

基于 CVM 意愿调查的洱海流域上游农业生态补偿研究

施翠仙, 郭先华, 祖艳群, 陈建军, 李元*

(云南农业大学资源与环境学院, 昆明 650201)

摘要:农民是农业生态补偿的主要利益相关者, 其对生态补偿的认知态度和参与意愿直接影响生态补偿项目的实施效果和可持续性。以洱海流域上游水源地洱源县为例, 运用条件价值法(CVM), 发放调查问卷 350 份, 回收有效问卷 305 份。获得洱源县农户对周边生态环境的认知状况、对生态补偿的认知度及补偿意愿(WTA)的相关数据, 并测算出农业结构调整的生态补偿额度。运用最优尺度回归模型和二项 Logistic 回归模型, 分析洱源县农户对补偿方式的选择偏好及生态补偿意愿的影响因素。结果表明: (1) 70% 左右的农户对周边生态环境有正确的感知认识, 农户对生态补偿认知度也较高; (2) 2007—2009 年间, 参与了生态补偿项目的农户, 一半以上对政府的补偿表示满意, 42.77% 的农户持不满意态度, 不满意的主要原因是补偿资金过低和补偿中出现不公平现象; (3) 农户对补偿方式的偏好主要是政策补偿和技术补偿, 在四种不同的农业结构调整模式下, 有 71.15% 的农户选择了非零受偿意愿, 全县农户总受偿意愿为 $3.248 0 \times 10^8$ 元·a⁻¹; (4) 农户的文化水平、生态补偿认知度和是否参与过生态补偿 3 个因素对补偿方式的选择偏好有显著正向影响, 家庭收入来源对其有显著负向影响, 显著影响农户参与生态补偿意愿的主要因素是生态补偿认知度和是否参与过生态补偿。因此提高农户的生态补偿认知度和做好生态补偿试点工作是生态补偿实现可持续发展的关键。研究结果可以为洱海流域优化农业生产结构、制定合理的生态补偿标准和政策提供依据。

关键词:条件价值法; 洱海流域; 生态补偿; 受偿意愿

中图分类号: X524 文献标志码: A 文章编号: 1672-2043(2014)04-0730-07 doi:10.11654/jaes.2014.04.016

Based on CVM Agro-ecological Compensation in Upstream of Erhai Lake Basin

SHI Cui-xian, GUO Xian-hua, ZU Yan-qun, CHEN Jian-jun, LI Yuan*

(College of Resources and Environment, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: Farmers are the core stakeholders of agro-ecological compensation. Their cognition and participation willingness in agro-ecological compensation greatly influence the efficiency and sustainability of agro-ecological compensation. In this study, contingent valuation method(CVM) was used to collect information including farmers' cognition level of eco-environment and agro-ecological compensation and willingness to accept(WTA) agro-ecological compensation in Eryuan County in the upstream of Erhai lake basin. Agro-ecological compensation criteria for adjusting agricultural industry structure were also estimated. Total 350 questionnaires were sent out and valid 305 received. About 70% of farmers showed correct understanding of ecological environment and high cognition level of agro-ecological compensation. More than half of farmers who participated in projects of agro-ecological compensation were satisfied with agro-ecological compensation in 2007—2009, while 42.77% farmers were dissatisfied due to low compensation standards and inequities in agro-ecological compensation. Farmers preferred policy compensation and technology compensation. Total amount of the compensation for the whole county should be $3.248 0 \times 10^8$ Yuan(RMB) per year. Of four agricultural structure adjustment modes in Eryuan County, 71.15% farmers chose non-zero WTA. Farmers' education level, cognition and participating willingness of agro-ecological compensation showed positive effects on the preference of agro-ecological compensation modes, while family income had a negative effect. This study suggests that raising farmers' cognition of agro-ecological compensation and performing pilot scale trials of agro-ecological compensation are essential for sustainability of agro-ecological compensation.

