

刘兆霞, 皇传华, 杨克俊, 等. 发展中城市的土地资源承载力评价及预测——以济南市为例[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(7): 217–223.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.07.038

发展中城市的土地资源承载力评价及预测 ——以济南市为例

刘兆霞¹, 皇传华², 杨克俊³, 王瑞燕¹

(1. 山东农业大学资源与环境学院, 山东泰安 271018; 2. 济南护理职业学院, 山东济南 250102;

3. 山东省诸城市农业农村局, 山东诸城 262200)

摘要:长期以来, 土地资源在发展中城市发挥着极其重要的作用。定量评价和预测土地承载力状况为提高发展中城市土地承载力提供科学依据, 也为土地承载力评价研究提供新思路。以济南为例, 济南市是一个典型的发展中城市, 依据济南市区域的自然社会经济的实际状况, 从土地资源社会承载力、经济承载力、建设规模承载力、生态承载力 4 个方面中选取 20 个指标建立评价指标体系, 研究济南市土地资源承载力 2007—2017 年 11 年的变化状况, 通过熵值法计算济南市各指标权重和土地资源承载力指数, 运用灰度模型预测法对其进行预测。结果表明, 济南市在 11 年期间, 土地资源承载力经历了由低承载水平向较高承载水平发展的过程, 其中, 生态承载力较快速提升, 经济承载力、建设规模承载力稳步提升, 但社会承载力增长较慢, 仍需不断加强, 且未来 6 年, 济南市土地资源承载力稳步上升。生态承载力的增长对济南市的土地资源承载力贡献最大, 社会承载力是制约济南市整体发展的主要因素, 须调整济南市产业结构等方面提升济南市的土地资源承载力。

关键词:土地资源承载力; 熵值法; 评价; 济南市; 灰度模型预测法

中图分类号: F301.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)07-0217-06

当前经济社会不断发展, 城市化进程不断推进, 城市人口数量剧增, 土地开发强度增大, 生态环境安全不断恶化, 导致各资源与区域经济、社会协调发展的关系越来越严峻, 近年来, 资源环境承载力评价越来越多地出现在城市的各项规划之中^[1]。土地是人们赖以生存的基础, 随着城市人口持续增长和城市化地快速推进, 城市土地资源供给的稀缺性与社会需求的增长性之间的矛盾日益突出^[2]。土地资源承载力是土地资源可持续利用研究的核心^[3], 区域人口、资源与社会经济可持续发展的重要指标^[4]。土地资源承载力作为资源环境承载力中重要的一部分, 科学合理地对其进行规划对于区域土地资源的可持续利用以及区域的可持续性发展具有重要的作用^[5]。

21 世纪以来, 对于土地承载力的研究也变得越来越。Saveriades 主要通过对资源环境承载力、经

济社会承载力等方面进行研究, 进一步研究塞浦路斯旅游承载力^[6]。Gerst 探索循环发展及其对环境的影响, 来实现资源可持续利用的目的^[7]。McKeon 等研究澳大利亚气候变化与环境承载力之间的关系^[8]。很多学者都对马里的 Diamou 地区的可持续发展进行了研究, 得出的结果是由于牧区人群的粗放作业, 造成了该地区的土地资源的持续退化^[9]。Kawa 等对土地承载力的另一方面进行了研究, 其通过梳理、分析而得出最优的成果, 研究了地基土壤种类与厚度对土地承载的相互关系, 并根据计算得出的最优结果从新的方面对土地承载力进行研究^[10]。国内对于土地资源承载力的研究处于不断发展阶段, 孙钰等基于 TOPSIS 模型对京津冀城市群地区的土地承载力进行了研究^[11]; 张红等基于层次分析法对舟山市的土地承载力进行了评价研究^[12]。对于土地承载力的评价研究, 主要包括土地承载力的短板因素研究, 傅世锋等基于空间分析方法对开发区土地的承载力状况进行了研究^[13]。何刚等基于 GM(1,1) 对安徽省 2016—2020 年的土地承载力状态进行了预测研究^[14]。随着科学技术的提高, 相关研究也开始借助于 ArcGIS、遥感等现代科技手段对土地资源承载力进行探索, 严惠明采用

