

中国征收碳税的福利效应分析

——基于 2013 年中国家庭收入调查数据的研究

李雪慧 李智 王正新

摘要 基于 2013 年中国家庭收入调查的微观数据，作者采用 QUAIDS 模型模拟测算了中国开征 50 元/吨的碳税对于城乡不同收入家庭福利效应的影响。结果显示，征收碳税会不同程度地增加居民家庭的消费支出。在城市，征收碳税对于低收入家庭的影响最大，对高收入家庭的影响次之；而在农村，征收碳税对高收入家庭的影响最大，对中低收入家庭的影响最小。整体来看，征收碳税对于城市家庭的影响大于农村家庭，在一定程度上可以改善居民家庭收入不平等，缩小城乡收入差距。基于碳税对中国居民家庭收入的分配效应不呈现单一的累退性或累进性特征，作者认为，我国开征碳税的同时应辅助补贴、税收返回等配套政策，建立碳税收入循环利用机制。

关键词 碳税 分配效应 QUAIDS 模型

【中图分类号】X24 【文献标识码】A 【文章编号】2095 - 851X (2019) 04 - 0063 - 17

一、问题提出

美国经济学家威廉·诺德豪斯是 2018 年诺贝尔经济学奖获得者之一，其最重要的学术贡献就是将对环境尤其是将气候变化引入经济分析中，发展出 DICE (Dynamic Integrated Climate-Economy) 模型和 RICE (Regional Integrated Climate-Economy) 模型，用以评估不同经济增长路径对于碳排放的影响以及各种碳减排方案的有效性。在碳减排机制设计上，诺德豪斯认为采用碳税、碳排放交易市场等市场化的手段，就可以实现经济与气候之间的平衡。而在众多减排手段中，解决温室气体排放问题的最高效方式是建

【基金项目】国家自然科学基金项目“价值链分工对中国省域异质性绿色经济增长的影响研究——基于全球价值链与国内价值链对接与互动的视角”（批准号：71904162）。

【作者简介】李雪慧（1982 - ），中国社会科学院财经战略研究院助理研究员，邮政编码：100028；李智（1979 - ），厦门大学经济学院副教授，邮政编码：361005；王正新（1987 - ），厦门大学经济学院硕士研究生。

致谢：感谢审稿专家匿名评审，当然文责自负。

立全球碳税机制。Hoel (1992, 1993a, 1993b)、Farzin 和 Tahvonen (1996) 也从理论层面证实在国内征收统一税率的碳税或者实行全球统一税率的碳税是最有效率的减排方式,但他们也指出这种方式最难实现。碳税的减排效果已被大量文献所验证(贺菊煌等, 2002; Floros and Vlachou, 2005; 姚昕、刘希颖, 2010; 许士春等, 2012; Calderon et al., 2016)。然而,截至2018年,全球仅有23个国家或地区建立了碳税制度(World Bank, 2019),而且税率大都设置较低,难以对减少温室气体排放产生重要贡献。究其原因,是因为征收碳税会对社会经济以及居民福利造成负面影响,特别是会对贫困群体福利产生累退效应而不易被政府和民众所接受(Timilsina, 2018)。

我国早在2006年就启动了碳税的研究工作,但几经讨论,至今仍未迈出“实质性的一步”。目前国内征收碳税可能面临两个问题。一是在全国碳市场启动的基础上,是否还有征收碳税的意义。碳税和碳排放交易被认为是减少温室气体排放最有效的市场手段。但相比碳税,碳排放交易的主体往往是一些温室气体排放量较大或能源消耗量较多的大型企业,中小企业和个人被排除在外,而且涉及配额分配、温室气体核算、排放监测、统计和审核等环节,对交易市场成熟度有较高的要求,容易出现市场失灵问题。而相比碳排放交易,碳税具有覆盖范围更广、立法效率更高、实施更为灵活等优势,可以成为碳排放交易的有益补充。从实践层面来看,加拿大、挪威、冰岛、英国、美国等国在推行碳排放交易的同时都开征了碳税,以实现覆盖范围或者价格机制的互补。如今越来越多的国家认识到碳税与碳交易并非只能择一而用,而是可以并行应用、协调配合。自2011年试点碳交易到2017年启动全国碳排放交易市场以来,我国碳交易市场暴露出交易产品单一、信息透明度不高、流动性差等问题,且预期未来覆盖范围也仅为全国碳排放量的50%左右。单靠碳排放交易这一种制度安排,难以实现我国减排目标(中国财政科学研究院课题组, 2018)。不应该因为实施了碳交易而忽略碳税,相反,“择机开征碳税”应该是当前理论界和决策部门需要关注的重要命题。二是征收碳税会对产业竞争力和居民福利产生影响。征收碳税会导致企业生产成本增加,居民福利受损。尤其是碳税对收入调节可能存在一定累退效应,使得实施碳税因存在一定的政治风险而不易被决策者接受。碳税的分配效应到底是呈现累退性还是累进性,目前并未形成一致结论。已有研究表明,对于发达国家而言,碳税一般具有累退效应;但对于发展中国家而言,碳税的累退效应却并不显著,有的国家或地区呈现中性甚至出现累进效应。而且理论研究和实践经验也表明,设计合理碳税返还机制,可以在很大程度上抵消甚至完全消除碳税对于经济和社会福利的影响(Timilsina, 2018),实现“双重红利”。那么对于中国而言,碳税在收入分配方面是否存在调节的累退性呢?如何设计合理的税收分摊机制?这些都是在“择机开征碳税”前必须深入探讨和研究的问题。

二、文献回顾

碳税以庇古税为理论基础,其减排的作用机制是政府通过税收直接干预价格,进

而通过相对价格的变化引导经济主体的行为，达到降低碳排放数量的目的。作为一种税收制度安排，碳税必然会带来财富的再分配，涉及社会公平性问题。由于能源相关碳排放占全球碳排放的70%以上，对能源产品以及能源密集型产品征税，势必会导致这部分产品价格上涨。而对于低收入群体，特别是贫困人口而言，能源相关产品的消费支出（如供暖、交通等）在其总消费支出中占有更高的比重，因此所受影响也就更大，即所谓的“累退效应”。

