



厦门大学南强丛书

XIAMEN DAXUE NANQIANG CONGSHU

■【第四辑】■

湿地生态与工程

——以红树林湿地为例



卢昌义 叶勇 著



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

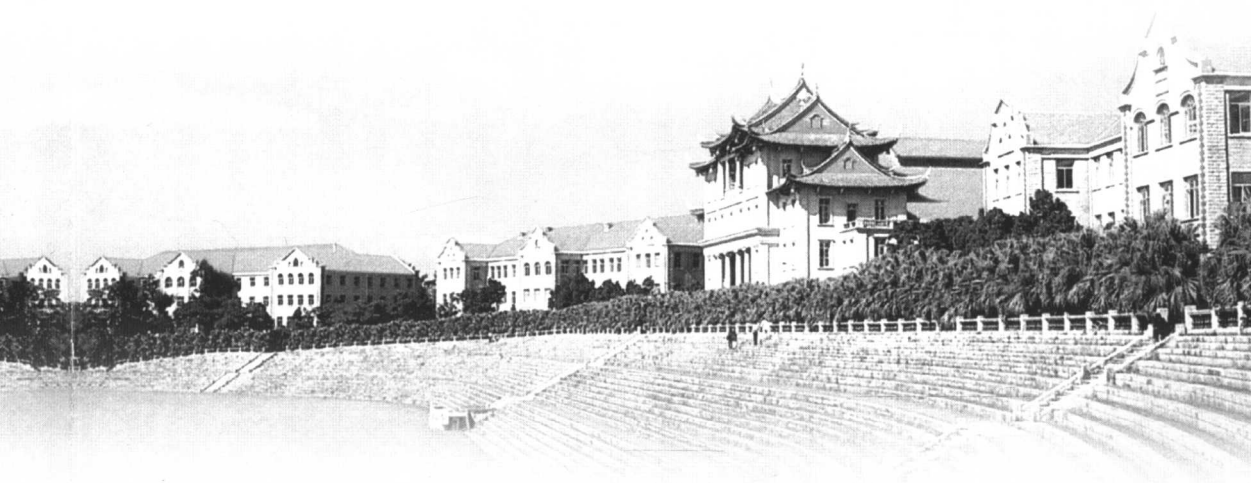
厦门大学南强丛书

【第四辑】

湿地生态与工程

——以红树林湿地为例

卢昌义 叶 勇 著



厦门大学出版社

XIAMEN UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

湿地生态与工程/卢昌义,叶勇著. —厦门:厦门大学出版社,2006.3
(南强丛书·第4辑)

ISBN 7-5615-2534-6

I. 湿… II. ①卢…②叶… III. 沼泽化地—环境生态学 IV. P941.78

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 012540 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门大学 邮编:361005)

<http://www.xmupress.com>

xmup@public.xm.fj.cn

厦门昕嘉莹印刷有限公司印刷

2006年3月第1版 2006年3月第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:16.75 插页:2

字数:292千字

定价:30.00元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换

厦门大学《南强丛书》编委会

主任委员:朱崇实

副主任委员:孙世刚 李建发

委员:(按姓氏笔画为序)

万惠霖 王旭 庄宗明 朱崇实 孙世刚

李建发 陈支平 陈金灿 陈福郎 林昌健

周昌乐 洪华生 胡培兆 蒋东明 廖益新

秘书:陈福郎

序

南方之强

厦门大学在 85 年前由著名爱国华侨领袖陈嘉庚先生所创办,有着厚重的文化底蕴和光荣的传统,是中国近代教育史上第一所由华侨出资创办的高等学府。陈嘉庚先生所处的年代,是中国社会最贫穷、最落后,饱受外侮和欺凌的年代。陈嘉庚先生非常想改变这种状况,他明确提出:中国要变化,关键要提高国人素质。要提高国人素质,关键是要办好教育。基于教育救国的理念,陈嘉庚先生毅然个人倾资创办厦门大学,并明确提出要把厦大建成“南方之强”的目标。据我所知,“南方之强”是有典故的,最早是孔夫子的话,被记载在儒家经典《礼记·中庸》中,寓意“宽柔以教”。陈嘉庚先生用这四个字作为厦大的奋斗目标,蕴涵着他对厦门大学的殷切期望,代表着厦门大学师生的志向。因此,厦门大学的校训“自强不息、止于至善”和校歌中咏唱的“吁嗟乎,南方之强!”标明了要使地处中国南方的厦门大学以自己的鲜明特色跻身于世界一流大学之林的目标。用“南强”二字作为本丛书的书眼,我想其意不言自明。

