

收入差距与居民消费碳排放关系

马晓微, 陈丹妮, 兰静可, 李川东

(北京理工大学 管理与经济学院 能源与环境政策研究中心, 北京 100081)

摘要: 国内外学者对收入差距与碳排放的相关性做了一些研究,但并未得出一致结论。为探究在中国国情下收入及收入差距与居民消费碳排放间的相关性,核算中国 30 个省(直辖市、自治区)的居民消费碳排放量,并采用差异性测度方法(基尼系数、拟基尼系数、Kakwani 指数、Theil 指数)进行相关分析。结果表明:(1)2002—2012 年,中国处于收入提高、收入差距缩小而居民消费碳排放量扩大的阶段;(2)收入与居民消费碳排放量非线性正相关,处于不同收入组的省份,在发生收入组变化时,碳排放不平等程度会呈不同的变化趋势;(3)从全国来看,收入差距与居民消费碳排放间负相关,但是从各收入组来看二者之间的关系是不确定的;(4)提高居民收入、缩小收入差距从而促进人均间接碳排放量降低的共赢局面很难达成。政府应根据收入差异化制定节能减排政策,提倡低碳生活主动减排,并推动供给侧改革及促进科技创新以减少间接碳排放。

关键词: 居民能源消费; 收入差距; 碳排放

中图分类号: F426

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2019)06-0001-09

一、问题的提出

近年来,以 CO₂ 为主的温室气体的增加所导致的全球气候变暖问题日益严重,已成为 21 世纪人类共同面临的重大问题之一。随着工业化和城镇化进程高速推进,各行业能源需求增长,中国供给侧碳排放量大量增加^[1]。经济高速发展,居民消费需求增加,消费侧碳排放量居民能源消耗也随之迅猛增长。降低碳排放量以改善环境质量是中国面临的亟待解决的问题。在居民收入提高的同时,中国居民收入差距仍然较大。从收入基尼系数来看,2000 年中国首次超出国际公认的警戒线值 0.4,2003 年攀升到 0.479,其后的 15 年上下波动,但均高于 0.46。2017 年,中国收入基尼系数为 0.467,城乡居民人均可支配收入之比为 2.71,均提示中国有出现社会问题的潜在风险。收入差距大在各区域、各行业普遍存在,从方方面面影响着社会的稳定与发展。改善环境质量与优化收入分配对建设稳定富强的社会具有重要意义,为此十八届三中全会提出了“建设美丽中国、深化生态文明体制改革”和“形成合理有序的收入分配格局”的构想。

尤其值得注意的是,在国家大力刺激消费扩大内需的背景下,居民消费碳排放大量增加,在碳排放中所占比例将愈来愈大。根据发达国家的经验,居民消费碳排放量将逐步接近工业碳排放量,例如法国居民消费碳排放已达到工业碳排放的 90%。曲建升等^[2]预测,依照中国现有社会经济变化规律,至 2050 年,中国的居民消费碳排放将达 70 亿吨且仍未达峰,将会持续增长。为更有效地节能减排,应当加强对居民消费碳排放的关注。居民消费碳排放包括居民消费直接碳排放和居民消费间接碳排放,前者指居民在日常生活中为满足用能需求所直接消耗的能源引致的碳排放,包含取暖、照明、炊事、家用电器、私人交通工具等直接消耗能源引致的碳排放。居民消费间接碳排放是指居民由于衣、食、住、行的需要,消费各种商品和服务,间接产生了生产、加工转换、运输、销售商品和提供服务的过程中所耗能源导致的碳排放,在居民消费碳排放总量中占绝大部分比重^[3]。

居民消费碳排放量受多因素影响,目前的研究多集中于规模、结构、效率和收入水平。付云鹏等^[4]基于 STIRPIT 模型的面板数据实证分析了居民消费碳排放受人口规模、消费结构和收入水平等因素的影响。黄芳等^[5]采用 LMDI 分解分析了中国居民消费碳排放的主要影响因素为居民消费总量、居民消费结构、城乡消费比例和技术提升。大量研究表明,收入水平和居民消费碳排放正相关,柴士改^[6]和赵玉焕等^[7]分别基于 LMDI 法及 SDA 分解实证了中国居民消费碳排放随收入增长而增长。部分学者还研究了不同收入群体内部

收稿日期: 2019-06-19

基金项目: 国家自然科学基金项目(71573015,71303019);国家重点研发计划(2016YFA0602800)

作者简介: 马晓微(1975—),女,博士,副教授,E-mail: maxiaowei@bit.edu.cn

的碳排放公平性,例如李森升^[8]通过构建压力模型发现,居民消费碳排放在不同收入阶层存在不均衡排放。收入影响居民生活消费模式及消费倾向^[9-10],进而影响与之相关的能源消耗与碳排放,若收入分配失衡,居民消费碳排放将引起怎样的变化?收入分配失衡与居民消费碳排放不均衡是否存在相关性?

目前,收入分配与居民消费碳排放的相关性研究还较少。早期的相关研究主要集中在收入差距与环境污染间的相关性方面。Boyce等^[11]提出经济活动导致的环境恶化程度取决于盈利者间的权利平衡,权利和财富的不平等将导致环境退化;Baek等^[12]采用自回归分布滞后(ARDL)模型研究了美国收入差距变化对碳排放变化的短期及长期效应,发现收入差距扩大均促进了CO₂排放;Zhang等^{[13]382-392}基于中国1995—2010年的面板数据分析认为,收入差距缩小有利于控制中国的碳排放,并且存在“再分配—减排”的双赢局面。相反,Marsiliani等^[14]在环境税的时间不一致性分析中表示社会不平等的增加有利于增强环境政策的实施;吕力等^[15]针对中国基于环境库兹涅茨曲线证明了收入差距增大对碳排放有一定的抑制作用;Ghlwash等^[16]和Castellucci等^[17]分别利用瑞典和意大利的数据研究发现,收入差距的缩小会导致较高的排放量。此外,Bjornskov等^[18]研究发现,经济增长与收入分配不平等的关系和政府意识形态有关,左翼政府执政下呈负相关关系,右翼政府则相反;Jorgenson等^[19]基于双向固定效应模型分析碳排放与收入差距的关系呈非线性关系,并且不同国家间因为宏观经济背景不同而有所差异;欧阳强^[20]等认为,中国的收入差距、经济增长与碳排放关系间存在非线性的单向非线性因果关系。

