

DOI:10.15918/j.jbitss1009-3370.2017.0203

城市低碳发展与新型城镇化耦合协调研究 ——以中国低碳试点城市为例

宋祺佼¹, 吕斌²

(1.清华大学 公共管理学院, 北京 100084; 2.国家发展和改革委员会 能源研究所, 北京 100038)

摘要: 基于 2011 年中国国家发改委确定的 34 个低碳试点城市的截面数据, 构建了城市碳排放—新型城镇化系统评价体系, 通过主成分分析和熵指数计算得出城市低碳发展—新型城镇化系统的综合评价指数, 并进行系统协调度和协调发展度模型研究。研究结果显示, 低碳试点城市碳排放与新型城镇化耦合协调具有以下几个特征: 第一, 低碳试点城市碳排放—新型城镇化系统耦合协调度上总体水平不高; 第二, 城镇化过程中, 人均 CO₂ 排放量、公共服务、基础设施建设和资源环境水平不同程度地对低碳城镇化产生影响; 第三, 系统的协调度和协调发展度上表现出较强的空间地域性; 第四, 系统的协调度与协调发展度总体来说有很强的正相关性; 第五, 系统在新型城镇化水平、协调度、协调发展度指标和区域经济发展水平存在很强的对应关系, 而城市碳排放系统、协调度、协调发展度指标与区域经济的关系并不明显。

关键词: 低碳试点城市; 城市碳排放; 新型城镇化; 耦合协调

中图分类号: F291.1

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2017)02-0020-08

中国已进入全面建成小康社会的决定性阶段, 同时也是城镇化深化发展的关键时期。传统粗放的城镇化模式, 带来了产业升级缓慢、资源环境恶化、社会矛盾增多等风险。为推动城镇化科学发展, 2014 年国务院颁布了《国家新型城镇化规划(2014—2020 年)》, 明确走以人为本、四化同步、优化布局、生态文明、文化传承的特色新型城镇化道路(徐绍史, 2014)^[1], 并提出了新型城镇化主要指标。

国家发改委于 2010 年和 2012 年先后两批开展国家低碳省区和低碳城市试点工作。两批试点分布在全国 24 个省、自治区和直辖市, 占全国省、自治区和直辖市单位的 75%。其中, 36 个低碳试点城市中有 34 个地级市以上城市。探索形成符合新型城镇化要求的城市低碳发展路径, 既是全面建成小康社会的客观需求, 又是推动落实中国控制温室气体排放目标的重要抓手。

城市的低碳发展与新型城镇化是城市发展领域的重要问题, 引起学术界与政府部门的广泛关注。传统城镇化发展模式带来的生活方式转变, 实际导致了人均能源消耗的大幅度上升和温室气体排放的大量增加, 城市环境面临的压力不断加大。当前中国城镇化发展与资源环境承载力之间的矛盾日渐突出, 面临可持续发展的严峻挑战。因此, 城市碳排放系统与城镇化系统两者属于对立统一的矛盾关系。如何实现城市碳排放系统与新型城镇化系统的可持续发展, 是当前政府关注的重大主题和难题。

耦合是指两个或两个以上的系统或运动方式之间通过相互作用而彼此影响以致协同的现象。在社科领域广泛应用于经济发展(产业发展)与资源环境(吴玉鸣、张燕, 2008^[2]; 江红莉、何建敏, 2010^[3])、人口结构与经济发展(王春萍、吴媚, 2012^[4]; 谢武贵, 2011^[5])、区域经济与产业发展(杜传忠等, 2013^[6]; 张沛东, 2010^[7])、城市化与生态环境(赵旭、吴孟, 2007)^[8]等的协同研究。本文基于城市碳排放与新型城镇化的交互耦合机制, 以 2011 年全国 34 个低碳试点城市作为研究对象, 构建“城市碳排放—新型城镇化”系统的综合评价指标体系; 采用主成分分析法和熵值法求取城市碳排放系统、新型城镇化系统的综合发展水平; 借鉴协调度模型、协调发展度模型求取“城市碳排放—新型城镇化”系统的协调度与协调发展度, 分析城市碳排放系统与新型城镇化系统的协调关系, 评估低碳试点城市低碳发展和新型城镇化水平。通过结果分析、归纳与比较, 为新型城镇化和低碳的协调发展提供启示和建议。

收稿日期: 2016-10-18

基金项目: 国家发展和改革委员会资助项目“中国低碳发展宏观战略研究”(20135660439); 国家留学基金委资助项目(201506210185)

