

ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

生态学报

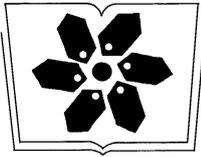
Acta Ecologica Sinica



第31卷 第17期 Vol.31 No.17 **2011**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 17 期 2011 年 9 月 (半月刊)

目 次

海洋生态资本理论框架下海洋生物资源的存量评估·····	任大川,陈尚,夏涛,等 (4805)
内生真菌对羽茅生长及光合特性的影响·····	贾彤,任安芝,王帅,等 (4811)
基于遥感图像处理技术胡杨叶气孔密度的估算及其生态意义·····	荐圣淇,赵传燕,赵阳,等 (4818)
水文变异下的黄河流域生态流量·····	张强,李剑锋,陈晓宏,等 (4826)
黄河三角洲重度退化滨海湿地盐地碱蓬的生态修复效果·····	管博,于君宝,陆兆华,等 (4835)
浙江省某 PCBs 废物储存点对其邻近滩涂生态系统的毒性风险·····	何闪英,陈昆柏 (4841)
鄱阳湖苔草湿地甲烷释放特征·····	胡启武,朱丽丽,幸瑞新,等 (4851)
三峡库区银鱼生长特点及资源分析·····	邵晓阳,黎道峰,谭路,等 (4858)
低温应激对吉富罗非鱼血清生化指标及肝脏 HSP70 基因表达的影响·····	刘波,王美垚,谢骏,等 (4866)
Cd ²⁺ 对角突臂尾轮虫和曲腿龟甲轮虫的急性毒性和生命表统计学参数的影响·····	许丹丹,席貽龙,马杰,等 (4874)
圈养梅花鹿 BDNF 基因多态性与日常行为性状的关联分析·····	吕慎金,杨燕,魏万红 (4881)
华北平原玉米田生态系统光合作用特征及影响因素·····	同小娟,李俊,刘渡 (4889)
长期施肥对麦田大型土壤动物群落结构的影响·····	谷艳芳,张莉,丁圣彦,等 (4900)
蚯蚓对湿地植物光合特性及净化污水能力的影响·····	徐德福,李映雪,王让会,等 (4907)
三种农药对红裸须摇蚊毒力和羧酸酯酶活性的影响·····	方国飞 (4914)
六星黑点豹蠹蛾成虫生殖行为特征与性趋向·····	刘金龙,宗世祥,张金桐,等 (4919)
除草剂胁迫对空心莲子草叶甲种群的影响及应对策略·····	刘雨芳,彭梅芳,王成超,等 (4928)
荒漠植物准噶尔无叶豆结实、结籽格局及其生态适应意义·····	施翔,王建成,张道远,等 (4935)
限水灌溉冬小麦冠层氮分布与转运特征及其对供氮的响应·····	蒿宝珍,姜丽娜,方保停,等 (4941)
准噶尔盆地梭梭、白梭梭植物构型特征·····	王丽娟,孙栋元,赵成义,等 (4952)
基于地表温度-植被指数关系的地表温度降尺度方法研究·····	聂建亮,武建军,杨曦,等 (4961)
岩溶区不同植被类型下的土壤氮同位素分异特征·····	汪智军,梁轩,贺秋芳,等 (4970)
施氮量对麻疯树幼苗生长及叶片光合特性的影响·····	尹丽,胡庭兴,刘永安,等 (4977)
黄土丘陵区燕沟流域典型植物叶片 C、N、P 化学计量特征季节变化·····	王凯博,上官周平 (4985)
克隆整合提高淹水胁迫下狗牙根根部的活性氧清除能力·····	李兆佳,喻杰,樊大勇,等 (4992)
低覆盖度固沙林的乔木分布格局与防风效果·····	杨文斌,董慧龙,卢琦,等 (5000)
东灵山林区不同森林植被水源涵养功能评价·····	莫菲,李叙勇,贺淑霞,等 (5009)
11 种温带树种粗木质残体分解初期结构性成分和呼吸速率的变化·····	张利敏,王传宽,唐艳 (5017)
连栽第 1 和第 2 代杉木人工林养分循环的比较·····	田大伦,沈燕,康文星,等 (5025)
最优化设计连续的自然保护区·····	王宜成 (5033)
基于自然地理特征的长江口水域分区·····	刘录三,郑丙辉,孟伟,等 (5042)
煤电一体化开发对锡林郭勒盟环境经济的影响·····	吴迪,代方舟,严岩,等 (5055)
专论与综述	
生态条件的多样性变化对蜜蜂生存的影响·····	侯春生,张学锋 (5061)
研究简报	
胶州湾潮间带大型底栖动物次级生产力的时空变化·····	张崇良,徐宾铎,任一平,等 (5071)
湿地公园研究体系构建·····	王立龙,陆林 (5081)
基于生态足迹的半干旱草原区生态承载力与可持续发展研究——以内蒙古锡林郭勒盟为例·····	杨艳,牛建明,张庆,等 (5096)
学术信息与动态	
恢复与重建自然与文化的和谐——2011 生态恢复学会国际会议简介·····	彭少麟,陈蕾伊,侯玉平,等 (5105)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 302 * zh * P * ¥70.00 * 1510 * 37 * 2011-09



封面图说: 相当数量的降雪与低温严寒是冰川发育的主要因素,地球上的冰川除南北两极外,只有在高海拔的寒冷山地才能存在。喜马拉雅山造山运动使中国成为了世界上中低纬度冰川最为发育的国家,喜马拉雅山地区雪峰连绵、冰川四溢,共有现代冰川 17000 多条,是世界冰川发育的中心之一。

彩图提供: 陈建伟教授 国家林业局 E-mail: cites.chenjw@163.com

王立龙, 陆林. 湿地公园研究体系构建. 生态学报, 2011, 31(17): 5081-5095.

Wang L L, Lu L. The studying system construction of wetland parks. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(17): 5081-5095.

湿地公园研究体系构建

王立龙, 陆林*

(安徽师范大学重要生物资源保护与利用安徽省重点实验室, 芜湖 241000)

摘要: 湿地公园是湿地保护性利用新方式,也是生态旅游和生态文明建设新载体,目前国内外兴起湿地公园建设热潮,为湿地保护性利用带来了新机遇。但作为新兴研究领域,目前湿地公园专题研究滞后于其建设与发展,研究基础理论薄弱、研究内容系统性不强、研究方法简单、研究体系不完整,对公园建设的实践指导不足。构建湿地公园研究体系具有重大的理论意义和实践价值。

在对国内外研究总结分析的基础上,力图从研究理论体系、研究内容指标体系和研究方法体系等层面对湿地公园研究体系进行初步构建。提出湿地公园生态系统的概念,并将其组成结构研究体系、功能研究体系、影响评价体系和管理体系等作为研究内容的指标体系;对现有研究方法述评分析,构建了以基础理论探讨、规划研究、试验研究和空间分析为主的研究方法体系;指出了未来应注重研究方法及发展趋势;最后结合部分实证研究对体系进行了充实完善。以望为推动湿地公园专题研究进程做出贡献,为湿地公园科学管理提供参考。

关键词: 湿地公园;研究体系;生态旅游

The studying system construction of wetland parks

WANG Lilong, LU Lin*

Provincial Key Laboratory of Conservation and Exploitation of Biological Resources in Anhui Province, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China

Abstract: Wetland has the features of high biodiversity and cultural diversity, possesses high tourism value, and environmental education and community participation functions. Wetland ecotourism reflects the sustainable development of tourism economy and wetland protection, which has received great concerns from governments and scholars at home and abroad. Wetland parks act as a new way of wetland protection and a new carrier of ecotourism and the construction of ecological civilization. The popularity of wetland parks construction at home and abroad brought a new opportunity for protective utilization of the wetland. However, the monographic study of wetland parks lagged behind their construction and development as a result of weak research background and unsystematic content, simple research methods, incomplete research systems and insufficient direction for park construction practice. Therefore, it is of greatly theoretic significance and practical value to construct studying system of wetland parks.

The present study attempts to construct a primary studying system of wetland parks from research theory, content and method based on a review on recent literatures. It put forward the definition of wetland park ecosystem and took composition, function, impact evaluation and management as main index system of wetland parks. A research method system containing basic theory explore, planning research, experimental research and spatial analysis was constructed after analyzing and commenting on existing research methods of wetland parks, and concluded the development trend of wetland parks research.

Two empirical studies were incorporated into the studying system. We suggested to strengthen the macroscopic control and guidance of wetland parks construction and to pay more attention to the quality construction and harmonious regional-

基金项目: 国家自然科学基金项目(40971083, 41171115); 安徽省高等院校省级自然科学基金重点项目(KJ2010A136)

收稿日期: 2010-08-08; **修订日期:** 2011-04-14

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: llin@263.net

development through the investigation on distribution patterns and classification of the state-level wetland parks in China. Classification of wetland parks played an important role in displaying the diversity of wetland parks and priority should be given to the construction of different types of wetland parks. We investigated and analyzed the diversity dynamics of herbaceous plants under different disturbances in the conservation area of Taiping Lake national wetland park in China, and the results showed that the estuary environment changed under different disturbances, it come up with some protection and restoration strategies towards the main problems in biodiversity conservation in the conservation area of Taiping Lake national wetland park. The paper set up the studying system including research theory, research content, and research method about wetland parks for the first time, and put forward the definition of ecosystem of wetland parks with theoretic innovations. It can promote the progress of monographic study of wetland parks and put forward the advices about the management of wetland parks.