收稿日期: 2020-07-28

基金项目: 山东省重点研发计划(编号: 2015GNC110010)。

作者简介: 刘兆霞(1995—), 女, 山东龙口人, 硕士研究生, 主要从事土地资源管理研究。E-mail: 1021258336@qq.com。

通信作者: 王瑞燕, 博士, 副教授, 主要从事土地资源和遥感方面的研究。E-mail: wry@sda.edu.cn。

GIS(地理信息系统)空间法对福建土地资源承载力进行评估研究^[15]。何尹杰等运用客观评价法和 GIS 技术相结合的方式对土地资源承载力进行评价分析^[16]。这些研究丰富了土地资源承载力的相关理论和研究成果,为之后的土地利用奠定了坚实的基础,但同时发现了一些不足之处:承载力评价主要是定性分析,定量分析相对较少研究,评价指标多是资源与环境状况方面的,很少综合考虑人类活动、社会经济等对评价承载力的影响,而且对土地承载力动态预测较少,且不同方法之间预测结果不便于比较。在评价的基础之上进行预测,可以准确把握区域土地承载力未来变化趋势,为之后土地利用的动态管理提供重要依据。

目前,在土地利用方面,发展中城市存在各种问题,比如无序建设使得建设用地不规范,部分建设用地在控制范围之外,造成用地不合理现象。发展中城市目前都正处于经济社会快速发展的重要时期,各项建设用地对土地需求逐渐增大,土地资源供需矛盾突出;发展中城市人口密度大,人多地少,土地资源尤为珍贵,总的来说,城市存在用地紧张、后备资源不足、生态环境较脆弱、土地利用也不合理等问题亟待解决,且现在发展中城市大多都处于工业化、城市化发展的重要阶段,人口与土地、土地与土地之间的矛盾较尖锐,以济南市为代表。近几年,并无济南市的土地资源的承载力分析评价的研究,因此,探究济南市的土地资源承载力,分析土地资源的现状、存在问题,以及提出建设性合理意见很有必要。

本研究在分析总结前人研究成果的基础上,利用熵值法、指数法和灰色模型相结合的方法对土地承载力进行评价与预测,以期完善和提高土地承载力理论体系及评价方法。通过熵权法对指标赋权,在一定程度上避免了指标权重受主观因素的影响;运用多目标资源评价模型的指数法进行评价,利用灰色模型对未来 6 年土地承载力进行预测,能直观了解济南市土地承载力的现状和未来的发展趋势,便于相关部门准确把握土地利用的动态变化并进行及时监督管理,研究结果可为济南市可持续发展和相关土地利用规划决策提供理论支撑。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

山东省济南市地处 36°01′ ~ 37°32′N, 116°11′ ~

117°44′E, 占地面积 7 998 km², 地势是南高北低, 地形复杂多样。济南泉水众多, 地下是可溶性灰岩, 泉群众多, 水量充沛, 被称为天然的泉水博物馆。济南是明显的季风性气候, 四季分明, 年平均气温为 13.5 ~ 15.5 ℃, 全年无霜期 230 d 左右, 降水量为 600 ~ 900 mm。2017 年全市地区生产总值达到 7 201.96 亿元, 比 2016 年增长 8.0%, 就业形式保持稳定, 全年新增就业人数 18.9 万人, 年末城镇登记失业率降为 2.08%。近年, 济南市改革深化, 优化公共服务。总而言之, 济南市整体水平不断上升。

1.2 济南市土地资源承载力指标体系

1.2.1 数据来源以及体系框架构建 国内外土地资源承载力研究已很成熟, 在评价指标的选择和指标体系的构建等方面也不断完善。结合济南市的土地资源利用情况, 通过参考前人研究方法及其成果^[17], 构建了评价指标体系。指标设计时遵循以下原则: 可操作性, 在选取指标时, 要考虑到指标的实用性与量化的难易程度; 科学性, 选取真实数据, 运用科学方法进行分析, 使评价结果具有更高的可信度; 层次性, 土地是一个较为复杂的多因素系统, 在构建指标体系时, 须结合实际情况建立层次分明的指标体系, 并逐步分析评价。本研究查询了 2007—2017 年《济南市统计年鉴》《山东省统计年鉴》《济南市政府工作报告》等数据, 具体见表 1。

