DOI: 10.5846/stxb201602010228
曹先磊,刘高慧,张颖,李秀山.城市生态系统休闲娱乐服务支付意愿及价值评估——以成都市温江区为例.生态学报,2017,37(9): - .
Cao X L,Liu G H,Zhang Y,Li X S.Willingness-to-pay for recreation services of urban ecosystem and its value assessment: a case study in the Wenjiang district of Chengdu city, China.Acta Ecologica Sinica,2017,37(9): - .

城市生态系统休闲娱乐服务支付意愿及价值评估
——以成都市温江区为例

曹先磊[1,2],刘高慧[1],张 颖[2],李秀山[1,*]
1 中国环境科学研究院 生物多样性研究中心,北京 100012
2 北京林业大学 经济管理学院,北京 100083

摘要:城市生态系统为居民提供了供给服务、环境调节服务和休闲娱乐等精神文化服务。从现代消费选择理论出发,建立居民接受城市生态系统休闲娱乐服务支付意愿模型,采用 Logit 模型、Oprobit 模型和实际调查数据,分析了居民对温江区城市生态系统休闲娱乐服务的支付意愿及影响因素,并运用 CVM 方法对其休闲娱乐服务价值进行了测算。结果表明:(1)居民支付意愿与支付数量在成都市区均低于温江区,两者支付意愿率分别为 60.3%和 69.1%,支付意愿值为 127.1 元/a 和 142.5 元/a;(2)居民支付意愿和支付数量不仅是收入水平的体现,也是居民对城市生态系统内部基础设施服务和便利程度的主观评价,以及再次获取服务意愿等非经济因素的体现;居民受教育程度和再次获取服务的意愿对支付数量有负影响,这反映了人们对城市生态系统休闲娱乐服务认识与支付行为的偏差和"搭便车"的侥幸心理。(3)基于平均支付意愿,温江区城市生态系统休闲娱乐服务价值为 4.1 亿元,在城镇化不断推进和居民收入不断增加的背景下,城市生态系统具有较大的潜在休闲娱乐服务价值。最后,基于研究结论,提出了相应的政策建议。

关键词:城市绿色基础设施;文化服务;问卷调查;经济价值

Willingness-to-pay for recreation services of urban ecosystem and its value assessment: a case study in the Wenjiang district of Chengdu city, China

CAO Xianlei[1,2],LIU Gaohui[1],ZHANG Ying[2],LI Xiushan[1,*]
1 *Biodiversity Research Center, Chinese Research Academy of Environmental Science, Beijing*, 100012, *China*
2 *College of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing*, 100083, *China*

Abstract: Urban ecosystems are mainly comprised of green infrastructure, such as green spaces, parks, forests, lakes, streams, and rivers, and are relatively small in China. Although economic evaluation of urban ecosystem services has attracted wide attention, little is known about the recreation value of urban ecosystems, an important benefit of urban ecosystems. Using modern consumer choice theory, residents in the Wenjiang district and Chengdu city accepting recreation services of urban ecosystem were assessed using a face to face questionnaire survey, which asked them to express their willingness to pay (WTP) for travelling to green infrastructure in the Wenjiang district. The residents' WTP for the recreation services of the urban ecosystem and its influencing factors were analyzed using the Logit and Oprobit models, and the economic value of the recreation service was calculated by the contingent valuation method (CVM). The results showed that: (1) respondents in the Wenjiang district and Chengdu city had different average probability of payment and amount of the residents' WTP for traveling to green space, forests, lakes, and rives in the Wenjiang disrict. The average probability of

基金项目:中国环境科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务专项(2012-YSKY-06);国家社科基金重点项目(11&ZD042)
收稿日期:2016-02-01; **网络出版日期**:2016-00-00
* 通讯作者 Corresponding author.E-mail: xiushanli@vip.163.com

respondents expressing a WTP in Chengdu city and Wenjiang district were 60.3% and 69.1%, with an average WTP of 127.1 Yuan and 142.5 Yuan per year per person, respectively. (2) The probability and amount of the residents' WTP was not only influenced by respondent's income level, but also reflected the subjective evaluation of residents for internal infrastructure services in the urban ecosystem and degree of convenience, as well as the residents' willingness for the next availability of services. However, educational level and residents' willingness of next available services had a significant negative influence on the maximum WTP, which could correspond to variation in recognition and the act of paying, as well as "pick-up" psychology. (3) Based on the maximum WTP, the value of urban ecosystem services in recreation in the Wenjiang district was approximately 410 million Yuan per year. With growing residential income and increasing demand for the recreation entertainment services, this WTP might grow in the coming years. Finally, based on the respondents stated preferences, we suggest how ecological management could be used to protect urban green spaces, and promote sustainable city development to maximize these benefits to people.

Key Words: urban green infrastructure; cultural services; questionnaire investigation; economic value

过去 30 年里中国经历了快速城市化过程。据预测,到 2050 年,75.8%的中国人将生活在城市里,届时城市总人口将超过到 9 亿[1]。在此过程中,城市中心和其周边地区对建设用地和资源的利用将日益增加,同时,人们对良好的生活质量和健康的城市环境的需求也将增加。在城镇化过程和生态文明城市建设中,"绿色城市"、"生态城市"或"海绵城市"等概念开始出现并备受关注[2];虽然具体内容尚存争议,但它们都有一个共同点,即增加城市"蓝-绿基础设施",改善城市生态系统服务[3-5]。所谓城市生态系统通常指城市内部及周边能够为人类提供服务的绿色基础设施,主要包括森林、绿地、河流和湖泊、公园和花园、屋顶和墙面绿化等。它们不仅为人类直接提供木材、花卉、苗木、食物等生产生活物品,还可以满足居民对城市环境的需求,提供非实物型的生态系统服务,诸如降低城市热岛效应、固定 CO_2、适应气候变化,净化空气,减少噪音,净化水源、减少地表径流、补充地下水、防止城市水灾,维持生物多样性等,并且为居民提供一系列休闲、娱乐等文化服务,如体验自然、娱乐活动、放松身心、户外舞蹈和体育,以及美学体验,特别是有助于城市居民的心理和身体的恢复[6-9],因而有强烈需求。这些非实物型的生态服务具有潜在的经济价值,对提高城市居民福祉、促进城市可持续发展具有重要作用[5-6,10-11]。

