

江苏土地综合承载能力空间分异研究

韩书成¹, 濮励杰^{2,3}

(1. 华南理工大学 公共管理学院, 广东 广州 510640; 2. 南京大学 国土资源与旅游学系, 江苏 南京 210093; 3. 国土资源部土地利用重点实验室, 北京 100029)

摘要: 土地承载力是资源承载力研究的重要方面, 是评价一个地区可持续发展能力的重要参考依据。以社会经济发展迅速而人地矛盾突出的江苏省为研究区域, 从水土资源支撑系统、经济技术支撑系统、社会支撑系统和生态环境支撑系统 4 个方面建立了江苏省土地综合承载能力评价指标体系, 采用多因素加权综合评价法对各县(市)进行土地综合承载能力综合评价。根据评价结果将全省分成高承载能力区、中承载能力区和低承载能力区, 整体表现出从东南部—中西部—北部和沿海承载能力逐渐降低的空间分异特征。

关键词: 土地综合承载能力; 空间分异; 江苏省

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)05-0146-05

中图分类号: F301.24

Spatial Differentiation of Comprehensive Land Carrying Capacity in Jiangsu Province

HAN Shu-cheng¹, PU Li-jie^{2,3}

(1. School of Politics Administration, South China University of Technology,

Guangzhou, Guangdong 510640, China; 2. Department of Land Resources and Tourism Science, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093, China; 3. Key Laboratory of Land Use, Ministry of Land and Resources, Beijing 100029, China)

Abstract: As an important area of resource carrying capacity researches, land carrying capacity is an important reference basis to evaluate sustainable development ability of a special region. Selecting Jiangsu Province as a study case where has fast socio-economic development speed and prominent man-land contradiction, the paper established the evaluation indicator system of comprehensive land carrying capacity from the four supporting systems including water and land resources, economy and technology, society, and eco-environment. Then, comprehensive land carrying capacity is evaluated by applying the weighted multi-factors synthetic appraisal method at county level. According to the evaluated results, land carrying capacity of Jiangsu Province is divided into three types, i. e., high, moderate, and low carrying capacities. On the whole, it decreased from south east, midwest to north and seaboard of Jiangsu Province.

Keywords: comprehensive land carrying capacity; spatial differentiation; Jiangsu Province

土地承载力长期以来就是广泛研究的热点问题。传统的研究是以耕地为基础, 食物为中介, 人口容量的最终测算为目标, 仅考虑人类对“食”的需求, 并强调区域空间的限制性而忽视其开放性^[1]。实际上, 人类食物结构随生活水平的提高已经逐步改观, 并且非耕地资源同样蕴藏着巨大的食物生产能力^[2]。在全球经济一体化的背景下, 区际之间的交流与合作日益加强, 一定区域内人们的生活和生产对区域内已有自然资源存量的依赖性将越来越低^[3]。部分地区土地资源的功能、土地的生产方式和价值也随着区际分工的不同而发生了很大变化^[4]。近年来部分学者开始对土地承载力的涵义进行新的探索^[4-6], 并指出了土

地的综合承载功能, 即土地(不仅仅是耕地)所承载的是人类的各种社会经济活动。一个地区的土地综合承载能力与该地区的自然、社会、经济、技术因素间有着复杂的反馈关系^[7], 其大小不仅仅是自然地理环境特点的反映, 也取决于人类社会、经济技术的发展水平, 人类对土地资源的有效利用和生态环境的改善状况^[1], 因此, 土地综合承载力是资源条件、社会、经济、生态环境等系统共同支撑下所表现出的对人类各种活动的一个承载能力。论文选择社会经济发展迅速且人地矛盾突出的江苏省作为研究区域, 研究土地综合承载能力的空间分异以期能为江苏省差异化土地利用战略措施的制定与实施提供依据。

收稿日期: 2008-10-13

修回日期: 2009-04-19

资助项目: 江苏省自然科学基金(BK2005080); 江苏省“青蓝工程”青年学术带头人培养计划基金

作者简介: 韩书成(1979—), 男(汉族), 河南省确山县人, 讲师, 博士, 主要从事土地利用规划与管理、土地资源评价方面的研究。E-mail: hanc123@126.com。

