

直购电试点政策与火电行业资源错配研究

李星皓 赵劲松 余津嫻 秦萍*

摘要: 政策试点在中国市场化改革过程中发挥了重要作用,我国电力市场正是在试点改革中成熟起来。作为关系国计民生的基础性产业,电力行业如何通过改革来改善资源配置、提高能源效率已成为社会各界关心的重要议题。本文以直购电试点政策为例,结合2003—2013年火电企业数据实证检验了直购电试点政策的资源配置效应。研究发现,通过改善原有电力调度制度,直购电试点政策显著降低了电力企业的资源错配程度。在政策试点早期,国有和集团电厂的资源错配情况改善较民营电厂改善更为明显,但在长期,国有电厂的资源配置未见显著改善。此外,试点政策也未能为清洁节能机组提供足够的激励。本文的发现为继续推动电力改革提供了理论依据,对于进一步优化行业资源配置具有借鉴意义。

关键词: 市场化改革;资源错配;直购电试点政策;火电行业

一、引言

2020年9月,习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话,提出中国将努力争取在2030年前二氧化碳排放达到峰值,在2060年前实现碳中和。这意味着低碳转型将成为中国规划与发展战略的核心特征。考虑到我国电力部门贡献了四成以上的碳排放,建立一个深度脱碳的电力系统无疑是实现碳中和战略的重要部署。长期来看,这需要电源结构完成从以煤炭发电为主到以可再生能源发电为主的跨越式转变,也需要发展配套的智能电网、储能系统以及碳捕捉利用与封存技术(CCUS)。但在短期内,这些配套设施和技术难以得到大规模应用。因此,继续推动电力市场化改革,通过政策手段提升煤炭发电的能源效率仍然是电力行业实现碳中和目标的重要途径。

电力属于基础设施部门,长期受到国家严格管制。市场化改革滞后带来的生产要素扭曲显著降低了能源效率(林伯强、杜克锐,2013)。2002年开始,我国开启了以“厂网分开、竞价上网、打破垄断”为主要内容的电力体制改革,通过在发电侧引入竞争、规范政府定价行

*李星皓,西南财经大学经济学院,邮政编码:611130,电子信箱:lxh1995@smail.swufe.edu.cn;赵劲松,西南财经大学经济学院,邮政编码:611130,电子信箱:zhaojis@swufe.edu.cn;余津嫻,西南财经大学发展研究院,邮政编码:611130,电子信箱:evaniayu@gmail.com;秦萍(通讯作者),中国人民大学应用经济学院,邮政编码:100872,电子信箱:pingqin@ruc.edu.cn。

本文得到国家自然科学基金项目“异质性调整成本视角下电力产业资源错配与全要素生产率改进研究”(项目编号:71904158)的资助。感谢李文杰副教授有关资源错配理论的贡献与指导,感谢《经济评论》编辑部匿名审稿专家们的宝贵意见,作者文责自负。

为,发挥市场机制在电力资源配置中的作用。在电力改革背景下,2004年中国开始在部分地区推行电力直接交易(即“直购电”)试点政策。到2019年,全国电力市场中长期电力直接交易电量已达到21771.4亿千瓦时,占全社会用电量的30.1%,其中燃煤发电机组上网电量、电价已有50%是通过市场交易形成的。^①以直购电试点为代表的市场化改革政策,是否能够改善火电行业的生产要素配置、提升生产效率?回答这一问题对于探讨电力行业碳中和路径具有重要现实意义。

试点制是中国探索和推广市场化改革的重要手段(李智超,2019),我国的电力市场化改革同样以政策试点方式来探索和推广(Ho et al.,2017)。中国广袤的地理范围也为政策试点提供了基本条件,评估不同试点政策的资源配置效应对于深化改革亦具有重要意义。尽管在理论上市场化改革会优化资源配置已成为共识,但现实中深层次的改革往往面临不同的政策约束。同时,清晰分离出某一类政策的资源配置效应仍是目前相关研究中较为薄弱的环节。本文以2004年开始推行的直购电试点政策构建准自然实验,分析电力市场化改革对电力资源配置的政策效应。直购电试点政策发布前,电力调度遵循“三公”调度原则^②,即相同类型和容量的机组发电配额基本一致,电价管理也一般以政府定价为主,地区采用统一的标杆上网电价。2004年国家电力监管委员会、国家发展和改革委员会印发《电力用户向发电企业直接购电试点暂行办法》(电监输电[2004]17号),首次提出电力用户向发电企业直接购电、自主协商电量电价的交易模式,决定以省份作为直购电试点的管理单位,并要求参与试点的发电企业满足一定的机组规模。随后,吉林、广东、四川等省份陆续参与到试点工作中,试点范围多限于火电企业。到2014年,除北京、海南、西藏等少数电力基础设施受限的地区,全国多数省份都开展了直购电试点。直购电试点政策分批次、逐步推广且有参与门槛的特征,有利于我们进行省内和省间对照,通过比较有试点资格的发电企业与其他发电企业在试点前后资源配置的状况,即可清晰地分离出政策效应。

具体来看,本文通过收集整理2003—2013年火电企业层面的数据,基于Hsieh和Klenow(2009)模型计算出行业资源错配情况,使用多期双重差分法检验了直购电试点政策对电力资源配置的矫正效应和作用机制,并重点考察了这种作用在不同所有制电厂中的异质性。实证研究发现,直购电试点政策对原有电力调度制度形成了有效补充,进而降低了电力企业资源错配程度,且政策效应较为稳健。进一步的分析显示,早期直购电试点方案仍然存在改进空间,如没有为大机组和清洁节能机组提供足够激励来调整自身要素扭曲。我们还发现,直购电试点政策对国有性质电厂的要素扭曲不具备长期的改善作用,但在试点初期这部分电厂扮演了推动政策试点的角色。

本文的创新主要体现在以下几个方面:首先,以电力行业为例,通过资源错配模型间接测度了政策效应,并实证检验了直购电试点政策对资源配置的改善作用,从而为市场化改革优化资源配置的理论共识提供了实证证据。其次,在研究方法上,不同于已有文献聚焦于电力改革制度设计和模式选择的宏观讨论,本文基于一项具体的市场化改革试点政策——直购

^①资料来源:<https://shoudian.bjx.com.cn/html/20200121/1038388.shtml>; http://www.gov.cn/xinwen/2019-10/25/content_5444655.htm。

^②详见国家电力监管委员会发布的《关于促进电力调度公开、公平、公正的暂行办法》(电监市场[2003]46号)。

电试点构建了准自然实验,并通过双重差分的实验设计来讨论市场化改革的影响,丰富了市场化改革领域的微观研究。最后,本文发现在政策试点初期,国有电厂的资源配置显著提升,扮演了推动改革试点的角色。这一发现也为论证国有企业的政策工具属性提供了新的证据。

