

分类号 C8/269

密级 _____

U D C _____

编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

论文题目 中美制造业技术差距的测度与经济效应分析

研究生姓名: 赵杉杉

指导教师姓名、职称: 马蓉 教授

学科、专业名称: 应用经济学 统计学

研究方向: 经济与社会统计

提交日期: 2021年6月6日

独创性声明

本人声明所提交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 赵彬彬 签字日期： 2021年6月6日

导师签名： 马蓉 签字日期： 2021年6月6日

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定， 同意（选择“同意”/“不同意”）以下事项：

1. 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；

2. 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入 CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分內容。

学位论文作者签名： 赵彬彬 签字日期： 2021年6月6日

导师签名： 马蓉 签字日期： 2021年6月6日

Measurement and Economic Effect Analysis of Technology Gap Between Chinese and American Manufacturing Industry

Candidate : Zhao Shanshan

Supervisor: Ma Rong

摘 要

“双循环”新发展格局为制造业高质量发展提供了机遇，使新一轮全球化更多地体现为基于内需的全球化，利用内需连接国内市场和国际市场，需要我国尽早实现核心技术的内循环能力。然而，目前中国制造业的技术水平和世界先进水平之间仍存在较大的差距，中国要实现制造业由“大”向“强”的转变，就要通过与世界制造业强国进行比较分析，进而发现我国制造业面临的问题。中国制造强国论坛每年发布的中国制造强国指数将世界制造业强国分为四大阵营，美国是唯一一个处于第一大阵营的国家，它是全球技术创新中心，而中国则处于第三阵营里的首位，因此展开对中美制造业技术差距的研究，将会有利于中国制造业乃至整个国民经济的发展。

本文首先在对技术进步以及技术差距相关文献进行梳理的基础上，找出中美制造业技术差距产生的内在原因及经验分析的理论基础；其次，在深入对比中美两国经济总量、结构及竞争力现状基础上，进一步展开了中美制造业细分行业的技术差距的测算；最后选择 GTAP 模型，运用最新的 GTAP10.0 数据库数据对中美制造业技术差距变化的经济效应进行了深入分析，讨论制造业技术差距变化对中美两国的 GDP、社会福利和贸易条件的影响，以及对中美两国制造业细分行业产出和进出口变动的的影响。为推动中国制造业结构优化升级，提升国际竞争力，进而为中国未来的经济发展提供经验基础和决策依据。

关键词：中美制造业 技术差距 GTAP 全要素生产率

Abstract

The new development pattern of "double circulation" provides opportunities for the high-quality development of manufacturing industry, which makes the new round of globalization more embodied in the globalization based on domestic demand. Using domestic demand to connect domestic market and international market requires China to realize the internal circulation ability of core technology as soon as possible. However, there is still a big gap between the technological level of China's manufacturing industry and the world's advanced level. In order to realize the transformation of China's manufacturing industry from "big" to "strong", we should make a comparative analysis with the world's manufacturing powers, and then find out the problems faced by China's manufacturing industry. The manufacturing power index of China released by the manufacturing Power Forum every year divides the world's manufacturing powers into four camps. The United States is the only country in the first camp, which is the global technological innovation center, while China is the first in the third camp. Therefore, this paper studies the technology gap between China and the United States, It will be beneficial to the development of China's manufacturing industry and even the whole national economy.

Firstly, based on the literature review of technology progress and technology gap, this paper finds out the internal causes of technology gap

between China and the United States and the theoretical basis of empirical analysis; Secondly, based on the in-depth comparison of the total economic volume, structure and competitiveness of China and the United States, this paper further calculates the technology gap between the manufacturing industry segments of China and the United States; Finally, this paper selects GTAP model and uses the latest gtap10.0 database data to analyze the economic effect of the change of manufacturing technology gap between China and the United States. It discusses the impact of the change of manufacturing technology gap on GDP, social welfare and terms of trade between China and the United States, as well as the impact on the output and import and export changes of manufacturing industry segments in China and the United States. In order to promote the optimization and upgrading of China's manufacturing structure, enhance international competitiveness, and then provide experience basis and decision-making basis for China's future economic development.

Keywords: China US Manufacturing; Technology Gap; GTAP ; Total Factor Productivity

目 录

1 问题提出	1
1.1 研究背景和目的	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 研究目的与意义.....	2
1.2 研究内容与方法	2
1.2.1 研究内容.....	2
1.2.2 研究方法.....	4
1.3 创新性工作	4
2 相关文献综述与研究理论基础	5
2.1 相关文献综述	5
2.1.1 技术进步类型问题研究.....	5
2.1.2 技术进步测度问题研究.....	5
2.1.3 技术差距测度问题研究.....	8
2.1.4 文献评述.....	9
2.2 研究的理论基础	9
2.2.1 经济增长理论.....	9
2.2.2 全球贸易分析模型.....	10
3 中美制造业发展现状研究	12
3.1 中美制造业总量分析	12
3.2 中美不同技术密集度制造业结构分析	13
3.2.1 中美制造业产业结构现状.....	13
3.2.2 中美制造业出口结构现状.....	15
3.3 中美不同技术密集度制造业国际竞争力分析	20
3.3.1 制造业国际竞争力评价方法.....	20
3.3.2 国际市场占有率视角下中美制造业国际竞争力分析.....	20
4 中美制造业技术差距测度	24

4.1 中美制造业产出之比衡量技术差距	24
4.1.1 测算方法选择.....	24
4.1.2 资本、产出弹性系数的测度.....	25
4.1.3 中美制造业技术差距测算及分析.....	27
4.2 中美制造业全要素生产之差衡量技术差距	29
4.3 中美制造业技术差距测度总结	31
5 中美制造业技术差距变化的经济效应分析	33
5.1 GTAP 模型简介.....	33
5.2 区域划分及产业部门设定	33
5.3 GTAP 模型的情景设定.....	35
5.4 模拟结果分析	35
5.4.1 宏观经济效应分析.....	35
5.4.2 产业经济效应分析.....	36
6 研究结论与政策建议.....	42
6.1 研究结论	42
6.2 政策建议	43
6.2.1 继续优化制造业产业结构, 实现产业合理升级.....	43
6.2.2 缩小和发达国家技术差距, 增加制造业产品科技含量.....	43
6.2.3 积极开拓对外贸易新市场, 提高对外开放水平.....	44
参考文献	45
后 记.....	51

1 问题提出

1.1 研究背景和目的

1.1.1 研究背景

2020年9月,以习近平总书记为代表,提出要以国内大循环为主体、国内国际双循环共同推进,这为制造业提供了新的发展机遇。在双循环的新发展格局下,新一轮的全球化可能是基于内需的全球化,庞大内需市场将需要大而强的本国制造业供给体系做支撑。目前,中国和世界的制造业发展水平存在着较大的差距,这种差距主要表现在制造业产品的核心技术上,技术水平低下导致其处在产业价值链的低端,中国在机械制造领域与美国就有20年的巨大差距,各类试验设备和传感器中国基本全部依靠进口。中国和美国是世界经济体量最大的两个国家,美国是中国制造强国指数第一大阵营的国家,中国则处于第三阵营里的第一个,二者在制造业的发展阶段、内部结构及发展路径和方向上都有很大的差异,对中美两国制造业进行全方位的深入研究,可以帮助我们对中国制造业的发展现状以及存在的问题进行正确认识,找到制约制造业进一步发展的原因,从而提出符合中国国情的对策和建议,提高中国制造业在世界的竞争力。

制造业的发展水平在很大程度上决定着一个国家的发展程度,想要提高制造业的竞争力水平,首先要了解中国与发达国家之间制造业的技术差距,中国的制造业大而不强,制造业的技术水平和产品质量同发达国家之间存在一定的差距,因此,中国可以借鉴美国制造业的发展经验,提高自身的竞争力。当前,中国正处于经济结构转型升级的关键时期,经济增长仅仅关注量的增加,而经济发展更加强调质的提升,高质量发展需要有更高的自主创新能力、生产效率以及核心竞争力与其相匹配。制造业在中国的发展过程中扮演着重要的角色,是中国国民经济发展的支柱产业,对中美两国制造业存在的技术差距进行量化分析,可以实现制造业的产业升级,缩小中国和美国制造业的技术差距。

1.1.2 研究目的与意义

本文通过对中美制造业发展现状进行对比研究,分别从产出和全要素生产率两个方面对中美制造业技术差距进行测度,分析中美制造业技术差距扩大和缩小两种情景下,中美制造业技术差距变化带来的经济效应。根据分析得到的结论发现中国和美国技术差距较大的细分行业,有侧重地进行引导并及时纠正发展中存在的问题,促进制造业的产业结构优化,提升制造业的国际竞争力,进而为中国的经济发展提供参考和建议。

技术差距是影响技术进步的重要因素,Fagerberg(1994)认为两个国家之间技术差距越大,则表示追赶国达到发达国家技术水平的潜力越大,对中美制造业技术差距进行测算对于揭示中国制造业的发展潜力具有重大意义。本文研究开放经济、完全竞争视域下中美制造业技术差距的测度问题,让技术进步、技术差距和国家经济形成有机的整体,这对研究如何进一步深化技术创新体制改革,调整我国对外贸易结构、投资结构,实现产业升级有重大意义,以此缩小中美制造业技术差距,为实现制造业大国向强国的转变提供数据支撑,打破长期以来技术进步对我国经济增长作用研究的瓶颈,为我国技术创新政策提供理论认识和数据依据。

1.2 研究内容与方法

1.2.1 研究内容

本文研究的主要内容共分为六个部分,各部分内容简介如下:

第1章 问题提出。该部分主要介绍了本文的研究背景、研究目的、研究内容以及可能的创新点。

第2章 相关文献综述与研究理论基础。这一部分介绍了学者们对技术进步和技术差距理论的研究,对中性技术进步和偏向性技术进步的测算方法、技术差距的测算方法进行归纳,并做了相关评述。并对文章的理论基础进行介绍。

第3章 中美制造业发展现状研究。这里首先从总量规模方面将中美两国的世界排名进行对比,进一步从产业结构和贸易结构两个方面对中美两国制造业进

行对比分析，最后，对中美两国制造业各细分行业的国际竞争力进行研究。

第 4 章 中美两国制造业技术差距的测算。这里首先从产出的角度，运用柯布道格拉斯生产函数，测算出中美两国不同视角的制造业细分行业技术差距。其次，再从全要素生产率的视角测度两国制造业的技术差距。最后，对两种方法测得的技术差距结果进行对比分析。

第 5 章 技术差距变化对宏观经济影响的实证分析。这里首先对 GTAP 模型进行介绍，然后，根据研究的内容对模型进行设计，进一步，模拟出中美制造业技术差距变大和变小两种情景，最后，观察中美制造业技术差距变化带来的宏观经济影响，对模拟的结果进行总结和分析。

第 6 章 结论和建议。在对全文进行总结的基础上，根据本文得出的结论提出合理的政策建议。

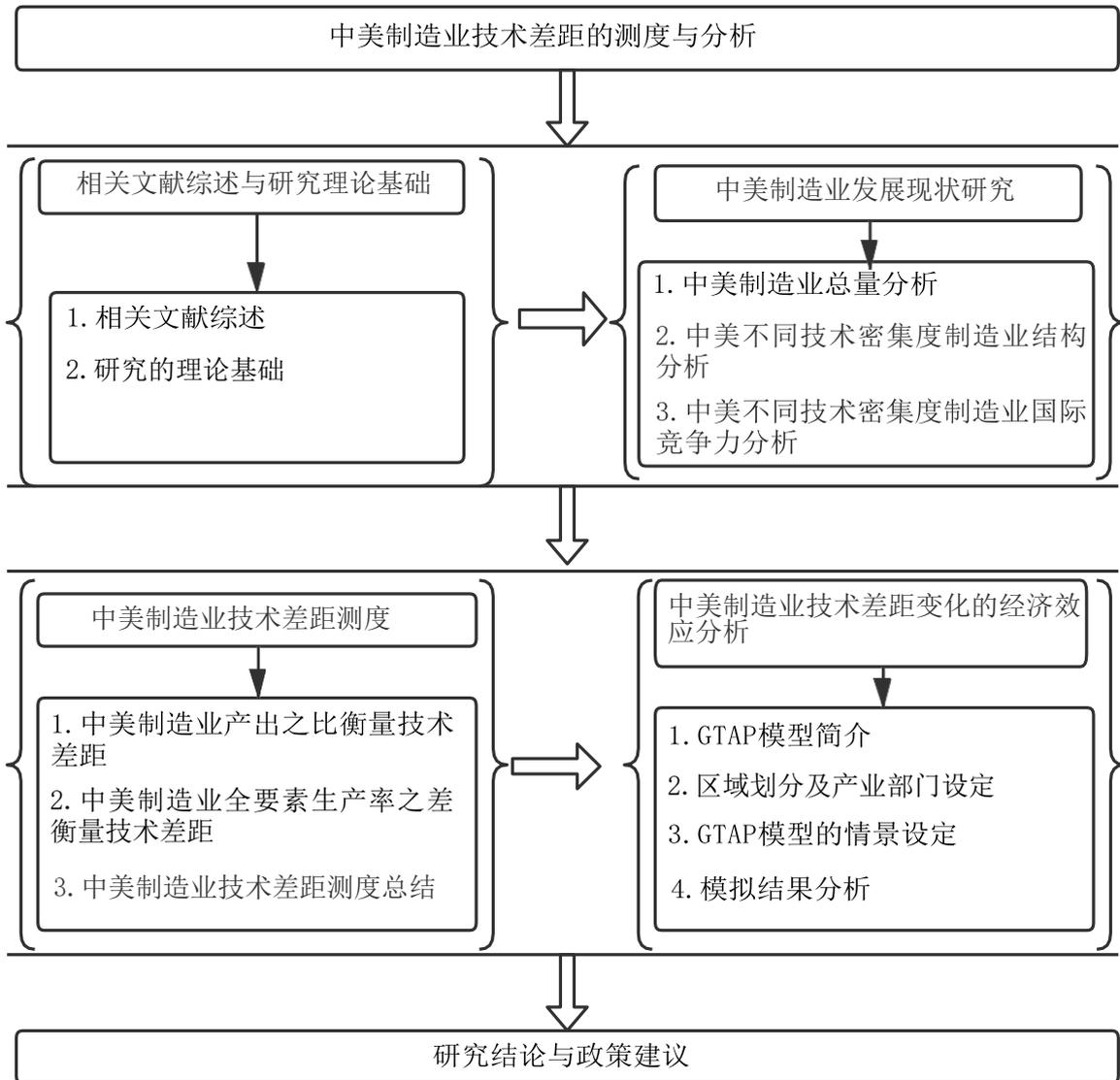


图 1.1 本文研究技术路线图

1.2.2 研究方法

本文主要采用经济学研究中的文献与理论分析法、生产函数法和可计算一般均衡的方法。

(1) 文献分析法。本文通过对国内外学者的相关文献进行整理,并和相关的经济理论进行结合,帮助本文对中美两国制造业技术差距测度与分析相关问题的研究现状进行了解,同时学习和借鉴相关文献中对技术差距问题的研究手段,为本文的研究提供了思路和方法。

(2) 基于生产函数的技术差距测算方法。利用柯布道格拉斯生产函数测算出中美两国的资本和产出弹性系数,同时还算出代表两个制造业综合技术水平的值,进一步估算出两国各自利用对方技术实现的产出,运用面板数据模型实证分析中美两国制造业的技术差距。

(3) GTAP 模型的效应分析方法。采用 GTAP 模型,将定性和定量的方式相结合来研究中美制造业不同政策尤其是技术差距变化对各区域宏观经济、贸易条件、各部门进出口、产出等的影响,通过对不同的政策进行仿真得到模拟结果。

1.3 创新性工作

(1) 本文针对不同的研究需要,对 OECD 行业分类、美国经济分析局行业分类、国民经济行业分类、国际贸易标准分类(SITC)和 WIOD 行业分类进行对照,将不同编码体系中制造业的划分进行统一,行业、产业编码体系纷繁复杂,不同国家之间编码和解释异构问题严重,本文实现了基于不同编码体系的数据转换问题。

(2) 本文运用 GTAP 模型,量化分析由中国全要素生产率变化引起的技术差距变化给中美两国带来的宏观经济效应和产业经济效应。目前应用 GTAP 模型研究中美制造业技术差距问题的研究较少,而本文利用一般均衡模型,采用政策模拟的方式从经济增长、社会福利、贸易条件、进出口、部门产出等角度对中美制造业技术差距变化的经济效应进行定量研究,研究方法更为新颖,结论更加直观。

