

DOI: 10.5846/stxb201901100084

许荔珊, 敖长林, 毛碧琦, 成杨, 刘葆奇, 马建华. 自然保护区管理中生态与娱乐属性的权衡: 一个选择实验的应用. 生态学报, 2020, 40(12): 3944-3954.

Xu L S, Ao C L, Mao B Q, Cheng Y, Liu B Q, Ma J H. Trade-offs between ecological and recreational attributes in nature reserve management: an application of choice experiment. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(12): 3944-3954.

自然保护区管理中生态与娱乐属性的权衡: 一个选择实验的应用

许荔珊^{1,2}, 敖长林^{1,*}, 毛碧琦¹, 成 杨¹, 刘葆奇³, 马建华⁴

1 东北农业大学管理科学与工程系, 哈尔滨 150030

2 牡丹江师范学院经济与管理学院, 牡丹江 157011

3 东北农业大学经济与管理学院, 哈尔滨 150030

4 黑龙江省扎龙国家级自然保护区管理局, 齐齐哈尔 161000

摘要:随着自然保护区多样化的发展以及旅游需求的日益增长,保护区管理者面临着保护生态环境与满足娱乐需求的双重压力,这使得保护区管理者需要更多的信息进行决策。以中国东北部的扎龙国家级自然保护区为例,进行了一项选择实验,选取生物多样性、预期游客数量、景区的环境教育设施、门票价格等 4 个属性,分别采用多项 logit 模型、随机参数 logit 模型和潜在分类模型,探究游客在可能存在冲突的管理优先级之间的偏好。目的是揭示游客如何评价保护区不同的管理属性,以及各属性的边际支付意愿和偏好,并根据这些信息制定有效的保护区管理指南。研究结果表明生物多样性是保护区游客最关注的属性,并且游客对于生态属性的关注度高于娱乐属性。因此,保护区管理者应首先维持并改善生物多样性及其生态环境,在不破坏生态环境的基础上开发具有环境教育作用的娱乐服务。此外,研究发现游客可分为生态友好型和价格敏感型两种类别,不同类型的群体对游览保护区存在不同偏好,女性和年轻的受访者对生态更友好,男性和年长的受访者对价格更敏感。本文的贡献是将某一方面属性价值的描述扩展到涵盖多个管理属性的研究,并为保护区管理中生态与娱乐的权衡问题提供了更具体的见解。

关键词:选择实验;自然保护区;管理有效性;游客偏好

Trade-offs between ecological and recreational attributes in nature reserve management: an application of choice experiment

XU Lishan^{1,2}, AO Changlin^{1,*}, MAO Biqu¹, CHENG Yang¹, LIU Baoqi³, MA Jianhua⁴

1 Department of Management Science and Engineering, Northeast Agriculture University, Harbin 150030, China

2 Faculty of Economic and Management, Mudanjiang Normal University, Mudanjiang 157011, China

3 Faculty of Economic and Management, Northeast Agriculture University, Harbin 150030, China

4 Zhalong National Nature Reserve Authority of Heilongjiang, Qiqihaer 161000, China

Abstract: With the diversified development of nature reserves and the increasing of tourism demand, the managers of nature reserves are facing with the dual pressure of protecting the ecological environment and meeting the needs of recreation, which makes the managers need more information to make decisions. It is adopted multinomial logit model, random parameter logit model and latent class model to conduct a choice experiment on the preference of tourists among management priorities that may conflict in Zhalong national nature reserve of northeast China. A set of assumed nature reserve attributes and levels is created, including 'biodiversity', 'expected number of visitors', 'environmental education facilities' and

基金项目:国家自然科学基金项目(71171044,71874026);东北亚区域经济研究中心平台项目(PT2018008)

收稿日期:2019-01-10; 网络出版日期:2020-04-09

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: aochanglin@neau.edu.cn

‘entrance fee’. The purpose is to reveal how tourists evaluate the different management attributes of nature reserves, as well as the marginal willingness to pay and preference for each attribute. Based on this information, we develop effective guidelines for the management of nature reserves. The results show that the tourists are most concerned about biodiversity and attach more importance to ecological attribute than recreational attribute. Therefore, reserve managers should first maintain and improve biodiversity and ecological environment, and then develop recreational services with environmental education function without destroying the environment. Tourists’ willingness to pay for ‘expected number of visitors’ is negative, which leads to the loss of welfare, indicating that the tourists prefer a quiet environment with few people when visiting the nature reserve and other ecological tourism scenic spots. It is also found that the tourists can be divided into two groups, eco-friendly (67.44%) and price-sensitive (32.56%). The tourists in different groups have different preferences for visiting the nature reserve, which reveals the origin of preference heterogeneity. Women and younger respondents are more ecologically friendly, while men and older respondents are more price sensitive. Respondents’ willingness to pay for the management attributes of nature reserves is following the order of ‘biodiversity’, ‘environmental education facilities’, and ‘expected number of visitors’ from high to low with 3.41 yuan, 2.18 yuan and -0.32 yuan respectively. Among the four selected management scenarios, the average willingness to pay for the best plan is 7.78 yuan per person, and the total annual average willingness to pay for improving Zhalong national nature reserve is 3.112 million yuan. The average annual willingness to pay for the improvement of ecological attributes and entertainment attributes is 1.368 million yuan and 0.872 million yuan respectively. From the management perspective of nature reserves, clear information can be obtained that improving the ecological and recreational attributes is a valuable plan for future development. The contribution of this paper is to extend the description of one attribute value to the study covering multiple management attributes and provide more specific insights to the trade-offs between ecology and recreation in nature reserve management.

