

文章编号:1000-582X(2002)09-0134-05

## 转轨期间中国电价测算方法比较\*

任玉珑,张新华,黄清辉

(重庆大学工商管理学院,重庆400044)

**摘要:**随着中国电力工业市场化改革进程的加快,如何制定上网电价已成为电厂竞价上网过程中的一个关键性问题。为此阐述了两种电力定价模式——会计学定价模式和经济学定价模式,并依次分析了还本付息电价、经营期电价及边际成本电价等3种电价测算方法的成本构成、计算原理;最后通过具体算例,对转轨期间我国并存的上述3种测算方法进行了比较,通过比较可以得出以下结论:即经营期电价法虽然摒弃了还本付息电价法的一些弊端,但仍旧很难实现经济学的最优均衡,据此认为我国现阶段电价改革的思路理应是:明确改革还本付息电价,推广经营期电价,并逐步过渡到边际成本定价。

**关键词:**电力市场;还本付息电价;经营期电价;边际成本定价

**中图分类号:**F407.61

**文献标识码:**A

当前,电力工业的市场化改革已经形成全球化浪潮,“厂网分开、竞价上网”也已成为我国电力工业的普遍发展趋势。在电厂竞价上网的过程中,上网电价的制定是一个关键性问题,而电价测算方法的选择直接关系到上网电价的高低,因此显得尤为重要。

目前世界各国电力市场采用的电价测算方法,依据其定价标准来分主要有两大类:会计学的定价模式和经济学的定价模式<sup>[1]</sup>。

会计学的定价模式主要着眼于会计账面上的年度平衡,采用会计成本加利润的方法来制定电价<sup>[2]</sup>,这实际上就是由完全平均成本来决定电价的一种方法。经济学的定价模式主要着眼于电力资源的充分利用,区别于会计学的定价模式,经济学的电价取决于电力的经济学成本(边际成本),应用增量成本代替平均成本<sup>[3]</sup>。

1984年以前,我国对电价管理是传统的计划经济管理方式,从发、输、配电环节均由国家投资建设和统一定价。1985年起,为解决电力供应严重不足和电力建设资金短缺问题,国家为鼓励集资办电,实行“新电新价”等3项措施,对新建电力项目,通过电价补偿投资成本。“新电新价”就是以个别会计成本为基础,按还本付息的要求制定的上网电价。

20世纪90年代初,随着我国电力工业“厂网分

开、竞价上网”措施的实施,为了降低上网电价,促进电力市场的发展,国家决定对还本付息电价进行改革,于是就推出了经营期电价,它改变了还本付息电价中按还贷期核算上网电价的做法,改为按电厂整个经营期平均核算上网电价,但是,经营期电价仍旧属于会计学定价范畴。

目前我国初步的电价改革思路是:上网电价在市场竞争中形成,由供需平衡点的机组(边际机组)报价决定上网电价水平,这就是说,经营期电价方法仅仅是一种过渡性的电价测算方法,随着我国电力市场的进一步深化,边际成本电价方法将成为我国电价测算的主要方法<sup>[1]</sup>。

### 1 还本付息电价

还本付息电价政策在具体的计算过程中,根据其长期贷款的偿还方式不同,可以分为两种方法:即每年偿还等额本金并付清当年利息和分期偿还等额本息。

#### 1.1 还本付息电价 I

每年偿还等额本金并付清当年利息。成本中的财务费用项目主要由长期贷款利息和流动资金贷款利息组成,其具体计算如下:

$$M_{2t} = [W - t(W/n)] \times i \quad (1)$$

$$M_3 = \text{流动资金贷款} \times \text{贷款利率} \quad (2)$$

\* 收稿日期:2002-01-27

基金项目:国家自然科学基金项目(70071036)

