

## 储能技术在电力系统中的运用探讨

董乃超

国网浙江省电力有限公司平阳县供电公司, 浙江 温州 325400

**[摘要]**随着可再生能源(如风力和太阳能)在电力系统中的不断应用,储能技术变得越来越重要。此文讨论了常用的储能技术以及这些技术在现代电力系统中的应用。此文总结了储能技术在电力系统中的重要性,并指出储能技术是实现清洁、高效、可靠能源供应的关键技术之一。未来的研究应该聚焦于储能技术的进一步创新和应用,以更好地满足电力系统的需求。

**[关键词]**储能技术;电力系统;可再生能源

DOI: 10.33142/hst.v6i4.9177

中图分类号: TM614

文献标识码: A

### Discussion on Application of Energy Storage in Power System

DONG Naichao

Pingyang County Power Supply Company of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325400, China

**Abstract:** With the continuous application of renewable energy (such as wind and solar energy) in the power system, energy storage has become increasingly important. This paper discusses the commonly used energy storage and their applications in modern power systems. This paper summarizes the importance of energy storage in power system, and points out that energy storage is one of the key technologies to realize clean, efficient and reliable energy supply. Future research should focus on the further innovation and application of energy storage to better meet the needs of the power system.

**Keywords:** energy storage; power system; renewable energy

#### 引言

随着全球经济的发展和人口的增长,能源需求不断增加。然而,传统能源资源已经逐渐枯竭,同时,环境问题也成为了全球共同面临的挑战。因此,可再生能源逐渐受到人们的关注,并在电力系统中得到广泛应用。与此同时,储能技术的发展也变得越来越重要。储能技术是将电能转化为其他形式的能量,以便在需要时重新将其转化为电能并释放出来。这些技术可以使电力系统更加灵活和可靠,提高能源利用效率。

#### 1 常用的储能技术

##### 1.1 抽水蓄能

抽水蓄能技术可以将电能转化为重力势能和动能,从而在需要时能够迅速释放出来,提高了发电效率。同时,抽水蓄能技术具有高效的储能能力,使得电力系统能够更加灵活地调节电网负载。抽水蓄能技术依赖于水的重力势能,因此与其他储能技术相比更加可靠且寿命更长。当电力系统需要大量电力时,抽水蓄能技术能够快速释放大量的储能,保障电力系统的运行稳定性和可靠性。抽水蓄能技术的储能设备通常由混凝土、钢筋等耐久材料组成,具有较长的使用寿命。同时,它也很容易进行维修和更新,使得其寿命延长。抽水蓄能技术中不需要燃料,并且可以通过利用低峰时段的电力来减少发电压力,从而减少对环境的影响。与传统火力发电等方式相比,抽水蓄能技术具有更优秀的环保性能。抽水蓄能技术储能设施的尺度和容

量可以根据需要进行调整。因此,该技术可以适应各种电力系统规模,从小型微电网到大型电网均可应用。抽水蓄能技术不仅可以提供储能服务,还可以作为备用电源、黑启动电源等多种应用。同时,它还可以与其他可再生能源技术,如风力发电、太阳能发电等协同运用,提高能源利用效率。抽水蓄能技术的储能介质是可再生的水资源,其储存和释过程对环境影响较小。同时,抽水蓄能技术也可以为电力系统提供可持续的清洁能源支撑。

##### 1.2 飞轮储能

飞轮储能技术可以将电能转化为机械能,从而在需要时能够迅速释放出来,提高了发电效率。同时,由于飞轮储能设备没有充电和放电时间的限制,因此转换效率更高。飞轮储能技术具有较好的可靠性和耐用性,且寿命长达数十年。与其他储能技术相比,飞轮储能设备可以快速响应电力系统所需的能量输出或输入,从而保障电力系统的运行稳定性和可靠性。飞轮储能技术不需要燃料,能够减少对环境的污染,并且具有高效节能的特点。同时,它也能够提高电力系统的能源利用效率,减少碳排放等环境污染物的产生。飞轮储能设施的尺度和容量可以根据需要进行调整。因此,该技术可以适应各种电力系统规模,从小型微电网到大型电网均可应用。飞轮储能技术不仅可以提供储能服务,还可以作为备用电源、黑启动电源等多种应用。同时,它还可以与其他可再生能源技术,如风力发电、太阳能发电等协同运用。飞轮储能设备具有响应速度快的特

