

基于生态导向的城市空间优化与功能组织 ——以天津市滨海新区临海新城为例

蔺雪芹^{1,2}, 方创琳¹, 宋吉涛³

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049; 3. 北京大学政府管理学院, 北京 100871)

摘要:以生态学理论为指导,全面统筹建设城市的生态环境、社会环境、经济环境和物质形体环境的城市规划手段是实现城市自然-经济-社会和谐、高效、持续发展的重要途径。研究以天津市滨海新区临海新城为例,借鉴景观生态学分析方法,提出基于生态导向的城市空间优化和功能组织的规划思路:基于城市生态环境现状评价和问题诊断基础,整体优化生态景观格局;利用 GIS 空间分析技术进行城市生态适宜性和敏感性分析,划分城市生态功能区;结合城市职能定位和产业选择,确定自然生态因子和经济活动的镶嵌关系,优化城市产业活动的空间配置。实证研究的结果表明:基于生态导向的城市空间优化与功能组织将城市规划引向重建自然和保护自然的空間塑造过程;城市生态网络空间的构建决定了城市“组团状”的功能组织和空间布局模式;基于生态分析的城市空间优化保障了城市生态系统的健康持续发展。

关键词:生态导向;空间优化;功能组织;临海新城

文章编号:1000-0933(2008)12-6130-08 中图分类号:Q149,X32 文献标识码:A

Spatial optimization and function organization of city based on ecological priority: a case of Linhai New Town in Tianjin Binhai New Area

LIN Xue-Qin^{1,2}, FANG Chuang-Lin¹, SONG Ji-Tao³

1 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China

2 Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

3 School of Government of Peking University, Beijing 100871, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(12): 6130 ~ 6137.

Abstract: The urban planning method instructed by ecology theory emphasizing on the over-all construction in ecological, social and economic environments comprehensively, has become the important way to realize harmonious, highly effective and sustainable development of a city. This paper presents the approach to reach city's spatial optimization and function organization based on the ecological priority principle by using the analysis method in Landscape Ecology, taking the Linhai New Town in Tianjin Binhai New Area as an example. It includes the following three steps: Firstly the city's ecological landscape pattern was optimized, by assessing the present situation and diagnosing problem; then the urban eco-function zones were determined by analyzing the ecological suitability and sensitivity with GIS spatial analysis techniques; finally based on the above steps, the optimized spatial configuration was obtained, combining with the city's function orientation and industry selection. Demonstrational analysis shows: the essence of urban planning founding on ecological priority benefits to

基金项目:中国科学院知识创新工程重要方向性资助项目(KZCX2-YW-321-05);国家“十一五”科技支撑计划重点资助项目(2006BAJ14B03);中国博士后科学基金资助项目(20070420063)

收稿日期:2007-07-24; **修订日期:**2008-07-17

作者简介:蔺雪芹(1980~),女,甘肃省武威市人,博士,主要从事区域与城市规划研究。E-mail:linxq.06b@igsrr.ac.cn

Foundation item: The project was financially supported by Knowledge Innovation Key Project of CAS(No. KZCX2-YW-321-05); Major Project of 11th Five-year Scientific and Technological Support Plan of China(No. 2006BAJ14B03); Chinese Postdoctoral Scientific Foundation (20070420063)

Received date:2007-07-24; **Accepted date:**2008-07-17

Biography: LIN Xue-Qin, Ph. D., mainly engaged in regional and urban planning. E-mail:linxq.06b@igsrr.ac.cn

natural reconstruction and reservation; the construction of eco-spatial network decides the cluster pattern of city function organization; the spatial layout based on the ecology analysis safeguards the healthily and sustainable development of city ecosystem.

