

# 基于城市居民特性的温室气体减排 支付意愿离散选择研究

王国友<sup>1,2</sup>

(1. 重庆工商大学 经济管理中心, 重庆 400067; 2. 中国人民大学 环境学院, 北京 100872)

**摘 要:**基于消费者支付意愿的定量评价是建立我国温室气体减排框架、确定不同地区合理的减排责任和低碳经济发展政策的基础。整个选择过程是系统分量(支付属性)和随机分量(居民特性)共同作用的结果。以 2014 年成都、重庆、乌鲁木齐 3 个西部城市收集的意愿性数据为分析基础,借助 Logistic 离散选择回归模型系统分析影响居民温室气体减排支付意愿的影响因素。结果表明:乌鲁木齐城市居民支付意愿最高,成都次之,重庆最低。所处地域、年龄、受教育程度、年收入、职业、有无子女和支付动机 7 个变量对支付意愿影响显著。较之与多数完成式数据的研究相比,意愿性调查能更好地通过分析未选择者的约束因素,从而可更好分析居民对温室气体减排的认知和态度。

**关键词:**温室气体减排; 支付意愿; Logistic 离散选择模型; 影响因素

**中图分类号:**F062.2; X51

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2016)05-0291-07

## An Empirical Study on Dispersed Choice in WTP for GHG Reduction Based on the Resident's Specific Properties

WANG Guoyou<sup>1, 2</sup>

(1. *Economic and Management Center, Chongqing Technology & Business university, Chongqing 400067, China*; 2. *School of Environment, Renmin University of China, Beijing 100872, China*)

**Abstract:**Choice of WTP for GHG reduction has always been one of the basis of the study of building China's GHG emissions framework, different parts of the reasonable responsibility to reduce emissions and low carbon economy development policies. The whole process of choice is commonly influenced by systematic component (payment attribute) and random component (resident property). Based on WTP survey in the Chengdu City, Chongqing City and Urumqi City, Logistic discrete choice model was used to analyze affecting factors on resident's WTP. The results show that the Urumqi City residents have the highest willingness to pay followed by Chengdu City and Chongqing City. It was found that region, age, education, income, occupation, children and pay motivation significantly influenced the willingness to pay. Compared with the most perfect data research, intent-to-treat research can better analyze the residents' perception and attitude of greenhouse gas emissions.

**Keywords:**GHG reduction; WTP; logistic discrete choice model; affecting factor

2015 年 9 月,我国与美国发布《中美元首气候变化联合声明》,中国政府承诺“中国到 2030 年单位国内生产总值二氧化碳排放将比 2005 年下降 60%~65%”,“中国将继续支持并加快削减氢氟碳化物行动,包括到 2020 年有效控制三氟甲烷(HFC-23)排放”。要实现上述目标,必须从生产和消费两方面着手进行减排,而 IPCC(政府间气候变化专门委员会)评估报告证实,温室气体排放是导致全球变暖的主要

原因之一,其最大的增幅来自于工业生产和能源消费领域(IPCC,2007 年)。而生产和消费的同一性决定了温室气体减排不只取决于产品的生产过程,还受制于公众的消费偏好等主观因素,消费者是否愿意为温室气体减排支付费用,其支付意愿如何,影响支付意愿的因素是什么,对这些问题的回答关系到我国政府应对气候变化政策的制定和执行和低碳经济发展的基础。支付意愿的选择,其目标是探讨为什么不同消

收稿日期:2015-10-01

修回日期:2015-11-20

资助项目:国家社科资助项目“我国铜资源二次利用的生态产业链延伸路径研究”(15XGL016);教育部人文社科青年项目“三峡库区环境居民传统环境权利剥夺的生态补偿制度研究”(10YJC790250);重庆市哲学社会科学规划项目“三峡工程后续期生态补偿制度研究”(2010YBJJ09)

