

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

宗跃光, 王 蓉, 汪成刚, 王红扬, 张 雷

(南京大学地理与海洋学院 城市与区域规划系, 南京 210093)

摘要: 城市建设用地生态适宜性评价是合理利用我国有限土地资源的一项基础性工作, 本研究的特点是以大连城市化区为例在归纳 GIS 方法应用的基础上, 将目前国内广泛采用的单纯权重叠加法推广到加权的潜力—限制性分析法。该方法的主要优点是把评价要素分为生态潜力和生态限制性两大类, 通过取大原则和成对明智比较法分别确定权重, 从而更加科学确定土地利用生态适宜性等级。结果表明, 大连可做高强度开发的城市建设用地面积约为 850.46 km², 约占总面积的 6.28%; 可在指导下进行适度开发利用的土地面积为 1835.97 km², 占总市域面积的 13.56%; 而不宜作为建设用地的土地(不适宜和中低适宜区)面积为 10851.92 km², 约占总市域面积的 80.16%, 即城市建设用地的影响范围应该控制在区域的 20% 土地利用类型中, 另外 80% 的土地不适宜进行城市建设的开发。根据上述结果, 全区规划分为优化建设区、重点建设区、限制建设区和禁止建设区, 并提出用地分区发展管制对策。
关键词: 区域主体功能区; 城市建设用地; 生态适宜性评价; 潜力—限制性分析; 大连
文章编号: 1000-0585(2007)06-1117-11

1 引言

本世纪以来, 中国进入快速城市化阶段引发城市建设用地急剧扩展, 对城市和区域生态平衡造成巨大压力^[1]。为此, 2006 年国家制定的“十一五”规划首次提出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, 分区实施不同的区域政策。显然, 土地利用生态适宜性评价从方法论的角度, 对于我国正在加紧推进的区域主体功能区规划具有较重要的实用价值。土地利用生态适宜性评价是把生态规划的思想和方法运用于适宜性评价, 通过生态要素对给定土地利用方式的适宜性程度进行评价。美国景观规划师麦克哈格被誉为生态规划的奠基人^[2], 创立了近代生态适宜性评价的理论方法基础^[3]。近十年来随着地理信息系统(GIS)的引入, 大大推动了适宜性评价技术的应用和发展, 使其成为现代城市规划、区域规划、旅游规划、资源保护和景观规划等领域中极为重要的分析手段^[4~15]。对国际著名 Science Direct 英文期刊数据库进行“适宜性评价”的检索, 1990~2007 年共 752 篇, 其中关于土地适宜性评价 195 篇, 但是城市土地适宜性评价只有 13 篇。纵观近代利用 GIS 进行土地利用生态适宜性评价的应用范围基本分为 5 大类: 一是城市建设用地的评价, 二是农业用地的评价, 三是自然保护区或旅游区用地的评

收稿日期: 2007-02-16; 修订日期: 2007-06-25

基金项目: 国家 863 计划(2007AA12Z235)资助; 国家自然科学基金资助项目(40471058)

作者简介: 宗跃光(1952-), 男, 博士, 教授, 博士生导师。主要从事城市与区域景观规划、土地利用、生态价值核算等方面研究。E-mail: zongyg@126.com

价,四是区域规划和景观规划,五是项目选址以及环境影响评价^[15]。我国学者自20世纪90年代开始在土地利用中广泛采用生态适宜性评价方法^[16~26],从1990年到2007年5月,在维普《中文科技期刊数据库》(全文版)中搜索关键词为“适宜性评价”的文章共计281篇,有28篇针对城市用地,其中把生态适宜性评价方法运用于城市建设用地的只有6篇^[27~32]。随着对城市化进程中出现的新特点和区域性的生态问题的日益重视^[33~35],城市化区域建设用地适宜性评价的重要性凸显,因此本研究选择我国东北城市化最为快速的大连都市化区作为研究范围^[36],对区域性的城市建设用地进行生态适宜性评价,这里的城市化区域建设用地不是指建成区,而是指区域性的土地利用中的城市建设用地适宜性等级。由于评价过程中采用的具体方法对评价结果的科学性有较大影响,本文在具体案例分析的基础上,侧重研究城市用地生态适宜性评价的具体方法,针对国内广泛采用的单纯权重叠加法的不足,提出加权的“潜力—限制评价法”。

2 生态适宜性评价方法综述及潜力—限制评价法的提出

生态适宜性评价是生态规划的重要分析手段。最初的适宜性分析都采取人工工作图的方式,如:Manning于1912年首次应用于美国麻省Billerica市土地利用中的图形叠加法^[3]、二战以后广泛应用于英国的新城规划的筛网制图法、用于开放空间的景观单元法和麦克哈格所创立的要素叠加法,曾应用于美国里士满林园大路选线研究、纽约斯塔滕岛环境评价研究等。但是要素叠加法忽视了因素间的差异性和重要性等级,当时是手工操作又无加权存在,若涉及到的因素较多,工作起来就相当麻烦和费时。因此,最能克服要素叠加法缺陷的是GIS技术辅助的适宜性分析方法,有的叫线性组合法、因素组合法或多变量决策分析等,把适宜性分析方法推上了一个新台阶^[15]。

