

面向“双碳”目标的新能源与氢能协同规划

徐子桢

国华（宁夏）新能源有限公司 宁夏 银川 750004

摘要：本文探讨了面向“双碳”目标的新能源与氢能协同规划的重要性、实施策略及挑战。通过优化能源结构、提升氢能产业链经济性、加强技术创新与基础设施建设，以及完善政策与市场机制，可以有效推动新能源与氢能的协同发展，助力实现碳达峰与碳中和目标。

关键词：双碳目标；新能源；氢能；协同规划

1 引言

随着全球气候变化问题的日益严峻，各国纷纷将碳达峰与碳中和（简称“双碳”）作为应对气候变化的重要目标。中国作为世界上最大的发展中国家，也明确提出2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和的宏伟目标。实现“双碳”目标，需要从根本上改变能源生产和消费方式，推动能源结构向绿色低碳转型。新能源与氢能的协同规划，成为实现这一目标的关键路径。

2 新能源与氢能协同规划的重要性

2.1 新能源发展的必要性

新能源，如风能、太阳能等可再生能源，具有清洁、可再生的特点，是替代化石能源、减少温室气体排放的重要途径。近年来，中国在新能源领域取得了显著成就，风电、光伏装机容量均居世界前列。然而，新能源的发展也面临着一些挑战，如出力不稳定、消纳困难等。这些问题制约了新能源的大规模应用，需要通过协同规划来解决。

2.2 氢能的优势与潜力

氢能作为一种清洁、高效的二次能源，具有储能容量大、应用范围广等优点。在“双碳”目标下，氢能被视为实现能源绿色低碳转型的重要载体。绿氢（通过可再生能源电解水制得的氢气）的生产和使用，可以实现从源头上减少碳排放。氢能可以与新能源形成互补，解决新能源出力不稳定的问题，提高能源系统的灵活性和可靠性。

2.3 协同规划的意义

新能源与氢能的协同规划，可以实现能源系统的优化配置和高效利用。通过合理布局新能源发电设施和氢能生产、储存、运输、应用等环节，可以充分发挥新能源和氢能的各自优势，提高能源系统的整体效率和可靠性。同时，协同规划还可以促进新能源和氢能产业的协同发展，形成新的经济增长点。

3 新能源与氢能协同规划的实施策略

3.1 优化能源结构，提高新能源比重

3.1.1 大力发展新能源发电。加快风能、太阳能等可再生能源的开发利用，因地制宜，合理、高效利用可再生能源，提高新能源在能源消费中的比重。例如，在风能资源丰富的地区建设大型风电基地，推广先进的风电技术和设备，提高风电发电效率和可靠性。加强太阳能光伏发电的应用，推动分布式光伏和集中式光伏电站的建设。

3.1.2 推动新能源与常规电源的协调发展。在新能源发电占比不断提高的背景下，需要合理规划常规电源的建设和运行，确保能源系统的稳定性和可靠性^[1]。例如，在新能源发电出力不足或波动较大的时段，可以通过常规电源进行调节和补充。加强新能源与电网的协调规划，提高电网对新能源的接纳和消纳能力。通过优化电网结构、提高电网智能化水平等措施，实现新能源的高效传输和分配。

3.2 加强氢能产业链建设

3.2.1 制氢环节。大力发展绿氢生产，利用风能、太阳能等可再生能源进行电解水制氢。通过降低电解水制氢的成本、提高制氢效率等措施，推动绿氢的大规模生产。加强化石能源制氢的清洁化改造，推动灰氢（通过化石燃料制得的氢气）向绿氢的转变。同时，鼓励现有使用化石燃料制氢的炼油和化工企业转向更清洁的方式制氢。

3.2.2 储运环节。加强氢能储运技术的研发和应用，解决氢能储运过程中的安全性、经济性和可行性问题。可通过研发高效、安全的氢储运材料和设备，提高氢储运的效率和可靠性。构建完善的氢能储运网络，实现氢能的高效、便捷运输。在氢能需求中心和生产基地之间建立稳定的氢能运输通道，满足不同地区对氢能的需求。

3.2.3 应用环节

绿氢（由可再生能源电解水制取）是零碳排放的能

源载体,可替代化石能源在工业、交通、建筑等难以直接电气化领域的应用(如钢铁冶炼、重型运输、航空航运等),推动氢能在交通、工业、建筑等领域广泛发展。在交通领域,推广氢燃料电池汽车等氢能交通工具代替一般燃油交通工具,在节约成本的同时,实现零碳排放;在工业领域,利用氢能替代化石能源进行工业生产;在建筑领域,探索氢能供热、供电等应用模式。加强氢能应用示范项目的建设,通过示范项目的引领和带动作用,推动氢能产业的快速发展。