Keywords: contingent valuation method; Erhai lake basin; agro-ecological compensation; willingness to accept

收稿日期: 2013-06-27

基金项目: 国家“十二五”水体污染控制与治理科技重大专项(2012zx07102-00304)

作者简介: 施翠仙(1988—), 女, 云南临沧人, 硕士研究生, 主要从事环境评价、规划与管理研究。E-mail: scjsx@163.com

* 通信作者: 李元 E-mail: liyuan03@ynau.edu.cn

流域生态补偿是运用经济手段对水源保护地的政府和居民进行补偿和帮助,以解决上游水源保护与经济发展的矛盾^[1]。补偿标准的确定是生态补偿研究和实践的核心问题,目前测算补偿标准的主要方法包括机会成本法、生态系统服务价值法、条件价值评估法等^[2-4]。其中,条件价值评估法(Contingent valuation method, CVM),是一种典型的陈述偏好的价值评估方法。通过构建假想市场,调查利益相关者对某一环境效益改善或资源保护措施的支持意愿(Willingness to pay, WTP)或对环境、资源质量损失的受偿意愿(Willingness to accept, WTA),据此推导出环境效益改善或环境质量损失的经济价值^[5]。CVM 最早用于评估森林的娱乐价值^[6],20 世纪 80 年代末引入我国,主要运用于生态系统服务价值评估,CVM 对生态补偿研究也有很大的启迪作用。

有研究表明,洱海流域种植的大蒜单位面积施肥量最大,水稻-大蒜轮作模式的土壤养分盈余也最高^[7];水稻种植排放的 TN 和 TP 居粮食作物的首位^[8];畜牧业以奶牛散养为主,奶牛粪尿综合处理利用率较低。由于洱海流域种植和养殖结构不尽合理^[8-9],形成的面源污染会对洱海水质造成潜在威胁,因此流域内农业种养结构应进一步优化,尤其是流域的上游水源保护地洱源县。洱源县既属于省级限制开发区^[10],又是少数民族聚居区和经济欠发达地区(2010 年农民人均纯收入仅为全国平均水平的 58%),保护环境和经济发展矛盾日益凸显,而建立生态补偿机制是缓解这种矛盾的有效手段。本研究通过条件价值评估法(CVM)调查洱源县农户对农业结构环境合理性优化调整的生态补偿意愿,旨在为洱源县生态补偿标准确定和政策的制定提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

洱源县属北亚热带高原季风气候类型,县内经济以粮食、大蒜、烤烟、梅果、乳制品等农产品生产加工为主。洱源县地处洱海流域上游,是洱海重要的水源保护地(图 1)。2010 年末总人口为 28.78 万人,其中 92.3% 属于农业人口,农民人均纯收入 3439 元,第一、第二、第三产业构成比例为 37:30:33。境内有弥苴河、罗时江、永安江 3 条河流汇入洱海,径流总量占洱海平均径流量的 70%^[11]。2010 年 1 月—2012 年 12 月,洱海总体水质为Ⅲ类,弥苴河、永安江和罗时江基本处于Ⅴ类水质,主要污染物是 TN、TP 和粪大肠菌群。

河流污染源主要是农业种植养分流失、养殖的畜禽粪尿和居民生活污染^[12]。

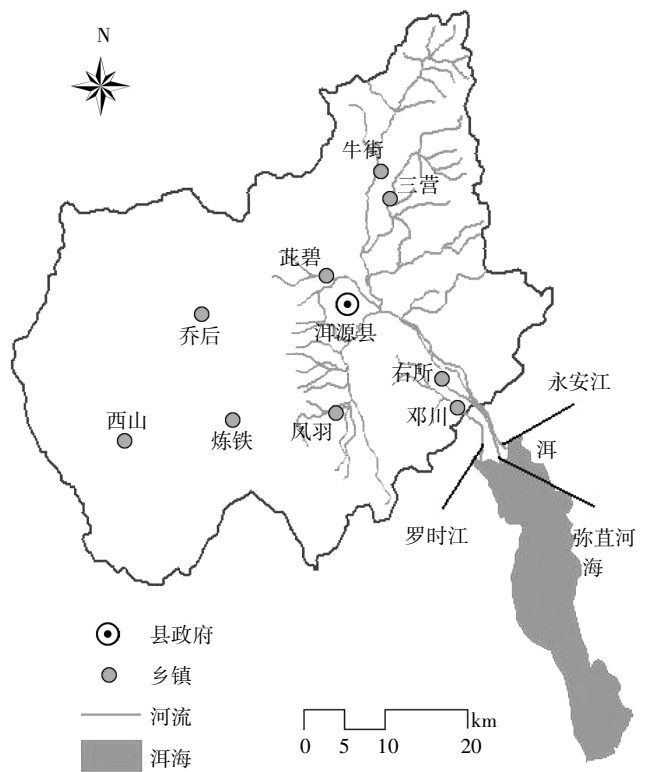


图 1 洱源县区划图

Figure 1 The map of Eryuan county

1.2 数据来源和研究方法

1.2.1 数据来源

数据来源于调查问卷和 2010 年《洱源县统计年鉴》。本研究于 2012 年 6 月在洱源县右所镇进行了预调查,发放问卷 110 份。根据反馈信息对问卷进行调整和修改,并于 2012 年 8—9 月,在右所镇、茈碧湖镇和三营镇 3 个农业重镇共发放正式问卷 350 份。调查的主要内容包括:农户的生态环境意识;农户对生态补偿的认知状况及参与状况;农户对补偿方式的偏好及对不同农业结构调整的最低补偿意愿;受访者社会经济信息。