江泽民同志在北大百年校庆中对大学的功能作了很好的概括。作为一所大学,特别是一流大学,“应该是认识未知世界、探求客观真理、为人类解决面临的重大课题提供科学依据的前沿,应该是知识创新、推动科学技术成果向现实生产力转化的重要力量,应该是民族优秀文化与世界先进文明成果交流借鉴的桥梁”。目前,厦门大学是国家“211 工程”、“985 工程”重点建设的高水平大学之

一,历任的党和国家领导人都非常重视和关注厦门大学的建设和发展。邓小平、江泽民等中央领导同志都亲临厦门大学视察,对厦门大学的发展提出了殷切期望。在厦门大学 80 周年校庆时,江泽民同志专门给厦门大学写来贺信,希望厦门大学能够继承和发扬嘉庚精神,把厦门大学办成一所国内外知名的高水平大学。我们要完成这个重大的历史使命,其中很重要的一项工作就是把学校的资源用在最有效提升学术水平上。出版一批高水平、能够反映学术前沿研究成果的学术著作正是这一需要使然。

在厦门大学建校 70 周年之际,厦门大学出版社出版了首辑《南强丛书》,共 15 部学术专著,影响极佳,广受赞誉,为校庆 70 周年献上了一份厚礼。此后,《南强丛书》又出版了数辑,使得《南强丛书》成为厦大的一个学术品牌。值此建校 85 周年之际,再遴选出一批优秀之作作为《南强丛书》出版,是全校师生员工的一个愿望。入选这批厦门大学《南强丛书》的著作多为本校优势学科、特色学科的前沿研究成果。著作者中有中科院院士、文科资深教授,有全国重点学科的学术带头人,有新近在学界崭露头角的新秀,他们都在各自的学术领域中受到瞩目。这批学术著作的出版,为厦门大学 85 周年校庆增添了喜悦和光彩。

大学出版社对大学的教学科研可以起到重要的推动作用,可以促进它所在大学的整体学术水平的提升。在 80 多年前,厦门大学就把“研究高深学术,养成专门人才,阐扬世界文化”作为自己的三大任务。厦门大学出版社作为厦门大学的有机组成部分,它的目标与大学的发展目标是相一致的。学校一直把出版社作为教学科研的一个重要的支撑条件,在努力提高它的水平和影响力的过程中,真正使出版社成为厦门大学的一个窗口。厦门大学《南强丛书》的出版汇聚了著作者及厦门大学出版社所有同仁的心血与汗水,为厦门大学的建设与发展作出了一份特有的贡献,我要借此机会表示我由衷的感谢。我期望厦门大学《南强丛书》不仅在国内学术界产生反响,更希望其影响被及海外,在世界各地都能看到它的身影。这是我,也是全校师生的共同心愿。

厦门大学校长朱崇实
《南强丛书》编委会主任

2006 年 2 月 28 日

目 录

上 篇

第 1 章 绪论	(1)
第一节 湿地的定义和功能	(1)
一、湿地的定义	(1)
二、湿地的功能和效益	(5)
第二节 湿地的研究进展	(9)
一、国内研究概况	(9)
二、国外进展	(12)
三、湿地研究前沿问题	(13)
第 2 章 湿地分类	(19)
第一节 湿地分类方法的发展	(19)
一、国外湿地分类	(19)
二、我国湿地调查中的湿地分类	(21)
第二节 湿地分类方法	(23)
一、成因分类法	(23)
二、特征分类法	(24)
三、综合分类法	(25)
第三节 中国湿地分类系统的研究	(31)
一、制定中国湿地分类系统的原则和依据	(32)
二、分级分类	(33)
三、分类方法	(35)
四、各级分类的主要适应范围	(36)
第 3 章 湿地水文	(37)
第一节 湿地—大气界面水文过程	(39)

