

DOI: 10.5846/stxb201709231714

谢世林, 史雪威, 彭文佳, 肖慧, 欧阳志云, 肖焱. 我国重点保护动植物物种价值评估研究. 生态学报, 2018, 38(21): - .

Xie S L, Shi X W, Peng W J, Xiao H, Ouyang Z Y, Xiao Y. Economic evaluation of key protected fauna and flora species in China. Acta Ecologica Sinica, 2018, 38(21): - .

我国重点保护动植物物种价值评估研究

谢世林^{1,2}, 史雪威^{1,2}, 彭文佳^{1,2}, 肖慧³, 欧阳志云^{1,2}, 肖焱^{1,2,*}

1 中国科学院生态环境研究中心, 城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085

2 中国科学院大学, 北京 100049

3 昆士兰大学, 布里斯班 4072

摘要:对野生动植物生态经济价值的认识是有效保护的基础, 运用条件价值评估法对我国重点保护动植物物种的价值进行研究。通过网络问卷调查法共收集到 5500 份问卷, 其中有效问卷 4672 份。通过对有效问卷分析得到总的平均支付意愿为 209 元人⁻¹a⁻¹。其中, 动物和植物分别是 111.37 元人⁻¹a⁻¹和 97.65 元人⁻¹a⁻¹, 不同保护级别物种的支付意愿大小差别显著。基于 2016 年全国城镇就业人口数据求得我国重点保护动植物物种的保护效益为 18.29 万亿元/a, 其中动物 8.20 万亿元/a, 植物 10.09 万亿元/a。支付意愿影响因素分析表明, 收入、学历、对重点保护物种的了解和感兴趣程度以及是否参加过重点保护物种保护活动对支付意愿大小有显著影响。

关键词:条件价值评估法; 重点保护动植物物种; 支付意愿; 价值评估

Economic evaluation of key protected fauna and flora species in China

XIE Shilin^{1,2}, SHI Xuewei^{1,2}, PENG Wenjia^{1,2}, XIAO Hui³, OUYANG Zhiyun^{1,2}, XIAO Yi^{1,2,*}

1 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-environmental Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

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

3 School of Earth and Environmental Sciences, University of Queensland, Brisbane 4072, Australia

Abstract: We assessed the economic value of key protected species of wild fauna and flora based on the contingent valuation method. In total, 5500 questionnaires were collected, of which 4672 were valid. Analysis of the valid questionnaires showed that the gross willingness to pay (WTP) was 209 yuan person⁻¹a⁻¹, with fauna being 111.37 yuan person⁻¹a⁻¹ and flora being 97.65 yuan person⁻¹a⁻¹. The WTP was significantly different between different protection levels. Based on the national urban employment data of 2016, the gross value of all endangered species was 18.29×10³ billion yuan/a, with fauna being 8.20×10³ billion yuan/a and flora being 10.09×10³ billion yuan/a. Our analysis showed that economic income, education degree, knowledge, and interest in endangered species, and whether once participated in the activities aimed at endangered species' conservation are important factors that influence WTP.

Key Words: contingent valuation method; key protected fauna and flora species; willingness to pay (WTP); economic evaluation

物种丰富度可以提高生态系统提供各种服务的能力以及生态系统的稳定性^[1]。当前物种保护研究已成为生物多样性保护、生态系统服务功能等领域的研究热点, 越来越多的研究关注这一主题^[2-5]。野生物种的

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2016YFC0503402)

收稿日期: 2017-09-23; 网络出版日期: 2018-00-00

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xiaoyi@cees.ac.cn

价值存在于诸多方面^[6-9],但这些价值往往不能被直观地衡量^[10],因此很多时候会被忽视。然而,评估得到的经济价值是物种保护政策制定的重要参考标准^[11]。

