

# 城市土地可持续利用评价指标体系的构建原理与方法研究<sup>\*</sup>

于开芹<sup>1</sup>, 边 微<sup>2</sup>, 常 明<sup>3</sup>, 李新举<sup>1</sup>

(1 山东农业大学 资源与环境学院, 山东 泰安 271000; 2 泰安市土地管理局, 山东 泰安 271000;

3 泰山建设工程监理咨询公司, 山东 泰安 271000)

**[摘 要]** 从城市土地的特性及其可持续利用的目标出发, 运用系统论的观点对城市土地利用系统进行了综合分析。在探讨城市土地可持续利用评价指标体系设计原则的基础上, 以山东省泰安市为例, 共选取了 32 个参评因子, 从资源环境、经济、社会 3 个方面构建了适合中等城市土地可持续利用的评价指标体系, 并对泰安市 2000 年城市土地可持续利用状况进行了综合评价。结果表明, 目前泰安市土地利用仍处于基本可持续利用阶段。针对评价结果, 对泰安市城市土地利用中存在的问题进行了分析, 提出了促进城市土地可持续利用的几项对策。

**[关键词]** 城市土地; 可持续利用; 评价指标体系; 山东泰安市

**[中图分类号]** F293.2

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-9387(2004)03-0059-06

随着全球城市化进程的加速, 城市人口、资源环境与经济社会发展之间的矛盾日益突出。改革开放以来, 我国经济的高速发展, 使城市化水平不断提高, 从 1978~1998 年, 全国城市数由 223 增至 668, 城市化水平也从 17.9% 提高到 30.4%<sup>[1]</sup>。城市土地是城市形成与发展的基础, 是城市社会、经济、政治、文化等各项活动的载体, 因此城市土地资源利用的合理性, 直接关系到城市的兴衰与区域经济发展的可持续性。

20 世纪 90 年代, 随着可持续发展思想的提出, 土地资源可持续利用的研究日益成为土地科学研究的焦点, 并引起国际社会的广泛关注<sup>[2]</sup>。1990 年的“国际土地可持续利用系统研讨会”正式确认了土地可持续利用的思想。1993 年, FAO 颁布的《可持续土地利用评价纲要》(《FESLM》), 确定了土地可持续利用的基本原则、程序和 5 项评价标准, 成为指导各国土地可持续利用管理的纲要<sup>[3]</sup>。1998 年 8 月, 在荷兰恩斯赫德召开的“可持续土地利用管理和信息系统国际学术会议”上, 把土地可持续利用评价指标分为 3 类: 环境与技术指标、经济指标和社会指标, 进一步为土地持续利用评价提供了理论上的支持。此后, 许多国内外学者进一步对评价的准则、指标、阈值和方法进行了研究, 并取得了一定进展<sup>[4]</sup>。

城市土地可持续利用评价是特定于城市土地利用方式下, 土地可持续利用目标能否实现的研究, 国内只有很少学者进行了一些相关研究, 相应的评价方法、指标体系、阈值和系统分析尚不完善<sup>[5]</sup>。为此, 本研究以山东省泰安市为例, 进行了城市土地可持

续利用的实践, 以期在城市可持续利用评价指标体系的完善提供参考。

## 1 城市土地可持续利用的目标

与农村土地相比, 城市土地区位优势条件优越, 土地开发投入大, 单位面积土地资产价值高, 但资源有限。城市土地可持续利用的目标, 一方面要求土地利用不得损害土地资源可更新利用的特性, 维持良好的土地系统生态平衡, 但更重要的是要致力于协调好人地关系, 缓解用地矛盾和利益冲突, 防止土地退化, 实现效率、公平与环境的统一。也就是说, 应在保护好土地资源, 维持良好的土地系统生态平衡的基础上, 充分发挥土地的区位优势和空间集聚作用, 形成区域性乃至全国性的政治、经济、文化中心; 通过中心的辐射功能, 带动整个区域的发展, 加速区际之间的联系和分工协作, 实现土地资源的高效配置、土地资本的合理投资、土地资产的保值增值和土地利用效益的不断提高。

城市土地利用是否符合可持续利用的要求, 其衡量标准包括<sup>[6]</sup>: 城市土地利用的集约化水平; 城市产业结构优化程度; 城市生产布局的合理性;