作者简介:任玉珑(1944-),女,湖南长沙人,重庆大学教授,重庆大学博士生导师。主要从事电力市场方面的研究。

其中： $W$ ：贷款总额； $n$ ：还贷年限； $i$ ：长期贷款年利率； $M_{2t}$ ：第  $t$  年的长期贷款利息； $M_3$ ：每年的流动资金贷款利息；

利润项目  $L$  包括资本金利润  $R_1$ 、还贷利润  $R_2$ 、所得税  $S$ 、公益金  $R_3$ 、公积金  $R_4$  5 部分，其中还贷利润是指专门用来偿还贷款的利润，即有：

$$L = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + S \quad (3)$$

其中：

$$R_1 = \text{资本金} \times \text{资本金利润率} \quad (4)$$

$$R_2 = W/n - \text{折旧} \times \text{折旧还贷率} (\text{若 } R_2 < 0, \text{ 则取 } R_2 = 0) \quad (5)$$

将  $S = 33\%L$ ,  $R_3 = (L - S) \times 5\%$ ,  $R_4 = (L - S) \times 10\%$  代入(3)式得：

$$L = (R_1 + R_2) / 0.5695 \quad (6)$$

所以有：

$$S = (R_1 + R_2) \times 33\% / 0.5695 \quad (7)$$

$$R_3 = (R_1 + R_2) \times 3.35\% / 0.5695 \quad (8)$$

$$R_4 = (R_1 + R_2) \times 6.7\% / 0.5695 \quad (9)$$

发电成本  $C_2$  的具体构成为：

$$C_2 = \text{燃料费} + \text{水费} + \text{材料费} + \text{折旧} + \text{工资福利} + \text{大修理费} + \text{其他费用} \quad (10)$$

由此，还本付息电价  $P_{1t}$ ，可由下式计算得出：

$$P_{1t} = (M_{2t} + M_3 + R_1 + R_2 + S + R_3 + R_4 + C_2) \times 1.187 / \text{电厂的年供电量} \quad (11)$$

$P_{1t}$ ：第  $t$  年的还本付息电价。

公式(11)中，右边分子表示加上增值税(利润总额的17%)、教育及城建附加费(增值税的10%)的含税销售收入。

## 1.2 还本付息电价 II

每年偿还等额本息。这种情况下的计算原理与上面基本相同，只是在长期贷款利息和最后电价计算中有一些出入，具体如下：

$$M_1 = W \times i \times (1 + i)^n / [(1 + i)^n - 1] \quad (12)$$

$$M_2 = M_1 - W/n \quad (13)$$

$$P_1 = (M_2 + M_3 + R_1 + R_2 + S + R_3 + R_4 + C_2) \times 1.187 / \text{电厂的年供电量} \quad (11)^*$$

$M_1$ ：每年的长期贷款还本付息额； $M_2$ ：每年的长期贷款利息； $P_1$ ：还本付息电价。

还本付息电价政策对促进电力发展、调动各地的办电积极性确实起到了积极作用。但随着电力市场供求的变化，它的弊端也日益显现出来，如引发各级政府层层加价，使电力企业忽视投资成本的控制，从而推动

上网电价的不合理上涨。因此，改革还本付息电价政策已成为一项刻不容缓的任务，亟待解决。

## 2 经营期电价

为了改变还本付息电价法造成的上网电价过高的局面，理顺电价管理工作，更好地适应我国电力市场的发展，国家出台了经营期电价政策<sup>[2]</sup>，经营期电价的实行，解决了还本付息电价中贷款本息摊销期过短的问题，对于降低电价，促进电力消费具有积极的作用。

经营期电价的具体计算如下：

$$C_j = \text{燃料费} + \text{水费} + \text{材料费} + \text{工资福利} + \text{大修理费} + \text{其他费用} \quad (14)$$

$$M_{2t} = [W - t(W/n)] \times i \quad (1)^*$$

$$R_{3t} = \text{利润总额} \times (1 - 33\%) \times 5\% = [P_2 \times Q_2 \times 0.983/1.17 - C_j - \text{折旧} - M_{2t} - M_3 - C_g] \times 3.35\% (R_{3t} < 0 \text{ 时, 取 } R_{3t} = 0) \quad (15)$$

