

# 新能源风电和光伏工程中的储能技术应用

邱寅武

杭州华辰电力控制工程有限公司 浙江 杭州 311100

**摘要:** 本文探讨了新能源风电与光伏工程的发电特性,分析了风电的间歇性和波动性,以及光伏发电的间歇性和不确定性。在此基础上,文章详细介绍了电化学储能、超级电容器储能、氢能储能等多种储能技术的特点与应用优势。储能技术在风电工程中可以提高系统的低压穿越能力、平抑输出功率波动,增强调频特性与稳定性;在光伏工程中,储能技术可以储存多余发电量、平衡供需关系,提高系统的稳定性与可靠性。文章旨在为新能源电力系统的优化运行提供技术参考。

**关键词:** 新能源; 风电; 光伏; 储能技术

**引言:** 随着全球能源需求的不断增长和环境保护意识的增强,新能源的开发和利用日益受到重视。风电和光伏发电作为新能源的重要组成部分,因其清洁、可再生的特性,正逐渐成为能源结构转型的关键力量。然而,风电和光伏发电的间歇性和不确定性,给电力系统的稳定运行带来了挑战。因此,研究储能技术在新能源风电和光伏工程中的应用,对于提高电力系统的稳定性和能源利用效率具有重要意义。

## 1 新能源风电与光伏的发电特性

### 1.1 风电发电特性

风电,作为可再生能源的重要组成部分,其发电特性主要由风能的自然属性决定。风能是一种间歇性和波动性的能源,这直接导致了风电发电的不稳定性和难以预测性。风速的变化、风向的转换以及风的季节性分布都会对风电输出产生显著影响。具体而言,当风速增加时,风力发电机组的输出功率会相应提升,但风速的急剧变化可能导致输出功率的剧烈波动。风能的分布具有地域性,某些地区因地形、气候等因素而拥有丰富的风能资源,而其他地区则相对匮乏。这种不均匀的分布使得风电在不同地区的发电特性存在差异。因此,在风电的开发利用中,需要充分考虑其发电特性的不稳定性,通过储能技术、电网调度等手段来优化风电的输出,以确保电力系统的稳定运行<sup>[1]</sup>。

### 1.2 光伏发电特性

光伏发电是利用光伏效应将太阳能直接转换为电能的技术,光伏发电的特性主要取决于光照强度、光谱分布、温度以及太阳能电池板的性能等因素。光照强度是影响光伏发电输出的关键因素,随着光照强度的增加,光伏电池的输出电流和功率均会增大。光照强度的变化受到天气、季节、地理位置等多重因素的影响,导致光

伏发电具有间歇性和不确定性。另外,光伏电池的温度特性也不容忽视,随着温度的升高,光伏电池的转换效率会下降,从而影响光伏发电的输出。光伏发电还具有清洁、无污染、可再生的优点,对于促进能源结构的优化和环境保护具有重要意义。但在实际应用中,需要综合考虑光伏发电的特性和限制,通过合理配置光伏电源、优化电网结构等手段来提高光伏发电的可靠性和利用率。

## 2 储能技术类型及其特点

### 2.1 电化学储能

电化学储能是一种利用化学反应来存储和释放能量的技术,这类储能技术主要包括锂离子电池、钠硫电池、铅酸电池等。其中,锂离子电池因具有高能量密度、长寿命、自放电率低等特点,成为当前电化学储能领域的主流技术。锂离子电池能够高效地将电能转化为化学能存储在电池内部,并在需要时通过化学反应释放电能。这种储能方式适用于多种应用场景,如可再生能源并网、电动汽车动力源等。但是电化学储能技术的成本相对较高,且存在电池循环寿命有限、废弃电池处理难等问题。

### 2.2 超级电容器储能

超级电容器储能是一种利用电极表面电荷存储能量的技术,与电化学储能相比,超级电容器具有更高的功率密度和更长的循环寿命。它们能够在短时间内快速充放电,适用于需要快速响应和高功率输出的应用场景。超级电容器还具有宽工作温度范围、绿色环保等优点<sup>[2]</sup>。然而,其能量密度相对较低,意味着在存储相同能量时,超级电容器的体积和重量可能较大。因此,在需要长时间持续供电的场合,超级电容器可能不是最佳选择。

### 2.3 氢能储能

氢能储能是一种通过电解水制氢、储氢和燃料电池发电等过程实现能量转换和存储的技术。氢能作为一种清洁能源,具有能量密度高、无污染、可循环利用等优点。在氢能储能系统中,电能被用来电解水产生氢气和氧气,氢气被储存起来并在需要时通过燃料电池发电。这种储能方式适用于大规模储能和长时间供电的场合。氢能储能技术的成本较高,包括电解水、储氢和燃料电池等设备的投资和运行成本。