2 相关文献综述与研究理论基础

2.1 相关文献综述

2.1.1 技术进步类型问题研究

Solow (1957)^[2]利用生产函数推算出了技术、资本和劳动对经济增长的贡献,此后对于技术进步的研究便不断涌现,在 Solow 设定的生产函数中,只有资本和劳动两种投入要素,强调技术的外生性。八十年代中后期技术这一要素逐步被内生于经济模型中,体现了新经济增长理论的主要特征,Arrow (1962)^[4]提出“干中学”模型,这个模型把技术进步当作是知识、学习经验等资本积累的产物。Romer (1986)^[9]的产品种数扩大模型认为技术进步表现为中间产品种数的增加。Lucas (1988)^[10]的人力资本溢出模型认为技术进步是由多种因素共同作用的结果,包括教育、研发及知识等,他实际上把人力资本的增长直接等同于技术进步。Aghion 和 Howitt (1992)^[12]的产品质量改进模型认为技术进步源于产品质量的提升。综合以上内容看出,对于技术进步的含义学者们在不同时期有不同的看法。

随着对经济增长理论研究的深入,技术进步也表现出不同的类型。Hicks (1932)^[1]将技术进步这一概念带入人们的视野,这时的技术进步被认为是不能够对要素的边际替代率产生影响的。技术进步存在偏向的这一观点也是由 Hicks 首先提出的,Hicks (1932)^[1]认为生产要素的相对价格会影响厂商的选择行为,对于廉价生产要素的使用增加,也就是说技术进步会偏向于相对便宜的生产要素。国内学者宋江华 (1990)^[30]将技术进步用等产量曲线的移动进行表示,若只是曲线的平行移动,则此时的技术进步是中性的,若等产量曲线存在扭曲移动时,这时的技术进步技术偏向性的。唐未兵 (2014)^[51]用全要素生产率来代表技术进步,全要素生产率的提高来自于技术的引进或创新。

2.1.2 技术进步测度问题研究

(1) 中性技术进步测度的研究

Solow (1956)^[2]遵循规模报酬固定和技术进步中性的假定,通过柯布道格拉斯生产函数对全要素生产率进行测算,将经济增长率中资本和劳动要素的贡献扣除,剩下的部分看作是全要素生产率,并在之后的时间里,一直把全要素生产率当作是代表技术进步的关键指标。现有文献对中性技术进步的分解和测度主要采用三种方法。

第一种是数据包络分析(DEA)法。这种方法的优点是它的假设条件比较少,同时能够对全要素生产率进行较为全面的分析。数据包络分析法由 Farrell(1957)^[3]提出并经过 Charnes 等(1979)^[8]的完善和拓展。张保胜(2014)^[53]及罗良文,潘雅茹等(2016)^[62]分别运用该方法对我国的全要各省的全要素生产率进行测度和分析,在此基础上,张保胜进一步将研究拓展至空间计量经济学领域,运用数学方法对全要素生产率、技术进步及技术效率进行研究。唐帅,宋维明(2014)^[52]和王树乔,王惠(2016)^[58]、周江(2018)^[69]则是对行业层面的全要素生产率进行测算和分解。郑京海,胡鞍钢(2005)^[33]、车维汉,杨荣(2010)^[42]和蔡跃洲,付一夫(2017)^[65]测度了宏观层面的全要素生产率。李媛恒,石凌雁等(2020)^[75]则与索洛残差法进行结合,对中国行业层面的全要素生产率进行了分析。

第二种是索洛余值法。索洛余值法的假设条件相对比较苛刻,这使其不能够反映出贴合现实的经济情况, Felipe(1999)^[16],郑玉歆(2007)^[38]等学者认为该方法并不是十分可靠。Jorgenson, Grilliches(1972)^[7]对这种方法进行了完善和拓展。陈利华,杨宏进(2005)^[34]利用索洛余值法发现技术进步、制度改革和资源配置等因素都和全要素生产率存在正向的关系。郭庆旺,贾俊雪(2005)^[35]、涂正革,肖耿(2006)^[37]、章上峰,许冰(2009)^[41]和钟世川(2014)^[54]等均将索洛余值法进行拓展,运用该方法测算了宏观层面的全要素生产率情况,叶裕民(2002)^[32]及蒋一琛,孙志洁(2019)^[72]则对省级层面的全要素生产率水平进行测算。陈元春(2020)^[74]运用索洛余值法,将我国大豆的全要素生产率与美国进行比较分析,并深层次的挖掘中国大豆产业存在的问题。

第三种是随机前沿分析(SFA)法。20世纪70年代,随机前沿分析法首次提出,这种方法比索洛余值法更能反映经济现实。王志刚,龚六堂等(2006)^[36]通过运用随机前沿分析,对1978-2004年中国各个省份的全要素生产率进行了研

究。黄金波，周先波（2010）^[43]和匡远凤（2012）^[47]利用该方法，分别利用我国省级层面的面板数据，分析了各省粮食生产及农业的技术效率。纪建悦，王奇等（2017）^[63]采用了基于超越对数生产函数的随机前沿分析法，对我国海洋经济增长方式进行研究，发现海洋经济增长方式正逐步从粗放型向集约型转变。杨秀艳（2019）^[73]通过采用产出距离函数的随机前沿分析模型，对长江经济带2004-2016年的绿色全要素生产率进行了分析。

（2）偏向性技术进步测度的研究

技术偏向理论产生于20世纪80年代以后。技术进步偏向的定义首先由Hicks在1932年提出，认为技术进步会趋向于使用相对廉价的生产要素。Acemoglu（2002）^[19]认为不同要素之间的边际产出及变化率就是技术进步，技术总是偏向于变化率较快的要素。随着学者们对技术进步的探究不断深入，偏向性技术进步的存在已经成为不争的事实，目前对于技术进步偏向性的测度主要有两种方法。

第一种是基于生产函数的测度方法。普遍为学者所应用的生产函数主要有两种。一种是不变替代弹性生产函数（CES），不变弹性的生产函数经常被学者应用在技术进步偏向性的研究中。David, Klundert（1965）^[6]是较早利用CES生产函数来测度技术进步方向的学者，对美国的技术进步偏向进行测度，并发现是偏向资本的。Kemfert, Welsch（2000）^[17]对两要素供给面系统方法进行扩展，利用CES生产函数法对德国的工业进行研究，深层次分析德国工业技术进步的偏向。Klump等（2004、2012）^{[21][27]}、León-Ledesma等（2010、2015）^{[24][28]}、Jiang, León-Ledesma（2018）^[29]对包含两种要素的CES标准化供给面估计方法进行了完善，使得CES生产函数有了更宽的应用范围，同时，王林辉，袁礼（2012）^[48]也运用该方法进行了研究。董直庆，陈锐（2014）^[50]、李小平，李小克（2018）^[66]和袁礼，欧阳晓（2018）^[67]运用CES生产函数对中国整体及东中西三大地区的TFP增长率进行分解，并进一步研究资本深化、有偏技术进步和TFP增长率的关系。

第二种方法是在进行全要素生产率分解时，找出代表偏向性技术进步的指标。Briec, Peypoch（2007）^[22]、Barros, Weber（2009）^[23]等均是运用这种方法对技术进步的偏向性进行了测算。王俊，胡雍（2015）^[55]通过运用Malmquist-TFP的指数分解方法，对中国制造业进行研究，发现中国制造业的技术进步并没有显著

的技能偏向型特征。王班班，齐绍洲（2015）^[56]在生产要素体系中引入能源这一要素，发现中国工业技术进步的偏向为能源节约和劳动节约。付明辉，祁春节（2016）^[59]、魏金义（2016）^[60]和黄军浩（2018）^[68]运用 Malmquist-TFP 指数分解方法分别对国家级和省级层面的农业技术进步偏向进行研究，前者发现 28 个国家农业的技术进步存在投入偏向，黄军浩（2018）^[68]表示我国农业技术进步整体偏向于资本。

2.1.3 技术差距测度问题研究

美国经济学家波斯纳在 1961 年提出了技术差距这一理论，认为经济体之间存在的技术差距驱使着技术落后的国家通过技术的引进以及模仿对相对较高水平国家进行追赶。Lall（1992）^[13]认为技术能力可以表达成为是发展中国家对发达国家先进技术的吸收、模仿、应用以及改造。杨文举（2008）^[39]表示技术的吸收吸收能力受到多方面因素的影响，如市场化程度、人力资本、基础设施以及对外开放程度等。曹兴（2001）^[31]、张玉晔（2015）^[57]、黄永春等（2016）^[61]分别基于不同的视角对中美技术追赶问题进行研究。

Verspagen（1993）^[14]、欧阳晓，易先忠等（2012）^[46]、马蓉（2015）^[76]利用人均 GDP 来衡量技术差距。Amable（1993）^[15]在前者的基础上，将人口的指标做了变化，使用实际 GDP/工人数衡量。Vinish Kathuria（2010）^[25]认为技术差距可以使用劳动生产率水平衡量。Timmer 和 Szirmai（2000）^[18]、Benoit Godin（2002）^[20]、元朋、许和连（2009）^[40]等均用全要素生产率差异来衡量技术差距。Fulvio Castellacci（2011）^[26]认为技术差距受到人力资本、技术的创新和基础等方面的影响，同时，利用劳均 GDP 这一指标来代表技术差距。吉亚辉，祝凤文（2011）^[44]将技术差距表示为不同国家研究开发经费占 GDP 的比重的差异。孙江永，冼国明（2011）^[45]对企业层面的技术差距进行研究，用企业的劳动生产率差异来衡量。陆剑（2014）^[49]任务目前技术差距测度的方法主要有三种：指标法、指数法和前沿生产函数法。杨飞（2017）^[64]利用改进的 CSE 生产函数以及标准化供给面系统法对中美制造业的技术差距进行测算。虽然测度方法不断复杂化，但是都是建立在原来的基础指标上的调整和改进。韩慧（2018）^[70]侧重劳动生产率差距，如利用劳均 GDP 对技术进步差距进行测度。邵朝对，苏丹

妮（2019）^[71]通过运用我国省级层面的投入产出表，将不同的省份两两配对，发现国内价值链贸易能够缩小地区间的技术差距。

2.1.4 文献评述

（1）总结“技术进步问题的研究”，中国学者对中性技术进步进行研究的时候，广泛采用的是全要素生产率指标，但技术存在偏向性已经是不可否认事实。国内外学者最早展开的对技术进步偏向性问题的研究，主要是简单的判断一下技术进步偏向的方向，是偏向资本还是偏向劳动，并且得到的普遍的结论都是认为偏向资本。随着国内外学者对于偏向性技术进步研究的深入，对技术进步偏向的程度进行测算引发学者们的广泛兴趣。本文综合考虑中性和偏向性技术进步来研究产业结构升级对于促进经济增长有重大的意义。

（2）对于“技术差距测度问题研究”，很少有文献专门就技术差距的测度展开研究，绝大多数文献只是将技术差距作为研究主题的一个因素变量，因此大部分文献关于技术差距指标的选择与测度均使用单一指标进行研究，缺少明确的理论和方法体系。对于技术差距的测度方法也经过了学者们的不断探索，单一指标具有其自身局限性，采用单一指标目的是简化模型以及节省计算量，人均 GDP 是目前采用最广泛的单一指标，但是对于技术差距的测度不应止步于此，找到更系统的测度方法才能使研究成果更加准确。从已有文献研究来看，一般通过技术投入指标、技术产出指标、技术效率指标以及联合国开发计划署提出的技术成就指数来测度。学者对于技术差距的测度方法愈发趋于多样化和复杂化，但都是在原有指标基础上的调整与改进。

鉴于缩小中美制造业技术差距目标下经济增长、技术创新的选择，鉴于中美制造业技术差距缩小对中国经济结构的提升作用，本文在完全竞争经济内生增长理论分析框架下展开中美制造业技术差距的测度与分析。

2.2 研究的理论基础

2.2.1 经济增长理论

现代经济增长理论被划分为新古典经济增长理论和内生经济增长理论。

1956年，索洛和斯旺将新古典经济增长模型引入经济生活当中，并在之后被经济学家进行了不同程度的完善，这些所有围绕索洛模型为核心的经济增长模型均被称作新古典经济增长模型。新古典经济增长理论的观点是：技术进步是经济增长的动力之源，但是，是模型之外的要素，而模型内的资本和劳动并不能够成为经济增长的动力。这一理论在进行总量生产函数分析时有三个不太符合经济现实的前提：资本和劳动作为两个内生要素，他们的边际收益是递减的、二者是可以相互替代的，同时还要求规模收益是不变的。马歇尔也是新古典时期颇具名声的学者，特殊之处在于，他为人们发现了其他能够促进经济增长的因素，即劳动力的质量。新古典时期取得的巨大成功在于，它把技术从促进经济增长的要素中剥离开来，这对新古典时期以后的经济理论的发展奠定了良好的开端。

完全竞争框架下的内生增长理论主要是对新古典经济增长理论做的初步的修正，以 Arrow、Romer、Barro、Lucas 及 Uzawa 为代表，Arrow (1962)^[4]开创性的对技术内生问题进行了研究，将学习过程模式化。Uzawa (1965)^[5]假设技术进步是经济体进行的有意识地教育投资行为。Romer (1986)^[9]沿用 Arrow 的思想，认为技术进步源于生产实践，不同在于 Romer 强调整个经济的规模收益递增。Lucas (1988)^[10]对 Uzawa 的思想进行完善，得到人力资本溢出模型，这一模型用人力资本来对经济增长进行解释。Barro (1990)^[11]的巴罗政府模型将技术定义为政府通过公共产品的支出来体现的制度的变化，认为经济增长可以通过改变政府公共产品的支出来实现。根据以前的学者们对生产技术的不同假定，可以分为两大类：一类是凸性增长模型，这一模型认为资本的积累是经济增长的动力，技术被看作是外生的，典型的代表是 Rebelo 增长模型及其相应的拓展；另一类就是外部性增长模型，包括 Barro 的巴罗政府模型和 Lucas 的人力资本溢出模型等。

2.2.2 全球贸易分析模型

本文运用建立在新古典经济理论基础上的全球贸易分析模型 (Global Trade Analysis Project, GTAP) 展开中美制造业技术差距变化的经济效应分析。GTAP 模型是由普渡大学开发出来的，是可计算一般均衡模型 (Computable General Equilibrium, CGE) 家族中广泛应用的模型之一，是一类

经常被用于事前研究的多国多产业模型。

(1) 模型的假设前提

模型假设各个国家自身生产的产品和进口产品是存在区别的, 各国国内所生产的商品与进口商品之间不能够相互替代, 各个国家通过产品的贸易和资金流动来建立联系。GTAP 模型的假设前提具体包括:

① 各个国家(地区)的生产要素均有五种, 分别为土地、熟练劳动力、非熟练劳动力、自然资源和初始资本。其中, 劳动力作为一种特殊的要素, 在国内可以自由流动, 在国家间不能自由流动;

② 各个国家均只包含三种行为主体, 分别为厂商、家庭和政府;

③ 市场是完全竞争的, 生产规模报酬不变;

④ 一个国家(地区)的储蓄会进一个虚拟的全球银行, 并且该银行决定着投资的流向。

在以上假设前提的基础上, 各个国家的生产函数采用固定替代弹性函数形式(CES 生产函数)、家庭消费函数采用固定差异弹性效用函数形式(CDE 生产函数)、政府支出采用柯布一道格拉斯效用函数形式(C-D 生产函数), 然后再通过国际商品贸易和资金流动进行联接, 形成一个多国多部门的一般均衡模型。

各个国家的生产、消费、政府支出的均衡模型构成 GTAP 模型的各个子模型, 并通过引入其他国家和世界银行形成多国多产业模型。家庭与私人部门、政府部门、生产厂商、世界银行、运输部门以及世界其他地区是 GTAP 模型的主要经济主体, 同时, 该模型综合考虑世界各国各产业之间的互动关系, 探讨在冲击变量影响下各国 GDP、进出口、社会福利以及行业产出等要素变动的情况, 从而为各个国家产业的发展提供政策依据与建议, 因此该模型在学界有着广泛的应用。

(2) 模型分析实现的工具

GTAP 模型包括分析实现的主程序和数据库两个部分, 分析主程序使用的软件是 Run GTAP, 数据库为 GTAPAgg。GTAP 模型的数据库中有各个国家的产出、进出口以及经济水平等各类真实数据, 主要来自于各个国家的投入产出表, 使用该模型可以降低研究者搜集数据的时间, 从而提高研究效率。GTAP 模型在新古典经济理论的基础上设定一系列经济方程, 通过设置政策变动来模拟政策变动带来的各项经济效应, 从而为贸易政策的制定提供定量参考。

