

“双碳”背景下分时销售电价时段划分方法研究

田子健

(江西龙源新能源有限公司, 江西 南昌 330000)

【摘要】在全球应对气候变化的大背景下,我国提出了“碳达峰、碳中和”(简称“双碳”)战略目标,为能源电力行业的转型发展指明了方向。作为重要的需求管理手段,分时电价机制在优化用电结构、促进新能源发展、提高系统运行效率等方面具有重要作用。然而,随着新能源大规模接入和用电需求特征的变化,传统的分时电价时段划分方法面临着新的挑战。基于此,本文分析了当前分时电价政策的作用以及存在的问题。然后,基于用电负荷特性和新能源发电特征,提出了新的分时电价时段划分方法,旨在探索更加科学、灵活的划分策略,以适应新形势下的电力市场需求,推动电力行业低碳转型,为实现“双碳”目标作出积极贡献。

【关键词】“双碳”; 分时电价; 时段划分

引言:

随着全球气候变化日益严峻,世界各国都在积极采取行动,致力于减少温室气体排放,推动经济社会低碳转型和可持续发展。双碳目标的提出,彰显了中国应对气候变化的坚定决心和担当。在“双碳”目标的引领下,电力行业作为能源转型的关键领域,亟须加快绿色低碳发展步伐。而分时销售电价作为一项重要的需求侧管理手段,通过合理划分电价时段,有助于引导用户主动调整用电行为,优化电力资源配置,提高电力系统运行效率,进而减少化石能源消耗,对于推动电力行业低碳转型具有积极意义。

一、分时电价概述

分时电价机制是电力价格体系中的一项重要组成部分,其核心理念是基于电能在不同时间段内的价值差异而设计的。这种机制旨在通过价格信号引导电力用户合理安排用电时间,从而实现电力负荷的“削峰填谷”,进而保障电力系统的安全稳定和经济高效运行。

分时电价机制的主要形式包括峰谷电价机制和季节性电价机制。峰谷电价机制是最常见的分时电价形式,它将一天24小时划分为高峰、平谷和低谷三个时段,并对不同时段设置差异化的电价。通常情况下,高峰时段的电价最高,低谷时段的电价最低,平段电价则介于两者之间。这种价格设置鼓励用户将部分可控负荷从高峰时段转移到低谷时段,从而实现电力负荷的平衡。

季节性电价机制则是在峰谷电价基础上,进一步考虑了不同季节电力需求的差异。例如,在夏季

用电高峰期,电力系统面临更大的供需压力,因此可能会设置更高的电价。相比之下,在用电需求较低的非夏季,电价可能会相对较低。这种机制不仅能够在日内实现负荷平衡,还能够在更长的时间尺度上优化电力资源配置。

除了上述两种主要形式,分时电价机制还可能包括其他变体,如工作日与非工作日差别定价、节假日特殊定价等。这些差异化的价格安排都是为了更精细地反映电能的时间价值,引导用户更科学地安排用电行为。

二、“双碳”背景分时电价政策的作用

(一) 促进新能源消纳,支持能源结构转型

在“双碳”背景下,分时电价政策在促进新能源消纳方面发挥着重要作用。通过合理设置分时电价,可以引导用户在新能源发电高峰时段增加用电,从而提高新能源的消纳比例。例如,可以将光伏发电高峰时段的电价设置较低,鼓励用户在这一时段使用电力,有效消纳光伏发电。同时,分时电价还可以配合需求侧响应措施,在新能源出力不足时引导用户减少用电,从而平抑新能源的间歇性和波动性。这种价格引导机制不仅有利于提高新能源的利用效率,还能够减少弃风弃光现象,为能源结构的低碳转型提供有力支撑。长期来看,分时电价政策的实施将推动整个电力系统向着更加清洁、低碳的方向发展,为实现“双碳”目标做出重要贡献。

(二) 优化电力需求侧管理,提高系统运行效率

分时电价政策是电力需求侧管理的重要工具,

在“双碳”背景下，其作用更加凸显，通过实施差异化的电价，可以有效引导用户改变用电行为，实现电力负荷的削峰填谷。例如，通过提高用电高峰时段的电价，鼓励用户将部分可控负荷转移到低谷时段，从而降低系统峰谷差，提高电网资产利用率。这不仅可以减少电网投资，还能够降低系统运行成本，提高整体效率。同时，分时电价还可以与智能电网技术相结合，实现更加精细化的需求响应。通过实时电价信号和智能用电设备，用户可以更加灵活地调整用电计划，进一步优化电力需求。这种需求侧的主动管理不仅有利于提高系统的运行效率，还能够为大规模新能源接入提供更大的灵活性，从而支持“双碳”目标的实现。

