

文章编号:1006-2467(2024)10-1479-10

DOI: 10.16183/j.cnki.jsjtu.2023.102

输配电价改革背景下两部制电价的应用现状与发展前景

任曦骏¹, 宋竹萌¹, 王宝¹, 叶钰童¹

潘思佳², 王梦圆², 徐潇源²

(1. 国网安徽省电力有限公司经济技术研究院, 合肥 230022;

2. 上海交通大学 电力传输与功率变换控制教育部重点实验室, 上海 200240)

摘要: 在输配电价机制改革的背景下, 现有两部制电价无法合理反映电力用户真实用电成本的弊端逐渐显露. 两部制电价机制承担着分配电力发电、输送、配电、出售电价空间和调节电力系统的资源等重要功能, 亟需对现有两部制电价做出改进与完善. 本文围绕两部制电价机制展开分析和讨论. 首先, 介绍两部制电价的基本理论和计费比例, 研究基于不同负荷率和电压等级分摊输配电成本的方法. 然后, 针对两部制电价的收取方式, 分别对负荷率套餐、分时电价等电量电价机制以及电费和负荷调整、改进计价比例等基本电价机制进行总结归纳. 在此基础上, 结合美国、法国、日本等国外两部制实践经验, 分析两部制电价机制理论的执行方式. 最后, 提出我国两部制电价机制的未来发展方向和建议.

关键词: 两部制电价; 输配电价改革; 电量电价; 基本电价; 计费比例

中图分类号: TM727; U491

文献标志码: A

Application and Prospect of Two-Part Tariff Mechanism in Context of Transmission and Distribution Price Reform

REN Xijun¹, SONG Zhumeng¹, WANG Bao¹, YE Yutong¹

PAN Sijia², WANG Mengyuan², XU Xiaoyuan²

(1. Economic and Technical Research Institute of State Grid Anhui Electric Power Co., Ltd.,

Hefei 230022, China; 2. Key Laboratory of Power Transmission and Conversion of

the Ministry of Education, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China)

Abstract: In the context of the reform of transmission and distribution tariff mechanism, the drawbacks of the existing two-part tariff system which cannot reasonably reflect the real cost of electricity consumption by power users have gradually emerged. The two-part tariff mechanism is responsible for allocating the space for electricity generation, transmission, distribution and sale tariffs, and regulating the resources of the power system. Therefore, it is urgent to improve the existing two-part tariff mechanism. This paper, focusing on the two-part tariff mechanism, first, introduces the basic theory and billing ratio of the two-part tariff, and studies the method of apportioning transmission and distribution costs based on different load rates and voltage levels. Then, it summarizes the electricity tariff mechanisms such as load rate

收稿日期: 2023-03-25 修回日期: 2023-05-21 录用日期: 2023-05-31

作者简介: 任曦骏(1990—), 工程师, 从事电力体制改革研究.

通信作者: 王梦圆, 博士生; E-mail: wangmy@sjtu.edu.cn.

packages and time-of-use tariffs and the basic tariff mechanisms such as tariff, load adjustments, and improved billing ratios respectively for the collection methods of two-part tariffs. Afterwards, it analyzes the implementation mode of two-part tariff mechanism theory by combining the practical experience of two-part system in the United States, France, Japan, and other foreign countries. Finally, it proposes the future development direction and suggestions of China's two-part tariff mechanism.

Keywords: two-part tariff; transmission and distribution tariff reform; electricity tariff; basic tariff; billing ratio

随着智能电网的发展和电力市场化的持续推进,电力行业传统的自然垄断属性逐渐被打破,电网企业开展新一轮电力体制改革与深化^[1-3].输配电价机制改革是新一轮电力体制改革的重要内容,归属于电网企业的经营管理范畴^[4-6].各省级电网作为独立的核价主体通过执行输配电价改革试点方案、改进输配电价管制和定价机制等措施,实现输配电价机制的规范化、透明化.中华人民共和国国家发展和改革委员会在2020年发布《省级电网输配电价定价方法》,提供省级电网核算输配电价的理论依据^[7-9].按照电力生产的理论规律实现输配电价的准确核算和机制设计,对于电网企业发挥输配电价的价格信号作用和调控电力供需关系等具有十分重要的实践意义.

两部制电价作为一种先进的输配电制度,一直以来广泛应用于国内外,是我国新一轮输配电价机制改革的重要内容^[10].科学合理的两部制电价机制具有补偿电网企业成本、反映市场主体输电时间信号、激励市场成员主动参与电力交易等功能,对于促进电力系统发输配售电价空间的合理分配、优化电力系统的资源配置具有重要意义,有利于促进电力行业高质量发展^[11-14].目前,两部制电价机制已在国内多个省市广泛应用,但各省市现行的两部制电价机制在价格结构、定价模型、制度设计等方面仍存在不足,无法充分反映电力用户的真实电力成本、促进用户电力交易,对电网企业的管理运营及电力系统的安全稳定运行造成不利影响^[15].一方面,我国两部制电价的执行比例和成本分摊设置尚不合理,导致基本电费执行费用偏高、比例偏低.另一方面,针对不同电压等级和不同用电负荷特性的定价机制不符合输配电价的成本传导及理论关系,无法实现市场主体容量成本的公平分摊.此外,我国两部制电价的各类辅助电价机制仍不完善,缺乏相关时空电价激励机制调控用户用电行为的时空灵活性.因此,对现阶段不平衡、不充分的两部制电价机制进行改进和完善,是当前输配电价机制改革面临的难题.