3 中美制造业发展现状研究

3.1 中美制造业总量分析

中国的制造业在 21 世纪快速发展,21 世纪初中国成为世界贸易组织的一员,这为制造业的发展起了强有力的推动作用,使得中国制造业的出口不断增加,在国际市场上的影响也越来越大,对全球化经济迅速适应,并成功地发展成为了世界主要的加工制造基地。2006 年,中国成为世界工业品出口国最大的国家;并且于 2007 年中国制造业增加值在全球的占比实现 12.16%,开始位居日本之上,成为世界第二;2010 年更是成功取得第一的头衔,赶超美国,成为了全球制造业增加值最多的国家。2008 年的金融危机,中国乃至全世界的制造业受到冲击,中国的增加值下降到 1.8 万亿美元,并在 2011 年恢复至金融危机前的水平。但是,中国并没有因此停止促进制造业的发展,在 2015 年更是颁布了明确的制造强国战略的方针——《中国制造 2025》。

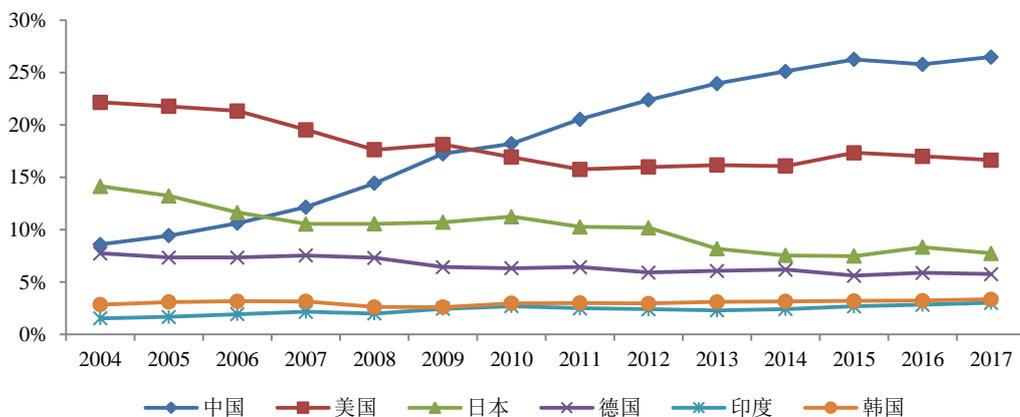


图 3.1 2004-2017 年六个制造业大国制造业占世界制造业增加值的比重

美国、德国、日本、韩国、中国和印度是世界公认的制造业大国,在工业化推进过程中,中国制造业的规模以及影响力在不断提升,在 2010 年,中国制造业的增加值位居世界第一。世界银行的数据资料表明,2014 年,中国制造业的增加值首次超过 3 万亿美元,在全球所占的比重达到 25.10%,超过了第二名(美国)和第三名(日本)的总和。从中美两国对比分析看,2004 年中国制造业增加值的比重为 8.60%,到 2017 年已经成为 26.48%。而 2004 年美国制造业增加

值的比重达到 22.15%，到 2017 年只有 16.63%，居世界第二位，但明显高于第三位的日本和第四位的德国。（见图 3.1）

3.2 中美不同技术密集度制造业结构分析

3.2.1 中美制造业产业结构现状

OECD 根据制造业细分行业所含技术密集度的不同，将制造业分成高、中高、中低和低四个技术层次（如表 3.1 所示）。

表 3.1 OECD 对制造业技术密集度的分类

技术分类	OECD 行业划分
低技术制造业	Manufacturing,n.e.c.;Recycling
	Wood, pulp, paper, paper products,printing and publishing
	Food products,beverages and tobacco
	Textiles, textile products,leather and footwear
	Building and repairing of ships and boats
中低技术制造业	Rubber and plastics products
	Coke, refined petroleum products and nuclear fuel
	Other non-metallic mineral products
	Basic metals and fabricated metal products
	Electrical machinery and apparatus, n.e.c.
中高技术制造业	Motor vehicles,trailers and semi-trailers
	Chemicals excluding pharmaceuticals
	Railroad equipment and transport equipment,n.e.c.
	Machinery and equipment,n.c.c.
	Aircraft and spacecraft
高技术制造业	Pharmaceuticals
	Office,accounting and computing machinery
	Radio,Tv and communciations equipment
	Medical, precision and optical instruments

资料来源：OECD 官网整理所得

1984 年，《国民经济行业分类》首次出现于人们的经济生活中，并相继于 1994、2002、2011 和 2017 年进行修订，使得制造业的范围不断调整。本文研究的时间范围主要涉及 2002、2011、2017 三个版本，采用涉及最早的 2002 版行业分类标准，与 2011 版和 2017 版进行对照，对制造业行业分类进行相应的调整，最终，将 1998-2019 年的制造业两位数行业合并调整为 27 个行业，合并调

整后的行业名称见表 3.2。本文采用 OECD 的分类方法，从制造业四种不同技术密集度的角度对制造业细分行业进行分析。其中由于“工艺品及其他制造业”统计口径多次变化，因此未被记入。

表 3.2 中国制造业按照技术密集度对应分类

技术分类	中国行业划分
低技术制造业	农副食品加工业、木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业、食品制造业、印刷业和记录媒介的复制、饮料制造业、烟草制品业、纺织业、家具制造业、纺织服装、鞋、帽制造业、皮革、毛皮、羽毛（绒）及其制品业、造纸及纸制品业、文教体育用品制造业
中低技术制造业	石油加工、炼焦及核燃料加工业、有色金属冶炼及压延加工业、橡胶和塑料制品业、非金属矿物制品业、黑色金属冶炼及压延加工业、金属制品业
中高技术制造业	化学原料及化学制品制造业、化学纤维制造业、通用设备制造业、专用设备制造业、交通运输设备制造业、电气机械及器材制造业
高技术制造业	医药制造业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业、仪器仪表及文化、办公用机械制造业

资料来源：以《国民经济行业分类》2002 版为基础，并与 2011、2017 版进行对照调整

根据美国经济局对制造业划分的方法，同时参照 OECD 按照技术密集度对制造业进行分类的标准，把美国制造业也分为低、中低、中高和高四个层次。以便和中国进行对比分析。

表 3.3 美国制造业按照技术密集度对应分类

技术分类	美国行业划分
低技术制造业	木制品、家具及相关产品、杂项制品、食品、饮料及烟草、纺织和纺织产品、服装和皮革及有关产品、纸制品、打印和相关的支持活动
中低技术制造业	非金属矿物产品、基础金属、金属制品、石油和煤炭制品、塑料和橡胶制品
中高技术制造业	机械设备、电气设备，电器及部件、汽车、车身和拖车及零部件、其他运输设备
高技术制造业	化工产品、电脑和电子产品

资料来源：根据美国经济分析局行业分类整理所得

1997 年以前（乡及乡以上）和 1998 年以后（规模以上）中国的制造业增加值数据口径不匹配，无法直接比较，因此本文研究的时间期限为 1998-2019 年。其中 1998-2007 年的制造业分行业增加值数据来自中国统计年鉴，2004 年的缺失数据参考郭克莎（2007）《走向世界的中国制造业》，2008-2019 年的数据根据工业分行业增加值累计增长率计算得出，并利用工业出厂品价格指数进行平减，除去价格因素的影响，缺失数据采用陈诗一（2011）的办法补齐。如图 3.2 所示，从 1998 年到 2019 年，中国高技术制造业增加值的占比虽然在波动中缓慢上升，但仍旧一直处于四种技术密集度的最低位，1998-2017 年，中国低技术以及中低技术制造业的增加值占比之和一直在 50%-60%之间浮动，2003 年，中高技术制造业的增加值占比超过低技术制造业，并一直处于份额最高的位置。1998-2019 年的美国制造业分行业增加值数据来自美国经济分析局，除 2007 年以外，美国高技术制造业增加值比重一直在 25%-30%上下浮动，发展较为稳定。与中国相比，美国四种技术密集度制造业增加值所占的份额相对较为平均。

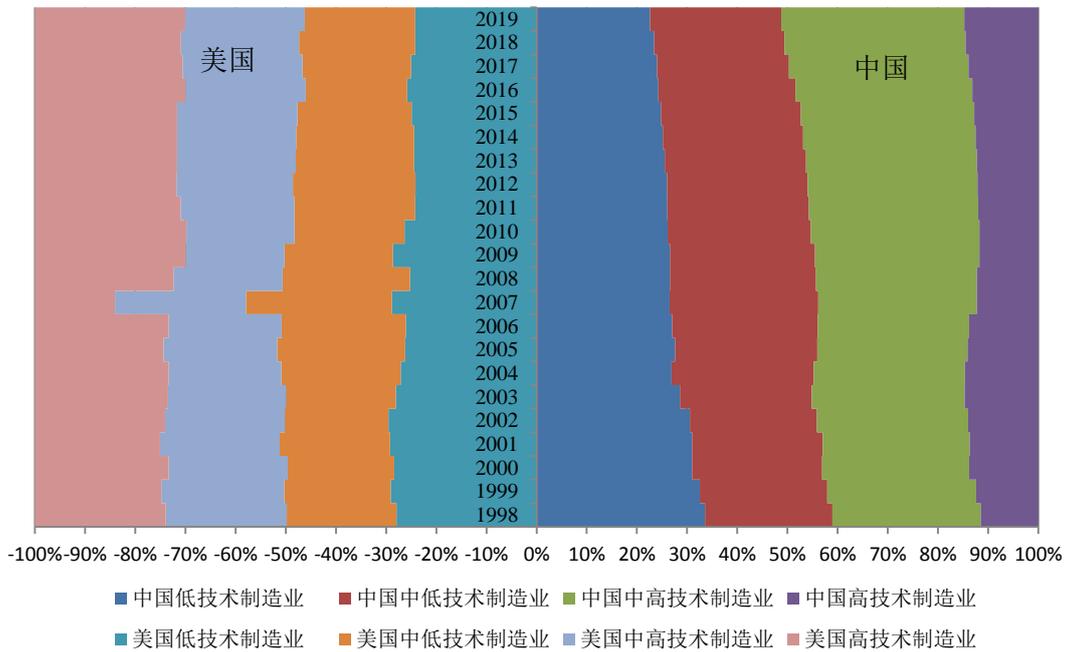


图 3.2 1998-2019 年中美制造业不同技术密度行业增加值分配格局

3.2.2 中美制造业出口结构现状

1950 年，国际贸易标准分类（SITC）首次提出，并被广泛用于统计各国对

外商品贸易，目前，该分类标准共经历了四次修改，2006年进行的修改是迄今为止最近的一次，公布的是SITC（Rev. 4修订版4），这一版本将贸易产品总共划分为10大类、共有66章五位数编码多达2652个。中国海关总署在进行进出口的货物贸易统计时，SITC的行业分类编码为中国进出口贸易统计工作带来便利，使得世界各国之间的进出口情况更加容易进行比较。本文使用SITC（Rev.4修订版4）分类对中美贸易结构进行分析，并根据OECD按照技术密集度对制造业进行划分的方法，从低、中低、中高和高四个层次对制造业进行分析。

表 3.4 SITC（Rev.4）制造业分类

国际贸易标准分类	产品类别	技术类别
01、04、07、08、09、11、12	食品、饮料、烟草	低技术
26、61、65、84、85	纺织纤维、皮革、纺织纱线、服装及衣服、鞋子	低技术
82	家具及其零件	低技术
25、64	纸浆及纸张	低技术
32、33	煤炭及石油	中低技术
51、52、53、55、56	化工产品	高技术
54	医药制品	高技术
23、57、58、62	橡胶及塑料	中低技术
66	非金属矿物制品	中低技术
67、68、69	钢铁、有色金属、金属制品	中低技术
72、74	特种工业专用机械、通用工程机械设备	中高技术
78	道路车辆	中高技术
79	其他运输设备	中高技术
71、73、75、76、77、88	动力机械、电信机械、仪器仪表	高技术
89	杂项制品	低技术

资料来源：根据SITC（Rev.4修订版4）行业分类整理所得

（1）中国对世界出口情况

表 3.5 反映的是 2007-2018 年间我国向世界出口的不同技术含量的制造业产品金额。低技术制造业产品金额的出口在 12 年间增加了 87.04%，中低技术增加了 87.24%，中高技术则增加了 140.81%，高技术制造业产品的出口金额增加 106.78%。四种不同技术密集度制造业的发展中，中高技术和高技术制造业的发展速度明显大于其他两类产品，低技术制造业的发展较为缓慢。2008 年金融危机的发生，所有产品的出口金额均出现下降，2009 年，低技术产品、中低技术

产品、中高技术产品和高技术产品的年增长率分别为-10.01%、-37.98%、-17.94%、-11.67%。在面对经济危机时，中低技术和中高技术制造业的产品出口额下滑较快，而低技术和高技术制造业产品出口额下滑趋势则较小。从2010年开始，面对全球经济的复苏，所有制造业产品的出口额均出现了大幅度的增长。从2007到2018年，中国制造业产品出口世界的总金额实现翻倍增长。

表 3.5 2007-2019 年不同技术含量制造业产品中国对世界出口金额 单位：亿美元

年份	低技术	中低技术	中高技术	高技术	总额
2007	3251.59	1770.11	1178.85	5100.11	11300.65
2008	3596.92	2224.76	1542.21	5854.07	13217.95
2009	3236.84	1379.83	1265.47	5170.86	11053.00
2010	4033.12	1922.40	1751.56	6784.62	14491.70
2011	4937.49	2510.40	2186.23	7776.58	17410.70
2012	5522.97	2612.55	2277.68	8319.95	18733.15
2013	6015.08	2796.44	2287.83	9079.37	20178.71
2014	6466.76	3143.86	2455.06	9327.65	21393.34
2015	6025.57	2989.74	2441.32	9208.88	20665.52
2016	5559.49	2640.36	2271.96	8544.87	19016.68
2017	5765.58	2887.95	2520.47	9401.47	20575.48
2018	6081.83	3314.30	2838.82	10546.18	22781.12

数据来源：根据联合国商品贸易数据库整理所得

根据图 3.3，2007-2018 年低技术制造业在整体出口金额中占比一直在 25%-31% 之间浮动，低端产品出口种类繁多，数量巨大。但诸如轻纺织、食品、木材等产品附加值较低，劳动力要素是该项出口中的重要决定因素。因此，该技术分类下的产品呈现“量多价低”的现象，利润空间较小，虽然占整体出口金额较大，但所能创造的贸易利得并不可观。但不可否认，在相当长的一段时间内，低技术制造业在我国制造业出口中占据重要的地位。

中低技术和中高技术制造业产品在出口份额中占比约在 9%-17%，所占比例较为固定。中低技术制造业包含煤炭及石油、橡胶及塑料、非金属矿物制品和钢铁、有色金属等，我国虽然能源物产丰富，但是人口众多，导致能源的人均占有量少，同时，能源产品的加工制造需要消耗大量的不可再生资源，因此，新能源的开发存在重重困难。中高技术制造业中包含的特种工业专用机械、通用工程机械设备、道路车辆以及其他运输设备等大多为加工出口产品，且属于劳动力要素投入较少，所占报酬较低的行业。我国这两类产品的出口份额占比最小。

高技术制造业产品的核心技术强，产品附加值高，不容易被模仿和借鉴，而且比中低技术产品需要的劳动投入少。高技术制造业产品的产量上升和出口增加，都能够提高我国制造业产品的附加值，有利于中国制造业在全球价值链中地位的提升，同时也可以提高生产效率，加快我国经济的转型升级。高技术制造业出口金额增长速度较快，增长幅度较为明显。2007-2018年间，高技术制造业产品占中国出口总金额的比重一直在43%-47%左右浮动，这与我国加入WTO组织密切相关，在加入WTO之后我国对外开放水平步入了一个新的台阶，与发达国家的贸易往来达到空前高度。

