

纵向一体化抑或专业化?^{*}

——来自中国电力行业市场化改革的证据

汪 勇 郑世林 邢剑炜

摘 要: 本文构建了一个考虑改革前电力市场发展平衡度的理论模型,利用 2003 年中国电力行业“厂网分开”的准自然实验,采用 2000—2007 年中国工业企业数据,同时考察了该项改革对发电部门与供电部门企业生产率的影响。研究发现,纵向拆分显著降低了发电企业的生产率,但提高了电网企业的生产率。进一步分析表明,纵向拆分对发电与供电部门企业生产率影响的差异与改革前电力行业内部发展平衡度有关:在改革前发电部门投资更受重视而供电部门投资更受抑制的地区,纵向拆分会增大对发电企业生产率的抑制效应,并扩大对电网企业生产率的提升效应。

关键词: 电力行业 市场化改革 一体化 专业化 企业生产率

中图分类号: F062.9 F426 **JEL 分类号:** L22 L51

一、引 言

中国共产党第十九届五中全会提出,我国“十四五”时期要推进能源、铁路、电信、公用事业等行业竞争性环节的市场化改革,打破行业垄断,激发各类市场主体活力。电力行业是国民经济发展中最重要的基础能源行业。一方面,电力行业在输配电环节上具有自然垄断性质,而在发电环节竞争属性较强,是市场化改革的一个重要领域。另一方面,电力企业作为电力行业的基本组成单元,其生产率的高低会直接影响电力生产、供应环节的碳排放强度,客观上会影响电力行业的碳排放量。鉴于此,研究电力行业市场化改革对电力企业生产率的影响具有重要的现实意义,能够为我国进一步深化电力体制改革提供参考。

在很大程度上,电力行业的市场化进程就是垄断性业务与竞争性业务不断分离的过程,而纵向拆分是电力市场化改革的主要形式。纵向一体化曾是各国电力公司的主要组织形式。支持电力行业纵向一体化的理论依据与该行业的特征有关:电力不易存储、需从发电厂传输至用户以满足其实时需求,因此需要电力各部门的协调。从理论上讲,纵向一体化可以减少电力滞留问题,提高各投资方的投资水平,并减少因事后征收租金而导致的事前投资效率低下(Grossman 和 Hart, 1986; Hart 和 Moore, 1990)。一些经验证据表明,纵向一体化可以通过规模经济降低生产运营成本(Kwoka, 2002; Nillesen 和 Pollitt, 2011; Gugler 等, 2017)。纵向一体化的成本节约主要是通过协调优势实现,比如更有效地投资规划及对信息、投入品、人员、管理和风险的共享。由于上游发电企业需要

^{*} 汪勇(通信作者),中国社会科学院金融研究所, E-mail: wangyong123aza@163.com; 郑世林,中国社会科学院数量经济与技术经济研究所, E-mail: zhengsl@cass.org.cn; 邢剑炜,北京大学国家发展研究院, E-mail: jerryxing@nsd.pku.edu.cn。作者感谢浙江财经大学应用经济学学科交叉科研计划的资助,感谢匿名审稿人及编辑部的宝贵意见,文责自负。

与下游电网企业协调,发电和供电部门之间的纵向协调效应最大,即纵向一体化可能会带来最大的成本节约(Meyer, 2012)。支持纵向拆分的观点认为:其一,由于竞争效应,专业化运营能够提高发电企业效率并降低成本(Fabrizio等, 2007);其二,不同生产阶段的纵向一体化可能会增加复杂性和协调的难度,从而使企业在外部动荡环境下面临更高的风险(Harrigan, 1985)。

尽管电力行业纵向拆分改革在英国、欧盟、智利、澳大利亚、新西兰、美国、中国等国家广泛实施,但在纵向一体化或专业化哪一种组织形式更适合电力行业这一问题上,现有研究在理论和实证上仍未达成共识。拆分改革带来的竞争加剧与自主性增强所产生的生产率提升,在多大程度上会被规模经济和协调优势丧失导致的效率损失所抵消,这一点结论尚不明确。此外,现有文献似乎忽视了相对于一体化,专业化的优势取决于电力行业的发展阶段或拆分前电力基础设施发展的条件。当电力行业发展不足、电力短缺是一个主要问题时,在纵向一体化时期,社会各界往往会优先考虑对发电部门的投资,从而抑制供电部门的发展。这与Grossman和Hart(1986)的产权理论相吻合,他们发现纵向一体化更有可能导致一方过度投资而另一方投资不足。因此,由于发电和供电部门的市场结构不同,发生在发电和供电部门发展不平衡阶段的纵向拆分,更有可能导致其对发电和供电部门生产率产生差异化的影响。

大多数旨在比较电力行业纵向一体化和专业化的实证研究,往往将拆分改革视为一个自然实验,并试图估计其对电力企业运营成本或生产率的影响。然而,构建一个有效的控制组来与经历过纵向拆分的企业进行比较是困难的,这是因为拆分改革通常会影响整个行业,难以找到不受政策影响的企业。

我国电力行业经历了多项市场化改革,但2003年国务院以纵向拆分形式开展的“厂网分开”政策,是目前我国电力行业领域涉及范围最广、影响程度最深的一项改革。此项政策在全国范围内开展,是一个复杂的系统性工程,将原国家电力公司的发电资产划分给了五大发电集团,而以其输配电资产成立了两家电网公司。^①本文以2003年中国电力行业“厂网分开”政策为准自然实验,利用我国电力市场的一个独特特征,即位于10个省份^②的15家地方独立电力公司不受国家电力公司控制,在拆分改革过程中仍保留了纵向一体化组织形式。具体而言,在2003年“厂网分开”改革之前,原国家电力公司与这些地方独立电力公司均拥有发电企业与电网企业,保持着纵向一体化的组织形式。在2003年电力体制改革之后,这些地方独立电力公司仍保留着纵向一体化的组织结构,并未经历拆分。但是,在其他省份,几乎所有的电力企业均经历了改革(民营与外资发电企业除外,不过这些发电企业并不拥有电网企业,因此这些民营和外资电力企业并不具有纵向一体化的组织结构),实施了拆分。因此,这些地区的电力企业几乎均为实验组,难以找到合适的对照组。不过,本文选取的这10个省份中经历拆分的原国家电力企业(实验组)与未经历拆分的地方独立电力公司(对照组)位于同一省份内,面临着类似的经济环境、电力产业政策与地理区位。这些地方独立电力公司是经历纵向拆分公司(原国家电力公司)的理想对照组。本文使用了2000—2007年中国规模以上工业企业

