

区域经济分析的模型方法

王劲峰 著



科学出版社

区域经济分析的模型方法

王劲峰 著

科学出版社

1993

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是在广泛总结国内外区域经济学理论和实践的基础上写成的。主要内容包括:区域经济增长极的类型分析、区域经济发展模型、区际贸易条件分类及效益、区域增长极位的空间效应、区域发展目标与极轴位置选择、网络流动态模拟原理、网格信息编码方法、区位论的数值计算方法,并开展了若干实证研究;还进行了我国沿海港口腹地模拟分析和亚欧大陆桥效益分析。

本书应用系统论和模型方法研究区域从产生、发展到区际联系、效应等区域问题的全过程,致力于理论上的提高、方法上的概括和应用上的可操作性,是计算机信息系统技术应用于区域经济科学的开拓性著作,可供区域经济学、区域规划、经济地理及地理信息系统等专业的高年级本科生、研究生、研究人员和区域管理和决策人员使用。

区域经济分析的模型方法

王劲峰 著

责任编辑 姚岁寒 彭胜潮

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

北京朝阳大地印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1993年8月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1993年8月第一次印刷 印张: 9 1/2

印数: 1—1100 字数: 220 000

ISBN 7-03-003898-3/P·723

定价: 10.00 元

序

区位理论与中心学说起始于 19 世纪,后来在计量地理学的鼎盛时期得到进一步的发展和应用;虽曾一度由于唯数论的影响和静态分析的局限性而走向低谷,甚至被嘲弄为一种数字游戏,但空间与时序毕竟是客观存在的规律,随着现代科学思想方法的进步,逐渐被广泛地理解和接受。特别是由于系统论、信息论和控制论的引导,加深了对耗散结构与模糊数学的研究;应用信息科学和计算技术,加速了数据采集、网络通信与数据库的发展,都为区位理论和中心学说走出低谷创造了空前有利的条件。现代地域概念与空间模型,得到了动力学模型和神经网络分析方法的支持,它不仅可以用来描述地域内部结构和外部分异的规律,而且可以用于表达地域内外循环中的物流、能流与信息流的动态过程。这为区位理论与中心学说的研究注入了新的生命力,使其从定性向定量的集成分析发展,跃上了一个新的台阶。王劲峰博士在这部专著中,探讨了核、轴生成与发展、区际物流、极位效应和腹地模拟……等新的理论和方法问题,正是反映了这一领域的时代潮流和学科前沿。

60 年代,地理信息系统蓬勃兴起。区域分析模型的建立及应用软件的开发,更是当前研究的热点。因为社会对地理信息系统的需求,已经由信息存储、查询、检索等简单功能,逐步转移到分析、模拟与预测、预报。当务之急,就必须加强区域分析模型的设计研究,努力增加信息系统中的地学专业知识点含量,从而改进信息系统的友好界面,使用户更加方便,使系统的社会、经济效益更加明显。

区域科学近年已独树一帜,自成体系,活跃于国际学术论坛。1992 年巴西里约热内卢全球首脑会议,通过了《全球宪章》与《21 世纪进程》,强调以区域持续发展作为主要战略目标。当今世界格局,已从两极解体趋向区域重新组合。1993 年东京七国首脑会议承认:欧洲、美洲和亚太地区,已经出现三足鼎立的局面,还有人认为全球已分化为 22 个集团区域。这种全球意识与区域概念的并存——即从全球观点来看待区域问题,同时又从区域发展来解决全球难点,正是信息时代时空思维的特点。例如全球变化的研究计划,80 年代比较侧重于全球系统中单项因子及其在圈层界面的交换,诸如 CO_2 , O_3 , NO_2 等等,着重于它们的扩散与转换机制;而 90 年代则开始着眼于区域模型的多维分析,诸如温室效应的区域差异、自然环境变迁模式、生物量评估……等等,明显地加强了区域研究的倾向。区域分析模型的理论与实践意义,似乎由于全球研究的热潮而有所加强了。

王劲峰博士自然地理功底扎实,曾对热动力学模型有所涉猎,而近年专攻地理信息系统及其在区域经济学中的应用,精通网络分析。他多次被评选为院、所有突出贡献的优秀青年科学家。本书涉及学科面较广,问题错综复杂,作者严肃认真,几经增删,数易其稿。以其精心力作,奉献于从事资源、环境、生态、社会、经济学界的同行,求教于应用数学、地球科学与信息科学的专家。笔者有幸先睹为快,读后深受启迪,颇有耳目一新之感。为此欣然命笔为序,以记心得,并志祝贺。

陈 述 彭

1993 年 7 月世界人口日

前 言

近 20 年来, 区域经济学研究发展很快, 不仅理论研究有很大进展, 而且利用数量化方法的研究趋势甚盛。研究人员在区域经济数学模型方面的工作主要集中在区域结构及空间转移、技术扩散、区际贸易流和区位选择等方面。在充分学习前人工作的基础上, 笔者在以下五个方面作了进一步探索。

