

# 新能源风电和光伏工程中的储能技术应用

何良涛

国家电投集团宁夏能源铝业中卫新能源有限公司 宁夏 中卫 755000

**摘要：**新能源风电和光伏工程具有间歇性、波动性、地理位置偏远等特点，导致其对储能技术有迫切需求。储能技术类型多样，包括物理储能、电化学储能和电磁储能等。其在新能源工程中应用模式丰富，可平滑出力波动、参与电网调峰调频、提高自发自用比例、作为备用电源。为促进储能技术发展，需加强技术创新与研发、出台经济激励与政策支持、健全市场机制、制定标准规范。

**关键词：**新能源；风电；光伏；储能技术

## 1 新能源风电和光伏工程特点及储能需求分析

### 1.1 风电工程特点与储能需求

风电工程特点显著，决定了其对储能技术的需求。风电输出功率具有间歇性和波动性，风速受天气、地形等因素影响，变化频繁且难精确预测。同时，风电场多地处偏远，远离负荷中心，导致传输距离长、线路损耗大，增加电网调度难度。而且，大规模风电接入电网会影响电压、频率等参数，引发电压波动、频率不稳定等问题。为应对这些特点，储能技术至关重要。储能系统可在风电出力过剩时储存电能，不足时释放，从而平滑出力曲线，减少对电网冲击。储能系统还能提高风电并网性能，增强电网对风电的接纳能力，助力风电大规模开发利用。

### 1.2 光伏工程储能需求

光伏工程面临独特挑战，产生对储能技术的需求。光伏发电依赖光照强度和时间，受天气和地理位置影响，一天中光照强度变化大，夜间基本停止发电，发电不连续，难以满足用户持续稳定用电需求。同时光伏发电地域分布不均衡，部分光照资源丰富地区距负荷中心远，电力传输困难，且功率调节能力差<sup>[1]</sup>。储能技术可解决这些问题，在光伏发电过剩时储存电能，不足或夜间时释放，实现连续稳定输出，提高可靠性和利用率，减少对传统电网依赖，促进分布式光伏发电发展。

### 1.3 储能技术对新能源工程的重要性

储能技术对新能源风电和光伏工程至关重要。从电网运行看，它能提高电网稳定性和可靠性。新能源发电间歇性和波动性给电网调度运行带来巨大压力，储能系统可作电网“冲器”，平衡供需关系，减少冲击，降低故障风险。随着新能源装机容量增加，电网消纳能力成发展关键。储能系统能在新能源发电过剩时储存、不足时释放电能，增加接纳量，促进大规模开发利用。储能

技术还能促进新能源分布式发展。分布式新能源发电功率不稳定，储能系统与之结合，可实现电能储存调节，提高自发自用比例，减少对传统电网依赖，推动能源结构优化转型。

## 2 新能源风电和光伏工程中常用储能技术类型

### 2.1 物理储能技术

物理储能技术涵盖抽水蓄能、压缩空气储能和飞轮储能等。抽水蓄能技术成熟、应用广泛，它利用电力负荷低谷时电能抽水至上水库，高峰期放水至下水库发电。其优点是储能容量大、寿命长、运行成本低，但受地理条件制约大，需建上、下水库，且建设周期长、投资大。压缩空气储能是在负荷低谷期将电能用于压缩空气，存于地下盐穴等储气室；高峰期释放推动燃气轮机发电。它储能容量较大、寿命长，但需特定地质条件储存压缩空气，系统效率相对较低。飞轮储能是电动机带动飞轮高速旋转，将电能转化为机械能储存，需时飞轮带动发电机发电。它响应速度快、充放电次数多、寿命长，但储能容量小，主要用于短时间、高功率场景，如电网调频、不间断电源等。

### 2.2 电化学储能技术

电化学储能技术发展迅速，主要有锂离子电池、铅酸电池、液流电池等。锂离子电池能量密度高、充放电效率高、循环寿命长，广泛应用于电动汽车、便携式电子设备，在新能源风电和光伏工程中的应用也渐增。不过，其成本较高，且存在安全隐患。铅酸电池是传统电化学储能技术，技术成熟、成本低，但能量密度低、循环寿命短、有环境污染。目前主要应用于对储能要求不高的场合，如小型分布式光伏发电系统。液流电池是新型电化学储能技术，储能容量大、可深度充放电、循环寿命长，电解液可循环，系统设计灵活，可扩容，但成本高，技术有待完善。

### 2.3 电磁储能技术

电磁储能技术主要包括超导磁储能和超级电容器储能。超导磁储能是利用超导体制成的线圈储存磁场能量,在需要时再将磁场能量转化为电能释放出来。超导磁储能具有响应速度快、充放电效率高、功率密度大等优点,但需要低温环境来维持超导状态,技术难度大、成本高,目前主要应用于一些对电能质量要求极高的场合,如电网的瞬态稳定控制等。超级电容器储能是利用电极与电解质界面形成的双电层来储存电荷。超级电容器具有充放电速度快、功率密度高、循环寿命长等优点,但能量密度相对较低。超级电容器常用于需要快速充放电的场合,如电动汽车的启动、加速等,也可与电池等其他储能技术结合使用,提高系统的性能。

