

新能源储能系统中的储能电池应用研究

郭志鹏

中铁十局集团第七工程有限公司 陕西 西安 710000

摘要：本文针对新能源储能系统中储能电池的应用展开研究，先介绍系统的构成、功能及作用，再剖析铅酸、锂离子、钠硫、液流等各类储能电池的特性，进而阐述它们在电网、分布式、新能源汽车、可再生能源电站和应急电源等场景的具体应用。通过分析不同电池与场景的适配情况，为新能源储能领域的实践提供参考，体现储能电池对系统高效运行的关键意义。

关键词：新能源储能系统；储能电池；电池类型；特性；应用

引言

太阳能、风能等新能源发电具有间歇性，给电网稳定带来难题，新能源储能系统由此成为重要解决方案，而储能电池是系统的核心。本文从新能源储能系统概述出发，解析铅酸、锂离子等各类储能电池的特性，再探讨它们在多场景的应用，旨在为新能源产业的更好发展提供思路，助力解决新能源利用中的瓶颈问题。

1 新能源储能系统概述

新能源储能系统说白了就是一套能把太阳能板发的电、风力发电机转出来的电，还有水能这类新能源发的电存起来，等要用的时候再放出来的设备组合。这套系统里，能量转换装置负责把不同形式的新能源变成能存的电能，储能装置是真正装电的地方，控制系统则像个指挥官，管着充放电的节奏。它最要紧的活儿，就是对付太阳能、风能那种时有时无、忽大忽小的脾气，让发出来的电稳当点，别忽高忽低。用电高峰时，它能把存的电放出来顶一顶；用电少的时候，又能把多余的电存起来不浪费，这么一来电网就能更靠谱。另外，在那些电网到不了的偏远地方，或者压根没通电的区域，这套系统还能当独立电源，让当地人也能用上稳定的电，不用再愁没电用。

2 新能源储能系统中储能电池的类型与特性分析

2.1 铅酸电池

铅酸电池是一种发展较为成熟的储能电池，具有成本低、技术简单、可靠性高等优点。它的工作原理是通过铅和铅的氧化物在电解液中发生化学反应来实现充放电。然而，铅酸电池也存在明显的缺点，如能量密度低、循环寿命短，且电池中含有重金属铅，对环境会造成一定的污染。在新能源储能系统中，由于其能量密度和循环寿命的限制，一般适用于小型储能场景或对成本较为敏感的场景^[1]。

2.2 锂离子电池

锂离子电池是目前应用最为广泛的储能电池之一，具有能量密度高、循环寿命长、充放电效率高、自放电率低等优点。它主要依靠锂离子在正负极之间的迁移来实现能量的存储和释放。根据正极材料的不同，锂离子电池又可分为磷酸铁锂电池、三元锂电池等。磷酸铁锂电池安全性较高，循环寿命更长，但能量密度相对较低；三元锂电池能量密度较高，但安全性稍逊。锂离子电池在新能源储能系统中应用广泛，无论是大型的电网储能，还是分布式储能以及新能源汽车储能等领域都能看到它的身影。

2.3 钠硫电池

钠硫电池以钠和硫作为电极材料，具有能量密度高、循环寿命较长、成本相对较低等特点。其工作温度较高，通常需要在300-350℃的环境下运行，这就对电池的保温和散热系统提出了较高的要求。钠硫电池适合于大规模的储能场景，如电网调峰、renewable energy并网等。但由于其工作温度的限制，在一些对温度控制要求严格的场合应用受到一定制约。

2.4 液流电池

液流电池是一种新型的储能电池，其特点是储能容量和功率可以相对独立设计，具有较高的安全性和循环寿命，且电解液可以循环使用，有利于环保。常见的液流电池有全钒液流电池等。液流电池的能量密度相对较低，且系统较为复杂，成本较高。它适用于大规模的静态储能场景，如可再生能源电站的储能配套、电网储能等^[2]。

