

⑤ 30-36

应用边际成本确定丰枯电价的理论分析^{*}

Analysis of Electricity Pricing by Marginal
Cost Model of Rainy and Dry Season

冯 祈 善
Feng Qishan

孙 辉
Sun Hui

F714.1

(重庆大学工商管理学院)

摘 要 根据我国电价现状,利用微观经济学基本原理,分析平均成本和边际成本两种定价制的优缺点,阐明边际成本定价的科学性。同时,论证了边际成本制订丰枯电价的合理性,为电价的科学决策提供理论依据。

关键词 电价;平均成本;边际成本

中国图书资料分类法分类号 O45.3

ABSTRACT Based on the current situation of china's electricity pricing, according to microeconomics theory, the article analyzes the advantages and disadvantages of two power pricing systems—the average and the marginal cost system, and points out that it is scientific to price with marginal cost model. Meanwhile, it has demonstrated the reasonability of making rainy and dry season power price with marginal cost model, and provides a theoretical basis for scientific decision in electricity pricing.

KEYWORDS electricity price; average cost; marginal cost

0 引 言

党的“十四大”明确指出,价格改革是建立社会主义市场经济体制和培育市场体系的关键。在商品经济中,价格作为联系供需,引导消费的桥梁,其调节作用为市场机制的核心。我国的价格体系虽历经调整改革,但至今尚未理顺。一方面,由于电价水平偏低,电价内部结构扭曲,严重削弱了电力工业自我发展的能力;另一方面,由于在长期的计划经济体制下,对电价理论和方法的研究非常薄弱。在当前经济体制改革的形势下,虽认识到电价理论研究的重要性,但这类研究刚刚起步,因而电力订价还继续带有很大的历史性、随意性和盲目性,也束缚了对电价深层次的优化调整。所以有必要吸收现代经济学的理论,加快电价理论的研究。

边际成本定价理论起源于20世纪40年代,50年代开始在电力部门得到应用并逐步推广到其它能源部门。目前,欧洲的一些主要国家如法国、英国、西德、瑞典等已相继采用。70年代

* 收文日期 1992-12-05

国家自然科学基金资助项目

以后,在世界银行的大力倡导下,很多发展中国家也陆续开始研究和采用此法。边际成本的本质是发展的,动态的,因此,根据电力工业超前发展的特点,采用边际成本制定电价,它对于优化资源配置,提高电力工业社会效益,增强电力工业自我积累和发展的能力,完善电力市场机制都有着重大作用,值得展开研究。

1 边际成本制订电价的科学性

在生产过程中,生产者为了获得所需的产出,必需投入相应的人、财、物,这些投入品以货币量的形式表现出来就构成了生产成本。生产成本的多少取决于所使用的各种要素的数量及单位要素的价格。在相对较短的时间内,生产规模一定的条件下,可将产量与总成本的关系表示如式(1)所示

$$TC(Q) = TFC(Q) + TVC(Q) \quad (1)$$

式中, $TC(Q)$ 、 $TFC(Q)$ 、 $TVC(Q)$ 分别表示在生产规模为 ZN 的情况下,产量为 Q 的总成本、总固定成本和总变动成本。由总成本函数可以很方便地导出平均成本函数 $AC(Q)$,如式(2)所示

$$AC(Q) = \frac{TC(Q)}{Q} \quad (2)$$

将式(1)代入式(2),得

$$\begin{aligned} AC(Q) &= \frac{TFC(Q) + TVC(Q)}{Q} \\ &= AFC(Q) + AVC(Q) \end{aligned} \quad (3)$$

式中, $AFC(Q)$ 、 $AVC(Q)$ 分别表示在生产规模为 ZN ,产量为 Q 时的平均固定成本和平均变动成本。将总成本函数求导就得边际成本。边际成本是指在某一特定的产量下,再增加或减少一单位产品所引起的总成本的变化量,如式(4)所示。

