

研究生教学用书

教育部研究生工作办公室推荐

区域分析与规划高级教程

*Advanced Program of Regional
Analysis and Planning*

吴殿廷 编著

高等教育出版社

研究生教学用书

教育部研究生工作办公室推荐

区域分析与规划高级教程

Advanced Program of Regional
Analysis and Planning



吴殿廷 编著

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

区域分析与规划高级教程/吴殿廷编著. —北京:高等教育出版社, 2004. 6

ISBN 7-04-014466-2

I. 区... II. 吴... III. 区域规划-研究生-教材 IV. TU982

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 025814 号

策划编辑 徐丽萍 责任编辑 陈海柳 封面设计 李卫青
责任绘图 杜晓丹 版式设计 史新薇 责任校对 朱惠芳
责任印制 孔 源

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-82028899		http://www.hep.com.cn

经 销 新华书店北京发行所
排 版 高等教育出版社照排中心
印 刷 北京星月印刷厂

开 本	787×960 1/16	版 次	2004 年 6 月第 1 版
印 张	21.25	印 次	2004 年 6 月第 1 次印刷
字 数	360 000	定 价	31.80 元
插 页	1		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

目 录

第一章 系统与区域系统	(1)
第一节 系统科学原理	(1)
第二节 区域系统	(10)
第三节 区域系统分析	(26)
本章复习思考题	(32)
第二章 区域系统的时间过程分析	(33)
第一节 区域经济的产生和发展	(33)
第二节 区域经济动态过程分析	(42)
第三节 区域发展预测	(59)
本章复习思考题	(75)
第三章 区域产业结构分析	(76)
第一节 区域产业结构优化分析	(76)
第二节 主导产业的选择和确定	(96)
第三节 份额转移分析	(98)
第四节 投入产出分析	(102)
本章复习思考题	(115)
第四章 区域系统的空间结构分析	(116)
第一节 空间结构分析	(116)
第二节 区域差异分析	(126)
第三节 空间相互作用分析	(145)
第四节 区域协调发展的定量分析模型	(159)
本章复习思考题	(164)
第五章 区域系统的功能效益分析	(166)
第一节 区域的比较与评价	(166)
第二节 模糊综合评价方法	(177)
第三节 层次分析法	(181)
第四节 我国各地区现代化进程分析	(190)
第五节 我国各地区工业化、城市化、知识化、现代化与经济发展 关系研究	(197)
本章复习思考题	(205)
第六章 区域规划和优化方法	(206)
第一节 区域开发中的规划问题	(206)

第二节	线性规划模型	(207)
第三节	线性规划应用实例	(210)
第四节	决策与对策分析方法	(221)
	本章复习思考题	(230)
第七章	区域发展方向分析	(231)
第一节	地区形象设计	(231)
第二节	城市形象设计	(240)
第三节	城市功能、性质定位	(245)
第四节	复州城镇经济社会功能和性质定位	(253)
第五节	旅游目的地形象设计	(262)
	本章复习思考题	(268)
第八章	区域发展的影响分析	(269)
第一节	子系统贡献率和因子贡献率分析	(269)
第二节	偶然因素对区域经济发展的影响	(283)
第三节	突发事件对区域发展的影响分析——以 SARS 对我国 经济发展影响研究为例	(288)
	本章复习思考题	(294)
第九章	区域系统的复杂性分析	(295)
第一节	区域人-地系统动力学分析	(295)
第二节	人地系统动力学思维模型	(303)
第三节	区域 PRED 模型:柴达木盆地人-地系统的动态模拟	(308)
第四节	分形理论及其在区域系统分析中的应用	(313)
	本章复习思考题	(326)
主要参考文献	(327)
后记	(333)

