

西北地区资源环境承载力-经济发展-新型城镇化 发展耦合协调性研究

袁汝华^{1,2}, 李雅娟^{1,2}

(1. 河海大学商学院, 江苏 南京 211100; 2. 河海大学水利经济研究所, 江苏 南京 211100)

摘要:为探究西北地区资源环境承载力、经济发展、新型城镇化发展3个子系统之间耦合协调发展状况,以2005—2019年西北五省区作为研究对象,从资源环境承载力、经济发展、新型城镇化发展3个维度构建评价指标体系,借助耦合协调度模型和障碍度模型,研究了各子系统之间的耦合协调关系及作用机理、五省区的系统耦合协调度的时空特征,并进一步分析了其影响因素。研究表明:西北地区资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展耦合协调性的综合评价指数在研究期内呈上升趋势,总体上向更好的状态转变,经济发展子系统与新型城镇化发展子系统在研究期内综合评价指数上升明显均大于资源环境承载力子系统,系统耦合度处于较高水平;耦合协调度表现出平稳上升的趋势,耦合协调类型完成了从濒临失调向中级耦合转变;未来西北地区应当树立持续发展理念,提升资源环境承载力水平,转变经济发展方式,促进各子系统协调发展。

关键词:资源环境承载力; 经济发展; 新型城镇化发展; 耦合协调; 障碍度; 西北地区

中图分类号: F127; F299.27

文献标志码: A

文章编号: 1003-9511(2022)03-0009-08

城镇化是一个国家(地区)实现工业化和现代化的必由之路^[1]。1949年以来特别是伴随着改革开放和“一带一路”建设的经济腾飞,我国西北地区城镇化率由1952年的9.18%和1978年的17.96%,增长至2019年的54.59%。同时,西北地区城镇化的快速发展也使水资源不足的问题更加凸显,给资源环境承载力带来巨大压力。联合国《2030年可持续发展议程》将城市化与生态环境的耦合作为主要议题,并强调城市化进程要与经济发展、资源环境承载力相适应。在此前提下,资源环境承载力、经济发展与城镇化的交互耦合及协调发展,成为世界性的科学难题和规划问题,也是可持续发展科学研究的热点与前沿^[2-6]。西北地区的发展是长期困扰我国综合发展的问题之一,西北五省区应抓住国家东西双向开放的战略机遇,推动地区经济持续增长,巩固好来之不易的脱贫攻坚成果^[7]。“一带一路”合作倡议提供了西北地区经济飞跃发展的新机会,推动了西部大开发战略的再实施。城镇化与资源环境协调发展是

推动经济增长的关键,而推进城镇化和驱动经济发展,不应当超出资源环境承载力的约束。一方面通过加大对生态环境保护的投入,合理优化资源配置等手段可以维持甚至提高资源环境承载力;另一方面城镇化发展水平应当与水土资源和环境承载力保持一致,走中国特色新型城镇化道路,全面提高城镇化发展质量,从而实现生态、经济、社会多维协调可持续发展^[8]。

对于资源环境承载力、经济发展与城镇化耦合的研究,国外学者主要集中于资源环境与经济发展方面,目前形成了较成熟的理论与模型,比如美国学者Grossman等^[9-11]提出了EKC曲线被广泛应用于经济与环境的研究领域,协调发展理论、脱钩理论、经济能源环境循环模型的提出,均对资源环境承载力与经济发展的相互作用关系展开了论述。国内学者的研究主要围绕以下3方面:①资源环境承载力与经济发展关系。程超等^[12]基于脱钩理论对2006—2014年滇中城市群的经济水平与资源环境承载力之间的脱钩关系进行了研究。谈飞

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(17ZDA064)

作者简介: 袁汝华(1962—),男,研究员,硕士,主要从事资源与环境经济、技术经济以及水利经济研究。Email: yrh@hhu.edu.cn

等^[13]采用 TOPSIS 法和 RSR 法对江苏省 2002—2017 年的水资源环境与经济发展水平进行综合评价,借助耦合协调度模型分析了江苏省的发展变化情况。②城镇化与经济发展关系。丁浩等^[14]构建了耦合协调模型,对我国 31 个省(自治区、直辖市)2003—2012 年的新型城镇化与经济发展的耦合协调关系进行分析研究。③城镇化与资源环境承载力关系。张胜武等^[15]以石羊河流域为例,采用灰色管理分析法定量分析了该流域城镇化与水资源环境的耦合情况,并揭示了时空变化规律。刘凯等^[16]提出了响应度模型采用回归方法分析了中国城镇化的资源环境承载力的驱动因素。