Key Words: choice experiment; nature reserve; management effectiveness; visitor preferences

近些年,人们对于评价保护区的管理效果越来越感兴趣^[1-4]。自然保护区是为了保护生物和文化价值而建立的,但是现在保护区在社会中有了更多的作用。随着生态旅游业的发展,自然保护区已经成为世界范围内重要的旅游景点。因此,保护区管理部门不得不越来越多地开发保护区的娱乐设施以满足游客的需求。然而,户外休闲和旅游同时被认为是保护区生物多样性的主要威胁之一^[5],也是物种濒危的主要原因之一^[6]。

目前我国自然保护区的共同目标是贯彻可持续发展原则,将生态旅游业的社会经济目标与生态保护目标结合起来。因此,保护区的作用和价值不仅被视为保护生物多样性的工具,而且更广泛地被视为社会生态系统服务的提供者。根据国内旅游抽样调查结果显示,2017 年全年国内旅游人数 50.01 亿人次,比上年同期增长 12.8%^[7]。其中自然保护区等生态旅游景点是出游的主要目的地之一,这为保护区及当地带来了可观的旅游收益,但也因频繁的人类活动对保护区的生态环境造成了破坏。一边是生态保护禁越的红线,一边是生态旅游发展的需求,如何在发展生态旅游过程中使生态资源持续可利用? 因此,保护区管理人员在平衡保护目标、旅游业的需求和利益方面面临着重大挑战。

对自然保护区有效和成功的管理基于对保护区为社会所提供的商品和服务的全面了解。为了实现有效管理的目标,决策者和管理者需要了解游客对保护生物多样性与娱乐和旅游之间的权衡。传统的方法是受访者被要求在调查中评价一系列属性的重要性,为管理者提供关于受访者偏好的有效信息。然而,这种方法并不能为管理者提供被评估属性的相对重要性以及保护区管理决策中潜在的权衡信息^[8-10]。在探讨生物多样性的保护相对于其他管理目标的重要性时,相关属性之间的权衡问题越来越受到关注。

本文以中国东北部的扎龙国家级自然保护区为例,进行了一项选择实验(Choice Experiment, CE),分别采用多项 Logit 模型(Multinomial Logit Model, MNL)、随机参数 Logit 模型(Random Parameter Logit Model, RPL)以及潜在分类模型(Latent Class Model, LCM),探究游客在可能存在冲突的管理优先级之间的偏好。首先,创

建了一组假设的自然保护区的属性及水平,包括生物多样性、预期的游客数量、景区的环境教育设施以及门票价格,并要求受访者选择最偏好的选项。这些属性是许多自然保护区的典型特征。因此,虽然本文研究的是管理一个特定目标——扎龙国家级自然保护区,但其管理问题具有普遍性。

本文的研究目的是揭示游客如何评价保护区不同的管理属性,以及各属性的边际支付意愿(Willingness to pay, WTP)和偏好,并根据这些信息制定有效的保护区管理指南。此外,利用受访者对各属性的偏好及其社会经济属性特征分析游客群体之间福利效应的差异。利用不同偏好群体的信息,保护区管理者可以针对特定的游客群体采取行动。最后,计算四种保护区管理方案的福利效应,以说明受访者对各种方案的偏好程度。

近年来有许多与娱乐相关的探讨游客偏好的 CE 研究^[11-12],以及对生态旅游地某一方面属性进行经济价值评价的 CE 研究^[13-14]。其中,包括对扎龙自然保护区野生动物生态游憩价值的评价^[15]。也有学者研究了生物多样性和景区的娱乐服务,同时考虑了娱乐设施或优美的风景与生物多样性^[16-17]。与这些研究不同,本文在 CE 中结合了生态和娱乐两种属性并研究它们之间的权衡问题,并且根据保护区生态旅游地的特性选择环境教育设施作为娱乐属性。本文的贡献是通过将某一方面属性价值的描述扩展到涵盖多个管理属性的研究,并为保护区管理中生态与娱乐的权衡问题提供了更具体的见解。

1 研究区域概况

扎龙国家级自然保护区位于黑龙江省齐齐哈尔市东南部,松嫩平原西部(东经 123°47′—124°37′,北纬 46°52′—47°32′),属于湿地生态系统类型的自然保护区,主要保护对象为丹顶鹤等珍禽及湿地生态系统,是中国北方同纬度地区中保留最完整、最原始、最开阔的湿地生态系统^[18]。保护区总面积 21 万公顷,为亚洲第一、世界第四,也是世界最大的芦苇湿地,是中国首个国家级自然保护区,1992 年被列入中国首批“世界重要湿地名录”。世界上现有鹤类 15 种,中国有 9 种,扎龙有 6 种;全世界丹顶鹤不足 2000 只,扎龙就有 400 多只。扎龙自然保护区中的“扎龙湖观鸟旅游区”,面积 1550 hm²,是国家 AAAA 级旅游景区。景区内湖泽密布,苇草丛生,是水禽等鸟类栖息繁衍的天然乐园。2017 年 9 月 8 日,黑龙江省扎龙生态旅游区被评为国家湿地旅游示范基地。随着生态旅游的发展,扎龙国家级自然保护区已经成为世界范围内重要的旅游景点,是最受欢迎的生态旅游地之一,旅游人数逐年攀升。到保护区参观游览的游客数量已经增加到保护区管理局必须收集更多信息来满足游客的需求并保护其生态环境。同时因气候变化和频繁的人类活动,扎龙湿地自然保护区景观类型发生明显变化,沼泽面积减少,生态环境遭到严重破坏,从而导致鸟类数量下降甚至灭绝^[19-20]。开发服务和设施与保护生态环境的生物多样性之间存在明显的权衡。因此,扎龙国家级自然保护区是一个非常适合选择实验的案例。

2 选择实验设计与数据收集

2.1 选择实验设计

本次研究的实地调研是与黑龙江省扎龙国家级自然保护区管理局合作进行的。首先,根据研究需要设计初版的调查问卷,并在 2018 年 7 月进行了一个小规模的试点调查,对扎龙保护区的游客进行了现场预调研。此外,与扎龙自然保护区管理局的科研与管护人员进行了调研座谈会。在预调研与访谈的基础上,终版的调查问卷是通过小组讨论的方式制定和修改完成的。最终调查问卷由三个部分组成:第一部分是生态意识调查,调查游客对自然和环境保护的意识;第二部分也是最重要的部分是选择实验,提供了关于扎龙自然保护区与保护区管理方案相关的选择集的信息,包括选择实验的属性描述以及属性的水平,如表 1 所示;最后一部分是关于受访者社会经济属性调查,包括性别、年龄、受教育程度以及个人月收入等问题。

