

黄河三角洲湿地生态系统保育及恢复技术研究展望

房 用<sup>1</sup>, 慕宗昭<sup>2</sup>, 孟振农<sup>3</sup>, 蹇兆忠<sup>4</sup>, 张淑萍<sup>3</sup>, 孙蕾<sup>1</sup>, 顾伟民<sup>1</sup>, 焦其宏<sup>1</sup>

( 1. 山东省林科院; 济南 250014; 2. 山东省林业局项目办; 3. 山东大学生命学院; 4. 山东省林业局种苗站, 济南 250014)

摘 要: 针对黄河三角洲湿地现状, 论述了开展湿地研究的重要意义, 总结了国外湿地研究动态和我国湿地研究的进展, 指出了在黄河三角洲湿地开展研究的主要方向、操作步骤和要达到的技术目的, 为今后对黄河三角洲进行湿地生态系统保育及恢复技术研究提供了重要参考。

关键词: 黄河三角洲; 湿地; 生态系统保育; 恢复技术

中图分类号: P343; X171. 1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409( 2004) 02-0183-04

Ecosystem Conservation of Wetland of the Yellow River  
Delta and Recovery Technique Research

FANG Yong<sup>1</sup>, MU Zong-zhao<sup>2</sup>, MENG Zhen-nong<sup>3</sup>, JIAN Zhao-zhong<sup>4</sup>,  
ZHAN Shu-ping<sup>3</sup>, SUN Lei<sup>1</sup>, GU Wei-min<sup>1</sup>, JIAO Qi-hong<sup>1</sup>

( 1. Shandong Provincial Forestry Research Academy; 2. Shandong Forestry Bureau;  
3. Life College of Shandong University; 4. Shandong Forestry Bureau, Jinan 250014, China)

**Abstract:** Aiming at the wetland situation of the Yellow River delta, the significance of studying wetland is of great importance. With the summary of the studying trend at home and abroad, it proposed the direction, operating procedure and objective of developing wetland research in the Yellow River delta, which provides reference for future research of ecosystem conservation of wetland and recovery technique in the Yellow River delta.

**Key words:** Yellow River delta; wetland; ecosystem conservation; recovery technique

1 研究意义

湿地是地球上独特的生态系统, 是自然界最富生物多样性的生态景观和人类最重要的生态资本之一, 与森林、海洋并称为全球三大生态系统, 有“地球之肾”的美誉。我国是世界上湿地类型齐全、分布广泛、生物多样性丰富的国家之一, 但是目前我国湿地消失和退化极度严重, 湿地生态系统已经遭受到了严重破坏, 盲目围垦和过度开发造成天然湿地面积削减、功能下降, 而湿地的缩减和破坏, 又造成生态灾害日益频繁。湿地面临的各种威胁已经成为我国生态建设中最关键的问题之一。

黄河三角洲地区有我国暖温带最广阔的河口湿地, 是物种保护、候鸟迁徙和河口生态演替的重要地点。现在所称的黄河三角洲, 是指 1855 年黄河自河南铜瓦厢决口, 废弃此前的徐淮流路, 北夺山东大清河入渤海以来形成的, 以东营市垦利县宁海为顶点形成的扇面冲积区, 海岸线长在 350 ~ 490 km 之间, 湿地总面积约 4 500 km<sup>2</sup>, 其中泥质滩涂面积

达 1 150 km<sup>2</sup>。这一片地势平坦、面积广阔的区域上孕育了丰富的生物多样性。

按照中国湿地植被分区, 黄河三角洲湿地植被属于华北平原、长江中、下游平原草丛沼泽和浅水植物湿地区中的华北平原芦苇湿地和滨海盐沼亚区。多样的水生、湿生、中生、耐盐植物群落——包括金鱼藻、眼子菜等水生植被, 芦苇、香蒲等草本沼泽, 白茅草甸、茵陈蒿草甸等典型草甸, 翅碱蓬草甸等盐生草甸, 以及柽柳等盐生灌丛和落叶阔叶林; 尤其是其天然柳林, 在国际上同类湿地中非常少见; 植物物种多样性达到 220 余种, 其中野生大豆等是国家重点保护珍稀濒危植物。

