



Munich Personal RePEc Archive

Electricity Sector Reform in Chinaan Econometric Assessment of the Effects of Competition, Ownership and Regulation

rukai, gong

Dong hua University

January 2014

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/56818/>
MPRA Paper No. 56818, posted 02 Jul 2014 15:12 UTC

市场化改革促进了电力行业的增长吗？

基于竞争、产权和管制的视角

摘要：经历了上世纪 80 年代到本世纪初的市场化改革黄金期之后，近年电力市场化改革几乎处于停滞的状态，可能会对电力行业的长期发展造成影响，对已有的改革进行绩效评价和经验总结，对继续深化电力体制改革具有重要的意义。有鉴于此，采用 1999—2010 年的中国分省面板数据，从市场竞争、产权改革和管制政策三个维度对电力市场化改革进行绩效评价研究，在实证过程中采用附加工具变量估计方法来克服改革变量潜在的内生性问题。实证结果表明：在控制了经济增长、人口规模、城镇化率、工业化率和对外开放度等宏观经济变量后，市场竞争和产权改革变量均对电力行业增长具有显著的正向效应，且市场竞争的效果更为显著；管制政策对电力行业增长具有正向效应，但显著性和稳健性较弱。进一步地考察市场化改革对电力细分子行业发展影响的差异性以及改革过程中子行业间的相互关系，研究发现，火电和水电两个子行业间存在着显著的竞争替代关系；市场化改革对两者的影响存在差异：市场竞争对提高两者的经济绩效均具有显著的正向效应；火电行业的产权改革效应要优于水力行业；管制政策对火电行业绩效的影响要优于水电行业。以期本文的研究结论为继续深化电力体制改革提供现实借鉴。

关键词：市场竞争；产权改革；管制政策；电力行业

中文分类号：F407 **文献标识码：**A

一、引言

从 20 世纪 80 年代开始，中国电力行业开启以投资体制、政企分开和厂网分拆竞争为主题的市场化改革，并同时出台相配套的管制政策，一系列的改革政策为电力行业的市场化进程奠定坚实的基础，电力行业取得举世瞩目的跨越式发展。1994 年，中国的发电设备容量为 2 亿 Kw，发电量为 0.93 万亿 Kwh；到 2010 年，发电设备容量达到 9.66 亿 Kw，发电量达到 4.23 万亿 Kwh，两者的年均增长率分别为 10.5% 和 10%，与同期 GDP 的增速相当，如下图 1 所示。电力行业具有基础性和公共事业的双重属性，其快速发展一方面直接拉动国民经济的持续稳定增长；同时也为中国经济的快速增长提供必备的能源保障。然而，近年电力体制改革几乎处于停滞的状态，尤其 2008 年金融危机以来，社会各界对市场化改革的方向性产生分歧，这些可能会影响电力行业的长期发展。在这样的背景下，由此派生以下值得深入思考的问题：电力市场化改革与行业增长存在着怎样的逻辑关系？市场化改革是否促进了电力行业的增长？电力行业的市场化改革是中国经济体制改革的一个部分，与其他领域的改革具有一致的改革框架：引入竞争、产权改革和制定相应的管制政策，那么，不同的改革政策对电力行业发展的影响如何？考虑到电力行业中火电、水电和核电等细分子行业之间的差异，这些改革政策对不同子行业的影响如何？改革效应在子行业间的相互作用如何？电力行业作为国民经济中战略性和基础性产业，又承载着公共事业服务的职能，其发展对国民经济增长举足轻重（林伯强，2005）。有鉴于此，将这些问题分析清楚对进一步深化电力经济体制改革以及促进国民经济快速健康发展具有重要的指导意义。

在 20 世纪 70 年代之前，世界电力行业基本处于国家垄断经营状态。随着科学技术的发

展，电力产业已不再完全具有自然垄断属性（Hogan，2001），尤其对于发电和售电部门而言，电力产业市场化改革将成为必然。20世纪80年代，英国开始以打破电力产业垂直一体化为主题的市场化改革；智利在发电生产领域开始推行基于边际价格的竞争市场机制；1992年，阿根廷政府将所有低效率的电力资产进行私有化，将电力部门分拆为发电、输电和配电公司，同时构建竞争性的发电市场；随后美国、日本和澳大利亚等国家陆续展开以引入竞争、结构重组和建立竞争性的市场结构为主题的改革^①。这场市场化改革带来世界各国电力行业规模的快速增长和绩效的巨大提升（Hogan，2001；Zhang et al.，2008），同时也为检验电力市场化改革的实践价值提供典型的自然实验。

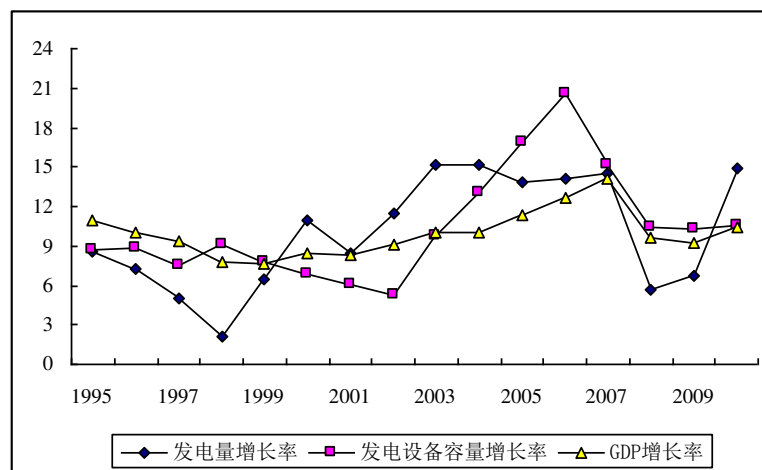


图 1: 电力行业的增长率与 GDP 增长率 (1995-2010)

数据来源：历年《中国统计年鉴》，作者整理得到。

虽然社会各界在很大程度上对电力市场化的改革思路达成共识，但是对于市场竞争、产权改革和管制政策与行业绩效关系的研究尚未形成一致的结论。在世界电力行业改革绩效的分析方面，Plane（1999）通过对电力公司私有化进行案例分析，发现私有化与电力价格降低和服务质量提高并不显著相关；Steiner（2000）采用 1987—1996 年 19 个 OECD 国家的面板数据来检验垂直分拆、引入竞争和私有化等改革措施对电力行业发展的影响，表明，引入竞争会使得电价下降，而私有化和垂直分拆改革促使发电容量利用率的提高；Megginson et al.（2001）通过对私有化文献进行综述指出，公共事业部门的解除管制（Deregulation）和市场化改革均对行业生产效率具有正向影响；Delfino（2002）对拉丁美洲国家电力市场化改革的研究表明，市场化改革提高了劳动生产率和容量利用率等产出效率和整体社会福利，降低了投入损耗；Cubbin et al.（2006）利用 1980—2001 年 28 个发展中国家的面板数据对管制法律以及治理水平和电力行业绩效之间的关系进行研究，结果表明，管制法律的实施和较高质量的治理均与人均发电容量具有显著的正相关关系，并且这种正效应会随着管制声誉的提高而增加；Zhang et al.（2008）采用 1985—2003 年 36 个发展中国家的面板数据从私有化、引入竞争和管制政策三个方面对电力行业改革进行绩效评价研究表明，引入竞争会有效地促

^① 需要说明的是，国际电力市场化改革已经在思路达成共识：首先对纵向一体化的垄断结构进行拆分；然后在发电和售电环节引入竞争和产权改革，而输电和配电仍是自然垄断环节，需要政府出台管制政策进行管制。

