

# 湿地生态系统服务功能价值评估研究进展<sup>\*</sup>

姚卫浩<sup>1</sup>, 苏纯华<sup>2</sup>, 陈彬<sup>3</sup>

(1. 北京大学 地球与空间科学学院, 北京 100871; 2. 武汉工程大学 环境与城建学院, 武汉 430073; 3. 北京师范大学 环境学院, 环境模拟与污染控制国家重点实验室, 北京 100875)

**摘 要:** 湿地生态系统服务功能价值评估日益受到关注, 已经成为湿地科学研究的热点问题。总结了近年关于湿地生态系统服务功能价值构成及价值评估方法的研究情况。同时, 基于各种典型湿地研究案例, 简要分析了湿地生态系统服务功能价值评估结果及其内在特性。最后, 根据现有研究进展分析结果, 提出了湿地生态系统服务功能价值评估进一步发展的一些建议。

**关键词:** 生态系统服务功能; 价值评估; 湿地

**中图分类号:** X171.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2009)03-0245-05

## Progress of Wetlands Ecosystem Service Evaluation

YAO Wei-hao<sup>1</sup>, SU Chun-hua<sup>2</sup>, CHEN Bin<sup>3</sup>

(1. School of Earth and Space Sciences, Peking University, Beijing 100871, China; 2. School of Environment and Civil Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430073, China; 3. State Key Joint Laboratory of Environment Simulation and Pollution Control, School of Environment, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

**Abstract:** Evaluation of wetlands ecosystem service has attracted increasing attentions and become the hit topic of the wetlands science. Relevant researches on evaluation of wetlands ecosystem service are reviewed in this paper from the aspects of use and non-use values and the assessment methods characterized by study sites and value compositions for wetlands ecosystem services. According to various correlative and typical case studies of wetlands ecosystem, the evaluation results are analyzed in detail to reveal the inherent characteristics. Furthermore, some suggestions are put forward to develop the evaluation of wetlands ecosystem service based on the current research progress.

**Key words:** ecosystem service; evaluation; wetland

湿地一度被视为“孳生污秽、需不断加以改造才能利用的烂泥地”,在这种功能定位的误导下,人类对湿地展开了无序的大肆改造,导致了触目惊心的生态环境问题。人们在意识到这些生态环境问题带给人类的巨大威胁后,开始重新认识湿地,开始重视湿地生态系统服务功能。现在一般认为,湿地是分布于陆地生态系统和水域生态系统之间、具有独特水文、土壤与生物特征的一种生态系统<sup>[1]</sup>。湿地具有调节气候、涵养水源、保持水土、降解和富集污染物、保持生物多样性、保护水禽迁徙和繁育、娱乐观赏以及宗教文化需要等多种生态功能<sup>[1]</sup>,享有“自然

之肾”、“生物超市”、“天然水库”、“物种基因库”等美誉<sup>[2-3]</sup>。

尽管湿地的功能逐渐被人类认识,尽管对湿地的保护日益受到重视,但是湿地仍然面临着严重的破坏与退化之威胁。尤其是近年来随着工农业的迅猛发展、人口的大幅增加和城市化进程的不断加快,人类对湿地的开发利用更是盲目过度,导致湿地的数量和质量急剧下降<sup>[1]</sup>。自 1990 年以来,全世界 50 % 以上的湿地消失了;美国本土经过 200 年的开发,湿地面积减少了 53 %;我国围垦湖泊面积达 130 万  $\text{hm}^2$ ,超过现今五大淡水湖面积之和;我国若尔盖

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2008-11-29

基金项目: 国家自然科学基金(40701023); 国家杰出青年基金(50625926); 国家重点基础研究发展规划(2006CB403303)项目

作者简介: 姚卫浩(1978 - ), 男, 江苏启东人, 博士研究生, 研究方向: 应用地质学。E-mail: whyao@pku.edu.cn

通信作者: 苏纯华(1979 - ), 男, 湖北荆门人, 硕士研究生, 研究方向: 环境经济学。E-mail: such\_wu@126.com

湿地面积从建国初期以来减少了 70 %<sup>[3]</sup>。

在湿地生态系统遭到空前冲击与破坏、湿地生态系统服务功能迅速衰退的情势下,重新审视湿地生态系统服务功能并进行价值评估,可以为湿地的合理开发与管护、湿地资源的可持续利用提供借鉴依据。鉴于湿地生态系统服务功能价值评估的必要性和重要性,本文总结了近几年该研究的最新进展。