第一章 系统与区域系统

第一节 系统科学原理

一、系统科学的产生和发展

系统科学是一门年轻的科学。一般系统论的问世只不过是 20 世纪上半叶的事,然而系统的思想却渊源甚早。古代系统观的萌芽,不仅体现在各种科学技术及其物化的成果当中,而且在各种哲学著作中也有丰富的内容。早在我国殷商时代,在畜牧业和农业发展的基础上,人们便使用了阴阳、八卦、五行的原始观念来探究宇宙万物的发生与发展,从而开始了最早的系统思考与实践。在中国古代农业方面,最突出的是水利建设的灿烂明珠——都江堰工程。古希腊、罗马时期在农业生产和农业技术、冶金技术、建筑技术和物理学、天文学、地学、生物学、医学等领域表现出丰富的系统、信息、控制的思想。亚里士多德曾经指出“整体大于它的各部分之和”。著名的雅典卫城体现了系统整体协调优化的设计思想。

到 20 世纪,在科学、技术、管理和哲学思想等方面发生了深刻的变革,现代大规模改造世界的活动使人们逐渐明确地认识到必须从系统的角度考虑和处理问题,系统科学也随之兴起。

第二次技术革命的核心内容是电力和电子技术。电子学基础理论不断发展并广泛应用于近现代科学技术之中,产生出一系列新兴的电子学科以及许多重要的新技术,如现代通讯技术和电子计算机技术,特别是微电子技术堪称信息革命的先锋,其发展对社会经济的变革产生了广泛的影响。现代科学技术的成就使得系统思想方法定量化并为其实际应用提供了强有力的计算工具。正如维纳所说,20 世纪是“通讯与控制的年代”。就是在这样的背景下,控制论、信息论、运筹学等系统科学的早期理论应运而生了。与此同时,人们的科学思想也发生了重大的变化。一方面,统计规律的发现是一个根本性的突破,它揭示了客观世界是一个多层次、结构复杂的整体。统计既是系统科学的基本思想,也是它的重要数学工具。另一方面,进化论的思想、克劳修斯的熵增加原理以及此后的薛定谔提出的“负熵”的概念,为系统自组织理论的发展奠定了基础;而在达尔

文的生物进化论的基础上,法国生物学家克劳德·贝尔纳和美国科学家申农开创和发展了稳态理论,据此维纳创立了控制论。

此外,系统科学的产生和发展与管理科学的产生和发展存在着密切的关系。19世纪末,随着社会生产规模的日益扩大,出现了专门从事组织管理的管理阶层。1911年,美国工程师泰罗(1856—1915)首先提出了“科学管理”的概念。1938年美国社会系统学派的创始人切斯特·巴纳德发表《经理人员的职能》一书,第一次把企业看作一个由多方面要素组成的“协作系统”,企业管理的核心就是几方面要素的协调。这就是系统管理的雏形,它为系统工程的产生从管理上准备了条件。科学上的这些新思想、新概念和综合化、整体化的趋势,在哲学上也得到了充分的反映。早在19世纪20年代,马克思、恩格斯就提出了辩证唯物主义自然观,把世界看成是一个运动、进化、发展着的整体;同时,又把人类社会作为一个有机的整体来研究。此后,斯宾塞的社会有机论、柏格森的生命哲学、怀特海的有机体论等理论在研究中都把社会设想成一个有机的整体。

上述的20世纪的科学、技术、哲学和管理方面的变革性的发展,是系统科学赖以形成的背景和根源,系统科学集中体现了20世纪的科学精神,是这个时代精神的结晶。

二、系统科学的基本范畴

(一) 系统、要素和子系统

系统一词最早出现于古希腊语中,原意是指事物中共性部分和每一事物应占据的位置,也就是部分组成整体的意思。贝塔朗菲最初提出系统作为一个科学概念的时候,他认为系统是“相互作用的诸要素的综合体”。在现代科学中系统却并没有一个统一的确切的定义。我国系统科学界对系统的通用定义是钱学森提出的:系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分(要素)结合而成的、具有特定功能的有机整体。定义的形式虽然形形色色,但万变不离其宗,所有的定义都包含了对系统的3个最基本的属性特征的概括,也就是一切系统所具有的共同点:

第一,系统必须由两个以上的要素(部分、元素、环节等)所组成。要素是构成系统的最基本单位,因而也是系统存在的基础和实际载体,系统离开了要素就不成其为系统。要素以一定的结构构成系统时,各种要素在系统中的地位和作用是不尽相同的;

