

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第 31 卷 第 24 期 Vol.31 No.24 **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 24 期

2011 年 12 月 (半月刊)

目 次

柑橘黄龙病株不同部位内生细菌群落结构的多样性	刘 波, 郑雪芳, 孙大光, 等 (7325)
小兴安岭红松径向生长对未来气候变化的响应	尹 红, 王 靖, 刘洪滨, 等 (7343)
污水地下渗透系统脱氮效果及动力学过程	李海波, 李英华, 孙铁珩, 等 (7351)
基于生态系统服务的海南岛自然保护区体系规划	肖 燧, 陈圣宾, 张 路, 等 (7357)
羌塘地区草食性野生动物的生态服务价值评估——以藏羚羊为例	鲁春霞, 刘 铭, 冯 跃, 等 (7370)
湖北省潜江市生态系统服务功能价值空间特征	许倍慎, 周 勇, 徐 理, 等 (7379)
滇西北纳帕海湿地景观格局变化及其对土壤碳库的影响	李宁云, 袁 华, 田 昆, 等 (7388)
基于连接性考虑的湿地生态系统保护多预案分析——以黄淮海地区为例	宋晓龙, 李晓文, 张明祥, 等 (7397)
青藏高原高寒草甸生态系统碳增汇潜力	韩道瑞, 曹广民, 郭小伟, 等 (7408)
影响黄土高原地物光谱反射率的非均匀因子及反照率参数化研究	张 杰, 张 强 (7418)
基于 GIS 的下辽河平原地下水生态敏感性评价	孙才志, 杨 磊, 胡冬玲 (7428)
厦门市土地利用变化下的生态敏感性	黄 静, 崔胜辉, 李方一, 等 (7441)
我国保护地生态旅游发展现状调查分析	钟林生, 王 婧 (7450)
黄腹山鹧鸪稳定的配偶关系限制雄性欺骗者	褚福印, 唐思贤, 潘虎君, 等 (7458)
食物蛋白含量和限食对雌性东方田鼠生理特性的影响	朱俊霞, 王 勇, 张美文, 等 (7464)
具有捕食正效应的捕食-食饵系统	祁 君, 苏志勇 (7471)
桑科中 4 种桑天牛寄主植物的挥发物成分研究	张 琳, WANG Baode, 许志春 (7479)
栗山天牛成虫羽化与温湿度的关系	杨忠岐, 王小艺, 王 宝, 等 (7486)
人工巢箱条件下杂色山雀的巢位选择及其对繁殖成功率的影响	李 乐, 万冬梅, 刘 鹤, 等 (7492)
鸭绿江口湿地鸕鹚类停歇地的生物生态研究	宋 伦, 杨国军, 李 爱, 等 (7500)
锡林郭勒草原区气温的时空变化特征	王海梅, 李政海, 乌 兰, 等 (7511)
UV-B 辐射胁迫对杨桐幼苗生长及光合生理的影响	兰春剑, 江 洪, 黄梅玲, 等 (7516)
小麦和玉米叶片光合-蒸腾日变化耦合机理	赵风华, 王秋凤, 王建林, 等 (7526)
利用稳定氢氧同位素定量区分白刺水分来源的方法比较	巩国丽, 陈 辉, 段德玉 (7533)
2010 年冬季寒冷天气对闽江口 3 种红树植物幼苗的影响	雍石泉, 仝 川, 庄晨辉, 等 (7542)
人参皂苷与生态因子的相关性	谢彩香, 索风梅, 贾光林, 等 (7551)
芑对黑麦草根茎几种低分子量有机分泌物的影响	谢晓梅, 廖 敏, 杨 静 (7564)
盐碱地柠条根围土中黑曲霉的分离鉴定及解磷能力测定	张丽珍, 樊晶晶, 牛 伟, 等 (7571)
不同近地表土壤水文条件下雨滴打击对黑土坡面养分流失的影响	安 娟, 郑粉莉, 李桂芳, 等 (7579)
煤电生产系统的能值分析及新指标体系的构建	楼 波, 徐 毅, 林振冠 (7591)
专论与综述	
东南亚高山森林植被变化对流域产水量的影响	张远东, 刘世荣, 顾峰雪 (7601)
干旱荒漠区斑块状植被空间格局及其防沙效应研究进展	胡广录, 赵文智, 王 岗 (7609)
利用农业生物多样性持续控制有害生物	高 东, 何霞红, 朱书生 (7617)
研究简报	
洪湖湿地生态系统土壤有机碳及养分含量特征	刘 刚, 沈守云, 闫文德, 等 (7625)
氯氟菊酯和溴氟菊酯对萼花臂尾轮虫生殖的影响	黄 林, 刘昌利, 韦传宝, 等 (7632)
学术信息与动态	
SCOPE-ZHONGYU 环境论坛(2011)暨环境科学与可持续发展国际会议成功举办	(7639)
《生态学报》3 篇文章入选 2010 年中国百篇最具影响国内学术论文 等	(I)
期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 316 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 36 * 2011-12	



封面图说: 泥炭藓大多生长在多水、寒冷和贫营养的生境, 同时有少数的草本、矮小灌木也生长在其中, 但优势植物仍然是泥炭藓属植物。泥炭藓植物植株死后逐渐堆积形成泥炭。经过若干年的生长演变, 形成了大片的泥炭藓沼泽。这种沼泽地有黑黑的泥炭, 绿绿的草甸和亮晶晶的斑块状水面相间相衬, 远远看去就像大地铺上了锦绣地毯一样美丽壮观。

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

鲁春霞, 刘铭, 冯跃, 武建双, 冷允发. 羌塘地区草食性野生动物的生态服务价值评估——以藏羚羊为例. 生态学报, 2011, 31(24): 7370-7378.

Lu C X, Liu M, Feng Y, Wu J S, Leng Y F. Assessing ecological services value of herbivorous wild animals in Changtang grassland: a case study of Tibetan antelope. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(24): 7370-7378.

