

DOI: 10.15918/j.jbitss1009-3370.2015.0405

# 中美居民消费直接碳排放核算及比较

马晓微, 杜佳, 叶奕, 徐漫

(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:** 近些年越来越多的研究证实,居民消费碳排放已经成为碳排放的主要增长点之一,因此从居民角度研究碳排放对节能减排有重要的意义。居民生活引致的碳排放包括两个部分:一部分是居民消费直接消耗能源导致的碳排放;另一部分是“衣食住行”等生活消费导致的间接碳排放。基于碳排放系数方法,对中美两国居民2002年、2005年、2007年、2010年居民生活消费中的直接碳排放进行了定量的核算,在测算的基础上比较分析其异同。结果表明:(1)中国居民居住碳排放主要集中在煤炭和电力两大方面,美国居民居住碳排放主要集中在电力和天然气两个方面;(2)天然气和电力成为中国居民居住碳排放量的两个增长点;(3)两国居民交通碳排放量占比均较大,但是中国居民交通碳排放仅为美国居民碳排放量的八分之一;(4)现阶段中国居民消费直接碳排放量均逐年上涨,美国居民近些年则呈现略微下降趋势;美国居民直接碳排放量是中国居民直接碳排放总量的约3倍左右。

**关键词:** 中美居民消费;直接碳排放;碳排放核算

**中图分类号:** F205

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1009-3370(2015)04-0034-07

近些年许多国家研究表明,由于全球经济的快速发展,各国人民的生活水平不断提高,由居民消费导致的能源消费量和CO<sub>2</sub>排放量的增长速度已超过了工业用能消费量及CO<sub>2</sub>排放量,成为各国能源消费和CO<sub>2</sub>排放新的主要增长点(董会娟,2012)<sup>[1]</sup>。中国是世界上人口数量最大的发展中国家,随着经济的快速发展,城市和工业化水平的提高,私人汽车的购买和使用量大大增加,未来还需要较大的碳排放空间。据最保守的估算,按照2005年单位GDP能耗水平要实现2020年人均GDP较2000年翻两番的发展目标计算,中国2006—2020年的累计排放量将达到338亿吨碳,即使中国实现较2005年单位GDP排放减少45%的目标,2020年的CO<sub>2</sub>排放量也将达到17.1亿吨碳(葛全胜,2011)<sup>[2]</sup>。因此在全球减排的大背景下,中国将面临着巨大的减排压力(戴彦德,2015)<sup>[3]</sup>。

国内外学者在有关居民消费碳排放的测算做了大量的研究。邢芳芳等(2007)<sup>[4]</sup>应用IPCC碳排放系数法对北京居民生活直接用能碳排放量进行了测算;姚亮、刘晶茹、王如松(2011)<sup>[5]</sup>采用综合生命周期分析方法核算了中国1997年、2002年和2007年居民消费隐含的CO<sub>2</sub>排放总量。国外学者也做了大量相关的研究,Common(1992)<sup>[6]</sup>早在1992年就

对澳大利亚家庭能源消费进行了研究;Shonali Pachauri(2014)<sup>[7]</sup>研究了印度居民电力消费增长所产生的碳排放量的变化;Weber(2000)<sup>[8]</sup>计算并比较了法国、德国、荷兰的家庭消费CO<sub>2</sub>排放量;Lenzen(1998)<sup>[9]</sup>利用投入—产出模型评估了澳大利亚消费行为对能源消费和温室气体排放量的影响;DTuclernan等(2009)<sup>[10]</sup>提出了以投入产出模型为基础的类多维区域投入产出模型,用于估算英国CO<sub>2</sub>排放情况。2002年,在联合国环境署的组织协调下在约翰内斯堡召开了世界可持续发展峰会之后,许多学者开始尝试建立生命周期模型来研究各国居民消费碳排放问题。例如,Duchin(1990,1992)<sup>[11-12]</sup>20世纪90年代就开始研究并提出了综合生命周期研究方法;Ari Nissinen等(2007)<sup>[13]</sup>研究了如何提高生命周期模型的使用;Jukka(2011)等<sup>[14]</sup>使用混合生命周期模型核算了11个城市居民消费所引起的碳排放量;刘晶茹(2007)等<sup>[15]</sup>以家庭电力消费为例,应用生命周期方法核算了中国家庭1985年及1998年因居民生活用电产生的排放量;魏一鸣等(2010)<sup>[16]</sup>利用生命周期方法对中国城市及农村居民的家庭能源碳排放量进行了核算。