1.2.2 研究方法

运用条件价值评估法(CVM),选用简单方便的投标形式获得农户的受偿意愿,投标卡共设 18 个投标额,投标额为 100~3000 元。应用 SPSS17.0 统计分析软件并参考国内外研究经验^[13-15],运用统计描述分析法,采取最优尺度回归模型和二项 Logistic 回归模型分析数据。受偿意愿(WTA)计量模型如下:

$$E(WTA) = \sum_{i=1}^n P_i T_i \quad (1)$$

式中: P_i 为农户选择某一投标额的概率; T_i 为相对应的投标额。

根据基础数据特征, 补偿方式选择偏好的影响因素分析采用最优尺度回归模型。该模型是由荷兰 Leiden 大学 DTSS 课题组研制并于 SPSS11.0 之后新增的一个应用程序, 它允许因变量和自变量为各种类型的分类变量, 分析时采用一定的非线性变换对原始分类变量进行转换, 然后反复迭代以找到一个最佳方程式^[16]。

生态补偿参与意愿影响因素分析参照赵雪雁等^[15]的分析方法, 建立二项 Logistic 回归模型。对解释变量取值为 1 的概率 P 建模, 将 $P/(1-P)$ 取自然对数并把 P 作 Logit 转换记为 $\text{Logit}P$, 建模如下:

$$\text{Logit}P = \ln \frac{P}{1-P} = \alpha + \sum_{i=1}^n B_i X_i \quad (2)$$

式中: α 为常数项; B_i 为 Logistic 回归系数; X_i 为自变量。

2 结果与分析

2.1 样本特征分析

本次调查发放正式问卷 350 份, 剔除无效问卷(前后矛盾、不完全作答等)8 份, 获得有效问卷 305 份, 问卷有效率为 87.14%。受访者男女比例约为 6:4, 男性比例偏高, 与大多数农村家庭中由男性掌握“决定权”的情况相符; 年龄主要集中在 26~45 岁, 占 80.00%, 农业从业人口偏向于中青年。家庭规模以 4~5 口居多, 占 68.52%。受访者文化程度多为小学和初中, 各占 30.16% 和 54.43%; 平均耕地面积为每户 2267 m², 家庭收入来源主要是种植业(54.60%), 其次是外出打工(27.91%), 以养殖业为主的家庭只占 17.48%; 家庭年收入集中在 4000~20 000 元之间, 占 65.90%, 平均值为 14 197 元。

2010 年洱源县统计年鉴资料显示, 农村从业人员男女比例约为 1:1, 家庭规模为 4.1 口, 耕地面积为每户 2667 m², 平均家庭年收入为 14 051 元。比较分析可知本研究调研人群的特征基本符合当地社会经济特征分布, 从而为研究数据的可靠性提供了有力支持。

2.2 农户参与生态补偿状况

大部分农户对周边生态环境有正确的感知(占 70.81%), 并且有较高的环保意识, 对生态补偿的认知

度也较高, 只有 15.74% 的农户没有听说过“生态补偿”。2007—2009 年间, 针对流域农业面源污染控制, 洱海流域开展了测土配方施肥、生态床养猪、稻田养鱼、牛粪秸秆混种双孢菇等^[17]农业生态补偿示范项目, 农户主要参与了沼气池建设和测土配方施肥(表 1), 牛粪-秸秆混种双孢菇主要在规模化奶牛养殖场应用示范, 个体农户参与案例为 0。参与项目的农户一半以上对政府的补偿表示满意, 但 42.77% 的农户对补偿持不满意态度, 其主要原因是补偿金额过低和出现了不公平现象。