Key Words: ecology priority; spatial optimization; function organization; Linhai New Town

城市的快速发展与急剧膨胀带来了一系列的生态环境问题,环境污染、资源浪费、交通拥挤、绿地减少、自然异化等使城市的可持续发展受到严重威胁。以生态学理论为指导,全面统筹建设城市的生态环境、社会环境、经济环境和物质形体环境,综合协调人类活动与自然环境的关系,维护城市自然-经济-社会系统平衡的城市规划手段,是实现城市和谐、高效、持续发展的重要途径。目前基于生态导向的城市空间优化与功能组织研究已取得较大进展。McHarg 早在 1969 年即将宏观生态学思想应用于城市空间优化配置研究,探讨了基于生态导向的城市与区域土地利用生态规划的工作流程^[1],Lewis 提出城市功能优化的环境资源分析方法^[2],J. G. Fabos 利用生态系统模型对大都市区景观规划和城市空间布局进行了实践研究^[3],W. Haber 基于生态系统理论提出了适用于高密度人口地区的土地分异 DLU 战略^[4],Forman 认为应将生态学原理与土地规划相结合以解决其中的生态问题^[5]。Vincent 从生态城市建设角度,探讨了城市土地的可持续利用问题^[6]。在国内,生态学者基于生态规划理论,将“边缘效应”应用于城市土地资源的优化利用和地块的划分^[7],探索了区域资源环境生态评价的理论途径^[2],探讨了基于自然生态资源的城市功能空间的组织方法^[8],并积极开展生态规划实践^[9~12],极大丰富了国内该领域理论与实践研究。

可以看出,目前国外生态导向的城市规划方法论和实践结合紧密,国内在移植国外先进经验的同时,还未建立起完善的适合我国国情的基于生态导向的城市空间优化和功能组织的系统方法。基于此,本文在上述研究成果的基础上,尝试以景观生态学理论与方法为指导,以天津市滨海新区临海新城为例,提出在生态适宜性和敏感性分析基础上城市空间优化和功能组织的思路,并针对临海新城建设开发理念,结合其功能定位和产业选择,给出了具体的分析过程和结果。

1 研究区概况

临海新城是围海造陆形成的新城,位于天津市滨海新区渤海湾西岸,天津港以北北塘海域近岸段,北靠汉沽城区,南接塘沽城区,西隔水库和农田与开发区西区相望,东临渤海(图 1),在 $39^{\circ}02' \sim 39^{\circ}10'N$, $117^{\circ}43' \sim 117^{\circ}54'E$ 之间,规划总面积 42km^2 ,其中陆域面积 14km^2 ,海上吹填面积 28km^2 。临海新城是滨海新区对外开放门户的重要标志区,是滨海新区海滨休闲旅游区的有机组成部分,未来将建设成为以外向型生产服务业为主导的综合服务区和经济繁荣、社会和谐、环境优美的宜居型生态型示范城区,建设生态城市、倡导生态文明,实现人与自然的和谐发展,是临海新城城市发展的目标。为此以生态优先为导向,构建社会、经济、自然高度协调的城市空间,对强化临海新城作为滨海新区对外辐射重要战略支点、建设滨海新区特色标志区具有重要的现实意义。

2 生态导向的城市空间优化与功能组织思路与原则

2.1 生态导向的城市空间优化与功能组织思路

2.1.1 确立生态优先、分区引导、系统整合的总体思路

所谓生态优先,即所有空间规划设计要依托现有有限的生态资源,使整个研究区充满生态个性,创造宜人



图 1 临海新城区位图

Fig. 1 The location of Linhai New Town

空间;分区引导即根据社会经济活动的基本特性,实现有针对性的利用和开发生态资源;系统整合是指在进行功能区安排时要基于上述两个基本理念,统筹控制各功能区的规模,有效处理不同功能区的边缘地带。

2.1.2 诊断城市生态问题,进行城市生态空间构建

通过资料收集和实地考察,分析城市生态系统格局,诊断存在问题,构建合理稳定的生态空间。城市生态空间设计主要立足两个层面:一是城市生态系统功能的维护,提高对城市经济活动的承载能力和城市可持续发展的能力;二是城市生态空间结构的完善,目的是增加城市生态效益,尽可能多的开发有限的生态资源(图2)。