综上所述,碳减排与收入分配不公是中国亟待解决的两大难题,需要加强对收入差距与碳排放间关系的关注,进而为制定缩小收入差距和降低碳排放政策提供依据。国内外学者对经济增长、收入差距与环境关系进行了一些研究,但还未得出一致的结论。已有研究在研究收入差距与居民消费碳排放时,核算的多为化石能源燃烧及水泥熟料生产过程中的CO₂排放,而鲜有核算居民消费碳排放的,且一般只考虑到居民消费直接碳排放,而未将居民消费间接碳排放计算在内。那么,在中国,收入分配及居民消费碳排放的差异性现状如何?收入及收入分配与包括间接碳排放和直接碳排放在内的居民消费碳排放是否有必然联系?这种联系是正相关的还是负相关的?政府在致力于提高居民生活水平、缩小贫富差距的同时,CO₂排放量是否会随之减小,从而达到双赢的局面?为回答这些问题,本文基于居民消费视角,通过核算中国30个省(直辖市、自治区)的居民消费碳排放量(包括居民消费间接碳排放及居民消费直接碳排放),采用差异性测度方法,分析收入差距与居民消费碳排放之间的相关性,为政府制定政策法规提供理论参考。

二、研究方法

(一)居民消费碳排放核算

1.居民消费直接碳排放核算

本文采用IPCC碳排放系数法来计算居民直接碳排放,计算公式为

$$C_{dir} = \sum E_i \times f_i + C_e + C_h \quad (1)$$

其中, C_{dir} 表示居民消费直接碳排放量; i 表示能源种类($i=1,2,3$),包括居民生活中对一次能源的终端消费(煤、石油、天然气)以及农村居民使用生物质能(秸秆、薪柴、沼气); E_i 表示对第*i*种能源的消耗量; f_i 表示第*i*种能源的碳排放系数; C_e 、 C_h 分别表示电力和热力的碳排放量,均通过折标煤系数折算成标准煤后核算。

2.居民消费间接碳排放核算

为核算中国居民消费引致的间接碳排放,本文采用了投入产出模型。投入产出模型由经济学家Wassily Leontief于20世纪30年代提出。推导方法与本课题组已发表研究相同^[21],计算公式为

$$C = M(I - A)^{-1} Y' \quad (2)$$

其中, C 为居民间接碳排放量; Y' 为最终使用中居民消费部分; A 为各部门之间直接消耗系数构成的矩阵; M 为经济系统中各部门的碳排放强度。

(二)收入差异性测度方法

本文采用基尼系数和Theil指数测度收入不平等。其中,基尼系数是常用于判断分配平等度的指标,Theil指数也常被用来衡量经济不平等,并具有可分解为组内和组间差异的特点。具体的计算公式如下:

1.收入基尼系数

由于各省份的人口不同,即数据未依照等份组的形式呈现,因此本文借鉴了相关文献中基尼系数的计

算方法^[22],该核算方式解决了等份和非等份分组这一问题,其计算表达式为

$$PCDI=1-\frac{1}{PY}\sum_{i=1}^n(Y_{i-1}+Y_i)\times P_i(i \text{ ranked by increasing } Y) \quad (3)$$

其中,PCDI为收入基尼系数; i 代表省(直辖市、自治区)($i=1,2,\dots,30$),依据省市收入由低到高升序排列; Y_i 为累计到第 i 个省市的人均可支配收入; P_i 为第 i 个省市的人口数; P 为30个省市的总人口数; Y 为30个省市的人均可支配收入之和。将按照城镇居民人均可支配收入升序排序计算所得PCDI,记为 G_u ,按照农村居民人均可支配收入升序排序计算所得PCDI记为 G_r 。

而后,运用Sundrum^[23]提出的“分组加权法”核算全国居民收入基尼系数

$$PCDIGini=P_u^2\frac{I_u}{I}G_u+P_r^2\frac{I_r}{I}G_r+P_uP_r\frac{I_u-I_r}{I} \quad (4)$$

其中,PCDIGini为全国居民收入基尼系数; P_u 、 P_r 分别代表城市和农村人口比重; I_u 、 I_r 分别代表城镇居民人均可支配收入和农村居民人均纯收入; I 代表全国人均可支配收入; G_u 代表城镇居民收入基尼系数; G_r 代表农村居民收入基尼系数。收入基尼系数介于0~1之间,越大代表区域收入分布越不平等。

2.收入 Theil 指数

用于衡量经济不平等的收入 Theil 指数的计算公式为

$$T_p=\sum_i\sum_j\left(\frac{PCDI_{ij}}{PCDI_i}\right)\log\left(\frac{PCDI_{ij}P}{P_jPCDI}\right)(i \text{ ranked by increasing } Y) \quad (5)$$

其中, T_p 为收入 Theil 指数; i 为依据各省市的人均可支配收入进行升序排列后划分的不同收入组($i=1,2,\dots,5$),分别代表低收入组、较低收入组、中等收入组、较高收入组和高收入组,每组包含 $j=6$ 个省份;PCDI_{ij}为第 i 组内第 j 个省市的人均可支配收入; P_j 为第 i 组内第 j 个省市的人口数量;PCDI为30个省市的人均可支配收入的加总; P 为30个省市的总人口数。 T_p 越大,代表地区间可支配收入差异越大。

