

透视中国城市的绿色发展

——基于新资源经济城市指数的评价

石敏俊 范宪伟 逢 瑞 陈旭宇*

摘要:城市既是经济活动的主要载体,也是资源消耗和环境负荷的主要聚集地。为了科学合理评价城市绿色发展程度,推动城市发展走出城市经济、资源和环境发展的三角困境,我们提出了新资源经济的概念框架,并基于此框架,在纳入反映城市环境质量和低碳发展相关指标的同时,构建全面反映城市绿色发展的新资源经济指数评价指标体系,对我国100个城市的新资源经济发展情况进行评价,分析了不同规模和经济发展水平城市绿色发展规律以及城市群的集聚经济效应和资源环境效应,并利用主成分分析和聚类分析法,对城市绿色发展规律进行探究。结果表明:(1)不同城市间新资源经济指数差距较大,沿海地区新资源城市指数得分普遍高于中西部地区。(2)新资源经济城市指数及经济绩效得分与城市规模、城市发展水平呈积极的正向关系,而资源环境可持续性得分并不与城市规模和城市经济发展水平完全对应。(3)按城市经济发展和环境质量情况,将其分为四类,并指出了各类型城市绿色发展中存在的问题和未来改进方向。(4)城市群能够带来正向的集聚经济效应和负向的资源环境效应。

关键词:城市绿色发展;新资源经济城市指数;城市经济绩效;资源环境可持续性;发展能力

一、引言

改革开放以来,中国经历了全球历史上规模最大、速度最快的城镇化进程,城市发展取得

*石敏俊,中国人民大学经济学院,邮政编码:100872,电子信箱:mjshi@ruc.edu.cn;范宪伟,中国科学院大学经济与管理学院,邮政编码:100049,电子信箱:sandyfxw@hotmail.com;逢瑞,中国科学院大学经济与管理学院,邮政编码:100049,电子信箱:bnupangrui@126.com;陈旭宇,埃森哲(中国)有限公司,邮政编码:100020,电子信箱:xuyu.chen@accenture.com。

本文是国家社会科学基金重大项目“中国经济绿色发展的概念内涵、实现路径与政策创新”(15ZDC006)的阶段性成果。感谢匿名审稿人的意见,文责自负。

了举世瞩目的成就,极大地推动了中国经济增长。2000-2013年,城镇化率已由36.2%增长到53.4%,年均提高1.2个百分点。2013年,289个地级及以上城市以占全国国土面积的6.5%,占全国人口数30.2%的比重,创造了63.9%的GDP。然而,我国城市发展仍未摆脱高消耗、高排放、重扩张、轻效率的粗放式发展模式。2013年,289个地级及以上城市的工业废水排放量占全国工业废水排放量的29.4%,生活用水量占全国生活用水总量35.7%;全国70%左右的城市和重点区域80%以上的城市PM_{2.5}浓度未满足环境空气质量标准的要求。城市发展面临的资源短缺与环境退化等约束日益凸显,已成为制约城市可持续发展的重要因素。在经济新常态下,城市发展如何减轻资源环境负荷,增强资源环境可持续性,是城市绿色发展面临的重要课题。解决这一问题的前提是科学评估城市经济、资源环境协调性及其影响因素。

城市经济和资源环境协调发展的评价方法和指标体系一直是国内外学者们关注的热点问题,不同学者从不同的角度对城市经济和资源环境的协调发展程度进行了评价分析。归纳起来,已有研究主要有三类方法:第一种是环境经济核算(Environmental Accounting),主要是对经济活动的环境成本进行货币化核算,在此基础上对经济活动的收益及其付出的环境成本进行比较分析(Pearce & Atkinson, 1993; Hamilton & Clemens, 1999; World Bank, 2003; 石敏俊、马国霞, 2009),但是,该核算方法比较复杂,对数据的要求高,工作量较大,难以全面推行。第二种是环境技术效率(Environmental Technological Efficiency),将环境作为经济活动的投入要素之一,从生产函数的视角衡量环境产生的绩效。计算环境技术效率的常用方法有数据包络分析(DEA)(Fare et al., 1989; Tyteca, 1996; Sarkis & Talluri, 2004),也有研究引入方向性距离函数测度环境技术效率(Golany et al., 1994; Chung et al., 1997; Dyckhoff & Allen, 2001)。这种方法可以比较精确地衡量环境作为要素产出的绩效,但适用于可控环境的效率分析,用于大尺度区域时易受其他因素干扰,影响到效率评价的准确性。第三种是环境绩效指数(Environmental Performance Index, EPI),将各种表征环境绩效的指标通过一定的方法综合成一个或几个指数,综合反映经济活动的环境绩效。这种方法简便易行,被广泛采用,缺点是评价结果易受主观因素影响,指标选取和权重确定的主观性难以避免,容易遭到质疑。