累退效应的结论主要出现在对发达国家的研究中（见表1）。在发达国家，高收入人群享受了更丰富的公共产品，而低收入人群多居住在郊区或偏远地区，他们没有能力对供热、制冷、汽车等产品进行替代，随着碳税税率的逐步提高，其碳税负担也越来越重，有的甚至会陷入“能源贫困”^①（Berry, 2019）。根据法国环境和能源控制署公布的数据，2006—2013年法国陷入能源贫困的居民增加了17%。当然，也有少数发达国家的碳税不具有累退性。如Tiezzi（2005）对意大利碳税的社会福利效应进行模拟，发现碳税主要对交通能耗产生影响，对供暖能耗的影响相对平缓，总体而言，征收碳税对意大利社会福利的影响并不具有累退效应。Oladosu和Rose（2007）运用可计算一般均衡模型发现萨斯奎汉纳河流域的碳税具有明显的累进效应。Dogbe和Gil（2017）基于西班牙两万户居民家庭的数据，发现对食品生产征收碳税的累退效应较弱，征收碳税会促使消费者增加对更健康食品的消费。

表1 发达国家碳税累退效应相关文献

文献	国家	分配效应
Pearson 和 Smith(1991)	法国、德国、意大利、荷兰、西班牙、英国、爱尔兰	法国、德国、意大利、荷兰和西班牙碳税具有微弱累退效应，但在英国具有显著累退性，在爱尔兰具有强累退性
Hamilton 和 Cameron(1994)	加拿大	适度的累退性
Cornwell 和 Creedy (1996)	澳大利亚	碳税只对居民收入分配具有明显的累退性，但如果实施税收返还，碳税分配效应将变为中性
Brännlund 和 Nordström(2004)	瑞典	低收入人群税负更高，且在区域间存在分配效应，人口稀少地区人口承担的税负更高
Wier 等(2005)	丹麦	征收碳税使得低收入家庭多支出储蓄收入的0.8%，而高收入家庭仅为0.3%
Callan 等(2009)	爱尔兰	20欧元/吨的碳税会导致爱尔兰最贫困家庭每月多付出3欧元，而最富裕家庭需多付出4欧元

① 国际能源署将能源贫困定义为主要依靠传统生物质能和无法获得必需的能源服务。也有学者提出能源贫困是指能源消费能力不能满足其基本的能源需求（吴施美、郑新业，2016）。在美国，每户居民每年花在能源（电、气、热等）上的费用超过当年家庭收入的一定比例就可以被视为能源贫困。

续表

文献	国家	分配效应
Bureau (2011)	法国	对法国汽车燃料征收碳税导致最贫困家庭的收入损失约为 6.3%，比最富有家庭多 1.9%，如果实施碳税返还，最贫困家庭的福利状况将得以改善，累退效应减弱
Mathur 和 Morris (2014)	美国	碳税导致低收入人群直接损失为 1.53%，而高收入人群仅为 0.6%

发达国家与发展中国家居民消费支出结构存在很大差异，因此发达国家累退效应的研究结论并不一定适用于发展中国家。在发展中国家，高收入人群有能力拥有更多的私人汽车、住房、通信设备等，能源相关支出占比更高（Wang et al., 2016），因此碳税更多地表现为累进性或者中性。如 Yusuf 和 Resosudarmo（2015）发现在印度尼西亚，由于农村居民对于能源相关产品价格并不敏感，征收碳税并不会出现累退效应。Gonzalez（2012）认为在墨西哥采用食物补贴的方式进行税收返还，碳税分配效应将呈现累进性。

关于我国碳税分配效应，已有的研究并没有达成一致结论。Liang 和 Wei（2012）通过构建递归动态 CGE 模型，模拟分析了中国征收碳税的分配效应，结果发现碳税将导致城乡家庭生活水平下降，拉大城乡差距。娄峰（2014）模拟了 2007—2020 年不同碳税水平对社会福利的影响，结果表明征收碳税的同时降低居民所得税税率，并保持政府财政收入中性，可以在实现降低碳排放强度的同时提高社会福利水平。Jiang 和 Shao（2014）运用投入产出模型研究了征收碳税对上海居民福利的影响，结果发现低收入阶层的碳税负担最高。张晓娣（2014）采用我国居民收入和消费宏观数据，分析了碳税的价格影响、福利成本以及再分配效应，认为征税会导致占中低收入居民支出比重较大的基本消费品价格大幅上涨，城镇居民的福利损失随收入降低而上升，而农村居民中中等收入家庭损失最大。Chen 和 Nie（2016）在构建社会最优福利模型的基础上，估计了在不同环节征收碳税的社会福利效应，发现在生产环节征收碳税会增加社会福利，而在消费和再分配环节征收碳税则会减少社会福利。

综观已有研究，可以发现：其一，对中国碳税福利效应的研究多是基于宏观统计数据，鲜有以家庭微观调查数据为切入点，结合农村和城镇居民不同消费行为的深入分析；其二，方法上多采用投入产出模型、一般均衡模型。实际上，碳税是政府以庇古税为理论基础，对微观个体减排行为直接进行的价格干预，加入反映不同群体对能源相关产品敏感度的行为模型，往往会导致不同的结果（Berry, 2019）。本文的主要贡献在于：一是在数据使用上，首次采用家庭收支调查的微观数据，从微观层面入手，丰富了这一领域的研究成果；二是在方法学上，采用二次几乎完美需求系统（Quadratic Almost Ideal Demand System, QUAIDS）模型，深入探讨了碳税对于不同收入群体消费行为的影响，丰富和补充了现有文献的研究手段。

三、模型与数据

(一) 模型介绍

1. QUAIDS 模型

消费需求模型是研究居民消费行为和福利效应的基础。最早的消费需求模型为 Working 模型，其后发展出线性支出系统 (LES)、扩展的线性支出系统 (ELES)、几乎完美需求系统 (AIDS) 和二次几乎完美需求系统 (QUAIDS)。其中 QUAIDS 模型因具有非线性恩格尔函数而被认为更适合微观数据 (Banks et al., 1997)。假设考虑消费者家庭总支出预算为 m ，消费商品种类为 k ，QUAIDS 模型满足 PIGLOG 偏好需求体系的间接效用函数 V ：

$$\ln V(p, m) = \left\{ \left[\frac{\ln m - \ln a(p)}{b(p)} \right]^{-1} + \lambda(p) \right\}^{-1} \quad (1)$$

其中， p 为商品价格向量， $\gamma(p)$ 为价格向量 p 的零阶齐次函数， $b(p)$ 为 C-D 型价格集合指数， $a(p)$ 为综合价格指数。 $\gamma(p)$ 、 $b(p)$ 、 $\ln a(p)$ 的表达式分别为：

$$\gamma(p) = \sum_{i=1}^k \gamma_i \ln p_i, \quad b(p) = \prod_{i=1}^k p_i^{b_i}, \quad \ln a(p) = a_0 + \sum_{i=1}^k a_i \ln p_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k g_{ij} \ln p_i \ln p_j$$

