

# 新型城镇化与生态环境耦合关系研究

## ——以沈阳经济区为例

赵愈,马帆,赵娜,马健

(沈阳建筑大学管理学院,辽宁沈阳110168)

**摘要:**根据2010—2019年沈阳经济区的相关数据,计算新型城镇化与生态环境的综合指标,对两者的综合水平指数进行比较研究,利用面板数据建立耦合协调度模型,探索了新型城镇化与生态环境之间的耦合关系,并以沈阳经济区城镇化率与生态环境耦合关系的实际状况为出发点,对研究结果进行了分析比较,结果显示:整体上沈阳经济区的城镇化建设与生态环境治理水平在逐年提升,两者的综合发展水平也呈上升态势;沈阳经济区内新型城镇化与生态环境高度耦合,但协调度变动较大,说明其发展不平衡、不稳定。

**关键词:**新型城镇化;生态环境;耦合协调度;沈阳经济区;熵值

**中图分类号:**F292

**文献标志码:**A

## 一、研究背景

新型城镇化是具有生态宜居、产业互动、城乡统筹等特征的生态文明城镇集群。它的发展有助于提高人民的整体生活水平,能够促进大中型城市、小城镇以及农村地区的协同发展和共同进步<sup>[1]</sup>。针对我国经济社会发展新形势,为加快新型城镇化建设步伐、振兴辽宁老工业基地、整合资源、实现经济一体化目标,辽宁省政府根据当地实际情况,提出了辽宁省中部城市群,即沈阳经济区这一概念。沈阳经济区是辽宁省委、省政府提出的新型区域发展战略,其中包括沈阳、鞍山、抚顺、本溪、辽阳5个城市。实施该区域发展战略,可以有效加强区域经济的协同发展,深化“区域经济共同体”理念,重振辽宁老工业基地,促进其周边地区的经济发展和城市化建

设,进而推动区域经济协调发展。

研究沈阳经济区内新型城镇化建设与生态环境治理的耦合关系,对促进辽宁省可持续发展具有重要意义。为促进沈阳经济区内城镇化建设与生态环境治理这两大系统协同稳定和健康发展,提高人们的环保意识,实现社会与环境的可持续发展,探索这两个系统的耦合协调度至关重要。

## 二、国内外研究现状

### 1. 国内研究现状

近年来,新型城镇化建设对生态环境的影响越来越受到人们的重视,国内学者在研究城镇化和生态环境的关系时,大多以某一区域为例,通过建立两者的耦合度模型,进一步分析其相互作用关系。黄金川等<sup>[2]</sup>运用现有的数学方法推算出城镇化和生态环境之

间的函数关系,并绘制出曲线图,根据函数关系和曲线图将两者之间的耦合协调状态划分为4个阶段。黄丹等<sup>[3]</sup>以可行性、全面性、代表性等为指标选取原则,从新型城镇化和生态环境的本质出发,基于能够反映两者耦合协调度关系的综合指标,创建了耦合协调度模型,并根据模型深入探讨了新型城镇化与生态环境之间的时空耦合关系。吕洁华等<sup>[4]</sup>将灰色关联度模型与耦合协调度模型相结合,分析了在城镇化与生态环境耦合协调关系中发挥重要作用的影响因素,指出人均GDP、森林覆盖率、建成区绿化覆盖率和工业废弃物排放量对两者关系的发展有着不可忽视的影响。崔学刚等<sup>[5]</sup>运用多种模型,全面分析和优化了新型城镇化与生态环境的耦合协调关系,打破了通过构建耦合协调度模型来研究和分析这两者关系的传统研究方式,从多维角度动态模拟城市化与生态环境的耦合协调关系,并运用系统动力学模型、动态模拟模型等进行实证分析,预测了两者之间的发展趋势。

## 2. 国外研究现状

国外学者主要从城镇化与生态环境耦合的内在联系、发展规律方面进行实证研究。美国地理学家 Northam<sup>[6]</sup>所研究的纳瑟姆曲线说明世界各国的城市化进程规律大体都呈现出类似于一条“S”型曲线的发展趋势。经济合作与开发组织(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)和联合国环境规划署(United Nations Environment Programme, UNEP)用“压力-状态-响应”模型<sup>[7]</sup>描述了人类活动与生态环境之间的相互作用关系,特别是人类对自然资源的索取和有害物质的排放给生态环境带来的破坏。Caviglia-Harris J L等<sup>[8]</sup>从环境库兹涅茨曲线(EKC)和环境退化之间的潜在联系中发现,随着城市经济水平和城镇化建设速度的提升,城市生态环境将呈现出倒U型变化规律。