从量化的角度,生态适宜性评价可以看作是一组变量按照一定规则组合后形成的新的评价等级^[6~9],根据变量组合规则可以分为:(1)等级组合法;(2)因子加权法;(3)复合标准法,其中包括:(a)折中程序法^[12];(b)区分优先次序的土地利用适宜性评价^[8];(c)效用矩阵法^[11];(d)权重修正法^[10];(e)层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP);(f)模糊集合法;(G)多变量决策方法^[10~12];(4)回归法;(5)启发式逻辑规则组合法^[14];(6)逐步叠加评价法^[13];(7)人工智能法(artificial intelligence, AI);(8)可视法^[11];(9)网络GIS^[15],等等。适宜性评价方法的基本表达形式可以用式(1)表示:

$$S = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad (1)$$

式中, S 是生态适宜性等级, $x_i (i=1, 2, 3, \dots, n)$ 是用于评价的一组变量。目前常用的基本模型是权重修正法(式2):

$$S = \sum_{i=1}^n W_i X_i \quad (2)$$

式(2)中, S 是生态适宜性等级, X_i 为变量值, W_i 为权重, $i=1, 2, 3, \dots, n$ 。

采用公式(2)进行生态适宜性评价的最大问题是每个变量对于生态适宜性的贡献是十分复杂的,既有正面又有负面的影响,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,因此采用统一的评分标准只考虑量的差异,并没有考虑质的差异。因此本文引用潜力—限制评价法,其基本原理是借鉴损益分析法(cost-benefit analysis)和生态足迹的思路,即把影响变量分为生态潜力和生态限制性两大类,生态适宜性可以看作生态潜

力扣除生态限制性的剩余，用图1表示：

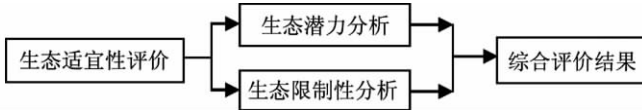


图1 生态适宜性评价的潜力—限制评价法基本原理

Fig.1 Basic theory of ecological suitability assessment based on potential-constrain analysis

根据潜力—限制评价法的基本原理，公式(2)可以修正为公式(3)的形式：

$$S = \sum_{i=1}^n W_{ip} X_{ip} - \sum_{i=1}^n W_{ic} X_{ic} \quad (3)$$

式(3)中 S 是生态适宜性等级， X_{ip} 为生态潜力的变量值， W_{ip} 为生态潜力的权重， X_{ic} 为生态限制的变量值， W_{ic} 为生态限制的权重， $i=1, 2, 3, \dots, n$ 。下面在具体案例中介绍该方法的应用。

3 案例分析

3.1 研究地区概况

大连市位于中纬度亚欧大陆东岸，东经 $120^{\circ}58'20'' \sim 123^{\circ}31'00''$ ，北纬 $38^{\circ}43'34'' \sim 40^{\circ}12'30''$ ，占据辽东半岛南半部分。半岛轮廓北宽南窄，陆域夹角幅度约为 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 。西隔渤海与天津、河北、山东对望；东隔黄海与朝鲜半岛相望；南临渤海海峡与山东半岛遥相对峙，市域土地总面积为 13538km^2 。不冻不淤的港口岸线、广阔的腹地条件、先进的海运技术及国际航运对港口的依赖，不仅使大连的军事战略地位凸显，更使大连作为东北亚交通、人口、经济和文化发展的交汇地而迅速崛起。大连从 1899 年只有几十户人家的小渔村，发展到 2004 年市区人口 275 万、市域人口 560 万的大城市，成为中国北方最开放、最有生机和最具活力的城市之一。

在分析大连区域地形、地貌、地质、土壤、水文、环境质量、土地利用、交通、城镇聚集力、自然灾害等诸多因素的基础上，遵循因子的可计量性、主导性、代表性和超前性原则，选取对城市建设用地利用方式影响显著的地形、水域、植被、海岸线、农田、现有城市建成区规模、交通区位优势、增长极核 8 个影响因子作为生态适宜性分析的主要影响因子，为了在定量化的过程中更具有可计量性，又将这 8 个主要因子细分为 11 个子因子。每个因子对应于 ARCGIS9.0 中的一个图层。为了避免在各因子图层叠加的过程中，因数据的统计时间或者统计口径的不一致而导致最后的结果缺乏科学性，本文利用 ER-DAS8.7 对 2004 年 6 月的大连市域 TM 影像解译，得到了除地形因子外其他 7 个因子的第一手矢量数据。地形因子数据由大连 1:1 万地形图获得。对遥感图像进行几何精度校正，使由地形图生成的高程图和坡度图可以形成专题图。

3.2 适宜性评价技术路线

以生态敏感性体现的生态限制和社会经济因子显示的生态潜力整合于公式(3)中，是本生态适宜性评价的基本思路。根据主导性原则，当我们只是评价城市建设用地适宜性这一种土地利用方式时，从一分为二的辩证法观点出发，每个因子都具有潜力和限制性两重作用，但是从主导性出发，城市建成区规模、道路交通优势、增长极核等 3 个社会经济因子对于城市建设用地扩展的潜力远远大于限制性，因此作为生态潜力因子。反之，高程、坡度、植被、水域、海岸线等 5 个自然生态因子对于城市建设用地扩展的限制性远远大于