城市土地开发投资回收期; 城市土地收益的合理分配; 城市生活的舒适性; 城市中心功能的发挥; 城乡土地利用的协调性; 城市环境的自净能力; 10 城市景观的美化水平。

总之, 城市土地可持续利用的目标就是为城市生产和生活的正常进行提供空间场所, 充分满足城

<sup>\*</sup> [收稿日期] 2003-06-30

[作者简介] 于开芹(1969-), 女, 山东乳山人, 在读硕士, 主要从事土地资源管理、城市土地规划等研究。

市社会经济发展对土地的需求,使城市土地的经济效益、社会效益和生态环境效益协调统一,以促进整个城市的发展。

## 2 城市土地利用系统分析

城市土地利用系统是典型的自然—社会—经济复合系统,是城市居民与其生存环境相互作用的网络结构,也是人类适应、加工和改造自然环境过程中建立起来的特殊人工生态系统——城市复合生态系统。它具有特殊的生物组成要素和非生物组成要素,

这些要素通过物质-能量的新陈代谢、生物的地球化学循环以及物质供需和废物处理系统,形成一个内在联系的整体。城市是人类将物质、能量、信息与自然环境融为一体,并赋予某种精神的聚集节点<sup>[7]</sup>。因此,城市土地可持续利用是城市资源环境、经济和社会的协调发展,其追求的并不是经济增长的单一目标模式,而是经济、社会、资源环境共同发展的多目标模式,符合可持续发展的要求。城市土地利用系统的概念模型如图 1 所示。

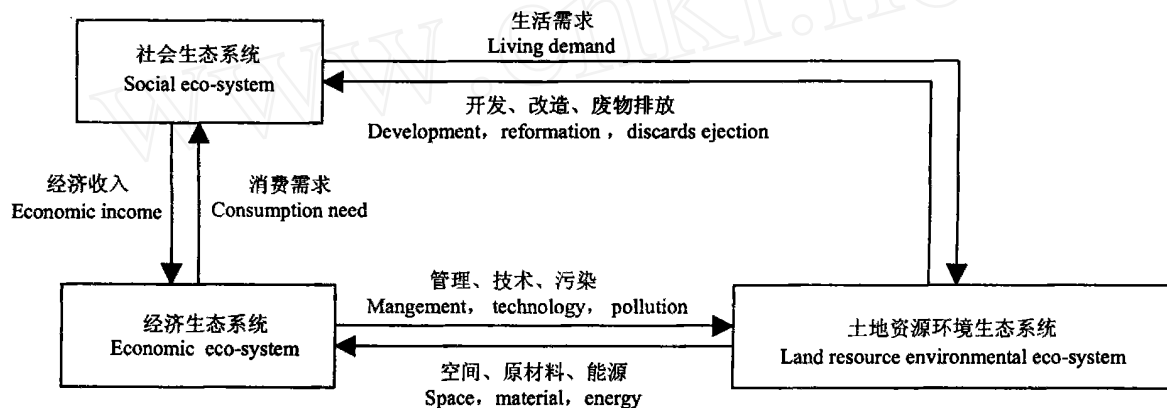


Fig 1 Concept model of sustainable land use in urban area

城市土地利用中的人口、资源环境及经济的协调,是一种针对系统内众多要素的综合协调、整体协调,同时也是动态的长远的协调;要素之间的关系在不断变化,但必须相互适应和促进,形成良性循环;这种协调还是一种最优化的协调,不仅是使各个要素之间达到平衡,更为重要的是优化组合要素,使系统整体效益最大化。因此,城市土地利用系统是城市各系统发展的一种综合表征,在满足城市生态及城市发展需求的条件下,努力寻求城市土地利用的最佳模式及景观空间组合,构建城市土地可持续利用的评价指标体系,实现城市土地资源的合理利用与严格管理,才能使城市土地得以可持续利用。

## 3 城市土地可持续利用评价指标体系的构建

### 3.1 评价指标体系的构建原则

指标体系是评价城市土地可持续利用的基础,也是综合反映城市土地可持续利用水平的依据,城市土地可持续利用的目标是多元的,是城市经济、社会、资源、生态环境各方面的统一。经济持续性、生态持续性和社会持续性是可持续发展概念的基本要素,因此,指标体系的基本结构可分为经济、社会、资源环境几大系统,在构建城市土地资源可持续利用指标体系时,所选取的指标除应具备科学性、有效

