

城市地域生态调控的空间途径

——以深圳市为例

李卫锋^{1,2}, 王仰麟^{1,2}, 蒋依依^{1,2}, 李贵才³

(1. 北京大学环境学院, 北京 100871; 2. 北京大学深圳研究生院数字城市与城市景观研究中心, 深圳 518057; 3. 深圳市城市规划设计研究院, 深圳 518031)

摘要:城市地域的可持续发展必须以生态环境的可持续发展为前提和保障。景观生态学主要研究地表各种景观空间格局与生态过程及其相互作用, 其原理和规律为在实践中通过优化景观格局, 提高生态系统稳定性提供了理论框架。以深圳市为例, 尝试综合运用生态敏感性 with 适宜性分析和景观格局整体优化的方法, 通过对生态系统的格局分析与问题诊断, 构建合理、稳定的生态系统结构, 保障生态系统服务功能的正常发挥。案例研究将深圳市域的整体生态结构分为自然生态空间、城镇发展空间和生态廊道 3 部分。城镇发展空间具有文化支持的生态功能, 自然生态空间具有环境服务和生物生产的生态功能; 生态廊道主要起到加强生态联系, 提高生态系统稳定性, 并防止城市发展空间无序蔓延的功能。城镇景观斑块镶嵌于自然生态景观基质中, 并通过多种类型的生态廊道相连, 形成区域生态系统的良性循环。案例研究表明, 景观生态规划方法的综合应用, 可以将景观生态学原理和规律比较合理的运用于实践。

关键词:生态调控; 景观生态学; 格局优化; 深圳

Spatial approaches to ecological regulation in urban areas: A case in Shenzhen

LI Wei-Feng^{1,2}, WANG Yang-Lin^{1,2}, JIANG Yi-Yi^{1,2}, LI Gui-Cai³ (1. College of Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China; 2. Center of Digital City and Urban Landscape, Shenzhen Graduate School, Peking University, Shenzhen 518057, China; 3. Urban Planning and Design Institute of Shenzhen, Shenzhen 518031, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(9): 1823~1831.

Abstract: The protection and development of the ecological environment must be regarded as the main priority in the sustainable development of urban areas. Principles of landscape ecology offer a theoretical framework for ecological regulation through the optimization of landscape pattern. Since the 1960s, many different landscape eco-planning approaches have been developed, including McHargian approach to landscape planning based on an analysis of the ecological suitability, ecosystem development strategy based on systematic theory, and landscape pattern planning based on optimization of landscape spatial structure.

The objective of this paper is to propose a structure for the development of a rational and natural ecosystem in Shenzhen, through ecological sensitivity and suitability analysis and the combined use of landscape pattern optimization, to guide the optimum arrangement of land use and spatial resources in the

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40071041)

收稿日期: 2003-02-19; 修订日期: 2003-05-20

作者简介: 李卫锋(1978~), 男, 浙江海宁人, 硕士研究生, 主要从事景观生态与土地利用研究。Email: wayhome@pku.edu.cn

Foundation item: National Natural Science Foundation of China(No. 40071041)

Received date: 2003-02-19; Accepted date: 2003-05-20

Biography: LI Wei-Feng, Master candidate. Main research field: landscape ecology and land use.

万方数据

city and the region, ensuring the normal function of ecosystem services.

Spatial approaches to ecological regulation in urban areas, aim to create a harmonious balance between natural ecological space and urban development space through ecological sensitivity and suitability analysis. They also utilize landscape pattern planning to configure the natural ecological and urban development spaces to strengthen the ecological connection, ensure the normal function of ecosystem services, and promote sustainable development in urban areas. The integrated application of landscape ecological planning approaches, not only considers the vertical match of landscape units, but also pays close attention to the horizontal spatial pattern of the whole landscape. It is the feasible approach to ecological regulation.

Shenzhen is one of the fastest growing areas in China, and the regional landscape has changed dramatically in the past 20 years associated with rapid economic growth. This has caused many ecological and land use problems. Urban development conflicts with the capacity of environmental resources. As the area of natural landscape has dwindled, the natural habitats have become more simple. Water source protection zones have been occupied by urban construction, and water resources have been polluted seriously.

This case study explains the spatial configuration relationship between natural ecological and urban development spaces in Shenzhen through ecological sensitivity and suitability analysis. Sixty percentage of the 1952 km² of land in the whole region is covered with urban ecological space, as the environmental background of the city. The urban built-up areas are wedged in this ecological space. The whole ecological structure in Shenzhen is divided into natural ecological space, urban development space and ecological corridors. Urban development space carries out the culture support function. Natural ecological space carries out the environmental service and biological production function. Ecological corridor strengthens the ecological connection, raises the stability of the ecosystem, and prevents the unorganized sprawl of urban development space. Urban built-up areas are inlaid in the natural ecological matrix, linked to each other through ecological corridors.

