

电价交叉补贴取消对中国社会经济的影响： 区域视角对比分析

蒲 雷^{1,3}, 谭忠富², 王秀慧^{1,3}, 王 进^{1,3}, 杨佳澄², 王华卿²

(1. 延安大学经济与管理学院, 陕西 延安 716000; 2. 华北电力大学经济与管理学院, 北京 102206;
3. 延安大学陕西省能源产业绿色低碳发展软科学研究基地, 陕西 延安 716000)

摘 要:基于价差法提出电价交叉补贴不同规模与程度的计算方法; 针对不同区域, 借助 CGE 模型量化分析交叉补贴取消对当地社会经济的影响。研究结果显示: 相比经济欠发达的河南省和青海省, 经济发达的江苏省其居民用户和农业用户的交叉补贴程度更高; 交叉补贴取消对不同区域大部分行业的产出具有积极的影响, 但会进一步加大中西部内陆地区和东部沿海地区的经济差距, 区域经济发展不均衡的问题将会更为突显。

关键词:电力体制改革; 电价交叉补贴; 区域对比分析; 社会经济影响分析

中图分类号: TK-9 文献标识码: A 文章编号: 1005-0566(2022)11-0092-10

Impact of removing electricity price cross subsidy on socio-economic in China: comparative analysis from regional perspective

PU Lei^{1,3}, TAN Zhongfu², WANG Xiuhui^{1,3}, WANG Jin^{1,3}, YANG Jiacheng², WANG Huaqing²

(1. School of Economics and Management, Yan'an University, Yan'an 716000, China;
2. School of Economics and Management, North China Electric Power University, Beijing 102206, China;
3. Research Base on Soft Science of Green and Low-Carbon Development of Energy Industry in Shaanxi Province,
Yan'an University, Yan'an 716000, China)

Abstract: In this paper, a calculation method for the different scale and degree of cross subsidy is put forward based on the price-gap method. For different regions, the impact of removing cross subsidy on local socio-economic is analyzed quantitatively by using the CGE model. The research results show that: Compared with Henan and Qinghai where the economy is relatively backward, the degree of cross subsidy on residential and agricultural users is higher in economically developed Jiangsu; The removal of cross subsidy has a positive impact on the output of most industries in different regions. However, the removal of cross subsidy has further enlarged the economic gap between the central-western inland regions and the eastern coastal regions, and the problem of unbalanced regional development will become more prominent.

Key words: electric power system reform; electricity price cross subsidy; regional comparative analysis; socio-economic impact analysis

收稿日期: 2022-01-25 修回日期: 2022-09-15

基金项目: 教育部哲学社会科学重大课题攻关项目(18JZD032); 国家自然科学基金面上项目(72174062)。

作者简介: 蒲雷(1991—), 男, 陕西西安人, 延安大学经济与管理学院讲师, 研究方向为电力价格机制。通信作者: 谭忠富。

自 1978 年改革开放之后,中国经济进入高速发展的轨道,电能需求也随着经济发展而快速增加,但在改革初期,中国 GDP 总量和人均可支配收入较低,尤其是基础农业生产需要政策扶持。为此,我国一直以来由工商业用户对居民用户和农业用户进行电价补贴。电价交叉补贴政策满足了居民的基本用电需求,同时也降低了农业的生产成本。由此可见,电价交叉补贴政策符合过去几十年我国的基本国情。

然而,经过改革开放 40 余年的发展,中国已经成为世界第二大经济体,电能生产量和消费量均位居世界第一,人民生活水平显著提高。2019 年,中国城乡居民生活用电约为 10 249.89 亿千瓦时,同比增长 5.70%,农业生产用电约为 1 336.20 亿千瓦时,同比增长 7.47%;居民和农业巨大的用电量背后是巨大的电价交叉补贴规模,其必要性自然成为社会讨论和关注的焦点。事实上,在经济水平欠发达阶段,电价交叉补贴对于实现电力普遍服务,保障基础农业生产具有重要的意义,但随着经济水平的不断提高,电价交叉补贴的弊端也逐渐显现,其不仅增加了工商业用户的用能成本,而且不利于产业结构的调整和公平负担。

为逐步减少电价交叉补贴,我国政府出台了相关重要政策。2015 年,中共中央、国务院印发了《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》指出“有序推进电价改革,理顺电价形成机制,妥善处理电价交叉补贴,是近期推进电力体制改革的重点任务之一”。随后,国家发展改革委、国家能源局印发了 6 个配套文件,作为配套文件之一的《关于推进输配电价改革的实施意见》中提出“结合电价改革进程,妥善处理居民、农业用户交叉补贴”。2017 年,国家发展改革委、国家能源局印发的《能源生产和消费革命战略(2016—2030)》同样提出“构建有效竞争的能源市场体系,主要由市场决定价格机制,逐步减少交叉补贴”。由此可见,电价交叉补贴也是政府关注的重点问题。

基于上述背景,本文针对电价交叉补贴取消对中国社会经济的影响展开研究。中国区域经济

发展不平衡现象较为严重,相比东部沿海地区,中部地区和西部地区的经济发展较为落后。处于不同经济发展水平地区的居民用户和农业用户对电价交叉补贴的需求程度不同,电价交叉补贴取消后,对不同区域社会经济的影响存在差异。因此,分析电价交叉补贴取消对中国社会经济的影响,需要基于区域视角,进行不同区域之间的对比分析。

