



机器人产业 与传统制造业

互动发展研究

沈 平◎著

机器人的生产过程及应用领域和前景

以沈阳老工业基地为样本，揭秘机器人产业是如何振兴东北老工业基地、使之焕发活力的



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

机器人产业 与传统制造业

互动发展研究

沈 平◎著

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目(CIP)数据

机器人产业与传统制造业互动发展研究 / 沈平著

— 北京：人民邮电出版社，2018.6

ISBN 978-7-115-48389-8

I. ①机… II. ①沈… III. ①机器人—互动—制造工
业—产业发展—研究—中国 IV. ①F426.67②F426.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第087911号

内 容 提 要

本书基于国际制造分工体系加速重构的现实背景，以及我国“稳增长、调结构、促发展”的实际需要出发，关注机器人产业发展与传统制造业升级的内在联系，从现有产业规模、技术水平、市场竞争和政府扶持等方面研究国内机器人产业与传统制造业互动发展问题，合理构建智能化工业生态体系，全面提升我国制造业整体水平。本书适合制造业管理人员，以及对机器人产业感兴趣的读者阅读。

◆ 著 沈 平

责任编辑 赵 娟

责任印制 彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

◆ 开本：700×1000 1/16

印张：13

2018年6月第1版

字数：134千字

2018年6月北京第1次印刷

定价：48.00元

读者服务热线：(010)81055488 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京东工商广登字20170147号



作者简介。

沈 平

1969年10月出生，经济学硕士，沈阳大学工商管理学院副教授、硕士生导师。长期从事战略管理及产业结构调整方面的相关研究，主持辽宁省科技计划、辽宁省社科基金、沈阳市科技计划等各类课题十余项，发表学术论文三十余篇，出版教材六部。

前言

纵观全球各国的产业发展史不难发现，一国制造业的发展水平与国运的兴衰总是紧密地连接在一起。当前，在经济全球化和信息技术的推动下，制造业创新和分工体系的加速重构正在引发全球范围内科技和产业升级的巨变，制造业日益呈现智能化、服务化的发展趋势，智能制造成为驱动制造模式变革的重要引擎。发达国家纷纷实施“再工业化”战略，促进中高端产业回流，新兴经济体争相把智能制造产业定位为国家战略性产业，发展中国家则在中低端领域积极承接产业和资本转移，促进自身劳动密集型产业的发展。这一切对一直位于全球价值链中低端的国内制造业形成了“双向挤压”。随着国内环境不断变化，劳动力等要素成本持续上升，投资和出口增速明显放缓，单纯依靠资源要素投入、规模扩张的粗放发展模式已难以为继，制造业企业的生存状况不容乐观。新的市场环境要求我国制造业必须转变发展方式，着力发展智能制造技术和装备，推广智能制造生产模式，这是推动我国从制造大国迈向制造强国的必然选择。

机器人是先进制造技术与自动化设备的典型代表，也是制造业智能化升级的重要突破口。近年来，国内外机器人市场持续升



温，中国更成为全球热门的机器人消费市场。面对国内制造业升级的巨大需求以及国际巨头的抢先布局，国家发布了一系列政策规划，助推我国机器人产业发展，国内各地也掀起了机器人产业发展的热潮。本书正是基于这样的背景构思并完成的。

本书从阐述产业升级的相关理论入手，梳理了世界主要工业化国家制造业升级的基本轨迹与一般规律，结合全球制造业的发展特点和我国制造业的总体现状，指出发展机器人和智能制造对我国制造业升级的重要意义。在此基础上，重点从市场需求、产业规模、技术水平、盈利能力和政府扶持政策等方面分析了国内外机器人产业发展的现状及趋势，比较了发达国家机器人产业的发展经验及我国不同地区机器人产业发展的重点，并针对国内机器人产业发展中存在的问题提出了改进对策。最后，以沈阳为例探讨了区域机器人产业发展的目标与路径。

本书力图将产业升级的理论和实践结合起来，厘清我国制造业升级的主要问题，找到机器人与智能制造发展的总体思路与合理路径，为相关部门和企业管理者提供参考。为此，在撰写本书的过程中，我参考了许多国内外专家、学者的相关著作、文章以及专业机构的产业分析报告，这些为我提供了丰富的理论依据和资料来源，在此一并表示感谢。需要说明的是，由于个人经验不足、写作时间仓促，书中一定存在许多不足之处，恳请同行和广大读者提出宝贵的建议。

