

基于 LMDI 模型的居民电力消费影响因素研究

黄天铭, 张新华

(长沙理工大学 经济与管理学院, 湖南 长沙 410114)

[摘要]文章基于 2005—2017 年中国 30 个省(市、区)的居民电力消费数据,将消费强度效应、经济效应、用电强度效应和人口规模效应作为居民电力消费的影响因素,构建 LMDI 模型,从全国—各地区—各省(市、区)三个层面对居民电力消费量进行增长动因分析。结果表明,就全国层面而言,经济效应和用电强度效应是促进我国居民电力消费量增长的主要因素;就六大地理区域层面而言,华东地区和中南地区是我国居民电力消费增长的主要地区;就各省(市、区)而言,广东省、江苏省和山东省位居居民电力消费增量前三。最后通过比较分析各地区、各省(市、区)的居民电力消费增长情况,根据研究结果提出相应建议。

[关键词]居民电力消费;LMDI 模型;影响因素;经济效应

[中图分类号]C913.31 [文献标识码]A [文章编号]1672-934X(2020)04-0119-10

DOI:10.16573/j.cnki.1672-934x.2020.04.015

Affective Factors of Residential Electricity Consumption Based on LMDI Model

HUANG Tian-ming, ZHANG Xin-hua

(School of Economics and Management, Changsha University of Science and Technology, Changsha, Hunan 410114, China)

Abstract: Based on the residential electricity consumption data of 30 provinces (municipals or autonomous regions at the same level) in China from 2005 to 2017, the factors affecting residential electricity consumption have been investigated from consumption intensity effect, economic effect, electricity intensity effect, and population effect, and the motivation to increase residential electricity consumption has been analyzed from three levels—national, regional, and provincial—through constructing LMDI model. The results show that on the national level economic effect and electricity intensity effect are the main factors promoting the growth of electricity consumption in China, that in terms of the six geographical regions, eastern China, and central and southern China are the main areas for the growth of electricity consumption in China, and that as for the provinces, Guangdong, Jiangsu and Shandong are the top three for the increase of residential electricity consumption. Finally, through comparatively analyzing the residential electricity consumption growth among regions and provinces, some relevant suggestions have been provided according to findings.

Key words: residential electricity consumption; LMDI model; affective factor; economic effect

随着人民生活水平的不断提高,居民电力消费量占总电力消费量的比例越来越高,电力逐步成为居民日常生活中不可替代的必需品。纵观过去近 20 年的数据可发现,2017 年我国

收稿日期:2020-04-09

基金项目:长沙理工大学现代企业管理研究中心基金项目(19QGZX05)

作者简介:黄天铭(1996—),女,湖南怀化人,硕士研究生,研究方向为电力市场等;

张新华(1973—),男,湖南双峰人,教授,主要从事电力市场管理研究。

居民电力消费量为 9 071.6 亿千瓦时,以 2000 年为基准,平均年增长率为 30.87%;2017 年华东地区居民生活电力消费量是西北地区的 6.5 倍,广东省居民电力消费量是青海省的 34.5 倍。据《2019 中国电力供需分析报告》预测,我国居民生活用电仍将持续快速增长。在这样的背景下,居民电力消费的过快增长和我国各地区、各省(市、区)居民电力消费不均匀的现象,将会给电力部门的管理及运营规划带来一定的挑战。因此,剖析居民电力消费影响因素和增长趋势将显得尤为重要,这对于节能减排政策的制定和能源保障工作来说,也具有重要意义和参考价值。

目前,国内外学者已从多个角度探究居民电力消费的影响因素,并在此基础上对居民电力消费量进行预测。其中,相楠等学者对我国四个城市的居民生活用电情况进行问卷调查与访谈,结果表明,调整电价会有效改变居民用电倾向^[1];王旭强等学者结合天气、节假日因素,用时序分解法研究真实的居民用电消费数据,进而挖掘分析居民用电特点和行为规律^[2];林伯强等学者认为,居民收入、城市化水平的提高对家电消费量有正向影响^[3];Kim 认为电器数量影响家庭用电量^[4];Guo 等学者从社会心理学角度综述了影响人们能源消费的重要因素,总结出家庭成员数量、孩子个数、年龄构成等不同家庭的电力消费特征影响家庭用电^[5]。这些研究者将电价、天气、居民收入、城市化水平和家庭特征等作为居民电力消费影响因素的考量指标,此类研究的共同点均侧重于计量模型和方法,主要是通过模型估计所得的系数来判断某个因素的影响程度,其缺点在于系数估计结果受样本影响,且该方法不能具体量化分析各因素对总增量的影响程度。