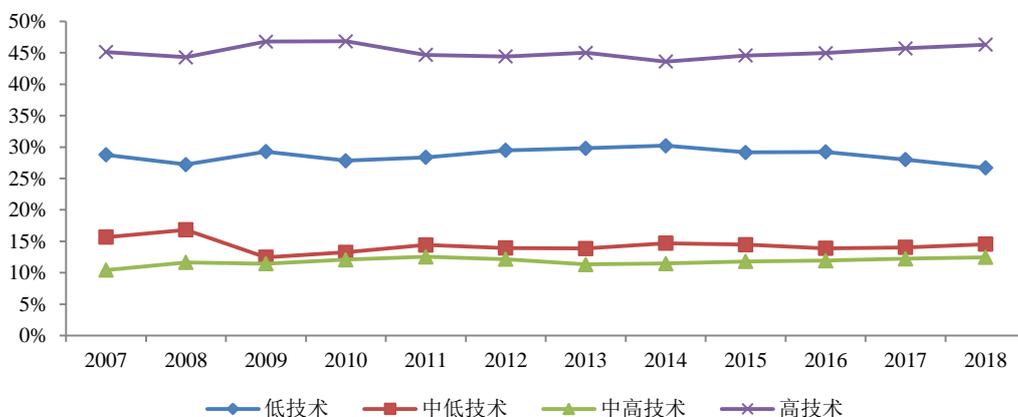


图 3.3 2007-2018 年中国对世界出口的制造业不同技术密度行业价值分配格局

(2) 美国对世界出口情况

表 3.6 反映了 2007-2018 年间美国对世界不同技术含量的制造业产品出口金额。总体来看，美国中高技术和高技术产品向世界出口的金额在四种产品中所占的比重远大于中低技术和低技术制造业产品。低技术制造业产品出口金额在 12 年间增加了 37.56%，中低技术增加了 106.34%，中高技术则降低了 6.81%，高技术制造业出口金额增加了 17.61%。中低技术制造业的发展速度明显大于其他三类产品，中高技术制造业是唯一一类出口额下降的产品。2008 年金融危机的发生，美国制造业对世界的出口金额下降，2009 年，低技术、中低技术、中高技术和高技术产品的年增长率分别为-15.70%、-25.35%、-42.80%和-18.59%。在全球经济危机的冲击下，中低技术和中高技术制造业出口金额下滑较快，而低技术和高技术制造业出口金额的下滑趋势较小，表明世界对低端和高端制造产品的出口需求比较稳定，不容易受到经济环境的限制。从 2007 到 2018 年，美国制造业

产品出口世界的金额增长了 28.45%。

表 3.6 2007-2019 年不同技术含量制造业产品美国对世界出口金额 单位：亿美元

年份	低技术	中低技术	中高技术	高技术	总额
2007	1669.90	1598.41	2877.60	3524.86	9670.77
2008	1878.84	2068.69	2987.27	3782.34	10717.14
2009	1583.95	1544.26	1708.65	3079.26	7916.12
2010	1822.80	2082.60	2155.00	3640.45	9700.85
2011	2089.80	2775.55	2513.87	3916.46	11295.68
2012	2065.31	2875.32	2749.03	3967.87	11657.54
2013	2154.68	2978.36	2743.14	3969.72	11845.89
2014	2243.09	3056.78	2837.65	4070.70	12208.22
2015	2127.77	2459.72	2660.52	3982.43	11230.43
2016	2098.01	2284.31	2504.17	3856.83	10743.32
2017	2174.66	2714.04	2614.65	3990.54	11493.88
2018	2297.07	3298.10	2681.71	4145.72	12422.60

数据来源：根据联合国商品贸易数据库整理所得

低技术制造业主要有食品、初级工业制成品，根据图 3.4，2007-2018 年美国低技术制造业在整体出口金额中的占比在 17%-20% 之间浮动，所占比例较为固定。对比中国向世界的低端制造业出口可看出，美国低技术制造业的出口占比要小于中国，留出更大的空间来生产高附加值的产品。

中低技术制造业产品的出口份额约在 16%-27% 之间波动，美国的矿产资源十分丰富，在石油、铜以及铁等多种资源的储量在世界名列前茅，但其自身工业蓬勃发展的需要，致使其仍然需要大量进口相关资源，因此，可供出口的资源数目十分稀少。以能源为主的中低技术制造业一直出口份额较小，有缓慢爬升的趋势。中高端制造业在 4 种类型出口产品中占比较大，在 21%-30% 之间波动。

由于美国制造业技术水平较高，高技术制造业产品的出口份额在四种产品中最高，出口金额在波动中上升，并且上升趋势较为明显。2007-2018 年间，高端产品出口金额占整体的比重一直在 33%-39% 左右浮动。

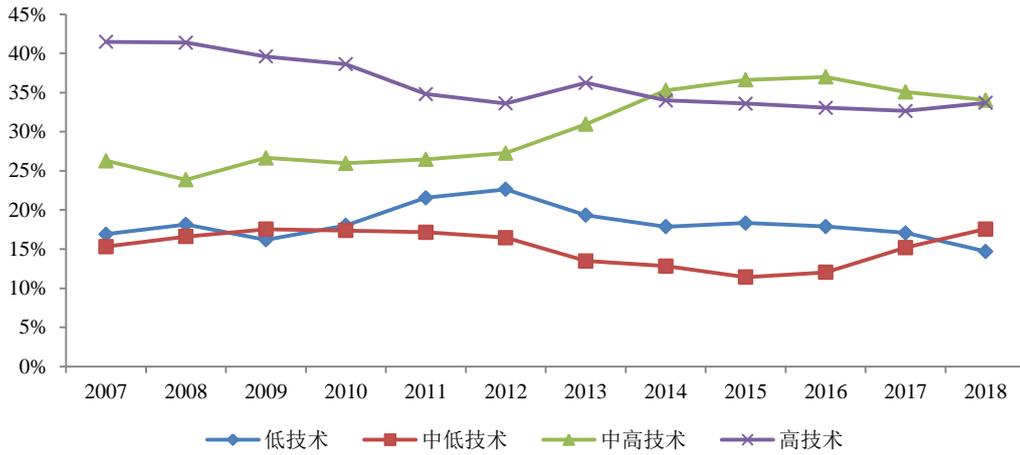


图 3.4 2007-2018 年美国对世界出口的制造业不同技术密度行业价值分配格

3.3 中美不同技术密集度制造业国际竞争力分析

3.3.1 制造业国际竞争力评价方法

MS 指数是国际市场占有率指数的简称, 这个指数经常被学者们用来衡量一个国家的产品或产业在国际市场的竞争力。用公式表示为:

$$MS_{ij} = X_{ij}/X_{wj}$$

上式中的 MS_{ij} 代表的是 i 国家的 j 产业在国际市场的占有率指数, X_{ij} 是 i 国家 j 产业的出口总额, X_{wj} 代表的是 j 产业在全世界范围内的出口总额。这个指数能够用来衡量一个国家的某个产业出口竞争力的强弱程度, 其取值范围在 0 到 1 之间, 数值越大代表该国该产业的出口竞争力越强, 反之则越弱。

3.3.2 国际市场占有率视角下中美制造业国际竞争力分析

2007-2018 年期间, 从具体结构看, 我国制造业出口占国际市场总出口比例最高几个行业为纺织纤维、皮革、纺织纱线、服装及衣服、鞋子, 家具及其零件, 杂项制品和动力机械、电信机械、仪器仪表, 都在 10% 以上, 纺织纤维、皮革、纺织纱线、服装及衣服、鞋子在 2007 年最高达到 32.97%, 这充分说明我国以上四个行业的国际竞争力比较高。我国制造业在 21 世纪初期主要是以劳动力密集型产业为主, 在低技术制造业出口产品中, 出口竞争力较弱的是食品、饮料、烟

草制造业，2007-2018 年该产品占世界出口份额均低于 5%。在中低技术制造出口产品中，占比份额最低的是煤炭及石油产业，国际市场占有率均在 2% 以下，非金属矿物制品和钢铁、有色金属、金属制品国际市场占有率均在 10% 左右。中高技术制造业中占比份额最低的是道路车辆产业。医药制品和化工产品等高技术制造业产品占世界出口的市场份额一直不及 10%，其中，医药制品在 2007-2018 年占世界市场份额的百分比均在 2% 以下，出口竞争力一般。（具体见表 3.7）

表 3.7 2007-2018 年中国制造业出口国际市场占有率

SITC (Rev.4)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
01、04、07、08、09、11、12	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
26、61、65、84、85	0.33	0.26	0.26	0.27	0.27	0.29	0.30	0.31	0.28	0.27	0.23	0.22
24、63	0.09	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.06	0.06
82	0.24	0.19	0.21	0.23	0.23	0.28	0.29	0.27	0.27	0.24	0.21	0.21
25、64	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.06	0.05	0.04
32、33	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
51、52、53、55、56	0.07	0.06	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07
54	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
23、57、58、62	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05
66	0.10	0.08	0.09	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.13	0.10	0.09	0.09
67、68、69	0.12	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.11	0.09	0.08
72、74	0.08	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08
78	0.04	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03
79	0.05	0.05	0.08	0.09	0.09	0.09	0.06	0.06	0.06	0.05	0.04	0.05
71、73、75、76、77、88	0.19	0.15	0.16	0.17	0.17	0.19	0.20	0.19	0.18	0.16	0.16	0.16
89	0.17	0.13	0.12	0.14	0.16	0.19	0.20	0.21	0.18	0.16	0.15	0.14

数据来源：根据联合国商品贸易数据库整理所得

由图 3.5 可以看出，我国制造业细分行业的国际市场占有率由高到低依次是低技术、高技术、中低技术和中高技术，中低技术和中高技术制造业的国际市场占有率相近。动态来看，2008 年的金融危机对中国制造业国际市场的占有率负面影响较大，出现明显下跌。之后，美国实施再工业化，此后中低技术制造业和中高技术制造业的市场占有率一直比较稳定，整体波动不大，说明我国能源资源及交通运输等出口趋于稳定。低技术和高技术制造业的市场占有率变动趋势一致，均呈现先下降后上升然后再下降的态势。低技术制造业的市场占有率在 2017 年之前一直处于第一位，但在 2017 年开始低于高技术制造业的市场占有率。

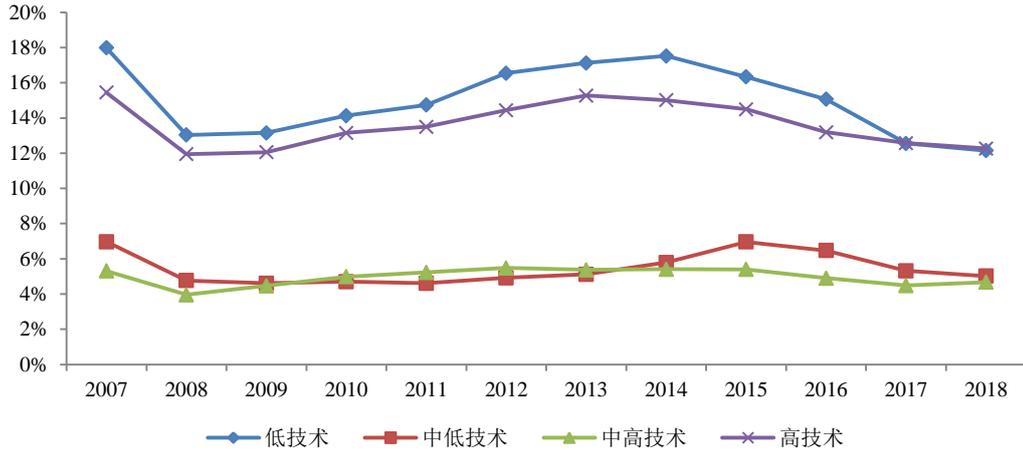


图 3.5 2007-2018 年中国对世界出口的各类制造品的市场占有率

2007-2018 年期间，从具体结构看，美国制造业各细分行业出口占国际市场总出口比例一直比较稳定，波动不大，其他运输制造业的国际市场占有率在 2007 到 2008 年大幅下降，并在 2009 年持续下滑，直到 2010 年才开始趋于稳定。在低技术制造业出口产品中，出口竞争力较强的是食品、饮料、烟草，纸浆及纸张和杂项制品制造业，2007-2016 年这几类类产品占世界出口份额均在 10%左右，2017 和 2018 年则有所下降。在中低技术制造出口产品中，各年占比份额波动不大，占比最低的是煤炭及石油和钢铁、有色金属、金属制品产业，国际市场份额均在 6%以下。中高技术制造业中占比份额变化最大的是其他运输设备产业，这可能和行业统计口径的调整有关，在 2009 年以后趋于稳定，在 2%-3.5%之间波动。美国高技术制造业产品的世界出口市场份额在 2007 年以后一直不及 10%，但整体占比比较稳定。（具体见表 3.8）

表 3.8 2007-2018 年美国制造业出口国际市场占有率

SITC (Rev.4)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
01、04、07、08、09、11、12	0.13	0.10	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06
26、61、65、84、85	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
24、63	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04
82	0.06	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
25、64	0.11	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.06	0.06
32、33	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06
51、52、53、55、56	0.12	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06
54	0.09	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.05	0.04
23、57、58、62	0.12	0.09	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06

续表 3.8 2007-2018 年美国制造业出口国际市场占有率

66	0.10	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07
67、68、69	0.06	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03
72、74	0.12	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06
78	0.10	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04
79	0.28	0.16	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02
71、73、75、76、77、88	0.11	0.08	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05
89	0.13	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07

数据来源：根据联合国商品贸易数据库整理所得

由图 3.6 可知，美国制造业各细分行业的国际市场占有率由大到小依次是高技术、中高技术、中低技术、低技术，其中中低技术和中高技术制造业的市场占有率相近。动态来看，制造业各细分行业的国际市场占有率在 2007 年到 2008 年时出现明显下跌，其中，中高技术制造业的国际市场占有率在 2008 到 2009 年继续下降，2009 年之后趋于稳定。高技术制成品的市场占有率在 2008 年之后一直处于首位。中低技术制造业的市场占有率在 2015 年之前一直处于最后一位，2015 年以后各种技术类型的制造业市场占有率差距不大。可以看出，在 2007 年以后，美国各类型制造业出口国际竞争力下降。各类制造品的市场占有率随着时间有趋同的趋势。

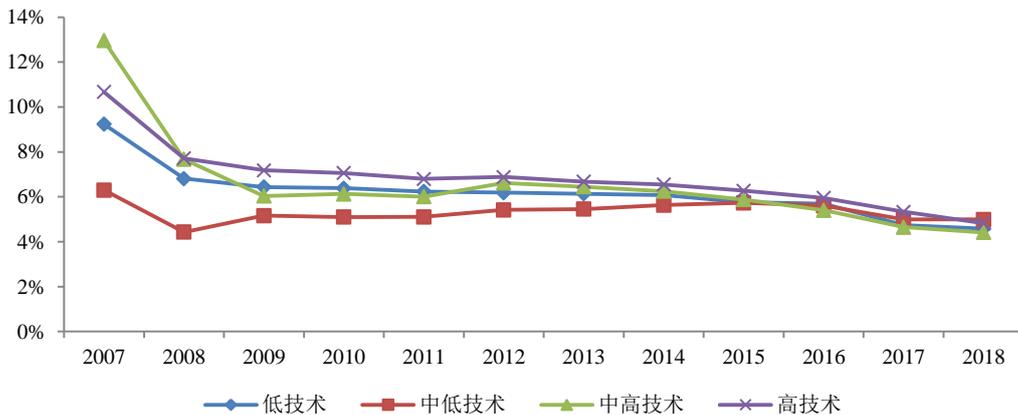


图 3.6 2007-2018 年美国对世界出口的各类制造品的市场占有率

4 中美制造业技术差距测度

4.1 中美制造业产出之比衡量技术差距

4.1.1 测算方法选择

综合学者对技术差距的测度，陆剑等（2014）对目前技术差距的测度方法进行了总结：主要包括指标法、指数法和前沿生产函数法。指标法主要通过选取不同的指标对国家间的技术差距进行分析，对于指标的选取主要从投入和产出两个方面来选取。指标法的计算相对简便，但所选取指标的合理性受到生产函数的限制。指数法是各学者针对不同的研究目的构建不同的指数来反映技术差距的方法，这些指数主要包括超越指数、GTC 指数和技术落差比率等。指数法虽然克服了生产函数的限制，但只能比较事先选定的国家，只能在先验判断之后选定技术前沿参照国。运用前沿生产函数法进行技术差距的测度时，主要采用的是数据包络分析法和随机前沿分析法，这种方法主要通过全要素生产率来反映国家之间的技术差距。因此，本文主要借鉴杨飞（2017）的前沿生产函数法，采用规模报酬不变的柯布道格拉斯（C-D）生产函数对中美制造业的技术差距进行测算。

本文遵循技术存在偏向性这一事实，采用规模报酬不变的柯布道格拉斯（C-D）生产函数分别从中国和美国的角度对制造业的技术差距进行测算，以更好的反映技术差距产生的原因，计算方法如表 4.1 所示，其中 C 代表中国，A 代表美国。

