

SANJIANG PINGYUAN HONGHE SHIDI JINGGUAN BIANHUA
GUOCHENG JIQI SHUI SHENGTAI XIAOYING YANJIU

三江平原

洪河湿地景观变化过程 及其水生生态效应研究

周德民 高常军 张海英 王一涵 著

中国环境出版社

国家自然科学基金项目（项目编号：41171415、40871241 和 40301001）资助

三江平原洪河湿地景观变化过程 及其水生态效应研究

周德民 高常军 张海英 王一涵 著



中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

三江平原洪河湿地景观变化过程及其水生态效应研究/周德民等著. —北京: 中国环境出版社, 2016.1

ISBN 978-7-5111-2680-1

I. ①三… II. ①周… III. ①三江平原—沼泽化地—景观—研究 ②三江平原—沼泽化地—水环境—生态效应—研究 IV. ①P942.350.78

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 312083 号

审图号: GS (2015) 2970 号

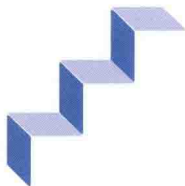
出 版 人 王新程
责任编辑 沈 建 郑中海
责任校对 尹 芳
封面设计 宋 瑞

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67113412 (教材图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2016 年 5 月第 1 版
印 次 2016 年 5 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 12.5
字 数 250 千字
定 价 88.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换



序

国家主管湿地的一位领导曾指出：“当湿地问题后果在 10 年、20 年后出现时再采取行动，将为时太晚。”作为湿地科学工作者，我非常赞同这种看法，在过去数十年中，我国湿地默默承受着太大的压力，湿地生态健康状况日益恶化，已引起人们的高度警醒。

《三江平原洪河湿地景观变化过程及其水生态效应研究》，以三江平原洪河国家级自然保护区及其周边的 3 个农场为典型区。自 20 世纪 70 年代以来，自然沼泽湿地在人类活动干扰下变化过程的记录，就是三江平原自然湿地生态健康状况变化的最先进、最深刻、最现实的科学足迹。

将遥感 (RS)、地理信息系统 (GIS)、全球定位系统 (GPS) 的 “3S” 技术与实地调查结合，对研究区湿地类型、面积、环境要素特征、野生动植物资源、受威胁状况及湿地保护管理等情况进行细致、全面的综合调查，研究方法先进；研究结果清晰展示了三江平原腹地洪河地区 30 年来沼泽景观时空变化过程及其特征，多元回归湿地驱动力模型的结果表明，不同阶段研究区沼泽湿地减少的驱动因素驱动机制存在差异，研究内容具体而深刻；研究区自然湿地生态健康评价结果表明，30 年来洪河地区湿地生态压力不断增大，湿地生态系统的压力响应特征反映表现越来越明显，洪河自然保护区的三个功能分区（核心区、缓冲区、实验区）也不例外，湿地生态健康状况差异也很明显，这就是三江平原湿地生态系统健康状况的现实。

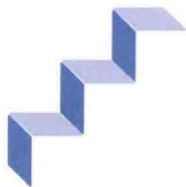


笔者一生大部分时间都在三江平原湿地工作。本书可贵之处在于，三江平原地区典型的自然沼泽湿地在人类活动干扰威胁和破坏后还能经过保育、治理而得到恢复和发展。

三江平原经历了四次开荒高潮，使该区成为我国的重要商品粮基地，成为国家著名的“北大仓”。但是，数十年的大面积开荒也给本区自然环境带来许多负面冲击。本书中人与自然和谐相处的理念令人印象深刻，是湿地资源管理和区域可持续发展的理论依据。

赵魁义

2015年7月22日



摘 要

自然生态系统,特别是内陆洪泛平原淡水湿地的自然生态系统,正在世界范围内经历着深刻的、范围巨大的人类扰动。这个过程在发展中国家尤其是中国表现尤为明显,而发生在中国东北的三江平原的沼泽自然湿地逐步萎缩的过程则是这个扰动最经典的注解。本研究以三江平原洪河国家级自然保护区(已列入《拉姆萨尔湿地公约》名录)及其周边的3个农场为研究区,以1975—1989—2006年3个时间段为湿地退化过程的主线,研究三江平原地区典型的原始自然沼泽湿地在人类活动干扰下的景观变化过程、景观变化的驱动力模式,以及当前自然沼泽湿地景观的健康状况变化和区域自然—人文交互作用下的水生态效应等科学定量评价。