点,可以在毫秒级别内完成存储和释放电能。这使得它可以快速响应电力系统的能量需求和变化,改善电力系统的稳定性和可靠性。飞轮储能技术提供的储能容量可以通过增加或减少飞轮的大小、速度和数量等方式进行调整。因此,该技术可以快速适应电力系统的负载变化,保障电力系统的平衡和安全运行。飞轮储能技术使用惯性来存储和释放能量,不会产生化学反应和燃烧等危险条件。同时,由于其结构简单,飞轮储能设备也很容易维护和保养。可储存大量电能:堰塞水库具有较大的储水能力,可以储存数百万千瓦时的电能。可调性好,抽水蓄能系统能在数分钟内实现给电和取电。环保,抽水蓄能不会排放任何污染物。其缺点包括:无法分散部署,抽水蓄能需要大规模的水库和复杂的水厂系统,难以分散部署。地形限制,建设需要具备一定的地表地貌条件,而且项目建设需要大量投资、时间和技术支持。环境影响大,由于需要兴建水库或水塘,所以对环境造成的影响比较大,如环境景观、生态环境、水文环境等。抽水蓄能技术是一种广泛应用的储能技术。随着新兴技术的迅速发展,其应用范围将会进一步扩大,将有助于提高能源利用效率,加快新能源技术的开发和普及,进一步推动全球能源变革。

### 1.3 压缩空气储能

压缩空气储能技术使用空气作为储能介质,并且不需要燃料。因此,该技术可以减少对环境的污染,同时也能够提高电力系统的能源利用效率。压缩空气储能技术具有较好的可靠性和耐用性,且寿命长达数十年。与其他储能技术相比,压缩空气储能设备可以快速响应电力系统所需的能量输出或输入,从而保障电力系统的运行稳定性和可靠性。压缩空气储能设施的尺度和容量可以根据需要进行调整。因此,该技术可以适应各种电力系统规模,从小型微电网到大型电网均可应用。压缩空气储能技术不仅可以提供储能服务,还可以作为备用电源、黑启动电源等多种应用。同时,它还可以与其他可再生能源技术,如风力发电、太阳能发电等协同运用,提高能源利用效率。压缩空气储能技术可以将电能转化为压缩空气的压力势能,在需要时能够迅速释放出来,提高了发电效率。同时,该技术还具有高效的储能能力,可以存储大量的电能。压缩空气储能技术使用的是可再生的空气资源,其储存和释放过程对环境的影响较小。同时,压缩空气储能技术也可以为电力系统提供可持续的清洁能源支撑。

## 2 电池储能

### 2.1 钠硫电池

钠硫电池具有极高的能量密度,比铅酸蓄电池和镍氢电池等传统储能技术的能量密度高出几倍甚至更多。这意味着它可以存储更多的电能,并能够满足更大的电力需求。钠硫电池的使用寿命长,可以达到数千次循环充放电。相比之下,其他储能技术的寿命通常在几百次循环内就已经

明显衰减。钠和硫等材料均为丰富可再生的资源,因此钠硫电池具有较高的可再生性和环保性,符合可持续发展的要求。钠硫电池具有高效的充放电转换率,可以将大部分电能转化为储能状态或输出状态,从而提高了电能转换效率。钠硫电池采用非易燃、不爆炸的液态材料,对人体和环境无害。同时,其运行过程中也不会产生热量和气体,因此在使用过程中安全性较高。钠硫电池可以在较高的温度下运行,因此可以应用于热地区或需要高温储能的场景。同时,在低温环境下,钠硫电池的性能也不会明显受到影响。钠硫电池技术具有较好的可扩展性,可以根据需求进行容量和能量的调整。因此,该技术可以适应各种电力系统规模,从小型微电网到大型电网均可应用。