野生动植物等环境资源的价值包括使用价值和非使用价值两部分,其中使用价值包括直接使用价值和间接使用价值,其评估一般采用市场价值法;非使用价值则包括选择价值和存在价值。根据这一分类,本研究所评估的物种价值即物种多样性保育价值属于非使用价值^[12]。目前为止,条件价值评估法和选择模拟是评估非使用价值的两种最常用方法^[13]。而条件价值评估法因其简单、灵活等特点被普遍应用于重点保护物种以及自然保护区存在价值评估,是目前非市场价值评估领域使用最广泛的方法^[10],也是评估生态系统服务功能非使用价值的唯一方法^[14]。该法在假想市场情况下利用严谨设计的调查问卷直接询问人们对特定对象的数量或者质量的具体支付意愿。利用调查得到的数据,通过统计学方法来估算所研究对象的平均价值。然后将这一平均价值扩展到所有利益相关人群,最终得到待评估对象的总价值^[15]。

有研究认为,针对物种保护的支付意愿大小往往包含着策略因素,而且并不总是能衡量某一物种的全部经济价值^[16]。比如,当被评估的对象越具体时,支付意愿就越高^[10,17]。虽然针对该法的准确性和可靠性还有争议,但是有综述研究认为,通过严谨的问卷设计以及合理地实施调查,这些问题都可以得到妥善解决^[10-11]。

自 1963 年 Davis^[18]提出以来,国内外已有很多研究采用该法评估了包括大熊猫^[19]、东北虎^[20]、亚洲象^[14-16]以及负鼠^[10]等重点保护物种在内的各类环境物品的价值,为相关物种保护提供了宝贵参考。随着人们对野生动植物,尤其是珍稀濒危动植物的认识深入以及经济社会的发展,对物种保护的支付意愿也在发生变化,需要在已有研究的基础上,适时开展相关的评估。本研究基于条件价值评估法对我国所有重点保护动植物物种进行整体价值评估,以明确我国生态系统服务功能中生物多样性价值的价值量大小,为我国重点保护物种的保护工作以及生态补偿标准的制订提供科学参考。

1 研究方法

1.1 重点保护物种的定义和分级标准

我国是世界上动植物物种最丰富的国家之一,也是世界上物种多样性损失最严重的国家之一^[21]。从已记录的物种数目来看,中国哺乳类物种数目居世界第三位,鸟类物种数目居世界第六位,种子植物物种数居世界第三位^[21];另一方面,我国高等植物和特有植物受胁率分别为 11% 和 65.4%,我国除海洋鱼类外的脊椎动物和特有动物的受胁率分别为 21.4% 和 30.6%^[22-23]。目前我国生物多样性下降的总体趋势尚未得到有效遏制,保护形势依然严峻。如何将有限的保护资源最大化利用是当今生物多样性保护领域的热点、难点问题之一。因此,濒危物种的保护是物种多样性保护工作的重中之重,重点保护物种的综合保护等级划分成为后续保护工作有效性的必要前提。

在前人研究工作的基础上,我们整合《国家重点保护野生动物名录》^[24]、《国家重点保护野生植物名录》^[25]、《IUCN 红色名录》^[26],结合专家意见,将“我国重点保护物种”定义为:《国家重点保护野生动物名录》、《国家重点保护野生植物名录》所有物种,《IUCN 红色名录》内受威胁物种(包括极危、濒危、易危三个级别)。依据保护级别、濒危等级、特有性等划分为三个优先保护级别(表 1)。依据本研究分级标准制订的物种分级名录详见附表 1。

1.2 问卷设计及偏差处理

在全面实施调查前,于 2017 年 6 月中旬在中国科学院生态环境研究中心及周边地区进行了网络预调查,收到问卷 203 份。通过充分模拟真实社会环境和推测被试者可能的心理反应,修正了不恰当的表达方式,并修正了愿意支付金额的范围。

调查中采用的调查问卷由 4 部分组成:1) 被调查者基本的个人信息,包括年龄、学历和职业等;2) 设计引导被调查者支付意愿的一系列问题;3) 对 30 种典型濒危野生动、植物的分布特征及生存现状的简要描述以及

