

# 新能源发展背景下的源网荷储一体化策略研究

李 飞

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油化工公用设施管理分公司 宁夏 银川 750000

**摘 要:** 新能源发展背景下的源网荷储一体化策略研究, 它是围绕新型电力系统构建, 旨在探讨如何通过整合能源生产、输送网络、消费及存储环节, 实现电源、电网、负荷和储能的深度协同与优化整合, 形成一个高效、智能、可持续的新型电力系统。研究重点在于利用虚拟电厂、智能调度、优化配置、储能技术、智能微电网与综合能源服务、可再生能源制氢耦合煤化工、电动汽车与智能充电设施协同等策略, 以提升新能源利用率, 增强新型电力系统稳定性, 实现节能减排与可持续发展目标。

**关键词:** 新能源; 源网荷储一体化; 策略; 新型电力系统; 制氢

引言: 在新能源快速发展的背景下, 源网荷储一体化策略成为优化能源结构、提升能源利用效率的重要路径。该策略通过有机整合能源生产、传输、消费与存储各环节, 形成高效协同的能源生态系统。本文将探讨源网荷储一体化的理论基础、核心要素及功能, 分析新能源发展背景下的策略实践, 并以宁夏地区为例, 展示其实施效果与挑战, 为能源转型和可持续发展提供参考。

## 1 源网荷储一体化的理论基础

### 1.1 源网荷储一体化的定义与内涵

源网荷储一体化是一种新型电力系统模式, 它将能源生产(源)、能源传输网络(网)、能源消费(荷)以及能源存储(储)四大要素有机结合起来, 形成一个整体协调、灵活高效的能源生态系统。这一概念的提出, 旨在解决传统能源系统中能源生产、传输、消费与存储各环节相对独立、缺乏协调的问题, 从而提高能源利用效率, 增强能源系统的稳定性和可靠性。

### 1.2 源网荷储一体化的核心要素与功能

(1) 能源生产(源)。能源生产是源网荷储一体化的源头, 主要包括传统的化石能源和新兴的可再生能源。可再生能源, 如太阳能、风能等, 具有清洁、可持续的特点, 是未来能源生产的主要方向。能源生产环节需要具备高效、稳定的发电能力, 并能够与能源网络进行实时互动, 以满足能源消费的动态需求。(2) 能源传输网络(网)。能源传输网络是连接能源生产与消费的桥梁, 它负责将能源从生产地输送到消费地。随着智能电网技术的发展, 能源传输网络已经能够实现实时监测、智能调度和故障预警等功能。这不仅提高了能源传输的效率和安全性, 也为源网荷储一体化提供了技术支持。(3) 能源消费(荷)。能源消费是源网荷储一体化的终端环节, 主要包括工业用电、居民用电、商业用电

等。在源网荷储一体化系统中, 能源消费环节需要与能源生产、传输和存储环节进行实时互动, 以实现能源的高效利用和节能减排。(4) 能源存储(储)。能源存储是源网荷储一体化的关键环节, 它可以通过储能设备将多余的能源储存起来, 在需要时释放出去, 以平衡能源供需矛盾。储能技术的发展和运用, 不仅提高了能源系统的灵活性和可靠性, 也为可再生能源的大规模应用提供了有力保障<sup>[1]</sup>。

### 1.3 源网荷储一体化的工作原理与流程

源网荷储一体化的工作原理在于通过实时监测、智能调度和优化配置等手段, 实现能源生产、传输、消费和存储各环节之间的协调互动。具体流程包括: 能源生产环节将电能输送到能源网络中; 能源网络根据能源消费的需求和储能设备的状态进行智能调度; 能源消费环节根据实际需求从能源网络中获取电能; 储能设备在能源供需矛盾时发挥平衡作用。

## 2 新能源发展背景下的源网荷储一体化策略

### 2.1 智能调度与优化配置策略

(1) 新能源的优先调度与消纳。新能源的优先调度与消纳是源网荷储一体化策略的基础。鉴于风能、太阳能等新能源发电的不稳定性和间歇性, 传统电网调度方式难以有效应对。因此, 智能调度系统应运而生, 通过集成大数据、人工智能和物联网技术, 实时监测新能源发电状态、电网负荷情况及用户需求, 实现新能源发电的精准预测和动态调度。智能调度系统能够在新能源发电高峰期优先调度新能源电力, 减少对传统能源的依赖, 同时, 通过需求响应机制, 引导用户在新能源发电低谷期调整用电行为, 提升新能源消纳比例<sup>[2]</sup>。(2) 减少弃风、弃光等现象的策略。弃风、弃光现象是新能源发展中面临的主要挑战之一, 根源在于新能源发电与电