从国内外学者的研究中可以发现,虽然目前国内

收稿日期: 2015-03-16

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71303019);战略性先导科技专项课题(XDA05150600;XDA05140103);校基础研究基金资助项目(20122142018/20132142001)

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

数研究都是集中在其国内,目前很少有学者对中美两国居民消费碳排放进行定量研究。近些年来,节能减排问题越来越受到世界各国的高度重视,中国将在未来的国际碳谈判中承受巨大的减排压力,同时,居民生活能源消费是人类能源消费的一个重要方面,所以定量的对比中美两居民生活碳排放,将会为中国面对未来的国际碳谈判提供强有力的依据。居民生活引致的碳排放包括两个部分:一部分是居民消费直接消耗能源导致的碳排放;另一部分是“衣食住行”等生活消费导致的间接碳排放。本文基于碳排放系数方法,对中美两国居民2002年、2005年、2007年、2010年居民生活消费中的直接碳排放进行了定量的核算,在测算的基础上进行比较分析其异同。

## 一、研究方法

居民直接碳排放的实质是计算居民生活中对各种化石能源所产生的CO<sub>2</sub>。由于碳排放系数法是IPCC推荐的参考方法且该方法操作简便,因此国内外学者在计算居民消费直接碳排放时通常采用该方法,本文也采用碳排放系数法来估算中美两国居民直接碳排放量,并将居民直接消费能源产生的碳排放分为三类分别进行核算:(1)居民居住能源消耗直接碳排放;(2)居民交通能源消耗直接碳排放;(3)居民对可再生能源消耗直接碳排放。碳排放系数法的计算公式为

$$C_d^j = \sum_i E_i \times f_i \quad (j=1,2,3) \quad (1)$$

其中, $C_d^j$ 表示三类居民直接消费碳排放量; $i$ 表示消耗的能源种类; $E_i$ 表示对第*i*种能源的消耗量; $f_i$ 表示第*i*种能源的碳排放因子。

## 二、数据来源及处理

### (一)数据来源

对居民消费的CO<sub>2</sub>排放核算过程涉及了大量的数据,主要包括了以下几类数据:

#### 1.居民消费数据

中国居民对八项消费支出数据以及各类消费价格指数来源均于中国统计局的《中国统计年鉴》。美国居民对八项消费支出数据以及各类消费价格指数均来源于美国劳工部的《Consume Expenditure》。为了消除中美两国在人口数量、货币种类、工资等因素的差异,因此数据均采用人均数据。

#### 2.能源消耗数据

中国居民能源数据来自《中国能源统计年鉴》

和《中国统计年鉴》。美国居民居住能源消费数来自《The Residential Energy Consumption Survey》、交通能源数据来自《The American Travel Survey》和《The Transportation Energy Data Book》。

### 3.直接碳排放数据

居民生活用能直接碳排放的本质就是计算居民直接使用各种能源产生的CO<sub>2</sub>排放量。居民生活商品用能可归并为5类:煤、石油、天然气、电力和热力;生物质能源以及居民交通用能源等。

### (二)数据处理

#### 1.化石能源消费碳排放量计算

居民生活商品用能可归并为5类:煤、石油、天然气、电力和热力。其中,对煤、石油和天然气等化石能源的消费是一次能源的终端消费,它们的碳排放量可以根据各类能源的排放系数获得,各能源的碳排放系数取自2006《国家温室气体清单指南》,而对电力和热力的碳排放可以通过折标煤系数这算成标准煤后计算获得,电力和热力的折标煤系数取自《中国能源统计年鉴》,分别为0.1229千克/千瓦时和9.48千克/千瓦时。

$$C_{dir} = \sum_{i=1}^n \rho_i E_i + C_e + C_h \quad (2)$$

其中, $C_{dir}$ 表示两国居民直接CO<sub>2</sub>排放量; $\rho_i$ 表示第*i*种能源的CO<sub>2</sub>排放系数; $E_i$ 表示两国居民对第*i*种能源的消耗量; $C_e$ 表示电力的碳排放量; $C_h$ 表示热力的碳排放量。

