

中国机器人产业战略研究及西部发展机遇

徐晓兰

(中国电子学会,北京 100036)

摘要:机器人是“制造业皇冠顶端的明珠”,世界各国均将发展机器人产业列为国家战略。发展机器人产业是中国制造业由大变强、经济社会向信息化与智能化方向转变的重要抓手。该文在分析中国机器人技术、产业、市场、人才发展现状的基础上,分析了技术方向、技术瓶颈、发展机会和颠覆性技术等四个问题,并从顶层设计、发展道路、成果转化、市场发展、科技评价五个方面提出了措施建议。

关键词: 机器人;产业创新;技术方向;技术瓶颈

中图分类号: TH-9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-2404(2015)70-0061-05

前言

近年来,新一轮技术与产业变革风起云涌。纵观当今世界各主要国家发展科技与产业的战略走向,机器人技术及应用已成为必争领域和未来竞争的制高点。无论是美国“机器人技术路线图”、欧洲“火花计划”、德国“工业4.0”战略、新工业法国战略,还是日本“机器人新战略”、“中国制造2025”等,均将机器人列为重点发展领域,并折射出各国在新的竞争赛场中抢夺游戏规则主导权和塑造新优势的决心。而在更大的范围内看,以机器人技术为代表的信息、制造、能源、材料等科技的融合创新,正在启动一场新的变革浪潮。它带来的变化不仅是制造业形态的重塑,即以美、德、日、中、韩、英、法等主要国家主导参与的全球制造业方阵的深刻调整,更将带来人类社会形态的重大变化。依稀可见的是,智能社会作为人类经济社会发展的新形态已初露端倪,这成为孕育多年的新科技和产业变革迭加兴起而呈现出的主流特征。

习近平总书记在2014年两院院士大会讲话中曾深刻指出,“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”。“我们不仅要把中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”。

1 研究概述

1.1 机器人定义

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。

1.2 机器人分类

机器人通常分为三类:工业机器人是面向工业领域的多关节机械手或多自由度机器人,主要包括焊接机器人、喷涂机器人、装配机器人、搬运机器人、码垛机器人、自动牵引车(AGV)、清洁机器人等;服务机器人应用于人类的非生产性场合,主要包括家庭机器人、娱乐休闲机器人、残障辅助机器人、住宅安全和监视机器人等;特种机器人用于特殊环境下的机器人,主要包括专业清洁机器人、医用机器人、物流机器人、检查和维护保养机器人、水下机器人,以及国防、营救和安全应用机器人等。

2 发展现状

中国从上世纪70年代末开始研究发展机器人,80年代末开展型号研制,90年代末开始进入产业化发展阶段。目前,中国已基本形成涵盖整个机器人产业链的技术研究与产品开发能力,已成为全球最大的机器人市场,但总体上与发达国家存在较大差距,产业化方面差距更大。

收稿日期:2015-08-10

作者简介:徐晓兰,全国政协委员,中国电子学会秘书长,博士,主要从事电子信息领域研究与管理工作。

E-mail: xuxiaolan@cie-info.org.cn

2.1 技术现状

目前,中国机器人技术总体水平与发达国家尚有一定差距,但在部分领域已有较大突破。

在工业机器人领域,中国已研制成功从3公斤到400公斤的6自由度全系列机器人产品,AGV物流码垛机器人出口海外,但材料、工艺、设计发展水平滞后导致核心零部件产品化与产业化技术落后国外水平10年左右,系统应用解决方案、作业与操作工具等领域也相对薄弱。

在服务机器人领域,清洁机器人、医疗康复机器人、烹饪机器人、教育娱乐机器人、自平衡双轮移动机器人等领域已形成一些产品,但尚无大规模应用,基础性技术研究落后国外先进水平5年左右,尤其原创性基础研究与技术开发严重不足。

在特种机器人领域,水下机器人、空间机器人、无人机等领域处于世界同步水平,救灾救援机器人、医疗手术机器人已有实用化产品,但整体技术与应用同世界先进水平仍存在差距。

2.2 产业现状

总体上看,目前中国机器人产业链条基本形成,已涌现出一批骨干企业,在各领域中低端市场有一定竞争力,并正在向高端市场挺进。

在工业机器人领域,秦川发展、南通振康、苏州绿的、深圳汇川、上海新时达、深圳固高等企业已拥有核心零部件初步研发和生产能力;沈阳新松、哈尔滨博实、广州数控、安徽埃夫特、南京艾斯顿、上海沃迪等企业已拥有了系列整机研发和产业化基础;苏州巨一、昆山华恒、慈星股份、亚威股份、天奇股份等企业已拥有一定系统集成能力。

