

# 考虑分时电价和电能质量的大用户转运费用 固定成本的综合分摊方法

周明<sup>1</sup>, 郑雅楠<sup>2</sup>, 李庚银<sup>2</sup>, 杨进<sup>2</sup>, 乞建勋<sup>1</sup>

(1. 华北电力大学工商管理学院, 北京市昌平区 102206;

2. 电力系统保护与动态安全监控教育部重点实验室(华北电力大学), 北京市昌平区 102206)

## Synthetical Method for Allocating Wheeling Fixed Cost for Large Consumers Considering Time-of-use Pricing and Power Quality

ZHOU Ming<sup>1</sup>, ZHENG Ya-nan<sup>2</sup>, LI Geng-yin<sup>2</sup>, YANG Jin<sup>2</sup>, QI Jian-xun<sup>1</sup>

(1. School of Business Management, North China Electric Power University, Changping District, Beijing 102206, China;

2. Key Laboratory of Power System Protection and Dynamic Security Monitoring and Control(North China Electric Power University), Ministry of Education, Changping District, Beijing 102206, China)

**ABSTRACT:** With start of trial operation of direct purchasing electricity for large consumers in China, the method on how to allocate wheeling charges of large consumers is of vital theoretical and practical significance. A synthetical method for allocating fixed wheeling cost of larger consumers is presented taking time-of-use (TOU) pricing, power quality and electricity quantity of direct purchase into account. Modeling TOU index and power quality index is proposed. The weights of three indices are determined by interacting between the transmission company and large consumers based on multilevel models to get comprehensive evaluation indices for all consumers. The postage stamp method is modified to allocate the cost. Test results show that the method can allocate fixed cost more reasonable.

**KEY WORDS:** large consumers direct purchasing electricity; time-of-use pricing; power quality; multiple-index decision; postage stamp method

**摘要:** 随着我国电力市场改革启动大用户直购电试点, 研究大用户转运费用的合理分摊方法具有重要的理论和实践意义。提出了一种综合考虑分时电价、电能质量和直购电量3个因素的固定成本综合分摊方法。建立了分时电价指标模型和电能质量指标模型。利用多层次交互式的方法确定各指标的权重, 进而得到用户的综合指标值, 利用此指标修正邮票法对固定成本进行分摊。算例表明, 该方法能更加公平合理地分摊固定成本。

**关键词:** 大用户直购; 分时电价; 电能质量; 多指标决策; 邮票法

## 0 引言

电力工业的市场化改革已经成为全球范围内不可逆转的趋势。我国在开放发电侧电力市场取得成效的基础上, 正逐步开放用电侧, 允许电力用户参与市场竞争<sup>[1]</sup>。2005年2月, 国家电监会专门发布了《电力用户向发电企业直接购电试点暂行办法》<sup>[2]</sup>, 明确了直购电的范围和内容, 其中, 合理确定输配电价是大用户直购电的一个主要问题, 即研究电网输配电服务费怎样公平合理地分摊。其中输配电费的绝大部分为固定成本<sup>[3-4]</sup>, 因此, 研究转运费中固定成本的合理分摊方法具有重要的理论和实践意义。

固定成本分摊方法的研究目前已经取得了一定的成果<sup>[5-10]</sup>, 常用的有综合成本法(如邮票法(postage stamp method)、合同路径法(contract path method)、MW-Mile法及边界潮流法(boundary flow method)), 和基于微观经济学的长期边际成本法, 但随着研究的深入和一些新情况的出现, 如分时电价<sup>[11]</sup>、电能质量问题<sup>[12-13]</sup>等, 这些方法都或多或少地存在一定的局限性。如综合成本法没有考虑负荷的峰谷特性和电能质量要求; 而长期边际成本法只能回收线路投资的一部分, 不利于电网的发展。

**基金项目:** 国家自然科学基金重大项目(80579101); 国家自然科学基金项目(70773039); 中国博士后科学基金(20060400091)。

Project Supported by National Natural Science Foundation of China (80579101, 70773039).