Key Words: wetland parks; research system; ecotourism

湿地广泛分布于世界各地,是地球上最富生物多样性的生态景观和人类最重要的生存环境之一^[1-2],但随着人类活动干扰强度的增大,湿地逐步退化和消失。湿地公园是解决湿地保护与开发间矛盾的有效途径,也是开展生态旅游最重要的形式和载体,同时,湿地公园易被人类扰动的生态脆弱区特性及保持湿地原生境的矛盾使得其未来可能成为人类扰动下生态脆弱区生态系统研究的重要基地,对其研究也将具有重要的生态学理论意义与实践价值,目前,湿地公园已成为国内外相关学者亟待关注的新研究领域^[3]。自 20 世纪 80 年代^[4]以来,国外学者对国家公园^[5]中的自然湿地和人工湿地^[6]进行了相关研究,但其研究均是利用公园中的湿地进行科学研究而未提出湿地公园的概念,其研究只是湿地研究而非湿地公园研究,仅菲律宾^[7]和南非^[8]分别于 2001 年和 2005 年提出了“湿地公园”的概念。国内湿地公园概念的出现也是近 10 年才开始的,但国内湿地公园建设与发展较快,中国国家林业局和国家建设部近 6a 内分别批准了 100 个国家湿地公园和 37 个国家城市湿地公园。湿地公园的出现反映了人们对湿地保护性利用及生态旅游的实践探索,但目前国内外有影响力的湿地公园生态旅游品牌不多,由于缺乏理论支撑及科学合理的规划,部分湿地公园建设违背了生态建设的目标,甚至破坏了湿地环境,进而损害了湿地公园的形象。

作为一个新兴研究领域,湿地公园专题研究自 2000 年以后才开始出现^[9],其研究进程滞后于其建设进程与业界期望值,主要原因在于湿地公园研究涉及到湿地科学、园艺学、美学、林业科学、生态学和旅游学等多学科研究,其自身研究理论基础薄弱,研究内容系统性不强,研究方法简单,尚未形成完整的研究体系,专题研究匮乏。本文在调研国内外已有理论研究和实践的基础上,依据湿地公园相关学科领域^[10]的研究体系^[11-13]初步构建了湿地公园研究体系,以期丰富湿地公园研究的基础理论,推动有关学者关注并致力于湿地公园专题研究,同时以望为湿地公园的科学管理提供参考。

1 湿地公园的概念及其研究对象

湿地公园概念的界定及其研究对象的明确是构建湿地公园研究体系的基础,作为一个新兴研究领域,湿地公园目前还没有一个被普遍认可的定义,已有研究对象大多单一而仅局限于参照相关学科的研究对象对湿地公园某一具体内容进行研究,未能从湿地公园整体角度凝练出符合湿地公园这一特殊研究领域的研究对象,研究成果多具片面性,难以指导具体实践。

1.1 湿地公园概念

湿地公园概念的形成源于生态旅游的出现以及湿地资源本身富有生物多样性和文化多样性,具有较高的旅游价值、环境教育功能及社区参与功能^[14],目前,国内外对湿地公园的概念界定尚未统一。国外相关研究已从“国家公园中的湿地”向“湿地研究公园”转变。相比较而言,国内对“湿地公园”概念的提出更具有鲜明的主体性,但目前国内出现了“湿地公园”、“湿地生态公园”、“城市湿地公园”等概念,有概念泛化的倾向,不利于湿地公园建设,需引起学界和业界关注。对于湿地公园概念的探讨,本课题组已进行了大量前期研究并另

文发表^[3],在此不重复赘述,课题组研究表明:已有概念均强调了湿地公园的主体性、自然性和生态性;正确认识湿地公园与一般公园在研究主体、发展目标、研究学科和研究地理区域范围等方面的区别是正确界定湿地公园概念的关键;据此,提出了湿地公园的参考定义:即湿地公园不同于一般湿地和湿地保护区,它是具有一定的能保持湿地生态系统完整性、典型性、独特性及利用便捷性的区域,通过合理的生态布局加以保护性利用,科普、教育是其宗旨,休闲和生态旅游是其基本利用方式。

1.2 湿地公园研究对象—湿地公园生态系统

1.2.1 湿地公园生态系统

从湿地公园所包含的要素进行分析,湿地公园的研究对象大致可分为3个系统研究(图1),即湿地公园内所拥有的湿地生态系统、生态旅游系统以及园外(自然和社会等影响因素)系统,这3个系统可概括为湿地公园生态系统。其中,湿地生态系统是湿地公园生态系统的核心,生态旅游系统和园外系统的运行不能影响和破坏湿地生态系统,因此受到湿地生态系统正常运行规律的限制,在湿地公园规划建设中,湿地生态系统在地理区域上常对应于湿地公园的生态保育区(又称核心区);生态旅游系统位于湿地生态系统的外围,在地理分布上,生态旅游系统的运行常发生于湿地公园的功能展示区、湿地体验区和服务管理区等,湿地生态系统和生态旅游系统又可统称为园内系统;而园外系统涉及到影响湿地公园建设的自然因素和社会因素等,对区域湿地公园建设影响较大,目前也引起了相关学者的关注。

1.2.2 湿地公园生态系统类型

科学分类是湿地公园研究的基础,掌握湿地公园的类型划分有利于管理部门的合理决策,有利于树立正确的规划设计理念,有利于采取科学的工程技术措施^[15]。不同的湿地公园生态系统在组成、结构和功能上存在着不同程度的差异,可依据不同的分类方法和分类标准划分为不同的类型,如根据湿地公园中主体湿地类型划分为滨海湿地公园生态系统、河流湿地公园生态系统、湖泊湿地公园生态系统、沼泽湿地公园生态系统等;依据湿地公园建设的目的可划分为自然保护类、水体维护类、城市休闲类和废污回用类4个类型^[15]。目前对于湿地公园生态系统类型划分研究还少见报道,国外 Espinar 等^[16]为研究西班牙西南部的 Donana 国家公园的的湿地生态系统功能对公园内的湿地进行了分类,国内吴后建等^[17]对河流廊道型湿地公园的建设模式及技术进行了研究,已有研究主要停留在具体湿地公园的实证分析层面,未上升到理论高度。湿地公园类型的划分也是充分认识和展示不同湿地景观一个重要的环节^[3],开展此类研究具有较强的理论和实践意义。

2 湿地公园研究的理论体系

作为一个新兴研究领域,湿地公园研究还未形成自身完整的理论体系,需借鉴相关成熟理论^[11],运用相关学科的研究方法,通过大量个案研究形成湿地公园研究的理论体系。因湿地公园研究涉及多学科的复杂性,已有研究的理论基础较为杂乱,但根据湿地公园建设运行及其发展的进程,可将其研究理论概况为4个方面的理论:保护修复理论、规划理论、建设运行理论和管理理论,这种理论体系的概括较为清晰地整合了目前湿地公园研究涉及到的理论,在实践中也具有较强的可操作性。其中,保护修复理论是湿地公园研究的理论基础和核心,它主要包括湿地公园生态系统理论、基础生态学理论(限制因子理论、生态系统结构理论、生态适宜性原理、生态位理论、生物群落演替理论、生物多样性理论等)、恢复生态学理论和景观生态学理论(岛屿生物地理学理论、复合种群理论、景观连接度和渗透理论、景观格局和景观异质性理论等^[18]);规划理论主要有生态保护规划理论、游憩规划理论、社区发展规划理论、园艺学理论和复合生态系统理论等;建设运行理论主要有可持续发展理论、利益相关理论和系统论等;管理理论主要有生态教育理论、社区发展理论等。在湿地

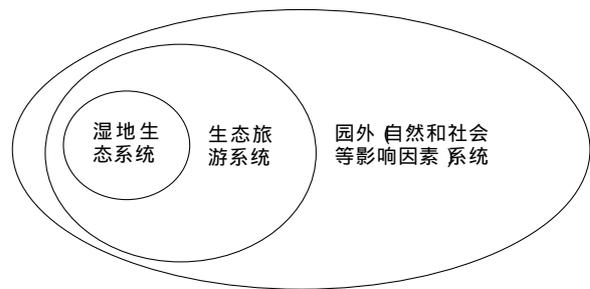


图1 湿地公园生态系统主要组成结构图

Fig.1 The main framework of the ecosystem of wetland parks

公园建设运行及发展研究中,上述部分理论往往呈现交叉运用的情况,这也体现了湿地公园研究的多学科交叉性和复杂性。湿地公园生态系统理论和生态教育理论等是未来湿地公园研究主要的理论发展方向,这些理论均需在今后的大量实证研究中得以加强。

3 湿地公园研究内容指标体系

国外对国家公园中的湿地研究内容主要有 4 个方面:(1)人类活动下的湿地水环境影响研究^[4,19-22];(2)湿地生物生存状况与其生态因子相关性研究^[23-26];(3)湿地植被及其景观生态学研究^[27-29];(4)湿地生态系统评价、修复等综合研究^[5,30-32],国外研究主要从湿地生态系统入手,但未能上升到湿地公园生态系统层面,对湿地公园的历史、文化、生态旅游管理等未见报道。国内关于湿地公园的研究目前主要集中在湿地公园生态旅游系统研究,即对湿地公园的规划设计、建设运行、生态旅游经营管理、生态影响、评价和修复等研究,对湿地生态系统研究较少。目前,湿地公园研究内容主要来源于相关学科,湿地公园生态系统是湿地公园研究的主要内容,组成湿地公园生态系统的 3 子系统及其分支内容则包含了目前湿地公园研究的具体内容(图 2),可将其视为湿地公园研究内容指标体系。

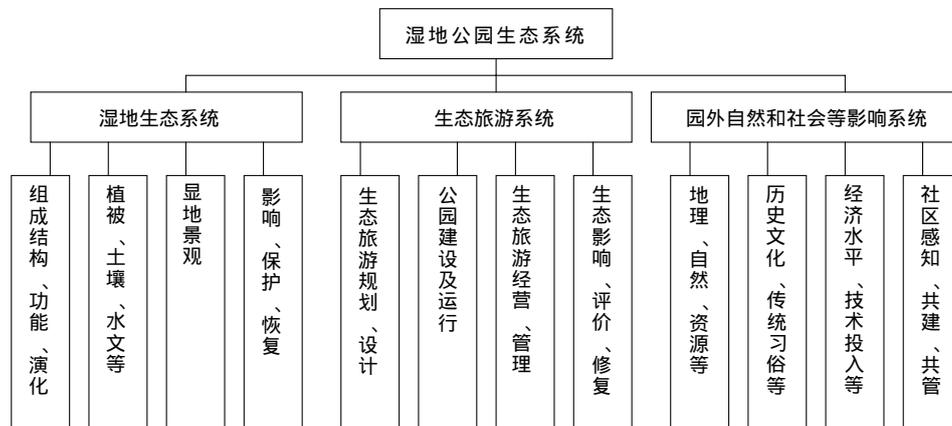


图 2 湿地公园研究内容指标体系

Fig 2 Research content standard system of wetland parks

3.1 湿地公园生态系统的组成结构研究体系

目前,湿地公园研究往往局限于湿地公园生态系统的分支系统某一方面的专题实证研究,研究成果只注重局部效益,未能从湿地公园生态系统的角度进行研究。湿地公园生态系统是一个包含自然、经济和社会的复合生态系统,其运行受到湿地生态系统、生态旅游系统和园外系统的运行影响,要维持湿地公园生态系统的良好运行,就要充分考虑到湿地公园生态系统各结构在面对生态旅游产生的的人流、物流、信息流、能量流等过程时自身效益的最大化和相关结构的优化,不能仅为了注重某一方面的效益而损失其他组分的效益,如不能为了追求旅游经济效益最大化而对旅游规模、游客行为等不加限制,这不仅会损害湿地公园的自然环境,也会降低湿地公园的生态旅游和生态教育效果,进而影响到湿地公园的社会认知,对湿地公园生态系统 3 个分支系统均会造成一定影响。湿地公园生态系统组成结构体系的构建及其演化是今后湿地公园研究的主要方向。