本文通过梳理分析文献,总结分析了输配电价改革背景下两部制电价机制研究与应用现状,对推进电力市场改革下的输配电价机制的理论和实践具有指导性意义.首先,简要介绍两部制电价的基本理论,针对不同电压等价下的比例分摊方式进行总结;以此为基础,分别分析归纳分时电价、利用小时数等电量电价机制以及负荷率套餐、电费和负荷调整制度等基本电价机制.然后,结合国外两部制电价执行方式,根据相关两部制电价理论机制进行具体实施范围、用户电压等级、辅助机制的分析.最后,结合我国发展现状,给出两部制电价机制未来发展方向和建议.

1 两部制电价基本理论和计费比例

两部制电价机制的设计始终是我国输配电价改革的重要内容,在国内多个省市的实践中取得一定成效.然而,国内输配电成本分摊没有充分体现不同电压等级之间投资成本的差异,电量电价和基本电价的比例设置有待完善.本节将对两部制电价的基本理论和电量电价、基本电价的比例设置及分摊方式进行介绍.

1.1 两部制电价基本理论

根据文献^[16]中的表述,两部制电价最早于1882年由约翰·霍普金森提出,包括电量电价和基本电价两部分.电量电价代表电网企业输配电的变动成本及一部分固定投资成本,按照用户负荷当期用电量为计费标准进行结算,与用户实际的用电量成正比.电量电价在实际执行中包含阶梯电价、峰谷分时电价、季节性电价等多种方式.基本电价代表电网企业输配电的固定投资成本,按照用户负荷及电压等级等为计费标准分摊电网容量成本,与用户用电容量或需求量成正比.基本电价在实际执行中包含按照变压器容量、最大需量计费等多种方式^[17].其中,按照最大需量计费也称需量电价,根据电力用户实际用电中最大需量或合同签订的最大需量进行计费;按照变压器容量计费也称容量电价,根据用户

变压器铭牌的容量进行计费。

两部制电价综合考虑用户用电量和需求量,代表全部综合输配电成本,能够保证固定投资成本的回收,较为准确地实现电价机制的补偿原则,保证电网企业的实际收入与准许收入相近,通常适用于工业等大用户。两部制电价中,相同需求量的用户负荷平均单位电价随着用电量的升高而降低,具有较强的价格信号,因此对不同类型用户负荷的用电消费行为有一定程度的指导意义,能够引导用户负荷提升负荷率^[18]。

1.2 两部制电价的比例分摊

目前,国内各省市的绝大部分大工业用户和部分工商业用户采用两部制电价,用户容量大多限制在 315 kV·A 及以上。然而,各省市设置的基本电价比和电度电价的比例有所差异,2019 年上海公司基本电费执行比例在各电网公司中最高,达到 12.64%,湖南公司基本电费执行比例在各电网公司中最低,为 5%^[19]。总体而言,我国各省市目前执行的基本电价比例相对偏低,国际较为成熟的两部制电价执行通常将基本电价的比例设置在 30%~50%左右。现有实践方案下的比例设置不符合电能生产的成本规律,不能真实反映当前用户负荷特性转变背景下电网企业的投资运营成本。目前的两部制比例执行导致电量电价偏高,基本电价偏低,不能够准确反映不同负荷率和电压等级用户负荷的电价价差,不利于促进各类用户负荷率的提升。因此,有必要采取合理的输配电成本分摊策略,在不同负荷率用户中进行差异化分档分摊,适当考虑峰谷负荷差异和季节性负荷差异,引导不同类型的用户合理制定用电模式,优化电力系统的资源配置。从电力市场的理论上说,高负荷率和高电压等级的用户负荷应提高基本电价比例,按照 30%~50%的比例设置基本电价。

输配电成本在不同电压等级间进行分摊时,通常依据电量传递规则,各电压等级需承担的输配电成本包括一定比例的本电压等级成本和一定比例的高电压等级成本。该方法为目前我国各省电网企业普遍采用的核定方法^[20-22]。在各电压等级下分别分摊电量电费和基本电费时,传统的两种常用分摊方式为峰荷责任法、最大功率法。这两种方法未考虑到不同用户负荷的持续时间差异,造成用户的电价分摊与实际运行规律不相符。目前,较为先进的电费分摊方式为基于 Bary 曲线的成本分摊方法^[23-24]。Bary 曲线^[25]为负荷率-同时率关系曲线,是学者 Bary 在 1945 年提出的经验曲线,根据不同用电用户的负荷

特性在长期实践积累中拟合得到。在某一电压等级下,该曲线可以按照不同用户负荷的用电特性将输配电成本分档分摊到不同负荷率用户类别。某一电压等级下的 Bary 曲线如图 1 所示。

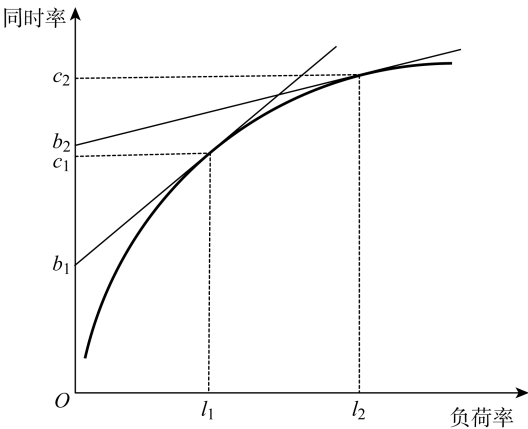


图 1 某电压等级下的 Bary 曲线
Fig. 1 Bary curve at a certain voltage level

某电压等级下某一负荷率用户类别的 Bary 曲线可以表示为如下数学形式:

$$c_k = 1 - e^{a l_k}$$

(1)

