

 国家自然科学基金研究专著
NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA

地球
科学
系列



环渤海三角洲湿地的 景观生态学研究

肖笃宁 胡远满 李秀珍 等著

arth
科学出版社



国家自然科学基金委员会资助出版

环渤海三角洲湿地的景观 生态学研究

肖笃宁 胡远满 李秀珍 等著

科学出版社

2001

内 容 简 介

本书全面论述了辽河三角洲和黄河三角洲湿地景观的基本特征,包括资源动态、形成演化、景观结构、生态过程以及开发利用方面的经验、建议与区域可持续发展,重点在于滨海湿地的生态功能与环境效应,对湿地生物多样性保护、湿地净化功能、湿地水文效应与湿地温室气体排放作了深入的阐述,在大量野外观测和实验数据的支持下,建立了景观尺度的过程模型。同时,本书还紧密联系区域开发的实践,高度重视人为活动对湿地的影响。针对生产中存在的突出矛盾,提出了解决的对策,体现了理论和实践的结合。

本书可供有关大专院校、科研单位,国土、环境、资源开发、农业、水利、海岸带管理等有关部门的工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环渤海三角洲湿地的景观生态学研究/肖笃宁等著. - 北京:科学出版社,2001

ISBN 7-03-009702-5

I. 环… II. 肖… III. 三角洲,环渤海-沼泽化地-景观-生态学-研究 IV. Q178.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 054343 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年8月第一版 开本:787×1092 1/16

2001年8月第一次印刷 印张:27 1/2 插页:2

印数:1—300

字数:618 000

定价:78.00元

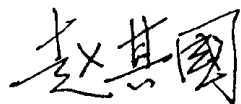
(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

序 言

《环渤海三角洲湿地的景观生态学研究》是一本具有学科性与区域性特色的专著。景观生态学是地理学与生态学之间的交叉学科,主要是研究景观空间结构与形态特征对人类活动的影响,为景观与区域尺度上可更新自然资源的开发与环境管理服务。过去在这方面曾有过不少研究,但结合区域特点,特别是针对湿地发育与开发利用,阐明景观生态的结构、功能与规律的研究尚不多见。这次研究成果,必将对环渤海三角洲的资源利用、环境整治起重要的指导与推动作用。

三角洲位于河流入海的河口地区,是海洋过程与河流过程间复杂交互作用的产物。我国东部的三个三角洲,即黄河三角洲、长江三角洲及珠江三角洲,均是大河入海在海岸带形成的著名三角洲,它们在我国的经济建设中具有极其重要的地位。环渤海湿地是黄河三角洲的组成部分,不过它还包括了北部辽东湾三角洲的湿地一部分。这一地区主要是在河流因素、海洋因素及气候构造因素等共同作用下形成,由于长期以来受河流沉积与泛滥影响,因而出现较大面积的湿地。这种湿地的形成与发育过程,是环渤海三角洲地带特殊的景观与生态过程长期作用的结果。因此,本书通过湿地景观与生态过程的研究,进一步阐明了该区的生物多样性,土壤养分状况,湿地全球环境变化及生态系统评价等问题,这对整个地区湿地景观生态理论的发展及其应用有重要意义,并对整个地区的可持续发展,提供了重要的科学依据。

本专著是多年来,集中多学科、多单位共同研究完成的集体成果。中国科学院沈阳应用生态研究所在主持这项研究工作中,精心组织安排,取得了突出成绩。本书由十六章组成,内容丰富、结构完整、图文并茂、思路创新,是一本学术水平较高、并能联系区域实际应用的优秀学术专著,可供教学与生产部门参考。



2001年5月10日

前 言

景观生态学是地理学与生态学之间的一门交叉学科,它重点研究景观的空间结构与形态特征对生物与人类活动的影响,为景观和区域尺度上可更新自然资源的开发与环境管理服务。自 20 世纪 80 年代后期景观生态学被介绍到中国以来,各方面的研究工作已取得长足进展;在国家自然科学基金的支持下有 60 余项课题已经完成,特别是 1997 年地球科学部地理学科组首次批准将景观生态学研究列入到重点项目,项目名称为“环渤海三角洲湿地资源动态、景观结构及区域可持续发展”,项目主持单位是中国科学院沈阳应用生态研究所。经过 4 年的艰苦工作,该项目在湿地景观结构与生态功能,区域开发对湿地的影响,湿地保护、利用的景观规划等方面取得了一批创新性的重要成果,本书即是该项目成果的集中反映。全书 16 章分为三个部分;第一至三章论述三角洲湿地的资源与景观,第四至十章分别论述了湿地生态功能与环境效应,第十一至十二章论述了人为活动对湿地的影响,第十三至十六章论述了湿地保护和合理利用。各章既独立论述某一主题,相互之间又有紧密联系,形成本书兼具学科性与区域性的特色。

