

文章编号:1002-980X(2007)06-0028-05

煤电关系与电力“软短缺”:一个产量约束模型

杜立民¹, 尤超英²

(1. 浙江大学经济学院, 杭州 310027; 2. 浙江广播电视大学, 杭州 310012)

摘要:构建了一个具有产量约束的伯特兰价格竞争模型来研究中国电力短缺的问题,模型结论表明,即使在电力企业装机容量充足的情况下,由于煤炭产量的约束,电力需求的外生冲击仍有可能导致电力“软短缺”。同时,本文进一步探讨了旨在解决煤电矛盾的煤电一体化和煤电价格联动问题,认为这些措施只能暂时缓解煤电关系紧张和电力“软短缺”的问题,这些问题的解决需要进一步深化电力体制改革。

关键词:电力“软短缺”;煤电联动;煤电一体化

中图分类号: F407.61 **文献标志码:** A

1 引言

2002年下半年以来的全国性“电荒”,给我国社会经济造成了巨大的损失,也引起学界的广泛探讨^[1-3]。随着我国大批新电厂项目的建设,电力装机容量到2006年底已基本达到供需平衡,电力“硬短缺”问题(装机容量不足)已得到较好的解决。但是,电力短缺问题仍然值得进一步探讨,特别是由煤炭价格上涨,煤电矛盾引起的电力“软短缺”问题(指除装机容量以外的因素引起的电力短缺,本文主要指煤炭因素引起的电力短缺)仍然不容忽视。最近几年,由于煤炭行业率先市场化,导致煤炭价格上涨,而电力企业却仍然处于政府管制之下,结果煤电关系紧张,这些因素都可能造成电力“软短缺”问题重新凸现。因此,本文将就煤电关系和电力“软短缺”问题进行深入探讨。

煤电关系由来已久,一直是“亲家+冤家”的关系。在我国,火电占全部电力的70%,居绝对主导地位,电力行业是煤炭的最大用户,电煤占全国煤炭销量的60%以上,而煤炭行业也是电能的主要用户。1993年以前,我国的能源政策一直是以电力产业为主导,煤炭行业只作为国家能源产业链中的一个辅助环节,国家规定煤炭供货指标,煤炭生产企业低价向电力企业销售电煤。1993年煤炭价格实行双轨制改革,除电煤以外的煤炭价格实行市场化,但占煤炭销售60%的电煤价格仍然实行政府指导价。

2002年国家进一步取消了电煤指导价,电煤价格逐步实行市场化。但与此同时,电力行业却仍然实行政府管制,电价不能随市场供求变动,这就形成了所谓的“市场煤”和“计划电”。

煤炭行业完全市场化以后,由于煤炭需求的急剧增加,因此,煤炭企业有强烈的提高电煤价格的动机。但是,电力企业则认为政府制定的电价是在电煤指导价的基础上的还本付息电价,电煤价格的上升会增加电力企业的成本,因此,坚决予以抵制。煤炭企业想卖“市场煤”,而电力企业想买“计划煤”,双方相持不下,形成“顶牛”局势。在历次煤炭订货会上,煤电双方都是剑拔弩张,合同电煤迟迟难以签订,即使签订了合同也不履约。一些电力企业甚至由于电煤价格过高而停机。^[4-5]

于立和刘劲松^[6]从价格双轨制的角度考察了煤电关系,认为煤电关系紧张的根本原因是:由于纵向价格双轨制的存在,即作为上游企业的煤炭行业实行市场定价,而作为下游企业的电力企业则实行政府定价。在纵向价格双轨制短期内不可能取消的情况下,恢复煤炭产业的横向价格双轨制,即恢复1993—2000年煤炭市场的市场价和重点合同价并存的局面是可取的选择。此外,他们认为煤电企业纵向一体化既可以减少交易成本,又可以保证电煤来源的稳定,也是一种明智的选择。吴钟珊^[7]认为煤炭市场实行市场化是大势所趋,煤炭价格的上升是煤炭行业可持续发展的条件之一,也可以增加社

收稿日期:2007-01-26

作者简介:杜立民(1979-),男,浙江富阳人,浙江大学经济学院博士研究生,主要从事能源经济学和产业组织理论研究;尤超英(1980-),女,浙江黄岩人,浙江广播电视大学财经系教师,经济学学士,主要从事能源经济学和财政学研究。

