



“生态港”建设研究

洪承礼

(大连理工大学, 辽宁 大连 116024)

摘要: 以党的十七大提出的“建设生态文明”和联合国环境规划署提出的“绿色经济”等为背景, 结合建设“生态城”的理念, 探讨如何为现阶段的港口环境保护规划逐步补充港口生态规划; 讨论式地提出“生态港”的界定, 并结合国内外港口实例和港口生态分析, 提出“生态港”的规划设计思路。

关键词: 生态港; 生态城; 生态文明

中图分类号: U 651

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2015)02-0018-08

Construction of “ecological port”

HONG Cheng-li

(Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract: Taking “Ecological Civilization Construction” put forward at the Seventeenth CPC National Congress and “Green Economy” presented by the United Nations Environment Programme (UNEP) as the background, and combining the idea of “Ecopolis”, this article discusses how to gradually add port ecological planning to the present port environment planning. Then it proposes the definition of “ecological port”. Combining with the examples of real ports and ecological analysis at home and abroad, the article expounds some views on the planning and design of “ecological port”.

Keywords: ecological port; ecopolis; ecological civilization

1 生态

1.1 生态城(生态城市)

城市生态环境质量是城市居民一切活动的基础, 人们在寻求城市的可持续发展过程中诞生了“生态城”的概念。

在港口城市中, 港口是城市发展的基础之一、重要的组成部分, 港口港区占用城市土地面积, 一般从几平方公里到十几平方公里, 甚至数十平方公里。港口是人工-自然复合生态系统, 可视为城市生态系统的子系统, 借鉴“生态城”的理念、基本功能、特征、规划等成果, 是探讨“生态港”必经之路。

1) 1971年联合国科教文组织在“人和生物圈计划(MAB报告)”提出从生态学角度研究城市项目, 首次明确提出应该将城市作为一个生态系统来进行研究。

2) 1981年前苏联生态学家亚尼斯基第一次提出“生态城”一词, 并将生态城设计实施分成3种知识层次和5种行动阶段, 即时-空层次、社会-功能层次、文化-历史层次和基础研究、城市设计、建设过程、有机组织、结构形式。亚尼斯基提出的生态城市规划与建设思想被概括并形成共识: 按生态学原理构建社会、经济、自然协调发展, 物质、能量、信息高效利用, 生态良性循环的人

收稿日期: 2011-12-06

作者简介: 洪承礼(1932—), 男, 教授, 主要从事港口工程教学和设计工作。

类聚居地，即高效、和谐的人类栖境。

3) 1984年联合国科教文组织在MAB报告提出生态城市规划5项原则：

① 生态保护策略（包括自然保护，动、植物区系及资源保护、污染防治）；

② 生态基础设施（自然景观和腹地对城市的持久支持能力）；

③ 居民生活标准（以提高人的寿命为原则）；

④ 文化历史古迹保护（处理好保护与发展的关系）；

⑤ 将自然融入城市。

自20世纪80年代以来，生态城市研究与示范建设已逐步成为全球城市发展的热点，城市总体规划中的城市生态规划已成为城市规划发展的新阶段。

1.2 绿色经济

联合国环境规划署提出“绿色经济”可表述为：可促成提高人类福祉和社会公平，同时显著降低环境风险与生态稀缺的经济；2008年底又提出“绿色新政”的倡议：人类活动应致力于同时产生环境效益和经济效益的活动。实质是要求把经济活动对生态环境的影响减低到最小程度，即限制在生态学原理中生态系统承载力理论可接受的限度内。

“绿色经济”提出与发展，其深远意义标志着人类将开始摒弃传统经济发展动力——利润最大化，转向形成基于“绿色经济”的全新价值观——福利最大化（健康、舒适、富庶）。

“绿色经济”不单是产业，也是一种思维方式，是生产过程的重新设计，消除工业生产对环境的污染，消除高速增长背后环境消耗的不可持续性，是运用生态学的理念、经济学原理对经济发展具有时代特征的诠释。