This case study indicates that principles of landscape ecology could be applied to practice rationally with the integrated application of landscape ecological planning approaches.

Key words: ecological regulation; landscape ecology; optimization of landscape pattern; Shenzhen

文章编号:1000-0933(2003)09-1823-09 中图分类号:Q149.X32 文献标识码:A

城市地域的可持续发展必须以生态环境的可持续发展为前提和保障。城市工业化水平的提高和城市人口的急剧膨胀而造成的对生态环境的索取和胁迫强度、规模过大的现实,使人类社会与自然界的矛盾日趋复杂和尖锐,严重制约了城市的持续发展和城市居民的生存环境质量^[1]。因此,通过生态学的研究,使城市与自然的关系重新走上协调发展的轨道,在维持区域自然生态系统支撑能力的基础上,通过构建合理、稳定的自然生态系统,引导区域及城市用地和空间资源的合理配置,形成区域城乡生态的良性循环,是现在与未来城市发展中面临的重要任务之一。

理想区域生态系统的建立,首先是其功能的完善和协调。区域生态系统的基本功能包括生物生产、环境服务和文化支持功能三类,即便是城市化程度很高的城市地域,也要保证这三大功能的实现。结构是功能的基础,功能的实现是以生态系统协调有序的空间结构为基础的,不同的空间结构形式,具有不同的功能特点和类型^[2,3]。

景观生态学是以空间格局与生态过程及其相互作用为研究对象的学科,主要研究地表各种景观的结构、功能和动态,强调空间异质性、生态学过程和尺度以及它们相互之间的关系。景观生态学的发展从一开始就与生态规划、生态恢复等实际问题密切联系,其原理和规律为在实际工作中通过优化景观格局,提高生态系统稳定性提供了理论框架^[4~6]。20世纪60年代以来,以 McHarg, E. P. Odum, Haber, Ruzicka,

Forman 等为代表的生态学家在探索生态学景观规划的结合方面做出了突出的贡献,发展并形成了许多各有特点和侧重点的景观生态规划方法^[5]。其中,McHarg 基于生态适宜性分析所形成的“千层饼”规划模式^[7,8]、Odum 以系统论思想为基础所提出的区域生态系统发展战略^[9,10]、Forman 等以景观格局整体优化为核心的景观格局规划模式^[11,12]构成景观生态规划方法发展的三大主要方向。

本文尝试以景观生态学理论、方法为指导,通过对经济快速增长地区——深圳市域生态系统的格局分析与问题诊断,综合运用生态敏感性与适宜性分析和景观格局整体优化的方法,构建深圳市合理、稳定的自然生态系统,引导区域及城市用地和空间资源的合理配置,保障生态系统服务功能的正常发挥。

1 生态调控的理论基础

城市地域为典型的非均质空间,它兼有两种生态系统——自然生态系统和人类生态系统,而以人类生态系统为主^[13]。相应的,城市景观是由异质单元所组成的镶嵌结构,其基本组成包括自然、半自然环境类的自然生态空间和人工环境类的城镇发展空间,以及作为联系纽带的生态廊道。城镇发展空间主要具有文化支持的生态功能,自然生态空间具有环境服务和生物生产的生态功能^[14],生态廊道则主要是起到加强生态联系、提高生态系统的稳定性,并防止城市发展空间无序蔓延的功能。

因此,城市地域生态调控的空间途径,主要是通过生态适宜性分析,确定自然生态空间与城镇发展空间之间的镶嵌关系;利用格局优化的方法,调整自然生态空间和城镇发展空间内部的空间布局,加强生态联系,充分发挥生态系统服务功能,促进城市地域的可持续发展。生态敏感性与适宜性分析和景观格局整体优化方法的综合运用,不仅考虑到景观单元“垂直”方向的匹配,而且关注景观水平方向的相互关联以及由此形成的整体空间格局,是生态调控较为可行的空间途径。

1.1 生态适宜性原理

生态适宜性是指土地本身所提供的生态条件(如光、热、水、土以及地形等)对某种用途(如居住、开垦、牧业等)的适宜与否及适宜程度。这种“适宜性”是基于自然过程而不致引起环境退化,按照土地适宜性评价结果构建的整体格局,是符合生态规律、满足“人类与自然共生”要求的。生态适宜性原理主要关注景观单元“垂直”方向上的“匹配”^[15]。

在城市地域,保护自然景观资源、维持自然景观过程及功能,是保护生物多样性、合理开发利用资源的前提,是景观资源持续利用的基础,也是生态适宜性的内在要求。自然景观资源包括原始自然保留地、历史文化遗迹、森林、湖泊以及大的植被斑块等,它们对保持区域基本的生命过程和生命维持系统及保存生物多样性具有重要意义^[16]。