#### 2.生物质能碳排放量计算

中国农村居民除了消耗化石燃料以外,还消耗大量的生物质能源,因此农村居民消费生物质能的CO<sub>2</sub>排放量是不能忽视的,而美国居民除了生物质能外还消耗了地热能和太阳能。中国农村居民主要消耗的生物质能有3种,分别为沼气、秸秆、薪柴,其中沼气的碳排放系数直接参考IPCC取值为11.416万吨/亿立方米,秸秆和薪柴的碳排放系数通过查阅相关文献获取。薪柴的排放系数来自曹国良(2005)<sup>[17]</sup>等人研究结论,取值为1.5万吨/万吨。中国秸秆主要包括小麦秸秆、水稻秸秆和玉米秸秆,其排放系数可利用陈建民(2011)<sup>[18]</sup>的相关研究,取值为1.2038万吨/万吨。而美国各类可再生能源则通过其发热值折算成标准煤计算。

#### 3.居民交通碳排放量计算

居民交通主要包括道路交通、铁路交通、航空交通、水路交通,由于中国缺乏全口径居民交通运输燃料消耗量的统计数据,只能在现有数据的基础上进行近似处理。

本研究根据《中国统计年鉴》中交通运输、仓储及邮电通信业中各能源的消耗量代替公共交通的能源消耗量,并用货运和客运里程数的比例来近似估计中国公共客运居民交通用能产生的碳排放量。中国公共交通碳排放量在2002年、2005年、2007年、2010年分别为6 773.81万吨、8 901.52万吨、10 552.88万吨、11 443.04万吨。

由于只考虑公共交通而未考虑私人汽车能源消耗量,因此对私人汽车所产生的碳排放进行单独计算,计算方式如下

$$Q_p = l \times q \times p \times \gamma \quad (3)$$

其中, $q$ 代表全国拥有的私家车数量; $l$ 代表每辆私家车平均每年的里程数; $p$ 代表每百公里的耗油量; $\gamma$ 代表汽油的碳排放系数(根据《IPCC温室气体清单指南》取值为3.19千克/千克)。

在研究中,私人汽车根据排气量可以分为大型、中型、小型、微型4种,选取2002年、2005年、2007年、2010年中国国产汽车平均销售份额作为中国居民私家车车型的比例;选取中国2004年颁布的GB 20997—2007《轻型商用车燃料消耗限制》中的第一阶段限制作为每百公里耗油量;私家车的数量选用《中国统计年鉴》数据;根据国内权威调查数据确定年行驶里程,家用车的年行驶里程在 $1.5 \times 10^4$ 千

米左右;假设私家车全部以汽油作为燃料,汽油密度为0.725千克/升。计算出中国私人汽车不同车型的碳排放量及私人汽车的排放总量,如表1所示。

表1 中国不同车型私人汽车的碳排放量 万吨

车型	2002年	2005年	2007年	2010年
微型	2 292.62	3 626.49	5 179.76	12 469.44
小型	465.57	1 654.09	3 051.26	4 890.95
中型	2.57	5.24	8.36	12.48
大型	13.16	59.72	114.50	286.47
私人汽车排放总量	2 773.92	5 345.53	8 353.88	17 659.33

在此基础上,根据客运碳排放和私人汽车碳排放量计算出中国居民交通碳排放总量,分别为2002年9 547.73万吨、2005年14 247.05万吨、2007年18 906.76万吨、2010年为29 102.37万吨。

由于美国对旅客出行(包括私家车在内)有详细的能源消耗强度记录,因此针对每种出行方式及其能源消耗强度计算其能源消耗量,再根据能源消耗量计算其碳排放量,公式表示为

$$Q_i = l \times \varepsilon \quad (4)$$

其中, $l$ 表示美国居民分方式出行的里程数; $\varepsilon$ 为表示单位旅客旅程的能源消耗强度。具体数据如表2和表3所示。

表2 2002—2010年美国居民不同出行方式出行里程数

出行方式		2002年	2005年	2007年	2010年
航空		778 136.78	939 462.67	977 752.75	908 763.66
公路	轻型车(短轴距)	5 176 773.98	5 330 573.14	5 350 885.44	4 528 658.99
	轻型车(长轴距)	1 892 901.10	2 080 020.25	489 513.54	461 200.98
	摩托车	22 831.03	28 149.41	43 729.75	32 002.06
	公交	455 011.18	448 775.18	495 266.60	470 429.19
铁路		48 379.95	49 837.83	56 308.31	57 569.78