动物物种达到 800 余种, 其中鸟类就达到 269 种。鸟类中属国家一级重点保护的有丹顶鹤、白头鹤、白鹳、大鸨、金雕、白尾海雕、中华秋沙鸭 7 种; 属国家二级保护的有大天鹅、灰鹤、白枕鹤等 34 种; 有 40 种是列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》中的鸟类, 152 种是《中日保护候鸟及其栖息环境的协定》中的鸟类, 51 种是《中澳保护候鸟及其栖息

① 收稿日期: 2003-11-14  
基金项目: 国家林业局科技攻关项目  
作者简介: 房用 (1963- ), 男, 研究员, 资源环境所所长, 长期从事林业生态、造林等方面的研究。目前承担的项目有国家林业局“948”、国家林业局科技攻关、山东省林业科技攻关和良种产业化等项目。

环境的协定》中的鸟类。这里也是丹顶鹤在我国越冬的最北界和世界稀有鸟类黑嘴鸥的重要繁殖地。

黄河三角洲有如此众多的鸟类飞临、栖息,首先是其拥有良好的湿地生态环境和丰富的鱼类、甲壳类、软体动物等食物资源,也与地处南北半球候鸟迁徙的通道上有关。湿地国际确认,东亚-澳大利亚迁徙路线是全球候鸟迁徙几条主要路线之一,每年迁徙鸟类从它们北极苔原的繁殖地向南迁飞,以躲避北极 9~4 月的寒冬,它们中的大部分要在亚洲地区停歇、栖息和觅食,有些就留在亚洲南部越冬,其它的则继续南飞到澳大利亚和新西兰,然后它们又要在 5~8 月北半球的夏季返回北方生儿育女。黄河三角洲湿地就在这条迁徙路线上,鸟类受益于黄河三角洲,黄河三角洲因“鸟类乐园”愈益充满生机。

所以,研究和保育黄河三角洲湿地生态系统,可以为全球气候变化研究、生物多样性保护特别是鸟类保护等提供巨大支持,具有普遍的资源环境意义。另外,在许多湿地被开发破坏、生态功能降低甚至完全丧失的今天,黄河三角洲生生不息的河口湿地资源,使其在全球生物多样性保护中的地位正与日俱增。在全球气候变化亚太网络资助、澳大利亚和湿地国际-亚太组织牵头执行的“亚太地区重要湿地敏感性评价”项目中,黄河三角洲就是研究区之一,所取得的成果为建立海岸带地区湿地敏感性评价方案和标准奠定基础,也为海岸带管理提供了重要依据。

新生湿地是黄河三角洲最具特色、最有研究和保护价值的区域。在黄河径流泥沙和海洋动力共同作用下,河口尾间不断淤积延伸摆动改道循环演变,三角洲既有延伸又有蚀退,但总的趋势是海岸线不断向海域延伸,新的陆地面积不断出现。据研究,1855~1985 年黄河三角洲的造陆速率为  $27 \text{ km}^2/\text{a}$ ;其中,1855~1938 年为  $24.6 \text{ km}^2/\text{a}$ ,1947~1985 年为  $31.3 \text{ km}^2/\text{a}$ 。

黄河三角洲的这种演变特点,使其湿地生态系统具有鲜明的特色:①原始性——陆地生态系统从无到有,其结构和变化表现出明显的原始性。②自然性——许多新生湿地尚未遭到干预和破坏,基本仍属于典型的自然生态系统。③年轻性——湿地景观发育处在幼态阶段,景观和生态系统在时间和空间上都是年轻化的。④完整性——生态系统的演替从原生演替开始,演替过程明显、完整。⑤不稳定性——陆地资源不断增长,地貌不断变化,近岸海域旧的生态平衡不断被打破,生态系统经常处在变化中,结构复杂化,表现出明显的多变性和复杂性。