表 4.1 不同角度中美制造业技术差距测算方法

技术差距	测算方法
中国角度： $\frac{Y_{At}}{Y_{Ct}}$	中国的生产要素和技术： $Y_{Ct} = A_{Ct} K_{Ct}^{\alpha_c} L_{Ct}^{\beta_c}$ 中国的生产要素和美国技术： $Y_{At} = A_{At} K_{Ct}^{\alpha_A} L_{Ct}^{\beta_A}$
美国角度： $\frac{Y'_{At}}{Y'_{Ct}}$	美国生产要素和中国技术： $Y'_{Ct} = A_{Ct} K_{At}^{\alpha_c} L_{At}^{\beta_c}$ 美国生产要素和技术： $Y'_{At} = A_{At} K_{At}^{\alpha_A} L_{At}^{\beta_A}$

4.1.2 资本、产出弹性系数的测度

(1) 参数估计方法

C-D 生产函数的先进之处在于引入了技术这一要素, 由于其自身的简便性能为众多的经济学家所采用, 并为数理经济学和经济计量学的研究提供帮助。由于 C-D 生产函数把技术进步看成了固定不变的一个常数, 使得其在随时间变化的动态经济分析中具有局限性。C-D 生产函数的基本形式为:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta \quad (4-1)$$

上式中, Y_t 代表第 t 年的制造业细分行业增加值, A_t 代表综合技术水平, L 是投入的劳动力数 (万人), K 是投入的资本 (亿元), α 和 β 分别代表资本产出的弹性系数和劳动力产出的弹性系数。由于 GTAP 模型假设规模报酬是不变的, 为使经济效应分析结果更加契合, 本文采用规模报酬固定的柯布道格拉斯生产函数, 并这种函数进行化简得到如下形式:

$$\begin{aligned} \ln Y_t &= \ln A_t + \alpha \ln K_t + (1 - \alpha) \ln L_t \\ \ln(Y_t / L_t) &= \ln A_t + \alpha \ln(K_t / L_t) \end{aligned} \quad (4-2)$$

利用上式, 我们可以通过计量回归方法得到方程系数 α 以及 β , 从而可以估算出综合技术水平 A , 在进行模型的测算时需要用到总产出、资本和劳动力的数据。上述模型中, 利用中国的生产要素和技术生产的实际产出 Y_{ct} 与利用美国的生产要素和技术生产的实际产出 Y_{At}' 为实际数据, 同时公式中的资本与劳动也是实际数据。由上述的参数估计过程, 可以推导出 Y_{ct} 公式中的 α_c 、 β_c , 以及 Y_{At}' 公式中的 α_A 、 β_A 。并将参数估计结果代入 Y_{At} 和 Y_{ct}' 的公式中, 得到 Y_{At} 和 Y_{ct}' 的估计数据。

(2) 参数估计结果

本章制造业行业选取采用 WIOD 社会经济账户的行业面板数据来计算中美制造业的技术差距, 由于中国机械设备修理和安装数据缺失, 因此选用除此以外的制造业细分行业进行分析。目前 2000-2014 年的数据最为完整, 因此, 本章将数据时间取为 2000-2014 年。其中 Y_{ct} 为我国制造业分行业的增加值, Y_{At}' 为美国

制造业分行业增加值； K_{ct} 和 K_{At} 分别为中国制造业分行业的资本存量和美国制造业分行业资本存量； L_{ct} 为中国制造业分行业劳动力人数， L_{At} 是美国制造业分行业劳动力人数。本章产出、资本和劳动数据均来源于 WIOD 数据库。

根据上节理论模型的推导过程，本文利用（4-2）式，转化为计量模型进行计算分析，建立以下模型：

$$Y_i = C_i + \beta X_i + \varepsilon \quad (4-3)$$

上式中的 Y_i 对应的是 $\ln(Y_i / L_i)$ ， β 对应的是式（4-2）中的 α ， X_i 对应的是 $\ln(K_i / L_i)$ ， C_i 对应的是 $\ln A_i$ 。将制造业细分行业的增加值 Y、从业人员 L、物质资本存量 K 代入上式，运用 Eviews9 对式（4-3）式建模，估计得到资本产出弹性系数 α 和综合技术水平的对数 $\ln A_i$ 。

针对 2000-2014 年中美制造业各行业的变量 $\ln(Y_i / L_i)$ 和 $\ln(K_i / L_i)$ 的面板数据展开面板回归模型检验，运用似然比检验对该模型进行个体固定效应检验，中国上述检验统计量 F 为 17.6217，美国上述检验统计量 F 为 7.8931，均知拒绝原假设，选择个体固定效应模型，具体检验结果见表 4.2 所示。

表 4.2 模型的固定效应与随机效应检验

检验方法	检验内容	检验条件	检验统计量	国别	结论
Redundant Fixed Effects-likelihood ratio	个体固定效应检验	Cross-section fixed; time none	F=17.6217***	中国	个体固定效应
			F=7.8931***	美国	个体固定效应

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%的置信水平下显著

根据上述检验结果显示，进一步对变量 $\ln(Y_i / L_i)$ 和 $\ln(K_i / L_i)$ 展开个体固定效应模型的估计，得到个体时点效应面模型（估计结果见表 4.3）。中国和美国的模型拟合优度分别为 0.9769 和 0.9837，F 统计量高度显著，表明方程拟合较好，并在 1%的置信水平下，变量 $\ln(Y_i / L_i)$ 和 $\ln(K_i / L_i)$ 具有显著影响效应。

表 4.3 规模报酬不变的柯布道格拉斯生产函数资本产出弹性系数估计结果

WIOD	行业名称	中国	美国	GB/T4754-2017	技术类别
C10-C12	食品、饮料与烟草制造业	0.9191	0.7206	14-16	低技术
C13-C15	纺织、服装与皮革制造业	0.6484	0.3933	17-19	低技术
C16	木材制品及草编、编织材料物品制造业	0.7285	0.3912	20	低技术
C17	纸和纸制品制造业	0.4188	0.7527	22	低技术
C18	记录媒介物的印刷及复制业	0.4364	0.5743	23	低技术
C19	焦炭和精炼石油产品制造业	2.3612	1.4171	25	中低技术
C20	化学品及化学制品制造业	0.7593	0.8849	26	高技术
C21	基本医药产品和医药制剂制造业	0.8342	0.8849	27	高技术
C22	橡胶和塑料制品制造业	0.6164	0.6471	29	中低技术
C23	其他非金属矿物制品制造业	1.0265	0.3860	30	中低技术
C24	基本金属制造业	0.7032	0.9058	31-32	中低技术
C25	机械设备除外的金属制品制造业	0.7537	0.6998	33	中低技术
C26	计算机、电子产品和光学产品制造业	0.6655	0.9804	39	高技术
C27	电力设备制造业	0.6223	1.0892	38	高技术
C28	未另分类的机械和设备制造业	0.7134	0.9567	34-35	高技术
C29	汽车、挂车和半挂车制造业	1.0600	0.2138	36	高技术
C30	其他运输设备制造业	1.0289	1.2880	37	高技术
C31-C32	家具和其他制造业	0.4213	0.6457	21, 41	低技术

数据来源：由 Eviews9.0 软件估计得出

4.1.3 中美制造业技术差距测算及分析

根据表 4.3 估计得到的参数和表 4.1 中的公式，我们测算了中国与美国的制造业技术差距。在根据表 1 中的公式进行技术差距的测算时，需要运用世界银行公布的官方汇率，对中美的制造业分行业增加值以及资本存量数据进行调整，以便进行测算，本文将美国制造业分行业的增加值和资本存量转化为以人民币表示的数据，其中增加值和资本存量的单位为亿元人民币，劳动力的单位为万人。表 4.4 列出了制造业分行业 1995 年到 2009 年基于中国角度的技术差距，表 4.5 为美国角度的中美制造业技术差距。

根据表 4.4 测算结果显示，整体来看，利用中国的生产要素和美国的技术计算出的假性增加值与中国制造业实际增加值的比值大多数均大于 1，也就是说利用美国的技术使中国制造业的增加值提高。同时，从 2000-2014 年，大部分的制造业细分行业的技术差距存在扩大的趋势。从制造业细分行业来看，2000 到

2014 年间, 技术差距波动最大的三个行业分别是焦炭和精炼石油产品制造业、家具和其他制造业以及汽车、挂车和半挂车制造业, 并且焦炭和精炼石油产品制造业的技术差距在 2000-2007 年持续下滑, 说明这一行业在美国技术下的产出没有利用中国自身技术的实际产出增长的快, 但是仍然比使用中国自身的技术所实现的产出要大。与这三个行业相比, 其他行业的技术差距波动幅度较小。2014 年和 2000 年相比, 技术差距扩大趋势最为明显的三个行业是家具及其他制造业、电力设备制造业和其他运输设备制造业, 其中高技术制造业中除汽车、挂车和半挂车制造业外的其他六个行业的技术差距均扩大, 这些产业技术差距的扩大说明中国高技术产业的技术水平要低于美国。这和杨飞 (2017) 利用 CES 生产函数得到的结果一致。而技术差距缩小最明显的三个行业是焦炭和精炼石油产品制造业、汽车、挂车和半挂车制造业和其他非金属矿物制品制造业, 在中低技术制造业中除基本金属制造业外, 其他四个中低技术制造业均呈现出技术差距的缩小, 说明中低技术制造业使用中国技术进行生产得到的产出比较大。

表 4.4 2000-2014 年中国角度中美制造业技术差距测算结果

产业代码	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
C10-C12	2.10	2.10	2.08	1.96	1.94	1.92	1.93	1.77	1.66	1.69	1.59	1.58	1.54	1.60	1.63
C13-C15	1.76	1.86	2.00	1.83	1.81	1.78	1.70	1.58	1.58	1.50	1.45	1.45	1.36	1.32	1.26
C16	2.12	1.84	1.71	1.76	1.61	1.89	1.65	1.47	1.56	1.24	1.38	1.34	1.26	1.20	1.15
C17	1.06	0.98	0.95	1.01	1.11	1.36	1.38	1.42	1.50	1.42	1.55	1.63	1.66	1.72	1.73
C18	1.58	1.42	1.34	1.38	1.47	1.76	1.76	1.78	1.82	1.68	1.76	1.84	1.76	1.75	1.74
C19	7.42	6.73	6.05	5.77	4.53	3.73	3.23	2.51	2.62	2.52	1.92	2.66	2.95	2.94	3.03
C20	1.25	1.29	1.31	1.23	1.28	1.27	1.33	1.26	1.27	1.38	1.37	1.36	1.50	1.56	1.60
C21	1.25	1.29	1.31	1.23	1.28	1.27	1.33	1.26	1.27	1.36	1.34	1.37	1.31	1.32	1.39
C22	2.10	1.87	1.74	1.75	1.78	2.05	2.03	2.02	2.03	1.98	1.97	2.01	1.99	1.97	1.95
C23	2.20	2.50	2.81	2.45	2.06	1.84	1.49	1.20	1.11	0.96	0.94	0.95	0.95	0.94	0.93
C24	0.72	0.67	0.66	0.61	0.58	0.61	0.62	0.62	0.64	0.80	0.82	0.83	0.95	1.08	1.10
C25	2.11	1.97	1.90	1.74	1.65	1.72	1.67	1.59	1.60	1.54	1.71	1.80	1.69	1.76	1.80
C26	0.85	0.90	0.92	0.89	0.81	0.84	0.89	0.92	1.01	1.23	1.01	1.15	1.22	1.33	1.42
C27	1.01	1.07	1.11	1.08	0.99	1.04	1.10	1.16	1.31	1.58	1.46	1.62	1.74	1.95	2.10
C28	1.28	1.24	1.22	1.18	1.14	1.26	1.22	1.18	1.22	1.24	1.39	1.44	1.62	1.69	1.76
C29	2.54	2.14	1.77	1.48	1.51	1.48	1.37	1.15	1.07	0.86	0.69	0.73	0.73	0.72	0.71
C30	1.25	1.22	1.11	1.04	1.25	1.38	1.35	1.21	1.29	1.21	1.23	1.46	1.68	1.74	1.91
C31-C32	1.87	1.97	2.21	2.44	3.80	2.24	1.93	2.00	2.76	2.96	3.82	3.76	3.38	3.33	3.23

数据来源: 根据 WIOD 数据库数据测算所得

根据表 4.5 测算结果显示, 整体来看, 美国制造业实际增加值与利用美国的生产要素和中国的技术计算出的假性增加值的比值大多数均大于 1, 也就是说利用中国的技术使美国制造业的增加值降低。同时, 从 2000-2014 年, 大部分的制

制造业细分行业的技术差距存在缩小的趋势。与从中国角度测出的技术差距有所差异，美国制造业细分行业的技术差距波动幅度较小，各行业技术差距的变化比较稳定。技术差距最大的三个行业是家具和其他制造业、纸和纸制品制造业以及记录媒介物的印刷及复制业，这三个行业均为低技术制造业，这三个行业的美国实际增加值比利用美国的生产要素和中国的技术计算出的假性增加值大的多。

表 4.5 2000-2014 年美国角度中美制造业技术差距测算结果

产业代码	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
C10-C12	2.34	2.45	2.42	2.42	2.25	2.15	2.21	2.10	2.02	2.47	2.28	2.06	2.11	2.08	2.09
C13-C15	3.65	3.41	3.44	2.95	3.23	3.05	2.91	2.74	2.55	2.36	2.57	2.50	2.58	2.68	2.78
C16	2.72	2.65	2.68	2.87	3.09	3.11	2.70	2.40	2.05	1.85	2.03	2.00	2.11	2.26	2.37
C17	5.85	5.18	5.44	5.29	5.57	5.45	6.01	5.66	4.97	6.02	5.78	5.36	5.24	5.51	5.59
C18	4.79	4.79	4.91	5.02	5.07	5.18	5.35	5.23	4.76	4.53	4.66	4.56	4.55	4.60	4.57
C19	0.24	0.29	0.20	0.29	0.32	0.37	0.33	0.31	0.28	0.20	0.21	0.27	0.26	0.20	0.18
C20	2.33	2.32	2.43	2.39	2.49	2.32	2.53	2.48	2.32	2.54	2.60	2.52	2.45	2.41	2.37
C21	1.88	1.87	1.94	1.90	1.96	1.83	1.98	1.93	1.81	1.97	2.01	1.94	1.89	1.85	1.82
C22	4.51	4.45	4.45	4.46	4.46	4.29	4.20	4.07	3.45	4.06	4.18	4.10	4.35	4.30	4.12
C23	1.31	1.23	1.22	1.21	1.24	1.26	1.22	1.13	0.93	0.82	0.81	0.79	0.84	0.93	0.97
C24	1.21	1.06	1.15	1.10	1.52	1.53	1.65	1.63	1.58	1.01	1.21	1.37	1.37	1.29	1.33
C25	3.10	2.84	2.75	2.85	2.91	2.98	2.95	2.98	2.74	2.57	2.63	2.66	2.78	2.73	2.77
C26	2.78	2.04	2.14	2.48	2.57	2.61	2.67	2.60	2.50	2.57	2.80	2.69	2.74	2.74	2.76
C27	3.19	3.13	3.28	3.57	3.30	3.37	3.94	3.72	3.88	3.76	3.79	3.45	3.62	3.69	3.71
C28	2.45	2.30	2.25	2.26	2.38	2.51	2.55	2.57	2.41	2.26	2.38	2.50	2.53	2.51	2.54
C29	1.44	1.27	1.34	1.36	1.26	1.17	1.12	1.01	0.72	0.40	0.77	0.90	0.98	0.99	0.97
C30	1.12	1.22	1.15	1.14	1.15	1.28	1.30	1.43	1.31	1.32	1.31	1.30	1.27	1.29	1.31
C31-C32	7.77	7.44	7.82	7.82	7.90	8.13	8.28	7.99	7.57	8.18	8.38	7.82	7.69	7.52	7.55

数据来源：根据 WIOD 数据库数据测算所得

4.2 中美制造业全要素生产之差衡量技术差距

索洛将柯布道格拉斯生产函数中 A 的变化看作是所有非源于要素投入变化的生产率变化，A 的变化有时被称为全要素生产率的变化，经济学家通过 A 来对全要素生产率进行测量。本文通过引用美国制造业细分行业的全要素生产率与中国制造业细分行业的全要素生产率之差来衡量中美两国制造业的技术差距。

表 4.6 全要素生产率视角下中美制造业技术差距测算结果

WIOD	行业名称	中国 TFP	美国 TFP	技术差距
C10-C12	食品、饮料与烟草制造业	0.5137	1.6642	1.1505
C13-C15	纺织、服装与皮革制造业	0.8200	2.0705	1.2504