选择实验设计的关键在于属性和水平的确定。通过咨询扎龙自然保护区管理局的管理及科研人员、查阅文献以及在景区实地的调研,确定了能够体现扎龙保护区生态与娱乐权衡的属性、水平及其表达方式。最终确定生物多样性、预期游客数量、景区的环境教育设施等 3 个保护区管理属性,以及作为价格属性的门票价

格。生物多样性、预期游客数量及景区的环境教育设施各有 3 个水平,门票价格有 6 个水平。

表 1 选择实验中的属性与水平
Table 1 Attributes and levels in choice experiment

属性 Attributes	水平 Levels
生物多样性:以保护区内物种的数量来衡量的物种多样性 Biodiversity	-1: 数量减少 10% 0: 保持现状 1: 数量增加 10%
预期游客数量:景区拥挤度感知(图片) Expected number of visitors	-1: 减少 0: 如预期增加 1: 猛增
景区的环境教育设施 Environmental education facilities	0: 维持现状 1: 增加环境教育信息牌 2: 增加博物馆与标本馆等设施
门票价格:成人门票/人/次 Entrance fee	0: 维持现状 1: 门票价格增加 5 元 2: 门票价格增加 10 元 3: 门票价格增加 15 元 4: 门票价格增加 20 元 5: 门票价格增加 25 元

其中,生物多样性(biodiversity 或 biological diversity)是生态学的术语,是描述自然界多样性程度的一个内容广泛的概念,可以从基因到生态系统的不同生态层次上考虑,因此它不能被单一的数字所描述^[21]。然而,由于“物种”的概念被公众广泛理解,生物多样性的减少基本上是由物种数量的减少所记录。因此本文使用物种的数量和状态作为生物多样性的代表,使生物多样性这个术语对受访者来说更加具体。预期游客数量表示游客游览景区时对周边拥挤度的感知,为了直观的表现这种感知,对其三个拥挤度水平赋予了直观的图片以供受访者选择。而预期游客数量的增加不仅导致游客对拥挤度感知的增加,还反映了游客对干扰、乱丢垃圾、侵蚀自然的感知的增加,以及对自然景观美感的减弱^[22-23]。景区的环境教育设施是生态旅游景区标志性的娱乐属性,是保护区最重要的娱乐设施之一。而环境教育是生态旅游的重要组成部分,是核心要素之一^[24]。这一属性表明受访者对保护区娱乐设施的需求程度,并设立增加环境教育信息牌和增加博物馆与标本馆两个水平来体现这种需求。最后,门票价格是体现游客支付意愿的主要手段。扎龙国家级自然保护区现阶段的门票价格为 65 元,主要用于保护区和景区的管护和运营。门票价格的增加意味着受访者愿意减少其可支配收入和其他消费的可能性以改善保护区的生态环境或娱乐设施。且门票价格的增加仅针对成人门票的价格。

属性和水平的数量产生了 135 个可能的备选方案($3 \times 3 \times 3 \times 5 = 135$)。为了减少实验设计的规模,我们采用了 D-最优设计,它的效率被证实比实验设计中经常使用的正交设计更高,且误差更小^[25]。这个过程将备选方案减至 24 个,从中排除掉不合理的选项后,形成了 16 个备选方案。对备选方案与现状方案进行分配后,形成 8 个选择集。每个选择集包括两个备选方案和一个现状方案,其中现状方案指的是维持现状。然后每个问卷分配两个选择集,共形成四版调查问卷。因此,受访者面对两个选择集,从每个选择集中的三个选项中选择最偏好的一个。表 2 为一个选择集的例示。

2.2 数据收集

本文的调查对象是典型的游客,为获得合适的调查结果以有效的管理保护区。2018 年 8 月 12 日—8 月 18 日期间,在扎龙景区内最具标志性且游客最密集的景点—观鹤平台附近进行了为期一周的现场调查。由于游客众多,景区面临着巨大的环境压力,这里同时也是丹顶鹤等鸟类的养殖地区,即生物多样性热点地区。因此,对休闲娱乐的规划和开发同样有很大的需要。对于抽样,采用了与传统的游客监测调查相同的调查方

法—随机抽样法,调查期间在每天四个放鹤时间前来游览的游客都被询问他们是否愿意接受调查。参与此次问卷调查的工作人员都经过培训,并了解问卷中各属性及水平的含义以便在访问时向受访者解释,确保问卷的有效性。共发放调查问卷 300 份,有效回收调查问卷 287 份,剔除缺失和极端数据后得到有效问卷 284 份,为研究提供了 568(284×2)个有效观测值。

表 2 一个选择集

Table 2 An example of a choice set

属性 Attributes	方案 A Alternative A	方案 B Alternative B	方案 C Alternative C
生物多样性 Biodiversity	动植物数量减少 10%	动植物数量增加 10%	保持现状
预期游客数量 Expected number of visitors	猛增	如期增加	如期增加
景区的环境教育设施 Environmental education facilities	增加博物馆与标本馆	增加环境教育信息牌	维持现状;没有
门票价格(成人) Entrance fee	门票价格增加 15 元	门票价格增加 20 元	维持现状

其中,女性受访者占比为 54.48%,男性为 45.42%。受访者的年龄主要集中在 18—59 岁,共占比 80.28%。受访者的受教育程度主要集中在高中和大学,分别占比 21.13%和 61.27%,受教育程度普遍较高。受访者个人月收入主要集中在 2000—5000 元,占比 46.13%。受访者社会经济特征的描述性统计如表 3 所示。