针对目前我国电力系统运行的特点,本文提出了一种综合考虑分时电价、电能质量和购电量的多因素大用户转运费固定成本的综合分摊方法,既保留了邮票法保证收支平衡的特点,又更公平合理地分摊固定成本。通过交互式方法,让大用户与电网企业迭代确定各因素的权重,使得方法更加透明公开。

## 1 固定成本的综合分摊方法

### 1.1 方法特点

对于大用户转运费要解决2方面的问题<sup>[14]</sup>,一是输配电费用的构成及其计算方法,二是输配电费用在市场成员间合理分摊的问题。本文研究转运费中固定成本的分摊问题。传统的邮票法按照用户的用电量分摊固定成本,以其容易实现、能回收成本的优点得到广泛应用。本文提出的方法是在邮票法的基础上,考虑分时电价和电能质量,并与用户用电量进行综合形成一个综合指标,然后按此综合指标进行固定成本的分摊。它既保留了邮票法的优点,又考虑了分时电价和电能质量因素,弥补了邮票法不能利用价格杠杆,提供经济、技术信号的弱点,能更加公平合理地体现基于使用的分摊原则,由于允许大用户参与其中,更好地体现电力市场开放的特点。

### 1.2 分时电价指标

由于电力负荷具有明显的季节性和峰谷特性,为了缓解负荷高峰带来的压力,提高供电可靠性,保证电网安全,高峰时不得不投入更多的资金。本文在固定成本的分摊中引入分时电价指标也正是适应这种用电特性,使成本的分摊更加合理。

首先,要对负荷进行季节的划分,对于未进行季节划分的地区,可以采用模糊聚类的方法,对全年的负荷曲线进行聚类处理。在划分的季节中,选取相应季节的典型日,根据负荷特点,进行峰、平、谷时段的划分。可以根据地区负荷的差异,灵活地划分本地区的时段。确定出峰、平、谷时段后,根据本地区负荷调整的目标<sup>[15]</sup>,制定出合适的峰、平、谷电价比。

定义各大用户的分时电价指标为

$$D_i = \sum_{j=1}^m T_j (\alpha_j t_{ij,f} + t_{ij,p} + \beta_j t_{ij,g}), \quad i=1, 2, \dots, n \quad (1)$$

式中:  $D_i$ 为大用户*i*的分时电价指标;  $n$ 为大用户数;  $m$ 为划分的典型日数;  $T_j$ 为典型日*j*对应的天数;

$\alpha_j:1:\beta_j$ 为典型日*j*的峰、平、谷电价比(平时段取1是为了保证不同峰、平、谷电价比的可比性);  $t_{ij,f}$ 、 $t_{ij,p}$ 、 $t_{ij,g}$ 分别为大用户*i*在典型日*j*的峰、平、谷利用小时数。

式(1)给出的 $D_i$ 综合考虑了分时电价和用户在各时段的用电时间,作为用户*i*的等效分时电价指标。

### 1.3 电能质量指标

由于用户负荷的多样化,不同用户对电能质量问题的敏感度不同,对电能质量要求也不一样,这就要求供电企业针对不同用户的要求提供不同的电能质量服务。因此,在电力市场环境下,可根据用户的不同要求,赋予不同的输配电价<sup>[16]</sup>。本文利用电能质量综合指标 $S_{PQI}$ 对电能质量国家标准涉及的5个指标,即供电电压允许偏差、公用电网谐波、电压允许波动和闪变、三相电压允许不平衡度和电力系统频率允许偏差,即三相不平衡、电压偏差、谐波、频率偏差和波动与闪变,进行综合评估。其计算方法<sup>[17]</sup>如下:

$$S_{PQI} = \frac{S_{DVP} + S_{ZIB} + S_{DBD} + S_{DPH} + S_{DPP}}{5} \quad (2)$$

