

ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

# 生态学报

## Acta Ecologica Sinica



第 32 卷 第 22 期 Vol.32 No.22 **2012**

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 32 卷 第 22 期

2012 年 11 月 (半月刊)

## 目 次

|                                                                                   |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| CO <sub>2</sub> 浓度和温度升高对噬藻体 PP 增殖的联合作用 .....                                      | 牛晓莹,程 凯,荣茜茜,等 (6917)  |
| 1956—2009 年内蒙古苏尼特左旗荒漠草原的降水格局 .....                                                | 陈 军,王玉辉 (6925)        |
| 两个污水处理系统的能值与经济综合分析 .....                                                          | 李 敏,张小洪,李远伟,等 (6936)  |
| 退化草地阿尔泰针茅种群个体空间格局及关联性 .....                                                       | 赵成章,任 珩 (6946)        |
| 地表覆盖栽培对雷竹林凋落物养分及其化学计量特征的影响 .....                                                  | 刘亚迪,范少辉,蔡春菊,等 (6955)  |
| 福州酸雨区次生林中台湾相思与银合欢叶片的 12 种元素含量 .....                                               | 郝兴华,洪 伟,吴承祯,等 (6964)  |
| “雨花露”水蜜桃主要害虫与其捕食性天敌的关系 .....                                                      | 柯 磊,施晓丽,邹运鼎,等 (6972)  |
| 大兴安岭林区 10 小时时滞可燃物湿度的模拟 .....                                                      | 胡天宇,周广胜,贾丙瑞 (6984)    |
| 陕北风沙区不同植被覆盖下的土壤养分特征 .....                                                         | 李文斌,李新平 (6991)        |
| 南方型杨树人工林土壤呼吸及其组分分析 .....                                                          | 唐罗忠,葛晓敏,吴 麟,等 (7000)  |
| 黑河下游土壤水盐对生态输水的响应及其与植被生长的关系 .....                                                  | 鱼腾飞,冯 起,刘 蔚,等 (7009)  |
| 树木胸径大小对树干液流变化格局的偏度和时滞效应 .....                                                     | 梅婷婷,赵 平,倪广艳,等 (7018)  |
| 外来植物紫茎泽兰入侵对土壤理化性质及丛枝菌根真菌(AMF)群落的影响 .....                                          | 于文清,刘万学,桂富荣,等 (7027)  |
| 基于 Landsat TM 的热带精细地物信息提取的模型与方法——以海南岛为例 .....                                     | 王树东,张立福,陈小平,等 (7036)  |
| 雪被去除对川西高山冷杉林冬季土壤水解酶活性的影响 .....                                                    | 杨玉莲,吴福忠,杨万勤,等 (7045)  |
| 不同土壤水分处理对水稻光合特性及产量的影响 .....                                                       | 王唯逍,刘小军,田永超,等 (7053)  |
| 木蹄层孔菌不同居群间生长特性、木质素降解酶与 SRAP 标记遗传多样性 .....                                         | 曹 宇,徐 晔,王秋玉 (7061)    |
| 加拿大一枝黄花入侵对土壤动物群落结构的影响 .....                                                       | 陈 雯,李 涛,郑荣泉,等 (7072)  |
| 间作对玉米品质、产量及土壤微生物数量和酶活性的影响 .....                                                   | 张向前,黄国勤,卞新民,等 (7082)  |
| 接种 AM 真菌对玉米和油菜种间竞争及土壤无机磷组分的影响 .....                                               | 张宇亭,朱 敏,钱岩相注,等 (7091) |
| 大亚湾冬季不同粒级浮游生物的氮稳定同位素特征及其与生物量的关系 .....                                             | 柯志新,黄良民,徐 军,等 (7102)  |
| 太湖水华期间有毒和无毒微囊藻种群丰度的动态变化 .....                                                     | 李大命,叶琳琳,于 洋,等 (7109)  |
| 锌胁迫对小球藻抗氧化酶和类金属硫蛋白的影响 .....                                                       | 杨 洪,黄志勇 (7117)        |
| 基于国家生态足迹账户计算方法的福建省生态足迹研究 .....                                                    | 邱寿丰,朱 远 (7124)        |
| 能源活动 CO <sub>2</sub> 排放不同核算方法比较和减排策略选择 .....                                      | 杨喜爱,崔胜辉,林剑艺,等 (7135)  |
| 基于生境等价分析法的胶州湾围填海造地生态损害评估 .....                                                    | 李京梅,刘铁鹰 (7146)        |
| 县级生态资产价值评估——以河北丰宁县为例 .....                                                        | 王红岩,高志海,李增元,等 (7156)  |
| <b>专论与综述</b>                                                                      |                       |
| 丛枝菌根提高宿主植物抗旱性分子机制研究进展 .....                                                       | 李 涛,杜 娟,郝志鹏,等 (7169)  |
| 城市土壤碳循环与碳固持研究综述 .....                                                             | 罗上华,毛齐正,马克明,等 (7177)  |
| 基于遥感的光合有效辐射吸收比率(FPAR)估算方法综述 .....                                                 | 董泰峰,蒙继华,吴炳方 (7190)    |
| 光衰减及其相关环境因子对沉水植物生长影响研究进展 .....                                                    | 吴明丽,李叙勇 (7202)        |
| 浮游动物化学计量学稳态性特征研究进展 .....                                                          | 苏 强 (7213)            |
| <b>研究简报</b>                                                                       |                       |
| 2010 年两个航次獐子岛海域浮游纤毛虫丰度和生物量 .....                                                  | 于 莹,张武昌,张光涛,等 (7220)  |
| 基于熵值法的我国野生动物资源可持续发展研究 .....                                                       | 杨锡涛,周学红,张 伟 (7230)    |
| 残落物添加对农林复合系统土壤有机碳矿化和土壤微生物量的影响 .....                                               | 王意锟,方升佐,田 野,等 (7239)  |
| 人工湿地不同季节与单元之间根际微生物多样性 .....                                                       | 陈永华,吴晓芙,张珍妮,等 (7247)  |
| 期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 338 * zh * P * ¥70.00 * 1510 * 36 * 2012-11 |                       |

封面图说:水杉农田防护林中的小麦熟了——水杉曾广泛分布于北半球,第四纪冰期以后,水杉属的其他种类全部灭绝,水杉却在中国川、鄂、湘边境地带得以幸存,成为旷世奇珍,野生的水杉是国家一级保护植物。由于水杉耐水,适应力强,生长极为迅速,其树干通直挺拔,高大秀颀,树冠呈圆锥形,姿态优美,自发现后被人们在中国南方广泛种植,不仅成为了湖边、道路两旁的绿化观赏植物,更成为了农田防护林的重要树种。此图中整齐划一的水杉防护林像忠实的哨兵一样,为苏北农村即将成熟的麦田站岗。

彩图提供:陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201110181548

杨锡涛,周学红,张伟. 基于熵值法的我国野生动物资源可持续发展研究. 生态学报, 2012, 32(22): 7230-7238.

Yang X T, Zhou X H, Zhang W. Research of wildlife resources sustainable development based on entropy method in China. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(22): 7230-7238.