使行业绩效的提高，而私有化和管制政策并不能提高电力行业的经济绩效。

随着中国电力市场化改革的逐步推进，国内学者开始对市场化改革对电力行业发展的影响进行研究。楼旭明等（2006）对1981—2001年电力行业的相对效率进行评价分析，认为，1985、1986、1995和2001年具有相对有效率，而其他年份相对无效率，并指出在样本期间电力行业的相对规模的有效性和技术的有效性并未出现明显的变化；于良春等（2006）分别利用上市发电公司和整个电力行业企业两个方面的数据对电力市场化改革进行绩效评价。对电力上市公司的研究表明，“厂网分开”后企业的资产利润率显著下降，资产负债率显著上升；对整个行业企业的研究结论表明，火电行业的发电量增长率、容量投资增长率和现有容量利用率出现显著提高；水电行业的容量投资增长率出现显著提高，发电量增长率有所提高但并不显著，现有容量利用率有所下降。但是，两者的研究只是对电力行业发展进行整体评价，没有细致考察市场竞争、产权改革和管制政策三种改革政策对行业发展的影响；肖兴志和孙阳（2006）采用1978—2005年全国层面的时间序列数据对电力管制效果进行实证检验，结果表明，明确的规制框架、独立管制机构和成熟的管制对象均显著地提高了电力行业的总量和效率、降低了电价水平和垄断利润，但在改善服务质量方面尚未发挥有效作用。但是，他们主要考察管制政策的效果，并未将引入竞争和产权改革纳入对电力体制改革进行综合考察；陶峰等（2008）采用2002—2005年省级面板数据的实证结果表明，国有资产比重过高会降低电力行业的技术效率；行业竞争程度与技术效率的关系难以确定。与以前研究不同，他们综合考察了市场竞争和产权改革两个维度对电力行业绩效的影响，但未考虑管制政策变化对电力行业绩效的影响。

综上所述，现有的研究已从多个方面对理解电力体制改革与行业增长之间的关系提供了有价值的结论，但仍存在待改进之处：（1）既有研究的样本期较短，主要集中在2002年之后^②，缺乏对电力体制转型期间改革绩效的全面考察；（2）关于电力行业增长的指标选择较为单一，缺乏稳健性检验；（3）对电力市场化改革的刻画不全面，电力体制改革是一项系统工程，也是中国经济体制改革的一个重要组成部分，至少包括引入竞争、产权改革和管制政策三个维度，而现有的研究仅关注一个或两个维度的改革政策，鲜有学者从电力体制改革的三个维度出发，对电力行业的绩效进行全面而规范的定量分析，这正是本文的出发点。

本文将采用1999—2010年的省级面板数据，从引入竞争、产权改革和管制政策三个维度对电力行业增长进行细致地经验研究，以期通过对电力体制改革进行全面的绩效评价为继续深化市场化改革提供经验借鉴和政策建议。本文将在如下三个方面丰富了现有的研究：（1）基于市场化改革的三个维度对电力体制改革效果进行全面地评价，并在实证过程中采用多种形式的绩效指标和改革变量进行稳健性检验；（2）在研究方法上，通过选择工具变量来克服改革变量潜在的内生性问题；（3）考虑到电力行业细分子行业之间的差异性，考察火电和水电两个主要子行业的改革效应以及相互影响，以期针对子行业的技术特征提供体制改革的政策参考。

本文其他部分的结构安排如下：第二部分，回顾中国电力行业体制改革的进程，分析改革期间的绩效变化，提出研究假说；第三部分为计量模型和数据；第四部分为实证结果与分

^② 虽然肖兴志和孙阳（2006）所用的样本较长（1978—2005），但其仅采用全国层面的时间序列数据，没有包括地区行业发展的信息。

析；第五部分为针对电力行业细分市场的实证分析；第六部分为结论和政策启示。

二、背景分析和研究假说

（一）市场化改革与电力行业绩效

伴随着世界电力行业市场化改革的逐步推进，在改革开放之后，中国开始了电力市场化改革的制度安排。在转型过程中，电力行业改革面临着三个方面的任务：一是，打破垄断，构建有效的竞争性市场结构；二是，产权改革，通过政企分离建立现代企业制度，通过公开上市建立和完善公司治理机制；三是，有效管制，基于公共事业和自然垄断的双重属性，需要政府制定适当的管制政策进行监管。试图通过以上三个维度的改革能够实现最大限度地利用市场机制配置电力资源，降低成本，提高效率，改进服务，进而增进社会福利。中国的电力体制改革正是围绕以上三个方面依次展开的：（1）1985年开始的投资体制改革。开启多元化集资办电，允许私人投资者和外国投资商投资发电领域；实行集资办电、多渠道筹资办电的政策；（2）1997年开始的管理体制改革，将电力企业的行政职能和企业身份进行分离。撤销电力工业部，成立国家电力公司，为电力行业的市场化改革创造体制条件；（3）2002年开启引入竞争的“厂网分拆”改革，将发电企业从输电和配电部门中分离出来，为竞价上网做好准备。2002年，国务院出台《电力体制改革方案》，将原来纵向一体化的国家电力公司分拆，其发电资产由大唐、华能、华电、国电和中电投五大独立发电集团公司继承，电网资产划归国家电网公司和南方电网公司；并在此基础上稳步推进电力行业企业进行以重组和上市为主的产权改革；（4）政府出台配套的管制政策，主要包括独立的管制机构和明确的行业监管框架。1996年，《电力法》正式施行；2003年3月，国家电力监管委员会（电监会）挂牌成立；2005年2月，国务院审议通过《电力监管条例》。作为独立管制机构的电监会的成立和监管条例的出台表明中国电力行业管制制度的日益完善。

通过引入竞争、调整产权结构和制定配套的管制政策，中国电力行业由垄断逐步走向竞争，由单一的国有产权走向多元化产权结构，具体见下图2。在1998—2010年间，衡量电力市场集中度指标（CR4）由52%降至45%，电力行业企业数量由96家增加到123家；国有产权比例从49%下降到29%，同时，电力行业实现了令世界瞩目的跨越式发展。在1999—2010年间，发电量增长了2.5倍，年均增长率为11.5%。分时段来看，在1999—2002年间，发电量的年均增长率为9.3%；在2003—2010年间，发电量的年均增长率为12.5%，若剔除2008和2009年世界金融危机的影响，2003年以来发电量的年均增长率将高达14.6%。

在1999—2010年间，发电设备容量增长2.3倍，年均增长率为11.05%，其中，在1999—2002年间，发电设备容量的年均增长率为6.5%；在2003—2010年间，发电设备容量的年均增长率高达13.3%^③。从这个角度来讲，无论发电设备容量还是发电量的增长速度和增长的绝对量，2003年都是一个明显的跳点，而2003年前后恰是改革政策出台和实施较为集中的年份，可见，中国电力行业的快速发展与其同步的引入竞争、产权改革和管制政策等一系列的改革政策密切相关。那么，市场竞争、产权改革和管制政策是否真正实现了改革目标呢？这需要对竞争、产权改革和管制政策与行业绩效之间的关系进行经验研究。在经验研究之前，我们首先对电力市场化改革的经济绩效进行理论分析，然后在此基础上提出研究假说。

^③ 若剔除2008和2009年金融危机的影响，2003年以来发电设备容量的年均增长率要高达14.3%。

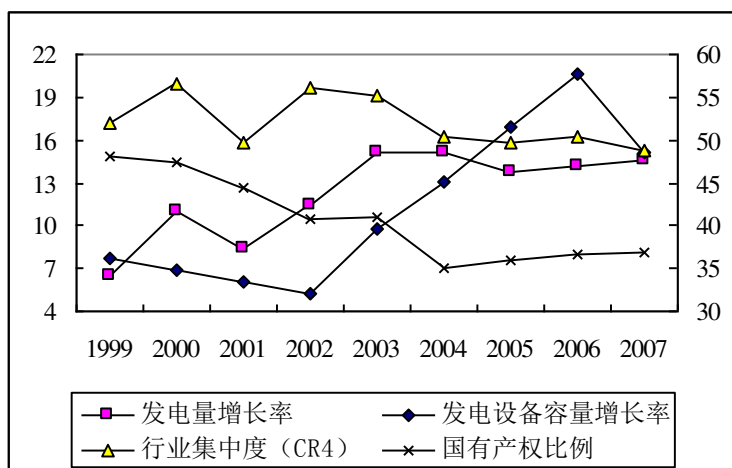


图 2: 市场化改革与电力行业绩效 (1999-2007)