性、灵敏性外,还应遵循以下的原则<sup>[4]</sup>:

3.1.1 全面性和系统性 指标体系应能够全面反映土地可持续利用的各个方面,充分揭示各类指标间直接、间接的不可持续因素。指标体系还应具有足够的涵盖面,综合考虑人口、资源、环境和经济、社会诸方面及其协调性,同时尽量避免指标重叠。使评价目标和评价指标形成一个由目标层、准则层、指标层和分指标层构成的层次分明的有机整体。

3.1.2 代表性和简洁性 指标的选取应强调典型性、代表性,避免选入意义相近、重复或可由其他指标组合而来的导出性指标,使指标体系相对简洁易用。

3.1.3 相关性和整体性 系统不是孤立的,与其他系统及其上层系统有着各种各样的相互联系。可持续发展概念的各个要素是相互联系的一个有机整体。指标选取应反映不同子系统之间及相同子系统不同主题之间相互联系的指标。

3.1.4 静态指标与动态指标相结合 现有的土地利用方式以及当前的资源环境状态是否是可持续的,要综合分析各影响要素的静态水平和动态趋势才能作出客观合理的评价。所以,在构建土地可持续利用的指标体系时,必须紧密结合表征与可持续性相关的各类要素的存量和流量这两类指标。

3.1.5 可行性和可操作性 指标体系的构建应以

理论分析为基础,但在实际应用中往往受资料来源 晰,且以一定的现实统计数据作为基础,和数据支持的极大制约。因此,所选指标应含义清

表1 泰安市城市土地可持续利用评价指标体系

Table 1 Evaluating indexes system of sustainable land use in Tan'an city

| 目标层<br>Goal layer                                                | 准则层<br>Standard layer                                                                  | 指标层<br>Index layer                                                                                                                                                      | 反映特征<br>Reflecting characteristic                          |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 城市土地<br>可持续<br>利用(A)<br>Sustain-<br>able<br>urban<br>land<br>use | 资源环境<br>合理性<br>(B <sub>1</sub> )<br>Resource<br>environ-<br>mental<br>ratio-<br>nality | 大气 SO <sub>2</sub> 年、日平均浓度 (C <sub>1</sub> ) (mg/m <sup>3</sup> ) A verage thickness of atmospheric SO <sub>2</sub> of year, day (C <sub>1</sub> ) (mg/m <sup>3</sup> ) | 环境污染状况 Condition of environment pollution                  |
|                                                                  |                                                                                        | 大气 TSP 年、日平均浓度 (C <sub>2</sub> ) (mg/m <sup>3</sup> ) A verage thickness of atmospheric TSP of year, day (C <sub>2</sub> ) (mg/m <sup>3</sup> )                         | 环境污染状况 Condition of environment pollution                  |
|                                                                  |                                                                                        | 区域环境噪声平均值 (C <sub>3</sub> ) (分贝) District environmental noise average (C <sub>3</sub> ) (db)                                                                            | 环境声质量 Condition of environment noise                       |
|                                                                  |                                                                                        | 工业固体废弃物综合利用率 (C <sub>4</sub> ) (%) Synthetical utilization rate of industrial solid waste (C <sub>4</sub> ) (%)                                                         | 污染控制状况 Condition of pollution control                      |
|                                                                  |                                                                                        | 工业废水排放达标率 (C <sub>5</sub> ) (%) Reaching standard rate of drainage of industrial waste water (C <sub>5</sub> ) (%)                                                      | 污染控制状况 Condition of pollution control                      |
|                                                                  |                                                                                        | 污染治理总投资占 GDP 比重 (C <sub>6</sub> ) (%) The total investment proportion of pollution management in the GDP (C <sub>6</sub> ) (%)                                          | 污染治理状况 Condition of pollution harness                      |
|                                                                  |                                                                                        | 建成区绿化覆盖率 (C <sub>7</sub> ) (%) V irescence covering rate of building area (C <sub>7</sub> ) (%)                                                                         | 环境建设状况 Condition of environment construction               |
|                                                                  |                                                                                        | 居住用地面积比重 (C <sub>8</sub> ) (%) Inhabitation area proportion (C <sub>8</sub> ) (%)                                                                                       | 资源利用状况 Condition of resource utilization                   |
|                                                                  |                                                                                        | 工业仓储用地面积比重 (C <sub>9</sub> ) (%) Industrial warehouse area proportion (C <sub>9</sub> ) (%)                                                                             | 资源利用状况 Condition of resource utilization                   |
|                                                                  | 经济<br>可行性<br>(B <sub>2</sub> )<br>Econom ic<br>possibility                             | 资金利税率 (C <sub>10</sub> ) (%) Profit and tax rate of Funds/capital (C <sub>10</sub> ) (%)                                                                                | 经济效益 Econom ic profits                                     |
|                                                                  |                                                                                        | 全员劳动生产率 (C <sub>11</sub> ) (%) L abour productivity of the whole labors (C <sub>11</sub> ) (%)                                                                          | 经济效益 Econom ic profits                                     |
|                                                                  |                                                                                        | 第二产业占 GDP 比重 (C <sub>12</sub> ) (%) Proportion of the second industry in the GDP (C <sub>12</sub> ) (%)                                                                 | 经济结构 Econom ic structure                                   |
|                                                                  |                                                                                        | 第三产业占 GDP 比重 (C <sub>13</sub> ) (%) Proportion of the third industry in the GDP (C <sub>13</sub> ) (%)                                                                  | 经济结构 Econom ic structure                                   |
|                                                                  |                                                                                        | 人均 GDP (C <sub>14</sub> ) (万元) A verage GDP per person (C <sub>14</sub> ) (10 thoudsand yuan)                                                                           | 经济效益 Econom ic profits                                     |
|                                                                  |                                                                                        | 城市居民人均收入 (C <sub>15</sub> ) (元) A verage income per urban person C <sub>15</sub> (yuan)                                                                                 | 经济水平 Econom ic level                                       |
