

# 分布式光伏发展对地方能源结构优化的驱动效应研究

姜安莉

江山市发展和改革局, 浙江 衢州 324100

**[摘要]**文章剖析了分布式光伏发展给地方能源结构优化所带来的驱动效应。通过对我国分布式光伏的装机规模、区域分布、政策体系以及产业链当下的实际情况展开分析, 将其在清洁能源替代、电网优化、经济性以及政策协同等诸多方面的作用机制一一揭示出来, 并且还提出了包括技术创新、市场机制、电网升级以及多能互补在内的四条优化路径, 以此来为区域能源转型给予相应的理论方面的有力支撑。

**[关键词]**分布式光伏; 能源结构优化; 驱动效应; 清洁替代; 多能互补

DOI: 10.33142/mem.v6i4.17486

中图分类号: F42

文献标识码: A

## Research on the Driving Effect of Distributed Photovoltaic Development on Local Energy Structure Optimization

JIANG Anli

Jiangshan Development and Reform Bureau, Quzhou, Zhejiang, 324100, China

**Abstract:** This article analyzes the driving effect of distributed photovoltaic development on the optimization of local energy structure. By analyzing the installed capacity, regional distribution, policy system, and current actual situation of distributed photovoltaics in China, the mechanisms of its role in clean energy substitution, grid optimization, economy, and policy coordination are revealed one by one. Four optimization paths, including technological innovation, market mechanisms, grid upgrading, and multi-energy complementarity, are also proposed to provide strong theoretical support for regional energy transformation.

**Keywords:** distributed photovoltaics; energy structure optimization; driving effect; clean substitution; multi-energy complementarity

### 引言

在全球能源转型这样的大背景之下, 分布式光伏因其具备就近消纳以及灵活配置等特性, 已然成为了推动能源结构进行调整的一股关键性力量。就我国的情况而言, 分布式光伏的装机规模在光伏总装机当中所占的比例已经超过了四成, 然而它对于地方能源系统所产生的深层影响却还没有得到充分且细致的研究。

### 1 分布式光伏与能源结构概述

分布式光伏是指在用户所在场地或附近建设运行, 以用户侧自发自用为主、多余电量上网且在配电网系统平衡调节为特征的光伏发电设施。最新数据显示, 截至 2024 年底, 分布式光伏发电累计装机达 3.7 亿 kW, 是 2013 年底的 121 倍, 占全部光伏发电装机的 42%。在新增装机方面, 2024 年分布式光伏发电新增装机达 1.2 亿 kW, 占当年新增光伏发电装机的 43%。在发电量方面, 2024 年分布式光伏发电量 3462 亿 kW h, 占光伏发电量的 41%。

### 2 我国分布式光伏发展现状

#### 2.1 装机规模与增速

我国分布式光伏在“十三五”至“十四五”时期呈现出爆发式的增长态势, 从起初依靠政策驱动逐渐转变为市场化的发展模式, 其装机规模已然在全球范围内跃居首位。在早期阶段, 金太阳示范工程以及电价补贴政策是推动其

发展的主要动力所在。近些年来, 随着相关技术不断取得进展以及成本持续下降, 工商业分布式光伏与户用光伏成为了主要的增长发力点。其中, 工商业分布式光伏凭借工业园区、商业建筑等各类场景得以实现规模化发展, 而户用光伏则得益于整县推进政策以及乡村振兴战略, 在农村地区实现了较为快速的普及<sup>[1]</sup>。就增速方面而言, 分布式光伏新增装机所占光伏总新增装机的比重一直在持续提升, 已经成为了我国可再生能源发展当中的核心驱动力量之一。

#### 2.2 区域分布特征

我国分布式光伏的发展呈现出十分明显的区域差异化特点, 其主要受到地区经济水平、光照资源、电价政策以及用电需求等诸多因素的影响。在东部沿海的省份, 像山东、江苏、浙江等地, 因为工业用电的需求比较旺盛, 电价也相对较高, 所以工商业分布式光伏的发展处于较为领先的地位, 进而形成了一种以工业园区、商业屋顶为主导的集中化发展模式。而在中西部地区, 比如河南、河北、安徽等省份, 得益于户用光伏整县推进政策, 农村屋顶光伏的装机占比有了较为显著的提升, 由此形成了一条分布式光伏与乡村振兴相结合的特色发展道路。除此之外, 南方地区由于光照资源相对较弱, 分布式光伏的发展速度相对较慢, 不过还是借助“光伏+储能”模式来探索新的应用场景。