潜力, 因此作为生态限制因子。这种从量到质的差别, 是被国内广泛采用的“单纯权重叠加法”所忽视的, 也是本研究提出“潜力—限制性评价法”的初衷。图 2 是本文生态适宜性评价的基本技术路线。

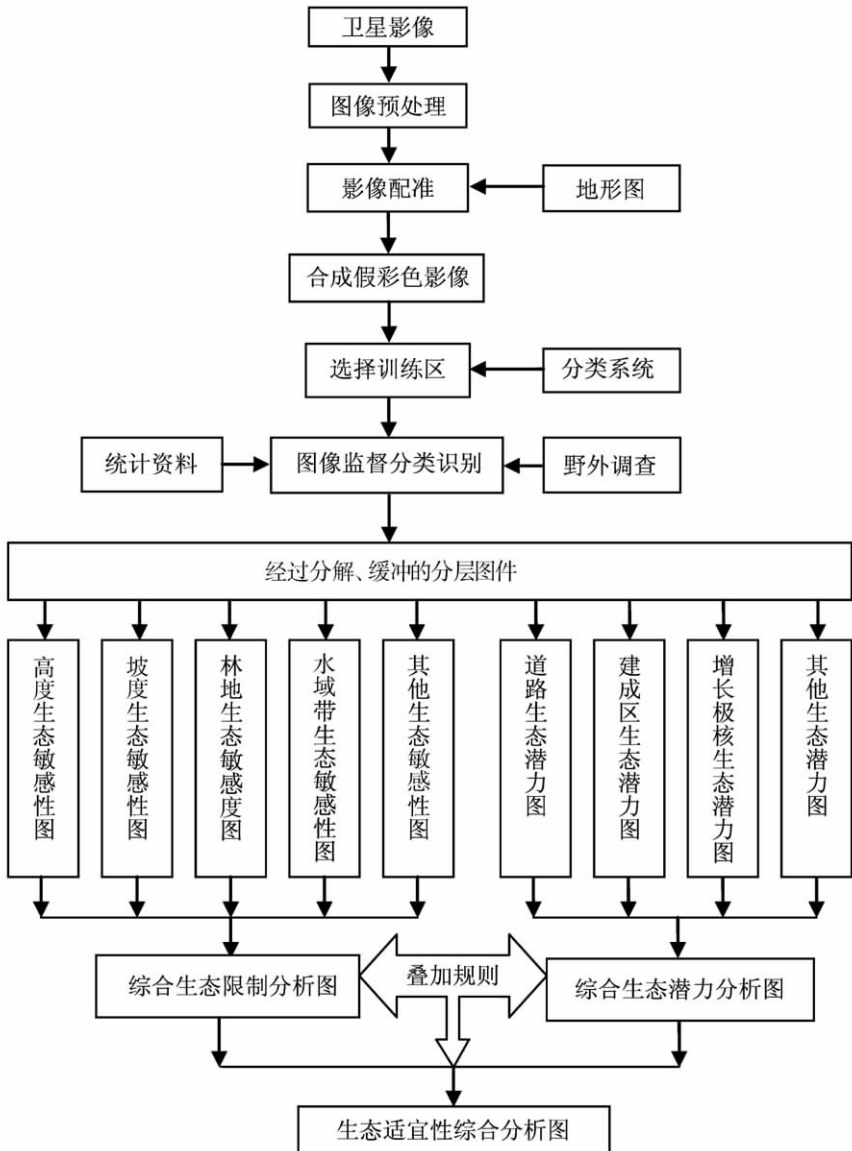


图 2 适宜性评价技术路线

Fig. 2 The technical schedule of suitability assessment

3.3 权重确定

在生态适宜性评价中, 不同因子形成的图层之间的合并规则是通过权重确定的, 权重决定某一特定图层对适宜性的贡献程度^[15]。本研究案例中生态限制构成的敏感性分析权重确定采用取大原则, 体现的是区域生态环境对人类活动的敏感性, 按重要性程度划分为

5级，即极高生态敏感区、高生态敏感区、中生态敏感区、低生态敏感区、非生态敏感区，分别赋值9、7、5、3、1（图3，表1）。根据取大原则，图层叠加时生态敏感程度由最高敏感等级值确定，体现了生态学的“最小限制定律”。

生态潜力因子表现的是城市建设用地自身发展的潜力和趋势，主要由社会经济因子组成，本文采用成对明智比较法（Pairwise Comparison Method）确定权重，其基本原理是对一组变量中的变量成对比较，标准化后得到权重，主要步骤如下：（1）对n个变量构造比较矩阵，分别进行成对比较；（2）对每一组变量进行纵向权重标准化；（3）然后进行横向权重标准化；（4）对第二步的结果横向求和除以变量个数得到权重如表2。

表1 生态敏感性因子评价等级

Tab. 1 Weights and grades of ecological sensibility factors

生态因子	分类	分级赋值	生态敏感性等级
高程	>200m	9	极高敏感性
	100m~200m	5	中敏感性
	60m~100m	3	低敏感性
	0~60m	1	非敏感性
坡度	>25°	9	极高敏感性
	15°~25°	5	中敏感性
	7°~15°	3	低敏感性
	0°~7°	1	非敏感性
水域	湖泊水体	7	高敏感性
	500m缓冲区	5	中敏感性
	1000m缓冲区	0	非敏感性
	河流河道	7	高敏感性
	200m缓冲区	5	中敏感性
	500m缓冲区	0	非敏感性
海岸线	200m缓冲区	9	极高敏感性
	500m缓冲区	7	高敏感性
	1000m缓冲区	5	中敏感性
植被	林地	7	高敏感性
	农田	3	低敏感性