① 五大发电集团分别为中国华能集团、中国电力投资集团、中国大唐集团、中国国电集团和中国华电集团,两家电网公司分别为中国国家电网公司和中国南方电网公司。

② 10个省份分别是陕西、山西、四川、广西、重庆、吉林、云南、湖北、湖南和新疆。

数据,运用双重差分(DID)模型,估算了2003年中国电力行业的“厂网分开”改革对发电和电网企业生产率的影响。

本文首先构建了一个考虑改革前电力市场发展平衡度的理论模型,考察纵向拆分对发电和供电部门企业生产率的影响。依据理论模型推导出的理论假说,本文通过比较国家电力公司管理的发电企业与地方独立电力公司运营的发电企业的生产率,实证估算了纵向拆分对发电企业生产率的影响,并采用相同的实证策略估计该项政策对电网企业生产率的影响。研究发现,由于规模经济和投资优先权的丧失,以及面对更激烈的竞争时应对机制的不灵活,纵向拆分导致发电企业生产率降低了36.8%。然而,由于供电部门在拆分之前长期处于从属地位,而改革后电网企业在投资输配电网方面享有更大的灵活性,因此拆分改革提高了其生产率,这一数值达到了28.4%。纵向拆分对发电部门和供电部门企业生产率影响的差异与电力行业改革前的发展阶段有关。由于历史上的电力短缺和频繁的停电断电,电力行业具有重视发电投资而忽视电网投资的倾向,导致我国输配电网建设远远不足。进一步分析显示,在拆分改革前发电部门越优先发展、供电部门发展越受抑制的地区,“厂网分开”改革越会扩大对发电企业生产率的抑制效应及对电网企业生产率的促进效应。

本文深化了对2003年中国电力行业纵向拆分改革相关的研究。Du等(2009)利用1995年和2004年化石燃料发电厂两年的横截面数据,估计了电力行业“厂网分开”改革对发电企业员工、燃料和非燃料材料投入需求的影响。他们发现,电力改革提高了劳动力和非燃料投入的效率,但燃料投入效率没有上升。赵晓丽等(2013)采用DEA方法测算了电力企业的生产效率,发现2002年中国电力体制改革提高了火电企业综合效率,但与独立发电厂相比,五大发电集团的电厂规模效率呈现相对下降趋势。Zhao和Ma(2013)采用非参数方法,研究了2003年电力市场改革对1997—2010年34个大型发电厂运营效率的影响,发现纵向拆分提高了中国发电厂的生产率,但对原国家电力公司管理的电厂和独立电厂的影响无显著差异。Gao和Van Biesebröeck(2014)研究了纵向拆分是否提高了发电企业的生产率,发现这项改革使发电企业的劳动力和材料投入分别减少了7%和5%。本文与现有研究至少存在两个方面的不同。首先,Du等(2009)将最初由国家电力公司控制的企业指定为处理组,而Gao和Van Biesebröeck(2014)将2002年的国有公司设定为处理组。这两项研究都包括混合所有制企业和国有企业的子公司,这些公司可能受到该项改革的直接影响,从而会混淆纵向拆分因果效应的识别。本文的识别依赖于先前属于国家电力公司并因此经历了纵向拆分的企业与15家不受拆分直接影响的地方独立电力公司及其子公司之间的比较。其次,大多数研究只探讨了拆分改革对发电企业的影响或电网企业的影响,如郑世林(2021)发现2003年电力改革使得电网企业生产率提高了20.5%,而本文不仅着眼于纵向拆分对发电企业的影响,还关注其对电网企业的影响,这为纵向拆分对我国电力行业的影响提供了更完整的评估。本文研究发现,该项改革对发电与供电部门企业的生产率具有不同的影响,而这种影响的差异既与这两个细分电力市场结构不同有关,也与我国电力行业内部发展不平衡有关。

本文也与研究发达国家和发展中国家电力行业市场化改革影响的文献有关,比如Newbery和Pollitt(1997),Borenstein等(2002),Pombo和Taborda(2006),Joskow(2008),Zhang等(2008),Pittman和Zhang(2010),以及Sen和Jamashb(2012)。一些文献研究了竞争或一体化经济对电力企业生产率和效率的影响。Fabrizio等(2007)估计

了美国电力市场改革对发电厂非燃料运营费用支出的影响，发现市政所有的发电厂大多不受拆分影响，其效率增益最小，而在经历了拆分的各州，私营工厂的运营费用和人员投入需求下降幅度最大。Gugler 等（2017）利用 2000—2010 年 28 家欧洲电力公司的企业数据，发现发电和供电之间的纵向一体化存在显著的成本节约。王俊豪等（2021）使用 2008—2018 年 16 家世界主要电网企业数据，发现电网企业实施纵向一体化策略行为损害了公平竞争机制，降低了成本效率。大多数研究要么利用自然实验来检验电力市场结构的变化对发电企业绩效的影响，要么利用横截面变化来估计纵向一体化和专业化对成本的影响。这些研究通常侧重于特定的研究背景，而忽略了可能影响纵向一体化和专业化成效的电力市场结构特征，本文通过理论与实证表明了，纵向拆分改革对电力企业生产率的影响与该行业的发展平衡度有关，从而丰富了这一领域的研究。

此外，本文为在有垄断特点的行业中比较纵向一体化和专业化经营的绩效提供了新的证据，并为在发电和供电部门投资不平衡的其他发展中国家对电力行业实行市场化改革提供了有价值的结论。

二、政策背景

制造业的发展在很大程度上取决于可靠的电力供应，在过去几十年中，电力行业为我国经济的快速增长提供了重要支撑。1985 年以前，电力行业为纵向一体化结构，电力企业同时经营发电、输电、配电和售电等业务。电力部和地方电力局是中央和地方政府部门，负责电力行业的投资和管理决策，即享有监管者、投资者和管理者三重身份（Zhao 和 Ma, 2013）。纵向一体化的运行和竞争的缺失抑制了电力行业的发展，造成了全国长期的电力短缺。

为解决电力短缺问题，我国电力行业主要经历了三个阶段的市场化改革。第一阶段是 1985—1996 年发电部门的多元化投融资改革。1985 年，为了缓解发电能力不足的局面，政府放松了对发电市场的管制，允许地方政府、国内私营企业以及外国公司参与投资，以省为实体，集资办电。然而，输电和配电市场仍由国家电力部管理，实行垄断经营。这次改革后，20 世纪 90 年代中国电力市场供需基本平衡，但电力部仍主导着我国电力行业。第二阶段是 1997—2002 年电力行业管理体制变革。为解决监管部门有动机通过行政手段保护和加强电力行业垄断地位的问题，1998 年国务院撤销了电力部，所有电力资产由新成立的公用事业公司——国家电力公司接管，而其行政职能则移交给国家经济贸易委员会。国家电力公司仍采用纵向一体化组织形式，负责整个电力系统的运行。第三阶段是 2003—2007 年以“厂网分开、竞价上网”为主要内容的电力体制改革。为消除国家电力公司的垄断地位，引入发电部门的竞争，2002 年 3 月，国务院正式批准了以“厂网分开，竞价上网，打破垄断，引入竞争”为宗旨的《关于印发电力体制改革方案的通知》（国发〔2002〕5 号）。2002 年 12 月 29 日，国务院正式启动了发电部门与供电部门分离的重组改革，2003 年生效。这次改革对原国家电力公司进行重组，将其发电资产重新分配给五大发电集团，而其输电和配电资产由两家电网公司承接。这场改革涉及全国 31 个省、直辖市和自治区。从经营范围上看，五大发电集团的业务范围覆盖全国 31 个省、直辖市和自治区；国家电网的业务范围覆盖全国 26 个省、直辖市和自治区，南方电网的业务范围覆盖剩余 5 个省份、自治区（广东、广西、云南、贵州和海南）。社会普遍预期，拆分和放松管制最终将通过专业化和增强竞争提高发电生产效率。2007 年之