会对可再生能源的利用。陶长琪和刘劲松^[8]通过建立煤炭企业和电力企业之间的博弈模型,分析了我国煤、电关系的历史、现状以及现阶段煤、电关系紧张的原因。在此基础上,他们指出煤炭企业和电力企业实行纵向一体化有助于提高整个社会的福利,并且认为大型电力企业兼并煤炭企业是煤、电企业纵向一体化的一种有效形式。林伯强^[9]则认为由于煤炭生产等原因而造成的电力“软短缺”可能成为今后电力供应的主要威胁。煤炭价格双轨制是煤电关系紧张的主要原因,政府为了控制电价上涨而控制电煤价格,将煤电联动限制在一定范围之内很难保证计划内电煤合同的顺利执行。将煤炭价格完全市场化,由供求关系决定,同时也适当调高电价的措施是可行的改革方案。

显然,由于煤炭生产、运输以及煤价上升等原因而造成的电力“软短缺”不容忽视。一些学者也都认识到煤炭生产不足和煤电体制障碍是造成电力短缺的重要原因之一。但是,他们都没有深入探讨煤炭生产不足和煤电体制障碍造成电力短缺两者的传导机制和形成机理。因此,本文的目的是:深入研究煤电关系与电力“软短缺”之间的联系,在此基础上,提出相应的政策建议。本文的研究表明,在煤炭厂商具有产量约束的情况下,进行伯特兰(Bertrand)价格竞争的煤炭厂商拥有一定的市场势力^①,煤炭需求的外部冲击将导致电煤价格的上涨。当电煤价格上涨超过一定程度时,将导致电力企业亏损,从而发电企业将减少发电量以减少亏损最终造成电力“软短缺”,而煤电价格联动则可能导致煤价和电价的螺旋上升。

2 模型

从产业组织角度来说,煤炭企业是上游企业,在市场中,进行接近于伯特兰(Bertrand)价格竞争,电力企业则是受政府规制的垄断企业^②,其电价受到政府价格上限规制,电力企业处于买方垄断地位。但是,当煤炭需求急剧上升,电煤供给紧张时,煤炭企业就想提高电煤价格。由于煤炭是电力企业(指用煤发电的火电企业)的最重要投入要素,其价格直接影响电力企业的生

产成本,从而影响到电力企业的生产决策。在我国,电力企业一直是受政府规制的垂直一体化的垄断企业,直到2002年才有了一些实质性的改变,实行了厂网分离。但是,发电企业仍然是国有企业占绝大多数,且仍然以实行还本付息的电价制度为主。因此,我们假设电力企业是一个价格受政府管制的垄断企业^③,且政府拥有电力企业的完全信息,因此,只要不导致电力企业亏损,政府就有权给电力企业下达生产任务。在现实当中,发电厂商可能拥有多个发电机组,发电成本各不相同,我们将各个发电机组按发电成本的高低排序,成本低的机组首先被调用。因此,一个合理的假设是,发电厂商是规模报酬递减的。我们用 $C(p_{\text{煤}}, q)$ 表示发电厂商的成本函数,其中, q 是发电量, $p_{\text{煤}}$ 是电煤的价格, $\frac{\partial C(p_{\text{煤}}, q)}{\partial q} > 0$, $\frac{\partial^2 C(p_{\text{煤}}, q)}{\partial q^2} > 0$ 。由于电煤是电力企业的主要投入要素,电煤价格的上升必然会导致电力企业成本的增加,故 $\frac{\partial C(p_{\text{煤}}, q)}{\partial p_{\text{煤}}} > 0$ 。

政府对电力企业进行价格管制,且规制电价以平均成本制定,即 $\bar{p} = \frac{C(c, \bar{Q})}{\bar{Q}}$,其中, $\bar{p}$ 表示规制电价, c 表示煤炭企业的边际成本, $\bar{Q}$ 为电力厂商的总装机容量。从经济意义上来说,规制电价是在电煤价格为边际成本,且考虑电力企业所有装机容量的基础上制定的平均成本。电力企业发电量 q 在区间 $[0, \bar{Q}]$ 内选择。设电价为 $\bar{p}$ 的情况下,电力需求为 $x(\bar{p}, \gamma)$,且 $\frac{\partial x(\bar{p}, \gamma)}{\partial \bar{p}} < 0$, $\frac{\partial x(\bar{p}, \gamma)}{\partial \gamma} > 0$,其中, γ 是影响电力需求的外生参数,如经济总量的增长、天气的炎热程度、高耗电行业的发展等等。由于本文主要考察电力“软短缺”问题,因此不妨假设不存在电力“硬短缺”,即 $x(\bar{p}, \gamma) < \bar{Q}$ 。当电力需求增长时,由于规制电价是以 $\bar{p} = \frac{C(c, \bar{Q})}{\bar{Q}}$ 确定的,因此,只要电煤价格仍确定在边际成本 c ,电力企业就必须增加电能产能以满足社会的电力需求,直到发电出力达到总装机容量为止。

