

# 城乡空间规划的生态耦合理论与方法体系

赵珂<sup>1</sup>, 冯月<sup>2</sup>

(1. 重庆大学建筑城规学院, 重庆 400045; 2. 西南交通大学建筑学院, 四川 成都 610031)

**摘要:** 21 世纪, 中国在经历了 20 世纪末土地资源利用粗放、生态环境退化、乡村发展滞后等发展困境后, 城乡统筹生态规划成为构建和谐社会的重要课题。文中尝试运用复杂性科学和生态学思想方法, 在对城乡空间关系进行再认识并提出城乡空间生态耦合概念的基础上, 建构出由城乡用地综合解译辨识、城乡非建设用地规划、城乡耦合条件环境评价、城乡空间协同发展和城乡空间分形优化所组成的城乡空间规划方法体系。

**关键词:** 复杂性科学; 城乡空间; 生态耦合; 规划

**中图分类号:** TU984.199 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-4764(2009)01-0094-05

## Ecological Coupling Theory and the Method System of Urban-countryside Space Planning

ZHAO Ke<sup>1</sup>, FENG Yue<sup>2</sup>

(1. College of Architecture and Urban Planning, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China; 2. Architecture Faculty, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, P. R. China)

**Abstract:** Since P. R. China has experienced extensive land resource use, environmental degradation, lagging rural development and other difficulties in 20th century, urban-countryside integration and ecological planning has become an important subject to build a harmonious society in the 21<sup>st</sup> century. The country attempted to use complexity science and ecological thinking based on recognizing the relationship between the city and countryside and raising the city-countryside space ecology coupling concept to construct a city-countryside space planning methods system consisting of the identification of urban and rural land uses, urban and rural non-construction land planning, city-countryside coupled environmental conditions assessment, coordinated city-countryside space development and city-countryside space system fractal optimization, and more.

**Key words:** complexity science; city-countryside space planning; ecology coupling; planning

20 世纪末, 随着科学技术的不断完善, 系统论结合非线性科学演进为复杂性科学, 非线性、复杂性成为探求世界真实途径的重要思想; 生态学也经历了从浅层生态学向深层生态学的演进, 同时在复杂性科学的影响下形成了复杂生态系统理论, 并不断与其他学科融合形成了若干交叉学科, 进一步拉近了自然科学和社会科学的距离。

在城乡规划领域, 城乡空间作为一个复杂开放巨

系统, 复杂性是城乡空间的本质属性, 这已成为共识<sup>[1]</sup>, 而对于城乡空间的复杂特性研究的实质就是探寻城乡空间发展的进化机制和内在规律, 这成为我们理解和分析城乡空间发展的重要思想观和方法论。

本研究正是在这一背景下, 尝试运用复杂性科学思想, 结合生态规划理论方法, 在对城乡空间关系再认识的基础上, 建构城乡空间生态耦合的理论方法与规划方法体系。

收稿日期: 2008-09-02

基金项目: 重庆大学青年骨干教师创新能力培育基金(CDCX022)

作者简介: 赵珂(1974-), 男, 重庆大学讲师, 博士, 主要从事城市生态规划理论与方法研究, (E-mail) cqjzzk@163.com。

## 1 生态耦合——城乡空间关系再认识

城乡空间作为一个复杂巨系统,包含城市和乡村这两大人类住区形态中社会、经济、自然等子系统,整体性、多样性构成这个复杂系统的基本特征,对这两大特征的认识是理解城乡空间关系的基础。

### 1.1 “以生态为中心”——城乡空间整体性的有条件存在

从人类发展史来看,城市与乡村的关系经历了城乡共生(乡村孕育城市)→城乡分离→城乡对立→城乡平等→城乡融合等几个阶段<sup>[2]</sup>。农业经济社会的城乡空间共生和谐建设的思想基础是朴素的整体观、“自上而下”和“自下而上”的自组织思想以及自发生态思想;近代经典科学的还原论思维、线性思维、实体思维和静态思维将城乡空间带入了对立,出现了生态失落,引起了一系列的城市问题和人类生态环境破坏;现代科学将系统论和生态学再次发展起来,从而使城乡空间再次结合,作为整体<sup>[3]</sup>。