根据 Roy 同一性定理对 (1) 式进行求解，可以得到要素份额方程：

$$w_i = a_i + \sum_{j=1}^k \gamma_j \ln p_j + \beta_i \ln \left[\frac{m}{a(p)} \right] + \frac{\lambda_i}{b(p)} \left\{ \ln \left[\frac{m}{a(p)} \right] \right\}^2, \quad i = 1, \dots, k \quad (2)$$

其中， w_i 表示消费者对第 i 类商品的支出占总支出的份额，满足条件 $\sum_i w_i = 1$ 。

根据 Ray (1983)，支出函数形式为 $e(p, z, u) = m_0(p, z, u) \times e^R(p, u)$ ，其中 z 为人口统计特征变量， $m_0(p, z, u)$ 为尺度函数， $e^R(p, u)$ 表示家庭支出函数， u 代表效用。

Ray (1983) 将尺度函数进一步简化为 $m_0(p, z, u) = \overline{m_0}(z) \times f(p, z, u)$ ，其中 $\overline{m_0}(z)$ 测量随家庭人数的增加而增加的支出， $\overline{m_0}(z) = 1 + \rho'z$ ， ρ 是需要估计的参数向量； $f(p, z, u)$ 反映家庭特征引起的相对价格变化和消费变化，Poi (2002) 将函数 $f(p, z, u)$ 进一步简化为：

$$\ln f(p, z, u) = \frac{\prod_{j=1}^k p_j^{\beta_j} \left(\prod_{j=1}^k p_j^{\eta_j z} - 1 \right)}{\frac{1}{\mu} - \sum_{j=1}^k \lambda_j \ln p_j} \quad (3)$$

其中， η_j 为 $n \times k$ 的矩阵 η 的第 j 列， n 为人口统计特征变量的数量。

加入人口统计特征变量的支出份额方程为：

$$\omega_i = a_i + \sum_{j=1}^k \gamma_{ij} p_j + (\beta_i + \eta'_i z) \ln \left[\frac{m}{m_0(z) a(p)} \right] + \frac{\lambda_i}{b(p) c(p, z)} \left\{ \ln \left[\frac{m}{m_0(z) a(p)} \right] \right\}^2 \quad (4)$$

其中, $c(p, z) = \prod_{j=1}^k p_j^{\eta_j z}$ 。

上述模型必须满足可加性、对称性以及齐次性。其中, 可加性约束表示在任何参数情况下, 各种商品支出份额相加必然恒等于1; 对称性指对于价格而言, 补偿的需求曲线是齐次的; 齐次性约束则表示当所有的商品价格和居民收入变化幅度相同时, 需求量是不会发生变化的。即 $\sum_{i=1}^k \alpha_i = 1, \sum_{j=1}^k r_{j\ell} = 0, \sum_{j=1}^k \eta_{j\ell} = 0, i = 1, \dots, k; \gamma_{ij} = \gamma_{ji}, i \neq j; \sum_{i=1}^k \beta_i = 0, \sum_{i=1}^k \lambda_i = 0$ 。

根据 QUAIDS 模型所得到的各参数的估计值, 可以测算出样本中各个居民家庭对各种消费品的支出弹性 e_i 和马歇尔需求价格弹性 e_{ij}^u 。二者的表达式分别为:

$$e_i = 1 + \frac{1}{w_i} \left\{ \beta_i + \eta'_i z + \frac{2\lambda_i}{b(p) c(p, z)} \ln \left[\frac{m}{m_0(z) a(p)} \right] \right\} \quad (5)$$

$$e_{ij}^u = -\delta_{ij} + \frac{1}{\omega_i} \left\{ \gamma_{ij} - \omega_i (e_i - 1) (\alpha_j + \sum_{\ell} \gamma_{j\ell} \ln p_{\ell}) - \frac{(\beta_j + \eta'_j z) \lambda_i}{d(p) c(p, z)} \left[\ln \left(\frac{m}{m_0(z) a(p)} \right) \right]^2 \right\} \quad (6)$$

其中, δ_{ij} 为克罗内克函数 (Kronecker Delta)。

2. 补偿变量法

补偿变量 (Compensating Variance, CV) 指在政府征税的情况下, 为使消费者的福利水平保持不变, 需要补偿给消费者的收入。假设居民效用水平既定为 U , 居民家庭消费的最小支出函数为 $C(p, u)$ 。根据补偿变量的定义, 可以得出 $CV = c(u^0, p^1) - c(u^0, p^0)$ 。由于最小支出函数关于价格的一阶泰勒展开约等于价格变化后为了使家庭维持原效用水平所需要补偿给家庭的现金收入, 因此其一阶泰勒展开式约等于补偿变量 CV。又因为最小支出函数关于价格的偏微分结果等于家庭所消费的对应商品数量, 假设第 i 类消费品的支出占家庭总支出的比重为 w_i , 参考 Friedman 和 Levinsohn (2002) 中的补偿变动模型, 可以得到如下的补偿变动函数:

$$\Delta \ln C \approx \sum_{i=1}^n w_i \Delta \ln p_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \Delta \ln p_i \Delta \ln p_j \quad (7)$$

其中, $c_{ij} = \frac{p_i s_{ij} p_j}{C}$ (此处 s_{ij} 为斯勒茨基导数)。

通过计算可以得出 $c_{ij} = w_i e_{ij}$, 其中 e_{ij} 为商品 j 价格变动 1% 时所引起的商品 i 需求量变动的百分比, 即商品的交叉价格弹性。将交叉价格弹性表达式代入式 (7) 可以得到:

$$\Delta \ln C \approx \sum_{i=1}^n w_i \Delta \ln p_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i e_{ij} \Delta \ln p_i \Delta \ln p_j \quad (8)$$

进一步，上式可以变形为：

$$\ln\left(1 + \frac{\Delta C}{C}\right) \approx \sum_{i=1}^n w_i \ln\left(1 + \frac{\Delta p_i}{p_i}\right) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i e_{ij} \ln\left(1 + \frac{\Delta p_i}{p_i}\right) \ln\left(1 + \frac{\Delta p_j}{p_j}\right) \quad (9)$$

(二) 数据来源与参数设定

1. 我国不同收入家庭的消费特征

本文采用 2013 年中国居民家庭收入调查的微观数据作为研究对象，该样本数据包含我国 14 个省份的 13020 户城乡居民家庭的收入和消费支出情况。本文将居民消费合并为食品烟酒、衣着家庭用品和医疗、居住、交通通信、教育文化娱乐、其他用品和服务六大类。城乡居民消费支出水平和结构如表 2 所示。