## 1 湿地生态系统服务功能价值构成

### 1.1 湿地生态系统服务功能价值来源

湿地生态系统服务功能价值分析应以价值来源为基础开展。

综合 Daily 及欧阳志云等关于生态系统服务功能的定义<sup>[4-5]</sup>,一般认为湿地生态系统服务功能是指湿地生态系统及所属物种所提供的能够维持人类生活需要的条件和过程,即湿地生态系统发生的各种物理、化学和生物过程为人类提供的各项服务<sup>[6]</sup>。具体分解到 Turner 等所强调的特征、结构、过程与功能几个要素来说,即具有一定面积、位置、水深、pH、溶解氧等特征的湿地,其内部的各种生物与非生物组分间相互作用、相互制约,形成湿地独特的土壤类型、动植物种群等结构;在各组分相互作用的过程中伴随着湿地物质循环和能量转化过程,通过这些过程就产生了湿地的产品和服务也即湿地的生态系统服务功能<sup>[7]</sup>。当这些功能进入特定的社会环境时,其价值最终以一定的市场价值表现出来<sup>[8]</sup>。

### 1.2 湿地生态系统服务功能价值构成

尽管近年来关于湿地生态系统服务功能价值的研究渐增,但并没有就其定义给出一个明确的诠释。纵览研究文献,大多在沿袭生态系统服务功能定义的基础上,即“生态系统与生态过程所形成及所维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用,它不仅提供给人类食品、医药等生产生活原料,还创造与维持了地球生命支持系统,并满足人类的精神生活需求<sup>[1]</sup>”,来理解湿地生态系统服务功能价值。因此,关于湿地生态系统服务功能价值的构成,基本上也是基于生态系统服务功能的定义来分析。

Mitsch 和 Gosselink 从种群、生态系统、生物圈等不同的生态尺度入手,分析了湿地生态系统服务功能价值。种群尺度上,包括动植物资源等产生的价值;生态系统尺度上,包括洪水控制、防风减灾、水质改善、补充地下水、美学价值、存在价值等;生物圈尺度上,包括氮、硫、碳、磷等元素的循环<sup>[9]</sup>。崔丽娟从用途、生态功能和属性三方面划分了鄱阳湖湿地生态系统服务功能价值。其中,湿地的用途指动植

物、水、矿产等可以直接利用的资源以及水运、休闲旅游、研究与教育用地等由资源直接利用而带来的效益;湿地生态功能包括涵养水源、调蓄洪水、调节气候、降解污染、固碳吐氧、保护土壤、营养循环和生物栖息地等维护自然生态系统过程、维持人类活动的的能力;湿地属性指社会文化、生物多样性、历史遗产、美学价值等满足人类心理需求的特征<sup>[10]</sup>。张素珍等在对白洋淀湿地生态系统服务功能价值评估研究中,从资源功能、生态环境功能、人文功能等三方面进行了价值评估。其中,资源功能包括鱼、苇、粮食生产,生态环境功能包括调节大气组分、缓洪滞沥、净化水质、提供生物栖息地、维持生态系统的完整性和自然过程,人文功能包括教学科研和旅游<sup>[11-12]</sup>。王伟等在对三垌湿地的研究中,将湿地生态系统服务功能归为自然资产价值与人文价值两大部分,其中自然资产价值又分为物质价值、过程价值和适栖地价值,人文价值包括科研、教育、旅游等价值<sup>[13]</sup>。段晓男等将湿地生态系统服务功能分为产品生产功能和生命支持系统功能两大类,对乌梁素海进行了案例研究。其中,产品生产功能包括提供生态系统产品和旅游休闲功能;生命支持系统功能包括水资源调节、水质净化、生物多样性、大气调节、文化科研等功能<sup>[14]</sup>。刘韬等从供给服务、调节服务、文化服务三方面研究了洪湖湿地生态系统服务功能<sup>[15]</sup>。也有学者将湿地生态系统服务功能价值划分为生态价值(如保持生态系统稳定性和维持气候稳定)、社会美学价值(如文化遗产)、内在价值和经济价值<sup>[16]</sup>。