## 基于熵值法的我国野生动物资源可持续发展研究

杨锡涛, 周学红, 张 伟\*

(东北林业大学野生动物资源学院, 哈尔滨 150040)

**摘要:**在构建我国野生动物资源可持续发展指标体系、采用熵值法确定各指标权重的基础上,研究了野生动物及栖息地的保护与资源经济协调发展情况,分析了野生动物资源可持续发展的总体运行趋势。结果表明:(1)2001—2009年,我国野生动物及栖息地保护综合指数、资源经济综合指数和社会进步综合指数总体呈上升趋势。(2)2001—2005年、2007—2009年,野生动物及栖息地保护与资源经济的协调发展度值在0.14—0.35之间,整体协调发展水平较低,属于失调衰退类;2006年的协调发展度值为0.45,处于保护与利用协调发展的过渡阶段。(3)野生动物资源可持续发展水平呈上升趋势,但总体水平不高,2001—2005年的可持续发展综合指数在0.15—0.31之间,属于传统较落后的发展阶段,2007、2008年的可持续发展综合指数分别为0.45和0.47,属于传统较落后的发展阶段;2006年、2009年的可持续发展综合指数分别为0.55和0.56,实现了由传统发展向可持续发展的过渡。

**关键词:**野生动物; 资源; 保护; 利用; 可持续发展

## Research of wildlife resources sustainable development based on entropy method in China

YANG Xitao, ZHOU Xuehong, ZHANG Wei\*

College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China

**Abstract:** To achieve sustainable development of wildlife resources, the protection of wildlife and maintenance of ecological balance has become one of the key goals in China. For the protection of wildlife resources, it is necessary to quantitatively study the trend in sustainable development of these wildlife resources. Analysis of the general trend of sustainable development, which is achieved by sustainable development wildlife resources, the protection of wildlife resources and habitat, and ecological balance, has important theoretical meaning as well as practical significance.

In this paper, we established a system of wildlife sustainable evaluation indicators. We also used the entropy method to determine the weight of each index, examined the protection of wildlife resources and development of harmonious resource use, and analyzed the overall tendency of sustainable development of wildlife resources. The results show that: (1) From 2001—2009 in China there was an upward trend in the wildlife and habitat protection index, resource economic comprehensive index, and social progress index. (2) The degree of coordination between wildlife and environmental protection and comprehensive resource economics was 0.14—0.35 in 2001—2005 and 2007—2009. Also, the overall coordination development was at a relatively low level, which belonged to the class of disorders of recession. The degree value was 0.45 in 2006, which belonged to the coordination development in the transition phase. (3) Although the wildlife resource sustainable development level was increasing, the overall level was low. The comprehensive index was between

基金项目:国家林业局课题(野生动植物检测与救护)

收稿日期:2011-10-18; 修订日期:2012-07-13

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zwfur@yahoo.com.cn

0.15—0.31 from 2001—2005, and between 0.45—0.47 from 2007—2008, which belonged to the traditional backward stage of development. The integrated index was 0.55 in 2006 and 0.56 in 2009, which was achieved by the transition from traditional development to sustainable development.

Based on the actual situation of China's wildlife protection, combining the related data analysis affects sustainable development of wildlife resources for the following reasons: (1) negative effects on wildlife and habitat protection; (2) need for more comprehensive wildlife advocacy; (3) the overall level of wildlife breeding industry needs to advance; (4) the wildlife resource industry level needs to be further improved; (5) wildlife resources for the sustainable development of macroeconomics must be regulated and controlled. On this basis we propose the following four methods to promote the sustainable development of wildlife resources in China: (1) Further strengthen the protection of wildlife and habitats. This can be done by developing teams of professional staff to work in wildlife protection, improving staff welfare, establishing community co-management systems, and galvanizing the enthusiasm of residents for the protection of wildlife. (2) Conduct public campaigns for "the science behind wildlife conservation". Develop new strategies for wildlife protection and new methods of publicity aimed at educating the public on the importance of reducing their use of wildlife resources. (3) Increasing scientific research on wildlife breeding to overcome current technical barriers. Optimization of industrial structure of wildlife resources to improve the quality of wildlife as a product. (4) Further improve laws and regulations governing wildlife resources, and promote development of a legal system to oversee the resource utilization industry.

**Key Words:** wildlife; resources; protection; utilization; sustainable development

野生动物作为自然资源的组成部分,在满足当代人需求的同时,还担负着造福后代的重任。由于我国人口众多,人均资源量少,资源总需求量大,在保护野外资源的同时,积极开展人工繁育,实现以利用野外资源为主向人工繁育资源为主的转变,是目前我国促进野生动物资源可持续发展的基本战略。

协调好野生动物资源的保护与利用,实现资源的可持续发展,已成为我国保护野生动物、维持生态平衡的工作重点之一。目前,我国对野生动物资源保护与利用关系的研究主要集中在定性论述<sup>[1-4]</sup>,对其定量研究鲜有报道、缺乏对资源可持续发展演变规律的研究。对资源的保护与利用关系的定量研究是分析可持续发展运行趋势的基础,而对其总体运行趋势的分析是实现可持续发展的前提,对野生动物资源及栖息地的保护、生态平衡的维持具有重要的理论意义和现实意义。

本文在获取大量数据的基础上,构建了我国野生动物资源可持续发展指标体系,研究了野生动物资源及栖息地保护与资源经济协调发展度,分析了资源可持续发展的总体运行效果,并探讨了其影响因素,为促进我国野生动物资源的可持续发展提供一定的理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 数据来源

数据来源于《中国统计年鉴》(2003—2010)中的全国乡镇数<sup>[5]</sup>;《中国林业统计年鉴》(2001—2009)中的林业系统野生动植物保护及自然保护区工程建设情况,各地基层林业工作站基本情况,各地区地、县林业工作站及管理人员情况,林业各地区按行业分在岗职工人数、下岗待安置职工人数、年末实有离退休人员人数、在岗职工年平均工资,林业系统按行业分全部单位个数、从业人员和劳动报酬情况,按行业分的营林基本建设投资完成情况,林业总产值(按现行价格计算),全国野生动植物进出口情况,普通高等林业院校和其他高等院校、科研院所林业分科研究生情况等<sup>[6]</sup>。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 评价指标体系的构建

按照可持续发展指标体系构建的方法和基本原则<sup>[7-8]</sup>,把野生动物资源可持续发展指标体系分为目标层、系统层、状态层和指标层4个层次(表1)。目标层从整体上描述了野生动物资源可持续发展的运行趋势;

系统层包括“野生动物及栖息地保护—社会发展—资源经济”3个子系统以揭示三者之间的关系;状态层决定各子系统的主要环节和关键组成成分,包括野生动物栖息地保护、野生动物科研及监测水平、野生动物繁育等12个成分;指标层采用可测量或可获得的指标对状态层的数量表现和强度表现等给与直接的测量,包括野生动物自然保护区个数、全国基层保护站中加挂野生动物保护站牌子的比例、野生动物保护中使用农村劳动力人数、野生动物进出口额等33个指标。