1.3 济南市土地资源承载力综合评价方法

1.3.1 评价指标的标准化 因为土地资源承载力评价系统具有复杂性, 许多评价指标之间不存在关联, 指标中各原始数据量纲不同, 难以进行统一的评价, 指标中存在着成本型指标, 又存在着效益型指标, 所以比较起来不便。因而, 为了数据的可比性, 须要对各评价指标进行无量纲化处理使其一致, 采用极差法对原始数据进行无量纲化处理^[18], 计算公式如下: 对原始资料矩阵 $\mathbf{R} = (r_{ij})_{m \times n}$ ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$) 进行标准化得到矩阵 $\mathbf{B} = (b_{ij})$, 其中 m 为评价对象年数, n 为评价指标个数, b_{ij} 表示指标的无量纲化。

$$b_{ij} = \frac{r_{ij} - r_{\min}}{r_{\max} - r_{\min}}; \quad (1)$$

$$b_{ij} = \frac{r_{\max} - r_{ij}}{r_{\max} - r_{\min}}。 \quad (2)$$

式中: r_{\max} 为指标的最大值; r_{\min} 为指标的最小值。当评价指标为效益型指标时, 用式(1)进行标准化处理; 当评价指标为成本型指标时, 用式(2)进行标准

表 1 济南市土地资源承载力评价指标体系

目标层	准则层	指标层	性质
土地资源承载力 A	社会承载力 B ₁	城市人口密度(人/km ²)C ₁	成本型
		职工平均工资(元)C ₂	效益型
		城镇就业人员(万人)C ₃	效益型
		失业率(%)C ₄	成本型
		人均城市道路面积(m ² /人)C ₅	效益型
	经济承载力 B ₂	人口自然增长率(‰)C ₆	成本型
		地区生产总值(亿元)C ₇	效益型
		第三产业生产总值贡献率(%)C ₈	效益型
		工业总产值(万元)C ₉	效益型
		人均生产总值(元)C ₁₀	效益型
	建设规模承载力 B ₃	地均生产总值(元)C ₁₁	效益型
		居住用地面积(km ²)C ₁₂	效益型
		工业用地面积(km ²)C ₁₃	成本型
		人均城镇建设用地面积(m ² /人)C ₁₄	效益型
		人均耕地面积(667m ² /人)C ₁₅	效益型
	生态承载力 B ₄	公共设施用地/km ² C ₁₆	效益型
		工业固体废物产生量(万 t)C ₁₇	成本型
		建成区绿化覆盖率(%) C ₁₈	效益型
		生活垃圾无害化处理量(万 t)C ₁₉	效益型
		污水处理总量(万 t) C ₂₀	效益型

化处理。

1.3.2 确定评价指标权重 在土地资源承载力评价中,各个指标的权重大小对评价结果有很大影响,指标权重的正确性、合理性直接决定评价结果是否具有可研究性。确定指标权重的方法分为主观赋权法和客观赋权法,主观赋权法包括层次分析法、德尔菲法等,客观赋权法包括变异系数法、信息熵法等^[5]。由于本研究选取指标较多、土地资源承载力评价是一个较为复杂的系统,为了避免主观赋权法的主观性,结合济南市实际情况,采用熵值法来确定权重。

根据式(3)计算第*j*项指标下第*i*个方案指标值的比重(*P_{ij}*)。

$$P_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{i=1}^m b_{ij}}。$$

(3)

根据式(4)计算第*j*项指标的熵值(*e_j*)。

$$e_j = -[\sum_{i=1}^m P_{ij} \ln(P_{ij})]/\ln m。$$

(4)

根据式(5)计算第*j*项指标的差异性系数(效用值,*g_j*)。对于第*j*项指标,指标值的差异系数越大,对方案评价的作用就越大。

$$g_j = 1 - e_j。$$

(5)

根据式(6)计算第*j*个评价指标的熵权(*w_j*)。

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_j^n g_j} (1 \leq j \leq n)。$$

(6)