(1) 区域的发展是围绕一个核心进行的, 从发生学的角度将核的生成分为六种类型: 自生型、区位型、自生+外部驱动型、袭夺型、国土开发型和混合型及其它; 然后分别建立了相应的数学模型, 考查了它们的发生、发展和演化规律, 探索了国土开发的时间序列确定方法。并以北京等若干城市为例作了分析。区域增长和变化需要区域内部各行业存在复杂的相互影响, 与以往区域增长模型不同, 作者将最优积累率及以动态投入产出模型中的最终需求所决定的投资分配系数引入模型, 使它们由外生变量成为内生变量, 提高模型的自动性。从而使模型揭示不同时期, 在水、能源等资源约束条件下, 生产性固定资产积累与社会产品再生产之间的内在联系, 并且根据人民消费需求和产业高度化、现代化的要求, 对模型中的若干变量进行控制, 模拟经济增长的运行行为, 进行多方案比选。

(2) 一个区域增长涉及作为外部联系的贸易, 划分了互惠贸易条件的四种类型, 求出在不同系统条件下由投入产出表得到生产效率, 进而根据最终消费求得贸易生成量, 与物资调运模型结合使贸易得以实现, 探索了图论方法与熵模型的实际应用, 并进行了试运算。

(3) 区域发展, 点位上产生的日趋强大的经济能量对周围地区沿交通线开始产生辐射作用, 作者提出了增长极位环境效应的定解问题, 探讨了求解方法, 得到了极轴扩散的若干规律及区域效应。

(4) 人类活动总是趋向于能按一定目标选择、达到最佳效果的空间位置, 为以模拟方法进行流及腹地分析, 作者提出了点、线容量限制及货物需求的网络中货流分配过程模拟的图论算法, 有限容量网络最大流最小费用算法, 为与信息系统方法结合, 提出了网络的编码方法, 分析了多种运输方式运价比的变化对货流方向影响规律; 探讨了中心地问题的 GIS 求解原理, 比较了网络腹地及中心地腹地模拟原理的异同。

(5) 根据腹地模拟研究的 GIS 原理与方法, 得到了中国沿海主要港口的基本经济腹地及由于新建的亚欧新海大陆桥的基本经济腹地, 对作为网络要素的若干口岸、交通线的状态变化可能给我国现实经济腹地带来的影响作了模拟分析。

以上工作得到了两个数据库的支持: 交通网络数据库, 包括地图出版社出版的 1: 400 万的全国公路、铁路和水系图及其编码, 资料截止 1988 年; 1985 年全国工业普查主要项目分县统计资料; 1980, 1985, 1987 三年全国农村社会经济分县统计资料, 已全部输入计算机。还参考了其他社会、经济资料。作者认为, 数学模型必须在深入的定性分析基础上进行, 现阶段它是对定性分析的一种辅助手段; 同时应以发展的眼光来看待数学模型方法。任何数学模型与其他事物一样, 有发生、发育、发展和成熟的过程。对量变过程

本身的描述和考查是数学模型产生的源泉，亦是数学模型分析、解决问题的擅长领域。基于以上认识，作者进行了这项研究工作。

本书在以下几点上比其它类似著作强调得多：

其一是区域经济的模型化研究。大多数区域经济学著作从定性的角度对问题作了广泛地考查，这对于揭示问题的本质是必需的；从方法论的角度看，另外一些著作可归纳为统计分析，这有助于发现事物的规律性。本书吸收了这些成果，而后从事物的产生及运行机理的深度去考查，解析事物、建立模型，从而将实物、关系及运作过程搬进了计算机，在决策之前可以充分地模拟，考查各种决策方案带来的运作进程及可能的结果，从而作出最佳选择。

其二是强调理论的概括性和可操作性。许多数量经济学方面的著作常运用晦涩费解的语言和复杂难懂的数学公式，其结果往往使读者难于理解它们所表达的内容。本书各模型来源于对具体事物的大量考证分析和参考前人的研究成果基础上进行的抽象，具有较强的概括性、适用性，又具有对实际问题的指导性和可操作性。

本书是在作者的博士学位论文基础上进一步修改、补充而成的。在此之际，我要特别感谢我的博士导师、中国科学院学部委员陈述彭教授，他对学生在学业上严格要求，在生活上亲切关怀，为我创造良好的工作条件。

作者在研究过程中，得到了张晋、何建邦、黄绚、傅肃性、陆大道、张文尝、唐秀芳等教授，周成虎、闫国年、王志峰、池天河、石忆邵、费洪平、刘卫东、杨小光等博士和陈红焱等同志的帮助，以及国家计划委员会、建设部、铁道部、交通部、国家经济信息中心以及许多地方政府部门的大力帮助。在此一并表达我衷心的感谢。