一、文献综述

(一)能源补贴

各国研究机构和学者针对能源补贴开展了实证研究,量化分析了能源补贴对社会、经济和环境的影响。能源补贴主要包括可再生能源补贴、化石能源补贴和电价补贴。

可再生能源补贴存在的主要原因是其发电成本较高,补贴不仅有利于可再生能源的发展和环境保护^[1],还会对社会就业产生一定的影响。如何制定合理的新能源补贴方案,对于提高补贴效率至关重要^[2]。Tuyet 等^[3]对不同区域的海上风电进行不同程度的投资成本补贴,研究结果表明,这种海上风电的补贴方案更为合理,也更有利于海上风电的发展。Jeon 等^[4]提出了一种优化光伏技术财政补贴的方法,研究结果显示,最佳补贴方案是增加 3.1 亿美元的研发经费,同时减少 6.7 亿美元的财政补贴,上述方案能够提高光伏补贴的效率。事实上,可再生能源补贴在短期内是可行的,长期来看,提高可再生能源的市场竞争力,是保证可再生能源持续发展的有效途径^[5]。

相比可再生能源补贴,化石能源补贴存在的时间更长,对社会宏观经济和生态环境产生了重要的影响^[6]。Erickson 等^[7]的研究结果显示,逐步取消化石能源补贴,不仅有助于改善宏观经济,而且能够对环境 and 气候产生积极的影响。化石能源补贴对社会福利和家庭福利的影响也是研究人员关注的焦点。化石能源补贴取消将导致部分商品价格的上涨,因此化石能源补贴改革会对社会福利产生一定的负面影响^[8]。Dennis^[9]利用 CGE 模型,分析了化石能源补贴对家庭福利的影响,研究

结果显示,化石能源补贴对家庭福利既会产生积极影响,也会产生一定的负面影响。实际上,相比贫穷家庭,富有家庭可以从化石能源补贴中获得更多的经济利益^[10]。此外,与可再生能源补贴相似,政府在制定化石能源补贴政策时,也需要考虑区域之间的差异性,这有助于提高化石能源补贴的效率和精确性^[11]。

(二) 电价补贴

电价补贴(电价交叉补贴)作为能源补贴的一种重要形式,在全世界范围内,尤其是发展中国家广泛存在。在印度,农业生产用户是电价交叉补贴的受益者,实证分析结果表明,取消社会各个行业对农业生产用户的电价补贴,将导致通货膨胀,同时对农村家庭产生负面的经济影响^[12]。在中国,不同区域之间的电价交叉补贴规模和程度存在差异,相比发达的东部地区,欠发达的中部地区和西部地区内,工商业用户对居民用户和农业用户的电价交叉补贴更为合理^[13]。在哥伦比亚,电价补贴方和被补贴方分别是公共事业单位和居民用户,当出现财政危机时,公共事业单位会降低对被补贴的居民用户的服务质量^[14]。在埃塞俄比亚,电力补贴存在分配不公平的现象,研究结果显示,最贫穷的 1/5 家庭获得了总补贴的 7%,而最富有的 1/5 家庭获得了总补贴的 37%^[15]。在印度尼西亚,电价补贴不仅加重了政府的负担,同时也不利于提高用户的用电效率^[16]。

由上述文献综述可知,电价交叉补贴的受益者通常是农业用户和居民用户,而电价交叉补贴的来源较为多样化,可以是政府,公共事业单位,工业用户和商业用户。相关研究主要集中于电价交叉补贴对不同收入阶层的用户或家庭的影响,部分研究考虑了区域差异,分析了不同区域交叉补贴的合理性。然而,尚未有相关研究基于区域视角,量化分析电价交叉补贴取消对社会经济的影响。

二、电价交叉补贴的计算方法

根据国际能源署提出的价差法^[17],电价交叉补贴规模为理论电价和销售电价的差值和用电量

的乘积,理论电价能够反映不同类型电力用户的真实用电成本,其不包含电价交叉补贴,销售电价和用电量为基础数据,因此,核算理论电价是核算电价交叉补贴规模的关键环节。理论电价由平均购电价格和理论输配电价构成。其中,理论输配电价能够反映不同类型电力用户的真实输配电成本,其同样不包含电价交叉补贴,平均购电价格为基础数据,因此,核算理论输配电价是计算理论电价的基础。由于篇幅限制,本文仅列出核心部分的模型,模型中变量具体的计算方法,可参考文献[18]。

(一) 输配电网成本的分摊方法

2020 年,中国国家发展和改革委员会出台了《省级电网输配电价定价办法》。该办法说明了电力用户承担的输配电网成本的计算方法。具体可以表示如下:

$$C_{t,m} = C_{t,m}^{\text{perm}} + R_{t,m}^{\text{perm}} + T_t \quad (1)$$

式中, t 表示年份; m 表示电力用户所处的电压等级; $C_{t,m}$ 表示电力用户承担的输配电网成本; $C_{t,m}^{\text{perm}}$ 表示输配电网的准许成本; $R_{t,m}^{\text{perm}}$ 表示输配电网的准许收益; T_t 表示价内税金。输配电网的准许成本和准许收益可表示为:

$$C_{t,m}^{\text{perm}} = C_{t,m}^{\text{D}} + C_{t,m}^{\text{M}} \quad (2)$$

$$R_{t,m}^{\text{perm}} = FA_{t,m}^{\text{NV}} \times RR_t \quad (3)$$

式中, $C_{t,m}^{\text{D}}$ 和 $C_{t,m}^{\text{M}}$ 分别表示输配电网的折旧费和运行维护费,折旧费取决于输配电网的固定资产净值和折旧率,运行维护费与输配电网的固定资产净值和运维费率直接相关; $FA_{t,m}^{\text{NV}}$ 表示输配电网的固定资产净值; RR_t 表示输配电网的准许收益率。

