
基于政策情景的家庭乘用车能源回弹效应研究

——来自长株潭城市群调查数据^{*1}

刘朝 周思明 余芳洁 张欢

(湖南大学工商管理学院, 湖南长沙 410082)*

【摘要】:基于长株潭城市群的调查数据,测算在燃料消耗量为 5.0L/100km 情景下家庭乘用车的直接能源回弹效应,并采用二分类 Logistic 法分析影响家庭乘用车直接能源回弹效应的因素。结果表明:长株潭城市群家庭乘用车平均直接能源回弹效应为 20%;不同居民家庭乘用车的直接能源回弹效应差别较大,存在超级节能、零回弹、部分回弹和回火效应;户主受教育水平、收入水平、购买新车意愿、车辆行驶里程、出行偏好等因素对家庭乘用车超级节能和零回弹效应影响显著。

【关键词】:长株潭城市群;家庭乘用车;能源回弹效应;二分类 Logistic 回归

【中图分类号】:F062.2

【中图分类号】:A

【文章编号】:1003-7217(2017)06-0131-06

一、引言

过去几十年中,我国经济快速发展,随之产生的能源消费量和碳排放水平一直呈增长态势^[1]。《2016 年世界能源统计年鉴》指出,中国能源消费量占全球能源消费总量的 23%,已成为全球能源消费量和 CO₂ 排放量最多的国家^[2]。虽然中国政府致力于向低碳经济转型,但以煤炭为主的能源消费结构难以在短期内得到根本改变^[3],节能减排刻不容缓。

交通运输业作为基础性行业,目前已成为次于工业和生活领域的第三大能源消费行业^[4],也是国家节能减排的重点领域之一^①。而家庭乘用车作为居民日常出行的主要交通工具,近年来它的产销量和保有量大幅增长。中国公安部发布的数据显示,截至 2016 年底,小型载客汽车达 1.6 亿辆,其中,以个人名义登记的小型载客汽车(私家车)达到 1.46 亿辆,占小型载客汽车的 92.60%,与 2015 年相比增长 15.08%^②。但与发达国家相比,中国人均私家车保有量还处于较低水平^[5],仍有较大的增长潜力,这给我国的节能减排工作带来巨大的挑战。

事实上,中国政府相关部门已陆续出台一系列政策来推进绿色低碳交通运输发展。如《关于减征 1.6 升及以下排量乘用车车辆购置税的通知》^③及《乘用车燃料消耗量限值》和《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》^④等。但能源效率提高而产生的预期能源节约量不一定能完全实现,因为能源效率提高会导致能源服务的成本降低,进而产生更多的能源服务消费,预期能源节约量会被这种消费者行为部分甚至完全抵消,产生“回弹效应”^[6]。能源回弹效应的存在可能导致国家的能效政策受限或失效^[7],给节能减排工作带来新的挑战。

¹ * 收稿日期:2016-12-15

基金项目:国家社科基金项目(16BGL142)

作者简介:刘朝(1977—),男,湖南华容人,湖南大学工商管理学院教授,博士生导师,研究方向:能源效率与环境绩效评价。

因此,本文设计嵌入政策情景的实际偏好——意向偏好调查方法,在全国“资源节约型社会”和“环境友好型社会”(两型社会)试验区湖南长株潭城市群进行实地调查,获取居民使用家庭乘用车出行数据;并调查和测算在燃料消耗量为 5.0L/100km 的情景下,长株潭城市群家庭乘用车直接能源回弹效应的大小以及影响直接能源回弹效应的因素。

二、文献综述

随着 Khazzoom-Brookes 假说^[8]的提出,学术界正式开启了对能源回弹效应的研究。能源回弹效应值有小于 0、等于 0、处于 0~1 之间、等于 1 和大于 1 五种情况。能源回弹效应值小于 0,表示能源效率提高后实际节能量大于预期节能量,属于“超级节能”;能源回弹效应值等于 0,表示能源效率提高 1%,节能为 1%,表明能源使用效率提高达到了理想的节能效果,称为“零回弹”;能源回弹效应处于 0 与 1 之间,意味着实际节能量小于预期节能量,表明回弹效应的存在会抵消部分节能量,即“部分回弹”;能源回弹效应值等于 1,表明预期节能量被完全抵消掉,意味着提高能源使用效率完全没有达到节能的目的,即“完全回弹”;最后,能源回弹效应大于 1,表明提高能源使用效率后反而增加了能源消费,称为“回火效应”^[9]。能源回弹效应分为直接能源回弹效应、间接能源回弹效应和广泛经济范围能源回弹效应^[9]。