本书受到沈阳市科技计划软科学项目“以智能制造引领沈阳制造业转型升级研究”（F16-233-5-10）的资助。

目录

第一章 产业结构演进与转型升级相关理论 //001

一、产业结构及其影响因素 //003

（一）产业结构及其分类 //003

（二）产业结构的影响因素 //004

二、产业结构演进的基本规律 //012

（一）配第一克拉克定律 //013

（二）钱纳里工业化阶段理论 //014

（三）霍夫曼工业化经验法则 //016

（四）罗斯托主导产业扩散效应理论和经济成长阶段论 //018

三、产业转型升级及其路径理论 //020

（一）产业转型升级的含义 //020

（二）产业转型升级路径的相关理论 //022

第二章 全球制造业演变趋势与中国制造业变革 //033

一、世界主要国家的制造业发展轨迹 //035

（一）英国 //035

（二）美国 //037

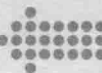
（三）德国 //040



- (四) 日本 //042
- (五) 韩国 //044
- 二、世界制造业的变革趋势 //046
 - (一) 智能制造成为制造业发展的主导方向 //046
 - (二) 机器人产业成为世界各国聚焦热点 //048
 - (三) 比较优势动态变化促使国际竞争加剧, 带来全球制造业布局调整 //050
- 三、我国制造业转型升级势在必行 //052
 - (一) 我国制造业发展现状 //053
 - (二) 我国制造业发展面临的挑战 //056
- 四、我国制造业变革的战略选择 //061

第三章 机器人与机器人产业 //067

- 一、机器人的构成及分类 //069
 - (一) 机器人的构成 //069
 - (二) 机器人的分类及应用领域 //072
 - (三) 服务机器人 //075
- 二、机器人产业链及特点 //077
 - (一) 机器人产业链的一般构成 //077
 - (二) 工业机器人产业链及特点 //080
 - (三) 服务机器人产业链及特点 //082
- 三、机器人产业发展的驱动因素 //083
 - (一) 政策因素 //083
 - (二) 技术进步和产业升级因素 //086
 - (三) 人口因素 //088