输配电网中的电力负荷是由高电压等级输配电网向低电压等级输配电网传递的,流入高电压等级输配电网的电力负荷,一部分供本电压等级的用户使用,其余部分传递至低电压等级的输配电网中,供低电压等级的用户使用。因此,需要由低电压等级用户分摊高电压等级用户的部分输配电网成本。具体可表示为:

$$E_{t,m} = C_{t,m} - \sum_{m>n} C_{t,m-n} + \sum_{l>m} C_{t,l-m} \quad (4)$$

式中, $E_{t,m}$ 表示考虑低电压等级用户分摊高电压等级用户的部分输配电网成本后,处于电压等级 m

的电力用户承担的输配电网成本; $C_{t,m-n}$ 表示处于电压等级 n 的电力用户分摊的 m 电压等级用户的输配电网成本; $C_{t,l-m}$ 与 $C_{t,m-n}$ 的含义一致。

(二) 理论电价的计算方法

某一电压等级的输配电网中,可能存在多种类型的电力用户。因此,需要将某一电压等级用户承担的输配电网成本,在不同类型用户之间进行分摊。在此基础上,计算该电压等级各类型用户的理论输配电价。

中国的电价体系中,一般工商业用户,居民用户和农业用户执行一部制电价,大工业用户执行两部制电价。计算电价交叉补贴的过程中,需要将大工业用户的两部制电价转化为一部制电价。因此,本文计算的大工业用户的理论输配电价使用一部制的形式来表示。各类型用户的理论输配电价可表示为:

$$p_{t,m}^Y = \frac{E_{t,m} \times k_{t,m}^Y}{Q_{t,m}^Y} \quad (5)$$

式中, $p_{t,m}^Y$ 表示 Y 用户的理论输配电价, $Y = R, A, C, I$ 分别表示居民用户、农业用户、一般工商业用户和大工业用户; $k_{t,m}^Y$ 表示 Y 用户分摊的 m 电压等级的输配电网成本的比例,其取决于该类用户的负荷特性; $Q_{t,m}^Y$ 表示 Y 用户的年用电量。

进一步地,根据理论输配电价,计算不同类型用户的理论电价。各类型用户的理论电价 $p_{t,m}^{Y,theo}$ 表示为:

$$p_{t,m}^{Y,theo} = p_t^{pure} + p_{t,m}^Y \quad (6)$$

式中, p_t^{pure} 表示电力公司的平均购电价格,对于各电压等级不同类型用户,其平均购电价格是相同的。

根据各电压等级不同类型用户的理论电价,可以计算不同类型用户的平均理论电价。实际上,电价交叉补贴取消最直接的影响是居民用户、农业用户、一般工商业用户和大工业用户的电价发生变化,并由此对社会各个经济部门产生影响。不同类型用户的平均理论电价可表示为:

$$\bar{p}_t^{Y,theo} = \frac{\sum (p_{t,m}^{Y,theo} \times Q_{t,m}^Y)}{\sum Q_{t,m}^Y} \quad (7)$$

式中, $\bar{p}_t^{Y,theo}$ 表示 Y 用户的平均理论电价。

(三) 交叉补贴规模和程度的计算方法

居民用户和农业用户享受的交叉补贴规模,即为大工业用户和一般工商业用户承担的交叉补贴规模。从居民用户和农业用户侧,计算交叉补贴规模(一般工商业用户和大工业用户承担的交叉补贴规模计算方法,与居民用户和农业用户相似,不再赘述)。具体可表示为:

$$S_{t,m}^Z = (p_{t,m}^{Z,theo} - p_{t,m}^{Z,sale}) \times Q_{t,m}^Z \quad (8)$$

式中, $S_{t,m}^Z$ 表示 Z 用户享受的交叉补贴规模, $Z = R, A$ 分别表示居民用户和农业用户; $p_{t,m}^{Z,theo}$ 表示 Z 用户的理论电价,其计算方法可见公式(6); $p_{t,m}^{Z,sale}$ 表示 Z 用户的销售电价。

进一步地,居民用户和农业用户的交叉补贴程度 $\theta_{t,m}^Z$,可表示为:

$$\theta_{t,m}^Z = \frac{p_{t,m}^{Z,theo} - p_{t,m}^{Z,sale}}{p_{t,m}^{Z,theo}} \quad (9)$$

三、电价交叉补贴取消对社会经济的影响

可计算一般均衡模型(CGE 模型)分别对生产函数和消费函数进行定义,反映了不同部门、不同市场之间的相互联系和依赖关系。相比计量经济模型和部分均衡模型,CGE 模型能够揭示更加全面的经济关系^[19]。因此,本文选取 CGE 模型,分析取消工商业用户和居民—农业用户之间的电价交叉补贴对中国社会经济的影响。

(一) 社会核算矩阵(SAM)表

SAM 表以矩阵形式描述了国民经济体系中不同账户之间的平衡关系,其为 CGE 模型的数据基础。本文将中国投入产出表中 42 个部门合并为 14 个性质相近的大类,具体包括农业、重工业、轻工业、建筑业、交通运输业、服务业、煤炭生产和供应、石油生产和供应、天然气生产和供应、居民电力生产和供应、农业电力生产和供应、一般工商业电力生产和供应、大工业电力生产和供应和其他电力行业(除电力生产和供应外的电力行业)。要素账户包括资本账户和劳动账户。居民账户、企业账户和政府账户构成了机构账户。

由于国民经济核算数据不一致的问题,SAM 表会存在不平衡的问题。本文采用交叉熵权法^[20]

解决上述问题。

(二) CGE 模型

1. 基本框架

基于 SAM 表建立 CGE 模型,模拟电价交叉补贴取消对各部门之间投入和产出的影响。本文的 CGE 模型包括生产、价格、贸易、机构和市场出清 5 个模块。由于 CGE 模型相对成熟,且篇幅限制,本文仅提出 CGE 模型的基本框架,五个模块的具体变量符号和方程,可参考文献[21]。