后,我国陆续开展了以“输配分开、电价改革”为主要内容的电力市场化改革。

2003年电力行业的纵向拆分改革对发电和供电部门产生了不同的影响。在改革之前,发电部门的投资是优先考虑的,而输配电网的建设远远不足,难以满足实际需求。历史上的电力短缺导致中国电力行业更注重发电投资而忽视电网投资,造成电网公司的低效率。根据《国家电力统计年鉴》,1998—2002年,我国电网投资占电力总投资的比重为32.6%,远低于发达经济体50%以上的水平。发电与供电部门发展的不平衡严重制约了电力行业的发展。此外,电网建设的滞后导致各地区电力供应的严重不均,并频繁引发缺电与窝电并存的问题。

2003年电力行业改革后,从原国家电力公司中分离出来的电网企业避免了与发电企业的利益冲突,可以更专注于输配电网的建设,提高输配电的生产效率。因此,2003年的纵向拆分会通过强化决策的独立性对电网企业的生产率产生积极影响。然而,拆分对发电企业的影响并不明确。一方面,从国家电力公司中剥离出来的发电企业面临与外资、民营发电企业之间激烈的竞争,具有提高生产效率的激励。另一方面,由于纵向一体化,它们失去了规模经济的原有优势,生产效率受到抑制。2000—2007年规模以上发电企业数据显示^①,重组后发电市场的竞争程度显著提高。本文将从理论与实证上,深入考察纵向拆分对发电部门和供电部门企业生产率的影响。

三、理论模型

本文构建了一个理论模型,考察纵向拆分政策对发电和供电部门企业生产率的影响。假设电力企业通过研发投入提高生产技术,实现利润最大化。考虑一个含有电力生产企业的静态模型。用 Y 表示居民对电力的需求量。假设收入为 E 的代表性消费者在消费 Y 单位电力时,获得 $\log(Y)$ 的效用。因此,若电价是 P ,则 $Y=E/P$ 为电力需求量。为简化起见,假设电力行业由发电和供电两个部门组成。接下来,本文将分别考察在纵向一体化和纵向拆分两个时期,发电和供电部门企业的全要素生产率水平。

(一) 纵向一体化时期

假设电力总供给遵循CES形式:

$$Y = \left(\int_0^N y(i)^\rho di \right)^{\frac{1}{\rho}}$$

其中, $y(i)$ 为代表性电力企业的产量, N 为纵向一体化时期垄断竞争电力企业的总数; $\rho = 1 - \frac{1}{\sigma}$, σ 是电力企业任意两种产品之间的替代弹性^②,数值上大于1。假设代表性电力企业 i 的生产函数为:

$$y(i) = y_G^\theta(i) y_T^{1-\theta}(i) = a l_G^\theta(i) l_T^{1-\theta}(i)$$

① 因篇幅所限,本文省略了2000—2007年中国发电市场竞争程度变化图,感兴趣的读者可在《经济科学》官网论文“附录与扩展”栏目下载。

② 尽管从量上说发电厂的电具有可替代性,但从性能上说不同类型发电厂的电存在较大差异。例如,火力(如煤炭)、水力、核能、风力等方式都能够发电,但这些电产生的原理、使用的设备以及动力源均不同,导致电的出力、稳定性等性能存在明显区别。因此,对供电企业而言,不同类型发电厂的电具有一定的差异性,不可完全替代。

其中, $a = a_G^\theta (inv_G) a_T^{1-\theta} (inv_T)$, 取决于发电部门投资 (inv_G) 和供电部门投资 (inv_T)。 $y_j(i) = a_j(inv_j) l_j(i)$, $a_j(inv_j) = inv_j^{\frac{1}{K_j}}$, $j = \{G, T\}$, G 、 T 分别表示发电和供电。由于在给定的研发投资下, 发电部门的技术提升速度比供电部门更快, 因此假设参数 K_T 不小于 K_G 。 θ 衡量在纵向一体化时期重视发电而忽视供电发展的程度。在我国电力行业不发达、优先发展发电部门投资的时期, θ 大于 1/2。^① θ 取值越大, 表明电力行业各部门间发展不平衡程度越严重。电力企业的总收入为:

$$r(i) \equiv p(i)y(i) = \left(\frac{P(i)}{P}\right)^{1-\sigma} E$$

其中, $p(i) = \frac{1}{\rho} \left(\frac{w_G}{\theta}\right)^\theta \left(\frac{w_T}{1-\theta}\right)^{1-\theta} \frac{1}{a}$ 。因此,

$$r(i) = a^{\sigma-1} \left(\frac{w_G}{\theta}\right)^{(1-\sigma)\theta} \left(\frac{w_T}{1-\theta}\right)^{(1-\sigma)(1-\theta)} (\rho P)^{(\sigma-1)} E$$

考虑到固定成本和改进技术的研发投资成本, 电力企业的利润为:

$$\begin{aligned} \pi(i) &= \frac{r(i)}{\sigma} - inv_G - inv_T - f_G - f_T \\ &= \frac{A}{\sigma} inv_G^{\frac{(\sigma-1)\theta}{K_G}} inv_T^{\frac{(\sigma-1)(1-\theta)}{K_T}} - inv_G - inv_T - f_G - f_T \end{aligned}$$

其中, $A = \left(\frac{w_G}{\theta}\right)^{(1-\sigma)\theta} \left(\frac{w_T}{1-\theta}\right)^{(1-\sigma)(1-\theta)} (\rho P)^{(\sigma-1)} E$, $\frac{r(i)}{\sigma}$ 为扣除劳动力成本后的净收入; w_G 为发电部门的劳动工资, w_T 是供电部门的劳动工资。电力企业选择发电和供电部门的研发投资, 以实现利润最大化。电力企业的目标是利润最大化, 即:

$$\max_{inv_G, inv_T} \pi(i) = \frac{A}{\sigma} inv_G^{\frac{(\sigma-1)\theta}{K_G}} inv_T^{\frac{(\sigma-1)(1-\theta)}{K_T}} - inv_G - inv_T - f_G - f_T$$