### 1.2.2 熵值法确定指标权重

在综合评价中,由于熵值法确定的权重值具有较高的可信度,目前被广泛的应用于森林资源、水资源、土地资源等自然资源的可持续发展研究中<sup>[9-14]</sup>。在信息系统中信息熵是信息无序度的度量,信息熵越大,信息的无序度越高,其信息的效用值越小;信息熵越小,信息的无序度越小,信息的效用值越大。在综合评价中,统计物理中的熵值函数形式对于信息系统是一致的。计算方法如下:

数据标准化处理。由于各指标的量纲、数量级及指标的正负取向均有差异,需对初始数据做标准化处理。指标值越大对系统发展越有利时,采用正向指标计算方法;指标值越小对系统发展越好时,采用负向指标计算方法处理。取 $n$ 年, $m$ 个指标,则 $X_{ij}$ 为第 $i$ 年第 $j$ 个指标数值。设指标 $X_{ij}$ 的同度变化量为 $X'_{ij}$ ,对正向指标:

$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$ ;负向指标: $X'_{ij} = \frac{X_{\max} - X_{ij}}{X_{\max} - X_{\min}}$ 。其中 $X_{\max}$ 为第 $j$ 个指标的最大值, $X_{\min}$ 为第 $j$ 个指标的最小值。

$$\begin{aligned}
 X'_{ij} \text{ 的比重值}(Y_{ij}) & Y_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{i=1}^n X'_{ij}} \\
 \text{第 } j \text{ 项指标的熵值}(e_j) & e_j = \left(-\frac{1}{\ln n}\right) \times \left(\sum_{i=1}^n Y_{ij} \ln Y_{ij}\right) \\
 \text{第 } j \text{ 项指标的差异性系数}(g_j) & g_j = 1 - e_j \\
 \text{第 } j \text{ 项指标的权重}(a_j) & a_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j} \\
 \text{综合指数}(S_{ij}) & S_{ij} = \sum_{j=1}^m a_j X'_{ij}
 \end{aligned}$$

根据我国野生动物及栖息地保护综合指数、资源经济综合指数和社会进步综合指数来表现各子系统的变化规律,各子系统综合指数的总和即为资源可持续发展综合指数,参考可持续发展划分标准<sup>[15-16]</sup>,对野生动物资源可持续发展总体运行效果进行评估。

### 1.2.4 野生动物及栖息地保护与资源经济协调发展模型构建<sup>[16-18]</sup>

#### (1) 野生动物及栖息地保护与资源经济协调度计算

协调度( $C$ )是反映野生动物及栖息地保护与资源经济协调状态好坏程度的定量指标,是衡量我国野生动物资源可持续发展系统中保护与利用的耦合程度。计算公式为:

$$C = \left\{ \frac{f(x) \times f(y)}{\frac{1}{2}[f(x) + f(y)]} \right\}^k$$

式中, $f(x)$ 、 $f(y)$ 分别为野生动物及栖息地子系统和资源经济子系统的综合指数, $k$ 为调节系数,一般 $k \geq 2$ , $C$ 值越大,表明越协调。

#### (2) 野生动物及栖息地保护与资源经济协调发展度的计算

协调发展度( $D$ )是进一步研究野生动物及栖息地保护与资源经济之间的协调发展水平高低的定量指标,在一定程度上可以体现二者之间协调发展的动态趋势。计算公式为:

$$D = \sqrt{C \times T}, T = \alpha f(x) + \beta f(y)$$

式中,  $T$  为野生动物及栖息地保护与资源经济协调发展指数,  $\alpha$  和  $\beta$  为待定权数, 根据《国家林业局关于促进野生动植物可持续发展的指导意见》(以下简称《意见》)中保护与利用并重的思想, 取  $\alpha = \beta = 0.5$ 。根据生态环境与资源综合利用协调发展表来表观野生动物及栖息地保护与资源经济协调发展情况<sup>[16]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 我国野生动物资源可持续发展指标权重

表 1 显示, 我国野生动物资源可持续发展系统是一个以可再生资源为基础, 野生动物及栖息地保护为核心, 维持生态平衡为前提的资源型系统, 因此野生动物及其栖息地保护层次最为重要 (43.71%)。国家层面对野生动物的保护、生态平衡的维持具有主要作用 (18.40%), 基层保护站的作用也是不容忽视的 (11.40%),

表 1 我国野生动物资源可持续发展评价指标

Table 1 The index of wildlife resources sustainable development evaluation in china

|                                                                                                                    | 目标层<br>Target layer                              | 系统层<br>System layer | 权重/%<br>Weight   | 状态层<br>State layer | 权重/%<br>Weight        | 指标层<br>Index layer   | 权重/%<br>Weight                |                 |                   |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| 我国野生动<br>物资源可持<br>续发展评价<br>指标<br>The index<br>of wildlife<br>resources<br>sustainable<br>development<br>evaluation | 野生动物<br>资源可持<br>续发展<br>保护                        | 野生动物<br>及栖息地<br>保护  | 43.71            | 野生动物栖<br>息地保护      | 7.19                  | 野生动植物自然保护区个数/个       | 1.38                          |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       | 野生动植物自然保护区面积/百公顷     | 1.26                          |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       | 禁猎区个数/个              | 1.29                          |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       | 禁猎区面积/百公顷            | 1.77                          |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       | 野生动植物自然保护区建设完成投资额/万元 | 1.49                          |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       | 国家保护<br>管理能力         | 18.40                         | 野生动植物保护机关个数 /个  | 4.15              |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       |                      |                               | 野生动植物保护管理站个数 /个 | 5.99              |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       |                      |                               | 野生动物进口管理费总额/万元  | 5.40              |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       |                      |                               | 野生动物出口管理费总额/万元  | 2.84              |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       |                      |                               | 基层保护            | 11.40             | 全国乡镇中拥有保护站乡镇数的比例/% |
|                                                                                                                    | 新建基层保护站数/个                                       | 4.23                |                  |                    |                       |                      |                               |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    | 全国基层保护站中加挂野保站牌子保护站的比例/%                          | 2.53                |                  |                    |                       |                      |                               |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    | 全国基层保护站中有自有办公房保护站的比例/%                           | 2.79                |                  |                    |                       |                      |                               |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    | 全国基层保护站中有交通工具保护站的比例/%                            | 1.72                |                  |                    |                       |                      |                               |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    | 全国基层保护站中有通讯设备工具保护站的比例/%                          | 2.25                |                  |                    |                       |                      |                               |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    | 社会进步<br>与发展                                      | 28.21               | 野生动植物科<br>研及监测水平 | 3.58               | 野生动植物科研及监测机构个数/个      | 1.64                 |                               |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    | 从事野生动植物科研及监测工作的专业人数/人 | 1.94                 |                               |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    | 野生动物                  | 10.00                | 从事野生动植物自然保护区建设工作的专业人数<br>比例/% | 3.25            |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       |                      | 野生动物保护在岗职工中专业人员比例/%           | 1.50            |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       |                      | 野生动植物保护与利用专业研究生毕业人数/人         | 3.64            |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       |                      | 全国基层保护站职工中拥有大专以上学历人数的<br>比例/% | 1.65            |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    | 资源经济                  | 27.88                | 吸收社会<br>劳动力能力                 | 9.09            | 野生动物保护在册职工人数/人    | 1.01               |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       |                      |                               |                 | 野生动物保护使用农村劳动力人数/人 | 4.36               |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       |                      |                               |                 | 野生动物保护其他从业人员数/人   | 3.72               |
|                                                                                                                    |                                                  |                     |                  |                    |                       |                      |                               |                 | 野生动物保护在岗职工年平均工资/元 | 3.03               |
|                                                                                                                    | 野生动物保护退休职工年生活费/元                                 | 2.47                |                  |                    |                       |                      |                               |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    | 野生动物繁育<br>野生动物狩猎<br>野生动物<br>休闲娱乐<br>野生动物<br>国际贸易 | 4.08                | 野生动物种源繁育基地个数/个   | 1.85               |                       |                      |                               |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     | 陆生野生动物饲养总产值/万元   | 2.23               |                       |                      |                               |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     | 狩猎场个数/个          | 2.92               |                       |                      |                               |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     | 野生动物狩猎总产值/万元     | 2.63               |                       |                      |                               |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     | 野生动物<br>休闲娱乐     | 3.92               |                       |                      | 野生动物园个数/个                     | 3.92            |                   |                    |
|                                                                                                                    |                                                  |                     | 14.30            | 野生动物进口额/万元         |                       |                      | 5.78                          |                 |                   |                    |
|                                                                                                                    | 野生动物出口额/万元                                       | 8.55                |                  |                    |                       |                      |                               |                 |                   |                    |

