

DSM环境电量定价 理论与方法

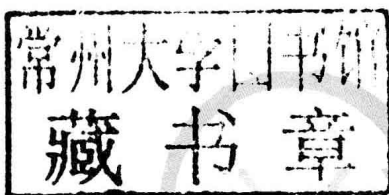
殷明慧 汤玉东 徐胜元 邹云 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

DSM环境电量定价 理论与方法

殷明慧 汤玉东 徐胜元 邹云 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书系统地介绍了电力需求侧管理(Demand Side Management, DSM)环境下电量定价的理论和方法,其中主要介绍了分时电价时段划分、价格拉开比的制定原则、方法和数学模型及其优化方法。这些内容是由作者所在学术团队长期研究的结果为主构成的。

书中还对电力 DSM 概念、原则和方法,以及一般电价理论做了简要的综述与介绍,并对 DSM 环境的丰枯电价、阶梯电价,以及能效电厂的概念与相关理论和方法也做了较为系统的介绍。

本书可供从事电量计量与销售和电力市场工作的工程师、研究人员、管理人员做理论和技术参考,同时也可供电气工程及其自动化专业的高年级学生、电力市场领域的研究生教学和研究参考。

图书在版编目(CIP)数据

DSM 环境电量定价理论与方法 / 殷明慧等编著. —北京:中国电力出版社, 2013.8

ISBN 978-7-5123-4016-9

I. ①D… II. ①殷… III. ①电价—用电管理 IV. ①F407.616.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 021516 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 8 月第一版 2013 年 8 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 10.75 印张 187 千字

印数 0001—3000 册 定价 45.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

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

20 世纪 80 年代美国电力科学研究院提出了电力需求侧管理 (Demand Side Management, DSM) 的理念, 改变了过去仅由电力供应方满足不断增长的电力需求的观念, 指出对电力需求方的管理同样是能源发展规划的一个重要方面, 并提出了将需求方节约的能源及其科学合理使用能源作为电力供应侧一种可替代资源的新概念。从此电力需求侧管理的理念很快在国际上得到认同和推广。电力需求侧管理采取法律和经济激励等手段引导电力用户节约用电、避峰就谷, 在减少和减缓电力建设投资、改善电网运行的经济性和可靠性、控制电价上升幅度、减少电力用户电费开支、降低能源消耗、改善环境质量等方面取得了显著成效。目前, DSM 已成为国际上先进的能源管理活动和发达国家可持续发展战略的重要手段, 在法国、德国、韩国、美国、加拿大等 30 多个国家和地区得到了成功实施, 并越来越受到关注。

电价作为 DSM 的一种重要的经济手段, 通过价格信号引导和激励用户改变用电方式, 达到节约用电、减少电费开支进而降低能源消耗的目的。另一方面, 电价是电能价值的体现, 合理的电价体系和电价计算模型才能正确反映电能的价值, 进而对电力市场起到积极的调节作用。电价理论的发展源于 20 世纪 80 年代初美国麻省理工学院以 F. C. Schweppe 为首的学者提出的实时电价 (SPOT 电价) 理论。实时电价是基于发电侧的电价计算方法, 通过对发电成本的核算及分摊获得用户应支付的动态电价。因为实时电价的实现对系统的软、硬件有很高的要求, 执行十分困难, 所以出现了峰谷分时电价这一实时电价的简化形式。

经济学理论指出, 决定价格的不仅仅是价值, 还有市场供求关系。因此, 峰谷分时电价完全可以摆脱发电成本的束缚, 在保障发电系统的成本效益和风险效益的基础上, 转而以调峰效益和社会效益为其优化目标, 这就是基于 DSM 的峰谷分时电价系统。其思想是根据 DSM 的原则, 在保证供电侧获得必要的可持续发展利润的约束下, 调整系统的峰、谷、平各时段价格, 从而获得最优的调峰效果。