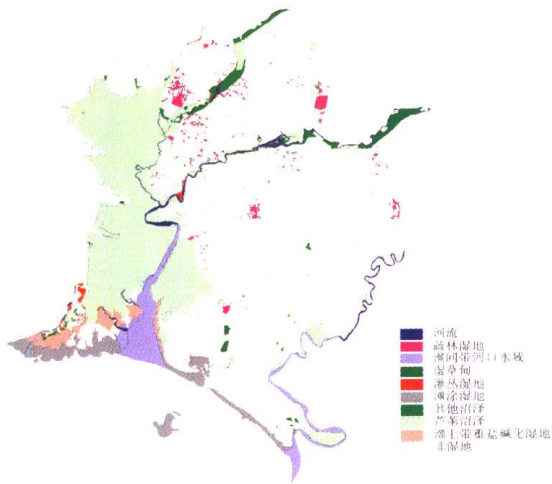
由于三角洲生态环境的敏感性与经济地位的重要性,本书所研究的环渤海三角洲已成为区域地理学和区域生态学的研究热点,前人的研究成果为我们的工作提供了基础。本书以三角洲的湿地资源和景观为对象,以湿地生态过程与环境效应为中心,包括湿地的水文调节功能、净化功能、生物多样性保护及滨海湿地对全球变化的响应等方面内容;从资源与生态相结合的角度,从景观和区域尺度研究湿地,注重空间格局对生态过程的影响;从区域湿地系统整体性出发,将人地关系、持续发展与全球变化三者紧密结合,突出人类活动对湿地资源与环境的影响及其调控对策的研究;从湿地的保护与利用出发,研究三角洲区域的可持续发展。可以说,本书是运用景观生态学的理论与方法,从一个全新的视角对区域地理与资源开发所进行的系统性研究,为建立有中国特色的景观生态学体系做出了自己的贡献。希望本书的出版能为不同专业的读者提供一些有用的信息和进一步的思考。

本书执笔人为:吕宪国、刘红玉(第一章),杨永兴(第二章),王宪礼、布仁仓、肖笃宁(第三章),胡远满(第四章),肖笃宁、裴铁凡、赵羿(第五章),李秀珍、肖笃宁(第六章),李秀珍(第七章),李秀珍、肖笃宁(第八章),黄国宏(第九章),韩慕康、刘岳峰(第十章),肖笃宁、郭洪海(第十一章),肖笃宁、穆从如(第十二章),许学工、付在毅、林辉平(第十三章),李晓文、肖笃宁(第十四章),辛琨、肖笃宁(第十五章),许学工(第十六章)。全书由肖笃宁统稿。参加课题研究的还有刘兴土、曲向荣、朱清海、刘振乾、崔保山、王连平、李月辉、李团胜、曹宇等人。本书的编辑和整理过程中生态学杂志的刘国光编审做出了重要贡献,王连平也为本书的出版做了大量细致的工作,谨此向他们表示诚挚的谢意。作为项目主持人,我还要在此向支持和协助本项研究工作的双台子河口国家自然保护区、黄河口国家自然保护区等有关单位和人员表示深深的谢意!

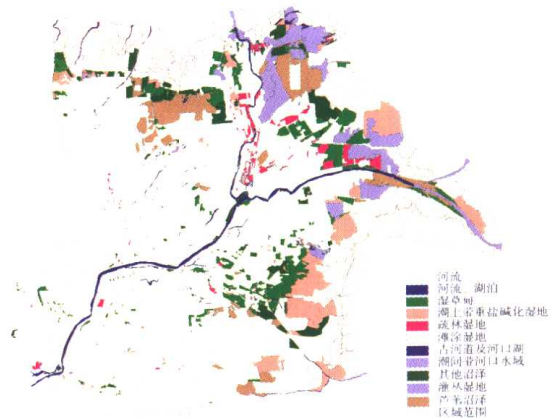
回顾笔者从事景观生态学研究以来所走过的艰辛历程,从组织队伍,人才培养,主持国际会议,开拓交流渠道,由小到大,从面上基金到重点基金项目,可谓之探索前进,一步一个脚印。在环渤海三角洲地区历经三个基金项目的 10 年工作,方获此初步成果,深感知识创新之艰巨。愿以此为新的起点,向更高的科学目标攀登,不断深化已有认识,拓展研究领域,进一步推动中国景观生态学的健康发展,为国民经济建设和社会发展提供更好的服务。