第二,系统的各要素之间、要素与整体之间以及整体与环境之间存在着一定的有机联系,从而在系统的内部和外部形成一定的结构或秩序;

第三,任何系统都有特定的功能,这是整体具有不同于各个组成要素

的新功能,也就是通常所说的“整体大于部分之和”,那种新功能是由系统内部的有机联系和结构所决定的。

系统和要素的概念是相对的。由要素组成的系统,本身又是较高级一级系统的组成部分,在高级系统中,它的地位是一个元素,就称此元素为较高级系统的子系统。

(二) 系统与环境

环境是指存在于系统以外的事物(物质、能量、信息)的总称,或者说系统的所有外部事物就是环境。所有的系统都是在一定的外界环境条件下运行的,而环境是一种更高级的、复杂的系统。系统与环境的分界称为系统的边界,环境通过边界对系统施加的影响叫作扰动。

系统与环境是相互依存的,系统必然要与外部环境产生物质的、能量的和信息的交换。系统与环境的交互影响就产生了输入、输出的概念。外界环境给系统一个输入,通过系统交换与处理,必然会产生一个输出,再返回到外界环境。所以系统部件是输入、处理和输出活动的执行部分。系统与环境之间存在输入和输出的交互影响,或者说,系统与环境之间有着物质、能量和信息的交换,该系统就称作开放系统(opened system)。如果一个系统与环境之间没有物质、能量和信息的交换,该系统就称作封闭系统(closed system)。在自然界和人类社会中,绝对封闭和孤立的系统实际上是不存在的,任何系统都要受外界环境的影响,因而都是开放的。

环境的变化对系统有很大的影响,因此,系统必须适应外部环境的变化。能够经常与外部环境保持最佳适应状态的系统,才是理想的系统;不能适应环境变化的系统是难以存在的。

坚持环境适应性原则,不仅要注意调节系统内各要素之间的相互关系,而且要考虑系统与环境的关系,只有系统内部关系和外部关系相互协调、统一,才能全面地发挥出系统的整体功能,保证系统整体向最优方向发展。

(三) 功能和结构

系统的结构与功能是系统科学的基本范畴,是一切系统不可分割的两个方面,系统科学就是从系统的结构与功能的观点出发去研究整个客观世界。所谓结构,是指系统内部各组成要素之间的相互联系、相互作用的方式或秩序,即各要素之间在时间或空间上排列和组合的具体形式。系统的结构是系统保持整体性及具有一定功能的内在依据。与系统结构的概念相对应,把系统与外部环境相互作用所反映的能力称为系统的功能。系统功能体现了一个系统与外部环境之间的物质、能量和信息的输入、输出的转换关系。

功能是系统内部固有能力的外部表现,它归根到底是由系统的内部结构所决定的,结构的变化制约着系统整体的发展变化,结构的改变必然引起功能的改变。结构和功能的关系不是一一对应,而是功能具有相对的独立性。功能对结构不仅具有相对独立性,而且对结构有巨大的反作用。功能在与环境的相互作用中,会出现与结构不相适应的异常状态,当这种状态坚持一定时间时,就会刺激、迫使结构发生变化,以适应环境的需要。

三、系统科学的对象、性质和体系

(一) 系统科学的对象

系统科学不研究特定形态的、具体的系统,而是撇开系统的具体形态、特定的结构和功能,研究一般的系统,研究系统的类型、性质以及运动的机理和规律。

系统科学所感兴趣的不是某个特定领域的具体的结构、功能、性质和机理,而是作为一般系统的共同的规律性、一致性和同构性。而且,系统科学并不是把它研究的对象作为纯客观的实体,孤立地、静止地把握它。因此,可以这样说,系统科学是一种观察问题的方式。作为它的研究对象,不但系统本身各个要素的联系、要素和系统的联系,而且系统和环境的各种联系、现在的联系和状态与未来的联系和状态等,都被纳入考察问题的参考系之中。

