

# 世界电力市场评估对中国的启示

万维宏<sup>1</sup>, 文福拴<sup>1</sup>, 王林<sup>2</sup>

(1. 华南理工大学电力学院, 广东 广州 510640; 2. 河南许昌许继集团, 河南 许昌 461000)

**摘要:** 电力市场化对国家和社会经济的宏观影响已引起广泛关注。欧美国家进行了大量评估, 这些评估研究可以概括为: 评估对象、评估内容、评估工具、评估结果及评估指标。通过对欧美国家电力市场评估现状、评估指标及竞争带来的收益进行归纳总结, 结合我国发电厂竞价上网的实际情况, 找出了适合中国电力市场的宏观评估方向, 主要从以下四个方面进行评估: 对发电厂效率的影响, 对电价及用户的影响, 对电网和电厂投资影响, 对环境的影响。

**关键词:** 电力市场评估; 评估指标; 宏观评估; 评估方向

## The inspiration from the evaluation of the world electricity market for China

WAN Wei-hong<sup>1</sup>, WEN Fu-shuan<sup>1</sup>, WANG Lin<sup>2</sup>

(1. South China University of Technology, Guangzhou 510640, China;

(2. XJ Group Corporation, Xuchang 461000, China)

**Abstract:** The macro-impact for the countries' economy of the electricity market liberalization has become popular widely. Many countries have put the regional electricity market to test such as American and Europe. These evaluations gather up as followings: the objects, contents, tools, indexes and drawings of evaluation. According to these summaries of evaluation actualities, evaluation indexes and benefits in American, Europe countries, this paper presents some available way based on the electricity market model in China. The evaluation mainly from four aspects including: evaluating the impact on generation efficiency, electricity and consumer, the investment of plants and electric network and environment.

**Key words:** evaluation of electricity market; evaluation index; macro- evaluation; direction of assessment

中图分类号: TM73 文献标识码: A 文章编号: 1003-4897(2008)03-0075-05

## 0 引言

随着电力体制改革的不断深化, 电力市场对社会产生了巨大的影响。我国电力市场建设处于起步阶段, 不可避免的存在这样或那样的问题。如何去判断电力市场到底是利大于弊还是弊大于利? 如何判断电力市场化到底是成功还是失败? 电力市场改革是否到位? 应该稳打稳扎, 还是加快改革的步伐? 该如何衡量? 解决这些问题需要我们建立一套符合电力市场化改革需要, 具有科学依据、规范化、独立的、权威的评估体系, 引导人们正确认识电力市场, 更客观、更全面、更公正、更科学地评估电力市场对社会带来的影响, 从而正确把握电力市场的发展方向。本文对欧美国家电力市场评估现状、评估指标及引入竞争为整个社会 and 用户带来的巨大收益进行归纳总结, 并结合中国发电厂竞价上网的实际, 探索出中国电力市场宏观评估方向, 主要从

以下四个方面进行评估: 对发电厂效率的影响, 对电价及用户的影响, 对电网和电厂投资的影响, 对环境的影响。

## 1 国外电力市场评估

国外电力市场改革已经取得显著成就, 监管机构及经济组织对市场运营效益做了许多相关评估。这些评估研究可以归纳为以下几个方面: 评估对象、评估内容、评估工具、评估结果及评估指标。

### 1.1 评估对象

欧美国家对电力市场的评估大部分集中于特定的地区或州, 评估特定的批发竞争市场<sup>[1]</sup>、RTO 市场、零售市场及欧洲自由化市场。所搜集的评估数据来源丰富, 包括了咨询公司、政府报告, 以及独立系统运行机构 ISO、区域输电管理机构 RTO<sup>[2]</sup>和各州公共事业委员会的年度报告。