总体而言,学术界围绕资源环境承载力、经济发展与城镇化耦合,进行了大量的理论与实证研究,但还存在些许不足:①从研究范围来看,大多以全国或省域划定研究范围,近年来拓展到城市群范围,但是对于西北地区这一承载“西部大开发”和“一带一路”建设的特殊经济地理区位的研究相对较少。②现有实证研究多是对资源环境承载力、经济发展与城镇化三者中两两之间耦合发展水平进行测度,对两者之间的协调度进行评价分析,而对于三者的耦合发展评测与空间格局刻画的研究还较为薄弱。③新型城镇化与以往单纯地追求外延城镇化率的提高不同,而是着眼于“以人为本、四化同步、优化布局、生态文明、文化传承”的新主体思路,首先考虑存量已进城农业转移人口的市民化和公共服务均等化,其次需要城市建成区规模的扩大和城市基础设施的扩容,以存量带增量,着力提高城镇化的内在质量^[17]。如今关于新型城镇化与经济发展、资源环境之间的关系研究相对不足。本文在已有研究基础之上,首先构建资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展耦合协调度评价指标体系和耦合协调度模型,以西北地区作为研究区域,对 2005—2019 年该地区资源环境承载力-经济发展-新型城镇化耦合协调关系及作用机理、五省区的系统耦合协调度的时空特征进行分析,应用障碍度模型进一步明确影响了该系统协调发展的因素并提出针对性建议。

1 研究设计

1.1 研究区域

西北地区属于“丝绸之路经济带”建设的核心区域,覆盖了陕西、宁夏、甘肃、青海和新疆 5 省区,土地面积约占全国土地面积的 32%,2019 年末总人口为 10 349 万人,约占全国人口 7.4%,具

有地大物博、自然资源丰富的优势,但是也存在土地贫瘠、干旱缺水、草场退化、环境污染、资源难开发等问题。受多种因素的影响,西北地区的社会经济发展水平低于同时期的其他地区。西部大开发战略实施之后,西部地区的经济发展水平有了明显变化,即便如此,同较发达地区还存在一定差距。经济发展水平的滞后,快速的人口增长及脆弱的生态环境之间的相互作用对于整个西北地区的发展产生不利的影响。

1.2 研究方法

1.2.1 指标体系构建

为了便于对该研究区域的资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展耦合协调水平更客观地测度,笔者借鉴学术界的相关研究成果,并考虑指标的全面性、科学性以及可获得性,构建能够反映研究对象实际情况的指标体系。在资源环境承载力方面,相关研究只是从理论上说明资源环境承载力在城镇化中的重要作用,未有明确统一的量化指标^[18-20]。基于此,本文从资源环境载荷、资源环境压力以及资源环境绩效 3 个方面来刻画资源环境承载力,并通过 13 个具体指标对资源环境承载力进行量化。在经济发展方面,遵循多数学者的研究成果^[21-23],把经济发展分为经济规模、经济活力、经济结构 3 个系统层,并通过 9 个具体指标对其进行量化。在城镇化方面,传统的城镇化指标构建主要围绕人口、经济、社会和空间 4 个系统,主要表现为农村人口向城镇集中并由此推动城镇发展,城镇的发展又向农村辐射的过程。而随着《国家新型城镇化规划(2014—2021 年)》的出台,上述 4 个方面的城镇化未能展现“四化同步”和“文化传承”的新型城镇化的新思路。信息化、工业化、城镇化和农业现代化的同步推进从某种程度上都离不开科技的进步,而推动科技发展的充分条件之一是城镇化。类似地,文化在物质生活日益丰富的今天也成为新型城镇化过程中的重要一环,随着人民物质文化需要的日益增长,城镇化的发展更加要注重精神文化方面的建设,文化的城镇化在某种程度上体现了城镇化中人民的精神面貌。故在传统的城镇化指标的基础上,新增科技城镇化和文化城镇化 2 个准则层,以更为全面地凸显新型城镇化的“新思路”。

综合上述分析,选取了 13 个衡量资源环境承载力的指标,9 个具有代表性的经济发展指标以及 19 个较好反映新型城镇化发展的指标,构建西北地区资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展耦合协调度评价指标体系,具体如表 1 所示。