|                                                                  |                                                                                        | 人均社会消费品零售总额 (C <sub>16</sub> ) (元) Total retail amount of social consumable products per person (C <sub>16</sub> ) (yuan)                                               | 经济效益 Econom ic profits                                     |
|                                                                  |                                                                                        | 单位土地面积财政收入 (C <sub>17</sub> ) (万元) Public financial income per km <sup>2</sup> (C <sub>17</sub> ) (yuan)                                                                | 土地系统投入产出水平<br>Land system input and output level           |
|                                                                  |                                                                                        | 土地综合产出率 (C <sub>18</sub> ) (万元/(m <sup>2</sup> ·年) Synthetical output rate of land (C <sub>18</sub> ) (10 thoudsand yuan/km <sup>2</sup> )                              | 经济效益 Econom ic profits                                     |
|                                                                  | 社会可<br>接受度<br>(B <sub>3</sub> )<br>Social<br>accep ta-<br>bility                       | 人口密度 (C <sub>19</sub> ) (人/km <sup>2</sup> ) Population density (C <sub>19</sub> ) (人/km <sup>2</sup> )                                                                 | 人口数量 Population                                            |
|                                                                  |                                                                                        | 人口自然增长率 (C <sub>20</sub> ) (%) Natural population increasing rate (C <sub>20</sub> ) (%)                                                                                | 人口指数 Population index                                      |
|                                                                  |                                                                                        | 用水普及率 (C <sub>21</sub> ) (%) Water using universality rate (C <sub>21</sub> ) (%)                                                                                       | 基础设施水平 Infrastructure level                                |
|                                                                  |                                                                                        | 电话普及率 (C <sub>22</sub> ) (%) Telephone universality rate (C <sub>22</sub> ) (%)                                                                                         | 基础设施水平 Infrastructure level                                |
|                                                                  |                                                                                        | 燃气普及率 (C <sub>23</sub> ) (%) Gas universality rate (C <sub>23</sub> ) (%)                                                                                               | 基础设施水平 Infrastructure level                                |
|                                                                  |                                                                                        | 恩格尔系数 (C <sub>24</sub> ) (%) Engel coefficient (C <sub>24</sub> ) (%)                                                                                                   | 生活水平 L iving standard                                      |
|                                                                  |                                                                                        | 人均居住面积 (C <sub>25</sub> ) (m <sup>2</sup> ) Habitation areas per person (C <sub>25</sub> ) (m <sup>2</sup> )                                                            | 居住水平 Housing standard                                      |
|                                                                  |                                                                                        | 万人拥有公共汽车数 (C <sub>26</sub> ) (标台) Bus number per 10 thousand persons (C <sub>26</sub> )                                                                                 | 交通便利条件<br>Condition of standard transportation convenience |
|                                                                  |                                                                                        | 万人拥有医生数 (C <sub>27</sub> ) (人) Doctor number per 10 thousand persons (C <sub>27</sub> )                                                                                 | 医疗保健水平 M edical treatm ent level                           |
|                                                                  |                                                                                        | 万人拥有在校大学生数 (C <sub>28</sub> ) (人) U ndergraduate number per 10 thousand persons (C <sub>28</sub> )                                                                      | 人口素质 Population quality                                    |
|                                                                  |                                                                                        | 人均道路面积 (C <sub>29</sub> ) (m <sup>2</sup> ) Road area per person (C <sub>29</sub> ) (m <sup>2</sup> )                                                                   | 交通条件 Condition of transportation                           |
|                                                                  |                                                                                        | 市政公用设施用地比重 (C <sub>30</sub> ) (%) M etropolitan public facility area proportion (C <sub>30</sub> ) (%)                                                                  | 基础设施水平 Infrastructure level                                |
|                                                                  |                                                                                        | 文物古迹修缮率 (C <sub>31</sub> ) (%) Repair rate of cultural relic and historic site (C <sub>31</sub> ) (%)                                                                   | 旅游条件 Resource of tourism                                   |
|                                                                  |                                                                                        | 政策、法规的有效性 (C <sub>32</sub> ) (0~ 10 分) The usefulness of policy and law s (C <sub>32</sub> ) (0- 10)                                                                    | 管理能力 M anagem ent level                                    |

