

基于长期边际成本的不同电压等级输配电价定价模型及其应用

韩勇, 田闻旭, 谭忠富

(华北电力大学 经济与管理学院, 北京市 昌平区 102206)

A Long-Term Marginal Cost Based Transmission and Distribution Pricing Model for Power Transmission and Distribution in Various Voltage Classes and Its Application

HAN Yong, TIAN Wenxu, TAN Zhongfu

(School of Economics and Management, North China Electric Power University, Changping District, Beijing 102206, China)

ABSTRACT: An incremental load model during peak load period in which both load rate and simultaneity of load is given. To mitigate the influence of irregular putting into operation of transmission and distribution equipments on fluctuation of marginal cost of transmission and distribution, a annuity calculation method of average incremental cost is proposed, and a calculation model based on long-term marginal cost, which can rationally share the expense of voltage classes, is built. According to incremental load during peak load period and the final average incremental cost to be borne by different voltage classes, the transmission and distribution prices for different voltage classes are calculated. Case study on long-term marginal cost of a certain regional power network is carried out, and calculation results show that the proposed transmission and distribution pricing method can reflect economic trend in the future and is favorable to eliminate cross-subsidies as well as make the electricity prices borne by various consumers in different voltage classes more fair and reasonable.

KEY WORDS: transmission and distribution price; long-term marginal cost; average increment cost; voltage classes; allocation

摘要: 给出了考虑同时率和负荷率的高峰增量负荷计算模型。为了平缓输配电设备投入的不均匀性对输配电边际成本波动的影响,提出了一种平均增量成本年金计算方法,并建立了能合理分摊电压等级费用基于长期边际成本的计算模型。根据高峰增量负荷及各电压等级所承担的最终平均增量成本,计算得出了分电压等级输配电价。对A地电网长期边际成本进行了实例分析,计算研究结果表明,这种输配电价定价方法能够反映未来经济趋势,同时有利于消除交叉补贴,使各类、各电压等级用户承担的电价更公平、合理。

关键词: 输配电价; 长期边际成本; 平均增量成本; 电压等级; 分摊

0 引言

随着国民经济的平稳较快发展,成为电力工业改革与发展的关键因素之一,也是体现我国电力工业管理思想和行业发展方向的重要工具。运用科学、合理、规范的定价方法制定电价,对充分发挥电价在电力资源上的配置作用有着重要理论价值和现实意义。

电价制定方法主要有2大类:会计成本定价方法和边际成本定价方法。传统的嵌入成本方法包括邮票法^[1-3]、合同路径法^[4]、逐线算法^[5]和兆瓦公里法^[6-8]等。文献[9-10]改进了兆瓦公里法,其中文献[9]在潮流组成分析的基础上对联营模式的电力市场中基于综合成本分摊的无功功率价格进行了研究,提出了一种实用的计算方法,文献[10]提出了基于物理路径资金流跟踪的输电服务定价方法,相对于兆瓦公里法,该方法被称为资金流-资金路径法。文献[11]分别考虑了系统的可靠性和提供经济信息的方法。这些方法共同特点是着眼于抵偿电网公司的实际成本^[12]。同时,这些方法也存在较大缺点,如邮票法交叉补贴严重,合同路径法的路径难以确定且不能解决环网问题,逐线算法的计算结果与计算转运业务的顺序有关。

与会计成本法测算电价水平不同,长期边际成本方法主要基于发电部分和电网部分投资的增量情况与负荷电量的增量情况计算未来规划期的边际成本,进而形成各类电价,其反映的是未来经济