(二) 系统科学的性质

1. 横断科学性质

系统科学反映的是自然界各个领域某些共同的东西,它所研究的系统结构的规定性、系统的类型、机理和运动规律贯穿在自然界和社会的各个领域的系统之中。在世界的各个领域和各个层面上,都存在着具有一定结构和功能的系统,都有系统演化,也都有系统的信息传递和控制过程。系统科学正是在各门学科研究的基础上发展起来的,又撇开了各类系统的具体内容,用抽象的方法研究它们的共性。也就是说,系统具有横断学科的性质。

2. 综合性质

系统科学的综合性质,首先表现在研究方法综合融会了各个领域、各个学科的研究方法和方式,既有定量描述,又有定性分析;既有抽象方法,也有直观的表达等,总之,它综合了多种重要的研究方法和手段。其次,系统科学的综合性还表现在从方法论的侧面把各门科学整合、融会、沟通起来,从而使它具有大科学或整体科学的特点。

3. 功能行为性质

系统科学就其本质而言是研究事物的功能行为的,它并不把客观事物作为真正的实体研究其构成和发展,而是在运动发展的过程中,在动态中研究它的功能行为。系统科学的产生,人们研究各类系统的目的,就是为了寻求在人的参与下变革系统的结构,形成有利于人的系统功能的条件、程度和界限。从这种意义上说,系统科学具有一定程度的人文科学的性质。

4. 方法论性质

由于系统科学具有横断科学性质、综合性质、功能行为性质,因此,尽管它不是哲学方法论,却具有一般方法论的意义。首先,它的基本原理和方法都是从系统观点出发的,即着重从整体与要素之间、整体与环境之间的相互联系、相互作用中,综合而又精确地考察对象,并定量地处理它们之间的关系,以达到最优化处理问题和解决问题的目的。其次,系统科学为我们提供的是有机的、能动的或功能性的系统,充分体现了系统的目的性和选择性。再次,系统科学提供了一套具有哲学意义和方法论意义的概念和范畴。同时,系统科学的方法论性质还体现在它提供了一系列认识世界和改造世界的具体的、科学的方法与技术。因此可以说,系统科学是介于哲学和一般科学之间的桥梁。

(三) 系统科学体系

包括系统学(一般系统论)、系统科学方法论(原则)、系统工程学(一般方法)3个层次。

现代科学技术从横向来看,可以分为4个层次:处于最高层次的是马克思主义哲学;第二个层次是基础科学;第三个层次是技术科学;第四个层次是工程技术。就系统科学来说,第四个层次,即直接服务于改造世界的实践技术是系统工程。第三个层次,技术与技术科学的是运筹学、控制论、信息论等。第二个层次,即属于基础科学的就是“一般系统论”、“系统方法”、“非平衡系统理论”、“协同学”、“超循环理论”等有关系统的理论,也可统称为系统论,它研究一般系统的概念、基本性质以及系统进化的一般规律。

四、系统科学的主要理论

(一) 一般系统论

一般系统论的创始人是美籍奥地利理论生物学家贝塔朗菲(L. Von Bertalanffy)。20世纪20年代,从批判当时生物学中流行的机械论和活力论观点出发,贝塔朗菲提出生物学的机体论概念,强调把有机体作为一

个整体或系统来考察,这是一般系统论的萌芽。1947年他进一步提出了一般系统论这一概念。一般系统论有下列3个基本观点:

(1) 系统观点。即指一切有机体都是一个整体(系统),系统是“相互作用的诸要素的复合体”,其性质取决于复合体内部特定的关系。

(2) 动态观点。即指一切有机体本身都处于积极的运动状态。生命系统本质上都是有机体,与环境不断地进行物质与能量的交换,并在一定条件下保持其自身的动态稳定性。

(3) 等级(层次)观点。即指各种有机体都按严格的等级组织起来。系统就是由结构和功能组成的统一体。同一等级的结构具有同一等级的功能,而不同等级的结构具有不同等级的功能。

一般系统论有着十分广泛的含义,它的任务是确立用于各种系统的一般原则,它不是关于某种特殊系统的理论,而是适用于一切系统的普遍原理;它不是侧重于某一方面研究系统的理论,而是在最概括的程度上研究系统的理论。一般系统论的主题是阐述对于一切系统普遍有效的原理,不管系统的组成元素的性质和关系如何。