肖笃宁

2001 年 3 月 9 日

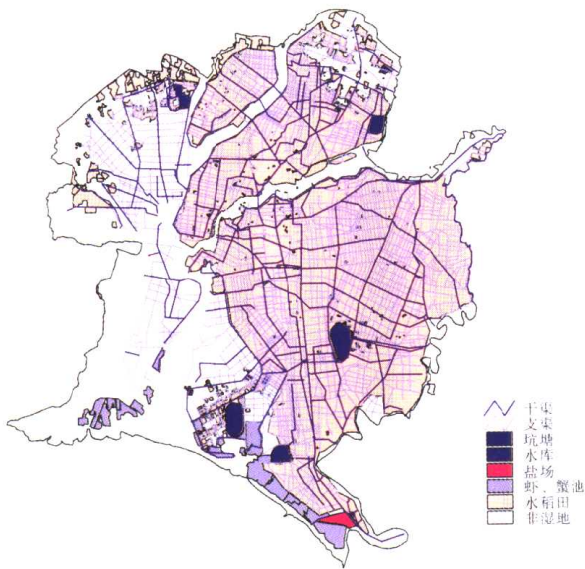


盘锦市

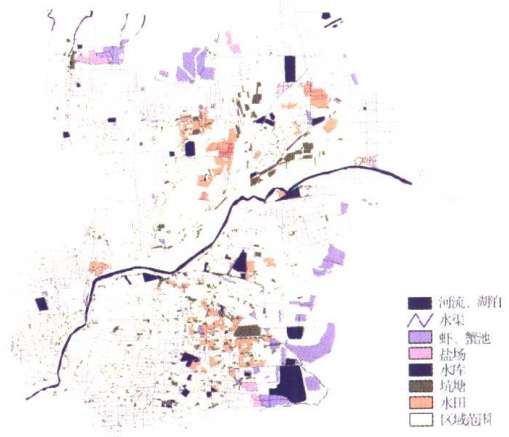


东营市 (不含广饶县)