表3 2002—2010年美国居民不同方式出行能源消耗强度

出行方式		2002年	2005年	2007年	2010年
航空		2 365 310.26	152 078.51	1 993 049.96	1 764 135.65
公路	轻型车(短轴距)	2 360 268.73	2 350 382.34	2 207 770.63	2 526 973.57
	轻型车(长轴距)	2 701 984.82	2 672 961.60	2 974 194.67	3 570 989.90
	摩托车	1 290 539.94	1 169 621.89	1 432 286.26	1 753 731.34
	公交	2 468 684.57	2 397 500.00	2 357 652.90	2 196 559.95
铁路		1 662 996.91	1 327 266.41	1 195 668.70	1 093 717.03

### 三、结果分析和讨论

#### (一)居民居住能源碳排放量

两国居民居住能源碳排放量核算结果如表4、表5所示,中国主要集中在煤炭和电力两大方面,且煤炭碳排放量占比幅度逐年下降,电力占比逐年上升。2002年煤炭碳排放量占比约为64.93%,电力

占比约为21%,2012年,煤炭碳排放量占比约为46.36%,电力碳排放量占比约为31.88%,两者之和约占总碳排放量的80%。美国居民居住碳排放主要集中在电力和天然气两个方面,其中电力占比由2000年的71.44%上涨至2012年的74.21%,天然气比例则由25.71%下降至23.72%,两者之和约占居民居住总碳排放量的97%以上。

表4 2002—2010年中国居民居住能源的CO<sub>2</sub>排放量

表4 2002—2010年中国居民居住能源的CO <sub>2</sub> 排放量					表5 2002—2010年美国居民居住能源的CO <sub>2</sub> 排放量				
能源种类	2002年	2005年	2007年	2010年	能源种类	2002年	2005年	2007年	2010年
煤炭	20 451.10	23 507.91	21 790.65	24 637.71	煤炭	118.64	81.70	75.38	59.37
煤油	155.39	66.56	49.87	49.66	天然气	48 382.54	47 911.40	46 837.07	47 250.39
液化石油气	2 045.84	2 325.75	2 813.86	2 549.75	石油	5 246.11	5 224.21	4 514.17	4 052.07
					电力	6 615.46	9 339.48	11 977.68	16 943.31
					天然气	1 065.90	2 580.51	4 527.40	7 411.61

表5 2002—2010年美国居民居住能源的CO<sub>2</sub>排放量

表4 2002—2010年中国居民居住能源的CO <sub>2</sub> 排放量					表5 2002—2010年美国居民居住能源的CO <sub>2</sub> 排放量				
能源种类	2002年	2005年	2007年	2010年	能源种类	2002年	2005年	2007年	2010年
煤炭	20 451.10	23 507.91	21 790.65	24 637.71	煤炭	118.64	81.70	75.38	59.37
煤油	155.39	66.56	49.87	49.66	天然气	48 382.54	47 911.40	46 837.07	47 250.39
液化石油气	2 045.84	2 325.75	2 813.86	2 549.75	石油	5 246.11	5 224.21	4 514.17	4 052.07
					电力	6 615.46	9 339.48	11 977.68	16 943.31
					天然气	1 065.90	2 580.51	4 527.40	7 411.61

注:其中石油包括液化石油气、煤油。

从两国居民居住能源碳排放量核算结果(图1~图3)来看,中国居民居住能源消费主要集中在煤炭和电力两大方面,且煤炭碳排放量占比幅度逐年下降,电力占比逐年上升。2002年煤炭碳排放量占比约为64.93%,电力占比约为21%,2012年,煤炭碳排放量占比约为46.36%,电力碳排放量占比约为

31.88%,两者之和约占碳排放量的80%。美国居民居住碳排放能源主要集中在电力和天然气两个方面,其中电力占比由2000年的71.44%上涨至2012年的74.21%,天然气比例则由25.71%下降至23.72%,两者之和约占居民居住总碳排放量的97%以上。

目前,中国居民消费直接碳排放量有两个增长点。第一个增长点是天然气,天然气和煤炭、煤气、液化石油气一起主要用于居民生活中加热食物、水及取暖,近些年来随着天然气的普及使用,天然气开始逐步替代其他能源成为中国城镇居民主要的加热能源。中国居民直接碳排放量的另一个增长点是电力碳排放的大量增加,这主要是因为居民家用电器逐年增加导致的。由《中国统计年鉴》提供的数据来看,2002年中国城镇居民每百户拥有的洗衣机、电冰箱、空调、电视机量分别为92.9台、87.4台、51.1台、126.4台,农村居民为31.8台、14.8台、2.3台、108.6台;2010年中国城镇居民每百户拥有的洗衣机、电冰箱、电视机量分别为96.9台、96.6台、112.1台、137.4台,农村居民为57.3台、37.1台、12.2台、118.2台,城镇居民增幅分别为4.31%、10.53%、119.37%、8.70%,农村居民增幅分别为80.19%、205.41%、595.65%、8.84%。而美国居民则始终是电力为其居民直接碳排放来源。

