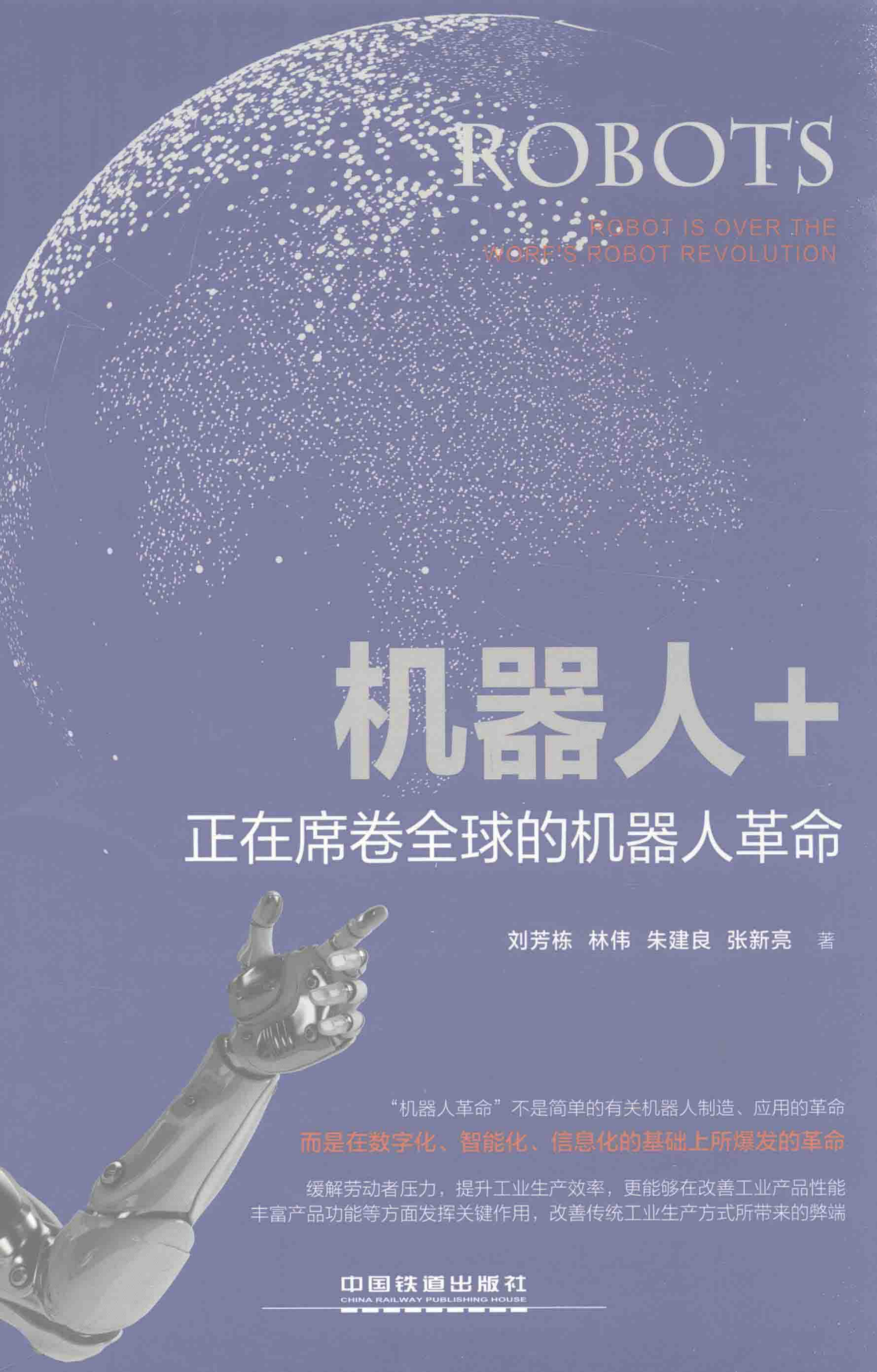




ROBOTS

ROBOT IS OVER THE
WORLD'S ROBOT REVOLUTION

机器人+

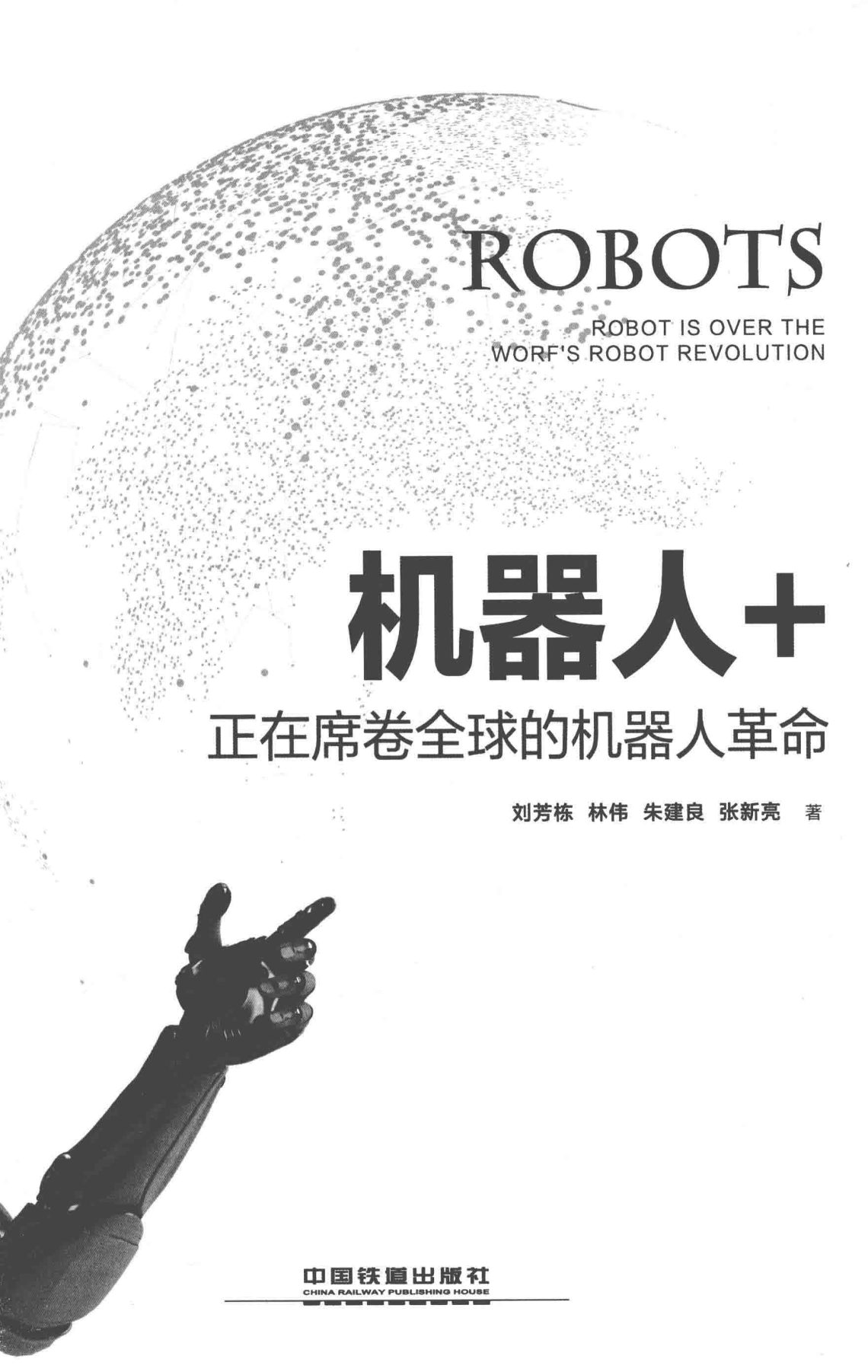
正在席卷全球的机器人革命

刘芳栋 林伟 朱建良 张新亮 著

“机器人革命”不是简单的有关机器人制造、应用的革命
而是在数字化、智能化、信息化的基础上所爆发的革命

缓解劳动者压力，提升工业生产效率，更能够在改善工业产品性能
丰富产品功能等方面发挥关键作用，改善传统工业生产方式所带来的弊端

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



ROBOTS

ROBOT IS OVER THE
WORLD'S ROBOT REVOLUTION

机器人+

正在席卷全球的机器人革命

刘芳栋 林伟 朱建良 张新亮 著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书分 8 章来进行讲解即将到来的“机器人红利”时代的特征、中国机器人产业的发展现状及策略、机器人与智能制造技术、机器人在不同领域的应用（工业、教育、医疗、服务、家庭、农业与军事）这四个模块的内容。

图书在版编目（CIP）数据

机器人+：正在席卷全球的机器人革命 / 刘芳栋等著. —北京：中国铁道出版社，2016.8
ISBN 978-7-113-21972-7