支付意愿询问;4)附件形式的分级说明。

表 1 重点保护物种保护优先级划分标准

Table 1 Classification criteria for priority of key protected species

保护级别 Protection priority	保护重要性划分准则 Classification criteria for protection priority		
	IUCN ¹ 受威胁级别 IUCN endangerment	分布状况 ² Endemism	国家保护级别 ³ Protection class
I	极危		国家一级保护
	濒危	特有	
II	濒危	非特有	国家二级保护
III	易危	特有种、迁徙鸟类或狭域特有种 ⁴	

IUCN:世界自然保护联盟 International Union for Conservation of Nature;分布状况与 IUCN 受威胁级别为从属关系,即两者需要同时满足方能归为某一保护级别;国家保护级别为并列关系,即只要满足该项条件即可归为相应保护级别;狭域特有种指仅分布于一个生物地理区,或小于 3 个分布点的物种

为了更好地获得被调查者的真实支付意愿,调查问卷的濒危动植物介绍部分附上彩色组合图片以增加被试者的感性认识。为了避免给被调查者造成不当的心理暗示,调查问卷中每一级别的保护物种举例数量和类别、介绍说明的文字长度和用语、所配图片的数量和形制均力求保持一致。

1.3 问卷推送及回收情况

本次调查针对全国重点保护动植物物种,因此问卷推送范围为全国,方法为网络调查法。为了确保被调查者的代表性,我们在推广过程中密切监控被调查者返回问卷的频数情况,当某一年龄段或者某一职业人群所占比例出现显著异常时我们及时调整推广对象以获取最佳样本。

1.4 数据分析方法

正支付意愿 $V(WTP > 0)$ 可通过离散变量 WTP 的数学期望公式获得:

$$V(WTP > 0) = \sum_{i=1}^n BiPi(i = 1, 2 \cdots n) \quad (1)$$

式中, Bi 为出价数值, Pi 为填写者选择该数值的概率, n 为可供选择的出价数值的数量。基于 Spike 模型^[27]调整后的最终人均支付意愿:

$$WTP = V(WTP > 0) \times P \quad (2)$$

式中, P 为正支付意愿率。

则某一级别重点保护物种的价值量 TV_i 计算公式为:

$$TV_i = WTP_i \times TP \times N_i \quad (3)$$

式中, i 表示第 i 级保护物种,用 WTP_i 代表人们对第 i 级保护物种的支付意愿;用 TP 代表相关人口数量,用 N_i 代表第 i 级保护物种的物种数。

基于收集到的问卷,我们尝试构建支付意愿回归模型,并对不同性别、年龄、收入、学历以及认知水平的被调查者的支付意愿做了方差分析。

2 结果及数据统计分析

2.1 问卷回收情况

本次调查共收集到问卷 5500 份,经过对信息缺失以及抗议性答卷排除筛选后得到有效问卷 4672 份,问卷的有效率为 84.9%。本研究收集到的问卷数量是国内外已发表支付意愿价值评估研究中最多的研究之一。

2.2 被调查者的社会经济学特征平均支付价值及总支付价值的计算

为了确保被调查人群样本的代表性,我们将样本的社会经济学特征(如男女比例、年龄、收入分配等)与整个人群的社会经济学特征进行比较。通过分析我们发现,本次调查的被调查者具有较高的代表性。从性

别、年龄和学历上看,本次调查男女比例为 1:1;82.1% 的被调查者年龄集中在 18—40 岁;受教育程度较高,40.9% 的被调查者具有本科及以上学历。从职业上看,自由职业者占比最多,占 18.4%,其次是国家机关、企事业单位职员,占比 14.8%。就收入水平而言,59.1% 的被调查者收入水平在 2500—10000 元之间,即中低到中上等收入水平。

