

基于 PSR 模型的土地可持续利用 指标体系构建与实证研究^{*}

——以山东省为例

吴书光 张红凤

(山东财经大学公共管理学院,山东 济南 250014)

【摘 要】 以 PSR(压力—状态—响应)模型为依托,选取 12 个代表性强、易于获取、可更新性强的指标,构建土地可持续利用指标体系,采用主成分分析和聚类分析方法,对山东省 17 市的土地可持续利用水平进行实证分析。结果表明:影响土地可持续利用水平的因素可归纳为城市化发展状况、土地存量及配置方式、人口压力、工业用地强度效率等四个方面。通过聚类分析,发现山东省 17 市土地可持续利用水平存在着明显的差异,在空间分布上土地可持续利用水平与地区经济社会发展水平较为一致。山东省今后应注重提高土地的利用强度和利用效率,将城镇化发展由面的扩张转向质的提高,合理进行土地利用规划,优化土地利用结构和空间配置,充分开发存量土地,健全土地管理机制,促进土地资源的可持续利用。

【关键词】 PSR 模型;土地可持续利用;指标体系;实证分析
【中图分类号】F061.6 **【文献标识码】**A **【文章编号】**2095 - 3410(2013)06 - 0066 - 06

一、问题的提出

土地可持续利用思想是印度农业研究会和美国 Rodale 研究所于 1990 年在新德里举行的土地利用研讨会上首次提出的。土地资源的可持续利用是区域经济社会发展的重要基础和根本保证^[1]。目前,随着人类活动范围的不断扩大、对物质需求的日益增加以及城市化的快速发展,土地资源的稀缺性日益凸显。迄今为止,很多学者对其概念和内涵从不同角度进行了深入的探析,从定性角度对土地可持续利用的现状和前景进行了分析与评价,不少学者试图探索实现土地资源最大效能的利用方法和途径,以最终达到土地资源永续利用的目的^{[2][3]}。但综观已有研究成果,对于如何从定量角度界定土地资源的可持续利用研究相对较少。虽然也有部分学者试图建立土地资源可持续利用的评价体系,但多数停留在理论框架层面,实际可操作性较差,有的评

价体系在指标选取和计算方法方面有一定的主观性或片面性,导致评价结果难以被认同。有的研究虽然回避了上述两个问题,但评价指标体系的构建一般从经济、社会、自然三个角度出发,这种静态分析手法忽视了土地利用变化中的因果关系和人地关系联动的过程,因而,评价结果难以有效解释现实问题。

PSR 模型即“压力—状态—响应(Pressure - Sate - Response, PSR)”模型,该模型由加拿大统计学家首次提出,后被广泛应用在各个学科指标类型的构建工作中。该理论认为:自然、经济、环境、社会之间存在着相互作用关系^[3]。就土地可持续利用来讲,土地利用面临着人口数量激增、城市用地范围扩张、生态环境破坏等方面的压力(P),使得土地的利用强度、产出强度及生态环境质量不断发生变化(S),面对土地利用存在的不合理现状,政府采取相

^{*} 本文受“泰山学者建设工程”专项经费资助。
【作者简介】吴书光(1972 -),男,山东章丘人,山东财经大学公共管理学院讲师。主要研究方向:人口·资源与环境经济学。

应的手段,来保证社会、经济、环境、资源协调发展(R),其链式循环关系见图1^[4]。以该模型为依托进行土地可持续利用评价,能够反映出土地利用变化的动态过程,并通过链式分析充分考虑到影响土地资源持续利用的诸多因素,因此,是一个较为系统、全面、客观的模型架构基础。鉴于此,本文基于PSR研究框架,进行土地可持续利用指标体系构建,并进行实证研究。