1.3 生态文明

2007年中共十七大报告在实现全面建设小康

社会奋斗中提到，“建设生态文明，基本形成节约能源和保护生态环境的产业结构、增长方式和消费模式”。

2010年中共十七届四中全会提出生态文明建设，作为中国特色社会主义事业总体布局的重大组成部分，与经济建设、政治建设、文化建设、社会建设并列为5大建设。建设生态文明的提出反映党执政理念认识水平提升，增强人民福祉和国家长远的可持续发展能力，它有以下鲜明特点：

1) 在价值观念上，生态文明强调给自然环境以平等态度和人文关怀。不仅人依靠自然，所有生命都依靠自然，关心地球上千百物种的福利，是人类走出以人类为中心思想，迈向新思想、新意识的里程碑。

2) 在实践途径上，生态文明体现为自觉自律的生产生活方式。必须重构人与自然的关系，由主宰自然转为顺应自然，从无节制索取转为生态修复与建设，相互依存、共处共融。

3) 在社会关系上，生态文明推动社会走向和谐。

4) 在时间跨度上，生态文明是长期艰巨的建设过程。

人类面对来自大自然的报复，从哲学的角度，生态文明是人类重构人与自然关系的理智选择，生态文明在更高层次上融合了“绿色经济”，内涵更宽泛和深化。

一个有趣的有关生态学理念应用于人类社会经济发展模式的比喻，1966年英国经济学家K.E鲍尔丁在《一门新兴学科——生态经济学》论文中提出了“牧童经济”和“宇宙飞船经济”的生态经济学理念。

“牧童经济”：牧童放牧时，只管放牧而不顾草原破坏，这种经济特点是大量、迅速地消耗自然资源，把地球看成有取之不尽资源，无限度索取，同时废物大量积累，使环境污染日益严

重。它表现为追求高生产量（消耗自然资源）和高消费（商品转化为污染物），是用生产因素进行物质转化的数量来衡量其成就的。

“宇宙飞船经济”：飞船空间有限，所携带的装备和生活必需品非常珍贵，在飞船中几乎没有废物，即使乘客的排泄物也经过处理、净化，变成乘客必需的氧气、水和盐回收。

“宇宙飞船经济”要求人类按照生态学原理建造一个自给自足、不产生污染的生产体系，目的是为了维护、再利用、资源化，从而减轻对自然资源的需求。

20世纪70年代发达国家向知识技术密集产业结构转型，“牧童经济”和“宇宙飞船经济”产生了较好的影响。“宇宙飞船经济”有助于我们思考生态港理念、人工生态系统结构等问题。

2 生态港，及其规划、设计思路

2.1 生态港

生态港的界定还是个探讨中的问题，它应该是港口具有时代特征性质之一；功能应该反映“生态文明”要求（侧重于自然生态）；应有利于提升、协调港口生产运行作业品质、效率和可持续发展；在地域空间上反映出尊重地域生态背景自调控的抗干扰恢复能力；港口生态环境改善

需借力港口周边的“边缘效应”。

参照上述对生态港特征的理解，生态港可表述为：按生态学原理合理布局、充分利用港区各生态系统功能和空间，港口人群、港口环境、港口生产运行协调且经济效益显著，港口所在的广域空间生态系统平衡，和谐、高效、可持续发展的生产集聚区。

港口生态系统按生态系统非生物成分和特征可粗分为水域（海域）生态系统、陆域生态系统、湿地生态系统和人文生态系统。每个生态系统都在一定的空间中共同栖居有生物（生物群落）与环境（非生物成分），它们之间不断进行物质循环和能量流动过程，有生产者、消费者、还原者共同形成了各种功能有序系统，工程设计应依据环境自然特征，顺应自然，培育功能协调的、重组的人工生态系统。