3.2 湿地公园生态系统的功能研究体系

湿地公园生态系统的良好运行能提供人类所需的生态旅游产品和服务,通过大量调研整理表明,目前湿地公园生态系统主要具备两类服务功能(表 1):(1)生态旅游功能,包括生态教育、求知、科考功能;文化功能、观光功能;疗养、康体功能;休闲、娱乐、体育、度假功能。(2)湿地保护和社会功能,主要包括湿地保护、减贫、文化融合功能;净化污染、调节气候功能;保持水土、提供洁净水资源、防洪等功能。其中,湿地保护、生态教育、求知、科考是湿地公园生态系统的主要功能。各功能的发挥需在一定的条件和限度内进行,不能损害湿

地公园的主要功能,如有的湿地公园为了盈利,在湿地公园内建设跑马场,开发房地产,违背了湿地公园建设的原则,影响了湿地公园主要功能的发挥,又如作为居民水源地的水库型湿地公园的水供应保障功能更是不能受到任何影响。不同湿地公园生态系统具备不同类型的功能价值,同一湿地公园生态系统也常具有多种功能价值^[18],开展湿地公园功能研究,发挥湿地公园生态系统的功能效益最大化是未来一个重要的研究方向。

表 1 湿地公园生态系统功能分类表

Table 1 Classification of wetland parks function

	功能分类 Classification	举例 Example
生态旅游功能 The functions of ecotourism	生态教育、求知、科考 文化功能 观光功能 疗养、康体功能 休闲、娱乐、体育、度假	湿地展示区、湿地博物馆、湿地保育区 哈尼梯田湿地景观、溱湖湿地会船节 湿地水体景观、植被景观、地质景观 温泉型湿地、天然氧吧 冲浪、漂流、垂钓、狩猎、赛龙舟、沙滩排球
湿地保护和社会功能 The functions of wetland protection and society	湿地保护 减贫、文化融合 净化污染、调节气候 提供洁净水资源、防洪等	湿地生态系统修复、湿地生物多样性保育等 社区共建、社区共管、社区感知 城市湿地公园 水库型湿地公园

3.3 湿地公园生态系统的影响评价体系

3.3.1 开发过程影响评价

在建设湿地公园过程中,原有湿地生态系统会受到不同程度的人类活动干扰,如景观破碎化程度增强、景观异质性变大,斑块之间的连通性降低,生物多样性受到干扰、不完善的保育措施会造成湿地水体营养化^[33]、生态补水不足^[34]、植被退化等。而因建设湿地公园引起周边房地产开发、基础设施建设和公共服务设施的开发等^[35]同样会对湿地公园生态系统造成一定破坏和影响。目前,湿地公园规划往往过多地强调建设产生的经济效益、社会效益和环境效益,而少见对开发过程可能产生的负面影响研究与分析,开展湿地公园开发过程影响评价研究对于湿地公园建设具有重要意义。

3.3.2 生态旅游过程影响评价

湿地公园是进行生态旅游和生态教育的良好场所,但不同类型的湿地公园、不同类型的旅游组织形式和不同的旅游对象产生的生态旅游过程会对湿地公园生态系统造成不同的影响。据此,国内王浩等^[15]提出了湿地公园生态旅游的一般原则:控制旅游规模和质量、限制性开放、注重湿地生态环境的科学监测、保护当地的文化与环境、旅游行为及管理准则的制定、双赢策略和利益的长期性。在湿地公园生态旅游实证研究中,李睿等^[36]提出了湿地公园生态旅游环境容量(旅游生态容量、旅游空间容量、旅游设施容量、旅游管理容量和旅游心理容量)的概念并针对案例地进行了量化研究,王业青^[37]从湿地公园旅游活动与环境间的关系、旅游建设与环境间的关系、旅游对游客的影响 3 个方面入手研究了湿地公园的声环境效应。另外,不良旅游行为也会对湿地公园的环境造成不同程度的影响^[38]。湿地公园既是原生态湿地保护较好的区域,也是生态文明建设的载体,在生态旅游过程中如何充分展示湿地原生态环境,又不损害生态旅游效果,定量研究旅游过程对湿地公园的影响,使之控制在一定阈值是未来应加强研究的方向。

3.3.3 资源、经济和社会等影响评价

湿地公园建设及其运行受资源禀赋、经济发展和社会环境等因素影响较大。经济基础较好的区域,建设城市湿地公园的意识和能力较强,如杭州西溪湿地公园的良好运行与杭州市地方经济投入的力度有非常紧密的关系,经济落后的区域则相反,因建设经费无法落实,很多湿地公园建设进程缓慢^[3]。也有学者通过研究指出:在干旱区或水资源贫乏的地区不适应建设湿地公园,在年降水量超过 800mm、适合绿化的地方建设人工湿地,其环境效益往往好过传统的绿化^[39]。目前关于湿地公园建设与资源、经济和社会影响的相关性研究较少,今后需加强这方面的基础研究。

3.4 湿地公园管理体系

湿地公园生态系统作为一个复合生态系统,科学管理是其良好运行的保证,国外关于湿地公园的管理专题研究目前还未见报道,已有研究主要为湿地生态系统功能的影响及修复管理研究。国内学者吴江^[6]通过大量调研提出了湿地公园 5 个方面的管理措施,基本概括了湿地公园生态系统管理的主要内容,即:科学规划,控制用地;加强科学研究、倡导科学保护和公众教育;加强对旅游者的行为规范,倡导“清洁生产”措施;加强生态系统管理,体现生态补偿、生态修复理念;提高经营管理者素质和知识水平,注重社区利益。

3.4.1 作为生态旅游目的地的管理

生态旅游规划、建设和经营管理是目前湿地公园作为生态旅游目的地的研究热点^[9],湿地本身就是景观美学的重要组成部分^[40],规划不仅要符合生态学理论,也要因地制宜,彰显湿地历史、人文及自然资源价值,提升湿地公园的整体形象^[41],而建设则是规划的具体实施,在实际建设中也存在不同程度的实践问题,同样需要加强研究。

(1) 湿地公园规划及建设保障体系

湿地公园的规划就是提出人类对湿地的合理利用方式,强调在景观层面上的土地规划和保障功能实施下的管理规划^[6],包括分析与评价、目标与发展战略、支持系统规划和保障实施四个层面的规划^[15]。湿地公园规划的核心在于使湿地面积最大化,而湿地水文条件是湿地最重要的决定因素^[42],科学的湿地公园规划及其建设是湿地公园生态系统健康运行的前提。为保证湿地公园建设的科学和规范,中国国家林业局于 2008 年 12 月出台了《国家湿地公园建设标准》,指出了湿地公园建设的指导思想、建设目标、基本条件、总体布局、规划设计和功能分区等,并指出湿地公园要确保 7 个方面的工程建设(图 3)^[43-44],但具体如何建设,建设标准只是给出了宏观的要求,在未来的研究中,需针对具体建设中的标准问题加强规划和实证研究,如保护工程中生态缓冲区的控制,生态驳岸的设计等。在湿地公园景观规划方面,有学者从生态角度指出湿地公园景观规划主要包括水体系、生物系统、岸线系统和景观系统 4 个方面的规划^[45]。目前湿地公园规划研究主要集中在植被景观规划研究和保护恢复工程规划方面,其他研究匮乏,亟待开展。

湿地景观主要包括湿地水体景观和湿地植被景观^[46],目前对湿地植被景观的规划建设研究较多。已有研究表明:湿地公园植被状况和植物区系的变化^[47]、外来种的干扰^[48]反映了人为干扰下湿地有一定程度的退化特征;湿地公园生态保育区(核心区)的植被景观应以恢复和保持原有湿地植被景观特色为主,不以人类的审美标准衡量,而是尊重自然界的法则^[49];多样的湿地植物群落种植模式、乡土植物材料选择、因地制宜的植物空间布局和精细的施工技术等措施是植物配置的关键^[50]。针对不同类型的湿地公园,要要从生态学、美学、人性化和特色植物 4 个角度^[51]结合景观生态学理论,巧妙运用具有较高观赏价值的湿地植物^[46],充分发挥乔木、灌木、藤本、草本及水生植被的特点,形成丰富多彩的自然植被群落,构建美观、功能性强的恰如其分的景观^[46]。

在植物的来源上,要根据湿地公园所在区域的历史、文化内涵,选择该公园内最具地方特色的植物景观作为重点来营建^[52],尤其要注重选择适合当地气候的乡土水生植物,营造适宜展示乡土水生植物生存的空间,抑制外来种^[53],最大程度吻合原有植被群落组成,在人为建设下获得“虽由人作,宛如天开”的最佳效果,这就要求植被具有季相变化,做到季季有景^[54];在植物的类型上,水生观赏植物是目前研究的重点,在湿地公园中应注重水生植物的生态功能与观赏价值相结合,使其生态功能与美学功能兼具^[55],要提高水生植被景观的美感度就需要考虑到沉水、挺水、浮水植被的比例等^[46]。

技术方法科学化是湿地公园生态规划良好实施的必要条件^[56],在具体旅游设施建设方面,研究主要集中在建筑材料的生态要求和景观对具体建设的要求,如卜文娟等^[57]通过对杭州西溪国家湿地公园的调查研究,指出公园内游步道设计满足了 4 条原则:生态型原则、多功能性原则、融合性原则、艺术性原则,并对湿地公园游步道的线形、铺面、尺度和交叉口和辅助设施进行了分析。

