

储氢技术在能源转换管理中的应用及优化

Yiqi Ma

The University of Glasgow, Glasgow, UK

【摘要】随着全球能源需求的不断增长和环境问题的日益突出，清洁能源的开发利用成为各国关注的焦点。储氢技术作为一种重要的能源转换与管理手段，正在受到越来越多的关注和应用。但目前储氢技术在能源转换管理中还存在一些问题与挑战，如储氢设备成本较高、储氢材料的选择与性能有待进一步优化、储氢系统的安全性和稳定性有待提高等。本文分析了储氢技术在能源转换管理中的应用及优化策略，通过探讨储氢技术的类型、发展现状、优势与劣势，阐述了能源转换管理的定义与主要任务，重点探讨了储氢技术在可再生能源并网、电力系统调峰等能源存储与应用中的应用，并提出了从技术创新与研发、政策支持与法规制定、投资与产业协同发展、人才培养、国际合作等方面优化储氢技术在能源转换管理中的应用建议。

【关键词】 氢存储技术；能源转换管理；优化

【收稿日期】 2024 年 10 月 25 日

【出刊日期】 2024 年 11 月 27 日

【DOI】 10.12208/j.merd.20240003

Application and Optimization of Hydrogen Storage Technology in Energy Conversion Management

Yiqi Ma

The University of Glasgow, Glasgow, UK

【Abstract】 With the continuous growth of global energy demand and the increasingly prominent environmental issues, the development and utilization of clean energy have become a focus of attention for countries. Hydrogen storage technology, as an important energy conversion and management method, is receiving increasing attention and application. However, there are still some problems and challenges in the energy conversion management of hydrogen storage technology at present. For example, the cost of hydrogen storage equipment is high, the selection and performance of hydrogen storage materials need to be further optimized, and the safety and stability of hydrogen storage systems need to be improved. This paper analyzes the application and optimization strategies of hydrogen storage technology in energy conversion management. By exploring the types, development status, advantages, and disadvantages of hydrogen storage technology, the definition and main tasks of energy conversion management are elaborated. This paper focuses on the application of hydrogen storage technology in renewable energy integration, power system peak shaving, and other energy storage and applications. Suggestions have been put forward for optimizing hydrogen storage technology in energy conversion management, including technological innovation and research and development, policy support and regulatory formulation, investment and industrial coordinated development, talent cultivation, and international cooperation.

【Keywords】 Hydrogen storage technology; Energy conversion management; Optimization

1 简介

随着全球能源需求的不断增长、环境污染和气候变化的加剧，发展可持续能源、提高能源效率成为各国关注的焦点。在此背景下，能源转换管理的重要性日益凸显，而储氢技术作为清洁、高效的能

源转换手段受到广泛关注。本文旨在探讨储氢技术在能源转换管理中的应用及优化策略，旨在为我国储氢技术发展提供参考^[1]。

2 储氢技术概述

2.1 储氢技术类型

注：本文于 2023 年发表在 Journal of Electrical Power & Energy Systems 期刊 7 卷 2 期，为其授权翻译版本。

储氢技术是将氢气储存起来,在需要时再转换成能量的技术。根据储存方式不同,储氢技术可分为物理储氢、化学储氢、生物储氢和液态储氢。物理储氢主要是将氢气通过压缩或液化的方式储存在特定的容器中,如钢瓶、储氢罐等。化学储氢是将氢气与其他物质结合形成化合物,如金属氢化物、有机氢化物等,然后储存起来的过程。生物储氢是通过生物发酵等过程储存氢气的过程。液态储氢是指将氢气液化后储存在专用的容器中。这些储氢技术各有优缺点,如物理储氢技术储存密度高、安全性好,但储氢罐体积较大;化学储氢技术储存密度较低,但发展前景良好;生物储氢技术储存密度较低,但可持续。总体而言,储氢技术在能源转换管理中发挥着重要作用,特别是在可再生能源的储存和利用中^[2]。

2.2 储氢技术发展现状

储氢技术作为氢能利用的关键环节,近年来在世界范围内取得了长足的发展。在我国,储氢技术的发展也得到了政府和企业的高度重视。目前,储氢技术在物理储氢、化学储氢、生物储氢、液态储氢等方面均取得了一定的突破。

物理储氢领域,高压气瓶、储氢罐等设备已实现商业化,储存密度和安全性显著提高;化学储氢技术方面金属氢化物储氢、有机氢化物储氢研究取得重大进展,部分技术进入示范应用阶段;生物储氢技术方面,通过微生物发酵等方式实现氢气的可持续生产,为储氢技术提供了新的发展方向;液态储氢技术在液化工艺、储存容器等方面取得突破,为氢气的大规模储存和运输提供了可能。

与此同时,各国在储氢技术研究和应用中也存在一定的问题和挑战,如储氢密度低、设备成本高、存在安全隐患等。针对这些问题,研究人员不断优化储氢技术,提高储氢密度、降低成本、提高安全性,以推动储氢技术在能源转换管理中的应用。