表 3 受访者社会经济特征的描述性统计

Table 3 Descriptive statistics on socioeconomic characteristics of respondents

变量 Variable	描述 Description	样本比例 Sample proportion/%	变量 Variable	描述 Description	样本比例 Sample proportion/%
性别 Gender	男 GEN=1	45.42	受教育程度 Education	初中及以下 EDU=1	9.51
	女 GEN=2	54.58		高中(包括中专)EDU=2	21.13
年龄(岁) Age	<18 AGE=1	9.86		大学及专科 EDU=3	61.27
	18—29 AGE=2	23.24		研究生及以上 EDU=4	8.09
	30—39 AGE=3	19.72	个人月收入/元 Income	<2000 INC=1	21.47
	40—49 AGE=4	23.94		2000—5000 INC=2	46.13
	50—59 AGE=5	13.38		5000—8000 INC=3	21.13
	≥60 AGE=6	9.86		>8000 INC=4	11.27

GEN: 性别 Gender; EDU: 教育 Education; INC: 收入 Income

3 研究方法 with 模型

选择实验法(CE)是一种非市场价值评价方法,也是当前生态环境价值研究领域广泛使用的方法。其能够进行多属性、多水平决策,适用于属性间价值的权衡,更容易揭示受访者的偏好信息^[26-27]。其理论建立在经济学的消费者理论和随机效用理论的基础上^[28-29]。其中,多项 Logit 模型(MNL)、随机参数 Logit 模型(RPL)以及潜在分类模型(LCM)在 CE 研究中被广泛使用。本文即采用以上 3 个模型进行分析。

MNL 是 CE 研究中使用的基本模型,为分析提供了良好的起点和基准^[25]。MNL 模型可以从随机效用模型中派生出来。在该模型中,假设每个被调查者的效用函数是一个确定项(一个影响被调查者效用因素的函数)和一个研究人员无法观察的随机项的和^[30]。确定项在参数中通常被指定为线性项^[31]。被调查者 i 的选择方案 j 的总体效用 U 表示为:

$$U_{ij} = \beta_i X_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

这里 β_i 是代表受访者 i 偏好的观测变量 X_{ij} 的效用系数的向量。根据密度函数 $f(\beta)$,在 β 上的后缀 i 表明每个系数随总体中受访者的变化而变化。假设 ε_{ij} 遵循 I 型极值分布,且选择方案和选项独立同分布(IID),即得到 MNL 模型^[32]。则个体 i 从特定选择集 J 中选择方案 j 的概率为:

$$P_{ij} = P[U_j > U_k], \forall k \neq j \in J = \exp(\beta_i X_{ij}) / \sum_{q=1}^J \exp(\beta_i X_{iq}) \quad (2)$$

但是, MNL 模型仅适用于评估平均偏好^[31], 无法识别个体间的异质性^[33]。因此, 使用 RPL 模型, 它允许个体效用参数随机变化来捕捉偏好异质性^[34], 通过增加可选择的特定随机项 α_{ij} 来解释不可观测的异质性, 即 $\beta_i' = \beta_i + \alpha_{ij}$, 则公式(1)变为:

$$U_{ij} = \beta_i' X_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

假设 ε_{ij} 遵循 I 型极值分布, 则选择概率为:

$$P_{ij} = \exp(\beta_i' X_{ij}) / \sum_{q=1}^J \exp(\beta_i' X_{iq}) \quad (4)$$

与 MNL 和 RPL 模型不同, LCM 是半参数模型, 它不需要预先选择特定的个体间参数分布的假设^[35]。在 LCM 中, 各群组由数量有限、可识别且具有相同偏好的个体组成, 群组间偏好异质^[36]。LCM 相对于 RPL 的优势之一是, 可以阐明偏好变化的系统性原因^[37]。假设样本群体由潜在类别 s 组成, 这些类别通过估算相应效用函数中的不同参数向量捕捉个体间不可观测的异质性。若个体 i 属于类别 s , 则公式变为:

$$U_{ijs} = \beta_{is}' X_{ijs} + \varepsilon_{ijs} \quad (5)$$

$$P_{ijs} = \exp(\beta_{is}' X_{ijs}) / \sum_{q=1}^J \exp(\beta_{is}' X_{iqs}) \quad (6)$$

考虑到受访者的分类成员函数 M 将受访者分配到 s 个类别之一, 分类成员受可观测的受访者的社会经济属性 S_i 影响。则个体 i 属于类别 s 的分类成员函数为 $M_{is} = \lambda_s S_i + \xi_{is}$ 。假设遵循 I 型极值分布, 且个体和类别独立同分布 (IID), 则个体 i 在类别 s 中的概率为^[38]:

$$H_{is} = \exp(\delta \lambda_s S_i) / \sum_{s=1}^S \exp(\delta \lambda_s S_i) \quad (7)$$

其中, δ 为通常标准化为 1 的尺度因子, λ_s ($1, 2, \dots, S$) 是分类特定参数, 表示各种个体特征对分类成员概率的贡献, S_i 是决定分类概率的特征集。结合方程(6)和方程(7), 选择方案 j 的无条件概率为:

$$\begin{aligned} P_{ij} &= \sum_{s=1}^S P_{ijs} H_{is} \\ &= \sum_{s=1}^S \left[\exp(\beta_{is}' X_{ijs}) / \sum_{q=1}^J \exp(\beta_{is}' X_{iqs}) \right] \times \left[\exp(\delta \lambda_s S_i) / \sum_{s=1}^S \exp(\delta \lambda_s S_i) \right] \end{aligned} \quad (8)$$