然而,在我国城市化发展过程中,较少关注城市生态系统服务,绿地和湿地等绿色基础设施面积较少。国家林业局《2014 年中国国土绿化状况公报》显示,2014 年全国城市建成区绿化覆盖率、绿地率分别为 39.7%和 35.8%,远低于国际标准要求的 50%以上,人均绿地面积则更低。这直接影响了城市生态系统生态服务功能的发挥,在一定程度上加剧了城市热岛效应、灰霾效应及雨洪雨污效应等城市生态环境问题[12]。在我国城镇化不断推进的背景下,如何增加城市绿色基础设施,以充分发挥城市生态系统服务功能,对提高城市可持续发展能力和居民福祉具有重要意义,也是政府和学界普遍关注和研究的热点问题之一。

休闲娱乐服务作为城市生态系统的重要功能,对其经济价值进行评估不仅可以使人们直观地认识到城市生态系统休闲娱乐服务的重要性,而且还可为城市规划和决策者提供更多的参考信息[5]。Bolund 等 1999 年初步阐述了城市内部生态系统服务的概念与分类[8],此后一些学者对其进行了丰富和完善[9-11,13-16],指出城市生态系统服务主要包括生活与生产物质的供给服务、环境调节服务,以及文化服务如休闲娱乐等精神生活的享受 3 大类型。在此基础上,一些学者就城市生态系统调节气候、降低热岛效应、固碳释氧、保持土壤、涵养水源、净化空气、减少噪声等环境调节服务的经济价值进行了定量评估[11,17-19]。然而,传统经济学或生态经济学对城市生态系统服务价值的认识仅停留在狭义的供给服务或环境调节服务上,而忽略了城市生态系统提供开敞空间、景观美学、身心健康、文化与休闲娱乐服务等公共物品所具有的非市场价值[5,20-21]。事实上,休闲娱乐服务的非市场价值是城市生态系统价值构成中不可忽略的重要组成部分[5],若忽视这部分客观存在的价值,必然会低估城市生态系统的重要性,而以此为依据制定的城市规划也将会发生扭曲,最终导致决策失误。

城市生态系统休闲娱乐服务具有服务的外部性、公共物品属性等特点,其价值无法在市场交易中得到体现,仅能通过观察消费者在市场上表现出的需求行为和支付意愿,采用替代评估技术估算其价值[22-23]。已有的评估方法包括旅行费用法、居住环境评价法和条件价值法(Contingent Valuation Method—CVM);尽管 CVM 在国内外学术界仍存在一些争议,但 CVM 已成为非市场价值评估最为重要、使用最广泛的一种评估方法[21-29]。一些学者利用 CVM 方法,基于居民的支付意愿,就稻田[21]、海湾公园[25]、湿地[27]等生态系统及园林[26]与农场[28]等景观[29]的休闲服务价值进行了评估。然而,早期对非市场价值支付意愿评估的计量方法中只包括社会经济变量;事实上,由条件价值法获得的支付意愿从某种意义上讲是非经济因素造成的[23],只利用社会经济因素解释支付意愿是不完全的,所以越来越多的研究者将偏好、态度与距离等非经济变量引入支付意愿方程中,与社会经济因素一起研究[30-32]。

鉴于此,本文以成都市温江区为例,从现代消费选择理论出发,建立居民接受城市生态系统休闲娱乐服务的支付意愿模型,采用 Logit 模型、Oprobit 模型和实际调查的数据,分析居民对温江区城市生态系统休闲娱乐服务的支付意愿及其影响因素,并运用 CVM 对温江区城市生态系统休闲娱乐服务的经济价值进行了定量测算,旨在正确评估和认识城市生态系统休闲娱乐服务的非使用价值,为当地政府制定城市生态保护政策、发展城市生态旅游,改善居民福祉,促进城市可持续发展提供科学决策参考。

1　研究区域概况

温江区(103°41′—103°55′E,30°36′—30°52′N)地处四川省中部,四川盆地西部,成都平原腹心,面积为 277 km^2,是温(江)郫(县)都(江堰)国家生态示范区的主要组成部分(图 1)。温江区气候属亚热带温润气候,年平均气温约 16.9℃,全年无霜期长达 280 余天,夏季最热月平均气温约为 25℃,冬季最冷月平均气温约为 7.3℃,夏无酷暑,冬无严寒。年平均降雨量为 740 mm,区内地表水系十分发达,境内有金马河、杨柳河、江安河、清水河四条河以及它们的支渠。河流面积 9.67 km^2,占温江区总面积的 3.5%。区内地势平坦,植被主要为人工植被类型。目前,全区森林覆盖率为 20.16%,绿色植被覆盖率为 41.26%(含花木),公共绿地面积 410 hm^2。温江区是著名的花木之乡,有 1300 多种花木,种植面积达 9,860 hm^2。温江区内绿地、河流、湿地、花卉苗木、行道树和护岸林、果园、宅院竹子林盘等各类“蓝-绿基础设施”,构成了温江区独特的城市生态系统。

历史上的温江曾经是百湖绕城、古树参天、竹木葱郁的秀丽景观。但在城市化进程中,随着填湖造城、住宅还田,承载着千年文化习俗的川西宅院银杏大树被移走,古老原始的自然景观逐渐消失。在生态文明城市建设和产业结构调整过程中,温江区注重城市绿色基础设施建设,修建了大量的公园、绿地、休闲绿道,恢复重建水塘、湖泊,并保护恢复野生动物。连接城乡的绿道、公园、湿地已成为当地和成都市区居民休闲娱乐的重要场所,堪称都市里的天然氧吧、绿色家园,体现了很高的休闲、娱乐、尚美、恢复身心健康等文化服务价值。

2　研究方法与数据分析

2.1　理论框架与分析方法

假设居民通过最大化效用函数决定是否愿意为城市生态系统休闲娱乐服务支付。U_i 表示居民间接效用函数, q^0 代表居民当前从城市生态系统休闲娱乐服务中获得的福利状态, q^1 代表居民为服务支付后的福利状态, Y_i 表示居民 i 的收入, SE_i 代表居民 i 偏好的社会经济变量, ε_i 代表被调查者 i 没有被观察到的效用函数组成部分。则居民 i 间接效用函数方程可以表述为:

$$U_i = U_i(Y_i, q, SE_i, \varepsilon_i) \tag{1}$$

一方面,根据效用最大化理论,居民 i 愿意为城市生态系统休闲娱乐服务支付的必要条件是支付后居民个人的福利状态得到改善,其愿意支付的概率可以表述为:

$$Pr(U_i(Y_i, q^1, SE_i, \varepsilon_i) \geqslant U_i(Y_i, q^0, SE_i, \varepsilon_i)) \tag{2}$$