图版1 辽河三角洲和黄河三角洲天然湿地分布图

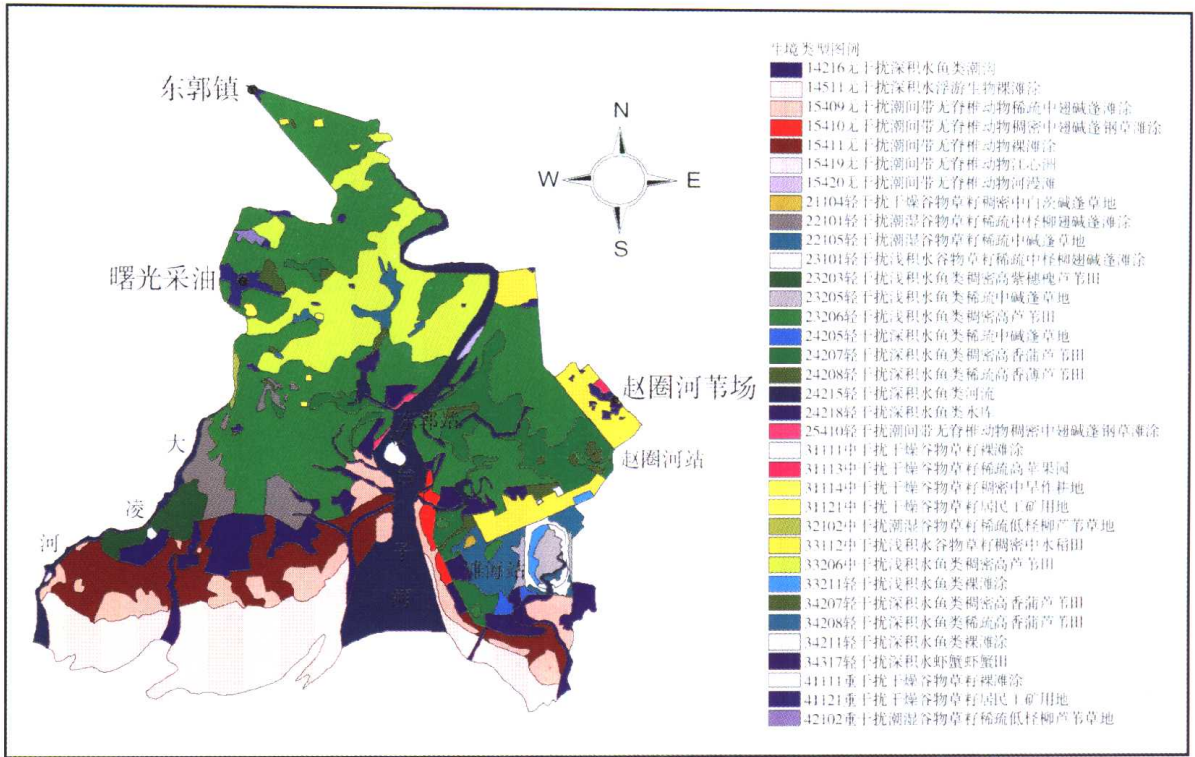


盘锦市

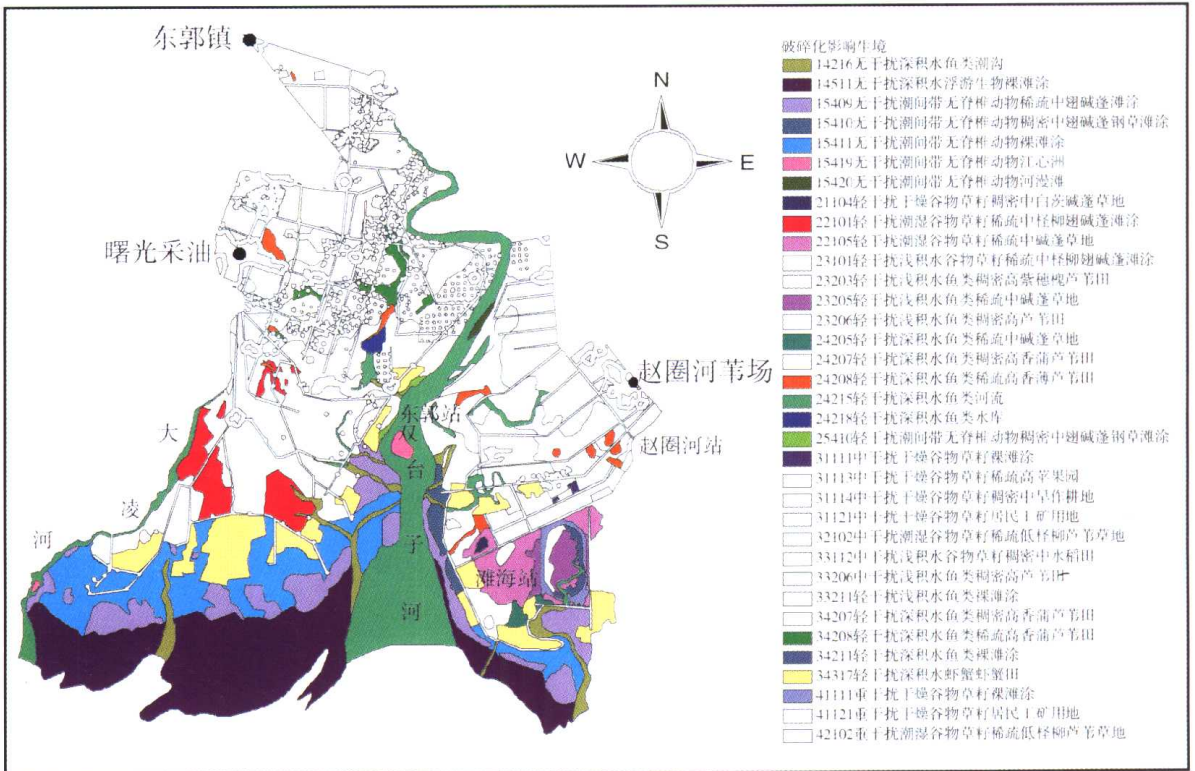


东营市 (不含广饶县)