羌塘地区草食性野生动物的生态服务价值评估 ——以藏羚羊为例

鲁春霞^{1,*}, 刘 铭^{1,2}, 冯 跃³, 武建双^{1,2}, 冷允发¹

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039; 3. 南开大学经济学院, 天津 300017)

摘要:随着羌塘草原野生动物种群规模的扩大, 草食性野生动物与家畜争夺草场的矛盾愈来愈突出。生态补偿无疑是解决这一矛盾的重要途径之一, 而进行野生动物的生态服务价值评估是建立生态补偿标准的基础。通过羌塘地区社会经济资源环境现状调查和人群支付意愿调查, 并采用直接市场法和虚拟市场法, 对西藏自治区羌塘地区草食性野生动物藏羚羊的生态经济价值进行了评估。把藏羚羊的生态经济价值分为利用价值包括商业价值、游憩娱乐价值、维持生物多样性的价值、教育美学价值和科学研究价值, 以及非利用价值包括存在价值、遗产价值、选择价值两大类。对野生动物生态价值的评估结果表明, 羌塘地区藏羚羊的生态服务价值高达 7.51 亿元/a。其中, 藏羚羊的利用价值为 6.35 亿元/a, 非利用价值为 1.16 亿元/a。也就是说, 羌塘地区 15 万只藏羚羊每年产生的生态服务价值远高于羌塘自然保护区涉及的 6 个县域 2007 年的总产值 4.79 亿元。

关键词: 草食性野生动物; 生态服务; 价值评估

Assessing ecological services value of herbivorous wild animals in Changtang grassland: a case study of Tibetan antelope

LU Chunxia^{1,*}, LIU Ming^{1,2}, FENG Yue³, WU Jianshuang^{1,2}, LENG Yunfa¹

1 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

2 Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

3 School of Economics, Nankai University, Tianjin 300017, China

Abstract: With increasing population of the wild animals, conflict between the herbivorous wild animals (such as Tibetan Antelope, Kiangs, and Wild Yaks) and domestic animals for limited grassland resources is becoming increasingly significant in Changtang grassland of Tibet Autonomous Region. The ecological compensation scheme has been considered as one of the important approaches to deal with such problems. Therefore, assessment of the ecological value of wild animals could provide the basis for setting up ecological compensation standard.

In this research, we have collected relevant second data including statistics and documents to know current socio-economic conditions of the region. In 2008, a questionnaire survey concerning the protection of ecological environment was conducted among 115 full time government employees in Lasa and Nagqu and among 84 herdsman in Nyima and Shuanghu Zone. Altogether 199 copies of the questionnaires have been distributed and completed, with 198 valid ones. Key questions designed include the willingness to pay for the protection of wild animals in Changtang area, which late were used for estimation of the non-use values.

In this paper we established the valuation system and methodologies for the assessment of ecological service value of the wild animals in Changtang grassland. The Tibetan antelope has been taken as indicative wild animal for the assessment. The

基金项目: 中国-欧盟生物多样性项目和国际野生动物保护联盟(WCS)项目“西藏羌塘地区生物多样性保护和自然资源的可持续利用”; 国家“十一五”科技支撑计划课题资助(2009BAD2B03)

收稿日期: 2010-10-29; 修订日期: 2011-07-11

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: lucx@igsrr.ac.cn

value system consists of use value and non-use value. Use value includes direct use value (commercial value and recreational & entertainment value) and indirect use value (ecological value, cultural and educational value, and aesthetic value, and scientific research value). Non-use value includes existence value, choice value, and heritage value. We estimated the use value mainly through market valuation method and non use value using the contingent valuation method.

As there is no market trading for wild animals, so for no corresponding pricing system for valuing the wild animals. In this paper, we have used standard sheep units as the basis for assessment of animal carrying capacity of grasslands of China, and then converted other herbivorous animals such as horses, donkeys, and cows into standard sheep units, in order to facilitate the calculation. The standard sheep unit refers to a sheep that consumes 1.8 kg of hays per day. Based on the definition, we have converted Tibetan antelopes and Kiangs into standard sheep units accordingly. The sheep unit in the calculation of animal carrying capacity is defined as the adult female sheep that weighs 50 kg and consumes 1.8 kg of hays per day. The average weight of a male Tibetan antelope is 40 kg, and 24 to 28 kg for female Tibetan antelope. Judging from the weights, the amount of hays consumed by a Tibetan antelope is smaller than that of a standard sheep unit. Therefore, one Tibetan antelope equals to 0.8 sheep unit, one Kiang equals to 6 standard sheep units, and one Wild Yak equals to 8 standard sheep units.

The valuation results show that the total value of the Tibetan antelopes reached 0.751 billion RMB per year, in which the direct use value is about 0.635 billion RMB per year and non-use value 0.116 billion RMB per year. Apparently, the ecological service value of the Tibetan antelopes in Changtang grassland is higher than 0.479 billion RMB -the gross regional product of all the six counties in the Changtang Nature Reserve in 2007.

Key Words: herbivorous wild animals; ecological services; value estimation

野生动物作为生态系统的有机组成部分,是维系生态系统能量流和物质循环的重要环节,是生态系统中的活跃部分^[1]。目前,国内外对野生动物生态功能及其价值的评估主要集中两个方面,一是野生动物价值构成划分^[2-7]。野生动物的生态服务价值或者划分为生态价值、社会价值和经济价值,或者划分为利用价值和非利用价值。这些类型划分均是基于人类福利的角度来考虑。二是对野生动物价值评估方法的探讨^[8-11]。一些学者则对不同种类的野生动物价值进行评估^[12-18]。但迄今为止,对生物多样性尤其是野生动物生态价值的评估仍较薄弱。

随着羌塘地区藏羚羊等野生动物的种群数量不断扩大,羌塘自然保护区南部草食性野生动物与牧民家畜争夺草场的矛盾正在加剧。如何使野生动物及其栖息地保护与地区社会经济协调发展,如何在保护野生动物的同时,保障动物保护区周边居民的发展权,是区域可持续发展面临的重要课题。本文以藏羚羊为例,对羌塘地区草食性野生动物的生态经济价值进行研究评估,旨在为羌塘地区野生动物保护的生态补偿标准制定提供依据,同时也为生态系统服务研究领域的野生动物生态价值评估提供案例。

1 评估方法及数据来源

本文将藏羚羊的生态经济价值划分为利用价值和非利用价值(表1)。利用价值评估主要采用直接市场法或替代市场法。非利用价值评估则采用意愿调查法,即通过不同人群的支付意愿问卷调查来确定藏羚羊的非利用价值。

2.1 评估中的羊单位转换

藏羚羊为国家一级保护野生动物,除非经国家法律许可,否则是不允许交易。因没有市场,也就没有相应的市场价格。均为草食性动物,绵羊和山羊是有市场价格的。借鉴我国草地载畜量评价中设立标准羊单位,其他草食性牲畜如马、驴和牛均转换为标准羊单位,以便于评价计算。据此,依据食草量将藏羚羊转换为标准羊单位。