I. ①机… II. ①刘… III. ①机器人技术 IV.
①TP24

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 140957 号

书 名：机器人+：正在席卷全球的机器人革命
作 者：刘芳栋 林 伟 朱建良 张新亮 著

策 划：巨 凤
责任编辑：苏 茜
责任印制：赵星辰

读者热线电话：010-63560056
封面设计：MX DESIGN
STUDIO

出版发行：中国铁道出版社（北京市西城区右安门西街 8 号 邮政编码：100054）
印 刷：北京铭成印刷有限公司
版 次：2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷
开 本：700mm×1 000mm 1/16 印张：15.5 字数：200 千
书 号：ISBN 978-7-113-21972-7
定 价：48.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书，如有印制质量问题，请与本社读者服务部联系调换。电话：（010）51873174

打击盗版举报电话：（010）51873659

随着大数据、云计算、物联网等信息技术的快速发展和崛起，人类社会的智能化趋势已经日益显现。作为智能制造的代表，机器人已经成为第三次工业革命的重要切入点和增长点，影响着全球制造业的格局，并推动着各国经济的发展。此外，与机器人相关的产业也已经延伸到了教育、医疗、农业、军事等多个不同的领域，可以说，机器人已经成为社会进步的一大助力。

在这样的背景下，全球多个国家都已经将机器人产业的发展提升至国家重点战略层面，比如，德国的“工业 4.0”、美国的“再工业化”及日本的“新机器人战略”等均是为了重点发展机器人产业，通过数字化、智能化手段增强制造业发展水平，提升国家综合实力。

而就国内的形势来看，我国的人口红利逐渐减弱、环境问题日益突出、经济下行压力越来越大，这些都迫切需要我国经济进行转型升级，机器人产业就成为经济增长的新引擎。但是，与此同时，我国虽然已经成为全球最大的机器人市场，但民族品牌机器人的发展却仍不容乐观，不仅产业内部没有形成完善的产业链，与欧美、日韩等国家的机器人品牌相比，国产机器人品牌缺乏创新，所占市场份额低。

因此，2015 年 5 月 19 日，经国务院总理李克强签批，国务院印发

《中国制造 2025》，部署全面推进实施制造强国战略。这是我国实施制造强国战略第一个十年的行动纲领。《中国制造 2025》站在历史的新高度，从战略全局出发，强调了制造业作为立国之本、兴国之器、强国之基的重要地位，并将机器人产业列为国家重点战略。

大力发展机器人产业对我国经济和社会的促进作用主要体现在以下三个方面。

其一，发展机器人产业，有助于提高制造业发展水平。制造业作为国民经济的主体，是国家强盛和民族富强的重要保障，与世界发达国家相比，我国制造业仍然大而不强，质量效益差、信息化程度低、产业结构水平弱、资源利用率不高、缺乏自主创新能力。而机器人产业的发展，则有助于扭转这种局面。