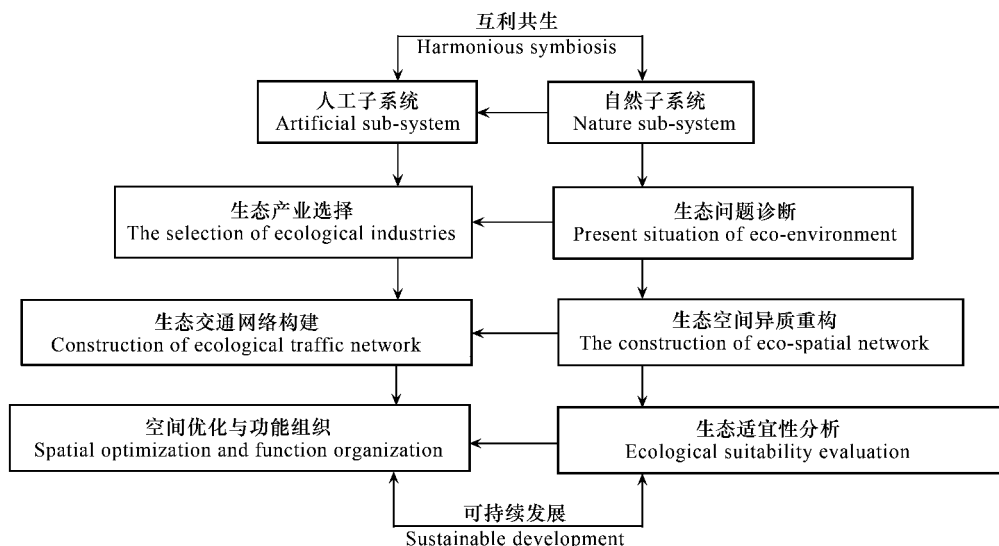


图2 生态导向的城市功能组织与空间优化思路

Fig. 2 The approach of city spatial optimization and function organization based on the ecological priority principle

2.1.3 立足城市生态空间格局,加强城市生态适宜性评价

该评价的地域针对性主要体现在两个方面:一是评价目的是进行生态功能区划分,临海新城土地均质,无现状建设用地,土地填整都是以满足城市建设发展需求为标准的,土地不存在对城市建设发展的空间制约作用,自然要素、生态环境和水文条件是其分析的重点;二是评价要与区域功能定位和产业选择有机结合起来,处理好生态要素与人文要素之间的一一对应关系(图2)。

2.1.4 基于城市生态适宜性分析,进行城市经济功能组织与优化

包括两方面的内容。一是合理安排城市各经济活动,满足区域经济功能定位并有效利用生态资源;二是合理确定功能区规模,考虑社会经济发展需求,并兼顾考虑生态保育需求(图2)。

2.2 生态导向的城市空间优化与功能组织原则

2.2.1 协调共生原则

临海新城人工环境比重大、现有自然资源单一,生态空间和社会经济环境塑造必然会引入新的人工和自然要素,并通过多样性构建其稳定性。因此空间优化和功能组织要实现异质共存,即保持人工环境和自然环境的协调、生态要素和社会经济活动的协调、物种之间的协调、发展与保护的协调。

2.2.2 因地制宜原则

首先,临海新城生态基底地域差异大。贝壳堤保护区、蓟运河湿地集中分布在东部,西部临海地区以人工构筑为主。因此,空间优化要充分考虑不同地段资源特性和功能差异,使经济活动的安排符合地域资源禀赋和承载能力;其次,临海新城是滨海新区唯一一个与海亲密接触的区域,应充分发挥其地域生态优势,从空间和功能设计上体现其特色文化和功能定位。

2.2.3 整体优化原则

临海新城是滨海新区和海滨休闲旅游区的有机组成部分,其规划不仅要实现临海新城内部社会、经济、自然效益的整体最优,而且要满足海滨休闲旅游区的生态功能需求,体现其核心职能,实现与滨海新区和海滨休闲旅游区整体社会和生态功能的对接。

3 基于生态导向的滨海新区临海新城空间优化与功能组织

3.1 临海新城生态空间构建

3.1.1 生态环境现状问题诊断

临海新城三面与渤海相连,海洋资源和生态景观丰富,境内西侧陆域部分又有占地分别为 2.65 km² 和 2.40 km² 的蓟运河河口湿地自然保护区和国家级贝壳堤自然保护区,区域生态环境优良。同时又具有人工环境比重大、均质化程度高、资源分布不均衡等特点,生态环境存在以下问题:

(1) 景观要素少,结构单一

临海新城境内,现状景观生态要素仅有蓟运河河口湿地自然保护区、国家级贝壳堤自然保护区和临海海岸线,其余大部分均为人工均质建设用地。按照景观生态学的“斑块-廊道-基质”结构分析,临海新城景观斑块数量少,面积小,基质人工性强,生态活性弱,缺少以道路和水系为依托的生态廊道,通达性差。景观多样性低,异质性差,生态景观结构简单。

(2) 生境类型简单,系统稳定性差

从生态功能来看,临海新城生境简单,覆盖稀少且空间分布不均衡,缺乏空间层次性和系统性,难以完成其应有的生态功能,生物多样性低,生态稳定性差,对环境影响的抵抗力和恢复力弱,对不良环境影响的吸纳能力低。

3.1.2 生态空间构建

生态空间构建的目的是建设与城市社会经济体系相适应的自然生态体系,形成自我良性循环的生态安全格局,促进城市与自然的互融共生,保障和引导城市的可持续发展^[13]。空间组合有序,结构优化高效的生态空间结构将会促进城市社会经济与生态环境之间互利共生、协同进化^[14]。

(1) 设计蜿蜒城市边界和亲水海湾

线状生态要素是保障生态景观的核心要素。规划设计蜿蜒海岸线,形成两个海湾凹入内陆,丰富城市空间形态,将海洋资源引入城市内部,增加城市海洋生态景观资源,增强城市亲水性,为城市用地的优化布局和功能的空间分异提供生态空间基础;形成局部优越的小气候和宜人生态环境,提高生态要素的可进入性,为发展以海洋资源为生态载体或生态背景的经济活动提供基础。

(2) 设计城市河流,增强内部生态连续性

自然景观廊道的有效设置,可以限制城市无节制的发展,有利于吸收、排放、降低和缓解城市污染^[15]。设计自西向东连接蓟运河和渤海的河流,有机串联蓟运河、湿地保护区、贝壳堤保护区、港湾和海域,提供不同生态斑块内物种空间渗透、孤立斑块内物种生存延续的介质^[16];强化城市自然景观和生态空间连续性,有机融合城市建设用地和生态绿色走廊,通过河流两旁 100 ~ 150m 可入性绿带的建设,创造城市开敞空间,提供亲近自然的休憩、休闲和游玩的场所,形成城市内部有机的水生生态廊道。

(3) 依托道路建设人工廊道

依托“六横八纵”的道路系统建设绿色廊道,沿道路设置 10 ~ 50m 宽的绿带,通过植被种植,创造多层次生物栖息空间,为城市动植物的迁移和传播提供有效通道。是城市内部与外围区域生态环境融合的联系通道,也是城市内部各要素廊道、斑块等生态要素紧密联系的纽带。

(4) 增加绿色空间,构建生态网络体系

沿人工海岸线 50 ~ 100m 构建外环生态廊道,在加强滨海生态敏感区保护、提高沿海生态稳定性的同时,形成具有地域性和文化识别性的游憩绿带和近水生态休闲空间;以各种公共绿地为代表,实现自然系统对城

市的渗透,通过城市公园、街心公园、街头绿地等为主的规划设计,增强生态多样性和连续性,构建具有自我维护能力的绿色景观结构体系,塑造宜人的居住和工作环境。

3.2 临海新城生态适宜性分析

3.2.1 城市功能定位

由于临海新城在某种程度上是一个功能区而不是一座具有大部分城市功能的城市,其特殊性要求率先确定城市的职能与分工。首先滨海新区作为国家综合改革配套试点,使临海新城的外部经济和社会环境突出表现为:高新技术产业和先进制造业发达,商务商贸与滨海休闲旅游主体功能凸现;其次,作为天津市滨海新区功能区之一——海滨休闲旅游区城市功能的集结地,临海新城的功能定位集中表现为:体现天津市现代化北方港口城市和滨海新区作为北方对外开放门户的重要标志区,滨海新区中心城区的有机组成部分,以外向型生产服务业为主导的综合服务区和经济繁荣、社会和谐、环境优美的宜居生态型城区示范区^①。综合以上两点,临海新城的产业选择既要符合滨海新区、周边各功能区和海滨休闲旅游区等不同尺度对它的分工定位,又要考虑其“人造”和“临海”的生态优越性和生态敏感性,最终确定居住、高新技术研发、教育科研、商务商贸、现代物流和旅游休闲产业为临海新城经济功能的主导。