目 录

序	i
前言	iii
第一章 区域分析的模型方法研究综述	1
§ 1 国内外研究概况	2
§ 2 典型模型介绍	4
参考文献	7
第二章 核的生成与区域发展模型	11
§ 1 核的生成模型	11
§ 2 核生成的分类例析	20
§ 3 区域发展模型	22
参考文献	26
第三章 区际贸易模型	28
§ 1 贸易量的生成	28
§ 2 物资调运模型	37
参考文献	45
第四章 增长极位空间效应的理论分析	47
§ 1 定解问题	47
§ 2 对动态扩散场的解析求解途径	49
§ 3 对稳态扩散场的解析求解途径	51
§ 4 极轴扩散的若干规律及区域效应	52
§ 5 区域发展目标与极轴位置选择	56
参考文献	57
第五章 腹地模拟研究的 GIS 原理与方法	58
§ 1 网络流动态模拟的图论原理	58
§ 2 网络的编码方法	61
§ 3 有限容量网络的最大流最小费用算法	67
§ 4 多种运输方式运价比变化对货流方向的影响	70
§ 5 中心地问题的 GIS 求解方法	71
§ 6 小结	78
参考文献	79
第六章 中国沿海港口腹地模拟研究	82
§ 1 引言	82
§ 2 沿海主要港口基本腹地格局	84
§ 3 沿海主要港口基本腹地的经济状况	88
§ 4 网络要素状态变化对腹地格局的影响模拟	93

§ 5 沿海港口煤炭运输问题的研究	102
参考文献	106
第七章 亚欧新海大陆桥对中国经济腹地影响的初步分析	108
§ 1 引言	108
§ 2 新海大陆桥形成和发展的历史必然性	110
§ 3 新海大陆桥的可行性研究	115
§ 4 新海大陆桥对国内腹地的影响	123
§ 5 新海大陆桥经济带水资源问题	130
§ 6 小结	133
参考文献	134
英文摘要 (Abstract)	136

第一章 区域分析的模型方法研究综述

现代经济、社会和科学的飞速发展,使人们在国民经济的研究中,以有机的整体取代孤立局部。国民经济作为一个区域大系统研究时,便显示了被简单分解和简单相加时所没有的奇异特征^[1]。奥地利生物学家、普通系统论的创始者 L.V.贝塔朗菲指出:“整体大于各孤立部分的总和,”其要义是:复杂现象“大于”单独加以研究的因果链组成部分的属性的简单总和。解释这些现象不仅要通过它们的组成部分,而且也要估计到它们之间联系的总和。区域经济的研究正是基于这样的认识而展开的。

地域经济系统或空间经济系统,是指人类各种经济活动在不同地域范围内的有机组合^[2]。该系统各部分(作为生产单位或消费单位的产业部门、行业、产品等)间的联系可归结为投入与产出的相互依存关系。美国经济学家瓦西里·列昂惕夫在前人关于经济活动相互依存性的研究基础上,于 1931 年开始研究投入产出分析,编制了投入产出表,论述了它的基本原理及其发展^[3,4]。

传统经济学家始终完全忽视“哪里”这个问题,他们潜心研究很多问题,但没有注意分析的空间范围。传统地理学家虽然直接从事“哪里有什么”的研究,也还缺乏真正的解释方法,从人的行为和惯例方面来说明为什么,而只得求助于描述和制图。传统的城市规划人员,其薄弱环节相似,也只从建筑造型和美学的角度全力研究理想化的城市布局。最近几十年来这种局面大有改观,并把它们应用于当前最紧迫的问题^[5]。在 Alfred Weber 的现代区位理论基础之上,通过 S.R.Dennison, Frank A.Fetter, Bertil Ohlin, A.Losch 和 Alfred A.Knopf 的开拓性研究和发展,逐渐建立了一门独立的、新兴的边缘学科——区域经济学。

最近几十年来,随着各门科学技术,特别是计算机科学的不断进步,数学的应用不仅在它的传统领域——所谓物理领域(如力学、热学以及机电、化工等工程技术)中取得了许多重要进展,而且迅速地进入了一些新领域——所谓非物理领域(如经济、交通、生态、医学、人口、社会……)。所谓数学模型,是指对于现实世界的某一特定对象,为了某个特定目的,做出一些必要的简化和假设,运用适当的数学工具得到的一个数学结构。它或者能解释特定现象的现实性态,或者能预测对象的未来状况,或者能提供处理对象的最优决策或控制^[6]。根据所分析系统中联系的复杂性、模型的表达程度和形式的不同,不同模型大致有低级、高级之分。描述同一事物的数学模型亦有由低级向高级进化的过程,它伴随以外生变量内生化的处理过程。数学模型的表达方式可以是数字、图表,或者是公式、符号等等^[6, 7]。高级模型的重要特征是在给出相对较少的外生变量后,可以自动地模拟事物的发展过程,并符合实际过程的基本规律。这就要求搞区域经济模型时,首先是定性,其次才是定量^[8]。所以建模人员需要了解问题,了解经济元素之间客观联系的规律性,需要对此作更多的探索。只有这样,经济模型才能够更准确地反映客观实际,使实际工作人员容易接受。