一、湿地降水的再分配——净降水、降雨截流和径流	(39)
二、湿地蒸散作用	(40)
三、湿地蒸散量的测量和估算模型	(40)
第二节 湿地地表径流、地下水流及其相互作用	(41)
一、湿地明渠流和湿地片流	(41)
二、湿地地下水与地表之间的水文联系	(42)
第三节 外来压力对湿地水文的影响和湿地水文综合模型	(43)
一、气候变化对湿地水文的影响	(43)
二、人类活动对湿地水文的影响	(44)
三、湿地水文综合模型	(44)
第4章 湿地土壤	(46)
第一节 湿地土壤的基本类型	(46)
一、有机土	(47)
二、潜育土	(47)
三、盐成土	(48)
四、水耕人为土	(48)
五、水下土壤	(48)
第二节 湿地土壤的主要特点	(49)
一、有机质含量高	(49)
二、强烈的还原环境	(50)
第三节 湿地土壤的生态功能	(51)
一、“基质”和“载体”功能	(51)
二、“养分库”功能	(51)
三、“气体源”功能	(52)
四、“净化器”功能	(53)
第四节 我国湿地土壤资源开发利用和保护	(53)
一、我国湿地土壤资源开发利用和保护的现状与问题	(53)
二、我国湿地土壤资源的可持续利用对策	(55)
第5章 湿地植被	(56)
第一节 湿地植物区系	(56)
第二节 湿地植物特性	(57)
一、湿地植物生态	(57)
二、沼泽植物营养型	(58)

第三节 湿地植物的生活型	(58)
一、生活型的概念	(58)
二、中国湿地植物生活型系统	(59)
第四节 湿地植被分类	(60)
一、湿地植被分类的原则、依据	(60)
二、湿地植被分类单位	(61)
三、湿地植被单位的命名	(62)
第6章 湿地生物地球化学循环	(64)
第一节 湿地生物地球化学过程的概念及内涵	(64)
第二节 湿地的生物地球化学过程	(65)
一、氧与氧化还原电位	(65)
二、氮的生物地球化学转化	(66)
三、硫的生物地球化学转化	(67)
四、碳的生物地球化学转化	(68)
五、磷的生物地球化学转化	(69)
六、铁和锰的转化	(70)
第三节 湿地的化学质量平衡	(71)
一、湿地作为化学物质的源、汇或转化器	(71)
二、湿地养分吸收与释放的季节比较	(72)
三、湿地与毗邻生态系统的耦合	(72)
四、富营养与贫营养湿地	(72)
五、湿地与陆生及水生生态系统的比较	(73)
六、湿地化学循环的人为影响	(73)
第四节 湿地碳循环	(74)
一、湿地生态系统变化与碳排放	(74)
二、湿地有机碳循环过程	(75)
三、湿地有机碳循环模拟模型的研究	(77)
四、尚需加强的研究领域	(78)
第7章 湿地生态系统健康与湿地评价	(81)
第一节 湿地生态系统健康	(81)
一、生态系统健康	(81)
二、湿地生态系统健康概念	(84)
三、湿地生态系统健康诊断指标研究	(85)

