

滨州市土地资源承载力评价

李吉英,王 晴

(滨州学院 建筑工程系,山东 滨州 256603)

摘要:随着滨州市城市化进程的加快,对土地的需求量也越来越大,人地问题日益突出,为了综合评价土地承载力,根据2004年、2007年、2010年、2013年《滨州市统计年鉴》和《滨州市国民经济和社会发展报告》选取11个驱动因子为研究指标,建立评价指标体系。采用因子分析法,计算承载力得分。结果表明:2004-2013年,滨州市土地资源承载力总体呈上升趋势,具有较大的土地发展潜力。

关键词:土地承载力;因子分析法;滨州市

中图分类号:F301.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)09-0124-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.09.0124

土地资源是城市建设中非常重要的基础性资源,是维持人的生存与发展最基本的资源,它的作用不可替代。土地综合承载力是分析社会经济、人口状况、环境承载、土地资源之间协调的关键,是实现区域可持续发展研究中必不可少的。

随着滨州市城市化进程的加快,对土地的需求量也越来越大,人地问题日益突出。通过分析滨州市土地承载力,可为滨州市土地利用规划提供建议,使人地矛盾下降到最低值,可以定性、定量地了解滨州市的土地利用状况,方便使土地资源利用产生更大的社会效益。

土地资源承载力的计算方法主要有3种:一种是基于土地生产潜力推算土地资源承载力,第二种通过生态法计算区域土地承载力,第三种就是利用人口-土地-经济方法,通过社会经济数据来推算区域承载力的变化。由于人口-土地-经济方法考虑了社会因素,使承载力的计算更加符合经济社会的特点,本研究采用该方法中比较成熟的因子分析法,通过社会经济数据构建评价模型。

1 数据来源

1.1 研究区概况

滨州市属于山东省,处在黄河下游。全市地形简单,除邹平县内有少数低山丘陵外,其余均为20 m以下的低平原。滨州市的耕地面积最大,水

域及水利设施用地较多,而林地面积最小。全市的其它农用地中面积最多的是坑塘水面,其次是养殖水面面积最多,设施农业用地面积最少。全市未利用土地面积最大的是草地,其次是滩涂,盐碱地比重也非常大。近年来,随着黄河三角洲高效生态经济区规划上升为国家战略,滨州市土地资源的开发利用加快了步伐。

1.2 指标体系构建

土地承载力指标体系的确定直接影响到综合研究结果的精度。根据土地承载力指标的选取原则,结合滨州市的具体情况,考虑社会经济和研究区生态系统的关系,将土地承载力的研究指标体系分为水土资源、环境质量、社会人文及经济技术四大类。

按照滨州市社会经济发展状况和农业资源实际情况及人口水平,本文最终确定了耕地比率 $\times 1$ 、人均耕地面积 $\times 2$ 、耕地公顷水资源 $\times 3$ 、灌溉面积占耕地比例 $\times 4$ 、环保与治理投资占GDP比重 $\times 5$ 、人口密度 $\times 6$ 、城市化水平 $\times 7$ 、人均期望寿命 $\times 8$ 、农业土地产出率 $\times 9$ 、人均GDP $\times 10$ 、农业综合机械化水平 $\times 11$ 共11个主要因素,组成滨州市土地综合承载力综合研究的指标体系(见表1)。

滨州市社会经济数据相邻年份变化不大,所以选取了每3 a为一个研究步长,而滨州市的快速发展集中在2004年以后10多年的时间,因此将《滨州市统计年鉴》2004年、2007年、2010年和2013年社会经济数据作为数据源。

2 研究方法

因子分析是将大量的相互可能存在关联的变量转换成较少的和彼此不相干的综合指标的一种

收稿日期:2016-07-21

基金项目:山东省统计科研重点资助项目(KT15227);山东省国民经济和社会信息化发展软科学资助项目(2015EI057);滨州市科技发展计划资助项目(2014ZC0206);滨州学院服务地方资助项目(ZXYFB20150912);滨州学院科研基金资助项目(BZXLYL1602)