Theil 可分解为组内和组间差异,分解结果如下

$$T_p=\sum_i\left(\frac{PCDI_i}{PCDI}\right)\sum_j\left(\frac{PCDI_{ij}}{PCDI_i}\right)\log\left(\frac{PCDI_{ij}P_i}{PCDI_iP_j}\right)+\sum_i\left(\frac{PCDI_i}{PCDI}\right)\log\left(\frac{PCDI_iP}{P_iPCDI}\right)=\sum_i\left(\frac{PCDI_i}{PCDI}\right)T_{pi}+T_{BR}=T_{WR}+T_{BR} \quad (6)$$

其中, T_{pi} 为第 i 组内6个省份的人均可支配收入差异; T_{WR} 和 T_{BR} 分别为 T_p 相关的组内差异与组间差异。

(三)碳排放差异性测度方法

为研究碳排放的分布平等性现状及收入差距与居民消费碳排放间的关系,本文采用碳排放基尼系数测度碳排放自身分布的不平等性程度,采用碳排放拟基尼系数和碳排放 Theil 指数测度人均碳排放在不同收入区域间分布的不平等性程度,并通过 Kakwani 指数研究人均可支配收入和人均居民消费碳排放谁更不平等,具体的计算公式如下:

1.碳排放基尼系数

将式(3)中的居民可支配收入用CO₂排放量替换可以计算得到碳排放基尼系数,这个指标反映了碳排放自身的分布不平等性。具体计算公式为

$$G_c=1-\frac{1}{PC}\sum_{i=1}^n(C_{i-1}+C_i)\times P_i(i \text{ ranked by increasing } c) \quad (7)$$

其中, G_c 为CO₂排放基尼系数; i 代表省(直辖市、自治区)($i=1,2,\dots,30$), i 依据各省市人均CO₂排放量升序排列; C_i 为累计到第 i 个省市的人均CO₂排放量; C 为30个省市的人均CO₂排放量之和; P_i 为第 i 个省市的人口数; P 为30个省市的总人口数。 G_c 越大,代表不同省市间人均碳排放越不平等。

2.碳排放拟基尼系数

若将式(7)中的 i 依据各省份居民人均可支配收入升序排列,可以计算得到拟基尼系数,这个指标反映了依照收入排序的区域间CO₂累积排放集中度。碳排放拟基尼系数计算公式为

$$CO_2 \text{ qGini}=1-\frac{1}{PC}\sum_{i=1}^n(C_{i-1}+C_i)\times P_i(i \text{ ranked by increasing } y) \quad (8)$$

其中, i 代表省(直辖市、自治区)($i=1,2,\dots,30$), i 依据各省份居民人均可支配收入升序排列; C_i 、 C 、 P_i 和 P 的含义同上。CO₂排放拟基尼系数反映了按收入排序的30个省市的累积碳排放集中度,其值越大表示不同

收入地区的碳排放差异越大,反之则说明碳排放分布在不同收入区间越公平。若碳排放拟基尼系数大于碳排放基尼系数,则说明碳排放集中度偏向于高收入地区,反之偏向于低收入地区。

3.碳排放 Theil 指数

将式(5)中的可支配收入改为碳排放量可以计算得到碳排放 Theil 指数,具体的计算公式为

$$CT_p = \sum_i \sum_j \left(\frac{c_{ij}}{c_i} \right) \log \left(\frac{c_{ij}P}{c_i P_{ij}} \right) \quad (i \text{ ranked by increasing } Y) \quad (9)$$

其中, CT_p 为碳排放 Theil 指数; i 为依据各省市的人均可支配收入进行升序排列后划分的不同收入组 ($i=1, 2, \dots, 5$), 分别代表低收入组、较低收入组、中等收入组、较高收入组和高收入组, 每组包含 $j=6$ 个省份; c_{ij} 、 P_{ij} 分别为第 i 组内第 j 个省市的人均 CO_2 排放量和人口数量; C 、 P 分别为 30 个省市的人均 CO_2 排放量的加总和总人口数。 CT_p 越大, 代表地区间的 CO_2 排放差异越大。分解式(9)可得

$$CT_p = \sum_i \left(\frac{C_i}{C} \right) \sum_j \left(\frac{C_{ij}}{C_i} \right) \log \left(\frac{C_{ij}P_i}{C_i P_{ij}} \right) + \sum_i \left(\frac{C_i}{C} \right) \log \left(\frac{C_i P}{C P_i} \right) = \sum_i \left(\frac{C_i}{C} \right) CT_{pi} + CT_{BR} = CT_{WR} + CT_{BR} \quad (10)$$

其中, CT_{pi} 为第 i 组内 6 个省份的人均 CO_2 排放差异; CT_{WR} 和 CT_{BR} 分别为 CT_p 相关的组内差异与组间差异。

4.Kakwani 指数

Kakwani 指数为衡量税收负担公平性的指标, 本文借鉴其原理, 用来衡量碳排放拟基尼系数与人均可支配收入基尼系数间的差额。Kakwani 的计算公式为

$$\text{Kakwani} = \text{CO}_2 q\text{Gini} - \text{PCDIGini} \quad (11)$$

其中, PCDIGini 为人均可支配收入的基尼系数; $\text{CO}_2 q\text{Gini}$ 为碳排放拟基尼系数。Kakwani 指数为负, 表明碳排放平等优于收入平等, 反之则更不平等。

三、数据来源及处理

对居民消费碳排放量的核算过程中涉及了大量的数据, 主要包括以下两类数据:

(一)居民消费间接碳排放核算数据

中国各省市投入产出表数据、分行业能源消耗实物量数据和生产者价格指数来源于《中国经济与社会发展统计数据库》中各省市的统计年鉴。各种能源折标煤系数来自《中国能源统计年鉴》。

依据《中国统计年鉴》中的行业分类方法, 对中国居民消费行为相关的行业部门进行调整和合并, 最终得到八大居民消费部门, 分别为“食品”“衣着”“居住”“家庭设备”“文教娱乐”“医疗保健”“交通通讯”和“杂项商品与服务”, 每一个消费部门与若干工业部门对应(如表 1 所示)。中国于 20 世纪 50 年代引进投入产出表, 1987 年开始编制全国性的投入产出表, 规定每五年编制一次。由于受中国投入产出表编制年限的限制, 以及中国西藏自治区和港、澳、台地区数据缺乏, 因此本文只核算了中国 30 个省(直辖市、自治区)的居民在 2002 年、2007 年和 2012 年的间接碳排放量。