本研究着重应用遥感与地理信息系统技术,结合多年野外调查数据和多元社会经济统计数据,在湿地景观生态学理论方法的指导下,分析区域景观结构变化特征,展示湿地自然景观萎缩过程;通过系统分析与单要素湿地景观变化驱动力系统分析,基于地学信息技术支持,建立多元回归湿地退化驱动力模型,系统揭示自然环境与社会经济各种因素对自然湿地变化的综合作用与影响;在自然生态环境和区域社会人文经济发展等多元数据集成的基础上,通过运用层次分析法与构建状态—压力—响应模型,分析自然沼泽湿地生态健康的时空变化特征,评价其健康状况转变过程,以及确定其与社会经济系统的交互影响作用定量特征。在以上定量分析的基础上,对洪河湿地景观变化过程中的水生态效应进行系统分析,并对洪河湿地自然保护区的生态系统服务功能进行经济价值估算。

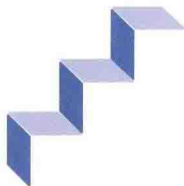
研究结果清晰展示了三江平原腹地洪河地区30年来沼泽景观时空变化过程及其特征,在当地社会经济快速发展和全球气候变暖的双重驱动因素的影响下,研究区景观已经从单一的沼泽湿地自然景观转变为以农田景观为主的区域景观格局。研究区自然沼泽湿地损失的面积超过90%,自然水景观的面积与所占比例都明显减少。在自然景观向农田景观转化的过程中,伴随着旱田农业景观向水田农业景观的转变。我国现行的湿地保护区制度虽有一定成效,湿地自然保护区的建立使研究区的沼泽

尚存一息,但是仍然面临着保护区内残存自然生态系统生存质量不断下降的威胁。农业水利工程的不断发展对自然湿地生境栖息地的威胁明显,自然湿地农田化无论从数量上还是质量上都威胁着自然沼泽栖息地的自然生态系统。平衡农业用水与自然生态系统环境用水的科学策略研究亟待进行,健康的湿地自然生态系统与社会经济平衡和谐发展的区域可持续发展模式亟待建立。

多元回归湿地驱动力模型的结果表明,研究区沼泽湿地在不同阶段减少的驱动因素存在差异。20世纪80年代以前,农田灌渠是最重要的湿地景观丧失驱动因素,降水偏多成为限制人们开垦沼泽湿地的最重要因素;20世纪80年代以后,影响洪河地区沼泽湿地的主要驱动因素是农业人口密度和人均GDP等社会经济驱动因子,人口的增加带来的用地需求及经济利益等人类活动是促使本阶段沼泽湿地减少的主要因素。

同时,研究区沼泽自然湿地生态健康评价结果表明,研究区内部存在明显差异,洪河自然保护区湿地生态健康状况评级为“好”的比例达到50%以上,而“差”的情况则最少,洪河农场的自然湿地生态状况严重恶化,评级“差”的比例已经超过80%;在洪河自然保护区的三个功能分区(核心区、缓冲区、实验区)中,核心区的生态健康状况是最好的,而其他两个功能区的湿地生态健康状况与核心区差异巨大;1975—1989年,湿地生态健康状况水平下降的区域面积占整个研究区总面积的近2/5,1989—2006年,湿地生态健康状况水平下降的区域面积占整个研究区面积的3/4;30年来洪河地区湿地生态压力不断增大,湿地生态系统的压力响应特征反映表现越来越明显。