表 1 农户参与生态补偿状况

Table 1 Situation of farmers participating in eco-compensation

项目	参与项目					没有参与任何项目
	沼气池建设	生态床养猪	牛粪-秸秆混种双孢菇	稻田养鱼	测土配方施肥	
人数/人	79	20	0	32	60	139
比例/%	25.90	6.56	0	10.49	19.67	45.57

2.3 农户补偿方式的选择偏好及影响因素

2.3.1 农户补偿方式选择偏好

实施农业结构调整的生态补偿项目, 对农民的管理技术水平有一定的要求, 农户对其补偿方式的偏好尤为重要。研究区农户对补偿方式的偏好主要是技术补偿和政策补偿(图 2)。

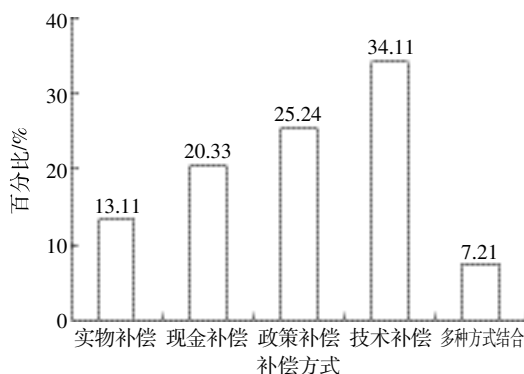


图 2 农户对补偿方式的选择偏好

Figure 2 Farmers' preference for compensation methods

2.3.2 农户的补偿方式选择偏好影响因素

采用最优尺度回归模型分析农户对补偿方式选择偏好的影响因素, 解释变量赋值见表 2。模型检验结果显示, 调整的确定系数为 0.124, 模型的拟合优度差强人意, 但不影响对现有纳入模型因素的解釋^[14]。回归模型整体的 P 值为 0.000 ($P < 0.05$), 具有统计学意义。自变量的容忍度在变换前后均远大于 0.1 (表

表 2 解释变量定义
Table 2 Explanation of variables

解释变量	变量符号	变量定义
性别	X_1	无序分类变量:男=1,女=2
年龄	X_2	连续变量
家庭规模	X_3	连续变量
文化水平	X_4	有序变量:小学及以下=1,初中=2,高中=3,大专及以上=4
耕地面积	X_5	连续变量
主要收入来源	X_6	有序变量:外出打工=1,养殖业=2,种植业=3
生态补偿认知度	X_7	有序变量:完全没有听说过=1,听说过=2,一般了解=3,非常了解=4
生态补偿参与度	X_8	无序分类变量:是否接受过生态补偿? 否=0,是=1
补偿方式	Y	有序变量:实物补偿=1,现金补偿=2,政策补偿=3,技术(智力)补偿=4,多种方式结合=5
生态补偿意愿	Z	无序分类变量:不愿意=0,愿意=2

3),模型不存在共线性问题。

补偿方式选择偏好受文化水平、生态补偿认知度、是否参与过生态补偿 3 个因素显著正向影响,而与家庭收入来源呈显著负相关关系(表 3)。模型重要系数表明生态补偿认知度对农户选择偏好的影响力最大,其次是农户的文化水平和年龄。求得最优尺度回归方程如下:

$$Y = 0.061X_1 - 0.142X_2 - 0.111X_3 + 0.162X_4 + 0.080X_5 - 0.126X_6 + 0.186X_7 + 0.080X_8 \quad (3)$$

2.4 农户生态补偿意愿及影响因素

2.4.1 农户生态补偿意愿

针对研究区种养结构不合理问题,提出如下调整模式。将部分大蒜改种蚕豆(调整 1);将部分水稻田改为旱地(调整 2);将奶牛散养调整为集中托管养殖(调整 3);实施病虫害绿色防控技术(调整 4)。询问农户对 4 种调整模式的受偿意愿(WTA)。

调查对象中,28.85%的农户没有参与意愿,主要原因是补偿不能解决生产中的实际问题,其次是补偿金额过低和自身学习技术的能力差。有参与意愿的农

表 3 最优尺度回归分析结果

Table 3 Results of optimal scaling regression

变量	标准化回归系数		F	P	重要系数	容忍度	
	系数 B	标准误				转换后	转换前
X_1	0.061	0.052	1.385	0.240	0.047	0.899	0.911
X_2	-0.142	0.073	3.830	0.051	0.184	0.920	0.919
X_3	-0.111	0.071	2.432	0.120	0.087	0.947	0.934
X_4	0.162	0.061	7.013	0.000	0.214	0.939	0.929
X_5	0.080	0.057	1.932	0.166	0.048	0.944	0.948
X_6	-0.126	0.065	3.716	0.025	0.109	0.952	0.953
X_7	0.186	0.069	7.262	0.000	0.264	0.933	0.924
X_8	0.085	0.049	3.056	0.049	0.047	0.986	0.974