1 区域概况

区域概况见参考文献[8]。在本研究中,通过对各省辖市辖区数据进行了合并整理共得到65个基本研究单元(包括13个省辖市市区、27个县级市和25个县)。

2 研究方法

2.1 指标的选取

本文的研究目的是分析土地综合承载能力的空间分异,它反映的是区域之间的相对差异,因此本文

以各支撑条件来衡量土地综合承载能力的相对大小。在科学性、可操作性、系统性、全面性、数据可得性和独立性等指标选取原则的指导下,借鉴相关研究成果,结合江苏省实际情况,从水土资源、生态环境、社会和经济技术支持系统4个方面构建土地综合承载能力评价指标体系^[1,6,9]。

在该评价体系中,生态环境支撑系统指标体现借鉴国家环保总局2006年颁布的《生态环境状况评价技术规范(试行)》^[10]且根据数据的可得性及可替代性对部分指标做了相应替代,具体替代及计算方法见参考文献^[8]。

表1 土地综合承载力评价指标体系及其权重

评价目标	评价准则	评价指标	指标性质	指标权重
土地综合承载力	水土资源支撑系统(0.25)	人均土地/ hm^2	正效应	0.178 5
		人均耕地/ hm^2	正效应	0.176 5
		土地利用/ %	正效应	0.123 0
		农用地比例/ %	正效应	0.113 4
		优质农田比例/ %	正效应	0.148 7
		有效灌溉面积占耕地比例/ %	正效应	0.094 2
		水资源保障程度	正效应	0.165 6
	经济技术支撑系统(0.25)	经济密度/ (10^4 元 $\cdot \text{hm}^{-2}$)	正效应	0.103 0
		人均 GDP/ 元	正效应	0.104 6
		单位建设用地非农增加值/ (10^4 元 $\cdot \text{hm}^{-2}$)	正效应	0.096 1
		单位农用地一产增加值/ (10^4 元 $\cdot \text{hm}^{-2}$)	正效应	0.051 8
		单位面积引用外资金额/ ($\$ \cdot \text{hm}^{-2}$)	正效应	0.097 7
		投资密度/ (10^4 元 $\cdot \text{hm}^{-2}$)	正效应	0.066 9
		一产劳动生产率/ 10^4 元	正效应	0.059 5
		二产劳动生产率/ 10^4 元	正效应	0.085 8
		三产劳动生产率/ 10^4 元	正效应	0.093 2
		复种指数/ %	正效应	0.051 5
		粮食单产/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	正效应	0.056 3
		农业机械化程度/ ($\text{kW} \cdot \text{hm}^{-2}$)	正效应	0.063 4
		农田水利用地占农用地比例/ %	正效应	0.070 2
	社会支撑系统(0.25)	交通用地比例/ %	正效应	0.109 6
		公路密度/ ($\text{km} \cdot \text{km}^{-2}$)	正效应	0.091 0
		万人专业技术人员数/ 人	正效应	0.153 8
		从业人员占总人口比例/ %	正效应	0.124 0
		非农从业人员比例/ %	正效应	0.112 9
		文教科卫支出占 GDP 比例/ %	正效应	0.131 0
		单位面积从业人员/ 人	正效应	0.156 7
		万人卫生机构病床数/ 张	正效应	0.120 9
	生态环境支撑系统(0.25)	生物丰度	正效应	0.250 0
		植被盖度	正效应	0.200 0
		水域面积比例/ %	正效应	0.200 0
		农地侵蚀程度	负效应	0.066 6
农地盐渍化程度		负效应	0.066 6	
单位耕地面积化肥施用量/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)		负效应	0.066 6	
单位面积废水排放量/ ($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$)		负效应	0.060 0	
单位面积废气排放量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)	负效应	0.060 0		
单位面积固体废物排放量/ ($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$)	负效应	0.030 0		

注:各指标数据根据江苏省及各县(市)统计年鉴(2005)、土地利用统计表(2005)、江苏省农用地资源分等研究整理得到。

2.2 数据的标准化

数据采用百分比标准化法^[11]进行标准化处理。其中,水资源保障程度是根据《江苏水功能区划报告》整理的五级定性评价结果^[12],采用表 2 所示标准进行标准化。