二、文献回顾

现有文献对于电力市场化改革已有丰富讨论,这些文献从电力企业生产效率(Fabrizio and Nancy, 2007; Chan et al., 2017; Du et al., 2009; Du et al., 2013)、电力价格(Loi and Jindal, 2019; Ohler et al., 2020)、消费者福利(Musco, 2017)等角度来评估改革的成效。多数研究认为,市场化改革创造了竞争环境会改善企业经营行为,提升生产效率,如Fabrizio和Nancy(2007)对比了美国电力市场重构前后电力企业的运行效率,发现改革后企业在劳动力和非燃料成本上的支出明显减少,技术效率有明显提升,并且私营电厂的效率提升较大,公共电厂提升较小。电力价格方面,搭建电力批发市场和零售市场会加剧发电企业之间的竞争从而降低电价,使其接近于真实的发电成本,电价波动也更能反映电力供需关系,如Loi和Jindal(2019)研究了2014—2017年新加坡电力零售和批发市场的运行状况,发现零售市场的发展会加剧市场竞争从而使得批发电价更贴近于发电成本,期间当地电力批发价格下降了约10%。消费者也会从市场化改革、电力系统运行效率提升的过程中获益,他们会面对更低的电价,同时在购电过程中拥有更多的选择(Musco, 2017)。

对中国电力市场化改革的研究则主要集中在对2002年电力体制改革措施效果的分析,对政策试点的效应关注较少。例如Du等(2009)基于2002年前后火电企业的截面数据研究了电力体制改革对火电效率的影响,发现电厂劳动力投入和非燃料投入的效率明显提高;Du等(2013)进一步发现改革前后火电厂的劳动力和资本投入分别提升了26%和45%,证明改革显著地提升了电厂的生产效率和技术效率;Zhao和Ma(2013)则基于DID模型开展了相关研究,同样发现电厂的效率有了明显提升,原因在于改革促进了电厂对技术的投资,并且大电厂和国有电厂的效率提升更为显著;另外一些学者也发现2002年电力体制改革对生产效率的促进作用在不同规模、地区的电厂中都存在一定的异质性(Gao and Van Biesebroeck, 2014)。

2004年我国开启电力市场化改革试点工作以后,相关研究更多地集中在对改革的制度设计和模式选择的讨论(刘树杰、杨娟, 2016; 波利特等, 2017)以及改革效果量化模拟(Fang et al., 2018; Lin et al., 2019)上,缺少对改革政策实施后成效的检验。如刘树杰和杨娟(2016)梳理了电力交易的基本模式,提出我国电力批发市场应该从容易控制的单边交易模式开始实践,再逐步过渡到效率更高的双边交易模式,在搭建省内电力市场的同时,也要尝试形成跨省的区域性电力市场;波利特等(2017)对照国际的改革经验,提出我国应该着重于在电力调度方式、提高电网公司效率、降低电力行业高投资率三个方面进行改革,若引入经济调度方式并且规范输配电价,则工业电价有可能在2014年的基础上下调7%~8%;Lin等(2019)模拟了广东省全面放开电力市场价格带来的影响,发现与标杆电价时期相比,将有40%~60%的电厂难以满足日常经营的成本,这些电厂会面临沉重的债务负担,这也有可能成为深化改革的阻碍。在已有文献中,仅有李昂和高瑞泽(2014)以直购电试点为例,基于双重差分的方法分析了2009—2013年东北三省市场化改革对电网公司的影响,发现直购电试点政策显著削弱试点省份电网公司的市场势力,促进了地区电力市场化。而关于直购电试

点政策在全国范围试点的成效以及对行业内企业间的资源配置产生了何种影响,尚未有文献给出分析结论。

综上所述,现有文献已经从多个角度分析了电力改革的成效,特别对我国 2002 年开展的电力体制改革进行了系统的实证分析。然而,结合我国电力改革进程来看,关于新一轮电力改革成效的量化研究还有明显的拓展空间。作为一类重要的试点制政策,直购电试点政策的资源配置效应如何?本文基于 Hsieh 和 Klenow(2009)的资源错配模型对电力行业的资源错配进行测算,并结合双重差分方法对直购电试点政策的资源配置效应进行了实证检验,以拓展现有的文献。

三、数据和计量模型

(一)资源错配计算

已有大量研究证明资源配置状况对全要素生产率和经济增长都有重要影响,资源错配是造成不同经济体全要素生产率差异的重要原因(Restuccia and Rogerson, 2008; Hsieh and Klenow, 2009; 聂辉华、贾瑞雪, 2011)。其中, Hsieh 和 Klenow(2009)(下文简称 HK 模型)对资源错配问题进行了开创性研究,他们搭建了一个从企业到行业再到国家的资源错配模型,并参考 Foster 等(2005)的做法将生产力区分为实体生产力(TFPQ)和收益生产力(TFPR),提出使用收益生产力(TFPR)的离散程度来衡量资源错配。在 HK 模型的基础上, Li 等(2017)通过放宽规模报酬不变的假设构建了行业层面的资源错配模型,并提出了衡量企业层面资源错配的方法,这为资源错配微观上的实证研究提供了可能。本文旨在检验直购电试点政策对电力行业中电厂层面资源错配情况的影响,因此参考 Li 等(2017)使用(1)式来计算资源错配程度。^①

$$Distortion_{it} = \ln(TFPR_{it} / \overline{TFPR}_t) \quad (1)$$

(1)式中: $TFPR_{it}$ 为电厂 i 在时间 t 的收益生产力, \overline{TFPR}_t 为行业内电厂的收益生产力的调和平均值, $Distortion_{it}$ 代表对应电厂资源错配的程度,数值越大则资源错配越严重。计算(1)式所需数据包括各电厂的总产出、总劳动投入和资本投入。

(二)数据来源和变量说明

本文所用的火电行业电厂层级的数据来自中国电力企业联合会以及中国工业企业数据库,样本时间跨度为 2003—2013 年。

我们使用工业增加值、固定资产净值和应付职工薪酬对电力行业的资源错配程度进行测算。由于中国工业企业数据库中部分相关数据缺失严重,我们对部分年份缺失的数据进行了如下处理:(1)对于 2004 年缺失的工业增加值与工业总产值数据,我们参考刘小玄和李双杰(2008)的方法对工业增加值进行了估算^②;(2)2009 年应付职工薪酬数据则根据企业职工数量和前一年企业平均工资进行估算,同时使用固定资产合计来替代缺失的固定资产净值;(3)2007 年后缺失的中间投入,我们参考朱沛华和陈林(2020)的方法进行了补足^③,

①限于篇幅,本文不再报告资源错配理论模型的推导部分,若有需要请与本文作者来函索取。

②即工业增加值=销售收入-期初存货+期末存货-工业中间投入+增值税。

③即中间投入=总产值×主营业务成本/主营业务收入-应付工资总额-当年折旧+财务费用,其中 2008 年、2009 年折旧根据行业平均的折旧率估算。

并根据“工业增加值=工业总产值-工业中间投入+增值税”估算了对应的工业增加值。由于2010年中国工业企业数据可信用度较低,在样本中我们剔除了该年份的数据。进行资源错配的计算时,为保证结果稳健,我们参考 Hsieh 和 Klenow (2009) 的方法对样本进行了前后 5% 的截尾处理。此外,我们根据电厂国有资本金占实收资本的比重识别其是否国有,根据五大电力集团旗下电厂名单识别电厂是否电力集团所有。

