

技术方法

# 基于PSR模型的区域土地利用可持续性分析

——以山东省济南市为例

郭晨, 魏鲁

(山东省地质科学研究所, 山东 济南 250013)

**摘要:**山东省济南市是我国中部地区最为重要的城市之一。近年来,随着经济的不断发展,济南市土地利用可持续性利用问题成为了学术界研究的热点之一。该文主要运用了PSR模型,从压力-状态-响应3个方面选取了9个指标,构建了土地利用可持续性评价指标体系及模型,对山东省济南市进行了评价。研究结果表明,济南市土地利用可持续性整体上有了一定的提高,在未来发展中,济南市要始终注重耕地保护,用养结合,提高土地的可持续利用程度。

**关键词:**土地利用;PSR模型;可持续性;山东济南

**中图分类号:**F301.2      **文献标识码:**B

**引文格式:**郭晨,魏鲁.基于PSR模型的区域土地利用可持续性分析——以山东省济南市为例[J].山东国土资源,2017,33(2):62-65.GUO Chen,WEI Lu.Analysis on Regional Land Use Sustainability Based on PSR Model——Taking Jinan City in Shandong Province as an Example[J].Shandong Land and Resources,2017,33(2):62-65.

## 0 引言

土地利用可持续发展始终是国内外近些年来关注的焦点问题之一。随着当前经济的不断发展,对于社会以及资源的需求越来越大,土地资源的稀缺性愈发显著。为此,将社会经济发展与资源环境的可持续利用相结合,实现和谐发展,是土地利用可持续性追求的最终目标<sup>[1-2]</sup>。自土地可持续性利用思想确定以来<sup>[3-4]</sup>,国内外许多专家学者都对其概念及内涵进行了不同角度的探讨及剖析。PSR模型(压力-状态-响应)模型是由加拿大统计学家提出的,如今被广泛的运用在各个学科指标体系之中。PSR模型认为经济社会以及自然环境之间是存在着相互影响的作用关系<sup>[5]</sup>。从土地利用的可持续性来看,随着经济社会发展,城市用地逐渐扩张,人口数量不断增加,会对环境产生相应的压力( $P$ ),这种压力是对于土地可持续利用中的社会经济因素的反应。面对日益变化的环境,土地的利用方式、强度以及环境质量等方面会不断地发生变化( $S$ ),包括土

地数量、类型、功能等的变化,它是土地利用可持续性的基本表现。而人类对于这些变化因素的反馈( $R$ ),则包括一系列制度、管理方式、技术手段等的改变。因此,PSR模型可以反映土地利用中人地作用相互的链式关系以及土地动态变化过程,适用于区域土地利用可持续性评价<sup>[6-7]</sup>。

作为山东省的省会城市,济南市同时也是我国重要的经济发展城市之一。由于自身地理位置的限制性因素,济南市北边依靠着黄河,南边有泰山,地形条件较为复杂。为此城市的发展空间会受到地域性的限制。在发展过程中,虽然济南市的土地利用程度相对来说比较高,但是随着近些年来济南市的经济发展水平不断提升,土地供需紧张状况频频发生。关注济南市的土地可持续性利用具有重要的研究意义。该文主要运用PSR模型,对济南市的土地可持续利用性进行了分析研究,选择相应的指标并构造模型,运用定量分析法对其进行计算分析<sup>[8-9]</sup>,最终为济南市土地利用可持续性发展提供理论依据。

收稿日期:2016-05-06;修订日期:2016-09-08;编辑:曹丽丽

作者简介:郭晨(1985—),男,山东聊城人,工程师,主要从事土地规划管理工作;E-mail:57599591@qq.com

# 1 研究方法

## 1.1 评级指标体系建立

根据 PSR 框架, 该文主要从“压力”、“状态”“响应”3 个方面, 选取 9 个可以反映济南市实际情况的评价指标<sup>[8]</sup>, 构造了济南市土地利用可持续发展的指标体系(图 1)。

