

南方区域电力营销环境下的储能市场研究

饶佳, 易斌

引用本文:

饶佳, 易斌. 南方区域电力营销环境下的储能市场研究[J]. 南方能源建设, 2021, 8(3): 78–83.

RAO Jia, YI Bin. Research on Energy Storage Market Under the Power Marketing Environment in Southern China[J]. *Southern Energy Construction*, 2021, 8(3): 78–83.

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)

新一轮电改下电力辅助服务市场机制及储能参与辅助服务的经济性研究

China's Power Auxiliary Service Market Mechanism and the Economics of Energy Storage Systems Participating in Auxiliary Services
南方能源建设. 2019, 6(3): 132–138 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2019.03.022>

新加坡电力市场结算及风险管理特点分析

Analysis on Characteristics of Singapore's Power Market Settlement and Risk Management
南方能源建设. 2019, 6(4): 29–34 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2019.04.004>

多种绿色能源形态下的虚拟电厂定价机制研究

Research on Pricing Mechanism of Virtual Power Plants Containing Multiple Green Energy Sources
南方能源建设. 2020, 7(1): 133–139 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2020.01.022>

分布式储能项目效益评价方法研究

Research on Benefit Evaluation Method of Distributed Energy Storage System
南方能源建设. 2019, 6(3): 48–53 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2019.03.008>

电改形势下云南长期备用机组补偿机制研究

Research on the Compensation Mechanism of Yunnan Long-term Stand-by Units in the Situation of Power Reform
南方能源建设. 2018, 5(4): 29–36 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2018.04.004>

南方区域电力营销环境下的储能市场研究

饶佳¹, 易斌^{2,✉}

(1. 广东省能源集团有限公司沙角C电厂, 东莞 523936; 2. 南方电网电力科技股份有限公司, 广州 510080)

摘要: [目的] 随着清洁能源转型和电力市场化改革深入, 南方区域电力储能的政策机制和市场环境不断向好。[方法] 研究了南方区域储能相关的电力辅助服务市场和需求响应市场规则, 从辅助服务交易品种、用户侧需求响应、新能源配储能和独立储能站等四个方面分析了南方区域储能市场发展趋势, 并以用户侧储能投资运营经济性评估为例进行量化分析。[结果] 研究表明: 电力营销市场竞争条件下, 越是在调频、调峰需求量大、灵活性调节资源缺乏的地区, 储能参与辅助服务或需求响应对系统做出的贡献越大越显著, 所带来的综合效益越多。[结论] 可为电力储能商业模式创新和应用推广提供思路。

关键词: 南方区域; 电力营销; 电力储能; 辅助服务; 需求响应

中图分类号: TK11; F426.61

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2021)03-0078-06
开放科学(资源服务)二维码:



Research on Energy Storage Market Under the Power Marketing Environment in Southern China

RAO Jia¹, YI Bin^{2,✉}

(1. Shajiao C Power Plant of Guangdong Energy Group Co., Ltd., Dongguan 523936, China;

2. China Southern Power Grid Technology Co., Ltd., Guangzhou 510080, China)

Abstract: [Introduction] With the advancement of clean energy transformation and power marketization reform, the policy mechanism and market environment of electricity energy storage in the southern region have gone into a good situation constantly. [Method] This paper studied the electric auxiliary service market and demand response market rules related to the energy storage in the southern region, analyzed the development trend of the energy storage market in the southern region from the four aspects of the auxiliary service transaction varieties, user-side demand response, new energy distribution energy and independent energy storage stations, etc. We used the user-side energy storage investment operation economy as an example to perform the quantitative analysis. [Result] The research shows that under the competitive conditions of the power marketing market, the greater the demand for frequency modulation, peak shaving, and the lack of flexible resources adjustment, the greater the contribution of energy storage to auxiliary services or demand response to the system, so as the comprehensive benefits. [Conclusion] This paper can provide ideas for power energy storage business model innovation and application promotion.

Key words: southern region; power marketing; electric energy storage; auxiliary service; demand response

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/>).

