**生态城市土地利用评价体系构建及其应用研究[[1]](#footnote-1)**

——以江苏省扬州市为例

石铭1，刘志宏1，石进2

（1.上海富申房地产估价有限公司，上海 200033；2.上海静安协和房地产有限公司，上海 200040）

**摘要：**文章通过分析发达国家和地区城镇化不同发展阶段经济发展、土地利用、生态环境三者之间的相互关系，阐述了生态城市土地利用的特征，综合考虑土地利用的自然条件、经济效益、社会效益和生态效益等多个方面因素，构建了生态城市土地利用评价指标体系。根据长三角地区的扬州市建设生态城市的需要，对其2000—2018年的土地利用综合效益进行分析评价，在此基础上提出了城镇化后期土地利用与保护的政策建议。

**关键词：**生态城市；土地利用；评价体系；扬州；江苏

**中图分类号：**F301.2；F062.1 **文献标识码：**A **文章编号：1672-6995（2020）10-0000-00**

**DOI：**10.19676/j.cnki.1672-6995.000445

**Study on the Construction and Application of Eco-city Land Use Evaluation System**

**—A Case Study of Yangzhou City, Jiangsu Province**

SHI Ming1, LIU Zhihong1, SHI Jin2

(1. Fushen Evaluation, Shanghai 200033; 2. Shanghai Jing'an Xiehe Real Estate Co., Ltd., Shanghai 200040)

**Abstract:** To begin with,this article analyzes the interrelationships between economic development, land use, and eco-environment at different development stages of urbanization in developed countries and regions, then it explains the characteristics of land use in eco-cities, following these, this article comprehensively consider factors such as natural conditions, social benefits and eco-benefit, to establish an eco-city land use evaluation index system. According to the needs of constructing an eco-city in Yangzhou in the Yangtze River Delta region, the comprehensive benefits of land use from 2000 to 2018 are analyzed and evaluated, based on this, policy recommendations for land use and protection in the later stages of urbanization are put forward.

**Keywords:** eco-city; land use; evaluation system; Yangzhou; Jiangsu

20世纪50年代以后，欧美、日本等发达国家进入工业化、城镇化快速发展期，城市环境问题也随之日益凸显，人地关系变得日益紧张。20世纪90年代以来，许多发展中国家也出现了经济发展与生态退化的困境，使得工业化、城镇化陷入“逆生态化”的艰难局面。1987年城市生态学家Yanitsky提出生态城市的概念后，引起了许多学者的广泛关注，因其倡导和崇尚人与自然的和谐共生，一直被推崇为城镇化发展的高级阶段。

**1 生态城市土地利用的特征**

通常用纳瑟姆曲线和环境库兹涅茨曲线（倒U形曲线）来分析城镇化、工业化与生态环境相互之间的关系[1]。2015年5月，Apergis、Nicholas等通过对1990—2011年亚洲的14个国家数据进行多元框架的拟合检验，对环境库兹涅茨倒U曲线进行了实证支持[2]。从“经济—生态”复合角度看，城镇化进程中的土地利用也呈现明显的阶段性特征。一般认为：当城镇化水平低于30%且人均GDP低于1000美元时，土地利用以农业为主，城镇工业用地和住宅用地交杂分布，土地生态系统一般处于自然平衡状态；当城镇化水平处于30%～50%区间时，工业化引起的城镇化开始进入加速发展期，工矿用地、居住用地和基础设施、公共设施等用地需求快速增加，城市边界不断向外围扩张，这时土地利用一般还缺乏科学规划和合理管控，粗放低效利用比较普遍，土地生态系统一般处于生态破坏阶段；当城镇化水平超过50%时，就能到达倒U形曲线的第一个拐点，土地生态系统开始进入较长时间的盘整期，即进入生态破坏与修复治理相当的相持阶段，这时随着大量高能耗、高污染产业和一般制造业从城区退出或转移，土地利用在追求经济效益的同时，开始兼顾生态效益和社会效益，土地利用对生态环境的负面干扰开始减少，生态环境质量下降的趋势开始得到遏制；当城镇化水平继续发展到超过70%以后，城镇化速度开始明显放缓，城市建设以旧城改造和城市更新为主，土地利用以盘活存量和修复治理为主，倒U形曲线的第二个拐点开始出现并进入生态恢复阶段，这时建设用地结构中工矿用地等生产性用地趋于稳定或减少，高绿化率的居住用地、绿化用地等生活、生态用地增加，土地利用产出效益和集约化程度大幅提高，同时耕地、林地、湿地等生态性功能用地得到更加严格的保护，经济发展与生态环境走向匹配与协调。