其二，发展机器人产业，有助于提高人民生活质量。我国人口的老龄化程度正逐渐加深，由人口老龄化带来的养老等问题制约了社会的发展和人民生活质量的提升，而机器人在服务领域的应用，将发挥重要的作用。同时，在医疗、教育等与人民生活密切相关的领域，机器人的地位也不容忽视。

其三，发展机器人产业，有助于提高我国的国防建设力量。机器人不仅可以应用于工业、农业、医疗、教育，而且在军事领域也有非常广泛的应用。为了军事目的，如战略侦察、排爆等，而研制出来的自动化、智能化机器人，是一种融合智能化信息处理、无线通信等先进技术的智能军事装备，能够代替军事人员更好地完成预定任务，或者减少不必要的伤亡。

市场需求是技术创新的重要驱动力，作为全球最大的机器人市场，我国对机器人的需求不仅数量庞大，而且日益多样化，这都将促进我国机器人产业的良性发展。但是不能忽视的是，美国、日本、德国等在机

器人研发和制造领域更具有优势，因此，我国与机器人产业相关的机构也应该在人才培养等方面加大投入力度。

此外，与电力的发明、互联网的出现等伟大的创新一样，机器人革命的到来也会对社会产生深远的影响。“人机共融”新时代，就业岗位如何分配？机器人在教育领域的角色定位是什么？服务机器人如何改善人类生活？这些都需要社会各个方面与机器人产业之间的融合和适应。

面对正在席卷全球的机器人革命，全球制造业的新秩序将有可能重新建立，中国想在智能制造的浪潮中实现再次腾飞，就必须抓住这次伟大的机遇！

编 者

2016 年 5 月

第1章 一场正在席卷全球的机器人革命 / 1

- 1.1 即将到来的“机器人红利”时代 / 2
 - 1.1.1 机器人革命的5个特征 / 2
 - 1.1.2 国内机器人市场的爆发式增长 / 4
 - 1.1.3 颠覆与重构全球制造业格局 / 7
 - 1.1.4 一场蓄势待发的“机器人战争” / 9
 - 1.1.5 智能机器人开启“人机共融”新时代 / 11
- 1.2 全球机器人产业大国的“激烈竞赛” / 13
 - 1.2.1 美国: From Internet to Robotics / 13
 - 1.2.2 日本: 具备成熟的产业配套体系 / 14
 - 1.2.3 德国: 推动传统产业的转型升级 / 16
 - 1.2.4 韩国: 政策扶持机器人产业发展 / 17
 - 1.2.5 中国: 机器人产业机遇与挑战并存 / 18
- 1.3 中国机器人产业发展现状、策略及误区 / 19
 - 1.3.1 中国机器人产业的发展历程 / 19
 - 1.3.2 中国机器人产业发展现状及前景 / 22
 - 1.3.3 中国机器人产业发展的五大策略 / 24
 - 1.3.4 中国机器人产业创新的路径探索 / 28
 - 1.3.5 中国机器人产业发展的五大误区 / 29

