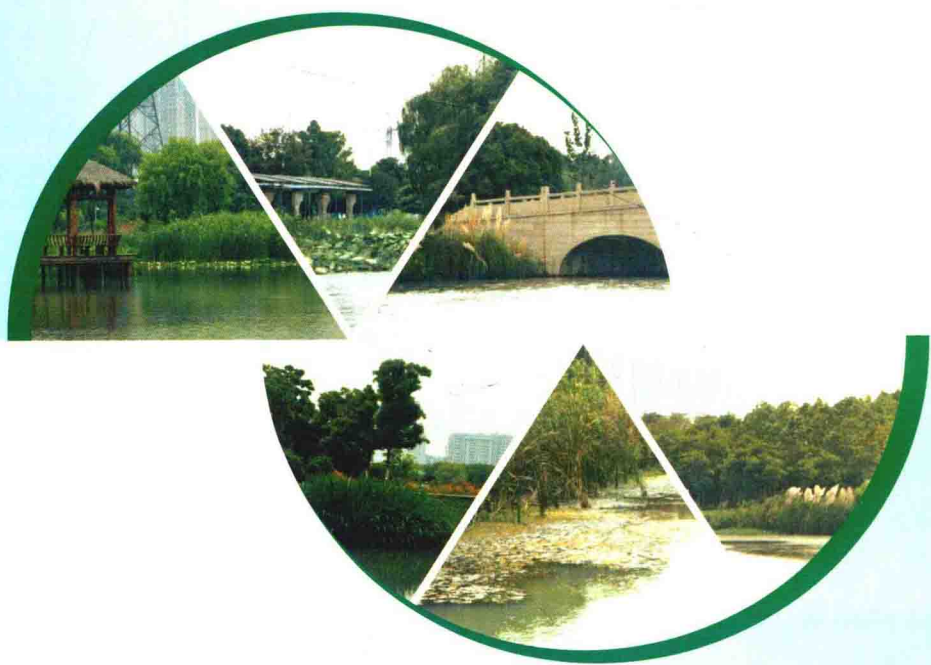


城市湿地

动态与健康评价

Urban Wetland Dynamic and Assessment of Health

崔心红 等著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

国家林业公益性行业科研专项项目(201104088)

城市湿地 动态与健康评价

Urban Wetland Dynamic and Assessment of Health

崔心红 宋 晴 朱 义
郑思俊 张 群 王 斌 著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市湿地动态与健康评价/崔心红等著. —武汉:武汉大学出版社, 2015. 2

ISBN 978-7-307-15259-5

I. 城… II. 崔… III. 城市—沼泽化地—研究—中国
IV. P941. 78

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 032718 号

责任编辑:郭 芳

责任校对:王小倩

装帧设计:楷 轩

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:武汉兴德林工贸有限公司

开本:720×1000 1/16 印张:8.75 插页:2 字数:200 千字

版次:2015 年 2 月第 1 版 2015 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-15259-5 定价:50.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

主要研究人员(按姓氏笔画排序):

王	斌	朱	义	何小丽	何池全
宋	晴	张	卫	张群	郑思俊
袁	晓	郭文利	崔心红	崔长征	
梁	霞	商侃侃	雷雁茹	鞠瑞亭	

内 容 提 要

上海及长三角地区河湖成网,城市湿地面积的比率远远高于全国平均水平,在社会经济发展和城市化过程中,城市湿地显现出越来越重要的生态与景观作用,同时也经受着来自方方面面的影响。

本书介绍了上海城市湿地在两个不同时间尺度下的动态监测结果,综合分析了人为干扰对城市湿地的影响,研究确定了影响城市湿地退化的主要因子。基于现有国内外研究成果,首次建立了城市湿地生态系统健康评价指标体系。

本书可供湿地管理、科研人员以及高校师生参考。

序

本书介绍的主题是城市湿地。

在过去的 20 多年间,城市湿地在世界范围内受到了高度关注。城市湿地是城市生态环境的重要组成部分,是以自然景观为主的城市公共开放空间。与乡村或郊野湿地相比,城市湿地物质生产功能弱化,非物质生产功能增强。由于城市人口密集,经济发达,城市湿地在环境调节和自然灾害防控方面的意义尤为突出。但是在城市化过程中,城市湿地首当其冲地受到影响,面积在缩小、功能在退化、污染在加重、人为干扰越来越频繁等。因此,开展城市湿地保护和恢复,出版城市湿地书籍具有极其重要的意义。

上海及长三角地区河湖成网,城市湿地面积的比率远远高于全国平均水平,在社会经济发展和城市化过程中,城市湿地显现出越来越重要的生态与景观作用,同时也经受着来自方方面面的影响。《城市湿地动态与健康评价》就是在这样的背景下出现的一本著作。本书介绍了上海城市湿地在两个不同