随着世界范围内自然湿地生态退化问题日益突出,湿地的生态恢复、保护、评价与可持续利用已成为当今国际社会关注的热点。本研究揭示的湿地景观格局变化的驱动力模式特征,以及定量综合评价结果,为该地区开展湿地生态保护与区域环境规划提供了科学基础,包括湿地恢复及其治理等方面的科学决策支持。研究中运用的基于遥感多元信息技术集成与定量模型评价分析方法等,有助于丰富湿地科学、生态环境规划等科学理论方法发展。同时,研究对于湿地资源管理和区域可持续发展具有现实意义,也为人类与自然的和谐共存提供了一定理论依据。



前 言

分析典型沼泽湿地自然生态系统如何在以湿地开垦为特征的区域发展过程中逐步萎缩,了解区域经济发展和农业灌溉等社会经济活动对自然沼泽湿地作用机制及其特征,以及分析农田化对沼泽自然湿地生态健康的负面影响及生态效应评价等研究,有助于科学分析与判断区域发展中自然沼泽生态系统依存特征和演变方向,对于科学分析和预测自然生态系统演变的共性特征,有效保护残存的自然沼泽湿地生态系统将具有重要科学指导作用。自然生态系统,特别是内陆洪泛平原淡水湿地的自然生态系统,正在世界范围内经历着深刻的、范围巨大的人类扰动。这个过程在发展中国家尤其是中国表现尤为明显,而发生在中国东北的三江平原的沼泽湿地逐步萎缩的过程则是这个过程最经典的注解。

湿地及河岸都属于水陆交替过渡带的生态系统,两者都与水有着密切关联,是陆地生态系统和水生生态系统交互作用的生态过渡带。虽然湿地和河岸生态系统在全球生态景观中只占有很小的比例,但是它们却受到广泛的关注,关于湿地的研究专著和论文广泛地出现在众多的出版物中(Nuttle, 2002)。其中一个重要的原因就是湿地含有丰富的生物多样性,同时却是近代史上遭受人类活动破坏最为严重的生态系统。由于大规模农业开发等人类活动,我国内陆平原湿地面积急剧下降。以三江平原为例,作为全国面积最大的沼泽湿地分布区,1949年,三江平原的天然湿地面积约为534万 hm^2 ,平原地区湿地面积比例达到80.1%,当时耕地只占8%;2004年,由于大面积农业开荒,湿地已减少到113万 hm^2 ,仅占本区土地总面积的10.39%,耕地已占到平原面积的80%(Zhou et al., 2006)。

湿地的特殊性和重要性,特别是其生物多样性所面临的严重威胁已受到全世界的广泛关注。由于湿地适宜生境湿度退化,典型沼泽湿地植物在生态特征上向草甸和灌丛等旱生植物方向演替;同时,在生理特征上,湿地植物健康水平下降,丰度

下降, 濒危植物种类增加以致部分物种灭绝。此外, 湿地植物受损必然使湿地动物栖息地受到破坏, 从而威胁湿地动物的栖息和生存。由于自然湿地生态结构发生变化, 自然野生动植物生境遭到破坏, 必然引发湿地自然功能退化和生物多样性丧失(刘兴土等, 2002)。自然湿地退化不可避免会对整个陆地自然生态系统的稳定性构成威胁, 从而严重制约人类社会的可持续发展, 并最终损害人类自身利益(Girel, 1994; Leitão et al., 2002)。因此, 湿地退化和湿地生态系统的生物多样性丧失是科学界最为关注的问题之一。

为了保护湿地, 我国政府自 20 世纪 80 年代起在三江平原相继建起了 20 余个湿地自然保护区。但由于湿地已经严重破碎化, 各保护区被耕地包围, 形似“孤岛”, 其赖以生存的地表、地下水源以各种形式被截取, 湿地自然保护区名存实亡, 其作为自然野生基因库的功能正在逐渐丧失。三江平原湿地在过去 50 多年数量上急剧减少后, 农业生产及其基础设施建设还在持续威胁目前残存湿地的生存质量。高强度的人类活动造成湿地地表水疏干和地下水位下降, 使湿地的生态环境日益干旱化。

