“双碳”目标下零碳氢储能市场推广研究——以安徽六安兆瓦级氢能源储能电站为例

王杭婧，孙国正，周颖

（安徽大学商学院，安徽合肥 230000）

摘要：随着全球可再生能源的普及应用以及电动汽车产业的迅速发展，储能技术将成为促进能源发展的关键环节。国外处于氢储能商业化应用阶段，而国内氢储能技术还处于示范阶段，安徽六安建设国内首个MW级固体聚合物电解水制氢以及燃料电池发电示范站，氢储能技术将向高效、低成本、零污染、长寿命方向发展。但不同储能技术的成熟度存在较大差异，需构建多能互补、取长补短、因地制宜、效益优先的储能技术布局。目前，国内氢储能技术性能和成熟度处于领先水平，但是市场应用存在短板，因此本项目聚焦研究构建和推广商业规模化的氢储能技术应用体系。

一、序言

在我国提出的“2030碳达峰”和“2060碳中和”目标的大背景下，大型央企尤其是能源企业面临着低碳转型的迫切需求[1]。目前我国的制氢方面的技术领跑国际先进水平，可再生能源大规模发展为我国能源转型升级带来机遇。当下可再生能源电站储能困难、深度调峰难、配比不均衡，火电厂长时间深度调峰难和副产氢化工企业氢利用率低，储运复杂、体系缺失[2]。随着全球可再生能源的应用不断普及以及电动汽车产业的迅速发展，储能技术将成为促进能源发展的关键环节。

我们主要采用了文献调查法、专题组座谈法和案例分析法对氢储能行业的发展现状与市场应用痛点进行了研究，以安徽六安兆瓦级氢能源储能电站为例，探究出其盈利模式和运营模式，聚焦清洁能源储能装置的市场推广，以可再生能源发电站和副产氢气的企业作为主要目标客户，提出具有可复制性的氢储能市场商业模式，对零碳清洁能源的市场推广具有重大意义，同时推动氢储能技术革新发展，促进可再生能源高效利用和技术落地。

二、氢储能概述

由于可再生能源发电是间歇性、波动性和随机性的，大规模并网对电力系统安全稳定地运行影响较大，当可再生能源发电出力不能满足用电需求时，会使系统的频率和电压产生较大幅度的波动，严重时可造成停电事故；反之，当可再生能源发电出力超出用户用电需求时，就会出现弃风或弃光现象[10]。通过引入大规模储能技术，通过充放电调节，把发电与用电从时间和空间上分割开来，可有效提高电网灵活调节能力，实现源网荷储协调优化运行，保障电网安全稳定。[3]

氢储能，即电解制氢、储氢、氢利用三者结合，可实现可再生能源最大程度储存利用，有效解决电力不易长期存储的问题，增加电力系统的灵活性与可再生能源利用率，有助于实现多异质能源跨地域和跨季节的优化配置，形成可持续高弹性的创新型多能互补系统，实现全发电周期的绿色清洁。在能源互联网中，除了消纳可再生能源与削峰填谷以外[10]，氢储能系统还能够提供冷热电多能服务、作为应急备用电源或将氢气混入天然气使用。

氢储能或将成为未来重大的创新技术，能够有效地弥补电能存储性能差这一短板，有力支撑高比例可再生能源发展[4]，有助于优化能源结构，提升能源系统整体效率，促进能源革命。

(一)氢储能的优点

氢储能技术利用了电力和氢能互变性的特点。通过电解制氢，将间歇波动、富余的电能转化为氢能并储存起来；在电力输出不足时，利用氢气通过燃料电池或其他发电装置发电回馈到电网系统。电解水制氢技术成熟，工艺简单，清洁环保，制取的氢气和氧气不仅纯度高，而且设备单机容量大，可大规模使用。燃料电池是一种清洁、高效的能量转换装置，是氢能高效利用的重要方式和理想手段，通过电化学反应将化学能直接转换成电能，避开了传统的燃烧做功发电模式，不会受到卡诺循环限制，兼具效率高、排放低、噪音低等优势。

(二)氢储能应用前景

“双碳”目标下，新能源发电将加快发展。中国明确提出到2030年风电、太阳能发电总装机将达12亿kW以上[8]，据此预计“十四五”“十五五”期间中国新能源年均新增7000万kW以上[9]。