成本的变动趋势和未来资源的价值，因此能够给用户更真实的经济信号。

电力系统的长期边际成本通常包括长期发电边际成本^[13-15]和长期输配电边际成本。长期输配电边际成本，是指系统为了满足用户未来的单位负荷需求增长而增加的输配电费用。由于输配电设备自身的特点，相对于用电负荷的均匀增加，输配电设备的投入存在较大的不均匀性，特别是较高电压等级，建设投运的设备往往经过几年后才能达到额定运行工况。因此，相对于负荷增加情况而言，其投资波动性很大。为了平缓这种设备投入的不均匀性对输配电边际成本波动的影响，本文采用长期平均增量成本法^[16]来计算输配电长期边际成本；计算规划期各电压等级高峰负荷增量；计算规划期各电压等级费用增量；计算规划期各电压等级平均增量成本及年金。

1 高峰增量负荷计算方法与模型

1.1 规划期高峰负荷的计算

由于长期边际成本定价法考虑未来负荷的增加对电力系统成本增加的影响，因此电力系统负荷预测是计算电力系统长期边际成本的基础。

为了计算各电压等级在系统高峰时段的增量负荷，需要对各电压等级各类负荷逐年的用电量进行预测，然后根据各类用户的负荷率，计算相应的逐年最大负荷日各类用户的最高用电负荷。由于各类用户的负荷特点不同，最高负荷发生时间和负荷率也不同，对系统最高负荷形成的影响也不同。为了描述各类用户最高负荷对系统最高负荷的影响，需要考虑各类负荷的同时率后，计算系统高峰负荷时刻各电压等级的负荷。

假设规划期为 n 年， $t=1,2,\dots,n$ ；电压等级从高到低依次为 500 kV、220 kV、110 kV、35 kV、10 kV、380/220 V，共 6 个等级(不考虑特高压)，记为 $k=1,2,\dots,6$ ；每个电压等级用户类别为 p ， $p=1,2,\dots,P$ 。假设 p 类用户在电压等级 k 的基准年电量为 Q_p^k ，每年用户 p 的电量增长率为 r_p ，则有

$$Q_{t,p}^k = Q_p^k (1+r_p)^{(t-1)}$$

式中 $Q_{t,p}^k$ 为 p 类用户在第 t 年电压等级 k 的用电量。

系统高峰负荷时各电压等级负荷需求为

$$D_t^k = \sum_{p=1}^P (Q_{t,p}^k \eta_{CFp}^k / \eta_{LFP}^k) / 8760$$

式中： D_t^k 为第 t 年电压等级 k 的高峰负荷需求； η_{LFP}^k 为电压等级 k 中 p 类用户的负荷率； η_{CFp}^k 为电压等级 k 中 p 类用户的同时率。

同时率是指某一类用户在系统最高负荷时段的负荷与该类用户的各用户最大负荷之和的比值。用户的同时率与其负荷率有一定的关系。一般情况下，负荷率越高，其同时率越高；反之，负荷率越低，同时率也越低。负荷率和同时率的关系通常可通过负荷调研，经统计得出。

1.2 输配电损耗计算模型

在获得了考虑同时率的各电压等级最大负荷日的最高负荷需求后，需要逐年计算高峰负荷时各电压等级的电力传递关系。首先需确定高峰负荷时各电压等级的线损率和变损率。本文以基准年为基础进行计算。

根据输电线路、变电站自身物理特性，可以计算得到线路铜损以及变电站铜损和铁损的比例关系

$$\begin{cases} \eta_L^{k/(k+1)} = \eta_{LOSSL}^k / \eta_{LOSSL}^{k+1} \\ \eta_T^{k/(k+1)} = \eta_{LOSST}^k / \eta_{LOSST}^{k+1} \end{cases}$$

式中： η_{LOSSL}^k 为电压等级 k 的线损率； η_{LOSST}^k 为电压等级 k 向低电压等级供电时的变损率； $\eta_{LOSSL}^{k/(k+1)}$ 和 $\eta_T^{k/(k+1)}$ 分别为相邻电压等级的线损比和变损比。