总体而言,国内外学者对新型城镇化与生态环境的耦合关系的研究已取得一定的成

果,但仍有待完善。许多学者在研究这两个系统的耦合协调关系时,都将侧重点放在新型城镇化质量这一方面,所构建的指标体系由于受地理位置、环境、政策等因素影响而各有不同,尚缺少对于新型城镇化与生态环境综合水平指数的比较分析。因此,在现有研究的基础上,笔者从生态文明建设这一角度出发,对两者的综合水平指数进行对比分析,利用面板数据和EViews软件构建耦合协调度模型,从而探讨两者的耦合协调状态。

## 三、研究方法 with 数据处理

### 1. 研究方法

笔者选取与城镇化以及生态环境密切相关的一系列综合指标,并对指标进行处理,得到其综合权重,据此构建新型城镇化和生态环境的耦合协调度模型,通过计算两者在时间序列上的耦合度和协调度,探讨分析城镇化建设与生态环境保护的发展现状,并提出改进建议。常用的权重计算方法包括层次分析法<sup>[9]</sup>、熵值法<sup>[10]</sup>、主成分分析法<sup>[11]</sup>、CRITIC (Criteria Importance Though Intercriteria Correlation)<sup>[12]</sup>等,笔者采用熵值法进行权重计算。

根据新型城镇化发展理念,结合其他相关研究建立的综合指标体系成果<sup>[13]</sup>,可知新型城镇化建设与生态环境治理主要体现在人口、社会、经济、生态环境等多方面的发展治理上。人口城镇化的重点在于引导乡村人口逐步向城市人口转移发展的动态过程;社会城镇化主要体现为乡村与城镇之间在公共设施建设、人民生活水平、公共服务等方面的均衡状况;经济城镇化则体现在地区经济增长情况、产业结构优化配置等方面。

笔者主要从社会、人口、经济、空间这4个方面进行综合考虑,根据研究所需选取4个一级指标和11个二级指标。同时,考虑生态环境与人类及社会的相互影响关系,分别从生态环境治理、生态环境质量两个方面选取2个一级指标和5个二级指标来综合分析辽宁省中部城市群新型城镇化与生态环境之

间的相互影响关系。

## 2. 数据处理

考虑数据的可靠性及实际研究需要,选取2010—2019年沈阳经济区5个城市的面板数据作为样本,数据主要来源于《中国统计年鉴(2010—2019)》《辽宁省统计年鉴(2010—2019)》与辽宁省各地区统计公报以及其他相关文献资料。

### (1) 数据标准化

在确定指标体系的基础上,对数据进行标准化处理,消除指标之间的误差,再对指标进行综合评价,计算权重。由于原始数据的量纲可能有所不同,如果直接进行比较,则无法保证问题研究的准确性,而数据经过标准化处理后变成无量纲的数据,使不同单位的数据具有相同的尺度,因而经过处理后的数据可进行综合评价比较。

正向指标处理与负向指标处理式分别为

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - \min\{x_{ij}\}}{\max\{x_{ij}\} - \min\{x_{ij}\}} \quad (1)$$

$$X_{ij} = \frac{\max\{x_{ij}\} - x_{ij}}{\max\{x_{ij}\} - \min\{x_{ij}\}} \quad (2)$$

式中: $x_{ij}$  ( $i=1,2,\dots,m;j=1,2,\dots,n$ ) 为第  $i$  个城市第  $j$  项指标的初值; $x_{\min}$  和  $x_{\max}$  分别为第  $j$  项指标的极小值和极大值。

