

PEIDIANSHICHANG

JIAGEFENXI

JIAGEJIANGUANMOSHI

配电市场价格分析 及 价格监管模式

岳顺民 著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

配电市场价格分析

及价格监管模式

陈世华 著



中国电力出版社

内容提要

配电市场价格分析 及 价格监管模式

岳顺民 著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是配电市场理论和应用方面的最新研究成果,首次建立了完整的配电市场价格监管方法,不仅适用于开放的配电市场,而且还适用于改革初期的配电市场,具有较强的实用价值。本书主要包括:配电市场电价灵敏度计算方法;基于经济规模和经济密度特征的配电商成本评价与分析方法;配电商生产效率评价与分析方法;基准竞争与 RPI-X 联合的配电市场价格监管方法;基于独立成分分析方法的监管信息不对称问题的解决方法等。

本书可供研究电力市场的技术人员和管理人员使用,还可作为高等院校硕士、博士生研究和学习的参考读物。

图书在版编目 (CIP) 数据

配电市场价格分析及价格监管模式/岳顺民著. —北京:中国电力出版社, 2007

ISBN 978-7-5083-5244-2

I. 配… II. 岳… III. 配电系统-电力工业-价格-研究-中国 IV. F426.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 025670 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 4 月第一版 2007 年 4 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 3.875 印张 97 千字

印数 0001—1000 册 定价 10.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

PREFACE

当前的配电市场实际上是一种竞争不足的现代意义的配电市场，对其进行研究，不仅具有前瞻意义，而且也有现实意义。由于电力短缺形势将持续相当一段时间，导致我国发电侧市场难以正常运转。因此，配电市场价格监管方法的研究显得愈加现实。价格监管是监管理论中的核心内容，而理顺电价机制又是电力体制改革的核心内容。因此，本书结合配电市场的电价分析和价格监管模式的分析，从市场监管的分析工具和价格监管方法方面入手，围绕配电市场价格监管模式展开了重点研究，所做具体工作如下：

1. 对当前配电市场的电价灵敏度进行分析，目的是使市场监管者对市场需求响应从定性及定量两个角度具有一定的认知，为市场监管者提供一种市场分析工具。

2. 价格监管的核心内容是成本和利润管制，因此监管者如何获得配电商比较真实、准确的成本信息、如何引导激励配电商降低成本等问题，都要求成本分析方法能够利用从市场中获得的有限的成本信息，从中得到有价值的配电商成本变动趋势和规律。为此，本书将对配电商的成本分析方法进行研究。

3. 效率是经济学的核心命题。因此，从这个意义上说，配电商的生产效率也是配电市场监管的一个核心问题。另外，由于基于激励的监管方法日益成为配电市场价格监管的首选方法，伴随而来的一个核心问题是如何设定效率因子 X 。基于此因，本书将对当前配电市场中的配电商的生产效率测度问题进行研究，进而对配电商效率因子的确定方法和基准竞争方法中基准组的确定方法进行研究。

4. 本书将在配电商成本分析、配电商效率分析的基础之上，

结合国际配电市场价格监管经验和方法，针对当前我国配电市场开展价格监管方法研究，目的是为我国当前的配电市场提供一种新的价格监管方法。

5. 由于信息不对称问题影响，以及配电商对外发布信息时技术性信息隐藏，使得我们从源信息中提取有价值因素的难度加大。为减少这些问题对监管造成的不良影响，本书将针对信息压缩、减少信息不对称约束的方法展开研究。

本书中一部分研究内容是结合天津大学与辽宁省电网公司合作的《辽宁省电力市场分析与决策支持系统》项目而展开的应用研究，旨在为实际的电力市场营销工作提供一种辅助决策工具。作者特别感谢辽宁省电网公司为本书研究提供了大量数据和资料。但由于我国电力工业信息化建设水平相对不高，相关信息积累不足，信息收集工作难度较大，且在收集到的信息中还存在着数据不完备问题，致使本书研究内容缺乏大量的实例验证，今后在这方面还需做更多工作。