表 1 中国居民消费行业合并

| 消费项 | 居民消费的相关行业 | 行业编号 |
|---------|--|------|
| 食品 | 农林牧渔业、食品制造及烟草加工业 | 1 |
| 衣着 | 纺织业、纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业 | 2 |
| 居住 | 非金属矿物制品业, 石油和天然气开采业, 煤炭开采和洗选业, 水的生产和供应业, 电力热力的生产和供应业, 水的生产和供应业 | 3 |
| 家庭设备 | 木材加工及家具制造业、金属制品业、电气机械及器材制造业 | 4 |
| 文教娱乐 | 造纸印刷及文教体育用品制造业, 仪器仪表及文化办公用机械制造业, 教育、文化、体育和娱乐业 | 5 |
| 医疗保健 | 通用、专用设备制造业, 卫生、社会保障和社会福利业 | 6 |
| 交通通讯 | 石油加工、炼焦及核燃料加工业, 交通运输设备制造业, 通信设备、计算机及其他电子设备制造业, 信息传输、计算机服务和软件业 | 7 |
| 杂项商品与服务 | 建筑业、交通运输及仓储业, 邮政业, 批发和零售贸易业, 住宿和餐饮业, 旅游业, 其他社会服务业、公共管理和社会组织 | 8 |

(二)居民消费直接碳排放核算数据

2002年、2007年和2012年30个省(直辖市、自治区)居民直接生活能源消耗实物量数据来自《中国能源统计年鉴》。其中,煤、石油和天然气等化石能源的消费是一次性能源终端消费,它们产生碳排放量根据各类能源的折标煤系数和碳排放系数计算取得;电力和热力的碳排放量通过折标煤系数折算成标准煤后计算取得。各类化石能源实物量的折标煤系数来自国家标准 GB/T 2589—2008《综合能耗计算通则》,化石能源的CO₂排放系数来自 IPCC 2006《国家温室气体清单指南》;电力和热力的折标煤系数来自《中国能源统计年鉴》,碳排放系数根据《中国能源统计年鉴》历年发电发热能耗数据及电力、热力产量计算得到。

电力和热力并不直接排放CO₂,而是在其生产过程中产生碳排放,其碳排放系数计算方法如下^[24]

$$f = \frac{\sum (f_i \times e_{it})}{q_t} \quad i=1, \dots, 14 \quad (12)$$

其中, f 为电力或热力的碳排放系数; f_i 为14种化石能源的CO₂排放系数; e_{it} 为中国发热或火力发电的第 t 年第 i 种化石能源消耗量; q_t 为第 t 年中国生产的电力或热力的总量(标准煤当量),包括火力发电和清洁能源发电量。计算结果如表2所示。

表2 电力和热力二氧化碳排放系数

| 电力和热力 | 2002年 | 2007年 | 2012年 |
|-------|---------|---------|---------|
| 电力 | 6.658 9 | 6.323 1 | 5.515 4 |
| 热力 | 3.420 9 | 3.445 3 | 3.233 3 |

中国农村居民日常生活中会直接消耗大量的生物质能,主要包括沼气、秸秆和薪柴,这一部分所产生的碳排放量是不可忽视的。2002年和2007年的农村居民生物质能消耗数据来自《中国统计年鉴》。由于缺少2012年农村居民生物质能消耗数据,本文所核算的2012年居民消费直接碳排放量来源不包括生物质能。沼气的碳排放系数来自 IPCC,秸秆和薪柴的碳排放系数来自相关文献^[25]。

四、结果分析与讨论

(一)收入及居民消费碳排放差异性现状

本文计算收入差异性指标(全国居民收入基尼系数、收入 Theil 指数)和碳排放差异性指标(CO₂排放基尼系数、CO₂排放拟基尼系数、CO₂排放 Theil 指数、Kakwani 指数),本文试图从中观察出收入及碳排放不平等的现状及发展趋势,以便进一步研究两者间的相关性。具体计算结果如表3所示。

从收入差异性指标核算结果来看,收入基尼系数和收入 Theil 指数逐年下降;农村居民基尼系数一直大于城镇居民收入基尼系数;收入 Theil 指数的组内差异远大于组间差异,且组内差异的贡献度逐年增加,2002年、2007年和2012年的组内差异贡献度分别为72.38%、77.85%和83.74%。这意味着中国居民收入差距呈现逐渐缩小的趋势,但农村居民的内生收入差距大的问题长期存在,这可能是由于随着城镇化进程推进与教育水平得到改善^[26],非农就业比例上升,而非农就业间的收入差距大于农业生产的收入差距^[27],使得农村居民内部的收入差距扩大。中等收入水平的省份经济水平逐渐趋同,而高收入和低收入的省份组内仍存在较大的发展不均衡。

从碳排放差异性指标核算结果来看,CO₂排放基尼系数较大且逐年上升,2002—2012年10年间涨幅达28.5%,说明中国居民消费碳排放自身的区域间差异较大且越来越大,CO₂排放过度集中在高碳排放省份;间接碳排放基尼系数一直大于直接碳排放基尼系数,至2012年中国间接碳排放基尼系数达到0.515 9,接近于直接碳排放基尼系数(0.262 0)的两倍,即间接碳排放的差异性对居民消费碳排放的贡献更大。CO₂