非电煤市场在1993年就已经放开,但电煤市场

注:①于立和刘劲松^[8]认为煤炭企业处于一个完全竞争的市场中,我们认为煤炭生产主要集中在山西等几个主要省份,煤炭企业也有联合的趋势,因此更接近伯特兰竞争的寡头市场。煤炭企业在煤炭订货会上的强硬态势也说明了煤炭企业不只是价格接受者。

②据林伯强^[9]估计,目前我国国有电力占国内电力90%左右的份额,外资和民营电力大概占10%,因此,假设电力部门是一个受政府规制的垄断企业是合理的。

③在此我们不区分上网电价和销售电价,这不会影响最终结果。

直到2002年仍受政府管制,以较低的价格出售给电力企业,2002年以后电煤市场也逐步放开,电煤价格随市场供求浮动。为了分析方便,且不失一般性,假设电煤受价格管制时,以边际成本出售给电力企业。同时,我们假定市场化以后的煤炭市场有 N 个对称的厂商,具有不变的单位成本 c 。煤炭企业面临两个市场,一个是电煤市场,另一个是非电煤市场,不能在两个市场间实行差别价格,但是可以在两个市场间自由转移产品。

记电煤市场的需求为 $Q_1(p_m, \bar{p}) = \begin{cases} x(\bar{p}, \gamma) & \prod(x(\bar{p}, \gamma)) \geq 0 \\ q(p_m, \bar{p}) & \prod(x(\bar{p}, \gamma)) < 0 \end{cases}$,其中, $\prod(x(\bar{p}, \gamma))$ 是电力企业发电量为 $x(\bar{p}, \gamma)$ 时的利润,当 $\prod(x(\bar{p}, \gamma)) \geq 0$ 时,电力企业发电量必须满足社会需求。当

$$D_i(p_i) = \begin{cases} Q_1(p_i, \bar{p}) + Q_2(p_i, \tau) - \sum_{j \neq i} \bar{q}_j & Q_1(p_i, \bar{p}) + Q_2(p_i, \tau) > \sum_{j \neq i} \bar{q}_j \\ 0 & Q_1(p_i, \bar{p}) + Q_2(p_i, \tau) \leq \sum_{j \neq i} \bar{q}_j \end{cases}$$

假定最初状态下,煤炭产量相对于煤炭需求相比比较大,此时不存在产量约束,煤炭企业进行伯特兰价格竞争,电煤价格为 $p_m^B = c$ 。下面考察当影响煤炭需求的外生参数 γ 和 τ 变动对煤炭价格和电力供应的影响。假设最初的电煤价格为 c ,电力需求为 $x(\bar{p}, \gamma)$,由于经济发展等原因导致外生参数 γ 上升为 γ ,这意味着电力需求上升为 $x(\bar{p}, \gamma)$,从而导致电煤需求 $Q_1(p_m, \bar{p})$ 上升,而电煤需求不同程度的上升将导致煤炭市场价格变化的不同结果。下面分情况讨论:

情况1: $x(\bar{p}, \gamma) + Q_2(p_i, \tau) < \sum_{j \neq i} \bar{q}_j$

此时煤炭厂商进行伯特兰价格竞争,煤炭价格必定等于煤炭生产的边际成本,即 $p_m^B = c$ 。此时电力厂商的发电量为 $x(\bar{p}, \gamma)$,电力企业获得严格正的利润,不存在电力短缺问题。

情况2: $q(\bar{p}, p_i) + Q_2(p_i, \tau) > \sum_{j \neq i} \bar{q}_j$

此时煤炭厂商由于存在产量约束,因此,煤炭市场价格将高于其边际成本 c (证明见附录),不妨设此时市场煤炭价格为 p_m^* 。同时记 $\bar{p}^*$ 是这样一个价格,它使得 $\bar{p}x(\bar{p}, \gamma) - C(\bar{p}^*, x(\bar{p}, \gamma)) = 0$ 即在煤炭市场价格为 $\bar{p}^*$,规制电价为 $\bar{p}$ 时,电力企业发电量为 $x(\bar{p}, \gamma)$ 时刚好盈亏平衡。