目前, 该研究方向取得了一定的成果, 本书的核心内容是对作者所在学术研究机构多年来在基于 DSM 的峰谷分时电价方面研究工作的总结。除了本团队自

身工作外，本书还将电价的基本概念、发展历程等背景知识及多种市场运营机制，包括多种其他电价类型等相关内容也加以整理和揽括。具体内容安排如下：

第一章电价总论，主要包含了电价基本概念、电价理论发展历程及基于 DSM 的峰谷分时电价体系的简要介绍。

第二章电价理论基础，主要介绍了发电侧电价计算方法和一般步骤及需求侧管理与分时电价机制等基础知识。

第三章基于 DSM 的峰谷分时电价制定原则，主要分析了基于 DSM 的峰谷分时电价制定所需要遵循的六个原则。

第四章基于 DSM 的峰谷分时电价理论建模，在第三章提出的原则基础上，建立了基于 DSM 的峰谷分时电价数学模型，并以南京地区的负荷数据为基础，进行了仿真分析，验证了模型的可行性和有效性。进一步建立了考虑双边价格联动的峰谷分时电价数学模型，并以苏州地区的负荷数据为基础进行了仿真分析。最后对该方向其他学者的研究工作做了归纳总结，方便读者检索。

第五章基于 DSM 的峰谷分时电价与电力系统运行，对基于 DSM 的峰谷分时电价对电力系统运行的影响进行了分析。就目前检索到的文献来看，对实行峰谷分时电价的评价都是提高电力系统运行效率等泛泛的评价词，本章中将从机理方面深入地分析峰谷分时电价对电力运行的影响。首先从原理上分析了峰谷分时电价对电能损耗的影响及对用户购电费用的影响，并进行了仿真分析；然后从原理上分析了峰谷分时电价对降低电压损耗的影响。

第六章峰谷分时电价与市场运行机制，分析了基于 DSM 的峰谷分时电价与电力系统的运行机制（阻塞管理、可中断负荷、市场竞价等）的相互影响。

第七章阶梯电价、丰枯电价与能效电厂，介绍了其他 DSM 的重要措施，包括丰枯电价及最新的阶梯电价、能效电厂等的基本原理、实施情况和涉及的关键问题。其中，能效电厂部分，作者建立了考虑能效电厂的峰谷分时电价模型，并通过仿真说明了能效电厂会对峰谷分时电价的定价策略产生影响。

在本书的最后增加了对基于 DSM 的峰谷分时电价的展望，对未来的政策导向和关键技术的发展趋势进行了分析和总结。

作 者

2013 年 6 月

目 录

前言

第一章 电价总论	1
第一节 电价基本概念	1
第二节 电价理论发展历程回顾	8
第三节 基于 DSM 的峰谷分时电价简介	12
参考文献	13
第二章 电价理论基础	17
第一节 发电侧电价计算方法	17
第二节 需求侧管理与分时电价	25
参考文献	33
第三章 基于 DSM 的峰谷分时电价制定原则	35
第一节 峰谷分时电价实施过程中存在问题的分析	35
第二节 基于 DSM 的峰谷分时电价制定所应遵循的基本原则	37
参考文献	47
第四章 基于 DSM 的峰谷分时电价理论建模	50
第一节 基本参量	50
第二节 峰谷分时电价数学模型的建立	67
第三节 考虑双边价格联动的峰谷分时电价数学模型的建立	77
第四节 分类用户峰谷分时电价	89
第五节 峰谷分时电价建模方向的其他研究工作	90
参考文献	91
第五章 基于 DSM 的峰谷分时电价与电力系统运行	93
第一节 基于 DSM 的峰谷分时电价对电能损耗的影响	93
第二节 基于 DSM 的峰谷分时电价对电压损耗的影响	98

第三节 基于 DSM 的峰谷分时电价对用户购电费用的影响	101
参考文献	105
第六章 峰谷分时电价与市场运行机制	106
第一节 峰谷分时电价与电力市场阻塞管理	106
第二节 峰谷分时电价与可中断负荷管理	111
第三节 峰谷分时电价与电厂竞价策略	124
参考文献	134
第七章 阶梯电价、丰枯电价及能效电厂	137
第一节 阶梯电价	137
第二节 丰枯电价	147
第三节 能效电厂	150
参考文献	157
第八章 基于 DSM 的峰谷分时电价发展趋势	159
第一节 基于 DSM 的峰谷分时电价政策导向	159
第二节 基于 DSM 的峰谷分时电价关键技术发展趋势	162
参考文献	164

