

# 基于改进 PSR 模型的恩平市土地可持续利用评价

白易<sup>1</sup>, 张奇<sup>2</sup>, 石哲<sup>3</sup>, 张敏<sup>4</sup>

[1. 武汉大学 资源与环境科学学院, 湖北 武汉 430072; 2. 深圳房地产估价中心(研究中心), 广东 深圳 518034;  
3. 湖北省兴楚土地整理有限公司, 湖北 武汉 430070; 4. 扬州市国土资源局, 江苏 扬州 225000]

**摘要:** 结合层次分析法对“压力—状态—响应”模型进行了改进, 提出具有珠江三角洲平原区特征的恩平市土地资源可持续利用评价的 PSR 模型, 并对模型进行量化和可持续利用评价。分析了引起土地质量变化的机制和过程, 揭示了土地资源可持续利用中人地相互作用的关系, 计算出恩平市土地资源可持续利用的压力、状态、相应、综合协调度, 论证了 PSR 模型在实际应用中具备可行性和实用性。结果认为, 模型适宜在数据较齐备的区域进行量化和分析。指出恩平市土地资源要实现可持续利用, 应当合理控制人口增长, 集约节约用地, 合理开发复垦整理, 选取适度的城市化进程。

**关键词:** 可持续发展; 土地资源利用评价; 改进“压力—状态—响应”模型; 层次分析法

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2009)04—0209—06

中图分类号: F301.3

## Appraisal of Sustainable Land Utilization Based on Reusable Pressure—State—Response Model for Enping City

BAI Yi<sup>1</sup>, ZHANG Qi<sup>2</sup>, SHI Zhe<sup>3</sup>, ZHANG Min<sup>4</sup>

(1. School of Resource and Environmental Science, Wuhan University, Wuhan, Hubei 430072, China; 2. Shenzhen Real Estate Appraise Center (Research Center), Shenzhen, Guangdong 518034, China; 3. Xingchu Land Consolidation & Design Co., Ltd., Wuhan, Hubei 430070, China; 4. Bureau of Land and Resources of Yangzhou, Yangzhou, Jiangsu 225000, China)

**Abstract:** Combined with the method of Analytic Hierarchy Process, a reusable pressure—state—response (PRS) model is set up to evaluate the sustainable land utilization for the Enping City in the Pearl River region. The transformation process and mechanism of land quality are analyzed and the man—land relationship of sustainable land utilization is revealed. The coordination degree of pressure, state, response, and the comprehensive coordination degree of Enping are calculated. The study shows that the PSR model can be applied in practice and it should be used in the area which has all kinds of data. The strategies of population growth controlling, intensive and save land utilization, land consolidation and reclamation, and appropriate urbanization process should be taken in order to achieve the sustainable land use for Enping City.

**Key words:** sustainable development; landuse appraisal; reusable pressure—state—response model; analytic hierarchy process

土地资源是人类社会赖以生存的基本资源 and 人类社会物质生产的基础。土地资源可持续利用评价有机地综合了土地适宜性评价、土地质量评价、土地生产潜力评价等多种评价, 科学、客观地分析区域土地利用的自然属性、经济属性和社会属性、衡量其可持续性程度, 以确定当前土地利用系统所处的状态和存在的问题, 为完善土地利用规划、改进土地利用管理方式、实现土地持续利用提供依据。因此, 土地资源可持续利用评价是实现土地资源可持续利用的关键环节和重要手段<sup>[1]</sup>。国际粮农组织 (FAO) 于 1993

年正式颁布了《可持续土地利用评价纲要》<sup>[2]</sup>, 初步建立了土地可持续利用评价在自然、经济和社会等方面的评价指标。国内外许多学者对土地可持续利用评价指标体系展开了广泛的研究<sup>[3-9]</sup>。

根据 1987 年世界环境与发展委员会 (WCED) 在《我们共同的未来》报告对可持续发展的定义<sup>[3]</sup>, 可持续发展包括生态 (资源环境)、经济、社会 3 个关键要素。因此, 土地资源可持续利用评价指标体系的建立, 应当能很好地反映影响土地资源可持续发展的生态 (资源环境)、经济、社会这 3 因素之间的相互作用