从发达国家和地区来看，当人均GDP达到3000～5000美元时就能到达倒U形曲线第一个拐点，即土地利用开始进入生态相持阶段；第二个拐点一般在人均GDP超过12000美元以后，开始转入生态恢复阶段,这时才开始出现生态城市的轮廓[3]。生态城市土地利用是在土地的正向功能得以充分发挥的同时，土壤污染、超强开发、植被破坏、水土流失、土地退化等负向功能显著减弱的过程，土地利用主要表现为高效性、协调性、低碳性和持续性等特征（表1）。

**表1 生态城市土地利用的主要特征[3]**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 特征 | 特征说明 |
| 1 | 高效性 | 是指国土空间合理布局、资源优化配置和土地高效利用，土地利用的正向功能得以显著发挥，负向功能明显减弱。  |
| 2 | 协调性 | 是指人地关系和谐，土地利用强调人口、资源、环境的协调发展并兼顾经济、社会、环境三者整体效益，市域内生产、生态、生活等各类用地比例协调且保持良好的融合关系。  |
| 3 | 低碳性 | 是指区域产业发展、城镇建设和土地利用过程中资源消耗量少、污染物排放量低，单位GDP能耗达到先进水平，生产、生活方式呈现绿色、低碳、循环的特征。  |
| 4 | 持续性 | 是指城市边界和规模得到合理控制，土地开发利用强度在资源环境承载力之内，土地资源利用方式合理，生态功能破坏和退化的土地得到修复治理，土地资源“生态—经济—社会”复合系统功能得到持续发挥。 |

**2 生态城市土地利用评价体系构建及案例应用**

**2.1 评价体系建立**

国内关于城镇化不同发展阶段土地利用与生态环境耦合关系的研究起步较晚，不少学者从土地资源可持续利用、城市土地利用的生态服务功效、城市土地利用生态经济适宜性等角度建立了评价指标体系，如阳文锐等从正负生态功效两个方面评价了常州市土地利用的复合生态功效[4]。目前，专门针对生态城市土地利用评价的研究还比较少，还没有形成科学完整的方法体系[3]。本文从与土地利用高度相关的自然条件、经济和社会效益、修复治理与生态保护等方面选择19项指标作为参评因子，建立了生态城市土地利用评价指标体系[3],然后分别赋予自然条件、利用效益和修复治理三个大类指标0.25、0.5、0.25的权重，并采用层次分析法计算各项小类指标权重（表2）。

**表2 生态城市土地利用评价指标体系[3]**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 总指标 | 大类指标 |  小类指标 | 指标权重 |
| 生态城市土地利用评价指标体系 | 自然条件 | 1 | 人均耕地面积（亩） | 0.0392 |
| 2 | 生物丰度指数 | 0.0392 |
| 3 | 耕地质量指数 | 0.0220 |
| 4 | 森林覆盖率（%） | 0.0851 |
| 5 | 水网密度指数 | 0.0645 |
| 利用效益 | 6 | 人均 GDP（万元） | 0.1017 |
| 7 | 城镇化率（%） | 0.1017 |
| 8 | 土地开发强度（%） | 0.0578 |
| 9 | 城市绿地率（%） | 0.0578 |
| 10 | 人均住房面积（m2） | 0.0308 |
| 11 | 土地产出率（万元/km2） | 0.0578 |
| 12 | 万元GDP能耗 | 0.0308 |
| 13 | 耕地面积减小率(%) | 0.0308 |
| 14 | 第三产业比重（%） | 0.0308 |
| 修复治理 | 15 | 环境质量综合指数  | 0.0745 |
| 16 | 退化土地恢复率（%） | 0.0394 |
| 17 | 水土流失治理率(%) | 0.0221 |
| 18 | 工矿废弃地复垦率(%) | 0.0394 |
| 19 | 自然保护地等面积比率（%） | 0.0745 |