电 价 总 论

价格机制对电力产品从生产到消费的所有环节进行协调与控制, 电价的形成机制与电价的结构体系决定了市场的公平和高效运行。我国从统一电价发展到目前具有多种电价类型的电价体系大约经历了 60 多年, 这期间不断地针对电价体系存在的问题进行改革、调整, 逐渐形成了分类用户与多种电价类型结合的电价结构。峰谷分时电价是整个电价体系中的一种应用十分广泛的电价类型, 是指按系统运行状况将一天 24h 划分为若干时段(峰、谷、平), 利用不同时段的价格差异, 促使电力用户采取措施调整电力消费方式, 进行移峰填谷, 形成主动避峰, 缓解高峰期电力供应紧张的压力, 提高电力系统的负荷率和整体效益。特别是近几年, 峰谷分时电价已成为需求侧管理(DSM)的一个重要经济手段, 日益受到广大学者的关注和重视。本章将对电价这一概念进行概述, 回顾我国电价体系发展历程及国内外分时电价理论的研究现状, 并引出本书的核心内容, 即基于 DSM 的峰谷分时电价。

第一节 电价基本概念

电力是无形的, 看不见、摸不着, 然而它在税法中被界定为有形动产, 就像热力和气体一样, 都具备货物的属性, 这是法律对电力商品形态的定位^[1]。既然是一种商品, 在商品交换中就会存在体现其价值的价格。本节从电力产品的特殊性出发介绍电价的特点、电价在电力市场中的功能、电价制定的原则及其影响因素、电价定价模式及我国现行的电价体系, 方便读者对电价这一概念有较全面的认识。

一、电价本质及其特性

1. 电价的本质

价格是衡量商品价值的货币形式, 也是市场的杠杆^[2], 它是商品在生产和流

通过过程中形成的。电能作为一种商品,其价格是电能价值的体现^[3],蕴含着电能生产的一般人类劳动和社会必要劳动时间。因而,电价具有一般价格的本质属性和功能,电价的构成要素也与一般价格无异。下面从一般价格的角度,介绍价格的构成要素及其地位。

价格由成本和盈利构成^[3]。成本反映了生产和流通商品而产生的费用,包括原材料,生产劳动报酬,购进、运输、存储和销售过程中产生的费用。盈利包括税金和利润,是劳动者在商品生产和流通过程中为社会劳动所创造的价值货币表现,是除去生产和流通过程费用后的余额,它反映了生产者和经营者的经济效益。

电价的本质是体现了电能的价值,包含了电能在生产 and 流通中的成本和收益。成本和盈利水平是电价形成的重要影响因素。

2. 电力产品的特殊性

电力作为一种商品,既具有商品的一般特性,也因为其生产、流通及消费过程的特殊性而具备自身特性。从生产、流通、消费及受众角度来看,其具备以下特性^[4]:

(1) 产品的公共性。电力是现代社会企业和家庭必需的、共同使用的产品,是现代文明和经济发展不可或缺的重要元素。正因为电力产品受众广泛又具有非常重要的社会价值和经济价值,国家将其作为公共事业给予支持和监管。电力产品的公共性也决定了电力企业在向用户提供电力时,必须体现公平性和无差别要求。

(2) 电力产品难以存储,消费需要瞬时完成^[4~5]。到目前为止,电力产品还没有经济有效且能够普遍推广的存储方案,因而电力一旦生产就必须即时消费,这种消费几乎是瞬时完成的。这一特性,蕴含了对电力的瞬时平衡的要求,即发电量与负荷要时刻相匹配,时刻达到供需平衡。

(3) 电力产品的需求变动性。电力产品需要时刻与负荷相匹配,而电力负荷会跟随季节、时间的不同而变动,例如冬季的寒冷和夏季的炎热会导致用电量相比于春秋季节大量增加,晚七八点左右是大多数人准备晚饭和看电视的时间,用电量也会随之增加。负荷会跟随季节和时间变化而出现高峰和低谷特性,这种需求变动性决定了电力产品的生产和流通也将随之及时调整。