### 1.2 评估内容

国外电力市场评估内容已由狭隘的降低成本、发展效益提高到了经济、环保、安全更高层次。以下分别讨论批发市场、RTO 市场、零售市场及欧洲自由化市场评估内容。

1) 批发竞争市场的评估。美国各州市场及 PJM、新英格兰区域市场都对批发竞争市场的影响进行了大量评估。这些评估主要通过比较批发竞争市场与模拟的非批发市场下电厂的生产成本如建设成本、燃料成本、运行和维护成本、税收及风险转移来评估批发竞争给用户带来的收益、对发电厂效率的影响、对 RTO 的影响、对环境和可持续发展的影响, 以及批发市场下各类用户的电价变化趋势、可靠性收益。批发竞争对发电和电网投资影响的评估较少。2002 年 5 月~12 月的新英格兰电力市场年度市场报告中评估了区域用户在 2002 年获得的经济收益和可靠性收益<sup>[3]</sup>。2003 年 9 月能源市场发展中心评估了 PJM 电力市场重组后的收益, 比较了各州商业用户, 居民用户及工业用户电价<sup>[4]</sup>。2004 年 6 月, 能源经济 PJM 批发市场电力成本与发电服务成本进行了比较<sup>[5]</sup>。2005 年全球能源对美国 PJM 东部互联市场中批发竞争给用户带来的收益进行了评估<sup>[6]</sup>。2006 年 3 月, 纽约公共服务机构评估了竞争能源市场的收益和将来的发展计划<sup>[7]</sup>。

2) 区域输电组织 RTO 的评估。在过去几年, 美国对区域输电组织的成本效益做了大量研究, 这些研究大部分着力于分析容易用传统的生产成本和仿真技术评估出来的效益, 将 RTO 环境下的集中调度成本与没有 RTO 环境下的调度成本做比较, 分析 RTO 的启动和运行成本。而忽略了 RTO 影响下潜在的巨大的成本效益, 如在可靠性管理、发输电的投资和运行、零售电力市场运行上的影响<sup>[8]</sup>。2002 ICF 顾问评估了全国范围内向 RTO 迈进的经济成本和效益<sup>[9]</sup>, 包括巩固地区间交易的同时提高输电系统运行水平、阻塞管理、可靠性和协调性; 以及能源市场的改善状况。2002 年独立市场运行者—新英格兰(ISO-NE), 纽约电力系统运行者(NYISO) 评估了批发电力市场的影响和建立东北部 RTO(NERTO) 的区域影响<sup>[10]</sup>, 包括实行 NERTO 的潜在影响和 NERTO 提高市场效益和巩固运行所节约的成本。2004 年 Charles Rivers Associates (CRA) 评估了维吉尼亚国家电力公司(DVP)加入 PJM 的净收益<sup>[11]</sup>; DVP 管辖的维吉尼亚零售电力用户的净收益和 DVP 管辖的所有零售和批发用户的总收益。

3) 零售市场的评估。零售市场评估内容包括三个方面: 零售市场竞争形成的收益增值, 增值来源于电价降低各类用户会寻找电能的其他用途, 以及

竞争促进了新发电厂的建设; 量化研究了这些新建电厂对经济和就业的影响; 并通过对终端用户进行调查来评估放松管制后, 市政当局所保留市场力的性质和程度、用户选择过程、受益的大小和渠道以及那些从开放市场中获取最大利益的家庭类型。2004 年英国对零售市场的成本与收益进行了评估<sup>[12]</sup>。2006 年经济研究和分析公司佩里曼对德克萨斯州电力市场从商业活动及经济角度量化研究了零售竞争效果<sup>[13]</sup>。

4) 欧洲自由化评估。欧洲在评估自由化影响方面做了许多研究, 这些研究根据成员国电力公司采用的技术和生产容量不同而导致的生产成本不同来研究欧洲自由化电力市场中供电商的策略性行为, 以及对经济、价格、用户和环境的影响。Newberry(2002a, 2002b)研究了自由化给欧洲用户带来的潜力和机会<sup>[14,15]</sup>; Green(1997)调查了统一价格对英国造成的影响<sup>[16]</sup>; Salant 和 Shaffer(1999)用两阶段 CournotNash equilibrium 的方法说明了对生产和社会福利的理论影响<sup>[17]</sup>; Bower et al (2001)用所谓的代理人模型对德国电力市场的自由化进行了模拟<sup>[18]</sup>。他们得出的结论是整合会导致市场力和电力价格的增加; Bigano 和 Proost(2002)对四个国家进行了研究(法国、德国、比利时和荷兰), 这四个国家通过电力交易联系在一起, 对环境的影响进行了量化计算, 计算出了在局部平衡框架下的三阶段博弈<sup>[19]</sup>。并将战略行为与完全竞争进行比较, 得出淘汰核能将导致社会福利的大量减少。