3.3 促进新能源与氢能的融合发展

3.3.1 构建新能源与氢能耦合系统。通过构建新能源与氢能耦合系统,实现新能源和氢能的互补优化。例如,在新能源发电出力过剩的时段,可以利用多余的电力进行电解水制氢;在新能源发电出力不足的时段,可以利用储存的氢能进行发电或供热。加强新能源与氢能耦合系统的技术研发和应用示范,提高系统的可靠性和经济性。

3.3.2 推动能源互联网建设。利用先进的信息技术、大数据和人工智能等手段,推动能源互联网的建设和发展。通过能源互联网实现新能源、氢能等能源的智能化管理和优化配置,提高能源系统的整体效率和可靠性^[2]。加强能源互联网与新能源、氢能产业的融合发展,形成新的商业模式和增长点。例如,通过能源互联网平台实现新能源和氢能的交易、调度和管理等功能,促进能源的高效利用和共享。

4 新能源与氢能协同规划面临的挑战

4.1 经济性挑战

4.1.1 新能源发电成本。尽管新能源发电技术不断进步,但新能源发电成本仍然相对较高。特别是在一些资源条件较差、建设成本较高的地区,新能源发电的经济性仍然面临挑战。新能源发电的波动性和间歇性也增加了其成本。为了保证能源系统的稳定性,需要配套建设大量的储能设施或调节电源,这进一步增加了新能源发电的成本。

4.1.2 氢能产业链成本。氢能产业链的各个环节都面临着成本挑战。电解水制氢的成本仍然较高,需要降低电解设备的成本、提高电解效率等措施来降低成本。氢能储运成本也较高,特别是长距离、大规模的氢能储运需要高昂的运输成本和基础设施建设成本。氢能应用成本也相对较高,需要降低氢能应用设备的成本、提高氢能利用效率等措施来降低成本。

4.2 技术挑战

4.2.1 新能源发电技术。新能源发电技术仍然存在一

些瓶颈问题需要解决。例如,风电技术需要提高风机的发电效率和可靠性,降低风机的制造成本和运维成本;光伏技术需要提高光伏电池的转换效率和稳定性,降低光伏电池的成本。新能源发电的并网技术也需要不断完善。由于新能源发电的波动性和间歇性,需要研发先进的并网技术和设备,实现新能源发电与电网的高效、稳定连接。

4.2.2 氢能技术。氢能技术也面临着一些技术挑战。例如,电解水制氢技术需要提高电解效率和降低电解成本;氢能储运技术需要解决安全性、经济性和可行性等问题;氢能应用技术需要提高氢能利用效率和降低应用成本^[3]。氢能产业链的各个环节都需要加强技术研发和创新,推动氢能技术的不断进步和应用。

4.3 政策与市场挑战

4.3.1 政策体系不完善。目前,中国在新能源和氢能领域的政策体系仍然不完善。例如,新能源发电的补贴政策、氢能产业的扶持政策等都需要进一步完善和优化。政策的不确定性和不稳定性也影响了新能源和氢能产业的发展。例如,新能源发电补贴政策的调整、氢能产业政策的变动等都可能对企业的投资决策和生产经营产生影响。

4.3.2 市场机制不健全。新能源和氢能产业的市场机制仍然不健全。例如,新能源发电的消纳机制、氢能的交易机制等都需要进一步完善。市场机制的缺失也制约了新能源和氢能产业的发展。由于缺乏有效的市场机制,新能源发电企业难以获得合理的收益;氢能产业也难以形成规模化、市场化的发展模式。

5 应对挑战的策略与建议

5.1 加强政策支持与引导

制定和完善新能源和氢能产业的政策体系,明确产业发展目标、重点任务和政策措施。例如,出台新能源发电补贴政策、氢能产业扶持政策等,为产业的发展提供政策保障。加强政策的稳定性和可预期性,避免政策频繁调整对企业投资决策和生产经营产生不利影响。

5.2 推动技术创新与研发

加大对新能源和氢能技术研发的投入力度,支持企业、高校和科研机构开展关键技术研发和创新。例如,支持风电、光伏、氢能等领域的关键技术研发,提高技术水平和创新能力。加强国际技术合作与交流,引进国外先进技术和管理经验,推动新能源和氢能技术的国际化发展。加强新能源和氢能技术的示范应用,通过示范项目的引领和带动作用,推动技术的产业化应用。

5.3 完善市场机制与体系

建立完善的新能源消纳机制,确保新能源发电得到合理消纳。例如,通过电力市场交易、可再生能源配额制等措施,促进新能源发电的消纳。加强电网建设和管理,提高电网对新能源的接纳和消纳能力。通过优化电网结构、提高电网智能化水平等措施,实现新能源的高效传输和分配^[4]。构建完善的氢能交易体系,实现氢能的市场化交易和流通。