第一作者:王国友(1974—),男,新疆乌鲁木齐人,高级工程师,博士,主要从事资源经济研究。E-mail:emcwgy@163.com

费者有不同的支付行为和支付意愿。更深层次的研究是这种支付意愿是否与其年龄、性别、教育程度等属性特征有关。

由于温室气体减排的外部性特征,所以它无法在市场上通过交换直接获得价值,目前国内外主要应用权变评价法(CV, Contingent Valuing Method, 简称 CVM)来测度居民对温室气体减排的支付意愿及其影响因素<sup>[1]</sup>。这些研究一直致力于通过直观的数据给决策者传达环境质量改善所需要的货币化成本,目的是为了提提高决策者分析、评价及预测消费者对温室气体减排支付意愿的理解能力及支付能力<sup>[2-3]</sup>。但是,这种方法忽视了意愿性问题主观效用和选择偏好差异中的非货币化特征,很难解释和验证居民的选择行为和影响因素。此外,已有研究成果仍基于传统市场供给理论判断消费者消费行为对温室气体减排的传导作用,而忽视消费者本身的消费理念 and 市场需求对温室气体减排的直接影响,据此提出的减排方案和政策建议也因为脱离消费者的意愿而出现有偏的结果。基于以上原因,本文借助随机效用理论和二项式 Logistic 离散选择模型,采用对乌鲁木齐、成都、重庆 3 个城市居民的选择意愿数据,构建支付意愿选择模型,探讨影响支付意愿的各种因素。

## 1 数据来源与描述

### 1.1 数据来源

本文数据来源于课题组在 2014 年 9—11 月对乌鲁木齐、成都和重庆 3 地城市居民温室气体减排支付意愿所进行的随机抽样调查。

调查方法借鉴国家统计局城市司开展的城市住户调查(Urban Household Survey, UHS)方法<sup>[4]</sup>。主要采取二相抽样方法选取调查家庭。具体步骤为:在乌鲁木齐市、成都市和重庆市分别以区(县)为层,在每个层内随机抽取 2~3 个街道或社区;在每个被选中的街道或社区按照其规模大小随机抽选 1~2 个居民点;在每个被抽中的居民点内按照住宅分布等距抽选 20~30 个居民,如果被抽中住户不符合要求或不愿意接受调查,由访问员在其近邻中选择替换样本住户。具体对选出的大样本或一相样本开展调查,取得被调查者的家庭人口、收入等辅助资料,然后根据这些资料进行分组,从中按比例抽出一个样本(也称二相样本),作为被调查人口。本文调查对象主要为 18 岁以上的成年人。内容涉及到被调查对象的年龄、职业、收入、婚姻状况、有无子女、对气候变化的主观感知、日常节能减排行为等(表 2)。从调查结果看,样本中 62%为男性,平均年龄 45 岁,超过 70%被

访对象受教育程度为大学及以上,学历为中学及以下的集中在年龄 55 岁及以上和 22 岁及以下两个年龄阶段。被调查者中 27%左右收入为 50 000~100 000 元,60%的被访对象年收入为 20 000~50 000 元,最低收入和最高收入比例都较低,收入调查结果同样具有一定普遍性。此外,被调查对象超过 90%认为现在全球越来越热,因此愿意为温室气体减排支付一定金额,这个比例中在女性、受教育程度为硕士及以上以及年收入为 50 000~100 000 元的人群中集中度最高。

对支付意愿的调查主要采用支付卡问卷,即被访者只需在列出的投标区间中选择最大支付意愿所在区间。调查问卷共发放 1 500 份,在具体调查中,按照城市常住人口进行样本量分配,其中成都 500 份,重庆 600 份,乌鲁木齐 400 份。扣除答项有遗漏者,有效问卷成都为 481 份,重庆 509 份,乌鲁木齐 390 份,共计 1 380 份,有效率为 92%。

### 1.2 支付意愿描述性统计

在调查中,根据三地的人口数量、居民收入、产业结构、主要温室气体类型和温室气体来源等前期调查和数据分析基础上,将支付意愿划成了 15 个档次,最低 0 元,最高 321 元,但相邻档次间支付金额差并不全相等。所以,与平均值相比,使用中位数能够更准确地反映城镇居民的支付意愿,本研究使用中位数来衡量三地居民的代表性支付意愿<sup>[5]</sup>。

实现我国温室气体减排目标并降低减排成本,取决于我国发展路径、对技术的投资和各种财政、税收等一揽子方案的实施<sup>[6]</sup>。因此,要稳定在较低的排放水平需要在未来几十年(2000—2050 年)加强温室气体的减排和技术投入<sup>[7]</sup>。因此,在调查问卷中,我们结合 3 个城市“十二五”期间产业发展规划、城市发展规划和温室气体减排目标等,并在未来 5 年人口数量和经济发展总量的预测基础上,设计了 3 个不同减排目标,考量到 2050 年,所在城市温室气体分别减排 10%,20%和 30%的不同情况下,居民的支付意愿如何发生变化(表 1)。