电力供给相关变量,包括电厂总装机容量、燃煤效率(单位煤发电量)、机组利用小时数等发电相关数据均来自中国电力企业联合会。

相关变量的描述性统计如表 1 所示。

表 1 描述性统计

变量(单位)	观察值	均值	标准差	最小值	最大值	数据来源
工业增加值(万元)	9 147	28359.24	55882.44	1.90	1250000	中国工业企业数据库
固定资产净值(万元)	9 147	109000.00	185000.00	30	3420000	中国工业企业数据库
应付职工薪酬(万元)	9 147	3692.35	13032.93	0.60	753000	中国工业企业数据库
企业错配程度	9 147	0	0.55	-1.56	1.55	模型计算
是否国有电厂	3 934	0.40	0.49	0	1	中国工业企业数据库
是否集团电厂	3 934	0.37	0.48	0	1	中国工业企业数据库
经营年限(年)	3 934	14.26	14.34	0	100	中国工业企业数据库
总装机容量(100MW)	3 934	5.22	5.85	0.06	27.60	中国电力企业联合会
燃煤效率(千瓦时/千克)	3 723	2.93	2.45	0.10	142.86	中国电力企业联合会
发电自用率(百分比)	3 728	7.22	3.23	0.00	33.31	中国电力企业联合会
机组利用小时数(小时)	3 765	52.99	15.30	4.16	84.53	中国电力企业联合会
火电发电量(亿千瓦时)	3 934	17.46	11.33	0.57	49.57	《中国电力年鉴》
社会用电量(亿千瓦时)	3 934	14.89	9.48	0.45	41.74	《中国电力年鉴》

各省份直购电试点数据来源于 2006—2011 年《电力监管年度报告》和对北极星输配电网有关资讯^①的手工整理。各省份试点的起始时间及相关政策文件如表 2 所示。

表 2 各地区直购电试点情况

地区	起始年份	正式文件
黑龙江	2013	《关于黑龙江省开展电力直接交易试点的通知》
吉林	2005	《吉林省用电大户直购电市场交易暂行办法》
江苏	2012	《江苏省电力用户与发电企业直接交易试点实施细则(试行)》
安徽	2009	《关于安徽省开展开展电力直接交易试点的通知》
福建	2010	《关于福建省开展电力直接交易试点的通知》
山西	2013	《山西省电力用户与发电企业直接交易实施意见(试行)》
内蒙古	2008	《关于我区部分行业实行电力多边交易电价的紧急通知》
宁夏	2013	《宁夏电力用户与发电企业直接交易实施办法》
甘肃	2010	《甘肃省电力用户与发电企业直接交易试点实施细则》
广东	2007	《广东电力大用户与发电企业直接交易深化试点工作方案》
湖南	2013	《湖南省电力用户与发电企业直接交易试点工作方案》
湖北	2009	《湖北省电力用户与发电企业直接交易试点实施意见》
河南	2009	《河南省大用户与发电企业直购电实施方案》
四川	2008	《四川省电力用户向发电企业直接购电试点办法》
贵州	2013	《贵州省电力用户与发电企业直接交易实施意见》
重庆	2010	《重庆市电力用户与发电企业直接交易试点方案》

①北极星输配电网: <http://shupeidian.bjx.com.cn/html/20150807/650683.shtml>; <http://shupeidian.bjx.com.cn/html/20151222/693883.shtml>。

需要注意的是,部分省份经过初期试点后,才发布正式文件以规范试点流程,如2013年贵州省有多家发电企业与电力用户达成直购,但2014年才下发正式文件,所以本文以省份实际试点的最早年份为直购电试点政策起始年。在本文的研究时间段中,共有16个省份开始了直购电试点政策,试点时间主要集中在2008年以后。

(三) 计量模型

一般而言,使用双重差分法进行政策评估,需要明确界定受到政策冲击的“实验组”与没受到政策冲击的“对照组”,在时序差分后再对两组样本进行二次差分从而获得政策净效应。本文将有资格参与直购电试点的电厂视为实验组,《关于完善电力用户与发电企业直接交易试点工作有关问题的通知》(电监市场[2009]20号)明确要求参与试点的火电企业单机装机容量需超过300MW^①,意味着实验组不仅要位于进行直购电试点的省份,同时自身的装机容量也不能小于300MW。与之相对,对照组由两部分组成,首先是位于未开展直购电试点省份的电厂样本,其次是位于直购电试点省份但装机容量小于300MW的电厂样本。本文采用如(2)式所示的双重差分模型识别直购电试点政策对资源配置带来的影响:

$$Distortion_{it} = \sigma + \beta Direct_{ijt} + \delta X_{it} + \phi E_{ijt} + \varphi year + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{ijt} \quad (2)$$

(2)式中: i 代表电厂, j 代表省份, t 代表时间,被解释变量 $Distortion_{it}$ 为电厂 i 在时间 t 的资源错配程度,根据(1)式来测算。 $Direct_{ijt}$ 为本文的核心解释变量,表示电厂是否有参与直购电的资格,如果电厂 i 所在的省份 j 在时间 t 已经进行了直购电试点,且电厂总装机容量超过300MW,则 $Direct_{ijt} = 1$,否则取值为0;其系数 β 为我们关心的核心参数,即表示直购电试点政策对电厂资源配置的影响。 X_{it} 为电厂层面的控制变量,包括电厂总装机容量、机组利用小时数、燃煤效率、经营年限和发电自用率。考虑到电力供需宽松或紧张可能会同时影响直购电的试点以及电厂的资源配置状况,我们控制了电厂 i 所在省份 j 的发电用电情况 E_{ijt} ,包括每年的社会用电量和火电发电量。此外,考虑到样本期间电力行业资源配置变化可能存在一定的时间趋势,这里还控制了时间趋势 $year$ 。 γ_t 和 α_i 分别代表时间固定效应和电厂的个体固定效应。

值得注意的是,直购电试点政策是以省为管理单位,省份自身的资源配置状况也可能会影响到试点方案制定和审核的速度,因此各省直购电试点政策的开始时间并非完全随机。同时,由于试点电厂与非试点电厂在机组规模上有明显差距,有必要检验试点电厂与非试点电厂在试点政策前的资源错配是否满足平行趋势。为了对被解释变量是否满足事前平行趋势进行检验,我们参照Beck等(2010),对(3)式进行估计:

$$Distortion_{it} = \sigma + \sum_{k=-8}^2 \beta_k D_{it}^k + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

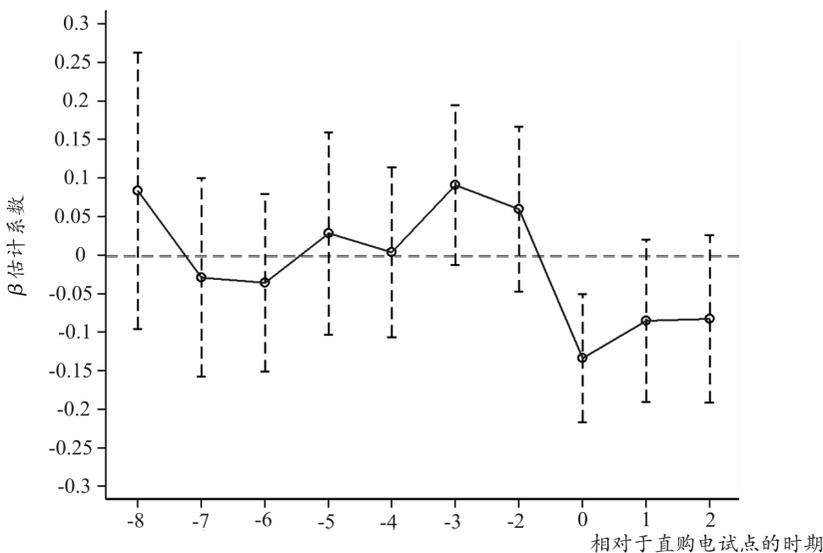
(3)式中: D_{it}^k 为一组虚拟变量, $k > 0$ ($k < 0$)代表实验组电厂 i 的第 t 期为直购电试点政策开始之前(之后)的第 k 年,设直购电试点前1期为基准组(罗知等,2015)。本文对政策实施前8年,以及政策实施后2年各期系数进行了估计,可用于检验实验组和对照组电厂在直购电试点政策开始之前的趋势是否平行,政策实施后2年各期系数估计值则用来刻画直购电试点政策各年度处理效应的分布情况。(3)式中其他变量的含义均与(2)式相同。