三、氢储能应用的商业模式

(一)应用模式

1.方案设计

(1)根据当地需求，深入现场进行考察，明确各地的边界条件，全面分析其优势因素及限制因素，因地制宜优化容量配置方案，进而开展各个模块设计；充分满足客户需求，完成主副设备选型及个性化定制，提供燃料电池、氢气罐等主辅设备；

(2)优化系统工艺流程，控制保护系统设计，掌握能量管理、运行策略、控保策略等核心知识产权，实现整站设备的协同高效运行。

(3)在整站设计方面应开展车间或集装箱紧凑化布局设计,并与有资质的设计院共同开展土建设计、采暖通风设计以及消防设计等。

2.储能设备

(1)为相关电力化工企业提供核心技术产品，通过销售电极PE电解槽获取收益；

(2)非核心技术产品采用供应链代工，如燃料电池、氢气压缩机、氢气储罐等；

3.运行支持

(1)为相关电力化工企业提供设备安装、调试、维修服务；

(2)提供并网调试、安全控制服务；

(3)安排相关技术人员培训工作。

(二)应用优势

氢储能技术的推广应用必将为多方主体带来经济效益与社会效益。对可再生能源发电站来说，电网系统的新能源消纳能力有限，当可再生能源发电出力超出用户用电需求时，可再生能源发电站难以存储多余电量，就会出现弃风或弃光现象[4]。每年中国的可再生能源弃电约1000亿kwh，可用于电解水制氢约200万吨。氢储能设备的使用则可以有效应对太阳能光伏、风能发电的间歇性和消纳，帮助发电站储电节能，同时解决制氢的成本问题。

对企业来说，副产氢的化工企业可以将生产多余的氢通过储能装置转化为电力，降低多余氢的浪费，提高副产氢的转化利用效率，同时节省电力成本。有削峰填谷需求的电力企业则可以利用氢储能系，在谷期将电能转化储存起来，峰期时再加以转化使用，减少资源浪费，提高经济效益。

对社会来说，氢能源综合利用站的建设可以提高新能源的并网效率与大规模并网下电力系统运行的稳定性。安徽六安兆瓦级氢能综合利用站通过新媒体等示范宣传以推进该商业模式的可复制化，同时借助国家电网这一国家级平台，有效提升“六安氢谷”知名度。

四、六安可再生能源发展优势

(一)内部优势

自然环境优良，可再生能源种类丰富。六安地处大别山北麓、长江与淮河之间，是全国风能资源可利用地区之一，具有风电资源开发的潜力和优势。除了梅雨季节，该市太阳能资源的利用具有稳定性，全市年平均日照时数为1926.1小时，日照百分率为43.3%左右，年平均太阳辐射总量为4496MJ每平方米，属于太阳能利用条件中等的地区。全市水能资源蕴藏总量为53.4万千瓦，可开发利用36.7万千瓦[5]。在优越的自然条件下。六安也荣获“六安氢谷”之称，为六安新能源产业的发展奠定了广阔的市场，助力了新能源企业的蓬勃发展。

(二)外部优势

合六经济走廊奠定了城际合作的基础。合六经济走廊优越的区位优势、丰富的科创资源、较强的产业互补能力以及完备的协商协调机制，推进六安市市与合肥市同城化、一体化发展，为六安市可再生能源的发展提供了良好基础。同时，合六经济走廊建设为六安市与合肥市发挥各自优势，联合推进氢能产业高质量发展提供了重要支撑。

国家高度重视生态文明建设和长三角一体化快速发展。国家积极推动能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的能源体系。目前，长三角地区是我国氢能产业发展引领区，具备全国领先的研发制造能力，形成了较完备的产业集群，利于推进六安氢能产业有序健康发展[3]。

五、六安基站概况

(一)发展现状

安徽六安正在建设国内首个兆瓦级氢储能示范工程，已经投入两千多万，于2021年8月对其制氢系统完成联调实验，是国家电网公司科技项目“兆瓦级制氢综合利用关键技术研究与示范”的对应配套示范工程，根据实地调查，六安基站示范项目建成投运后，将实现可再生能源最大程度上的储存与利用，推进电制氢技术应用和多能互助自愈式微电网应用，为“供电+能效服务”赋予发展动力。[6]

