遇和趋势, 提供全球化、区域性和本地化的专业意见。在IDC超过50年的发展历史中, 众多企业客户借助IDC的战略分析实现了其关键业务目标。IDC是IDG旗下子公司, IDG是全球领先的媒体出版、研究咨询、及会展服务公司。

IDC China

IDC中国 (北京): 中国北京市东城区北三环东路
36号环球贸易中心D座1202-1206
邮编: 100013
电话: +86.10.5889.1666
Twitter:@IDCidc-insights-community.com
www.idc.com

关于中国信通院

中国信息通信研究院始建于1957年, 是工业和信息化部直属科研事业单位。多年来, 中国信通院秉持“国家高端专业智库、行业创新发展平台”的宗旨定位, 在行业发展的重大战略、规划、政策、标准和测试认证等方面发挥了有力支撑作用, 为我国通信业跨越式发展和信息技术产业创新壮大起到了重要推动作用。近年来, 围绕国家“网络强国”和“制造强国”新战略, 中国信通院着力加强研究创新, 在4G/5G、工业互联网、智能制造、移动互联网、物联网、车联网、云计算、大数据、人工智能、虚拟现实/增强现实、智能硬件、网络与信息安全等方面进行了深入研究与前瞻布局, 在国家信息通信及信息化与工业化融合的战略和政策研究、技术创新、产业发展、安全保障等方面发挥了重要作用。

版权声明

本IDC研究文件作为IDC包括书面研究、分析师互动、电话说明会和会议在内的持续性资讯服务的一部分发布。欲了解更多IDC服务订阅与咨询服务事宜，请访问www.idc.com。如欲了解IDC全球机构分布，请访问www.idc.com/offices。如欲了解有关购买IDC服务的价格及更多信息，或者有关获取额外副本和Web发布权利的信息，请拨打IDC热线电话800.343.4952转7988（或+1.508.988.7988），或发邮件至sales@idc.com。

版权所有 2017 IDC。未经许可，不得复制。保留所有权利。