

文章编号: 1009-6000(2015)04-0091-06  
中图分类号: F293.2 文献标识码: A  
doi: 10.3969/j.issn.1009-6000.2015.03.014

基金项目: 国土资源公益性行业科研专项内陆开放区土地规划和监管技术研究与示范 (编号: 201311006)。

作者简介: 杨轶, 男, 北京大学城市规划与设计学院硕士研究生, 研究方向为城市规划与土地利用;  
赵楠琦, 女, 北京大学城市规划与设计学院硕士研究生, 研究方向为城市规划与土地利用;  
李贵才, 男, 北京大学城市规划与设计学院教授, 博士生导师。

## 城市土地生态适宜性评价研究综述 Study on Urban Land Ecological Suitability Assessment

杨轶 赵楠琦 李贵才  
YANG Yi ZHAO Nanqi LI Guicai

### 摘要:

城市土地生态适宜性评价是城市生态规划的核心内容, 是应对城市建设用地无序扩张, 实现土地资源合理利用的有效方法。本文从城市土地生态适宜性评价的内涵入手, 针对不同地域类型的特征, 从评价指标体系、评价方法和实践应用三个方面, 对国内外研究进行了系统回顾。研究认为, 国内外现有研究成果已十分丰富, 但仍存在一些问题和研究难点。

### 关键词:

城市土地利用; 生态适宜性评价; 综述

**Abstract:** As a response to urban land use expansion, urban sprawl, and ecological and environmental quality declines, urban land ecological suitability assessment is becoming increasingly significant not only for rational and effective urban land use, but for urban and regional ecological planning. The current literature has paid attention to the study of urban land ecological suitability assessment. This paper, from the perspective of literature review, mainly focuses on the concepts, evaluation index systems, and estimation method of urban land ecological suitability assessment, and its potential planning implications. This research finds that there are still certain problems and difficulty for further land ecological suitability assessment research.

**Key words:** urban land-use; ecological suitability assessment; review

### 0 引言

近年来, 伴随我国城镇化、工业化进程的加速, 建设用地规模迅速扩张, 城市建设用地扩张与生态保护之间的矛盾日益突出。如何合理利用土地资源, 充分发挥其综合效益, 实现土地可持续的集约利用, 解决城市扩张与生态安全的矛盾, 已经成为政府官员和学者关注的焦点。2006年“十一五”规划提出按照不同区域的资源环境承载力、现有开发密度和发展潜力等要素, 将国土

空间划分为优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区。在主体功能区划中, 土地生态适宜性评价(land ecological suitability assessment)作为理论和方法论基础, 具有重要的实践价值<sup>[1]</sup>。同时, 土地生态适宜性评价作为城市生态规划的核心问题, 已经成为城市总体规划和土地利用规划制定的重要依据。目前, 国内外关于城市土地生态适宜性评价的理论和实证研究众多, 形成丰富的成果, 主要体现在三个方

面：①土地生态适宜性评价的内涵；②针对不同地域类型的土地生态适宜性评价实证分析，侧重于评价的关键技术环节，如评价指标体系确定和评价方法选择；③土地生态适宜性评价的应用。关于评价内涵和实例分析的研究开展较早，成果也比较丰富。近年来，关于生态适宜性评价规划应用的研究逐渐增多，但由于评价方法多样化、主观性强等因素，导致在实践中的应用不够严谨。本文通过梳理国内外相关研究进展，对城市土地生态适宜性评价的内涵进行辨析，对评价指标体系和方法进行归纳，并且总结已有研究和应用中的经验和问题，进而增加评价的科学性。

