

# 中国农村居民生活电力消费的时空变化分析

李媛媛 牛叔文 党蕾 强文丽<sup>1</sup>

(兰州大学 资源环境学院, 甘肃 兰州 730000)

**【摘要】**: 研究生活电力消费的时空变化, 对于改进我国电力供给、改善人们生活水平具有现实意义。采用熵权 TOPSIS 和空间探索性分析方法, 研究了 2000—2017 年间我国农村居民生活电力消费的时空变化。结果表明: ①2000—2017 年我国农村电力消费水平呈上升的趋势, 始终呈现出“东高西低”的格局。其中, 经济社会因素和当地平均温度对其影响明显。②电力消费水平区域差异时序上波动较大, 呈倒“V”型变化趋势, 地带间的差异大于地带内的差异。③电力消费的热点区扩张、次冷点区缩小, 东部沿海地区和长江中游地区形成稳定性热点, 而西部地区则形成稳定性冷点, 这种“东高西低”的格局与地势的走向正好相反。

**【关键词】**: 电力消费 熵权 TOPSIS 法 空间探索性分析 时空变化

**【中图分类号】**: F129.9 **【文献标志码】**: A **【文章编号】**: 1005-8141(2021)03-0294-07

电力作为一种终端能源, 被广泛应用于社会生产和生活的各个方面<sup>[1]</sup>, 现代社会的每一方面都与电力的使用须臾不离。电力消费的增长通常与人民生活条件的改善<sup>[2]</sup>、社会福利的增加<sup>[1]</sup>和生活方式的改变<sup>[3]</sup>密切相关。在联合国的千年发展目标中, 电力消费虽然未列入其中, 但其他目标的实现都需要电力的使用做保证。因此, 生活用电量作为衡量居民生活质量的一个重要指标, 具有评价家庭生活状况的功能。电力不同于其他形式的能源, 其优点不仅在于清洁、方便, 还在于它的广泛替代性。例如, 煤炭和作物秸秆能用来炊事与取暖, 煤油和蜡烛用于照明, 用途相对单一, 但电力可用于照明、炊事、取暖、交通、驱动家用电器和生产的每一个方面, 能够替代其他燃料产生动力、热量、光照等功能<sup>[4]</sup>, 这是其他能源难以替代的。当然, 电力是一种二次能源, 需要通过技术手段由其他燃料转换过来。同时, 电力不便于储存, 且大量贮存的成本高。另外, 用户要依赖电网来供电, 没有电网覆盖的地方用不上电。

2000 年以来, 随着我国的工业化、城镇化水平快速推进, 电力消费呈稳定增长的趋势。2017 年, 我国全社会用电量为 64821 亿 kW·h, 城乡居民生活用电量为 9072 亿 kW·h。随着我国农村居民收入的大幅提升, 农村消费品特别是耐用品市场迅速扩大, 电力需求旺盛, 农村居民生活用电呈快速增长的势头。我国农村居民的人均生活用电量已从 2000 年的 89.30 kW·h 增加至 2017 年的 619.99 kW·h, 18 年来增长了 5.94 倍。同时, 生活消费用电量占全社会用电量的百分比由 2000 年的 10.78% 增长到 2017 年的 14.0%, 用电支出在家庭消费支出中的比重也逐年上升<sup>[5]</sup>。电力占能源消费总量的百分比也日趋增加, 从基本需求照明、炊事、取暖到发展型需求学习娱乐、卫生清洁、健康服务到出行, 电力用途逐步多样化, 给人们提供了各种便利。

电力消费使生活环境更加清洁化。传统的固体燃料在使用时会产生大量的烟尘, 导致室内环境污染和居民的健康风险, 特别是对妇女和儿童的健康损害。电力使用可大幅降低室内外的空气污染<sup>[6]</sup>和对居民健康的影响, 减少医药成本、节约劳动力<sup>[1]</sup>、提高家务劳动的效率<sup>[7]</sup>。因此, 对家庭生活用电的研究一直受到国内外学者和政策制定者的广泛关注。有研究主要探究影响电力消费的

<sup>1</sup>基金项目: 国家重点研发计划项目 (编号: 2018YFC0704700)。

作者简介: 李媛媛 (1995-), 女, 新疆维吾尔自治区昌吉人, 硕士研究生, 研究方向为资源环境和能源政策。  
牛叔文 (1955-), 男, 甘肃省榆中人, 硕士, 教授, 博士生导师, 研究方向为资源环境、生态经济和能源政策。