对此,Ang 指出,对数平均迪氏指数法(LMDI)不仅适用于能源和环境领域,还可以具体量化因各种因素变化而产生的影响程度^[6],恰好解决了前期研究中存在的问题。近年来,

指数分解法被广泛应用在碳排放、碳生产率、煤炭消费、天然气消费、石油消费、电力消费和能源消费等研究领域^[7-13]。进一步探究电力消费的研究成果,通过归纳发现,运用该方法研究居民电力消费影响因素的学者为数不多,近年发表的文献有: Achão 等学者对巴西 1980—2007 年的居民电力消费量从活动、结构和强度三个方面进行了研究^[14];荣秀婷等学者对安徽省 1995—2015 居民电力消费增量进行动因分解,认为居民条件改善和用电强度提升是主要增长动因^[15];Lang 等学者对陕西省居民电力消费进行增长动因分析,结果表明,经济增长和生活条件是重要影响因素^[16]。对比上述运用计量模型分析居民电力消费影响因素的文献,可发现这些运用 LMDI 指数分解法对居民电力消费影响因素的研究还有进一步延展挖掘的空间,且可以研究剖析我国居民电力消费近年来的整体情况和影响因素。

基于上述分析,可总结出现有研究的不足之处在于:一是使用计量模型探究居民电力消费影响因素的文献有很多,且切入角度和方法多样,但其不能具体量化分析各因素对总增量的影响程度。二是 LMDI 指数分解法对于能源领域的运用较为广泛,但对居民用电的研究相对较少,运用该方法对于居民电力消费影响因素的研究还有待延展和挖掘。三是国内研究者们运用 LMDI 指数分解法偏向于对我国某个省(市、区)进行研究,尚未查见近年来相关文献对我国的居民电力消费影响因素进行全国—各地区—各省(市、区)三个层面的分解剖析。

因此,本文创新点在于:运用 LMDI 指数分解法,将研究视角从单一省(市、区)扩展到了全国各地区、各省(市、区);探究并延展了我国居民电力消费量变化的影响因素,对全国各地区、各省(市、区)居民电力消费影响因素的贡献度进行相应的分解计算并对比分析。这将有助于电力部门从整体和局部认清居民电力消费量变化规律,为决策者管理及制定运营规划提供帮助,还

可以为我国制定节能减排政策和各地区、各省(市、区)不同的居民电价政策提供参考依据。

一、研究设计

(一)LMDI模型构建

常用的指数分解法一般分为拉氏指数分解法(Laspeyres Index)和迪氏指数分解法(Divisia Index)两种,Ang的实证研究通过比较各种指数分解分析法,最终将LMDI确定为指数分解法的首选方法^[17]。LMDI指数分解法是基于目标变量的分解,一种不产生残差的完整指数分解方法,其基本思想是将目标变量的变化分解为若干构成要素的变化,通过判别各构成要素的影响程度来确定影响目标变量的主要驱动因素。综合国内外学者的相关研究,本文将居民电力消费影响因素归纳为消费强度效应、经济效应、用电强度效应和人口规模效应等。根据LMDI指数分解法定义,构建居民电力消费增量模型如下:

$$E = \sum_i E_i = \sum_i \frac{Q_i}{C_i} \cdot \frac{C_i}{A_i} \cdot \frac{A_i}{P_i} \cdot P_i = \sum_i S_i \cdot F_i \cdot I_i \cdot P_i \quad (1)$$

式(1)中: E 为全国居民电力消费总量; i 表示第 i 个省(市、区); Q_i 为第 i 个省(市、区)的居民电力消费总量; C_i 为第 i 个省(市、区)的居民可支配收入; A_i 为第 i 个省(市、区)的主要用电的电器个数; P_i 为第 i 个省(市、区)的常住人口数,表示人口规模效应; S_i 为第 i 个省(市、区)单位居民可支配收入下的居民电力消费量,即单位人均可支配收入用电消耗,表示消费强度效应; F_i 为第 i 个省(市、区)单位用电器个数下的居民可支配收入,表示经济效应; I_i 为第 i 个省(市、区)人均主要用电器个数,表示用电强度效应。式(1)中具体计算公式如下:

$$S_i = Q_i / C_i \quad (2)$$

$$F_i = C_i / A_i \quad (3)$$

$$I_i = A_i / P_i \quad (4)$$

采用LMDI指数分解法的“加法分解”形

式,在时间序列上进一步对式(1)分解,从第0年到第 T 年的全国居民电力消费总量变化表示如下:

$$\Delta E = E^T - E^0 = \sum_i S_i^T \cdot F_i^T \cdot I_i^T \cdot P_i^T - \sum_i S_i^0 \cdot F_i^0 \cdot I_i^0 \cdot P_i^0 = \Delta E_{str} + \Delta E_{fin} + \Delta E_{int} + \Delta E_{pop} \quad (5)$$