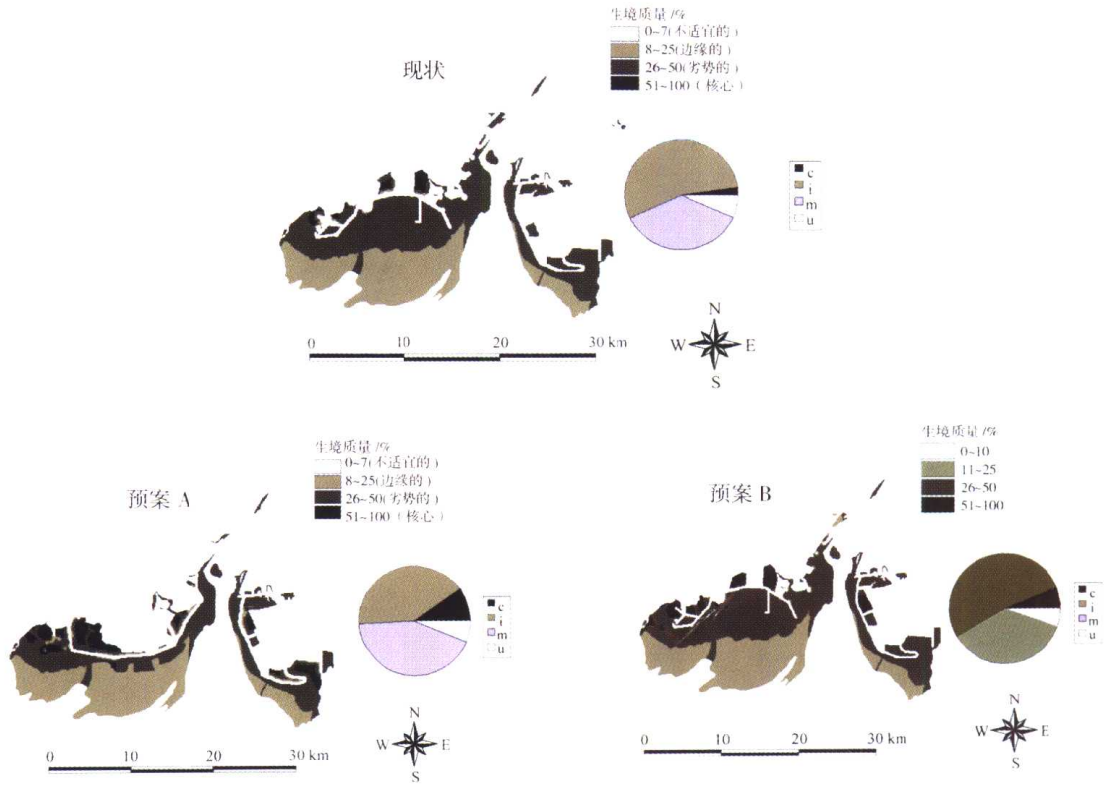
图版2 辽河三角洲和黄河三角洲的人工湿地分布图



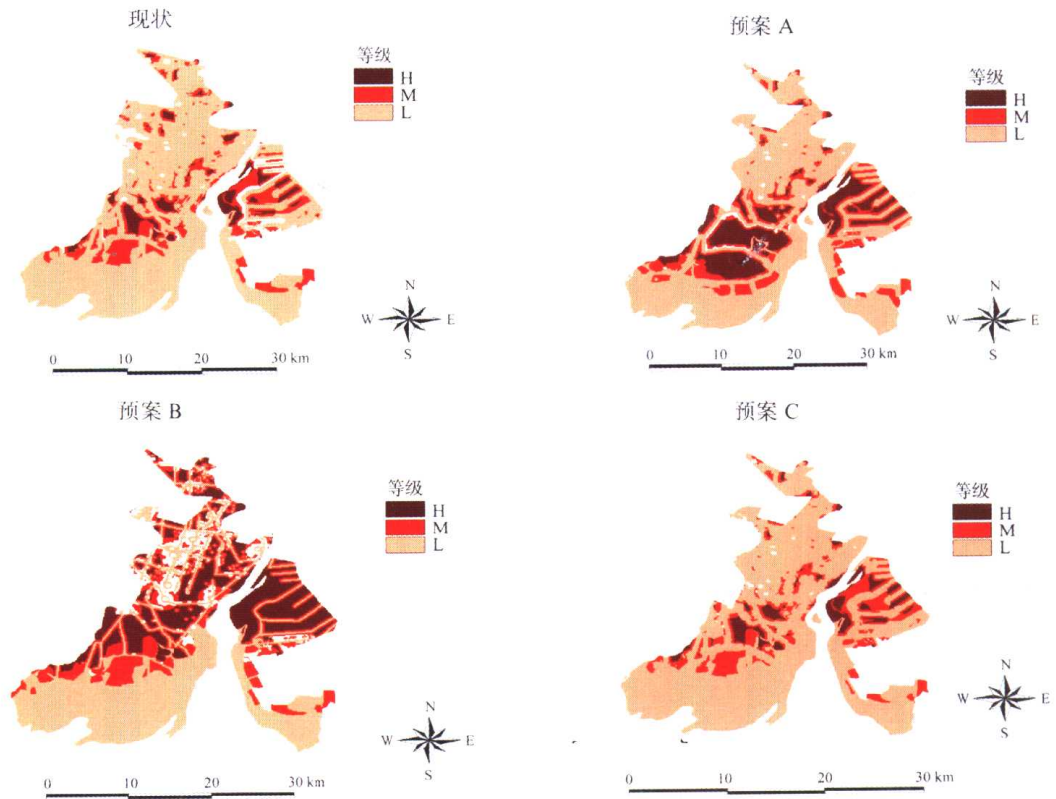
图版3 辽河三角洲水禽生境类型图



图版4 辽河三角洲鸕类零散栖息的破碎化生境图



图版5 生境破碎化对预案A及预案B的黑嘴鸥生境适宜性的影响
(预案C生境适宜性基本与现状一致)



图版6 不同斑块生态经济效益等级的空间分布及其比较(H: 高 M: 中 L: 低)



