

新能源电力系统中的储能技术

林伟扬

广东电网汕头龙湖供电局 广东 汕头 515041

摘要: 在新能源电力系统的变革中, 储能技术犹如一颗璀璨的明珠, 其重要性日益凸显。该技术不仅显著提高了电力系统运行的稳定性和可靠性, 还改善了其经济效益。本文深入剖析了多种储能技术的内在原理、独特优势及其在新能源电力系统中的实际应用, 旨在为相关领域的研究与实践提供有力的参考和启示, 共同推动储能技术与新能源电力系统的融合发展。

关键词: 新能源; 电力系统; 储能技术

引言

在全球能源格局的崭新篇章中, 新能源电力系统正熠熠生辉, 吸引着世界的目光。然而, 其固有的不稳定性和间歇性犹如一把双刃剑, 给电力系统的平稳运行带来了前所未有的挑战。此时, 储能技术宛如魔法结晶般降临, 成为解决这一难题的关键所在。本文将深入剖析新能源电力系统中的储能技术, 探索其奥秘与价值, 为电力系统的未来发展指明方向。

1 新能源电力系统中的储能技术的重要性

新能源电力系统中的储能技术, 其重要性不言而喻, 犹如电力系统中的“稳定器”与“优化师”。首先, 储能技术能够平抑新能源发电的波动性。由于风能、太阳能等新能源受天气、季节等因素影响, 其发电量存在不稳定性。储能技术能够在新能源发电高峰时吸收多余电能, 在发电低谷时释放储存的电能, 从而平衡电力系统的供需关系, 提高电力系统的稳定性。其次, 储能技术在电力需求高峰时段释放储能, 可以有效减轻或延缓电网设备投资。传统的电力系统为了满足高峰时段的电力需求, 往往需要投入大量资金进行电网设备的扩容和升级。而储能技术则能够在需求高峰时释放储存的电能, 缓解电网的供电压力, 从而降低电网设备投资成本。此外, 储能技术还能降低或延缓电网升级改造成本。随着新能源电力系统的不断发展, 电网的升级改造压力也日益增大。储能技术的应用可以延缓电网的升级改造进程, 节约电网建设投资, 为电力系统的长期发展提供有力支持。最后, 储能技术还能提高电力系统的运行效率, 实现能源的优化配置。通过储能技术的智能调度和优化管理, 可以实现电力系统的高效运行和能源的优化利用, 从而提高电力系统的经济效益和社会效益。

2 新能源电力系统中储能技术的分类及特点

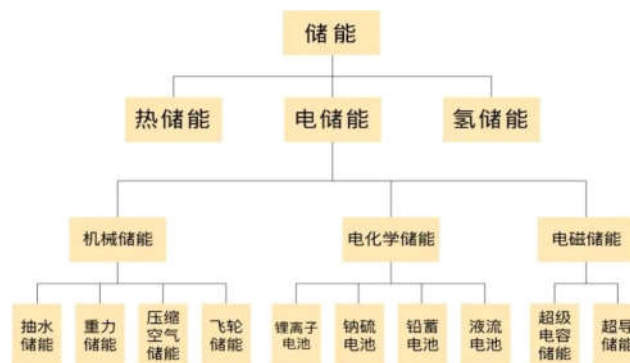


图1 新能源电力系统中储能技术分类图

2.1 机械储能

机械储能方式主要有三种: 抽水储能、压缩空气储能和飞轮储能。它的基本特点是利用机械功率形式贮存能量, 在需要时再将机械能转回电能。抽水蓄能利用水位差储能^[1]。电力需求低时, 电站用多余电能将水抽到高位水库, 转化为水的势能。高峰时, 水从高位释放, 通过水轮机发电。其优点在于大容量、长周期储能, 但受限于地理和地质条件。压缩空气储能则是利用压缩空气储存能量。在电力需求低谷, 电站用多余电能将空气压缩并存入地下或压力容器。高峰时, 释放压缩空气驱动燃气轮机或膨胀机发电。这种方式响应快、容量大, 但也受地理条件限制。飞轮储能依赖高速旋转的飞轮储存能力。当供电需求较低时, 系统用多余电能加速飞轮, 将电能转为动能。高峰时, 飞轮减速产生动力发电。飞轮的储能反应快速、效率较高, 特别适合短时高功率需求, 但储能容量相对较小。总之, 三种机械储能方式各有千秋。抽水蓄能适合大容量、长期储能; 压缩空气储能和飞轮储能则更擅长快速响应。然而, 它们的应用都受限于特定条件, 需根据实际情况选择。

