

基于功能分区的土地生态质量障碍因子诊断 ——以新乡市为例

秦伟霞, 王新闯, 马守臣, 张合兵, 陈宁丽, 宋香平

(河南理工大学 测绘与国土信息工程学院, 河南 焦作 454000)

摘要:土地生态质量障碍因子诊断是土地资源高效利用和可持续发展的重要保证。在土地生态质量评价基础上, 将新乡市划分为北部生态旅游区、城市发展核心区及生态农业区, 并对各分区土地生态质量障碍因子进行诊断。结果表明: 生态农业区的原阳、封丘等县及城市发展核心区的获嘉县, 生态基础设施匮乏, 障碍度范围为 14%~22%, 处于重和较重等级; 城市发展核心区中的牧野区、红旗市辖区等地, NPP 障碍度较高, 为 19%~36%; 生态农业区西北部及城市发展核心区西南部, 生长季降水障碍度较高, 为 17%~22%; 城市发展核心区中的新乡县、凤泉区及生态农业区中的长垣县, 区域环境质量较差, 障碍度范围为 14%~25%, 处于重和较重等级; 城市发展核心区中的红旗区、生态农业区西北及黄河滩涂, 土壤碳蓄积水平障碍度处于重和较重等级, 障碍度范围为 9%~17%。完善生态基础设施、优化产业结构、加强区域合作、用地与养地相结合是提升区域土地生态质量的主要对策。

关键词:新乡市; 障碍因子; 土地生态; 功能分区

中图分类号: F301.2

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2015)04-0148-07

Obstacle Factors Diagnosis of Land Ecological Quality Based on Functional Partition —A Case Study of Xinxiang City

QIN Weixia, WANG Xinchuang, MA Shouchen, ZHANG Hebing, CHEN Ningli, SONG Xiangping

(School of Surveying and Land Information Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo, He'nan 454000, China)

Abstract: Obstacle factor diagnosis on land ecological quality is the important guarantee for effective use and sustainable development of land resources. Xinxiang City was separated as northern ecological tourist area, urban development core area and ecological agriculture area based on the assessment of land ecological quality, and then obstacle factors of land ecological quality in each partition were diagnosed. The results were as follows. The places such as Yuanyang County, Fengqiu County and so on in ecological agriculture area and Huojia County in urban development core area were short of ecological infrastructures, and were evaluated as at serious level and more serious level with obstacle degree ranging from 14% to 22%. The places such as Muye District, Hongqi municipal district and so on in urban development core, of which obstacle degree of NPP was higher, ranging from 19% to 36%. The obstacle degree of rainfall in the growing season in the places such as northwest of ecological agriculture area, southwestern end of urban development core area was higher with a scope ranging from 17% to 22%. The obstacle degree of regional environment quality index ranged from 14% to 25%, being at serious level and more serious level, distributing in Xinxiang County and Fengquan District in urban development core area and Changyuan County in ecological agriculture area. Soil carbon accumulation levels of the places such as Hongqi District in urban development core area, northwest of ecological agriculture area and Yellow River beach were at serious level and more serious level, with an obstacle degree ranging from 9% to 17%. Perfection of ecological infrastructure, optimization of industrial structure, strengthening regional cooperation, combination of using and protection of land resource, are the main strategies to improve land ecological quality of the study area.

Keywords: Xinxiang City; obstacle factors; land ecology; functional partition

收稿日期: 2015-01-14

修回日期: 2015-03-25

资助项目: 河南省教育厅科学技术研究重点项目(14A180012); 重点区域土地生态状况调查与评估(121141078101)

第一作者: 秦伟霞(1988—), 女, 河南周口人, 研究生, 主要从事国土资源信息系统方向的研究。E-mail: 15239176585@163.com

通信作者: 王新闯(1979—), 男, 河南新乡市人, 博士, 副教授, 主要从事 3S 技术及其在生态学中的应用方向的研究。E-mail: wangxc_382@163.com

土地具有生产、承载、生态服务等多种功能,是最宝贵的自然资源。目前,我国正处于城市化和工业化快速发展阶段,资源环境供给与社会经济发展的矛盾日趋严重^[1]。土地生态安全面临日益严峻的挑战,并进一步对国家粮食安全、经济与环境的协调发展构成严重威胁^[2]。如何实现土地资源的可持续利用已经成为人们普遍关注的热点问题^[3],因此,党的十八大报告首次把生态文明建设纳入中国特色社会主义事业总体布局^[4]。土地利用方式由粗放式、高排放、低效益向集约化、低碳化和高效益转变已刻不容缓^[5]。