2.3 支付意愿分析

本次调查结果显示,有 79.1% 的被调查者表示愿意为我国重点保护动植物物种保护工作支付一定费用,20.9% 的被调查者表示不愿意。不愿意支付的被调查者中的 32.4% 表示收入有限,无能力支付,16.5% 的人担心所支付的费用很可能用不到保护上,另有 36.9% 的人选择了其他原因。

本调查为了给被调查者一个相对灵活的选择空间,将支付意愿的金额设置为分段梯度,为便于计算其保护效益以及基于保守估计^[28]的出发点,我们采用各金额梯度的最低值代替相应梯度。同时考虑到实际支付能力,我们将支付范围确定在城镇就业人口中,根据 2016 年中国统计年鉴的数据得到这部分人口数量为 4.14 亿人^[29]。通过计算我们求得了我国各级重点保护动植物物种的价值,详见表 2。从中可以看出,被调查者对于不同级别重点保护动植物物种愿意支付的金额是有显著差异的,随级别上升而减少,而且动物和植物之间也有显著差别。

表 2 支付意愿统计变量(元 人⁻¹ a⁻¹)以及我国各级重点保护动植物物种的价值(万亿元/a)

Table 2 WTP(yuan/person · a) and economic value(10³ billion yuan/a) of wild fauna and flora of different protect levels

保护级别 Protect levels	物种数 Species number	支付意愿 WTP Willingness to pay	总价值 Gross value
一级动物 1 st class fauna	176	44.56	3.25
二级动物 2 nd class fauna	232	35.23	3.38
三级动物 3 rd class fauna	120	31.58	1.57
一级植物 1 st class flora	287	38.98	4.63
二级植物 2 nd class flora	283	30.93	3.63
三级植物 3 rd class flora	159	27.75	1.83
动物总量 Total fauna	528	111.37	8.20
植物总量 Total flora	729	97.65	10.09
动植物总量 Gross value	1257	209.02	18.29

2.4 支付意愿可信性讨论

通过对比国内外相关研究,研究发现支付意愿值介于已有研究结果的范围内(29.5—267.5 元 人⁻¹ a⁻¹)。已有相关研究详见表 3。

2.5 影响支付意愿的社会经济因素分析

通过 Pearson 相关性分析,我们发现影响被调查者支付意愿的主要社会经济因素包括收入、学历和对于重点保护动植物的认知水平,其中收入和学历的相关系数值最大,可以认为是最重要的影响因素。详见表 4。

针对各级支付意愿的回归分析 R²值均不超过 0.2,解释度较低,因此不适合构建回归模型。

针对重点保护动物的方差分析结果表明,不同性别($F = 2.362, P < 0.01$)、年龄($F = 1.883, P < 0.01$)、学历($F = 5.148, P < 0.01$)、职业($F = 2.149, P < 0.01$)、收入水平($F = 12.933, P < 0.01$)以及对重点保护物种的了解程度($F = 4.230, P < 0.01$)等属性的被调查者的支付意愿大小具有极显著性差异。其中,收入、学历以及了解程度越高,相应的支付意愿值也更高。对植物的支付意愿影响因素方差分析也得到相似结果。详见表 5。

3 讨论与结论

本研究以我国重点保护动植物物种的价值评估为目标,基于国际上广泛使用的条件价值评估法,首先通过有偿问卷调查和数据分析得到被调查人群对于各级保护物种的支付意愿,进而基于支付意愿值和全国城镇

就业人口数量估算出我国重点保护动植物物种的价值。本次调查收集到的问卷数量相对国内外相关研究而言显著更多,质量上,本研究收集到的问卷无论从人口结构还是社会经济学科构成来看都基本符合我国情况,问卷的完整性和可靠性经检验也较高,因此我们认为本研究基于条件价值评估法获得的研究结果相对可靠。