在本书的出版过程中，于建成博士给予了大力帮助，对此深表谢意。由于作者水平所限，而且我国电力市场理论尚未成熟，因此难免有不妥之处，请各位同仁及读者批评指正。

作 者

2007 年 1 月于天津



作者简介

岳顺民 男，1966年6月生，博士。

1988年本科毕业于南开大学计算机应用专业，2004年博士毕业于天津大学电力系统及其自动化专业。主要研究方向为电力市场、电力系统运行与分析。先后进行过营销现代化管理、电力市场设计与决策分析等科研项目的研究工作，在《电力系统自动化》等多种中文核心期刊发表学术论文10余篇。

前 言

第1章 绪 论

1.1 引言	1
1.1.1 电力市场	1
1.1.2 配电电力市场	7
1.1.3 中国电力市场	9
1.2 中国配电市场电价分析	12
1.2.1 配电市场电价体系	12
1.2.2 中国配电市场电价体系中存在的问题	16
1.3 电力市场监管理论及现状分析	19
1.3.1 电力市场监管理论依据	20
1.3.2 国际配电市场主要价格监管方法分析	22
1.4 本书研究对象	24
1.4.1 中国配电市场的特征	24
1.4.2 本书研究中配电市场的定义	24

第2章 配电市场电价灵敏度分析方法

2.1 问题的提出	26
2.2 分析数据的检验与数据整理	28
2.2.1 异常值的检验与处理方法	28
2.2.2 数据规范化处理方法	28
2.3 峰谷分时电价机制	29
2.3.1 用户对峰谷电价的响应	29
2.3.2 影响用户电价变动的主要因素	30

2.4 行业电价计算模型	30
2.4.1 分析对象.....	30
2.4.2 行业平均电价计算模型.....	31
2.4.3 电量和电价的相对量变换.....	32
2.5 电价灵敏度计算模型	32
2.5.1 电量电价弹性系数.....	32
2.5.2 电价灵敏度一元线性回归算法.....	33
2.5.3 电量电价弹性矩阵求解算法.....	33
2.6 算例结果与分析	36
2.6.1 基于峰谷分时电价的电价弹性示例与分析.....	36
2.6.2 电量电价弹性矩阵示例与分析.....	38

第3章 配电商成本分析方法

3.1 问题的提出	42
3.2 成本理论简述	43
3.2.1 基本概念.....	43
3.2.2 短期成本函数与其估计方法.....	44
3.3 配电商的成本及监管	47
3.3.1 配电商的成本分类及成本项目.....	47
3.3.2 配电商成本影响因素分析.....	47
3.4 配电商成本分析方法	48
3.4.1 偏最小二乘回归方法.....	48
3.4.2 配电商成本分析模型.....	51
3.4.3 配电商成本分析与监管指标.....	53
3.5 算例结果与分析	56
3.5.1 样本数据与计算结果.....	56
3.5.2 结果分析.....	58

第4章 配电商效率分析方法

4.1 问题的提出	61
------------------------	----

4.2 生产函数与生产效率	62
4.2.1 生产函数.....	62
4.2.2 生产效率.....	63
4.3 基于前沿生产函数的效率测度理论和方法	64
4.4 配电商效率分析与测度方法	66
4.4.1 数据包络分析方法概述.....	66
4.4.2 数据包络方法和模型.....	66
4.4.3 权有附加约束的 DEA 模型	68
4.4.4 DEA 模型得出的经济含义	69
4.5 算例分析与应用	70
4.5.1 配电商效率测度建模思想.....	70
4.5.2 配电商效率测度示例与分析.....	70
4.5.3 效率测度结果在价格监管中的应用.....	74

第 5 章 配电市场价格监管方法

5.1 问题的提出	78
5.2 当前配电市场的价格监管方法分析	81
5.3 基准竞争与“RPI-X”联合的配电市场价格 监管方法	84
5.3.1 基准参考组的确定方法.....	85
5.3.2 初期价格确定方法.....	85
5.3.3 配电商效率因子的确定方法.....	86
5.3.4 基准竞争与“RPI-X”联合的配电市场 价格监管模型.....	86
5.3.5 外生变量的处理.....	86
5.3.6 零售价格指数 RPI 的确定	86
5.3.7 电价监管调整期的确定.....	86
5.4 算例与分析	87
5.4.1 计算数据采集与计算结果.....	87
5.4.2 计算结果分析.....	88