其中, f_G 和 f_T 分别是发电和供电部门的固定成本。考虑到现实中后者的固定成本远超过前者, 即 $f_G \ll f_T$ 。 inv_G 和 inv_T 的最优选择分别为:

$$\begin{aligned} inv_G^{VI} &= \frac{(\sigma-1)\theta r(i)}{K_G \sigma} \\ inv_T^{IV} &= \frac{(\sigma-1)(1-\theta) r(i)}{K_T \sigma} \end{aligned}$$

为了使均衡利润为零, 需要满足:

$$f_G + f_T = \left(1 - \left(\frac{\theta}{K_G} + \frac{1-\theta}{K_T}\right)(\sigma-1)\right) \frac{r(i)}{\sigma} = \left(1 - \left(\frac{\theta}{K_G} + \frac{1-\theta}{K_T}\right)(\sigma-1)\right) \frac{E}{\sigma N^{VI}}$$

因此,

$$inv_G^{VI} = \frac{(\sigma-1)\theta(f_G + f_T)}{K_G} \left(1 - \left(\frac{\theta}{K_G} + \frac{1-\theta}{K_T}\right)(\sigma-1)\right)^{-1} \quad (1)$$

$$inv_T^{VI} = \frac{(\sigma-1)(1-\theta)(f_G + f_T)}{K_T} \left(1 - \left(\frac{\theta}{K_G} + \frac{1-\theta}{K_T}\right)(\sigma-1)\right)^{-1} \quad (2)$$

^① 在 2003 年“厂网分开”改革之前, 由于电力短缺问题十分严重, 我国电力行业长期存在“重发轻供”的现象, 使得电源投资占电力总投资中的比重常年远高于电网投资。根据《国家电力统计年鉴》, 1998—2002 年, 我国电源投资占电力总投资的比重为 67.4%。

为确保均衡的研发投资为正与 $K_T \geq K_G$ ，从而需要满足 $K_T \geq K_G > \sigma - 1 > 0$ 。

(二) 纵向拆分时期

1. 供电部门

在纵向拆分期间，电网企业从发电企业处购买电力，将其作为中间投入品，两个部门各自实现自身利润最大化。假设供电部门的总电力供应为：

$$Y_T = \left(\sum_{i=1}^{N_T} y_T(i)^\rho \right)^{\frac{1}{\rho}}$$

其中， $y_T(i)$ 为代表性电网企业的产出， N_T 表示纵向拆分时期电网企业的均衡数量。供电部门企业的生产函数为：

$$y_T(i) = a_T(inv_T) m_G^\alpha(i) l_T^{1-\alpha}(i)$$

其中， $m_G(i)$ 表示从发电部门购买的中间投入品数量， α 为中间投入品的产出弹性。电网企业的总收入为：

$$r_T(i) = A_T a_T^{\sigma-1}(inv_T)$$

其中， $A_T = \left(\frac{P_G}{\alpha} \right)^{(1-\sigma)\alpha} \left(\frac{w_T}{1-\alpha} \right)^{(1-\sigma)(1-\alpha)} (\rho P)^{(\sigma-1)} E$ ， P_G 表示供电部门中间投入品的价格。因此，电网企业的最优化目标为：

$$\max_{inv_T} \pi_T(i) = \frac{A_T}{\sigma} inv_T^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} - inv_T - f_T$$

类似地，为确保均衡时电网企业的利润为零，固定成本 f_T 满足：

$$f_T = \left(1 - \frac{\sigma-1}{K_T} \right) \frac{r_T(i)}{\sigma} = \left(1 - \frac{\sigma-1}{K_T} \right) \frac{E}{\sigma N_T}$$

因此，

$$inv_T^S = \frac{(\sigma-1)f_T}{K_T} \left(1 - \frac{\sigma-1}{K_T} \right)^{-1} \quad (3)$$

2. 发电部门

假设发电部门的发电总量为：

$$Y_G = \left(\int_0^{N_G} y_G(i)^{\rho'} di \right)^{\frac{1}{\rho'}}$$

其中， $y_G(i)$ 为代表性发电企业的发电量， N_G 为纵向拆分时期发电企业的数量； $\rho' = 1 - \frac{1}{\sigma'}$ ， σ' 为发电企业任意两种产品之间的替代弹性。由于发电市场的进入壁垒更低，竞争更为激烈，因此纵向拆分时期的 σ' 大于纵向一体化时期的 σ 。假设发电企业的生产函数为：

$$y_G(i) = a_G(inv_T) l_T(i)$$

类似地，发电企业的总收入为：

$$r_G(i) = A_G a_G^{\sigma'-1}(inv_T)$$

其中， $A_G = w_G^{1-\sigma'} (\rho' P_G)^{(\sigma'-1)} E_G$ ， E_G 表示电力总需求量。由于供电部门对中间投入品的需求等于发电部门的发电量，因此：

$$E_G = \left(1 - \frac{1}{\sigma} \right) \alpha E$$

发电企业的最优化目标为：

$$\max_{inv_G} \pi_G(i) = \frac{A_G}{\sigma'} inv_G^{\frac{\sigma'-1}{\sigma'}} - inv_G - f_G$$

因此，发电企业对投资 inv_G 的最优选择为：

$$inv_G^s = \frac{\sigma' - 1}{K_G} \frac{r_G(i)}{\sigma'}$$

为确保发电企业均衡时利润为零，需要满足：

$$f_G = \left(1 - \frac{\sigma' - 1}{K_G}\right) \frac{r_G(i)}{\sigma'} = \left(1 - \frac{\sigma' - 1}{K_G}\right) \frac{E_G}{\sigma' N_G}$$

因此，

$$inv_G^s = \frac{(\sigma' - 1)f_G}{K_G} \left(1 - \frac{\sigma' - 1}{K_G}\right)^{-1} \quad (4)$$

推论 1：假设 $f_G \ll f_T$ ， $K_T \geq K_G > \sigma' - 1 > \sigma - 1 > 0$ 和 $\alpha \geq \bar{\alpha}$ ， $\bar{\alpha}$ 为某一阈值。与纵向一体化时期相比，发电部门在纵向拆分时期的技术水平更低。同时，对发电部门发展越倾斜（更高的 θ ），发电部门技术水平下降越多。^①

推论 2：假设 $f_G \ll f_T$ ， $K_T \geq K_G > \sigma - 1 > 0$ ， $\theta > 1/2$ 。与纵向一体化时期相比，在纵向拆分时期，供电部门技术水平将提高。纵向一体化时期资源越向发电部门倾斜，纵向拆分后供电部门将出现越大幅度的技术进步。^②