第2章 工业4.0革命：机器人与智能制造 / 35

2.1 工业4.0：智能制造主导的第四次工业革命 / 36

2.1.1 3D打印：引领全球制造业变革 / 36

2.1.2 人机共融：新一代机器人发力点 / 40

2.1.3 大数据+云计算：嵌入生产全过程 / 42

2.2 智能机器人：引领传统制造业转型升级 / 45

2.2.1 一场生产线上的“智能制造”革命 / 45

2.2.2 智能机器人引领传统制造业转型升级 / 50

2.2.3 中国工业4.0样本：美的自动化生产基地 / 56

2.3 传统制造企业如何拥抱工业4.0 / 61

2.3.1 模式升级：从“产品”转向“服务” / 61

2.3.2 工业4.0时代，打造企业的“软实力” / 63

第3章 机器人+工业：工业机器人产业崛起 / 68

3.1 工业机器人：中国智能制造的战略路径 / 69

3.1.1 下一个即将爆发的万亿级风口 / 69

3.1.2 全球工业机器人的发展现状 / 71

3.1.3 中国工业机器人的发展现状 / 73

3.1.4 工业机器人崛起的4个因素 / 76

3.2 工业机器人产业发展带来的投资机会 / 78

3.2.1 机器人战略：十三五产值破千亿元 / 78

3.2.2 工业机器人产业的三大发展机遇 / 81

3.2.3 工业机器人产业的市场规模及风险 / 83

3.2.4 工业机器人产业发展的趋势与方向 / 85

3.3 日本工业机器人产业的发展历程 / 88

3.3.1 日本工业机器人的4个发展阶段 / 88

3.3.2 日本工业机器人产业发展的启示 / 92

3.4 机器换人：从“人口红利”到“机器人红利” / 94

3.4.1 工业机器人“代替人”何时能实现 / 94

3.4.2 “机器换人”大势所趋，人工何去何从 / 96

第4章 机器人+教育：颠覆传统教育的机器人革命 / 101

4.1 教育机器人：机器人在教育领域的新玩法 / 102

4.1.1 机器人教育的五大类型 / 102

4.1.2 机器人教育面临的4个问题 / 105

4.1.3 机器人教育发展的三大趋势 / 107

4.1.4 儿童机器人：“机器人+教育”的新蓝海 / 108

4.2 教育机器人的角色定位、实践应用及推进策略 / 113

4.2.1 机器人在教育领域的角色定位 / 113

4.2.2 机器人在教育领域的实践应用 / 117

4.2.3 机器人教育的4种实践方式 / 120

4.2.4 机器人在教育领域的推进策略 / 121

第5章 机器人+医疗：医疗产业的新兴增长点 / 125

5.1 医疗机器人：引领智慧医疗新时代 / 126

5.1.1 医疗机器人的产业发展现状及特点 / 126

5.1.2 医疗机器人的用途分类及市场规模 / 128

5.1.3 我国医疗机器人发展的主要特征 / 130

5.2 机器人在医疗领域的应用与实践 / 133

5.2.1 全球最领先的十大医疗机器人 / 133

5.2.2 纳米机器人在医疗领域的应用 / 137

5.2.3 ISRG：全球领先的医用机器人公司 / 138

5.3 ReWalkRobotics：全副武装的机械外骨骼机器人 / 141

5.3.1 Rewalk Robotics 的诞生与发展 / 141

- 5.3.2 Rewalk Robotics 的研发实践 / 143
- 5.3.3 ReWalk 上市：下一个特斯拉 / 145
- 5.3.4 骨骼医疗机器人领域里的领航者 / 147

第 6 章 机器人+服务：服务机器人的产业化之路 / 151

- 6.1 服务机器人：机器人产业的下一个热点 / 152
 - 6.1.1 决战 2016：有望成为协作机器人元年 / 152
 - 6.1.2 工业机器人 2.0：协作机器人唱主角 / 154
 - 6.1.3 全球服务机器人产业的市场规模 / 159
 - 6.1.4 国内外服务机器人发展情况对比 / 161
- 6.2 服务机器人产业发展的机遇与挑战 / 163
 - 6.2.1 服务机器人受追捧的 3 个因素 / 163
 - 6.2.2 未来服务机器人的主要发展路径 / 165
 - 6.2.3 服务机器人发展的 3 个障碍因素 / 166
 - 6.2.4 服务机器人产业潜藏的投资风险 / 169
- 6.3 服务机器人颠覆我们的未来生活 / 171
 - 6.3.1 服务机器人开启智能新生活 / 171
 - 6.3.2 服务机器人如何改善人类生活 / 173
 - 6.3.3 日本开启“智能老龄化”时代 / 177
 - 6.3.4 Henn-na：全球首家全机器人服务酒店 / 179
- 6.4 “中国工业 4.0+服务机器人”迎来新拐点 / 181
 - 6.4.1 机器人应用领域的多元化发展 / 181
 - 6.4.2 工业 4.0 时代的服务机器人战略 / 182
 - 6.4.3 “工业 4.0+服务机器人”的发展拐点 / 185