1.4 土地资源承载力指数评价

土地资源承载力评价体系是由多种指标因素所构成的一个较为庞杂的系统,它们之间彼此互相作用,因而采取多目标资源评价模型的方法来计算土地资源承载力指数(*D*)。公式为

$$D = \sum_{i=1}^n w_{ij} b_{ij}。$$

(7)

式中:*w_{ij}*表示指标对目标层的权重。指数越高,就表示土地的可承载性能越好。依据济南市现状,将承载力指数的标准进行分级。

1.5 济南市土地承载力预测

1.5.1 土地承载力预测方法 由于数据的离散程度和数据量的有限性,很难确定与其相吻合的线性回归模型,所以这里采用灰度模型预测的方法。灰度模型预测法是能充分利用数据信息的一种方法,其理论主要将数据存在的不确定性量化为不同的灰度值进行计算,多次利用数据间的和差积商关系进行数据的处理,不断逼近最精确的那个数值。灰度预测模型的种类也有很多,有GM(1,1)、GM(1,N)等,这里简单地采用GM(1,1)的方法。

1.5.2 灰度模型预测法进行预测 基于2007—2017年的土地承载力指数,通过灰度模型预测法推算出未来6年的土地资源承载力指数,以其值为预测结果。

根据灰度模型中的 $G(1,1)$ 的方法,分别给各年份赋予不同的时间序列, $r(2007)=1,r(2008)=2,\cdots,r(2017)=11$ 。令 X 为各年份人口的初始数据, X' 为灰度关联后的拟合数值。

(1) 设原始数列排成时间数列:

$$X^{(0)} = \{ X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), X^{(0)}(3), \cdots, X^{(0)}(r) \}。$$

(2) 生成 AGO 数列。对原始数据进行一节累加处理:

$$X^{(1)}(r) = \sum_{i=1}^r X^{(0)}(r), r=1,2,\cdots,n。$$

(3) 确定数据矩阵 B 和 Y 。

令 $Z^{(1)} = \{ Z^{(1)}(1), Z^{(1)}(2), Z^{(1)}(3), \cdots, Z^{(1)}(r) \}$, $Z^{(1)}$ 为 $X^{(1)}$ 相邻 2 个数值之间的平均值,即
 $Z^{(1)}(r) = 0.5 \times X^{(1)}(r) + 0.5 \times X^{(1)}(r-1), r=1,2,3,\cdots,n。$

引入矩阵参数列 $u = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} X^{(0)}(2) \\ \vdots \\ X^{(0)}(r) \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -Z^{(1)}(2) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -Z^{(1)}(r) & 1 \end{bmatrix}$, 其中 u 为 2 行 1 列的矩阵列, Y

为 $r-1$ 行 1 列的矩阵列, B 为 $r-1$ 行 2 列的矩阵列, 带入数据。

(4) 用最小二乘法求得矩阵列 u , 也就求得了发展系数 a 与灰作用量 b 的常数值, 即

$$u = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} \cdot B^T Y, \text{ 带入数据进行运算。}$$

(5) 通过解上面的一阶非齐次常微分方程, 可以求得数列 $X^{(1) '}$ 的表达式, 进而求得 $X^{(1) '}$ 的每一个元素值, 即灰度矫正下的每个元素的数量。

求得 $X^{(1) '}(r) = \{ 0.474\ 6, 0.564\ 8, 0.627\ 9, 0.698\ 2, 0.776\ 3, 0.863\ 1, 0.959\ 6, 1.067\ 0, 1.186\ 3, 1.131\ 90, 1.466\ 5, 1.630\ 6 \}。$

经检验, $\varepsilon > 0.95$ 可以进行预测, 且预测模型数据之间高度关联, 与原数据高度吻合, 验证模型 $X^{(0) '}$ 是正确的。