可以看出,各学者对湿地生态系统服务功能价值进行了不同的构成分类,这是出于他们各自的研究需要而从不同角度切入所导致的分类差异,这种差异大多限于较高的分类层次。在较高的分类层次之下再细分,则大都涵括了基本的湿地生态系统服务功能价值。表 1 从使用价值和非使用价值入手,总结了这些基本价值<sup>[2,9,17-19]</sup>。

## 2 湿地生态系统服务功能价值评估方法

基于湿地生态系统的各种服务功能,运用评价方法将抽象的服务转化为人们能感知的货币,以直观地反映湿地各项服务所创造价值的过程,就是湿地生态系统服务功能价值评估。

针对不同的湿地生态系统服务功能,各学者采用了不同的价值评估方法。表 2 总结了近几年湿地生态系统服务功能价值评估的研究情况<sup>[10-11,13-14,20-26]</sup>。

表 1 湿地生态系统服务功能价值

使用价值		非使用价值	
直接使用价值	间接使用价值	选择价值	存在价值
渔业、农业	保持营养物	生物多样性	基因库保存
薪材、泥炭	消纳污染物	保护生存栖息地	生存栖息地
动植物资源	控制洪水	未来的潜在用途	文化遗产
运 输	防风固堤	未来的信息价值	遗赠价值
旅 游	防止盐水入侵		
环境教育	调节地下水		
科 研	稳定小气候		

表 2 湿地生态系统服务功能价值评估研究近况

研究者	研究区	价值对象	评价方法
Acharya <sup>[20]</sup>	尼日利亚	补给地下水	产品功能法(包括农业产品、家庭用水消费)
严承高等 <sup>[21]</sup>	-	动植物产品、物种资源、休闲旅游、教育科研、生态效益、遗产及存在价值等湿地生物多样性价值	市场价值法、替代花费法、生产成本法、权变估值法等
刘子刚等 <sup>[22]</sup>	全球	碳储存	市场价值法、生态价值法
辛琨等 <sup>[23]</sup>	辽河三角洲 盘锦地区湿地	物质生产、大气组分调节、水调节、净化、栖息地、休闲娱乐、文化科研	市场价值法、碳税法 and 造林成本法、影子工程法、模糊数学法、条件价值法、旅行费用法、生态价值法
Batabyal 等 <sup>[24]</sup>	-	生态系统服务功能的稀缺性价值	以富营养化为例,测量湖水水质对 P 浓度变化的响应
崔丽娟 <sup>[10]</sup>	鄱阳湖湿地	涵养水源、调蓄洪水、保护土壤、固碳吐氧、降解污染、栖息地	直接市场评价法、替代市场法、陈述偏好法等
张素珍等 <sup>[11]</sup>	白洋淀湿地	物质生产、休闲娱乐、科研文化、水调节、大气组分调节、环境净化、栖息地	市场价值法、生产成本法、影子工程法、旅行费用法、碳税法、生态价值法
王伟等 <sup>[13]</sup>	三垌湿地	食品、原材料、水质净化、大气调节、生物多样性、科研、教育、旅游	替代成本法、造林成本法、影子工程法
段晓男等 <sup>[14]</sup>	乌梁素海湿地	物质生产、休闲娱乐、水资源调节、净化、生物多样性、大气调节、科研教育	直接市场价值法、旅行费用法、替代成本法、碳税法 and 造林成本法
贺桂芹 <sup>[25]</sup>	西藏高寒湿地	物质生产、休闲和旅游、调蓄洪水、降解污染物、固碳吐氧、栖息地等	市场价值法、旅行费用法、影子工程法等
陈鹏 <sup>[26]</sup>	厦门湿地	栖息地、产品、涵养水源、污染净化、抵御海洋灾害、旅游、文化科研等	市场价值法、防护费用法、影子工程法、旅行费用法等

进一步总结近年来湿地生态系统服务功能价值评估研究情况,可以概括出针对各种服务功能价值常用的评估方法<sup>[6,12,15,21,27-30]</sup>(表 3)。