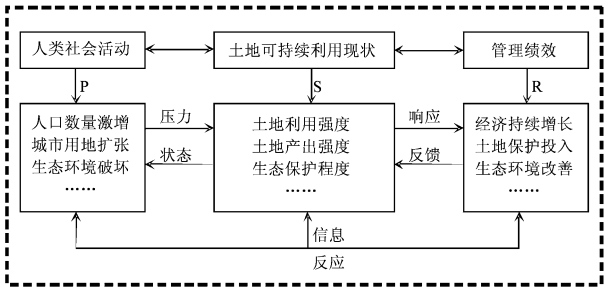


图1 土地可持续利用PSR模型理论框架

山东省地处我国东部沿海,介于东经114°36′-122°43′,北纬34°25′-38°23′,陆地总面积15.71万平方千米,约占全国的1.6%,辖17个市160个县(市、区)。截至2011年底,山东省总人口9637万人,地区生产总值为45361.9亿元,占全国地区生产总值的9.6%,人均地区生产总值为47335元。

改革开放以来,山东省经济发展迅猛,是我国内陆省份“4万亿俱乐部”成员之一,国内生产总值仅次于广东和江苏。山东省人均土地2.29亩,居全国第27位,仅占全国平均水平的6.41%,人均耕地1.21亩。有6个设区市人均耕地低于1亩,其中,淄博市人均耕地低于0.8亩的警戒线,人地矛盾突出。因此,积极开展山东省土地可持续利用研究,探求土地合理利用的途径和方法,对于山东省社会、经济、资源、环境的和谐、有序发展,具有重要意义。^[5]

二、指标体系构建与评价方法选择

(一) 指标选取原则

土地可持续利用就是实现土地生产力的持续增长和稳定性,保证土地资源潜力和防止土地退化,并具有良好的经济效益和社会效益^[6],因此,土地可持续利用评价涉及一个地区社会、经济、资源、环境等诸多方面,所包含的因子众多,来源复杂,本文在选取土地可持续利用评价指标时,遵循了以下原则:(1)代表性:选取能够反映土地可持续利用主要内

涵的指标,防止指标选取过多,指标之间相互干扰,从而影响评价的结果;(2)客观性:所选取指标能够客观地反映土地可持续利用的真实情况,避免人为因素的干扰;(3)可更新性:选取指标符合土地可持续利用思想,数据比较容易采集,且方便更新查询^{[7][8]}。

(二) 指标体系构建

土地可持续利用和人口、资源、经济与环境的关系密不可分,因此,探寻土地的可持续利用,其实就是研究社会(经济)—资源—环境(自然)之间的相互耦合关系,而PSR模型则恰好揭示出土地利用中人地相互作用的链式关系,构成土地可持续利用研究的基本框架。

根据PSR框架,结合上述原则,本文选取的指标如表1所示。压力指标包括:人口自然增长率(X_1)、城市化率(X_2)、工业用地利用强度弹性系数(X_3);状态指标包括:人均土地面积(X_4)、人均绿地面积(X_5)、人均道路、广场面积(X_6)、人均粮食产量(X_7)、人均耕地占有量(X_8)、土地产出强度弹性系数(X_9);反应指标包括:固定资产投资强度(X_{10})、工业用地效率(X_{11})、绿化覆盖率(X_{12})。共计12个指标因子。(表1)。^{[3][9]}

(三) 评价方法选择与数据来源

为了在众多指标中,归纳影响土地可持续利用水平的关键因素,本文采用主成分分析法,以山东省2011年17个城市的各项指标数据构建因子分析矩阵,用SPSS软件进行主成分分析。

本文所用原始数据源自山东省统计年鉴(2012),为了保证数据的可比性,本文采用“Z-score 标准化”方法对数据进行处理,其计算公式为

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - X_i}{S_i} \tag{1}$$

其中,为标准化后的变量值,为实际变量值,为各变量值的算术平均值,为各变量数据的标准差

三、山东省土地可持续利用评价

(一) 评价过程

本文以山东省17个地级市为样本,选取12个二级指标的标准化数据为变量构建矩阵。采用SPSS20.0统计分析软件对数据进行处理,经检验,Bartlett球形度检验的卡方统计值显著性概率为

