

编者按

去年9月,中国科协委托中国电子学会牵头组织国内科研、产业一线的专业人员和行业研究人员30余人,对世界机器人科技和产业发展的趋势、主要发达国家的战略部署和我国机器人产业现状与发展路径开展了深入研究。在研究报告基础上形成的《智享机器人时代——我国机器人发展之路》一书即将出版,我们获得授权提前撷取其中部分内容与读者分享。

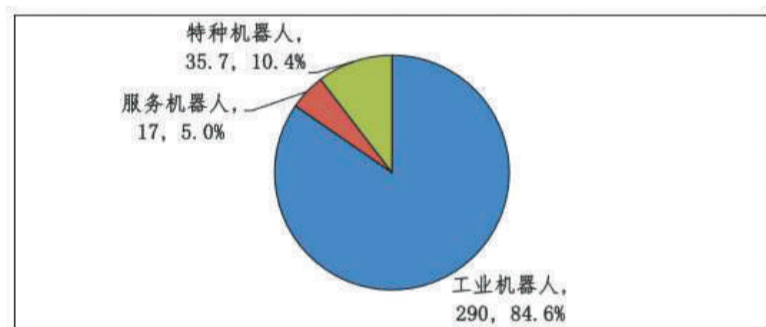
机器人产业如何从“跟跑”转向“并行”“领跑”

——解读《智享机器人时代——我国机器人发展之路》

进入21世纪以来,全球制造业正在向自动化、集成化、智能化、绿色化方向发展。作为智能制造的主力军,工业机器人不断从汽车制造领域向机械、建材、物流、食品乃至航空、航天、船舶制造等领域渗透。智能技术与社会生产、生活相结合,还催生了从事修理、运输、清洗、保安、救援、监护等工作的服务机器人和特种机器人。“机器人革命”有望成为“第三次工业革命”的一个切入点和重要增长点,将影响全球制造业格局。国际机器人联合会(IFR)预测:“机器人革命”将创造数万亿美元的市场,从而带动与机器人相关的新材料功能模块、感知获取与识别、智能控制与导航等关键技术

与市场快速发展。2014年6月9日,习近平总书记在两院院士大会的报告中提到,“机器人是‘制造业皇冠顶端的明珠’,其研发、制造、应用是衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志。机器人主要制造商和国家纷纷加紧布局,抢占技术和市场制高点。”我们不仅要使我国机器人水平提高上去,而且要尽可能多地占领市场。我们要审时度势、全盘考虑,抓紧谋划、扎实推进”。

2013年全球机器人市场应用结构(单位:亿美元)



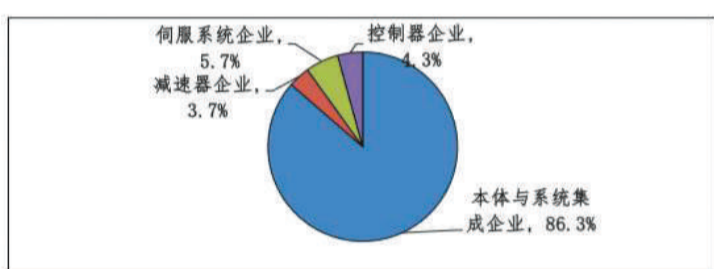
数据来源:IFR,中国电子学会整理,2014,10

中外机器人技术发展现状对比

	工业机器人	服务机器人	特种机器人
基础研究	相差5-10年	相差3-5年	水平接近 部分领域具有优势
产品研制	相差10年左右	相差5年左右	
制造工艺	制造工艺与零部件相差15年左右;主机批量生产能力相差10年左右	相差5年左右	
总体水平	相差10年左右	相差5年左右	

