

吉林省自然保护区土地利用/覆被变化及生态系统服务价值动态

王燕^{1,2}, 高吉喜^{1,2}, 王金生¹, 张慧², 仇杰², 肖洛斌²

(1. 北京师范大学 水科学研究院, 北京 100875; 2. 环保部 南京环境科学研究所, 江苏 南京 210042)

摘要: 运用3S技术,对吉林省境内的14个国家自然保护区2000年和2010年的遥感影像进行了处理,分析了该地区2000—2010年期间土地利用/覆盖变化特征和生态系统服务价值的动态。结果表明,2000—2010年期间,研究区建设用地、草地和农田的面积有所增加,林地、湿地、水域和未利用地的面积均有所减少;该区域综合土地利用变化动态度为0.15%,空间动态度为0.43%;林地变化最缓慢,变化幅度低于区域平均变化水平。自然保护区生态系统服务价值降低 9.95×10^8 元/a,降低率为1.73%。林地、湿地、水域和未利用地价值量有所降低,分别减少0.31%、6.78%、5.15%和8.96%,草地、农田价值量有所增加,分别增加了15.67%和5.13%。自然保护区的多种地类和多项生态系统服务价值均有下降趋势。

关键词: 土地利用/覆盖变化; 生态系统服务价值; 吉林省自然保护区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2014)04-0317-06

中图分类号: X171, F301.24

DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2014.04.075

Land Use/Cover Change and Variation of Ecosystem Services Value of Nature Reserves in Jilin Province

WANG Yan^{1,2}, GAO Ji-xi^{1,2}, WANG Jin-sheng¹, ZHANG Hui², QIU Jie², XIAO Luo-bin²

(1. College of Water Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;

2. Nanjing Institute of Environmental Science of the Ministry of Environmental Protection, Nanjing, Jiangsu 210042, China)

Abstract: With 3S technology, characteristics of land use/cover change and variations of ecosystem services value from the year from 2000 to 2010 in 14 national nature reserves in Jilin Province were analyzed with remote sensing image. Results showed that during the period of 2000—2010, the area of construction land, grassland and farmland increased, while the area of forest land, wetland, water body and unused land decreased; the dynamic rate of integrative land use change from 2000 to 2010 was 0.15%, and the spatial dynamic rate of the region was 0.43%; forest land changed with the lowest change rate compared with the regional average change rate. With the rate of 1.73%, ecosystem services value in nature reserves decreased by 9.95×10^8 Yuan per year. Ecosystem services value of forest, wetland, water body and unused land decreased with the rate of 0.31%, 6.78%, 5.15% and 8.96%, respectively. Ecosystem services value of grassland and farmland increased with rate of 15.67% and 5.13%, respectively. Ecosystem services value of many land use types and multiple ecosystem services all decreased in different rates in the national nature reserves.

Keywords: land use/cover change; ecosystem services value; nature reserves in Jilin Province

自然保护区是生物多样性和自然资源环境就地保护的主要载体,是野生动植物的宝贵栖息地。随着全球生态环境的不断恶化,人们自然保护意识不断增强,各国政府和组织机构纷纷行动,自然保护区的建设取得了显著的成效。截至2010年10月,全球自然

保护区数量超过16 100个,面积占全球陆地总面积的12.7%^[1]。我国的保护区事业也发展积极,截止到2011年底,中国(不含港澳台地区)共建立各种类型和不同级别自然保护区2 640个,总面积 1.50×10^8 hm²,占国土面积的14.93%,超过世界平均水

收稿日期:2013-08-05

修回日期:2013-09-05

资助项目:国家科技支撑计划项目“生物多样性保护与濒危物种保育技术研究及示范”(2012BAC01B00);国家环境保护公益性行业科研专项(201209027;201409055);全国生态环境十年变化(2000—2010年)遥感调查与评估项目

