

国家重点基础研究发展计划(973)项目“湿地系统生态需水动力机制及整体模拟”(No.2006CB403303)

国家自然科学基金重点项目“流域生态需水规律及时空配置研究”(No.50239020)

教育部“新世纪优秀人才支持计划资助项目”

湿地学

崔保山 杨志峰 编著

WETLANDS



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

湿地学

WETLANDS

崔保山 杨志峰 编著



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

湿地学/崔保山编著. —北京: 北京师范大学出版社,
2006.8

ISBN 7-303-08081-3

I. 湿… II. 崔… III. 沼泽化地—研究
IV. P931.7

中国版本图书馆CIP数据核字 (2006) 第072790号

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn

北京新街口外大街19号

邮政编码: 100875

出 版 人: 赖德胜

印 刷: 北京京师印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 170 mm × 230 mm

印 张: 32.5

字 数: 500 千字

印 数: 1~2 000

版 次: 2006年12月第1版

印 次: 2006年12月第1次印刷

定 价: 55.00元

责任编辑: 刘 平 美术编辑: 孙 琳

责任校对: 李 菡 责任印制: 董本刚

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

本书如有印装质量问题, 请与出版部联系调换, 出版部
电话: 010-58800825。读者朋友有任何见教, 也请不吝垂询。

新世纪高等学校教材

环境科学与工程类专业主干课程系列教材

**本书部分研究工作得到
国家自然科学基金重点项目
“流域生态需水规律及时空配置研究”
教育部“新世纪优秀人才支持计划资助”项目
资助**

前 言

随着湿地研究的不断深入和发展,迫切需要有系统的湿地学作为理论指导。国外在这方面由于起步早,研究手段先进,该领域的成果层出不穷,相关著作不断涌现,比较经典的《湿地》(Wetlands)、《湿地生态学原理与保护》(Wetland Ecology Principles and Conservation)就是这方面的代表。我国近些年来也相继出版了与湿地相关的著作,如《中国湿地》、《中国湿地研究》、《湿地与湿地保护》等,但总体来看,主要侧重在管理、生态工程、政策制定、论文集、科学普及方面,真正较系统地对湿地生态系统进行理论探讨和深入分析的还不多见,特别从湿地生态系统本身的角度探讨湿地的基本问题,阐明湿地受扰后的发展变化及恢复方面的研究还很不完善。在这种背景下,《湿地学》的诞生就有其必然性。

湿地学是湿地科学(wetland science)领域里的重要学科,主要是从湿地生态系统的角度来阐述湿地的基本功能和特征、湿地的评价与管理。之所以称其为湿地学,首先,主要是考虑到以往的生态学、湖沼学、环境科学、水文学等学科未能覆盖湿地研究的主要内容;其次,湿地类型多样,不同专业的科学家和管理者关注的湿地类型并不同,便产生了不同的理论体系和管理模式,表面上完全不同的湿地类型之间的一些共同特征并没有一个较系统的学科去跟踪和研究,而湿地学正是在这种背景下萌生的。随着湿地研究的深入,湿地调查需要多方面的知识和大量的野外训练,需要有系统的理论作指导。特别在高等院校(所)的教学中,生态学、环境科学、地理学、水文学等作为经典学科传承于无数届学生,并有多教材版本诞生。而作为新型学科的湿地学,为体现湿地研究的重要性和生态环境价值,有必要形成湿地的学科体系,从而列入大学的正常教学中。目前,国内外已有多个院校将湿地学列为研究生课程,国外部分院校已有相对正规的教材,而国内还没有,本书的出版有其必要性。

根据国际湿地科学研究的前沿和热点,考虑到我国国家湿地的战略需求,本教材在编著者近些年对湿地相关研究的基础上,参阅了大量的国内外相关文献,着眼于基础和应用基础研究的需要,从湿地学中的基本概念出发,涉及与湿地密切相关的水文要素及生态过程,阐明湿地生物与湿地资源的基本特征,特别关注湿地健康、湿地需水、湿地评价、湿地恢复、湿地模型等热点问题,在此基础上提出有效的湿地管理策略。就研究生教材而言,本书更

注意湿地面临的主要生态环境问题和调控模式。就每一章而言，它是一个热点问题并可成为一个重要的研究课题。从本书的整体来看，它可自成一个系统，成为湿地学科的重要组成部分。因此，对于研究生而言，本书将为其未来科研、管理和教学上的发展提供一个思考问题的新方法和新思路。

