

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20191103

· 资源利用 ·

基于均方差法的郑州市土地综合承载力评价*

鲁春阳^{*}, 文 枫

(河南城建学院, 平顶山 467036)

摘 要 [目的] 开展土地综合承载力评价是科学编制国土空间发展战略的基础。通过构建包含水土资源承载力、经济承载力和生态承载力3个维度土地综合承载力评价指标体系, 定量刻画郑州市城市土地综合承载力的特征与轨迹。[方法] 运用均方差法, 选取2010—2016年郑州市城市土地综合承载力评价指标, 分析其土地综合承载力特征。[结果] (1) 总体上, 郑州市城市土地综合承载力不断增强, 水土资源承载力呈现先升—降—升的动态演变特征; 经济承载力持续增长, 这源于郑州市土地经济效益的大幅提升; 生态承载力呈现波动性增强的演变特征。(2) 郑州市城市土地综合承载力经历了较低—中等—较高发展历程, 但土地综合承载力处于低层次的较高阶段, 仍有较大提升空间。(3) 为提高郑州市城市土地综合承载力, 应加快“多规合一”规划的编制, 科学划定城市增长边界和“三生”空间, 转变城市发展理念, 优化发展路径, 提升城市土地综合承载力水平。[结论] 郑州市城市土地综合承载力仍有较大提升空间, 应加快建立土地综合承载力扩容的有效机制。

关键词 土地综合承载力 评价指标体系 均方差法 综合评价 郑州市

中图分类号:F293.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-9121[2019]11020-06

0 引言

国民经济和社会发展“十三五”规划提出: 要解决资源环境承载能力下降、国土空间开发失衡问题, 建立健全符合我国国情的国土资源管理体制机制。随着经济社会的快速发展, 土地资源的刚性需求持续攀升, 人口、资源与环境之间的矛盾愈加突出, 土地综合承载力成为影响区域发展的重要因素。因此, 开展土地综合承载力评价成为学界和政府关注的热点问题之一。

从20世纪90年代以来, 我国学者关于土地承载力的研究内容和研究领域也逐渐从单一向多样化转变。学者关于土地资源承载力内涵不断丰富拓展, 张安录^[1]、申元村^[2]等认为土地人口承载力是以土地的利用不会引起和造成土地退化为限制条件, 土地能够供养的数量。关于生态承载力的研究主要是从生态环境入手, 通过对区域生态用地与人均生态足迹的关系进行研究, 研究方法主要是生态足迹法和碳氧平衡法, 学者梁留科^[3]、张宇^[4]等进行了实证研究。封志明^[5]、陈百明^[6]等学者从区域资源与人口的关系研究区域资源承载问题。进入21世纪后, 学者们发现单一的从某个角度来研究土地承载能力不能全面准确地研判区域资源的实际承载力, 学者们就开始探索区域综合承载力的评价问题。学者王书华^[7]认为土地综合承载力是在一定阶段, 一定空间区域内土地资源所能承载的各种社会经济活动的规模和强度的阈值。在研究方法上, 学者黄劲松^[8]等运用线性规划模型研究了温州市土地承载力, 并预测了2000年和

收稿日期: 2018-11-22

作者简介: 鲁春阳(1979—), 女, 河南平顶山人, 博士、副教授。研究方向: 国土开发与区域规划。Email: luchunyang@hncj.edu.cn

* 资助项目: 河南省科技厅项目“藏粮于地战略下河南省耕地轮作休耕关键技术研究”(192102310266); 河南省科技厅项目“基于问题导向的河南省新型城镇化风险识别与防控研究”(172400410290); 河南省科技厅项目“农村土地承包经营权退出障碍与制度重构”(182400410559); 河南省政府决策咨询项目“河南农民闲置宅基地“三权”分置研究”(2018B221); 河南省高等学校重点科研项目“河南省城乡建设用地市场一体化发展研究”(17A630007); 平顶山市科技局项目“百城建设提质背景下城市用地空间绩效评价关键技术研究”(2017008(8.6)); 河南城建学院学术技术带头人资助项目(YCJXSJSDTR201803)