式(5)中: ΔE 表示总变化量,即总效应; E^T 表示第 T 年居民电力消费量; E^0 表示第0年居民电力消费量; ΔE_{str} , ΔE_{fin} , ΔE_{int} , ΔE_{pop} 分别表示消费强度效应、经济效应、用电强度效应和人口规模效应变化对居民电力消费增长总量的贡献度,具体表达式如下:

$$\Delta E_{str} = \sum_i \frac{E_i^T - E_i^0}{\ln E_i^T - \ln E_i^0} \cdot \ln \left(\frac{S_i^T}{S_i^0} \right) \quad (6)$$

$$\Delta E_{fin} = \sum_i \frac{E_i^T - E_i^0}{\ln E_i^T - \ln E_i^0} \cdot \ln \left(\frac{F_i^T}{F_i^0} \right) \quad (7)$$

$$\Delta E_{int} = \sum_i \frac{E_i^T - E_i^0}{\ln E_i^T - \ln E_i^0} \cdot \ln \left(\frac{I_i^T}{I_i^0} \right) \quad (8)$$

$$\Delta E_{pop} = \sum_i \frac{E_i^T - E_i^0}{\ln E_i^T - \ln E_i^0} \cdot \ln \left(\frac{P_i^T}{P_i^0} \right) \quad (9)$$

(二)数据来源与说明

考虑到数据的完整性和可获取性,研究样本选取了2005—2017年中国30个省(市、区)的居民电力消费数据,构建LMDI模型对我国居民电力消费进行增长动因分析。由于数据的缺失,全文所涉及的数据及图表均未能包含西藏以及港澳台地区。本研究所用到的数据包括2005—2017年各省(市、区)居民电力消费量、各省(市、区)居民人均可支配收入、各省(市、区)常住人口数、各省(市、区)平均家庭规模和各省(市、区)平均家庭耐用消费品拥有量,研究中提及的主要用电器是从中选取的五种耐用消费品,分别为:洗衣机、电冰箱、彩色电视机、空调和热水器。这些数据主要来源于2006—2018年的《中国统计年鉴》、2006—2018年的《中国能源统计年鉴》和各省(市、区)的2006—2018年的统计年鉴,个别年份的省(市、区)级数据有所缺失,以移动平均法处理。

二、结果分析

(一)全国居民电力消费影响因素分解

2005—2017 年间,我国的社会经济发展水平有了显著提高,人均可支配收入从 2015 年的 6 384 元提升到了 2017 年的 25 974 元,生活质量也逐步提升,对美好生活向往的程度日益增长。我国居民电力消费量从 2015 年的 2 846 亿千瓦时增加到了 2017 年的 8 707 亿千瓦时,增长了约 3.06 倍,居民电力消费量呈递增趋势(如图 1 所示)。

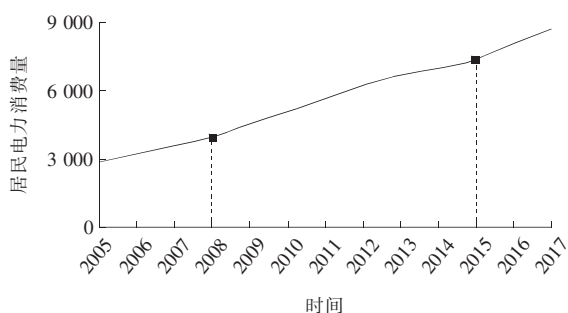


图 1 2005—2017 年全国居民电力消费量(亿千瓦时)

资料来源:作者绘制

根据公式(6)~(8),可得到 2005—2017 年我国居民电力消费影响因素逐年分解结果(如表 1 所示)。

由表 1 可知,2005—2017 年这十三年里居民电力消费量增加了 5 861.01 亿千瓦时,每年的居民电力消费量增长总效应均在 300 亿千瓦时以上,消费强度效应对居民电力消费增长的总贡献度为负值,对居民电力消费起抑制作用;经济效应、用电强度效应和人口规模效应对居民电力消费增长的总贡献度为正值,对居民电力消费起促进作用。观察和比较逐年数据得出以下结论:经济效应和用电强度效应是促进我国居民电力消费增长的主要因素,分别使居民电力消费量增长了 5 440.02 亿千瓦时和 1 747.14 亿千瓦时,贡献率分别为 92.82% 和 29.81%;消费强度效应是抑制我国居民电力消费增长的主要因素,导致居民电力消费量减少了 1 817.11 亿千瓦时,贡献率为 -31%;人口规模效应使居民电力消费量增长了 490.96 亿千瓦时,贡献率为 8.38%。