数据来源:《中国电力年鉴》和《中国统计年鉴》,作者整理得到。

(二) 研究假说

1. 市场竞争对电力行业绩效的影响

竞争是一种提高配置和技术效率的可靠机制 (Leibenstein, 1996)。无论国有还是民营,竞争性市场均可以向股东提供更加准确的成本和管理层努力水平的信息;股东可以利用这些信息制定有效的激励措施;同时政府管制部门将更有效地设计和执行管制政策 (Barry et al., 1983; Hart, 1983)。另外,电力技术的发展使得电力行业逐步失去自然垄断的属性,具备构建可竞争性市场的基础条件。但是,与其他国家民营企业为竞争主体有所区别,中国电力行业企业大多为国有企业,这种差别意味着必须考虑政府对电力行业竞争程度的影响。虽然行业内大多是国有企业,但是企业均有各自独立利益,经济绩效的好坏一方面关系到企业高管的薪酬、职位升迁和成就感;另一方面与员工和经理层的收入、职位和荣誉感等收益紧密相连 (郑世林, 2011)。因此,电力行业的国有企业同样存在着较强的竞争,这种竞争效应将会提高电力行业的技术和配置效率,促进行业增长。有鉴于此,提出如下研究假说:

HC1: 市场竞争促使更高的发电设备容量和更高的发电量;

HC2: 市场竞争促使更高的劳动生产率和更高的电力设备利用率。

2. 产权改革对电力行业绩效的影响

新制度经济学在产权结构的激励效应方面提供了重要的分析思路 (North, 1990; Levy et al., 1996);代理理论和公共选择理论也就产权与经济效益的关系进行研究 (Niskanen, 1971; Zeckhauser et al., 1989; Boycko et al., 1996)。综合来看,以民营化为主线的产权改革可能通过如下几个方面来改善经济效益:(1)改变所有权配置结构,形成对管理层的激励机制,促使管理者的行为与股东利润最大化的目标相一致;(2)实现现代企业化的运作模式,减缓软预算约束问题^④;(3)引入具有可度量和精确经营目标的管理制度,有利于委托人有效地监督管理者的行为;(4)减缓来自于政府和特殊利益集团的政治干预 (Boycko et al., 1996)。既有的研究表明,民营化改革与行业绩效密切相关,民营化的产权改革将会带来更高的劳动

^④ 由于出现亏损的国有企业会从政府得到补贴,产生软预算问题,从而影响影响企业管理者高效运作的积极性 (Kornai and Weibull, 1983)。

生产率和资本产出效率。但是,如果将这些结论来考察电力行业的经济绩效,则需要考虑巨大的沉没成本、不可储存等电力行业的具体属性。这些特性为政府出现机会主义行为提供可能,政府可能会对与投资者之间的书面合同或隐性承诺违约,民营投资者在考虑对发电设备投资时可能较为谨慎。因此,民营化改革对发电量或发电设备容量的效应是不确定的,这与理论结果存在差异,但是,民营经济一旦进入则会提高电力行业的经济效率。由此,提出如下研究假说,

HO1: 民营化的产权改革将会对发电设备投资和发电量的影响不确定;

HO2: 民营化的产权改革将会提高电力行业的劳动生产率和发电资本产出效率。

3. 管制政策对电力行业绩效的影响

市场竞争和产权改革是经济体制改革的两项重要的内容,考虑到电力行业资本密集的特征,有效投资是提高电力产量的关键因素,因此,在引入竞争和产权改革的过程中均需要适当的管制措施相配套,管制理论为电力经济体制改革提供了重要的制度依据。良好的管制政策有利于创造良好的市场环境和投资环境,保证电力企业良好的运营,吸引私人资本和外资的积极进入,保障电力行业的平衡发展(Laffont et al., 1993)。同时,基于投资周期长、沉没资本巨大和产出不易储存等特征,良好的管制政策对降低管制风险、保障投资者信心和对消费者保护具有重要意义。因此,独立管制机构的成立和明确的监管条例的出台均有利于改善管制承诺,降低规制风险,使投资者形成合理、稳定的预期来优化生产决策。同时,良好规制为电力资源的优化配置奠定基础,有助于提高运营效率。有鉴于此,提出如下研究假说:

HR1: 健全的管制政策:独立管制机构(电监会)的成立和《电力监管条例》的出台,将会提高电力行业的发电设备容量和发电量;

HR2: 健全的管制政策将会提高电力行业的劳动生产率和发电设备容量使用效率。

三、数据和模型

(一) 数据和变量

为验证以上的研究假说,本文运用的数据集包括中国大陆30个省(市、自治区)1999—2010年电力行业和宏观经济发展数据,由于缺乏西藏方面的数据,将其删除。其中,电力行业的数据来源于《中国电力年鉴》、《中国工业统计年鉴》和中国工业企业数据库;宏观经济数据主要来源于中经网、《新中国六十年统计资料汇编》和各省的统计年鉴。

本文构造行业绩效变量、体制改革变量和宏观经济发展的控制变量,为捕捉变量潜在的非线性特征,所有非指数和非百分数的变量采用对数形式。所有变量的描述性统计见下表1。对这些变量的详细描述如下:

(1) 行业绩效变量:参照于良春等(2006)、肖兴志等(2006)和Zhang et al.(2008)的研究,采用三类指标衡量电力行业的绩效:一是产量指标,人均发电量;二是,投资指标,人均发电设备容量;三是效率指标,包括劳动生产率和资本产出率,其中,劳动生产率用发电量除以行业职工总数计算得到;资本产出率由发电总量和发电设备容量计算得到。

(2) 市场化改革变量:市场化改革包括市场竞争、产权改革和管制政策三个维度。其中,市场竞争变量由前四大发电厂商的市场份额之和(CR4)和电力行业企业的数量来衡量;国有股权比例和股份改制的企业数量作为产权改革的代理变量。关于管制政策的衡量指标则需

要做出特别说明。现有的研究对于管制标准已经初步达成共识，管制政策应体现如下特征：明确的法律框架、独立的规制机构、可靠的规制者、透明性、参与性和可预见性（Stern and Holder, 1999; Stern and Cubbin, 2003; 肖兴志和孙阳, 2006）。其中，前三个特征为管制政策的正式属性，能够在法律法规中得以体现，后三个特征为管制政策的非正式属性，体现在规制机构的实际运作中。由于管制政策的非正式属性不易观测以及管制人员的素质指标难以获得，我们将采用年度虚拟变量，分别从明确的法律框架、独立管制机构的成立和管制对象的发育程度三个方面来刻画中国电力行业的管制政策。经过三轮的电力体制改革，尤其在2002年“厂网分离”的拆分竞争改革意味着独立和竞争性的电力企业成为电力市场的主力军；2003年电监会的成立标志着电力行业独立管制结构的建立；2005年国务院通过《电力监管条例》标志着电力行业法律的日益完善。就此，我们将2004年以前设定为0，2004年以后设定为1作为管制政策的代理变量。