然而基层保护站的基础设施建设不完善(6.67%),许多基层保护站没有固定办公地点、缺乏交通工具和通讯设备等。

社会进步与发展是实现资源可持续发展的保障(28.21%),体现了野生动物保护人才培养对可持续发展的促进作用。我国对野生动物资源的科研及监测水平不高(3.58%),缺乏野外资源数据,很难实现对野生动物资源的宏观调控;对野生动物保护专业人才的培养力度较强(10.00%),但野生动物保护在岗职工中专业人才较少(1.50%),从事基层保护工作的高素质人才比例较小(1.65%),职工社会福利较低(5.50%)。

资源经济则是推动野生动物资源可持续发展的动力(27.88%)。进出口贸易在资源经济贡献中占主要地位(14.30%),以出口为主(8.55%);陆生野生动物繁育业与狩猎业对经济发展的贡献相当,分别为4.08%和5.55%;观赏休闲娱乐业的比重也比较大(3.92%)。

## 2.2 我国野生动物资源可持续发展子系统综合指数

从表2可看出,我国野生动物及栖息地保护综合指数、资源经济综合指数及社会进步综合指数都呈上升趋势,但各有其特点。我国对野生动物及栖息地保护综合指数总体波动幅度不大,呈稳步上升趋势,从2001年的0.07逐年上升至2004年的0.15,2005年下降为0.13,从2006年的0.20反弹至2009年的0.25;资源经济综合指数较小,在2001—2005年间,资源经济综合指数在0.05处小幅度波动,2006年突破0.2,2007、2008年综合指数下降至0.1以下,2009年后反弹至0.12;社会进步综合指数呈现小幅度稳步上升的趋势,从2002年的0.03逐年上升至2009年的0.20。

表2 我国野生动物资源可持续发展各子系统综合指数

Table 2 The index of wildlife resources for sustainable development of each subsystem of comprehensive in china

| 年份<br>Year | 野生动物及栖息地保护综合指数<br>Wildlife and habitat protection<br>comprehensive index | 资源经济综合指数<br>Resource economic<br>comprehensive index | 社会进步综合指数<br>Social progress comprehensive index |
|------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 2001       | 0.07                                                                     | 0.05                                                 | 0.05                                            |
| 2002       | 0.10                                                                     | 0.03                                                 | 0.03                                            |
| 2003       | 0.12                                                                     | 0.05                                                 | 0.06                                            |
| 2004       | 0.15                                                                     | 0.04                                                 | 0.07                                            |
| 2005       | 0.13                                                                     | 0.08                                                 | 0.11                                            |
| 2006       | 0.20                                                                     | 0.22                                                 | 0.14                                            |
| 2007       | 0.22                                                                     | 0.08                                                 | 0.14                                            |
| 2008       | 0.24                                                                     | 0.07                                                 | 0.16                                            |
| 2009       | 0.25                                                                     | 0.12                                                 | 0.20                                            |

## 2.3 我国野生动物资源可持续发展水平

表3显示,从2001年至2009年,我国野生动物资源可持续发展综合指数总体呈上升趋势,但总体水平不高,2001—2005年的综合指数在0.15—0.31之间波动,属于传统较落后的发展阶段,2006年,综合指数为0.55,实现了由传统发展向可持续发展的过渡,2007年、2008年综合值降至0.45左右,处于传统较落后的发展阶段,2009年,综合指数为0.56,重新步入可持续发展的过渡阶段。

## 2.4 我国野生动物及栖息地保护与资源经济的协调发展

从表4可以看出,2002年、2004年、2007年、2008年的协调度值在0.32—0.47之间,保护与利用的协调同步性不高;2003年、2009年的协调度值在0.66—0.67之间,保护与利用的协调同步性处于中等水平,2001年、2005年、2006年的协调度值超过0.8,协调同步性较高。

我国野生动物及栖息地保护与资源经济的协调发展度值在0.14—0.45之间,整体发展水平较低,处于经济发展滞后阶段。

表 3 我国野生动物资源可持续发展水平及等级划分

Table 3 Wildlife resources of sustainable development level and the rank division in china

| 年度<br>Year | 可持续发展综合指数<br>Sustainable development index | 可持续发展等级<br>Sustainable development level | 描述<br>Description |
|------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------|
| 2001       | 0.16                                       | V                                        | 传统较落后的发展          |
| 2002       | 0.15                                       | V                                        | 传统较落后的发展          |
| 2003       | 0.23                                       | V                                        | 传统较落后的发展          |
| 2004       | 0.26                                       | V                                        | 传统较落后的发展          |
| 2005       | 0.31                                       | V                                        | 传统较落后的发展          |
| 2006       | 0.55                                       | IV                                       | 由传统发展向可持续发展过渡     |
| 2007       | 0.45                                       | V                                        | 传统较落后的发展          |
| 2008       | 0.47                                       | V                                        | 传统较落后的发展          |
| 2009       | 0.56                                       | IV                                       | 由传统发展向可持续发展过渡     |

表 4 我国野生动物及栖息地保护与资源利用经济协调发展

Table 4 Wildlife and the environment protection and resource utilization and economic coordination development in China

| 年份<br>Year | 协调度<br>Coordination degree | 协调发展度<br>Coordinated development degree | 类型<br>Type | 协调发展的等级<br>Coordinated development level |
|------------|----------------------------|-----------------------------------------|------------|------------------------------------------|
| 2001       | 0.86                       | 0.22                                    | 失调衰退类      | 经济发展滞后型                                  |
| 2002       | 0.32                       | 0.14                                    | 失调衰退类      | 经济发展滞后型                                  |
| 2003       | 0.67                       | 0.24                                    | 失调衰退类      | 经济发展滞后型                                  |
| 2004       | 0.32                       | 0.18                                    | 失调衰退类      | 经济发展滞后型                                  |
| 2005       | 0.84                       | 0.29                                    | 失调衰退类      | 经济发展滞后型                                  |
| 2006       | 0.99                       | 0.45                                    | 过渡类        | 生态环境滞后型                                  |
| 2007       | 0.47                       | 0.27                                    | 失调衰退类      | 经济发展滞后型                                  |
| 2008       | 0.32                       | 0.22                                    | 失调衰退类      | 经济发展滞后型                                  |
| 2009       | 0.66                       | 0.35                                    | 失调衰退类      | 经济发展滞后型                                  |

