

增加绿色电力仍将是各国构建未来能源系统的核心策略。在推动新能源项目持续发展的同时，这项策略还将带动储能、氢能和智能电网的投资热潮。

全球绿色电力的发展新态势

文 / 郭艺 张佳宁 吴凡超

《联合国气候变化框架公约》第二十七次缔约方大会（COP27）决议强调了推动清洁能源组合建设的重要性，也体现了全球各国的发展重点——绿色电力。

过去10个月，全球天然气供应遇到了极大挑战，化石能源的供应安全性备受质疑。基于构建能源安全体系的需要，以风电、太阳能发电、水电、生物质发电为代表的可再生能源受到前所未有的关注和重视，它们无一例外地属于绿色电力。

增加绿电装机仍是战略重点

国际能源署（IEA）最近发布的《世界能源展望2022》指出，到2050年，电力使用量将达到全球终端能源消费量的50%，按照既定政策情景预

测，可再生能源所发电量届时在发电总量中的占比将超过60%。

在欧洲，尽管部分国家重启煤电，但这些国家也在同步扩大可再生能源的“版图”。德国、丹麦、荷兰和比利时不久前推出绿色电力发展计划，提出2050年把北海风力发电量提高10倍。丹麦首相梅特·弗雷泽里克森说，该计划的意义在于提供欧盟实现气候中性所需的全部海上电力的一半以上，北海将成为“欧洲的绿色发电厂”。

在非洲，致力于使非洲各国加快推广可再生能源的非政府组织“非洲能源转换”的创始人穆罕默德·阿道不久前表示，非洲可以成为可再生能源供应巨头。据测算，到2030年，非洲有望把海上风力发电量提高4倍，

达到65吉瓦，到2050年提高10倍，达到近150吉瓦。根据彭博新能源财经2022年电力转型趋势报告，到2050年，非洲可借助丰富的太阳能和风能资源生产3000万~6000万吨/年的绿氢。

在亚洲，中国提出“力争2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和”的目标，根据上述目标，2030年中国非化石能源在一次能源中的占比要提升至25%，风电、光伏发电累计装机要达到12亿千瓦以上；继印度尼西亚提出2050年实现100%绿色电力目标之后，越南《国家绿色增长行动计划（2021-2030年）》提出降低单位国内生产总值温室气体排放量、促进经济社会绿色转型等目标；印度的光伏装机增长较快，2021年，该国光



储能是解决能源系统可靠性难题的选项之一。截至2021年年底，全球已投运电力储能项目累计装机规模209.4吉瓦，同比增长9%。

伏新增装机容量占全球光伏新增装机容量的7.0%。根据5月发布的最新规划，到2030年，印度可再生能源发电装机将达到5亿千瓦，其中光伏装机为3亿千瓦。

在美洲，美国在近期发布的《太阳能未来研究》报告中指出，该国光伏装机将从2021年占总装机容量的3%增加到2035年的40%，到2050年达到45%，实现“全国近半数电力装机来自太阳能”的目标；加拿大的《清洁电力条例》明确，到2035年将实现电网净零排放新目标；能源咨询公司伍德麦肯兹的最新研究指出，拉丁美洲

正在推动海上风电发展，到2050年，风电装机容量将达到34吉瓦，巴西和哥伦比亚将是推动风电新增项目的主力。

绿色电力不仅继续作为各国能源发展的重点战略，也将带动储能、氢能和智能电网的投资热潮。

保证稳定安全供应是关键

绿色电力是正在建设的能源系统的核心，更是应对气候变化的“钥匙”，但这把钥匙能否用好，关键在于绿色电力能否实现稳定供应和“友好”调峰。

>> 11月12日，德国吕策拉特，一名妇女站在褐煤露天矿场的边缘看向远处的风力发电机。

绿色电力供应不够稳定是当前全球需要共同面对的难题。国际能源署在9月发布的《可再生能源发电——仍需更多努力》中指出，2021年以来，风电、光伏发电和水电等可再生能源发电在电力结构中的比例达到28.7%，但比前一年仅仅增长了0.4个百分点。制约绿色电力快速发展的先天因素很多，仅在白天发电的光伏、有风才发电的风电以及“看天吃饭”的水电，都会影响供电可靠性。