表1 变量描述性统计

衡量指标	表示	变量描述	平均值	标准差	最小值	最大值
电力行业绩效变量	Poutput	人均发电量(kwh/人)	2171.63	1548.18	443.87	10517.80
	Pcapcty	人均发电设备容量(kw/人)	0.48	0.35	0.13	2.61
	Labprod	劳动生产率(万 kWh/人)	259.53	179.71	40.57	1343.58
	Captprod	资本产出效率(kWh/kw)	580.18	381.28	100.86	2644.46
火力子行业绩效变量	Pth_output	人均发电量(kwh/人)	1804.33	1527.49	211.05	9737.06
	Pth_capcty	人均发电设备容量(kw/人)	0.37	0.31	0.05	2.19
	Pth_labprod	劳动生产率(万 kWh/人)	383.03	538.76	32.79	6258.06
	Pth_captprod	资本产出效率(kWh/kw)	793.98	1038.64	79.80	12258.06
水力子行业绩效变量	Phy_output	人均发电量(kwh/人)	393.95	711.82	0.00	6447.60
	Phy_capcty	人均发电设备容量(kw/人)	0.13	0.20	0.00	1.90
	Phy_labprod	劳动生产率(万 kWh/人)	135.57	122.74	7.52	829.49
	Phy_captprod	资本产出效率(kWh/kw)	678.23	1060.91	44.46	9051.73
电力行业体制改革变量：竞争、产权和管制指标	CR4	前四企业市场份额之和(%)	52.12	21.36	5.75	98.98
	Comp	电力市场企业数量(个)	105.35	83.34	6.00	446.00
	Own	国有股权比例(%)	38.77	5.43	29.57	48.10
	Ownshare	股份改制企业数量(个)	3207.00	325.87	2887.00	3904.00
	Reg	规制政策	0.67	0.47	0	1
火电子行业体制改革变量	Comp_t	电力市场企业数量(个)	39.87	38.57	0.00	156.00
	Own_t	国有股权比例(%)	35.56	6.58	26.87	47.16
水电子行业体制改革变量	Comp_h	电力市场企业数量(个)	66.31	71.17	0.00	309.00
	Own_h	国有股权比例(%)	47.60	10.48	21.86	59.48
控制变量	Pgdp	人均 GDP(元)	17609.84	14401.49	2545	78989
	Popu	人口规模(万人)	4281.92	2598.04	509.80	10441
	Demog	人口结构因素(%)	6.94	21.52	0.06	82.67
	Urban	城镇化率(%)	44.32	15.47	21.99	89.09
	Indus	工业化率(%)	38.23	8.14	13.14	53.43
	Open	经济开放程度(%)	31.57	40.01	3.19	166.67

(3) 控制变量：为保证研究结论的稳健性，进一步控制其他潜在影响行业绩效的变量，包括反映宏观经济增长和居民收入变化的人均 GDP；反映人口规模因素的人口数量；反映人口结构因素的成年人口比重，由 15—64 岁人口在总人口的比例来衡量；反映城乡二元结构人口变迁的城镇化率，由城镇人口占总人口的比例来表示；反映地区工业化发展水平的工业化率，由制造业产值在 GDP 中的比例来衡量；反映经济发展模式变化的对外开放程度，由进出口金额占 GDP 的比例来表示；为控制地区之间行业发展的差异性，以西部为基准，设定东部，东北和中部三个地区虚拟变量，以消除地区效应^⑤；为控制宏观经济因素对行业绩效的影响，引入年度虚拟变量。

(二) 计量模型

根据本文的研究目的和思路，参照现有电力经济学方面的研究（Zhang et al., 2008），将基本的回归模型设定为，

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 Comp_{it} + \beta_2 Own_{it} + \beta_3 Reg_{it} + \gamma X_{it} + v_i + u_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中， Y_{it} 表示电力行业的经济绩效变量； $Comp_{it}$ 表示市场竞争变量； Own_{it} 表示产权改革变量； Reg_{it} 表示管制政策变量； X_{it} 为控制变量向量； v_i 表示省份 i 不随时间变化的未观察到的因素； u_t 表示 t 年不随省份变化的时间哑变量； ε_{it} 为随机扰动项。

(三) 内生性问题和工具变量

中国电力行业的体制改革在各省并非同步，这种差异为研究市场化改革与行业绩效的关系提供了很好的截面数据，但同时可能面临着内生性问题。一般而言，政府事前将会对改革成功的期望收益和失败的潜在损失进行权衡分析，会率先选择电力行业绩效优秀的省份进行试点改革。比如，1998 年的公司改制重组改革和 2001 年的“厂网分离，竞价上网”改革均率先在上海、浙江、山东和辽宁等东部地区进行试点工作。因此，这种双向因果关系可能意味着改革变量存在着内生性，即 $Comp_{it}$ 和 Own_{it} 可能与 $v_i + \varepsilon_{it}$ 之间相关。为此，本文利用组内估计来消除各省的个体差异 v_i 所造成的影响，但是，这种处理仍然无法消除改革变量和随机扰动性之间的相关性，即 $Cor(Comp_{it}, \varepsilon_{it}) \neq 0$ 或者 $Cor(Own_{it}, \varepsilon_{it}) \neq 0$ 。因此，我们首先采用 Hausman 进行内生性检验，结果表明，市场竞争和产权改革变量均存在内生性，然后考虑利用工具变量来克服这一问题。由于中国电力体制改革是在中央政府的统一决策下进行的，而不是地方政府相互模仿推进的结果。某一省份的改革进展程度可能与其相邻省份或其余 29 个省份相关，但是，对于该省份而言，相邻或其余 29 个省份的改革变量是外生的，即与该省的随机扰动 ε_{it} 不相关。因此，参照郑世林（2010）的处理方法，本文将选择与某省地理位置上最靠近的 5 个省份以及其余 29 个省份 $Comp_{it}$ 和 Own_{it} 的平均值分别作为该省引入竞争和产权改革变量的工具变量。

四、实证结果与分析

本节将对由市场竞争、产权改革和管制政策组成的三维体制改革与行业绩效之间的关系进行经验研究。在经验分析之前，面临着一个关键的问题是，市场竞争和产权改革变量的选

^⑤ 地区的具体划分为：东部地区：北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南；东北地区：辽宁、吉林、黑龙江；中部地区：山西、安徽、江西、河南、湖北、湖南；西部地区：广西、四川、重庆、内蒙古、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆。

择。鉴于不同的度量方法可能使得实证结果产生差异，以下将从两个方面展开分析：首先，考虑由 CR4 衡量的市场集中度指标和国有产权比例衡量的产权改革来分析电力体制改革对行业绩效的影响机制；然后，选择电力行业企业的数量和股份制改革企业的数量分别作为市场竞争和产权改革的代理变量，对实证结果进行稳健性检验。

（一）电力市场化改革与行业绩效

以下首先利用计量模型（1）来估计市场竞争、产权改革和管制政策对电力行业绩效的影响。考虑到估计结果对多重共线性的敏感性，采用逐步回归，结果分别报告于表 2 和表 3。Hausman 的检验结果表明，固定效应比随机效应更有效；对于固定效应的工具变量模型，在第一阶段的回归中，F 检验的 P 值为 0.005，显著地拒绝了弱工具变量的原假设。