在售电侧改革背景下, 由于不同电力用户的用电规模、负荷状态、用能特性等均有较大差异, 导致发电企业的竞争异常激烈。随着市场交易形式的不断变化, “价差”盈利模式越来越难, 发电企业

的电力营销越来越多元化, 电力营销竞争逐渐延伸到储能市场。

关于电力营销, 专家和学者提出了诸多论述。隋佳新^[1]提出适应于市场经济需求的新型电力营

收稿日期: 2021-03-31 修回日期: 2021-05-10

基金项目: 南方电网公司科研项目“分布式储能网络化运营平台功能开发与应用”(GD-KJXM-20172978)

销管理理念。彭谦^[2]研究含火电和风电的综合能源发电商成立的售电公司参与电力市场竞争的营销策略问题。姚征兰^[3]根据当前在供电企业中电力营销服务存在的问题进行阐述,提出提升服务的解决策略。沈冲巧^[4]分析新体制对发电企业带来的影响,探讨新体制下电力营销中存在的问题,提出解决思路和方法。刘晓文^[5]结合电力市场改革需要,对发电厂电力营销管理的方法进行全面的论述和分析。李小宾^[6]提出进行“战略创新”、“机制创新”、“产品及服务创新”三位一体的发电企业电力营销工作管理创新思路。

储能是构建“清洁低碳、安全高效”能源体系的关键支撑技术和重要组成部分。近年来,储能呈现良好的发展态势,储能技术研发与工程应用明显加速,基本实现了由研发示范向商业化初期过渡。安琪^[7]分析了中国储能在电力系统中的应用机遇,探讨了中国实现大规模储能商业模式的市场机制问题与监管障碍,结合储能行业诉求提出了政策建议。郭宏磊^[8]分析了电力辅助服务支持政策及调频储能经济性,提出了政策建议。薛琰^[9]针对一个独立运营的储能电站,研究了其参与日前市场的优化运行策略。张东辉^[10]分析电源侧、用户侧和电网侧应用场景下储能的作用和需求,指出影响储能进一步发展应用的关键问题。胡轲^[11]介绍和探讨电池模块内均衡技术、模块间均衡技术,以及电池系统中相内和相间均衡策略,并述了级均衡体系的构建与实现。赵俊雄^[12]提出一种基于优先级的储能和电动车集群协同调度的需求响应策略,对比两种案例。陈宇沁^[13]建立考虑柔性负荷、储能、电动汽车为参与主体的IDR模型。赵蕊^[14]建立微电网“源-储-荷”两级协调运行的双层优化模型,并进行仿真。张涌新^[15]基于模型预测控制建立了综合需求响应对应的储能需求与储能控制指令之间的关系模型,并将理论应用于实际综合能源系统。孟祥飞^[16]探讨电化学储能技术在电网系统应用,归纳各种类型电化学储能的优势与不足。

当前,随着电力市场化改革深入,南方区域电力市场体系不断完善,为储能的参与和商业模式创新营造了良好的电力营销环境。同时,随着能源转型升级推进,面向促进清洁能源高效消纳、确保大电网安全稳定运行、提升电网投资运行效率的

多元化储能应用需求不断增长。总体来讲,南方区域电力市场环境下的电力储能应用正迎来较好的发展机遇。

1 南方区域储能市场政策

为贯彻落实电力体制改革配套文件精神,南方五省(区)深入开展了电力市场建设,电力辅助服务、需求响应等市场化机制不断完善,制定了一系列政策文件,为储能在南方五省(区)商业化推广应用奠定了良好基础。

南方区域整体层面,南方能监局发布《南方区域发电厂并网运行管理实施细则》和《南方区域并网发电厂辅助服务管理实施细则》,将光伏、风电、电化学储能电站纳入并网管理范围,扩大了辅助服务补偿范围、提高了补偿标准。近期,南方能监局又发布了《南方区域统一调频辅助服务市场建设方案》,目标是2022年建成覆盖广东、广西、海南、贵州四省(区)的南方电网统一调频控制区,建立调频资源集中竞争交易机制,实现更大范围的资源优化配置。

根据《南方区域调频辅助服务市场交易规则(征求意见稿)》,调频辅助服务补偿包括里程补偿和容量补偿两个方面。

调频里程补偿:

$$\begin{cases} R_{\text{调频里程补偿},i} = D_i \times Q_i \times {}^{m+1}\sqrt{K_i} & (K_i \geq 1) \\ R_{\text{调频里程补偿},i} = D_i \times Q_i \times K_i & (K_i < 1) \end{cases} \quad (1)$$

$$R_{\text{月度调频里程补偿}} = \sum_i^n R_{\text{调频里程补偿},i}$$

式中: n 为每个月调频市场总的交易期数; D_i 为发电单元在第 i 个交易周期提供的调频里程(MW); Q_i 为第 i 个交易周期里程结算价格(元/MW); K_i 为发电单元在第 i 个交易周期综合调频性能指标平均值; m 为自市场进入结算试运行起的自然年数,进入试运行当年 $m=0$ 。