(2) 湿地公园生态系统评估体系

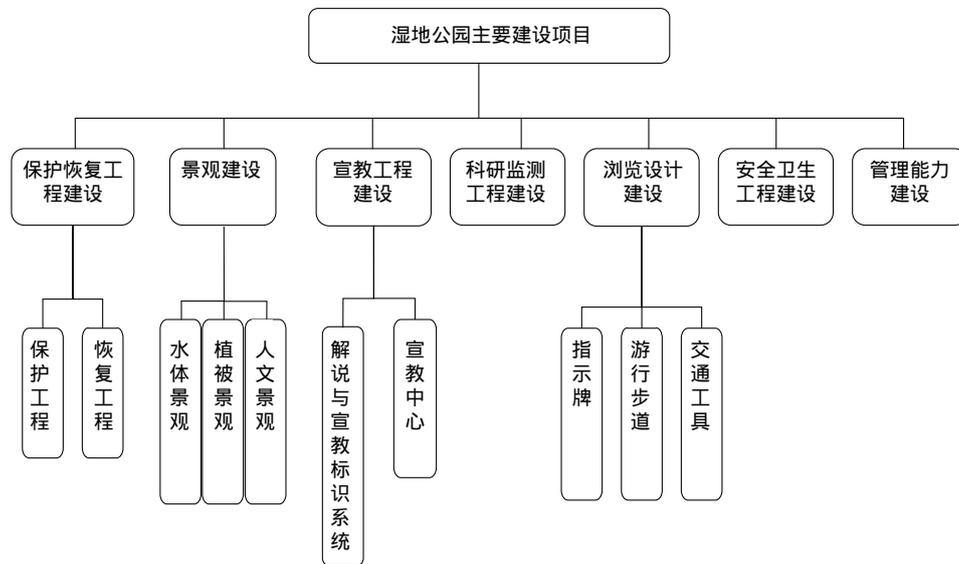


图3 湿地公园主要建设项目图示^[44]

Fig.3 Sketch map of main construction items of wetland parks^[44]

生态系统评估是湿地公园管理有序和健康发展的前提,而评估指标体系的构建是湿地公园生态系统评估研究的主要内容。目前针对湿地公园的评估体系研究主要有湿地公园价值(环境价值、经济价值和社会价值)评估指标体系研究和湿地公园综合评估体系研究。

在价值评估体系研究方面,李华等^[59]从水文调节、大气调节、水体净化、物质生产、文化功能、提供生境和生物多样性价值等方面采用替代成本法、恢复成本法、市场价格法和影子工程法对湿地价值进行经济核算,预评估了湿地公园规划后的生态服务功能价值;任丽燕等^[60]应用生态经济系统能值分析理论和方法,定量分析了西溪湿地公园建立前后生态经济系统的物流和能流,评估了系统的可持续发展能力和产出效率。湿地公园的价值评估研究目前主要集中在生态服务上,社会价值和经济价值等评估研究是未来需重点关注的研究方向^[61]。

表2 国家湿地公园评估指标体系及其权重分值^[58]

Table 2 Evaluation index system and its weight score about national wetland parks^[58]

评估项目 Evaluation programs	湿地生态系统 Ecosystem 40分(point)	湿地环境质量 Environmental quality 23分(point)	湿地景观 Landscape 15分(point)	基础设施 Base installation 10分(point)	管理 Management 10分(point)	附加分 Extra point 2分(point)
评估因子 Evaluation factor	生态系统典型性(10) 湿地面积比例(9) 生态系统独特性(8) 湿地物种多样性(7) 湿地水资源(6)	水环境质量(10) 土壤环境质量(7) 空气环境质量(3) 噪声环境质量(3)	科学价值(4) 整体风貌(3) 科普宣教价值(3) 历史文化价值(3) 美学价值(2)	宣教设施(4) 景观通达性(3) 监测设施(2) 接待设施(1)	功能区(4) 保育恢复(3) 机构设置(2) 社区共管(1)	附加分(2)

括号内数字为指标的分值

在湿地公园综合评估体系研究方面。崔丽娟^[58,62]等提出了由湿地生态系统、湿地环境质量、湿地景观、基础设施、管理和附加分等6类项目23个因子组成的国家湿地公园评估指标体系,并给出了每个因子的权重、赋值范围以及具体的定量化评估方法(表2),为国家湿地公园的科学管理提供了依据。也有学者指出了城市湿地公园评价系统应从实际应用出发,构建以保护、利用和经济技术与政策3个内容为一级指标的城市湿地公园评价指标体系、指标权重和评价标准^[63]。

(3)生态修复研究体系

湿地修复的目的是为了构建良好的生态系统,恢复湿地生态功能,保护生物栖息地,恢复湿地生物多样性,营造优美的湿地景观^[32,64]。修复的主要生态因子包括土壤、水、湿地植被等,而修复的方法则包括环境营建、轮休、外来种的清除抑制以及鸟类等生物的良好生态位营建,如人鸟距离的界定。对受损湿地公园生态系统进行修复的关键是对湿地公园生态系统健康进行评价,目前,国内开展了相关研究,其成果将有助于湿地生态修复的定量研究。

3.4.2 旅游者的生态管理

(1) 生态旅游容量

湿地是一种特殊的旅游资源,其生态系统脆弱,应以保护为主,开发为辅。控制旅游容量是目前湿地公园生态管理必须采取的措施,而量化湿地公园的生态旅游容量是最关键的研究内容,这就要求在开发过程中必须要进行旅游环境承载力的计算,主要包括环境生态承载力、资源空间承载力、社会心理承载力、环境设施承载力等^[65]。国外 Syme 等^[66]对澳大利亚西部城市佩思的公园空间大小、满意度与与湿地游客量进行了调查分析研究,提出了提高公园旅游价值的问题。目前,国内外关于湿地公园生态旅游容量的研究相对较少,湿地公园不同于一般的旅游观光区,限制客流量是保证生态旅游效果的前提,多角度开展生态旅游容量研究应作为湿地公园研究的一个重要研究方向。

(2) 生态教育

生态教育是湿地公园的基本功能,良好运行的湿地公园能给游客视觉、听觉、嗅觉和触觉上的感受^[67],从而达到良好的生态教育效果。而通过对不良旅游行为的纠正和教育也应体现在湿地公园的生态旅游进程中,如王国良等^[38]研究发现采摘、践踏和乱扔垃圾三类不良行为是破坏湿地公园生态环境的主要因素之一。开展游客心理学和行为学研究、构建科学的湿地公园生态教育体系、以湿地公园构建国家生态文明建设载体等是未来值得深入研究的课题。

(3) 社区共建

湿地公园的发展能促进社区的发展以及居民自身的发展^[68],湿地公园在满足人们进行生态旅游消费的同时,也能获得旅游收入,可用于湿地保护与管理的补充资金,也可以带动周围利益相关者和社区居民参与管理,获得部分收入,同时能提高社区居民自觉保护湿地的意识。目前,减贫、增加社区居民感知度和社区共建共管是湿地公园社区研究的主要内容,如 Trakolis 等^[69]对希腊国家公园 Prespes 湖湿地旅游开发中当地居民感知力的研究表明,旅游开发必须充分考虑居民的感受及其利益,要解决好一些冲突和矛盾。

4 湿地公园研究方法

目前,国内外关于湿地公园研究方法的体系构建还没有文献报道,已有研究方法主要集中在对湿地公园景观、功能的描述;对其规划设计的优劣势分析;对其生态影响的定性评价;总体来说,湿地公园定性研究较多,定量研究较少,还未形成系统完善的研究方法体系,在已有相关研究总结的基础上,通过分析,概括了湿地公园的研究方法。

4.1 基础理论探讨方法

湿地公园概念的形成与发展时间较短,基础理论薄弱,基础资料匮乏,对湿地公园基础理论的探讨是构建湿地公园研究方法体系的基础。在借鉴相关学科研究的基础上进行湿地公园基础理论的研究探讨是当前应关注的研究方向。

4.1.1 文献查阅与理论分析法

通过借助于相关学科的研究基础开展湿地公园研究是目前湿地公园研究的主要方法,在研究中,需要查阅调研已有研究成果或整理湿地公园相关的自然、文化资料,逐步形成湿地公园自身研究的基础理论。目前国内已开展了关于湿地公园概念的探讨、湿地公园分类等基础研究^[70]。国外关于湿地公园的基础理论研究较少,仅 Espinar 等^[16]对西班牙西南部的 Donana 国家公园的现有湿地进行了分类等基础性研究。

4.1.2 案例分析研究法

国内目前对湿地公园案例研究较多,但往往局限于个案研究,大多为单一的描述性分析,未能对同类或不

同类型的湿地公园进行对比研究,研究成果难以上升到理论层面。国外案例分析则局限于公园中的湿地研究,主要是对湿地功能的案例分析研究。在今后的研究工作中,应加强以湿地公园生态系统为主要研究对象的不同案例地分析与比较研究,在实证研究中凝练湿地公园基础理论。

4.2 规划研究方法

4.2.1 建设规划研究方法

湿地公园是一个复合生态系统,其规划设计研究是目前湿地公园研究的热点,其保护恢复工程建设、景观建设、宣教工程建设、游览设计建设等均需根据不同类型和不同功能要求的湿地公园进行规划设计研究。目前还没有统一完善的湿地公园规划模式,这就要求湿地公园的建设规划要因地制宜,针对不同的建设项目,充分利用园艺学、生态学、湿地科学等多学科的研究方法,进行合理科学的规划建设。如 Whitehead 等^[32]对 Wheal Jane 湿地修复系统建设进行了论证研究;Shukla 等^[29]对印度 Keoladeo 国家公园的湿地水生植物景观多样性的动态模型进行了构建分析,提出了湿地景观建设的规划建议;国内陈箴^[71]采用表述模块、过程模块、评价模块和变化模块四个层次的模块来组织和挖掘定性和定量数据,以温州三垟湿地公园为例,探索生态保护、洪水管理、游憩旅游和农业生产相结合的,不同发展情景下的湿地公园定量规划途径。

4.2.2 管理规划研究方法

湿地公园运行状况最终取决于湿地公园的管理,这包括对湿地生态系统运行的管理、生态旅游的管理和湿地公园的发展管理。目前,国内开展的相关研究较多,但大多研究只是提出了管理需要解决的问题,未能提出有效的管理方法和手段,国外仅见 Berzas 等^[22]对西班牙塔布拉斯 De Daimiel 国家公园湿地的水质量调控管理进行了研究;国内黄洁琼等^[72]指出国家有关部门应加紧建立和健全相关法律、法规,让湿地公园的建设和管理真正做到有法可依,以此促进湿地公园的良性发展。