表 2 我国城乡居民支出情况的描述性统计

支出类别		样本量	均值	最小值	最大值	比重(%)
城市样本	总支出	5286	61147.3	4653	759531	100
	食品烟酒	5286	17334.9	1455.5	118015	28.35
	衣着家庭用品和医疗	5286	13280.6	164.0	168496	21.72
	居住	5286	14121.6	41.3	352713	23.09
	交通通信	5286	7543.9	4.0	295634	12.34
	教育文化娱乐	5286	7053.4	1.0	210600	11.54
	其他用品和服务	5286	1812.8	1.0	318000	2.96
农村样本	总支出	7734	30933.0	2445.4	810242	100
	食品烟酒	7734	9932.9	834.7	102895	32.11
	衣着家庭用品和医疗	7734	6789.0	79.2	743295	21.95
	居住	7734	6452.6	255.8	157712	20.86
	交通通信	7734	3802.4	2.0	251604	12.29
	教育文化娱乐	7734	3245.4	0.9	99079	10.49
	其他用品和服务	7734	710.7	0.9	60735	2.30

从表 2 可以看出，我国城乡居民支出水平存在较大的差距，其中城市居民家庭平均支出相当于农村居民家庭平均支出的 2 倍。而从消费结构来看，城乡居民家庭消费结构差异相对较小。无论是城市居民还是农村居民，食品烟酒支出在总支出中所占比重都最大，农村居民家庭平均占比为 32.11%，城市居民家庭平均占比为 28.35%。城市居民家庭在居住方面的消费支出占比仅次于食品烟酒，约为 23.09%；衣着家庭用品和医疗居第三位，占比约为 21.72%；交通通信、教育文化娱乐、其他用品和服务占比相对较低，分别为 12.34%、11.54%、2.96%。不同于城市居民家庭，农村居民家庭消费支出居第二位的为衣着家庭用品和医疗，居住支出占比为 20.86%，低于城市家庭 2.23 个百分点。

本文采用分位数方法，将城市居民家庭和农村居民家庭分别划分为四类：低收入家庭（20%）、中低收入家庭（30%）、中高收入家庭（30%）和高收入家庭

(20%)。不同收入家庭的消费特征如图1所示。可以看出,城乡低收入家庭食品烟酒支出占比均高于高收入家庭;衣着家庭用品和医疗、居住的支出占比方面,不同收入家庭间的差距相对较小,其中,城市居民家庭中,中等收入家庭的衣着家庭用品和医疗支出占比高于低收入家庭和高收入家庭,低收入家庭的居住支出占比高于中高收入家庭;在交通通信、教育文化娱乐、其他用品和服务支出方面,高收入家庭支出占比普遍高于低收入家庭。

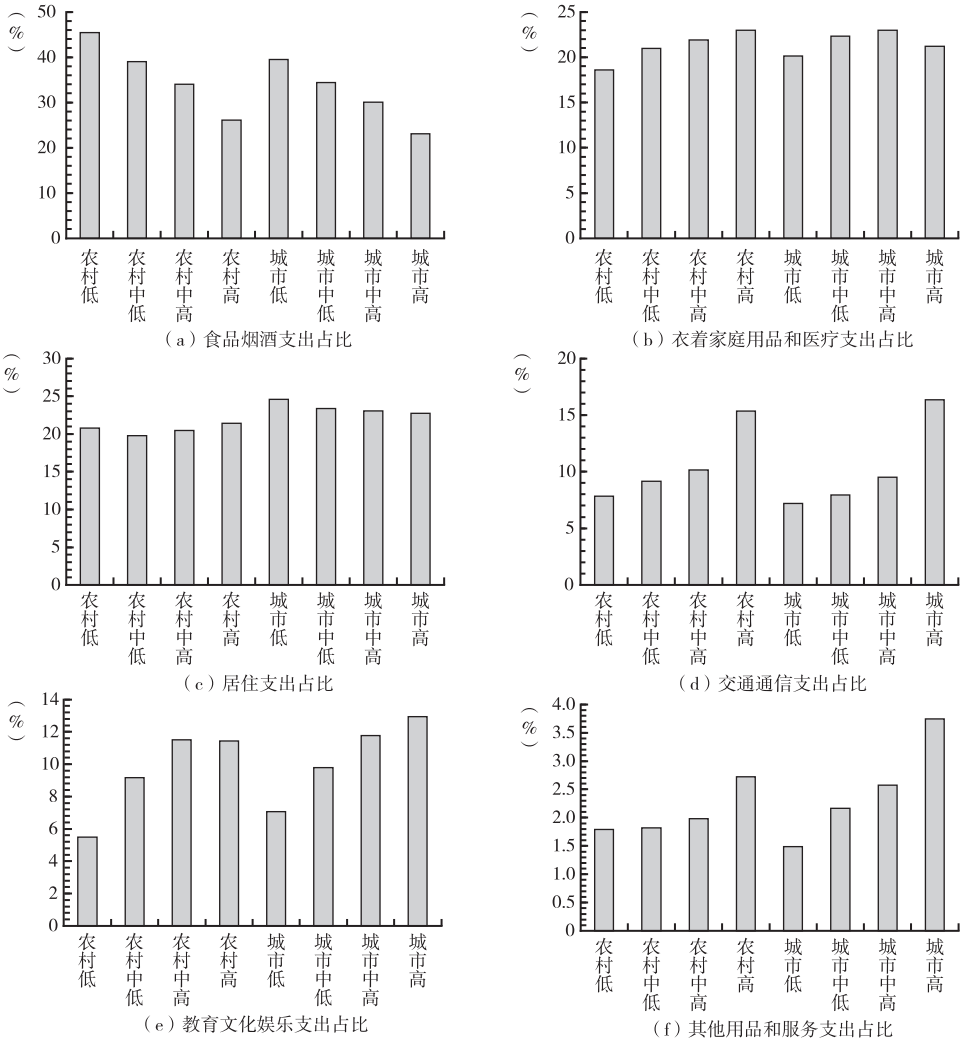


图1 城乡不同收入家庭的消费特征

2. 碳排放系数和碳税税率

参考 Liu 等 (2011) 收集整理的 2007 年我国居民家庭对各部门商品的消费量和碳排放量, 本文推算出城乡居民家庭六部门的碳排放系数, 如表 3 所示。

