

北京山区沟域生态承载力评价 ——以房山区蒲洼沟域为例

李广泳¹, 姜翠红², 李敏³, 李合清⁴

(1.北京师范大学资源学院,北京 100875;2.北京市农林科学院农业综合发展研究所,北京 100097;
3.山东省梁山县水利局,山东 济宁 272600;4.山东省梁山县国土资源局,山东 济宁 272600)

摘要:在北京山区沟域生态承载力内涵的基础上,从实现沟域经济社会可持续发展及经济与环境协调发展的角度,在生态弹性指数、资源环境承载指数、资源环境压力度等方面构建了北京山区沟域生态承载力评价指标体系,并应用综合评价法构建了评价模型。研究表明,2010年蒲洼沟域生态弹性指数得分为72.8,属较稳定水平;资源与环境承载力得分为47,属中等水平;资源环境承压度得分为86.5,处于高压水平;生态承载力得分为65.1,属2级水平。同时依据评价结果,提出了推动蒲洼沟域可持续发展的对策建议。

关键词:生态承载力;沟域经济;综合评价

中图分类号:X826

文献标识码:A

文章编号:1004-874X(2013)05-0212-04

Evaluation of ecological carrying capacity in Beijing mountainous valley areas ——A case of Puwa valley region in Fangshan district

LI Guang-yong¹, JIANG Cui-hong², LI Min³, LI He-qing⁴

(1.College of Resources Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;
2.Institute of Integrated Development of Agriculture, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences,
Beijing 100097, China;3.Water Conservancy Bureau of Liangshan City, Jining 272600, China;
4.Liangshan Bureau of Land Resources, Jining 272600, China)

Abstract:On the basis of the ecological carrying capacity connotation and to realize the coordinated development of economics and environment in Beijing mountainous valley areas, the comprehensive evaluation index system was built including ecosystem elasticity level, bearing capacity index and stress index of ecotourism. The comprehensive evaluation method was constructed. The score of ecosystem resilience of Puwa valley region in 2010 was 72.8 which was stable. The score of carrying capacity of resource and environment was 47 which reached medium level. The score of carrying capacity pressure was 86.5 which attained high pressure. The score of carrying capacity system was 65.1 which was secondary level. At last, this study promoted corresponding advices.

Key words:ecological carrying capacity; mountainous valley areas economics; comprehensive evaluation

沟域经济是北京在农业区域经济、流域经济基础上结合北京山区农业发展基础与特点提出的崭新概念^[1-2]。作为山区的重要组成部分,沟域地区是首都宜居城市建设的坚实生态屏障,是北京可持续发展的重要资源支撑,是环境友好型的特色产业^[3-4]。目前,多个区县沟域经济试点已进行了成功探索和实践,为京郊山区的发展增添了新的亮点。

如何实现沟域社会、经济、生态环境可持续协调发展,全面掌握北京山区沟域生态环境及资源现状,对北京山区沟域生态系统目前的生态承载能力进行研究显得非常必要,这对于有效保护其生态环境及资源,遏制某些人为因素对山区沟域生态系统的破坏,逐步实现沟域经济社会可持续发展及经济与环境协调发展,为沟域经济发展规划提供科学决策依据具有十分重要的意义。

生态环境是人类赖以生存和可持续发展的基础。沟

域生态系统生态承载力是指正常情况下,沟域生态系统维系其自身健康、稳定发展的潜在能力,主要表现为在确保其自我维持、自我调节、自我发展的能力不被破坏以及对资源环境的合理开发利用条件下,沟域生态系统可持续承载的人口数量、经济强度及维持社会可持续发展的能力。沟域经济发展要考虑沟域的资源环境承载力,区域经济发展速度要与地区资源环境消耗的恢复速度相适应,同时以不破坏当地自然的生物多样性为原则^[5-7]。本文以北京市房山区蒲洼沟域为例,构建了能凸显北京山区沟域生态承载力水平的评价指标体系,选用成熟的数学模型与方法,对蒲洼沟域生态承载力进行定量综合评价,以期蒲洼沟域可持续发展的科学管理提供参考依据。

