

生态适宜的城市发展空间分析方法与案例研究

刘毅^{1*}, 李天威², 陈吉宁¹, 张林波³, 王维³, 佟庆远⁴, 吕春英⁴ (1.清华大学环境科学与工程系, 北京 100084; 2.国家环境保护总局环境影响评价管理司, 北京 100035; 3.中国环境科学研究院, 北京 100012; 4.北京清华城市规划设计研究院, 北京 100084)

摘要: 综合运用生态功能区划方法和土地建设适宜性分析技术, 基于地理信息系统平台建立了生态适宜的城市发展空间区域(生态主导功能区)的划分方法, 依据生态保护原则和土地开发适宜度, 将城市生态主导功能区划分为禁止、限制、优化和重点开发区 4 种类型。介绍了该方法在大连市的应用。结果表明, 大连市禁止、限制、优先和重点开发区面积分别占全市域土地面积的 56%、19%、12% 和 13%。

关键词: 城市发展空间; 生态功能区; 土地建设适宜性; 大连市

中图分类号: X32 文献标识码: A 文章编号: 1000-6923(2007)01-0034-05

Ecologically feasible space for urban development: a methodology and case study on Dalian Municipality, Northeastern China. LIU Yi^{1*}, LI Tian-wei², CHEN Ji-ning¹, ZHANG Lin-bo³, WANG Wei³, TONG Qing-yuan⁴, Lv Chun-ying⁴ (1.Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 2.Department of Environmental Impact Assessment Management, State Environmental Protection Administration, Beijing 100035, China; 3.Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012, China; 4.Urban Planning and Design Institute of Tsinghua University, Beijing 100084, China). *China Environmental Science*, 2007,27(1): 34~38

Abstract: The ecological feasible space for urban development (ecological-oriented functioning zones) was established. Based on GIS methodology, combining an ecological function regionlization approach and a land construction feasibility analysis technique. Accordingly, urban development space could be divided into four types, consisting of forbidden construction zone, restricted construction zone, preferential construction zone and primary construction zone. The integrated method for a case study on Dalian Municipality, northeast of China showed that the areas of these four categories of Dalian accounted for 56%, 19%, 12% and 13%, respectively. The methodology was valuable for reducing ecological risks and environmental impacts of urban master plan and land use plan, and thus was relevant for promoting the national campaign of strategic environmental assessment.

Key words: urban development space; ecological functioning zone; land constructional feasibility; Dalian Municipality

在已有环境学科的研究和实践中较少涉及城市建设区域的功能划分, 无法从源头上控制城市发展方向和用地布局, 这不但难以在规划决策阶段降低今后城市建设和产业布局的生态风险 and 环境影响, 也加大了城市污染末端治理的难度^[1-2]。另一方面, 在现有城市规划方法体系中, 一般也只是考虑土地利用现状、地形地貌条件、工程地质条件、基本农田保护等因素, 普遍缺乏对城市所处区域的自然生态系统结构和空间格局特征的深入分析^[3-4], 因此难以在规划用地方案中整合和体现生态原则, 从而避免城市规划可能导致的重大环境风险。

国务院提出要综合考虑资源环境和生态因素, 合理划分经济社会发展的主导功能区^{**}。本研究将生态功能区划和土地建设适宜性分区相结合, 进行城市发展的生态适宜空间分析, 并以大连市为案例给出具体分析过程和结果。

1 生态适宜的城市发展空间分析

生态功能区划是在生态现状调查基础上, 对

收稿日期: 2006-03-23

基金项目: 高等学校优秀青年教师教学科研奖励计划

* 责任作者, 讲师, yi.liu@tsinghua.edu.cn

** 国发[2005]39 号文件. 国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定. 2005.

区域生态敏感性和安全性、生态系统质量以及生态系统服务功能等方面进行评估;然后依据相似性、相关性和区域共扼性等生态原理和生态保护的基本原则,结合区域整体景观结构和生态系统格局,确定生态功能区划方案^[5-7]。

土地建设适宜性分区是对坡度高程、工程地质、水文地质等影响城市建设和大规模土地开发的因子进行加权分级量化评价的过程,其目的是分析和识别区域自然条件对城市建设发展的空间制约,确定今后城市建设可利用土地的资源总量,并对城市规划布局的合理性进行评价^[7-9]。