迄今为止,环境绩效指数的研究主要有三类:一是国家或区域尺度上的环境绩效指数。如耶鲁大学和哥伦比亚大学合作建立的环境绩效指数评价了163个国家的绿色发展和环境绩效,其指标体系涵盖了大气污染、农业、林业、渔业、生态、气候变化等生态和环境指标,但缺少经济发展与生态环境之间的互动关系的指标(Emerson et al., 2012)。北京师范大学和国家统计局合作构建了中国绿色发展指数,评价了30个省份(港、澳、台和西藏地区除外)的绿色发展水平,其指标体系内容丰富全面,由涵盖经济增长绿化度、资源环境承载潜力和政府政策支持度三个方面的55个指标组成(李晓西、潘建成, 2011),但该指标体系并不适用于城市尺度的环境绩效评价,一方面部分指标不适用于城市,如与农业相关的一些指标需要调整,另一方面,许多指标难

以获得城市尺度的数据,限制了其适用范围。此外,该指标体系强调资源有效利用和环境管理,对于环境负荷对环境质量的影响则很少考虑。二是项目尺度的环境影响指数。如世界银行开发的EPI,主要面向具体的建设项目(Segnestam & Mundial, 1999),评价该项目的环境绩效,同样也不适用于城市尺度的环境绩效评价。三是城市尺度的环境绩效指数。如西门子公司和EIU (Economist Intelligence Unit)合作建立的绿色城市指数GCI(Green City Index)^①,对欧洲、拉丁美洲、亚洲和北美洲的主要城市的绿色发展分别进行了评价和比较,但该指标体系强调先进环境技术应用的效果,指标选取过于偏重技术性,如水系统泄漏率等,同时,与政策相关的定性指标过多,定性指标占到一半以上,过于强调政府对环境质量管制和环境技术的引导作用。在国内,欧阳志云等(2009)基于统计资料中可直接获得数据的少数指标,构建了城市绿色发展指数,但该指标体系的代表性有待商榷,同时,该指标体系突出了环境治理的相关指标,没有体现经济发展对资源环境的影响。中国绿色发展高层论坛曾借鉴该指标体系,对我国县级以上城市的绿色发展进行了评价和比较(桂振华, 2011)。中国环境规划院与亚洲开发银行的合作项目基于环境绩效对中国36个主要城市进行了宜居性评价(王金南, 2010),其指标体系侧重于城市居民生活质量的评价。郑思齐和美国学者Matthew合作,从城市居民家庭碳排放的角度测算了中国78个城市的绿色发展水平(Zheng et al., 2010),其研究有失全面,因为低碳经济是绿色发展的重要组成部分,但不能涵盖绿色发展的全部涵义。另外,还有少数针对某一特定城市进行了环境绩效评价,如美国西雅图市的可持续发展指标体系(于洋, 2009)、天津生态城指标体系(冯真真、李燃, 2010)等,这些指标体系因所选指标不具普遍性,难以进行横向比较,很难推广到其他城市,适用范围有限。

本文采用环境绩效指数方法对中国城市的绿色发展进行评价。我们的理由主要有,一是指数方法简便易行,通俗易懂。二是环境绩效评价一般都是出于一定的政策目的而进行的,指标选取和权重分配反映政策导向也不是不可接受的。对于不同专业背景的学者在评价时可能会偏重某一方面的问题,美国学者Matthew(2006)认为,选择多种指标,通过权重加总,综合成单一“绿色城市指数”,可以更严谨地解决这一问题。三是城市绿色发展的核心内涵是经济增长与资源环境负荷的脱钩,也就是城市经济增长如何减轻对资源环境的依赖,增强资源环境可持续性。据此,我们基于城市经济绩效、资源环境可持续性和发展能力三个维度,构建了新资源经济概念框架,并基于此框架,构建了新资源经济城市指数及其指标体系,对我国100个重点城市的经济、资源环境协调发展程度进行了评价。

与已有研究相比,本文的贡献在于:首先是本文提出了城市经济绩效、资源环境可持续性和发展能力“三位一体”的新资源经济概念框架,并用于城市绿色发展评价;其次,已有研究往

^①Economist Intelligence Unit and Siemens. Green City Index[R]. 2011.

往或偏重于环境质量,或偏重于低碳发展,鲜有兼顾环境质量和低碳发展,本文构建的指标体系同时纳入了反映城市环境质量和低碳发展的相关指标。基于新资源经济城市指数的评价与比较分析,可以透视快速城市化进程中我国城市绿色发展的现状和存在问题,揭示我国城市绿色发展规律,为城市发展的绿色转型提供科学参考。

二、新资源经济的概念框架、指标体系与评价方法

(一)新资源经济的概念框架

新资源经济是指通过知识创新、管理创新、制度创新和能力建设,实现低资源消耗、低环境负荷的新经济发展模式,短期目标是经济增长与资源环境消耗的脱钩,长期目标是以更少的资源使用来实现更高质量的经济增长。

根据新资源经济的内涵,城市新资源经济的实现路径主要包括:(1)确保城市经济健康稳步增长,保证居民收入水平不断提高,为城市新资源经济发展提供动力支撑;(2)维护城市资源环境可持续性,减轻城市经济增长对资源环境的依赖,改善公众生活品质,为新资源经济发展提供环境支撑;(3)积极推动全面创新,增强城市发展能力,为城市新资源经济长效发展奠定基石^①。