5.4.3 研究方法的适用范围	91
第6章 一种基于独立成分分析的监管信息不对称解决方法	
6.1 问题的提出	93
6.2 因子分析与独立成分分析的关系	94
6.3 独立成分分析算法模型	95
6.3.1 盲信号分离问题	95
6.3.2 固定点独立成分分析算法模型	95
6.4 ICA 在监管信息不对称问题中的应用	97
6.4.1 未经 ICA 分析的数据	97
6.4.2 ICA 分析结果	98
6.4.3 利用 ICA 分析后的数据计算得到的 相关结果	101
6.5 对 ICA 结果的检验与分析	102
6.5.1 配电商成本分析两种结果的对比分析	102
6.5.2 配电商效率测度两种结果的对比分析	103
6.5.3 存在问题	103
参考文献	105

绪 论

1.1 引 言

1.1.1 电力市场

一、电力市场的定义

自从有了电力工业，广义的电力市场就已经存在，严格地说，在经济学意义上，垄断也是市场形态的一种。因此，现在所谈论的电力市场，特指打破垄断后，引入市场竞争机制的电力市场，可称之为狭义的电力市场或现代意义上的电力市场。

电力市场的定义为：电力市场是采用法律、经济等手段，本着公平竞争、自愿互利的原则，对电力系统中发电、输电、供电、用户等成员组织协调运行的管理机制和执行系统的总和。根据定义，我们可以看出，电力市场首先是一种管理机制。在电力工业中引入市场机制就是要打破传统的垂直统一的管理运行机制，引进竞争，以达到降低成本，提高效率，优化电力资源配置的目的。电力市场机制与传统的行政命令机制不同，它对电力工业的管理主要采用经济手段而不是行政命令手段^[2~6]。同时，电力市场还是体现这种管理机制的执行系统，包括交易场所、计量系统、计算机系统、通信系统等。

电力市场的基本特征是：开放性、竞争性、计划性和协调性。众所周知，一个健康的市场需包含以下特征：①价格随需求变化；②价格变化影响需求量；③存在买卖市场机制；④买方无垄断行为；⑤卖方无垄断行为。与传统的垄断的电力系统相比，电力市场具有开放性和竞争性。与普通的商品市场相比，电力市

场具有计划性和协作性。电力系统是相互紧密联系的，任一成员的操作，均将对电力系统产生影响。所以要求电力市场中的电力生产、使用、交换具有计划性。同时由于电力系统要求随时做到供需平衡，所以要求电力市场中的供应者之间、供应者与用户之间相互协调。

电力市场所遵循的基本原则是：公平竞争，自愿互利。建立电力市场的目的是在电力系统中引进竞争机制。在一个充满竞争的电力市场中，参与者之间都是平等的。

二、全球电力市场兴起的原因

电力工业传统上是一个自上而下的垄断行业，电力工业普遍采用发、输、配、售垂直一体的垄断运营模式已有上百年的历史。过去，人们一般认为，电力工业是一种规模经济，具有天然的垄断性。所谓规模经济是指一个企业能以低于两个或更多企业的成本为整个市场供给一种物品或劳务。电力系统中发、输、配电的设备在物理上就连接为一体，整个系统的安全稳定运行需要各个环节的紧密配合，采用垂直一体的结构似乎是一种很自然的结果。因此，电力工业长期以来在垄断模式下发展、壮大和成熟。然而，在垄断经营模式下，一方面，电力公司缺乏高效率运行的动机，这在一定程度上延缓甚至阻滞了电力工业技术创新的步伐；另一方面，电力工业的垄断运行必然会受到政府或其他机构的管制（Regulation），对如此庞大的、复杂的电力系统进行管制十分困难，在某种意义上，甚至可以说是不可能的^[2,3]。自从 20 世纪 90 年代英国推行电力市场改革以来，世界上许多国家，如阿根廷、美国、加拿大、澳大利亚、欧盟各国、斯堪的纳维亚半岛（包括北欧的瑞典、丹麦、挪威等国家）以及中国、日本等亚洲国家和部分非洲国家（如南非）都进行了不同程度的电力市场化尝试^[7~14]。