4.3 试验研究方法

4.3.1 野外调查研究方法

目前主要是采用常规取样对野外湿地动物、植物等资源的调查分析方法,通过调查分析湿地资源的动态变化,探明湿地公园运行对自然环境而和社会环境的影响。在湿地动物研究方面,Kröger 等^[26]对南非 Kruger 国家公园内湿地界限造成罗安羚羊(Roan antelope)种群下降的影响进行了调查;Paggi 等^[31]等对阿根廷国际重要湿地 Río Pilcomayo 国家公园的腔轮虫多样性及区系进行了调查。在湿地植物研究方面,沈琪等^[73]采用分层和随机取样相结合的方法调查了不同小生境下植物群落组成;张华等^[74]通过典型样地对湿地公园水生维管束植物进行了群落调查;李静霞^[47]对神农架大九湖国家湿地公园的植物区系进行了研究;舒美英等^[48]在 2005—2008 年期间对西溪湿地采用标准样地和游线游步道相结合的调查方法调查了西溪湿地不同生境下的外来入侵植物。在野外综合调查研究方面,Nicholson 等^[5]对加拿大阿尔达省 ELK 岛国家公园湿地的水文、地质、植被等进行了长期调查研究,探明了湿地生态系统的演替规律。目前,野外调查研究方法被较多采用,但长期的野外定位研究较少,为探明湿地公园生态系统的大尺度时空动态变化,需加强湿地公园长期的野外定位研究。

4.3.2 实验分析研究方法

在湿地公园微生态系统研究方面,需对湿地公园的相关生态因子或相关组分的动态变化进行实验分析,这是湿地公园研究的重要研究方法。目前国外学者在这方面的相关研究相对较多,主要是对国家公园湿地中的土壤、水、生物等的理化指标或生化组分进行检测分析。在水质研究方面,Gereta 等^[21]通过对 1996—2002 年坦桑尼亚 Serengeti 国家公园湿地水体的温度、盐度、可视度和溶解氧的测定,分析研究了该湿地水体对塞罗内拉河水质量的影响;Nevado 等^[20]采用电热原子吸收光谱(ETAAS)对西班牙塔布拉斯 De Daimiel 国家公园湿地水体和沉积物中的铅进行了测定分析,研究了湿地环境受到的影响;在湿地生物研究方面,Rencz 等^[23]通过对加拿大 Kejimikujik 公园黄鲈、美国五针松、羽毛藓等生物体内汞含量检测分析,研究了湿地主导的陆生环境和水生环境中的汞含量相关性及其联系;Diamond 等^[24]采用了紫外线监测工具、太阳辐射模型、GIS 工

具、地面植被特征、有机碳含量等,对美国 6 个国家公园的湿地受到的紫外线剂量进行了检测,用于评估对水生生物的影响;Peiffer 等^[19]对美国 Tennessee 公园的湿地在受到酸矿物排放的情况下湿地的有机质和铁的相互作用机理进行了研究。

国内目前开展的实验分析研究方法较少,仅吴明^[33]通过定点采样对西溪国家湿地公园水体和底泥的 N、P 营养盐分布特征进行了研究和评价;Liao 等^[75]对台湾省关渡湿地公园不同区域的土壤重金属、盐分、土壤有机质的变化进行了研究。国内学者应在借鉴国外关于国家公园的湿地研究成果的基础上,积极加强湿地公园的实验分析研究。

4.3.3 对比试验研究方法

在湿地公园建设中,针对不同湿地公园的比较或者同一湿地公园中不同组分比较可采取对比试验研究方法,如不同类型湿地公园的组成、结构和功能的比较,同一湿地公园不同功能区的比较等。在已有研究中,如 Wood 等^[4]对加拿大 Kejimikujik 公园几个不同类型的湿地中水的组分进行比较研究;Acost 等^[25]对美国佛罗里达国家公园湿地的克氏原螯虾(*Procambarus clarki*)在不同水文环境下的生长进行了研究;沈琪^[53]对杭州西溪和绍兴镜湖国家湿地公园内的微管植物多样性进行了比较研究。对比试验研究方法目前应用较少,但随着不同类型湿地公园研究的深入以及湿地公园定量研究的开展,对比试验研究方法具有良好的应用前景。

4.3.4 问卷调查分析法

当涉及到湿地公园的文化、经济、社会、管理、旅游感知、社区参与等研究时,常采取问卷调查研究方法,如王国新^[38]采用现场调查、数据收集和相关性分析对杭州西溪国家湿地公园不良旅游行为及其对景区环境的影响进行了研究。王业青等^[37]从湿地公园旅游活动与环境间的关系、旅游建设与环境间的关系、旅游对游客的影响 3 个方面入手,通过定位数据监测和问卷调查研究了无锡市蠡湖公园的声环境效应。李睿等^[36]运用旅游心理容量等 5 个因素,通过统计分析对杭州西溪国家湿地公园生态旅游环境容量进行了量化研究。对问卷调查的统计分析,形成的结论将有助于湿地公园的科学管理,但目前科学合理的问卷调查体系构建是学者普遍关注并难以解决的问题。

4.4 评价研究方法

湿地公园的运行状况及其功能的发挥需要采取科学的评价和评估方法,目前,虽然有学者^[58]对湿地公园的评价内容进行了研究,但具体的评价方法匮乏,已有研究主要是借鉴相关学科的评价方法对湿地公园进行评价。湿地公园的评价研究方法可概括为定性评价方法、定量评价方法和定性定量结合评价方法。

定性评价研究方法主要是对湿地公园运行的现状描述和分析,如 Syme 等^[66]对公园的空间大小、满意度与与湿地游客量进行了调查分析研究,提出了提高公园旅游价值的问题;徐利平等^[54]对杭州西溪湿地公园的湿生地被植物、滨水地被植物、林下阴地地被植物、游步道边及开阔地带地被植物几种地被植物进行了描述评价,提出了丰富西溪湿地地被植物多样性的建议。

定量评价研究方法主要是采用技术手段对湿地公园的资源、价值等进行评价,如 Kindscher 等^[30]采用遥感技术和湿地价值均值对美国 Grand Teton 国家公园的湿地草场价值进行了评价;吴明等^[33]通过定点采样对西溪国家湿地公园水体和底泥的 N、P 营养盐分布特征进行了研究和评价;张丽等^[34]通过定点取样对城市湿地公园的生态补水模式及其净化效果与生态效益进行研究;任丽燕等^[60]应用生态经济系统能值分析理论和方法,定量分析了西溪湿地公园建立前后生态经济系统的物流和能流,并通过建立新的能值指标从生态环境和经济角度评价了系统的可持续发展能力和产出效率,以期为湿地公园保护模式研究提供借鉴。

定性定量结合评价研究方法主要应用在湿地公园综合研究方面,采用多种评价方法对湿地公园进行评价研究,如李华等^[59]采用替代成本法、恢复成本法、市场价格法和影子工程法对安徽省北部淮河三汊河湿地的人文调节、大气调节、水体净化、物质生产、文化功能、提供生境和生物多样性价值等方面的湿地生态服务价值进行经济核算。

4.5 空间分析方法

在涉及湿地公园景观格局变化、管理模型构建等宏观研究内容中,景观生态学、3S 技术等空间分析方法

逐渐被采用,如 Hartter 等^[28]对乌干达的 Kibale 国家公园湿地和森林斑块进行了研究,指出目前该公园资源萎缩和景观片段化;Sousa 等^[27]通过对西班牙西南部安达卢西亚 Doñana 国家公园中湿地的植物和植被景观变化研究了小冰河时期湿地的变化;程乾等^[35]在遥感和 GIS 技术支持下,以杭州西溪国家湿地公园的 TM 影像为主要数据源,研究了西溪湿地近 10a 的景观空间格局特征和演变情况,探讨了景观演变的驱动因素;张志毅等^[76]以神农架大九湖湿地公园为研究对象,介绍了大九湖国家湿地公园 GIS 管理系统功能和目标,分析了该系统构架体系,阐述了该系统空间数据库建设,指出大九湖高山湿地公园 GIS 管理系统将为湿地研究和湿地管理提供技术和决策支持,从而实现湿地公园管理科学性和规范性。空间分析方法在湿地公园景观动态变化和管理研究方面目前已取得了部分成果,未来应加强空间分析方法在湿地公园不同功能区、湿地公园区域经济和社会发展等方面的研究。

5 结论与部分实证研究

湿地公园专题研究目前还处于起步阶段,相关研究成果较少。国外湿地公园表现为以湿地为主题的国家公园建设,如美国的永乐国家公园(The Everglades park)、英国伦敦湿地中心(The wetland center)和法国的苏塞公园(Le parc departmental de Sausset),这些公园的营建取得了较好的生态旅游效果,但囿于公园中“湿地”主题不突出,限制了国外国家公园中的生态旅游发展和湿地公园专题研究的开展。相比较而言,中国目前湿地公园建设发展较快,主题鲜明,湿地公园专题研究也逐步展开,但中国湿地公园发展速度太快,如何处理好“速度、质量和效益”的问题是未来中国湿地公园建设面临的难题,如,中国虽然目前批准了 100 个国家湿地公园和 37 个国家城市湿地公园,但有影响力的湿地公园品牌匮乏,仅有杭州西溪国家湿地公园、江苏溱湖国家湿地公园等湿地公园运转良好,大部分湿地公园建设都存在不同程度的问题。另外,中国湿地公园专题研究滞后于其发展速度,低水平重复研究较多,对湿地公园生态系统的研究较少。国内外应积极加强湿地公园建设和专题研究的交流与合作,扩大湿地公园的国际推介,互相借鉴已有研究成果,推动湿地公园建设和研究的良性发展。目前,在中国湿地公园研究的深度及国外推介上,刘红玉^[77]教授团队作出了较为突出的贡献,推动了中国湿地公园研究的国际化程度。

为充实完善研究体系,课题组进行了部分实证研究。如以中国国家级湿地公园为例对湿地公园类型划分进行了探讨,对两类型国家级湿地公园地理分布格局进行了构建分析^[3],研究中涉及到依据主体湿地等分类方法对湿地公园生态系统进行类型划分研究、湿地公园生态系统的影响评价体系中的资源、经济和社会等影响评价研究,研究发现:中国国家级湿地公园获批门槛低、建设进程慢、区域发展不平衡、建设类型多样化不足、专题研究匮乏;其原因主要在于建设起步晚,受经济发展水平、湿地资源状况、生态环境保护意识和能力等因素影响;据此指出国家应加强对湿地公园建设的宏观调控和指导,要注重质量建设和区域协调发展;类型划分是展示湿地公园类型多样性的重要环节,要优先建设不同类型的湿地公园。在对湿地公园生态系统的研究中,课题组以太平湖国家湿地公园为例,研究了农业、游憩活动、过度放牧、渔业等干扰类型对该公园生态保育区的植物区系及其多样性动态造成的影响^[78],提出了相应的保护和修复对策。目前湿地公园研究领域应积极加强有针对性的实证研究,其研究结果不仅能充实和完善湿地公园研究体系,还能为有关湿地公园的资源保护和科学管理提供参考。