式中: c_k 、 l_k 分别为该电压等级下用户类别 k 的同时率和负荷率, $k=1,2$; a 为通过线性回归模型计算获得的参数。Bary 曲线的截距用 b_k 表示,截距项表示不随负荷率变化而变化的基本电费,截距与同时率的间距表示随着负荷率变化而变化的电量电费。按照所确定的电量电费和基本电费的比例,即可在同电压等级的不同负荷率用户类型之间分摊输配电成本。

2 两部制电价机制收取方式

2.1 电量电价收取方式

电量电价代表输配电过程中的变动成本,随用户用电量的变化而变化。针对不同用户类型、不同用电条件下的电量特性,有必要制定针对性的电量电价收取方式。参考国内外两部制电价实践经验,分别总结分析负荷率套餐、利用小时数、峰谷分时电价、季节性电价等电量电价收取方式。

(1) 负荷率套餐。为促进电力用户提高用电负荷率,针对不同用户负荷率等级在电量电价中设置负荷率套餐^[26-28]。用户用电负荷率越高,电量电价越低;用户用电负荷率越低,电量电价越高,实现用电量越多用电越划算的特性。负荷率是用户平均用电量与最高用电量的比值,是反映用户用电差异的重要指标。将输配电成本在各个电压等级之间进行分

摊后,采用统计学的数学聚类方法按照不同负荷率特征对用户负荷进行聚类,进而计算得到不同负荷率用户的电量电价.以美国科罗拉多州为例^[29],该地区公共服务公司对不同负荷率用户采取不同电量电价收费策略,将负荷率分为低于30%和高于30%的两种套餐执行.

(2) 利用小时数套餐.利用小时数反映了在最大负荷下的用户运行小时数,采用该指标对用户分档,衡量电力用户的用电量类型^[30-32].用电利用小时数越多,电量电价越低;用电利用小时数越少,电量电价越高,能够达到鼓励电力用户合理选择消费方式的目的.利用小时数具有便于测算的特点,已被国外两部制电价执行国家广泛应用.德国划分3档利用小时数用户,分别为4 000 h以上、3 000~4 000 h以及3 000 h以下^[33].国内电价改革试点深圳也已引入该指标,将总的用电量折合为每 $\text{kV} \cdot \text{A}$ 电量,按照利用小时数指标,将高需求工商业用户划分为400 h以上、400 h及以下,低需求工商业用户划分为250 h以上、250 h及以下^[34].

(3) 峰谷分时电价.随着电力系统的用电峰谷差日渐增大,为缓解电力供应和需求之间的矛盾,在电量电价机制中引入峰谷分时因素^[35-39].峰谷分时电价将一日之内用电量划分为峰、平、谷3种负荷状态,负荷高峰的电量电价最高,负荷低谷的电量电价最低.峰谷分时电价能够发挥不同时段价格信号的引导作用,达到削峰填谷的效果,以保障电能的安全稳定供应.国内目前已有29个省份分别采取不同分时电价执行方式.大多数省份日内采取基于峰、平、谷3种时段的峰谷电价机制,部分省份另外引入尖峰时段^[40].

(4) 季节性分时电价.用户负荷需求呈现出较强的季节性特征,因此根据用户年负荷曲线按照不同季节制定不同电量电价.季节性分时电价将一年按照季节分为夏季、非夏季两种执行状态.夏季为电力供应高峰期,电量电价较高,非夏季的电量电价较低^[41-42].国内大多数省份执行基于夏季、非夏季的季节性电价机制,国外在季节性电价执行方式上通常采用更加细致的划分.例如,法国黄色电价将一年分为夏季高峰、夏季低谷、冬季高峰、冬季低谷4种时段,而在绿色电价执行中划分则更加细致.

2.2 基本电价收取方式

随着电力负荷的波动性增强,电网需要消耗更多备用成本来保证电力系统安全稳定运行,对应于该部分成本的基本电价收取方式需要做出相应完善

和调整.参考国内外两部制电价的实践经验,分别总结分析负荷率套餐、电费和负荷调整制度、容量电价和需量电价比例设置等基本电价收取策略.

(1) 负荷率套餐.设置负荷率套餐能够激励电力用户提升负荷率,根据电力生产成本的规律核算不同负荷率用户的基本电价^[43].为高负荷率用户提供的备用服务成本更高,基本电价相对较高;为低负荷率用户提供的备用服务成本更低,基本电价相对较低.在实际两部制电价机制设计中,应按照负荷率水平分档,从高到低降低基本电价标准,保证输配电成本合理回收的同时保持用户总体负担的电费相对稳定.

(2) 电费和负荷调整制度.参考日本两部制电价执行方式,可以采取电费和负荷调整制度^[44-45].其中,电费调整主要采用功率因数指标并根据消费税和滞纳金进行调整.对于不同功率因数的用户,增收一定比例的基本电费,功率因数越高额外收取的费用越高.负荷调整主要对电池和用户之间的负荷平衡进行调整,对于促进削峰填谷的用户按照一定比例减少电费收取.采用电费和负荷调整制度利用价格信号调整不同功率因数用户的基本电费收费结构,有效促进电力设施利用率和用户用电功率因数的提高,有利于电网资源配置效率的优化.