### 2.3 政策支持体系

我国分布式光伏政策体系曾经历从依靠补贴驱动转变为遵循市场化机制这样的转变过程,由此构建起了一个包含国家规划、电价政策、电网接入以及市场监管等多个方面的多层次支持框架。在国家层面上,《可再生能源法》还有《电力法》都给分布式光伏并网以及消纳给予了法律层面的保障,而“十四五”期间的可再生能源规划也清楚地指明了分布式光伏的发展目标以及发展路径<sup>[2]</sup>。就电价机制来讲,一开始采用的是固定电价补贴模式,在 2019 年之后便逐步过渡到了平价上网的状态,并且还引入了像绿证交易以及碳排放权交易这类市场化手段。对于电网企业而言,国家电网以及南方电网都出台了相应的分布式光伏并网管理办法,通过简化审批流程的方式来保障能够实现全额消纳。

### 2.4 产业链发展现状

我国分布式光伏产业链达成从上游制造至下游应用的全方位自主可控状态,构建起在全球范围内极具竞争力的光伏产业生态系统。在上游制造这一环节当中,多晶硅、硅片、电池片以及组件的产能皆处于全球主导地位,像 PERC、TOPCon、HJT 这类高效电池技术也不断地取得新的突破,这有力地推动了光伏组件转换效率的持续提高,与此制造成本出现了大幅度的降低,进而让分布式光伏所具备的经济性得到了极为显著的强化。在中游系统集成这个环节里,EPC 企业持续对“光伏+建筑”“光伏+农业”等复合应用模式展开创新尝试,由此推动分布式光伏和城乡建设实现更为紧密的融合。在下游运维环节方面,智能化监测以及数字化管理技术获得了广泛的应用,无人机巡检、AI 故障诊断还有远程运维系统都极大地提升了电站的运营效率。除此之外,储能技术的快速推进发展还为分布式光伏的消纳给予了重要的支撑,“光伏+储能”模式在工商业以及户用领域正逐步地得到推广,进一步增强了分布式能源系统的稳定性以及经济性。

## 3 分布式光伏对能源结构优化的驱动效应

### 3.1 清洁能源替代效应

分布式光伏属于典型的清洁能源技术范畴,当其大规模地进行部署时,便对传统的能源体系产生了颇为显著的替代效应。相较于火电以及燃气这类高碳能源而言,分布式光伏在开展发电活动的过程中,并不会产生碳排放以及各类污染物,它具备零排放、低噪声还有可再生等一系列呈现出环境友好特性的特征。把光伏电站部署到终端用能的具体场景当中,是能够直接去替代居民以及工商用户部分源自化石能源的用电负荷的,进而促使终端用能达成绿色转型的目标。分布式光伏所采用的“源-网-荷”协同模式,使得对传统大型电源那种因远距离输电而产生的依赖得以减少,这对于构建以新能源为主体的新型电力系统起到了助力作用,同时也推动了地方能源结构朝着清洁且高效的方向不断演进。

### 3.2 电网结构优化效应

分布式光伏的出现,一方面提升了终端用能里绿色能源所占的比例,另一方面也给传统电网结构带来了优化的需求,从而推动配电网的弹性以及智能化程度得到提升。分布式光伏是源网荷储当中的一个关键环节,它的接入方式使得配电网慢慢从单向输电朝着双向流动去转变,这就对调度的灵活性以及电能的质量提出了更高的要求。各地的电网企业为了推动分布式光伏能够高效地并入电网,持续对接入流程加以优化,这提升了配电网在运行方面的效率以及智能化的程度。与此分布式光伏还促使区域微电网、智能变电站等新型电力系统的技术加快部署速度,强化了局部电网自我调节的能力,减轻了大电网在运行时的压力<sup>[3]</sup>。在光储融合技术的推动之下,“分布式+储能”已然成为地方电力系统优化调控的一条关键路径,它既提高了新能源出力的稳定性,又缓解了高峰负荷所带来的压力,提升了整个系统的韧性以及供电的可靠性,推动我国电网结构朝着分布式、智能化的方向去优化。

