

激发全社会绿电消费潜力

随着能源结构性短缺、气候变化、环境污染等问题更加突出,全球各主要经济体积极推动清洁能源转型。绿色电力是我国能源绿色低碳转型的主要方向,风电、光伏、水电的发电装机容量均居世界首位。2023年8月3日,《关于做好可再生能源绿色电力证书全覆盖工作 促进可再生能源电力消费的通知》发布,推动绿证对可再生能源电力全覆盖。本期特邀专家围绕相关问题进行研讨。

截至2023年上半年



可再生能源从跟跑到领跑



什么是绿电?我国绿电发展取得了怎样的成效?

李剑军(国家能源局新能源司和可再生能源司司长):绿色电力一般指风电、太阳能发电、水电、生物质发电、地热能发电、海洋能发电等可再生能源电力。可再生能源发电过程中不产生或很少产生对环境有害的排放物(如二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等),且不需要消耗化石燃料,相较常规的化石能源发电更有利于环境保护和可持续发展,因此被称为绿色电力,简称绿电。

相较于传统化石能源,绿电具有三个方面优点。一是可持续性,可再生能源源自自然循环不断提供,能够实现永续利用。二是高普及性,全球绝大部分国家和地区,不管地理位置、气候条件如何,都可以发展可再生能源。三是环境友好,可再生能源发电低碳或零碳排放,全生命周期对环境的影响小,减污降碳效果显著。

大力发展可再生能源,推动绿电消费已成为全球应对气候变化、推动绿色低碳转型的一致行动,是保障国家能源安全、减少能源对外依存度的重要措施,是我国践行应对气候变化自主贡献承诺的主导力量,是减排不减生产力的重要支柱,是培育战略性新兴产业、加速技术进步的重要途径,对于调整产业结构、促进转型升级、拉动有效投资等具有重要意义。

“十一五”时期以来,我国逐步建立起以可再生能源法为基础、一系列规范性文件和政策性文件为支撑的法律法规制度和

政策体系,为可再生能源发展提供了坚强保障。2006年,可再生能源法实施,确立了总量目标、上网电量全额收购、分类销售电价、专项资金等方面制度,为行业发展提供了根本保障。此后,相关政策不断完善,2009年、2011年,风电、光伏发电上网电价政策陆续出台,后续结合风电、光伏技术进步和成本下降情况,逐步下调标杆电价水平,有效保障了风电、光伏项目合理收益;2016年建立可再生能源发电全额保障性收购制度,明确了可再生能源发电优先上网和保障性收购要求,夯实了风电、光伏发电发展基础;2016年、2017年先后建立风电投资监测预警机制和光伏发电市场环境监测评价机制,推动解决弃风弃光问题,引导行业持续健康发展;2018年实施风电、光伏竞争性配置,充分发挥市场在资源配置中的决定性作用,加快推动行业技术进步和产业升级;2019年建立可再生能源电力消纳保障机制,对省级行政区设定最低消纳责任权重,构建促进可再生能源消纳利用的长效机制。从2019年起推动风电、光伏发电平价上网试点,到2021年新建设陆上风电和光伏项目全面实现平价上网,2022年新建设海上风电项目实现平价上网,风电、光伏发电摆脱了对财政补贴的依赖,支撑了“十四五”时期以来的高比例、规模化发展。

在党中央坚强领导下,通过全行业的共同努力,我国可再生能源实现了从小到大到强、从跟跑到并跑再到领跑的跨越式发展,技术水平、装备制造、装机规模、利用水平等均达到全球领先水平,为能源绿色低碳转型注入澎湃动能。

可再生能源开发利用规模快速增长。截至2023年6月,全国可再生能源装机达13.22亿千瓦,历史性超过煤电,占总装机的48.8%,超过全球可再生能源装机的三分之一,水电、风电、太阳能发电装机分别连续18年、13年、8年稳居世界第一。2022年,全国可再生能源发电量达2.7万亿千瓦时,占全社会用电量的31.6%,较2012年增长约11个百分点,相当于欧盟全年用电量。其中,风电、光伏发电首次突破1万亿千瓦时,与城乡居民生活用电量相当。同年,可再生能源新增装机和发电量分别占全国新增发电装机和发电量的76.2%和81%,已成为电力新增装机和发电量的主体。

可再生能源技术水平持续增强。水电勘察、设计、施工、装备制造等技术领先,具备制造全球单机容量最大的百万千瓦级水轮发电机组的能力;海上大容量风电机组技术保持与国际同步,全球单机容量最大的16兆瓦海上风电机组已并网发电;光伏发电技术全面领先,高效晶硅电池、钙钛矿电池、异质结技术不断创新,转换效率多次刷新世界纪录,量产的先进电池转换效率达25.5%。