$$MC(Q) = \frac{dTC(Q)}{dQ} = \frac{dTVC(Q)}{dQ} \quad (4)$$

式中, $MC(Q)$ 为边际成本。可以证明, $MC(Q)$ 总是分别与 $AC(Q)$ 、 $AVC(Q)$ 相交在它们的最低处,如图1所示

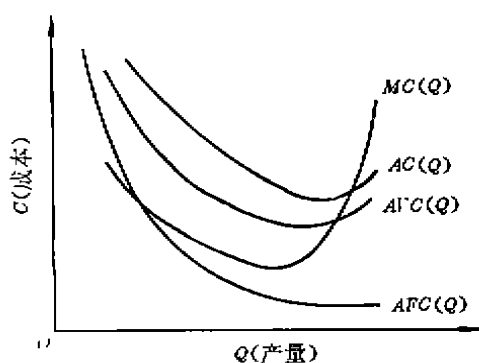


图1 成本曲线关系图

由供求理论和厂商理论可知,当厂商边际收入 $MR = MC$ 时,利润最大或亏损最小,此时

$$P_s = MR = MC \quad (5)$$

式中 P_s 为成本函数。

电力工业是公益性垄断事业,又是国民经济发展的基础。电价水平过低,电力工业就不能获得足够的自我发展资金,无法满足国民经济发展的需求,导致国民经济失调。电价水平过高,无疑会加大社会经济生活的负担,形成不合理的国民收入再分配,也要影响国民经济的发展。因此,电力工业的生产经营就不能仅以利润

为目标,而且应以最经济地利用最合理地分配社会资源,取得最大的社会经济效益为目的。电价则是实现这一目标的最有效调控手段。那么,怎样才能实现在公平的收入分配下获得最大的社会经济效益呢?为此,首先对社会效益定量化,因此可定义:在特定的时间和环境内,消费者对一定数量的产品所愿支付的最高价格叫商品的市场价格或社会价格,即商品的社会效益,总的社会效益为每个商品的社会效益的累积,可用下式表达。

$$TB(Q) = \int_0^Q P(Q)dQ \quad (6)$$

式中: $TB(Q)$ 表示消费的商品数量为 Q 时所产生的社会总效益, $P(Q)$ 为价格需求函数。社会总效益扣除生产总成本就得到社会净效益 $NB(Q)$,如图2

$$NB(Q) = \int_0^Q P(Q)dQ - \int_0^Q MC(Q)dQ \quad (7)$$

上图中, $P(Q)$ 表示电能需求曲线, $MC(Q)$ 为供给曲线,它表示每增加一个单位供电量所支出的边际成本。要使 $NB(Q)$ 最大,令:

$$\frac{dNB(Q)}{dQ} = P(Q) - MC(Q) = 0$$

得:

$$P(Q) = MC(Q) \quad (8)$$

即在需求曲线与边际成本相交之点 (P_0, Q_0) 社会效益最大。

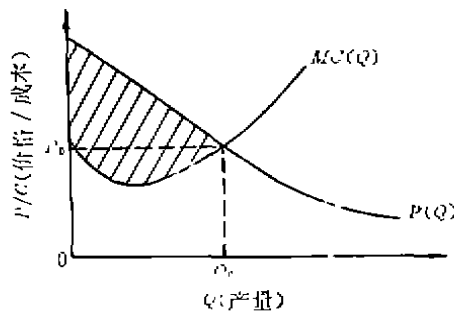


图2 电力供需及效益图

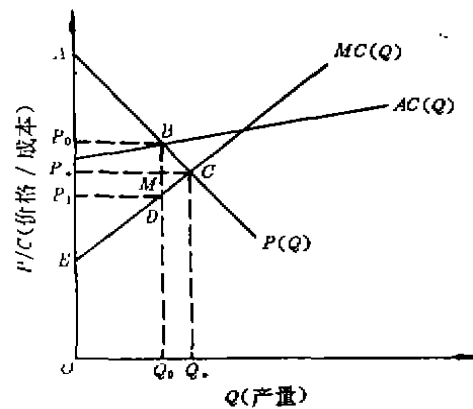


图3 边际成本低于平均成本定价图

长期以来,我国电价在“成本补偿”原则指导下,采取了以平均成本为主的定价方式以维持电力工业的简单再生产,而对电力工业扩大再生产所需资金则通过收入再分配,依靠国家财政拨款来实现。在电力工业初期,它对于电力工业的发展和积累资金曾有过积极意义。随着社会主义市场经济体系的建立和投资体制的转换,平均成本定价的弱点也日益暴露,下面,我们就从社会效益和电力行业盈利这两方面来分析平均成本和边际成本定价的优劣。为了讨论方便,假设 $P(Q)$ 、 $AC(Q)$ 、 $MC(Q)$ 均为直线,如图(3)所示。在平均成本高于过际成本时,若以平均成本定价,其社会净效益为:

$$NB_{AC} = \int_0^{Q_1} P(Q)dQ - \int_0^{Q_1} MC(Q)dQ = S_{\triangle EDBA} \quad (9)$$