四、湿地生态系统健康评价指标体系理论·····	(88)
第二节 湿地评价·····	(95)
一、湿地评价方法·····	(95)
二、湿地评价路线·····	(97)
三、湿地评价研究的意义·····	(97)
第8章 人工构建湿地生态系统污水净化·····	(101)
第一节 人工湿地的概念、分类、结构组成及基本的设计类型·····	(103)
一、人工湿地的概念·····	(103)
二、人工湿地的分类·····	(104)
三、人工湿地的结构组成和结构类型·····	(104)
第二节 人工湿地系统水质净化技术的工艺设计·····	(105)
一、工艺原理·····	(106)
二、工艺流程及工艺特点·····	(106)
三、工艺设计与实际应用·····	(107)
第三节 人工湿地净化污水的机理·····	(109)
一、湿地植物·····	(109)
二、湿地基质·····	(111)
三、微生物与藻类的净化机理·····	(111)
四、处理湿地的综合作用机理·····	(112)
第四节 湿地处理污水效率·····	(115)
一、不同植物种类湿地的处理效率·····	(115)
二、环境因子与管理措施的影响·····	(116)
第五节 人工湿地处理污水问题·····	(117)
一、研究方法·····	(117)
二、湿地处理污水机理的进一步研究·····	(118)
三、处理湿地可持续发展·····	(118)
四、植物种类选择·····	(118)
五、提高处理效率·····	(122)
六、控制疾病·····	(122)
七、气味·····	(122)
第9章 湿地生态恢复·····	(124)
第一节 湿地生态恢复概况·····	(124)
第二节 湿地生态恢复研究·····	(127)

一、湿地生态系统的特点	(127)
二、湿地生态恢复理论	(127)
三、湿地生态恢复技术	(129)
四、湿地生态恢复方案确定	(130)
五、我国湿地生态恢复研究需要加强的几个方面	(130)
第 10 章 湿地生态系统设计	(132)
第一节 湿地生态系统设计的基本原则	(132)
一、适用性和多用性原则	(132)
二、综合性原则	(133)
三、地域性原则	(133)
四、生态关系协调原则	(133)
五、生态美学原则	(133)
第二节 设计中的主要指标要求	(134)
一、水文指标	(134)
二、化学源/汇指标	(135)
三、基质指标	(136)
四、生物指标	(137)
第三节 湿地生态系统设计类型	(138)
一、废水处理湿地生态系统设计	(138)
二、调整湿地的生态系统设计	(140)
三、洪水及非点源污染控制的湿地生态系统设计	(142)
上篇主要参考文献	(143)

下 篇

第 11 章 红树林湿地评价——红树林生态系统及其生态价值	(149)
第一节 红树林生态系统及其生态价值	(149)
一、红树林生态系统的概念与生态价值的含义	(149)
二、红树林生态系统的特点	(150)
三、红树林生态系统的植物多样性	(151)
四、红树林生态系统的生态功能	(159)
第二节 中国红树林生态系统生态价值评估	(163)
一、红树林生态系统生态价值的评价方法	(163)

二、生态经济价值计算	(165)
第三节 雷州半岛红树林的生态价值评估	(169)
一、红树林资源概况	(169)
二、评估方法与数据收集	(169)
三、评估结果	(170)
四、结论与讨论	(177)
第 12 章 红树林湿地与全球变化	(180)
第一节 全球气候变化对红树林生态系统的影响与研究对策	(180)
一、与红树林生态系统密切相关的气候变化	(180)
二、红树林生态系统对上述气候变化的响应	(181)
三、对策建议	(183)
第二节 模拟海平面上升对红树植物秋茄的影响	(186)
一、模拟海平面上升对土壤参数的影响	(187)
二、模拟海平面上升对繁殖体萌发的影响	(187)
三、模拟海平面上升对幼苗生长的影响	(188)
四、模拟海平面上升对幼苗生理的影响	(192)
五、野外试验	(192)
六、不同土壤条件下秋茄幼苗对海平面上升的反应	(194)
第三节 红树林土壤 CH₄ 通量	(195)
一、红树林土壤 CH ₄ 通量的日变化	(197)
二、红树林土壤 CH ₄ 通量的季节变化和滩面变化	(202)
三、红树林湿地与其他湿地土壤 CH ₄ 通量的比较	(209)
第 13 章 利用红树林系统处理富含营养盐的牲畜废水	(214)
第一节 红树林系统对牲畜废水营养盐的处理效率	(215)
一、渗滤液化学特性	(215)
二、土壤营养盐含量	(215)
三、植物体中 N 和 P 的含量	(216)
四、废水 N、P 处理效率	(217)
第二节 牲畜废水对两种红树植物幼苗的影响	(218)
一、生长影响	(218)
二、生理影响	(219)
第 14 章 红树林引种与恢复	(221)
第一节 秋茄红树林的造林技术及其生态学原理	(221)