## 2 评估工具

国外电力市场评估采用的分析工具多种多样, 这些工具主要用来模拟市场中的各种功能如定价、资源运营、投资、消费者价值并且提供完整的金融结算、评价、决策工具。以下为几种典型的工具: 全球能源采用战略规划软件 EnerPriseTM<sup>[6]</sup> (由 MIDAS Gold 提供支持, 主要用来分析测量竞争对消费者的价值)来评估批发竞争为用户带来的收益。佩里曼公司采用效果评估系统来估计零售市场竞争所形成的收益增值, 它充分考虑了由于电价降低使电能的附加用途增加所带来的影响<sup>[13]</sup>。欧洲采用博弈论模型工具包 EMELIE 来评估自由化的影响, 这种 EMELIE 被应用于欧洲通过资金流动联系在一起的主要能源供应商<sup>[20]</sup>。

## 3 评估结论及评估指标

欧美国家对电力市场宏观评估证明了电力市场竞争为整个社会经济带来了巨大的收益, 消费者得

到更低的电价和更广泛的服务。他们的评估具有很多相似之处,评估指标具有一定的通用性。收益指标主要概括为以下几个方面:对发电厂效率的影响,对用户的影响,对社会的影响。其中发电厂效率提高是基础,会对用户及社会产生直接的影响。

### 3.1 对发电厂效率的影响

发电厂运行效率变化主要受到热率、容量因子、运行维护成本、劳动力成本的影响。

1) 热效率。热效率是表征发电厂效率的单位,通常用 Btu/kwh 表示。Btu/kwh 越低表示每单位的热效率越高。从 1999~2004 年,美国电力市场竞争机组的热率改善了 6%,而未参加竞争的机组改善了 3%。总的来说,工业范围内燃煤电厂的热率在研究阶段改善了 4%<sup>[6]</sup>。

2) 发电厂容量因子。容量因子衡量了实际输出对潜在输出(即电厂每年运行 8760 小时的容量)的比率。全球能源发现从 1995 年开始, PJM 市场核能工业的容量因子增加了 17%,容量因子的增加使得每年一千多万的住户家庭得到足够的电力供应<sup>[6]</sup>;新英格兰市场在 1990~2003 年,容量因子在整个工业平均 66%的基础上平均每年增长 2%<sup>[21]</sup>。

3) 发电厂运行维护成本。全球能源分析了核电企业全部固定和可变运行维护成本。在 1999~2004 年竞争机组在运行维护费用方面节约 33%<sup>[3]</sup>。在研究期限内,竞争设备都有了较为一致的成本节约;新英格兰市场重构国家的投资商所有的电厂的成本下降了 5%<sup>[21]</sup>。

4) 劳动力成本。市场化后电力公司为了降低成本,提高效益,进行裁员,导致了大量工人失业,从而降低劳动力成本。在捷克共和国,人们要求从外国股东(National Power, 英国)削减成本,最终迫使 Prazska Teplarenska 公司减少了 360~1680 个员工——一年削减超过 20%以上。JCE 公司表示竞争意味着到 2004 年削减 20%的员工,而 ZCE 公司则打算到 1999 年底削减超过 2500~1509 个员工,大概占其员工总数的 17%<sup>[22]</sup>。

### 3.2 对用户的影响

1) 电价。电价与能源如煤、石油、天然气等能源价格息息相关,因此电价会因一次能源价格而波动。市场化后管制费用降低,输电阻塞和故障减少,供电成本降低,致使电价下降。据统计美国在 1990~1999 年间居民用电的平均电价下降了 14%,工业用电的平均电价下降了 23%。但是在 2000 年工业用电的零售价上升了,在 2001 年工业用电和居民用电的价格都有提升。在整个 1990~2001 年间居民和工业用电的电价分别下降了 13%和 15%<sup>[23]</sup>。

Boston Pacific 公司为 EPSC 对 1985~2001 年间竞争的引入作了一份独立的分析,该分析发现随通货膨胀调节的居民电价平均下降了 31%,商业和工业用户电价下降了 35%<sup>[24]</sup>。

2) 用户收益。电价下降使得电力消费者从中受益,节省购电成本。购电成本的节约使消费者有能力选择其它形式的产品或服务,使工业用户和公共单位能够有资金增加产量或提供必要的服务,这增加了经济的附加值。同时竞争使得供应商不断推出改革措施、用户有更多的控制权和选择权,可以在更广泛的发电商、交易商和供应商组成的环境中寻求成本最低的电能供应。2002 年 1 月休斯敦地区每个转向电力零售竞争供应商的用户节约了 1,440 美元<sup>[20]</sup>。总审计局 GAO 估计,在 1998~2015 年的 18 年间,如果联邦政府从竞争的市场上购买与没有零售竞争下购买相同数量的电力,将累积节省 10 亿~82 亿美元<sup>[24]</sup>。