我国载畜量计算中的标准羊单位是按照体重 50 kg,日消耗 1.8 kg 干草的成年母绵羊确定的。雄性藏羚羊平均体重 40 kg,雌性体重 24—28 kg。根据体重来看,藏羚羊的食草量应该小于一个标准羊单位的食草量。

因此,将一只藏羚羊折合为 0.8 个羊单位。一头藏野驴折合为 6 个标准羊单位。一头野牦牛折合为 8 个标准羊单位。

2.2 评估的数据来源

近年的调查结果表明,西藏约有藏羚羊 149930 只左右^[19],青海约有 43160 只^①,新疆约有 3.5—4 万只^②。因此,在 1999 年至 2005 年的 6a,我国藏羚羊的年均增长率为约为 7.9%。加总起来,我国的藏羚羊数量范围为 22.8—23.3 万只。

考虑种群数量估算在一定程度上的不确定性和近两年种群数量的增长,我国藏羚羊数量应该在 25 万只左右,其中羌塘地区大约为 15 万只左右。

综上所述,本次评估中,按照我国藏羚羊数量为 25 万只、羌塘地区 15 万只计算。

根据不完全统计,羌塘地区草食性动物中藏羚羊种群数量 15 万左右,藏野驴 5 万头,野牦牛 1.5 万头,藏原羚等 10 多万只。把这些食草性动物均折合为羊单位计算,共计有近 70 万个羊单位。其中,藏羚羊约占 18% 左右,藏野驴约占 44%,野牦牛约占 18%。

3 藏羚羊生态经济价值评估

3.1 藏羚羊的商业价值

3.1.1 藏羚羊的产品价值

藏羚羊羊绒在国际市场上的价格是山羊绒的 40 倍^[20]。根据沙图仕的色泽深浅和直径大小,沙图仕原绒价格从 8300—16000 元/kg 不等,一条用 300—400 g 的沙图仕织成的披肩价格可高达 5000—30000 美元^[21]。由于人类难以接近藏羚羊,也无法驯养藏羚羊,获取藏羚羊羊绒的唯一方法就是猎杀。故 20 世纪中晚期,在经济利益的驱使下,大量藏羚羊遭到猎杀。1995 年,全国范围内的藏羚羊数量估计仅有 70000 头左右,远低于 100 多年前国外探险家记载的百万头的数量^[22]。

面对藏羚羊种群数量迅速下降,栖息地面积不断缩小的态势,中国政府十分重视藏羚羊保护。1981 年中国加入《濒危野生动植物种国际贸易公约》(英文简称 CITES),鉴于藏羚羊为附录 I 物种,中国政府严格禁止一切贸易性出口藏羚羊及其产品的活动。1988 年《中华人民共和国野生动物保护法》颁布后,中国国务院随即批准发布的《国家重点保护野生动物名录》将藏羚羊确定为中国国家一级保护野生动物,严禁非法猎捕和非法贸易。

无可否认,藏羚羊羊绒产品具有相当高的经济价值。但为了保护藏羚羊种群,这里不把藏羚羊羊绒的经济价值计算在内。

3.1.2 藏羚羊的形象价值

藏羚羊的商业价值主要体现为形象价值。藏羚羊作为青藏高原特有的物种,其温良、敏捷的形象深入人心。因此,许多商品从不同的角度表现藏羚羊的形象,或者以藏羚羊作为其产品或企业的名称。

藏羚羊形象价值最为突出的是其卡通形象作为 2008 年北京奥运会吉祥物福娃之一(迎迎)。自从 2005

表 1 藏羚羊的生态经济价值构成

Table 1 Composition of the Values of Tibetan Antelopes

一级分类 First classification	二级分类 Second classification	指标 Index
利用价值 Use values	直接利用价值	间接利用价值
		游憩娱乐价值
	商业价值	生态价值
		教育及美学价值
		科学研究价值
非利用价值 Nonuse values		存在价值
		遗产价值
		选择价值

① 青海省林业厅 2004 年冬和 2005 年夏季调查的内部资料

② 新疆林业局的内部调查资料

年北京奥组委奥运会吉祥物发布起,共开发了包括玩具、箱包、文具、服装服饰、贵金属纪念章和徽章等六大类,总计 300 种福娃系列奥运商品,成为奥运会的重要收入来源之一。根据国家审计署 2009 年第 8 号:“北京奥运会财务收支和奥运场馆建设项目跟踪审计结果”,北京奥组委收入共计 205×10^8 元(RMB)。据以往奥运会的经验,吉祥物收入一般占奥运会收入的 10% 左右,按此比例计算,则北京奥运会吉祥物的总收入应为 20×10^8 元左右。藏羚羊作为北京奥运吉祥物的五个福娃之一,从 2005 年到 2008 年的 3a 中因其形象获得的商业价值应为吉祥物的 1/5 即 4.0×10^8 元,按年份平均计算,则奥运福娃之一的藏羚羊“迎迎”系列商品年均商业收入达 1.2×10^8 元左右。但奥运会期间吉祥物的销售收入仅仅属于阶段性收益。

在网络上搜索到有藏羚羊商贸公司、藏羚羊文化传播公司,还有包括藏羚羊形象在内的藏饰品生产和销售企业等数量。因获取的信息有限,考虑北京后奥运会时代藏羚羊形象的商业效应,粗略估计藏羚羊形象相关的商业收益额是奥运会期间吉祥物销售的二分之一,则藏羚羊形象的商业年均收益额应为 0.6×10^8 元/a。

按照 25 万藏羚羊计算,则每只藏羚羊形象的商业价值 240 元/只。

羌塘地区藏羚羊共计 15 万只,则其形象的商业价值达 0.36×10^8 元。

3.2 藏羚羊的游憩娱乐价值

野生动物的游憩价值主要表现为野生动物观光。中国科学院地理科学与资源所承担青藏铁路沿线旅游规划时,对西藏和青海两省区旅游者的旅游目的进行抽样调查。调查把旅游目的分为探亲访友、休闲观光、探奇、商务、会议、文化/体育/科技交流、宗教朝拜和其他目的共八项。结果表明^[23],调查受访者中的 36% 是以休闲观光和探奇为旅游目的,这与青藏地区原生态的资源禀赋是一致的。对青藏铁路沿线旅游景点认知状况的调查表明,100% 的受访者表示选择到可可西里探访藏羚羊。该调查结果充分显示藏羚羊在青藏高原旅游资源中占有特殊的地位,所以对青藏高原以休闲观光和探奇为目的的旅游者具有较大的吸引力。

