
分布式能源政策实践与 产业发展路径思考

刘惠萍¹

（上海市发展改革研究院 200032）

【摘要】：分布式能源系统是一种在用户端或靠近用户端的能量梯级利用方式，也是世界能源利用的重要方向。十多年来，我国对分布式能源的利用已经从起步到试点示范，而如何抓住能源生产和消费革命带来的机遇，以及破解体制机制瓶颈，通过能源科技革命引领助推分布式能源规模发展，值得思考。本文梳理了分布式能源政策的发展历程，结合国内外实践案例，提出用新理念服务分布式能源用户端，并围绕分布式能源未来发展的关键问题提出建议。

【关键词】：分布式能源 产业路径 商业模式

引言

人们基本生活的衣食住行、城乡社会经济环境的可持续发展要求更加注重用能渠道稳定，更为注重基础设施布局集约、用能结构优化，更为注重用能方式合理，分布式能源系统就是在这样的背景下发展的新型用能方式。

分布式能源指采用清洁能源，靠近用户端能量梯级利用的用能方式，具有安全、清洁、高效、灵活、经济、智能的特质。十多年来，我国对分布式能源的利用已经从起步到试点示范，而如何抓住能源革命带来的机遇，破解体制机制瓶颈，从而转向规模推进，有待深入研究。

能源生产和消费革命的目标就是构建保障可靠稳定的能源生产供应，但不损害生态环境的能源消费体系，而能源体制革命将为用户端的用能带来更为灵活的选择，用户或将可以成为能源生产以及消费者。这些都是分布式能源的特质，通过能源科技革命，借助信息化技术，建立与用户端互动的智能用能系统，这是正在探索的试点项目和未来愿景。

因此，有必要对这些问题深入研究，进一步明确定位，理清重点，为行业分布式能源的可持续发展提供保障。本文通过梳理政策发展历程，结合国内外实践案例经验，对未来分布式能源的发展问题进行思考，提出基于用户端的能源服务新理念和建设，以供行业发展参考。

一、分布式能源范畴演变与政策历程

对分布式能源的内涵与特点进行研究是合理发展分布式能源系统的先决条件。与集中式能源利用方式相比，分布式能源系

¹**作者简介**：刘惠萍（1963-），教授级高级工程师，上海市发展改革研究院能源交通研究所副所长，长期从事能源交通技术工程应用研究及标准规范编审、能源管理及规划政策研究工作。

统包括了众多不同的系统、技术、装备等，其范畴演变与政策经历多个发展阶段。

（一）分布式能源范畴演变及内涵

分布式能源系统的定义范畴与英语定名也经过多次发展，各地区或组织对分布式能源系统的定义均具有鲜明的地区或组织特色。

1、美国电力公司最早使用分布式发电(Distributed Generation, DG)描述分布式能源，主要指分散的小型发电设备，在用户端发电，将其视为一种电力安全的保障手段。该概念起源于用户应急发电机并网供电，以保持电网安全多元化。

2、世界分布式能源联盟(World Alliance Decentralized Energy, WADE)主要采用分布式能源(Decentralized Energy, DE)。Decentralized 强调了分散化或非集中化的含义，而 Energy 强调并非单一供电，能源就地供应种类可以是多样性的。WADE 更侧重天然气为燃料的分布式能源，兼顾了燃煤的热电联产。

3、分布式能源(Distributed Energy, DE)或分布式能源资源(Distributed Energy Resources, DER)的概念在美国应用较广。其中，Distributed 表示分布在用户端的系统是相互联系或连接的，如同网络化的能源系统。Resources 说明人们将可再生能源和废热等其他分散化的废弃资源的利用作为一种资源看待。

4、2005 年，上海在编制《分布式供能系统工程技术规程》时，综合国际 8 种表述，结合规程以燃气为主要内容，称其为分布式供能系统(Decentralized Energy System, DES)。它将分布式供能系统定义为一种新型的供能方式，指在用户端或靠近用户现场独立输出电、热(冷)能的系统。该系统既能发电，又能利用余热制冷、供暖、供应热水，使用的一次能源一般是天然气、沼气及其他可再生能源等清洁能源。

