



科技创新引领产业技术发展系列丛书

智能机器人产业发展报告

北京生产力促进中心 | 编 著



科学出版社



科技创新引领产业技术发展系列丛书

智能机器人产业发展报告

北京生产力促进中心 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要从工业机器人、服务机器人两个方面介绍了国内外智能机器人的技术和产业发展现状,行业 and 市场需求,未来发展方向及趋势,并着重分析了国内智能机器人产业的特点、区域分布及发展瓶颈,并针对性地提出产业发展战略及发展思路。

本书是科技创新引领产业技术发展系列丛书之一,适合高等院校机器人专业师生及高端装备领域相关智能装备行业的从业人士参考。

图书在版编目(CIP)数据

智能机器人产业发展报告 / 北京生产力促进中心编著. —北京: 科学出版社, 2014

(科技创新引领产业技术发展系列丛书)

ISBN 978-7-03-043510-1

I. ①智… II. ①北… III. ①智能机器人—产业发展—研究报告—中国 IV. ①F426.67

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第039303号

责任编辑: 刘思佳 / 责任校对: 王万红

责任印制: 吕春珉 / 版式设计: 金舵手世纪

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京中科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年12月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2014年12月第一次印刷 印张: 15

字数: 300 000

定价: 100.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换 <中科>)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135120-8009 (VZ02)

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

《科技创新引领产业技术发展系列丛书》 编委会

主 任：张泽工

编 委：高 谦 孙 勇 张泽浩 王田苗
张凤民 张淑媛 陈立军 刘 平
陈国英 周 恢 李玉明 贾 净
郭志军 马连铭 陶 永 陈殿生
乔 红 黄 强 刘志峰 左世全
李超波 赵文婧



序 1

随着工业化进程的推进，我国已经成为世界公认的制造业大国。然而，自然资源过渡耗费导致的西方金融危机虚拟经济泡沫的出现、我国劳动力成本不断攀升、人口红利逐渐消失等已经成为阻碍我国制造业进一步发展的关键因素。也就是说，依靠资源、资本、劳动力等要素投入，支撑经济快速增长和规模扩展已经成为历史。就在这个时刻，习近平总书记在今年召开的中国科学院和中国工程院院士大会上说：“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”，“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”。这就为我们指出了一个新的战略发展方向。

智能机器人是集新材料、新工艺、新能源、机械、电子、移动通信、全球定位导航、移动互联网、云计算、大数据、自动化、人工智能、认知科学乃至人文艺术等多个学科、多种技术于一身的人造精灵，是人人联网、物联网中不可或缺的端设备，它将成为人类社会走向智慧生活的重要伴侣，将引发出现一个互联网的崭新形态，甚至改变人类的生产活动、经济活动和社会活动。

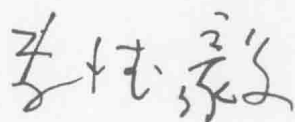
只有原创性的技术才能使我们成为机器人产业和机器人市场规

则的重要制定者和主导者。我国是制造业大国，随着可持续发展战略和产业升级改造的实施，我国将成为全球最大的机器人市场。2012年中国买入的工业机器人同比增幅60%左右，2013年工业机器人购买量已达到全球销售量的五分之一，而中国机器人设备制造商只占全球整体销售市场份额的5%。形势是严峻的。曾经的以市场换技术的做法过时了，只有自主创新才是唯一出路。国家和各级政府已经开始前瞻部署机器人产业。跨界渗透和跨界创新诞生的智能机器人产业，是我国包括制造业在内多个产业崛起的一次历史机遇！

本书的写作团队大多是长期从事机器人技术及应用的研究人员，对于整个行业发展、技术现状乃至产业链上下游的情况都比较熟悉。这本专门介绍机器人技术及产业的著作，通过分析国内外智能机器人产业的技术、市场、需求、瓶颈，并从整个产业链布局探讨国内智能机器人产业重点领域，总结先进国家机器人产业发展的经验及模式，提出发展我国智能机器人产业的思路。本书的出版，希望帮助广大从业人员和大众了解智能机器人产业的发展现状，共同感受信息产业变革带来的机遇与挑战，为发展我国的智能机器人产业，推进传统制造业的升级转型，提升国家核心竞争力做出贡献。