湿地公园生态旅游的兴起及其研究理论和建设实践的深入发展,必将推动其专题研究的进程,开展专题研究的迫切性与研究进程相对滞后的局面应予以重视。

References:

- [1] Lu X G, Liu H Y. Protection and Management about the Ecosystem of Wetland. Beijing: Chemical Industry Press, 2004.
- [2] Chen K L, Lu J J, Lu X G. China Wetlands Encyclopedia. Beijing: Beijing Science and Technology Press, 2009.
- [3] Wang L L, Lu L, Tang Y, Wang C G. Running status, distribution pattern and type classification of the state-level wetland parks in China. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30(9): 2406-2415.
- [4] Wood J A, Rubec C D A. Chemical characterization of several wetlands in Kejimikujik National Park, Nova Scotia. Water, Air, and Soil Pollution,

- 1989, 46(1/4): 177-186.
- [5] Nicholson B J, Vitt D H. Wetland development at Elk Island National Park, Alberta, Canada. *Journal of Paleolimnology*, 1994, 12(1): 19-34.
- [6] Wu J. *Ecological Planning about Wetland Park of Chongming Dongtan in Shanghai*. Shanghai: East China Normal University, 2005.
- [7] Sumitha M. *Our Unique Wetland Park*. Malasia: New Straits Times Press, 2001.
- [8] Schleyer M H, Celliers L. Modelling reef zonation in the Greater St Lucia Wetland Park, South Africa. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2005, 63(3): 373-384.
- [9] Wu H J, Dan X Q, Wang L F, Shu Y. Philology analysis on wetland park research in China from 2001—2008. *Wetland Science and Management*, 2009, 5(4): 40-43.
- [10] Jin X L, Lu L. Research system of tourism ecology. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(2): 898-909.
- [11] Yang Z, Lu L. A preliminary study on research system and methods of tourism migration. *Geographical Research*, 2008, 27(4): 949-962.
- [12] Yan D H, Wang H, Wang F, Tang Y. Frame of research work on ecological water demand and key topics. *Journal of Hydraulic Engineering*, 2007, 38(3): 267-273.
- [13] He N P, Zhou D W, Sun G, Wu L. Discussing the studying system and content of village ecology. *Journal of Northeast Normal University: Natural Edition*, 2001, 33(3): 80-85.
- [14] Wang L L, Lu L. Research progress on wetland ecotourism. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2009, 20(6): 1517-1524.
- [15] Wang H, Wang H, Wang S Y, Sun X W. *The Planning of Urban Wetland Park*. Nanjing: Southeast University Press, 2008.
- [16] Espinar J L, Serrano L. A quantitative hydrogeomorphic approach to the classification of temporary wetlands in the Doñana National Park (SW Spain). *Aquatic Ecology*, 2009, 43(2): 323-334.
- [17] Wu H J, Dan X Q, Huang Y, Liu Y J, Guo K J. Patterns and technologies of river corridor construction in national wetland parks — a case study of Xiuhe National Wetland Park in Jiangxi. *Wetland Science and Management*, 2009, 5(1): 34-38.
- [18] Sun N, Li H Y, Meng W Q. Research on the theories and methods of wetland park design. *Ecological Environment*, 2008, 1: 440-442.
- [19] Peiffer S, Walton-Day K, Macalady D L. The interaction of natural organic matter with iron in a wetland (Tennessee Park, Colorado) receiving acid mine drainage. *Aquatic Geochemistry*, 1999, 5(2): 207-223.
- [20] Nevado J J B, Bernejo L F G, Martín-Doimeadios R C R. Determination of lead in waters and sediments from the wetland Tablas de Daimiel National Park (Spain). *Fresenius, Journal of Analytical Chemistry*, 1999, 364(8): 732-736.
- [21] Gereta E, Mwangomo E, Wolanski E. The influence of wetlands in regulating water quality in the Seronera River, Serengeti National Park, Tanzania. *Wetlands Ecology and Management*, 2004, 12(4): 301-307.
- [22] Berzas J J, García L F, Rodríguez R C, Martín- alvarez P J. Evolution of the water quality of a managed natural wetland; Tablas De Daimiel National Park (Spain). *Water Resources*, 2000, 34(12): 3161-3170.
- [23] Rencz A N, O'driscoll N J, Hall G E M, Peron T, Telmer K, Bur N M. Spatial variation and correlations of mercury levels in the terrestrial and aquatic components of a wetland dominated ecosystem; Kejimikujik Park, nova, Scotia, Canada. *Water, Air, and Soil Pollution*, 2003, 143(1/4): 271-288.
- [24] Diamond S A, Trenham P C, Adams M J, Hossack B R, Knapp R A, Stark S L, Bradford D, Com P S, Czarnowski K, Brooks P D, Fagre D, Breen B, Detenback N, Tonnessen K. Estimated ultraviolet radiation doses in wetlands in six national parks. *Ecosystems*, 2005, 8(5): 462-477.
- [25] Acost C A, Perry S A. Differential growth of crayfish *Procambarus alleni* in relation to hydrological conditions in marl prairie wetlands of Everglades National Park, USA. *Aquatic Ecology*, 2000, 34(4): 389-395.
- [26] Hartter J, Southworth J. Dwindling resources and fragmentation of landscapes around parks: wetlands and forest patches around Kibale National Park, Uganda. *Landscape Ecology*, 2009, 24(5): 643-656.
- [27] Sousa A, García-Murillo P. Changes in the wetlands of Andalusia (Doñana Natural Parks, SW Spain) at the end of the Little Ice Age. *Climatic Change*, 2003, 58(1/2): 193-217.
- [28] Hartter J, Southworth J. Dwindling resources and fragmentation of landscapes around parks: wetlands and forest patches around Kibale National Park, Uganda. *Landscape Ecology*, 2009, 24(5): 643-656.
- [29] Shukla V P. Modelling the dynamics of wetland macrophytes: Keoladeo National Park wetland, India. *Ecological Modelling*, 1998, 109(1): 99-114.
- [30] Kindscher K, Fraser A, Jakubauskas M E, Debinski D M. Identifying wetland meadows in Grand Teton National Park using remote sensing and average wetland values. *Wetlands Ecology and Management*, 1998, 5: 265-273.
- [31] Paggi S J. Diversity of Rotifera (Monogononta) in wetlands of Río Pilcomayo National Park, Ramsar site (Formosa, Argentina). *Hydrobiologia*, 2001, 462(1/3): 25-34.
- [32] Whitehead P G, Neal C. The Wheal Jane wetland remediation system study: some general conclusions. *Science of the Total Environment*, 2005, 338(1/2): 155-157.
- [33] Wu M, Shao X X, Jiang K Y. Characteristics and assessment on nutrient distribution in water and sediments of Xixi National Wetland Park in Hangzhou. *Forest Research*, 2008, 21(4): 587-591.

- [34] Zhang L, Zhu X D, Chen H, Zhu Z L, Pan T, Li Y F. A new type water supplement mode of urban wetland park and its effects in purification and ecology. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2008, 19(12): 2699-2705.
- [35] Cheng Q, Wu X J. Landscape pattern change and its driving forces in Xixi National Wetland Park since 1993. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2006, 17(9): 1677-1682.
- [36] Li R, Rong L. Ecotourism carrying capacity of Hangzhou Xixi National Wetland Park in China. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2007, 18(10): 2301-2307.
- [37] Wang Y Q, Zhang G S, Cheng X Y, Li X H, Zhang F. The study on the sound environment of city wetland parks. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2007, 23(6): 581-585.
- [38] Wang G X, Wang R S, Mao C H. Bad tourist behaviors and their environmental impacts on Xixi National Wetland Park in Hangzhou. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2009, 20(6): 1423-1430.
- [39] Li X W. Preliminary Exploration of the Theories about the Construction of the City's Wetland Garden. Beijing: Beijing Forestry University, 2004.
- [40] Cui X H, Qian Y Y. Production, characteristics, and function about wetland park. *Construction Technology of Shanghai*, 2003, (3): 43-45.
- [41] Zhang Z, Liu D J, Yan P. Wetland park planning: a case study of the Hani terrace wetland park in Honghe prefecture of Yunnan Province. *Wetland Science and Management*, 2008, 4(1): 28-32.
- [42] Huang Q F, Dong Y W, Chen W M, Zhang Y L, Ge Y S. Programming of Lake Tianmu Wetland Park based on landscape ecology. *Rural Eco-Environment*, 2005, 21(1): 12-16.
- [43] Cui L J, Wang Y F, Zhang M Y, Li W, Shang X J. Research on the construction standards of national wetland parks. *Forest Resources Management*, 2009, (2): 17-20.
- [44] Cui L J, Zhang M Y, Wang Y F. *Construction Regulation of National Wetland Park*. Beijing: China Standard Press, 2008.
- [45] Zhang S J. Preliminary Exploration of the Planning about Urban Wetland Park. Wuhan: Huazhong Agriculture University of Science and Technology, 2006.
- [46] Lu J G, Xu X Z. Design on landscape of wetland in urban: a case study in Xixi Wetland Garden and Xijin Wetland of Xihu Lake in Hangzhou City. *China Forestry Science and Technology*, 2007, 21(6): 109-112.
- [47] Li J X, Li J, Dang H S, Jiang M X. Vegetation and conservation strategy of Dajiuhu Wetland Park in Shennongjia region. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 2007, 25(6): 605-611.
- [48] Shu M Y, Cai J G, Fang B S. Situation and control measures of alien invasive plants in Xixi National Wetland Park, Hangzhou City, Zhejiang Province. *Journal of Zhejiang Forestry College*, 2009, 26(5): 755-761.
- [49] Li C L. Theory and Method about the Programming of Urban Suburb. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2004.
- [50] Yang Z X, Wu L P. Study on the plants design of the Lv-tang-he wetland park in Zhangjiang City. *Guangdong Landscape Architecture*, 2007, 29(6): 67-71.
- [51] Yu Q Q, Zhang Y K. Technique of planting design in Urban wetland park. *Huazhong Architecture*, 2007, 27(6): 194-196.
- [52] Yu Q Q. Construction of Plant Landscape in City Wetland Park: A Case Study of Xixi Wetland Park. Hangzhou: Zhejiang University, 2006.
- [53] Shen Q, Huang C Y, Jiang Y P. Comparison of vascular plant species diversities between Hangzhou Xixi and Shaoxing Jinghu National Wetland Park, east China. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 2008, 26(4): 385-390.
- [54] Xu L P, Liu H C. Application of ground cover plants in Xixi National Wetland Park of Hangzhou. *Chinese Landscape Architecture*, 2006, 22(11), 68-72.
- [55] Qu Y Q, Zhang J L, Li H H. Design of Landscape Architecture. *Landscape Design*, 2007, 2: 12-15.
- [56] Gou B. Ecological Planning and Landscape Design about Urban Wetland Park — A Case Study of the Shengzedang Wetland Park in Suzhou. Xi'an: Xi'an University of Architecture and Technology, 2006.
- [57] Bo W J, Lu Z F. A study on the trail design of wetland park — a case study of Xixi National Wetland Park in Hangzhou. *Human Geography*, 2009, 24(4): 110-114.
- [58] Cui L J, Zhang M Y, Li W, Wang Y F, Shang X J. Management and assessment of national wetland parks. *Journal of Beijing Forestry University*, 2009, 31(5): 102-107.
- [59] Li Hua, Cai Y L. The predicted evaluation of the impact of eco-service value of the planning of wetland park. *Territory and Natural Resources Study*, 2008, (2): 56-58.
- [60] Ren L Y, Wu C F, Yue W Z. Emergy analysis of ecological economic system of Xixi National Wetland Park. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(3): 1285-1291.
- [61] Zhang L B, Xi M, Lu X G. Discussion on scientific issues of the construction of wetland parks. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social of Sciences Edition*, 2008, (4): 55-58.
- [62] Cui L J, Zhang M Y, Wang Y F. *Assessment Standard of National Wetland Park*. Beijing: China Standard Press, 2008.
- [63] Luo L C, Yang D L, Ma J. Research on assessment system for Urban wetland park. *Contemporary Economy and Management*, 2008, 30(9): 49-54.