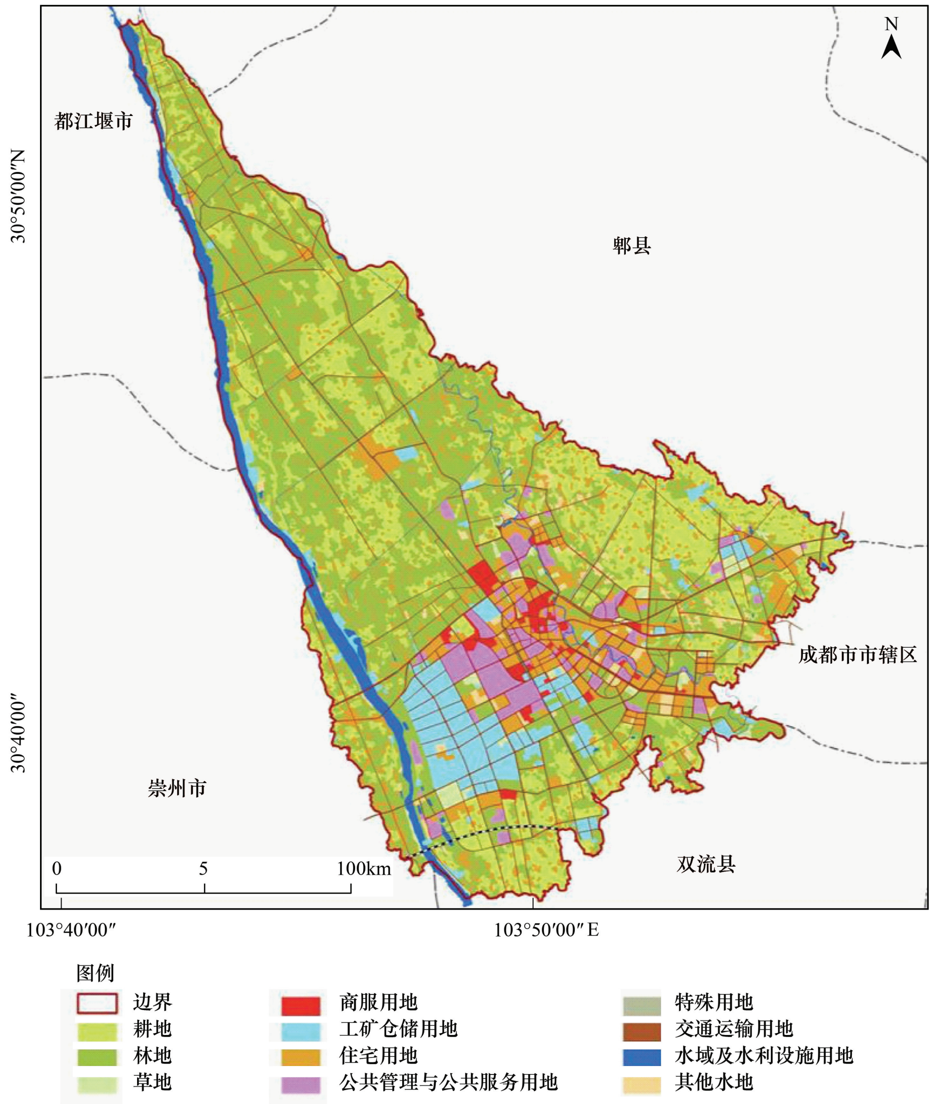


图 1　温江区位示意图

Fig.1　The location map in Wenjiang district

假设方程(2)服从线性形式,则居民 i 愿意支付的概率方程可表述为:

$$Pr(U_i(Y_i, q^1, SE_i, \varepsilon_i) \geqslant U_i(Y_i, q^0, SE_i, \varepsilon_i)) = a_0 + a_1 Y_i + a_2 SE_i + \varepsilon_i \tag{3}$$

假设 ε_i 服从正态分布,方程(3)的参数可以用二元选择模型来进行估计,本文选择应用最广泛的二元 logit 回归模型对受访者是否愿意支付的影响因素进行分析。已有研究表明,偏好、态度、意愿及距离等非经济因素对居民的支付意愿与数量具有显著影响[30-32],所以本文将非经济因素向量 O_i 也纳入概率方程,加入非经济因素后,居民 i 愿意支付的概率方程为:

$$Pr(U_i(Y_i, q^1, SE_i, \varepsilon_i) \geqslant U_i(Y_i, q^0, SE_i, \varepsilon_i)) = a_0 + a_1 Y_i + a_2 SE_i + a_3 O_i + \varepsilon_i \tag{4}$$

另一方面,居民的福利状况从 q^0 增加到 q^1,居民需要从收入中拿出一定的支付费用 C,令

$$U_i(Y_i - C, q^1, SE_i, \varepsilon_i) = U_i(Y_i, q^0, SE_i, \varepsilon_i) \tag{5}$$

则 $C = \mathrm{WTP}_i = \mathrm{WTP}_i(Y_i, SE_i, O_i, \varepsilon_i)$ 为居民 i 对城市生态系统休闲娱乐服务的最高支付意愿,假设支付意愿数量受到相关因素的线性影响,则支付意愿数量方程可以表示为:

$$\mathrm{WTP}_i = a_0 + a_1 Y_i + a_2 SE_i + a_3 O_i + \varepsilon_i \tag{6}$$

由于支付卡式 CVM 问卷会列出一系列离散数值,使得居民最大支付意愿表现为离散但有序的数据特征,

因此,本文采用 Oprobit 模型来分析影响人们最大支付意愿的影响因素。

在 Oprobit 模型中,存在一个潜在的连续变量 y_i^* ,代表个体在做出选择时得到的效用:

$$y_i^* = a_0 + a_1 Y_i + a_2 SE_i + a_3 O_i + \varepsilon_i \tag{7}$$

其中, ε_i 为服从标准正态分布的误差项。由于 y_i^* 为不可观测变量,所以要对可观测的排序数据 y_i 进行决策规定:

如果 $0 < y_i^* < w_1$,则　　$y_i = 1$　　(8)

如果 $w_1 < y_i^* < w_2$, 则　　$y_i = 2$　　(9)

如果 $w_2 < y_i^* < +\infty$,则　　$y_i = 3$　　(10)

式中 w_1、w_2 为两个截断点。

根据调查样本的平均支付意愿值来评估总体平均支付意愿,是基于支付意愿调查进行价值评估应用最为广泛的方法,具体见公式(11);考虑到城市生态系统不仅可以为当地居民带来休闲娱乐服务,而且还为成都市区等周边居民提供服务。因此,2015 年温江区城市生态系统休闲娱乐的总经济价值,见公式(12):

$$\overline{E(\mathrm{WTP}_i)} = \sum_{i=1}^{N} W_i P_i \tag{11}$$

$$Z = \overline{E(\mathrm{WTP}_i)}_x \cdot P_x \cdot n + \overline{E(\mathrm{WTP}_i)}_y \cdot P_y \cdot m \tag{12}$$