## (二)生物质能碳排放量

根据中美两国居民生物质能源碳排放量核算结果,发现中国居民消费生物质能源的碳排放量远高于美国。美国生物质能源使用的碳排放量分别为2002年的3 680.76万吨、2005年的4 165.07万吨、2007年的4 068.21万吨、2010年的4 261.93万吨,基本呈现稳定的态势;而中国生物质能碳排放量是美国同时期的13~18倍之多。且目前中国可再生生物源的使用,主要以农村居民使用的秸秆、薪柴、沼气和热力为主,不同生物质能源的碳排放量如表6所示。

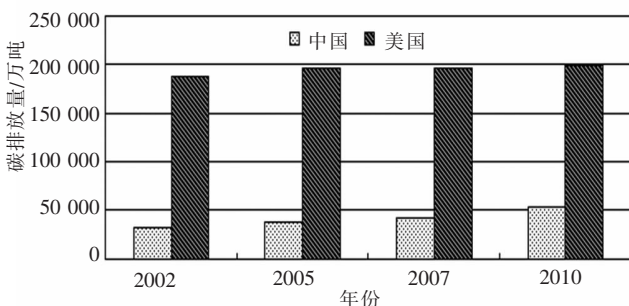


图1 2002—2010年中国居民居住能源碳排放量

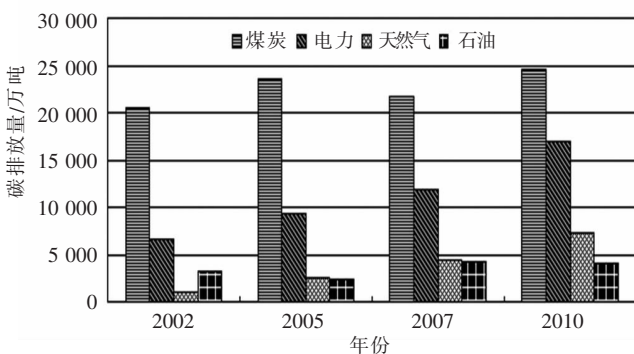


图2 2002—2010年中国居民不同类别能源碳排放量

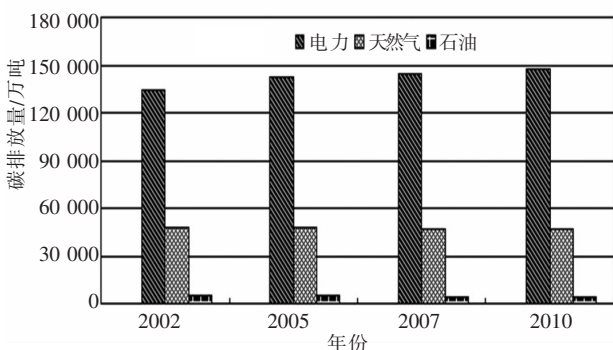


图3 2002—2010年美国居民不同类别能源碳排放量

表6 2002—2010年中国农村居民生物质能源碳排放量

能源种类	万吨			
	2002	2005	2007	2010
秸秆	38 057.50	42 931.30	42 983.05	31 141.89
薪柴	30 669.42	27 732.61	24 991.77	21 763.77
沼气	720.09	1 325.26	1 966.69	3 043.22
热力	5.29	4.75	5.30	6.19
碳排放总量	69 452.30	71 993.92	69 946.81	55 955.07

由于中国农村地区能源消费主要以当地易获取资源的秸秆、薪柴为主,因此中国生物质能产生

的碳排放量占比较大。随着控制农村居民焚烧秸秆,近些年来,秸秆的碳排量有所下降。农村居民应该充分利用秸秆的经济价值,使秸秆回归成为经济资源,把秸秆资源重新纳入工业、农业和农村的经济循环过程,不仅可以减少污染,还可以为农民带来更多的增收机会。同时,近些年来,随着农村地区开始大范围的开发沼气来取暖和做饭,因此沼气的碳排量呈现逐年上涨的趋势。