如何由定性出发建立高级区域经济模型?要素联系网络框架也许是一座“桥”,通过对过程机理的定性分析,及产生的思维结构化和网络细化两个过程的矛盾运动是建“桥”的基

本方法。思维的结构化是指从要素两两联系、作用、反馈的角度从定性到定量去考查事物及其过程；网络细化是指以线与结点来表示系统要素之间的联络关系；前者是后者的客观基础，是内容；后者是前者的表达形式，是“软件”的“硬化”，它又可以促进结构化思维。网络图中的联系存在着由定性向定量的不断转化，最终这些联系可由反映区域经济的状态变量、传递函数、结构变量及系统参数表示出来，从而建立高级的区域经济模型。

§ 1 国内外研究概况

模型方法必须基于对区域内部机制及对外部环境响应的深入分析，各国地理学者从各个角度对此进行了长期的研究，积累了极为丰富的资料。

我国是文明古国，从公元前 21 世纪以“图腾”崇拜为标志的原始社会中地理知识的产生，到其后由于公元前 3 世纪文字发明使知识迅速传播和积累，由于公元 6 世纪指南针、火药、印刷术发明及明清远航、远游和西方传人的影响使地理学形成一门学科^[9]，漫长的社会发展、演化历史为区域思想的产生、区域的分析提供了得天独厚的丰富史实。1949 年以后，特别是 1978 年以来，改革开放使社会、经济出现许多新情况，加之自然环境和社会人文现象复杂多样，这些给地理工作者提供了丰富的研究内容^[10]。40 多年来，我国广大地理研究人员在区域发展、城镇体系和国土开发宏观战略问题之上，结合工业布局与国土规划，探索了城市发展途径、中心城市与城镇体系的研究^[11-14]，以综合观点进行了区域开发研究^[15]；建立地理联系度、集中指数的计量指标，发现了我国工业布局的变化趋势^[16]；根据我国国土开发在经济发展水平的地域差异，提出了重点开发战略和 T 形宏观格局^[17]；借助若干数字指标及方法对区域的发展进行了深入分析^[18-22]，在此问题上系统动力学方法常被成功地引用^[23]；耗散结构方法的应用得到探索；对中心城市的引力场、区域可达性、区际物资供销调运线性规划模型进行了研究^[24]；在大量实践的基础上，进行了认真的理论总结^[33-40]。在研究过程中所使用的数学方法得到了较系统的总结和传播，主要包括地理系统概念、地理信息系统（GIS）、统计、测度与时序、最优化、分类与区界、系统模拟、预测及规划、投入产出方法等等^[41, 42]。区位论成为经济学与地理学的结合部。

在英国，本世纪 60 年代中后期数学模型引起地理学家的重视。Chorley 和 Hagett 于 1967 年出版了《地理学中的模型》一书，该书已在城市和交通问题上得到广泛深入的应用。其中许多研究源于北美学者，特别是 Strahler, Krumbein, Dacey, Berr, Tobler, Govrrison, Marble, Morrill, Curry 和 Olsson 的工作。

近几年，区域经济数学模型的工作主要集中在区域结构及空间转移、技术扩散、区际贸易流和区位选择及方法论本身(如 GIS, I/O 等)在区域研究中的应用。

(1) 在区域结构及空间转移方面，利用长波理论研究了伦敦的投资环境，追踪伦敦的区域前景，自由贸易、贸易保护和贸易倾销主义对区域发展的作用^[44]。重新考查了经典的生产函数方法以评价层次投资利益，利用网络法来分析层次，将 Mera 的单城市模型扩展到两市，从而考查相互作用对投资的影响^[45]。用投入产出法分析区域增长是较传统的方法，将它与经济预测模型结合起来最近已有大量的研究报道；两步法已展示出两种模型连接的可能性^[46]。对于空间转移，利用多元线性回归方法，得到了县级工业转移模型，

并利用 Allen 和 Sanglier 的经典城市演化动力学模型研究了郊区化进程^[47,48]。

(2) 在技术扩散和区际贸易方面,分析和建立了线性增长和 Logistic 增长两种模型,系数由回归求得;对技术、产品由发源地扩散的过程进行了模拟,效果较好^[49]。利用最优化方法,以消费最大为目标,分析了欧洲共同体复合饲料的原料、出口需求和价格之间的最优化结构^[50],利用二次平均转换价格建立了一个简化的空间平衡模型,以及利用 GRIT 方法、OD 吸引函数和投入产出方法从理论到实践研究了区际贸易流及客流规律^[51-53, 67]。从理论上探索了交通熵模型的求解途径。