其价格为 P_0 ,产量为 Q_0 。若以边际成本定价,则其社会净效益为:

$$NB_{MC} = \int_0^{Q_0} P(Q)dQ - \int_0^{Q_0} MC(Q)dQ = S_{\triangle ACE} \quad (10)$$

显然, $NB_{MC} > NB_{AC}, Q_0 > Q_1, P_1 < P_0$, 可见, 当平均成本高于边际成本时, 以边际成本定价不仅使用户以低价得到更多的产品, 而且可降低产品的平均成本(因为在 $MC(Q)$ 和 $A(Q)$ 的交点之前, 实际上平均成本是递减的, N 点的平均成本小于 B 点的平均成本), 从而得到更大的社会效益, 但此时, 电力行业的盈利情况将怎样变化呢? 如图 3 所示, 以 AC 定价时, 电力行业的盈利为:

$$NP_{AC} = P_0 Q_0 - \int_0^{Q_0} MC(Q) dQ = S_{\Delta EDBP_0} \quad (11)$$

以 MC 定价时:

$$NP_{MC} = P_1 Q_1 - \int_0^{Q_1} MC(Q) dQ = S_{\Delta P_1 CE} \quad (12)$$

则

$$\begin{aligned} NP_{AC} - NP_{MC} &= S_{\Delta EDBP_0} - S_{\Delta P_1 CE} \\ &= S_{\Delta P_1 MBP_0} - S_{\Delta DCM} \\ &= (P_0 - P_1) Q_0 - 1/2 (P_0 - P_1) (Q_0 - Q_1) \end{aligned} \quad (13)$$

其中 P_1 为以 AC 定价时所对应的边际成本, 根据经济学理论和电力工业的特点可知:

$$Q_0 \gg Q_1 - Q_0$$

显然

$$NP_{AC} - NP_{MC} > 0 \quad (14)$$

即

$$NP_{AC} > NP_{MC} \quad (15)$$

可见, 当以 MC 定价时, 电力行业的盈利将会减少或亏损将会加剧, 此时社会效益的极大化是以牺牲电力行业的利润为代价来实现的, 因此, 为了保证电力工业的正常发展, 政府必须对电力行业采取财政补贴, 拨款或减免税等一系列优惠政策。

当平均成本低于边际成本时, 如图 4 所示, 若以 AC 定价, 则:

$$NB_{AC} = \int_0^{Q_0} P(Q) dQ - \int_0^{Q_0} MC(Q) dQ = S_{\Delta ACE} - S_{\Delta BCD} \quad (16)$$

$$\text{若以 } MC \text{ 定价, 则: } NB_{MC} = \int_0^{Q_1} P(Q) dQ - \int_0^{Q_1} MC(Q) dQ = S_{\Delta ACE} \quad (17)$$

显然 $NB_{MC} > NB_{AC}$, 且此时电力行业的盈利将发生如下变化, 若以 AC 定价, 则

$$NP_{AC} = P_0 Q_0 - \int_0^{Q_0} MC(Q) dQ = S_{\Delta BHP_0} - S_{\Delta HBD} \quad (18)$$

$$\text{若以 } MC \text{ 定价, 则: } NP_{MC} = P_1 Q_1 - \int_0^{Q_1} MC(Q) dQ = S_{\Delta ECP_1} \quad (19)$$

得

$$\begin{aligned} \Delta NP &= NP_{MC} - NP_{AC} \\ &= S_{\Delta ECP_1} - (S_{\Delta BHP_0} - S_{\Delta HBD}) \\ &= S_{\Delta ECP_1} - S_{\Delta BHP_0} + S_{\Delta HBD} \\ &= S_{\Delta P_1 HCP_1} + S_{\Delta HBD} \end{aligned} \quad (20)$$

显然

$$\Delta NP > 0$$

得:

$$NP_{MC} > NP_{AC} \quad (21)$$

可见, 当边际成本大于平均成本时, 以平均成本定价将导致产需量增加, 但增加产量所付出的代价大于获得的社会效益, 这样, 将会增加低效率用电, 造成对资源的不合理利用和浪费, 使总的社会效益降低。而以边际成本定价, 由于对资源的优化配置, 所以在增加社会效益的同时, 还使电力行业的收益增加, 自身的经营状况得到改善, 自我发展的能力有所提高。