续表 4.6 全要素生产率视角下中美制造业技术差距测算结果

C16	木材制品及草编、编织材料物品制造业	0.8939	2.5204	1.6264
C17	纸和纸制品制造业	1.7934	1.0597	-0.7337
C18	记录媒介物的印刷及复制业	1.7332	2.0432	0.3100
C19	焦炭和精炼石油产品制造业	0.0003	0.1036	0.1033
C20	化学品及化学制品制造业	0.8141	0.7177	-0.0964
C21	基本医药产品和医药制剂制造业	0.6509	0.7177	0.0668
C22	橡胶和塑料制品制造业	0.9535	1.7374	0.7840
C23	其他非金属矿物制品制造业	0.4818	3.1396	2.6578
C24	基本金属制造业	1.3902	0.5025	-0.8878
C25	机械设备除外的金属制品制造业	0.8646	1.6823	0.8176
C26	计算机、电子产品和光学产品制造业	1.2811	0.5610	-0.7201
C27	电力设备制造业	1.2097	0.5583	-0.6515
C28	未另分类的机械和设备制造业	1.0231	0.7078	-0.3153
C29	汽车、挂车和半挂车制造业	0.4780	6.5750	6.0971
C30	其他运输设备制造业	0.5148	0.3210	-0.1938
C31-C32	家具和其他制造业	1.2950	1.9447	0.6497

数据来源：根据 WIOD 数据库数据测算所得；

数据说明：技术差距=美国 TFP-中国 TFP。

根据表 4.6 测算结果显示，整体来看，中美两国制造业细分行业技术差距最大的是汽车、挂车和半挂车制造业（6.0971），差距较小的四个行业是焦炭和精炼石油产品制造业（0.1033）、化学品及化学制品制造业（-0.0964）、基本医药产品和医药制剂制造业（0.0668）和其他运输设备制造业（-0.1938）。技术差距小于 0 的行业有纸和纸制品制造业（-0.7337）、化学品及化学制品制造业（-0.0964）、基本金属制造业（-0.8878）、计算机、电子产品和光学产品制造业（-0.7201）、电力设备制造业（-0.6515）和未另分类的机械和设备制造业（-0.3153）、其他运输设备制造业（-0.1938），这 7 个行业的技术水平中国要高于美国。

分国家来看，美国制造业细分行业的全要素生产率在 0-7 之间，其中最大的是汽车、挂车和半挂车制造业为 6.5750，焦炭和精炼石油产品制造业最小为 0.1036。中国的制造业细分行业全要素生产率均在 0-2 之间，各行业之间的技术差距相对于美国来说较小，最大的为纸和纸制品制造业（1.7934），最小的是焦炭和精炼石油产品制造业（0.0003）。（具体见表 4.6，图 4.1）

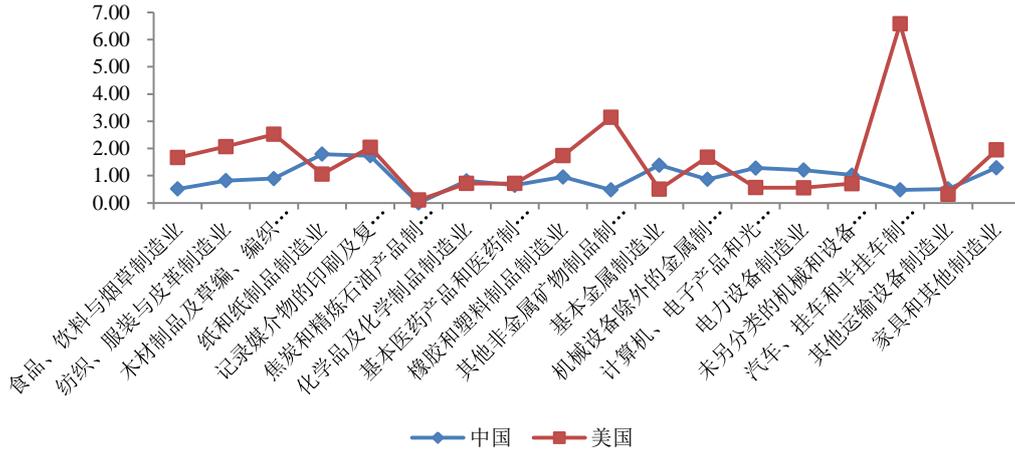


图 4.1 2000-2014 年中美制造业分行业全要素生产率

4.3 中美制造业技术差距测度总结

基于前文采用不同方法测算的中美制造业技术差距的结果进行比较分析，总体来看，从美国角度测算的技术差距要普遍高于从中国角度和全要素生产率角度测算的结果，其中，焦炭和精炼石油产品制造业和其他运输设备制造业从中国角度测算的最高，其他非金属矿物制品制造业和汽车、挂车和半挂车制造业从全要素生产率角度测算的最高。全要素生产率视角测算的技术差距大多数要低于从中美两国角度测算的结果，木材制品及草编、编织材料物品制造业从中国角度测算的最低，其他非金属矿物制品制造业和汽车、挂车和半挂车制造业从美国角度测算的最低。

从不同测算方法来看，以全要素之差测算的制造业技术差距中国优于美国的产业有：纸和纸制品制造业、化学品及化学制品制造业、基本金属制造业、计算机、电子产品和光学产品制造业、电力设备制造业和未另分类的机械和设备制造业、其他运输设备制造业。从中国角度测算的技术差距结果显示，将中国技术换成美国技术增加值没有上升的行业有：基本金属制造业。从美国角度测算的技术差距结果显示，将美国技术换成中国技术进行生产，行业增加值下降的有：焦炭和精炼石油产品制造业（见图 4.2）。

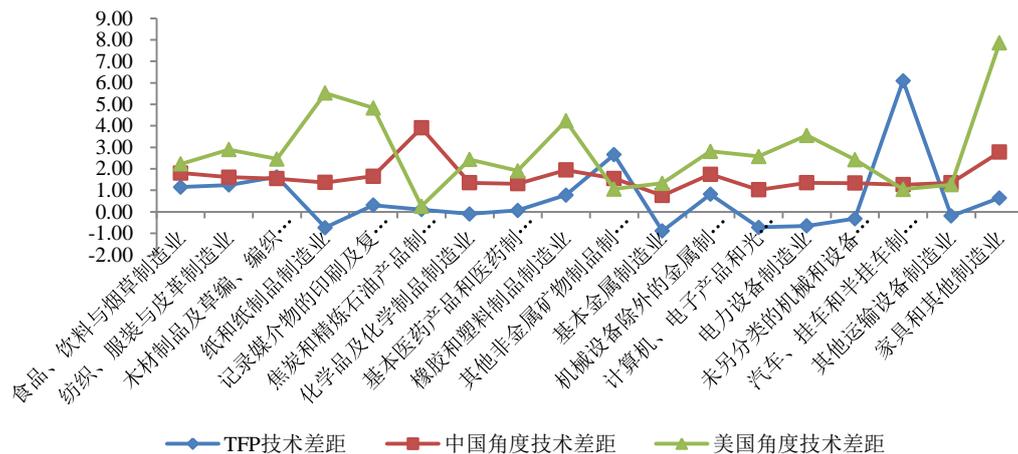


图 4.2 中美制造业技术差距不同测算方法比较

5 中美制造业技术差距变化的经济效应分析

5.1 GTAP 模型简介

CGE 模型（可计算一般均衡模型）是进行政策分析的有力工具，以一般均衡作为理论基础，通过一般均衡计算出模型的均衡解。根据 CGE 模型研究范围的不同，可以把它划分为三类，分别是全球模型、单国模型和多国模型，其中在全球模型中最具代表性的是全球贸易分析模型（Global Trade Analysis Project, GTAP）。

美国普渡大学将 GTAP 模型开发出来，并被广泛的应用于国际贸易问题的分析中（单武斌，2016；陈宏，2019；郭晴，2019）。GTAP 模型包括政府支出、私人消费以及企业产出三个部分，各个组成部分通过国家间的贸易往来连接起来，形成一个多部门多国家的一般均衡模型。GTAP 模型将生产要素划分五类，分别是土地、自然资源、资本、非技术劳动力和技术劳动力，将经济主体划分为三类，包括私人部门、政府部门以及厂商。该模型被广泛应用于全球贸易政策的效应分析中，对分析国际贸易政策带来的各种影响，尤其对关税、贸易协定、补贴等国际贸易政策带来的进出口商品价格变化、数量变化、社会福利水平变化、各部门产出变化、国内生产总值变化等的研究具有重要的应用价值。

5.2 区域划分及产业部门设定

本文进行技术差距效应分析的数据采用的是最新的 GTAP10.0 基础数据库，它以 2004、2007 和 2011、2014 年为年份基期，数据库包含 141 个国家、65 个行业部门以及自然资源、土地、资本、技术劳动力和非技术劳动力共 5 种生产要素。区域划分和行业部门设定是 GTAP 模型的基本操作步骤。根据研究需要，最终将数据库中的 141 个国家和地区划分为 3 个，分别为中国、美国及世界其他国家和地区。

GTAP 数据库中对商品的分类方法，采用的是 ISIC（国际标准产业分类）行业分类标准及 CPC（产品总分类）对食品制造业和农业的分类标准。因此，本文主要关注中美之间的制造业贸易产品，根据数据可获得性和研究目的，将 65

个产业汇总为 30 个产业（见表 5.1）。

表 5.1 部门分类汇总

序号	划分的产业	包含的产品	编号
1	谷物和作物	水稻、小麦、谷物及其他相关产品、蔬菜、水果、坚果、油料作物、糖料作物、植物纤维、农作物及相关产品、加工大米	1
2	畜牧业和肉制品	牛羊牲畜、动物制品及其他相关产品、奶、毛及丝制品、牛马羊肉、肉类制品及其他相关产品	2
3	自然资源	森林、渔业、煤、石油、天然气、矿产及相关产品	3
4、5、6、7	制造业	动植物油脂	4
		乳制品	5
		糖	6
		食物制品及其他相关产品	7
		饮料及烟草制品	8
		纺织品	9
		服装	10
		皮革制品	11
		木制品	12
		纸制品	13
		金属制品	14
		机动车及零部件	15
		交通运输设备及其他相关产品	16
		制造业其他产品	17
		石化及煤制品	18
		化工制品	19
		基础药物	20
橡胶和塑料制品	21		
矿产制品及其他相关产品	22		
黑色（铁类）金属	23		
有色金属及相关产品	24		
计算机、电子和光学	25		
电子设备	26		
机械设备及其他相关产品	27		
8	公共事业与建设	电力、天然气制造及零售、水、建筑	28
9	交通与通讯	旅游、食宿和服务、交通及其他相关服务、海运、空运、仓储和支持活动、通讯	29
10	其他服务业	金融及其他相关服务、保险、房地产活动、商务服务及其他相关服务、娱乐及相关服务、公共行政与国防、教育、人类健康和社会工作活动、居民	30

数据来源：根据 GTAP 部门分类整理所得

5.3 GTAP 模型的情景设定

GTAP 中的行业技术进步系数 $aoall(r, j)$ 表示区域 r 的部门 j 的技术进步参数。结合中美贸易摩擦的相关进展, 本文共设置 2 种情景来考察中国各产品部门的全要素生产率变化对中国、美国及其它地区相应部门所产生的影响。本文主要分析模拟两种情景, 由于美国的经济贸易行为我们无法左右, 因此, 均以中国的变动为主要行动计划, 而美国的情况则维持不变。

情景 1: 美国制造业全要素生产率维持不变, 中国国内制造业全要素生产率提高 1%—中美制造业技术差距缩小

情景 2: 美国制造业全要素生产率维持不变, 中国国内制造业全要素生产率降低 1%—中美制造业技术差距扩大

此次的模拟将从长期和短期两个方面分别进行分析, 在短期的情况下, 工资和资本存量是固定不变的, 就业和资本回报率是可以自由变化的。在长期的情况下, 就业和资本存量是固定不变的, 工资和资本回报率可以自由变化。长期的模拟结果是在模型的默认设置下做出的, 而短期的模拟结果则需要对模型的编码进行简单的完善。

5.4 模拟结果分析

5.4.1 宏观经济效应分析

根据 GTAP 模型模拟结果整理得表 5.2, 其显示了中美制造业技术差距缩小时所带来的各国 GDP 变动的百分比。模拟结果显示: 中美制造业技术差距缩小时, 长期内中国 GDP 上升 3.06%, 短期内上升 5.31%, 美国 GDP 长期内下降 0.59%, 短期内下降 1.04%。中美两国 GDP 变动的幅度均是短期变动幅度大于长期变动幅度, 说明政策的短期效果明显。

中美制造业技术差距缩小时所带来的各国社会福利变动的金额。长期内中国社会福利上升 173532.70 百万美元, 短期内上升 411847.81 百万美元, 美国社会福利长期内下降 5525.41 百万美元, 短期内下降 65467.00 百万美元。中美两国社会福利变动的幅度均是短期变动幅度大于长期变动幅度, 说明政策的短期效果明

显。

贸易条件（TOT）主要用来反映一个国家的外贸状况，测度了一个国家在对外贸易中盈利的能力，中美制造业技术差距缩小时，长期内中国贸易条件上升 0.57%，短期内上升 0.44%，美国贸易条件长期内下降 0.20%，短期内下降 0.35%。可见，中国提高国内制造业全要素生产率导致中美制造业技术差距缩小时，中国贸易条件改善，美国贸易条件恶化。

表 5.2 技术差距缩小对中美两国主要宏观经济指标的影响（%）

经济体	实际 GDP 变化（%）		社会福利变化（百万美元）		贸易条件变化（%）	
	长期	短期	长期	短期	长期	短期
中国	3.06	5.31	173532.70	411847.81	0.57	0.44
美国	-0.59	-1.04	-5525.41	-65467.00	-0.20	-0.35
其他国家	-0.49	-0.51	-14029.50	-57067.67	-0.06	-0.02

数据来源：GTAP 模拟结果

中美制造业技术差距扩大时，长期内中国 GDP 下降 3.06%，短期内下降 5.31%，美国 GDP 长期内上升 0.59%，短期内上升 1.04%。长期内中国社会福利下降 173532.70 百万美元，短期内下降 411847.81 百万美元，美国社会福利长期内上升 5525.41 百万美元，短期内上升 65467.00 百万美元。长期内中国贸易条件下降 0.57%，短期内下降 0.44%，美国贸易条件长期内上升 0.20%，短期内上升 0.35%。可见，中国降低国内制造业全要素生产率导致中美制造业技术差距扩大时，中国贸易条件恶化，美国贸易条件改善。

5.4.2 产业经济效应分析

（1）中美两国制造业产量变化

总的来看，短期内中美两国各行业产量的变动幅度要大于长期，短期内的政策效果明显，但是，短期和长期的影响结果不一致。在中国提高制造业全要素生产率时，短期内中国只有纺织品、皮革制品和化工制品三个行业的产量下降，但是长期内，中国产量下降的行业增多至 13 个。美国在短期内产量下降的行业有 10 个，长期内只有 4 个，说明由中国提高制造业全要素生产率引起中美制造业

技术差距缩小时,在长期是不利于中国国内各行业产量的增长的(具体见表 5.3,图 5.1)。在中国降低制造业全要素生产率时,中国在短期内产量上升的行业只有纺织品、皮革制品和化工制品,长期内,产量上升的行业增加至 13 个,美国在短期内产量上升的行业有 10 个,长期内只有 4 个,说明中国降低制造业的全要素生产率在长期有利于国内各行业产量的增加。

表 5.3 技术差距缩小的情况下中美制造业产出变动(%)

产业名称	长期		短期	
	中国	美国	中国	美国
动植物油脂	-0.61	0.20	0.92	0.36
乳制品	0.26	0.05	2.01	-0.18
糖	-1.03	0.12	0.50	-0.01
食物制品及其他相关产品	0.04	0.09	1.50	-0.10
饮料及烟草制品	0.19	0.02	2.09	-0.22
纺织品	-2.51	0.51	-1.10	0.38
服装	-0.57	0.57	0.92	0.33
皮革制品	-3.44	2.32	-2.44	2.42
木制品	-0.31	-0.30	1.76	-0.88
纸制品	-0.67	0.17	1.55	0.05
金属制品	0.30	0.06	2.38	-0.16
机动车及零部件	2.08	-0.06	4.84	-0.29
交通运输设备及其他相关产品	1.64	0.36	4.40	0.47
制造业其他产品	-0.65	0.44	1.21	0.35
石化及煤制品	0.06	-0.05	2.01	-0.31
化工制品	-1.58	0.33	-0.03	0.66
基础药物	-0.46	0.44	1.79	0.80
橡胶和塑料制品	-0.74	0.30	1.29	0.24
矿产制品及其他相关产品	1.59	0.00	4.16	-0.32
黑色(铁类)金属	0.56	0.22	2.81	0.28
有色金属及相关产品	-1.43	0.51	0.24	1.15
计算机、电子和光学	-1.20	0.43	0.29	0.29
电子设备	0.51	0.18	2.32	0.11
机械设备及其他相关产品	1.21	-0.02	3.59	-0.26