### (2) 熵值法计算权重

在进行耦合协调分析时,指标权重用于考察各个指标在整体中的价值高低,可根据权重确定指标的相对重要程度。计算第  $i$  年

份第  $j$  项指标的权重

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \quad (3)$$

式中: $m$  为年份数。

计算指标信息熵

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (4)$$

式中: $k = -\frac{1}{\ln m}$ , 为常数。

计算信息熵冗余度

$$d_j = 1 - e_j \quad (5)$$

计算指标权重

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (6)$$

计算综合水平指数  $U$

$$U_1 = \sum_{j=1}^n w_j x_{ij} \quad (7)$$

$$U_2 = \sum_{j=1}^m w_j x_{ij} \quad (8)$$

式中: $U_1$  为新型城镇化综合水平指数; $U_2$  为生态环境综合水平指数。

通过计算,得到2010—2019年新型城镇化与生态环境两大系统的各项具体指标权重(见表1)。

## 四、耦合协调度模型建立及分析

耦合是物理范畴中的一个概念,耦合效应可以反映事物发展过程中各要素的协同程度,新型城镇化建设与生态环境保护的耦合协调度模型能够客观反映两者之间的内在关

表1 沈阳经济区新型城镇化与生态环境综合测度指标体系

体系类别	一级指标	二级指标	指标权重
新型城镇化指标体系	人口城镇化	城镇登记失业率/%	0.076 0
		人口自然增长率/%	0.067 2
		人均GDP/元	0.073 2
	经济城镇化	城镇居民人均可支配收入/元	0.089 3
		出口总额/亿元	0.112 1
	空间城镇化	人均城市道路面积/m <sup>2</sup>	0.109 4
		年末汽车保有量/万辆	0.119 0
		社会消费品零售总额/亿元	0.073 1
	社会城镇化	各种卫生机构床位数/张	0.093 0
		在校学生总数/万人	0.096 8
旅游人数/万人		0.091 0	
生态环境指标体系	生态环境治理	污水处理率/%	0.187 9
		生活垃圾处理率/%	0.000 1
	生态环境质量	人均公园绿地面积/hm <sup>2</sup>	0.302 5
		建成区绿地覆盖率/%	0.301 8
		人工造林合格面积/hm <sup>2</sup>	0.207 8

系,为促进两者的协同发展提供重要依据。

### 1. 耦合度模型

根据对耦合概念的理解,由式(6)~式(8)可知  $U_1, U_2$  之间的离散程度应当越小越好,即变差系数  $C_v$  越小越好。

$$C_v = \frac{S}{Y} \tag{9}$$

式中: $S$  为标准差,  $S = \sqrt{\frac{(U_1 - U_2)^2}{2}}$ ;  $Y$  为平均数,  $Y = \frac{U_1 + U_2}{2}$ 。

将式(9)化简得

$$C_v = \sqrt{2 \cdot \left[ 1 - \frac{U_1 U_2}{\left(\frac{U_1 + U_2}{2}\right)^2} \right]} \tag{10}$$

$$M' = \frac{U_1 U_2}{\left(\frac{U_1 + U_2}{2}\right)^2} \tag{11}$$

式中: $M'$  无特殊含义,是为方便描述公式所起的代称。要使  $C_v$  越小,  $M'$  越大越好。

考虑所计算的耦合度要有一定的层次性,将新型城镇化与生态环境耦合度设计为

$$M = \left[ \frac{U_1 U_2}{\left(\frac{U_1 + U_2}{2}\right)^2} \right]^f \tag{12}$$

式中: $f$  为调节系数,与系统个数有关,这里只涉及新型城镇化与生态环境这两大系统,故  $f=2$ 。

由式(10)可知,  $0 \leq M \leq 1$ , 最大值即意味着两个系统之间处于一个最佳的耦合状态,其中,耦合程度越低,说明两者之间的耦合关系越差。根据这一规律,笔者将其耦合状态划分为6个阶段。若  $M=1$ ,则表明城镇化与生态环境几乎完全耦合,是最佳耦合状态;  $M=0$  时,说明两系统基本解耦,处于相对独立状态;  $0 < M \leq 0.3$ ,系统处于低耦合状态;  $0.3 < M \leq 0.5$ ,系统处于抗衡状态;  $0.5 < M \leq 0.8$ ,系统处于中度耦合状态;  $0.8 < M < 1$ ,系统处于高度耦合状态。