从表 1 可见,在 3 个不同减排目标下,乌鲁木齐的城市居民对温室气体减排支付意愿为最高,成都居中,而重庆最低,总体而言,对于不同减排目标,居民的支付意愿差异不大。此外,我们的调查结果表明,3 地被调查者都认为 20%的减排目标可以较好地改善城市大气环境,也不会对整个城市的经济发展水平造成剧烈影响,因此,3 个城市对降低 20%的支付意愿都为最大。但与发达国家相比,我国城市居民对温室气体减排支付意愿仍为低,这可能与我国经济发展水平和公民环境意识较为淡薄有关<sup>[8]</sup>。

表1 城市居民对减排的支付意愿描述性统计

温室气体 减排目标	指标	支付意愿/元			合计
		成都	重庆	乌鲁木齐	
降低 10%	月支付中位数	9	8	12	9.7
	年支付中位数	108	96	144	69.7
	到 2030 年的总支付意愿	1955	1738	2606	2100
降低 20%	月支付中位数	12	10	14	12
	年支付中位数	144	120	196	153
	到 2030 年的总支付意愿	2606	2172	3548	2776
降低 30%	月支付中位数	10	6	12	9.3
	年支付中位数	108	72	144	108
	到 2030 年的总支付意愿	2172	1303	2606	1954
样本总量( <i>n</i> )		481	509	390	1380

注:到 2030 年的总支付意愿以年贴现率为 5%进行预测。

2 实证模型与变量选择

按照“理性经济人”的假设,居民只会选择与最大效用相联系的支付意愿。而效用判断的主观性使支付意愿选择充满随机性和不确定性。显然,我们需要一个正式的规则来定义选择某选项的概率如何被他们的随机效用所影响,麦克法登(McFadden)开创性地以随机效用假设为前提提出了 Logistic 离散选择模型<sup>[9]</sup>,为宏观决策的微观视角分析提供了方法学选择。Logistic 离散选择模型的行为理论基础是随机效用理论,它研究属性对个体的空间选择行为过程概率的直接影响,但并不是最后的结果<sup>[10]</sup>,即宏观意义上是研究多少人愿意选择为降低温室气体减排影响支付费用,而非实际有多少人进行支付。此外,模型采用最大似然估计法进行参数估计,不要求样本数据呈正态分布,这也与现实中居民对温室气体减排支付意愿选择的真实情况非常吻合。目前利用该模型分析选择偏好多集中在交通、市场营销、旅游和医学方面,对温室气体减排支付意愿及影响因素研究尚未见到相关文献。

2.1 实证模型构建

2.1.1 模型建立 如果居民 *i* 认为选择为温室气体减排支付(用 *j* 表示)比不支付效用(用 *k* 表示)大,就会主动选择支付,反之。

$$U_{ij}(\beta'_j X'_i + \epsilon_j) > U_{ik}(\beta'_k X'_i + \epsilon_k), (k \neq j) \quad (1)$$
式中: $U_{ij}$ 和 $U_{ik}$ 是居民*i*选择的支付*j*和不支付*k*的效用函数; $X'_i$ 是支付意愿选择的解释变量向量,如性别、年龄、职业、家庭收入、气候变化的感知等 $\beta'_j$ 和 $\beta'_k$ 为估计的参数向量; $\epsilon_j$ 和 $\epsilon_k$ 是误差项。

进一步,我们可以把居民*i*选择支付行为*j*的概率表示如下(具体推导过程见参考文献[10]):

$$P_{ij} = P(U_{ij} > U_{ik}, j \neq k) = \frac{\exp(\beta'_j X'_{ij})}{\sum_{k=0}^N \exp(\beta'_k X'_{ik})}, \quad (i=0, \dots, N) \quad (2)$$