①多数省份直购电试点的正式文件中也明确了此要求。

四、直购电试点对电力行业资源配置的影响

(一) 平行趋势检验

使用双重差分模型需要满足一系列前提假设,其中最重要的是平行趋势假定。由于实验组样本的反事实结果无法观测,文献中通行做法是检验其成立的必要条件,即事前趋势是否平行。图1汇报了各期估计系数及其置信区间。对于各省电厂而言,直购电试点政策实施前各期实验组和对照组的样本对资源错配程度的回归系数都没有显著差异,说明文章的实证模型满足平行趋势假定。同时,还可以看到政策作用当期,实验组的 *Distortion* 显著更小,说明直购电试点可能会降低电厂的资源错配。



注:虚线为 β 估计系数 95% 的置信区间。

图1 平行趋势检验结果图

(二) 基准回归结果

基准回归结果如表3所示,第(1)、(2)列为混合面板回归,第(3)、(4)列为双重差分回归。其中第(1)、(3)列仅控制了时间固定效应和省份或个体固定效应,第(2)、(4)列加入了时间趋势、省份发电用电情况以及随时间变化的其他电厂层面的控制变量。通过加入上述控制变量,模型可以更好地捕捉各类电厂特征和省份发电用电情况对被解释变量的影响,并在一定程度上减少遗漏变量带来的偏误。实证结果显示,直购电试点政策显著降低了电厂的资源错配。

已有研究指出,地区上网电价“一刀切”是造成电力行业资源错配的原因(Ma, 2011)。我国电力体制虽然在2002年进行了市场化改革,但电价管理仍以政府定价为主,电价调整往往难以反映电力供需和用电成本的变化,地区统一的上网电价则会加深这一电价扭曲;同时,电力调度的“三公”原则也不能体现机组在效率、清洁程度上的差异,低效机组占用过多发电配额,发电企业缺少提升效率的持续激励,这些因素使得发电侧存在明显的资源错配。因而对于有资格参与直购电试点的电厂来说,一旦与电力用户达成直购协议,它们就能以协商电价获得额外的发电配额,改善在计划管理体制中受到的产出和价格扭曲;即便当期未能

达成直购协议,潜在的参与机会也会激励部分低效电厂提升生产效率,从而降低其资源错配程度。

其他变量方面,可以看到燃煤效率与资源错配呈现显著负相关,说明越节能的电厂资源错配越小。2002年后我国开始重视电力系统的节能环保,如2008年部分省份试点了《节能发电调度办法》,提升了节能清洁电厂的发电优先权,适当改善了这部分电厂的资源错配。机组利用小时数与资源错配呈现明显的正相关,这说明在2002年后的电力体制中,要素扭曲严重的电厂享有更多的发电时间,电力分配调度并不经济合理。我国大容量机组发电时间普遍偏低,而回归结果显示,总装机容量与资源错配的负相关并不明显,原因在于,大机组位置往往远离市区,需要搭建合理的高压输电网络才能实现供电,而且大机组满负荷运行条件更为苛刻。整体而言,大机组的启动成本更高,所以分配较少的发电时间反而合理,并未加剧资源错配。此外,经营年限越长的电厂资源错配越严重,其他变量对电厂资源配置均无显著的影响。

表3 直购电的资源配置效应回归结果

变量	资源错配程度			
	混合面板		双重差分	
	(1)	(2)	(3)	(4)
是否直购	-0.097*** (0.031)	-0.122*** (0.032)	-0.111** (0.044)	-0.122*** (0.043)
时间趋势		-0.011* (0.006)		0.020** (0.009)
总装机容量		0.002 (0.002)		-0.010* (0.005)
燃煤效率		-0.005** (0.002)		-0.004*** (0.001)
机组利用小时数		0.005*** (0.001)		0.008*** (0.001)
经营年限		0.007*** (0.001)		0.005** (0.002)
发电自用率		-0.011*** (0.003)		-0.003 (0.006)
社会用电量		0.003 (0.005)		-0.002 (0.007)
火电发电量		0.005 (0.006)		0.009 (0.008)
常数项	0.312*** (0.048)	21.910* (12.937)	-0.017 (0.025)	-39.748** (17.010)
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
省份固定效应	控制	控制	否	否
个体固定效应	否	否	控制	控制
观察值	3 934	3 569	3 934	3 569
R ²	0.069	0.133	0.041	0.091

注:(1)括号内数值为回归系数的稳健标准误;(2)*、**和***分别表示10%、5%和1%的显著性水平。下同。

(三) 稳健性检验

为了验证本文的基准回归结果是否只在特定情况下成立,我们进行了一系列稳健性检

验。

1. 不同参与直购电的门槛

根据直购电试点的政策文件(《电力用户向发电企业直接购电试点暂行办法》《关于完善电力用户与发电企业直接交易试点工作有关问题的通知》),火电企业能否参与直购电的门槛为单机装机容量超过 300MW,但从中国电力企业联合会获取的数据中,只汇报到了每个火电厂的总装机容量,这些电厂可能装备有多个不同容量的机组,所以将总装机容量超过 300MW 作为实验组并不准确,有必要检验将更大总装机容量作为门槛值的回归结果。表 4 分别将 400MW、500MW、600MW 作为门槛值进行回归,第(2)、(3)、(4)列结果显示,总装机容量门槛增大后,系数仍然为负但数值明显变小。从显著性上看,400MW 的回归结果基本显著,而 500MW 与 600MW 回归结果的显著水平明显下降。这一方面是因为使用这些门槛值,相当一部分单机装机容量超过 300MW 的电厂被放入了对照组,会对回归结果造成一定干扰;另一方面,早期直购电的规模普遍较小,而电厂总装机容量越大,直购电给电厂的激励相对越小,对资源配置的优化作用也就越弱。综合来看,基准回归的结果仍然较为稳健。

表 4 参与直购电门槛值差异下稳健性检验的结果

变量	资源错配程度			
	300MW	400MW	500MW	600MW
	(1)	(2)	(3)	(4)
是否直购	-0.122*** (0.043)	-0.086** (0.039)	-0.070* (0.040)	-0.068* (0.041)
常数项	-39.718** (17.007)	-36.900** (17.664)	-35.642** (17.586)	-35.595** (17.602)
其他控制变量	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制
观察值	3 569	3 569	3 569	3 569
R ²	0.091	0.089	0.088	0.088

