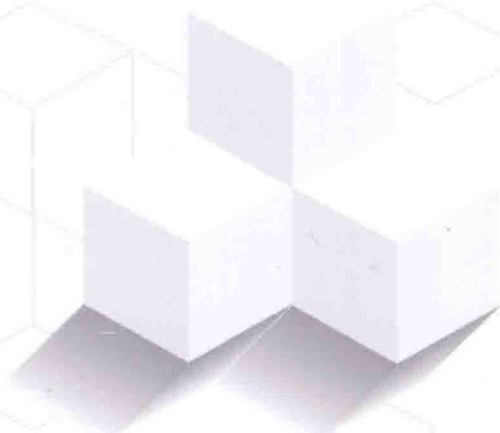


模块化产业组织 技术创新与产业升级

白嘉◆著



MODULARIZED INDUSTRIAL ORGANIZATION
TECHNOLOGICAL INNOVATION AND
INDUSTRIAL UPGRADE



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

模块化产业组织 技术创新与产业升级

白嘉◆著

国家社会科学基金青年项目

“模块化创新推动中国制造业升级的机制与路径研究”（13CJY058）

陕西省教育厅科学研究计划项目

“基于模块化创新的中国制造业升级路径研究”（2013JK0101）

陕西省重点学科建设项目“企业管理”

陕西省特色学科建设项目“现代企业管理与陕西企业成长”



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

模块化产业组织、技术创新与产业升级 / 白嘉著.

北京: 中国经济出版社, 2013. 12

ISBN 978 - 7 - 5136 - 2911 - 9

I. 模… II. ①白… III. ①模块化—产业发展—研究—中国

IV. ①F121.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 261373 号



策划编辑 曹宏涛

责任编辑 路

责任审读 贺 静

责任印制 张江虹

出版发行 中国经济出版社

印 刷 者 北京科信印刷有限公司

经 销 者 各地新华书店

开 本 710mm × 1000mm 1/16

印 张 17.75

字 数 263 千字

版 次 2013 年 12 月第 1 版

印 次 2013 年 12 月第 1 次

书 号 ISBN 978 - 7 - 5136 - 2911 - 9

定 价 50.00 元

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010 - 68319116)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010 - 68359418 010 - 68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390) 服务热线: 010 - 68344225 88386794

1978年,Frobel在“新的国际分工”一文中指出,20世纪60年代以来的国际分工与此前旧的国际分工完全不同。旧的国际分工是极少数工业化国家从事工业生产,绝大多数欠发达国家为前者提供原材料;新的国际分工则是跨国公司将劳动密集型生产阶段从工业国家向欠发达国家转移。新型国际分工的本质是产品内分工,而产品内分工又与生产非一体化、垂直专业化、价值链片段化等概念密切相关,这些相关的概念从不同视角描述了技术进步、需求多样化、竞争加剧等因素导致的产品内国际分工网络的形成。

需求多样化和竞争加剧是促使国际分工深化的关键外生因素,而技术进步则是新型国际分工产生的必要条件。首先,信息网络技术的应用大大降低了运输成本,提高了物流效率,空间距离对经济交往的羁绊越来越小;其次,发展中国家拥有丰富的廉价劳动力,这与发达国家日益昂贵的劳动力形成了鲜明对比;再次,日益苛刻的市场需求催生了形形色色的复杂产品,而产品复杂性的提高与技术支持密不可分,不仅如此,特定的技术进步使得某些复杂产品的生产流程可以在空间上被分解。可见,产品内分工的一系列要素作用的发挥,包括比较优势、规模经济、运输成本、贸易自由化程度等,都必须以产品结构在技术上的可分离性为前提。

毋庸置疑,模块化使这种可分离性成为现实。模块化原本是一种工业产品设计原理,也是一种处理复杂问题的有效方式。以计算机为例,计算机是人类迄今为止创造的最复杂的产品之一,也是当今信息时代最核心的生产工具,其多种多样的功能实现源于其复杂的内部设计结构。为了使计