因素<sup>[1,6,8,9]</sup>、电力消费的弹性<sup>[7]</sup>、农村与城镇居民电力消费的差异<sup>[10]</sup>等方向,另有研究证明家庭人均生活用电量与人均收入、气温和居民受教育年限呈显著正相关,与电价和每户人口呈显著负相关。其中,人均收入和每户人口对居民生活用电的影响最大<sup>[11,12]</sup>。NiuS、JiaY、YeL 等发现家电途径的多样性、家电购买价格对人均用电量也同样有显著的影响<sup>[6]</sup>;陈洪涛、岳书敬、朱雨婷指出中国居民用电消费存在回弹效应<sup>[13]</sup>。一些研究也注意到了电力消费的地区差异。我国农村地区的人均生活用电量存在东部远高于中西部的两极分化趋势<sup>[14]</sup>。赵雪雁、陈欢欢、马艳艳等发现农村能源贫困一直保持着“中部高、东西部低”的马鞍型分布格局<sup>[15]</sup>;张妮妮、徐卫军认为我国各地区间的人均用电不平衡主要是由各地区农村地区人均用电的不平衡导致的<sup>[1]</sup>。

但以往的研究对农村家庭电力消费的空间特征、变化过程及经济地理因素的影响缺乏考虑,忽略了空间维度的影响。我国幅员辽阔,存在很大的地理差异,能源和矿产资源主要分布在西部和北部地区,人口和工业生产则集中于东部和南部地区,存在着空间上的非耦合性,巨大的地域差异和社会经济发展的不平衡性导致家庭电力消费的空间非均衡性<sup>[16]</sup>。从空间上分析农村电力消费特征与演变趋势对于供需管理和电网布局具有现实意义,基于此,本文以 2000—2017 年为研究期,选择 2000 年、2008 年、2017 年作为主要的时间节点,以我国 30 个省、直辖市、自治区(因数据收集统计等原因,未包含西藏自治区、香港和澳门特别行政区、台湾地区)为基本单元,使用熵权 TOPSIS 法测算电力消费水平综合指数及子系统指数,结合 Theil 指数分析我国及八大地带农村居民生活电力消费水平及其区域差异的时序演变特征,并利用空间探索性数据分析了我国农村居民生活电力消费的时空演变特征,以期政府制定有效的电力政策提供科学依据和参考,从而为优化电力空间布局、电力输送和促进省、区电力协同与合作发展。

## 1 数据来源与研究方法

### 1.1 数据来源

本文中反映农村居民电力消费水平的各指标数据均来源于 2001—2018 年各省市区的统计年鉴,以及《中国能源统计年鉴》《中国电力统计年鉴》《中国人口与就业统计年鉴》《中国人口统计年鉴》《中国物价年鉴》《中国价格及城镇居民家庭收支调查统计年鉴》。

由于在一定时期内,物价上涨会使得相同的货币所能购买到的生活消费品和社会服务的数量与基期相比过去相应的减少,造成货币贬值和通货膨胀<sup>[16]</sup>,所以需要对这些变量进行调整,剔除通货膨胀对人均可支配收入、人均消费支出的影响,以 2000 年为基期的消费价格指数进行调整。当个别数据缺失时,使用插值法处理。

### 1.2 研究方法

熵权 TOPSIS 法:TOPSIS 法(Technique for OrderPreference by Similarity to an Ideal Solution)被称为优劣解距离法,以现有的数据对个体进行评价排序的一种方法。但传统 TOPSIS 法主要采用主观性赋值,难以保证评价结果的客观性。本文采用基于熵理论进行赋权的熵权 TOPSIS 法,可解决评估结果有效性问题<sup>[17]</sup>。这是一种较为客观的方法,能够对我国农村居民生活电力消费水平和各子系统进行综合测度。

基于影响农村居民生活电力消费水平的因素,同时兼顾数据可得性和评价体系层次性,构建包括经济社会、电器使用、替代能源、自然环境 4 个子系统 12 个指标的测度体系(表 1)。首先采用极值标准化法对各项指标进行归一化处理,然后再利用熵值法<sup>[18]</sup>确定指标权重,最后采用加权求和法计算不同省区的居民生活电力消费指数<sup>[15]</sup>。计算公式为:

$$D = \sum_{i=1}^n y_{ij} \times w_{ij} \dots\dots\dots (1)$$

式中,D 表示 i 省区农村居民的电力消费水平; $y_{ij}$  表示 i 省区农村的第 j 项指标的标准化值; $w_{ij}$  表示第 j 项指标的权重。D