图版7 人工管理的芦苇田景观



图版8 辽河三角洲的滩涂景观。
红色的是翅碱蓬，绿色的是芦苇



图版9 秋季迁徙季节丹顶鹤生境，类型为
轻干扰浅积水鱼类稠密高芦苇田



图版10 夏季繁殖季节黑嘴鸥繁殖生境，类型
为无干扰潮间带无脊椎动物稀疏中翅碱蓬滩涂



11 修建道路



图版12 虾田

目 录

序 言

前 言

第一章 环渤海三角洲湿地类型和资源	(1)
1.1 湿地分布概况	(2)
1.2 湿地类型划分	(2)
1.2.1 湿地分类研究与湿地分类的一般原则	(2)
1.2.2 研究区的湿地分类方案	(3)
1.3 湿地资源及其评价	(4)
1.3.1 三角洲湿地资源的重要地位	(4)
1.3.2 湿地资源现状与类型的多样性	(5)
1.3.3 湿地水文条件的差异	(6)
1.3.4 湿地生产力的差异	(7)
1.3.5 湿地动态消长特征的差异	(7)
1.3.6 湿地在生物多样性保护中的地位	(8)
1.4 湿地资源的动态变化及其对湿地生态功能的影响	(9)
1.4.1 河流三角洲湿地生态功能	(9)
1.4.2 湿地动态变化对湿地生态功能的影响	(10)
第二章 环渤海三角洲湿地的形成、发育	(13)
2.1 湿地形成、发育的影响因素	(13)
2.1.1 湿地形成、发育的自然影响因素	(13)
2.1.2 湿地形成、发育的人为影响因素	(15)
2.2 湿地的形成过程	(16)
2.2.1 水体湿地化的概念和必要条件	(16)
2.2.2 滨海湿地化	(17)
2.2.3 三角洲内部浅水体(湖泊、水库和池塘)湿地化	(17)
2.2.4 河流湿地化	(19)
2.2.5 陆地湿地化	(19)
2.2.6 湿地形成模式的区域分异	(20)
2.3 湿地发育过程	(21)
2.3.1 辽河三角洲湿地发育	(21)
2.3.2 黄河三角洲湿地发育	(24)
2.4 湿地形成、发育的机制	(31)
2.4.1 湿地长期保持富营养阶段的形成机制	(31)
2.4.2 制约湿地发育过程模式的机制	(32)
2.4.3 影响湿地发育的人为因素	(34)

第三章 三角洲湿地景观结构	(36)
3.1 湿地景观类型的划分	(36)
3.1.1 景观分异的原因	(36)
3.1.2 三角洲湿地景观的系统分类方法和指标	(37)
3.1.3 三角洲湿地的景观分类系统	(38)
3.1.4 湿地的景观类型系统	(41)
3.2 景观格局分析	(44)
3.2.1 景观结构的研究方法	(44)
3.2.2 景观格局指数	(47)
3.2.3 辽河三角洲景观格局分析	(49)
3.2.4 黄河三角洲景观格局分析	(52)
3.3 景观破碎化分析	(54)
3.3.1 景观破碎化指数	(54)
3.3.2 破碎化分析	(57)
3.4 景观廊道分析	(58)
3.4.1 廊道类型划分	(58)
3.4.2 廊道的判定	(59)
3.4.3 廊道的功能	(60)
3.4.4 廊道系统	(60)
3.4.5 辽河三角洲景观廊道结构分析	(61)
3.4.6 辽河三角洲景观廊道功能分析	(63)
3.5 景观尺度变换分析——以黄河三角洲为例	(64)
3.5.1 尺度对斑块的影响	(65)
3.5.2 尺度对景观面积的影响	(68)
3.5.3 尺度对景观多样性的影响	(69)
3.5.4 最佳尺度的选择	(70)
3.6 景观变化分析	(72)
3.6.1 辽河三角洲湿地的景观变化	(72)
3.6.2 黄河三角洲湿地的景观变化	(73)
第四章 湿地的生物多样性及水禽生境	(77)
4.1 三角洲湿地的生物多样性概况	(77)
4.1.1 物种多样性	(77)
4.1.2 景观多样性	(78)
4.2 湿地植物群落	(80)
4.2.1 湿地植物群落类型	(80)
4.2.2 植物群落生境	(82)
4.2.3 植物群落演替	(83)
4.3 鸟类物种	(84)
4.3.1 鸟类物种的科属组成	(84)

4.3.2	鸟类物种的地理成分	(85)
4.3.3	三角洲水禽的种类组成	(85)
4.4	野生动物的生境分类	(86)
4.4.1	生境与生境因子	(86)
4.4.2	野生动物生境因子的分级分类	(88)
4.4.3	辽河三角洲湿地水禽的生境类型	(92)
4.5	辽河三角洲主要水禽的生境	(95)
4.5.1	丹顶鹤的生境研究	(95)
4.5.2	黑嘴鸥的生境研究	(99)
4.5.3	白鹤的生境研究	(101)
4.5.4	白鹳的生境研究	(103)
4.5.5	雁鸭类的生境研究	(104)
4.5.6	鸕鹚类的生境研究	(105)
4.6	辽河三角洲水禽生境的破碎化	(106)
4.6.1	丹顶鹤生境的破碎化	(107)
4.6.2	黑嘴鸥生境的破碎化	(109)
4.6.3	白鹤迁徙停歇地生境的破碎化	(110)
4.6.4	白鹳迁徙停歇地生境的破碎化	(111)
4.6.5	雁鸭类生境的破碎化	(112)
4.6.6	鸕鹚类生境的破碎化	(113)
4.7	辽河三角洲湿地水禽生境的调整与管理	(114)
4.7.1	功能区划分	(114)
4.7.2	生境类型调整	(116)
第五章	三角洲湿地水文调节	(117)
5.1	自然湿地的水循环特征	(117)
5.1.1	辽河三角洲湿地水量平衡	(117)
5.1.2	辽河三角洲水资源概算与湿地蓄水容量	(120)
5.1.3	辽河三角洲湿地水更新率	(121)
5.1.4	黄河三角洲湿地水循环特征	(124)
5.2	人工湿地的水文调节	(128)
5.2.1	平原水库蓄水功能	(129)
5.2.2	稻田水量平衡	(131)
5.2.3	灌溉渠系的蓄水及防洪效益	(135)
5.3	现有水利设施的防洪效益	(136)
5.3.1	洪水成因及特征	(136)
5.3.2	洪涝灾害和经济损失	(137)
5.3.3	辽河三角洲湿地的水文地质特征与地下含水层的调洪功能	(139)
5.3.4	湿地防洪功能分区	(140)
5.3.5	洪水对于湿地形成的动力作用	(142)