生产函数和效用函数使用常弹性替代函数(CES)描述,具体可表示为:

$$Z(L, K) = (\alpha L^{-\rho} + (1 - \alpha) K^{-\rho})^{-\frac{1}{\rho}} \quad (10)$$

式中, $\sigma = \frac{1}{1 + \rho}$ 是这两个因素之间的替代弹性,当 $\rho \rightarrow -\infty$, $\sigma \rightarrow 0$ 时, CES 生产函数转变为列昂惕夫(Leontief)生产函数; $\rho \rightarrow 0$, $\sigma \rightarrow 1$ 时, CES 生产函数转变为柯布—道格拉斯(Cobb-Douglas)生产函数。CES 生产函数是齐次的,这大幅度减少了对生产函数限制,其具有较强的实用性。

2. 价格设定

电价交叉补贴取消后,居民用户、农业用户、一般工商业用户和大工业用户的电力价格会发生变化。在 CGE 模型中,价格一般作为内生变量。因此,为了研究电价交叉补贴取消对中国社会经济的发展的影响,将居民用户、农业用户、一般工商业用户和大工业用户的电力价格设定为外生变量,其他商品的价格依然为内生变量。上述设定使得内生变量个数和方程个数不相等,无法求解。为此,引入 4 个虚拟变量,使得 CGE 模型可以进行求解^[21]。上述设定是否合理,可以通过检验程序运行结果中,虚拟变量是否等于 0。

3. 宏观闭合的选择

宏观闭合的选择是 CGE 模型求解过程中一个重要的环节,其对求解结果会产生显著的影响。常用的宏观闭合包括新古典主义闭合、凯恩斯闭合和约翰森闭合等^[22]。考虑到我国的投资一定程度上受到政府的主导和干预,且社会尚存在不完全就业的现象,因此本文选择约翰森闭合,其更符合我国的实际情况。

四、实证结果及分析

(一) 研究对象选取及数据来源说明

1. 研究对象选取

中国的东部、中部和西部地区的经济水平存在显著差异,不同区域电价交叉补贴取消对社会经济的影响也有所不同。因此,本文通过建立指标体系,对东部、中部和西部地区的各个省份进行评估,选取不同区域的代表省份进行对比分析。本文的研究对象为工商业用户对居民用户和农业用户的电价交叉补贴,建立的指标体系应该能够充分反映上述用户的成本和收入情况。

综上所述,分别选取工业企业平均主营业务收入、工业企业平均主营业务成本、商业企业平均主营业务收入、商业企业平均主营业务成本、人均可支配收入、人均年消费支出和人均农业生产总值作为评价指标。上述指标的数据,来源于 2017 年中国各省统计年鉴。利用变异系数法,确定各个指标的权重,计算东部、中部和西部地区各省的综合评价值,如图 1 所示。

从图 1 可以看到,江苏省、河南省和青海省的综合评价值分别位于东部、中部和西部地区的平均水平。因此,分别选取江苏省、河南省和青海省作为东部、中部和西部地区的代表省份,分析电价交叉补贴取消对中国社会经济的影响。

2. 数据来源说明

实地调研江苏省、河南省和青海省的输配电网资产和电力用户的用电量情况。2017 年,江苏省、河南省和青海省输配电网的固定资产净值和电力用户的用电量如表 1 和表 2 所示。此外,输配电网资产的折旧率、运维费率和准许收益率分别设定为 0.07、0.1 和 0.094^[13]。

江苏省、河南省和青海省的 SAM 表由 2017 年上述三省的投入产出表得到。CGE 模型中参数设定的方法主要包括两种:一是借助计量经济学模型对相关参数进行估计;二是参考已有的研究,结合敏感性分析,对相关参数进行设定^[23]。本文参考文献[21]中的设定规则,对各类型投入和产出之间的替代弹性和转换弹性进行设定。

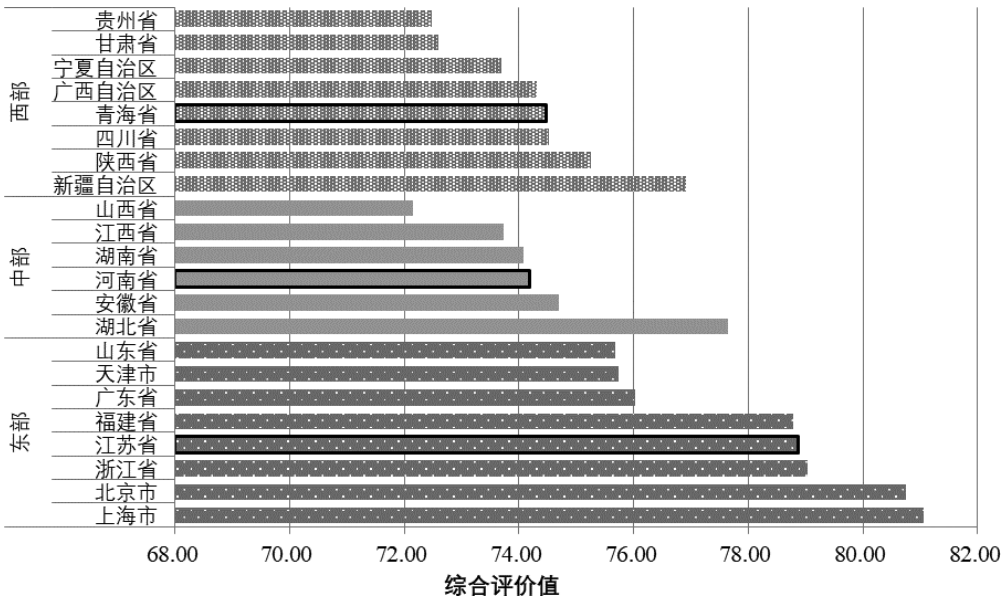


图1 中国东部、中部和西部地区各省的综合评价价值

表1 江苏省、河南省和青海省输电网的
固定资产净值

单位:亿元

电压等级	江苏省	河南省	青海省
220 kV 及以上	2 151.24	1 026.88	105.52
110 kV	2 866.44	1 339.00	133.52
35 kV	968.80	438.84	45.64
10 kV	2 596.88	1 226.32	127.52
1 kV 及以下	1 036.00	478.88	47.76

