

10.13358/j.issn.1008-813x.2018.03.12

连片特困区生态承载力评价——以宁夏西吉县为例

王 鹏

(宁夏大学 资源环境学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要: 以宁夏集中连片特困区——西吉县为研究对象, 基于特殊困难地区独特的生态系统特点构建其评价指标体系, 采用生态承载力模型, 对西吉县 2007—2016 年生态承载力能力进行评价研究。结果显示: 研究期间西吉县生态弹性力指数和承载媒体的支撑力指数整体呈现出上升趋势, 而其承载对象的压力指数在研究期间变化较为明显, 整体上呈现出波动下降的趋势, 由 2007 年的 0.500 5 下降至 2016 年的 0.415 8。但总体看来, 西吉县生态承载力指数呈现出上升趋势, 生态系统的承载能力不断提高。

关键词: 集中连片特困区; 生态承载力; 熵权法; 承载力模型; 西吉县

中图分类号: X826 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-813X(2018)03-0046-04

Evaluation on Ecological Carrying Capacity of Contiguous Destitute Areas: A Case Study of Xiji County in Ningxia

Wang Peng

(College of Resources and Environment, Ningxia University, Yinchuan Ningxia 750021, China)

Abstract: Taking Ningxia concentrated poor area, Xiji County, as the research object, based on the unique ecological system characteristics of special poor areas, constructed its evaluation index system, and using the ecological carrying capacity model, evaluated the ecological carrying capacity of Xiji County from 2007 to 2016. The results show that: during the period of study, the ecological elasticity index of Xiji County and the supporting index of supporting media showed an overall upward trend, while the pressure index of its carrying objects changed significantly during this period, and the fluctuation trend showed a downward trend as a whole, from 0.500 5 in 2007 to 0.415 8 in 2016. However, in general, the index of ecological carrying capacity of Xiji County showed a trend of upward change, and the carrying capacity of the ecosystem continues to increase.

Key words: concentrated poor areas, ecological carrying capacity, entropy method, bearing capacity model, Xiji County

生态承载力是指在一定区域范围内, 在自然资源、生态环境、社会经济各子系统协调、可持续发展的前提下, 自然-社会-经济复合系统所能容纳人类活动的最大限度^[1-3]。作为衡量区域社

会、经济和生态可持续发展的重要指标, 生态承载力已成为生态学、地理学等相关学科的热点研究领域。目前, 学术界不同领域的专家学者运用生态足迹法^[4]、P-S-R 模型^[5]和综合指数法等^[6]对

收稿日期: 2018-04-28

作者简介: 王鹏(1993-), 男, 内蒙古阿拉善左旗人, 宁夏大学资源环境学院人文地理学硕士研究生在读, 主要从事生态经济与生态评估的研究。

生态承载力进行了深入研究,如施开放^[7]等利用生态足迹法对重庆市耕地生态承载力供需平衡进行研究;翟羽佳^[8]等利用系统仿真模拟法对三峡库区生态承载力进行动态分析;黄剑彬^[9]等利用景观指数和生态足迹法对平潭岛生态承载力进行研究。但大多研究主要集中在东中部发达地区、湖区、流域、城市群^[10-12]等,对西部贫困地区生态承载力研究却鲜有报道。集中连片特困区是中国区域发展战略中的一类特殊区域,长期以来深陷贫困和生态退化恶性循环的怪圈中,使得该区域生态安全形势严峻。本研究从集中连片特困区独特的生态系统特点出发,构建评价指标体系,并采用生态承载力模型对西吉县生态承载力进行分析研究,以期为该区域生态建设、生态安全和环境管理提供理论依据和技术支持。

1 研究区概况

西吉县位于宁夏回族自治区西南边缘区,介于105°20'E~106°04'E, 35°35'N~36°14'N之间,是我国六盘山集中连片特困区中的贫困县。属于黄土高原干旱区,海拔1 688~2 633 m,年平均降水量约为430.5 mm,年蒸发量约为1 503.3 mm,地势东北高、西南低,依次为东北土石山区、西南及东部黄土丘陵沟壑区和中部河谷平原区。总面积为3 143.85 km²,现辖3镇16乡、296个行政村,4个居委会,总人口数约为34.4万人,其中城市人口比重为22.37%,回族人口占总人口比重的58.03%。2016年全县实现地区生产总值55.479亿元。

2 数据来源与处理

2.1 数据来源

本研究数据主要来源于2007—2016年《西吉县统计年鉴》、2007—2016年《宁夏统计年鉴》《宁夏环境状况公报》《固原市情数据手册》《西吉县经济要情手册》、其他西吉县行业数据调查数据以及计算得到的数据。