(二)新资源经济城市指数的指标体系

根据新资源经济的概念内涵,我们构建了新资源经济城市指数的指标体系。该指标体系由3个一级指标、14个二级指标和31个三级指标构成,一级指标包含城市经济绩效、环境可持续性、发展能力三个方面。其中,城市经济绩效反映了城市经济发展方面的产出情况,表征经济社会系统的发展水平和发展能力,为城市向新资源经济发展提供动力支撑,主要包括城市经济集聚度、城市经济结构、城市经济发展水平等3个二级指标和5个三级指标;资源环境可持续性反映了城市资源利用状况及环境质量情况,表征高生活品质的环境支撑能力,反映了经济社会系统对资源环境的依赖程度,主要包括资源利用效率、循环经济发展、环境效率、环境质量、低碳发展水平等5个二级指标15个三级指标;发展能力表征经济社会系统向“新资源经济”转型的支撑保障能力,反映了城市新资源经济发展的物质保障条件,主要包括资源保障程度、城市基础设施、信息化、智能化、政策力度和执行能力、环保资金投入、科技创新能力等6个二级指标和11个三级指标。

经过绿色发展和城市经济研究领域的权威专家的讨论,专家打分确定了指标权重,新资源经济城市指数的指标体系及各指标权重详见表1。

^①埃森哲(中国)有限公司,中国科学院虚拟经济与数据科学研究中心.新资源经济城市指数报告2015:城市转型的平衡之道[R].2015.

表 1 新资源经济城市指数的指标体系及权重

一级指标	二级指标	三级指标
经济 绩效 (32%)	城市经济集聚度(9%)	城区经济密度(9%)
	城市经济结构(10%)	高耗能部门比重(5%)
		第三产业增加值占比变化率(5%)
	城市经济发展水平(13%)	人均居民可支配收入(6.5%)
人均财政支出(6.5%)		
资源环境可持续性 (35%)	资源利用效率(7.5%)	单位GDP水耗(2.5%)
		单位GDP能耗(2.5%)
	循环经济发展(6%)	单位GDP所需建成区面积(2.5%)
		工业固体废弃物综合利用率(3%)
	环境效率(8%)	工业用水重复利用率(3%)
		SO ₂ 排放强度(2%)
		COD排放强度(2%)
		氨氮排放强度(2%)
	环境质量(8%)	氮氧化物排放强度(2%)
		PM _{2.5} 浓度(2%)
SO ₂ 浓度均值(2%)		
NO ₂ 浓度均值(2%)		
低碳发展(5.5%)	PM ₁₀ 浓度变化率(2%)	
	人均碳排放量(2.75%)	
资源保障程度(6.6%)	碳排放强度变化率(2.75%)	
	城区人口密度(3.3%)	
	人均水资源量(3.3%)	
	建成区供水管道密度(3%)	
硬件基础设施(6%)	市区人均公共交通客运量(3%)	
	互联网普及率(2.25%)	
发展 能力 (33%)	信息化、智能化(4.5%)	互联网+指数(2.25%)
		生活垃圾无害化处理率(2.85%)
	政策力度(5.6%)	是否低碳经济和碳交易试点(2.85%)
	环保资金投入(4%)	城市环境质量监测点密度(4.0%)
创新能力(6.2%)	财政性科教支出比例(3.1%)	
	高校数量(3.1%)	

(三)数据来源及评价方法

数据来源包括《中国区域经济统计年鉴》《中国城市经济统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国能源统计年鉴》以及腾讯研究院发布的《互联网指数报告》等,详细的指标解释与数据来源见表2。受城市能源消费量、碳排放量等原始数据获取的限制,本文仅对100个城市新资源经济指数进行了评价测算。大部分指标的数据年份为2012年,如果当年的数据不可得,则采用相近年份数据替代。

由于三级指标的原始数据取值范围各异,为了使各个城市的评价结果具有可比性,我们采用分段赋值和极差标准化相结合的方法对各指标数据进行了标准化处理。对于具有目标值的指标,设定目标值为100分,样本城市在该项指标的得分根据指标值与目标值之间的距离赋值,

公式如下：

$$x_{ik} = \begin{cases} 100, & \text{若 } x_{ik} \text{ 达到或优于目标值;} \\ 100 - 100 * \frac{z - x_{ik}}{z - \min x_{ik}} \text{ 或 } 100 - 100 * \frac{x_{ik} - z}{\max x_{ik} - z}, & \text{若 } x_{ik} \text{ 劣于目标值} \end{cases} \quad (1)$$

(1)式中, z 表示目标值, x_{ik} 表示第 i 个城市的第 k 个指标的值, 其中 $i=(1,2, \dots, 100)$, $k=(1,2, \dots, 31)$ 。

对于有参考值的指标, 根据指标数据的数值分布情况, 设定参考值的标准化后得分, 以参考值为70分为例。如果一个城市的指标值达到或优于参考值, 则在70-100分之间按照指标值与参考值之间的差距赋值; 若指标值劣于参考值, 则在0-70分之间按照指标值与参考值之间的差距赋值。公式如下:

$$x_{ik} = \begin{cases} 70 + 30 * \frac{x_{ik} - w}{\max x_{ik} - w} \text{ 或 } 70 + 30 * \frac{w - x_{ik}}{w - \min x_{ik}}, & \text{若 } x_{ik} \text{ 达到或优于参考值;} \\ 70 - 70 * \frac{w - x_{ik}}{w - \min x_{ik}} \text{ 或 } 70 - 70 * \frac{x_{ik} - w}{\max x_{ik} - w}, & \text{若 } x_{ik} \text{ 劣于参考值} \end{cases} \quad (2)$$

