



湿地水土资源利用 的可持续性研究

SHIDI SHUITU ZIYUAN LIYONG
DE KECHIXUXING YANJIU

YAN
J
I
U

© 付强 谢永刚 王立权 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

湿地水土资源利用 的可持续性研究

SHIDI SHUITU ZIYUAN LIYONG
DE KECHIXUXING YANJIU

付强 谢永刚 王立权 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书主要以黑龙江省三江平原和扎龙湿地为例,从湿地水土资源利用存在的问题出发,论述了湿地研究的意义,湿地的经济、生态、社会价值;湿地的水环境、防洪等功能;湿地水资源综合利用、分析与评价;湿地地下水资源动态变化规律;湿地土壤资源分类及其质量评价;湿地退化的特征和现状,以及补救方法和措施;中国湿地资源立法的必要性和可行性;湿地水资源可持续利用的补偿机制等。

本书可供高等院校教师、研究生以及从事湿地领域及相关研究领域的科研工作者参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

湿地水土资源利用的可持续性研究/付强,谢永刚,
王立权著. —北京:中国水利水电出版社,2007
ISBN 978-7-5084-3987-7

I. 湿… II. ①付… ②谢… ③王… III. ①沼泽
化地—水资源—资源利用—可持续发展—研究—黑龙江
省②沼泽化地—土地资源—资源利用—可持续发展—研
究—黑龙江省 IV. P942.357.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 090728 号

书 名	湿地水土资源利用的可持续性研究
作 者	付强 谢永刚 王立权 著
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266(总机)、68331835(营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1094mm 16 开本 15.25 印张 362 千字 1 插图
版 次	2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—1500 册
定 价	48.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

作者简介

付强，男，1973年6月生，汉族。中共党员，博士，教授，博士生导师。

1995年7月、1997年7月、2000年7月分别在东北农业大学获得工学学士、硕士与博士学位。2002年5月在四川大学水利工程博士后流动站完成博士后研究工作。主要从事节水灌溉理论与技术、水资源系统分析、湿地水管理及农业系统工程建模与优化技术方面研究。主持国家自然科学基金、国家“863”专题等科研项目共10项。发表学术论文100余篇，其中被SCI、EI、ISTP收录30余篇，出版专著5部，合作出版专著2部，曾任4部教材的主编和副主编，获各项科研奖励12项。

谢永刚，男，1964年8月生，汉族，博士，教授，硕士生导师。现为黑龙江大学生产力研究中心研究人员、经济学院教授。1995年7月与2000年7月分别毕业于武汉水利电力大学与中国水利水电科学研究院，获工学硕士与博士学位。2003年3月在国家地震局工程力学研究所完成博士后研究工作。主要从事水灾害、水环境、水资源、灾害经济与资源环境经济等方面的教学与科研工作。发表学术论文50余篇，出版专著4部。

王立权，男，1968年2月生，汉族，中共党员，硕士。黑龙江省农垦总局水务局教授级高级工程师。中国水利工程协会理事、黑龙江省水利学会会员。1991年、2006年分别毕业于东北农业大学，获工学学士、硕士学位。主要从事水利工程设计、施工、工程管理、节水灌溉、水资源管理等方面研究。发表学术论文20余篇。主编《水利工程建设监理实用手册》1部。

前言



伴随着人类奏响新世纪新千年的凯歌，世界经济飞速发展的同时，人类对地球生态系统的影响与作用也越来越大。湿地是人类最重要的环境资本之一，也是自然界富有生物多样性和较高生产力的生态系统。然而，湿地的多种功能和综合价值仍未被公众以及一些管理者认知。从全国总体情况看，天然湿地数量减少、质量下降的趋势仍在继续，湿地生态系统依然面临着严重的威胁。如再不采取强有力的保护措施，湿地资源的破坏将严重威胁当地经济发展和居民的生存环境，保护湿地及其生物多样性已是刻不容缓。为了遏制生态环境的恶化趋势、避免更严重的后果继续发生，必须尽早尽快行动，保护中国有限的湿地资源，使湿地资源达到永续利用，与人类长期共存。本书以黑龙江省三江平原湿地和扎龙湿地为例，对湿地水土资源综合利用的问题进行可持续性研究，希望能对广大读者起到参考作用。

全书共分十章，第一章介绍有关湿地的基本概况和湿地研究的意义；第二章介绍湿地的经济、生态、社会价值；第三章介绍湿地的水环境、防洪等功能；第四章以黑龙江省扎龙湿地为例，对其水资源进行分析和评价，并对扎龙湿地水资源开发和利用的情况进行阐述；第五章以三江平原湿地的挠力河流域为例，研究其水资源综合利用情况；第六章以三江平原湿地、嫩江流域为例，建立数学模型，对该地区地下水、降水、径流、水质情况作分析、预测与评价；第七章以三江平原湿地为例，论述湿地土壤资源分类及其质量评价方法；第八章以扎龙湿地为例，论述其退化的特征和现状，以及应当采取哪些补救方法和措施，实现扎龙湿地生态系统的恢复；第九章围绕中国湿地资源立法的必要性和可行性，针对中国立法的现状和存在的问题提出相关改进建议；第十章以黑龙江省扎龙湿地为例，探讨如何解决缺水，以实现湿地水资源的持续利用问题。