3.2.2 生态适宜性评价

生态适宜性评价是指某个生态环境中的生态要素为某类社会经济活动提供发展空间的大小以及对其正向演替的适宜程度。分析生态适宜性是进行城市功能组织和空间优化的前提。

(1) 生态功能区划分

①指标选取 指标选取充分考虑临海新城生态资源特性,兼顾周边区域的生态状况,力求在宏观上满足滨海新区景观生态安全的功能和社会经济活动开展的需求,在中观尺度上确定区域需要保护的生态内容和生态空间构建的方向。基于以上考虑,本文选取生物多样性、景观价值、社会经济价值、城市生态价值、海岸线防护功能 5 个生态因子(表 1)。

表 1 临海新城生态适宜性评价因子确定

Table 1 The factors of ecological suitability evaluation for Linhai New town

生态因子 Ecological factors	权重 Weight	评价标准 Evaluating standard
生物多样性 Bio-diversity	0.24	物种种类、物种数量、维护生态系统稳定性的能力 Type and number of species, the ability of maintaining the eco-system stability
景观价值 Landscape value	0.18	美学特征、娱乐休闲价值 Esthetics characteristics; recreational value
社会经济价值 Social-economy value	0.21	社会经济活动承载类型和开展强度 The acceptable type and intensity of social-economy activities
城市生态价值 Urban ecological value	0.22	改善环境和保育生态的能力 The ability of environment improvement and conservation
海岸线防护功能 Coastline protective function	0.15	减灾避害、纳污净化 Disaster reduction; pollution purification

②评价分析 根据各生态因子的环境影响确定每个因子的生态适宜度分级标准,用专家打分法将各因子的生态重要性进行打分,并用 GIS 空间分析叠加技术进行单因子的叠加,获得综合适宜度评价价值在 1.2 ~ 3.6 范围内变化,取 1.2 ~ 2.2 ~ 3.6 为分级标准,结合城市发展和环境保护的要求,将临海新城划分为重点保护区、引导开发区和优化开发区 3 种类型。

重点保护区包括贝壳堤和蓟运河河口湿地自然保护区及周边地区,面积 7.92 km²,占临海新城总面积的 18.86%。这里生态环境敏感性高,外来干扰对自身及周边区域生态环境影响剧烈,是对临海新城乃至整个滨海新区生态系统安全格局具有重要意义的区域,城市的开发建设和用地安排要慎重考虑与该区域的关系;引

① 国家宏观经济研究院等. 天津市滨海新区临海新城开发规划研究. 2006, 4 ~ 6

导开发区包括临海新城沿海岸线 80 ~ 150m 宽的区域和游龙河两岸 90 ~ 120m 宽的区域,总面积 4.47 km²,占临海新城总面积的 10.64%。这两个区域是水生和陆地生态环境的交汇面,系统稳定性差,对外来干扰的抵抗能力较弱,但同时又对城市整体生态效益发挥具有重要意义,自然生态服务功能和社会生态服务功能较强;优化开发区包括临海新城内部吹填区的中间地带,面积 29.51 km²,占临海新城总面积的 70.26%。该区域资源环境承载能力好,经济活动和人口集聚优势强,是城市建设发展的主要区域。

3.2.3 关键生态要素敏感性分析

在生态功能区划的基础上,对关键生态要素的生态服务功能和生态环境敏感性进行细化(表 2),确定其开发强度控制和对城市经济活动布局的影响,为之后经济功能在空间上的具体落实、生态结构维护以及生态资源多元开发利用和保护提供依据。

表 2 临海新城关键生态要素敏感性分析
Table 2 The ecological sensitivity analysis in Linhai New Town