在煤炭市场价格为 p_m^* 时,分两种情况讨论:

1) 若煤炭市场价格 $p_m^* \leq \bar{p}^*$,则 $\bar{p}x(\bar{p}, \gamma) -$

$\prod(x(\bar{p}, \gamma)) < 0$ 时,电力企业生产 $x(\bar{p}, \gamma)$ 将亏损,故电力企业将减少产出 q ,使得 $\bar{p}q - C(p_m^*, q) = 0$,由隐函数定理可知, q 可以表示为 p_m^* 和 $\bar{p}$ 的显函数,记为 $q(\bar{p}, p_m^*)$,且满足 $\frac{\partial q(\bar{p}, p_m^*)}{\partial p_m^*} < 0, \frac{\partial q(\bar{p}, p_m^*)}{\partial \bar{p}} > 0, \frac{\partial^2 q(\bar{p}, p_m^*)}{\partial p_m^* \partial \bar{p}} > 0$ 。记非电煤市场的需求为 $Q_2(p_m^*, \tau)$,其中 τ 为影响非电煤煤炭市场需求的外生参数,满足 $\frac{\partial Q_2(p_i, \tau)}{\partial p_i} < 0, \frac{\partial^2 Q_2(p_i, \tau)}{\partial p_i^2} < 0$ 。

为了刻画煤炭资源由于生产、运输等原因造成的供给不足,假定各个煤炭厂商都具有产量约束^[10],即对每一个煤炭厂商 i ,都有 $q_i \leq \bar{q}_i$,则厂商 i 的剩余需求曲线为:

$C(p_m^*, x(\bar{p}, \gamma)) > 0$ (因为 $\frac{\partial C(p_m^*, q)}{\partial p_m^*} > 0$),故而电力厂商的发电量将为 $x(\bar{p}, \gamma)$,此时电力也不存在短缺。

2) 若煤炭市场价格 $p_m^* > \bar{p}^*$,则 $\bar{p}x(\bar{p}, \gamma) - C(p_m^*, x(\bar{p}, \gamma)) > 0$,此时,电力企业的利润为负,它将通过减少发电量来维持盈亏平衡条件,从而导致电力短缺。这就产生了本文所谓的由于煤炭产量约束而导致的电力“软短缺”。

对于影响非电煤市场需求的外生参数 τ 可作类似的比较静态分析,且将得出相似的结果。由于经济发展等因素将同时影响电煤市场和非电煤市场,因此,可以预见,事实上电煤市场和非电煤市场的外生参数存在相关性, γ 和 τ 将同时起作用,但是以上的分析方法对结果不会有实质性的改变。

3 模型的扩展:纵向一体化和煤电价格联动

面对煤电价格之争和由此而可能造成的电力“软短缺”,越来越多的电力企业采取了煤电纵向一体化的措施。所谓煤电一体化是指煤炭企业和发电企业通过联营、控股等措施,实现联合和资源共享,既可以是煤炭企业建立电厂,也可以是电力企业兴办煤矿,或者电力企业和煤炭企业合作兴办煤矿或电站。

在煤电纵向一体化的情况下,煤炭以边际成本 c 供给发电厂商,此时 $\bar{p}x(\bar{p}, \gamma) - C(c, x(\bar{p}, \gamma)) \geq 0$ ($x(\bar{p}, \gamma) < \bar{Q}$ 时获得严格正利润),故而联合利润也为非负,此时电力厂商的电力产出为 $x(\bar{p}, \gamma)$,因此,在煤电一体化情况下,不会出现电力“软短缺”,也就是说煤电一体化确实能有效地缓解煤电矛盾,避免由此而造成的电力“软短缺”。因此,单从这一角度来说,煤电一体化是有效的。

虽然从短期来说,煤电一体化和能缓解煤电价格之争造成的电力“软短缺”问题,但是从长期来看,煤电一体化也使得电力企业垄断变得更加严重,政府对电力企业的规制变得更加困难,这和正在进行的电力体制改革背道而驰,也是没有效率的。

除煤电纵向一体化外,煤电价格之争也迫使政府出面调停。在双方相持不下的情况下,政府出台了煤电联动方案,允许电煤价格上升一定幅度,规制电价相应地也上升一定幅度。煤电联动政策始于 2004 年年底,当时国家规定,以不少于 6 个月为一个煤电价格联动周期,若周期内平均煤价较前一个周期变化幅度达到或超过 5%,便将相应调整电价。第一次煤电联动在 2005 年的 5 月,当时电价上调了 0.025 2 元。2006 年 5 月 1 日,第二轮煤电价格联动开始实施。按照国家发改委公布的煤电价格联动实施方案,全国销售电价从 5 月 1 日起平均每度提高 2.52 分钱,以解决 2004 年 6 月以来煤炭价格上涨、部分电厂经营亏损以及取消超发电价等对电价的影响。下文将考察煤电价格联动的结果。