表 1 山东省 17 地市土地可持续利用综合评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标含义
土地 可持续利用	压力指标	人口自然增长率 X_1	人口出生率-人口死亡率
		城市化率 X_2	城镇人口/总人口
		工业用地利用强度弹性系数 X_3	工业增加值增量/工业用地面积增量
	状态指标	人均土地面积 X_4	土地总面积/总人口
		人均绿地面积 X_5	绿地总面积/总人口
		人均道路、广场面积 X_6	道路、广场总面积/总人口
		人均粮食产量 X_7	粮食总产量/总人口
		人均耕地占有量 X_8	耕地总面积/总人口
		土地产出强度 X_9	GDP/土地总面积
		固定资产投资强度 X_{10}	固定资产投资总额/土地总面积
	反应指标	工业用地效率 X_{11}	工业总产值/工业用地面积
		绿化覆盖率 X_{12}	绿化覆盖面积/土地总面积

0.000,小于显著性水平 0.05 ,因此拒绝 Bartlett 球度检验的零假设,证明适合于因子分析,然后得出矩阵的特征根和相应的方差贡献率。为了能够充分反应主成分所包含的指标信息,对主成分变量矩阵进行正交方差最大旋转,并选取特征根大于 1 的因子作为主成分,得到因子总方差分解表(见表 2)

表 2 总方差分解表

成分	初始特征值			旋转平方和载入		
	特征值	方差%	累计方差%	特征值	方差%	累计方差%
1	6.211	51.762	51.762	5.016	41.803	41.803
2	2.807	23.394	75.156	2.354	19.614	61.417
3	0.977	8.139	83.296	2.244	18.701	80.118
4	0.790	6.586	89.881	1.172	9.764	89.881
5	0.408	3.403	93.284			
6	0.345	2.873	96.158			
7	0.235	1.955	98.113			
8	0.094	0.780	98.892			
9	0.067	0.555	99.448			
10	0.045	0.379	99.827			
11	0.021	0.171	99.998			
12	0.000	0.002	100.000			

按照主成分特征根大于 1 的选取原则,所选取的四个主成分的累计方差贡献率达到 89.88%,说明前四个主成分包含了原始变量中绝大多数的信

表 3 正交方差旋转后的因子提取结果和因子回归系数

因子	因子提取结果				因子回归系数			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
X_1	-0.543	0.111	-0.693	0.165	0.001	0.089	-0.395	0.301
X_2	0.762	-0.151	0.294	0.3	0.12	-0.015	0.002	0.179
X_3	-0.267	-0.074	-0.113	-0.915	0.063	0.058	0.095	-0.874
X_4	0.056	0.831	0.484	0.121	0.083	0.386	0.099	-0.059
X_5	0.852	0.064	0.469	0.065	0.201	0.134	0.064	-0.127
X_6	0.708	-0.017	0.62	0.011	0.084	0.009	0.248	-0.157
X_7	0.039	0.25	0.839	0.321	-0.228	-0.12	0.517	0.213
X_8	-0.534	0.722	0.186	0.172	-0.099	0.228	0.086	0.135
X_9	0.939	-0.123	-0.042	0.162	0.326	0.169	-0.301	0.031
X_{10}	0.886	-0.221	0.177	0.162	0.209	0.03	-0.092	0.038
X_{11}	-0.227	0.933	-0.207	-0.077	0.246	0.599	-0.342	-0.174
X_{12}	0.913	-0.315	0.101	0.085	0.231	0.012	-0.125	-0.025

息。对其进行正交方差最大旋转,得到旋转后的因子提取结果和因子回归系数(见表 3)。

根据因子回归系数计算每个样本城市的主成分得分,公式为:

$$Y_{ik} = \sum_{j=1}^n W_j Z_{ij} \tag{2}$$

其中, Y_{ik} 为第 i 个城市第 k 个主成分的因子得分, W_j 为第 j 个指标的因子回归系数, Z_{ij} 为第 i 个城市第 j 个标准化后的变量值。