本书主要由崔保山、杨志峰编著，第三章由赵欣胜、崔保山完成，第四章由崔保山、赵欣胜、杨志峰完成，第六章由杨志峰、崔保山、翟红娟、唐娜共同完成，第七章、第八章由杨志峰、崔保山、李英华、袁平共同完成，第十章由崔保山、胡波、姚敏共同完成，其余章节由崔保山、杨志峰完成。同时，赵欣胜绘制了相关的图件。最后统稿与校稿由杨志峰、崔保山完成。全书共分为 10 章，在编写中不断调整，尽量成为一个有机的整体。本教材对高等院校和相关院所从事湿地学、生态学、环境科学、地理学等方面研究和学习的教师及学生具有参考作用，同时可供湿地管理部门、水利管理部门及相关领域的管理者使用。

本书在写作过程中，得到了北京师范大学环境学院的高度重视，同时北京师范大学出版社格外重视此书的出版工作并提供了大力支持，谨此向他们表示衷心的感谢。本书尝试性地对湿地学进行了探讨并编著成了教材，但由于水平有限、时间仓促、内容涉及面广，错误和疏漏一定不少，好在编书的目的就是为了让读者更多地了解和认识湿地，希望读者提出宝贵意见，以便进一步完善和提高。

编著者

2006 年 1 月

目 录

第一章 绪论	/01
第一节 湿地的定义和范畴	/03
1. 湿地的基本特征	/03
2. 湿地定义	/04
3. 湿地的类型	/09
4. 可持续发展战略中湿地的价值	/17
第二节 湿地学的研究对象和任务	/21
1. 湿地学产生的必然性	/21
2. 湿地学的研究对象	/22
3. 湿地学的研究内容和任务	/24
4. 湿地学研究的国际前沿及热点	/25
5. 湿地学的研究进展	/31
参考文献	/34
第二章 湿地水文	/39
第一节 湿地水文要素	/40
1. 降水与蒸散发	/40
2. 集水区和径流	/42
3. 洪水和河缘湿地	/43
4. 持续时间或周转率	/44
5. 地下水与地表水	/46
第二节 湿地水文周期与水平衡	/47
1. 水文周期	/47
2. 湿地水量平衡	/50
3. 湿地水量平衡要素的测量	/53
第三节 水文对湿地的特定作用	/54
1. 对湿地植物的作用	/54
2. 对湿地动物的作用	/55
3. 对营养物质循环的作用	/57

第四节 湿地水深与水位	/58
1. 水深与湿地植被	/58
2. 最低生态水位	/62
参考文献	/67

第三章 湿地生物	/71
第一节 湿地植物	/72
1. 湿地植被类型	/73
2. 湿地植物的特点	/83
3. 湿地植物区系	/92
4. 典型湿地植被群落	/94
5. 湿地植物作用	/99
第二节 湿地动物	/101
1. 湿地动物种类	/101
2. 湿地动物分布	/107
3. 湿地动物特征	/111
第三节 湿地生物多样性	/113
1. 湿地生物多样性的概念	/113
2. 湿地生物多样性的层次性	/114
3. 湿地生物多样性特点	/115
4. 湿地生物多样性面临的问题	/118
5. 湿地生物多样性富集区	/119
6. 湿地生物多样性评价	/122
7. 湿地生物多样性保护的途径	/125
参考文献	/128

第四章 湿地资源	/133
第一节 湿地资源的概念	/133
1. 自然资源的概念	/133
2. 资源未来开发中的一些概念	/134
3. 湿地资源的内涵	/135
4. 湿地资源的类型	/136

第二节 湿地资源的特征	/143
1. 湿地资源具有自然资源所具备的基本特征	/143
2. 不同类型湿地资源特点	/144
第三节 湿地资源调查	/146
1. 湿地资源调查	/146
第四节 湿地资源的开发利用与保护	/155
1. 湿地资源的稀缺性	/155
2. 湿地资源面临的主要问题	/162
3. 湿地资源的开发利用	/165
参考文献	/174

第五章 湿地评价	/179
第一节 湿地效益评价	/179
1. 湿地效益及其评价研究现状及趋势	/179
2. 湿地效益类型	/182
3. 湿地效益评价方法	/186
第二节 湿地整合性评价	/195
1. 湿地生态系统整合性内涵	/196
2. 湿地生态系统整合性评价步骤与标准	/199
3. 湿地生态系统整合性研究的关键问题与展望	/202
第三节 湿地风险评价	/206
1. 生态风险	/206
2. 湿地生态风险	/207
3. 湿地风险评价	/208
第四节 湿地可持续性评价	/212
1. 可持续性概念	/213
2. 湿地的可持续性问题	/213
3. 案例研究——黄河三角洲湿地可持续性管理	/217
参考文献	/226