表3 差异性指标核算结果

| 指标 | 2002年 | 2007年 | 2012年 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|
| 全国居民收入基尼系数 | 0.332 6 | 0.330 3 | 0.296 7 |
| 城镇居民收入基尼系数 | 0.127 5 | 0.130 0 | 0.124 4 |
| 农村居民收入基尼系数 | 0.219 5 | 0.219 1 | 0.199 2 |
| 收入 Theil 指数 | 0.195 2 | 0.153 1 | 0.126 7 |
| 组内差异 | 0.141 3 | 0.119 2 | 0.106 1 |
| 组间差异 | 0.053 9 | 0.033 9 | 0.020 6 |
| CO ₂ 排放基尼系数 | 0.355 5 | 0.396 4 | 0.456 8 |
| 直接碳排放基尼系数 | 0.291 3 | 0.271 6 | 0.262 0 |
| 间接碳排放基尼系数 | 0.418 9 | 0.450 1 | 0.515 9 |
| CO ₂ 排放拟基尼系数 | 0.226 5 | 0.207 2 | 0.217 1 |
| 直接碳排放拟基尼系数 | 0.087 8 | 0.105 2 | 0.262 0 |
| 间接碳排放拟基尼系数 | 0.272 2 | 0.230 7 | 0.515 9 |
| CO ₂ 排放 Theil 指数 | 0.249 6 | 0.210 6 | 0.274 7 |
| 组内差异 | 0.225 7 | 0.175 1 | 0.195 9 |
| 组间差异 | 0.009 1 | 0.013 7 | 0.026 9 |
| Kakwani 指数 | -0.106 0 | -0.123 1 | -0.079 6 |

拟基尼系数小于 CO_2 基尼系数,意味着 CO_2 排放集中度更偏向于低收入地区。且 Kakwani 指数一直为负,即以收入排序的区域间,碳排放分布比收入分配更不平等。 CO_2 排放 Theil 指数的分解结果为组内差异大于组间差异,即各省份内部的居民消费碳排放分布较各省份间差异更大。

(二) 收入和居民消费碳排放差异性对比分析

为进一步比较收入分配和人均碳排放分布的不平等程度,本文将收入基尼系数和碳排放拟基尼系数进行对比分析,如图 1 所示。

通过观察图 1 可以直观地比较收入和人均碳排放分布的不平等程度现状及变化趋势:(1)收入基尼系数与碳排放拟基尼系数呈相反的变化趋势,即不同收入区域间,人均可支配收入分布的不平等性呈逐渐减小趋势,而人均居民能源消费碳排放分布的不平等性则呈逐渐增大趋势。(2)间接碳排放拟基尼系数远大于直接碳排放拟基尼系数,间接碳排放的不平等程度远大于直接碳排放,对居民消费碳排放不平等的贡献更大。(3)Kakwani 指数一直为负,即 $\text{CO}_2 q\text{Gini}$ 系数也小于 PCDIGini 系数,说明中国以收入排序的区域间人均 CO_2 排放分布比人均可支配收入更加平等。且二者之间的差异在 2007 年之前呈扩大趋势,在 2007 年之后呈缩小趋势。而在 2007 年之后,Kakwani 指数开始上升,随着省际收入差距(PCDIGini)的缩小,碳排放差异($\text{CO}_2 q\text{Gini}$)却小幅上升,意味着以 2007 年为转折点,高收入地区开始排放更多的 CO_2 。

(三) 收入与居民消费碳排放量的相关性分析

CO_2 拟基尼系数与 CO_2 基尼系数的分析结果说明, CO_2 排放集中度偏向于低收入区域,为进一步分析收入与居民消费碳排放的关系,本文将 30 个省市按各省市的人均可支配收入进行升序排列,分为 5 组,即低收入组、较低收入组、中等收入组、较高收入组和高收入组,每组包含 6 个省份,5 个收入组的年人均 CO_2 排放量变化趋势如图 2 所示。

通过观察不同收入组 2002—2012 年期间人均 CO_2 排放变化趋势(图 2)发现,(1)全国人均 CO_2 排放量近乎匀速增长,人均 CO_2 排放量在 10 年间增多了 2.89 吨,扩大了近 2 倍。(2)值得注意的是,无论是人均 CO_2 排放量绝对值还是其增速,高收入组一直高于全国平均水平和其他收入组,且与其他收入组间的差距逐渐扩大;而低、较低和中等收入组一直低于全国平均水平,较高收入组的人均 CO_2 排放量和增速接近于全国平均水平。(3)中等收入组人均 CO_2 排放量的增速最小,10 年间仅增多了 0.92 吨,扩大了 62%,使得其在 2007 年之后成为 5 个收入组中 CO_2 排放最小的。

鉴于 2002—2012 年人均收入持续增长,人均可支配收入的绝对值显然与碳排放量正相关,但收入更高的地区并不总意味着有更高的人均碳排放量, CO_2 排放增量在各收入组间分布不均匀。2002—2007 年,人均可支配收入较高的区域同时是人均碳排放较高的区域,符合碳排放的环境库兹涅茨假说第一阶段:人均碳排放量在较低收入水平时随收入增加而增加。但在 2007 年之后,中等收入组的人均碳排放量低于较低收入组和低收入组,高收入组、较高收入组的人均碳排放量依旧居高不下;一方面,中国的高收入人群在拥有一定经济基础后,开始追求更加舒适但也更加耗能的生活模式,服务产品消费规模大,消费篮子“高碳化”,导致高收入和较高收入组的碳排放量增量和增速高涨^[28];另一方面,低收入和较低收入组省份在经济发展过程中,往往伴随着城镇化进程的快速推进,消费需求尤其是对汽车、家电等高耗能产品的需求迅速增长,导

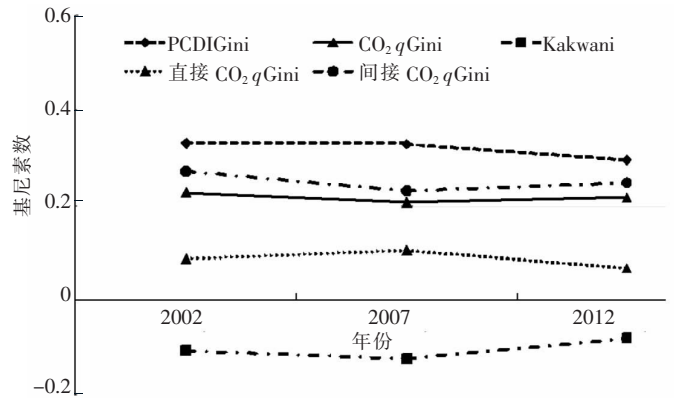


图1 收入和人均 CO_2 排放分布的不平等程度对比图(2002—2012 年)

