

分类号 _____
U D C _____

密级 _____
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

(专业学位)

论文题目 人力资本流动对区域经济增长的驱动作用
——基于 Uzawa-Lucas 两部门模型的分析

研究生姓名: 赵向荣

指导教师姓名、职称: 马蓉 教授

学科、专业名称: 统计学 应用统计硕士

研究方向: 经济统计应用

提交日期: 2022年5月30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： 赵向荣 签字日期： 2022.5.30

导师签名： 马蓉 签字日期： 2022.5.30

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内容。

学位论文作者签名： 赵向荣 签字日期： 2022.5.30

导师签名： 马蓉 签字日期： 2022.5.30

**The Driving effect of Human capital Flow
on regional economic growth-- Analysis
based on the Uzawa-Lucas two-sector
model**

Candidate:Zhao xiangron

Supervisor:Ma rong

摘要

十九届六中全会指出,当前我国经济发展的要素条件、组合方式以及配置效率等发生诸多变化,所要面对的硬约束性条件明显增多,环境约束接近上限,高质量发展和科技创新成为诸多约束条件下确保经济增长实现“最优解”的必要路径。如何保证科技创新能力长期稳定促进经济增长,其核心关键之处就是人力资本的投资与积累。内生经济增长理论表明,人力资本的长期积累是实现经济增长的根本原因。近年来,随着教育水平提高以及户籍改革制度的不断更新,各地区为吸引人才、鼓励创新,也相继出台了一些“抢人”政策,这为人才引进提供了良好的发展平台。为此本文将人力资本流动因素纳入到内生经济增长模型中,研究人力资本流动驱动经济增长的路径选择问题,并且结合中国的实际情况,以户籍改革制度为背景,运用空间计量模型加以实证检验。

本文首先梳理了内生经济增长理论与人力资本理论研究现状,以及人力资本与人力资本流动的测度方法,将人力资本流动要素纳入到 Uzawa-Lucas 两部门内生增长模型中,建立了 Uzawa-Lucas 改进模型,并将其作为本文的理论基础展开分析,从理论上证明了人力资本流动对经济增长驱动作用及其作用路径。其次,通过明瑟方程测算教育回报率进而得到对各区域的人力资本存量的测度。第三,运用劳瑞引力模型对人力资本流动量进行测算。最后,基于 Uzawa-Lucas 改进模型,构建我国人力资本与经济增长关系研究的空间计量模型,验证我国 2005-2019 年人力资本流动条件下人力资本与经济增长的关系。

实证研究结果表明人力资本存量促进了我国经济增长,人力资本流动为我国经济增长带来积极影响。最后根据前述分析结论,为提升区域人力资本累积与利用效率促进经济长期稳定增长提出了相关的对策建议。

关键词: 区域经济增长 人力资本 人力资本流动 Uzawa-Lucas 改进模型

Abstract

The sixth plenary session of the 19 points out that the elements of the current our country economy development condition, combination and allocative efficiency has many changes, facing the hard constraint of obvious increase, environmental constraints, close to the limit, high quality development and innovation of science and technology become a constraint to ensure economic growth under the condition of the necessary path "optimal solution". The investment and accumulation of human capital is the key to ensure the long-term stability of scientific and technological innovation ability to promote economic growth. Endogenous economic growth theory shows that the long-term accumulation of human capital is the fundamental cause of economic growth. In this paper, the factors of human capital flow are incorporated into the endogenous economic growth model, and the choice of the path of human capital flow driving economic growth is studied. Combined with the actual situation of China, the household registration reform system is taken as the background, and the spatial econometric model is used to empirically test.

This paper firstly reviews the research status of endogenous economic growth theory and human capital theory, as well as the measurement method of human capital and human capital flow. The factors of human capital flow are incorporated into the endogenous

growth model of the two sectors of Uzawa-Lucas, and the improved Uzawa-Lucas model is established and analyzed as the theoretical basis of this paper. It proves the driving effect of human capital flow on economic growth and its action path theoretically. Secondly, we can measure the stock of human capital in each region by measuring the rate of return of education through Minser equation. Third, use Lowry gravity model to measure the flow of human capital. Finally, based on the Improved Uzawa-Lucas model, a spatial econometric model is constructed to verify the relationship between human capital and economic growth in China during 2005-2019 under the condition of human capital flow.

The empirical results show that the stock of human capital promotes China's economic growth and the flow of human capital has a positive impact on China's economic growth. Finally, according to the above analysis conclusions, relevant countermeasures and suggestions are put forward to improve regional human capital accumulation and utilization efficiency and promote long-term stable economic growth.

Keywords: Regional economic growth; human capital; Human capital flow; Uzawa-Lucas improved model

目录

1 绪论	1
1.1 研究背景与研究意义.....	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 研究意义.....	2
1.2 研究内容与方法.....	3
1.2.1 研究主要内容.....	3
1.2.2 拟采取的研究方法.....	4
1.2.3 研究思路.....	4
1.3 创新性工作.....	5
2 相关理论与方法的文献综述	7
2.1 内生增长理论.....	7
2.2 人力资本理论.....	8
2.3 人力资本及其流动与经济增长关系.....	9
2.3.1 人力资本与经济增长的关系.....	9
2.3.2 人力资本流动与经济增长的关系.....	11
2.4 人力资本及其流动的测度问题.....	13
2.4.1 人力资本的测度问题.....	13
2.4.2 人力资本流动的测度问题.....	15
2.5 本章小结.....	16
3 人力资本流动驱动区域经济增长的理论分析基础	17
3.1 两部门内生增长模型.....	17
3.2 Uzawa-Lucas 模型.....	17
3.3 人力资本流动因素对 Uzawa-Lucas 模型的改进.....	18
3.3.1 模型假定.....	18
3.3.2 动态分析.....	18
3.3.3 稳态分析.....	22

3.3.4 转移动态分析.....	24
3.4 本章小结.....	28
4 区域人力资本与人力资本流动的测度	30
4.1 区域人力资本测度.....	30
4.1.1 教育回报率.....	30
4.1.2 模型设定.....	31
4.1.3 模型估计.....	32
4.1.4 区域人力资本存量的测算.....	34
4.2 区域流动人力资本的测算.....	36
4.2.1 引力模型.....	36
4.2.2 区域人力资本流动测算.....	37
4.3 本章小结.....	39
5 人力资本流动对区域经济增长的影响分析	40
5.1 区域增长模型的构建.....	40
5.2 区域经济指标的选取与数据处理.....	41
5.2.1 物质资本存量的测算.....	41
5.2.2 实际消费总额的测算.....	42
5.2.3 人力资本存量相关指标.....	43
5.3 模型估计与解释.....	43
5.3.1 模型估计.....	45
5.3.2 模型的检验与选择.....	47
5.3.3 空间杜宾模型的效应分解.....	48
5.4 本章小结.....	49
6. 结论与建议	50
6.1 研究结论.....	50
6.2 对策建议.....	50
参考文献	52
附表 1 中国区域 2005-2019 年人均受教育年限（单位：年）	58
附表 2 中国区域 2005-2019 年人力资本存量	59

附表 3	中国区域 2005-2019 年人力资本流入	60
附表 4	中国区域 2005-2019 年人力资本流出	61
附表 5	中国区域 2005-2019 年物质资本存量（单位：亿元）	62
附表 6	中国区域 2005-2019 年实际消费总额（单位：亿元）	63
后 记	64

1 绪论

1.1 研究背景与研究意义

1.1.1 研究背景

自改革开放以来，我国经济增长速度一直处于高速增长阶段。我国 GDP 由 1978 年的 3678.7 亿元增长到 2021 年的 158981.7 亿元，剔除价格因素及通货膨胀 GDP 增长了 42.2 倍（以 1978 年为基期，下同）；人均 GDP 由 1978 年的 385 元/人增长到 2021 年的 11323.1 元/人，人均 GDP 增长了 28.4 倍。实现了全面建成小康社会这一目标，伴随着我国进入“十四五”时期，将在建成社会主义现代化强国的道路上继续前行，但我国经济在经历持续高速增长后，由高速增长向高质量发展阶段转变，而如何在高质量发展阶段塑造新的增长动力是当前的首要问题。

面对我国人口结构失衡、资源环境约束越来越接近上限，依靠粗放式的经济增长模式已不再适合当前我国的经济增长需求，因此新的经济增长方式需要我国从规模速度型向质量效益型的增长模式转变。20 世纪中叶随着人力资本理论的提出，在现代经济增长的研究中人力资本成为学者关注的重点，大量学者从理论研究和实证研究两个角度均发现，在经济增长中人力资本所拥有的知识与技能起着至关重要的作用。其原因是人力资本累积能够提升劳动力的知识与专业技术，人力资本的提升不仅能够有效提高技术创新能力，而由物质资本所引起的边际收益递减效应也能够被人力资本所削弱，进一步加速产业转型升级促进经济增长。在当前经济发展中我国正处于以投资要素驱动向创新驱动发展的关键阶段转变，技术创新逐渐成为推动经济增长新动力。要想实现经济转型关键在于强化技术创新，而人力资本是加快技术创新、提高创新动能发展的根本之所在，而提高人力资本的核心关键是加大人力资本投资强度，这也是进一步加快完善经济增长转型的核心动力。

十九届六中全会指出：“深入实施人才强国战略，深化改革人才发展体制，全方位培养人才、引进人才、用好人才，加快建设世界重要人才基地和创新技术高地。”随着教育水平提高以及户籍改革制度的不断更新，各地区为吸引人才、

鼓励创新，也相继出台了一些“抢人”政策。这为人才引进提供了良好的发展平台，这也使得人力资本在区域上的空间流动成为可能。在此背景下，人力资本流动正是人力资本再配置的体现，而人力资本再配置过程，势必打破原有的人力资本要素配置均衡，进而影响对不同地区的经济增长模式。那么在加入人力资本流动情况下，新的人力资本要素配置均衡将会如何影响区域经济增长，这也是本文重点关注的问题。

1.1.2 研究意义

本文致力于研究在人力资本流动条件下，人力资本是如何影响经济增长的。通过测算人力资本与人力资本流动，依据 Uzawa-Lucas 两部门生产模型理论，建立人力资本流动条件下的空间计量模型，实证检验人力资本是怎样影响经济增长的。尝试找到在人力资本流动条件下，实现人力资本缩小区域间经济增长差距的原因，在此基础提出适合我国区域发展的对策建议，为我国区域经济增长提供理论依据。

在理论层面，研究人力资本驱动经济增长模式，本质上是在创新的源头上研究经济持续增长问题。在 Uzawa-Lucas 两部门生产模型的基础上考虑人力资本流动，是对 Uzawa-Lucas 两部门生产模型理论的继承与深化，从理论上论证人力资本流动对区域经济增长影响，为实证研究提供理论依据。内生经济增长理论认为人力资本为经济增长提供了核心动力，其中 Uzawa-Lucas 模型从物质生产部门和教育部门研究物质资本与人力资本的累积过程加入人力资本流动因素，使得研究条件更加贴近现实，进一步将人力资本流动条件下人力资本与内生经济增长理论结合起来。

在实证层面，本文在吸收现有文献的基础上，首先依据明瑟方程估计教育回报率，利用教育回报率测算人力资本，其次根据引力模型测算得到人力资本流动。采用这种方法考虑到了区域教育水平差异以及人力资本流动对当地的物质资本与人力资本水平的影响。教育水平的差异会导致教育部门在人力资本生产过程中产生差异。教育质量高的地区，经过教育部门的培训人力资本会具有更高的文化素养与更高专业技能，反之教育质量较差的地区，教育部门经过相同的培训时间但是人力资本所掌握的文化素养与专业技能也较低。若某一地区存在大量的人力

资本流入时，会提高该地区的生产率；若该地区存在大量的人力资本流出，则降低该地区的劳动生产率。最后本文在科学测度人力资本与流动人力资本的基础上，建立我国区域人力资本与经济增长关系研究的空间计量模型，将为提升人力资本存量与促进区域经济增长提供有力的实证依据。

1.2 研究内容与方法

1.2.1 研究主要内容

第一章 绪论。主要介绍本文的研究背景、研究意义、研究方法、研究内容、可能的创新之处。

第二章 人力资本与经济增长的相关理论综述。一是梳理了经济增长理论的发展，包含古典经济增长理论、新古典经济增长理论、内生经济增长理论三个阶段。二是梳理了人力资本理论的发展包含人力资本早期思想、现代人力资本理论、当代人力资本理论三个发展阶段。三是梳理了人力资本与经济增长关系以及人力资本流动与经济增长之间关系。四是梳理了人力资本与人力资本流动的测算方法。

第三章 理论基础。本文加入在人力资本流动情况下 Uzawa-Lucas 两部门生产模型，建立人力资本流动条件下消费者效用最大化的动态最优化方程组，然后通过构建汉密尔顿方程分别推导到了份额增长率、消费增长率、消费与物质资本比增长率以及与其相对应的稳态过程，最后依据动态分析过程与稳态过程进行了动态转移过程的推导，以解得产出增长率的表达式。这从理论上证明在人力资本流动条件下人力资本与经济增长的关系。

第四章 测算人力资本与人力资本流动。这是本文的难点，尤其是对于流动人力资本的测算方法，基于第二章人力资本与人力资本流动测算方法的可操作性与数据的可获取性，本文选择明瑟方程估计教育回报率，利用教育回报率测算人力资本。在此基础上引入引力模型，测算出人力资本流动。

第五章 人力资本流动条件下基于 Uzawa-Lucas 两部门生产模型中人力资本与经济增长关系实证研究。本章依据第三章的理论模型构建空间计量模型（空间滞后模型、空间误差模型、空间杜宾模型），研究在人力资本流动条件下人力资本对经济增长的影响，分析考察人力资本的积累对我国区域经济的实际影响。

第六章 结论与建议。本章内容分别梳理了本文的理论分析与实证分析的相关内容得出结论，并在此基础上提出相应的对策建议。

1.2.2 拟采取的研究方法

本文主要采用了经济学中定性、定量研究方法，即运用文献理论分析法与实证分析法对问题进行深入研究。

文献理论分析法：通过查阅大量关于人力资本、人力资本流动以及人力资本流动对经济增长产生影响的相关文献资料，依据 Uzawa-Lucas 为基本分析框架，在加入人力资本流动的条件下，分析人力资本如何对经济增长产生影响的。深入研究分析人力资本流动与经济增长关系，把它作为本文实证分析的理论基础。

实证分析法：基于人力资本流动条件下的 Uzawa-Lucas 模型，实证检验人力资本流动对经济增长的影响。本文建立空间计量模型，从多层次、多角度验证在户籍改革背景下人力资本流动对经济增长的实证影响。

1.2.3 研究思路

本文研究的主题是人力资本流动对区域经济增长的驱动作用基于 Uzawa-Lucas 两部门模型。研究的核心内容是人力资本流动对区域经济增长驱动作用，具体围绕以下问题展开：一是以当前经济发展瓶颈与户籍改革为研究背景，二是以内生经济增长理论中 Uzawa-Lucas 模型为研究理论核心；三是人力资本与人力资本流动的测算；四是建立关于人力资本流动驱动区域经济增长研究的空间计量模型；五是在得到理论模型结论的基础上，对人力资本流动驱动区域经济增长研究提出对策与建议。具体研究技术路线如图 1.1 所示：

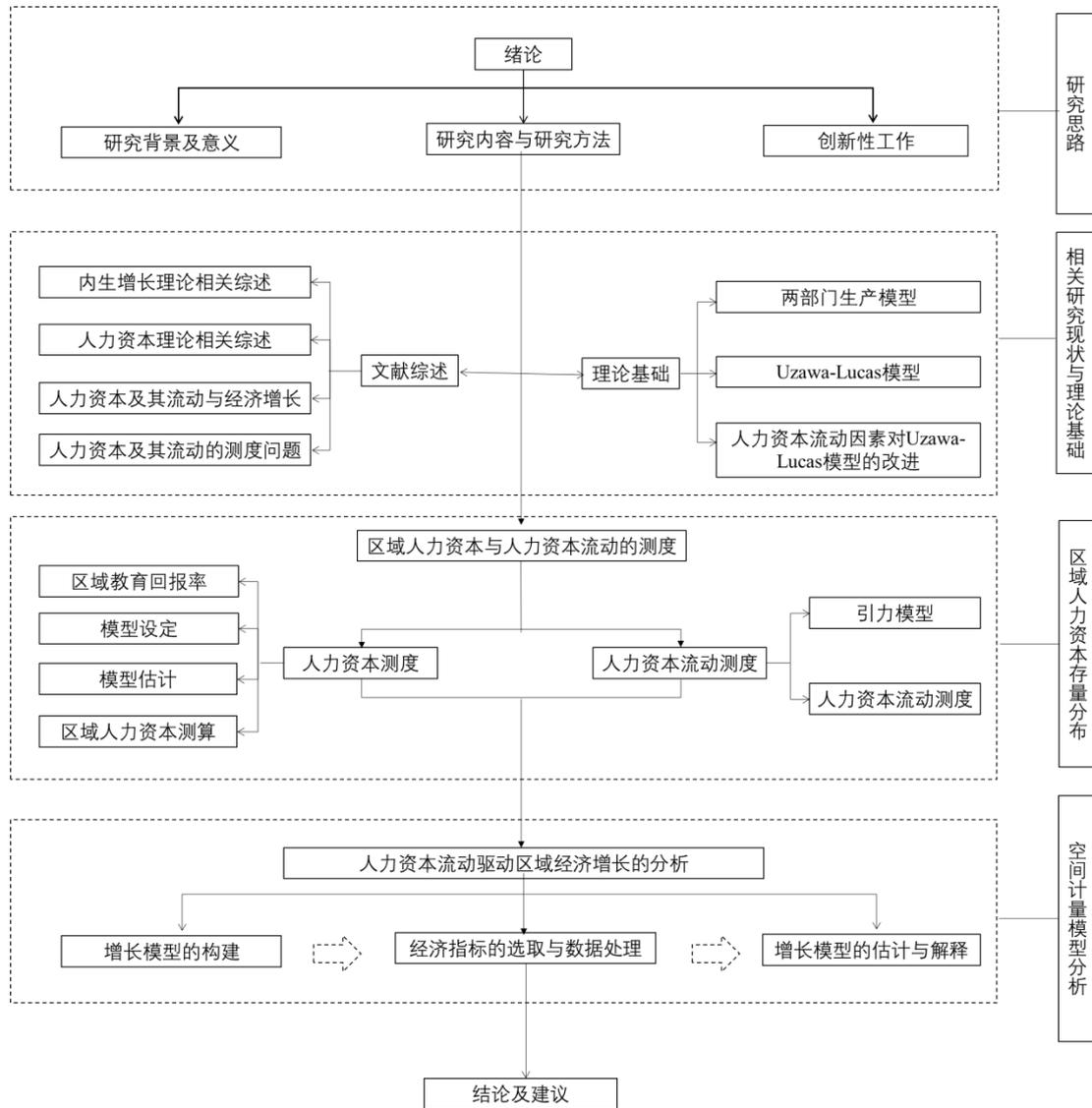


图 1.1 研究思路框架图

1.3 创新性工作

理论分析在人力资本流动条件下人力资本对经济增长的影响。本文在原来的 Uzawa-Lucas 模型的基础上加入人力资本流动要素，建立在人力资本流动条件下的 Uzawa-Lucas 两部门生产模型，并在此基础上给出详细的理论证明过程。理论上分析在流动人力资本条件下，人力资本对经济增长的促进作用。

解决人力资本与人力资本流动的测算问题。梳理现有人力资本与流动人力资本文献，对于人力资本测算方法，利用明瑟方程估计教育回报率，通过教育回报率计算人力资本。参考周国富（2014）利用宏观数据测算教育回报率的方法。对

于流动人力资本的测算则引入引力模型，改进李婧等（2018）的测算方法，测算本文的人力资本流动。

依据 Uzawa-Lucas 两部门生产模型建立空间计量模型。验证在人力资本流动条件下区域人力资本与物质资本对于经济增长的影响，凸显人力资本流动对地区经济增长的影响。并且给出相应的对策建议，为促进地区经济发展提供理论依据。

2 相关理论与方法的文献综述

2.1 内生增长理论

自 Adam Smith 在其《国民财富的性质与原因》(1776) 一书中提出了关于经济增长的相关问题后, 如何实现经济持续增长成为了各国宏观经济发展的重要战略, 而经济增长的原因更是受到学者的广泛关注。之后 David Ricardo 在他相应的著作《政治经济学与赋税原理》(1817) 中提到“边际报酬递减规律”的概念。此外古典经济学家 Malthus (1798)、Allyn Young (1928)、Frank Knight (1944) 等人为奠定现代经济增长理论的基础做出了卓越的贡献。从整个经济学的发展的角度看, 古典经济学强调了经济在自由市场的运行结果, 着重研究长期经济的运行规律; 而进入 20 世纪后半叶, 经济学家将数理统计方法融入到经济研究中, 自此宏观经济研究由静态分析转向动态分析, 并提出一些新的经济增长理论, 建立了新的经济增长模型。在新古典增长理论中, Ramsay (1928)《储蓄的数学原理》中提到在家庭收入中, 储蓄所占的比重必须在任何消费路径下都满足欧拉 (Euler) 方程。Harold and Domar (1950) 依据 Keynes 经济理论建立了各自的经济增长理论模型, 其表述为经济长期稳定增长的均衡条件是产出增长提高到投资恰好能与储蓄相等的水平。Solow and Swan (1956) 在 Harold and Domar 增长理论模型的基础上进行了拓展与延伸, 认为资本与劳动存在相互替代的可能性, 并且技术进步是推动经济增长的决定性因素。