对于城市发展和产业布局而言,应当系统地考虑区域生态保护和土地建设的适宜性,两者缺一不可。通过整合生态功能区划和土地建设适宜性分区,将生态理念引入到城市规划当中,体现环境要素对城市发展方向和用地布局的刚性制约作用,实现生态风险源头规避和环境污染源头控制,从根本上保障城市规划决策的科学性。

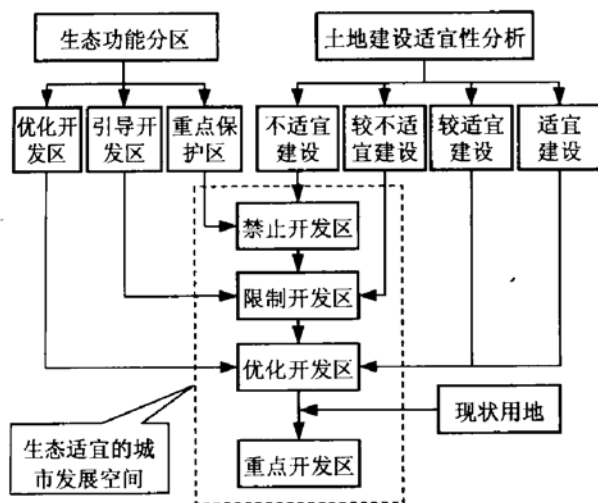


图1 生态适宜的城市发展空间分析技术路线

Fig.1 Methodology for regionalizing ecologically feasible spaces for urban development

综合考虑区域生态系统格局和适于建设的可利用土地资源分布,结合城市用地现状布局,基于3S技术开发和建立城市发展的生态适宜空间分析平台,将城市发展功能主导区域划分为禁止开发区、限制开发区、优化开发区和重点开发区。

本研究提出生态适宜的城市发展空间(亦可称为城市生态主导功能区)的技术路线,如图1所示。

2 大连城市发展的生态适宜空间分析

2.1 生态功能区划

大连市生态功能区划的基本构想如图2所示。

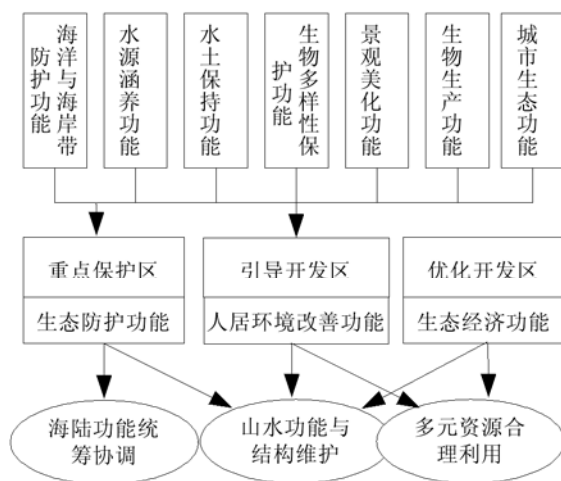


图2 大连市生态功能区划构想

Fig.2 Framework of ecological function regionalization for Dalian Municipality

大连市生态功能区划采取三级分区系统。一级区划分中充分考虑大连市海陆并存、山水相依、资源类型复杂多样的特点,兼顾周边区域的生态状况,在宏观上维护大连市景观生态安全的功能需求和社会经济活动的主体区域,选取“城市景观生态特征、区域资源环境承载能力和社会经济”为分区主导因子。二级区划分中综合考虑区域主要生态系统类型和生态服务功能类型的不同,确定区域生态系统规划的主要方向,以及需要保护的生态内容;分区主导因子为生态系统服务功能类型和社会经济主导方向。在二级区划的基础上,进行三级区划分对生态服务功能和生态环境敏感性细化,明确关键及重要生态功能的保护,综合考虑生态系统服务功能类型、生态环境敏感性和城市组团发展定位等因素对分区单元的影响,确定分区主导因子为生物多样性保护、土壤侵蚀、水源涵养、社会服务功能。

在划定生态功能分级区域的基础上,根据各
级别功能区的地理位置、自然条件与主要生态系
统类型、社会经济发展方向和土地利用方式,以
及存在的主要生态环境问题,确定最终的生态功
能控制性分区,以及不同区域生态功能定位,如图
3 所示.