值越大, 农村居民的电力消费水平越高;D 值越小, 则农村居民的电力消费水平越低。

表 1 电力消费水平评价指标体系及权重系数

| 目标层                  | 系统层  | 权重     | 指标层         | 单位             | 权重     |
|----------------------|------|--------|-------------|----------------|--------|
| 电力<br>消费<br>水平<br>测度 | 经济社会 | 0.1461 | 人均可支配收入     | 元              | 0.0469 |
|                      |      |        | 人均消费支出      | 元              | 0.0492 |
|                      |      |        | 每户人口*       | 人              | 0.0204 |
|                      |      |        | 受教育年限       | 年              | 0.0112 |
|                      |      |        | 人均居住面积      | m <sup>2</sup> | 0.0184 |
|                      | 替代能源 | 0.5262 | 人均煤炭使用量*    | kg             | 0.0714 |
|                      |      |        | 人均天然气使用量*   | m <sup>3</sup> | 0.1492 |
|                      |      |        | 人均液化石油气使用量* | kg             | 0.3056 |
|                      | 电器使用 | 0.3074 | 每百户空调       | 台              | 0.1349 |
|                      |      |        | 每百户热水器      | 台              | 0.0713 |
|                      |      |        | 每百户抽油烟机     | 台              | 0.1013 |
|                      | 自然环境 | 0.0203 | 全年平均温度      | ℃              | 0.0203 |

注：“指标层”一列中,标注 的指标为逆向指标,其他指标为正向指标。

Theil 指数:Theil 指数是衡量区域差异的重要指标之一。Theil 指数越小, 电力消费水平的区域差异越小, 反之亦反<sup>[19]</sup>。根据地理区位, 将 30 个省份划分为八大地带<sup>[2]</sup>(表 2), 计算八大地带内及地带间的电力消费水平差异, 以考察它们对国家层面差异的影响和贡献<sup>[20]</sup>。计算公式为:

$$Theil = \sum_{i=1}^n T_i \ln(n T_i) T_{WR} + T_{BR} \dots\dots\dots (2)$$

$$T_{WR} = \sum_{j=1}^8 \sum_{i=1}^n T_i \ln(n_j \frac{T_i}{T_j}) \dots\dots\dots (3)$$

$$T_{BR} = \sum_{j=1}^8 T_j \ln(T_j \frac{n}{n_j}) \dots\dots\dots (4)$$

式中, TWR 表示八大地带内差异;TBR 表示八大地带间的差异;n<sub>j</sub>(j=1, 2…8)表示我国八大地区的省区数, 见表 2;T<sub>i</sub> 表示 i 省的电力消费与国家平均水平的比值;T<sub>j</sub> 表示各大区电力消费与国家平均水平的比值。

表 2 我国八大地区基本情况

| 地区     | 省区      | 人均用电量<br>(kW·h) | 用电量年均<br>增速(%) | 农村人口<br>(万人) | 农村占总<br>人口的比例(%) | 农村人均<br>GDP(元) |
|--------|---------|-----------------|----------------|--------------|------------------|----------------|
| 东部沿海地区 | 沪、浙、苏   | 544.21          | 12             | 2112.07      | 38.43            | 9147.78        |
| 南部沿海地区 | 粤、闽、琼   | 485.24          | 14             | 2012.19      | 47.40            | 5686.04        |
| 北部沿海地区 | 京、冀、津、鲁 | 432.46          | 11             | 2620.21      | 41.69            | 7588.53        |
| 东北地区   | 黑吉、辽    | 285.10          | 8              | 1668.01      | 47.29            | 4712.58        |

|        |           |        |    |         |       |         |
|--------|-----------|--------|----|---------|-------|---------|
| 黄河中游地区 | 陕、晋、豫、蒙   | 208.96 | 14 | 2877.04 | 54.28 | 3812.03 |
| 长江中游地区 | 鄂、湘、赣、皖   | 195.92 | 15 | 3726.63 | 55.39 | 4812.67 |
| 西南地区   | 桂、云、川、渝、贵 | 195.71 | 13 | 3280.58 | 58.69 | 3649.96 |
| 西北地区   | 甘、宁、青、新   | 155.71 | 12 | 897.38  | 57.45 | 3085.45 |

ESDA 空间探索性分析:ESDA(Exploratory Spatial Data Analysis)空间探索性分析着重于通过描述性和可视化的空间分布技术,识别与区分地理数据特征,进而观察非典型的位置,从中发现空间关联、聚类或热点区模式,全局空间自相关和局部空间自相关是其中两项重要内容<sup>[17,21,22]</sup>。使用全局自相关模型描述我国 30 个省份居民生活电力消费水平的整体分布状况,以衡量电力消费水平在统计上是否存在集聚或分散现象。常用的检验统计量有 Moran' sI 指数<sup>[23,24]</sup>,计算公式为:

$$\text{Moran's } I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}] \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (i \neq j) \quad (5)$$