机器人的革命是世界性的、时代性的。无论是搬运、码垛、研磨、抛光、挖掘等工业机器人，还是微电子产品生产线上精细灵巧的机器人，已经随处可见，它们正在部分实现“机器人换人”的变革。随着机器人革命的到来，“机器人换人”或许首先换掉的不是理发师，而可能是产业工人、文秘人员、医生、服务员，甚至士兵。他们将转型升级成为机器人的创造者和使用者，成为懂得集成、维修、管理机器人的专业人才。

信息时代就是要用信息和信息技术精确的调控物质和能量，加快从要素驱动发展向创新驱动发展，一个重大的机遇就是智能机器人产业。让我们做好准备，拥抱机器人革命的新时代！

A handwritten signature in black ink, appearing to read '李惠' (Li Hui), written in a cursive style.

中国工程院院士、欧亚科学院院士



序 2

改变世界的机器 ——重新认识机器人发展机遇与挑战

在信息与互联网、新材料与新能源、自动化与人工智能等技术推动下，全球正在迎来一个新的科技时代的到来，以移动互联网与大数据服务、医疗健康与物联网、新能源与智能交通自动化、机器人与智能制造等为代表的科技创新正在改变着世界的技术发展方向、产业竞争格局与社会组织结构，这一交错融合的科技浪潮进一步引起了制造模式变化、生活方式变化、军事作战形态变化，从而牵引加速了机器人的发展。与此同时，多学科前沿交叉理论与技术进一步推动拓展了机器人的新概念、新理论及新方法的发展。

在新历史时期，机器人发展与应用有望成为“第三次工业革命”的一个切入点和重要增长点，它将作为衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志，在国民经济、国防安全、医疗健康等诸多领域具有举足轻重的地位。

机器人是一种能够半自主或全自主工作的智能机器，它可以是设备也可以是大众服务消费品，它具有感知、决策、执行等基本特征，其目的是辅助人甚至替代人完成危险、繁重、复杂的工作，提高人的工作效率与产品质量，甚至服务于人的生活并扩大或延伸人的活动及能力范围。

机器人以服务于人、社会与安全为宗旨，灵巧操作、适应多变环境、具有人工智能以及互联网的人机融合友好共存是机器人发展的规

律与必然趋势，必将为“中国 2025 制造强国”作出贡献。

近来，机器人技术的研究和应用已从工业领域快速扩展到航空航天、国防军事、国家安全、医疗康复、社会服务、智能汽车等领域，几乎超出了一般机器人的概念和范畴，并在机器人机构、环境感知、识别等人工智能方面取得了快速发展，对传统领域的装备制造、民生科技领域的医疗健康与服务、新能源与电动汽车等产生了促进作用，并推动着相关行业发生了深刻变革和快速发展。

世界各国都在推进智能机器人技术和产业的发展，美国、欧盟、日本、韩国等世界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。根据国际机器人联合会（IFR）的统计报告，工业机器人 2013 年全球销售量约 17.9 万台，需求达到了历史最高点，同比增长 12%。其中，中国销售量约 3.7 万台，销售量全球排名第一，同比增长 60%，中国成为最大的机器人消费国。据 Allied 市场研究公司最新报告，全球工业机器人市场从 2013 年到 2020 年将以 5.4% 的复合年增长率发展，到 2020 年其销售额将达到 411.7 亿美元。预计到 2025 年，机器人每年将为全球带来 1.7 万~4.5 万亿美元的经济规模。未来 30 年，中国机器人市场将至少保持 30% 以上的高速增长，2013 年中国一跃成为全球机器人及智能装备产业最大的市场，2014 年将成为中国机器人元年，带动中国机器人行业的腾飞。

习近平总书记曾在两院院士大会讲话中提到，“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，而且我国将成为全球最大的机器人市场。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”。习近平总书记明确提出要求，“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。我们要审时度势、全盘考虑、抓紧谋划、扎实推进”。

与国外相比，我国机器人产业与日本、美国等国家相比起步较晚。目前我国已经能够生产具有国际先进水平的平面关节型装配机器人、弧焊机器人、点焊机器人、搬运码垛机器人、直角坐标机器人等一系列产品，不少品种已经实现了小批量生产。我国在服务机器人研究和产品研发方面已开展了大量工作并取得一定的成果。目前，我国服务机器人产业发展较好的地区主要集中在北京、上海、辽宁、重庆、广东、浙江、黑龙江、江苏等地。