3 讨论

虽然近年来我国野生动物资源可持续发展指数总体呈上升趋势,但整体水平不高,野生动物及栖息地保护与资源经济的协调同步性不高,整体发展水平较低(表 3、表 4)。基于我国野生动物保护实际情况,结合相关资料,对影响我国野生动物资源可持续发展的原因探讨如下。

3.1 野生动物及其栖息地的保护效果不高

野生动物及栖息地的保护是野生动物资源可持续发展的基石。我国野生动物及栖息地的保护综合指数虽然在提高,但增幅并不大(表 2)。近年来,虽然我国林业建设得到了国家的重视,但由于起步晚,起点低,相对于野生动物及其栖息地保护需求,政府对野生动物保护方面的资金投入不够,这也是造成自然保护区建设不充分的主要原因之一。目前,我国野生动物资源的科研及监测水平尚有待进一步提高,野外资源数据缺乏。从事野生动物保护事业职工的社会福利较低,很难吸引专业人才深入保护一线工作。虽然国家层面对野生动物保护具有主导作用,但是,基层保护站的作用不容忽视,然而基层保护站的基础设施建设不完善,严重影响了基层人员的日常巡逻工作的积极性。此外,我国多数野生动物自然保护区位于经济欠发达地区,交通不便、信息闭塞,生活条件比较艰苦,加之周边居民环保意识薄弱,参与到野生动物保护事业中的积极性不高,利用野生动物资源的方式原始落后,从而影响了野生动物及栖息地的保护成效。

3.2 野生动物保护宣传需深入进行

在国内外少数人偏激的动物保护观念影响下,形成了多数人的“绝对保护主义”,多数人抵制对野生动物合理利用的现象<sup>[19]</sup>。即便是袋鼠泛滥的澳大利亚,在猎取袋鼠时也必须面对社会舆论的责难,而反裘皮运动的开展,则影响了世界毛皮产业的发展。2006 年狩猎额度拍卖,引发了公众对野生动物保护与利用的深入思

考,2011 年拟恢复的国际狩猎,又一次引发了公众的批评热潮。虽然野生动物保护宣传工作提高了社会对野生动物保护的关注程度,但是以往的保护宣传只强调对野生动物保护的重要意义,而没有对野生动物保护的策略、方式、方法等进行宣传,缺少合理利用野生动物是对野外资源有效保护的必要环节的宣传教育,从而形成了利用就是破坏的意识,导致了对野生动物资源的合理利用得不到公众的认可,影响了野生动物资源繁育利用产业的发展。

### 3.3 野生动物繁育业整体水平有待突破

野生动物繁育业作为资源利用下游产业发展的基础,不仅在促进野生动物资源可持续发展过程中具有较强的作用,而且在一定程度上缓解了社会对野生资源的需求压力,对野外资源的保护起到了积极作用。如毛皮动物繁育业的不断发展,使得出口野生毛皮类数量由 20 世纪 80 年代的 40%—45% 下降至 90 年代末的 12% 以下。但穿山甲等物种的人工驯养时间短,繁育技术尚未突破,在野生种群数量与市场需求反馈机制的作用下<sup>[20]</sup>,给野外资源保护与管理造成了很大压力。然而国家在扶持野生动物资源利用产业时,对加工业等下游产业的投入强度大,对上游繁育业的关注较少,如 2007 年国家在毛皮、皮革、羽绒及制品类加工的科研经费达 46033 万元<sup>[5]</sup>,而在毛皮动物养殖业的科研经费不足 100 万元<sup>[21-22]</sup>;此外,资源利用企业只关注如何获得野生动物资源,对其野外存量、人工繁育技术的成熟情况等关注较少,造成了部分人工繁育的野生动物资源数量难以满足需求,影响了下游资源利用产业的健康发展。

### 3.4 我国野生动物资源利用业水平有待进一步提高

我国野生动物资源产业特有的“小而全”的经营模式,导致了产业发展的无序性、科技含量低、生产效率低、产品质量差、对市场适应能力弱等,严重削弱了我国野生动物及产品的国际竞争力,在我国加入 WTO 后,发达国家对我国野生动物及产品市场的冲击极为严重。虽然我国已成为世界毛皮生产大国,但丹麦拍卖会 60% 的毛皮销往我国;新西兰不断投入的财力、人力加强了对鹿产品精深加工的研究,使其鹿茸出口占世界总量的 70%,新西兰鹿茸出口中国大陆的比例从 2007—2008 年的 39% 上升至 2008—2009 年的 47%,2007—2008、2008—2009 年出口韩国的比例分别为 53% 和 41%<sup>[23]</sup>,这不仅冲击了我国国内市场,而且占领了我国鹿茸在韩国等市场的市场份额。虽然国际竞争有利于促进我国野生动物资源产业的发展,但是对其的冲击亦为严重,影响了资源利用产业的高效发展。

### 3.5 我国对野生动物资源可持续发展的宏观调控

2001 年实施的《全国野生动植物保护及自然保护区建设工程》中制定的野生动物及栖息地保护计划,使野生动物资源保护与利用得到了较好的发展,特别是 2004 年《意见》的发布,进一步促进了野生动物及栖息地保护与资源经济的协调发展,而且在 2006 年实现了野生动物资源由传统发展向可持续发展的过渡(表 3、表 4)。但是《意见》只作了原则性规定,在实际操作中缺少具体的产业扶持政策,这在一定程度上使资源经济发展出现了滞后(表 2),2007 年发布的《全国生物物种资源保护与利用规划纲要》对野生动物资源保护与利用总体规划时,以保护为主,缺乏资源利用的产业规划,这在一定程度上使资源利用产业在 2007 年、2008 年的金融危机中遭受严重损失,2007 年、2008 年保护与利用的协调度指数、协调发展指数、可持续发展综合指数均有所下降(表 3、表 4)。

虽然《野生动物保护法》制定了“加强资源保护,积极驯养繁殖,合理开发利用”的指导方针,但是整部法以保护为目的,对资源利用的管理比较严格,对合理开发利用资源的法律制度等的涉及比较少,缺乏野生动物产业相关法律条款<sup>[24-26]</sup>。虽然野生动物狩猎与繁育业在经济发展中有突出的地位(表 1),但缺乏对其相关产业的管理法规<sup>[27-28]</sup>,甚至限制某些人工驯养繁育成熟的野生动物及产品的合理利用。而一些发达国家,不仅不断完善野生动物保护的法律法规,而且也积极制定野生动物利用产业的法律法规,使野生动物资源保护与利用得到了较好的发展。如德国于 1952 年即制定了《狩猎法》,为狩猎活动的开展提供了法律保障,在 2005—2006 年度,仅以猎物肉计量,所创造的经济价值就达 1.82 亿欧元<sup>[29]</sup>。