(3) 容量电价和需量电价比例设置.基本电价包括按照最大需量和变压器容量两种计价方式,应逐步提高按最大需量计费的比例,作为经济杠杆起到引导作用,为电力需求侧管理的优化发挥激励作用^[46-48].按照国外的先进经验,通常按照最大需量计费基本电价.国内大多数省市按照最大需量计费占基本电费比例低于按照容量计费比例,容量计费方式虽投资成本相对较低、计量操作简单,但不利于促进用户优化用电管理方式和改善系统的资源配置.2019年两部制电价执行情况显示上海按最大需量执行的占比最高,为95.5%;新疆其次,为60.49%,其余省市最大需量执行占比均低于50%,西藏最低,为0%.同时,为应对相关文件中选择实际最大需量取消40%下限的规定,可以采用差异化设置需量电价的举措.考虑需量电价按照一定比例高于容量电价,对于负荷率越高的用户需量电价相对于容量电价增加的比例越低.该措施是适应我国输配电价机制发展的特殊方案,具体执行方式参考表1中深圳市输配电价表的格式,其中每月每 $\text{kV} \cdot \text{A}$ 用电为电力用户当月总用电量除以合同变压器容量^[34].表中:空白表示不适用.

表 1 深圳输配电价表格式

Tab.1 Transmission and distribution price table format of Shenzhen

用电类别	每月每 kV·A 用电	容/需量电价		电度电价/[元·(kW·h) ⁻¹]		
		最大需量/ (元·kW ⁻¹ ·月 ⁻¹)	变压器容量/[元· (kV·A) ⁻¹ ·月 ⁻¹]	10 kV 高供低计	10 kV 高供高计	110 kV
普通工商业及其他用电 (100 kV·A 及以下和 公变接入用电)				0.238 5		
大量工商业及其他用电 (101~3000 kV·A)	250 kW·h 及以下	54	22	0.205 4	0.180 4	0.155 4
	250 kW·h 以上			0.185 4	0.160 4	0.135 4
高需求工商业及其他用电 (101~3000 kV·A)	400 kW·h 及以下	42	32	0.155 4	0.130 4	0.105 4
	400 kW·h 以上			0.135 4	0.110 4	0.085 4

3 国外两部制电价实践现状

各国结合本国基本国情设计电价制度,在两部制电价执行用户范围、电压等级、辅助制度等方面存

在差异.结合各类电量电价、基本电价收取方式,综合介绍美国、日本、法国等国家两部制实践现状,为国内两部制电价机制设计提供指导,其实践情况对比如表 2 所示.

表 2 法国、美国、日本两部制电价实践情况对比

Tab.2 Comparison of two-part tariff practices in France, the United States, and Japan

国家	用户类型	电价制度	电压等级	辅助制度
美国	居民用户	两部制	三类等级	峰谷分时、季节性分时、负荷率套餐
	工商业用户	三部制	三部等级	
法国	居民用户	两部制 蓝色电价	低压	季节性分时、峰谷分时、利用小时数
	农民用户	两部制 黄色电价	低压	
	工商业用户	两部制 绿色电价	中高压	
日本	商业用户	两部制	不分等级	季节性电价、分段电价、电费与负荷调整
	中高压各类用户	两部制	中压三类等级、高压五类等级	

(1) 美国两部制电价实践现状.美国的电力用户类型分为工商业用户、居民用户、照明用电用户和其他用户,按照不同类型的用户分别设计电价制度.其中,住宅用户执行两部制电价,其余 3 种用户执行三部制电价.住宅用户的两部制电价包含固定月费和电量电费,其余 3 种用户在三部制电价的基础上增设基本电价^[49-51].美国两部制、三部制执行用户分为三类电压等级,工商业用户按照电压等级分摊输配电成本核算电价,再辅以峰谷分时、季节性分时、负荷率套餐等其他补充电价制度.美国电价的计费方式包括容量计费、需量计费、表计费用、最高费用、最低费用、反供电费等多种.

(2) 日本两部制电价实践现状.日本执行两部制电价的用户类型为商业用户和中高压各类用户.商业用户不分电压等级,中压用户分为三类电压等级,高压用户分为五类电压等级.日本两部制电价包括电量电价和容量电价,辅以季节性电价、分段电

价、电费和负荷调整制度^[52-54].

日本执行分段电价,类似于我国执行的阶梯电价,对于不同用电量收取不同电量电价,引导用户改善用电方式.此外,日本的特殊电价制度为电费和负荷调整制度,一方面收取功率因数电费、消费税和滞纳金,另一方面对转移高峰期负荷的用户按照一定比例降低电价,以平衡电力供需.当用户功率不足 50 kW、功率因数超过 0.85 时,降低其容量成本 5%;当用户功率达到 50 kW、功率因数超过 0.85 时,降低其容量成本 1%.滞纳金须在生效 20 日及以上进行缴纳,设置为每月电费的 3%.

(3) 法国两部制电价实践现状.法国执行两部制电价的用户类型包括农民用户、居民用户、工商业用户.按照用户的需求和电压等级为标准划分等级,分为蓝色、黄色和绿色电价,每种电价均执行两部制电价^[55-57].三色电价将用户容量和电压等级由低到高排序,蓝色电价和黄色电价对低压用户执行、绿色

电价对高压用户执行,在此基础上辅助以利用小时数、季节电价、峰谷电价等其他电价制度。

蓝色电价适用于包括容量在 36 kV · A 以下的居民用户和部分农业、工商业、市政等类型用户。其中,电量电价随用户负荷需求的变化而变化,基本电价按照预定需量以年为单位进行计费。黄色电价为蓝色电价和绿色电价之间的过渡,适用于容量为 36 kV · A 以下蓝色电价无法满足的用户和容量在 36~250 kV · A 的用户。黄色电价在蓝色电价按照用户负荷需求制定电价的基础上,增设分时电价。分时电价首先按照日负荷量分为尖峰日电价、普通电价。针对普通电价按照利用小时数和季节的不同再做细分,分别划分为长利用小时数、短利用小时数以及夏季低谷、夏季高峰、冬季低谷、冬季高峰。绿色电价适用于 250 kV · A 以上的大容量用户,由于这部分用户占总用电量的比例为 50% 以上,所以绿色电价首先按照用户容量分 A、B、C 三类,在黄色电价的基础上对于利用小时数和季节分时再做细分。利用小时数分为短利用小时数、一般利用小时数、长利用小时数、极长利用小时数,季节分时电价分为盛夏、夏季正常、夏季低谷、冬季正常、冬季低谷、严冬高峰、严冬正常、严冬低谷。