2 土地资源承载力评价及预测结果

2.1 土地资源承载力评价结果

2.1.1 济南市土地资源承载力指标体系权重
采用熵值法, 通过式(3)至式(6)计算出各个准则层和各指标的权重, 结果见表 2。

表 2 济南市土地资源承载力指标体系权重

目标层	准则层	权重	指标层	总排序权重
土地资源承载力 A	社会承载力 B ₁	0.287	城市人口密度(人/km ²) C ₁	0.026
			职工平均工资(元) C ₂	0.076
			城镇就业人员(万人) C ₃	0.052
			失业率(%) C ₄	0.067
			人均城市道路面积(m ² /人) C ₅	0.037
			人口自然增长率(‰) C ₆	0.029
	经济承载力 B ₂	0.232	地区生产总值(亿元) C ₇	0.049
			第三产业生产总值贡献率(%) C ₈	0.052
			工业总产值(万元) C ₉	0.041
			人均生产总值(元) C ₁₀	0.048
			地均生产总值(元) C ₁₁	0.042
			建设规模承载力 B ₃	0.199
	工业用地面积(km ²) C ₁₃	0.043		
	人均城镇建设用地面积(m ² /人) C ₁₄	0.039		
	人均耕地面积(667m ² /人) C ₁₅	0.022		
	公共设施用地/km ² C ₁₆	0.032		
	生态承载力 B ₄	0.282		
			建成区绿化覆盖率(%) C ₁₈	0.083
			生活垃圾无害化处理量(万 t) C ₁₉	0.121
			污水处理总量(万 t) C ₂₀	0.044

由表 2 可知,各准则层中,社会承载力的权重最高,建设规模承载力权重最低;从各个指标来看生活垃圾无害化处理量权重最高,人均耕地面积权重最低。

2.1.2 土地资源承载力指数评价 2007—2017 年济南市土地资源承载力指数变动状况见图 1,各分项土地资源承载力指数见图 2。依据济南市现状,将承载力指数的标准进行了分级,分为 5 种标准,见表 3。

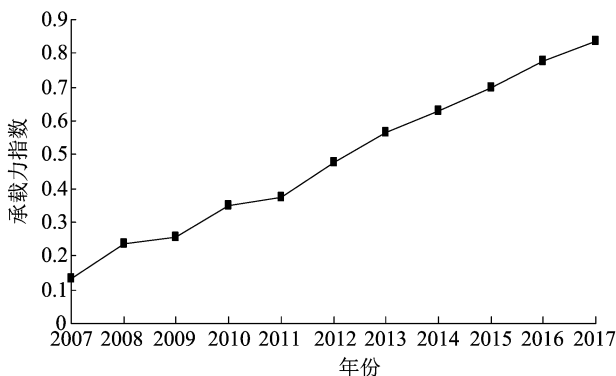


图1 2007—2017 年济南市土地资源承载力指数变化

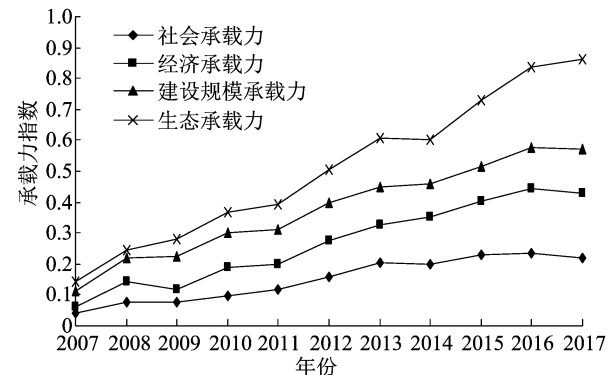


图2 济南市分项土地资源承载力指数

表 3 济南市土地资源承载力分级评价标准

评价级别	数值
弱承载力	$0.0 < D < 0.2$
低承载力	$0.2 \leq D < 0.4$
中承载力	$0.4 \leq D < 0.6$
较高承载力	$0.6 \leq D < 0.8$
高承载力	$D \geq 0.8$

由图 1 可知,2007—2017 年济南市土地资源承载力指数呈稳步上升趋势,且增长较为均匀,由 0.131 4 增长到了 0.835 8,增长了 0.704 4。2017 年达到了最大值,在 11 年中速度增长最快,为较高承载力。