第一作者简介:李吉英(1979-),女,山东省茌平县人,讲师,硕士,从事GIS应用与数字测图研究。E-mail:lovedliwang@163.com。

多元统计方法,由于其对综合指数代表的信息是不重复的,因此,有利于分析^[1]。

表 1 滨州市土地综合承载力研究指标体系

Table 1 Research index system of land comprehensive carrying capacity in Binzhou city

分类 Category	评价指标 Index	计算方法 Computing method
水土资源 Water and soil resources	耕地比率	耕地面积/土地面积
	人均耕地面积	耕地面积/区域总人口
	耕地公顷水资源	农业水资源总量/耕地面积
	灌溉面积占耕地比例	有效灌溉面积/耕地面积
环境质量 environmental quality	环保与治理投资占 GDP 比重	环保与治理财政投资/GDP 总量
社会人文 Social humanism	人口密度	总人口/地区面积
	城市化水平	区域城市人口/总人口
	人均期望寿命	推算数据
经济技术 Economic technology	农业土地产出率	种植业总产值/耕地面积
	人均 GDP	当年国内生产总值/区域总人口
	农业综合机械化水平	农业生产中使用机器设备作业的量/总作业量

因子分析法可为土地承载力研究提供一种有效的方法,适于研究区域土地承载能力的纵向差异。通过构建滨州市土地承载力研究指标体系,计算滨州市的土地综合承载力值,并为滨州市土地可持续开发利用提供合理的建议。

2.1 数据预处理

将评价指标体系中的社会经济数据整理计算见表 2。各指标数据由于量纲不同将影响计算结果,所以数据预处理时进行去量纲化。

表 2 滨州市承载力评价指标数据

Table 2 Evaluation index data of carrying capacity of Binzhou city

年份 Year	耕地比率/% Tillage ratio	人均耕地面积/km ² Per capita arable land area	耕地可用水资源/(m ³ ·hm ⁻²) Available water resources of cultivated land	灌溉面积占耕地比例/% Proportion of irrigated area	环保与治理投资占 GDP 比重/% Environmental protection investment Share of GDP
2004	0.476	1218.85	3513.7	0.656	0.0456
2007	0.464	1169.62	3251.1	0.645	0.0484
2010	0.471	1177.73	2955.6	0.657	0.0368
2013	0.482	1223.16	2777.4	0.678	0.053

年份 Year	人口密度人/km ² Population density	城市化水平/% Urbanization rate	人均期望寿命/年 Per capita life	农业土地产出率/% Yieldrate of agricultural land	人均 GDP/元 Per capita GDP	农业综合机械化水平/% Agricultural mechanization level
2004	392	0.17	76.7	21893	11005	0.596
2007	396	0.25	80	27325	28125	0.645
2010	400	0.32	81	33017	41643	0.77
2013	404	0.38	82	41268	52083	0.81

2.2 计算相关系数矩阵

相关系数矩阵表示为:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \Lambda & r_{1p} \\ r_{21} & r_{22} & \Lambda & r_{2p} \\ M & M & & M \\ r_{n1} & x_{n2} & \Lambda & r_{np} \end{bmatrix}$$

其中: $r_{ij}(i, j = 1, \cdots, p)$ 是原始数据 x_i 和 x_j 之间的相关系数,其计算公式为:

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (x_{ki} - \bar{x}_i)(x_{kj} - \bar{x}_j)}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ki} - \bar{x}_i)^2 \sum_{k=1}^n (x_{kj} - \bar{x}_j)^2}}$$

标准化的数据计算出相关系数矩阵见表 3。

表 3 相关系数矩阵

Table 3 Correlation matrix

指标 Index	x1	x2	x3	x4	x5
x1	1.000	0.927	-0.371	0.925	0.376
x2	0.927	1.000	-0.029	0.748	0.507
x3	-0.371	-0.029	1.000	-0.685	-0.109
x4	0.925	0.748	-0.685	1.000	0.422
x5	0.376	0.507	-0.109	0.422	1.000
x6	-0.423	0.098	-0.995	0.731	0.201
x7	0.367	0.035	-0.998	0.686	0.164
x8	0.117	-0.205	-0.958	0.483	0.130
x9	-0.497	-0.192	-0.980	0.788	0.284
x10	0.325	-0.010	-0.997	0.653	0.141
x11	0.443	0.090	-0.988	0.724	0.018