数据来源: GTAP 模拟结果

在由中国制造业全要素生产率提高导致中美制造业技术差距缩小时,在长期,中国制造业产量上升的行业有:乳制品、食物制品及其它相关产品、饮料及烟草制品、金属制品、机动车及零部件、交通运输设备及其他相关产品、石化及煤制品、矿物制品及其它相关产品、黑色(铁类)金属、电子设备和机械设备及其它

相关产品。美国大多数行业的产量均呈现上升态势，美国制造业行业产量下降的行业有：木制品、机动车及零部件和石化及煤制品、机械设备及其它相关产品。在短期，中国绝大多数行业的产量均是上升的，只有纺织品和皮革制品、化工制品产量是下降的。美国受到负面冲击的行业有：乳制品、糖、食物制品及其它相关产品、饮料机烟草制品、木制品、金属制品、机动车及零部件、石化及煤制品、矿产制品及其他相关产品和机械设备及其它相关产品。中国提高制造业全要素生产率的短期影响要比长期影响更有利于国内各行业产量的提高。

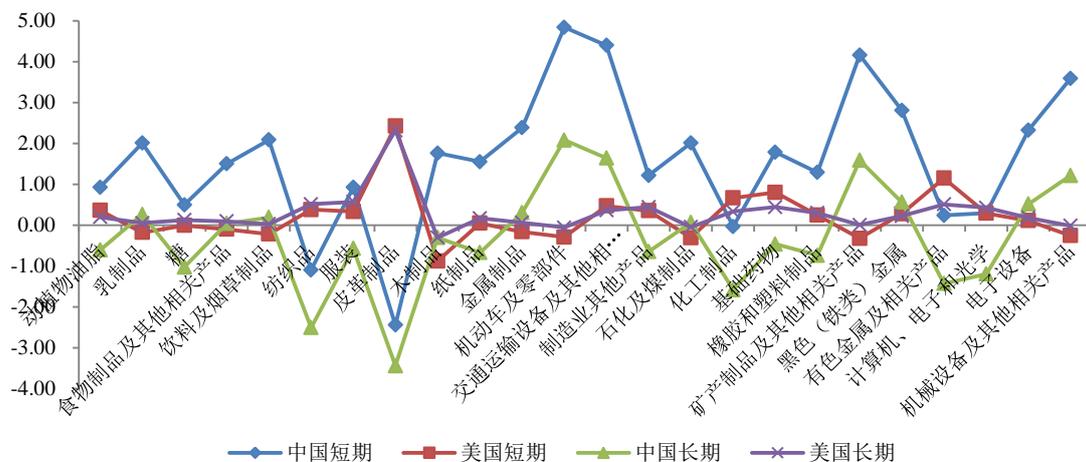


图 5.1 技术差距缩小的情况下中美两国制造业产出变动 (%)

在中国降低制造业全要素生产率，中美制造业技术差距扩大的情况下，在长期，中国制造业产量下降的行业有：矿物制品及其它相关产品、乳制品、交通运输设备及其它相关产品、食物制品及其它相关产品、黑色（铁类）金属、机动车及零部件、饮料及烟草制品、金属制品、石化及煤制品、电子设备和机械设备及其它相关产品。美国大多数行业的产量均呈现下降态势，美国制造业行业产量上升的行业有：石化及煤制品、木制品、机动车及零部件和机械设备及其它相关产品。在短期，中国绝大多数行业的产量均是下降的，只有纺织品和皮革制品、化工制品产量是上升的。美国受到负面冲击的行业有：金属制品、饮料机烟草制品、乳制品、石化及煤制品、糖、食物制品及其它相关产品、木制品、纸制品、机动车及零部件、矿产制品及其他相关产品和机械设备及其它相关产品。中国降低制造业全要素生产率的长期影响要比短期影响更有利于国内各行业产量的提高。

(2) 中美两国制造业进出口变化

总的来看,在中国提高制造业全要素生产率,中美制造业技术差距缩小的情况下,无论是在长期还是在短期,都是有利的美国的出口而不利于美国的进口,而对于中国是有利的中国的进口,但不利于中国的出口。中国无论是在长期还是在短期,各行业的出口除了石化及煤制品以外均受到负面冲击,各行业进口在短期均受到正面影响,长期内进口受到负面冲击的行业有:有色金属及相关产品、纺织品、石化及煤制品、制造业其他产品以及计算机、电子和光学。美国的出口在长期受到负面冲击的行业有:动植物油脂、饮料及烟草制品和石化及煤制品,进口在长期均受到负面影响。在短期,美国的出口均受到正面冲击,而进口均受到负面冲击。(具体见表 5.4)

表 5.4 技术差距缩小的情况下中美制造业进出口变动 (%)

产品名称	出口				进口			
	长期		短期		长期		短期	
	中国	美国	中国	美国	中国	美国	中国	美国
动植物油脂	-4.69	-0.11	-5.83	0.53	1.72	-0.40	4.08	-0.68
乳制品	-8.17	0.58	-8.30	1.76	4.40	-0.84	6.27	-1.72
糖	-4.94	0.11	-6.06	0.77	1.71	-0.54	4.18	-0.93
食物制品及其他相关产品	-3.29	0.18	-3.82	0.79	1.94	-0.74	3.94	-1.32
饮料及烟草制品	-2.02	-0.03	-2.09	0.46	1.39	-0.57	3.32	-1.02
纺织品	-2.47	1.34	-2.28	2.03	-0.98	-1.09	0.28	-1.71
服装	-2.53	1.64	-1.88	2.03	2.51	-0.95	3.75	-1.49
皮革制品	-4.21	2.83	-3.92	3.72	1.77	-0.75	2.89	-1.24
木制品	-2.79	0.52	-3.16	1.97	1.08	-1.35	3.62	-2.44
纸制品	-2.78	0.32	-2.60	1.34	0.65	-0.88	2.86	-1.51
金属制品	-2.57	0.46	-2.69	1.41	1.61	-1.22	4.06	-2.06
机动车及零部件	-1.93	0.11	-1.87	0.86	2.54	-0.98	5.31	-1.79
交通运输设备及其他相关产品	-3.31	0.70	-2.41	1.72	3.54	-0.94	6.06	-1.69
制造业其他产品	-4.26	0.95	-4.05	1.84	2.90	-1.29	5.24	-2.07
石化及煤制品	1.31	-0.44	0.88	0.05	-1.69	-0.44	1.19	-0.61
化工制品	-1.48	0.06	-2.08	1.21	-1.34	-0.59	0.89	-1.06
基础药物	-7.94	0.37	-9.77	1.42	3.95	-0.70	7.52	-1.38
橡胶和塑料制品	-2.95	0.55	-2.53	1.42	1.02	-0.97	2.90	-1.54
矿产制品及其他相关产品	-3.15	0.69	-3.20	1.62	3.44	-1.12	6.20	-1.87
黑色(铁类)金属	-1.83	0.23	-2.68	1.18	1.05	-0.70	4.15	-1.20
有色金属及相关产品	-2.80	0.36	-4.07	1.97	-0.41	-0.54	2.30	-0.87
计算机、电子和光学	-1.69	0.58	-1.21	1.20	-0.56	-0.98	0.95	-1.60
电子设备	-2.08	0.51	-2.14	1.55	1.88	-1.21	4.32	-2.13
机械设备及其他相关产品	-3.05	0.45	-2.94	1.46	2.97	-1.41	5.54	-2.50

数据来源: GTAP 模拟结果

从进口来看，在中国提高制造业全要素生产率时，中国各行业的进口变动幅度较大，长期和短期的变动趋势一致，美国各行业的进口变动幅度较小，长短期变动趋势一致。美国各行业的进口无论是在长期还是在短期，均受到负面影响，而中国各行业进口在短期均受到正面影响，长期内进口受到负面冲击的行业有：有色金属及相关产品、纺织品、石化及煤制品、化工制品以及计算机、电子和光学。（具体见图 5.2）

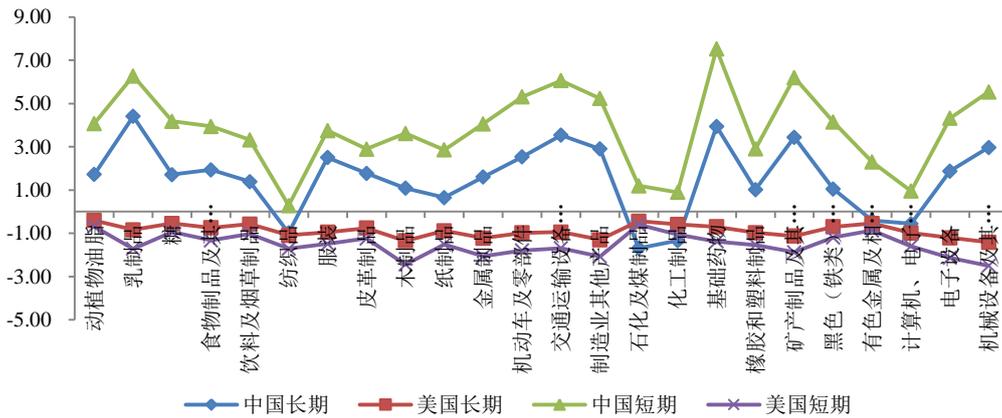


图 5.2 技术差距缩小的情况下中美制造业进口变动 (%)

从出口来看，在中国提高制造业全要素生产率时，中国各行业的出口变动幅度较大，长期和短期的变动趋势一致，美国各行业的出口变动幅度较小，长短期变动趋势一致。中国无论是在长期还是在短期，只有石化及煤制品受到正面的影响，出口量上升，除此以外的各行业均受到负面冲击。美国的出口在长期受到负面冲击的行业有：动植物油脂、饮料及烟草制品、石化及煤制品，在短期，美国的出口均受到正面冲击。（具体见图 5.3）

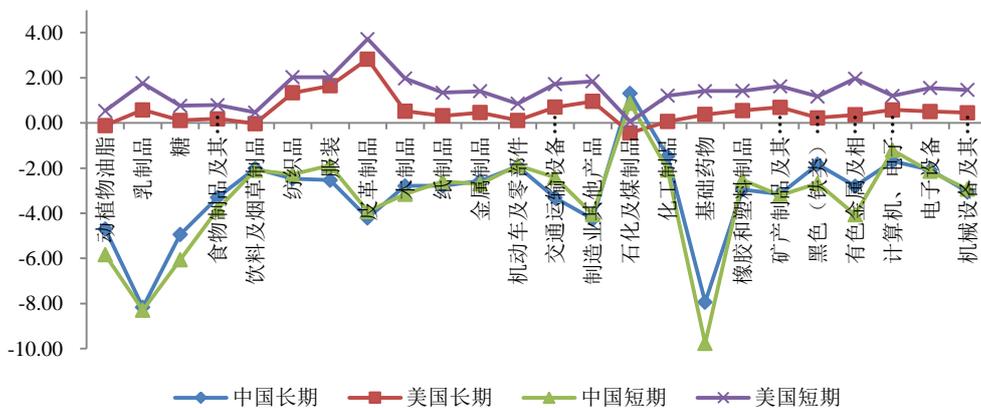


图 5.3 技术差距缩小的情况下中美制造业出口变动 (%)

在中国降低制造业全要素生产率，中美制造业技术差距扩大的情况下，无论是在长期还是在短期，都是不利于美国的出口而有利于美国的进口，而对于中国是不利于中国的进口，但有利于中国的出口。中国无论是在长期还是在短期，各行业的出口除了石化及煤制品以外均受到正面冲击，各行业进口在短期均受到负面影响，长期内进口受到正面冲击的行业有：石化及煤制品、纺织品、有色金属及相关产品、制造业其他产品以及计算机、电子和光学。美国的出口在长期受到正面冲击的行业有：石化及煤制品、动植物油脂和饮料及烟草制品，进口在长期均受到正面影响。在短期，美国的出口均受到负面冲击，而进口均受到正面冲击。

从进口来看，在中国降低制造业全要素生产率时，中国各行业的进口变动幅度较大，长期和短期的变动趋势一致，美国各行业的进口变动幅度较小，长短期变动趋势一致。美国各行业的进口无论是在长期还是在短期，均受到正面影响，而中国各行业进口在短期均受到负面影响，长期内进口受到正面冲击的行业有：石化及煤制品、有色金属及相关产品、纺织品、制造业其他产品、计算机、电子和光学；从出口来看，中国各行业的出口变动幅度较大，长期和短期的变动趋势一致，美国各行业的出口变动幅度较小，长短期变动趋势一致。中国无论是在长期还是在短期，只有石化及煤制品受到负面的影响，出口量上升，除此以外的各行业均受到正面冲击。美国的出口在长期受到正面冲击的行业有：动植物油脂、饮料及烟草制品、石化及煤制品，在短期，美国的出口均受到负面冲击。

6 研究结论与政策建议

6.1 研究结论

本文在对中美制造业发展现状、中美制造业技术差距进行分析的基础上,采用 GTAP 模型对中国全要素生产率变化产生的经济效应进行模拟分析,并提出促进中国制造业进一步发展的政策建议,主要得出以下几点结论。

(1) 中美两国制造业发展现状。中国制造业总体规模不断扩大;1998-2017年,高技术制造业增加值的占比一直处于四种技术密集度的最低位。与中国相比,美国四种技术密集度制造业增加值所占的份额相对较为平均;中国对世界出口的制造业不同技术密度行业价值较高的是高技术和低技术制造业,较低的是中低和中高技术制造业。美国对世界出口的制造业不同技术密度行业价值较高的是中高技术和高技术制造业,较低的是低技术和中低技术制造业;中国四种技术密集度的制造业在国际市场的占有率最大的是低技术制造业,而美国则是高技术制造业。

(2) 中美制造业技术差距测度。总体来看,从美国角度测算的技术差距要普遍高于从中国角度和全要素生产率角度测算的结果,从全要素生产率视角测算的技术差距大多数要低于从中美两国角度测算的结果;从不同测算方法来看,以全要素之差测算的制造业技术差距中国优于美国的产业有:基本金属制造业、纸和纸制品制造业、计算机、电力设备制造业和未另分类的机械和设备制造业、化学品及化学制品制造业、电子产品和光学产品制造业、其他运输设备制造业。从中国角度测算的技术差距结果显示,将中国技术换成美国技术增加值下降的行业有:基本金属制造业。从美国角度测算的技术差距结果显示,将美国技术换成中国技术进行生产,增加值上升的行业有:焦炭和精炼石油产品制造业。

(3) 中美制造业技术差距变化的经济效应。宏观经济效应方面,在中美制造业技术差距缩小时,中国提高制造业全要素生产率导致中美制造业技术差距缩小,中国 GDP 变动上升,国内社会福利增加,贸易条件改善,美国 GDP 变动下降,美国社会福利下降,贸易条件恶化;产业经济效应方面,①产出角度,两种不同的模拟情景下,短期内中美两国各行业产量的变动幅度要大于长期,短期内的政策效果明显,但是,短期和长期的影响结果不一致。中国提高制造业全要素生产率引起中美制造业技术差距缩小时,在长期是不利于中国国内各行业产量的

增长的，中国降低制造业的全要素生产率在长期有利于国内各行业产量的增加。

②进出口角度，在中国提高制造业全要素生产率，中美制造业技术差距缩小的情况下，无论是在长期还是在短期，都是有利于美国的出口而不利于美国的进口，而对于中国是有利于中国的进口，但不利于中国的出口。

6.2 政策建议

6.2.1 继续优化制造业产业结构，实现产业合理升级

我国制造产业长期处于价值链中低端，高成本、高能耗的传统产业居多，要提高中国高技术制造业增加值在制造业整体中所占的比重，优化制造业的产业结构，提升核心竞争力，需从战略性新兴产业和全球价值链高端化两方面推进。第一，以战略性新兴产业为发展契机，推进技术密集型产业优化升级。主要是加快新材料、新能源以及人工智能的研发步伐，使得信息技术和人工智能等进一步融合，推动高技术制造业的发展，不断将发展的重点转向新兴产业，新兴产业是我国的支柱产业，促进支柱产业的发展还需要完善制造产业结构体制，提高中国中高技术制造业的国际市场占有率。第二，积极引导传统制造产业向全球高端价值链攀升。我国的高技术制造业占比低，大多数都是技术附加值低的传统制造业产品，关键问题是产品缺少过硬的核心技术。在当今新时代的发展背景下，我们要不断地去开发和创新制造业产品的工艺，引导传统制造产业跳出低端陷阱，转向高端制造。要实现中国制造业的高端化，还需要中国不断开创自己的品牌性产业道路，开发和生产有中国特色的制造业产品，在未来将高端制造的竞争中抢占先机。