### 3.3 经济性驱动效应

分布式光伏凭借降低用户用电成本这一优势,同时还能激发绿色投资,并且带动上下游产业不断发展,由此呈现出颇为显著的经济驱动效应。从用户侧来讲,光伏系统的投资成本一直在持续下降,再加上国家出台的“整县推进”政策给予的支持以及多地提供的财政补贴,工商业用户要是采用自发自用的方式,再结合余电上网这种方式,那么便能够获取到相当可观的收益,而且项目的回报周期也会大幅度地缩短。就户用光伏而言,其能有效地降低农村居民的用电方面的支出,进而提升能源的公平性。从产业层面来看,分布式光伏拉动了像光伏组件制造、逆变器、支架、电缆以及电站运维等产业链各个环节的发展,还带动了数量众多的就业岗位的形成。除此之外,分布式光伏建设还激发了绿色金融、绿色建筑等相关领域共同协同发展,进而形成了“能源-技术-资本”相互融合的良好循环,已然成为推动地方经济结构朝着绿色方向转型的新动能。

### 3.4 政策协同效应

分布式光伏的发展于政策方面呈现出颇为强劲的协同效应,已然成为国家“双碳”战略以及能源转型目标得以落实的关键抓手。在国家层面而言,在十四五阶段把分布式光伏列为重要发展方向,借助构建以达成碳达峰、实现碳中和作为导向的能源战略体系,清晰明确了清洁能源在地方能源结构当中所占的比重目标。地方政府在促使政策落地的过程中担当着极为关键的角色,其通过制定出台补贴政策、对审批流程予以优化、推行整县推进等一系列举措,成功激发了市场主体的积极性,进而达成了政策目标与地方发展需求的有机且紧密的融合。与之分布式光伏的发展还和乡村振兴、绿色建筑、城乡融合发展等相关政策形成了良性的互动关系,进一步拓展了政策协同的广度

以及深度。就好比河南、河北等地在施行农村光伏屋顶项目的时候,有效地将农户扶贫、集体经济发展以及清洁能源推广相互结合起来,由此实现了多种政策效益的叠加,使得地方能源治理体系在系统化、协同性以及精准性等方面均得到了较为显著的提升。

#### 4 分布式光伏对能源结构优化路径

##### 4.1 技术创新与成本下降路径

技术创新乃是推动分布式光伏持续对能源结构予以优化的原动力所在。近些年来,我国在光伏制造这一端,借助 PERC、TOPCon、异质结这类高效电池技术,不断地提升着组件的效率,如此一来便使得单位装机发电量有了颇为显著的提高。像智能逆变器、微型储能以及智慧运维等创新技术,在实际应用当中广泛铺开,这也在很大程度上提升了分布式光伏系统的智能化程度以及柔性化水平,切实有效地增强了该系统在并网方面的适应能力,并且还让发电收益得到了提升。就施工环节来讲, BIPV 等新型的装配式工艺正逐步趋向成熟,进而达成了“光伏+建筑”之间的深度融合,成功地降低了建设所花费的周期以及相关成本。

##### 4.2 市场化交易机制完善路径

分布式光伏发展可持续与否,关键在于是否有健全的市场化机制作为支撑。随着平价上网时代的来临,电价补贴正逐步退出历史舞台,此时,光伏项目得依靠电力现货交易、绿证交易以及碳市场交易等一系列市场化的方式去实现收益获取。就目前而言,我国在分布式能源参与电力市场这还处在探索的阶段当中。有一部分省份已经开始试点搭建“源网荷储一体化”的智慧能源管理平台,以此来推动分布式光伏借助合同能源管理、虚拟电厂以及负荷聚合等相关机制达成价值变现的目的<sup>[4]</sup>。在未来,需要加快推进分布式光伏参与电力现货市场以及辅助服务市场的制度方面的设计工作,进一步完善峰谷分时电价机制,从而推动形成“谁发电、谁受益”的良好市场环境。与此还要积极推动绿证、碳交易与分布式能源项目相互挂钩,建立起绿色价值激励机制,以此引导用户能够积极地参与到绿色能源消费当中来。