(4) 成本核算的特殊性。除了需求变动外,电力生产的成本也因地而不同、因时而不同。电力生产成本即为产生电能的物质资料,包括水、煤炭或其他生物质燃料、风能、太阳能等。各个地区产生电能的物质资料的蕴含量千差万别,例如,我国西北地区蕴含丰富的太阳能,而沿海地区蕴含丰富的风能资源,这种能

源结构的差异决定了发电方式及其成本的不同。即使是同一地区,不同时节相同的发电方式也具有不同的成本,例如四川地区以季节性水库为主要发电方式,在丰水期,水量充沛,同样的发电量其成本相对于枯水期要低很多。因而,时间和地域的差别使得电力产品具有成本核算的特殊性,必须合理区分,才能正确制定电价,实现公平分担。

3. 电力产品的特殊性决定的电价特性

电价将电力从生产到消费的一切行为都用价格表示出来。例如:峰谷电价、水电电价、无功电费、检修费用、备用费用、输电费用、接网费用、事故损失费用、可靠性费用等。一方面,由于电力产品不能大量存储,其生产、输送和消费需要瞬时完成,而且电力行业是涉及各行各业和千家万户的国民基础产业和公用事业;另一方面,电力负荷具有变动性及电力成本核算具有因地、因时而异的特性,这些都决定了电价要受到国家的管制及电价的多样性,即电价的制定要考虑不同用户、不同地域和不同时间特点^[6]。

(1) 电价受到国家不同程度的管制。电价与国民生产生活息息相关,虽然长期以来,电力行业都作为垄断行业存在,发、输、配、售电实行统一管理、垄断经营,但国家对垄断环节实行严格的电价管制,电价制定和变更都要经过严格审批和管制。发电和售电虽已稍有放开,可通过市场竞争来形成价格,但政府对电力市场的运作仍要实行有效的监管。政府对电价的管制形式多种多样,包括审批电价价目表及电价变更,用法律形式规定电价制定原则和基本方法,限定电力企业的盈利水平等。

(2) 电价具有多样性。电力用户的多样性及成本核算的多样性决定了电价也必须与之相适应,正确地反映成本、需求和责任分摊,因而形成了电价的多样性。电价制定时,除了考虑用户负荷特性和供电成本外,对部分用电对象还需要考虑用电政策和计算简便等因素。

(3) 电价具有相对稳定性。电力行业是公用事业,电能是企业 and 家庭不可或缺的能源,如果其价格波动过快和过大会对生产和生活带来很大不便。因此,电价不宜频繁变动,应尽量保持相对稳定。虽然电价因时因地而异,但是在较长一段时间内,各地区和各时段的具体电价都处在同一水平,相对而言较稳定。

二、电价的功能

电价在电力市场实现过程中占据着核心地位,利用电价在市场环境中的经济信号作用,指导、调节、控制电力生产与消费,从而达到优化资源配置,合理组

织生产,提高社会经济效益的目的。经济学和电力工业的学者们分别从经济学和电力工业的角度对电价的具体功能做了总结,虽形式不同,但都体现了电价作为价格的本质属性和自然规律。前者着眼于电价的经济杠杆作用,后者着眼于电价对电力生产、销售及产业发展的实际指导作用。本书将既有理论整理为以下几个方面^[7~11]:

(1) 财务核算功能。电价不论是在一个政府定价的完全垄断的环境中,还是在一个充分竞争的市场环境中,财务核算是其最基本的功能。一方面电力生产服务部门依据电价获取收益,维持生产与再生产;另一方面用户根据电价决定用电,核算其用电成本。这一功能结合具体的电力生产可以描述为正确反映生产成本,以维护简单再生产。电力的生产成本核算有别于其他商品,对于电力工业而言,它的投资环境受到政治社会和经济大环境的直接影响,即使用折现方法换算到同一年也缺乏可比性,即在电力资源的利用上,不能简单相加求和,因此它的总的固定成本畸变了。以容量成本为例,当发电机组的固定资产已折旧完了,而仅存残值,即其经济寿命已完结但机组仍在超期服役,虽然在会计账面上,它的固定成本已近于零,然而它还在服役,说明它的容量是有价值的,按经济学的电价理论,其容量价值应当被合理评价,并计入电价,成为容量成本,为其退役后投入相应的新机组进行资金筹备。容量成本的加入正确反映了电力生产的成本,为维护再生产提供必要的资金储备。