#### 2.4 其他储能技术

除了电化学储能、超级电容器储能和氢能储能外,还有其他一些储能技术值得关注。例如,抽水蓄能是一种利用水电站水库的水位变化来存储和释放能量的技术。在抽水蓄能电站中,当电力系统需求较低时,使用多余的电力将水从低处抽到高处储存;当需求高峰时,释放储存的水能发电。抽水蓄能技术具有容量大、成本低、运行灵活等特点。另外,压缩空气储能和飞轮储能等技术也在不断发展中。这些储能技术各有特点,适用于不同的应用场景和需求。在选择储能技术时,需要综合考虑其性能、成本、安全性等因素。

### 3 储能技术在新能源风电和光伏工程中的应用

#### 3.1 储能技术在风电工程中的应用

在新能源风电工程中,储能技术的应用不仅有助于克服风能间歇性和波动性的固有挑战,还能显著提升风电系统的整体性能和可靠性。

##### 3.1.1 提高风电系统的低压穿越能力

风电系统的低压穿越能力是指在电网电压暂降或跌落时,风电机组能够维持并网运行并向电网提供一定无功支持的能力。这对于维护电网的稳定性和减少风电对电网的冲击至关重要。储能技术的引入,尤其是能够快速响应的储能系统,如超级电容器或高性能的锂离子电池,可以在电网电压异常时提供临时的能量补充或调节无功功率输出,帮助风电机组穿越低压区间。当电网电压降低时,储能系统可以迅速释放存储的能量,补充风电机组因电压下降而减少的输出功率,维持风电场与电网的连接<sup>[3]</sup>。同时,通过智能控制策略,储能系统还可以调节无功输出,支持电网电压恢复,减少因风电脱网而可能引发的连锁反应。这种应用不仅提高风电系统的韧性,还有助于改善电网的整体稳定性,降低停电风险。

##### 3.1.2 平抑风电输出功率的波动

风能的间歇性和不可预测性导致风电输出功率存在显著的波动,这对电力系统的调度和运行带来了挑战。储能技术的应用为有效解决这一问题提供了途径。通过在风电场中配置一定规模的储能系统,可以在风能充

足时吸收多余的电能,风能不足时释放电能,从而实现风电输出功率的平滑调节;这种平抑波动的功能对于提高风电的并网友好性和电网接纳能力具有重要意义。首先,它能够减少风电对电网的冲击,降低电网调度难度,提高电网运行的安全性和稳定性。其次,通过优化储能系统的充放电策略,还可以进一步提高风电的利用率,减少弃风现象,促进清洁能源的高效利用。另外,储能系统的加入还有助于提升风电场的经济效益,通过参与电力市场的调峰调频服务,为风电场创造额外的收入来源。在储能技术的选择上,不同类型的储能系统因其特性不同,适用于不同的应用场景。例如,对于需要快速响应和频繁充放电的场合,锂离子电池因其高能量密度和长循环寿命而成为首选;而对于对成本要求较为敏感的场合,则可以考虑使用成本较低的铅酸电池或抽水蓄能等技术。

##### 3.1.3 提高风电系统的调频特性与稳定性

风电系统的调频特性和稳定性对于维护电力系统的整体平衡至关重要,随着风电装机容量的不断增加,其对电网频率的影响日益显著。储能技术的引入,通过其快速响应和精确控制的能力,可以显著提升风电系统的调频性能和系统稳定性。一方面,储能系统能够在风电输出功率突然增加或减少时,快速调节其充放电状态,实现对电网频率的即时补偿。这种快速响应的能力有助于减少风电输出功率波动对电网频率的冲击,提高电力系统的频率稳定性<sup>[4]</sup>。另一方面,储能系统还可以通过与风电场的智能控制系统协同工作,实现对风电输出功率的预测和优化调度,进一步降低风电对电网频率的影响。另外,储能系统还可以作为风电场的备用电源,在风电场因故障或维护需要暂时停机时,提供必要的电力支持,确保电力系统的稳定运行。这种功能对于提高风电场的可靠性和韧性具有重要意义,特别是在极端天气条件下,能够有效减少因风电场停机而对电网造成的负面影响。