作者简介:王燕(1982—),女(汉族),山东省滨州市人,博士研究生,研究方向为环境生态。E-mail: wangyan2008502@126.com。

通信作者:高吉喜(1964—),男(汉族),内蒙古自治区呼和浩特市人,博士,研究员,主要从事区域生态、生物多样性保护、区域可持续发展研究。E-mail: gaococo@163.com。

平。其中,国家级自然保护区 335 个,面积 $9.32 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 占国土面积的 9.7% [2]。

虽然自然保护区建设规模不断扩大,但生物多样性减少和生态环境恶化的趋势却未得到有效遏制,这很大程度是由于栖息地的土地利用/覆盖变化(LUCC)造成的 [3-5]。研究表明 [6-8], 气候变化、人类不合理活动及无效管理等是导致土地覆盖变化的主要因素,土地覆盖的变化将直接导致生态系统土壤侵蚀、生物多样性和生物化学循环等过程的变化,进而影响生态系统服务功能的发挥 [9-11]。通过开展自然保护区 LUCC 及生态服务价值变化的研究,可以对保护区的保护成效进行评定,从而为保护区的有效管理提供参考依据。目前,基于自然保护区 LUCC 生态服务价值动态的研究不多,主要是对单个保护区土地利用/覆盖变化或静态生态服务价值的研究 [5,7,12-13], 缺少区域尺度、不同类别自然保护区 LUCC 及生态服务价值变化的综合定量研究。本研究选取了吉林省 14 个国家级自然保护区为分析对象,运用 3S 技术对 2000 年和 2010 年的土地覆盖状况进行了分析,并对该期间生态服务价值的变化进行了评估,旨在获取该地区自然保护区土地覆盖及生态服务价值的变化动态,为保护区资源的合理管理和有效保护提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究地概况

研究区位于中国东北地区中部的吉林省境内,分布范围在东经 $122^{\circ}05' - 131^{\circ}14'$, 北纬 $41^{\circ}24' - 46^{\circ}10'$ 之间,涵盖了 14 个不同类型的国家级自然保护区,包括 6 个内陆湿地类保护区、3 个野生动物类保护区、2 个森林生态类保护区、2 个地质遗迹类保护区和 1 个野生植物类保护区。该区属于温带大陆性季风气候区,春季干燥多风,夏季温暖多雨,秋季晴冷温差大,冬季漫长干寒。年均气温在 $1.9 \sim 7^{\circ}\text{C}$ 之间,年降水量在 $400 \sim 1\,400 \text{ mm}$ 之间,全年无霜期平均为 $100 \sim 150 \text{ d}$,年平均日照 $2\,300 \sim 2\,880 \text{ h}$ 。

该区内分布大量的珍稀动植物资源,据不完全统计,区内有高等植物 2 000 多种,脊椎动物 500 多种,鱼类 300 多种,鸟类近 300 种,以及大量的药用植物资源、珍贵的自然历史遗迹和地质遗迹等,如人参、东北红豆杉、红松、水曲柳、黄蘗、钻天柳、紫椴、胡桃楸、刺五加、野大豆、东北对开蕨、东北茶藨子、刺人参、岩高兰、山楂海棠、狭叶瓶儿小草等国家 I 和 II 级保护植物,东北虎、金钱豹、梅花鹿、紫貂、黑鹳、大鸨、白鹳、金雕、白肩雕、丹顶鹤、中华秋沙鸭、豺、麝、黑熊、