尽管新古典经济理论认为在长期经济增长中技术进步起着关键性的作用, 但技术进步却一直被认为是外生的。即当假定不存在技术进步时, 因为随着收益的边际递减, 经济增长会逐步收敛到增长率为零的稳定状态。当假定存在技术进步, 经济增长率以恒定的速率增长。这也意味着新古典经济理论仍没有解释清楚是什么原因导致经济长期增长。因此经济学家迫切需要从经济系统内部找到经济持续增长的动力问题, 如 Arrow 在相应的著作《边干边学的经济含义》(1962) 中提出将技术进步作为资本投资的正外部性。他认为人对知识的掌握程度促进了技术进步的增加, 而知识来源于在生产中经验的不断的积累与总结, 进一步导致投资增加, 促使知识的积累。因此技术进步可以看作是资本投资积累的结果。随后

Uzawa Hirofumi(1965)在 Arrow 研究的基础上提出了两部门内生经济增长模型,认为人力资本的提升是技术进步的原因,劳动力通过教育部门学习知识与技术来提高生产率,从而实现技术内深化。而 Romer(1986)继承了 Arrow 的技术进步外部性的思想,认为技术进步与知识积累才是经济增长的动力,建立了技术溢出的增长模型。接着 Lucas 在著作《论经济发展机制》(1988)中,提出劳动力通过生产活动获取知识与技术,进而提高了生产效率促进经济增长。Lucas 证明了人力资本对于促进经济增长促进作用是正向的,突出强调人力资本是经济增长的动力。

2.2 人力资本理论

人力资本的早期观点是把人自身作为人力资本的投资。William Petty(1672)认为一国经济增长与人密切相关,他尝试把人比作一种资产来解释经济增长,并试图量化研究人在经济活动中所起的作用。之后 Adam Smith(1776)进一步拓展了人力资本的思想,进而得出人对经济增长的影响与其后天的教育与培训密不可分,他讨论了人力资本所掌握的技能对个人收入的影响,把人经过教育获得的技能归类为资本的范畴。David Ricardo(1817)发展了 Adam Smith 的劳动价值论,把人的劳动划分为直接劳动与间接劳动,只有人的劳动才是价值的唯一源泉。十九世纪以后,经济学家从不同角度对人力资本进行了研究。Jean Baptiste Say(1803)认为人具有资本的特征是因为人的生产能力的提高需要不断增加投入。Marshall(1890)的人力资本思想拓宽了人们对资本的理解,着重强调了教育的经济价值,他认为在所有的投资中最有潜力的就是人力资本投资。

现代人力资本理论的奠基者是 Schultz,他将人力资本视为经济增长中不可忽视的重要影响因素,提高人力资本水平可以促进经济增长。Schultz(1961)对于人力资本最大的贡献就是将人力资本进行规范化分析,从而引起人们对人力资本的重视。Becker(1964)建立了微观角度分析人力资本理论的基本框架,并在此基础上构建了在新古典利润最大化原理条件下的人力资本投资均衡理论模型。Jacob Mincer(1987)依据收入分配理论与相关经济学理论建立了人力资本收入模型,提出教育的差异是导致人力资本差异的根本原因,并依据明瑟方程测算了教育回报率。Edward denison(1962)依据柯布一道格拉斯(Cobb-Douglas)生

产函数测算得出人力资本与物质资本对经济增长的促进作用,还得出消费也是一种极其重要的投资,同样也应该纳入生产模型中,他的这种做法进一步拓宽了经济增长理论与收入分配理论的研究。

伴随着内生经济增长理论的创立及发展,人力资本在经济增长过程中所占的分量越来越重要,而且还被纳入到了经济增长模型中。主要的代表人物是 Romer 与 Lucas。Romer (1986、1990) 把技术进步内深化,分别解释了人力资本与物质资本作为媒介的知识累积过程,并且强调了专业化的知识型和技能型的人力资本是促进经济增长的根本原因,人力资本不仅具有递增的收益效应,而且它还可以削弱由物质资本引起的边际递减效应。Lucas (1988) 将人力资本投资与知识积累视为人力资本理论的内生增长因素,且人力资本的提升存在正外部性,即对其他生产要素具有促进作用。将当代的经济增长理论与人力资本理论充分结合,运用定量分析方法测度人力资本对于经济增长的影响。

2.3 人力资本及其流动与经济增长关系

2.3.1 人力资本与经济增长的关系

从内生增长理论来看,人力资本是内生技术进步的必要因素,对现代经济增长具有重要作用。自 Schultz (1961) 明确了人力资本的定义以来,人力资本与经济增长的关系问题是长期以来研究的热点。

(1) 人力资本对经济增长具有重要的正向作用

人力资本存量的增加对经济增长有正向的促进作用 (Benjamin S. Cheng; Robert C. Hsu, 1997; Rosenthal and Strange, 2008)。这种正向的促进作用使得人力资本不仅对 GDP 的增长作用较为明显 (董栓成, 2002) 而且人力资本的平均受教育年限每增加一年 GDP 增长率约提高 0.5% (Torge Middendorf, 2006)。这表明一国拥有充足的人力资本是该国充分发展的源泉,人力资本水平较高的国家经济发展水平较好 (Gang Gong 等 2004; Thomas, 2011)。为了体现人力资本的发展水平,从教育、卫生、科研、培训、迁移五个方面综合考虑 (孙淑军, 2011), 发现人力资本不仅能够促进经济增长 (Kolawole Ogundari 等, 2018) 而且人力资本对经济增长的作用逐渐凸显甚至成为经济增长的主要驱动力 (Yoga Affandi,

2019), 特别是教育质量对经济增长具有决定性作用 (Khalafalla Ahmed Mohamed Arabi, 2013)。

(2) 人力资本对经济增长的贡献率逐渐变高

从国外来看, 在美国人力资本对于经济增长的贡献率达到了 35% (Denison, 1962), 而且研究发现技术进步占到美国经济增长的 66% (Denison, 1985)。而反观国内人力资本对经济增长的贡献率虽然显著为正 (胡永远, 2003), 但人力资本对经济增长的贡献率才达到 14% (王金营, 2004) 远远低于美国人力资本对经济增长的贡献率。这表明我国的人力资本还有很大的发展空间。且这一时期物质资本仍然处在主导地位, 其物质资本对于经济增长的贡献率大于人力资本对经济增长的贡献率 (孙敬水, 2007; Ali Altiner, 2017)。但近年来这种趋势有所转变, 人力资本的贡献率逐渐提高且超过了物质资本对经济增长的贡献率 (吴华明, 2012)。这也说明人力资本对经济增长的贡献率开始凸显且存在较大的提升空间。

(3) 不同类型的人力资本决定经济增长的动力

人力资本的类型不同也会对经济增长的影响产生差异, 人力资本的基尼系数与经济增长呈现出负相关关系, 这种负相关关系正成为通过优化人力资本结构促进经济增长重要途径 (Castello and Domenech, 2002)。为了进一步体现人力资本结构对经济增长的影响, 根据人力资本的创新能力的差异将人力资本划分为一般型、技能型、与创新型三种类型, 一般型人力资本与技能型人力资本对经济增长的促进作用在逐步减弱, 而创新型的人力资本对经济增长的促进作用在不断增强 (胡永远, 2004)。杨俊等 (2005) 人力资本的划分则依据学历将人力资本分为初等、中等、高等人力资本, 发现人力发现资本积累对我国经济增长的促进作用已日渐突出, 特别是初等、中等教育的人力资本对经济增长的作用尤为显著。刘智勇、李海峥等 (2018) 认为现阶段人力资本对经济增长的作用强度有初级、中级人力资本向高级人力资本转变, 这正成为驱动我国经济增长的核心动力。即初级人力资本对经济增长产生显著的抑制作用, 中级与高级人力资本对经济增长产生显著的正向作用 (倪超等, 2017)。而且无论是经济短期增长还是经济长期增长, 中国经济增长的驱动力是研究生教育人力资本与中等教育人力资本的增长 (吉彩虹, 2006)。再一次证明人力资本结构制约着经济增长, 即人力资本结构与数量都对经济产生影响 (余长林, 2006)。当然在此基础上考虑使用有关年龄、

性别、教育和工资率的劳动力构成的微观数据集建立的人力资本，人力资本对经济增长贡献更为显著，占同期 GDP 年增长率的 0.5 个百分点（Han Jong-Suk 等，2020）。

（4）区域人力资本差异决定区域经济差异

东西部地区差异不仅体现在人力资本差异上还体现在地区经济产出上，在东部地区人力资本水平与产出弹性最大，西部人力资本与地区产出弹性最小且区域内部差异最大（郭志仪，2007）。但这种东西部差异不仅没有缩小还在继续扩大，使得东部地区人力资本对区域经济增长的贡献率约为西部地区人力资本对区域经济增长贡献率的两倍（高远东，2012）。造成这样的原因其一是西部技能型人力资本配置效率低于东部发达省份（陈晓讯，2013）。其二是东部地区对于公共教育支出存在投入冗余，西部地区对于公共教育支出存在投入不足，导致西部地区经济增长贡献度较低（张同功，2020）。通过梳理人力资本影响经济增长的相关文献发现，人力资本对经济增长的作用主要从以下四个方面体现：一是人力资本对经济增长的作用机制；二是人力资本对经济增长的贡献率；三是不同类型的人力资本对经济增长影响；四是区域人力资本差异解释区域经济差异现象，这四个方面突出了人力资本对经济增长的重要地位，即人力资本对经济增长有着不可替代的作用，它们丰富了人力资本与经济增长关系理论研究及实证研究。

2.3.2 人力资本流动与经济增长的关系

最早提出人力资本流动概念的是 Lewis（1954），他提出了城乡二元经济模型，从城乡二元经济角度分析人力资本流动对经济增长的影响机制，此后人力资本流动与经济增长之间的关系逐渐受到学者的广泛关注。

（1）人力资本流动拉大城乡经济差距

人力资本作为劳动力投入的一种，在城乡二元经济模型，发展中国家农村存在剩余劳动能力，且只要农村的工资普遍低于城市，那么劳动力将源源不断的流入城市，直到农村剩余劳动力完全转移完毕（Lewis，1954）。Todaro（1984）修正了 Lewis 的城乡二元模型，从微观角度建立了城乡流动人口理论，讨论了在非充分就业水平下劳动力从农业部门向工业部门的劳动力转移过程，在这种情况下拉大了城乡经济差距，不仅促使现有农村人力资本水平会对城市经济增长具有

正向的响应趋势（王璇，2013），而且还推动了农村的现代化进程（喻汇、李录堂，2006）。这是因为大量农村务工人员由农业向工业、服务业的城市流动（谭永生，2007；赵博，2014）。而这种流动力的转移进一步使得农村人力资本与农村迁移投资减少，加剧了城乡经济差距，进而影响人力资本流动对城乡的发展（张栋，2017；邓菊琼 2019）。

（2）人力资本流动促进区域产业发展

人力资本流动是引起产业聚集的重要因素（张文武，2011），一方面人力资本流动增强了外商直接投资产业的溢出效应的吸收能力（王恬，2008；李杏，侯克强等 2011；蔡濛萌、张靖好，2012；庄晓雯，2016）。另一方面人力资本对劳动密集型产业转移与服务业升级具有明显的推动作用（周密，2017；谭泓，张丽华，2021）。但是这种推动作用仅限于劳动密集型产业，对产业技术创新的作用不强（顾婷婷，2016）。同时这种推动力也正成为劳动力跨区域流动促进产业结构升级的直接效应，人力资本流动通过人力资本积累效应和消费需求效应促进产业结构高级化（门瑜，2018；鲍志琴，2018）。而这种产业结构化的升级又促使人力资本流动推动了区域产业集聚（张宇，2020），而产业集聚又会促进区域经济增长。

（3）人力资本流动对区域经济增长产生影响

人力资本流动对区域经济的影响可以从三个方面考虑：一是从全域角度考虑。人力资本流动加剧了流出地与流入地的经济增长差距，人力资本流动会对流入地的经济增长产生正向的促进作用（侯燕飞、陈仲常，2016；王青，2020），对流出地的经济增长产生负向的抑制作用（Kerida，2007；贾冀南、赵艳芳，2009；杨莉莉、邵帅，2014）。同时也加速了区域经济收敛的速度（Ivan，2008），而 Etsuro Shioji（2001）则得到了不同的结论，认为人力资本流动影响了本地区的人力资本存量，这种影响削弱了经济增长的收敛性，且随着区域经济差距的扩大其作用也更为明显（李晶晶，2015），即人力资本流动对东部、中部、西部的经济促进效果存在差异（连玉君，2003），这种差异使得东部、中部、西部呈现出阶梯式分布，即各省之间的人力资本绝对差异在逐渐加大而相对差异在逐渐缩小（倪朦，2015；赵晶晶等，2016）。二是从局部角度分析。虽然人力资本流动对东部地区影响最大，但即使在较为发达的东部地区内部人力资本流动对地区经济

成效也存在差异（余时飞，2015；高晶晶，2016）。比如在位于东部地区的京津冀地区就存在非均衡性的格局（刘改霞，2018；樊儒经，2019）。人力资本流动同样对中西部地区也产生了重要影响，人力资本流动不仅促进了东部地区的经济增长而且随着西部大开发政策的实施人力资本也加速推进西部地区经济增长（刘传江、董延芳，2007；侯飞燕，2016）。其根本原因是人力资本流动通过人力资本改变技术进步，进而影响经济增长（陈本昌，2019；王雾，2020）。三是从流动性强度考虑。由于区域经济差异的存在，人力资本流入地与流出地呈现出均衡差异性（包坤，2015）。具体表现为，一是在地区间的人力资本流出与流入均呈现明显的稳态性且流动方向呈现一致性（于潇，2020）。二是人力资本净流入地区的特点是经济发达、存在区位优势（王胜今、秦芳菊等，2020）。人力资本流动因素对于经济增长将会产生重要影响。人力资本流动对城乡经济差距的影响，导致人力资本流向城市形成产业集聚，进而促进了区域经济增长。

2.4 人力资本及其流动的测度问题

2.4.1 人力资本的测度问题

人力资本的测度与物质资本测度相比不容易直接测算，以至于到目前为止还未有相对统一的测度标准来测算人力资本。为此学者们对于人力资本的测算做了大量的研究，从研究的不同的角度提出了对人力资本的测算方法。国内外使用比较普遍的方法如下：

（1）累积成本法

从人力资本投资的角度出发，运用成本核算原理，将用于劳动力所有投资转化为人力资本。Engle（1983）利用未成年人的教育成本测算人力资本。Schultz（1961）、Becker（1976）Kendrick（1976）在 Engle 测算的基础上对纳入人力资本测算的投资范围进行了扩展与补充，对人力资本进行了分类，认为 15 岁之前的抚养支出是有形资本，教育、卫生、培训和迁移等均为无形投资。Eisner（1985）认为应将研发支出也纳入到了人力资本测算的范畴中。累计成本法的缺陷：一是准确核算被用于人力资本的投资有难度；二是在折算过程中难以确定人力资本折旧率。

（2）终身收入法

受过更多教育和生产率较高的劳动者会获得更多的工资收入。Jorgenson 与 Fraumeni（1989、1992a、1992b）利用个人预期生命的终身收入的现值来测算人力资本。主要内涵是指依据性别、年龄、学历等要素的差异性特征将一国（或地区）的人口分属为不同的类别，然后将不同类别的预期寿命划分为五个阶段（这五个阶段包括：既不上学也不工作、仅上学而不工作、可能上学或工作、仅工作不上学、退休阶段），在这五个阶段中考虑影响生命周期特征不同因素。最后将不同的类别和五个阶段的预期终身收入加总求和。当然终身收入法同样存在缺陷：一是假定实际工资能够体现出劳动生产率的差异，然而在现实生活中工资收入的变化还受其他因素的制约，二是终身收入法对数据质量的要求比较高，在劳动力市场信息不完善的情况下难以获得分组劳动力数据。

（3）教育年限法

除了累积成本法、终身收入法这两种方法是通过货币现值测算人力资本存量，学者们还使用间接方法测算人力资本。如 Azariadis 和 Drazen（1990）、Romer（1990）提出利用成人识字率代表人力资本。Barrow（1991）与 Mankiw（1992）使用入学率作为衡量人力资本水平的标准。近年来利用教育年限法测度人力资本的方法（受教育总年限或平均受教育年限）受到诸多经济学家的青睐（Pscacharopoulos and Arriagada, 1986; Barro and Lee, 1993,1996; Barro, 1997,1999）。其中教育年限总指标是按照受教育程度将劳动者分为几类（小学、初中、高中、大专及以上等），将各类受教育人群的人口与其接受教育的年限相乘，然后加总得到所受教育总年限。平均受教育年限是指受教育总年限与劳动力总人口的比值。其缺陷是教育年限法暗含较强的假设条件：劳动力在不同教育阶段累积的人力资本是无差异的。这样做的后果是教育年限法仅仅是从教育数量角度体现人力资本，而没有体现教育质量。

（4）教育回报率法

学者们为了更加准确测算人力资本，将教育年限法与教育回报率结合起来，形成教育回报率法，首先明瑟（1974）从投资与收益视角推导出了教育投资与人力资本的函数关系。其次利用明瑟方程测算人力资本存量的方法（Bils 与 Klenow, 2000），运用货币价值衡量教育质量。但当存在不合理的收入分配体制时，教育

回报率测算得到的人力资本将存在误差。

本文在综合考虑以上人力资本的测算方法的基础上,选择利用教育回报率法测算人力资本,虽然教育回报率法也存在缺陷,但是与其他方法相比仍存在优势:一是数据获取方面较为方便,二是考虑了教育回报率的差异,将不同阶段教育回报率的差异纳入到了人力资本测算中,更能体现人力资本的质量。因此本文依据明瑟方程估计教育回报率,利用教育回报率测算人力资本。

2.4.2 人力资本流动的测度问题

劳动力是人力资本流动的载体,即劳动力的流动必然伴随着人力资本的流动。因此人力资本流动的测算方法与人口流动或劳动力流动的方法相似。目前测算人力资本流动的方法体现在以下方面:一是用地区总人口变动减去全国平均人口变动来测度人口流动规模(Fujita and Hu, 2001)。二是利用在区域中的人口机械增长量比重来推算在区域间的人口流动规模(陆铭、陈钊, 2004)。三是利用人口抽样调查数据或微观数据,将流入地与流出地的人口进行汇总,然后扣除省内人口流动规模,进而得到省外人口流动数据(樊士德、姜德波, 2011; 蔚志新 2013; 罗俊峰、童玉芬 2015; 黄梦琪、金钟范, 2021)。四是利用引力模型测算人力资本在我国区域间的流动数量(白俊红、蒋伏心, 2015; 李婧等, 2018; 郭丽燕等, 2020; 黄明凤、姚东梅, 2021),之所以能够这样做的原因是 Helpmen & Krugman (1985)、Anderson & Wincoop (2003) 提供了引力模型的微观基础。

本文在综合考虑以上人力资本流动测算方法的基础上,之所以选择引力模型测算人力资本流动,其原因一是在流动人力资本的测算上大多采用全国人口普查或者是抽样调查数据中的人口流动数据测算,但人口普查数据间隔久,且人口流动微观数据难以获得;其二引力模型有强有力的理论支撑,为测算人力资本流动的准确性奠定理论基础。因此本文在流动人力资本的测算上利用 Anderson & wincoop (2003) 提出的引力模型的理论,借鉴白俊红和蒋伏心(2015)以及李婧等(2018)的做法测算人力资本流动。另外,吴慈生(2006)、安虎森(2011)、闫津臣(2020)从理论上证明房价与工资是吸引人力资本流动的主要原因。为此在测算流动人力资本时将房价与工资纳入到引力模型中,以期较为准确的测算出区域人力资本流动数量。

2.5 本章小结

首先本文梳理了内生经济增长理论与人力资本理论,其次本文对国内外人力资本与经济增长关系文献、人力资本流动与经济增长关系文献,以及人力资本测算方法与人力资本流动测算方法分别进行了梳理。特别是在测算方法上比较了主流测算方法的优劣以及选择适合本文测算的方法。从中我们可以看出,其一经济学家将人力资本作为生产要素纳入到经济增长模型,并且给出了大量理论研究和实证研究,其二一些学者也关注到人力资本流动对于经济增长也存在重要的影响,但是很少将人力资本流动纳入到经济增长模型中,如何将人力资本流动纳入到经济增长模型中并且鲜有人给出详细的理论证明。因此本文将尝试在经济增长模型中引入人力资本流动,包含建立人力资本流动的经济增长模型并给出详细证明,并以此为基础推导出产出增长率表达式构建空间计量模型。

3 人力资本流动驱动区域经济增长的理论分析基础

3.1 两部门内生增长模型

假设经济中存在物质生产部门与教育部门(人力资本的生产部门)两个部门, 依照 Rebelo (1991) 提出的具有不同生产技术特征的两部门内生增长模型:

$$Y = C + \dot{K} + \delta K = A \cdot (vK)^\alpha \cdot (uH)^{1-\alpha} \quad (3.1)$$

$$\dot{H} + \delta H = B \cdot [(1-v)K]^\eta \cdot [(1-u)H]^{1-\eta} \quad (3.2)$$

其中 Y 表示实际物品的产出, 物质资本存量与人力资本存量的折旧率均为 δ , $\dot{K} = \frac{dK}{dt}$, $\dot{H} = \frac{dH}{dt}$, $A, B > 0$ 是物质生产部门与教育部门的技术参数; $v(0 \leq v \leq 1)$ 、 $u(0 \leq u \leq 1)$ 表示在生产过程中使用物质资本和人力资本的比例, 则教育部门的物质与人力资本的相应的比例为 $1-v$, $1-u$ 。 $\alpha(0 \leq \alpha \leq 1)$ 与 $\eta(0 \leq \eta \leq 1)$ 是物质资本在每个部门产出中所占的份额。若 $\alpha = \eta$, 则该模型相当于单部门经济模型^①, 若 $\alpha \neq \eta$, 表示人力资本是一种与产品生产所不同的技术所生产的, 即两部门经济模型。