一、生物学特性	(221)
二、种苗处理	(222)
三、生境条件与林地选择	(222)
四、栽种技术	(224)
第二节 主要种类育苗和种植的专利技术开发	(225)
一、红树植物胚轴苗繁育方法	(225)
二、红树植物种子保护罩	(227)
三、红树植物种子萌芽保护杯	(228)
四、红树植物种子袋及其播种方法	(229)
第三节 引种的海莲抗寒生理生态研究	(230)
一、海莲的电导率变化	(231)
二、可溶性蛋白含量	(232)
三、超氧化物歧化酶(SOD)的活性	(233)
四、过氧化物酶(POD)	(234)
五、小结	(234)
第四节 红树林恢复对海岸湿地土壤的早期影响	(235)
一、氧化还原电位(Eh)	(236)
二、营养盐	(236)
三、pH 与 SO_4^{2-}	(238)
四、相关分析	(239)
五、小结	(239)
第五节 红树林生物多样性恢复	(240)
一、红树植物多样性恢复	(240)
二、红树林底栖动物多样性恢复	(243)
三、结论与建议	(246)
下篇主要参考文献	(248)

第 1 章

绪 论

第一节 湿地的定义和功能

湿地(Wetlands)是地球上水陆相互作用形成的独特生态系统,是重要的生存环境和自然界最富生物多样性的生态景观之一,在抵御洪水、调节径流、改善气候、控制污染、美化环境和维护区域生态平衡等方面有其他系统所不能替代的作用,被誉为“地球之肾”、“生命的摇篮”、“文明的发源地”和“物种的基因库”,因而湿地研究受到国际社会的普遍重视。在国际自然及自然资源保护联盟(IUCN)、联合国环境规划署(UNEP)和世界自然基金会(WWF)编制的世界自然保护大纲中,湿地与森林、海洋一起并列为全球三大生态系统,而淡水湿地被当作濒危野生生物的最后集结地。

据统计,全世界共有湿地 $85.6 \times 10^7 \text{ hm}^2$,占陆地总面积的 6.4%,其中以亚热带比例最高,占 29.3%,寒温带占 13.4%,寒带占 11%,热带占 10.9%。由于人类的开发和利用,湿地面积现已大大缩减。据估计,自 1900 年以来,地球上已消失了将近一半的湿地。如美国在实施控制湿地开发的法律之前,湿地曾以每年 1% 的速率减少。

我国湿地大约有 $5.7 \times 10^7 \text{ hm}^2$,其中包括 $1.1 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 沼泽, $1.2 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 湖泊(自然的及人工的)和 $0.2 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 滩涂、盐沼地,还有 $3.2 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 稻田。当前由于农业开发、矿产开采、城市发展以及其他人为因素的影响,湿地面积(主要是自然湿地)已减少到了令人担忧的地步,所以湿地研究已成为新的热点。

一、湿地的定义

1. 湿地定义的广泛性

湿地是分布于陆地生态系统和水生生态系统之间的、由陆地系统和水体系统相互作用形成的自然综合体,是具有独特水文、土壤、植被与生物特征的过渡性生态系统。由于湿地是介于陆地系统和水体系统之间的过渡带,并兼有两种系统的某些特征,以往很多人不是把湿地归属于陆地系统,就是将之归属于水体系统。

目前,越来越多的学者认为,湿地既不同于陆地系统,也不同于水体系统。湿地具有的特殊性质(如地表积水或土壤饱和、淹水土壤、厌氧条件和适应湿生环境的动植物)是湿地系统既不同于陆地系统也不同于水体系统的本质特征。湿地分布广泛,种类繁多,相互间差别显著,要给湿地下一个确切的公认的定义并进行相应的明确分类相当困难,因此湿地的定义目前尚未统一。