另外,现在造成黄河三角洲湿地复杂多变的还有两个主要因素,而且其影响目前正在加剧:①黄河断流——水补给量的时空分布不均匀,造成了湿地景观的间歇性或永久破碎化,由此导致的土地盐碱化使生态系统难以恢复,环境脆弱。②石油开采——随着滩涂和近海石油开采,湿地生态系统受到影响。尽管已经采取了许多保护和治理措施,次生裸地仍在增加(尤其是在黄河三角洲自然保护区之外的区域),污染问题仍未解决。人为造成的生境破碎化现象仍然比较严重。

黄河三角洲湿地的这些特点,决定了研究其湿地生态系

统保育和恢复技术的理论价值和必要性、紧迫性。本研究主要的针对性目标是自然环境演变和土地资源、石油开发后植被的恢复,项目通过对于新生地、次生地和周边环境中湿地生态系统(乃至景观)结构、动态的研究,在较大范围内获取必要的本底资料,进而研究保育措施和恢复技术,为进一步保护和开发利用该地区的资源与环境提供必要的理论指导和技术支撑。

## 2 国内外现状和趋势

### 2.1 国际湿地研究的热点与趋势

在美国,过去 100 年里的湿地损失以及由此造成的种种环境问题使人们认识到了湿地保护的必要性。据估计,从美国殖民时期以来,有 50% 的湿地已经消失,即使现在,湿地仍然以每年  $80\,000 \sim 160\,000 \text{ hm}^2$  的速度消失。在 1977 年,美国颁布了第一部专门的湿地保护法规,该法规规定联邦政府的首要目的是保护湿地,而且应为实现该目的提供基金。自此开始了对湿地的广泛研究,生态学、水文学、地貌学、地理学甚至环境工程等学科的学者都从各自的角度出发对湿地展开了研究,出现了大量的有关湿地研究的文献。在 1995 年,美国开始实施一项总投资 6.85 亿美元的湿地项目,项目的目的是重建佛罗里达州大沼泽地(everglades)的湿地生景,计划到 2010 年完成。在世界其它发达国家也将湿地研究作为资源与生态环境保护的重要课题,并取得了大量研究成果。近 20 年来,湿地研究快速取得进展,日益发展成为一门新的交叉学科。从 1996 年 9 月在澳大利亚西海岸的佩斯举行的第五届国际湿地会议和 2000 年 8 月在加拿大魁北克省首府魁北克市举行的国际湿地大会的专题报告和会议内容综合分析,暗示了人类对湿地的重要性认识的质的提升,也显示了湿地研究正从分散的、表面的、局部的走向系统的、深入的和整体的,主要包括以下几方面:

(1)湿地保护与管理。湿地保护已不仅仅是保护区的建立和植物水禽有关的湿地管理,而是从景观和生态系统范围的保护和管理,并开展跨地区和全球的合作。

(2)湿地生态过程与生物多样性。主要方向有:①湿地生物地理化学和养分循环过程及其对生态系统功能的影响,包括 C、N、P 等大量元素的循环及金属和其它等微量元素的循环;循环过程的扰动、变化及其对生态系统结构与功能的影响等;②湿地水量、水质、水体的变化及其对生物多样性、水生动植物生活史的影响;③湿地环境与生物多样性同水资源的协同变化。

(3)湿地恢复与重建。利用生物的、物理的和化学的方法促进湿地恢复过程较缓慢,采用人工创建的方法恢复和建立一个永久性湿地相对较快。这方面的研究方向为:①湿地生态系统功能的管理与保护,包括生态系统的生产力、生物多样性、稳定性;②湿地资源的可持续利用;③湿地生态水分系统模拟与分析;④湿地系统安全性及承载力评价;⑤湿地大小、间距及动植物种类数量配置技术。