调频容量补偿:

$$R_{\text{调频容量补偿},i} = \sum_j^m (C_j \times T_j \times s) \quad (2)$$

式中: m 为每月总调度时段数; C_j 为发电单元在第 j 个调度时段的发电单元AGC补偿容量值(MW); T_j 为发电单元在第 j 个调度时段的调频服务时长(小时); s 为AGC容量补偿标准(元/MWh)。

广东方面,《广东电力市场容量补偿管理办法

(试行)》(征求意见稿)和《广东省市场化需求响应实施方案(试行)》(征求意见稿)发布,首次为用户侧储能参与市场明确了交易品种类型,即日前削峰需求响应、日前填谷需求响应、实时削峰需求响应、紧急出力调用等四类。该文件一方面促进市场化机组固定成本回收、保障电力系统长期容量的充裕性,另一方面构建广东市场化需求响应交易体系、充分挖掘用户侧灵活性调节资源在系统运行中的价值。两者本质目标一致,即进一步保障系统调节能力、保障新能源消纳。

根据《广东省市场化需求响应实施方案(试行)》(征求意见稿),削峰响应价格上下限为4 500元/(MWh)和0元/(MWh),日前削峰需求响应收益计算公式如下:

时段*i*市场主体削峰需求响应收益=MAX[(日前需求响应中标容量×日前节点电价×响应时间+实时需求响应中标容量×实时节点电价×响应时间+实际响应偏差量×实时节点电价×响应时间)×*k*, 中标容量对应申报的削峰响应价格×有效响应容量×响应时间]。

广西方面,调峰辅助服务市场已于2020年启动结算试运行,交易品种包括机组深度调峰服务、机组启停调峰服务、需求侧调峰服务、需求侧储能调峰服务。市场初期调峰服务提供方仅纳入广西电力电量平衡的省级及以上电力调度机构调管的燃煤机组和核电机组,且需求侧调峰服务和需求侧储能调峰服务在条件成熟后开展。

海南方面,调峰辅助服务市场已于2020年开启结算试运行,调频辅助服务交易于2021年在区域调频市场开启结算试运行,且目前已开启调峰辅助服务市场建设。调峰辅助服务市场交易品种包括机组深度调峰和机组启停调峰。

贵州方面,调峰辅助服务交易将于2022年纳入区域调频市场,贵州调峰辅助服务市场交易品种包括机组深度调峰、机组启停调峰、电储能调峰,其中电储能可为发电侧、用户侧或独立储能设施,但市场初期仅燃煤机组为调峰服务提供者。

云南方面,《云南调频辅助服务市场运营规则(试行)》发布,在调频里程申报价格上下限和AGC调频容量补偿标准等参数方面与广东调频市场略有差异,调频补偿结算方式一致。该规则为储

能联合发电单元联合参与云南调频辅助服务交易提供了市场机会。

2 储能市场变化趋势分析

随着能源进一步转型升级、市场化机制不断完善、储能技术进一步成熟,“十四五”期间南方区域储能市场将会有如下变化趋势。

趋势一:电力辅助服务市场进一步完善,辅助服务补偿力度和规模仍将扩大,市场交易品种逐渐由单一化转变为多元。近来广东调频辅助服务市场单位里程的收益被大幅压缩,广东火储联合调频项目趋于饱和,但随着南方区域统一调频辅助服务市场建设,广东调频辅助服务市场成功经验和模式将推广到其它四省(区),火储联合调频项目将在广西、海南、贵州等地区迎来规模化应用。在各省区调峰辅助服务市场模拟运行基础上,市场化调峰辅助服务交易规则将进一步完善,多样的调峰辅助服务交易品种将为发电侧、电网侧和用户侧的储能提供更多市场机会。

趋势二:市场化需求响应机制初步建立,扩大化的峰谷电价政策将在局部落地,推动用户侧储能快速发展。目前用户侧储能直接的经济效益是峰谷套利。广东省负荷日峰谷差大,进一步加大峰谷电价差,将为用户侧储能创造发展空间。同时,广东市场需求响应机制即将建立,用户侧储能可在峰谷套利基础上,可通过削峰需求响应、填谷需求响应服务竞价,获取更多收益。用户侧储能相对其它需求响应资源而言,响应能力更强、可控性更高,同时还不会影响用户用能习惯。售电公司或综合能源服务商将成为用户侧储能建设主力军。