目前，储能是解决可靠性难题的选项之一。截至2021年年底，全球已投运电力储能项目累计装机容量209.4吉瓦，同比增长9%。其中，抽水蓄能的累计装机容量占比首次低于90%，比去年同期下降4.1个百分点；新型储能的累计装机容量为25.4吉瓦，同比增长67.7%，其中，锂离子电池占据新型储能的绝对主导地位，在新型储能市场中的份额超过90%。截至2021年年底，我国已建抽水蓄能装机3639万千瓦，比2020年增加490万千瓦，同比增长15.6%。按照国家能源局《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》，2025年抽水蓄能投产总规模达到6200万千瓦，2030年达到1.2亿千瓦左右。

借助能源互联网技术平衡系统是解决稳定供应问题的另一种选项。国际能源署《可再生能源2022》报告指出，电网互联能力和灵活性的增加有助于消纳更多绿色电力。在亚洲，中国已经建成全球电压等级最高、能源

资源配置能力最强、新能源并网规模最大的电网，并网新能源装机容量达5.8亿千瓦，累计建成30项特高压输电工程，2021年输送清洁电量5250亿千瓦时；东盟从2014年开始启动了区域电网传输可再生能源计划，计划为开发东盟区域低碳和可再生能源提供机遇，提高东盟能源的整体安全性和稳定性。今年6月，随着新加坡开始从老挝进口电力，老挝、泰国、马来西亚、新加坡四国电力一体化项目正式启动，这意味着东盟电网建设迈出重要一步。

在欧洲，更好地消纳绿色电力是电网升级的重点之一。今年7月，欧盟委员会基于减碳55%提出能源系统的未来研发方向，并形成《2022-2025年综合能源系统研发实施计划》。这项计划涵盖的研发方向之一，是通过规划实现弹性系统以大规模集成可再生能源，重点研发项目包括协调低压直流和中压直流、交流配电网，大规模集成分布式发电的配电系统，通过接入分布式发电、储能、灵活性需求等增强电网稳定性等。

中亚区域市场值得关注

在未来全球绿色电力市场中，多个新兴市场有望脱颖而出，中亚就是其中之一。

中亚地区的绿色电力资源丰富——塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦素有“中亚水塔”的美誉，塔、吉两国在近年构建了以可再生能源发电为核心的电



>> 位于吉尔吉斯斯坦纳林河上的一处水电设施。吉尔吉斯斯坦水能资源储量丰富，目前的开发量仅为10%左右。



力系统。2021年，吉尔吉斯斯坦绿色电力占比超过70%，塔吉克斯坦水电装机占比达到94%。

部分国家为绿电打造了市场机制。哈萨克斯坦也在近年积极推动绿色能源计划，建立了绿色电力结算中

心、绿色电力调价机制。自米尔济约耶夫执政以来，乌兹别克斯坦在世界银行国际金融中心的帮助下成功地建立运行了新能源发电项目竞价机制，并通过公开竞拍上网电价方式，在全球范围内选择风电、光伏项目的投资者。在市场机制的推动下，2021年，乌兹别克斯坦又成功地引入了储能和综合能源配套项目。

9月16日，上海合作组织成员国领导人在乌兹别克斯坦的撒马尔罕市举行元首理事会会议，并发表宣言。宣言支持各方为共同实施“一带一路”倡议，包括为促进“一带一路”建设与欧亚经济联盟建设对接所做工作。根据欧亚经济联盟建设的规划，2024年1月1日至2025年1月1日将进行技术性测试，期间联盟统一电力市场的参与者将有机会熟悉规则制度，体验集中电力平台特点。如果包括这项测试在内的准备能顺利推进，2025年1月起，欧亚经济联盟统一电力市场将全面启动运营。

中亚统一电网在历史上发挥了至关重要的作用。吉、塔两国在夏季水量充足时将剩余发电量输往其余三个国家，在冬季水量下降，发电量不足时，上述三国为吉、塔两国提供电力保障。如果统一电力市场得以建立，将不仅有助于五国之间的电力资源互补，中国和哈萨克斯坦也有望借此实现清洁能源的互济，以此探索出绿色电力的跨国合作模式。■

（作者均供职于中海石油气电集团有限责任公司技术研发中心）