四、实证策略与数据描述

（一）实证策略

为验证理论模型推导出的理论假说，本文利用 2003 年中国电力行业“厂网分开”的准自然实验，通过 DID 模型实证研究纵向拆分改革对发电、电网企业生产率的影响。我们分析了 2003 年纵向拆分前后受政策直接影响的电力公司与未经历纵向拆分改革的地方独立电力公司生产率差异的变化。为全面考察纵向拆分对整个电力行业的影响，我们将电力企业分为发电和电网两大类，并分别评估拆分改革对这两个市场企业生产率的影响。本文识别策略主要基于以下 DID 模型：

$$TFP_{it} = \alpha_i + \beta(Unb_i \times Post03_t) + \gamma X_{it} + \phi_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中， TFP_{it} 为企业 i 在 t 年的全要素生产率，用于衡量企业生产率。 $Post03_t$ 是一个虚拟变量，在 2003 年及以后的年份等于 1，在 2003 年之前的年份等于 0（2003 年是纵向拆分改革实施的年份）。 Unb_i 是一个虚拟变量，如果企业被划分为处理组（经历了纵向拆分），则等于 1，而对于仍保持纵向一体化的企业，则取值为 0。当时，我国有 15 家地方独立电力公司不受国家电力公司控制，不受改革的直接影响。因此，本文将 15 家地方独立电力公司及其电力子公司作为对照组，并将国家电力公司及其电力子公司视为处理组。 β 是本文关注的系数。这一系数衡量了经历纵向拆分的电力企业相对仍为纵向一体化组织形式电力企业的技术提高或降低幅度。根据理论模型的理论假说，由于发电与供电发展不平衡现象的存在，我们预计供电部门的系数 β 为正，而发电部门的系数 β 为负。

① 推论 1 的证明请见《经济科学》官网“附录与扩展”。

② 推论 2 的证明请见《经济科学》官网“附录与扩展”。

α_i 代表企业固定效应, 用于控制企业层面不随时间变化的因素, 例如企业所在的城市。 X_{it} 是一些影响企业表现的随时间变化的企业属性变量, 包括就业人数、企业年龄、企业国有股比例和是否获得补贴。 ϕ_t 是一组年度虚拟变量, 用于控制影响所有企业表现的共同年度趋势, 如国家层面 GDP、CPI、M2 等, 以及电力行业的共同技术进步。为排除行业冲击的异质性影响, 我们控制了发电类型^①—年度虚拟变量和省份—年度虚拟变量, 以允许发电企业电力类型和所在省份的不同时间趋势。

为了考察 2003 年纵向拆分改革对电力企业生产率的动态效应, 本文采用了如下模型:

$$TFP_{it} = \alpha_i + \sum_{\substack{j=2000 \\ j \neq 2002}}^{2007} \beta_j \times Unb_i \times Year_j + \gamma X_{it} + \phi_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

其中, $Year_j$ 是 2000—2007 年每年的虚拟变量 (不包括作为比较基准的 2002 年), 其余有变量的定义与前述相同。系数 β_j 衡量了改革的动态效应, 使我们能够研究在 2003 年改革前后的每一年, 纵向拆分电力企业相对纵向一体化电力企业生产率的变化。若纵向一体化企业与纵向拆分企业的生产率在 2000—2002 年间存在平行趋势, 则 2003 年拆分改革影响电力企业生产率的结论会具有更高的可信度。

(二) 数据描述

本文用到的主要数据来自国家统计局提供的规模以上工业企业数据库。该数据涵盖了所有年销售额在 500 万元人民币以上的国有企业和非国有企业。由于数据库于 2000 年才开始报告电力企业的资本存量, 而这是衡量企业全要素生产率的必要条件, 因此我们将样本期选取为 2000—2007 年。本文以发电企业和电网企业为研究对象, 选取了中国工业分类中的 441 (发电企业) 和 442 (供电企业)。

2003 年, 国务院重组了国家电力公司, 将其发电资产剥离给五大发电集团, 并将其输配电资产剥离给两家电网公司。截至 2010 年底, 尽管在任何一个新地区, 五家发电集团未有一家拥有超过 20% 的市场份额 (Gao 和 Van Biesebröeck, 2014), 但其发电量的总和约占中国电力市场总容量的一半 (Zhao 和 Ma, 2013)。这两家电网公司是电力传输领域的主要参与者, 其电网覆盖了我国大部分地区。

尽管在全国范围内进行了纵向拆分改革, 但仍有 15 家独立的地方电力企业, 如广西桂东电力有限责任公司, 并未受到拆分, 仍在 10 个省份维持纵向一体化的组织形式。15 家地方电力公司保持其组织形式不变至少有两个主要原因。第一, 这些企业普遍分布在煤炭、水资源丰富的地区, 拥有独立的发电资产和电网, 基本能够满足当地用户的用电需求。因此, 地方政府不愿让它们并入重组后成立的两家电网公司。第二, 这些地方电力企业所处的地区配电网络较弱, 不同县城之间的连通性较差, 两家电网公司也不愿接管这些企业。15 家地方电力公司在重组后仍保持纵向一体化, 因此在评估纵向拆分的影响时可以将它们作为控制组。本文以 15 家地方独立电力公司所在的 10 个省份的企业为研究对象, 以地方独立电力公司所属发电、电网企业为对照组, 以国家电力公司的发电、电网企业为处理组, 这与 Gao 和 Van Biesebröeck (2014) 采用的样本选择和识别策略完全不同。

对于发电部门, 类似于 Du 等 (2009), 我们选择五大发电集团及其子公司作为处理

^① 发电部门的电力类型包括化石燃料、热力和其他电力类型三类。

组,并以15家地方电力公司的发电企业为对照组。五大发电集团及其子公司的名称很容易辨识。对于控制组,我们首先剔除从未实行一体化经营的民营企业 and 外资企业,之后采用天眼查对15家地方独立电力公司的发电企业进行识别。对于供电部门,我们将从国家电力公司中拆分出的两家电网公司作为处理组,将从属于15家地方独立电力公司的电网企业作为控制组。与发电市场不同,样本期内政府未允许任何私人和外国投资进入供电市场。另外,我们使用天眼查识别15家地方独立电力公司的电网企业,以及两家电网公司及其子公司。为了消除新进入企业的影响(通常更具生产力),我们只考虑2003年之前成立的企业,以便更准确地估计纵向拆分对电力企业生产率的影响。因此,本文最终在发电部门筛选出69家处理组企业和152家控制组企业,在供电部门选取238家处理组企业和174家控制组企业。