综上所述,两部制电价机制设计的普遍框架如图 2 所示。各国的两部制电价机制有所差异,但总体上存在一些共同点。在适用范围方面,两部制电价执行的用户范围包括工商业和居民用户。在辅助电价制度方面,两部制电价机制通常先根据用户电压等级分摊输配电成本,然后在同一电压等级下采用峰谷分时电价、季节性分时电价、负荷率套餐、利用小时数等制度设计收费方式。在用户分类方面,针对不

同用户负荷特性采用差异化的电价策略,满足各类用户的需求。

4 我国两部制电价机制未来发展方向

目前,我国正经历新一轮输配电价机制改革,现行的两部制电价机制仍处于发展阶段。总结和分析国外先进经验后发现,我国两部制电价机制未来可在以下方向加以改进。

(1) 扩大我国两部制电价机制的执行范围。参照国际经验,两部制机制执行范围通常包括工业用户、商业用户、居民用户等。现阶段我国仅对一定容量以上的大工业用户执行两部制电价,执行范围狭窄。随着我国普通工商业等其他种类用户的发展和增长,对于电力负荷的影响逐渐加深,有必要发挥两部制电价机制的价格信号作用改善其用电特性。未来我国可以将两部制电价的执行范围逐步扩展到普通工商业用户、居民用户等,对于不同类型的用户采取不同电价收取方式,逐渐过渡。

(2) 提高基本电价在我国两部制电价中的占比。国外先进两部制电价实践国家通常将基本电价的比例设置在 30%~50%,目前我国大多数省市基本电价计费比例均在 30% 以下,不能科学准确地反映输配电成本,引导用户合理制定用电计划。未来应逐步提高基本电费占比,向国际普遍执行的基本电费比例靠近。按照电力成本核定规律,对于不同电压等级和负荷率等级的用户制定不同的计费比例,电压等级和负荷率等级越高,基本电价计费占比越高。

(3) 改进两部制电价中需量电价和容量电价的比例。由于按最大需量电价计费能够更加真实准确地反映用电成本、优化用户侧用电管理,所以国外普遍使用需量电价作为基本电价。我国大多地区基本电价以容量电价为主,应按照我国实际情况将需量电价的占比逐步提高。此外,可以参照国外经验区分设置高峰时段和普通时段的最大需量电价,最大程度发挥需量电价价格信号的作用,引导用户合理制定用电计划。

(4) 完善并细化负荷率套餐、利用小时数、分时电价等辅助电价制度。负荷率、利用小时数指标作为划分用户负荷特性的重要手段,目前已被各国普遍应用。现阶段,我国有深圳等少数地区采用负荷率套餐、利用小时数指标对用户进行分档,未来其他地区应该学习并应用电价改革试点的成功经验。对于峰谷电价、季节性电价等分时电价的应用,国内应对现有划分目录进一步细化完善,发挥不同时段电价差异的引导作用,缓解高峰期用电压力。

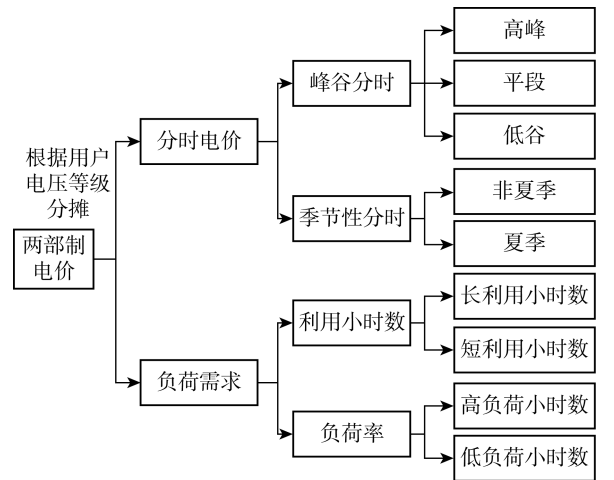


图 2 两部制电价机制设计框架

Fig. 2 Design framework of two-part tariff mechanism

5 结语

两部制电价机制通过电量电价和基本电价的设置合理回收输配电过程中的变动成本和投资固定成本,有效优化电力系统发、输、配、售电空间的资源配置,在国内外实践中取得一定的成果.国内大多数省份已执行两部制电价机制,但根据输配电电能成本的分配规律,国内执行两部制电价的用户范围有待扩大,基本电价及基本电价中需量电价的计费占比有待提升.对于具体的电价收取方式,未来可以参考美国、法国、日本等国际先进经验,引入负荷率和利用小时数指标按照用户负荷特性合理分档,在现有峰谷、季节性分时电价的基础上再做完善和细分,按照用户功率因数等指标适当设置电费和负荷调整制度.通过对现有两部制电价机制的改进,逐步引导用户改善用电习惯和用电峰谷差异,准确合理地反映各类用户的用电成本.

参考文献:

[1] 莫志宏,蔡文翔.我国电力市场化改革理论研究进展及前景展望[J]. 价格理论与实践, 2020(5): 110-112.
MO Zhihong, CAI Wenxiang. Current status and development of research on power market reform theory in China[J]. **Price: Theory & Practice**, 2020(5): 110-112.