2. 不同年份区间的回归结果

表 5 汇报了不同年份区间子样本的 DID 回归结果,调整年份区间的原因有二。首先,因为在基准回归中,2008 年后中国工业企业数据库的部分指标是估算得到的,尤其 2009 年,工业增加值、固定资产净值、应付职工薪酬均为估算,所以调整年份区间有助于减少数据估算带来的偏误。其次,因为早期直购电试点存在对高能耗企业变相补贴,2010 年后中央政府对这一现象进行大力整治,使得直购电试点在 2010—2012 年间出现了明显的反复,许多省份的直购电交易规模锐减甚至全面暂停,所以调整年份区间也有助于控制这一冲击的影响,获得更干净的估计结果。由表 5 回归的结果可以看到,直购电试点政策在 2003—2008 年、2003—2011 年、2003—2012 年这三个年份区间中,都对电厂的要素错配有显著的改善作用,说明基准回归较为稳健。而在 2003—2009 年间存在改善作用但并不显著,这很有可能是因为 2009 年的估算数据与真实数据存在较大的偏差,影响了回归的稳健性。考虑到这种影响,表 5 最后一列汇报了剔除 2009 年数据的回归结果,可以看到这与基准回归结果的系数符号和显著性仍然一致。

表 5 不同年份差异下的稳健性检验结果

变量	资源错配程度				
	2003—2008 年	2003—2009 年	2003—2011 年	2003—2012 年	剔除 2009 年
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
是否直购	-0.212** (0.108)	-0.105 (0.068)	-0.168*** (0.065)	-0.134*** (0.050)	-0.156*** (0.050)
常数项	-115.415*** (25.739)	-80.773*** (21.600)	-39.469 (25.781)	-26.849 (18.845)	-44.320** (17.995)
其他控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
观察值	2 258	2 582	2 859	3 225	3 245
R ²	0.104	0.095	0.088	0.086	0.097

3. 其他政策干扰

值得注意的是,在本文的样本期间内,除直购电试点政策外,电力行业还有一系列其他改革政策,包括上大压小、发电权交易、跨区跨省电能交易以及节能发电调度办法。其中上大压小、发电权交易、跨区跨省电能交易是全国统一实施的政策,在控制时间固定效应之后,对本文的研究干扰较小;而节能发电调度办法则是从 2008 年开始在江苏、河南、四川、广东、贵州试点,其中部分省份是在 2008 年前后开始直购电试点,这有可能会对本文的研究造成一定的干扰,有必要进行一定的控制。

为了说明本文的结果不会受到节能发电调度办法的影响,表 6 的第(1)列去掉五个节能发电调度办法试点省份进行回归,可以看到直购电试点政策仍然显著地减小了资源错配;第(2)列是控制省份节能发电调度试点情况的回归结果,直购电试点稳健性检验的作用仍然显著为负,说明基准回归结果稳健。

表 6 控制其他政策下的稳健性检验结果

变量	资源错配程度	
	去掉节能发电调度试点省份	控制节能发电调度试点情况
	(1)	(2)
是否直购	-0.139** (0.063)	-0.139*** (0.044)
节能发电试点		0.101* (0.058)
常数项	-57.197*** (19.062)	-47.315*** (16.796)
其他控制变量	控制	控制
时间固定效应	控制	控制
个体固定效应	控制	控制
观察值	3 078	3 569
R ²	0.103	0.093

4. 变更计算资源错配的数据

计算资源错配的(1)式中包含了样本电厂的收益生产力的调和平均值 \overline{TFPR} ,因而计算结果与使用的样本有一定的关系。在基准结果中,为确保计算结果更具代表性,我们使用尽可能大的样本进行计算,这里考虑使用另外两个不同样本,检验结果的稳健性。首先,由于中国工业企业数据库统计对象的规模门槛在 2011 年从 500 万元提升到了 2 000 万元,这一年

前后的电厂样本会存在明显差异,为了使得每年样本较为统一,对于2003—2009年的数据,我们剔除掉了未在2011年后中国工业企业数据库中出现的电厂。其次,在收集到的原始数据中,中国工业企业数据库中的样本量要多于从中国电力企业联合会中获取的样本量,因而计算错配的样本量要大于回归时的样本量,在第二个样本中,我们仅保留有装机容量的电厂来计算错配,以保证与回归样本一致。表7汇报了用这两个样本计算资源错配后再进行基准回归的结果,可以看到,直购电试点政策的系数仍为负,且在1%的显著水平上显著,说明基准回归结果仍然是稳健的。

表7 变更计算错配数据的稳健性检验结果

变量	资源错配程度	
	对2003—2009年数据做剔除后计算资源错配	对有装机容量的电厂计算资源错配
	(1)	(2)
是否直购	-0.120*** (0.043)	-0.099*** (0.037)
常数项	-37.140** (17.081)	-29.488** (14.777)
其他控制变量	控制	控制
时间固定效应	控制	控制
个体固定效应	控制	控制
观察值	2 659	2 394
R ²	0.089	0.085

5. 安慰剂检验

为验证直购电试点政策的资源配置优化作用是否受到其他不可观测因素的影响,我们参考吕越等(2019)和何小钢等(2020),通过随机处理试点电厂和各省试点时间对基准回归进行安慰剂检验。本文的样本包含1 202家火电企业,其中511家机组容量超过300MW,有资格参与直购电政策实施试点,同时各省直购电试点政策实施时间主要集中在2007—2013年。据此,我们从1 202家电厂中随机抽取511家作为实验组,其余电厂设置为对照组,各省再随机从2007—2013年中选取一年作为试点起始年,并重新构建核心解释变量进行回归估计。由于试点电厂和试点时间是随机生成的,因此如果不存在明显的遗漏变量,核心解释变量的系数估计值会主要分布在零值两侧。为避免安慰剂检验受小概率事件干扰,我们进行了300次随机处理和重新回归,系数估计值的核密度分布如图2所示。

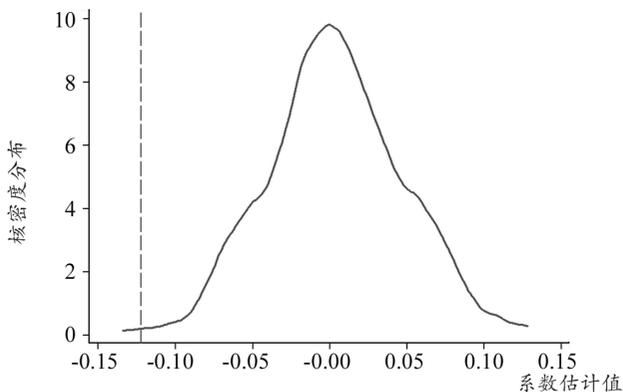


图2 安慰剂检验结果图

结果显示,系数估计值未显著偏离零值,同时基准回归中系数估计值为-0.122(由竖虚线标注),明显异于安慰剂检验中的多数估计值。因此,可以排除不可观测因素对直购电试点政策的资源配置优化作用的影响。