表 1 资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展耦合协调度评价指标体系

系统层	准则层	指标层	指标属性	单位	
资源环境承载力	资源环境载荷	森林覆盖率	正	%	
		人均耕地面积	正	hm ²	
		人均水资源量	正	m ³	
		人均建设用地	正	m ²	
		人均能源消耗	负	t	
	资源环境压力	人均工业废水排放	负	t	
		人均工业废气排放	负	m ³	
		人均工业固体废物产生量	负	kg	
		人均工业二氧化硫排放量	负	kg	
		固体废物综合利用率	正	%	
	资源环境绩效	城市污水处理率	正	%	
		环保投资占 GDP 比重	正	%	
		生活垃圾无害化处理率	正	%	
		人均 GDP	正	万元	
经济发展	经济规模	人均固定资产投资总额	正	元	
		人均财政收入	正	元	
		GDP 增长率	正	%	
	经济活力	职工平均工资	正	元	
		财政收入增长率	正	%	
		第二产业生产总值所占比重	正	%	
	经济结构	第三产业生产总值所占比重	正	%	
		单位 GDP 能耗	负	t 标准煤/万元	
		人口城镇化	城镇人口增长率	正	%
			城镇人口密度	正	人/km ²
城镇化率	正		%		
新型城镇化发展	经济城镇化	城镇登记失业率	负	%	
		城镇居民人均可支配收入	正	元	
		人均社会消费品零售额	正	元	
	社会城镇化	城镇居民家庭恩格尔系数	负	%	
		每千人拥有医院	正	个	
		每千人拥有学校	正	个	
空间城镇化	教育城镇化	教育支出占财政支出的比重	正	%	
		人均拥有道路面积	正	m ²	
		人均拥有建成区面积	正	m ²	
	科技城镇化	人均公共绿地面积	正	m ²	
		每万人拥有专利量	正	项	
		每万人中 R&D 人员全时当量	正	人年	
		研究与试验发展 (R&D) 经费投入强度	正	%	
文化城镇化	书刊文献外借人次	正	万人次/年		
	组织文艺活动次数	正	次/年		
		博物馆参观人次	正	万人次/年	

1.2.2 指标权重和综合评价指数的确定

指标权重的确定分为主观法和客观法。主观赋权法是根据行业内专家专业知识、经验主观地做出判断。由于每个人的主观判断存在差异,导致由主观构成的权数缺乏准确性。本文采用熵值法确定权重,尽量减少不确定因素的影响。熵值法计算过程完全依赖于客观数据,得到的结果完全依据客观事实,能够较为客观、全面地表示指标体系中各指标的相对重要程度。设有 n 种方案, m 个评价指标, X_{ij} 为第 i 方案 j 指标的原始值,具体的计算步骤如下:

a. 消除不同指标量纲差异与数量级差异,对各

个指标进行标准化处理,对于正、负效益指标标准化处理公式分别为

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{j\min}}{X_{j\max} - X_{j\min}} \quad (1)$$

$$X'_{ij} = \frac{X_{j\max} - X_{ij}}{X_{j\max} - X_{j\min}} \quad (2)$$

式中: $X_{j\max}$ 、 $X_{j\min}$ 分别为第 j 项指标中的最大值与最小值; X'_{ij} 为经过标准化之后的指标值。

b. 计算特征比重:

$$y_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{j=1}^m X'_{ij}} \quad (3)$$

c. 计算熵值:

$$e_j = \frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n (y_{ij} \ln y_{ij}) \quad (4)$$

d. 确定指标权重:

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^m (1 - e_j)} \quad (5)$$

采用线性加权法对资源环境承载力子系统、经济发展子系统、新型城镇化发展子系统标准化之后的指标数据与各指标的权重进行加权求和,分别得到3个子系统的评价指数 U_i :

$$U_i = \sum_{j=1}^m w_j y_{ij} \quad (6)$$

其中 $\sum_{j=1}^m w_j = 1$

1.2.3 耦合协调度模型构建

“耦合”指两个或者两个以上的系统互相作用影响,耦合度能够较好的说明各子系统之间相互作用的强弱,但不能用来判断各子系统之间是否协调发展以及协调发展水平的高低,因此本文引入了耦合协调度模型,用来更加准确的判别资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展之间的相互协调的程度,计算公式为

$$C = \left[\frac{U_1 U_2 U_3}{\left(\frac{U_1 + U_2 + U_3}{3} \right)^3} \right]^{1/3} \quad (7)$$

式中: C 为西北地区资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展的耦合度。 C 值越大,说明系统之间的关联度越高, C 值越小,说明系统之间的关联度越低; U_1 、 U_2 、 U_3 分别为3个子系统综合评价指数。构建耦合协调度模型如下:

$$D = \sqrt{CT} \quad (8)$$

其中 $T = \alpha U_1 + \beta U_2 + \gamma U_3$
式中: D 为耦合协调度, D 值越高,说明该系统的一致性水平越高,发展的耦合关系更加的和谐。 D 值越小,说明该系统之间的高低差距明显,在这种情况下,应当提升水平较低一方的发展水平; T 为该系统的综合调和指数; α 、 β 、 γ 为调节系数,本文认为在西北地区发展过程中3个子系统同等重要,故选择取 $\alpha = \beta = \gamma = 1/3$ 。根据前人研究成果,本文将耦合协调度模型划分为10个小类,如表2所示。