由于各主成分所包含的信息量不一致且信息量之间是相互独立的,并且因子的方差贡献率反映了该因子对所有原始变量总方差的解释能力,其值越高,说明因子的重要程度越高。所以本文选取主成分的方差贡献率为权数,将各个因子得分进行综合,得出每个样本城市的综合因子得分,然后根据综合因子得分排序,其公式为

$$S_i = \sum Y_{ik} V_k \tag{3}$$

其中: S_i 表示第 i 个城市的主成分综合得分值, V_k 表示所选用的第 k 个主成分的方差贡献率。

为了更直观地显示城市土地可持续分值的大小,本文将因子的综合得分转换为百分制,公式为

$$G_i = \frac{S_i}{S_{\max} - S_{\min}} \times 25 + 75 \quad (4)$$

根据选出来的四个主成分得分进行排序,并依据公式(4)计算出山东省 17 市主成分得分表(见表 4)

表 4 主成分得分、综合得分排序									
	F1	排序	F2	排序	F3	排序	F4	排序	总得分
济南市	1.240	4	0.570	3	-0.112	9	0.306	7	81.509
青岛市	2.077	1	0.901	2	0.238	6	0.256	11	86.349
淄博市	1.623	2	0.498	4	-0.354	13	0.591	1	82.816
枣庄市	0.075	7	-0.393	11	-1.086	17	0.020	15	72.486
东营市	0.128	6	1.856	1	0.696	3	0.420	3	80.994
烟台市	0.711	5	0.255	7	1.076	2	0.133	14	80.718
潍坊市	-0.087	9	-0.252	9	0.356	4	0.353	4	75.156
济宁市	-0.734	12	-0.558	15	-0.164	10	0.300	8	70.751
泰安市	-0.106	10	-0.463	14	-0.247	11	-1.488	16	71.671
威海市	1.335	3	0.462	5	2.002	1	0.240	12	85.656
日照市	-0.564	11	-0.321	10	-0.009	8	0.260	10	72.201
莱芜市	0.050	8	-0.444	13	0.085	7	0.319	5	74.809
临沂市	-1.107	16	-0.757	16	-0.907	15	0.428	2	67.476
德州市	-1.067	15	-0.211	8	-0.337	12	0.276	9	69.672
聊城市	-0.958	13	-0.413	12	-0.576	14	0.190	13	69.191
滨州市	-0.964	14	0.258	6	0.251	5	0.307	6	72.196
菏泽市	-1.653	17	-0.988	17	-0.912	16	-2.911	17	61.349

(二) 山东省土地可持续利用的影响因素分析

由表 3 可见,第一主成分(F₁)对城市化率(X₂)、人均绿地面积(X₅)、人均道路、广场面积(X₆)、土地产出强度(X₉)、固定资产投资强度(X₁₀)、绿化覆盖率(X₁₂)等 5 个指标有绝对值较大的负荷系数,反映的是城市化发展水平指标,因城市化带来的集聚效应可提高土地利用的强度和效益,并且高质量的城市化发展还能带来较好的社会效益和生态效益,这些因素均有利于土地资源的可持续利用;第二主成分(F₂)对人均土地面积(X₄)、人均耕地占有量(X₈)、工业用地效率(X₁₁)等 3 个指标具有绝对值较大的负荷系数,反映的是土地存量及配置方式指标,在存量土地一定的情况下,有效调整土地的利用结构和空间配置方式,是推进土地资源可持续利用的重要途径;第三主成分(F₃)对人口自然增长率(X₁)、人均粮食产量(X₇)有绝对值较大的负荷系数,反映的是人口压力指标,人口压力虽然是影响土地可持续利用的最初驱动力,但目前人口压力并非是影响山东省土地可持续利用的最重要因