若电压等级 k 的供电负荷为 S^k ，其中含本地区本电压等级电厂的供电出力以及上一电压等级供电出力；电压等级 k 的本级用户用电负荷为 D^k ；电压等级 k 向低电压等级 l 的供电负荷为 S^{kl} ； V^{kl} 为电压等级 l 从高电压等级 k 获得的供电负荷，电力平衡模型如下：

$$\begin{cases} S^k = (D^k + \sum_{l<k} S^{kl}) / (1 - \eta_{LOSSL}^k) \\ S^{kl} = V^{kl} / (1 - \eta_{LOSST}^{kl}), & l < k \\ \delta_{k,lj} = V^{kl} / V^{kj}, & l < k, j < k \\ \sum_{k=1}^6 G^k = \sum_{k=1}^6 D_{LOSST}^k + \sum_{k=1}^6 D_{LOSSL}^k + \sum_{k=1}^K D^k \end{cases}$$

式中： $\delta_{k,lj}$ 为高电压等级 k 向低电压等级 l 和 j 的供电比例； D_{LOSST}^k 、 D_{LOSSL}^k 分别为电压等级 k 变损损耗负荷和线路损耗负荷； G^k 为电压等级 k 的电厂出力(含外购电源)； $\delta_{i,jk}$ 为高电压等级 i 向低电压等级 j 和 k 的供电比例； G^k 为供电负荷；用户用电负荷 D^k 和 $\delta_{k,lj}$ 为已知数，其余为未知数。

可通过调节 $\eta_L^{k/(k+1)}$ 和 $\eta_T^{k/(k+1)}$ ， $k=1,2,\dots,5$ ，经过迭代计算使各电压等级供用电达到平衡，此时得

到的各电压等级线损率和变损率即为所求值。

1.3 各电压等级增量负荷的计算

由最低电压等级开始,根据各电压等级的供电关系,逐级向高电压等级计算每一电压等级逐年系统高峰负荷时的最高供电负荷。

对于最低电压等级 380/220 V,其第 t 年系统高峰负荷时供电负荷为

$$\begin{cases} S_t^6 = P_{DTt}^6 / (1 - \eta_{LossL}^6) \\ P_{DTt}^6 = D_t^6 \end{cases}$$

式中: P_{DTt}^6 为 380/220 V 电压等级总的高峰负荷需求; D_t^6 为 380/220 V 电压等级的最高负荷需求; η_{LossL}^6 为 380/220 V 电压等级在系统最高负荷时的峰荷线损率。

对于较高电压等级,在计算其最大负荷日的最高供电负荷时,一定要考虑对下一级的供电负荷。将对下一级的最高供电负荷与本级的最高负荷需求之和作为本电压等级总的高峰供电负荷。若下一级本身有发电厂接入,则在计算本级总最高供电负荷时扣除下一级电厂在系统最高负荷时的供电负荷。如果第 t 年电压等级 k 的本级最高负荷需求为 D_t^k ,则第 t 年电压等级 k 总的高峰负荷需求为

$$P_{DTt}^k = D_t^k + \sum_{l < k} [V^{kl} / (1 - \eta_{LossT}^k)]$$

式中 P_{DTt}^k 为总的高峰负荷需求,包括本级负荷需求和向下级供电负荷需求。

第 t 年电压等级 k 的最高供电负荷为

$$S_t^k = P_{DTt}^k / (1 - \eta_{LossL}^k)$$

由最低电压等级向高电压等级逐级计算,可以逐年求出每个电压等级最大负荷日总的高峰负荷需求和最高供电负荷。

每个电压等级次年与当年的最高供电负荷之差,即为所求的各电压等级当年的最高供电负荷增量。故第 t 年电压等级 k 的最高供电负荷增量为

$$\Delta S_t^k = S_{t+1}^k - S_t^k$$

总负荷需求增量为

$$\Delta P_{DTt}^k = P_{DTt+1}^k - P_{DTt}^k$$

2 长期边际成本的计算和分摊模型

2.1 平均增量成本计算模型

首先,需要预测规划期各年各电压等级线路、变电的投资额,并根据一定折现率进行折现:

$$\eta_{NPV}(I_L^k) = \sum_{t=1}^n \frac{I_{t,L}^k}{(1+i)^n}$$

$$\eta_{NPV}(I_T^k) = \sum_{t=1}^n \frac{I_{t,T}^k}{(1+i)^n}$$

式中: $I_{t,L}^k$ 、 $I_{t,T}^k$ 分别为第 t 年电压等级 k 的线路投资额和变电投资额; i 为折现率。

长期平均增量成本计算公式为

$$S_{AICL}^k = \eta_{NPV}(I_L^k) / \eta_{NPV}(\Delta S^k)$$

$$S_{AICT}^k = \eta_{NPV}(I_T^k) / \eta_{NPV}(\Delta P_{DT}^k)$$

式中 S_{AICL}^k 、 S_{AICT}^k 分别为电压等级 k 线路、变电长期平均增量成本。

最后,根据年投资回收系数,并考虑运行维护费用,计算出规划期各阶段各电压等级线路和变电部分相应的年金。电压等级 k 线路部分平均增量成本年金计算公式为

$$A_L^k = S_{AICL}^k (A/P, i, n) + C = S_{AICL}^k \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} + S_{AICL}^k \beta_c$$

式中: C 为每年运行维护费用; β_c 为运行维护费率。

同理,可得到电压等级 k 变电部分平均增量成本年金,即

$$A_T^k = S_{AICT}^k S_{AICT}^k \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} + S_{AICT}^k \beta_c$$

2.2 长期边际成本在各电压等级之间的分摊方法及模型

计算规划期各阶段各电压等级承担的年金后,要将上述成本在各电压等级之间进行分摊。采用峰荷责任分摊法,根据各电压等级的高峰负荷需求和送受电关系,将各环节的年金分摊到各电压等级。

假设 500 kV 是省网最高电压等级,它仅应承担本级的输电线路增量成本。计算公式如下:

$$S_{AT}^l = A^l = A_L^l \eta_{NPV}(\Delta S^l) / \eta_{NPV}(\Delta \eta_{DT}^l)$$

式中 S_{AT}^l 电压等级 k 应承担的总长期输配电边际成本年金。

其余各电压等级,不仅承担本级输变电容量成本,而且要根据其从上一级输入的增量潮流,承担上一级电压等级的输变电容量成本。有些低电压等级电力来自多个高电压等级,例如在我国,一般情况下,35 kV 电压等级电力来自于 110 kV 和 220 kV 电压等级,所以其应承担 2 个高电压等级费用,费用分摊根据提供增量电力潮流的比例计算。电压等级 k ($k \neq 1$) 应承担高电压等级费用计算公式为

$$A_H^k = \sum_{h>k} [(S_{AT}^h \eta_{NPV}(\Delta S^h)) (\eta_{NPV}(\Delta V^{hk}) / \eta_{NPV}(\Delta P_{DT}^h))] / \eta_{NPV}(\Delta P_{DT}^k)$$

式中： A_H^k 为电压等级 k 应承担的上级输配电边际成本年金； ΔV^{hk} 为高电压等级 h 向电压等级 k 的供电增量负荷。

由于某电压等级降压变主要用于向下级电压等级供电，所以变电站增量费用应分摊到与该电压等级有联系的下级电压等级，视为下级电压等级本级费用，本级费用计算公式为

$$A^k = [\sum A_T^h \eta_{NPV}(\Delta V^{hk}) + A_L^k \eta_{NPV}(\Delta S^k)] / \eta_{NPV}(\Delta P_{DT}^k)$$