表 3 国内外相关研究比较

Table 3 Comparison of results between previous related researches and this paper

研究对象 Research object	人口范围 Population scope	支付意愿 WTP/(元 人 ⁻¹ a ⁻¹)	总价值 Gross value	文献来源 Literature resources
亚洲象 <i>Elephas maximus</i> Linnaeus	无	约 139.3	无	Ranjith (2005) [16]
灰海豹 <i>Halichoerus grypus</i>	无	约 61.6—69.3	无	Valentina (2003) [30]
负鼠 Possum	无	约 265.2	无	Kristin (2001) [10]
利氏袋鼯 <i>Gymnobelideus leadbeateri</i>	1986 年维多利亚州家庭户数	约 65.7	4000 万元/年	Arrow (1993) [28]
河滨仙女虾 <i>Riverside fairy shrimp</i>	无	约 56.7	无	Stanley (2001) [31]
东北虎 <i>Panthera tigris</i> ssp. altaica	哈尔滨市居民户数	29.5(支付卡式); 37.1(二分式)	20 年内:支付卡式 10.76 亿元,二分式 23.03 亿元	周学红 (2009) [20]
白海豚 <i>Sousa chinensis</i>	2016 年厦门常住人口	109	2.63 亿元/年	于志鹏 (2017) [15]
亚洲象 <i>Elephas maximus</i> Linnaeus	2009 年全国 15 岁以上城镇人口	116.3	5.71 亿元/a(2009 年)	刘欣 (2012) [14]
大熊猫 <i>Ailuropoda melanoleuca</i>	2006 年 15—80 岁的城镇人口	82.7	367 亿元/年	宗雪 (2008) [19]
当地 32 种濒危物种 32 Endangered local species	无	约 113.3—136	无	Stanley (2001) [31]
扎龙国家级自然保护区 鹤类(6 种) 6 kinds of Gruidae in Zhalong wetland	保护区游客	256.5(平均 42.8/种)	18.58 亿元/a(平均 3.10/种)	黄晨 (2006) [32]
扎龙湿地生物多样性 Biodiversity in Zhalong wetland	2011 年中国城镇就业人口	123.6	340.82 亿元/a	庞丙亮 (2014) [17]
我国濒危野生动物 Endangered wild animals of China	2002 年北京市家庭户数	55.6(支付卡式);76.0 (二分式)	20 年内:支付卡式 41.63 亿元,二分式 184.70 亿元	陈琳 (2006) [33]
美国所有濒危动植物 All endangered fauna and flora of America	1986 年维多利亚州家庭户数	约 267.5	1.60 亿元/a	Arrow (1993) [28]
本研究 This research	2016 年全国城镇就业人口	31.6(三级动物)—44.6(一级动物);111.4 (所有濒危动植物物种)	184.59 亿元/a(单个一级动物);18.29 万亿元/a(所有濒危动植物)	

表 4 重点保护动植物支付意愿的影响因素相关性分析结果

Table 4 Pearson correlation analysis results of the influence factors of WTP

物种类别 Species category	学历 Education	收入 Economic income	了解程度 Knowledge	感兴趣程度 Interest level	是否参与活动 Umbrella activity
动物 Fauna	0.141 **	0.327 **	0.132 **	0.091 **	0.116 **
植物 Flora	0.104 **	0.296 **	0.148 **	0.115 **	0.130 **

: “**” 指代 Pearson 极显著相关性水平, $P < 0.01$ (双尾检验)

国内外已有相关研究结果显示,针对单一重点保护物种的支付意愿值从 29.5—265.2 元 人⁻¹ a⁻¹不等,针对重点保护物种的集合的支付意愿从 55.6—267.5 元 人⁻¹ a⁻¹不等;本研究结果显示,针对某一特定重点保护物种的支付意愿为 31.6—44.6 元 人⁻¹ a⁻¹,针对我国所有重点保护物种的支付意愿为 111.4 元 人⁻¹ a⁻¹;显然,本研究中各级别的支付意愿值均较为可信。另一方面,收入、学历、对重点保护物种的了解程度以及是否参与