### 1 城市土地生态适宜性评价的内涵

土地生态适宜性评价，又称为土地生态适宜性分析或土地适宜性评价，最早由美国宾夕法尼亚大学麦克哈格 (I LMcHarg) 教授提出，将其定义为“由土地具有的水文、地理、地形、地质、生物、人文等特征所决定的、对特定、持续性用途的固有适宜性程度”<sup>[2]</sup>。联合国粮农组织 (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 在 1977 年给出的定义是“某一特定地块的土地对于某一特定使用方式的适宜程度”<sup>[3]</sup>。另一种适宜性分析的定义是美国林业局提出的，“由经济和环境价值的分析所决定的、针对特定区域土地的资源管理利用实践”。麦克哈格的定义强调结合场地的多种特征，联合国的定义强调土地使用方式，美国林业局的定义强调土地价值和土地资源管理。虽然不同机构和学者的研究各有侧重，但都强调从生态保护和土地可持续利用的角度对不同土地利用方式的适宜度进行定量分析<sup>[4]</sup>。

有学者将土地适宜性评价和土地生态适宜性评价进行区分<sup>[5]</sup>，认为与土地适宜性评价相比，土地生态适宜性评

价更具有系统性和综合性，对生态环境更加重视。但本文认为，土地适宜性评价本身就是用系统的观点对场地的多个特征进行综合，现有的土地适宜性研究多数也都考虑了生态方面的限制性因素，如高程、坡度等。随着生态安全受到越来越多的重视，基于生态的土地适宜性评价会得到更加广泛的运用，因此本文不对这两个概念进行区分。

土地利用评价的应用范围基本分为五大类<sup>[6]</sup>：一是城市建设用地评价<sup>[7]</sup>，二是农业用地评价<sup>[8-10]</sup>，三是自然保护区<sup>[11-14]</sup>或旅游区用地<sup>[15]</sup>的评价，四是区域规划<sup>[16]</sup>和景观规划，五是项目选址<sup>[17、18]</sup>及环境影响评价。城市作为人口和经济最集聚的地区，也是人地矛盾最突出的地区。在调查分析城市自然环境条件的基础上，城市土地生态适宜性评价根据用地的自然条件和人为影响，进行全面、综合的质量评价，以确定土地的适宜程度<sup>[19]</sup>。为了最大限度减少城市发展对生态环境的影响，指出在城市区域内适宜于城市开发用地的面积和范围，以及适宜于生态用地的面积和范围，并对适宜程度进行等级划分<sup>[20]</sup>。

### 2 城市土地生态适宜性评价的实例研究

#### 2.1 评价指标体系

评价指标的选择要遵循生态性、综合性、主导因素、因地制宜等原则<sup>[5]</sup>。从国内研究来看，城市土地生态适宜性评价的研究范围十分广泛，几乎涵盖了全国所有省份，其中对上海、武汉、大连等大城市和沿海发达地区的研究更

多。在大部分研究中，土地生态适宜性评价的指标体系涵盖了自然、经济、社会、生态安全等各个方面。在指标体系中，主要分为自然环境、生态安全和社会经济等因子类型，并在此基础上选取更加具体的指标因子 (表 1)。

由于地域特征和类型的差异，不同的研究区域的指标体系会有不同的侧重，比如沿海城市和山区城市的差别，在濒临海洋的地区，城市用地发展应重视海洋资源开发和保护，因此会考虑海岸线、港口区位等因子 (表 2)；而山区城市多为地质条件复杂、灾害多发地区，会更加注重自然生态因子 (表 3)。除此之外，一些处在特殊地理位置的区域，则根据需要会侧重考虑特定的因子，如西峡县是南水北调中线工程的源头地区，水域的合理利用与保护对南水北调源头区景观生态安全格局的稳定性与社会经济可持续发展至关重要，故指标选取时侧重考虑水域因子<sup>[21]</sup>。

从研究的空间尺度来看，土地生态适宜性评价的研究对不同空间尺度进行区分，既有全省范围或区域，如福建省各市<sup>[8]</sup>、江苏沿海地区<sup>[23]</sup>的土地适宜性评价，也有整个城市或城市内某个行政区<sup>[31]</sup>、工业园区<sup>[32]</sup>或者某个乡镇<sup>[33]</sup>的小尺度研究。从现有研究来看，大尺度区域和小尺度区域在研究方法上并无太大区别，但小尺度研究在指标选取中更加具有针对性，土地生态适宜性分析与选址相结合，为不同的土地利用方式寻找最合适的潜在位置。例如，何兴东对北京昌平区林地、草地、农地的开发利用，