和关系。压力—状态—响应(PSR, pressure—state—response)模型是 20 世纪 70 年代经济合作与发展组织(OECD)为评价世界环境状况而提出的评价模式<sup>[10]</sup>。该模型从人地关系角度出发,能充分反映生态(资源环境)、经济、社会 3 者关系。其基本思路是使用“原因—效应—响应”这一逻辑思维来描述可持续发展的调控过程和机理,并在此理论的指导下建立可持续发展指标体系。本研究结合层次分析法和 Delphi 法对 PSR 模型进行了修正和改进,将压力、状态、响应的指标纳入土地管理、决策和政策制定的实践当中,评价土地资源可持续利用程度。

### 1 PSR 模型的修正和改进

OECD 提出的 PSR 模型最初应用于世界环境报告,是一个简单的阐述压力—状态—响应关系的概念模型<sup>[4]</sup>。反映的是人类活动、环境和自然资源及机构之间的相互影响关系,没有对如何实现可持续发展作深入分析,对各个部分之间的具体影响因素和如何相互作用也缺乏进一步的分析,因此在实际的应用过程中需要加以修正和改进。

土地资源的可持续利用评价系统是一个涉及经济、社会、生态、历史等的灰色大系统,其评价是对整个系统的综合评价。模型应能更清晰地揭示出土地资源利用中人地相互作用的密切关系,强调资源、环境及社会经济都应具有压力、状态和响应的特征。本文结合层次分析法<sup>[11]</sup>对 PSR 模型加以修正和改进。如图 1 所示,压力、状态、响应 3 者相互作用、紧密联系,构成模型的基本骨架,各自均包括有生态、经济、社会 3 方面的概念内涵,其有机组合构成土地资源持续利用目标。

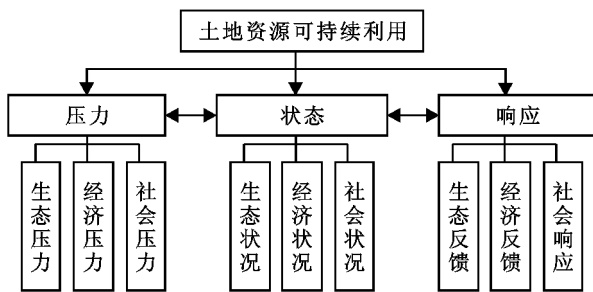


图 1 修正后的土地资源可持续利用评价 PSR 模型

## 2 实证研究

### 2.1 研究区概况

恩平市地处广东省西南部,为江门市所辖,属我国经济发展最迅速的地区之一——珠江三角洲平原区域,是粤中粤西交汇地。恩平市经济社会发展在珠

江三角洲平原区情况属于中等,生态发展情况属于中上等,因此,以恩平市为例进行实证分析对于研究珠江三角洲平原区土地资源的可持续利用在一定程度上具备代表意义。

### 2.2 指标体系的建立

恩平市土地资源利用的特点与其经济和城镇化的发展息息相关,建立恩平市土地资源可持续利用“压力—状态—响应(PSR)”评价指标体系,必须综合考虑该区域的经济进程、城镇化发展模式以及相应的土地利用特点。

依据土地利用指标选取科学性、全面性、适用性的指导原则,结合改进后的 PSR 模型框架,按照联合国粮农组织提出的可持续利用评价指标体系建立的 5 项准则<sup>[21]</sup>——土地生产性、土地的安全性或稳定性、水土资源保护性、经济可行性和社会可接受性,参照同为经济较发达地区的江苏省江阴市土地资源可持续利用评价指标体系<sup>[5]</sup>、广东省土地资源可持续利用评价指标体系<sup>[6]</sup>、同处珠江三角洲平原区域的广东省东莞市土地资源可持续利用评价指标体系<sup>[7]</sup>,并结合恩平实际情况进行修正,提出了恩平市土地资源可持续利用评价 PSR 模型指标体系(表 1)。

### 2.3 指标量化和功效值的计算

2.3.1 评价数据库的建立及指标量化 根据恩平市统计年鉴、土地更新调查数据、环境质量年报等数据,通过详细调查及统计分析,获取了 2000—2004 年恩平市土地资源持续利用指标数值,建立了土地资源可持续利用评价数据库。