(二) 信息论

信息论是一门研究信息传输和信息处理中一般规律的学科。它起源于通讯理论,是1948年由美国科学家申农提出的。信息论可分为狭义信息论与广义信息论。狭义信息论是研究通讯和控制系统中信息传递的共同规律,以及如何提高信息传输系统的有效性和可靠性的理论。广义信息论是利用狭义信息论观点来研究一切问题的理论,它研究机器、生物和人类对于各种信息的获取、变换、传输、存储、处理、利用和控制的一般规律,设计和制造各种智能信息处理和控制机器,以便部分模拟和代替人的功能,从而提高人类认识和改造客观世界的能力。

信息论的基本思想和特有方法完全撇开了物质与能量的具体运动形态,而把任何通讯和控制系统看作是一个信息的传输和加工处理系统,把系统的有目的的运动抽象为一个信息变换过程,通过系统内部的信息交流才使系统维持正常的有目的性的运动。任何实践活动都可简化为多种流:即人流、物流、财流、能流和信息流等,其中信息流起着支配作用。通过系统内部的信息流作用才能使系统维持正常的有目的性的运动,它调节着其他流的数量、方向、速度、目标,并控制人和物进行有目的、有规律的活动。

(三) 控制论

控制论是20世纪40年代末期开始形成的一门新兴学科。第二次世界大战期间,由于自动化技术、导弹和电子计算机的发展,要求自然科学

在理论上进行系统研究和科学总结。1948年,美国数学家维纳总结了前人的经验,创立了控制论这门学科。

控制论是研究系统的调节与控制的一般规律的科学,它是自动控制、无线电通讯、神经生理学、生物学、心理学、电子学、数学、医学和数理逻辑等多种学科互相渗透的产物。维纳把控制论定义为“关于在动物和机器中控制和通讯的科学”。在实际应用中,有关控制理论的具体内容有:最优控制理论,自适应、自学习和自组织系统理论,模糊理论,大系统理论等。

(四) 系统工程学

系统工程学简称系统工程,是系统科学的一个应用分支学科,它产生于20世纪40年代,在20世纪60年代形成了体系。运筹学、信息论、控制论等为系统工程学的发展奠定了理论基础,电子计算机的出现和应用,为系统工程提供了强有力的运算工具和信息处理手段,成为实施系统工程的重要物质基础。进入20世纪70年代后,系统工程发展到解决大系统的最优化阶段,其应用范围已超出了传统工程的概念。

系统工程以系统为研究对象,使用科学的方法规划和组织人力、物力、财力,通过最优途径的选择,使我们的工作在一定期限内收到最合理、最经济、最有效的效果。即从整体观念出发,通盘筹划,合理安排整体中的每一个局部,以求得整体的最优规划、最优管理和最优控制,使每个局部都服从一个整体目标,做到人尽其才,物尽其用,以便发挥整体的优势,力求避免资源的损失和浪费。

(五) 系统自组织理论

系统自组织理论是20世纪60年代以后发展起来的一种关于系统演化发展的一般性理论。它用系统观点考察一个系统,特别是复杂系统从无序到有序,从低级有序到高级有序的演变、过渡规律。

自组织理论反映了复杂系统在演化过程中,如何通过内部诸要素的自主协同来达到宏观有序的客观规律。系统学理论正是在研究各类自组织现象所遵从的这种共同规律的基础上产生和发展起来的。在一定的外部能量流和物质流输入的条件下,系统会通过大量子系统之间的协同作用,在自身涨落力的推动下达到新的稳定,形成新的时间、空间或时空有序结构。系统演化的这种过程,称为自组织。自组织的含义是指系统在没有外部指令的条件下,其内部子系统之间能够按照某种规则自动形成一定的结构和功能,它具有内在性和自主性。自组织的演化过程是开放系统中大量子系统集体的、自发的、自动的协同合作效应,它是系统自身内部矛盾运动的结果。

(六) 普利高津的耗散结构论

20世纪70年代,比利时物理学家普利高津(I. Prigogine)提出了“耗散结构”学说。他吸收了一般系统理论的基本思想,把非平衡态热力学和非平衡态统计物理学应用于研究自组织现象,以耗散结构为中心概念,建立了一套颇具特色的自组织理论,在现代系统理论中占有重要地位。

