

新能源侧储能优化配置技术研究

潘克刚

(广东水电二局股份有限公司, 广东 广州 511300)

摘要: 新能源的开发利用可以逐步缓解当前越发严重的环境污染情况, 但是风电功率与光伏功率随机性和波动性增加了系统的不稳定性, 导致并网难度较大。在风光供电充足的情况下电力系统为维持并网的平稳, 避免并网造成的巨大波动, 会抛弃部分并网功率, 当风光功率供电不足的时候功率又需要其他系统的电源补充, 这对电力系统的调度、能量管理提出了更高的要求。为此, 本文从数学模型和模型求解的角度, 归纳当前的储能配置方式, 探讨各种配置的优化方式, 对该技术的深入推广具有很大的促进作用。

关键词: 新能源; 储能; 配置技术; 优化

中图分类号: TK01

文献标识码: A

DOI: 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.18.017

现阶段, 电网中普遍存在负荷率过大和电网峰谷差较大的现象。风电和光伏能源不断接入, 能量的波动性让电网调峰问题更加严峻, 在储能问题上, 当前人们对其进行了深入研究, 风电和光伏能源的发展, 让人们开始思考储能的优化配置, 储能有响应速度快和双向调节的优势, 在缓解负载、削峰填谷等方面发挥了十分关键的作用。本文结合能源储能技术取得的成就, 针对性论述技术使用情况, 阐述新能源储能的优化配置。

1 新能源储能技术取得成绩

2020年, 我国在国际会议上提出碳排放目标, 预计将在2030年达到碳达峰, 2060年实现碳中和的目标, 并且可将再生能源的使用作为中国发展战略, 目前国际各国针对能源战略做出调整。中国新能源发展受到重视, 现阶段规模化发展并且形成框架体系。据调查, 2020年底全国新能源发电累计达到5.34亿kW, 占总装机单机的24.3%, 预计将在未来的发展中, 改变中国的新能源结构, 且呈现出成熟的趋势。

新能源技术的快速发展, 不代表技术已经成熟, 新能源有随机波动性和间接性, 不具备阻尼特性, 增加了电网的风险隐患, 并网后新能源机组渗透率的增加, 电网系统安全性无法保证。储能系统具有能量时移和响应速度快的特征, 是新能源消纳的技术手段, 并且也是提升新能源主动支撑能力的方式。如今新能源配置储能技术研究逐步成为热点, 受到人们的关注, 超过20个省份重视储能技术的使用, 从消纳、调频角度鼓励技术发展。新时期能源调整形成趋势, 碳达峰碳中和提出后能源转型不断推进, 且逐渐形成“新能源+储能”体系, 这将成为未来能源的主流模式。储能配置是储能基础, 包含新能源机组、电站、基地、接入区域电网为配置, 面对特定使用场景,

以“新能源+储能”的方式达到特定的技术指标与经济指标, 明确储能系统控制开展积极地优化配置, 才可以完善国内的储能系统优化工作。目前国内的新能源储能配置取得一定成就, 如应用场景、技术需求、应用模式、各项指标、技术类型等场景的使用, 最后通过储能配置效果来进行预估, 形成配置工作的闭环模式^[1]。

储能配置的技术分析中基于使用场景和业主要求, 结合政策环境与电力市场环境对来收集与描绘当前发展的实际情况, 阐述描述储能应用的场景以及规划数据。在搭配模型阶段, 基于基础数据的储能、运行边界的控制来提取储能典型场景, 构建模拟工况, 从而实现效益最大化, 充分考虑典型工况下的具体要求, koala储能设备寿命缩减特征来优化配置模型。根据场景的模拟使用, 提升储能技术对场景的需求响应, 可得到项目全寿命周期投资的经济性。在求解阶段主流方式是使用智能求解算法或者是改进智能求解算法、线性处理来求解, 可通过合理评估, 利用时序生产模拟方式评估储能所具备的消纳作用。

2 储能技术面临的要求

2.1 提升穿越能力

提升新能源故障穿越能力主要是集中机组的高低电压穿越能力, 这一技术十分关键, 常用控制方式为控制策略, 或者是Crowbar电路法。新时期储能技术研究的深入, 储能技术在低电压穿越方面表现更关键, 在并网后的电网中, 可以提高电网的整体质量, 确保电网稳定性, 同时也可以提高配置, 整体性能良好。为满足对能量密度、功率密度等的综合考虑, 基于储能技术的穿越技术还可以联合多技术使用, 采取拓扑结构形成混合储能系统。部分学者在研究中以单台风机并网进行模拟,