2.1.2 模型参数估计 通过效用理论得出了居民选择*j*或*k*的概率形式。在公式(2)中, $X'_i$ 是已知的观测值向量, $\beta'_j$ 是未知的参数向量,需要估计。本研究用 $Y_{ij}$ 表示居民*i*选择的结果。在城市居民偏好假设条件下,如果居民*i*在选择集中选择支付行为*j*,则 $Y_{ij}=1$ ;否则, $Y_{ij}=0$ 。那么,对于全部居民所对应的似然函数则为:

$$L_M = \prod_{i=1}^M \prod_{j=0}^N p_{ij}^{y_{ij}} \quad (3)$$

为了便于计算,将公式(3)用对数函数表示:

$$\ln L_M = \sum_{i=1}^M \sum_{j=0}^N \ln(p_{ij}) y_{ij} \quad (4)$$

通过对 $\ln L_M$ 最大化处理,从而求的参数向量 $\beta'_j$ 的解。

2.1.3 模型解释 Logistic 离散选择模型因为涉及到两种以上的结果,因此在解释上较为复杂。因此,本文参考 Andrews 等<sup>[11]</sup>对模型解释的方法,采取概率对数比来解释该模型的实证结果。进行模型估计时,将 $Y_{ij}=0$ 作为参照系,本文中有  $N+1$  个解释变量作为偏好差异影响因素,即可得到  $N$  个 logit 的模型:

$$\ln \left[ \frac{P(y=j | X')}{P(y=0 | X')} \right] = \beta'_j X', (j=1, \dots, N) \quad (5)$$

式中: $P(y=0 | X')$ 为参照对比项的概率; $P(y=j | X')$ 表示除对比项之外,居民选择不支付行为的概率,通过  $N$  个 logit 模型中所得到的  $N$  个系数向量,可以通过概率对数比进行解释。本文表示在控制其他居民自身特征等自变量保持不变的情况下,该自变量取值增加一个单位引起比数比自然对数值的变化量。通过公式(5)以及条件  $P_0 + P_1 + P_2 + \dots + P_n = 1$ ,还可以得到  $N+1$  个居民支付意愿选择类别偏好

选择的概率形式：

$$P(y=0|X')=\frac{1}{1+\sum_{j=1}^N\exp(\beta'_jX')} \tag{6}$$

$$P(y=i|X')=\frac{\exp(\beta'_iX')}{1+\sum_{j=1}^N\exp(\beta'_jX')} \tag{7}$$

式中： $j=1,\cdots,N$ 。

2.2 解释变量选择

为了识别对支付意愿选择产生影响的随机变量，

同时为了使解释变量更为有效,本文结合焦点小组讨论和深度访谈,并借助统计数据、过去研究的文献、相关政策文件的汇总与分析等最终选择了 10 个测评被城市居民行为偏好的被解释变量,主要涉及居民的性别、年龄、职业状况、婚姻状况、教育程度、收入水平等情况。并假设城市居民是否选择支付主要取决于这些属性特征,这些因素共同作用决定了居民支付意愿概率的大小(表 2)。

表 2 解释变量定义及特征(n=1380)

变量	含义
Y:支付选择	1=是,2=否
X <sub>1</sub> :性别	1=男,2=女
X <sub>2</sub> :年龄	1=18 岁以下,2=19~30 岁,3=31~40 岁,4=41~50 岁,5=51~60 岁,6=60 岁以上
X <sub>3</sub> :受教育程度	1=中学及以下(含中专),2=大学(含大专),3=硕士(含硕士研究生),4=博士(含博士研究生)
X <sub>4</sub> :年收入	1=20000 元以下,2=20000~50000 元,3=50000~100000 元,4=100000 元以上
X <sub>5</sub> :职业	1=政府职员,2=专业技术人员,3=公司职员,4=工人,5=农民,6=军人,7=学生,8=离退休人员,9=其他
X <sub>6</sub> :婚姻状况	1=已婚,2=未婚,3=其他
X <sub>7</sub> :有无子女	1=有,2=无
X <sub>8</sub> :对气候变化的认知	1=全球变暖越来越明显,2=和以前一样,3=全球进入寒冷期,4=不关心
X <sub>9</sub> :支付动机	1=环境污染认知;2=后代健康与可持续;3=对基本国情的认知;4=自身感知;5=其他
X <sub>10</sub> :地理位置	1=成都,2=重庆,3=乌鲁木齐