不同的湿地生态系服务功能价值有不同的评价方法,似乎方法门类多样难以掌握。事实上,可以将这些方法归并为直接市场法、替代市场法和模拟市场法三类。其中,直接市场法是指直接利用市场价格来表征服务功能价值,如市场价值法、旅行费用法;替代市场法是当研究对象没有直接的市场价格时,利用替代物的市场价格来衡量价值,如防护费用法、影子工程法;模拟市场法是在连替代市场都难以

找到的情况下,人为创造假想市场、以支付意愿来衡量环境质量及其变动的价值,如条件估值法。只要把握住基本的原则,就可以根据不同的情况来选择适宜的评价方法。

3 湿地生态系统服务功能价值评估结果分析

分析各案例评估结果,可以得出以下规律:

(1) 不同的湿地,其主导功能不尽相同,在盘锦湿地的案例研究中,以水调节功能和气体调节功能价值最大,分别占总价值的 45.5 %和 32.0 %<sup>[1,18]</sup>。

上海九段沙湿地的气体调节功能价值最大, 占总价值的 44.06 %<sup>[31]</sup>。安新县白洋淀湿地以涵养水源, 缓洪滞沥的生态系统服务功能最为重要, 占到总价值的 68.03 %<sup>[12]</sup>。洞庭湖湿地的生态系统服务功能价值中, 以调蓄洪水的价值最为显著, 占总价值的 45.99 %<sup>[28]</sup>。乌梁素海的大气调节功能价值量最大, 占到价值总量的 46.13 %; 其次是水调节功能价值, 占价值总量的 26.08 %<sup>[14]</sup>。厦门湿地的净化污染的功能价值占到总价值的 49.03 %<sup>[26]</sup>。扎龙湿地

最大的服务功能价值是净化功能, 占总价值的 46.5 %<sup>[32]</sup>。而鄱阳湖湿地最大的服务功能价值是调蓄洪水功能, 占总价值的 43.98 %, 其次是降解污染, 占总价值的 38.49 %<sup>[10]</sup>。而对皖江地区湿地的生态服务价值评估结果表明, 皖江地区湿地的生态服务功能价值以固碳价值最高, 占到总价值的 40.92 %, 其次是水文调节、物质生产和净化环境价值, 分别达到总价值的 20.82 %, 15.41 %, 10.19 %<sup>[33]</sup>。

表 3 湿地生态系统服务功能价值评估方法

价值类型	价值类型	评估方法
直接使用价值	动植物产品	市场价值法
	物种资源	条件估值法
	休闲旅游	费用支出法、旅行费用法
	教育科研	费用支出法、市场价值法
	均化洪水	防护费用法、影子工程法
	净化水质	影子工程法
间接使用价值	涵养水源和保护土壤	防护费用法、机会成本法、享乐价格法
	防风固堤	替代成本法
	调节气候	碳税法、造林成本法、生产成本法
	营养物质循环与养分配累	替代费用法、市场价值法
非使用价值	生物多样性	市场价值法、生态价值法、机会成本法
	遗产价值、存在价值	权变估值法

(2) 湿地生态系统的间接使用价值高于直接使用价值。扎龙湿地总经济价值中, 直接使用价值占总经济价值量的 10.15 %, 间接使用价值占 58.33 %, 非使用价值占 31.52 %<sup>[34]</sup>。白洋淀湿地的间接使用价值占总使用价值的 51.7 %<sup>[35]</sup>。西藏湿地的间接价值占到总价值的 75.6 %<sup>[36]</sup>。乌梁素海的间接使用价值占总使用价值的 93.7 %<sup>[14]</sup>。

(3) 非消费性的使用价值高于消费性的使用价值。Woodward 等在对单位面积湿地生态系统服务功能价值评估时, 得出消费性服务(如捕鸟、商业捕鱼、休闲渔业)具有显著的价值, 非消费性服务(生物栖息地、洪水控制、观鸟)也可以产生很高的价值, 而观鸟具有最高的价值<sup>[17]</sup>。崔丽娟在扎龙湿地的案例研究中, 也得出科研、旅游等非消耗性的服务功能价值是消耗性的直接产品价值的 113 倍<sup>[32]</sup>。

(4) 不同的评估偏好, 将导致不同的评估结果。首先, 采用不同的评估方法将影响价值评价结果<sup>[17]</sup>。例如, 与享乐价格法和替代成本法相比, 权变估值法容易使价值偏低, 但其与旅行费用法的评估结果却没有显著的统计学差异。