3 新能源储能系统中储能电池的具体应用

3.1 电网储能

(1) 电网作为电力输送和分配的核心枢纽，其稳定运行直接关系到社会生产生活的正常开展。而储能电池在电网中的应用，正成为提升电网运行效能的关键手

段。电网运行过程中,用电负荷会随时间呈现显著波动,白天工业生产和居民用电集中时形成高峰,深夜用电需求锐减则出现低谷,这种负荷波动给电网的调频、调峰带来极大挑战。储能电池凭借快速充放电的特性,能够在负荷高峰时段释放电能,弥补供电缺口,避免拉闸限电;在负荷低谷时段吸收多余电能,减少发电设备的闲置浪费,实现电力资源的优化配置。(2)不同类型的储能电池在电网储能中各有侧重。锂离子电池因其响应速度快、充放电效率高的特点,在电网调频领域表现突出。当电网频率出现微小偏差时,锂离子电池能在毫秒级时间内做出反应,通过充放电调整功率平衡,维持频率稳定。液流电池则凭借容量大、循环寿命长的优势,更适合承担基荷调峰任务,可长时间、大规模地进行能量吞吐,满足电网对持续稳定调节的需求。钠硫电池虽然需要高温运行环境,但在大型电网储能项目中仍占据一席之地,其较高的能量密度和循环稳定性,能适应长时间、大容量的储能需求,尤其在一些地域广阔、储能规模要求高的电网节点,展现出独特的应用价值。

(3)在实际应用中,电网储能系统并非单一电池类型的简单堆砌,而是多种技术的有机融合。通过不同电池特性的互补,可构建多层次的储能体系,既满足瞬时功率调节的需求,又能实现中长期的能量存储,从而全方位提升电网的灵活性和抗干扰能力。随着电网中新能源发电量占比的不断提升,储能电池在平抑新能源发电波动、保障电网安全稳定运行方面的作用将更加凸显。

3.2 分布式储能

(1)分布式储能是贴近用户侧的储能形式,其核心价值在于实现能源的就近消纳和灵活调配,减少对主干电网的依赖。在居民小区中,分布式储能系统通常与屋顶太阳能板相结合,白天太阳能发电优先满足家庭用电需求,多余电能则由储能电池存储,傍晚用电高峰时再释放出来,降低居民对电网购电的依赖,同时也减少了电力远距离传输过程中的损耗。对于工商业园区而言,分布式储能的作用更为多元,不仅能在电价低谷时段存储电能,高峰时段释放以降低用电成本,还能在园区内部形成微电网,当主电网出现故障时,保障关键设备的持续供电。(2)铅酸电池在分布式储能领域的应用历史较长,其成熟的技术和较低的成本使其在一些小型场景中仍被选用。例如,小型社区的应急照明储能系统、家庭简易太阳能储能装置等,铅酸电池能以较低的投入满足基本的储能需求。但随着对储能性能要求的提升,锂离子电池逐渐成为分布式储能的主流选择。其较高的能量密度意味着在有限的安装空间内可存储更多电能,适

合居民楼、商业大厦等空间紧张的场景;较长的循环寿命则降低了长期使用的更换成本,尤其对于需要频繁充放电的工商业用户而言,能显著提升经济效益。(3)分布式储能中电池的选型还需考虑安全性和维护便利性。家庭和商业场所对安全要求极高,锂离子电池的热管理技术不断进步,通过优化电池结构和散热设计,降低了起火风险。而铅酸电池虽然技术成熟,但重量大、维护周期短,在需要频繁移动或无人值守的分布式场景中,逐渐被锂离子电池替代。未来,随着分布式能源渗透率的提高,储能电池将在用户侧能源管理中发挥更重要的作用,推动能源消费模式向更加自主、高效的方向转变^[3]。

3.3 新能源汽车储能

新能源汽车的发展是交通领域能源转型的核心方向,而储能电池作为新能源汽车的“心脏”,其性能直接决定了车辆的动力性能、续航能力和使用体验。在新能源汽车领域,储能电池不仅是能量存储的载体,更是动力输出的核心部件,需要在复杂的工况下保持稳定的性能。车辆行驶过程中,电池需要根据驾驶操作快速输出功率,加速时提供强劲动力,制动时回收能量存储,这对电池的充放电倍率、循环稳定性提出了严苛要求。锂离子电池凭借其优异的综合性能,在新能源汽车市场占据主导地位。与其他电池类型相比,锂离子电池在能量密度上的优势尤为明显,能在有限的车身空间内存储更多电能,支撑车辆实现较长的续航里程。同时,其良好的充放电性能可满足车辆急加速、急减速时的功率需求,保证驾驶的平顺性和动力响应的及时性。不同类型的锂离子电池在汽车上的应用也各有侧重,磷酸铁锂电池以其较高的安全性和循环寿命,广泛应用于公交车、物流车等商用车型;三元锂电池则因能量密度更高,更多地被用于追求长续航的乘用车领域。新能源汽车储能电池的发展还面临着一些挑战,如低温性能优化、充电速度提升等。在寒冷地区,电池容量会出现明显下降,影响车辆续航,通过改进电池材料和热管理系统,可有效缓解这一问题。同时,快速充电技术的发展也依赖于电池性能的提升,更高的充电倍率意味着更短的补能时间,提升用户的使用便利性。随着技术的不断迭代,新能源汽车储能电池正朝着更安全、更高效、更耐用的方向发展,为交通电动化的深入推进提供有力支撑。