表 2 水资源保障程度标准化赋值规则

保障程度等级	高	较高	中等	低	很低
标准化赋值	100	80	60	40	20

2.3 指标权重的确定

土地综合承载力支撑系统是一个多层次的复杂开放系统,其子系统及各要素之间相互依存、相互制约,各子系统对承载力的贡献都同等重要,具有不可替代的功能和作用,因此四大支撑系统相对总目标土地综合承载力应具有相同的权重^[6]。水土资源支撑系统、经济技术支撑系统和社会支撑系统下各指标的权重采用主客观相结合的方法进行确定,即首先采用熵值法^[13]和相关系数法^[14]相结合计算出初步权重后,征询相关专家意见进行调整,直至专家意见基本一致从而确定出最后指标权重。生态环境支撑系统各指标权重参考《生态环境状况评价技术规范(试

行)》^[10]进行确定。各指标最终权重见表 1。

2.4 评价模型构建

在建立土地综合承载力综合评价指标体系后,必须对这些指标进行综合量化,即进行综合评价。综合评价的方法很多,但应用最广泛的还是综合指数法,该法具有过程简单且易理解的优点,也便于横向和纵向的对比分析^[15]。因此本研究同样采用该方法,其评价模型为:

$$E = W_i \times E_i, \quad E_i = W_{ij} \times x_{ij}$$

式中: E ——土地综合承载力指数; E_i ——第 i 类分系统支撑能力指数; W_i ——第 i 类系统相对综合承载能力的权重; W_{ij} ——第 i 类分系统第 j 个指标相对第 i 类分系统支撑能力的权重; x_{ij} ——各指标的标准化值。

3 结果与分析

土地综合承载力指数在 41.56~68.78 之间,变幅 27.22,变异系数为 12.15%,各县(市)间差异明显。根据土地综合承载力指数相对大小,可以将全省分成高承载能力区、中承载能力区和低承载能力区 3 大类型区(表 3),其空间分异特征非常明显(图 1)。

表 3 土地综合承载力分级标准及分区结果

类型区	分值范围	县(市)数	包括县(市)名称
高承载能力区	60	10	昆山市、无锡市区、太仓市、常州市区、常熟市、江阴市、张家港市、南通市区、吴江市、苏州市区
中承载能力区	[50,60]	27	南京市区、扬州市区、丹阳市、泰州市区、扬中市、金坛市、镇江市区、溧阳市、溧水县、高淳县、宜兴市、靖江市、徐州市区、姜堰市、高邮市、兴化市、江都市、泰兴市、句容市、宝应县、盐城市区、通州市、连云港市、海门市、洪泽县、仪征市、建湖县
低承载能力区	<50	28	金湖县、海安县、淮安市区、盱眙县、如皋市、如东县、泗洪县、大丰市、宿迁市区、启东市、阜宁县、铜山县、泗阳县、沛县、涟水县、东台市、射阳县、东海县、沭阳县、邳州市、新沂市、灌云县、滨海县、灌南县、响水县、赣榆县、睢宁县、丰县

