

学校编码: 10384

分类号_____密级__

学号: 200416023

UDC _

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

电力产业的高峰定价模型

Peak-Load Pricing Model of Electric Industry

谢武斌

指导教师姓名: 陈 雯 副教授

专 业 名 称: 产 业 经 济 学

论文提交日期: 2007 年 4 月

论文答辩时间: 2007 年 月

学位授予日期:

答辩委员会主席:

评 阅 人:

2007 年 4

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。
本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

内容摘要

目前几乎所有的国家都面临能源匮乏的问题，而我国这样的人口大国，能源缺乏问题则显得更加严重。在这样的背景下研究电力产业的高峰定价问题，有利于电能的充分使用，也有利用国家的长期发展。关于高峰定价的各种具体的模型很多，我们可以将它们分为数理模型跟博弈模型。其中数理模型，笔者又把它们分为古典主义高峰定价模型跟新古典主义高峰定价模型。本文从古典高峰定价的模型出发，引入了新古典主义的关于变动比例的生产成本函数，把古典跟新古典的模型综合在一起建立了一个新的高峰定价数理模型，然后在这个模型中我们还引入了高峰持续的时间与高峰出现的概率。从建立的数理模型出发我们得出了一些重要结论：

1. 高峰段要支付边际电量成本与全部边际容量成本，非高峰段支付边际电量成本与边际投入容量成本。可见不管是高峰段还是非高峰段都对容量成本有贡献。这个结论与古典高峰定价中关于非高峰期不用支付容量成本的结论是不同的，而与新古典高峰定价中的结论是一致的，只不过笔者进一步分析得出非高峰段对容量成本的具体贡献即边际投入容量成本。

2. 对于有规制、长期、成本递减产业，高峰定价低于边际电量成本与边际容量成本之和（一般情况下会高于边际电量成本），非高峰段定价低于边际电量成本与边际投入容量成本之和（是否低于边际电量成本，关键要看最后投入的容量是否被完全利用，如没有被完全利用则定价低于边际电量成本，如被完全利用则定价虽然低于边际电量成本与边际投入容量成本之和，但一般会高于边际电量成本。）这个结论与新古典主义高峰定价的代表人物 Wenders 的结论有所不同。Wenders 认为高峰定价高于边际电量成本，非高峰定价低于边际电量成本。

3. 引入高峰出现的概率后，可以发现高峰段的定价与高峰出现的概率成反比，即高峰出现的概率越大定价越低，概率越少定价越高。

4. 引入高峰持续的时间后发现，高峰定价与高峰持续的时间也成反比，高峰持续的时间越长定价越低，反之则越高。

在分析了模型后笔者有介绍了新古典高峰定价的基本模型跟高峰定价的博

弈模型。在基于博弈论的拍卖模型中笔者用具体的事例分析，得出了与前面模型想同的结论，从而在某种程度上证明了本文结论的正确性。

关键词：电力产业；高峰定价；拍卖

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

Now a day Almost all of the country face the problem of the shortage of energy sources. It is more serious to China which have the most populations in the world. Research the problem of peak-load pricing of electric industry is more significance under this background. It is more important to the use of electric energy and to development of country.

There are many models about peak-load pricing. We can dispatch those models into two parts, one is mathematical model and the other is game model. We can also dispatch mathematical models into two parts, one is classical peak-load pricing and the other is neoclassical peak-load Pricing. Basing on the classical Peak-Load Pricing and inducting the diverse product technology of neoclassical peak-load pricing we can build a new mathematical model. we jion the probability of peak-load and the time proportion of peak-load. in the new mathematical model. We can draw sets of important conclusion from the new mathematical model:

1. On peak-load the consumers need pay the marginal variable cost and the marginal capacity cost. Off peak-load the consumers need pay the marginal variable cost and the marginal utilized capacity cost. We can see that no matter on or off peak-load or not, the consumers in all periods contribute toward the cost of capacity. This conclusion is correspond with the neoclassical peak-load model's conclusion. We can point out the off peak-load cosumers contribute the marginal utilized capacity cost to fixed cost.