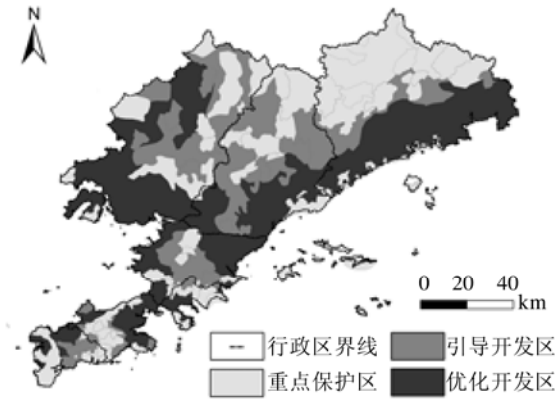


图 3 大连市生态功能区划分级控制

Fig.3 Ecological function regionalization for Dalian Municipality

重点保护区指生态环境敏感性高,生态环境
脆弱,需要加以重点管理和维护的区域,包括自然
保护区、森林公园、重要水源地水库及其一级水
源涵养区、重要湿地、土壤侵蚀高度敏感区、岛
屿和具有生态保护价值的海滨陆域、以及对维护
大连区域生态系统安全格局具有重要意义的生态
良好区域.

引导开发区指系统稳定性较差,对外来干扰
抵抗力弱,具有相对比较重要的自然生态服务功
能和社会生态服务功能的区域,主要包括丘陵缓
坡土壤侵蚀中度敏感区、饮用水源地水库的二级
水源涵养区和其他水库的水源涵养区、风景旅游
度假区等.

优化开发区是指经济和人口集聚条件较好,
国土开发密度已经较高、资源环境承载能力开始
减弱的区域,包括建成区和耕地.

2.2 土地建设适宜性分区

大连市土地建设适宜性分析采用基于 GIS
的因子加权评分法,具体包括评价指标体系的建

立、评价因子的分级量化和土地的综合评价等几
个步骤,如图 4 所示.

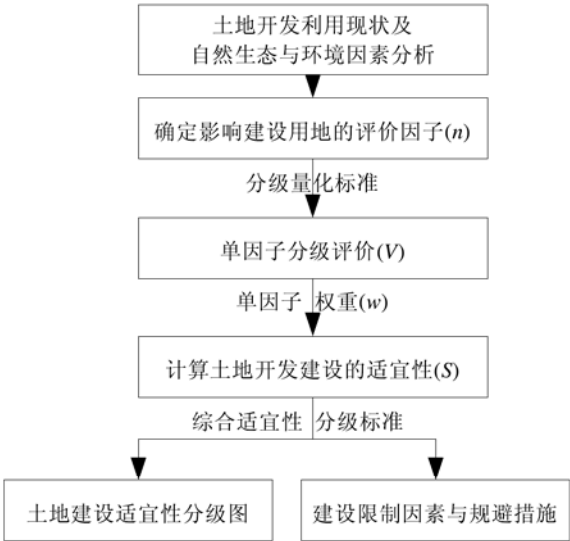


图 4 大连市土地建设适宜性分区技术路线

Fig.4 Framework of land construction feasibility analysis of Dalian Municipality

土地适宜性分区的指标体系分为三级(图 5).

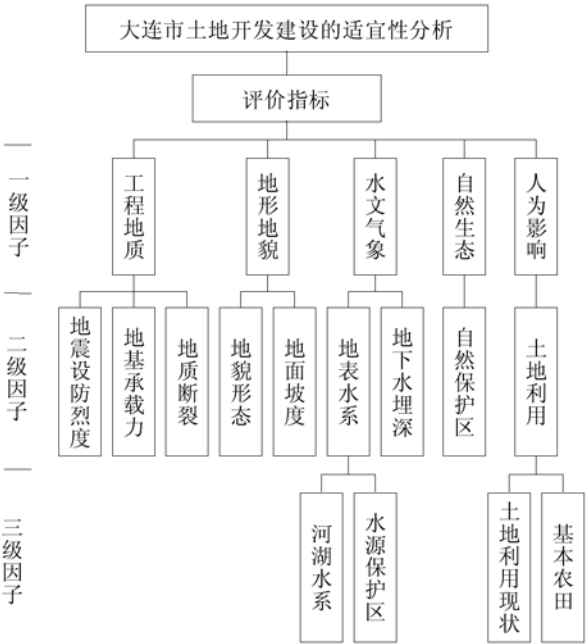


图 5 大连土地建设适宜性分区指标体系

Fig.5 Index system of land construction feasibility analysis for Dalian Municipality