4 结果分析

4.1 参数估计

使用 Nlogit 5.0 软件估计 MNL 和 RPL 模型结果。首先, 通过对基本模型的分析, 说明所选择的属性是如何解释选择集中的不同选项的。两个模型中包含的解释变量有选择特定常数 (Alternative Specific Constant, ASC)、生物多样性、预期游客数量、环境教育设施和门票价格。MNL 和 RPL 模型的参数估计结果如表 4。两个模型的参数估计结果基本相同, 除了预期游客数量, 其他属性均通过显著性检验, 且符号都与预期一致。其中, 问卷中所选择的属性代表了自然保护区管理中生态属性和娱乐属性的权衡, 在其他条件不变的情况下, 一个属性的增加会导致其所在方案被选择的概率增加。生物多样性和环境教育设施这两个属性对效用的影响为正, 表示游客对于生态保护和娱乐设施的改善均有需求。但是, 意图表现游客拥挤度感知的预期游客数量属性并不显著, 与先验预期不符, 经分析认为扎龙自然保护区的游览面积与夏季高峰游客数量比并未达到造成游客拥挤感知的程度。支付门票价格系数显著为负, 表明其属性对效用的影响为负, 即门票价格的升高会降低其所在方案被选择的概率。在社会经济属性中, 性别和收入对效用的影响显著为正, 表明女性和高收入群体对改善环境和娱乐设施的意愿更高。而年龄和受教育程度并不显著。

表 4 MNL 模型和 RPL 模型的参数估计结果
Table 4 MNL and RPL model parameter estimation results

变量 Variable	多项 Logit 模型 Multinomial logit model			随机参数 Logit 模型 Random parameter logit model		
	系数 Coefficient	标准误 SE	Z 值 Z-value	系数 Coefficient	标准误 SE	Z 值 Z-value
选择特定常数 Alternative specific constant	-0.53660 *	0.31898	-1.68	-0.58110 *	0.34646	-1.68
生物多样性 Biodiversity	0.54673 ***	0.12545	4.36	0.60779 ***	0.15011	4.05
预期游客数量 Expected number of visitors	-0.05238	0.11473	-0.46	-0.08157	0.12522	-0.65
环境教育设施 Environment education facilities	0.34855 ***	0.11263	3.09	0.39855 ***	0.12869	3.10
门票价格 Entrance fee	-0.15988 ***	0.06027	-2.65	-0.21094 ***	0.07542	-2.80
ASC× 性别 Gender	0.78587 ***	0.22175	3.54	0.82294 ***	0.24214	3.40
ASC× 年龄 Age	-0.12912	0.07947	-1.62	-0.13861	0.08725	-1.59
ASC× 教育 Education	-0.16324	0.15473	-1.06	-0.16492	0.16740	-0.99
ASC× 收入 Income	0.31856 **	0.15421	2.07	0.35203 **	0.16933	2.08
Log likelihood	-593.59717			-592.59384		
Pseudo- <i>R</i> ²	0.0424			0.0503483		
赤池信息准则 Akaike's information criteria	1219.2			1223.2		

* 为在 10%水平下显著, ** 为在 5%水平下显著, *** 为在 1%%水平下显著;MNL: 多项 Logit 模型 Multinomial logit model; RPL: 随机参数 Logit 模型 Random parameter logit model; ASC: 选择特定常数 Alternative specific constant

将生物多样性、预期游客数量、环境教育设施等三项保护区管理属性作为效用函数参数,将受访者的社会经济属性作为分类成员函数参数,使用 Latent Gold Choice 5.0 软件对受访者进行分类研究。LCM 分析的首要步骤是确定分类数量,其分类结果如表 5 所示。通过比较对数似然比 (Log-likelihood, LL)、赤池信息准则 (Akaike's information criteria, AIC)、贝叶斯信息准则 (Bayesian information criteria, BIC)、惩罚因子为 3 的 AIC (AIC with a penalty factor of 3, AIC3) 的检验量,权衡后确定将受访者分为两个潜在类别。

表 5 LCM 模型分类表
Table 5 LCM model classification table

分类数 Number	参数数量 Number of parameters	对数似然比 Log-likelihood	赤池信息准则 Akaike's information criteria	贝叶斯信息准则 Bayesian information criteria	惩罚因子为 3 的 AIC AIC with a penalty factor of 3
1	4	-606.3667	1220.7333	1235.3292	1224.7333
2	21	-542.8905	1127.7810	1204.4094	1148.7810
3	38	-521.3379	1118.6757	1257.3367	1156.6757
4	55	-507.8241	1125.6482	1326.3418	1180.6482

LCM: 潜在分类模型 Latent class model; AIC: 赤池信息准则 Akaike's information criteria

两类潜在分类模型中参数的相对重要性如表 6 所示。在第一类中生物多样性是最重要的属性,其次是环境教育设施,其他属性相对较低。在第二类中门票价格属性远大于其他属性。因此,根据参数的相对重要性,将第一类称为生态友好型,第二类称为价格敏感型。

模型的参数估计结果见表 7。第一部分为保护区管理属性的效用系数,第二部分为分类成员系数。可见受访者在面对保护区生态和娱乐属性的权衡时对各属性的偏好存在极强的异质性。其中,生态友好型占比为 67.44%,价格敏感型占比为 32.56%。在生态友好型群体中,除了门票价格外的其他三个保护区管理属性的效用系数均为显著,分类成员系数显示性别和年龄对受访者属于第一类的概率有显著影响。女性和年轻的受访者更偏向于对保护区环境的保护和娱乐设施的改善。而对于价格敏感型的群体,生物多样性的效用系数不显

著,支付价格显著为负,说明该类受访者在做出决策时首先考虑的是价格。同时,分类成员系数显示性别和年龄对受访者属于第二类的概率有显著影响,男性和年长的受访者对价格因素更敏感。

表 6 参数的相对重要性
Table 6 The relative importance of attributes

属性 Attributes	第一类 Class 1	第二类 Class 2
生物多样性 Biodiversity	49.58	3.24
预期游客数量 Expected number of visitors	9.91	24.23
环境教育设施 Environment education facilities	39.42	8.60
门票价格 Entrance fee	1.08	63.93