2. For the cost decreasing industry with regulated profit in the long-run, we can draw a conclusion: On peak-load the price below the marginal variable cost add to the marginal capacity cost (general above below marginal). Off peak-load the price below the marginal variable cost add to marginal utilized capacity cost. Whether the price below the marginal variable cost or not. The key thing is whether the last utilized capacity is use up or not. If the last utilized capacity is use up, the marginal

utilized capacity cost is zero, then the price will be below the marginal capacity. If the last utilized capacity is used up, then the marginal utilized capacity cost is above zero then the price will be below the marginal variable cost added to marginal capacity cost. But, in general the price will be above the marginal variable cost. This conclusion is different from Wenders's conclusion which is that the profit-maximizing regulated electric utility may set peak price above marginal cost and off-peak price below marginal cost.

3. Add the probability of peak-load to the new mathematical model, we can draw a conclusion that the price of peak-load is inversely related to the probability of the peak-load. The higher the probability is, the lower the price of the peak-load is, and the lower the probability is, the higher the price of the peak-load is.

4. Add the time proportion of peak-load to the new mathematical model, we can draw a conclusion that the time proportion of peak-load is inversely related to the time proportion of the peak-load. The higher the time proportion is, the lower the price of the peak-load is, and the lower the time proportion is, the higher the price of the peak-load is.

After analyzing the mathematical model, this dissertation introduces the new classical peak-load pricing model and the game model of peak-load pricing. On the Auction model, this dissertation draws the same conclusion which is drawn in the new mathematical model with some practical auction models. So it proves the correctness of our conclusions in some way.

Key words: Electric Industry; Peak-Load Pricing; Auction

目录

1	导论	1
1.1	1.1 本文的研究对象及选题缘由	1
1.2	1.2 国内外关于高峰定价的研究	2
1.3	1.3 本文的写作思路及分析框架	7
1.4	1.4 本文的研究方法与创新点	8
2	2 高峰定价的原理	9
2.1	2.1 几组相关电力产业的成本	9
2.2	2.2 由价格歧视到高峰定价	10
2.3	2.3 拉姆士定价与高峰定价原理	14
2.4	2.4 基于边际成本的高峰定价	17
3	3 高峰定价的数理模型	21
3.1	3.1 单峰定价的一般模型	22
3.2	3.2 单峰定价的具体模型	26
3.3	3.3 多峰定价的模型	36
3.4	3.4 新古典主义高峰定价	42
4	4 高峰定价的博弈模型	45
4.1	4.1 古诺模型	45
4.2	4.2 拍卖模型	49
5	5 我国高峰定价的问题及对策	63
5.1	5.1 我国实行高峰定价的重要性	63
5.2	5.2 利用模型分析我国的高峰定价	64
5.3	5.3 我国高峰定价存在的问题及对策	69
6	6 结语	71
	参考文献	73
	后记	76

厦门大学博硕士学位论文摘要库

CONTENTS

1	Introduction.....	1
1.1	The Object of this Dissertation and Reasons of this Topic Selection	1
1.2	The Research of Peak-Load Pricing.....	2
1.3	The Way of Writing this Dissertation and the Frame of Analysing	7
1.4	The Research Approach and the Innovation	8
2	The Theory of Peak-Load Pricing	9
2.1	The Related Cost of Electric Utility Industry	9
2.2	From Price Discrimination to Peak-Load Pricing.....	10
2.3	The Peak-Load Pricing Base on Ramsery Pricing.....	14
2.4	The Peak-Load Pricing Base on Marginal Cost Pricing	17
3	The Mathematical Model of Peak-Load Pricing	21
3.1	The General Modle of Single-Peak-Load Pricing.....	22
3.2	The Special Modle of Single-Peak-Load Pricing.....	26
3.3	The Multi-Peak-Load Pricing	36
3.4	The Neoclassical Peak-Load Pricing	42
4	The Game of Peak-Load Pricing	45
4.1	Cournot Model	45
4.2	Auction Model	49
5	The Peak-Load Pricing of China's Electric Industry.....	63
5.1	The Importance of Peak-Load Pricing to China	63
5.2	Analysing the Peak-Load Pricing of China's Electric Industry	64
5.3	The Problem of Peak-Load Pricing in China	69
6	Prospectives	71
	References.....	73
	Postscripts.....	76