趋势三:新能源发电占比不断提升,新能源消纳及系统调峰面临挑战,新能源配储能成为必需。新能源的大规模发展,使电网安全面临严峻的考验,为了增强新能源场站对电网的支撑能力,新发布的相关标准都对新能源的并网提出了新的技术要求,新能源场站配置储能将使新能源并网更容易满足相关技术要求。目前,南方区域已开展新能源和储能调度运行研究,并开展了相关技术支持系统建设,这些系统将为“新能源+储能”参与电力辅助服务市场提供基础支撑。

趋势四:独立储能在电网中的作用和价值获得

政策支持,独立储能的市场主体身份逐渐被认可。目前电网侧独立储能应用发展受限于两个方面原因:(1)没有明确的市场身份;(2)因储能设备没有纳入输配电成本,电网无法投资储能设施。但是,电网侧独立储能极具应用价值,它可以用于调频、调峰、缓解阻塞、故障紧急备用。目前广东容量市场(补偿)机制和市场化需求响应机制正在建立,若经统一规划的电网侧独立储能可以测算固定投资成本,并通过容量市场(补偿)机制回收部分投资成本,而储能运营成本通过市场化的需求响应或辅助服务获得补偿。电网可以不用投资独立储能,也不用支付储能设备租赁费,不影响监管机构对电网输配电价成本核算。这类储能可由政府或电网通过招标的方式确定投资建设方。

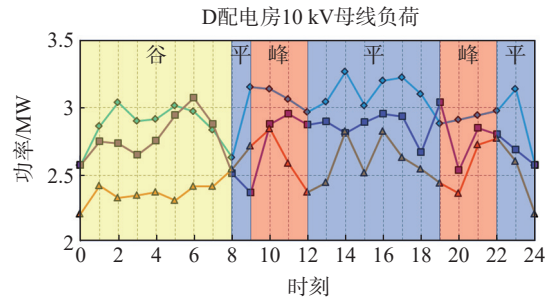
3 用户侧储能的应用

用户侧储能有四种应用模式。(1)需量管理。改变用户基本电费缴费方式,将按照变压器基本容量缴费更改为按照用户申报需量的最大需量缴费,通过需量管理,节约基本电费;(2)削峰填谷。储能系统在电价谷段和平段充电,在电价峰段放电,通过峰谷和峰平电价差降低用户电量电费;(3)后备电源。在电网故障时,储能系统可以作为关键负荷的后备电源,保障生产用电可靠性,减少停电引起的生产损失;(4)需求响应。储能系统响应调度的需求侧响应指令,赚取需求响应激励。

广东省东莞市某用户是印刷电路板制造企业,每年的9月至次年3月为行业旺季,产线24h运转。4~5月份为行业淡季,生产会安排在夜间电价谷段。用户厂区设5个配电房共13台配电变压器,总容量30MVA,由5条10kV专线供电,分别为4栋生产车间和1栋设备制造车间供电。

该用户经营稳定、用电量较大,2016年全年用电量21.252GWh,且生产经营状况良好,近年来用电量持续增长。因用电支出占生产成本比例较大,用户有通过合同能源管理方式节省用电成本的意愿。如图1所示,用户的D配电房10kV母线负荷在2MW~3.2MW之间波动,配变容量5MVA,具备需量调控基础条件;D配电房10kV母线负荷峰谷差在500kW~600kW区间,具备削峰填谷基础条件。结合当前市场环境和相关政策,用户可通

过需量调控和削峰填谷获取显性收益,储能系统作为后备电源可带来隐形收益,参与电力系统需求响应可看作潜在收益。



注:—●— 6/15; —■— 7/15; —▲— 8/15。

图1 某用户D配电房典型负荷曲线

Fig. 1 Typical load curve of a user D distribution room

该用户属于10kV大工业用户,按东莞市当地划分不同电价(如图2所示),用户的峰、平、谷电价分别为100.39、60.84、30.42(分/kWh),峰平、峰谷电价差分别为39.55、69.97(分/kWh)。