表1 评价指标体系概览

指标因子类型	指标因子
自然环境类因子	地形地貌、土壤、水文、大气、植被
生态安全因子	自然灾害、保护区、风景区、生态敏感、景观价值
社会经济因子	土地利用现状、人口、交通、服务设施便利度、工业水平

来源：作者自绘。

表2 沿海城市评价指标体系特点

区域特点	研究区域	指标特点	区域特征因子
濒临海洋， 拥有丰富 的海岸线	湛江 <sup>[22]</sup>	全面	海岸可达度
	江苏沿海地区 <sup>[23]</sup>	全面	港口、区位、水文地质、地面沉降
	大连 <sup>[1]</sup>	区分限制因子与潜力因子	海岸线、水域
	上海奉贤区 <sup>[24]</sup>	全面	海岸线、洪水灾害
	上海浦东新区 <sup>[25]</sup>	侧重于工业相关因子	海岸线、水源保护区

来源：作者自绘。

表3 山区城市评价指标体系特点

区域特点	研究区域	指标特点	区域特征因子
地形复杂且 破碎，山地 丘陵面积大	长汀 <sup>[26]</sup>	侧重自然、生态因子	水土保持、自然保护区、森林、高程、坡度、水域
	南宁 <sup>[27]</sup>	侧重自然因子	坡度、断层、地貌、自然保护区
	防城港 <sup>[28]</sup>	侧重自然因子	地形、地貌、断层、自然保护区、风景区
	三江县 <sup>[29]</sup>	侧重自然、生态因子	高程、坡度、坡向、泥石流、洪水淹没范围
	萍乡 <sup>[4]</sup>	侧重自然因子	坡度、高程、区域生态敏感度、植被状况
	荣昌县 <sup>[30]</sup>	侧重生态因子	坡度、高程、河流、湖泊水库、生态敏感、生态林保护

来源：作者自绘。

进行土地生态适宜性分析，为产业布局提供建议<sup>[34]</sup>。

现有研究除针对城市的所有土地利用类型以外，也有部分研究针对小尺度地块的具体用途进行生态适宜性分析，其指标因子的选择更具有针对性。用于工业用途的地块，其生态适宜性评价在坚持工业用地符合生态要求下，兼顾工业用地的经济效益、区位布局等<sup>[35]</sup>，在指标体系中会纳入污水管网、道路交通、工业集聚度等指标。用于居住用途的地块，其生态适宜性评价用以指导城市的住宅用地规划和布局，评价指标的选择侧重考虑居住条件和社会环境等因素<sup>[36]</sup>（表4）。

此外，基于特定目的的生态适宜性评价的指标体系也会有所侧重，例如长沙市旅游开发生态适宜性评价在指标因子选择上会侧重土地的旅游资源价值<sup>[37]</sup>，基于生物多样性保护的生态适宜性评价在评价指标上会侧重考虑景观类型<sup>[38]</sup>，基于耕地保护的生态适宜性评价在评价指标上会侧重考虑发展压力因素<sup>[39]</sup>。由此可见，基于不同的地域类型、空间尺度、