可再生能源产业竞争力国际领先。我国已形成水电设计、施工、设备制造全产业链体系,全球装机规模前五的水电站中,我国占据4席;全球十大风机整机制造企业中,我国占据6席;硅料、硅片、电池片和组件的全球市场占有率均超过75%,在全球排名前十的企业中分别占7家、10家、9家和7家。

实现碳中和,能源是主战场,可再生能源是主力军。下一步,国家能源局将深入贯彻“四个革命、一个合作”能源安全新战略,加快规划建设新型能源体系,实施可再生能源替代行动,促进可再生能源大规模、高比例、市场化、高质量发展,为能源安全供应和绿色低碳转型提供有力支撑。



我国绿电消费现状怎样?如何引导全社会积极扩大绿电消费?

李界(水电水利规划设计总院党委书记、院长):可再生能源绿色电力证书(以下简称“绿证”),是可再生能源环境属性的唯一证明,也是认定绿色电力生产、消费的唯一凭证。以绿证认定可再生能源的绿色属性,鼓励用户购买绿证体现绿电消费是国际通行做法。

我国绿电消费尚处于初级阶段,消费绿电可通过绿证单独交易、绿证与物理电量捆绑交易(即绿电交易)两种方式进行。截至2023年6月,全国绿证交易约4020万张,对应绿电消费402亿千瓦时,其中绿电交易占全部绿电消费的70%以上。从地域看,江苏、上海、北京、广东、福建等地绿电消费以绿证单独交易为主,宁夏、吉林、河北、山东、辽宁等地绿电消费以绿电交易为主。绿证购买主体以企业为主,目前已有超7500家企业参与绿电消费,涉及制造业、租赁和商务服务业、采矿业、黑色金属矿采选业、金融业、批发和零售业,以及信息传输、软件和信息技术服务业,电力、热力、燃气及水生产和供应业等多个行业,其中制造业占比最高,超过70%,信息传输、软件和信息技术服务业占比超10%,采矿业占比5%以上。

买方企业中,累计购买10万个以上的有58家,共交易绿证约1381万个,折合绿电消费约138亿千瓦时,起到了良好带动作用。企业消费绿电的主要驱动力包括四类:响应国际绿电消费倡议,苹果、高盛、微软等国际企业承诺在2050年前实现可再生能源100%绿色消费;践行社会责任,国内大型企业将消费绿电作为实现碳中和的路径之一;满足产品出口需求,外向型企业通过消费绿电满足国外市场对产品生产过程中绿色属性的要求;满足消费者需

绿电消费需求不断增长

求,产品供应企业要求上游产业链全部使用绿电生产零配件,以保证绿电消费需求不断增长。近年来,随着我国绿电平价上网推进,绿电消费需求呈不断增长趋势,全社会绿电消费水平稳步提升,但要实现大规模绿电替代仍然存在一些难题亟待解决。一是绿电市场供给有待进一步扩大。绿电消费以绿证为基础,当前存量绿证市场以陆上风电和集中式光伏发电项目绿证为主,分布式光伏发电、海上风电、生物质发电、常规水电等可再生能源已明确纳入绿证核发范围,绿证全覆盖亟待落实。二是绿证消费社会认可度有待提高。目前尚未建立统一的绿电消费认证标准、标识体系和公示制度,企业认购绿证主要出于自身在使用绿色能源方面的社会责任与环保主张,难以充分调动各方积极性。三是绿电消费约束力有待加强。虽然国家层面已出台一系列举措,如将绿证作为可再生能源电力消纳责任权重的补充方式、可再生能源消费不纳入能源消耗总量和强度控制、绿证作为可再生能源电力消费凭证等,但现阶段绿电消费仍以自愿为主。

绿电消费是促进可再生能源开发利用、推动能源绿色低碳转型、助力实现碳达峰碳中和的重要举措。近日,《关于做好可再生能源绿色电力证书全覆盖工作 促进可再生能源电力消费的通知》发布,推动绿证对可再生能源电力全覆盖,并鼓励绿证交易、应用以及绿电消费提出具体要求。

进一步引导全社会绿电消费,需在以下几方面发力。第一,完善绿证核发交易规则及实施细则,研究扩大绿电交易规模、增加交易频次,满足相关用能主体诉求。第二,加快建立基于绿证的绿电消费认证标准、标识体系和公示制度,强化绿电环境价值体现,扩大社会认可度,形成绿电消费对企业的利好效应。第三,推动以绿证为凭证计量可再生能源消费量,加快推动绿证作为可再生能源电力消纳责任权重的补充方式,可再生能源消费不纳入能源消耗总量等应用场景落地,构建用能主体主动消费的市场环境。

既要大规模开发也要高水平消纳



为什么要解决可再生能源消纳问题?我国为破解消纳难题进行了哪些有益探索?