注: $P < 0.05$ 的水平上显著。

户的 WTA 分布如图 3 所示:调整 1 和调整 2 的 WTA 主要集中于 500 元、1000 元、2000 元三个投标额,调整 3 的 WTA 则主要集中于 1000 元、2000 元、3000 元以上的投标额,调整 4 的 WTA 主要集中于 200 元、500 元、800 元三个投标额。

由公式(1),农业结构调整的平均 WTA 值如表 4

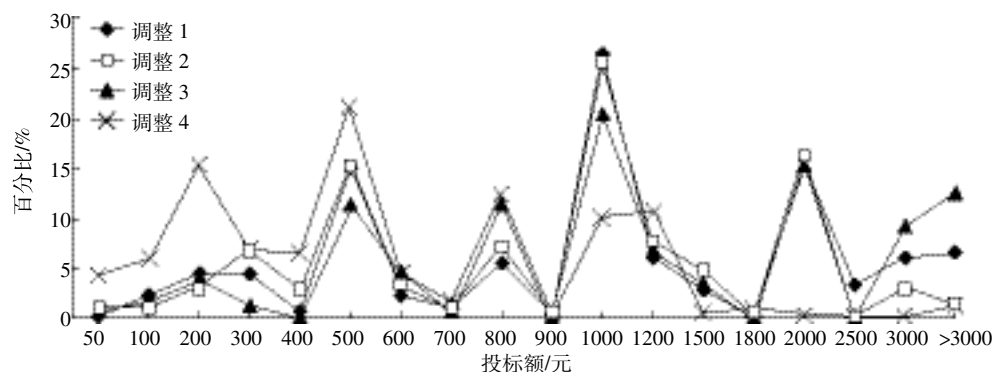


图 3 农户受偿意愿(WTA)分布

Figure 3 Distribution of farmers' willingness to accept(WTA)

所示。根据当地的经济发展情况,设计适宜的调整比例,则洱源县农户对生产结构调整的补偿期望值为 $3.248\ 0\times 10^8$ 元 $\cdot$ a $^{-1}$ 。

表 4 农户非零受偿意愿(WTA+)统计
Table 4 Farmers' non-zero willingness to accept(WTA+)

样本/ 个	调整 模式	调整 比例/%	调整数量/ 667 m ² (头)	WTA 均值/元· 667 m ² (元·头 ⁻¹)	WTA 总值/ 万元·a ⁻¹
187	调整 1	50	19 275	1 406.6	2 711.2
211	调整 2	50	68 300	1 107.5	7 564.2
178	调整 3	100	79 047	1 797.1	14 205.5
190	调整 4	100	130 320	613.8	7 999.0
合计					32 480

2.4.2 农户生态补偿意愿影响因素

运用二项 Logistic 回归模型分析生态补偿意愿的影响因素,解释变量赋值同表 3。采用向后步进策略逐步剔除不显著变量,直至第七步(步骤 7),进入模型的变量均显著。模型预测正确率为 71.1%,Nagelkerke R^2 为 0.147。

受访者的生态补偿参与意愿受是否参与过生态补偿($P<0.01$)、生态补偿认知度($P<0.05$)和年龄($P<0.1$)3 个因素显著正向影响,受性别和家庭收入来源($P<0.1$)显著负向影响(表 5)。生态补偿认知度越高和参与过生态补偿的农户对生态补偿的响应越高;年龄越大参与意愿也越高;男性的参与意愿高于女性;外出打工为主要收入来源的农户参与积极性也更高。

表 5 模型估计结果
Table 5 Results of model estimation

变量	回归系数	标准差	卡方值	自由度	P
常数	-1.191	1.044	1.301	1	0.254
X_1	-0.529*	0.274	3.727	1	0.054
X_2	0.031*	0.016	3.629	1	0.057
X_6	-0.281*	0.161	3.027	1	0.065
X_7	0.353**	0.175	4.051	1	0.044
X_8	1.010***	0.270	14.032	1	0.000

