

需求侧资源作用正由传统的削峰填谷扩展到灵活调节电力负荷、促进新能源消纳等

业内探寻新型电力系统调节新路径

■本报记者 仲蕊

“目前，电力系统正在经历着电源端清洁化、用户端电气化、电网侧智能化的转型，需求侧资源的潜力和价值尚待进一步挖掘，其作用也从传统的削峰减少需求，扩展到灵活调节电力负荷、促进新能源消纳。”记者在近日召开的“新型电力系统沙龙”上了解到，当前，国内需求侧响应仍处于发展初期，新型电力系统需求侧资源的发展已是必然趋势。

与会专家提出，上述背景下，电力系统体制机制的变革亟待推动，同时，虚拟电厂虽然在新型电力系统构建中具有重要价值，但在相关配套政策、市场机制以及技术要求等方面均还有待完善，要跳出固有思路，从更高维度来看待新型电力系统的建设。

■挖掘需求侧资源潜力是必然趋势

自然资源保护协会清洁电力高级顾问王万兴介绍，从最初的负荷控制、可中断负荷，到后来出现的需求响应、分布式、储能、虚拟电厂，需求侧的内涵和表述都有了变化，但都可以界定为需求侧资源。

记者了解到，国际上早期在推动需求侧管理方面主要有三种模式。其一是政府主导模式，由政府拿出资金补贴需求响应工作的开展；第二种是电力公司主导模式，由电力公司出资购买需求响应服务；第三种是第三方管理模式，由社会资本成立服务公司，聚合用户参与需求响应项目。

“我国已经到了波动性新能源大规模接入电网的阶段，全社会消纳新能源的成本越来越高。在高质量发展的要求下，我们需要通过多种方式实现需求侧资源的规模化发展。需求侧资源的开发利用是技术经济可行的方法，是降低全社会转型成本的

重要途径。”王万兴指出。

北京大学能源研究院副院长杨雷认为，需求侧响应的潜力非常大，可以被认为是更加经济的系统灵活性资源，对于高比例风光等波动性可再生能源带来的变化更加适应，即便是炼钢和化工等被认为需求侧响应作用不大的领域，通过流程改造，也可以挖掘出巨大的需求响应空间。

“传统的电力系统侧重于通过电源侧资源来满足电力供需平衡，对需求侧资源的潜力挖掘和重视都不够。需要通过建立完善的响应机制和模式，鼓励需求侧资源参与提升电力系统的安全性和灵活性，从而实现自下而上的需求响应。”中国能源研究会能源政策室主任林卫斌指出。

■“虚拟电厂”建设要跳出惯性思维

随着电网需求峰谷差逐渐扩大，高峰用电时刻电力供应局部紧张情况不时出现，虚拟电厂热度逐渐走高。据了解，虚拟电厂在支撑电力需求响应方面，可在供电负荷高的时间段，自动发起需求响应指令，通知参与响应的用户调节负荷。与会专家指出，目前我国虚拟电厂建设处于初期阶段，这一概念仍有诸多局限性。

华北电力大学电气与电子工程学院教授王鹏介绍，我国虚拟电厂的发展模式分为三个阶段，即邀约型阶段、市场型阶段、自主调度型阶段。“目前，我国虚拟电厂项目多数处于第一阶段，随着现货市场的发展，虚拟电厂正迎来新的机遇期，部分地方的现货市场已经将虚拟电厂纳入电力市场交易。”

国内虚拟电厂产业历经数年发展，仍存在用户侧负荷及发电侧资源参与意愿不强、电网侧业务布局和主导发展力度较弱、



资料图

监管体系和市场机制不完善等问题。对此，中国社会科学院工业经济研究所能源经济室主任朱彤认为，在能源转型背景下谈虚拟电厂这个概念有很多局限性，虚拟电厂概念出现在上世纪九十年代末，因此它适用于当时的数量和规模。随着大量分布式电源的出现，未来电力系统本身不可能是大的集中系统。如果从市场层面来看这个问题，聚合商是一个更为合适的概念。

对此，中国能源研究会学术顾问吴吟指出，在推进虚拟电厂建设过程中，一方面要跳出惯性思维，以全新的视角整体谋划适应用户中心时代的新型电力系统；另一方面要回到现实中，坚持先立后破，在地方政府积极性高、具备条件的局部地区搞试点，先把新的系统立起来，再逐步向外扩展。

■亟待体制机制和思维创新

目前，虚拟电厂和需求侧资源管理的发展，已在政策方面获得支持。今年1月，国家发改委和国家能源局印发的《“十四五”现代能源体系规划》首次提出需求侧资源的发展目标，即到2025年，电力需求侧响应能力达到最大用电负荷的3%—5%；大力提升电力负荷弹性，开展工业可调节负荷、用户侧储能等各类资源聚合的虚拟电厂示范。

“要从更高维度的经济视角，而不是仅从技术物理型态看待新型电力系统建设。”国家发改委能源研究所研究员周秋秋提出，广义的需求侧资源，具有多重价值和效用，包括增强电力供应链安全稳定

性、推动电力供应方式绿色低碳变革，尤其是提升电力产业链现代化水平；要通过需求侧资源的深入挖掘利用，支撑电力产业从生产型向服务型、数智型转变。为实现这一点，要有更高的格局、更多的思考和更新的理念。

朱彤认为，需要跳出固有的控制和管理思路来设计体制机制。有两个思维要转变，一是要从技术思维转向市场思维，通过市场机制解决不同利益主体的诉求、激发参与主体的偏好和潜力、发现价值和实现价值，形成价格信号传递出资源稀缺的时间和空间信息，从而实现成本回收；二是要从大电网为中心的思维转向以用户、分布式为中心，作为产销者的用户对电力系统的冲击和影响是循序渐进的。



河南孟州：光伏扮靓移民新村

4月26日，位于黄河小浪底水利枢纽工程河南孟州移民安置区的会昌街道办事处竹园村，居民屋顶上的太阳能光伏面板整齐排列，与绿色的田野和交错的道路构成了美丽的田园画卷。近年来，孟州市不断强化生态建设，积极探索多种形态的绿色发展模式，持续推进黄河流域高质量发展和乡村振兴。

人民图片

●关注

我国非化石能源发电装机容量占比首次超过50%

本报讯 4月27日，从首届电力行业科技创新大会上传出消息，截至今年一季度末，我国非化石能源发电装机容量占比首次超过50%，达到50.5%，标志着电力行业“双碳”工作取得重要进展。

截至3月底，我国发电装机容量达26.2亿千瓦，位居世界第一。其中，非化石能源发电装机容量13.3亿千瓦，同比增长15.9%，占总装机容量比重首次超过50%，达50.5%，接近美国非化石能源发电装机容量的3倍。

这些非化石能源中，并网太阳能发电4.3亿千瓦、并网风电3.76亿千瓦、水电等其他非化石能源5.24亿千瓦。风电、光伏、水电发电装机容量均居世界首位。

同时，一季度非化石能源的发电量也不断提升，同比增长8.9%，占总发电量比重达33.6%，同比提高1.6个百分点。

中国电力企业联合会规划发展部主任张琳表示，目前我国具有完全自主知识产权的三代核电技术跻身世界前列，水力、风力、太阳能发电技术也处于国际先进水平，可以为能源清洁低碳转型提供持续动能。

据了解，2023年全年我国新增发电装机容量将达2.5亿千瓦，其中非化石能源发电装机投产1.8亿千瓦，新投产的总发电装机规模以及非化石能源发电装机规模都将再创历史新高。

(宗合)

我国科学家研制出一类新型离子传导膜

本报讯 据新华社4月27日报道，中国科学技术大学科研人员研制出一类新型离子传导膜，有望广泛应用于能源转化、大规模储能以及分布式发电等领域。

隔膜材料在我们生活中较为常见，例如汽车玻璃上的防爆膜、手机面板上的保护膜等。而很多人不知道的是，在我们手机电池里也有一张隔膜，用于防止电池短路，同时传输离子。中国科学技术大学科研人员经过多年研究，设计了一类新型离子传导膜。这种离子膜有望广泛应用于能源转化、大规模储能以及分布式发电等领域。该研究成果北京时间4月26日在国际学术期刊《自然》发表。

离子膜是液流电池、燃料电池等电化学器件或装备的关键部件，它既要防止短路，又要保证离子在充电和放电过程中高效通过、减少损耗，而传统离子膜普遍存在吸水后容易发胀变形、结构疏松等问题，特别是长时间使用后，可能会结构老化、性能下降。中国科学技术大学科研人员研发的一类新型离子膜，解决了离子在材料中传导性与选择性不可兼得的难题，离子传输更加迅速，在膜内实现了近似无摩擦传导，使用该膜组装的液流电池，充放电电流密度可以达到每平方米500毫安，相比传统离子膜更加坚固、不易老化，并且不会因为吸水而产生溶胀现象。

据了解，多年来，高效储存和利用太阳能、风能等新能源是我国科研人员的重要研发课题。这种新型离子膜的问世，将打破国外同类产品多年的技术垄断，大幅提升液流电池等储能装备的效率，有望在我国太阳能、风能等新能源的储能领域得到广泛应用。目前，研究人员正加紧实现该型离子膜量产。