2.1.3 分项土地资源承载力指数评价 由图 2 可知,济南市社会承载力指数 2007—2017 年呈缓慢上升趋势,由 0.038 4 上升至 0.220 6;人口自然增长率由 3.08‰ 上升至 7.97‰,人口增长较快,社会人口压力较大,造成社会承载力增长较迟缓。经济承载力指数 11 年期间总体处于上升的状态,承载力指数年均增长 0.033 5,地区生产总值逐年增长,第三产业生产总值贡献率不断提高,工业总产值、人均生产总值、单位土地年工业总产值也是逐年不断增加,因此济南经济实力不断增强,经济承载力也不断提高,经济承载指数稳步上升。建设规模承载力指数变化较平稳,2007—2017 年 11 年期间建设规模承载力指数总体处于上升的状态,年均增长 0.041 6。2007—2017 年,济南市生态承载力指数一直处于快速上升的状态,生态承载力指数年均上升 0.061 1,工业固体废物产生量不断减少,建成区绿化覆盖率不断增大,生活垃圾无害化处理量提高,污水处理总量也不断提高,济南市生态质量不断提高。

2.2 土地资源承载力评价预测的结果

采用灰度模型预测法,根据 GM(1,1) 建模方法,对济南市 2018—2023 年土地资源承载力进行预测。由表 4 可以看出,济南市土地资源承载力指数不断上升,且上升幅度稳定,土地承载力指数在 2019 年以后均超过了 1,呈可持续利用的发展趋势,说明济南市在土地资源承载力方面不断提高。

表 4 济南市 2018—2023 年土地资源承载力指数预测

年份	土地承载力指数
2018	0.959 6
2019	1.067 0
2020	1.186 3
2021	1.319 0
2022	1.466 5
2023	1.630 6

2.3 结果与分析

总的来说,济南市土地资源承载力的提高处于一个比较平稳的状态,在 2007—2017 年,各单指标承载系统之间不断协调,土地生产力不断提高,土地利用方式趋于合理,虽然资源评价价值有了一定提升,但是各单指标承载系统协调性依然须要进一步提高,尤其是社会承载力方向,须要进一步提高承载能力。这一时期,土地服务功能得到了完善,土地生产力得到了巨大提高,土地利用结构较合理,

土地集约节约利用程度高^[19],生态环境受保护程度高,生态系统良好,区域经济处于良好发展趋势,达到土地利用最佳状态^[20]。由预测结果可知,济南市土地资源承载力指数逐步稳定上升,说明济南市在土地资源承载力方面不断提高。对济南市土地资源承载力指数的预测是在现有数据的基础上进行的,但随着政策和社会发展的变化,所选取的目标值与未来指标会存在一定的差异性,会产生一定的误差,因此对于分析济南市未来土地资源承载力有一定的影响。

3 讨论与结论

本研究以济南市当前的土地资源承载力为基础,以土地社会承载力、土地建设规模承载力、土地经济承载力和土地生态承载力为依据,从中挑选出 20 个可供参考的评价指标,结合济南自然地理条件和社会经济条件的实际情况,对济南市 2007—2017 年土地承载力进行资源评价分析并预测,得出结论如下:2007—2017 年,济南市各项土地资源承载力均在逐步上升,其中社会承载力、建设规模承载力、经济承载力处于稳步提升状态,而生态承载力的提升较为明显,其对济南市土地资源承载力的增长有着巨大的贡献,相对来说土地社会承载力上升的程度不是很大,对济南市土地资源承载力的贡献并不是很明显。由预测结果可知,济南市未来 6 年土地资源承载力稳步上升。因此,在以后的建设过程中,在环境允许的条件下,可以适当地开垦一些未利用的宜耕土地,增加人均拥有的耕地面积,提高土地利用效率;适当加大土地利用开发程度,将闲置土地高效利用,达到土地资源配置最优;适当控制人口的增长,加强基础设施的建设,提高人们的生活水平;适当加快产业结构调整,将第三产业开发作为重点目标,提高社会经济发展进程。要加强监管制度,让生态与经济协调发展,从各方面提高土地资源承载力。根据此次济南市土地承载力评价结果,近年来济南市土地承载力的发展仍有一些不协调因素,仍需更具协调性的优化才能保证其健康发展。