在服务机器人领域,深圳大疆、深圳银星、北京天智航、苏州科沃斯、天津纳恩博、深圳繁兴、重庆金山等企业已经拥有自主研发基础及市场化能力。

在特种机器人领域,中国在水下机器人、空间机器人、无人机等领域已攻克相关核心技术,但绝大多数技术研发及产品研制工作是由科研院所承担的,规模化量产企业不多。

2014年国内企业在中国销售工业机器人总量超过1.69万台,按可比口径计算较2013年增长25%,考虑前期研发企业实现投产、新企业进入等因素,实际销量增长76.6%。从具体企业看,超过85%的国内企业销售量较上年增长,部分龙头企业销量增幅近50%。中国工业机器人产业处于形成和快

速发展期,服务机器人、特种机器人也开始形成一定竞争力。

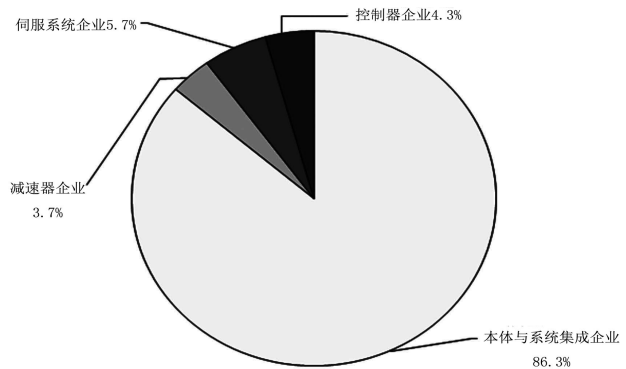


图1 2013年中国工业机器人产业链各环节企业数量占比

2.3 市场现状

2005-2014年的十年间,中国工业机器人市场销量的年均复合增长率高达32.9%,2014年销量达5.7万台,同比增长55%,约占全球市场总销量的四分之一,连续两年成为全球第一大工业机器人市场。

据HIS统计,国际机器人四大家族(瑞士ABB、日本发那科、日本安川和德国库卡)占有中国工业机器人市场约65%的份额。虽然国内的沈阳新松、安徽埃夫特、广州数控等企业销量取得了一定增长,但在营业规模与产品品质等方面都与国际领先企业存在较大差距,尚未形成大规模正面竞争态势,跨国企业在高端领域占据绝对优势。

未来,中国传统制造业转型升级与社会转型发展都离不开机器人。汽车制造、电子信息、加工物流、医疗康复、家居服务等领域对机器人的需求将出现井喷式发展。中国机器人市场潜力巨大。

2.4 人才现状

中国科技人力资源达到6800万以上,规模世界第一。但中国迄今还没有高校开设独立的机器人学专业,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。国内现有机器人相关研究机构达300余家,研发人员约1.5万人,行业工程师约2万人,但中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。

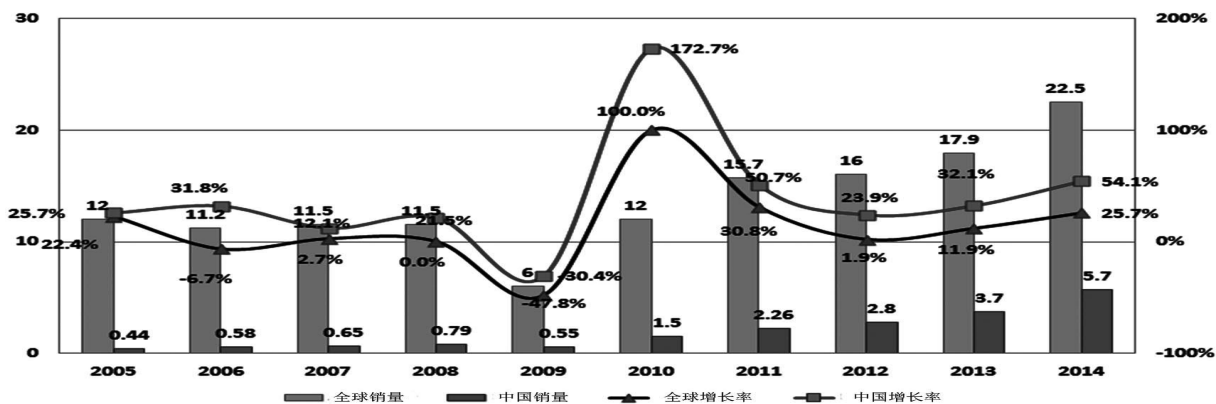


图2 2005-2014年全球与中国工业机器人市场销量(单位:万台)

3 问题分析

经过30多年持续不懈的努力,中国机器人产业已经历了从无到有,并正在做大做强。

3.1 技术方向分析

工业机器人作为产业先驱,在动力学基础、设计概念、机构形态、功能模块等方面相对成熟,技术轨道已基本定型。随着基础工业、制造工艺的进步,及与传感技术、智能技术、虚拟现实技术、网络技术等的深度融合,工业机器人将朝着精度、速度、效率更高,智能、灵巧作业、人际交互能力更强,及更加标准化、模块化、系统化、开放化等方向发展,操作性和可维护性不断提高,应用领域也将从汽车工业向电子制造、机械加工、化工建材、食品加工等渗透推广。