(2) 调节功能。电价在市场环境中起着促进生产、引导消费的经济信号作用。这里需要突出强调的是电价引导消费的负荷管理功能,正是电价的负荷管理功能将用户与电力系统更紧密地联系起来,使电力供需双方在一个平等的地位,针对电价做出相应反应,同时也影响电价的变化,最终达到供需平衡。除了上述经济杠杆作用外,电价还能调节电力生产、消费的资源配置和用电方式,例如,引导用户合理用电,实现削峰填谷,引导发电厂顶峰压谷。电力系统在峰荷时段危险地逼近电力容量的极限,由于必须使用高燃料成本和利用小时数很低的调峰机组,故其电力生产成本可能成倍增加;另一方面,在低谷时段往往要压火停机,同样危机系统的经济性和安全性。因而,在峰荷时段应高电价,鼓励发电厂顶峰发电,引导用户转移部分负荷;在低谷时段应低电价,一方面鼓励用户用电,另一方面促使发电厂压低负荷,从而更有效地利用电力资源,降低系统的峰容量要求,并改善系统的负荷率。因此电价在电能生产消费交换的各个环节都能起到间接调控的作用。

(3) 电价通过市场机制完成从资源配置、组织生产到产品分配等一系列工

作。合理的电价体系在满足市场参与者追求自身效益最大化的同时也实现了社会效益的最大化。

(4) 具有筹资和投资功能以扩大再生产, 满足用户发展的需要。电价和电量不仅应当满足短期电能简单再生产的需要, 而且应当满足长期电能扩大再生产的资金需要, 以便保证电力工业持续稳定地发展。

三、电价制定的原则及其影响因素

在当前的市场条件下, 电价制定的原则^[6~8,10,12]可以归纳为“成本为主, 合理利润负担, 促进客户合理用电, 实现资源有效利用”。成本为主的原则, 要求供电企业依据发、供电成本制定电价; 合理利润的原则, 保证供电企业具有扩大再生产的能力, 同时保护电力企业的利益; 公平负担的原则, 要求对不同类型的客户, 按各自不同的供电成本制定电价, 而对同一类型的客户则一视同仁, 也蕴含着发电成本的分摊要公平合理; 促进客户合理用电, 是指电价应能鼓励客户在适当的时候以适当的方式用电, 实现资源有效利用, 这一点是本书电价设计的重要指导原则。另外, 电价的制定还要考虑简便、易行原则, 即要求电价结构便于电力用户理解和接受, 便于电力企业计算和收取费用, 也便于政府监管。

在遵循电价制定原则的基础上, 电价的形成主要有政府定价、供用电双方协议定价和市场定价这几种形式^[6]。政府定价是针对未引入竞争机制仍具有垄断性质的供电环节的定价, 例如输电电价, 其基础是供电成本, 目的在于规范电力企业定价, 在保证电力企业获取合理收益的前提下限制电力企业获得超额垄断利润, 保障电力用户的利益。供用电双方协议定价是供电和用电双方通过协商形成的电价, 主要适用于电力企业对用电大户或对用电有一定特殊要求的用户的定价, 能较好地反映其供电成本。市场定价即根据市场运行机制竞争形成价格。电价的形成方式反映了影响电价制定的主要因素, 即作为电力生产原材料的各类一次能源的价格、市场供求关系、竞争因素及政策因素。

四、电价定价模式

电价的制定有会计学和经济学两种模式^[6,11,13]。会计学方法是传统的电力企业的定价模式, 它包括四个方面, 即固定资产的折旧费、营运费、各种税收和利润。它将电力成本分摊为发电、输电、配电和用户成本, 再将它们公平地分摊给各类电力用户, 最后加上适当的收益形成各类用户电价。会计成本定价方法着眼于账面上的收支平衡, 与一般商品的定价没有本质上的区别。它的定价是基于历史

