

未来产业面面观 ④

未来能源：“清”装上阵 有“备”而来

本报记者 杨俊峰

能源安全事关经济社会发展全局。建设新型能源体系，既是推动能源绿色低碳转型、实现碳达峰碳中和的重要支撑，也是保障国家能源安全的必然选择。经过持续攻关和积累，中国多项新能源技术和装备制造水平已全球领先，建成了世界上最大的清洁电力供应体系，新能源汽车、锂电池和光伏产品还在国际市场上形成了强大的竞争力，新能源发展已经具备了良好基础。

今年1月发布的《工业和信息化部等七部门关于推

动未来产业创新发展的实施意见》提出，聚焦核能、核聚变、氢能、生物质能等重点领域，打造“采集—存储—运输—应用”全链条的未来能源装备体系。研发新型晶硅太阳能电池、薄膜太阳能电池等高效太阳能电池及相关电子专用设备，加快发展新型储能，推动能源电子产业融合升级。

从积极发展清洁能源，到研制新型能源装备，中国发展未来能源，正“清”装上阵，有“备”而来。

积极发展清洁能源

能技术方面大胆的创新，得益于国家的好政策，比如税收的优惠政策加计扣除，让我们不断持续加大投入，开发出越来越多的新产品，进一步满足了社会的需求。”宁德新能源科技有限公司总经理左允文说。

当前，积极发展清洁能源，推动经济社会绿色低碳转型，已经成为国际社会应对全球气候变化的普遍共识。中国正在顺势而为、乘势而上，积极发展清洁能源，建设新型能源装备。

在东北，国内在运最大陆上风电基地全容量投产发电；西南长江干流，6座梯级水电站组成的世界最大清洁能源走廊全力顶峰保供；东南蔚蓝大海，全球首台超大容量16兆瓦海上风机并网发电……2023年，中国可再生能源总装机突破14亿千瓦，占全国发电总装机比重超过50%，历史性超过火电装机。

以水电为例，2023年，世界最大清洁能源走廊发电量就超2760亿千瓦时，同比增长5.34%，相当于节约标准煤约8300万吨，减排二氧化碳超2亿吨，可满足超2.9亿人一年的生活用电需求。

世界最大清洁能源走廊由长江干流乌东德、白鹤滩、溪洛渡、向家坝、三峡和葛洲坝6座梯级电站共同构成，总装机容量达7169.5万千瓦。

国际能源署发布的《2023年可再生能源》年度市场报告显示，中国是全球可再生能源领域的领跑者。2023年中国风能新增装机容量比上年增长66%，2023年中国太阳能光伏新增装机容量相当于2022年全球太阳能光伏新增装机容量。报告称：“中国对全球实现可再生能源增加两倍目标发挥着至关重要的作用。”

近年来，中国光伏产业发展迅速并保持国际领先。目前，全球光伏产业近90%的产能在中国；光伏组件全球排名前十的企业里，中国企业占7家。中国企业在降本增效的同时，还加大研发力度，努力攻关新一代光伏电池技术。

中国的风电设备出口也呈快速增长态势。据相关统计，目前全球市场上约六成风电设备产自中国。从2015年起，中国风电设备出口装机容量复合年均增长率超50%。中企承建的阿联酋首个风电项目日前正式投入运营，项目总装机容量117.5兆瓦；中企投资承建的孟加拉国首个集中式风电项目也在前不久并网发电，每年可为当地提供1.45亿千瓦时的绿色电力……中国在实现自身绿色发展的同时，也为更多国家发展可再生能源提供支持，助力实现全球气候目标。

能源电子产业的融合升级，也为中国的绿色低碳发展提供了新方案。

天上绿草如茵，透光薄膜光伏组件在防晒又不影响楼下中庭采光的同时，源源不断将太阳能转化为电能，为核心办公区供电、一楼停车场、“车网互动”标牌映入眼帘，新能源汽车可在此将车载闲余电能送回电网……

近日，在广东省深圳市的南方电网深圳福田供电局，记者走进了一栋楼龄近“40岁”的建筑，这里是南方电网首个集新型能源技术、数字化平台于一体的近零碳排放示范区。通过“光储直柔”、车网互动、超充、碳排放监测管理等技术应用，每年可节约42万千瓦时电，减少二氧化碳排放约189吨，相当于植树1万棵。

“直流电较交流电而言有降低电力传输损耗的优势。我们建设‘光储直柔’新型配电系统，通过复用天台已有的遮阳棚支架搭建光伏，实现绿色用能和直流供电。”深圳供电局电力科学研究院总工程师赵宇明对记者说，光伏自发自用，余电自动储能，夜间通过储能系统再对大楼进行供电。光伏与充电桩、直流空调、直流照明等连接起来，提升光伏发电利用率，直接降低10%的建筑碳排放。