表 3 2007 年中国城乡居民家庭各部门商品的碳排放系数

商品类别	消费量(十亿元)		碳排放量(百万吨)		碳排放系数(千克/元)	
	农村	城市	农村	城市	农村	城市
食品烟酒	1008.3	2133.8	31.2	71.9	0.031	0.034
衣着家庭用品和医疗	248.0	908.1	18.7	64.5	0.075	0.071
居住	65.6	262.1	18.9	74.1	0.288	0.283
交通通信	150.4	524.2	9.8	33.6	0.065	0.064
教育文化娱乐	160.2	336.2	6.1	13.3	0.038	0.039
其他用品和服务	799.3	3059.2	29.4	136.9	0.037	0.045
总量	2431.7	7223.5	114.0	394.2	0.031	0.034

资料来源：Liu 等（2011）。

假设实际执行碳税税率为 t ，消费品 i 对应的碳排放系数为 c_i ，则对消费品 i 实际征收的碳税为 $t_i = tc_i$ 。参考 Li 和 Lin（2016），将政府执行的碳税设定为 50 元/吨，可以计算出各部门商品对应的有效碳税税率（见表 4）。

表 4 城乡居民家庭各类消费品的有效碳税税率

商品类别	农村 (%)	城市 (%)
食品烟酒	0.16	0.17
衣着家庭用品和医疗	0.38	0.36
居住	1.44	1.41
交通通信	0.33	0.32
教育文化娱乐	0.19	0.20
其他用品和服务	0.18	0.22

资料来源：作者计算整理。

四、福利效应的分析

（一）居民支出弹性和价格弹性

假设人口统计特征变量 $Z = 1$ 表示农村家庭， $Z = 0$ 表示城市家庭，采用 Poi（2012）的 INSUR（迭代非线性似不相关回归）方法估计模型的参数，结果如表 5 所示。

表5 QUAIDS 模型相关参数的估计结果

参数	估计值	参数	估计值	参数	估计值
α_1	0.4762 *** (0.000)	α_2	0.1805 *** (0.000)	α_3	0.1710 *** (0.000)
α_4	0.0804 *** (0.000)	α_5	0.0678 *** (0.000)	α_6	0.0240 *** (0.000)
β_1	-0.1136 *** (0.000)	β_2	0.0419 *** (0.000)	β_3	0.0054 (0.115)
β_4	0.0074 *** (0.003)	β_5	0.0522 *** (0.000)	β_6	0.0068 *** (0.000)
γ_{11}	-2.8339 *** (0.000)	γ_{21}	1.0070 *** (0.000)	γ_{31}	1.1883 *** (0.000)
γ_{41}	0.3162 *** (0.001)	γ_{51}	0.3867 *** (0.000)	γ_{61}	-0.0642 (0.148)
γ_{22}	0.0545 (0.664)	γ_{32}	-0.8419 *** (0.000)	γ_{42}	-0.0468 (0.604)
γ_{52}	-0.0624 (0.436)	γ_{62}	-0.1104 ** (0.019)	γ_{33}	0.4151 *** (0.000)
γ_{43}	-0.6074 *** (0.000)	γ_{53}	-0.0310 (0.652)	γ_{63}	-0.1231 *** (0.000)
γ_{44}	0.4344 *** (0.000)	γ_{54}	-0.2870 *** (0.000)	γ_{64}	0.1905 *** (0.000)
γ_{55}	-0.1816 * (0.069)	γ_{65}	0.1753 *** (0.000)	γ_{66}	-0.0681 (0.155)
λ_1	0.0006 (0.737)	λ_2	-0.0138 *** (0.000)	λ_3	0.0004 (0.823)
λ_4	0.0257 *** (0.000)	λ_5	-0.0155 *** (0.000)	λ_6	0.0025 *** (0.000)
η_1	-0.006 * (0.087)	η_2	-0.0053 * (0.078)	η_3	-0.0061 * (0.055)
η_4	0.0187 *** (0.000)	η_5	0.0017 (0.551)	η_6	-0.003 *** (0.002)
ρ	-0.2140 *** (0.000)				

注：括号内为 p 值，* 表示 $p < 0.1$ ，** 表示 $p < 0.05$ ，*** 表示 $p < 0.01$ 。

依据表5估计的参数，可以分别计算农村和城市居民家庭各类消费品的支出弹性、需求的自价格弹性和交叉价格弹性的平均值（见表6和表7）。表6的结果显示，城乡居民家庭食品烟酒支出弹性均小于1，农村家庭居住的支出弹性略小于1，其他部门商品的支出弹性均大于1。表7结果显示，城乡居民家庭居住和交通通信的自价格弹性为正。这一结果与事实相符。近年来，随着土地、劳动力和原材料成本的上

涨，住房、房租及水、电、燃料、物业管理等价格呈逐年上升趋势，但受需求刚性的影响，加之住房投资属性，居民购房需求旺盛，相关支出在总支出的占比也逐年上升。根据国家统计局数据，2013—2018年我国居民家庭居住消费支出占比从22.7%上升到了23.4%，其中农村家庭的居住消费支出占比从21.1%上升到了21.9%，城镇居民的居住消费支出占比从23.3%上升到了24.0%。而交通通信消费的自价格弹性为正的原因可能在于，随着居民收入水平的提高，家庭轿车、手机等交通工具和通信设备正逐渐得到普及。

表6 城乡居民家庭对各部门商品消费的支出弹性

商品类别	农村	城市
食品烟酒	0.610	0.585
衣着家庭用品和医疗	1.213	1.138
居住	0.997	1.040
交通通信	1.787	2.205
教育文化娱乐	10.176	4.900
其他用品和服务	3.006	4.431

资料来源：作者计算整理。

表7 城乡居民家庭对各部门商品的自价格弹性和交叉价格弹性

商品类别		食品烟酒	衣着家庭用品和医疗	居住	交通通信	教育文化娱乐	其他用品和服务
农村家庭	食品烟酒	-8.551	2.796	3.289	0.882	1.075	-0.168
	衣着家庭用品和医疗	4.767	-0.766	-4.060	-0.235	-0.309	-0.531
	居住	5.771	-4.088	1.016	-2.949	-0.150	-0.598
	交通通信	2.966	-0.549	-6.099	3.266	-2.875	1.878
	教育文化娱乐	3.898	-0.756	-0.428	-3.072	-2.958	1.845
	其他用品和服务	-3.204	-5.389	-6.000	9.184	8.446	-4.295
城市家庭	食品烟酒	-9.609	3.179	3.748	1.000	1.223	-0.192
	衣着家庭用品和医疗	4.585	-0.767	-3.892	-0.222	-0.293	-0.509
	居住	5.036	-3.581	0.757	-2.581	-0.134	-0.523
	交通通信	3.112	-0.588	-6.430	3.488	-3.035	1.974
	教育文化娱乐	3.630	-0.657	-0.364	-2.806	-2.783	1.698
	其他用品和服务	-2.825	-4.649	-5.181	7.838	7.199	-3.820