**2.2 评价体系应用——以扬州市为例**

扬州市地处长江中下游平原，是长三角城市群和宁镇扬一体化都市圈城市，也是一座具有“人文、生态、精致、宜居”特色的城市。全市土地面积6591km2，总人口460万，2018年全市实现地区生产总值5466.17亿元。本文选取江苏省扬州市作为评价案例，根据生态城市建设对土地自然条件、利用效益和修复治理的要求，合理确定扬州市19项小类指标的标准值，并搜集2000—2018年19项小类指标的状态值（表3）。

**表3 扬州市土地利用评价指标标准值及2000—2018年指标状态值**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 评价指标 | 标准值 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 |
| 1 | 人均耕地面积（亩） | 1.4 | 1.078 | 1.064 | 1.05 | 1.036 | 1.05 | 1.05 | 1.064 | 1.078 | 1.078 | 1.078 |
| 2 | 生物丰度指数 | 55 | 40.15 | 39.6 | 38.5 | 37.4 | 37.95 | 38.5 | 39.6 | 40.15 | 41.25 | 41.8 |
| 3 | 耕地质量指数 | 1 | 0.75 | 0.74 | 0.72 | 0.71 | 0.68 | 0.68 | 0.69 | 0.7 | 0.72 | 0.73 |
| 4 | 森林覆盖率（%） | 26 | 8.32 | 8.84 | 9.1 | 9.62 | 10.4 | 11.7 | 13.52 | 16.38 | 18.46 | 20.8 |
| 5 | 水网密度指数 | 0.5 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.63 | 0.63 |
| 6 | 人均GDP（万元） | 20 | 1.05 | 1.24 | 1.65 | 2.45 | 3.42 | 4.98 | 6.57 | 8.26 | 9.92 | 12.1 |
| 7 | 城镇化率（%） | 70 | 41 | 43.6 | 46.8 | 50.1 | 53.4 | 56.6 | 58.8 | 61.2 | 64.4 | 66.05 |
| 8 | 土地开发强度（%） | <20 | 15 | 15.6 | 16.3 | 17.6 | 18.2 | 18.8 | 19.2 | 19.5 | 19.7 | 19.8 |
| 9 | 城市绿地率（%） | 45 | 32.7 | 33.4 | 35.5 | 36.2 | 37.3 | 38.5 | 39.6 | 40.5 | 41.1 | 41.9 |
| 10 | 人均住房面积（m2） | 45 | 18.86 | 22.89 | 28.72 | 33.1 | 36.9 | 40.1 | 42.53 | 44.58 | 46.39 | 48.56 |
| 11 | 土地产出率（万元/km2） | 13000 | 711 | 843 | 1187 | 1658 | 2382 | 3360 | 4850 | 6180 | 7250 | 8282 |
| 12 | 万元GDP能耗 | <0.2 | 1.26 | 1.12 | 0.93 | 0.82 | 0.76 | 0.69 | 0.5 | 0.4 | 0.35 | 0.3 |
| 13 | 耕地面积减小率(%) | <0.2 | 0.63 | 0.6 | 0.58 | 0.54 | 0.52 | 0.5 | 0.45 | 0.41 | 0.36 | 0.32 |
| 14 | 第三产业比重（%） | 50 | 37.6 | 37.56 | 36.6 | 35.5 | 36.6 | 37.6 | 40.0 | 42.5 | 44.8 | 47.0 |
| 15 | 环境质量综合指数 | 90 | 73.8 | 71.1 | 68.4 | 66.6 | 64.8 | 63 | 66.6 | 69.3 | 71.1 | 76.5 |
| 16 | 退化土地恢复率（%） | 100 | 70 | 67 | 65 | 62 | 59 | 61 | 63 | 68 | 72 | 76 |
| 17 | 水土流失治理率(%) | 90 | 52.2 | 50.4 | 47.7 | 45.9 | 45 | 45.9 | 49.5 | 52.2 | 56.5 | 61.3 |
| 18 | 工矿废弃地复垦率(%) | 100 | 50 | 48 | 45 | 43 | 41 | 45 | 51 | 58 | 65 | 73 |
| 19 | 自然保护地等面积比率（%） | 20 | 5.0 | 5.4 | 5.6 | 6.0 | 6.4 | 7.2 | 9.6 | 11.8 | 13.4 | 15.0 |

