



西电东送输电价格弹性空间研究

任畅翔, 韩倩

引用本文:

任畅翔, 韩倩. 西电东送输电价格弹性空间研究[J]. 南方能源建设, 2021, 8(1): 122-127.

REN Changxiang, HAN Qian. Research on the Elastic Space of Transmission Price of West-to-East Power Transmission Project[J]. *Southern Energy Construction*, 2021, 8(1): 122-127.

相似文章推荐 (请使用火狐或IE浏览器查看文章)

Similar articles recommended (Please use Firefox or IE to view the article)

增量配电网价格机制探讨及建议

Research on Price Mechanism of Incremental Distribution Network

南方能源建设. 2020, 7(z1): 24-28 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2020.S1.005>

南方区域西电东送输电效益提升措施研究

Research on Measures to Improve the Transmission Benefit of West-to-East Power Transmission in Southern Region

南方能源建设. 2020, 7(4): 48-53 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2020.04.007>

不同电源送出1000kV交流输电线路导线选型研究

Study on the Wire Selection of 1000 kV AC Transmission Line with Different Power Supply

南方能源建设. 2016, 3(4): 64-68,101 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2016.04.013>

可再生能源绿证价格季节性测算方法研究

Research on Seasonal Calculation Method of Renewable Energy Certificate Price

南方能源建设. 2020, 7(3): 46-54 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2020.03.006>

换流站电气二次若干设计浅谈

Several Design Discussion for Converter Station Secondary Electrical

南方能源建设. 2016, 3(z1): 112-115 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2016.S1.024>

西电东送输电价格弹性空间研究

任畅翔[✉], 韩倩

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

摘要: [目的] 电改背景下, 跨省区专项工程的输电价格定价机制得以明确, 在降低一般工商业电价的整体要求下, 南方电网西电东送工程输电价格于2018—2019年经历了两次下调。厘清西电东送输电工程价格弹性空间, 成为政府和输电公司关注的焦点。[方法] 根据基于国内外跨区输电价格的定价经验, 采用资产分摊, 经营期电价, 准许成本+收益等多种方法对西电东送输电价格的成本电价, 核算电价和发文电价进行了测算对比。[结果] 通过输电价格的研究测算, 厘清了南方电网西电东送输电价格定价机制及弹性空间。[结论] 基于实际的工程实证分析, 证明测算方法合理有效, 可为政府合理制定输电价以及输电公司投资决策提供依据。

关键词: 西电东送; 输电价格; 弹性空间

中图分类号: TM7; F426.61

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2021)01-0122-06

开放科学(资源服务)二维码:



Research on the Elastic Space of Transmission Price of West-to-East Power Transmission Project

REN Changxiang[✉], HAN Qian

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: [Introduction] Under the background of electric reform, the pricing mechanism of transmission price for special projects across provinces has been clarified. Under the overall requirement of lowering the general industrial and commercial electricity price in the country, the transmission price of Power Transmission from West to East Project of China Southern Power Grid Company Limited experienced two downward adjustments in 2018—2019. Clarifying the price flexibility space of the Power Transmission from West to East Project has become the focus of attention of the government and transmission companies. [Method] Based on the pricing experience of domestic and international transregional transmission prices, this paper combines the asset allocation method, the operating period electricity price method, the permitted cost + income and other methods, measuring and comparing the cost of electricity, the accounting price of the pricing plan and the government's issued electricity price of the Power Transmission Project from West to East. [Results] Through the research and calculation of transmission price, the pricing mechanism and flexible space of the Power Transmission Project from West to East has been fully understood. [Conclusion] Based on the actual engineering empirical analysis, it is proved that the calculation method is reasonable and effective, which can provide a basis for the government to reasonably formulate the transmission price and the investment decision of the transmission company.

Key words: Power Transmission Project from West to East; transmission price; flexible space

2095-8676 © 2021 Energy China GEDI. Publishing services by Energy Observer Magazine Co., Ltd. on behalf of Energy China GEDI. This is an open access article under the CC BY-NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

作为我国能源生产以及营销的重要平衡政策, 西电东送为缓解我国东部地区电力紧缺, 减少西部地区弃水, 保障清洁能源消纳具有重要意义^[1]。截

至2019年, 超高压公司已建成“八交十直”西电东送通道, 以保证西电顺利送出。十三五期间, 随着电力体制改革的推进, 西东送工程在发、输、售侧的问题逐渐显露, 引起了国家及相关利益相关者的关注。在发电侧, 由于西部省份近年来省内用电量上升, 且西电东送的工程在不同省间利益分配机制