### 3 2 指标体系的组成

城市土地可持续利用指标体系必须涵盖可持续发展战略目标的内涵,全面反映城市土地资源的保护和利用水平,以及经济发展、社会发展和生态环境质量的各个方面,客观、真实地反映城市土地利用的持续状态及其系统之间的相互协调,同时符合城市土地资源可持续利用的概念、目标及其评价原则。根据泰安市城市土地利用的实际情况,参照国内外可持续发展评价指标<sup>[8-11]</sup>,从资源环境、经济、社会 3 个方面选择了 32 个因素为参评因子,建立了泰安市城市土地可持续利用评价指标体系(表 1)。

目标层:指标体系的总目标是城市土地可持续利用水平的量度,即用持续度表示一定时期内,城市资源环境系统结构、功能与社会经济活动方向、规模的相互协调程度。目标层由判断层加以反映,目标层是判断层和具体指标的概括。

准则层:根据城市土地利用系统的组成特征,以社会、经济和资源环境等指标对城市土地的可持续利用状况进行判断。社会指标反映社会对城市土地可持续利用的保障能力;经济指标反映经济对土地可持续利用的推动能力;资源环境指标反映资源环境对可持续发展的支撑能力。

指标层:在指标体系的资源环境、经济、社会 3

个子系统中,分别选取与这 3 个判断指标密切相关的参数,并结合实际,选取可行的具体指标。

## 4 评价方法

### 4 1 指标权重及目标值的确定

由于以上 32 个单项指标对于城市土地可持续利用的贡献程度不一,因此要确定各指标的权重。对于指标权重的确定,常用的方法是层次分析法(AHP)。本研究采用层次分析法,以城市土地可持续利用为总体目标(A),相对于总体目标,三大类子目标之间的相对重要性根据专家的意见构造判断矩阵: $B_1$  资源环境指标, $B_2$  为经济指标, $B_3$  为社会指标,各指标的重要性依次为:

|       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| A     | $B_1$ | $B_2$ | $B_3$ |
| $B_1$ | 1     | 3/2   | 2     |
| $B_2$ | 2/3   | 1     | 2     |
| $B_3$ | 1/2   | 1/2   | 1     |