在本书的编写过程中，我们参阅、借鉴了不少有关湿地方面的专著和文章，在此向各位作者表示衷心的感谢，同时还要特别感谢黑龙江大学经济学院蒋秀丹、王茵、东北农业大学水利与建筑学院硕士研究生李国良、李伟业、冯艳、王宝华，哈尔滨松嫩乡村经济发展研究院孙长发等同志在本书编写过程中付出的努力。

由于本书是对黑龙江省湿地水土资源利用的可持续研究的一次大胆尝试，加之编者水平有限，书中难免存在一些缺点和错误，恳请同行专家和广大读者提出宝贵的意见和建议，我们会在今后的研究和教学实践中加以改进。

注：本书还得到国家自然科学基金（No. 30400275）、教育部人文社会科学研究项目（No. 03JD790040）、中国博士后科学基金（No. 2004035167）、黑龙江省青年科学基金（No. QC04C28）的联合资助。

著者

2006年11月

目 录

前 言

第一章 绪论	1
第一节 湿地的概念	1
第二节 湿地的分类及其分布	4
第三节 湿地的发展和现状	10
第四节 湿地研究的意义	13
第二章 湿地的价值	15
第一节 湿地的经济价值	15
第二节 湿地的生态价值	16
第三节 湿地的社会价值	18
第三章 湿地的功能	20
第一节 湿地的水环境功能	20
第二节 湿地的防洪功能	22
第三节 湿地的其他功能	25
第四节 影响湿地功能发挥的因素	26
第四章 湿地水资源	31
第一节 水资源概况	31
第二节 地表水资源量分析与评价	35
第三节 地下水资源量分析与评价	54
第四节 水资源开发利用及其影响评价	61
第五章 湿地水资源综合利用的案例分析	78
第一节 水资源优化配置计算分区及工程总体建设方案	78
第二节 水资源优化配置模型及参数	81
第三节 模型求解	87
第四节 水资源配置方案	88
第六章 湿地水资源建模分析与评价	92
第一节 地下水资源的计算	92
第二节 地下水资源量评价	95
第三节 地下水埋深动态变化的 GM(1, 1) 模型	97

第四节	非平稳时序模型在三江平原井灌水稻区地下水动态变化中的应用	101
第五节	人工神经网络模型 (BP—ANN) 在地下水位动态变化中的应用	111
第六节	湿地水资源系统的混沌特性分析	118
第七节	三江平原地下水脆弱性评价	134
第八节	基于改进型 PCNN 的水资源评价	138
第七章	湿地土壤资源分类及其质量变化评价方法	143
第一节	湿地土壤情况综述	143
第二节	土壤分类的模糊聚类法	146
第三节	自组织竞争人工神经网络在土壤分类中的应用	153
第四节	基于 RAGA 的 PPC 模型在土壤质量变化评价中的应用研究	158
第五节	基于 RAGA 的 PPE 模型在土壤养分等级评价中的应用研究	162
第六节	加速遗传算法在小流域水土保持多目标综合优化模型中的应用	164
第八章	湿地的退化及恢复	171
第一节	湿地生态系统的退化特征	171
第二节	湿地退化的原因	178
第三节	湿地恢复计划	185
第四节	湿地恢复的方法与措施	190
第九章	中国湿地资源保护与利用立法探讨	194
第一节	立法现状	194
第二节	立法存在的问题	196
第三节	立法的必要性和可行性	198
第四节	有关建议	201
第十章	湿地水资源可持续利用的补偿机制	207
第一节	湿地缺水问题及原因分析	207
第二节	供水补偿机制建立的经济理论分析	212
第三节	具体对策	220
参考文献		234

第一章 绪 论

湿地广泛地分布于世界各地，在世界自然资源保护联盟（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、农田一起并列为全球三大生态系统。湿地是自然界最具生产力的生态系统和人类最重要的生存环境之一，因具有巨大的水文和元素循环功能，被誉为“地球之肾”；因具有巨大的食物网，支持多样性的生物而被看作“生物超市”；因能够为人类提供丰富的动植物食品资源，并且能够提供大量工业原料和能量来源，被称为“金色 GDP”。湿地也是重要的矿产地，3 亿年前石炭纪古湿地中生成和保存下来的煤和石油，是我们今天须臾不可缺少的能源和化工原料，湿地中贮存泥炭也是具有广泛用途的矿产资源。世界上重要的大河文明都是靠河流沿岸的湿地养育成长，这些湿地提供的水产、饮用水、水上运输以及放牧场所的功能既是人类文明的重要内容，也是神话、艺术和宗教文明的组成部分。人类的祖先均是在湿地资源丰富的地区产生、进化和发展成为现代人类，从这个意义上说，湿地又是人类的摇篮。此外，湿地在调节气候、涵养水源、防止土壤侵蚀、蓄洪防旱、降解污染物、保护生物多样性和为人类提供生产、生活资源等方面，都发挥了重要的作用。因此，湿地是地球上具有较高的生物生产力和多种综合功能的生态系统。

