



# 复杂城市网络及 复杂产业网络的理论与实证研究

FUZA CHENGSHI WANGLUO JI FUZA CHANYE WANGLUO DE LILUN YU SHIZHENG YANJIU

吕康娟 著

中国建筑工业出版社

# 复杂城市网络及复杂产业 网络的理论与实证研究

吕康娟 著

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

复杂城市网络及复杂产业网络的理论与实证研究/吕康娟

著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012. 2

ISBN 978-7-112-14014-5

I. ①复… II. ①吕… III. ①网络理论-应用-城市建设-研究②城市经济-产业结构-研究 IV. ①F29

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 015088 号

本书运用复杂社会网络方法, 分析区域产业之间和区域城市之间的跨区域合作与联动, 以提供产业活动、产业政策和城市发展的科学政策建议。

全书共分为 9 章。通过进行复杂网络和空间经济学的交叉研究, 将复杂网络的研究方法运用到空间经济学中, 提出了城市和产业网络的构造模式、结构测度方法和经济内涵。借助信息技术, 进行仿真模拟, 实现网络的可视化, 以及该网络随时间的动态变异。分别从整体与局部的视角对该网络的特性进行定量测算, 并从长三角城市网络、航运中心网络和中国区域产业网络三个层次进行实证研究, 提出相应的城市发展和产业发展的建议。

本书适合高校相关专业师生阅读, 也可供自然科学和人文社科、经济和管理领域中的研究人员参考。

\* \* \*

责任编辑: 赵晓菲 王砾瑶

责任设计: 赵明霞

责任校对: 党蕾 赵颖

## 复杂城市网络及复杂产业网络的理论与实证研究

吕康娟 著

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12½ 字数: 280 千字

2012 年 4 月第一版 2012 年 4 月第一次印刷

定价: 31.00 元

ISBN 978-7-112-14014-5

(22062)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

# 前 言

随着科技进步和社会发展，世界上的人和物具有越来越高的连通性，无论是电脑网络还是正在发展中的物联网，都让世界上不再有孤立的个体和孤立的事物。在社会经济发展过程中，也呈现出不断的网络化的趋势：人与人之间、群体与群体之间、地区与地区之间、城市与城市之间等。而在各种社会经济系统中，如果我们将系统内部的各个元素作为节点，元素之间的关系视为连接，那么系统就构成了一个网络。这个网络有一定的结构，并决定了该系统的功能。相对于网络研究起源的典型示例，现在社会经济系统中的要素众多，关系更加复杂，抽象出来的真实网络的拓扑结构性质不同于以前研究的网络，更加复杂。近年来，大量有关复杂网络研究的文章发表在 *Science*、*Nature*、*PNAS* 等国际一流的刊物上，从一个方面反映了复杂网络已经成为国际学术界一个新兴的研究热点。

复杂网络研究对象涉及来自不同学科分支领域的网络，包括生物网络（如代谢路径网络、蛋白质相互作用网络、基因调控网络、食物网、神经网络等）、技术网络（如电力传输网络、航空网、因特网、交通网络、铁路网络、河流网络、电话线路网络等）、信息网络（如万维网、引文网络、语义网络等）。而本书关注的社会网络是在上述三者之外的地区经济发展中的企业、城市和产业的复杂网络研究，是另外一个重要的学科领域，同时也是城市经济和产业经济现实发展关系的跨学科的综合研究。总体而言，近年来复杂网络在社会经济中所受关注和所获进展远不及信息网络和生物网络。

2009 年世界银行报告指出：“世界不是平的”，经济活动和生产力的空间分布是不规则的，经济活动总是聚集于某些区域。在大尺度的全球范围内，都表现出一种不均衡性，如欧洲、美国和中国的经济密度是明显高于其他地区的，大城市的经济密度明显高于其他地区。在世界范围内，城市在社会和经济发展中扮演着越来越重要的角色，在中国区域范围内，以城市为核心形成了典型的“城市群”、“城市圈”、“城市带”等不同块状经济特征，比如“长三角”经济圈等。在中国，对城市的产业发展定位也越来越清晰，比如：2009 年 3 月，国务院提出加快上海现代服务业和先进制造业的发展与升级，2020 年将上海建设成国际金融中心和国际航运中心。上海两个中心的建设，在空间经济的角度，就是实现产业在特定空间地域的高度集聚。