- [64] Dan X Q, Xiong Z P, Wu H J, Zhang H C, Ye R S. Measures for protecting Dongjiangyuan national wetland park in Jiangxi Province. *Wetland Science and Management*, 2008, 4(3): 17-20.
- [65] Song C L, Quan X H. Tourism carrying capacity of wetland: a case study of Yinchuan Yuehai Lake Wetland Park. *Wetland Science and Management*, 2008, 4(2): 20-23.
- [66] Syme G J, Fenton D M, Coakes S. Lot size, garden satisfaction and local park and wetland visitation. *Landscape and Urban Planning*, 2001, 56(3/4): 161-170.
- [67] Gao S, Liu J, Qian D. Feeling Nanhu city wetland park by sense. *Hebei Forestry*, 2009, (4): 24-24.
- [68] Wang H, Lu K Z. Discussion on the wetland park plan based on the development of tourism. *Journal of Anhui Agriculture Sciences*, 2008, 36(21): 9027-9029.
- [69] Trakolis D. Local people's perceptions of planning and management issues in Prespes Lakes National Park, Greece. *Journal of Environmental Management*, 2001, 61(3): 227-241.
- [70] Zhao S Y, Shi F F. *The Concept of Wetland and Design of Wetland Park*. Nanjing: Southeast University Press, 2006.
- [71] Chen Z. *Quantitative Research about Seciario Planning Use Circumstances Analyse: A Case Study of the Sanyang Wetland Park*. Shanghai: Tongji University, 2008.
- [72] Huang J Q. *Preliminary Study on Urban Wetland Park Planning*. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2006.
- [73] Shen Q, Liu K, Li S Y, Zhang J, Jiang Y P, Ge Y, Chang J. Relationships of plant composition, water level and solar radiation in Xixi wetland, Hangzhou, Chian. *Journal of Plant Ecology*, 2008, 32(1): 114-122.
- [74] Zhang H, Jin Y W, Zhang Y Y, Li S S. Community Survey of aquatic vascular plants in Tengzhou Binhu National Wetland Park. *Journal of Shandong Forestry Science and Technology*, 2008, (3): 26-28.
- [75] Liao S W, Chang W L. Inter pretationand discrimination of marshy wetlands by soil factors in the Kuan-Tu Natural Park, Taiwan. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2005, 107(1/3): 181-202.
- [76] Zhang Z Y, Zhu H L. Discussion about GIS management and process of the Dajiu Lake National Wetland Park. *Geospatial Information*, 2009, 7(3): 24-27.
- [77] Li Y F, Liu H Y, Zheng N, Cao X. Analysis of trophic status and its influence factors of different water body types in Xixi National Wetland Park, China. *Procedia Environmental Sciences*, 2010, 2: 768-880.
- [78] Wang L L, Lu L, Dai J S. The herbaceous plant diversity dynamics under different disturbance and its flora in the conservation area of Taiping Lake National Wetland Park. *Journal of Natural Resources*, 2010, 25(8): 1306-1319.

参考文献:

- [1] 吕宪国, 刘红玉. *湿地生态系统保护与管理*. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [2] 陈克林, 陆健健, 吕宪国. *中国湿地百科全书*. 北京: 北京科学技术出版社, 2009.
- [3] 王立龙, 陆林, 唐勇, 汪长根. 中国国家级湿地公园运行现状、区域分布格局与类型划分. *生态学报*, 2010, 30(9): 2406-2415.
- [6] 吴江. *上海崇明岛东滩湿地公园生态规划研究*. 上海: 华东师范大学, 2005.
- [9] 吴后建, 但新球, 王隆富, 舒勇. 2001—2008 年我国湿地公园研究的文献学分析. *湿地科学与管理*, 2009, 5(4): 40-43.
- [10] 晋秀龙, 陆林. 旅游生态学研究体系. *生态学报*, 2009, 29(2): 898-909.
- [11] 杨钊, 陆林. 旅游移民研究体系及方法初探. *地理研究*, 2008, 27(4): 949-962.
- [12] 严登华, 王浩, 王芳, 唐蕴. 我国生态需水研究体系及关键研究命题初探. *水利学报*, 2007, 38(3): 267-273.
- [13] 何念鹏, 周道玮, 孙刚, 吴冷. 乡村生态学的研究体系与研究趋向探讨. *东北师范大学学报: 自然科学版*, 2001, 33(3): 80-85.
- [14] 王立龙, 陆林. 湿地生态旅游研究进展. *应用生态学报*, 2009, 20(6): 1517-1524.
- [15] 王浩, 汪辉, 王胜永, 孙新旺. *城市湿地公园规划*. 南京: 东南大学出版社, 2008.
- [17] 吴后建, 但新球, 黄琰, 刘扬晶, 郭克疾. 国家湿地公园河流廊道建设模式与技术研究——以江西修河国家湿地公园为例. *湿地科学与管理*, 2009, 5(1): 34-38.
- [18] 孙楠, 李洪远, 孟伟庆. 湿地公园设计理念及方法探讨. *生态经济*, 2008, 1: 440-442.
- [33] 吴明, 邵学新, 蒋科毅. 西溪国家湿地公园水体和底泥 N、P 营养盐分布特征及评价. *林业科学研究*, 2008, 21(4): 587-591.
- [34] 张丽, 朱晓东, 陈洁, 朱兆丽, 潘涛, 李杨帆. 城市湿地公园的生态补水模式及其净化效果与生态效益. *应用生态学报*, 2008, 19(12): 2699-2705.
- [35] 程乾, 吴秀菊. 杭州西溪国家湿地公园 1993 年以来景观演变及其驱动力分析. *应用生态学报*, 2006, 17(9): 1677-1682.
- [36] 李睿, 戎良. 杭州西溪国家湿地公园生态旅游环境容量. *应用生态学报*, 2007, 18(10): 2301-2307.
- [37] 王业青, 张广生, 成小英, 李先会, 张凤. 湿地公园省环境效益. *中国农学通报*, 2007, 23(6): 581-585.
- [38] 王国新, 王如松, 毛春红. 杭州西溪国家湿地公园不良旅游行为及其对景区环境的影响. *应用生态学报*, 2009, 20(6): 1423-1430.
- [39] 李学伟. *城市湿地公园营造的理论初探*. 北京: 北京林业大学, 2004.
- [40] 崔心红, 钱又宇. 浅论湿地公园产生、特征及功能. *上海建设科技*, 2003, (3): 43-45.