2010 年的粮食产量和供养人口数量;张明辉^[9]等运用一元回归法和灰色模型法对湖南省的土地承载力进行分析和研究;高佳^[10]等采用 person 相关系数研究了辽宁省土地经济秘书的时空分异特征;宋金璐^[11]采用 BC2 模型对河南省农业土地利用效率进行了评价。综上,学者们关于土地承载力的研究呈现为多角度、多目标、多层次发展的趋势。从最初粮食与人口关系这种单一指标体系走向综合各种影响因素的多指标体系;从静态分析完善到动态预测,研究方法也逐渐科学化、技术化,并能够针对区域的实际情况来构建合适的模型。但现有关于土地资源承载力研究还局限于土地资源的生物产量,对其他资源的承载力关注不够,因此有必要加强其他资源承载力和综合性的承载力的研究。郑州市是全国重要的铁路、航空、高速公路、电力、邮政电信主枢纽城市,在发展过程中,土地瓶颈问题日益突出,基于此,文章以郑州市为研究对象,探究如何有效提高土地综合承载力,不仅能为其建设国家中心城市提供土地支撑,也为同类区域发展提供参考和借鉴。

1 研究区域概况

郑州市是河南省的政治、经济、文化、金融和科教中心,地处中国地理中心,是全国重要的铁路、航空、高速公路、电力和邮政电信主枢纽城市。2016 年,郑州市辖区总面积 7 446km²,总人口 972 万人,其中城镇人口 691 万,城镇化率 71.0%。同期,郑州城市建设用地面积 410.34km²,城区总人口 344.93 万人。人均城市建设用地面积 118.96m²/人,城市人均居住用地面积 30.46 m²/人,人均公园绿地面积为 8.43 m²/人。2016 年底,郑州地均 GDP 为 1.09 亿元/km²,地均固定资产投资额为 0.94 亿元/km²,地均实际利用外资额为 54.16 万美元/km²。生态垃圾无害化处理率为 100%。

2 研究方法与数据来源

2.1 研究方法

均方差法也叫标准差法,是一种比较客观的求取权重的方法,是主要用于反映随机变量的离散程度,是该随机变量的均方差,所以这种方法是各评价指标为随机变量。计算步骤为:

①求随机变量 G 的均值 $E(G_j)$:

$$E(G_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n G_{ij} \quad (1)$$

式(1)中, G_{ij} 各指标的实际值。

②求指标 G_j 的均方差 $F(G_j)$:

$$F(G_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (G_{ij} - E(G_j))^2} \quad (2)$$

③求指标 G_j 的权重 $W(G_j)$:

$$W(G_j) = \frac{F(G_j)}{\sum_{i=1}^n F(G_j)} \quad (3)$$

求得各指标权重后,进一步求取综合评价价值,计算综合评价价值的公式为:

$$D_i(W) = \sum Z_{ij} W_j \quad (4)$$

式(4)中, $D_i(W)$ 为综合评价价值。

2.2 数据来源

文中所需的社会经济数据、土地数据及土地利用变更调查数据来源于《河南省统计年鉴》(2011 - 2017)和《河南改革开放 30 年:1978 - 2008》。

2.3 指标体系构建

根据前人研究成果^[12-15],该文认为土地综合承载力既取决于城市自然资源环境,如水土资源、环境容量等因素;又取决于人类对自然资源环境的利用方式、外来资源引进程度、城市基础设施建设水平以及

物质需求目标等因素。由于现在社会经济的发展与科学技术的提升,城市土地综合承载力不仅仅局限于本地资源的供给,还取决于经济与其他资源的供给能力。综上,本文构建了包含水土资源承载力、经济承载力和生态承载力3个维度的土地综合承载力评价指标体系(表1)。