第六章 湿地恢复	/235
第一节 湿地功能退化	/235
1. 湿地退化概念	/235
2. 湿地功能退化	/236

第二节 湿地生态恢复	/243
1. 生态恢复与湿地恢复	/243
2. 湿地恢复的原则和目标	/246
3. 湿地恢复的技术及评价	/247
4. 湿地恢复项目计划的制订与监测	/251
第三节 湿地生态系统设计	/252
1. 湿地生态系统设计概念和原则	/252
2. 湿地生态系统设计模式	/254
3. 湿地生态系统设计类型探讨	/258
第四节 黄河三角洲湿地案例分析	/265
1. 两个试验区相似性分析	/266
2. 湿地恢复方案	/268
3. 恢复后芦苇湿地特征及其比较	/269
参考文献	/276

第七章 湿地需水	/281
第一节 湿地生态环境需水量概念及特征	/282
1. 概念内涵	/282
2. 概念特征	/283
3. 湿地生态环境需水量的基本特征	/285
第二节 湿地生态环境需水量研究的基本问题	/292
1. 生态系统需水类型	/292
2. 生态系统需水研究方法	/295
3. 生态系统需水计算方法表征	/297
第三节 湿地生态环境需水量计算方法研究进展	/300
1. 各国在计算方法上的研究进展	/302
2. 计算方法的整体评述	/306
3. 讨论与结论	/312
第四节 湿地生态环境需水量等级划分	/313
1. 湿地生态环境需水量等级划分原则	/314
2. 湿地生态环境需水量各类型等级划分	/315
3. 实例分析——白洋淀湿地	/322
第五节 基于生态水位法的生态环境需水量	/325
1. 生态水位法理论计算方法	/325

2. 白洋淀长序列水位数据的频率分析	/328
3. 白洋淀水位与生态数据相关性分析	/330
4. 生态水位系数确定	/334
5. 白洋淀逐月生态水位计算结果	/336
第六节 生态用水的合理配置及其潜力分析	/337
1. 水文条件对生态用水的约束	/337
2. 不同情景下的生态用水配置	/339
3. 湿地进出水量平衡及其生态环境用水潜力分析	/343
参考文献	/345
第八章 湿地生态系统健康	/356
第一节 生态系统健康研究进展	/356
1. 研究意义	/356
2. 生态系统健康研究进展	/358
3. 湿地生态系统健康	/362
第二节 湿地生态系统健康的主要制约因素及特征分析	/365
1. 影响湿地生态系统健康的自然因素	/366
2. 影响湿地生态系统健康的人为因素	/366
3. 生态系统在胁迫下的反应	/368
4. 生态系统健康特征分析	/371
第三节 湿地生态系统健康的研究范畴及尺度	/375
1. 研究范畴	/375
2. 湿地生态系统健康的时空尺度特征	/376
第四节 湿地生态系统健康评价指标体系	/386
1. 指标选取原则	/386
2. 湿地生态系统健康指标选取基础	/389
3. 湿地生态系统健康评价指标体系理论	/390
第五节 湿地生态系统健康评价方法	/397
1. 方法回顾	/398
2. 模糊综合评价方法	/399
3. 水文特征方法	/409
参考文献	/423

第九章 湿地模型	/430
第一节 模型概述	/430
1. 模型的概念	/430
2. 湿地模型	/430
第二节 湿地生态系统模型探讨	/433
1. 河流湿地	/433
2. 湖泊湿地	/439
3. 沼泽及河漫滩湿地	/448
4. 湿地退化模型	/453
5. 问题与展望	/457
参考文献	/458
第十章 湿地管理	/462
第一节 全球变化与湿地响应	/463
1. 湿地的温室效应	/463
2. 全球变化对湿地的影响	/465
3. 湿地对全球变化的响应	/469
第二节 湿地自然保护区及保护小区	/472
1. 保护区及湿地自然保护区	/472
2. 湿地自然保护区管理	/474
3. 建立湿地保护小区的思考	/475
第三节 湿地保护与经济发展的辩证关系	/480
1. 综合保护与发展模式	/481
2. 选取补偿区的可能性讨论	/483
3. 关键联系的解决	/489
第四节 湿地生态调控	/490
1. 调控内涵	/491
2. 调控类型	/492
第五节 中国的湿地保护	/494
1. 中国湿地特点和主要类型	/494
2. 中国湿地面临的主要威胁	/498
3. 分区布局及建设重点	/500
参考文献	/504