算机的内部结构更易于理解,以便对计算机的生产和应用进行最大限度的推广,必须使计算机的结构设计尽量简化,使原本复杂的问题变得相对简单。模块化理念正是基于这样一种现实背景而产生的。根据青木昌彦的观点,模块是整体系统下的一系列半自律性子系统。对于计算机而言,只要精确定义了系统整体的设计规则以及模块之间的联系规则,并在产品设计时遵循这些规则,就可以很方便地对各个模块分别进行设计,不必考虑模块与系统之间以及模块之间的兼容性问题。

模块化这一理念看似简单,却大大推动了技术创新和产业组织方式的创新。如果模块化的意义止于简化了复杂产品的设计与生产,那么模块化的优势仅体现在促进了劳动分工,即提高了生产效率。而实际上,由于产品模块化决定了生产过程的技术特征,即可分离性,因此,假设其他条件不变,产品内分工的可能性和柔韧性就决定于生产过程的可分离性。这种可分离性突出体现在生产过程的不同阶段或工序可以在空间上予以分割,其依据不是产品的模块化,而是技术的模块化。技术模块化提供了将生产过程的不同阶段或工序分布于不同国家或地区的机会,产品创新在很大程度上体现为模块创新,并且各个模块的创新是独立的。在模块化分工条件下,产品内分工成为一种必然趋势。特定产品的生产过程进行适宜的技术分割后,由不同的企业分包不同的工序环节,设计和生产相应的模块,形成类似丰田生产体系的模块化生产网络。由此,企业之间的交易关系不再局限于传统的贸易关系或合资关系,而是向技术合作、虚拟企业、供应链协作、OEM、ODM等中间性组织形态过渡。可见,技术模块化导致了组织模块化,模块化的真正优势在于促进了知识分工。

中国是一个发展中国家,其产业升级尤其是制造业升级带有明显的追赶型特征。面对发达国家处于产业链高端,跨国生产网络已经形成的格局,中国如何才能尽快达到追赶的目标?中国当然不能割断与全球产业网络的联系,而是必须嵌入到全球产业网络之中去,但仅凭这种嵌入并不一定能使中国完成产业升级的任务。要实现经济发展方式的转变,就必须通过后开放式创新推动产业升级,打破模块化给中国产业升级带来的束缚,最终形成创新驱动发展的机制。

白嘉博士的这部专著正是基于这样一个研究主题而撰写的,也是在其博士学位论文基础上修改而成的。综观全书,有以下三个方面的应用价值。

第一,如何突破全球价值链下的低端锁定状态,提升中国在模块化产品内国际分工体系中的地位。中国本土企业作为产品内国际分工体系中的接包者,承担简单零部件加工和组装等劳动密集型阶段的生产,从事中低技术含量的加工贸易,被发达国家跨国公司主导和控制的全球价值链俘获并锁定在产品供应链的低附加值环节。中国代工企业面临的发展问题是,如何摆脱全球价值链下的低端锁定地位,实现向价值链高端环节的攀升,将以劳动密集型为特征的微利化生产转变为以技术和资本密集型为特征的高附加值分工。

第二,如何在模块化国际分工背景下增强企业对纵向技术溢出的吸收能力,提高企业自主创新能力。模块化分工的基本特征是垂直专业化,垂直专业化不同于一般的 FDI,是 FDI 在全球范围深化的表现。中国近年来的垂直专业化程度不断提高,制造业总体垂直专业化程度已超过 20%。但是,中国本土企业难以单凭自身 R&D 投入来提升技术创新能力,而需要增加对垂直专业化技术溢出的吸收,提高吸收能力和知识积累、转化能力。

第三,模块化分工的技术溢出效应是否存在,如果存在,技术溢出效应的性质是怎样的。中国是产品内国际分工参与度最高的发展中国家,对中国环境下垂直专业化国际分工的技术溢出效应进行测度是制定产业创新战略和政策的必要前提,提高国际分工的技术溢出效应也是开放式创新战略的重要组成部分。

随着 FDI 的深化,拥有先进技术和强势品牌的跨国制造商和全球供应商不断进入中国市场,中国日益成为全球价值网络中不可或缺的一个结点,这一现实给中国制造业的升级带来了巨大的机遇。就工业行业来看,中国近年来参与垂直专业化国际分工的程度不断提高,中国制造业虽然具有相当的规模和成本优势,但总体上仍处于全球价值链的低端环节,而且某些制造业(如服装产业)的成本优势开始出现萎缩,某些地区甚至面临产业空心化的风险。长期以来,中国制造业所承担的劳动密集型加工制造