水土资源承载力包括城市居民日人均生活用水量、日供水量、人均建设用地面积、人均居住面积等4个指标。经济承载力选取了地均GDP、地均财政收入、地均固定资产投资额、地均农业生产总值、地均社会消费品零售总额、地均实际利用外资额等6项指标。生态承载力选取了地均污水排放量、地均SO₂排放量、地均工业烟尘排放量、污水处理率、建成区绿化覆盖面积、生活垃圾无害化处理率、人均公园绿地面积等7项指标。

3 结果与分析

3.1 指标标准化结果

该文采用极差法对数据进行无量纲化处理,通常评价指标有效益型指标和成本性指标两类,两类指标的无量纲化方法如下。

①效益型指标标准化:

$$G'_{ij} = \frac{G_{ij} - G_{j\min}}{G_{j\max} - G_{j\min}} \quad (1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m) \quad (5)$$

式(5)中, G'_{ij} 为指标的标准化值, G_{ij} 为指标的实际值, $G_{j\max}$ 为指标的最大值, $G_{j\min}$ 为指标的最小值。

②成本型指标标准化:

$$G'_{ij} = \frac{G_{j\max} - G_{ij}}{G_{j\max} - G_{j\min}} \quad (1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m) \quad (6)$$

式(6)指标内涵同上。

指标标准化值见表2。

3.2 指标权重计算结果

根据均方差法,准则层和指标层的权重见表3。

3.3 土地综合承载力计算结果

根据学者们关于土地综合承载力的分级标准,结合郑州市土地利用和社会经济发展实际,该文将土地综合承载力划分为5级,见表4。

结果显示,2010—2016年,郑州市水土资源承载力由0.138下降为0.121,水土资源承载力呈现升—降—升的变化态势。同期,郑州市城市人均生活用水量、人均城市建设用地面积和人均城市居住用地面积均呈现同样的变化趋势。经济承载力呈持续增长的态势,这源于郑州市土地经济效益的大幅提升,地均GDP由2010年的5424.61万元/km²增加到2016年的1.0897亿元/km²,6年增涨了100.7%;同期,地均财政收入由519.47万元/km²增加到1358.02万元/km²,增加了161.42%,土地经济效益显著提升。生态承载力在波动中呈现持续增强的态势。近年来,郑州市加大对生态环境的治理的投入,生态文明程度

表1 郑州市土地综合承载力评价指标体系

目标层	准则层	指标层	计量单位	性质
土地资源 综合承载	水土资源承载力	人均日生活用水量	L	适度型
		日供水能力	万 m ³	效益型
		人均建设用地面积	m ²	限制型
	经济承载力	人均居住面积	m ²	适度型
		地均 GDP	万元/km ²	效益型
		地均财政收入	万元/km ²	效益型
		地均固定资产投资额	万元/km ²	效益型
		地均农业生产总值	万元/km ²	效益型
		地均社会消费品零售总额	万元/km ²	效益型
	生态承载力	地均实际利用外资额	万美元/km ²	效益型
		地均污水排放量	万 t/km ²	限制型
		地均 SO ₂ 排放量	t/km ²	限制型
		地均工业烟尘排放量	t/km ²	限制型
		污水处理率	%	效益型
	建成区绿化覆盖面积	hm ²	效益型	
	生活垃圾无害化处理率	%	效益型	
	人均公园绿地面积	m ² /人	适度型	