用地类型以及发展目标差异，指标选择呈现一定的“主观—客观”相结合特征。

## 2.2 评价方法演进

### （1）叠加法及改进。

土地适宜性分析的方法多种多样，应用最普遍的是麦克哈格在1969年提出的叠加分析方法。19世纪晚期，景观设计师们已经开始使用手绘的、半透明的图纸进行叠加分析。麦克哈格的分析方法，虽然是在其他众多景观设计师对于叠加分析法的基础性研究工作之上发展而成，但他通过把适宜性分析方法与理论结合，有效地改进了叠加分析技术并应用于实际。方法是：将研究区域内包括自然和人文属性的各种信息全部绘制成图，并分别影印在透明纸上，这些透明的影印图以深浅代表不同等级，分别叠加就可得到不同土地利用方式的适宜性分析图，将所有图叠加在一起就得到综合适宜性分析图。但如果多个图层叠加，图纸变得不透明，使得图层单元所表达的各种元素的权重衡量和评价因子的广度受到限制。

随着地理信息系统（GIS）技术的发

展和普及，有效克服了这一问题，极大拓展了研究的范围和深度<sup>[42]</sup>。从麦克哈格创建叠加法以来，虽然土地适宜性分析的基本原理变化甚微，但分析方法和技术手段日益成熟和完善。

应用最普遍的方法仍然是通过GIS将各因子栅格化，进行叠加分析，等权重叠加分析几乎已不被使用，修正权重后的叠加法公式如下：

$$S = \sum_{i=1}^n X_i * W_i$$

其中，S：某土地利用类型的生态适宜性等级；X<sub>i</sub>：变量i；W<sub>i</sub>：变量i的权重。权重的确定应用比较广泛的是德尔菲法<sup>[22]</sup>、层次分析法<sup>[4, 27, 43-46]</sup>，或将这两种方法组合使用<sup>[25, 29]</sup>。

采用以上加权叠加法进行生态适宜性评价的最大问题是难以区分不同变量对生态适宜性贡献的正面和负面影响，有些因素对某种土地利用构成绝对限制，有些则构成发展潜力，采用统一的评分标准只考虑量的差异，没有考虑质的差异<sup>[1]</sup>。宗跃光对此做了改进，提出“潜力—限制评价法”，其基本原理是借鉴损益分析法（cost-benefit analysis）和生态足

表4 特定地块用途的评价指标体系特征

地块用途	研究区域	用地类型特征因子
工业用地	浦东新区 <sup>[25]</sup>	污水管网、道路交通、工业集聚度等
	武汉市 <sup>[40]</sup>	交通便捷度、给排水条件、供热供气条件、工业区等级、人口密度等
居住用地	哈尔滨利群新区 <sup>[36]</sup>	中小学服务范围、商业中心服务范围、医疗设施服务范围、公交地铁服务范围等
	武汉市 <sup>[41]</sup>	与学校距离、与医院距离、与交通入口距离、大气污染、噪音污染等

来源：作者自绘。

迹的思路，把影响变量分为生态潜力和生态限制性两大类<sup>[47]</sup>，将生态适宜性视为生态潜力扣除生态限制性的剩余。将计算公式改进为：

$$S = \sum_{ip=1}^n X_{ip} * W_{ip} - \sum_{ic=1}^n X_{ic} * W_{ic}$$

其中，S：某土地利用类型的生态适宜性等级；X<sub>ip</sub>：生态潜力变量 ip；W<sub>ip</sub>：生态潜力变量 ip 的权重；X<sub>ic</sub>：生态限制变量 ic；W<sub>ic</sub>：生态限制变量 ic 的权重。

#### (2) 其他评价方法。

加权叠加法克服了直接叠加法中等权重相加的缺点，但是，加权叠加法的缺点在于没有考虑各生态因子相互作用、相互依赖的组合作用，只强调了景观单元的垂直过程而忽略了景观的水平过程<sup>[48]</sup>。近些年，学术界对土地生态适宜性评价方法的探讨更加广泛和深入，力求更加准确地模拟这些因子的相互关系和整个生态过程，应用较为广泛的方法有模糊综合评价<sup>[19, 48-50]</sup>、因子组合法、网络分析法<sup>[51]</sup>、灰色系统关联度<sup>[43]</sup>、最小累积阻力模型<sup>[48, 52]</sup>、逻辑规则组合法<sup>[53]</sup>等。