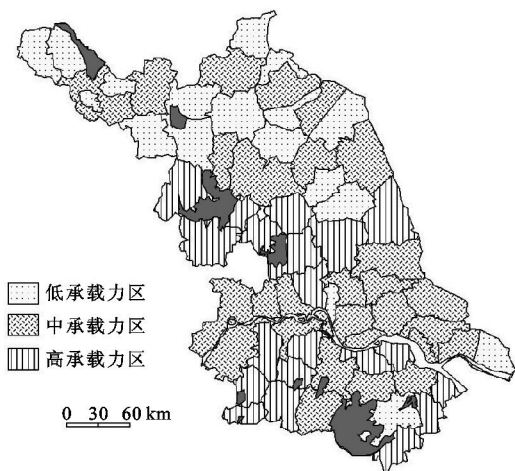


图 1 水土资源支撑系统承载能力空间分异

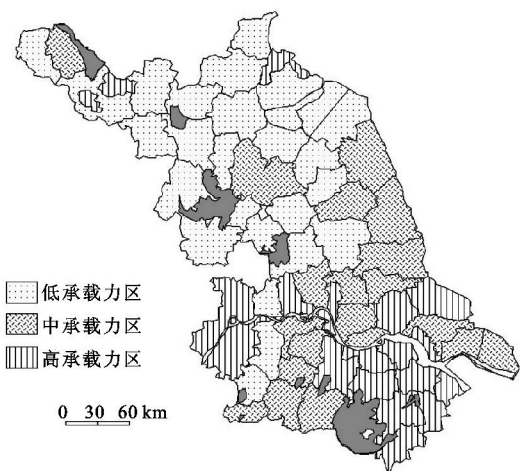


图 2 经济技术支撑系统承载能力空间分异

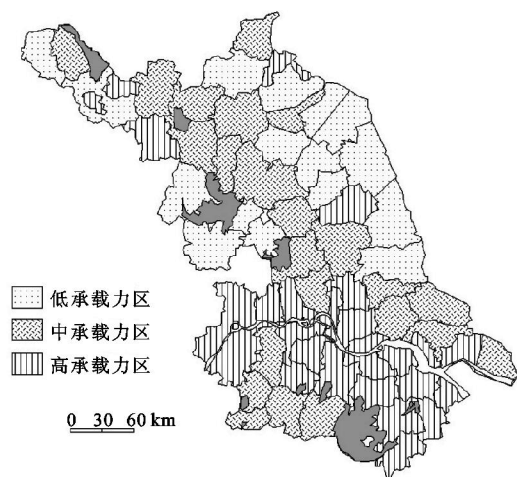


图 3 社会支撑系统承载能力空间分异

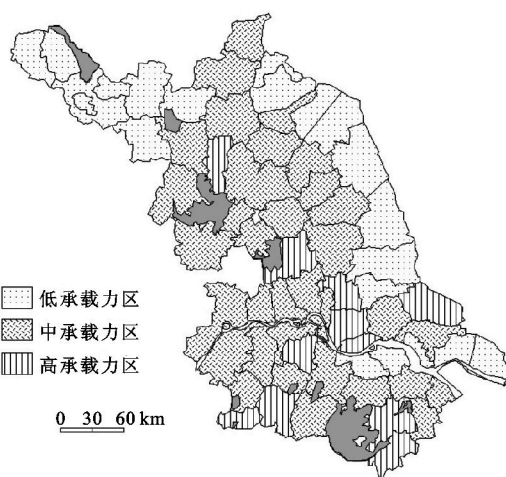


图 4 生态环境支撑系统承载能力空间分异

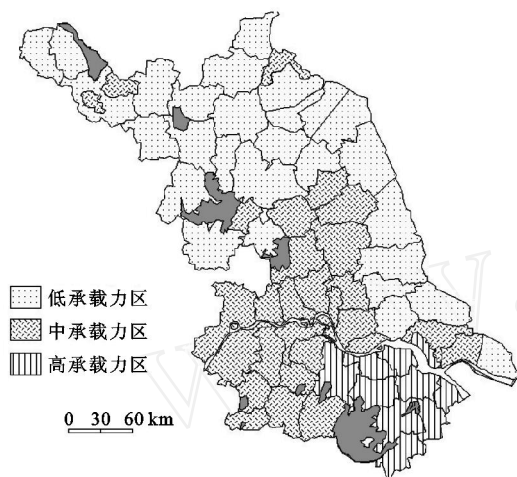


图 5 土地利用综合承载能力空间分异

3.1 高承载能力区

该区主要分布在东南部,是全省社会经济最为发达的地区。土地总面积 $1.34 \times 10^4 \text{ km}^2$, 2004 年年末总人口 1 241.70 万,地区生产总值 6 605.73 亿元,分别占全省的 12.77%, 17.23% 和 42.53%。第一、二、三产业增加值占地区生产总值的比例分别为 2.14%, 62.50% 和 35.36%。