20世纪80年代,在现代自然科学一系列新成就的基础上形成的,被誉为“21世纪的科学”——复杂性科学对“整体”的认识进行了全新的阐释。复杂性科学认为从整体本身谈整体是不可证实的空洞概念,但如果以事物性质和存在的条件性作为出发点,那么整体就可以归结为一批事物的集合,它们的性质和存在是互为条件的<sup>[4]</sup>。按照复杂性科学整体思维,城乡空间从来就是一个开放的复杂巨系统,对城乡空间整体性的研究不能将城市空间和乡村空间简单加和所构成的空间作为整体,而是应该从城乡空间有条件的存在,到它们相互依存的各种组合可能,再从中找到稳态,最后这些稳态中的部分才对应现实中的整体<sup>[5]</sup>。所以,城乡空间复杂系统整体性研究的基础是城市与乡村存在的条件性,即寻求城乡空间有条件的存在是什么?

而20世纪70年代形成的深层生态学为寻求城乡空间有条件存在提供了依据。深层生态学所秉持的是整体主义的生态思想,“生态自我实现”是它的最高准则。“自我实现”的过程即是从本我(ego)——社会的自我(self)——“生态自我”(Self)的过程。当“达到‘生态自我’的阶段,便能‘在所有存在物中看到自我,并在自我中看到所有的存在物’……在这个过程中,我们将会越来越深刻地认识到:我们只是更大的整体的一部分,而不是与大自然分离的、不同的个体;我们人性的展现是由我们自身与他人,以及自然界中其他存在物的关系所决定的”<sup>[6]</sup>。“生态自我实现”的前提就是生命的平等和对生命的尊重。

城市空间和乡村空间作为具有生命的两种人类住区形态,其生命最大的展现同样是以“生态自我实

现”为最高准则,而生态自我实现的前提则是对它们所处的生态系统整体及其中一切存在物的尊重和对待,这就是城乡空间存在及生命最大展现的条件性。所以,“以生态为中心”是城乡空间有条件的存在,它是城市和乡村生存、发展的根本,这就是城乡空间的整体性。城乡空间的发展必须统一到“以生态为中心”的整体,才能在这个整体上清晰认识城乡空间相互关系。

### 1.2 生态耦合——城乡空间整体、多样和动态的综合体现

复杂性科学认为研究纯粹的关系是没有意义的,事物的演化是实体与其周围的环境要素所组成的一种组织模式,整体性和多样性作为事物的基本特征,其统一是通过组织来获得的。组织是关系的关系,因为只有组织才能将不同的关系组合起来,使部分与整体联系,整体与部分联系,将分散的多样性改造为完整的形式。所以,城乡空间关系的研究实际上就是研究城乡空间组织。

城市与乡村空间关系的整体性和多样性统一于城乡空间组织,而复杂性科学的动态思想认为任何组织的形式不是存在着,而是发生着,是将时间维加到空间维上,形成与动力学相联系的空间—时间结构,这种动态的过程以一种稳态的形式出现<sup>[7]</sup>。在这种思想的主导下,探究城乡空间关系的命题转化为了研究城乡空间组织的稳态问题。

对于组织的稳态问题,复杂性科学思想认为组织即是功能耦合系统,内稳态是组织的基本性质,而组织的稳态是在负反馈机制作用下的结果,功能耦合系统中只要有两种事物存在着耦合,就必然包含着信息传递的回路,因而耦合造就了内稳态和维系它的负反馈调节。生长是功能耦合网的扩大,它需要更多的子系统耦合起来,而内稳态的作用正在于它可以建立耦合,使原来无关的一些随机变量(或系统)成为一个耦合系统<sup>[8]</sup>。所以,在动态的过程中探寻耦合关系、建构新的功能耦合网,促进组织内稳态,是保持事物不断进化的关键。