20 世纪 70 年代末，智利首先实行电力市场改革，以消除其电力行业的腐败、低效和缺乏资金的状况，从此拉开了世界各国电力工业改革的序幕^[15,16]。80 年代末 90 年代初启动的英国电力

市场令人看到了市场体制巨大的潜在效益，为世人所瞩目^[17,18]。但是，世界各国电力工业改革的原因和动力有所不同^[5,19]，众多国家和地区不约而同地走上电力市场改革的道路，大致有以下几方面的原因：

（一）电力市场改革是时代的要求

在全球经济一体化和信息技术飞速发展的今天，人类已经从工业经济时代跨入了知识经济时代。然而，电力工业经过长期的垄断运营，由于缺乏竞争压力，经营管理因循守旧，电力企业逐渐失去了原有的活力。与许多市场竞争激烈、技术更新日新月异的行业相比，电力工业显得与时代潮流不相适应。推行电力市场改革，就是要给整个电力工业注入新的活力，促使其各个环节活跃起来，顺应时代潮流的变化，吸纳当代科学技术进步的成果以及最新的企业经营管理理念，从而使电力工业重新焕发出青春。

（二）技术进步使电力市场化运营成为可能

20 世纪 90 年代电力工业不断涌现的新技术也促使电力市场得以蓬勃发展。从电力系统本身讲，高效率、低投资的发电技术，以及不断应用的可再生能源技术，降低了规模经济效益，从而使发电侧的竞争成为可能^[20]；不断进步的分散控制、柔性交流输电系统（FACTS），也将为系统运行提供更加丰富的调控手段^[21]；输电技术的发展和输电网络的强化，一方面使得一个区域的发电商参与另一个区域的发电竞争成为可能（发电侧竞争），另一方面也使得一个区域的电力用户从另一个区域购电成为可能（用户侧竞争）；从计算机技术和信息技术的角度讲，计算机通信和计算能力的提高、人机交互技术的飞速发展，尤其是 Internet 相关技术的日趋成熟，为建设电力市场奠定了良好的基础^[19,22,23]。

（三）理论研究的支持

经济学理论认为，垄断这种市场组织形式只有在存在明显的规模经济时才是合理的，否则，自由竞争市场将更有利于资源的优化配置和利用。电力系统中输配电领域的确存在明显的规模经

济——在同一地区架设多个输配电网络是不经济的，因此，采用垄断的方式是合理的。然而，其他环节并不存在明显的规模经济，因此，采用自由竞争的市场组织形式可以促使企业降低成本，提高效率。随着各国电力市场改革的进行，众多专家学者投入到这一新兴课题的研究中，获得了大量研究成果，其中具有开创性的理论研究成果是实时电价理论。

1980年，麻省理工的 Fred C. Schweppe 发表了经典论文“Homeostatic Utility Control”^[2]，开启了电力市场研究的大门。该文最重要的贡献之一是首次提出了实时电价（Spot Price）的概念。在此之前，电力工业一直采用会计学成本核算方法确定电价，实时电价的概念无疑是革命性的。依据经济学理论推导出的实时电价反映了系统的实时生产成本和市场供求关系，采用该价格信号，电力系统就可以自我反应、自我协调，增进电力工业的社会效益。从文献 [24] 基本思路出发，文献 [25] 系统地阐述了实时电价的理论与实际，给出了实时电价的数学推导，指出了实时电价各个组成分量的含义，并着重探讨了实时电价各种可能的实用化形式。另外，文献 [25] 还初步论述了在发电侧放松管制（Deregulation）的可能性。文献 [24] 和文献 [25] 奠定了实时电价的理论基础。这一理论很快在电价结构设计^[26~28]、转运费计算^[29~31]、需求侧管理^[32~35] 等方面获得了应用。Fred C. Schweppe 等人于 1988 年出版了“Spot Pricing of Electricity”一书^[36]，对实时电价理论进行了系统的总结，为电力市场改革作了必要的理论准备。