表2 西北地区耦合协调度分类标准

耦合协调度	协调类型	耦合协调度	协调类型
[0.0, 0.1)	极度失调	[0.5, 0.6)	勉强耦合
[0.1, 0.2)	严重失调	[0.6, 0.7)	初级耦合
[0.2, 0.3)	中度失调	[0.7, 0.8)	中级耦合
[0.3, 0.4)	轻度失调	[0.8, 0.9)	良好耦合
[0.4, 0.5)	濒临失调	[0.9, 1)	优质耦合

1.2.4 障碍度模型

引入障碍度模型,辨别影响3个子系统协调发展较大的因素,以此为促进三系统耦合协调发展提供改进的依据。障碍度计算公式为

$$O_{ij} = \frac{(1 - X'_{ij})w_{ij}}{\sum_{j=1}^m (1 - X'_{ij})w_{ij}} \quad (9)$$

式中: O_{ij} 为指标对该系统的障碍度; X'_{ij} 为标准化之后值; w_{ij} 为指标所对应的权重值。

1.3 数据来源

数据来源于2006—2020年《中国统计年鉴》《社会发展统计公报》《中国能源统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国人口和就业统计年鉴》《中国教育统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国文化及相关产业统计年鉴》以及西北5省区及相关地级市的统计年鉴。其中部分经济数据均折算成了以2005年为基期的实际值,便于相互比较。

2 实证分析

2.1 耦合协调性分析

2.1.1 西北地区耦合度、耦合协调度及变化趋势

利用上述公式计算出的指标权重,结合上文列出的耦合协调度的划分类型,分别计算出西北地区2005—2019年资源环境承载力指数、经济发展指数、新型城镇化发展指数、系统耦合度、耦合协调度、综合评价指数,结果如表3所示。西北地区在研究期间内资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展耦合度总体水平较高。从整体来看,西北地区耦合度在2005—2016年呈上升态势,从0.562上升到0.927,但是在2016—2019年耦合度呈下降的趋势,主要原因是在发展后期三者之间的关联性减弱,以及在发展过程中,3个子系统之间的差距逐渐变大。从耦合协调度方面来看,2005—2019年,以平稳上升为主,从2005年的0.42增加到2019年的0.73,年均增长率达到3.83%,耦合协调度由濒临失调向中级耦合协调方向演变,向着更好的耦合状态发展,表明西北地区的资源环境承载力、经济以及新型城镇化水平逐步实现良性的发展。

从耦合的类型来看,西北地区可以划分为资源环境超前和经济发展超前两大类。具体分时间段来看,2005—2012年,西北地区的资源环境承载力指数均大于经济发展指数与新型城镇化发展指数,说明该段时间新型城镇化与经济发展较为落后,协调度水平从濒临失调向初级耦合协调转变,长期来看,新型城镇化和经济发展有很大的空间,制约因素为

表3 西北地区 2005—2019 年资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展耦合协调度及类型划分

年份	资源环境承载力指数	经济发展指数	新型城镇化发展指数	耦合度	综合评价指数	耦合协调度	耦合协调类型
2005	0.473	0.224	0.229	0.562	0.309	0.42	濒临失调
2006	0.438	0.244	0.251	0.710	0.311	0.47	濒临失调
2007	0.441	0.279	0.264	0.781	0.328	0.51	勉强耦合
2008	0.448	0.302	0.264	0.792	0.338	0.52	勉强耦合
2009	0.462	0.323	0.276	0.807	0.354	0.53	勉强耦合
2010	0.474	0.381	0.297	0.850	0.384	0.57	勉强耦合
2011	0.480	0.448	0.312	0.857	0.413	0.60	初级耦合
2012	0.490	0.477	0.342	0.891	0.436	0.62	初级耦合
2013	0.491	0.518	0.366	0.904	0.458	0.64	初级耦合
2014	0.506	0.557	0.411	0.931	0.491	0.68	初级耦合
2015	0.486	0.583	0.430	0.931	0.500	0.68	初级耦合
2016	0.523	0.592	0.455	0.949	0.524	0.70	中级耦合
2017	0.517	0.629	0.483	0.945	0.543	0.72	中级耦合
2018	0.511	0.667	0.503	0.925	0.560	0.72	中级耦合
2019	0.511	0.688	0.544	0.927	0.581	0.73	中级耦合