棕熊、水獭、猞猁、马鹿等国家 I 和 II 级保护动物等。由于丰富的自然资源和优质环境,该区也是松花江、图们江、鸭绿江等的重要水源地。

1.2 数据来源及处理

土地利用/覆盖数据来源于 2000 年 Landsat TM 影像和 2010 年的环境遥感卫星影像,通过人工目视解译得到土地类型数据(所有数据转化为统一的 WGS_1984 坐标系和 Albers 投影下,椭球体为 Kravosky 椭球体)。利用 ERDAS 9.2 和 ENVI 4.8 完成图像的影像镶嵌、数据融合、影像裁剪、图像增强等预处理过程,以 $1:100\,000$ 地形图配准建立解译标志,然后在 ArcView 环境中进行人机交互式判读解译。对解译结果进行随机选点, GPS 点属性校检结果表明,土地利用类型判别的准确率达 90% 以上。对所得到的数据利用 ArcGIS 软件进行编辑及处理,得到保护区不同时期的土地利用数据。

1.3 土地利用数据分类

依据我国遥感解译分类标准和实际土地利用特点,将研究区的土地类型分为林地、草地、农田、湿地、水域、荒地、建筑交通用地 7 个一级类型和针阔混交林、落叶阔叶灌木林、落叶阔叶林、落叶针叶林、常绿针叶林、稀疏林、草丛、草甸、草原、草本湿地、灌丛湿地、苔藓/地衣、旱地、水田、河流、湖泊、水库/坑塘、运河/水渠、工业用地、交通用地、居住地、裸岩、沙漠/沙地、盐碱地 24 个二级类型。

1.4 土地利用/覆盖变化分析方法

土地利用/覆盖变化的指标可分为土地利用变化数量指数(包括变化幅度、变化速率)和土地利用变化类型间转移指数(包括单一土地利用变化空间动态度和趋势状态指数、区域土地利用变化空间动态度和趋势状态指数)。具体模型 [14-18] 为:

(1) 土地利用变化幅度 (P_i):

$$P_i = (U_b - U_a) / U_a \times 100\%$$

(2) 土地利用变化速率:

单一土地利用动态度 (R_s):

$$R_s = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

综合土地利用动态度 (R_t):

$$R_t = \frac{\sum_{i=1}^n |\Delta U_{in-i} - \Delta U_{out-i}|}{2 \sum_{i=1}^n U_{ai}} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

(3) 单一土地利用变化:

空间动态度 (R_s):

$$R_s = \frac{\Delta U_{in} + \Delta U_{out}}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

趋势状态指数(P_s):

$$P_s = \frac{R_s}{R_{ss}} = \frac{\Delta U_{in} - \Delta U_{out}}{\Delta U_{in} + \Delta U_{out}} \quad (|R_s| \leq 1)$$

(4) 区域土地利用变化:

空间动态度(R_s):

$$R_s = \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta U_{in-i} + \Delta U_{out-i})}{2 \sum_{i=1}^n U_{ai}} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

趋势状态指数(P_t):

$$P_t = \frac{R_t}{R_{ts}} = \frac{\sum_{i=1}^n |\Delta U_{in-i} - \Delta U_{out-i}|}{\sum_{i=1}^n |\Delta U_{in-i} + \Delta U_{out-i}|} \quad (0 \leq P_t \leq 1)$$

式中: U_a, U_b ——研究初期和末期某一土地类型的面积; T ——研究时段长; ΔU_{in-i} ——研究期间其它类型转变为 i 类型的面积之和; ΔU_{out-i} —— i 类型转变为其它类型的面积之和; $\sum_{i=1}^n U_{ai}$ ——研究期初各种土地利用类型的面积之和; ΔU_{in} ——研究时段 T 内其它类型转变为该类型的面积之和, ΔU_{out} ——某一类型转变为其它类型的面积之和。

1.5 生态服务价值计算

本研究生态服务价值的计算采用参数借用法,依据 Costanza 研究原理,按谢高地等^[19]提出的中国生态服务价值当量因子表为基础,结合吉林省单位面积粮食生产价值获取研究区各地类单位面积生态服务价值,然后乘以对应土地类型面积得到各土地利用类型的生态服务价值量。

生态服务价值定量因子经济价值量计算模型为:

$$VC_0 = \frac{1}{7} \times q_i \times \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} p_i$$