目前,学者们对社会经济各个部门的能源回弹效应进行了研究。Broberg 等(2015)发现在瑞典工业部门,若能效上升 5%,经济范围回弹效应是 40%~70%^[10]。Evans 和 Schäfer(2013)发现美国国内航空的平均直接能源回弹效应为 19%^[11]。Cellura 等(2013)估测出意大利建筑行业的能源回弹效应大小的范围为 0.89%~11.6%^[12]。Wang 等(2012)指出城镇客运交通平均直接回弹效应约是 96%^[13]。国涓等(2010)发现中国工业部门存在着能源回弹效应^[14]。查冬兰和周德群(2010)发现中国石油、电力和煤炭平均能源回弹效应分别是 33.06%、32.28%和 32.17%^[15]。关于家庭乘用车能源回弹效应,现有研究主要集中在整个国家层面,如 Ficano 和 Thompson(2014)发现美国私人汽车出行的短期和长期的能源回弹效应分别是 5%~20%和 10%~30%^[16]。FrondeI 等(2012)发现德国私人交通的平均能源回弹效应在 57%~62%^[17]。Lin 和 Liu(2013)发现中国大陆地区私人交通的能源回弹效应高达 107.2%^[18]。学者们的研究结果证实了私人汽车交通存在着明显的能源回弹效应。此外,部分学者从家庭异质性、出行特征等方面对私人汽车交通能源回弹效应的影响因素进行了探索。研究表明,收入会对能源回弹效应产生直接的影响^[16],人均家庭消费支出的增加会使直接能源回弹效应呈减少趋势^[18]。家庭人口结构、驾驶者的教育程度和职业、家庭成员的就业人数则会影响家庭的出行偏好和需求,进而影响出行里程数与能源回弹效应^[16]。

综上所述,能源回弹效应存在于社会经济的各个部门,而现有对家庭乘用车回弹效应的研究基本关注整个国家层面,对不同地区和省份的研究较少。而且,只有少部分学者量化研究了影响家庭乘用车回弹效应的关键因素。本文设计问卷,对长株潭城市群的有车家庭进行抽样调查,测算在家庭乘用车燃料消耗量为 5.0L/100km 的情景下家庭乘用车的平均直接回弹效应,并利用二分类 Logistic 模型识别可能造成能源回弹效应小于及等于 0 的因素,从能源回弹效应的角度提出相应的节能减排政策建议。

三、调查样本和研究方法

(一)调查样本

聚焦长株潭地区,将拥有至少一辆乘用车的家庭作为调查对象(属于工作单位配置性质的家庭乘用车排除在外)。问卷分为两部分,第一部分为实际数据调查,主要是调查对象当前的实际特征,包含户主特征(年龄、学历、职业状况、工作中需要经常用到小车、对再买车的态度等)、家庭特征(收入、小孩上下学的交通方式、住宅与公交站或地铁站的最近距离)和家庭乘用车实际使用情况(乘用车的拥有量、乘用车的百公里油耗、出行的交通状况)等;第二部分主要是意向数据调查,将家庭乘用车燃料消耗量设定为“5.0L/100km”情景,获取该情景下家庭乘用车总行驶里程的意向数据。