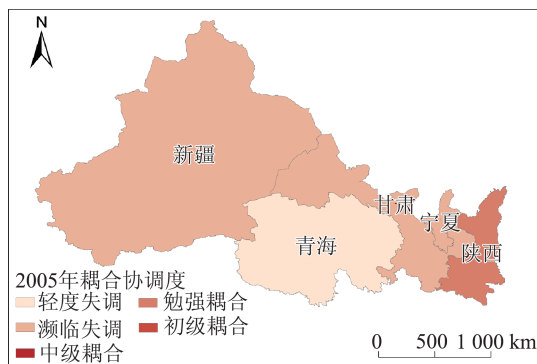
经济发展,西北地区深居内陆,交通不发达,整体经济水平较差,经济发展较为缓慢,资源较为丰富,该时间段内并没有将资源充分有效地利用起来,新型城镇化水平也在逐步地提升;自2013年以来,系统转换为经济发展能力超前:该阶段经济综合评价指数与新型城镇化发展指数快速上升,资源环境承载力缓慢上升并在2016年有下降趋势,但是始终低于经济发展指数与新型城镇化发展指数,说明在该段时期内,新型城镇化和经济在发展的同时对资源环境承载力系统产生了消极的影响,过度发展会对资源环境产生破坏从而制约3个系统的协调发展,应当注意资源的合理利用以及环境的保护。究其原因,西北地区在该期间内由于国家的政策支持以及开发政策使经济迅速发展,在经济发展的同时对资源与环境的关注欠佳,造成不可逆的损失。

2.1.2 各子系统变化趋势

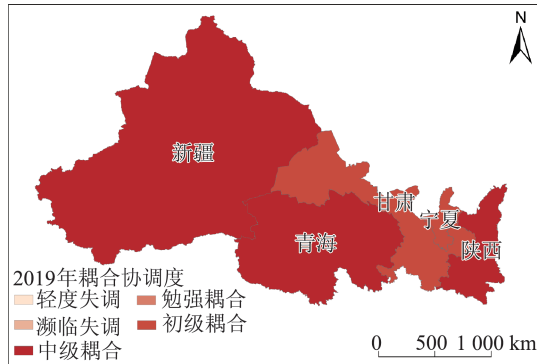
从变化程度来看,西北地区资源环境承载力在研究期间内整体呈缓慢上升态势,与经济发展子系统和新型城镇化发展子系统相比,资源环境承载力增长明显缓慢,因为其受到的约束更加直接,提升过程相对缓慢,从2005年的0.473提升到2019年的0.511,资源环境承载力综合发展水平相对较平稳;经济发展指数由2005年的0.224提升到2019年的0.688,年均增长率高达14.78%;新型城镇化发展指数从2005年的0.229提升到2019年的0.544,年均增长率达9.15%。2005—2010年西部地区调整经济结构,重点关注生态环境建设,经济增长速度较为缓慢;2011—2019年,属于西部开发的冲刺阶段,发展基于西北地区资源优势的特色产业,在该阶段内,经济增长速度较为迅速。

2.1.3 区域内部各省区耦合协调度的空间格局及其动态变化

根据计算得出各省区耦合协调度并对西北五省区的空间格局进行划分,采用ArcGIS工具画出2005年与2019年西北地区五省区的资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展的耦合协调度演变示意图(图1)。西北地区五省区的系统协调耦合度发展的起点不同,2005年陕西0.51,属于勉强耦合;青海0.30,属于轻度失调;甘肃、宁夏、新疆(0.4~0.5)均属于濒临失调类型。到2019年,陕西、青海、新疆耦合协调度达到0.7以上,达到中级耦合效果,宁夏与甘肃属于初级耦合。其中耦合协调度提升幅度最大的是青海,由2005年的0.39上升至2019年的0.77,完成了由轻度失调向中级耦合的进步,15年间耦合协调度提升了4个等级。其余4省的提升幅度均相同,均在原本的基础上上升了2个等级,使3个系统的协调度不断提高。由此看来,在可持续发展战略和调整经济结构的发展趋势下,西北五省区的资源环境承载力-经济发展与新型城镇化发展取得了一定的成绩。近年来西北地区各省区通过建立生态补偿机制重点治理修复草地、湿地、荒漠化等环境问题,依托自身独特的资源与区域位置,积极参加“一带一路”建设,建设开放的经济试验区,优化产业结构,经济实力稳步提升,城镇规模增大,基础设施完善,社会保障能力增强,促进了3个系统协调发展。2019年五省区的耦合协调度从高到低的排序依次为:陕西、新疆、甘肃、青海、宁夏。在现有的发展水平之下,陕西省的资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展之间的相互促进作用更加明显,宁夏耦合协调度最低,因为3个子系统的各自发展程度差异较大。