(四) 其他因素 //090

四、机器人产业与传统制造业的耦合关系 //092

(一) 机器人产业是促进传统制造转型升级的重要助手 //093

(二) 机器人产业依托传统制造业飞速发展 //094

第四章 世界机器人产业发展现状 //097

一、世界机器人产业发展的总体特点 //099

(一) 市场需求爆发式增长, 产业规模持续壮大 //099

(二) 机器人技术快速发展, 应用领域不断扩展 //101

(三) 发达国家及地区优势明显, 机器人市场竞争日趋激烈 //106

二、发达国家机器人产业的发展情况 //109

(一) 美国 //109

(二) 日本 //111

(三) 德国 //116

(四) 韩国 //119

三、国外主要机器人企业发展情况 //121

(一) 工业机器人四大家族 //121

(二) 服务机器人知名企业 //126

(三) 机器人关键零部件企业 //127

第五章 我国机器人产业发展的现状、问题及对策 //131

一、我国机器人产业的发展现状 //133

(一) 我国机器人产业发展的总体情况 //133

(二) 国内机器人产业的区域分布及发展情况 //144



二、我国机器人产业发展存在的主要问题 //153

(一) 本土企业规模尚小, 品牌认可度不高 //153

(二) 总体技术水平偏低, 关键零部件依赖进口 //154

(三) 行业标准有待规范, 存在高端产业低端化倾向 //156

三、加速我国机器人产业的对策 //157

(一) 完善政策扶持, 健全机器人产业标准体系 //157

(二) 开展协同创新, 突破机器人产业技术瓶颈 //158

(三) 培育龙头企业, 构建机器人产业生态 //159

(四) 推进示范应用, 助力制造业智能化升级 //160

(五) 实施人才培养计划, 探索新型人才培养机制 //161

第六章 沈阳制造业转型与机器人产业发展路径探究 //163

一、沈阳制造业转型发展的基础、现状及方向 //165

(一) 沈阳制造业转型发展的基础 //165

(二) 沈阳制造业转型发展的主要成果及面临的问题 //167

(三) 沈阳制造业转型发展的方向 //171

二、沈阳机器人产业发展的目标与路径 //175

(一) 沈阳机器人产业的发展现状 //176

(二) 沈阳机器人产业发展的特点 //179

(三) 沈阳机器人产业发展面临的问题 //183

(四) 沈阳机器人产业发展的目标与举措 //187

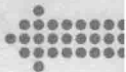
参考文献 //198

第一章

产业结构演进与转型升级 相关理论



产业是一国经济发展的载体，产业结构在科技推动、需求拉动、竞争促发的交互作用中不断演进。传统意义上的产业结构是指产业之间的联系与比例关系，着重从经济发展和产业发展的角度，研究产业间的资源占有关系，揭示产业间技术联系和联系方式不断发展变化的趋势，揭示处于主导或支柱地位的产业部门不断替代的规律及其相应的“结构”效益。因此，相关研究主要从产业间的结构组成及其变化（即产业结构演化规律）、产业结构变动的高度化、重点产业发展、产业结构发展的合理性等方面展开，以期政府制定产业结构政策，实现本国产业的升级以及后发国家对先进国家的赶超，获得本国产业的动态竞争优势。而从广义来看，产业结构的研究还包括对产业关联、产业布局和产业竞争力等内容研究，这些研究细致和精确地研究产业之间的质的联系和量的关系，以及产业在一国或一地区范围内的空间分布和组合，为制定优化区域整体效益、协调不同区域间的产业发展公共政策提供相关的指导。



一、产业结构及其影响因素

(一) 产业结构及其分类

产业结构是指产业的构成及产业之间的联系和比例关系。

根据社会生产活动发展的历史顺序,通常把产业结构划分为第一产业、第二产业和第三产业,每个产业又包含不同的生产部门(行业)。第一产业指产品直接取自自然界的部门,即农业;第二产业指对初级产品进行再加工的部门,即工业和建筑业;第三产业指为生产和消费提供各种服务的部门,即广义的服务业。对一个特定的国家或地区来说,在不同的经济发展阶段,组成国民经济的产业部门(行业)有较大区别,各产业部门(行业)间的联系和比例关系也不尽相同。受到多种因素的影响和制约,各产业部门(行业)在增长速度、就业人数、经济总量中的占比以及对经济增长的贡献等方面表现出明显的差异。

根据劳动力、资本和技术三种生产要素在各产业中的相对密集度,又可将产业划分为劳动密集型、资本密集型和技术密集型产业。其中,劳动密集型产业指生产过程主要依靠大量劳动力,而对技术和设备的依赖程度低的产业,主要包括农业、林业及纺织、服装、玩具、皮革、家具等制造业;资本密集型产业指在单位产品成本中资本成本与劳动成本相比所占比重较大,每个劳动者所占用的



固定资本和流动资本金额较高的产业，主要包括钢铁业、一般电子与通信设备制造业、运输设备制造业、石油化工、重型机械工业、电力工业等；技术密集型产业指在生产过程中对技术和智力要素的依赖程度远远超过其他生产要素的产业，主要包括微电子与信息产品制造业、航空航天工业、原子能工业、现代制药工业、新材料工业等。资本密集型工业一般被看作发展国民经济、实现工业化的重要基础，而技术密集型产业的发展水平是衡量一个国家产业竞争力和经济增长前景的重要标志。

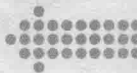
（二）产业结构的影响因素

产业结构的演进受多种因素的推动，技术进步、需求条件、自然资源禀赋、人口规模与结构、贸易与全球化水平等是一国产业在演进过程中的基本制约因素。

1. 技术进步

技术进步是经济增长的主要推动力量，也是产业结构变迁的重要动力，它主要来自技术创新和技术革命的推动。

科学技术要作用于产业结构，必须从知识形态转化为物质形态，从潜在的生产力转化为现实生产力，而这一转化正是在技术创新这一环节实现的。技术创新是一个不间断的过程，始自科技新发现，经过技术经济构思、研发、中试、试生产、正式生产、产品销售以及售后服务，最终实现其商业利益。技术创新的实质是为生产经营系统引入新的要素组合，采用新的生产方式和管理模式，提高



产业发展质量，推动经济增长。企业往往是技术创新的主题，但创新过程又不仅涉及企业本身。

在现代技术经济条件下，技术创新已经突破了原有的组织方式和活动范围，从单一组织的内部走向社会，体现一种“跨组织”的社会过程。技术创新的成败是包括制度因素在内的多重因素共同作用的结果，依赖于一定的制度安排。推动创新思想和各种相关资源的结合，才能达到高效配置创新资源、促进产业结构递进的目的。技术创新是靠知识与能力支持实现的，无论是自主创新、模仿创新，还是合作创新都需要依据自身不同的条件和要求。自主创新要求创新主体有强大的经济实力、雄厚的研发力量和大量的成果积累，在技术上具有领先优势；相对来说，模仿创新和合作创新的起点和要求就低得多。因此，自主创新模式更多地为少数发达国家和大型跨国公司采用；而模仿创新是后进国家实现快速创新、缩小与发达国家差距的一种有效途径，是普遍发展中国家的选择。日本、韩国就是靠模仿创新发展起来的，实践证明经济发展较为成功的其他新兴工业化国家与地区也大多是这样发展起来的。