## 4 促进我国野生动物资源可持续发展的建议

为野生动物保护与利用协调水平的提高,实现野生动物资源的可持续发展提出以下建议:

**4.1** 进一步加强野生动物及栖息地的保护,完善专业队伍建设,提高从业人员的社会福利,建立社区共管制度,调动周边居民的野生动物保护积极性。保护好野生动物及栖息地是实现野生动物资源可持续发展的前提,实现优良的保护成效首先要加强自然保护区及禁猎区的建设,增加野生动物保护区资金投入量,完善基层保护站的基础设施建设,定期实施防护巡逻任务;此外需增加野生动物保护职工的公务员编制数额,并提高从业人员的社会福利,同时加大人才队伍建设,吸引高素质人才投身于野生动物保护事业,促进保护事业的发展;此外需建立社区共管制度,调动周边居民的野生动物保护积极性,将当地居民的生产生活、文化教育等包括到保护区的管理工作中,从而提高当地居民的保护意识,改变其对野生动物资源的利用方式,以实现对野生动物及栖息地的有效保护。

**4.2** 宣传“野生动物科学保护观”,加大对野生动物保护新策略、新方法的宣传,减小公众对合理利用野生动物资源的质疑。改变以往只强调对野生动物保护重要意义的宣传模式,加大对野生动物保护的策略、方式方法等的宣传,使公众了解到合理的利用是进行有效保护的一种更为有效的方法,从而改变公众对野生动物资源保护的传统观念,避免野生动物保护走向极端,使野生动物资源利用产业的发展得到社会认可。

**4.3** 加大对野生动物繁育的科学研究,突破繁育难的技术障碍,优化野生动物资源产业结构,提高野生动物及产品质量。尽快建立规模化和集约化的驯养繁育体系,加大对野生动物繁育技术的研究,突破繁育难的技术障碍,使野生动物人工繁育种群数有所增加,为野生动物产业的大发展打下坚实的资源基础。在人工种群数扩大化的基础上,提高野生动物及产品的质量,增加抗风险能力,满足社会的需求,减少野外种群的压力,达到野生动物保护与经济的双赢。

**4.4** 进一步完善我国野生动物资源利用的法律法规,促进资源利用产业的法制化建设。目前我国野生动物保护法律法规体系已基本形成,除国家要对野生动物及栖息地保护法律的不断补充和完善外,需增加有关野生动物产业的法律条款和扶持产业发展的政策,将资源利用上升到法的高度,使资源利用产业得到法律保障,以市场为导向,改变对人工驯养繁育成熟的野生动物及产品的限制的政策条款,促进野生动物及产品市场的健康发展。

## 5 结论

2001—2009 年,我国野生动物及栖息地保护综合指数、资源经济综合指数和社会进步综合指数总体呈上升趋势,我国野生动物资源可持续发展综合指数呈上升趋势,但增长比较缓慢,基本处于传统落后发展阶段;我国野生动物及栖息地保护与资源经济整体协调发展水平不高,属于资源经济发展滞后型。

## References:

- [1] Gao Z S, Ma J Z. The trade and the protection of wildlife. *Territory and Natural Resources Study*, 2004, (1): 85-86.
- [2] Han F Q. Correct handling of wildlife resources the relationship between protection and utilization. *Chinese Journal of Wildlife*, 2004(06): 51-52.
- [3] Xia W M, Zhao D H. Development of Chinese traditional medicine and conservation of endangered medical wildlife. *Sichuan Journal of Zoology*, 2006, 25(3): 523-525.
- [4] Sun C H, Wang Q X. Thinking on correlation of wildlife conservation and use. *Chinese Journal of Wildlife*, 2007, 28(6): 45-47.
- [5] National Bureau of Statistics of China. *China Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistics Press, 2003-2010.
- [6] State Forestry Administration. *China Forestry Statistical Yearbook*. Beijing: China Forestry Press, 2001-2009.
- [7] China Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research Institute. The research of the theory and practice of indicators systems for sustainable development. Beijing: Social Sciences Documentation Publishing House, 2004: 19-25.
- [8] Han Y. The theory of the method of sustainable development theory and measurement. Beijing: China Building Industry Press, 2007: 158-165.
- [9] Eys S, Vince T, Nadia B. Entropy as a measure of operational flexibility. *European Journal of Operational Research*, 2005, 165(3): 696-707.
- [10] Zou Z H, Yue Y, Sun J N. Entropy method for determination of weight of evaluating indicators in fuzzy synthetic evaluation for water quality assessment. *Journal of Environmental Sciences*, 2006, 18(5): 1020-1023.
- [11] Li L, Zhou J Z, Zhang Y C, An X L, Li Y. Using fuzzy theory and information entropy for water quality assessment in three gorges region, China. *Expert Systems with Applications*, 2010, 37(3): 2517-2512.
- [12] Liang H M, Peng S K, Shi X P. The evaluation of sustainable forest management based on the method of entropy AHP in Ziowuling. *Journal of Nanjing Forestry University: Natural Science Edition*, 2010, 34(3): 93-96.
- [13] Zhang X, Shang J P, Zhao D Y, Guo A Q. Urban land sustainable use evaluation based on entropy method-a case of Shijiazhuang City. *Territory*

- and Natural Resources Study, 2009, (4): 33-35.
- [14] Zhao X Y. Study on the later evaluation of water saving improvement project in irrigation areas based on entropy method. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2010, 38(2): 932-933.
- [15] Yang X M, Jiang Z L, Zhang H. Evaluation of sustainable development of forestry in Xuzhou city. Journal of Fujian College of Forestry, 2003, 23(2): 177-181.
- [16] Yan D H, He Y, Deng W, Yu Z H, Zhang P Y. A study on the model of Harmony between eco-environment and socioeconomic. Environment and Exploitation, 2000, (3): 5-7.
- [17] Li X J. Study on Coordinated Development of Economic-Social-Environmental System of the State-Owned Forest Area in Jilin Province [D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2008.
- [18] Li Y F, Li Y, Zhou Y, Shi Y L, Zhu X D. Investigation of a coupling model of coordination between urbanization and the environment. Journal of Environmental Management, 2012, 98: 127-133.
- [19] Dou B Y. On criticisms of the medium against auction of wildlife hunting right. Chinese Journal of Wildlife, 2007, 28(5): 44-46.
- [20] Zhou Z H, Jiang Z G. Features and impacting factors on trade of wildlife. Biodiversity Science, 2005, 13(5): 462-471.
- [21] Zhang X, Liu Y, Chang Q H, Zhen C, Ling B Y, Li C. The research of fur animal breeding industry development mode and enlightenment. Forest By-Product and Speciality in China, 2010(6): 88-90.
- [22] Liu Y, Zhang X, Zhen C, Ling B Y, Chang Q H. The research of fur animal breeding the current situation and development countermeasure in China. Chinese Journal of Animal Science, 2010(18): 10-13.
- [23] Li H P. Research of the deer industry current situation (2). Special Economic Animal and Plant, 2010(11): 6-8.
- [24] Song L, Qin T B. On wild animals protection legal system in China. Journal of Kunming University of Science and Technology, 2009, 9(4): 27-32.
- [25] Zhou J X, Li X Y, Gao P R, Long Y. Some issues on the wild animal protection law in China. Journal of Guangxi University: Philosophy and Social Science, 2005, 27(1): 41-46.
- [26] Zhou X H, Zhang W. The necessity of modifying the wildlife protection Law in terms of wildlife industry. Journal of Northeast Forestry University, 2003, 31(6): 57-58.
- [27] Chen C Y. Shortcomings in legal system of domesticating and breeding of wildlife in captivity in China. Chinese Journal of Wildlife, 2006, 27(1): 53-56.
- [28] Yan S P, Xu T S. Theory of wild life domestication and breeding the perfection of legal system. Legal System and Society, 2011(03): 53-54.
- [29] Chen W H, Liu J C, Xie Y, Wang H Y. The Study on the Wildlife Protection, Management and Statistics in China. Beijing: China Forestry Press, 2010: 104.