数据的,因而是向后看的,不能体现电力企业再生产所需的资本投入^[11]。根据会计学定价原理将很难导出分时电价结构^[11]。

不同于会计学定价模式,经济学的定价模式着眼于电力资源的充分利用。经济学的电价取决于经济学成本加上效益。它是利用一个以电力资源最为有效利用为目标的系统优化模型严格计算的,是模型化的,从原理设计阶段就加强了它的科学性。经济学定价模式在计算效益时采用了边际成本原理(即基于需求增加后的成本变化分析),也就是运用边际成本方法代替了平均成本方法,因而它是向前看的,也就是在现有供求条件下,向前增加一个单位用电量,所需生产成本的增量作为计算其效益的依据,并计入电价。电价中包含了引导供求动态平衡的信息。根据经济学定价原理将很自然地导出分时电价^[11]。

对于电力企业而言,年度的财政平衡也十分重要。因而,通常在用经济学方法设计电价之后,还会做会计学的校核与修正。

本书的核心定价方法并不关注成本的具体计算,仅在通过会计学原理保障发电系统的成本效益和风险效益的基础上,设计满足需求侧管理优化目标的分时电价。

五、我国现行电价体系简介^[1,4,6,8,10]

电价在实施中不只是一个独立的价格,而是在发、输、配、供电过程中形成的一个价格体系。根据电力生产至消费的不同环节及不同需求,电价有不同的价格。我国目前没有统一的电价体系的定义,但对于具体的电价结构或者被称为电价类型基本一致。

电价根据电力生产到消费的环节不同可分为上网电价、输配电价和销售电价,每个环节都是电价体系的组成部分。我国现行电价体系一般由电价水平和电价结构构成,如图 1-1 所示。

上网电价是指电力生产企业向电网输送电能的结算价格,它是电价的源头;输配电价是指从电源点向客户通过电力网提供输送电能的结算价格;销售电价是指电网经营企业向用电客户销售电能的结算价格。销售电价是电价的最终环节,销售电价水平是上网电价水平加输配电价水平的总和,由基础电价和市场供求关系决定^[10],其中基础电价反映的是电力产品的价值,由供电成本和盈利构成,其主要计算方法有平均成本法和边际成本法。电价结构一般也是指销售电价结构,是指按用电客户不同的负荷特征、不同的地理位置、不同的时间、不同的供电方式等因素所形成的具体电价形式,它的主要表现形式是销售电价表,它由电价分

类和各种电价类型构成。我国现行电价分类分为居民生活用电，非居民照明，商业、农业生产、农业排灌、非普工业、大工业、趸售用电等。我国目前电价体系中的电价类型也是名目繁多的，主要包括以下几种类型。

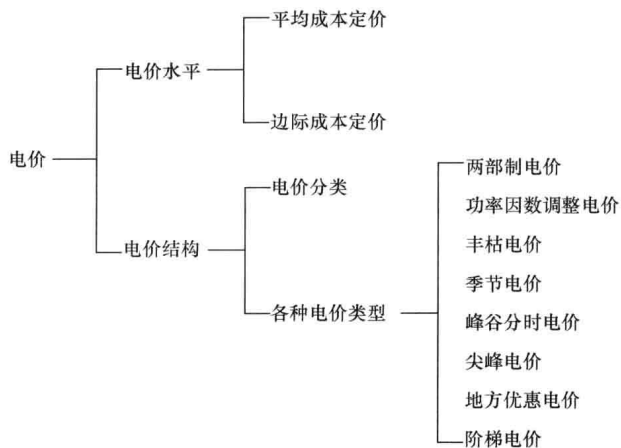


图 1-1 我国现行电价体系

(1) 两部制电价：两部制电价由基本电价和电能电价两部分组成。基本电价是代表电力企业中的容量成本，即固定资产的投资费用；电能电价是代表电力工业企业中的电能成本，即变动费用部分，其以实际耗电量来计算电能电费，也即电度电价。执行两部制电价的客户，把两种电费相加，即为客户的全部电费。两部制电价具有以下优点：

- 1) 合理分担发、供电的内容成本和能源成本；
- 2) 可减少不必要的设备容量，提高设备利用率，节约能源，降低损耗，提高负荷率；
- 3) 实行两部制电价的客户通常应按功率因数调整电费的办法，使电网的无功负荷减少，提高电力系统的供电能力，充分发挥电力。