分类 Category	生态要素 Ecological factors	生态性质 Ecological properties	生态功能 Ecological function	开发强度控制 The control of development intensity
天然生态板块 Natural ecological plate	蓟运河河口湿地 Wetland in Ji Canal Estuary	生态敏感区 Ecological sensitive area	源汇与栖息地功能 Source & Habitat functions	不干扰生态、适度范围的低密度开发 Low-density development with non-interference ecosystem
	贝壳堤自然保护区 The Nature Reserve Area of Shell Dikes	生态敏感区 Ecological sensitive area	栖息地功能与屏蔽作用 Habitat & Shielding functions	不干扰生态、适度范围的低密度开发 Low-density development with non-interference ecosystem
	永定新河、蓟运河交汇口 The Intersection of Yongding New River and Ji Canal	生境交汇点 The intersection of habitats	栖息地功能 Habitat function	生态干扰较小的可入性开发 Accessibility development with a minor eco-disturbance
	环城海岸线 Ring coastline	生态连通通道 Ecological interconnected passage	栖息地功能 Habitat function	生态干扰较小的可入性开发 Accessibility development with a minor eco-disturbance
人工生态板块 Artificial ecological plate	新城内河(游龙河) Youlong River	生态连通通道 Ecological Interconnected passage	栖息地功能与过滤作用 Habitat & Filtration functions	生态干扰较小的可入性开发 Accessibility development with a minor eco-disturbance
	龙头湾、游龙湾 Longtou Bay, Youlong Bay	生境交汇面 The intersection of habitats	栖息地功能 Habitat function	避免生态干扰的适度开发 A moderate development avoiding eco-interference

3.3 临海新城经济功能组织

依托于城市的绿色生态空间,要达到自然和人工环境的有机融合,同时实现土地的集约利用,城市理想的形态应采用“组团式”布局模式。根据生态空间优化、生态功能区划分和关键生态要素敏感性的评价结果,综合考虑城市各功能交通依赖程度、区位取向等因素影响及各功能区之间的相互关系,对临海新城各主导经济功能进行空间布局见图 3。

3.3.1 主题旅游区

包括蓟运河河口湿地和贝壳堤自然保护区。该功能区与生态景观要求高、人流物流大的商务用地隔河相望,毗邻生态环境需求大、开发密度低的生态居住区,可有效发挥两个自然保护区环境保育和景观过渡的空间组织功能。

3.3.2 生态居住区

布局在环龙头湾地区。该区域西北紧靠贝壳堤和湿地自然保护区,适宜布局静态城市功能,同时“背河临海靠公园”,视线通透,生境优良,亲水环境和视觉景观好,是生态宜居的首善区域。