(二)发展困境

1.市场上现有储能技术的市场应用更加成熟、广泛，商业化程度较高，竞争力大，安徽六安氢能利用站的市场渗透进程更加困难，因此对推广模式要求高；

2.安徽六安兆瓦级氢能综合利用站尚处于技术示范阶段，存在技术成熟而市场应用薄弱的不平衡问题，目前未解决的应用难点主要有运营模式及经济效益、系统集成、整站设计等。

3.氢储能产业作为新型可再生能源产业，其技术路径的选择、商业应用与推广、产业格局等方面还存在许多不确定性因素。

总而言之，为助力国家可再生能源的可持续发展，在技术水平成熟的前提下，安徽六安兆瓦级氢能综合利用站商业推广模式的选择成为了其发展战略中的关键步骤。

六、六安兆瓦级氢能综合利用站商业推广模式的选择与应用

(一)商业模式的选择与应用

1.确立目标市场与目标客户

根据现有区域电网[7]可将全国划分为华东、东北、华北、西北、华中五个电网大区。每个大区可配区域经理，以区域为主体运营公司。初期，立足安徽，做好华东市场，中期，华北市场以石家庄为中心、南方市场以佛山、云浮为中心。后期，进一步向全国拓展市场。氢储能的市场需求巨大，主要目标客户为副产氢的化工企业、有削峰填谷需求的可再生能源发电站和电力企业，此外，还可将制氢与燃料电池技术耦合，作为分布式电源和应急备用电源。

2.一体化方案设计

氢储能项目的效益来源有三，一是设备销售收益，主要是售卖电解槽的收益；二是一体化方案设计服务收益，指为客户提供定制化制氢、储氢、发电单个或全流程设计的服务收益；三是运行支持服务收益，主要是为客户提供系统及设备维保、更换、监控等的技术支持服务收益。

其中重点在于一体化方案设计，其采用定制化直营的方式与顾客接触，针对不同类型的客户，根据客户企业的需求，完成个性化整站设计和一体化布局，规培专业人员进行技术支持，提高客户的信任度、满意度和忠诚度，并树立样板服务模式，逐渐向东北、西北等可再生能源制氢潜力较大的地区发展。氢储能应用站可以针对目标客户进行主副设备选型及个性化定制，提供燃料电池、氢气罐等主辅设备，开展车间或集装箱紧凑化布局设计,并与有资质的设计院共同开展土建设计、采暖通风设计以及消防设计等。应用站还可以根据客户需求深入现场考察当地边界条件，优化个

性化容量配置方案，设计各个模块，优化系统工艺流程，同时掌握能量管理、运行策略、控保策略等核心知识产权，以实现整站设备的协同高效运行。

(二)营销策略

在现有市场运营体系下，氢储能应用的营销策略也有以下三种。

一是产品组合策略，即定制化营销策略。根据不同企业对于氢储能的需求以及具体情况的不同，在前期与客户接触达成初步合作意愿后，选派专业技术人员实地测量，以客户为中心，根据客户实际需要，设计氢储能容量以及储能利用装置方案。结合企业具体情况，进行土建、通风、消防设计，提供一体化解决方案。

二是价格策略。根据产品生命周期理论，在氢储能应用装置导入期采用渗透定价策略，成长期采用产品差异化定价为主、地区差异化定价为辅的定价策略，成熟期采取折扣定价策略。

三是渠道策略。可分为线下渠道和线上渠道。相关电力、化工企业在氢储能合作方面具有相对稳定性与合作对象有限性，因此在面向企业时主要采用线下直接渠道策略。由公司市场部直接对接相关客户，签订合作协议和产品价格协议。线上可利用互联网技术，建设氢储能新能源整体网站，打造云服务平台。在网站上利用氢储能优秀案例如安徽六安兆瓦级氢能综合利用站进行展现，展示氢储能产业未来优秀发展前景。