为了更好地推动机器人产业发展，2013年以来，科技部在原来工作的基础上对其进行了相关规划，实施智能机器人产业化工程重点专项。科技部首先将致力于推动机器人科技研发工作和企业需求相结合，致力于推动产、学、研合作，改变以前科研开发和企业需求差距大的问题，未来将加大力度，促进机器人技术创新和产业发展。

2013年底，工信部出台的《关于推进工业机器人产业发展的指导意见》，明确指出到2020年形成较为完善的工业机器人产业体系，培育3~5家具有国际竞争力的龙头企业和8~10个配套产业集群；工业机器人行业和技术企业的技术创新能力和国际竞争能力明显增强，高端产品市场占有率提高到45%以上，机器人密度达到100以上，基本满足国防建设、国民经济和社会发展需要。在政策的扶持下，以机器人为核心的智能装备制造行业将迎来良好的发展机遇。

随着工业化进程的加快，我国已经是世界公认的制造业大国，同时已进入工业化的中后期向工业化后期快速过渡的阶段，劳动力成本的不断上升，人口红利的消失，传统产业转型升级已经成为当务之

急。发展以工业机器人为核心的智能制造技术将成为必由之路，机器人及智能装备产业迎来了千载难逢的历史机遇。据海关数据统计显示，2014年上半年中国工业机器人进口数量规模达到34 714台，同比增长92%；进口金额规模达到4.57亿美元，同比增长57%。

我国将成为世界机器人大国，在此发展过程中将迎来巨大的市场空间和发展机遇，同时也面临着种种挑战：机器人的设计、研发和应用创新不足，机器人核心零部件滞后，机器人产品及生产线的可靠性亟须进一步提高，在产、学、研之间存在着研发成果与工程应用的脱节，也面临国外机器人“四大家族”纷纷在国内设厂，产品降价的激烈竞争。

为此，在新形势下认真学习领会习近平总书记关于“机器人是‘制造业皇冠顶端的明珠’，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”的讲话精神，在北京市科委的领导和组织下，召集相关机器人专家多次进行研讨和交流，在结合国家自然科学基金、科技部、工信部等方面的信息资料基础上进行整理，总结了目前国内外整个行业的产品、技术等发展状况，分析了产业发展的瓶颈，并提出了相关的建议，最终形成本研究报告，仅供参考，希望对我国机器人技术和产业发展、对消费者全面了解机器人行业的整体情况具有一些参考价值。



于北京航空航天大学新主楼

2014年9月21日



前言

智能机器人是一种自动执行工作的机器装置。既可以接受人类指挥，又可以运行预先编排的程序，也可以根据以人工智能技术制定的原则纲领行动，协助或取代人类的工作。目前机器人已经广泛应用于汽车及汽车零部件制造业、机械加工行业、电子电器行业、橡胶及塑料行业、食品行业、木材与家具制造业等诸多领域，助推传统制造业转型升级，并且在各行各业中越来越发挥出不可或缺的重要作用。

本书主要将智能机器人分为工业机器人和服务机器人两个方面，立足于机器人产业，从国际、国内两个方面分析当前机器人技术、产业、需求、市场的发展现状及发展趋势，重点分析我国智能机器人产业重点区域的发展状况及产业链布局。对比国内外智能机器人产业发展模式，提出发展我国智能机器人产业的思路。本书紧密结合智能机器人行业的需求，从我国机器人行业特点出发，强调内容的实用性、实践性和科学性。

本书共分六部分，内容包括绪论、国际智能机器人产业发展状况、国内智能机器人产业发展状况、国内智能机器人产业重点区域分析、智能机器人产业发展模式研究及总结、我国智能机器人产业发展战略。

本书从产业的角度，以产业链为核心，以需求为牵引，注重产业发展模式与产业发展现状相结合，突出需求引导功能，尽量保证本书的实用性。

本书在北京市科学技术委员会的指导下，由北京生产力促进中心组织编写，邀请机器人行业的李德毅（院士）、倪光南（院士）、陈殿生、赵杰、韩建达、李泽湘、刘进长、曲道奎、徐礼进、何敏佳、谭民、孙立宁、黄田、王耀南、刘成良、丁希仑、毕树生、徐方、王杰高、邓志东、杜志江、张铁、殴永盛、陈卫东、高峰、王树新、何国田等专家对本书提供素材并提出宝贵意见，感谢各位专家对本书的大力支持，在此表示真诚的感谢！