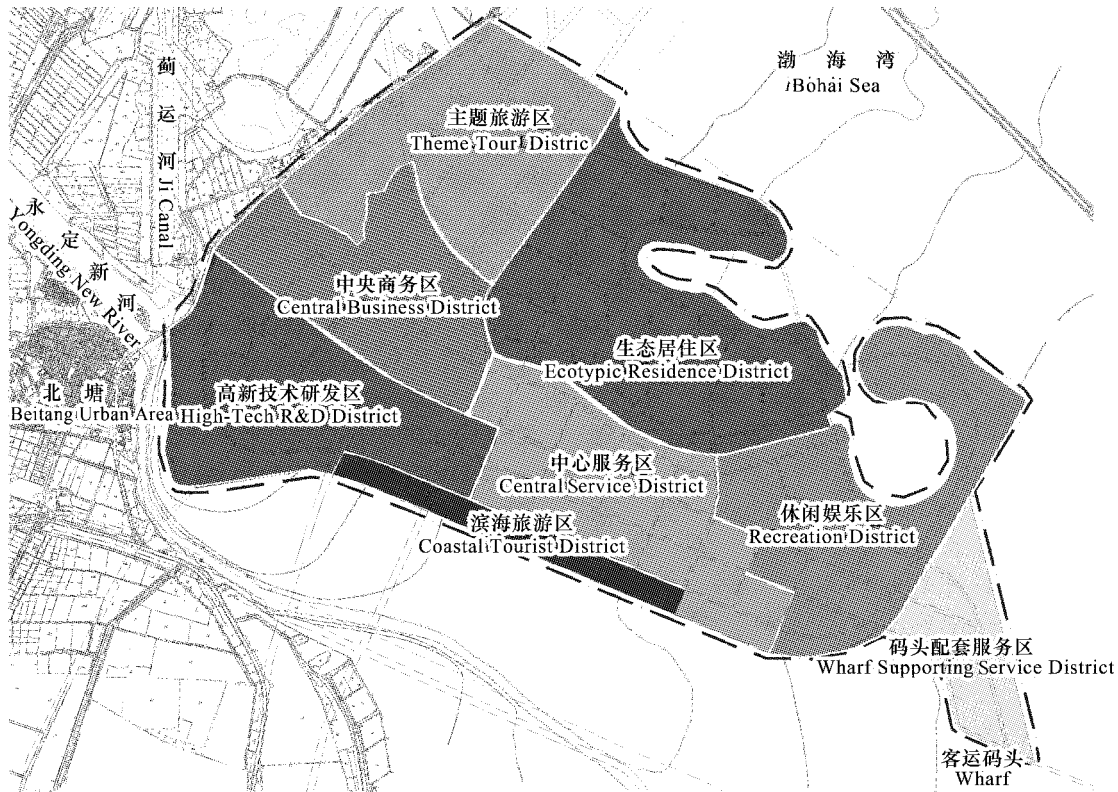


图3 基于生态导向的临海新城空间布局图

Fig. 3 The function organization of Linhai New Town based on the ecological priority principle

3.3.3 中央商务区

布局在游龙河西段南侧地区。该区域对外交通联系便捷,有利于与区域外经济功能发生联动,同时由游龙河与经济属性弱、生态环境要求高的主题公园、居住用地等隔离,避免不同开发强度城市功能穿越造成的生态干扰。

3.3.4 高新技术研发区

布局在蓟运河与永定新河入海口周边地区。该功能区为低密度开发区,生态环境破坏和依赖性小,同时毗邻天津市经济技术开发区、高新技术产业区,有利于技术成果的转化。

3.3.5 中心服务区

布局在游龙河东段南侧临海新城的中心位置。该区域各方位可达性好,在此布局行政管理中心,将保证交通高效通达,社会经济管理高效运行和各功能区有机组织联系,是保证城市整体社会效益最大化的选择结果。

3.3.6 休闲娱乐区

布局在东部环游龙湾地区。该区域靠河临海,海岸线丰富多变,近岸海上空间大,且是陆路交通和航运、海运交汇和转乘的区域,人流密集,同时靠近中心服务区和生态居住区,文化需求大,适宜依托生态资源开展以海洋文化、健身娱乐为主的休闲旅游活动。

3.3.7 滨海旅游区

布局在中心服务区南侧沿海岸线地区。该区域亲水性强,生态景观丰富,适宜开展以休闲旅游为主的经济活动,并与中心服务区联动发展,可形成具有地域性和文化识别性的城市生态景观标志区域。

3.3.8 码头配套服务区

布局在临海新城东部伸入海洋的三角地带。该区域有优越的生态区位和海洋地质条件,利用永定新河与

蓟运河交汇形成的天然航道,建设与邮轮码头联建的客运码头,疏解天津港客运功能,有效组织新城对外交通。

4 结论

(1)基于生态导向的城市空间优化与功能组织是用绿色景观途径将城市规划引向重建自然和保护自然的空間塑造过程,它是实现城市“人地和谐”和可持续发展的重要途径。

(2)基于生态导向的城市空间优化与功能组织包括以下几个步骤:在城市生态环境现状评价的基础上进行城市生态景观格局的整体优化;选取生态评价因子,利用 GIS 空间分析叠加技术进行城市生态适宜性和敏感性分析,划分城市生态功能区;结合城市的职能定位和产业选择,确定自然生态因子和经济活动的镶嵌关系,优化城市产业活动的空间配置。

(3)城市生态网络空间的构建决定了城市“组团状”功能组织模式。一方面保障土地的集约利用,使社会经济活动与生态环境的承载能力相适应,另一方面通过生态网络有机组织城市功能,保障布局空间和生态空间的连续和互补,实现区域整体效应和综合效益的最大化。