然而，面对复杂的湿地生态系统，特别是目前在湿地利用中存在着只注重短期效益而忽视长期的可持续性，给湿地生态系统健康及其管理带来了诸多不利因素；再者，全球的环境问题，特别是地球变暖、臭氧层破坏、酸雨、海洋污染、生物多样性减少、荒漠化、有毒有害物质的越境迁移、热带雨林减少、资源、粮食、人口的不协调发展，直接威胁到湿地生态系统的健康，从组织结构到功能过程，从微观到宏观，从基因到种群群落，湿地生态系统正遭受着前所未有的冲击。所以，科学地保护和合理利用湿地水土资源，是人类保护自身生存环境所不可推卸的责任，也是人类实现社会、经济和环境可持续发展的关键。

第一节 湿地的概念

湿地是水陆相互作用形成的特殊自然综合体，是人类最重要的环境资本之一，它不但具有丰富的资源，还有巨大的环境调节功能和生态效益。湿地学是一门自身科学体系尚待完善的年轻学科。近一个世纪以来，国内外许多学者先后从不同的角度、不同的研究目的、不同的研究手段以及不同的国情，给湿地确定了不同的定义，这反映了湿地作为一个新兴学科的发展过程。由于湿地环境的过渡性、生物群落的相兼性和所处自然条件的复杂性，湿地边界的划分有时非常困难，这使湿地这门科学尽管已有多年的研究历史，在人类社会和环境保护中得到广泛应用，但自身却还没有一个全面揭示湿地学固有内涵、为国际学术界和管理保护部门公认的定义。

一、湿地的定义

湿地的中英文原意都是指过度湿润的土地。对湿地从特定方面进行描述就可以形成湿地的概念,但严格的科学意义上的定义只有一个,它是对湿地本质特征的抽象。因为研究的目的、观察的角度以及应用对象的不同,世界各国给湿地所下的定义多达 50 种。根据这些定义的性质的不同,可将其划分为狭义和广义两种。

(一) 狭义的湿地定义

狭义的定义把湿地看作是陆地生态系统与水生生态系统的过渡地带。20 世纪 50 年代,美国鱼类和野生动物保护组织发起的第一次湿地详查中,将湿地定义为:被浅水或间歇性积水覆盖的低地;生长挺水植物的湖与池塘,但河流、水库和深水湖泊等稳定水体不包括在内。70 年代末期,美国将上述定义进一步修改为:湿地是指陆地生态系统和水域生态系统之间的转换区,其地下水位通常达到或接近地表或处于浅水淹覆状态。湿地至少具有以下一个或几个属性:①水生植物占优势;②基底以排水不良的水成土为主;③长期或季节性为水淹没。其中包括湖泊的低水位时水深 2m 以内地带,这意味水深超过 2m 的湖泊不能纳入湿地的范畴。

加拿大国家湿地工作组对湿地定义为:被水淹或地下水位接近地表,或浸润时间足以促进湿成或水成过程并以水成土壤、水成植被和适应潮湿环境的生物活动为标志的土地。加拿大学者认为,湿地是一种土地类型,其主要标志是土壤过湿、地表积水但小于 2m、土壤为泥炭土或潜育化沼泽土,并生长水生植物。水深超过 2m 的,因无挺水植物生长,则算作为湖泊水体。

英国学者认为:湿地是受水浸润的地区,具有自由水面,常年积水或季节积水,自然湿地的主要控制因子是气候、地质、地貌条件,人工湿地还有其他控制因子。

日本学者认为:湿地的主要特征首先是潮湿;其次是地面水位高;第三是至少一年中的某段时间里土壤处于饱和状态。土壤渍水导致特征植被发育。

中国早在 2000 年前就有了湿地的记载和描述。系统的湿地研究则始于新中国成立后的 50 年代。对湿地的定义问题,中国湿地学者认为:湿地是地球表层的一种水域和陆地之间过渡的地理综合体,它具有 3 个互相关联、互相制约的基本特征:①有喜湿生物栖息活动;②地表常年或季节积水;③土层严重潜育化。

综上所述,狭义的湿地定义强调湿地生物、土壤和水文的彼此作用,强调三大因子的同时存在,即湿生或水生植被、水成土壤以及季节或常年淹水。那些枯水期水深超过 2m、水下或水面已无植物生长的明水面和大型江河的主河道则不算作湿地。这种定义符合湿地处于水陆过渡带的特殊地位,反映了湿地生态环境多样性的典型特征。

但是,狭义的湿地定义在湿地的保护管理上有一些实践上的问题。按此定义,一个水体可能只有一部分因有挺水植物生长才算作湿地,而开阔水体则因不具备如上特征而隔离于湿地之外。因为沿岸地带和开阔水面紧密联系在一起,如果彼此人为地隔离开来,就会在管理上出现许多难以解决的问题。比如说,只保护有水生植物的沿岸地带,而不保护临近的水体,那么,水体污染或过量取水,也会直接干扰湿地的保护效果。