表 1 2005—2017 年全国居民电力消费影响因素分解结果

年份	消费强度效应	经济效应	用电强度效应	人口规模效应	总效应/(亿千瓦时)
2005—2006	-15.93	231.21	127.93	31.42	374.63
2006—2007	-176.97	340.32	167.23	34.37	364.95
2007—2008	-210.31	458.94	73.98	40.07	362.69
2008—2009	180.42	170.07	228.41	42.72	621.62
2009—2010	-169.56	346.62	288.91	53.69	519.67
2010—2011	-289.30	360.54	464.56	30.26	566.06
2011—2012	-256.29	611.30	185.64	35.57	576.21
2012—2013	-106.05	1 188.13	-662.25	36.35	456.19
2013—2014	-377.01	416.89	235.52	37.34	312.73
2014—2015	-336.25	783.19	-169.13	44.11	321.91
2015—2016	62.72	236.04	397.14	52.14	748.05
2016—2017	-122.59	296.77	409.20	52.93	636.31
2005—2017	-1 817.11	5 440.02	1 747.14	490.96	5 861.01

资料来源:作者计算

为了更好地分析从 2005 年以来我国居民电力消费的影响因素,研究根据全国居民总体的电力消费特征趋势,将 2008 年和 2015 年作

为分界点(如图 1 所示),分成 2005—2008 年、2008—2015 年和 2015—2017 年三个阶段进行分析讨论。

第一阶段(2005—2008年):经济效应和人口规模效应对居民电力消费的促进作用逐年增强,平均年增长率分别为41.02%和13%;消费强度效应对居民电力消费的抑制作用也逐年增强,平均年增长率高达514.91%;而在2008年,用电强度对居民电力消费的促进作用较上一年减弱53.8%,即人均主要用电电器个数的增长率降低,主要因为国家积极倡导和大力宣传的节能减排政策以及2008年的金融危机,使得居民购买家用电器的力度降低。因此,这一阶段的居民电力消费总效应呈递减趋势,即居民电力消费增速放缓。

第二阶段(2008—2015年):由于2008年的金融危机,我国失业率上升,从而使居民可支配收入的增长速率低于之前年份,因此,2009年的经济效应降低了62.94%,居民电力消费量占居民可支配收入的比重增加,从而使消费强度效应对居民电力消费产生促进作用;人口规模效应在2011年降低了43.64%,其主要原因可归结为计划生育政策抑制其人口增长率,且2010年的人口数据为当年人口普查推算结果,而其余年份的人口数据为人口抽样调查推算结果,因此造成降幅偏大。在2012年以前,我国对于居民用电实施单一制电价政策,经济效应和用电强度效应整体呈增长趋势,消费强度效应为降低趋势;而自2012年起,我国开始全面实施居民阶梯电价政策,使得消费者开始对节能电器敏感起来,这是造成2012—2014年间的居民电力消费增长率逐年减弱的原因之一;2013年用电强度效应呈负增长状态,其主要原因是由于从2013年起国家统计局开展的调查统计数据与之前年份的指标口径有所差别,导致主要用电电器个数下降,并使得2013年的经济效应明显增大,消费强度效应降低。总体来说,这一阶段的居民电力消费总效应呈不稳定波动趋势,即居民电力消费增速不均匀变化。

第三阶段(2015—2017年):我国各地区人口规模效应的贡献度在这一阶段开始匀速增

长,是构成居民用电量上升的稳定因素,也是未来电力部门对居民用电量进行预测需要纳入考虑的主要因素。2016年和2017年居民用电增长量开始明显高于之前年份,这一阶段整体居民电力消费增速提升。这说明随着时代的不断发展,消费者对生活品质的追求逐年俱增,也印证了在党的十九大报告中明确指出的,“在现阶段我国社会的主要矛盾是人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾。”因此,电力部门需要针对居民多元化的需求提供多样化的服务,以顺应居民用电增长趋势。

(二)各地区居民电力消费影响因素分解

为了探究各地区居民电力消费特征,对全国居民电力消费影响因素的分解结果进一步分解成各地区居民电力消费影响因素产生的不同贡献度。根据我国的行政划分,研究选用影响较为深远的划分方式,将我国按六大地理分区进行居民电力消费影响因素的分析和研究(如表2所示)。

表2 中国六大地理分区

地理区域	省(市、区)名称
华北地区	北京、天津、河北、山西、内蒙古
东北地区	辽宁、吉林、黑龙江
华东地区	上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东
中南地区	河南、湖北、湖南、广东、广西、海南
西南地区	重庆、四川、贵州、云南
西北地区	陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆

资料来源:百度百科

由表3可知,华东地区和中南地区是我国居民电力消费增长的主要地区,分别增长了2055.09亿千瓦时和1745.33亿千瓦时,占全国居民电力消费量的35.06%和29.78%;华北地区和西南地区居民电力消费量次之,分别增长了724.38亿千瓦时和727.88亿千瓦时,占全国居民电力消费量的12.36%和12.42%;东北地区和西北地区居民电力消费量分别增长为273.82亿千瓦时和334.51亿千瓦时,占全国居民电力消费量的4.67%和5.71%。

表 3 2005—2017 年全国六大地理区域居民电力消费影响因素的分解结果

地理区域	消费强度效应	经济效应	用电强度效应	人口规模效应	总效应/(亿千瓦时)
华北地区	-297.36	728.51	182.92	110.31	724.38
东北地区	-273.23	414.77	129.15	3.13	273.82
华东地区	-561.75	1 888.07	559.37	169.40	2 055.09
中南地区	-381.41	1 453.43	515.10	158.20	1 745.33
西南地区	-220.50	663.69	257.65	27.05	727.88
西北地区	-82.85	291.54	102.94	22.88	334.51

资料来源:作者计算

接下来,结合图 2 至图 7 所示数据,按照图 1 划分的三个时段对我国六大地理区域居民电力消费影响因素作进一步具体分析。图 2 至图 7 依次分别为华北、东北、华东、中南、西南和西北地区居民电力消费影响因素的分解结果。

华北地区:从图 2 中可看出,第二阶段是居民电力消费量最高的阶段,经济效应是整个阶段促进居民电力消费量增长的主要因素;第二阶段的人口规模效应较其他两个阶段来说,增长略为显著,是人口流入的黄金阶段;而消费强度效应仅在第二阶段对居民电力消费抑制作用明显,在居民电力消费量逐年增长的情况下,可知第三阶段的居民可支配收入增速放缓,低于第一、二阶段。因此,对于华北地区,影响居民电力消费的因素主要是经济效应。

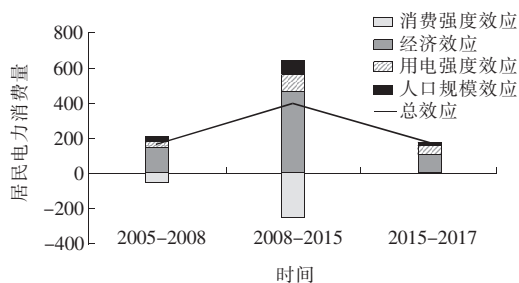


图 2 2005—2017 年华北地区居民电力消费影响因素的分解结果(亿千瓦时)

资料来源:作者绘制

东北地区:由表 3 可知,该地区为六大地理区域中居民电力消耗量最低的地区。结合图 3 来看,人口规模效应在整个阶段对居民电力消费量的促进作用很低,且在第三阶段出现了负

效应,人口规模效应基本上对居民电力消费无影响;由于消费强度效应在第二阶段抑制作用较强,从而使得第一阶段和第二阶段的总效应没有明显差别;经济效应为第一、二阶段影响居民电力消费的主要因素,而用电强度效应为第三阶段影响居民电力消费的主要因素。

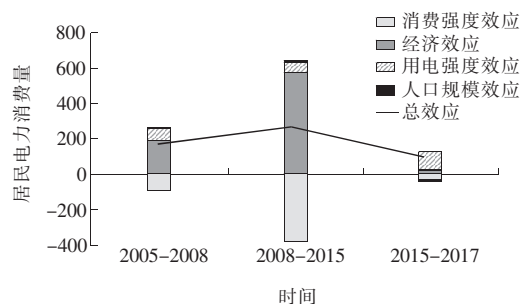


图 3 2005—2017 年东北地区居民电力消费影响因素的分解结果(亿千瓦时)

资料来源:作者绘制

华东地区:该地区为六大地理区域中居民电力消费量最高的地区。从图 4 可看出,其整个阶段的主要影响因素为经济效应和用电强度效应。第三阶段对居民电力消费的总效应略高于第一阶段,但其影响因素结构比重有较大区别:第一阶段主要促进居民电力消费的影响因素为经济效应,而第三阶段的用电强度效应略高于经济效应,且消费强度效应为正效应,说明第三阶段的经济增长速率逐渐放缓。

中南地区:该地区的居民电力消费量仅次于华东地区。由图 5 可知,消费强度效应在三个阶段的分布较为均匀,第一阶段的抑制程度

略高;第二阶段的人口规模效应高于其他阶段;在第一阶段和第三阶段的总效应相近的情形下,经济效应和用电强度效应的区别在于:第一阶段促进居民电力消费的主要因素是经济效应,而第三阶段的经济效应与消费强度效应基本相抵,用电强度效应为主要促进居民电力消费的主要因素。