表 2 电力体制改革与行业增长关系的估计结果（因变量：发电量和发电设备容量）

因变量	Ln(Poutput)				Ln(Pcapcty)			
	(1)FE	(2)FE	(3)FE-IV	(4)FE-IV	(5)FE	(6)FE	(7)FE-IV	(8)FE-IV
Cr4	-0.003 (-1.27)	-0.008*** (-4.47)	-0.005 (-1.39)	-0.023*** (-2.94)	-0.006** (-2.04)	-0.009*** (-5.58)	-0.007** (-2.27)	-0.017*** (-2.98)
Own	-0.024** (-3.03)	-0.006 (-0.79)	-0.029** (-2.24)	-0.028** (-2.04)	-0.017** (-1.96)	0.004 (0.47)	-0.021 (-1.46)	-0.002 (-0.28)
Reg	0.171** (2.35)	-0.008 (-0.12)	0.184 (1.53)	0.048 (0.46)	0.096 (1.19)	-0.064 (-1.06)	0.115 (0.86)	-0.035 (-0.46)
Lpgdp		0.444*** (4.25)		0.291* (1.67)		0.519*** (5.41)		0.438*** (3.46)
Lpopu		-0.188** (-2.80)		-0.500** (-2.76)		-0.324*** (-5.26)		-0.490*** (-3.72)
Demog		0.001 (0.02)		0.007 (0.08)		0.013 (0.24)		0.016 (0.24)
Urban		0.009** (2.00)		0.018** (2.27)		0.007* (1.72)		0.012** (2.05)
Indus		0.030*** (9.92)		0.020** (3.06)		0.020*** (7.34)		0.015** (3.17)
Open		-0.002** (-1.98)		-0.005** (-2.22)		-0.004** (-3.29)		-0.005** (-3.14)
Constant	8.666*** (24.39)	4.590*** (3.78)	8.864*** (14.6)	9.152** (3.20)	0.031 (0.08)	-3.431** (-3.08)	0.005 (0.01)	-1.007 (-0.48)
Obs	282	282	282	282	282	282	282	282

注：表格括号中报告的是 t 统计量，***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著水平，无特别说明，下同。

表 2 和表 3 的第（1）、（3）、（5）和（7）列的基本方程回归结果表明，市场竞争对电力行业绩效具有正向影响：CR4 与人均电力设备容量存在显著的负效应，并且与人均电力量、劳动生产率以及设备容量利用效率具有负向效应，但不显著，该结果对竞争理论提供了支持，初步验证了研究假说 HC1 和 HC2。该结论一方面表明引入竞争并未破坏行业的规模经济性，意味着电力行业已经失去了明显的自然垄断属性；另一方面说明虽然主要的电力企业属于同

一个国有股东，但是电力企业之间可以实现竞争，从而为破除“一家独大”的垄断市场结构，实现电力行业竞争性格局提供实证支持。产权改革变量国有产权比例与人均发电量和劳动生产率存在显著的负相关关系，表明国有产权比例的降低会促进电力行业绩效的提高。在 FE 模型下，国有产权比例与人均发电设备容量和资本产出效率的系数均在 5% 的水平下显著为负；在 FE-IV 模型下，两者均为负，但不显著。这一结论为产权理论提供证据支持，民营化的产权改革可能会带来更高的劳动生产率和资本产出效率，进而初步验证了研究假说 HO1 和 HO2。管制政策的出台对提高电力行业绩效具有正向效应，具体而言，在 FE 模型下，管制政策的实施提高了人均发电量、劳动生产率和资本产出效率；而在其他情形下，管制政策变量的系数为正，但不显著。这与研究假说 HR 并不一致，但是与发展中国家电力行业的经验研究结论相同 (Zhang et al., 2008)。可能的原因是，实行管制政策的时间较短，相配套的措施尚未建立；受到改革阻力的影响，管制机构的独立性较弱，并未实现预期目标。

表 3 电力体制改革与行业产出效率关系的估计结果 (因变量: 劳动生产率和资本产出率)

因变量	Ln(Labprod)				Ln(Captprod)			
	(1)FE	(2)FE	(3)FE-IV	(4)FE-IV	(5)FE	(6)FE	(7)FE-IV	(8)FE-IV
Cr4	-0.006 (-1.42)	-0.018*** (-4.64)	-0.005 (-0.97)	-0.047** (-2.93)	-0.003 (-0.80)	-0.019*** (-5.18)	-0.006 (-1.45)	-0.041** (-2.96)
Own	-0.030** (-2.48)	-0.018 (-0.97)	-0.032* (-1.63)	-0.021 (-0.84)	-0.022* (-1.72)	-0.008 (-0.44)	-0.024 (-1.15)	-0.011 (-0.48)
Reg	0.291** (2.58)	0.048 (0.32)	0.286 (1.56)	0.155 (0.72)	0.215* (1.81)	-0.009 (-0.06)	0.218 (1.10)	0.072 (0.39)
Lpgdp		0.581** (2.49)		0.287* (1.80)		0.656** (2.95)		0.434** (2.40)
Lpopu		-0.507*** (-3.38)		-1.106*** (-2.96)		-0.643*** (-4.51)		-1.096*** (-3.40)
Demog		-0.034 (-0.26)		-0.023 (-0.13)		-0.022 (-0.18)		-0.014 (-0.09)
Urban		-0.004 (-0.45)		0.014 (0.83)		-0.006 (-0.67)		0.008 (0.53)
Indus		0.010 (1.45)		-0.009 (-0.67)		0.000 (0.03)		-0.014 (-1.20)
Open		0.000 (0.07)		-0.005 (-0.98)		-0.001 (-0.41)		-0.005 (-1.18)
Constant	6.124*** (11.11)	5.265* (1.94)	6.241*** (6.81)	14.026* (2.38)	6.683*** (8.24)	6.454** (2.50)	6.611*** (6.74)	13.077** (2.57)
Obs	282	282	282	282	282	282	282	282

为了克服遗漏变量可能造成的内生性问题，在回归方程中进一步地控制经济增长水平、人口规模、人口结构因素、城镇化率、工业化率和对外开放程度等其他影响变量，表 2 和表 3 第 (2)、(4)、(6) 和 (8) 列的估计结果表明，在所有的模型设定下，市场竞争变量均对行业绩效具有显著的正向效应。从数量关系上来看，在控制其他因素后，CR4 下降一个百

分点，人均发电量、人均发电设备容量、劳动生产率和资本产出效率将分别提高 2.30%，1.70%、4.70%和 4.10%，进一步为研究假说 HC1 和 HC2 提供证据支持。与竞争变量的结果不同，产权改革变量国有产权比例的系数在 FE-IV 模型下 5%水平下显著为负；在其他设定下均不显著为负，这与以上基本方程的实证结果存在较大差异，表明产权改革并未对电力行业绩效产生显著的影响，从而证实研究假说 HO1：民营化的产权改革将会对发电设备投资和发电量的影响不确定，可能的解释为，在样本期间内，这种关系比较微弱或者该代理变量不能充分地反映产权改革的变化情况。以下我们将改变产权改革代理变量进行稳健性分析，与基本方程的估计结果一致，管制政策对行业绩效的影响并不显著。控制变量的系数大多符合预期，人均 GDP、城镇化率和工业化率均对人均发电量和人均发电设备容量具有显著的正向效应；人口规模和对外开放程度的系数显著为负，人口结构变量的系数为正，但不显著。人均 GDP 与劳动生产率和资本产出率均具有显著的正相关关系，人口规模的系数在 1%的水平下显著为负，其他变量的系数则均不显著。

(二) 稳健性检验

考虑到不同改革变量的度量指标可能会对实证结果产生影响，以下将利用发电企业数量和股份改制企业数量分别作为市场竞争和产权改革的代理变量进行稳健性检验。采用与以上相同的估计方法对计量模型（1）重新回归，将估计结果报告于下表 4。