(二) 广义的湿地定义

1981 年建立的《关于特别是水禽栖息地的国际重要湿地公约》(以下简称《湿地公

约》)给出了广义的湿地定义。《湿地公约》的湿地定义是:湿地系指天然或人工、长期或暂时之沼泽地、泥炭地,带有静止或流动的淡水、半咸水或咸水的水域地带,包括低潮位不超过 6m 的滨岸海域。凡签署加入国际《湿地公约》的所有缔约国必须接受这一定义。严格地说它更像是个跑马圈地式的定义,它只是告诉人们什么可以划入湿地,而没有指出这些湿地共同的本质特征。

从管理上说湿地广义的定义也有许多优点。湿地保护界强调湿地的广义定义,因为这样更有利于湿地管理者划定管理边界,开展管理工作。土地规划的基本单元是集水区或整个河流盆地。上游的任何干扰都会对下游产生影响,流域都是由水流从上到下相互联系在一起的。广义的定义有利于建立流域联系,以阻止或控制流域的不同地段人为地破坏湿地。

根据这个定义,地球陆地上所有水体和为水饱和和浸渍的土地以及受沿海潮汐影响的地带都被划入湿地管理的范畴。按照景观生态学原理,陆地可以看作是湿地镶嵌的背景基质,沼泽、湖泊、稻田等等是这一背景中的一个富水的斑块,溪流、江河、渠系等则是联系这些斑块之间水力联系的廊道。水的循环是湿地与背景基质、大气、海洋之间物质交换的基本方式,它把湿地这已遍布全球的特殊生态系统联系在一起,任何一点的湿地发生退化和丧失,都会直接或间接影响到其他地点的湿地状况。

二、湿地的特征

湿地是泛指陆地系统与水体系统相互作用形成的、具有陆地生态系统(如森林和草地)与水体生态系统(如深水湖和海洋)之间过渡性质的特殊系统。湿地处于大气系统、陆地系统与水体系统的界面,在水分、养分、有机物、沉积物、污染物的运移中处于重要地位。

虽然湿地结合了陆地生态系统和水生生态系统的属性,但又区别于二者。主要指地表经常和季节性积水、生长和栖息喜湿生物、土壤严重潜育化的地段,主要包括沼泽地、河湖滩地、泥炭地、海滨滩涂、内陆盐沼和其他沼泽化土地。多水(积水或过湿)的环境、独特的土壤和适水的生物,是湿地的主要特征。

(一) 多水的环境

湿地的水文条件是湿地属性的决定性因子。湿地既不像陆生系统那样干燥,也不像水生系统那样有永久性深水层,而是经常处于土壤水分饱和或有浅水层覆盖的状态。湿地与陆生系统的分界在土壤水分饱和范围的边缘;而与深水系统的交界一般定为水深 2m,约相当于挺水植物可以生长范围的边界。水的多种来源(如降水、地表径流、地下水、潮汐和泛滥河流)、水深、水流方式以及淹水的持续期和频率决定了湿地的多样性。

(二) 独特的土壤

水对湿地土壤的发育有着深刻的影响。湿地土壤通常称为湿土或水成土。水成土是指在生长季足够长时间内,在不排水的条件下是饱和的、淹水的或成塘的,形成有利于水生植物生长和繁殖的无氧条件的土壤。独特的土壤是构成湿地的主要环境因子。

(三) 适水的生物

湿地由于其特殊的水文条件和水成土,支持了独特的适应此条件的生物系统。湿地有丰富的生物多样性和很高的生产力,植物往往是湿地辨识的重要标志。湿地中存在的动植

物都具有适水性。

第二节 湿地的分类及其分布

湿地类型的划分是湿地研究的重要基础工作,也是湿地水土资源综合利用的重要方面。从不同角度出发可以对湿地进行不同的分类,许多国际组织、国内外专家都将湿地分类作为湿地研究的基础,提出了许多湿地分类系统。由于湿地分布广泛、环境复杂、类型繁多,湿地科学研究历史浅近,目前尚难以做出为学术界和管理部门普遍接受的湿地分类方案。所以与湿地的定义一样,湿地的分类体系也是多种多样的,但我们可透过国外湿地分类的发展情况,来进一步了解中国湿地分类的体系。

一、国外湿地分类

各种湿地分类方法和分类系统的逐渐发展和以下 3 个因素密不可分:

- (1) 对湿地重要性认识的加深。
- (2) 湿地定义的内涵逐渐扩展。
- (3) 湿地资源调查和监测对分类的需要及其结果对湿地分类的修正和完善。

最早的湿地分类只将湿地分为几个一般类型,如河流沼泽、湖沼、台地沼泽、间歇和永久沼泽、湿牧地、定期泛滥地。随着人们对泥炭地的研究,对以上的简单分类感到了明显的不足。在这以后,又有不同湿地分类系统产生,其中大多数只是区域性的分类系统,只有少数得到应用。在 1954 年的美国重要水禽调查中采用了 Martin 等的湿地分类系统,它将湿地分为 20 种类型,并在最有影响力的美国鱼类和野生动物管理局第 39 号通告发表。它的实用性较强,缺点是过分强调植被、过于简单、准确性不足,阻碍它的最终推广。