耗散结构的概念是相对于平衡结构的概念提出来的。普利高津从热力学第二定律出发,通过研究非平衡态热力学,指出:一个远离平衡态的开放系统,在外界条件变化达到某一特定阈值时,量变可能引起质变,系统通过不断地与外界交换能量与物质,就可能从原来的无序状态转变为一种时间、空间或功能的有序状态,这种远离平衡态的、稳定的、有序的结构称之为“耗散结构(dissipative structure)”。这一学说回答了开放系统如何从无序走向有序的问题。

耗散结构理论是综合性理论,具有普遍科学方法论的性质,是科学、技术、经济、管理等领域用以解决一系列综合问题的方法论工具。它表明以物质、能量和信息为基本要素的复杂系统可以用一种普遍适用的概念和规律来描述,如有序、涨落、失稳、分支等。耗散结构理论推进了系统自组织理论的发展,对系统科学的发展具有重要意义。

(七) 哈肯的协同学

协同学(synergetics)的创始人是德国著名理论物理学家赫尔曼·哈肯(Hermann Haken)。与耗散结构理论一样,协同学也是研究远离平衡态的开放系统在保证外流的条件下,如何能够自发地产生一定的系统有序结构或能动行为的一门新兴学科。它以现代科学理论中最新成果(信息论、控制论、突变理论)作为基础,汲取了耗散结构理论的论点,采用统计力学的考察方法来研究开放系统的行为。

协同或称协作,即协同作用之意。协同学理论强调协同效应,协同效应是指在复杂大系统内,各子系统的协同行为产生出的超越各要素自身的单独作用,从而形成整个系统的统一作用和联合作用。协同作用是任何复杂系统本身所固有的自组织能力,是形成系统有序结构的内部作用力。“协同导致有序”是这一理论的高度概括。

协同学是一种巨系统理论。哈肯发展协同学的目的是“建立一种用统一观点去处理复杂系统的概念和方法”,他心目中的协同学是一种复杂系统理论。协同学主要研究开放系统,在协同学的框架内,可以对平衡相变和非平衡相变进行统一的处理。但协同学主要关心的是远离平衡态下进行的相变,即相变理论不能包容的那些现代发展了的内容。因此,协同学被看作是远离平衡现象研究的几种主要理论方案之一。协同学研究的

是系统怎样从原始均匀的无序态发展为有序结构,因而是一种关于结构有序演化的理论。

(八) 艾根的超循环理论

超循环理论的创立者是联邦德国生物物理化学家艾根。艾根吸收了进化论、分子生物学、信息论、博弈论、非平衡自组织理论以及现代数学的有关成果,把生命起源作为自组织现象来描述,建立了超循环理论。超循环理论研究的是非平衡现象,是系统自组织行为。这是它与耗散结构理论、协同学的共同之处。这些学科相互支持,相互印证,又各有独特的贡献。

在超循环理论问世之前,科学界普遍认为生命起源和进化分为两个阶段,即化学进化阶段和生物学进化阶段。但艾根等人的工作发现,要把这两大阶段直接连接起来是困难的。这里有两个基本难题。第一是如何把生物进化的统一性和多样性协调起来。为了克服这一理论困难,艾根认为,应当承认在化学进化阶段与生物学进化阶段之间还存在一个分子自组织阶段,在这个阶段中完成了从生物大分子到原生细胞的进化,把统一性与多样性协调起来。这个自组织过程只有采取超循环的组织形式才是可能的。另一个难题是蛋白质与核酸的相互关系。艾根认为,超循环理论指出了解决这个问题的途径。

(九) 混沌理论

现实世界既存在从无序到有序的演化,又存在从有序到“无序”的演化,远离平衡系统的一种可能归宿是从通常意义上的有序结构状态转变成混沌结构状态。研究混沌的特征、实质、发生机制以及如何描述、控制和利用混沌的学科,称为混沌理论或混沌学(chaology)。