(4)殊湿地类型的研究。主要包括滨海盐沼、红树林、干旱区的咸水湖的湿地生态变化、功能与恢复等方面。

2.2 我国湿地研究现状与进展

国内湿地研究工作开展的时间不长。在湿地概念被我国科研工作者采用之前, 湿地研究主要集中在我国沼泽和海岸带滩涂资源的调查和开发利用保护上。近年来, 我国生态科学研究在“生态边缘效应”、“生态系统的自我净化效应”、“生态交错带”等方面也取得了重要成果, 对湿地的生态学研究有了长足的进步。我国自 50 年代以来, 相继开展了湿地资源调查、分类, 初步掌握了全国资源状况; 对沼泽、湖泊、红树林、珊瑚礁等生态系统进行了深入的研究, 积累了大量资料; 在一些珍稀水鸟的地理分布、种群数量、生态习性、饲养繁殖、保护策略等方面做了大量研究; 在湿地水生动植物生态环境研究方面, 主要开展了长江流域、淮河流域、黄渤海区、大亚湾等海域与流域的污染与生态系统的部分研究; 在世界淡水白鳍豚的研究方面处于领先地位; 在扬子鳄、海龟等物种的人工繁殖与驯养领域也取得了较好进展。北京大学城市与环境学系倪晋仁, 提出了如何做到可持续地利用湿地资源应是今后研究的重要课题, 对湿地在多种动力共同作用下动态变化的模拟预测以及与周边环境相互作用的研究已成为未来湿地研究中必不可少的重要组成部分。崔保山等提出了湿地生态系统生态特征变化及其可持续性问题, 湿地生态系统恢复与可持续性生态系统的恢复与重建是根据生态学原理, 人为改变和消除限制生态系统发展的不利因子, 尽快成功地恢复已退化的生态系统, 使其健康地发展。董志刚等对鸭绿江口滨海湿地自然保护区的生物多样性及保护区发展进行了研究, 合理划分功能区(功能区划是保护区开展各项工作的基础)。北京大学许学工等对: 黄河三角洲湿地区域生态风险评价, 指出生态终点是指在具有不确定性的风险源作用下, 风险受体可能受到的损害, 以及由此而发生的区域生态系统结构和功能的损伤, 在黄河三角洲, 可能的生态终点包括珍稀物种的灭绝、生物种群数量的减少、植被的退化或演替中断、湿地的退化和消失、土壤盐渍化的加重、生态系统功能的损伤、丧失人类利用价值等。穆从如等对黄河三角洲湿地生态系统的形成极其保护进行了论述提出了该地区的湿地将面临黄河断流的影响和加强研究的必要性。中科院白军红等论述了黄河三角洲湿地资源和可持续利用的对策。2000 年国家林业局安排了“中国湿地保护行动计划优先项目”, 共 39 个, 涉及山东的仅 2 个: 环渤海海岸湿地保护与合理利用、黄河三角洲湿地及其生态系统可持续发展。湿地作为人类共同的财富, 在维持区域和全球生态平衡及提供野生动植物生境方面具有重要的意义, 从而也自然成为全球共同关注的课题。迄今为止, 湿地研究已在诸多方面取得了明显的进展, 但总体看来目前的研究具有下列特点: ①对发达国家的湿地研究较多, 而对发展中国家和地区湿地的研究则相对较少; 现状调查和综述性论文多, 缺乏对湿地过程和机理等方面进行深入的研究工作; ②定性研究较多, 湿地植物群落结构及演替研究较少; ③关于湿地系统内部过程的研究较多, 而关于湿地与周边环境相互作用的研究则相对较少; ④湿地生态系统定位试验研究与保护利用严重脱节, 缺乏保护利用模式的研究; ⑤湿地监测技术不成熟等等。