2008 年西藏旅游总收入 22.59×10^8 元,青海省旅游总收入为 47.51×10^8 元,总计为 70.1×10^8 元。根据前述问卷调查结果,旅游收入中的 36% 即 25.23×10^8 元属于休闲旅游和探险的收入。

青藏高原休闲观光和探奇的主要旅游资源包括自然地貌景观(冰川雪山、冻土、戈壁等)、原生态的草地景观、河源与湖泊景观、珍稀野生动物、宗教文化与民俗、文物及遗址共六大类。根据问卷调查的结果来看,这六类旅游资源的吸引力之间没有显著的差异。因此,这里假设:

$$\text{休闲观光和探奇旅游} = \text{自然地貌景观旅游} + \text{原生态草地景观旅游} + \text{河源和湖泊景观旅游} + \\ \text{珍稀野生动物旅游} + \text{宗教文化与民俗旅游} + \text{文物及遗址旅游}$$

如果把青藏高原休闲观光和探奇的旅游资源作为一个整体,则野生动物的旅游收入可看作休闲观光和探奇旅游收入的六分之一,即青藏高原珍稀野生动物旅游资源产生的收益额为 4.21×10^8 元/a。

青藏高原珍稀野生动物种类多,数量大,但就旅游者的认知度而言,藏羚羊最高(100% 的受访者愿意到可可西里探访藏羚羊)。因而可以认为藏羚羊对青藏高原野生动物旅游收益的贡献最大,这里假定藏羚羊带来的旅游收入占野生动物旅游资源产生的收入的 50%,那么藏羚羊产生的旅游收入为 2.10×10^8 元/a。

青藏高原共有藏羚羊 25 万只,则每只藏羚羊产生的旅游价值为 842 元/a,羌塘地区藏羚羊总数为 15 万只,产生的总游憩价值为 1.263×10^8 元/a。

3.3 藏羚羊维持生物多样性的价值

生态价值是指生态系统及其各组分在维持生态系统的结构和功能的完整以及其作为生命维持系统和人类生存系统所具有的价值。

野生动物的生态价值主要体现在两个方面:一是野生动物资源维持着食物链的完整性和生态平衡,保持营养物质循环的顺利进行,具体包括:生物控制价值、种子传播价值、改善土壤价值以及净化环境价值等;二是保持生物多样性,即保持遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性,也就是说,野生动物的生物多样性价值是其生态价值的组成部分。藏羚羊作为食草动物,处在食物链的下端,应该是维持食物链平衡的基础物种。同时,藏羚羊的粪便还具有传播种子和改善土壤的价值。但是由于这些功能的评估涉及因素较多,难以定量

化,因此,这里仅对藏羚羊维持生物多样性的价值予以评估。

维持生物多样性的价值一般采用机会成本法或替代成本法、保护成本法等方法进行价值评估。本研究主要基于两个角度进行藏羚羊维持生物多样性的价值评估:第一,为保护藏羚羊栖息地使社会放弃原有的或应有的效益或发展机会;第二,为保护藏羚羊而使社会增加的资源消耗成本即保护费用的投入。

3.3.1 藏羚羊对草地资源的占用价值

研究表明,藏羚羊作为大型野生食草动物与藏羊和家牦牛有高度的食物重叠^[24]。羌塘地区以高寒草原、高寒荒漠草原为主,植物生长缓慢,植被组成简单且营养低下,草地承载力十分有限。藏羚羊的生存繁衍占用了其栖息地周围牧民家畜可以利用的草地资源。据此,通过计算为保护藏羚羊而减少牧民蓄养的羊单位来估算其占用草地资源价值。

以下分析基于这样的假设:如果没有藏羚羊(实际上藏羚羊有生存的权利),这些草地全部可以用来养羊,但藏羚羊的存在占用了牧民原本可以畜牧羊群的草地。因此,藏羚羊的价值可以通过为维持藏羚羊生存而使牧民减少家畜数量及其价值的减少来衡量。

羌塘地区 15 万只藏羚羊可以折合为 12 万个羊单位。根据近年来畜牧市场上绵羊交易的价格变化,按照一个羊单位的贸易价格为 14 元/kg 计算,每个羊单位体重按 50 kg 计算,则羌塘地区 12×10^4 个羊单位的价值为 8400×10^4 元。即藏羚羊占用草地资源的价值量为 8400×10^4 元。

3.3.2 藏羚羊的保护投入

羌塘地区藏羚羊的保护投入主要表现为:一是政府投入的保护区工程建设经费投入;二是为维护羌塘自然保护区的政府财政事业经费投入;三是相关保护组织或个人的投入。

(1) 羌塘自然保护区的工程建设投入。据报道^[25],在 2001 年到 2004 年期间,国家投资 1487×10^4 元实施羌塘国家级自然保护区一期工程,近期又投资 400×10^4 元实施二期工程(建设期限为 2009 年到 2010 年),总计约投入 1800×10^4 元。如果按照从 2001 到 2010 年的 10a 计算,则国家为羌塘保护区的工程建设年均财政投入为 190×10^4 元。

(2) 行政事业经费投入。在羌塘保护区内的尼玛县进行的调查表明,尼玛县林业局年行政运行经费为 8.0×10^4 元,交通工具维护等费用需要 4.0×10^4 元,用于野生动物保护行动的费用投入为 3.0×10^4 元。加上 5 个全员工作人员工资(按人均 3500 元/月计算,则全年工资总支出为 21×10^4 元),总计维持尼玛县林业局正常的运行至少需要投入的行政经费应为 36×10^4 元。按照羌塘自然保护区涉及的 5 个行政县区(安多县、尼玛县、双湖特别行政区、日土县和改则县)来计算,则保护区行政事业经费投入至少应该为 180×10^4 元。