在长株潭地区分发 400 份问卷,最终收回 325 份有效问卷,问卷的有效回收率是 81.25%。相关变量的描述性统计见表 1。

表 1 变量的描述性统计分析

变量	变量名称	变量描述	极小值	极大值	均值	标准差
S	能源服务	平均月度行驶里程	166.667	12500.000	1853.231	1373.255
€	能源效率	单位燃料所行驶的里程	4.953	133.333	12.232	7.288
X ₁	乘用车数量	所拥有的车辆数	1.000	3.000	1.529	0.636
X ₂	小孩数量	18岁以下家庭成员的数量	0.000	3.000	0.991	0.611
X ₃	职业	虚拟：车主是否是全职工作	0.000	1.000	0.886	0.318
X ₄	配偶	虚拟：车主是否单身	0.000	1.000	0.105	0.307
X ₅	学历	虚拟：车主是否硕士及以上	0.000	1.000	0.317	0.466
X ₆	年龄	虚拟：车主是否 30 岁以上	0.000	1.000	0.895	0.307
X ₇	环保态度	虚拟：车主是否担忧环境	0.000	1.000	0.046	0.210
X ₈	收入 1	虚拟：月收入是否 2k 以上	0.000	1.000	0.520	0.500
X ₉	公共交通特征	虚拟：住宅与公共交通的最近距离是否 2km 以上	0.000	1.000	0.117	0.322
X ₁₀	买车的态度	虚拟：是否考虑再买车	0.000	1.000	0.538	0.499
X ₁₁	收入 2	虚拟：月收入是否 50k 以上	0.000	1.000	0.597	0.491
X ₁₂	社会地位象征性	虚拟：户主是否认为私家车意味着较高的社会地位	0.000	1.000	0.646	0.479
X ₁₃	拥堵问题	虚拟：车主是否常遇堵车	0.000	1.000	0.683	0.466
X ₁₄	停车问题	虚拟：车主是否常无停车位	0.000	1.000	0.631	0.483
X ₁₅	快捷性	虚拟：车主是否偏爱乘用车出行的快捷性	0.000	1.000	0.560	0.497
X ₁₆	自由性	虚拟：车主是否偏爱乘用车出行的自由性	0.000	1.000	0.105	0.307
X ₁₇	舒适性	虚拟：车主是否偏爱乘用车出行的舒适性	0.000	1.000	0.178	0.383
X ₁₈	小孩上下学交通的方式	虚拟：是否常用乘用车接送小孩上下学	0.000	1.000	0.262	0.440
X ₁₉	工作业务中的出行方式	虚拟：是否在日常工作业务中常采用乘用车	0.000	1.000	0.646	0.479
X ₂₀	生活购物的出行方式	虚拟：是否在日常生活购物中常采用乘用车	0.000	1.000	0.452	0.498
X ₂₁	娱乐休闲的出行方式	虚拟：是否在娱乐休闲中常采用乘用车	0.000	1.000	0.022	0.145
X ₂₂	探亲访友的出行方式	虚拟：是否在探亲访友中常采用乘用车	0.000	1.000	0.843	0.364

(二) 研究方法

1. 直接能源回弹效应估算。根据 Jin (2007)^[19] 的定义, 能源回弹效应是指能源效率提高后实际节能量比预期节能量的减少量, 本文基于该定义对家庭乘用车的直接能源回弹效应进行测算。假设 CM_i 和 AM_i 分别表示每户家庭乘用车能源效率提高后的预期节能量和实际节能量, 那么能源回弹效应的定义如方程 (1) 所示:

$$R = \frac{CM_i - AM_i}{CM_i} \times 100\% \quad (1)$$

据 Haas 和 Biermayr (2000)^[20] 的研究, 在计算预期节能量时, 能源服务并没有因能源效率提高而变化, 而计算实际节能量则是基于能源效率提高后的实际能源服务。另外, 能源效率可被定义为“能源效率=能源服务/能源消费”^[21], 所以, 每户家庭乘用车的初始能源消耗, 能源效率提高后的实际能源消耗以及能源效率提高后的预期能源消耗分别由方程 (2) (3) 和 (4) 所示:

$$e_i = \frac{s_i}{\epsilon_i} \quad (2)$$

$$Ae_i = \frac{As_i}{H\epsilon_i} \quad (3)$$

$$Ce_i = \frac{s_i}{H\epsilon_i} \quad (4)$$

其中, i 表示居民家庭的数目 ($i = (1, 2, \dots, 325)$) e_i , s_i 和 ϵ_i 分别代表初始能源消耗、初始能源服务和初始能源效率, $H\epsilon_i$ 表示提高后的能源效率, Ae_i 和 As_i 分别代表能源效率提高后的实际能源消耗和实际能源服务, Ce_i 代表能源效率提高后理论计算的预期能源消耗。

根据公式 (1) (2) 和 (3), 能源效率提高后的预期节能量和实际节能量表达式分别如方程 (5) 和 (6) 所示:

$$CM_i = \frac{s_i}{\epsilon_i} - \frac{s_i}{H\epsilon_i} \quad (5)$$

$$AM_i = \frac{s_i}{\epsilon_i} - \frac{As_i}{H\epsilon_i} \quad (6)$$

将公式 (5) 和 (6) 代入到公式 (1), 得到每户家庭乘用车直接能源回弹效应的第二种计算方法如公式 (7):

$$R = \frac{(As_i - s_i) \times \epsilon_i}{(H\epsilon_i - \epsilon_i) \times s_i} \times 100\% \quad (7)$$