(2) 功率因数调整电价：鉴于电力生产的特点，客户用电功率因数的高低，对发、供、用电设备的充分利用，节约电能和改善电压质量有着重要影响，为了提高客户的功率因数并保持其均衡，以提高供、用电双方和社会的经济效益，实行功率因数调整电费。根据计算的功率因数，高于或低于规定标准时，在按照规定的电价计算出其当月电费后，再按照“功率因数调整电费表”所规定的百分数增减电费。如客户的功率因数在“功率因数调整电费表”所列两数之间，则以四舍五入计算。

(3) 丰枯电价、季节电价、峰谷分时电价和尖峰电价。

1) 丰枯电价是对水电而言, 根据来水量的多少, 将全年分为丰水期、平水期、枯水期(如四川电网平水期为 5 月、11 月, 丰水期为 6~10 月, 枯水期为 12 月、1~4 月), 不同时期执行不同的电价。形成丰枯电价的主要原因是, 在丰水或枯水的不同季节里, 生产电力所耗费的生产成本相差悬殊, 丰水期电力成本低, 而枯水期反之。

2) 季节电价是指为改善电力系统季节性负荷不均衡性、反应不同季节供电成本的一种电价制度, 其主要目的在于抑制夏、冬用电高峰季节负荷的过快增长, 以减缓电力设备投资, 降低供电成本。

3) 峰谷分时电价是为了更好地反应供电成本, 将一天划分为峰值(尖峰)时段、平值时段、谷值时段, 对不同时段的用电量实行不同的电价, 峰谷电价一般在平值段电价基础上上下浮动一定百分比。

4) 尖峰电价是在峰谷分时电价基础上发展起来的一种动态电价机制, 它通过在峰谷分时电价上叠加可以灵活安排的尖峰费率而形成。具体地, 尖峰电价针对高峰用电期间出现的尖峰时段, 通过提高该时段的电价(高于峰时电价)来促使用户错峰用电, 达到削峰填谷的目的。

(4) 各种地方优惠电价: 比如, 实行电价表外优惠电价。例如: 对军队团及以下营区营房用电(不含利用营房经营性用电), 按居民生活电价照明电价计收; 高校学生公寓和学生宿舍用电执行居民生活电价且不执行峰、谷分时电价; 南京市夜景灯饰执行居民生活低谷电价等。以上电价的执行都是地方政府处于地方经济、社会发展考虑, 经与网、省电力公司商议制定的。

(5) 阶梯电价: 阶梯电价是阶梯式递增电价或阶梯式递减电价的简称, 是指把居民户均用电量设置为若干个阶梯分段, 并分段设置电价水平、计算电费。通过电量分段计费, 实现细分市场的差别定价, 从而促进用户提高用电效率, 同时补贴低收入居民。阶梯电价于 2012 年 7 月在南京市正式施行, 是目前较新的一种电价形式。

第二节 电价理论发展历程回顾

本节回顾国内外电价理论发展历程。从基于发电侧和基于需求侧两方面综述峰谷分时电价的发展历程, 总结现有电价模型的优缺点。

一、我国电价体系的过去、现在与未来^[3~4,14]

我国统一管理的电价制度是 20 世纪 50 年代初建立起来的,这种电价制度曾对缓解当时电力供应不足和促进国民经济发展起到了一定的作用。改革开放以后,为了缓解当时电力产业经济效益日益下降的状况,对全国统一管理的电价制度中长期积累的一些严重不合理问题,采取了局部调整措施。

1985 年,我国开始推行集资办电的政策,并随之实行多种电价制度。实行多种电价后,上网电价相继形成指令性和指导性两种电量和两种电价水平。对现有中央投资电力企业的指令性计划部分,在执行 1976 年以来的目录电价的同时,按电价随煤运加价联动机制每年做一次调整。为了缓解缺电局面、调动地方办电的积极性,还准许各省在本地域内随电力销售向用户征收每千瓦时 2 分钱电力建设资金,归省政府所有,作为电力投资的特别基金。