(3) 区位论与区际贸易有密切关系。瑞典诺贝尔奖得主 B. Ohlin 的 1933 年名著《区际贸易与国际贸易》考虑了资本和劳力均不能自由流动的产业区位问题,把贸易理论看作区位论的一部分,并使区位论成为生产资料相对价格差异理论。关于区位论的一般均衡分析为使全系统内,消费者、生产者和生产资料供应者就每种产品的生产、交换、市场的活动均达到一种均衡状态而建立了一个在一定生产函数下使利润最大的规划模型^[54]。区域的空间结构可分为核心区及其周围的“衬领”区两大部分,后者是核心区的直接吸引、作用范围,认为是核心的基本腹地。核心区是主要的人类环境,在其他任何地方,人为系统替代或补充自然系统的程度都不及城市。城市是复杂的人类生态系统,其边界是按人口密度来确定的;超过一定密度,乡村生活模式就让位于城市生活方式。现代城市人口密度特别高,只能靠强化方式,大量地汲取周围地区的资源来维持它的存在^[55]。另一方面,在更大的范围里,核心并不独树一帜,在条件适宜的地方都有其的产生和存在,共同构成核心群体(落),或称城镇体系,因此各核心都有依某种原则而划分得到的属于自己的最优作用区。在最优作用区内的各点与其核心的交流较与其他核心的交流具有更加方便、经济和天然的优势,而核心通过与基本腹地的物质能量交流而使本身的存在和发展得到基本保证(暂不论述由于策略的灵活偏好而联络的广泛的间接腹地与核心发展的关系)。因此以核心的基本腹地划分、由区域确定最佳核心位置,核心等级层次为研究对象的中心地理论与实践长期以来为众多的地理学家、区域规划者所重视。

由于历史条件的局限,Christaller 和 Losch 在建立中心地理论时作了区域环境条件均匀的假设^[56]。其后的理论工作分为两个方面:其一是仍在均匀环境条件的假设下,利用几何方法探求市场、交通、行政最优条件下的中心地体系格局,及等级体系的一般性特征^[57],及将格局作不大的变形后重新考查中心地体系和市场区^[58, 59];其二是在不均匀、不规则区域引进熵模型,建立裂点方程求解区域边界,对较少如 3—5 个核心体系的分析极为有效^[60-62],最大的优点是可以自动产生等级层次。用价格场作用风可反映在核心群落内的作用强度特征^[63]。由于理论与实际的差距,在分析具体问题时使用的方法有:利用线性规划或对流及区域各点特征值的统计聚类划分区域界线^[64-66],或直接以拥有特定服务活动来确定中心地位置、等级并以此考查服务范围。在研究核心与区域之间关系的同时,核心之间的相互作用对于区域的发展是另一个重要方面,主要是通过核心之间的信息、物质流通统计和重力模型来考查^[69-71]。由于核心群落所处的大的区域位置的差异,它们在更大系统内往往在某一方面表现出整体性,对大区域经济活动参予方式的独特性,例如我国沿海港口城市体系、边境口岸体系和未来的亚欧新海大陆桥沿线口岸体系都是对外开放的窗口带,它们各自吸引着最合理的广义的衬领地带,其腹地的恰当划分是制定物流规划、港口城市发展方向及规模预测的基本依据,并从高层向低层对各次级区域的

城镇区域规划起控制作用。国际海港阿姆斯特丹的城市与区域规划是荷兰两个最大的人文地理计划之一^[72]。

由于经济和社会的发展,产生的信息越来越多;随着科学技术,特别是信息和计算机技术的突飞猛进,对信息的获得、存储和处理分析能力迅速加强,以遥感技术和地理信息系统(GIS)支持,辅助城乡和区域规划成为可能。中国开放城市GIS与电子地图集计划,在GIS支持下的新一条欧亚大陆桥对中国现实经济腹地体系影响的模拟研究已引起国际人士的极大兴趣^[73, 74]。目前对于区域研究的努力方向是将区域的各种现象和过程尽可能多地用一个尽可能完备的理论体系去概括^[75, 76]。为最大限度地发挥GIS的效用,应研究设计更适合地理学特点的系统数据结构和提高用来处理不完备Fuzzy数据的系统能力^[77, 78]。

§ 2 典型模型介绍

目前,描述区域经济增长和区际间物资流通过程的较完整、有代表性的数学模型有以下几种。

1. 部类结构优化数学模型^[79, 80]

目标:

$$\sum_{t=1}^{10} (X_{1,t} + X_{2,t}) \rightarrow \max$$

约束:

$$\beta_{i,t} = \beta_{i,t-1} \times (1 + b_i)$$

$$\alpha_{i,t} = \alpha_{i,t-1} \times (1 + a_i)$$

$$V_{i,t} = C_{i,t} \div \alpha_{i,t}$$

$$m_{i,t} = V_{i,t} \times \beta_{i,t}$$

$$\Delta J_{i,t} = V_{1,t-1} + m_{i,t-1} - C_{2,t-1}$$

$$\Delta C_{1,t} = \Delta J_{i,t} \times R$$

$$\Delta C_{2,t} = \Delta J_{i,t} \times (1 - R)$$

$$C_{i,t} = C_{i,t-1} + \Delta C_{i,t}$$

$$C_{1,t-1} + V_{1,t-1} + m_{1,t-1} = C_{1,t-1} + \Delta C_{1,t} + C_{2,t-1} + \Delta C_{2,t}$$