式中: VC_0 ——生态服务价值当量因子的经济价值量[元/($hm^2 \cdot a$)]; q_i ——全国平均粮食价格(元/kg); p_i ——吉林省粮食年平均产量(kg/ hm^2); i ——2000—2010 年的各个年份。

生态服务价值计算模型为:

$$ESV = \sum_k \sum_f A_k \times VC_{kf}$$

式中: ESV ——生态系统服务价值; A_k —— k 类土地面积(hm^2); VC_{kf} —— k 类土地 f 项生态服务功能价值单价[元/($hm^2 \cdot a$)]。

2 结果与分析

2.1 土地利用变化

2.1.1 土地利用变化总体分析 研究区在 2000—2010 年土地利用类型发生了较大的变化。建设用地、草地和农田的面积有所增加,增加幅度依次为 22.65%,15.65%和 5.13%;林地、湿地、水域和未利用

地的面积均有所减少,其中,未利用地减少幅度最大,为 9.00%,林地减少幅度最小,为 0.31%。由图 1 可以看出,林地在保护区土地利用中始终占主导地位,其次为农田和水域,3 者所占面积占保护区总面积的 85%以上。近 10 a 间,农田增加面积 1.08×10^4 hm^2 ,为所有土地类型中面积增加最大,建设用地增长幅度虽然最大,但增长面积最小,仅为 992.95 hm^2 ;湿地和水域减少面积最大,分别为 5181.53 和 5 109.19 hm^2 。

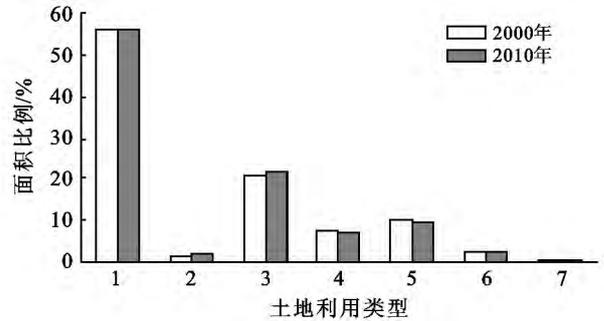


图 1 吉林省国家级自然保护区 2000—2010 年各地类面积比例变化

注:1. 林地; 2. 草地; 3. 农田; 4. 湿地; 5. 水域; 6. 未利用地; 7. 建设用地。

从表 1 可以看出,保护区分布的 7 种土地利用类型中建设用地的变化速率最大,为 2.27%,其次为草地,其余依次为未利用地、湿地、水域、农田和林地,林地分布相对稳定,变化速率最小。从土地利用动态变化的空间转移过程来看,草地空间动态度最大,其次为未利用地和建设用地,说明草地、未利用地和建设用地面积相对于其初始值在研究时段内输入和输出的转化比较显著;林地空间动态度最小,其次为农田和水域,说明该时段内林地、农田、水域面积相对初始值转化不显著或转移不频繁。研究区土地利用的平均变化率为 0.15%,空间动态度为 0.43%。

表 1 研究区土地利用变化动态度

土地利用类型	单一土地利用变化			区域土地利用变化		
	$R_s/\%$	$R_{ss}/\%$	P_s	$R_t/\%$	$R_{ts}/\%$	P_t
林地	-0.03	0.19	-0.16	0.15	0.43	0.34
草地	1.57	6.81	0.23	—	—	—
农田	0.51	1.12	0.46	—	—	—
湿地	-0.68	1.75	-0.39	—	—	—
水域	-0.52	1.33	-0.39	—	—	—
未利用地	-0.90	4.06	-0.22	—	—	—
建设用地	2.27	3.63	0.62	—	—	—

注: R_s ——单一土地利用动态度; R_{ss} ——空间动态度; P_s ——趋势状态指数; R_t ——综合土地利用动态度; R_{ts} ——空间动态度; P_t ——趋势状态指数。