网负荷之间的不匹配。为了减少这类现象，源网荷储一体化策略采取了一系列措施。首先，通过扩大电网容量和提高输电能力，增强电网对新能源发电的吸纳能力。其次，利用储能技术进行电量存储和调节，平滑新能源发电输出，减少因供需不匹配导致的电力浪费。此外，推动用户侧储能和分布式电源的建设，实现能源的就地平衡和高效利用，也是减少弃风、弃光的有效手段。

## 2.2 能源存储技术的应用策略

(1) 多元化能源供应与备份保障。能源存储技术在源网荷储一体化策略中扮演着至关重要的角色，它不仅提供了多元化的能源供应方案，还为电网的安全稳定运行提供了强有力的备份保障。随着电池储能、抽水蓄能、压缩空气储能等多种储能技术的成熟和应用，能源存储已成为解决新能源发电不稳定性和电网灵活性不足的关键技术。通过储能系统，可以在新能源发电过剩时储存电量，在电力需求高峰或新能源发电不足时释放电量，实现能源的灵活调度和高效利用。(2) 储能技术在新能源发展中的关键作用。储能技术是新能源发展的加速器，它使得新能源发电能够更好地融入现有电网体系，提高了新能源的渗透率。通过储能，新能源发电可以摆脱天气条件的限制，实现连续、稳定的电力供应。此外，储能技术还能有效提升电网的可靠性和韧性，在自然灾害或电力短缺等紧急情况下，作为应急电源保障关键负荷的电力供应。

## 2.3 智能微电网与综合能源服务策略

(1) 智能微电网的建设与应用案例。智能微电网是源网荷储一体化策略的重要实践形式，它通过在局部区域构建包含分布式电源、储能装置、负荷管理、能量管理系统等在内的微电网系统，实现能源的自给自足和高效利用。例如，在一些偏远地区或海岛，由于远离主电网，传统电力供应成本高昂且不稳定。通过建设智能微电网，利用当地丰富的风能、太阳能资源，结合储能技术，不仅解决了电力供应问题，还降低了能源成本，提高了能源利用效率。(2) 综合能源服务的整合与优化方案。综合能源服务旨在为用户提供一站式、全方位的能源解决方案，包括能源供应、能效管理、能源交易、能源金融服务等。通过整合多种能源资源和能源服务，综合能源服务能够根据用户的实际需求，提供定制化、智能化的能源管理方案，实现能源的高效利用和成本节约。同时，通过引入市场化机制，鼓励用户参与能源管理，形成能源生产和消费的良性循环。

## 2.4 构建源网荷储一体化新型电力系统耦合煤化工制氢策略

氢能是一种来源丰富、绿色低碳、应用广泛的二次能源，正逐步成为全球能源转型发展的重要载体之一，发展氢能产业是促进能源革命、引领能源转型、实现低碳发展的重要途径。推动可再生能源电解水制氢耦合煤化工健康发展是积极响应国家“双碳”战略、从源头降低煤炭消费量和碳排放量、促进煤化工及新能源产业高质量发展、实现煤化工产业绿色低碳转型的重要举措。构建源网荷储一体化新型电力系统实现绿氢耦合煤化工健康发展，是通过储能电站、储氢气站建设，探索各类储能、储氢技术路线、储能、储氢融合发展新场景，主要从负荷灵活性响应、调峰电源配置、储能、储氢配置方面提升灵活调节能力。通过自备火电机组调峰及储能电站建设，可以有效平抑光伏电站出力波动，有利于减小新能源功率随机波动性对电力系统的不利影响，增强制氢负荷用电可靠性、制氢的连续稳定性。合理配置调峰电源及储能规模，可使得系统新能源综合利用率在合理水平，提高源网荷储一体化新型电力系统平衡能力，降低对公共大电网调峰和容量备用需求。

## 3 宁夏地区源网荷储一体化的实践案例分析

### 3.1 宁夏新能源发展现状

(1) 新能源装机规模与增长速度。宁夏是我国首个国家新能源综合示范区，其新能源装机规模与增长速度均处于全国前列。截至2024年底，宁夏新能源装机达到4132万千瓦，同比增长14.78%，占能源总装机的57.83%，成为宁夏第一大电源。近五年来，宁夏新能源发电装机容量年均增长率为12.57%，新能源发电装机占总电力装机比重从2019年的41.2%提升到57.8%，成为继青海、河北、甘肃后全国第四个新能源为第一大电源的省区。(2) 风电与光伏发电的占比与贡献。风电和光伏发电是宁夏新能源发展的两大支柱。截至2024年底，宁夏风电装机达到1384万千瓦，光伏发电装机达到1240万千瓦。风电和光伏发电的年发电量不断攀升，为宁夏电网提供了大量绿色电能。风电已成为宁夏煤电以外第一大发电量主体，光伏发电则是增速最快的电源。这些新能源装机不仅优化了宁夏的能源结构，还提高了可再生能源的利用率。