式中:

$$S_{VD} = \begin{cases} S_{vd}, & S_{vd} \leq 1 \\ S_{vd} + 4, & S_{vd} > 1 \end{cases},$$

$$S_{vd} = \frac{\text{电压偏差}}{\text{电压允许偏差}};$$

$$S_{HD} = \begin{cases} S_{hd}, & S_{hd} \leq 1 \\ S_{hd} + 4, & S_{hd} > 1 \end{cases},$$

$$S_{hd} = \frac{\text{电压谐波畸变率}}{\text{电压允许谐波畸变率}};$$

$$S_{VF} = \begin{cases} S_{vf}, & S_{vf} \leq 1 \\ S_{vf} + 4, & S_{vf} > 1 \end{cases},$$

$$S_{vf} = \frac{\text{电压波动}}{\text{电压允许最大波动}};$$

$$S_{VU} = \begin{cases} S_{vu}, & S_{vu} \leq 1 \\ S_{vu} + 4, & S_{vu} > 1 \end{cases},$$

$$S_{vu} = \frac{\text{三相电压不平衡度}}{\text{三相电压允许不平衡度}};$$

$$S_{FD} = \begin{cases} S_{fd}, & S_{fd} \leq 1 \\ S_{fd} + 4, & S_{fd} > 1 \end{cases},$$

$$S_{fd} = \frac{\text{系统频率偏差}}{\text{系统允许频率偏差}}。$$

各指标的定义及其允许值均参照相关国家标准。

根据电能质量综合指标 $S_{PQI}$ 将电能质量分为 5 个等级：当 $S_{PQI}<0.25$ 时为优(A级)；当 $0.25\leq S_{PQI}<0.5$ 时为良(B级)；当 $0.5\leq S_{PQI}<0.75$ 时为中(C级)；当 $0.75\leq S_{PQI}<1$ 时为合格(D级)；当 $S_{PQI}>1$ 时为不合格(E级)。大用户可以事先选择电能质量等级，或者根据电网企业的检测数据评定自己的电能质量等级，根据不同的电能质量等级，享受电网企业提供的不同服务。电网企业根据不同的质量等级确定大用户的电能质量指标 $Q_i$ ，例如对应于A、B、C、D、E 5 个电能质量等级， $Q_i$ 分别取 5、4、3、2、1。

#### 1.4 层次交互式确定权重的方法

##### 1.4.1 确定权重方法

通过以上步骤可以得到各大用户的分时电价指标 $D_i$ 和电能质量指标 $Q_i$ ，加上用户的用电量指标 $g_i$ ，就构成了本文采用的 3 个指标要素。由于这 3 个指标没有统一的标准，不同指标之间难以比较，这就要求确定各指标的权重，将 3 个指标统一成为 1 个综合指标，为后续的邮票法分配固定成本服务。本文采用多层次交互式确定权重的方法<sup>[18]</sup>：①电网企业制定各指标权重的约束范围和规则，再由各大用户在此约束条件下，根据各自的偏好确定自己各指标的权重，同时也要考虑其它用户的平衡问题，然后将该权重提交电网企业；②电网企业把各大用户权重进行综合，确定系统的参考权重，然后反馈给用户；③各大用户再次确定各自的权重，并提交电网企业，这样不断反馈，直至满足一定要求后终止；④电网企业最终得到系统参考权重，并计算各大用户的综合指标。具体方法描述如下。

##### 1.4.2 电网企业制定权重约束及原则

各指标的权重约束由电网企业给出，这一原则是为了防止各大用户都过度削弱自己的大指标权重，造成权重分布过于悬殊，指标之间的重要性相差太大，不符合实际情况。例如，在实际评价过程中，各指标不能高于某个值，并且认为某个指标被引入系统评价，权重就不能等于 0，否则表明选取的指标体系是不合理的；同时，假如把指标分等级的话，相互之间重要性一般不应有超过 10 倍的差距，即最小权重不应小于最大权重的 1/10。因此，在权重上可以增加限制条件，例如 $0.05\leq w_{ij}\leq 0.7$ 。当然，具体限制条件要根据不同用户的用电特点和输配电设备的成本构成确定，如可以分别规定不同大用户各指标的权重约束区间，或者给不同等级的指标赋予不同的约束。