表2 采用成对明智比较法确定权重规则

Tab. 2 Applying Pairwise Comparison Method to determine weights

基本步骤		第一步			第二步			第三步
因子编号	名称	A	B	C	A	B	C	权重分配
A	建成区	1	1.5	2.5	0.50	0.47	0.50	$(0.50+0.47+0.50)/3=0.49$
B	道路	1/1.5	1	1.5	0.33	0.32	0.30	$(0.33+0.32+0.30)/3=0.32$
C	增长极核	1/3	1/1.5	1	0.17	0.21	0.20	$(0.17+0.21+0.20)/3=0.19$
小计		2.00	3.17	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00

注：1表示同等重要，2表示稍微重要，3表示比较重要，4表示较重要，5表示重要

3.4 生态适宜性评价结果

在生态限制因子和生态潜力因子综合评价的基础上，采用k-means聚类法将其分为5类地区：不适宜区，低适宜区，中适宜区，高适宜区，最适宜区。在单因子评价的基础上（图3、图4），最终形成生态适宜性综合评价结果（见图版1图5、表3）。结果表明，可做高强度开发的城市建设用地面积约为

表3 生态适宜性分类结果

Tab. 3 Results of the ecological suitability classes

生态适宜性类别	面积 (km ²)	占规划区比重 (%)
不适宜区	3647.67	26.94
低适宜区	3065.24	22.64
中适宜区	4139.01	30.57
高适宜区	1835.97	13.56
最适宜区	850.46	6.28
总计	13538.35	100.00

850.46 km², 占总面积的 6.28%; 可在指导下进行适度开发利用的土地面积为 1835.97km², 占总市域面积的 13.56%; 而不宜作为建设用地的土地(不适宜和中、低适宜区)面积为 10851.92km², 占总市域面积的 80.16%, 即城市建设用地的影响范围应该控制在区域的 20%土地利用类型中, 另外 80%的土地不适宜进行城市建设的开发。

