

绿色低碳为高质量发展提供新动能

本报记者 杨俊峰

前不久，在国家发展改革委举行的专题新闻发布会上，一组数据令人眼前一亮：中国可再生能源装机规模已突破11亿千瓦，稳居世界第一；新能源汽车产销量连续7年位居世界第一，保有量占全球一半；与2012年相比，2021年中国能耗强度下降了26.4%，碳排放强度下降了34.4%……一个个数字，彰显“双碳”工作取得的积极成效，照见我们推进碳达峰碳中和迈出的坚实步伐。

党的二十大报告提出，“积极稳妥推进碳达峰碳中和。”从建成世界最大的清洁发电体系，到积极研发新型储能技术，再到促进氢能产业的加速落地，中国正坚定不移走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路，经济发展与减污降碳协同效应凸显，能源生产和消费革命取得显著成效，绿色低碳为高质量发展提供新动能。

世界最大的清洁发电体系建成

湖北省罗田县三里畈镇，一大片蓝色光伏板“吸光吐电”，蔚为壮观。大唐湖北能源开发有限公司和天合光能股份有限公司联手打造的这个农光互补项目，装机容量达5万千瓦，年发电量达7000多万千瓦时，年产值超过3000万元。“光伏发电+生态农业”盘活了光照和土地资源，“上面发电、下面种植”的模式实现了生态改善、农民增收和项目盈利的双赢。

在山西省大同市广灵县，一个100兆瓦超大规模集中式可再生能源发电基地及储能配套设施，将于今年年底投运。“这一项目每年可向算力基础设施提供1.5亿千瓦时绿电，减少温室气体排放约14万吨二氧化碳当量。”山西秦云基础信息科技有限公司首席执行官官静说。

为了让能源更环保、更低碳，在全国各地，很多项目正在紧锣密鼓建设。在广东揭阳，风机轮毂与机舱在百米高空精准对接，国家电投神泉海上风电项目快速推进。在毛乌素沙漠边缘，国家能源集团宁夏电力公司200万千瓦光伏项目工地热火朝天，这一项目利用煤矿采空区、荒山荒坡等闲置土地进行建设，每年将为华东地区输送37亿千瓦时“绿电”。

近年来，中国推动能源革命，大力开发利用非化石能源，推进能源绿色低碳转型。建成世界最大清洁能源体系，水电、风电、光伏等全口径非化石能源发电装机容量突破11亿千瓦，相当于近50个三峡电站的装机容量；非化石能源消费比重增加到16.6%左右。风、光、水、生物质发电装机容量都稳居世界第一。十年来，我国煤炭消费占一次能源消费比重由68.5%下降到去年的56%。

全国碳市场建设也在大力推进。以内蒙古自治区鄂尔多斯市伊金霍洛旗蒙东经济开发区为例，当地政府和远景科技集团正携手打造零碳产业园。“园区内80%的电量由区域内的可再生能源发电直供，20%与电网交易，即通过电力交易中心购买绿电，最终实现100%绿色零碳能源供给。”远景科技集团零碳战略高级总监张元说。

2021年7月，全国碳排放权交易市场正式启动上线交易，第一个履约周期纳入发电行业重点排放单位2162家，成为全球覆盖温室气体排放量最



图①：12月24日，在广西壮族自治区柳州市柳江区智能家电产业园，工人在厂房屋顶安装光伏板。黎寒池摄（人民图片）

图②：12月9日，在湖南省怀化市通道侗族自治县塘冲云端储能电厂施工现场，工人们正加班加点修建最后的部分土建项目。李尚引摄（人民图片）

图③：12月15日，上海市浦东新区临港新城，一辆氢能中运量公交车（左）驶入氢能公交车加气站加气。新华社记者 方 喆 摄

图④：11月15日，湖北省孝感市大悟县吕王镇仙居顶的风力发电机与云海相映成景。胡学军摄（人民图片）

大的碳市场。截至今年10月21日，全国碳排放配额累计成交量达1.96亿吨，累计成交额达85.8亿元，市场运行总体平稳有序。通过有效发挥市场机制的激励约束作用，控制了温室气体排放，推动了绿色低碳发展。