2.1.2 土地利用类型转移特征分析 从图 1 和表 2

可以看出,2000—2010 年期间,湿地和水域面积减少剧烈,其中很大部分转化为农田,转化面积分别为 4248.25 和 5263.91 hm^2 ,转化为未利用地和林地的面积次之,转化为未利用地的面积分别为 1 154.24 和 1 027.13 hm^2 ,转化为林地的面积分别为 1 199.90 和 943.71 hm^2 。近 10 a 间,湿地和水域相互转化的面积差异不大,分别为 1 840.39 和 1 580.40 hm^2 。未利用地面积减少幅度最大,减少面积为 2 363.11 hm^2 ,从表 2 可以看到,未利用地主要转化为草地和农田,转化面积分别为 3 888.88 和 1 641.43 hm^2 。林地减少面积 1 704.73 hm^2 ,主要转化对象为农田 3 085.10 hm^2 ,

湿地 1 235.92 hm^2 ,草地 966.43 hm^2 。

农田增加面积最多,除建设用地外,其余土地利用类型都有较大面积转化,其贡献分别为:水域 5 263.91 hm^2 ,湿地 4 248.25 hm^2 ,林地 3 085.10 hm^2 ,草地 2 699.06 hm^2 ,未利用地 1 641.43 hm^2 。草地增加面积次之,主要转化来源有未利用地 3 888.88 hm^2 ,农田 1 135.31 hm^2 ,林地 966.43 hm^2 ,湿地 736.15 hm^2 。建设用地增加 992.95 hm^2 ,增加幅度最大,其转化来源主要有农田 719.23 hm^2 ,林地 264.15 hm^2 ,草地 131.16 hm^2 ,说明保护区内占用农田进行建设的情况比较严重。

表 2 研究区 2000—2010 年土地利用类型转移矩阵

hm^2

项目	2010 年							
	林地	草地	农田	湿地	水域	未利用地	建设用地	总计
2000 年 林地	544 264.38	966.43	3 085.10	1 235.92	461.38	44.71	264.15	550 322.07
草地	105.85	12 300.97	2 699.06	368.15	166.06	904.32	131.16	16 675.58
农田	1 830.75	1 135.31	203 220.15	664.34	1 005.95	1 010.76	719.23	209 586.50
湿地	1 199.90	736.15	4 248.25	67 115.40	1 840.39	1 154.24	76.01	76 370.35
水域	943.71	250.09	5 263.91	1 580.40	90 004.84	1 027.13	65.97	99 136.05
未利用地	208.81	3 888.88	1 641.43	203.19	531.09	19 750.05	35.07	26 258.50
建设用地	63.94	7.50	184.46	21.41	17.15	4.18	4 085.29	4 383.93
总计	548 617.34	19 285.32	220 342.36	71 188.82	94 026.86	23 895.39	5 376.88	982 732.98

趋势状态指数 P_s 反映了某一土地利用类型的发展方向,当 $0 \leq P_s \leq 1$ 时,说明该土地类型朝着规模增大的方向发展,即处于“涨势”, P_s 越接近于 0,则该土地类型规模增长越缓慢,且双向转换频繁,呈现平衡态势,但转换为其它类型的面积略小于其它类型转换为该类型的面积;当 $-1 \leq P_s \leq 0$ 时,说明该土地类型朝着规模减少的方向发展,即该类型处于“落势”, P_s 越接近于 0,则该类型规模减少越缓慢,且双向转换频繁,呈现平衡态势,但面积转换为其它类型面积略大于其它类型转为该类型的面积^[17]。表 1 中,草地 P_s 最接近 0,说明草地处于相对平衡的“涨势”,建设用地 P_s 最接近 1,说明建设用地正在不断膨胀;林地