逻辑规则组合法力求对评价因子与土地适宜性的关系、评价因子之间的关系进行考虑，是一种无需经过大量计算，仅靠定性判断就可实现生态适宜性评价的方法。但难点在于逻辑规则的制定，尤其是评价因子过多时，要获取逻辑关系就显得十分困难，使得逻辑规则组合法受到很大程度的限制。

最小累积阻力模型主要用于分析景观水平过程，最早用于物种扩散，俞孔坚首先将其引入国内，结合地理信息系统

中的费用距离进行景观安全格局研究<sup>[54]</sup>。刘孝富将城市土地景观动态模拟为生态保护用地和城市用地扩张保护两个过程，建立了以两个过程最小累积阻力差值为基础的城市土地生态适宜性评价方法<sup>[52]</sup>。黄丽明以最小累积阻力模型为基础，构建地形、地质、生态脆弱性和可达性四个阻力因子体系，在生成的最小阻力面上划分出建设用地适宜性分区并提取城市扩展路径和生态关键点<sup>[55]</sup>。

灰色关联度分析强调评价过程中的不确定性<sup>[56]</sup>。还有一些学者将土地适宜性评价和生态足迹<sup>[57]</sup>、景观格局分析<sup>[25]</sup>、情境分析<sup>[51, 58]</sup>等其他生态学研究方法相结合，对城市土地利用现状的环境影响进行评价。

### 3 城市土地生态适宜性评价的应用

土地生态适宜性评价主要为城市总体规划和土地利用规划提供参考，其应用的具体方向包括：与土地利用现状进行对比，判断现状用地是否合理<sup>[59]</sup>；规划未来建设用地空间分布与结构、延展方向、建设用地布局<sup>[29]</sup>；划定优化建设区、重点建设区、限制建设区和禁止建设区，确定开发建设时序<sup>[1]</sup>。还有学者利用土地生态适宜性评价预测城市土地利用变化。Park 使用土地适宜性指数进行城市增长预测和对比，结合地理信息系统，使用频率比、AHP、logistic 回归和人工神经网络五种方法预测韩国城市未来土地利用变化<sup>[60]</sup>。

近几年，有学者利用土地生态适宜性评价划定城市空间增长边界（UGB）<sup>[28, 61, 62]</sup>。

传统的城市空间增长边界划定方式是从城市由内向外扩张的角度，预测城市规模，进而划定城市空间增长边界。而基于土地生态适宜性评价的城市空间增长边界则是从“限制”角度出发，反映出对城市扩张方式的思考和对生态保护的日益重视。城市空间增长边界通常包括刚性边界和弹性边界，刚性边界范围一般较大，是城市增长的极限，边界之外是禁止用于建设的生态用地，以防止城市盲目扩张破坏周边自然生态环境。而弹性边界则是对不同时期城市发展所需要的城市建设用地进行的预测，范围较小，包含所有的适建区以及部分的限建区。根据生态适宜性评价得分，划定刚性边界和弹性边界，生态适宜性评价得分越高，生态敏感度越高，越不适宜城市建设。

### 4 评述与展望

土地生态适宜性评价自 20 世纪 60 年代以来，发展快速，研究成果丰厚，城市土地的生态适宜性评价研究也十分透彻，但同时，土地生态适宜性评价在发展中也遇到一些难点。

首先，随着地理信息系统的发展和资料的可获得性越来越高，评价指标涵盖的范围越来越广，对具体研究区域的针对性也越来越强。但笔者在综述中发现，指标选择的主观性较强，对于同一个城市，不同研究者的研究结果可能大相径庭，而生态适宜性评价结果是否准确又难以验证，因此需要保证评价过程的客观性和科学性。笔者认为，未来需要加强对指标选择标准的研究，增加评价的客观性。