##### 1.4.3 大用户确定各自权重的决策模型

定义大用户的综合指标为各个指标的线性加权之和，则第 $i$ 个大用户的综合指标为 $w_{i1}D_i+w_{i2}Q_i+w_{i3}g_i$ ，其中， $w_{i1}$ ， $w_{i2}$ ， $w_{i3}$ 为用户的 3 个待定权重。对于第 $i$ 个大用户，可以通过以下优化问题求解 $w_{i1}$ ， $w_{i2}$ ， $w_{i3}$ 。

目标函数：

$$Z_i = \min(D_i w_{i1} + Q_i w_{i2} + g_i w_{i3}), \quad i=1, \dots, n \quad (3)$$

约束条件：

$$(1) \sum_{j=1}^3 w_{ij} = 1, \quad i=1, \dots, n \text{ (各指标权重之和为1)}.$$

(2)  $a_{ij} \leq w_{ij} \leq b_{ij}$  ( $a_{ij}$ ， $b_{ij}$ 根据各大用户具体的用电特点和输配电设备的成本情况，或通过专家打分的方式确定。为简便起见，本文假定电网企业已经给出以上指标的权重约束)。

$$(3) (D_i w_{i1} + Q_i w_{i2} + g_i w_{i3}) \leq T_i, \quad i=1, \dots, n.$$

式中： $T_i = D_i w_{i1}^{(0)} + Q_i w_{i2}^{(0)} + g_i w_{i3}^{(0)}$ ； $\mathbf{W}^{(0)} = (w_1^{(0)}, w_2^{(0)}, w_3^{(0)})$ 为电网企业给出的系统初始参考权重向量。由于各用户的信息是对称的，每个用户都知道其他用户各指标值，因此，每个用户在追求自己综合指标值最小的过程中提出的权重要考虑到与其他参评用户的平衡问题，不能过分削弱自己的大指标权重。约束条件 3) 是使用户指标值不至于高于电网企业给出的系统初始参考权重 $\mathbf{W}^{(0)}$ 下的综合指标值。一般在无法区别各指标的相对重要性情况下， $\mathbf{W}^{(0)}$ 取各指标等权重。解上述 $n$ 个线性规划模型，就可以得到 $n$ 组最优权重。

##### 1.4.4 系统参考权重确定模型

在得到各用户的 $n$ 组权重后，电网企业需要进行调整，以便找出一个使各用户都能接受的最优系统权重，然后再利用该权重求出每个用户的综合指标。由于向量之间的夹角表示向量之间的接近程度，夹角越小，两个向量越接近，所以本文在构造一组新的系统权重向量时，使得它与用户确定的 $n$ 组权重的总体贴近程度最高，即新的系统权重向量 $\mathbf{W}^{(1)}$ 与其它 $n$ 个权重向量 $\mathbf{W}_i$ 的夹角余弦之和最大，即目标函数：

$$Z^* = \max \sum_{i=1}^n \cos \theta_i^* = \max \sum_{i=1}^n \frac{(\mathbf{W}^{(1)}, \mathbf{W}_i)}{\|\mathbf{W}^{(1)}\| \|\mathbf{W}_i\|} = \max \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^3 w_j^{(1)} w_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^3 (w_j^{(1)})^2} \sqrt{\sum_{j=1}^3 w_{ij}^2}} \quad (4)$$

约束条件：

$$(1) a'_j \leq w_j^{(1)} \leq b'_j, j=1,2,3;$$

$$(2) \sum_{j=1}^3 w_j^{(1)} = 1, j=1,2,3.$$

其中  $a'_j$ ,  $b'_j$  分别由各大用户的  $a_{ij}$ ,  $b_{ij}$  平均得到。

电网公司将新确定的系统参考权重  $\mathbf{W}^{(1)}$  同  $\mathbf{W}^{(0)}$  进行比较, 判断他们之间的距离是否满足终止条件  $L = \sum_{j=1}^3 (w_j^{(1)} - w_j^{(0)})^2 \leq \sigma$  (其中  $\sigma$  为视实际情况确定的一个大于 0 的常数)。如果满足终止条件,  $\mathbf{W}^{(1)}$  就是所要求的最终系统参考权重向量, 至此就可以计算各大用户的综合指标; 反之, 将信息反馈给各用户。