时间尺度下的动态监测结果,综合分析了人为干扰对城市湿地的影响,研究确定了影响城市湿地退化的主要因子。基于现有国内外研究成果,首次建立了城市湿地生态系统健康评价指标体系。本书包含的信息和研究结果是基于长三角城市湿地的,是崔心红博士及其团队的研究和总结。

崔心红博士是复旦大学著名教授陈家宽先生的学生,主要从事水生植物应用、城市湿地保护和修复方面的工作。崔心红博士在科学应用水生植物方面的心得和成果已在他出版的《水生植物应用》(2010)专著中进行了理论和技术性总结。《城市湿地动态与健康评价》一书是上海承担的第一个国家林业行业公益性科研专项项目“城市湿地生态系统健康评价与恢复技术研究(201104088)”的研究内容。在课题研究中,崔心红博士领衔的各单位组成的课题组分析了近30年上海土地利用类型变化的卫星图片资料,3年时间内监测了4个典型湿地近70项指标的逐季变化情况,这是个繁重而细致的工作。可以说他们的研究很踏实,也很努力,这点读者能体会出。

我相信通过专业人员的智慧,本书提供的一些知识和信息可以被移植适用于我国正在进行的城市湿地保护和恢复计划和项目中去,为城市生态环境建设助一臂之力。

是为序。

蔡友铭 博士

研究员,上海市绿化和市容管理局副局长

2014年12月18日

前 言

城市湿地通常是指分布于城市(镇)的湿地,包括城市区域内的海岸与河口、河岸、浅水湖泊、水源保护区、自然和人工池塘以及污水处理厂等具有水陆过渡性质的生态系统。城市湿地具有面积缩小、功能退化、污染严重、难以保护、研究薄弱、人为干扰严重等特点,有别于其他湿地类型。城市湿地是城市生态环境的重要组成部分,是以自然景观为主的城市公共开放空间。与乡村或郊野湿地相比,城市湿地物质生产功能弱化,非物质生产功能相对增强。由于城市人口聚集,经济发达,城市湿地在环境调节和自然灾害防控方面的意义更为突出。城市湿地在提供休闲娱乐和环境教育方面优势明显,因此,城市湿地已被看作是城市生态基础设施或绿色基础设施之一。

在城市化过程中,湿地是受其影响而消失最快的成分之一。例如,美国 1990 年由于城市化导致湿地损失 30%,超过农业开发导致的损失(26%)。

1960—1974年,北京因城市建设和施工弃土,先后将太平湖、金鱼池等8个湖泊填平,共损失湖泊33.4公顷;江苏省常州市在城市扩展过程中填平了50%左右的湖泊和河道。《2012年中国城市化率调查报告》发布:2012年我国总人口为13.56亿,其中非农人口为4.8亿,我国户籍城市化率为35.33%。通过对全国31个省、自治区、直辖市的城市化率进行统计分析,2012年,上海、北京、天津3个直辖市位列前三甲,上海以89.76%的城市化率遥遥领先。

在城市化过程中,城市湿地普遍受到污染,富营养化现象严重。虽然湿地具有降解和转化污染物的能力,但未经处理或仅简单处理的工业废水和生活污水排放量逐年增加,而湿地面积和容量却在不断减少。加之城市不透水面积增加,河湖渠道化等降低了河湖生态系统的净化能力,使城市湿地水体水质恶化。上海的苏州河、北京的惠通河和凉水河、南京的秦淮河和玄武湖、郑州的金水河、昆明滇池、武汉东湖、杭州西湖等都曾遭受富营养化污染,虽然大力治理,但污染的威胁依然存在。

伴随城市化过程湿地数量和面积大量减少,受水体污染、富营养化和下垫面不透水面积扩张等影响,城市湿地的生态、环境和社会功能遭到严重破坏。这是一种全球现象,是近20年来国际湿地学术会议的主要议题之一。20世纪90年代,在天然湿地大量丧失的情况下,美国佛罗里达大沼泽地、北美五大湖、欧洲莱茵河流域等湿地均开展了湿地退化过程及机理研究,识别自然湿地退化的关键胁迫因子并确定其强度阈值。我国对湿地退化研究主要集中在东北三江平原沼泽湿地、四川若尔盖高原湿地、黄河三角洲湿地、青海三江源湿地、辽河三角洲湿地、内蒙古乌梁素海湿地、东南沿海红树林湿地以及太湖、洞庭湖、白洋淀等湖泊湿地。

上海及其所属的太湖平原河网地区近30年来保持着高速城市化速率,大规模的城市建设、河网改造、工农业生产及生态恢复重建等人类活动,使各类湿地数量和面积锐减,同时对湿地的植被、水质和土壤特征产生严重影响。本书运用1979—2009年LANDSAT卫星图片数字化解译,分析了30年间上海市耕地、城