5、2013 年 7 月，我国颁布的《分布式发电管理暂行办法》(发改能源〔2013〕1381 号)对分布式发电的定义是：“在用户所在地或附近建设安装、运行方式以用户端自发自用为主、多余电量上网，且在配电网系统平衡调节为特征的发电设施或有电力输出的能量综合梯级利用多联供设施。”该定义侧重于分布式能源的发电功能，突出了分布式能源自发自用为主的性质，同时包括了发电与多联供的系统。

综上，无论出发点如何，定义如何变化，分布式能源系统都以用户端用能更安全为第一要素，并具有以下两个特征内涵。

1、靠近用户端，可根据用能方资源情况、用能特点等因素，因地制宜选择一次能源，一般采用天然气、沼气、太阳能、风能、生物质废弃物等可再生能源。

2、能直接应用，独立运行，运行方式一般为并网、离网或可上网，可以根据用能方的实际情况灵活选择应用方式。

此外，由于发电设施与多联供设施的特性不同，多联供设施还具有梯级利用的特性，即可利用高品位能源发电，也可利用低品位能源供冷、供热，系统能效可达 70%以上。

（二）我国分布式能源发展政策历程

我国分布式能源系统发展至今已有十多年的历史，发展历程可大致划分为引入阶段、起步阶段和推进阶段（见表 1）。自“十二五”起，我国分布式能源系统的发展已进入推进阶段，扶持政策陆续出台，主要涉及天然气分布式能源、分布式光伏等。

表 1 我国分布式能源政策发展历程

引入阶段	“九五”和 “十五”期间	2000 年，国家出台《关于发展热电联产的规定》，提出分布式供能
		2004 年，举办首届国际分布式能源研讨会
起步阶段	“十一五”期间	2006 年，区域热电联供纳入“十一五”十大重点节能工程
		2007 年，国家出台《天然气利用政策》
		2010 年，在北京召开天然气分布式能源专题研讨会
推进阶段	“十二五”期间	2011 年，国家出台《关于发展天然气分布式能源的指导意见》、《关于分布式接入风电开发的通知》、《分布式接入风电项目开发建设指导意见》
		2012 年 10 月，中华人民共和国国家发展和改革委员会令 15 号《天然气利用政策》、2012 年，国家公布首批 4 个国家天然气分布式能源示范项目，出台《关于申报分布式光伏发电规模化应用示范区的通知》、《关于做好分布式光伏发电并网服务工作的意见（暂行）》
		2013 年 7 月，中华人民共和国国家发展和改革委员会发能源[2013]1381 号文，国家发展改革委关于印发《分布式发电管理暂行办法》的通知及分布式光伏系列政策
		上海等地方出台支持政策，各省市积极开发分布式能源示范试点项目

二、分布式能源适用范围和案例借鉴

（一）分布式能源适用技术路径与可发展领域

分布式能源系统的定义涵盖了众多供能技术，国家《分布式发电管理暂行办法》根据各用能领域的用能特征与需求，对分布式能源系统划分了 5 个适用范围，初步遴选了 9 类目前适用技术，可为 8 个领域分布式能源系统发展提供参考。

1、适用范围。总装机容量 50MW 及以下的小水电；以各个电压等级接入配电网的风能、太阳能、生物质能、海洋能、地热能等新能源发电；除煤炭直接燃烧以外的各种废弃物发电，多种能源互补发电，余热余压余气发电、煤矿瓦斯发电等资源综合利用发电；总装机容量 50MW 及以下的煤层气发电；综合能源利用率高于 70%且电力就地消纳的天然气热电冷联供等。

2、发展领域。各类企业、工业园区、经济开发区等；政府机关和事业单位的建筑物或设施；文化、体育、医疗、教育、交通枢纽等公共建筑或设施；市场、宾馆、写字楼等商业建筑或设施；城市居民小区、住宅楼及独立的住宅建筑物；农村地区村庄和乡镇；偏远农牧区和海岛；适合分布式发电的其他领域。

3、目前适用技术。小水电发供一体化技术；与建筑物结合的用户侧光伏发电技术；分散布局建设的并网型风电、太阳能发

电技术；小型风光储等多能互补发电技术；工业余热余压余气发电及多联供技术；以农林剩余物、畜禽养殖废弃物、有机废水和生活垃圾等为原料的气化、直燃和沼气发电及多联供技术；地热能、海洋能发电及多联供技术；天然气多联供技术、煤层气（煤矿瓦斯）发电技术；其他分布式发电技术。