环节难以使代工企业获得技术跃迁,难以获得产品系统设计及核心模块开发的主导权,在这些方面严重受制于发达国家的跨国品牌制造商和全球供应商。模块化产业组织作为一种新型国际分工体系,从本质上改进了基于系列产品的企业间关系,使技术创新内生于模块化,使模块化创新不仅成为产业技术创新的一种常态,而且成为推动产业升级的一种有效路径。模块化产业组织所具有的锦标赛式的竞争机制更有利于市场的优胜劣汰。在模块化背景下,企业如何识别模块化所带来的技术和市场契机,如何根据自身条件选择适宜的技术路径和竞争策略,如何在微观基础上形成良性循环的产业创新机制,进而推动产业升级,突破全球价值链的低端锁定,这是当前中国制造业面临的重大抉择和严峻挑战。

白嘉是我指导的学生。他1999年考入西北大学经济管理学院工商管理专业,2003年被推荐免试攻读西北大学企业管理专业的硕士研究生。2005—2007年由学校公派赴英国留学,在威尔士大学阿伯瑞斯特维斯分校商学院攻读管理学硕士,2007年获海内外双硕士学位,同年留校任教,并考入西北大学政治经济学专业,攻读博士学位。2009年赴南京大学商学院进修,2012年获经济学博士学位。攻读博士学位期间,他逐渐对模块化这一领域产生了浓厚的研究兴趣,并开始关注模块化创新与产业升级之间的关系。其后陆续形成了一系列相关研究成果,包括发表在《中国软科学》、《科学学与科学技术管理》、《科学管理研究》、《资源科学》等权威和核心期刊的学术论文,以及主持了国家社会科学基金青年项目、陕西省社会科学界重大理论与现实问题研究项目、陕西省教育厅科学研究计划项目等纵向课题。作为他硕士生阶段和博士生阶段的指导老师,我认为这部学术专著是他近年来关于模块化创新与产业升级这一研究方向的标志性成果。

当然,一部学术专著不可能面面俱到,就模块化创新与产业升级这一主题而言,一些问题仍需深入研究。例如,有必要进一步分析模块企业创新行为结果向产业层面扩散的机制;单个模块供应商对其他模块供应商和系统集成商知识溢出的吸收如何提高其技术能力,多个模块供应商技术能力的提升如何促进产业升级;垂直专业化技术溢出效应的检验也可以考虑

运用 DEA 与 Malmquist 指数法或随机前沿分析对行业技术效率和技术进步进行测算,以技术进步指数代替专利申请数作为表征 R&D 产出的指标。总之,这些问题都需要开展后续研究。

白永秀

2013 年 10 月 25 日

于西北大学太白校区

模块化是一种分解和构成复杂产品的方式。技术模块化导致了产业模块化,形成了以生产非一体化和产品内国际分工为基本特征的模块化产业组织。产品内国际分工的各个阶段与不同国家生产要素的比较优势相匹配,发展中国家企业自然就成为了劳动密集型生产阶段的代工者,被发达国家控制的全球价值链所俘获,长期处于价值链的低端锁定地位。这一现实给发展中国家的技术追赶和产业升级带来了巨大障碍,对中国来说,如何利用模块化的契机来提升自主技术创新能力,加快推进产业升级,提高出口产品国内技术含量,从而突破全球价值链的低端锁定状态,是当前转变经济发展方式的重大课题。

模块化产业组织视角下的技术创新与产业升级研究具有深刻的理论与现实意义。第一,如何确定不同产品建构下的技术能力提升和产业升级路径;第二,如何在模块化知识分工条件下提高模块创新能力,建立良性运行的模块化技术创新机制;第三,模块化分工的技术溢出效应是否存在,如果存在,技术溢出效应具有哪些特征。

综合运用了理论与实证研究方法。理论研究方法主要包括系统分析方法、博弈分析方法和数理分析方法;实证研究方法主要包括因子分析方法、面板数据回归分析方法和案例分析方法。实证研究的重点在于运用面板数据回归方法对中国制造业参与垂直专业化国际分工的技术溢出效应进行了检验,针对垂直专业化分工与 R&D 投入、R&D 产出之间的动态关系,以及加工贸易出口比重与专利类型之间的动态关系进行了实证检验。