2.2 港口工程环境保护与港口生态规划的关系

环境保护规划与生态规划都是针对由于港口活动引起的环境问题，目标一致。环境保护规划侧重于对环境污染防治、改善与整治，如粉尘、废气、噪声、废水、污水、固废等。生态规划是相对宏观控制性规划，致力于港口生态系统中人群与环境之间生态关系改善，合理安排港口空间及水域、土地利用所形成的人工生态系统，体现清洁生产和循环经济。两者异同见表1。

表1 港口环境保护规划与港口生态规划比较

项目	环境规划设计	生态规划设计
理论基础	环境科学 港口规划相关学科	生态学 港口规划相关学科
主要研究内容	自然环境保护、控制环境污染对人的负面效应	调控人与环境、生产之间和谐及空间布局与生态敏感性
规划设计要素	大气、水、噪声、固废等自然基质环境要素为主， 环境质量管理、评价、调控管理	自然基质环境是支承，还包括生产高效、循环，港口周边广域空间生态系统平衡
规划目标	为港口发展提供良好的环境支持	港口自然资源可持续利用，生态功能支持下的高效、协调生产发展、人与自然和谐、共生
规划环境	主要是自然环境	自然环境 生态文明，体现自觉自律的社会环境

一般而言,生态保护可以提高生态环境的自净能力,可以减少环境污染的危害,环境污染有时也直接或者间接破坏生态环境,因此污染防治也可减少生态破坏。我国从1997年开始提出环境保护工作要污染防治与生态保护并重。

环境污染造成的后果往往是直观的,影响范围主要集中在污染源附近或者特定环境范围内,生态问题发展具有隐蔽性、渐进性和积累性,常引起多米诺骨牌似的连锁反应。

2.3 港口生态规划与其它规划的关系

2.3.1 城市总体规划

现代城市总体规划中,一般均有生态规划专章,亦属于一种宏观控制性规划,尊重地域生态过程的核心思想,将社会、经济、生态综合考虑,土地、空间利用规划和社会经济规划充分体现城市生态潜能、生态价值和协调发展,将城市生态格局作为城市总体布局的最重要的依据之一。

港口生态规划应符合城市总体规划、生态规划格局对港口地域的基本要求,协调与港口外缘生态系统的联系,港区生态质量常需借力紧邻城区滨海绿地、林荫道、公园等的“边缘效应”,与城市绿地系统生态规划密切结合十分关键。

2.3.2 港口总体规划

目前港口总体规划编制中尚无生态规划专章,只有环境保护规划专章,和城市总体规划发展过程类似,随研究的深化,港口总体规划会逐步吸纳生态规划的相关要求和内容。

港口生态规划在尊重生态学基本原理的同时,也要遵循港口规划理论与方法指导,在港口性质与功能、发展定位、全局性布置、空间利用等协调与融入地域生态特征,使生态规划有力地促进港口总体规划在技术层面上优化,有力地提高港口总体规划在源头上更全面、更绿色地确定总体规划主要方案,使“生态文明”理念在港口开发、生产运营全过程得到体现。

2.4 港区生态规划、设计思路(海港)

港区生态规划、设计思路在总体上考虑:

1) 港址选择应避让自然保护区,特别是国家、省级保护区;

2) 港区生态规划、设计宜与城市生态规划、设计相衔接,滨海地区是港口城市重要的生态用地,在港区总平面布置中,应充分考虑借助、协调城市生态环境的“边缘效应”,藉以提升港区的环境质量;

3) 从机制上逐步解决在港口用地(含水域)类型方面,引入和增加港口生态用地;

4) 港区建设不同程度改变、破坏地域的生态环境,在总体设计上,应力求在平面布置、结构设计、构建生产运营系统等方面,体现生态修复理念和措施,使对生态环境的影响降至最低,在实践上体现“生态文明”理念。

在设计方案上考虑:

1) 海上水工建筑物一定程度上改变、破坏海域生态系统,生态系统由生物与非生物成分(环境系统)组成,后者主要因子有潮汐、海流、波浪、泥沙、海水化学等,这些环境因子的变化会不同程度影响生物物种迁徙、繁殖、基因重组等,干扰生态系统执行能量转化和物质循环的复杂过程,从构思工程方案考虑,维持海域自然流场属性、特点的基本面有较小改变是首要的。

2) 港区建设填海造地是不可避免的,用于造陆的地点多为潮间带、潮下带,是属于生物多样性丰富、降解环境污染物、调节气候和生产力较高的生态系统(湿地),有人界定,没有湿地生态调节的自然区域,就像肾脏不健康的人一样。思路,在生态环境敏感的海岸湿地填海造地,应积极探索结合造陆护岸、堤设计,建设人工湿地的生态修复工程,并作为港区总平面布置的组成部分。

3) 人工岛港区模式,距海岸一定距离填海造地形成人工岛,港区布置在人工岛上,通过跨海桥梁与陆地连接。20世纪80年代投产的日本神户港港区近30个泊位建在人工岛上,集疏

运通道通过跨海桥, 实践表明港口生产运行是顺畅的。

人工岛填海选择在-6 m 水深以外, 人工岛与海岸之间形成畅通水道(廊道), 从海域生态系统功能、演替、恢复的视角, 廊道不仅保留了湿地, 而且具有廊道栖息地(生境)、通道(传输)、过滤器(生物穿越)的“生态廊道”功能, 有利于保护海洋生态环境可持续利用能力。

人工岛港区在资源保护与开发利用上, 保留了原自然湿地、海岸自然风貌或原有岸线, 填埋了人工岛下底栖生物栖息地, 其生境遭永久性破坏; 新增大量人工岸线, 为多种海洋经济开发活动提供水陆兼备的空间资源, 增加高价值的人工岛土地资源, 可供贸易、金融、商业、住宅等城市设施建设(与主城区建设相融合)。

人工岛是重建的海洋自然——人工复合生态系统; 是重构“人-土地-海洋”之间和谐共处, 较好体现“生态文明”自觉自律的生产生活方式。

4) 港区建设几乎离不开疏浚航道、港池水域, 疏浚土处理是污染防治保护问题, 亦是生态环境保护问题。对有大量疏浚土的港区, 应积极探索疏浚土倾倒建设人工海岸、近海湿地的可行性, 这是涉及海岸、近海生态系统多样性与稳定性、生态系统演替、恢复的修复工程。

5) 结合海域特点, 防波堤护面块体在消波作用的同时, 会影响与周围不同的水体循环、营养盐和浮游生物聚集, 在适宜的日照、潮流、波浪条件作用, 可成为饵料、趋触性强鱼种的栖息地和底栖生物生长的场所, 形成重组的人工生态系统。

6) 港区绿地是港区陆域生态系统中唯一具有自净能力的、被接受的、无“直接生产功能”的用地类型, 对改善生态环境质量、调节小气候、丰富与美化景观起着十分重要的作用, 在港区空间组合中还发挥联系、分隔、衬托和重点美化等作用。应深化认识绿地系统的生态价值, 是港区生态结构中自然生产力主体, 通过植物、动物、真菌和细菌食物链, 实现自然物流和能源循环,

放出新鲜氧气(吸收 CO_2)、调温调湿、滞尘吸污减少飘尘(SO_2)、杀菌(净化空气中氯、氟等有毒气体)、减噪、固土保水、净水充水降解废弃物等, 促进生态平衡的功能, 宜重新合理安排规范中绿地用地指标。港口绿地按其性质可分为公共绿地、缓冲绿地、道路绿化、景观绿地和避灾绿地。

生态港涉及许多问题, 文中均未讨论, 如对船舶到离港产生的生态环境影响、构建港口设施低碳能源体系和固碳减碳体系等。应该对港口生态规划内容与基本要求、主要技术指标等建设标准有关问题开展较为系统的研究。