过物种保护活动与支付意愿值有显著正相关性。基于这一规律和我国现有社会经济状况,我们可以通过加强重点保护物种保护工作的宣传力度和更多地组织相关公益性保护活动以提升我国重点保护物种的生态系统服务功能价值量,对于后续研究而言,我们还能基于各地不同人口构成(学历、收入、职业等)计算符合特定地区社会经济状况的地方性生态补偿标准。

表 5 重点保护动植物支付意愿影响因素的方差分析结果

Table 5 One-way ANOVA analysis results of the influence factors of WTP

物种类别 Species category	性别 Sex	年龄 Age	学历 Education	职业 Profession	收入 Economic income	了解程度 Knowledge	感兴趣程度 Interest level	是否参与活动 Umbrella activity
动物 Fauna	2.362 **	1.883 **	5.148 **	2.149 **	12.933 **	4.230 **	2.785 **	3.682 **
植物 Flora	2.530 **	1.805 **	3.879 **	1.919 **	11.629 **	5.265 **	3.840 **	4.632 **

“**”指代 Pearson 极显著相关性水平, $P < 0.01$ (双尾检验)

本研究是重点保护动植物物种价值评估的一次有益尝试,为下一步继续开展生物多样性价值评估和保护区生态补偿标准的研究奠定了基础。但该方法也存在着一定的局限性,比如,本研究问卷推广方式为网络推广法,而到目前为止我国还有相当一部分人群不能经常使用网络,而且大多数人尚未参与乃至接触过网络调查,对新事物怀有抵触心理,特别是涉及到钱的时候。本研究采用的是连续型条件估值中的支付卡式问卷,在预调查的基础上对调查问卷和操作方法做了许多改进,从结果来看取得了较好的效果。接下来的相关研究中,建议研究者尝试多渠道收集问卷以实现更广泛而合理的人群覆盖,比如结合采用面对面调查、电话调查和邮寄信函等采集方式。同时,我们还建议研究者尝试基于重点保护物种种数和每一物种的种群数量,利用森林生物多样性价值评估方法中的 Shannon-Wiener 指数法做进一步研究。

参考文献 (References):

- [1] Worm B, Barbier E B, Beaumont N, Duffy J E, Folke C, Halpern B S, Jackson J B C, Lotze H K, Micheli F, Palumbi S R, Sala E, Selkoe K A, Stachowicz J J, Watson R. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 2006, 314(5800): 787-790.
- [2] Wilson H B, Joseph L N, Moore A L, Possingham H P. When should we save the most endangered species? *Ecology Letters*, 2011, 14(9): 886-890.
- [3] 王绍先, 王飞, 刘成柏, 杨志勇, 陈霞. DNA 分子标记技术在濒危物种保护中的应用. *生态学杂志*, 2008, 27(2): 250-256.
- [4] 顾垒, 闻丞, 罗玫, 王昊, 吕植. 中国最受关注濒危物种保护现状快速评价的新方法探讨. *生物多样性*, 2015, 23(5): 583-590.
- [5] 马凡强, 秦爱丽, 郭泉水, 简尊吉, 裴顺祥, 王幸福, 张世强, 邢继畴. 极度濒危物种崖柏的地理分布及其生境特征. *生态学杂志*, 2017, 36(7): 1777-1784.
- [6] 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.
- [7] 银晓瑞. 赫尔洪德沙地樟子松自然保护区野生植物资源经济价值研究. *内蒙古科技与经济*, 2017(9): 34-35.
- [8] 赵玉. 新疆濒危植物野生樱桃李群落与种群生态研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2015.
- [9] 杜广明, 沈向群, 杨智明. 基于 AHP 的辉河国家级自然保护区野生植物资源观赏价值评价. *北方园艺*, 2011, (6): 94-99.
- [10] Jakobsson K M, Dragun A K. The worth of a possum: valuing species with the contingent valuation method. *Environmental and Resource Economics*, 2001, 19(3): 211-227.
- [11] Martín-López B, Montes C, Benayas J. Economic valuation of biodiversity conservation: the meaning of numbers. *Conservation Biology*, 2008, 22(3): 624-635.
- [12] 王兵, 宋庆丰. 森林生态系统物种多样性保育价值评估方法. *北京林业大学学报*, 2012, 34(2): 155-160.
- [13] Asafu-Adjaye J. *Environmental Economics for Non-Economists: Techniques and Policies for Sustainable Development*. 2nd ed. Hackensack: World Scientific Books, 2005.
- [14] 刘欣, 马建章. 基于条件价值评估法的中国亚洲象存在价值评估. *东北林业大学学报*, 2012, 40(3): 108-112.
- [15] 于志鹏, 余静. 海洋保护区珍稀濒危物种价值评估研究——以厦门海洋珍稀物种国家级自然保护区为例. *海洋环境科学*, 2017, 36(1): 81-86.