表 2 2010—2016 年郑州市土地综合承载力评价指标标准化值

指 标	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
人均日生活用水量	1.000	0.922	0.000	0.037	0.204	0.543	0.067
日供水能力	0.184	0.184	0.000	0.000	0.442	0.958	1.000
人均建设用地面积	0.682	0.943	0.769	0.797	1.000	0.948	0.000
人均居住面积	0.231	0.111	0.279	0.203	0.000	0.052	1.000
地均 GDP	0.000	0.231	0.370	0.531	0.672	0.803	1.000
地均财政收入	0.000	0.185	0.352	0.539	0.716	0.891	1.000
地均固定资产投资额	0.000	0.061	0.217	0.410	0.614	0.614	1.000
地均农业生产总值	0.000	1.000	0.032	0.004	0.000	0.004	0.000
地均社会消费品零售总额	0.000	0.160	0.316	0.469	0.638	0.811	1.000
地均实际利用外资额	0.422	0.747	0.000	0.807	0.891	0.944	1.000
地均污水排放量	0.916	0.915	0.913	0.927	1.000	0.000	0.726
地均 SO ₂ 排放量	0.000	0.143	0.120	0.132	0.255	0.344	1.000
地均工业烟尘排放量	0.528	0.004	0.405	0.749	0.034	0.000	1.000
污水处理率	0.345	0.565	0.000	0.010	0.018	0.055	1.000
建成区绿化覆盖面积	0.000	0.107	0.302	0.474	0.653	1.000	0.927
生活垃圾无害化处理率	0.000	0.010	0.013	0.011	0.519	1.000	1.000
人均公园绿地面积	0.067	0.188	0.000	0.258	0.396	0.463	1.000

不断提升。城市人均公园绿地面积不断增加。

从表 5 可知,郑州市土地综合承载力仍处于较低水平,但呈持续增长态势。2011—2012 年,城市土地综合承载能力降低,这期间生态承载能力明显下降,郑州航空港经济试验区的设立,郑州市处于向外扩张建设期,对于环境造成的压力增大,水土资源供应紧张,致使水土资源承载能力和生态环境承载能力下降,致使城市土地综合承载能力的下降。

4 结果与建议

4.1 结论

该文基于水土资源承载力、经济承载力、生态承载力 3 个维度,选择 17 个指标对郑州市土地综合承载力进行了分析,结果如下。

(1) 从土地综合承载力看,郑州市土地综合承载力仍处于较低水平,但呈持续增长态势。其中,2011—2012 年,城市土地综合承载能力降低,这期间生态承载能力明显下降,郑州航空港经济试验区的设立,郑州市处于向外扩张建设期,对于环境造成的压力增大,水土资源供应紧张,致使水土资源承载能力和生态环境承载能力下降,致使城市土地综合承载能力略有下降。

(2) 从各子系统承载力看,2010—2016 年,郑州市生态承载力提升最快,由 2010 年的 0.107 增加到 2016 年的 0.385;对郑州市土地综

表 3 郑州市土地综合承载力评价指标权重值

目标层	准则层	准则层权重	指标层	指标层权重
土地综合承载力	水土资源承载力	0.284 1	人均日生活用水量	0.067 7
			日供水能力	0.054 6
			人均建设用地面积	0.067 2
	经济承载力	0.327 7	人均居住面积	0.062 0
			地均 GDP	0.064 7
			地均财政收入	0.060 7
			地均固定资产投资额	0.055 3
			地均农业生产总值	0.055 3
			地均社会消费品零售总额	0.054 8
			地均实际利用外资额	0.053 4
	生态承载力	0.388 2	地均污水排放量	0.057 7
			地均 SO ₂ 排放量	0.057 6
			地均工业烟尘排放量	0.056 7
			污水处理率	0.059 4
			建成区绿化覆盖率	0.057 3
			生活垃圾无害化处理率	0.058 6
			人均公园绿地面积	0.057 4

表 4 土地综合承载力登记划分

低	较低	中等	较高	高
0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1

表 5 2010—2016 年郑州市土地综合承载力结果

年份	水土资源承载力	经济承载力	生态承载力	土地资源综合承载力
2010	0.138	0.023	0.107	0.088
2011	0.143	0.133	0.112	0.128
2012	0.069	0.076	0.101	0.084
2013	0.069	0.159	0.147	0.128
2014	0.105	0.203	0.166	0.161
2015	0.156	0.235	0.166	0.185
2016	0.121	0.289	0.385	0.278