王霁雪(电力规划设计总院副总工程师、新能源研究院院长):能源是推进碳达峰碳中和的主战场,实现“双碳”目标,需扎实推进能源绿色低碳转型。近年来,我国可再生能源实现了从小到大到强、从跟跑到并跑再到领跑的跨越式发展,在装机规模快速增长的同时,发展质量稳步提高,消纳利用持续保持较高水平。2022年,全国风电平均利用率96.8%,连续4年超过96%,较2016年提高了14.4个百分点;光伏发电平均利用率98.3%,连续4年保持在98%左右,较2016年提高了8.3个百分点。

解决消纳问题是可再生能源大规模、高比例发展的关键。“十三五”时期以来,可再生能源消纳问题受到高度重视,各方在技术、体制、政策等层面开展了诸多工作。一是不断提升系统灵活调节能力。大力推进煤电“三改联动”,截至2022年底,全国煤电灵活性改造规模超过2.5亿千瓦;稳步提升储能规模,截至2022年底,抽水蓄能电站装机规模4579万千瓦,已投运新型储能项目装机规模达870万千瓦。二是持续发挥电网优化资源配置作用。截至2022年底,西电东送规模超3亿千瓦。三是有序推进电力市场化交易。2022年全国电力市场交易规模进一步扩大,完成市场化交易电量5.25万亿千瓦时。四是加快构建适应新能源占比逐渐提高的新型电力系统。2023年6月,《新型电力系统发展蓝皮书》提出构建新型电力系统的总体架构、重点任务 and “三步走”发展路径。今年7月,中央深改委会议审议通过《关于深化电力体制改革加快构建新型电力系统的指导意见》,强调要深化电力体制改革。我国新型电力系统建设进入全面启动和加速推进阶段。

“双碳”目标提出后,大力发展可再生能源成为全社会的普遍共识和一致行动。现行电力系统在电网基础设施建设、调度运行等方面还不能很好适应新能源大规模发展要求,需加快推进新型电力系统建设。一是要落实“双碳”目标任务,具有间歇性、随机性、波动性

特点的风电、光伏发电必须实现超常规大规模发展,这对传统电力系统的调节能力、调度运行机制提出了新要求。二是风电、光伏发电等新能源项目建设具有短、平、快的特点,建设速度普遍快于电网输变电工程项目,部分电源与电网项目建设进度还存在不协调的问题,对传统电力系统规划建设思路、投资管理方式提出了新要求。三是电力系统灵活调节资源的能力仍需提升。目前,煤电灵活性改造不及预期,新型储能成本仍然较高,抽水蓄能电站建设周期长,系统灵活调节能力尚不能满足可再生能源大规模发展需要。

促进可再生能源健康可持续发展,要处理好发展规模、布局、节奏与消纳能力之间的协同关系。可再生能源发展与消纳的协同是全局性、长期性、系统性工程,需从技术、模式、机制、政策等方面加强创新。

第一,加快规模化集约化开发。按照统筹优化、集约高效的原则,推动“沙戈荒”新能源基地化、主要流域水风光一体化、海上风电集约化开发,提升能源综合利用效率和整体经济性。第二,推进新型电力系统建设。推动主干电网提质升级、柔性化发展,支撑高比例可再生能源高效开发利用;加快建设并推广分布式智能电网,促进分布式新能源就近使用。第三,提升电力系统调节能力。加大煤电灵活性改造力度,大力推动抽水蓄能电站建设,因地制宜规划布局、科学调度新型储能,充分挖掘用户侧消纳潜力,切实提升电力系统中的源网荷储调节能力。第四,完善体制机制。分地区设置合理的新能源利用率,推动电力市场建设。以完善的市场体系、健全的价格机制、创新的政策协同,发挥有效市场和有为政府高效结合的优势,促进可再生能源发展与消纳协同,助力实现“双碳”目标。

● 光伏新增并网**7842万千瓦** ▲ 同比增长**154%**

其中

集中式光伏发电**3746万千瓦**

▲ 同比增长**234%**

分布式光伏发电**4096万千瓦**

▲ 同比增长**108%**

数据来源:国家能源局



从全球范围看,发达经济体是如何推动绿电发展和应用的?