运用复杂性科学的组织思想来理解城乡空间,建立在城乡空间有条件的存在及其稳态——生态之上的城市和乡村两个系统组织通过耦合可形成“城乡融合体”,城乡融合体超越了传统意义上的“城市”的概念,而是一高度的城市化区域<sup>[9]</sup>,城市和乡村之间体现为我国易经中的太极图所概括的“阴阳共济”关系。而社会、经济和自然作为城市与乡村的三个重要子系统,其多样性的体现形成稳定的三角形结构,有力地保证了城乡空间的稳定性。叠合“城乡融合体”阴阳共济关系和城市和乡村子系统三角形关系,城乡空间即体现为生态耦合关系(图1)。



建设区和自由空间的分类,将城乡用地分为建设用和非建设用地,强调建设用地与非建设用地之间阴阳共济、平行生长的耦合关系。城乡非建设用地规划首先从与城乡空间整体的有条件存在——自然生态最相关密切的非建设用地出发,改变传统规划重实体建设、轻环境维育的理念与方法,以非建设用地反控城市建设用地的,将土地利用规划与城市总体规划相结合,在区域整体空间层面优化城乡土地资源,通过将城乡整体空间内的土地将城市发展对自然生态环境的扰动控制在最小的基础上为城乡居民提供更适宜的聚居环境。城乡非建设用地规划是城乡生态规划的进一步发展,是基于生态耦合的城乡空间规划方法体系中的首要工作<sup>[10]</sup>。

### 3)城乡空间生态耦合的条件环境评析

城乡空间生态耦合条件环境评价可以帮助我们判定城乡空间以及城乡空间与生态环境共生演化的现状条件,了解什么条件下城乡空间能够发生自组织的演化过程,从而创造城乡空间自组织的条件。城乡空间生态耦合条件环境评价由城市化与生态环境耦合关系评价、生态承载力评价和城乡耦合度评价组成。城市化与生态环境耦合关系评价是对城市化与生态环境的耦合机制、时序规律进行研究,从而明确规划地域的建设重点和方向。生态承载力是保证城乡空间稳态发展的前提,城乡生态承载力评价是判定城乡空间与生态环境有序自组织发展最主要的工作。城乡生态承载力评价是通过将城乡用地划分为林地、园地、耕地、草地、水域、能源用地,通过生态足迹方法计算出需求,通过卫片解译出现状供给,供需对比从而明确各用地的比例关系及欠缺,便于通过规划进行调节<sup>[11]</sup>。城乡耦合度评价是对城市和乡村之间的耦合关系进行评价,通过建立城乡包括社会、经济、环境等方面的指标体系、权重及参考标准,进行综合评价,便于引导城乡规划政策制定的方向和重点<sup>[12]</sup>。

### 4)制定城乡空间协同发展策略

城乡空间协同发展是运用复杂性科学的协同论、超循环论<sup>[13]</sup>探求城乡空间自组织动力学及演化途径问题。我国长期以来形成的“城市—中心镇—一般镇—中心村—自然村落”的城乡体系结构是一种自上而下的链状、单循环形态,即城市从乡村中获取的资源多于城市向乡村的供给产物(图 3)。在成都市城乡统筹规划研究中,我们将城乡空间协同发展建立在城乡产业超循环耦合基础上,即拉长产业链条,将城乡产业“封闭起来,形成循环”,在此产业循环基础上的城乡空间呈现为网络状的形态,这样的城乡空间中城市和乡村同样都只是作为这个网络系统中的一个节点参与到整个循环中(图 4)。在这

个网络系统中,城市和城镇是重要的极核,而广大的乡村通过不断的集聚运动,凝结成一个个极点,我们将其定义为“城市村庄”。城市村庄的规模可大可小,小到 500 人左右,大到几万人,它与相邻城镇或产业区的通勤距离不大于 30 min 的车程(这里的车程即可以是公交车也可以是摩托车或自行车的车程,根据不同地区出行方式具体确定)。