1.2 景观结构与功能理论

在景观生态学中,从空间形态、轮廓和分布等基本特征入手,景观结构可以区分出斑块(Patch)、廊道(Corridor)、基质(Matrix)3种类型。斑块,又称斑、拼块、嵌块体等,指不同于周围背景的非线性景观生态系统单元。廊道是具有线或带形的景观生态系统空间类型。基质是一定区域内面积最大、分布最广而优势性很突出的景观生态系统,往往表现为斑块、廊道等的环境背景^[17,18]。基质的特征在很大程度上制约着整个区域的发展方向和管理措施选择。

以集中与分散相结合的原则为基础,Forman 提出了一个具有高度不可替代性的景观总体布局模式。Forman 指出,景观规划中作为第一优先考虑保护和建设的格局应该是几个大型的自然植被斑块作为物种生存和水源涵养所必需的自然栖息环境,有足够宽和一定数目的廊道,用以保护水系和满足物种空间运动的需要,而在开发区或建成区里有一些小的自然斑块和廊道,用以保证景观的异质性。这一优先格局在生态功能上具有不可替代性,是所有景观规划的一个基础格局^[19]。

景观的功能是指景观元素间能量、物种及营养成分等的流。景观功能的发挥主要涉及到廊道、基质和斑块的功能特征。类型不同,空间形态不同,基本的功能性质和特征也不同^[18]。

1.3 生态整体性与空间异质性理论

景观是用异质单元有机联系组成的复杂系统,含有等级结构,具有独立的功能特性和明显的视觉特征。景观系统的“整体大于部分之和”,这是生态整体性原理基本思想的直观表述。景观异质性,是指在景观

中,对各类景观单元的变化起决定性作用的各种性状的变异程度,一般指空间异质性。异质性同抗干扰能力、恢复能力、系统稳定性和生物多样性密切相关。异质性是景观功能的基础,它决定空间格局的多样性^[19]。城市地域生态调控的实质,就是生态整体性的动态维持和空间异质性的不断构建。

1.4 景观多样性与稳定性理论

多样性是指一个特定系统中环境资源的变异性和复杂性。景观多样性是指景观单元在结构和功能方面的多样性,它反映了景观的复杂程度,包括斑块多样性、类型多样性和格局多样性^[20]。一般认为景观的多样性可导致稳定性。

1.5 持续发展理论

持续发展是针对全球资源和环境问题提出的。景观的可持续性可认为是人与景观关系的协调性在时间上的扩展,这种协调性应建立在满足人类的基本需求和维持景观生态整体性之上。城市景观是由多个生态系统组成的具有一定结构和功能的整体,是自然与文化的载体。因此,城市地域的生态调控,应当使景观利用类型的结构、格局和比例与本区域的自然特征和经济发展相适应,谋求生态、社会、经济三大效益的协调统一与同步发展,以达到景观的整体优化利用。

2 案例实践——以深圳市为例

2.1 研究区概况

深圳市位于广东省中南部沿海,陆地范围为东经 $113^{\circ}45'44''\sim 114^{\circ}37'21''$,北纬 $22^{\circ}26'59''\sim 22^{\circ}51'49''$ 。深圳市东临大亚湾,西濒珠江口,北与东莞市和惠州市接壤,南与香港特别行政区仅一河之隔。深圳市所辖范围呈狭长形,东西宽,南北窄。根据 1995 年底完成的土地资源详查成果,全市总面积 1952 km^2 (包括大小铲岛和妈州岛),其中经济特区 391.70 km^2 。深圳市地势东南高、西北低,地貌类型多样,其中丘陵面积最大,平原次之。深圳属南亚热带海洋性季风气候,年平均温度 $22.4\text{ }^{\circ}\text{C}$,年降水量 1948 mm ,夏季常有台风出现^[21]。

深圳于 1979 年建市,1980 年设立经济特区。大规模的工业化和城市化过程,是深圳改革开放以来经济发展的主要动力,从 20 世纪 80 年代中期到 90 年代中期 10a 左右的时间,深圳迅速完成了从传统的农业地区向新兴的高速城市化地区转化的过程。

2.2 生态系统现状及问题诊断

2.2.1 生态系统结构与动态变化 根据遥感影像解译和土地利用变更调查资料,2000 年深圳市域生态系统中,林地面积占 39%,水域和滩涂占 9%,农业用地(包括耕地和园地)占 16%,城镇建设用地占 24%,其它类型占 12%。若将市域生态系统划分为城镇建设与非城镇建设用地两种类型的话,则城镇建设用地的比例仅为 24%,主要由自然、半自然景观类型构成的非城镇建设用地占总面积的 76%。可见,按照景观生态学的“斑块-廊道-基质”结构,深圳市域生态系统应以林地等非城镇建设用地为“基质”,城镇建设用地只能算是其中比较重要的“斑块”。从各类用地的空间组合来看,除特区内城镇建设用地相对集中外,城镇建设用地多为丘陵与山地等农林景观所分隔,各城镇由道路连接。据此,可以判断深圳市域景观的基本格局应为城镇建设“斑块”镶嵌于非城市建设“基质”之中,道路、水系等充当连接其中的“廊道”。