3 实证分析

3.1 模型参数检验

3.1.1 模型精度变化 借助 SPSS 16.0,采取逐步回归法,通过极大似然估计的统计量概率检验( $p<0.05$ ),对 10 个自变量逐渐引入,进行多次迭代和 7 轮优化后收敛,可得到影响最为显著的 7 个自变量: $X_2,X_3,X_4,X_5,X_7,X_9,X_{10}$ 。而 Cox 和 Snell 的  $R^2$  及 Nagelkerke 的  $R^2$  的拟合度检验结果分别为 0.307,0.379,模型的预测准确率上升到 67.8%,说明这些自变量显著地改变了预测模型的效果(表 3—4)。

表 3 5 轮优化后模型拟合度

轮次	Cox&Snell $R^2$	Nagelkerke $R^2$
1	0.079	0.107
2	0.102	0.164
3	0.116	0.183
4	0.128	0.224
5	0.137	0.236

3.1.2 模型拟合优度检验 在确定了 7 个主要变量之后,根据表 4,年收入作为首选影响因素的比例最大,因此,本文将其设为与其他影响因素对比的基准因素,进行模型拟合度检验。

首先对所有自变量偏回归系数进行似然比检验,判断是否其全为 0。当模型中没有引入自变量时,—2倍的对数似然值为 1 491.237,当引入自变量后,

则为 1 213.094,二者之差为 278.143, $p<0.001$ ,表明至少有一个自变量偏回归系数不为 0,通过似然比检验,7 个自变量均具有统计学意义,也就是说这些变量对模型具有显著性影响,模型拟合良好(表 5)。

表 4 预测准确率的变化结果

轮次	观测值	预测值			
		是否支付		准确 率/%	
		是	否		
1	是否支付	是	629	231	73.1
		否	243	277	53.3
	总体准确率				65.3
2	是否支付	是	697	163	81.0
		否	271	249	47.9
	总体准确率				70.9
3	是否支付	是	674	186	78.4
		否	260	260	50.0
	总体准确率				66.9
4	是否支付	是	683	177	79.4
		否	252	268	51.5
	总体准确率				67.4
5	是否支付	是	674	186	78.4
		否	244	276	53.1
	总体准确率				67.8

3.1.3 模型参数检验 表 6 是最终回归模拟的拟合结果,本文中在引入这 8 个变量之后,最终得到模型所需参数及显著性检验结果(表 6)。

表 5 似然比检验		
变量	对数似然比	显著性
截距	1501.332	0.000
X <sub>2</sub>	1296.321	0.012
X <sub>3</sub>	1322.439	0.024
X <sub>4</sub>	1392.791	0.003
X <sub>5</sub>	1221.333	0.019
X <sub>7</sub>	1341.907	0.002
X <sub>9</sub>	1306.573	0.000
X <sub>10</sub>	1297.482	0.003

3.2 实证结果与分析

(1) 地理位置变量  $X_{10}$ ,  $p=0.003$ , 说明该变量具有显著性影响。而比数比表示自变量的低值和高值的比值, 其引致因变量向高值变化的强度。即当控

制其他变量保持不变的情况下, 乌鲁木齐和重庆被调查城市居民选择支付行为的比例是成都的 1.276, 0.893 倍。即, 乌鲁木齐市居民对温室气体减排支付意愿为最高, 其次是成都, 而重庆最低。这种差异可能来自于人口结构、产业结构、气候和地理环境及取暖方式等。乌鲁木齐是我国西北地区重要的煤、化工生产基地, 加之长达半年的取暖期和狭长型的地形特点, 2013 全年雾霾天气接近 1/3, 肺病发病率极高, 因此居民对温室气体减排更为关注, 也愿意为此支付一定数量的费用。根据统计数据, 重庆人均收入较之成都为低, 其中中低收入和农村务工人员比例较大, 而结合对变量  $X_4$ ,  $X_5$  的分析结果, 这些都可能是导致重庆居民支付意愿较低的重要因素。