其次,在研究方法上,学者们进行了十分有益的探索,综合评价方法呈现多样化趋势,从最初单一的叠加法到潜力-限制评价法、模糊综合评价、灰色系统关联、最小累积阻力模型等。但现有方法还未能较好地生态适宜性评价的垂直性和水平性相结合,垂直性强调各生态要素的综合,水平性强调生态过程,即各要素在不同景观单元之间的流动和相互作用。生态系统是一个有机整体,各生态因子的相互作用和耦合联系共同决定着城市土地的生态适宜度,因此需要在土地生态适宜性评价中将垂直性和水平性有机结合。随着科学技术的发展,对城市生态系统的复杂性预测模拟变的可行,能作出更加客观的生态适宜性评价。

最后,城市土地生态适宜性评价在城市规划实践中的应用还不够充分。随着生态安全受到越来越多的重视和研究,其应用范围会更加广泛,深度也会不断加深。

#### 参考文献:

[1] 宗跃光,王蓉,汪成刚,等. 城市建设用地生态适宜性评价的潜力-限制性分析:以大连城市化区为例[J]. 地理研究, 2007(6): 1117-1126.

[2] Mcharg I L. Design with Nature, Garden City[M]. New York: Doubleday, 1969.

[3] 斯坦纳弗雷·德里克. 生命的景观[M]. 2版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004.

[4] 梁涛,蔡春霞,刘民,等. 城市土地的生态适宜性评价方法:以江西萍乡市为例[J]. 地理研究, 2007(4): 782-788.

[5] 敬松. 大城市郊区土地生态适宜性评价的理论和方法探讨[J]. 西南师范大学学报:自然科学版, 1995(1): 84-91.

[6] J. M. GIS-based land-use suitability analysis: A critical overview[J]. Progress in Planning, 2004(62): 3-65.

[7] 周毅军,陈文惠,张永贺. 基于GIS技术的厦门市建设用地生态适宜性评价[J]. 亚热带资源与环境学报, 2014(1): 68-74.

[8] Quan B, Zhu H, Chen S, et al. Land Suitability Assessment and Land Use Change in Fujian Province, China[J]. Pedosphere, 2007, 17(4): 493-504.

[9] S. K. Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation[J]. Computers Environment and Urban Systems, 2002, 26(2/3): 89-112.

[10] Negowi J, Stocking M. Assessing land suitability and yield potential for coconut in Tanzania[J]. Applied Geography, 1989, 9(1): 21-33.

[11] Lathrop Jr. R G, Bognar J A. Applying GIS and landscape ecological principles to evaluate land conservation alternatives[J]. Landscape and Urban Planning, 1998, 41(1): 27-41.

[12] Weiers S, Bock M, Wissen M, et al. Mapping and indicator approaches for the assessment of habitats at different scales using remote sensing and GIS methods[J]. Landscape and Urban Planning, 2004, 67(1-4): 43-65.

[13] Storer K J. Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling[J]. Landscape and Urban Planning, 2001, 55(2): 79-93.

[14] G S, A. T. Sustainable land use planning in protected rural areas in Italy[J]. Landscape And Urban Planning, 1998, 41: 107-117.

[15] 陈靓,吴文卫. 基于生态适宜性评价的旅游风景区景观生态规划:以武夷山风景名胜为例[J]. 环境科学导刊, 2009(3): 39-41.

[16] Maru J, Pino J, Mallarach J M, et al. A Land Suitability Index for Strategic Environmental Assessment in metropolitan

areas[J]. Landscape and Urban Planning, 2007, 81(3): 200-212.

[17] Shearer K S, Xiang W. Representing multiple voices in landscape planning: A land suitability assessment study for a park land-banking program in Concord, North Carolina, USA[J]. Landscape and Urban Planning, 2009, 93(2): 111-122.

[18] W M, G C W M, R S F. An approach for greenway suitability analysis[J]. Landscape And Urban Planning, 1998, 42(2-4): 91-105.

[19] 朱虹. 基于GIS的工业园土地生态适宜性评价研究[D]. 大连:大连理工大学, 2007.