本书基于目前中国城市和区域发展的实际情况，以复杂网络的视角审视中国区域城市网络，以特定产业发展目标定位的国际城市，并进一步构造出基于区域的产业空间网络。本书提出复杂城市网络的概念，以系统中的城市作为网络节点，城市之间的经济社会关联构成网络的边，形成复杂的城市网络。根据复杂网络的结构特征指标，测度所构建网络的结构特征，城市在网络中的地位和在网络中升级的路径。本书的微观基础是城市之间的企业业务关联，对长三角城市网络和国际航运中心城市网络进行了实证研究。构造了基于企业的业务关联的具有边权的复杂网络，可视化城市之间的抽象联系，通过复杂网络分析得出城市网络的节点特征，不同城市的

地位等级，并据此提出了城市发展和网络升级的建议。由城市网络的研究，本书发现经济网络的构成中空间区位和产业联系是十分重要的，并进一步以中国产业区为例，构造了基于投入产出表的产业空间复杂网络，为区域之间的产业发展问题提出了一个新的研究视角。

根据有关城市和区域理论，本书认为城市和产业的发展，都可以从网络的视角来进行梳理：城市和产业的发展都是一个由点到线到面，最终扩散为网络状态的过程。对城市而言，点是单个城市主体，线和面是城市之间相互关联、空间相互作用和业务往来的结果，网络是城市之间相互作用所呈现的状态，是城市发展的结果。对产业而言，单个产业的研究也如同节点的研究，比如产业生命周期；上下游产业、产业链和价值链则相当于产业的边和边权问题；同一产业在不同地区的集聚、不同产业在不同区域之间的流入流出，则是复杂的网络问题。

本书提出城市和产业网络形成的动力，基于业务和产业流动构建复杂网络，并运用复杂网络分析中的网络密度、节点中心性、聚集系数、度相关和群结构等网络测度模型，对城市和产业复杂网络进行建模计算，对有关变量和指标赋以经济意义与管理解释。对城市和产业网络的抽象分析和构建，提供了建设性的思路，对传统的城市群、城市带、经济圈、产业流动、产业升级等，都从网络的视角进行了解释，并为其研究发展提供了方法，得到了推动其发展的建设性的结论。

对长三角城市网络的实证得出四阶梯式网络模式：上海是网络集聚中心，南京、杭州、苏州、无锡、宁波是网络的关键节点，绍兴、台州、南通、扬州、常州、嘉兴是网络发展的基础城市，镇江、泰州、湖州、舟山则是网络的薄弱环节；推出网络内各城市今后的产业发展方向。对世界航运中心以大型航运企业为着眼点建立复杂城市网络，研究得出世界航运网络的结构现状为“多核心复杂嵌套式核心—边缘”，具有向亚太地区转移和核心—边缘级差性的特征，明确上海在世界航运网络中处于世界非核心、中国核心的网络地位，为上海航运中心的升级提供建议。对区域间产业空间网络进行构造，定义网络的表达和结构，分别从整体与局部网络视角，对我国产业空间网络进行动态仿真和结构测度。结果显示我国产业发展的网络化趋势，同时该网络具有小世界性、地域集聚性，各区域产业网络地位、价值网络地位以及经济地位的不均衡性。

本书在理论、方法、应用等方面都丰富了以往有关的研究和探讨，从复杂科学、经济学和空间问题等多学科综合交叉的角度，拓宽了有关研究。在理论方面，是对前人有关城市发展和产业集聚理论的拓展和补充。在方法上，为复杂城市网络、复杂产业网络的构造、表达、仿真、特征测度、结构判定和功能分析等提供了新的研究工具。在实证方面，实现了复杂网络、空间统计分析方法以及先进信息技术在城市和产业中的应用，提出我国城市网络发展的理论模式、产业空间影响模式、域间产业空间互动演进的规律、航运中心升级路径等。该研究的结果对我国城市发展、区域经济与产业政策具有应用价值。

# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	1
1.1 时代背景 .....	1
1.2 问题的提出 .....	2
1.3 研究目的和意义 .....	3
1.4 本书框架 .....	5
1.5 本书创新与局限 .....	7
<b>第 2 章 复杂社会网络理论及应用</b> .....	10
2.1 全球网络化的趋势.....	10
2.2 网络的概念和构成.....	11
2.3 社会网络的经典理论.....	15
2.4 社会网络研究的应用领域.....	18
2.5 复杂社会网络的研究意义.....	24
<b>第 3 章 复杂社会网络结构的测度指标</b> .....	26
3.1 从传统社会学研究到复杂网络研究.....	26
3.2 传统社会网络分析 (SNA) 的基本方法 .....	26
3.3 复杂网络的结构测度指标.....	34
<b>第 4 章 关于城市网络和产业网络的研究综述</b> .....	42
4.1 产业“簇”与空间结合: 产业集群理论.....	42
4.2 产业“网”与空间结合: 核心—边缘理论.....	46
4.3 以产业为节点的复杂社会网络研究.....	49
4.4 以城市为节点的复杂社会网络研究.....	50
4.5 以企业为节点的复杂社会网络研究.....	51
4.6 对基础设施网络的研究.....	51
4.7 GIS 和 UCINET 等工具软件 .....	52
4.8 研究成果述评.....	53
<b>第 5 章 长三角城市网络化发展研究</b> .....	55
5.1 城市网络化发展的内涵和动力分析.....	55
5.2 长三角城市和产业的空间特征.....	56
5.3 长三角城市网络化模型的构建.....	61

5.4	长三角城市网络特征的测度研究	66
5.5	长三角城市网络的结构分层模式	76
5.6	长三角城市网络发展政策建议	80
5.7	本章小结	84
<b>第6章</b>	<b>国际航运中心城市网络研究</b>	<b>87</b>
6.1	航运中心的形成和变迁	87
6.2	航运中心的钻石模型研究	92
6.3	世界航运中心网络构造与结构测度研究	95
6.4	上海航运中心的升级路径研究	104
6.5	本章小结	116
<b>第7章</b>	<b>产业空间网络的构造与结构测度研究</b>	<b>118</b>
7.1	我国区域间产业空间网络的构造	118
7.2	我国区域间产业空间网络的结构测度	121
7.3	本章小结	140
<b>第8章</b>	<b>我国区域间产业互动模式的空间统计分析</b>	<b>143</b>
8.1	产业空间影响模式分析	143
8.2	产业空间影响模式统计量的测度模型	144
8.3	我国整体及各区域产业空间影响模式的定量统计分析	148
8.4	本章小结	153
8.5	我国产业发展的政策建议	156
<b>第9章</b>	<b>结论及展望</b>	<b>163</b>
9.1	本书结论	163
9.2	不足与展望	165
<b>附录1</b>	<b>长三角16市上市公司名录</b>	<b>167</b>
<b>附录2</b>	<b>2007年长三角两省一市产业赫芬达尔—赫希曼指数</b>	<b>183</b>
	<b>参考文献</b>	<b>185</b>
	<b>后记</b>	<b>193</b>

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 时代背景

2008 年，美国的次贷危机引爆了华尔街金融风暴，华尔街上金融巨头们相继破产、倒闭、收购和转型，使得整个美国金融业迅速陷入危机边缘，最终重创美国实体经济，导致了全美金融危机。据联合国统计司统计，美国 GDP 规模在 2007 年约占全球的 25%，即使是在 2008 年危机爆发后也达到了 23%。由于美国经济处在世界经济体核心，美国的金融动荡如飓风海啸般迅速波及并狂扫全球，不管是同属发达国家的欧洲联盟国家，坐享石油美元的中东，或是新兴崛起的金砖四国，甚至经济尚未开放的非洲，都感受到了这场金融飓风带来的震荡，多数国家经济受创，世界经济低迷。

金融危机直接影响世界贸易的活跃度，导致国际贸易量大幅下跌。根据世界贸易组织的统计数据，世界主要国家和地区货物进出口总额从 1990~2008 年间保持着向上的发展态势，但在 2009 年由于受金融危机的影响，各国普遍出现了大幅度的贸易下滑现象，2008 年的前十大货物进出口国除中国外都下跌了近四分之一（详见表 1-1）。

世界十大主要国家货物进出口总额（单位：亿美元）

表 1-1

国家和地区	1990 年	2000 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2009 年跌幅
美国	9106	20412	29440	31686	34569	26613	-23.01%
德国	7768	10490	20148	23762	26656	20647	-22.54%
中国	1154	4743	17604	21748	25608	22072	-13.81%
日本	5229	8588	12258	13366	15446	11327	-26.67%
法国	4510	6666	10378	11714	13110	10445	-20.33%
荷兰	2579	4514	8805	10434	12062	9438	-21.75%
意大利	3523	4793	8594	10115	10929	8185	-25.11%
英国	4081	6335	10501	10620	10906	8342	-23.51%
加拿大	2509	5214	7468	8101	8748	6466	-26.09%
韩国	1349	3327	6348	7283	8573	6866	-19.91%