### 3.3 对社会的影响

1) 对环境的影响。在电力市场环境下,发电商具有明确的驱动力利用现有的资源发出更多电力,新旧电厂都提高了他们的运行效率和环境性能。例如,在 PJM 互联电网,自 1997 年发电商的最高性能提高了 35%左右。在美国能源部和环保署所作的一份分析报告中提出,竞争驱使发电商提高他们自身的效率,并为绿色电力和用户侧效率的服务开辟新的市场,所有的这些将可以减少导致温室效应的气体的排放<sup>[24]</sup>;从 1997 年到 2004 年,德州电力设备 CO<sub>2</sub> 的排放量减少了 60%,SO<sub>2</sub> 的排放量减少了 73%,NO<sub>x</sub> 的排放量减少了 77%<sup>[13]</sup>。

2) 提供的就业机会。在德州的电力零售市场中引入竞争促进数十亿美元的投资流入电厂建设领域。新建设电厂共创造 342,015 个就业岗位(平均每年创造 48,859 个工作岗位)<sup>[13]</sup>。

## 4 国内电力市场评估现状及评估方向

中国电力市场刚刚起步,形成了国家电网公司、南方电网公司两大电网公司,以及华北、东北、华东、华中、西北、南方等六大区域电力市场。采用的是单一买方模式,厂网分开、竞价上网,该方式竞争是有限的,不能完全竞争。

目前,中国对电力市场做了一些评估工作,取得了一些科学的成果,但主要是针对微观评价,如市场主体发电厂和电网公司在市场改革前后的一些变化,发电厂在严重缺电情况下的收益等。而从整个社会经济和用户角度来评价电力市场还处于初步探索阶段,没有一套客观公正的评价体系和专门的

评估机构,而且其他行业市场对宏观经济影响以及市场效率的评估也很少,没有太多可借鉴的经验。因此,我们大量借鉴国外区域电力市场评估经验以及评估方向,结合我国电力市场的实际情况,评估电力市场对中国社会的宏观影响,概括为以下几个方面:

1)对发电厂效率的评估。电力市场化改革的目的在于提高发电、输电、配电和售电服务等环节的经济效率。中国市场在发电侧引入竞争,输配电仍受到管制,市场化对发电环节的冲击比对电力工业其他环节的冲击更大。而且发电成本是终端用户用电成本中最大的构成部分,所以市场化在发电环节提高效率表现最突出。

中国火电高参数机组比重较小,洁净煤发电技术、核电技术、大型超临界机组、高压直流输电技术等比重较少。2000年中国供电标准煤耗为392g/kWh,比先进国家高50g/kWh左右;电厂热效率为33.3%,比先进国家低3~6个百分点<sup>[25]</sup>,这表明中国电力工业要不断提高效率。发电侧引入竞争后,评估发电厂效率主要从发电成本、降低可变运行维护费用、新投入的发电机组性能提高三个方面来进行。发电厂以利润最大化为目的,最优组合发电投入(劳动力和燃料),使成本最小化;最优安排发电计划,降低运行维护成本;机组性能提高会降低能耗,节省成本。

2)对用户及电价的影响评估。决定电力行业成本的因素,除了企业效率外,还包括它购进原料的成本及相关政府税费,比如煤炭、天然气的价格走势会怎么样,所以电价的未来趋势现在还看不准。但市场本身是最公平的,只要价格是由市场决定的,就会有涨有落。

评估用户受益主要包括两个方面:目前中国电价由政府决定,市场化后电价不一定下降,但从长期来讲,市场有助于提高产量,降低成本,最终给广大的用户包括企业和一般消费者都会带来好处。另外,发电厂和供电局为了提高经济效益,不断改进服务质量,推行营销策略,加强需求侧管理,提高了电能终端利用效率,削减高峰时段电网调峰的压力,提高供电可靠性,使用户得到高质高效的电能与服务。

3)对电网和电厂投资的影响评估。资产重组后,电网和电厂的投资主要受到政府和市场的影响。电厂建设投资大,耗时长,占地广,对公众的影响较大,而且国家不保证投资回报,这给发电投资造成很大的风险与不确定性,因此短期内市场化本身不会引导新增容量的投资。这需要政府统一规划,根

