

新能源风电和光伏工程中的储能技术应用

杜志平

内蒙古华电锡林浩特新能源有限公司 内蒙古 锡林浩特 026000

摘要: 储能技术对新能源风电与光伏工程至关重要。它可提升电网稳定性,有效应对新能源发电波动,保障电力平稳供应;还能提高新能源消纳能力,减少弃风弃光,提升能源利用率。目前,电池、物理、化学等储能技术各具特色,适用于不同场景。展望未来,长时储能需求将不断攀升,储能技术将融合优化,与新能源发电深度协同,实现更精准控制。同时,市场机制也将逐步完善,为储能产业健康发展提供有力支撑。

关键词: 新能源; 风电; 光伏工程; 储能技术; 重要性

引言

在全球大力推进能源转型的当下,新能源风电与光伏工程呈蓬勃发展之势,装机规模持续攀升。但风电受风速影响、光伏依赖日照强度,其发电具有显著的间歇性与波动性特征。这导致电力输出不稳定,给电网的稳定运行造成冲击,也制约了能源的高效利用。在此情形下,储能技术凭借其灵活调节能力,成为破解难题的关键利器,在新能源领域的应用日益广泛,对推动能源结构优化、实现可持续发展意义重大。

1 储能技术在新能源风电和光伏工程中的重要性

1.1 提升电网稳定性

新能源风电与光伏发电存在间歇性和波动性特征。风能发电功率受风速随机变化影响,风速改变,发电功率便会大幅波动;光伏发电出力受光照强度、天气条件等因素左右,具有明显不确定性。这种不稳定的电力输出会给电网带来冲击,干扰电网频率和电压的稳定。储能技术为解决这一问题提供了有效手段,可有效平滑新能源功率输出。当新能源发电功率出现骤增或骤降情况时,储能系统能快速进行充放电操作。以某风电场为例,当风速突然增大,发电功率急剧上升,此时储能系统迅速启动充电功能,吸收多余的电能,防止过多电力涌入电网造成冲击;而当风速减小,发电功率下降时,储能系统则及时释放储存的电能,为电网补充电力。借助特定手段,风电场输出功率波动得以有效管控,被稳定在一定区间。这成功规避了发电功率大幅起伏给电网带来的负面冲击,有力保障了电网的平稳运行。稳定的电网运行环境,为电力系统安全可靠供电筑牢了根基,也进一步扫除了新能源大规模接入与消纳的障碍,推动新能源在电网中更广泛地应用。

1.2 提高新能源消纳能力

新能源装机容量持续增长,消纳问题愈发关键。新

能源发电具有间歇性与波动性,在发电高峰时段,电力供应常超出电网即时消纳能力,出现电力过剩无法全部接入电网的情况,进而引发弃风、弃光现象,造成能源浪费与经济损失^[1]。储能系统为解决这一难题提供了有效方案。其工作原理是在新能源发电过剩时储存电能,在用电高峰或新能源发电不足时释放电能,实现电力的时空转移。通过这种灵活的能量调节方式,储能系统能够平衡电力供需,提升新能源的接入与消纳能力。以某大型光伏电站为例,白天光照充足,发电量大,此时储能系统开始充电,吸收过剩电力,避免电力浪费;夜晚用电高峰来临,储能系统及时放电,为电网补充电力。该电站引入储能系统后,弃光现象明显减少,光伏发电利用率大幅提高。这不仅提高了电站的经济效益,也为新能源的大规模应用与推广提供了有力支撑,推动能源结构向清洁、低碳方向转型。

1.3 新能源发电受自然因素影响,存在能源利用不充分问题。光伏发电依赖光照,夜间和阴雨天无法产生电能;风电受风速制约,低风速时段发电效率低。这些状况致使部分能源无法及时接入电网加以利用,造成能源闲置与浪费。储能技术为解决此类问题提供了有效途径。其核心功能在于对能源进行时空调配,将多余或未有效利用的能源储存起来。当新能源发电受限产生剩余能源时,储能系统开始工作,把这部分能源转化为适宜储存的形式并保存。待用电需求增加或新能源发电不足时,再将储存的能源释放,补充电力供应。以风资源丰富但存在弃风现象的地区为例,在低风速时段,储能系统发挥作用,将风机的机械能转化为电能并存储。当风速达到适宜发电条件时,储能系统释放储存的电能,与风机实时发电共同输送至电网。通过这种方式,原本因低风速而无法充分利用的风能得以有效收集和利用,风电利用率得到显著提升,进而提高了整体能源利用效率。