目前没有统计到相关组织或个人的保护投资数据。加总起来,羌塘地区藏羚羊保护的政府投入应为 360×10^4 元/a。为最大限度地发挥野生动物的效益,年限上可以认为无穷大。如果取贴现率为 5%,假设藏羚羊的资源保护投资是持续不断的,因而在时间年限上可以认为是无穷。则:

$$\text{保护投资额} = 360 \times (1 + 5\%) / 5\% = 7560 \times 10^4 \text{ 元/a}$$

所以,藏羚羊维持生物多样性的总价值为: $8400 + 7560 = 1.60 \times 10^8$ 元。

3.4 藏羚羊的教育价值

以藏羚羊为搜索词在当当网图书城进行搜索,共搜索到 2002—2009 年出版的涉及藏羚羊名称或形象的图书 375 种。

书籍包括两大类,一类是科普、小说、散文、教材及辅导材料等文化教育类书籍,大约占 300 种。这类书籍或者以藏羚羊为主角讲述故事,启发少年儿童思想和智慧,或者通过对藏羚羊的相关知识、生存现状的介绍,揭示环境保护重要性,从而提高公众的保护意识。这些书籍对于环境保护意识的强化具有重要的教育功能。统计显示,此类书籍平均价格在 15—25 元之间,如果按照每本平均发行量 2 万册计算,其销售总收入在 900×10^4 — 1500×10^4 元之间。

另一类是属于《藏羚羊自助游》手册或指南的系列丛书,大约有 75 种。藏羚羊自助游系列图书借用以吃

苦耐劳、敏捷而著称,在青藏高原上奔跑的藏羚羊形象,把“藏羚羊”作为“自助旅行”的一个代名词,来展示该丛书所提倡的旅行精神,与此同时,“藏羚羊”丛书还倡导建立人类与自然和谐共处的关系。统计表明,这类书籍的平均价格在 25—35 元之间。按照平均发行量 1.5 万册计算,则获得的市场总收入在 2813×10^4 — 3938×10^4 元之间。

以上所统计书籍的出版年份在 2002—2009 年的 7a 间,则年平均获得的经济收入为 1688×10^4 — 2705×10^4 元之间,取其平均值,则年均收益额为 1882×10^4 元/a。

以藏羚羊为主角的影视作品也具有重要的教育意义。2004 年我国上映的电影《可可西里》,以一个随队采访记者的角度,讲述了可可西里巡山队保护藏羚羊的故事。荒凉的无人区,屠杀藏羚羊的场景,残酷的自然环境,凶残猎杀藏羚羊的杀手,巡山队员为保护藏羚羊所付出的艰辛与生命的代价。影片像一部纪录片一样,真实的画面和感人的故事情节在全国引起强烈反响。上映不到 2 个月其票房收入就达到将近 500×10^4 元^[26],从票房收入可以证明该影片在观众中所产生的巨大效应,影片所带来的对人与自然冲突的思索至今发挥着作用。

但因影片的票房收入是一次性的,这里只计入常年性的稳定收益。所以在藏羚羊的文化教育价值中只计算了有关图书出版物所产生的经济价值,显然,该价值属于低限值。

按照 25 万只藏羚羊计算,每只藏羚羊的教育价值平均为 88 元/a,羌塘地区 15 万只藏羚羊所产生的教育价值按平均值计算为 1318×10^4 元/a。

3.5 藏羚羊的科学研究价值

藏羚羊仅存于中国青藏高原,是生活在海拔最高地区的偶蹄类动物。藏羚羊具有特别优良的器官功能,它们耐高寒、抗缺氧、食料要求简单,而且对细菌、病毒、寄生虫等疾病的抵抗能力超强,它们身上所包含的优秀动物基因,囊括了陆生哺乳动物的精华。因此,藏羚羊独特的体态和生理结构,对于研究高寒条件下的生物进化、维持生物多样性和区域生态平衡均有极为重要的意义。

野生动物科研价值评估受诸多因素的影响,很难量化。有研究者以“野生动物活体基准价格”作为基准值,用该物种的稀有程度、珍贵程度和实用程度来反映野生动物的科研价值^[18]。根据 1993 年起执行的林业部财政部国家物价局关于发布《陆生野生动物资源保护管理费收费办法》的通知,捕捉、猎捕一只国家一级保护物种藏羚羊的资源保护管理收费标准为 2000 元/只,藏羚羊活体没有市场价格,相关的科研投入目前也很少。因此,本文将 2000 元直接作为藏羚羊科研价值的代理价格。

羌塘地区共有 15 万只藏羚羊,则其科研总价值 3.0×10^8 元。

3.6 藏羚羊的非利用价值——基于支付意愿的价值评估

选择价值的基本含义是,自然和环境资源(包括野生动植物资源)的存在提供了将来选择对其利用可能性,因此而具有价值。

存在价值是指人们对现在不利用、将来也不会利用的资源所赋予的价值。遗产价值是为子孙后代将来利用而愿意支付的价值。

上述价值为野生动物的非利用价值。非利用价值由于缺少市场价值,采用支付意愿法来评价其价值。

2008 年在拉萨市和那曲地区进行了针对城镇在职居民(115 份)以及在尼玛县和双湖区针对牧民(84 份)的生态环境保护问卷调查。共完成调查问卷 199 份,有效问卷 198 份。

调查问卷中专门设计了有关羌塘地区野生动物保护支付意愿的问题。对农牧民的调查意愿统计结果表明,68% 的牧民表示不会为了保护家畜而猎杀野生动物,65% 的牧民为了保护野生动物每年可以承受数量不等的羊只损失。22% 的人接受 1—5 只/a 的羊只损失(平均愿意接受的损失为 2 只羊);17% 的人接受 6—10 只/a 以内的羊只损失(平均 7 只羊),26% 的人接受 10—20 只/a 的损失(平均 13 只羊)。

将牧民可接受的羊只损失看作一个标准羊单位。取一个标准羊单位的贸易价格为 14 元/kg,每个标准羊单位体重按 40kg 计算,则牧民为保护野生动物的支付意愿分别为:560—2800 元/a(平均 1120 元/a)的占

22% ,3360—5600 元/a(平均 3920 元/a)的占 17% ,5600—11200 元/a(平均 7280 元/a)的占 26%。

地方政府机构工作人员及城镇其他从业人员对野生动物保护的支付意愿则可以达到 74% ,零支付意愿占 26%。具有支付意愿的调查者对支付数额的选择见表 2。

按照不同支付意愿数额(按支付数额范围中间值计算)及其比例进行加权平均,则羌塘地区城镇居民的支付意愿为 172.23 元/a(月均 14.35 元/月)。

表 2 城镇居民的野生动物保护支付意愿

Table 2 Willing to Pay among Citizens for Wild Animal Protection

项目 Item	百分比变化 Change of percentage
支付意愿 Willing to pay for the protection of wild animals	愿意支付人数比重:74% ; 零支付意愿的比例:26% ;
不同支付数额的人数比例 Percentage of Payment Amount	10—20 元/a 占 15.5% ; 50—99 元/a 占 19.0% ; 100—150 元/a 占 21.4% ;160—200 元/a 占 10.0% ; 201—500 元/a 占 15.5% ; > 500 元/a 占 18.6% ;