作者简介: 宋祺佼(1988—), 女, 博士研究生, E-mail: alliswellthu@gmail.com; 吕斌(1985—), 男, 博士, E-mail: lvb8577@126.com

一、指标体系与评价模型

(一) 指标体系

探讨新型城镇化与碳排放的耦合关系,首先需要确定两个系统。可以从经济角度(Leimer,2015)^[9]和人口角度(Wang,2014)^{[10]738-749}来衡量一个城市的碳排放水平,本文在借鉴已有研究成果的基础上,兼顾数据的可靠性、可获得性、可比较性,选取城市单位GDP能耗和城市人均CO₂排放作为城市碳排放系统的评价指标。衡量一个城市的城镇化水平当前已有较多研究(关丽丽,2007^[11];藏锐等,2013^[12]),但大都是通过分析找到最有影响的因子再加以解释说明。本文以国家出台的新型城镇化评价框架为依据,参考已有研究结果,选择城镇化水平、基本公共服务水平、基础设施水平和资源环境水平4个维度,共18个指标,612个数据,来衡量城镇化发展水平。

如图1所示,城市碳排放系统指标从碳排放与经济、碳排放与人口的关系两个维度出发,由单位GDP能耗和人均CO₂排放两个指标分别表示,全面地衡量一个城市的碳排放水平。新型城镇化系统指标由城镇化水平、基本公共服务水平、基础设施水平和资源环境水平4个维度表示。其中,城镇化水平指标由常住人口城镇化率表示。基本公共服务指标是衡量一个城市居民最基本的生存和发展条件,为实现人的全面发展所需要的

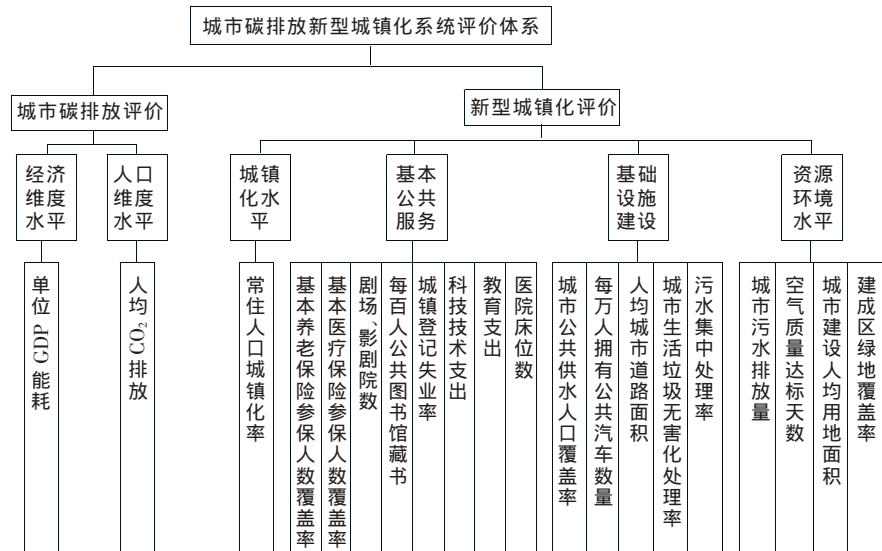


图1 城市碳排放—新型城镇化系统评价体系

基本社会条件,具体由基本养老保险参保人数覆盖率、基本医疗保险参保人数覆盖率、剧场和影剧院数、每百人公共图书馆藏书、城镇登记失业率、医院床位数、科学技术支出和教育支出共8个指标构成。基础设施建设指标是城市主体设施正常运行的保证,既是物质生产的重要条件也是劳动力再生产的必要前提,具体指标包括城市公共供水人口覆盖率、每万人拥有公共汽车数量、人均城市道路面积、城市生活垃圾无害化处理率和污水集中处理率。资源环境水平指标是代表一个城市的生态、资源与环境情况,是对一个城市人居环境质量可持续发展的评价,具体指标包括城市污染排放量、空气质量达标(API>100)天数、城市建设人均用地面积、建成区绿地覆盖率,其中,城市污染排放量和城市建设人均用地面积为负指标。