收稿日期: 2020-05-09 修回日期: 2020-06-18

基金项目: 南方电网超高压输电公司规划专题项目“新一轮电改背景下企业投资规划方案和项目投资优选策略研究”(2017规专03)

不完善, 导致送端省份在用电情况紧张时期 (特别是枯水期) 外送积极性不足。

在售电侧, 部分点对点新投产水电工程项目的开发成本上升, 导致电价高于受端电网煤电标杆价格, 清洁能源的价格优势下降, 用户关注输电价格的下降空间。

在输电侧, 面临着电改形势下降低工商业电价的诉求, 国家发改委分别于 2018 年 2 月 (发改价格 [2018]225 号) 和 2019 年 5 月 (发改价格 [2019]842 号) 调低西电东送输电价格。

本文研究的输电价格弹性空间, 是指在满足成本电价回收的基础上, 现行发文电价的调整空间, 输电价格弹性空间受到多方面的影响。

电改之前, 输电价格阶段性调整依据为历年的成本监审结果, 输送电量等重大边界条件的变化, 并未对各项费用进行精益化的监管, 对单项专项工程的精益化投资, 成本, 电价的监管存在不足, 导致存在以下问题: (1) 部分工程利用率不足, 电价调整机制滞后, 项目收益率较低; (2) 部分工程投资规模较大, 输电价格高于西电东送平均输电价^[2]; (3) 部分项目运维成本与可研阶段存在差异, 没有明确的成本控制和监管。

电改之后, 政府对于西电东送项目的投资, 成本, 输电价格监管更加严格, 相关政策中对输电价格影响的主要因素如下:

1) 明确调价原则: 建立了定期评估调整机制。以成本监审结果为基础, 参照《省级电网输配电价定价办法 (试行)》有关参数, 定期评估, 科学合理确定收益并调整输电价格。其中: 历史运维费、折旧费、输电量等以成本监审结果为准。

2) 强化了运维成本和利用小时数的监管。监管周期内, 运维费率、银行贷款利率等参照新投产专项工程核价参数确定; 输电量按设计利用小时确定; 资本金收益率, 实际利用小时达到设计值 75% 的, 参照《省级电网输配电价定价办法 (试行)》

核价参数确定, 实际利用小时达不到设计值 75% 的, 资本金收益率可适当降低。

3) 监管周期内对固定资产原值形成和监管更加严格。固定资产原值以清产核资后财政或国有资产监督管理部门的价值确定。以下情况不能列入可计提折旧的输配电固定资产原值范围: 未经财政或国有资产监督管理部门认定的资产; 电网公司无偿接收非自身投资形成的用户或地方政府资产; 不能提供固定资产价值有效证明的; 固定资产的评估增值部分; 已计提完折旧的固定资产。

电改前后监管力度, 调价原则和调价趋势使得输电公司在项目投资, 成本管理方面面临新的挑战。对于政府而言, 制定合理的输电价格水平, 在保证社会用电成本下降的情况下兼顾输电公司的合理收益, 剔除超额利润, 是政府监管的重点。对于输电公司而言, 保证一定的输电利润维持企业持续投资生产经营的动力, 是企业发展的诉求。因此, 厘清西电东送工程的价格弹性区间, 是政府和输电公司关注的重点。