（三）引导用户节能减排，推动绿色低碳发展

在“双碳”背景下，分时电价政策还承担着引导用户节能减排、推动绿色低碳发展的重要使命。通过合理设置电价水平和时段，可以激励用户采取更加节能环保的用电方式。例如，可以对高耗能设备在用电高峰时段使用设置较高的电价，鼓励用户在低谷时段使用或者采用更加节能的设备。这种价格信号不仅可以直接降低用电量，还能够推动用户进行技术改造和设备升级，从而实现长期的节能减排效果。同时，分时电价还可以与碳交易等政策相结合，将碳排放成本纳入电价中，进一步强化低碳用电的经济激励。通过这种方式，分时电价政策能够有效引导社会各界关注能源使用效率，培养节能环保意识，推动整个社会向着绿色低碳的方向发展，为实现“双碳”目标作出积极贡献。

三、现有分时电价政策存在的问题

（一）时段划分缺乏灵活性，难以适应新能源发展需求

当前的分时电价政策通常采用固定的时段划分方式，如将一天划分为固定的峰、平、谷三个时段，这种划分方式虽然简单明了，但缺乏灵活性，难以适应新能源发电的波动性和间歇性特征。例如，在阳光充足的日子，光伏发电可能在传统的“平段”时间达到高峰，而在阴雨天气，则可能出现发电不足的情况。固定的时段划分无法有效反映这种动态变化，导致新能源消纳困难，甚至出现“弃风弃光”现象。同时，固定时段划分也难以应对季节性变化和极端天气事件，影响了电价政策的有效性和精准性。这种僵化的时段划分方式已经难以满足“双碳”背景下电力系统的运行需求，亟须进行改革和创新。

（二）价格差异不足，激励作用有限

现有的分时电价政策在实施过程中，往往存在峰谷电价差异不够明显的问题。这种价格差异不足主要表现在两个方面：一是峰谷电价的绝对差值较小，二是峰谷电价的相对比例偏低。例如，某些地区的峰谷电价差可能只有几分钱，或者高峰电价仅为谷段电价的1.5倍左右，这种较小的价格差异难以对用户形成足够的经济激励，导致用户调整用电行为的积极性不高。特别是对于一些大型工业用户，由于其生产过程的连续性和稳定性要求，较小的电价差异可能无法抵消生产调整带来的成本，因此难以实现有效的负荷转移。价格差异不足的问题严重影响了分时电价政策的实施效果，难以充分发挥其在削峰填谷、优化用电负荷方面的作用。

（三）用户参与度不高，政策执行效果不佳

尽管分时电价政策已经实施多年，但在实际执行过程中，用户的参与度仍然较低，政策效果不够理想。例如，部分用户对分时电价政策缺乏足够的了解和认识，不清楚如何根据电价变化调整用电行为，他们虽然了解政策，但由于缺乏必要的技术手段和管理能力，影响了分时电价政策的整体执行效果。

四、“双碳”背景下分时销售电价时段划分的方法

（一）基于新能源出力特性的动态时段划分法

在“双碳”背景下，新能源发电占比不断提高，其出力特性对电力系统运行产生了重大影响。因此，分时销售电价时段划分需要充分考虑新能源出力特性，这种方法首先需要建立新能源出力预测模型，利用先进的机器学习算法，如支持向量机（SVM）或深度神经网络，对未来24小时或更长时间的光伏、风电等新能源出力进行精确预测，预测过程中需要考虑天气条件、季节变化等因素的影响。基于预测结果，可以设计一个动态时段划分算法，将一天划分为若干个时段，每个时段的长度和起止时间都可以根据新能源出力特性动态调整。例如，在光伏发电高峰时段，可以设置较低的电价，鼓励用户增加用电，促进新能源消纳；在新能源出力较低的时段，则可以适当提高电价，引导用户减少用电。这种动态时段划分方法还需要考虑系统负荷特性和调峰能力，确保电力系统的供需平衡。同时，为了提高方法的可靠性，可以引入滚动修正机制，根据实时的新能源出力数据对时段划分进行微调，这种基于新能源出力特性的动态时段划分法能够更好地适应新能源的波动性和间歇性，提高电价信号的精准性，有效促进新能源消纳，支持“双碳”目