(a) 2005年

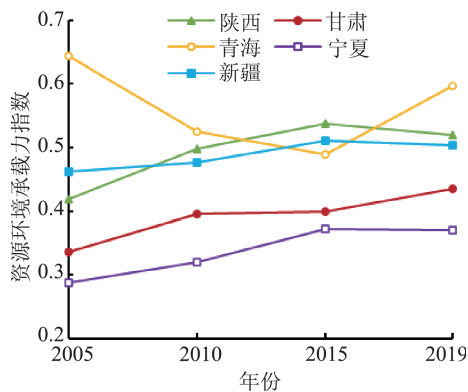


(b) 2019年

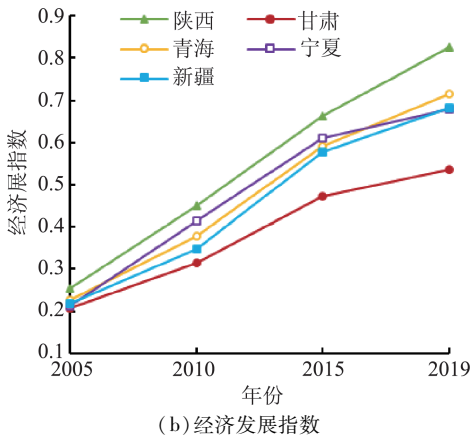
图1 2005年与2019年西北五省区系统协调度演化

2.2 各省区各子系统变化情况分析

西北地区各省的资源环境承载力变化情况如图2(a)所示,各个省区差距较大,资源环境承载力较低。青海的资源环境承载力最高,但是2019年同2005年相比,资源环境承载力下降较为明显,青海省负向增长可能是经济的迅速发展,没有过多关注资源的合理运用与环境的保护。从增长幅度来看,陕西与甘肃该项得分增长幅度较大。各省区资源环境随着经济的增长受到了一定的破坏。经济发展指数如图2(b)所示,陕西省的增长幅度最大。陕西省是西北投资建设的重点,经济增长速度稳定,近几年来在“一带一路”建设带动下,在宜居生态的大方针



(a) 资源环境承载力指数



(b) 经济发展指数

图2 西北五省区资源环境承载力与经济发展指数变化值

下实现了高质量的发展。甘肃的经济发展增长幅度最小,究其原因,甘肃本身经济基础薄弱,自然环境恶劣,近些年来为了响应国家的政策,大力开展生态文明建设,关闭了一些石油化工、有色金属等重工业为主的工厂,这在一定程度上影响了甘肃的经济发展。新型城镇化发展指数如图3所示,陕西新型城镇化水平增长最快且综合实力最强,新型城镇化发展水平呈上升趋势。青海在大部分年份中落后于其他几个省区,说明青海新型城镇化水平较为落后。2019年西北五省区各子系统指数及综合评价指数如图4所示。总的来说,资源环境承载力是阻碍三系统耦合发展的主要因素,青海表现为新型城镇化

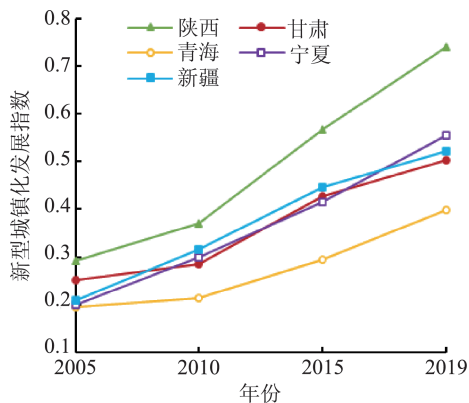


图3 西北五省区新型城镇化发展指数变化值

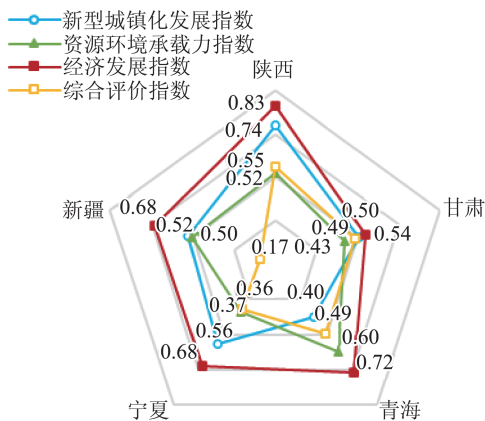


图4 2019年西北五省区各子系统指数及综合评价指数

滞后,甘肃综合评价指数最低,陕西综合评价指数最高。

2.3 资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展耦合协调度的影响因素分析

本文根据障碍度评价模型,计算得到西北地区资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展耦合协调度的各项指标的障碍度,选取每个子系统障碍度排名前三的指标如表4所示,每个指标的障碍度均大于10%,在资源环境承载力子系统内制约因素最主要的是人均水资源量障碍度为30.6%、其次为森林覆盖率障碍度为26.4%,环保投资占GDP比重障碍度为11.5%。西北地区处于干旱半干旱区域,生态环境恶劣,水资源稀缺且时空分布不均匀,过度用水造成土地沙漠化严重^[9],水土流失较为严重,森林覆盖率极低。同时,西北地区受自然条件制约发展较为落后,为了促进经济的迅速发展及综合水平的提高,该地区不断以资源换发展,过度开发导致土地荒漠化严重、陆地生态面积锐减等生态问题。经济子系统的主要制约因素为人均固定资产投资、职工平均工资、第三产业生产总值占比以及人均GDP。西北五省区普遍存在的问题是产业结构不合理,第三产业发展较为薄弱,总体的经济实力偏弱以及居民实际收入水平偏低;新型城镇化发展方面,科技城镇化与文化城镇化的制约作用最为明显,其中博物馆参观人次、每万人拥有专利量、组织文艺活动次数指标障碍度影响较为突出。