根据评价因子对建设用地的影响程度,采用

定量与定性相结合的办法对各个因子进行分级量化,量化级别如下:不适宜建设(≤ 1 分)、较不适宜建设(2~3分)、较适宜建设(4~6分)和适宜建设(7~10分)。

结合大连实际情况,根据层次分析法构造判断矩阵,对各评价因子重要性两两进行比较,根据排序原理确定各个评价因子的权重,计算土地建设适宜性值公式如下:

$$\begin{cases} S = 0 & \text{当 } V_k = 0 \text{ 时} \\ S = \sum_{k=1}^n W_k \cdot V_k, & \text{当 } V_k \neq 0 \text{ 时} \end{cases}$$

式中: S 为评定单元综合评定分值; n 为评价因子数; W_k 为第 k 个评价因子的权重; V_k 为第 k 个评价因子的量化分值。

根据计算结果的峰值分布,选取合适的阈值,将大连城市建设用地划分为不适宜建设用地、较不适宜建设用地、较适宜建设用地和适宜建设用地 4 个级别。再经过聚类分析,得到建设用地的生态适宜性综合评价结果。不适宜建设用地是指有严重的限制性,具有较强的生态影响或人为因素影响限制的用地;较不适宜建设用地指有一定的限制性,必须采取特定的工程措施后才能适应建设要求,或具有一定的生态和人为因素影响限制的用地;较适宜建设用地指必须采取一定工程措施改善土地条件后方能适应建设要求,当持久用于规定用途会出现中等程度不利,以至于破坏生态环境、降低效益的用地;适宜建设用地指可持久地用于建设用地而不受重要限制或受限制较小,不至于破坏生态环境、降低生产力或效益的用地。

通过聚类分析,最终确定大连市土地的建设适宜性分区(图6)。由图6可见,大连市一半以上的土地建设适宜性较差,各个生态适宜等级的建设用地空间分布比较明晰。不适宜建设用地主要由湖泊水库、湿地、基本农田、一级水源保护区和自然保护区的核心区、坡度很陡、海拔较高的山地组成。较不适宜建设用地主要分布在坡度较陡、地形复杂的山地地区,自然保护区的缓冲区、