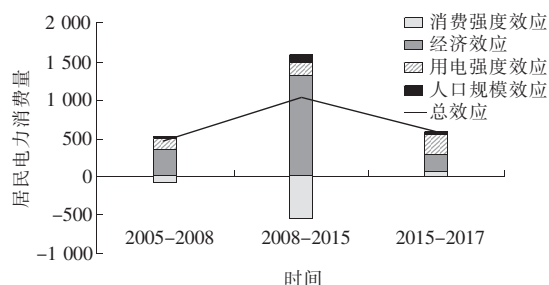


图4 2005—2017年华东地区居民电力消费影响因素的分解结果(亿千瓦时)

资料来源:作者绘制

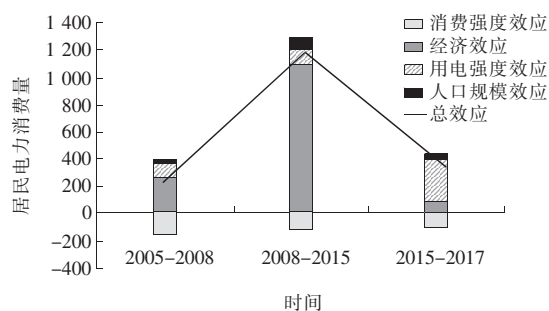


图5 2005—2017年中南地区居民电力消费影响因素的分解结果(亿千瓦时)

资料来源:作者绘制

西南地区:从图6可知,在第一、二阶段主要促进居民电力消费的主要因素为经济效应,第三阶段的用电强度效应略高于经济效应;第二阶段的消费强度效应是西南地区整个阶段主要抑制居民电力消费的阶段。从表3可知,与西南地区总效应相当的是华北地区,而这两个地区影响居民电力消费的因素大有不同:从第一个阶段来看,人口规模效应在华北地区为正效应,而在西南地区为负效应;西南地区的用电强度效应略高于华北地区;从第二个阶段来看,

华北地区的人口规模效应远远高于西南地区,西南地区的用电强度效应持续高于华北地区;从第三阶段来看,这两地区的用电强度效应和经济强度效应的比重恰好相反。

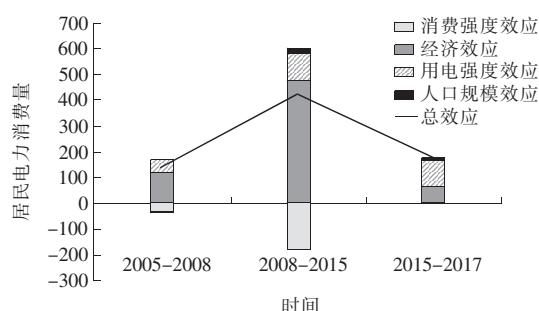


图6 2005—2017年西南地区居民电力消费影响因素的分解结果(亿千瓦时)

资料来源:作者绘制

西北地区:通过图7能够确定经济效应为影响该区居民电力消费的主要因素,在第二阶段贡献度最高,而第三阶段的经济效应略低于用电强度效应;从整个阶段来看,该地区的消费强度效应的抑制作用最低,经济效益的贡献度也是最低的地区,相较东北地区可知,该地区的经济效应欠发达,在居民电力消费量最低。

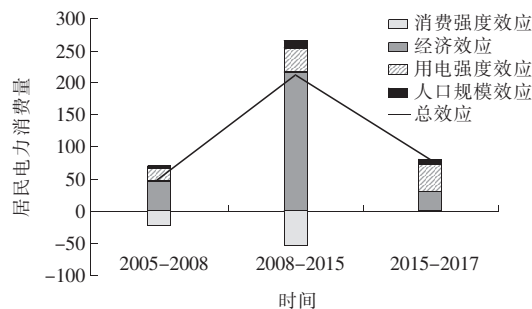


图7 2005—2017年西北地区居民电力消费影响因素的分解结果(亿千瓦时)

资料来源:作者绘制

(三)各省(市、区)居民电力消费影响因素分解

结合我国六大地理区域居民电力消费影响因素的分析结果,再进一步对各个省(市、区)进行研究,2005—2017年全国各省(市、区)居民电力消费影响因素的分解结果如表4所示。