1 国内外跨区输电价格定价经验

1.1 输电价格主要定价办法

国外跨国跨地区输电价格以基于成本的政府定价方式为主^[3]。典型计取的定价办法如表 1 所示。

1.2 输电成本分摊主要方法

输电成本分摊最主要的方法包括基于电量的分摊法和基于资产的分摊法^[3], 各类分摊方法优劣及计算方法如表 2 所示。

2 输电项目的项目定价水平

南方电网西电东送包括点对网 (天生桥、龙滩送两广、滇西北等) 和网对网 (云南、贵州送两广) 两种形式。西电东送电价体系如图 1 所示。

“西电东送”的电源包括水电与火电, 都采用政府定价方式。火力发电厂的上网电价执行发改委

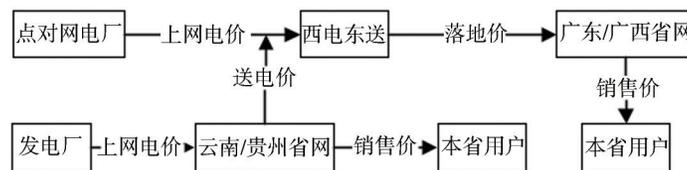


图 1 西电东送电价结构图

Fig. 1 West-to-east power transmission price structure diagram

表1 国外跨区域输电价格定价方法

Tab. 1 Foreign pricing methods for cross-regional transmission prices

地区	方法
美国加州	ISO向转运交易者收取支付转运费,转运费=转运费率×电量。其中,转运费率区分高压(220 kV及以上)和低压(低于220 kV),电量为计划或实际的转运交易电量或直供用户用电量,当受电端电压为低压时(低于200 kV)时,转运费为高压电网输电费与低压电网输电费之和。
澳大利亚	输电价是由政府或者监管部门核定的电网准许收入计算。澳大利亚跨区域输电的准许收入分摊则由其国家能源专家咨询委员会在2013年制订,通过相关设备资产来确定跨区输电的准许收入,并通常以1:1的方式细分为是否为地域性准许收入(或者是根据预期网络使用率以及投资需求来调整实际的细分比例);两者分别采用成本的网络定价法和邮票法来分摊准许收入给各个负荷节点。
英国	英国的跨区域输电价格包括两个部分:系统使用费和路线连接费。路线连接费用=部分资产总值×折旧率+部分净资产值×收益率+发电厂的电机维护费用+输电设备运营成本+各项工程项目的一次性工程收费+杂项费用。其中折旧率均按照直线折旧,目前为40年内折旧率为2.5%,采取RIIO条例后为45年内的折旧率为2%;收益率取6%(RPI评价)或者7.5%(等价理论和资产评价)系统使用费用是国家电网NGC通过与投资成本相关的定价的方式,以通过系统使用费的形式征收的。其中,与投资成本相关定价法指的是当服务价格能够体现出不同负荷时段之间的供电成本差异时,不同位置的用户就能获取有效的经济信号。每个负荷节点上的通过系统使用费=“该路线功率变化×路线长度×路线单位成本”在所有受影响电路上的变化值。

表2 输电成本主要分摊方法

Tab. 2 Main distribution methods of transmission costs

分摊方法	计算方法	优劣
基于电量/功率的分摊方法	$R_u = \frac{MW_u}{\sum_{u \in S} MW_u} \times C \quad (1)$ <p>式中:R_u为用户u的分摊的输电费用;S为电网中所有用户的集合;MW_u为一定时间内用户u从电力网络中接收的有功功率大小;C为总的输电费用。</p>	<p>优点:方法操作简便,能提高电力市场的流通性和协调性。</p> <p>缺点:但仅考虑用户功率幅值,无法向电力市场的参与者提供经济信号,且可能出现交叉补偿的情况。</p>
基于电量/功率的分摊方法	$R_u = \sum_{i=1}^n P_i C_i \quad (2)$ <p>式中:R_u为用户u的分摊的输电费用;P_i为用户u对于1-n级节点电网的使用程度;P_i根据流入节点和流出节点功率确定;C_i为1-n级节点输电线路的成本。</p>	<p>优点:透明度高、责任结构清晰,避免用电用户之间交叉补偿。</p> <p>缺点:计算量大。</p>
基于资产的分摊方法	<p>合同路径法包括线路的折旧成本和其他成本,根据各条支路的成本F,计算第j条支路的输电成本率φ_j,如下:</p> $\varphi_j = \frac{F_j}{\sum_{i=1}^n P_{i,j}} \quad (3)$ <p>根据各项输电交易业务在合同路径各条线路中的功率大小,计算第i项业务的输电成本F_i。式中:$P_{i,j}$表示第i项输电交易业务通过第j条支路的功率,如下:</p> $F_i = \sum_{j=1}^n (\varphi_j \times P_{i,j}) \quad (4)$	<p>优点:合同路径法的应用理论较为简单,可以在一个相对规模较小的电网结构水平下实现成本的合理分摊。</p> <p>缺点:应用到大量输电节点和负荷点的大规模输电网络时,将出现实际输电线路与人为规划路线不一致等问题。</p>
基于资产的分摊方法	<p>逐线计算法将输电总成本分为三个部分:线路折旧成本和其他成本(F),电能损耗成本(L);</p> $F_i = \sum_{i=1}^n ((\Delta Pi + \Delta Li) \times \frac{F_j + L_j}{\sum_{i=1}^n P_{i,j}}) \quad (5)$ <p>式中:F_i计算第i项业务的输电成本;ΔPi和ΔLi分别表示i项业务增量电能输送业务时的输电线路上的功率增量和网损增量。</p>	<p>优点:能较准确地计算出各项输电业务对电网的使用程度。</p> <p>缺点:测算需获取较多数据,测算过程较复杂。</p>