P_s 最接近 0,说明保护区林地处于相对平衡的“落势”状态,湿地和水体 P_s 最接近 -1,说明保护区湿地和水体规模正在逐步萎缩。

2.2 生态系统服务价值变化

2.2.1 生态系统服务价值单价 依据 2000—2010 年中国统计年鉴中公布数据,吉林省 2000—2010 年的平均粮食产量为 5 651.66 $\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$,按国家统计局 2011 年公布的全国平均粮食价格为 2.73 元/kg,经计算得到吉林省生态系统服务价值当量因子的经济价值量为 2 204.15 元/ $(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。结合中国生态系统服务价值当量因子表得到单位面积生态服务价值量(表 3)。

表 3 吉林省生态系统单位面积生态服务价值

元/ $(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$

生态服务功能	森林	草地	农田	湿地	水域	未利用地
气体调节	9 521.93	3 306.23	1 586.99	5 312.00	1 124.12	132.25
气候调节	8 970.89	3 438.47	2 138.03	29 866.23	4 540.55	286.54
水文调节	9 014.97	3 350.31	1 697.20	29 623.78	41 371.90	154.29
废物处理	3 791.14	2 909.48	3 063.77	31 739.76	32 731.63	573.08
保持土壤	8 860.68	4 937.30	3 240.10	4 386.26	903.70	374.71
维持生物多样性	9 940.72	4 121.76	2 248.23	8 133.31	7 560.23	881.66
食物生产	727.37	947.78	2 204.15	793.49	1 168.20	44.08
原材料生产	6 568.37	793.49	859.62	529.00	771.45	88.17
提供美学景观	4 584.63	1 917.61	374.71	10 337.46	9 786.43	529.00
总计	61 980.70	25 722.43	17 412.79	12 0721.30	99 958.20	3 063.77

2.2.2 生态系统服务价值 吉林省14个国家级自然保护区各地类生态系统服务价值详见表4。从表4可以看到,2000—2010年期间,生态系统服务价值构成比例变化不大,林地始终占据主导地位,占总价值的60%左右,其次为水域和湿地,所占比例相近。自然保护区生态服务价值总量有所下降,降低1.73%,总计 9.95×10^8 元/a,这主要是由于占生态系统服务价值主要构成地位的林地、水域和湿地的面积减少所

造成的。林地、湿地、水域和未利用地价值量有所降低,分别减少0.31%,6.78%,5.15%和8.96%,草地、农田价值量有所增加,分别增加了15.67%和5.13%。湿地的生态系统服务价值降低最大,对整体价值变化的贡献率也最大,这主要是由于减少面积较大且具有较高的生态系统服务价值系数所致。农田价值量增加最为明显,主要是由于农田增加面积过大所致。

表4 不同土地利用类型生态系统服务价值变化

土地利用类型	2000年		2010年		生态服务价值变化	
	价值量/(10^7 元·a $^{-1}$)	百分比/%	价值量/(10^7 元·a $^{-1}$)	百分比/%	变化量/(10^7 元·a $^{-1}$)	贡献率/%
林地	3 410.93	59.43	3 400.37	60.29	-10.56	7.04
草地	42.89	0.75	49.61	0.88	6.72	4.48
农田	364.95	6.36	383.68	6.80	18.73	12.25
湿地	921.95	16.06	859.40	15.24	-62.55	41.70
水域	990.95	17.26	939.88	16.66	-51.07	34.05
未利用地	8.04	0.14	7.32	0.13	-0.72	0.48
总计	5 739.72	100.00	5 640.25	100.00	-99.47	—

自然保护区2000和2010年生态服务价值构成如图2所示。从图2可以看出,水文调节、气候调节、废物处理、维护生物多样性、气体调节、保持土壤等各项构成了自然保护区生态系统服务价值的主体,食物生产、原材料生产等价值相对较低,这与保护区目前的管理宗旨一致,而由于保护区生态旅游目前还在探索和初步发展阶段,故相应的提供美学景观价值的潜力还有待于进一步发挥。除保持土壤和食物生产的价值量有所增加外,其余各项价值量均有所下降。其中,降低最显著的是废物处理、水文调节和气候调节价值,降低率分别为3.53%,3.01%和1.98%。