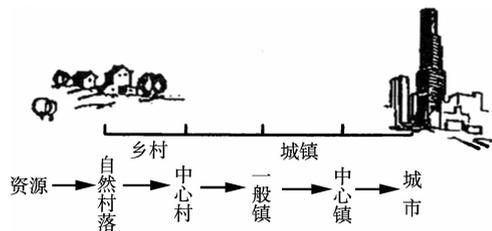


图 3 链状、单循环的城乡体系结构

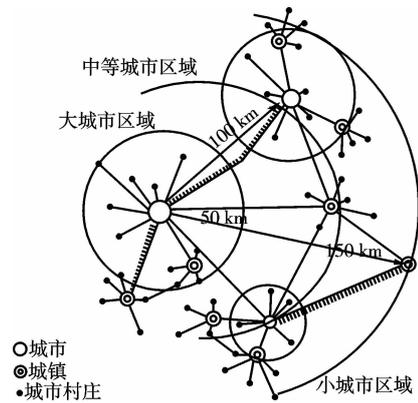


图 4 多层次、开放的城乡网络体系

### 5)城乡空间分形优化

城乡空间分形优化是运用复杂性科学的分形方法,探求城乡空间自组织发展的图景<sup>[14]</sup>。

城乡空间分形优化方法包括城乡空间形态分形优化和城乡聚落体系分形优化两个方面的内容(图 5)。

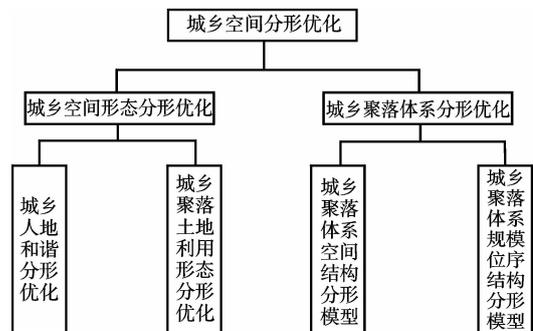


图 5 城乡空间分形优化方法体系

其中,城乡空间形态分形优化是对人地和谐,城乡聚落与自然生态平衡的追求,所以城乡空间形态分形优化的理想状况必然是城乡聚落土地利用形态分形与自然生态要素分形相协调。具体来说,城乡空间形态分形优化的过程是在辨析城乡区域自然要

素分形的基础上,分析城乡聚落土地利用形态分形,进而建立分形的城乡网络。城乡空间形态是从城乡空间人地和谐分形优化和城乡土地利用形态优化两个方面对其进行分形优化。

城乡聚落体系分形优化是从城乡空间整体的宏观区域层面对城乡聚落体系分形的研究,城乡聚落体系通常满足城乡聚落体系空间结构和城乡聚落体系规模一位序结构两个方面的分形模型。

城乡空间分形优化的具体步骤为:

第一步,分析并计算区域地貌、水系等自然生态环境因素的分维,以确定城乡聚落土地利用形态体系与环境的包容或匹配关系,选择合适的系统维数。

第二步,计算区域城乡聚落土地利用形态的分维。如果分维合适,则空间优化不宜改变整体的维数;否则,则应选择可适当调整系统维数的区位安排新的地理要素(如城乡聚落)。

第三步,分析并计算城乡聚落体系分维,判断该地区城乡聚落体系所满足的分形模型,据此寻找可能建设新的城乡聚落的区位,设置虚拟的城镇或服务场所,然后计算模拟的城乡聚落土地利用形态分维数,在确保分形结构不致破坏的前提下观察系统变化的趋势。如果分维向优化方向改变,则该区位可取,否则应该放弃。如此反复多次模拟规划,最终达到城乡空间分形优化的目的。

自组织系统都有3种层次的追求,近期的趋向谓之“目标”,长远的趋向谓之“目的”,最高的趋向谓之“理想”,理想只可无限逼近,但永远不可能真正实现。所以,运用城乡空间分形优化方法对城乡空间优化的要义在于:在满足生态环境约束,尽可能地逼近理想的条件下,规划更重要的是应该遵循“满意”原则<sup>[15]</sup>。