该区是全省土地综合承载能力最高的地区,土地综合承载能力指数为 63.03。其中,除生态环境系统支撑能力与其它地区差别不大外,其余三大支撑系统均处于全省先进水平,尤其是社会支撑系统和经济技术支撑系统。从水土资源支撑系统看,虽然该区土地资源紧张,但土地质量高,水资源保障能力强,因此水土资源支撑能力高,水土资源系统承载能力指数平均值达 63.94。由于优越的地理区位条件,该区一直是江苏省社会经济发展最快的地区,社会经济发展水平高,人才、资金、技术集聚度高,因此社会支撑系统和经济技术支撑系统支撑能力高,其承载能力指数分别为 63.76 和 61.93。该区水网密布、植被覆盖率高、

环境保护力度大,因此生态环境效益高,生态环境支撑系统承载能力强,承载能力指数为 62.50。但不可忽视的是,该区工业发达,污染物的排放已使本区水体质量有所下降,如太湖近年来多次蓝藻爆发,对当地社会经济可持续发展能力已经开始显现出限制性,因此,该区在今后的发展中需进一步加强生态环境的保护与治理。

3.2 中承载能力区

该区主要分布在中部和西南部的沿江及其毗邻地区。土地总面积 $3.63 \times 10^4 \text{ km}^2$, 2004 年年末总人口 2 779.90 万,地区生产总值 6 301.87 亿元,分别占全省的 34.56%, 38.58% 和 40.58%。第一、二、三产业增加值占地区生产总值的比例分别为 6.91%, 54.64% 和 38.45%。

该区是全省土地综合承载能力中等的地区,土地综合承载能力指数为 54.34。在四大支撑系统中,水土资源支撑系统和生态环境支撑系统均处于较高水平,社会支撑系统和经济技术支撑系统则处于中等水平。该区人地矛盾不如苏锡常地区尖锐,且土地质量和水资源保障能力都较强,因此水土资源支撑能力高,水土资源系统承载能力指数平均值达 62.61。从社会支撑系统和经济技术支撑系统看,受沿江开发和苏中崛起战略的影响,该区基础设施日趋完善,对资金、技术、人才的吸引力逐渐提高,同时受苏南的辐射带动作用,社会经济得到一定程度的发展,但与深受上海经济圈影响的苏锡常地区相比仍嫌落后,因此土地利用社会支撑系统和经济技术支撑系统处于全省中等水平,其承载能力指数分别为 51.14 和 36.32。该区包括宁镇扬丘陵区,森林资源丰富、植被盖度高,由于社会经济处于中等水平,工业化和城镇化水平相对滞后,污染及废弃物排放密度相对较低,因此生态环境质量高,承载能力强,生态环境支撑系统承载能力指数 67.27。

3.3 低承载能力区

该区主要分布在江苏北部及沿海地区。土地总面积 $5.54 \times 10^4 \text{ km}^2$, 2004 年年末总人口 3 184.45 万, 地区生产总值 2 623.64 亿元, 分别占全省的 52.67%、44.19% 和 16.89%。第一、二、三产业增加值占地区生产总值的比例分别为 25.47%、42.95% 和 31.58%。

该区是全省土地综合承载能力较低的地区, 土地综合承载能力指数为 40.72。四大支撑系统承载能力均处于全省最低水平。该区耕地资源丰富, 但由于地处苏北及沿海地区, 土地盐渍化程度高, 土地质量相对较差, 水资源保障程度低, 因此水土资源支撑能力较低, 水土资源支撑系统承载能力指数平均值为 57.33。从社会支撑系统和经济技术支撑系统看, 虽然改革开放以来, 江苏全省整体社会经济发展迅速, 但受区位条件及区域发展战略的影响, 区域发展水平差距日益加大。广大苏北地区基础设施、社会经济发展水平落后, 对资金、技术、人才的吸引力弱, 因此土地利用社会支撑系统和经济技术支撑系统处于全省最低水平, 其承载能力指数分别为 40.72 和 27.38。从生态环境系统支撑能力看, 由于社会经济发展水平落后, 工业化和城镇化水平落后, 建设用地开发密度低, 使得污染及废弃物排放密度相对较低, 因此生态环境系统支撑能力整体与其它地区差异不大, 承载能力指数为 60.70。

4 结论

本文以社会经济发展迅速且人地矛盾突出的江苏省为研究区域, 研究其土地综合承载能力的区域差异, 对江苏省差异化土地利用战略的制定从而实现土地资源的可持续利用, 社会、经济、生态之间以及区域之间的协调发展具有重要的意义。