[20] 杨少俊,刘孝富,舒俭民. 城市土地生态适宜性评价理论与方法[J]. 生态环境学报, 2009(1): 380-385.

[21] 麻永建,夏保林. 基于GIS和RS的城市建设用地生态适宜性评价:以南阳市西峡县为例[J]. 河南科学, 2009(8): 1011-1014.

[22] 陈炳禄,陈新庚,吴群河. 湛江市土地利用生态适宜性评价[J]. 中山大学学报:自然科学版, 1998(S2): 221-224.

[23] 陈燕飞. 城市用地适宜性的组合分析[J]. 城市发展研究, 2008(S1): 266-269.

[24] 郑文发,蔡永立,周昭英. 城镇居住区土地生态适宜性评价与优化对策:以上海市奉贤区为例[J]. 华东师范大学学报:自然科学版, 2011(2): 108-118.

[25] 黄小芳. GIS在城市土地利用生态适宜性评价中的应用:以上海市浦东新区为例[J]. 科学技术与工程, 2011(31): 7841-7846.

[26] 陈绪冬,李剑,陈眉舞,等. 基于损益分析的城市用地生态适宜性评价研究:以福建长汀为例[J]. 规划师, 2008(7): 86-90.

[27] 陈燕飞,杜鹏飞,郑筱律,等. 基于GIS的南宁市建设用地生态适宜性评价[J]. 清华大学学报:自然科学版, 2006(6): 801-804.

[28] 祝仲文,莫滨,谢芙蓉. 基于土地生态适宜性评价的城市空间增长边界划定:以防城港市为例[J]. 规划师, 2009(11): 40-44.