表 7 LCM 模型的参数估计结果
Table 7 LCM model parameter estimation results

变量 Variable	第一类 Class 1 生态友好型 Eco-friendly			第二类 Class 2 价格敏感型 Price-sensitive		
	系数 Coefficient	标准误 SE	Z 值 Z-value	系数 Coefficient	标准误 SE	Z 值 Z-value
比例 Proportion	67.44%			32.56%		
效用函数:保护区管理属性 Utility function: protection zone management scenario attributes						
生物多样性 Biodiversity	1.0592 ***	0.1803	5.8753	-0.1036	0.8387	-0.1236
预期游客数量 Expected number of visitors	0.2112 **	0.1306	1.6174	-1.6057 **	0.9029	-1.7783
环境教育设施 Environment education facilities	0.8434 ***	0.1654	5.0982	0.6132 *	0.4025	1.5235
门票价格 Entrance fee	-0.0013	0.0120	-0.1085	-0.3558 ***	0.1031	-3.4522
分类成员函数:受访者的社会经济属性 Class membership function: respondents' social and economic characteristics						
截距 Intercept	0.4188	0.3846	1.0889	-0.4188	0.3846	-1.0889
性别 Gender	0.2743 **	0.1430	1.9188	-0.2743 **	0.1430	-1.9188
年龄 Age	-0.0844 **	0.0513	-1.6457	0.0844 **	0.0513	1.6457
教育 Education	-0.1109	0.1063	-1.0441	0.1109	0.1063	1.0441
收入 Income	0.0508	0.0881	0.5770	-0.0508	0.0881	-0.5770

* 为在 10%水平下显著, ** 为在 5%水平下显著, *** 为在 1%水平下显著;LCM: 潜在分类模型 Latent class model

4.2 福利分析

表 8 显示了各属性的边际支付意愿 (Willingness to Pay, WTP) 与补偿剩余价值 (Compensation Surplus, CS)。其中 $WTP_a = -\beta_a/\beta_p$, β_a 是各管理属性 a 的参数, β_p 是门票价格属性 p 的参数(见表 4 与表 7)。CS 测算是由属性集变化引起的福利水平变化值^[39], 从初始状态 V_0 到状态 V_1 的补偿剩余价值为 $CS = -\frac{1}{\beta_p} \left[\ln \left(\sum_j \exp V_1 \right) - \ln \left(\sum_j \exp V_0 \right) \right]$ 。

表 8 为 MNL 模型、RPL 模型和 LCM 模型计算的保护区管理属性的边际 WTP 及补偿剩余价值。受访者对保护区管理属性的支付意愿从高到低依次是生物多样性、环境教育设施、预期游客数量。根据表 4 的结果显示, MNL 和 RPL 两个模型通过比较 Pseudo- R^2 和 AIC 的检验量, MNL 模型拟合优于 RPL 模型, 因此本文使用 MNL 模型的计算结果。受访者对三个属性的支付意愿分别为 3.41 元、2.18 元和 -0.32 元。其中, 对生物多样性和环境教育设施属性的支付意愿为正, 预期游客数量属性的支付意愿为负, 表明受访者在门票价格为 65 元的基础上愿意为改善生物多样性和环境教育设施额外支付的价格。其中, 生物多样性之所以成为游客关注的焦点主要与扎龙保护区因鹤闻名有关, 游客来扎龙旅游的主要目的即为观鹤, 而保护区鸟类数量和种类的变化是其湿地环境质量变化的直接体现。其次, 对环境教育设施的重视表明了游客对保护区等生态旅游地的娱乐需求, 游客更希望在亲近自然的同时了解自然, 在娱乐的同时学习。

而在 LCM 模型中得到的各属性的 WTP 结果在不同的类别间有很大的差异。生态友好型的受访者对三个属性都表现出了极高的支付意愿,特别是对生物多样性和环境教育设施两个属性。而价格敏感型的受访者只愿意对环境教育设施的改善支付额外的门票价格,对其他两个属性的支付意愿为负。

本文设置了四个方案比较福利的变化,方案 1 为生态恶化的最差情景,方案 2 只改善生态属性,方案 3 只改善娱乐属性,方案 4 为共同改善生态和娱乐属性的最佳情况。由表 8 可知补偿剩余价值随着保护区管理属性的改善而增加。在 MNL 模型中最佳方案的平均支付意愿为 7.78 元,而 2017 年扎龙保护区的旅游人数突破 40 万人次,相乘得到改善扎龙国家级自然保护区的总平均支付意愿为 311.2 万元/年。此外,改善生态属性和娱乐属性的平均支付意愿分别为 136.8 万元/年和 87.2 万元/年。

表 8 保护区管理属性的边际 WTP 及补偿剩余价值

Table 8 The marginal WTP of reserve management attributes and Compensation Surplus

属性 Attributes	多项 Logit 模型 Multinomial logit model	随机参数 Logit 模型 Random parameter logit model	潜在分类模型 Latent class model	
			第一类 Class 1 生态友好型 Eco-friendly	第二类 Class 2 价格敏感型 Price-sensitive
生物多样性 Biodiversity	3.42	2.88	814.85	-0.29
预期游客数量 Expected number of visitors	-0.32	-0.38	162.47	-4.51
环境教育设施 Environment education facilities	2.18	1.88	648.82	1.72
情景 Scenarios				
方案 1:生态恶化 Deterioration	-3.42	-2.88	-814.85	0.29
方案 2:只改善生态属性 Improve ecological attribute	3.42	2.88	814.85	-0.29
方案 3:只改善娱乐属性 Improve recreational attribute	2.18	1.88	648.82	1.72
方案 4:最佳方案 Best Scenario	7.78	6.66	2122.31	3.16

5 结论与讨论

根据选择实验的分析结果和调查问卷的反馈信息,受访者对保护区的现状特征评价良好,保护区在管理上总体处于良好的水平。生物多样性是保护区游客最关注的属性,这与之前的预期和研究一致。之前的研究表明,当一个生态旅游地有多种生物栖息,或是稀有独特的生物栖息时,游客的期望更易满足^[40],且高生物多样性对居住在湿地附近的居民福利贡献更大^[41]。