国外对障碍度的研究主要集中在生物医学和风险管理等领域^[6-10]。国内则偏向于评价指标体系的构建和评价方法的探索,按评价对象分为农业生态安全评价^[11]、工业生态安全评价^[12]、城市土地利用水平评价^[13]、耕地生态安全评价^[14]、耕地集约利用评价^[15]、土地利用绩效评价^[16]。而对障碍度的研究仍停留在简单统计方面,缺乏具体的研究。因此,基于障碍度模型对土地生态质量进行病理诊断,挖掘出主要障碍因子,对进一步提高土地利用水平和区域的可持续发展具有重要意义。

当前,以河南省为主体的中原经济区已上升为国家战略^[17],新乡市是中原城市群核心城市之一,持续较快发展的同时,也面临着资源约束趋紧、环境污染加剧等严峻挑战,因此,对其土地生态质量进行研究具有借鉴性价值。笔者以新乡市为例,在土地利用功能分区基础上,采用障碍度模型对各功能区土地生态质量障碍因子进行研究,以期为提升区域生态

安全保障能力,构建绿色国土空间格局提供借鉴和信息支撑。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

新乡市地处北纬 34°53′—35°50′,东经 113°23′—115°1′,是中原城市核心区重要城市,面积 8 269 km²,占河南土地面积的 4.95%,2011 年总人口为 593.2 万。地理位置优越,北依太行,南临黄河,地势北高南低。属暖温带大陆性气候,具有代表性,四季分明,冬寒夏热,年均气温 14℃,年均降水量 656 mm。与郑州市、焦作市、鹤壁市、安阳市及开封市接壤,交通发达,是中部地区交通枢纽之一。现辖两个县级市、四区、六县,是中国电池工业之都、中国粮棉主产区和中国优秀旅游城市。当前,建设中原经济区上升为国家战略,新乡市工业化、城镇化、信息化、农业现代化发展迅速,但也面临着环境污染加剧、资源约束趋紧等问题,土地生态安全的胁迫因素越来越多。因此,探讨新乡市土地生态质量障碍因子,对中原经济区建设具有一定的推动意义。

1.2 数据来源与处理

数据来源包括土地利用现状数据、遥感影像数据、土壤污染调查数据、野外调查采样数据、气象部门资料。生长季降水取自基期年前三年区域主要作物生长期平均降水量,坡度、高程引用 DEM 数据,土壤碳蓄积水平引用不同土类有机碳密度表,NPP 引用遥感监测与野外调查数据。

表 1 指标权重统计

指标名称/正负向	权重	指标名称/正负向	权重	指标名称/正负向	权重
NPP/+	0.13	人口密度/-	0.021	城镇建设用地比例/-	0.031
无污染高等级耕地比例/+	0.106	坡度/-	0.019	年均降水量/+	0.024
区域环境质量指数/+	0.097	人均林木蓄积量/+	0.015	土壤有机质水平/+	0.022
有效土层厚度/+	0.071	无污染水面比例/+	0.014	非渗透地表比例/-	0.021
土地利用格局多样性指数/-	0.029	土壤综合污染指数/-	0.013	湿地年减少率/-	0.001
生态基础设施用地比例/+	0.056	高程/-	0.011	植被覆盖度/+	0.097
人口与生态用地增长弹性系数/-	0.002	生长季降水/+	0.084	挖损土地比例/-	0.001
人口与生态用地增长贡献度/-	0.002	斑块多样性指数/-	0.002	耕地年退化率/-	0.001
林地比例/+	0.039	塌陷土地比例/-	0.002	水域年减少率/-	0.001
土地利用类型多样性指数/-	0.035	土壤碳蓄积水平/+	0.053		

注:植被覆盖度=区域内植物垂直投影面积/总面积×100%;土壤综合污染指数= $\{[(\text{平均单项污染指数})^2+(\text{最大单项污染指数})^2]/2\}^{1/2}$;土壤单项污染物污染指数=土壤中该类污染物的实测浓度/土壤中该污染物的评价标准;人口与生态用地增长弹性系数=基期年前三年(包括基期年)总人口三年平均增长幅度/同期生态用地三年平均增长幅度;人口与生态用地增长贡献度=(基期年前三年(包括基期年)总人口三年平均增长量/全部评价单元总人口三年平均增长量)/(同期生态用地三年平均增长量/全部评价单元总生态用地三年平均增长量);斑块多样性指数=单位面积上斑块数目/总面积; $H=-\sum_{i=1}^n(P_i)\lg(P_i)$, $H(b)=-\sum_{i=1}^m(PE_i)\lg(PE_i)$,式中, H 为土地利用类型多样性指数; P_i 为土地利用类型*i*所占比例; n 为土地利用类型的数目; $H(b)$ 为土地利用格局多样性指数; PE_i 为土地利用地块*i*的边界累积长度占土地利用地块边界总长度的比例; m 为土地利用地块的数目。