1 研究区概况

蒲洼沟域地处太行山北段深山区,位于北京市房山区西南部,西北与河北省涞水县接壤,东与霞云岭乡红色旅游基地堂上村相邻,南与十渡风景区毗邻,西与国家级野三坡风景区的九龙景区接壤,北与河北省九龙镇南边桥村

收稿日期:2013-01-08

作者简介:李广泳(1979-),男,在读博士生,E-mail:lihonglei1979@163.com

交界,距房山区政府 90 km,距北京市区约 120 km。沟域总面积 96 km²,包括 8 个行政村,分别是鱼斗泉村、芦子水村、东村、宝水村、蒲洼村、议合村、富合村、森水村。

蒲洼沟域山脊纵贯南北,东西两翼沟壑纵横,地貌上呈现山高坡陡谷深的特征。沟域地形北高南低,地势高峻,群山环绕,海拔在 407~1 870 m 之间。蒲洼乡地处太行山北段深山区,山脊纵贯南北,东西两翼沟壑纵横,形成山高坡陡谷深的基本地貌特征。乡域内呈现北高南低的地形特点,北部海拔高度达 1 600 m,南部的最低点海拔仅 407 m,相对高差 1 200 m。全乡沟壑密度 2 km/km²,坡度大于 25°的陡坡面积占总面积的 80%。独特的地形地貌极具观赏价值,成为蒲洼发展旅游产业的先天优势。

2 评价方法及评价模型构建

2.1 综合评价方法的确定

沟域生态承载能力可分为两部分,即承载媒体与承载对象。要确定沟域生态系统的承载情况,必须先明确沟域生态系统的客观承载能力大小和被承载对象对沟域生态系统的压力大小,才能明确沟域生态系统是否超载或低载^[8-10]。沟域的客观承载能力包括沟域生态系统自我维持、自我调节和抵抗各种压力和扰动的能力大小以及沟域生态系统资源、环境的承载能力。为全面、有序地了解沟域生态系统的承载状况,利用生态承载力的递阶承载理论和整体效应原理,对沟域生态承载力采用分级评价方法^[11-13]。一级评价指标采用承压度作为评价准则:承压度为承载指数和压力指数的比值,主要反映沟域生态承载能力的大小与承载对象之间的关系,分值越高,承受的压力越大。二级评价指标采用承载指数和压力指数:承载指数反映沟域生态系统现实承载力的高低,压力指数反映沟域生态系统所承受的外在压力的大小。三级评价指标采用生态弹性度、资源-环境承载能力:生态弹性度是沟域系统的支持条件,评价结果主要反映沟域生态系统的自我抵抗能力和生态系统受干扰后的自我恢复、更新能力,其分值越高,表示沟域生态系统的承载稳定性越高。资源承载力和环境承载力作为沟域生态系统的基础条件与约束条件,分别反映了沟域的自然资源承载能力与沟域区域环境对人类社会经济活动支持能力的阈值。

2.2 生态承载力综合承载模型

沟域生态承载指数可由生态弹性度、自然资源承载力、环境承载力表达。

2.2.1 生态弹性度指数 对北京山区沟域生态系统而言,系统弹性力大小不仅取决于构成沟域生态系统的各项自然资源和环境要素,而且与人类本身和系统所处区域发展状况有关^[14]。

生态弹性度指数计算公式为:

$$CSI^{eco} = \sum_{i=1}^n S_i^{eco} \times W_i^{eco}$$

式中, CSI^{eco} 表示沟域系统弹性力指数, W_i^{eco} 表示要素 i 对应的权重值, S_i^{eco} 表示地质地貌(S_1)、气象(S_2)、土壤(S_3)、水文(S_4)、植被(S_5)和人文发展指数 HDI(S_6)等能体现沟域生态