(2)式中, w 表示参考值, 其它同(1)式。

另外, 为了消除异常值的影响, 根据各指标样本取值范围和分布情况, 对每个指标确定最佳限值和最劣限值。若指标值优于最佳限值, 则赋值为100; 若指标值劣于最劣限值, 则赋值为0。通过对各个指标的标准化数据按照指标权重进行加权求和, 我们计算了各个城市新资源经济指数的分值。

表2 三级指标解释及数据来源情况

三级指标	指标解释	数据来源
城市经济密度	地区生产总值/建成区土地面积	中国城市统计年鉴
高耗能部门比重	高耗能部门工业总产值占比	工业企业经济统计数据库
第三产业增加值占比变化率	与2005年相比第三产业增加值占比变化率	中国城市统计年鉴
人均居民可支配收入	城镇居民人均可支配收入	中国区域统计年鉴
人均财政支出	地方财政一般预算内支出/人口数	中国城市统计年鉴
单位GDP耗用水资源	城市供水总量/GDP	中国城市统计年鉴
单位GDP耗能	城市能源消费总量/GDP	各省、市统计年鉴
单位产出所需土地面积	建城区土地面积/GDP	中国城市统计年鉴
工业固体废弃物综合利用率	综合利用工业固体废弃物总量/(工业固体废弃物产生量和综合利用往年贮存量之和)	中国城市统计年鉴
工业用水重复利用率	工业生产重复利用水量占总用水量的比例	中国城市建设统计年鉴
SO ₂ 排放强度	生产和生活产生的SO ₂ 排放总量/GDP	中国环境年鉴
NO ₂ 浓度均值	NO ₂ 浓度均值	2012年环保重点城市环境空气质量状况
PM ₁₀ 浓度变化率	与2011年相比PM ₁₀ 浓度变化率	2012年环保重点城市环境空气质量状况
PM _{2.5} 年均浓度	PM _{2.5} 年均浓度	绿色和平组织 《2014全国190座城市PM _{2.5} 浓度》

续表 2

三级指标解释及数据来源情况

三级指标	指标解释	数据来源
人均碳排放量	一次能源消费量计算得到的碳排放总量/人口数	各城市统计年鉴
碳排放强度变化率	2011-2012年间碳排放量平均变化率	各城市统计年鉴
城区人口密度	城区人口/城区土地面积	中国城市统计年鉴
人均水资源量	多年平均水资源总量/人口	各城市水资源公报
城区供水管道密度	建成区供水管道长度/建成区土地面积	中国城市建设统计年鉴
城区人均公共交通客运量	全年公共汽(电)车客运总量/城区人口	中国城市统计年鉴
互联网普及率	互联网宽带接入用户数/总人数	中国区域统计年鉴
“互联网+”指数	城市“互联网+”指数	腾讯研究院《腾讯“互联网+”指数》
生活垃圾无害化处理率	生活垃圾无害化处理率	中国城市统计年鉴
低碳城市试点	是否为试点低碳城市	国家发展和改革委员会
城市环境质量监控力度	国家地表水、环境空气监测网监测点位数量	环保部《国家城市环境空气质量监测网监测点位名称表》
环境污染治理投资占GDP比例	环境污染治理项目本年完成投资额/GDP	中国环境年鉴
财政性科教支出比例	(科学支出+教育支出)/地方财政一般预算内支出	中国城市统计年鉴
高校数量	按985高校、211高校、其他高校三类加权计数	教育部《全国普通高等学校名单》

注:其中985高校为3分,211高校为2分,其他高校1分。

三、中国城市绿色发展的空间格局

(一)新资源经济城市指数的空间分布格局

100个样本城市的新资源经济城市指数得分平均数与中位数均在60分左右,得分范围在40-80分之间,表明不同城市的绿色发展水平差距较大。其中,三个一级指标的平均分均在60分上下,但经济绩效得分差距较大,最高分与最低分相差64分,表明不同城市间经济绩效的差异较大,而资源环境可持续性和发展能力得分差距相对较小(见表3)。

表 3 样本城市新资源经济城市指数得分范围

	综合得分	经济绩效	资源环境可持续性	发展能力
平均数	61.49	60.79	63.67	59.87
最大值	80.11	95.93	77.07	73.68
最小值	44.09	31.78	40.95	42.32
中位数	61.25	60.81	64.75	60.87

从新资源经济城市指数的空间分布格局来看(见图1),沿海地区和中西部地区新资源经济城市指数的空间差异十分明显。沿海地区新资源城市指数得分普遍高于中西部地区。新资源经济城市指数得分排名居前20名的城市,均分布于沿海地区。新资源经济城市指数排名居后20名的城市均为中西部地区城市。区分一级指标来看,沿海地区城市的经济绩效得分普遍居于前列,资源环境可持续性和发展能力得分除了少数城市相对较低以外,大多数城市也较高。