此外，还可以通过上门推广、公共关系营销和新媒体宣传等方式进行推广，促进交易。

(三)该商业模式的优点

1.氢储能研究紧跟十四五规划，能够有效解决市场痛点

本项目聚焦于可再生能源电站储能困难、深度调峰难、配比不均衡，火电厂长时间深度调峰难和副产氢化工企业氢利用率低，储运复杂、体系缺失的储能需求来进行市场推广，市场细分找到需求，精准推广。

2.研究以六安兆瓦级示范站为例，具有确切的可行性

目前安徽电网前期在氢储能的科学研究上已经掌握了从膜电极生产、电解槽组装到系统优化运行等全链条核心技术，拥有核心部件生产能力，同时六安的整站设计给市场提供具体的模范，体现出其技术能力。我们的研究落足于示范站，具有可验性、可行性。

3.聚焦于建立完善的可复制性氢储能商业模式

建立完善的氢储能商业模式能够更好的推动氢储能的发展，持续推动氢储能技术革新发展，推动可再生能源高效利用和技术落地，十四五新能源的发展也正是氢能行业大规模发展的起点，此时的零碳清洁能源氢储能装置市场推广研究十分具有意义。

七、风险控制

(一)外部控制

开展市场调研，挖掘客户需求。应通过技术交流和演示理解，向企业展示氢储能产业的未来前景，充分进行市场调研，根据顾客的需求，通过引导客户发现并满足深层次需求。加强对市场的前馈控制。根据市场最新变化及时调整企业战略与市场策略，不断发现市场机会。目前市场上的同类一体化氢储能产品较少，可以在短时间内迅速占领目标市场，随着市场的不断扩大，竞争对手也逐渐增多。运用信息数据进行市场调研和分析，正确认识和判断未被满足的需求。

(二)内部控制

生产风险控制，保证上下游产业链供应能力和品质，提高生产设备的效率与工艺简化。合理分配人员，生产员工素质的风险权重在整个生产风险控制过程中风险权重较低，但风险控制单位成本较高，应恰当投入风险控制资金。技术风险控制，通过模拟验证提升技术成熟度。针对本项目涉及制氢、储氢、发电、并网等多专业、多领域技术，将进行

多方面调研，了解客户当地政策及可再生能源结构条件，进行模拟验证，提升技术成熟度，降低方案的应用风险。经营风险控制，打造一流的管理和科研团队。管理人才的流入帮助我们获得更多的市场信息、管理经验、商业知识及信息处理的能力；技术人才的流入合作与交流，帮助我们获得与氢储能相关的前沿知识，以及攻克技术难题的能力，增强团队技术研发能力。

八、结语

在可再生能源大规模发展的市场条件下，零碳清洁能源氢储能装置的出现无疑是同时满足了时代发展要求、环境要求等多方需求。六安作为兆瓦级氢能综合利用站提出的一体化是集合众多工业生产经验，充分利用了内外部优势，通过不断整合资源、环境分析得出的商业模式，能够有效地促进氢储能装置的市场推广。

[参考文献]

[1]焦红霞,吴昊.纳入新型储能氢电耦合将点亮双碳之路[N].中国改革报,2021-08-03(005).

[2]张红,袁铁江,谭捷,开赛江,周专.面向统一能源系统的氢能规划框架[J].中国电机工程学报:1-12.

[3]李娜,李志远,王楠,孙翔.氢储能调峰站发展路径探索研究[J].中国能源,2021,43(1):55-59+67.

[4]胡泽春,丁华杰,宋永华,张放.能源互联网背景下储能应用的研究现状与展望[J].电力建设,2016,37(8):8-17.

[5]六安市人民政府办公室关于印发六安市可再生能源建筑应用发展规划通知[R].2010.

[6]张浩.氢储能系统关键技术及发展前景展望[J].山东电力高等专科学校学报,2021,24(2):8-12.

[7]鲁强,刘进,蒋东方.中国电网行业发展效率及区域差异分析[J].中国电力,2019,52(2):119-124.

[8]习近平在气候雄心峰会上的讲话(全文)[EB/OL].(2021-02-03)[2020-12-12].

[9]新能源2021年目标基本敲定1年新增1.2亿千瓦[N].中国能源报，2020-12-22.

[10]胡秦然,丁昊晖,陈心宜,等.美国加州2020年轮流停电事故分析及其对中国电网的启示[J].电力系统自动化,2020,44(24):11-03.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/191867.html