(二) 评价模型

1. 数据无量纲化处理

城市碳排放—新型城镇化系统主要由碳排放系统与新型城镇化系统组成,由于每个系统由多个指标构成,考虑到各指标的量纲不统一,需要对数据进行无量纲化处理。因此采用阈值法,对原始数据进行线性变换,消除指标之间的量纲影响,使得各指标取值范围为[0,1]。为确保各指标的数值越大,代表该指标水平越好,采取正向和负向两种处理方法对数据进行线性处理。处理公式如下(马丽等,2012)^[13]

$$\text{正指标: } y_{ij} = (x_{ij} - x_{ij\min}) / (x_{ij\max} - x_{ij\min})$$

$$\text{负指标: } y_{ij} = (x_{ij\max} - x_{ij}) / (x_{ij\max} - x_{ij\min})$$

2. 指标权重确定

为研究结果的准确性,本文采取主成分分析和熵值法两种方法共同确定所选指标的权重。

1) 主成分分析法

为有效地实现降维,对收集到的关于新型城镇化系统的数据运用主成分分析方法,提取能够反映总体数据特征的公因子,计算34个低碳试点城市在公因子上的得分,作为进一步耦合协调分析的数据。具体步

骤如下:

首先,利用 SPSS 软件找出影响碳排放系统和新型城镇化系统中各指标的总方差解释表和因子载荷矩阵,根据贡献率大于等于 85%的标准,确定各待评价指标的主成分个数 q 。

其次,确定各主成分的特征根为 C_i ;贡献率 $G_i=(i=1,2,\dots,q)$;总贡献率为 $G_{\text{总}}$;因子载荷矩阵系数矩阵为 $B=(b_{ij})_{q \times n}$,其中, n 为待估指标的个数;

再次,把各主成分初始因子载荷系数除以相对应的特征根开平方根得到一个新的矩阵,并把新矩阵各系数乘以相对应主成分贡献率占总贡献率的比重得到矩阵

$$D=(d_{ij})_{q \times n}=\frac{b_{ij}}{\sqrt{C_i}} \times \frac{G_i}{G_{\text{总}}}$$

最后,将矩阵 D 中各指标的主成分系数相加并把加总后的系数权重归一化得到单个指标的权重

$$E_j=\sum_{i=1}^q d_{ij} / \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^q d_{ij} \quad j=1,2,\dots,n$$

2)熵值法确定权重

该方法的基本原理是设有 m 个待评方案, n 项评价指标(本文中 m 代表研究城市的个数, n 代表研究的评价指标个数),由 n 项指标的原始数据形成指标数据矩阵 $A=(a_{ij})_{m \times n}$,对于某个指标 j ,指标值 a_{ij} 值的差距越大,则该指标在综合评价中有越重要的地位。具体过程如下:

首先,计算指标 a_{ij} 的比重 $b_{ij}, b_{ij}=a_{ij} / \sum_{i=1}^m a_{ij}$;

其次,计算第 j 个指标的熵值 $c_j, c_j=-k \sum_{i=1}^m b_{ij} \ln b_{ij}$,其中, $k=\frac{1}{\ln m} (0 \leq 1 \leq c_j)$;

再次,计算第 j 个指标的差异系数 $d_j, d_j=1-c_j$,当 d_j 值越大,则指标 a_j 在综合评价体系中表现得越重要;

最后,计算 a_j 指标的权数 e_j ,表达式为

$$e_j=\frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}=\frac{1-c_j}{\sum_{j=1}^n (1-c_j)} \quad j=1,2,\dots,n$$

3.综合权重的确定

对于第 i 项指标,对应的主成分分析法和熵值法的权重分别为 E_i, e_i ,则综合赋权的权重按以下公式计算

$$\omega_j=\frac{E_j e_j}{\sum_{j=1}^n E_j e_j} \quad j \in (1, n)$$

4.待评价指标发展水平

设 I_i 是反映城市碳排放水平的第 i 项指标; ω_i 是城市碳排放水平中第 i 项指标的权重,则城市碳排放的综合发展水平为: $I=\sum_{i=1}^m \omega_i I_i$ 。其中, $i \in (1, n), n$ 为评价碳排放系统或新型城镇化系统指标个数。

(三)协调发展度模型

协调度模型描述两个或两个以上系统相互作用影响的程度,耦合作用和协调程度决定了系统发展状况。城市碳排放和新型城镇化是彼此独立又相互作用的系统,本文借鉴物理学的容量耦合系数模型(Illingworth, 1996)^[14]构建城市碳排放系统和新型城镇化系统的协调度模型

$$C=\left\{\frac{F \times G}{((F+G)/2)^2}\right\}^k$$

其中, F 和 G 分别为城市碳排放系统和新型城镇化系统的综合发展水平; k 为调节系数, $2 \leq k \leq 8$,文中 k 值取 2; C 为协调度系数, $0 \leq C \leq 1$,当协调度 C 越大,说明城市碳排放系统与新型城镇化系统之间越协调,反之,则越不协调,甚至出现失调状态。当然也可以对协调度大致进行划分(刘耀彬、王启仿, 2004)^[15]: (1) 类, $0 \leq C \leq 0.4$,为低度协调; (2) 类, $0.4 \leq C \leq 0.7$,为中度协调; (3) 类, $0.7 \leq C \leq 1.0$,为高度协调。