据负荷增长预测新增容量,制定一些保障投资者利益的政策制度。在市场导向下,区域间联系越来越紧密以及新能源的不断发展,现有设备将不能满足日益增加的容量传输,所以增加电网建设变得非常必要。根据国家电网公司初步编报的“十一五”电网规划及2020年远景目标报告,“十一五”期间国家电网公司将新增330kV及以上输电线路6万km、变电容量3亿kVA,到2010年,跨区输电能力将达到4000多万kW、输送电量1800多亿kWh,预计总投资额接近9500亿。从以上的投资规模来看,最新制定的国网公司“十一五”规划投资将比“十五”的实际完成额接近翻一番,未来5年将是电网建设新高峰。

4)对环境的影响评估。中国是煤炭大国,火电比重大,发电对环境造成的污染相当严重。排放大量的二氧化硫、二氧化碳、氮氧化合物、烟尘、废水。中国85%的SO<sub>2</sub>和85%的CO<sub>2</sub>由燃煤排放,燃煤电厂排放的SO<sub>2</sub>占工业排放SO<sub>2</sub>总量的56%。为实现环境可持续发展,需要采取各种有效措施减少污染物、二氧化碳的排放,而能源效率和节能是减少大气污染物和二氧化碳排放的最现实、最经济的途径。研究表明,在现有技术条件下,风电、水电、核电减排二氧化碳的净费用分别是提高能源效率方案的6.1倍、6.2倍和7.0倍<sup>[25]</sup>。因此,实施节能优先战略,努力提高能源效率和节约能源,是缓解中国环境压力的有效措施。对环境的评估主要考虑:政策的影响,如加大降耗减排的力度,制定强制性排放标准对环境带来的影响;发电机组性能的提高,对降低气体排放的影响。

## 5 结论

电力市场的深入会促进电力市场评估不断完善,科学、客观的电力市场评估能指导电力市场化发展方向以及加速中国市场化进程。

## 参考文献

- [1] 萨莉·亨特.电力市场竞争[M].北京:中信出版社,2004.
- [2] 国家电力监管委员会.中国电力市场名词解释[M].北京:中国电力出版社,2005.
- [3] Annual Markets Report: May-December 2002, ISO-New England[Z]. 2003.
- [4] Center for the Advancement of Energy Markets. Estimating the Benefits of Restructuring Electricity Markets: An Application to the PJM Region[EB/OL]. [www.caem.org/website/pdf/PJM.pdf](http://www.caem.org/website/pdf/PJM.pdf)
- [5] Synapse Energy Economics. Electricity Prices in PJM: A Comparison of Wholesale Power Costs in the PJM