水是人类和一切其他生物赖以生存发展的基本要素, 也是一个多功能的生态系统的关键因子, 对于湿地生态系统尤其重要。湿地的存在毕竟是以“湿”这一环境要素特征为基本前提的。从水资源问题产生的背景来看, 主要是人类活动破坏了水生态系统的资源赋存空间, 区域水循环过程被人为割裂或者扰乱, 这一现象在中国的内陆平原地区尤其严重。当前湿地遭受破坏深层次的原因很大程度上与水资源缺失有关, 准确地说人类过度使用水资源等不合理的用水方式挤占了自然生态系统的水空间, 由此大大压缩了自然生态系统在这个地球上的份额。目前, 适宜生境湿度的破坏和逐步丧失已经代替大规模湿地开垦成为自然湿地受到的最主要威胁, 由于水生境破坏引发的诸多深层次生态问题已经日益引起科学界和环境保护人士的高度关注。

清晰展示三江平原典型地区自然沼泽景观的变化过程, 定量分析景观变化的驱动因素, 并且对景观变化引起的自然生态系统在数量与生存质量方面产生的消极影响进行准确评价, 清晰展示湿地自然生态系统的健康受损状况, 是当前地区科学研究备受瞩目的前沿领域, 是现代水文科学与生态科学交叉发展的一个亮点。本研究重点涉及陆地表层系统生态格局与生态过程变化的水文学机理, 以及二者与社会经济系统的交叉耦合作用关系, 目的是发现与水要素相关的自然社会生态环境变化的过程、成因与调控规律。在应用层面上, 还涉及应用最新现代地学信息技术获取复

杂的生态环境参量,并在此基础上运用多学科交叉知识与技能,为开展生态环境保护、构建人与自然的和谐社会服务。也是区域可持续发展科学策略制定的理论基础。

湿地生态系统形成和演化过程、驱动力特征和生态状况评价方法,是湿地科学研究的核心之一。在当前自然湿地生态系统日益面临人类威胁而不断消亡的今天,定量揭示这个变化过程,清晰诊断自然湿地生态系统退化的阶段与水平,准确预测未来变化趋势,对于保护和恢复日益脆弱的湿地生物多样性,科学地维护及管理自然湿地生态系统所提供的特殊生态环境服务功能,本研究中涉及的理论方法对湿地的保护和恢复具有重要指导作用。

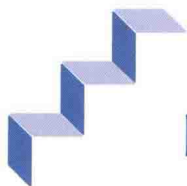
本研究的区域是黑龙江洪河国家级自然保护区这一重要国际湿地,被誉为“三江平原野生生物特有基因库”,具有重要生态功能价值;同时,该研究区位于三江平原典型沼泽湿地分布区的核心地带,是三江平原原始淡水沼泽湿地自然景观的“缩影”。研究区不但湿地类型齐全,生态系统自然完整,而且能够全面反映三江平原原始沼泽湿地的基本水文生态关系特征,具有高度的典型性和代表性。保护区周边的三个农场,虽然发展过程不一致,但是农场发展兴起的过程也就是自然沼泽湿地消亡的过程。对比分析农场的自然湿地景观消亡过程与保护区湿地景观格局的变化,有助于认识不同干扰强度下湿地生态系统的受损情况,以及变化模式和途径差异。

具体来说,本书的研究目的包括3个方面:一是分析三江平原洪河地区自1975年以来沼泽湿地不断萎缩、农田不断扩大的过程,这是世界范围自然湿地丧失过程的一个缩影;二是通过模型以及其他定量方法分析造成该区域自然沼泽持续减少的驱动力特征,重点分析与此相关的农业灌溉系统与水利建设等外部驱动因素;三是通过层次分析法等定量评价该区域社会经济发展对自然沼泽生态系统造成的生态负效应,评价该区域沼泽自然生态系统健康状况,进一步了解自然湿地所扮演的多种功能与其存在价值。