2 主要储能技术类型及其在新能源风电和光伏工程中的应用

2.1 电池储能技术

电池储能技术基于化学电池正、负电极间的化学反应完成能源转换与存储。常见电池类型包含锂离子电池、铅酸电池、钠硫电池。锂离子电池在风电和光伏发电领域应用普遍。其工作过程中，锂离子在正负极间移动实现充放电。这种电池能量密度较高，意味着相同体积或重量下能储存更多电能，可满足一定规模的储能需求；循环寿命长，能多次充放电，降低长期使用成本；响应速度快，可迅速根据需求进行充放电操作，有助于及时应对新能源发电的功率变化。铅酸电池技术发展成熟，成本处于较低水平。其内部通过铅及其氧化物与硫酸溶液的化学反应实现充放电。不过，其能量密度和循环寿命相对锂离子电池较低，在一些对储能容量和循环次数要求不高的场景仍有应用。钠硫电池具有高能量密度、高功率密度和长寿命特性。其以钠和硫为活性物质，在高温环境下工作，通过钠与硫的化学反应实现储能。适用于大规模储能场景，能满足大型新能源发电基地的储能需求^[2]。在风电工程中，电池储能系统发挥平衡功率波动的作用。风电发电功率受风速影响波动较大，当输出功率较低时，电池储能系统释放储存的电能，保障电力供应稳定；输出功率波动时，通过吸收或释放电能，使系统保持平稳运行状态，提升风电发电系统的稳定性与可靠性。在光伏工程中，电池储能系统可储存白天光伏发电系统产生的多余电能。白天光照充足时，光伏发电量可能超过实际用电需求，此时电池储能系统将多余电能储存起来；夜间或阴雨天光伏发电不足时，释放储存的电能供电，提高光伏发电的能源利用率。如某地200MW光伏电站采用磷酸铁锂电池储能系统，在电网用电低谷时段充电，用电高峰时段释放储能电量补充电网，还参与辅助服务市场交易，提升发电利用率。

2.2 物理储能技术

抽水蓄能技术借助电力负荷低谷时的电能，把水从下水库抽到上水库，将电能转化为水的重力势能储存。待电力负荷高峰，上水库的水放至下水库，推动水轮机发电，重力势能再转回电能。此技术储能容量大、效率高、寿命长。不过，它受自然地理条件制约明显，需有合适地形与水源。在大型风电和光伏基地，抽水蓄能电站常作为配套储能设施。当新能源发电过剩，利用多余电能抽水蓄能；发电不足时，放水发电补充电网电力。如此一来，能平衡新能源发电波动性，提高新能源消纳能力与电网稳定性。例如，某大型风光基地配套建设抽

水蓄能电站后，弃风弃光率明显降低，电网供电可靠性增强。飞轮储能技术利用高速旋转的飞轮，将电能转化为机械能储存。需要电能时，飞轮减速，机械能转回电能释放。该技术响应速度快、循环寿命长、充放电次数无限，但储能容量相对小，适用于短时间、高功率储能需求。在风力发电储能系统中，飞轮储能技术可平滑输出波动，提供短时间大功率输出。风力发电机组输出功率波动大时，飞轮储能系统快速响应，吸收多余电能或补充不足电能，保持输出功率稳定。同时，它还能与其他储能方式结合，形成多元储能体系，提升系统整体效率与可靠性^[3]。压缩空气储能技术于电力负荷低谷，用电能驱动空气压缩机，把空气压缩存于地下洞穴或高压容器，将电能转为空气内能储存。电力负荷高峰时，释放压缩空气，经膨胀机膨胀驱动发电机发电，内能转回电能。该技术储能容量较大、效率较高、寿命长，但需合适储气洞穴或高压容器，建设成本高。在弃风问题突出的风力资源丰富地区，压缩空气储能系统可利用弃风电能压缩空气储能，用电高峰释放空气发电，提高风能利用率与电网稳定性。