### 3 结 语

科学技术成就的发展带来科学思想的改进与完善,并深入影响到各学科领域,城市规划也在汲取新的科学思想成就中不断创新前进。基于城乡空间生态耦合概念基础上的城乡空间规划正是在最新的科学思想方法—复杂性科学与生态学的影响下建立的生态规划方法体系,从本质上来说,该方法体系是开放的、动态,必须在关注科学思想方法、相关学科及技术手段的前沿动态中不断完善,从而促进城乡空间规划的生态化、科学化进程。

#### 参考文献:

- [1] 周干峙. 城市及其区域: 一个典型的开放的复杂巨系统[J]. 城市规划, 2002, (2): 7-8.  
ZHOU GAN-ZHI. City and its region: an typical open

- complex huge system[J]. Urban Planning, 2002, (2): 7-8.  
[2] 王振亮. 城乡空间融合论[D]. 上海: 同济大学工学博士学位论文, 1998.  
[3] 彭新武. 复杂性思维与社会发展[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2003.  
[4] 埃德加·莫兰[法]. 方法: 天然之天性[M]. 吴鸿缈, 冯学俊, 译. 北京: 北京大学出版社, 2002.  
[5] WEAVER W. Science and complexity[J]. Scientist, 1948, 36(4): 536-544.  
[6] NAESS A. Self Realization, An Ecological Approach to Being in the world. In: Sessions G. Deep Ecology For The 21st Century[C]. Boston: Shambhala Publications Inc, 1995: 225-239.  
[7] WERNER B. T. Complexity in natural land form patterns[J]. Science, 284: 102-104.  
[8] 约翰·H·霍兰[美]. 稳秩序: 适应性造就复杂性[M]. 周晓牧, 韩晖, 译. 上海: 上海科技出版社, 2000.  
[9] 黄光宇, 陈勇. 生态城市理论与规划设计方法[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 40.  
[10] 黄光宇, 赵珂, 邢忠, 闫水玉. 城市非建设用地规划控制技术. 2006 中国(福州)城市规划建设与发展国际论坛论文集[C]. 北京: 中国社会出版社, 2006: 10-19.  
[11] 徐中民, 张志强, 程国栋, 等. 中国 1999 年生态足迹计算与发展能力分析[J]. 应用生态学报, 2003, 14(2): 282.  
XU ZHONG-MIN, ZHANG ZHI-QIANG, CHENG GUO-DONG. Ecological footprint calculation and development capacity analysis of China in 1999 [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2003, 14(2): 282.  
[12] 曾磊, 雷军, 鲁奇. 我国城乡关联度评价指标体系构建及区域比较分析[J]. 地理研究, 2001, 21(6): 763-771.  
ZENG LEI, LEI JUN, LU QI. Construction of evaluating indicator system of urban-rural interaction and the comparative analysis of regional urban-rural correlative-degree in China[J]. Geographical Research, 2001, 21(6): 763-771.  
[13] 李建华. 超循环: 一个完整的自组织原理[J]. 系统辩证学学报, 1995, 3(1): 84.  
LI JIAN-HUA. Supercycle theory: A complete self-organization principle [J]. Journal of Systemic Dialectics, 1995, 3(1): 84.  
[14] BATTY M, LONGLEY P A. Fractal-based description of urban form [J]. Environment and Planning B: Planning and Design, 1987, 14(2): 123-134.  
[15] 刘继生, 陈彦光. 河南省城镇体系空间结构的多分形特征及其与水系分布的关系探讨[J]. 地理科学, 2003, 23(6): 713-720.  
LIU JI-SHENG, CHEN YAN-GUANG. Multifractal measures based on man-land relationships of the spatial structure of the urban system in Henan[J]. Sciential Geographica Sinica, 2003, 23(6): 713-720.

(编辑 陈蓉)