系统特征的要素。

2.2.2 自然资源承载力指数 自然资源承载力是自然资源系统各要素对沟域生态系统的支持和保障能力。从耕地资源、水资源、气候资源、生物资源和生态环境质量等方面来计算、评价沟域生态系统自然资源承载力水平。因此,沟域生态系统自然资源承载力指数可表达为:

$$CSI^{res} = \sum_{i=1}^n S_i^{res} \times W_i^{res}$$

式中, S_i^{res} 表示耕地资源、水资源、气候资源、生物资源和生态环境质量因素, W_i^{res} 是要素 i 相应的权重值。

2.2.3 环境承载力指数 环境承载力是对沟域生态系统环境容量的动态识别,它强调人类在发展的同时,要注意生态系统的可持续发展,力争沟域生态系统生态环境与经济发展达到合理动态平衡。用沟域生态水平、抗逆水平和环境水平来求得环境承载力指数,因此环境承载力指标表达式为:

$$CSI^{env} = \sum_{i=1}^n S_i^{env} \times W_i^{env}$$

式中, S_i^{env} 代表沟域生态环境系统特征的区域环境水平、生态水平和抗逆水平, W_i^{env} 代表要素 i 所对应的权重值。

2.2.4 承载压力度模型 由于沟域生态系统的最终承载对象是具有一定生活质量的人口数量,所以压力指数可通过所承载的人口数量和相应的生活质量来反映。人口数量越多,压力越大;同样生活质量要求越高,压力也越大。因此,生态环境压力指数表达式为:

$$CCP^{res} = \frac{P_i \times Q_i^{res}}{Q_i^{res}}$$

式中, CCP^{res} 为以人口表示的 R 资源压力度, P_i 为沟域实际人口数, Q_i^{res} 为 R 资源实有量, Q_i^{res} 为标准人均 R 资源占有量。

2.3 沟域生态承载力评价指标体系构建

2.3.1 评价指标体系构建 在沟域生态承载力综合评价理论研究基础上,遵循科学性和实用性、系统性与层次性、全面性和代表性、可比性和可靠性、动态性和静态性、可操作性原则^[15],通过征求相关专家意见,确定 23 个具体指标(表 1)。

2.3.2 评价指标权重确定 指标权重的确定是整个评价过程中不可缺少的重要环节,它直接决定着评价结果是否符合实际情况。本研究指标权重的确定采用德尔菲法。为保证意见尽可能广泛,并有较充分的代表性,同时保证指标权重的科学性和客观性,分别从岗位性质、职称、年龄等因素综合考虑,共选择了 15 名专家进行 2 轮问卷调查,并将第 2 轮结果作为各指标的权重。

2.3.3 指标理想值确定 在前人研究成果的基础上,参考《北京市“十二五”时期环境保护和建设规划》、《中共北京市委关于制定北京市十二五规划的建议》、《北京市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》及国际国内标准等,依据生态市建设考核指标、国际发达国家城市建设标准确立、国内城市最佳值或较好值确定、国内城市发展现状确定等 4 个方面确定指标值。

表 1 北京山区沟域生态承载力评价指标体系及权重

目标层	准则层		指标	目标值	
北京山区沟域生态承载力指数	生态弹性指数(0.7)	地形地貌(0.10)	地形起伏系数(%)		
			植被(0.25)	植被覆盖度(%)	70
			气候(0.10)	多年平均降雨量(mm)	1000
		土壤(0.15)	土地生产潜力(%)	100	
			水文(0.25)	地表水质量等级	100
				人文发展(0.15)	农民人均纯收入(元)
		资源环境承载指数(0.3)	资源供给指数(0.67)	农民素质	12
				人均耕地(hm ²)	0.02
				农田有效灌溉面积比例(%)	100
	人均水资源量(m ³)			2200	
	人均林地面积(hm ²)			0.12	
	环境承载指数(0.33)		旅游收入占全年收入比重(%)	30	
			生活垃圾无害化能力(%)	100	
			空气质量二级和好于二级天数达标率(%)	100	
			农村污水集中处理率(%)	100	
			环保投资占 GDP 比重(%)	3.5	
	北京山区沟域生态系统压力指数	资源压力指数(0.63)	水资源压力指数(%)		
			土地资源压力指数(%)		
			森林资源压力指数(%)		
环境压力指数(0.37)		旅游资源压力指数(%)			
		水环境压力指数(%)			
		大气环境压力指数(%)			
		固废排放压力指数(%)			