3.4 可再生能源电站储能

(1)可再生能源电站,如太阳能电站和风能电站,其发电过程受自然条件影响显著,输出功率具有强烈的间歇性和波动性。晴天中午太阳能光照充足时,光伏电站发电量骤增;夜晚或阴天时,发电量大幅下降甚至为

零；风力发电则受风速变化影响，输出功率时高时低。这种不稳定的电力输出若直接接入电网，会对电网的频率和电压稳定造成冲击，限制了可再生能源的大规模并网消纳。储能电池的应用，为解决这一问题提供了有效的技术路径。（2）在太阳能电站中，储能电池可在白天光照强烈、发电量超过电网接纳能力时，将多余电能存储起来；当光照减弱、发电量不足时，释放存储的电能，使电站输出功率保持相对稳定。风能电站中，储能电池则能应对风速突变带来的功率波动，当风速过高导致发电量超过上限时，吸收多余电能；风速过低时，释放电能补充输出，确保电站向电网输送的电力平稳可控。（3）不同类型的储能电池在可再生能源电站中的应用需结合电站特点综合考量。液流电池容量大、循环寿命长，适合长时间、大规模的能量存储，对于大型太阳能或风能电站而言，能有效平抑季节性或周期性的发电波动。钠硫电池能量密度较高，可在有限的空间内存储较多能量，适合安装场地受限的电站。锂离子电池则以其快速响应能力，适用于应对短时间内的功率波动，与液流电池、钠硫电池形成互补。此外，电站所在地的气候条件也会影响电池选型，寒冷地区需考虑电池的低温性能，高温地区则要注重电池的散热设计，以确保储能系统的稳定运行^[4]。

3.5 应急电源储能

应急电源储能系统是保障突发情况下电力供应的关键设施，在自然灾害、电网故障等紧急状况下，能为医疗救援、通信保障、民生基本需求等提供稳定的电力支持。这类系统对储能电池的核心要求是可靠性高、响应速度快，能在电网中断的瞬间迅速启动，确保关键设备不中断运行。铅酸电池在小型应急电源中应用广泛，其技术成熟，启动速度快，能在短时间内输出稳定的电力，适合家庭、小型商铺等场景的应急照明、小型电器

供电。在一些基层医疗机构，小型铅酸电池应急电源可保障呼吸机、监护仪等关键医疗设备在短时间停电时的正常运行，为患者救治争取时间。同时，铅酸电池的维护相对简单，在缺乏专业维护人员的地区也能较好地发挥作用。随着应急需求的多元化，大型应急电源储能系统的应用日益增多，如应急指挥中心、大型医院、通信基站等场所，需要长时间、大容量的电力供应。锂离子电池凭借其能量密度高、循环寿命长的优势，逐渐成为这类场景的首选。在地震、洪水等重大自然灾害导致电网长时间中断时，基于锂离子电池的大型应急电源可支持通信基站持续工作，保障救援指挥通信畅通；为医院手术室、重症监护室提供稳定电力，确保医疗救治不受影响。此外，锂离子电池的模块化设计使其可根据需求灵活扩展容量，满足不同规模的应急供电需求，在应急能源保障中展现出强大的适应性。

结语

不同储能电池在新能源储能系统中各有适配场景：铅酸电池适用于小型低成本场景，锂离子电池应用广泛，钠硫和液流电池在大规模储能中优势明显，它们协同保障系统高效运转。未来需持续优化电池性能、降低成本，结合场景科学选型，推动新能源储能技术升级，为能源可持续发展注入动力。

参考文献

- [1]魏照中,叶冬挺,许飞.大规模储能电站多电池簇储能单元的分析与优化[J].上海电气技术,2021,14(1):20-24.
- [2]罗佑坤,乔志园,辛晟.南方电网电池储能技术应用及发展机会探讨[J].水电与新能源,2020,34(9):16-20.
- [3]周喜超,孟凡强,李娜,等.电池储能系统参与电网削峰填谷控制策略[J].热力发电,2021,50(4):44-50.
- [4]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,(28):166-169.