现代科学对于混沌现象的探索,可以追溯到19世纪末彭加勒关于“三体”问题的研究。作为一门学科,混沌理论发端于20世纪60年代初,主要标志有两个:一个是数学家柯尔莫哥洛夫、阿诺德和莫什尔关于哈密顿系统运动稳定性的工作,提出被誉为“牛顿力学发展史上最重大的突破”的KAM定理;另一个是气象学家洛仑兹关于一类耗散系统动力学行为的数值分析,发现了具有非平庸吸引子的第一个模型。这两项工作从两个方面揭开了现代非线性研究的帷幕。伊农等人于1964年发现,一个自由度为2的不可积哈密顿系统,在一定条件下表现出貌似无规则的运动。1971年,茹勒和泰肯斯首次引入对表征混沌特征有重要意义的奇怪吸引子概念,提出新的湍流发生机制。1975年,李天岩和约克首次在数学文献中使用了混沌这一概念。1978年,费根鲍姆从一维映射中发现关于混沌现象的标度性和普适常数,把重正化群技术引入这一领域。从20

世纪 70 年代中期起,混沌现象的研究吸引了数学、物理学等广泛领域学者的注意,发展成为一个空前活跃、成果累累的前沿科学。

(十) 托姆的突变论

突变理论是法国数学家托姆于 20 世纪 60 年代末提出来的,目的是为描述现实世界特别是形态发生问题中的突变现象提供一种数学框架。平衡相变和非平衡相变都是系统在临界点上的突变行为,需要有适当的数学工具。突变理论就是为描述不连续现象而创立的一种新的数学理论。托姆所讲的突变概念,是指连续作用的原因所导致的不连续效果。从系统演化角度看,突变一般具有非常重要的建设性作用。

突变理论是在数学关于连续理论和不连续理论长期探索的丰富成果上提出来的,是非线性科学的重要组成部分。

第二节 区域系统

一、区域系统基本特征^①

(一) 综合性与整体性

区域系统的综合性是指系统要素的多样性,既有自然因素,又有社会因素和经济因素;整体性是指区域系统的各个部分是相互联系、相互制约的,只有综合协调社会、经济、生态、环境等各个方面才能获得最佳的整体性能。

(二) 动态性与开放性

区域系统是涉及大量要素的复杂的动态系统,系统的结构、组成要素的水平与变化速度等均处于动态变化之中。区域是一个开放系统,区域与外界进行着能源、原材料、产品、人员、资金和信息的流动。区域之间存在着差异与梯度,不同地区有不同的发展条件和不同的发展优势,把不同的地区协调地组织起来,才能获得大系统的整体效益。从这个意义上讲,开放性是区域系统向优势化发展的必要条件,封闭、孤立必然导致区域系统的衰落,这已经为世界上各国、各地区的发展历程所证明。我国从历史上的发达到 20 世纪 70 年代的落后,而日本、新加坡、韩国等国家和地区二次大战后的迅速崛起,同区域系统的开放有一定程度的关系;我国的老、少、边、穷地区多数位于开放性程度低,交通、信息闭塞的山区和边远地区。

^① 吴殿廷. 区域分析与规划. 北京:北京师范大学出版社, 1999. 5~7

一个区域的开放程度同区域发展水平,区域空间地理位置,区域输出输入基础设施,区域内部吸收、消化、转移、输出能力有关。要出必然要有人,出和人必须保持基本平衡。

区域系统既有信息开放,又有物质开放、技术开放和人员开放。

(1) 信息开放。区域与外界可能仅有信息联系,信息的人和出起两个基本作用:首先是有关思想、意识的精神产品的作用;其次是区域状况的传递,可以反映区域之间的差异与各自的优势、潜力,为实质性的区域开放准备。对一个区域社会经济系统来说,信息开放是区域开放的基本前提,同时也是促进区域开放的强大推动力。

(2) 物质开放。原材料、能源、产品等物质的输入和输出是区域系统开放的基本内容,有关的区域可以从物质开放中获得区域分工、专业化生产、规模经济等方面的巨大利益。物质流动在当今世界的社会经济活动中占据着举足轻重的地位。交通、商业和贸易都是直接从事物质开放的产业部门。