#### 3.2 储能技术在光伏工程中的应用

随着全球对可再生能源的重视程度日益提高,光伏发电作为一种清洁、可持续的能源形式,正逐渐成为能源结构转型的重要力量。然而,光伏发电的间歇性、不稳定性以及日照时间与用电需求不匹配等问题,一直是制约其大规模应用的瓶颈。储能技术的引入,为光伏发电系统的优化运行和高效利用提供了重要的解决方案。

##### 3.2.1 储存多余发电量,提高能源利用效率

光伏发电系统的发电效率受到日照强度、云层遮挡、季节变化等多种因素的影响,导致发电功率存在明

显的波动性和不确定性。在晴朗的白天,尤其是夏季中午时分,光伏发电系统往往能发出大量的电能,而这部分电能往往超出了当时电网的消纳能力和用户的需求。如果这部分多余的电能得不到有效利用,不仅会造成能源浪费,还可能因电网过载而引发安全问题。通过在光伏电站安装储能设备,如锂离子电池、钠硫电池或抽水蓄能电站等,可以在光伏发电高峰时段将多余的电能储存起来,以备不时之需。这样,在光伏发电不足或用电需求高峰时,储能系统可以释放存储的电能,满足电网和用户的用电需求。通过这种方式,储能技术不仅提高了光伏发电系统的能源利用效率,还有助于优化电网的能源结构,促进清洁能源的消纳和利用;在光照充足但电网消纳能力不足的情况下,光伏电站可以通过储能系统将多余的电能储存起来,避免电能浪费。而当电网需要更多清洁能源时,储能系统可以释放存储的电能,满足电网需求,从而降低弃光率,提高光伏发电系统的经济效益。

### 3.2.2 削峰填谷,平衡供需,减轻电网压力

光伏发电的波动性不仅体现在发电功率上,还体现在发电时间与用电需求的不匹配上。在白天日照充足时,光伏发电系统的发电功率较高,而夜间或阴雨天则几乎无电可发。这种发电模式的波动性与用电需求的稳定性之间存在明显的矛盾,给电网的调度和运行带来很大的挑战。储能技术通过其削峰填谷的功能,可以有效地平衡光伏发电系统的供需矛盾。在光伏发电高峰时段,储能系统可以吸收多余的电能,降低电网的负荷压力;而在光伏发电不足或用电需求高峰时段,储能系统可以释放存储的电能,满足电网和用户的用电需求。这种调节方式不仅有助于保持电网的稳定运行,还能降低电网的调峰成本,提高电力系统的整体效率;储能技术还可以通过与智能电网的协同作用,实现对光伏发电系统的远程监控和智能调度。通过实时监测光伏发电系统的发电功率和用电需求,智能电网可以自动调整储能系统的充放电策略,以最优化的方式平衡供需关系,进一步提高电力系统的稳定性和可靠性<sup>[5]</sup>。

### 3.2.3 提高光伏发电系统的稳定性与可靠性

光伏发电系统的稳定性与可靠性是保证电力供应连续性和安全性的重要前提。然而,由于光伏发电系统受到多种因素的影响,如日照强度、天气条件、设备故障等,导致其发电功率常常存在波动和不确定性。这种波动性不仅会影响电力系统的稳定运行,还可能对电网和设备造成损害。储能技术的引入,为提高光伏发电系统的稳定性与可靠性提供有力的支持。通过储能系统的快速响应和精确控制功能,可以实时调节光伏发电系统的输出功率,实现对电网频率和电压的稳定支持。在光伏发电系统因故障或维护需要暂时停机时,储能系统还可以作为备用电源,提供必要的电力支持,确保电力系统的稳定运行;储能技术还可以通过优化光伏发电系统的运行策略,进一步提高其稳定性和可靠性。例如,在光伏发电系统启动或停机过程中,储能系统可以提供平滑的过渡电力,避免对电网造成冲击;在光伏发电系统出现故障时,储能系统可以迅速切换为备用电源,保证电力供应的连续性;在电网故障或停电时,储能系统还可以作为应急电源,为重要负荷提供电力保障。

### 结束语

综上所述,储能技术在新能源风电和光伏工程中发挥着至关重要的作用。通过储存多余电能、平抑功率波动、提高系统稳定性等功能,储能技术有效解决了新能源发电的不稳定性问题,为电力系统的稳定运行提供有力保障。未来,随着储能技术的不断发展和成本的进一步降低,其在新能源领域的应用前景将更加广阔。

### 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]关新.吴世玮.解雨琪.等.研究储能技术在新能源电力系统中的应用分析[J].蓄电池,2023(4):181-182.
- [4]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.
- [5]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.