电压等级 k 承担的总费用为

$$S_{AT}^k = A_H^k + A^k$$

最后，计算规划期各阶段分电压等级输配电价。在计算出各电压等级承担的输配电年金后，根据各阶段各电压等级的负荷利用小时，将输配电年金转换成电量电价形式的输配电价。

3 A 地电网长期边际成本的测算

3.1 A 地电力发展规划

按照 A 地电力公司发展规划，预测规划期(10 a)内 A 地区电网需电量、基础年 A 地区电网各电压等级各类用户用电量情况及在各电压等级用电量的比例，并对未来各类用户用电趋势进行分析，计算出规划期各年各类用户各电压等级用电量。根据 A 地电力需求情况、电网现有电源及未来待建电源的技术经济指标，采用基于最小费用的电源扩展规划方法对 A 地未来电源扩展情况进行优化，得出电源规划方案和电力平衡情况。根据 A 地电力公司发展规划，可得出 A 地区电网计算期内各年各级电网建设项目及逐年静态投资。

3.2 各电压等级增量负荷的测算

根据 A 地区多年统计数据进行分析，可以得到各电压等级各类用户负荷率、同时率，如表 1 所示。电压等级越高，负荷率越高。对于不同的行业，大工业用户负荷率最高，照明用户负荷率最低；照明用户、大工业用户的同时率相对较高，农业用户同时率最低。

根据规划期各电压等级各类用户预测电量，以及各类用户负荷率和同时率，可以计算出各电压等级逐年供电负荷增量以及增量负荷的折现值，结果见表 2。

根据增量负荷以及各电压等级发电出力情况，由低电压等级开始，逐级计算各电压等级增量负荷，结果见表 3。

表 1 各电压等级各类用户最高负荷发生时间、负荷率、同时率

电压等级	用户类别	高峰时刻	负荷率/%	同时率/%
380/220 V	非普工业用户	11:00	64	86
	农业用户	20:00	52	66
	商业用户	18:00	51	80
	居民用户	20:00	42	80
	照明用户	20:00	34	96
10 kV	大工业用户	11:00	82	92
	非普工业用户	11:00	67	87
	农业用户	20:00	55	68
	商业用户	18:00	53	85
	居民用户	20:00	44	85
35 kV	照明用户	20:00	34	98
	趸售用户	18:00	51	7
	大工业用户	11:00	86	94
	非普工业用户	11:00	70	88
	农业用户	20:00	57	70
110 kV	商业用户	18:00	56	90
	趸售用户	20:00	62	80
	大工业用户	10:00	86	94
220 kV	非普工业用户	10:00	70	88
	趸售用户	10:00	78	90
	送外省	10:00	91	90

表 2 各电压等级逐年供电增量负荷及总增量负荷折现值
Tab. 2 Incremental load of each voltage level year after year and discounted present value of total incremental load

时间	负荷/MW					
	380/220V	10 kV	35 kV	110 kV	220 kV	500 kV
第 1 年	9	38	46	89	54	27
第 2 年	11	49	60	115	134	14
第 3 年	13	61	76	145	184	0
第 4 年	18	77	87	172	212	5
第 5 年	20	84	93	186	246	367
第 6 年	21	88	99	195	262	555
第 7 年	24	97	105	212	264	193
第 8 年	26	107	112	229	280	8
第 9 年	29	113	112	235	285	9
第 10 年	32	126	118	255	330	771
总增量负荷折现值	101	426	473	943	1 134	870

表 3 各电压等级增量负荷折现值
Tab. 3 Discounted value of incremental load of each voltage level

项目	380/220 V	10 kV	35 kV	110 kV	220 kV	500 kV
本级峰荷需求增量/MW	96	302	432	227	0	152
本级总供电负荷增量/MW	101	426	473	943	1 134	869
本级总负荷需求增量/MW	96	406	455	919	1 098	848
由 10 kV 供电增量/MW	—	101	0	0	0	0
由 35 kV 供电增量/MW	—	0	22	0	0	0
由 110 kV 供电增量/MW	0	404	281	0	0	0
由 220 kV 供电增量/MW	0	0	192	898	0	0
由 500 kV 供电增量/MW	0	0	0	0	693	0
本级电厂供电负荷增量/MW	0	0	0	45	441	869
本级峰荷线损率/%	5.65	4.73	2.58	2.55	3.15	2.41
本级峰荷变损率/%	0.00	2.13	2.48	0.85	0.78	0.47