五、影响机制分析

在开展直购电试点政策之前,电力调度计划由国有电网公司制定,遵循公平公正原则,即相同类型和容量的机组发电配额基本一致。该原则未充分体现电厂在效率上的差异,是造成电力资源错配的重要成因(Ma, 2011)。直购电试点后,高效电厂可以通过与电力用户达成直购协议,获取更多的发电配额,可供低效电厂分配的发电配额也随之下降,从而优化了原有调度体制下的资源配置。接下来我们通过考察高效电厂和低效电厂在试点后发电配额的变化来检验这一潜在机制。

首先,我们根据三个变量来识别电厂的效率类型:电厂的实体生产力^①、总装机容量和燃煤效率。一般而言,三个变量的数值越大电厂的效率越高。具体地,我们将实体生产力、总装机容量和燃煤效率均高于其年度均值的电厂定义为高效电厂,将实体生产力、总装机容量和燃煤效率均低于其年度均值的电厂定义为低效电厂。之后,用机组利用小时数的对数值衡量电厂发电配额,并用直购电试点和电厂效率类型对其回归,回归结果如表8所示。

表 8 直购电政策对电厂发电配额的影响

变量	发电配额				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
是否直购	0.029 (0.028)	0.005 (0.031)	0.005 (0.031)	0.051 (0.031)	0.051 (0.031)
是否直购 × 高效电厂		0.101* (0.052)			
是否直购 × 低效电厂				-0.153** (0.075)	
高效电厂 × 未直购试点			0.043*** (0.016)		
高效电厂 × 已直购试点			0.144*** (0.052)		
低效电厂 × 未直购试点					0.025 (0.022)
低效电厂 × 已直购试点					-0.127* (0.074)
高效电厂	0.060*** (0.017)	0.043*** (0.016)		0.061*** (0.017)	0.061*** (0.017)
低效电厂	0.008 (0.022)	0.010 (0.022)	0.010 (0.022)	0.025 (0.022)	
常数项	56.607*** (9.778)	55.090*** (9.666)	55.090*** (9.666)	55.264*** (9.627)	55.264*** (9.627)
其他控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
观察值	3 570	3 570	3 570	3 570	3 570
R ²	0.175	0.177	0.177	0.178	0.178

①即全要素生产率,根据资源错配模型计算得到。

表8第(1)列结果显示,直购电试点并未显著增加试点地区所有大机组电厂的发电配额。同时高效电厂普遍有更多的发电配额,但低效电厂的发电配额却没有明显降低,这说明电力调度制度存在效率上的考量,但却未充分体现低效电厂与其他电厂在效率上的差异。第(2)、(4)列分别添加了是否直购电试点与高效电厂和低效电厂的交互项。可以看到,有资格参与直购电试点的高效电厂发电配额有一定增加,而能够参与直购电试点的低效电厂发电配额显著降低,并且低效电厂发电配额下降幅度较高效电厂增加幅度更大更显著。这意味着直购电试点针对性地解决了低效电厂配额过多的问题,有效地补充了原有调度制度在“效率调度”上的缺失,因此能够优化行业的资源配置。第(3)、(5)列添加了两类电厂与直购电试点状态的虚拟变量未直购试点和已直购试点(当核心解释变量是否直购为1时,未直购试点取值为0,已直购试点取值为1;当是否直购为0时,未直购试点取值为1,已直购试点取值为0)的交互项,进一步对比高效和低效电厂的发电配额在有无直购电试点时的差异,结果仍显示高效电厂配额明显增加而低效电厂配额由增到减,说明这一机制较为稳健。

值得强调的是,在原有电力调度制度中,由于调度计划由国有电网公司制定,电厂的国有性质仍然起到一定作用,比如大型国有集团可以借由强大的经济影响力和政治关联为旗下电厂争取更多的发电配额(Xu,2017)。直购电试点能否改善这一情况?对此我们构建了电厂是否国有和是否电力集团所有的虚拟变量并进行实证检验,结果如表9所示^①。

表9 电厂所有制对电厂发电配额的影响

变量	发电配额			
	(1)	(2)	(3)	(4)
是否直购	0.045 [*] (0.027)	0.045 [*] (0.027)	0.071 ^{**} (0.029)	0.071 ^{**} (0.029)
是否直购 × 国有电厂	-0.085 ^{***} (0.029)			
是否直购 × 集团电厂			-0.123 ^{***} (0.029)	
国有电厂 × 未直购试点		0.026 [*] (0.015)		
国有电厂 × 已直购试点		-0.058 ^{**} (0.025)		
集团电厂 × 未直购试点				0.116 ^{***} (0.014)
集团电厂 × 已直购试点				-0.007 (0.026)
国有电厂	0.026 [*] (0.015)			
集团电厂			0.116 ^{***} (0.014)	
常数项	76.619 ^{***} (7.974)	76.619 ^{***} (7.974)	74.425 ^{***} (7.911)	74.425 ^{***} (7.911)
其他控制变量	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
省份固定效应	控制	控制	控制	控制
观察值	3 570	3 570	3 570	3 570
R ²	0.120	0.120	0.130	0.130

①由于电厂所有制在样本期间几乎没有变化,为估计相关参数,此处并未控制电厂的个体固定效应。

表9第(1)、(3)列结果显示,国有电厂和集团电厂确实拥有更多的发电配额,其中集团电厂尤为明显。直购电试点则显著降低了两类电厂的发电配额,比较系数可以发现,其降低幅度甚至大于电厂国有性质本身带来的发电配额。第(2)、(4)列进一步对比了国有和集团电厂的发电配额在有无直购电试点时的差异,结果显示两类电厂的系数都由正转负,与(1)、(3)列的发现基本一致。总的来看,直购电试点不仅提升了电力调度的效率,也深化了调度的公平。

六、异质性分析

(一)装机容量和节能程度的异质性

大容量的火电机组效率高、煤耗低,但其发电时间还普遍偏低,直购电试点政策是否能够有针对性地改善大机组资源错配值得关注。表10的第(1)、(3)列汇报了添加直购电试点与总装机容量交乘项的回归结果,第(1)列交乘了电厂当期的总装机容量,考虑到直购电试点后可能对电厂总装机容量造成一定的影响,第(3)列交乘了电厂直购电试点前三期的平均总装机容量。结果显示两交乘项估计系数均显著为正,说明大机组在直购电试点中资源错配改善较小,这意味着前期直购电试点方案存在不足,并没有为大机组调整自身资源错配提供足够的激励。这很可能是因为前期试点规模较小,即使参与直购电试点也未能明显增加大机组的发电时间。

同样,考虑到清洁节能机组在电力部门低碳发展中扮演的重要角色,我们还考察了直购电试点政策是否能够有针对性地改善燃煤效率更高的电厂的资源错配,表10的第(2)、(4)列汇报添加了直购电试点与燃煤效率交乘项的回归结果,第(2)列交乘了电厂当期的燃煤效率,第(4)列交乘了电厂直购电试点前三期的平均燃煤效率。结果显示,燃煤效率越高的电厂,直购电试点对其资源错配的改善作用反而越小,在早期的试点中似乎并不能体现这部分电厂在清洁节能上的价值。结合基准回归结果可以发现,燃煤效率高的电厂的资源错配相对较小,这可能使得直购电试点的作用较小。