式中, $i$  和  $j$  分别表示  $i$  省份和  $j$  省份的农村居民生活电力消费水平; $\bar{x}$  表示电力消费水平  $x$  的均值; $n$  表示空间单元个数; $W_{ij}$  表示空间权重,表示空间单元的邻近关系。Moran' sI 数值范围为 $[-1, 1]$ ,对  $I$  值进行  $Z(I)$  检验,若其显著结果为正,表示电力消费的强度存在空间正相关关系;若显著为负,则表示电力消费的强度存在空间负相关性,为零则不存在假设的相关性<sup>[25,26]</sup>。

## 2 结果及分析

### 2.1 时序变化特征

整体时序变化特征:本文计算结果显示(图 1),2000—2017 年中国农村居民生活电力消费水平变化呈现出两个特点:一是电力消费水平整体呈波动上升的趋势。农村居民电力消费指数从 0.058 上升为 0.245,增长了 3.22 倍。2000—2007 年增速较快,增幅为 9.04%;2008—2017 年增速有所下降,增幅为 7.58%。究其原因,进入 21 世纪后我国开始进行电力体制改革,扩大电网的覆盖面,极大地激发了发电行业发展的活力,随着收入的增长,各种家电的使用在农村日益普及,再加上政府积极鼓励和引导农村居民使用电力等商品性能源,因此用于生活的电力消费快速增长。二是在省域尺度上,电力消费水平的增幅也呈阶梯式递增。东部地区、北部地区和南部沿海地区电力消费一直高于全国平均水平,而长江中游地区、黄河中游地区、西南地区、西北地区和东北地区则低于全国平均水平。整体来看,长江中游电力消费增幅最快,主要是该地区基数较低,在 2010 年后增长较快。东北地区、西北地区电力消费增速最慢,主要是这两个地区经济发展相对较慢,用电需求潜力尚未发挥出来。沿海地区依托有利的地理位置与政策优势,收入高、支付电费的能力高,消费了较多的电力,增速也较快。总体来看,2000—2017 年间中国农村居民电力消费水平一直保持着“沿海高,内陆低”和“东高中、平西低”的阶梯式分布格局。

### 2.2 区域差异

子系统时序变化特征:从时间序列观察各子系统的变化,自然环境的得分最大,不仅是各地的温度差异对电力消费的直接影  
响外,还有收入等因素也表现出的地带性分异,但是这个因素在年际间的影响是平稳的。也就是说,地理位置的固定性使它在各区  
中差异保持稳定。18 年来,家用电器的使用从较低的上升到较高的得分,2017 年时经济社会快接近于自然环境,家用电器的使用与  
经济社会保持相似的增长趋势,反映了家用电器的使用与经济社会息息相关。随着人均收入的提高,家用电器的种类和数量均在  
快速增加,逐渐成为电力消费量上升的核心动力。社会经济方面虽然是最基本的动因,但在年际间的增量相对稳定。替代能源的得