- [41] 张志, 刘德晶, 闫平. 湿地公园总体规划技术探讨—以云南红河哈尼梯田湿地公园为例. 湿地科学与管理, 2008, 4(1): 28-32.
- [42] 黄群芳, 董雅文, 陈伟民, 张运林, 葛幼松. 基于景观生态学的天目湖湿地公园规划. 农村生态环境, 2005, 21(1): 12-16.
- [43] 崔丽娟, 王义飞, 张曼胤, 李伟, 商晓静. 国家湿地公园建设规范探讨. 林业资源管理, 2009, (2): 17-20.
- [44] 崔丽娟, 张曼胤, 王义飞. 国家湿地公园建设规范. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [45] 张淑娟. 城市湿地公园规划初探. 武汉: 华中农业大学, 2006.
- [46] 芦建国, 徐新洲. 城市湿地植物景观设计——以杭州西溪湿地公园、西湖西进湿地为例. 林业科技开发, 2007, 21(6): 109-112.
- [47] 李静霞, 李佳, 党海山, 江明喜. 神农架大九湖湿地公园的植被现状与保护对策. 武汉植物学研究, 2007, 25(6): 605-611.
- [48] 舒美英, 蔡建国, 方宝生. 杭州西溪湿地外来入侵植物现状与防治对策. 浙江林学院学报, 2009, 26(5): 755-761.
- [49] 李春玲. 城市郊区湿地公园规划理论与方法研究. 武汉: 华中科技大学, 2004.
- [50] 杨姿新, 吴刘萍. 湛江绿塘河湿地公园植物配置研究. 广东园林, 2007, 29(6): 67-71.
- [51] 俞青青, 章银柯. 城市湿地公园植物景观营造技术探讨. 华中建筑, 2007, 27(6): 194-196.
- [52] 俞青青. 城市湿地公园植物景观营造研究——以西溪国家湿地公园为例. 杭州: 浙江大学, 2006.
- [53] 沈琪, 黄茶英, 蒋跃平. 杭州西溪和绍兴镜湖国家湿地公园内的维管植物多样性. 武汉植物学研究, 2008, 26(4): 385-390.
- [54] 徐利平, 刘慧春. 地被植物在杭州西溪国家湿地公园中的应用. 中国园林, 2006, 22(11), 68-72.
- [55] 屈雅琴, 张建林, 黎慧华. 园林设计, 2007, 2: 12-15.
- [56] 勾波. 城市湿地公园生态规划与景观设计探讨——以苏州盛泽荡湿地公园为例. 西安: 西安建筑科技大学, 2006.
- [57] 卜文娟, 陆净岚. 湿地公园游步道设计的探讨——以杭州西溪国家湿地公园为例. 人文地理, 2009, 24(4): 110-114.
- [58] 崔丽娟, 张曼胤, 李伟, 王义飞, 商晓静. 国家湿地公园管理评估研究. 北京林业大学学报, 2009, 31(5): 102-107.
- [59] 李华, 蔡永立. 湿地公园规划的生态服务功能影响预评价. 国土与自然资源研究, 2008, (2): 56-58.
- [60] 任丽燕, 吴次芳, 岳文泽. 西溪国家湿地公园生态经济效益能值分析. 生态学报, 2009, 29(3): 1285-1291.
- [61] 张连兵, 郗敏, 吕宪国. 湿地公园建设中的科学问题探讨. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2008, (4): 55-58.
- [62] 崔丽娟, 张曼胤, 王义飞. 国家湿地公园评估标准. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [63] 骆林川, 杨德礼, 马军. 城市湿地公园评价体系研究. 当代经济管理, 2008, 30(9): 49-54.
- [64] 但新球, 熊智平, 吴后建, 张洪初, 叶日山. 江西东江源国家湿地公园的湿地保护技术与措施设计. 湿地科学与管理, 2008, 4(3): 17-20.
- [65] 宋春玲, 全晓虎. 湿地旅游环境承载力研究——以宁夏银川市阅海湿地公园为例. 湿地科学与管理, 2008, 4(2): 20-23.
- [67] 高山, 刘娟, 钱栋. 用感官感受南湖城市湿地公园. 河北林业, 2009, (4): 24-24.
- [68] 汪辉, 吕康芝. 试论基于生态旅游的湿地公园规划. 安徽农业科学, 2008, 36(21): 9027-9029.
- [70] 赵思毅, 侍菲菲. 湿地概念与湿地公园设计. 南京: 东南大学出版社, 2006.
- [71] 陈箴. 应用情景分析方法的景观规划定量研究——以温州三洋湿地公园为例. 上海: 同济大学, 2008.
- [72] 黄洁琼. 城市湿地公园规划初探. 南京: 南京林业大学, 2006.
- [73] 沈琪, 刘珂, 李世玉, 张骏, 蒋跃平, 葛滢, 常杰. 杭州西溪湿地植物组成及其与水位光照的关系. 植物生态学报, 2008, 32(1): 114-122.
- [74] 张华, 金延文, 张延英, 李树森. 滕州滨湖国家湿地公园水生维管束植物及群落调查. 山东林业科技, 2008, (3): 26-28.
- [76] 张志艺, 朱惠琳. 大九湖国家湿地公园的 GIS 管理实施探析. 地理空间信息, 2009, 7(3): 24-27.
- [78] 王立龙, 陆林, 戴建生. 太平湖国家湿地公园生态保育区草本植物区系及其在不同干扰下的多样性动态. 自然资源学报, 2010, 25(8): 1306-1319.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31, No. 17 September, 2011 (Semimonthly)

CONTENTS

Marine ecological capital: valuation of standing stock of marine living resources	REN Dachuan, CHEN Shang, XIA Tao, et al (4805)
Effect of Endophytic fungi on growth and photosynthetic characteristics of <i>Achnatherum sibiricum</i>	JIA Tong, REN Anzhi, WANG Shuai, et al (4811)
Based on image processing technology estimating leaves stomatal density of <i>Populus euphratica</i> and analysis of its ecological significance	JIAN Shengqi, ZHAO Chuanyan, ZHAO Yang, et al (4818)
Evaluation of the ecological instream flow in the Yellow River basin with hydrological alterations	ZHANG Qiang, LI Jianfeng, CHEN Xiaohong, et al (4826)
The ecological effects of <i>Suaeda salsa</i> on repairing heavily degraded coastal saline-alkaline wetlands in the Yellow River Delta	GUAN Bo, YU Junbao, LU Zhaohua, et al (4835)
Toxicity risks to the closed tidal flat ecosystem of a PCBs waste savepoint at the coast of Zhejiang	HE Shanying, CHEN Kunbai (4841)
Methane emission from a <i>Carex</i> -dominated wetland in Poyang Lake	HU Qiwu, ZHU Lili, XING Ruixin, et al (4851)
The study on Ice-fish Resources in the Three Gorges Reservoir	SHAO Xiaoyang, LI Daofeng, TAN Lu, et al (4858)
Effects of acute cold stress on serum biochemical and immune parameters and liver HSP70 gene expression in GIFT strain of Nile tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	LIU Bo, WANG Meiyao, XIE Jun, et al (4866)
Acute toxicity and effect of Cd ²⁺ on life table demography of <i>Brachionus angularis</i> and <i>Keratella valga</i>	XU Dandan, XI Yilong, MA Jie, et al (4874)
The association of BDNF gene polymorphisms with normal behavior traits in house-hold sika deer (<i>Cervus nippon</i>)	LÜ Shenjin, YANG Yan, WEI Wanhong (4881)
Characteristics and controlling factors of photosynthesis in a maize ecosystem on the North China Plain	TONG Xiaojuan, LI Jun, LIU Du (4889)
The soil macrofaunal community structure under a long-term fertilization in wheat field	GU Yanfang, ZHANG Li, DING Shengyan, et al (4900)
Effect of earthworms on the photosynthetic characteristics of wetland plants and their capacity to purify wastewater	XU Defu, LI Yingxue, WANG Ranghui, et al (4907)
Toxicity of three pesticides and their effects on carboxylesterase activity of <i>Propiloscerus akamusi</i>	FANG Guofei (4914)
Reproductive behavior character and sexual tendency of the adult <i>Zeuzera leuconotum</i> Butler (Lepidoptera: Cossidae)	LIU Jinlong, ZONG Shixiang, ZHANG Jintong, et al (4919)
Effects of herbicides stress on the population of alligator weed flea beetles, <i>Agasicles hygrophila</i> (Col.: Chrysomelidae) and corresponding strategies	LIU Yufang, PENG Meifang, WANG Chengchao, et al (4928)
Patterns of fruit and seed production and ecological significance in desert species <i>Eremosparton songoricum</i> (FABACEAE)	SHI Xiang, WANG Jiancheng, ZHANG Daoyuan, et al (4935)
Effect of different nitrogen supply on the temporal and spatial distribution and remobilization of canopy nitrogen in winter wheat under limited irrigation condition	HAO Baozhen, JIANG Lina, FANG Baoting, et al (4941)
Plant architecture characteristics of <i>Haloxylon ammodendron</i> and <i>Haloxylon persicum</i> in Zhungar Basin	WANG Lijuan, SUN Dongyuan, ZHAO Chengyi, et al (4952)
Downscaling land surface temperature based on relationship between surface temperature and vegetation index	NIE Jianliang, WU Jianjun, YANG Xi, et al (4961)
Differential characteristics of soil $\delta^{15}\text{N}$ under varying vegetation in karst areas	WANG Zhijun, LIANG Xuan, HE Qiufang, et al (4970)
Effect of nitrogen application rate on growth and leaf photosynthetic characteristics of <i>Jatropha curcas</i> L. seedlings	YIN Li, HU Tingxing, LIU Yongan, et al (4977)
Seasonal variations in leaf C, N, and P stoichiometry of typical plants in the Yangou watershed in the loess hilly gully region	WANG Kaibo, SHANGGUAN Zhouping (4985)
Clonal integration enhances the ability to scavenge reactive oxygen species in root of <i>Cynodon dactylon</i> subjected to submergence	LI Zhaojia, YU Jie, FAN Dayong, et al (4992)
Pattern of flow-covered sand-fixing woodland and its windbreak effect	YANG Wenbin, DONG Huilong, LU Qi, et al (5000)
Evaluation of soil and water conservation capacity of different forest types in Dongling Mountain	MO Fei, LI Xuyong, HE Shuxia, et al (5009)
Changes in structural components and respiration rates of coarse woody debris at the initial decomposition stage for 11 temperate tree species	ZHANG Limin, WANG Chuankuan, TANG Yan (5009)
Characteristics of nutrient cycling in first and second rotations of Chinese fir plantations	TIAN Dalun, SHEN Yan, KANG Wenxing, et al (5025)
The optimal design of a connected nature reserve network	WANG Yicheng (5033)
Sub-areas compartmentalization of Changjiang Estuary based on the natural geographical characteristics	LIU Lusan, ZHENG Binghui, MENG Wei, et al (5042)
The environmental and economic influence of coal-electricity integration exploitation in the Xilingol League	WU Di, DAI Fangzhou, YAN Yan, et al (5055)
Review and Monograph	
The influence of diversity changes of ecological conditions on the survival of honey bees	HOU Chunsheng, ZHANG Xuefeng (5061)
Scientific Note	
The spatio-temporal change in the secondary production of macrozoobenthos in the intertidal zone of Jiaozhou Bay	ZHANG Chongliang, XU Binduo, REN Yiping, et al (5071)
The studying system construction of wetland parks	WANG Lilong, LU Lin (5081)
Ecological footprint analysis of a semi-arid grassland region facilitates assessment of its ecological carrying capacity: a case study of Xilinguole League	YANG Yan, NIU Jianming, ZHANG Qing, et al (5096)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 31 卷 第 17 期 (2011 年 9 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 31 No. 17 2011

编 辑 《生态学报》编辑部
地址:北京海淀区双清路 18 号
邮政编码:100085
电话:(010)62941099
www.ecologica.cn
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

主 编 冯宗炜
主 管 中国科学技术协会
主 办 中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
地址:北京海淀区双清路 18 号
邮政编码:100085

出 版 科 学 出 版 社
地址:北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

印 刷 北京北林印刷厂
发 行 科 学 出 版 社
地址:东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717
电话:(010)64034563
E-mail:journal@espg.net

订 购 全国各地邮局
国外发行 中国国际图书贸易总公司
地址:北京 399 信箱
邮政编码:100044

广告经营 京海工商广字第 8013 号
许 可 证

Edited by Editorial board of
ACTA ECOLOGICA SINICA
Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
Tel:(010)62941099
www.ecologica.cn
Shengtaixuebao@rcees.ac.cn

Editor-in-chief FENG Zong-Wei
Supervised by China Association for Science and Technology
Sponsored by Ecological Society of China
Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS
Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China

Published by Science Press
Add:16 Donghuangchenggen North Street,
Beijing 100717, China

Printed by Beijing Bei Lin Printing House,
Beijing 100083, China

Distributed by Science Press
Add:16 Donghuangchenggen North
Street, Beijing 100717, China
Tel:(010)64034563
E-mail:journal@espg.net

Domestic All Local Post Offices in China
Foreign China International Book Trading
Corporation
Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元