表 6 模型参数及显著性

变量	常数项	标准误	Wald 卡方值	p 值	比数比	95.0% 的信度水平	
						极大值	极小值
X <sub>10</sub> : 地理位置			20.332	0.003			
地理位置(2)	−0.113	0.320	1.933	0.437	0.893	0.307	0.624
地理位置(3)	−0.072	0.201	6.264	0.014	1.276	0.711	1.493
X <sub>2</sub> : 年龄			31.002	0.012			
年龄(2)	0.737	0.399	6.264	0.014	1.673	0.423	1.926
年龄(3)	−0.914	0.547	9.012	0.236	1.932	1.511	4.793
年龄(4)	−0.809	0.421	9.347	0.067	1.001	0.252	1.334
年龄(5)	0.692	0.275	4.626	0.016	0.471	0.097	3.271
年龄(6)	0.611	0.223	2.173	0.007	0.625	0.434	0.898
X <sub>3</sub> : 受教育程度			19.381	0.024			
受教育程度(2)	−0.732	0.321	0.972	0.396	1.133	0.623	3.943
受教育程度(3)	−0.901	0.494	1.567	0.273	1.320	0.790	1.986
受教育程度(4)	−0.957	0.507	1.604	0.412	1.714	0.425	1.632
X <sub>4</sub> : 年收入			79.542	0.003			
年收入(2)	−0.487	0.376	6.222	0.009	1.003	0.313	3.725
年收入(3)	−0.692	0.482	9.103	0.013	1.496	0.394	1.999
年收入(4)	−0.501	0.403	9.234	0.297	1.877	0.115	0.842
X <sub>5</sub> : 职业			10.754	0.019			
职业(2)	−0.871	0.427	0.103	0.874	1.230	0.661	1.754
职业(3)	0.497	0.394	0.354	0.432	0.444	0.824	2.913
职业(4)	0.326	0.521	0.079	0.760	0.325	0.731	1.987
职业(5)	0.533	0.410	0.426	0.107	0.176	0.405	0.799
职业(6)	0.440	0.379	1.213	0.491	0.875	0.319	1.011
职业(7)	0.676	0.515	1.021	0.058	1.001	0.745	3.134
职业(8)	0.103	0.393	0.021	0.573	0.141	0.239	0.863
职业(9)	0.089	0.326	0.764	0.251	0.239	0.447	0.932
X <sub>7</sub> : 有无子女(1)	−0.073	0.043	3.249	0.002	0.777	1.319	2.384
X <sub>9</sub> : 支付动机			35.749	0.000			
支付动机(2)	0.539	0.801	6.302	0.011	1.134	0.524	3.319
支付动机(3)	−0.654	0.189	4.315	0.003	0.870	0.318	1.773
支付动机(4)	−0.476	0.072	0.076	0.102	0.564	0.349	1.626
支付动机(5)	−0.333	0.111	3.441	0.009	0.213	0.115	0.784

(2) 年龄变量  $X_2$  的 Wald 的检验结果  $p = 0.012$ , 表明该自变量对因变量影响显著。不同年龄层次对支付意愿的选择有较大差异, 其概率比为  $1 : 1.673 : 1.932 : 1.001 : 0.471 : 0.625$ 。即年龄在 31~40 岁的城市居民对温室气体减排的支付意愿最高, 其次是 19~30 岁的城市居民, 51~60 岁的城市居民支付意愿则最低。根据我们抽样调查, 31~40 岁这个年龄段的被调查居民经济收入相对较为稳定, 受教育程度较之其他年龄段高, 更关心环境保护、气候变化、社会公平等问题, 而子女的未来也是他们最为关心的问题, 这个年龄段的居民也更愿意为温室气体减排支付一定费用。而 51~60 岁阶段的中老年人多处在后代上学、就业、买房和自身迈入养老期的夹心阶段, 对费用的支出最为敏感, 其对温室气体减排支付意愿最低。

(3) 受教育程度变量  $X_3$  的 Wald 的检验值  $p = 0.024$ , 也达到了统计学意义, 说明不同教育程度对温室气体减排支付意愿的概率不同。从表 6 可发现, 教育程度越高, 对温室气体减排支付意愿越高。教育程度在一定程度上决定着居民获取信息和分析信息的能力, 使其能更清楚地意识到气候变化和温室气体排放对生产生活的负面影响, 教育提高了居民对新的减排技术、新的低碳产品的认知能力、理解能力和执行能力, 从而引致教育程度较高的居民更愿意对温室气体减排支付一定费用, 或在日常生活中购买和使用低碳产品和绿色产品<sup>[12]</sup>。

(4) 年收入变量  $X_4$  的 Wald 检验值  $p = 0.003$ , 同样达到了统计学意义。即收入越高, 其对温室气体减排支付意愿的概率也最高。收入高者对减排支付价格不敏感, 而这种支付具有巨大的社会意义, 也能满足其心理需求<sup>[13]</sup>, 因此高收入者有能力也愿意对温室气体减排支付一定费用。