通过计算,上述矩阵的特征向量(即因子排序权重)=[0.45, 0.35, 0.20];矩阵最大特征向量 $\lambda_{\max}=3.020$ ;  $C \cdot I=0.010$ ;  $R \cdot I=0.58$ ;  $C \cdot R=C \cdot I/R \cdot I=0.017<0.1$ 。说明上述判断矩阵具有满意的一致性。按照同样的方法,得到各单项评价指标的权重值(表 2)。

表 2 泰安市城市土地可持续利用评价指标量化值及目标值

Table 2 The quantitative index and goal values in evaluating indexes system of sustainable land use in Tai'an

| 指标代号<br>Index<br>code | 权重<br>Weight | 目标值<br>Goal<br>value | 量化值/%<br>Quantitative<br>value | 实际值<br>Actual<br>value | 指标代号<br>Index<br>code | 权重<br>Weight | 目标值<br>Goal<br>value | 量化值/%<br>Quantitative<br>value | 实际值<br>Actual<br>value |
|-----------------------|--------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|
| C <sub>1</sub>        | 0.06         | < 0.060              | 100                            | 0.054                  | C <sub>17</sub>       | 0.18         | 500                  | 34.9                           | 174.52                 |
| C <sub>2</sub>        | 0.07         | < 0.20               | 97.56                          | 0.205                  | C <sub>18</sub>       | 0.22         | 2.5                  | 100                            | 2.56                   |
| C <sub>3</sub>        | 0.06         | < 50                 | 92.25                          | 54.2                   | C <sub>19</sub>       | 0.11         | 1800                 | 97.56                          | 1756                   |
| C <sub>4</sub>        | 0.06         | 90                   | 80.89                          | 72.8                   | C <sub>20</sub>       | 0.06         | < 5                  | 61.20                          | 8.17                   |
| C <sub>5</sub>        | 0.21         | 100                  | 83.77                          | 83.77                  | C <sub>21</sub>       | 0.03         | 100                  | 99.78                          | 99.78                  |
| C <sub>6</sub>        | 0.19         | 2.5                  | 60                             | 1.5                    | C <sub>22</sub>       | 0.02         | 85                   | 77.41                          | 65.8                   |
| C <sub>7</sub>        | 0.14         | 35                   | 97.71                          | 34.2                   | C <sub>23</sub>       | 0.03         | 100                  | 98                             | 98                     |
| C <sub>8</sub>        | 0.11         | 20                   | 67.34                          | 29.7                   | C <sub>24</sub>       | 0.05         | 15                   | 75                             | 11.25                  |
| C <sub>9</sub>        | 0.10         | 15                   | 73.53                          | 20.4                   | C <sub>25</sub>       | 0.06         | < 30                 | 93.20                          | 32.19                  |
| C <sub>10</sub>       | 0.10         | 10                   | 67                             | 6.7                    | C <sub>26</sub>       | 0.10         | 7                    | 59.14                          | 4.14                   |
| C <sub>11</sub>       | 0.05         | 3                    | 100                            | 3.28                   | C <sub>27</sub>       | 0.10         | > 50                 | 76.6                           | 38.3                   |
| C <sub>12</sub>       | 0.07         | 35                   | 82.55                          | 42.4                   | C <sub>28</sub>       | 0.11         | 1000                 | 48.2                           | 482                    |
| C <sub>13</sub>       | 0.09         | 60                   | 91.83                          | 55.1                   | C <sub>29</sub>       | 0.10         | > 10                 | 100                            | 13.74                  |
| C <sub>14</sub>       | 0.10         | 20000                | 89.19                          | 17837.11               | C <sub>30</sub>       | 0.08         | 2.0                  | 80.05                          | 1.61                   |
| C <sub>15</sub>       | 0.06         | 10000                | 63.49                          | 6349.04                | C <sub>31</sub>       | 0.06         | 90                   | 47.78                          | 43                     |
| C <sub>16</sub>       | 0.13         | 8000                 | 61.26                          | 4900.56                | C <sub>32</sub>       | 0.09         | 10                   | 90.000                         | 9                      |

注:表中数据根据《泰安市统计年鉴(2001)》、《泰安市年鉴(2001)》、《泰安市环境质量年鉴(2001)》及实地调查资料整理测算。

Note: The data in the table are based on 《Taian Statistics Yearbook (2001)》, 《Taian Statistics Yearbook(2001)》, 《Taian Environment Quantity Yearbook(2001)》 and the field investigation