2.3.2 运用特尔斐(Delphi)法确定权重 运用特尔斐(Delphi)法<sup>[12]</sup>,根据表 1 所列的指标体系,制定专家打分表,并将该表函至 14 位对恩平市自然社会经济状况有着长期研究、对恩平情况较为熟悉的专家及地区专业部门人士,邀请他们进行打分、确定各指标因素对土地可持续利用的贡献率即权重。对打分结果加以整理、归纳、综合,进行统计处理,将结果匿名返回给各个专家,再次征求专家的意见,进行有控制地反馈,最终确定各指标因子权重。

2.3.3 各指标因子阈值、状态值的确定 通过对恩平市自然、社会和经济状况的实地调查研究,根据国家、广东省、经济发展程度或土地资源利用程度类似地区等对可持续发展的目标要求,综合分析确定土地可持续利用目标值;下限值是土地持续利用的最低要求,按照区域自然、社会与经济状况的调查,并且参照近年内各评价指标的平均值确定。本研究采用 2004 年各指标值作为状态值。

表 1 恩平市土地资源可持续利用评价 PSR 模型指标体系

目标层	分类指标	单项指标	特征
	压力指标 (P)	$P_1$ 人口自然增长率/ %	反映人口增长压力
		$P_2$ 城市化水平/ %	反映城市化压力
		$P_3$ 耕地年减少率/ %	反映土地资源持续利用压力
		$P_4$ 建设用地年增长率/ %	反映土地资源持续利用压力
		$P_5$ 人均粮食占有量(kg/ 人)	反映人民生活状况
		$P_6$ 居民消费价格指数增幅/ %	反映消费品价格对人民生活的影响
		$P_7$ 水资源满足程度/ %	反映水资源持续利用压力
		$P_8$ 工业废水排放密度/ (t · km <sup>-2</sup> )	反映环境污染压力
		$P_9$ 工业废气排放密度/ (m <sup>3</sup> · km <sup>-2</sup> )	反映环境污染压力
		$P_{10}$ 工业废渣排放密度/ (t · km <sup>-2</sup> )	反映环境污染压力
土地资源 可持续利用 (X)	状态指标 (S)	$S_1$ 土地负荷量/ (人 · km <sup>-2</sup> )	反映土地资源持续利用水平
		$S_2$ 人均耕地面积/ (人 · hm <sup>-2</sup> )	反映土地资源持续利用水平
		$S_3$ 耕地复种指数/ %	反映土地资源持续利用水平
		$S_4$ 坡度 25 的耕地面积比例/ (%)	反映土地资源持续利用水平
		$S_5$ 森林覆盖率/ %	反映生态状况
		$S_6$ 耕地后备资源占土地面积比/ %	反映土地资源利用趋势
		$S_7$ 土地生产率/ (元 · hm <sup>-2</sup> )	反映土地资源生产力状况
		$S_8$ 人均 GDP/ (元)	反映地区经济发展水平
		$S_9$ 职工年收入(元/ 人)	反映地区富裕程度
		$S_{10}$ 农业产值占 GDP 的比重/ %	反映土地资源生产力和生产效率
		$S_{11}$ 第三产业产值占 GDP 的比重/ %	反映土地资源生产力和生产效率
		$S_{12}$ 固定资产投资占 GDP 的比重/ %	反映土地资源生产力和生产效率
		$S_{13}$ 人均建设用地面积/ (m <sup>2</sup> / 人)	反映人们物质消费水平
		$S_{14}$ 人均道路面积(m <sup>2</sup> / 人)	反映土地利用对人民生活的影响
	响应指标 (R)	$R_1$ 土地规划与耕地保护状况/ (分 0 ~ 10)	反映对土地持续利用采取的措施
		$R_2$ 节约用地及科学开发水平/ (分 0 ~ 10)	反映对土地持续利用采取的措施
		$R_3$ 土地整理力度(分 0 ~ 10)	反映对土地持续利用采取的措施
		$R_4$ 产业结构调整状况(分 0 ~ 10)	反映对土地持续利用采取的措施
		$R_5$ 农业机械化水平/ %	反映对土地持续利用采取的措施
		$R_6$ 农业支出占财政总支出的比例/ %	反映对土地持续利用采取的措施
		$R_7$ 防灾、减灾能力建设/ (分 0 ~ 10)	反映对土地持续利用采取的措施
		$R_8$ 退耕还林、草状况/ %	反映对土地持续利用采取的措施
		$R_9$ 工业三废治理率/ %	反映对生态环境采取的响应措施
		$R_{10}$ 计划生育率/ %	反映对人口增长采取的措施
		$R_{11}$ 科教支出占财政总支出比例/ %	反映对人口素质增长采取的措施

