

Energy Storage Technology in the Construction of Low-carbon Smart Cities

Lifeng Zhao

China Railway Fifth Survey and Design Institute Group Co., Ltd., Beijing, 102600, China

Abstract

With the intensification of the global energy crisis and the increasing severity of environmental pollution, the construction of low-carbon smart cities has become a global focus of attention. The technical analysis and practical cases focused on promoting the coordinated development of centralized and distributed energy storage, accelerating the intelligence of energy consumption, strengthening the construction of multi energy collaborative comprehensive energy facilities, and promoting the coordinated and optimized operation of new energy and electric vehicles. Through in-depth analysis, this article aims to provide innovative ideas and practical guidance for the energy system of low-carbon smart cities, promote the greater role of energy storage technology in urban sustainable development, and contribute to achieving energy transformation and building an ecological civilization society.

Keywords

low carbon; smart city; urban construction; energy storage technology

低碳智慧城市建设中的储能技术

赵利锋

中铁第五勘察设计院集团有限公司, 中国·北京 102600

摘要

随着全球能源危机的加剧和环境污染问题的日益严重, 低碳智慧城市的建设成为全球关注的焦点。重点探讨了推动集中式与分布式储能协同发展、加快推进能源消费智能化、加强多能协同综合能源设施建设以及促进新能源与电动汽车协同优化运行等方面的技术分析和实际案例。通过深入分析, 论文旨在为低碳智慧城市的能源系统提供创新思路和实践指导, 推动储能技术在城市可持续发展中发挥更大的作用, 为实现能源转型和建设生态文明社会贡献力量。

关键词

低碳; 智慧城市; 城市建设; 储能技术

1 引言

随着全球变暖和人口增长等重大挑战接踵而至, 建设低碳型智慧城市在当今城市发展中具有重要意义。能源作为人类社会运转的生命之源, 支撑着我们的生活、经济和科技发展。因此, 储能技术在低碳智慧城市建设中具有关键性作用。其能够平衡可再生能源波动性, 提高能源利用效率, 实现能源供需的灵活调节, 从而降低碳排放并保障城市电力稳定供应。

2 中国应用的储能技术主要类型

2.1 抽水蓄能储能为主的物理储能

在中国储能技术的应用领域, 抽水蓄能储能作为物理储能的主要类型之一, 发挥着至关重要的作用^[1]。其核心原理是利用电力将水从低处抽送至高处的蓄水池中, 当需要电

力时, 再让蓄水池中的水释放回低处, 通过水轮发电机组产生电能。这种方法能有效地调节电网负荷。

抽水蓄能储能技术因其规模化储能的能力、较高的能量转换效率以及较长的服务寿命而被广泛应用。在中国, 随着可再生能源的快速发展, 特别是风能和太阳能的大规模接入电网, 抽水蓄能储能技术的重要性日益凸显。它能平衡可再生能源的间歇性和波动性, 通过提供调频和调峰服务, 优化电网运行, 减少可再生能源发电的弃风、弃光现象^[2]。此外, 抽水蓄能储能技术还具有显著的经济效益。虽然初期建设成本较高, 但考虑到其长达数十年的运行寿命和较低的运维成本, 从长远来看, 抽水蓄能储能项目具有很好的投资回报率。通过合理规划和设计, 抽水蓄能储能系统可以有效利用自然地形条件, 减少对环境的影响, 实现经济与环境效益的双赢。

2.2 电池为主的电化学储能

目前中国应用的储能技术, 电池为主的电化学储能占据了重要的位置。这种储能方式以其高能量密度、长寿命和

【作者简介】赵利锋(1981-), 男, 中国天津人, 本科, 从事城市规划、产业策划、旅游规划等研究。

灵活的部署能力,成为支撑新能源发展和智能电网建设的核心技术之一。电化学储能技术通过将电能转换为化学能储存在电池中,当需要使用时再将化学能转换回电能,为能源的调配和应用提供了极大的便利。

随着技术的不断进步,多种电化学储能技术相继发展,包括锂离子电池、钠硫电池、流体电池等,各自具有独特的性能特点和应用领域。其中,锂离子电池因其高能量密度、长周期寿命和成熟的制造技术,在便携电子设备以及静态储能领域得到了广泛应用^[3]。而流体电池和钠硫电池等则因其在大规模储能领域展现出的潜力而受到关注。