表 4 市场化改革与电力行业绩效关系的稳健性检验

因变量	Ln(Poutput)		Ln(Pcapcty)		Ln(Labprod)		Ln(Captprod)	
	(1)FE	(2) FE-IV	(3)FE	(4) FE-IV	(5)FE	(6) FE-IV	(7)FE	(8) FE-IV
Comp	0.094** (2.91)	0.162*** (3.84)	0.195*** (4.95)	0.194** (2.94)	0.280*** (4.71)	1.425** (2.49)	0.075** (2.31)	0.162*** (3.17)
Ownshare	0.000** (2.46)	0.000** (2.03)	0.000 (0.49)	0.000 (0.49)	0.000* (1.73)	0.000** (2.31)	0.000** (2.21)	0.001*** (4.13)
Reg	0.070** (3.06)	0.073** (3.02)	-0.056** (-2.04)	-0.056** (-2.03)	0.088** (2.14)	0.128** (2.75)	-0.029 (-0.63)	0.298*** (5.44)
Lpgdp	0.685*** (12.54)	0.598*** (10.50)	0.786*** (11.88)	0.786*** (11.75)	0.724*** (7.23)	0.638*** (5.69)	0.786*** (7.41)	0.562*** (4.76)
Lpopu	-1.726*** (-7.76)	-0.582*** (-5.94)	-2.122*** (-7.87)	-2.122*** (-7.81)	0.364 (0.89)	0.203 (0.93)	0.016 (0.16)	0.026 (0.21)
Demog	0.001 (0.05)	0.007 (0.29)	-0.040 (-1.39)	-0.040 (-1.39)	0.004 (0.10)	0.003 (0.06)	-0.035 (-0.70)	-0.048 (-0.76)
Urban	0.004 (1.24)	0.002 (0.57)	-0.001 (-0.14)	-0.001 (-0.14)	0.015** (2.24)	-0.007 (-1.04)	-0.002 (-0.35)	-0.008 (-1.25)
Indus	0.011*** (3.84)	0.019*** (7.26)	0.008*** (2.49)	0.008*** (2.48)	0.000 (0.06)	0.012*** (2.70)	0.002 (0.44)	0.009** (2.59)
Open	0.000 (0.11)	-0.001 (-0.77)	-0.000 (-0.16)	-0.000 (-0.16)	0.002 (1.48)	0.001 (1.15)	0.001 (0.61)	0.003** (2.06)
Constant	14.156*** (8.16)	5.222*** (7.10)	7.642*** (3.63)	7.645*** (3.57)	-4.199 (-1.32)	-1.944 (-1.60)	-1.607 (-1.91)	-0.251 (-0.29)
Obs	282	282	282	282	282	282	282	282

由回归结果可知,市场竞争对电力行业绩效具有显著的正向效应,电力行业的企业数量与人均发电量、人均发电设备容量、劳动生产率和资本产出效率之间的系数均在 5%的水平下显著为正,表明引入竞争显著地提高了发电量、发电容量、劳动生产率和资本产出率,进一步为研究假说 HC1 和 HC2 提供证据。产权改革变量股份改制企业数量对电力行业绩效具有正向影响,与人均发电量和资本产出率均在 5%的水平下显著为正,与人均发电设备容量的系数为正,但不显著;在 FE-IV 模型下,股份改制企业数量与劳动生产率在 5%的水平下显著为正,在 FE 模型下依然在 10%的水平下显著为正,从而为研究假说 HO1 和 HO2 提供证据。与以上实证结果存在较大差异的是管制政策的影响。管制政策与人均发电量和劳动生产率均具有显著的正向效应;而与人均发电设备容量具有显著的负相关关系;在 FE-IV 模型下,管制政策变量与资本产出率在 1%的水平下显著为正;在 FE 模型下不显著为负,一定程度上验证了研究假说 HR1 和 HR2。其他控制变量的系数大多符合预期,且与基本回归结果没有出现较大差异。总体而言,以上实证结论具有较强的稳健性。

五、对电力行业细分市场的进一步分析

电力行业的细分市场主要包括火力发电和水力发电。在样本期间,火力发电和水力发电的设备容量占到全行业发电设备容量的 98%,发电量总和占到全行业发电量的 98%,其中,火力发电设备容量占到全部发电设备容量的平均比例为 75%,水力发电占到 23%;火力发电量占全部发电量的平均比例为 82%,水力发电占到 16%。两个细分行业具有不同的技术特征和自然垄断丧失程度,而且两者之间可能存在着竞争替代的关系,即电力行业的竞争不仅存在同一子行业内部,也存在子行业之间。那么,一个自然的问题是,市场化改革对不同子行业绩效的影响是否存在差异?以及两个子行业间在改革过程如何相互影响呢?深入分析这些问题将有助于全面探究市场化改革政策对电力行业绩效的影响,为深入电力体制改革提供更具针对性的政策建议。

为了研究市场化改革对电力细分子行业绩效的影响,本节一方面利用整体电力行业的企业数量来衡量火电和水电两个子行业间的竞争关系;利用火电和水电两个子行业的企业数量替代模型中的市场竞争变量来衡量子行业内的竞争关系,分别针对业间和业内竞争指标进行两次回归;另一方面利用火电和水电的国有产权比例分别作为产权改革的代理变量。主要涉及到两个方面的内容:首先,分析市场化改革对子行业内部企业经济绩效的影响;然后,考虑子行业间的竞争替代关系对自身经济绩效的影响。对计量模型(1)进行重新回归,将估计结果报告于以下表 5 和表 6。

(一) 市场化改革与火力发电的行业绩效

市场化改革对火力发电行业绩效影响的估计结果,见表 6 的(1)、(3)、(5)和(7)列,表明,市场竞争对人均发电量和人均发电设备容量具有显著的正向效应,而与劳动生产率和资本产出效率之间的系数均不显著为负。产权改革变量火力发电国有产权比例的下降显著地提高了人均发电量、人均发电设备容量和劳动生产率,与资本产出效率之间的系数均不显著为负。该结果表明,产权改革激发了企业管理层运作的效率,提高了发电设备投资量,提升了劳动生产率,从而促进了发电量的增长;而对资本产出效率的影响则不显著。管制政策与人均发电量具有显著的正相关关系,而对人均发电设备容量、劳动生产率和资本产出效率的

影响均不显著。进一步地考察子行业间的竞争替代关系对火力发电行业绩效的影响。表 6 的 (2)、(4)、(6) 和 (8) 列的估计结果显示, 业间竞争与火力发电行业绩效具有显著的正相关关系, 表明火力发电和水力发电之间存在着显著的竞争替代关系。电力子行业间的竞争与人均发电设备容量和资本产出效率在 1% 水平上显著为正; 与人均发电量与劳动生产率的系数为正, 且通过 10% 水平的显著性检验。其他控制变量大多符合预期, 人均 GDP 和工业化率均对四类行业绩效指标均显著正相关, 人口规模的系数显著为负, 其他变量的系数均不显著。

表 5 市场化改革对火力电力行业绩效的影响

因变量	Ln(Poutput)		Ln(Pcapcty)		Ln(Labprod)		Ln(Captprod)	
方程	(1) FE-IV	(2) FE-IV	(3) FE-IV	(4) FE-IV	(5) FE-IV	(6) FE-IV	(7) FE-IV	(8) FE-IV
Comp		0.081*		0.209***		0.159*		0.369**
		(1.78)		(3.16)		(1.94)		(2.39)
Comp_t	0.245***		0.257***		-0.161		-0.256	
	(5.64)		(3.55)		(-1.43)		(-1.19)	
Own_t	-0.007*	-0.005*	-0.004*	-0.005	-0.005**	-0.003**	-0.006	-0.001
	(-1.68)	(-1.81)	(-1.65)	(-0.85)	(-2.63)	(-2.27)	(-1.40)	(-1.06)
Reg	0.021**	0.062**	0.001	0.019	-0.163	0.026	-0.341	-0.121
	(2.32)	(1.96)	(0.01)	(0.19)	(-1.19)	(0.12)	(-1.30)	(-0.31)
Lpgdp	0.582***	0.537***	0.780***	0.612***	0.521***	0.408**	1.143***	0.835**
	(8.88)	(7.94)	(7.35)	(5.94)	(3.56)	(2.29)	(4.08)	(2.43)
Lpopu	-0.545***	-0.446***	-2.142***	-0.544***	1.262	-0.443***	1.969	-0.853***
	(-5.66)	(-3.77)	(-4.47)	(-4.41)	(1.91)	(-4.24)	(1.56)	(-4.33)
Demog	6.696	8.465*	-9.014	-4.062	0.612	-10.02	-9.90	-2.80
	(1.45)	(1.75)	(-1.23)	(-0.55)	(0.06)	(-0.85)	(-0.51)	(-1.21)
Urban	0.002	0.005	-0.000	0.001	-0.0027*	-0.0015	-0.0053*	-0.0022
	(0.38)	(1.11)	(-0.00)	(0.12)	(-2.45)	(-1.62)	(-2.51)	(-1.30)
Indus	0.019***	0.022***	0.006	0.024***	0.002**	0.001*	0.0034**	0.0012
	(5.42)	(6.24)	(0.92)	(4.68)	(2.51)	(1.63)	(2.01)	(1.03)
Open	-0.002	-0.002	-0.002	-0.003*	-0.000	0.0001	-0.001	0.000
	(-1.54)	(-1.54)	(-1.08)	(-1.66)	(-0.16)	(0.78)	(-0.44)	(0.16)
Constant	4.368***	3.899***	8.166*	-4.441***	-1.40**	0.502	-2.30**	0.745
	(4.71)	(3.64)	(2.10)	(-3.50)	(-2.55)	(0.31)	(-2.24)	(0.24)
Obs	222	223	222	223	220	221	220	221