### (三)居民交通碳排放量

中美两国居民交通碳排放量核算结果如表7、表8和图4所示。

表7 2002—2010年中国居民交通碳排放量

项目	万吨			
	2002年	2005年	2007年	2010年
公共客运交通碳排放	6 773.81	8 901.52	10 552.88	11 443.04
私人汽车碳排放量	2 773.92	5 345.53	8 353.88	17 659.33
居民交通总碳排放量	9 547.73	14 247.05	18 906.76	29 102.37

表8 2002—2010年美国居民交通碳排放量

年份	万吨			
	航空	公路	铁路	碳排放总量
2002	16 893.71	169 676.91	738.48	187 309.09
2005	18 271.12	176 208.95	607.15	195 087.22
2007	17 886.63	177 768.70	617.97	196 273.30
2010	14 715.16	174 006.16	577.94	189 299.26

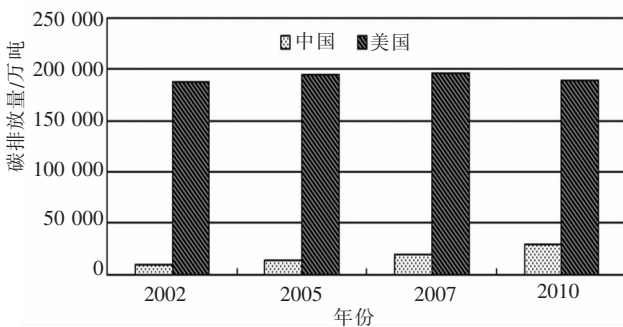


图4 2002—2010年中美两国交通直接用能碳排放量

从核算结果来看,中国居民交通直接用能碳排放量均呈现逐年上涨趋势,这是由于随着经济发展,私家车数量快速上涨所致。2002年中国居民交通碳排放量9 547.73万吨,2010年为29 102.37万吨,涨幅为204.81%。2002年中国私人汽车拥有量为968.98万辆,2010年为5 938.71万辆,涨幅为512.88%。2002年美国居民交通碳排放量为187 309.09万吨,2010年略有下降约为189 299.26万吨。但是,中国居民交通碳排放仅为美国居民碳排放量的1/8,这是由于中国私家车数量远小于美国(约为美国的1/4),且中国私家车全年平均里程数远小于美国居民所致。

### (四)居民直接碳排放总量

居民消费直接碳排放量指的是居民在生活消

费中直接对能源消耗进而产生的碳排放量。本文将居民直接能源消耗分为了三类:居民生活用能碳排放,主要指居民生活中在照明、炊事、取暖、家用电器方面直接消耗能源所产生的碳排放量,记作 $C_{dir}^1$ ;可再生能源碳排放量,指居民在生活中消费各类生物质能源时产生的碳排放量记作 $C_{dir}^2$ ;交通出行碳排放量,指居民在交通出行中对柴油、汽油等能源直接消耗所产生的碳排放量,记作 $C_{dir}^3$ 。因此,居民直接碳排放量为

$$C=C_{dir}^1+C_{dir}^2+C_{dir}^3 \quad (5)$$

根据上文计算得出的3种类型的中美两国居民直接碳排放量可以得出如国居民总的直接碳排放量,如表9、表10所示。

表9 2002—2010年中国居民消费直接碳排放量 万吨

碳排放量	2002年	2005年	2007年	2010年
$C_{dir}^1$	31 501.48	37 959.81	3 8134.66	45 739.72
$C_{dir}^2$	69 447.01	71 989.17	69 941.51	55 948.88
$C_{dir}^3$	9 547.73	14 247.05	18 906.76	29 102.37
$C_{dir}$	110 496.22	124 196.03	126 982.93	130 790.97

表 10 2002—2010 年美国居民消费直接碳排放量 万吨

碳排放量	2002 年	2005 年	2007 年	2010 年
$C_{dir}^1$	188 182.80	195 765.38	196 076.77	199 160.99
$C_{dir}^2$	3 680.76	4 165.07	4 068.21	4 261.93
$C_{dir}^3$	187 309.09	195 087.22	196 273.3	189 299.26
$C_{dir}$	379 172.65	39 5017.67	396 418.28	392 722.18