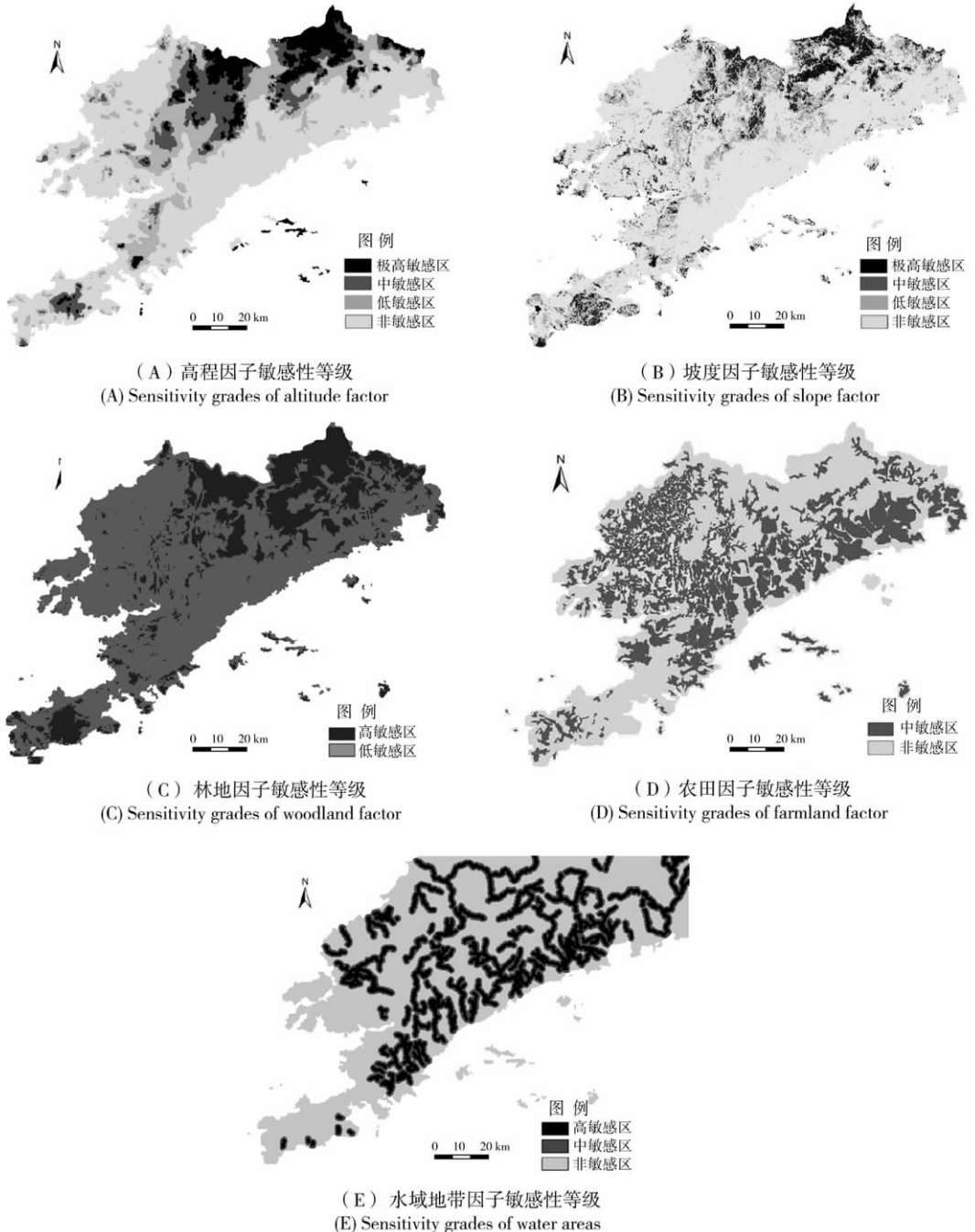


图 3 生态敏感因子——主要自然因子图层

Fig. 3 Layers of ecological sensitive factors—the main natural factors

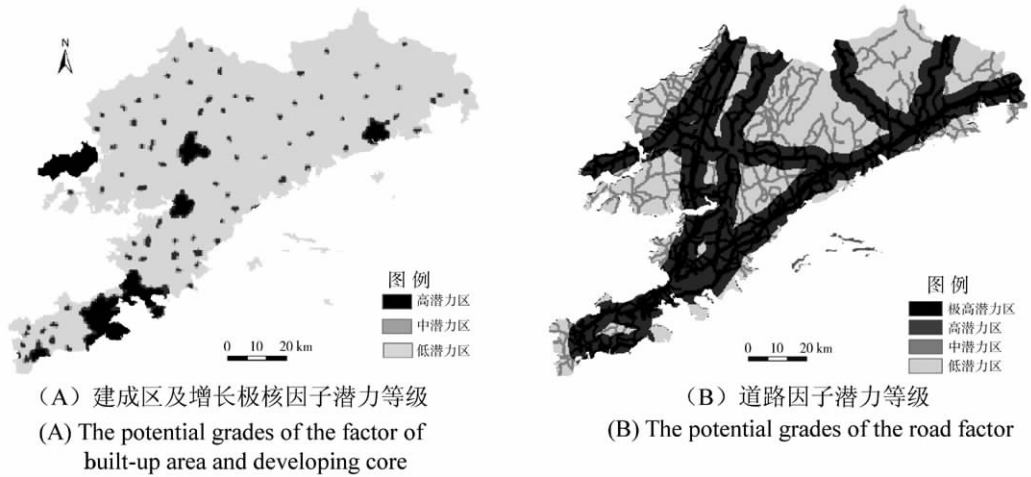


图4 潜力因子——主要社会经济因子图层

Fig. 4 Layers of potential factors—the main socio-economic factors

4 基于生态适宜性评价的用地发展对策

基于生态适宜性评价，在潜力和限制性因素综合影响下的大连市域城市建设用地扩展的适宜程度得到体现。评价结果如图版1图5中显示，最适宜区域、不适宜区域的分布相对较为集中，高适宜区的分布与最适宜区的区位关系密切，与中低适宜区域相间。由此，从城市建设用地适宜性的角度可以把大连市域分为优化建设区、重点建设区域、限制建设区、禁止建设区（见图版1图6），并提出相应的用地发展管制对策。

4.1 优化建设区

位于最适宜区域，范围包括大连中心市区、旅顺口区、金州市区、开发区、普兰店市区、瓦房店市区、庄河市区的建成区及其周围形成的城镇密集区。优化建设区的用地发展对策：通过产业结构调整、提升促进城镇土地利用结构优化，提高土地利用效率；保持、促进组团式的城市发展，避免破坏自然环境特点的连绵式建设，优化城市生态环境；加强城市组团间的分工协作，提升城市竞争力。

4.2 重点建设区

位于以高适宜区为主、与部分最适宜区相间区域，范围包括开发区、金州区、甘井子区、旅顺口区的建成区以外发展基础和条件较好的区域、重点开发的长兴岛的大部分地区、庄河市的花园口开发区、普兰店市的皮口镇、杨树房镇、瓦房店市的炮台镇、复州湾镇等。该区域的发展方向为产业发展集聚区。重点建设区的用地发展管制对策为：促进区域内一些具有比较优势的产业集群的形成与发展，与城镇密集区中的产业发展空间形成良好的分工合作，加强设施的共享和产业的协作；防止建设用地低密度、分散式蔓延对生态环境的破坏，积极引导促进人口和经济活动的有机集中。

4.3 限制建设区

以中、低适宜区为主，与部分高适宜区和少量最适宜区相间的区域，范围包括甘井子区、旅顺口区、金州区除去其优化建设区、重点建设区以外的区域，瓦房店市、普兰店市除其优化建设区、重点建设区、禁止建设区以外的区域。该区域以农田和部分水源、林地等生态保护区域为基底，城镇发展基础条件一般，或其建设发展与生态保护相冲突，该区

域的用地发展管制对策为：生态保护优先，选择部分城镇适度点状开发，如复州城镇、大郑镇等。对于北部发展基础较差的乡镇，适度引导一些生产服务型的小城镇进行集中开发。另外区域性的生态绿道，如沈大高速、大丹高速两侧 100m、长大铁路两侧 200m、国道（鹤大线、黑大线和庄林线）两侧 50m、规划市域快速交通干线两侧 100m 范围之内，以及除港口等开发外的海岸滩涂，禁止建设用地入侵。