#### 参考文献:

- [1] 高智晟, 马建章. 野生动物贸易与野生动物保护. 国土与自然资源研究, 2004, (1): 85-86.
- [2] 韩福全. 正确处理野生动物资源保护与利用的关系. 野生动物, 2004, 25(6): 51-52.
- [3] 夏未铭, 赵德怀. 传统中医药发展与濒危药用野生动物的保护. 四川动物, 2006, 25(3): 523-525.
- [4] 孙长虹, 汪青雄. 野生动物保护与利用关系的思考. 野生动物杂志, 2007, 28(6): 45-47.
- [5] 国家统计局. 中国统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2003-2010.
- [6] 国家林业局. 中国林业统计年鉴. 北京: 中国林业出版社, 2001-2009.
- [7] 中国科学院地理科学与资源研究所. 可持续发展指标体系的理论与实践. 北京: 社会科学文献出版社, 2004: 19-25.
- [8] 韩英. 可持续发展的理论与测度方法. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007: 158-165.
- [12] 梁会民, 彭氏揆, 石小平. 基于熵 AHP 的子午岭林区可持续经营评价. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2010, 34(3): 93-96.
- [13] 张侠, 尚建平, 赵德义, 郭爱请. 基于熵值法的城市土地可持续利用评价——以石家庄市为例. 国土与自然资源研究, 2009, (4): 33-35.
- [14] 赵新宇. 基于熵值法的灌区节水改造项目后评价研究. 安徽农业科学, 2010, 38(2): 932-933.
- [15] 杨学民, 姜志林, 张慧. 徐州市林业可持续发展评价. 福建林学院学报, 2003, 23(2): 177-181.
- [16] 严登华, 何岩, 邓伟, 于振汉, 张平宇. 生态环境与社会经济发展协调性模型研究. 环境与开发, 2000, (3): 5-7.
- [17] 李秀娟. 吉林省国有林区经济社会环境系统协调发展评价研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2008.
- [19] 窦宝艳. 由媒体对野生动物狩猎权拍卖批评引发的思考. 野生动物, 2007, 28(5): 44-46.
- [20] 周志华, 蒋志刚. 野生动植物贸易活动的特点及影响因子研究. 生物多样性, 2005, 13(5): 462-471.
- [21] 张旭, 刘彦, 裴群红, 郑策, 凌立莹, 李春. 国际毛皮动物养殖业发展模式及启示. 中国林副特产, 2010, (6): 88-90.
- [22] 刘彦, 张旭, 郑策, 凌立莹, 裴群红. 我国毛皮动物养殖现状与发展对策研究. 中国畜牧杂志, 2010, 46(18): 10-13.
- [23] 李和平. 国际养鹿业现状(2). 特种经济动植物, 2010, 13(11): 6-8.
- [24] 宋蕾, 秦天宝. 论我国野生动物保护法制之完善. 昆明理工大学学报: 社会科学版, 2009, 9(4): 27-32.
- [25] 周建新, 李雪岩, 高聘荣, 龙耀. 我国野生动物保护法律若干问题研究. 广西大学学报: 哲学社会科学版, 2005, 27(1): 41-46.
- [26] 周学红, 张伟. 从野生动物产业谈《野生动物保护法》的修改. 东北林业大学学报, 2003, 31(6): 57-58.
- [27] 陈春艳. 中国野生动物驯养与繁殖法律制度的缺陷与完善. 野生动物杂志, 2006, 27(1): 53-56.
- [28] 颜士鹏, 徐天石. 论我国野生动物驯养繁殖法律制度的完善. 法制与社会, 2011, (3): 53-54.
- [29] 陈文汇, 刘俊昌, 谢屹, 王红英. 国内外野生动植物保护管理与统计研究. 北京: 中国林业出版社, 2010: 104.