上式中 $\overline{E(\mathrm{WTP}_i)}$ 为最大平均支付意愿值(元·a^{-1}·人$^{-1}$); P_i 为正投标额投标人数的分布频率(%); W_i 为正投标额(元); N 为正投标额的样本量; Z 为 2015 年温江区城市生态系统休闲娱乐经济价值(元); $\overline{E(\mathrm{WTP}_i)}_x$ 和 $\overline{E(\mathrm{WTP}_i)}_y$ 分别为成都市和温江区居民平均支付意愿(元·a^{-1}·人$^{-1}$); P_x 和 P_y 分别为成都市和温江区居民平均支付意愿率(%); n 和 m 分别为 2015 年成都市区和温江区常住人口数(≥15 周岁,人)。

2.2　问卷设计与调查

本文选用实施方便、简单、易接受的支付卡(Payment Card)式问卷。调查问卷的内容主要包括以下 4 个方面:第一部分为引言,主要介绍温江区城市生态系统的资源状况及其休闲娱乐服务功能情况。第二部分为受访者性别、年龄、家庭人口、受教育程度、家庭收入等社会经济信息。第三部分为居民对温江绿地、森林、湿地和河流等生态系统的喜欢程度,受访者对城市生态系统内部交通与住宿便利条件的主观评价,以及居民再次游玩的意愿程度等方面情况。第四部分为核心估值部分。我们首先询问受访者是否愿意支付,如果愿意则进一步询问他们支付的数额。其中核心问题是:

(1)如果到温江区绿地、湿地、森林、河流较多的地方游玩,需要从您收入中支付一定的费用,您是否愿意支付? ①我愿意;②我不愿意。若不愿意支付,进一步询问不愿支付原因;(2)如果您愿意支付,您个人每年(或年票)最高愿意支付多少? 根据预调查的结果同时借鉴前人研究,本问卷最终设置 28 个投标卡值,分别为(1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、200、300、400、500、600、700、800、900 元和大于 1000 元)。

因此,支付意愿调查部分产生两类变量:一类是被调查者对温江区城市生态系统休闲娱乐服务是否愿意支付的二元离散变量;第二类是被调查者具体投标值的有序离散变量。对 CVM 进行偏差分析与处理是获得有效支付意愿的关键,根据已有研究提出的一系列偏差控制措施与实施原则[33-36],结合本研究的实际情况,对支付意愿调查可能存在的偏差进行了纠偏控制,具体措施见表 1。

根据 Scheaffer 抽样公式,以研究区 2014 年末常住总人口 56.2 万人的标准,在 5%抽样误差范围内,所需随机抽取的样本数量应至少大于 401 份。调查地区主要包括温江社区、公园、市政府、学校和农村,样本分布见表 2。考虑到城市生态系统景观游憩的社会性、广泛性、开放性等复杂特性,为分析附近城市居民对温江区城市生态系统休闲娱乐功能支付意愿,及不同地区居民对支付意愿的影响,笔者还专门在成都市区进行了调查。

问卷发放方式采用回收率较高的面试式调查。本研究共发放问卷 600 份,收回问卷 579 份,其中有 530

位受访者去过温江城区绿地、森林、湿地、河流等生态系统进行休闲娱乐,占收回样本的 91.5%。总体上看,受访者对城市生态系统所提供的休闲娱乐服务拥有较好的认知水平,有效避免了 CV 问卷中对假设情景要求较高而产生的偏误,有利于引导出受访居民的真实支付意愿。为探讨受访者对温江区城市生态系统休闲娱乐服务的支付意愿,本研究主要选择 530 份去过城市生态系统进行休闲娱乐的居民,剔除前后矛盾问卷,有效问卷样本量为 520,其中,包括温江区 462 份,成都市区 58 份,有效问卷率达 87%。

表 1 CVM 支付意愿存在的主要偏差及其控制措施

Table 1 Possible mainly biases and counter measures of the willingness to pay in this CVM study

偏差类型 Deviation type	偏差特点 Characteristics of deviation	纠偏措施 Corrective actions
假象偏差 Illusion deviation	受访者难于对假想市场作出如同在真实市场的反应	对城市生态系统进行详细介绍并强调休闲娱乐服务的重要性,同时提醒受访者注意个人收入的约束
投标起点偏差 Bidding starting point deviation	CVM 问卷中最低和最高投标起点以及投标值间距等会对受访者产生明显的影响	通过预调查基本确定受访者支付意愿值的范围,采用支付卡的方法进行调查,增加>1000 元的开放栏目
信息偏差 Information deviation	评估对象的简介及其他相关信息的不足,受访者难以表达支付意愿	以温江绿道、温江公园为例来介绍城市生态系统休闲娱乐服务,这可使受访者得到最直观的认识
策略性偏差 Strategy deviation	警惕心理致使受访者故意隐瞒自身社会经济信息并说低或说高支付值	对收入等变量主要给出收入区间,强调匿名调查和学术研究用途;在数据分析时,剔除异常支付意愿值
抗议性偏差 Protest deviation	受访者倾向于反对假想的市场和支付手段而引起的偏差	将支付数额放在是否同意支付问题的后面,并设计一个辨明零支付原因的问题
样本选择偏差 Sample selection bias	所调查的样本代表性、数量等导致的偏差	明确评价总体,应用系统分层随机抽样方法;采用 Scheaffer 公式来确定样本数量
调查方式偏 Investigation way deviation	邮寄信函、电话、面对面采访等不同调查方式对结果的影响	均采用回收率较高的面访式调查
调查者偏差 The investigators deviation	不同调查员参与问卷调查对估值结果产生的可能影响	调查前对调查员进行培训,要求调查者按照统一标准进行调查
停留时间长度偏 Length of residence time bias	调查时间较长使回答者感到不便和厌烦而导致对调查结果产生的影响	问卷设计简明易懂,并控制调查时间与节奏

数据来源:根据调查数据整理

表 2 调查样本分布情况

Table 2 Distribution of samples

调查地点 Survey site	收回样本量 Recover the sample size	有效样本量 Valid samples
温江社区 Communities in Wenjiang	176	172
温江学校 Schools in Wenjiang	121	108
温江公园 Public Garden in Wenjiang	112	103
温江政府 Government departments in Wenjiang	81	79
成都市区 City center in Chengdou	89	58
样本合计 Total	579	520