同时感谢中国机械工业联合会、中国科学技术协会、中国电子学会、科技部高技术研究发展中心先进制造处、北京经济技术开发区、《机器人技术与应用》杂志社等单位的大力支持。

由于时间较紧，加之水平有限，书中难免存在偏颇、疏漏之处，敬请广大专家、读者指正，以臻完善。

目录

Contents

绪论	1
一、智能机器人概述	3
(一) 工业机器人	5
(二) 服务机器人	10
二、智能机器人发展前景	14
第一章 国际智能机器人产业发展状况	22
一、国际工业机器人产业的发展趋势	22
(一) 国际工业机器人产业市场发展趋势	22
(二) 国际工业机器人技术发展趋势	27
(三) 国际工业机器人技术需求前景	32
(四) 国际工业机器人市场需求前景	37
二、国际服务机器人产业的发展趋势	51
(一) 国际服务机器人行业发展现状	51
(二) 国际服务机器人应用领域不断扩展	63
(三) 国际服务机器人关键技术发展现状	66
(四) 国际知名服务机器人公司及成果	67
第二章 国内智能机器人产业发展状况	78
一、国内工业机器人产业的发展现状	78

(一) 国内工业机器人产业概况	78
(二) 国内工业机器人产业市场概况	88
(三) 国内工业机器人产业技术与应用情况	93
(四) 国内工业机器人产业发展中存在的问题	111
(五) 国内工业机器人产业的发展趋势	112
二、国内服务机器人产业概况	125
(一) 国内服务机器人行业发展历程	125
(二) 国内服务机器人行业应用现状	126
(三) 国内服务机器人行业市场规模	127
(四) 国内服务机器人行业趋势及前景	127
(五) 国内服务机器人市场发展前景预测	137
三、国内知名机器人公司及成果	137
第三章 国内智能机器人产业重点区域分析	147
一、长三角地区智能机器人产业发展分析	147
二、珠三角地区服务机器人产业发展分析	148
三、北京地区智能机器人产业发展分析	148
(一) 北京智能机器人产业发展状况及趋势	148
(二) 北京地区产业链布局现状	149
(三) 北京在智能机器人领域的研究项目和科技成果	150
(四) 北京相关智能机器人公司及优势单位	164
(五) 北京发展智能机器人产业的基础及发展能力分析	166
第四章 智能机器人产业发展模式研究及总结	175
一、先进国家及地区工业机器人产业的发展经验及发展模式总结	175

二、我国相关的重大工程	178
第五章 我国智能机器人产业发展战略	182
一、发展的指导思想与基本原则	182
二、我国智能机器人产业发展思路	184
(一) 总体思路	184
(二) 我国智能机器人产业发展技术路线图	186
(三) 我国智能机器人技术能力的培育思路	188
(四) 产、学、研、用深度合作机制设计方案	191
(五) 智能机器人产业发展思路探索	193
(六) 主要工作内容	197
(七) 保障措施	202
(八) 我国发展智能机器人产业的工作建议	205
主要参考文献	209



绪 论

智能机器人之所以叫智能机器人，是因为它有相当发达的“大脑”。在“大脑”中起作用的是中央处理器（计算机），这种计算机跟操作它的人有直接的联系。最主要的是，这样的计算机可以进行按目的安排的动作。

从广泛意义上理解，智能机器人，给人最深刻的印象是一个独特的可以进行自我控制的“活物”。其实，这个自控“活物”包括了形形色色的内部信息传感器和外部信息传感器，如视觉、听觉、触觉、嗅觉。除具有感受器外，它还有效应器，作为作用于周围环境的手段。这就是“筋肉”，或称自整步电动机，它们使“手”、“脚”、“鼻子”、“触角”等动起来。由此也可知，智能机器人至少要具备三个要素：感觉要素、运动要素和思考要素。

机器人是一种系统的功能描述，这种系统过去只能从生命细胞生长的结果中得到，现在它们已经成了我们自己能够制造的东西了。

智能机器人能够理解人类语言，用人类语言同操作者对话，在它自身的“意识”中单独形成了一种使它得以“生存”的外界环境——实际情况的详尽模式。它能分析出现的情况，能调整自己的动作以达到操作者所提出的全部要求，能拟定所希望的动作，并在信息不