表 10 机组和节能程度的异质性回归结果

变量	资源错配程度			
	(1)	(2)	(3)	(4)
是否直购	-0.287*** (0.087)	-0.650 (0.513)	-0.327*** (0.093)	-1.332** (0.559)
是否直购×总装机容量	0.016*** (0.006)			
是否直购×燃煤效率		0.163 (0.159)		
是否直购×前三期平均总装机容量			0.022*** (0.007)	
是否直购×前三期平均燃煤效率				0.387** (0.177)
常数项	-42.139** (16.795)	-39.922** (17.075)	-29.523 (26.374)	-35.384 (26.812)
其他控制变量	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制
观察值	3 569	3 569	1 372	1 373
R ²	0.095	0.092	0.090	0.085

(二) 企业性质与长短期作用

国有企业承担着一定的执行政府政策的职责(戴锦,2013;徐朝阳,2014),国有电力企业也不例外。在我国电力产业多项政策和规划中,国有性质的电厂都是重要“抓手”。2002年后,五大电力集团发挥了同样的作用,最早的直购电交易便是由集团电厂达成。^①这意味着国有性质电厂可能需要优先参与直购电交易以推动政策试点,相应的,其资源配置的改善会更为明显。然而,从已有研究来看,由于国有企业承担着诸多社会责任,并且存在预算软约束、委托代理等方面的问题,单纯的市场化改革对国有企业经营绩效的影响并不明显(辛清泉、谭伟强,2009;林慧婷等,2018)。

对此,本文通过区分不同性质的电厂进行分样本回归来加以讨论,结果如表11所示。

表 11 企业性质与长短期作用的回归结果

变量	资源错配程度					
	国有电厂	集团电厂	民营电厂	国有电厂	集团电厂	民营电厂
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
是否直购	-0.120 (0.074)	-0.106* (0.058)	-0.144** (0.072)			
短期作用				-0.147** (0.071)	-0.136** (0.057)	-0.136* (0.070)
长期作用				0.054 (0.125)	0.053 (0.085)	-0.186* (0.109)
常数项	-53.255* (32.200)	-42.807** (21.072)	-29.627 (35.365)	-45.880 (32.298)	-31.872 (21.470)	-31.312 (35.373)
其他控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观察值	1 431	1 375	1 494	1 431	1 375	1 494
R ²	0.115	0.179	0.093	0.123	0.188	0.093

表11第(1)、(2)列分别保留国有和集团电厂进行回归,第(3)列为非国有且非集团的其他电厂(可称为“民营电厂”)的回归结果。可以看到,虽然直购电试点政策均降低了国有电厂、集团电厂和民营电厂资源错配的程度,但这种作用对民营电厂最为显著。这说明相较于民营电厂,国有性质的电厂对直购电这种改革措施并不敏感,与现有研究的观点一致。结合本文第五部分对直购电试点影响机制的分析,国有性质的电厂在改革中失去了原有的发电配额优势可能是导致这一情况发生的重要原因。此外,对于电力这类关系国计民生的资本密集型行业,政府制定相关政策时会偏向于大型国有企业以确保国有资本的控制力(范林凯等,2015),也会加剧国有性质的电厂对市场化改革的不敏感。

表11的第(4)、(5)、(6)列进一步汇报了直购电试点政策对不同性质电厂在短期和长期的作用效果。参考郭俊杰等(2019)的做法,这里将核心解释变量是否直购电试点拆分成了短期作用和长期作用两个虚拟变量,当是否直购为1且试点时间小于等于2年则短期作

^①2005年3月,吉林炭素集团与国电吉林龙华热电股份有限公司签署了全国首份直接购电合同。

用取值为1,当是否直购为1且试点时间大于2年则长期作用取值为1。结果显示,短期内国有电厂和集团电厂受直购电试点政策的影响更为显著,资源错配都有明显的改善,而长期中仅有民营电厂呈现出资源配置优化的趋势。结合我国电力行业的发展背景,国有性质的电厂发挥了积极参与早期试点、完善试点模式、推广直购电的作用,因此短期内资源错配显著改善。但与此同时,直购电试点让国有企业失去了在原调度体制中的优势,因此缺乏长期参与试点的积极性,使得其资源配置优化不再明显。这也说明在市场化改革中需要对国有企业进行合理引导,真正激发其参与改革的积极性,否则即使电力直接交易完全取代了计划分配,国有电厂、集团电厂的要素扭曲也可能长期存在。

七、结论与建议

本文基于中国工业企业数据和电力企业联合会数据,利用大用户直购电试点这一准自然实验,采用双重差分的方法研究了电力直接交易这种市场化方式对电力企业资源配置的优化作用。研究发现,直购电试点政策确实有效地降低了相应电力企业的要素扭曲,这一发现在控制时间趋势和其他变量后仍然稳健。在异质性检验中,我们还发现,早期直购电试点方案在设计上仍然有可改进的方面,如可以为大机组和清洁节能机组提供足够激励来调整自身资源扭曲。不同所有制的电厂对直购电试点政策的反应有明显差别,民营电厂对政策的响应更加积极,而且在短期和长期中都得到资源配置的优化。在政策试点初期国有性质电厂资源配置优化明显,结合国有企业在电力市场上的份额和体量,说明国有企业仍然是推动电力市场化改革的重要力量。本文机制分析的结果说明,由于直购电试点政策削弱了国有电厂的发电配额优势,在长期中降低其参与改革的激励,使得试点政策对国有电厂的长期影响有限。因此,在市场化改革中需要对国有企业进行合理引导,真正激发其参与改革的积极性。

电力市场化改革已经取得重要进展,除电力直接交易明显增加外,2020年1月起燃煤发电企业的上网电价已经完全由双方直接协商或场内集中竞价等市场化方式在“基准价+上下浮动”范围内形成,这打破了16年之久的标杆电价制度,标志着改革迈入了新阶段。同时,市场化改革还有较大的空间,一方面,工商业用户以及水电风电领域,仍未完全放开价格管制;另一方面,现有的市场化交易更多限于省内市场和中长期电力合约,区域性、全国性的市场以及短期合约的市场化交易还未成熟。结合本文的实证结果,我们认为,应该继续扩大电力市场化改革的范围,继续推动直接交易模式的应用,合理引导国有电力企业参与市场化改革,这有助于进一步改善电力企业的要素扭曲。

从推动电力行业实现碳中和的视角来看,火电行业的市场化改革确实降低了资源错配,有望提升能源效率进而加速行业碳达峰的到来。但在长期,控制火电规模、提高可再生能源的比重才是实现碳中和的可行路径。

参考文献:

- 1.戴锦,2013:《国有企业政策工具属性研究》,《经济学家》第8期。
- 2.范林凯、李晓萍、应珊珊,2015年:《渐进式改革背景下产能过剩的现实基础与形成机理》,《中国工业经