指标	x6	x7	x8	x9	x10	x11
x1	0.423	0.367	0.117	0.497	0.325	0.443
x2	0.098	0.035	-0.205	0.192	-0.010	0.090
x3	-0.995	-0.998	-0.958	-0.980	-0.997	-0.998
x4	0.731	0.686	0.483	0.788	-0.653	0.724
x5	0.201	0.164	0.130	0.284	0.141	0.018
x6	1.000	0.998	0.949	0.995	0.994	0.978
x7	0.998	1.000	0.965	0.986	0.999	0.978
x8	0.949	0.965	1.000	0.920	0.975	0.909
x9	0.995	0.986	0.920	1.000	0.978	0.963
x10	0.994	0.999	0.975	0.978	1.000	0.975
x11	0.978	0.978	0.909	0.965	0.975	1.000

表 4 总方差

Table 4 Total variance table

成份 Component	初始特征值 Initial eigenvalue			提取平方和载入 Initial extraction			旋转平方和载入 Rotating square		
	合计	方差/%	累积/%	合计	方差/%	累积/%	合计	方差/%	累积/%
	Totalence	Variance	Cumulative	Total	Variance	Cumulative	Total	Variance	Cumulative
1	7.663	69.667	69.667	7.663	69.667	69.667	7.124	64.766	64.766
2	2.549	23.171	92.838	2.549	23.171	92.838	3.128	28.072	92.838
3	0.788	7.162	100.000						
4	3.873E-16	3.352E-15	100.000						
5	2.670E-16	2.427E-15	100.000						
6	1.566E-16	1.423E-15	100.000						
7	3.122E-17	3.266E-15	100.000						
8	-3.158E-18	-2.871E-17	100.000						
9	-2.426E-17	-2.205E-16	100.000						
10	-2.371E-16	-2.155E-15	100.000						
11	-4.756E-16	-4.324E-15	100.000						

2.3 确定主成分

求解特征方程 $|\lambda_i - R| = 0$ 的特征值 $\lambda_i(i=1, \dots, P)$,并按大小排序,并找到其对应的特征向量。运用 SPSS19.0 软件对表 3 中的标准化数据进行主成分分析。

3 结果与分析

3.1 影响滨州市土地承载力的主因素

由表 4 可以看出,第一个因子特征值为 7.663,贡献率为 69.667%,反映了一半多的原始信息量,大因子特征十分明显,第二因子的特征值为 2.549,解释了总方差的 23.171%;前两个因子的累计贡献率为 92.838%,按照主成分选择时特征值须大于 1 且累计贡献率达到 80%~95%的规定,将前两个因子看做主成分因子。

从成分矩阵表 5 可知,农业土地产出率、人口密度、城市化水平、人均 GDP 和农业综合机械化水平、人均期望寿命、灌溉面积占耕地比例在第一主成分上有较高载荷,说明第一个主成分基本反映以上指标的信息;耕地公顷水资源、人均耕地面积、耕地比率和环保与治理投资占 GDP 比率在第二主成分有较高载荷,第二主成分基本上反映了这四个指标的信息;提取的两个主成分是可以基本反映全部指标的信息,用两个新变量来代替原来的 11 个变量。

表 5 成分矩阵
Table 5 Component matrix

指标 Index	成份 Component	
	1	2
x1	0.998	-0.023
x2	0.992	-0.122
x3	0.982	-0.185
x4	-0.980	0.197
x5	0.973	-0.229
x6	0.972	-0.150
x7	0.903	-0.399
x8	0.810	0.573
x9	0.221	0.969
x10	0.531	0.805
x11	0.251	0.559

主成分的特征向量,是将因子载荷矩阵转换成主成分分析中所需要的标准正交向量。将初始因子载荷矩阵中的前 2 列定义为变量 B1、B2,利用 SPSS19.0 软件中的转换命令,在计算变量中输入公式 $A1=B1/\text{SQR}(7.66)$,即可求得第一主成分的特征向量 A1,依次类推可得另一个特征向量 A2,计算结果见表 6。