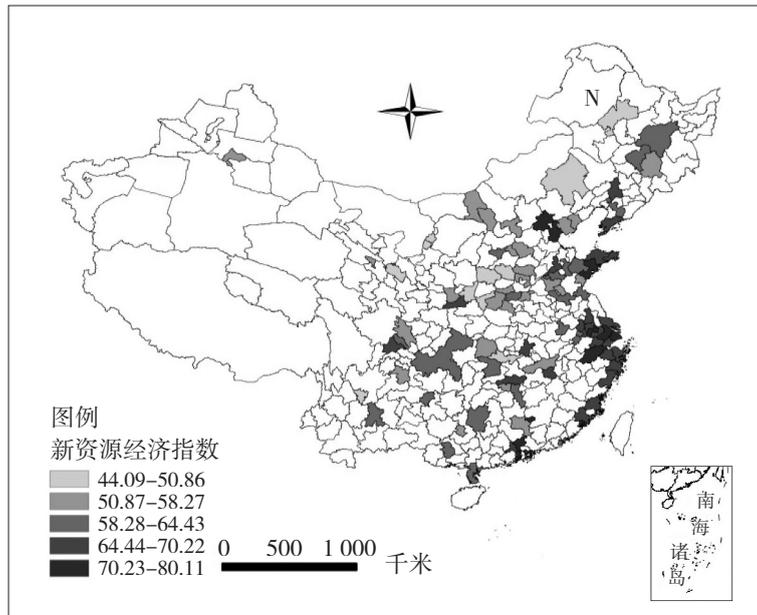


图1 中国100个典型城市新资源经济城市指数空间分布

新资源经济城市指数、经济绩效得分与城市规模、城市发展水平呈积极的正向关系,而资源环境可持续性得分并不与城市规模和城市经济发展水平完全对应。同时,城市规模越大,城市经济发展水平越高,城市环境质量越低。由表4可以看出,超大城市、特大城市、大城市和中等城市的新资源经济城市指数和经济绩效得分依次降低^①。同时,人均GDP 7万元以上城市、5-7万元城市和5万元以下城市新资源经济城市指数、经济绩效和发展能力得分也依次降低。但是,资源环境可持续性得分并不与城市规模和城市经济发展水平呈正相关关系。人均GDP 7万元以上的特大城市和大城市的资源环境可持续性得分分别低于人均GDP 5-7万元的特大城市和大城市,人均GDP 7万元以上的大城市的资源环境可持续性得分也低于人均GDP 7万元以上的中等城市。而图2显示,超大城市的环境质量得分大于特大城市和大城市,人均GDP 7万元以上城市环境质量得分大于人均GDP 5-7万元城市。表明城市规模越大,城市经济发展水平越高,尽管资源利用效率和环境效率较高,但由于经济总量过大,导致资源消耗和污染物排放量过大,使得城市环境质量出现退化。

表4 不同规模和发展水平城市新资源经济城市指数得分

城市规模	城市类型	城市数量	综合得分	经济绩效	资源环境可持续性	发展能力
超大城市	人均GDP 7万元以上	5	76.35	87.44	72.59	69.57
	人均GDP 5万元以下	1	63.32	61.86	63.76	64.28

^①依据城市人口规模,参照《中国中小城市发展报告(2010)》分类标准,将100个城市划分为超大城市、特大城市、大城市和中等城市。

续表4 不同规模和发展水平城市新资源经济城市指数得分

城市规模	城市类型	城市数量	综合得分	经济绩效	资源环境可持续性	发展能力
特大城市	人均GDP 7万元以上	14	69.92	75.32	68.59	66.10
	人均GDP 5-7万元	6	67.43	67.36	70.64	64.08
	人均GDP 5万元以下	4	61.27	60.05	64.39	59.14
大城市	人均GDP 7万元以上	7	63.37	67.66	63.79	58.77
	人均GDP 5-7万元	11	61.91	59.68	64.41	61.42
	人均GDP 5万元以下	26	57.74	54.91	62.40	55.55
中等城市	人均GDP 7万元以上	3	65.93	66.85	67.39	63.49
	人均GDP 5-7万元	6	53.64	51.74	53.03	56.14
	人均GDP 5万元以下	17	54.89	47.92	59.03	57.27