为了更好地反映协调发展水平,采用如下模型来计算协调发展度

$$D=\sqrt[k]{C \times (\alpha F + \beta G)}$$

其中, α, β 分别为调和系数, $\alpha + \beta = 1$; $\alpha F + \beta F'$ 为调和指数; λ 为调节系数, 文中 λ 的取值选为 5; D 为城市碳排放系统与新型城镇化系统之间的协调发展系数, $0 \leq D \leq 1$, D 越大, 则协调发展水平越佳。文中把协调发展度划分为 3 类: (1) 第三组, $0 \leq D \leq 0.4$, 为低速发展型; (2) 第二组, $0.4 \leq D \leq 0.7$, 为中速发展型; (3) 第一组, $0.7 \leq D \leq 1.0$, 为高速发展型。

二、实证研究

为研究各低碳试点城市碳排放和新型城镇化协调发展情况, 本文以 2011 年全国 34 个低碳试点城市截面数据作为研究对象。借助 SPSS18.0 和 Matlab7.0 分析软件确定各指标的权重, 计算待评价指标的发展水平、协调度以及协调发展度。

(一) 数据来源

所选取的城市碳排放数据和新型城镇化相关指标数据来源于 2012 年《中国统计年鉴》、2012 年各市统计年鉴《中国城市统计年鉴》、2012 年《中国区域经济》和各市 2012 年统计公报以及政府信息公开网站。

(二) 计算结果

利用 SPSS 软件做主成分分析, 分别将衡量城市碳排放、新型城镇化水平的 20 个指标数据输入软件中, 依据累计贡献率大于等于 85% 的原则, 确定城市碳排放和新型城镇化的主因子个数分别为 2 和 6, 总贡献率分别为 100% 和 86.2%。根据各待评价指标的因子载荷系数计算可算出所有指标的指标权重; 另外, 通过 Matlab 软件计算 20 个指标的熵值法权重; 再利用综合权重公式可算出所有指标的组合权重, 结果如表 1 所示。

(三) 结果分析

1. 城市碳排放新型城镇化系统发展水平评价

综合发展水平是衡量各指标目前成长状况的显性指标, 分析中国 34 个低碳试点城市碳排放和新型城镇化的发展情况, 城市碳排放综合水平平均水平为 0.56, 如图 2 所示, 其中赣州市、广元市、保定市、温州市和景德镇市的碳排放综合水平排名靠前, 宁波市、呼伦贝尔市、苏州市、金昌市和乌鲁木齐市的城市碳排放水平排名靠后; 城市新型城镇

表 1 城市碳排放—新型城镇化系统指标及其权重

系统	维度	指标	主成分权重	熵值法权重	综合权重	
碳排放系统	经济碳排放	单位 GDP 能耗	0.278 6	0.046 4	0.018 4	
	人口碳排放	人均 CO ₂ 排放	0.721 4	0.953 6	0.981 6	
新型城镇化系统	城镇化水平	城镇化率	0.058 3	0.030 2	0.030 1	
	基本公共服务	基本养老保险参保人数覆盖率	0.060 8	0.083 5	0.086 9	
		基本医疗保险参保人数覆盖率	0.061 4	0.077 1	0.080 9	
		剧场与影剧院数/个	0.058 7	0.095 3	0.095 8	
		每百人公共图书馆藏书/册	0.059 4	0.084 7	0.086 1	
		城镇登记失业率/%	0.059 2	0.044 3	0.044 8	
		科学技术支出/万元	0.059 4	0.165 1	0.167 8	
	基础设施建设	教育支出/万元	0.059 1	0.080 6	0.081 6	
		医院床位数/张	0.058 2	0.054 9	0.054 7	
		城市公共供水人口覆盖率	0.058 6	0.108 2	0.108 4	
		每万人拥有公共汽车/辆	0.058 1	0.082 8	0.082 3	
		人均城市道路面积/平方米	0.050 6	0.032 1	0.027 7	
		城市生活垃圾无害化处理率/%	0.052 5	0.009 9	0.008 9	
	资源环境水平	污水集中处理率/%	0.052 1	0.010 6	0.009 4	
		城市污水排放量/万吨	0.041 6	0.007 5	0.005 3	
		空气质量达标(API<100)天数/天	0.050 9	0.011 2	0.009 8	
		城市建设人均用地/平方公里	0.047 1	0.009 8	0.007 9	
			建成区绿地覆盖率/%	0.054 0	0.012 4	0.011 5