在推动电化学储能技术发展的过程中,中国在技术研发和产业化方面取得了显著成就,还在政策和市场环境建设方面进行了积极探索。国家通过出台一系列支持政策,鼓励电化学储能技术的研究、开发和应用,同时,伴随着新能源汽车产业的快速发展和对可再生能源利用的增加需求,电化学储能市场呈现出快速增长的趋势。一个具体的应用案例是在某新能源汽车充电站,通过部署高性能的锂离子电池储能系统,可以平滑充电负荷,降低对电网的冲击。此外,这种储能系统还能为电动汽车提供紧急备用电源,增强充电基础设施的可靠性和灵活性。

2.3 以相变材料或水、显热储热的储热。

中国应用的储能技术中,利用相变材料或水、显热进行储热的技术,因其独特的储能原理和广泛的应用前景,成为重要的一环。这类储热技术通过物质的相变过程或显热吸收与释放过程来储存和释放能量,具有能量密度高、长期稳定性好等优点,在调节能源供需、提高能源利用效率方面展现出巨大潜力^[4]。相变储热技术主要利用材料在相变过程中吸收或释放大量的潜热来实现能量的储存与释放。这种技术可以应用于多个领域,包括太阳能热水系统、建筑节能、工业余热回收等。例如,在太阳能热水系统中,相变材料可以在白天吸收太阳能并储存热能,在夜间或阴雨天则可以释放热能,确保热水供应的连续性。

显热储热技术则主要通过提高物质的温度来储存能量,其最常见的应用是水热储能。利用水的比热容大、价格低廉的特点,通过加热水来储存能量,在需要时通过水的冷却来释放能量。这种技术简单、成本低,广泛应用于供热系统和工业过程中。此外,随着新材料的不断开发和应用技术的进步,相变储热材料的性能和应用范围正在不断扩大。通过对相变材料的改性和优化,可以进一步提高其储热能力和热稳定性,为其在更广泛的领域中的应用奠定了基础。

3 低碳智慧城市建设中的储能技术分析

3.1 推动集中式与分布式储能协同发展

在低碳智慧城市的建设背景下,储能技术的应用不仅仅是一个技术问题,更是一个系统工程,涉及能源生产、转换、存储、分配和使用的全过程。推动集中式与分布式储能

协同发展,成为实现这一目标的关键策略之一。这一策略的核心在于通过技术创新和系统集成,构建一个既能大规模存储能源,又能灵活响应分布式能源需求的储能系统,以此提升整个城市能源系统的效率和可靠性,进而实现低碳发展的目标。

在实践中,推动集中式与分布式储能协同发展的理念已经开始得到应用。例如,在一些大型风光电站中,通过部署高效率的物理储能系统,如抽水蓄能、飞轮储能等,可以在风力和太阳能发电量小时储存多余的电能,在无风或无光照条件下释放这些电能,以平衡电网负荷,提高可再生能源的利用率。同时,分布式储能技术,如家庭太阳能光伏系统配备的小型锂电池储能单元,可以在局部区域内实现能源的即时存储和使用,减少能源传输损失,提高能源使用的灵活性和效率。此外,为了实现储能系统与新能源、电网的协调优化运行,一些城市开始探索储能设备的混合配置和高效管理模式。通过利用先进的信息技术和大数据分析,可以实时监控能源的生产、存储和消耗情况,根据电网负荷和能源市场价格动态调整储能系统的工作状态,从而实现储能设备的最优配置和运行,确保能源供应的稳定性和经济性。

例如,某低碳智慧城市项目通过集成风能、太阳能、生物质能等多种可再生能源,搭配大容量的电化学储能系统和热能存储设施,构建了一个多能互补、高效协同的综合能源服务体系。该项目可以实现能源生产的多元化和清洁化,而且通过智能化的能源管理平台,实现了能源供应的灵活性和经济性,有效降低了城市的碳排放水平。

3.2 加快推进能源消费智能化

在低碳智慧城市的建设过程中,加快推进能源消费智能化成了一个重要的发展方向。利用储能技术构建智能小区、智能楼宇和智能园区,可以优化能源利用效率,促进能源供需的灵活调节,支撑智慧城市的可持续发展。

在实现能源消费智能化的过程中,储能技术发挥着至关重要的作用。通过在智能小区、智能楼宇和智能园区等关键区域部署多种类型的储能系统,如电化学储能、物理储能等,可以有效地储存可再生能源产生的间歇性电力,以备不时之需。这可以平衡电网负荷,减少可再生能源的浪费,还可以在高峰时段释放储存的能源,降低能源成本,提高能源使用的经济性^[5]。进一步地,智能化储能系统可以与智慧城市中的其他智能设备和平台无缝连接,形成一个集成化的能源管理网络。例如,通过安装智能电表和能源管理软件,住户可以实时监控自己的能源消费情况,并根据电力市场价格动态调整自己的能源使用策略,比如在电价较低时自动充电,在电价较高时使用储存的电力,实现成本最优化。此外,智能化储能系统还可以支持电力需求侧管理(DSM)和分布式能源资源的有效集成。通过分析大量的数据,智能化储能系统能够预测电力需求趋势,为电网调度提供准确的信息,帮助电网更有效地利用分布式能源,降低对中央电网的