参照国内外城市现代化标准<sup>[10,11]</sup>、《城市用地分类与规划建设用地标准》、国家二级环境质量标

准、美国斯坦福大学社会学家英克尔斯教授提出的现代化 10 项标准,以及泰安市“十五”计划和 2010

年远景规划, 综合分析确定各单项评价指标的目标值(表 2)。

4 2 指标数据赋值与量化

所有指标基本可分为两种类型<sup>[13]</sup>: 一是对可持续性起正作用的指标, 如人均公共绿地面积、万人拥有医生数。二是对可持续性起负作用的指标, 如人口密度、区域环境噪声平均值。对于正向指标与负向指标, 分别按下式进行量化:

$$a_j = (x_j / t_j) \times 100\% \text{ 对正向指标}$$
$$a_j = (t_j / x_j) \times 100\% \text{ 对负向指标}$$

式中,  $a_j$  为某一指标的量化指标值;  $x_j$  和  $t_j$  分别为该指标的实测值和目标值。通过计算得到各单项指标的量化值如表 2 所示。

表 3 2000 年泰安市城市土地可持续利用评价结果

| Table 3 The evaluation result of urban sustainable land use of Tai'an city in 2000 |              |                                               |                               |                                | %                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 评价城市<br>City                                                                       | 评价年份<br>Year | 子目标评价指数 Evaluating index of sub-goal          |                               |                                | 综合评价指数<br>Synthetic evaluation index |
|                                                                                    |              | 资源环境合理性<br>Resource environmental rationality | 经济可行性<br>Economic possibility | 社会可接受度<br>Social acceptability |                                      |
| 泰安市                                                                                | 2000         | 80.65                                         | 74.72                         | 79.27                          | 78.30                                |

参照不同学者对土地资源可持续利用评价标准的划分<sup>[3, 14~17]</sup>, 本研究将泰安市城市土地持续利用

4 3 土地可持续利用综合评价

城市土地可持续利用状况是指标体系中所有指标作用的综合表现, 每一单项指标都从不同侧面反映了土地资源可持续利用状况。因此, 可持续利用水平可用多目标加权函数计算, 即:

$$P = \sum_{i=1}^3 (\sum_{j=1}^n a_j \cdot r_j) \cdot w_i, j = 1, 2, 3, \dots, 32$$

式中,  $w_i$  是第  $i$  个子目标的权重;  $r_j$  是第  $j$  个单项因素的权重;  $a_j$  是第  $j$  个单项指标的量化指标值;  $P$  为城市土地可持续利用综合水平指标。通过对单项指标的逐一计算, 得到泰安市 2000 年土地可持续利用评价结果(表 3)。

评价划分为 4 个等级, 其具体意义如表 4 所示。

表 4 城市土地可持续利用评价标准

| Table 4 The evaluation criterion of urban sustainable land use |                              |                                        |                                 |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|
| 综合评价价值/%<br>Synthetic evaluation value                         | 评价标准<br>Evaluation criterion | 综合评价价值/%<br>Synthetic evaluation value | 评价标准<br>Evaluation criterion    |
| < 50                                                           | 不可持续<br>Non-sustainable      | 70~ 85                                 | 基本可持续<br>Moderately sustainable |
| 50~ 70                                                         | 初步可持续<br>Initial sustainable | > 85                                   | 可持续<br>Sustainable              |

5 讨论与结论

本研究表明, 泰安市 2000 年城市土地可持续利用综合评价价值为 78.30%, 表明该市土地处于基本可持续利用阶段, 离土地可持续利用目标还有一定距离。社会可接受性指数为 79.27%, 资源环境合理性指数为 80.65%, 表明泰安市社会可接受性和资源合理性尚可, 而经济可行性指数为 74.72%, 表明土地利用的经济效果较差。通过综合分析, 目前泰安市土地可持续利用尚存在以下突出问题: 土地生产力低下, 土地综合产出率低; 人口密度大, 人口自然增长率高, 人地矛盾突出; 土地利用结构不合理, 土地利用处于粗放经营状态, 集约利用能力差。