2.3 化学储能技术

液流电池作为新型电化学储能技术，依靠正负极电解液里活性物质发生氧化还原反应，达成电能储存与释放。其独特之处在于功率和容量可独立设计，能根据不同需求灵活调整。这一特性使其具备储能容量大、安全性高、寿命长以及可深度充放电等优势，尤其适合大规模储能场景。在新能源风电和光伏工程领域，液流电池储能系统发挥着重要作用。以海上风电场为例，它可配合风力发电实现电网频率调节。当电网频率下降，意味着电力供应不足，此时储能系统迅速释放能量，提升电网频率，保障电力系统的稳定运行；当电网频率上升，表明电力供应过剩，储能系统则反向充电，将多余电能储存起来。通过这种方式，海上风电场年均可参与调频收益显著增加，有效提升了风电场的经济效益。同时，液流电池储能系统还能平衡电网负荷，在新能源发电高峰期储存多余电能，在用电高峰时释放电能，缓解电网压力，提高新能源的消纳能力，促进新能源的大规模应用。超级电容器是一种具备高功率密度和快速充放电能力的储能装置，它通过电极与电解质界面形成的双电层或电极表面的法拉第准电容来储存电荷^[4]。其充放电时间极短，能在瞬间完成能量的吸收与释放，且循环寿命长，可经受大量次的充放电循环。不过，其能量密度相对较低，这决定了它更适用于短时间、高功率的储能需求。在风力发电储能系统中，超级电容器能够快速响应

风力发电机组输出功率的波动。当风力发电机输出功率过大时,超级电容器迅速吸收多余的电能;当输出功率不足时,又能及时补充电能,从而保持输出功率的稳定。此外,超级电容器还可与其他储能方式结合,形成多元化的储能体系,充分发挥各自优势,提高系统的整体效率和可靠性。

3 储能技术在新能源风电和光伏工程中的应用发展趋势

随着新能源在能源结构中的占比不断提高,对长时储能技术的需求日益增加。长时储能技术可以在数小时甚至数天的时间内储存和释放电能,能够更好地解决新能源的间歇性和波动性问题,提高电网的稳定性和可靠性。未来,4小时以上长时储能项目占比将不断提升,液流电池、重力储能等技术将得到更广泛的应用和发展。例如,海辰储能推出的原生8小时长时储能专用电池,通过“长时原生”设计实现超万次循环寿命,度电成本下降至较低水平,为长时储能技术的发展提供了有益的探索。单一储能技术往往难以满足复杂多变的电网需求,储能技术的融合与优化成为提升储能系统性能的重要方向。混合储能系统结合了多种储能技术的优势,能够更好地适应新能源发电的波动性和间歇性^[5]。例如,将电池储能与超级电容器储能相结合,利用电池储能的大容量和长寿命特点实现长时间的能量存储,利用超级电容器的高功率密度和快速充放电特点实现短时间内的功率补偿,提高储能系统的整体效率和可靠性。未来,储能系统将与新能源发电实现更深度的协同控制。通过智能化的管理系统,储能系统可以根据新能源发电的实时出力情况和电网的需求,自动调整充放电策略,实现新能源

发电与储能系统的优化运行随着储能技术的发展和应规模的扩大,完善的市场机制对于储能技术的可持续发展至关重要。未来,储能将从政策强制配储转向独立市场主体,真实调用率与全生命周期内部收益率将成为核心评价指标。通过建立合理的电价机制、辅助服务市场机制等,激励储能项目参与电网调节和电力市场交易,提高储能项目的经济性和投资积极性,推动储能产业的健康发展。

结语

储能技术已然成为新能源风电与光伏工程稳健发展的核心支撑力量。在新能源在能源结构中占比日益增大的当下,储能技术持续革新,长时储能满足多元需求,多技术融合实现优势互补,与新能源发电深度协同控制提升系统效能,市场机制也朝着更完善的方向构建。可以预见,储能技术将不断释放潜力,显著增强新能源的稳定性与消纳水平,引领能源领域大步迈向清洁、低碳、高效的崭新未来。

参考文献

- [1]柯飞.新能源风电和光伏工程中的储能技术应用[J].科技视界,2025,15(27):42-45.
- [2]贾亚军.储能技术在新能源风电和光伏工程中的应用[J].电力设备管理,2025(10):168-170.
- [3]冯伟.新时期储能技术在光伏和风力发电系统中的应用[J].光源与照明,2025(8):116-119.
- [4]高鹏,蒋继婷.光伏储能在新能源重卡充/换电场景的技术应用[J].汽车电器,2025(2):46-47+56.
- [5]付强.储能技术在风电和光伏系统中的应用[J].中国高新科技,2024(16):111-113.