- 济》第1期。
- 3.郭俊杰、方颖、杨阳,2019:《排污费征收标准改革是否促进了中国工业二氧化硫减排》,《世界经济》第1期。
 - 4.何小钢、罗奇、陈锦玲,2020:《高质量人力资本与中国城市产业结构升级——来自“高校扩招”的证据》,《经济评论》第4期。
 - 5.李昂、高瑞泽,2014:《论电网公司市场势力的削弱——基于大用户直购电政策视角》,《中国工业经济》第6期。
 - 6.李智超,2019:《政策试点推广的多重逻辑——基于我国智慧城市试点的分析》,《公共管理学报》第3期。
 - 7.林伯强、杜克锐,2013:《要素市场扭曲对能源效率的影响》,《经济研究》第9期。
 - 8.林慧婷、何玉润、王茂林,2018:《市场化改革速度与企业 R&D 投入——基于中国 A 股非金融类上市公司的实证分析》,《会计研究》第8期。
 - 9.刘树杰、杨娟,2016:《电力市场原理与我国电力市场化之路》,《价格理论与实践》第3期。
 - 10.刘小玄、李双杰,2008:《制造业企业相对效率的度量 and 比较及其外生决定因素(2000—2004)》,《经济学(季刊)》第7卷第3期。
 - 11.罗知、赵奇伟、严兵,2015:《约束机制和激励机制对国有企业长期投资的影响》,《中国工业经济》第10期。
 - 12.吕越、陆毅、吴嵩博、王勇,2019:《“一带一路”倡议的对外投资促进效应——基于2005—2016年中国企业绿地投资的双重差分检验》,《经济研究》第9期。
 - 13.迈克尔·波利特、杨宗翰、陈浩,2017:《电改如何降低工业电价?》,《能源评论》第9期。
 - 14.聂辉华、贾瑞雪,2011:《中国制造业企业生产率与资源错配》,《世界经济》第7期。
 - 15.辛清泉、谭伟强,2009:《市场化改革、企业业绩与国有企业经理薪酬》,《经济研究》第11期。
 - 16.徐朝阳,2014:《作为政策工具的国有企业与国企改革:基于预算软约束的视角》,《中国软科学》第3期。
 - 17.朱沛华、陈林,2020:《工业增加值与全要素生产率估计——基于中国制造业的拟蒙特卡洛实验》,《中国工业经济》第7期。
 - 18.Beck, T., R. Levine, and A. Levkov. 2010. “Big Bad Banks? The Winners and Losers from Bank Deregulation in the United States.” *Journal of Finance* 65(5): 1637–1667.
 - 19.Chan, H. R., H. G. Fell, I. Lange, and S. Li. 2017. “Efficiency and Environmental Impacts of Electricity Restructuring on Coal-fired Power Plants.” *Journal of Environmental Economics and Management* 81: 1–18.
 - 20.Du, L., J. Mao, and J. Shi. 2009. “Assessing the Impact of Regulatory Reforms on China’s Electricity Generation Industry.” *Energy Policy* 37(2): 712–720.
 - 21.Du, L., Y. He, and J. Yan. 2013. “The Effects of Electricity Reforms on Productivity and Efficiency of China’s Fossil-fired Power Plants: An Empirical Analysis.” *Energy Economics* 40: 804–812.
 - 22.Fabrizio, K. R., and R. Nancy. 2007. “Do Markets Reduce Costs? Assessing the Impact of Regulatory Restructuring on US Electric Generation Efficiency.” *American Economic Review* 97(4): 1250–1277.
 - 23.Fang, D., C. Zhao, and Q. Yu. 2018. “Government Regulation of Renewable Energy Generation and Transmission in China’s Electricity Market.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 93: 775–793.
 - 24.Foster, L., J. Haltiwanger, and C. Syverson. 2005. “Reallocation, Firm Turnover, and Efficiency: Selection on Productivity or Profitability?” *The American Economic Review* 98(1): 394–425.
 - 25.Gao, H., and J. Van Biesebroeck. 2014. “Effects of Deregulation and Vertical Unbundling on the Performance of China’s Electricity Generation Sector.” *The Journal of Industrial Economics* 62(1): 41–76.
 - 26.Ho, M., Z. Wang, and Z. Yu. 2017. *China’s Power Generation Dispatch*. Washington, D. C.: Resources for the Future.
 - 27.Hsieh, C. T., and P. J. Klenow. 2009. “Misallocation and Manufacturing TFP in China and India.” *The Quarterly Journal of Economics* 124(4): 1403–1448.
 - 28.Li, H. C., W. C. Lee, and B. T. Ko. 2017. “What Determines Misallocation in Innovation? A Study of Regional Innovation in China.” *Journal of Macroeconomics* 52: 221–237.

29. Lin, J., F. Kahrl, J. Yuan, X. Liu, and W. Zhang. 2019. "Challenges and Strategies for Electricity Market Transition in China." *Energy Policy* 133: 110899.
30. Loi, T. S. A., and G. Jindal. 2019. "Electricity Market Deregulation in Singapore – Initial Assessment of Wholesale Prices." *Energy Policy* 127: 1–10.
31. Ma, J. 2011. "On-grid Electricity Tariffs in China: Development, Reform and Prospects." *Energy Policy* 39(5): 2633–2645.
32. Musco, V. 2017. "The Unsung Benefits of Wholesale Competition to Electric Utility Customers Who Forgo Retail Competition." *Electricity Journal* 30(8): 23–29.
33. Ohler, A., H. Mohammadi, and D. G. Loomis. 2020. "Electricity Restructuring and the Relationship between Fuel Costs and Electricity Prices for Industrial and Residential Customers." *Energy Policy* 142: 111559.
34. Restuccia, D., and R. Rogerson. 2008. "Policy Distortions and Aggregate Productivity with Heterogeneous Establishments." *Review of Economic Dynamics* 11(4): 707–720.
35. Xu, Y. C. 2017. *Sinews of Power: The Politics of the State Grid Corporation of China*. New York: Oxford University Press.
36. Zhao, X., and C. Ma. 2013. "Deregulation, Vertical Unbundling and the Performance of China's Large Coal-fired Power Plants." *Energy Economics* 40: 474–483.

Research on Pilot Policy of Direct Electricity Purchase and Resource Misallocation of Thermal Power Industry

Li Xinghao¹, Zhao Jinsong¹, Yu Chin-Hsien² and Qin Ping³

(1: School of Economics, Southwestern University of Finance and Economics;

2: Institute of Development Studies, Southwestern University of Finance and Economics;

3: School of Applied Economics, Renmin University of China)

Abstract: Policy pilot have played an important role in the process of China's market reform and China's electricity power market is improving during the pilot reform. As a basic industry related to the national economy and people's livelihood, how the electricity power industry improves resource allocation and increase energy efficiency through reforms has become an important issue of concern to the social from all walks of life. Taking the direct electricity power purchase pilot policy as an example, this paper empirically tests the resource allocation effect of the direct electricity power purchase pilot policy based on a data of thermal power companies from 2003 to 2013. We find that by improving the original power dispatch system, the direct electricity power purchase policy has significantly reduced the degree of resource misallocation of electricity power companies. In the early stage of the policy experiment, the improvement in resource misallocation of state-owned and grow power plants was more obvious than that of private power plants, but in the long-term, the resource allocation of state-owned power plants has not been significantly improved. In addition, the policy has failed to provide sufficient incentives for clean energy-saving units. The findings of this article provide a theoretical basis for continuing promotion of power reform, and have reference significance for further optimizing the resource allocation in the electricity industry.

Keywords: Market-oriented Reform, Resource Misallocation, Direct Electricity Power Purchase Policy Pilot, Thermal Power Industry

JEL Classification: P22, L9

(责任编辑:赵锐、彭爽)