$$C_{2,t-1} + V_{2,t-1} + m_{2,t-1} = V_{1,t-1} + \Delta V_{1,t} + V_{2,t-1} + \Delta V_{2,t} + F_{t-1} + \Delta F_t$$

$$X_{i,t} = C_{i,t} + V_{i,t} + m_{i,t}$$

其中, $X_{1,t}$, $X_{2,t}$ 分别为第一、二部类的总产值; t 代表年份, $t=1, 2, \dots, 10$; C_i , V_i , m_i ($i=1,2$) 分别为第一、二部类不变资本、可变资本和剩余价值; β_i , α_i 分别为第一、二部类的剩余价值率和资本有机构成; b_i , a_i 分别为第一、二部类的剩余价值率和资本有机构成年增长率; R 为积累对第一部类的分配比例, 为外生决策变量; F 为固定资产。

2. 国民经济最优增长模型^[6]

唯象关系:

$$\dot{x}(t) / x(t) = u(a - bu)$$

目标:

$$\min J = \int_0^T dt$$

其中, J 为目标函数; $x(t)$ 为国民收入; $y(t)$ 为积累资金; $u = y/x$ 为积累率; $\dot{x}/x$ 为国民收入的相对增长率。 a 、 b 由数值拟合得到。上式在边界 $x(0) = x_0$, $x(T) = x_T$ 之解为

$$x(t) = x_0 e^{a^2 t / 4b}$$

$$u(t) = a / 2b$$

$$T = (4b / a^2) \cdot \ln(x_T / x_0)$$

3. 哈罗德-多马经济增长模型^[82]

$$G_w = S \cdot \frac{1}{V}, \quad V = K / \Delta X$$

其中, G_w 为经济增长率; S 为储蓄率; V 为资本产出率; K 为资本存量; ΔX 为国民收入增值。本公式的根据是认为经济均衡发展时, 投资量 $I =$ 储蓄量 S 。新古典经济学派及剑桥学派又分别对 V 和 S 在模型中的作用进行了研究。以上公式在广泛应用的同时, 又有许多学者分析了它的局限性, 并提出了许多修正公式。

4. 动态投入产出模型^[3]

$$x_i^{(n)} = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j^{(n)} + \left(\sum_{j=1}^n \Delta F_{ij} + S_i^{(n)} \right)$$

其中, $x_i^{(n)}$ 为第 i 类总产品产值; a_{ij} 为生产单位 j 产品所需消耗的 i 产品价值量; $S_i^{(n)}$ 为最终净第 i 类产品; ΔF_{ij} 为生产性投资量。上式的求法是给定最终净产品 $S_i^{(n)}$ 或最终产品 $Y(t)$ 或规划年度的产值 X , 在某些假设下求解 $x^{(n)}$ 值。

5. 系统动力学模型

$$IO \cdot K = IC \cdot K * ICOR$$

$$IC \cdot K = IC \cdot J + DT * (ICIRD \cdot JK - ICDR \cdot JK)$$

$$ICIRD \cdot KL = DELAY1(ICIR \cdot JK, ICIRD T)$$

$$ICIR \cdot KL = TIN \cdot K * FIOAI \cdot K$$

$$TIN \cdot K = ETIN \cdot K * WLI \cdot K$$

$$ICDR \cdot KL = IC \cdot K / ALIC$$

$$WLI \cdot K = TABHL(WLIT, WURR \cdot K, 0, 1, 0.2)$$

$$WURR \cdot K = WR \cdot K / W \cdot K$$

$$W \cdot K = IO \cdot K * IWM \cdot K$$

$$\begin{aligned}
F_t &= a_{22} + a_{23} NI_t + a_{24} S_t \\
J_t &= a_{25} + a_{26} NI_t \\
N_t &= a_{27} + a_{28} GNP_t + a_{29} AB_t \\
L_t &= \alpha_1 + \alpha_2 t + \psi L_{t-1} \\
IR_t &= \beta_1 + \beta_2 P^{\beta_3} + \varphi IR_{t-1}
\end{aligned}$$

其中, GNP 为国民收入; K 为固定资产; NI 为国民净收入; S 、 C 为积累、消费; J 为提供国家的国民收入; ΔK 为新增固定资产; N 为非生产部门劳务净值; IG 为国家投资; R 为地方财政收入; F 为地方财政支出; L 为就业人数; IR 为地方投资; AB 为中间变量。 a_{1-29} , α_{1-2} , ψ , $\beta_1 \rightarrow \beta_3$, φ 均由历史资料拟合得到。同模型 7 一样, 本模型对近期较为适合。