（二）分布式能源市场需求分析与案例借鉴

目前，从分布式能源发展市场诉求看大致可分为 4 类。

- 1、清洁空气要求解决电厂、工业锅炉等燃煤污染问题，要解决用户原电力、燃气、燃煤（油）锅炉供能用途和未来用能需求。
- 2、大机组、高电压、大电网的电力系统较脆弱，存在区域性、季节性、时段性缺电现象，需要解决用户日常用电、调峰和应急备用等问题。如在美加大停电、日本地震、2007 年中国南方冰雪、2012 年印度北部地区大电网停电事故中，分布式能源系统都发挥了重要作用。近年来，夏季多地区遭遇台风暴雨断电情况，造成地铁停运、交通信号灯应急用电出力不够，农户养殖业损失惨重等，再次引发了人们对用电安全的反思。
- 3、天然气与可再生能源的发展给优化能源结构带来了机遇，用电和用气高峰存在季节性、时段性的互补性，而大规模天然气电厂又产生“气、电”双调峰的新压力，发展分布式能源可缓解城市区域调峰应急问题。
- 4、在用户端发展分布式能源系统，因能而选。采用天然气（沼气）热电冷联供与多能互补提高效能和用能安全，利用分布式能源调节用户端“电、气、冷、热”能源平衡，提供了解决电力供应安全问题的新途径。

为此，在寻找适合的分布式能源项目时，可对有以下 5 方面需求的用户重点分析。

- 1、对安全用能需求要求较高的用户。如医院、军事基地，交通枢纽、数据中心、农业养殖、重要科研实验室。
- 2、受气候影响较小的用户。如交通枢纽，机场、火车站等。
- 3、有工艺热电需求的用户。如有稳定热需求的工业企业或工业园区。
- 4、无大电网或大电网供电成本高导致用户。侧用电价高的供电用户如野外作业、海岛、部分农村农业用电、渔业用电等。
- 5、对节能减排有特别要求的用户。如燃煤锅炉替代改造用户。

综合来说，分布式能源市场从供应侧到需求侧的全面节能中都有需求，如商业地产与酒店、工业建筑等。考虑冷热负荷、负荷稳定性、连续运行时间、用户的用能特征等因素，如果用打分法初步排序（单项 3 分为最高，1 分为最低），对天然气分布式能源适用领域具体排序如下（见表 2）。

表 2 分布式能源多联供系统应用领域评价

应用领域	热负荷/分	空调采暖负荷/分	负荷波动小/分	连续运行时间/分	传输距离短/分	需备用能源/分	综合评价/分
------	-------	----------	---------	----------	---------	---------	--------

工业企业	3	1	3	3	3	3	16
医疗设施	2	3	3	3	2	3	16
宾馆	2	3	3	3	3	2	16
数据中心	1	3	3	3	3	3	16
交通枢纽	2	3	3	3	2	2	15
工业园区	3	2	3	3	1	2	14
军事设施	1	3	2	2	3	3	14
文化设施	1	3	2	2	3	2	13
商务区	2	3	2	2	1	2	12
写字楼	1	3	1	1	3	1	10
商场	1	3	1	1	3	1	10
体育设施	1	3	1	1	2	2	10

三、国际分布式能源发展经验借鉴与思考

从各国经验来看，推进分布式能源的出发点尽管不同，但成功实施的做法主要有五方面。

1、重点从安全供电、提高能效、清洁排放三方面推动。如 2003 年美国大停电事件以及 2011 年日本大地震事件发生后，美国和日本开始反思集中式发电。丹麦和德国均属于欧盟成员，两国都将推进包括可再生能源在内的分布式能源，作为达到欧盟提出的 2020 年基于 1990 年的水平减少 40%温室气体排放要求的重要举措。

2、分布式能源应当与用户端资源情况有机结合。如德国针对畜牧业推动沼气分布式能源发展，逐步形成了较为完整的产业技术与产业链。不仅有效处理了大量废弃物，又达到了节能减排的效果。