(5) 职业变量  $X_5$  的检验值  $p = 0.019$ , 也达到了统计学上的显著意义。即职业的差异同样影响城市居民支付意愿的概率变化。由表 6 可见, 专业技术人员对温室气体减排支付意愿最高, 离退休人员最低。总体而言, 专业技术人员受教育程度普遍较高, 较之其他人员, 对温室气体导致的全球增温和气候变化认知程度较高。据我们的调查结果, 超过 60% 的专业技术人员都对温室气体过度排放对本领域的负面影响有较为深刻的专业认知, 也更愿意支付一定费用以减缓气候变化的影响。而离退休人员更关心温室气体减排支付是否会降低他们的生活水平, 即使这种支付只是一种虚拟性的调查。

(6) 对于有无子女变量  $X_7$ , Wald 的检验值  $p =$

0.002 也达到了统计学的显著性, 即相比没有孩子的城市居民, 有子女的被调查者更愿意为了后代的健康和有良好的生态环境而选择支付。这与我们对支付动机的分析结论一致。

(7) 对支付动机变量  $X_9$ , Wald 的检验值  $p = 0.000$  达到了统计学的显著性, 即不同的动机其支付意愿的概率不同, 其中后代健康与可持续概率最大, 为 1.134, 一方面城市雾霾、沙尘暴等天气越来越频繁, 另一方面, 独生子女政策使得家庭更关注自己的子女, 更愿意为了后代的健康与获得可持续发展的生态环境而支付费用。

## 4 结论及建议

本文基于乌鲁木齐和成都、重庆 3 地 1 380 个调查样本, 分析城市居民对温室气体减排的支付意愿, 结果表明: 乌鲁木齐城市居民支付意愿最高, 成都次之, 重庆最低。借助二项式 Logistic 定性回归模型分析影响支付意愿的因素, 结果表明: 所处的地域、年龄、受教育程度、年收入、职业、有无子女和支付动机 7 个变量对支付意愿影响显著。而较之与多数完成式数据的研究相比, 意愿性调查能更好地通过分析未选择者的约束因素<sup>[14]</sup>, 从而可更好地分析居民对温室气体减排的认知和态度。本文的实证研究凸显了高收入、良好的职业和较高的学历等对环境认知和保护的高度认知和高度的保护意愿, 这也更符合发展中国家环境保护中“中产阶级”的人口结构认知格局, 从而使我们的研究结论更具有现实解释力。

本文的结论具有重要的政策含义。首先, 城市人口的消费能力和消费导向将是主导中国未来经济发展和产业结构走向的最为主要的决定因素之一, 温室气体减排离不开市场需求。因此, 政府应更多地从消费需求的角度制定温室气体减排和低碳经济发展政策, 引导产业结构和能源结构适应消费需求变化, 避免生产与消费的脱节, 最终损害生产商和消费者双方的利益。其次, 从节能减排和应对气候变化的整体性视角看, 应该扩大节能产品的受众范围, 让不同收入水平的消费人群都可以参与到实际的节能减排当中。即价格不应该成为消费者选择的障碍。这点除进行节能产品的宣传的同时, 较为可行的方法是对用户实施一定程度的节能补贴, 并同时淘汰落后生产工艺和产品。最终使消费者对节能产品的选择成为一种消费习惯。同时需多层次、多渠道的调整生产和需求的关系, 据此及时根据条件变化更正生产行为、消费方式和温室气体减排行为。再次, 从维护社会经济发展可持续的角度出发, 生产部门、消费部门、项目审批部

门和环境保护部门等,应该协调行动,增加生产者生产节能产品和消费者消费节能产品的渠道,缓解目前节能产品叫好不叫座的现状,才能更好地从生产和消费两个视角实现温室气体减排,最终实现多方共赢。

