

新能源储能技术发展趋势与应用研究： 以光伏发电系统和光热发电为例

李 义

星耀智慧能源管理（西安）有限公司 陕西 西安 710000

摘要：“双碳”目标的实现离不开可再生能源的开发利用，但可再生能源发电具有间歇性、不稳定性等特点，需要配套储能系统才能实现安全、可靠、稳定的发电。因此，储能技术在新能源发电中具有十分重要的作用。本文以光伏发电系统和光热发电为例，对其储能技术进行了研究。在光伏发电系统中，采用“光伏+电池”的组合方式；在光热发电系统中，采用“光热+电锅炉”的组合方式。通过对两种储能技术的研究和应用分析，讨论了新能源储能技术在电力系统中的发展趋势及应用现状，为新能源储能技术在电力系统中的发展与应用提供了参考^[1]。

关键词：储能技术；新能源；光伏发电系统；电力系统；光热发电

引言：新能源的发展在提高人们生活质量、缓解能源危机方面发挥了重要作用。但是，随着新能源发电规模的扩大，其间歇性、波动性等特征也给电力系统带来了挑战。为适应新能源发电的特点，储能技术作为解决新能源发电问题的重要手段，也逐渐受到人们的关注。从当前来看，光伏发电系统和光热发电系统是应用最为广泛的储能技术类型。本文主要以这两种储能技术为例，分析了其在新能源发电中的应用现状以及发展趋势，并探讨了其在电力系统中的发展与应用。

1 新能源概念及发展现状

新能源是指在现有能源生产和消费方式下，通过技术创新和改进而产生的可再生、无污染的新能源。随着全球可再生能源的快速发展，新能源也逐渐成为未来电力系统中不可忽视的组成部分。据统计，全球已有超过1/3的电力由可再生能源提供，且预计到2030年将有超过50%的电力来自可再生能源。其中，太阳能光伏发电（PV）和风力发电（FW）是当前全球最主要的可再生能源发电形式。我国作为一个能源大国，新能源产业发展迅速，目前已成为全球最大的光伏和风力发电市场之一，占全球市场份额的30%以上^[2]。可见，我国新能源产业发展潜力巨大。

2 储能技术的定义和分类

储能技术是指在电力系统中储存能量，并在需要时将能量释放出来的技术，包括抽水蓄能、压缩空气储能、液流电池储能、飞轮储能等^[1]。从发电形式来看，

目前主要有以下几类：①抽水蓄能，其主要通过抽水进行电能的储存；②压缩空气储能，其主要通过压缩空气实现电能的储存；③液流电池储能，其主要通过电池的电化学反应进行电能的储存；④飞轮储能，其主要通过飞轮中的机械能存储来实现电能的储存；⑤钠硫电池储能，其主要通过钠硫原子间的氧化还原反应来实现电能的储存；⑥锂离子电池储能，其主要通过锂离子在电池中的化学反应来实现电能的储存。

3 光伏发电系统储能技术研究

3.1 光伏发电系统原理和特点

光伏发电系统的主要设备有：光伏组件、逆变器、升压变压器等，其原理是将太阳能转化为电能。在光伏组件中，将光电转换效率最高的单晶硅或多晶硅材料，通过光刻、蚀刻、掺杂等方法制作成单晶硅或多晶硅，经过切割、磨圆、叠片等处理后，形成太阳电池片。在太阳电池的基础上，再将其串联成光伏阵列。在光伏阵列中，光伏组件的输出电流与光照强度成正比。当光照强度发生变化时，通过逆变器将直流电转换为交流电，最终转化为电能^[3]。在光伏发电系统中，需要配套储能系统才能保证光伏发电的可靠性和稳定性。因此，光伏发电系统储能技术是非常重要的内容。

3.2 光伏发电系统储能技术概述

在光伏发电系统中，储能技术主要是指利用储能装置实现对光伏发电系统的能量存储、控制和释放。光伏发电系统中的储能装置有很多种，可以根据系统需求选择合适的储能方式。在光伏发电系统中，储能装置主要包括蓄电池、超级电容器、液流电池等。蓄电池主要用于长期储存能量，而超级电容器和液流电池则主要用

作者简介：李义，1965年5月，陕西省西安市雁塔区，男，汉族，本科，工程师，研究方向：新能源储能项目管理。

于短期充放电,在特殊情况下,可将其与蓄电池配合使用。在光伏发电系统中,储能装置既可以单独使用,也可以与其他装置配合使用。在储能装置中,蓄电池的种类比较多,常见的有铅酸蓄电池、锂离子电池、镍氢电池等。