### 2.2 钒液流电池

钒液流电池是一种可再生能源电池,可以通过充电反应进行再生,因此可以多次使用。由于钒液流电池具有较高的储能密度和大容量,因此可以用于储能系统,如太阳能和风能等不稳定能源的储存。钒液流电池的寿命相对较长,经过多年的测试,其寿命可以达到20年以上。钒液流电池采用无污染的材料制造,不会对环境造成污染,同时由于其高效率和低能耗,也可以节约资源并减少能源消耗。长寿命,极少性能下降,钒液流电池可以根据需要增加或减少电解质的数量,进而调整电池的能量和功率,并且使用稳定,可以扩展时间达到很长的寿命,因此可以作为较为经济的储能方案。安全性好,钒液流电池内部反应不易出现热失控、燃烧爆炸等危险,相对于其他化学电池更为安全。能量密度高,钒液流电池的能量密度比铅酸电池、镍氢电池和锂离子电池等传统储能方式更高,便于在大规模储能需求的场合中应用。操作和维护方便,钒液流电池的厂房面积比较小、设备简单,操作和维护相对方便,是近年来可再生能源电力储能系统中的一种十分抢手技术。钒液流电池的主要缺点是成本问题,其造价高于其他典型的化学

### 2.3 超导磁储能

超导磁储能技术可以实现高能量密度的储存,相比于传统的电池等储能技术,其能量密度更高,可以在单位体积内存储更多的能量。超导磁储能技术的使用寿命长,可以达到几十年甚至更长时间的循环充放电次数。相比之下,其他储能技术的寿命通常在几百次循环内就已经明显衰减。超导磁储能技术是一种无污染、零排放的能源储存方式,对环境没有任何负面影响。超导磁储能技术的能量转换效率较高,可以将大部分输入的电能转化为储能状态或输出状态,从而提高了储能效率。超导磁储能技术可以快速响应电力系统的需求,实现快速的能量储存和释放,能够在短时间内提供大量的电力,提高了电网的稳定性和可靠性。超导磁储能技术的设备结构简单,无需对储存设备进行常规的维护,因此具有较低的维护成本。

超导磁储能技术采用的是环保材料,同时在储存和释放过程中不会排放任何污染物,符合可持续发展的要求。

### 3. 储能技术在现代电力系统中的应用

#### 3.1 削峰填谷

储能技术可以在电网低谷期间进行充电,在高峰期间进行放电,平衡电力系统的负荷,从而提高了电网的稳定性和可靠性。储能技术可以通过在电网低谷期间充电,增加电网的无功功率,从而改善电网的功率因数,减少电网损耗。储能技术可以将多余的电力储存起来,并在需要时进行释放,提高了电网的效率。通过使用储能技术进行削峰填谷,可以减少电网运输和分配的成本,降低电网的运维成本。通过削峰填谷使用储能技术,可以减少火电厂等传统发电设备的使用频率,从而减少对环境的污染,实现节能减排。

#### 3.2 供给应急能源,确保系统的可靠性,提升供电质量

储能技术可以在短时间内实现充放电,快速响应电力系统的需求,满足电力系统在紧急情况下的能源需求。储能技术可以有效地将储存的电能释放出来,并保持高效稳定的电力输出,确保电力系统的供电质量。储能技术可以通过集中控制系统进行控制,使其在需要时立即启动,并能够精确控制电力输出。储能技术采用的是环保材料,同时在储存和释放过程中不会排放任何污染物,实现了环保节能的目标。储能技术可以长期存储电能,无需频繁检修和维护,因此具有较低的维护成本。当电力系统面临突发事件或其他故障时,储能技术可以迅速提供备用电力输出,确保电力系统的运行安全和可靠性。储能技术可以用于平衡电力系统中的电流和电压,避免电力系统受到过大的负荷和冲击,从而延长各种设备的使用寿命。