本书是一个研究小组集体工作的共同成果。全书共分为11章,第1章绪论介绍全球湿地变化过程与其所面临的人类挑战,重点介绍我国湿地近几十年来的时空变化特点和趋势,由周德民、高常军、张海英和许凤娇完成。第2章介绍本书研究方法特色、研究内容与技术路线,以及介绍相关领域的国内外研究进展情况,由张海英、高常军、王一涵和周德民完成。第3章介绍东北地区三江平原洪河湿地研究区的主要自然地理环境特征,研究区内部不同单元社会经济发展特征,以及湿地景观变化的基本特征,由周德民和高常军完成。第4章介绍如何运用遥感技术,获取研

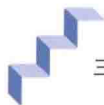
究区 30 年时间尺度上三个时间断面的湿地景观分类制图信息,由张海英和周德民完成。第 5 章在湿地遥感分类制图工作基础上,定量分析研究区湿地景观的变化过程,以及自然沼泽湿地变化特征,由张海英和周德民完成。第 6 章研究自然沼泽湿地景观变化的相关驱动因子,并运用地学信息技术进行定量提取,由高常军和周德民完成。第 7 章构建多元回归驱动力模型,对自然沼泽湿地景观变化的自然社会和经济驱动力因子进行诊断与辨识,揭示自然沼泽湿地生态退化的模式机制,由高常军和周德民完成。第 8 章在集成地学信息技术与社会经济统计资料,以及长期水文和生态实地监测数据基础上,运用层次分析法对研究区自然沼泽湿地生态健康状况进行定量评价与分析,由王一涵和周德民完成。第 9 章基于状态—压力分析方法,对研究区湿地不同阶段的湿地生存环境与状况进行定量分析与诊断,由王一涵和周德民完成。第 10 章是在湿地景观变化过程和驱动机制明晰的基础上,进一步分析区域自然生态系统的水生态效应,同时对洪河自然保护区的多种生态系统服务功能进行价值估算,由周德民、栾兆擎和宋文斌完成。第 11 章是在以上实例分析研究基础上,总结湿地景观变化过程与驱动力分析的研究意义及生态评价科学研究的应用特征,以及当前这方面研究存在的问题与未来发展趋势,由周德民和李贺颖完成。全书由周德民统一定稿。

湿地景观变化过程、驱动力辨识与生态评价定量研究工作集成了众多学科理论和技术,涉及不同自然科学领域,以及与社会经济科学的交叉。作为一门新兴学科,许多概念和范畴尚未成形,研究资料十分有限。尽管笔者查阅了大量资料,努力吸收了这一领域专家学者现有的理论成果,试图在这一新领域有所突破,但是由于各种主客观条件的限制,特别是笔者从事湿地科学工作的实践有限。因此,本书难免会有各种各样的错误,不足之处敬请批评指正。期待与各位有志于这一领域科学研究的同仁们一起,共同为发展和完善这一领域的科学工作不懈努力!

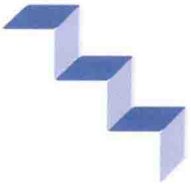


目 录

1	绪 论 / 1
1.1	全球湿地景观变化过程概述 / 1
1.2	中国湖泊与沼泽湿地的景观变化 / 9
2	湿地景观变化、驱动机制与健康评价研究进展综述 / 18
2.1	景观生态学与湿地景观变化研究 / 18
2.2	湿地景观格局变化驱动力定量研究 / 25
2.3	湿地健康定量评价研究 / 28
2.4	本书的技术方法及研究特色 / 31
3	三江平原洪河湿地研究区概况 / 34
3.1	三江平原湿地景观变化概述 / 34
3.2	研究区选取的科学依据以及自然地理特征 / 37
3.3	研究区内部行政单元自然特征差异 / 40
3.4	研究区湿地开垦与社会经济发展阶段特征 / 42
4	湿地景观变化信息的遥感定量提取 / 50
4.1	数据准备与湿地分类制图方案 / 50
4.2	湿地景观制图遥感解译方法 / 51
4.3	遥感解译结果与检验 / 54
5	景观生态学与湿地景观变化特征分析 / 58
5.1	区域景观变化的基本特征 / 58
5.2	研究区景观变化时空差异与定量分析 / 60
6	景观变化驱动因子体系建立与定量提取 / 70
6.1	驱动力研究方法比较与驱动力因子系统构建 / 70