注:“*”、“**”、“***”分别表示在 $P<0.1$ 、 $P<0.05$ 和 $P<0.01$ 的水平上显著。

3 讨论

3.1 运用 CVM 的合理性

CVM 把生态补偿利益相关者的收入、直接成本和预期等因素整合为简单的意愿,避免了大量的基础数据调查^[18]。研究区属经济欠发达地区,生态服务需

求方补偿意识不足,WTP 不具备较高的可执行性^[19],故调查受损方的 WTA 作为补偿标准的参考。将生态补偿意愿与受访者社会经济信息进行回归分析是对 CVM 调查结果可靠性的有效验证^[20]。本研究的受访者社会经济信息中性别、年龄、家庭收入来源、生态补偿认知度和前期生态补偿参与度对补偿意愿具有显著影响水平,研究符合经济学原理。

3.2 农户的补偿方式选择偏好

对补偿方式选择偏好的一些调查结果显示,农户主要偏向于现金补偿^[21-23]。本研究中,农户对补偿方式的偏好主要是技术补偿,表明农户对补偿方式的偏好可能会随地域、文化、人群等差异而不同,同一地区的生态补偿也会随补偿项目的不同而存在差异,因而不能实行“一刀切”政策。农户对技术补偿的偏好有利于环境友好型农业技术培训的开展,促进生态补偿由“输血型”向“造血型”转变。洱源县在今后的生态补偿工作中,要注重倾斜性的政策补偿,同时有针对性的开展农业技术和其他技能培训。

3.3 农业生态补偿标准测算方法比较

运用 CVM 调查洱源县农户对调整 1、调整 2 和调整 3 的 WTA 总值约为 2.45 亿元,在相同的调整模式和调整比例下,运用机会成本法核算研究区的 3 种农业调整模式的生态补偿标准为 2.59 亿元^[24]。可见,运用 CVM 从农户的角度测算出的农业结构调整的生态补偿标准与机会成本损失的理论参考值接近,说明以农户受偿意愿对生态补偿标准具有一定参考价值。需要说明的是,因文献[24]中机会成本损失包含了农业发展受限的机会成本损失,而农户的 WTA 中并没有考虑,故本研究的 WTA 值略小于农业机会成本损失。

3.4 农户选择偏好和受偿意愿影响因素

本研究农户对补偿方式的选择偏好和受偿意愿均不受家庭收入变量的约束,与赵军^[25]、姜宏瑶^[26]研究结果一致。是否参与过生态补偿和生态补偿认知度的高低对农户的补偿方式选择偏好和参与意愿都有显著正向影响,对这种可调控的相关因素,应加大生态补偿政策的宣传力度,注重生态补偿示范项目的积极引导作用。

4 结论

- (1)洱源县大部分农户对周边生态环境有正确的感知认识,对“生态补偿”概念的认知度也较高。
- (2)洱源县农户参与生态补偿意愿比较高,总受

偿意愿为 3.248×10^8 元 $\cdot$ a $^{-1}$ 。农户对补偿方式的偏好主要是技术补偿和政策补偿。

(3)农户对补偿方式的选择偏好和生态补偿意愿均受生态补偿认知度和是否参与过生态补偿两个因素显著正向影响。

参考文献:

- [1] 李青, 张落成, 武清华. 太湖上游水源保护区生态补偿支付意愿问卷调查: 以天目湖流域为例[J]. 湖泊科学, 2011, 23(1): 143-149.
LI Qing, ZHANG Luo-cheng, WU Qing-hua. Questionnaire survey on willingness to pay about ecological compensation of Lake Tianmu catchment, Taihu Basin[J]. *Journal of Lake Science*, 2011, 23(1): 143-149.
- [2] 李晓光, 苗鸿, 郑华, 等. 机会成本法在确定生态补偿标准中的应用: 以海南中部山区为例[J]. 生态学报, 2009, 29(9): 4875-4883.
LI Xiao-guang, MIAO Hong, ZHENG Hua, et al. Application of opportunity-cost method in determining ecological compensation standard: A case study in the central mountainous area of Hainan Island[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(9): 4875-4883.
- [3] 史晓燕, 胡小华, 邹新, 等. 基于生态服务价值的东江源区生态补偿标准研究[J]. 水利经济, 2011, 29(3): 46-48.
SHI Xiao-yan, HU Xiao-hua, ZOU Xin, et al. The research of eco-compensation standard in source area of Dongjiang river based on evaluation of ecological service value[J]. *Journal of Economics of Water Resources*, 2011, 29(3): 46-48.
- [4] 蔡银莺, 张安录. 基于农户受偿意愿的农田生态补偿额度测算: 以武汉市的调查为实证[J]. 自然资源学报, 2011, 26(2): 177-188.
CAI Yin-ying, ZHANG An-lu. Agricultural land's ecological compensation criteria based on the producers' willingness to accept: A case study of farmer households in Wuhan[J]. *Journal of Natural Resources*, 2011, 26(2): 177-188.
- [5] 陈琳, 欧阳志云, 王效科, 等. 条件价值评估法在非市场价值评估中的应用[J]. 生态学报, 2006, 26(2): 610-619.
CHEN Lin, OUYANG Zhi-yun, WANG Xiao-ke, et al. Applications of contingent valuation method in evaluation of non-market values[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(2): 610-619.
- [6] Davis R K. Recreation planning as an economic problem[J]. *Natural Resource Journal*, 1963, 3: 239-249.
- [7] 汤秋香, 翟丽梅, 雷宝坤, 等. 洱海流域北部农田养分平衡残留特性研究[J]. 农业环境科学学报, 2010, 29(11): 2163-2170.
TANG Qiu-xiang, ZHAI Li-mei, LEI Bao-kun, et al. Nutrient balance and soil nutrient status in farmland of the northern watershed of Erhai Lake[J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2010, 29(11): 2163-2170.
- [8] 龚琦, 王雅鹏, 董利民. 基于云南洱海流域水污染控制的多目标农业产业结构优化研究[J]. 农业现代研究, 2010, 31(4): 475-478.
GONG Qi, WANG Ya-peng, DONG Li-min. Multi-objective optimization of agricultural industrial structure based on water pollution control in Erhai Basin in Yunnan Province[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2010, 31(4): 475-478.
- [9] 黎春梅, 董利民. 基于水环境保护下的洱海流域农业产业结构调整[J]. 湖北农业科学, 2011, 50(2): 426-429.
LI Chun-mei, DONG Li-min. The agricultural industry structure adjustment of Erhai Lake based on the water environment protection[J]. *Hubei Agricultural Science*, 2011, 50(2): 426-429.
- [10] 马仁峰, 王筱春, 张猛, 等. 云南省地域主体功能区划分实践及反思[J]. 地理研究, 2011, 30(7): 1296-1308.
MA Ren-feng, WANG Xiao-chun, ZHANG Meng, et al. The application and reflection of major function oriented zoning in Yunnan[J]. *Geographical Research*, 2011, 30(7): 1296-1308.
- [11] 李彦龙. 大理洱源生态文明建设的经验与启示: 民族地区水源保护区生态文明建设思考与探索[J]. 生态经济, 2010(6): 180-182, 187.
LI Yan-long. Thinking and Exploring of the construction of ecological civilization in water-reserved and ethnic areas[J]. *Ecological Economy*, 2010(6): 180-182, 187.
- [12] 翟玥, 尚晓, 沈剑, 等. SWAT模型在洱海流域面源污染评价中的应用[J]. 环境科学研究, 2012, 25(6): 666-671.
ZHAI Yue, SHANG Xiao, SHEN Jian, et al. Application of SWAT model in agricultural non-point source pollution investigation in Lake Erhai Watershed[J]. *Research of Environmental Sciences*, 2012, 25(6): 666-671.
- [13] Afroz R, Hanaki K, Hasegawa-Kurisu K. Willingness to pay for waste management improvement in Dhaka city, Bangladesh[J]. *Journal of Environmental Management*, 2009, 90(1): 492-503.
- [14] 龚大鑫, 金文杰, 窦学诚, 等. 牧户对退牧还草工程的行为响应及其影响因素研究: 以高寒牧区玛曲县为例[J]. 中国沙漠, 2012, 32(4): 1169-1175.
GONG Da-xin, JIN Wen-jie, DOU Xue-cheng, et al. Response of herdsmen's behavior to the policy of grazing grassland fencing: A case in alpine pasture area of Maqu county, Gansu, China[J]. *Journal of Desert Research*, 2012, 32(4): 1169-1175.
- [15] 赵雪雁, 路惠玲, 刘霜, 等. 甘南黄河水源补给区生态补偿农户参与意愿分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(4): 96-101.
ZHAO Xue-yan, LU Hui-ling, LIU Shuang, et al. Analysis on farmers' willingness to participate in ecological compensation[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2012, 22(4): 96-101.
- [16] 张文彤. SPSS统计分析高级教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 130-136.
ZHANG Wen-tong. Advanced tutorials of SPSS statistical analysis[M]. Beijing: Higher Education Press, 2004: 130-136.
- [17] 赵润, 高尚宾, 杨鹏, 等. 云南省洱海流域农业生态补偿机制研究[J]. 农业环境与发展, 2011(4): 42-46.
ZHAO Run, GAO Shang-bin, YANG Peng, et al. Study on agricultural eco-compensation mechanism in Erhai Catchment, Yunnan province[J]. *Agro-Environment & Development*, 2011(4): 42-46.
- [18] 李晓光, 苗鸿, 郑华, 等. 生态补偿标准确定的主要方法及其应用[J]. 生态学报, 2009, 29(8): 4431-4440.
LI Xiao-guang, MIAO Hong, ZHENG Hua, et al. Main methods for setting ecological compensation standard and their application[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(8): 4431-4440.