其次, 评价者的知识背景、个人喜好, 研究目的等也会影响评价结果<sup>[37]</sup>。例如, 对于白洋淀湿地生

态系统服务功能价值评估, 张素珍等的评估结果是, 以维持生态系统的完整性和自然过程的服务功能价值最大, 占总价值的 38.77 %, 其次是水量调节、物质生产<sup>[34]</sup>; 李建国等的估算结果是水调节功能价值最大, 占总价值的 46.7 %, 其次是物质生产、休闲娱乐<sup>[35]</sup>。再如对洞庭湖湿地生态系统服务功能的价值评估, 熊鹰认为主要价值在于气候调解, 占到总价值的 49.30 %<sup>[38]</sup>; 而庄大昌认为主要在于调蓄洪水功能, 占总价值的 54.01 %<sup>[28]</sup>。

4 结 语

(1) 重点从湿地生态系统服务功能价值构成、价值评估方法、价值评估结果三方面总结了近年来湿地生态系统服务价值评估的研究进展。

(2) 现有的湿地生态系统服务功能价值分类方法较容易区分使用价值和非使用价值, 但对于非使用价值中的选择价值、遗产价值和存在价值, 由于它们之间一定的重叠性, 将其区分较为困难。各学者出于各自研究需要, 分析了湿地生态系统服务功能价值构成, 但尚未有统一规范的湿地生态系统服务功能价值分类。

(3) 市场价值法、影子工程法、旅行费用法、权

变估值法等评价方法,在湿地生态系统服务功能价值评估中得到了较广泛的应用。每种方法各有利弊,各种方法对不同的服务功能价值的评估具有不尽相同的适用度,如何选择恰当的测量方法还有待加强研究。

(4) 湿地生态系统服务功能价值评估主观性较大,会受到评价人的知识背景、个人喜好、专业技术等方面的影响。各种计算机软件、模型以及GIS技术的应用,对于湿地生态系统服务价值评估具有重要意义。

(5) 目前对湿地生态系统服务功能价值的估算,大都采取先分类计算然后加总的办法进行,这种方法割裂了各种生态系统服务之间的有机联系和相互依赖性。有必要对湿地生态系统的结构、功能和过程进行深入研究,并探索生态系统基本过程与经济系统过程之间的复杂联系,以力求全面准确地反映湿地生态系统提供的各项服务功能价值。

(6) 城市湿地是城市生态系统的重要组成部分,具有城市其他生态系统不可替代的多种生态服务功能。如何认识城市湿地的生态系统服务功能,以为保护和恢复城市湿地提供科学依据,是尚待加强的重要研究课题。