#### 1.4.5 用户调整各自权重的决策模型

当电网企业将新的系统参考权重向量  $\mathbf{W}^{(1)}$  反馈给各用户后, 用户再次利用公式(3)并用  $\mathbf{W}^{(1)}$  代替  $\mathbf{W}^{(0)}$  对自己的权重重新进行优化, 这样不断重复反馈、优化和合成的过程, 直至满足终止条件为止。

#### 1.4.6 大用户综合指标的计算

根据最终确定的系统参考权重  $\mathbf{W}^{(*)}$ , 就可以求出每个用户的综合指标  $T_i$ 。

$$T_i = D_i w_1^* + Q_i w_2^* + q_i w_3^*, i=1, \dots, n \quad (5)$$

#### 1.5 固定成本的综合分摊法

邮票法以其简单直观、容易实现, 能回收系统成本的优点, 已广泛地应用于固定成本分摊问题。传统邮票法的计算模型如式为

$$C_i = C \times g_i / \sum g_i, i=1, \dots, n \quad (6)$$

式中:  $C_i$  为大用户  $i$  利用传统邮票法分摊的固定成本;  $C$  为电网企业当年要回收的固定成本;  $g_i$  为大用户  $i$  的用电量。

传统邮票法仅仅依据用户的用电量分摊成本, 没有考虑其他影响因素, 不能很好地发挥输配电价

的杠杆作用, 不利于输配电固定成本的合理分摊。利用所提的综合指标分摊大用户直购转运费中固定成本的计算方法为

$$C'_i = C \times T_i / \sum T_i, i=1, \dots, n \quad (7)$$

式中  $C'_i$  为大用户  $i$  利用综合指标法分摊的固定成本。

通过比较可以发现, 本文提出的综合分摊方法是建立在邮票法基础之上, 进一步考虑分时电价和电能质量的影响, 既保留了邮票法的优点, 又提供了更准确的经济和技术信号, 能更加合理地分摊固定成本。

## 2 算例

算例采用的数据如表 1 所示。为了简化起见, 本文直接给出了 5 个电能质量等级: A、B、C、D、E, 对应的电能质量指标为 5、4、3、2、1。

步骤 1: 给定一大于 0 的  $\sigma$  值, 算例取  $\sigma=0.001$ , 用于模型的终止判定条件, 并且本文假定电网企业已经给出 3 个指标的权重约束均为 [0.05, 0.70]。

步骤 2: 确定各大用户自己的最优权重。

首先根据式(1)计算每个用户的分时电价指标  $D_i$ , 然后对  $D_i$ 、电能质量指标、直购量指标进行标准化, 即每个用户的指标除以该指标的最大值, 结果如表 2。选取各指标等权重作为系统的初始参考权重  $\mathbf{W}^{(0)}$ , 然后利用式(3)确定各大用户的权重, 通过计算得到的权重结果如表 3 所示。

步骤 3: 系统参考权重的求解。

采用如前所述的系统参考权重求解模型(4), 得到系统参考权重向量  $\mathbf{W}^{(1)}=(0.299\ 67, 0.400\ 67, 0.299\ 66)$ , 代入终止判定条件, 得到  $L=0.007>0.001$ , 不满足终止条件。

步骤 4: 电网企业将  $\mathbf{W}^{(1)}$  反馈给大用户, 各大用户再次确定各自权重。

表 1 各大用户基本情况

Tab. 1 Base condition of each large consumer

用户名称	负荷季节	工作制度	峰谷电价时段划分	峰、平、谷电价比	电能质量等级	用电量/(亿 kW·h)	指标权重约束
大用户 1			峰时:		D	43.80	
大用户 2	全年		10:00—12:00,		E	43.71	分时电价指标、
大用户 3		24 小时制	18:00—22:00;	夏季:	D	5.26	电能质量指标
大用户 4	夏季		平时:	2:1:0.5	D	42.67	权重和年直购
大用户 5	冬季		8:00—10:00,		D	42.51	电量指标权重
大用户 6		8:00—12:00	12:00—18:00,	冬季:	C	8.76	约束均为:
		2:30—6:30 <sup>(1)</sup>	22:00—24:00;	1.5:1:0.5			上限: 0.70
大用户 7	全年		谷时:		C	8.56	下限: 0.05
大用户 8		0:00—8:00	0:00—8:00		A	8.49	