3 研究的主要方向

- (1) 新生湿地生态系统的研究: ①对具体生态系统的生产者、消费者和分解者进行研究, 摸清黄河口新生湿地生态系统中不同要素之间的关系, 为确定结构基础提供资料。②研究生态系统中的能量流动模式, 进一步确定生态系统中诸要素之间的动态关系。③生态系统中关键种的确定。找出主导因素, 为进一步认识和保育生态系统提供必要的线索。④对策研究。研究生态系统形成的高级机理和适应策略, 为认识和调控新生湿地的植被恢复提供理论线索。
- (2) 次生湿地生态系统的研究: 包括对海岸带、河岸和附近的稳定湿地(草甸、小沼泽、灌丛等)的研究。①植物群落结构和分布规律研究: 具体确定不同植物组合的分别格局。②植被生产力的研究: 研究与环境承载力相耦合的植被分布机理。
- (3) 湿地生态系统脆弱性和恢复途径的研究: 选取 3~5 种湿地生态系统, 对其稳定性和脆弱性进行研究。①不同生境生态主导因子的研究。采取原生地植被恢复模拟实验等方法, 确定不同生态因子(尤其是水分和人为扰动)的影响。②该区域维持生态系统的关键种群源研究。确定物种(尤其是植物)种群的重要聚居地, 研究分析其对周围地区的辐射和影响力。③关键种群源迁移路径的研究。确定廊道, 预测现有种群的迁移路线。
- (4) 湿地生态系统的保育措施和恢复技术研究: 本着保护与治理相结合的原则, 遵循自然演替的规律, 根据环境的承载力和相容性, 对黄河三角洲湿地进行保育。主要通过引入繁殖体、改良土质、涵养水分等手段, 对新生湿地和次生湿地进行保育实验研究。①野生植物材料的应用研究。②退化植物群落的恢复。③建立人工植物群落实验。④确立关键种群源的临界面积。⑤种群源、廊道的配制方案。⑥丰富物种多样性、提高群落稳定性和价值(引入紫云英、苜蓿等牧草、灌木、药用植物, 耐盐碱木本植物等)。
- (5) 技术政策和指标体系: 进行湿地评价的主要目的是为制订合理的湿地保护对策提供依据。在对湿地资源系统调查与典型解剖的基础上, 根据湿地承载力综合分析影响不同湿地的主导因子, 并进行分类、编目和定性定量评价, 各类型生态系统生产力、群落结构及群落演替规律评价指标体系的建立, 物种遗传多样性与物种生存力关系的安全指数研究; 不同类型湿地生态系统自我调节能力评价。建立黄河三角洲湿地资源和环境决策支持系统和湿地功能评价的指标体系, 提出物种保护对策和湿地生态补偿政策, 实现湿地的可持续利用。
- 4 主要操作步骤和达到的主要技术目的
- 4.1 主要操作步骤
- ①进行新生湿地生态系统的研究和次生湿地生态系统的研究: 在夏-冬季野外调查和定点观测, 积累详细的系统观测资料, 摸清不同生态系统的结构模式、能流关系, 确定关键种、植物群落结构和分布格局。②进行新生湿地生态系统

的研究和次生湿地生态系统的研究,确定能流关系、适应对策和分布机理;开展原生地植被恢复模拟实验,确定湿地生态系统脆弱性生境主导因子,寻求恢复途径,筹建示范区。③确定种群源和廊道,提出详细的保育和恢复技术规划,提出方案,进行示范实验;④总结各分项研究资料,总结保育措施和恢复技术研究结果和示范实验,进行鉴定和成果推广。

4.2 达到的主要技术目的

研究主要的针对性目标是自然环境演变和土地资源、石油开发后植被的恢复,通过对于新生地、次生地和周边环境

中湿地生态系统(乃至景观)结构、动态的研究,在较大范围

参考文献:

[ 1] 王太明,房用,等.山东省湿地现状、存在问题及研究趋势[J].山东林业科技,2001,(6):14-16.