2.2 电磁储能

电磁储能技术主要分为超导储能和超级电容储能等。它们通过电磁场的形式将电能储存起来,在需要时再将电磁能转化为电能释放出去。超导储能是一种利用超导线圈进行储能的方式。在超导条件下,导线内的导体能够毫无损失的持续流动,从而将电能储存起来。在需要时,再通过变换器将储存的能量释放出来。虽然超导技术储能材料有反应速度快、能量密度高特性,但受限于超导材料的价格和技术成熟度,目前尚未得到广泛应用。超级电容器储能是一种利用电容器进行储能的方式。超级电容器具有极高的电容量和极快的充放电速度,能够在短距离内吸收并放出巨大电能。超级电容储能具备了响应快、系统寿命长等优点,但储能容量相对较小,适用于短时间、高功率的电力需求。

2.3 电化学储能

电化学储能,主要分为锂离子脱嵌电池、铅酸电池、液流电池等。它们通过化学反应的形式将电能储存起来,在需要时再将化学能转化为电能释放出去。锂离子电池是一种广泛应用电化学储能材料。其具备能量密度大、自放电小、无记忆效应的特性,所以在清洁燃料电力系统应用中得到了广泛应用。锂离子电池的主要储能机理,是利用锂离子电池从正负极内部的迁移,来进行能量的贮存与释放。而随着新能源汽车行业的迅速发展,对锂离子电池的市场需求也在不断增长。铅酸电池是一种传统的电化学储能技术。它具有技术成熟、成本低廉等优点,在电力系统中得到了广泛应用。但铅酸电池的能量密度较低、循环寿命较短,因此在新能源电力系统中的应用受到了一定限制。液流电池是一种新兴的电化学储能材料。它把正负极的活性材料分别溶解于电解液中,再利用电解质溶液在正负极之间的流动来实现电能的储存和释放。液流电池具有储能容量大、安全性高等优点,但受限于成本和技术成熟度,目前尚未得到广泛应用。

2.4 化学储能

化学储能主要包括氢能储能等。它们通过化学反应的形式将电能储存起来,在需要时再将化学能转化为电能或其他形式的能量释放出去。氢能储能是一种利用氢气进行储能的方式。在电力需求低谷时段,用过剩的电量使水电解生成氢气,把氢气储存起来。在发电的尖峰时期,再把重氢利用电池或内燃机等方式转化为电能或其他形式的能量释放出去。氢能储能具有清洁环保、可再生等优点,但储氢技术尚需进一步突破,如提高储氢密度、降低储氢成本等。

3 储能技术在新能源电力系统中的应用

3.1 匹配电力生产和消纳

随着新能源发电技术的迅猛发展,风能、太阳能等可再生能源已逐渐成为电力生产的重要组成部分。然而,新能源发电的间歇性和波动性给供电系统的平稳运转提出了很大考验。储能技术的出现,为新能源电力系统中的电力生产和消纳匹配问题提供了有效的解决方案。储能技术在新能源电力系统中的应用,首先体现在匹配电力生产和消纳上^[2]。新能源发电受天气、季节等因素影响,发电量存在不稳定性。当新能源发电量超过电力需求时,电力系统需要消纳多余的电能;而当新能源发电量不足时,电力系统则需要补充缺口的电能。储能技术通过在新能源发电高峰时吸收多余电能,在新能源发电低谷时释放储存的电能,实现电力生产和消纳的匹配。具体而言,储能技术可以通过平滑新能源发电的输出曲线,降低新能源发电对电力系统稳定性的影响。新能源发电的波动性会导致电力系统频率和电压的波动,进而影响电力系统的稳定运行。储能系统可以在新能源发电高峰时吸收多余的电能,将其储存起来,在新能源发电低谷时释放储存的电能,补充电力系统的缺口,从而平滑新能源发电的输出曲线,减小电力系统的波动。此外,储能技术还可以提高电力系统的调峰能力。传统的电力系统调峰主要依靠火电机组等可调节电源,但火电机组调峰响应速度较慢,且存在环境污染等问题。储能系统具有响应速度快、调节灵活等优点,可以在短时间内吸收或释放大量的电能,为电力系统提供快速的调峰支持。同时,储能设备还有助于改善电力系统的电力安全性。在电力系统发生故障或检修时,储能系统可以作为备用电源,为重要负荷提供不间断的电力供应,保障电力系统的供电可靠性。

3.2 减轻电网压力

随着社会的快速发展和电力需求的不断增长,电网的供电压力日益加大。特别是在电力需求高峰时段,电网需要承受巨大的负荷,而新能源发电的波动性和不稳定性更加剧了电网的供电压力。储能技术的出现,为减轻电网压力提供了新的解决方案。储能技术在减轻电网压力方面的应用,主要体现在电力需求高峰时段的能量释放。在电力需求高峰时段,传统的电力系统需要调动更多的发电资源来满足负荷需求,这不仅增加了电力系统的运营成本,还可能导致电网的过载和故障。而储能系统则可以在电力需求低谷时段吸收多余的电能,将其储存起来,在电力需求高峰时段释放储存的电能,从而减轻电网的供电压力。具体而言,储能系统可以通过智能调度和优化管理,实现电能的时空转移。在电力需求低谷时段,储能系统可以吸收新能源发电的多余电能,