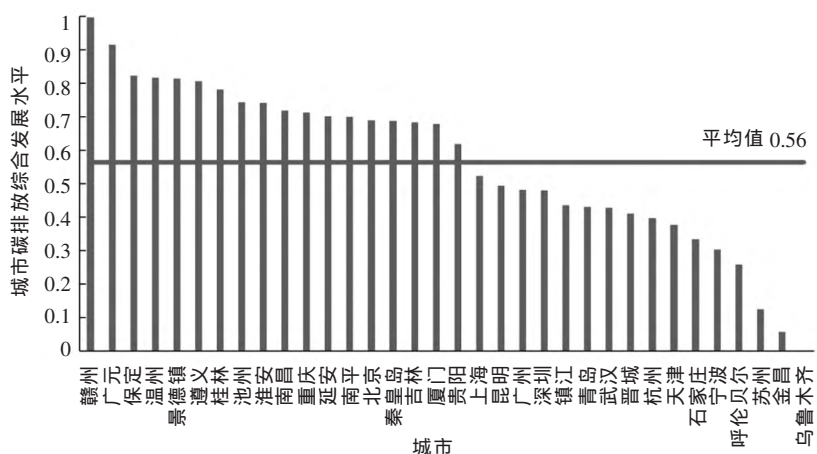


图 2 城市碳排放综合发展水平排名

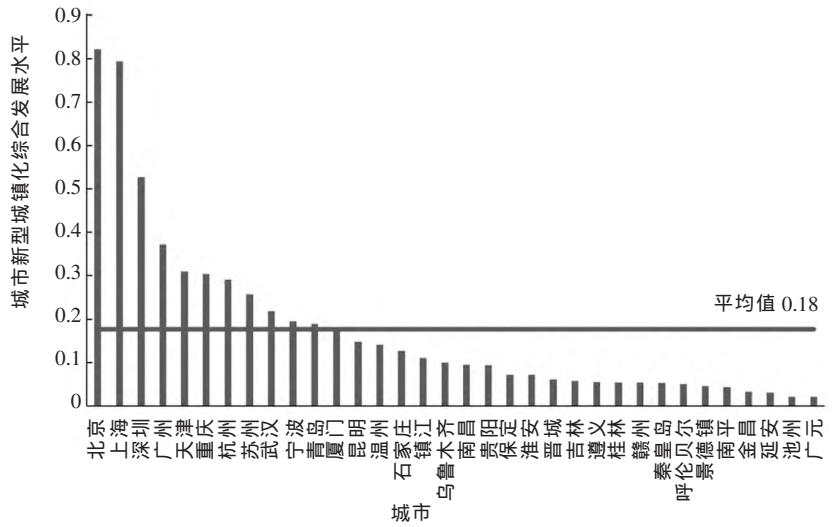
化综合水平平均水平为 0.18,城市差距显著,如图 3 所示。北京市、上海市、深圳市、广州市和天津市的新型城镇化水平排名靠前,其中北京和上海两个城市远远高出其他城市,南平市、金昌市、延安市、池州市和广元市的新型城镇化水平排名靠后。

2.城市碳排放—新型城镇化系统综合发展水平影响因素

如表 1 所示,在城市碳排放系统中,人均 CO₂ 排放的权重为 0.981 6,而单位 GDP 能耗权重为 0.018 4,说明人均 CO₂ 排放在城市碳排放—新型城镇化系统中影响显著。在当前人口增长基本稳定的情况下,人均 CO₂ 排放很好地反映城市的低碳发展水平;在新型城镇化系统中,科学技术支出,城市公共供水人口,基本养老保险参保人数,基本医疗保险参保人数,剧场、影剧院数和每百人公共图书馆藏书在城市碳排放—新型城镇化系统中影响显著。分指标来看城镇化率的权重为 0.030 1,在评价基本公共服务的 8 个指标中,科学技术支出,剧场、影剧院数和基本养老保险参保人数覆盖率能较好地评价城市基本公共服务的情况,权重分别为 0.167 8、0.095 8 和 0.086 9。在基础设施建设的 4 个指标中,城市公共供水人口和每万人拥有公共汽车数能较好地反应其情况,权重分别为 0.108 4 和 0.082 3。反映资源环境水平的 5 个指标中,建成区绿地覆盖率较能反映资源环境水平,权重为 0.011 5。

3.城市碳排放—新型城镇化系统耦合协调度

通过 2011 年 34 个低碳试点城市碳排放与新型城镇化系统耦合协调度的计算,如图 4 所示,可以发现低碳试点城市在城市碳排放与新型城镇化系统耦合协调度上水平差异较大,总体水平较低。高度耦合协调度城市占有所有城市的 35%,其耦合协调