本研究主要分析了生态、经济、人口以及建设规模这 4 个大类,但是土地资源承载力的内部影响因素比较多,并且系统内部关系也比较复杂,所以本研究分析过程还不够精确:首先在评价指标的选择上不够全面,后期的结论可能出现偏差;其次评价技术仍需提高。在以后的研究中须要健全评价指标体系,使结果更加精确;要运用多种方法评价,对评

价结果进行对比分析,使评价结果更具有综合性。

当前,对土地资源承载力评价的研究仍处于发展研究阶段,须要不断完善理论和方法。同时要结合定性与定量,在准确把握理论概念的基础上,定量地对数据进行深入研究,从而准确了解济南市的土地资源承载力,依据承载力结果分析研究,从而制定适合济南市的战略对策。目前仍没有完善的标准评价指标体系,所以,要加强在理论方面的研究,须要对其进行全面系统的研究调查;理论要与实地调查紧密结合,使结果更准确,更具有参考价值。土地资源承载力评价是对一个区域土地资源承载力研究的高度重视,对推动该区域的社会经济、生态可持续发展具有重大意义,因此应着眼于提高每个区域的土地资源承载力,促进城市的发展和进步。

参考文献:

- [1] 岳文泽,代子伟,高佳斌,等. 面向省级国土空间规划的资源环境承载力评价思考[J]. 中国土地科学,2018,32(12):66-73.
- [2] 孙 钰,李新刚. 基于空间回归分析的城市土地资源承载力研究——以环渤海地区城市群为例[J]. 地域研究与开发,2013,32(5):128-132.
- [3] 杨 亮,吕 耀,郑华玉. 城市土地资源承载力研究进展[J]. 地理科学进展,2010,29(5):593-600.
- [4] 祝秀芝,李宪文,贾克敬,等. 上海市土地综合承载力的系统动力学研究[J]. 中国土地科学,2014,28(2):90-96.
- [5] 王大本,刘 兵. 京津冀区域土地资源承载力评价研究[J]. 经济与管理,2019,33(2):9-14.
- [6] Saveriades A. Establishing the social tourism carrying capacity for the tourist resorts of the east coast of the republic of Cyprus[J]. Tourism Management,2000,21(2):147-156.
- [7] Gerst M D. Linking material flow analysis and resource policy via future scenarios of in-use stock: an example for copper[J]. Environmental Science & Technology,2009,43(16):6320-6325.
- [8] McKeon G M,Stone G S,Syktus J I,et al. Climate change impacts on northern Australian rangeland livestock carrying capacity: a review of issues[J]. Rangeland Journal,2009,31(1):1-29.
- [9] Yacoubia D,Guangdao H,Abdulahi A H. Simulation planning for sustainable use of land resources: case study in Diamou[J]. Journal of Mathematics & Statistics,2009,5(1):15-23.
- [10] Kawa M,Łydźba D. Evaluation of bearing capacity of strip footing using random layers concept[J]. Studia Geotechnica et Mechanica,2015,37(3):31-39.
- [11] 孙 钰,李新刚,姚晓东. 天津市辖区土地综合承载力研究[J]. 城市发展研究,2012,19(9):106-113.
- [12] 张 红,陈嘉伟,周 鹏. 基于改进生态足迹模型的海岛城市土地资源承载力评价——以舟山市为例[J]. 经济地理,2016,36(6):155-160.
- [13] 傅世锋,张 平,蒋金龙. 基于开发区规划环评的土地资源承载

邱晓慧, 苏英慧, 邱桃元, 等. 重庆市江津区河岸带土地利用景观格局研究 [J]. 江苏农业科学, 2021, 49(7): 223–230.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.07.039

重庆市江津区河岸带土地利用景观格局研究

邱晓慧¹, 苏英慧¹, 邱桃元², 明 弘³, 周宝同^{1,3}

(1. 西南大学地理科学学院, 重庆 400715; 2. 山西省黑茶山国有林管理局, 山西岚县 033500;

3. 重庆市盛地土地经济研究院, 重庆 400000)