经过几十年的建设, 我国电力工业已初具规模。近年来, 由于国际国内经济形势的变化,

电力工业大规模生产效益已不复存在,电力的平均成本和边际成本逐年上升,且边际成本上升速度大于平均成本,边际成本已高于平均成本。此时应用边际成本定价,对于优化资源配置,提高电力工业的社会效益,增强电力工业自我积累和发展的能力,完善电力市场机制都有重大作用。

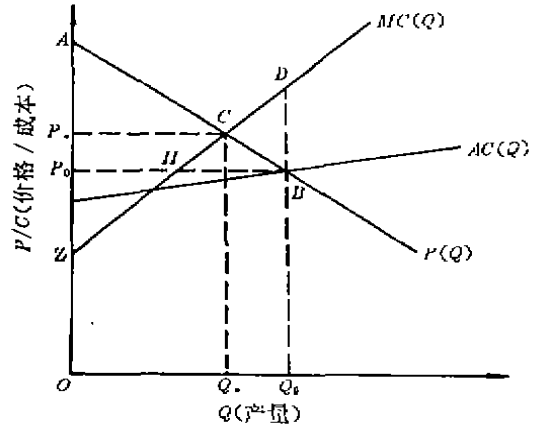


图 4 边际成本高于平均成本定价图

2 丰枯电价的理论基础及合理性

为了便于分析,我们先作如下假设:

- 1) 用户是明智的,即当电价大于电力边际效益时,用户会减少用电量,当电价小于电力边际效益时用户会增加用电量,仅当电力需求价格等于电力边际效益时,供需均衡。
- 2) 电力工业的边际效益递减,它表现为电力需求曲线 $P(Q)$ 自左上向右下倾斜。
- 3) 水电丰期电力的边际效益低于枯期,它表现为枯期水电需求高于丰期,而枯期成本远高于丰期成本。
- 4) $SMC(Q)$ 、 $AC(Q)$ 和 $P(Q)$ 为直线,且 $SMC(Q)$ 、 $AC(Q)$ 均呈上升趋势。
- 5) 单一电价 P_0 ,且 P_0 大于丰水期电价 P_1 ,小于枯水期电价 P_2 。
- 6) 由于边际成本增长大于平均成本的增长,仅对边际成本高于平均成本时,以边际成本制订丰枯电价进行分析。以上假设如图 5 所示:

实行单一电价 P_0 时,在丰期供大于求,实际供给量为 Q_1 :

$$NB_1 = \int_0^{Q_1} P_1(Q)dQ - \int_0^{Q_1} SMC_1(Q)dQ = S_{\Delta ABCD} \quad (22)$$

在枯期,求大于供,实际供给量为 Q_2 ,则

$$NB_2 = \int_0^{Q_2} P_2(Q)dQ - \int_0^{Q_2} SMC_2(Q)dQ = S_{\Delta EFGH} \quad (23)$$

社会总效益:

$$NB = NB_1 + NB_2 = S_{\Delta ABCD} + S_{\Delta EFGH} \quad (24)$$

利用短期边际成本制订丰枯电价时,

在丰期:

$$NB_1^* = \int_0^{Q_1^*} P_1(Q)dQ - \int_0^{Q_1^*} SMC_1(Q)dQ = S_{\Delta AID} > S_{\Delta ABCD} = NB_1 \quad (25)$$

在枯期:

$$NB_2^* = \int_0^{Q_2^*} P_2(Q)dQ - \int_0^{Q_2^*} SMC_2(Q)dQ = \int_{\Delta} EJH > S_{\Delta EFGH} = NB_2 \quad (26)$$

社会总效益:

$$NB^* = NB_1^* + NB_2^* = \int_{\Delta} AID + \int_{\Delta} EJH > NB \quad (27)$$