2.3 储氢技术优缺点分析

储氢技术作为一种清洁高效的能源转化手段,具有诸多优势。首先,氢气燃烧产生的污染物较少,对环境影响较小,有助于实现低碳发展。其次,氢气热值高,能实现较高的能源转化效率。另外,氢气的储存和运输比较方便,可以通过压缩、液化等方法实现,也可以通过管道、车辆等方式运输。

但储氢技术也存在一定的缺陷,首先氢气的储

存密度较低,存储空间较大,增加了储存成本;其次氢气可燃性强,存在一定的安全隐患;另外氢气的生产制备工艺相对复杂,技术要求较高。

3 能源转换管理概述

3.1 能源转换管理的定义

在能源生产和消费过程中,通过各种技术和政策手段,实现能源高效、清洁、安全和可持续利用的过程,其目的是提高能源利用效率,减少能源消耗和环境污染,促进能源结构优化和低碳发展。能源转换管理涉及能源生产、储存、运输、分配和消费等多个过程,在此过程中需要综合管理能源市场、能源政策、能源技术、能源设施等各方面,实现能源高效利用和可持续发展。能源转换管理是实现能源安全和可持续发展的关键环节,对于构建清洁、低碳、高效的能源体系具有重要意义^[3]。

3.2 能源转换管理的主要任务

能源转换管理的主要任务包括能源市场建设、能源政策制定、能源技术研发、能源设施建设和能源消费管理等。首先,能源市场建设是实现能源转换管理的基础,要建立完善的能源市场机制,促进能源市场主体多元化发展。其次,能源政策制定是实现能源转换管理的关键,要制定科学合理的能源政策,引导能源产业发展。再次,能源技术研发是实现能源转换管理的驱动力,要加强能源技术研发创新,提高能源利用效率。此外,能源设施建设是实现能源转换管理的重要保障,要加强能源基础设施建设与改造,提高能源输配效率。最后,能源消费管理是实现能源转换管理的根本目标,要加强能源消费的监管和引导,促进能源消费清洁、低碳、高效发展^[4]。

4 储氢技术在能源转换管理中的应用

4.1 储氢技术在可再生能源并网中的应用

储氢技术在可再生能源并网中的应用意义重大,特别是解决可再生能源的间歇性、不稳定问题。通过储氢技术,可以将可再生能源发出的电能转化为氢气储存起来,以备将来使用。

在可再生能源融入方面,储氢技术主要应用在以下几个方面:首先,风电、太阳能等可再生能源在发电过程中,由于天气等自然因素的影响,其发电具有一定的间歇性和不稳定性。通过储氢技术,可以把这些可再生能源发出的电能转化为氢气储存起来,以应对电力系统的负荷波动。其次,氢燃料电池

是一种将氢气转化为电能的高效、清洁、低排放的能源转换技术。通过储氢技术，可以将可再生能源发出的电能转化为氢气，再通过氢燃料电池发电，实现可再生能源的高效利用。此外，储氢技术还可应用于电网调峰、备用电源等场景，提高能源系统的稳定性和可靠性。

4.2 储氢技术在电力系统调峰中的应用

储氢技术在电力系统调峰、有效解决负荷波动等问题、提高电力系统稳定性和可靠性方面发挥着重要作用。

在电力系统调峰方面，储氢技术主要应用在以下几个方面：通过储氢技术，可以将电力系统中多余的电能转化为氢气储存起来以备将来使用。当电力系统负荷增加时，可以将储存的氢气转化为电能，缓解电力系统的负荷压力。储氢技术可以作为电力系统的备用电源，当电力系统出现故障或紧急情况时，储氢技术提供的备用电源可以保证电力系统的正常运行。此外，储氢技术还可以应用于电网调峰，通过储氢技术，可以将电力系统负荷波动较大的电能转化为氢气储存起来，以应对电力系统的负荷波动。

为实现储氢技术在电力系统调峰中的高效应用，需解决以下问题：提高储氢技术效率，降低储存和转换成本；提高储氢技术可靠性，保障储氢系统正常运行；加强储氢技术在电力系统调峰中的应用研究，开发新型储氢技术，提高储氢技术在电力系统调峰中的适应性。

4.3 储氢技术在能源存储和应用方面的其他应用

氢能技术在储能和应用方面有着广阔的应用前景，除了在可再生能源并网、电力系统调峰等方面的应用外，在其他领域也能发挥重要作用。

在交通运输领域，储氢技术可以应用于氢燃料电池汽车。氢燃料电池汽车是以氢气为燃料，通过燃料电池将氢气转化为电能，驱动车辆运行的清洁能源汽车。通过储氢技术可以为氢燃料电池汽车提供氢燃料，降低其运行成本，提高其市场竞争力。

在工业生产领域，储氢技术可以应用于钢铁、化工等高耗能行业的能源储存与利用。通过储氢技术，可以将这些高耗能行业在生产过程中产生的多余电力转化为氢气储存起来以备日后使用。同时，储氢技术还可以用来调整这些高耗能行业的能源结