中国科学技术大学教授徐铜文介绍，未来可以把这种新型的液流电池储能技术与电网结合起来，用于家庭用电、工业生产。此外，也可以把太阳能、光伏板发的电储存起来，建立一个电站，给汽车充电，这样可以达到节能、环保，推动我国实现“双碳”目标。

(仲能)

国际能源署发布研究报告：

波动性增强，电力系统需稳健降碳

■本报记者 杨晓冉

随着风电和光伏在发电量中所占比例持续增长，发电过剩和短缺的变化或将从到每小时或每日扩展到季节性时间尺度。解决可再生能源的季节性变化意味着在电力系统中，全年都需要不同程度的灵活性资源。

国际能源署日前发布题为《管理可再生能源的季节性和年际波动》的报告(下称“报告”)。报告指出，波动性可再生能源(下称“VRE”)在未来电力系统中的发电占比将超过70%，这需要多种灵活性资源来管理其在时间尺度和季节性方面的波动性。值得注意的是，具有高VRE水平的电力系统所需要的季节性灵活服务，可由现有的火电和水电来提供。最终，随着能源系统向净零排放过渡，电力系统中的所有弹性服务都需要完全脱碳。

可再生能源正迅速改变全球电力系统。报告指出，预计到2025年，可再生能源将超过煤炭，成为全球最大的电源种类；预计到2027年，全球将新增2400吉瓦可再生能源装机容量，发电量将增长10%，达38%。这相当于过去20年可再生能源增长的总量，也相当于中国目前的可再生能源总装机容量；预计到2030年，可再生能源的增长速度将超过全球电力需求的增长速度。从长远来看，可再生能源将成为全球主要的电力来源。报告显示，到2027年，VRE将占未来5年全球可再生能源发电增量的80%，改变电力系统运行方式。

国际能源署的最新数据表明，化石燃料的需求峰值正在临近。国际能源署署长法提赫·比罗尔近

日在《金融时报》发表文章指出，当前清洁技术正蓄势待发。“清洁技术正迅速发展，这一点众所周知，但很多人没有意识到这种变化有多快。”

法提赫·比罗尔进一步分析称，以太阳能为例，过去两年，光伏在全球的安装速度与2050年实现净零排放路径中设想的完全一致；与此同时，全球许多地方的核电重启，也在推动低碳电力发展；热泵对建筑的可持续和安全供暖至关重要，过去两年在欧洲和其他地方的销量一直在快速增长。以这种增速看，到2030年，热泵在全球建筑供暖中的份额将翻倍；电动汽车销量正在飙升，2022年占全球汽车市场的近15%，而两年前这一数字还不到5%。

国际能源署预计，未来几年，越来越多国家的VRE发电量占比将提高，这将导致越来越多的电力过剩。同时，在VRE发电相对较低的时期，更需要其他电源支撑。这种波动变化最终将不限于每小时或每天，而是扩展到每月和季节性的时间尺度。

要解决这种季节性变化，意味着在电力系统中，全年都需要不同程度的其他电源或灵活性调节资源。例如，中国处于温带气候带，季节变化较为复杂，夏季由于制冷而导致用电尖峰，冬季由于供暖而导致用电尖峰。由于冬季平均风力较大，风电有助于满足电力需求高峰，而夏季太阳能发电通常处于高位，水力发电能力也较为充足。

报告认为，在未来高VRE的电力系统中，传统的火力发电仅提供一年总发电量的5%—15%，它们

是季节性灵活性发电资源的主要来源，在一年中的关键时期，火力发电将支撑一半到2/3的季节性灵活性用电需求。同时，火电厂每年的平均使用时间可能仅为500至2000小时，大大低于当前全球平均使用时间——4000小时。火电要实现从大规模发电到灵活供电的过渡，需要各方面的管理，以确保电力系统经济、安全和清洁。

此外，水电是仅次于火电的第二大季节性灵活性发电资源，将提供季节性灵活性用电需求的1/3至一半。然而，由于每年降水和融雪的不确定性，水电有着显著的年际变化。如果不把水电的波动性问题作为能源基础设施规划的一部分，并加以适当处理，可能会造成电力供应短缺问题。

据悉，国际能源署制定了一个安全且经济的风能和太阳能一体化框架。这一框架要求，大幅增加电力系统中各种形式的灵活性资源，包括更强大的电网互联和需求侧措施，以及可负担的储能和可调度的电力供应能力。例如，电动汽车的智能充电和工业需求响应可支撑30%—35%的短期灵活性用电需求。

然而，随着能源系统向净零排放过渡，化石燃料发电最终将被其他清洁的灵活性发电资源所取代。报告指出，氢、氨等低排放燃料可以被视为助力脱碳的灵活性资源。目前，高成本仍然是氢、氨广泛应用的关键障碍。在各国开始建设相关基础设施的同时，对氢、氨燃料运输、储存和供应的投资也需要大幅加快。