[ 2] 王仁卿,等.从第五届国际湿地会议看湿地保护与研究趋势[J].生态学杂志,1997,16(5):72-76.

[ 3] 张高生,等.黄河三角洲自然保护区生物多样性及其保护[J].农村生态环境,1998,14(4):16-18.

[ 4] 白军红.黄河三角洲湿地资源及可持续利用对策[J].水土保持通报,2000,20(6):6-10.

[ 5] 王仁卿,张淑萍.千年湿地会议评述[J].国际学术动态,2001,(1):34-37.

[ 6] 国家林业局科技局.中国湿地保护行动计划[M].北京:中国林业出版社,1997.

[ 7] 国家林业局科技局.中国湿地保护研讨会文集[C].北京:中国林业出版社,1998.

(上接第 179 页)

径与边材面积的关系进行了研究,发现边材面积与胸径之间呈较高的相关性,并建立了模型,并提出不同的水文立地条件下,模型会有些变化;通过实测标准地的胸径分布,可以推算出林地边材面积的分布;利用 HPVR 测定单木液流通量,可以推算林分的实际耗水量<sup>[10]</sup>。

3 未来研究展望

水资源的保护和平衡问题,仍是今后一个相当长的时期人们所关注的焦点,森林作为维护、恢复生态平衡的主体和生物圈水循环的重要环节,关于林木蒸腾耗水规律、对环境的影响和对环境的适应机制等方面的研究必将持续下去,也

参考文献:

[ 1] 魏天兴,朱金兆,等.林分蒸散耗水量测定方法述评[J].北京林业大学学报,1999,21(3):85-91.

[ 2] Anfodillo,et al.Applications of a thermal imaging technique in the study of the ascent of sap in woody species[J].Plant Cell and Environment.1993,(16):997-1001.

[ 3] 魏天兴,朱金兆,等.水分蒸散耗水量测定方法述评[J].北京林业大学学报,1999,21(3):85-91.

[ 4] 巨关升,刘奉觉,等.稳态气孔计与其它三种方法蒸腾测值的比较研究[J].林业科学研究,2000,13(4):360-365.

[ 5] Granier A. Evaluation of transpiration in a Douglas fir stand by means of sap flow measurements[J].Tree Physiology,1987,(7):309-320.

[ 6] 杨,高清竹,等.库布齐沙地油蒿蒸腾作用特征及其与环境因子的关系[J].内蒙古大学学报(自然科学版),1999,30(3):372-376.

[ 7] 刘淑明,孙丙寅,等.油松蒸腾速率与环境因子的研究[J].西北林学院学报,1999,14(4):27-30.

[ 8] 孙鹏森,马李一,等.油松刺槐林潜在耗水量的预测及其与造林密度的关系[J].北京林业大学学报,2001,23(2):1-6.

[ 9] 熊伟,王颜辉,等.宁南山区华北落叶松人工林蒸腾耗水规律及其对环境因子的影响[J].林业科学,2003,39(2):1-7.

[ 10] 马李一,孙鹏森,等.油松刺槐单木与林分水平耗水量的尺度转换[J].北京林业大学学报,2001,23(4):1-5

内获取必要的本底资料,进而研究保育措施和恢复技术,分析出自然生态系统功能健康的机制,建立用当地野生植物快速恢复退化湿地植被的技术体系,使恢复植被的生态功能指标(盖度、生产力、物种多样性等)达到类似生境的野生植物群落水平,筛选出适宜不同生境湿地的优势野生植物群落类型,建立主要湿地类型生态系统的功能健康评价指标体系和监测技术体系,为进一步保护和开发利用该地区的资源与环境提供必要的理论指导和技术支撑。建立生态保育、生态恢复、生态重建示范点各 1~2 处,设立定位监测试验示范点,提出试验示范点湿地保育的相应技术对策。