近年来，深圳供电局在做好自身项目建设的同时，全力服务深圳积极打造近零碳项目的落地。

在大海沙社区，深圳盐田供电局联合相关部门打造碳管理和监控功能平台，动态监控各类排放数据，并推动储能等领域的国家重点研发计划项目成果用于生物圈三号·大海沙万科中心碳中和实验园区。由深圳供电局新兴业务企业新能源院投资建设的光伏发电系统，每年可为该园区提供约90万千瓦时的绿色电能，约占园区电能需求85%。

在深圳北站，深圳龙华供电局定制差异化节能降碳减排方案，在光伏项目建设、规划设计、运维、并网等方面提供支持，助力该站达到降碳40%的目标。

在深圳首个零碳公园——龙岗零碳公园，深圳龙岗供电局针对项目“光储直柔”技术特点，提供电力图纸设计、技术指导等服务，助力公园建成能源监控系统。

建设新型能源体系

2023年召开的中央经济工作会议提出，加快建设新型能源体系，加强资源节约集约循环利用，提高能源资源安全保障能力。

在建设新型能源体系方面，中国正加速发展核能、氢能和生物质能。

由中国核能行业协会联合中核战略规划研究总院、中智科学技术评价研究中心共同主编的《中国核能发展报告2024》蓝皮书近日发布。蓝皮书显示，2023年，中国新开工核电机组5台，核电工程建设投资完成额949亿元，创近5年最高水平。截至2023年底，在建核电机组26台，总装机容量3030万千瓦，均保持世界第一。

蓝皮书显示，2023年，中国商运核电机组继续保持安全稳定运行。全年新增商运核电机组2台，数量达到55台，额定装机容量5703万千瓦；全年核电设备平均利用小时数为7661小时，核电发电量4334亿千瓦时，位居全球第二，占全国累计发电量的4.86%，年度等效减排二氧化碳约3.4亿吨。2023年，共有33台机组在世界核能运营者协会的综合指数达到满分，满分比例和综合指数平均值位居世界前列。

碱水制氢、PEM（质子交换膜）制氢、高压气态储氢……近年来，中国氢能产业不断涌现新的技术突破和应用场景，核心技术加速攻关，应用市场不断优化。

国家能源局科技司有关负责人介绍，中国氢能专利位居全球第一，关键核心技术加快突破。目前，中国单氟制氢能力稳步提升，能耗持续下降；35兆帕智能快速加氢机和70兆帕加氢站技术逐步突破，200千瓦以上燃料电池堆逐步推向市场。

“在科技研发、产能建设等多个领域，中国的氢能产业都位居全球第一。”工信部相关负责人表示，接下来要以科研项目为依托，加快工业领域的氢能关键技术攻关，加强薄弱环节的技术研发和创新，提升产业整体技术水平。

近日，秦岭腹地首个生物质发电项目——松岩湾垃圾电站在陕西省商洛市商州区建成投运。该电站发电总装机2.5万千瓦，日处理生活垃圾1200吨，年发电量1.2亿千瓦时。项目通过对商洛市商州区、丹凤县等周边区县生活垃圾的无害化处理，实现了生活垃圾的资源化、效益化，其所生产的绿色清洁电能，通过110千伏线路接入了国家电网。

松岩湾垃圾电站是中国发展生物质能的一个缩影。当前，中国生物质能的利用方式主要有生物质发电、沼气和生物天然气、生物质清洁供热、生物液体燃料等，其中生物质发电是最主要的利用方式。截至2023年9月底，全国可再生能源装机约13.84亿千瓦，同比增长20%，其中生物质发电装机0.43亿千瓦。

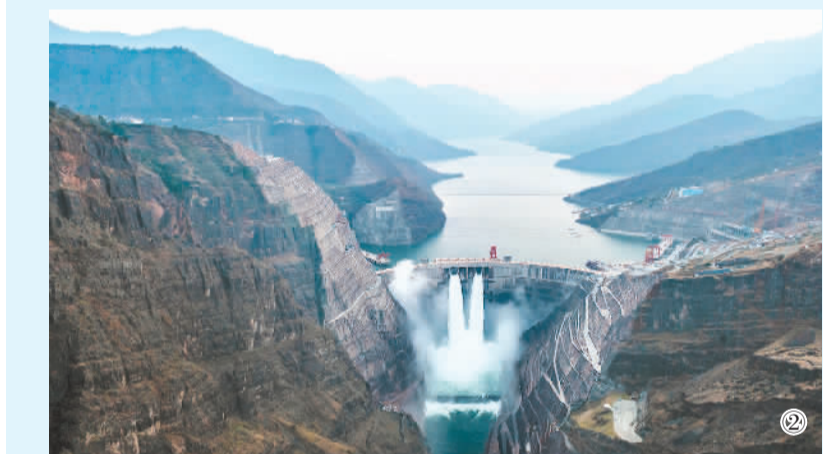
中国产业促进会副会长兼生物质能产业分会会长郑朝晖认为，未来中国生物质能将充分发挥其可再生特性，构建农业—环境—能源—农业的低碳循环可持续发展模式。“生物质来自于农业废弃物，经过能源化和资源化利用，再重新回到农业，反哺农业、农村。”郑朝晖说。