1974 年,美国鱼类和野生动物管理局开始计划新的全国性湿地清查。在检验当时所有的湿地分类系统之后,决定设计一种新的分类系统,前提是分类系统的结构应该是分级式的。这个分类系统由 Cowardin 等起草总结,经过检验修订,最终作为美国鱼类和野生动物管理局的官方分类系统于 1979 年正式发表,并沿用至今。根据相似的水文、地貌、化学和生物因子,这个分类系统首先把湿地和深水生境分为海洋、河口、河流、湖泊、沼泽 5 个大系统,每个系统依次往下再分为亚系统、类型组、亚类型组、优势类型等不同水平。为了更好地描述有关生境的水模式、水化学、土壤特性和人为影响,系统还含有水模式、水化学、土壤特性及人为影响的 4 类修正因子。

除此之外,加拿大国家湿地工作组 1987 年从 Jeglen、Tarnocai、Zoltai 等人的工作中总结出了一套分类系统,也是分级结构形式,有 3 个水平,第一层是类型组 (Classes),根据湿地起源划分;第二层是形式组 (Form),根据湿地形态学划分;最后是种类 (Type),根据植被特征划分。由于加拿大地处温带和寒带,湿地类型相对简单,主要是沼泽,因此这个分类系统的显著特点是对沼泽和泥炭地划分详细,而对其他类型相对简单。

澳大利亚全国湿地分类采用的是 Paijmans 分类系统,它采用简单和松散的分级结构,根据水文、植被特征划分为类 (Categories)、级 (Classes)、亚级 (Subclasses) 3 个层

次。在第一层中,包括了湖泊(Lake)、沼泽(Swamp)、受泛洪影响的陆地(Land subject to inundation)、河流(River and channel)、潮带(Tidal flat)、海岸水体(Coast water body)。由于澳大利亚纬度跨越大,北部属于热带,南部属于温带,因此南北都各自发展了更为细致的分类系统。北部有湿地植被和地理学分类系统、Queensland 湿地分类系统等。南部有一般性的湿地植被分类系统和区域性的假分级湿地分类系统。这些系统对区域湿地进行了较好的分类。

这个分类首先按照湿地的海、陆、人类活动作用形式的不同,将湿地划分为海岸咸水湿地、内陆淡水湿地与人工湿地三大类。其中海岸咸水湿地包括浅海水域、海草床、珊瑚礁、岩石海岸、河口水域、滩涂、盐沼、海岸淡水泻湖等 12 种;内陆湿地包括内陆三角洲、河流、时令湖、时令河、湖泊、内陆盐沼、淡水草本沼泽、高山湿地、苔原湿地、泛滥地、灌丛湿地等 20 种;人工湿地包括鱼虾养殖塘、水塘、灌溉地、农用洪泛湿地、盐田、蓄水区等 10 种。

《湿地公约》的湿地分类体系。各国可根据自己的需要做特定修改,如采用土名命名某些具体的湿地类型,其目的是让使用者熟悉这种分类体系。也可使某些国家特定的湿地类型增加到所列湿地类型中,如中国的高原湿地和内陆盐沼就属于中国特有的湿地类型。《湿地公约》建议的湿地分类系统和以前的一些分类方法相比具有以下特点:准确性较强,有一定的通用性,类型也比较丰富。由于湿地类型分布的地区差异和不均,各国对此仍然没有统一采用,各缔约国根据各自需要制定了适合本国需要的分类系统。

二、中国的湿地分类

(一) 制定我国湿地分类系统的原则和依据

1. 主要原则

(1) 应包括中国湿地的所有类型,适合中国湿地类型的实际情况,基本符合不同湿地主管部门对湿地分类的习惯和俗称。

(2) 结构应是分级式的,分类系统的不同层次可用于不同级别(全国、流域、省级、地区、保护区)的湿地清查和监测工作。任何下一级的类型可在上一级的分类中进行归类和汇总;适合于对不同部门、不同层次的湿地调查数据在统一部门进行汇总和管理。

(3) 能与国际湿地局建议的湿地分类系统接轨,符合拉姆萨尔地点信息单和蒙特勒记录及推荐监测程序的要求。

(4) 具有方法上的可操作性,基本分类层次的主要类型可以在湿地资源的宏观调查中通过遥感或与 GIS 相结合的方法进行判读。

2. 主要分类依据

湿地是一个涉及面很广的自然生态系统,在空间和时间上处于一个过渡状态。在空间上,湿地是水域和陆地的过渡地带,兼有水域和陆地的一些性质,可以在两者之间转换;在时间上,其类型和性质会随时间产生较大的变化,如受淹没时间的影响,夏天的湖泊冬天可能就成了沼泽,滨海湿地的浅海水域和滩涂会随潮汐的影响相互变化等。另一方面,湿地是一类具有地带性烙印的非地带性自然类型和生态系统,各湿地类型之间没有特别的自然联系,如滨海湿地和人工稻田等。因此,对湿地进行系统分类具有相当的复杂性,实际操作相当困难,很难在同一层次中以单个特征因子对所有类型进行分类。为了满足以上