素;第四主成分(F₄)只对工业土地利用强度弹性系数(X₃)具有绝对值较大的负荷系数,反映的是工业用地强度效率对土地资源的压力指标。

因此,影响山东省土地可持续利用的因素首先为城市化发展状况,其次为土地存量及配置方式,再者为人口压力,最后为工业用地强度效率。

(三) 山东省土地可持续利用水平分析

山东省 17 市间的土地可持续利用水平差异较大。由各主成分得分可见(见表 4),由于青岛市城市化的速度和质量均较好,城市化集聚发展带来很好的土地可持续利用前景,淄博市、威海市、济南市及烟台市等市的城市化发展对土地利用也显示出较好的正面作用,而菏泽市、临沂市、德州市、滨州市等城市则显示出城市化的相对落后对土地可持续利用的制约;对于第二主成分,即土地配置因素来说,东营市由于存量土地相对充足,而且每年由于黄河泥沙淤积不断有新增土地面积,加之工业用地配置高效,从而合理的土地配置使得土地可持续水平较高,青岛市、济南市、淄博市也显示出较好的土地配置水平,而菏泽市、临沂市、济宁市、泰安市虽然人均土地面积与其他市差异不大,但由于土地利用结构、配置方式等方面的问题,使得其可持续利用水平受到较大影响;对于第三主成分,即人口压力因素对土地可持续利用的影响,威海市人口压力对土地可持续利用的影响最小,而枣庄市、菏泽市人口压力对土地可持续利用影响较大;作为山东省内的传统工业强区,淄博市在工业用地强度上,表现出强劲势头,工业 GDP 增速快过工业用地增速,临沂市、东营市也表现出较好的工业用地强度效率,而泰安市和菏泽市在工业用地强度弹性上表现较差。

由主成分综合得分来看,青岛市土地可持续利用水平最高,然后依次为威海市、淄博市、济南市、东营市、烟台市,而菏泽市、临沂市、聊城市、德州市土地可持续利用水平偏低。

(四) 山东省土地可持续利用的区域差异

为直观显示山东省 17 市土地可持续利用水平的空间差异,本文将山东省各市 4 个主成分得分矩阵进行聚类分析,得到各市土地可持续利用树状聚类图(见图 2),经过迭代运算,并结合各地市的通过主成分综合运算后的总得分,根据相关学者的研究

成果^{[10][11]},将山东省 17 地市土地可持续利用水平分为四级。并按照等级顺序分别命名为强可持续水平、基本可持续水平、弱可持续水平、不可持续水平(见表 5、图 3)。

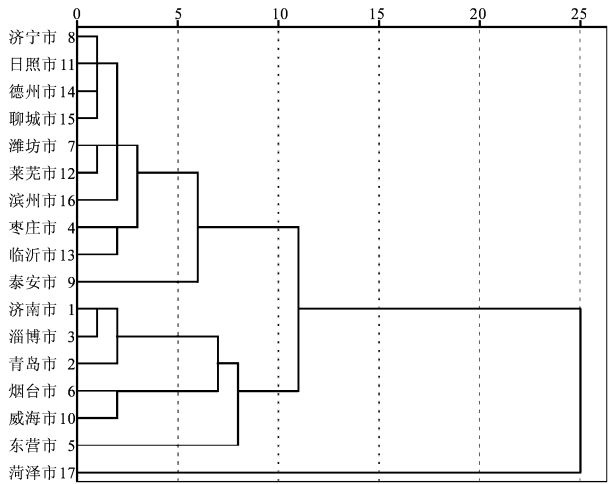


图 2 山东省 17 市土地可持续利用树状图

表 5 山东省 17 市土地可持续水平分类表	
可持续水平	地区
强可持续	青岛、威海、淄博、济南、烟台
基本可持续	东营市
弱可持续	潍坊、莱芜、枣庄、日照、滨州、泰安、济宁、德州、聊城、临沂
不可持续	菏泽