2 研究方法

2.1 指标体系构建

构建指标体系是土地生态质量评价的关键,也是一项具有探索性的工作,涉及到自然、经济、社会各个方面。本文依据科学性、典型性、系统性、实用性及可比性的原则选取评估指标,兼顾研究区土地生态的整体与局部特征,评估的目的性和针对性,处理方法的理论支撑性,数据的现势性和可量化。并结合研究区的实际,综合考虑熵权模型和障碍度模型对因子变化敏感性较好的特点,尝试将“压力—状态—响应”(PSR)模型和“环境—经济—社会”(EES)模型相结合,构建包括气候、土壤、植被、地形、土地利用/覆盖、人口密度、景观多样性、土地破坏、生态保护等各方面的指标体系(表 1)。指标选取较为全面,共 29 个指标因子,与其他有关土地生态安全的研究相比,突显了人为干扰、城市化进程及生态保护状况对土地生态质量的影响。

2.2 指标权重、评估综合值的确定

首先建立多属性决策矩阵 A : 设有 n 个评价单元, m 个评价指标,由原始指标数据构建多属性决策矩阵 A ,各个评价单元在各个指标下都有一个唯一对应的值。

$$A = (a_{ij})_{nm} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

然后,建立规范化决策矩阵 V : 为消除指标单位和量纲的差异性,运用极值标准化方法对指标进行标准化处理,对于正负向指标,分别用公式(1),(2)进行标准化。

$$V = (v_{ij})_{nm} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1m} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{n1} & v_{n2} & \cdots & v_{nm} \end{bmatrix}$$

$$v_{ij} = \frac{A_{ij} - A_{j\min}}{A_{j\max} - A_{j\min}} \quad (1)$$

$$v_{ij} = \frac{A_{j\max} - A_{ij}}{A_{j\max} - A_{j\min}} \quad (2)$$

式中: v_{ij} , A_{ij} ——标准化值和原始值; $A_{j\max}$, $A_{j\min}$ ——指标 j 的最大、最小值。

熵权模型根据指标的相对变化程度对系统的整体影响来确定权重,这与土地生态质量作用机理相似,影响土地生态质量的主要因素表示其中变化程度较大的因素,因而采用熵权模型确定指标权重,具体

计算方法见有关参考文献^[9],得到评估指标的权重矩阵 $w_j = (w_1 w_2 \cdots w_j)^T$ 。

对标准化得到的同度量指标,通过加权综合得到一个总的评估指标,即评估综合值 z_i ,以表示评价单元的综合状况。

$$Z = (z_i)_n = V \times w_j = (z_1 z_2 \cdots z_n)^T \quad (3)$$

式中: $z_i = v_{ij} w_j$, w_j ——指标 j 的权重; z_i ——评价单元 i 的综合值, $i = 1, \cdots, n$; $j = 1, \cdots, m$ 。

2.3 障碍因子确定

为确定新乡市土地生态质量的主要障碍因子,从而因地制宜地调整土地利用,实现土地利用的集约性和可持续性,本研究引入“指标偏离度”、“障碍度”的概念。指标偏离度(B_{ij})表示单项指标 j 与土地生态质量目标的差距,设为指标标准化值与 1(100%)之差;障碍度(E_{ij})表示第 j 项指标对土地生态质量的作用,表示土地生态质量障碍因子诊断的目标与结果,计算公式如下:

$$B_{ij} = 1 - A'_{ij} \quad (4)$$

$$E_{ij} = \frac{B_{ij} W_j}{\sum_{j=1}^m (B_{ij} W_j)} \times 100\% \quad (5)$$

式中: A'_{ij} ——指标标准化值; B_{ij} , W_j ——指标偏离度和权重; E_{ij} ——指标障碍度。

3 结果与分析

3.1 生态质量综合评估

根据研究区实际状况,并参照相关研究,将新乡市土地生态质量综合评估值划分为 5 个等级,即差、一般、中等、良、优(表 2),间断点分别为 0.38, 0.47, 0.56, 0.64。整体来看,新乡市土地生态质量地域差异显著,南部几县较好,中部建成区较差。新乡市 69.88% 的土地生态质量处于良和优等级,主要分布在获嘉县、原阳县、封丘县、延津县、长垣县等区域(图 1);仅 2.34% 的土地生态质量处于“差”等,主要分布在凤泉区、牧野区、卫滨市辖区;其余土地生态质量处于一般和中等水平,占总面积的 27.77%,主要分布在辉县市北部和东南、卫辉市北部、新乡县等地区。