2.2 数据标准化

本研究采用极差法对各指标进行标准化处理,根据指标属性的差异,将所有指标划分为效益型指标和成本性指标,并采用熵权法求权重。

效益型指标: $Y_{ij} = (X_{ij} - X_{jmin}) / (X_{jmax} - X_{jmin})$

成本型指标: $Y_{ij} = (X_{jmax} - X_{ij}) / (X_{jmax} - X_{jmin})$

式中, Y_{ij} 为各指标标准化后的值; X_{ij} 为各个指标的实际测量值; X_{jmin} 和 X_{jmax} 分别为第 j 个指标的最小值和最大值。

表1 西吉县生态承载力评价指标体系及权重

目标层	准则层	因素层	指标层	权重
生态弹性力	气候	水文	年降水量/mm	0.032
			地表水资源/亿 m ³	0.034
			地下水资源/亿 m ³	0.027
			森林覆盖率/%	0.033
支撑力	经济	发展	人均GDP/元	0.028
			第三产业占GDP比重/%	0.034
			人均社会消费品零售总额/元	0.033
	社会	进步	城镇居民可支配收入/(元·人 ⁻¹)	0.029
			农民人均纯收入/(元·人 ⁻¹)	0.031
			普通高校本专科毕业生人数/人	0.034
			教育支出占地方财政支出的比重/%	0.035
	环境	治理	工业废水排放达标率/%	0.025
			工业固体综合利用率/%	0.026
			生活垃圾无害化处理率/%	0.027
生态承载力	资源	供给	城市绿化覆盖率/%	0.028
			人均耕地面积/m ²	0.027
	资源	消耗	人均道路面积/m ²	0.031
			人均公园绿地面积/m ²	0.027
	环境	压力	万元GDP能耗/t标煤	0.028
			煤炭消费占能源消费比重/%	0.032
			居民人均生活用水量/升	0.034
			居民人均生活用电量/kWh	0.029
			工业废水排放量/万t	0.027
			工业粉尘排放量/万t	0.032
工业固体排放量/万t			0.027	
人口	压力	SO ₂ 排放量/万t	0.028	
		人口密度/(人·km ⁻²)	0.031	
		自然人口增长率/%	0.032	
		城市化率/%	0.031	
		城镇居民恩格尔系数/%	0.032	
		农村居民恩格尔系数/%	0.032	
经济	增长	第二产业占GDP比重/%	0.034	
		GDP增长率/%	0.027	

2.3 生态承载力评价模型的建立

依据生态承载力的定义,其大小取决于生态弹性力、承载媒体的支撑力和承载对象的压力三个方面,因此在研究生态承载力时,生态承载力指数的确定也应考虑这三个方面,分别为生态弹性力指数、承载力媒体支撑力以及承载对象压力指数。

生态弹性力的表达式:

$$EEC = \sum_{i=0}^n S_i \times W_i \quad (1)$$

承载媒体支撑力的表达式:

$$CCS = \sum_{i=0}^n S_i \times W_i \quad (2)$$

承载对象压力的表达式:

$$CCP = \sum_{i=0}^n S_i \times W_i \quad (3)$$

式中, EEC 为生态弹性力指数; CCS 为承载

媒体支撑力指数； CCP 为承载对象压力指数， S_i 为生态系统中各支撑要素； W_i 为要素 i 所对应的权重值。

2.4 生态承载力指数表达式

根据生态承载力内涵，生态承载力可分为生态弹性力、支撑力、压力3个子项，对3个子项进行加权求和，得到生态承载力指数的表达式：

$$ECC = \sum_{i=0}^n A_i \times W_i$$

式中， A_i 为各子项评价结果； W_i 为各子项系统的权重， $i=1, 2, 3$ 。

3 结果与分析

依据上述生态承载力评价指标体系以及评价模型计算得到西吉县2007—2016年生态承载力指数及各子系统动态变化图（图1、图2）。

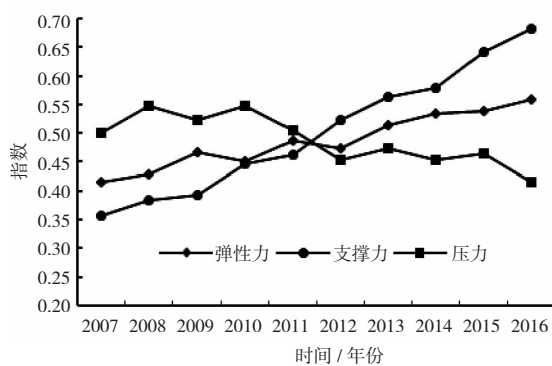


图1 西吉县生态弹性力、支撑力、压力指数动态变化

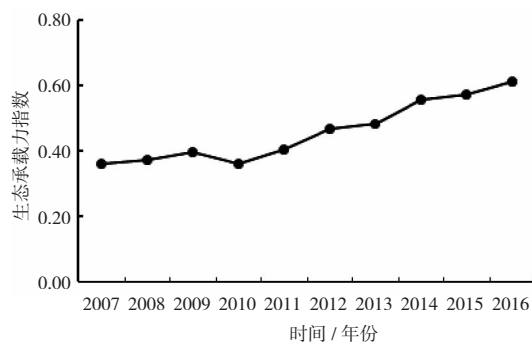


图2 西吉县生态承载力指数动态变化

3.1 生态弹性力

从图1可以看出，2007—2016年西吉县生态弹性力指数呈现出波动上升的变化趋势，其中，2010年和2012年生态弹性力出现小幅度的下降，其余各年均呈现出上升态势。从指标层面看，生态弹性力指数下降的原因主要是全年降水量以及水资源量几个指标在2010年和2012年的值均有下降。2012年全年降水量、地表、地下

水资源量虽有所下降，但西吉县生态承载力水平却没有随之下降，反而呈现出上升的变化趋势，主要原因是西吉县植被覆盖率持续增加。总体看来，2007—2016年西吉县生态弹性力指数呈波动上升趋势，表明贫困山区城市生态系统稳定性较差，脆弱性特征明显，除此之外，水资源储量及其供需冲突是制约西吉县社会发展的重要因素。

3.2 承载媒体的支撑力

从图1可看出，2007—2016年间西吉县承载媒体的支撑力指数呈逐年上升的变化趋势，且增长幅度较大。从经济子系统来看，西吉县良好的经济发展水平为其社会进步以及生态环境保护以及修复提供了充足的资金和财力支持。随着宁夏南部山区生态移民政策的实施以及国家对生态环境保护的重视，西吉县政府加大了对生态环境保护的力度，提出绿色持续发展的口号，生态环境质量逐渐好转。从社会子系统来看，城镇居民人均可支配收入和农民人均纯收入的持续上升、教育支出占地方财政支出比重的增加以及高校毕业生数量的增加不断拉动社会进步综合值指数的增长。除此之外，西吉县第二、三产业结构比重分别由2007年的19.7%和46.2%上升至2016年的22.4%和52.2%，进一步说明西吉县产业结构逐渐走向合理化和多元化发展。西吉县支撑力指数的不断上升，为生态系统提供了强有力的支撑作用，但由于其独特的地理位置和自然条件的限制，发展较为缓慢，产业结构调整速度也较慢，对外资以及技术性人才的吸引力不足。

3.3 承载对象的压力

从图1中可以看出，承载对象的压力在研究期间变化较为明显，但整体上呈现出波动下降的变化趋势，由2007年的0.5005下降至2016年的0.4158。从指标层来看，西吉县资源消耗压力呈波动下降，主要是煤炭消费比重下降，新能源和洁净能源消耗比重增加。生态移民工程的实施极大地减小了西吉县人口压力。工业固体、废水等排放量逐渐减少，环保投资额占GDP比重逐年增加，生态环境压力逐年下降，生态环境质量逐渐好转，生态承载力水平不断提高。经济水平的不断提升为西吉县基础设施建设以及生态环境的治理和保护提供了充足的资金支持。

3.4 生态承载力

从图2中可以看出，西吉县生态承载力在研

究期间具有明显的波动变化,由2007年的0.359 6上升至2009年的0.395 7,而后下降至2010年的0.362 4,2010—2016年其生态承载力指数由0.362 4增加至0.610 5。总体看来,西吉县生态承载力指数呈现出上升的变化趋势。生态承载力指数由生态弹性力、承载媒体的支撑力和承载对象的压力三部分构成,其中承载媒体的支撑力和承载对象的压力所占比重都较大,对研究区生态承载力的大小起着决定性作用。近年来,西吉县结合自身发展特点,注重改善和提升生态环境功能,不断提高生态系统支撑力,并想方设法降低社会经济发展对生态环境的压力,并取得了显著的成果。总的来看,西吉县生态系统承载能力逐年提高,整体呈现出较好的发展趋势。