分一直处于较低水平,因为化石燃料与电力存在互补性和相互替代性,另一方面它也替代生物质,使用量有所增加。

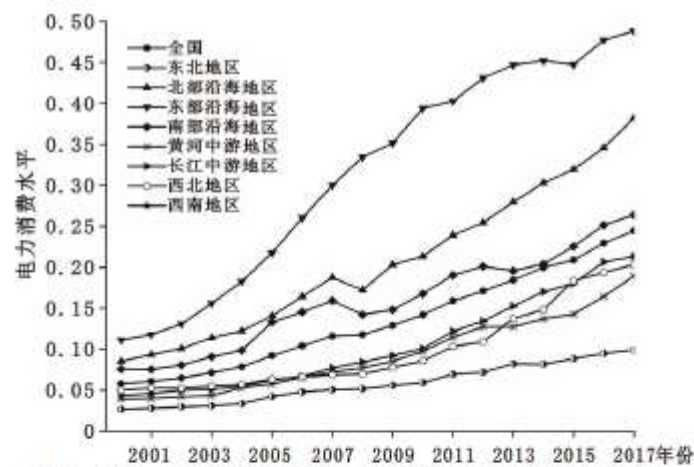


图 1 2000—2017 年我国农村居民生活电力消费水平变化趋势

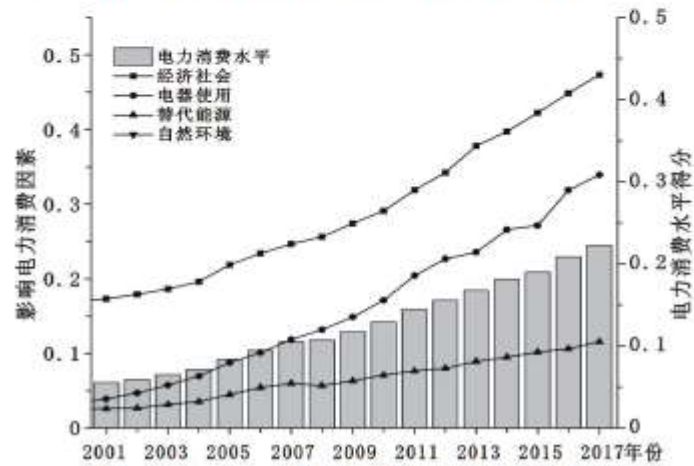


图 2 2000—2017 年影响我国农村居民生活电力消费因素的变化趋势

2000—2017 年我国省际间居民电力消费水平差异波动较大,电力消费水平的 Theil 指数均呈先增后减的倒“V”型变化趋势(图 3a)。我国 Theil 指数由 2000 年的 0.145 增长到 2007 年的 0.292 再减少到 2017 年 0.128,减幅为 0.677%。地带间差异大于地带内差异,因此地带间差异才是引起国家平均总体差异的主要原因。各个地区内差异演变情况虽然存在较大差别,但是总体趋势趋于减小。从图 3b 可知,长江中游地区、黄河中游地区、东北地区 and 西南地区差异波动较平稳,降幅分别为 4.63%、4.89%、0.76%和 3.69%;而北部地区、东部地区和南部沿海地区变化较大,呈先波动上升再迅速下降的趋势。到 2017 年,所有地区的 Theil 指数都降到 0.013 以下,表明各地区的差异都趋于稳定和减小。沿海地区发展水平高于内陆地区,电力消费水平高,电力资源利用效率也较高,区域差异大。即电力消费多的地区,Theil 指数越大,区域间差异越大。

总之,中国北部沿海和黄河中游农村居民生活电力消费的区域内部差异收敛最为显著。沿海地区的 Theil 指数在 2000 年明显高于其他地区,到 2017 年时与各地区差异变小了,表明各地区之间的差异都趋于减小。



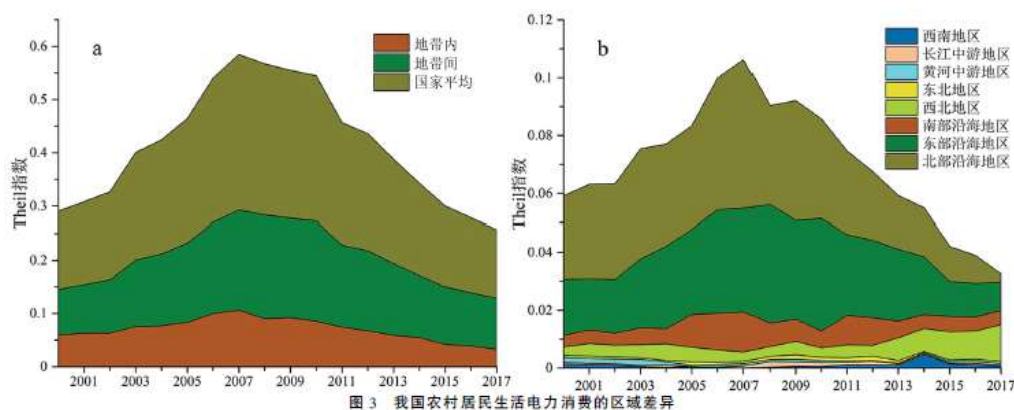


图 3 我国农村居民生活电力消费的区域差异

## 2.3 空间分布变化

为了更直观地反映我国农村居民生活电力消费的空间分布特征,本文选择 2000 年、2008 年、2017 年 3 个时间节点的电力消费水平,并利用 ArcGIS10.2 软件,采用自然断点法将 30 个省区依次划分为低值区、中低值区、中值区、高值区 4 种类型。

2000—2017 年我国农村居民生活电力消费水平空间分布发生了较大变化(图 4),主要表现为:①2000—2008 年,40%的省区转向高等级,各等级省区之间的转移路径都是递次转移。②2008—2017 年,83.33%的省区向高等级转移,该时期电力消费水平快速提高。各等级省区之间的转移路径比较复杂,但转移路径依然以逐次转移为主,其中 60%的省区向高等级递次转移,仅有 23.33%省区跨越式向高等级转移。18 年来,所有省区农村生活电力水平均得到了大幅提升。东部沿海地区和京津地区从中低值区转为高值区,其他省区基本从低值为主转为以中低值和中值区为主。但整体上看,“东—中—西”阶梯式递减的总体特征并没有改变,东西部地区差异依然显著。