城市化水平、自然基础及产业结构是研究区土地生态质量的主要影响因素。中部建成区城市化水平高,土地利用程度大,斑块破碎度高,土壤理化性质恶化,土地生态质量较差;北部山地丘陵区,因高程、坡度等立地条件较差,自然基础相对特殊,可垦性差,土地覆盖以林地为主,生态质量处于一般水平;长垣县及新乡县,产业结构复杂,分布有新亚集团等污染型企业,单位土地污染物承载量大而净化潜力有限,区域环境质量差,土地生态质量较南部各县稍差。

表 2 土地生态质量评价标准和结果

评估等级	综合评估值(Z)	面积/hm ²	面积比例/%	质量状态
一	0.22≤Z≤0.38	19394.34	2.34	差
二	0.39≤Z≤0.47	121236.19	14.62	一般
三	0.48≤Z≤0.56	109030.64	13.15	中等
四	0.57≤Z≤0.64	256057.04	30.88	良
五	0.65≤Z≤0.74	323371.09	39.00	优

3.2 功能分区

依据土地生态综合评估值,并结合新乡市自然地理基础、社会经济发展状况,将新乡市划分为北部生态旅游区、城市发展核心区和生态农业区。分区结果(表 3)和含义如下:

北部生态旅游区:以涵养水源、生物多样性保护为主要目标,主要发展林果业及观光旅游业。

表 3 功能分区统计

评价分区	分区范围	面积/km ²
北部生态旅游区	辉县市北部、卫辉市西北部	1639.3
城市发展核心区	新乡市区、卫辉市与辉县市南部地区、新乡县、获嘉县	2913.1
生态农业区	原阳县、封丘县、长垣县、延津县	3814.8

3.3 障碍因子分析

通过计算新乡市土地生态质量影响因子的障碍度,结果表明,障碍度为前五位的指标分别为:生态基础设施用地比例 13.65%、NPP 11.38%、生长季降水 10.68%、区域环境质量指数 7.69%和土壤碳蓄积水

城市发展核心区:人口密度大、经济增长领先、具有集聚效应。
生态农业区:以取得最大的生态经济效益为目标,在田、水、路、林配套基础上实现生态环境良性循环。

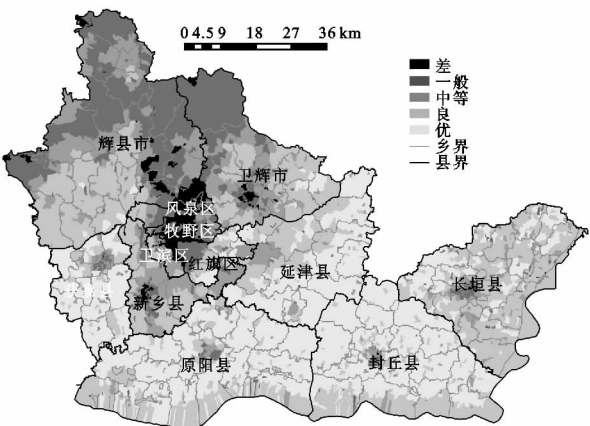


图 1 综合评估图

平 6.6%。障碍度分析表明,新乡市土地生态质量的主要障碍在于生态基础设施不完善,环境保护力度不足,土壤理化性质恶化,生长季降水不均,人为干扰严重,生物多样性遭到破坏。

表 4 障碍程度分级标准及结果

障碍因子	障碍度(e)	面积/hm ²	比例/%	障碍程度	障碍因子	障碍度(e)	面积/hm ²	比例/%	障碍程度
生态基础设施用地比例	0%≤e≤6%	5.26	6.34	较轻	生长季降水	13%≤e≤16%	16.87	20.35	重
	7%≤e≤10%	17.82	21.50	轻		17%≤e≤22%	13.51	16.29	较重
	11%≤e≤13%	15.86	19.13	中等		0%≤e≤4%	28.41	34.27	较轻
	14%≤e≤16%	22.01	26.55	重		5%≤e≤8%	25.60	30.88	轻
	17%≤e≤22%	21.95	26.48	较重	区域环境质量指数	9%≤e≤13%	13.98	16.86	中等
NPP	0%≤e≤7%	21.52	25.96	较轻		14%≤e≤19%	11.59	13.98	重
	8%≤e≤11%	43.73	52.74	轻		20%≤e≤25%	3.32	4.01	较重
	12%≤e≤18%	11.70	14.11	中等	土壤碳蓄积水平	0%≤e≤4%	14.50	17.49	较轻
	19%≤e≤26%	4.22	5.09	重		5%≤e≤6%	25.69	30.99	轻
	27%≤e≤36%	1.74	2.09	较重		7%≤e≤8%	25.64	30.93	中等
生长季降水	0%≤e≤6%	8.55	10.31	较轻		9%≤e≤11%	10.56	12.73	重
	7%≤e≤9%	15.50	18.69	轻		12%≤e≤17%	6.52	7.86	较重
	10%≤e≤12%	28.48	34.35	中等					