第六章 苇田湿地土壤养分循环	(143)
6.1 辽河三角洲的土壤	(143)
6.1.1 土壤形成特点	(143)
6.1.2 辽河三角洲土壤的分类与分布	(144)
6.2 苇田土壤特征与养分状况	(148)
6.2.1 土壤质地	(148)
6.2.2 土壤盐分特性	(148)
6.2.3 土壤养分状况	(149)
6.3 苇田养分生物循环	(149)
6.3.1 苇田养分生物循环的指标及其计算方法	(149)
6.3.2 辽河三角洲的苇田养分循环	(150)
6.4 苇田管理与产量	(151)
第七章 辽河三角洲湿地氮、磷去除效应模型	(153)
7.1 模型研究的目的与意义	(153)
7.2 模型初始化:数据源与分析模型	(154)
7.2.1 数据源	(154)
7.2.2 与模型有关的主要地物和实体	(155)
7.2.3 基本分析模型	(157)
7.2.4 适用于全模型的假设条件	(159)
7.3 以野外数据为基础的模拟模型	(161)
7.3.1 灌渠子系统的非线性回归模型	(161)
7.3.2 苇田子系统非线性和线性模拟模型	(162)
7.3.3 整个灌区的总体模型	(164)
7.3.4 以非线性模型为基础的养分去除总量估计	(167)
7.3.5 以野外观测数据为主的模型验证	(170)
7.4 以文献数据为基础的模拟模型	(171)
7.4.1 Mander 和 Mauring 的回归模型	(171)
7.4.2 对 Mander 和 Mauring 模型的验证	(174)
7.5 模型的应用	(175)
7.5.1 氮磷总量平衡估算	(175)
7.5.2 10年间辽河三角洲湿地养分去除量的变化	(176)
7.5.3 湿地养分去除量的上限估算	(176)
第八章 景观空间格局对湿地养分去除功能的影响	(178)
8.1 研究意义与模型假设	(178)
8.2 研究方法	(178)
8.2.1 灌渠密度	(179)
8.2.2 苇田面积大小	(180)
8.2.3 苇田面积缩减格局	(180)
8.2.4 泵站分布位置	(181)

8.3	研究结果	(182)
8.3.1	不同灌渠密度的影响	(182)
8.3.2	总输入负荷不变时, 苇田面积大小对养分去除效果的影响	(184)
8.3.3	总输入负荷减小时, 苇田面积大小对去除量的影响	(185)
8.3.4	不同苇田格局的影响	(187)
8.3.5	不同泵站位置对养分去除的影响	(188)
8.4	模拟分析	(189)
第九章	湿地温室气体排放	(193)
9.1	湿地对温室气体 CH_4 排放的贡献	(193)
9.1.1	国内外研究现状	(194)
9.1.2	湿地对 CH_4 排放的贡献	(194)
9.2	中国芦苇湿地 CH_4 排放	(196)
9.2.1	芦苇湿地 CH_4 排放的季节变化	(196)
9.2.2	芦苇植株与环境因子对 CH_4 排放的影响	(197)
9.3	中国芦苇湿地 N_2O 排放	(201)
9.3.1	芦苇地 N_2O 排放季节变化	(201)
9.3.2	芦苇植株对 N_2O 的传输作用	(203)
9.4	CH_4 和 N_2O 排放量估算	(203)
9.5	土地利用变化对温室气体排放的影响	(204)
9.5.1	芦苇改种水稻后的 CH_4 和 N_2O 通量	(204)
9.5.2	土地利用变化对 CH_4 和 N_2O 排放的影响及总量估算	(205)
9.5.3	调控对策	(205)
第十章	海平面上升对环渤海湿地的影响	(207)
10.1	温室效应、全球变暖与海平面上升问题	(207)
10.2	海平面上升的类型、原因以及在中国的表现与危害	(209)
10.2.1	全球性的、绝对的海平面上升	(210)
10.2.2	地区性的、相对的海平面上升	(212)
10.2.3	中国沿海海平面上升情景与危害	(213)
10.2.4	辽河、黄河两大三角洲区海平面上升情景及其影响因素分析	(215)
10.3	环渤海海平面上升对辽河、黄河三角洲湿地的影响	(220)
10.3.1	直接淹没大片湿地地区	(220)
10.3.2	加剧湿地的侵蚀后退	(225)
10.3.3	咸水入侵, 扩散污染, 恶化环境	(230)
10.3.4	风暴潮与洪涝灾害加剧	(231)
10.4	环渤海湿地保护对策	(232)
10.4.1	增强对防灾与湿地生态环境保护意义的认识	(232)
10.4.2	积极研究对策、措施	(233)
第十一章	农业开发对湿地的影响	(236)