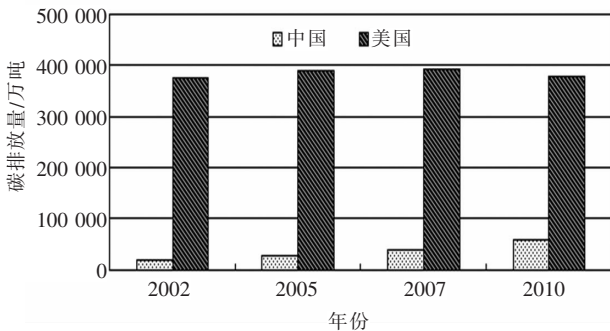


图 5 2002—2010 年中美两国居民直接碳排放总量

从图 5 可以看出,中国居民消费直接碳排放量均逐年上涨,美国呈现略微下降趋势,但是美国居民直接碳排放总量始终高于中国居民,是中国居民直接碳排放总量的约 3 倍。这其中主要是由于美国居民交通用能、居住用能远高于中国居民所致,美国居住直接碳排放中交通碳排放占据了整个美国居民直接碳排放量的约 50%,而中国截至 2012 年才只占据了 26.34%。但是到了 2012 年,中国居民交通碳排放量为 29 102.37 万吨,美国居交通碳排放为 18 299.26 万吨,约是中国居民的 6.5 倍;2012 年中国居民居住用能碳排放为 45 739.72 万吨,美国居民为 199 160.99 万吨,约是中国居民的 4.35 倍。

#### 四、结论及政策建议

##### (一) 结论

通过对中美两国居民 2002 年、2005 年、2007 年、2010 年的居民消费直接碳排放量进行核算可以得出如下结论:

(1) 中国居民居住碳排放主要集中在煤炭和电力两大方面,美国居民居住碳排放主要集中在电力和天然气两个方面;(2) 天然气和电力成为中国居民居住碳排放量的两个增长点;(3) 两国居民交通碳排放量占比均较大,但是中国居民交通碳排放仅为美国居民碳排放量的八分之一;(4) 现阶段中国居民直接碳排放量均逐年上涨,美国居民近些年

呈现略微下降趋势,但是美国居民直接碳排放总量始终高于中国居民,是中国居民直接碳排放总量的约 3 倍。

##### (二) 政策建议

当前中国处在城市化进程快速的发展过程中,总体来说,中国居民直接碳排放总量远低于美国等发达国家,但是中国居民碳排放量在国际总排放中仍然占有比较重要的地位。美国已经经历了城市化、工业化的发展阶段,中国现阶段仍处在发展之中,因此居民能源消费具有一定的刚性需求,在目前严峻的资源和环境的约束下,中国将面临着更为艰巨的碳减排压力。在未来的发展中,针对如何降低居民消费引起的直接碳排放量,提出以下政策建议:

1. 建设交通用能,倡导绿色出行。中国居民消费水平增加是居民消费水平的提高和消费结构的改变,随着人们收入水平的提升和购买力的增加造成中国居民用能快速的增加。中美两国居民交通用能占比均很大,2010 年,中美两国居民交通碳排放量占比分别为 14.19% 和 37.85%,因此中国需要合理控制居民交通部门用能量的增长。在交通节能方面可以实施如下措施:(1) 倡导居民绿色出行,多使用公共交通,减少私家车的使用频率;(2) 倡导居民减少私家车的购买量且购买小排量的私家车;(3) 提倡居民购买新能源车型和节能环保车型,改用清洁能源以减少高碳排放强度能源的消耗。

2. 合理控制居民居住面积,减少居住用能。由于两国居民居住碳排放量在直接碳排放量中占比巨大,2010 年,中美两国居民居住碳排放占直接碳排放量的比重分别为 40.63% 和 50.52%,因此中国要减少居民居住能源消耗量。为减少居民碳排放提出如下建议:(1) 倡导居民购买小面积的自住房,减少构造住房的用能支出;(2) 倡导居民减少多余住房的购买;(3) 减少居民住房装修的奢侈浪费。

3. 减少农村居民生物质能使用,倡导使用清洁能源。由于长期以来中国农村居民使用生物质能源的低效率和高排放强度的消耗,2010 年中国生物质能碳排放量占到了整个居民直接碳排放量的 42.78%,可以看出农村居民对生物质能的大量燃烧产生的碳排放量极高。因此,中国应该合理改善农村居民生活用能,加大农村基础设施建设,尽可能使用清洁能源以及高效用能。