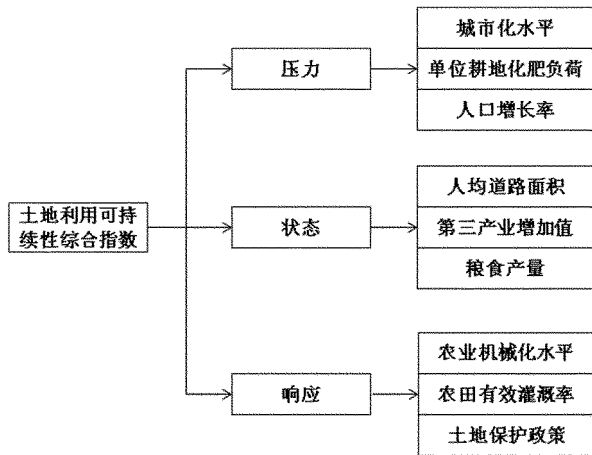


图 1 济南市土地利用可持续性评价指标体系

(1) 城市化水平。它属于正向指标, 城市化水平越高, 提供的非农就业机会越多。计算公式为:

$$\text{城市化水平} = (\text{非农业人口} / \text{总人口}) \times 100\% \quad (1)$$

(2) 单位耕地化肥负荷。主要是指单位面积耕地的化肥施用量, 能够反映出耕地利用对水土资源的污染程度。计算公式为:

$$\text{单位耕地化肥负荷} = \text{化肥施用量} / \text{耕地面积} \quad (2)$$

(3) 人口增长率。指在一定时期内(通常为一年)人口自然增加数与该时期内平均人数的比值, 计算公式为:

$$\text{人口自然增长率} = (\text{本年出生人数} - \text{本年死亡人数}) / \text{年平均人数} \times 1000\text{‰} \quad (3)$$

(4) 人均道路面积。计算公式为:

$$\text{人均拥有道路面积} = \text{城市道路面积} / \text{城市非农业人口} \quad (4)$$

(5) 第三产业增加值。指服务行业在周期内比上个清算周期的增长值, 计算公式为:

$$\text{增加值} = \text{最终消费} + \text{投资} + \text{政府消费} + \text{出口} - \text{进口} \quad (5)$$

(6) 粮食产量。对于农户的粮食总产量, 计算公式为:

$$\text{粮食产量} = \text{农作物的单位面积产量} \times \text{估算完成的播种面积} \quad (6)$$

(7) 农业机耕面积。是农业机械化经营的一种表现。计算公式:

(8) 农田有效灌溉率。计算公式为:

$$\text{农田有效灌溉率} = (\text{农田有效灌溉面积} / \text{耕地面积}) \times 100\% \quad (7)$$

(9) 土地保护政策。指国家对于土地的保护程度以及各项措施, 它的数值主要是由国家对于研究区的各项土地利用政策而定。

## 1.2 指标标准值的确定

在对土地利用可持续性水平进行研究的过程中, 需要将实际测度值与标准值进行比对, 最终实现标准化。标准值的确定需要参照国家规范或平均数值。该文主要参照济南市以及山东省的平均指标数值<sup>[9-10]</sup>。

## 1.3 指标权重的确定

主要采用层次分析法, 结合济南市实际发展状况, 运用定性分析与定量分析相结合的方式, 对研究区指标权重进行确定<sup>[11-12]</sup>。

表 1 济南市土地利用可持续性评价指标体系

目标层	准则层	权重	指标层	权重	方向性
土地利用可持续性综合指数	压力	0.30	城市化水平	0.1214	正
			单位耕地化肥负荷	0.0458	逆
			人口增长率	0.1328	正
	状态	0.40	人均道路面积	0.0831	正
			第三产业增加值	0.1456	正
			粮食产量	0.1713	正
	响应	0.30	农业机耕面积	0.0592	正
			农田有效灌溉效率	0.1262	正
			土地保护政策	0.1146	正

## 1.4 构建综合量度模型

在确定土地利用可持续性评价指标时, 由于指标的复杂性以及不一致性, 需要将所搜集到的各种类型的指标进行无量纲化<sup>[13-14]</sup>。在研究过程中, 主要运用无量纲化模型对各项可持续性指标进行计算。