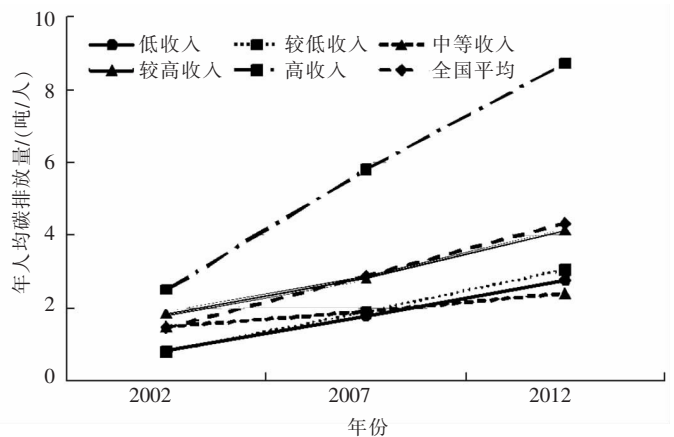


图2 不同收入组人均 CO_2 排放变化趋势图(2002—2012 年)

致居民能源消费碳排放量的增加十分迅速^[29]。综上所述,人均居民消费碳排放量与人均可支配收入间是非线性的正相关关系。

(四)居民消费碳排放不平等的组内及组间分析

Theil 指数可分解为组间差异和组内差异,分解结果显示组内差异更大(图

3a)。为进一步找出碳排放分化的主要贡献对象,本文分别对其组内差异进行了分收入组分解(图3b)。

通过观察人均 CO₂ 排放 Theil 指数及其分解结果可知(图 3a),人均 CO₂ 排放 Theil 指数所反应的人均 CO₂ 排放分布的整体差异程度变化趋势与 CO₂ 拟基尼系数一致,先减小后增大;组间差异在样本期间变化不大且远小于组内差异,说明各收入组之间碳排放水平差异较小,同收入水平组内部的居民消费碳排放分化是全国居民消费碳排放分化的主要原因。对组内差异进行分组贡献度分解(图 3b)发现,(1)组内差异贡献度最大的为较低收入组,最小的是较高收入组。(2)低收入组组内差异在 2002 年较小,仅高于较高收入组,而由于其组内差异迅速扩大,在 2007 年时就已经仅次于较低收入组的贡献度。(3)中等收入和高收入组的组内差异的贡献度居中,且变化趋势相同。

某一区域在收入水平极低时,提高收入进入较低收入水平后,将引起人均 CO₂ 排放分布的不平等性程度扩大。某一区域处于较低和中等收入水平时,提高收入;进入较高收入水平后,将引起人均 CO₂ 排放分布的不平等性程度缩小。某一区域处于较高收入水平时,提高收入;进入高收入水平后,将引起人均 CO₂ 排放分布的不平等性程度扩大。综上所述,处于不同收入水平的地区,提高居民收入的同时,人均 CO₂ 排放分布的不平等性程度呈不同的变化趋势,这一点尤其值得政府注意。

(五)收入差距与居民消费碳排放量的相关性分析

为进一步研究收入差距与居民消费碳排放间是否存在线性关系,本文分别对全国及各收入组的收入差异指标与人均碳排放量间的关系进行了研究,得到全国和 5 个收入组的收入差距与人均 CO₂ 排放量变化趋势图,如图 4 所示。

从全国来看,收入差距与人均 CO₂ 排放量间呈负相关关系;低、较高收入组中,收入差距与人均 CO₂ 排放量呈正相关关系;在较低收入组中,收入差距与人均 CO₂ 排放量呈负相关关系;在中等、高收入组中,收入差距与人均 CO₂ 排放量的关系由负相关转变为正相关。这或许是因为区域间发展不均衡,在不同的发展阶段会受到不同程度的经济与非经济因素的冲击,从而

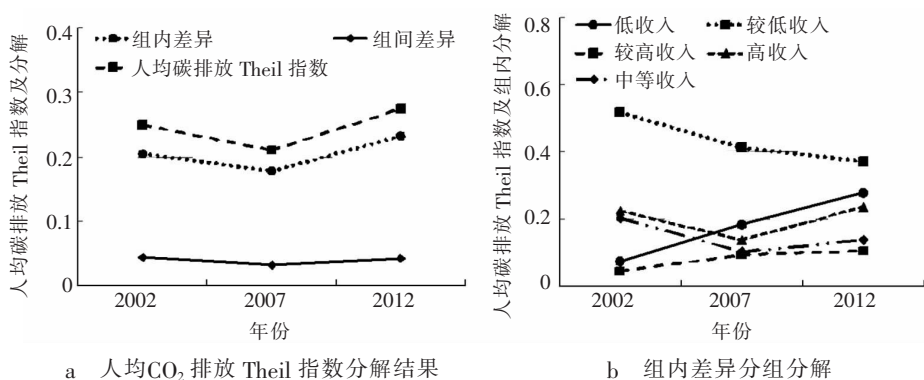


图 3 人均 CO₂ 排放 Theil 指数及其组内差异分解结果(2002—2012 年)