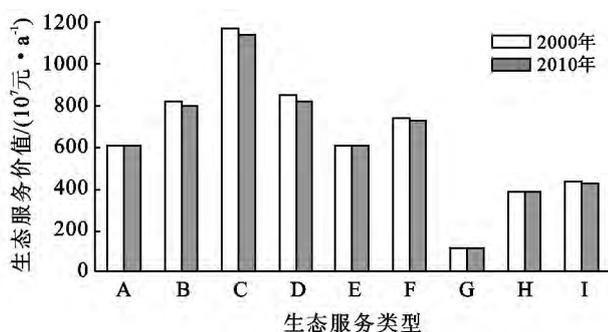


图2 吉林省自然保护区单项生态系统服务价值

注:A为气体调节,B为气候调节,C为水文调节,D为废物处理,E为保持土壤,F为维持生物多样性,G为食物生产,H为原材料生产,I提供美学景观。

3 结论

2000—2010年,吉林省国家级保护区内建设用地、草地和农田的面积有所增加,而林地、湿地、水域和未利用地的面积均有所减少。各土地类型的变化

幅度有所差异,相比较区域土地利用的平均变化,除林地外的所有类型都有较大幅度的变化,特别是建设用地和草地的变化幅度相对突出。不同土地利用类型之间均有转化,但各自转化规模差异显著,彼此间转化差异的累计导致了其不同的变化结果。林地始终占保护区的主体地位,在所有土地利用类型中变化最缓慢,处于相对平衡的“落势”状态,表明保护区对森林资源的保护效果比较理想。在此10a期间,随着人类生产活动的加剧,农田大面积增加,建设用地正逐步膨胀。受气候等自然因素和人文因素的共同作用,湿地和水域大面积减少,呈现明显的“落势”状态,作为我国众多珍稀濒危鸟类的栖息地,需要加强对其后期的保护和建设。

2000—2010年,自然保护区总生态系统服务价值呈下降趋势,净减少 9.95×10^8 元/年,降低率为1.73%。生态系统服务价值构成比例基本保持稳定。林地、湿地、水域和未利用地价值量有所降低,其余各地类价值量有所增加。价值量的变化趋势与土地面积的变化基本一致。在自然保护区单项生态系统服务价值中,除保持土壤和食物生产的价值量有所增加外,其余各项价值量均有所下降。其中,以废物处理、水文调节和气候调节价值最显著,降低率分别为3.53%,3.01%和1.98%。由此可见,应加强自然保护区的管理,遏制湿地、水域及林地的减少趋势,从而进一步保障其生态服务作用的发挥。

目前,生态系统服务价值计算方法较多,计算过程受具体因素的影响,方法选取多样,彼此之间难以统一,生态服务价值绝对价值的意义不大;而价值变

化能更好地反映出生态系统变化和人为作用产生的效果,对环境资源管理和相关政策的制定更具有指导意义。价值系数的选取是本方法的关键,由于生态系统的复杂性和异质性,采用统一的价值系数可能会对价值量的计算造成一定的误差,对价值系数进行时空异质的校正是本研究以后需要关注的重点。

[参 考 文 献]