(1) 规范化

正向指标:

$$p(x_i) = \begin{cases} \frac{x_i}{y_i} & x_i < y_i \\ 1 & x_i \geq y_i \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

逆向指标:

$$p(x_i) = \begin{cases} \frac{y_i}{x_i} & y_i < x_i \\ 1 & x_i \leq y_i \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

式中:  $x_i$  为第  $i$  个指标的实际值;  $y_i$  为评价指标

的标准值; $p(x_i)$ 为该评价指标的可持续性指数。

## (2) 综合评价

综合评价指数公式为:

$$E = \sum_{i=1}^m w_i p(x_i)$$

式中: $E$ 为可持续性综合评价指数; $w_i$ 为权重; $p(x_i)$ 为可持续性指数。在研究过程中,参照已有的研究成果<sup>[15]</sup>,综合多数、中数以及均数的原则,对济南市的土地利用状况进行了判定。

## 2 结果分析

根据 PSR 模型的指标体系对济南市土地利用可持续性的综合评价,对济南市的土地利用可持续性进行了单因素以及综合评价,所得结果如图 2 所示。

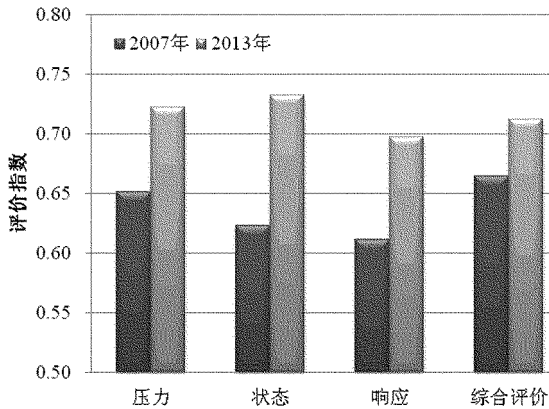


图 2 济南市土地利用可持续性评价结果

评价结果基本上反映了济南市这一阶段的土地利用情况,说明该文所建立的评价指标体系以及模型是可行的。具体来说,济南市土地利用可持续性综合指数由 2007 年的 0.664 5 上升为 2013 年的 0.712 6。从不同方面来看,压力指标由 2007 年的 0.651 4 上升为 2013 年的 0.722 3,主要是由于近些年来济南市城市化水平的不断提高,并且化肥施用量的减少,耕地污染负荷在不断地减少。从这些压力指标来看,与当前人类的土地利用是息息相关的,这些参数的变化程度与土地利用的变化程度是能够保持一致的。但是从长远发展的角度来看,济南市仍旧面临较为严峻的用地形式。状态指标从 2007 年的 0.623 1 上升为 2013 年的 0.732 6,这主要是由于第三产业近些年来得到了不断地发展,粮食产量

不断提升。从土地响应方面来看,响应指标自 2007 年的 0.664 5 上升为 2013 年的 0.712 6,各项土地保护政策的不断出台以及各项政策的不断实施,有效地促进了济南市土地利用可持续性水平的提升。从当前的研究成果来看,济南市的各项指标基本上达到了初步的协调,但是随着人口的增长,经济的发展以及建设用地面积的不断增加,土地利用仍旧面临着很大的压力。

从空间差异来看,作为中部地区核心城市的济南市,土地利用可持续性指标虽然有着一定的提升,但是从整个中部地区的大中城市来看,土地可持续性并不是最优的,在今后的发展过程中,土地可持续利用水平有着较大的上升空间。

## 3 存在问题与改进措施

### 3.1 存在问题

济南市的土地利用综合可持续指标在 2007—2013 年间有着一定的变化,具备正面影响的城市化水平、农田有效灌溉率、土地保护政策等指数都有了相应的提升,这说明济南市的城市粮食安全有保证、水资源充足、人民生活安定。但是对土地可持续利用具有负面影响的人口增长率、单位耕地化肥负荷等因素的状态值也较高,对土地系统造成不小压力。由于生产力的不断发展,导致城市的建设用地不断增加,耕地面积在不断地减少。建设用地的快速增加也会影响济南市整体的土地利用可持续性格局,在这种状态下,济南市土地利用需要整顿合理化。除此之外,在济南的南部山区,由于人们近些年的不合理开发,导致了山区生态环境遭到了破坏,使得耕地面积受损,水土流失现象严重,土地可持续利用程度非常低。