## 参考文献:

- [1] 董会娟,耿涌. 基于投入产出分析的北京市居民消费碳足迹研究[J]. 资源科学, 2012, 3(34): 494-501.
- [2] 葛全胜. 中国碳排放的历史与现状[M]. 北京: 气象出版社, 2011.
- [3] 戴彦德, 吕斌, 冯超. “十三五”中国能源消费总量控制与节能[J]. 北京理工大学学报: 社会科学版, 2015, 17(1): 1-7.
- [4] 邢芳芳. 北京终端能源碳消费清单与结构分析[J]. 环境科学, 2007, 28(9): 1918-1922.
- [5] 姚亮, 刘晶茹, 王如松. 中国城乡居民消费隐含的碳排放对比分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(4): 25-29.
- [6] Common M S, Salma U. Accounting for changes in Australian carbon dioxide emissions[J]. Energy Economics, 1992, 14(3): 217-255.
- [7] Shonali Pachauri. Household electricity access a trivial contributor to CO<sub>2</sub> emissions growth in India[J]. Nature Climate Change, 2014(4): 1073-1076.
- [8] Weber C, Perrels A. Modelling lifestyle effects on energy demand and related emissions[J]. Energy Policy, 2000, 28(8): 549-566.
- [9] Lenzen M. Primary energy and greenhouse gases embodied in Australian final consumption: an input-output analysis[J]. Energy Policy, 1998, 26(6): 495-511.
- [10] Angela Druckman, Tim Jackson. The carbon footprint of UK households 1990-2004: a social-economically disaggregated quasi-multi-regional input-output model[J]. Ecological Economics, 2009(68): 2066-2077.
- [11] Duchin F. The conversion of biological materials and wastes to useful products[J]. Structural Change and Economic Dynamics, 1990(1): 243-261.
- [12] Duchin F. Industrial input-output analysis: implications for industrial ecology[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 1992(89): 851-855.
- [13] Nissinen A, Gr Onroos J, Heiskanen E, et al. Developing benchmarks for consumer-oriented life cycle assessment based environmental information on products services and consumption patterns[J]. Journal of Cleaner Production, 2007, 15(6): 538-549.
- [14] Heinonen J, Junnila S. Implications of urban structure on carbon consumption in metropolitan areas[J]. Environmental Research Letters, 2011, 6(1): 14-18.
- [15] 刘晶茹, 王如松, 杨建新, 等. 综合生命周期分析在可持续消费研究中的应用[J]. 生态学报, 2007, 27(12): 5332-5336.
- [16] 凤振华, 邹乐乐, 魏一鸣, 等. 中国居民生活与 CO<sub>2</sub> 排放关系研究[J]. 中国能源, 2010, 32(3): 37-40.
- [17] 曹国良. 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, 25(4): 389-393.
- [18] Jianmin Chen. Particle size distribution and Poly cyclic Aromatic Hydrocarbons emissions from agricultural crop residue burning [J]. Environmental Science & Technology, 2011(45): 5477-5482.

## A Study of Comparison of Carbon Emissions Accounting from Household Energy Consumption between China and United States of American

MA Xiaowei, DU Jia, YE Yi, XU Man

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

**Abstract:** In recent years, more and more studies have confirmed that consumer carbon emission has become one of the major factors in the growth of carbon emissions, and the study of carbon emissions from the perspective of energy saving by residents is significant. Household carbon emissions consist of two parts: first, the residents' consumption energy directly leads to carbon emissions; second, consumptions in everyday life can cause indirect emissions. Based on the carbon emission coefficient method, quantitative calculation of direct carbon emissions by the residents of the United States and China in 2002, 2005, 2007 and 2010 was carried out, and the similarities and differences between them were compared. Results showed that: (1) Chinese residents' carbon emissions are mainly from coal and electricity, while U.S. residents carbon emissions are mainly from electricity and natural gas; (2) the percentage of gas and electricity in China's carbon emissions has grown two points; (3) though the two countries accounted for a large part in carbon emissions, China's emissions in this field are only one eighth compared with America's; (4) the present Chinese consumer's direct carbon emissions are rising year by year, while the U.S. show a slightly downward trend in recent years; U.S. residents direct carbon emissions are three times more than that of China's in this respect.

**Key words:** household consumption between China and United States; direct carbon emissions; carbon emission account

[责任编辑: 孟青]