第一章 绪 论

人类社会与湿地息息相关。地球上自从有了人类，就注定了人类与湿地的必然联系。因为湿地为人类及其社会提供了必要的生活和生产资料来源，人类的文明和发展不可避免要对湿地进行开发，从而可能引起湿地的退化及丧失。湿地是具有独特功能的生态系统，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，是实现可持续发展进程中关系国家和区域生态安全的战略资源。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”。因而在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。保护湿地、维护湿地生态功能的正常发挥，科学管理和合理利用湿地，对于改善生态环境、确保水资源安全、促进经济社会可持续发展具有重要意义。

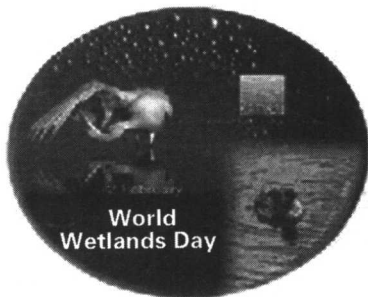
长期以来，人类大量改变湿地功能、用途的不合理利用活动不但未能得到控制，而且目前正在从满足人类生存需求转化为满足经济扩张发展的需求，由此对湿地带来更为严重的影响。自然湿地数量持续减少、功能下降所带来的一系列生态环境问题，直接影响到国家生态以及水资源的安全，对全民族的生存与发展构成现实的威胁，并对未来发展造成难以估量的损失，湿地保护的形势十分严峻。从本质上说，产生湿地问题的最根本原因，在于人类对自然环境的错误认识。这种错误认识导致了人们在湿地利用、湿地管理、湿地发展等方面的失误，使得湿地问题，尤其是湿地生态环境问题不断加剧。湿地生态环境问题实际上是人、湿地与自然生态系统相互作用过程中呈现出来的不平衡、不协调现象。从湿地发展的全过程看，湿地问题既有不可避免性，又完全具有将其调控、限制在一个微小幅度内的可能性。而生态学及其观点的介入，使得这一可能性更加明显。因此，运用生态学的思想和观点去思考和解决湿地生态环境问题是一条减轻或消除湿地生态环境问题的重要途径。从生态学的角度看，湿地生态环境问题的出现实际上是不适当的人类活动胁迫湿地生态系统，导致湿地生态系统结构发生改变，进而影响到湿地生态系统的服务功能，对人类社会和经济可持续发展产生影响。

1971年2月2日，在伊朗的拉姆萨尔签署了一个全球性政府间的湿地保护公约《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》）。它是一个政府间公约，是湿地保护及其资源合理利用国家行动和国际合作框架，是当时针对一种特定生态系统的自然保护全球性公约。湿地保护的全球性推动了1995年湿地国际的创建，湿地国际由3个国际组织合并组

成,即亚洲湿地局(AWB)、国际水禽和湿地研究局(IWRB)、美洲湿地组织(WA)。湿地国际的宗旨就是通过开展研究、信息交流和保护活动,维持和恢复湿地,保护湿地资源和生物多样性,造福子孙后代。1996年10月,国际湿地公约常委会决定将每年2月2日定为世界湿地日。2002年联合国大会通过决议,将2003年确定为国际淡水年,主题是“湿地与水”。这一系列大规模国际化的行动,目的就是唤起国际社会对湿地、淡水的高度重视,湿地保护与合理利用逐步成为21世纪生态保护的重点^[1,2]。

湿地学就是要通过研究湿地的形成与演化、生态系统结构与功能、保护与管理等来揭示湿地的发生、发展规律,探讨人类与湿地的和谐发展模式,从可持续发展和生态系统健康的理念出发关注和预测人类扰动和干预下湿地的未来,从国际和国家战略的角度保护和科学利用湿地。

世界湿地日



湿地国际1996年3月在澳大利亚布里斯班召开了第6届缔约方大会。大会通过了1997~2002年战略计划。1996年10月常委会通过决议,宣布每年2月2日为世界湿地日。