此外，中国的能源利用效率大幅提升，成为全球能耗强度降低最快的国家之一。国家发展和改革委员会副主任赵辰昕表示，近年来，中国以年均3%的能源消费增速支撑了年均6.5%的经济增长，能耗强度累计降低26.2%，相当于少用能源约14亿吨标准煤，少排放二氧化碳约29.4亿吨。

“中国高度重视应对气候变化，实施积极应对气候变化国家战略，采取调整产业结构、优化能源结构、节能提高能效、建立市场机制、增加森林碳汇等一系列政策措施，各项工作取得积极进展。”生态环境部应对气候变化司司长李高表示，“经过不懈努力，我国实现了经济发展与减污降碳双赢，绿色日益成为经济社会高质量发展的鲜明底色。”

新型储能技术站上风口

用电低谷时，利用电能将空气压

缩到盐穴中；用电高峰时，再释放空气，推动空气透平发电。在江苏金坛盐穴压缩空气储能项目，地下千米的盐穴化身大型“充电宝”，一个储能周期可存储电量30万千瓦时，相当于6万居民一天的用电量。

这种压缩空气储能是新型储能“家族”中的一员。今年初，国家发展改革委、国家能源局印发的《“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。

储能是构建新型电力系统的重要技术和基础装备，是实现碳达峰、碳中和目标的重要支撑，也是催生国内能源新业态、开拓国际能源市场的重要领域。据不完全统计，目前全国已有超过20个省份明确了新型储能的发展目标。今后几年，新型储能将实现大规模商业化应用，万亿级储能产业有望从理想照进现实。

“新型储能是相对传统储能而言的。”华北电力大学能源互联网研究中心主任曾鸣说，传统储能的主要代表是抽水蓄能电站，新型储能则指除抽水蓄能以外的新型储能技术，包括新型锂离子电池、液流电池、压缩空气、机械储能等。

“新型储能建设周期短、选址简单



灵活、调节能力强，与新能源开发消纳的匹配性较好，优势逐渐凸显，加快推进先进储能技术规模化应用势在必行。”国家能源局有关负责人介绍。

看建设周期，抽水蓄能电站建设周期通常为6至8年，新型储能中的电化学储能项目建设周期为3至6个月，新型压缩空气储能项目建设周期一般为1.5至2年。

看选址和应用场景，“抽水蓄能电站选址往往需要找地势落差较大的地方，但容量效益强、单站规模大，适宜电网侧大规模、系统级应用；新型储能单站体量可大可小，环境适应性强，能够灵活部署于电源、电网和用户侧等各类应用场景，可以作为抽水蓄能的增量补充。”国网能源研究院新能源与统计研究所副所长黄碧斌介绍。

据了解，“十三五”以来，中国新型储能实现由研发示范向商业化初期过渡，实现了实质性进步。锂离子电池、压缩空气储能等技术已达到世界领先水平，2021年底新型储能累计装机超过400万千瓦。

以电化学储能技术为例，近年来，电池安全性、循环寿命和能量密度等关键技术指标得到大幅提升，应用成本快速下降。“近5年，锂电池能量密度提高了1倍以上、循环寿命提高了2至3倍、应用成本下降超过

60%。”黄碧斌举例。

新发展催生新产业，新产业造就新机遇。在“双碳”目标引领下，中国新型储能产业迎来历史性发展机遇。

“从2020年开始，新型储能项目出现井喷行情，我们公司的新能源建设业务也迎来快速发展期，两年多时间，公司年产值翻了好几番。今年刚到11月份，公司就已完成了全年目标任务。预计今后5至10年，市场行情还会持续火爆。”济南一家建设公司相关负责人告诉记者，他们这两年承接了多个储能项目建设任务，感觉新型储能市场机会已经来了，“感觉新型储能技术已经站上了风口。”