第 7 章 家用机器人：引领智能生活新体验 / 187

- 7.1 家用机器人产业的发展现状及趋势 / 188

- 7.1.1 物联网时代的家用智能机器人 / 188
- 7.1.2 我国家用机器人的趋势及发展策略 / 190
- 7.1.3 家用机器人带来的智能生活体验 / 192
- 7.2 家用机器人的技术应用与操控方式 / 195
 - 7.2.1 家用机器人的功能与应用 / 195
 - 7.2.2 家用机器人的六大核心技术 / 197
 - 7.2.3 家用机器人的6种操控方式 / 200
- 7.3 家庭清洁机器人的产业化发展概况 / 202
 - 7.3.1 家庭清洁机器人的市场概况 / 202
 - 7.3.2 我国清洁机器人的发展现状 / 204
 - 7.3.3 iRobot: 家庭清洁机器人领域的拓荒者 / 206

第8章 机器人在农业与军事领域的应用 / 209

- 8.1 机器人+农业: 机器人在农业领域的应用 / 210
 - 8.1.1 全球十大农业机器人 / 210
 - 8.1.2 无人机在农业方面的应用 / 216
 - 8.1.3 大疆无人机: 从创客到领导者 / 220
- 8.2 机器人+军事: 机器人在军事领域的应用 / 225
 - 8.2.1 军事机器人的优势及演变 / 225
 - 8.2.2 无人机在军事领域的实践应用 / 227
 - 8.2.3 国内外军用机器人发展情况对比 / 230

一场正在席卷全球的机器人革命

第1章



1.1 即将到来的“机器人红利”时代

1.1.1 机器人革命的 5 个特征

随着云计算、大数据等信息技术的发展，以机器人的研发、制造和应用为代表的智能制造业已成为未来全球发展的主要方向。为抢占技术和市场制高点，世界各国纷纷将机器人产业上升为国家战略。我国作为制造业大国更应该抓住机遇，审时度势，迎接机器人发展的黄金时代，成为全球最大的机器人市场而加紧谋划。

事实上，“机器人革命”不是简单的有关机器人制造、应用的革命，而是在数字化、智能化、信息化的基础上所爆发的革命，与第三次工业革命中的数字化、智能制造、物联网等新兴产物有着千丝万缕的关系。这场革命有助于实现对人的脑力劳动的代替，这是前两次工业革命无法实现的。可以说，机器人作为发达国家和发展中国家发展经济的先进伙伴，不仅有助于缓解劳动者压力，提升工业生产效率，更能够在改善工业产品性能、丰富产品功能等方面发挥关键作用，最终改善传统工业生产方式所带来的诸多弊端。

随着机器人功能的不断强大，越来越多的领域出现了智能机器人的身影，这就使得人在工业生产中的角色和地位发生了深刻的变化。

一方面，机器人对生活、生产的介入使人类由“生产者”转变为机器人的“管理者”，某一生产单元中对人的需求量有所下降；另一方面，人们对于机器人的高要求也意味着产业工人为此要不断提高自己在编

程、系统处理等方面的知识。所以，我们不仅要看到机器人时代所带来的优势，也要看到这个时代为我们提出的新要求，对国家乃至世界的产业分工形式、产业竞争优势有深刻的了解，并对“机器人革命”所带来的变化有所预见，奋而争夺新时代产业竞争的主导权。