1997年湿地日主题:湿地是生命之源

1998年湿地日主题:水与湿地

1999年湿地日主题:人与湿地

2000年湿地日主题:珍惜我们的国际重要湿地

2001年湿地日主题:探索湿地世界

2002年湿地日主题:湿地、水、生命和文化

2003年湿地日主题:没有湿地也就没有水

2004年湿地日主题:从高山到大海,湿地在为我们服务

2005年湿地日主题:湿地文化多样性与生物多样性

2006年湿地日主题:湿地与减贫

第一节 湿地的定义和范畴

1. 湿地的基本特征

湿地类型多样,分布广泛,面积各异,从内陆到沿海,从乡村到城镇都有湿地分布。不同的湿地类型有不同的特征,但它们的共性是不言而喻的。通常情况下,所有湿地都有浅层积水或者土壤饱和,都积累有机物质并且分解缓慢,具有多种多样的适应于饱和状况下的动物和植物。因此,湿地具有3个最显著的特征。

1.1 湿地水要素

无论是在表层还是在根系层,水位会随着季节的变化而波动,尽管至少有一段时间有水分存在,但不同湿地、不同年份水深和淹水时间有明显差异。一些湿地持续淹水,而另一些湿地只是在表层甚至在底层积水。同样一块湿地由于不同季节、不同年份水位波动很大,湿地边界很难根据水分存在来确定。湿地的水文条件创造了独特的物化环境,使湿地生态系统既不同于排水条件好的陆地系统,也不同于深水水生系统。一些水文条件如降水、地表径流、地下水、潮汐和泛滥河流能为湿地输送或从湿地中带走能量和营养物质。水文输入和输出形成的水深、水流模式和洪水泛滥的持续时间及频率都会影响土壤的生化条件,因而是最终选择湿地生物区系的主要因素。

湿地的水文特征是进出水流量、湿地地形地貌和地下水条件之间平衡的表征。它是建立和维持湿地及其过程特有类型的最重要决定因子,主要包括降水量、蒸发量、地表径流量、地下径流量、渗漏量、泥沙量等要素。水文特征变化主要有两方面的原因:一是自然原因,如自然界的气候干湿演替、地形地貌特征、地质条件改变引起水文特征变化。二是人为作用,即人类开发利用水资源的活动,如水库及引水工程的修筑会改变水资源的时空分布,从而引起水文特征发生改变等。

1.2 湿地土壤要素

湿地常常具有独特的土壤条件而区别于相邻的高地。湿地经常位于深水系统和高地系统之间的边缘,并且受深水系统和陆地系统的共同影响。湿地土壤既是湿地化学转换发生的中介,也是大多植物可获得的化学物质最初的储存场所。水成土是在生长季节水分饱和或淹水时间足够长的环境下形成的土壤,其上层为厌氧环境,地表积水并受地下水浸润,以冷湿地区分布最多。在中国南方的水成土,大部分已垦为稻田,发育成了水稻土。水成土由于地

形低洼和排水不良,剖面上部常积累腐殖质或泥炭,而下部有潜育化特征。通常将泥炭层厚度小于 50 cm 的,称为沼泽土;大于 50 cm 的,称为泥炭土。湿地土壤一般可划分为两类:矿质土壤和有机土壤。通常所有的土壤中都有一些有机物质,但当土壤中的有机物质少于 20%~35% (干重)则被视为矿质土。

有机土壤(泥炭土)是由处在不同分解阶段的植物残体组成的,有机泥炭土的两个较为重要的特征是泥炭土的植物组成和泥炭分解的程度。如果在野外或实验中能确定泥炭土的来源和分解状态时,就能预测有机土的一些物理指标的范围。淹水后矿质土壤会发育一定的明显特征,即氧化还原特征,也就是还原作用、迁移转化和(或)铁、锰氧化物的特征。矿质土壤的氧化还原特征通过微生物进行调节。氧化还原的速度依赖于必不可少的三个条件:持续的厌氧环境,一定的土壤温度(一般 5℃ 为“生物适宜生存区”,低于这个温度多数生物活动将会停止或非常缓慢),有机质为微生物活动的基质。

1.3 湿地植被要素

湿地中常生长有湿生或水生植被,很少有不耐水淹的植物。湿地常见植被可分为水生植物、湿生植物、盐生植物和耐盐植物等植被类型^[3,4]。湿生植物生长在过度潮湿的环境中,这种过度潮湿的生境是因为土壤中充满了水分,一些沼泽化草甸、河湖沿岸带等具有典型的湿生植物。水生植被由生长在水体浅水区和周围滩地上的沉水植物群落、浮叶植物群落、漂浮植物群落、挺水植物群落共同组成,这几类群落均由大型水生植物构成。