6.2	不同驱动力因子辨识与定量提取	/ 73
6.3	驱动力因子数据库构建	/ 82
7	景观变化驱动力模型构建与定量分析	/ 84
7.1	模型构建方法简介	/ 84
7.2	模型的构建过程	/ 86
7.3	多元回归驱动力模型结果与定量分析	/ 89
7.4	驱动力模型评价	/ 91
7.5	湿地景观变化驱动机制、模式分析	/ 92
8	自然沼泽湿地健康评价	/ 98
8.1	数据来源与基础参量获取	/ 98
8.2	健康评价方法设计	/ 104
8.3	湿地评价指标定量提取	/ 111
8.4	评价结果与分析	/ 119
9	自然沼泽湿地生态状况变化评价	/ 126
9.1	评价指标设定与参量获取	/ 126
9.2	基于 PSR 的湿地生态健康状态—压力模型评价方法	/ 131
9.3	洪河地区湿地生态健康变化评价	/ 133
10	自然沼泽湿地水生态效应分析与价值估算	/ 139
10.1	湿地景观变化的水生态效应分析	/ 139
10.2	洪河自然保护区价值估算	/ 142
11	湿地景观变化研究意义与未来研究展望	/ 153
11.1	湿地景观变化研究意义	/ 153
11.2	未来研究展望	/ 159
	参考文献	/ 163
	附录	/ 180
	致谢	/ 188



1 绪论

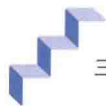
1.1 全球湿地景观变化过程概述

1.1.1 人类世的来到与全球自然湿地景观逐步消失

2002 年 1 月,德国学者 Crutzen 在 *Nature* 上发表《人类的地质学》(Geology of mankind)一文,正式提出了人类世的概念(Crutzen, 2002)。Crutzen 认为,人类世起始于 18 世纪后半期,以 1784 年瓦特发明蒸汽机即工业革命开始为标志,并将持续到距今 1 万年左右的时间,主要表现为近代以来人类活动对全球地表环境的巨大影响。在过去的三个世纪中,全球人口数量增加了 10 倍之多,目前已经超过了 70 亿人。人口的剧增导致 30%~50% 的地球表层自然生态系统因受到人类活动干扰而改变,如热带雨林丧失、耕地与城镇扩张、大型水利设施建设、湿地面积减少与退化、物种灭绝速度加快等(史培军等, 2002)。

自然生态系统,特别是内陆平原洪泛湿地的自然生态系统,正在经历着深刻的、范围巨大的人类扰动过程(Thoms, 2003; Bryant et al., 2005),一个重要的标志性过程就是人类为了自己的经济利益,大范围地开垦自然湿地,快速地、不间断地将各种自然生态系统栖息地改变为城镇和农田(刘红玉等, 2005; Wondzell et al., 2007)。这个过程在全球范围内持续不间断地进行着。然而,在发展中国家尤其是中国表现则尤为明显,而发生在我国东北的三江平原的沼泽湿地逐步萎缩的过程则是这个过程最经典的注解(刘兴土、马学慧, 2002; Song et al., 2007)。

当前这个世界在发展的进程中正在经历着巨大变化。近几十年来,发展中国家正在世界格局变化过程中扮演着越来越重要的角色,最明显的例子就是“金砖五国”的崛起。在全世界的发展中国家中,中国的发展最具典型的代表意义。在过去的几十年来,我国经历了规模巨大、速度空前的高速经济发展过程,其城镇扩张和农业发展对自然生态系统的影响和作用为空前的,其规模和速度也是任何发达国家都没有经历过的,且是难以



想象的 (Liu et al., 2004)。在此过程中, 大量的自然野生动植物生态栖息地被开垦为农田, 与此同时, 大量的农田又被占用或者开发为城市 (Wondzell et al., 2007)。与此同时, 我国人口一直在保持增长, 目前已经超过 13 亿。因为粮食安全对于我国庞大人口来说始终是头等大事 (Liu et al., 2004)。因此, 也就可以理解为什么为数甚少的一些自然保留地会被不断受到蚕食, 相继被开垦来满足对人类粮食生产的追求 (周德民、宫辉力, 2007)。作为自然野生生态系统栖息保留地的湿地则是最大的受到侵害的对象之一 (Liu et al., 2004)。