企业生产效率以全要素生产率(TFP)衡量,TFP是根据企业的投入和产出变量来估计的。企业的TFP反映了其从给定数量的投入中产生了多少产出。由于样本中存在大量的零投资,我们采用Levinsohn和Petrin(2003)而不是Olley和Pakes(1996)的方法来估计企业TFP。这种方法的优点是,通过使用中间投入品作为代理变量,可以解决由未观测到的生产率冲击引起的联立性问题。在稳健性检验部分,本文还采用了其他几种方法来测量TFP,如普通最小二乘法、固定效应法和Ackerberg等(2015)提出的方法。本文实证模型中控制了4个企业特征变量,包括就业人数(*Labor*)、年龄(*Age*)、国有股比例(*SOE*)和是否获得补贴(*Subsidy*)。就业人数为企业雇员总数,以衡量企业规模;年龄反映企业的经营年限;国有股比例定义为国有股权的比例,以刻画企业所有制属性;是否获得补贴是一个虚拟变量,若企业从国家获得任何补贴,则等于1,否则等于0,用于说明企业的政治关系。

描述性统计显示,处理组企业的TFP水平高于控制组企业。^①此外,在发电部门企业的就业人数、国有股比例以及供电部门企业的年龄方面,处理组和控制组之间存在显著差异。因此,本文将在实证分析中控制这些特征对企业TFP的影响。

五、实证结果

本文首先使用公式(5)分别估计2003年纵向拆分对发电、电网企业生产率的影响,并运用公式(6)考察该项改革的动态效应。其次,针对遗漏变量、指标度量等问题,本文进行了多项稳健性检验。最后,本文从电力部门发展平衡度、企业人事制度调整灵活性等方面,探讨了纵向拆分改革对发电、电网企业生产率影响差异性的内在机制。

(一) 基准结果

1. 发电部门

表1报告了纵向拆分改革对发电企业和电网企业生产率影响的估计结果。表1第(1)列控制了企业固定效应和年度固定效应。 $Unb_i \times Post03_t$ 的系数在1%统计水平上显著为负,表明拆分改革降低了发电企业生产率。第(2)列进一步控制了企业特征变量,第(3)列增加了省份虚拟变量和年度虚拟变量的交互项,以控制省级电力行业的年度变化趋势,第(4)列在第(3)列基础上添加了电力类型虚拟变量和年度虚拟变量的交互项。在所有设定中, $Unb_i \times Post03_t$ 系数的数值和显著性大致相同,加入这些额外的控制

^① 描述性统计请见《经济科学》官网“附录与扩展”中表A1。

变量对主要结果几乎没有影响。第（4）列是本文最终采用的设定形式，其系数等于-0.368，表明企业组织形式从纵向一体化向专业化转变，降低了发电企业的生产率。具体而言，相比2002年，纵向拆分使得发电企业的处理组与控制组的生产率差距缩小了30.8%。

表1 纵向拆分改革对电力企业生产率的效应

	发电部门				供电部门		
	$\ln(TFP)$ (1)	$\ln(TFP)$ (2)	$\ln(TFP)$ (3)	$\ln(TFP)$ (4)	$\ln(TFP)$ (5)	$\ln(TFP)$ (6)	$\ln(TFP)$ (7)
$Unb \times Post03$	-0.304*** (0.108)	-0.311*** (0.104)	-0.305** (0.132)	-0.368*** (0.123)	0.163*** (0.059)	0.185*** (0.061)	0.284*** (0.063)
$\ln(Labor)$		0.191 (0.123)	0.178* (0.105)	0.161* (0.097)		0.062 (0.078)	0.062 (0.074)
SOE		-0.083 (0.064)	-0.103 (0.065)	-0.104 (0.064)		-0.009 (0.047)	-0.013 (0.052)
Age		0.001 (0.002)	0.002 (0.002)	0.001 (0.002)		0.002 (0.002)	0.001 (0.002)
$Subsidy$		-0.040 (0.073)	-0.022 (0.072)	-0.062 (0.073)		-0.006 (0.048)	-0.005 (0.047)
固定效应							
省份—年份	No	No	Yes	Yes	No	No	Yes
行业—年份	No	No	No	Yes	N. A.	N. A.	N. A.
年份	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No
企业	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
观测值	1 669	1 572	1 572	1 572	2 741	2 593	2 593
调整 R^2	0.920	0.922	0.924	0.927	0.834	0.823	0.828

注：括号内报告了聚类在企业层面的稳健标准误，*、**、***分别表示在10%、5%、1%水平上显著；后同。

动态效应估计结果显示^①，2000—2002年 $Unb_i \times Year_j$ 的系数在10%统计水平上不显著，表明五大发电集团与15家独立电力企业的TFP在电力改革之前具有相似的变化趋势。由于企业重组需要一段时间，我们的结果表明，纵向拆分改革对发电企业生产率的影响在2003年并没有立即显现。但是，2004—2007年 $Unb_i \times Year_j$ 的估计值显著为负，表明五大发电集团的TFP相对于15家独立电力企业明显下降。

2. 供电部门

供电部门具有与自然垄断相关的属性，改革前其投资长期处于从属地位，这可能使2003年拆分改革对其生产率的影响不同于发电部门。表1报告了供电部门的基准回归结果。第（5）列显示的结果仅包括企业固定效应和年度固定效应，而第（6）列添加了企业特征变量。第（7）列进一步添加了省份—年份固定效应，为本文选取的设定形式。第（5）—（7）列结果一致显示， $Unb_i \times Post03_i$ 的系数在1%统计水平上显著为正。第（7）

① 请见《经济科学》官网“附录与扩展”中图A2（a）。

列中的处理效应估计值等于 0.284, 表明纵向拆分提高了处理组 (两家电网公司及其电网子企业) 相对于控制组 (15 家地方独立电力公司的电网企业) 的生产率。具体而言, 该项改革使得处理组与控制组之间生产率的差距相比 2002 年平均扩大了 32.8%。拆分改革对供电部门生产率的提升作用主要源于专业化和经营管理自主权带来的收益。在纵向一体化时期, 优先发展发电部门阻碍了电网的投资和发展。因此, 纵向拆分使电网企业能够专注于扩大输电网和配电线路, 从而大大提高了电网企业的生产率。电网企业生产率的提高对 2003 年以后中国电力行业输配电网的投资发展发挥了重要作用, 特别是在农村地区。因此, 2003 年的“厂网分开”改革有助于改善农村地区的电力供应, 缩小农村和城市家庭在电力获取方面的不平等。

与发电部门类似, 本文估计了纵向拆分对电网企业生产率的动态效应。动态效应估计结果显示^①, 2000—2002 年 $Unb_i \times Year_j$ 的估计系数均较小, 且不具有统计显著性, 表明在电力改革之前, 两家电网公司和 15 家地方独立电力公司的电网企业的生产率具有相似的变化趋势。类似地, 纵向拆分改革在 2003 年对供电部门生产率没有产生明显影响, 但在随后几年, 两家电网公司的生产率相对于 15 家地方独立电力公司的电网企业的生产率有了显著增长。

综合发电和供电部门的结果来看, 纵向拆分降低了发电企业的生产率, 但提高了电网企业的生产率。在纵向一体化时期, 国家电力公司优先发展发电部门, 而将供电部门置于次要地位, 这可以在很大程度上解释纵向拆分改革对两大电力部门生产率影响的差异。后文将提供支持这一推断的具体证据。