湿地植被有助于减缓水流的速度,当含有毒物和杂质(农药、生活污水和工业排放物)的流水经过湿地时,流速减慢,有利于毒物和杂质的沉淀和排除。此外,一些湿地植物如芦苇、水葫芦等还可以有效地吸收有毒物质。流经湿地的营养物质则被植物有效吸收,或者积累在湿地泥层之中,既为下游净化了水源,又通过物质循环养育了湿地生态系统中众多的次级生产者和更高食物链等级以上的消费者。

2. 湿地定义

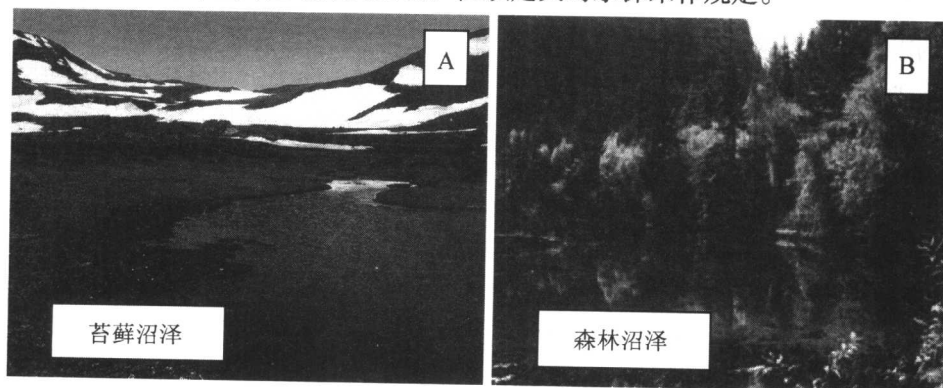
湿地可简单地理解为多水之地。“湿地”的英文是 wetland 一词,该词是由 wet 和 land 两个词构成的。wet 是潮湿的意思,land 是陆地,一般情况下,常用复数 wetlands 来表示。湿地是联系多种学科的一个动态客体。不同学科领域可以有不同的湿地定义,同一个时代不同学者对湿地的定义也会有不同的侧重点。水文学家、地质学家、地理学家、土壤学家、植物学家、动物学家、生态学家等,可能因其具体目的和专业背景不同而各有侧重。湿地定义

存在的多样性, 开阔了湿地科学研究的视野, 丰富了湿地领域的研究成果。

由于湿地本身的特殊性、对湿地认识上的差异以及管理目标的不同, 产生了不同的人对湿地定义和内容理解的不同, 湿地科学家关注和考虑的是科学的、合理的、便于理论研究和实践应用的综合的定义, 以利于进行湿地分类、野外调查和研究。湿地管理者则更关心湿地管理条例的制定, 以阻止或控制湿地的人为改变, 合理、有效保护和利用湿地, 更需要和关心准确而有法律效力的定义。因此, 出于目的的不同, 在发展过程中产生了各种不同的湿地定义。

2.1 美国的湿地定义

最早的关于湿地的定义之一, 且目前常常被湿地科学家和管理者引用的是由美国鱼类和野生动物保护协会 1956 年提出的, 发表在报告集《美国的湿地》中 (通常称之为通报 39), 即湿地是指被浅水和有时为暂时性或间歇性积水所覆盖的低地。它们常常以下面的名称被提及: 草本沼泽 (marshes), 灌丛沼泽 (swamps), 苔藓泥炭沼泽 (bogs), 湿草甸 (wetmeadow), 塘沼 (pot-holes), 浅水沼泽 (sloughs) 以及滨河泛滥地 (bottom land)。浅湖或浅水通常生有挺水植物 (emergent vegetation) 作为其显著特征, 也包括在这一定义之中。但河溪、水库和深水湖泊等稳定水体不包括在内, 因为这些水体不具有这种暂时性, 对湿地土壤植被的发展几乎毫无作用。通报 39 的定义强调了湿地作为水禽生境的重要性, 包括了 20 种湿地类型, 直到 20 世纪 70 年代一直是美国所用的主要湿地分类基础。但该定义对水深未作规定。



A: <http://hchjy.u111.net/index2-13.htm>

B: <http://www.bigm.com.cn/news/new49.htm>

美国军人工程师协会在 1977 年“清洁水行动”增补本的 404 议案要求下, 给出了如下湿地定义: “湿地这一术语是指那些地表水和地面积水浸淹的频度和持续时间很充分, 能够供养 (在正常环境下确实供养) 那些适应于潮湿土壤的植被的区域。通常湿地包括灌丛沼泽、草本沼泽、苔藓泥炭沼泽,