游客对生物多样性的支付意愿高于环境教育设施的支付意愿,说明游客对于生态属性的关注度高于娱乐属性,游客游览保护区等生态旅游景区的首要诉求是美好的生态环境。因此,保护区管理局应首先维持并改善生物多样性及生态旅游地的生态环境,并在此基础上开发能够起到环境教育作用的娱乐服务。而对预期游客数量属性的支付意愿为负,其增长导致了福利的损失,说明游客在游览保护区等生态旅游景区时更偏好于人少安静的环境。

通过潜在分类模型发现游客可分为生态友好型和价格敏感型两种类别,不同类型的群体对游览保护区存在不同偏好,从而揭示了偏好异质性的由来。其中生态友好型群体占比 67.44%,价格敏感型占比为 32.56%,表明大部分游览保护区等生态旅游地的游客更重视生物多样性的保护和环境教育设施的设立。其中,女性和年轻的受访者对生态更友好,男性和年长的受访者对价格更敏感。

受访者对保护区管理属性的支付意愿从高到低依次是生物多样性、环境教育设施、预期游客数量,支付意愿分别为 3.41 元、2.18 元和 -0.32 元。在四个比较福利的方案中,最佳方案的平均支付意愿为 7.78 元,得到改善扎龙国家级自然保护区的总平均支付意愿为 311.2 万元/年。此外,改善生态属性和娱乐属性的平均支

付意愿分别为 136.8 万元/年和 87.2 万元/年。从保护区的管理角度来看,可以得到明确的信息,改善生态属性与娱乐属性,对保护区未来的发展是有价值的规划。

那么,保护区如何维持并改善生物多样性?潜在的管理工具包括栖息地的恢复和管理、濒危物种的保护以及生物多样性的风险管理。其中,娱乐和旅游的管理是保护生物多样性的一个关键部分。人类活动的干扰、栖息地的改变和由于建造和使用娱乐设施而导致的植被、土壤、水的退化是影响生物多样性的主要因素^[5,42]。一些研究建议集中规划娱乐与旅游设施以最大限度地减少对某些鸟类及其他野生动物的影响^[43]。然而,在游客密集区,由于拥挤,集中的娱乐设施可能导致游客满意度下降和福利损失^[44]。当然,保护区管理局也有办法改变景区的拥挤情况(如通过建立新的路线、规划游客在参观过程中的路线等),但是由于新建筑的出现,存在生物多样性减少的风险。因此,保护区管理者需要做出艰难的选择。

本文发现了受访者的偏好差异,但使用这种预先考虑偏好异质性的方法并不能揭示决定异质性的所有因素^[45]。特别是解释异质性的来源需要考虑更多的个体特征,本文在研究时只引入了受访者的社会经济属性,有关受访者的认知水平、环境意识与责任以及对游览的满意度等其他个体特征是下一步的研究内容。而对不同旅游目的与不同娱乐类型的游客对不同属性的需求差异也是下一步继续分析的内容。在方法的使用上,CE 的评估行为是假想市场行为,其结果受到实验设计(特别是属性和水平的确定)以及受访者个体特征等多种因素的影响,因此可能会产生一定偏差。综上,进一步的深入研究需要获得更多个体特征并基于此制定相应的保护区管理与发展政策,使用更先进和更适合的偏好异质性的分析方法也是未来需要探索的一个方向。

致谢:感谢黑龙江省扎龙国家级自然保护区管理局在实地调研中提供的帮助。

参考文献 (References):

- [1] Damania R, Hatch J. Protecting Eden: markets or government? *Ecological Economics*, 2005, 53(3): 339-351.
- [2] Hockings M, Stolton S, Dudley N, James R. Data credibility: what are the “right” data for evaluating management effectiveness of protected areas? *New Directions for Evaluation*, 2009, 2009(122): 53-63.
- [3] Hockings M, Stolton S, Dudley N. Management effectiveness: assessing management of protected areas? *Journal of Environmental Policy & Planning*, 2004, 6(2): 157-174.
- [4] Saterson K A, Christensen N L, Jackson R B, Kramer R A, Pimm S L, Smith M D, Wiener J B. Disconnects in evaluating the relative effectiveness of conservation strategies. *Conservation Biology*, 2004, 18(3): 597-599.
- [5] Cole D N, Landres P B. Threats to wilderness ecosystems: impacts and research needs. *Ecological Applications*, 1996, 6(1): 168-184.
- [6] Czech B, Krausman P R, Devers P K. Economic associations among causes of species endangerment in the United States: Associations among causes of species endangerment in the United States reflect the integration of economic sectors, supporting the theory and evidence that economic growth proceeds at the competitive exclusion of nonhuman species in the aggregate. *BioScience*, 2000, 50(7): 593-601.
- [7] 前瞻产业研究院. 2018—2023 年中国旅游行业市场前瞻与投资战略规划分析报告. (2018-06-12) [2018-11-15]. <https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/180612-28417694.html>.
- [8] Lawson S R, Manning R E. Solitude versus access: a study of tradeoffs in outdoor recreation using indifference curve analysis. *Leisure Sciences*, 2001, 23(3): 179-191.
- [9] Lawson S R, Manning R E. Tradeoffs among social, resource, and management attributes of the Denali wilderness experience: a contextual approach to normative research. *Leisure Sciences*, 2002, 24(3/4): 297-312.
- [10] Kubo T, Shoji Y. Trade-off between human-wildlife conflict risk and recreation conditions. *European Journal of Wildlife Research*, 2014, 60(3): 501-510.
- [11] Bullock S D, Lawson S R. Managing the “commons” on Cadillac mountain: a stated choice analysis of Acadia national park visitors’ preferences. *Leisure Sciences*, 2008, 30(1): 71-86.
- [12] Hearne R R, Salinas Z M. The use of choice experiments in the analysis of tourist preferences for ecotourism development in Costa Rica. *Journal of Environmental Management*, 2002, 65(2): 153-163.
- [13] 毛碧琦, 敖长林, 焦扬, 高琴, 刘玉星. 基于选择实验的三江平原湿地生态系统服务功能价值评价及偏好异质性研究. *生态学报*, 2017, 37(4): 1297-1308.
- [14] 王尔大, 李莉, 韦健华. 基于选择实验法的国家森林公园资源和管理属性经济价值评价. *资源科学*, 2015, 37(1): 193-200.
- [15] 王乙, 高忠燕, 田国双. 选择实验法在野生动物生态游憩价值评价中的应用——以扎龙国家级自然保护区丹顶鹤为例. *东北林业大学学报*, 2018, 46(4): 92-96.