资料来源：作者计算整理。

（二）不同收入家庭的补偿变动率

将样本中各类商品的价格弹性、碳税税率以及所有家庭支出数据代入（9）式，可以得到所有样本家庭的补偿变动情况（见图2）。

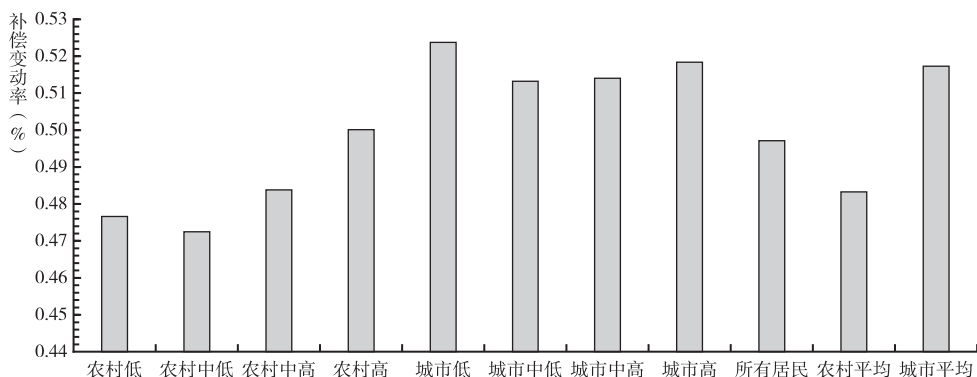


图2 城乡不同收入家庭的平均补偿变动率

由图2可以看出，不同收入家庭的补偿变动率均为正值，其中城市家庭的平均补偿变动率为0.52%，即征收50元/吨的碳税会导致城市家庭平均消费支出增加0.52%，高于农村家庭的0.48%，碳税对于城乡居民家庭收入的再分配效应具有较为明显的累进性。导致这一结果的主要原因在于，碳税导致居住类产品价格涨幅最高（见表4），而相对于农村家庭而言，城市家庭居住消费的刚性特征更为显著（见图3）。特别是城市低收入家庭，相对于其他收入群体，其住房租金、水、电、燃气消费支出的占比最高，因此消费支出的增幅也相对更大。从城乡不同收入群体来看，在农村，高收入家庭消费支出增幅最大，为0.5001%；中低收入家庭收入增幅最小，为0.4725%；低收入家庭次之，为0.4766%。在城市，低收入家庭消费支出增幅最大，为0.5237%；其次为高收入家庭，为0.5184%。城乡内部表现出不同特征，这与其内部消费结构不同有很大的关系（见图3）。对于城市高收入家庭，汽车和通信设备等逐渐成为生活必需品，其自价格弹性为正，且远大于其他收入家庭。

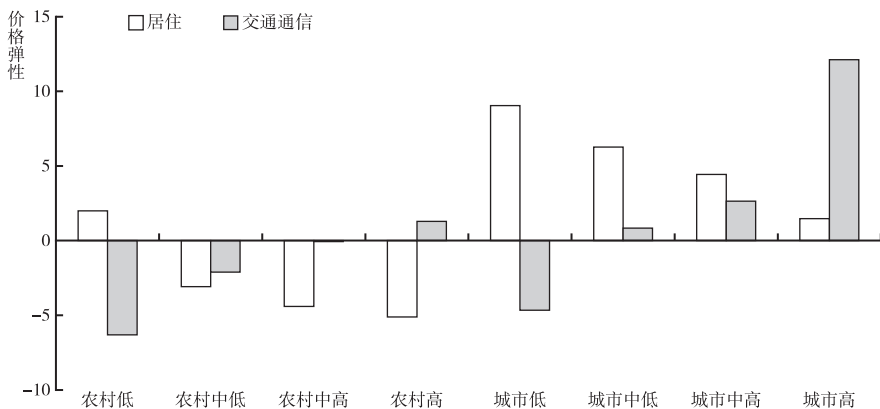


图3 城乡不同收入家庭对居住和交通通信消费品的价格弹性

进一步考察城乡家庭碳排放水平与补偿变动率的关系（见图4）。可以看出，对于农村家庭而言，碳排放水平为2.12吨的家庭，成本增幅最小，约为0.473%；碳排放水平高于2.12吨的家庭，补偿变动率随排放水平提高而上升。与农村家庭不同，城市家庭碳排放水平整体高于农村家庭，且补偿变化与碳排放水平之间的关系呈现先下降后上升的特征；碳排放水平最低的家庭，福利受损最为严重；碳排放水平位于4~6吨的家庭，福利受损相对较小；且随着碳排放水平的提高，中高收入家庭补偿变动率相对平缓。

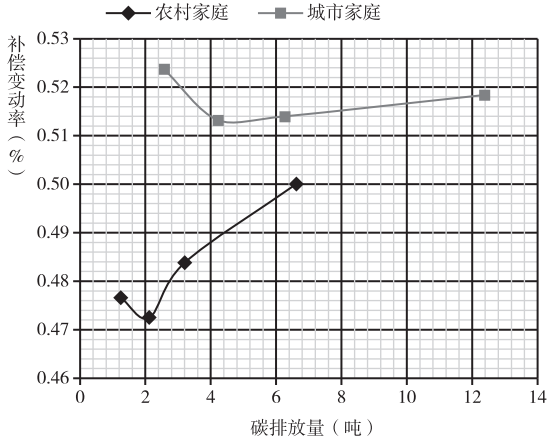


图4 城乡居民家庭平均CO₂排放量与补偿变动率的关系

(三) 社会公平度的度量

从家庭收入的基尼系数测算结果来看（见图5），征收碳税后，城市、农村以及城乡家庭收入的基尼系数都出现不同程度的下降，其中，农村基尼系数下降幅度最大，

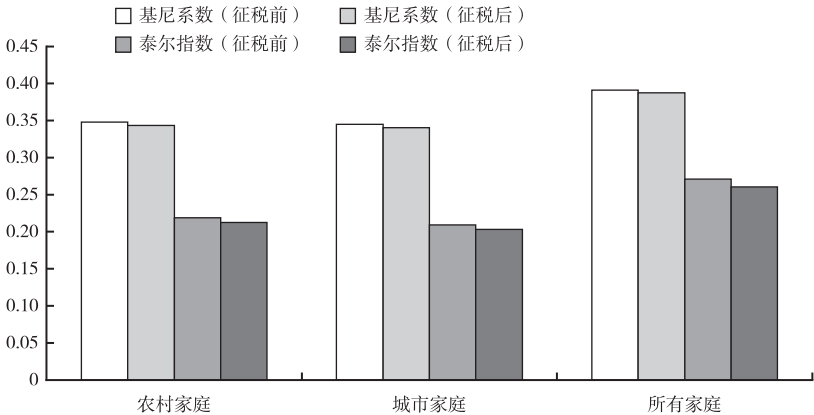


图5 征收碳税前后家庭收入的基尼系数和泰尔指数

由0.348下降至0.343,城市基尼系数由0.345下降至0.341,所有家庭基尼系数由0.391下降至0.387,表明碳税对我国居民家庭收入具有较为明显的再分配效应,征收碳税有利于改善收入不平等问题,缩小城乡收入差距。泰尔指数测算结果也验证了这一结论。