表4 资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展耦合协调度主要障碍因素

目标层	排序	指标	障碍度/%
资源环境承载力	1	人均水资源量	30.6
	2	森林覆盖率	26.4
	3	环保投资占GDP比重	11.5
经济发展	1	人均固定资产投资	16.8
	2	职工平均工资	13.8
	3	第三产业生产总值占比	13.6
	4	人均GDP	12.4
新型城镇化发展	1	博物馆参观人次	18.9
	2	组织文艺活动次数	12.5
	3	每万人拥有专利量	11.4

3 结论与建议

a. 从时间序列看,西北地区资源环境承载力-经济发展-新型城镇化发展耦合协调性的综合评价指数在研究期内呈上升趋势,说明总体上向更好的状态转变,经济发子系统与新型城镇化发展子系统在研究期内综合指数上升明显且均大于资源环境承载力指数,说明资源环境承载力较为滞后,应当重点关注资

源环境承载力。西北地区是我国生态脆弱区,应当树立持续发展理念,提升资源环境承载力水平。应当加强环境治理与保护,加大对环境保护的投资力度,提高资源利用效率。加快植树造林,同时采取有效的防沙固林措施,控制改善土地沙漠化,提升森林覆盖面积。加强河流湖泊治理,加大污染防治的投资力度并注重产业的绿色化转型。西北地区水资源分布不均匀,并且以石油化工、有色冶金为代表的资源型工业占比较高,可以在资源环境绩效方面通过建立污水厂、污水回收利用等方法来缓解污水压力,加大污染治理投资,严格遵守最严格水资源管理制度的“三条红线”要求,注重绿色发展,发展循环经济;合理开发利用土地,对闲置土地进行整合治理,提高资源环境载荷水平。西北地区系统耦合度总体处于较高水平,耦合协调度在研究期间内表现出平稳上升的趋势,耦合协调类型完成了从濒临失调向中级耦合的转变,表明西北地区的资源环境承载力、经济发展以及新型城镇化水平逐步实现良性发展。

b. 从空间序列看,西北地区五省区的系统协调耦合度发展的起点不同,耦合协调度提升幅度最大的是青海,在研究期间内完成了由轻度失调向中级耦合的进步。青海新型城镇化滞后,应当在资源环境承载能力之下,吸纳人口到城市中来,全面提升新型城镇化进程。其余四省区的提升幅度均相同,在原本的基础上上升了两个等级,使3个系统的协调度不断提高。甘肃综合评价指数最低,应当重点关注。甘肃位居西北地区内陆,应当适当转变经济发展方式,优化产业结构,依托区域特色优势产品,促进第三产业的发展,引导人口向城市适度集聚,进而带动经济的发展,加速推进集约化进程,提升城镇综合承载能力。

参考文献:

[1] GUO Y, WANG H, NIJKAMP P, et al. Space-time indicators in interdependent urban-environmental systems: a study on the Huai River Basin in China [J]. *Habitat International*, Pergamon, 2015, 45: 135-146.

[2] 方创琳,崔学刚,梁龙武. 城镇化与生态环境耦合圈理论及耦合器调控 [J]. *地理学报*, 2019, 74 (12): 2529-2546.

[3] BAI X, MCPHEARSON T, CLEUGH H, et al. Linking urbanization and the environment: conceptual and empirical advances [J]. *Annual Review of Environment and Resources*, Annual Reviews, 2017, 42(1): 215-240.

[4] KATES R W, CLARK W C, CORELL R, et al. Sustainability science [J]. *Science*, American Association for the Advancement of Science, 2001, 292 (5517): 641-642.