厦门大学博硕士学位论文摘要库

1 导论

1.1 本文的研究对象及选题缘由

本文将电力产业的高峰定价问题作为研究对象主要是缘于以下三个方面的原因：

1.1.1 能源危机制约着国民经济发展

随着社会经济的高速发展，能源的匮乏问题越来越严重，能源成了制约社会发展的瓶颈。如何持续发展并有效利用能源引起了世界各国的普遍关注。基于能源危机的警示及在能源开发过程中对环境的破坏等背景下，电力需求侧管理（DSM）^①应运而生并在全球广为流行。电力需求侧管理的核心是怎样充分利用电力，使电力需求达到移峰填谷的目的。移峰填谷的最重要手段是利用高峰定价方法，扩大峰谷电价的差距。

1.1.2 电价依然是人们关注的话题

十几年前，电力产业作为自然垄断产业，几乎所有的国家都是发电，输电，配电“一条龙”的垂直结合，因为在这种电力生产、消费形式下，电力产业的整体投资最为经济。对这个自然垄断产业，各国政府实施了基于服务成本定价的价格管制。近几年来，这种定价方式的问题越来越显现，主要表现在发电能力储备下降，电力供应紧张，发电和输电设施老化，供电可靠性下降，近而造成电力消费价格普遍上升。基于服务成本的定价方式导致电力产业的发展速度远远赶不上社会、经济的发展速度，致使电力产业对社会经济的稳定发展产生强烈的制约作用。许多国家认识到电力改革势在必行，电力产业需要通过市场化和私有化来注入活力。而电力体制改革需要一个完善的市场机制来确定电价，电价成为电力体制改革的一个重点，怎样制定合理的电价成了各国电力产业改革所追逐的主要目标之一。

^① DSM 为英文 Power Demand Side Management 的简称。

目前我国有几百种电价,这些电价都是在申报成本的基础上加上人为确定的平均利润,而由这种独特的还本付息定价机制确定的电价在各地的差异较大,在短期内也不太可能统一。从经济机制的设计标准来看,目前中国的电价规制方案显然不能满足一个好的经济机制所应达到的标准。

1.1.3 我国电力供给严重短缺影响着经济发展

1979 年之前,我国政府对电力行业的进入实行严格的管制。电力建设资金主要来源于中央财政拨款,国内银行信贷资金很少用于其固定资产投资,利用外资更是十分有限,从而造成电力建设资金严重不足,电力供应长期短缺。1979 年之后我国开始投融资体制的改革,1985 年之后又实行“集资办电”,多家办电体制基本形成,极大地调动了各方面投资办电的积极性^①,电力供给快速增长。但是,由于我国的人口基数大,人均装机量和消费量还处于很低的水平。从世界各国的经验来看,一个国家要基本实现现代化,人均 1 千瓦的装机容量是必需的。目前,全世界人均装机容量在 0.5 千瓦以上,而我国 2004 年底的人均装机容量只有 0.34 千瓦^②。跟世界工业化国家相比,我国的人均电力消费仍处于很低的水平。近几年,随着国民经济的持续快速增长,我国电力供给短缺的情况更为严重,在用电高峰时要拉闸限电,直接影响到各地经济的发展和人民群众的正常生活。电力供应已成为我国国民经济持续发展的制约因素。

1.2 国内外关于高峰定价的研究

高峰定价,是指由于高峰和非高峰时的需求不同,对高峰期间的需求定高价,对非高峰期间的需求定低价的情况。高峰定价问题的缘由是商品的不可存储性和不同时段存在的不同需求特性。它是经济学上的边际成本价格形成理论在产业方面的最充分的运用(也可以说是理论和实际的最密切的结合)^③。这种定价方法能够降低成本和增加利润,但是,使用该方法必须具备三个前提条件:(1)产

^① 胡向真、陈志华著. 电力工业发展模式研究[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2005: 3-14.

^② 根据 2005 年的《中国统计年鉴》,我国 2004 年的装机容量为 44000 万千瓦,用 13 亿人口平均得出人均装机容量为 0.34 千瓦。

^③ (日)植草益著,朱绍文、胡欣欣等译校. 微观规制经济学[M]. 北京: 中国发展出版社,1992: 129.