表 4 2005—2017 年全国各省(市、区)居民电力消费影响因素的分解结果

地区	消费强度效应	经济效应	用电强度效应	人口规模效应	总效应/(亿千瓦时)
北京	-96.91	184.27	-1.51	43.28	129.13
天津	-42.01	68.30	10.33	25.11	61.72
河北	-123.90	273.97	106.61	26.93	283.61
山西	-17.73	106.63	36.90	10.72	136.52
内蒙古	-16.81	95.34	30.60	4.27	113.40
辽宁	-139.24	203.74	52.78	5.09	122.37
吉林	-54.46	82.02	31.19	-0.39	58.37
黑龙江	-79.53	129.00	45.19	-1.58	93.08
上海	-125.47	191.71	17.24	36.11	119.59
江苏	-74.79	409.37	128.58	20.43	483.59
浙江	-89.51	335.43	88.63	39.46	374.01
安徽	-54.22	190.11	87.40	8.07	231.36
福建	-56.19	287.92	29.14	25.41	286.27
江西	-27.36	131.78	52.02	9.04	165.48
山东	-134.20	341.76	156.36	30.88	394.79
河南	-76.04	254.45	157.18	6.88	342.48
湖北	-68.14	206.83	78.05	8.20	224.93
湖南	-55.20	224.18	109.32	20.07	298.36
广东	-168.16	580.14	92.93	110.10	615.00
广西	-16.85	165.09	60.27	9.65	218.17
海南	2.98	22.74	17.35	3.31	46.39
重庆	-39.34	103.32	29.61	9.78	103.38
四川	-99.63	267.20	105.01	6.59	279.17
贵州	-8.73	146.55	64.43	-0.20	202.05
云南	-72.81	146.62	58.60	10.87	143.28
陕西	-9.29	144.06	40.01	5.69	180.47
甘肃	-25.69	58.76	23.65	2.14	58.87
青海	-7.05	17.82	5.86	1.66	18.30
宁夏	-8.97	13.62	10.40	2.35	17.40
新疆	-31.85	57.27	23.02	11.03	59.47

资料来源:作者计算

对比数据发现,贡献度位居前三的省(市、区)依次为广东省、江苏省和山东省,总效应和贡献率分别为 615 亿千瓦时、10.49%,483.59 亿千瓦时、8.25%和 394.79 亿千瓦时、6.74%。对比这三个省份来看,广东省的经济效应和人口规模效应最高,但用电强度效应最低,说明该

省的人均主要用电电器个数较低,人口密度较高。而贡献度最低的三个省(市、区)依次为宁夏回族自治区、青海省和海南省,总效应和贡献率分别为 17.40 亿千瓦时、0.3%,18.3 亿千瓦时、0.31%和 46.39 亿千瓦时、0.79%。从消费强度效应角度来看,广东省、辽宁省和上海市的

消费强度效应抑制居民电力消费增长程度最高,仅海南省的消费强度效应促进该省居民电力消费增长。总体来说,消费强度效应对于各省(市、区)居民电力消费增长产生抑制作用。从经济效应角度来看,广东省、江苏省和山东省的经济效应对居民电力消费增长促进作用最大,无一省(市、区)的贡献度为负,说明经济效应是主要影响各省(市、区)居民电力消费的主要因素。从用电强度效应角度来看,河南省、山东省和江苏省位居前三,仅北京市的用电强度效应抑制该市居民电力消费增长。此外,纵观各省(市、区)的用电强度效应数据,可发现我国南部地区的用电强度效应要远远大于北部地区,这与北方冬季供暖有关。因此,用电强度效应可作为南部地区影响居民电力消费增长的主要因素。从人口规模效应角度来看,广东省、北京市和浙江省的人口规模效应对居民电力消费增长促进程度最高,且位居第一的广东省是位居第二的北京市的约2.5倍;黑龙江省、吉林省和贵州省的人口规模效应对居民电力消费增长起到抑制作用,说明这三个省份的人口增长速率缓慢,部分年份常住人口呈负增长趋势。经计算,平均人口规模效应对居民电力消费的贡献度为16.37亿千瓦时。因此,总体来看,人口规模效应是居民电力消费稳定增长的主要因素。对于居民电力消费如此之大的地域差异,各省(市、区)居民电力消费影响因素的影响程度各不相同,电力部门需要根据各个地区、各省(市、区)所具有的特征来规划电能,也可以作为居民电价政策的参考依据之一。

三、结论与建议

通过构建LMDI指数分解模型,将消费强度效应、经济效应、用电强度效应和人口规模效应作为居民电力消费的影响因素,从全国—各地区—各省(市、区)三个层面对我国2005—2017年的居民电力消费增量进行研究,分解剖