表2 江苏省、河南省和青海省各电压等级
不同类型用户的用电量

单位:亿元

用户类型	电压等级	江苏省	河南省	青海省
居民用户	10 kV	142.57	105.14	6.02
	1 kV 及以下	541.75	332.94	21.33
农业用户	10 kV	41.60	38.13	1.57
	1 kV 及以下	25.18	25.42	0.92
一般工商业用户	35 kV	187.76	91.24	8.08
	10 kV	400.00	185.86	17.91
	1 kV 及以下	155.10	60.83	9.13
大工业用户	220 kV 及以上	362.71	210.29	68.43
	110 kV	1 320.74	700.95	180.40
	35 kV	846.07	514.03	105.75
	10 kV	1 788.70	911.24	267.49

(二) 结果分析

1. 不同区域不同类型用户的理论电价分析

根据式(1)~式(6),结合江苏省、河南省和青海省输电网资产和电力用户的用电量等数据,计算各电压等级居民用户、农业用户、一般工商业用户和大工业用户的理论输配电价,考虑发电侧的平均购电价格,可以得到不同区域不同类型用户的理论

电价。需要注意的是,大工业用户的理论输配电价、理论电价和销售电价一般为两部制形式。由于计算电价交叉补贴规模的需要,本文计算的理论输配电价和理论电价使用一部制电价的形式表示,同时,将政府公布的大工业用户的两部制销售电价转化为一部制销售电价,具体如表3所示。

从表3可知,位于东部沿海地区的江苏省居民用户、农业用户、一般工商业用户和大工业用户的理论输配电价最高,位于中部地区的河南省次之,位于西部地区的青海省最低。以10 kV的一般工商业用户为例,河南省和青海省一般工商业用户的理论输配电价分别为0.356 5元/kW·h和0.210 2元/kW·h,江苏省一般工商业用户的理论输配电价为0.399 5元/kW·h,分别为河南省和青海省的1.12倍和1.90倍。江苏省整体经济相对发达,电网发展规模和发展速度位于中国前列,输电网投资和固定资产的规模较大,这是江苏省各电压等级不同类型用户理论输配电价较高的主要原因。

进一步观察表3可知,同一区域内处于相同电压等级的不同类型用户的理论输配电价存在显著差异。居民用户和农业用户的理论输配电价较高,一般工商业用户和大工业用户的理论输配电价较低。以江苏省10 kV电压等级为例,一般工商业用户和大工业用户的理论输配电价分别为

0.399 5 元/kW · h 和 0.367 0 元/kW · h;居民用户的理论输配电价为 0.769 6 元/kW · h,分别为一般工商业用户和大工业用户的 1.93 倍和 2.10 倍;农业用户的理论输配电价为 0.687 6 元/kW · h,分别为一般工商业用户和大工业用户的 1.72 倍和 1.87 倍。这主要是因为居民用户和农业用户的负荷率较低,且用电时间多集中于白天高峰时段,对输配电网资源的占用程度较大。

表 3 江苏省、河南省和青海省各电压等级不同类型用户的理论输配电价和理论电价

单位:元/kW · h						
地区	用户类型	电压等级	平均购电价格	理论输配电价	理论电价	销售电价
江苏省	居民用户	10 kV	0.343 1	0.769 6	1.112 7	0.568 3
		1 kV 及以下		0.777 1	1.120 1	0.578 3
	农业用户	10 kV		0.687 6	1.030 7	0.499 0
		1 kV 及以下		0.700 2	1.043 3	0.509 0
	一般工商业用户	35 kV		0.389 7	0.732 8	0.813 9
		10 kV		0.399 5	0.742 6	0.823 9
		1 kV 及以下		0.414 1	0.757 2	0.843 9
	大工业用户	220 kV 及以上		0.330 8	0.673 9	0.748 4
		110 kV		0.344 0	0.687 1	0.763 4
		35 kV		0.354 5	0.697 6	0.778 4
河南省	居民用户	10 kV	0.317 9	0.602 2	0.920 1	0.521 0
		1 kV 及以下		0.620 7	0.938 6	0.539 5
	农业用户	10 kV		0.557 5	0.875 4	0.475 2
		1 kV 及以下		0.572 0	0.889 9	0.484 2
	一般工商业用户	35 kV		0.336 2	0.654 1	0.692 5
		10 kV		0.356 5	0.674 4	0.725 5
		1 kV 及以下		0.380 8	0.698 7	0.759 5
	大工业用户	220 kV 及以上		0.281 8	0.599 7	0.674 5
		110 kV		0.289 1	0.607 0	0.682 5
		35 kV		0.299 5	0.617 4	0.697 5
青海省	居民用户	10 kV	0.288 7	0.313 6	0.631 5	0.712 5
		1 kV 及以下		0.447 0	0.735 7	0.391 4
	农业用户	10 kV		0.453 0	0.741 7	0.396 4
		1 kV 及以下		0.393 2	0.681 9	0.341 7
	一般工商业用户	35 kV		0.397 0	0.685 7	0.346 7
		10 kV		0.207 5	0.496 2	0.569 1
		1 kV 及以下		0.210 2	0.498 9	0.574 1
	大工业用户	220 kV 及以上		0.215 6	0.504 3	0.579 1
		110 kV		0.140 9	0.429 6	0.442 2
		35 kV		0.142 5	0.431 2	0.442 2
		10 kV		0.150 9	0.439 6	0.452 2
	大工业用户	35 kV		0.160 5	0.449 2	0.462 2
		10 kV				