为区分不同功能区障碍因子的作用程度,根据自然断点法,各障碍因子按照相应的阈值(表 4)划分为五级:较轻、轻、中等、重、较重。并将障碍度图层与区域边界图层进行叠加,最终得到反映各功能区障碍因子作用差异性的叠加图,结果如图 2—6 所示。

生态基础设施具有净化、绿化、活化、美化等综合功能,为维护土地安全与健康的关键因素,为自然服务可持续性的保障。从图 2 可知,生态农业区中的延津、原阳等县及城市发展核心区中的获嘉县,障碍度范围为 14%~22%,处于重和较重等级,面积为

43.96 hm², 占市总面积的 53.03%(表 4)。该区域是全国优质小麦、水稻生产基地, 城市化水平低, 生态基础设施匮乏。因此在农业现代化进程中, 应加大生态基础设施的投入, 保护生物多样性, 提高绿化率, 建设环村林带, 发展立体绿化、垂直绿化。北部生态旅游

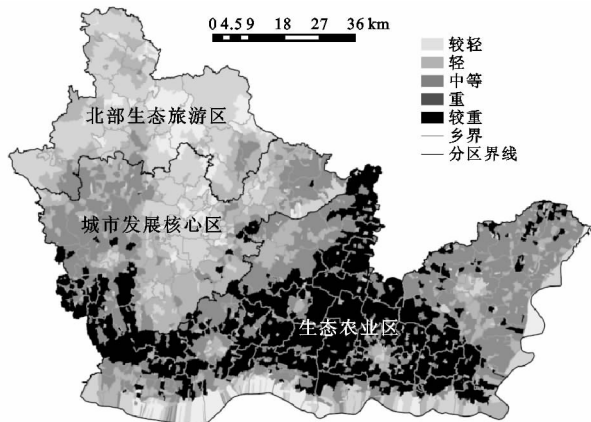


图 2 生态基础设施用地比例障碍因子

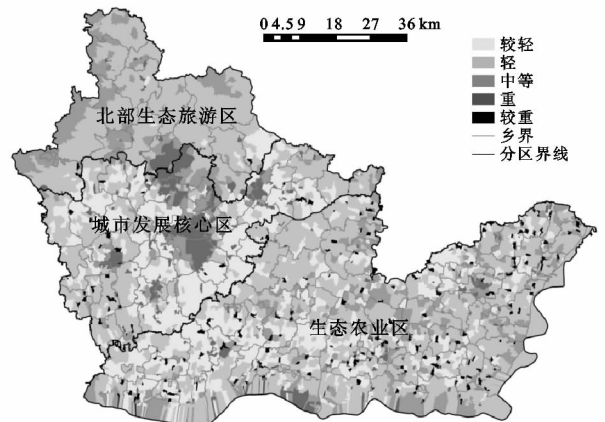


图 3 NPP 障碍因子图

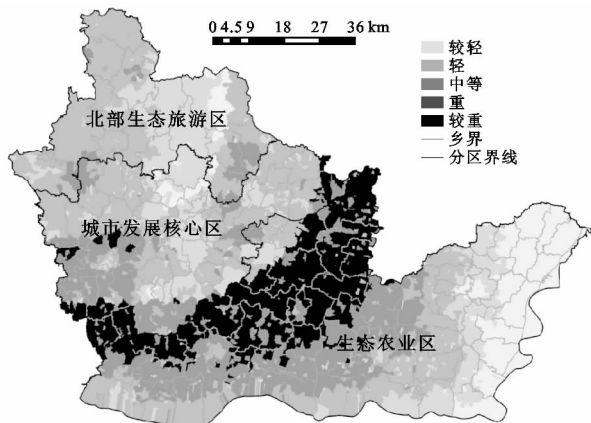


图 4 生长季降水障碍因子

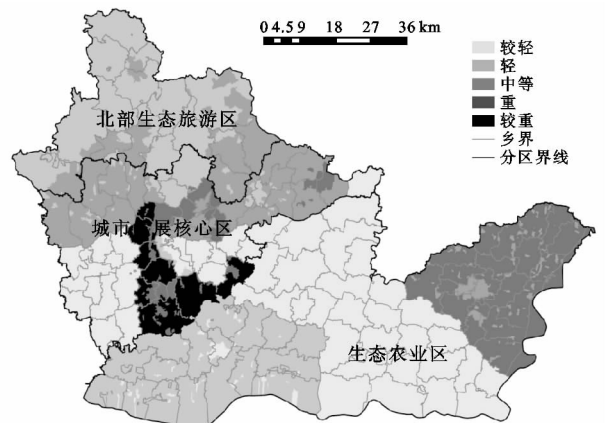


图 5 区域环境质量指数障碍因子

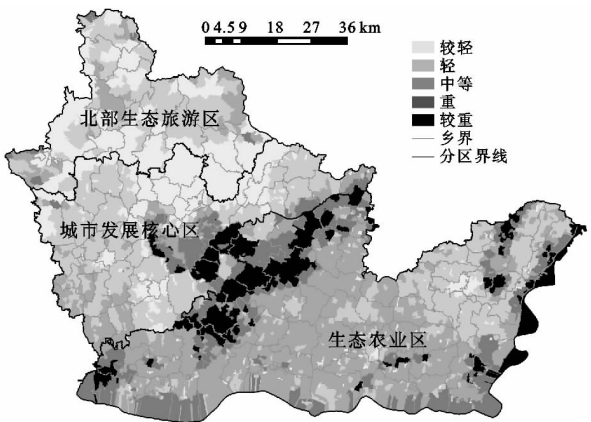


图 6 土壤碳蓄积水平障碍因子

NPP 是对区域温度、水分、光照、CO₂ 浓度、土壤肥力的综合反映, 是表征自然地理基础的重要指标。从图 3 可知, 城市发展核心区中的牧野区、红旗市辖区、凤泉市辖区, 障碍度为 19%~36%, 处于重和较重等级, 总面积为 5.96 hm²(表 4), 占市总面积的 7.19%。该区域存在的问题是 NPP 过低, 主要原因

区和城市发展核心区中的新乡市区等地, 占市总面积的 27.84%, 因分别具有旅游价值和集聚效益, 土地产值高, 资金、政策导向性强, 生态基础设施较为完善, 障碍度处于轻和较轻等级。其余地区如新乡县等障碍度处于中等水平, 总面积为 15.86 hm², 占 19.13%。

是人地矛盾突出, 产业结构不合理, 土壤理化性质恶化, 造成植被覆盖度和植被固碳水平的下降。因此在城市化进程中, 应限制人口迁移, 优化产业结构, 加大环保力度。北部生态旅游区 and 生态农业区, 植被覆盖较好, NPP 较为丰裕, 障碍度处于较轻和轻等级, 面积为 65.25 hm², 占市总面积的 78.70%。其余地区障碍度等级是中等, 面积为 11.7 hm², 占市总面积的 14.11%, 分布在辉县市西北边沿、耿黄乡等区域。