(3) 技术开放。技术开放是物质开放与信息开放的进一步发展。技术的输入和输出已经成为世界各国各地区推动科技、经济发展的动力,当今世界性技术革命的浪潮推动了技术开放的地位。扩大技术开放的程度,抓住技术革命的机会,就有可能使落后国家和地区用较短的时间迅速跨越发达国家和地区数十年、数百年的发展历程,从而进入发达国家和地区的行列,使有些国家和地区有可能实现跨越式的发展。

(4) 人员开放。人是区域经济活动中最活跃的因素。人口迁移、劳动力流动、技术人才的流动将使人力资源同物质资源最有利地配合起来,从而促进区域大系统的发展。在 20 世纪 80 年代的中国,尤其是落后地区,技术人才奇缺,引进一个或数个技术人才就可能搞活一家厂,带动一大片,繁荣一个地区。

开放的系统必然是动态的,系统的结构和功能,都在开放中变化,在开放中发展。

(三) 空间性与区域性

区域系统总是同一定的区域相联系,系统要素的空间分布、地区空间范围、空间距离、空间联系等在区域系统中有重大作用,对区域系统的组成部分如社会、经济、政治组织的行为有极大的影响。这就是区域系统空间性的含义。同样是平原地区,在大中城市周围的地区因受到较强的经济扩散作用,经济发展水平、发展速度就较远离大中城市的地区为高。例如,江苏省苏南地区均处在上海、南京、苏州、无锡、常州、镇江等大中城市的影响范围之内,经济发展水平远远高出苏北地区。20 世纪 80 年代末

苏北土地占江苏全省的 2/3, 人口占 69%, 工农业产值所占比重不足 40%, 人均产值仅相当于苏南的 40%, 每平方千米产值仅为苏南的 36% 多一点。辽宁省的辽中南比较发达, 但辽东、辽北、辽西不发达(表 1-1); 山东发展很快, 但鲁西南山区也不行; 广东也有粤北山区不发达问题。胶东半岛与鲁西南山区的差别、珠江三角洲与粤北山区的差别、江苏苏(州)、(无)锡、常(州)与苏北的差别, 绝不小于全国沿海和内地的差别。

表 1-1 辽宁省各地区经济收入的差异

地区	人均 GDP/ (元·人 ⁻¹)	职工年平 均工资/ (元·人 ⁻¹)	城镇居民人均可支配收入/ (元·人 ⁻¹)	农民家庭人均纯收入/ (元·人 ⁻¹)
全省	10 086	7 895	4 899	2 501
沈阳(辽中)	14 989	8 357	5 364	3 100
大连(辽南)	18 429	10 259	6 274	3 681
丹东(辽东)	6 909	6 464	4 205	2 920
阜新(辽北)	3 368	5 407	3 682	1 769
朝阳(辽西)	2 594	5 913	3 926	1 449

资料来源:辽宁省统计年鉴, 2000。

区域性是指不同地区的区域系统在状态、水平、结构、效益、优势、潜力、功能、发展速度等各方面存在着显著的区域差异性, 如中国东西部的自然地形、人口密度、经济水平、经济效益、经济增长速度存在着由东向西从高到低的梯度差异。因而, 不同的区域系统, 在控制方式选择、发展方向规划、发展措施制定上, 应有所区别。

(四) 层次性

层次性是区域系统的空间性、区域性紧密联系的一个概念。任何一个空间范围较大的区域系统总可分解成若干空间范围较小的区域系统, 由此形成区域系统的层次结构。中国经济区域的层次结构最高层次(顶点)为国家, 第二级为三大经济地带, 第三级为大经济区, 第四级为省级经济区, 第五级为省内经济区, 第六级为城市经济区(地市级), 第七级为县级经济区(县市级), 县级以下还可以有县内经济区、乡镇级经济区等。

由于研究的目的、问题、需要的不同, 同一个区域可以通过不同的划分形成不同的层次结构, 不同层次结构相互交叉、复合就可形成复合的层次结构。如上海经济区, 下一级可以是省级经济区, 也可以是以上海市为中心划分出环状经济圈层, 如核心带, 苏南、浙东北城市组成的密集带,