6.2.2 缩小和发达国家技术差距，增加制造业产品科技含量

缩小和发达国家的制造业技术差距主要有两种途径，分别是扩大产出和提高全要素生产率。全要素生产率和美国相差较大的行业有：食品、饮料与烟草制造业、纺织、其他非金属矿物制品制造业和汽车、木材制品及草编、编织材料物品制造业、服装与皮革制造业、挂车和半挂车制造业。全要素生产率的来源主要是技术、创新和专业化等，通常将全要素生产率增长率理解为技术进步率。我国应

在今后的发展中注重提高以上五个制造行业的技术进步和要素资源配置效率,增强我国的自主研发能力,合理的利用政府、企业及高校的力量,使三者的优质资源最大化配置。

从中国角度来看,在使用美国技术进行生产的时候,产出没有上升的行业只有基本金属制造业,说明除了基本金属制造业之外的其他行业的技术和美国均存在一定的差距。可见,无论是从全要素生产率角度还是从产出角度,缩小中国和发达国家制造业技术差距的根本都在技术上面。今后经济的经济的竞争将是制造业的竞争,制造业的竞争就是自主创新能力的竞争,在中国未来的发展道路上,对于基础研究和科研的投入是必不可少的,基础研究是进行科技创新的根本动力。鼓励和引导对制约制造业发展核心技术的攻克,加大对专利权以及知识产权的保护力度,鼓励人们积极的进行创新活动,并对在制造业技术创新方面有突破的人员给予奖励。我国政府应当进一步加强对创新型制造业人才的培养,健全人才选拔培养机制。

6.2.3 积极开拓对外贸易新市场,提高对外开放水平

在促进制造业发展的过程中我国要积极借助国际力量,通过引进先进技术来提升中国制造业的整体实力,并鼓励科技人员对先进技术进行优化创新,进而提升产品核心竞争力。从中国对外开放开始,中国从对外开放开始便与诸多发达国家建立了良好的贸易往来关系,贸易活动频繁。近年中美贸易摩擦给中国制造业带来了负面影响,中国应积极应对美国的征税措施,将贸易重点转向其他国际市场,主动寻求与世界其他国家的贸易合作,积极推进“一带一路”建设,开拓东盟、非洲、拉美国家等新兴市场,深化区域合作,并将国内的过剩产能向“一带一路”国家转移,为国内的制造业产业结构优化升级提供条件。同时,中国应鼓励国内国际的双边贸易,完善投资机制,推动多边贸易进程,降低与“一带一路”国家之间进行贸易往来时的关税,以促进和各个国家的经贸合作。在吸引外资方面,中国应当优化营商环境,简化外资的投资流程,提供更加优惠的政策吸引发达国家将制造业的高端生产环节向中国转移,加强技术外溢效应,提高中国的技术水平,改善中国先进制造业的发展质量。

参考文献

- [1] Hicks J R. The theory of wages[M]. London: Macmillan, 1932.
- [2] Solow Robert M, Technical: Change and aggregate production [J], Review of Economics and Statistics, 1956, (37)
- [3] Farrell M J . The Measurement of Productive Efficiency[J]. Journal of the Royal Statistical Society, 1957, 120(3):253-290.
- [4] Arrow, Kenneth J.The economic implications of learning by doing[J].Review of Economic Studies,1962,29(6) : 155—173.
- [5] Uzawa,H.Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth[J]. International Economic Review,1965,V01.6(1) : 18—31.
- [6] David P A, Van de Klundert T. Biased efficiency growth and capital labor substitution in the US, 1899-1960[J]. American Economic Review, 1965, 55(3): 357-394.
- [7] D Jorgenson, Griliches Z . Issues in Growth Accounting: Final Reply[J]. Survey of Current Business, 1972, 52(5).
- [8] Charnes A , Cooper W W , Rhodes E . Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 1979, 2(6):429-444.
- [9] Romer, Paul M . Increasing Returns and Long-Run Growth[J]. Journal of Political Economy, 1986, 94(5):1002-1037.
- [10] Lucas R E. On the Mechanics of Economic Development[J].Journal of Monetary Economics, 1988,22:3—41。
- [11] Barro R . Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth[J]. Journal of Political Economy, 1990, 98(5):s103-s125.
- [12] Aghion P , Howitt P . A model of growth through creative destruction[J]. Econometrica, 1992, 60(2):323-351.
- [13] Lall, Sanjaya, 1992. "Technological capabilities and industrialization," World Development, Elsevier, vol. 20(2), pages 165-186, February.
- [14] Verspagen Bart. Technological and social factors in long term fluctuations : Edited by Massimo Di Matteo, Richard M. Goodwin and Alessandro Vercelli [J].

- North-Holland,1993,4(1).
- [15] Bruno Amable. Catch-up and convergence: a model of cumulative growth[J]. International Review of Applied Economics,1993,7(1).
- [16] Felipe, Jesus. Total factor productivity growth in East Asia: A critical survey[J]. Journal of Development Studies, 1999, 35(4):1-41.
- [17] Kemfert, Claudia, Welsch, et al. Energy-Capital-Labor Substitution and the Economic Effects of CO₂ Abatement: Evidence for. [J]. Journal of Policy Modeling, 2000.
- [18] Timmer M P , Szirmai A . Productivity growth in Asian manufacturing: the structural bonus hypothesis examined[J]. Structural Change and Economic Dynamics, 2000, 11.
- [19] Acemoglu, Daron. Technical Change, Inequality, and the Labor Market [J] . Journal of Economic Literature.2002,40(1):7-2.
- [20] Edmison K , Bergwerff S , Godin B . Metadata-driven statistics processing:, US20020013748[P]. 2002.
- [21] Klump R , Mcadam P , Willman A . Factor substitution and factor augmenting technical progress in the US: a normalized supply-side system approach[J]. Working Paper Series, 2004.
- [22] Bricc W., Peypoch N., 2007, Biased Technical Change and Parallel Neutrality [J], Journal of Economics, 88 (3), 281~292,
- [23] Barros C.P., Weber W.L., 2009, Productivity Growth and Biased Technological Change in UK Airports[J], Transportation Research Part Economics, 45, 642~653.
- [24] Leon-Ledesma, M.A.; Mcadam, P. and Willman, A. "Identifying the Elasticity of Substitution with Biased Techni-cal Change." The American Economic Review, 2010, 100(4), pp.1330-1357.
- [25] Vinish Kathuria. Does the Technology Gap Influence Spillovers? A Post-liberalization Analysis of Indian Manufacturing Industries[J]. Oxford Development Studies,2010,38(2).
- [26] Castellacci F , Natera J . The dynamics of national innovation systems: a panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and

- absorptive capacity. Jos éNatera, 2011.
- [27] Klump R , Mcadam P , Willman A . THE NORMALIZED CES PRODUCTION FUNCTION: THEORY AND EMPIRICS[J]. Journal of Economic Surveys, 2012, 26(5).
- [28] Leon-Ledesma ,M. A.;Mcadam ,P. and Willman ,A.“Production Technology Estimates and Balanced Growth.”Ox-ford Bulletir of Economics & Stasistics ,2015 ,77(1) , pp. 40-65.
- [29] Jiang,W.and leon-Ledesma ,M.“Variable Markups and Capital-abor Substitution.”Economics Letters ,2018 ,71 ,pp. 34-36.
- [30] 宋江华.中国工业技术进步偏向分析[J].科学学研究,1990(01):55-67+4.
- [31] 曹兴,孟方,周耀辉.新经济:中美技术创新的差距及对策[J].中南工业大学学报(社会科学版),2001(04):291-294.
- [32] 叶裕民.全国及各省区市全要素生产率的计算和分析[J].经济学家,2002(03):115-121.
- [33] 郑京海,胡鞍钢.中国改革时期省际生产率增长变化的实证分析(1979—2001年)[J].经济学(季刊),2005(01):263-296.
- [34] 陈利华,杨宏进.我国科技投入的技术进步效应——基于 30 个省市跨省数据的实证分析[J].科学学与科学技术管理,2005(07):55-59.
- [35] 郭庆旺,贾俊雪.中国全要素生产率的估算:1979—2004[J].经济研究,2005(06):51-60.
- [36] 王志刚,龚六堂,陈玉宇.地区间生产效率与全要素生产率增长率分解(1978—2003)[J].中国社会科学,2006(02):55-66+206.
- [37] 涂正革,肖耿.中国工业增长模式的转变——大中型企业劳动生产率的非参数生产前沿动态分析[J].管理世界,2006(10):57-67+81.
- [38] 郑玉歆.全要素生产率的再认识——用 TFP 分析经济增长质量存在的若干局限[J].数量经济技术经济研究,2007(09):3-11.
- [39] 杨文举.适宜技术理论与中国地区经济差距:基于 IDEA 的经验分析[J].经济评论,2008(03):28-33.
- [40] 亓朋,许和连,李海峥.技术差距与外商直接投资的技术溢出效应[J].数量经济

- 技术经济研究,2009,26(09):92-106.
- [41] 章上峰,许冰.时变弹性生产函数与全要素生产率[J].经济学(季刊),2009,8(02):551-568.
- [42] 车维汉,杨荣.技术效率、技术进步与中国农业全要素生产率的提高——基于国际比较的实证分析[J].财经研究,2010,36(03):113-123.
- [43] 黄金波,周先波.中国粮食生产的技术效率与全要素生产率增长:1978-2008[J].南方经济,2010(09):40-52.
- [44] 吉亚辉,祝凤文.技术差距、“干中学”的国别分离与发展中国家的技术进步[J].数量经济技术经济研究,2011,28(04):49-63.
- [45] 孙江永,冼国明.产业关联、技术差距与外商直接投资的技术溢出[J].世界经济研究,2011(04):55-61+88-89.
- [46] 欧阳峤,易先忠,生延超.技术差距、资源分配与后发大国经济增长方式转换[J].大国经济研究,2012(00):182-200.
- [47] 匡远凤.技术效率、技术进步、要素积累与中国农业经济增长——基于 SFA 的经验分析[J].数量经济技术经济研究,2012,29(01):3-18.
- [48] 王林辉,袁礼.要素结构变迁对要素生产率的影响——技术进步偏态的视角[J].财经研究,2012,38(11):38-48.
- [49] 陆剑,柳剑平,程时雄.中国与 OECD 主要国家工业行业技术差距的动态测度[J].世界经济,2014,37(09):25-52.
- [50] 董直庆,陈锐.技术进步偏向性变动对全要素生产率增长的影响[J].管理学报,2014,11(08):1199-1207.
- [51] 唐未兵,傅元海,王展祥.技术创新、技术引进与经济增长方式转变[J].经济研究,2014,49(07):31-43.
- [52] 唐帅,宋维明.技术效率、技术进步与中国造纸产业全要素生产率的提高——基于 DEA-Malmquist 指数法的实证分析[J].科技管理研究,2014,34(16):51-54+61.
- [53] 张保胜.全要素生产率测算与技术的 σ -收敛效应——基于中国省际数据的空间计量分析[J].科技管理研究,2014,34(13):160-164+169.
- [54] 钟世川.技术进步偏向与中国工业行业全要素生产率增长[J].经济学

- 家,2014(07):46-54.
- [55] 王俊,胡雍.中国制造业技能偏向技术进步的测度与分析[J].数量经济技术经济研究,2015,32(01):82-96.
- [56] 王班班,齐绍洲.中国工业技术进步的偏向是否节约能源[J].中国人口·资源与环境,2015,25(07):24-31.
- [57] 张玉晔.基于技术追赶的中美技术差距及影响因素研究[D].东华大学,2015.
- [58] 王树乔,王惠.中国信息服务产业技术效率及驱动因素研究[J].技术与创新管理,2016,37(03):315-322.
- [59] 付明辉,祁春节.要素禀赋、技术进步偏向与农业全要素生产率增长——基于28个国家的比较分析[J].中国农村经济,2016(12):76-90.
- [60] 魏金义.要素禀赋变化、技术进步偏向与农业经济增长研究[D].华中农业大学,2016.
- [61] 黄永春,陈毛林,陈效林.中国与美国技术差距缩小了吗——中美1996-2012年面板数据分析[J].科技进步与对策,2016,33(15):1-8.
- [62] 罗良文,潘雅茹,陈峥.基础设施投资与中国全要素生产率——基于自主研发和技术引进的视角[J].中南财经政法大学学报,2016(01):30-37+159.
- [63] 纪建悦,王奇,任文菡.我国海洋经济增长方式的实证研究——基于超越对数生产函数随机前沿模型[A].,2017:7.
- [64] 杨飞.中美制造业技术差距及其影响因素研究[J].世界经济研究,2017(08):122-134+137.
- [65] 蔡跃洲,付一夫.全要素生产率增长中的技术效应与结构效应——基于中国宏观和产业数据的测算及分解[J].经济研究,2017,52(01):72-88.
- [66] 李小平,李小克.偏向性技术进步与中国工业全要素生产率增长[J].经济研究,2018,53(10):82-96.
- [67] 袁礼,欧阳峤.发展中大国提升全要素生产率的关键[J].中国工业经济,2018(06):43-61.
- [68] 黄军浩.我国农业技术进步偏向的经济效应分析[D].天津财经大学,2018.
- [69] 周江,胡静锋,王波.中国能源产业效率测量及比较分析[J].经济问题,2018(08):60-65.

- [70] 韩慧,赵国浩.对外直接投资影响我国创新能力的机制与实证研究——技术差距视角的门槛检验[J].科技进步与对策,2018,35(04):32-37.
- [71] 邵朝对,苏丹妮.国内价值链与技术差距——来自中国省际的经验证据[J].中国工业经济,2019(06):98-116.
- [72] 蒋一琛,孙志洁.浙江省全要素生产率水平的测算研究[J].科学技术创新,2019(10):166-168.
- [73] 杨秀艳. 长江经济带绿色全要素生产率测度及影响因素分析[D].浙江财经大学,2019.
- [74] 陈元春.中美大豆全要素生产率比较研究[J].中国市场,2020(08):12-14+31.
- [75] 李媛恒,石凌雁,李钰.中国制造业全要素生产率增长的测度与比较[J].经济问题,2020(03):83-91.
- [76] 马蓉. 中美技术差距的经济测度[D].天津财经大学,2015.

后 记

行文至此，落笔为终。时光三载，转瞬即逝，三年的硕士学习生涯步入尾声，始于 2018 年初秋，终于 2021 年盛夏。回忆往昔，兰财的一楼一字、一草一木，皆泛起点滴悲喜，如昨日历历在目。在这一路上的努力奋斗、为青春拼搏的岁月将成为我一生所珍视的纪念，而我也要向所有曾陪伴、关心、照顾过我的人道一声感谢，让我能够在这一路上勇往直前，与君相识，三生有幸。

桃李不言，下自成蹊。首先，我要特别感谢的是我的导师马蓉老师，承蒙恩师厚爱，幸得严厉教诲，三年的求学时光中，马老师对我一路指导，谆谆教诲。在马老师的陪伴下，这三年时光过得非常丰富，收获满满。我的毕业论文是在马老师的悉心指导下完成的，大到逻辑结构，小到文字表述，马老师都十分严谨的审阅。从论文的开题报告、预答辩到最终成稿，马老师都倾注了大量的时间和精力。不论是生活还是学习，马老师总是及时指导并解决我所遇到的各种难题，毕业在即，谨向最爱的马老师致以最真挚的感谢和久远的祝福。

其次，我还要感谢的是我的父母，他们养育我多年，在我成长的过程中言传身教，告诉我做人的道理，懂得知识的重要，一直为我提供稳定而良好的环境，安心学习，他们是最坚实的后盾。家永远是最温馨的港湾，父母积极乐观，家中总是笑声不断，感染我形成了开朗的个性，这也使我在面对生活中的难题时多了许多洒脱。父母之爱女，则为之计深远，养育之恩，无以为报，只想不断努力，成为他们的骄傲。同时也希望家中的妹妹坚强、乐观、优秀！

最后，我要感谢研究生期间我的同学和朋友们陪我度过了三年时光，感谢我的舍友杨鑫环同学，一起入学的许程程同学、共同进步的毛晓蒙同学、陪伴左右的王梦宇同学，在一起前进的路上带给我许多的欢笑和感动。还有一起学习的师门里的小可爱们，让我感受到友情的温暖和力量，此去前程似锦，再相逢依旧如故，山水一程，三生有幸。

本论文的完成并非终点，以梦为马，不负韶华，在今后的岁月里，不论做任何事，都要再接再厉，不断成就自己的梦想和更加精彩的人生。