图 4 2000—2017 年我国农村居民生活电力消费水平的空间分布

整体而言,我国农村居民电力消费水平形成了“中东部高、西部低”的分布格局,这基本与我国经济发展格局是相吻合的。此外,西部地区面积辽阔,煤炭资源储量丰富,东北地区作为老工业基地,固体商品能源相对丰富,这些地区的农村生活用能主要以煤炭和薪柴为主<sup>[15]</sup>,因此农村电力消费水平低。而中东部地区具有较完善的电网,电力更易获取,密集的人口使建设的成本相对降低,并且中部地区和东部地区经济较发达,因此这些区域的电力消费水平较高<sup>[4]</sup>。

## 2.4 时空格局变化

本文运用 GeoDas 软件对我国农村居民生活电力消费水平进行了全局空间自相关分析,计算结果见表 3。从表 3 可见,2000—2017 年农村居民电力消费 Moran' sI 指数均为正,总体呈上升态势,增幅为 0.1764,并伴有小幅波动,各年份均通过了

5%水平下的显著性检验。说明各省区农村电力消费水平间存在正的空间自相关性,彼此之间空间依赖性和集聚强度在不断增强。即农村居民电力消费程度呈现出高值区与高值区邻近,低值区与低值区邻近的集聚状态,这体现出电力消费在一定程度上的空间“趋同”效应。

表 3 2000—2017 年我国农村居民生活电力消费全局自相关 Moran' sI 指数及检验值

| 年份 | 2000   | 2002   | 2004   | 2006   | 2008   | 2010   | 2012   | 2014   | 2016   | 2017   |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| I  | 0.2879 | 0.3219 | 0.2896 | 0.2882 | 0.3034 | 0.2985 | 0.3479 | 0.3671 | 0.4384 | 0.4643 |
| z  | 2.9189 | 3.2199 | 3.0234 | 3.0422 | 3.4553 | 3.3591 | 3.6972 | 3.7311 | 4.1081 | 4.1587 |
| P  | 0.0130 | 0.0080 | 0.0110 | 0.0120 | 0.0080 | 0.0090 | 0.0040 | 0.0030 | 0.0010 | 0.0010 |

全局 Moran' sI 指数及检验值仅能显示我国农村居民电力消费在整体上呈现显著的空间相关性,而不能体现局部的空间信息。为了进一步凸显电力消费的局部关联特征,揭示具体省区间的空间关联格局,本文绘制了我国农村居民生活电力消费冷热点演变趋势图(图 5)。

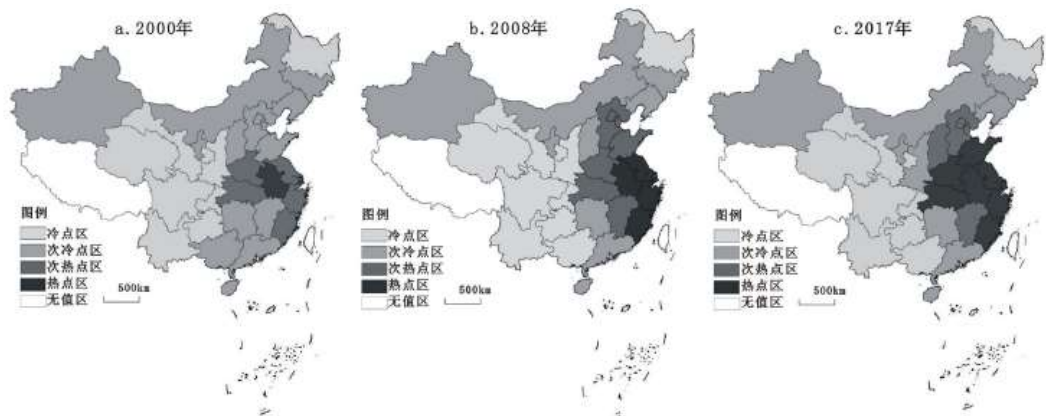


图 5 2000—2017 年我国农村居民生活电力消费冷热点演变趋势

从图 5 可见,农村居民生活电力消费的热点、次热点区域呈扩张态势,次冷点区缩小。研究期内电力消费水平的冷热点区自东向西大致呈现“热点—次热—次冷—冷点—次冷”的带状特征,并且表现为“东热西冷”的分布状态,沪—皖为稳定的热点区域,青—甘—川—云—贵—渝—辽为稳定的冷点区域。热点区域由零星面状分布向东部沿海和长江中游省区扩张,次热点和次冷点区域整体略有缩小,冷点区域基本保持不变。

2000—2017 年我国农村居民生活电力消费水平热点区呈扩张的态势,表明高消费水平省区的集聚趋势增强;次冷点区域呈缩小的趋势,低消费水平省区的空间关联趋于减弱,电力消费自低水平省区向高水平过渡。电力消费水平空间集聚强度在不断增强,整体提升。稳定性省区占总数的比重达 60%,说明我国农村居民生活电力消费水平分布具有一定的空间锁定或路径依赖特征,形成了一定的稳定性分布格局。东部沿海地区和长江中游地区形成了一定规模的稳定性热点,而西北地区 and 西南地区形成了稳定性冷点,这种“东高西低”的格局与地势的走向正好相反。