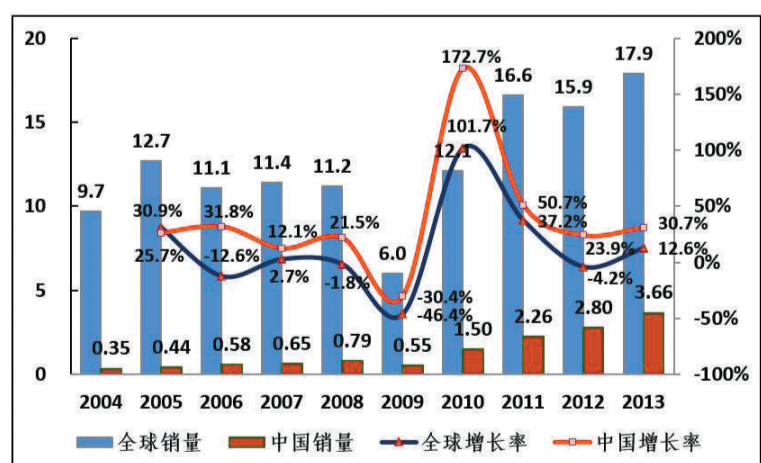
资料来源:中国电子学会整理,2014,10

2013年我国工业机器人产业链各环节企业数量占比



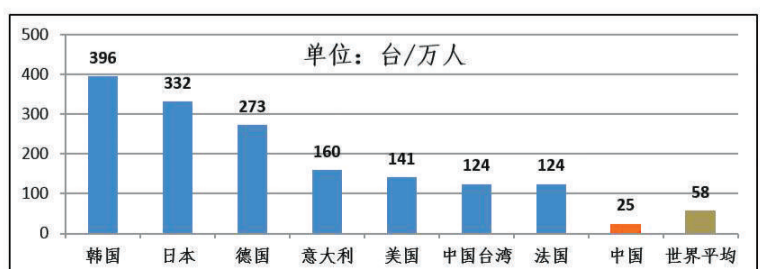
数据来源:工控网,中国电子学会整理,2014,10

2004-2013年全球与中国工业机器人市场销量(单位:万台)

