

5.5MPa。

指令：投入低旁减温水自动，目标温度偏置设为 60℃，低旁压力投自动，目标值 0.8MPa；反馈：减温水自动已投入，低旁自动已投入。

指令：开高旁调节阀门。反馈：主汽压力高于 6.0MPa。

5.3 判断完成条件

主汽温度 > 380℃，主汽压力大于 6.0MPa，再热蒸汽温度高于 > 360℃，再热汽压力 > 0.6MPa。

6 汽轮机冲转 APS 功能

6.1 启动允许条件

机组并网前系统检查——人工确认按钮。

机组未并网

SGS 升温升压断点已完成。

机组冲转断点已选择

6.2 顺控步骤

指令：向 DEH (ATC) 发指令进行汽机冲转；反馈：转速大于 1100r/min。

指令：启动低加汽侧投运功能组；反馈：低加汽侧投运功能组启动完成。

指令：等待汽机冲转完成；反馈：汽机转速在 (2990-3010r/min) 之间。

指令：启动高加汽侧投入功能组；反馈：高加汽侧投入功能组启动完成。

6.3 判断完成条件

汽机转速在 (2995-3010r/min) 之间。

7 并网升负荷 APS 功能

7.1 启动允许条件

机组并网前系统检查——人工确认按钮。

机组未并网。

汽机转速 2995--3010r/min。

机组并网断点已选择。

汽机冲转断点已完成。

7.2 顺控步骤

等待并网——人工确认是否并网按钮。

指令：启动并网功能组；反馈：机组已并网。

指令：当负荷 ≥10MW，提示 DEH 功控方式投入、人工确认高加已投入，温升满足要求；反馈：功控方式已投入，人工确认。

指令：提示当负荷 ≥20MW，启动四抽投入功能组；反馈：四抽功能组启动完成。

指令：提示当负荷 ≥40MW，提示启动第二台凝结水泵；反馈：第二台凝结水泵启动已完成。

指令：提示当负荷 ≥40MW，提示启动第二台电动给水泵；反馈：第二台启动给水泵启动功能组已完成。

7.3 判断完成条件

发电机已并网。

两台电动给水泵均运行。

两台凝结水泵均运行。

见图 2。



图 2 APS 功能组显示信息

功能组启动方式由运行人员手动执行。关键步骤配有手工确认按钮，运行人员按照显示的操作要求完成相应的操作。

功能组对故障进行监视和处理。若当前执行步中有设备出现故障，功能组会自动中断步序执行，以避免继续执行造成无效操作，导致联锁和保护动作。

8 结语

本文研究光热发电机组 APS 控制策略，并在某“线性菲涅尔”光热发电示范项目成功应用，验证了方案的可行性与合理性，提升自动化水平。传统光热电站依赖人工操作，而 APS 通过分段式断点控制逻辑，实现储换热、发电单元等全环节的自动启停与协同，大幅减少人工干预、增强系统稳定性，APS 通过多轮模拟测试与参数校准，优化了光热电站的响应速度和控制精度，有效应对光伏发电的波动性，实现 24 小时持续电力输出，降低运维风险、减少人为误操作概率。

参考文献

- [1] 颜渝坪,周明. 火电厂主、辅机及辅助设备顺序控制系统的发展[J]. 中国电力, 2000 (1)
- [2] 鲁学农,段南. 电厂自动启停技术在三河电厂的应用[J]. 中国电力, 2001 (3)
- [3] 张炳聪,肖军勇. 大型火电机组全程自启停功能应用的探讨[J]. 机电信息, 2004 (13)
- [4] 李树奎,刘国华. 国产 600 MW 机组顺序控制系统的特点分析[J]. 东北电力技术, 2000 (6)
- [5] 王冲. 500kV 变电站无人值守的设计与实现[D]. 北京: 华北电力大学, 2016.
- [6] 张学孟, 刘智铭. 数字化电厂建设的关键技术及发展[J]. 广东电力, 2012, 25(9): 35-39,46.

Innovation of Power Marketing Strategy under the Goal of Carbon Peak

Ziting Lang

Jincheng Power Supply Company, Jincheng, Shanxi, 048000, China

Abstract

The carbon peaking target is driving the energy system's transition toward clean and low-carbon solutions, with the power industry serving as the primary vehicle for this transformation. Innovations in its marketing models are pivotal to building a new-type power system. Against the backdrop of energy structure transformation and power market reforms, this paper focuses on the sustainability and innovation of marketing models. It proposes an innovative power marketing framework that addresses the needs of multiple stakeholders, covering six dimensions: pricing mechanisms, product systems, digital technologies, ecological synergy, service models, and demand response mechanisms. By integrating policy guidance and practical experience, the study outlines market-oriented, differentiated, and intelligent marketing pathways. These insights provide actionable references for power enterprises to unlock green value, enhance service efficiency, and advance the achievement of carbon peaking goals.