### 3.2 改进措施

济南市要建立严格的耕地保护制度,有效保护耕地。严格执行各项土地政策,实现占补平衡。在进行土地利用规划的过程中,要充分考虑城市土地利用变化区域分异规律,因地制宜,使土地发挥最大的效用。还需要不断进行土地的用养结合,开发与保护齐头并进。政府部门应划拨专项土地整治基金,进行合理规划,严禁盲目的土地开发利用。

## 4 结论

该文主要选取山东省济南市为研究对象,对济南市自 2017—2013 年的土地利用可持续性水平进行测度研究。运用了 PSR 模型,选取了相对应的 9 个指标,构建了济南市土地可持续性评价指标体系模型。从研究的结果来看,济南市土地利用可持续性在近近年来有了一定的提升。但是从总体来看,仍旧面临着许多的问题。随着经济发展,济南市的土地可持续利用水平仍旧会受到耕地、城市建设用地等方面因素的影响。在未来发展中,要始终坚持最严格的耕地保护政策,不能够盲目地追求经济增速而忽略了土地的供需平衡。要始终加大环保力度,力求追寻土地可持续利用的最大化。

## 参考文献:

- [1] 毕宝德.土地经济学(第四版)[M].北京:中国人民大学出版社,2004.
- [2] 陈茵茵.区域可持续土地利用评价研究[D].南京:南京农业大学,2008.
- [3] FAO.Guidelines for Land Use Planning[R].Rome:FAO Development Series I,1993.

- [4] Pieri C.Planning of Sustainable Land Management, heierarchy of User Needs[R].Enschede:ISSS/ITC,1997.
- [5] 中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书[J].科技文萃,2011,5(12):1-7.
- [6] 谢华林,刘曲,姚冠荣,等.基于 PSR 模型的区域土地利用可持续性水平测度[J].资源科学,2015,37(3):449-457.
- [7] 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,1997,18(2):17-23.
- [8] 高兴国,王磊,齐代华,等.基于 PSR 模型的湿地生态安全评价——以大山包湿地为例[J].湖南师范大学自然科学学报,2013,6(1):86-90.
- [9] 周炳中,杨浩.PSR 模型在土地可持续利用评价中的运用[J].自然资源学报,2002,26(9):540-580.
- [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,2013,14(6):245-253.
- [11] 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,2007,15(3):197-203.
- [12] 蔡运龙,李军.土地利用可持续性的度量一种显示过程的综合方法[J].地理学报,2003,12(2):305-313.
- [13] 张凤荣.中国土地资源及其可持续利用[M].北京:中国农业大学出版社,2000.
- [14] 曲福田,谭仲春.土地可持续利用决策模式及基本原则初探[J].经济地理,2005,17(2):208-212.
- [15] 吴初国,刘树臣,张迪,等.国土资源可持续发展指标体系探索及实践[M].北京:地质出版社,2006.

# Analysis on Regional Land Use Sustainability Based on PSR Model

——aking Ji'nan City in Shandong Province as an Example

GUO Chen, WEI Lu

(Shandong Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250013, China)

**Abstract:** Ji'nan is one of the most important cities in the central region of China. With the continuous economic development in recent years, the problem of sustainable land use in Ji'nan has become one of the hot spots in the academic field. According to the characteristics of sustainable land use, we selected nine indicators from three aspects including pressure, state, response, and established land use sustainability evaluation index system and comprehensive evaluation model in Jinan city. It is showed that land use sustainability of Ji'nan city has been improved in recent years, but the situation is still not optimistic. In the future, Jinan should continue to implement the most stringent farmland protection policy, increase the intensity of environmental protection, and avoid the land sustainable utilization level decline in the rebound.

**Key words:** Land use; PSR model; sustainability; Jinan city