(二) 稳健性检验^②

为提高实证结果的可信度, 本文分别对发电部门和供电部门开展了多种稳健性检验: 第一, 使用安慰剂检验, 排除 2003 年改革前出台的其他政策或与改革相关的其他遗漏变量造成的影响; 第二, 采用平衡面板数据, 排除企业的进入和退出可能造成的影响; 第三, 采用多种计算企业 TFP 的替代方法, 如普通最小二乘法、固定效应法、ACF 法, 以排除 TFP 测量方法选取的差异对估计结果的影响。

(三) 异质性分析^③

2003 年“厂网分开”改革之前, 我国发电和供电部门投资严重失衡, 发电部门受到政策资源的倾斜, 得到优先发展。在纵向一体化时期, 发电企业享有更多资源的特权, 而电网企业的发展则处于从属地位。然而, 2003 年的拆分改革使发电企业和电网企业均成为独立实体, 消除了发电企业因纵向一体化时期规模经济及资源分配的优势。因此, 在发电部门更为优先的地区, 从属于五大发电集团的发电企业受到的纵向拆分改革的不利影响更大。

本文以 2000 年县级层面发电部门的总资本存量与电力行业总资本存量的比率, 定义每个县在改革前发电部门发展受倾斜的程度 ($FGIT$)。随后, 我们对位于 $FGIT$ 低于和高于中位数水平地区的企业分组进行回归。回归结果显示, 在改革前发电部门投资更为优

① 请见《经济科学》官网“附录与扩展”中图 A2 (b)。

② 稳健性检验结果请见《经济科学》官网“附录与扩展”。

③ 异质性分析结果请见《经济科学》官网“附录与扩展”。

先的地区，纵向拆分对发电企业生产率会产生显著的负向影响，而在发电部门投资优先程度相对较低的地区，该项政策对发电企业生产率无显著影响。

从历史上看，相比城市，县城受到电力部门间发展不平衡的影响更大。为满足城市日益增长的用电需求，县城发电企业往往优先将生产出的电力供应城市，以弥补城市的电力短缺。因此，这些县城的输电线路和配电设施尤其不发达，覆盖率很低。为此，我们分别对位于县城、城市的两组发电企业进行回归，发现县城的发电企业因纵向拆分遭受了显著的生产率损失，而该项政策对城市地区发电企业生产率没有显著的影响。

本文发现，2003 年纵向拆分改革降低了发电企业的生产率。我们认为，劳动、资本调整的不灵活以及提高生产效率的动力不足，也会导致从属于国家电力公司的发电企业生产率在改革后显著降低。在纵向拆分时期，国家电力公司的发电资产被剥离给五大发电集团，这些集团在任何一个新地区的发电市场份额都不超过 20%，因此发电公司面临着更加激烈和直接的竞争。随着政府停止指导煤炭价格并希望发展煤炭市场，煤炭价格大幅上涨。然而，国有发电企业通常能够继续获得煤价的补贴，而独立和私营发电企业需要提高效率以降低成本（Gao 和 Van Biesebeek，2014）。在应对日益激烈的竞争和不断上涨的煤炭价格时，发电企业有更强的动力通过采用更先进的技术或更好地管理人力、投资资源来提高生产率。但是，中央国有企业通常具有不灵活的人事制度，因此，与地方独立发电企业相比，其在面临更激烈的市场竞争时，灵活调整资源难度更大。Gao 和 Van Biesebeek（2014）发现，在 2003 年纵向拆分时期，隶属于五大发电集团的企业并未减少员工人数。在 2003—2007 年这段时期，由于加入 WTO，我国经济（特别是制造业）得到了快速发展，对电力的需求随之增加。为了扩大电力市场覆盖率，加之长期的历史合作关系，电网企业倾向于从过去隶属于国家电力公司的发电企业处购买电力。因此，与其他发电企业相比，从属于五大发电集团的发电企业面临的竞争压力较小，提高生产率的积极性也较低。

由于改革前供电部门的发展不受重视，因此在发电部门发展越倾斜的地区，电网企业生产率在纵向拆分改革后上升幅度越大。这是因为电网企业在改革后可以更独立地分配资源来发展输配电网络，不再受发电部门的干预而抑制自身投资。回归结果显示，纵向拆分政策实施之后，在电力部门发展不平衡较严重地区，电网企业生产率的增长幅度显著更大。此外，县城相比城市地区受到电力部门发展不平衡的影响更大，纵向拆分政策对前者电网企业生产率的提升作用更大。

六、结论与政策建议

本文研究了 2003 年电力行业“厂网分开”的市场化改革对我国发电和供电部门企业生产率的影响。一方面，纵向拆分显著提高了电网企业生产率。该项政策实施前发电部门相比供电部门更优先发展的地区，电网企业生产率受政策的积极影响更大。纵向拆分改革后，电网企业生产率的提高加快了我国输配电网的建设，缩小了农村和城市居民家庭在用电方面的不平等。另一方面，源于纵向一体化规模经济及资源分配优势的丧失，2003 年“厂网分开”改革降低了发电企业的生产率。同时，国有企业的人事制度调整不灵活和更易获得政府支持，使得发电企业难以缓解改革带来的冲击，同时提高生产效率

的动力也不足。进一步研究发现,纵向拆分对发电和供电部门企业生产率的差异影响与我国该项改革前电力行业不同部门间的发展不平衡有关。在发电部门相比供电部门的发展受倾斜程度更高的地区,该项政策对发电企业生产率的抑制效应及对电网企业生产率的提升效应均会扩大。

本文的研究结论具有重要的政策启示。其一,在垄断行业实施市场化改革时,切忌“一刀切”政策,要充分考虑行业自身特征,比如行业各部门间的发展平衡性、资源分配状况等。通常来说,纵向拆分改革会以减少规模经济优势为代价,提高市场竞争效率,但不一定会带来预期的正面效果,甚至可能造成行业生产效率的损失。倘若行业各部门间发展严重不平衡,此类市场化改革在促进一方生产效率的同时,会在一段时间内抑制另一方的生产效率,从而对行业不同部门的生产效率造成不对等的影响。鉴于此,本文建议要渐进式推进垄断行业的市场化改革,适当延长过渡阶段,并增加配套的政策安排,如建立生产要素与资源的共享机制、加快国有企业薪酬制度改革,缓解企业生产、运营成本急剧上升的压力,增大企业应对外部冲击的灵活度,进而降低市场化改革初期对部分企业生产效率、日常经营的不利影响。其二,由于发展阶段的原因,电力行业部门间发展的不平衡并非是我国独有的现象,而是目前多数发展中国家面临的普遍性问题。这些发展中国家电力基础设施不发达,经常出现停电、断电的现象,使得发电部门更易享有优先发展的权利,造成发电与供电发展的不平衡。因此,这些国家在实施类似“厂网分开”的市场化改革时,要充分考虑电力行业发展阶段及内部特征,掌握好改革的节奏和力度,适时出台配套性的政策措施,提高电力市场化改革的成效。