- [5] REID W V, CHEN D, GOLDFARB L, et al. Earth system science for global sustainability: grand challenges [J]. Science, American Association for the Advancement of Science, 2010, 330(6006):916-917.
- [6] LI Y F, LI Y, ZHOU Y, et al. Investigation of a coupling model of coordination between urbanization and the environment[J]. Journal of Environmental Management, Academic Press, 2012, 98: 127-133.
- [7] 陈玮,孙发平,马起雄. 中国西北发展报告(2020) [M]. 北京:社会科学文献出版社,2020.
- [8] 邱俊钦. 型城镇化过程中资源环境承载力思考[J]. 市场研究,2014(8):6-7.
- [9] GROSSMAN G M, KRUEGER A B. Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement[J]. CEPR Discussion Papers, 1992, 8(2):223-250.
- [10] 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, Elsevier, 2009, 68(4):1149-1159.
- [11] OECD. Sustainable development: indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth [R]. Paris:OECD,2002.
- [12] 程超,童绍玉,彭海英. 滇中城市群经济发展水平与资源环境承载力的脱钩分析[J]. 中国农业资源与区划, 2017,38(3):121-130.
- [13] 谈飞,史玉莹. 江苏省水资源环境与经济发展耦合协调度测评[J]. 水利经济,2019,37(3):8-12.
- [14] 丁浩,余志林,王家明. 新型城镇化与经济发展的时空耦合协调研究[J]. 统计与决策,2016(11):122-125.
- [15] 张胜武,石培基,王祖静. 干旱区内陆河流域城镇化与水资源环境系统耦合分析:以石羊河流域为例[J]. 经济地理,2012,32(8):142-148.
- [16] 刘凯,任建兰,程钰,等. 中国城镇化的资源环境承载力响应演变与驱动因素[J]. 城市发展研究,2016,23(1):27-33.
- [17] 杨伟. 新型城镇化,“新”在何处:《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》解读[J]. 金融博览(财富),2014(4):42-44.
- [18] 刘凯,邹荟霞,任建兰,等. 中国城镇化与资源环境承载力耦合关系演变[J]. 生态经济,2017,33(9):126-129.
- [19] 韩帅帅,狄乾斌. 产业结构变动对城市经济承载力增长的贡献:以辽宁省14个城市为例[J]. 地域研究与开发,2017,36(4):37-42.
- [20] 张伟萍,石培基,赵武生,等. 西北区域城镇化与资源环境承载力协调发展的时空特征:以兰西城市群为例[J]. 生态学杂志,2020,39(7):2337-2347.
- [21] 杨顺祥,刘宇. 北京市城镇化与社会经济和资源环境承载力的耦合关系演变[J]. 科技促进发展,2020,16(增刊1):268-276.
- [22] 盖美,聂晨,柯丽娜. 环渤海地区经济-资源-环境系统承载力及协调发展[J]. 经济地理,2018,38(7):163-172.
- [23] 戴佳成,汪慧玲. 甘肃省城镇化与经济增长互动关系的实证研究[J]. 云南科技管理,2019,32(1):8-11.

(收稿日期:2021-09-27 编辑:陈玉国)

(上接第8页)

- [27] TONE K, TSUTSUI M. Dynamic DEA: a slacks-based measure approach[J]. Omega,2010(3-4):145-156.
- [28] 陶长琪,李翠,王夏欢. 环境规制对全要素能源效率的作用效应与能源消费结构演变的适配关系研究[J]. 中国人口·资源与环境,2018,28(4):98-108.
- [29] 王小鲁,樊纲,胡李鹏. 中国分省份市场化指数报告(2018) [M]. 北京:社会科学文献出版社,2019.
- [30] 罗富政,何广航. 政府干预、市场内生型经济扭曲与区域经济协调发展[J]. 财贸研究,2021,32(2):30-42.
- [31] 徐德云. 产业结构升级形态决定、测度的一个理论解释及验证[J]. 财政研究,2008(1):46-69.
- [32] 王亚妮,程新生. 环境不确定性、沉定性冗余资源与企业创新:基于中国制造业上市公司的经验证据[J]. 科学学研究,2014,32(8):1242-1250.
- [33] 黄远浙,钟昌标,叶劲松,等. 跨国投资与创新绩效:基于对外投资广度和深度视角的分析[J]. 经济研究, 2021,56(1):138-154.
- [34] 高锦杰,张伟伟. 绿色金融对我国产业结构生态化的影响研究:基于系统GMM模型的实证检验[J]. 经济纵横,2021(2):105-115.
- [35] 王修华,刘锦华,赵亚雄. 绿色金融改革创新试验区的成效测度[J]. 数量经济技术经济研究,2021(10):107-127.
- [36] 刘华珂,何春. 绿色金融促进城市经济高质量发展的机制与检验:来自中国272个地级市的经验证据[J]. 投资研究,2021,40(7):37-52.
- [37] 曾玲玲,叶甜甜. 绿色金融能否提高绿色全要素生产率[J]. 北京邮电大学学报(社会科学版),2021(1):69-79.
- [38] ACEMOGLU D, AGHION P, BURSZTYN L, et al. The environment and directed technical change [R]. New York:National Bureau of Economic Research, 2009.
- [39] 董晓林,朱晨露,张晔. 金融普惠、数字化转型与农村商业银行的盈利能力[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版),2021,23(5):67-75.

(收稿日期:2022-02-11 编辑:陈玉国)

