

生产要素投入、电价规制 改革与火电企业的效率^{*}

——来自 A 股上市公司的随机前沿证据

李 眺

(上海财经大学 国际工商管理学院, 上海 200433)

摘 要:文章通过 A 股火电上市企业的数据,采用生产函数的随机前沿方法和二阶段的 Tobit 回归分析研究了生产要素投入、电价规制改革对火电企业效率的影响。实证结果表明在 2001—2007 年间,火电上市企业正从装机容量容量不足的“硬短缺”转为电煤投入不足的“软短缺”,电煤数量成为发电量增长的最重要生产要素。火电企业的能源使用效率越高,企业的技术效率就越高。2005 年以来以激励性规制为导向的上网电价改革显著地提高了火电上市企业的效率。但是,当前企业的电价水平与企业的技术效率并不显著相关。因此,进一步深化激励性规制导向的价格规制方法仍是今后上网电价改革的可行方向。

关键词:生产要素;激励性价格规制;技术效率

中图分类号:F407.61 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2009)04-0107-12

一、引 言

中国近几年来电力需求的快速增长造成了 2003 年夏季中国大面积的电力短缺,并导致电力投资的快速增长(林伯强,2004)。由于我国火电厂的生产能力占据总发电能力的 83% 左右(中国电监会,2007),火电装机容量的增加导致对煤炭需求的大幅增长,带动煤炭价格快速上涨(林伯强,2007)。尽管电力存在短缺,但一些电厂因拒绝接受上涨的煤炭价格而不能满负荷生产。为此政府不得不在 2005 年和 2006 年二次启动了煤电价格联动。自 2008 年开始,市场煤和计划电的矛盾更加突出,火力发电出现全行业亏损,企业要求实施煤电价格联动的呼吁再次高涨。但是,有学者认为,火电企业的高成本不仅在于煤价上涨,更重要的在于火电行业存在着“高投入、高消耗和低效率”状况(陶峰等,2007)。这主要是由于发电行业一直实行成本加成的低效能价格规制方法,规制者抽取了全部租金,企业丧失了提高效率的激励(Laffont 和 Ti-

收稿日期:

作者简介:李眺(1974—),女,江西丰城人,上海财经大学国际工商管理学院讲师,经济学博士。

role, 2000)。2005 年国家发改委出台《上网电价管理暂行办法》，标志着发电行业的价格规制逐步实行了激励性导向的改革以提高企业的效率。为此，本文关注火电企业的生产要素以及发电行业的电价规制改革对于企业效率的影响。

二、文献综述

在早期，学者们采用生产函数和成本函数研究技术的变动(Cowling 和 Smith, 1978)。自 20 世纪 70 年代以来，生产率的实证研究开始关注所有制对效率的影响，一些研究发现公有制电力企业的单位成本要比私有制电力企业更低(Meyer, 1975; Pescatrice 和 Trapnai, 1980; Dilozenzo 和 Robinson, 1982; Kwoka, 1996)。此后，对数成本函数被应用于评估电力输配企业针对不同买者的成本差异(Berry 和 Mixon, 1999)，以及衡量发电企业的生产能力利用率的经济性(Maloney, 2001)。

另一类研究则采用非参数的线性规划方法来研究电力企业的效率，其中以 DEA 方法(数据包络的方法)和 SFA(随机前沿)的研究方法最为常见。这类方法的最大特点在于可以比较不同企业的技术效率，并识别出无效率的根源，为规制者制定激励性规制政策提供有力的评估工具。Fare 等(1985)最早采用 DEA 的方法来比较不同所有制企业的效率。Cote(1989)应用了随机前沿的成本函数和成本函数的面板回归方法来评估不同所有制结构下的技术效率。Coelli(1997)同时采用了 DEA 和 SFA 方法来评估澳大利亚 13 个火电厂的全要素生产率的变动情况。Joskow 和 Schmalensee(1987)研究了机组运行时间、规模、燃煤质量等发电厂的特征对热效率的影响。此后，一些学者的研究兴趣转向规制方法和政策对企业技术效率的影响。Berg 和 Jinook(1991)研究了规制方法对企业“管理懈怠”的影响，他们发现激励性规制与更低的管理懈怠相联系。Knittel(2002)采用发电厂层面的面板数据，应用随机前沿的生产函数研究了不同规制方法对技术效率的影响效应。结果发现那些直接与发电绩效挂钩的方案以及对传统燃料成本进入发电价格的修改方案具有显著的降低燃料成本的激励，导致更高的效率水平。