- [19] 张翼飞, 陈红敏, 李 瑾. 应用意愿价值评估法, 科学制订生态补偿标准[J]. 生态经济, 2007(9): 28-31.
ZHANG Yi-fei, CHEN Hong-min, LI Jin. Applying the CVM to make the standard of ecological compensation reasonable[J]. *Ecological Economy*, 2007(9): 28-31.
- [20] 杨 凯, 赵 军. 城市河流生态系统服务的 CVM 估值及其偏差分析[J]. 生态学报, 2005, 25(6): 1391-1396.
YANG Kai, ZHAO Jun. Study on the ecosystem services value of urban river using contingent valuation method and bias analysis of the results [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2005, 25(6): 1391-1396.
- [21] 徐大伟, 常 亮, 侯铁珊, 等. 基于 WTP 和 WTA 的流域生态补偿标准测算: 以辽河为例[J]. 资源科学, 2012, 34(7): 1354-1361.
XU Da-wei, CHANG Liang, HOU Tie-shan, et al. Measure of watershed ecological compensation standard based on WTP and WTA: A case study in Liaohe River Basin[J]. *Resources Science*, 2012, 34(7): 1354-1361.
- [22] 杨 欣, 蔡银莺. 农田生态补偿方式的选择及市场运作: 基于武汉市 383 户农户问卷的实证研究[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(5): 591-596.
YANG Xin, CAI Yin-ying. Farmers' selection of farmland ecological compensation mode and its relevant factors: A case of 383 households in Wuhan City[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2012, 21(5): 591-596.
- [23] 周 颖, 尹昌斌, 程磊磊. 农业清洁生产技术应用补偿机制实证研究: 以云南省大理州洱源县农户调查为例[J]. 农业环境与发展, 2011(4): 88-93.
ZHOU Ying, YIN Chang-bin, CHENG Lei-lei. Empirical study on the compensation mechanism about adoption of agricultural cleaner production technology: A case study on the survey of farmers in Eryuan County[J]. *Agro-Environment & Development*, 2011(4): 88-93.
- [24] 施翠仙, 李 元, 郭先华, 等. 洱源县生态补偿标准研究[C]// 邱家荣, 董文渊, 许太琴, 等. 生态文明与城乡发展: 云南第三届生态文明与生态经济学术大会论文集. 昆明: 云南科技出版社, 2012: 149-155.
SHI Cui-xian, LI Yuan, GUO Xian-hua, et al. The research of eco-compensation standard in Eryuan county[C]// QIU Jia-rong, DONG Wen-yuan, XU Tai-qin, et al. Symposium from the third session of Yunnan Province ecological economic academic conference: Ecological civilization and urban and rural development. Kunming: Yunnan Science and Technology Press, 2012: 149-155.
- [25] 赵 军, 杨 凯, 刘兰岚, 等. 环境与生态系统服务价值的 WTA/WTP 不对称[J]. 环境科学学报, 2007, 27(5): 854-860.
ZHAO Jun, YANG Kai, LIU Lan-lan, et al. The WTA/WTP disparity in environmental and ecosystem services valuation[J]. *Acta Scientiae Circumstantiae*, 2007, 27(5): 854-860.
- [26] 姜宏瑶, 温亚利. 基于 WTA 的湿地周边农户受偿意愿及影响因素研究[J]. 长江流域资源与环境, 2011, 20(4): 489-494.
JIANG Hong-yao, WEN Ya-li. Study on peasants' willingness to accept and its influential factor around wetland based on WTA[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2011, 20(4): 489-494.