Keywords

carbon peak; electricity marketing; marketing strategy; innovation

碳达峰目标下电力营销策略的创新思路

郎子霆

晋城供电公司, 中国 · 山西 晋城 048000

摘 要

碳达峰目标促使能源体系向清洁低碳转型, 电力行业是能源转型的主要载体, 其营销模式革新对于新型电力系统的建设具有重要影响。本文在能源结构转型和电力市场改革的大背景下, 以营销模式的可持续性、创新性为切入点, 从价格机制、产品体系、数字技术、生态协同、服务模式、需求响应机制六个方面, 提出适配多元主体需求的电力营销创新体系。整合政策导向与实践经验, 给出市场化、差异化、智能化的营销路径, 为电力企业挖掘绿色价值、优化服务效能、推进碳达峰目标达成给予操作参照。

关键词

碳达峰; 电力营销; 营销策略; 创新

1 引言

碳达峰目标的提出给能源行业发展赋予了绿色转型的清晰方向, 电力系统作为国民经济的能源中枢, 正在发生由传统化石能源为主导向新能源为主导的深刻变革。随着新能源装机容量和发电量的不断增加, 电力市场的供给多样化、需求柔性化、交易市场化的特点愈加明显, 传统的电力营销模式已经不能适应新型电力系统的运行要求。电力营销处在发电侧和用户侧之间, 它是联系两者的重要纽带, 它的革新既牵涉到电力资源怎样被最好地调配, 也关乎新能源是否能被有效消耗以及碳减排成果如何。此时, 电力企业就迫切需要冲破传统的营销思维束缚, 把绿色发展当作核心导向, 结合政策需求, 技术更新以及市场变化, 塑造出具有普遍适用

性并能付诸实践的创新营销体系, 依靠价值重塑, 服务改善以及生态协同来激发全产业链低碳转型的动力, 从而给碳达峰目标的达成赋予坚实的支持。

2 价格机制创新, 市场化导向下的绿色定价策略

碳达峰目标下, 新能源全电量参与市场交易是电力市场改革的核心方向, 市场化价格信号对于资源配置的引导作用越来越明显。新能源的波动性、间歇性特点给电力系统调节能力带来更高要求, 传统单一电价模式不能体现电力的环境价值和调节成本。国家相关政策提出建立新能源可持续发展价格结算机制, 推动市场价格机制和政府调控同向发力, 为绿色电价创新提供政策支撑^[1]。电力企业要依靠价格机制设计, 既要把新能源的环境外部价值体现出来, 又要把用户成本和企业收益兼顾起来, 形成激励相容的定价体系, 促使用户自觉参与低碳用电。南方电网根据区域电力市场改革实

【作者简介】郎子霆 (1995-), 男, 中国山西晋城人, 硕士, 从事电气工程研究。

践,创新推出车网互动“批发+零售”两级市场交易价格体系,出台 V2G 试点上网电价政策并采用峰平谷分时段计价方式,峰谷最大价差为每度电 0.7 元。这种价格机制既能满足电网侧对柔性负荷资源的调控需求,又能通过大的价差来刺激用户参与填谷充电和反向放电。在广西、云南等新能源资源富集地区,南方电网不断完善填谷响应价格机制,用市场化定价的方式来引导虚拟电厂在低谷时段参与新能源消纳交易,累计促消纳电量超 25 亿千瓦时。该定价模式利用准确匹配电力供需时间特性和环境价值的方法,实现了新能源消纳的提高、用户成本的节约和电网调节能力增强这三个目标。该市场化定价创新为新能源全电量入市提供了一个可以复制的模式。核心逻辑是用价格杠杆打通新能源消纳、电网调节、用户激励这三者之间的循环,响应碳达峰政策的导向,破解新能源波动性同电力系统稳定性之间的矛盾,形成完善电价差异化的调节机制,为能源结构的调整提供持久动力。