注: (1)不包括星期六、日。

步骤 5: 重新计算新的系统参考权重向量。

求得  $W^{(2)}=(0.299\ 65, 0.400\ 70, 0.299\ 65)$ , 计算并判定  $L=1.4\times 10^{-9}<0.001$ , 因此, 电网企业和大用户间的交互到此结束, 求得的权重  $W^{(2)}$  即为最终的系统参考权重  $W^{(*)}$ 。

步骤 6: 计算多用户的综合指标和固定成本分摊比例。

由式(5)、(7)计算得到的各大用户综合指标和各用户由综合指标值得到的分摊比例见表 4。

表 4 也给出了各大用户采用传统的邮票法按用电量的分摊比例。图 1 给出了 2 种分摊方法的对比结果, 可以发现:

(1) 用户分摊的成本不仅取决于他的用电量, 还与分时电价和电能质量有关, 更符合基于使用的分摊原则。对于分时电价指标不同的用户, 例如大

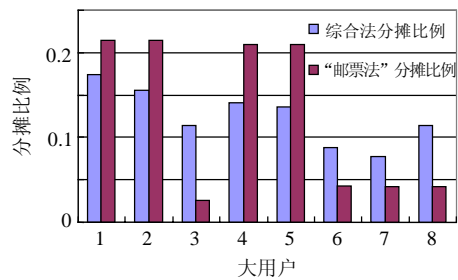


图 1 各大用户综合法和邮票法固定成本分摊比例比较  
Fig. 1 Comparison of allocation proportion of fixed costs between the synthetic method and the postage stamp method for each large consumer

用户 3, 实行三班制运转, 采用综合分摊方法, 其分摊比例大幅改变; 对于电能质量等级要求不同的用户, 例如大用户 1、2、6、7、8, 分摊比例也会发生较大的变化; 分时电价指标和电能质量指标同时起作用, 综合反映用户的使用情况。例如大用户 4、5, 由于具有较低的分时电价指标和电能质量指标, 分摊的比例比传统的“邮票法”有较大的下降。

(2)所提的综合分摊方法由于分时电价和电能质量指标的引入, 使得用户间的分摊更趋于合理, 减少了交叉补贴。季节性用户由于不同的季节电价比, 分摊比例也会发生改变。例如在冬季生产的大用户 4 比在夏季生产的用户 5 少分摊总成本的 0.435%; 对于避开高峰用电, 利用低谷电价的用户, 其分摊比例也会发生较大的改变, 例如大用户 7 比用户 6 少分摊 1.137%; 对于电能质量等级不同的用户, 分摊比例随着电能质量等级的不同而改变, 如大用户 2(E 级)比用户 1(D 级)少分摊 1.856%, 用户 8(A 级)比用户 7(C 级)多分摊 3.673%。

### 3 结论

转运费固定成本的分摊问题是大用户直购电的核心问题。目前电网对转运费固定成本的分摊还存在着交叉补贴现象, 缺少合理的分摊方法。本文结合我国电力系统运行的特点, 在分摊固定成本时, 不仅考虑用户用电量因素, 还考虑分时电价和电能质量的影响, 提出了分时电价指标和电能质量指标的评价模型, 通过多层次交互式确定权重的方法, 得到了同时考虑分时电价、电能质量和负荷用电量的多因素大用户综合指标值, 并结合邮票法进行大用户转运费中固定成本的分摊。分摊结果对于用户自身和用户间更加公平和合理, 体现了基于使用的分配原则, 减少了交叉补贴; 并且允许大用户根据自己的偏好对权重进行调整, 调动了用户参与的积极性。