[29] 岑湘荣. 基于GIS的城镇建设用地生态

- 适宜性评价研究[D].长沙:中南大学,2008.
- [30] 邵丽亚,陈芙蓉,侯俊国,等.城镇建设用地生态适宜性评价研究:以重庆市荣昌县为例[J].中国农业资源与区划,2013(6): 86-92.
- [31] 赵琳,田永中,唐小龙,等.三峡库区城镇建设用地生态适宜性纵横评价:以重庆市涪陵新区为例[J].西南大学学报:自然科学版,2014(5): 151-158.
- [32] 黄丽华,王亚男.工业园区生态适宜性评价实例研究:以新疆石河子北工业园区为例[A]/2007中国环境科学学会学术年会[C].北京,2007: 144-148.
- [33] 任亮平,刘海,严圣华.基于GIS的乡镇土地生态适宜性评价研究:以马口镇为例[J].国土与自然资源研究,2013(4): 60-62.
- [34] 何兴东,薛苹苹,张宁,等.北京市昌平区生态适宜性评价[J].南开大学学报:自然科学版,2008(5): 50-56.
- [35] 王介勇,刘彦随,张富刚.海南岛土地生态适宜性评价[J].山地学报,2007(3): 290-294.
- [36] 孟繁宇,樊庆铎.城市居住用地生态适宜性评价体系研究:以哈尔滨群力新区为例[J].哈尔滨工业大学学报:社会科学版,2011(5): 87-92.
- [37] 梁红玲,李忠武,叶芳毅,等.长沙市旅游开发生态适宜性评价[J].城市环境与城市生态,2009(6): 31-34.
- [38] 王光明,潮洛濛.基于生物多样性保护的城镇建设用地生态适宜性评价:以西鄂尔多斯地区为例[J].内蒙古大学学报:自然科学版,2012(4): 431-438.
- [39] 关小克.基于耕地保护的城镇发展空间生态适宜性评价研究[J].中国农学通报,2013(32): 252-258.
- [40] 丁庆,张杨,刘艳芳.基于RS和GIS的武汉市工业用地生态适宜性评价[J].国土与自然资源研究,2011(5): 56-58.
- [41] 梁俊红,刘艳芳,汪丹丹.基于RS和GIS的武汉市住宅用地生态适宜性评价[J].国土资源科技管理,2011(6): 40-44.
- [42] G L R, A B J J. Applying GIS and landscape ecological principles to evaluate land conservation alternatives[J]. Landscape And Urban Planning,1998, 41: 27-41.
- [43] 周建飞,曾光明,黄国和,等.基于不确定性的城市扩展用地生态适宜性评价[J].生态学报,2007(2): 774-783.
- [44] 代磊,汪诚文,刘仁志.宁波市土地生态适宜性评价分析[J].环境保护,2006(24): 40-42.
- [45] 王海鹰,张新长,康停军.基于GIS的城市建设用地适宜性评价理论与应用[J].地理与地理信息科学,2009(1): 14-17.
- [46] 徐康,戴靓,吴绍华,等.滨江地区土地利用的生态适宜性评价方法:以镇江新民洲为例[J].海洋开发与管理,2012(3): 74-78.
- [47] 薛松,宗跃光.基于潜力阻力模型的城市建设用地生态适宜性评价:以兰州榆中县为例[J].国土资源科技管理,2011(1): 1-6.
- [48] 毛子龙,杨小毛,赖梅东.成都龙泉山地区建设用地生态适宜性评价[J].四川环境,2011(6): 63-68.
- [49] 杨敏.基于GIS和模糊评价法的土地生态适宜性分析[D].成都:西南交通大学,2004.
- [50] Stoms D, Mcdonald J M, Davis F W. Fuzzy assessment of land suitability for scientific research reserves[J]. Environment Management, 2002, 29: 545-558.
- [51] Pourebrahim S, Hadipour M, Bin Mokhtar M. Integration of spatial suitability analysis for land use planning in coastal areas; case of Kuala Langat District, Selangor, Malaysia[J]. Landscape and Urban Planning, 2011, 101(1): 84-97.
- [52] 刘孝富,舒俭民,张林波.最小累积阻力模型在城市土地生态适宜性评价中的应用研究:以厦门为例[A]/第十届中国科协年会[C].郑州,2008: 1212-1218.
- [53] J. J. A Primary Integration Matrices Approach to Sustainability Orientated Land Use Planning[R]. Stuttgart: Institute of Regional Development Planning, 1998.
- [54] 俞孔坚.生物保护的景观生态安全格局[J].生态学报,1999, 19(1): 8-15.
- [55] 黄丽明,陈健飞.广州市花都城镇建设用地适宜性评价研究[J].资源科学,2014(7): 1347-1355.
- [56] Yang F, Zeng G, Du C, et al. Spatial analyzing system for urban land-use management based on GIS and multi-criteria assessment modeling[J]. Progress in Natural Science, 2008, 18(10): 1279-1284.
- [57] 张浩,赵智杰.基于GIS的城市用地生态适宜性评价研究:综合生态足迹分析与生态系统服务[J].北京大学学报:自然科学版,2011(3): 531-538.
- [58] Rojas C, Pino J, Jaque E. Strategic Environmental Assessment in Latin America: A methodological proposal for urban planning in the Metropolitan Area of Concepción (Chile)[J]. Land Use Policy,2013, 30(1): 519-527.
- [59] 方晓辉,刘培云,娄广艳.生态适宜性评价方法在城市规划中的应用:以平顶山市新城区为例[J].河南科学,2012(5): 665-668.
- [60] Park S, Jeon S, Kim S, et al. Prediction and comparison of urban growth by land suitability index mapping using GIS and RS in South Korea[J]. Landscape and Urban Planning,2011, 99(2): 104-114.
- [61] 王玉国,尹小玲,李贵才.基于土地生态适宜性评价的城市空间增长边界划定:以深汕特别合作区为例[J].城市发展研究,2012(11): 76-82.
- [62] 蒋玮.基于生态适宜性评价的城市空间增长边界划定方法[J].四川建筑,2012(5): 41-42.