2.3.4 评价基准的设定 生态承载力分级评价基准的确定采用等间距法,将评价基准划分为 5 个区间及对应的 5 个状态等级(表 2)。

3 结果与分析

3.1 生态弹性指数

研究结果表明,2010 年蒲洼沟域生态系统生态弹性度指数结果为 72.8,按分级标准,属较稳定水平,表明蒲洼沟域生态系统较稳定,自我恢复能力较高。其中植被覆盖度、地表水质量等级以及农民素质对于维持蒲洼沟域生态系统稳定扮演着重要的角色。

3.2 资源环境承载力

表 2 沟域生态承载力评价基准

指标	≤20	20<Z≤40	40<Z≤60	60<Z≤80	80<Z≤100
生态弹性度	弱稳定	不稳定	中等稳定	较稳定	很稳定
资源承载指数	弱承载	低承载	中等承载	较高承载	高承载
资源承压度	弱压	低压	中压	较高压	高压
生态承载指数	5 级	4 级	3 级	2 级	1 级

研究结果表明,2010 年蒲洼沟域资源与环境承载力得分为 47,属于中等水平,表明蒲洼沟域具有一定的承载能力。其中,资源供给指数得分仅为 39.0,在一定程度上制约了整体水平。自然资源是人类生活和生产的物质基础,是构成人类生存环境的基本要素,良好的资源基础必然会对沟域生态承载力提供有力的支撑。

从资源要素各指标层的承载能力来看,林地资源最高、旅游资源较低、耕地资源最低,说明林地资源比较丰富,承受经济活动能力较强,但是旅游资源和耕地资源较为贫乏,急需改善,承载能力较差。同时,在现有耕地中,农田有效灌溉面积比例极低,严重影响了耕地资源的承载力。环境的治理和投资程度反映了一定生活水平与生活质量限定下的环境承载能力。蒲洼沟域环境承载力指数

得分为 63.3,属较高承载水平,表明现实环境承载力有一定空间。从单指标来看,空气质量二级和好于二级天数达标率得分 95,相对承载力很高。生活垃圾无害化处理能力、农村污水集中处理率和环保投资占 GDP 比重在一定程度上影响了环境的承载力,其得分分别低于整体水平 0.3、0.3 和 21.6 个百分点。

3.3 资源环境承载压力度

研究结果表明,2010 年蒲洼沟域生态系统资源环境承压度得分为 86.5,处于较高压水平。其压力主要来源于土地资源压力和水资源压力。土地资源压力指数较大,说明人均耕地量严重不足。蒲洼沟域人均耕地仅为 0.02 hm²,低于联合国粮农组织(FAO)规定的人均耕地警戒线(0.053 hm²),同时远远低于全国的人均耕地水平,耕地状

况不容乐观。

3.4 蒲洼沟域生态承载力综合评价

研究结果表明,2010年蒲洼沟域生态承载力得分为65.1,属于2级水平,说明蒲洼沟域生态承载能力较好;在压力指数(资源承压度)方面,整条沟域都处于较高压状态,其中自然资源供给承受的压力较大,说明蒲洼沟域生态系统处于超负荷状态,资源利用、人口规模与经济发展还需进一步协调。

4 对策建议

本研究结果表明,蒲洼沟域生态承载力的健康与稳定来源于自然生态、经济生态和社会生态的协调发展;从复合生态系统的观点来看,建设蒲洼沟域必须兼顾社会、经济、自然系统各要素的协同发展,达到整体功能最佳。由此,蒲洼沟域必须同时维护自然支撑力和增强社会经济协调性,在资源利用体系、生态环境体系、经济发展协调性和社会调控4个方面采取一系列措施,增强蒲洼沟域生态系统承载力,实现蒲洼沟域生态系统的可持续发展。