表 2 各大用户的标准化指标

Tab. 2 Standardized index of each large consumer

用户名称	分时电价指标	电能质量指标	直购电量指标
大用户 1	1.000 00	0.400 00	1.000 00
大用户 2	1.000 00	0.200 00	0.997 95
大用户 3	1.000 00	0.400 00	0.120 09
大用户 4	0.531 98	0.400 00	0.974 20
大用户 5	0.468 02	0.400 00	0.975 05
大用户 6	0.277 28	0.600 00	0.200 00
大用户 7	0.116 73	0.600 00	0.195 43
大用户 8	0.116 73	1.000 00	0.193 84

表 3 各大用户的最优权重

Tab. 3 Optimal weight of each large consumer

用户名称	分时电价指标	电能质量指标	直购电量指标
大用户 1	0.150 00	0.700 00	0.150 00
大用户 2	0.050 00	0.700 00	0.250 00
大用户 3	0.050 00	0.250 00	0.700 00
大用户 4	0.250 00	0.700 00	0.050 00
大用户 5	0.250 00	0.700 00	0.050 00
大用户 6	0.250 00	0.050 00	0.700 00
大用户 7	0.700 00	0.050 00	0.250 00
大用户 8	0.700 00	0.050 00	0.250 00

表 4 各大用户的综合指标值和固定成本分摊比例

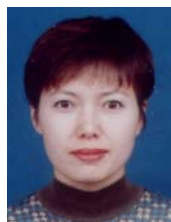
Tab. 4 Synthetical index and allocation proportion of fixed costs for each large consumer

用户名称	综合指标	综合法分摊比例	邮票法分摊比例
大用户 1	0.759 58	0.174 62	0.214 75
大用户 2	0.678 83	0.156 06	0.214 31
大用户 3	0.495 91	0.114 01	0.025 79
大用户 4	0.611 61	0.140 61	0.209 21
大用户 5	0.592 70	0.136 26	0.209 39
大用户 6	0.383 44	0.088 15	0.042 95
大用户 7	0.333 96	0.076 78	0.041 97
大用户 8	0.493 76	0.113 51	0.041 63