3 结论与建议

3.1 结论

本文采用熵权 TOPSIS 方法对 2000—2017 年我国农村居民生活电力消费水平及其子系统进行了综合评价,进而使用 Theil 指数、ESDA 空间探索性分析法等探究了区域差异及其时空演变特征。主要结论如下:

2000—2017 年我国农村居民电力消费水平整体呈上升趋势,东部地区、北部地区和南部沿海地区电力消费水平一直高于全国平均水平,其他地区则低于全国平均水平。自然环境和经济社会对电力消费的影响明显,电力消费水平一直保持着“东高中平西低”的阶梯式分布格局。

18 年间,我国农村居民电力消费水平差异波动较大,呈先增后减的倒“V”型变化趋势,Theil 指数减幅为 0.677%。电力消费多的地区,Theil 系数越大,区域间差异越大。各个地区内差异演变情况存在着较大的差别,北部沿海地区和黄河中游地区电力消费的区域差异收敛最为显著,东部地区和南部沿海地区地带内差异一直高于内陆地区。

东部沿海和京津地区的电力消费水平,从中低值区转为高值区,其他省区基本从低值转为以中低值和中值区为主。电力发展水平整体快速提升,但“东部—中部—西部”阶梯式递减的总体特征并未改变,且东西部地区差异依然显著,这基本与我国经济发展格局相吻合。

研究时期中我国农村居民生活电力消费的热点区域呈扩张态势,次冷点区域缩小,电力消费自低水平省区向高水平过渡,稳定性省区占总数的比重达 60%。东部沿海地区和长江中游地区形成了一定规模的稳定性热点,而西北地区和西南地区形成了稳定性冷点,这种“东高西低”的格局与地势的走向正好相反。

### 3.2 政策建议

首先,收入状况是影响居民生活、电力消费水平的重要因素。居民家庭对电能的使用必须借助电器设备完成,人们不仅要支付电费,还必须购买电器,家用电器往往比电费支出量更大且要一次性支出<sup>[6]</sup>。因此,刺激居民家庭电力消费,更重要的是增加他们的收入水平<sup>[11]</sup>。同时,要通过供给侧结构改革,扩大居民在基本生活需求方面的电力使用,继续实施家电下乡、节能电器的补助、对贫困家庭给予电价优惠等相关政策措施,通过增加电力消费提高居民的生活质量。

其次,我国农村居民生活电力消费水平总体上趋于上升,但东部地区的电力消费水平远高于中西部地区。东部地区经济发展水平比中西部地区高,而北煤南运、西电东输是我国能源流动的基本格局,为高效利用资源,发挥电力消费对改善人民生活的促进作用,在中西部地区要加大对电网基础设施建设的投入,提升电网运行的稳定性<sup>[27]</sup>。一方面,要推广应用智能电网、分布式独立电网等技术,进一步降低电价,开发富电地区居民的消费潜力;另一方面,要继续加强远距离、大容量的超高压输电线路的建设,促进西部地区清洁电力(水电、风电和光电)的外送,让资源优势转化为经济优势,以推进全国能源系统的转型,协调能源发展与区域经济社会发展的关系<sup>[28]</sup>。

第三,农村居民生活电力消费区域差异较大,要针对各地实际情况,实施不同的用电政策和措施。通过阶梯电价鼓励农村家庭错峰用电,对北方冬季取暖、南方夏季降温等民生用电予以电价补助等,特别是“煤改电”或用富裕的风光电取暖的应予以政策支持。同时,对农村小水电、户用光伏、风力发电装置给予技术支持和政策引导,形成“自发自用、余量上网”的模式,农户将多余的电量卖给国家电网,以增加他们的收入。

第四,电力发展受到诸多因素的综合影响,但由于数据的可获取性等问题的存在,本研究还不够深入,只是在省级层面讨论了电力消费的空间差异及其变化趋势。未来,需要在更小的空间尺度上刻画居民电力消费水平分异,以揭示相关影响因子,分析电力消费水平的提高对居室环境、居民健康和社会福祉的贡献。