[2] 郑世林.中国电力体制改革与电网企业生产率[J]. 产业经济评论, 2021(3): 5-18.
ZHENG Shilin. The effect of China's unbundling reform in electricity on the productivity of power supply enterprises[J]. **Review of Industrial Economics**, 2021(3): 5-18.

[3] 林卫斌,李妙华,陈昌明.新一轮电力体制改革的逻辑与进展[J]. 价格理论与实践, 2016(9): 8-13.
LIN Weibin, LI Miaohua, CHEN Changming. Logic and progress of the new round of power system reform[J]. **Price: Theory & Practice**, 2016(9): 8-13.

[4] 董晋喜,谭忠富,王佳伟,等.电力体制改革背景下输配电价关键问题综述[J]. 电力系统及其自动化学报, 2020, 32(3): 113-122.
DONG Jinxi, TAN Zhongfu, WANG Jiawei, *et al.* Review on key issues in transmission and distribution electricity price under background of power system reform[J]. **Proceedings of the CSU-EPSA**, 2020, 32(3): 113-122.

[5] 肖艳利,刘小敏,万晔,等.输配电价监管下电网投资策略优化研究:基于输配电价、电网投资与社会经

济效益关系的视角[J]. 价格理论与实践, 2022(11): 88-92.

XIAO Yanli, LIU Xiaomin, WAN Ye, *et al.* Research on the optimization of power grid investment strategy under the supervision of transmission and distribution price: Based on the relationship between transmission and distribution price, power grid investment and socioeconomic benefits[J]. **Price: Theory & Practice**, 2022(11): 88-92.

[6] 程曦,吴霜,王静怡,等.输配电价改革背景下电网项目多阶段投资优化决策研究[J]. 电力系统保护与控制, 2021, 49(15): 116-123.
CHENG Xi, WU Shuang, WANG Jingyi, *et al.* Research on multi-stage investment optimization of power grid projects under transmission and distribution price reform[J]. **Power System Protection & Control**, 2021, 49(15): 116-123.

[7] 朱刘柱,金文,叶彬,等.输配电价改革背景下电网投资策略情景模拟及优化研究[J]. 价格理论与实践, 2021(5): 101-105.
ZHU Liuzhu, JIN Wen, YE Bin, *et al.* Research on scenario simulation and optimization of grid investment strategy under the situation of transmission and distribution price reform[J]. **Price: Theory & Practice**, 2021(5): 101-105.

[8] 徐熙林,赵琳,张娜,等.我国省级电网输配电定价流程优化及激励性调整方案探讨[J]. 价格理论与实践, 2022(1): 160-164.
XU Xilin, ZHAO Lin, ZHANG Na, *et al.* Discussion on pricing process optimization and incentive adjustment scheme of electricity transmission and distribution in provincial power grid of China[J]. **Price: Theory & Practice**, 2022(1): 160-164.

[9] 田廓.基于电网投资视角的省级电网输配电定价办法解析及投资优化策略[J]. 智慧电力, 2020, 48(5): 7-13.
TIAN Kuo. Provincial power grid enterprise transmission and distribution price method analysis & investment optimization policy based on perspective of grid investment[J]. **Smart Power**, 2020, 48(5): 7-13.

[10] 杨丽彬,赵霞,叶泽,等.区域电网两部制输电价格的科学设计与合理应用:基于两部制定价“产量扩大效应”的理论诠释[J]. 价格理论与实践, 2022(12): 8-12.
YANG Libin, ZHAO Xia, YE Ze, *et al.* Scientific design and reasonable application of two-part transmission price in regional power grid: Theoretical interpretation of “output expansion effect” based on