新乡市属暖温带大陆性气候, 雨热同期, 因此, 生长季降水是表征气候特征的重要依据。从图 4 可知, 城市发展核心区中的获嘉县、生态农业区中的原阳县、延津县及封丘县西北部, 障碍度范围为 17%~22%, 处于重和较重等级, 总面积为 30.38 hm², 占市总面积的 36.64%(表 4)。该区域存在的主要问题是生长季降水较少, 因此应加大灌溉设施的投入, 修复老化工程, 提高田间工程配套率, 确保作物在生长季的需水量。其余面积为 52.53 hm² 的区域, 占总面积的 63.36%, 障

碍度处于中等以下水平,分布在北部生态旅游区、生态农业区东端及黄河滩涂。地形对降水具有促进或阻碍作用,北部山地丘陵区海拔较高,易形成迎风坡,对降水具有促进作用,因此,生长季降水较为丰富。

区域环境质量涉及水环境、大气环境、固体废弃物环境等方面,关乎生命健康和发展的可持续性。从图5可看出,城市发展核心区中的新乡县、凤泉区及生态农业区中的长垣县,障碍度为14%~25%,处于重和较重等级,面积为14.91 hm²(表4),占市总面积的17.99%。该区域存在的问题是区域环境质量较差。究其原因,区域分布有造纸企业、火电厂、电池制造厂及汽车工业园,粉煤灰、工业废水、有毒气体和粉尘为主要污染物,区域环境质量较差。因此,应按照低消耗、低排放、高效益、可循环的原则,大力发展循环经济,推行清洁生产,实现产业结构最优化。新乡市其余大部分地区障碍度较低,处于中等以下水平,占市总面积的82.01%,分布在北部生态旅游区、生态农业区中西部等地。

土壤碳蓄积水平是表征碳库平衡的重要指标,影响作物产量和土壤肥力。从图6可看出,城市发展核心区中的红旗区及生态农业区中的原阳县北端、延津县西北及黄河滩涂,障碍度为9%~17%,处于重和较重等级,总面积为17.08 hm²(表4),占市总面积的20.60%。该区域存在的问题是土壤碳蓄积量过小。黄河滩涂地表以湖泊、沼泽为主,缺氧条件下有机质难以分解,因此,土壤碳蓄积水平较差。延津县位于黄河故道区,境内分布有大面积的沙丘和沙荒地,土壤贫瘠,可通过营造防护林、封沙育草、完善灌溉设施等措施来防风固沙、保水保肥、改善土壤肥力。研究区其余79.4%的土地障碍度处于中等以下水平,总面积为42.72 hm²,分布在北部生态旅游区、城市发展核心区北部和西南、生态农业区中部和东端。