根据内部收益率思想<sup>[4]</sup>，可以得到下面的公式：

$$\sum_{t=1}^m \{ [P_2 \times Q_2 \times 0.983/1.17 - C_j - W/n - M_{2t} - M_3 - C_g] \times 0.67 - R_{3t} \} - B = 0 \quad (16)$$

其中： $C_j$ ：经营成本； $M_{2t}$ ：第  $t$  年的长期贷款利息； $C_g$ ：管理费用； $R_{3t}$ ：第  $t$  年提取的公益金； $B$ ：资本金； $r$ ：资本金回报率； $P_2$ ：经营期电价； $Q_2$ ：经营期各年计划售电量； $n$ ：还贷期； $m$ ：经营期；其它符号及各项税金的提取同还本付息电价法。

公式(13)、(14)中， $P_2 \times Q_2$  表示包含增值税和城建及教育附加费的销售收入， $P_2 \times Q_2 \times 0.983/1.17$  表示去掉增值税和城建及教育附加费后的收入。

上面公式中除了经营期电价  $P_2$  外，只有两个变量，第  $t$  年的长期贷款利息  $M_{2t}$  和第  $t$  年的公益金  $R_{3t}$ ，而  $R_{3t}$  只随  $M_{2t}$  的变化而变化。由于  $M_{2t}$  只与期初的贷款额  $W$ 、还贷年限  $n$  和贷款利率有关，所以公式中只有一个未知数  $P_2$ ，解这个一元方程容易求得经营期电价  $P_2$ 。

## 3 边际成本定价

经济学定价方法比较典型的是边际成本定价方法。严格地说：边际成本电价是指由于需求的微小变化而引起的发供电总成本的改变量，即为满足每单位千瓦和每单位千瓦时的电力负荷增长所需支付的发电厂、输变电投资以及燃料费用的增加值，它包括边际发电容量成本、边际输变电容量成本、边际电量成本 3 部分<sup>[5]</sup>。在这里，为便于与还本付息电价及经营期电价比较，不考虑输变电容量成本。

### 3.1 边际发电容量成本

1) 单位千瓦投资  $I$ :

$$I = \sum_{i=1}^T (I_i / (1+r)^i) / \sum_{i=1}^T (\Delta P_i / (1+r)^i) \quad (17)$$

其中:  $T$ : 规划期, 一般为 10 年;  $I_i$ : 每年投资量;  $\Delta P_i$ : 每年的新增功率;  $r$ : 折现率。

2) 投资回收系数: 平均每年回收的年金与投资比例称为投资回收系数  $C_R$ , 其计算公式为:

$$C_R = \frac{A}{Q} = \frac{r}{1 - \frac{1}{(1+r)^t}} \quad (18)$$

其中:  $r$ : 社会折现率;  $t$ : 设备的经济寿命;  $A$ : 每年回收的资金, 即年金;  $Q$ : 设备投资;

3) 边际发电容量成本计算公式:

$$M_{cg} = \frac{I(C_R + O_m)}{(1 - R_s)(1 - R_b)} \quad (19)$$

其中:  $M_{cg}$ : 边际发电容量成本;  $I$ : 边际发电成本单位千瓦投资;  $O_m$ : 运行维护费, 以单位千瓦投资的百分数表示;  $R_s$ : 厂用电率;  $R_b$ : 备用系数;

### 3.2 边际电量成本

边际电量成本是指发电厂增发最后 1  $kwh$  电所增加的运行成本, 即我们通常意义下的边际成本, 对火电主要是增加的燃料成本。

对于纯火电系统, 可将机组简单分为 A, B 类, C 代表年费用,  $H$  代表电厂运行小时数,  $P$  代表机组容量。如下图 1 所示<sup>[1]</sup>。