3.3 光伏发电系统储能技术发展趋势分析

近年来,随着我国社会经济的不断发展,对于电力的需求量也在不断增加。目前,我国的光伏发电系统还不能满足实际需求,为了有效解决这一问题,需要加大对光伏发电系统储能技术的研究力度。在未来的发展过程中,光伏发电系统储能技术的发展趋势主要包括以下几个方面:第一,加强对蓄电池和超级电容器储能装置的研究;第二,加强对液流电池储能装置的研究;第三,加强对飞轮储能装置和压缩空气储能装置的研究;第四,加强对抽水蓄能电站储能装置和氢燃料电池储能装置的研究。第五,加强对压缩空气储能装置和液流电池储能装置的研究。

3.4 光伏发电系统储能技术

对于储能装置的研究,主要是为了实现其在光伏发电系统中的应用,有效解决光伏发电系统在运行过程中存在的一些问题,为推动光伏发电系统的应用提供一定的保障。目前,我国已经开始对光伏发电系统储能装置进行研究,主要包括以下几个方面:第一,研究储能装置在光伏发电系统中的应用;第二,研究储能装置在储能电站中的应用;第三,研究储能装置在分布式发电系统中的应用;第四,研究储能装置在用户侧应用^[4]。例如,目前已经有研究人员开始对这种新型的分布式能源进行研究,并取得了一定的成果。为了有效推动这一技术的发展,需要不断对其进行创新。

3.5 光伏发电系统应用案例分析

从当前我国光伏发电系统的应用来看,主要包括以下几个方面:第一,在农业生产方面,主要是为了满足农业生产对于电能的需求;第二,在交通运输方面,主要是为了满足交通运输的需求;第三,在工业生产方面,主要是为了满足工业生产的需求;第四,在商业场所方面,主要是为了满足商业活动对于电能的需求。例如,浙江衢州地区已经成功利用光伏发电系统对当地的工业生产进行了供电。同时,通过这种方式可以有效提高当地的电力资源利用效率,节约资源成本^[5]。与此同时,对于这种方式进行研究和探索能够为其他地区光伏发电系统的应用提供一定的参考。

4 光热发电储能技术研究

4.1 光热发电原理和应用

光热发电技术主要是通过利用吸热容器内的吸热剂,在高温条件下释放热量,从而对热量进行转换和储存的技术。不同类型的吸热剂对应不同的吸热技术,如熔盐、液态金属以及熔融盐储热技术等。在太阳能光热发电系统中,一般采用熔盐或液态金属储热方式,具体又可以分为塔式光热发电系统、槽式光热发电系统、菲涅尔式光热发电系统。其中,塔式光热发电系统利用高温熔盐来作为热能储存介质,因此在塔式光热发电中应用最广泛。而槽式光热发电系统主要通过储热槽将热能转化为电能,主要有槽式储热槽和平板式储热槽两种形式。

4.2 光热发电系统储能技术概述

光热发电系统储能技术,是指在光热发电系统运行过程中,将光热发电系统所产生的热量,通过热能存储设备来储存起来,在需要时再利用热载体的动能释放出来,从而带动发电机发电的技术。目前光热发电系统中所采用的储能技术主要包括两种:一是循环蓄能技术;二是蓄能发电技术。循环蓄能技术是利用储热设备将光热发电系统中的热量存储起来,以满足储能设备所需的能量。蓄能发电技术则是将太阳能转换成电能存储在储热设备中,并在需要时再释放出来带动发电机发电的技术^[6]。目前我国所采用的循环蓄能技术主要有水蓄能和液态金属储热方式。

4.3 光热发电系统储能技术发展趋势分析

随着我国新能源发电规模的不断扩大,风光资源的开发利用逐渐引起了人们的关注。光热发电作为我国新能源发电中的重要组成部分,在未来的发展中将会受到更多人的关注。为了提高我国光热发电系统储能技术水平,促进我国新能源发电技术更好更快地发展,应从以下几个方面入手:一是加强对光热发电系统储能技术的研究;二是积极开展光热发电系统储能技术应用示范工作;三是推动光热发电系统储能技术创新;四是加强对光热发电系统储能技术产业化发展支持,以提升光热发电系统储能技术水平;五是推动光热发电系统储能技术产业化发展,以提高光热发电系统储能技术应用效益。

4.4 光热发电系统储能技术

从目前的发展情况来看,光热发电系统储能技术在实际应用中仍存在问题。例如:受太阳能资源和风力资源的影响,在不同季节中光热发电系统储能技术的出力具有较大的波动,会对光热发电系统储能技术带来一定的影响;由于光热发电系统储能技术所使用的介质比较特殊,其需要使用特殊材料和设备,这些都会增加光热发电系统储能技术的制造成本;由于光热发电系统储能技术本身存在的一些问题,使其无法完全发挥出自