## 3 储能技术在新能源风电和光伏工程中的具体应用模式

### 3.1 平滑新能源出力曲线

新能源风电和光伏发电受自然条件影响显著,其出力波动会给电网带来诸多不稳定因素。风速的忽大忽小、光照强度的时强时弱,都使得风电和光伏发电的输出功率难以保持稳定。这种不稳定的出力会对电网的电压、频率等参数造成冲击,影响电网的安全运行。而储能技术犹如一位精准的“调节器”,能够实时监测新能源发电的输出功率。当新能源出力过剩时,储能系统迅速响应,将多余的电能储存起来<sup>[2]</sup>。以风电场为例,当风速突然增大,风电出力急剧上升,储能系统立即启动,把多余的电能转化为化学能等形式储存。当新能源出力不足时,储能系统及时释放电能,补充到电网中。通过这种方式,储能技术有效平滑新能源出力曲线,减少新能源发电对电网的冲击,大大提高电网的稳定性和可靠性,为新能源的大规模接入和高效利用提供有力保障。

### 3.2 参与电网调峰调频

电网的负荷在一天之中并非一成不变,而是存在着明显的峰谷差。在用电低谷时段,电网负荷较小,发电量相对过剩;而在用电高峰时段,负荷急剧增加,发电量可能难以满足需求。储能技术凭借其灵活的充放电特性,在电网调峰中发挥着重要作用。在电网负荷低谷时,储能系统将多余的电能储存起来;到了负荷高峰时,再将储存的电能释放到电网中,缓解电网的供电压力。同时储能技术也是电网调频的得力助手。电网的频率需要严格保持在一定范围内,新能源发电出力的变化常常会导致电网频率波动。当新能源发电出力增加,电网频率上升时,储能系统迅速吸收电能,减少电网的功率输出,使频率下降;当新能源发电出力减少,电网频

率下降时,储能系统释放电能,增加电网的功率输出,提高频率。通过这种快速响应和精准调节,储能技术有效维持了电网频率的稳定,保障了电网的安全可靠运行。

### 3.3 提高新能源发电的自发自用比例

对于分布式新能源发电系统,如家庭光伏发电系统,储能技术的应用具有显著优势。在光照充足的白天,光伏发电系统源源不断地产生电能。此时,一部分电能直接供家庭使用,满足日常的照明、家电等用电需求。而多余的电能则被储存在储能系统中,避免了电能的浪费。到了光照不足的傍晚或夜间,储能系统开始发挥作用,释放储存的电能,继续为家庭提供电力支持。这样一来,家庭对传统电网的依赖程度大大降低,用电成本也随之减少。而且,通过优化储能系统的运行策略,用户还可以在满足自身用电需求后,将多余的电能上网销售,实现余电上网,增加额外的收益。这不仅提高新能源发电的自发自用比例,促进了新能源的本地消纳,还为用户带来实实在在的经济效益,推动分布式新能源发电系统的广泛应用和发展。

### 3.4 作为备用电源保障供电可靠性

在一些对供电可靠性要求极高的重要场所,如医院、数据中心、通信基站等,稳定的电力供应是保障其正常运行的关键。一旦电网出现故障或停电,这些场所的正常工作将受到严重影响,甚至可能引发严重的后果。储能技术作为一种可靠的备用电源,为这些场所提供了坚实的电力保障。以数据中心为例,其服务器等设备需要不间断的电力供应来确保数据的存储和处理。当电网停电时,配置的储能系统能够立即启动,迅速为服务器等设备提供电力,避免数据丢失和业务中断。在医院,储能系统可以在停电时保障手术室、重症监护室等关键区域的电力供应,为患者的生命安全保驾护航。在通信基站,储能系统确保通信设备的正常运行,保障通信的畅通。储能技术作为备用电源,以其快速响应、稳定供电的特点,为重要场所的电力供应提供了可靠的保障,维护了社会的正常运转。

## 4 促进储能技术在新能源风电和光伏工程中应用的对策与建议

### 4.1 技术创新与研发

为推动储能技术在新能源风电和光伏工程中广泛应用与持续发展,需加大研发投入。政府应发挥引导作用,设立专项科研基金,激励科研机构与企业投身创新研究。关键技术突破方面,要聚焦储能材料与储能系统集成两大瓶颈。储能材料是核心,研发固态电解质材料、高比容量正负极材料等新型电池材料,可提升电池