五、结论与讨论

考虑到减排政策的有效性以及减排制度设计的复杂性,为了更好地应对气候变化问题,完成既定减排目标,我国有必要在推行碳排放交易机制的基础上,择机开征碳税。然而,开征碳税除了需要综合权衡政策实施的社会经济和环境的影响,还必须考量其政治和社会的可接受程度。为此,本文重点考察了征收碳税对于居民福利的影响,以为建立科学有效的碳税收入循环机制提供政策依据,减少碳税实施的阻力。

不同于已有研究,本文从微观层面着手,基于中国家庭收支调查数据,通过QUAIDS模型测算出不同群体对于不同产品的支出弹性、自价格弹性和交叉价格弹性,进而分析碳税对不同收入群体消费行为的影响,以及对其福利水平和整个社会公平性的影响。研究表明,受不同消费群体消费结构的影响,征收碳税整体会上会增加居民家庭的消费支出,其中城市家庭消费支出将会增加0.52%,农村家庭增加0.48%。其中,在农村,碳税对高收入家庭的影响最大,对中低收入家庭影响最小;而在城市,受住房刚性需求的影响,低收入家庭所受影响最大,而随着汽车和通信设备等逐渐成为生活必需品,高收入家庭交通通信消费支出占比最高,导致其总体消费支出增速仅低于低收入家庭。整体来看,征收碳税不仅降低全社会基尼系数,而且明显有利于降低农村和城市内部的基尼系数。

为了降低碳税的负面影响,已开征碳税国家按照税收中性原则,对碳税收入的使用制定了相关政策。综合来看,当前发达国家碳税收入使用主要有两种方式。一是通过转移支付或者财政补贴的方式进行有针对性的返还,例如,澳大利亚将碳税收入的50%返还给居民,以减轻居民的纳税压力;加拿大将90%的碳税收入返还给民众,除收入最高的20%人群外,其余80%人群获得的补贴甚至多于所支付的税收。二是对特定行业和产业实行税收优惠政策。如瑞典、芬兰、挪威对企业和个人所得税进行抵免;丹麦、日本等国都对部分工业企业、燃料实行税收减免政策。基于本文的研究结论,为了减轻居民的税收负担,我国在开征碳税时需要注意以下问题。一是建立补贴制度。根据不同收入群体所承担税负,将碳税收入以补贴的形式返还给居民。补贴的原则为在降低碳税对居民生活影响的基础上,兼顾收入调节作用。补贴对象侧重于低收入人群,可以提高其住房补贴,减免生活用电、用能的碳税税率。二是将部分碳税收入用于节能减排技术研发和环境保护投入。例如,可以将税收收入作为奖励,鼓励企业加大对绿色能源、节能技术的研发;设置碳基金,用于低碳技术初期风险投资;补贴低碳设备;对能效项目贷款实施优惠;等等。

合理的税收分摊机制直接决定了碳税的可接受程度。尽管目前多数国家采取了混

合政策以减轻碳税的负面影响，但是关于这方面的学术研究仍相对较少，尤其是对中国的研究。这将是下一步研究的重点。

参考文献

- 陈志鸿 (2018):《消费者需求系统模型综述及发展前沿》,《财经智库》第6期,第79~92页。
- 贺菊煌、沈可挺、徐嵩龄 (2002):《碳税与二氧化碳减排的CGE模型》,《数量经济技术经济研究》第10期,第39~47页。
- 娄峰 (2014):《碳税征收对我国宏观经济及碳减排效应的模拟研究》,《数量经济技术经济研究》第10期,第84~96页。
- 吴施美、郑新业 (2016):《消除农村能源贫困需重视系统评估》,《中国能源报》8月29日。
- 许士春、习蓉、何正霞 (2012):《中国能源消耗碳排放的影响因素分析及政策启示》,《资源科学》第1期,第2~12页。
- 姚昕、刘希颖 (2010):《基于增长视角的中国最优碳税研究》,《经济研究》第11期,第48~59页。
- 张晓娣 (2014):《中国开征碳税对价格、福利及公平影响的测度》,《南方经济》第7期,第58~72页。
- 中国财政科学研究院课题组 (2018):《在积极推进碳交易的同时择机开征碳税》,《财政研究》第4期,第2~19页。
- Banks, J., R. Blundell and A. Lewbel (1997), "Quadratic Engel Curves and Consumer Demand", *The Review of Economics and Statistics*, 79 (4), pp. 527-539.
- Berry, A. (2019), "The Distributional Effects of a Carbon Tax and Its Impact on Fuel Poverty: A Microsimulation Study in the French Context", *Energy Policy*, 124, pp. 81-94.
- Brännlund, R. and J. Nordström (2004), "Carbon Tax Simulations Using a Household Demand Model", *European Economic Review*, 48 (1), pp. 211-233.
- Bureau, B. (2011), "Distributional Effects of a Carbon Tax on Car Fuels in France", *Energy Economics*, 33 (1), pp. 121-130.
- Calderon, S., A. C. Alvarez and A. M., Loboguerrero, et al. (2016), "Achieving CO₂ Reductions in Colombia: Effects of Carbon Taxes and Abatement Targets", *Energy Economics*, 56, pp. 575-586.
- Callan, T. S., S. Lyons and R. Scott, et al. (2009), "The Distributional Implications of a Carbon Tax in Ireland", *Energy Policy*, 37 (2), pp. 407-412.
- Chen, Z. and P. Nie (2016), "Effects of Carbon Tax on Social Welfare: A Case Study of China", *Applied Energy*, 183, pp. 1607-1615.
- Cornwell, A. and J. Creedy (1996), "Carbon Taxation, Prices and Inequality in Australia", *Fiscal Studies*, 17 (3), pp. 21-38.
- Dogbe, W. and J. M. Gil (2017), "Environmental, Nutritional and Welfare Effects of Introducing a Carbon Tax on Food Products in Spain", <https://ageconsearch.umn.edu/record/258132> [2019-10-15].
- Farzin, Y. H. and O. Tahvonen (1996), "Global Carbon Cycle and the Optimal Time Path of a Carbon Tax", *Oxford Economic Papers New Series*, 48 (4), pp. 515-536.
- Floros, N. and A. Vlachou (2005), "Energy Demand and Energy-Related CO₂ Emissions in Greek

Manufacturing: Assessing the Impact of a Carbon Tax”, *Energy Economics*, 27 (3), pp. 387 – 413.