4.4 禁止建设区

以不适宜区为主、间以低适宜区的连片区域，具体范围为市域中北部山地丘陵为主的水源涵养地、自然保护区等，南部的蛇岛—老铁山国家自然保护区、金龙寺国家森林公园、大黑山保护区等。该区域对区域性生态可持续发展具有重要意义，该区域的用地发展管制对策为：该生态基质内除行政、旅游服务基地（安波、仙人洞等）重点规划建设以外，严禁一切建设开发活动，并通过政策性扶持，对部分生态脆弱地区实施生态移民。

5 结论

本研究把生态适宜性评价引入建设用地扩张与生态保护矛盾十分突出的城市化快速发展的大连都市化区域，在归纳 GIS 方法应用的基础上，将目前国内广泛采用的单纯权重叠加法推广到加权潜力—限制分析法。该方法的主要特点是不仅考虑评价要素量的差异，而且区分质的区别。借鉴损益分析法和生态足迹的原理，将评价要素分为生态潜力和生态限制性两大类，综合于同一适宜性评价公式中，通过恰当的因子权重确定和叠加方法的选择，进而更科学地确定土地利用生态适宜性等级，使生态适宜性评价方法在质的变化方面有所突破，同时使评价结果更为客观、合理，提高了生态适宜性评价的科学性、综合性。本文运用该方法对大连城市化区城市建设用地进行了生态适宜性评价，在此基础上把全区域规划分为优化建设区、重点建设区、限制建设区和禁止建设区，并提出用地分区发展管制对策。由于各种原因，潜力—限制性分析法在实际应用中，有些方面值得进一步探讨，例如：（1）作为基础资料的卫片分辨率是影响评价指标选取和精确程度的重要因素，根据评价区域范围和层次的不同，需要在满足精度和指标选取之间平衡，使生态适宜性评价更具科学性和合理性；（2）根据不同评价对象，在因子选择、分等定级、权重确定、叠加过程等具体方法上还可以进一步探讨。

致谢：本项研究借鉴了大连城镇体系规划（2005），得到了大连市规划局、大连市规划设计研究院等单位的大力支持。

参考文献：

- [1] 何书金,苏光全. 开发区闲置土地成因机制及类型划分. 资源科学, 2001, 23(5): 17~22.
- [2] McHarg I L. Design with Nature. New York: Natural History Press, 1969.
- [3] Steinitz C, Parker P, Jordan L. Hand-drawn overlays: Their history and prospective uses. Landscape Architect, 1976, 66(5): 444~445.
- [4] Goodchild M F, Parks B O, Steyaert L T. Environmental Modeling with GIS. New York: Oxford University Press, 1993. 277~309.
- [5] Crossland M D, Wynne B E, Perkins W C. Spatial decision support systems: An overview of technology and a test of efficacy. Decision Support Systems, 1995, 14: 219~235.