研究的创新之处主要在于两个方面。第一,提出了从模块化分工到产

业升级的实现路径。虽然模块化分工是发达国家与发展中国家之间俘获型价值链形成的必要条件,但是中国仍然可以利用模块化分工的机会使本土企业的核心能力向价值链高附加值环节延伸,而实现这一目标的根本途径就是模块化技术创新。第二,对垂直专业化的技术溢出效应进行了经验研究。由于模块化产业组织的基本特征是垂直专业化国际分工,因此可以通过对垂直专业化技术溢出效应的经验研究来检验中国参与垂直专业化国际分工是否促进了产业技术创新,即垂直专业化分工的技术溢出效应是否存在,如果存在,其具体表现又是怎样的,从而完善以强化技术溢出效应为目的的产业创新机制和科技管理政策。

研究得出了六点基本结论。第一,模块化产业组织技术创新的微观机制表现为模块化的知识基础和操作基础,中观机制表现为产业标准创新和模块创新,宏观机制表现为模块化生产网络环境下国家层面的开放式创新战略。第二,中国区域技术创新能力具有一定的空间集聚性分布特征,以区位差异为前提的极化效应导致东部地区成为技术创新的集群地带。第三,在模块化产业组织背景下,中国制造业参与垂直专业化国际分工在整体上促进了产业技术创新,对以专利申请数表征的 R&D 产出具有显著的正向效应。垂直专业化国际分工对中国本土代工企业的 R&D 投入具有一定的“挤出”效应。第四,中国制造业参与垂直专业化国际分工程度的提高只是促进了低层次的外围创新,对高层次的核心技术创新非但没有促进作用,反而产生了阻碍作用。第五,在模块化产业组织背景下,中国面临两种不同视角的产业升级困境。一是基于产品建构视角的产品建构陷阱,即产品价值链的低端锁定状态和系统创新瓶颈;二是基于全球价值网络视角的低端锁定状态。第六,中国产业升级路径选择主要在于两个方面。一是遵循比较优势演化规律,中国的产业升级路径应该非线性的,产业内升级是产业升级的收敛点;二是获取产品建构优势。在技术模块化背景下应当与先进企业建立密切合作关系,将核心能力向价值链高端环节延伸;在技术集成化背景下应当在合作过程中保持独立性,运用价值链分工协作方式化解系统创新风险。

第1章 导论

1.1 研究背景与意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	3
1.2 研究对象与方法	5
1.2.1 研究对象	5
1.2.2 研究方法	5
1.3 研究思路与技术路线	7
1.4 创新之处	7

第2章 文献综述

2.1 模块化的概念	10
2.1.1 国外文献	10
2.1.2 国内文献	14
2.2 模块化产业组织	17
2.2.1 国外文献	17
2.2.2 国内文献	20
2.3 模块化与技术创新	23
2.3.1 国外文献	23
2.3.2 国内文献	30
2.4 技术创新与产业升级	33

2.4.1 国外文献	33
2.4.2 国内文献	39
本章小结	43

第3章 产业组织、技术创新机制与产业升级的理论研究

3.1 产业组织形态的演进	45
3.1.1 生产方式的变革	45
3.1.2 产业组织形式的变革	49
3.2 产品内国际分工	53
3.2.1 产品内国际分工的含义	54
3.2.2 产品内国际分工的动因	55
3.2.3 产品内国际分工的知识扩散与技术溢出	58
3.3 技术创新机制	61
3.3.1 技术创新的动力机制	62
3.3.2 技术创新的扩散机制	64
3.3.3 技术创新的共生机制	65
3.4 全球价值链	67
3.4.1 全球价值链的含义	67
3.4.2 全球价值链的动力机制	69
3.4.3 全球价值链的治理模式	73
3.5 产业升级模式	75
3.5.1 产业升级的含义	75
3.5.2 价值链治理与产业升级	76
3.5.3 雁形模式	78
本章小结	80