技术革命往往由影响巨大的科学发明引发，它会催生一些新的产业部门，它能带来产业结构颠覆性的变化。按照一般的划分，人类社会经历了四次技术革命（又称工业革命），如图 1-1 所示。

第一次技术革命的主要标志是纺织机器的发明和蒸汽机的广泛使用，机器代替手工劳动促进了人类社会从农业社会向工业化社会转变。其成果主要是纺织业的兴起、农业机械化的起步、机械工业和运输业动力的转换与生产效率的提升等。

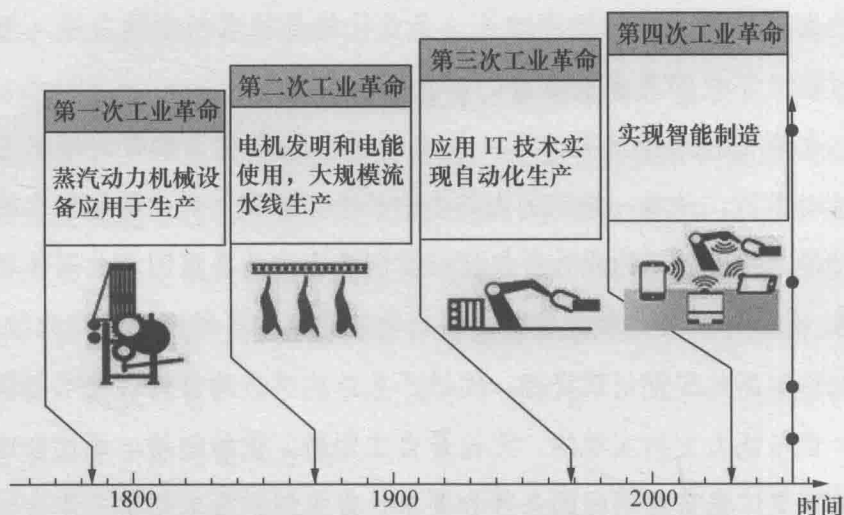
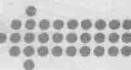


图 1-1 四次技术革命历程示意图

第二次技术革命始于 19 世纪 70 年代，其主要标志是发电机和电动机的发明，使电力得到广泛使用。在第二次技术革命的推动下，发电、输电、配电的电力工业崛起，基于内燃机技术的汽车工业与航空工业建立，基于弱电技术的电信业、广播业等也相继出现。这一时期，工业生产还呈现集中化趋势，出现了大规模垄断企业和流水线生产等，企业内部管理实行“泰勒制”，生产力再次跃升。

第三次技术革命始于 20 世纪 60 年代，以原子能的利用、电子计算机的诞生和发展、高分子合成技术及空间技术等为标志。其中，原子能技术的出现，带动了与原子能相关的机械设备、材料、燃料等原子能生产和应用工业的崛起，高分子合成技术促进塑料、橡胶、纤维、合金材料工业的发展；计算机技术的发展和广泛应用使企业管理和社会管理进入自动化时代，劳动生产力水平大幅提升，信息产业逐渐成为主导产业。



第四次技术革命始于 20 世纪末，以生物工程技术、网络技术、新材料技术、人工智能技术以及软件技术为代表的高新技术不断涌现，引发了新一轮技术革命，为知识经济的兴起提供了坚实的基础，也对产业结构调整产生了巨大的影响。

从上述过程可以看出，技术革命促成产业由劳动密集型向资本和知识技术密集型转变。第一次技术革命中的纺织工业基本属于劳动密集型产业，第二次技术革命中发展起来的汽车、化工、钢铁等产业则具有典型的资本密集特征，在之后技术革命中诞生的新产业，如计算机工业、航空工业等，属于知识技术密集或资本技术密集型产业。新技术革命不仅促成了各个时期主导产业的变化，使各产业在产业结构中的地位发生变动，而且对劳动力就业结构和组织形态的调整也有很大的影响。

2. 自然资源禀赋

自然资源是社会生产过程所依赖的外界自然条件。一国自然资源的禀赋状况包括地理位置、气候条件、土地状况、水及矿藏资源等，对一国产业结构和经济发展有重要影响。经济最早在寒带地区和沿海地区得到发展，当今许多发达国家的自然资源条件优越，这印证了自然资源的重要性。一国的地下资源状况直接影响采掘业、燃料动力工业以及重工业的结构。“石油输出国组织”（Organization of the Petroleum Exporting Countries, OPEC）成员国的产业结构与澳大利亚、新西兰、韩国等国家的产业结构差异十分显著。一些国家在发展工业化、推动产业结构转换的过程中，确实受益于其国内