- [16] Juutinen A, Mitani Y, Mäntymaa E, Shoji Y, Siikamäki P, Svento R. Combining ecological and recreational aspects in national park management: a choice experiment application. *Ecological Economics*, 2011, 70(6): 1231-1239.
- [17] Jacobsen J B, Thorsen B J. Preferences for site and environmental functions when selecting forthcoming national parks. *Ecological Economics*, 2010, 69(7): 1532-1544.
- [18] 中华人民共和国林业部. 扎龙国家级自然保护区管理计划. 北京: 中国林业出版社, 1997.
- [19] Wang Z Q, Wang F, Wu B Y. Changes of the wetland landscape and the consequent impacts on the Waterbirds in Western Songnen Plain. *Procedia Environmental Sciences*, 2011, 10: 2608-2613.
- [20] Wang Z Q, Fu J C, Hao C Y, Chen Z C. The spatial-temporal pattern changes of the red crowned crane (*Grus japonensis*) population in Zhalong NNR and the related driving forces. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(6): 351-356.
- [21] Purvis A, Hector A. Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 2000, 405(6783): 212-219.
- [22] 潘丽丽, 马扬梅. 基于拥挤感知的西溪国家湿地公园游客心理容量研究. *湿地科学*, 2014, 12(5): 662-668.
- [23] 张圆刚, 余向洋, Anthony W I, 程静静, 尹寿兵. 古村落景区游客拥挤感知维度与游憩情绪影响机制研究——以西递、宏村为例. *人文地理*, 2018, 33(2): 138-146.
- [24] 张宏, 黄震方, 方叶林, 涂玮, 王坤. 湿地自然保护区旅游者环境教育感知研究——以盐城丹顶鹤、麋鹿自然保护区为例. *生态学报*, 2015, 35(23): 7899-7911.
- [25] Hensher D A, Rose J M, Greene W H. *Applied Choice Analysis*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.
- [26] Dias V, Belcher K. Value and provision of ecosystem services from prairie wetlands: a choice experiment approach. *Ecosystem Services*, 2015, 15: 35-44.
- [27] 谭秋成. 度量生态服务价值的选择实验: 方法介绍及案例研究. *中国人口·资源与环境*, 2016, 26(7): 46-52.
- [28] Lancaster K J. A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 1966, 74(2): 132-157.
- [29] Marschak J. Binary-choice constraints and random utility indicators (1960)//Marschak J, ed. *Economic Information, Decision, and Prediction: Selected Essays: Volume I Part I Economics of Decision*. Dordrecht: Springer, 1960.
- [30] Manski C F. The structure of random utility models. *Theory and Decision*, 1977, 8(3): 229-254.
- [31] Train K E. *Discrete Choice Methods with Simulation*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- [32] McFadden D, Train K. Mixed MNL models for discrete response. *Journal of Applied Econometrics*, 2000, 15(5): 447-470.
- [33] Smith V K. Arbitrary values, good causes, and premature verdicts. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1992, 22(1): 71-89.
- [34] Revelt D, Train K. Mixed logit with repeated choices: households' choices of appliance efficiency level. *Review of Economics and Statistics*, 1998, 80(4): 647-657.
- [35] Greene W H, Hensher D A. A latent class model for discrete choice analysis: contrasts with mixed logit. *Transportation Research Part B: Methodological*, 2003, 37(8): 681-698.
- [36] Bhat C R. An endogenous segmentation mode choice model with an application to intercity travel. *Transportation Science*, 1997, 31(1): 34-48.
- [37] Tabi A, del Saz-Salazar S. Environmental damage evaluation in a willingness-to-accept scenario: A latent-class approach based on familiarity. *Ecological Economics*, 2015, 116: 280-288.
- [38] Swait J. A structural equation model of latent segmentation and product choice for cross-sectional revealed preference choice data. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 1994, 1(2): 77-89.
- [39] Hanemann W M. Discrete/continuous models of consumer demand. *Econometrica*, 1984, 52(3): 541-561.
- [40] Deng J Y, King B, Bauer T. Evaluating natural attractions for tourism. *Annals of Tourism Research*, 2002, 29(2): 422-438.
- [41] Carlsson F, Frykblom P, Liljenstolpe C. Valuing wetland attributes: an application of choice experiments. *Ecological Economics*, 2003, 47(1): 95-103.
- [42] Chape S, Spalding M, Jenkins M, Steiner A, Marton-Lefèvre J. *The World's Protected Areas: Status, Values and Prospects in the 21st Century*. Berkeley: University of California Press, 2008: 623-624.
- [43] Kangas K, Luoto M, Ihantola A, Tomppo E, Siikamäki P. Recreation-induced changes in boreal bird communities in protected areas. *Ecological Applications*, 2010, 20(6): 1775-1786.
- [44] Manning R. The limits of tourism in parks and protected areas; managing carrying capacity in the U.S. National Parks//Ryan C, Page S J, Aicken M, eds. *Taking Tourism to the Limits: Issues, Concepts and Managerial Perspectives*. Amsterdam: Elsevier, 2005: 129-139.
- [45] Boxall P C, Adamowicz W L. Understanding heterogeneous preferences in Random Utility Models: a latent class approach. *Environmental and Resource Economics*, 2002, 23(4): 421-446.