数据来源：世界贸易组织数据库。

但俗话说得好：凡事都有两面性，危机何尝不是一种机遇。从世界经济发展来看，危机的背后则是世界产业布局和国际分工的调整甚至是重新洗牌，全球价值链也将随之面临调整和重组。不得不说这次危机一定程度上测试了产业结构的抗风险能力，各国开始反思



过去传统的“去工业化”发展模式，包括美国、德国在内的发达国家纷纷发出回归实体经济信号，启动了新一轮工业化进程，“再工业化”浪潮兴起。由于高新技术研发问题，未来资源将在全球范围内配置，国际分工将会更为显著，各发达国家将专注于某些特定领域，关注价值链的特定环节，在不断的累积中创造绝对优势。

从长期战略发展角度来看，发达国家的“再工业化”策略必将加速现有产业的跨国转移，为我国发展高端价值链工序提供了良好的机遇。这些都需要建立一个与之相适应的，并且能够为之服务的，可在全球范围内进行资源配置的中心，这个中心包括国际航运中心。2009年3月25日，国务院常务会议正式通过了《国务院关于推进上海加快发展现代服务业和先进制造业建设国际金融中心和国际航运中心的意见》，希望通过上海国际航运中心的建设带动中国更好更快的发展。

中国城市逐渐参与全球的资源分工，产业的不同链条和职能在世界不同的地域空间进行根植，使得整个世界逐渐形成一个地区之间经济联系紧密，地区之间产业互动频繁的网络结构。

## 1.2 问题的提出

随着经济全球化的发展，世界上的事物之间不再孤立，而是彼此之间互相联系。城市的发展不是孤立的，研究城市之间交通网络，社会关系和经济联系对城市发展十分必要。联系越紧密的城市，它在世界城市体系中的地位越重要。城市在全球和区域范围内呈现彼此联系的网络化城际关系。随着我国经济的持续高速发展，各区域之间的产业竞争与合作日益频繁，相互依赖与相互作用逐渐增强，产品、要素等跨区域的高频流动使得区域之间也形成一个巨大的产业空间网络。

对于这些覆盖全国或区域范围的城市网络、产业网络、目前在国内鲜见深入、系统、定量的研究。这些现象之间是否真的存在一个复杂的网络？它们之间的联系密度和强度有多大？哪些是连接的中心？它们的结构特征是什么，对城市和区域经济发展的影响又是什么？城市和产业之间关联性的研究需要摆脱传统的宏观和微观思路，充分考虑研究对象之间关联的整体性和复杂性。

基于对这些问题的思考，本书从复杂网络的视角，研究我国城市之间和区域产业的连接关系，揭示网络化的经济理论，求证经济网络存在的结构特征，通过实证研究，揭示城市和区域网络的结构特征及其经济解释与管理意义，为城市发展提供新思路，为我国区域产业的均衡发展提供建议，为我国产业网络升级决策提供科学依据。

城市在世界经济中发挥着越来越重要的作用，我国城市是否在区域层面彼此联系，网络互动，一些航运中心城市是否已经进入世界城市的级别？从全球的角度来看，城市发展水平代表国家综合实力，城市之间联系的构建是基于城市功能、企业组织与全球化供求运作的空间效应与产业反馈的结果。从国内角度来看，块状经济和区域一体化模式有利于促

进区域内城市个体的发展,整体效益大于个体相加效益,区域带动个体,个体影响整体的模式。本书从网络结构的视角来探索城市网络的演化,以我国长三角区域的城市群演化和创新为实证,研究城市之间的各种经济社会和通信的网络组织,从复杂科学的视角,研究区域城市网络关系的存在性、网络构建的方法、网络结构特征的诊断,提出促进网络“内稳定”和城市网络系统优化升级的政策建议。以全新的视角强调城市之间的关联,突出网络化趋势和关联的重要性,为其他区域城市的发展提供借鉴。城市网络化发展模式是一个国家和区域实现“内稳定”的一种结构模式,是城市之间联系和城市群发展的一个必然过程,关于国家内的区域城市网络的研究十分必要。