总体而言，“机器人革命”具有以下 5 个特征（如图 1-1 所示）。

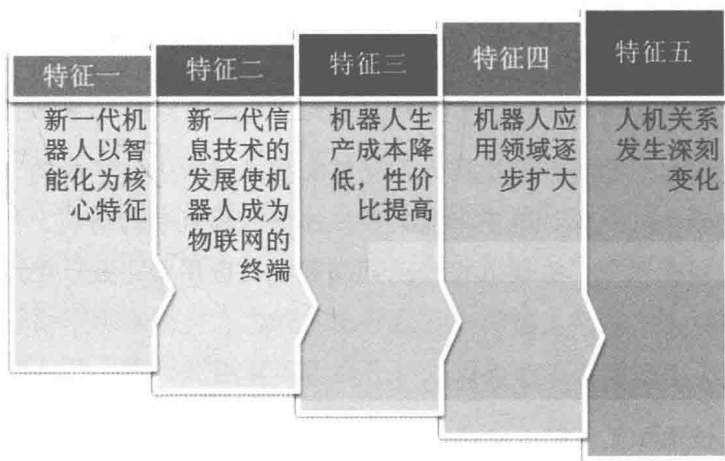


图 1-1 “机器人革命”的 5 个特征

（1）新一代机器人以智能化为核心特征

随着机器人复杂程度的加深，智能化已成为衡量机器人性能的首要标准。具备人工智能和多种感知力的机器人能够对环境进行自动识别，在无人状况下也能够进行简单操作。高智能机器人甚至能够在未来根据订单要求独立完成流水线工作，真正打造无人工厂。

（2）新一代信息技术的发展使机器人成为物联网的终端

网络技术的进步使工业机器人大规模接入网络成为可能，这将实现生产系统的不断扩大；多台机器人之间的协同合作有助于完成更多复杂的操作，不断提高生产效率；家庭机器人可以通过网络实现远程监控，使我们的生活更加方便、快捷。

（3）机器人生产成本降低，性价比提高

机器人最初被称为工业机器人，可见其主要应用在工业领域，相对来说价格也比较昂贵。随着技术的不断创新，机器人制造的成本在不断降低，与传统专业设备的价格差也在不断缩小。智能化、精准化的机器人在某些个性化程度高、流程烦琐、操作复杂的产品制造中甚至比传统专业设备更有优势。相对低廉的价格也使机器人步入家庭、办公室成为可能。

（4）机器人应用领域逐步扩大

智能化水平的提升使机器人在功能和技术层次上有了质的飞跃。机器人走出原本的汽车、电子产业，步入操作流程复杂的纺织、化工、食品等行业。在未来，机器人将会以其高智能化应用于工业、生产、生活等各个领域。

（5）人机关系发生深刻变化

信息技术和工艺的成熟将会使人与机器人的联系更加密切。一方面，计算机技术将会为人对机器人的控制提供更加标准的平台，使机器人可以接收来自于手机、电脑等不同终端的指令；另一方面，人对机器人的信任会不断提升，人会倾向于同机器人进行合作，而非控制。

1.1.2 国内机器人市场的爆发式增长

近年来，国家大力倡导产业转型升级，并积极推进制造业数字化、网络化以及智能化，我国已经成为全球最大的机器人市场。但是，自主品牌薄弱、核心零部件研发滞后、低端产能过剩、产品认知度和附加值低等问题却日益严峻，让中国机器人产业的发展面临着重大挑战。

近些年，环绕在中国头顶上的光环越来越多，比如硅产品最大生产国和消费国、最大的钢铁市场、最大的汽车消费地等。而随着中国产业结构的调整升级及第三次工业革命对中国工业发展的积极影响，中国又一次成为“世界之最”——全球智能机器人的最大市场。

然而，从光伏产业的发展陷入困境，到国内钢铁企业的大面积亏损，再到国内自主品牌轿车市场份额的下降，都说明了一时的辉煌并不能代表一世辉煌，如果不能审时度势，及时调整发展战略，注重通过科学发展及自主创新实现自我超越，再辉煌的产业也将会有濒死的那一天。这就警示国内机器人行业，尽管大环境为行业的发展提供了良好的机遇，但若不能实现自主创新和突破，在大浪潮退却之时，机器人行业同样也会遭遇黯然神伤的结局。