在国内，另一类则关注电力改革中的规制效率。滕飞(2003)利用 1991 年中国燃煤基荷电厂的数据进行了 DEA 的技术效率分析，结果发现大约 95% 的无效率是由过度使用燃料引起的，其余 5% 则是由过度的劳动力引起。Lam 和 Shiu(2004)采用省际面板数据，运用 DEA 方法评价我国 1995—2000 年火力发电行业的技术效率，发现全要素生产率(TFP)在这些年间以每年 2.1% 的比例增长，其增长因素几乎完全来源于技术的变动。陶峰、郭建万和杨舜贤(2008)研究了 2002—2005 年全国各省市发电行业的 DEA 效率值，并利用面板数据的回归方法考察了影响发电行业技术效率的因素。另一方面，肖兴志(2005)采用 1996—2005 年电力行业成本利润率在全部工业行业中的排名，实证考察了中国

电价规制在限制垄断力量方面的效果。干春晖和吴一平(2006)利用 1979—2001 年的时间序列数据研究了规制合谋行为对规制效率的影响,发现规制分权化产生的规制机构与被规制企业合谋导致了规制低效率。肖兴志、孙阳(2006)采用 1978—2005 年电力行业的相关数据对中国电力规制效果的实证研究发现,电力规制政策的改革显著提高了电力产业的产量和效率,但并未对服务质量产生显著影响。李眺、夏大慰(2008)通过对热电联产企业的案例研究表明,成本加成的传统价格规制方法会导致企业的机会主义行为,并成为企业要求上调价格的有利筹码。现有文献的特点为大多采用省级或全国层面的产业数据,罕有采用企业层面的微观数据的生产函数与技术效率分析。并且,缺乏评估生产要素投入和电价规制政策对发电企业效率影响的实证研究。

三、实证的分析

1. 研究方法

随机前沿方法(Stochastic frontier analysis)最早由 Farrell(1957)提出,此后在 20 世纪 70 年代末由许多学者发展和完善。该方法对每一个观察变量进行前沿优化,定义了一条离散的曲线,该曲线由能够最大化产量的决策制定单位(如企业)组成。如果一个企业不能在给定的生产技术下最大化其产量,那么它是无效率的决策制定单位,必然会低于其生产前沿。一般化的生产前沿函数采用了柯布—道格拉斯的对数形式:

$$\ln f_{it} = \ln f(x_{it}) + v_{it} + u_{it}, i=1, 2, \dots, N; t=1, 2, \dots, N$$

其中, f_{it} 代表第 i 个企业在第 t 期的产出向量; $f(x_{it})$ 为被决定的生产前沿; x_{it} 为第 i 个企业在第 t 期的要素投入向量; v_{it} 为经济回归模型中的传统误差项,被假定为服从均值为 0, 方差为 σ_v^2 的独立同分布; u_{it} 为非正的随机变量,反映了第 i 个企业在第 t 期的无效率。随机前沿(SF)的方法不同于普通 OLS 回归方法之处在于第二个随机误差项 u_{it} 。如果所有企业都在随机前沿上有效率地生产,那么 OLS 回归方法将会有一致的估计。但是,如果企业的无效率存在,则 OLS 的估计系数将是有偏的。

由于本文的数据为非平衡面板数据,我们采用 Battese 和 Coelli(1988)的随机前沿生产函数(SF)模型,该模型假设反映企业效率的误差项 u_{it} 服从截尾为零,均值为 μ , 方差为 σ_u^2 的正态分布 $N(\mu, \sigma_u^2)$, 其中 $u_{it} = u_i$, 令 $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$, $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$, γ 一定在 0 和 1 之间。如果 γ 不等于 0 且在统计上显著,那么表明企业一定存在着效率问题,即采用 OLS 方法的估计是有偏的。企业效率值的表达依赖于不可观察的 u_{it} 的估计, Battese 和 Coelli(1988)采用了在观察的误差项 $\epsilon_{it} = v_{it} + u_{it}$ 的条件值下 u_{it} 的条件期望作为 u_{it} 的估计值。换句话说, $E[u_i / \epsilon_{it}]$ 便是第 i 个企业在任何一个给定的时期 t 的平均生产无效率。并且,