产业经济学发展至今已经经过5个世纪,拥有丰富的理论和实证研究成果。综观产业经济学的各项研究,大致经历过“点→线→簇→网”这一从微观到宏观的演进过程,从单考虑独立、分散的个体,到考虑个体之间的关系与互动,再到以整体、网络的视角考量。在“点”这一层面,研究的主要对象是单个产业的生命周期,即对产业的形成期、成长期、成熟期和衰退期进行逐一考察,研究单一产业生命周期演进规律以及演进的制度条件。在“线”这一层面,研究的主要对象是产业链,即由于不同产业在产业链中的位置不同而发生的前向关联、后向关联、环向关联等关系,同时考察产业间由于投入产出的供求关系而表现出的产品和服务关联、就业关联、技术关联、价格关联、投资关联等各种联结。在“簇”这一层面,研究的主要对象是产业竞合,即探讨一个区域内的某一或几个产业为谋取产业利益以及区域利益而与其他产业展开合作与竞争,研究一般采用博弈与运筹学方法,探讨产业竞合的最优形式、功能、手段和目标等。然而,在“网”这一层面所作的产业研究还不多。而按照前述“点→线→簇→网”的思路,产业网络形式体现的不仅是以往的产业线性联系,更考虑了空间区位的要素,是非线性的复杂关系。产业网络能否突破链的模式,构成的网络如何表达,具备哪些特征,其管理和经济意义是什么,这些问题的揭示对于区域产业发展规律的认识和科学决策具有重要意义。

## 1.3 研究目的和意义

本书从复杂网络的角度审视区域和产业的发展,以区域和产业的复杂网络的构建,结构测度和管理价值为主要研究内容,通过对长三角城市网络,航运中心城市网络和中国产业网络的实证研究,验证区域经济网络的存在性、复杂性和特征结构,为推动经济发展提供有益的借鉴。

### 1.3.1 理论意义

随着产业研究的深入以及新经济地理学的发展,只有将空间与地域概念引入单纯的产业经济研究,才能使产业经济研究对于指导区域产业发展产生更大的意义与价值。“点→

线→簇→网”四种形式的产业活动可能发生在同一区域不同产业之间，也可能发生在不同区域相同产业之间，还能发生在不同区域不同产业之间。因此，将产业经济与空间地域两个学科进行交叉研究，将衍生出乘数倍研究问题。

当产业“点”活动与地理空间相结合，衍生出地区的产业结构问题研究，研究地区产业的发展、周期和结构特征，从产业结构问题还能扩展到区域间产业同构、 $\alpha\beta$ 趋同问题等。

当产业“线”活动与地理空间相结合，研究集中于产业在地理空间上的拓展与传递，如产业关联、产业价值链、产业之间相互影响等。

当产业“簇”活动与地域空间相结合，即产业竞合与空间概念相交叉后，出现了关于“产业集群”这个近期的研究热点。产业集群概念用以解释现实中常见的产业“扎堆”现象，即产业活动通过长期竞争合作过程，最终具有供求、分工、竞争等关系的企业自发聚集于一个特定的区域而发展。这一产业的空间集聚现象无论是在发达国家还是发展中国家，都普遍存在。例如：美国的金融投资公司集中在纽约，意大利的时装业集中在米兰，德国的工具机厂集中在斯图加特，瑞士三大药房都设在巴塞尔市。在我国，北京中关村的电子产业集群，重庆摩托车产业集群，浙江义乌小商品市场，海宁皮革城等等。有关产业集群的研究主要聚焦于运输成本、专业分工、竞争优势、柔性生产、规模经济、技术创新、知识溢出效应等角度，分析产业集聚的类型、形成原因、形成过程及优化升级等方面内容。

当产业“网”活动与地域空间相结合，即从网络视角研究区域之间产业互动的研究目前非常不足，特别是定量、实证研究有待补充。克鲁格曼提出的核心—边缘理论可以看做是对于产业空间网络的开创性研究。他利用熊彼特的创新思想建立了一套空间极化理论体系，指出区域的发展过程实质上是各种生产要素在区域内的聚集和扩散过程。边缘对中心的要素聚集流入扩大了区域间差距，而中心对边缘的要素扩散流出缩小了区域间差距。核心—边缘理论以地域之间的经济互动关系为研究重点，展示出世界经济呈中心—边缘分布的网络构想，这是区域经济领域的巨大创举与贡献。但是，该理论没有明确提出网络这一概念，而且其研究的重点在于网络的形成原因与形成过程，将发达国家定性为网络中心，将发展中国家定性为网络边缘，研究它们之间的要素互动。该理论没有对网络形成后所表现出来的自身特征，例如密度、中心度、核心—边缘之间的连接强度等作出定量测度。

本书结合产业网络的特征，调整复杂社会网络的研究方法，并创造性地将空间统计引入复杂网络，试图对产业“网”活动与地域空间相结合的这一理论进行有益尝试与补充。

### 1.3.2 实践意义

打造世界城市，航运中心发展等问题一直是近年来中国发展的热点，区域经济的均衡发展也是政府工作的焦点。无论是中共十六大提出的“建设社会主义和谐社会”