2. 不同区域的电价交叉补贴分析

根据各电压等级不同类型用户的理论电价和销售电价,可以得到不同类型用户理论电价的平均值和销售电价的平均值,具体如图 2 所示。此外,根据表 3 的结果,可以进一步计算不同区域居民用户、农业用户享受的交叉补贴规模及程度和一般工商业用户、大工业用户承担的交叉补贴规模,具体如表 4 所示。

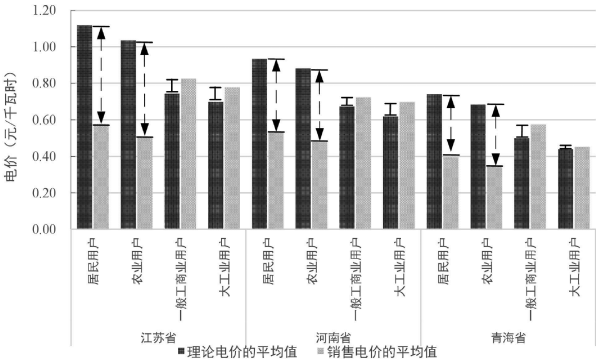


图 2 江苏省、河南省和青海省不同类型用户理论电价的平均值和销售电价的平均值

表 4 江苏省、河南省和青海省不同类型用户的交叉补贴规模及程度

地区	用户类型	电压等级	交叉补贴规模/亿元	交叉补贴规模合计/亿元	交叉补贴程度/%
江苏省	居民用户	10 kV	77.61	406.72	48.92
		1 kV 及以下	293.54		48.37
	农业用户	10 kV	22.12	51.59	51.59
		1 kV 及以下	13.45		51.21
	一般工商业用户	35 kV	15.24	—	—
		10 kV	32.54		—
		1 kV 及以下	13.45		—
	大工业用户	220 kV 及以上	27.05	406.72	—
		110 kV	100.88		—
		35 kV	68.43		—
		10 kV	149.14		—
河南省	居民用户	10 kV	41.96	200.41	43.37
		1 kV 及以下	132.88		42.52
	农业用户	10 kV	15.26	45.71	45.71
		1 kV 及以下	10.31		45.59
	一般工商业用户	35 kV	3.50	—	—
		10 kV	9.50		—
		1 kV 及以下	3.70		—
	大工业用户	220 kV 及以上	15.74	200.41	—
		110 kV	52.95		—
		35 kV	41.19		—
		10 kV	73.84		—
青海省	居民用户	10 kV	2.07	10.28	46.80
		1 kV 及以下	7.37		46.56
	农业用户	10 kV	0.53	49.89	49.89
		1 kV 及以下	0.31		49.44
	一般工商业用户	35 kV	0.59	—	—
		10 kV	1.35		—
		1 kV 及以下	0.68		—
	大工业用户	220 kV 及以上	0.86	10.28	—
		110 kV	1.98		—
		35 kV	1.33		—
		10 kV	3.48		—

如图 2 所示,居民用户、农业用户理论电价的平均值和销售电价的平均值的差值为居民用户、

农业用户享受的单位电能的交叉补贴;一般工商业用户、大工业用户销售电价的平均值和理论电价的平均值的差值为一般工商业用户、大工业用户承担的单位电能的交叉补贴。

进一步观察图2可知,东部沿海地区的江苏省居民用户和农业用户享受的单位电能的交叉补贴高于中西部内陆地区的河南省和青海省居民用户和农业用户享受的单位电能的交叉补贴,以居民用户为例,江苏省居民用户享受的单位电能的交叉补贴为0.542 4元/kW·h,分别比河南省和青海省的居民用户享受的电价交叉补贴高0.143 3元/kW·h和0.197 2元/kW·h。

交叉补贴的承担方面,江苏省一般工商用户和大工业用户的承担的交叉补贴责任相对均衡,二者承担的单位电能的交叉补贴分别为0.082 4元/kW·h和0.080 0元/kW·h;河南省大工业用户承担的单位电能的交叉补贴为0.078 6元/kW·h,为一般工商业用户承担的单位电能的交叉补贴的1.59倍,这说明河南省的电价政策向一般工商业用户倾斜,以推动轻工业和服务业的快速发展;青海省一般工商业用户承担的单位电能的交叉补贴为0.074 6元/kW·h,为大工业用户承担的单位电能的交叉补贴的6.06倍,这一方面是由于青海省大工业用户的用电量远大于一般工商业用户,另一方面也说明青海省更加注重大工业、交通运输业和建筑业的发展,这些行业的发展对于提高青海省社会经济水平至关重要。

电价交叉补贴的规模和程度方面,如表4所示。东部沿海地区的江苏省的交叉补贴规模远高于中西部地区的河南省和青海省,其交叉补贴规模达到了406.72亿元,分别为河南省和青海省的2.03倍和39.56倍。不仅如此,江苏省居民用户和农业用户的交叉补贴程度同样高于河南省和青海省,以1 kV及以下的居民用户为例,江苏省居民用户的交叉补贴程度为48.37%,分别比河南省和青海省高5.82%和1.81%。上述结果说明当前的电价交叉补贴政策存在不合理之处,相比经济发达的东部沿海地区,位于中西部地区的居民用户的人均可支配收入较低,农业生产水平相对落后,