$$E[u_i/\epsilon_{i1}, \epsilon_{i2}, \dots, \epsilon_{it}] = \mu_i^* + \sigma_i^* \left[\frac{\phi\left(\frac{\mu_i^*}{\sigma_i^*}\right)}{\Phi\left(-\frac{\mu_i^*}{\sigma_i^*}\right)} \right]$$

其中, Φ 为标准正态分布函数, ϕ 为累积分布函数, 基于面板数据, 采用最大似然估计能够得到企业的技术效率。

2. 模型设定及样本数据

我们借鉴 Knittel(2002)和 Barros(2005)的方法, 采用一个修正的柯布一道格拉斯生产函数前沿形式, 模型的设定如下:

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{reg} + \beta_2 \ln k_{it} + \beta_3 \ln l_{it} + \beta_4 \ln \text{coal}_{it} + (v_{it} + u_{it})$$

其中: y_{it} 为第 i 个企业在第 t 期的发电量, 取其对数形式; k_{it} 为第 i 个企业在第 t 期所使用的资本量, 用企业的权益装机容量表示; l_{it} 为第 i 个企业在第 t 期使用的劳动力, 即企业的在职员工人数; coal_{it} 为第 i 个企业在第 t 期所使用的标准煤数量; reg 为表示规制改革的哑变量。当企业的第 t 期属于 2005 年及以后的年度, 取值为 1, 否则为 0。

我们采用 Lam 和 Shiu(2004)的指标衡量方法, 产量以发电企业当年的发电量(亿千瓦时)衡量; 劳动力采用当期企业的在职员工人数衡量; 资本的衡量并不是直接的, 基于数据的可获得性, 我们将企业的权益装机容量(万千瓦)作为电力企业资本的衡量变量。在我国, 不同地区的发电企业采用了不同质量的电煤, 在本文中, 发电企业所耗用的电煤数量采用了具有相同热效率的标准煤(单位, 万吨)来衡量, 即我们的电煤数据已经对不同企业所采用的电煤质量进行了调整。因此, 系数 β_2 、 β_3 和 β_4 分别代表了资本、劳动和电煤投入对于产量的弹性。

政府规制理论认为价格规制方法对企业的效率具有重要影响。长期以来中国的电价一直采取了成本加成的低效能价格规制。在 1986—1997 年, 中国经历严重的电力短缺, 政府实行了极其优惠的上网电价政策鼓励民营资本和外资进入发电领域, 通过购电协议和“还本付息电价”保证一定的投资回报, 发电价格实行“一厂一价”(林伯强, 2005)。2001 年后, 为提高效率, 开始推行以“经营期电价”取代“还本付息电价”。但是, 电价形成仍然以企业成本为基础。电价规制方法的重大改革发生在 2005 年, 国家发改委出台了《上网电价管理暂行办法》, 明确了“同一地区新建设的同类型发电机组将实行同一价格, 原来已经定价的发电企业上网电价也将逐步统一”。^① 这次的电价改革改变了以往以个别机组成本为基础定价的模式, 采用社会平均先进水平确定新建机组标杆上网电价, 同时统一超发电量的电价。因此, 2005 年上网电价改革的核心是从成本加成的传统价格规制方法向标尺竞争的激励性价格规制方式转变(Shleifer, 1985)。另一方面, 火电厂的成本受燃料价格因素的影响很大。Joskow(1974)认为, 事实上美国所有的公用事业都采取了自动将燃料成本进

入价格的规制方法。当燃料成本变动时,无需价格听证便将这种成本变动转嫁给消费者。然而,由于无需负担燃油变动的成本,这种方案对企业的技术效率产生了负面影响。近年来市场煤和计划电矛盾的日益突出促使规制者分别在 2005 年 4 月和 2006 年 6 月实行了二次“煤电价格联动”,提高了上网电价。但该政策要求企业自身消化 30% 的煤价上涨因素,因此,这实质是一种修改的燃料进入成本的激励性价格规制方法(Knittel,2002)。此后在 2007 年,为激励电厂关闭小火电机组,国家发改委决定降低小火电上网电价,对符合文件规定的小机组实行燃煤机组标杆上网电价。因此,在小机组中运用标尺竞争的激励性价格规制有利于发电企业提高技术效率。