的伟大构想，还是中共十七大提出的“科学发展观”，都强调了“系统”的概念，即实现整体角度的系统和谐，实现网络层面的区域联动，从而发挥 $1+1>2$ 的整体绩效。

城市和产业联动是经济统筹的落脚点之一。因为，区域间的各种经济联系，如产品交换、融资投资、技术交流、人才引进、生产过程的分工与协作等，都是以产业联系为载体的，同时也是以产业结构的差异与互补为基础的。近几年，全球化和新技术的应用席卷地球的每一个角落，加速了生产要素的流动配置和产业结构调整，这种调整突破了“民族国家”、“区域城市”的狭隘藩篱，预示着“空间产业经济”的重新布局。在我国“十二五”规划编制过程中，编制专家团队明确提出：将在产业规划章节中由传统的产业导向转为空间导向，即主导产业的选择与发展由市场形势来决定，政府规划的重点放在产业空间布局及联动。这一政策思路的转变充分显示了政府对产业与空间结合问题的重视，对区域间产业联动耦合问题的关注。

本书尝试在区域经济发展的棋盘上构筑城市互动、区际产业相互联动、经济相互依存的有机系统，通过空间的耦合渗透，组织动态的拓扑网络，并研究空间影响模式，以促进区域间产业联动不断优化，向着更科学、更有序的方向发展，为我国区域发展和产业布局与调控提供了量化分析结果和决策支持。同时，本书力图提出有启示性的政策建议，以我国的长三角区域城市网络、国际航运中心和区域产业网络为实证，通过研究，深化长三角之间的合作与升级，进一步提升人们对上海国际航运中心的认识，并为上海市政府在政策制定时提供科学的决策支持，对国家国际航运中心的建设具有宏观的指导意义，为我国建立有序协调的空间产业秩序、城市体系、建立相互促进融合的协同发展做出有益的努力。

## 1.4 本书框架

复杂网络和空间经济学分别是管理学和经济学领域的课题，本书试图进行两学科交叉研究，将复杂网络的研究方法运用到空间经济学中，提出城市和产业网络的构造模式、结构测度方法和经济内涵。借助信息技术，进行仿真模拟，实现网络的可视化，以及该网络随时间的动态变异。分别从整体与局部的视角对该网络的特性进行定量测算，并从长三角城市网络、航运中心网络和中国区域产业网络三个层次进行实证研究，提出相应的城市发展和产业发展的建议（图 1-1）。

研究主要分成三个部分，第一部分是第 1 章、第 2 章、第 3 章和第 4 章，主要阐明研究的背景，理论和方法，研究现状等。第二部分是对复杂城市网络的研究，包括第 5 章、第 6 章。第三部分是对复杂产业网络的研究，包括第 7 章和第 8 章。

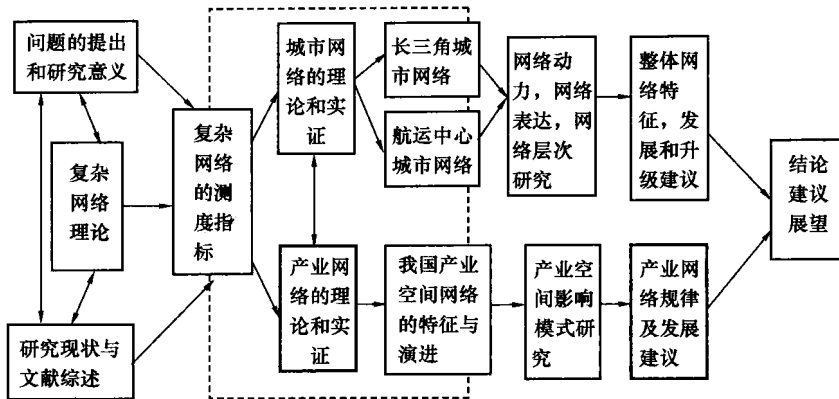


图 1-1 研究内容与思路图

### 1.4.1 第一部分：理论和方法背景

包括第 1 章、第 2 章、第 3 章和第 4 章。在第 1 章中明确研究的时代背景，研究的理论和现实意义。第 2 章对复杂网络理论进行分析，指出其有关研究和应用的现状。第 3 章，分析了复杂网络的测度指标，通过测度指标模型的提出，为后续的研究奠定方法的基础。第 4 章，对有关的理论基础进行综述，从网络发展的点—线—面的关系，梳理了有关的世界城市学说、区域经济理论、空间相互作用理论、产业聚集等理论。