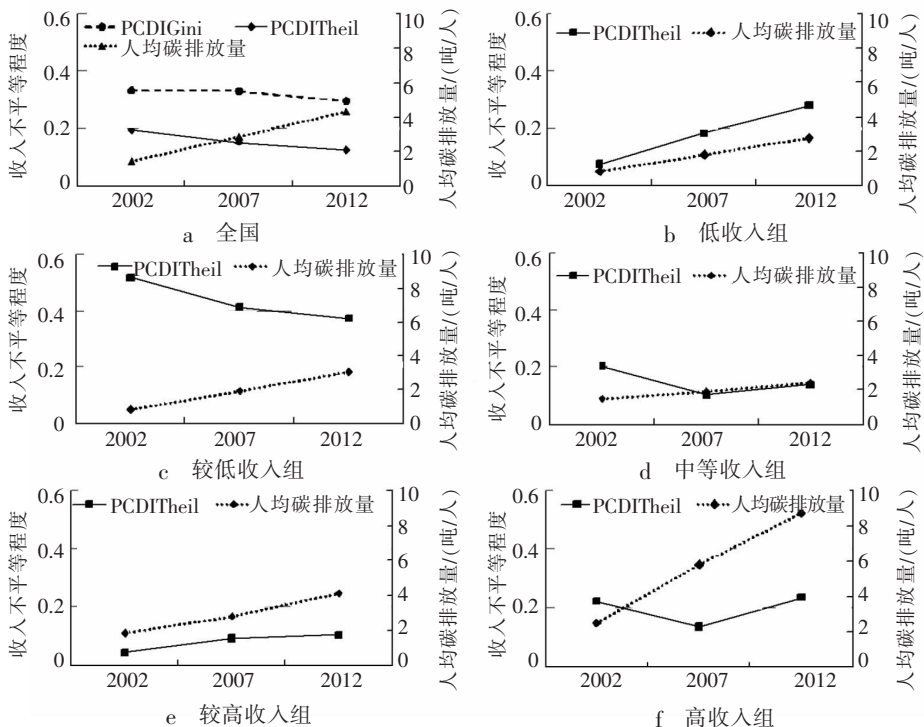


图 4 收入差距与人均 CO₂ 排放量的关系图(2002—2012 年)

导致收入不公与碳排放间的关系变得复杂,两者间难以得出简单的因果关系。值得注意的是,Zhang等^{[13]382-392}使用基尼系数研究了收入差距与居民消费直接碳排放的关系,认为可以实现收入差距减小和碳减排的双赢局面,本研究结果与其有所差异,差异的原因可能是,收入不公对居民消费间接碳排放存在更大的不确定性冲击。但居民消费间接碳排放量远大于居民消费直接碳排放量(前者约为后者的2~3倍),仅考虑居民消费直接碳排放会对结果造成较大误差。综上所述,从全国来看,收入差距与居民消费碳排放非线性负相关,但是从局部的各收入组来看,二者之间的相关关系是不确定的,提高居民收入、缩小收入差距,从而促进人均居民消费碳排放量降低的共赢局面很难达成。

五、主要结论与政策建议

本文对收入和收入差距对居民消费碳排放的影响进行了研究。利用IPCC系数法和投入产出法测算出各省(直辖市、自治区)居民直接碳排放量和间接碳排放量,运用差异性测度方法分析了收入和收入差距与居民消费碳排放量间的关系,得出如下结论:

(1)2002—2012年,中国处于收入提高、收入差距缩小而居民消费碳排放量扩大的阶段,居民消费碳排放区域差异逐渐扩大,其中,居民间接碳排放的差异性远大于直接碳排放。总体来说,居民消费碳排放的区域分布比收入分配更为平等。(2)人均可支配收入与居民消费碳排放量间是非线性正相关关系。处于不同收入水平的区域,提高居民收入的同时,居民消费碳排放量的区域间差异变化趋势并不一致,较低及中等收入组在分别向中等和较高收入组跃迁后,居民消费碳排放的区域差异将减小。(3)从全国来看,收入差距与居民消费碳排放呈负相关关系,但是从各收入组来看,二者之间的关系是不确定的。Zhang等^{[13]382-392}在只考虑居民消费直接碳排放时,认为在中国收入差距减小和碳排放是正相关的,本研究在引入了居民消费间接碳排放后,得出了不一样的结论,且由于居民消费间接碳排放占总居民消费碳排放中占比极大,由其带来的影响是不可忽略的。(4)提高居民收入、缩小收入差距,从而促进人均间接碳排放量降低的共赢局面很难达成。

根据以上结论,提出以下建议:

(1)在发展经济及优化收入分配的同时,警惕居民消费碳排放增长问题。研究发现,人均可支配收入和收入差距与人均碳排放量间存在不确定的非线性关系,2002—2012年,中国提高居民收入、缩小收入差距从而促进人均间接碳排放量降低的共赢局面未能达成。总体而言,优化收入分配格局不一定能减少居民消费碳排放,收入提高、收入差距缩小的同时,居民消费碳排放也可能随之增长。(2)充分考虑不同收入水平区域的碳排放特征,制定差异化节能减排政策。着重关注人均消费碳排放差异扩大的区域组,致力于缩小这些区域组的组内差异,尤其是居民消费间接碳排放差异。因为本研究结果显示,处于不同收入水平的区域,提高居民收入的同时,人均消费碳排放量差异的变化趋势各有不同。(3)在努力实现人均消费碳排放的减排目标时,一方面,要在消费导向中积极鼓励高收入区域人群转变消费观念,倡导低碳生活方式,适当限制会引起高碳排放的奢侈性消费,主动减少居民消费碳排放。另一方面,要推进供给侧改革,在保证低收入区域消费水平的前提下,改善能源消费结构,减少中间生产环节,鼓励能源技术创新,提高能源利用效率,进而减少居民消费引起的间接碳排放。

参考文献:

- [1] 焦建玲,蒋桂莉,白羽. 省际 R&D 技术溢出对碳排放的影响[J]. 北京理工大学学报(社会科学版),2018(2):32-41.
- [2] 曲建升,刘莉娜,曾静静,等. 中国居民生活碳排放增长路径研究[J]. 资源科学,2017,39(12):2389-2398.
- [3] 彭水军,张文城. 中国居民消费的碳排放趋势及其影响因素的经验分析[J]. 世界经济,2013(3):124-142.
- [4] 付云鹏,马树才,宋宝燕. 中国城乡居民消费碳排放差异及影响因素——基于面板数据的实证分析[J]. 经济问题探索,2016(10):43-50.
- [5] 黄芳,卢愿清. 中国城镇化对碳排放的影响研究:基于居民消费的视角[J]. 数学的实践与认识,2017(12):84-91.
- [6] 柴士改. 城镇居民生活碳排放驱动因素的实证分析[J]. 统计与决策,2016(18):95-99.
- [7] 赵玉焕,李玮伦,王淞. 北京市居民消费间接碳排放测算及影响因素[J]. 北京理工大学学报(社会科学版),2018,20(3):33-44.
- [8] 李森升. 不同阶层居民生活碳排放差异性的数理统计方法[J]. 安阳师范学院学报,2018(2):29-31.
- [9] 柴士改. 中国居民消费结构对居民消费碳排放系数的阈值协整效应[J]. 软科学,2016,30(1):81-85.
- [10] 李国志. 城镇居民生活能源碳排放的省域差异及影响因素[J]. 北京交通大学学报(社会科学版),2018,17(3):32-40.
- [11] BOYCE J K. Inequality as a cause of environmental degradation[J]. Ecological Economics,1994,11(3):169-178.

- [12] BAEK J, GWEISAH G. Does income inequality harm the environment? empirical evidence from the United States[J]. *Energy Policy*, 2013, 62(5): 1434–1437.
- [13] ZHANG C, ZHAO W. Panel estimation for income inequality and CO₂ emissions: a regional analysis in China[J]. *Applied Energy*, 2014, 136: 382–392.
- [14] MARSILIANI L, RENSTROEM T I. Time inconsistency in environmental policy: tax earmarking as a commitment solution[J]. *Economic Journal*, 2000, 110(462): C123–C138.
- [15] 吕力, 高鸿鹰. 中国地区收入差距的环境效应分析[J]. *中国软科学*, 2005(4): 105–111.
- [16] GHALWASH M T. Demand for environmental quality: an empirical analysis of consumer behavior in Sweden[J]. *Environmental & Resource Economics*, 2008, 41: 71–87.
- [17] CASTELLUCCI L, D'AMATO A. A note on speculation, emissions trading and environmental protection[J]. *Rivista Di Politica Economica*, 2009, 1(99): 127–144.
- [18] BJORNSKOV C. The growth–inequality association: government ideology matters[J]. *Journal of Development Economics*, 2008, 87(2): 300–308.
- [19] JORGENSEN A K, SCHOR J B, KNIGHT K W, et al. Domestic inequality and carbon emissions in comparative perspective[J]. *Sociological Forum*, 2016, 311: 770–786.
- [20] 欧阳强, 廖盛华, 李祝平, 等. 收入不平等、经济增长与碳排放关系的非线性[J]. *系统工程*, 2016(5): 90–96.
- [21] 马晓微, 叶奕, 杜佳, 等. 基于投入产出中美居民生活消费间接碳排放研究[J]. *北京理工大学学报(社会科学版)*, 2016(1): 24–29.
- [22] 田卫民. 中国基尼系数计算及其变动趋势分析[J]. *人文杂志*, 2012(2): 56–61.
- [23] SUNDRUM R M. *Income distribution in less development countries*[M]. London and New York: Routledge, 1990: 1306.
- [24] 黄颖. 城市化进程中居民消费碳排放的核算及影响因素分析[D]. 长沙: 湖南大学, 2011.
- [25] 曹国良, 张小曳, 王丹, 等. 中国大陆生物质燃烧排放的污染物清单[J]. *中国环境科学*, 2005(4): 389–393.
- [26] 吴振华, 张学敏. 中国农村居民教育公平的实证研究——基于1988—2012年教育基尼系数的测算与分解[J]. *教育经济评论*, 2017(2): 20–37.
- [27] 张兵, 刘丹, 郑斌. 农村金融发展缓解了农村居民内部收入差距吗?——基于中国省级数据的面板门槛回归模型分析[J]. *中国农村观察*, 2013(3): 19–29.
- [28] 朱臻, 沈月琴, 黄敏. 居民低碳消费行为及碳排放驱动因素的实证分析——基于杭州地区的调查[J]. *资源开发与市场*, 2011(9): 831–834.
- [29] 孙华臣, 孙丰凯. 城乡收入差距对碳排放影响的经验证据——兼论“公平”何以提升“效率”[J]. *宏观经济研究*, 2016(1): 47–58.

Correlation between Income Disparity and CO₂ Emissions from Household Consumption

MA Xiaowei, CHEN Danni, LAN Jingke, LI Chuandong

(Center for Energy and Environment Policy Research, School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: Domestic and foreign scholars have investigated the correlation between income disparity and carbon emissions, but have not reached a consensus. To explore the correlation between income and income disparity with CO₂ emissions from household consumption, the CO₂ emissions from household consumption of 30 provinces (or municipalities, or autonomous regions) in China were calculated and the correlation was analyzed using Gini coefficient, Concentration index, Kakwani index and the Theil index. From 2002 to 2012, China's household income increased, the income disparity decreased, but the carbon emissions of residents increased. Income and household consumption carbon emissions showed nonlinear positive correlation. And in provinces with different income groups, carbon emission inequality showed distinct trends when income groups changed. From the perspective of the whole country, the income gap was negatively correlated with the carbon emissions of household consumption, but from the perspective of each income group, the relationship between them was uncertain. It was hard to achieve the win-win situation of increasing residents' income and decreasing income disparity so as to promote the reduction of indirect carbon emissions per capita. It is suggested that the government formulate energy conservation and emissions reduction policies based on income differentiation, and advocate initiative emissions reduction of low-carbon life. In addition, supply-side reform and technological innovation should be promoted to reduce indirect carbon emissions.

Key words: household energy consumption; income disparity; CO₂ emissions

[责任编辑:孟青]