### 3.2 宁夏源网荷储一体化项目案例

(1) “沙戈荒”新能源基地项目。“沙戈荒”新能源基地项目是宁夏新能源发展的重要组成部分。该项目充分利用宁夏丰富的荒漠化土地资源，建设大规模的风电和光伏发电设施。2023年12月，宁夏第一批300万千瓦“沙戈荒”新能源基地项目实现全容量并网，2024年前9个月，该基地总发电量4.41亿千瓦时，平均利用小时数

1265小时,综合利用率达97.9%。(2)储能电站的并网与增发新能源电量。为了提高新能源利用率,宁夏积极推进储能电站的建设和并网。截至2024年底,宁夏储能规模达到472万千瓦,位居全国第四。2024年,宁夏储能累计增发新能源电量18.36亿千瓦时,提升利用率2.72个百分点。这些储能电站不仅优化了电网运行,还提高了新能源的消纳能力。(3)宁夏至湖南特高压直流输电工程(“宁湘工程”)。“宁湘工程”是宁夏新能源外送的重要通道。该工程起于宁夏中卫换流站,止于湖南衡阳换流站,全长约1634公里,途经宁夏、甘肃、陕西、重庆、湖北、湖南六个省区市,是一条以宁夏“沙戈荒”新能源为主的重要绿色能源输出大通道。2025年建成投运后,预计年送电量超360亿千瓦时,可为湖南新增约1/6的电量。届时,宁夏将形成“放电三省”(山东、浙江、湖南)的电力外送新格局,年外送电量将超过1000亿千瓦时。

### 3.3 源网荷储一体化在宁夏地区的实施效果

(1) 新能源利用率提升与节能减排成效。源网荷储一体化项目的实施,极大地提升了宁夏新能源的利用率。通过储能、风电、光伏等多种能源的互补和调度,使得新能源发电在用电高峰和低谷时段都能得到有效利用。这不仅提高了新能源的经济性,还显著减少了燃煤电厂的发电量,从而减少了温室气体和污染物的排放。

(2) 外送电量增长与环保效益分析。随着“宁湘工程”等特高压直流输电工程的建成投运,宁夏的外送电量不断增长。仅2024年,宁夏全年外送电量超906亿千瓦时,其中210亿千瓦时为新能源外送电量。这些绿色电能的输送,不仅为受电地区提供了清洁的能源,还为宁夏带来了可观的经济效益。同时,这些新能源的利用还相当于减少了大量的化石能源消耗,产生了显著的环保效益。

### 3.4 宁夏地区源网荷储一体化面临的挑战与解决方案

(1) 土地资源约束与可再生能源发展空间受限问题。宁夏地区土地资源相对匮乏,尤其是适宜建设风电

和光伏发电的土地资源更是有限。这在一定程度上限制了可再生能源的发展空间。为了解决这一问题,宁夏可以采取多种措施,如提高土地利用效率、开展土地复垦和生态修复等,以确保新能源项目的可持续发展。(2) 可再生能源消纳压力增大与调峰资源匮乏问题。随着新能源装机规模的不断扩大,可再生能源的消纳压力也在逐渐增大。同时,宁夏地区的调峰资源相对匮乏,这使得电网在用电高峰时段难以有效调节电力供需平衡。为了解决这一问题,宁夏可以加强储能电站的建设和并网,提高电网的调节能力和新能源的消纳能力。同时,还可以推动电力市场改革,引入更多市场机制和竞争机制,以激励新能源企业提高发电效率和经济效益。(3) 经济竞争力提升与技术创新需求。为提升经济竞争力,宁夏在源网荷储一体化中需强化技术创新与产业升级。应加大储能、智能电网及风电、光伏设备智能化研发投入,降低成本,提高效率。同时,引进培育领军企业,形成产业集聚,完善产业链。加强国内外交流合作,借鉴先进经验技术,提升自身实力。参与国际合作,拓宽国际市场,增强经济竞争力。这些措施将为宁夏新能源产业提供持续动力,助力其在激烈的市场竞争中脱颖而出。

### 结束语

综上所述,新能源发展背景下的源网荷储一体化策略是实现能源高效利用和可持续发展的重要途径。通过智能调度、能源存储、智能微电网以及电动汽车与充电设施的协同策略,源网荷储一体化展现了巨大的潜力和价值。宁夏地区的实践案例验证了其可行性及成效,同时也揭示了面临的挑战。未来,需持续优化策略,加强技术创新与合作,推动源网荷储一体化向更高层次发展。

### 参考文献

- [1]东磊.基于微网的源网荷储一体化控制策略分析[J].产业经济,2023,(12):117-118.
- [2]张勇淋.论园区源网荷储一体化智能微网的前景[J].建筑技术科学,2024,(06):59-60.