服务机器人所面临的工作环境广泛且复杂多变,在应用领域、产品形态以及功能模式等多方面正处于分散发展阶段。在技术融合创新的推动下,服务机器人在技术上将朝机电一体化和多传感器智能化,以及与信息网络相结合的虚拟交互、远程操作和网络服务等方向发展;在多样化市场需求的拉动下,服务机器人在产品功能上将朝更实用、更安全、更仿人,人机交互、智能学习以及环境感知和适应能力更强,低成本等方向发展。

特种机器人为了适应高温、高压、辐射、大尺度等极限工作环境和特定任务需要,将在诸如专用机构、特殊防护、高可靠性要求以及遥操作控制等特殊匹配技术上不断突破,并在任务牵引、应用实践中形成工程化系统产品。

3.2 技术瓶颈分析

目前,中国机器人领域的技术瓶颈主要体现在

以下三个方面:

一是减速器、伺服电机与驱动器等核心零部件,由于受材料耐磨性和强度、设计、加工和装配工艺等的限制,产品在转速和承载能力、可靠性上无法与国外竞争。

二是灵巧操作、感知与智能核心单元中,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方面,由于设计理念落后,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,仍是机器人应用和产业发展的瓶颈。

产生这些技术瓶颈的原因,既有中国工业基础薄弱的历史因素,也有中国当前体制机制的制约因素,主要包括:一是基础工业水平落后,直接影响到产品综合性能的提高;二是受科技成果转化滞后期的影响,国内机器人技术与应用市场的发展存在时间差,技术与产品衔接不畅;三是市场发育程度不够,行业共性技术数据积累不足;四是顶层设计、前瞻性战略研究、行业引导不够,产业链未能形成协同发展态势,碎片化现象明显;五是企业难以吸引优秀研发人才,创新能力不足。解决这些问题,既要充分发挥市场机制的决定性作用,假以时日,又要有紧迫感,更好发挥政府作用,推动解决软硬约束,尽可能创造宽松环境。

3.3 发展机会分析

在工业机器人领域,尽管中国没有抓住发展工业机器人的战略性先机,但在劳动力成本上升、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,中国工业机器人应用具有广阔的市场

空间,并且长期存在刚性需求。由于已经具有一定技术基础和产业积累,中国完全可以利用庞大的国内市场,抓住机器人智能化升级换代机遇,推动自主创新,培育本土企业,实现弯道超车。特别是西部地区更要抓住发展的机遇,围绕着机器人的技术链和产业链上的薄弱环节及早部署。

在服务机器人领域,我们与发达国家同处产业化发展起步阶段,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。随着中国老龄化社会加剧及经济社会发展,医疗健康、家庭服务,老年看护、教育娱乐等民生科技发展需求迫切,服务机器人潜在市场巨大。在现有技术基础和市场条件下,中国服务机器人具备突破核心技术创造需求、逐步发展超越并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带动下,军用机器人的广泛应用必将成为国防现代化的重要组成部分,是机器人产业发展的重要方向。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。同时,中国特种机器人技术在某些领域与发达国家水平接近,如在水下机器人、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,中国特种机器人存在由并跑到领跑的机会窗口。

3.4 颠覆性技术分析

工业机器人应用前景广阔,依据现有的科技发展信息分析,在可预见的未来(15年)不太可能出现颠覆性技术,技术进步的方向主要是速度更快、精度更高、人机交互与算法更加优化、感知与适应能力更强等。

服务机器人应用领域广阔,随着仿生材料与软体机器人、感知识别与人工智能、微纳的设计与制造及人机物的交互共融,功能将会越来越多样化,新产品层出不穷,或将带来人类社会生产、生活方式的根本性变革。

特种机器人主要适应特定环境和工作任务而定,功能要求多变,技术性能复杂,不存在颠覆性技术的问题。

4 措施建议

4.1 加强顶层设计,实施非对称的发展战略

坚持有所为有所不为,加快制定中国机器人技

术和产业发展规划,定期发布中国机器人产业发展技术路线图,把机器人技术对相关领域科学研究、技术开发、产业发展特别是基础工业水平的渗透、辐射、带动作用充分发挥出来。

设立机器人重大专项,以充分发挥市场优势为依托,以提高系统集成设计能力为导向,以行业关键共性技术为突破口,确定技术攻关和产业发展重点,充分发挥社会主义制度集中力量办大事的优势。

高度重视目前不同程度存在的机器人领域投资过热、机器人产业园过多苗头,在中央层面设立协调小组,加大政策协调力度,着力解决政策及产业碎片化问题,避免低端产能过分集中和无序竞争,统筹推进机器人技术重点跨越、整体带动产业发展。