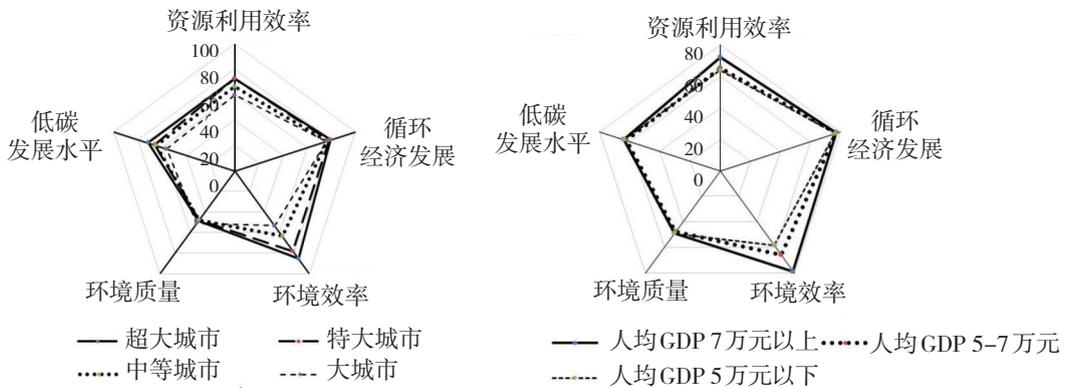


图2 不同规模和发展水平城市的资源环境可持续性各项指标得分

(二)不同类型城市的绿色发展规律

为了分析不同类型城市绿色发展规律,我们选取新资源经济城市指数指标体系中14个二级指标得分,利用SPSS 17.0软件进行主成分分析,按照特征值大于1的原则,提取了4个主成分(见表5)。主成分载荷矩阵显示,第一主成分经济绩效和创新能力的载荷较大,可以理解为经济发展水平与创新能力;第二主成分环境质量、低碳发展水平与资源保障程度的载荷较大,可以理解为资源环境承载力;第三主成分硬件基础设施和环保资金投入的载荷较大,可以理解为人工建造环境;第四类主成分循环经济和政策力度与执行能力的载荷较大,可以理解为经济绿色化转型。在此基础上,对4个主成分得分进行k-mean聚类分析,将100个样本城市分成4类,四类城市的主要特征及新资源经济发展情况如表6和图3所示。

表5 主成分载荷矩阵

	成分1	成分2	成分3	成分4
城市经济集聚度	0.835	-0.171	-0.024	-0.075
城市经济结构	0.611	0.231	-0.359	0.264

续表5 主成分载荷矩阵

	成分1	成分2	成分3	成分4
城市经济发展水平	0.760	-0.064	0.471	-0.067
资源利用效率	0.560	0.263	-0.484	0.028
循环经济发展	0.235	-0.445	-0.106	0.707
环境效率	0.838	0.188	-0.057	-0.030
环境质量	0.028	0.700	0.169	0.031
低碳发展水平	0.385	0.508	-0.526	-0.250
资源保障程度	-0.148	0.680	0.273	0.367
硬件基础设施	0.613	0.106	0.608	0.009
信息化智能化	0.733	-0.012	0.385	-0.247
政策力度与执行能力	0.483	0.054	0.114	0.451
环保资金投入	-0.626	0.196	0.259	-0.053
创新能力	0.640	-0.353	-0.132	-0.204

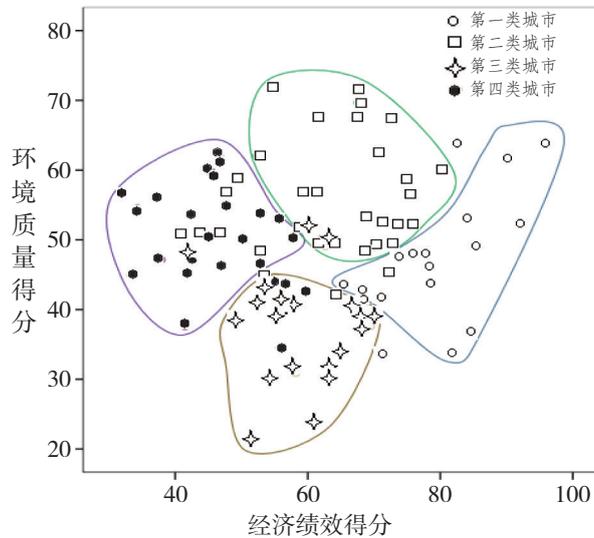


图3 不同类型城市的经济绩效与环境质量关系

表6 四种类型城市特征及代表性城市

类型	特征	代表城市
1	经济发达、环境质量退化明显	北京、天津、沈阳、大连、上海、南京、无锡、常州、苏州、杭州、厦门、济南、青岛、武汉、广州、深圳、珠海、成都、西安
2	环境质量较好、经济发展中等	吉林、哈尔滨、南通、连云港、扬州、镇江、宁波、温州、嘉兴、绍兴、湖州、台州、芜湖、福州、泉州、南昌、烟台、威海、长沙、常德、汕头、佛山、湛江、中山、南宁、桂林、海口、重庆、绵阳、贵阳、遵义、昆明
3	经济发展偏弱、环境质量差	石家庄、唐山、邯郸、太原、呼和浩特、长春、徐州、合肥、淄博、枣庄、潍坊、济宁、泰安、日照、郑州、开封、洛阳、平顶山、安阳、焦作、德阳、咸阳、兰州、乌鲁木齐
4	经济发展滞后、环境质量一般	秦皇岛、大同、阳泉、长治、临汾、包头、赤峰、鞍山、齐齐哈尔、马鞍山、九江、三门峡、宜昌、荆州、株洲、湘潭、韶关、柳州、攀枝花、宜宾、渭南、西宁、银川、石嘴山、克拉玛依