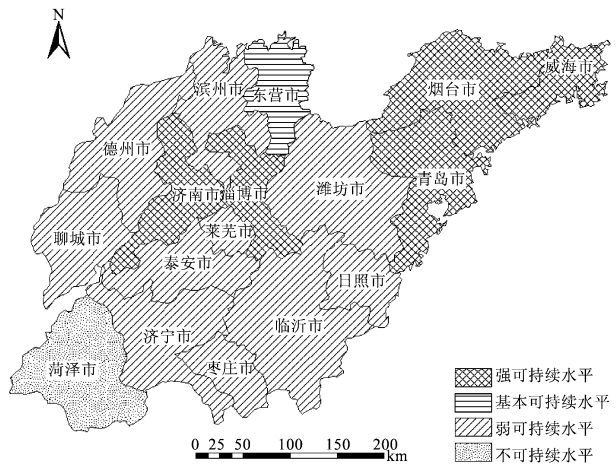


图 3 山东省 17 市土地可持续利用水平空间分布图

四、主要结论与建议

本文依托 PSR 框架,在充分考虑自然、经济、社会、资源等各方面的关系的基础上,选择易于获取、可充分反映土地资源可持续利用、符合 PSR 模型压力—状态—反应的 12 个指标,构建了土地可持续利用评价指标体系,并采用主成分分析法对山东省 17 市土地资源的可持续利用进行了综合评价,从客观

上反映了山东省各地市的土地可持续利用水平,并在空间上对 17 个城市的可持续利用水平进行了刻画,本文的主要结论和建议包括:

(1)基于 PSR 框架的土地可持续利用水平综合评价,把土地利用的可持续性视作一个动态过程,通过主成分分析法的计算,能够有效提取影响土地可持续利用水平的关键因素,所得出的结果能够很好地解释现实状况,具有较强的可操作性;所选取的指标体系可更新性强,便于各个地区在时间和空间上进行比对,不断协调资源、经济和环境之间的相互关系,从而推进土地资源的可持续利用。

(2)影响山东省土地可持续利用的因素依次为城市化发展水平、土地存量及配置方式、人口压力。人口压力虽然是影响土地可持续利用的初始驱动力,但目前并非影响山东省土地可持续利用的最主要因素,而城市化发展带来的集聚效应可提高土地利用的强度和效益,并且高质量的城市化发展还能带来较好的社会效益和生态效益,这些因素均有利于土地资源的可持续利用。在土地存量有限的情况下,土地利用结构及空间配置方式对土地资源的永续利用有较大影响。

(3)山东省 17 市的土地可持续利用水平具有较为明显的区域层次。山东半岛(青岛、烟台、威海)和中部地区(济南、淄博)土地可持续利用水平较高,地处西南的菏泽市土地可持续利用水平最低,这主要与各市的城市化发展水平、土地存量及配置方式有关。半岛地区作为长三角、京津冀都市圈的重要结合部,地理位置重要,人口—资源—环境协调发展;中部的济南、淄博作为工业发展的传统地区,经过若干年的发展,经济、社会、资源之间的关系已经过数次调整,基础良好;而菏泽市作为山东省相对落后地区,虽然近年来各项指标均有所提升,但总体水平仍然较低。

(3)压力—状态—反应模型以人地关系和谐为目标,是一个动态的、开放性的循环链式关系,这就要求我们在土地开发、利用过程中,必须充分考虑各方面的关系,促进资源、经济、社会的和谐发展;不断调整我们的行为,做到合理、规范、高效地开发和利用土地资源。具体来说,在未来的土地利用过程中,

(下转第 97 页)

[19]黄桂香,黄华清.税收政策影响慈善捐赠行为的经济学分析[J].价格月刊,2008,(02).

[20]胡元聪.正外部性视野下我国个人捐赠的税法完善探析[J].税务与经济,2010,(01).

[21]朱志钢,陈雪.扶持慈善事业发展的税收政策研究[J].财会月刊,2011,(12).

[22]曲顺兰,张莉.税收调节收入分配:对个人慈善捐赠的激励[J].税务研究,2011,(03).

[23]崔树银.关于拓宽企业慈善捐赠渠道的思考[J].当代经济管理,2010,(10).

[24]朱迎春.我国企业慈善捐赠税收政策激励效应[J].当代财经,2010,(01).