3 产品体系创新,全场景覆盖的绿色电力产品供给

随着社会低碳意识的普遍提高,用户对于绿色电力的需求也从单纯的用电保障需求转变为“用电+减碳”的综合需求,各个行业、不同类型的用户用能需求差异越来越大。绿电属于清洁低碳的电力产品,其环境属性经过绿证将清洁低碳属性从不可定价、不可交易变成可以被交易的产权,绿证赋予电力产品的创新一个重要的载体。电力企业要冲破传统“一电统售”的产品思维,以绿电、绿证为要素,联合用户用能场景及减碳目的,塑造多层次、定制化的产品体系,把电力产品由单一种类的能源供应升级成“能源+服务+减碳”的综合方案^[2]。国网冀北电力以“绿色希冀”品牌建设为依托,构建出覆盖重大活动、工业生产、居民生活等各个方面的全场景绿电产品体系。重大活动保障上通过张北风点亮北京灯的工程给 2022 年北京冬奥会三个赛区二十六个场馆提供百分之百绿色电能供应,成为重大活动绿电消费的标杆。依靠国家风光储输电示范工程,推出风光储一体化绿电产品,给京津冀地区高耗能企业供应稳定绿色电力,2024 年 1 到 10 月冀北绿电交易量达 415.94 亿千瓦时,同比增加 54.15%。为居民用户设计绿色用电宣传及节能服务,形成多元化的绿色电力产品矩阵,满足各种用户的低碳消费需求。

4 数字技术创新,智能化驱动精准营销升级

数字技术和能源行业相互渗透融合给电力营销革新赋予了主要依靠的特征,新型电力体系的形成同样缺少智能化技术的加持。伴随着大数据、人工智能、物联网等技术发展而成熟起来的运用,电力企业已具备了针对用户用电行为展开实时监测、精准分析并能够做出预测的能力。用户侧柔性负荷资源的开发利用需要精准的供需匹配机制,但是传统的营销模式没有对用户的用电特征进行深入的挖掘,从而造成

供需对接的效率较低。利用数字技术搭建起智能化营销平台,可以达成发电侧、电网侧以及用户侧数据的即时交流,冲破信息壁垒,促使营销由“被动应对”转向“主动预知”。南方电网建设了全国首个区域级虚拟电厂,即分布式源荷聚合服务平台,实现与负荷管理系统、调度系统、交易系统等互联互通,为虚拟电厂参与市场化交易打开关键通道。深圳供电局建成国内接入负荷类型最全、直控资源最多的虚拟电厂,接入容量为 475 万千瓦,最大可调节容量超过 130 万千瓦,聚合了 61 家运营商的 1.4 万个可调资源。该平台依靠大数据分析用户的用电习惯,加上新能源发电预测数据,从而达成供需资源的智能匹配和精确调度。依靠这个数字平台,南方电网全网虚拟电厂已经超过 110 家,覆盖 30 多个地市,聚合容量 1580 万 kW,可调容量大于 250 万 kW,明显提升了绿色电力的营销效率和消纳水平^[3]。

5 生态协同创新,全产业链联动的低碳营销生态

碳达峰目标的实现要依靠整个产业链条和全场景的协同来达成,电力营销的创新不能只局限在企业自身的业务改善之中,而是要在跨行业、跨主体的协作生态中寻求新发展。电力行业同工业、建筑、交通等终端用能产业存在着密不可分的关系,各个行业的低碳化要求拓宽了电力营销的应用领域^[4]。并且绿证交易、碳市场等政策工具的健全,也给电力的环境价值跨行业流转打开了一扇门。电力企业作为生态核心主体,要冲破行业界限,携手产业链上下游企业,金融机构,技术服务商等各方面的主体,创建起“发电—输电—配电—用电—碳交易”的全流程营销生态。广州电力交易中心牵头构建全国性绿电绿证交易生态,作为全国三家绿证交易平台之一,创新绿证代理交易机制和面向港澳用户的跨境绿证交易服务机制,实现绿证即时交易、批量划转。该生态整合南方区域新能源发电资源,形成标准化绿电产品池,吸引全国 34 个省级行政区的市场主体参与,2025 年 1—9 月单独绿证交易达 2.2 亿个,占全国同期交易量的 65%,累计交易绿证 2.9 亿个。南方电网在此基础上开展跨省、跨区绿色电力交易,使得 20 亿千瓦时以上的电量经由闽粤联网工程从华南输送到华东,把全国的绿色资源全部进行优化配置。联合发电企业、用能单位、金融机构等多元主体一起构建了“绿电生产、交易、消费、认证”全链条协同生态。

6 服务模式创新,需求导向下的差异化服务升级

新型电力系统中,用户由原来的被动用电方变为现在的主动参与方,需求侧响应是提高电力系统灵活性的一种方式。不同用户群体的用电规模、负荷特性、减碳诉求各不相同,工业用户关注负荷调节的经济性、稳定性,商业用户关注服务的便捷性、品牌价值,居民用户关注低碳方案的低成本、易操作性。传统标准化服务模式难以适应多元用户的差