第一类城市经济发达,但环境质量退化明显。除东北和中西部地区的沈阳、武汉、成都和西安等区域性中心城市外,这类城市主要分布在东部沿海地区。这类城市经济绩效和发展能力远高于其他三类城市,资源利用效率和环境效率较高,但由于经济总量大,集聚程度高,资源环境负荷过大,导致环境质量明显退化。因此,如何有效改善城市环境质量,不断提升城市资源保障能力,是这类城市绿色转型发展需要迫切解决的课题。第二类城市经济发展中等,但环境质量较好。这类城市大部分位于我国重点开发区域,是未来国土开发的重点区域。在未来的国土开发过程中,这类城市在提升城市经济竞争力的同时,保持并改善城市环境质量,其关键在于增强创新能力,提升信息化、智能化水平,继续减轻经济增长对资源环境的压力。第三类城市经济发展偏弱,环境质量最差。这类城市经济发展对能源和重化工产业的依赖较强,大部分城市以冶金、机械、能源(电力、石油、煤炭、天然气等)、化工等重工业为支柱产业,城市资源利用效率和环境效率较低,对资源消耗的依赖较强,城市环境质量恶化。这类城市在今后发展中应积极调整产业结构,加快传统产业改造升级力度,推动产业结构多元化。同时积极推进节能减排,加快淘汰落后产能,大力发展清洁生产和循环经济,提高资源利用效率和环境效率,着力改善环境质量。第四类城市经济发展滞后、环境质量一般。这类城市大多位于中西部地区,城区经济集聚度和经济发展水平均较低,资源环境负荷也相对较轻,环境质量虽然比不上第二类城市,但优于第一类和第三类城市。这类城市正处于城镇化、工业化快速推进期,需高度重视避免走“先发展、后治理”的传统发展路径。因此,在未来发展中应提升信息化、智能化应用和创新能力,增强经济发展活力,资源型城市应积极谋划转型,减轻对资源开发和资源性产业的依赖,争取实现产业转型跨越发展。

四、城市群的集聚经济效应和环境响应

通过对比长三角、珠三角和京津冀三大城市群与其周边地区城市的经济绩效和资源环境可持续性指标可以发现(见表7),三大城市群内部城市的经济集聚度、经济结构和经济发展水平得分明显高于对应城市群周边城市,表明城市群能够通过集聚经济的规模效应显著推动内部城市经济发展,城市群正向的集聚经济效应显著存在。但城市群的集聚发展导致经济总量过度集中,污染物排放量过大,使得城市环境质量变差,环境状况堪忧,三大城市群内部城市的环境质量得分明显低于对应周边城市。因此,城市群也会带来负向的资源环境效应。总之,我们应辩证看待城市群的发展,城市群集聚经济在快速推动经济发展、提升资源利用效率和环境效率的同时,也带来了严重的资源消耗和环境退化问题,即城市群在带来正向的集聚经济效应的同时也会产生负向的资源环境效应。

表7 三大城市群城市与周边城市经济绩效和资源环境可持续性得分比较

一级指标	二级指标	长三角地区		珠三角地区		京津冀地区	
		长三角城市群	泛长三角地区其它城市	珠三角城市群	南部沿海地区其它城市	京津冀城市群	华北地区其它城市
经济绩效	城市经济集聚度	73.89	62.89	88.34	57.51	66.08	30.19
	城市经济结构	73.69	53.97	73.86	69.26	52.56	52.43
	城市经济发展水平	76.47	70.12	87.8	66.68	71.77	64.63
资源环境可持续性	资源利用效率	75.51	68.61	73.68	65.75	71.9	60.75
	环境效率	74.85	70.00	86.04	73.58	65.49	47.16
	环境质量	50.72	50.85	58.59	67.51	35.69	46.17

五、结论与启示

改革开放30多年来,中国城市经济发展取得举世瞩目成就的同时,也产生了严重的资源环境问题。区别于以往偏重于某一方面对城市经济、资源和环境协调发展关系进行评价的研究,本文提出了新资源经济的概念框架,基于此框架下构建了新资源经济城市指数评价体系,对100个重点城市的新资源经济城市指数进行了评价,分析了不同规模和经济发展水平城市新资源经济发展规律以及城市群的集聚经济效应和资源环境效应,并利用主成分分析和聚类分析法,分析了不同类型城市绿色发展规律。结果发现:(1)不同城市间新资源经济城市指数差距较大,沿海地区新资源经济城市指数普遍高于中西部地区。(2)新资源经济城市指数、经济绩效得分与城市规模、城市发展水平呈积极的正向关系,而资源环境可持续性得分并不与城市规模和城市经济发展水平完全对应。(3)全部城市可分为城市经济发达、但环境质量退化明显,经济发展中等、但环境质量较好,经济发展偏弱、环境质量最差和经济发展滞后、环境质量一般四类,并指出了各类型城市新资源经济发展中存在的问题和未来改进方向。(4)城市群在带来正向集聚经济效应的同时,也产生了负向的资源环境效应。

综上,当前我国城市新资源经济发展还面临较大的挑战,不同城市间新资源经济发展还存在较大的差距。为了有效解决城市经济、资源与环境发展的三角困境,实现经济增长与资源过度消耗和环境恶化脱钩,应坚持分类指导的原则,针对不同类型的城市采取不同的策略,关键在以下三个方面下功夫:一是提升创新能力,实现创新驱动发展。加强技术创新,不断提高资源利用效率,减轻资源环境负荷。同时,不断开发新资源,促进资源替代,加快化石能源等耗竭性资源替代,推动能源结构转换升级。二是改造提升传统产业,推进产业结构优化升级。把握“互联网+”时代产业发展的新趋势,推动互联网与制造业结合,用先进适用技术和新兴商业模式改造提升传统制造业,引领制造业向产业链两端延展、向价值链高端提升,形成与生态环境相协调的产业结构和生产方式。三是要建立有效的激励机制,不断完善资源产品定价机制,采取环境税等手段实现环境成本内部化,引导企业走新资源经济的道路。