从生态系统动态来看,深圳市近 20a 来地表覆被变化主要表现为:城镇建设用地迅速增加,农业用地呈现持续减少的趋势,环境用地(包括林地、水域和滩涂)面积略有减少,其它类型(主要是发展备用地)面积在 20 世纪 90 年代中期迅速增加、后期逐渐消化;城镇建设用地主要靠占用农业用地来扩大。总体来说,自然生态类的总量(包括农业用地和环境用地)呈现持续减少的趋势。从生态价值来看,虽然纯自然生态类



图 1 研究区示意图

Fig. 1 The location of study area

型的组分(环境用地)面积变化不大,但由于半自然生态类型的组分(农业用地)面积急剧减少,人文类型组分(城镇建设用地)面积迅速扩展,整个市域生态系统更倾向于人文化,因此自然生态价值有所降低。

深圳市生态系统动态变化很大程度上是由于人类有目的地对生态系统施加影响而引起的。大面积的自然、半自然类型变成人文类型,原有的各种生态过程也一并随地表覆被的改变而消失,系统的环境服务、生物生产等生态功能也发生较大的变化^[22]。

2.2.2 生态环境问题诊断 (1)城市开发力度与环境资源承载能力的矛盾 深圳城市人口、经济在超常规增长的同时,也造成原有城乡环境资源的占用与消耗,其保护和恢复速度低于或滞后于损耗速度。土地资源开发过度,水土流失严重,滥伐滥建现象的存在,造成部分区域山体裸露,植被剥离。林地覆盖率降低。城市环境资源承载能力较低,维持城市生产生活的能源、粮食几乎完全依靠外界输入。

(2)自然景观面积不断缩小,生境类型趋于简单化 由于人为扰动强度过大,城市人文景观逐渐取代了原有的一些自然景观,景观内部的各种自然生境类型也随之消失,使整个区域的生境类型趋于简单化。

城市建设用地和集中开发区面积的急剧膨胀,使大面积的天然植被和农业用地被占用,造成全市区域内严重的水土流失、生物多样性下降等问题。

(3)天然植被的破碎度增加,生态通道联系的通达性降低 天然植被减少的一个直接后果是野生动植物栖息地的丧失,意味着生物多样性的破坏。此外,高等级路网对自然生态区的不断切割,也是破坏生物多样性的主要原因。

(4)水源保护区受城市建设侵占严重,水资源短缺且污染严重 水资源问题历来是深圳社会经济发展的“瓶颈”,由于城市建设对水源保护区的侵占,水资源短缺且污染严重的问题日趋突出。同时,填海造地的盛行使滩涂面积明显减少,由于填海造地与环境污染的影响,大部分西部岸线已丧失了游憩、生活的功能。

2.3 生态调控的空间途径

深圳市域生态调控的基本目标是构建与城市发展体系相平衡的自然生态体系,形成城乡生态安全格局,实现城乡生态良性循环,促进城市与自然的共生,保障、促进、引导城市可持续发展。使全市各类环境污染和生态破坏得到基本控制,环境质量明显改善,创造与现代化国际性城市相适应的清洁、舒适、优美、安静的生活环境。

2.3.1 基于生态敏感性与适宜性分析的整体格局选择 深圳市域自然空间与城镇发展空间的最佳空间格局,应当建立在区域自然演进过程的基础上。在城市发展中,最大限度减缓开发对自然的压力,维持自然要素的再生能力、自净能力,保证生态系统结构的稳定和功能的持续,以达到系统整体生态效能的发挥,保护生态演进的可持续性^[22]。

对于深圳这个复合生态系统而言,基于自然过程、按照生态适宜性原理构建整体格局,可以在系统的生态敏感性分析基础上完成。不同的地区对人类活动的敏感程度是不同的,有的可以较容易地恢复,有的一旦破坏就难以再恢复。因此必须在区域生态调查的基础上,通过选择特别敏感的生态要素分别加以评价,编制单项生态因子图^[15]。并利用地理信息系统加权叠加,对叠加结果进行分级,编制生态敏感度和适宜度综合评价图^[23],得出城市发展涉及生态系统的敏感性与稳定性,在此基础上进行生态系统整体格局的战略选择,以确定城镇发展空间与自然生态空间的镶嵌组合关系。