5.4 加强基础设施建设

加强新能源发电设施的建设和管理,提高新能源发电的效率和可靠性。例如,加强风电场、光伏电站的建设和管理,提高发电设施的运行水平和维护水平。推动新能源发电设施的智能化升级和改造,提高发电设施的智能化水平和自动化水平。

6 案例分析:国家能源集团宁东可再生氢碳减排示范区源网荷储一体化项目

6.1 规划背景与目标

氢气是宁东煤化工产业重要的基础原料。宁东基地煤制氢的优点是规模大、技术成熟、运行稳定、价格便宜,缺点是煤炭消费量大、碳排放量大。

项目实施期内,推动绿氢在煤化工及精细化工等领域的规模化应用,力争绿氢耦合量达到5000吨/年,实现二氧化碳减排达到12.5万吨。开展氢能车辆运输示范,推广氢燃料电池汽车200辆以上。氢能基础设施建设取得显著成效,完成2座绿氢加氢站的建设和新技术应用示范。积极提升研发创新能力,着力打造氢能科技创新平台,开发建设绿氢制储运一体化数字运维平台。

6.2 规划内容与措施

国家能源集团宁东可再生氢碳减排示范区源网荷储一体化项目计划总投资11.8亿元,拟在宁东基地建设12万千瓦制氢光伏电站、共计20000标方/小时制氢站(5000标方/小时永利制氢站和15000标方/小时清水营制氢站)、2座35MPa加氢站,开展绿氢耦合400万吨煤制油示范、200辆氢能重卡煤炭运输示范并建设信息化管理平台。项目已于2023年开工建设,计划2025年6月建成投运。

项目运行方式为:通过12万千瓦制氢光伏所发电量,供给至2座制氢站(清水营制氢站和永利制氢站)进行制氢生产,清水营制氢站所制氢气供给至化工厂,绿氢代替灰氢进行耦合煤化工;永利制氢站所制氢气运输至两座加氢站,为氢能重卡加氢使用。

6.3 经验借鉴与启示

本期项目具有很多示范亮点可作为经验进行借鉴,分别为:

提高能源开发利用效率:本项目通过开发适应新能

源波动的制氢能量管理平台,一是通过控制策略调整制氢负荷,时时跟随光伏波动出力,实现柔性生产;二是实现装机12万千瓦光伏与制氢厂的负荷动态匹配;三是制氢厂20台电解槽可实现灵活启动,拓宽新能源发电消纳阈值,最大化消纳新能源电力。

增强能源供需友好互动能力:依托本项目两座制氢厂,开展适应新能源波动的电-氢-化耦合系统柔性调峰技术的课题研究和示范验证。作为国家重点研发计划《煤电与新能源综合调节及系统优化运行关键技术》专项的研究课题,利用本项目制氢厂的灵活性调节能力,开展负荷侧灵活性响应研究。

光伏、制氢、储运、加氢、运输一体化运营:本项目充分利用宁东太阳能资源丰富和运煤重卡应用广的优势,发展大规模光伏制氢,在运煤重卡领域推动氢燃料电池替代,推进加氢站、氢气管网和氢运输网络等基础设施建设,探索氢能与煤化工产业耦合发展,配套发展氢能装备制造、推广氢燃料电池汽车,推进氢能产业链一体化发展。本项目建成后,将成为全国规模最大的绿氢生产消费基地,形成可再生能源制氢、煤化工绿氢替代、氢储运、加氢、氢能车辆应用的全产业链落地,打造宁夏第一个氢能全产业链的创新生态项目。

结语

面向“双碳”目标的新能源与氢能协同规划是实现能源绿色低碳转型的重要途径。通过优化能源结构、提高新能源比重、加强氢能产业链建设、促进新能源与氢能的融合发展等措施,可以有效推动新能源与氢能的协同发展。然而,新能源与氢能协同规划也面临着经济性、技术性和政策市场等方面的挑战。为了应对这些挑战,需要加强政策支持与引导、推动技术创新与研发、完善市场机制与体系、加强基础设施建设等措施。未来,中国应继续深化新能源与氢能的协同规划和发展,为实现碳达峰与碳中和目标做出更大贡献。

参考文献

- [1]邱洁,周家欣,殷康,等.基于“双碳”目标的河北省氢能产业布局规划[J].太阳能,2025,(02):24-30.
- [2]徐立军,苏昕,朱迪,等.“双碳”目标下氢能产业技术发展分析[J].新疆大学学报(自然科学版中英文),2024,41(04):385-407.
- [3]孟祥周,黄晓炜,王芳.“双碳”目标下氢能高质量发展的思考与建议——以郑州市为例[J].资源导刊,2024,(11):20-21.
- [4]陈群,谭忠超.“双碳”背景下可持续氢能发展路径研究[J].中国工业和信息化,2024,(05):20-24.