3 实例点评

3.1 大连港大窑湾港区

大窑湾是大连港主要集装箱港区, 海湾口宽 3.5 km, 纵深 8.0 km, 湾口面向黄海, 港区平面如图1所示。规划建设南堤、岛堤、北堤3个防波堤, 形成南、北两口门, 其宽度合计为 700 m, 成为湾内外水体交换的通道, 相当于 4/5 湾口宽度被封闭。

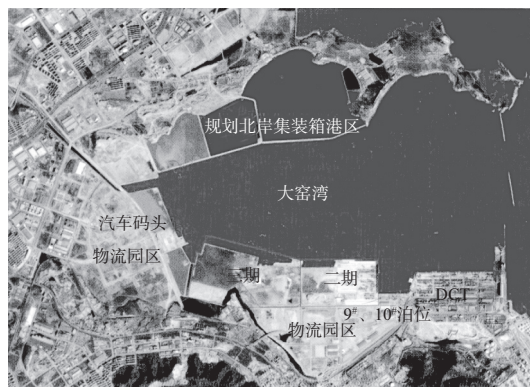


图1 大窑湾港区平面

工程设计为降低涨落潮时口门流速, 改善船舶进出口门航行条件, 在长 643 m 岛堤中, 沿堤身底部设计 40 个 $6\text{ m} \times 7\text{ m}$ 的潮流通道, 岛堤断面如图2所示。岛式防波堤设计完成了防浪、改善口门通航条件主要功能, 也有利用于维持湾内海域自然流场属性、堤内外水体交换并形成生态廊道, 水工设计蕴含生态港要素和目标。

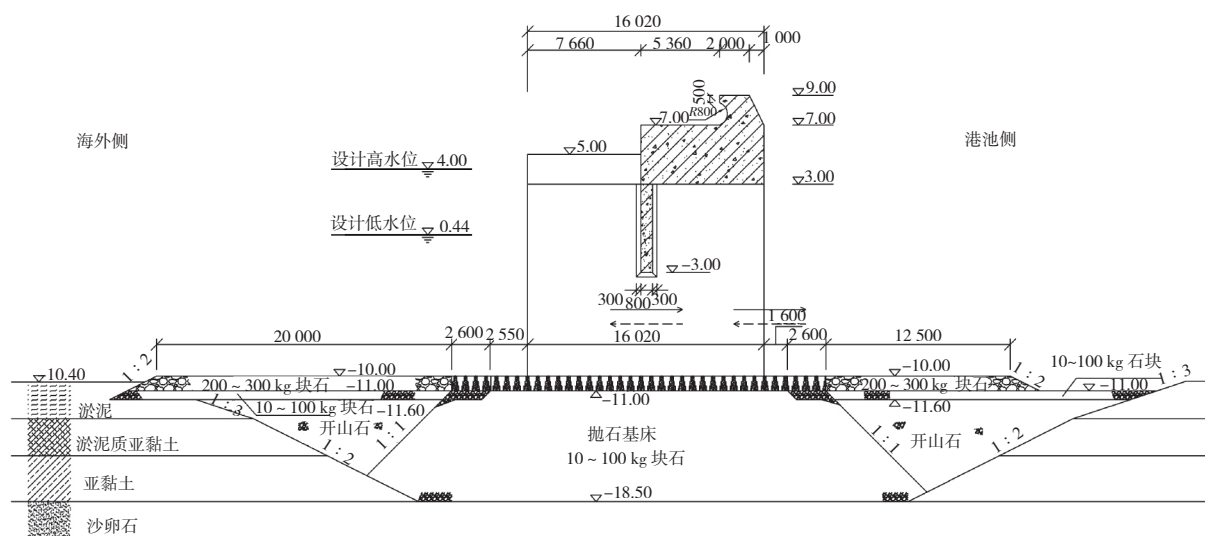
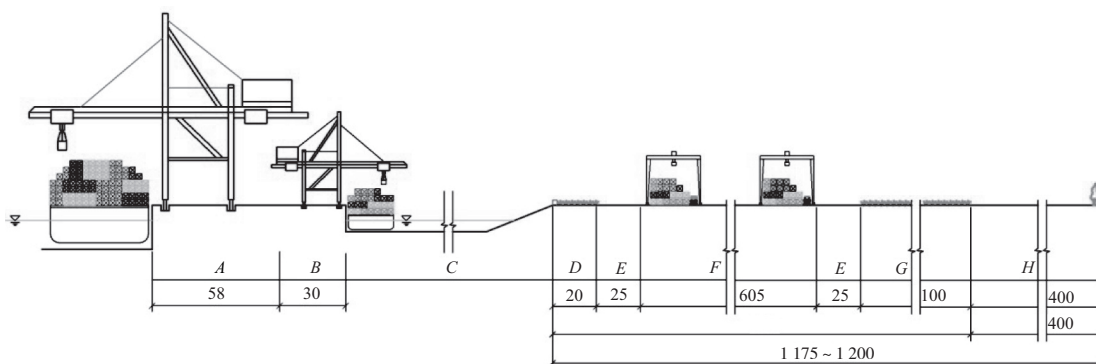