避免电能的浪费；在电力需求高峰时段，储能系统则可以释放储存的电能，补充电力系统的缺口，从而延缓或避免电网的升级改造。此外，储能系统还可以提高电网的供电可靠性。在电力系统发生故障或检修时，储能系统可以作为备用电源，为重要负荷提供不间断的电力供应，保障电网的供电可靠性。这对于维护社会的正常运转和保障人民的生产生活具有重要意义。同时，储能技术的应用还可以促进新能源的发展。新能源发电的波动性和不稳定性一直是制约其大规模应用的重要因素。储能技术的应用可以有效地解决这一问题，提高新能源发电的利用率和接入比例，推动新能源的快速发展^[3]。

3.3 提高电力系统稳定性

随着新能源电力系统的不断发展和普及，电力系统的稳定性问题也日益凸显。新能源发电的波动性和不稳定性给电力系统的稳定运行带来了巨大的挑战。储能技术的出现和应用，为提高电力系统的稳定性提供了新的解决方案。储能技术能够快速响应电力系统的变化，是提高电力系统稳定性的关键。传统的电力系统在应对突发负荷变化或故障时，往往需要通过调度发电机组来满足电力需求，这一过程通常耗时较长且成本较高。而储能系统则具有快速响应的特点，它可以在短时间内吸收或释放大量的电能，迅速平衡电力系统的供需关系，从而有效地提高电力系统的稳定性。储能技术的应用还可以提高电力系统的可靠性。在电力系统发生故障或检修时，储能系统可以作为备用电源，为重要负荷提供不间断的电力供应，保障电力系统的正常运行。此外，储能系统还可以通过减少或延缓电网设备的投资，降低电力系统的建设成本，从而提高电力系统的经济性。储能技术在提高电力系统稳定性方面的应用，不仅限于新能源电力系统。在传统的电力系统中，储能技术同样可以发挥重要作用。例如，在峰谷时段，储能系统可以吸收多余的电能，减少或避免电能的浪费；在负荷高峰时段，储能系统则可以释放储存的电能，补充电力系统的缺口，保障电力系统的稳定运行。此外，随着储能技术的不断发展和进步，其在电力系统中的应用场景也将不断扩大。例如，储能系统可以与新能源发电设备相结合，形成微电网系统，为偏远地区或孤岛提供可靠的电力供应；储能系统还可以与智能电网技术相结合，实现电能的优化调度和分配，提高电力系统的整体效率。

3.4 促进新能源消纳

随着全球能源结构的转变，新能源发电在电力系统中的占比逐渐提高。然而，新能源发电的高波动性给电

力系统的稳定运行和能源消纳带来了巨大挑战。储能技术的出现和发展，为解决这一问题提供了有效手段，极大地促进了新能源的消纳和利用。新能源发电，如风能、太阳能等，受天气、季节等自然因素影响较大，其发电量存在很大的波动性和不确定性。这种波动性不仅影响电力系统的供需平衡，还可能导致新能源发电的浪费或不足。储能技术通过在新能源发电高峰时吸收多余的电能，在新能源发电低谷时释放储存的电能，有效地解决了新能源发电的高波动性问题。具体而言，储能技术在新能源电力系统中的应用，可以实现新能源发电的平滑输出。当新能源发电量超过电力需求时，储能系统可以吸收多余的电能，避免电能的浪费；当新能源发电量不足时，储能系统则可以释放储存的电能，补充电力系统的缺口。这样，储能技术不仅提高了新能源发电的利用率，还降低了新能源发电对电力系统稳定性的影响。此外，储能技术还可以提高电力系统的调峰能力。传统的电力系统调峰主要依靠火电机组等可调节电源，但火电机组调峰响应速度较慢，且存在环境污染等问题。储能系统具有响应速度快、调节灵活等优点，可以在短时间内吸收或释放大量的电能，为电力系统提供快速的调峰支持，从而更好地适应新能源发电的波动性。同时，储能技术的应用还可以促进新能源的发展。新能源发电的波动性和不稳定性一直是制约其大规模应用的重要因素。储能技术的应用可以有效地解决这一问题，提高新能源发电的接入比例和利用率，推动新能源的快速发展。

结语

在新能源电力系统的壮阔征程中，储能技术正如高擎的火炬，照亮前行的道路，其未来的重要性不言而喻。技术的持续突破将带来储能效率的大幅提升与成本的显著下降，从而为新能源电力系统注入强大动力。政府、企业与科研机构的共同努力将推动储能技术与新能源电力系统的完美融合，为全球能源转型绘制出更加绚丽的蓝图，为可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1]金阳.新能源电力系统中的储能技术研究[J].低碳世界,2023,13(11):49-51.
- [2]赵琪.新能源电力系统中的储能技术探究[J].通信电源技术,2023,40(2):87-89.
- [3]朱瑜.新能源电力系统中的储能技术研究[J].电力设备管理,2023(3):111-113.