在经济结构调整、人力成本上升及政府政策支持等因素的驱动下，中国机器人产业的行业需求不断提升，并开始逐渐走向繁荣，这让享有“世界工厂”美誉的中国变成了全球机器人市场的最大买家。

根据中国机器人产业联盟统计的数据显示，2014 年在中国市场销售的工业机器人约有 5.6 万台，较 2013 年增长 54%，约占全球销量的 1/4，连续两年成为全球第一大工业机器人市场。

从目前来看，机器人应用最广泛的是汽车行业，未来随着经济发展水平的提高，汽车制造行业对机器人的需求还将持续攀升，而且中国汽车制造行业的快速成长将成为推动机器人产业发展的重要力量。机器人产业的发展也使其应用范围逐渐从汽车、电子等高端行业逐渐延伸到了金属加工、卫浴五金、食品、冶炼等传统行业（如图 1-2 所示）。

未来，电子产品、信息通信等行业将会成为继汽车行业之后，应用机器人最广泛的领域；卫浴、厨具等行业将开始遭遇招工难、劳动力成本上升等问题，而机器人的应用将有效解决这一问题，因此机器人在这些行业的普及是大势所趋；光伏、生化制药、芯片等行业，由于工作环

境的恶劣，对人体的伤害比较大，机器人在这些行业中的优势也将日益凸显出来。

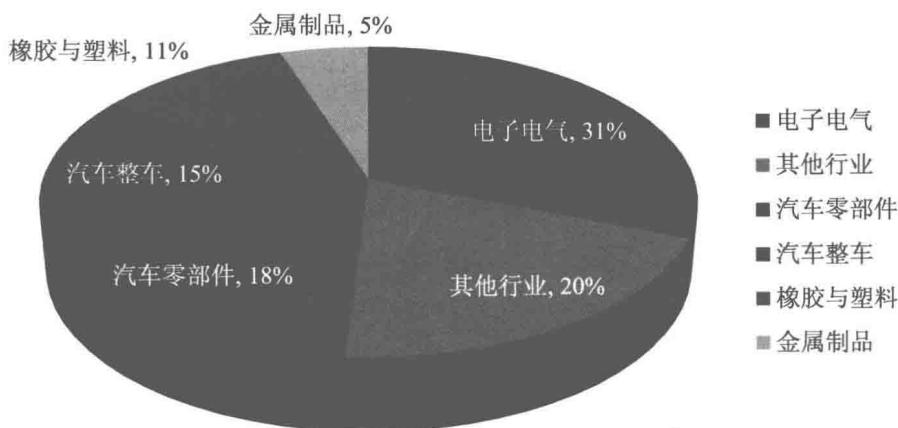


图 1-2 国内工业机器人主要用途^①

目前中国制造业行业大约有 4 500 万名工人，也就是说“机器换人”有巨大的空间。随着“机器换人”计划的实施，中国工业机器人将出现爆发式的增长。

从制造业机器人的密度来看，与世界上机器人密度较高的美、德、日、韩相比，中国的工业制造业仍然需要 108 万 ~ 240 万台工业机器人，占工业机器人总需求的七成左右。如果每台以 20 万元来计算，未来中国在工业机器人方面的需求能够创造 3 100 亿 ~ 6 880 亿元的产值。

智能机器人不仅是实现智能制造的核心装备，同时还能够有效推动其他产业的转型升级，机器人产业的发展使得新材料、传感器及人工智能技术逐渐渗透进各个行业和领域。未来，机器人、数字制造及人工智能的结合将会推动制造业领域的变革。

尽管中国机器人市场实现了飞速的发展，但是中国机器人密度与其他

^① 数据来源：前瞻产业研究院