标的实现。

（二）考虑用户行为响应的多目标优化模型

用户对电价信号的响应是分时电价政策成功实施的关键。因此，在设计时段划分方法时，需要充分考虑用户的行为特征和响应能力，这种方法首先需要建立用户行为模型，通过分析历史用电数据，结合问卷调查和实地研究，刻画不同类型用户（如工业用户、商业用户、居民用户）对电价变化的敏感度和响应模式。在此基础上，构建一个多目标优化模型，目标函数可以包括最小化系统峰谷差、最大化新能源消纳率、最小化用户电费支出、最小化碳排放等多个指标。约束条件包括电力系统供需平衡约束、新能源发电出力约束、用户响应能力约束等。决策变量为各时段的起止时间和电价水平，这个模型可以使用多目标优化算法求解，如NSGA-II或MOEA/D算法，得到一系列非支配解，即Pareto前沿。然后，结合决策者的偏好选择一个最佳的时段划分方案，这种方法能够同时考虑电力系统运行需求和用户利益，平衡多方诉求，提高时段划分方案的可行性和接受度。同时，通过将用户行为响应纳入优化过程，可以更准确地预测时段划分对用电负荷的影响，提高方案的有效性。此外，这种方法还可以与需求响应项目相结合，进一步提高用户参与度和系统灵活性。

（三）基于碳排放成本的时段划分与价格设计方法

在“双碳”背景下，将碳排放成本纳入电价机制是一个重要趋势，这种方法的核心思想是通过时段划分和价格设计，将碳排放成本内化到电价中，引导用户优化用电行为，实现节能减排。具体实施时，首先需要建立一个精确的碳排放计算模型，考虑不同发电类型（如火电、水电、核电、风电、光伏等）的碳排放强度，以及电力传输损耗等因素。然后，结合碳交易市场价格或碳税政策，将碳排放成本转化为每千瓦时电量的额外成本。在时段划分过程中，可以根据每个时段的预计碳排放强度，将一天划分为高碳、中碳和低碳时段。在价格设计上，高碳时段的电价应该包含较高的碳成本，而低碳时段的电价则较低。这种方法还需要考虑电力系统的实时碳排放情况，可以引入动态调整机制，根据实际的发电结构和碳排放水平，实时微调时段划分和电价水平。为了提高方法的可操作性，可以设计一个碳排放信息披露机制，向用户实时公布各时段的碳排放强度和碳成本，增强用户的环保意识和参与度。这种基于碳排放成本的时段划分与价格设计

方法能够将“双碳”目标直接反映在电价信号中，有效引导用户向低碳用电模式转变，促进整个社会的节能减排。

（四）考虑电力市场化的自适应时段划分算法

随着电力市场化改革的深入推进，“双碳”背景下的分时销售电价时段划分需要与市场机制相适应，这种方法的核心是设计一个自适应算法，能够根据电力市场的实时情况动态调整时段划分。首先，需要建立一个电力市场价格预测模型，利用时间序列分析或机器学习方法，预测日前、日内市场的出清价格。同时，还需要考虑辅助服务市场的价格信号，如调频、备用等服务的价格，基于这些预测结果，设计一个自适应时段划分算法，将一天划分为若干个时段，每个时段的长度和起止时间都可以根据市场价格信号动态调整。

例如，在市场价格较高的时段，可以设置较高的销售电价，反之亦然。这种方法还需要考虑电网约束和系统安全性要求，确保时段划分不会导致输电堵塞或系统不稳定。为了提高算法的鲁棒性，可以引入情景分析方法，考虑多种可能的市场情景，选择一个在不同情景下都能表现良好的时段划分方案。此外，这种方法还可以与需求侧响应机制相结合，允许大用户直接参与电力市场，根据实时市场价格信号调整用电行为。这种考虑电力市场化的自适应时段划分算法能够更好地反映电力的实时价值，提高资源配置效率，同时为新能源参与市场竞争创造条件，支持“双碳”目标的实现。

结束语：

综上所述，在“双碳”目标的推动下，分时电价机制的优化对于实现能源结构转型和电力系统灵活性至关重要。本文深入探讨了分时销售电价时段划分的方法，旨在更好地适应新能源高比例接入和用电需求变化的新形势，不仅有助于引导用户优化用电模式，还能促进新能源消纳和系统运行效率提升。随着技术进步和政策完善，分时电价机制将在推动能源革命和实现碳中和目标中发挥更加积极的作用。

参考文献：

- [1]黄剑平.基于用户响应行为的峰谷分时电价优化策略研究[D].导师：陈皓勇.华南理工大学,2022.
- [2]刘泊静.充分发挥分时电价信号作用合理拉大峰谷价差[N].中国电力报,2021-07-31（001）.
- [3]张芊.浅谈销售电价分级管理的问题与解决思路[J].商讯,2021,（01）：140-141.