制定的标杆上网电价政策, 水电上网电价实行政府定价。现行南网西电东送双边交易电价由国家发改委统一制定, 属于计划型电价形成机制。西电东送交易电价包括送电价、输电费用和落地价, 目前各环节交易电价均执行单一制电量电价。

关于西电东送的输电价格, 许多学者已做多方面探讨, 包括两部制电价的思考^[4-5], 引入共用输电网络利用份额的潮流跟踪或引入碳排放交易机制等^[6-7], 对电价形成机制提供了先进的思路及方法。目前, 我国现行的输电价格政策为以成本监审为基础的核算电价, 南方电网典型西电东送最新输电价格如表 3 所示:

表 3 典型工程最新输电价格

Tab. 3 Latest transmission prices of typical projects

输电线路	国家核定线损率	输电价/(分·kWh ⁻¹)
云南送广东	6.57%	7.55
贵州送广东	7.05%	7.55
云南送广西	2.98%	5.38
贵州送广西	3.47%	5.38
天生桥电站送广东	5.63%	5.95
天生桥电站送广西	2.00%	3.78

数据来源: 2019年5月国家发展改革委关于降低一般工商业电价的通知(发改价格[2019]842号)。

3 价格弹性测算

电价弹性测算的研究涉及到三种价格如表 4 所示可测算出现行价格的弹性空间 Δ_{P1-P3} , 以及核定价格的弹性空间 Δ_{P2-P3} 。

表 4 电价弹性空间测算

Tab. 4 Electricity price elastic space calculation

输电价格	定价方法
工程现行的输电价格 $P1$	收集典型工程的输电价格
核定的价格 $P2$	参照输电价格定价办法测算
成本价格 $P3$	采用资产分摊方法测算

3.1 成本电价测算

成本输电价测算基于资产分摊法^[8-9], 需计算典型项目资产原值占输电公司所有资产原值的比例, 根据占比确定典型工程的年输电成本, 基于项目的计划送电量, 测算得到成本电价 $P3$, 具体公式如下:

$$P3 = \frac{Aa}{A} * C/Qa \quad (6)$$

式中: Aa 表示典型项目的资产原值; A 表示输电公司所有资产原值; C 表示输电公司年度实际输电成本总额; Qa 表示典型工程的年计划送电量。

3.2 核定电价测算

核定输电价格 $P2$ 测算, 可考虑两种方法:

1) 对于单个工程而言, 可采用经营期法测算, 定价参数参照 2016 版《省级电网输配电价定价办法(试行)》中规定调整; 此价格为通过内部收益率反算得到核定的输电价。

2) 多条专项工程统一运营并形成共用网络的, 按照“准许成本加合理收益”方法定价。南网区域内西电东送的输电网的定价, 基本基于共用网络统一定价, 单个工程为组成共用网络的基础, 也可采用准许成本加合理收益的定价方法, 以方便和发文价格进行对比。

以上两种方法均是基于补贴成本+合理收益的基础上确定的输电价格, 计算方法分别采用反算和正算, 略有差异。

经营期电价法的主要参数如表 5 所示:

“准许收益+合理成本”测算方法重要的边界参数如表 6 所示:

表 5 经营期电价法的主要参数

Tab. 5 Main parameters of electricity price method during operation period

参数	说明
项目投资	项目核准的批复投资
建设经营期	经营期 30 年
收益率	基准收益率为 5%, 资本金内部收益率为 6.89%
项目融资	资本金按动态总投资 20% 计取, 其余 80% 考虑项目融资; 流动资金贷款比例按 70% 计取。
长期建贷利息	还贷期为 20 年; 贷款利率以国家公布的贷款利率为准, 未来运营期贷款利率按照现行 5 年以上长期贷款利率 4.9% 计算。
年运行维护费用	按照 2017 年版《跨省跨区专项工程输电价格定价办法》(试行) 规定, 运维费率按不高于《省级电网输配电价定价办法》(试行) 规定的新增资产运维费率标准的 80% 确定。本报告测算均采用办法规定的费率上限测算, 其中: 材料费综合费率按固定资产原值的 0.8% 计算, 修理费综合费率按固定资产原值的 1.2% 计算, 其他费用综合费率按固定资产原值的 2% 计算, 职工薪酬按工资总额 80% 分摊。
折旧	折旧年限为 30 年, 直线折旧, 残值率为 3.33%。
税金	增值税税率 16%, 城市维护建设税 7%, 教育费附加 3%, 企业所得税 25%。
电量	按设计利用小时确定。