以2000—2018年扬州市19项小类指标的标准值作为基准，区分正向指标和负向指标，将各项指标的状态值与标准值比较后得到相应年度指标的标准量化数值。然后采用加权函数的方法，计算2000—2018年土地自然条件、利用效益、修复治理3个大类指标及综合评价指数（表4），并得出如图1所示的变化趋势图。具体加权函数计算公式为：

  （i=1,2…n） （1）

式（1）中：P－总得分；Ci－指标标准量化值；Wi－权重。

**表4 扬州市2000—2018年土地自然条件、利用效益、修复治理及综合评价指数**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 |
| 自然条件 | 0.668  | 0.671  | 0.668  | 0.669  | 0.680  | 0.698  | 0.728  | 0.769  | 0.801  | 0.834  |
| 利用效益 | 0.433  | 0.445  | 0.469  | 0.495  | 0.525  | 0.571  | 0.623  | 0.675  | 0.718  | 0.767  |
| 修复治理 | 0.559  | 0.547  | 0.530  | 0.520  | 0.522  | 0.527  | 0.588  | 0.652  | 0.702  | 0.769  |
| 综合评价 | 0.52  | 0.53  | 0.53  | 0.54  | 0.56  | 0.59  | 0.64  | 0.69  | 0.74  | 0.78  |

**图1 2000—2018年土地自然条件、利用效益、修复治理及综合评价指数变化状况**

**2.3评价结果分析**

根据城镇化过程中土地利用的阶段性特征及生态城市土地利用特征，将扬州市的土地利用过程划分为生态破坏阶段、生态相持阶段、生态恢复阶段（表5）。

**表5 扬州市生态城市建设过程中土地利用阶段划分标准[3]**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 阶段划分 | 生态破坏阶段 | 生态相持阶段 | 生态恢复阶段 |
| 综合数值 | ＜0.55 | 0.55～0.75 | ＞0.75 |

根据上述图表中和数据，经综合分析研究，可以做出下列评价：

（1）综合评价：2000—2018年，扬州市处于工业化、城镇化快速发展期，土地利用综合评价指数呈现前稳后升的态势，其中2000—2007年变化趋势十分平缓，2008年以后上升速度明显加快，总体上经历了生态破坏、生态相持、生态恢复三个阶段。2000—2006年综合评价指数小于0.55，土地利用处于生态破坏阶段；2007—2016年综合评价指数介于0.55～0.75之间，土地利用处于破坏与修复相当的生态相持阶段；2018年综合评价指数达到0.78，开始跨入生态恢复阶段。

（2）分类分析：扬州市土地自然条件大类指标基础较好，2000—2018年该项指标呈现稳中有升的态势，特别是2008年以后随着森林覆盖率的逐年提高，土地自然条件上升速度有所加快，但生物丰度指数、耕地质量指数还有待提高。2000—2018年土地利用效益大类指标快速增长，但目前仍是“短板”，特别是人均GDP、土地产出率、万元GDP能耗、耕地面积减小率等还有较大差距。2000—2006年土地修复治理大类指标处于连续下降的态势，2007年以后随着退化土地恢复率、水土流失治理率、工矿废弃地复垦率等指标的企稳回升，2008—2018年土地修复治理大类指标呈现快速上升的态势。

**3 结论及政策建议**

2018年，扬州市城镇化率接近70%的门槛，人均GDP达到1.6万美元，即将进入工业化、城镇化后期发展阶段，土地利用已跨入到生态恢复阶段，在生态城市建设过程中，还需要进一步加大土地修复治理和生态建设力度，优化国土空间布局和产业结构，提升土地利用效益和集约化水平，推动经济高质量发展。