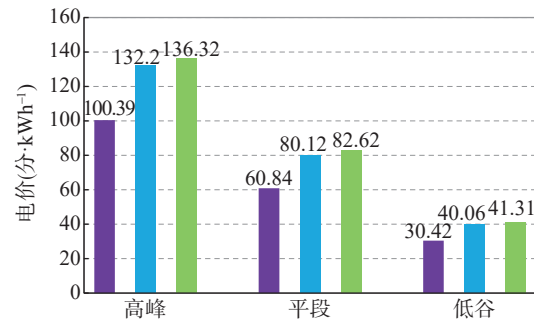


图2 不同工业用户峰谷平电价对比

Fig. 2 Comparison of peak and valley average electricity prices for different industrial users

投资方的初始投资约412.6万元,其中电池成本228.1万元、储能变流30.0万元、集装箱及附件94.9万元、电站配套设施总成本59.6万元,每年运维成本2.89万元。投资方与用户签订合同能源管理合约,按照9:1比例分享收益,投资回报周期见表1。

表1 投资回报周期数据

Tab. 1 ROI cycle data

序号	名称	有需量管理	没有需量管理
1	初始投资成本	412.6万元	412.6万元
2	平均年运维成本	2.89万元	2.89万元
3	投资方年最大收益	64.95万元	47.89万元
4	投资回报周期	7~8年	9~10年

4 结 论

在“价差”盈利模式越来越难的背景下,作为发电企业,如何以发电和售电业务为核心,实现电力资源优化配置及自身的可持续发展,是其亟待探索并解决的问题。发电企业已经意识到,电力营销市场竞争条件下,越是在调频、调峰需求量大、灵活性调节资源缺乏的地区,储能参与辅助服务或需求响应对系统做出的贡献越大越显著,所带来的综合效益越多。

目前来看,电力储能技术已在全球电力市场中得到广泛应用,尽管其技术成熟度仍有待提高,技术成本也有待下降,但是发电企业可以尝试开展用户侧储能应用,随着市场化需求响应机制的建立,用户侧储能等灵活性调节资源参与市场的形式必将多元化,发电企业通过在用户侧开展资源聚合,通过需求响应和虚拟电厂等方式,进一步提升市场参与度,以进一步构建多种增值服务模式并存的电力营销体系。

参考文献:

- [1] 隋佳新,李君秋. 以满足多元化市场需求为导向的电力营销服务管理[J]. 企业管理,2016(增刊2):548-549.
SUI J X, LI J Q. Power marketing service management oriented to meet the needs of diversified markets [J]. Enterprise Management, 2016(Supp. 2): 548-549.
- [2] 彭谦,周晓洁,杨睿,等. 泛在电力物联网环境下综合能源型售电公司参与电力市场竞争的报价策略研究[J]. 电网技术, 2019, 43(12): 4337-4343.
PENG Q, ZHOU X J, YANG R, et al. Bidding strategy of comprehensive energy based power selling company participating in electricity market competition under ubiquitous environment of internet of things [J]. Power System Technology, 2019, 43(12): 4337-4343.
- [3] 姚征兰. 供电企业电力营销优质服务提升解决策略[J]. 电子元器件与信息技术, 2018, 18(12): 96-98.
YAO Z L. Solution strategies of improving marketing quality service of power supply enterprises [J]. Electronic Component and Information Technology, 2018, 18(12): 96-98.
- [4] 沈冲巧. 关于发电企业在新体制下电力营销的思考[J]. 科技经济导刊, 2020, 28(34): 226-227.
SHEN C Q. Thoughts on power marketing of power generation enterprises under the new system [J]. Technology and Economic Guide, 2020, 28(34): 226-227.
- [5] 刘晓文. 电力市场改革背景下的电力营销管理策略分析[J]. 冶金管理, 2020(21): 111-112.
LIU X W. Analysis of power marketing management strategy under the background of power market reform [J]. China Steel Focus, 2020(21): 111-112.
- [6] 李小缤. 发电企业电力营销工作管理创新研究[J]. 企业改革与管理, 2020(15): 111-112.
LI X B. Research on management innovation of power marketing work in power generation enterprises [J]. Enterprise Reform and Management, 2020(15): 111-112.
- [7] 安琪. 中国储能市场机制与监管现状、问题与建议[J]. 中国能源, 2017, 39(12): 23-27.
AN Q. China's energy storage market mechanism and supervision status, problems and suggestions [J]. Energy of China, 2017, 39(12): 23-27.
- [8] 郭宏磊. 电力辅助服务市场储能发展及应用分析研究[J]. 中国电力企业管理, 2019(31): 39-41.
GUO H L. Analysis and research on the development and application of energy storage in the electric power auxiliary service market [J]. China Power Enterprise Management, 2019(31): 39-41.
- [9] 薛琰,殷文倩,杨志豪,等. 电力市场环境下独立储能电站的运行策略研究[J]. 电力需求侧管理, 2018, 20(6): 12-15.
XUE Y, YIN W Q, YANG Z H, et al. Research on operation strategy of independent energy storage power station in electricity market environment [J]. Power Demand Side Management, 2018, 20(6): 12-15.
- [10] 张东辉,徐文辉,门锬,等. 储能技术应用场景和发展关键问题[J]. 南方能源建设, 2019, 6(3): 1-5.
ZHANG D H, XU W H, MEN K, et al. Application scenarios of energy storage and its key issues in development [J]. Southern Energy Construction, 2019, 6(3): 1-5.
- [11] 胡轲. 大容量储能系统电池管理系统均衡技术研究[J]. 南方能源建设, 2018, 5(1): 40-44.
HU K. Research on balancing technology of battery management system of high-capacity energy storage system [J]. Southern Energy Construction, 2018, 5(1): 40-44.
- [12] 赵俊雄,郑梦莲,俞自涛. 再分配电价制度下储能和电动车集群协同调度的需求响应策略[J]. 能源工程, 2020(5): 84-91.
ZHAO J X, ZHENG M L, YU Z T. Cooperative control strategy for storage and electric vehicle to provide demand response under redistribution tariff [J]. Energy Engineering, 2020(5): 84-91.
- [13] 陈宇沁,曹晓冬,王俊,等. 综合能源系统综合需求响应行为研究[J]. 电力工程技术, 2020, 39(6): 89-97.
CHEN Y Q, CAO X D, WANG J, et al. Integrated demand response behavior of integrated energy system [J]. Electric Power Engineering Technology, 2020, 39(6): 89-97.
- [14] 赵蕊,谭忠富,德格吉日夫,等. 计及需求响应的微电网“源-储-荷”两级协调运行优化模型[J]. 可再生能源, 2019, 37(11): 1630-1636.

ZHAO R, TAN Z F, DEGEJIRIFU, et al. Two-level coordinated operation optimization model of the source-storage-load in microgrid considering demand response [J]. Renewable Energy Resources, 2019, 37(11):1630-1636.

- [15] 张涌新,沈弘,文俊. 面向综合需求响应的综合能源系统储能控制[J]. 电力建设, 2019, 40(9):43-51.

ZHANG Y X, SHEN H, WEN J. Storage control of integrated energy system for integrated demand response [J]. Electric Power Construction, 2019, 40(9):43-51.

- [16] 孟祥飞,庞秀岚,崇锋,等. 电化学储能电网中的应用分析及展望[J]. 储能科学与技术, 2019, 8(增刊1):38-42.

MENG X F, PANG X L, CHONG F, et al. Application analysis and prospect of electrochemical energy storage in power grid [J]. Energy Storage Science and Technology, 2019, 8 (Supp. 1):38-42.

作者简介:



饶佳

饶佳

1988-, 女, 重庆市人, 学士, 经济师, 主要从事电力工程管理和电力营销交易管理等工作 (e-mail) raojia@geg.com.cn.

易斌 (通信作者)

1988-, 男, 湖北应城人, 高级工程师, 博士, 长期从事电力系统储能集成与应用技术研究 (e-mail) yb0702dky@fox-mail.com.

项目简介:

项目名称 适用于多种应用场景的模块化储能装置及能量管理技术研究 (中国南方电网公司科技项目 GD-KJXM-20172974)

承担单位 广东电网有限责任公司

项目概述 主要针对配电网和用户侧分布式储能多种应用场景情形, 开展分布式储能系统能量管理技术研究, 通过多维度综合评价分析, 指导能量管理运行控制策略优化。

主要创新点 针对分布式储能设施统一控制和优化调度的需求, 采用基于站端同源数据配置设计架构和通过多源数据耦合处理方法开发了分布式储能接入终端及能量控制算法, 为分布式储能系统优化聚合控制提供技术基础, 同时基于主观评价赋权离散度融合的熵权-层次分析法建立分布式储能运营综合评价分析体系和方法。

(责任编辑 李辉)