11.1	区域农业开发简况	(236)
11.1.1	辽河三角洲的农业开发	(236)
11.1.2	黄河三角洲的农业开发	(237)
11.1.3	人工湿地的形成和新湿地景观	(238)
11.2	稻田开发对湿地生态环境的影响	(239)
11.2.1	土壤脱盐与潜水淡化	(239)
11.2.2	稻田土壤养分变化及对地下水的影响	(243)
11.3	水稻田盐分预测预报模型	(245)
11.3.1	土壤盐分动态集成预报模型的数学描述	(246)
11.3.2	水稻田盐分预测预报模型的参数及检验	(248)
11.3.3	集成预报模型的单点模拟与区域预测	(250)
11.4	生态农业技术的典型模式	(255)
11.4.1	以发展水生饲料为中心的生态养殖模式	(255)
11.4.2	稻-萍-蟹立体农业模式	(257)
第十二章	油田开发对湿地的影响	(259)
12.1	环渤海三角洲油气藏分布及开发概况	(259)
12.2	石油工业开发的环境污染途径分析	(260)
12.3	油田开发对三角洲湿地环境的影响	(261)
12.3.1	石油工业的三废排放	(261)
12.3.2	油田开发对浅海滩涂环境的影响	(265)
12.3.3	油田开发对土壤-植物系统的影响	(267)
12.4	黄河三角洲湿地的水体质量与水质污染状况	(269)
12.5	辽河三角洲湿地的水体质量与水质污染状况	(271)
12.5.1	地表水环境	(271)
12.5.2	水库水质	(272)
12.5.3	潮下带海水水质	(273)
12.6	加强油田管理,保护湿地资源	(274)
第十三章	湿地区域生态风险评价	(275)
13.1	区域生态风险评价的理论与方法	(275)
13.1.1	从环境影响评价到生态风险评价	(275)
13.1.2	生态风险评价的特点与内容	(275)
13.1.3	区域生态风险评价	(278)
13.2	辽河三角洲湿地区域生态风险评价	(282)
13.2.1	研究区的界定	(282)
13.2.2	风险受体分析	(282)
13.2.3	风险源分析	(283)
13.2.4	暴露和危害分析	(285)
13.2.5	区域生态风险综合评价	(288)
13.2.6	区域风险管理对策	(290)

13.3	黄河三角洲湿地区域生态风险评价	(292)
13.3.1	研究区的界定	(292)
13.3.2	风险受体分析	(292)
13.3.3	风险源分析	(293)
13.3.4	暴露和危害分析	(294)
13.3.5	区域生态风险综合评价	(296)
13.3.6	区域风险管理对策	(298)
第十四章	湿地管理与景观生态规划	(301)
14.1	湿地保护与管理策略：湿地生境更新与调整	(301)
14.1.1	生境更新	(301)
14.1.2	生境调整	(302)
14.1.3	生境更新与调整及各自适用性	(303)
14.1.4	生境更新的途径与方法	(304)
14.1.5	生境调整的途径与方法	(305)
14.1.6	生境更新、调整与生境管理	(305)
14.2	预案研究方法及其景观生态决策与评价支持系统	(306)
14.2.1	“预案”与预案研究	(306)
14.2.2	预案评价工具——景观生态决策与评价支持系统	(308)
14.3	数据资料处理及辽河三角洲景观规划的预案设计	(314)
14.3.1	数据资料来源及其处理	(314)
14.3.2	预案设计的限制因子及有关假设	(319)
14.3.3	预案设计	(321)
14.3.4	LEDESS 模型知识库系统的构建	(326)
14.4	各预案生态后果空间模拟	(333)
14.4.1	生态后果空间模拟方法	(333)
14.4.2	实施措施及其空间定位	(334)
14.4.3	自然生态单元与地表覆盖物的变化	(337)
14.4.4	生境适宜性的变化	(340)
14.4.5	指示物种繁殖生境的生态承载力	(347)
14.5	区域生态经济效应的空间分析	(354)
14.5.1	区域生态经济效益评价指标的建立	(354)
14.5.2	结果与分析	(355)
14.6	预案研究结果及其讨论	(359)
14.6.1	各预案的总体评价及相关结论	(359)
14.6.2	预案研究结果对区域生物保护与资源开发的启示	(362)
14.6.3	关于预案研究方法和 LEDESS 模型	(366)
第十五章	生态系统服务价值评估	(368)
15.1	盘锦地区生态系统服务功能分析	(369)
15.2	盘锦地区生态系统服务功能价值估算	(370)