更加需要工商业用户的电价补贴,但是由于中西部整体经济水平的限制,该区域的工商业用户没有能力像东部沿海地区的工商业用户一样,承担更多的电价补贴。

3. 电价交叉补贴取消对不同区域社会经济的影响分析

应用本文所构建的CGE模型,模拟电价交叉补贴取消对江苏省、河南省和青海省不同行业产出的影响,具体如表5所示。

表5 不同区域电价交叉补贴取消对不同行业产出的影响
单位:%

行业	江苏省	河南省	青海省
农业	-0.08	-0.10	-0.14
重工业	1.03	1.63	0.30
轻工业	0.51	0.61	1.01
建筑业	0.41	0.62	0.15
交通运输业	0.32	0.49	0.12
服务业	0.04	0.05	0.08
煤炭生产和供应	0.71	1.09	0.27
石油生产和供应	0.45	0.70	0.17
天然气生产和供应	0.21	0.33	0.08
居民电力生产和供应	2.89	-9.21	-10.09
农业电力生产和供应	0.91	-11.66	-12.48
一般工商业电力生产和供应	4.42	5.27	8.77
大工业电力生产和供应	4.06	6.46	1.17
其他电力行业	2.23	3.15	0.78

交叉补贴取消导致居民用户和农业用户用电价格的显著上涨,一般工商业用户和大工业用户的用电价格下降,从而对社会各行业的产出产生差异化影响。如表5所示,虽然居民用户的用电价格上涨提高了居民电力生产和供给的利润率,但用电价格的显著提高也导致了居民用户的用电需求大幅度下降,由此导致了河南省和青海省居民电力生产和供给的产出分别下降了9.21%和10.09%;相比河南省和青海省,江苏省的居民用户的电力价格弹性较低,其居民用户的用电需求的下降幅度小于河南省和青海省。因此,交叉补贴取消对江苏省居民电力生产和供给产生了正向冲击,为2.89%。农业电力生产和供给与居民电力生产和供给的情况一致。此外,交叉补贴取消对不同区域的农业均造成了负面冲击,江苏省、河南省和青海省的农业产出分别下降了0.08%、0.10%和0.14%。

进一步地,由于大工业用户的用电价格下降,激发了不同区域大工业电力生产和供给、重工业、

建筑业和交通运输业的用电需求,其对河南省的正向冲击最大,上述行业的产出分别增加了 6.46%、1.63%、0.62% 和 0.49%。然而,由前文分析可知,青海省的大工业用户承担的单位电能的交叉补贴较少。因此,交叉补贴取消对青海省的大工业电力生产和供给、重工业、建筑业和交通运输业产生的正向冲击十分有限。

此外,交叉补贴取消降低了煤炭生产和供应、石油生产和供应、天然气生产和供应的用电成本,这对上述行业的产出产生了正向冲击,但工商业用户电力价格的下降,也导致了社会对煤炭、石油和天然气的部分需求转为了电力需求,即电能替代。总的来说,交叉补贴取消对不同区域其他能源生产和供应行业产出的影响仍然是正向的。

在此基础上,分析电价交叉补贴取消对江苏省、河南省和青海省社会宏观经济变量的影响,具体如表 6 所示。

表 6 电价交叉补贴取消对不同区域社会宏观经济变量的影响

单位:%

变量	江苏省	河南省	青海省
GDP	1.42	2.04	0.44
重工业比重	0.29	0.46	0.08
就业	1.48	2.13	0.46
政府收入	0.41	0.60	0.13
企业收入	1.69	2.44	0.53
城镇居民消费	1.67	0.63	0.75
农村居民消费	1.93	1.10	1.14

如表 6 所示,交叉补贴取消对不同区域的 GDP 均产生了正向的冲击,河南省最大,江苏省次之,青海省最小,上述三省的 GDP 分别上涨了 2.04%、1.42% 和 0.44%。如果考虑不同区域基期的 GDP 水平,则江苏省的 GDP 增量是最大的,这说明电价交叉补贴取消进一步加大了中西部内陆地区和东部沿海地区的经济差距,区域发展不均衡的问题将更为突显。

城镇居民和农村居民消费方面,由于江苏省居民用户的交叉补贴程度最大,因此,交叉补贴取消对江苏省城镇居民和农村居民消费的影响最大,青海省次之,河南省最小。然而,东部沿海地区的江苏省的城镇居民和农村居民的可支配收入水平较高,因此,相比江苏省,电价交叉补贴取消

对河南省和青海省城镇居民和农村居民的总体生活的影响可能更大。此外,交叉补贴取消对江苏省、河南省和青海省的重工业比重、就业、政府收入和企业收入产生了不同程度的正向影响。

五、结论与建议

本文分别选取江苏省、河南省和青海省作为中国东部、中部和西部地区的典型省份,借助 CGE 模型量化分析了交叉补贴取消对不同区域社会经济的影响。研究结果显示:相比经济欠发达的河南省和青海省,经济较为发达的江苏省,居民用户和农业用户享受的交叉补贴程度更高;交叉补贴取消对不同区域的大部分行业的产出产生了积极的影响,同时将提高各区域的 GDP 水平,但交叉补贴取消进一步加大了中西部内陆地区和东部沿海地区的经济差距,区域发展不均衡的问题将更为突显。根据本文的研究内容,提出以下政策性建议:

第一,加强政府对输配电成本核算的监管。《省级电网输配电价定价办法》的颁布,解决了电网企业缺少科学合理的方法对电力用户的输配电成本进行核算的难题。电网企业应该以《省级电网输配电价定价办法》为依据,核算各电压等级不同类型用户的真实输配电成本。加强政府对输配电成本核算的监管,有利于政府准确掌握不同省份的交叉补贴规模和交叉补贴程度,为政府制定电价交叉补贴相关政策提供重要依据。