针对土地利用过程中存在的问题, 泰安市未来土地利用应主要从以下几方面入手: 提高土地生

产力, 保护土地资源, 完善土地持续利用管理机制, 利用泰山独特的地理优势, 开发旅游服务、商业、文化等第三产业, 充分发挥泰山的经济、生态和社会三大效益, 使土地生态环境趋于良性循环; 严格控制人口增长, 提高人口素质和优化人口结构; 合理调整城市用地结构, 充分挖掘土地潜力, 发挥城市土地最大效益; 适当扩大城市道路, 逐步改善交通条件, 提高通达度; 适当扩大城市基础设施的用地比例, 减少城市重工业用地, 把污染严重、经济效益低下的工矿企业从城市搬迁出去, 使置换出的土地发挥更大效益; 加快旧城区改造, 提高城市居民居住水平, 充分考虑城市建设与土地利用及人居环境的关系, 保证泰安市在可持续生态环境下土地的最大利用率。

## [参考文献]

- [1] 国家统计局. 1997 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 1997.
- [2] Pushparajah E. Sustainable land management[J]. Planter, 1997, 73(1): 859- 860
- [3] FAO. An international framework evaluating sustainable and management[R]. World Soil Resource Report, 1993 73
- [4] 唐华俊, 陈佑启, 伊·范朗斯特. 中国土地资源可持续利用的理论与实践[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000 149- 150
- [5] 李植斌. 城市土地可持续利用评价研究[J]. 浙江师范大学学报, 2000, 23(1): 68- 70
- [6] 刘卫东. 城市土地持续利用研究的任务[J]. 中国土地, 1996, (12): 15
- [7] 段汉明. 城市结构的多维性和复杂性[J]. 陕西工学院学报, 2000, (3): 45- 48
- [8] 卢武强, 李家成, 黄爱莲. 城市可持续发展指标体系研究[J]. 华中师范大学学报, 1998, 32(20): 235- 237.
- [9] 吴小寅, 罗 胜, 蓝艳奎. 南宁市可持续发展评价指标体系及可持续发展度研究[J]. 中国人口、资源与环境, 2002, 12(1): 90- 92
- [10] 姚士谋, 朱英明, 汤茂林. 城市现代化基本概念与指标体系[J]. 地域研究与开发, 1999, 18(3): 57- 60
- [11] 毛汉英. 山东省可持续发展指标体系初步研究[J]. 地理研究, 1996, 15(4): 16- 22
- [12] 曹风中, 国冬梅. 可持续发展城市判定指标体系[J]. 中国环境科学, 1998, 18(5): 463- 467.
- [13] 彭补拙. 长江三角洲土地资源可持续利用研究[J]. 自然资源学报, 2001, (4): 305- 312
- [14] 王良健, 陈 浮, 包浩生. 区域土地资源可持续管理评估研究[J]. 自然资源学报, 1999, 14(3): 203
- [15] 杨小波, 吴庆书. 城市生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2000
- [16] 周 诚. 土地经济学[M]. 北京: 农业出版社, 1989
- [17] 吴次芳, 王建弟, 许红卫. 城市土地资源分类评价及其与土地优化配置的关系[J]. 自然资源学报, 1995, 10(2): 158

## Study of establishment and methods of evaluation indicator system of sustainable urban land use

YU Kai-qin<sup>1</sup>, BIAN Wei<sup>2</sup>, CHANG Ming<sup>3</sup>, LI Xin-ju<sup>1</sup>

(1 College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271000, China;

2 Bureau of Land and Resources of Tai'an, Tai'an, Shandong 271000, China;

3 Taishan Project Management and Consulting Co., Tai'an, Shandong 271000, China)

**Abstract:** According to characteristics and goal of sustainable urban land use, the paper analyses system of urban land use synthetically in view of systematic theory. On the basis of probing into design principle of evaluating index system of sustainable urban land use, the author takes Tai'an of Shandong as an example and establishes medium-sized city land sustainable use evaluation index system in regard to resource environment, economy and society. Choosing 32 factors of evaluating, the author carries on comprehensive appraisal of sustainable urban land use state in Tai'an city in 2000. The results indicate that: land use of Tai'an is still at preliminary sustainable use stage at present. To appraising the result, the question that existed in urban land use of Tai'an city has been analysed. Eventually, the author proposes promoting several countermeasures of sustainable use of urban land.

**Key words:** urban land; sustainable land use; evaluation indicator system; Tai'an city of Shandong province