新型储能产业发展

发展未来能源，新型储能发挥着重要作用。

近年来，随着中国新能源发电规模持续快速增长，新型储能进入大规模发展期。“十四五”以来，新增新型储能装机直接推动经济投资超过1000亿元，有力支撑能源电力发展，成为中国经济发展新动能。

新型储能是指除抽水蓄能外，以输出电力为主要形式，并对外提供服务



图①：3月21日，在安徽省芜湖市繁昌区繁阳镇库山村，航拍国家新型储能试点示范项目——海螺集团10MW/80MWh二氧化碳储能项目。

王玉实摄（人民视觉）

图②：从空中俯瞰白鹤滩水电站。

新华社记者 胡超摄

图③：4月16日，在甘肃省张掖市民乐工业园区一家工厂的高效光伏组件生产线上，工作人员正在对光伏组件进行严格检测。

王将摄（人民视觉）

图④：图为华能石岛湾高温气冷堆示范工程外景。

宋琨阳摄（新华社发）

的储能技术，具有建设周期短、布局灵活、响应速度快等优势，可在电力系统运行中发挥调峰、调频、调压等多种功能，是构建新型电力系统的重要支撑技术。新型储能包括锂离子电池、液流电池、压缩空气储能、飞轮储能等。

27.09%——2023年12月，隆基绿能科技股份有限公司刷新单晶硅太阳能电池效率世界纪录。这是继2022年创造26.81%的世界纪录后，隆基绿能再一次实现突破。

对此，隆基绿能总裁李振国说：“我们希望每一寸、每一点阳光，都能被最大化利用。”

太阳能是自然界中最普遍的能源。但它也有“缺点”——能量密度较低。提高电池转化率，意味着吸收同样的光，能发出更多电，从而摊薄成本。

在另一条技术路线中，隆基绿能还打破了晶硅—钙钛矿叠层电池转换效率的世界纪录：达到33.9%。

在单晶硅电池、晶硅—钙钛矿叠层电池两大赛道，隆基绿能的太阳能电池效率走在前列。近日，隆基绿能制造出了高柔韧性、高功率重量比的晶硅异质结太阳能电池，其中，57微米厚的一款电池A4还薄。

隆基绿能太阳能电池的发展，是中国积极开发新型储能技术应用场景、推动新型储能产业发展、加快建设新型能源体系的一个缩影。

国家能源局数据显示，截至2023年底，全国已经建成投运新型储能项目累计装机规模达3139万千瓦/6687万千瓦时，平均储能时长2.1小时。2023年新增装机规模约2260万千瓦/4870万千瓦时，较2022年底增长超过260%。

科学技术的不断进步为新型储能的建设提供了更多可能。

从充换电站到新能源场站，电网调峰调频，新型储能快速发展及应用场景不断拓展的背后，离不开新技术的有力支撑。

在山东肥城，国际首套300兆瓦

先进压缩空气储能国家示范项目已完成主体建设，正在开展系统集成和调试工作。该项目依托中国科学院工程热物理研究所自主研发的先进压缩空气储能技术，建成后有望成为全球单机规模最大、性能最优的新型压缩空气储能电站。

中储国能（北京）技术有限公司总经理纪律说：“我们所研发的先进压缩空气储能技术，可同时解决传统压缩空气储能依赖大型储气洞穴、依赖化石燃料、系统效率低等主要技术瓶颈。研发团队突破了1兆瓦至300兆瓦级压缩空气储能系统核心关键技术，拥有完全自主知识产权。”

新型储能的发展，离不开国家政策的支持。

近年来，中国出台了一系列相关政策，促进和鼓励储能项目开发建设。“十四五”规划和2035年远景目标纲要提出，加快抽水蓄能电站建设和新型储能技术规模化应用。2022年1月，国家发展改革委和国家能源局联合印发的《“十四五”新型储能发展实施方案》提出，到2025年，新型储能由商业化初期步入规模化发展阶段，具备大规模商业化应用条件；到

2030年，新型储能全面市场化发展。

国家能源局日前印发的《关于促进新型储能并网和调度运用的通知》提出，规范新型储能并网接入管理，优化调度运行机制，充分发挥新型储能作用，支撑构建新型电力系统。

除了国家部委，地方也在税收等方面提供政策支持，鼓励新型储能产业的发展。

在福建省宁德市，针对新能源产业的快速发展，国家税务总局东侨经济技术开发区税务局聚焦税收服务，多措并举，以政策红利支持企业投入研发、鼓励科技创新。针对新能源产业链企业距离市区远，往返办税耗时时间长等问题，在锂电新能源园区建设全市首个“智慧税务办税云厅”，实现企业办税“10分钟抵达、3公里服务”；成立新能源产业链税收需求专帮团队，实现常规问题直接答复，难点问题集体研究解决；针对新能源企业员工数量多，各类人才奖励政策复杂，个税辅导需求大的情况，制定相应工作辅导方案，税务团队提供“零距离”需求服务，“一对一”辅导帮助纳税人解决疑难问题。

“企业这几年之所以能在新型储