- [6] Malczewski J. Multicriteria GIS and Decision Analysis. John Wiley and Sons, INC., USA, 1999. 87~109.
- [7] Hopkins L D. Methods for generating land suitability maps: A comparative evaluation. Journal of American Institute of Planners, 1977, 43(4): 386~400.
- [8] Xiang W, Whitley D L. Weighting land suitability factors by the PLUS Method. Environment and Planning B: Planning and Design, 1994, 21: 273~304.
- [9] Anderson L T. Seven methods for calculating land capability/suitability. Planning Advisory Service (PAS) Report No. 402. 1987.
- [10] Diamond J T, Wright J. Design of an integrated spatial information system for multi-objective landuse planning. Environment and Planning B: Planning and Design, 1988, 15: 205~214.
- [11] Jankowski P, Richard L. Integration of GIS-based suitability analysis and multi-criteria evaluation in a spatial decision support system for route selection. Environment and Planning B: Planning and Design, 1994, 21: 323~240.
- [12] Pereira J M, Duckstein L. A multiple criteria decision-making approach to GIS-based land suitability analysis. Int. J. Geographical Information Systems, 1993, 7: 407~424.
- [13] Lu Y L, Zong Y G. Ecological planning of land use: The central area of Tianjin. Ambio, 1996, 25(6): 421~424.
- [14] Xiang W N. Weighting-by-choosing: A weight elicitation method for map overlays. Landscape and Urban Planning, 2001, 56: 61~73.
- [15] Malczewski J. GIS-based land-use suitability analysis: A critical overview. Progress in Planning, 2004, 62: 3~65.
- [16] 赵景柱. 生态规划方法. 见: 马世骏 主编. 现代生态学透视. 北京: 科学出版社, 1990.
- [17] 俞孔坚. 景观敏感度与阈值评价研究. 地理研究, 1991, 10(2): 38~50.
- [18] 姜林. 土地利用的生态规划方法, 城市环境与城市生态, 1992, 5(4): 26~29.
- [19] 宗跃光. 城市土地利用生态经济适宜性评价. 城市环境与城市生态, 1993, 6(3): 26~29.
- [20] 张洪业. 利用限制性评分方法确定土地农业适宜性等级. 地理研究, 1994, 13(2): 67~80.
- [21] 欧阳志云, 王如松. 生态规划的回顾与展望. 自然资源学报, 1995, 10(3): 123~135.
- [22] 黄瑞红. GIS在城镇发展用地适宜性评价中的应用——以广东五华县华城镇为例. 中山大学学报(自然科学版), 1997, 36(6): 108~113.
- [23] 许嘉巍, 刘惠清. 长春市城市建设用地适宜性评价. 经济地理, 1999, 19(6): 101~104.
- [24] 唐宏, 盛业华, 陈龙乾. 基于GIS的土地适宜性评价中若干技术问题. 中国土地科学, 1999, (6): 36~38.
- [25] 郭怀成, 张振兴, 于涌. 流域土地可持续利用规划方法及应用研究. 地理研究, 2003, 22(6): 671~683.
- [26] 邱炳文, 池天河, 王钦敏, 吴靖. GIS在土地适宜性评价中的应用与展望. 地理与地理信息科学, 2004, 20(5): 19~23.
- [27] 黄光宇, 陈勇, 田玲, 等. 生态规划方法在城市规划中的应用——以广州科学城为例. 城市规划, 1999, 23(6): 48~51.
- [28] 刘贵利. 城乡结合部建设用地适宜性评价初探. 地理研究, 2000, 19(1): 80~85.
- [29] 张新焕, 徐建刚, 于兰军. 水网密集区土地利用/土地覆被变化及其建设用地适宜性评价. 资源科学, 2006, 28(2): 61~66.
- [30] 尹海伟, 徐建刚, 陈昌勇, 孔繁花. 基于GIS的吴江东部地区生态敏感性分析. 地理科学, 2006, 26(1): 64~69.
- [31] 陈燕飞, 杜鹏飞, 郑筱津, 林瑾. 基于GIS的南宁市建设用地生态适宜性评价. 清华大学学报(自然科学版), 2006, 46(6): 801~804.
- [32] 徐保根, 薛继斌. 区域土地建设用地适宜性可拓评价模型及其应用. 中国农业生态学报, 2006, 14(2): 210~212.
- [33] 栾维新, 王茂军, 张学霞. 中国黄海沿岸地区环境与社会经济地域关联. 地理研究, 2001, 20(1): 40~47.
- [34] 陈闽齐, 朱建国, 吴弋. 生态环境优先, 苏锡常都市圈的规划文本. 现代城市研究, 2003, (4): 36~40.
- [35] 姚士谋, 管驰明, 王书国. 我国城市化发展的新特点及其区域空间建设策略. 地球科学进展, 2007, 22(3): 271~280.
- [36] 李雪铭, 周连义, 王建, 葛庆龙, 李双建. 城市人工地貌演变过程及机制的研究——以大连市为例. 地理研究, 2003, 22(1): 13~20.

Ecological suitability assessment on land use based on potential-constrain approach: The case of urbanized areas in Dalian city, China

ZONG Yue-guang, WANG Rong, WANG Cheng-gang, WANG Hong-yang, ZHANG Lei
(Department of Urban and Resources Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: Ecological suitability assessment on land use is one of the fundamental works to use the limited land resources in China rationally. The conflict between urban land use and eco-environmental protection is very intense in the rapidly urbanized area, and it's important to do ecological suitability assessment on land use in such an area. Based on summing up the application of GIS technology, this study develops a domestic widely-used weighted factor-overlay method and extends it to a weighted potential-constrain approach which is originally from cost-benefit analysis. The main advantage of this approach is to divide the assessment factors into two groups, one contains ecological potential factors, and the other the ecological constrain factors, to choose the factors under the principle intensively of data obtainable, and to determine their weights by choosing exact means. The employment of this approach could help to determine the ecological suitability classes more scientifically and reasonably. In this study the potential-constrain approach is employed in Dalian city region, the analysis shows: (1) the area that could be intensively developed for urban construction purpose is 850.46 km² in Dalian city region, being about 6.28% of the total study area; (2) the area that could be developed moderately for construction purpose is 1835.97 km², or about 13.56% of the total area; and (3) the area that could not be used or being moderately and lightly suitable for construction is 10851.92 km², or about 80.16% of the total area. Hence the land used for urban construction should be controlled under 20% of the region's total area, and the remaining 80% could not be used for urban development. Furthermore, based on the ecological suitability assessment, four planning zones of construction improvement zone, construction emphasized zone, construction restricted zone and construction forbidden zone could be worked out, in which the development strategies and implementations in each zone are suggested. The following aspects could be discussed in the application of the potential-constrain approach: (1) the resolution of satellitic image, which is the basic data, is one of the most important reasons affecting the precision of the result of assessment, according to different levels and different regional scopes, the right size of satellitic image should be chosen to keep balance between quality and quantity of the data dealt with; and (2) to the exactly assessment object, the factors chosen, the weight determined and the overlaying process should be all considered scientifically and reasonably.