摘要:基于重庆市江津区 2010 年、2015 年、2018 年 3 期土地利用景观变化数据, 结合聚类热点分析、景观指数分析、缓冲区分析 3 种方法, 探讨 2010 年、2015 年、2018 年重庆市江津区土地利用在河岸带的分布特征和变化规律。结果表明, 土地利用景观多样性热点主要位于长江各支流沿岸, 且在农村居民点附近分布较多, 干流热点分布较少; 2010—2018 年热点数量逐渐减少, 冷点数量逐渐增加, 河岸带景观总体格局趋于简单。随着距河道距离的增加, 耕地、林地和草地面积所占比例呈增加趋势, 建设用地表现为距河道越远, 面积所占比重越小, 河流影响了河岸带土地利用方式。2010—2018 年间沿河道 800 m 缓冲带内, 耕地、林地、建设用地的最大斑块指数、景观形状指数和景观聚集程度持续增加, 草地的最大斑块指数、景观形状指数和聚集程度则略有减小, 人类活动对河岸带的影响日益增大。

关键词:河岸带; 土地利用; 景观格局; 江津区; 聚类热点分析; 景观指数; 聚集度指数

中图分类号: F323.211 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)07-0223-08

土地利用/覆被变化是人类活动与自然环境相互作用最直接的表现形式^[1], 是当前景观生态学和土地变化科学研究的热点与前沿问题^[2]。近年来, 随着人类社会的进步和发展, 环境问题日益突显。土地利用过程是人与自然交互过程中最为密切的环节^[3], 土地利用变化成为全球环境变化的重要组成部分和主要原因之一, 成为可持续发展的核心问题, 与人类生存息息相关^[4]。

目前, 国内外许多学者在土地利用景观格局动态演变、驱动力分析以及土地利用变化的生态环境效应等方面进行了大量研究。李秀芬等对晋西北

典型生态脆弱区土地利用变化及影响因素的研究结果表明, 人口增加和产业经济结构的改变及政策制度驱动了土地利用的变化^[5]。刘亚茹等以河南省商丘市为例, 研究华北平原农区土地利用变化对生态系统服务的影响, 发现频繁的人类活动会引起生态系统服务价值的显著变化^[6]。刘吉平等对三江平原土地利用景观格局动态变化和驱动力进行分析, 结果表明: 人为因素特别是政策因素在土地利用变化过程中起关键作用^[7]。刘金巍等研究了 2000—2010 年新疆维吾尔自治区玛纳斯河流域土地覆被变化及影响因素发现, 流域的自然和社会经济环境与土地利用变化密切相关^[8]。丁丽莲等的研究揭示, 土地利用方式的变化对生态系统服务价值有重大影响, 合理的利用方式下土地的生态系统服务价值会有所提高^[9]。

目前关于土地利用景观格局的研究, 以流域和行政区界为例居多, 而在有河流流经的城市中, 河

收稿日期: 2020-07-22

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(编号: 15ZDC032)。

作者简介: 邱晓慧(1994—), 女, 山西吕梁人, 硕士研究生, 主要从事土地利用与土壤环境相关研究。E-mail: 2472554603@qq.com。

通信作者: 周宝同, 博士, 副教授, 主要从事土地利用与土壤环境相关研究。E-mail: 379485639@qq.com。

力评价[J]. 应用生态学报, 2012, 23(2): 459–467.

[14] 何 刚, 夏业领, 朱艳娜, 等. 基于 DPSIR-TOPSIS 模型的安徽省土地承载力评价及预测[J]. 水土保持通报, 2018, 38(2): 127–134.

[15] 严惠明. 福建省土地资源承载状况评估研究[J]. 国土与自然资源研究, 2019(1): 1–5.

[16] 何尹杰, 吴大放, 刘艳艳, 等. 珠海市土地资源承载力评价分析[J]. 国土与自然资源研究, 2018(2): 30–35.

[17] 范增岩. 哈尔滨市土地资源承载力评价研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2016.

[18] 丁昌慧, 蔡 辉, 祁新辉. 资源效益评价中数据的直线化无量纲化方法[J]. 中国医院统计, 2001, 8(3): 163–165.

[19] 张举廉. 珠海市水文地质与工程地质特征初探[J]. 地质灾害与环境保护, 1997, 8(3): 6–11.

[20] 赖书林. 珠海市区地质构造述评[J]. 环境, 2008(增刊1): 83, 94.