References:

- [1] McHarg I L. Design with nature: Garden City. New York: Doubleday, 1969. 541 — 543.
- [2] Ouyang Z Y, Wang R S. The review and prospect ecological planning. Journal of Natural Resources, 1995, 10(3): 203 — 215.
- [3] Fabos J G. Planning the total landscape: A guide to intelligent land use. Boulder. CO: Westview Press, 1979. 310 — 317.
- [4] Haber W. Using landscape ecology in planning and management. In: Zonneveld I S and Forman R T T, eds. Changing landscape: an ecological perspective. New York: Springer-Verlag, 1990. 217 — 231.
- [5] Forman R T T. Land mosaics: the ecology of landscape and regions. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 432 — 436.
- [6] Vincent I. Evolutionary dynamics of urban land use planning and environmental sustainability in Nigeria. Planning Perspectives, 1999, 14: 347 — 368.
- [7] Xing Z. Edges effect and urban eco-planning. Urban Planning, 2001, 6: 44 — 49.
- [8] Huang G Y, Yang P F. The evaluation of the natural ecological resources and the urban spatial development with Guangzhou as an example. Urban Planning, 2001, 25(1): 67 — 71.
- [9] Shen Q J. Urban ecology and urban environment. Shanghai: Tongji University Press, 1998. 137 — 138.
- [10] Wang X R. The sustainable development of environment evaluation and ecological planning in Pudong New District, Shanghai. Urban Planning Forum, 1995, 5: 46 — 50.
- [11] Xie X N, Yu C, Cheng J J. Optimal land arrangement in ecological city. Urban Environment & Urban Ecology, 2003, 16(6): 151 — 152.
- [12] Zhang L Q, Chen X H, Wang H Z. A Strategic planning of spatial development for eco-city of Xiamen. Journal of Fudan University (Natural Science), 2004, 43(6): 995 — 1009.
- [13] Li W F, Wang Y L, Jiang Y Y, Li G C. Spatial approaches to ecological regulation in urban area: a case in Shenzhen. Acta Ecologica Sinica, 2003, 23(9): 1823 — 1831.
- [14] Guo R C, Miao C H. A Study on the eco-spatial structure of the urban group. Economic Geography, 2007, 27(1): 104 — 107.
- [15] Zong Y G. The corridor effects in urban ecological landscape planning: a case study on Beijing. Acta Ecologica Sinica, 1999, 19(2): 145 — 150.
- [16] Bao L S, Wang R S. Eco-city development in China and the role of eco-industry. Industry and Environment, 2003. 94 — 98.

参考文献:

- [2] 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): 203 ~ 215.
- [7] 刑忠.边缘效应与城市生态规划.城市规划,2001,6: 44 ~ 49.
- [8] 黄光宇,杨培峰.自然生态资源评价分析与城市空间发展研究.城市规划,2001,25(1): 67 ~ 71.
- [9] 沈清基.城市生态与城市环境.上海:同济大学出版社,1998. 137 ~ 138.
- [10] 王祥荣.上海浦东新区持续发展的环境评价及生态规划.城市规划汇刊,1995,5: 46 ~ 50.
- [11] 解晓南,于春,程俊军.生态型城市用地布局的优化.城市环境与城市生态,2003,16(6): 151 ~ 152.
- [12] 张利权,陈小华,王海珍.厦门市生态城市建设的空间形态战略规划.复旦学报(自然科学版),2004,43(6): 995 ~ 1009.
- [13] 李卫锋,王仰麟,蒋依依,李贵才.城市地域生态调控的空间途径——以深圳市为例.生态学报,2003,23(9): 1823 ~ 1831.
- [14] 郭荣朝,苗长虹.城市群生态空间结构研究.经济地理,2007,27(1): 104 ~ 107.
- [15] 宗跃光.城市景观生态规划中的廊道效应研究——以北京市区为例.生态学报,1999,19(2): 145 ~ 150.
- [16] 包陆森,王如松.中国的生态城市建设及生态产业方法在其中的作用.产业与环境(增刊),2003. 94 ~ 98.