品与服务是不能储存的；（2）同一设施可在不同时期用来提供产品与服务；（3）不同时期的需求特点不同。

高峰定价的理论研究可以追溯到 1951 年 Houthakker 的文章及 Boiteux^①（1960）的文章。随后，国内外经济学家们提出了一系列关于电力供给高峰定价的理论模型。

根据国内外的研究，笔者把高峰定价研究分为三类：古典高峰定价、新古典高峰定价和博弈高峰定价。

1.2.1 古典高峰定价

古典高峰定价是假定生产成本函数按固定比例的投入来进行生产的，其代表人物是 Boiteux、Steiner、Williamson，他们都强调单一定价结构和固定比例成本。

Boiteux（1960）从边际成本角度出发对高峰期与非高峰期的定价进行研究。虽然他没有对成本提出具体的要求，但是其对成本的假设是基于固定比例的基础上。在固定比例的成本假设上对高峰定价的问题建立一个用边际成本来解析高峰定价的具体框架。

Steiner（1957）从具体的实际例子出发，假定企业存在容量限制，企业的生产是在容量允许的范围内进行，而成本则在 Boiteux 的假设上设计为更加实际的线性成本，即运行成本跟容量成本都是按固定比例增加的。在这样的生产成本假设下，他用图示生动地解析了高峰期的定价与非高峰期的定价区别。得出非高峰期的定价是相等的，高峰期的定价一般是不等。这个结论引发了著名的 Steiner—Hirshleifer 争论，他们围绕高峰定价是否是价格歧视问题展开讨论。Steiner 认为高峰定价是一种特殊的关于时间的价格歧视。Hirshleifer（1958）则在对 Steiner 文章的评议中认为，高峰定价不是价格歧视，并指出这个问题产生的根源是 Steiner 的关于固定比例的生产技术的规定。后来，Williamson（1974）指出 Steiner 的价格歧视并不是传统意义上的价格歧视。

Williamson（1966）则从社会福利角度出发，详细地分析了实行高峰定价时的社会福利变化情况，对高峰定价在固定比例的线性成本假设下进行了进一步的

^① Boiteaux 最早于 1951 年在法国发表，后来于 1960 年重新在美国发表，所以应与 Houthakker 同年发表。

分析，并把 Boiteux、Steiner 模型中的时间平均分段的假设条件扩大到各个时间段不相等的情况，分析在时间段不相等的情况下，高峰时期的定价会有什么不同的变化。

Bailey and White (1974) 把规制的限制条件加到古典高峰定价的模型中来，将古典高峰定价理论中对成本递增产业的分析应用到成本递减产业。在成本递减产业，基于边际成本定价的高峰定价会导致企业亏损。为了避免企业亏损，他们在固定比例成本的结构上，对社会福利最大化模型外加平衡预算约束，认为非高峰期的定价与没有规制时的非高峰期的定价一样，但是高峰期的定价要低于没有规制时的高峰期定价，并且这样的定价会导致一系列偏离边际成本的价格。Bailey 和 White 还举了具体的例子，认为定价还依赖于不同时期的需求价格弹性。

古典经济理论在固定比例的生产成本函数的假定条件下对高峰定价的研究主要是基于社会总体福利最大化，把消费者剩余最大化作为目标函数，然后把现实中的种种限制条件加入到模型中，分析高峰时期的价格与非高峰时期的价格有什么不同。其主要结论为：第一，存在一个或多个时期产出等于最大的容量；第二，非高峰期的消费者只支付边际运行成本，不支付边际容量成本，而高峰期的消费者不仅要支付边际运行成本还要支付全部的边际容量成本；^①第三，各个时期的需求相互独立时，跨时期的价格跟产量没有相关性。

1.2.2 新古典高峰定价

新古典高峰定价的理论者们认为固定比例的生产成本对电力系统来说是不太现实的，因为随着发电技术的不断变化，每种发电技术的生产成本投入是不同的。于是，他们把古典高峰定价中固定比例的生产成本加以改变，改成混合的固定比例的生产成本及变化比例的生产成本。

新古典主义的代表人物主要有 John C. Panzar、Wenders、Crew 和 Kleindorfer。

Wenders (1976) 可谓开创了新古典高峰定价的先河，认为由于电力生产存在不同类型的生产技术，那么每种类型的生产函数是不一样的，这样就存在一个

^① 参见 Berlin、Cicchetti、Gillen 等学者的文献。Weintraub ^①指出非高峰期的消费者是“搭便车者”，因为他们不用支付任何容量成本。当然 Weintraub 的“搭便车者”与严格意义上的“搭便车者”是有所不同的。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库