(1)生态因子选择及评价 深圳位于珠江三角洲城市群之中,与香港毗邻。生态敏感性与适宜性评价必须放在整个珠江三角洲区域的尺度上考虑,重点处理好与香港及区内其它地区的生态影响。必须准确把握深圳市城市发展所引发的深港两地的生态过程(流),即对当地及香港地区、整个珠江三角洲生态环境的扰动,可能引起的海水污染、视觉审美及旅游价值的影响等。具体而言,主要的生态因子包括:

①地形地貌 城市的地形地貌是体现城市独特景观特色的重要元素,也是决定城市空间结构的重要元素。一般认为,坡度超过30%的地区,其生态敏感性很高,一旦破坏就难以恢复。结合深圳市的地形地貌现状,海拔大于100m的地区,大多为山地、丘陵,按照自然演进过程,亦应保留为生态用地。高海拔及陡坡地区的开发易引发水土流失,淤塞河道和下水道,加大深圳甚至整个珠江三角洲的洪水威胁,而且可能影响香港的淡水供应。相对来说,海拔100m以下且坡度不超过30%的地区,生态敏感性较低。

②**植被多样性** 植被是自然引入城市的重要因素,它的存在与保护是发挥生态系统服务功能的基础。深圳市域内的植被也是珠江三角洲区域生态系统的重要组成部分,它们不断同外界进行物质和能量交换,从而影响和改造区域生态环境。按照植被的自然演进过程,根据植物的种类、分布和价值进行敏感性评价。

③**地表水** 地表水在提高城市景观质量,调节城市温、湿度,维持正常的水循环等方面起着重要的作用,同时也是引起城市水灾、易被污染的环境因子,合理的开发和保护能为水生生物提供栖息地,增加岸边植被多样性,并且为居民提高休闲、游憩环境^[23]。不合理开发引起的水体污染,不仅直接威胁深港两地的饮用水源水质,还容易使较为脆弱的珠江口海洋生态系统遭受污染和破坏。地表水按照水源地的重要程度及影响范围进行分级。

④**土壤渗透性** 充足的地下水源对维持本地水文平衡极为重要,在开发建设中应保护渗透性土壤,使之成为地下水回灌场地,顺应水循环过程。土壤渗透性也是地下水污染敏感性的间接指标,渗透性越大,地下水越易被污染。土壤渗透性与土壤种类、土质有关^[23]。

⑤**其它特殊价值** 主要是考虑生态保护、美学价值、历史文化价值、娱乐价值等具有特殊意义的价值因素。对于深圳而言,自然保护区、郊野风景区和滨海岸湿地的特殊价值需要考虑。此外,农业保护区对于深圳城市发展的特殊意义,也需要给予额外的关注。

(2)基于综合评价结果的整体格局选择 在以上生态因子单项评价图叠加分析的基础上,进行分级处理,得到深圳市域生态敏感性综合评价图。结果表明,深圳主要的生态敏感(保护)地带位于市域的东南部和中西部,特别是中部的东深供水流域、中西部的石岩生态敏感区以及东南部的大鹏半岛生态敏感区。东深供水流域、石岩生态敏感区的主要任务是保护城市供水水源和绿化覆盖,大鹏半岛生态敏感区的主要功能是海岸水质保护。同时应对横跨南北的东、中、西三个方向的森林生态系统实行有效的生态保护,充分发挥森林的水土保持和涵养水源及生物多样性保护功能,为城市内部的生态环境创造良好的区域环境基质。在西部和西北部地区,滩涂湿地和农田,生物多样性较丰富,应加以保护,不应被密集的城市发展侵占,这样就形成了深圳市域自然生态空间青山绿水的特色。

根据生态敏感性评价的结果,可以确定深圳市需要保留为自然生态空间的区域。对于生态敏感性较低、可以用作城市发展空间的地域,可根据不同土地利用的生态适宜性,确定最优的发展方向。在全市1952km²土地上,将60%左右的非建筑用地作为城市生态用地,建立城市的环境背景——自然生态空间,有机组织的城市建设用地在空间上向西、中、东有机延伸出3条发展轴,并和60%的城市生态用地构成“W”和“M”的契合关系。城镇群体围绕大面积自然生态用地发展,城镇之间以绿色缓冲带相间隔,通过快速干道相连,形成了相对独立、相互依存、有机联系、协调发展的城市格局。

2.3.2 基于格局优化的内部空间布局 生态系统的内部空间布局包括宏观和微观两个层面。宏观层面指广义的生态用地(包括农业保护用地、水源保护用地、自然生态用地等)内部的相对关系与空间布局;微观层面主要指建成区内部的城镇绿地结构与布局。宏观层面的生态用地主要是大型绿带(包括水域),构成了深圳市城的自然生态空间;微观层面的城镇绿地主要是人工生态系统。自然生态空间内部以及自然生态空间与城镇发展空间的生态连接,主要通过楔形绿廊和城市复合生态廊道、河湖水系绿色廊道执行;楔形绿廊在加强生态系统内部有机联系的同时,也是重要的城市组团绿化隔离带。