Key words: urban main functional areas; urban construction land use; ecological suitability assessment; potential-constrain analysis; Dalian

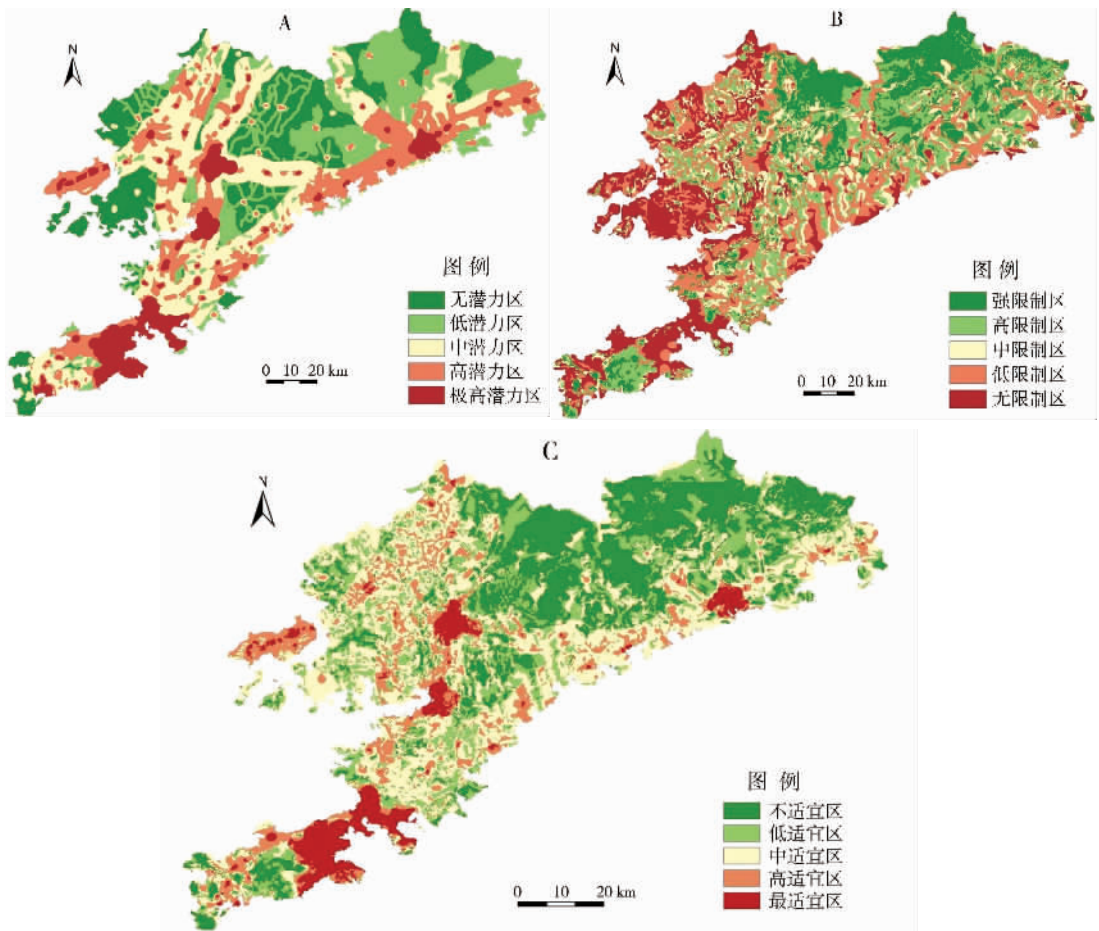


图 5 生态适宜性评价结果(A 生态潜力图;B 生态限制性图;C 生态适宜性图)

Fig.5 Result of ecological suitability assessment (A. Potential map, B. Constrains map, C. Suitability map)

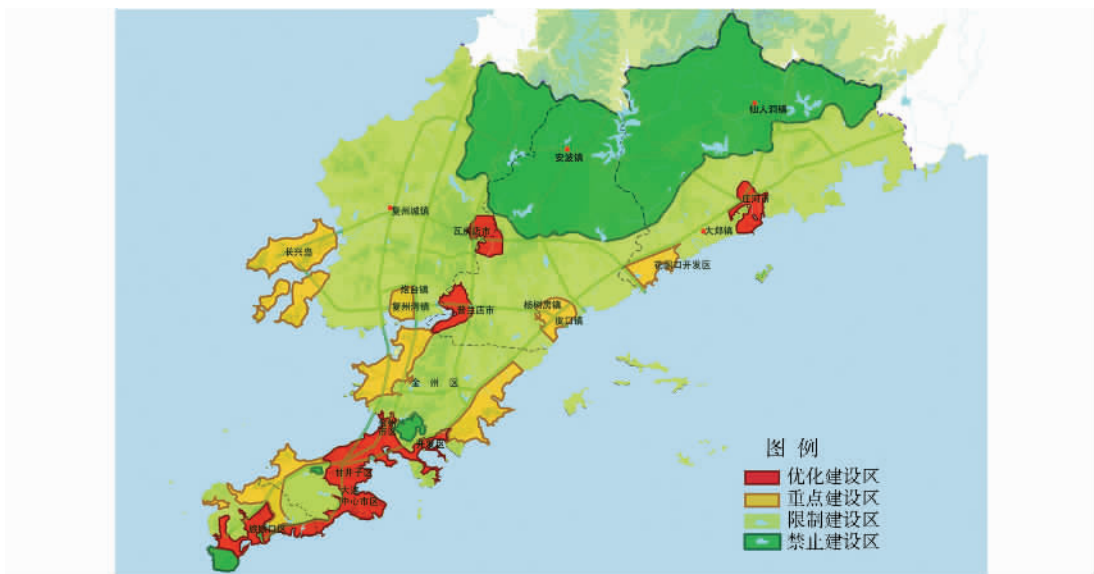


图 6 基于适宜性评价的发展管制分区

Fig.6 Development governance of zones based on suitability assessment