表 6 特征向量
Table 6 Feature vector

指标 Index	B1	B2	A1	A2
x1	0.998	-0.023	0.1302	-0.009
x2	0.992	-0.122	0.1295	-0.0479
x3	0.982	-0.185	0.1282	-0.0726
x4	-0.980	0.197	-0.1279	0.0773
x5	0.973	-0.229	0.1270	-0.0898
x6	0.972	-0.150	0.1269	-0.0588
x7	0.903	-0.399	0.1179	-0.1565
x8	0.810	0.573	0.1057	0.2248
x9	0.221	0.969	0.0289	0.3801
x10	0.531	0.805	0.0693	0.3158
x11	0.251	0.559	0.0328	0.2193

3.2 滨州市土地承载力的变化

将计算所得特征向量 A1~A2 与标准化后的数据依次相乘,主要成分的得分值就可以获得。将初始的 11 个指标转换为 F1、F2 两个指标来反应滨州市各年份的土地承载力,各主成分计算公式为:

$$F_1=0.130\ 2Z_{x1}+0.129\ 5Z_{x2}+0.128\ 2Z_{x3}-0.127\ 9Z_{x4}+0.127\ 0Z_{x5}+0.126\ 9Z_{x6}+0.117\ 9Z_{x7}+0.105\ 7Z_{x8}+0.028\ 9Z_{x9}+0.069\ 3Z_{x10}+0.032\ 8Z_{x11}$$

$$F_2=-0.009Z_{x1}-0.047\ 9Z_{x2}-0.072\ 6Z_{x3}+0.077\ 3Z_{x4}-0.089\ 8Z_{x5}-0.058\ 8Z_{x6}-0.156\ 5Z_{x7}+0.224\ 8Z_{x8}+0.380\ 1Z_{x9}+0.315\ 8Z_{x10}+0.219\ 3Z_{x11}$$

通过主成分特征值占所取主成分总的特征值之和的比例作为权重计算主成分综合得分:

$$F=\sum_{i=1}^2KiFi$$
$$Ki=\frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^2\lambda_i}$$

其中, $i=1,2$ 。

将特征值代入上述公式,得到主成分综合得分公式:

$$F=0.696\ 7F_1+0.231\ 7F_2$$

滨州市 2004、2007、2010、2013 年土地综合承载力分析结果见表 7。

表 7 滨州市土地综合承载力综合得分
Table 7 Comprehensive score of land comprehensive carrying capacity in Binzhou City

年份 Year	F ₁	F ₂	F	排名 Ranking
2004	0.7354	-2.5160	-0.0706	2
2007	-0.199	-0.389	-0.2288	4
2010	-0.3276	0.2413	-0.1723	3
2013	0.6039	1.0341	0.6603	1

由表 7 可以看出,2013 年土地综合承载力最高;对于 2007 年,耕地比率最低,人均耕地面积最少,耕地公顷水资源最低,灌溉面积占耕地比率最少,并且机械化水平不高,环境治理投资最高,土地综合承载能力最低。并且 2013 年之前的研究年份,土地综合承载力均为负值,说明承载力比较差。从滨州市研究年份的土地综合承载力综合得分来看,滨州市总体上土地综合承载力先变弱又变强,有很好的开发潜力。若要使滨州市土地资源能够持续发展,今后则必须做到保护环境,提高农业技术,提高农业产出率。

4 结论与讨论

通过水土资源、生态环境、社会人文和经济技

术四个模块构建评价指标体系,将土地纳入到人口—社会—经济框架中,考虑了土地作为人类生产资料和生活资料的重要作用。利用因子成分法,量化一定时间段内土地承载力通过社会经济因素所反映出来的大小变化,以达到合理规划土地利用结构,节约利用土地的目的。