身所具有的优势,其不能完全满足用户的需求;为了更好地提升光热发电系统储能技术水平,需要从多个方面入手。

4.5 光热发电系统应用案例分析

为更好地研究光热发电系统的存储技术,本项目以我国西北地区的光热发电系统为研究对象,研究其在光热发电系统中的应用。根据一个地区太阳能集热器、熔融盐储热箱、太阳能光伏发电系统等几个部分构成的实例,就这一区域的特定应用而言,它主要是利用太阳能光伏系统来为光热系统的储能技术提供能源,而且由于太阳能与风能不同的季节存在很大的波动性,所以它是一种很好的储能技术。在此区域应用太阳能光热发电系统的蓄能技术,能够有效的提高能量的使用效率。国家光伏能源应用示范平台(大庆)研究表明,5-20摄氏度磷酸铁锂电池的能量转换效率为82.66%,而全钒液流电池的衰减速率为2.69%;飞轮储能的频率响应速度只有毫秒级,但在高温下容易停机^[7]。

5 改进建议

5.1 可视化对比工具

基于我国国情,可根据地区特点,适当考虑地域因素,建立光伏发电与光热发电系统的技术性能指标对比系统,以方便新能源储能技术的应用。如图6所示,该系统主要由光伏发电、蓄电池组、逆变器、控制系统等组成。采用可视化对比工具对已有的储能技术进行分析,可以得到不同储能技术在不同场景下的技术性能指标数据。将不同储能技术的性能指标进行对比分析,可以发现不同储能技术在实际应用过程中存在的优劣势,并提出相应的改进建议^[8]。例如,将可再生能源发电与储能结合起来,在发电过程中利用光伏发电所产生的电能对蓄电池组进行充电,可以有效提高蓄电池组的利用率。

5.2 广西南宁钠电储能电站LCOS

可再生能源+储能解决方案:广西南宁钠电储能电站LCOS项目建设4台20MW/30MWh钠离子电池储能系统,配套建设1座330kV升压站,1台50MW/70MWh液流电池储能系统,以及1座220kV升压站,总投资约12.8亿元。该项目采用中国电科院自主研发的钠离子电池和系统,采用“三电”集成的方式进行开发建设,具备多能互补、充放电管理、双向潮流控制、安全防护等功能。该项目将进一步促进可再生能源大规模开发和消纳,有利于电网安全稳定运行,推动新能源产业发展。

5.3 覆盖新兴技术路线

可再生能源+储能解决方案:福建漳州风场通过“风

光储输”一体化项目,配套建设5MW/10MWh钠离子电池储能电站,同时接入国家电网的两个变电站,利用两座变电站的高电压等级和大容量优势,对风电场所发电量进行存储与输配,实现跨季节调节功能,每年可节省电费约350万元。氢储能+储能解决方案:四川广汉氢储能示范项目拟建设2套100kW/150kW的储氢瓶组,建设周期3年;配套建设1套50MW/70MWh液流电池储能电站和2套500kW/600kW的氢燃料电池电站,总投资约6.1亿元。项目建成后将形成年储能能力约1GW,年发电量约0.8亿kWh^[9]。

结语

随着经济的快速发展和人民生活水平的提高,电力系统的供需矛盾日益突出。为了应对不断增长的用电需求,需要建设更多的可再生能源发电项目,但这将进一步加大电力系统的调峰、调频和备用容量需求。而新能源储能技术可以很好地解决这些问题。随着科学技术的不断发展,储能技术在电力系统中应用的范围也越来越广。通过对新能源储能技术进行合理有效地应用,可以显著提升电力系统的运行可靠性和安全性。新能源储能技术对电力系统中储能容量、运行控制和功率调节等方面产生了巨大影响,因此,需要对其进行深入研究,为新能源储能技术在电力系统中更好地应用提供理论支持。

参考文献

- [1]沈鸿达.储能技术在新能源电力系统中应用研究[J].科技资讯,2024,22(21):85-87.
- [2]韩元,王超,朱愉洁,等.煤电与新能源技术现状及协同发展路径[J].新型电力系统,2024,2(04):386-405.
- [3]沈鸿达.储能技术在新能源电力系统中应用研究[J].科技资讯,2024,22(21):85-87.
- [4]区彩娟.新能源发电系统中储能技术的集成与优化应用研究[J].光源与照明,2024,(10):225-227.
- [5]刘力贤.基于熔盐储能的风光互补热力发电系统经济性研究[D].沈阳工程学院,2023.
- [6]亢亚军.储能技术在新能源电力系统中的应用[J].科技创新与应用,2022,12(28):166-169.
- [7]孙辉超.光热电站主动支撑电力系统能力初探[D].哈尔滨工业大学,2022.
- [8]许培坤,俞钧,蒋超,等.成本角度分析储能技术与电力系统的优化设计[J].储能科学与技术,2025,14(02):876-878.
- [9]赵志龙.基于“双碳”+节能”目标的电力系统物理储能技术设计与应用[J].能源与节能,2025,(02):87-90.