3、分布式能源的用户需求逐步从工业用户向商业、住宅用户转变，装机规模向小型化、模块化发展。如德国、日本等国已经针对家庭用户开发了模块集成化的微型分布式能源系统，以满足家用市场的需求。

4、稳定持续的政府支持是关键。从扶持政策来看，法规标准是先行保障，符合市场规律的价格机制、以市场需求引领技术的研发、以科研成果转化促创新红利，以及长期稳定的支持政策是推进分布式能源的重要动力和保障。

通过总结梳理已实施项目的投资运行经验发现，在气候条件、政策环境都同等的条件下，影响分布式能源市场发展的最重要的因素是资源供给、能源比价、服务能力等。在具体设计建设运行过程中，还可能面临 5 个关键问题。

1、负荷特性问题。用户通常类型较多，因地域、气候、功能不同，其负荷变化特性不同，在系统设计中需要考虑协调冷热电调节的模式。

2、主机选型问题。系统类型多种多样，包括热电联产、光伏发电、热利用、生物质能利用、燃料电池等，在系统中除主机外还包括余热利用设备、控制系统等，对主机选型和系统匹配提出更高要求。

3、环境要求问题。不同区域对环保要求不同，需将噪声、排放等特定环保要求与区域规划和分布式能源系统建设进行综合考虑，将系统性能与环保要求进行匹配。

4、工程范围问题。项目应用范围一般较广，但项目建设过程中往往更重视设备的性能与价格，对系统集成重视不够，需更多的考虑分布式能源系统项目在整个工程范围内的系统集成应用。

5、运营维护问题。与传统能源应用相比，分布式能源系统项目类型多样，要对用户量身定做，对运营维护团队的专业技术要求较高，而运营水平高低对项目整体运行影响极大。

综上分析，分布式能源项目有较好效益产出的核心是全生命周期的经营管理，一个好的分布式能源方案要具有安全经济和善于服务两方面，还需要抓住 5 个关键点。

1、项目选择的关键是要满足经济性的负荷需求。

2、项目管理难点是需求侧负荷预测与管理。

3、项目产出有效益的核心是适宜的商业模式。

4、提升项目抗风险能力要重视合同约定。

5、技术产业瓶颈突破关键在人。

四、分布式能源未来产业发展思考

随着技术和用能环境的变化，未来分布式能源行业发展在用户诉求、利用方式、服务模式等方面都将发生变化，将催生分布式能源服务产业的发展。

1、用户主动选择作为能源的生产以及消费者或将趋于现实。随着电力体制改革的深入，或将突破就近吸纳用电的瓶颈，推动能源服务市场发展。基于用户端因地制宜选择适合的能源，并可选择能源的生产和消费方式。

2、智能能源模块化将是重要利用方式。从可靠供应出发，因地制宜、因能而选、多能互补的设计将会成基本“菜单”。从外出便携式、手提式到居家“即插即用”型的智能技术模块，智能电表、智能气表、智能能源网网上网下、智能互动、多能共享、现代服务方式将会成通用“标配”。从农村偏远无网电区到无人值守重要基地能源站，都将成为分布式能源主要用户之一。

3、分布式能源行业集成服务将更受市场青睐。从规划设计、建设运营、管理服务、监测评估，培训认证、技术研发、工程应用、合同能源管理，投融资、保险等构建平台，培育更多绿色银行、绿色上市公司。

4、分布式能源行业将是绿色能源服务师的摇篮。发展分布式能源，以人为本，从提升绿色能源服务能力着手，一批新兴的用户访问师、设计师、运维工程师、律师、培训师、评估师、能源管理师都将是分布式能源发展所急需。

五、结语

基于用户端的分布式能源发展，让用能方有了主人翁意识，不仅是解决能源问题，而且也是推动全民自主创新的机遇，特别对推动农村能源发展和促进就业，一批被服务的用户或将会转化为服务他人的新生力量，促进经济社会发展。未来分布式能源服务业，会以“我的能源我做主，你用能源我服务”这样一种新思维、新理念去推进，“网购能源不是梦”，分布式能源行业发展的新模式将会引领新型的生活方式。如何在能源这场革命中，把握市场机遇，选准切入口，投身于分布式能源行业，获得多赢值得谋划。