### 参考文献:



- 
- [1]张妮妮,徐卫军. 中国省际间农村生活用电的不平衡性分析[J]. 技术经济, 2011, 30(1) : 89-94, 111.
- [2]吴玉鸣. 中国区域电力消费需求决定因素的实证研究[J]. 经济地理, 2009, 29(8) : 1318-1322.
- [3]Dinkelman T. The Effects of Rural Electrification on Employment:New Evidence from South Africa[J]. American Economic Review, 2011, 101(7) : 3078 - 3108.
- [4]丁永霞. 中国家庭能源消费的时空变化特征分析[D]. 兰州:兰州大学博士学位论文, 2017.
- [5]Kahr F, Roland - Holst D. Growth and Structural Change in China' s Energy Economy[J]. Energy, 2009, 34(7) : 894-903.
- [6]Niu S, Jia Y, Ye L, et al . Does Electricity Consumption Improve Residential Living Status in Less Developed Regions?An Empirical Analysis Using the Quantile Regression Approach[J]. Energy, 2016, 95(C) : 550-560.
- [7]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, 2017, 27(5) : 207-210.
- [8]牛叔文,贾艳琴,贺仁飞,等. 电能消费与人文发展水平之间的关联分析——基于 50 个国家面板数据的实证研究[J]. 经济地理, 2013, 33(5) : 98-103.
- [9]丁永霞,彭守璋. 中国家庭能源消费的空间分布及影响因素研究[J]. 资源开发与市场, 2020, 36(4) : 366-370.
- [10]贾艳琴. 西北地区城镇化进程中的家庭电力消费差异研究[J]. 资源开发与市场, 2015, 31(6) : 731-735.
- [11]贾艳琴. 西北地区居民生活用电的影响因素分析[J]. 资源开发与市场, 2014, 30(4) : 405-408.
- [12]Huang, WenHsiu. The Determinants of Household Electricity Consumption in Taiwan : Evidence from Quantile Regression[J]. Energy, 2015, 87 : 120-133.
- [13]陈洪涛,岳书敬,朱雨婷. 居民用电消费回弹效应研究:基于人均收入和性别差异的视角[J]. 中国环境管理, 2019, 11(1) : 47-52, 37.
- [14]杨立勋,陈海龙. 基尼系数的拓展:中国地区发展差异分析[J]. 统计与决策, 2010, (15) : 19-21.
- [15]赵雪雁,陈欢欢,马艳艳,等. 2000—2015 年中国农村能源贫困的时空变化与影响因素[J]. 地理研究, 2018, 37(6) : 1115-1126.
- [16]Zhang L, Yang Z, Liang J, et al. Spatial Variation and Distribution of Urban Energy Consumptions from Cities in China[J]. Energies, 2011, 4(1) : 26-38.
- [17]李博,张文忠,余建辉,等. 能源富集区市域经济发展水平空间格局演变——基于晋陕蒙甘宁地区[J]. 自然资源学报, 2020, 35(3) : 668-682.

- 
- [18]陈明星,陆大道,张华. 中国城市化水平的综合测度及其动力因子分析[J]. 地理学报, 2009, 64(4) : 387-398.
- [19] 王文玉, 赵雪雁, 王伟军. 中国城市居民生活能源碳排放的时空格局及影响因素分析[J]. 环境科学学报, 2016, 36(9) : 3445-3455.
- [20]赵雪雁, 王伟军, 王文玉. 中国居民健康水平的区域差异:2003-2013[J]. 地理学报, 2017, 72(4) : 685-698.
- [21]李宁, 李铁滨, 房艳刚, 等. 吉林省县域经济效率时空格局演化研究[J]. 地理科学, 2019, 39(8) : 1293-1301.
- [22]黄睿, 王坤, 黄震方, 等. 绩效视角下区域旅游发展格局的时空动态及耦合关系——以泛长江三角洲为例[J]. 地理研究, 2018, 37(5) : 995-1008.
- [23]Anselin L, Kelejian H H. Testing for Spatial Error Autocorrelation in the Presence of Endogenous Regressors[J]. International Regional ence Review, 1997, 20(1?2) : 152-182.
- [24]杨晴青, 刘倩, 尹莎, 等. 秦巴山区乡村交通环境脆弱性及影响因素——以陕西省洛南县为例[J]. 地理学报, 2019, 74(6) : 1236-1251.
- [25]于博, 杨旭, 吴相利, 等. 中国城市环境污染监管水平的空间演化特征与影响因素[J]. 地理研究, 2019, 38(7) : 1777-1790.
- [26]侯孟阳, 姚顺波. 1978—2016 年中国农业生态效率时空演变及趋势预测[J]. 地理学报, 2018, 73(11) : 2168-2183.
- [27]郝宇, 尹佳音, 杨东伟. 中国能源贫困的区域差异探究[J]. 中国能源, 2014, 36(11) : 34-38.
- [28]郝宇, 廖华, 魏一鸣. 中国能源消费和电力消费的环境库兹涅茨曲线:基于面板数据空间计量模型的分析[J]. 中国软科学, 2014, (1) : 134-147.