参考文献:

- [1] 埃森哲(中国)有限公司,中国科学院虚拟经济与数据科学研究中心. 新资源经济城市指数报告 2015:城市转型的平衡之道[R]. 2015.
- [2] 冯真真,李燃. 城市绿色发展指标设定的实践与思考——以中新天津生态城指标体系为例[A]. 中国环境科学学会. 中国环境科学学会学术年会论文集(第一卷)[C]. 北京市:中国环境出版社,2010.
- [3] 桂振华. 2011中国城市绿色发展报告[R]. 2011.
- [4] 李晓西,潘建成. 中国绿色发展指数的编制——《2010中国绿色发展指数年度报告——省际比较》内容简述[J]. 经济研究参考,2011,(2):36-54.
- [5] 欧阳志云,赵娟娟,桂振华. 中国城市的绿色发展评价[J]. 中国人口资源与环境,2009,19(5):11-15.
- [6] 石敏俊,马国霞. 中国经济增长的资源环境代价——关于绿色国民储蓄的实证分析[M]. 北京:科学出版社,2009.
- [7] 王金南. 中国城市环境绩效与环境宜居性评价[R]. 2010.
- [8] 于洋. 绿色、效率、公平的城市愿景——美国西雅图市可持续发展指标体系研究[J]. 国际城市规划,2009,24(6):46-52.
- [9] Chung,Y.H., R.Fare, and S.Grosskopf. Productivity and Undesirable Outputs: A Directional Distance Function Approach[J]. Journal of Environmental Management, 1997, 51(3): 229-240.
- [10] Dyckhoff,H. and K.Allen. Measuring Ecological Efficiency with Data Envelopment Analysis (DEA)[J]. European Journal of Operational Research, 2001, 132(2): 312-325.
- [11] Emerson,W., J.Marc, and A. Levyl. 2012 Environmental Performance Index[M]. USA: Yale University, 2012.
- [12] Fare,R., S.Grosskopf, C.A.K.Lovell, and C.Pasurka. Multilateral Productivity Comparisons When Some Outputs are Undesirable: A Nonparametric Approach[J]. The Review of Economics and Statistics, 1989, 71(1): 90-98.
- [13] Golany,B., Y.Roll, and D.Rybak. Measuring Efficiency of Power Plants in Israel by Data Envelopment Analysis[J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 1994, 41(3): 291-301.
- [14] Hamilton,K. and M.R.Clemens. Genuine Savings Rates in Developing Countries[J]. The World Bank Economic Review, 1999, 13(2): 333-356.
- [15] Matthew, K.E. Green Cities: Urban Growth and the Environment[M]. USA: Brookings Institution, 2006.
- [16] Pearce,D. and Atkinson,G. Capital Theory and the Measurement of Sustainable Development: An Indicator of Weak Sustainability[J]. Ecological Economics, 1993, 8(2): 103-1081.
- [17] Sarkis,J. and S.Talluri. Eco-efficiency Measurement Using Data Envelopment Analysis: Research and Practitioner Issues[J]. Journal of Environmental Assessment Policy and Management, 2004, 6(1): 91-123.
- [18] Segnestam,L. and B.Mundial. Environmental Performance Indicators[R]. 1999.
- [19] Tyteca,D. On the Measurement of the Environmental Performance of Firms—a Literature Review and a Productive Efficiency Perspective[J]. Journal of Environmental Management, 1996,(46): 281-308.
- [20] World Bank. World Development Report 2003: Sustainable Development in a Dynamic World[R]. 2003.
- [21] Zheng,S., R.Wang, L.Edward, E.L.Glaeser, and M.E.Kahn. The Greenness of China: Household Carbon Emissions and Urban Development[J]. Journal of Economic Geography, 2010, 10(6): 1-32.

Perspective of Green Growth of Chinese Cities: An Evaluation Based on New Resource Economy Index

Shi Minjun^a, Fan Xianwei^b, Pang Rui^b and Chen Xuyu^c

(a: School of Economics, Renmin University of China; b: School of Economics and Management, UCAS;

c: Accenture (China) Co. Ltd.)

Abstract: In order to scientifically and rationally evaluate the coordinated development of urban economy, resources and environment, we propose a conceptual framework of the New Resource Economy (NRE). Based on this framework, we construct a New Resource Economic evaluation index system which comprehensively reflects the coordinate development of urban economy, resources and environment while incorporating indicators reflecting urban development capability and low-carbon development, then we evaluate the NRE index of 100 cities, analyzes the law of New Resource Economic development of different scale and economic development level cities, and the agglomeration economic effect and resource environmental effect of urban agglomerations. Then, using principal component analysis and cluster analysis, we classify total cities into four types. It found that: (1) The gap of NRE index is great in different cities, and the NRE index in coastal areas is higher than that in central and western regions. (2) The NRE index and the economic performance have positive relationship with the city scale and the urban economic development level, while the resource and environmental sustainability does not. (3) All the cities can be divided into four types, and we point out the problems and improvement measures in the development of NRE. (4) Urban agglomeration can bring positive agglomeration economic effect and negative resources and environment effect.

Keywords: New Resource Economy; Economic Performance; Resources; Environment Sustainability; Development Capacity

JEL Classification: O13, Q28, R58

(责任编辑:卢玲)