（四）改革的示范效应

大多数进行电力市场改革的国家取得了降低电价，优化资源配置的效果。这些推行电力市场改革的先行国家的成功经验鼓舞了更多的后继者。

另外，近年来一些国家对电信、煤气、航空等传统垄断行业改革的成功促使人们把目光也投向电力工业。

（五）独立发电厂（IPP）的大量出现事实上已经在发电领

域引入了竞争

独立发电厂是指向电网出售全部电能的独立核算的企业法人。发达国家开放独立电厂通常是为了引进竞争,打破电力行业的垄断,而发展中国家,如中国,开放独立发电厂的主要目的是为了解决电力供应短缺和电力建设资金不足。独立发电厂的大量出现造成了发电领域利益主体的多元化,在发电侧形成了竞争的市场环境,为电力工业的市场化改革奠定了市场基础。

综上所述,世界范围内的电力市场改革浪潮是多方面原因共同作用的结果。可以说,电力工业作为一个垄断行业的时代已经一去不复返了。在改革的主旋律下,各个国家和地区都在依据各自的实际情况,特别是其电力工业的现状和特点,探索最适合自己的电力市场模式。

三、电力市场模式

各国(地)的电力工业无论是供求关系、产权关系、所有制形式,还是机组类型构成、输配电网架结构,都有其独特之处,电力市场改革无疑必须考虑这些因素。另一方面,国家(地区)与国家(地区)之间也在广泛地交流电力市场改革的经验,互相借鉴,取长补短。这使世界各国各地区的电力市场呈现出五彩缤纷的形态,其中找不到完全相同的市场组织结构,也不存在普遍适用的电力市场模式。因此,鉴于本书研究内容为配电市场价格监管的原因,有必要对电力市场模式做一个简单的总结,指出配电市场的一些概念性知识。

整个电力工业可以划分为发电、输电、配电和售电四大领域。依据这四个领域中垄断、竞争的程度不同,可以将电力市场分为四种模式^[5]。垂直垄断型经营模式;发电市场开放运营模式——发电侧开放;批发竞争型运营模式(包括向大用户直接供电)——输电开放;零售竞争型运营模式——配电开放。电力工业的改革不必经历全部四种模式,如阿根廷、英国、澳大利亚和挪威都没有经历单一购电模式,而是直接进入了直售和零售竞争模式。

(一) 垂直垄断型经营模式

这种经营模式在上述四个领域中均是垄断的，发、输、配、售高度统一，垂直管理，在一定区域内，由单一的运行者负责系统运行；但公共事业权力机构有权干涉，包括营业区域、电价等。与我国改革开放前的情况类似，电力部门垄断电力从生产到销售的全过程^[37]。

在垄断型经营模式下，一方面，由于供电方面的垄断，降低了投资者的投资风险；另一方面，发、输、配、售电的整体规划和运行，可获得较高的规模经济效益和供电可靠性。

随着电力工业的发展，电力公司的规模经济效益优势日益降低。从而，在电力工业中引入竞争、建立电力市场，成为现实的需要。另外，在环境保护、投资、资源优化综合利用、负荷侧管理等方面，也要求在电力工业中引入竞争^[38~42]。电力市场的竞争，最初是从发电市场的开放开始的。

(二) 发电侧开放运营模式（见图 1-1）

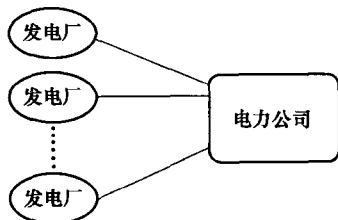


图 1-1 发电侧开放市场模式

这种运营模式在电力生产者之间引入竞争，在输、配、售电系统中实行垄断经营。独立发电商一般不拥有供电专营区域和输配电系统，只负责电力生产，这就要求在发电单位之间开展公平竞争；另外，原有的电力公司之间也要求展开竞争，电力公司间

可进行功率交换。这种模式下的发电市场是一种垄断竞争市场^[43,44]。

(三) 批发竞争型运营模式（见图 1-2）

这种模式也叫输电开放市场模式。该模式允许配电公司直接从各发电公司买电，并通过输电网输送。这里的配电公司指的是具有配电网并可以直接向最终用户直接供电的公司。配电公司垄断对最终用户的电力供应，但要求输电网对配电公司开放^[45]。