本研究是对各评价单元土地综合承载能力相对大小的横向比较, 对所有评价单元采用的是同一个评价指标体系, 并采用百分比法对数据进行标准化处理。该研究方法隐含的前提是所有评价单元中效益型指标的最高值和成本型指标的最低值是所有评价单元单一指标的承载力。实际上每一个评价单元都有其特征性资源环境背景和社会经济发展特征下的最优指标组合特征, 其既是计算各单元承载力的基础也是当前土地承载力研究所没有解决的一个难题。因此如何充分考虑区域资源环境背景与社会经济发展的地域差异性和特殊性, 形成科学、合理、实用并有针对性较强的指标体系并进行土地综合承载力分析仍需进一步的研究。但作为不同评价单元之间土地综合承载能力相对大小的横向比较分析, 本研究结果

仍能反映江苏土地综合承载能力的区域差异特征, 对差异化土地利用措施与政策的制定仍有一定的参考意义。从江苏省土地综合承载能力研究结果看, 生态环境支撑系统在各县(市)间差异相对较小, 对土地综合承载能力区域差异起主导作用的社会支撑系统和经济技术支撑系统支撑能力, 这反映了江苏社会经济发展水平区域差异明显的社会现实。为了区域之间的协调发展, 江苏如何采取针对性措施如产业转移、财政、税收等相应措施鼓励落后地区的社会经济快速发展, 提供土地综合承载能力, 缓解地区之间发展不平衡的社会现实是迫切需要解决的问题。

[参 考 文 献]

- [1] 王书华, 毛汉英. 土地综合承载力指标体系设计及评价: 中国东部沿海地区案例研究[J]. 自然资源学报, 2001, 16(3): 248-254.
- [2] 谢高地, 周海林, 鲁春霞, 等. 我国自然资源的承载力分析[J]. 中国人口资源与环境, 2005, 15(5): 93-98.
- [3] 刘燕华, 刘毅, 李秀彬. 知识经济时代的地理学问题思索[J]. 地理学报, 1998, 53(4): 289-294.
- [4] 周纯, 舒廷飞, 吴仁海. 珠江三角洲地区土地资源承载力研究[J]. 国土资源科技管理, 2003(6): 16-19.
- [5] 杨庆媛, 鲁春阳, 文枫, 等. 区域相对资源承载力探讨: 以重庆市为例[J]. 农业现代化研究, 2007, 28(3): 314-317.
- [6] 王书华, 毛汉英, 赵明华. 略论土地综合承载力评价指标体系的设计思路: 我国沿海地区案例分析[J]. 人文地理, 2001, 16(4): 57-61.
- [7] 唐中实, 罗有贤. 重庆市土地承载力时变趋势与空间分异规律研究[J]. 重庆师范学院学报: 自然科学版, 1997, 14(2): 1-7.
- [8] 韩书成, 濮励杰. 江苏土地利用综合效益空间分异研究[J]. 长江流域资源与环境, 2008, 17(6): 853-859.
- [9] 王书华, 曹静. 土地综合承载力评判指标体系的构建及应用[J]. 河北师范大学学报: 自然科学版, 2001, 25(1): 129-133.
- [10] 国家环境保护总局. 生态环境状况评价技术规范(试行), 2006.
- [11] 韩书成, 濮励杰. 江苏土地利用综合效益空间分异研究[J]. 长江流域资源与环境, 2008, 17(6): 853-859.
- [12] 张凤荣, 王静, 陈百明. 土地持续利用评价指标体系与方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [13] 陈雯, 孙伟, 段学军, 等. 以生态—经济为导向的江苏省土地开发适宜性分区[J]. 地理科学, 2007, 27(3): 312-317.
- [14] 李新举, 赵庚星, 刘宁, 等. 山东省泰安市土地利用可持续评价方法研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21(3): 90-93.
- [15] 王靖, 张金锁. 综合评价中确定权重向量的几种方法比较[J]. 河北工业大学学报, 2001, 30(2): 52-57.
- [16] 佟香宁, 杨钢桥, 李美艳. 城市土地利用效益综合评价指标体系与评价方法[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2006(4): 53-57.