数据来源:根据已有相关研究整理

3 结果与分析

3.1 城市生态系统休闲娱乐服务调查问卷的描述统计分析

本研究有 354 位受访者有正支付意愿,占有效问卷的 68.08%。其中温江居民支付意愿率为 69.05%,成

都居民支付意愿率为 60.34%。166 位受访者不愿支付,表 3 为受访者不愿支付原因的描述统计结果。由表 3 可以看出,高达 68%的受访者表示应该由政府买单,这说明不愿支付者认为政府应该成为城市生态系统休闲娱乐服务的付费者,而仅有 3%的受访者表示我对此事不关心,与我无关,说明大多数受访者对城市生态系统休闲娱乐服务较为关注。

表 3　不愿支付的主要原因

Table 3　The proportion of main reasons for against payment

对抗支付的主要原因 Main reasons for against payment	频数 Frequency	比例/% Percentage/%
应该由政府买单 For the government to pay	113	68
担心钱是否真正用于环境保护 Worry about whether the money is used for environment protection	77	46
我(家)收入有限,没钱支付 I have no money to pay because of my income limited	52	31
更愿意其他休闲娱乐活动(麻将、茶馆) More willing to other leisure activities(mahjong、teahouse)	17	10
我远离此地居住,不受益 I do not benefit from the place of residence	16	10
我对此事不关心,与我无关 I do not care about the things become I have nothing to do with it	5	3

数据来源:根据调查数据整理

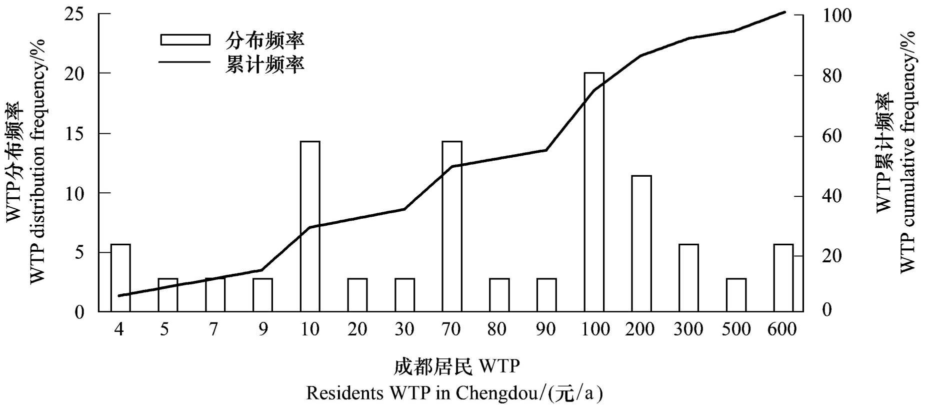
图 2 为居民投标额分布频度和累计频率分布图。由成都居民 WTP 可知,投标频率最高的意愿值为 100 元,占成都正支付意愿受访者的 20%,其次为 70 元和 10 元,均占 14.29%;从投标额的累积频度分布可知,100 元以下的投标额对累积频度的贡献最大,反映出成都居民大部分受访者存在趋向于较低支付额的心理。由温江居民 WTP 可知,投标频率最高的意愿值为 100 元,占温江区正支付意愿受访者的 20.94%,其次为 200 元和 70 元,分别占总体的 10.63%和 10.31%;从投标额的累积频度分布可以看出,400 元以下的投标额对累积频度的贡献最大,这反映出温江区居民对本区的城市生态系统支付额比距离较远的成都市区居民高。

表 4　受访者社会属性变量的统计描述

Table 4　The main characteristics of respondents surveyed

变量 Variable	类别 Category	频数 Frequency	比例/% Percentage/%	累计比例/% Cumulative root fraction/%
性别 Gender	女	228	43.85	43.85
	男	292	56.15	100
年龄 Age	20 岁以下	46	8.85	8.85
	21—30 岁	190	36.54	45.38
	31—40 岁	110	21.15	66.54
	41—50 岁	72	13.85	80.38
	51—60 岁	41	7.88	88.27
	60 岁以上	61	11.73	100
受教育程度	小学及以下	32	6.15	6.15
Education level	初中	86	16.54	22.69
	高中或中专	95	18.27	40.96
	大学(本科、大专)	255	49.04	90.00
	研究生及以上	52	10.00	100
年均收入	2.4 万以下	264	50.77	50.77
Average annual income	2.4 万—4.8 万	130	25.00	75.77
	4.8 万—7.2 万	76	14.62	90.38
	7.2 万—9.6 万	32	6.15	96.54
	9.6 万—12 万	11	2.12	98.65
	12 万以上	7	1.35	100

数据来源:根据调查数据整理



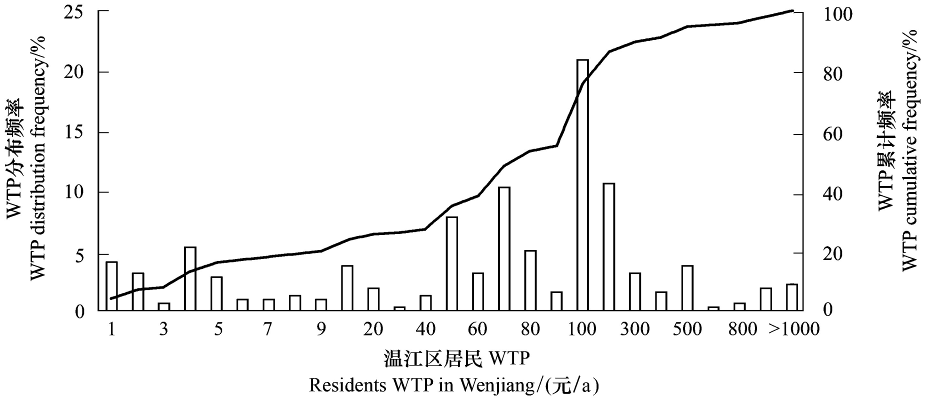


图 2 居民投标额分布频度和累计频率分布图

Fig.2 The absolute frequency and cumulative frequency distribution about each bid value of residents

表 4 为受访者社会经济属性变量的统计描述情况。由表 4 可以看出:总体而言,调查样本呈正态分布,符合抽样统计原则,抽样具有一定代表性。其中,受访者 56.15%为男性,43.85%的为女性,性别比例与实际较为吻合;受访农民的年龄主要集中在 20—60 岁之间,占受访总人数的 79.42%,且受访者主要是中青年,20—40 岁之间占 57.69%;受访者文化水平较高,基本处于大学文化水平,而年均收入水平相对较低,主要集中于 2.4 万元以下,这主要是因为本调查包含 100 名在校大学生,其收入水平相对较低;此外,还可能与已经参加工作的人员更愿意报告其较低的收入水平有关。