**（1）坚持城乡统筹挖潜力，不断塑造国土空间绿色发展新优势。**实施生态优先战略、践行绿色发展理念，统筹划定生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界三条控制线，严禁将污染耕地划入永久基本农田，探索建立生态红线一般控制区与兼有生产、生态功能的基本农田、人工商品林等区域相互兼容管控制度，按照“绿色矿山”的标准严格管理生态红线内依法保留的油气、地热、矿泉水等采矿权，确保三条控制线落到实处、落地见效。在城镇地区，要合理控制土地开发强度，调优生产、生活、生态等各类用地的比例结构，增加文化教育、医疗卫生、养老、体育等公共服务设施用地和城市绿地，形成结构合理、功能协调、绿色低碳的土地利用特色。在农村地区，要加大生态镇（乡）、特色小镇和田园乡村建设力度，通过城乡建设用地增减挂钩、同一乡镇村庄布局调整等项目的实施，发展适度规模的集中居住，把零散、闲置的“空心村”和建设用地集中整治为成片良田，实现耕地数量增加、建设用地总量减少和乡村环境改善的目标。

**（2）坚持提质增效补短板，不断****提升土地利用效益和集约化水平。**今后一个时期，扬州市要抓住工业化后期“弯道超车”的机遇，工业用地重点向科技创新企业、新兴战略产业和现代制造业倾斜，用循环经济的模式改造和提升石化、农药、水泥、机械制造、食品加工等传统优势产业，保障地理信息、工业设计、文化创意、旅游度假等新型业态的用地需求，提高第三产业特别是生产性服务业比重，提高城市土地产出率，降低单位GDP能耗和污染排放量。统筹城市地上地下建设，加强地下空间开发利用，不断提高土地利用效益和集约化水平，促进土地资源高效、协调和可持续利用。

**（3）坚持系统修复护生态，不断彰显水绿交融生态宜居的城市特色。**加大基础性生态用地保护力度，严格保护山体资源、河湖水域和湿地资源，实施耕地数量、质量、生态“三位一体”保护，推进“山、水、林、田、湖、草”整体保护和系统修复，提升生态用地的水源涵养、水土保持、生态调节等功能。大力推进长江沿岸植树造林和绿化，继续加大工矿废弃地和河湖水域等生态修复治理力度，建设沿江、沿河、环湖“绿色生态走廊”，提高自然保护地等生态空间管控区域比率。在规划建设若干大型城市公园的基础上，结合旧城改造建设一批小型社区公园，不断优化“公园城市”建设体系，进一步彰显水绿交融的灵动之美和生态宜居的城市特色。

**参考文献**

[1]李慧明,卜欣欣.环境与经济如何双赢：环境库兹涅茨曲线引发的思考[J].南开学报,2003(1):58-64.

[2]代雨倩，贾雯.库兹涅茨环境倒“U”曲线在中国的验证[N]. 中国经济时报,2016-11-09(05).

[3]石铭.基于生态城市建设的土地利用评价与调控[D].南京:南京农业大学,2009.

[4]阳文锐,李锋,王如松,等.城市土地利用的生态服务功效评价方法：以常州市为例[J].生态学报,2013,33(14):4486-4494.

[5]宋永昌,戚仁海,由文辉,等.生态城市的指标体系与评价方法[J].城市环境与城市生态,1999(5):16-19.

[6]朱锦章.规划职能演变与新型国土空间规划体系构建[J].中国国土资源经济,2019, 32(11):11-14，24.

1. **收稿日期：**2020-03-05；**修回日期：**2020-03-13

**基金项目：**扬州市自然资源和规划局科技项目“基于生态城市建设的土地利用研究”

**作者简介：**石铭（1979—），男，安徽省宿松县人，上海富申房地产估价有限公司经济师，土地资源管理专业硕士，主要从事区域发展、土地经济、房地产估价和工程造价等方面研究工作。 [↑](#footnote-ref-1)