2. 二分类 Logistic 回归模型。将采用二分类

Logistic 回归的方法识别和衡量影响直接能源回弹效应小于等于 0 的原因。因为传统的线性回归模型要求因变量为定量变

量，但直接能源回弹效应是否小于等于 0 是定性变量，Logistic 回归分析被广泛用来解决因变量为定性变量的情况^[22]。二分类 Logistic 回归是专门针对因变量为二分类变量(取“是”或“否”)的估测某一事件发生概率的非线性模型。即若 P 为某件事发生的概率，那么 (1-P) 就是这一事件不发生的概率，二者比值 $P/(1-P)$ 被称为优势比(OR)，自然对数 $\ln(P/(1-P))$ 被记作 Logit P。二分类 Logistic 回归模型是以 Logit P 为因变量建立的线性回归方程。具体模型如下：

$$\text{Logit } P = a + \sum_{k=1}^m b_k x_k \quad (8)$$

通过回归模型(8)，P 的值可表示为：

$$P = \frac{1}{1 + \exp(a + \sum_{k=1}^m b_k x_k)}$$

$$\text{或 } P = \frac{\exp(a + \sum_{k=1}^m b_k x_k)}{1 + \exp(a + \sum_{k=1}^m b_k x_k)} \quad (9)$$

其中，参数 a 表示常数项，参数 b_k 是 Logistic 回归系数， x_k 表示自变量。

四、实证结果及分析

(一) 直接能源回弹效应测算

中国政府于 2004 年确立了乘用车的第一项强制性燃料经济性标准，通过采纳这项新标准，中国乘用车新车平均燃料消耗量于 2020 年期望达到 5.0L/100km。据此，采用实际偏好——意向偏好调查方法，调查“家庭乘用车燃料经济性提高到 5.0L/100km”情景前后，家庭乘用车行驶里程等数据，估测直接能源回弹效应大小。

首先，调查每户家庭乘用车目前“每百公里油耗”以及“平均每月的行使里程数”的实际偏好数据，分别代表家庭乘用车的初始能源消耗(e_i)和初始能源服务(s_i)，进而根据公式(2)计算出家庭乘用车的初始能源效率值(ε_i)；然后，调查“若家庭乘用车的油耗变成 5.0L/100km(Ae_i)”的情景下，这些家庭乘用车“平均每月的行使里程数”的意向偏好数据，获得能源效率提高后家庭乘用车的能源服务值(As_i)，计算出提高后的能源效率($H\varepsilon_i$)。最后，根据公式(7)估算在家庭乘用车燃料消耗量为 5.0L/100km 的情景下，325 户家庭中乘用车的直接能源回弹效应值。研究表明：

第一，在家庭乘用车燃料消耗量为 5.0L/100km 的情景下，样本范围内存在家庭乘用车能源回弹效应。在平均水平上，家庭乘用车的直接能源回弹效应为 20%，这表明有 80%的期望能源消费节约量能够实现，但由于回弹效应的存在，20%的期望能源消费节约量会被抵消。

第二，对于不同的居民家庭来说，家庭乘用车的能源回弹效应值差别较大，存在超级节能、零回弹、部分回弹和回火效应^[9]，

占比分别为 7.08%、47.69%、40%和 4.92%。这说明，在家庭乘用车燃料消耗量为 5.0L/100km 的情景下，有 7.08%的家庭认为科技进步，燃料效率的提高会导致人们比预期节约更多的能源；存在 47.69%的家庭对能源效率提升不敏感，认为能源效率的提高对其能源消费和节约量并没有影响；有 40%的家庭会随着能源效率提高增加家庭乘用车的使用，会导致部分回弹；4.92%的家庭对能源效率比较敏感，随着能源效率的提高增加家庭乘用车的使用，增加能源消费，导致回火效应。