- two-part pricing[J]. **Price: Theory & Practice**, 2022 (12): 8-12.
- [11] STEELE SANTOS P E, CORADI LEME R, GALVÃO L. On the electrical two-part tariff—The Brazilian perspective[J]. **Energy Policy**, 2012, 40: 123-130.
- [12] 张晗, 韩冬, 刘坦, 等. 碳中和背景下分布式光伏渗透与售电市场耦合机制分析[J]. **上海交通大学学报**, 2023, 57(4): 464-472.
ZHANG Han, HAN Dong, LIU Tan, *et al.* Analysis of market coupling mechanism between distributed photovoltaic penetration and electricity market under background of carbon neutrality [J]. **Journal of Shanghai Jiao Tong University**, 2023, 57(4): 464-472.
- [13] 刘飞, 车琰瑛, 田旭, 等. 新型电力系统下的抽水蓄能电站成本疏导机制: 综述与展望[J]. **上海交通大学学报**, 2023, 57(7): 757-768.
LIU Fei, CHE Yanying, TIAN Xu, *et al.* Cost sharing mechanisms of pumped storage stations under the new-type power system: Review and envisioning [J]. **Journal of Shanghai Jiao Tong University**, 2023, 57(7): 757-768.
- [14] 翟海燕, 樊伟, 张予燮, 等. 抽水蓄能电站两部制电价机制研究: 基于电量电价盈利与容量电价定价测算模型构建的分析[J]. **价格理论与实践**, 2022(9): 178-182.
ZHAI Haiyan, FAN Wei, ZHANG Yuxie, *et al.* Study on two-part electricity price mechanism of pumped storage power station: Analysis of calculation model construction based on electricity price profitability and capacity price pricing [J]. **Price: Theory & Practice**, 2022(9): 178-182.
- [15] 姚军, 吴永飞, 王亚莉, 等. 两部制电价政策执行方式对市场资源配置效率的影响[J]. **中国电力**, 2023, 56(3): 154-161.
YAO Jun, WU Yongfei, WANG Yali, *et al.* Impact analysis of two-part tariff policy executive mode on market resource allocation efficiency [J]. **Electric Power**, 2023, 56(3): 154-161.
- [16] COSTELLO K W, HEMPHILL R C. It's high time to transition away from volumetric distribution rates: Why not a 3-part tariff? [J]. **The Electricity Journal**, 2022, 35(9): 107205.
- [17] KOPSAKANGAS-SAVOLAINEN M. The welfare effects of different pricing schemes for electricity distribution in Finland[J]. **Energy Policy**, 2004, 32 (12): 1429-1435.
- [18] MUKHERJEE A, TSAI Y. Does two-part tariff licensing agreement enhance both welfare and profit? [J]. **Journal of Economics**, 2015, 116(1): 63-76.
- [19] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 关于第三监管周期省级电网输配电价及有关事项的通知[EB/OL]. (2023-05-09) [2023-05-19]. https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202305/t20230515_1355748.html.
National Development and Reform Commission of the People's Republic of China. Notice on transmission and distribution tariffs for provincial power grids and related matters for the third regulatory cycle [EB/OL]. (2023-05-09) [2023-05-19]. https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202305/t20230515_1355748.html.
- [20] 高峰, 刘军, 叶泽. 基于负荷率和分时因素的两部制输配电价定价模型及其应用研究[J]. **价格理论与实践**, 2022(6): 125-129.
GAO Feng, LIU Jun, YE Ze. Research on pricing model of two-part transmission and distribution system based on load rate and time-of-use factors and its application[J]. **Price: Theory & Practice**, 2022(6): 125-129.
- [21] 张粒子, 张伊美, 叶红豆, 等. 可选择两部制电价定价模型及其方法[J]. **电力系统自动化**, 2016, 40 (3): 59-65.
ZHANG Lizi, ZHANG Yimei, YE Hongdou, *et al.* An optional two-part tariff pricing model based on the customers load characteristics [J]. **Automation of Electric Power Systems**, 2016, 40(3): 59-65.
- [22] 吴磊, 韩冬, 毛贵江, 等. 适应分布式发电市场化交易的过网费计算方法[J]. **上海交通大学学报**, 2023, 57(7): 887-898.
WU Lei, HAN Dong, MAO Guijiang, *et al.* Calculation method of network usage charge for market-oriented trading in distributed generation market[J]. **Journal of Shanghai Jiao Tong University**, 2023, 57 (7): 887-898.
- [23] GRANDJEAN A, ADNOT J, BINET G. A review and an analysis of the residential electric load curve models[J]. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, 2012, 16(9): 6539-6565.
- [24] WANG Z K, CRAWLEY J, LI F G N, *et al.* Sizing of district heating systems based on smart meter data: Quantifying the aggregated domestic energy demand and demand diversity in the UK[J]. **Energy**, 2020, 193: 116780.
- [25] BARY C. Coincidence-factor relationships of electric-service-load characteristics[J]. **Electrical Engineering**, 1945, 64(9): 623-628.

- [26] 黄海涛, 高畅, 吴洁晶, 等. 负荷率电价的选择性证明及实用化选项设计方法[J]. *电网与清洁能源*, 2017, 33(5): 74-78.
HUANG Haitao, GAO Chang, WU Jiejing, *et al.* Selective proof and practical option design method for load factor price[J]. *Power System & Clean Energy*, 2017, 33(5): 74-78.
- [27] MAHONY C S, BAARTMAN J M. Tariff developments for electricity-intensive industry in South Africa[J]. *Journal of the Southern African Institute of Mining & Metallurgy*, 2018, 118(6): 569-574.
- [28] FARUQUI A, BOURBONNAIS C. The tariffs of tomorrow: Innovations in rate designs[J]. *IEEE Power & Energy Magazine*, 2020, 18(3): 18-25.
- [29] Xcel Energy. Colorado commercial and industrial—Gas and electric rate schedule summaries[EB/OL]. (2017-01-17)[2023-07-01]. <https://www.xcelenergy.com/staticfiles/xe-responsive/Company/Rates%20&%20Regulations/July%202023%20CO%20Business%20Rates%20Brochure.pdf>.
- [30] MORELL DAMETO N, CHAVES-ÁVILA J P, GÓMEZ SAN ROMÁN T. Revisiting electricity network tariffs in a context of decarbonization, digitalization, and decentralization[J]. *Energies*, 2020, 13(12): 3111.
- [31] CHEN Y B, ZHANG L X, XU P, *et al.* Electricity demand response schemes in China: Pilot study and future outlook[J]. *Energy*, 2021, 224: 120042.
- [32] PENG X, TAO X M. Cooperative game of electricity retailers in China's spot electricity market[J]. *Energy*, 2018, 145: 152-170.
- [33] ZAPF M, WEINDL C, PENG H, *et al.* Specific grid charges for controllable loads in smart grids—A proposal for a reform of the grid charges in Germany [C]// *NEIS 2018—Conference on Sustainable Energy Supply and Energy Storage Systems*. Hamburg, Germany: IEEE, 2018: 237-242.
- [34] 深圳之窗. 2021 深圳电费收费标准[EB/OL]. (2021-02-26)[2023-02-27]. <https://chat.shenchuang.com/xwrd/20210226/1578816.shtml>.
Shenzhen Window. 2021 Shenzhen electricity tariffs [EB/OL]. (2021-02-26)[2023-02-27]. <https://chat.shenchuang.com/xwrd/20210226/1578816.shtml>.
- [35] 黄海涛, 吴洁晶, 顾丹珍, 等. 计及负荷率分档的峰谷分时电价定价模型[J]. *电力系统保护与控制*, 2016, 44(14): 122-129.
HUANG Haitao, WU Jiejing, GU Danzhen, *et al.* Pricing model of time-of-use electricity tariff considering customers classified by load factor[J]. *Power System Protection & Control*, 2016, 44(14): 122-129.
- [36] YANG P, TANG G G, NEHORAI A. A game-theoretic approach for optimal time-of-use electricity pricing[J]. *IEEE Transactions on Power Systems*, 2013, 28(2): 884-892.
- [37] YANG S X, NIE T Q, LI C C. Research on the contribution of regional energy Internet emission reduction considering time-of-use tariff[J]. *Energy*, 2022, 239: 122170.
- [38] 刘子旭, 米阳, 卢长坤, 等. 计及需求响应和风电消纳的电-热系统低碳优化调度[J]. *上海交通大学学报*, 2023, 57(7): 835-844.
LIU Zixu, MI Yang, LU Changkun, *et al.* Low-carbon optimal dispatch of electric-thermal system considering demand response and wind power consumption[J]. *Journal of Shanghai Jiao Tong University*, 2023, 57(7): 835-844.
- [39] 朱月尧, 祁佟, 吴星辰, 等. 计及实时碳减排的产消群价格型需求响应机制[J]. *上海交通大学学报*, 2023, 57(4): 452-463.
ZHU Yueyao, QI Tong, WU Xingchen, *et al.* Price-based demand response mechanism of prosumer groups considering real-time carbon emission reduction[J]. *Journal of Shanghai Jiao Tong University*, 2023, 57(4): 452-463.
- [40] 范帅, 危怡涵, 何光宇, 等. 面向新型电力系统的需求响应机制探讨[J]. *电力系统自动化*, 2022, 46(7): 1-12.
FAN Shuai, WEI Yihan, HE Guangyu, *et al.* Discussion on demand response mechanism for new power systems[J]. *Automation of Electric Power Systems*, 2022, 46(7): 1-12.
- [41] ANDRUSZKIEWICZ J, LORENC J, WEYCHAN A. Seasonal variability of price elasticity of demand of households using zonal tariffs and its impact on hourly load of the power system[J]. *Energy*, 2020, 196: 117175.
- [42] HU Y, LI Y Z, CHEN L J. Multi-objective optimization of time-of-use price for tertiary industry based on generalized seasonal multi-model structure [J]. *IEEE Access*, 2019, 7: 89234-89244.
- [43] WEN M, CHEN Y, AN L L, *et al.* Optional two-part electricity price based on user load rate [C]// *2019 IEEE 3rd Conference on Energy Internet and Energy System Integration*. Changsha, China: IEEE, 2019: 2161-2165.
- [44] AL-SOUFI K Y, MEMON A M, MARAABA L S, *et al.* Interactive power factor management with in-