4 结论与建议

4.1 结论

(1) 综合评估分析表明,城市化水平、产业结构、自然基础是土地生态质量的主要作用因素。获嘉、原阳、封丘等县以第一产业为主,城市化水平低,自然基础好,土地生态质量较好,占总面积的69.88%;凤泉区、牧野区及卫滨市辖区,城市化进程较快,第二、三产业发达,土地生态质量为差,仅占2.34%;其余地区处于一般和中等水平,分布在辉县市北部和东南、卫辉市北部、新乡县等地区,城市化水平一般,为过渡型。

(2) 依据土地生态综合评估值,并结合研究区自然基础、社会经济状况,新乡市可划分为北部生态旅游区、城市发展核心区和生态农业区。北部生态旅游

区1 639.3 km²,范围为辉县市北部及卫辉市西北;生态农业区3 814.8 km²,范围为原阳、封丘、长垣及延津几县;其余均为城市发展核心区,面积2 913.1 km²,范围为建成区、新乡县、获嘉县等地。

(3) 生态基础设施用地比例、NPP、生长季降水、区域环境质量指数、土壤碳蓄积水平是区域土地生态质量的障碍因子。生态农业区及城市发展核心区西部,障碍因子为生态基础设施用地比例;城市发展核心区的建成区,障碍因子为生物量;生态农业区西北及获嘉县,障碍因子为生长季降水;城市发展核心区的新乡县、凤泉区及长垣县,障碍因子为区域环境质量指数;生态农业区西北端、黄河滩涂及红旗区,障碍因子为土壤碳蓄积水平。

4.2 建议

(1) 生态农业区。南临黄河,北依太行,地势平坦,土壤肥沃,水资源丰富,具有得天独厚的自然地理条件,成为我国优质粮食蔬菜生产基地。区域农业发展特色明显,原阳县享有“中国第一米”的美誉,封丘县是我国金银花生产基地。原阳和封丘两县生态基础设施匮乏,当地政府应以建设环村林带,适当增加园地比例,完善交通和水利设施,实现田、水、路、林、村的合理配置为规划目标。此外,由于两县地处黄河故道区,引黄灌溉非常便利,可通过加大灌溉设施的投入,修复老化工程,提高田间工程配套率,加强水渠的疏通和硬化等措施来弥补稍有不足的生长季降水量。延津县西北地处黄河故道区,分布有大面积的沙地,可通过植树造林、封沙育草等措施来防风固沙,保水保肥,改善土壤肥力。长垣县大气污染严重,应加强污染成份监测,识别主要污染物,实施针对性治理;开发新能源或施加政策压力,实现汽车减排;广植抗污树种,提高绿化率。

(2) 城市发展核心区。地处新乡市中南部,是研究区经济腹地,境内坐落有经济技术开发区及高新技术产业开发区,对周边地区产业发展具有较强的辐射力,成为产业集聚区。随着城市化进程的加快,产业结构趋于复杂,人口密度增大,资源约束趋紧,生态环境恶化。区域分布有电厂、化学制品厂、印刷厂、皮件制造厂及造纸企业,环境污染严重。因此,为提升区域环境质量,一方面应完善治污设施和技术,加强设施配套率,实现污染的减排和综合治理。另一方面,该区域未来应以产业转型及产业结构优化为主要目标。目前,红旗区已开始引进IT、网络传媒等高科技产业来代替原有的高消耗、高排放的污染型企业,相对于凤泉、牧野及卫滨三区,处于领先地位,具有较好的借鉴价值。此外,红旗区土壤碳蓄积水平较差,可

通过精准配方施肥、秸秆还田、谷豆科作物轮作、种植绿肥作物等技术来实现用地与养地的结合。

(3) 北部生态旅游区。辉县市和卫辉市的山地丘陵区,以其优美的自然生态环境和独特的人文景观成为生态旅游区。因位于太行山腹地,区域森林覆盖率达到 90% 以上,成为金钱豹、猕猴等珍稀动物的栖息地,并享有“太行氧吧”的美誉,坐落有万仙山、八里沟、关山国家地质公园、比干庙及姜太公故里等景点。万仙山、八里沟是著名的写生基地、影视基地及避暑基地,近年来,随着旅游业的发展,游客规模逐渐增大,生活垃圾成为主要污染物,制约着旅游业的可持续发展。因此,应加强生态旅游业的规划与管理,完善生态基础设施,适当增加环保垃圾桶的数量;开发低碳旅游产业,增加旅游竞争力;加大环保宣传和教育的力度,打造解说牌和宣传卡,增强人们的环保意识。