2.3.4 各因子功效值的计算 假定评价指标有  $n$  个,各评价指标变量为  $u_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 。将指标数据分为效益型(数值越大越好的指标,如土地规划与耕地保护状况等)和成本型(数值越小越好的指标,如工业三废排放密度等)两类进行处理。

$x_{\min i}, x_{\max i}$  该项指标的上限阈值(最大值)、下限阈值(最小值),  $A$  为评价指标区值区间 ( $x_{\min i}, x_{\max i}$ ),

指标变量  $u_i$  的状态值为  $x_i$ , 那么指标值  $x_i$  对土地可持续利用的功效  $U_A (u_i)$  为

$$U_A (u_i) = \begin{cases} \frac{x_i - x_{\min i}}{x_{\max i} - x_{\min i}} & (u_i \text{ 为效益型指标}) \\ \frac{x_{\min i} - x_i}{x_{\min i} - x_{\max i}} & (u_i \text{ 为成本型指标}) \end{cases}$$

计算得出功效值如表 2 所示。

## 2.4 PSR 模型综合协调度的计算

本研究用到的协调度即指系统综合评价指数。基于 PSR 模型的土地资源可持续利用评价,其实质一方面是坚持土地资源利用中“压力—状态—响应”系统内部各子系统之间的相互协调,另一方面要坚持各子系统的各个指标之间的相互协调,在土地可承受的适度

压力范围内实现经济繁荣与社会进步;并通过对土地利用行为的调控做出对土地及环境变化的科学响应,来确保土地与环境状况及态势的优化,实现土地可永续利用的总目标。根据线性加权综合法,采取一次综合评价函数与二次综合评价函数分别来评价各子系统诸单项指标协调度及区域的土地可持续利用程度。