- centives toward reduction in fuel consumption and carbon emission[J]. **IEEE Access**, 2021, 9: 168283-168291.
- [45] AHMAD A, KASHIF S A R, SAQIB M A, *et al.* Tariff for reactive energy consumption in household appliances[J]. **Energy**, 2019, 186: 115818.
- [46] KOMATSU H, KIMURA O. Peak demand alert system based on electricity demand forecasting for smart meter data [J]. **Energy & Buildings**, 2020, 225: 110307.
- [47] MBURAMATARE D, GBONEY W K, DE DIEU HAKIZIMANA J. Electricity tariff design “theoretical concepts vs practices”: Review of tariff design approaches in East Africa-case studies of Rwanda, Kenya, Uganda and Tanzania[J]. **International Journal of Energy Economics & Policy**, 2022, 12(5): 260-273.
- [48] TSAO Y C, THANH V V, LU J C. Efficiency of resilient three-part tariff pricing schemes in residential power markets[J]. **Energy**, 2022, 239: 122329.
- [49] FINK S, PORTER K, MUDD C, *et al.* A survey of transmission cost allocation methodologies for regional transmission organizations[EB/OL]. (2011-02-01) [2023-02-27]. <https://www.nrel.gov/docs/fy11osti/49880.pdf>.
- [50] YE Y Z, YANG B, CHONGFUANGPRINYA P, *et al.* Evaluation of impact of regulation signal on energy storage operation in PJM regulation market[C]// **2019 IEEE Milan PowerTech**. Milan, Italy: IEEE, 2019: 1-6.
- [51] ZHANG L, LIAO J, WEN M, *et al.* Thermal power capacity price selection mechanism[C]// **2021 11th International Conference on Power and Energy Systems**. Shanghai, China: IEEE, 2021: 638-642.
- [52] ASANO H, TSUKAMOTO Y. Transmission pricing in Japan[J]. **Utilities Policy**, 1997, 6(3): 203-210.
- [53] WANG C, ZHOU K L, YANG S L. A review of residential tiered electricity pricing in China[J]. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, 2017, 79: 533-543.
- [54] AKAGI S, YOSHIKAWA S, ITO M, *et al.* Multi-purpose control and planning method for battery energy storage systems in distribution network with photovoltaic plant[J]. **International Journal of Electrical Power & Energy Systems**, 2020, 116: 105485.
- [55] LESCOEUR B, GALLAND J B. Tariffs and load management: The French experience [J]. **IEEE Transactions on Power Systems**, 1987, 2(2): 458-464.
- [56] BOIVIN J Y. Demand side management—The role of the power utility[J]. **Pattern Recognition**, 1995, 28(10): 1493-1497.
- [57] EDF particulier. Tarif Bleu[EB/OL]. (2023-01-01) [2023-02-27]. https://particulier.edf.fr/content/dam/2-Actifs/Documents/Offres/Grille_prix_Tarif_Bleu.pdf.

(本文编辑:王历历)