目前,湿地的定义近 60 种,归纳为以下几类(杨永兴,2002):(1)从生态学角度,湿地是介于陆地与水生生态系统之间的过渡地带,并兼有两类系统的某些特征;(2)从水文学角度,其地表为浅水覆盖或其水位在地表附近变化;(3)从资源学角度,凡是具有生态价值的水域(只要其上覆水体水深不超过 6 m)都可视为湿地,不管它是天然的或是人工的,永久的还是暂时的;(4)从动力地貌学角度,湿地是区别于其他地貌系统(如河流地貌系统、海湾、湖泊等水体)的具有不断起伏水位、水流缓慢的潜水地貌系统;(5)从系统论角度,湿地是一个半开放半封闭的系统,一方面,湿地是一个较独立的生态系统,有其自身的形成发展和演化规律,另一方面,湿地又不完全独立,它在许多方面依赖于毗邻系统,与其发生物质和能量交换。

最早关于湿地的定义是 1956 年由美国渔业和野生动物局(Fish and Wildlife Service)为保护候鸟及鱼类资源而提出的:“湿地指的是被浅水、暂时或间歇水体所覆盖的低地……它包括以出露植被为明显特征的浅湖和池塘;但是不包括永久性河流、水库和深湖泊的水面,以及那些对湿地植被生长没有什么效果的暂时性水面。”这一定义列出了湿地的两个基本特征,即湿地水文和湿地植物。

1979 年,加拿大国家湿地工作组(Canadian National Wetlands Working Group)对湿地进行了如下定义:“湿地是指那些水位在地表、接近或高于地表,因而使得土壤在相当长的时间内处于饱和状态的地带。这些条件促成了湿地即水生过程,具体表现为湿地土壤、水生植物和各种适于潮湿环境的生物活动。”这一定义引入了湿地的第三个基本特征,即湿地土壤。

1979 年,美国渔业和野生动物局对湿地的定义进行了补充修改:湿地是指从陆地系统向水系统过渡的地带,其地下水位通常处于或接近地表,或整个

地带被浅水覆盖。湿地应至少具备下面三项特征之一:(1)至少间歇地支持以湿地植物为主的植被;(2)基层主要是未被排水的湿地土壤;(3)如基层不是土壤,则在每年生长期的一段时间内处于饱和状态或被浅水所覆盖。与加拿大的湿地定义相比,渔业和野生动物局的定义有两处较大的改动,一是湿地不必常年支持湿地植物,二是湿地可以在特殊条件下只具有三项指标中的一个。

在美国水资源保护中具有里程碑地位的净水法案(Clean Water Act, 1977)中第404条将湿地定义为:“能够在一定的保证率情况下,在特定的时段内被地表或地下水淹没或饱和的地带,并且在正常情况下支持适宜于饱和土壤条件下生活的植被生长……”此后,湿地的三个特征(湿地水文、湿地植物和湿地土壤)就成为识别湿地的依据。

2. 拉姆萨尔(Ramsar)公约的湿地定义

与上述针对自然过渡带的湿地定义不同的是拉姆萨尔公约对湿地的定义。

1971年,前苏联、加拿大、澳大利亚、英国等六国在伊朗拉姆萨尔签署了《国际重要湿地特别是作为水禽栖息地的重要湿地公约》(Ramsar Convention on Wetlands of International Importance as Waterfowl Habitat),即通常所指的拉姆萨尔公约,是为加强合作,共同保护和合理利用湿地资源的政府间协定。《湿地公约》是目前唯一针对某一种特定生态系统的全球性环境公约,宗旨是通过国际合作,保护重要的湿地系统,特别是保护水禽主要栖息地的湿地。公约的目的是动员国家级甚至国际级的行动,以挽救世界上快速消失的湿地。国际自然及自然资源保护联盟为湿地公约提供了临时的秘书处,而国际水禽及湿地研究局(IWRB, International Wetlands and Wildfowl Research Bureau)则提供技术援助。公约要求成员国将至少一块受到保护的湿地列入名录,同时要求成员国对境内所有湿地都做合理使用。