3.2 城市生态系统休闲娱乐服务支付意愿影响因素的计量分析

根据对支付意愿的描述统计分析情况,因变量取值按照公式(8)、(9)和(10)进行赋值,即根据支付意愿的大小对因变量进行定序排列,依据此决策,将样本最大支付意愿分为 3 个层次;模型所用变量的赋值及其解释与说明情况,如表 5。

运用 STATA 13 统计软件对影响居民城市生态系统休闲娱乐服务支付意愿概率和支付数量的因素分别进行了回归分析,结果见表 6。两种模型的 Wald χ^2 值分别为 27.3 和 19.9,分别在 1%和 5%的水平上显著,且主要解释变量与理论预期基本保持一致,表明模型整体拟合较好。从表 6 可以看出:

(1)受访者对城市生态系统基础设施便利程度的主观评价对支付意愿概率和支付数量均在 5%显著水平上达到显著正影响。说明绿色基础设施便利程度越高,居民的支付意愿越强,支付数额也就越高。这一结果表明,提高居民支付意愿、提升生态服务价值,不仅要优化城市生态系统景观设计,而且还要完善生态系统内部基础设施。

(2)受访者再次接受城市生态系统休闲娱乐服务的意愿对支付意愿概率有显著正影响,而对支付数量有负影响但不显著。说明居民对再次接受城市生态系统休闲娱乐服务的意愿越强烈,则支付意愿概率越高,但

支付数量并没有随着意愿的增加而增多,这反映了人们对城市生态系统休闲娱乐服务获取意愿与支付行为偏差和“搭便车”侥幸心理。

表 5　模型变量解释与说明

Table 5　The variables and explained of the model

变量名称 Variable name	变量说明与赋值 Variable declaration and assignment	均值 Mean	标准差 Standard deviation
支付意愿概率 The probability of WTP	1=是,0=否	0.68	0.47
支付意愿数量 The amount of WTP	1=(100 及以下);2=(100,500);3=(500 及以上)	1.50	0.59
受访者性别 Interviewee gender	1=男,0=女	0.56	0.50
受访者年龄 Interviewee age	1=20 岁以下,2=21—30 岁,3=31—40 岁,4=41—50 岁,5=51—60 岁,6=60 岁以上	3.11	1.49
受访者教育程度 Interviewee education level	1=小学及以下,2=初中,3=高中或中专,4=大学(本科、大专),5=研究生及以上	3.40	1.07
受访者年均收入 Interviewee average annual income	1=2.4 万以下,2=2.4 万—4.8 万,3=4.8 万—7.2 万,4=7.2 万—9.6 万,5=9.6 万—12 万	1.88	1.13
受访者常住地 Interviewee permanent residence	1=温江区,0=城都市	0.89	0.32
对城市生态系统休闲娱乐景观偏好 Preference	1=非常讨厌,2=不喜欢,3=喜欢,4=非常喜欢	3.44	0.52
对基础设施的便利程度的主观态度 Attitude	1=不便利,2=比较便利,3=便利,4=非常便利	2.56	1.01
对城市生态系统休闲娱乐向往意愿 Aspiration	1=以后在也不会去,2=不值得,3=值得,4=非常值得	3.24	0.48

数据来源:根据调查数据整理

表 6　居民对城市生态系统休闲娱乐服务支付意愿回归结果

Table 6　The regressive result of residents' WTP for the recreation services of urban ecosystem

变量 Variable	二元选择 logit 模型 Binary choice logit model		多元有序 Ordered Probit 模型 Ordered Probit model	
	系数	标准差	系数	标准差
受访者性别 Gender	0.068	0.206	0.19	0.138
受访者年龄 Age	−0.121	0.084	−0.088*	0.053
教育程度 Education	−0.308***	0.119	−0.013	0.076
受访者年均收入 Average annual income	0.205**	0.097	0.169***	0.057
受访者常住地 Permanent residence	0.286	0.306	0.083	0.221
对城市生态系统休闲娱乐景观偏好 Preference	0.1	0.208	0.022	0.138
对基础设施的便利程度的主观态度 Attitude	0.221**	0.106	0.145**	0.07
对城市生态系统休闲娱乐向往意愿 Aspiration	0.480*	0.25	−0.202	0.154
常数项 Constant	−0.918	0.983	—	—
阈值 1 Constant cut1	—	—	0.115	0.643
阈值 2 Constant cut2	—	—	1.688	0.651
对数似然值 Log likelihood	−312.0		−289.7	
样本量 Observations	520		354	

数据来源:根据调查数据整理;“*”、“**”和“***”分别代表 0.1,0.05 和 0.01 的显著性水平

(3)受访者年均收入对居民的支付意愿和支付数量均具有显著的正影响,并分别通过了 5%和 1%的显著性水平检验。这说明随着收入水平的提高,居民为城市生态系统休闲娱乐支付的意愿更高,支付的数额更大,这与一般的研究结论是一致的。

(4)受访者教育程度对支付意愿概率具有显著的负影响,对支付数量也具有负影响但并不显著。一般而

言,居民的受教育程度越高,对城市生态系统休闲娱乐等服务功能的认知越清晰,支付意愿越高,但回归结果相反,这反映了人们对城市生态系统休闲娱乐服务的认识与支付意愿及支付行为偏差,这与郑海霞等[36]的研究结论是一致的。

此外,受访者年龄对支付数量具有显著的负影响,但对支付意愿影响不显著。在控制其它因素后,性别、居住地、对城市生态系统景观的偏好等因素对支付意愿和支付数量均没有显著影响,主要原因在于,在样本中,温江区和成都市区距离较近,居民对城市生态系统景观休闲娱乐需求的偏好差异较小。

3.3 城市生态系统休闲娱乐服务非使用价值评估

在对城市生态系统休闲娱乐服务支付意愿及影响因素分析的基础上,进一步对温江区城市生态系统休闲娱乐服务的价值进行经济评估。四川省统计年鉴显示,2014 年成都市区常驻人口为 564.94 万人,温江区为 56.2 万人,大于 15 周岁人口的比例为 83%;经测算,2015 年成都市区和温江区大于 15 岁以上的常驻人口数分别为 469.1 万人和 46.7 万人,虽然常驻人口预测结果与实际肯定存在偏差,但对城市生态系统休闲娱乐服务价值的估算结果影响较小。基于居民投标额分布频度和累计频率,利用公式(11)和(12)可计算得到温江区城市生态系统休闲娱乐的非使用价值,见表 7。从表 7 可以看出:

(1)温江区与成都市居民的最大平均支付值分别为 142.5 元/a 和 127.1 元/a,其中温江区居民平均支付额占年人均纯收入的 0.41%,成都居民占城镇居民可支配收入的 0.39%,说明温江和成都市区居民对城市生态系统休闲娱乐服务需求差异不明显。

(2)成都市区居民总支付总金额为 3.6 亿元,温江区居民总支付金额为 0.5 亿元,在考虑成都市区居民支付意愿的情况下,温江区城市生态系统休闲娱乐服务总的非使用价值约为 4.1 亿元,约占温江区当年 GDP 总量的 1.22%。

表 7 温江区城市生态系统休闲娱乐服务功能的经济价值

Table 7 The economical value of the recreation service of urban ecosystem in Wenjiang district

变量 Variable	单位 Unit	成都 Chengdou	温江 Wenjiang	合计 Total
平均支付意愿率 Average probability of WTP	%	60.3	69.1	68.1
常驻人口数(>15 岁)Resident population(>15age)	万人	469.1	46.7	–
最大平均支付值(1) Maximum average amount of WTP	元·a^{-1}·人$^{-1}$	127.1	142.5	141.0
合计 Total	亿元	3.6	0.5	4.1

数据来源:根据调查数据整理 (1)为保守估计最大平均支付值,对 7 个支付数额大于 1000 元的受访者,计算时取 1000 元/a

4 结论与讨论

4.1 主要结论

本文从现代消费选择理论出发,建立城市生态系统休闲娱乐服务支付意愿模型,采用 Logit 模型、Oprobit 模型和实际调查的数据分析了居民对温江区城市生态系统休闲娱乐服务的支付意愿及影响因素,并运用 CVM 方法估算了其经济价值。结果表明:

(1)居民对城市生态系统休闲娱乐服务具有较高的支付意愿,但随着可达性递减,支付意愿存在一定的差异。具体而言,成都市区居民的支付意愿率与支付意愿值均明显低于温江区居民,成都与温江居民支付意愿率分别为 60.3%和 69.1%,最大平均支付意愿值分别为 127.1 元 a^{-1}人$^{-1}$和 142.5 元 a^{-1}人$^{-1}$,这与敖长林[32]等研究支付意愿存在距离衰减性结论一致。

(2)居民对城市生态系统休闲娱乐服务支付意愿不仅仅是收入水平的体现,也是居民对城市生态系内部基础设施便利程度的主观评价,及居民再次接受城市生态系统休闲娱乐服务意愿的体现,这些非经济因素对居民支付意愿和支付数量的影响也非常重要。此外,受访者受教育程度、居民对服务再次获取意愿等变量对支付数量具有负的影响,这反映了人们对城市生态系统休闲娱乐服务的认识、获取意愿与支付行为的偏差和“搭便车”侥幸心理。

(3)温江区城市生态系统休闲娱乐服务总的非使用价值约为 4.1 亿元,约占温江区当年 GDP 总量的 1.22%。随着我国经济的快速发展,城市化水平的不断推进,居民收入水平和生态旅游需求将不断增加,城市生态系统休闲娱乐服务具有的较大的潜在价值。

4.2 讨论

表 8 为本研究支付意愿结论与国内休闲娱乐服务研究结论的比较。从表 8 可以看出:本研究的 WTP 均值和正支付率结果与已有研究存在一定差异,这是因为 CVM 估算结果受问卷方式、研究对象与受访者的经济属性差异等因素的制约。但是,从研究 WTP 均值和正支付率的区间范围看,本研究的 WTP 均值和正支付率结果均处于正常水平,呈现出受访居民支付意愿概率和支付意愿值均与年均收入正相关,这说明经济收入状况成为制约受访者支付意愿的主要因素,就国内同等经济水平下,出现比较正常的支付值和正支意愿率,使得本研究的研究结果更具有可靠性。

表 8　本研究支付意愿结论与国内休闲娱乐服务研究结论的比较

Table 8　WTP comparison between this study result and recreation services of other research findings in domestic

作者(发表时间) Authors (dateline)	研究对象 Object of study	问卷方式 The way of questionnaire	WTP 均值/(元/a) Average WTP	正支付率/% Rate of WTP>0
赵天瑶等[21](2015)	荆州市稻田生态系统	支付卡式	178.5	73.80
廖雅梅等[25](2014)	厦门市海湾公园生态系统	支付卡式	36.96	43.20
武文婷等[26](2010)	杭州市园林植物景观	支付卡式	98.0	70.80
贺锋等[27](2010)	人工湿地生态系统服务	支付卡式	160.23	—
蔡银莺等[28](2008)	武汉市石榴红农场休闲景观	开放式	90.30	72.53
郦振华等[29](2016)	九寨沟景观游憩价值	支付卡式	354.98	72.95
本研究(2017)	城市生态系统休闲娱乐	支付卡式	141.00	68.08

数据来源:根据已有相关研究整理

在我国城镇化不断推进的背景下,研究认为:

(1)从提高城市可持续发展能力和居民福祉角度看,在未来应增加城市绿色基础设施。一方面,目前我国绿化覆盖率、绿地率远低于世界要求的 50%以上的要求,这不利于城市可持续发展能力的提高。另一方面,人们对城市生态系统休闲娱乐服务的支付意愿值和支付意愿率均处于较高的水平,从长远看,在居民收入不断增加的背景下,城市生态系统休闲娱乐服务的需求仍将不断增加。

(2)政府应成为城市生态系统绿色基础设施供给的主体,但如何使供给效用获得最大化仍需进一步研究。从居民不愿支付的原因看,68%居民认为应该由政府支付;另外,研究结果表明,人们对城市生态系统休闲娱乐服务的认识、获取意愿与支付行为存在偏差和“搭便车”侥幸心理,为保障市场供给有效率,政府应成为此类公共物品供给主体。但是,政府大量的提供也可能会助长消费者搭便车的侥幸心理,导致公共资源的过度利用。因此,如何增加城市生态系统绿色基础设施并获得供给效用最大化仍需进一步研究。

致谢:在问卷调查中,温江区环境保护局给予大力支持,四川农业大学的诸位研究生给予认真、专业的协助;英国雷丁大学 Breeze T.D.博士对英文摘要给予了修改和润色;中国环境科学研究院生物多样性研究中心的付梦娣绘制了温江区地理位置图,在此一并致谢!

参考文献(References):

[1] United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. New York: UN, 2014.

[2] Sukhdev P, Wittmer H, Schröter-Schlaack C, Nesshöver C, Bishop J, Ten Brink P, Gundimeda H, Kumar P, Simmons B. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: a Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. Malta: The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2010: 2-29.

[3] European Environment Agency. Green Infrastructure and Territorial Cohesion. The Concept of Green Infrastructure and its Integration into Policies using Monitoring Systems: EEA Technical Report18. Copenhagen: EEA, 2011.