鉴于上述激励性电价规制改革在 2005 年后密集出台,我们将规制变量设为以年度衡量的哑变量,将 2001—2004 年作为基期,规制变量设为 0,自 2005 年开始的年度设定 1,通过 2005 年度以后发电企业的效率与基期效率作为对比,来考察激励性价格规制政策对企业效率的影响。

本文的样本来源为 2001—2007 年在 A 股上市的火力发电上市企业。由于部分火电上市企业并未披露生产前沿函数所需的相关生产信息,我们得到了 15 家火电上市企业 7 年的非平衡面板数据共计 82 个观察值。^②我们采用 Stata8.2 统计软件进行回归分析。表 1 为数据的描述性统计。发电量、权益装机容量及员工人数的数据主要来源于上市公司年报中所披露的生产信息,部分数据在年报中没有披露,我们通过查阅上市公司网站上所披露的生产信息中获得。对于上市公司年度所使用的标准煤数量,我们根据上市公司年报或上市公司网站上所公布的年度发电标准煤耗数据再乘以本年度的发电量得到。整个样本量中,全年发电量均值为 310.284 亿千瓦时,权益装机容量均值为 592.97 万千瓦,企业员工数均值为 6 692 人,年耗用的标准煤数量均值为 1 062.698 万吨。样本数据中大企业与小企业的差距悬殊,这使得变量的标准差很大,而上述变量取自然对数后,标准差变得很小。在这些样本中,2005 年及以后的数据占总样本数据的 44% 左右。

表 1 样本数据的描述性统计

变量名	均值	标准差	最小值	最大值
全年发电量 y(亿千瓦时)	310.284	367.821	6.054	1736.88
企业权益装机容量 k(万千瓦)	592.97	700.479	15.27	3740.4
企业员工数 L(人)	6 692	5 804.892	641	23 531
年耗用的标准煤数量 coal(万吨)	1 062.698	1233.629	19.889	5 710.34
lny	4.902	1.574	1.801	7.459
lnk	5.538	1.469	2.726	8.227
lnl	8.417	0.959	6.463	10.066
lncoal	6.161	1.547	2.99	8.65
reg	—	—	0	1

3. 回归结果

我们采用 Battese 和 Coelli(1988)的随机前沿方法进行回归。回归结果见

表 2。非平衡面板的生产前沿模型其最大似然值(Log(likelihood))为 165.986, 在 1%的水平上显著,表明我们设定的模型拟合较好。 r 值为 0.791,且在 1%的统计水平上显著,因而拒绝了 r 值等于零的原假设,表明样本中的发电企业存在着效率问题,同时,效率误差项的均值 u 为 0.146,且在 10%的统计水平上显著。因而生产前沿回归比普通的 OLS 回归更适宜于本样本的研究。整体而言,样本中的企业平均无效率值为 13.59%。

在随机前沿方法(SF)中,资本 $\ln k$ 、劳动 $\ln l$ 和燃煤 $\ln \text{coal}$ 这三种要素投入的系数加总值为 1.021,且在 5%的统计水平上显著不等于 1,^③这意味着样本中的火电企业具有轻微的规模经济效应。其中 $\ln k$ 的系数为 0.024,且在统计上并不显著,表明 1%的权益装机容量的增加仅仅导致了 0.024%的发电量增长。这反映了火电上市企业存在着某种程度的装机容量过剩。在本文的研究周期内(2001—2007),中国的电力消费一直在高速增长,并导致电力短缺的出现。这种电力短缺诱使了全国火电企业的装机容量快速增长,结果是火电企业的基荷负载一直快于电力消费的增长。^④而大型的上市企业由于资本更为充裕,在扩大市场份额的动机下其投资的激励更为强烈,这导致其火电设备利用小时数随之下落,造成火电装机机组的使用无效率。据中国电监会发布的《2007 电力监管报告》显示,火电企业在经历了 2002—2004 年的高速增长后,2005—2007 年火电设备利用小时数开始逐年下降。2007 年火电设备利用小时数为 5 316 小时,同比降低 296 个小时。这和 Lam 和 Shiu(2004)的研究是一致的,即火电行业的效率与装机容量的利用小时数负相关,提高发电机组的利用小时数才能提升企业的效率。 $\ln l$ 的系数为负且在统计上并不显著,说明在火电上市企业中存在着较为严重的冗员现象,减少劳动力的投入会提高企业的技术效率,这与 Knittel(2002)的研究相同,他的研究也发现在美国火力发电厂中存在着劳动力的投入与产量间的负相关。