假设由于经济发展等因素的冲击,使得电力需求从最初的 $x(\bar{p}, \bar{\gamma})$ 上升到 $x(\bar{p}, \gamma)$,煤炭厂商由于产量存在约束,从而导致煤炭价格从边际成本 c 上升到 $p_{\text{煤}} \geq \bar{p}_{\text{煤}}$ (其他情况不存在电力“软短缺”),电力企业为了减少亏损,将减少发电量,从而导致电力“软短缺”。假设在煤电联动方案下,规制电价将从最初的 $\bar{p}$ 上调到 $t\bar{p}$, $t > 1$,使得电力供求达到平衡,此时有 $q(\bar{p}, p_{\text{煤}}) < q(t\bar{p}, p_{\text{煤}}) = x(t\bar{p}, \gamma) < x(\bar{p}, \gamma)$ 。由于规制电价的上调,使得电力企业的一部分成本转嫁给了消费者,因此电力企业有能力增加发电量,同时也增加了电煤需求。但是电煤需求的增加也使得煤炭企业有动力进一步抬高煤炭价格(证明见附录),电力企业又会发生亏损,从而又进一步减少产量,最终又发生电力短缺,如此循环,最终导致电煤价格和电价的螺旋上升,直到电价高到使得电力需求下降到足够小。

以上分析可以看出,煤电价格联动只能作为暂

时性的措施,而不能永久地解决煤电问题,因为煤电联动最终只能导致煤炭价格和电力价格的螺旋上升。如果国家仍然对零售价格实行管制,那么电网公司将承担发电企业上网电价不断上升的成本,最终的结果很可能是电网企业也只能跟着不断上调销售电价,这和电力改革的初衷也是背道而驰的。煤电关系的最终解决必须通过加快电力产业化改革来实现。

4 结论

本文通过有产量约束的伯特兰价格竞争模型说明即使在电力企业装机容量充足的情况下,由于煤炭生产企业产量的约束,电力需求的外生冲击仍然有可能导致电力的短缺,这是我们值得重视的。我国已经持续了多年的电荒,主要原因是装机容量不足,但是煤炭生产等原因也不容忽视。随着大批新装机容量的建成,装机容量不足问题已逐步获得解决,由于煤炭生产等原因造成的电力“软短缺”问题可能成为影响电力供应的主要问题,必须给予高度重视。

煤炭企业和电力企业是上下游关系,其改革应配套进行,煤电关系紧张的根本原因在于政府对电力企业的管制,因为电价受政府规制,因此电力需求对价格不敏感,电力需求对价格的不敏感也是导致电力短缺的主要原因之一。煤电一体化和煤电联动只能暂时缓解煤电关系紧张的局面,电力体制改革才是解决煤电关系的根本出路。从欧美国家电力市场化改革的经验来看,首要的问题在于打破电力行业垄断一体化的运营模式,实行厂网分离,并实行竞价上网,使得电力价格最终由电力批发市场的竞争结果来确定。同时,在条件成熟的情况下,实行零售竞争,真正实现电力行业的市场化竞争。

自 1997 年以来,我国就已经开始进行电力体制改革,但是直到 2002 年才取得实质性的进展,原纵向一体化的国家电力公司被分拆成五个大型发电集团和两个电网公司,初步完成厂网分离这一基本步骤,但是,由于各种原因,竞价上网却迟迟没有展开,直到最近,华东电力市场和南方电力市场仍然处于试行阶段,离零售竞争的最终目标仍相去甚远,电力体制改革仍需进一步深化。事实上,只有电力市场和煤炭市场都实行了市场化,价格传递机制通畅,煤电问题以及电力“软短缺”问题才能获得彻底解决。