囿于研究区范围、数据结构等,本文的研究仅仅代表了部分地区城市居民对温室气体减排的认知,一些变量可能并未体现影响支付意愿的全貌,且因为仅仅是一年的数据,难以动态反映城市居民对气候变化、温室气体减排的支付意愿变化趋势,对相关政策建议的提出也因此存在一定局限性,特别是国家“十二五”规划已经明确了“到 2015 年,全国万元 GDP 能耗要比 2010 年下降 16%,化学需氧量、二氧化硫排放总量、二氧化碳排放总量分别要比 2010 年下降 8%,8%和 16%”的节能减排目标,并以省份为单位对这一节能减排目标进行了地区分解,这个可以作为一个自然试验,在几年之后进行检验,以验证消费者视角能否推进地区的节能减排。我们也可以比较从生产视角和消费视角对二氧化碳减排是否有显著不同。另外,如何寻找一个更好的工具变量,也是一个值得思考的议题。

# 参考文献:

[1] Burghart D R, Cameron T A, Gerdes G R. Valuing publicly sponsored research projects: risks, scenario adjustments, and inattention[J]. *Journal of Risk and Uncertainty*,2007,35(1):77-105.

[2] Viscusi W K, Zeckhauser R J. The perception and valuation of the risks of climate change: a rational and behavioral blend[J]. *Climatic Change*,2006,77(1/2):151-177.

[3] Lee J J, Cameron T A. Popular support for climate change

mitigation: evidence from a general population mail survey [J]. *Environmental and Resource Economics*,2008,41(2):223-248.

[4] 郑思齐,符育明,任荣荣. 居民对城市生活质量的偏好:从住房成本变动和收敛角度的研究[J]. *世界经济文汇*,2011(2):35-49.

[5] 曾贤刚. 我国城镇居民对 CO<sub>2</sub> 减排的支付意愿调查研究[J]. *中国环境科学*,2011,31(2):346-352.

[6] 国家发展和改革委员会能源研究所课题组. 中国 2050 年低碳发展之路:能源需求暨碳排放情景分析[M]. 北京:科学出版社,2009.

[7] 齐晔. 中国低碳发展报告(2013)[M]. 北京:社会科学文献出版社,2013.

[8] Andersen M S, Ekins P. Carbon-Energy Taxation: Lessons from Europe [M]. London: OUP Oxford,2009.

[9] Train K E. Discrete Choice Methods with Simulation [M]. Cambridge: Cambridge University Press,2003.

[10] 聂冲,贾生华. 离散选择模型的基本原理及其发展演进评价[J]. *数量经济技术经济研究*,2005,12(11):151-159.

[11] Andrews R L, Ainslie A, Currim I S. An empirical comparison of logit choice models with discrete versus continuous representations of heterogeneity [J]. *Journal of Marketing Research*,2002,39(4):479-487.

[12] 中国气候传播项目中心. 中国公众气候变化与气候传播认知状况调研报告[R]. 北京:中国气候传播项目中心,2012.

[13] Leiserowitz A A. American risk perceptions: Is climate change dangerous [J]. *Risk Analysis*,2005,25(6):1433-1442.

[14] 赵现红. 基于游客特性的旅游目的地离散选择实证研究:以三大口岸中转型入境游客为例[J]. *旅游学刊*,2009,24(12):60-62.

(上接第 290 页)

[20] 陈兴鹏,逯承鹏,杨静,等. 基于生态足迹模型的宁夏 1986—2005 年人地协调度演变分析[J]. *干旱区资源与环境*,2011,25(10):15-20.

[21] 孟伟庆,马春,鞠美庭,等. 天津市近 20 年生态足迹的动态测度与分析[J]. *安全与环境学报*,2008,8(2):67-71.

[22] 杨屹,加涛. 21 世纪以来陕西生态足迹和承载力变化[J]. *生态学报*,2015,35(24):7987-7997.

[23] 徐中民,张志强,程国栋. 生态经济学理论方法与应用[M]. 郑州:黄河水利出版社,2003.

[24] Shannon C E, Weaver W. The Mathematical Theory

of Communication[M]. Urbana: University of Illinois press, 2015.

[25] 马明德. 宁夏东部风沙区生态安全评价研究[D]. 银川:宁夏大学,2014.

[26] Ulanowicz R E. Growth and Development: Ecosystems Phenomenology[M]. New York:Springer Science & Business Media, 2012.

[27] 王书玉. 基于生态足迹理论的县域生态经济系统评价[D]. 南京:南京农业大学,2006.

[28] 方恺,高凯,李焕承. 基于三维生态足迹模型优化的自然资本利用国际比较[J]. *地理研究*,2013,32(9):1657-1667.