(二) 市场化改革与水力发电的行业绩效

接下来考察市场化改革对水力发电行业绩效影响。表 7 第 (1)、(3)、(5) 和 (7) 列的估计结果表明, 市场竞争对人均发电量、人均发电设备容量和劳动生产率均具有显著的正向影响, 与资本产出效率之间的系数均为正, 但不显著; 与竞争变量的结果不同, 产权改革变量水电行业国有产权比例对行业绩效具有不显著的影响, 表明在水力发电行业方面的产权改革并未实现预期的目标; 管制政策的实施对人均发电量具有负向效应, 且通过 10% 的显著性检验, 而对其他绩效指标的影响均不显著, 表明管制政策的出台和实施并未对水电行业绩

效产生显著影响。进一步考察子行业间的竞争替代关系对水电行业绩效的影响。表 7 第 (2)、(4)、(6) 和 (8) 列的估计结果表明, 子行业间的竞争对水电行业绩效具有显著的正向影响, 火力和水力发电之间存在显著的竞争替代关系。子行业间的竞争与人均发电设备容量、人均发电量和劳动生产率在 5% 水平下显著为正; 与资本产出效率的系数为正, 但不显著。其他控制变量大多符合预期, 人均 GDP 对四类经济绩效指标均显著正相关; 人口规模的系数均显著为负; 城镇化率和对外开放度对人均发电量和人均发电设备容量具有显著的正向影响; 而其他变量的系数均不显著。

表 6 市场化改革对水力电力行业绩效的影响

因变量	Ln(Poutput)		Ln(Pcapcty)		Ln(Labprod)		Ln(Captprod)	
	(1) FE-IV	(2) FE-IV	(3) FE-IV	(4) FE-IV	(5) FE-IV	(6) FE-IV	(7) FE-IV	(8) FE-IV
Comp		0.573*** (5.04)		0.243** (2.13)		0.551** (2.83)		0.131 (1.05)
Comp_h	0.279*** (4.27)		0.215** (2.89)		0.184** (2.74)		0.696 (0.76)	
Own_h	-0.000 (-0.21)	0.000 (0.08)	0.000 (1.14)	0.000 (1.55)	-0.036 (-0.71)	-0.033 (-0.67)	0.156 (0.64)	0.076 (0.33)
Reg	-0.147* (-1.73)	0.004 (0.04)	-0.133 (-1.38)	0.004 (0.03)	4.558 (0.22)	7.206 (0.35)	-0.163 (-1.46)	-0.182* (-1.67)
Lpgdp	0.577*** (4.03)	0.314* (1.78)	0.613*** (3.76)	0.381** (2.27)	0.118** (3.22)	0.107** (2.93)	0.575** (3.12)	0.577** (3.16)
Lpopu	-3.44*** (-4.76)	-1.02*** (-3.74)	-2.82*** (-3.44)	-2.84*** (-3.51)	-0.053** (-2.20)	-0.087** (-3.16)	1.985* (1.73)	2.182** (1.97)
Demog	13.387 (1.56)	-1.785 (-0.16)	-1.688 (-0.17)	-6.528 (-0.64)	3.182 (0.15)	4.167 (0.19)	-4.30 (-0.38)	-1.401 (-0.13)
Urban	0.025** (2.21)	0.008 (0.67)	0.025* (1.87)	0.046*** (3.75)	-0.018 (-0.74)	-0.012 (-0.50)	0.019 (1.21)	0.018 (1.20)
Indus	0.013 (1.60)	0.011 (1.20)	-0.008 (-0.84)	-0.013 (-1.38)	0.012 (0.71)	0.596 (0.36)	-0.037** (-3.40)	-0.025** (-3.23)
Open	0.006** (2.33)	0.005 (1.52)	0.006** (2.04)	0.003 (1.21)	-0.133 (-0.22)	-0.169 (-0.31)	0.004 (0.88)	0.004 (1.03)
Constant	2.420*** (4.15)	7.863** (3.23)	12.674* (1.91)	13.755** (2.11)	-0.489 (-1.49)	-0.297 (-0.91)	-2.0** (-2.18)	-2.30** (-2.56)
Obs	200	214	200	215	193	198	193	198

(三) 两个子行业实证结果的对比分析

通过对市场化改革对电力行业两个子行业影响的实证结果进行比较分析, 得到如下主要结论:

第一, 市场化改革对两个子行业绩效的影响存在差异。首先, 市场竞争对提高子行业绩效均产生正向影响。在火力发电行业方面, 市场竞争与人均发电量和人均发电设备容量均具有显著的正向效应, 对劳动生产率和资本产出效率的影响则不显著; 在水力发电行业方面, 市场竞争对人均发电量、人均发电设备容量和劳动生产率均具有显著的正向效应, 而与资本

产出效率均不显著为正。其次，火力发电行业的产权改革效果优于水力发电行业。在火力发电行业方面，国有产权比例的下降显著地提高了人均发电量、人均发电设备容量和劳动生产率，而对于水力发电行业，产权变量并未对行业绩效产生显著的影响。最后，在管制政策的实施效果方面，火力电力行业优于水力电力行业。在火力电力行业方面，管制政策变量与人均发电量具有显著的正相关关系，对其他行业绩效指标的影响均不显著；而在水力电力行业方面，管制政策变量与人均发电量之间的系数在 10%的水平下显著为负，对其它行业绩效指标的影响则均不显著。

第二，火力和水力发电两个子行业之间存在着显著的竞争替代关系。在某一子行业引入竞争的市场化改革会对其他子行业产生正的外部性，比如，在水电行业进行市场化改革会迫使火电行业想方设法去提高相对优势，从而提高火力发电的行业绩效，反之亦然。

第三，火电和水电两个子行业绩效不仅受到市场化改革的影响，也受到经济增长、人口规模、城镇化率、工业化率以及对外开放度等宏观经济变量的影响。人均 GDP 和工业化率均对火力发电行业的行业绩效显著正相关；在水力发电行业方面，城镇化率和对外开放度对人均发电量和人均发电设备容量具有显著的正向影响；而人口规模的系数则显著为负。