度均大于 0.7,其中深圳市的耦合协调度最高;而低度耦合协调的城市占 53%,其耦合协调度均小于 0.4,其中乌鲁木齐市的协同耦合程度最低,中度耦合协调的城市的仅占 12%,其耦合协调度位于 0.4~0.7 之间。同时在空间地域上存在明显差异。按照《中国区域经济统计年鉴》的地域划分,如图 5 所示,34 个城市位于东部地区的有 16 个,其中占 47%;位于中部的有 7 个,占有所有城市的 21%;西部城市有 10 个,占 29%;东北城市只有 1 个吉林市,占有所有城市的 3%。高度耦合协调的城市中东部城市占 75%,西部城市占 17%,中部城市占 8%。其中高度耦合协调地区共有 12 个城市,包括深圳市、北京市、天津市、广州市、杭州市、上海市、宁波市、苏州市、青岛市 9 个东部城市,2 个西部城市金昌市和重庆市,以及 1 个中部城市武汉市。东部城市占高度耦合协调城市的 75%。中度协调耦合城市包括石家庄市、昆明市、厦门市和镇江市。其余处于低度耦合协调的城市包括呼伦贝尔市和温州市等在内共 18 个城市,其中,4 个东部城市,7 个西部城市,6 个中部城市和 1 个东北部城市。

4. 城市碳排放—新型城镇化系统耦合协调发展度

2011 年,中国低碳试点城市碳排放与新型城镇化耦合协调发展度与耦合协调度存在很明显的正向关系。如图 6 所示,纵坐标是协调发展度,横坐标是协调度,两者有同向增长的趋势,趋势线自左向右呈上涨的态势。依据协调度和协调发展度的组合可以将 34 省低碳试点城市划分为 4 类。其中有两个极值点,即位于低协调—低发展区域的乌鲁木齐和高协调—高发展的金昌。乌鲁木齐是由于其城市的新城镇化进程过度依赖碳排放,城市的发展方式不可持续,因此

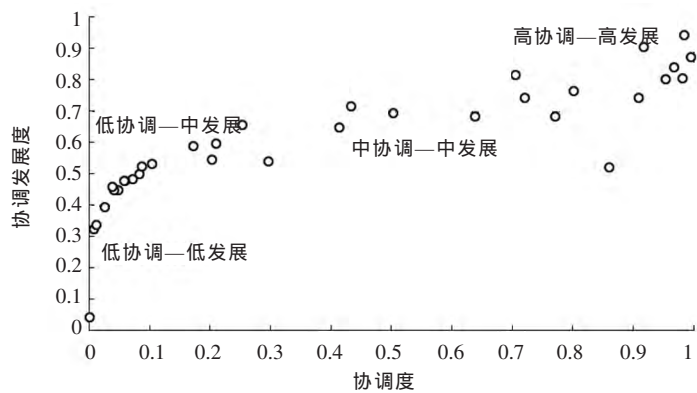


图 6 城市碳排放—新型城镇化系统耦合协调度及协调发展度情况

需继续转变为走绿色低碳的高质量新型城镇化道路。金昌之所以是高协调是由于其城市的碳排放水平较高同时城镇化水平较低,两者耦合度高,但金昌的人均 GDP 低于 34 个试点城市平均水平,城镇化也较为依赖能源消耗,在城市未来的发展上需要关注经济发展对碳排放增长的脱钩问题。

第一类,低协调—低发展型。包括乌鲁木齐、广元、池州和延安,均属于西部经济欠发达地区。其 2011 年人均 GDP 平均值为 3.65 万元/年,低于低碳试点城市均值的 5.40 万元/年。

第二类,低协调—中发展型。包括呼伦贝尔市、温州市、贵阳市、晋城市、南昌市、淮安市、保定市、吉林市、秦皇岛市、桂林市、遵义市、南平市和景德镇市共 13 个城市,以中西部城市居多。这些城市 2011 年人均 GDP 平均值为 3.62 万元/年,低于低碳试点城市均值的 5.40 万元/年。

第三类,中协调—中发展型。包括石家庄市、昆明市、厦门市和镇江市,人均 GDP 为 5.86 万元/年,与低碳试点城市均值的 5.40 万元/年持平。

第四类,高协调—高发展型。包括深圳市、北京市、天津市、广州市、杭州市、上海市、宁波市、金昌市、武汉市、苏州市、青岛市和重庆市,这些城市除金昌外均属于经济较发达地区,人均 GDP 约为 8.09 万元/年,远远高于平均水平 5.04 万元/年。