通过方针对比电池储能、同步补偿器等装置在提高风电低电压穿越能力方面的研究。

2.2 促进并网

以新能源电站或基地为单位，在配置储能方面可将新能源并网消纳，主要通过平抑新能源出力波动和补偿功率的预测性误差等来提高新能源并网的友好性。常规电力设备使用时间有限，电池储能设备使用寿命与充放电和频次等相关，在配置的时候则充分考虑这些因素，结合实际情况来评估。而电池储能深充放、高频充放电现象会导致设备的寿命快速损耗，不利于并网的稳定，因此可以选择混合储能的方式，这一方式的运用，还可以在整体上确保效益。在计算上一般选择小波、小波包、经验模态分解等对混合储能系统的功率来分配，计算储能系统的额定容量。新能源电站配置储能中提升新能源的调控可靠性是研究最多的技术的方向，一般以新能源电站效益最大化为目标^[2]。表1为风电场运行频率范围。

表1 风电场运行频率范围

系统频率	要求
<48Hz	根据风电场内风电机组运行情况，由最低频率确定
48Hz ~ 49.5Hz	小于49.5Hz的是好，风电场应具备运行30min的能力
49.5Hz ~ 50.2Hz	连续运行时长
>50.2Hz	高于50.2Hz时，至少运行5min，并执行调度指挥，不允许在停机状态下进行并网

2.3 提升主动支撑电网能力

目前的趋势是低惯量、弱支撑，这一状况下新能源机组占比不断增加，系统转动惯量降低、调节能力下降，系统的安全性面临风险。因此需研究内容较多，如参与系统惯量支撑的储能容量配置。储能体系提升新能源主动支撑电网能力的研究，主要是改变这一现状，是基于惯量支撑与一次调频的研究，而且储能系统并非单一技术手段，使用的时候需要考虑技术效果和和经济性。

2.4 提升并网的外送能力

针对新能源并网对系统调峰情况影响，构建协调风电有功功率和负荷波动储能充放电，通过考虑风储能合成出力指标构建模型，主要以储能容量最小为指标双决策模型可模拟区域并网情况来优化运行模型，充分考虑规划、运行情况进行分析。根据当前所了解内容来看，储能在新能源侧的配置技术，在纵向上机组不能脱网，能够促进新能源并网来提升架构的主动支撑能力，电网对新能源发电技术的不断演化，储能使用功能也不断升级和发展，储能功能也不断地升级。

2.5 提升储能技术性要求

储能场景现今已经成熟形成体系，如新能源电站运行的安全性、促进新能源并网的趋势种种迹象证明该技术的合理性，储能配置工程化提高了技术的可用性，未来的使用场景仍旧需要深入研究，尤其是重点研究主动支撑电网，这是由于伴随新能源发展中，补充电源向主力电源过渡中需要的技术，尤其是需要主动支撑网。为应对不同场景，储能应用模式也不断创新，随之出现很多，还存在多个模式联合使用的情况。储能配置模型要考虑场景考核、储能系统的可靠性、投资成本与收益等^[3]。

3 新能源储能容量配置

新能源有间接性特性，让其难以被精准预测，不利于电网的稳定，储能功能丰富，具有快速双向调节出力的能力，可以保证电网稳定可靠，平抑新能源的波动。由于文章的限制性，因此在考虑上方面，主要是考虑本波动性。风电场输出功率是动态变化的，在不同的供电需求下，对于不同的规格的装机容量的风电场，在每10min、1min内最大变化量都有规定，其中最大功率变化参数如表2所示。

表2 风电场最大功率变化值

风电装机容量	10min最大变化量	1min最大变化量
<30	10	3
30 ~ 150	装机容量/3	装机容量/10
>150	50	15

针对光伏电站输出功率的变化情况配置储能，则可以系统参考GB/T19964—2012的内容来进行，光伏电站有功功率每分钟变化速率不能超过装机容量的10%。

3.1 平抑波动的配置手段

新能源侧储能的配置直接关系到新能源的发电数据，在配置方面要充分考虑新能源出力数据以及并网产生的有功变化速度，充分考虑后模拟分析，得到波动范围曲线，作为配置的关键。储能需求功率服从正态分布，因此结合计算内容，参考历史出力数据的储能容量配置计算，实际上是一种估算方式，对储能容量选取值进行估算即可。