(1)宏观层面 自然生态空间 按照深圳市自然山体、大型水体、成片农业区的空间走向、分隔状况以及类型的不同,在全市划定6条大型绿带,作为深圳市域自然生态空间的主体。大致以东深供水工程为界把绿带分成东西两部分,其中西部绿带大体呈南北向分布,东部绿带大体呈东西向分布^①。

结合自然生态空间的敏感性和保护现状,对自然生态空间进行分区规划,从而引导生态保护和生态建设合理有序的进行。生态控制区主要功能是自然保护地的维持,而生态协调区的主要功能是农业用地保护,同时两类地区在条件较好的部分区域还可开展旅游观光。生态恢复区主要是生态建设,恢复被严重破

万方数据

① 深圳市城市规划设计研究院.《深圳市城市总体规划(1996~2010)》检讨与对策. 2002.

坏的自然生态系统。

①生态控制区 生态控制区基本上由森林、草地、水域等构成,分别具有涵养水源、水土保持、净化空气、调节气候、休闲观光等功能的一种或几种。生态控制区敏感性很高,外来干扰不仅对其自身结构、功能影响剧烈,而且有可能波及其他地区,对区域生态系统造成破坏。为优化生态联系,可将功能相近、空间相连,且可相互促进的生态系统组合为统一的生态功能区,而将功能不同、空间分隔或相互破坏的生态系统纳入到不同的生态功能区中,据此将生态控制区划分为水源生态功能区、自然植被生态功能区、观光生态功能区。生态控制区以保持自然发展状态为主体,应严格限制城市发展空间的扩张;禁止交通干线对生态控制区的分割与穿越。

②生态协调区 生态协调区主要包括农业保护区内的农田、果园、台(岗)地和滩涂湿地、鱼塘以及一部分村落等开敞区域,它们不一定是生态敏感区,但其存在对城市生态环境和景观都产生重要影响。生态协调区的主要功能是农业用地保护,以提高农业的综合效益为主。同时可考虑将农业生产与旅游开发结合起来,发展观光农业。

③生态恢复区 深圳市大规模的土地开发,特别是广大乡村的大规模建设,已造成区域农业景观和自然生态景观破坏,并有潜在的进一步萎缩的危险。区域水土流失加剧是区域生态系统发生退化性演替的一个明显标志^[21]。加快生态破坏区域的生态恢复与重建,特别是龙华、观澜、布吉等镇连片推平未建设用地的生态重建,是加强城市生态功能、促进生态良性循环的重要内容。生态恢复区应采用生物与工程措施相结合的方法,提高植被覆盖率,切实治理、控制水土流失。

(2)微观层面 城镇绿地生态区 在城镇发展空间中,人工绿地系统作为城市整体生态系统的重要组成部分,对于改善城市发展空间内部小环境,提升城市品位,均有不可替代的作用。深圳市以高尔夫球场、城市公园、沿海——沿河绿带、居住区绿地及道路绿带为主的城镇人工绿地系统,与自然生态空间和生态廊道,一起构成了亚热带海滨城市特色的区域生态系统,可以确保城市环境的改善和建设旅游胜地目标的实现。

根据景观的集中与分散格局规划,在建成区保留一些较大的自然植被;同时在人类活动区沿自然植被和廊道周围地带设计一些小的人为斑块;通过绿色廊道把景观中的小斑块联系起来,形成网状的绿地结构,有利于斑块中的小型动物迁移。深圳市城镇绿地生态区中较大的自然斑块包括大小南山、莲花山、东湖、荔枝公园,以及特区外各镇的镇级公园等。应尽量利用现有绿化带将分散的市区绿地相连。在结构上形成区、镇、居住区三级公园绿地及沿路、滨河、滨海绿化带,形成完善的网络体系,与深圳市建设国际花园城市的目标相适应。

(3)生态连接廊道 ①楔形绿廊 楔形绿廊是联系自然生态空间大型绿带间的重要通道,同时“楔入”城镇发展空间内部,位于城镇组团之间。从生态学角度出发,通过控制和建设符合生态要求的“生态廊道”——楔形绿廊,可以维持和提高深圳市域自然生态空间内部的有机联系,加强生态控制区、生态协调区和生态恢复区的生态连接,提高整体生态系统的稳定性。同时,楔形绿廊作为城市组团隔离带的重要组成部分,可以防止城镇发展空间的无序扩展。

楔形绿廊一般控制宽度 1000m 以上,或为绿化隔离带,或为农田、果园。深圳市通过 14 条楔形绿廊,最终形成山地生态系统与海岸生态系统有机结合的生态格局,并通过特区内的楔形绿廊将凉爽的海风和清新的空气引入城市,减少城市的热岛效应。