4.1 加大农业结构调整力度

鉴于蒲洼沟域土地资源稀缺,应加大结构调整力度,扩大种植、畜牧以及经济作物三大主导产业的生产规模,着力培育有一定规模的特色农产品基地。一是着力培育山野菜、核桃、花椒等主导种植产业。同时,充分发挥地域特色,建设好议和、东村倭瓜和葫芦两个基地。二是把畜牧业作为结构调整和发展循环农业的突破口,做大做强畜牧业,尤其是特色养殖。以森水村柴鸡养殖、鱼斗泉柴猪养殖、富合村特色养殖、议合中华蜂养殖为规模养殖业重点发展对象,不断提高出栏率和商品率。三是经济作物种植坚持“多品种布局、注重质量、树立品牌”的发展思路,不断扩大以食用菌、草莓、仁用杏等品种为主的绿色产品、无公害食品基地建设。同时扶持发展中药药材等区域优势产业,不断扩充规模,增加产量,优化品种,提升层次,既规模化发展了主导产业,又发挥了区域特色的优势。

4.2 大力开发旅游资源

蒲洼沟域独特的地形地貌和气候资源成为发展休闲旅游产业的先天优势。素有北京“小西藏”之称的蒲洼乡,具有“绿、凉、静”的优势和特点,是都市人休闲养生度假的好去处。在今后的开发中,一是应根据蒲洼沟域旅游资源的承载力情况,合理引导游客流向,优化旅游资源配置,同时加强当地旅游资源和活动的宣传;二是加大旅游投入,改善旅游活动中的经济设施环境,如住宿、交通通讯以及

餐饮等条件,提高经济设施的承载力水平;三是制定切实可行的季节调配方案来缓解旅游高峰,减少对旅游系统的破坏。

4.3 提高水资源利用率

在产业选择上,高耗水产业要逐步退出。种植完全旱作的农作物,发展无灌溉园林植物。在果林业种植结构调整时要考虑到不同果树的需水量。发展农村集雨产业,通过技术引进发展当地的集雨产业。水质污染后要重新收集,经处理后加以循环利用。加大对污水和废水的治理力度,通过工程手段实现污水的资源化。经过处理后的二次污水,可用于对水质要求不高的部门用水,如冲洗业用水、花草浇灌用水等,这不但能大量节省供水量,节约水资源,而且可解决水污染问题,一举多得。

参考文献:

- [1] 陈俊红,李红,周连第.北京市山区沟域经济发展的探索与实践[J].生态经济,2010(1):57-62.
- [2] 张莉.北京市生态涵养发展区的功能类型划分及发展对策[J].经济地理,2009,29(6):989-993.
- [3] 姜翠红,李红,陈俊红.北京沟域产业融合发展机制与路径研究[J].中国农学通报,2011,27(32):104-109.
- [4] 彭美丽.北京市山区沟域经济产业发展研究[J].时代经贸,2010,178(8):57-58.
- [5] 王书转,肖玲,吴海平.秦岭北麓生态承载力定量评价研究[J].水土保持研究,2006,13(1):148-150.
- [6] 徐强,陈来.巢湖流域生态承载力定量评价研究[J].中国水土保持,2010(6):52-55.
- [7] 徐琳瑜,杨志峰,李巍.城市生态系统承载力研究进展[J].城市环境与城市生态,2003,16(6):60-62.
- [8] 刘春雨,潘竟虎,赵军.黑河流域景观生态多源空间数据综合评价[J].人民黄河,2010,32(1):9-11.
- [9] 胡友彪,袁程,赵葆青.淮南市环境承载力评价与分析[J].安徽理工大学学报,2009,11(4):14-19.
- [10] 涂恩强,廖晓勇,陈治谏,等.基于AHP法的重庆市农业生态系统综合分析评价[J].西南农业学报,2009,22(1):202-206.
- [11] 张瑞斌,王三洲,赵言文,等.基于SPSS的灌河口区域生态承载力评价[J].南京林业大学学报,2010,34(1):64-68.
- [12] 王密,何谋军,叶晓云.喀斯特区域生态承载力综合评价案例研究[J].环境与可持续发展,2009(6):10-13.
- [13] 常秋玲,田惠娟.南阳市土地生态承载力评价研究[J].江西农业学报,2008,20(3):80-84.
- [14] 付强,李伟业.三江平原沼泽湿地生态承载能力综合评价[J].生态学报,2008,28(10):5002-5010.
- [15] 王书转.生态承载力研究方法探析[J].三峡环境与生态,2009(5):1-4.