对比羌塘地区牧民和城镇居民的支付意愿,可以发现牧民的最低平均支付意远远高于城镇居民的支付意愿 3 倍多。考虑到牧民是以实物(羊只)来计量支付意愿,与以货币计量的城镇居民支付意愿有较大的差异。同时参考陈琳等^[27]运用意愿调查价值评估法对北京市居民保护濒危野生动物的支付意愿评估结果(支付卡式问卷调查分析得到平均支付意愿为 13.90 元·户⁻¹·月⁻¹,二分式问卷的调查结果 18.99 元·户⁻¹·月⁻¹,认为采用城镇居民的支付意愿进行羌塘地区野生动物的非利用价值评估更为合理。

城镇居民问卷调查主要在拉萨市、那曲地区、尼玛县和双湖区进行,所以西藏自治区在岗职工总人数来计算总支付意愿,以此作为羌塘地区野生动物保护的总支付意愿。2008 年底西藏自治区在岗职工人数为 17.8 万人,加权人均年支付意愿为 172.23 元/a,则羌塘地区野生动物的非利用总价值为 3065.69 万元/a。

未来最大限度发挥野生动物的生态效益,可以认为野生动物的非利用价值在时间上是无限的,则其非利用总价值应该为

$$3065.69 \times (1 + 5\%) / 5\% = 6.44 \text{ 亿元}$$

按照居民对非利用价值支付意愿的偏好,野生动物的存在价值为 2.90 万元,遗产价值为 1.88 亿元,选择价值为 1.67 亿元。

根据将羌塘地区草食性野生动物折合为羊单位计算,藏羚羊数量占羌塘地区野生动物总量的 18% 左右,那么,藏羚羊的总价值为 1.16 亿元,其中存在价值为 0.52 亿元,遗赠价值为 0.34 亿元,选择价值为 0.30 亿元。

3.7 藏羚羊保护的生态经济价值

对藏羚羊利用价值(商业价值、游憩娱乐价值、维持生物多样性的价值、教育价值和科学研究价值)和非利用价值进行了综合评估。羌塘地区藏羚羊的综合价值 = 利用价值(商业价值+游憩娱乐价值+维持生物多样性的价值+教育价值+科学研究价值) + 非利用价值(存在价值+遗产价值+选择价值)。

结果表明(表 3),羌塘地区藏羚羊的总价值为 7.51 亿元/a。其中,藏羚羊的利用价值为 6.35 亿元/a,非利用价值为 1.16 亿元/a。各类生态经济价值的比例如表 3 所示,科研价值所占比重最高,维持生物多样性和游憩娱乐价值的比重也较高。

4 结论

以人类福利为出发点,对羌塘地区藏羚羊的利用价值和非利用价值进行了综合评估。结果表明,羌塘地区藏羚羊的生态服务价值高达 7.51 亿元/a。其中,藏羚羊的直接利用价值为 6.35 亿元/a,非利用价值为 1.16 亿元/a。也就是说,对羌塘地区 15 万只藏羚羊的保护每年可以产生 7.51 亿元的生态经济价值。如果加上藏野驴、野牦牛等其他草食性野生动物,其生态服务价值会更高。

与此形成对比的是羌塘自然保护区涉及的尼玛县、双湖区、安多县、日土县、革吉县和改则县的牧业经济收入。根据对 6 个县区的统计,2007 年其牧业生产总收入为 4.79 亿元。如果单从价值角度来看,保护野生

动物的价值远高于牧业生产价值。

表 3 羌塘地区藏羚羊的生态经济总价值
Table 3 Total value of Chiru in Chant Tang, Tibet

一级类别 First classification	指标 Index	总价值/(10 ⁴ 元/a) Total value	比例/% Percent of total
利用价值 Use value	形象商业价值	3600	4.79
	游憩娱乐价值	12618	16.80
	维持生物多样性价值	16000	21.30
	教育及美学价值	1318	1.75
	科学研究价值	30000	39.93
非利用价值 Nonuse value	存在价值	5214.75	6.94
	选择价值	3360.61	4.47
	遗产价值	3012.96	4.01
	合计	75124.32	100.00

在羌塘地区草地资源承载力有限的条件下,是否由于野生动物的生态服务价值高,就认为应该保护野生动物,缩小当地牧民的放牧规模?如果这样,羌塘地区牧民的生存权和发展权将置于何处?如果不缩减羌塘保护区南部牧民的家畜养殖规模,家畜与草食性野生动物争夺草场的冲突将会愈演愈烈。而这是我国自然保护区经常面临的两难问题。

如何协调自然保护与牧民发展之间的关系,生态补偿无疑是重要的途径之一。但野生动物的生态服务价值并不是生态补偿的基础或者标准,如何在野生动物生态经济价值与生态补偿之间建立联系,仍需进一步深入探讨。

致谢:中国-欧盟生物多样性项目和国际野生动物保护联盟(WCS)项目官员康蔼黎博士和赵怀东先生为羌塘高原野外考察及研究给予协助,特此致谢。

References:

- [1] Jiang Z G. Values and ecological service function of wildlife. *Acta Ecologica Sinica*, 2001, 21(11): 1909-1917.
- [2] Jiang Z G. Wildlife resources protection and sustainable utilization. *Journal of Natural Resources*, 1995, 10(4): 332-338.
- [3] Han S, Liu J C. Review on research of evaluation on wildlife resource value. *Journal of Beijing Forestry University(Social Sciences)*, 2008, 7(1): 47-52.
- [4] Shaw J H. *Introduction to Wildlife Management*. New York: McGraw Hill Inc, 1985: 316-316.
- [5] Boyle K J, Bishop R C. *The Total Value of Wildlife Resources: Conceptual and Empirical Issues*. Boulder: Association of Environmental and Resource Economists Workshop on Recreational Demand Modeling, 1985.
- [6] Weisbrod B A. Collective-consumption services of individual-consumption goods. *Quarterly Journal of Economics*, 1964, 78(3): 471-477.
- [7] Krutilla J V. Conservation reconsidered. *The American Economic Review*, 1967, 57(4): 777-786.
- [8] Lin Y H, Li D Q. One of the useful methods of wildlife evaluation: the travel cost method. *Journal of Northeast Forestry University*, 2002, 28(2): 61-64.
- [9] Zong X, Cui G F, Yuan J. Contingent valuation of the existent economic of Giant Panda. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(5): 2090-2098.
- [10] Huang C, Yang M, Zou H F. Evaluation of methods of estimating wildlife value. *Chinese Wildlife*, 2006, 27(1): 50-52.
- [11] Davis R K. *The Value of Outdoor Recreation: An Economic Study of the Maine Woods [D]*. Cambridge: Harvard University, 1963.
- [12] Loomis J B, Donnelly D M, Sorg C F. Net Economic Value of Hunting Unique Pecies in Idaho: Bighorn Sheep, Mountain Goat, Moose and Antelope. Fort Collins: US Department of Agriculture, 1985: 2-3.
- [13] Donnelly D M, Nelson L J. Net economic value of deer hunting in Idaho. *Resource Bulletin*, 1986, (7): 4-11.
- [14] Sorg C F, Nelson L J. Net economic value of waterfowl hunting in Idaho. *Resource Bulletin*, 1987, (3): 2-7.
- [15] Zhou X H, Ma J Z, Zhang W. Economic evaluation of Amur Tiger conservation in China: a case study of residents' willingness to pay in Harbin. *Journal of Northeast Forestry University*, 2007, 35(5): 81-83.

- [16] Gao Z S, Ma J Z. Ecological value of wild deer and the influence factors. *Journal of Economic Animal*, 2004, 8(1): 13-15.
- [17] Gao Z S. Study on the Valuation and Pricing of Wildlife Resource [D]. Harbin: Northeast Forestry University, 2005.
- [18] Han S. The Study of Application and Estimation on Wildlife Resources Value in China [D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2008.
- [19] Liu W L. Ecological and Biological Research Report on Tibetan Antelope. <http://www.chinanews.com/kj/ryzr/news/2006/07-13/757657.shtml> [2009-05-18]
- [20] Men Q M. Protection and development of the Tibetan antelope. *China Fiber Inspection*. 2004, (11): 36-37.
- [21] Guo T F, Gao Y Q, Niu C E, Liu C X. Study on the resource characteristics of chiru population, current situation of protection system construction and countermeasure. *Chinese Journal of Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 2009, (3): 8-9.
- [22] Schaller G B. Wildlife of the Tibetan Steppe. Shanghai: Huadong Normal University Press, 2003: 36-38.
- [23] Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS: Overall Planning of Tibet Railway Travel, 2006 (493 questionnaires collected)
- [24] Cao Y F, Zhang T Z, Lian X M, Cu Q H, Deng D D, Su J P. Diet overlap among selected ungulates in Kekexili Region, Qinghai Province. *Sichuan Journal of Zoology*, 2009, 28(1): 49-54.
- [25] Dong Q C. Second phase project of the Qiangtang National Nature Reserve will kick out on October 2009. *Business Newspaper of Tibet*. Sep. 9th. 2009. http://www.chinatibetnews.com/xzsb/html/2009-09/09/node_83.htm [2009-09-18]
- [26] Wu M J. Box office earnings of China leveled off and the movie Kekexili reached 500 million (RMB). *Southern Metropolis Daily*. November 18th 2004. [2009-10-16] http://www.163.com/ent/movie/041118/041118_343178.html
- [27] Chen L, Ouyang Z Y, Duan X N, Wang X K. The economic evaluation of domestic wildlife conservation — a case study of residents' willingness to pay in Beijing. *Resources Science*, 2006, 28(4): 131-137.

参考文献:

- [1] 蒋志刚. 野生动物的价值与生态服务功能. *生态学报*, 2001, 21(11): 1909-1917.
- [2] 蒋志刚. 野生动物资源的保护与持续利用. *自然资源学报*, 1995, 10(4): 332-338.
- [3] 韩嵩, 刘俊昌. 野生动物资源价值评估的研究进展. *北京林业大学学报: 社会科学版*, 2008, 7(1): 47-52.
- [8] 林英华, 李迪强. 一种实用的野生动物价值评估方法——旅行费用支出法. *东北林业大学学报*, 2002, 28(2): 61-64.
- [9] 宗雪, 崔国发, 袁婧. 基于条件价值法的大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca*) 存在价值评估. *生态学报*, 2008, 28(5): 2090-2098.
- [10] 黄晨, 杨木肖, 邹红菲. 野生动物价值评估方法的评估. *野生动物*, 2006, 27(1): 50-52.
- [15] 周学红, 马建章, 张伟. 我国东北虎保护的经济价值评估——以哈尔滨市居民的支付意愿研究为例. *东北林业大学学报*, 2007, 35(5): 81-83.
- [16] 高智晟, 马建章. 野生鹿类的生态价值及其影响因素. *经济动物学报*, 2004, 8(1): 13-15.
- [17] 高智晟. 野生动物价值评估与定价研究 [D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2005.
- [18] 韩嵩. 我国野生动物资源价值计量与应用研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2008.
- [19] 刘务林. 西藏藏羚羊生物生态学研究报告. <http://www.chinanews.com/kj/ryzr/news/2006/07-13/757657.shtml> [2009-05-18]
- [20] 孟庆漫. 藏羚羊的保护与开发. *中国纤检*, 2004, (11): 36-37.
- [21] 郭天芬, 高雅琴, 牛春娥, 刘存霞. 藏羚羊种群资源特性及保护体系建设现状与对策. *畜牧兽医科技信息*, 2009, (3): 8-9.
- [22] 乔治 B 夏勒. 青藏高原上的生灵//康霭黎, 译. 上海: 华东师范大学出版社, 2003: 36-38.
- [23] 中国科学院地理科学与资源研究所、青藏铁路公司:《青藏铁路旅游总体规划》, 2006 年. 共收回 493 份抽样调查问卷.
- [24] 曹伊凡, 张同作, 连新明, 崔庆虎, 邓逗逗, 苏建平. 青海省可可西里地区几种有蹄类动物的食物重叠初步分析. *四川动物*, 2009, 28(1): 49-54.
- [25] 董昌俊. 羌塘国家级自然自然保护区二期工程将于今年 10 月开工建设. *西藏商报*, 2009-09-09 [4]. http://www.chinatibetnews.com/xzsb/html/2009-09/09/node_83.htm [2009-09-18]
- [26] 伍洁敏. 全国票房归于平静《可可西里》挺进 500 万. *南方都市报*, 2004-11-18 [2009-10-16]. http://www.163.com/ent/movie/041118/041118_343178.html
- [27] 陈琳, 欧阳志云, 段晓男, 王效科. 中国野生动物资源保护的经济价值评估——以北京市居民的支付意愿研究为例. *资源科学*, 2006, 28(4): 131-137.