(二)能源回弹效应影响因素二分类 Logistic 回归结果

选用二分类 Logistic 模型对影响家庭乘用车产生超级节能和零回弹效应(直接能源回弹效应小于等于 0)的因素进行分析，回归系数如表 2 所示。

表 2 二分类 Logistic 回归结果

变量	B	S. E.	Wals	df	Sig.	Exp (B)	EXP(B) 的下限	90%C. I. 上限
InS	0.326	0.193	2.871	1	0.090	1.386	1.010	1.903
X_5	3.260	0.705	21.389	1	0.000	26.038	8.168	83.000
X10	0.719	0.261	7.557	1	0.006	2.052	1.335	3.154
X11	1.273	0.349	13.319	1	0.000	3.573	2.013	6.342
X_{12}	0.631	0.295	4.581	1	0.032	1.880	1.157	3.053
X13	0.747	0.285	6.889	1	0.009	2.110	1.322	3.370
X14	2.686	0.577	21.689	1	0.000	14.676	5.683	37.901
X15	1.006	0.327	9.483	1	0.002	2.736	1.598	4.683
X_{16}	2.028	0.659	9.470	1	0.002	7.599	2.570	22.466
X_{17}	0.954	0.497	3.688	1	0.055	2.595	1.147	5.837
X_{18}	2.977	0.622	22.881	1	0.000	19.636	7.054	54.664
X_{19}	2.869	0.734	15.270	1	0.000	17.611	5.265	58.909
X20	0.497	0.278	3.187	1	0.074	1.643	1.040	2.596
X21	2.722	1.017	7.158	1	0.007	15.212	2.854	81.095
X22	1.581	0.607	6.777	1	0.009	4.860	1.790	13.198

第一，车辆行驶里程(InS)、户主受教育水平(X_5)、收入水平(X_{11})及交通拥堵程度(X_{13})与家庭乘用车产生超级节能和零回弹效应(直接能源回弹效应小于等于 0)的概率正相关。如表 2 所示，车辆行驶里程的对数值每增加 1 个单位，能源回弹效应小于等于 0 发生与不发生之比增长 38.6%；户主学历在硕士及以上的家庭直接能源回弹效应小于等于 0 的发生概率是本科及以下的家庭的 26.038 倍；收入高于 20 万的家庭发生直接能源回弹效应小于等于 0 的概率是收入低于 20 万家庭的 3.573 倍；经常遭遇交通拥堵(及停车不方便)的家庭直接能源回弹效应小于等于 0 发生概率是不常遇到交通拥堵(或停车方便)家庭的 2.110(14.676)倍。

一方面, 研究结果与 Su(2012)的研究结果一致, 即回弹效应随着车辆行驶里程的增加而减少, 乘用车行驶里程越高的家庭, 其需要使用乘用车来满足额外出行需求的概率越低^[23]。其次, 受教育程度比较高的消费者比较关心环境保护^[24], 而有环境意识的消费者倾向于消耗更少的汽油^[25]。另外, 随着家庭收入的增加, 能源服务的边际效用将会递减, 这意味着增加单位行驶里程所带来的满足感变弱, 人均家庭消费支出的增加会使直接能源回弹效应呈减少趋势^[18]。最后, 在道路拥挤(或停车不方便)的情况下, 出行的时间成本和资本成本都相对偏大, 从而导致居民很有可能放弃出行意愿不强烈或者出行弹性较大的出行, 导致乘用车行驶里程增长和回弹效应发生概率变小。

第二, 购买新车的意愿(X_{10})、家庭乘用车社会地位象征程度(X_{12})、乘用车快捷出行的偏好程度(X_{15})、用乘用车接送小孩上下学的偏好程度(X_{18})、在工作业务中使用乘用车的偏好程度(X_{19})和在生活购物中使用乘用车的偏好程度(X_{20})与家庭乘用车产生超级节能和零回弹效应(直接能源回弹效应小于等于 0)的概率负相关。在其他条件不变的情况下, 燃料效率提高到 5.0L/100km 后, 无购车意愿家庭的能源回弹效应小于等于 0 发生概率是有购车意愿家庭的 2.052 倍; 不认为乘用车是社会地位象征的家庭发生直接能源回弹效应小于等于 0 的概率是将乘用车看做社会地位象征家庭的 1.88 倍; 不偏爱乘用车快捷(或自由(X_{16}))、或舒适(X_{17}))出行体验的家庭直接能源回弹效应小于等于 0 发生概率是更偏爱乘用车快捷(或自由、或舒适)出行体验家庭的 2.736(或 7.599, 或 2.595)倍; 不偏好用乘用车接送小孩上下学的家庭直接能源回弹效应小于等于 0 发生概率是偏好用乘用车接送小孩上下学家庭的 19.636 倍; 不偏爱在工作业务中使用乘用车的家庭直接能源回弹效应小于等于 0 发生概率是偏爱在工作业务中使用乘用车家庭的 17.611 倍; 在生活购物(或文体娱乐(X_{21}))、或探亲访友(X_{22}))中不偏好采用乘用车出行的家庭, 其直接能源回弹效应小于等于 0 发生概率是有这种偏好的家庭的 1.643(或 15.212、或 4.86)倍。