A 类: 容量成本  $F_a$  元/kw, 运行成本  $V_a$  元/kw; B 类: 容量成本  $F_b$  元/kw, 运行成本  $V_b$  元/kw。

各类机组的年费用 = 容量成本 + 运行成本 × 年运行小时数。 (20)

当运行小时数为  $H$  时, 两类机组的年费用相等; 若运行小时数小于  $H$ , A 类机组的年费用低于 B 类机组; 若超过  $H$  小时, 则 B 类机组的年费用低于 A 类机组。从经济角度考虑, A 类机组担任峰荷, B 类机组担任基荷, 故高峰时的发电出口处的边际电量成本为 A 类机组的燃料成本, 非高峰时的发电出口处的边际电量成本为 B 类机组的燃料成本。

这样, 发电机组的边际电量成本实际上就等于  $V_a$ 、 $V_b$  中的极小值, 故边际电量成本  $M_c$  可以表示为:

$$M_c = \text{Min}(V_a, V_b) / (\text{机组容量} \times (1 - \text{厂用电率})) \quad (21)$$

## 4 算例

我们下面利用电价测算软件来对一个具体的例子

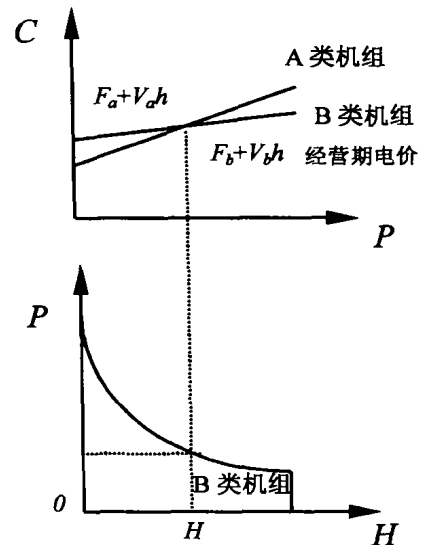


图 1 纯火电机组分析比较图

进行分析。假设某新建电厂, 其基本数据如表 1 所示。首先, 利用还本付息电价法计算上网电价, 第一种情况下, 利用公式(1)~(11), 其计算结果见表 2; 同样可以计算出第二种情况下的还本付息电价。

再利用经营期电价法来计算上网电价: 由公式(15)得:  $C_j = 40614$  万元; 由公式(11)\*、(16), 可以得到各年的  $M_{2t}$  和  $R_{3t}$ , 如表 3 所示, 把表 3 中的数据代入公式(16), 计算可得经营期电价  $P_2 = 0.2263$  元。

边际成本电价, 在不考虑边际输变电容量成本的情况下, 应分别计算边际发电容量成本和边际电量成本, 再将这些成本进行合理分配。一般来说, 边际发电容量成本和边际电量成本中的容量成本 ( $F$ ) 部分, 即与电量多少没有直接联系的成本, 都归入基本电价; 边际电量成本中的运行成本归入电度电价。在这里, 我们仅简单地根据表 1 所示的数据, 对边际电量成本进行测算。

表 1 某新建电厂基本数据表

指 标	
资产情况:	
资本金	20 000 万元
长期贷款	80 000 万元
固定资产原值	100 000 万元
综合折旧率	5%
流动资金贷款	500 万元
长期贷款利率	6%
流动资金贷款利率	5%
电量情况:	
发电设备容量	40 万千瓦
设备年利用小时数	8 000 h
发电量	320 000 万千瓦时

厂用电率	10%
厂供电率	288 000 万千瓦时
成本情况:	
燃料费	30 000 万元
水费	14 万元
材料费	2 000 万元
工资福利	2 400 万元
折旧	5 000 万元
大修理费	2 200 万元
其它费用	4 000
利润情况:	
资金利润率	12%
所得税率	33%
折旧还贷率	90%