②城市复合绿色廊道 城市交通道路是城市进行人流、物流沟通的重要经济廊道,不仅沟通了各个城

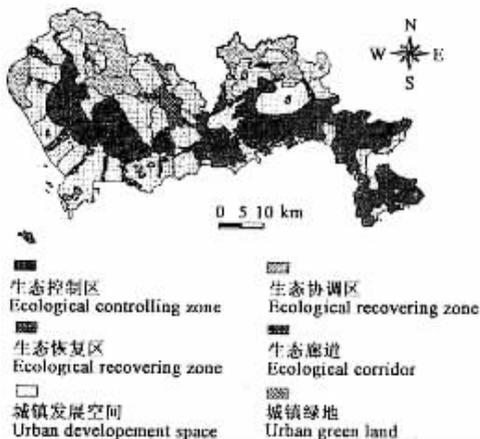


图 2 深圳市域生态系统空间布局示意图

Fig. 2 Spatial pattern of Eco-system in Shenzhen

市组团,还深入城镇、乡村。因此,考虑通过交通道路构建城市复合生态廊道可以充分覆盖整个区域,并且有较大的可行性。

深圳市城市复合廊道的构建不同于一般的道路绿带规划,不仅要完成对于道路的防护作用,还要起到生态流的传输作用。因此,廊道的建设一要加宽绿带宽度,二要注意防护绿带生物物种的多样化选择。

③河湖水系绿色廊道 深圳市有较为密集的河湖水系网络,许多河流湖泊还深入城市内部,因此,通过河湖水系廊道的构建可以加强各生态功能区以及城镇间的生态联系,实现区域生态支持功能的共享。同时,河湖水系的绿色廊道建设还能起到保护和涵养水源的作用。

河湖水系绿色廊道构建一方面考虑水系功能的规划,另一方面还要通过绿色廊道保证生态流的聚集与扩散。深圳市主要河流包括深圳河、茅洲河、观澜河、龙岗河、坪山河等,在这些大型河道两侧营造 50~100m 宽林带,可以保护河堤、稳固河床;海岸线长达 260km,规划沿海防护林带宽度 150m,充分发挥防护作用。同时这些滨河、滨海林带也将成为重要的生态联系通道。

3 结语

景观生态学主要研究地表各种景观空间格局与生态过程及其相互作用,其原理和规律为在实践中通过优化景观格局,提高生态系统稳定性提供了理论框架。生态敏感性与适宜性分析和景观格局整体优化方法的综合运用,不仅考虑到景观单元“垂直”方向的匹配,而且关注景观水平方向的相互关联以及由此形成的整体空间格局,是生态调控较为可行的空间途径。

案例实践通过空间途径的生态调控,将深圳市域的整体生态结构分为自然生态空间、城镇发展空间和生态廊道 3 部分。城镇发展空间主要执行文化支持的生态功能,自然生态空间主要执行环境服务和生物生产的生态功能;生态廊道主要是起到加强生态联系,提高生态系统的稳定性,并防止城市发展空间无序蔓延的作用。城镇景观斑块镶嵌于自然生态景观基质中,并通过多种类型的生态廊道相连,体现出深圳市青山绿水的环境基底,形成区域生态系统的良性循环。案例研究表明,景观生态规划方法的综合应用,可以将景观生态的原理和规律比较合理的运用于实践。

References:

- [1] Cui F J. *On urban ecological planning and construction of natural ecological functional zones-example of taian, a famous tourist and cultural city*. *Urban Planning Forum*, 1995, **3**: 41~45.
- [2] Wang Y L. A study of LANDEP and LANDEP of Weinan distinct. *Journal of Natural Resources*, 1995, **10**(4): 372~379.
- [3] Wang Y L, Han D. The landscape ecological planning and design of depleted mined land. *Acta Ecologica Sinica*, 1998, **15**(5): 455~462.
- [4] Wu J G. Landscape ecology: concepts and theories. *Chinese Journal of Ecology*, 2000, **19**(1): 42~52.
- [5] Zhang H Y, Wang Y L. Ecological optimization of landscape in land resource exploitation: overview of the methods. *Earth Science Frontiers*, 2000, **7**(sup.): 112~120.
- [6] Zhang H Y, Ni J R. The explore to the regulation of urban ecological landscape. *City Planning Review*, 2001, **25**(7): 15~18.
- [7] McHarg I L. *Design with Nature*. New York: the Natural History Press, 1969. 25~28.
- [8] Ross D, Steiner F, Jackson J. An applied human ecological approach to regional planning. *Landscape Planning*, 1979, **5**(4): 241~261.
- [9] Joyce L A, McKinnon B, Hof J G, et al. Analysis of multiresource production for national assessments and appraisals. In: *Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station of US Forest Service*. General Technical Report RM-101. Ft. Collins, CO., 1983.
- [10] Odum E P. The strategy of ecosystem development. *Science*, 1969, **164**: 262~270.
- [11] Forman R T T, Godron M. *Landscape Ecology*. New York: John Wiley and Sons, 1986. 33~38.
- [12] Forman R T T. *Land Mosaics; the Ecology of Landscape and Regions*. New York: Cambridge University Press,

1995. 56~60.