参考文献:

1. 王俊豪、金暄暄、刘相锋:《电网企业纵向一体化、成本效率与主辅分离改革》[J],《中国工业经济》2021年第3期,第42—60页。
2. 赵晓丽、马骞、马春波:《电力工业厂网分开改革对火电企业效率影响的实证分析》[J],《中国软科学》2013年第2期,第184—192页。
3. 郑世林:《中国电力体制改革与电网企业生产率》[J],《产业经济评论》2021年第3期,第5—18页。
4. Akerberg, D. A., Caves, K., Frazer, G., 2015, “Identification Properties of Recent Production Function Estimators” [J], *Econometrica*, Vol. 83, No. 6: 2411-2451.
5. Borenstein, S., Bushnell, J. B., Wolak, F. A., 2002, “Measuring Market Inefficiencies in California’s Restructured Wholesale Electricity Market” [J], *American Economic Review*, Vol. 92, No. 5: 1376-1405.
6. Cantoni, D., Chen, Y. Y., Yang, D. Y., Yuchtman, N., Zhang, Y. J., 2017, “Curriculum and Ideology” [J], *Journal of Political Economy*, Vol. 125, No. 2: 338-392.
7. Du, L., Mao, J., Shi, J., 2009, “Assessing the Impact of Regulatory Reforms on China’s Electricity Generation Industry” [J], *Energy Policy*, Vol. 37, No. 2: 712-720.
8. Fabrizio, K. R., Rose, N. L., Wolfram, C. D., 2007, “Do Markets Reduce Costs? Assessing the Impact of Regulatory Restructuring on US Electric Generation Efficiency” [J], *American Economic Review*, Vol. 97, No. 4: 1250-1277.

9. Gao, H. , Van Biesebroeck, J. , 2014, “Effects of Deregulation and Vertical Unbundling on the Performance of China’s Electricity Generation Sector” [J], *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 62, No. 1: 41-76.
10. Grossman, S. J. , Hart, O. D. , 1986, “The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration” [J], *Journal of Political Economy*, Vol. 94, No. 4: 691-719.
11. Gugler, K. , Liebensteiner, M. , Schmitt, S. , 2017, “Vertical Disintegration in the European Electricity Sector: Empirical Evidence on Lost Synergies” [J], *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 52: 450-478.
12. Harrigan, K. R. , 1985, “Exit Barriers and Vertical Integration” [J], *Academy of Management Journal*, Vol. 28, No. 3: 686-697.
13. Hart, O. , Moore, J. , 1990, “Property Rights and the Nature of the Firm” [J], *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 6: 1119-1158.
14. Joskow, P. L. , 2008, “Lessons Learned from Electricity Market Liberalization” [J], *The Energy Journal*, Vol. 29: 9-42.
15. Kwoka, J. E. , 2002, “Vertical Economies in Electric Power: Evidence on Integration and Its Alternatives” [J], *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 20, No. 5: 653-671.
16. Levinsohn, J. , Petrin, A. , 2003, “Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables” [J], *The Review of Economic Studies*, Vol. 70, No. 2: 317-341.
17. Meyer, R. , 2012, “Vertical Economies and the Costs of Separating Electricity Supply: A Review of Theoretical and Empirical Literature” [J], *The Energy Journal*, Vol. 33, No. 4: 161-185.
18. Newbery, D. M. , Pollitt, M. G. , 1997, “The Restructuring and Privatisation of Britain’s CEBG: Was it Worth It?” [J], *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 45, No. 3: 269-303.
19. Nillesen, P. H. L. , Pollitt, M. G. , 2011, “Ownership Unbundling in Electricity Distribution: Empirical Evidence from New Zealand” [J], *Review of Industrial Organization*, Vol. 38, No. 1: 61-93.
20. Olley, G. S. , Pakes, A. , 1996, “The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry” [J], *Econometrica*, Vol. 64, No. 6: 1263-1297.
21. Pittman, R. , Zhang, V. Y. , 2010, “Electricity Restructuring in China: How Competitive Will Generation Markets Be?” [J], *The Singapore Economic Review*, Vol. 55, No. 2: 377-400.
22. Pombo, C. , Taborda, R. , 2006, “Performance and Efficiency in Colombia’s Power Distribution System: Effects of the 1994 Reform” [J], *Energy Economics*, Vol. 28, No. 3: 339-369.
23. Sen, A. , Jamasb, T. , 2012, “Diversity in Unity: An Empirical Analysis of Electricity Deregulation in Indian States” [J], *The Energy Journal*, Vol. 33, No. 1: 83-130.
24. Zhang, Y. F. , Parker, D. , Kirkpatrick, C. , 2008, “Electricity Sector Reform in Developing Countries: An Econometric Assessment of the Effects of Privatization, Competition and Regulation” [J], *Journal of Regulatory Economics*, Vol. 33, No. 2: 159-178.
25. Zhao, X. , Ma, C. , 2013, “Deregulation, Vertical Unbundling and the Performance of China’s Large Coal-Fired Power Plants” [J], *Energy Economics*, Vol. 40: 474-483.

Vertical Integration or Specialization? Evidence from Market-oriented Reform of the Chinese Electricity Industry

Wang Yong, Zheng Shilin, Xing Jianwei

(1. Institute of Finance & Banking, Chinese Academy of Social Sciences)

(2. Institute of Quantitative & Technological Economics,
Chinese Academy of Social Sciences)

(3. National School of Development, Peking University)

Abstract: This paper innovatively establishes a theoretical model that considers the balance level of the electricity market development before the reform, and proposes the hypothesis about effects of the vertical unbundling reform on firms' productivity in the electricity industry. Then by exploiting the quasi-natural experiment of the vertical unbundling that took place in China in 2003, and based on the data of Chinese Industrial Enterprises Database from 2000 to 2007, this paper investigates simultaneously its effects on the productivity of firms in generation and transmission sectors for the first time. It finds that the reform decreased the productivity of generation firms but increased that of transmission firms. Additional investigation reveals that the discrepancy in the impacts of vertical unbundling between the productivity of generation and that of transmission firms is related to the internal development balance of the electricity industry before the reform in China. In the regions where the investment of the generation sector was more prioritized while the investment of the transmission sector was more suppressed before the reform, vertical unbundling had a more negative impact on the productivity of generation firms but a more positive impact on that of transmission firms. This paper provides an important implication for further deepening the reform of the energy industry in China.

Keywords: electricity industry; market-oriented reform; integration; specialization; firm productivity

JEL Classification: L22; L51