参考文献:

- [1] 周晓飞,雷国平,徐珊. 城市土地利用绩效评价及障碍度诊断:以哈尔滨市为例[J]. 水土保持研究,2012,19(2): 126-130.
- [2] 赵宏波,马延吉. 东北粮食主产区耕地生态安全的时空格局及障碍因子:以吉林省为例[J]. 应用生态学报,2014,25(2):515-524.
- [3] 郑华伟,张锐,杨兴典,等. 基于 PSR 模型的土地利用系统健康评价及障碍因子诊断[J]. 长江流域资源与环境,2012,21(9):1099-1105.
- [4] 毛晓丹,冯中朝. 湖北省农业循环经济发展水平评价及障碍因素诊断[J]. 农业现代化研究,2013,34(5):597-601.
- [5] 黎孔清,陈银蓉. 低碳理念下的南京市土地集约利用评价[J]. 中国土地科学,2013,27(1):61-66.
- [6] 吴泽斌,刘卫东,汪友结,等. 城市土地生态利用水平测度及障碍因子诊断[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(2):24-29.
- [7] 王军,何玲,董谦,等. 河北省农业生态安全障碍度评价与对策研究[J]. 农业现代化研究,2010,31(1):81-85.
- [8] 黄贤金. 区域循环经济发展评价[M]. 北京:社会科学文献出版社,2007.
- [9] 李晓燕,王宗明,张树文. 基于 GIS 的区域生态安全障碍因素分析:以吉林省西部为例[J]. 中国农学通报,2007(11):339-343.
- [10] 秦钟,王建武,章家恩,等. 广东省循环农业发展的综合评价及其障碍度诊断[J]. 生态科学,2009(3):264-271.
- [11] 彭补拙,安旭东,陈浮,等. 长江三角洲土地资源可持续利用研究[J]. 自然资源学报,2001(4):305-312.
- [12] 李志军,刘继生. 吉林省循环农业发展评价及优化调控研究[J]. 人文地理,2011(2):98-102.
- [13] 张凤丽,龚新蜀. 新疆工业生态安全评价及障碍因子诊断[J]. 企业经济,2013(6):15-20.
- [14] 张锐,刘友兆. 我国耕地生态安全评价及障碍因子诊断[J]. 长江流域资源与环境,2013,22(7):945-951.
- [15] 胡志朋,杨凤海,周晓飞. 肇源县耕地集约利用评价及障碍度诊断[J]. 水土保持研究,2013,20(1):148-151,155.
- [16] 鲁春阳,文枫,杨庆媛,等. 基于改进 TOPSIS 法的城市土地利用绩效评价及障碍因子诊断:以重庆市为例[J]. 资源科学,2011,33(3):535-541.
- [17] 张小虎,牛海鹏,张合兵,等. 粮食主产区耕地集约利用及障碍因素诊断[J]. 水土保持通报,2012,32(5):87-92.

(上接第 147 页)

- [19] 王会霞. 基于润湿性的植物叶面截留降水和降尘的机制研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2012.
- [20] Brewer C A, Smith W K, Vogelmann T C. Functional interaction between leaf trichomes, leaf wettability and the optical properties of water droplets[J]. Plant, Cell & Environment,1991,14(9):955-962.
- [21] 刘战东,高阳,巩文军,等. 冬小麦冠层降雨截留过程及其模拟研究[J]. 水土保持研究,2012,19(4):53-58.
- [22] Beysens D, Steyer A, Guenoun P, et al. How does dew form[J]. Phase Transitions,1991,31(1/4),219-246.
- [23] Calder I R, Hall R L, Rosier P T W, et al. Dependence of rainfall interception on drop size; 2. Experimental determination of the wetting functions and two-layer stochastic model parameters for five tropical tree species[J]. Journal of Hydrology, 1996, 185 (1/4): 379-388.
- [24] 程星. 滴水石形态组合及滴率条件:以贵州洞穴为例[J]. 中国岩溶,1990,9(2):119-129.
- [25] Šikalo Š, Ganić E N. Phenomena of droplet-surface interactions[J]. Experimental Thermal and Fluid Science,2006,31(2):97-110.
- [26] 王会霞,石辉,玉亚,等. 植物叶面自由能特征和水滴形态对截留降水的影响[J]. 水土保持学报,2012,26(3):249-252.
- [27] Calder I R. Dependence of rainfall interception on drop size;1. Development of the two-layer stochastic model [J]. J. Hydrol.,1986,185:363-378.