六、结论与政策启示

从上世纪 80 年代到本世纪初，中国电力行业经历了投资体制改革、政企分离的管理体制改革以及“厂网分离”的拆分竞争改革等黄金期之后，市场化改革的脚步明显放缓，甚至出现停滞；特别地，在 2008 年金融危机以来，社会各界对电力市场化改革的方向产生分歧，这些可能会影响电力行业的长期发展。对已有的改革进行绩效评价和经验总结，对继续深化电力体制改革具有重要的意义。有鉴于此，本文运用 1999—2010 年中国的分省面板数据，从市场竞争、产权改革和管制政策三个方面对市场化改革对整体电力行业以及细分子行业经济绩效的影响进行实证检验，考虑到改革变量潜在的内生性问题，基于工具变量法的实证结果显示，在控制了经济增长、人口规模、城镇化率、工业化率以及对外开放度等宏观经济变量后，市场竞争和产权改革均对行业增长具有显著的正向效应，并且市场竞争改革效应更为显著；管制政策对电力行业绩效具有正向影响，但结果的稳健性较弱。进一步考察了市场化改革对火电和水电两个子行业影响的差异性以及市场化改革过程中子行业之间和内部的相互作用，实证结果表明，两个子行业间存在显著的竞争替代关系；市场化改革效应存在差异：市场竞争对两个子行业的经济绩效均具有显著的正向效应；火力发电行业的产权改革效果优于水力发电行业；管制政策对火力发电行业绩效的影响要优于水力电力行业。

本文的研究结论对深化电力市场化改革具有重要的政策启示。首先，在竞争维度方面，市场竞争是提高电力行业最可靠的措施，目前在看，仍存在较大的改革空间。未来深化电力体制改革的重点依然在于进一步引入竞争，包括国有控股企业的分拆竞争和对民营和外资开放的外部竞争，真正实现电力行业的有效竞争，促进电力行业的快速发展。其次，在产权改革方面。以上的经验研究表明，目前的产权改革对电力行业的经济绩效具有正向效应。回顾中国电力行业的改革历程，电力行业已对民营资本和外资放开，形成为竞争性的市场结构，但是，国有资本“一股独大”的现象仍然严重。若能适时地消除行政垄断和制度性的市场垄断，鼓励民营企业进入国有资本“一股独大”的电力行业，形成以公有制为主、多种所有制

并存的企业经营主体,这对于充分发挥市场竞争机制,提高整个电力行业绩效具有重要的意义。再次,在管制政策方面。本文的实证结果表明,现行的管制政策对行业绩效并未产生显著的正向影响。鉴于电力行业的技术特征,有效的管制政策有利于创造公平竞争的市场环境和投资环境,吸引私人资本和外资的积极进入,对市场竞争和产权改革营造一个良好的制度环境。因此,进一步建立和健全具有独立性的管制机构和明确的法律框架会对未来的电力市场化改革发挥积极的作用。最后,考虑市场化改革政策对不同子行业经济绩效影响的差异性以及改革过程中子行业间的竞争替代关系,有助于在未来深化改革过程中,针对子行业具体的技术特征和自然垄断的消失程度制定更为恰当的改革方案。

虽然本文通过对中国电力行业的市场化改革进行全面地绩效评价研究得到一些结论,但仍然存在一些局限。由于很难找到适当衡量管制政策变化的数据,本文采用较为粗糙的年度虚拟变量,有待日后寻求较为精确地能够衡量管制政策变化具体程度的指标;鉴于电力行业具有基础性和公共事业的双重属性,可以进一步考察市场化改革对终端电价、发电容量利用效率、资产回报率和服务质量等绩效指标影响,从多方位更加全面地进行电力行业的改革绩效评价,这些都可以作为未来的研究课题。

参考文献

- [1]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。
- [2]楼旭明、窦彩兰和汪贵浦,基于DEA的中国电力改革绩效相对有效性评价[J],当代财经,2006第4期。
- [3]陶峰、郭建万和杨舜贤,电力体制转型期电力行业的技术效率及其影响因素[J],中国工业经济,2008年第1期68-76页。
- [4]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年第9期38—45页。
- [5]于良春、杨淑云和于华阳,中国电力产业规制改革及其绩效的实证分析[J],经济与管理研究,2006年第1期35—40页。
- [6]郑世林,市场竞争还是产权改革提高了电信业绩效[J],世界经济,2010年,第6期,第118-139。
- [7]郑世林、张昕竹,经济体制改革与中国电信行业增长:1994—2007[J],经济研究,2011(10):67-80。
- [8] Cubbin, J., and Stern, J. (2006). "The Impact of Regulatory Governance and Privatization on Electricity Industry Generation Capacity in Developing Economies", *World Bank Economic Review*, 20, 115–141.
- [9] Fabrizio R.K., N. Rose and C.D. Wolfram (2007). "Does Competition Reduce Costs? Assessing the Impact of Regulatory Restructuring on US Electric Generation Efficiency", *American Economic Review* 97 (4): 1250-1277.
- [10] Laffont, J. J., and Tirole, J. (1993). "The Theory of Procurement and Regulation", Cambridge: MIT Press.
- [11] Leibenstein, H. (1966). "Allocative Efficiency versus X-efficiency", *American Economic Review*, 56, 392–415.
- [12] Megginson, W. L., and J. M., Netter,(2001). "From State to mMarket: A Survey of Empirical Studies on Privatization". *Journal of Economic Literature*, 39, 321–389.
- [13] Newbery, D.M. and M.G., Pollitt (1997). "The Restructuring and Privatization of Britain's CEGB-Was It Worth It?" *Journal of Industrial Economics* 45 (3):269-303
- [14] North, D. C. (1990). "Institutions, Institutional Change and Economic Performance", Cambridge: Cambridge University Press.
- [15] Ros, A. J. (1999). "Does Ownership or Competition matter? The Effects of Telecommunications Reform on Network Expansion and Efficiency", *Journal of Regulatory Economics*, 15, 65–92.
- [16] Spiller, P. (1996). "Institutions and Commitment", *Industrial and Corporate Change*, 5(2), 421–452.

- [17] Steiner, F. (2000). "Regulation, Industry Structure and Performance in the Electricity Supply Industry", Economics Department Working Papers No.238, Paris: OECD.
- [18] Stern, J., and Holder, S. (1999). "Regulatory Governance: Criteria for Assessing the Performance of Regulatory Systems: An Application to Infrastructure Industries in the Developing Countries of Asia", *Utilities Policy*, 8, 33–50.
- [19] Xu S. and W. Chen (2006). "The Reform of Electricity Power Sector in the PR of China." *Energy Policy*, 34 (16): 2455-2465.
- [20] Zhang, Y., D. Parker, and C. Kirkpatrick (2008). "Electricity Sector Reform in Developing Countries: An Econometric Assessment of the Effects of Privatization, Competition and Regulation." *Journal of Regulatory Economics* 33 (2):159-178.
- [21] Zhang A., Y. Zhang, and R. Zhao (2001). "Impact of Ownership and Competition on the Productivity of Chinese Enterprises", *Journal of Comparative Economics* 29 (2): 327-346.

Electricity Sector Reform in China: an Econometric Assessment of the Effects of Competition, Ownership and Regulation

Abstract: Since the middle of 1980s, China's electricity sector has experienced a series of structural reforms, including competition, ownership and regulation. And these reforms entered into a stagnant state in recent years, which would influence the growth of the electricity in the long run. Using the provincial panel data from 1999 to 2010, this paper provides an econometric assessment of the effects of these reforms on the growth of electricity sector in China. The main conclusions indicate that competition, ownership reform and regulation improve the industrial growth when controlling some macroeconomic variables such as economic growth, population scale, urbanization rate, and industrial rate and open degree, especially, the competition effect is more significant than others. Moreover, we considered the difference and externality between thermal power and hydro (electric) power sub-sectors, and investigated the effects of reform policy on the sub-industrial development. The conclusions show that there exist competition and substitution relationship between two sub-sectors, and the effects of the reform policy between both have significant differences, competitive effects are significant for both, the ownership reform and regulation policy effects are more significant in the thermal power sector. The results are robust to different models combined by kinds of performance and reform variables, and have very important policy implications for continuing electricity reforms and implementing monopolized industries reforms.

Key words: Competition; Ownership Reform; Regulation Policy; Electricity Industry