- Market to Indexed Generation Service Costs[EB/OL]. [www.pjm.com/documents/downloads/reports/synapse-report-pjm-electricity-prices.pdf](http://www.pjm.com/documents/downloads/reports/synapse-report-pjm-electricity-prices.pdf)
- [6] Global Energy Decisions, Full Version for Putting Competitive Power Markets to the Test[EB/OL]. [www.globalenergy.com/competitivepower/competitivepower-full-version.pdf](http://www.globalenergy.com/competitivepower/competitivepower-full-version.pdf)
- [7] New York State Department of Public Service. Staff Report on the State of Competitive Energy Markets: Progress To Date and Future Opportunities[EB/OL]. [www.dps.state.ny.us/StaffReportCompetition.pdf](http://www.dps.state.ny.us/StaffReportCompetition.pdf)
- [8] Eto J H, Lesieutre B C. A Review of Recent RTO Benefit-Cost Studies: Toward More Comprehensive Assessments of FERC Electricity Restructuring Policies[R]. Prepared for Office of Electricity Delivery and Energy Reliability U.S. Department of Energy[EB/OL]. [www.osti.gov/bridge/servlets/purl/877333-Nxe1NR/877333.PDF](http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/877333-Nxe1NR/877333.PDF)
- [9] ICF Consulting (ICF). Economic Assessment of RTO Policy. February[EB/OL]. [http://www.ferc.gov/legal/maj-ord-reg/land-docs/RTOSTudyfinal\\_0226.pdf](http://www.ferc.gov/legal/maj-ord-reg/land-docs/RTOSTudyfinal_0226.pdf)
- [10] ISO New England, New York ISO (ISO-NE/NYISO). Economic and Reliability Assessment of a Northeastern RTO. August[EB/OL]. [www.necpuc.org/public\\_filings/document70.pdf](http://www.necpuc.org/public_filings/document70.pdf)
- [11] CRA. 2004. The Benefits and Costs of Dominion Virginia Power Joining PJM. Sponsored by Dominion Virginia Power [EB/OL]. [http://www.pjm-south.com/library/pdf/cra\\_study.pdf](http://www.pjm-south.com/library/pdf/cra_study.pdf)
- [12] Catherine Waddams Price. Spoilt for Choice? The Costs and Benefits of Opening UK Residential Energy Markets[R]. Center for the Study of Energy Markets Working Paper CSEM WP 123[EB/OL]. [www.ucei.berkeley.edu/PDF/csemwp123.pdf](http://www.ucei.berkeley.edu/PDF/csemwp123.pdf)
- [13] The Perryman Group, Electric Competition: Four Years of Cost Savings and Economic Benefits for Texas and Texans[EB/OL]. <http://www.perrymangroup.com>
- [14] Newberry D M. Newberry (2002a) Regulatory Challenges to European Electricity Liberalization[Z]. Swedish Economic Policy Review.
- [15] Newberry D M. Newberry (2002b) Problems of Liberalization of the energy utilities. European Economic Review[Z].
- [16] Richard G. Electricity Transmission Pricing An Internal Comparison, Utilities Policy 6[Z]. 1997.177-184.
- [17] Salant S W, Shaffer G. Unequal treatment of Identical Agents in Cournot Equilibrium[Z]. The American Economic Review, 1997, 89(3):585-604.
- [18] Bower J, Bunn D W, Wattendrup C. A Model-based Analysis of Strategic Consolidation in the German Electricity Industry[J]. Energy Policy, 2001, 29:987-1005.
- [19] Bigano A, Proost S. The Opening of the European Electricity Market and Environmental Policy: Does the Degree of Competition Matter? Center for Economic Studies, Katholieke Universiteit Leuven[EB/OL]. Available from: <http://weber.ucsd.edu/~carsonvs/papers/602.pdf>
- [20] KEMFERTa C, LISEb W, ÖSTLING R. The European Electricity Market - Does Liberalization Bring Cheaper and Greener Electricity[EB/OL]. [www.uni-oldenburg.de/speed/xdocs/pdf/EMELIEEurope.pdf](http://www.uni-oldenburg.de/speed/xdocs/pdf/EMELIEEurope.pdf)
- [21] Barmack M, Kahn E, Tierney S. A Cost-Benefit Assessment of Wholesale Electricity Restructuring and Competition in New England[EB/OL]. [www.analysisgroup.com/AnalysisGroup/uploadedFiles/News\\_and\\_Events/News/JRE%2006-888RN%20051206%20.pdf](http://www.analysisgroup.com/AnalysisGroup/uploadedFiles/News_and_Events/News/JRE%2006-888RN%20051206%20.pdf)
- [22] Hall D. Electricity Restructuring, Privatization and Liberalization: Some International Experiences[R]. Public Services International Research Unit, Report number: 9910-E-U-Prob.doc[EB/OL]. [www.psiu.org/reports/9910-E-U-Prob.doc](http://www.psiu.org/reports/9910-E-U-Prob.doc)
- [23] United States General Accounting Office, Lessons Learned from Electricity Restructuring Transition to Competitive Markets Underway, but Full Benefits Will Take Time and Effort to Achieve[EB/OL]. GAO-03-271, December 2002. [www.gao.gov/highlights/d03271high.pdf](http://www.gao.gov/highlights/d03271high.pdf)
- [24] EPSA, EPSA Memo on the Benefits of Competition[EB/OL]. <http://www.epsa.org/competition/benefits.cfm>
- [25] 胡兆光, 李为正, 雷体钧. 中国实施需求侧管理政策研究[R]. 北京: 国家电力公司动经中心科研项目报告, 2002.

收稿日期: 2007-06-19; 修回日期: 2007-08-23

作者简介:

万维宏 (1979-), 女, 硕士研究生, 主要从事电力市场方面的研究; E-mail: wanweihong36@yahoo.com.cn

文福拴 (1965-), 男, 特聘教授, 博士生导师, 主要从事电力市场及电力系统故障诊断与系统恢复方面的研究;

王林 (1980-), 男, 工程师, 主要从事继电保护质量管理。