第二,电价交叉补贴取消应该兼顾社会弱势群体的利益。电价交叉补贴的初衷是为了实现电力普遍服务,满足低收入居民用户的用电需求。因此,电价交叉补贴取消的过程中,必须兼顾社会弱势群里的利益。政府部门可将取消的电价交叉补贴,一部分返还给一般工商业用户和大工业用户,释放电力体制改革的红利。另一部分,可用于建立电力普遍服务基金,形成公平透明的电价交叉补贴收入再分配机制,根据不同区域低收入居民用户的实际情况,实施更为精准的电价补贴。此外,电价交叉补贴取消将推动社会经济的发展,同时提高政府的收入水平,政府应该将这部分收入以医疗健康 and 子女教育的方式返还给低收入

群体。

第三,探索不同区域之间进行电价交叉补贴的可能性。政府可将东部经济发达地区取消的电价交叉补贴,一部分返还给本省的工商业用户,另一部分收入用于补贴中西部地区的工商业用户,进一步降低中西部地区工商业用户的用能成本。实施不同区域之间的电价交叉补贴政策,有助于缩小中国不同区域之间经济水平的差距,缓解区域发展不平衡的问题,同时实现电价交叉补贴政策辅助国家宏观经济调控的职能。

参考文献:

- [1] LECUYER O, QUIRION P. Interaction between CO₂ emissions trading and renewable energy subsidies under uncertainty: feed-in tariffs as a safety net against over-allocation [J]. *Climate policy*, 2019, 19(8): 1002-1018.
- [2] BIGERNA S, WEN X G, HAGSPIEL V, et al. Green electricity investments: environmental target and the optimal subsidy [J]. *European journal of operational research*, 2019, 279(2): 635-644.
- [3] TUYET N T A, CHOU S Y. Impact of government subsidies on economic feasibility of offshore wind system: implications for Taiwan energy policies [J]. *Applied energy*, 2018(217): 336-345.
- [4] JEON C, LEE J, SHIN J. Optimal subsidy estimation method using system dynamics and the real option model: photovoltaic technology case [J]. *Applied energy*, 2015 (142): 33-43.
- [5] OUYANG X L, LIN B Q. Levelized cost of electricity (LCOE) of renewable energies and required subsidies in China [J]. *Energy policy*, 2014(70): 64-73.
- [6] SKOVGAARD J, VAN A H. The politics of fossil fuel subsidies and their reform: implications for climate change mitigation [J]. *Wires climate change*, 2019, 10(4):1-12.
- [7] ERICKSON P, DOWN A, LAZARUS M, et al. Effect of subsidies to fossil fuel companies on United States crude oil production [J]. *Nature energy*, 2017, 2(11):891-898.
- [8] ACHARYA R H, SADATH A C. Implications of energy subsidy reform in India [J]. *Energy policy*, 2017(102): 453-462.
- [9] DENNIS A. Household welfare implications of fossil fuel subsidy reforms in developing countries [J]. *Energy policy*, 2016(96): 597-606.
- [10] COOKE E F A, HAGUE S, TIBERTI L, et al. Estimating the impact on poverty of Ghana's fuel subsidy reform and a mitigating response [J]. *Journal of development effectiveness*, 2014, 8(1): 105-128.
- [11] LIN B Q, KUANG Y M. Natural gas subsidies in the industrial sector in China: national and regional perspectives [J]. *Applied energy*, 2020(260): 1-21.
- [12] BHATTACHARYA R, GANGULY A. Cross subsidy removal in electricity pricing in India [J]. *Energy policy*, 2017(100): 181-190.
- [13] PU L, WANG X H, TAN Z F, et al. Is China's electricity price cross-subsidy policy reasonable? Comparative analysis of eastern, central, and western regions [J]. *Energy policy*, 2020(138):1-10.
- [14] LI F, WANG W C, YI Z L. Cross-Subsidies and government transfers: Impacts on electricity service quality in Colombia [J]. *Sustainability*, 2018, 10(5):1-15.
- [15] CARDENAS H, WHITTINGTON D. The consequences of increasing block tariffs on the distribution of residential electricity subsidies in Addis Ababa, Ethiopia [J]. *Energy policy*, 2019(128): 783-795.
- [16] BURKE P J, KURNIAWATI S. Electricity subsidy reform in Indonesia: demand-side effects on electricity use [J]. *Energy policy*, 2018(116): 410-421.
- [17] 林伯强, 刘畅. 中国能源补贴改革与有效能源补贴 [J]. *中国社会科学*, 2016(10): 52-71, 202-203.
- [18] 蒲雷, 谭忠富, 谭彩霞, 等. 计及交叉补贴分摊的输配电定价方法 [J]. *系统工程理论与实践*, 2021, 41(6): 1476-1485.
- [19] 刘亦文, 胡宗义. 能源技术变动对中国经济和能源环境的影响——基于一个动态可计算一般均衡模型的分析 [J]. *中国软科学*, 2014(4): 43-57.
- [20] 李志俊, 原鹏飞. 去产能战略的影响评价及建议——基于动态 CGE 模型的研究 [J]. *中国软科学*, 2018(1): 10-18.
- [21] 原鹏飞, 吴吉林. 能源价格上涨情景下能源消费与经济波动的综合特征 [J]. *统计研究*, 2011, 28(9): 57-65.
- [22] LIN B Q, JIANG Z J. Estimates of energy subsidies in China and impact of energy subsidy reform [J]. *Energy economics*, 2011(33): 273-283.
- [23] 刘伟, 李虹. 中国煤炭补贴改革与二氧化碳减排效应研究 [J]. *经济研究*, 2014(8): 146-157.

(本文责编:王延芳)