$\ln \text{coal}$ 的系数为 1.001,且在 1%的统计水平上显著,表明 1%的电煤数量的增长会导致 1.001%的产量增长,因此电煤的投入是对发电量影响最为显著的要素投入。这反映了当前电力的装机过剩导致电力短缺由“硬短缺”向“软短缺”转化的事实,即由于电煤市场价格和合同价之间的巨大价格差异使得部分电煤合同无法执行,造成发电厂电煤的“短缺”。铁路运煤能力的不足产生的运输瓶颈则加剧了这种短缺。因此,煤炭的可获得性成为影响企业技术效率的重要因素,其影响主要体现在两方面:一方面煤炭价格的高企和煤炭的可获得性使得发电企业采取各种技术降低发电标准煤耗,从而导致能源使用效率的提高;另一方面会使得一些发电企业的发电机组停止运行,导致发电机组的利用率下降,这将加剧资本使用的无效率。因此,我们的结论与滕飞(2003)的结论并不一致,他发现在 1991 年中国燃煤基荷电厂大约 95%的无效率是由过度使用燃料引起的。这种研究结论的差异正表明了发电企业技术

效率的变迁,即随着“节能减排”成为火电行业的一种共识,规制者采取了降低小火电机组上网电价等多种方法促使企业提高能源效率。

随机前沿的结果显示变量 reg 系数为 0.02,且在 1% 的统计水平上显著,表明与成本加成的价格规制政策相比,2004 年后出台的多项激励性价格规制可以明显地提升产量,提高发电厂的效率。这种效率主要来源于:(1)激励性规制导致更少的“管理懈怠”(Berg 和 Jinook,1991),从而有效地改变了生产的 X 无效率。(2)“上大压小”的激励性规制政策促使企业以新上大机组来替代高耗能的小机组,企业的技术效率随之提升。尽管激励性价格规制实施后产量仅仅比电价改革前提高了 2.02% 左右,我们仍然认为激励性规制的效果是明显的。其原因在于:(1)目前的激励性规制电价改革仅限用于新机组和单机 20 万千瓦以下的各类机组,各电厂大部分机组仍适用于传统的成本加成的价格规制方法,因此,激励性价格规制对产量的提升相对于电厂总发电量的比例必然不高。(2)相对于传统的按发电厂不同机组的历史成本来定价的价格规制方法,采用统一的标杆上网电价有助于减少规制成本,从而提高规制效率。

我们同时也列出了应用 OLS 方法的固定效应回归结果。各变量的回归系数和显著性水平与随机前沿的方法存在差异。reg 的系数为正,但只在 10% 的统计水平上显著。由于企业存在着无效率问题导致 OLS 的估计系数是有偏的,因此,采用随机前沿分析方法更能准确地检验激励性价格规制及生产要素投入对企业技术效率的影响。

表 2 回归结果

Variable	随机前沿(SF)方法 Coef. (z 值)	固定效应模型 Coef. (z 值)
Cons	-1.233*** (-12.65)	-1.521*** (-16.03)
reg	0.02*** (2.93)	0.015* (1.85)
Lnk	0.024 (1.39)	0.039* (1.96)
Lnl	-0.004 (-0.36)	0.008 (0.69)
Lncoal	1.001*** (67.02)	0.995*** (61.84)
μ	0.146* (1.87)	—
$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$	0.003*** (17.40)	—
$\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$	0.791*** (2.65)	—
Log(likelihood)	165.986	
F 值		19.67
R ²		0.898
Prob>chi2/P	0.0000	0.000
样本量	82	82