- [16] Bandara R, Tisdell C. Changing abundance of elephants and willingness to pay for their conservation. *Journal of Environmental Management*, 2005, 76(1): 47-59.
- [17] 庞丙亮, 崔丽娟, 马牧源, 李伟, 张亚琼. 基于 CVM 的扎龙湿地生物多样性维持服务价值评价. *湿地科学与管理*, 2014, 10(4): 20-25.
- [18] Davis R K. Recreation planning as an economic problem. *Natural Resources Journal*, 1963, 3(2): 239-249.
- [19] 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.
- [20] 周学红, 马建章, 张伟, 王强. 运用 CVM 评估濒危物种保护的经济价值及其可靠性分析——以哈尔滨市居民对东北虎保护的支付意愿为例. *自然资源学报*, 2009, 24(2): 276-285.
- [21] 蒋志刚, 马克平. 保护生物学原理. 北京: 科学出版社, 2014.
- [22] 环境保护部, 中国科学院. 中国生物多样性红色名录高等植物卷. 北京: 环境保护部, 2013.
- [23] 汪松. 中国物种红色名录(第2卷)(脊椎动物)(上下). 北京: 高等教育出版社, 2009.
- [24] 中华人民共和国林业部, 农业部. 国家重点保护野生动物名录. 中华人民共和国国务院公报, 1989, (2): 46-60.
- [25] 佚名. 国家重点保护野生植物名录(第一批). *植物杂志*, 1999, (5): 5-12.
- [26] 王献溥, 郭柯. 关于 IUCN 红色名录类型和标准新的修改. *植物资源与环境学报*, 2002, 11(3): 53-56.
- [27] Amigues J P, Boulatoff C, Desaignes B, Gauthier C, Keith J E. The benefits and costs of riparian analysis habitat preservation: a willingness to accept/willingness to pay contingent valuation approach. *Ecological Economics*, 2002, 43(1): 17-31.
- [28] Arrow K, Solow R, Portney P R, Leamer E E, Radner R, Schuman H. Report of the national oceanic and atmospheric administration panel on contingent valuation. *Federal Register*, 1993, 58(10): 4601-4614.
- [29] 中华人民共和国国家统计局. 中华人民共和国 2016 年国民经济和社会发展统计公报. (2017-02-28) [2017-09-05]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201702/t20170228_1467424.html.
- [30] Bosetti V, Pearce D. A study of environmental conflict: the economic value of Grey Seals in southwest England. *Biodiversity & Conservation*, 2003, 12(12): 2361-2392.
- [31] Stanley D L. Local perception of public goods: recent assessments of willingness-to-pay for endangered species. *Contemporary Economic Policy*, 2005, 23(2): 165-179.
- [32] 黄晨. 扎龙国家级自然保护区鹤类娱乐观赏和文化价值评估研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2006.
- [33] 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.