所提方法和研究思路还可以推广引入其它指标,并结合其它固定成本分摊方法,比如 MW-Mile 法,为固定成本的合理分摊提供有益的方法指导。

## 参考文献

- [1] 曾鸣. 电力市场需求侧管理[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001.
- [2] 国家电监会. 电力用户向发电企业直接购电试点暂行办法[R]. 2005.
- [3] 傅书邈, 张锐, 王海宁. 输电费的计算与分摊[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(3): 5-9.  
Fu Shutu, Zhang Rui, Wang Haining. Computation and allocation of transmission charges[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(3): 5-9(in Chinese).
- [4] 李卫东, 魏立明, 孙辉. 计及功率实际分布与转运服务影响的输电服务分摊方案研究[J]. 中国电机工程学报, 2002, 22(10): 44-49.  
Li Weidong, Wei Liming, Sun Hui. A novel transmission service allocation framework considering both the power flow distribution and transaction impact[J]. Proceedings of the CSEE, 2002, 22(10): 44-49(in Chinese).
- [5] 荆朝霞, 段献忠, 何仰赞. 函数值分摊理论及其在电力市场中的应用[J]. 中国电机工程学报, 2003, 23(2): 9-14.  
Jing Zhaoxia, Duan Xianzhong, He Yangzan. Function value allocation theory and its applications to electricity markets[J]. Proceedings of the CSEE, 2003, 23(2): 9-14(in Chinese).
- [6] Happ H H. Cost of wheeling methodologies[J]. IEEE Transactions on Power Systems, 1994, 9(1): 147-156.
- [7] Lee W J, Lin C H, Swift L D. Wheeling charge under a deregulated environment[J]. IEEE Transactions on Industry Applications, 2000, 37(1): 178-183.
- [8] 言茂松, 辛洁晴. 在电力市场环境下载入的边际成本输电定价新方法[J]. 中国电机工程学报, 1998, 18(2): 111-116.  
Yan Maosong, Xin Jieqing. Grid embedded marginal-cost transmission pricing (GEMP) in power market[J]. Proceedings of the CSEE, 1998, 18(2): 111-116(in Chinese).
- [9] 任震, 吴国玥, 黄雯莹. 电力市场中计算输电电价的一种新方法[J]. 中国电机工程学报, 2003, 23(1): 37-40.  
Ren Zhen, Wu Guoyue, Huang Wenying. A new method to transmission pricing in electricity market[J]. Proceedings of the CSEE, 2003, 23(1): 37-40(in Chinese).
- [10] 王先甲, 梁劲, 周静, 等. 关于输配电企业对多类型用户的定价管制模型[J]. 中国电机工程学报, 2004, 24(10): 40-44.  
Wang Xianjia, Liang Jin, Zhou Jing, et al. The incentive models of regulated price for power transmission enterprises with-multi-type consumers[J]. Proceedings of the CSEE, 2004, 24(10): 40-44(in Chinese).
- [11] 肖晶, 陶莉, 卢毅, 等. 新峰谷电价政策对大工业用户影响的分析[J]. 电力需求侧管理, 2004, 6(2): 15-18.  
Xiao Jing, Tao Li, Lu Yi, et al. Analysis of the new time-of-use pricing policy influencing on industry consumer[J]. Power Demand Side Management, 2004, 6(2): 15-18(in Chinese).
- [12] Mcgranaghan M, Roettger B. Economic evaluation of power quality[J]. IEEE Power Engineering Review, 2002, 22(2): 8-12.
- [13] Talacek P J, Watson N R. Marginal pricing of harmonic injections: An analysis of the resulting payments[J]. IEEE Trans. on Power Systems, 2002, 17(3): 640-645.
- [14] 汤振飞, 唐国庆, 于尔铿, 等. 电力市场输电定价[J]. 中国电机工程学报, 2001, 21(10): 91-95.  
Tang Zhenfei, Tang Guoqing, Yu Erkeng, et al. Power market transmission pricing[J]. Proceedings of the CSEE, 2001, 21(10): 91-95(in Chinese).
- [15] 吴秋伟. 基于 DSM 分时电价的确定与分析[D]. 南京: 南京理工大学, 2003.  
Wu Qiuwei. Determination and analysis of TOU power price base on DSM[D]. Nanjing: Nanjing University of Science and Technology, 2003(in Chinese).
- [16] 金广厚, 李庚银, 周明. 基于质量保险的多质量等级电能定价方法[J]. 中国电机工程学报, 2006, 26(9): 113-119.  
Jin Guanghou, Li Gengyin, Zhou Ming. Quality insurance based electric energy pricing with multi-quality grades[J]. Proceedings of the CSEE, 2006, 26(9): 113-119(in Chinese).
- [17] 黄朝. 电力市场环境下的电能质量问题研究[D]. 北京: 华北电力大学, 2004.  
Huang Chao. The study of power quality in electricity market [D]. Beijing: North China Electric Power University, 2004(in Chinese).
- [18] 董雨, 王国华, 熊立. 多层次交互式确定权重方法的改进[J]. 中国科学技术大学学报, 2005, 35(4): 576-582.  
Dong Yu, Wang Guohua, Xiong Li. A new modified method for solving the weights of the attributes by intercommunicating based on multilevel model[J]. Journal of University of Science and Technology of China, 2005, 35(4): 576-582(in Chinese).



周明

收稿日期: 2007-10-18.

作者简介:

周明(1967—), 女, 在站博士后, 副教授, 研究方向为电力市场、电能质量、电网调度自动化等, zhouming@ncepu.edu.cn;

郑雅楠(1982—), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力市场;

李庚银(1964—), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为电能质量、电力市场、新型输配电技术等;

杨进(1980—), 男, 硕士, 助教, 研究方向为电能质量、电网调度自动化;

乞建勋(1946—), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为电力市场、项目进度计划与管理等。

(编辑 王彦骏)