注：*** 为 1% 的显著水平，** 为 5% 的显著水平，* 为 10% 的显著水平。

四、对当前电价形成机制的进一步评价

生产函数的随机前沿模型表明,样本中火电企业的平均技术效率值仅为 0.867,企业的平均技术效率值在 0.796—0.976 间波动,表明不同火电企业的技术效率存在差异。我们的研究表明激励性价格规制政策能够显著提高企业的技术效率。然而,目前大多数机组仍然按照历史成本定价。因此,当前的电价水平主要反映了不同企业的发电燃料成本和装机分布情况,以及当地的经济发展水平和经济承受能力,理论上这种电价形成机制并不能提供对企业技术效率的激励。为此,我们以企业的技术效率为因变量,以企业的上网电价为解释变量来进一步对当前发电企业的上网电价水平与企业技术效率的关系进行实证的检验。

由于企业的技术效率最大值被限定为 1,这是一个截尾限值因变量,采用 OLS 分析会导致一个有偏的和不一致的估计(伍德里奇,2003)。为此,我们借鉴 Lam 和 Shiu(2004)的方法,采用 Tobit 模型进行回归,该模型假设因变量的分布服从正态分布,且因变量的值可以是连续和离散分布的混合。我们建立回归方程:

$$te = \alpha_0 + \alpha_1 p + \alpha_2 manage + \alpha_3 finance + \alpha_4 coaleff + \alpha_5 transpo + \alpha_6 big5 + \epsilon$$

其中:因变量 te 为随机前沿生产函数(SF)得到的各发电企业的技术效率值;解释变量 p 为发电企业当年度的平均上网电价,单位(元/千瓦时),控制变量 $manage$ 为企业管理费用占企业销售收入的比例, $finance$ 为企业财务费用占企业销售收入的比例, $coaleff$ 为发电企业电煤的单位供电标准能耗(千克/千瓦时), $transpo$ 为当年的全国铁路里程数/当年 GDP 总量(公里/亿元), $big5$ 为哑变量,当火电企业隶属于五大发电集团时取值为 1,否则为 0。

我们采用变量 $manage$ 和 $finance$ 衡量企业的管理效率问题,采用 $coaleff$ 衡量企业的电煤使用效率,变量 $transpo$ 反映煤炭运输瓶颈,哑变量 $big5$ 被用来区分五大发电集团^⑤企业与地方发电企业。

回归结果表明,企业的管理效率 $manage$ 、燃煤利用效率 $coaleff$ 以及煤炭运输瓶颈 $transpo$ 是影响企业技术效率的最为显著的因素。企业的管理效率越高,技术效率就越高;单位标准能耗越低,企业的技术效率就越高;煤炭运输能力的提升会有效地提高企业的技术效率。

表 3 技术效率的 Tobit 回归

因变量:技术效率 te	Coef.	T 值
Cons	1.625 ***	43.90
p	0.034	0.79
$manage$	-0.129 **	-2.13
$finance$	-0.065	-1.21

续表 3 技术效率的 Tobit 回归

因变量:技术效率 te	Coef.	T 值
coaleff	-2.017***	-21.95
transpo	0.041**	2.04
spc	-0.004	-1.06
Log likelihood	217.685	
Prob>chi2	0.000	
n	82	

解释变量 p 的系数为正,但并不显著,表明目前企业的上网电价水平与企业的技术效率并无显著的关联。当前发电行业的价格规制正处于转轨阶段,其对技术效率产生两种效应:(1)对于新机组和能耗高的小机组实行激励性价格规制,将有助于企业的技术效率提高,因此电价水平应与企业效率正相关。(2)目前企业大多数老机组仍然采取了成本定价机制,这种定价机制会助长企业的生产无效率,即电价水平与企业的技术效率负相关。从总体上看,解释变量 p 的系数为正,这说明尽管当前企业的上网电价水平并没有反映企业的技术效率,但激励性价格规制对企业技术效率的影响正在逐步显现。