[25]曹贺.关于完善我国慈善捐赠人税收优惠制度的探讨[D].北京:中央财经大学硕士论文,2007.

[26]张甫军.优化我国企业慈善捐赠税收扣除额的思考[J].经济研究参考,2012,(42).

[27]孙岳兵,陈寒非.困境与出路:对我国民间慈善捐赠现状的思考[J].长沙大学学报,2007,(01).

[28]丁于芹.我国企业慈善捐赠存在的问题及对策研

究[J].科技信息,2012,(05).

[29]史正保.我国企业公益性捐赠税收优惠制度研究[J].经济研究参考,2012,(65).

[30]曲顺兰.非营利组织税收问题研究[J].山东经济,2005,(03).

[31]张惠屏,陈晓薇.行善:有点尴尬有点无奈[N].深圳商报,2006-03-20.

[32]王妮丽.关于阻碍我国公益捐赠的因素分析[J].社会科学论坛,2006,(10).

[33]黄理倩.路在何方:反思我国慈善捐赠税收制度激励不足问题[J].法制与社会,2012,(07).

[34]张淑芳.个人公益捐赠的激励机制构建[J].理论与研究,2008,(06).

[35]王锐.慈善捐赠的财税激励政策缺陷探究[J].审计与经济研究,2009,(03).

[36]冯尚春,刘辉.美国慈善事业的发展及其对中国的启示[J].长春理工大学学报,2012,(10).

(责任编辑:宋 敏)

(上接第 70 页)

首先要极其重视土地规划管理工作,以土地利用的总体规划为依据,做到对土地资源的合理规划,有序利用,促进其持续发展;其次,应积极稳妥推进城镇化,着力提高城镇化质量,构建科学合理的城市格局,以产业集聚带动城市的集聚经济、规模经济,提高土地利用的强度和效益;第三,加强对存量土地的挖潜,合理调整土地利用结构及空间配置方式,根据社会需求,通过产业结构调整土地利用结构,根据土地收益的空间分布特征和规律,有效配置土地资源,以发挥土地资源的最大效益和效率;第四,针对全省土地可持续水平区域差异较大的情况,对全省的土地利用布局进行综合调整,加大对中西部地区的产业开发力度,有效承接国内外产业转移;最后,应创新土地开发利用模式,完善土地市场体系,健全土地管理机制,既要规范土地市场的交易行为,又要加强政府的监管工作,实现土地资源的永续利用。

参考文献:

[1]谭淑豪,曲福田,谭仲春.经济发达地区土地可持续利用主要矛盾及其成因分析[J].中国人口·资源与环境,2001,11(04):78-82.

[2]曲福田.土地经济学[M].北京:中国农业出版社,2011:183.

[3]陈百明,张凤荣.中国土地可持续利用指标体系的理论与方法[J].自然资源学报,2011,16(03):197-203.

[4]冯科,郑娟尔等.GIS和PSR框架下城市土地集约利用空间差异的实证研究[J].经济地理,2007,27(05):811-814.

[5]山东省统计局.山东省统计年鉴(2012)[M].北京:中国统计出版社,2012.

[6]傅伯杰,陈利顶,马诚.土地可持续利用评价的指标体系与方法[J].自然资源学报,1997,12(02):112-118

[7]陈百明.区域土地可持续利用指标体系框架的构建与评价[J].地理科学进展,2002,21(03):204-215.

[8]刘洋,吕建树,吴泉源.山东省烟台市土地可持续利用评价研究[J].国土资源科技管理,2010,27(01):38-43.

[9]袁磊,雷国平,张小虎.基于循环经济理念的黑龙江土地可持续利用评价[J].水土保持研究,2010,17(01):127-133.

[10]刘庆,陈利根.长株潭地区土地可持续利用综合评价及空间分区[J].农业工程学报,2013,29(06):245-253.

[11]杨星,蔡彦,郭璐.广东省土地资源可持续利用评价研究[J].中国人口·资源与环境,2005,15(03):65-68.

(责任编辑:刘 军)