试验区以及水源保护区内。较适宜建设用地主要分布在山地外围坡度稍缓的地区,河湖外围地区。其余地区为适宜建设用地,是城市开发的优先考虑地区。

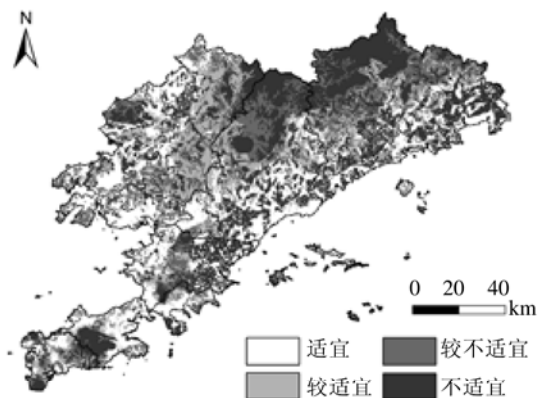


图6 大连市土地建设适宜性分区

Fig.6 Regionalization of land construction feasibility of Dalian Municipality

2.3 大连城市发展的生态适宜空间

根据生态功能区划和土地建设适宜性分区结果,按照图1所示的技术路线,采用图层叠加方法,得到大连市城市发展生态适宜空间(图7)。

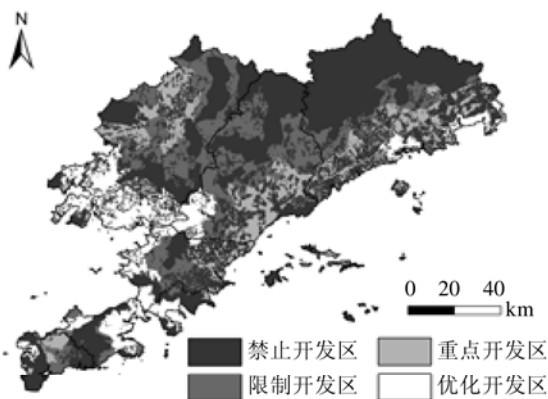


图7 大连城市发展的生态适宜性空间

Fig.7 Ecologically feasible space for urban development of Dalian Municipality

由图7可见,大连市禁止开发区面积为7067km²,占全市土地面积的56%。主要包括依法设立的各类保护区、基本农田保护区以及区内重要的水域、湿地等生态实体。重点区域涉及北部

大型山林、小黑山地区、主城区与旅顺口区的结合处山林、长兴岛西部山林、北三市东南海岸重要湿地、老铁山自然保护区、大连森林公园、大连骆驼山海滨森林公园等。该区内要加强生态环境的保护力度,严格防止对自然生态的干扰破坏。

限制开发区面积 2414km^2 ,占全市土地面积的 19%,为禁止开发区以外的引导开发区和较不适宜建设用地。该区域主要涵盖北部大型山体周边缓坡地带、小黑山周边缓坡地带、大连国家森林公园周边、营城子镇北部植被良好区、大连市区周边植被良好区等。应坚持保护优先、适度开发、点状发展,因地制宜发展资源环境可承载的特色产业,加强生态修复和环境保护,引导超载人口逐步有序转移,逐步成为区域性的重要生态功能区。

重点开发区面积 1530km^2 ,占全市土地面积的 12%,为限制开发区和禁止开发区以外的距离城市现状用地较远的地区。主要包括甘井子区西北部平坦地带、瓦房店中部地区、普兰店市周边地区和庄河中部地带等。该区应在做好生态保育的同时,充实基础设施,改善投资创业环境,促进产业集群发展,逐步成为支撑地区经济发展和人口集聚的重要载体。

优化开发区面积 1561km^2 ,占全市土地面积的 13%,覆盖了开发密度已经较高,资源环境承载力开始减弱的沿海地带和城镇区域。主要包括大连城区、金港区开发区、金州区西部沿海地带、双岛湾周边、瓦房店沿海地带、普兰店沿海地带、庄河市及其周边等地区。该区应在维持现有良好生态环境的基础上开发建设,把提高增长质量和效益放在首位,继续成为带动区域社会经济发展的龙头和主体。

3 结论

3.1 研究城市发展的生态适宜空间构成与布局,是将生态环境约束条件引入到城市规划当中的重要基础工作,是规避城市发展决策可能导致的环境风险,降低城市规划的环境影响的重要措施。

3.2 城市建设和产业布局应依据优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发 4 类主体功能区,分区指导、分区控制。

3.3 大连市案例分析结果表明,上述 4 类主导功能区面积分别占全市域土地面积的 13%、12%、19%、56%。

参考文献:

- [1] 朱坦,吴静.规划环境影响评价在生态城市建设中的应用研究[J].现代城市研究,2006,(1):29-34.
- [2] 舒挺飞,包存宽,陆雍森,等.规划环境影响评价与生态规划的现状及其关系[J].同济大学学报(自然科学版),2006,34(3):382-387.
- [3] 黄光宇.中国生态城市规划与建设进展[J].城市环境与城市生态,2001,14(3):6-8.
- [4] 倪天华,左玉辉.生态城市规划的重点和难点[J].规划师,2005,21(7):83-86.
- [5] 冯效毅,刘晓博,刘春阳.重要生态功能区划方法研究[J].污染防治技术,2006,19(5):11-14.
- [6] 李永洁.编制城市生态功能区划的相关思考[J].人文地理,2003,18(4):84-88.
- [7] 蒙吉军.土地评价与管理[M].北京:科学出版社,2005.
- [8] 程吉宏,王晶日.区域环境影响评价中土地使用生态适宜性分析[J].环境保护科学,2002,28(8):52-54.
- [9] 城乡用地评定标准(征求意见稿)[S].建设部,2005.

作者简介:刘毅(1975-),男,辽宁沈阳人,讲师,博士,主要从事环境系统分析、规划环境影响评价等方面的研究.发表论文近 20 篇。