CONTENTS

The community structure of endophytic bacteria in different parts of huanglongbing-affected citrus plants	LIU Bo, ZHENG Xuefang, SUN Daguang, et al (7325)
A research on the response of the radial growth of <i>Pinus koraiensis</i> to future climate change in the XiaoXing'AnLing	YIN Hong, WANG Jing, LIU Hongbin, et al (7343)
Efficiency and kinetic process of nitrogen removal in a subsurface wastewater infiltration system (SWIS)	LI Haibo, LI Yinghua, SUN Tieheng, et al (7351)
Designing nature reserve systems based on ecosystem services in Hainan Island	XIAO Yi, CHEN Shengbin, ZHANG Lu, et al (7357)
Assessing ecological services value of herbivorous wild animals in Changtang grassland: a case study of Tibetan antelope	LU Chunxia, LIU Ming, FENG Yue, et al (7370)
Spatial characteristics analysis of ecological system service value in QianJiang City of Hubei Province	XU Beishen, ZHOU Yong, XU Li, et al (7379)
Landscape pattern change and its influence on soil carbon pool in Napahai wetland of Northwestern Yunnan	LI Ningyun, YUAN Hua, TIAN Kun, et al (7388)
Multi-scenarios analysis for wetlands ecosystem conservation based on connectivity: a case study on HuangHuaiHai Region, China ...	SONG Xiaolong, LI Xiaowen, ZHANG Mingxiang, et al (7397)
The potential of carbon sink in alpine meadow ecosystem on the Qinghai-Tibetan Plateau	HAN Daorui, CAO Guangmin, GUO Xiaowei, et al (7408)
The relations of spectrum reflectance with inhomogeneous factors and albedo parameterization ...	ZHANG Jie, ZHANG Qiang (7418)
Groundwater ecological sensitivity assessment in the lower Liaohe River Plain based on GIS technique	SUN Caizhi, YANG Lei, HU Dongling (7428)
Ecological sensitivity of Xiamen City to land use changes	HUANG Jing, CUI Shenghui, LI Fangyi, et al (7441)
Investigation and analysis on situation of ecotourism development in protected areas of China	ZHONG Linsheng, WANG Jing (7450)
Handicapping male-cheaters by stable mate relationship in yellow-bellied prinia, <i>Prinia flaviiventris</i>	CHU Fuyin, TANG Sixian, PAN Hujun, et al (7458)
Effects of dietary protein content and food restriction on the physiological characteristics of female <i>Microtus fortis</i>	ZHU Junxia, WANG Yong, ZHANG Meiwen, et al (7464)
Predator-prey system with positive effect for prey	QI Jun, SU Zhiyong (7471)
Volatile constituents of four moraceous host plants of <i>Apriona germari</i>	ZHANG Lin, WANG Baode, XU Zhichun (7479)
Relationship between adult emergence of <i>Massicus raddei</i> (Coleoptera: Cerambycidae) and temperature and relative humidity	YANG Zhongqi, WANG Xiaoyi, WANG Bao, et al (7486)
Nest site selection and reproductive success of <i>Parus varius</i> in man-made nest boxes	LI Le, WAN Dongmei, LIU He, et al (7492)
A study on bio-ecology of the stopover site of waders within China's Yalu River estuary wetlands	SONG Lun, YANG Guojun, LI Ai, et al (7500)
The spatial-temporal change variations of temperature in Xilinguole steppe zone	WANG Haimei, LI Zhenghai, WU Lan, et al (7511)
The growth and photosynthetic responses of <i>Cleyera japonica</i> Thunb. seedlings to UV-B radiation stress	LAN Chunjian, JIANG Hong, HUANG Meiling, et al (7516)
Photosynthesis-transpiration coupling mechanism of wheat and maize during daily variation	ZHAO Fenghua, WANG Qiufeng, WANG Jianlin, et al (7526)
Comparison of the methods using stable hydrogen and oxygen isotope to distinguish the water source of <i>Nitratia Tangutorum</i>	GONG Guoli, CHEN Hui, DUAN Deyu (7533)
Effects of cold weather on seedlings of three mangrove species planted in the Min River estuary during the 2010 winter	YONG Shiquan, TONG Chuan, ZHUANG Chenhui, et al (7542)
Correlation between ecological factors and ginsenosides	XIE Caixiang, SUO Fengmei, JIA Guanglin, et al (7551)
Effects of pyrene on low molecule weight organic compounds in the root exudates of ryegrass (<i>Lolium perenne</i> L.)	XIE Xiaomei, LIAO Min, YANG Jing (7564)
Isolation of phosphate solubilizing fungus (<i>Aspergillus niger</i>) from <i>Caragana</i> rhizosphere and its potential for phosphate solubili- zation	ZHANG Lizhen, FAN Jingjing, NIU Wei, et al (7571)
Effect of raindrop impact on nutrient losses under different near -surface soil hydraulic conditions on black soil slope	AN Juan, ZHENG Fenli, LI Guifang, et al (7579)
Emergy analysis of coal-fired power generation system and construction of new emergy indices	LOU Bo, XU Yi, LIN Zhenguan (7591)
Review and Monograph	
The impact of forest vegetation change on water yield in the subalpine region of southwestern China	ZHANG Yuandong, LIU Shirong, et al (7601)
Reviews on spatial pattern and sand-binding effect of patch vegetation in arid desert area	HU Guanglu, ZHAO Wenzhi, WANG Gang (7609)
Sustainable management on pests by agro-biodiversity	GAO Dong, HE Xiahong, ZHU Shusheng (7617)
Scientific Note	
Characteristics of organic carbon and nutrient content in five soil types in Honghu wetland ecosystems	LIU Gang, SHEN Shouyun, YAN Wende, et al (7625)
Effects of cypermethrin and deltamethrin on reproduction of <i>Brachionus calyciflorus</i>	HUANG Lin, LIU Changli, WEI Chuanbao, et al (7632)

《生态学报》2012 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的自然科学高级学术期刊,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,280 页,国内定价 70 元/册,全年定价 1680 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 31 卷 第 24 期 (2011 年 12 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 24 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	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
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 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	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
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@cspg.net	Distributed by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel: (010)64034563 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 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add: P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 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