注:新建电厂的经营期 20 年,长期贷款还贷期为 10 年。

从(20)式入手,我们可以将表 1 中的流动资金利息、大修理费及其它费用归入容量成本,而将燃料费、水费、材料费、工资福利及折旧费等费用计入运行成本,即有:

$$F = \text{流动资金利息} + \text{大修理费} + \text{其它费用}$$

$$V = (\text{燃料费} + \text{水费} + \text{材料费} + \text{工资福利} + \text{折旧费}) / \text{年运行小时} \quad (22)$$

将数据代入(22)得:

$$V = (30000 + 14 + 2000 + 2400 + 5000) / 8000 = 4.9265 \text{ 万元} / h$$

将上式结果代入(21)式,即得:

$$M_c = V / (40 \times 90\%) = 0.1368 \text{ 元} / kwh$$

值得说明的是:在这里测算的边际电量成本,是一个“平均”成本,在实际测算边际成本时,还需要按峰、平、谷等时段及高、中、低等电压等级进行有区别的测算,是一个相对复杂的电价测算体系。

## 5 电价测算方法比较

### 5.1 还本付息电价与经营期电价比较

相对还本付息电价,经营期电价在两个方面进行了改革:

1) 经营期电价取消了一些电价构成项目:在还本付息电价中,为了增大新建电厂的还贷能力,除正常提取固定资产折旧外,又在电价构成中增加了一个还贷利润项目。经营期电价取消了还贷利润项目,同时不再单独提取公积金,而是将它直接反映到利润项目中。而且,经营期电价的经营成本只包括各年实际发生的费用,不含有固定资产折旧,只是在成本总额中增加了一个长期贷款本金偿还科目。

表 2 还本付息电价法计算结果表

年限	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11—20
$M_{2t}$	4 800	4 320	3 840	3 360	2 880	2 400	1 920	1 440	960	480	0
$P_{1t}$	0.250 6	0.248 6	0.246 6	0.244 6	0.242 7	0.240 7	0.238 7	0.236 7	0.234 8	0.232 8	0.195 6

表 3 经营期电价法计算结果表

年限	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11—20
$M_{2t}$	4 800	4 320	3 840	3 360	2 880	2 400	1 920	1 440	960	480	0
$R_{3t}$	128	144	160	176	192	208	224	240	256	272	288

2) 经营期电价另一个重要特点,就是改变了原来还本付息电价中按还贷期核定上网电价的做法,改为按电厂整个经营期平均核定上网电价。这样就延长了贷款费用的摊销期限,从而降低了上网电价,克服了还本付息电价造成的还贷期前后电价差别较大的缺点。

在前面的算例中,相对于还本付息电价方法,经营期电价法使还贷期间的上网电价由 0.245 4 元降到 0.226 3 元,降低了 7.8% (见图 2)。

由上图可以看出,还本付息电价 1 在整个还贷期内逐年下降,前 3 年要高于还本付息电价 2,在第 4 年以后就低于还本付息电价 2。两种还本付息电价在还贷期内都高于经营期电价,还贷期后的电价则低于经营期电价。而经营期电价在整个经营期内保持稳定,这

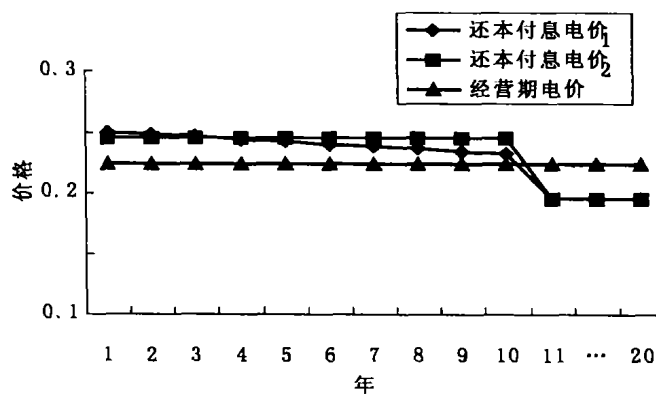


图 2 几种电价的比较分析图

不但克服了还本付息电价造成的还贷期电价过高的问题,也有利于电价管理工作的进行。

## 5.2 经营期电价与边际成本电价比较

相对于经营期电价测算方法, 边际成本测算方法的区别在于:

首先, 边际成本测算方法是基于(西方)经济学的企业利润最大化原理, 即  $P = Mc$ , 在理论上, 保证企业赢利最大化这一目标的实现。它与经营期电价基于会计成本定价有本质区别。

其次, 边际成本电价方法是一个比较完善的测算体系: 将与发电量没有直接联系的成本计入基本电价, 而将与发电量有直接关系的成本计入电度电价; 同时, 边际成本电价还按峰谷和电压等级制定出不同的电价, 这正符合电力市场“公开、公平、公正”的原则<sup>[6]</sup>。但是正是因为边际成本定价方法具有这些优点, 也使边际成本电价的测算相对较复杂。

## 6 结 论

通过对还本付息电价、经营期电价、边际成本定价方法进行比较分析, 可以看出:

还本付息电价虽然有利于电厂工程建设资金的回收, 对中国当时“多方办电”政策的实施具有一定的积极意义。但随着中国电力市场的建立及“竞价上网”政策的实施, 还本付息电价由于存在电价过高、电价不稳定等弊端, 使电厂在竞价中缺乏竞争力, 处于不利地位, 故急需进行改革。

与还本付息电价相比, 经营期电价在一定程度内,

延长了电厂的还贷期、同时取消了一些经营成本项目, 从而降低了上网电价, 增强了电厂在竞价中的竞争力, 使电厂在竞价中处于相对有利的地位。经营期电价对目前中国电力市场“厂网分开、竞价上网”的实施具有一定的积极意义。

但是经营期电价仍旧是从会计学角度出发的定价方法, 从经济学的角度来看, 是很难实现供需双方最优均衡的。目前中国电力工业处于由计划体制向市场化转变的转轨期, 大范围地推广边际成本定价方法很不现实<sup>[4]</sup>, 但随着中国电力市场的建立和完善, 可以预计: 经营期电价将逐步过渡到边际成本定价, 这也是下一步研究的问题。

### 参考文献:

- [1] 言茂松. 电能价值当量分析与分时电价预测[M]. 北京: 中国电力出版社, 1998.
- [2] 王成勋, 翟东群. 会计成本制定电价的方法[J]. 现代电力, 1997(11), 14(4): 50 - 56.
- [3] 高海波, 李忠满. 电价应以边际成本为基础来确定[J]. 东北电力技术, 1997(5): 59 - 62.
- [4] 祝华瑛. 对三峡水电站的电价研究与探讨[J]. 人民长江, 1999, 30(10): 19 - 21.
- [5] 庄青. 专题综述: 一种电价计算方法的探讨[J]. 电力建设, 1998(8): 47 - 50.
- [6] 韩放, 等. 电力市场的基本原则[J]. 电网技术, 1999, 19(9): 43 - 47.

## Comparatively Research of Methods of Electricity Pricing at Transitional Period in China

REN Yu-long, ZHANG Xin-hua, HUANG Qing-hui

(College of Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** With the reform toward power market processing, how to decide electricity price becomes a key problem which one power plant have to face. So in this paper, the authors show two ways to the problem, a pricing model by account and a pricing model by economics, then they analyze the cost structure and counting principle of three - electricity price, which is determined by the methods of repayment of capital with interest (RCI pricing), of the operation period (OP pricing) and of marginal cost (MC pricing). Then similarities and differences among these three pricing methods existing in the transitional period are examined by a case in china. The indicate that it is important and inevitable to reform RCI pricing, to popularize OP pricing and to transfer to MC pricing.

**Key words:** electric power market; RCI pricing; OP pricing; MC pricing

(责任编辑 刘道芬)