3.3 各电压等级长期增量成本的测算

本文给出的各电压等级长期增量成本的测算步骤如下:

首先, 求出各电压等级在计算期内各年的最高负荷增量, 并计算出各电压等级总负荷增量的净现值。

其次, 根据 A 地电力公司《A 地电力发展规划》及地区电网计算期内各年 500 kV 和 220 kV 电网建设项目及逐年静态投资流, 计算出各电压等级未来各年投资及总投资净现值。

最后, 计算出各电压等级输配电平均增量成本。若输变电设备寿命为 25 a, 折现率为 12%, 运行维护费为资产的 2%, 则可计算出各电压等级的年金。各电压等级平均增量成本及年金见表 4。

表 4 各电压等级平均增量成本及年金

Tab. 4 Average incremental cost and annuity of each voltage level

电压等级	资产类型	平均增量成本/(元/kW)	年金/(元/kW·a)
380/220V	线路部分	854	126
10 kV	变电部分	888	131
	线路部分	474	70
35 kV	变电部分	4 562	673
	线路部分	732	108
110 kV	变电部分	556	82
	线路部分	638	94
220 kV	变电部分	2 334	344
	线路部分	1 394	206
500 kV	变电部分	1 753	259
	线路部分	2 280	336

3.4 长期边际成本在各电压等级之间的分配方法

根据表 3 和 4 中的参数, 可求出各电压等级承担的长期输变电边际成本年金。

500 kV 电压等级总输变电容量边际成本年金为 345 元/(kW·a)。

35 kV 电压等级承担 220 kV 和 110 kV 电压等级长期输变电容量边际成本年金为 $(594 \times 193 + 1021 \times 284) / 455 = 878$ 元/(kW·a)。

35 kV 电压等级的本级的长期输变电容量边际成本包括变电和输电 2 个部分。35 kV 电压等级本级的长期输变电边际成本年金为 $(334 \times 192 + 82 \times 281 + 108 \times 473) / 455 = 306$ 元/(kW·a)。

所以, 35 kV 电压等级承担的长期输变电容量边际成本年金为 $878 + 306 = 1 184$ 元/(kW·a)。

同理, 可以得到其它各电压等级承担的长期输变电容量边际成本年金。测算结果见表 5。可以看出, 由于低电压等级需要承担高电压等级费用, 随着电压等级的降低, 所承担的年费用逐渐增加。表

5 为各电压等级长期增量年金, 可根据该计算结果转化为输电价格(单一制电量电价或两部制电价), 也可以根据各类用户的用户特征, 与长期发电边际成本一起, 设计成用户销售电价。

表 5 各电压等级平均增量成本情况

Tab. 5 Details of average incremental cost of each voltage level

电压等级/ kV	承担上级费用/ (元/kW·a)	承担本级费用/ (元/kW·a)	总输电成本/ (元/kW·a)
500	0	345	345
220	218	376	594
110	586	436	1 021
35	878	306	1 184
10	1 110	203	1 313
380/220	1 543	275	1 819

4 结论

边际成本定价法是以边际成本为基础, 根据各类用户用电量增加而引起的系统实际供电成本的增加计算出的, 能够真实地反映不同供电电压、不同负荷特性的用户的实际供电成本, 有利于消除交叉补贴, 使各类、各电压等级的用户承担的电价更合理、公平。通过进行长期边际成本的计算和分摊, 并将得到的各电压等级的长期边际容量成本分摊到各类用户, 即可与供电电量成本一起形成科学、合理的用户电价。