建用地、海洋、内陆水体和湿地五种主要土地利用类型的变化趋势,揭示了城市湿地退化演变现象。通过对 4 个代表性城市湿地 12 个采样点的土壤、水质、植被和动物等近 70 个指标两年内逐季取样分析,动态监测了城市化过程中城市湿地的土壤、水质、植物和动物等变化情况。这一工作基本揭示了两个不同时间尺度下城市湿地的动态变化特征。

人类活动对湿地生态系统干扰的影响,通过单因子胁迫及多因子协同胁迫导致湿地生态系统结构破坏、功能衰退和湿地资源丧失,主要包括湿地水文与水质退化、生物群落退化和土壤退化等方面。与自然湿地生态系统相比,城市湿地遭受人为干扰的强度、广度和频度最严重。以往城市区域湿地研究主要集中在城市污水的湿地处理、城市背景下湿地对城市生态环境安全,以及人类活动胁迫对湿地生态系统组分的影响。本书通过城市湿地在两个不同时间尺度下(近 30 年城市湿地退化演变和代表性城市湿地年际年内湿地指标)的动态监测,综合分析了人为干扰对城市区域湿地的植被、水质和土壤特征的影响,并研究确定了影响城市湿地退化的主要驱动因子。

湿地生态系统健康是指系统内的物质循环和能量流动未受到损害,关键生态组分和有机组织被保存完整且没有疾病,对长期或突发的自然或人为扰动能保持弹性和稳定性,整体功能表现出多样性、复杂性和活力。湿地生态系统是自然-经济-社会的复合系统,因此,其健康评价指标的选取需要多要素、多方位的整合。目前,湿地生态系统健康的研究主要侧重于湿地生态系统健康的概念、诊断指标与恢复以及湿地生态系统健康研究的时间与空间尺度,研究对象主要是河流、湖泊、水库,对城市湿地健康研究得较少。因此,参考了崔保山和杨志峰构建的湿地生态系统健康评价指标体系,综合分析城市湿地生态系统与自然湿地生态系统的共性和差异性,并根据 20 余位城市生态学、湿地生态学和风景园林学等专业的专家书面意见,首次建立了城市湿地生态系统健康评价指标体系。

本书主要内容是国家林业局林业公益性行业科研专项“城市湿地生态系统健康评价与恢复技术研究(201104088)”的研究工作,得到国家林业局科技司领导及项目立项、中期检查和验收专家的指导。研究过程中得到项目合作单位华东理工大学、上海大学和上海市野生动植物保护站的精诚合作。特别是华东师范大学王天厚教授和法国巴黎高等师范学校(ENS) KERGOMARD CLAUDE 教授对本书第一章内容的指导,正是他们的指导才使宋晴博士顺利完成了博士学位论文“上海市近 30 年土地利用变化对湿地资源的影响”的研究工作。当年在读硕士研究生巨波、赵慧娟、熊邦和李春霖等同学参与了水质、土壤和植被野外调查取样工作,在此一并感谢!

崔心红

2014 年 10 月

目 录

1 上海市近 30 年土地利用变化对湿地资源的影响	(1)
1.1 研究背景	(1)
1.1.1 景观生态学的发展背景	(1)
1.1.2 土地利用和被覆变化	(2)
1.1.3 遥感在城市湿地研究中的应用	(4)
1.2 研究方法	(5)
1.2.1 理论基础	(5)
1.2.2 技术路线	(8)
1.3 结果与分析	(10)
1.3.1 近 30 年上海市湿地资源变化特征	(10)
1.3.2 近 30 年上海区县的湿地资源变化特征	(13)
1.4 小结	(15)
2 上海市典型城市湿地生态系统监测	(17)
2.1 监测地区自然概况	(17)
2.2 监测点布置	(18)
2.3 监测内容与方法	(20)

2.3.1	土壤调查	(20)
2.3.2	水质调查	(21)
2.3.3	植被调查	(22)
2.3.4	动物调查	(24)
2.4	监测结果	(25)
2.4.1	土壤特征	(25)
2.4.2	水质特征	(35)
2.4.3	植被特征	(42)
2.4.3.1	新江湾城湿地	(42)
2.4.3.2	大莲湖湿地	(47)
2.4.4	动物特征	(52)
3	城市湿地水生植物群落分布与水质关系调查	(56)
3.1	背景	(56)
3.2	研究区域与研究方法	(60)
3.2.1	研究区域概况	(60)
3.2.2	研究方法	(61)
3.3	结果与分析	(62)
3.3.1	昆山国家湿地公园大型水生植物种类组成 与分布状况	(62)
3.3.2	昆山国家湿地公园大型水生植物优势群落 与植被覆盖状况	(69)
3.3.3	昆山国家湿地公园的水质变化情况	(70)
3.3.4	大莲湖湿地和新江湾城湿地沉水植物状况	(71)
3.3.5	大莲湖湿地和新江湾城湿地沉水植物生物量 和水环境指标的关系	(72)
3.4	讨论	(73)
3.4.1	城市湿地公园生态系统管理对水环境的影响	(73)