表6 “准许收益+合理成本”核定输电价测算参数

Tab. 6 “Permitted revenue + reasonable cost” approved transmission price calculation parameters

参数	内容	计算公式	备注
	折旧	固定资产原值 × 综合折旧率%	折旧年限为30年,直线折旧,残值率为3.33%
准许成本	职工薪酬	固定资产原值 × 计提比率	职工薪酬为核定的职工工资总额*80%
	年运行维护费	固定资产原值 × 计提比率	运维费率按不高于2016年版《省级电网输配电价定价办法(试行)》(发改价格[2016]2711号)新增资产运维费率标准的80%确定,即材料费率1%×80%,修理费率1.5%×80%,其他费用率2.5%×80%
准许收益	资产净值收益率	资产净值×综合收益率	权益资本金收益率为6.89%,债务资本收益率为4.9%,综合收益率=资产负债率×4.9%+(1-资产负债率)×6.89%;资产负债率需结合项目投产年限确定
价内税金	所得税	所得税=可计提收益的有效资产×(1-资产负债率)×权益资本收益率÷(1-所得税率)×所得税率	所得税率
	城市建设附加	(城市维护建设税及教育费附加=(不含增值税的准许收入×增值税税率-准许成本进项税抵扣额)×(城市维护建设税税率+教育费附加计征比率))	
电量	按设计利用小时确定		

4 典型工程实证分析

选取了点和网对网的线路1和线路2进行电价测算,如表7所示,对比电价弹性空间可知,现行价格的弹性空间 Δ_{P1-P3} 约为0.02元/kWh,其中线路1发文电价略低于以工程实际核算的输电价,线路2发文电价略高于以工程实际核算的输电价,说明共用网络的现行发文电价,包含了不同输电线路之间的交叉补贴,且与核算的输电价基本接近。

表7 电价弹性空间对比图

Tab. 7 Comparison diagram of electricity price elastic space

电价(元·kWh ⁻¹)	线路1	线路2
P1	0.0755	0.0755
P2	0.0760	0.0662
P3	0.0554	0.0533
Δ_{P1-P3}	0.0201	0.0222
Δ_{P2-P3}	0.0206	0.0129

厘清成本电价及核定电价及发文电价的差异,对政府而言,在电价政策制定方面具有参考意义:

1) 目前西东的发文输电价格已严格按照跨省跨区专项工程输电价格定价办法核定,既保证了输电公司的收益,也控制了企业的垄断利润,合理的调整输电价格,降低终端用户的电力使用价格,一方面促进工商业发展,另一方面有利于西电消纳,减少弃水。

2) 在现有核定办法条件下,按照既有的利用小时数和目前的输电资产规模,未来电价调整的空

间小于0.02元/kWh,在此基础上,开展专项工程的成本监审较为必要,可进一步核准资产,运维成本等,有利于掌握工程的实际成本情况用于定期的输电价格调整。

3) 未来输电价格的调整,政府需考虑平衡用电,输电和发电三方利益,在清洁能源的附加价值,跨省区输电项目税收分配等方面研究相关机制,推进各参与方的利益平衡,政府需从投资,成本,运营等全方面监管统筹,实现输电项目的高效运行。

对输电公司而言,西电东送输电价格调整影响了公司整体的营业收入,单项工程的输电弹性空间的测算,有以下意义:

1) 规避已投产项目成本回收风险:以上测算是基于设计利用小时数的电量预测,实际情况下,线路可能存在利用小时数不足的问题,将会导致实际的成本输电价格升高。因此,密切关注并调整输电成本较高的线路的送电规模,技改投资和修理费用,将降低成本回收风险。

2) 对于新建项目,需结合设计利用小时数,工程的批复的概算投资,详细测算项目的输电价格,并与现行网对网输电价格进行对比,避免出现单个投资项目输电价格过高的情况。

5 结论

本文基于电改前后输电价格的影响因素变化,以及政府和输电公司对输电价格的诉求,提出输电

价格弹性空间的必要性。本文的意义如下:

1) 分析总结国内外输电价格的定价办法和成本分摊的主要办法,以及我国输电价格的定价机制,确定了西电东送项目的成本电价测算及核定电价测算的方法。

2) 以单个项目为研究对象,厘清了成本电价,核定电价及发电价间的关系,并测算西电东送典型项目的电价弹性空间,有利于政府电价政策制定。

3) 本文的研究成果可为输电公司在新建项目投资,技改项目投资以及送电规模等方面的投资决策提供参考依据。

未来研究的展望方向有以下两点:

1) 目前我国西电东送定价机制采用资产收益的方法确定,并未考虑水电的清洁价值,因此未来随着电力市场,清洁能源发展的政策推进,考虑基于绿证配额制,碳排放交易等机制体现水电的清洁环保价值,提升水电的市场竞争力,是值得研究的方向。

2) 基于本文的研究结论,目前西电东送通道输电价格弹性空间有限,为解决送受端电价矛盾的问题,未来可考虑从市场机制和电价机制方面开展研究,如扩大市场交易比例的可行性,电量增量部分价格机制调整研究。

参考文献:

- [1] 郭彦,孔亮,刘庆,等. 南方电网西电东送交易机制研究[J]. 中国电力,2015,48(9):14-17+37.
GUO Y,KONG L,LIU Q,et al. Study on the transaction mechanism of power transmission from west to east by china southern power grid [J]. China Electric Power, 2015, 48(9): 14-17+37.
- [2] 李丰,于超,孔亮,等. 南方电网西电东送输电价格定价机制[J]. 中国电力,2016,49(12):162-167.
LI F,YU C,KONG L,et al. Price pricing mechanism of power transmission from west to east by china southern power grid [J]. China Electric Power, 2016, 49(12): 162-167.
- [3] 尤培培,刘松然. 国外跨国跨地区输电定价经验及启示[J]. 商业经济,2016(5):106+113.
YOU P P,LIU S R. Foreign multinational and cross-regional transmission pricing experience and inspiration [J]. Commercial Economy, 2016(5): 106+113.
- [4] 张森林,孙延明. 南方电网西电东送两部制输电定价机制探讨[J]. 电力与能源,2014,35(3):233-236+242.
ZHANG S L,SUN Y M. Discussion on the pricing mechanism

of the two-part transmission system of the China Southern Power Grid from west to east [J]. Electric Power and Energy, 2014, 35(3): 233-236+242.

- [5] 顾洪源,文福拴,邹波,等. 南方区域西电东送两部制输电定价机制[J]. 电力系统及其自动化学报,2014,26(4):1-8+14.
GU H Y,WEN F S,ZOU B,et al. Pricing mechanism for two-part power transmission from west to east in the southern region [J]. Journal of Power System and Automation, 2014, 26(4): 1-8+14.
- [6] 陈政,顾洪源,金小明,等. 确定西电东送共用输电网络利用份额的潮流跟踪方法[J]. 华北电力大学学报(自然科学版),2014,41(1):22-26.
CHEN Z, GU H Y, JIN X M, et al. A power flow tracking method to determine the utilization share of the shared transmission network from west to east [J]. Journal of North China Electric Power University, 2014, 41(1): 22-26.
- [7] 吴鸿亮,刘羽霄,张宁,等. 南方电网西电东送中的碳交易模型及其效益分析[J]. 电网技术,2017,41(3):745-751.
WU H L,LIU Y X,ZHANG N,et al. The carbon trading model and benefit analysis of power transmission from west to east in China Southern Power Grid [J]. Power Grid Technology, 2017, 41(3): 745-751.
- [8] 王路. 我国多元产权跨省输电共用网络定价方法研究[D]. 北京:华北电力大学(北京),2018.
WANG L. Research on pricing method of multi-property cross-provincial transmission sharing network in China [D]. Beijing: North China Electric Power University (Beijing), 2018.
- [9] 吴鸿亮. 配网投资经济效益计算分析[J]. 电网与清洁能源,2010,26(9):13-16.
WU H L. Calculation and analysis of economic benefits of distribution network investment [J]. Power Grid and Clean Energy, 2010, 26(9): 13-16.

作者简介:



任畅翔

韩倩

1985-, 女, 贵州安顺人, 高级经济师, 管理科学与工程专业硕士, 主要从事电网经济咨询工作 (e-mail) hanqian@gedi.com.cn。

任畅翔 (通信作者)

1989-, 女, 湖南益阳人, 经济师, 技术经济及管理专业硕士, 主要从事电网经济咨询工作 (e-mail) renchangxiang@gedi.com.cn。

(责任编辑 李辉)