杨媚茹等(2013)的研究表明, 有购车意愿的人没有显著的环保意识^[26], 而当能源效率提高后, 有购车意愿的家庭更倾向于增加车辆行驶里程, 具有更多的耗能行为。此外, 在社会生活中, 认可乘用车具有较高社会地位象征性的家庭, 更倾向于使用乘用车出行来满足自身的社会需求。在用乘用车接送小孩上下学方面, 学生出行时间与工作日的早晚高峰基本重合, 用家庭乘用车接送小孩会加重路网的交通负荷^[27]。对于偏爱乘用车快捷(或自由, 或舒适, 或生活娱乐)出行体验的家庭来说, 当能源效率提高后, 乘用车出行成本降低, 其更倾向于增加车辆行驶里程, 增大能源消费和回弹效应发生的概率。

第三, 家庭乘用车出行特征因素是影响直接能源回弹效应的主要原因。在其他条件不变的情况下, 燃料效率提高到 5.0L/100km 后, 不偏好用乘用车接送小孩上下学(X_{18})、不常在工作业务中使用乘用车的(X_{19})和较少在文体娱乐中使用乘用车(X_{21})都会导致家庭乘用车直接能源回弹效应小于等于 0 的发生概率较大。这是因为汽车的燃油经济性会减少驾驶成本, 而低的驾驶成本又会增加汽车出行里程数。汽车的燃油经济性对能源回弹效应产生的影响都是通过影响汽车行驶里程数而实现的, 较少的行驶里程数导致家庭乘用车直接能源回弹效应小于等于 0 的发生概率较大。

五、结论与建议

基于长株潭城市群的实际调查数据, 测算了在家庭乘用车燃料消耗量为 5.0L/100km 的情景下, 长株潭城市群家庭乘用车直接能源回弹效应, 并采用二分类 Logistic 回归方法分析了影响家庭乘用车直接能源回弹效应的因素。主要结论如下:

第一, 在家庭乘用车燃料消耗量为 5.0L/100km 的情景下, 样本范围内长株潭城市群家庭乘用车能源消费中存在回弹效应。在平均水平上, 家庭乘用车的直接能源回弹效应为 20%。

第二, 长株潭地区不同居民家庭的乘用车直接能源回弹效应值差别较大, 存在超级节能、零回弹、部分回弹和回火效应。

第三, 车辆行驶里程、户主受教育水平、收入水平、交通拥堵程度与家庭乘用车超级节能和零回弹效应正相关; 居民购买新车的意愿、家庭乘用车社会地位象征程度、乘用车快捷出行的偏好程度、用乘用车接送小孩上下学的偏好程度、在工作业务中使用乘用车的偏好程度和在生活购物中使用乘用车的偏好程度与家庭乘用车超级节能和零回弹效应负相关。

基于上述研究结果,提出几点政策建议,以期减缓家庭乘用车直接能源回弹效应。(1)在发展经济的同时要注意提高公民的受教育水平和收入水平,从而提高消费者的环境意识,降低对能源效率的敏感性,呼吁公民节能减排从身边做起;(2)通过制定和实施车辆限购政策,降低人们的再购车意愿和行为;(3)在长株潭地区设计和推广多样化节能出行方式,鼓励人们在出行、生活娱乐时采用公共和节能交通,降低燃油家庭乘用车的偏好程度和使用频率。

注释:

①http://www.gov.cn/gongbao/content/2013/content_2466586.htm.

②<http://henan.people.com.cn/n2/2017/0111/c351638-29582426.html>.

③http://szs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/201612/t20161215_2483048.html.

④<http://henan.people.com.cn/n2/2017/0111/c351638-29582426.html>.

参考文献:

[1] 曹裕,王子彦.碳交易与碳税机制比较研究[J].财经理论与实践,2015(5):97-102.

[2] Liu Z, Qin C X, Zhang Y J. The energy-environment efficiency of road and railway sectors in China: Evidence from the provincial level[J]. Ecological Indicators, 2016, (69):559-570.