3.2 Uzawa-Lucas 模型

由于教育部门中的物质产品的投入份额远小于其在物质产品生产部门中的份额, 所以假定教育部门中物质产品的投入趋向于 0, 其物质产品的产出弹性为 0, 即式 (3.2) 中的 $\eta = 0$ 。

$$Y = C + \dot{K} + \delta K = A \cdot (vK)^\alpha \cdot (uH)^{1-\alpha} \quad (3.3)$$

$$\dot{H} + \delta H = B \cdot (1-u)H \quad (3.4)$$

^① 若 $\alpha = \eta$ 则可以推导出 $v = u$ 将其代入 (3.1) 式, 可得 $Y = A \cdot (K)^\alpha \cdot (H)^{1-\alpha}$;

$\dot{H} + \delta H = B(1-u) \cdot K^\alpha H^{1-\alpha}$ 则产出的广义表达式为 $Q = Y + (A/B) \cdot (\dot{H} + \delta H) = A \cdot (K)^\alpha \cdot (H)^{1-\alpha}$ 该模型就是单部门模型。

3.3 人力资本流动因素对 Uzawa-Lucas 模型的改进

3.3.1 模型假定

假定 1: 由于教育部门中的物质产品的投入份额远小于其在物质产品生产部门中的份额, 所以假定教育部门中物质产品的投入趋向于 0, 其物质产品的产出弹性为 0, 即式 (3.2) 中的 $\eta = 0$ 。

假定 2: 人力资本可以不受约束的在地区间自由流动, 即存在 H_F , 其表示人力资本净流量, 当 $H_F < 0$ 表示净流出, 当 $H_F > 0$ 表示净流入。

则我们得到在人力资本流动条件下对 Uzawa-Lucas 模型的改进模型:

$$Y = C + \dot{K} + \delta K = AK^\alpha (uH)^{1-\alpha} \quad (3.5)$$

$$\dot{H} + \delta H = B \cdot (1-u) \cdot H + H_F \quad (3.6)$$

其中 $H_F = H_M - H_X$, 且 H_M 表示人力资本流入, H_X 表示人力资本流出。

3.3.2 动态分析

利用效用最大化原则 $\max U = \int_0^{\infty} u(C(t)) \cdot e^{-\rho t} dt$ 结合 (3.5) 式与 (3.6) 式构造

加入人力资本流动因素的汉密尔顿方程, 其表达式为:

$$J = u(C)e^{-\rho t} + \lambda_1 (AK^\alpha (uH)^{1-\alpha} - C - \delta K) + \lambda_2 (B \cdot (1-u) \cdot H + H_F - \delta H) \quad (3.7)$$

其中 $u(C)$ 代表消费的效用函数其表达式为 $u(C) = \frac{C^{1-\theta} - 1}{1-\theta}$, λ_1 、 λ_2 分别是

关于 \dot{K} 、 \dot{H} 表达式的影子价格, $e^{-\rho t}$ 表示贴现因子, ρ 表示时间偏好率, 其他变量在上面的论述中已经做过解释, 这里不再赘述。

解动态最优化问题, 建立一阶条件: 令 $\frac{\partial J}{\partial C} = 0$; $\frac{\partial J}{\partial u} = 0$; $\frac{\partial J}{\partial K} = -\dot{\lambda}_1$; $\frac{\partial J}{\partial H} = -\dot{\lambda}_2$ 。

利用动态最优化结合 (3.5) 式与 (3.6) 式可得 K 与 H 的增长率为:

$$\gamma_K = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{AK^\alpha(uH)^{1-\alpha} - C - \delta K}{K} = A \cdot u^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} - \frac{C}{K} - \delta \quad (3.8)$$

$$\gamma_H = \frac{\dot{H}}{H} = \frac{B \cdot (1-u) \cdot H - \delta H + H_F}{H} = B \cdot (1-u) - \delta + \frac{H_F}{H} \quad (3.9)$$

K/H 的增长率为:

$$\begin{aligned} \gamma_{K/H} &= \gamma_K - \gamma_H = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{H}}{H} \\ &= \frac{\dot{K}H - \dot{H}K}{KH} \\ &= \frac{d(K/H)}{dt} \cdot \frac{H}{K} = \frac{\dot{K}/\dot{H}}{K/H} \end{aligned}$$

化简整理可得:

$$\gamma_{K/H} = A \cdot u^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} - B \cdot (1-u) - \frac{C}{K} - \frac{H_F}{H} \quad (3.10)$$

(1) 物质生产部门人力资本份额的增长率

由一阶条件 $\frac{\partial J}{\partial C} = 0$; $\frac{\partial J}{\partial u} = 0$ 可知:

$$\frac{\partial J}{\partial C} = U'(C) \cdot e^{-\rho t} - \lambda_1 = 0 \quad (3.11)$$

$$\frac{\partial J}{\partial u} = \lambda_1 AK^\alpha u^{-\alpha} H^{1-\alpha} - \lambda_2 B \cdot H = 0 \quad (3.12)$$

由 (3.12) 式得到:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{B}{A} \cdot \frac{1}{1-\alpha} \cdot \left(\frac{K}{H}\right)^{-\alpha} \cdot u^\alpha \quad (3.13)$$

对 (3.13) 式两边同时取对数可得:

$$\ln \lambda_1 - \ln \lambda_2 = \ln\left(\frac{B}{A}\right) - \ln(1-\alpha) - \alpha \ln\left(\frac{K}{H}\right) + \alpha \ln u \quad (3.14)$$

由条件 $\dot{\lambda}_1 = -\frac{\partial J}{\partial K}$ 与 $\dot{\lambda}_2 = -\frac{\partial J}{\partial H}$ 可分别得到 $\dot{\lambda}_1$ 与 $\dot{\lambda}_2$ 的欧拉方程:

$$\dot{\lambda}_1 = -\frac{\partial J}{\partial K} = -\lambda_1(\alpha AK^{\alpha-1}(uH)^{1-\alpha} - \delta) \quad (3.15)$$

$$\dot{\lambda}_2 = -\frac{\partial J}{\partial H} = -\lambda_1(1-\alpha) \cdot u \cdot AK^\alpha (uH)^{-\alpha} - \lambda_2(B \cdot (1-u) + \frac{\partial H_F}{\partial H} - \delta) \quad (3.16)$$

将 (3.16) 两边同时除以 λ_2 可得

$$\frac{\dot{\lambda}_2}{\lambda_2} = -\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \cdot (1-\alpha) \cdot u \cdot AK^\alpha (uH)^{-\alpha} - (B \cdot (1-u) + \frac{\partial H_F}{\partial H} - \delta) \quad (3.17)$$

将 $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ 代入 (3.17) 式可得:

$$\frac{\dot{\lambda}_2}{\lambda_2} = -\frac{B}{A} \cdot \frac{1}{1-\alpha} \cdot \left(\frac{K}{H}\right)^{-\alpha} \cdot u^\alpha \cdot (1-\alpha) \cdot u \cdot AK^\alpha (uH)^{-\alpha} - (B \cdot (1-u) + \frac{\partial H_F}{\partial H} - \delta) \quad (3.18)$$

化简可得:

$$\frac{\dot{\lambda}_2}{\lambda_2} = -(B + \frac{\partial H_F}{\partial H} - \delta) \quad (3.19)$$

由 (3.15) 式变换得到:

$$\frac{\dot{\lambda}_1}{\lambda_1} = -(\alpha AK^{\alpha-1} (uH)^{1-\alpha} - \delta) \quad (3.20)$$

由 (3.14) 式变换得到:

$$\alpha \frac{\dot{u}}{u} = \frac{\dot{\lambda}_1}{\lambda_1} - \frac{\dot{\lambda}_2}{\lambda_2} + \alpha \gamma_{K/H}$$

将 (3.19)、(3.20) 分别代入上式得到:

$$\alpha \frac{\dot{u}}{u} = -(\alpha AK^{\alpha-1} (uH)^{1-\alpha} - \delta) + (B + \frac{\partial H_F}{\partial H} - \delta) + \alpha [A \cdot u^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} - B \cdot (1-u) - \frac{C}{K} - \frac{H_F}{H}]$$

由上式化简整理可得 u 的增长率 γ_u :

$$\gamma_u = \frac{\dot{u}}{u} = B \cdot \frac{(1-\alpha)}{\alpha} + Bu + \frac{1}{\alpha} \frac{\partial H_F}{\partial H} - \frac{C}{K} - \frac{H_F}{H} \quad (3.21)$$

(2) 消费增长率

将 (3.11) 式两边同时对 t 求导可得:

$$\frac{d}{dt} U'[C(t)] \cdot e^{-\rho t} - \rho U'[C(t)] \cdot e^{-\rho t} = \frac{d}{dt} \lambda_1 \quad (3.22)$$

由于 $\frac{d}{dt} \lambda_1 = \dot{\lambda}_1$ 将 $\dot{\lambda}_1$ 代入 (3.15) 式可得:

$$\frac{d}{dt}U'[C(t)] \cdot e^{-\rho t} - \rho U'[C(t)] \cdot e^{-\rho t} = -\lambda_1(\alpha AK^{\alpha-1}(uH)^{1-\alpha} - \delta) \quad (3.23)$$

将 (3.11) 式中的 λ_1 代入 (3.23) 式可得：

$$\frac{d}{dt}U'[C(t)] \cdot e^{-\rho t} - \rho U'[C(t)] \cdot e^{-\rho t} = -U'[C(t)] \cdot e^{-\rho t}(\alpha AK^{\alpha-1}(uH)^{1-\alpha} - \delta) \quad (3.24)$$

化简可得：

$$\frac{d}{dt}U'[C(t)] - \rho U'[C(t)] = -U'[C(t)] \cdot (\alpha AK^{\alpha-1}(uH)^{1-\alpha} - \delta) \quad (3.25)$$

两边同时除以 $U'(C)$ 可得：

$$\frac{\frac{d}{dt}U'(C)}{U'(C)} - \rho = -(\alpha AK^{\alpha-1}(uH)^{1-\alpha} - \delta) \quad (3.26)$$

对 (3.26) 式化简可得：

$$\rho - \left[\frac{u''[C(t)] \cdot C(t)}{u'[C(t)]} \right] \frac{\dot{C}(t)}{C(t)} = (\alpha AK^{\alpha-1}(uH)^{1-\alpha} - \delta) \quad (3.27)$$

又因为 $u(C) = \frac{C^{1-\theta}}{1-\theta}$ 则可化为：

$$\rho + \theta \frac{\dot{C}(t)}{C(t)} = (\alpha AK^{\alpha-1}(uH)^{1-\alpha} - \delta) \quad (3.28)$$

$$\frac{\dot{C}(t)}{C(t)} = \frac{1}{\theta}(\alpha AK^{\alpha-1}(uH)^{1-\alpha} - \delta - \rho) \quad (3.29)$$

整理可得消费增长率 γ_c 为：

$$\gamma_c = \frac{\dot{C}(t)}{C(t)} = \frac{1}{\theta}(\alpha Au^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} - \delta - \rho) \quad (3.30)$$

(3) 消费资本比率的增长率

同理可得 C/K 的增长率为：

$$\gamma_c - \gamma_k = \gamma_{C/K} = \frac{1}{\theta}(\alpha A \cdot u^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} - \delta - \rho) - (A \cdot u^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} - \frac{C}{K} - \delta) \quad (3.31)$$

化简可得：

$$\gamma_{\frac{C}{K}} = \frac{\alpha - \theta}{\theta} \cdot A \cdot u^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} + \frac{C}{K} - \frac{1}{\theta} [\delta(1-\theta) + \rho] \quad (3.32)$$

3.3.3 稳态分析

稳态分析是指变量在运行过程中其经济运行变量的增长率变为 0。因此令 (3.10) 式、(3.21) 式与 (3.32) 式这三个微分方程构成的方程组关于时间导数为 0，即 $\left(\frac{\dot{K}}{K}\right) = \left(\frac{\dot{C}}{C}\right) = \dot{u} = 0$ 则可以得到这个系统的稳态方程：

$$\left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} = \frac{B \cdot (1-u) + \frac{C}{K} + \frac{H_F}{H}}{A \cdot u^{1-\alpha}} \quad (3.33)$$

$$\frac{C}{K} = B \cdot \frac{(1-\alpha)}{\alpha} + Bu + \frac{\partial H_F}{\alpha \partial H} - \frac{H_F}{H} \quad (3.34)$$

$$\frac{C}{K} = \frac{1}{\theta} [\delta(1-\theta) + \rho] - \frac{\alpha - \theta}{\theta} \cdot A \cdot u^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} \quad (3.35)$$

将 $\left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)}$ 代入 (3.35) 式可得：

$$\frac{C}{K} = \frac{1}{\theta} [\delta(1-\theta) + \rho] - \frac{\alpha - \theta}{\theta} \left(B \cdot (1-u) + \frac{C}{K} + \frac{H_F}{H} \right) \quad (3.36)$$

化简 (3.36) 式可得：

$$\frac{C}{K} = \frac{1}{\alpha} \cdot [\delta(1-\theta) + \rho] - \frac{\alpha - \theta}{\alpha} \left(B \cdot (1-u) + \frac{H_F}{H} \right) \quad (3.37)$$

则 (3.34) 式与 (3.37) 式联立可得：

$$\frac{1}{\alpha} \cdot [\delta(1-\theta) + \rho] - \frac{\alpha - \theta}{\alpha} \left(B \cdot (1-u) + \frac{H_F}{H} \right) = B \cdot \frac{(1-\alpha)}{\alpha} + Bu + \frac{1}{\alpha} \frac{\partial H_F}{\partial H} - \frac{H_F}{H}$$

整理可得

$$u^* = \frac{1}{B\theta} [\delta(1-\theta) + \rho] + \frac{(\theta-1)}{\theta} + \frac{\theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta} \quad (3.38)$$

令 $\varphi \equiv [\rho + \delta \cdot (1-\theta)]/B\theta$ 则：

$$u^* = \varphi + \frac{(\theta-1)}{\theta} + \frac{\theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta} \quad (3.39)$$

将 (3.39) 式代入 (3.33) 式可得：

$$\left(\frac{C}{K}\right)^* = B \cdot \left(\varphi + \frac{1-\alpha}{\alpha} + \frac{(\theta-1)}{\theta} + \frac{\theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta}\right) + \frac{1}{\alpha} \frac{\partial H_F}{\partial H} - \frac{H_F}{H} \quad (3.40)$$

进一步化简可得：

$$\left(\frac{C}{K}\right)^* = B \cdot \left(\varphi + \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\theta} - \frac{\frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta}\right) + \frac{1}{\alpha} \frac{\partial H_F}{\partial H} \quad (3.41)$$

将 (3.39) 式与 (3.41) 式代入 (3.33) 式可得：

$$\begin{aligned} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} &= \left[B \cdot \left(1 - \left(\varphi + \frac{B(\theta-1) + \theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta}\right)\right)\right. \\ &\quad \left.+ B \cdot \left(\varphi + \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\theta} + \frac{\theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta}\right)\right] \cdot \left[A \cdot \left(\varphi + \left(\frac{B(\theta-1) + \theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta}\right)^{1-\alpha}\right)\right]^{-1} \\ &\quad + \left(\frac{1}{\alpha} \frac{\partial H_F}{\partial H} - \frac{H_F}{H} + \frac{H_F}{H}\right) \cdot \left[A \cdot \left(\varphi + \left(\frac{B(\theta-1) + \theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta}\right)^{1-\alpha}\right)\right]^{-1} \end{aligned}$$

化简整理可得：

$$\left(\frac{K}{H}\right)^* = \left(\frac{\alpha A}{B + \frac{\partial H_F}{\partial H}}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \left[\left(\varphi + \left(\frac{\theta-1}{\theta} + \frac{\theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta}\right)\right)\right] \quad (3.42)$$

人力资本流动下 Uzawa-Lucas 模型中稳态收益率等于物质生产部门中 K 的净边际产品与教育部门中 H 的净边际产出，其表达式为：

$$\begin{aligned} r^* &= \alpha A u^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} - \delta \\ &= \alpha A \left(\varphi + \frac{(\theta-1)}{\theta} + \frac{\theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta}\right)^{1-\alpha} \left[\left(\frac{\alpha A}{B + \frac{\partial H_F}{\partial H}}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \left(\varphi + \frac{\theta-1}{\theta} + \frac{\theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta}\right)\right]^{-(1-\alpha)} - \delta \end{aligned}$$

化简可得

$$r^* = B + \frac{\partial H_F}{\partial H} - \delta \quad (3.43)$$

人力资本流动下 Uzawa-Lucas 模型中的稳态增长率为:

$$\begin{aligned} \gamma^* &= \frac{1}{\theta}(r^* - \rho) \\ &= \frac{1}{\theta}(B + \frac{\partial H_F}{\partial H} - \delta - \rho) \end{aligned} \quad (3.44)$$

横截条件 $r^* > \gamma^*$ 保证 $(\frac{K}{H})^*$ 、 $(\frac{C}{K})^*$ 、 u^* 均为正值, 且 $\gamma^* > 0$ 确保了 $u^* < 1$ 服从假设条件。为简便起见, 将由 z 来表示物质生产部门生产中物质资本的总平均产品代替 K/H , 进而转变为另一个系统: $z = Au^{1-\alpha}(\frac{K}{H})^{-(1-\alpha)}$, 则物质资本总边际产品为 αz , 报酬率为 $r = \alpha z - \delta$ 。其中 z^* 是 z 的稳态值, 由 (3.39) 式与 (3.42) 式可知 z^* 为:

$$\begin{aligned} z^* &= A(\varphi + \frac{(\theta-1)}{\theta} + \frac{\theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta})^{1-\alpha} \left(\frac{\alpha A}{B + \frac{\partial H_F}{\partial H}} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \left[\left(\varphi + \left(\frac{\theta-1}{\theta} + \frac{\theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta} \right) \right) \right]^{-(1-\alpha)} \\ &= \left(\frac{\alpha A}{B + \frac{\partial H_F}{\partial H}} \right)^{-1} \cdot A \left(\varphi + \frac{(\theta-1)}{\theta} + \frac{\theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta} \right)^{1-\alpha} \cdot \left(\varphi + \frac{\theta-1}{\theta} + \frac{\theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta} \right)^{-(1-\alpha)} \end{aligned}$$

化简整理可得

$$z^* = \frac{B + \frac{\partial H_F}{\partial H}}{\alpha} \quad (3.45)$$

r 的变化将受到 z 的影响, 如果 $z(0) > z^*$, 则 $r < r^*$; 如果 $z(0) < z^*$, 则 $r > r^*$ 。

由 $z = Au^{1-\alpha}(\frac{K}{H})^{-(1-\alpha)}$ 中关于 z 的定义与 (3.45) 式可知边际产出的表达式:

$$\begin{aligned} \frac{K}{H} &= A \cdot (1-\alpha) \cdot u^{-\alpha} \left(\frac{K}{H} \right)^{\alpha} = A^{1/(1-\alpha)} \cdot (1-\alpha) \cdot z^{-\alpha/(1-\alpha)}, \text{ 表明如果 } z(0) > z^*, \text{ 则} \\ \left(\frac{K}{H} \right) &> \left(\frac{K}{H} \right)^*, \text{ 若 } z(0) < z^*, \text{ 则 } \left(\frac{K}{H} \right) < \left(\frac{K}{H} \right)^*. \end{aligned}$$

3.3.4 转移动态分析

转移动态分析是指: 一个变量的初始状态 X 达到稳态 X^* 的转移路径中增长

率以及对其他变量的预测行为。关于 K/H 、 u 、 C/H 的动态系统由 (3.10) 式、

(3.21) 式与 (3.32) 式组成，因此可以用 z 、 $(\frac{C}{K})$ 、 u 把系统进行重写：

$$\begin{aligned}
 \gamma_{\frac{C}{K}} &= \frac{\alpha - \theta}{\theta} \cdot A \cdot u^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} + \frac{C}{K} - \frac{1}{\theta} [\delta(1-\theta) + \rho] \\
 &= \frac{\alpha - \theta}{\theta} \cdot Au^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} + \frac{C}{K} - B \cdot [\rho + \delta \cdot (1-\theta)] / B\theta \\
 &= \frac{\alpha - \theta}{\theta} \cdot Au^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} + \frac{C}{K} - B \cdot \varphi \\
 &= \frac{\alpha - \theta}{\theta} \cdot Au^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} - \frac{B + \frac{\partial H_F}{\partial H}}{\theta} + \frac{C}{K} - B \cdot \left(\varphi - \frac{1}{\theta}\right) + \frac{\partial H_F}{\partial H} \\
 &= \frac{\alpha - \theta}{\theta} \cdot \left(Au^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H}\right)^{-(1-\alpha)} - \frac{B + \frac{\partial H_F}{\partial H}}{\alpha}\right) + \frac{C}{K} - \left[B \cdot \left(\varphi + \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\theta} - \frac{\partial H_F}{B\theta}\right) + \frac{1}{\alpha} \frac{\partial H_F}{\partial H}\right]
 \end{aligned}$$

由式 (3.45) 与式 (3.41) 可知：

$$\gamma_{\frac{C}{K}} = \frac{\alpha - \theta}{\theta} \cdot (z - z^*) + \left[\left(\frac{C}{K}\right) - \left(\frac{C}{K}\right)^*\right] \quad (3.46)$$

在 $(\frac{C}{K}, z)$ 空间中 $\gamma_{C/K}$ 的转移动态过程可以由 (3.46) 式表示。即 $(\frac{C}{K}) > (\frac{C}{K})^*$ 时， $(\frac{C}{K})$ 单调下降；当 $(\frac{C}{K}) < (\frac{C}{K})^*$ 时， $(\frac{C}{K})$ 单调上升。因此在此种情况下的 $\frac{d(C/K)}{dt} = 0$ 的轨迹是稳定的。对于 $\frac{dz}{dt} = 0$ 的轨迹则取决于 α 与 θ 的大小关系，位于轨迹 $\frac{dz}{dt} = 0$ 上方的点的 z 上升，位于轨迹 $\frac{dz}{dt} = 0$ 下方的点则下降。由此 $\gamma_{C/K}$ 的大小取决于 $\gamma_{C/K} = 0$ 的轨迹。位于轨迹 $\gamma_{C/K} = 0$ 上方的点则 $\gamma_{C/K}$ 大于 0，位于轨迹 $\gamma_{C/K} = 0$ 下方的点则 $\gamma_{C/K}$ 小于 0。

$$\begin{aligned}
 \gamma_u &= B \cdot \frac{(1-\alpha)}{\alpha} + Bu + \frac{1}{\alpha} \frac{\partial H_F}{\partial H} - \frac{C}{K} - \frac{H_F}{H} \\
 &= B \cdot \left[u - \left(1 + \frac{\theta \frac{H_F}{H}}{B\theta}\right)\right] - \left[\frac{C}{K} - \left(B \cdot \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha} \frac{\partial H_F}{\partial H}\right)\right] \\
 &= B \cdot \left[u - \left(\frac{\theta - 1}{\theta} + \frac{\theta \frac{H_F}{H}}{B\theta}\right)\right] - \left[\frac{C}{K} - \left(B \cdot \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\theta}\right) + \frac{1}{\alpha} \frac{\partial H_F}{\partial H}\right)\right] \\
 &= B \cdot \left[u - \left(\varphi + \frac{\theta - 1}{\theta} + \frac{\theta \frac{H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{\partial H}}{B\theta}\right)\right] - \left[\frac{C}{K} - \left(B \cdot \left(\varphi + \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\theta} - \frac{\partial H_F}{B\theta}\right) + \frac{1}{\alpha} \frac{\partial H_F}{\partial H}\right)\right]
 \end{aligned}$$

由式 (3.39) 与式 (3.41) 可知:

$$\gamma_u = B \cdot (u - u^*) - \left[\left(\frac{C}{K} \right) - \left(\frac{C}{K} \right)^* \right] \quad (3.47)$$

在 $(u, (\frac{C}{K}))$ 空间中 γ_u 的转移动态过程可以由式 (3.47) 表示。即当 $u > u^*$ 时, u 单调下降; 当 $u < u^*$ 时, u 单调上升。因此在此种情况下的 $\frac{du}{dt} = 0$ 的轨迹是稳定的。对于 $\frac{d(C/K)}{dt} = 0$ 的轨迹则同样是稳定的, 即 $(\frac{C}{K}) > (\frac{C}{K})^*$ 时, $(\frac{C}{K})$ 单调下降; 当 $(\frac{C}{K}) < (\frac{C}{K})^*$ 时, $(\frac{C}{K})$ 单调上升。由此可知由此 γ_u 的大小取决于 $\gamma_u = 0$ 的轨迹。位于轨迹 $\gamma_u = 0$ 上方的点则 γ_u 大于 0, 位于轨迹 $\gamma_u = 0$ 下方的点则 γ_u 小于 0。

$$\begin{aligned} \gamma_{\frac{K}{H}} &= (Au^{1-\alpha} (\frac{K}{H})^{-(1-\alpha)}) - \frac{C}{K} - B \cdot (1-u) - \frac{H_F}{H} \\ &= (Au^{1-\alpha} (\frac{K}{H})^{-(1-\alpha)}) - \frac{C}{K} + B \cdot [u - (1 + \frac{\theta H_F}{B\theta})] \\ &= (Au^{1-\alpha} (\frac{K}{H})^{-(1-\alpha)}) - \frac{B + \frac{\partial H_F}{\partial H}}{\alpha} - [\frac{C}{K} - (B \cdot \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha} \frac{\partial H_F}{\partial H})] + B \cdot [u - (1 + \frac{\theta H_F}{B\theta})] \\ &= (Au^{1-\alpha} (\frac{K}{H})^{-(1-\alpha)}) - \frac{B + \frac{\partial H_F}{\partial H}}{\alpha} - [\frac{C}{K} - (B \cdot (\varphi + \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\theta} - \frac{\partial H_F}{B\theta}) + \frac{1}{\alpha} \frac{\partial H_F}{\partial H})] \\ &\quad + B \cdot [u - (\varphi + \frac{(\theta-1)}{\theta} + \frac{\theta H_F}{H} - \frac{\partial H_F}{B\theta})] \end{aligned}$$

由式 (3.45)、式 (3.39) 与式 (3.41) 可知:

$$\gamma_{\frac{K}{H}} = (z - z^*) - \left[\left(\frac{C}{K} \right) - \left(\frac{C}{K} \right)^* \right] + B \cdot (u - u^*) \quad (3.48)$$

由 (3.48) 式可知, $\gamma_{K/H}$ 的动态转移过程由 z 、 $(\frac{C}{K})$ 、 u 这三者决定。

如果 $z(0) > z^*$ 、 $\frac{C}{K}(0) > \frac{C}{K}^*$ 与 $u(0) > u^*$, 此时 z 、 $(\frac{C}{K})$ 、 u 都单调递减到其稳态

值, $\gamma_{K/H}$ 小于 0。若 $z(0) < z^*$ 、 $\frac{C}{K}(0) < \frac{C}{K}^*$ 与 $u(0) < u^*$, 此时 z 、 $(\frac{C}{K})$ 、 u 都单调

递增到其稳态值, $\gamma_{K/H}$ 大于 0。

z 的定义意味着

$$\gamma_z = (1-\alpha) \cdot (\gamma_u - \gamma_{K/H}) = -(1-\alpha) \cdot (z - z^*) \quad (3.49)$$

同理可得到关于 γ_z 、 $\gamma_{C/K}$ 与 γ_u 公式以及 γ_c 的条件得出关于 K 与 H 的增长率的表达式:

$$\gamma_K = \gamma^* + (z - z^*) - \left[\left(\frac{K}{H} \right) - \left(\frac{K}{H} \right)^* \right] \quad (3.50)$$

$$\gamma_H = \gamma^* - B(u - u^*) \quad (3.51)$$

γ^* 是稳态增长率, 其表达式为 $\frac{1}{\theta}(B - \delta - \rho)$, 由 (3.50) 式可知, γ_K 的动态转移过程由 z 、 $\frac{K}{H}$ 决定。如果 $z(0) > z^*$ 、 $\frac{K}{H}(0) > \frac{K}{H}^*$, 此时 z 、 $\frac{K}{H}$ 都单调递减到其稳态值, γ_K 小于 0。若 $z(0) < z^*$ 、 $\frac{K}{H}(0) < \frac{K}{H}^*$, 此时 z 、 $\frac{K}{H}$ 都单调递增到其稳态值, γ_K 大于 0。由 (3.51) 式可知, γ_H 的动态转移过程由 u 决定。如果 $u(0) > u^*$, 此时 u 都单调递减到其稳态值, γ_H 小于 0。若 $u(0) < u^*$, 此时 u 都单调递增到其稳态值, γ_H 大于 0。

由人力资本流动 Uzawa-Lucas 两部门生产模型 (3.5) 式可知, 对 (3.5) 式两边分别对 t 求导:

$$\frac{dY}{dt} = \alpha AK^{\alpha-1} \frac{dK}{dt} (uH)^{1-\alpha} + AK^{\alpha} (uH)^{-\alpha} \frac{du}{dt} H + AK^{\alpha} (uH)^{-\alpha} \frac{dH}{dt} u$$

对上式两边同时除以 Y 则可以得到

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha \cdot \frac{\dot{K}}{K} + (1-\alpha) \cdot \frac{\dot{u}}{u} + (1-\alpha) \frac{\dot{H}}{H}$$

化简可得

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha \cdot \frac{\dot{K}}{K} + (1-\alpha) \cdot \left(\frac{\dot{u}}{u} + \frac{\dot{H}}{H} \right) \quad (3.52)$$

结合 γ_K (3.44) 式、 γ_H (3.45) 式以及 γ_u 表达式共同决定 γ_Y 的增长率可得:

$$\begin{aligned}
\gamma_Y &= \gamma^* + \alpha(z - z^*) \cdot \left(\frac{C}{K} - \frac{C^*}{K} \right) \\
&= \frac{1}{\theta} \left(B + \frac{\partial H_F}{\partial H} - \delta - \rho \right) + \alpha \left(Au^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H} \right)^{-(1-\alpha)} - \frac{B + \frac{\partial H_F}{\partial H}}{\alpha} \right) \\
&\quad \cdot \left(\frac{C}{K} - B \cdot \left(\varphi + \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\theta} - \frac{\partial H_F}{B\theta} \right) + \frac{1}{\alpha} \frac{\partial H_F}{\partial H} \right) \\
&= \alpha Au^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H} \right)^{-(1-\alpha)} + \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) \cdot \frac{\partial H_F}{\partial H} - \frac{C}{K} - \delta + \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) \cdot B
\end{aligned}$$

经化简可得

$$\gamma_Y = \left[\left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) \cdot B - \delta \right] + \alpha Au^{1-\alpha} \left(\frac{K}{H} \right)^{-(1-\alpha)} - \frac{C}{K} + \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) \cdot \frac{\partial H_F}{\partial H} \quad (3.53)$$

从 (3.53) 式可以分析得出, 总产出 Y 的增长率 γ_Y 与 $\frac{K}{H}$ 物质资本与人力资本比、消费水平与物质资本比 $\frac{C}{K}$ 相关。因为由前面的假设条件及推导得出生产部门中 $u \leq 1$, 所以 $\frac{K}{H}$ 增长能够促进总产出 Y 的 γ_Y 增长率增长, 当某地区的人力资本投资大于物质资本投资, 这样会提高经济增长率; 而 $\frac{C}{K}$ 增长同样也会影响总产出 Y 的 γ_Y 增长率。此外 $\frac{\partial H_F}{\partial H}$ 也会对经济增长产生影响。若 $\frac{\partial H_F}{\partial H} > 0$ 则会提升该地区的经济增长率; 若 $\frac{\partial H_F}{\partial H} < 0$ 则会削弱该地区的经济增长率。

3.4 本章小结

本章首先介绍了两部门生产模型, 即整个经济发展中仅存物质生产部门和教育部门, 其次在此基础上依据假定 1 建立了 Uzawa-Lucas 模型, 再次依据假定 1 与假定 2 构建了加入人力资本流动因素下的 Uzawa-Lucas 两部门生产模型。在这个模型中我们可以看出, 人力资本由本区域教育部门培养的人力资本, 从其他地区流入本地区的人力资本以及从本地区流出到其他地区的人力资本三部分组成。再次通过构建汉密尔顿方程, 利用效用最大化原理分别推导到了份额增长率、消费增长率、消费与物质资本比增长率以及与其相对应的稳态过程, 最后依据动态分析过程与稳态过程进行了动态转移过程的推导, 以解得产出增长率的表达式。

从产出增长率的表达式中可以看出， $\frac{K}{H}$ 、 $\frac{C}{K}$ 以及 $\frac{\partial H_F}{\partial H}$ 都会对经济增长产生影响。

这为第五章的实证研究奠定了基础。

4 区域人力资本与人力资本流动的测度

4.1 区域人力资本测度

4.1.1 教育回报率

本文在综合考虑人力资本的测算方法的基础上,选择利用教育回报率法测算人力资本,其主要优势是数据获取方面较为方便,而且将不同阶段教育回报率的差异纳入到了人力资本测算中,更能体现人力资本的质量。因此本文的关键就在于用明瑟收益率法求解教育回报率,但由于该方法大多适用于微观数据测算教育回报率,而本文所采用的数据是宏观数据,因此需要在利用微观数据测算教育回报率的方法上改进明瑟方程,以便适合用宏观数据计算教育回报率。为此本文借鉴周国富等(2014)对明瑟方程的改进方法,其明瑟方程的表达式为:

$$\ln y = \alpha + rS + X\beta + \varepsilon \quad (4.1)$$

式(4.1)中 y 表示人均收入, S 表示人均受教育年限, X 为影响人均收入的其他变量, β 表示估计参数, ε 表示随机扰动项。此时得到的 r 即为教育回报率。人均收入的差异是多重因素形成的结果,本文在选择其他变量时借鉴了孟勇(2009)与周云波、高连水等(2010)的做法,这样做的目的是消除其他因素使得估计更加准确,这些变量中包括城镇化率 X_1 、非国有职工占比 X_2 ,人均财政支出 X_3 。

城镇化率是反映城镇化的核心指标,其表达式为城镇人口数占总人口数的比重。城镇化率的高低代表了城镇人口素质与城镇管理体系水平,这些因素将显著影响人均收入水平。在我国的经济转型中,所有制结构的转变对人均收入产生重要影响。本文中的结构因素是由用非国有职工所占比重表示的,以此来反映由于所有制结构的变化而对人均收入产生的影响程度。财政支出能够调整收入分配差距。人均财政支出水平越高,表示用更多的资源提高人民生活水平,提升人民福利。基于以上分析,本文所选择的指标是人均财政支出,主要用来反映政府职能

通过调整收入分配进而达到经济调节作用。

本文选取了全国 31 个省、市、自治区的 2005-2019 年面板数据，其数据来源于 2006-2020 年《中国统计年鉴》、《中国人口与就业统计年鉴》、国家统计局、中国宏观数据库、EPS 数据库等。相关的变量的构造如下所示：

y 表示人均收入，它由城镇家庭居民可支配收入与农村居民纯收入这两部分组成，并按照该地区的城市人口与乡村人口的比重加权得到，本文的数据均从 2005 年开始，其主要原因是 2005 年之前的人口数据是户籍人口数，而 2005 年之后的数据是常住人口，因此且按照消费价格指数（CPI）调整到以 2005 年为基期的数据。

受教育程度可以划分为文盲半文盲、小学、初中、高中、大专、本科、研究生这七个组。各组的受教育年限分别设置为 1.5、6、3、3、3、4、3 年^①，具体的测算方法是首先计算各个地区的受教育程度，其次将各地区受教育程度人数与教育年限相乘后加总，最后将总的受教育年限除以总人口数（具体见附表 1）。

城镇化率的表达式为各地区城镇人口与各地区总人口的比重，非国有职工所占比重的表达式为各地区非国有单位就业人员与各地区总就业人数之比。

人均财政支出的表达式为各地区财政支出与各地区年均常住人口之比，其次按照消费价格指数（CPI）调整为以 2005 年为基期的数据。人均受教育年限根据各地区受教育程度计算而得。

4.1.2 模型设定

为了准确测算各地区的教育回报率，根据研究的需要建立部分变系数模型^②。选择部分变量系数模型的主要有两个方面原因：一方面通过对整个方程进行系统性估计修正个体之间的相关性影响；另一方面使用部分变系数模型可以减少因参数估计而损失的自由度，进而影响测算各省市教育回报率，因此只选择人均受教育年限随着个体的变化而变化。这样既能区分各个地区的教育回报率，又可以保

^①本文参考彭国华（2005）测算教育年限的方法将教育划分为 4 个阶段，并在此基础上进行了拓展将年限划分的更加细致将大专及以上又划分为大专、本科、研究生。

^②陈强，高级计量经济学及 stata 应用[M]. 北京：高等教育出版社，2010. 允许在回归模型中部分变量系数随个体的变化而变化，保持控制变量系数不变。

证损失更少的自由度，进而更好的测算出区域教育回报率。因此本文建立引入地区虚拟变量与可变系数变量的交互项的回归模型。最终方程的形式改为：

$$\ln y = \alpha + r_i D_j S_{it} + \gamma_1 X_{1it} + \gamma_2 X_{2it} + \gamma_3 X_{3it} + \varepsilon \quad (4.2)$$

其中 D_j 为表示一组虚拟变量：

$$D_j = \begin{cases} 1, i = j \\ 0, i \neq j \end{cases} \quad j = 1, 2, 3, \dots, 31 \quad (4.3)$$

当 $i = j$ ，此时可估计得到 i 地区的教育回报率，当 $i \neq j$ ，此时 $D_j = 0$ ，可有效减少自由度的损失。

4.1.3 模型估计

根据以上分析我们用部分变系数模型估计区域教育回报率。在估计部分变系数模型之前先用 *wald* 检验进行检验，发现部分变系数模型中区域教育回报率 r_i 存在显著差异。进一步回归估计教育回报率，由表 1 可知方程的拟合效果较好，变量 X_1 、变量 X_2 与变量 $\ln(X_3)$ 以及区域教育回报率 r 在 1% 的显著性水平下均显著（具体结果见表 4.1）。

由表 4.1 可以看出，区域的教育年限与虚拟变量的交互项在 1% 的显著性水平下均显著，且其 $R^2=0.9957$ ，表明回归方程拟合程度较好。由回归结果可知，城镇化率、非国有职工所占比重、人均财政支出对人均收入均有正向积极影响。其回归方程表明：在其余变量恒定不变的前提下，城镇化率每提高一个百分点，则该区域人均收入提高 0.538139 个百分点；在其余变量恒定不变的前提下，当非国有职工所占比重每提高一个百分点，则该区域的人均收入提高 0.0820802 个百分点；在其余变量恒定不变的前提下，当人均财政支出每提高一个百分点，则该区域的人均收入提高 0.7398026 个百分点。估计得到的各区域的教育回报率，也就是受教育程度与虚拟变量之间的交互项均显著。这表明有些地区的教育回报率对于人均收入均产生正的显著影响（除西藏外），即随着受教育年限的增加，人均收入也随之提高；具体来看各区域的教育回报率在 -0.0248641—0.1336652 之间，其中教育回报率最高的是浙江（0.1336652），教育回报率最小的是西藏（-0.0248641）。

表 4.1 区域回归估计结果

	变量	系数	标准差	t-统计量
共变量 系数	X_1	0.538139	0.0821109	6.55***
	X_2	0.0820802	0.0261147	3.14***
	$Ln(X_3)$	0.7398026	0.0121265	61.01***
	C	1.881421	0.0659338	28.53***
r 变系数模型	教育回报率 (r)		教育回报率 (r)	
	北京-S	0.059852***	湖北-S	0.118826***
	天津-S	0.069782***	湖南-S	0.113455**
	河北-S	0.115514***	广东-S	0.118564***
	山西-S	0.082914***	广西-S	0.113798***
	内蒙古-S	0.070018***	海南-S	0.090339***
	辽宁-S	0.076144***	重庆-S	0.112770***
	吉林-S	0.082329***	四川-S	0.113560***
	黑龙江-S	0.087999***	贵州-S	0.098123***
	上海-S	0.057397***	云南-S	0.091845***
	江苏-S	0.118339***	西藏-S	-0.02486***
	浙江-S	0.133665***	陕西-S	0.077937***
	安徽-S	0.124512***	甘肃-S	0.079898***
	福建-S	0.132020***	青海-S	0.044334***
	江西-S	0.119843***	宁夏-S	0.059813***
	山东-S	0.126344***	新疆-S	0.05568***
	河南-S	0.117142***		
	检验统计量	R^2	0.9949	F -statistic
调整 R^2		0.9945	$Prob(F$ -statisti)	0.000

注：本表由stata15.0计算整理而得，***、**、*分别表示在1%、5%、10%的显著性水平下

由图 4.1 可知，将 31 地区按照东部、中部、西部划分，其测算结果与周国富等（2014）测得的结果相似。全国平均教育回报为 0.092，东部区域中北京、天津、辽宁、上海、海南区域的教育回报率均低于全国平均水平，河北、江苏、浙江、福建、山东、广东区域的教育回报率均大于全国平均水平；中部区域中山西、吉林、黑龙江的教育回报率均低于全国平均水平，安徽、江西、河南、湖北、湖南的教育回报率均高于全国平均水平；西部区域中内蒙古、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆的教育回报率小于全国平均水平，广西、重庆、四川教育回报率大于全国平均水平，尤其是西部区域中西藏的教育回报率为 -0.0249。总体来看，东部、中部、西部地区的教育回报率既存在教育回报率高于全国平均水平的区域，也存在教育回报率低于全国平均水平的区域，呈现出“东部—中部—西部”阶梯式分布，特别是西部地区大部分区域呈现出教育回报率小于全国平均水平的情況。

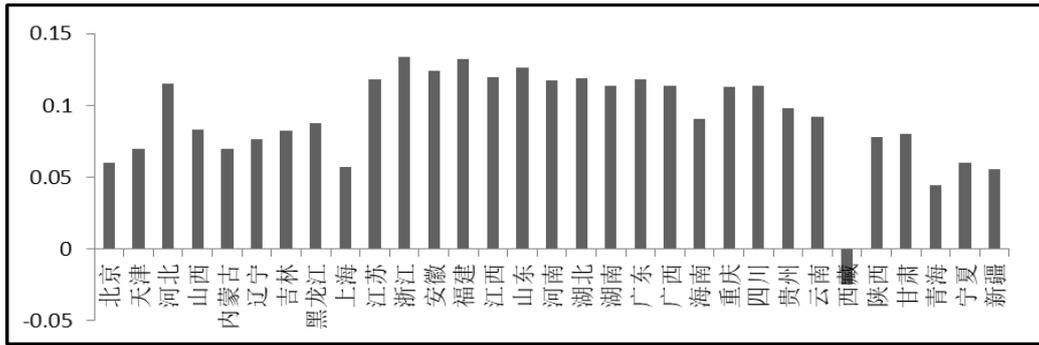


图4.1 各区域教育回报率

从图 4.1 中可以看出作为较为发达的城市如北京、天津、上海等地区的教育回报率相比其他东部地区教育回报率较低，本文认为这三个地区教育回报率低的原因是这些地区有相当丰富的资源、开阔的市场平台，因此对于人力资本的吸引力较强，加剧了人力资本在这些地区的竞争压力巨大。比如一部分拥有高学历人由于在北京、天津、上海的竞争压力较大，所以不得不从事一些收入不高的职业，使得利用货币收入衡量教育收益降低，这也从侧面表明了这些地区教育回报率较低的原因。由教育回报率所呈现出的规律来看，按照经济发达区域与经济不发达区域分类，我国区域教育回报率呈现出两边低、中间高的趋势。这种分布趋势与 Psacharopoulos (1994)、蔡增正 (2000) 等的研究发现基本一致。国家收入由低到高呈现出倒“U 型”趋势，再次证明了那些货币收入水平较高国家教育回报率并不一定就高，仍然存在较低的教育回报率。

4.1.4 区域人力资本存量的测算

从投资与收益的角度，明瑟 (1974) 提出教育与人力资本累积之间的函数。假设个体在接受一年投资的总成本为 C ，教育回报率为 r ，生产工作的机会成本为 Y ，则 t 年后所获得的教育收益 Y_t 的表达式为 $Y_t = Y_{t-1} + rY_{t-1}$ ，当个体在 S 年内完成教育时有 $Y_s = Y_0(1 + r)^s$ ，对等式两边同时取对数，则 $\ln Y_s = \ln Y_0 + s \ln(1 + r)$ ，再令 $\ln(1 + r) \approx r$ 即可得到明瑟方程的基本形式 $\ln Y_s = \ln Y_0 + sr$ ，在方程中 r 为教育回报率。之后 Bils 与 Klenow (2000) 提出利用明瑟方程测算人力资本存量的方法，具体表达式为

$$H = e^{\phi(S)}L \tag{4.4}$$

$$\phi(S) = r \cdot S \quad (4.5)$$

其中 H 表示人力资本， L 表示劳动力总数， r 为明瑟方程教育回报率。 $\phi(S)$ 表示接受 S 年教育的劳动者与教育回报率的乘积。将上述数据代入式(4.4)、式(4.5)可知 2005-2019 年的分地区人力资本存量（具体见附表 2）。

表 4.2 2019 区域人力资本、人均人力资本及人均人力资本排名

地区	人力资本	人均人力资本	排名
北京	4052.57	1.85	5
天津	1291.89	0.93	13
河北	4526.55	0.61	24
山西	2267.61	0.65	23
内蒙古	1893.10	0.78	16
辽宁	2824.48	0.66	22
吉林	2043.38	0.83	14
黑龙江	2284.94	0.70	18
上海	3198.73	1.29	7
江苏	18068.60	2.13	2
浙江	15579.80	2.44	1
安徽	6292.49	1.03	9
福建	7948.35	1.92	4
江西	4251.14	0.94	11
山东	9844.45	0.97	10
河南	9262.51	0.94	12
湖北	6618.94	1.12	8
湖南	4515.91	0.68	20
广东	25242.99	2.02	3
广西	3468.43	0.70	19
海南	797.11	0.80	15
重庆	5375.74	1.69	6
四川	4965.55	0.59	25
贵州	1551.24	0.40	30
云南	2254.05	0.48	28
西藏	104.25	0.29	31
陕西	2676.39	0.68	21
甘肃	1253.17	0.50	27
青海	254.28	0.43	29
宁夏	402.52	0.56	26
新疆	1891.50	0.74	17

从 2019 年我国 31 个省市、自治区人力资本存量分析(见表 4.2 所示)来看,可以将其划分为东部、中部、西部地区,其中人均人力资本存量较高的是东部地区,排名前 10 的城市中东部地区占到 7 个,分别是北京、上海、广东、江苏、浙江、山东、福建,而辽宁、海南、河北省市的人力资本存量较低。中部地区人均人力资本存量排名前 10 的区域有 2 个,分别是安徽、湖北,其他中部区域的

人力资本存量较低，西部地区中人力资本存量排名前 10 的地区有 1 个，仅是重庆，其他西部地区的人力资本均较低。按照总体的排名来看，东部地区的人力资本存量位列第一，中部地区的人力资本存量位列第二，西部地区的人力资本存量位列第三。导致不同区域人力资本存量差异较大的原因是多方面的：一是劳动力所接受的受教育年限与区域的教育质量差异所引起的劳动生产率的影响；二是各地区的人口基数差异影响；三是由于人力资本流动所带来的区域人力资本存量的差异。

4.2 区域流动人力资本的测算

关于人力资本流动的测算方法，综合宏观数据的可获取性与测算方法的可实施性，最终选择用引力模型测算人力资本流动。

4.2.1 引力模型

(1) 传统引力模型

引力模型是研究经济社会中的空间相互作用问题，它起源于物理学中的万有引力定律。引力模型虽然在实证研究中成功解释了要素在空间上的流动性问题，但是由于缺乏理论基础一直未受到主流经济学家的重视。直到 20 世纪中后期，Helpmen & Krugman (1985) 与 Anderson & Wincoop (2003) 等经济学家通过研究引力模型的微观基础使得引力模型具备了理论支撑。其引力模型的表达式为：

$$F_{ij} = G_{ij} \cdot M_i^{\alpha^i} \cdot M_j^{\alpha^j} \cdot R_{ij}^{-b} \quad (4.6)$$

在模型 (4.6) 式， F_{ij} 表示 i 地区对 j 地区的吸引力， G_{ij} 表示 i 地区与 j 地区引力系数通常为 1， M_i 与 M_j 表示要测度的要素， α^i 与 α^j 分别表示两种不同要素的引力系数， R_{ij} 表示 i 地区与 j 地区之间的距离。

(2) 劳瑞引力模型

劳瑞引力模型是在传统引力模型的基础上进行了改进，此模型对要素流动的流入量、流出量加以区分，用来测算地区某种要素的相互吸引力，以更好地研究要素流量和流向。其表达式为：

$$PFL_{ij} = L_i \cdot L_j \cdot K \cdot (\mu_i / \mu_j) \cdot (\omega_i / \omega_j) \cdot R_{ij}^{-2} \quad (4.7)$$

其中, L_i 、 L_j 表示两地区的某种要素, μ_i 、 μ_j ; ω_i 、 ω_j 表示两地影响该要素的变量。

4.2.2 区域人力资本流动测算

本文要研究的要素是人力资本, 在研究中还发现房价与工资是引起人力资本流动的影响显著。本文借鉴劳瑞引力模型及李婧等 (2018) 关于人员流动量的做法并进行了改进 (具体见 (4.8) 式), 用来测算人力资本流动量。地区 i 的工资高于地区 j 的工资或地区 i 的房价低于地区 j , 那么区域 j 的人力资本就会流向区域 i 。反之, 地区 i 的工资低于地区 j 的工资或地区 i 的房价高于地区 j , 那么区域 i 的人力资本就会流向区域 j 。那么从 j 地区流入到 i 地区的人力资本为:

$$Hfl_{ij} = H_i^\theta \cdot H_j^\vartheta \cdot (wage_i / wage_j)^\alpha \cdot (house_i / house_j)^\beta \cdot R_{ij}^{-2} \quad (4.8)$$

其中 H_i^θ 、 H_j^ϑ 为 i 地区与 j 地区的人力资本存量, 其中 θ 、 ϑ 表示表示人力资本的引力参数一般认为这二者相等, 此处借鉴李婧等 (2018) 的做法令 $\theta = \vartheta = 0.5$, 即人力资本在两地的吸引力相对程度相当^①。

$wage_i$ 、 $wage_j$ 、 $house_i$ 以及 $house_j$ 分别为地区 i 、 j 的工资与房价, α 、 β 表示工资与房价指标的权重系数, 本文利用熵权法最终求解得到权重 α 与权重 β 分别为 $\alpha = 0.94$, $\beta = 0.06$ ^②。

R 表示为 i 地区与 j 地区之间的空间距离^③。进一步可以得出地区 i 在统计年度人力资本流入量与流出量。地区人力资本流入量与地区人力资本流出量分别表示为:

$$H_M = Hfl_i = \sum_{j=1}^{31} Hfl_{ij}、H_X = Hfl_j = \sum_{i=1}^{31} Hfl_{ij}。由此可得到 2005-2019 年人力$$

资本流动数据 (具体详见附表 3、4)。

^①依据异速 (allometric growth) 生长关系, 城市的广义维数理论上趋于相等, 即 $\theta = \vartheta$ 。

^②由 R 软件计算得到。

^③由 arcgis10.6 计算整理得到。

表 4.3 2019 区域人力资本流动

地区	人力资本流入	排名	人力资本流出	排名
北京	0.824634	3	0.222537878	15
天津	0.334984	11	0.408758614	9
河北	0.394797	8	0.583121087	4
山西	0.245724	14	0.345904695	10
内蒙古	0.112165	19	0.14066674	20
辽宁	0.091818	23	0.125779668	21
吉林	0.102155	22	0.113201099	23
黑龙江	0.067481	25	0.091524155	24
上海	0.793494	4	0.296999539	12
江苏	1.372261	1	1.154384034	1
浙江	0.933858	2	0.957753026	3
安徽	0.753872	5	1.065404462	2
福建	0.224159	16	0.266986739	13
江西	0.322178	12	0.438851811	8
山东	0.467899	6	0.556918212	6
河南	0.34821	10	0.562868421	5
湖北	0.449257	7	0.483216244	7
湖南	0.259361	13	0.342321795	11
广东	0.362329	9	0.242912016	14
广西	0.10643	21	0.145920226	19
海南	0.054678	27	0.058498743	27
重庆	0.240491	15	0.220800592	16
四川	0.178065	17	0.185034293	17
贵州	0.107119	20	0.116514595	22
云南	0.070711	24	0.067419869	26
西藏	0.006327	31	0.003435525	31
陕西	0.153098	18	0.162840849	18
甘肃	0.065734	26	0.089434104	25
青海	0.040238	29	0.031086779	29
宁夏	0.043152	28	0.043213367	28
新疆	0.011502	30	0.013874022	30

从 2019 年我国 31 个省、市、自治区人力资本流动分析来看(见表 4.3 所示),若把 31 个省、市、自治区划分为东部、中部、西部地区,可以看出人力资本流入较高的是东部地区的省市较多,其中排名前 10 的城市中东部地区占到 7 个,分别是北京、天津、江苏、上海、浙江、河北、山东;中部地区人流入人力资本

排名前 10 的区域有 3 个，分别是安徽、山西、湖北；西部地区中流入人力资本没有排名前 10 的地区。总体来看，人力资本流入居多是东部地区，其次是中部地区，最后是西部地区。导致不同区域流入人力资本存量差异较大的原因是多方面的：一是该区域的经济发展程度；二是该区域的物质条件生活水平。同样流出人力资本较高的也是东部地区，其中排名前 10 的地区中东部地区占到 5 个，江苏、浙江、河北、山东、天津；中部地区人流入人力资本排名前 5 的区域有 5 个，分别是安徽、山西、河南、湖北、江西；西部地区中流入人力资本没有排名前 10 的地区。总体来看东部地区与中部地区中流出人力资本流动程度相似，其次才是西部地区。导致不同区域流出人力资本存量差异较大的原因：一是该区域的竞争压力较大；二是该区域的人力资本配置不均衡。

4.3 本章小结

本章首先依据明瑟方程计算教育回报率，再利用教育回报率测算各区域的人力资本存量，其次借助引力模型估算区域人力资本流出量与流入量，进而计算区域人力资本净流入量。最后对区域人力资本存量及人力资本流动进行了分析。根据测算的结果我们发现，各区域的人力资本分布情况不同，东部地区的人力资本存量排名位列第一、中部地区人力资本存量位列第二，西部地区的人力资本存量排名位列第三。本文通过计算得到人均人力资本存量，发现人均人力资本存量呈现出“东部—中部—西部”的阶梯型分布。东部地区人力资本的流动性高，中西部地区人力资本流动性低的特征，即东部地区的人力资本流入与人力资本流出均较大，中西部地区的人力资本流入与流出均较小。

5 人力资本流动对区域经济增长的影响分析

本文基于第三章中人力资本流动要素对 Uzawa-Lucas 两部门改进模型的梳理分析看,地区经济增长率取决于人力资本存量、物质资本存量、最终消费、人力资本地区间流动(人力资本流出、人力资本流入)四个因素的作用。本章结合第四章测度的人力资本及其流动数据进一步对我国地区经济增长影响因素展开实证分析。

5.1 区域增长模型的构建

根据第三章中(3.53)式的产出增长方程,可以对各变量取对数构建计量模型,由(3.53)式的表达式可知, i 省 t 年的人力资本净流动量为 H_F ,其取值范围是 $(-\infty, +\infty)$ 。如果 $H_F > 0$ 表示该区域人力资本流入大于该区域人力资本流出,即人力资本流动给该区域带来正向影响;反之,如果 $H_F < 0$ 表示该区域人力资本流入小于该区域人力资本流出,即人力资本流动给该区域带来负向影响。但是在模型估计时需对变量 H_F 取对数,当 $H_F < 0$ 则无法对其进行取对数,因此需要分别计算人力资本流入 H_M 与人力资本流出 H_X 。其次从实际角度考虑,某个区域的经济增长并非独立运行的而是受到邻近区域的经济运行的影响,由此地区经济间存在相关性,忽略这种相关性可能造成模型设定错误,因此本文采用空间计量模型分析地区间经济的相互影响以及空间集聚或空间溢出效应,建立包含带有空间滞后项的空间自回归(SAR)模型;带有空间误差项的空间误差(SEM)模型;以及空间杜宾(SDM)模型。需要适当调整产出增长方程的变量,以此为基础构建空间计量模型:

$$\ln GDP = \rho W \ln GDP + \beta_0 + \beta_1 \ln K + \beta_2 \ln H + \beta_3 \ln C + \beta_4 \ln H_X + \beta_5 \ln H_M + \varepsilon \quad (5.1)$$

$$\ln GDP = \beta_0 + \beta_1 \ln K + \beta_2 \ln H + \beta_3 \ln C + \beta_4 \ln H_X + \beta_5 \ln H_M + \mu \quad (5.2)$$

$$\mu = \lambda W + \varepsilon \quad (5.3)$$

$$\begin{aligned} \ln GDP = & \rho W \ln GDP + \beta_0 + \beta_1 \ln K + \beta_2 \ln H \\ & + \beta_3 \ln C + \beta_4 \ln H_x + \beta_5 \ln H_M + \gamma_1 W \ln K \\ & + \gamma_2 W \ln H + \gamma_3 W \ln C + \gamma_4 W \ln H_x + \gamma_5 W \ln H_M + \varepsilon \end{aligned} \quad (5.4)$$

其中 W 表示 $n \times n$ 阶空间权重矩阵, ε 表示随机扰动项, 且服从 $\varepsilon \sim N(0, \delta^2 I_n)$, ρ 表示空间自回归系数, λ 表示残差自回归系数。 $\gamma = (\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4, \gamma_5)$ 反映相邻区域解释变量的影响参数。 ρ 显著表示中国区域间存在空间相关性, 表明本地区的经济增长会影响周边地区的经济增长, 若 ρ 不显著则表明地区间不存在空间相关性, 表明周边地区经济增长不会受本地区的经济增长影响。若 $\lambda = 0, \rho \neq 0, \gamma = 0$ 则总的模型转化为空间滞后(SAR)模型(式 5.1 所示), 若 $\lambda \neq 0, \rho = 0, \gamma = 0$ 则模型转化为(SEM)模型(式 5.2、5.3 所示)。若 $\lambda = 0, \rho \neq 0, \gamma \neq 0$, 则该模型转化为空间杜宾(SDM)模型(式 5.4 所示)。

本文在分析的过程中使用的空间权重矩阵 W 为 W^{0-1} ^①(相邻地区为 1 否则为 0)与经济距离矩阵 W^{Ec} , 其经济距离矩阵所构造的空间权重矩阵 $W^{Ec} = \frac{1}{|Pgdp_i - Pgdp_j|}$, 其中 $Pgdp_i$ 、 $Pgdp_j$ 表示 i 、 j 地区在 2005 年—2019 年期间平均人均地区生产总值^②, 最后分别对 W^{0-1} 矩阵与 W^{Ec} 矩阵对其进行行标准化处理。

5.2 区域经济指标的选取与数据处理

依据式(3.48)选取指标, 地区生产总值 GDP_{it} 。首先将地区生产总值价格指数(上年=100)换算成以 2005 年为基期的地区生产总值平减指数, 再利用地区生产总值平减指数将现价的地区生产总值折算为以 2005 为基期的实际地区生产总值, 得到 2005—2019 年的实际地区生产总值。数据来源于《国家统计局网》。

5.2.1 物质资本存量的测算

(1) 测算方法与思路

物质资本存量 K_t , 国内外对于物质资本存量的测算依据永续盘存法, 其用来估计物质资本存量的计算方法为:

^①参照相关研究和中国地图进行了权重矩阵的设置把海南与广东的相邻关系设为 1。

^②用 GDP 价格指数平减到以 2005 年为基期的水平。

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + I_t \quad (5.5)$$

在式(5.5)中, I_t 为 t 年的不变价格的物质资本投资。本文采用张军(2004)、单豪杰(2008)对于物质资本存量的测算方法,用固定资本形成总额作为当期的物质资本投入。原因是固定资本形成总额是不包含存货的投资流量,与本文研究的物质资本投资的含义相一致,然后依据2005-2019年的固定资产投资价格指数将其平减为以2005年为基期的固定资产投资价格指数,得到2005-2019年不变价格计算的固定资本形成总额,其数据来源于《国家统计局网》。

(2) 初始物质资本存量 K 的选择

由于无法从统计数据直接获得,现有文献对如何估计物质资本存量进行了研究,提出了不同的估算方法,如王小鲁(2000)、张军与章元(2003)、张军等(2004)、单豪杰(2008)等人的算法。这些学者普遍认为初始物质资本存量选取的初始年份越早,则使用永续盘存法计算得到的物质资本存量的误差越小,其物质资本存量也就越精确。张军等(2004)以1952年为基期,估算了初始物质资本存量,并对各省的缺失的数据进行了补充与调整,估计了我国1952-2000年的30个省、市、自治区的物质资本存量,本文依据张军的算法,以估算得到以2005年为基期的物质资本存量作为初始的物质资本存量。

(3) 折旧率的选择

不同的学者对于折旧率的选择提出了不同的看法。本文选择9.6%(张军,2004)作为物质资本存量的折旧率,将上述数据代入式(5.5)中,计算得到2005-2019年的物质资本存量。

5.2.2 实际消费总额的测算

消费总额 C ,使用我国区域2005-2019年实际消费总额数据。首先依据消费价格指数(上年=100)换算成以2005年为基期的消费价格平减指数,再利用消费价格平减指数将现价消费总额折算为以2005年为基期的实际消费总额,得到2005-2019年的实际消费总额,数据来源于《国家统计局网》。

5.2.3 人力资本存量相关指标

人力资本相关的测算数据来源于第四章，详见第四章中人力资本存量 H ，流入该区域的人力资本 H_M 和流出该区外的人力资本 H_X 的数据（见附表 2、3、4）。

5.3 模型估计与解释

在建模之前要验证数据是否具有空间相关性，只有存在空间相关性才可以使用空间计量模型，本文利用 *moran,s I* 指数来度量区域间的相关性。其计算公式为：

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})} \quad (5.6)$$

式中 n 表示所要测算地区总数， C_{ij} 表示地区 i 与地区 j 之间的空间权重， x_i 表示地区 i 的属性值， \bar{x} 表示 n 个地区的平均属性值，其中 $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ ，*Moran,s I* 的取值区间为 $(-1,1)$ 。具体结果如表 5.1 所示：

表 5.1 空间相关性检验结果

时间	W^{0-1}		W^{Ec}	
	<i>moran'I</i>	Z 统计量值	<i>moran'I</i>	Z 统计量值
2005	0.249	2.533**	0.324	4.599***
2006	0.247	2.530**	0.326	4.621***
2007	0.249	2.556**	0.331	4.679***
2008	0.249	2.578**	0.334	4.721***
2009	0.249	2.591**	0.335	4.728***
2010	0.251	2.613***	0.337	4.762***
2011	0.246	2.592**	0.336	4.753***
2012	0.243	2.575**	0.336	4.751***
2013	0.241	2.561**	0.336	4.754***
2014	0.240	2.562**	0.337	4.767***
2015	0.240	2.570**	0.338	4.772***
2016	0.242	2.590**	0.337	4.760***
2017	0.245	2.631***	0.335	4.727***
2018	0.245	2.641***	0.332	4.688***
2019	0.246	2.653***	0.331	4.664***

注：本表由 stata15.0 软件输出整理而得，其中*、**与***分别代表在 10%、5%与 1% 的显著性水平下显著

利用 *Moran's I* 指数对区域间经济增长进行空间相关性检验，空间权重矩阵分别为 W^{0-1} 与 W^{Ec} 估计结果如表 5.1 所示。估计结果显示，无论是 W^{0-1} 矩阵

还是 W^{Ec} 矩阵，我国区域各单元间的经济发展水平在 5% 的显著性水平下表现出显著的空间相关性，而且 2005-2019 的 Moran's I 指数均为正值，呈现出正相关关系，再次证明我们建立空间计量模型是合适的。

为选择正确的模型，本文进一步作出 2019 年空间莫兰散点图。如图 5.1 与图 5.2 所示，第一象限表示“高-高”区域聚集现象，第二象限表示“高-低”的区域聚集现象，第三象限表示“低-低”的区域聚集现象，第四象限表示“低-高”的区域聚集现象。从区域之间的聚集现象来看，“高-高”与“低-低”区域聚集，也就是区域聚集主要集中在第一象限与第三象限。在第一象限中体现发达地区与发达地区的聚集现象如上海、浙江、江苏、山东、福建、湖北、安徽等区域，在第三象限中体现不发达地区与不发达地区聚集的现象如西藏、青海、宁夏、甘肃、新疆等区域。还其他地区在第二、第三象限聚集呈现出空间的异质性。这也说明在计量模型必须考虑空间相关性，否则不能反映客观实际，本文利用空间面板数据模型是较为合理的。

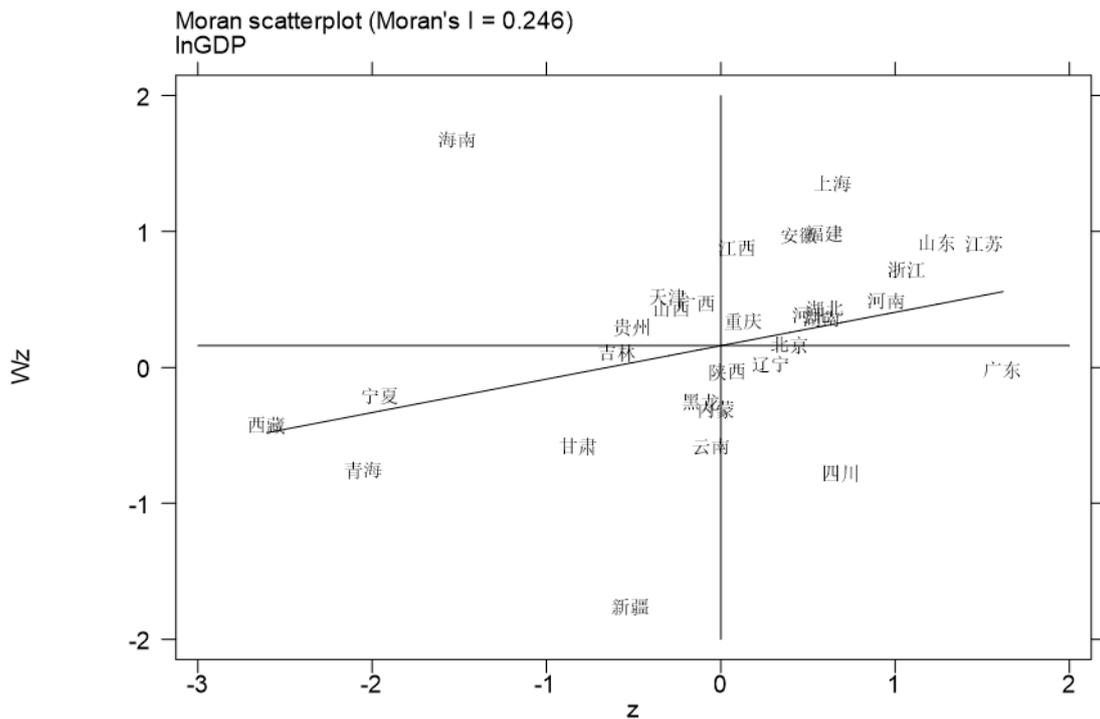


图5.1 2019年 W^{0-1} 矩阵空间莫兰指数散点图

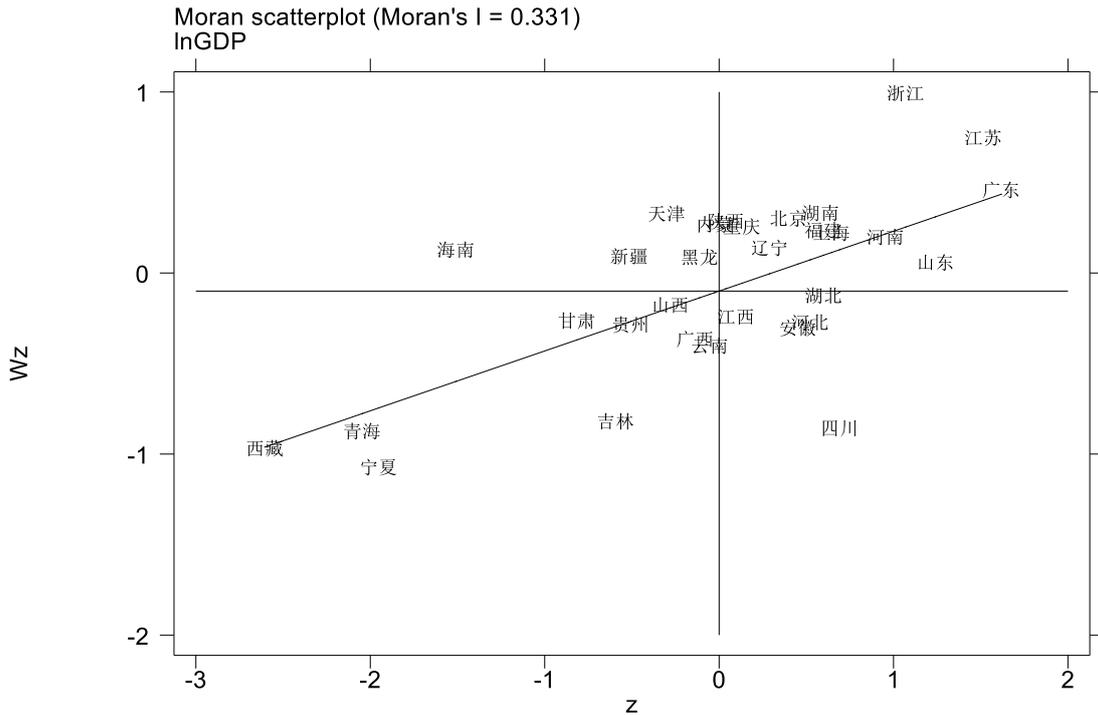


图5.2 2019年 W^{Ec} 矩阵空间莫兰指数散点图

5.3.1 模型估计

由前面的分析结果可知，普通最小二乘估计不再适用于本文的研究，所以本文选择空间计量模型解决回归模型中的空间相互依赖、相互作用问题。为此本文选择三种空间计量模型：一是空间滞后模型（SAR），主要探讨变量在该地区内是否存在空间溢出效应。二是空间误差模型（SEM）主要探讨相邻地区的误差冲击对本地区的影响程度。三是空间杜宾模型（SDM）不仅探讨了相邻地区的空间滞后被解释变量对本地区的影响；还探讨了相邻地区空间滞后解释变量对本地区的影响。

因此本文分别给出了空间 W^{0-1} 矩阵与 W^{Ec} 矩阵下的空间滞后模型（SAR）、空间误差模型（SEM）与空间杜宾模型（SDM）三种回归估计结果。从三种模型的估计结果可知：（1）在三种空间计量模型中，除了流出人力资本外，其他变量的系数均为正值。在10%的显著性水平下，流入人力资本对区域经济增长有显著的促进作用，而流出人力资本显著的削弱区域经济增长作用。（2）在10%的显著性水平下，物质资本与人力资本均对经济增长促进作用显著，但是人力资本对经济增长的促进作用远大于物质资本对经济增长的促进作用。（3）在物质资本存量、

消费总额、人力资本存量中这三个变量中，消费总额对于经济增长的促进作用最大，人力资本对于经济增长的促进作用次之，物质资本对于经济增长的促进作用最小。

三种空间计量模型的空间系数均显著为正，表明本地区的经济增长水平会受到其他地区的经济加权影响。需要在空间计量模型中选择合适的模型，根据 Anselin et al. (2004)关于选择哪种模型提出的判断法则，分别用自然对数 *Log-L*、*Wald* 检验和 *LR* 检验对模型的拟合效果进行检验。尽管在模型拟合上 *SAR*、*SEM*、*SDM* 这三种模型中发现 R^2 均较高，在 0-1 矩阵与经济距离矩阵下的 R^2 分别达到 0.8133、0.9397、0.9341；0.9512、0.9403、0.9755，但这不能作为选择合适模型的依据。选择何种空间计量模型还需进一步检验（具体见表 5.2）。

表 5.2 计量模型估计结果

权重矩阵 变量	W^{0-1} 矩阵			W^{Ec} 矩阵		
	<i>SAR</i>	<i>SEM</i>	<i>SDM</i>	<i>SAR</i>	<i>SEM</i>	<i>SDM</i>
常数项	-2.396***	2.110671***	0.220623	-1.2989**	2.68992***	0.1045923
<i>lnK</i>	0.0215** (2.15)	0.041944*** (2.61)	0.044265*** (2.79)	0.0339*** (3.20)	0.04644*** (3.01)	0.04936*** (3.14)
<i>lnH</i>	0.1505*** (3.31)	0.111860*** (4.25)	0.165189*** (3.31)	0.1406*** (4.12)	0.13773*** (3.72)	0.15001*** (4.38)
<i>lnC</i>	0.6309*** (8.99)	0.762847*** (18.34)	0.785114*** (16.48)	0.55454*** (11.38)	0.67349*** (15.26)	0.62542*** (14.10)
<i>lnH_X</i>	-0.0761** (-2.09)	-0.0194734 (-0.69)	-0.106408** (-2.08)	-0.074843** (-2.30)	-0.062599* (-1.68)	-0.0854*** (-2.46)
<i>lnH_M</i>	0.1783*** (5.18)	0.167213*** (5.91)	0.173211*** (5.14)	0.2422*** (7.87)	0.25326*** (7.29)	0.23251*** (7.43)
<i>WlnK</i>	-	-	-0.0198573 (-0.98)	-	-	-0.029018* (-1.57)
<i>WlnH</i>	-	-	-0.0838284* (-1.36)	-	-	-0.15175* (-1.79)
<i>WlnC</i>	-	-	-0.54838*** (-4.88)	-	-	-0.30699** (-2.39)
<i>WlnH_X</i>	-	-	0.0462181* (1.72)	-	-	0.218541** (2.45)
<i>WlnH_M</i>	-	-	-0.127269* (-1.94)	-	-	-0.18434** (-2.44)
R^2	0.8311	0.9397	0.9341	0.9512	0.9403	0.9755
<i>Rho</i>	0.5799***	-	0.710976***	0.5552***	-	0.73813***
<i>Lamba</i>	-	0.947563***	-	-	0.95546***	-
<i>sigma</i>	0.0017***	0.00180***	0.001711***	0.0021***	0.00197***	0.00195***
<i>Log-L</i>	677.4675	640.9615	692.3361	673.8116	650.9687	687.9490
样本量	465	465	465	465	465	465

注：本表由 stata15.0 软件输出整理而得，其中*、**与***分别代表在 10%、5%与 1% 的显著性水平下显著

5.3.2 模型的检验与选择

为选择合适的模型需对三种模型进行适配性检验，首先比较三种模型在 0-1 矩阵与经济距离矩阵下的自然对数值 $Log-L$ ，发现 SDM 模型的对数似然值最大， SAR 模型次之， SEM 模型最小（见表 5.2）。其次分别比较在 0-1 矩阵与经济距离矩阵下进行 wald 检验与 Lratio 检验，发现分别拒绝了 $\theta = 0$, $chi2(5) = 49.94 ***$ 和 $\theta = -\beta\rho$, $chi2(5) = 69.04 **$ $\theta = 0$; $chi2(5) = 35.97 ***$ 和 $\theta = -\beta\rho$, $chi2(5) = 44.73 ***$ 的假设，显然 SAR 模型与 SEM 模型并不适合本模型，即说明 SDM 模型的拟合效果要好于 SAR 模型与 SEM 模型的拟合效果，即选择 SDM 模型（具体见表 5.3）。

表 5.3 空间计量模型 Wald 检验与 Lratio 检验

空间权重矩阵	W^{0-1} 矩阵	W^{Ec} 矩阵
<i>Test for SAR</i>	$chi2(5)= 49.94***$	$chi2(5) = 35.97***$
<i>Test for SEM</i>	$chi2(5)= 69.04***$	$chi2(5)= 44.73***$

注：本表由 stata15.0 软件输出整理而得，其中*、**与***分别代表在 10%、5%与 1%的显著性水平下显著

根据表 5.2 的结果可知，本文采用 W^{0-1} 矩阵与 W^{Ec} 矩阵分别对模型进行了估计，在两种空间权重矩阵下，物质资本存量、人力资本资本存量、消费总额、人力资本流入与人力资本流出在 5% 的显著性水平下均显著。同样其 ρ 也在 1% 的显著性水平下显著，说明建立空间计量模型是合适的的。更换权重矩阵后估计结果的显著性与方向性未发生明显变动，表明本文估计的结果是稳健的。

以 W^{0-1} 矩阵的估计结果为例，在 5% 的显著性水平下，物质资本对经济增长具有显著的促进作用，在其余变量恒定不变的前提下，物质资本每增长 1 单位，地区生产总值增长 0.04 个单位。在 1% 的显著性水平下，人力资本对经济增长具有显著的促进作用，在其余变量恒定不变的前提下，人力资本每增长 1 单位，地区生产总值增长 0.17 个单位。在 1% 的显著性水平下，消费总额对经济增长具有显著的促进作用，在其余变量恒定不变的前提下，消费总额每增长 1 单位，地区生产总值增长 0.79 个单位。在 1% 的显著性水平下，流出人力资本对经济增长具有显著的阻碍作用，在其余变量恒定不变的前提下，流出人力资本每增长 1 单位，地区生产总值降低 0.11 个单位。在 1% 的显著性水平下，流入人力资本对经济增

长具有显著的促进作用，在其余变量恒定不变的前提下，流入人力资本每增长 1 单位，地区生产总值增长 0.17 个单位。

物质资本存量、人力资本存量、消费总额、人力资本流入与人力资本流出，不仅对本地区存在较强的溢出效应还对其他地区也存在比较强的影响，而且对本地区的经济增长还有促进作用。可以看出物质资本存量、人力资本存量、消费总额、人力资本流入不仅对本地区的经济增长有显著的促进效用，对于周边地区的经济增长存在促进效用。同样人力资本流出不仅对本地区的存在显著性影响，还对周边流入地区存在显著性影响，即对流入地来说将会削弱流入地的经济增长，加强流出地的经济增长。

5.3.3 空间杜宾模型的效应分解

以 W^{0-1} 矩阵的空间效应分解为例从表 5.2 可知，物质资本存量、人力资本存量、消费总额、流入人力资本与流出人力资本均对经济增长有显著影响，因此需进一步分析 *SDM* 模型的直接效应、间接效应、总效应具体值，具体见表 5.4。

表 5.4 空间效应分解

变量	直接效应	间接效应	总效应
<i>lnK</i>	0.04818*** (3.04)	0.0368461 (0.79)	0.0850298* (1.71)
<i>lnH</i>	0.17297*** (2.82)	0.1071339 (0.47)	0.2801033* (1.01)
<i>lnC</i>	0.79115*** (14.38)	0.019131 (0.06)	0.810285** (2.43)
<i>lnHX</i>	-0.1406*** (-2.49)	-0.3935*** (-1.95)	-0.5342*** (-2.43)
<i>lnHM</i>	0.247275** (4.47)	0.8026753* (3.99)	1.04995** (4.65)

注：本表由stata15.0软件输出整理而得，其中*、**与***分别代表在10%、5%与1%的显著性水平下显著

从表 5.4 可知，消费总额对经济增长的直接效应最大，人力资本流入对经济增长的总效应最大，其中人力资本流入的间接效应起到了主要作用。物质资本存量、人力资本存量、消费水平的直接效应、总效应显著为正，间接效应不显著。说明资本存量、人力资本存量、消费水平是直接促进地区经济增长。人力资本流入直接效应为 0.247275，间接效应为 0.8027，均至少在 10% 的显著性水平下显著，表明人力资本的流入不仅促进本地区的经济增长，还会带动知识与技术溢出促进

周边地区的经济增长，人力资本流出直接效应为-0.1406，间接效应为-0.3935，均在 5% 的显著性水平下显著，表明人力资本流出对经济增长产生负效应，特别是具备专业知识与高技术人才的流失，会在某种程度上削弱地区的经济增长，但会通过正向空间外部效应促进周边地区的经济增长。

5.4 本章小结

本章基于第三章人力资本流动条件下的 Uzawa-Lucas 模型，利用第四章所测算得到的数据建立了空间计量模型进行实证分析。首先分别利用莫兰指数测算地区之间的相关性，由莫兰指数的结果可知地区之间确实存在相关性，其次依据第三章人力资本流动条件下 Uzawa-Lucas 模型所推导出的产出增长率等式，构建人力资本流动与经济增长之间的 *SAR*、*SEM*、*SDM* 三种空间计量模型，最后通过自然对数 *Log-L*、*Wald* 检验、*Lratio* 检验判断得出 *SDM* 最符合本文研究。研究结果表明人力资本对经济增长具有显著的促进作用。同样人力资本流动对经济增长存在显著的促进作用。从整体来看，流入人力资本对经济增长带来正向的积极作用，流出人力资本对经济增长带来逆向的阻碍作用。通过建立空间计量模型发现，人力资本对经济增长的促进均是显著的，而且通过提升各区域的人力资本存量来促进经济增长的方法是可行的，同时人资本的流动也对我国的经济增长带来了积极影响。其主要来自于流入人力资本，而流出人力资本对我国经济增长产生消极影响。因此，在促进我国区域经济增长，一方面要积极引导人力资本流动，促使区域人力资本达到均衡配置，另一方面要结合本地经济发展特点，提供良好的落户政策，加快流入人力资本迅速转化为本地区的经济增长动力。

6.结论与建议

6.1 研究结论

本文首先依据人力资本流动因素对 Uzawa-Lucas 模型的改进,推导得出经济增长率方程。其次利用教育回报率法测算人力资本,然后结合引力模型测算人力资本流动。最后利用推导得出的经济增长率方程,运用 2005-2019 年面板数据对其进行实证研究。主要结论如下:

(1) 根据人力资本流动因素对 Uzawa-Lucas 改进模型动态分析结果显示,影响经济增长的因素从大到小依次为:最终消费、人力资本存量、人力资本流入、人力资本流出这五个影响因素。

(2) 依据人力资本测算结果发现,各区域的人力资本分布情况不同,东部地区的人力资本存量位列第一、中部地区人力资本存量位列第二,西部地区的人力资本存量位列第三。

(3) 依据人力资本流动测算结果发现,人力资本流动呈现出东部地区流动性强,中西部地区流动性弱的特点。

(4) 地区经济增长存在很强的空间聚集性,地区之间的空间聚集性呈现出经济增长不发达地区与经济增长不发达地区的相聚集,而经济增长发达的地区与经济增长发达的地区相聚集。

(5) 人力资本存量促进了我国经济增长,人力资本流动对我国经济增长的影响是积极的。人力资本流出对经济增长产生负效应,特别是具备专业知识与高技术人才的流失,会在某种程度上削弱地区的经济增长,但会通过正向空间外部效应促进周边地区的经济增长。

(6) 由人力资本的空间效应分析可知,消费总额对经济增长的直接效应最大,人力资本流入对经济增长的总效应最大,其中人力资本流入的间接效应起到了主要作用。

6.2 对策建议

加大区域人力资本教育投入,注重人力资本积累。人力资本是促进经济发展

的重要动力，而教育是人力资本的基石。随着我国经济增长进入“新常态”以及经济转型与产业升级逐步深化，将以往粗放式经济增长模式转向创新驱动的策略，持续稳定经济长期增长，这就需要注意人力资本的培养策略，加大教育投入。一方面，重视人力资本投资，不断提高区域教育水平质量。实现政府办学为主，社会办学为辅相互协调的多层次的教育培训形式，大力培养高素质人才；另一方面，进一步完善教育制度，提高学校教学质量，同时注重在职培训，培养专业化高技术劳动力，提高劳动生产效率。

配置区域人力资本的合理流动，保障区域经济协同发展。人力资本的合理流动能够最大程度上提高人力资本配置效率，从而进一步促进人力资本利用效用最大化，最大限度的发挥人力资本对经济增长的促进作用。因此，各地区需依据户籍改革制度，指定适和培养人力资本的对策，完善与修正社会保障体系，减少人力资本流动的成本。各区域的政府部门在因地制宜的制定相关适合本地区经济发展的政策时，不仅需要考虑本地区的发展自身的经济基础与内部环境，还需要综合考虑相邻区域的经济发展战略，形成区域经济协同发展平台，深化区域间的经济交流与相互合作基础，从而能够最大限度的利用相邻区域的人力资本。这不仅有利于推动本地区的经济增长，也有利于我国经济发展水平的整体提升。通过不断完善现代化的人力资本市场，加强引导人力资本合理化流动，充分发挥政府的整合配置职能，利用多方面的信息资源提供全面的劳动力市场信息，为从业者提供符合不同教育层级的就业信息与服务。

提升区域人力资本教育质量，促进人力资本在区域间均衡发展。国家应对区域的教育差异给予更多关注，加大对于落后地区的人资本投资，加大对落后地区人力资本方面的财政投资，制定更多落后地区用来培育与吸引人力资本的对策，提高落后地区劳动者的人文素养与劳动生产率，减少本地区的人力资本的区域差距，从而缩短与发达地区的经济差异。通过改善落后地区的教育与培训环境与完善落后地区教育的基础设施，提高落后地区的教育质量，扩大落后地区的教育规模，完善教育制度，继续落实发达地区高校对落后地区高校的支援计划。其三提供优厚的落户政策，吸引外来人力资本且留住外来人力资本，迅速将其转化为落后地区推动经济增长的动力。

参考文献

- [1] Anderson J.E. and E.Van Wincoop, "Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle" *American Economic Review*, 2003,93(1) : 170—192.
- [2] Anselin,L.R.Florax,and S.J.Rey, *Advances in Spatial Econometrics: Methodogy,Tools and Applications*,SpringerVerlag Press,2004.
- [3] Benjamin S. Cheng,Robert C. Hsu. Human capital and economic growth in Japan: an application of time series analysis[J]. *Applied Economics Letters*,1997,4(6).
- [4] Bils Mark and Peter Klenow,"Does Schooling Cause Growth ?",*American Economic Review* ,2000,90:1160—1183.
- [5] Han Jong-Suk, Lee Jong-Wha. Demographic change, human capital, and economic growth in Korea[J]. *Japan & The World Economy*,2020,53.
- [6] Haque Nadeem U. Kim SeJik. "Human Capital Flight": Impact of Migration on Income and Growth[J]. *Staff Papers - International Monetary Fund*,1995,42(3).
- [7] Helpmen,E. and P.Krugman, *Market Structure and Foreign Trade: Increasing Returns, Imperfect Competition,and the International Economy*,MIT Press, 1985.
- [8] James E Anderson, Eric van Wincoop. Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle[J]. *American Economic Review*.2003,93(1).
- [9] Khalafalla Ahmed Mohamed Arabi,Suliman Zakaria Suliman Abdalla. The Impact of Human Capital on Economic Growth: Empirical Evidence from Sudan[J]. *Research in World Economy*.2013,4(2).
- [10] Lucas Robert E. On the mechanics of economic development[J]. *Lucas Robert E.*,1988,22(1).
- [11] Paul M. Romer. Increasing Returns and Long-Run Growth[J]. *Paul M. Romer*,1986,94(5).
- [12] Psacharopoulos George.Velez Eduardo, Patrinos Harry Anthony. Education and earnings in Paraguay[J]. *Pergamon*.1994,13(4).
- [13] Theodore W. Schultz. Investment in Human Capital: Reply[J]. *The American Economic Review*.1961,51(5).

- [14] Torge Middendorf. Human Capital and Economic Growth in OECD Countries[J]. Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, 2006, 226(6).
- [15] Uzawa, H. Optimum Technical Change in an Aggregative model of Economic Growth[J]. International Economic Review, 1965, Vol. 6, 18-31
- [16] Yoga Affandi, Donni Fajar Anugrah, Pakasa Bary. Human capital and economic growth across regions: a case study in Indonesia[J]. Eurasian Economic Review, 2019, 9(3).
- [17] 安虎森, 颜银根, 朴银哲. 城市高房价和户籍制度: 促进或抑制城乡收入差距扩大? ——中国劳动力流动和收入差距扩大悖论的一个解释[J]. 世界经济文汇, 2011(04): 41-54.
- [18] 巴罗, 萨拉伊马丁. 经济增长[M]. 上海: 格致出版社, 2010.
- [19] 白俊红, 王钺, 蒋伏心, 李婧. 研发要素流动、空间知识溢出与经济增长[J]. 经济研究, 2017, 52(07): 109-123.
- [20] 包坤. 我国劳动力流动对区域经济增长的影响研究[D]. 吉林大学, 2015.
- [21] 鲍志琴. 省际人口流动对产业结构优化升级的影响[D]. 湖南大学, 2018.
- [22] 贝克尔 (Becker), 人力资本[M], 北京: 北京大学出版社, 1987 年.
- [23] 蔡濛萌, 张靖妤. 人力资本跨国流动对经济增长的影响分析[J]. 统计与决策, 2012(15): 95-98.
- [24] 蔡增正. 对教育投资社会回报率的估计[J]. 教育与经济, 2000(02): 1-5+14.
- [25] 陈世坤. 教育人力资本对流动人口就业收入的影响研究[D]. 吉林大学, 2020.
- [26] 陈彦光, 刘继生. 基于引力模型的城市空间互相关和功率谱分析——引力模型的理论证明、函数推广及应用实例 [J]. 地理研究, 2002, 21(6): 742-752.
- [27] 单豪杰. 中国资本存量 K 的再估算: 1952~2006 年[J]. 数量经济技术经济研究, 2008, 25(10): 17-31.
- [28] 邓菊琼. 农村人力资本投资对城乡收入差距的影响研究[D]. 西南大学, 2019.
- [29] 董栓成. 人力资本对中国经济增长作用的实证分析[J]. 北方经贸, 2002(10): 14-16.
- [30] 段平忠. 人力资本流动对地区经济增长差距的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2007(04): 87-91.

- [31] 樊儒经,张雯.人力资本和流动人口对于区域经济增长差异的影响研究——基于 2011-2015 年度江浙沪地区数据的实证分析[J].人口与发展,2019,25(03):14-26.
- [32] 高晶晶.劳动力流动与江苏经济的空间非均衡发展研究[D].东南大学,2016.
- [33] 高远东,花拥军.人力资本空间效应与区域经济增长[J].地理研究,2012,31(04):711-719.
- [34] 顾婷婷.人力资本流动、知识外溢与技术创新研究——基于产业集群创新系统的视角[J].技术经济与管理研究,2016(10):31-37.
- [35] 郭丽燕,黄建忠,庄惠明.人力资本流动、高新技术产业集聚与经济增长[J].南开经济研究,2020(06):163-180.
- [36] 郭志仪,曹建云.人力资本对中国区域经济增长的影响——岭估计法在多重共线性数据模型中的应用研究[J].中国人口科学,2007(04):42-49+95-96.
- [37] 侯燕飞,陈仲常.中国“人口流动-经济增长收敛谜题”——基于新古典内生经济增长模型的分析与检验[J].中国人口·资源与环境,2016,26(09):11-19.
- [38] 胡永远,刘智勇.不同类型人力资本对经济增长的影响分析[J].人口与经济,2004(02):55-58.
- [39] 胡永远.人力资本与经济增长:一个实证分析[J].经济科学,2003(01):54-60.
- [40] 吉彩红,佟仁城,许健.人力资本与中国经济增长的协整性分析[J].管理评论,2006(07):38-42+56+64.
- [41] 贾冀南,赵艳芳.宇泽-卢卡斯两部门内生增长模型与落后地区人力资本积累[J].煤炭经济研究,2009(02):46-49.
- [42] 李晶晶.中国人口流动对区域经济差异的影响[D].河南大学,2015.
- [43] 李婧,谭清美,白俊红.中国区域创新生产的空间计量分析——基于静态与动态空间面板模型的实证研究[J].管理世界,2010(07):43-55+65.
- [44] 李杏,侯克强,陈万华.人力资本跨国流动与中国经济增长——基于外商直接投资视角的研究[J].国际贸易问题,2011(08):132-143.
- [45] 连玉君.人力资本要素对地区经济增长差异的作用机制——兼论西部人力资本积累策略的选择[J].财经科学,2003(05):95-98.
- [46] 刘传江,董延芳.异质人力资本流动与区域经济发展——以上海市为例[J].中国人口科学,2007(04):50-57+96.

- [47] 刘改霞.京津冀人力资本存量及其流动估算[D].天津财经大学,2018.
- [48] 刘智勇,李海峥,胡永远,李陈华.人力资本结构高级化与经济增长——兼论东中西部地区差距的形成和缩小[J].经济研究,2018,53(03):50-63.
- [49] 陆铭,陈钊.城市化、城市倾向的经济政策与城乡收入差距[J].经济研究,2004(06):50-58.
- [50] 马歇尔,经济学原理(下卷)[M],北京:商务印书馆,1965年.
- [51] 门瑜.劳动力流动对产业结构升级的效应检验[D].大连理工大学,2018.
- [52] 孟勇.财政支出对居民人均收入差距形成的计量分析[J].财政研究,2009,(8):61-65.
- [53] 倪超,孟大虎.人力资本、经济增长与空间溢出效应——基于我国1978—2015年省级面板数据的实证研究[J].北京工商大学学报(社会科学版),2017,32(06):113-122.
- [54] 倪朦.考虑人口流动的人力资本与经济增长关系研究[D].天津财经大学,2015.
- [55] 彭国华.中国地区收入差距、全要素生产率及其收敛分析[J].经济研究,2005(09):19-29.
- [56] 余时飞.人力资本流动、产业集聚与社会福利[J].经济与管理评论,2015,31(02):146-153.
- [57] 施亚萍.我国人力资本流动对经济增长的影响研究[D].南京财经大学,2016.
- [58] 舒尔茨,论人力资本投资[M],北京:北京经济学院出版社,1990年.
- [59] 孙敬水,董亚娟.人力资本、物质资本与经济增长——基于中国数据的经验研究[J].山西财经大学学报,2007(04):37-43.
- [60] 孙淑军.物质资本、人力资本投资对产出水平及经济增长的影响[J].西安工业大学学报,2012,32(01):62-67.
- [61] 谭永生.农村劳动力流动与中国经济增长——基于人力资本角度的实证研究[J].经济问题探索,2007(04):80-84.
- [62] 田静.人力资本流动、市场转移成本与产业空间聚集演化[J].求索,2014(11):110-115.
- [63] 王金营.制度变迁对人力资本和物质资本在经济增长中作用的影响[J].中国人口科学,2004(04):13-19+81.
- [64] 王青.劳动力流动对区域经济增长的作用研究[D].吉林大学,2020.

- [65] 王胜今,秦芳菊,陈世坤.中国人口迁移流动的人力资本替代效应及影响分析[J].人口学刊,2020,42(03):39-50.
- [66] 王恬.人力资本流动与技术溢出效应——来自我国制造业企业数据的实证研究[J].经济科学,2008(04):99-109.
- [67] 王雾.国家级新区设立对区域间劳动力配置的影响研究[D].中南财经政法大学,2020.
- [68] 威廉·配第,政治算术[M],北京:商务印书馆,1978年.
- [69] 吴慈生,李兴国.区域人力资本流动对经济增长的影响研究[J].现代管理科学,2006(12):5-7+13.
- [70] 吴培冠.人力资本流动对区域经济增长差异之影响[J].中山大学学报(社会科学版),2009,49(05):200-208.
- [71] 亚当·斯密,国富论[M],北京:商务印书馆,1972年.
- [72] 闫津臣.人口流动对住房价格的影响研究[D].湘潭大学,2020.
- [73] 杨俊,张宗益,李晓羽.收入分配、人力资本与经济增长:来自中国的经验(1995-2003)[J].经济科学,2005(05):5-15.
- [74] 杨莉莉,邵帅.人力资本流动与资源诅咒效应:如何实现资源型区域的可持续增长[J].财经研究,2014,40(11):44-60.
- [75] 于潇,陈世坤.中国省际人口流动与人力资本流动差异性分析[J].人口学刊,2020,42(01):30-41.
- [76] 余长林.人力资本投资结构与经济增长——基于包含教育资本、健康资本的内生增长模型理论研究[J].财经研究,2006(10):102-112.
- [77] 喻汇,李录堂.经济转型期的农业人力资本流动研究[J].商业研究,2006(21):131-134.
- [78] 张栋.城乡人力资本投资差距对城乡收入差距的影响[D].上海师范大学,2017.
- [79] 张军,吴桂英,张吉鹏.中国省际物质资本存量估算:1952—2000[J].经济研究,2004(10):35-44.
- [80] 张军,章元.对中国资本存量 K 的再估计[J].经济研究,2003(07):35-43+90.
- [81] 张同功,张隆,赵得志,初桂民.公共教育支出、人力资本积累与经济增长:区域差异视角[J].宏观经济研究,2020(03):132-144+175.
- [82] 张同功,张隆,赵得志,初桂民.我国公共教育支出经济绩效空间溢出效应研究

- [J].教育与经济,2021,37(03):20-30.
- [83] 张文武.劳动力流动与产业空间结构[D].南京大学,2011.
- [84] 张宇.高铁开通对地区人力资本的影响研究[D].新疆大学,2020.
- [85] 赵博.人口流动及其对输出地经济发展影响研究[D].安徽财经大学,2014.
- [86] 赵晶晶,盛玉雪,蒋承.区域差距、就业选择与人力资本流动——基于高校毕业生的实证研究[J].人口与发展,2016,22(01):28-37.
- [87] 郑丽琳.人力资本流动对区域经济增长的影响效应分析[J].特区经济,2007(05):255-257.
- [88] 周国富,倪朦.教育回报率的省际差异[J].社会科学家,2014(06):83-87.
- [89] 周云波,高连水,武鹏.我国地区收入差距的演变及影响因素分析:1985-2005[J].中央财经大学学报,2010,(5):38-43.
- [90] 庄晓雯.金融发展水平、人力资本流动与 FDI 溢出效应[D].山东大学,2016.

附表 1 中国区域 2005-2019 年人均受教育年限（单位：年）

地区	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
北京	13.11	13.33	13.27	13.20	13.34	13.69	14.62	14.82	14.64	14.94	14.74	14.84	14.99	15.07	15.40
天津	11.55	11.8	11.87	11.94	12.03	12.12	12.64	12.69	12.96	13.13	13.23	13.2	13.3	13.56	13.87
河北	10.15	9.99	10.04	10.22	10.3	10.64	11.17	11.26	10.98	11.25	11.6	11.66	11.74	11.78	11.83
山西	10.6	10.68	10.66	10.59	10.67	11.06	11.54	11.71	11.7	11.73	11.97	12.02	12.06	12.2	12.29
内蒙古	10.19	9.94	10.04	10.08	10.18	10.73	11.38	11.48	11.38	11.47	11.43	11.62	11.74	11.8	12.08
辽宁	10.71	10.72	10.72	10.88	10.99	11.23	11.26	11.28	11.51	11.63	11.89	11.94	12	11.94	12.19
吉林	10.44	10.31	10.48	10.63	10.67	10.9	11.1	11.06	11.2	11.29	11.38	11.5	11.65	11.67	11.83
黑龙江	10.49	10.37	10.57	10.54	10.59	10.9	10.71	10.78	10.8	10.99	11.7	11.65	11.58	11.57	11.92
上海	12.22	12.86	12.8	12.89	13.12	12.71	13.07	13.2	13.38	13.96	13.96	14.02	14.13	14.25	14.36
江苏	10.10	10.08	10.11	10.21	10.33	10.97	11.29	11.49	11.54	11.59	12.07	12.19	12.22	12.27	12.31
浙江	9.64	9.93	9.90	9.98	10.28	10.62	11.23	11.33	11.46	11.64	11.95	12.05	12.23	12.3	12.51
安徽	8.71	8.79	8.75	9.07	9.20	9.74	10.18	10.41	10.31	10.53	10.49	10.54	10.49	10.73	11.03
福建	9.62	9.54	9.67	9.73	10.39	10.63	11.22	11.34	11.32	11.47	11.34	11.39	11.55	11.64	11.78
江西	9.49	9.49	10.13	10.04	10.4	10.36	10.8	10.9	11.08	11.01	11.04	11.02	11.04	11.18	11.37
山东	9.66	9.86	9.97	10.1	10.18	10.54	11.37	11.25	11.51	11.51	11.42	11.44	11.49	11.57	11.72
河南	9.86	9.88	9.94	10.09	10.19	10.41	10.75	10.88	11.04	11.22	11.25	11.23	11.28	11.42	11.75
湖北	9.61	9.85	9.93	10.06	10.2	10.53	11.29	11.24	11.34	11.47	11.39	11.42	11.44	11.54	11.78
湖南	9.90	9.85	10.04	10.13	10.26	10.66	11.62	11.59	11.63	11.64	11.34	11.52	11.7	11.72	12.16
广东	10.64	10.60	10.83	10.9	10.86	11.24	11.51	11.48	11.6	11.79	11.97	12.11	12.2	12.24	12.48
广西	9.67	9.86	9.88	9.89	9.96	10.27	10.67	10.75	10.77	10.91	11.11	11.1	11.2	11.11	11.33
海南	10.20	10.07	10.10	10.27	10.30	10.74	11.24	11.41	11.56	11.64	11.32	11.42	11.49	11.61	12.08
重庆	9.12	9.15	9.37	9.43	9.54	10.15	10.47	10.73	10.72	10.84	11.26	11.26	11.33	11.45	12.03
四川	8.53	8.71	9.01	9.03	9.29	9.7	10.46	10.5	10.65	10.69	10.45	10.56	10.61	10.54	11.08
贵州	7.93	8.04	8.36	8.65	8.67	8.97	9.59	9.81	10.06	9.98	9.64	9.61	9.75	9.76	10.21
云南	8.01	8.25	8.26	8.47	8.55	9.12	9.61	9.75	9.97	9.95	9.87	9.9	10.05	10.13	10.49
陕西	5.00	5.17	5.82	5.79	5.64	6.63	10.48	8.55	8.64	7.92	7.33	7.98	7.91	8.23	8.69
西藏	9.92	9.89	9.99	10.12	10.13	10.66	11.62	11.7	11.83	12.01	11.56	11.71	11.83	11.91	12.15
甘肃	8.43	8.04	8.28	8.58	8.66	9.43	10.4	10.39	10.56	10.57	10.55	10.62	10.75	10.83	10.9
青海	8.37	8.63	8.75	8.85	9.01	9.27	10.6	10.66	10.75	10.69	10.55	10.73	10.87	10.95	11.35
宁夏	9.18	9.27	9.42	9.84	9.87	10.28	10.75	10.64	10.54	10.46	11.1	11.26	11.47	11.55	12.05
新疆	10.23	10.15	10.28	10.35	10.44	10.76	11.09	11.2	11.25	11.25	11.81	11.79	11.98	12.07	12.18

附表 2 中国区域 2005-2019 年人力资本存量

地区	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
北京	1614	1740	1766	1867	2036	2201	2463	2609	2793	3201	3421	3590	3793	3899	4053
天津	556	575	570	712	730	766	960	1018	1074	1093	1142	1169	1191	1240	1292
河北	2135	2184	2298	2445	3141	2780	3288	3544	3854	3777	4098	4422	4300	4415	4527
山西	1061	1102	1180	1223	1255	1414	1534	1720	1837	1858	1923	2041	2135	2208	2268
内蒙古	715	732	774	837	897	986	1148	1256	1431	1650	1591	1626	1775	1822	1893
辽宁	1956	1979	2076	2128	2330	2421	2690	2848	3127	3249	2956	2686	2670	2719	2824
吉林	978	930	937	1024	1111	1264	1390	1489	1760	1841	1955	1963	1931	1978	2043
黑龙江	1703	1719	1800	1773	1801	1968	2020	2180	2225	2116	1923	2058	2128	2175	2285
上海	1235	1287	1372	1430	1536	1527	1831	2024	2252	2561	2725	2837	3031	3121	3199
江苏	4015	4618	5068	5624	6347	7545	8368	8952	12468	13322	14728	16050	17156	17640	18069
浙江	3281	4066	4870	5254	5939	6794	8312	8939	9626	10956	12738	13359	14400	14863	15580
安徽	1614	1626	1782	1783	2004	2590	2953	3354	3765	4366	4687	5188	5651	5952	6292
福建	1978	2149	2412	2567	3129	3196	4587	5121	5037	5536	5942	6820	7395	7654	7948
江西	1462	1572	1741	1702	1808	1885	2478	2668	3069	3428	3745	3817	3922	4077	4251
山东	4500	4782	4948	4991	5279	6031	7376	7637	8782	9106	9067	9040	9174	9475	9844
河南	2890	2996	3072	3138	3520	3816	4535	4945	5598	6376	6867	7547	8414	8743	9263
湖北	2330	2462	2383	2610	3027	3361	4372	4686	5079	5924	6055	6015	6095	6311	6619
湖南	2101	2119	2254	2391	2613	2943	3893	4118	4694	5276	5420	3832	4112	4215	4516
广东	5692	6499	7431	7821	8254	8913	10190	10899	14389	16506	18592	21134	23416	24073	25243
广西	1285	1382	1487	1521	1621	1795	2094	2157	2387	2576	2783	3187	3282	3321	3468
海南	306	311	362	347	380	425	484	535	619	673	678	675	725	750	797
重庆	989	1001	1184	1321	1462	1674	2258	2639	3040	3494	4063	4405	4766	4940	5376
四川	2113	2253	2503	2667	2897	3099	3469	3762	4559	5037	6300	6381	4515	4579	4966
贵州	613	635	684	688	726	780	918	1099	1253	1305	1288	1295	1422	1456	1551
云南	856	893	1077	1144	1300	1495	1753	1884	2075	2139	1515	1813	2077	2141	2254
陕西	28	31	36	39	43	45	47	54	61	66	82	95	102	103	104
西藏	966	1010	1046	1091	1011	1107	1585	1685	2026	2223	2257	2371	2505	2577	2676
甘肃	516	512	540	551	600	675	770	814	984	1058	1097	1136	1188	1223	1253
青海	118	121	128	123	134	144	168	175	184	188	191	210	239	245	254
宁夏	152	167	167	153	199	200	249	259	242	277	324	349	373	383	403
新疆	637	651	666	670	679	705	794	882	909	1001	1113	1191	1795	1845	1891

附表 3 中国区域 2005-2019 年人力资本流入

地区	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
北京	0.3166	0.3429	0.3403	0.3819	0.387	0.4069	0.4837	0.5215	0.5677	0.6278	0.6602	0.6899	0.6965	0.7493	0.8246
天津	0.1416	0.1608	0.1667	0.19	0.2042	0.2229	0.256	0.2674	0.2903	0.2995	0.3145	0.3258	0.3315	0.3333	0.335
河北	0.1642	0.1648	0.1753	0.1932	0.2325	0.2267	0.2617	0.2765	0.3024	0.3109	0.3431	0.369	0.3842	0.3905	0.3948
山西	0.1175	0.1252	0.129	0.1342	0.1431	0.1592	0.1882	0.2106	0.2239	0.2242	0.2249	0.2267	0.2365	0.2435	0.2457
内蒙古	0.0421	0.0435	0.0457	0.049	0.0562	0.0612	0.0733	0.0808	0.0911	0.098	0.0958	0.098	0.1033	0.1064	0.1122
辽宁	0.0596	0.0593	0.0609	0.0645	0.0702	0.0748	0.0814	0.0845	0.0924	0.0942	0.0904	0.0867	0.087	0.0887	0.0918
吉林	0.0503	0.0496	0.0537	0.0549	0.0581	0.0642	0.0728	0.0782	0.0888	0.0927	0.0938	0.0949	0.0965	0.1006	0.1022
黑龙江	0.0401	0.0397	0.0394	0.0412	0.0443	0.0483	0.051	0.0564	0.0624	0.0621	0.0608	0.0624	0.0624	0.0622	0.0675
上海	0.2287	0.264	0.2992	0.3224	0.3624	0.3885	0.4675	0.4764	0.5597	0.6407	0.7101	0.753	0.772	0.7983	0.7935
江苏	0.3645	0.3978	0.4192	0.4423	0.5014	0.5843	0.668	0.7199	0.9212	0.9977	1.0923	1.1797	1.2468	1.2542	1.3723
浙江	0.2883	0.3129	0.3373	0.343	0.3722	0.4113	0.4787	0.5205	0.5957	0.6674	0.7381	0.7838	0.8441	0.8787	0.9339
安徽	0.1822	0.1988	0.2262	0.2432	0.2694	0.3343	0.4	0.4474	0.5102	0.5662	0.6066	0.6457	0.7024	0.7558	0.7539
福建	0.0628	0.0677	0.0738	0.0778	0.0888	0.0947	0.1312	0.1484	0.1563	0.1744	0.1843	0.1968	0.2074	0.214	0.2242
江西	0.097	0.1031	0.1104	0.1113	0.1265	0.1404	0.1849	0.2071	0.2379	0.2637	0.285	0.2873	0.2998	0.3107	0.3222
山东	0.1913	0.2027	0.2092	0.2099	0.2304	0.2509	0.3008	0.3187	0.3742	0.4001	0.4148	0.4288	0.4337	0.439	0.4679
河南	0.1248	0.1341	0.1433	0.1489	0.1616	0.1705	0.2014	0.2175	0.2315	0.2587	0.271	0.2907	0.3183	0.3369	0.3482
湖北	0.1317	0.1403	0.149	0.1566	0.1853	0.2147	0.2683	0.2837	0.3186	0.3784	0.3957	0.3981	0.4138	0.4314	0.4493
湖南	0.1068	0.1091	0.1178	0.1237	0.1308	0.1413	0.1845	0.1974	0.2245	0.2516	0.2665	0.2332	0.2481	0.251	0.2594
广东	0.125	0.1321	0.1385	0.1406	0.1474	0.1554	0.1796	0.1917	0.2239	0.2554	0.2785	0.3016	0.3199	0.3357	0.3623
广西	0.0369	0.0399	0.0445	0.0465	0.0492	0.0533	0.0591	0.062	0.0728	0.0793	0.0881	0.096	0.1018	0.1023	0.1064
海南	0.0155	0.0159	0.0187	0.0185	0.0206	0.0253	0.0308	0.0323	0.0389	0.0431	0.0461	0.0467	0.0497	0.0523	0.0547
重庆	0.063	0.0661	0.0745	0.0797	0.0886	0.0993	0.124	0.1401	0.1637	0.1855	0.2044	0.2124	0.2125	0.221	0.2405
四川	0.0597	0.0614	0.0686	0.0741	0.0808	0.0899	0.1073	0.1188	0.142	0.1565	0.1833	0.189	0.1632	0.1676	0.1781
贵州	0.0328	0.0346	0.0393	0.0415	0.0455	0.0487	0.0608	0.0705	0.0831	0.0902	0.0936	0.0973	0.103	0.1033	0.1071
云南	0.0241	0.0253	0.0264	0.0276	0.0304	0.0334	0.0406	0.0437	0.0498	0.0524	0.0472	0.055	0.0622	0.0636	0.0707
陕西	0.0022	0.0022	0.0031	0.003	0.0029	0.003	0.003	0.0031	0.0036	0.0038	0.006	0.0065	0.0066	0.0065	0.0063
西藏	0.05	0.0518	0.0572	0.0617	0.0643	0.07	0.0926	0.0998	0.1175	0.1253	0.1297	0.1351	0.141	0.145	0.1531
甘肃	0.026	0.0267	0.0285	0.0281	0.0312	0.0333	0.0376	0.0418	0.0501	0.0547	0.0593	0.0619	0.0644	0.0658	0.0657
青海	0.0173	0.018	0.0183	0.0188	0.0195	0.0212	0.0251	0.0262	0.0287	0.0308	0.0306	0.0329	0.0369	0.0384	0.0402
宁夏	0.0168	0.0189	0.0199	0.0192	0.0223	0.0233	0.0286	0.0298	0.0299	0.0331	0.0368	0.0389	0.0402	0.0412	0.0432
新疆	0.004	0.004	0.0043	0.0043	0.0045	0.0049	0.006	0.0068	0.0074	0.0081	0.0089	0.0091	0.0111	0.0114	0.0115

附表 4 中国区域 2005-2019 年人力资本流出

地区	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
北京	0.0945	0.1024	0.1076	0.1147	0.1329	0.144	0.1628	0.1703	0.1835	0.1964	0.2081	0.2164	0.2302	0.227	0.2225
天津	0.1536	0.1632	0.1592	0.1856	0.1903	0.1958	0.2464	0.2667	0.2854	0.3101	0.3247	0.3352	0.3451	0.3726	0.4088
河北	0.2611	0.2829	0.2911	0.2981	0.3346	0.3366	0.4011	0.4398	0.4881	0.4997	0.5127	0.5376	0.5214	0.5466	0.5831
山西	0.1355	0.1388	0.1501	0.1579	0.1747	0.1788	0.1958	0.2108	0.2371	0.2529	0.276	0.3069	0.313	0.3249	0.3459
内蒙古	0.0563	0.0593	0.062	0.0662	0.0675	0.0723	0.0822	0.0879	0.0986	0.1128	0.1177	0.1236	0.1312	0.1357	0.1407
辽宁	0.057	0.0598	0.0631	0.0653	0.0705	0.0759	0.0884	0.0963	0.1092	0.1182	0.117	0.115	0.1162	0.1198	0.1258
吉林	0.0643	0.0638	0.0624	0.0679	0.0735	0.0814	0.0868	0.0921	0.1031	0.1054	0.1056	0.1064	0.1054	0.1065	0.1132
黑龙江	0.0523	0.0534	0.0576	0.0584	0.06	0.0666	0.073	0.076	0.0808	0.0818	0.0791	0.083	0.0862	0.0907	0.0915
上海	0.0993	0.1032	0.1095	0.113	0.121	0.1282	0.1527	0.1784	0.1942	0.2148	0.2313	0.2402	0.2676	0.2752	0.297
江苏	0.2843	0.3192	0.3616	0.3912	0.4328	0.5095	0.5875	0.6363	0.7749	0.869	0.9535	1.0253	1.1031	1.1714	1.1544
浙江	0.203	0.2506	0.2993	0.3353	0.3861	0.4373	0.542	0.5733	0.6504	0.7341	0.832	0.8742	0.9204	0.943	0.9578
安徽	0.3067	0.3161	0.3284	0.33	0.3735	0.4424	0.4927	0.535	0.6625	0.7534	0.8235	0.9078	0.961	0.9689	1.0654
福建	0.0731	0.0804	0.0902	0.0951	0.1108	0.1173	0.1463	0.1547	0.1685	0.1853	0.2048	0.2281	0.2475	0.2566	0.267
江西	0.1614	0.1744	0.1904	0.196	0.2046	0.2149	0.2653	0.2752	0.3138	0.3547	0.3815	0.385	0.3997	0.4143	0.4389
山东	0.2273	0.2432	0.2541	0.2741	0.2939	0.3254	0.3908	0.4121	0.4554	0.4746	0.4867	0.497	0.5148	0.5436	0.5569
河南	0.181	0.1855	0.1872	0.1935	0.2186	0.2453	0.2964	0.3217	0.3899	0.4282	0.4633	0.4926	0.5169	0.5247	0.5629
湖北	0.1891	0.1993	0.1964	0.2122	0.2271	0.2427	0.3086	0.3375	0.3783	0.4128	0.4334	0.4301	0.443	0.4552	0.4832
湖南	0.1241	0.1313	0.1374	0.1451	0.1642	0.1868	0.2337	0.2496	0.2868	0.3223	0.3352	0.285	0.2997	0.314	0.3423
广东	0.0546	0.0626	0.0739	0.0797	0.0884	0.0995	0.1214	0.1314	0.1671	0.1851	0.2018	0.2151	0.2351	0.2373	0.2429
广西	0.05	0.0529	0.0563	0.057	0.0621	0.0694	0.0868	0.093	0.1034	0.1135	0.1161	0.1279	0.1323	0.1374	0.1459
海南	0.0244	0.0262	0.0284	0.0285	0.0302	0.03	0.0333	0.0376	0.0425	0.0464	0.0472	0.0504	0.0541	0.0546	0.0585
重庆	0.0591	0.0603	0.0684	0.0747	0.0804	0.0893	0.1139	0.1282	0.1474	0.1637	0.1894	0.2019	0.2033	0.2077	0.2208
四川	0.0668	0.072	0.0791	0.0829	0.09	0.0963	0.1134	0.1236	0.1435	0.1598	0.1825	0.1897	0.1668	0.1702	0.185
贵州	0.0466	0.0482	0.0505	0.051	0.0537	0.0598	0.0689	0.0776	0.0865	0.092	0.0933	0.0952	0.1014	0.1066	0.1165
云南	0.0254	0.0266	0.0334	0.0353	0.0394	0.0451	0.0523	0.0574	0.064	0.0688	0.059	0.0631	0.0648	0.0671	0.0674
陕西	0.0009	0.0011	0.001	0.0011	0.0014	0.0015	0.002	0.0024	0.0026	0.0029	0.0024	0.0027	0.003	0.0031	0.0034
西藏	0.0628	0.0667	0.0663	0.067	0.0658	0.0723	0.0935	0.0999	0.1162	0.1314	0.1384	0.1456	0.1519	0.1568	0.1628
甘肃	0.0351	0.0358	0.0374	0.0396	0.0423	0.0483	0.0586	0.0598	0.0671	0.0719	0.0734	0.0769	0.08	0.083	0.0894
青海	0.0127	0.0129	0.0142	0.0138	0.0159	0.0173	0.02	0.0213	0.0237	0.0247	0.0267	0.0285	0.0296	0.03	0.0311
宁夏	0.0158	0.0161	0.0162	0.016	0.0193	0.0203	0.0246	0.0264	0.0281	0.0315	0.0348	0.0371	0.0398	0.0411	0.0432
新疆	0.0049	0.0052	0.0054	0.0056	0.0059	0.0061	0.0068	0.0071	0.0077	0.0085	0.0091	0.0099	0.0126	0.013	0.0139

附表 5 中国区域 2005-2019 年物质资本存量 (单位: 亿元)

地区	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
北京	6492.55	9401.14	9482.58	9715.21	9621.75	9699.98	9882.80	9926.88	9923.44	9923.44	9841.10	9831.05	9987.96	10120.79	10196.98
天津	1778.19	3361.62	3402.79	3552.25	3509.67	3554.17	3655.40	3655.40	3646.02	3655.35	3653.48	3642.23	3722.38	3809.87	3844.41
河北	5243.35	9224.17	9375.44	9772.95	9614.42	9776.15	10025.45	10039.80	10035.00	10044.58	9948.56	9920.33	10233.68	10483.20	10640.40
山西	1808.08	3549.05	3620.43	3860.93	3821.93	3895.43	4010.23	4036.66	4047.80	4038.84	3998.69	3998.69	4136.70	4241.49	4338.82
内蒙古	3367.86	5875.40	5970.69	6182.04	6139.83	6288.13	6472.10	6521.77	6509.15	6502.87	6440.17	6424.81	6528.75	6642.54	6698.21
辽宁	1302.18	5252.32	5422.17	5797.50	5662.64	5807.85	6105.22	6153.25	6153.25	6138.70	6037.13	5999.25	6187.14	6358.11	6514.84
吉林	1666.14	3331.36	3396.31	3522.09	3510.95	3555.97	3661.80	3669.78	3669.78	3673.79	3625.60	3600.13	3691.03	3784.17	3839.24
黑龙江	1975.45	3626.37	3700.66	3855.41	3810.29	3906.07	4050.87	4067.47	4069.56	4069.56	4048.62	4036.18	4106.25	4176.56	4194.17
上海	7534.26	10950.7	11070.35	11350.06	11235.58	11374.38	11623.99	11599.45	11607.58	11627.95	11505.14	11489.26	11754.24	11990.56	12052.95
江苏	11631.72	19763.6	20162.1	21018.58	20802.68	21270.40	21925.83	21781.72	21832.47	21944.67	21552.78	21433.73	22178.68	22811.50	22956.84
浙江	6231.04	11983.37	12236.4	12796.78	12580.11	12875.34	13373.66	13316.52	13316.52	13359.04	13173.71	13138.99	13539.66	13956.25	14118.48
安徽	1116.42	3155.99	3266.13	3468.85	3374.75	3495.57	3688.28	3714.00	3719.20	3727.00	3646.08	3625.84	3811.54	3967.85	4033.44
福建	1885.62	4333.69	4478.13	4631.35	4576.43	4665.50	4837.85	4846.71	4849.67	4861.53	4810.94	4810.94	4974.75	5126.12	5174.73
江西	3480.03	5273.21	5370.04	5566.79	5485.41	5581.27	5757.77	5780.55	5789.75	5792.06	5718.07	5718.07	5854.59	6006.57	6067.20
山东	10447.3	18706.57	19036.94	19696.62	19409.89	19736.13	20367.77	20447.13	20487.13	20517.25	20285.64	20197.10	20762.58	21391.81	21698.26
河南	5337.05	9476.34	9666.74	10054.68	9884.85	10042.20	10390.39	10440.92	10435.81	10435.81	10313.44	10273.63	10638.94	10925.24	11104.06
湖北	2810.92	5391.37	5497.17	5748.87	5713.62	5848.88	6070.65	6129.33	6145.92	6179.27	6159.06	6162.41	6360.15	6594.40	6745.74
湖南	2355.45	4704.50	4840.75	5085.55	5077.36	5184.88	5388.59	5440.16	5480.26	5527.13	5539.82	5552.55	5734.79	5897.00	5957.20
广东	8066.11	14819.13	14981.20	15576.59	15328.74	15542.99	15954.22	16072.54	16184.63	16306.41	16224.01	16248.48	16682.15	17216.34	17600.65
广西	1425.66	3026.53	3063.35	3191.91	3154.82	3207.38	3317.85	3329.20	3331.11	3361.59	3338.36	3328.80	3412.54	3501.95	3551.78
海南	379.83	722.75	743.67	791.99	782.51	803.57	830.69	839.71	836.49	839.23	836.47	836.93	855.67	885.17	901.85
重庆	1115.03	2827.49	2921.68	3106.14	3062.33	3103.23	3220.53	3258.43	3269.15	3275.61	3236.72	3213.38	3324.59	3435.07	3513.95
四川	2817.54	5775.55	5914.58	6302.33	6243.09	6328.04	6510.59	6547.52	6562.44	6581.16	6502.13	6494.76	6777.90	7031.37	7098.79
贵州	1053.71	1964.58	1996.46	2079.90	2085.03	2113.18	2170.39	2187.14	2197.34	2209.92	2191.42	2175.50	2243.93	2305.82	2334.62
云南	251.41	1690.93	1751.39	1861.64	1831.04	1874.32	1948.98	1972.74	1991.68	2009.08	1993.26	1995.00	2080.44	2170.06	2214.19
陕西	11.84	191.85	198.87	215.52	210.63	217.81	231.40	233.82	234.48	235.60	231.57	230.25	242.92	255.40	261.73
西藏	2981.05	4777.11	4848.96	5026.97	5012.65	5085.99	5210.18	5268.13	5313.88	5339.54	5311.24	5308.91	5432.28	5564.65	5631.82
甘肃	2220.41	3043.39	3066.44	3122.87	3136.40	3168.55	3213.12	3233.96	3238.02	3239.03	3215.61	3202.67	3260.62	3308.47	3336.76
青海	380.11	717.14	731.29	768.13	771.62	786.58	813.00	822.52	829.16	833.20	825.04	823.26	850.30	870.51	882.77
宁夏	371.60	801.66	815.42	855.23	856.20	876.60	914.47	922.62	921.51	925.91	912.05	909.89	941.65	961.60	973.40
新疆	1972.39	3251.36	3307.63	3457.04	3427.35	3493.70	3601.71	3611.49	3619.68	3624.62	3596.53	3594.91	3651.70	3713.83	3762.59

附表 6 中国区域 2005-2019 年实际消费总额（单位：亿元）

地区	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
北京	3539.49	3624.63	3711.62	3900.91	3842.40	3934.62	4154.96	4292.07	4433.71	4504.65	4585.73	4649.93	4738.28	4856.74	4968.44
天津	1506.91	1570.43	1636.39	1724.75	1707.51	1767.27	1853.86	1903.92	1962.94	2000.24	2034.24	2076.96	2120.58	2162.99	2221.39
河北	4315.20	4517.14	4729.44	5022.67	4987.51	5142.12	5435.22	5576.54	5743.84	5841.48	5894.05	5982.46	6084.17	6230.19	6417.09
山西	1955.19	2045.64	2139.74	2293.80	2284.63	2353.17	2475.53	2537.42	2616.08	2660.56	2676.52	2705.96	2735.73	2784.97	2860.16
内蒙古	1713.92	1792.87	1875.34	1982.23	1976.29	2039.53	2153.74	2220.51	2291.56	2328.23	2353.84	2382.09	2422.58	2466.19	2525.38
辽宁	3822.95	4018.76	4223.72	4418.01	4418.01	4550.55	4787.18	4921.22	5039.33	5125.00	5196.75	5279.90	5353.81	5487.66	5619.36
吉林	1906.19	1997.73	2103.60	2210.89	2213.10	2294.98	2414.32	2474.68	2546.45	2597.38	2641.53	2683.80	2726.74	2784.00	2867.52
黑龙江	2660.75	2804.14	2949.96	3115.16	3121.39	3243.12	3431.22	3541.02	3618.92	3673.21	3713.61	3769.32	3818.32	3894.69	4003.74
上海	4418.99	4558.19	4704.05	4976.89	4956.98	5110.65	5376.40	5526.94	5654.06	5806.72	5946.08	6136.36	6240.67	6340.52	6499.04
江苏	7538.04	7862.89	8201.00	8643.85	8609.28	8936.43	9410.06	9654.72	9876.78	10094.07	10265.67	10501.78	10680.31	10925.96	11264.66
浙江	6373.24	6639.26	6918.11	7264.02	7155.06	7426.95	7828.01	8000.22	8184.23	8356.10	8473.08	8634.07	8815.38	9018.14	9279.66
安徽	3020.70	3179.90	3348.44	3556.04	3524.04	3633.28	3836.75	3924.99	4019.19	4083.50	4136.58	4211.04	4261.58	4346.81	4464.17
福建	3295.55	3467.84	3648.17	3815.99	3747.30	3867.21	4072.18	4169.91	4274.16	4359.64	4433.75	4509.13	4563.24	4631.69	4752.11
江西	2117.30	2219.77	2326.32	2465.90	2448.64	2522.10	2653.24	2724.88	2793.00	2857.24	2900.10	2958.10	3017.27	3080.63	3169.97
山东	7954.47	8307.65	8673.18	9132.86	9132.86	9397.72	9867.60	10074.82	10296.47	10492.10	10618.00	10840.98	11003.60	11278.69	11639.61
河南	5353.67	5644.09	5948.87	6365.30	6327.10	6548.55	6915.27	7088.15	7293.71	7432.29	7528.91	7671.96	7779.37	7958.29	8197.04
湖北	3645.71	3822.32	4005.79	4258.15	4241.12	4364.11	4617.23	4751.13	4884.16	4981.85	5056.58	5167.82	5245.34	5345.00	5510.69
湖南	4036.74	4261.76	4500.42	4770.45	4751.37	4898.66	5168.08	5271.45	5403.23	5505.89	5582.98	5689.05	5768.70	5884.07	6054.71
广东	11533.44	11957.42	12399.85	13094.24	12793.07	13189.66	13888.71	14277.59	14634.53	14971.13	15195.70	15545.20	15778.37	16125.50	16673.77
广西	2477.08	2627.90	2788.20	3005.68	2942.56	3030.84	3209.66	3312.37	3385.24	3456.33	3508.17	3564.30	3621.33	3704.62	3841.69
海南	468.71	492.34	517.45	553.15	549.28	575.65	610.76	630.31	647.95	663.51	670.14	688.90	708.19	725.90	750.58
重庆	1803.43	1888.80	1977.58	2088.32	2054.91	2120.67	2233.06	2291.12	2352.98	2395.33	2426.47	2470.15	2494.85	2544.75	2613.46
四川	4357.69	4615.99	4888.34	5137.64	5178.74	5344.46	5627.72	5768.41	5929.93	6024.81	6115.18	6231.37	6318.61	6426.02	6631.66
贵州	1627.27	1731.51	1842.33	1982.34	1956.57	2013.31	2115.99	2173.12	2227.45	2280.91	2321.97	2354.47	2375.67	2418.43	2476.47
云南	2321.75	2457.83	2602.84	2751.20	2762.21	2864.41	3004.77	3085.89	3181.56	3257.91	3319.82	3369.61	3399.94	3454.34	3540.70
陕西	184.72	190.94	197.43	208.69	211.61	216.27	227.08	235.03	243.49	250.55	255.56	261.95	266.14	270.66	276.89
西藏	1684.12	1770.81	1862.89	1982.12	1992.03	2071.71	2189.80	2251.11	2318.64	2355.74	2379.30	2410.23	2448.79	2500.22	2572.72
甘肃	1217.63	1284.94	1351.76	1462.60	1481.61	1542.36	1633.36	1677.46	1731.14	1767.49	1795.77	1819.12	1844.59	1881.48	1924.75
青海	360.72	384.69	410.46	451.92	463.67	488.70	518.52	534.59	555.44	570.99	585.84	596.38	605.33	620.46	635.97
宁夏	390.92	412.07	434.73	471.68	474.99	494.46	525.61	536.12	554.35	564.89	571.10	579.67	588.94	602.49	615.14
新疆	1266.52	1335.99	1409.47	1523.64	1534.30	1600.28	1694.70	1759.09	1827.70	1866.08	1877.28	1903.56	1945.44	1984.35	2022.05

后 记

行文至此，预示着我三年的硕士生涯即将画上圆满的句号。谨向三年以来给予我关心、支持和帮助我的良师益友、亲人致以最真挚的谢意。

首先，要感谢我的导师马蓉老师，不仅在学习上给予我教导而且在生活上也给予我关怀。在学习上，老师耐心、细心的指导我如何去阅读文献，查找相关的文献资料，确定我论文的研究方向，然后在该方向下做研究。在老师的悉心指导下，我的学术研究素养得到了极大的提升。这篇学位论文的撰写也是马蓉老师的指导下完成的，从论文的选题、开题设计，直至论文的最终完成，每一步都包含着马老师给予我耐心的指导和支持，我的每一次提升都凝聚着老师的辛勤的付出。老师严谨的治学态度、精益求精的工作作风，给我留下了深刻的印象。在生活上，老师给予我无微不至的关怀，同时也教会了我为人处世的态度以及对待人生的态度。

其次，我要感谢同门师弟、师妹在论文中对我的帮助和支持，你们的支持使我更好的完成了论文。

最后感谢我的父母，感谢你们默默的付出，给予我物质上的帮助和精神上鼓励。