该部分研究是整个研究的理论和方法基础，阐明了研究的问题和研究的必要性，在分析现有理论和方法研究的基础上，表明本书是问题导向的，整合复杂科学、空间经济学、城市发展和产业经济的跨学科综合研究，将区域和产业之间交叉的学科难题，从复杂管理科学的角度进行分析，对解决相关学科的发展问题，是一次有益的尝试。

### 1.4.2 第二部分：复杂城市网络的理论与实证

包括第 5 章、第 6 章。第 5 章，对城市网络化的理论和动力机制进行了研究，提出城市网络形成的机理，并分析了基于企业之间业务联系的城市网络的建立方法，以长三角城市网络的建立和实证研究为核心，构建长三角区域网络，包括网络的核心—经济网络，以及实现城市网络的载体—交通基础设施网络。通过复杂网络工具对长三角城市网络结构特征进行测度，证明网络的复杂性，测度经济网络和交通网络节点特征，以及网络整体的分层模式和层次结构。从而为不同等级的节点的发展提供了建议。第 6 章，以航运中心城市为实证，建立了基于航运企业数据的世界航运中心城市网络。首先，对国际航运中心的变

迁路径进行梳理,并认为航运中心是航运业在城市空间的聚集,采用砖石模型的分析方法,提出重点企业在航运中心发展中的重要作用。然后从复杂网络的视角对世界和国内的航运中心网络进行构造和测度,论证了世界航运中心的核心—边缘网络结构,并得出上海在整体网络中的地位和节点特征,并从国内和国外两个层面给出国际航运中心的发展策略,为上海航运中心的升级发展提供了建议。

### 1.4.3 第三部分:复杂产业网络的研究

包括第7章、第8章。在第7章中,提出复杂产业空间网络的构造模式、结构测度方法和经济内涵。提出有向边权产业空间网络要素和边权赋予方法的同时,从统计意义上的结构特征出发,选择复杂网络所采用的测度指标,构建结构测度模型,并阐释各指标在产业空间网络中的实际含义、应用方式和经济解释。对我国区域间产业空间网络进行结构测度与动态仿真。根据数据采集,采用相应的信息技术,仿真出覆盖全国的产业空间网络。从结构决定功能这一角度,分别以整体与局部的视角,对该网络的特性(密度、中心度、连接强度)进行统计分析和定量测算,以此判别我国产业网络的结构特征以及各区域在全国产业空间网络中的地位(中心、中介、边缘)。通过不同时间段的仿真模拟结果的比较,反映我国产业空间网络结构随时间的动态变异,以及各区域网络地位的演进规律。在第8章中,研究我国各区域产业空间影响模式。进一步深入各区域内部,细化至省市层面,研究各区域内部的省际产业关联模式。定义四种空间影响模式,即耦合、拮抗、核心—边缘以及独立不相关,并将空间的概念引入统计学中,实现空间的统计测度,计算整体与局部 Moran I, G 统计等空间统计量,据此判断出各区域内部的省际产业互为影响模式,并在此基础上总结有益的地域对外经济联动规律。根据研究结果,提出我国产业网络升级与区域间经济联动发展的规划建议,并明确政府以及企业的角色。

## 1.5 本书创新与局限

### 1.5.1 研究角度创新

本书将城市和产业发展与网络空间相结合,应用于解决我国具体问题,是城市研究和区域研究的一个新方向,对经济网络理论和现有以产业集聚为主的空间产业经济理论研究进行了有益补充。

本书以复杂网络的视角研究城市之间和区域之间的经济关系,方法论上有所创新,打破以往的区域和城市研究的思维范式,从网络化角度分析长三角内部城市之间的相互作用,以及相互作用对于区域网络整体及个体发展的影响,通过区域城市网络,航运中心网

络和产业网络的建立和分析,提供了区域经济网络的建立方法,在研究工具的应用上,以解决问题为导向,综合集成了多学科的研究方法和工具的应用。

### 1.5.2 研究内容创新

本书为目前在概念与理论层面的城市网络和产业空间网络提供了仿真、构造、表达与结构测度方法,并以我国为实证,利用典型企业数据和区域间产业投入产出关系,构建有向网络,进行深入研究。同时,本书也对我国各区域产业空间影响模式进行了定义与测度,总结出空间互动关系的演进规律,以及产业网络地位与空间影响模式之间的相关性。作为创新性的尝试,本书初步实现城市间关系和产业经济分析的空间化与数量化。