Friedman, J. and J. Levinsohn (2002), “The Distributional Impacts of Indonesia’s Financial Crisis on Household Welfare: A ‘Rapid Response’ Methodology”, *World Bank Economic Review*, 16 (3), pp. 397 – 423.

Gonzalez, F. (2012), “Distributional Effects of Carbon Taxes: The Case of Mexico”, *Energy Economics*, 34 (6), pp. 2102 – 2115.

Hamilton, K. and G. Cameron (1994), “Simulating the Distributional Effects of a Canadian Carbon Tax”, *Canadian Public Policy / Analyse de Politiques*, 20 (4), pp. 385 – 399.

Hoel, M. (1992), “Carbon Taxes: An International Tax or Harmonized Domestic Taxes?”, *European Economic Review*, 36 (2), pp. 400 – 406.

Hoel, M. (1993a), “Harmonization of Carbon Taxes in International Climate Agreements”, *Environmental and Resource Economics*, 3 (3), pp. 221 – 231.

Hoel, M. (1993b), “Intertemporal Properties of an International Carbon Tax”, *Resource and Energy Economics*, 15 (1), pp. 51 – 70.

Jiang, Z. and S. Shao (2014), “Distributional Effects of a Carbon Tax on Chinese Households: A Case of Shanghai”, *Energy Policy*, 73 (10), pp. 269 – 277.

Li, J. and B. Lin (2016), “Inter-factor/Inter-fuel Substitution, Carbon Intensity, and Energy-related CO₂ Reduction: Empirical Evidence from China”, *Energy Economics*, 56, pp. 483 – 494.

Liang, Q. M. and Y. M. Wei (2012), “Distributional Impacts of Taxing Carbon in China: Results from the CEEPA Model”, *Applied Energy*, 92 (2), pp. 545 – 551.

Liu, L. C., G. Wu and J. N. Wang, et al. (2011), “China’s Carbon Emissions from Urban and Rural Households During 1992 – 2007”, *Journal of Cleaner Production*, 19 (15), pp. 1754 – 1762.

Mathur, A. and A. C. Morris (2014), “Distributional Effects of a Carbon Tax in Broader U. S. Fiscal Reform”, *Energy Policy*, 66, pp. 326 – 334.

Musgrave, R. A., and T. Thin (1949), “Income Tax Progression, 1929 – 1948”, *Journal of Political Economy*, 56 (6), pp. 498 – 514.

Oladosu, G. and A. Rose (2007), “Income Distribution Impacts of Climate Change Mitigation Policy in the Susquehanna River Basin Economy”, *Energy Economics*, 29 (3), pp. 520 – 544.

Pearson, M. and S. Smith (1991), *The European Carbon Tax: An Assessment of the European Commission’s Proposals*, London: Institute for Fiscal Studies.

Poi, B. P. (2002), *Three Essays in Applied Econometrics*, Doctoral Thesis, Department of Economics, University of Michigan.

Poi, B. P. (2012), “Easy Demand-System Estimation with QUAIDS”, *Stata Journal*, 12 (3), pp. 433 – 446.

Ray, R. (1983), “Measuring the Cost of Child: An Alternative Approach”, *Journal of Public Economics*, 22 (1), pp. 89 – 102.

Tiezzi, S. (2005), “The Welfare Effects and the Distributive Impact of Carbon Taxation on Italian Households”, *Energy Policy*, 33 (12), pp. 1597 – 1612.

Timilsina, G. R. (2018), “Carbon Pricing for Climate Change Mitigation”, *CAB Reviews*, 13 (8),

pp. 1 – 13.

Verde, S. F. and R. S. J. Tol (2009), “The Distributional Impact of a Carbon Tax in Ireland”, *Economic and Social Review*, 40 (3), pp. 317 – 338.

Wei, L. and Z. Jia (2017), “Carbon Tax, Emission Trading, or the Mixed Policy: Which Is the Most Effective Strategy for Climate Change Mitigation in China?”, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 22, pp. 973 – 992.

Wier, M., K. Birr-Pedersen and H. K. Jacobsen, et al. (2005), “Are CO₂ Taxes Regressive? Evidence from the Danish Experience”, *Ecological Economics*, 52 (2), pp. 239 – 251.

World Bank (2019), *State and Trends of Carbon Pricing*, <http://documents.shihang.org/curated/zh/191801559846379845/pdf/State-and-Trends-of-Carbon-Pricing-2019.pdf> [2019 – 10 – 15].

Yusuf, A. A. and B. P. Resosudarmo (2015), “On the Distributional Impact of a Carbon Tax in Developing Countries: The Case of Indonesia”, *Environmental Economics and Policy Studies*, 17 (1), pp. 131 – 156.

The Effect of Carbon Tax on the Household Welfare: A Study Based on the 2013 CHIP Survey Data

LI Xue-hui¹, LI Zhi², WANG Zheng-xin²

(1. National Academy of Economic Strategy, CASS, Beijing 100028, China;

2. School of Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: Based on the survey data from the China Household Income Project in 2013, this paper uses QUAIDS model to simulate the impact of 50 yuan/ton carbon tax on the welfare of urban and rural households with different income levels. The results show that carbon tax will increase consumption expenditure of households to different extent. In the urban areas, the impact of carbon tax on low-income families is the greatest, followed by that on high-income families. While in the rural areas, the impact of carbon tax on high-income families is the greatest, and the impact on low- and middle-income families is the smallest. On the whole, the impact of carbon tax on urban households is greater than that on rural households. To a certain extent, carbon tax can reduce household income inequality and narrow the income gap between urban and rural households. Based on the characteristics of the effect of carbon tax on household income distribution in China does not show a single regressive or progressive, it is recommended that China should start with a low tax rate, and use subsidies, tax returns and other policies to establish the carbon tax revenue recycling mechanism.

Key Words: carbon tax; distributive effect; QUAIDS model