CONTENTS

|                                                                                                                                                                                 |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| The combined effects of elevated CO <sub>2</sub> and elevated temperature on proliferation of cyanophage PP .....                                                               | NIU Xiaoying, CHENG Kai, RONG Qianqian, et al (6917)     |
| Precipitation pattern of desert steppe in Inner Mongolia, Sunite Left Banner: 1956—2009 .....                                                                                   | CHEN Jun, WANG Yuhui (6925)                              |
| Emergy and economic evaluations of two sewage treatment systems .....                                                                                                           | LI Min, ZHANG Xiaohong, LI Yuanwei, et al (6936)         |
| Individual spatial pattern and spatial association of <i>Stipa krylovii</i> population in Alpine Degraded Grassland .....                                                       | ZHAO Chengzhang, REN Heng (6946)                         |
| Litter characteristics of nutrient and stoichiometry for <i>Phyllostachys praecox</i> over soil-surface mulching .....                                                          | LIU Yadi, FAN Shaohui, CAI Chunju, et al (6955)          |
| Characteristics of leaf element concentrations of twelve nutrients in <i>Acacia confusa</i> and <i>Leucaena glauca</i> in secondary forests of acid rain region in Fuzhou ..... | HAO Xinghua, HONG Wei, WU Chengzhen, et al (6964)        |
| Relationships between main insect pests and their predatory natural enemies in “Yuhualu” juicy peach orchard .....                                                              | KE Lei, SHI Xiaoli, ZOU Yunding, et al (6972)            |
| Simulating 10-hour time-lag fuel moisture in Daxinganling .....                                                                                                                 | HU Tianyu, ZHOU Guangsheng, JIA Bingrui (6984)           |
| Soil nutrient characteristics under different vegetations in the windy and sandy region of northern Shaanxi .....                                                               | LI Wenbin, LI Xinpeng (6991)                             |
| Partitioning of autotrophic and heterotrophic soil respiration in southern type poplar plantations .....                                                                        | TANG Luozhong, GE Xiaomin, WU Lin, et al (7000)          |
| Soil water and salinity in response to water deliveries and the relationship with plant growth at the lower reaches of Heihe River, Northwestern China .....                    | YU Tengfei, FENG Qi, LIU Wei, et al (7009)               |
| Effect of stem diameter at breast height on skewness of sap flow pattern and time lag .....                                                                                     | MEI Tingting, ZHAO Ping, NI Guangyan, et al (7018)       |
| Invasion of exotic <i>Ageratina adenophora</i> Sprengel. alters soil physical and chemical characteristics and arbuscular mycorrhizal fungus community .....                    | YU Wenqing, LIU Wanxue, GUI Furong, et al (7027)         |
| Models and methods for information extraction of complex ground objects based on LandSat TM images of Hainan Island, China .....                                                | WANG Shudong, ZHANG Lifu, CHEN Xiaoping, et al (7036)    |
| Effects of snow pack removal on soil hydrolase enzyme activities in an alpine <i>Abies faxoniana</i> forest of western Sichuan .....                                            | YANG Yulian, WU Fuzhong, YANG Wanqin, et al (7045)       |
| Effects of different soil water treatments on photosynthetic characteristics and grain yield in rice .....                                                                      | WANG Weixiao, LIU Xiaojun, TIAN Yongchao, et al (7053)   |
| Growth characteristics, lignin degradation enzyme and genetic diversity of <i>Fomes fomentarius</i> by SRAP marker among populations .....                                      | CAO Yu, XU Ye, WANG Qiuyu (7061)                         |
| Effects of the invasion by <i>Solidago canadensis</i> L. on the community structure of soil animals .....                                                                       | CHEN Wen, LI Tao, ZHENG Rongquan, et al (7072)           |
| Effects of intercropping on quality and yield of maize grain, microorganism quantity, and enzyme activities in soils .....                                                      | ZHANG Xiangqian, HUANG Guoqin, BIAN Xinmin, et al (7082) |
| Influence of mycorrhizal inoculation on competition between plant species and inorganic phosphate forms .....                                                                   | ZHANG Yuting, ZHU Min, XIAN Yanxiangwa, et al (7091)     |
| The stable nitrogen isotope of size-fractionated plankton and its relationship with biomass during winter in Daya Bay .....                                                     | KE Zhixin, HUNG Liangmin, XU Jun, et al (7102)           |
| Dynamics of toxic and non-toxic <i>Microcystis</i> spp. during bloom in the large shallow hypereutrophic Lake Taihu .....                                                       | LI Daming, YE Linlin, YU Yang, et al (7109)              |
| Activities of antioxidant enzymes and Zn-MT-like proteins induced in <i>Chlorella vulgaris</i> exposed to Zn <sup>2+</sup> .....                                                | YANG Hong, HUANG Zhiyong (7117)                          |
| Ecological footprint in Fujian based on calculation methodology for the national footprint accounts .....                                                                       | QIU Shoufeng, ZHU Yuan (7124)                            |
| The comparison of CO <sub>2</sub> emission accounting methods for energy use and mitigation strategy: a case study of China .....                                               | YANG Xiai, CUI Shenghui, LIN Jianyi, et al (7135)        |
| Ecological damage assessment of Jiaozhou Bay reclamation based on habitat equivalency analysis .....                                                                            | LI Jingmei, LIU Tieying (7146)                           |
| The value assessment of county-level ecological assets: a case in Fengning County, Hebei Province .....                                                                         | WANG Hongyan, GAO Zhihai, LI Zengyuan, et al (7156)      |
| <b>Review and Monograph</b>                                                                                                                                                     |                                                          |
| Molecular basis for enhancement of plant drought tolerance by arbuscular mycorrhizal symbiosis: a mini-review .....                                                             | LI Tao, DU Juan, HAO Zhipeng, et al (7169)               |
| A review of carbon cycling and sequestration in urban soils .....                                                                                                               | LUO Shanghua, MAO Qizheng, MA Keming, et al (7177)       |
| Overview on methods of deriving fraction of absorbed photosynthetically active radiation (FPAR) using remote sensing .....                                                      | DONG Taifeng, MENG Jihua, WU Bingfang (7190)             |
| Research progress on influencing of light attenuation and the associated environmental factors on the growth of submersed aquatic vegetation .....                              | WU Mingli, LI Xuyong (7202)                              |
| The framework of stoichiometry homeostasis in zooplankton elemental composition .....                                                                                           | SU Qiang (7213)                                          |
| <b>Scientific Note</b>                                                                                                                                                          |                                                          |
| Abundance and biomass of planktonic ciliates in the sea area around Zhangzi Island, Northern Yellow Sea in July and August 2010 .....                                           | YU Ying, ZHANG Wuchang, ZHANG Guangtao, et al (7220)     |
| Research of wildlife resources sustainable development based on entropy method in China .....                                                                                   | YANG Xitao, ZHOU Xuehong, ZHANG Wei (7230)               |
| Influence of residue composition and addition frequencies on carbon mineralization and microbial biomass in the soils of agroforestry systems .....                             | WANG Yikun, FANG Shengzuo, TIAN Ye, et al (7239)         |
| Seasonal changes in microbial diversity in different cells of a wetland system constructed for municipal sewage treatment .....                                                 | CHEN Yonghua, WU Xiaofu, ZHANG Zhenni, et al (7247)      |

# 《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的生态学专业性高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,300 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

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 32 卷 第 22 期 (2012 年 11 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 32 No. 22 (November, 2012)

|               |                                                                                                                    |                 |                                                                                                                                                                                 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 编 辑           | 《生态学报》编辑部<br>地址:北京海淀区双清路 18 号<br>邮政编码:100085<br>电话:(010)62941099<br>www.ecologica.cn<br>shengtaixuebao@rcees.ac.cn | Edited by       | Editorial board of<br>ACTA ECOLOGICA SINICA<br>Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China<br>Tel:(010)62941099<br>www.ecologica.cn<br>Shengtaixuebao@rcees.ac.cn |
| 主 编           | 冯宗炜                                                                                                                | Editor-in-chief | FENG Zong-Wei                                                                                                                                                                   |
| 主 管           | 中国科学技术协会                                                                                                           | Supervised by   | China Association for Science and Technology                                                                                                                                    |
| 主 办           | 中国生态学学会<br>中国科学院生态环境研究中心<br>地址:北京海淀区双清路 18 号<br>邮政编码:100085                                                        | Sponsored by    | Ecological Society of China<br>Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS<br>Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China                                 |
| 出 版           | 科 学 出 版 社<br>地址:北京东黄城根北街 16 号<br>邮政编码:1000717                                                                      | Published by    | Science Press<br>Add:16 Donghuangchenggen North Street,<br>Beijing 100717, China                                                                                                |
| 印 刷           | 北京北林印刷厂                                                                                                            | Printed by      | Beijing Bei Lin Printing House,<br>Beijing 100083, China                                                                                                                        |
| 发 行           | 科 学 出 版 社<br>地址:东黄城根北街 16 号<br>邮政编码:100717<br>电话:(010)64034563<br>E-mail:journal@cspg.net                          | Distributed by  | Science Press<br>Add:16 Donghuangchenggen North<br>Street, Beijing 100717, China<br>Tel:(010)64034563<br>E-mail:journal@cspg.net                                                |
| 订 购           | 全国各地邮局                                                                                                             | Domestic        | All Local Post Offices in China                                                                                                                                                 |
| 国外发行          | 中国国际图书贸易总公司<br>地址:北京 399 信箱<br>邮政编码:100044                                                                         | Foreign         | China International Book Trading<br>Corporation<br>Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China                                                                                      |
| 广告经营<br>许 可 证 | 京海工商广字第 8013 号                                                                                                     |                 |                                                                                                                                                                                 |



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