#### 参考文献:

- [1] 曹建军,武高林,曹素珍,等. 国内生态系统资产价值评估研究进展[J]. 科技导报, 2007, 25(13): 65-74.
- [2] 姜文来,袁军. 湿地[M]. 北京:气象出版社, 2004.
- [3] 张晓云,吕宪国. 湿地生态系统服务价值评价研究综述[J]. 林业资源管理, 2006(5): 81-86.
- [4] Daily G C. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems[M]. Island: Washington D C, 1997.
- [5] 欧阳志云,王如松,赵景柱. 生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J]. 应用生态学报, 1999, 10(5): 635-640.
- [6] 傅娇艳,丁振华. 湿地生态系统服务、功能和价值评价研究进展[J]. 应用生态学报, 2007, 18(3): 681-686.
- [7] Turner R K, Van den Bergh J C J M, Söderqvist T, et al. Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy[J]. Ecological Economics, 2000, 35(1): 7-23.
- [8] 邓培雁,陈桂珠. 湿地价值及其有关问题探讨[J]. 湿地科学, 2003, 1(2): 136-140.
- [9] Mitsch W J, Gosselink J G. The value of wetlands: importance of scale and landscape setting[J]. Ecological Economics, 2000, 35(1): 25-33.
- [10] 崔丽娟. 鄱阳湖湿地生态系统服务功能价值评估研究[J]. 生态学杂志, 2004, 23(4): 47-51.
- [11] 张素珍,李贵宝. 白洋淀湿地生态服务功能及价值估算[J]. 南水北调与水利科技, 2005, 3(4): 22-25.
- [12] 张素珍,王金斗,李贵宝. 安新县白洋淀湿地生态系统服务功能评价[J]. 中国水土保持, 2006(7): 12-16.
- [13] 王伟,陆健健. 三垌湿地生态系统服务功能及其价值[J]. 生态学报, 2005, 25(3): 404-408.
- [14] 段晓男,王效科,欧阳志云. 乌梁素海湿地生态系统服务功能及价值评估[J]. 资源科学, 2005, 27(2): 110-115.
- [15] 刘韬,陈斌,杜耘,等. 洪湖湿地生态系统服务价值评估研究[J]. 华中师范大学学报:自然科学版, 2007, 41(2): 304-308.
- [16] Schuyt K D. Economic consequences of wetland degradation for local populations in Africa[J]. Ecological Economics, 2005, 53(2): 177-190.
- [17] Woodward R T, Wui Y S. The economic value of wetland services: a meta-analysis[J]. Ecological Economics, 2001, 37(2): 257-270.
- [18] 安树青. 湿地生态工程 - 湿地资源利用与保护的优化模式[M]. 北京:化学工业出版社, 2003.
- [19] 陆健健. 河口生态学[M]. 北京:海洋出版社, 2003: 186-187.
- [20] Gayatri A. Approaches to valuing the hidden hydrological services of wetland ecosystems[J]. Ecological Economics, 2000, 35(1): 63-74.
- [21] 严承高,张明祥,王建春. 湿地生物多样性价值评价指标及方法研究[J]. 林业资源管理, 2000(1): 41-46.
- [22] 刘子刚,张坤民. 湿地生态系统碳储存功能及其价值研究[J]. 环境保护, 2002(9): 31-33.
- [23] 辛琨,肖笃宁. 盘锦地区湿地生态系统服务功能价值估算[J]. 生态学报, 2002, 22(8): 134-1349.
- [24] Batabyal A A, Kahn J R, O'Neill R V. On the scarcity value of ecosystem services[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2003, 46(2): 334-352.
- [25] 贺桂芹. 西藏高寒湿地生态系统服务功能价值评估及湿地保护对策研究[D]. 陕西杨陵:西北农林科技大学, 2007.
- [26] 陈鹏. 厦门湿地生态系统服务功能价值评估[J]. 湿地科学, 2006, 4(2): 101-107.
- [27] Nunes P A L D, Van den Bergh J C J M. Economic valuation of biodiversity: sense or nonsense[J]. Ecological Economics, 2001, 39(2): 203-222.
- [28] 庄大昌. 洞庭湖湿地生态系统服务功能价值评估[J]. 经济地理, 2004, 24(3): 391-394.
- [29] 毛德华,吴峰,李景保,等. 洞庭湖湿地生态系统服务价值评估与生态恢复对策[J]. 湿地科学, 2007, 5(1): 39-44.

和沿东陇海地区土地利用协调性处于基本协调,沿海地区土地利用协调性处于中度协调。沿沪宁地区处于长江三角洲,是江苏省经济发展的核心区域,该区人口密集,人地矛盾较为突出,人均耕地远低于全省平均水平,农村建设分散,城镇用地规模扩展过快,占用了大片高产稳产粮田和菜地;环境压力较大,环境污染严重,土地利用不协调;沿海地区是我国重点发展的沿海经济带的重要组成部分,该区地势平坦,便于农业利用,是全省人均耕地量最多的区域,为全省重要的产棉区;土地资源较丰富,尤其是滩涂后备资源极其丰富,土地利用达中度协调。

## 4 结 论

基于土地与经济、环境、社会的耦合关系,从土地与经济、土地与环境与土地与社会三个子系统出发,构建了土地利用协调性评价指标体系,并构造了系统协调度指数  $C$ 、系统发展度指数  $D$ 、系统综合协调性评价指数  $P$  来评价土地利用系统的协调性。

对江苏省土地利用协调性空间差异实证研究表明:江苏省土地利用系统的协调度、发展度和综合协调度都处于中等水平,土地与经济系统、土地与环境与土地与社会三个子系统达到中度协调;土地利用协调状况南北方向呈梯度分布:北部高、南部低;土地利用协调性呈现市区低于郊县;且“四沿”产业带地区土地利用协调性空间差异明显。