图2 大窑湾港区岛堤断面

3.2 上海港外高桥集装箱港区

外高桥港区是上海港主要集装箱港区之一,分5期建设,1995年一期投产,2005年5期投产,总计15个大型集装箱泊位,设计通过能力1 000万TEU,设计标准断面见图3。

设计绿地面积五期占陆域面积24%，余者20%~17%。港区陆域环境清新，港口绿地作为港区陆域的有机组成，反映健康、和谐、高品质多样化工作空间，设计蕴含有生态港要素和目标。



符号	名称、功能	参数及说明
<i>A</i>	码头前沿作业地带	停船吨级：载箱量250~7 200 TEU；泊位组岸线长900 m，通过能力210万~240万元 TEU/a 泊位组（32.2万~35万 TEU/100 m岸线）
<i>B</i>	内河驳船码头前沿地带	停船吨级：载箱量36~250 TEU；岸线180~200 m，通过能力10万~12万TEU/a泊位组
<i>C</i>	引桥、连接码头与陆域	引桥宽度20 m，紧邻驳船泊位的引桥适度加宽，引桥长度取决于码头位置
<i>D</i>	防洪通道、绿地、岸坡减负带	多种功能集合，一地三用
<i>E</i>	港内道路	港内主干道宽度15~30 m
<i>F</i>	集装箱堆场	泊位组900 m岸线，15 200平面箱位，通过能力290万~320万 TEU/a
<i>G</i>	绿地、公共地下管线	一地两用
<i>H</i>	辅建区、港口物流园区	

图3 上海港外高桥集装箱港区标准断面

3.3 日本广岛湾五日市填海造地与生态修复工程

填海造地占用了河口湿地，结合围堤建设新的人工湿地，维护河口生态系统完整性。港区与城区规划有机结合，填海造地 154 hm^2 ，其中港口用地占25%，毗邻港区绿地、公园、野鸟园占28%，有力地提升港区生态环境质量，交通功能用地占9%，余者为城区用地。建成后生物调查表明，底栖生物比自然海滩多，并且出现了很多作为鹬类饵料的底栖生物（图4~6）。



图4 日本广岛湾五日市填海造地前的工程位置原貌



图5 日本广岛湾五日市填海造地后的人工湿地



图6 栖息在人工湿地的野鸭群

3.4 美国奥克兰市港海岸开发、生态修复工程

改造有100多年历史的奥克兰港，兴建大型集装箱码头同时，恢复滨海湿地（ 35 hm^2 ）和环湾海滨公园。将极具经济价值的黄金海岸段、港池重新吹填成湿地，重构一个较完整的人工滨海生态系统。这是对保护自然环境的反思，给自然环境以平等和人文关怀，恢复生态系统的生物基础，防止环境退化而发生的人类生存危机（图7~9）。