##### 4.3 电网适应性升级路径

电网属于承载分布式光伏的关键基础设施,其具备的适应性水平在很大程度上决定了光伏的消纳能力以及系统的稳定性状况。当下阶段,分布式光伏在接入电网之时,面临着诸如并网容量受到限制、电压出现波动这类技术方面的诸多挑战,所以得依靠提升配电网的智能化程度以及强化自身的柔性调节能力来妥善应对这些挑战。需要加快对区域微电网以及智能变电站的建设速度,进而达成本地发电并且在本地完成消纳的目的,以此来缓解主网所承受的压力。要积极推动储能设备在分布式系统里面实现规模化的配置安排,从而实现对负荷进行削峰填谷的操作以及对光伏出力加以调节的目标,进一步提高电能的实际利用

效率。除此之外,还应当运用物联网以及大数据相关技术去构建起智能调度平台,借此能够对分布式电源展开实时的监测工作以及实施智能调度操作,进而提升整个系统的安全运行水准。得着手建立健全针对分布式光伏并网的技术标准以及接入评估方面的机制,以此引导电网公司提前做好配网结构调整以及容量提升工程的相关布局工作,进而构建起与分布式光伏发展情况相匹配的现代电网体系。

##### 4.4 多能互补协同发展路径

多能互补对于分布式光伏实现可持续发展而言是一条行之有效的途径。鉴于光伏发电存在间歇性以及波动性的特点,单一的能源系统往往很难契合全天候且稳定供能方面的需求,这就需要将其和其他诸如风能、生物质能、天然气等能源协同起来进行配置,进而构建起高效且具备灵活性的综合能源系统。就像在江苏、广东等地区,已经对“光伏+燃气+储能”这种多能互补微网系统展开了探索,在确保能够满足高可靠性供电需求之际,还达成了多种能源协同优化调度的目标,使得能源系统的整体运行效率得以提升。除此之外,分布式光伏还可以和建筑节能、热泵、充电桩等相互融合,以此来推动形成“源-网-荷-储”一体化的布局方式,进而构建起多元互补的分布式能源生态系统。

#### 5 结束语

分布式光伏发电凭借其灵活部署、清洁高效以及就地消纳等诸多优势,已然成为推动能源朝着清洁化方向发展、促使能源结构得以优化以及助力绿色低碳转型的关键抓手,在我国的能源体系当中所发挥的作用也变得日益重要起来。从实现清洁替代、带动经济发展,再到与智能电网相适配以及达成政策协同等方面来看,分布式光伏发电已然改变了传统的能源供需格局,同时也成为了地方政府达成“双碳”目标并实现高质量发展的重要力量。在未来的发展进程中,需要进一步强化技术层面的创新工作,不断完善市场机制方面的建设,同时也要着力优化电网的承载能力,并且借助多能互补以及智慧管理的方式提升分布式能源系统的稳定性和效能水平。

#### [参考文献]

- [1]王宁.分布式能源系统中的钒液流电池储能技术研究[J].电工技术,2025(5):34-36.
  - [2]潘家俊,吴轶伟,陈凯敏.分布式能源接入下的配电网自动化重构策略研究[J].智慧中国,2025(3):97-98.
  - [3]邱逸,林韶生,陈纪桥,等.分布式能源接入配电网可中断负荷互动响应研究[J].电子设计工程,2025,33(7):26-30.
  - [4]马文彬,王瑞雪,李尧业.智慧配电网中分布式能源的高效接入与优化调度[J].电气时代,2025(4):81-83.
- 作者简介:姜安莉(1993.5—),毕业院校:杭州电子科技大学,所学专业:国际经济与贸易,当前就职单位名称:江山市发展和改革局,就职单位职务:能源科科长,职称级别:经济师。