构，提高其能源利用效率。

储氢技术可应用于家庭及商业领域的应急备用电源，通过储氢技术可为家庭及商业场所提供应急备用电源，提高其能源供应的可靠性和稳定性。

5 能源转换管理中储氢技术的优化策略

5.1 技术创新与研发

技术创新与研发是提升储氢技术性能和适应性的关键。在技术创新与研发方面，要加大对储氢技术研发的投入，支持企业和科研机构开展储氢技术基础研究和应用研究，重视提高储氢密度、降低储氢成本、提高储氢系统安全性和稳定性等储氢技术关键技术突破，同时鼓励跨学科、跨领域的协同攻关，推动储氢技术创新发展。此外，要加强储氢技术标准化建设，制定和完善储氢技术相关的技术标准、安全标准、环保标准，为储氢技术的应用提供技术支撑。同时，要推动储氢技术的产业化和规模化发展，降低储氢技术的应用成本，提高其在能源转换管理中的竞争力。加强储氢技术国际交流与合作，学习借鉴国际先进技术和管理经验，提高我国储氢技术的国际竞争力。通过技术创新和研发，不断提高储氢技术在能源转换管理中的性能和适应性，推动我国能源事业高质量发展^[5]。

5.2 政策支持和监管发展

在政策支持方面，政府需要制定相应的政策来引导和推动储氢技术的发展和應用。例如，政府可以制定税收优惠政策，对从事储氢技术研究和应用的企业和个人给予免税。此外，政府可以设立专项资金来支持储氢技术的研究和应用。

在法规建设方面，政府需要制定和完善与储氢技术相关的法规和标准，规范储氢技术的研发、生产和应用。例如，政府可以建立储氢技术的安全和环境标准，确保其应用不会对环境和人员安全构成威胁。同时，政府还可以制定储氢技术的产业政策和市场准入政策，引导和促进储氢技术的发展和應用。

5.3 投资与产业协同发展

在投入方面，政府和企业需加大对储氢技术的投入，推动储氢技术的研究和应用。比如，政府可以设立专项基金，支持储氢技术的研究和应用。另外，政府和企业还可以通过 PPP（政府和社会资本合作）等模式，共同投资储氢技术的研究和应用。

在产业协同发展方面，政府与企业需推动储氢

技术产业链协同发展，如政府可引导、推动储氢技术相关企业的合作交流，促进储氢技术相关产业发展；此外，政府与企业可通过建立产业联盟等方式，共同推动储氢技术的研发与应用。

5.4 人才培养与国际合作

在人才培养方面，政府和企业需加大对储氢技术人才的培养力度，提高人才的综合素质。例如，政府可以设立储氢技术专业，培养储氢技术人才。此外，政府和企业还可以通过举办储氢技术培训、研讨会等活动，提高储氢技术人才的技能水平。

在国际合作方面，政府和企业需加强与国外储氢技术先进国家和企业的合作交流，学习和借鉴国际先进技术和管理经验。如政府可组织储氢技术代表团出国参观学习。此外，政府和企业可通过建立国际合作项目等方式，共同推动储氢技术的研发和应用。

6 结论

储氢技术在能源转换管理中具有广阔的应用前景和重要的战略意义。通过技术创新与研发、政策支持与法规制定、投资与产业协同发展、人才培育和国际合作，储氢技术在可再生能源接入、电力系统调峰、能源存储与应用等方面取得了显著成效。但储氢技术在储氢密度、成本、安全性、环保等方面仍面临挑战。未来，随着科技的不断进步和全球能源转型的深入，储氢技术有望得到进一步发展和优化。

参考文献

[1] Pan Songqi, Zou Caicai, Wang Hangzhou, Xiong Bo,

Prince Heng, Wang Ke, Mu Ying, Wang Shan, Li Zhoubo, Li Guohui, Cui Shaodong, Yang Xuan, Ma Lin. The current development status of underground hydrogen storage and the top ten technical challenges for efficient construction of gas storage hydrogen storage [J]. *Natural Gas Industry*, 2023, 43 (11): 164-180.

[2] Yan Guanglong, Guo Kexing, Zhao Miaomiao. The research status and progress of hydrogen storage technology [J]. *Natural Gas and Oil*, 2023, 41 (05): 1-9.

[3] Ding Ning, Chen Qianhui, Liu Danhe, Qi Wenyi. Economic Analysis and Prospect of Hydrogen Production and Storage Technology [J]. *Clean Coal Technology*, 2023, 29 (10): 126-144.

[4] Tong Yiheng, Wang Jingyi, Hao Zheyi, Liu Bingqin, Lin Wei, Su Lingyu. A review of the current development status of hydrogen storage technology in space propulsion [J]. *Aerospace Technology*, 2023, (04): 1-11.

[5] Wang Weiguo, Wang Yao, Zhan Huacan. Renewable hydrogen energy technology and its development prospects [J]. *Modern Industrial Economy and Information Technology*, 2023, 13 (07): 186-188+192.

版权声明：©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS