



空间外溢、空间俱乐部趋同 与中国区域经济增长

刘迎霞 著

中国社会科学出版社



空间外溢、空间俱乐部趋同 与中国区域经济增长

刘迎霞 著

中国社会科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

空间外溢、空间俱乐部趋同与中国区域经济增长 / 刘迎霞著.
北京: 中国社会科学出版社, 2013. 5

ISBN 978 - 7 - 5161 - 2620 - 2

I. ①空… II. ①刘… III. ①区域经济—经济增长—研究—
中国 IV. ①F127

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 097174 号

出 版 人 赵剑英
责任编辑 孔继萍
责任校对 李 莉
责任印制 王炳图

出 版 中国社会科学出版社
社 址 北京鼓楼西大街甲 158 号 (邮编 100720)
网 址 <http://www.csspw.cn>
中文域名: 中国社科网 010 - 64070619
发 行 部 010 - 84083685
门 市 部 010 - 84029450
经 销 新华书店及其他书店

印 刷 北京奥隆印刷厂
装 订 北京市兴怀印刷厂
版 次 2013 年 5 月第 1 版
印 次 2013 年 5 月第 1 次印刷

开 本 710 × 1000 1/16
印 张 12.75
插 页 2
字 数 223 千字
定 价 39.00 元

凡购买中国社会科学出版社图书, 如有质量问题请与本社联系调换

电话: 010 - 64009791

版权所有 侵权必究

前 言

近些年，围绕趋同假说展开的关于经济增长问题的讨论已经成为经济研究的前沿性问题。但是，在区域经济体的增长过程中，增长的动力不仅源于区域生产要素的禀赋状况，区域的地理位置及其邻居区域的经济绩效都会影响该区域自身的生长路径。本书以新古典经济增长理论和新经济地理学为理论基础，以区域空间外溢效应作为概念界定的基准，提出空间俱乐部趋同假说，在此基础上构建理论模型与经验研究框架。进而，综合运用探索性空间数据分析方法和空间计量经济学技术，在MATLAB、ArcGIS等软件的支撑下，以中国四个发展程度不同的经济区域作为研究对象，首先分别检验这四个区域内部是否具有显著的空间外溢效应，是否发生前文所定义的空间俱乐部趋同，如果发生，那么符合哪种类型的空间趋同俱乐部。其次，进一步进行空间异质性分析，研究区域内部增长极的空间外溢效应，以明确异质性区域发生空间俱乐部趋同的可能原因，得到的主要结论如下：

（1）结合空间俱乐部趋同的经典定义和区域空间属性特征，本书给出了空间俱乐部趋同的定义，即指空间中地理位置邻近且初始条件和结构特征相似的一组区域的经济增长收敛于相同的稳态。这个概念强调了空间趋同俱乐部成员的空间属性，空间外溢效应是界定区域空间属性的基准。而空间外溢效应产生的直接原因是邻居区域的经济绩效。本书在充分考察理论与现实的基础上，将空间外溢效应的溢出路径分为三种类型：通过邻居区域人均收入增长率影响目标区域经济增长的空间外溢效应；通过邻居区域经济随机震荡影响目标区域经济增长的空间外溢效

应；通过邻居区域的绝对人均收入水平影响目标区域经济增长的空间外溢效应。考虑到不同发展程度的空间趋同俱乐部内部空间外溢效应溢出路径存在差异的可能性，本书把空间趋同俱乐部又进一步地细化为以下六种类型：邻居区域经济增长率水平引致的发达空间趋同俱乐部；邻居区域经济增长率水平引致的发展中空间趋同俱乐部；邻居区域经济随机震荡引致的发达空间趋同俱乐部；邻居区域随机震荡引致的发展中空间趋同俱乐部；邻居区域绝对收入水平引致的发达空间趋同俱乐部；邻居区域绝对收入水平引致的发展中空间趋同俱乐部。

(2) 本书以新古典经济增长模型为框架构建了同质区域假设条件下的空间俱乐部趋同假说的理论模型。证明了在存在空间外溢效应的情形下，从理论上不能无条件得出空间俱乐部趋同的结论，而是会受到相关参数的制约。这对于经验研究的启发是，在现实世界中并非任何一个空间关联的区域组群内部均会发生空间俱乐部趋同，需要对其进行条件检验。进而，本书结合新经济地理学中的经典核心—外围模型，证明了在异质性区域间无论是分散力还是聚集力占主导地位，均从不同尺度支持本书提出的空间俱乐部趋同假说。

(3) 本书选择两个发达区域——长江三角洲和珠江三角洲与两个发展中区域——中原城市群和武汉城市群进行案例分析。结果表明，四个区域均表现为显著的空间自相关，因此首先可以确定在它们内部存在显著的空间外溢效应；两个发达地区的空间外溢效应溢出路径均表现为显著的绝对人均收入驱动，而两个发展中区域的溢出路径则表现为随机震荡驱动；在区域同质性假设下，空间俱乐部趋同假说检验结果表明，两个发达区域属于不同显著程度的邻居区域绝对收入水平引致的发达空间趋同俱乐部类型，而两个发展中区域属于不同显著程度的邻居区域随机震荡引致的欠发达空间趋同俱乐部类型；在考虑空间异质性的情形下，可以发现长江三角洲区域、珠江三角洲区域和中原城市群区域均表现为显著的核心—外围空间结构，武汉城市群呈现出的异质性区域结构特征并不十分明显；对增长极的空间外溢效应的分析表明，上述三个区域的空间外溢效应强度均显著高于非增长极的空间外溢效应，而武汉城市群仅表现为略高，从而证明了异质性区域内部同样可以发生空间俱乐部趋同，其动力来自于增长极的强空间外溢效应。

目 录

前言	(1)
第一章 导论	(1)
第一节 选题背景及意义	(1)
第二节 研究的主要内容	(5)
第三节 研究思路与主要方法	(6)
第二章 文献综述	(11)
第一节 趋同假说发展脉络概述	(11)
第二节 传统趋同假说研究综述	(12)
第三节 空间语境下趋同假说研究综述	(23)
第三章 空间俱乐部趋同假说界定	(39)
第一节 俱乐部趋同与空间外溢效应研判假设	(39)
第二节 空间俱乐部趋同假说的提出	(45)
第三节 空间俱乐部趋同假说分类	(47)
第四节 空间俱乐部趋同假说提出的意义	(48)
第五节 小结	(49)
第四章 空间俱乐部趋同的理论模型与经验分析框架	(50)
第一节 空间俱乐部趋同理论模型	(50)

第二节	新经济地理模型	(60)
第三节	空间计量经济分析框架	(64)
第四节	小结	(67)
第五章	空间外溢效应与中国城市群发展机制理论分析	(69)
第一节	城市群形成与发展特征	(69)
第二节	空间外溢效应作用机理	(72)
第三节	空间外溢效应与城市群内部城市的空间集聚	(74)
第四节	城市群间互动的空间关系	(76)
第五节	小结	(78)
第六章	空间俱乐部趋同案例分析 I	(80)
第一节	长江三角洲	(81)
第二节	珠江三角洲	(107)
第三节	小结	(124)
第七章	空间俱乐部趋同案例分析 II	(126)
第一节	中原城市群	(127)
第二节	武汉城市群	(144)
第三节	小结	(161)
第八章	结论与展望	(163)
第一节	研究结论	(163)
第二节	研究取得的新进展	(168)
第三节	需要进一步研究的问题	(169)
参考文献		(170)
附表		(181)
后记		(197)

第一章

导 论

第一节 选题背景及意义

一 空间俱乐部趋同提出的背景

近些年，围绕区域经济增长趋同假说^①展开的关于经济增长问题的讨论已经成为经济研究的前沿性问题。传统的新古典经济增长模型（Solow, 1956）对这种假说提供了一个简单的基本原理。因为，如果生产函数表现为规模报酬不变，而资本边际报酬递减，那么，拥有相对较少的资本存量的经济体就有较高的边际生产率，并能够赶上资本存量较多的经济体。这导致了趋同概念的产生，可以从两个不同的角度来理解：第一，收入水平方面。如果经济体间的偏好和技术都相似的话，那么，它们的稳态收入水平也一样，并且一段时间之后它们都将达到这个相同的人均收入水平；第二，增长率方面。由于在 Solow 模型中，稳态时的增长率由外生的技术进步增长率决定，假设技术有公共品特性的话，那么，所有的区域将最终达到相同的稳态增长率（Islam, 1995）。这就是所谓的绝对趋同假说。

然而，绝对趋同假说在经验性验证中往往没有得到证实，因为它没

^① 在本书中，为了表述方便将“区域经济增长趋同”简称为“趋同”，将“区域经济增长俱乐部趋同”简称为“俱乐部趋同”，将“区域经济增长空间俱乐部趋同”简称为“空间俱乐部趋同”。

能够解释持续的长期经济增长问题。随着新增长理论的发展,越来越多的文献从要素积累的内生性来解释经济增长过程。这些内生增长模型包括了不同的方面,比如地方化的集体学习和知识的积累,这阻止了社会投资报酬递减状况的发生。通过刺激这些非报酬递减资本的积累,会为经济一体化贡献较高的长期经济增长率提供可能(Martin, 2001)。同样,这也使国家或区域层面的经济体由于初始条件不同而趋于不同的长期均衡成为可能。如果区域经济体拥有不同的基本增长参数,比如储蓄率、人力资本发展水平、技术创新等,那么,它们可能不会趋于一个如绝对趋同假说中共同的稳态水平(Martin, 2001),而是以各自初始禀赋状况为条件的稳态水平,即条件趋同假说。

此外,为了消除经济体间的异质性的应用新古典增长模型检验趋同假说所带来的影响,Barro和Sala-I-Martin(1991),Ben David(1994),Quah(1996b),Galor(1996)等相继提出有关趋同的另一个概念——俱乐部趋同,它是指在经济增长的初始条件和结构特征等方面都相似的一组区域的经济增长收敛于相同的稳态。这也是在充分观测现实世界的基础上,提出的一个更贴合实际的概念。显然,在俱乐部内部的经济体都是同质的,这与新古典经济增长模型的假设更吻合。因此,检验俱乐部内部经济体间的趋同性,即趋同俱乐部的存在性,看起来更具现实意义。

但是,在区域经济体的增长过程中,增长的动力不仅源于区域生产要素的禀赋状况,区域的地理位置及其邻居区域的经济状况也会影响该区域自身的生长路径。上述经典趋同文献中论及的经济增长稳态水平、平衡增长路径及趋同假说,都是建立在经济体是同质的、相互独立的假设之上的,而现实中,经济体与经济体之间,尤其是一国内部的区域和区域之间会由于多种原因而发生千丝万缕的联系。因此,在考察区域经济增长问题时,忽视空间相互作用可能会得出错误的结论(Fingleton等,2006)。并且,区域经济的生长在空间上往往不是一个一致的过程。在一个国家内部,一些区域要比其他区域增长得快些。这种差异可能会导致贫困区域追赶富裕区域,或相反,扩大收入差距。许多发展和新兴工业化国家都表现出区域间重要的空间差异,这种差异非常持久,甚至有随着时间扩大的趋势。那么,区域间的相互作用对于区域经济增长

进程有什么样的影响?

通过观察有关俱乐部趋同的经验研究文献,我们还可以发现这样一个有趣的事实:在有些经济体中趋同俱乐部的成员在空间上是彼此相连的,如东德的112个郡(Bode, 2002),我国东、中、西三大地带的俱乐部趋同(沈坤荣等, 2002),我国八大区域的俱乐部趋同(汤学兵等, 2007)等。那么,这种在地理空间上相连的经济体所组成的趋同俱乐部的形成机理是什么?这正是本书所试图要回答的问题。

为了使问题更加明确,本书把这种空间上相连的经济体所组成的趋同俱乐部称为空间趋同俱乐部。定义如下,在空间中一组地理位置邻近、初始条件和结构特征相似的经济体,长期来看其经济增长将收敛于相同的稳态水平,即空间俱乐部趋同。很显然,空间俱乐部趋同和俱乐部趋同的本质区别在于前者强调空间联系,强调经济体在空间上的连续分布,而后者对经济体的空间属性没有要求,认为经济体在空间中是孤立的。在研究俱乐部趋同问题时之所以要考虑经济体的空间属性,主要是基于以下原因:第一,内生增长理论和新经济地理模型均强调经济体之间的相互作用,这种相互作用使得经济活动聚集在某一特定区位而不是在空间中均匀分布(Fujita等, 1999);第二,从现实来看,任何一个经济体,无论是国家还是区域,在现实世界中都不再是孤立的,而是随着时间的演进和技术的进步,相互之间的交流变得越发密切,这种联系必然会对经济增长产生影响;第三,经验研究表明,空间相互依赖是经济增长过程中不可忽视的因素(Armstrong, 1995; Bernat, 1996; Rey和Montouri, 1999; Pons-Novell和Viladecans, 1999; Baumont等, 2003; Ying, 2003; Fingleton, 2001)。因此,在研究俱乐部趋同问题时,要考虑区域间的相互作用,这种相互作用的直接结果就形成了区域间的空间外溢效应。所以,本书以空间外溢效应作为切入点来研究空间俱乐部趋同假说。

二 空间俱乐部趋同的研究意义

首先,从空间外溢效应受重视的程度来看,目前在相当多的经济增长问题或趋同问题的研究中,空间外溢效应仍没有引起足够多的重视,

而始终处于被忽视的状态。空间俱乐部趋同假说作为和其他已有趋同假说相并列的概念的提出,着重强调了空间外溢效应在经济增长进程中的重要作用,借此引发更多共鸣。

其次,空间趋同俱乐部在现实中广泛存在,基于解释现实的目的,研究空间俱乐部趋同能够增强趋同假说的解释力,深化对趋同机制的认识和研究,使经济增长趋同假说在逼近现实上更近一步。

最后,就目前来看,学术界对经济增长相关问题的研究建树颇多,在趋同假说的研究及检验方面也有不少文献。但关于俱乐部趋同的研究还很缺乏,在趋同俱乐部中考虑空间关联性的空间趋同俱乐部的研究更是少见。因此,本书的研究工作从这个意义上来说是在原有成果的基础上,为趋同假说、俱乐部趋同假说的研究、验证及解释提供一种新的视角和经验证据。

三 空间俱乐部趋同研究面临的难题

从目前来看,空间俱乐部趋同研究面临着许多难题,归纳起来有以下几个方面:

(1) 空间俱乐部趋同概念界定的困难。从时间层面来看,目前学术界对俱乐部趋同的概念还没有形成一致意见,对俱乐部的识别更是争论甚多。而且,关于空间外溢效应的表现形式亦没有统一看法,这势必就构成了空间俱乐部趋同概念界定的难题。

(2) 空间俱乐部趋同检验框架还不完善。目前,考虑空间外溢效应的趋同研究普遍采用的检验框架是 Anselin 发展的空间误差模型和空间滞后模型,但是空间相互作用的形式不能完全涵盖在这两个空间模型中,需要技术上的进一步支持才能够进行更全面的分析。

(3) 空间俱乐部趋同机制的界定还不明确。多数学者用空间外部性、空间依赖、空间外溢等概念解释趋同俱乐部形成的机制,但没有形成统一体系,观点较分散,不利于空间俱乐部趋同机制的完整分析。

(4) 空间计量经济学是一项仍在发展中的技术,传统计量经济学的整套体系在向空间计量经济学的转移过程中,会出现多种问题,如各种模型是否仍然适用,各种统计量是否准确,传统设定中所出现的问题

在空间设定中是否仍然存在,是否会引发新的问题等,这些都需要进一步论证。因此,进行空间俱乐部趋同研究时就面临着分析工具上的各种难题。

(5) 关于空间俱乐部趋同的经验性分析太少。多数文献或者是从时间角度检验俱乐部趋同假说,忽视空间外溢效应;或者是从空间角度分析空间相互作用对经济增长的影响,只有极少数文献提供了空间俱乐部趋同的证据,这为本书的后续分析工作带来了极大挑战。

四 本书的理论意义

本书的理论意义主要有以下几个方面:

(1) 科学界定空间俱乐部趋同的概念

本书以新古典经济增长理论、新经济增长理论和新经济地理学为理论依据,在传统俱乐部趋同概念的基础上科学界定了空间俱乐部趋同的概念。为趋同问题研究提供了新视野,也强调了空间外溢效应在趋同研究中的重要作用。

(2) 尝试构建空间俱乐部趋同的理论模型

本书以新古典增长理论为基础,构建同质性区域假设条件下的空间俱乐部趋同理论模型,并以新经济地理学中的核心—外围模型为基础,探讨区域空间异质性情形下发生空间俱乐部趋同的可能性,从而放宽了传统趋同假说的同质性区域假设条件。

(3) 选择典型案例验证理论设想

本书选取中国四个比较典型的经济区域作为研究对象:长江三角洲区域、珠江三角洲区域、中原城市群区域和武汉城市群区域。以这些区域为案例进行研究,一方面可以充分检验本书所提出的理论假说;另一方面也丰富了空间俱乐部趋同研究领域的经验成果。

第二节 研究的主要内容

本书主要从以下三个方面展开研究:第一,以趋同研究文献为基

础,在空间语境下,归纳出空间俱乐部趋同的概念,使趋同研究的这一条线索逐渐明晰化;第二,以新古典增长理论和新经济地理学为基础,构建空间俱乐部趋同的理论框架,并以空间计量经济学技术为指导,构建空间俱乐部趋同的检验框架;第三,以两个发达区域——长江三角洲和珠江三角洲与两个发展中区域——中原城市群和武汉城市群为例,分别探讨不同区域内部空间外溢效应的显著性、溢出路径,检验空间俱乐部趋同假说并进行空间异质性分析,丰富空间俱乐部趋同的经验研究。

第三节 研究思路与主要方法

一 研究思路

本书拟以新古典经济增长理论和新经济地理学为理论基础,综合空间计量经济学技术、探索性空间数据分析方法、ArcGIS 软件工具等,系统研究“空间俱乐部趋同”假说的科学界定,构建理论分析模型及经验研究框架,明确所选择的四个案例区域中的空间外溢效应的显著性及溢出路径,检验“空间俱乐部趋同”假说在其中是否成立,进而对区域内部的空间异质性进行分析。具体来说,可以通过以下三个步骤来完成:

第一步,科学界定“空间俱乐部趋同”假说。

在传统趋同假说中,空间外溢效应是被忽视的。然而,随着新经济增长理论和新经济地理学的崛起,越来越多的学者意识到空间外溢效应(区位、空间相互作用)在经济增长过程中的重要作用,并尝试着以这些理论为基础构造空间语境下的“新”趋同假说。这里“新”的含义并不是指脱离传统趋同假说而建立的一套新的概念体系,而是把对空间尺度的考虑纳入到传统趋同假说体系中,使之更加完善,更具解释力。根据传统趋同假说对绝对趋同、条件趋同和俱乐部趋同的界定,空间尺度与趋同假说的完美结合就体现在“空间”与“俱乐部趋同”两个概念的组合中。这是因为:第一,空间外溢效应发挥作用的一个重要的前提条件是“相互邻近”,只有彼此地理位置较接近,才能产生影响经济

增长进程的空间外溢效应。并且,空间外溢效应的强弱显著依赖于空间距离的远近,且表现出随距离衰减的态势,这是空间经济学所强调的内容。由此看来,从产生空间外溢效应角度来说,研究的对象或空间外溢效应起作用的范围必定是相互“邻近”或“邻接”的经济体。第二,传统趋同假说极其丰富的经验研究表明,表示收敛于共同稳态的绝对趋同假说只在个别发达国家的小样本中成立,表示收敛于自身稳态的条件趋同假说普遍成立,表示收敛于多重稳态的俱乐部趋同在富裕经济体和贫穷经济体内部都成立(Quah的“双峰”趋同)。并且,条件趋同假说所暗示的意义是经济体内部趋同,而无关经济体之间的差距。因此,“空间”就自然地与“俱乐部趋同”结合成“空间俱乐部趋同”,以表示在空间中相互邻近的趋同俱乐部成员所组成的“空间趋同俱乐部”,进而可以用空间外溢效应解释俱乐部的形成。根据俱乐部成员的发展状况,并参考Quah的“双峰”趋同的结论,本书主要考虑两种类型的俱乐部:发达空间趋同俱乐部(简称发达俱乐部)和发展中空间趋同俱乐部(简称发展中俱乐部)。又由于空间外溢效应发生作用主要有三种不同形式:(1)一个区域的收入增长率主要由邻居区域的收入增长率所影响;(2)一个区域的收入增长率主要由邻居区域受到的不可预测的冲击(随机震荡)所影响;(3)一个区域的收入增长率主要由邻居区域的绝对收入水平所影响。因此,空间外溢效应对空间趋同俱乐部的形成就相应有三种不同的溢出路径:(1)通过邻居区域人均收入增长率影响目标区域经济增长;(2)通过邻居区域经济随机震荡影响目标区域经济增长;(3)通过邻居区域的绝对人均收入水平影响目标区域经济增长。这样,相对于两种不同类型的俱乐部来说,就分别有三种不同形式的空间外溢效应发生作用,便形成了以下六种更细化的空间俱乐部趋同类型:邻居区域经济增长率水平引致的发达空间趋同俱乐部;邻居区域经济增长率水平引致的发展中空间趋同俱乐部;邻居区域经济随机震荡引致的发达空间趋同俱乐部;邻居区域随机震荡引致的发展中空间趋同俱乐部;邻居区域绝对收入水平引致的发达空间趋同俱乐部;邻居区域绝对收入水平引致的发展中空间趋同俱乐部。这就形成了本书后续经验研究中空间俱乐部趋同假说检验的基础。

第二步,构建“空间俱乐部趋同”假说的理论模型和经验研究

框架。

首先,构建“空间俱乐部趋同”假说的理论模型,包括两个方面:以新古典经济增长理论为基础,构建区域同质性假设条件下的空间俱乐部趋同理论模型,分析空间俱乐部趋同的理论机制;进而,以新经济地理学中的经典核心—外围模型为基础,探讨空间异质性情形下空间趋同俱乐部形成的可能性。

其次,以上述空间俱乐部趋同的理论模型为基础,应用空间计量经济学方法,提出并分析本书后续经验研究所用到的四个空间计量经济模型:空间滞后模型、空间误差模型、空间 Durbin 模型和空间横截面模型。

第三步,检验“空间俱乐部趋同”假说。

在进行“空间俱乐部趋同”假说的检验中,主要分为框架相似的两部分进行,即分别对发达区域和发展中区域进行检验。为了提高结果的可信性,对每一种类型区域均选择两个案例进行分析。即发达区域选择中国的长江三角洲和珠江三角洲作为研究对象,发展中区域选择中国的中原城市群和武汉城市群作为研究对象。在这一步中分别研究两种类型的区域空间俱乐部形成的特点与共性。

本书的研究路径如下:(1)探索性空间数据分析。用 σ 趋同指数、Moran's I 指数、Moran's I 散点图等方法,分析案例区域分布形态特征及空间自相关状况,判别空间外溢效应的显著性,用 GIS 可视化技术绘制相关专题地图,分析案例区域未来演化路径;(2)空间外溢效应溢出路径分析。以空间计量经济学模型为基础,识别不同区域的空间外溢效应的溢出路径,并进行时间异质性分析;(3)空间俱乐部趋同假说检验。以所建立的空间俱乐部趋同理论模型为基础,结合空间计量经济技术,形成空间俱乐部趋同假说检验框架,进而对四个案例区域分别进行研究,并根据上面对空间外溢效应溢出路径的识别,明确不同区域的俱乐部类型(如果能够形成空间趋同俱乐部的话);(4)空间异质性分析。主要运用 G-I* 统计量识别核心和外围区域,并研究促使核心区域形成的增长极的空间外溢效应,探讨异质性情形下空间趋同俱乐部形成的可能性。

概括起来,本书的研究框架如图 1—1 所示。

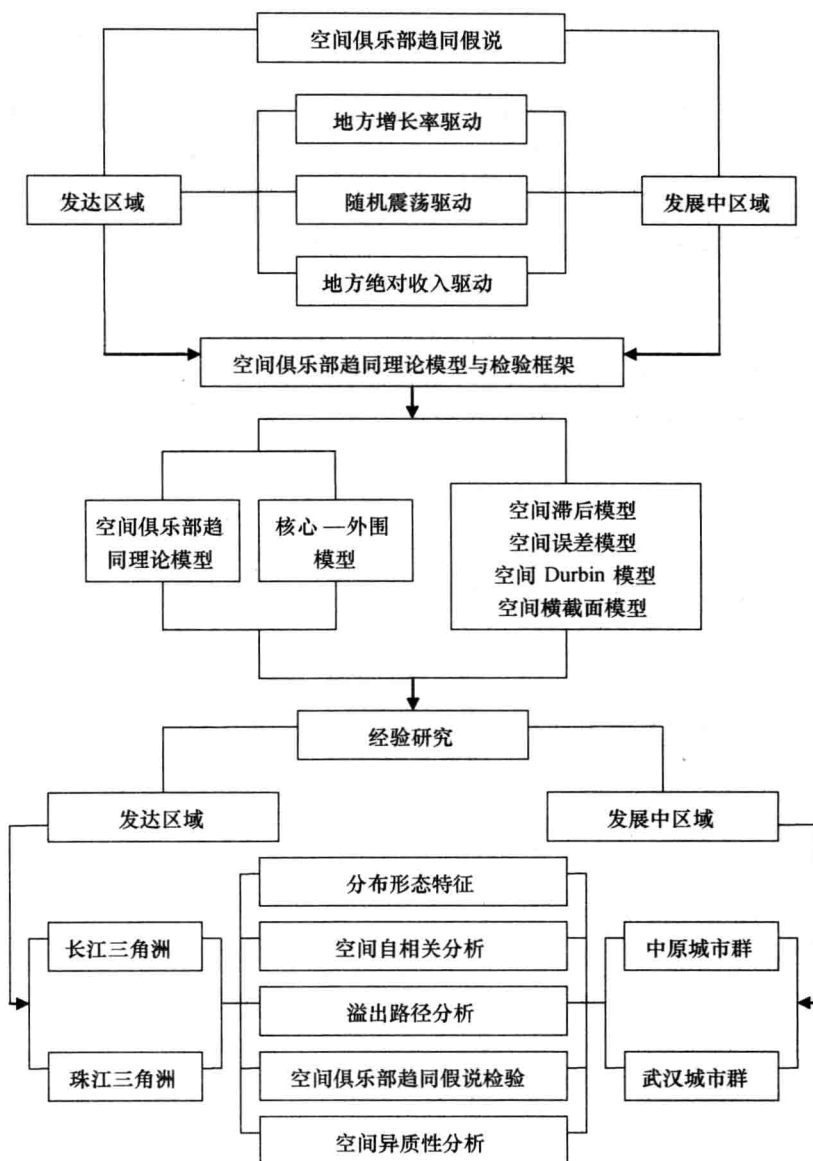


图 1—1 本书研究框架图

二 主要研究方法

本书采用规范的经济问题研究方法。首先提出“空间俱乐部趋同”假说,并对此进行界定。然后,在一定假设条件的基础上,构建理论模型,从理论的角度对“空间俱乐部趋同”假说进行论证。再由理论模型推导出检验假说的经验性设定,进而选取四个不同的案例区域分别进行检验。在这一过程中采用的具体方法主要有:

(1) 探索性空间数据分析方法。在进行空间数据统计描述时,采用 GIS 可视化技术,制作不同区域的专题地图,并运用 Moran's I 指数进行空间自相关分析,绘制散点图等手段,明确区域空间关系,验证空间外溢效应的显著性。在进行空间异质性分析中选用 G-I* 统计量识别核心区域和外围区域。

(2) 空间计量经济学方法。在进行空间外溢效应溢出路径分析时,采用空间计量经济学中的空间滞后模型、空间误差模型和空间 Durbin 模型分别进行检验;在进行“空间俱乐部趋同”假说检验和增长极的空间外溢效应分析时,运用空间横截面模型进行检验。在整个分析过程中所用到的主要软件有 Matlab、GeoDa、ArcGIS 等。