析得出以下结论:一是从全国层面来说,我国的居民电力消费可以分为三个阶段:第一阶段是2005—2008年,我国居民电力消费增速放缓;第二阶段是2008—2015年,我国居民电力消费增速不稳定;第三阶段是2015—2017年,我国居民电力消费增速提升。综合分析分解结果,经济效应、用电强度效应和人口规模效应对我国居民电力消费增长起促进作用,消费强度效应对我国居民电力消费起抑制作用,其中经济效应和用电强度效应是促进我国居民电力消费增长的主要因素。二是从各地区层面来说,华东地区和中南地区是我国居民电力消费增长的主要地区,但我国居民电力消费影响因素的影响程度会因时间阶段和地区的不同而有一定的区别。如人口规模效应对我国东北地区的居民电力消费增长基本无影响;东北、中南和西南地区的居民电力消费影响因素结构在第三阶段发生了变化,居民电力消费增长贡献度最高的影响因素由经济效应转变成为了用电强度效应。三是从各省(市、区)层面来说,广东省、江苏省和山东省依次位居我国居民电力消费增长量的前三。影响这些省(市、区)的居民电力消费增长的主要因素是经济效应和用电强度效应,仅有个别省(市、区)对用电强度效应和人口规模效应的贡献度呈现负值,进一步说明居民电力消费的影响因素会因为省(市、区)的不同而有所区别。

因此,我国可以根据各地区、各省(市、区)居民电力消费影响因素的分解结果,将影响程度不同的居民电力消费影响因素纳入居民电价政策中作为参考依据。例如,影响程度最大的经济效应,可以划分为低中高三个等级收入水平地区或省(市、区),分别实施不同的居民电价政策,由此可实现节能减排;也可以根据其用电强度效应的分解结果,调整现行居民电价的档次区间。此外,建议电力部门结合各地区和各省(市、区)居民电力消费特征,加强未来居民电

力消费量的预测值的精准度,并针对居民多元化的需求提供多样化的服务,以顺应居民用电增长趋势。

[参考文献]

- [1] 相楠,徐峰.城市居民生活用电影响因素和电力消费弹性研究[J].中国人口·资源与环境,2017(S1):207-210.
- [2] 王旭强,陈艳龙,杨青,等.基于时序分解的用电负荷分析与预测[J].计算机工程与应用,2018(20):230-236.
- [3] 林伯强,刘畅.收入和城市化对城镇居民家电消费的影响[J].经济研究,2016(10):69-81,154.
- [4] Kim M J.Characteristics and Determinants by Electricity Consumption Level of Households in Korea[J].Energy Reports,2018(4):70-76.
- [5] Guo Z, Zhou K, Zhang C, et al. Residential Electricity Consumption Behavior: Influencing Factors, Related Theories and Intervention Strategies[J].Renewable and Sustainable Energy Reviews,2018(81):399-412.
- [6] Ang B W.LMDI Decomposition Approach: A Guide for Implementation[J].Energy Policy,2015(86):233-238.
- [7] 王双英,李东,王群伟.基于 LMDI 指数分解的中国石油消费影响因素分析[J].资源科学,2011(4):759-765.
- [8] 王雅楠,谢艳琦,谢丽琴,等.基于 LMDI 模型和 Q 型聚类的中国城镇生活碳排放因素分解分析[J].环境科学研究,2019(4):539-546.
- [9] Chen J, Wu Y, Song M, et al. The Residential Coal Consumption: Disparity in Urban-rural China [J]. Resources, Conservation and Recycling,2018,130:60-69.
- [10] Chai J, Liang T, Lai K K, et al. The Future Natural Gas Consumption in China: Based on the LMDI-STIRPAT-PLSR Framework and Scenario Analysis[J]. Energy Policy,2018(119):215-225.
- [11] Zhang M, Song Y, Li P, et al. Study on Affecting Factors of Residential Energy Consumption in Urban and Rural Jiangsu[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews,2016(53):330-337.
- [12] 魏楚,沈子玥.基于城乡视角的居民能源消费影响因素研究[J].经济理论与经济管理,2019(12):4-16.
- [13] Fang D, Hao P, Hao J. Study of the Influence Mechanism of China's Electricity Consumption Based on Multi-period ST-LMDI Model[J]. Energy,2019,170:730-743.
- [14] Achão C, Schaeffer R. Decomposition Analysis of the Variations in Residential Electricity Consumption in Brazil for the 1980-2007 Period: Measuring the Activity, Intensity and Structure Effects[J]. Energy Policy,2009,37(12):5208-5220.
- [15] 荣秀婷,叶彬,葛斐,等.安徽省居民生活用电增长的动因分解与潜力研究[J].资源开发与市场,2016(7):793-797,880.
- [16] Lang R, Wang K, Li Y, et al. Analysis of Electricity Consumption Potential of Shaanxi Residents Based on LMDI and ARIMA Model[C]//2019 14th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA). IEEE,2019:2451-2456.
- [17] Ang B W. Decomposition Analysis for Policymaking in Energy: Which is the Preferred Method? [J]. Energy Policy,2004,32(9):1131-1139.