参考文献

- [1]林伯强. 电力短缺、短期策略与长期战略[J]. 经济研究, 2004

- (3), 28-36.
- [2] 胡金华. “电荒”呼唤我国电力投资体制改革[J]. 中共福建省委党校学报, 2004(3), 78-81.
- [3] 李善民, 余鹏翼. 电力短缺、经济增长与政府规制[J]. 经济理论与经济管理, 2004(10), 12-18.
- [4] 谢然浩. 透析煤电危机[J]. 中国电力企业管理, 2004(1), 14-17.
- [5] 蒋晓全, 丁秀英. 关于解决煤电争端的思考[J]. 价格月刊, 2005(5), 21-22.
- [6] 于立, 刘劲松. 中国煤、电关系的产业组织学分析[J]. 中国工业经济, 2004(9), 50-56.
- [7] 吴钟珊. 市场化是化解煤电难题的必由之路[J]. 中国电力, 2004(9), 43-44.
- [8] 陶长琪, 刘劲松. 中国煤、电企业市场博弈分析[C]. 第五届经济学年会论文, 2005.
- [9] 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.
- [10] TIROLE. The Theory of Industrial Organization [M]. Cambridge: the MIT press, 1988.

附录:

1 证明 $q(\bar{p}, p_i) + Q_2(p_i, \bar{r}) > \sum_{j \neq i} \bar{q}_j$ 时, 煤炭价格将高于 c

证明: 由于我们假设煤炭厂商是对称的, 考虑厂商 i 的决策行为. 企业 i 的利润函数为:

$$\Pi(p_i) = (p_i - c) [q(\bar{p}, p_i) + Q_2(p_i, \bar{r}) - \sum_{j \neq i} \bar{q}_j]$$

在 $p_i = c$ 处, 利润函数对 p_i 求导, 得

$$\frac{d\Pi(p_i)}{dp_i} = \left\{ q(\bar{p}, p_i) + Q_2(p_i, \bar{r}) - \sum_{j \neq i} \bar{q}_j + (p_i - c) \left[\frac{\partial q(\bar{p}, p_i)}{\partial p_i} + \frac{\partial Q_2(p_i, \bar{r})}{\partial p_i} \right] \right\} \Big|_{p_i=c} = q(\bar{p}, c) + Q_2(c, \bar{r}) - \sum_{j \neq i} \bar{q}_j >$$

0 这说明煤炭厂商将煤炭价格提高到边际成本 c 以上是有利可图的, 故煤炭市场价格必然高于边际成本 c . 证毕.

2 证明电价上升将导致煤炭价格进一步上升

证明: 煤炭企业 i 的利润最大化规划为:

$$\max_{p_i} (p_i - c) [q(\bar{p}, p_i) + Q_2(p_i, \bar{r}) - \sum_{j \neq i} \bar{q}_j] \text{ 一阶条件为:}$$

$$q(\bar{p}, p_i) + Q_2(p_i, \bar{r}) - \sum_{j \neq i} \bar{q}_j + (p_i - c) \left[\frac{\partial q(\bar{p}, p_i)}{\partial p_i} + \frac{\partial Q_2(p_i, \bar{r})}{\partial p_i} \right] = 0$$

根据隐函数定理可得:

$$\frac{dp_i}{dp} = - \frac{\frac{\partial q(\bar{p}, p_i)}{\partial p} + (p_i - c) \frac{\partial^2 q(\bar{p}, p_i)}{\partial p_i \partial p}}{2 \left(\frac{\partial q(\bar{p}, p_i)}{\partial p_i} + \frac{\partial Q_2(p_i, \bar{r})}{\partial p_i} \right) + \left[\frac{\partial^2 q(\bar{p}, p_i)}{\partial p_i^2} + \frac{\partial^2 Q_2(p_i, \bar{r})}{\partial p_i^2} \right]} > 0$$

故而, 规制电价的上调将诱发煤炭厂商的进一步价格上调. 证毕.

Price Co-fluctuation in Coal and Electricity Industry and Electricity Soft Shortage: A Constrained Price Competition Model

DU Li-min¹, YOU Chao-ying²

(1. Economics School of Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;

2. Zhejiang Radio & TV University, Hangzhou 310012, China)

Abstract: The recently experienced nation-wide electricity shortage affected our society and economy deeply. Although the shortage has been reduced greatly, we must discuss why this happened. In this paper, we created a constrained Bertrand competition model to explore the reasons of electricity shortage. Our model indicates that the exogenous shocks on electricity demand may result in soft shortage because of constrained coal production, even if the installed capacity is sufficient enough. We also discussed the problems of vertical integration and price co-fluctuation of coal and electricity industry. Our analysis concludes that these measures only can release the matters temporarily and we must resort to the market-oriented reform of electricity industry.

Key words: electricity soft shortage; price co-fluctuation; vertical integration