参考文献

- [1] 赵遵廉, 辛耀中, 郭国川. 电力市场运营系统[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001: 1-20.
- [2] 王功涛, 傅书邈. 采用潮流跟踪法的输电费分摊算法[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(9): 25-27.
Wang Gongtao, Fu Shutu. Allocation of transmission charges using load flow tracing method[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(9): 25-27(in Chinese).
- [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] 刘洪波, 穆钢, 刘明, 等. 电力市场下基于会计学原理的输电费计算方法比较[J]. 电力自动化设备, 2005, 25(11): 11-14.
Liu Hongbo, Mu Gang, Liu Ming, et al. Comparison of accounting theory-based methods for transmission payment calculation in electric power market[J]. Electric Power Automation Equipment, 2005, 25(11): 11-14(in Chinese).
- [5] 李会杰. 输电费用计算及分摊的研究与系统开发[D]. 长沙: 湖南大学, 2007.
- [6] Shirmohammadi D, Gribik P R, Law E T K, et al. Evaluation of transmission network capacity use for wheeling transactions[J]. IEEE Trans on Power Systems, 1989, 4(4): 1405-1413.

- [7] Happ H H. Cost of wheeling methodologies[J]. IEEE Trans on Power Systems, 1994, 9(1): 147-156.
- [8] 夏清, 孙正运. 基于最佳供需匹配及 MW-Mile 的输电定价方法[J]. 电力系统自动化, 2005, 29(24): 9-13.
Xia Qing, Sun Zhengyun. New transmission pricing method based on optimal supply-demand match and MW-mile[J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29(24): 9-13(in Chinese).
- [9] 戴彦, 倪以信, 文福拴, 等. 基于潮流组成分析及成本分摊的无功功率电价[J]. 电力系统自动化, 2000, 24(18): 13-17.
Dai Yan, Ni Yixin, Wen Fushuan, et al. Reactive power pricing based on cost allocation through power flow tracing[J]. Automation of Electric Power Systems, 2000, 24(18): 13-17(in Chinese).
- [10] 段刚, 王心丰, 白玮, 等. 输电服务定价的资金流: 资金路径法[J]. 中国电机工程学报, 2003, 23(3): 48-53.
Duan Gang, Wang Xinfeng, Bai Wei, et al. Monetary flows: monetary paths method for electricity transmission pricing[J]. Proceedings of the CSEE, 2003, 23(3): 48-53(in Chinese).
- [11] Marangon Lima J W. Allocation of transmission fixed charges: an overview[J]. IEEE Trans on Power Systems, 1999, 11(3): 1409-1418.
- [12] Silva E L, Mesa S E C, Morozowski M. Transmission access pricing to wheeling transactions: a reliability based approach[J]. IEEE Trans on Power Systems, 1998, 13(4): 1481-1486.
- [13] 马光文, 王黎. 确定两部制上网电价的长期边际成本方法[J]. 电网技术, 2009, 26(9): 51-54.
Ma Guangwen, Wang Li. A long term marginal cost method for two-part electricity pricing of power plant[J]. Power System Technology, 2009, 26(9): 51-54(in Chinese).
- [14] 马光文, 王黎. 确定两部制上网电价的长期边际成本方法[J]. 电网技术, 2002, 26(9): 51-54.
- [15] 郑斌, 王秀丽, 王锡凡. 电力边际成本定价类型及特点[J]. 华东电力, 2000(8): 1-3.
Jia Bin, Wang Xuili, Wang Xifan. Types of electricity marginal pricing and its specialties[J]. East China Electric Power, 2000(8): 1-3(in Chinese).
- [16] Yu Chiwai. Long run marginal cost-based transmission pricing in multi-area systems[J]. Electric Power Science and Engineering, 2004(1): 1-7.



收稿日期: 2011-05-16。

作者简介:

韩勇(1976), 男, 博士研究生, 主要从事电力经济方面的研究工作, E-mail: yong-han@sgcc.com.cn;

田闻旭(1987), 男, 硕士研究生, 主要从事电力经济方面的研究工作;

韩勇 谭忠富(1964), 男, 博士后, 教授, 博士生导师, 主要从事电力经济、能源、风险管理理论方面的研究工作。

(责任编辑 杜宁)