#### 3.3 分布式的储能系统选择

分布式储能系统可以将过剩的能量储存起来,在电网负荷峰值时释放,从而平衡电网负荷,减少对传统发电机组的依赖,提高了供电可靠性。分布式储能系统可以平滑可再生能源(如太阳能、风能等)的输出,避免因其波动性较大而对电网造成不利影响。分布式储能系统可以通过灵活地调整电网的电压和频率,提高电网效率,减少线路损耗,降低能源消耗。

分布式储能系统可以快速响应电力系统的需求,提供备用电力输出,从而改善电网的稳定性。

分布式储能系统可以根据需要进行扩展,并具有一定的灵活性调节能力,可以更好地适应电力系统的需求。分布式储能系统采用的是环保材料,并且不会排放任何污染物,在储存和释放过程中实现了环保节能的目标。分布式储能系统可以降低电网运营成本,减少电力系统的能源消

耗,提高经济效益。

### 3.4 促进可再生能源系统的发展

可再生能源(如太阳能、风能等)的输出存在波动性较大的问题,在电网供需不平衡时会导致电网质量下降。储能技术可以将过剩的可再生能源储存起来,并在需要时释放,从而平滑可再生能源的输出,保证电网稳定运行。由于可再生能源的输出往往与天气等自然因素相关,难以预测和控制。储能技术可以将过剩的可再生能源储存起来,并在需要时释放,以提高可再生能源的利用率,减少浪费。可再生能源的接入门槛通常较高,需要配备大容量的备用发电机组,以应对不可预测的波动。储能技术可以通过提供备用电源,降低新能源接入门槛,促进可再生能源的普及。传统的发电机组往往需要消耗大量化石能源,对环境造成不利影响。储能技术可以降低对传统发电机组的依赖,从而减少能源消耗和环境污染。随着储能技术的不断创新和完善,将会进一步推动可再生能源的发展,引领新能源革命。

## 4 结语

能源需求的不断增长和全球环境问题的加剧,可再生能源已经逐渐成为人们关注的焦点。然而,由于可再生能源的波动性和不可预测性等特点,其在电力系统中的应用仍然存在一定的挑战。在这样的背景下,储能技术作为一个重要的支撑,正在逐步成为电力系统中的重要组成部分。随着技术的不断创新和完善,储能技术将会更加广泛地应用于现代电力系统之中,并为可再生能源的普及和发展提供更为坚实的基础。希望本文能够为读者对储能技术和可再生能源的发展有更深入的理解,为推动可持续发展作出贡献。

### [参考文献]

- [1]朱宏亮,刘奎华.储能技术在电力系统中的应用及发展趋势[J].电气开关,2019(4):9-14.
  - [2]王建国,赵洪岩.分布式储能系统在电力系统中的应用与发展[J].中国电力,2019(2):60-63.
  - [3]杨松涛,付裕庆,邓建民.储能技术在可再生能源领域的应用研究[J].电子设计工程,2019(3):169-173.
  - [4]吴禹峰,陈成龙,彭明.储能技术在智能电网中的应用研究[J].电力自动化设备,2019(5):1-5.
  - [5]郭玉坤,郑昀,史金鸿.储能技术在电力系统中的应用研究综述[J].电力科学与工程,2021(11):11-15.
- 作者简介:董乃超(1990.9—),男,毕业院校:三峡大学,学历:大学本科,所学专业:电气工程及其自动化,就职单位:国网浙江省电力有限公司平阳县供电公司,职务:昆阳供电所所长,职务年限:2年,职称级别:工程师。