人地关系是一个复杂的系统,人类活动影响自然环境,同样土地的承载力也影响与制约生产活动。在评价承载力的过程中,除了考虑社会经济因素之外,也应当将土地自身的生产潜力作为一个评价的指标。在今后的研究中,应继续完善评价指标体系,使之考虑不同区域生产潜力所带来的影响。

参考文献:

- [1] 李建成,霍理桐. 泉州市土地综合承载力分析与评价[J]. 泉州师范学院学报, 2007, 25(6): 71—98.
- [2] 刘梦. 自贡市土地综合承载力分析[J]. 宜宾学院学报, 2014, 14(6): 49-53.
- [3] 韩会庆, 蔡广鹏, 张凤太, 等. 贵州省土地综合承载力时空分

异研究[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2013, 36(6): 84-87.

- [4] 倪超. 哈大齐经济带土地综合承载力研究[J]. 边疆经济与文化, 2007, 38(2): 16-17.
- [5] 李兰图, 陈文宽, 孙丽娜. 江苏省土地综合承载力时空差异分析[J]. 水土保持研究, 2011, 18(1): 12-23.
- [6] 虞晓芬, 丁赏. 城市土地综合承载力评价研究[J]. 土地市场, 2012, 6(1): 67-76.
- [7] 马爱慧, 李默, 李晓东. 基于 AHP 的新疆土地利用综合承载力研究[J]. 云南地理环境研究, 2007, 19(3): 114-118.
- [8] 刘海清, 刘恩平. 海南省土地资源综合承载力研究[J]. 热带农业科学, 2013, 33(11): 85-87.
- [9] 孙钰, 李新刚. 基于空间回归分析的城市土地综合承载力研究—以环渤海地区城市群为例[J]. 地域研究与开发, 2013, 32(5): 128-137.
- [10] 任建兰, 常军, 张晓青. 黄河三角洲高效生态经济区资源环境综合承载力研究[J]. 山东社会科学, 2013, 209(1): 140-145.
- [11] 陈海英. 规划环评中土地综合承载力研究[J]. 化学工程与设备, 2010, 7: 160-163.

Land Comprehensive Carrying Capacity Research of Binzhou

LI Ji-ying, WANG Qing

(Department of Architectural Engineering, Binzhou University, Binzhou, Shandong 256603)

Abstract: With the speeding up of Binzhou city urbanization, the demand for land is becoming more and more big, people problems increase prominent. In order to comprehensive evaluation of land carrying capacity taking eleven driving forces which will be at work in com-prehensive bearing capacity of land as research indexes to establish index systems Based on Binzhou statistics yearbook and report on the econnmic and binzhou natinal economy and development report of the year 2004, 2007, 2010 and 2013. Factor analysis with SPSS soft-ware was used to obtain the main impact factors that influence the comprehensive bearing capacity of land of Binzhou. The results showed that land resources bearing capacity in general was on the rise, which had great development potential land for Binzhou.

Keywords: land comprehensive carrying capacity ; factor analysis ; Binzhou city

《园艺与种苗》征订启事

《园艺与种苗》为省级专业学术期刊,创刊于 2011 年, CN21—1574/S ISSN2095—0896。刊登范围主要涉及园艺、种苗、中草药、花卉、林业、园林(景观)板块,内容延伸到贮运与加工、质量管理与产品安全等相关领域。重点覆盖粮食作物与经济作物种苗,同时涉足种业行业分析和导向的相关研究。刊物主要面向全国高校、农业科研院所、各省市下属农业推广机构及相关农事企业发行。

主管、主办单位:辽宁省农业科学院,协办单位:辽宁省园艺学会 辽宁省昆虫学会,邮发代号:8—155,月刊单价:15 元,全年 180 元

邮局汇款:辽宁省沈阳市东陵路 84 号,辽宁省农业科学院《园艺与种苗》编辑部,邮编:110161 (请在汇款单附言栏写上期刊征订信息)

银行转账:开户名:辽宁省农业科学院,开户行:沈阳农行马官桥分理处,账号:06130101040008400(请注明《园艺与种苗》期刊征订)

办公电话(传真):024—31023002,电子信箱:yyyzm001@163.com

广告经营许可证:2101001500050