第4章 模块化产业组织的技术创新机制

4.1 模块化技术创新的微观机制	82
4.1.1 知识基础	82
4.1.2 操作基础	86

4.2 模块化技术创新的中观机制	93
4.2.1 标准创新	93
4.2.2 模块创新	98
4.3 模块化技术创新的宏观机制	108
4.3.1 开放式创新的含义	108
4.3.2 开放式创新战略	113
4.3.3 中国的后开放式创新战略	117
本章小结	120

第5章 中国区域技术创新能力评价及区域创新政策

5.1 文献回顾	122
5.2 研究方法 with 数据选取	125
5.2.1 研究方法	126
5.2.2 数据选取	128
5.3 分析过程	129
5.4 结果讨论	134
5.4.1 区域间差异	134
5.4.2 区域内差异	137
5.4.3 省级地区技术创新能力结构	138
5.4.4 技术创新能力的地区分类	140
5.5 结论与建议	141
5.5.1 结论	141
5.5.2 区域创新政策建议	142
本章小结	146

第6章 模块化产业组织的技术溢出效应

6.1 非对称技术溢出	147
6.2 文献回顾 with 假说提出	150
6.2.1 国外关于 FDI 的技术溢出效应的研究	150
6.2.2 国内关于 FDI 和垂直专业化的技术溢出效应的研究	153

6.2.3 假说提出	156
6.3 计量方程设定、变量说明与数据来源	157
6.4 初步分析与结果讨论	162
6.4.1 基于 20 个制造业行业的分析	163
6.4.2 基于 14 个制造业行业的分析	166
6.5 细化分析与结果讨论	170
6.6 结论	175
本章小结	177

第 7 章 模块化产业组织视角下的中国产业升级困境与路径

7.1 中国产业升级困境(一):产品建构陷阱	178
7.1.1 产品建构的概念及类型	178
7.1.2 两类产品建构陷阱	181
7.2 中国产业升级困境(二):全球价值网络的低端锁定	185
7.2.1 全球价值网络下中国本土企业的低端锁定状态	185
7.2.2 全球价值网络下低端锁定的博弈分析	193
7.3 中国产业升级路径选择	198
7.3.1 遵循比较优势演化规律	198
7.3.2 获取产品建构优势	205
本章小结	211

结论	213
----------	-----

附录	218
----------	-----

索引	225
----------	-----

参考文献	235
------------	-----

后记	269
----------	-----

第1章 导论

导论主要包括研究背景与意义、研究对象与方法、研究思路与技术路线以及创新之处。

1.1 研究背景与意义

研究背景一般从现实背景和理论背景两方面展开，同样，研究意义包括现实意义和理论意义。

1.1.1 研究背景

在当前流行的消费类电子产品中，苹果公司设计的 iPod、iPhone 和 iPad 炙手可热。众所周知，苹果公司通过这些创新产品，不断捕捉到最大份额的市场价值。尽管这些产品（包括大多数零部件）都在中国生产，但主要的利润流向了美国经济，苹果公司在美国保留了大部分的产品设计、软件开发、产品管理、市场营销和其他高附加值分工。而中国的作用比大部分外行人士所想象的还要微不足道。目前没有一家中国企业是 iPhone 或 iPad 的一级供应商，iPhone 和 iPad 是由鸿海集团旗下的富士康公司在中国大陆的工厂负责组装，这意味着中国获得的主要经济利益来自组装产品或制造简单零部件的工资报酬。许多产品零部件，比如电池和触摸屏，都是由外国公司在中国设立的工厂进行最后加工，中国工人生产每台 iPhone 或 iPad 的直接工资成本只有 10 美元或更少。尽管每台在美国出售的 iPhone 或 iPad 带来 229 ~ 1275 美元的美国对华贸易逆差（Kraemer 等，2011），但是中国经济从中获取的份额只有很少的一部分，不要说与美国相比，就是与日本、