1.1.2 全球湿地景观变化过程概述

由于湿地定义的多样性, 目前对全球湿地的评估结果仍具有很大差异。按照《湿地公约》对全球湿地的初步估算表明, 全球湿地面积为 $7 \times 10^6 \sim 10 \times 10^6 \text{ km}^2$, 占全球陆地表面的 $5\% \sim 8\%$ 。其中, 自然湿地面积为 $7 \times 10^6 \sim 9 \times 10^6 \text{ km}^2$, 占全球陆地表面的 $4\% \sim 6\%$ 。自然湿地广泛分布于全球各地 (除南极大陆之外) (图 1-1), 从冻土地带到热带都有湿地, 包括热带地区 ($2.6 \times 10^6 \text{ km}^2$)、亚热带地区 ($2.1 \times 10^6 \text{ km}^2$)、温带地区 ($1 \times 10^6 \text{ km}^2$)、寒带地区 ($2.6 \times 10^6 \text{ km}^2$)、极地地区 ($0.2 \times 10^6 \text{ km}^2$) (Mitsch & Gosselink, 2000)。而人工湿地面积仅为 $1.3 \times 10^6 \sim 1.5 \times 10^6 \text{ km}^2$ 。截至 2012 年, 全球约 $1.8 \times 10^6 \text{ km}^2$ 的湿地 (约占全部湿地面积的 $19\% \sim 25\%$) 被列入国际重要湿地 (<http://www.wetlands.org/>)。尽管湿地在维护人类生存和发展, 以及人类社会可持续发展方面, 发挥着不可替代的作用。但是直到 1997 年 Costanza 等在 *Nature* 上发表了《全球生态系统服务和自然资源的价值估算》之后, 湿地的重要性才逐渐被公众所认可。因此对于湿地, 世界各国几乎都同样经历了从大规模开垦到回归理性保护与恢复的历史变化过程。

目前, 对于全球自然湿地的丧失情况, 由于缺乏足够的信息, 尚无确切的结果。但是已有充分的证据表明 (表 1-1), 特别是自 20 世纪以来, 在亚洲南部和东部地区, 一些国家的自然湿地几乎丧失了 90%。在北美洲、欧洲和亚洲的温带地区, 自然湿地丧失率超过 50%。而在北半球的寒温带地区, 自然湿地保存情况较好, 丧失量也相对较少。自 20 世纪 50 年代以来, 非洲和南美洲的热带和亚热带地区, 自然湿地减少和退化趋势增加 (Junk et al., 2013)。此外, 滨海湿地目前正在经历有史以来最为迅速的退化和丧失过程 (Coleman et al., 2008)。在 20 世纪的前几十年, 农业开垦曾是湿地丧失的首要驱动力。然而近 50 年来, 城市用地扩张逐渐成为湿地丧失的首要原因。