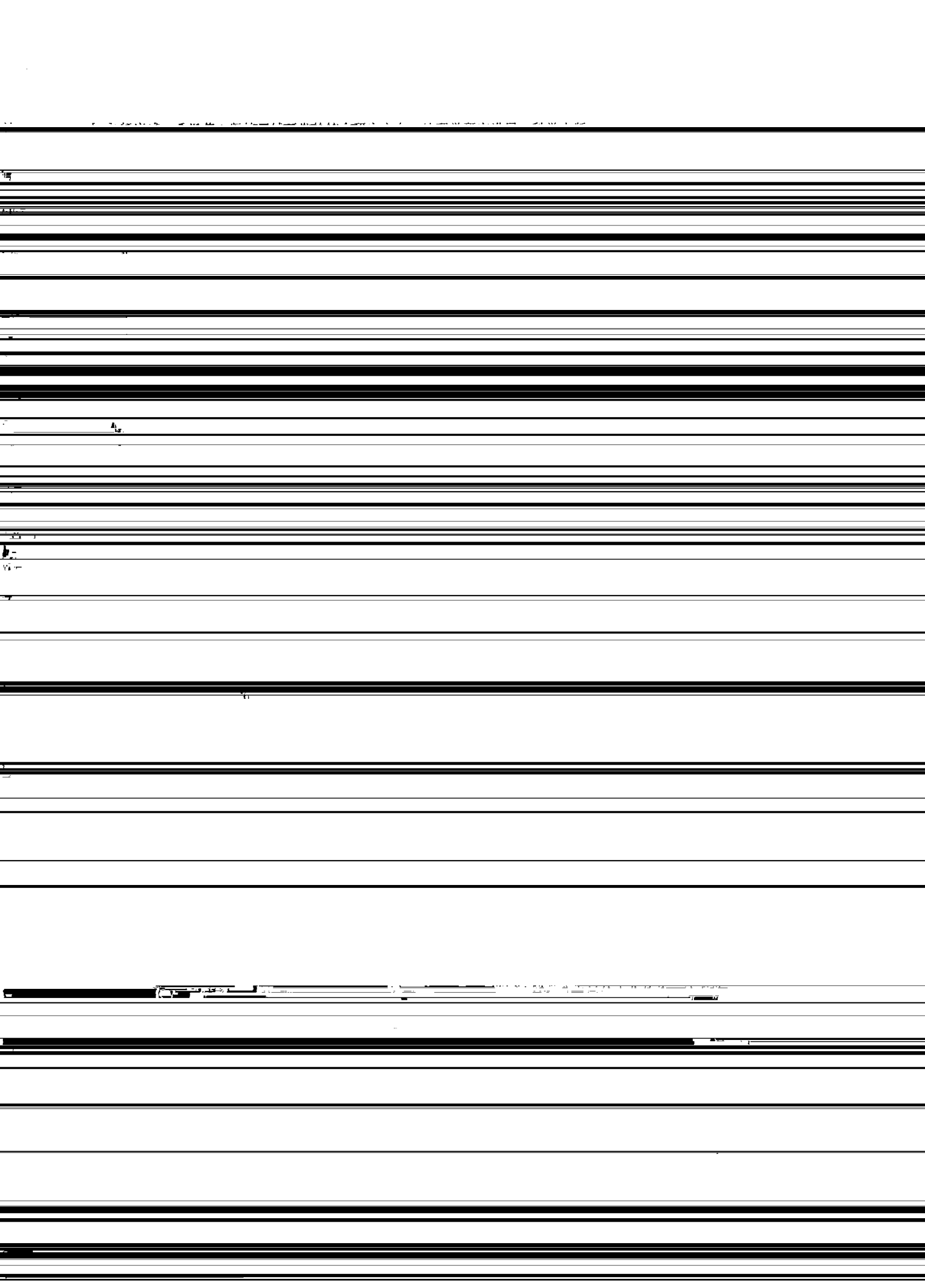
9. 腹地划分方法

目前, 站点和线段腹地划分仍用图上量测和实际物流调查法。

1979 年世界石油危机造成的混乱局面虽然暂告一个段落, 但是世界经济前景仍不明朗; 接踵而来的尼克松冲击、石油危机和世界经济的大变动, 使人们重新强烈地认识到世界各国经济间相互依存的关系。在此背景下, 美国、日本、欧洲共同体等先后开发了近百个世界经济模型^[84-86], 主要方程来自各种守恒关系、经济统计和规律公式、构造反馈回路建立普遍的联系, 以模拟各种政治经济行为的全球经济后果。