从 1990 年起,新建电厂普遍实行新电新价的办法,即基本实行按个别成本加税金和合理利润来确定电价。此时,开始形成不同地区、不同企业的电价水平相差较大的局面。

目前,我国电力产业已实现厂网分开,电价体系已分成发电、输电、配电和售电四个环节,并具有各自独立的价格的表现,形成了部分环节开放、部分环节垄断并接受国家监管的具有多种电价类型的电价体系。具体的,销售电价根据用户的用电性质和电压等级,对工业、商业、农业、城市和农村居民用电等不同用户采取分类电价。其中,对大工业用户实行容量电价和电量电价相结合的两部制电价。对部分用户实行峰谷分时电价和丰枯季节电价。对部分高耗能国有大型企业和贫困地区农业排灌用电实行优惠电价等。

放眼未来,我国电力体制改革将继续坚持“厂网分开、竞价上网、输配分开、竞争售电”的目标。我国电价改革的总体基本思路为在引入竞争机制、尽可能在打破垄断的基础上,建立科学、合理、规范的电价形成机制和电价监管体制,建立竞争性电力市场,充分发挥电价在电力资源配置中的基础性作用,从而推动我国电力产业走上可持续的良性发展的轨道。

二、电价水平的发展^[4,7,15]

电价水平反映电能的价值,与电力生产成本息息相关。在很长一段时期内电价主要基于财务核算而确定。一般是在历史成本(或称平均成本)上增加一定的附加量,附加量的大小通常取决于政府,这种定价方法称为综合成本定价法。综

合成本定价法是基于会计学定价模式的定价方法。

与综合成本法不同的是, 边际成本的概念是着眼于未来, 其定义为在系统优化规划及优化运行的基础上, 增加单位电能供应而使系统增加的成本。从定义可见, 以边际成本为基础的电价, 其本质就是解决发展问题, 为系统扩建筹集资金。边际成本定价法是目前被广泛接受的成本定价方法。

边际成本法又包括长期边际成本和短期边际成本。长期边际成本以企业长远规划为计算对象, 用不同负荷水平下的最优投资方案及相应的总费用增量与负荷增量的比值来近似, 适用于负荷需求不断增加、正处于成长期的电力系统的电价制定; 同时, 结合电网的发展规划, 还可以得到较长时期内电价变化的预测。短期边际成本定价是在不考虑系统新增固定投资的前提下, 依据现有资源运行优化后所产生的边际成本而制定的电价, 实时电价就是短期边际成本电价的代表。关于实时电价的详细内容见后续章节。

三、国内外分时电价理论的发展

分时电价是基于电价水平而存在的一种电价结构。目前, 分时电价的研究基本上有基于发电侧的分时电价和基于需求侧的分时电价两大类。其中, 具有代表性的基于发电侧的分时电价有实时电价和电能当量电价。

国外对电价理论的研究源于 20 世纪 80 年代初美国麻省理工学院以 F. C. Schweppe 为首的学者提出的实时电价 (SPOT 电价) 理论^[16~18]。实时电价是一个理想化的在空间展开的瞬时动态电价, 它要求几乎瞬时在电网的各处使电价和成本相匹配。理论上实时电价是随着系统的运行状况变化而不断更新的, 电价的更新周期越短, 越有利于电价的各项控制功能的实现, 越有利于系统经济效益的取得。然而, 实时电价的实现对系统的软、硬件有很高的要求, 峰谷分时电价可以认为是考虑了实时电价执行困难后的一种简化形式。

1981 年 M. Munasinghe 叙述了应用边际成本原理和定价的理论框架^[19], 他建议首先用严格的长期边际成本确定总体的电价水平, 然后利用一个大大简化的峰负荷模型在峰谷两时段间分担, 其结果是峰时段除了应承担与燃料消耗有关的电量成本外还应承担与投资相关的容量成本, 而谷时段只承担电量成本。进一步考虑负荷预测及其电价响应特性, 计入用户缺电损失优化可靠性水平, 以及长期与短期边际成本的反复迭代、协调一致等方面, 该文第一次比较系统地论述了按发电侧边际成本确定峰谷分时电价的方法, 然而基本上还只是一个框架, 没有解决它的模型化问题。