五、结论及政策含义

本文采用生产函数的随机前沿方法评估了 2001—2007 年我国 A 股火电上市企业的电价规制政策、生产要素投入对企业技术效率的影响,并进一步采用 tobit 模型评估了当前企业的上网电价水平与企业技术效率的关系。我们发现:(1)2005 年后实施的激励性电价规制改革显著提高了企业的技术效率。但是,当前的上网电价水平与企业的技术效率不存在显著的相关性。(2)火电上市企业具备轻微的规模经济效应。其中,电煤投入是提高产量的最重要因素。但是企业的权益装机容量和企业员工数量这两种生产要素对产量提升的贡献不大。这意味着当前火电行业已经从发电机组不足的“硬短缺”转向电煤投入不足的“软短缺”。(3)不同的火电上市企业技术效率存在着差异。电煤使用效率越高和管理效率越高的企业技术效率越高。煤炭运输能力的提高对发电企业的技术效率具有显著的提升作用。

我们的研究具有一定的政策含义。电力市场的关键要素是电价,目前发电行业以标尺竞争为导向的电价改革已经启动,我们发现这种激励性价格规制方法能够显著提升火电企业的技术效率。但是由于目前发电企业绝大部分老机组仍然是以历史成本加新增费用来决定,当前电价水平仍然没有反映企业的技术效率。为此,以激励性规制为导向的电价改革应当进一步深化,对所有发电机组实行标杆上网电价,使电价水平与企业的绩效挂钩。

发电企业对于生产要素投入的使用存在浪费导致了企业不能在生产效率前沿生产。本文发现在当前火电行业存在着装机容量的过剩,这验证了林伯

强(2004)的观点,即电力短缺的“过度反应”将导致发电行业装机容量的大量过剩。基于此,政府应考虑到未来的电力需求波动,今后对于电力投资的审批应该更为严格和具有前瞻性。

解决电煤的“软短缺”问题、保证煤炭的供应与运输可以有效提高火电厂技术效率。为此,一方面政府应着力加大对铁路建设的投入,提高煤炭的运输能力、解决煤炭的运输瓶颈问题。另一方面,任何激励性价格规制都具有某种调整价格的成本进入机制,以反映企业生产要素价格的大幅波动。煤电价格联动实质上便是一种修正的燃料成本进入价格的激励性价格规制方法,不仅在电煤价格上涨时缓解电煤的“软短缺”,当电煤价格下降时电价也应随之下调,从而形成一种利益让渡机制以增进消费者福利。因此,煤电价格联动仍然是解决市场煤和计划电矛盾的有效手段。

* 本文系上海财经大学“211工程”三期研究项目“公用事业的政府规制研究”的阶段性成果。

注释:

- ①见国家发改委发改价格[2005]514号文件:《上网电价管理暂行办法》。
- ②截至2007年,在A股上市的以火力发电为主业的上市公司共有30家左右,其中只有一半左右在年报中披露了本文研究所需的生产信息。
- ③与系数和等于1的原假设相关的卡方检验值 $\chi^2(1) = 4.32$ 。
- ④截至2007年底,全国火电装机容量为55442万千瓦,火电新增发电装机容量10009千瓦,同比增长14.59%,高于火电发电量的同比增长量13.82%(中国电监会,2007)。
- ⑤五大发电集团指华电、华能、大唐、国电和中电投这五大中央直属发电集团。

参考文献:

- [1]林伯强. 电力短缺、短期措施与长期战略[J]. 经济研究, 2004, (3): 28—36.
- [2]林伯强. 中国电力工业发展: 改革进程与配套改革[J]. 管理世界, 2005, (8): 65—79.
- [3]林伯强, 魏巍贤, 李丕东. 中国长期煤炭需求: 影响与政策选择[J]. 经济研究, 2007, (2): 48—58.
- [4]陶峰, 郭建万, 杨舜贤. 电力体制转型期发电行业的技术效率及其影响因素[J]. 中国工业经济, 2008, (1): 68—76.
- [5]滕飞, 吴宗鑫. 中国电力企业的绩效分析[J]. 数量经济与技术经济研究, 2003, (6): 127—130.
- [6]肖兴志. 对中国电价规制效率的一种检验[J]. 统计研究, 2005, (9): 35—42.
- [7]干春晖, 吴一平. 规制分权化、组织合谋与制度效率[J]. 中国工业经济, 2006, (4): 23—28.
- [8]肖兴志, 孙阳. 中国电力产业规制效果的实证研究[J]. 中国工业经济, 2006, (9): 38—45.
- [9]李眺, 夏大慰. 公用事业的多产品定价与政府规制: 由上海观察[J]. 改革, 2008, (4): 81—87.
- [10]Jean-Jacques Laffont, Jean Tirole. Competition in telecommunications[M]. The MIT Press, 2000: 43—101.
- [12]Cowling Thomas G, Kerry V Smith. The estimation of a production technology: A sur-