韩国和中国台湾地区相比，仍然处在全球价值链的低端环节。

计算机、汽车、智能手机等复杂产品是典型的模块化产品。模块化的概念来自一种产品设计理念，是一种分解和构成复杂产品的方式，模块是一种半自律性子系统（青木昌彦，2003），对于一个产品系统，可以在对其进行分解的基础上在系统内部生成一系列具有层级结构的模块，相当于产品的部件。系统对各个模块的作用以及模块之间的联系方式进行设计并确定为规则，由此可将模块作为产品的一个相对独立的功能单元来进行设计、生产和创新。技术层面的模块化迅速导致了产业层面的模块化，导致了产业组织的垂直分离，形成了以生产非一体化、价值链片段化和产品内国际分工为基本特征的模块化产业组织，不同国家和地区凭借各自的比较优势参与模块化国际分工。发达国家跨国公司利用资本和技术的双重先发优势，在产品技术分解的前提下使生产的跨区域片段化成为可能。产品内国际分工的各个阶段与不同国家生产要素的比较优势相匹配，在国际制造业转移的同时，广大发展中国家企业自然就成为劳动密集型生产阶段的代工者，被发达国家控制的全球价值链所俘获，长期处于全球价值链的低端锁定地位，从事微利化的加工装配环节制造活动。这一现实给发展中国家的技术追赶和产业升级带来了巨大障碍，由于发达国家普遍的技术封锁和品牌垄断，发展中国家难以实现产业的功能升级和链条升级。对中国来说，如何利用模块化的契机来提升自主技术创新能力，加快推进产业升级，提高出口产品国内技术含量，从而突破全球价值链的低端锁定状态，是当前转变经济发展方式的重大课题。

在国外大多数文献中，模块化是指构成产品的组件在保持系统完整性和正常功能的前提下能够很容易地被分离和重新组合。模块化产品是由“松散”配对的组件结合而成的，组件之间是按照精确定义和汇编的建构标准相结合的。只要组件符合建构标准就可以进行混搭匹配，而不必对产品的其他组件进行修改和调整，不必对整个系统进行重新设计。产品的模块化具有重要的战略价值，它能够通过新的和现有的模块化组件的混搭匹配来实现产品多样化，使企业能够更好地满足异质性顾客需求。

模块化具有内生的技术创新机制。在系统规则确定的前提下，模块之间的知识被高度浓缩并“封装”在了模块内部，成为模块内部的隐性知识，

模块化降低了创新所需的隐性知识的学习成本,充分利用分布式知识提高知识分工的效率。产品创新取决于系统创新和模块创新,系统创新难度较大且周期较长,模块创新则具有创新频率高的优势。模块化技术创新是一种开放式创新,系统集成商可以在全球范围内选择模块供应商,由于大多数通用模块之间的替代性很强,因而模块之间通过锦标赛式的“背靠背”竞争来争取参与系统的机会,这为技术创新提供了充分的激励。

模块化产业组织的基本特征是垂直专业化分工。大量发展中国家企业参与了以发达国家企业为主导的垂直专业化国际分工体系,以期通过吸收垂直专业化的技术溢出来促进自身技术能力成长,提高自主创新能力,进而实现 OEM→ODM→OBM 的升级过程。对于发展中国家企业的代工角色,有两种不同倾向的观点。一种是审慎的观点,这种观点认为,绝大多数发展中国家企业承担着中低技术含量的劳动密集型分工阶段的生产,从国外进口高技术含量的技术密集型中间投入品,导致本土企业的比较优势停留在简单零部件生产和加工组装环节,从而被锁定在价值链的低端环节,形成了俘获型全球价值链(Frobel, 1980; 刘志彪, 2007)。另一种是乐观的观点,认为发展中国家融入国际分工体系能够通过知识学习获得跨国公司的技术溢出,并能带来“干中学”效应;发达国家主导企业对发展中国家本土产业升级具有促进作用,主导企业对价值链的治理有助于发展中国家本土产业顺利实现阶梯式的升级(林毅夫, 2001; Gereffi, 2005)。这两种观点的根本分歧在于,后进国家能否在参与由先进国家控制的垂直专业化国际分工体系过程中获得技术溢出效应,从而有助于后进国家的技术能力提升和产业升级。根据产品建构理论,从事模块化生产的企业突破价值链低端锁定地位的关键在于企业核心能力向价值链两端延伸,继而实现产业的功能升级。在知识分工背景下,如何构建模块化技术创新路径是提高产品国内附加值,推动产业升级的核心内容。

1.1.2 研究意义

对模块化产业组织背景下产业升级的技术创新路径进行研究的现实意义主要在于两个方面。第一,如何突破全球价值链下的低端锁定状态,提升中国在模块化产品内国际分工体系中的地位。中国本土企业作为产品内