表 2 恩平市土地资源可持续利用评价数据库、阈值、功效值

指标及权重		2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年 (状态值)	上限阈值	下限阈值	功效值	
分类指标权重	单项指标权重									
压力指标 <i>P</i> 0.330	<i>P</i> <sub>1</sub>	0.10	0.751	0.682	0.296	0.250	0.270	0.450	0.100	0.514
	<i>P</i> <sub>2</sub>	0.19	36.20	36.07	36.61	37.01	35.86	50.00	32.00	0.214
	<i>P</i> <sub>3</sub>	0.09	-0.35	0.00	-0.29	0.29	1.35	0.50	0.13	0.405
	<i>P</i> <sub>4</sub>	0.20	-0.01	0.08	0.03	0.14	14.79	18.00	3.01	0.214
	<i>P</i> <sub>5</sub>	0.11	451.58	414.09	391.18	334.27	332.57	384.74	210.00	0.701
	<i>P</i> <sub>6</sub>	0.09	-1.5	-1.5	-1.7	-0.2	3.9	5	-0.2	0.788
	<i>P</i> <sub>7</sub>	0.07	100	100	100	100	100	100	0	1.000
	<i>P</i> <sub>8</sub>	0.05	2 809.19	3 761.48	4 007.71	2 994.76	3 602.00	3 800	2 150	0.052
	<i>P</i> <sub>9</sub>	0.05	7.24 ×10 <sup>6</sup>	1.12 ×10 <sup>7</sup>	1.12 ×10 <sup>7</sup>	1.51 ×10 <sup>7</sup>	1.35 ×10 <sup>7</sup>	1.50 ×10 <sup>7</sup>	1.16 ×10 <sup>7</sup>	0.443
	<i>P</i> <sub>10</sub>	0.05	7.38	4.18	4.18	47.70	52.00	60	23.09	0.217
状态指标 <i>S</i> 0.410	<i>S</i> <sub>1</sub>	0.07	275	276	277	278	291	390	279.4	0.895
	<i>S</i> <sub>2</sub>	0.12	0.086	0.085	0.085	0.085	0.068	0.09	0.048	0.476
	<i>S</i> <sub>3</sub>	0.02	148.79	141.44	138.87	123.22	145.13	200	130	0.216
	<i>S</i> <sub>4</sub>	0.02	0	0	0	0	0	1	0	1.000
	<i>S</i> <sub>5</sub>	0.08	0.50	0.49	0.49	0.49	56	60	51	0.556
	<i>S</i> <sub>6</sub>	0.02	2.0	2.1	1.8	1.6	1.70	4	1.5	0.160
	<i>S</i> <sub>7</sub>	0.10	9 460	5 975	5 776	5 969	6 153	6 667	5 000	0.692
	<i>S</i> <sub>8</sub>	0.08	9 031	9 991	10 808	11 708	12 320	24 000	10 772	0.117
	<i>S</i> <sub>9</sub>	0.05	8 577	8 598	9 651	9 964	10 593	15 000	9 476.6	0.202
	<i>S</i> <sub>10</sub>	0.09	20.25	12.79	12.38	18.31	10.88	15	10	0.176
	<i>S</i> <sub>11</sub>	0.07	40.49	48.19	40.18	45.38	45.07	48	43.86	0.708
	<i>S</i> <sub>12</sub>	0.09	10.88	15.93	17.65	8.86	15.08	25	13.68	0.876
	<i>S</i> <sub>13</sub>	0.11	150.21	149.67	149.15	148.21	150.55	160	120	0.236
	<i>S</i> <sub>14</sub>	0.08	8.45	8.42	8.39	8.34	18.52	20	10.42	0.154
响应指标 <i>R</i> 0.260	<i>R</i> <sub>1</sub>	0.12	8	7	8	6	8	10	0	0.800
	<i>R</i> <sub>2</sub>	0.18	6	6	5	5	5	10	0	0.500
	<i>R</i> <sub>3</sub>	0.10	3	3	4	3	4	10	0	0.400
	<i>R</i> <sub>4</sub>	0.09	3	3	3	4	5	10	0	0.500
	<i>R</i> <sub>5</sub>	0.06	18	17	21	28	32	60	23.2	0.239
	<i>R</i> <sub>6</sub>	0.05	1.02	0.98	1.47	1.89	1.82	2	0.8	0.850
	<i>R</i> <sub>7</sub>	0.04	5	5	5	6	6	10	5.4	0.130
	<i>R</i> <sub>8</sub>	0.11	90	90	90	95	100	100	93	1.000
	<i>R</i> <sub>9</sub>	0.10	85	85	90	100	100	100	92	1.000
	<i>R</i> <sub>10</sub>	0.09	92.84	91.55	91.56	90.93	90.25	100	89	0.114
	<i>R</i> <sub>11</sub>	0.06	32.58	38.28	38.48	23.73	21.99	31.01	20	0.181

(1) 一次综合评价函数

$$T_p = \sum_{i=1}^n w_i U_A(u_i) \quad (1)$$

$$T_s = \sum_{j=1}^m w_j U_A(u_j) \quad (2)$$

$$T_R = \sum_{k=1}^o w_k U_A(u_k) \quad (3)$$

式中:  $w_i, w_j, w_k$  ——分别是压力(P)、状态(S)、响应(R)系统中各指标因素的权重;  $n, m, o$  ——分别是压力(P)、状态(S)、响应(R)各系统的指标数量;  $T_p, T_s, T_R$  ——分别为压力(P)、状态(S)、响应(R)系统的协调度,  $0 \leq T_p, T_s, T_R \leq 1$ 。

(2) 二次综合评价函数式

$$T_{\text{综}} = r_1 \sum_{i=1}^n w_i U_A(u_i) + r_2 \sum_{j=1}^m w_j U_A(u_j) + r_3 \sum_{k=1}^o w_k U_A(u_k), \quad (4)$$

式中:  $r_1, r_2, r_3$  ——分别是压力(P)、状态(S)、响应(R)各系统的权重;  $T_{\text{综}}$  ——整个土地资源可持续利用系统的协调度。根据周炳中等人<sup>[8]</sup>提出的 T 协调度区间取值标准,在不同取值区间, T 的协调度存在差异,并与相应的土地可持续利用程度相对应(表 3)。