合承载力的贡献最大;同期,经济承载力稳步提升;水土资源承载力在波动性变化中略有下降。

(3) 地均 GDP、地均财政收入、人均城市建设用地面积、人均公园绿地面积等指标对郑州市土地综合承载力的影响较大,需要政府更多关注。随着新型城镇化的快速推进,在资源环境压力日益凸显的情况下,提高城市土地集约利用水平,发展绿色循环经济和加大对环境的保护对郑州市土地综合承载力提升具有重要影响。

4.2 建议

根据郑州市土地综合承载力现状,提出以下建议。

(1) 持续提升水土资源承载能力。目前,郑州市水土资源承载力对土地综合承载力的贡献度不高,要加快水土资源供给侧改革,提高城市建设用地集约利用水平,改善城市居民居住环境,增加城市居住用地供给。

(2) 优化经济发展模式。提升经济承载力对土地综合承载力的贡献度始终是城市发展的重要任务。在新常态下,要加快转变经济发展方式,优化产业结构,培育产业型业态。

(3) 加大对生态环境保护的投入。按照生态文明的要求,科学划定“三生”空间,建立区域生态承载力预警机制;同时,探索开展郑州市生态承载力评价机制,推进生态城市建设。

参考文献

- [1] 张安录. 湖北大别山区土地人口承载力研究. 生态农业研究, 1994, 2 (2): 43-51.
- [2] 申元村. 土地人口承载力研究理论与方法探讨. 自然资源, 1990, 1 (1): 21-26.
- [3] 梁留科, 曹新向, 孙淑英. 土地生态分类系统研究. 水土保持学报, 2003, 17 (5): 142-146.
- [4] 张宇. 长春市宽城区土地生态承载力研究. 长春: 东北师范大学, 2007.
- [5] 封志明. 土地资源承载力研究的起源与发展. 自然资源, 1993, 1 (6): 74-79.
- [6] 陈百明. 国外土地资源承载能力研究评述. 自然资源译丛, 1987, 1 (2) 10-13.
- [7] 王书华, 曹静. 土地综合承载力评判指标体系的构建及应用. 河北师范大学学报(自然科学版), 2001, 25 (1): 129-133.
- [8] 黄劲松, 吴薇, 周寅康. 温州市粮食生产潜力及土地人口承载力研究. 农村生态环境, 1998, 14 (3): 30-34.
- [9] 张明辉, 尹琼, 黄飞. 新形势下湖南省土地人口承载力研究. 国土资源科技管理, 2006, 23 (5): 57-60.
- [10] 高佳, 李世平, 李文婷. 辽宁省土地经济密度时空特征及驱动力分析. 中国农业资源与区划, 2014, 35 (5): 30-37.
- [11] 宋金璐. 河南省农业土地利用效率评价研究. 中国农业资源与区划, 2016, 37 (7): 157-161.
- [12] 张红, 张毅, 张洋, 等. 基于修正层次分析法模型的海岛城市土地综合承载力水平评价: 以舟山市为例. 中国软科学, 2017, 1: 150-160.
- [13] 孟玫, 李秀霞. 吉林省综合承载力评价研究. 数学的时间与认识, 2017, 47 (21): 304-313.
- [14] 高志英, 张兆沛, 薛毅芳, 等. 运城城市土地资源承载力动态评价. 河南科技学院学报(自然科学版), 2017, 4 (5): 41-47.
- [15] 高采烈, 何如海. 安徽省土地综合承载力空间分异研究. 长春理工大学学报(社会科学版), 2017, 30 (5): 81-86.

EVALUATION OF COMPREHENSIVE LAND CARRYING CAPACITY OF ZHENGZHOU CITY BASED ON THE METHOD OF MEAN SQUARED VARIANCE*

Lu Chunyang^{*}, Wen Feng

(Henan University of Urban Construction, Pingdingshan, Henan, 467036, China)

Abstract Carrying out the evaluation of comprehensive land carrying capacity is the basis for the scientific preparation of the spatial development strategy for the country. By constructing the three-dimension comprehensive land-carrying capacity evaluation index system that includes land and water resources bearing capacity, economic bearing capacity and ecological carrying capacity, the evolution track of land comprehensive carrying capacity in Zhengzhou city was quantified. Using the method of mean square error, the evaluation index of land comprehensive carrying capacity in Zhengzhou city was selected from 2010 to 2014 to analyze the comprehensive bearing capacity