图7 奥克兰市海滨公园



图8 奥克兰市海滨公园施工吹填过程

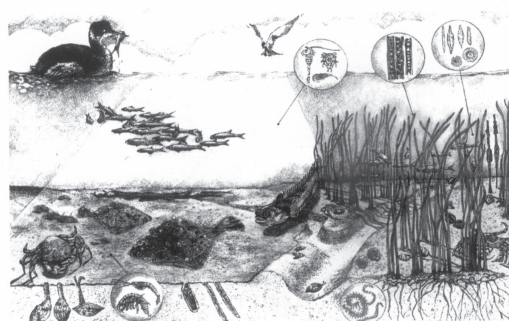


图9 奥克兰海滨公园生态规划

具有生态港要素的港区还有人工岛港区（日本神户港、日本关西火电厂码头、加拿大游艇港等），港口大型航道疏浚工程，弃土吹填人工湿地，如长江口航道工程等。

4 结语

生态港规划建设涉及多学科。如果有科学的、系统的有关生态港规划、设计指南或者标准等文本,港口将会建设得更好。

参考文献:

- [1] 李洪远. 生态学基础[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [2] 焦胜, 曾光明, 曹庭茹. 城市生态规划概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [3] 汤铭潭, 谢映霞. 小城镇生态环境规划[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
- [4] “推进生态文明建设探索中国环境保护新道路”课题组. 生态文明与环保新道路[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2010.
- [5] 严耕, 杨志华. 生态文明的理论与系统构建[M]. 北京:

中央编译出版社, 2009.

- [6] 細川恭央. 臨海開発および沿岸域における自然環境の保全と水質の改善[C]//土木学会誌, 77(9): 40-43.
- [7] 磯部雅彦. 海岸の環境創造——ウォーターフロント学入門[M]. 東京: 朝倉書店, 1994.
- [8] 中交水运规划设计院有限公司. 梳式防波堤新型结构[G]//北京: 中交水运规划设计院有限公司. 水运工程技术创新文集, 2007: 96-102.
- [9] 中交水运规划设计院有限公司. 现代集装箱港区规划设计与研究[M]. 北京: 人民交通出版社, 2006.
- [10] 郭子坚. 港口规划与布置[M]. 3版. 北京: 人民交通出版社, 2011.
- [11] 王诺, 白景涛. 世界老港城市化改造发展研究[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004.

(本文编辑 郭雪珍)

《水运工程》优秀论文评选

评委点评:

随着人们对生态环境的日益重视,“生态港”建设研究对我国港口建设如何实现资源节约、环境友好的理念,有着十分重要的指导意义。

本文通过对“生态城”的理念、基本功能、特征和规划等成果分析研究,对“生态港”进行初步的界定,分析了“生态港”的基本特征、功能,及港口生态规划与港口环境保护规划和其它规划的关系;结合国内外港口工程实例和港口生态分析,针对不同类型的港口建设项目,对港口选址、总平面布置和结构设计方案及疏浚土方处理时的污染防治保护等各个方面提出了相应的建议和生态修复措施,具有较强的适应性,其中的设计理念和思路,值得在新形势下的港口建设、管理、设计中借鉴、推广。

王仙美

2014年12月

评委简历:



王仙美, 研究员级高级工程师, 江苏省交通规划设计院股份有限公司副总经理, 江苏省水运工程技术研究中心主任。

主持省部级以上项目40余项, 获得部、省优秀设计、咨询成果奖30项, 部优秀科技进步奖4项, 主持部规范修编2部。在《水运工程》等期刊发表论文多篇。