4.2 坚持需求导向,切实走差异化发展道路

工业机器人既受制于国内基础工业水平整体落后、短期内难以实现重大技术突破和高端产能扩张,又受到巨大市场需求的强劲刺激,应在政府主导和产业投资双轮驱动下走集成创新道路,一方面通过国家战略开展工业机器人本体、核心零部件、系统集成应用技术的联合攻关,同时利用市场实现全球关键技术的引进、消化、吸收再创新,以智能机器人为抓手推动中国工业机器人由低端向中高端发展,并以此带动提升基础工业水平和制造业综合竞争力。

服务机器人发展方向相对模糊、全球市场刚刚起步,应在政府引导和市场配置双轮驱动下走自主创新道路,充分发挥市场机制在资源配置中的决定性作用,强化与信息、网络、材料、感知、仿生技术的融合突破,鼓励民营资本和企业参与技术研发和产业化推广,并通过原始创新不断开拓市场、培育新兴产业;

特种机器人应在国家战略和重大工程双轮驱动下走自主创新道路,坚持任务牵引、目标导向,强化用户、行业与研发集成的联合攻关,推动工程化产品与应用。

4.3 推动成果转化,打通科技强到产业强通道

鼓励科研机构面向市场开展技术攻关,对近市场和远市场的科技开发活动采取不同的扶持方式,进一步健全科技成果转化激励机制,突出解决转化过程中的知识产权归属、科技成果评估、国有资产保值增值、单位利益分配和科技工作者个人权益保护和利益激励等敏感问题。

依托骨干企业或科研院所建设学科交叉、综合

集成、机制创新的机器人系统仿真测试平台和基于市场发育积累的数据中心,搭建机器人行业共性技术研发平台和公共服务平台,面向社会提供原理验证、原型机测试、数据查询等技术服务,缩短科技成果产业化周期。

建立机器人技术创新联盟,促进产学研各方知识、技术和人才有效集成,引导创新要素和资源向企业流动,支持机器人生产企业结构调整、产业升级和专业化发展。

4.4 利用国内市场,集成国际国内两种资源

建立机器人产业投资基金,在政策导向上扶持一批有基础、有前景的骨干企业,规范市场行为,培育自主创新品牌。

强化政府采购支持技术创新的导向作用,推行公共安全、助老助残、文化教育、医疗卫生、科学考察、军事等关键行业或领域应用国产机器人的“首台套”税收优惠政策,培育和促进市场发展。

利用国外企业进入中国巨大市场的有利时机,引导国内骨干企业与国际优势企业加强技术和产品的创意交流与研发合作,促进技术转移,提高国内企业的技术学习能力。

立足提升中国机器人应用水平和产业核心竞争力,在国际合作中推动国产中低端机器人产品走向

国际市场,支持国内企业参与全球市场竞争,定期举办世界机器人博览会,拉动中国机器人产业向高端发展。

参考文献

- [1] Robotics Virtual Organization (Robotics VO). A roadmap for U.S. robotics from internet to robotics[EB]. 2013 edition, 2013.
- [2] 中华人民共和国商务部网站. 欧盟启动全球最大民用机器人研发计[EB/OL]. 2014-06-03. <http://www.mofcom.gov.cn/article/i/jyj/m/201406/2014060061127.shtml>.
- [3] 新华网.“机器人革命”,引领全球制造业新发展[EB/OL]. 2014-06-30. http://news.xinhuanet.com/tech/2014-06/30/c_126687810.htm.
- [4] 工信部国际经济技术合作中心. 新工业法国 34 项计划[Z]. 2015.
- [5] 腾讯微信. 日本发布《机器人新战略》,迎战德国工业 4.0 和中国制造 2025[EB/OL]. 2015-5-19.
- [6] 国务院网站. 国务院关于印发《中国制造 2025》的通知[EB/OL]. 2015-05-8. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm.
- [7] 中国电子学会. 迈向机器人时代的中国选择[M]. 北京:中国科学技术出版社, 2015.

Research on Robot Industry in China and Opportunity for Western Development

XU Xiaolan

(Chinese Institute of Electronics, Beijing100036, China)

Abstract: The robot is regard as the pearl of the crown of the manufacturing industry, and the robot industry is listed as a national strategy in the world's countries. The development of robot industry is an important starting point to make China's large manufacturing industry stronger and promote the transformation of economic society in the direction of informationization and intelligent. Based on the analysis of the present situation of robot technology, industry, market and talent in China, this paper analyzes four problems of technical direction, technical bottleneck, development opportunity and disruptive technology, and puts forward suggestions from five aspects of top level design, development path, achievement transformation, market development, scientific and technological evaluation.

Key words: Robot; industry innovation; technology direction; technology bottleneck