3.4.2 自然条件下环境因子对沉水植物分布的影响	(74)
4 城市化进程对湿地系统特征影响及其因子判别	(77)
4.1 背景	(77)
4.2 研究区域与研究方法	(78)
4.2.1 研究区域概况	(78)
4.2.2 研究方法	(79)
4.2.2.1 调查样地设置	(79)
4.2.2.2 样品采集和指标分析	(81)
4.2.2.3 数据统计分析	(81)
4.3 结果与分析	(82)
4.3.1 人为干扰强度对水生湿生植物种类和物种多样性的影响	(82)
4.3.1.1 植物组成群落种变化	(82)
4.3.1.2 植物物种多样性变化	(85)
4.3.2 人为干扰强度对湿地水环境质量的影响	(86)
4.3.2.1 水体有机污染物含量和透明度变化	(86)
4.3.2.2 水体营养盐含量和氮磷比变化	(87)
4.3.3 人为干扰强度对湿地土壤质量的影响	(88)
4.3.3.1 土壤物理指标变化	(88)
4.3.3.2 土壤养分指标变化	(88)
4.3.4 人为干扰强度下湿地系统指标的 PCA 分析	(89)
4.3.4.1 植被、水质和土壤指标的 PCA 排序	(89)
4.3.4.2 湿地系统综合指标分值(PCs 值)变化	(90)
4.4 讨论	(92)
4.4.1 人为干扰对湿地植被物种组成和群落特征的影响	(92)
4.4.2 人为干扰对湿地水环境和土壤特征的影响	(93)

4.4.3 湿地生态系统受人为干扰的影响因子排序	(94)
4.5 结论	(95)
5 城市湿地生态系统健康评价指标体系	(97)
5.1 评价对象及其特征	(98)
5.2 城市湿地生态系统健康评价指标体系构建	(98)
5.2.1 评价指标的选取及说明	(98)
5.2.2 评价方法	(100)
5.2.3 评价指标标准	(100)
5.2.4 指标权重	(102)
5.2.5 综合评价	(103)
5.3 评价案例	(103)
参考文献	(107)

Contents

1 Impact of LUCC on wetland resource in Shanghai during the last three decades	(1)
1.1 Background of study	(1)
1.1.1 Development of landscape ecology	(1)
1.1.2 Land use and cover change	(2)
1.1.3 Application of remote sensing in urban wetland research	(4)
1.2 Methodology	(5)
1.2.1 Theory	(5)
1.2.2 Method	(8)
1.3 Results and conclusions	(10)
1.3.1 Characteristics of wetland resource dynamic in Shanghai during the past 30 years	(10)
1.3.2 Characteristics of wetland resource dynamic in districts during the past 30 years	(13)
1.4 Conclusions	(15)
2 Monitoring and analysis of typical urban wetland ecosystem in Shanghai	(17)
2.1 Study area	(17)
2.2 Location of monitoring plots	(18)

2.3	Monitoring content and method	(20)
2.3.1	Soil survey	(20)
2.3.2	Water quality survey	(21)
2.3.3	Vegetation survey	(22)
2.3.4	Animal survey	(24)
2.4	Results of monitoring	(25)
2.4.1	Characteristics of soil	(25)
2.4.2	Characteristics of water quality	(35)
2.4.3	Characteristics of vegetation	(42)
2.4.3.1	New Jiangwan wetland	(42)
2.4.3.2	Dalian Lake wetland	(47)
2.4.4	Characteristics of animal	(52)
3	Investigation of the relationship between aquatic plant community distribution and water quality	(56)
3.1	Background	(56)
3.2	Study area and method	(60)
3.2.1	Study area	(60)
3.2.2	Method	(61)
3.3	Results and analysis	(62)
3.3.1	Composition and distribution of macrophytes in Kunshan national urban wetland park	(62)
3.3.2	Dominant communities of macrophytes and vegetation coverage in Kunshan national urban wetland park ...	(69)
3.3.3	Water quality dynamic in Kunshan national urban wetland park	(70)
3.3.4	Submerged plants/macrophytes in Dalian Lake and New Jiangwan wetland	(71)
3.3.5	Relationship between submerged plant biomass and water environmental indicators in Dalian Lake and New Jiangwan wetland	(72)