为实现江苏省土地可持续利用需要土地与经济、土地与环境与土地与社会子系统的同步发展,在提高社会经济发展时尽可能降低对土地与环境的压力,通过严格控制人口增长,加强耕地保护,加大土地整理的力度,实行土地利用的空间功能分区管制政策及不同功能区实行差异管理等土地政策,协调好社会经济发展与土地利用与环境的关系。

## 参考文献:

- [1] 周炳中,杨浩,包浩生,等. PSR 模型在土地可持续利用评价中的应用[J]. 自然资源学报, 2002, 17(5): 541-548.
- [2] 王雪莲,汪波. 基于协同学理论的城市土地利用协调发展研究[J]. 中国地质大学学报, 2007, 7(1): 63-67.
- [3] 张富刚,郝晋珉,李旭霖,等. 县域土地利用发展度评价:河北省曲周县为例[J]. 水土保持通报, 2005, 25(2): 63-68.
- [4] 彭建,蒋依依,李正国,等. 快速城市化地区土地利用效益评价:以南京市江宁区为例[J]. 长江流域资源与环境, 2005, 14(3): 304-308.
- [5] 张巨东,张凤荣,龚丹. 试论区域土地资源持续利用中的协调性问题[J]. 农村经济, 2004(4): 28-30.
- [6] 李植斌. 城市土地可持续利用评价研究[J]. 浙江师大学报:自然科学版, 2000, 23(1): 68-73.
- [7] 冯科,郑娟尔,韦仕川,等. GIS 和 PSR 框架下城市土地集约利用空间差异的实证研究[J]. 经济地理, 2007, 27(5): 811-818.
- [8] 欧雄,冯长春,沈青云. 协调度模型在城市土地利用潜力评价中的应用[J]. 地理与地理信息科学, 2007, 23(1): 42-45.
- [9] 曾嵘,魏一鸣,范英,等. 北京市人口、资源、环境与经济协调发展分析与评价指标体系[J]. 中国管理科学, 2000(8): 310-317.
- [10] 周生路. 土地评价学[M]. 南京:东南大学出版社, 2006:18-22.
- [11] 胡小平,王长发. SAS 基础及统计实例教程[M]. 北京:地图出版社, 2001.
- [12] 王雨晴,宋戈. 城市土地利用综合效益评价与案例研究[J]. 地理科学, 2006, 26(2): 743-748.
- [13] 邵波,陈兴鹏. 中国西北地区经济与生态环境协调发展现状研究[J]. 干旱区地理, 2005, 28(1): 136-140.
- [14] 孙霞. 济南市协调发展水平评价[J]. 枣庄学院学报, 2006, 23(5): 98-101.

(上接第 249 页)

- [30] 江春波,惠二青,孔庆蓉,等. 天然湿地生态系统评价技术研究进展[J]. 生态环境, 2007, 16(4): 1304-1309.
- [31] 马翠欣,袁峻峰,董凤丽. 上海市九段沙湿地生态系统服务功能价值评估[J]. 上海师范大学学报:自然科学版, 2004, 33(2): 98-101.
- [32] 崔丽娟. 扎龙湿地价值货币化评价[J]. 自然资源学报, 2002, 17(4): 451-456.
- [33] 曹志红,许信旺,汪艳林,等. 皖江地区湿地生态服务价值评估[J]. 中国农学通报, 2008, 24(8): 413-419.
- [34] 崔丽娟. 湿地生态系统的价值[M]// 赵学敏. 湿地:人与自然和谐共存的家园:中国湿地保护. 北京:中国林业出版社, 2005:156-158.
- [35] 李建国,李贵宝,王殿武,等. 白洋淀湿地生态系统服务功能与价值估算的研究[J]. 南水北调与水利科技, 2005, 3(3): 18-21.
- [36] 李忠魁,洛桑桑旦. 西藏湿地资源价值损失评估[J]. 湿地科学与管理, 2008, 4(3): 24-29.
- [37] Hoehna J P, Lupia F, Kaplowitz M D. Untying a Lancasterian bundle: valuing ecosystems and ecosystem services for wetland mitigation[J]. Journal of Environmental Management, 2003, 68(3): 263-272.
- [38] 熊鹰,王克林,蓝万炼,等. 洞庭湖区湿地恢复的生态补偿效应评估[J]. 地理学报, 2004, 59(5): 772-780.