(四) 与区域经济的关系

从上述分析结果可以看出,中国城市碳排放—新型城镇化系统中的新型城镇化系统的综合发展水平、协调度、协调发展度似乎和区域经济发展水平存在很大的空间对应关系。即经济发展水平高的城市,如北京市、上海市、深圳市等城市的新型城镇化系统综合发展水平和协调度、协调发展度都比较高,而经济发展水平相对较低的延安市、池州市和广元市的上述指标均相对较低。与此同时,中国城市碳排放—新型城镇化系统中的碳排放水平与区域经济有很大的背离,经济水平较低的赣州市、广元市和保定市的碳排放指数反而偏高,主要原因是城市碳排放指标不仅考虑能源消耗的多少,同时还考虑了经济发展水平与城市人口规模。

三、结论与讨论

通过分析 2011 年低碳试点城市碳排放—新型城镇化系统的耦合协同关系,可以得出以下结论:

1. 中国低碳试点城市在新型城镇化进程中并未完全摆脱对能源消耗的依赖,城市碳排放—新型城镇化系统耦合协调度上总体水平不高。高度耦合协调度城市占有所有城市的 35%,低度耦合协调的城市占 53%,中度耦合协调的城市的仅占 12%。中度耦合协调城市和低度耦合协调城市共占有所有城市的 65%,说明中国低碳试点城市从整体上还需要减少在新型城镇化进程中对能源消耗的依赖。

2. 未来中国低碳城镇化的发展过程中,在碳排放管理制度和政策设计方面,除加强对碳排放强度的控制,还需要加强对人均 CO₂ 排放量的关注,在新型城镇化建设过程中,不断提升基本公共服务质量,重视科学技术投入、扩大基本养老保险、基本医疗保险的覆盖范围,以及加强剧场、影剧院和公共图书馆建设。除此之外,还需在基础设施建设中,关注城市公共供水和公共交通,特别是公共汽车在城市交通中的重要性。加强资源优化和环境保护,特别是城市建设中需完善绿化设计。

3. 低碳试点城市在碳排放—新型城镇化系统的协调度和协调发展度上表现出较强的地域空间性,城市新型城镇化和碳排放的协调发展与城市的发展阶段和地理区位密切相关。从当前的协调水平来看,东部城市最高,西部城市次之,而中部城市协调度最低。原因在于西部城市的城镇化水平较低,同时城市经济发展对能源消耗的依赖程度较高。但观其未来的发展可以发现,中部城市优于西部城市,西部城市更需要转变城市发展方式。另外,中部地区或西部地区的城市,与同类地区的城市相比,协调度差异大,说明这两类地区的低碳试点城市在碳排放—新型城镇化上差距显著。因此,未来的低碳城市建设,不仅需要考虑中、东、西部城市所处的不同的发展阶段和地理区位,同时还需要探讨和研究在相同地区不同城市间在低碳城镇化建设中的趋同和差异,以及错位发展。

4. 低碳试点城市碳排放—新型城镇化系统的协调度与协调发展度总体来说有很强的正相关性。即协调度较好的城市,协调发展度同样较高,如深圳市、北京市、广州市等;反之,协调度低的城市,协调发展度水平不理想,如池州市、广元市、乌鲁木齐市等。最后,低碳试点城市碳排放—新型城镇化系统在新型城镇化水平、协调度、协调发展度指标和区域经济发展水平存在很强的对应关系。人均 GDP 高的城市,在新型城镇化、协调度和协调发展度方面表现较好。同时,城市碳排放系统、协调度、协调发展度指标与区域经济关系并不是很明显。

5. 对于在城市碳排放—新型城镇化系统所处的协调度不同类型的城市,需探索不同的发展方向。对于低发展—低协调型城市,大多是西部地区的城市,其经济发展和城镇化过程中过度依赖能源消耗,同时在资源环境优化中又缺乏足够的资金和政策支持,导致这些城市的碳排放系统和新型城镇化系统极度不协调,城市发展不可持续,急需调整城市发展方式。对于这些城市,推动经济发展仍然在城市建设中占有重要作用,因此,需要根据城市自身特色,建设“低碳支撑型产业”,不仅为城市自身的经济增长、经济结构调整、经济增长方式转型奠定了一定的基础,同时也为低碳发展做出贡献。对于低协调—中发展型城市,这些城市当前的低碳发展和新型城镇化协调度低,城市经济结构已经开始转型。这些城市需要通过产业结构调整,突破经济发展瓶颈,同时,在提升城市公共服务质量和基础设施建设的同时,还需要关注资源环境的承载力,避免出现高发展—低协调的状态。对于中发展—中协调型城市,这些城市的经济较为发达,在处理城市新型城镇化与低碳发展的关系上表现的比较协调。因此,未来城市建设关注的重点应着重于提升城镇化质量,加强在公共服务、基础设施建设和环境资源保护上的投入。对于高协调—高发展型城市,在城市经济发达的情况下,有足够的资金去提升基本公共服务、基础设施建设等城镇化的质量,同时在城镇化进程中也要注意资源环境承载力,这类城市对碳排放的依赖程度较低,处于可持续发展模式。