参 考 文 献

- [1] 刘桂苏, 国民经济有序结构的优化设计, 经济科学出版社, 1986。
- [2] 胡序威, 地域经济系统, 人文地理学 (李旭旦主编), 中国大百科全书出版社, 1984。
- [3] 钟契夫、陈锡康, 投入产出分析, 中国财政经济出版社, 1987。
- [4] W.列昂惕夫著, 崔书香译, 投入产出经济学, 商务印书馆, 1981。
- [5] 埃德加.M. 胡佛, 区域经济学导论, 商务印书馆, 1990。
- [6] 姜启源, 数学模型, 高等教育出版社, 1987。
- [7] William F.Lucas, Differential Equation Models, Springer-Verlag, New York, 1983。
- [8] 王慧炯, 系统理论的思想方法在国民经济中的运用, 系统理论中的科学方法与哲学问题, 清华大学出版社, 1984。
- [9] 中国科学院自然科学史研究所地学史组, 中国古代地理学史, 科学出版社, 1984。
- [10] 左大康主编, 地理学研究进展, 科学出版社, 1990。
- [11] 李文彦, 煤矿城市的工业发展与城市规划问题, 地理学报, 33 (1), 1978。
- [12] 中国科学院地理研究所, 城镇与工业布局的区域研究, 科学出版社, 1986。
- [13] 叶舜赞, 城市地理学与地理研究的城市区域研究, 地理学研究进展, 科学出版社, 1990。
- [14] 中国科学院地理研究所, 京津唐区域经济地理, 天津人民出版社, 1985。



- [48] Debra Straussfogel, Modeling Suburbanization as an Evolutionary System Dynamic, *Geographical Analysis*, 23(1), 1991.
- [49] Neil Alderman and Steve Davies, Modelling Regional Datterns of Innovation Diffusion in the UK Metalworking Industries, *Regional Studies*, 24(6), 1990.
- [50] Y. Surry, Econometric Modelling of the European Community Compound Feed Sector, an Application to France, *Journal of Agricultural Economics*, 41, (3), 1990.
- [51] T. G. MacAulay, R.L. Batterham & B.S. Fischer, Solution of Spatial Trading Systems with Concave Cubic Programming, *Australian Journal of Agricultural Economic*, 33(3), 1989.
- [52] J. H. L. Denhurst and G.R. West, Closing Interregional Input-output Models with Econometrically Determinal Relationships, *New Directions in Regional Analysis*, Ed. by L. Anselin & M. Madden, Belhaven Priter, 1990.
- [53] D. Campisi, A. La Bella, M. Gastaloli, B. Ludovici and G. Schachtes, A Multi-regional Multi-sectoral Input-output Model for Italy, *New Directions in Regional Analysis*, Ed. by L. Anselin & M. Madden, Belhaven, Printer, 1990.
- [54] 杨吾扬, 区位论中的宏观和一般均衡分析, *经济地理*, 9(3), 1989.
- [55] N.J. 格林伍德, J.M.B. 爱德华兹, 人类环境和自然系统, 化学工业出版社, 1987.
- [56] W. Christaller, Central Places in Southern Germany, Translated by C.W. Baskin from *Die Zentralen Orte in Suddatschland*, Englewood Cliffs, N.J., 1966.
- [57] 申维丞, 中心地学说, 中国大百科全书·地理学, 人文地理学, 中国大百科全书出版社, 1984.
- [58] Michael Kuby, A Location-Allocation Model of Losch's Central Place Theory: Test on a Uniform Traffic Network, *Geographical Analysis*, 21(4), 1989.
- [59] A. Anjomani, Market-area Analysis with a Rectangular Grid Network, *Environment and Planning A*, 13, 1981.
- [60] Wilson, A.G., *Entropy in Urban and Regional Modelling* Pion, London, 1970.
- [61] Tanner, J.C., Factors Affecting the Amount of Travel TP-51, Road Research Laboratory, HMSO, London, 1961.
- [62] March, L., Urban Systems, a Generalised Distribution Function, *London Papers in Regional Science 2: Urban and Regional Planning*, Ed. by A. G. Wilson, Pion, London.
- [63] Tobler, W., Spatial Interaction Patterns, *Journal of Environmental Systems*, 6, 1976.
- [64] G. Bahrenberg, Providing an Adequate Social Infrastructure in Rural Area: an Application of a Maximal Supply Dispersion Model to Elementary School Planning in Rotenburg / Wiimme (FRG), *Environment and Planning A*, 13, 1981.
- [65] Irean Chudzynska, Locational Specialization of Retail Trade Functions in Warszawa, *Environment and Planning A*, 13, 1981.
- [66] C. Ponsard, P Tranqui, Fuzzy Economic Regions in Europe, *Environment and Planning A*, 17, 1985.
- [67] 杨齐, 区域客流分布模型的研究, *地理学报*, 45(3), 1990.
- [68] 虞蔚, 我国重要城市间信息作用的系统分析, *地理学报*, 43(2), 1988.
- [69] R. J. Bennett, R.P.Haining, A. G. Wilson, Spatial Structure, Spatial Interaction, and Their Integration: A Review of Alternative Models, *Environment and Planning A*, 17, 1985.
- [70] B. Harris, A.G. Wilson, Equilibrium Values and Dynamics of Attractiveness Terms in Production-constrained Spatial-interaction Models, *Environment and Planning A*, 10, 1978.
- [71] Peter Congdon, Modelling Migration Flows Between Areas: An Analysis for London Using the Census and OPCS