### 1.5.3 研究方法创新

本书融合了复杂网络方法、空间统计分析方法,以及空间 GIS 技术,不仅为城市互动、航运中心、产业空间网络、产业联系、空间经济影响提供了定量化的测度方法,也提供了交互式、可视化的手段,并使得决策过程具有较强的可靠性与可操作性。由于样本数据大和统计口径差异,学者们在复杂网络应用方面,研究对象比较局限于一个区域内部或一个集群中,本书三个实证网络分别是区域网络、全国网络和国际网络,对已有的研究范畴进行了扩充。复杂科学、城市管理、空间经济学、新经济地理学、产业经济等理论和模型的综合应用,以及地理信息系统 GIS 的引入,综合创新出一套适合研究的整合创新的方法体系。

### 1.5.4 研究结果创新

本书通过复杂网络的视角,对城市网络和产业网络研究得出一些创新的结论:提供了基于企业建立城市间网络的方法,基于产业之间的投入产出和流动建立产业网络。在对长三角 16 个城市的首位特征与产业集聚特征分析基础上,建立了以城市为节点、企业关联业务为边、联系程度为权重的有向边权网络,通过复杂方法的测算,得出长三角城市已经互动发展形成联系紧密的网络关系,区域内形成以上海为中心,以苏州和杭州等为关键枢纽,以常州等为次级节点和以镇江等为新兴市场的网络格局。验证了世界航运城市网络具备小世界特征;得出国际航运中心出现向亚太地区转移的趋势;世界航运城市呈现“多核心复杂嵌套式核心—边缘”结构特征;提出世界航运城市网络的网络级、核心节点级和边缘节点级三个层次。并提出通过建立自己的航运龙头企业来提升上海在世界航运网络中的地位。不仅量化地仿真出由有形的“投入产出流”所构成的各区域间的产业网络,同样量

化地呈现出由无形的“极化”、“辐射”作用主导下的各区域产业空间互动模式。仿真成为实际有形的拓扑结构图，清晰地呈现区域产业联系以及产业价值在空间的分布，论证了我国产业发展的网络化趋势，提出该网络具有小世界性、地域集聚性，表现为各区域产业网络地位、价值网络地位以及经济地位的级差异性。并将研究得到的规律用于分析我国的实践，用创新的理论指导创新的实践。



## 第 2 章 复杂社会网络理论及应用

个体作为社会人不是孤立存在的，人与人之间、群体与群体之间网络的相互关联在信息时代更加明显，经济社会和人们生活方式中体现出来的网络化趋势也是不可逆转的。

### 2.1 全球网络化的趋势

随着经济全球化的日益深化，新科技革命的突飞猛进，以计算机为单位、以数字为传递形式的网络体系正在向地球的每一个角落扩张，从而把世界各地和各色人种通过各个终端紧密地连接在一个平台之上，并以极强的包容性和变革性把独立区域的政治、经济、文化放在自己的背景和机制中，表现出全球性的信息交流、行为合作、意见冲突和利益矛盾。这就是充满魅力、充满矛盾的全球网络化趋势。全球网络正在蓬勃发展，它的即时性和异步性消解了时间和空间的规定性，使地球成了一个网络村庄，并以网络的规律和逻辑改变着我们的旧世界，创造着一个新世界。人类的群体行为发生了重要的变化，彼此交流的能力大大增强了，全球联系的速度越来越快。远程合作、电子商务等都成为可能。发轫于信息技术的网络活动以高速度、高质量、高智能的特性广泛地渗透到人们的日常生活和工作之中，成为新的社会范式中人们崭新的生活方式和工作手段，成为新的社会形态赖以存在的新机制、新基础。

#### 2.1.1 经济生活的网络化

网络的多样性和虚拟性，把不同地点、不同阶层的人连接在一起，对人们的经济生活具有变革性的意义。

(1) 经济增长理念的改变。新增长理论认为，知识的传播和创新将是经济增长的关键，技术进步和进入信息时代将使经济增长保持持续发展的趋势，使人们奢望的“收益递增”成为可能，由此导致经济发展模式面临重新选择过程。社会将进入一个以知识生产、创新为主导的知识经济时代。

(2) 经济生产方式的根本变革。产业结构将发生重大调整，信息技术与计算机产业成为改变世界经济格局的龙头产业。无所不在的网络将从一个全新角度重新考查企业与其供应商、客户、合作企业、竞争企业和其他企业之间的关系，重新选择经营方式、竞争形式和生产途径。