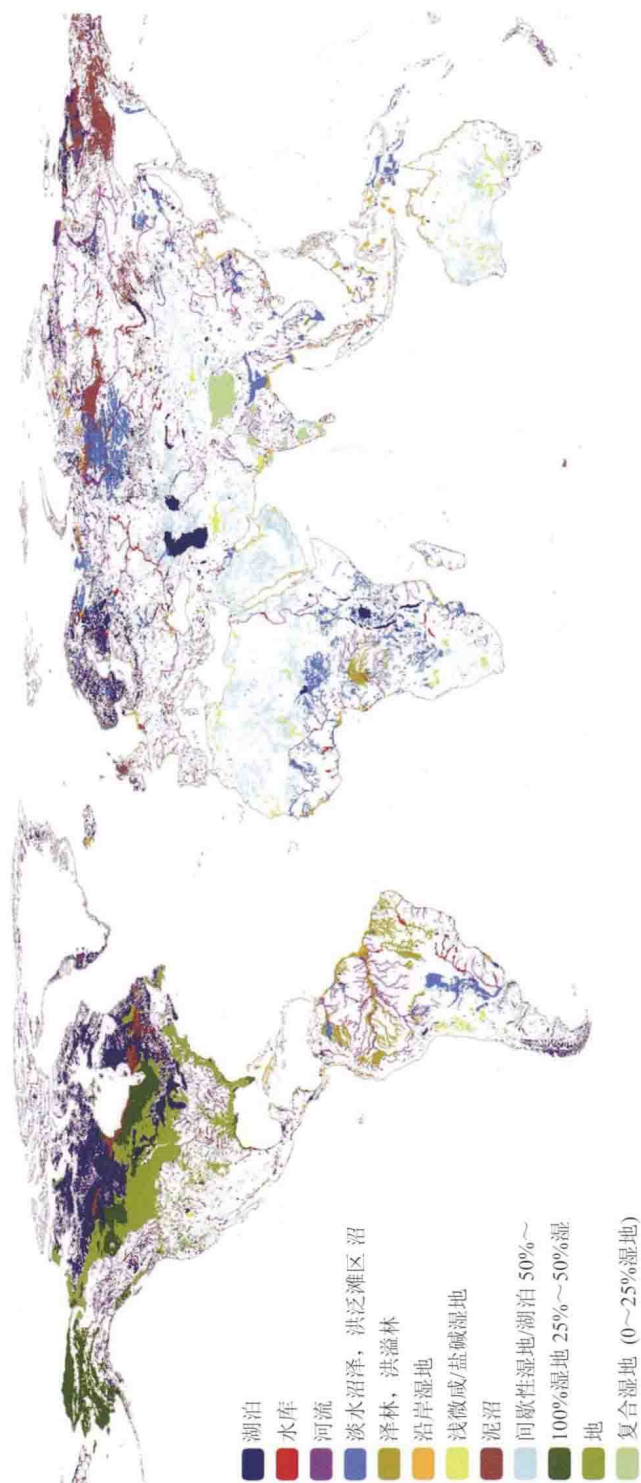


图 1-1 全球湖泊湿地分布图 (Lehner & Döll, 2004)

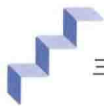


表 1-1 全球部分地区自然湿地丧失率对比分析

位置	丧失率	参考文献
北美洲		
美国	53	Dahl, 1990
加拿大		National Wetlands Working Group, 1998
大西洋沿岸滨海湿地和盐沼	65	
五大湖地区与劳伦斯河流域	71	
北美大草原与泥炭	71	
太平洋沿岸滨海湿地	80	
大洋洲		
澳大利亚	> 50	Australian Nature Conservation Agency, 1996
天鹅海滨沼泽	75	
新南威尔士滨海湿地	75	
维多利亚	33	
墨累河流域	35	
新西兰	>90	Dugan, 1993
亚洲		
菲律宾红树林沼泽	67	Dugan, 1993
中国	33.3	Niu et al, 2011
三江平原湿地	73.6	Liu et al, 2004
中国湖泊群	13	Ma et al, 2010
长江中下游湖泊群		Cui et al, 2013
欧洲	>90	Revenga et al, 2000

(摘自 Mitsch & Gosselink, 2000)。

1.1.3 中国湿地景观变化过程概述

我国幅员辽阔，是世界上湿地类型最齐全、数量最丰富的国家之一。1995—2001年，国家林业局主持的全国第一次湿地调查结果显示，我国拥有自然湿地面积为 36.20 万 km²，占陆地国土总面积的 3.77%，仅次于加拿大、俄罗斯和美国，位居世界第四位（国家林业局，2002）。在我国境内湿地分布广泛，从寒温带到热带、从沿海到内陆、从平原到高原区均有湿地分布，且湿地类型丰富，《湿地公约》中划分的 42 类湿地在我国均有分布。但是我国湿地分布区域差异显著，主要分布在 8 个地区（An et al., 2007），