- [13] Li T S, Shi T M. A study on urban landscape ecological planning. *Chinese Journal of Ecology*, 1998, **17**(5): 63~67.
- [14] Wang Y L. A theoretical methodology of landscape eco-classification. *Chin. J. Appl. Ecol.*, 1996, **7**(sup.): 121~126.
- [15] Fu B J, Chen L D, Ma K M, et al. *The principle and application of landscape ecology*. Beijing: Science Press, 2001. 75~76.
- [16] Wang J, Fu B J, Chen L D. The Principle and Methodology of Landscape Eco-planning. *Resource Science*, 1999, **21**(2): 71~76.
- [17] Chen W B, Xiao D N, Li X Z. The Characteristics and Contents of Landscape Spatial Analysis. *Acta Ecologica Sinica*, 2002, **22**(7): 1135~1142.
- [18] Wang Y L, Zhao Y B, Han D. The spatial structure of landscape eco-systems: concept, indices and case studies. *Advance in Earth Sciences*, 1999, **14**(3): 235~241.
- [19] Liu Z W, Wang Y L, Chen Z X. Landscape ecology and ecotourism planning/management. *Geographical Research*, 2001, **20**(2): 206~212.
- [20] Fu B J, Chen L D. Landscape diversity types and their ecological significance. *Acta Geographica Sinica*, 1996, **51**(5): 454~464.
- [21] Urban Planning & Land Management Bureau of Shenzhen. *Shenzhen land resources*. Beijing: Dadi publishing house of China, 1998. 11~38.
- [22] Wang F, Liu Y D, Wen Y M. Analysis of the evolving feature of landscape ecology related to land reclamation in Shenzhen. *Urban Enviroment and Urban Ecology*, 1998, **11**(9): 30~33.
- [23] Huang G Y, Chen Y. *Ecocity: theory and design approach*. Beijing: Science Press, 2002. 75~80.

参考文献:

- [1] 崔凤军. 试论城市生态规划与自然生态功能区建设——以旅游文化名城泰安为例. *城市规划汇刊*, 1995, **3**: 41~45.
- [2] 王仰麟. 渭南地区景观生态规划与设计. *自然资源学报*, 1995, **10**(4): 372~379.
- [3] 王仰麟, 韩荡. 矿区废弃地复垦的景观生态规划与设计. *生态学报*, 1998, **15**(5): 455~462.
- [4] 邬建国. 景观生态学——概念与理论. *生态学杂志*, 2000, **19**(1): 42~52.
- [5] 张惠远, 王仰麟. 土地资源利用的景观生态优化方法. *地学前缘*, 2000, **7**(增刊): 112~120.
- [6] 张惠远, 倪晋仁. 城市景观生态调控的空间途径探讨. *城市规划*, 2001, **25**(7): 15~18.
- [13] 李团胜, 石铁矛. 试论城市景观生态规划. *生态学杂志*, 1998, **17**(5): 63~67.
- [14] 王仰麟. 景观生态分类的理论方法. *应用生态学报*, 1996, **7**(增刊): 121~126.
- [15] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 等. *景观生态学原理与应用*. 北京: 科学出版社, 2001. 75~76.
- [16] 王军, 傅伯杰, 陈利顶. 景观生态规划的原理和方法. *资源科学*, 1999, **21**(2): 71~76.
- [17] 陈文波, 肖笃宁, 李秀珍. 景观空间分析的特征和主要内容. *生态学报*, 2002, **22**(7): 1135~1142.
- [18] 王仰麟, 赵一斌, 韩荡. 景观生态系统的空间结构: 概念、指标与案例. *地球科学进展*, 1999, **14**(3): 235~241.
- [19] 刘志伟, 王仰麟, 陈忠晓. 景观生态学与生态旅游规划管理. *地理研究*, 2001, **20**(2): 206~212.
- [20] 傅伯杰, 陈利顶. 景观多样性的类型及其生态意义. *地理学报*, 1996, **51**(5): 454~464.
- [21] 深圳市规划国土局. *深圳土地资源*. 北京: 中国大地出版社, 1998. 11~38.
- [22] 王峰, 刘英对, 温琰茂. 深圳市土地开发和景观生态演变特征分析. *城市环境与城市生态*, 1998, **11**(9): 30~33.
- [23] 黄光宇, 陈勇. *生态城市理论与规划设计方法*. 北京: 科学出版社, 2002. 75~80.