至1993年6月,已有77个国家和地区加入。目前,全世界已有超过610个地点(超过 $4.4 \times 10^7 \text{ hm}^2$)的湿地列入名录。我国于1992年8月成为该公约的签约国,并选择鄱阳湖等六块湿地列入国际重要湿地名录,将“湿地的保护与合理利用”列入《中国21世纪议程》和《中国生物多样性保护行动计划》的优先发展领域,在《中国21世纪议程——林业行动计划》、《全国生态环境建设规划》等全国性规划中也将湿地的保护和合理利用列为重要内容。由国务院17个部委合作编制的《中国湿地保护行动计划》,把“保护湿地,发挥湿地生态的综合效益,保证湿地资源环境永续利用,造福当代,惠及子孙”定为我国湿地保护和合理利用的总目标。

拉姆萨尔公约作为一个世界性的环保组织,在推动全球范围内包括湿地保护在内的各种环保工作中起到了积极作用,先后在 25 年中帮助 90 多个国家开展了湿地保护工作。到目前为止,拉姆萨尔公约在保持成员国保护湿地的承诺上是有效的,除保护了许多国际上重要的湿地以外,亦使得政府和公众增加了对湿地重要性的认识,也引发了一些重要的科研工作,如编写湿地名册、对重要的湿地作权威性的评述及为湿地保护的决策问题提供基础。

然而,拉姆萨尔公约将一些水体本身以及诸如稻田、鱼塘一类的人工系统也包括在湿地范畴内,这种较为广泛的湿地定义受到了一些批评。拉姆萨尔公约的湿地定义,除了包括从陆地到水体的过渡带外,还包括江河湖泊等水体以及一些以生产为目的的人工系统:“湿地是指不问其为天然或人工、长久或暂时性的沼泽地、泥炭地、水域地带,静止或流动的淡水、半咸水、咸水,包括低潮时水深不超过 6 m 的海水水域”。这不是湿地的科学定义,其原因在于其没有揭示湿地的科学概念与内涵的实质,内涵与外延还不明确。

实质上,拉姆萨尔公约的湿地定义是个管理定义,它比较具体,具有明显的边界,具有法律的约束力,在湿地管理工作中易于操作。另外,凡签署加入国际湿地公约的缔约国都已经接受这一定义,因此其在国际上具有通用性。根据这个定义,湿地除了过渡带以外,还包括河渠、稻田与虾蟹池等。然而,这种扩大的定义表面上似乎有利于在更广泛的领域内开展湿地研究和保护工作,但在无形中却分散了湿地保护工作的焦点,同时增加了在实践中进行湿地保护的困难。如果按照拉姆萨尔公约对湿地的定义,整个印度次大陆的农田都是湿地,而对这种所谓的“湿地”进行保护是根本不现实的。

拉姆萨尔公约将水体本身及一些人工系统也划分为湿地,对湿地的研究和保护有两方面不利因素(贾忠华等,2001)。

首先,从湿地作为“地球之肾”的功能来说,正是由于其处于过渡带的特殊地理位置,它才能隔断污染物进入江河湖泊这些自然界中扩散性强的系统的途径,并在这些污染物对人类造成危害之前将其消化、分解,而一旦污染物进入江河湖泊,或稻田、鱼塘这类与人类活动有直接联系的系统中,已经造成了污染。同时,拉姆萨尔公约湿地定义中的人工与天然湿地无论在形式上还是在功能上都不能相提并论。在把天然湿地转化成人工湿地以后,自然湿地原有的、能够改善人类生活环境及为野生动植物提供栖息地或繁殖地等许多功能都会消失。所谓的“人工湿地”,尽管具备湿地的一些特征,但已经是与天然湿地迥然相异的系统。这里需要特别指出的是,所谓“人工湿地”与国际上习惯用的“人工建成的湿地(Constructed Wetlands)”是两个完全不同的概念,前