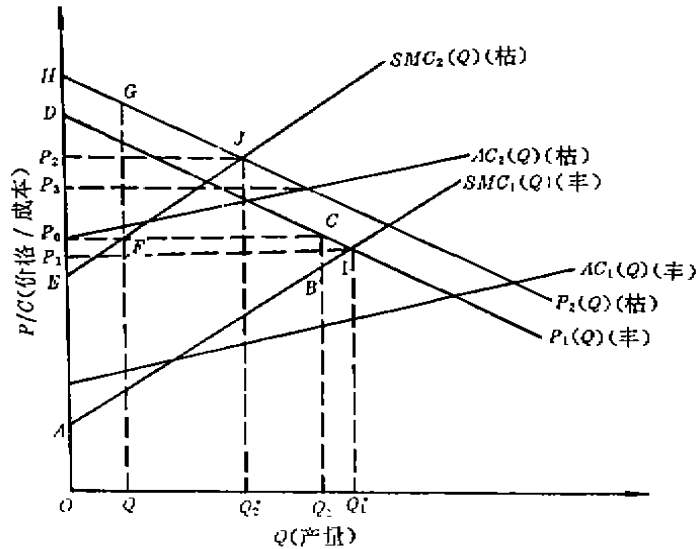


图5 边际成本与丰枯电价分析图

表1 边际成本制订丰枯电价效果比较表

项目	单一电价制 P_0	电力需求弹性	实行丰枯电价后效果	
			社会效益	电力行业盈利
1	$P_0 \Rightarrow P_2$	较大	增大	丰: 增大 枯: 不变 \Rightarrow 增大
2	$P_0 \Rightarrow P_2$	较小	增大	丰: 减小 枯: 不变 \Rightarrow 减小
3	$P_2 > P_0 > P_3$	较大	增大	丰: 增大 枯: 减小 \Rightarrow 基本不变
4	$P_2 > P_0 > P_3$	较小	增大	丰: 减小 枯: 增大 \Rightarrow 基本不变
5	$P_3 > P_0 > P_1$	较大	增大	丰: 增大 枯: 增大 \Rightarrow 增大
6	$P_3 > P_0 > P_1$	较小	增大	丰: 减小 枯: 增大 \Rightarrow 基本不变
7	$P_0 \Rightarrow P_1$	较大	增大	丰: 不变 枯: 增大 \Rightarrow 增大
8	$P_0 \Rightarrow P_1$	较小	增大	丰: 不变 枯: 增大 \Rightarrow 增大

注: P_0 表示单一电价水平, P_1 表示边际成本丰期电价, P_2 表示边际成本枯期电价, P_3 表示枯期保本电价。

同时, 电力行业的盈利情况将发生如下变化: 当电力工业需求弹性较大时, 若实行单一的电价 $P_0 \Rightarrow P_1$, 那么当执行丰枯电价时, 一方面, 丰期利润保持不变, 另一方面, 由于 P_0 小于

枯期平均成本,在枯期以 P_0 电价供电越多亏损越大,但当以 P_2 电价在枯期供电时,电力企业就会减亏或扭亏为盈。这样,实行丰枯电价后,电力行业的收益将有所好转,若实行单一电价时 $P_0 \Rightarrow P_2$,那么当执行丰枯电价时,枯期利润将保持不变而丰期利润将会增加,整个电力行业的赢利状况变化,如表 1

我国是世界上水电资源最丰富的国家之一,但长期以来,水电资源的开发远远落后于火电,特别是近年来,水电在整个电力发展中所占比例逐年减少,这显然跟我国长期实行单一的低水平电价有关。利用边际成本确定丰枯电价,不仅能增大社会效益,增加企业收益,而且能优化电力调度运行,使供需在最优处达到均衡。当然,在实际确定丰枯电价的过程中,还必须考虑很多因素,比如:系统电力电量关系,机组发电约束,企业财务能力约束等。

3 结语

利用边际成本法定价,既能保证公平分担成本,又能优化资源配置,实现社会效益极大化。因而,它在确定电价水平和电价结构上有着非常广阔的应用前景。不同用户类别、不同用电季节、不同用电时间、不同电压等级、不同地理区域所导致的电价水平差异和变化都可以利用边际成本法来确定,当然其具体模型和方法还有待进一步研究、探讨。

参 考 文 献

- 1 黎诣远著. 微观经济分析. 北京:清华大学出版社,1988
- 2 胡昌暖. 价格学. 北京:中国人民大学出版社,1982
- 3 田源,乔刚. 中国价格改革研究. 北京:电子工业出版社,1991
- 4 曹英耀. 价格计算. 北京:中国物价出版社,1990
- 5 吕林编著. 电价成本与电价概论. 北京:水电部财务司,1986
- 6 Mohan Munasinghe. Electricity Pricing, A Comprehensive Framework. IEEE Trans. PAS, 1981, 100(8), 3959~3976
- 7 Tatsuo Oyama. Theoretical Aspects of an electricity Marginal Cost Model. IEE Trans. PWRS, 1987, 2(2), 413~421