分类原则的要求, 本文采用成因、特征与用途分类相结合的方法, 构建分级分类系统, 主要采用依据为:

1 级: 按成因的自然属性进行分类。

2 级: 天然湿地按地貌特征进行分类, 人工湿地按主要功能用途进行分类。

3 级: 天然湿地主要以湿地水文特征进行分类, 包括淹没的时间、水分咸淡程度、湿地水源等特征因子, 由于采用同一水文特征不可能将所有地貌类型的湿地进行较好地分类, 因此, 对不同地貌类型的湿地采取了不同的水文特征: 如湖泊和河流根据淹没时间分类, 内陆沼泽根据咸淡程度分类, 滨海湿地根据与海水的水文关系分类。

4 级: 主要以淹没时间的长短进行分类, 分为永久性和季节性。对一些难以以淹没时间进行分类的类型, 采用基质性质、地表植被覆盖类型或其他水文特征因子进行分类。人工湿地按具体用途和外部形态特征进行分类。

5 级: 按植被分类 (沼泽) 或按河网级别分类 (河流)。

6 级: 按典型植被类型进行分类。

(二) 我国湿地分类体系

全国湿地分类体系及其分级分类见表 1-1。考虑到天然湿地的复杂性和不同调查层次的需要, 依次分为 2~6 级。4 级为基本级, 对大多数类型不再往下细分; 对一些复杂的类型可以根据需要细分为 5 级或 6 级。人工湿地相对简单, 往下再分为两个层次: 2、3 级为一个层次, 主要是为管理需要而划分; 4 级为一个层次, 以下不再细分。

表 1-1 我国湿地分类

1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	6 级
自然	滨海湿地	浅海	浅海水域 潮下水生层 珊瑚礁		
		滩涂	岩石海岸 沙海滩/圆卵石滩 泥滩		
		河口	河口水域 三角洲/沙洲/沙岛 潮间沼泽 红树林		
		海岸性湖泊	海岸性咸淡水/盐水湖 海岸性淡水湖		
	河流湿地	永久性河流	永久性河/溪	1 级河流 2 级河流 3 级河流 4 级河流 4 级以下溪/流	
		季节性河流	间歇性河/溪 洪泛湿地/河漫滩/河心洲 内陆永久性三角洲		

第二节 湿地的分类及其分布

续表

1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	6 级
自然	湖泊湿地	永久性湖泊	淡水湖 咸淡水/咸水湖 内陆咸湖		
		季节性湖泊	季节性淡水湖 季节性咸淡水/咸水湖		
	沼泽湿地	淡水沼泽	苔藓沼泽（开阔泥炭沼泽）		
			草本沼泽	草丛沼泽地	莎草沼泽 禾草（芦苇）沼泽 杂草沼泽
				高寒沼泽化草甸	嵩草—苔草沼泽
			灌丛沼泽	灌丛沼泽	杜香灌丛沼泽 箭竹灌丛沼泽 岗松灌丛沼泽
				泥炭灌丛沼泽	箭竹泥炭藓沼泽 杜鹃泥炭藓沼泽
			森林沼泽	沼泽林	落叶松沼泽 水松沼泽林 柴桦沼泽林 柳沼泽林 桉木沼泽林
				泥炭沼泽林	落叶松泥炭 冷杉泥炭沼泽
		咸水沼泽	内陆盐沼	各种地热湿地	
			季节性咸淡水/咸水沼泽		
		矿/泉水补给沼泽	地热湿地		
			淡水泉/绿洲		
人工	水利用 用途湿地		水库、拦河坝、 水电坝（ $>8\text{hm}^2$ ）		
			运河、输水河		
	水产养殖 用途湿地		养殖池塘		
			海水养殖场		
	农业用 途湿地		农用池塘 小型水池（ $\leq 8\text{hm}^2$ ）		
			灌溉用沟、渠		
			稻田/冬水田		
			季节性泛滥可耕地		

续表

1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	6 级
人工	矿业采矿 性湿地		盐田（包括盐池、盐水）		
			挖、掘地区（包括： 砂/砖/土坑；取土坑、采矿地）		
	城市用 途湿地		废水处理场所		
			景观和娱乐水面		

资料来源：唐小平，黄桂林．中国湿地分类系统的研究．林业科学研究，2003 年 5 月。

三、中国主要湿地类型和分布

按照湿地公约对湿地类型的划分，31 类天然湿地和 9 类人工湿地在中国均有分布。中国湿地的主要类型包括沼泽湿地、湖泊湿地、河流湿地、河口湿地、海岸滩涂、浅海水域、水库、池塘、稻田等自然湿地和人工湿地。