- vey of econometric analyses of steam electric generation[J].Land Economics,1978,54: 156—186.
- [13]Meyer Robert A.Economies and diseconomies: Estimating electricity cost functions [J].The Review of Economics and Statistics,1975,62:391—399.
- [14]Pescatrice Donn R,John M Trapani III.The performance and objectives of public and private utilities operating in the United States[J].Journal of Public Economics,1980, 13:259—276.
- [15]Dilorenzo Thomas J,Ralph Robinson.Managerial objectives subject to political market constraints;electric utilities in the U.S[J].Quarterly Review of Business and Economics,1982,22:113—125.
- [16]Kwoka John E Jr.Power structure: Ownership, integration, and competition in the U. S. electricity industry[M]. Kluwer Academic Publishers,1996:38—63.
- [17]Berry Dan M,Franklin G Jr Mixon.Multiprodukt outputs and scale economies in electric power distribution: Some new estimates[J].Review of Industrial Organization, 1999,15:65—76.
- [18]Maloney Michael T.Economies and diseconomies:Estimating electricity cost functions [J].Review of Economics and Statistics,2001,62:391—399.
- [19]Fare Rolf,Shawna Grosskopf,James Logan.The relative performance of publicly-owned and privately-owned electric utilities[J].Journal of Public Economics,1985,26:89 —106.
- [20]Cote Daniel O.Firm efficiency and ownership structure——The case of U.S.electric utilities using panel data[J].Annals of Public and Cooperative Economics,1989,60:431—450.
- [21]Coelli T J.Total Factor productivity growth in Australian coal-fired electricity generation: A malmquist index approach[R]. Paper Presented at the International Conference on Public Sector Efficiency,UNSW, Sydney,1997,27—28:231—260.
- [22]Paul L Joskow,Richard Schmalensee.The performance of coal-burning electric generating units in the United States:1960—1980[J].Journal of Applied Econometrics,1987, 2:85—109.
- [23]Berg Sanford V,Jinook Jeong.An evaluation of incentive regulation for electric utilities [J].Journal of Regulatory Economics,1991,3:45—55.
- [24]Christopher R Knittel.Alternative regulatory methods and firm efficiency: Stochastic frontier evidence from the U.S. electricity industry[J].The Review of Economics and Statistics,2002,84:530—540.
- [25]Pun-Leelam,Alice Shiu.Efficiency and productivity of China's thermal power generation[J].Review of Industrial Organization,2004,24:73—93.
- [26]Shleifer A.A theory of yardstick competition[J].Rand Journal of Economics,1985,16: 319—327.

Productive Factors, Power Price Regulation Reform and the Efficiency of Thermal Power Enterprises: Stochastic Frontier Evidence from A-share Listed Companies

LI Tiao

*(School of International Business Administration, Shanghai University of Finance
and Economics, Shanghai 200433, China)*

Abstract: Based on the data of A-share thermal power listed companies, the paper analyzes the effect of productive factor input and power price regulation reform on the efficiency of thermal power enterprises by using stochastic frontier approach of productive function and two-stage Tobit regression analysis. The empirical result shows that during the period from 2001 to 2007, thermal power listed companies have experienced a change from “hard shortage” of insufficient installed unit capacity into “soft shortage” of insufficient power-and-coal input, and the quantity of power and coal has become the most important productive factor for power generation growth. The higher the energy utilization efficiency of a thermal power enterprise is, the higher the technical efficiency of the enterprise is. Since 2005, the incentive-regulation-oriented on-grid power price reform has significantly improved the efficiency of thermal power listed companies. However, at present the power price level of an enterprise is not significantly related to its technical efficiency. Therefore, it should deepen the price regulation approach oriented by incentive regulation in the future on-grid power price reform.

Key words: productive factor; incentive price regulation; technical efficiency

(责任编辑 周一叶)