能量密度与安全性,降低热失控风险<sup>[3]</sup>。储能系统集成技术关乎整体性能,开发智能化集成技术,借助先进传感器、通信技术和智能算法,能实现实时监测、精准控制与优化调度,提升充放电效率,延长循环寿命,实现高效运行管理。要加强跨学科研究,融合材料科学、电力电子、控制理论等多学科知识,为技术创新拓宽思路。加强产学研合作是促进科研成果转化应用的关键,科研机构 and 高校科研资源丰富、创新能力强,企业市场洞察力与产业化能力突出。应建立紧密合作机制,通过共建研发中心、联合开展科研项目等,实现资源共享、优势互补。共同开展储能技术研发和示范项目,在项目实施中,科研机构与高校提供技术支持和理论指导,企业负责实施推广,加速产业化进程。同时建立科研成果转化激励机制,鼓励科研人员参与成果转化,提高转化率和应用价值。

#### 4.2 经济激励与政策支持

政府在促进储能技术发展方面应发挥重要的经济激励和政策引导作用。出台相关的经济激励政策是鼓励企业和用户投资和应用储能技术的有效手段。给予储能项目财政补贴,可以直接降低储能项目的初始投资成本,减轻企业和用户的经济负担,提高他们投资储能项目的积极性。税收优惠政策也是重要的激励措施,对储能企业减免企业所得税、增值税等,降低企业的运营成本,增强企业的盈利能力和市场竞争力。另外,对采用储能技术的新能源发电项目给予电价补贴,提高其上网电价,增加项目的经济效益,使新能源发电企业更有动力配套建设储能设施。制定完善的储能产业发展政策是保障储能产业健康发展的重要基础。政府应明确储能技术在新能源领域的发展目标和重点任务,制定中长期发展规划,引导储能产业有序发展。加强对储能市场的监管,建立健全市场准入机制,规范市场秩序,防止无序竞争和低水平重复建设。加强对储能产品质量和安全的监管,制定严格的质量标准和检测认证制度,确保储能系统的安全性和可靠性。

#### 4.3 市场机制建设

建立健全储能市场机制是推动储能技术在新能源风电和光伏工程广泛应用的关键。明确储能市场主体地位与价值体现是基础,储能系统具备调峰、调频、备用等多种功能,需通过合理机制让其价值充分彰显。应制定储能参与电力市场的交易规则与价格机制,允许其参与电网调峰、调频、备用等辅助服务市场。在调峰市场,储能于用电低谷储电、高峰放电,依调峰贡献获收益;在调频市场,能快速响应电网频率变化,按调频效果得

报酬;在备用市场,作为备用电源在电网故障时供电,获取备用服务费用。同时要推动储能与新能源发电协同发展,构建新能源配额制和储能配额制结合的市场机制。鉴于新能源发电间歇性与波动性,配套储能设施可提升其消纳能力与稳定性。将储能配额纳入新能源发电项目考核指标,对未达配额要求的企业,采取限制并网规模或降低上网电价等惩罚措施;对超额完成配额的企业,给予优先安排并网和发电计划等奖励。

#### 4.4 标准规范制定

加快制定储能技术相关标准和规范,对保障储能系统安全可靠运行、提升产业质量至关重要。需在储能系统的设计、制造、安装、运行、维护等环节制定详细标准。设计阶段,明确性能指标、安全要求与环境适应性,确保方案科学合理;制造阶段,制定严格生产工艺与质量检测标准,保障产品质量与一致性;安装阶段,规范安装流程、安全措施及验收标准,保证安装质量;运行和维护阶段,制定操作规程、保养计划与故障处理流程,保障系统长期稳定运行<sup>[4]</sup>。加强国际标准对接与交流,积极参与国际储能标准制定,是推动我国储能技术国际化的重要途径。全球能源转型加速,储能技术国际市场需求增长。我国应积极投身国际标准制定,将自身研发与应用经验融入其中,提升国际话语权与影响力。同时借鉴国际先进标准,持续完善我国储能技术标准体系,促进我国储能技术与国际接轨,推动产业国际化发展,助力我国在全球储能市场竞争中占据有利地位。

#### 结束语

储能技术在新能源风电和光伏工程中的应用前景广阔,对于保障电网稳定、提高新能源消纳能力、推动能源结构转型具有重要意义。通过技术创新、政策引导、市场机制建设和标准规范制定等多方面的努力,有望加速储能技术在新能源领域的广泛应用,促进新能源产业的可持续发展,为全球能源转型和应对气候变化做出积极贡献。

#### 参考文献

- [1]金阳.探讨新能源电力系统中的储能技术研究[J].低碳世界,2023(11):49-51.
- [2]徐一斌,何琪.分析储能技术在光伏电站并网中的应用研究[J].电气技术与经济,2023(9):65-67.
- [3]吴静.基于高比例新能源系统惯量的频率稳定性控制研究[J].电气应用,2024,43(08):72-80.
- [4]王亚兰.探讨新能源风电工程建设施工的管理要点[J].红水河,2024,43(04):115-117+127.