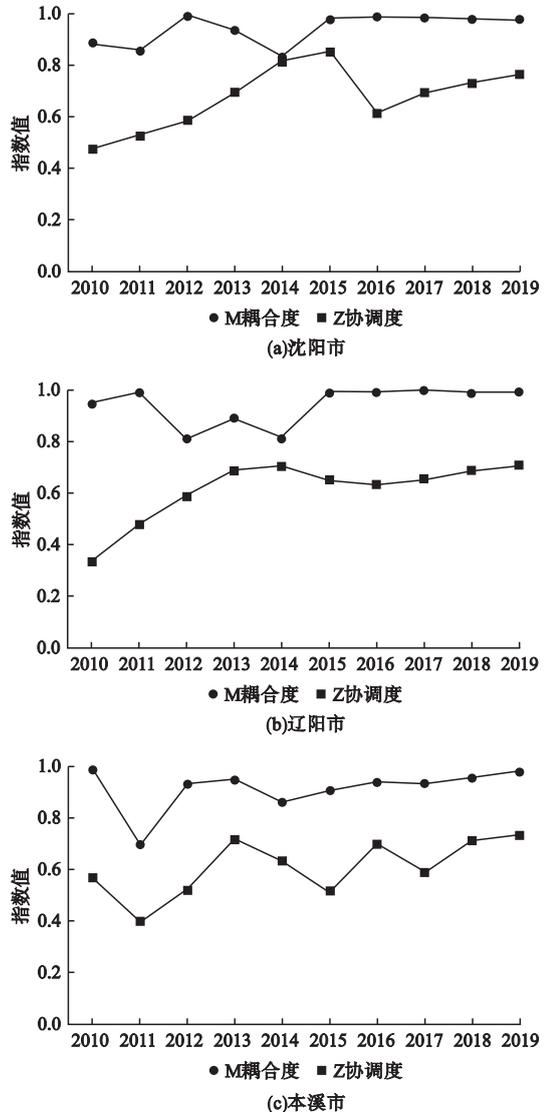
### 2. 协调度模型

协调度是衡量新型城镇化与生态环境耦合发展水平的指标,可用两者的耦合度与整

体发展水平的乘积来表示,同时,要考虑协调度的层次性,可将协调度计算式设计为

$$\begin{cases} Z = (CT)^{-f} & (13) \\ T = \alpha U_1 + \beta U_2 & (14) \end{cases}$$

式中: $Z$  为协调度;  $T$  为新型城镇化与生态环境的综合协调指数;  $\alpha, \beta$  为待定系数。由于新型城镇化与生态环境对综合协调指数的影响同等重要,取  $\alpha = \beta = 0.5$ 。借鉴当前相关研究成果<sup>[14]</sup>,将耦合协调度分为5个程度等级。若  $0 \leq Z \leq 0.2$ ,则属于严重失调;  $0.2 < Z \leq 0.4$ ,属于中度失调;  $0.4 < Z \leq 0.5$ ,属于基本协调;  $0.5 < Z \leq 0.8$ ,属于中度协调;  $0.8 < Z \leq 1$ ,属于高度协调。根据上述计算方法,得到沈阳经济区两大系统的耦合协调度(见图1)。



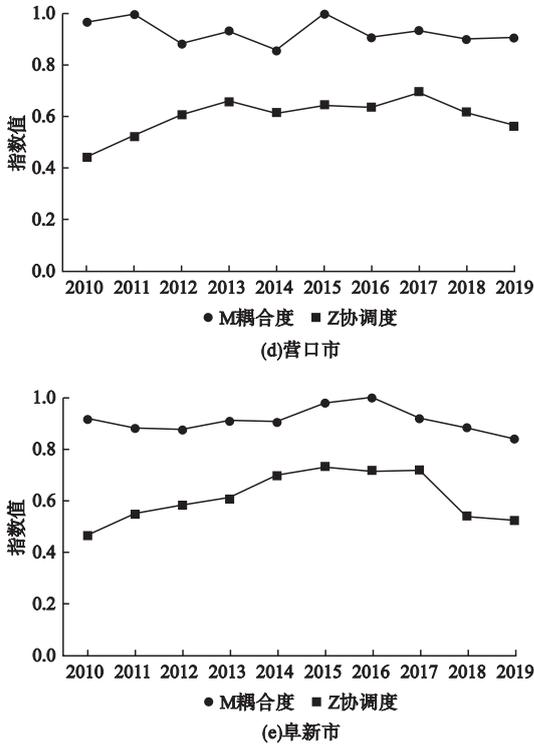


图1 沈阳经济区新型城镇化与生态环境耦合协调度

### 3. 耦合协调度分析

由图1可知,2011年,本溪市新型城镇化与生态环境处于中度耦合状态,除此之外,2010—2019年,其他城市新型城镇化与生态环境均处于高度耦合状态,这表明新型城镇化与生态环境的相关性强。从耦合协调度发展趋势来看,2010年,辽阳市新型城镇化与生态环境的协调度为历年最低,2011年,本溪市两者的协调度为历年最低,均处于中度失调状态,除此之外,各地区的耦合协调发展都趋于稳定,均处于基本协调与中度协调之间。

同时,各个城市的城镇化建设与生态环境治理的耦合协调发展不稳定、不充分,尤其是营口市和阜新市城镇化建设水平远高于生态环境治理水平,因此,要着重加大这两个城市的生态环境保护力度,适当减缓新型城镇化建设速度,补充和完善城市功能,改善城市面貌,提升城市形象,优化城市环境。