[4] Lafortezza R, Davies C, Sanesi G, Konijnendijk C C. Green infrastructure as a tool to support spatial planning in European urban regions. iForest-Biogeosciences and Forestry, 2013, 6(2): 102-108.
[5] 毛齐正, 黄甘霖, 邬建国. 城市生态系统服务研究综述. 应用生态学报, 2015, 26(4): 1023-1033.
[6] Lederbogen F, Kirsch P, Haddad L, Streit F, Tost H, Schuch P, Wüst S, Pruessner J C, Rietschel M, Deuschle M, Meyer L A. City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans. Nature, 2011, 474(7352): 498-501.
[7] Gómez-Baggethun E, Barton D N. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. Ecological Economics, 2013, 86(1): 235-245.
[8] Bolund P, Hunhammar S. Ecosystem services in urban areas. Ecological Economics, 1999, 29(2): 293-301.
[9] Kronenberg J. Urban ecosystem services. Sustainable Development Applications, 2012, (3): 13-30.
[10] Berkowitz A R, Nilon C H, Hollweg K S. Understanding Urban Ecosystems: a New Frontier for Science and Education. New York: Springer-Verlag, 2003: 115-187.
[11] Chen W Y, Jim C Y. Assessment and valuation of the ecosystem services provided by urban forests//Carreiro M M, Song Y C, Wu J G. Ecology, Planning, and Management of Urban Forests: An International Perspective. New York: Springer, 2008: 53-83.
[12] 李锋, 王如松, 赵丹. 基于生态系统服务的城市生态基础设施: 现状、问题与展望. 生态学报, 2014, 34(1): 190-200.
[13] Jim C Y, Chen W Y. Ecosystem services and valuation of urban forests in China. Cities, 2009, 26(4): 187-194.
[14] Haase D, Larondelle N, Andersson E, Artmann M, Borgström S, Breuste J, Gomez-Baggethun E, Gren Å, Hamstead Z, Hansen R, Kabisch N, Kremer P, Langemeyer J, Rall E L, McPhearson T, Pauleit S, Qureshi S, Schwarz N, Voigt A, Wurster D, Elmqvist T. A quantitative review of urban ecosystem service assessments: concepts, models, and implementation. Ambio, 2014, 43(4): 413-433.
[15] Stott I, Soga M, Inger R, Gaston K J. Land sparing is crucial for urban ecosystem services. Frontiers in Ecology and the Environment, 2015, 13(7): 387-393.
[16] Manes F, Incerti G, Salvatori E, Vitale M, Ricotta C, Costanza R. Urban ecosystem services: tree diversity and stability of tropospheric ozone removal. Ecological Applications, 2012, 22(1): 349-360.
[17] 宗跃光, 徐宏彦, 汤艳冰, 陈红春. 城市生态系统服务功能的价值结构分析. 城市环境与城市生态, 1999, 12 (4): 19-22.
[18] 彭建, 王仰麟, 陈燕飞, 李卫锋, 蒋依依. 城市生态系统服务功能价值评估初探—以深圳市为例. 北京大学学报: 自然科学版, 2005, 41(4): 594-604.
[19] 徐俏, 何孟常, 杨志峰, 鱼京善, 毛显强. 广州市生态系统服务功能价值评估. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2003, 39(2): 268-272.
[20] 鲁春霞, 谢高地, 成升魁. 河流生态系统的休闲娱乐功能及其价值评估. 资源科学, 2001, 23(5): 77-81.
[21] 赵天瑶, 曹鹏, 刘章勇, 蒋哲, 金涛. 基于 CVM 的荆州市稻田生态系统的景观休闲旅游价值评价. 长江流域资源与环境, 2015, 24(3): 498-503.
[22] Noonan D S. Contingent valuation and cultural resources: a meta-analytic review of the literature. Journal of Cultural Economics, 2003, 27(3/4): 159-176.
[23] Spash C L. Non-economic motivation for contingent values: rights and attitudinal beliefs in the willingness to pay for environmental improvements. Land Economics, 2006, 82(4): 602-622.
[24] 石惠春, 师晓娟, 刘鹿, 何剑, 刘伟, 万海滢. 兰州城市生态系统服务价值评估方法与结果比较. 中国人口·资源与环境, 2013, 23(2): 30-35.
[25] 廖雅梅, 黄远水. 厦门市海湾公园生态系统非使用价值评估. 重庆师范大学学报: 自然科学版, 2014, 31(2): 94-99.
[26] 武文婷, 包志毅, 汤庚国. 基于支付意愿法的杭州市园林植物景观游憩价值评估研究. 中国园林, 2010, 26(8): 63-67.
[27] 贺锋, 董金凯, 谢小龙, 徐栋, 吴振斌. 北京奥林匹克森林公园人工湿地生态系统服务非使用价值的评估. 长江流域资源与环境, 2010, 19(7): 782-789.
[28] 蔡银莺, 张安录. 武汉市石榴红农场休闲景观的游憩价值和存在价值估算. 生态学报, 2008, 28(3): 1201-1209.
[29] 邴振华, 高峻. 九寨沟景观游憩价值评估及空间分异研究. 生态学报, 2016, 36(14): 1-9.
[30] Santos A C, Roberts J A, Barreto M L, Cairncross S. Demand for sanitation in Salvador, Brazil: a hybrid choice approach. Social Science & Medicine, 2011, 72(8): 1325-1332.
[31] Basili M, Di Matteo M, Ferrini S. Analysing demand for environmental quality: a willingness to pay/accept study in the province of Siena (Italy). Waste Management, 2006, 26(3): 209-219.
[32] 敖长林, 陈瑾婷, 焦扬, 王静. 生态保护价值的距离衰减性—以三江平原湿地为例. 生态学报, 2013, 33(16): 5109-5117.
[33] 董雪旺, 张捷, 刘传华, 李敏, 钟士恩. 条件价值法中的偏差分析及信度和效度检验—以九寨沟游憩价值评估为例. 地理学报, 2011, 66(2): 267-278.
[34] Hökby S, Söderqvist T. Elasticities of demand and willingness to pay for environmental services in Sweden. Environmental and Resource Economics, 2003, 26(3): 361-383.
[35] 胡喜生, 洪伟, 吴承祯. 基于 CVM 的闽江河口湿地生态系统非使用价值评价. 中国水土保持科学, 2012, 10(6): 64-70.
[36] 郑海霞, 张陆彪, 涂勤. 金华江流域生态服务补偿支付意愿及其影响因素分析. 资源科学, 2010, 32(4): 761-767.