表 3 T 协调度区间标准及所对应的土地可持续利用程度

T 取值区间	T < 0.4	0.4 ≤ T < 0.6	0.6 ≤ T < 0.8	T ≥ 0.8
协调度	不协调	初步协调	基本协调	高度协调
土地可持续利用程度	非可持续利用	可持续利用起始	初级可持续利用	可持续利用

根据专家打分权重结果及计算出的恩平市土地资源可持续利用各指标因子功效值(表 2)、式 1—3, 计算得出以 2000—2004 年为一个时段,研究 2004 年为终止年的土地可持续利用状况。P、S、R 各系统协调度分别为:  $T_p = 0.425; T_s = 0.463; T_R = 0.564$ , 二次综合评判后,  $T_{\text{综}} = 0.477$ 。

### 3 评价结果分析及战略对策

#### 3.1 评价结果分析

通过分析恩平市的现状压力系统协调度、状态系统协调度、响应系统协调度、综合评价协调度等指标。可以得出,恩平市压力子系统中,具备正面影响的人均粮食占有量、水资源满足程度、居民消费价格指数增幅这 3 项功效值分别达 0.701, 0.788, 1;说明恩平市粮食安全有保证、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、耕地年减少率、工业三废排放量等因子的状态值较高,对土地系统造成不小压力;广东省是我国经济最发达的地区之一,恩平作为广东的一个县级市、位于广东省内经济条件最好的珠江三角洲区域,其城市化水平高于全国大部分县、县级市,但是由于地理位置、经济基础等原因,恩平尚未达到富裕,与发达国家和地区仍有较大差距。作为同土地可持续利用息息相关的各个指标因子,这些压力指标同时也是人类利用土地的目标,属于衡量土地利用可持续性的重要尺度,其参数变化与土地可持续利用程度变化具有一致性。总之,压力子系统内部各指标因子达到了初步协调,但随着人口的增长、建设用地的增加、工业的发展,土地利用会面临一定程度上的负面压力。

状态子系统当前也处于初步协调状态,属可持续利用初始阶段。森林覆盖率为 56%,土地生产率为 6 153.18 元/hm<sup>2</sup>,功效值分别达 0.556, 0.692;固定资产投资、第三产业产值占 GDP 的比重功效值较高;土地负荷量为 291 人/hm<sup>2</sup>,坡度 ≥ 25 的耕地已全部退耕,表明反映土地环境背景与土地质量状况的因子状态较好;人均 GDP、农业产值占 GDP 的比重及耕地后备资源占土地面积比功效值较低,为 0.117, 0.124 和 0.176;耕地复种指数不高;职工年收入与发达国家和地区相比存在一定差距;人均建设用地和道路面积功效值不高。状态子系统的总体状况为生态环境与土地质量尚好,农业产值所占 GDP 比例较低,耕地后备资源略显不足,人均 GDP 有待提高。

响应子系统中,土地规划管理与保护水平较高,状态值为 8,功效值为 0.8,表明恩平市对耕地保护非常重视,并且采取了严格科学的规划进行管理。防灾、减灾能力建设及退耕还林草因子功效值均为 1,说明恩平市在土地利用过程中注重对环境保护,采取了有力的措施。节约用地与土地科学开发水平、产业结构调整处于中等水平,二者功效值均在 0.5,产业结构合理程度不高;人口计划管理制度不严格,仅略高于下限阈值;农业机械化水平、科教支出占财政支出比例也较低。从响应各因子的总体水平来看,恩平市对土地利用采取了相应有效的响应措施,其响应子系统综合协调度高于压力子系统和状态子系统。

总体来说这 3 个子系统的功效值都不高,由它们构成的区域土地可持续利用大系统综合协调度也不高,仅为 0.477,也属于可持续利用初始阶段。

#### 3.2 土地资源可持续利用战略对策和措施

以上研究表明,以恩平市为代表的珠江三角洲平

原区土地资源可持续利用整体水平处于可持续初始阶段。在该地区实现土地资源可持续利用有以下战略措施。

(1) 控制人口增长。恩平市 2004 年人口为 494 594 人,人均耕地数量仅为 0.068 hm<sup>2</sup>。耕地面积本身就相当有限,人口进一步增长会导致耕地保护和土地资源可持续利用的形势更加严峻。因此,要有计划地控制人口增长。