4 结论与讨论

(1) 研究期间西吉县生态弹性力指数呈现出波动上升的变化趋势,表明贫困山区城市生态系统稳定性较差,脆弱性特征明显,而水资源储量及其供需冲突是制约西吉县社会发展的重要因素。(2) 支撑力指数呈逐年上升的变化趋势,且增长幅度较大。支撑力指数的不断上升,为生态系统提供了强有力的支撑作用,但由于其独特的地理位置和自然条件的限制,该区域发展缓慢。(3) 承载对象的压力变化较为明显,但整体上呈现出波动下降的变化趋势,生态移民过程的实施、生态环境质量的改善以及环保投资比重的增加极大地减轻了研究区生态压力。(4) 西吉县生态承载力在研究期间具有明显的波动变化,但总体来看其生态承载力指数呈现出上升的

变化趋势,整体发展状况较好。

参考文献

- [1] CONSTANZA R. Economic growth, carrying capacity, and the environment[J]. *Ecological Economics*, 1995, 15(2): 89-90.
- [2] 范小杉,何萍.生态承载力环评:研究进展·存在问题·修正对策[J]. *环境科学研究*, 2017, 30(12): 1869-1879.
- [3] 高鹭,张宏业.生态承载力的国内外研究进展[J]. *中国人口·资源与环境*, 2007(2): 19-26.
- [4] 刘东,封志明,杨艳昭.基于生态足迹的中国生态承载力供需平衡分析[J]. *自然资源学报*, 2012, 27(4): 614-624.
- [5] 朱玉林,李明杰,顾荣华.基于压力-状态-响应模型的长株潭城市群生态承载力安全预警研究[J]. *长江流域资源与环境*, 2017, 26(12): 2057-2064.
- [6] 程超,童绍玉,彭海英,等.滇中城市群水资源生态承载力的平衡性研究[J]. *资源科学*, 2016, 38(8): 1561-1571.
- [7] 施开放,刁承泰,孙秀锋,等.基于耕地生态足迹的重庆市耕地生态承载力供需平衡研究[J]. *生态学报*, 2013, 33(6): 1872-1880.
- [8] 翟羽佳,王丽娟,郑丙辉,等.基于系统仿真模拟的三峡库区生态承载力分区动态评价[J]. *环境科学研究*, 2015, 28(4): 559-567.
- [9] 黄剑彬,戴文远,黄华富,等.基于景观指数和生态足迹的平潭岛生态承载力研究[J]. *福建师范大学学报(自然科学版)*, 2017, 33(1): 75-81.
- [10] 熊建新,陈端吕,谢雪梅.基于状态空间法的洞庭湖区生态承载力综合评价研究[J]. *经济地理*, 2012, 32(11): 138-142.
- [11] 彭资,谷成燕,刘智勇,等.东江流域1989—2009年土地利用变化对生态承载力的影响[J]. *植物生态学报*, 2014, 38(7): 675-686.
- [12] 程超,童绍玉,彭海英,等.滇中城市群水资源生态承载力的平衡性研究[J]. *资源科学*, 2016, 38(8): 1561-1571.

(编辑:周利海)

(上接第29页)

- [2] JORGENSEN SVEN ERIK. 系统生态学导论[M]. 陆健健,译.北京:高等教育出版社,2013.
- [3] 曹彩虹.现代循环经济研究理论述评[J]. *管理世界*, 2014(12): 176-177.
- [4] KNEESE A.V, AYRES R.U, ARGE R.C.D. Economics and the environment: a materials balance approach[M]. New York: Routledge, 2015.
- [5] 张嘉兴,刘瑞芳,崔东阁,等.北京市循环经济发展现状、问题及对策分析[J]. *工程研究——跨学科视野中的工程*, 2016, 8(4): 374-382.
- [6] 沈镛.资源的循环特征与循环经济政策[J]. *资源科学*, 2005, 27(1): 32-38.
- [7] FROSCHE R.A, GALLOPOULOS N.E. Strategies for manufacturing[J]. *Scientific American*, 1989, 261(3): 144-152.
- [8] ALLENBY B.R, GRAEDEL T.E. *Industrial Ecology*[M]. 北京:清华大学出版社,1995.
- [9] 王如松.转型期城市生态学前沿研究进展[J]. *生态学报*, 2000, 20(5): 830-840.
- [10] 王兆华.循环经济:区域产业共生网络——生态工业园发展的理论与实践[M].北京:经济科学出版社,2007.
- [11] FROSCHE R A. Industrial ecology: a philosophical introduction[J]. *Proceedings of the national academy of sciences*, 1992, 89(3): 800-803.
- [12] MORIGUCHI Y. Recycling and waste management from the viewpoint of material flow accounting[J]. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 1999, 1(1): 2-9.

(编辑:周利海)