1. 沼泽湿地

中国的沼泽约 1197 万 hm^2 ，主要分布在东北的三江平原，大小兴安岭，若尔盖高原及海滨、湖滨、河流沿岸等，山区多木本沼泽，平原为草本沼泽。

三江平原位于黑龙江省东北部，是由黑龙江、松花江和乌苏里江冲积形成的低平原，是我国面积最大的淡水沼泽分布区，1990 年尚存沼泽约 113 万 hm^2 。三江平原无泥炭积累的潜育沼泽居多，泥炭沼泽较少。沼泽普遍有明显的草根层，呈海绵状，孔隙度大，保持水分能力强。本区资源利用以农业开垦、商品粮产出为主。

大、小兴安岭沼泽分布广而集中，大兴安岭北段沼泽率为 9%，小兴安岭沼泽率为 6%，该区沼泽类型复杂，泥炭沼泽发育，以森林沼泽化、草甸沼泽化为主，是我国泥炭资源丰富地区之一。

若尔盖高原是我国重要的草场，位于青藏高原东北边缘，是我国面积最大、分布集中的泥炭沼泽区，特别是黑河中、下游闭流和伏流宽谷，沼泽布满整个谷底，泥炭层深厚，沼泽率达 20%~30%。本区以营养草本泥炭沼泽为主，复合沼泽体发育。

海滨、湖滨、河流沿岸主要为芦苇沼泽分布区。滨海地区的芦苇沼泽，主要分布在长江以北至鸭绿江口的淤泥质海岸，集中分布在河流入海的冲击三角洲地区。我国较大湖泊周围，一般都有宽窄不等的芦苇沼泽分布。另外，无论是外流河还是内陆河，在中下游河段往往有芦苇沼泽分布。

2. 湖泊湿地

中国的湖泊具有多种多样的类型并显示出不同区域特点。据统计，全国有大于 1km^2 的天然湖泊有 2711 个，总面积约 90864km^2 。根据自然条件差异和资源利用、生态治理的区域特点，中国湖泊划分为 5 个自然区域。

东部平原地区湖泊，主要指分布于长江及淮河中下游、黄河及海河下游和大运河沿岸的大小湖泊。面积 1km^2 以上的湖泊有 696 个，总面积为 21171.6km^2 ，约占全国湖泊总面积的 23.3%，著名的五大淡水湖——鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖即位于本区。该区湖泊水情变化显著，生物生产力较高，人类活动影响强烈。资源利用以调蓄滞

洪、供水、水产业、围垦种植和航运为主。

蒙新高原地区湖泊。面积 1km^2 以上的湖泊有 724 个，总面积为 19544.6km^2 ，约占全国湖泊总面积的 21.5%。本区气候干旱，湖泊蒸发超过湖水补给量，多为咸水湖和盐湖。资源利用以盐湖矿产为主。

云贵高原地区湖泊。面积 1km^2 以上的湖泊有 60 个，总面积为 1199.4km^2 ，约占全国湖泊总面积的 1.3%，全系淡水湖。该区湖泊换水周期长，生态系统较脆弱。资源利用以灌溉、供水、航运、水产养殖、水电能源和旅游景观为主。

青藏高原地区湖泊。面积 1km^2 以上的湖泊有 1091 个，总面积为 44993.3km^2 ，约占全国湖泊总面积的 49.5%，本区为黄河、长江水系和雅鲁藏布江的河源区，湖泊补水以冰雪融水为主，湖水入不敷出，干化现象显著，近期多处于萎缩状态。该区以咸水湖和盐湖为主，资源利用以湖泊的盐、碱等矿产开发为主。

东北平原地区与山区湖泊。面积 1km^2 以上的湖泊有 140 个，总面积为 3955.3km^2 ，约占全国湖泊总面积的 4.4%。本区湖泊汛期（6~9 月）入湖水量为全年水量的 70%~80%，水位高涨；冬季水位低枯，封冻期长。资源利用以灌溉、水产为主，并兼有航运发电和观光旅游之用。

3. 河流湿地

中国流域面积在 100km^2 以上的河流有 50000 多条，流域面积在 1000km^2 以上的河流约有 1500 条。因受地形、气候影响，河流在地域上的分布很不均匀。绝大多数河流分布在东部气候湿润多雨的季风区，西北内陆气候干旱少雨，河流较少，并有大面积的无流区。从大兴安岭西麓起，沿东北、西南向，经阴山、贺兰山、祁连山、巴颜喀拉山、念青唐古拉山、冈底斯山，直到中国西端的国境，为中国外流河与内陆河的分界线。分界线以东以南，都是外流河，面积约占全国总面积的 65.2%，其中流入太平洋的面积占全国总面积的 58.2%，流入印度洋的占 6.4%，流入北冰洋的占 0.6%。分界线以西以北，除额尔齐斯河流入北冰洋外，均属内陆河，面积占全国总面积的 34.8%。在外流河中，发源于青藏高原的河流，都是源远流长、水量很大、蕴藏巨大的水力资源的大江大河，主要有长江、黄河、澜沧江、怒江、雅鲁藏布江；发源于内蒙古高原、黄土高原、豫西山地、云贵高原的河流，主要有黑龙江、辽河、滦海河、淮河、珠江、元江等；发源于东部沿海山地的河流，主要有图们江、鸭绿江、钱塘江、瓯江、闽江、赣江等，这些河流逼近海岸，流程短，落差大，水量和水力资源比较丰富。我国的内陆河划分为新疆内陆诸河、青海内陆诸河、河西内陆诸河、羌塘内陆诸河和内蒙古内陆诸河五大区域。