3.2 区域新能源储能容量配置的估算方式

区域新能源侧储能容量配置的计算需考虑，如区域内能源的数量增加，所以可选择样本估计整体的方式，由小见大，对整个区域内的配置进行估算。具体流程是：统计区域内的各种新能源的类型，如风电系统和光伏系统，统计后分析能源数据，统计后得到功率的一系列数据，即可得到对应的储能参数，估算出所需要的功率，一般情况下绘制出曲线有利于更精准的判

断。利用样本估计整体的方式估算整个区域内的新能源侧储能容量^[4]。

4 新能源储能配置的实现

4.1 模型配置

风光资源是属于动态变化的资源,不同时间尺度的波动,这将会对新能源储能技术提出了更多要求。新能源储能需兼顾多个应用场景下的技术指标,需考虑新能源处理特征、时空互补性,考虑不同储能技术的动态响应,部分场景还考虑新能源的预测误差与调度计划,结合多种不确定性因素后才进行具体的配置,其中如何保证储能配置的适用性,这是具体的词汇,涵盖多种因素,尤其是多个尺度、空间方面的复杂问题。随着储能技术不断发展,多种规律理论和方式与储能技术结合,被运用在新能源中,为储能技术奠定了良好基础。

(1) 基于时序的仿真配置,首先需获取新能源电站供配能源数据,根据场景具体情况确定储能系统的时序功率需求,基于时序功率的容量与样本计算得到储能系统配置的相关参数。

(2) 确定性配置,这种方式是确定性架设的基础上,对典型场景的新能源历史数据、储能系统功率,甚至包含储能系统的接入位置作为决策变量从而建立起模型,选择对应的算法优化配置。

(3) 不确定性配置,充分考虑影响储能配置的各种因素,比如新能源储力、预测和消纳能力等,结合不确定性因素考虑系统的规划。其中随机规划和鲁棒优化被更多运用在新能源的储能配置中。

4.2 求解算法

求解算法可以优化整体储量配置,这一过程追求单目标或者是多目标,求解则充分考虑各种约束条件。配置模型往往为满足多目标而实现,若采取常规手段,这一方式相对复杂,计算速度与收敛性都无法达到要求,为解决这一问题,人们通过使用粒子群优化算法、飞蛾扑火算法等来改进算法。智能算法可有效求解,但是很容易陷入个体单一等缺陷。当数据样本过大出现求解十分困难的现象,要解决则可以将函数进行处理,之后转化为单目标,从而解决这一方面。为保证全局效果的计算最优,能够在最短时间内得到最佳的配置体系,在搭建模型

后可以根据相关的参数进行验证,确认是否为凸函数,如果不是就采取手段进行转化,另外也可以通过松弛部分约束条件来转化得到新的阈值,整合为凸集。一般来讲大部分凸优化都可以直接调用商业求解器来求解^[5]。

新能源储能配置包含诸多不确定性因素,这些因素也会影响到最终的决策问题,如何处理不确定性是保证配置有效完成的核心,当前可使用约束软化约束边界、场景分析法等确定,主要思路是将不确定性问题转化为确定性问题后求解得到最终的答案。优化求解技术在当前智能化技术普遍,优化技术主要是处理非线性问题,将多目标转化为单目标后,将问题凸化是简化求解过程的有效方式。

5 结语

综上所述,新能源将会在未来的发展中成为主流形式,由于绿色、环保等的特征,让这一技术的实际运用广受关注。对于当前我国的发展来讲,储能技术的后续研究还需要持续深入,才可以发挥出让人满意的动力。

当前,需要注意的是,新能源储能的配置方式影响因素比较多,如何处理不确定性是保证配置有效完成的核心,主要思路是将不确定性问题转化为确定性问题。

参考文献:

- [1] 李相俊, 马会萌, 姜倩. 新能源侧储能配置技术研究综述[J]. 中国电力, 2022, 55(01): 13.
- [2] 夏泽锴, 张狂, 徐辰韬, 等. 基于蓄电池储能系统的电网经济运行优化研究[J]. 机电信息, 2021(20): 10-12.
- [3] 王潇桐. 储能系统在高比例新能源电网中的应用研究[J]. 水电水利, 2021, 5(7): 85-86.
- [4] 李帅. 新能源侧储能的“顶配”陷阱[J]. 能源, 2020(05): 44-46.
- [5] 白桦, 王正用, 李晨, 等. 面向电网侧、新能源侧及用户侧的储能容量配置方法研究[J]. 电气技术, 2021, 22(01): 8-13.

作者简介: 潘克刚(1967-), 男, 广东增城人, 大学本科, 工程师, 主要从事新能源发电研究。