## 五、结 语

从新型城镇化与生态环境耦合协调度的

演变趋势来看,两者的关系并不是稳定不变的。沈阳经济区的新型城镇化与生态环境发展基本都处于高度耦合状态,且耦合协调度总体上处于增长态势,这反映了在城市化建设过程中,人们愈加意识到保护生态环境的重要性,并采取了一些有效的环境保护措施,使得沈阳经济区的新型城镇化与生态环境整体上处于良性发展中。5个城市的新型城镇化与生态环境的耦合协调度几乎都出现了先高后低的现象,说明两者之间的协调稳定性相对较差。沈阳市和营口市的城市化水平相对较高,本溪市和阜新市的城市化水平次之,辽阳市的城市化水平相对较差。而对于协调度来说,5个城市在2012年后都已经达到了中度协调阶段,但近些年营口市和阜新市的协调度一直在下降。城镇化的快速发展将在一定程度上加大生态环境的压力,导致生态环境形势严峻。因此,应根据辽宁省新型城镇化的不同功能和目的,采取科学有效的措施,确立适合辽宁省的生态环境建设模式。政府应该根据各地区的实际情况和差异,合理分配各区域的生产要素。

要促使沈阳经济区各个城市的城镇化建设和生态环境治理同步、协调、共同发展,政府应充分发挥主导作用,完善制度体系,建立与沈阳经济区发展相适应的城乡统一制度。同时,在城镇化进程中,将大数据、地理信息技术等前沿科技应用于城市建设和生态环境治理将成为未来的发展方向。

### 参考文献:

- [1] 于猛,宋家宁.我国城镇化模式研究综述:基于规模选择和典型模式推广的分析讨论[J].中国土地,2013(3):54-56.
- [2] 黄金川,方创琳.城市化与生态环境交互耦合机制与规律性分析[J].地理研究,2003(2):211-220.
- [3] 黄丹,肖翔.云南省新型城镇化与生态环境协调度研究[J].中国农业资源与区划,2021,42(3):190-198.
- [4] 吕洁华,孙喆,张滨.新型城镇化与生态环境协调发展及关键因素判别[J].生态经济,2020,36(6):83-88.

- [5] 崔学刚,方创琳,李君,等. 城镇化与生态环境耦合动态模拟模型研究进展[J]. 地理科学进展,2019,38(1):111-125.
- [6] NORTHAM R M. Urban geography [M]. New York: John Wiley & Sons, 1975.
- [7] Tong C. Review on environmental indicator research [J]. Research on environmental science, 2000, 13(4): 53-55.
- [8] CAVIGLIA - HARRIS J L, CHAMBERS D, KAHN J R. Taking the "U" out of Kuznets: a comprehensive analysis of the EKC and environmental degradation [J]. Ecological economics, 2009, 68(4): 1149-1159.
- [9] 笄可宁,赵雪琳. 基于层次分析法的新型城镇化发展规划影响因素研究[J]. 辽宁经济, 2017(2): 70-71.
- [10] 张沈生,张露露,李璇. 基于熵值法的沈阳智慧城市发展水平比较研究[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版),2020,22(5):469-473.
- [11] 刘宁,吴小庆,王志凤,等. 基于主成分分析法的产业共生系统生态效率评价研究[J]. 长江流域资源与环境,2008(6):831-838.
- [12] 刘淑茹,魏晓晓. 基于改进CRITIC法的西部地区新型城镇化水平测度[J]. 生态经济, 2019,35(7):98-102.
- [13] 陈明星,陆大道,张华. 中国城市化水平的综合测度及其动力因子分析[J]. 地理学报, 2009,64(4):387-398.
- [14] 李爱军,谈志浩,陆春锋,等. 城市化水平综合指数测度方法探讨:以江苏无锡市、泰州市为例[J]. 经济地理,2004(1):43-47.

## Coupling Relationship between New Urbanization and Ecological Environment: a Case Study of Shenyang Economic Zone

ZHAO Yu, MA Fan, ZHAO Na, MA Jian

(School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

**Abstract:** Based on the relevant data of the urban agglomerations in central Liaoning Province from 2010 to 2019, this paper calculates the comprehensive indicators of new urbanization and ecological environment, comparatively studies these comprehensive indicators, uses panel data to set up coupling coordination degree models and explores the relationship between new urbanization and the ecological environment. Starting from the actual situation of the coupling relationship between urbanization rate and ecological environment in Liaoning Province, the paper analyzes and compares the research results. The results show that: as a whole, the level of urbanization and ecological environment governance in the Shenyang Economic Zone is improving year by year, and these two comprehensive development levels are also on the rise; the new urbanization in the Shenyang Economic Zone is highly coupled with the ecological environment, but the degree of coordination has changed greatly, indicating its development is uneven and unstable.

**Key words:** new - type urbanization; ecological environment; coupling coordination degree; Shenyang Economic Zone; entropy

(责任编辑:郝雪 英文审校:林昊)