依赖,提升能源系统的灵活性和可靠性。

3.3 加强多能协同综合能源设施建设

在低碳智慧城市建设的背景下,加强多能协同综合能源设施建设成为实现能源高效利用与可持续发展的重要途径。这种综合能源系统通过整合电力、冷热、气体等多种能源形式,利用储能技术的优势,可以优化能源配置,提高能源利用的灵活性和经济性,进而为城市提供更加稳定、高效的能源供应。

储能技术在这一过程中扮演着关键角色。它能够对不同能源形态进行高效地存储与转换,为多能协同提供了技术支持。例如,通过电化学储能系统,可以在电能供应过剩时储存电能,而在需求高峰时释放电能,从而平衡电网负荷。同时,热能储存技术能够将太阳能、余热等转换为热能进行储存,供冷热需求使用,增加能源利用的灵活性。

此外,加强多能协同综合能源设施建设还有利于促进新能源的广泛应用和电力系统的绿色转型。利用储能技术,可以有效解决可再生能源如太阳能、风能的间歇性和不稳定性问题,保证能源供应的可靠性,减少化石能源的依赖和碳排放,推动低碳智慧城市的建设。

3.4 促进新能源与电动汽车协同优化运行

在低碳智慧城市建设的大背景下,促进新能源与电动汽车协同优化运行成为实现城市可持续发展的重要途径之一。随着新能源车辆的普及以及可再生能源的广泛应用,如何高效、便捷地实现电动汽车的充电需求,同时确保电网的稳定,是当前面临的重大挑战。在这一过程中,储能技术发挥着不可或缺的作用。

通过在城市的公路、景区、公共场所等关键区域因地制宜建设新能源充电站,配备高效的储能系统,可以满足电动汽车用户随时随地的充电需求,还能够在电网负荷高峰时段提供电能调节服务,通过储能系统暂存低谷时段的电能并在高峰时释放,有助于缓解电网压力,提高电网运行的灵活性和稳定性。此外,储能技术还能实现V2G的协同运行模式^[6]。在这一模式下,电动汽车不仅是能量的消费者,还可以成为能量的提供者。当电网需求增加时,车辆中的电池可

以将储存的电能反馈到电网中,实现能量的双向流动。这可以增加电动汽车的使用价值,提高整个能源系统的经济效益和环境效益。

为了实现这一目标,智慧城市的规划者和建设者需要综合考虑储能技术的布局和应用。例如,在城市规划初期,就应当预留充足的空间用于建设综合储能站和新能源充电站,同时利用大数据和云计算技术优化储能设施的运行策略,确保能源供应的高效和可靠。

4 结语

在探索低碳智慧城市建设中的储能技术路径的过程中,我们深刻认识到,储能技术不仅是连接可再生能源与城市能源网络的桥梁,更是推进城市可持续发展的重要力量。从抽水蓄能的物理储能到电池主导的电化学储能,再到利用相变材料或水进行的显热储热,各类储能技术的应用展现了多样化的发展趋势。通过推动集中式与分布式储能的协同发展,加强多能协同的综合能源设施建设,以及促进新能源与电动汽车的协同优化运行,我们可以朝着建设更加高效、低碳、智能的城市迈进。展望未来,随着技术的不断进步和创新应用,储能技术将在低碳智慧城市的建设中发挥更加关键的作用,为实现绿色发展和可持续发展目标贡献重要力量。

参考文献

- [1] 张峰,钟贤,谢翰忻.智慧城市背景下低碳智慧园区建设的探索[J].广东土木与建筑,2023(12):5-9.
- [2] 刘永飞.PLC控制在智慧城市建设中技术风险问题研究[J].智慧中国,2023(9).
- [3] 刘树军,王颖,许志坤,等.大数据和云计算技术在智慧城市建设中的应用[J].商展经济,2023(1):77.
- [4] 张晏.智慧城市建设中大数据和云计算技术的应用[J].通讯世界,2023,30(5):187-189.
- [5] 李兵.物联网技术在智慧城市建设中的融合运用[J].机械与电子控制工程,2022(9).
- [6] 葛立宇,于井远.智慧城市建设与城市碳排放:基于数字技术赋能路径的检验[J].科技进步与对策,2022,39(23):11.