(2) 集约节约用地。对新增建设用地应当注重内涵挖潜、盘活存量,集约使用建设用地。同时应适度提高建设用地代价。针对恩平市建设用地不断扩张,提高建设用地获取代价,为农用地转用设置必要门槛。

(3) 推进土地开发、复垦和整理。恩平市未利用地面积有 3 363.69 hm<sup>2</sup>,其中适宜转为耕地的有荒草地,荒草地有 2 971.84 hm<sup>2</sup>,可以通过改造荒草地和集约田坎来增加耕地的面积。通过对农村居民点内涵挖潜,大力推进农村居民点整理。另外,通过土地整理,改造中低产田,提高耕地质量和产出水平,也是隐形增加耕地面积的途径之一。

(4) 选取合适的城市化进程。2004 年恩平市的城市化率为 35.9,正处于城市化过程的第二个阶段<sup>[13]</sup>(30% 城市化率 60%),即人口向城市迅速聚集的中期加速阶段,因此,为了协调城市化与耕地保护的关系,要实现城市化水平提高和保持耕地面积的稳定,恩平市应选择集约化的城市发展战略,适度实施大都市发展战略,走集中型的城市化道路。

## 4 结论

压力、状态、响应符合当前人地关系的内涵。本研究提出的在一定程度上具备珠江三角洲平原区土地资源可持续利用代表性的恩平市土地资源可持续利用评价指标体系,与“产出运行—再运行能力”框架<sup>[1]</sup>、生态系统方法<sup>[9]</sup>等模型和方法相比,更加重视人地相互作用的关系,能够较为深入地分析引起土地质量变化的过程和机制。

总的来说,本研究从改进和修正 PSR 模型入手,按照“建立 PSR 模型指标体系—量化压力、状态、响应各系统指标因子,获取指标参数值、建立评价数据库—确定各子系统和指标因子的权重—确定指标因子上下阈值—计算各指标因子、各子系统的功效值”的研究流

程,能够较好地将 PSR 模型应用于土地资源可持续利用评价的实践中而不是仅做理论分析,能论证出 PSR 模型在实际应用中具备可行性和实用性。

但是,土地资源可持续利用的评价是一项复杂的系统工程,有一些指标在理论上具有代表性,能反映可持续土地利用的压力、状态、和响应,但却难以量化,如区域制度、政策、人的意识等描述性指标,难以作为参评因子,这对评价结果产生了一定的影响;此外,土地资源可持续利用具有模糊性、综合性特征,本研究一些指标和阈值的设置不一定具有合理性,尚需进一步探讨和验证。

## [ 参 考 文 献 ]

- [1] 姜志德. 中国土地资源可持续利用战略研究[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [2] FAO. FESLM: An international framework for evaluating sustainable land management [R]. Rome: World Soil Resources Reports 73, 1993.
- [3] 赵士洞, 王礼茂. 可持续发展的概念和内涵[J]. 自然资源学报, 1996, 11(3): 288-292.
- [4] 殷克东, 赵昕, 薛俊波. 基于 PSR 模型的可持续发展研究[J]. 软科学, 2002, 16(5): 62-66.
- [5] 陈志刚, 黄贤金. 经济发达地区土地资源可持续利用评价研究: 以江苏省江阴市为例[J]. 资源科学, 2001, 23(3): 33-38.
- [6] 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(3): 65-69.
- [7] 杨星, 石伟, 成金华, 等. 东莞市土地资源可持续利用实证分析与预测[J]. 中国土地科学, 2005, 19(4): 18-23.
- [8] 周炳中, 杨浩, 包浩生, 等. PSR 模型及在土地可持续利用评价中的应用[J]. 自然资源学报, 2002, 17(5): 541-548.
- [9] 黄辉玲. 土地资源可持续利用评价的发展[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(3): 214-217.
- [10] OECD. The pressure-state-response framework [OL]. [2008-10-15]. <http://www.qualityplanning.org.nz/monitoring/intro-pressure-state-response-framework.php>.
- [11] 佟春生. 系统工程的理论与方法概论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2005.
- [12] 郭明, 魏然, 王进. 特尔斐法简介[J]. 经营管理者, 1999, 6(3): 39-40.
- [13] 李德华. 城市规划原理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001.