4. 浅海、滩涂湿地

中国滨海湿地主要分布在沿海的 11 个省（自治区）和港澳台地区。海域沿岸约有 1500 多条大中河流入海，形成浅海滩涂生态系统、河口湾生态系统、海岸湿地生态系统、红树林生态系统、珊瑚礁生态系统、海岛生态系统等 6 大类、30 多个类型。滨海湿地以杭州湾为界，分成杭州湾以北和杭州湾以南的两个部分。

杭州湾以北的滨海湿地除山东半岛、辽东半岛的部分地区为岩石性海滩外，多为沙质和淤泥质型海滩，由环渤海滨海的江苏滨海湿地组成。黄河三角洲和辽河三角洲是环渤海的重要滨海湿地区域，其中辽河三角洲有集中分布的世界第二大苇田——盘锦苇田，面积

约 70000hm²。环渤海海滨尚有莱州湾湿地、马棚口湿地、北大港湿地和北塘湿地，环渤海湿地总面积约 600 万 hm²。江苏滨海湿地主要由长江三角洲和黄河三角洲的一部分构成，仅海滩面积就达 55 万 hm²，主要有盐城地区湿地、南通地区湿地和连云港地区湿地。

杭州湾以南的滨海湿地以岩石性海滩为主。其主要河口及海湾有钱塘江口——杭州湾、晋江口——泉州湾、珠江口河和北部湾等。在海湾、河口的淤泥质海滩上分布有红树林，在海南至福建北部沿海滩涂及台湾岛西海岸都有天然红树林分布区。热带珊瑚礁主要分布在西沙和南沙群岛及台湾、海南沿海，其北源可达北回归线附近。目前对浅海滩涂湿地开发利用的主要方式有：滩涂湿地围垦、海水养殖、盐业生产和油气资源开发等。

5. 人工湿地

中国的稻田广布于亚热带与热带地区，淮河以南广大地区的稻田占总面积的 90%。近年来北方稻区不断发展，稻田面积有所扩大。全国现有大中型水库 2903 座，蓄水总量 1805 亿 m³。另外，人工湿地还包括渠道、塘堰、精养鱼池等。

四、中国湿地分布的特点

中国湿地可分为 8 个主要区域，即：东北湿地，长江中下游湿地，杭州湾北滨海湿地，杭州湾以南沿海湿地，云贵高原湿地，蒙新干旱、半干旱湿地和青藏高原高寒湿地。据最新统计显示，中国湿地自然保护区的数量已经增加到 260 处，总面积达 1600 多万 hm²。中国是世界上湿地生物多样性最丰富的国家之一，共拥有湿地面积 6590 多万 hm²，约占世界湿地面积的 10%，居亚洲第一位。中国湿地特点是类型多、绝对数量大、分布广、区域差异显著、生物多样性丰富。

湿地广泛分布于我国各地，从北到南各气候带几乎都有湿地的分布。中国东部地区河流湿地多，东北部地区沼泽湿地多，而西部干旱地区湿地明显偏少；长江中下游地区和青藏高原湖泊湿地多，青藏高原和西北部干旱地区又多为咸水湖和盐湖；海南岛到福建北部的沿海地区分布着独特的红树林和亚热带及热带地区人工湿地。青藏高原具有世界海拔最高的大面积高原沼泽湖群，形成了独特的生态环境。

在中国境内，从寒温带到热带、从沿海到内陆、从平原到高原山区都有湿地分布，而且还表现为一个区内有多种湿地类型和一种湿地类型分布于多个地区的特点，构成了丰富多样的组合类型。如寒温带的大小兴安岭、长白山和三江平原；暖温带的华北平原、环渤海海滨；亚热带的长江中下游；热带的南海海滨和台湾等沿海地区，以及青藏高原都有湿地分布。东北三江平原和西南若尔盖高原、长江和黄河河源区等沼泽湿地分布比较集中，而蒙新地区沼泽湿地最少，东部地区沼泽湿地最少，东部地区和青藏高原地区河流湿地及湖海湿地较多。可以说，湿地是分布最广、最不连续的自然生态系统。

第三节 湿地的发展和现状

一、国内外湿地的发展情况

湿地作为人类保护的基本生态类型并引起世界的关注，其标志是在 1971 年在伊朗城市拉姆萨尔签订通过的全球性政府间的自然保护公约——《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》，简称《湿地公约》。国际社会对湿地的保护，源于湿地生态系统具有