参考文献:

- [1] 徐绍史. 坚定不移走中国特色新型城镇化道路[N]. 人民日报, 2014-03-17(12).
- [2] 吴玉鸣, 张燕. 中国区域经济增长与环境的耦合协调发展研究[J]. 资源科学, 2008(1): 25-30.
- [3] 江红莉, 何建敏. 区域经济与生态环境系统动态耦合协调发展研究——基于江苏省的数据[J]. 软科学, 2010(3): 63-68.

- [4] 王春萍,吴媚. 西北地区人口—经济—环境耦合协调度评价——以甘肃庆阳为例[J]. 青海社会科学,2012(5):41-45.
- [5] 谢武贵. 湖南人口结构均衡度与经济耦合协调度研究[D]. 长沙:湖南大学,2011.
- [6] 杜传忠,王鑫,刘忠京. 制造业与生产性服务业耦合协同能提高经济圈竞争力吗?——基于京津冀与长三角两大经济圈的比较[J]. 产业经济研究,2013(6):19-28.
- [7] 张沛东. 区域制造业与生产性服务业耦合协调度分析——基于中国29个省级区域的实证研究[J]. 开发研究,2010(2):46-49.
- [8] 赵旭,吴孟. 区域城市化与城市生态环境耦合协调发展评价——基于全国30个省区市的比较[J]. 重庆工商大学学报(西部论坛),2007(6):73-78.
- [9] LEIMER H P. Low carbon economy in the cities of China—possibilities to estimate the potential of CO₂-emissions [J]. Energy Procedia, 2015. 78:2250-2255.
- [10] WANG S, FANG C, GUAN X, et al. Urbanization, energy consumption, and carbon dioxide emissions in China: a panel data analysis of China's provinces [J]. Applied Energy, 2014, 136(C):738-749.
- [11] 关丽丽. 城乡统筹背景下区域城市化水平综合评价——以重庆市为例[C]. 成渝地区城乡统筹与区域合作研讨会(中国重庆),2007.
- [12] 臧锐,张鹏,杨青山,等. 吉林省城市化水平综合测度及时空演变[J]. 地理科学,2013(10):1231-1237.
- [13] 马丽,金凤君,刘毅. 中国经济与环境污染耦合度格局及工业结构解析[J]. 地理学报,2012(10):1299-1307.
- [14] ILLINGWORTH V. The penguin dictionary of physics[M]. Beijing:Foreign Language Press,1996.
- [15] 刘耀彬,王启仿. 改革开放以来中国工业化与城市化协调发展分析[J]. 经济地理,2004(5):600-603+613.

Coupling Coordinating between Carbon Emissions and Urbanization

—A Case of Chinese Low Carbon Pilot Cities

SONG Qijiao¹, LÜ Bin²

(1.School of Public Policy and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2.Energy Research institute, National Development and Reform Commission, Beijing 100038, China)

Abstract: Based on the data of 34 low carbon pilot cities in China, this paper builds up City carbon emission–New pattern urbanization system evaluation models. Mathematical and statistical analysis software of Matlab7.0 and SPSS18.0 are applied to calculate the index weights through principal component analysis and entropy evaluation methods and then get the comprehensive evaluation index of City carbon emission–New pattern urbanization system of which coordination degree model and coordination development degree model are investigated. Research result reveals that there are 4 basic consequences: first, the overall level of the coupling coordination degree of City carbon emission–New pattern urbanization system is not high; second, the system shows strong relationship between coordination degree and coordination development degree on the geographical regional type; third, the coordination degree and coordination development degree in general have a strong positive correlation; finally, the corresponding relation between the comprehensive evaluation degree, coordination degree, coordination development degree and the regional economic development level is intensively strong, on the contrary the relation is not significantly obvious between the comprehensive evaluation degree, coordination degree, coordination development degree and the city carbon emission level.

Key words: low carbon cities; city carbon emissions; new pattern urbanization; coupling coordination

[责任编辑:孟青]