[3] 谭丹. 低碳经济下湖南火电产业发展路径优化的实证分析[J]. 财经理论与实践, 2010, (5):109-112.

[4] Zhang Y J, Peng H R, Liu Z, Tan W P. Direct energy rebound effect for road passenger transport in China: a dynamic panel quantile regression approach[J]. Energy Policy, 2015, (87):303-313.

[5] Willoughby C. How much can public private partnership really do for urban transport in developing countries?[J]. Research in Transportation Economics, 2013, (40):34-55.

[6] Greening L A, Greene D L, Difiglio C. Energy efficiency and consumption: the rebound effect—a survey[J]. Energy Policy, 2000, 28(6-7):389-401.

[7] 薛澜,刘冰,戚淑芳.能源回弹效应的研究进展及其政策含义

[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, (10):55-58.

[8] Khazzoom J D. Economic implications of mandated efficiency in standards for household appliances[J]. Energy Journal, 1980, 1(4):21-40.

[9] Sorrell S, Dimitropoulos J. The rebound effect: microeconomic definitions, limitations and extensions[J]. Ecological Economics, 2008, 65(3):636-649.

-
- [10]Broberg T, Berg C, Samakovlis E.The economy-wide rebound effect from improved energy efficiency in swedish industrie -ageneral equilibrium analysis[J].Energy Policy, 2015, 83:26-37.
- [11]Evans A, Sch fer A.The rebound effect in the aviation sector[J].Energy Economics, 2013, 36(3):158-165.
- [12]Cellura M, Gangi A D, Longo S.An Italian input-output model for the assessment of energy and environmental benefits arising from retrofit actions of buildings[J].Energy and Buildings, 2013, 62:97-106.
- [13]Wang H, Zhou P, Zhou D Q.An empirical study of direct rebound effect for passenger transport in urban China[J].Energy Economics, 2012, 34(2):452-460.
- [14]国涓, 郭崇慧, 凌煜.中国工业部门能源反弹效应研究[J].数量经济技术经济研究, 2010(11):114-126.
- [15]查冬兰, 周德群.基于 CGE 模型的中国能源效率回弹效应研究[J].数量经济技术经济研究, 2010(12):39-53.
- [16]Ficano C C, Thompson P.Estimating rebound effects in personal automotive transport:Gas price and the presence of hybrids[J].American Economist, 2014, 59(2):223-234.
- [17]Fron del M, Ritter N, Vance C.Heterogeneity in the rebound effect:further evidence for Germany[J].Energy Economics, 2010, 34(2):461-467.
- [18]Lin BQ, Liu X.Reform of refined oil product pricing mechanism and energy rebound effect for passenger transportation in China[J].Energy Policy, 2013, 57:329-337.
- [19]Jin S H.The effectiveness of energy efficiency improvement in a developing country:rebound effect of residential electricity use in south korea[J].Energy Policy, 2007, 35(11):5622-5629.
- [20]Haas R, Biermayr P.The rebound effect for space heating empirical evidence from Austria[J].Energy Policy, 2000, 28(6-7):403-410.
- [21]Wang Z, Lu M.An empirical study of direct rebound effect for road freight transport in China[J].Applied Energy, 2014, 133(6):274-281.
- [22]Ramosvielba I, Fernándezesquinas M, Espinosadelosmonteros E.Measuring university-industry collaboration in a regional innovation system[J].Scientometrics, 2010, 84(3):649-667.
- [23]Su Q.A quintile regression analysis of the rebound effect:evidence from the 2009national household transportation survey in the United States[J].Energy Policy, 2012, 45:368-377.
- [24]Bodur M, Sarigollu E.Environmental sensitivity in a developing country:Consumer classification and implications[J].Environment and Behavior, 2005, 37(4):487-510.
- [25]Kahn M E.Do greens drive hummers or hybrids?Environmental ideology as a determinant of consumer

choice[J]. Journal of Environmental Economics & Management, 2007, 54(2):129-145.

[26] 杨媚茹, 谭德庆, 毕丽杰. 补贴政策下节能环保汽车购买行为实证研究[J]. 西南交通大学学报(社会科学版), 2013, 14(5):120-126.

[27] 孙文霞, 张雅婷, 宋倜. 天津市校车开行的必要性分析及建议[J]. 交通标准化, 2013, (23):101-104.