- [1] United Nations. The Millennium Development Goals Report 2011[R]. New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011.
- [2] 环保部. 2011 年中国环境状况公报[EB/OL](20120606) [20140206]. http://jcs.mep.gov.cn/hjzl/zkgb/2011zkgb/201206/t20120606_231056.htm.
- [3] Vasconcelos M J P, MussáBai J C, Araújo A, et al. Land cover change in two protected areas of Guinea—Bissau(1956—1998) [J]. Applied Geography, 2002, 22(2): 139-156.
- [4] Liu Jianguo, Linderman M, Ouyang Zhiyun, et al. Ecological degradation in protected areas; The case of Wolong Nature Reserve for giant pandas[J]. Science, 2001, 292(5514): 98-101.
- [5] 赵晶晶,张玮,高伟明. 昌黎黄金海岸国家级自然保护区土地利用/覆被变化及驱动力分析[J]. 水土保持研究, 2012,19(6): 211-216.
- [6] Araújo M B, Alagador D, Cabeza M et al. Climate change threatens European conservation areas[J]. Ecology Letters, 2011, 14(5): 484-492.
- [7] 王天伟,高照良,李永红,等. 土地利用类型变化对生态服务价值的影响[J]. 水土保持通报, 2011, 31(3):225-228.
- [8] Ervin J. Protected area assessments in perspective[J]. BioScience, 2003, 53(9): 819-822.
- [9] Wiens J A. Landscape ecology as a foundation for sustainable conservation[J]. Landscape Ecology, 2009, 24(8): 1053-1065.
- [10] Bolliger J, Bttig M, Gallati J, et al. Landscape multifunctionality: A powerful concept to identify effects of environmental change [J]. Regional Environment Change, 2011, 11(1): 203-206.
- [11] Yue Tianxiang, Fan Zemeng, Liu Jiyuan. Scenarios of land cover in China [J]. Global and Planetary Change, 2007, 55(4):317-342.
- [12] 覃德华,毕晓丽,葛剑平. 近 30 年来卧龙自然保护区土地覆盖变化动态分析[J]. 安徽农业科学,2007,35(23): 7237-7239.
- [13] 赵志平,刘纪远,邵全琴. 三江源自然保护区土地覆被变化特征分析[J]. 地理科学,2010,30(3):415-420.
- [14] 王秀兰,包玉海. 土地利用变化研究方法探讨[J]. 地理科学进展,1999,18(1):81-87.
- [15] 王根绪,刘进其,陈玲. 黑河流域典型区土地利用格局变化及影响比较[J]. 地理学报,2006,61(4):339-348.
- [16] 何春阳,周海丽,于章涛,等. 区域土地利用/覆盖变化信息处理分析[J]. 资源科学,2002,24(2):64-70.
- [17] 赵小汎,代力民,王庆礼. 基于 RS 和 GIS 的县域土地利用变化特征分析[J]. 土壤,2007,39(3):415-420.
- [18] 罗格平,周成虎,陈曦. 干旱区绿洲土地利用与覆被变化过程[J]. 地理学报,2003,58(1):63-72.
- [19] 谢高地,鲁春霞,冷允法,等. 青藏高原生态资产的价值评估[J]. 自然资源学报,2003,18(2):189-196.

欢迎订阅 2015 年《中国水土保持》杂志

《中国水土保持》是水利部主管、黄河水利委员会主办的全国性水土保持业务与技术综合性期刊,中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊、《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊、全国水利系统优秀科技期刊、河南省第一届自然科学二十佳期刊。本刊紧密围绕全国水土保持中心工作,贯彻水土保持方针政策,报道水土保持科技成果,推广生态建设经验,剖析监督执法案例,介绍开发建设项目生态恢复技术,探讨水土保持监测方法,普及水土保持基础知识,提供水土保持动态信息。

本刊为大 16 开,每月 5 日在郑州出版,每册定价 9.00 元,全年定价 108.00 元。本刊为杂志社自办发行(请直接汇款到杂志社),订阅款可信汇也可邮汇。

信汇开户行:郑州交行政二街支行

银行户名:黄河水利委员会新闻宣传出版中心

账号:411060200010149028852

邮汇地址:郑州市金水路 11 号

收款人:《中国水土保持》杂志社

邮编:450003

联系电话:0371-66022619(传真)

E-mail:swcc2000@sina.com

投稿网址:<http://zgsb.cbpt.cnki.net>