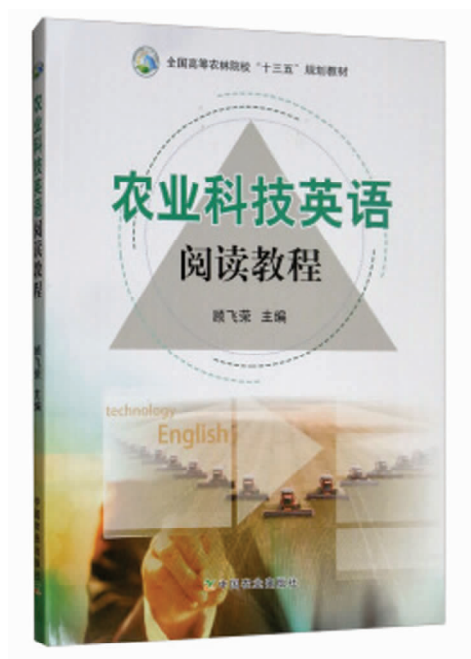
of the land. The results showed that (1) On the whole, the comprehensive carrying capacity of land in Zhengzhou city had been continuously increasing, and the bearing capacity of water and soil resources had shown the characteristics of dynamic evolution before falling and rising; the economic carrying capacity had steadily increased, which was due to the substantial increase in the economic benefits of land in Zhengzhou city; The ecological carrying capacity showed a characteristic of volatility; social carrying capacity continued to increase. (2) The comprehensive carrying capacity of land in Zhengzhou experienced a low-medium-high development history. However, the comprehensive land carrying capacity was at a relatively low level and there was still room for improvement. (3) In order to improve the comprehensive carrying capacity of land in Zhengzhou city, it should scientifically compile plans, change the mode of economic development, and optimize the comprehensive bearing capacity of land. There is still room for improvement in the comprehensive carrying capacity of land in Zhengzhou city, and an effective mechanism for the expansion of the comprehensive carrying capacity of land should be accelerated.

Keywords comprehensive land carrying capacity; evaluation system; mean squared method; comprehensive evaluation; Zhengzhou city

· 书评 ·

外文文献农业英语阅读能力的培养

——评《农业科技英语阅读教程》



外文文献阅读中,你是否常常有类似的无奈:“世上最遥远的距离不是我得不到你,而是,你就在我面前,我却不能理解你”。

一篇专业的农业科技英文文献是英文与农业科技融合一体的学术科研论文,不仅词汇量大、科技信息量大、背景特殊、再加上还有很多生涩的专业

词汇,没有一定的阅读经验和技巧,是很难去读懂并理解到位的。我国农业院校学生及从事农业科技人员如何提高自己的农业科技英文文献阅读能力?首先,通过记单词来增加词汇量是可行的,但并不被倡导。因为在没有上下文的情况下生硬地记背单词,实践经验证明事倍功半;而且,即使你掌握了大量英文词汇,你未必就可以很好地去理解一篇专业的外文文献。科技英语阅读能力实际上是专业能力、逻辑能力、思维能力、概括能力和判断能力的综合。英语阅读能力的提高是一个艰辛漫长的过程,如何科学高效地去训练和提高自己,尤为重要。

由中国农业出版社于 2018 年 3 月出版、南京农业大学顾飞荣教授主编的《农业科技英语阅读教程》一书,以培养学习者阅读策略和技巧为目的,构建主动阅读的好习惯为理念,为我国农业院校学生及农业科技人员的英文文献阅读能力提升带来契机。本教程共由 8 个单元组成,涉及农学、植物保护、资源与环境、动物科学、动物医学、园艺、食品科学与工程等学科。教程选材将获取信息与学术阅读有效结合,有效进行农业英语文献语感

(下转第 41 页)