陶治(国家发展改革委能源研究所可再生能源发展中心主任):为应对气候变化,欧盟、美国等发达经济体可持续发展意愿及低碳转型升级需求日益强烈,均将大力发展和应用绿电作为重要抓手。在供给侧通过加强电网互联,保障电力系统安全可靠运行。在消费侧通过配额制、可再生能源绿色电力证书(以下简称“绿证”)、绿电交易等市场化机制,持续探索绿电消费升级路径。

实施明确且稳定的绿电发展规划及配套激励措施。据国际可再生能源署统计,截至2022年11月,在《巴黎协定》的183个缔约国中,143个国家的国家自主贡献中包含可再生能源部分,超过70%的国家提出量化的可再生能源发展目标,其中绝大多数集中在电力部门,到2030年各国可再生能源装机容量预计为54亿千瓦。欧洲是全球可再生能源起步较早的地区,德国、英国、丹麦等国家以其较为完备、系统的法律法规体系和固定上网电价、溢价补贴、差价合约等财政激励措施,成为全球可再生能源领军者。2021年以来,欧洲各国通过扩大可再生能源发展规模,加快电气化以及工业、建筑和运输部门中化石燃料的替代进程,降低能源进口价格并减少对境外化石能源的依赖。2023年3月,欧洲理事会和欧洲议会达成临时政治协议,将欧盟2030年可再生能源占最终能源消费总量的比例由目前的

发展和应用绿电成为全球共识

32%提高到42.5%。行政手段与市场机制相结合促进绿电消费。行政手段主要是以法律法规、行政命令等形式规定企业、机构、居民等市场参与者在能源消费活动中消纳绿电的比例,培养绿电消费意识。美国从上世纪90年代开始实施可再生能源配额制度和绿证制度,要求电力销售企业在特定时间段内采购一定比例的可再生能源电量。目前,美国有29个州、华盛顿特区以及2个附属地区实施了配额制,另外8个州和2个附属地区设定了可再生能源配额目标。市场机制是以绿证为媒介、以电力市场和绿证交易市场为载体构建的绿电配额履约机制,通过市场化手段满足绿电消费需求。目前美国所有支持实行联邦级配额制政策的州均要求建立可再生能源证书交易市场,从而保证了资源匮乏地区的公用事业单位通过购买资源丰富地区的绿色电力或绿证来履行配额义务。

因地制宜促进多元绿电技术发展。回顾各发达经济体可再生能源发展历程,风电、太阳能发电等主流绿电技术都是从不成熟到成熟,从政策激励到市场驱动,灵活设定绿电消费认证范围及规则,在可再生能源技术发展初期给予成本补偿,从而在一定程度上推动技术发展。美国绝大部分州和英国可满足配额制的可再生能源发电技术主要包括风能、太阳能、地热能、生物质发电和小水电等,部分州也将燃料电池、海洋能发电等新兴技术纳入其中。

2017年我国试行绿证核发和自愿认购制度,2019年开始风电、光伏发电无补贴平价上网试点,2020年起实施可再生能源电力消纳保障机制,2021年启动电力交易机构开展绿电交易,绿电消费政策体系不断完善,企业绿电交易积极性显著提高,极大推动了绿电市场健康发展。2022年,国家发展改革委等七部门联合印发《促进绿色消费实施方案》,从消费环节着手,设计了绿色低碳循环发展的消费体系,全面促进消费绿色低碳转型升级。《扩大内需战略规划纲要(2022—2035年)》进一步提出,积极发展绿色低碳消费市场。

未来推动绿电发展和应用,建议在供给侧和消费侧双向发力。一方面,推动完善绿电市场化交易机制。对绿电、绿证、碳交易进行统一认证,推进绿证与碳排放权交易机制、温室气体自愿减排交易机制衔接,更好发挥制度合力。另一方面,培育绿电消费市场。完善绿色电力消费认证体系,培育多元化市场需求,鼓励终端用户消费绿电;鼓励出口企业通过市场化方式购买绿电或绿证降低碳排放,推动国际组织的绿色消费、碳减排体系与国内绿证衔接,开展绿证国际互认;通过消费绿电核减碳排放量、抵扣国际碳税以及绿电消费不纳入能源消耗总量和强度考核等激励措施,推动发电企业、电网企业、终端用户形成扩大绿电消费的共识。