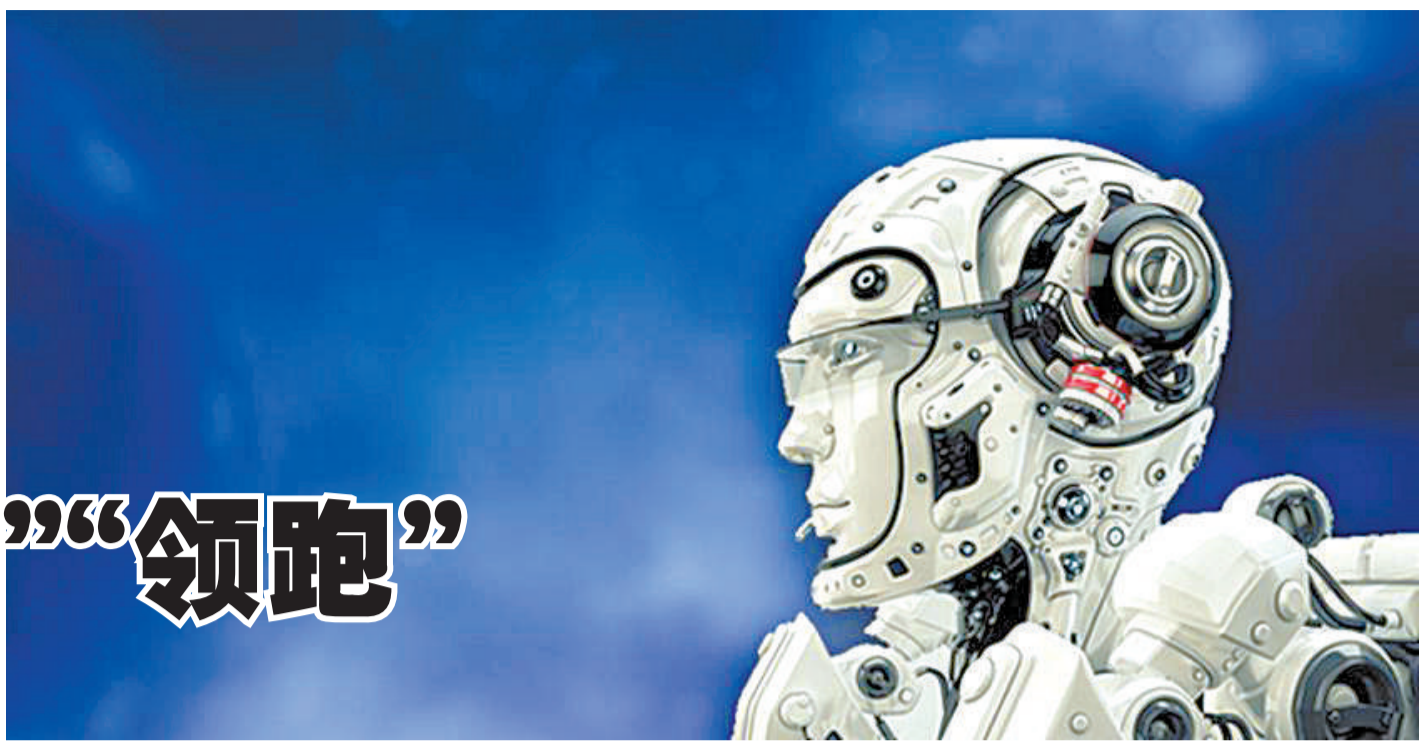


数据来源:IFR,中国电子学会整理,2015,4

2013年全球主要国家或地区工业机器人使用密度



数据来源:IFR,中国电子学会整理,2015,4



全球发展现状

经过五十多年的快速发展,在发达国家中,工业机器人已经广泛应用于汽车及汽车零部件制造、机械加工行业、电子电气行业、橡胶及塑料行业、食品工业、木材与家具制造业等诸多领域。作为先进制造业中不可替代的重要装备和手段,工业机器人已经成为衡量一个国家制造业水平和科技水平的重要标志。

目前,从全球机器人技术现状来看,呈现两大特点:其一,无人系统备受关注,仿生领域已成重点。在无人系统领域,典型代表为美国研制的RQ-4全球鹰无人机。作为目前最先进的无人机,在伊拉克、阿富汗战场上得到了广泛应用。在仿人/生机器人领域,1999年日本本田率先研究仿生机器人的预测运动控制,并在2000年发布了首款

ASIMO机器人。在仿动物机器人领域,波士顿动力公司率先突破四足机器人复杂动力学建模、控制与驱动问题,于2005年推出了首款BigDog四足大狗机器人。其二,医疗健康渐成热点,家用服务逐步成真。IntuitiveSurgical公司1999年首次发布达芬奇外科手术机器人。目前该系统在1450余家科研及医院场所得到安装使用。

从产业现状来看,全球机器人发展有四个特点:首先,全球市场快速增长,工业应用独占鳌头。据国际机器人联合会(IFR)统计,2013年全球机器人市场总规模达342.7亿美元。其中,工业机器人市场规模约为290亿美元,同比增长11.5%。其次,工业应用逐步拓展,服务应用渐成热点。国外工业机器人企业的业务大多起源于汽

车制造。近年来,工业机器人企业开始高度关注电子信息制造、食品加工、化工等传统行业中的机器人应用。机器人应用也正从工业领域向国防军事、医疗康复、助老助残、家居服务等领域迅速拓展。其三,跨国企业优势明显,大型企业发展全面。目前,跨国企业在核心零部件、整机、系统集成等机器人产业链的各个环节均有明显优势。例如在减速器领域,应用于工业关节机器人中的谐波减速器基本被日本哈默纳科一家公司垄断。在工业机器人整机领域,发那科、库卡、ABB、安川四大企业是全球市场的绝对强者。第四,互联网企业频发力,机器人技术助发展。近两年,国际互联网企业大举进军机器人领域。以谷歌为例,2013年收购了8家机器人企

业,2014年初又收购了人工智能公司DeepMind和智能家居公司Nest。谷歌还持续研发无人驾驶汽车,并取得较大进展。虚拟业务与现实业务相结合,是谷歌获取持久发展力的重要途径。

机器人产业越来越受到世界各国的高度关注。主要经济体纷纷将发展机器人产业上升为国家战略,并以此作为保持和重获制造业竞争优势的重要手段。目前,日本是全球工业机器人生产规模最大、应用最广的国家,其仿人机器人、家用机器人、服务机器人技术也十分领先;欧盟及德国在工业机器人和医疗器械领域居于领先地位;韩国在服务机器人领域发展较为优秀;美国主要优势在系统集成领域,特别是医疗机器人和国防军工机器人。

我国机器人发展现状

据国际机器人联合会(IFR)统计,2004-2013年的十年间,我国工业机器人市场销量的年均复合增长率高达29.8%。2013年,市场销量达36560台,同比增长30.4%,首次超过日本成为全球最大工业机器人市场。国产服务机器人、特种机器人也开始形成一定竞争力。尽管如此,2013年我国每万名制造业从业人员仅拥有25台机器人,不到日本的十分之一,与世界58台的平均水平也有较大差距。

目前,我国已在工业机器人的多个领域取得重要进展。新松机器人在自动导引车(AGV)等方面取得重要市场突破。博实股份重点在石化等行业的自动包装与码垛机

器人方面进行产品开发与产业化推广应用。广州数控研发了自主知识产权的工业机器人产品,用于机床上下料等。奇瑞装备与哈工大合作研制的165kg点焊机器人已在自动化生产线上开始应用。此外,安徽埃夫特、南京埃斯顿、安徽巨一自动化、常州铭赛、青岛捷通自动化、苏州博实、北京博创等企业也在整机、系统集成应用与核心零部件方面也进行了研发和产业化推广。

但也应看到,我国在高精度减速器、伺服系统、控制系统等工业机器人核心零部件领域长期依赖进口。这严重制约了我国工业机器人产业的发展及国际竞争力的形成。

我国已在仿生机器人、康复机器人等领域开展了广泛研究,并取得了一些成果。北京理工大学研制的“汇童”BHR及浙江大学研制的Wu & Kong仿人机器人连续对乒乓球最高可达110回合,机器人人与人对打最高可达140回合。在教育机器人领域,上海未来伙伴机器人有限公司于1998年推出全球第一台教育机器人产品AS-MII能力风暴机器人。

在特种机器人领域,我国在一些领域已形成发展优势。例如,在水下机器人领域,中船重工702所、中科院沈阳自动化所、中科院声学所等多家单位设计完成的7000米级“蛟龙号”于2012年6月27日下潜最大深度达到了7062.68

米。在民用无人领域,深圳大疆科技自主研发的系列产品,填补了国内外多项技术空白。其飞行影像系统已占据国内70%全球50%以上的市场份额。在医疗外科机器人领域,北航机器人研究所联合海军总医院于2003年设计出了适合辅助脑外科手术机器人,截至2008年底已成功实施5000余例手术。

我国从1982年就开始了工业机器人的标准化研究工作,现行标准36项。近年来,我国机器人领域的专利申请量也呈逐年递增态势。截至2014年9月19日,我国机器人专利申请23877项,其中发明专利13367项,实用新型专利8325项,外观专利2185项。

我国机器人发展面临挑战

由于需求旺盛、潜力巨大,中国市场成为全球主要机器人厂家的必争之地。发那科、ABB、库卡、安川、Staubli、Denso、Epson、Toshiba、Adept、三菱、Yamaha、川崎重工等,均在中国设立了分公司,并且大部分已在国内拥有工厂或计划开设工厂。这些企业普遍以六轴或以上高端工业机器人为主,几乎垄断了国内汽车制造、焊接等高端领域。此外,国外核心零部件企业也抓紧抢滩我国市场,如纳博特

斯克近期将在中国投资50亿日元建立新工厂,并计划在2016年生产10万台精密减速器。

据美国IHS统计,2015年国际机器人整机厂商在中国的总产能将超过55000台/年。加上本土企业及新进入者,2015年国内机器人整机产能将达到60000台/年。

截至2014年5月,国内机器人企业接近400家,其中工业机器人企业353家,上市企业44家;从事机器人研究的科研院所达300余

家。但迄今为止国内高校还没有开设独立的机器人专业,无法培养机器人技术和产业发展所需要的专业交叉、复合型、工程化专门人才。相对庞大的市场需求,虽然国内相关专业毕业生队伍庞大,但推动成果转化和应用的专业研发人才、设计人才、应用人才尤其是领军创业的复合型人才奇缺。目前国内现有机器人研发人员约1.5万人,行业工程师约2万人,但我国机器人专家的国际影响力还相对较弱,

鲜见能够在相关国际组织任职的世界级科学家,人才资源结构性短缺问题突出。

此外,在国家将机器人提升到战略性新兴产业之后,国内各地陆续出台相关扶持政策,争相打造机器人产业。截至2014年6月,全国已建或拟建的机器人相关产业园(基地)已超过30个,规划总面积超过2.8万亩,到2020年的规划投资额超过5000亿元。但总体说来,国内园区同质化竞争态势较为明显。

我国机器人发展着力点

目前我国在机器人领域的技术瓶颈主要体现在三个方面。一是减速器、伺服电机与驱动器等核心零部件无法与国外同类产品竞争。二是灵巧操作、感知与智能核心单元、传感器、实用化智能软件与国外产品差距显著。三是系统集成设计技术,与行业紧密配合的仿真环境试验数据积累不够,缺乏共性技术数据平台,应用工艺与集成设计、作业与操作工具、系统集成设计软件等较为落后。

目前,我国机器人产业正处于重点突

破、整体带动的发展机遇期,即应以发展工业机器人为突破口,同时以“政府引导、市场主导”的方式发展服务机器人,以支持重大工程的方式发展特种机器人。

在工业机器人领域,在劳动力成本上升、制造业转型升级以及发展智能制造基础装备等因素的强力推动之下,我国工业机器人市场存在长期刚性需求,具有广阔市场空间。由于已经具有一定技术基础和产业积累,我国完全可以凭借庞大的国内市场,抓住机器人智能化升级换代发展机

遇,积极培育本土企业,实现工业机器人产业的弯道超车。在服务机器人领域,我国与发达国家同处产业发展起步阶段,在研究基础、技术积累、市场需求和竞争环境等方面差距不大。随着我国老龄化环境的到来及经济社会的发展,医疗健康、家庭服务、老年看护、教育娱乐等民生市场需求旺盛,服务机器人存在巨大潜在市场。在现有技术基础和市场需求下,我国服务机器人产业具备突破核心技术,创造需求并逐步获得竞争优势的机会窗口。在特种机器

人领域,在国家安全战略需求的带动下,军用机器人必将成为国防现代化的重要组成部分;安全、民生领域的反恐防爆机器人、能源安全机器人、医疗机器人、空间机器人等特种机器人也存在迫切需求。截至2014年6月,我国特种机器人技术在某些领域与发达国家水平接近,在水下机器人、空间机器人、军用无人机等领域还具有一定优势。基于特定需求和已有技术基础,在国家重大战略需求的刺激下,我国特种机器人领域存在由“并跑”到“领跑”的机会窗口。

对我国机器人产业发展建议

该书指出,应加强技术路线顶层设计,成立中央机器人发展领导小组;发挥专家咨询委员会支撑作用;制定国家机器人发展技术路线;出台国家机器人产业发展规划;科学引导地方机器人产业发展。

协同创新是当下实现我国机器人技术突破和产业发展的根本途径。该书建议在构建多方协同创新体系方面应完善国家科研项目运行机制;将高校科研成果转化机制;构建协同创新产业生态体系,支持在细

分领域具有核心竞争力的“隐形冠军”企业差异化发展;建立国家机器人技术测试平台;建立国家机器人人才培养体系;加强机器人领域国际交流合作。

该书建议在WTO规则允许的前提下,

对从事机器人研发和产业化的企业给予相应的政策扶持和鼓励。具体包括:设立产业发展投资基金;开展税收优惠试点工作;支持国内品牌推广应用;鼓励国内企业收购外企等。

链接

什么是机器人

机器人是一种能够半自主或全自主工作的智能机器,具有感知、决策、执行等基本特征,可以辅助甚至替代人类完成危险、繁重、复杂的工作,提高工作效率与质量,服务人类生活,扩大或延伸人的活动及能力范围。机器人种类繁多,通常可分为工业机器人、服务机器人和特种机器人三类。

我国机器人技术发展历程

我国在机器人领域的相关研究比国外晚了近三十年。从20世纪70年代后期开始,国内先后有大大小小200多个单位自发进行机器人研究与开发。1986年底开始实施的国家863计划,在自动化领域成立了专家委员会,其下设立了CIMS和智能机器人两个主题组。自此,我国机器人技术的研究、开发和应用,从自发、分散、低水平重复的起步状态进入了有组织、有计划的规划发展阶段。“十五”“十一五”期间,我国相继研制了深海载人潜水器、高精度数控加工装备、危险作业机器人等,取得了一批创新性研究成果。2011年以来,我国机器人市场尤其是工业机器人市场快速增长,机器人产业链逐步形成,进入产业化发展阶段。

国际早期机器人技术发展历程

现代机器人研究始于20世纪中期,其技术背景是计算机和自动化的发展,以及原子能的开发利用。一方面,大批量生产的迫切需求推动了自动化技术的发展,为机器人研发奠定了基础。另一方面,原子能实验室的恶劣环境要求某些操作机械代替人处理放射性物质。在这一需求背景下,美国原子能委员会的阿尔贡研究所于1947年开发了遥控机械手。

1954年,美国的戴沃尔最早提出了工业机器人概念。最早的工业机器人实用机型是1962年美国AMF公司推出的“VERSTRAN”和Animation公司推出的“Unimate”。1965年,MIT演示了第一个具有视觉传感器的、能识别与定位简单积木的机器人系统。

1970年以后,机器人研究得到了广泛的普及。日本于1967年由川崎重工从美国引进机器人技术,并于1968年研制出第一台日本产Unimate机器人。经过短暂的摇篮阶段,日本的工业机器人很快进入实用阶段,并由汽车业逐步扩大到其他制造业以及非制造业。

(本版文字、图表由中国电子学会提供)