未来，新型储能的发展空间广阔。中科院电工研究所储能技术研究所所长陈永新说，尽管中国的储能装机规模世界第一，但储能与风电光伏新能源装机规模的比例（简称“储新比”）不到7%。随着新能源发电规模的快速增长，我国储新比还有很大的增长空间。

氢能产业加速落地

7月初，一辆氢动力公交车驶入位于上海市临港新片区平霄路820号

的油氢合建站，大约10分钟后，即加氢完毕驶离站台。像这样的氢动力公交车，临港新片区已投运16辆，年底将增至118辆。

视线从临港向“对角”移至嘉定。作为上海市首批提供商业化加氢服务的西上海油氢合建站，每天向园区附近的氢动力物流车提供氢能源，累计加氢量已超100吨，服务约2万车次。

这些都是上海加速氢能产业落地的缩影。

不只是上海，布局氢能产业，北京也在积极行动。近日，《北京市氢燃料电池汽车车用加氢站发展规划（2021—2025年）》发布，提出2025年前力争实现氢燃料电池汽车累计推广量突破1万辆。

在“双碳”目标任务下，中国正加快构建清洁低碳的能源体系。其中氢能被认为可在实现净零排放方面发挥重要作用，是用能终端实现绿色低碳转型的重要载体。今年以来，中国的氢能发展的顶层设计逐渐明晰，地方氢能产业发展规划相继出台。

3月，国家发改委、国家能源局发布的《氢能产业发展中长期规划（2021—2035年）》中多项政策鼓励对氢能多领域应用。这是中国首个氢能产业的中长期规划，对氢能产业的高质量发展将发挥重要指导作用。

随后，上海印发《上海市氢能产业发展中长期规划（2022—2035年）》，勾勒出“南北两基地、东西三高地”产业空间布局，两基地指金山和宝山两个氢气制备和供应保障基地，三高地为临港、嘉定和青浦三个产业集聚发展高地。

在近日举行的2022中国（嘉兴）氢能产业大会上，中国电动汽车百人会副理事长兼秘书长张永伟提出，氢能产业正处于从单一产品、单一产业、单一应用及单一城市的单向发展转向一体化发展新阶段。

在交通领域，氢燃料电池重卡、叉车、机车已应用在港口、矿山、货运铁路等场景中。中国汽车工业协会数据显示，10月份，氢燃料电池汽车产销分别增长277%和301%，同比分别增长3.7倍和5.4倍。1月至10月，氢燃料电池汽车产销分别为2700辆和2400辆，同比分别增长1.8倍和1.5倍。

氢燃料电池汽车的配套设施建设正在积极推进。根据北京市的规划，2023年前力争建成并投运加氢站37座；2025年前力争建成并投运加氢站74座，初步形成规划布局合理、结构灵活多样、安全保障优先、滚动有序调控的氢燃料电池汽车车用氢能供给保障体系。

中国工程院院士、浙江大学氢能研究院院长郑津洋提出，推进氢能产业高质量发展，氢能储运装备的技术突破是重点。成本要更低，质量要更轻，特别是移动式装备需加快提高单位质量储氢密度；容量要更大，单台设备储氢量要提升到吨级以上，氢瓶寿命也要更长，希望能提高到30年；性能要更稳，需进一步提高产品性能的一致性。

张永伟认为，目前，中国氢能产业已经具备了良好基础，并逐渐呈现出新的发展特征：从单一的汽车企业销售氢能汽车产品转变为“运营+车辆+制氢”的一体化产业发展模式，从单一的靠氢能解决能源问题转变为氢能、风电、光伏、储能一体化的低碳能源发展模式，从单一的补能设施向加氢、充换电、加气加油一体化的交通补能设施转变，从单一城市发力向主力城市加协同城市一体化发展的模式转变，从单一产品技术突破降低成本转变为核心部件制氢全产业链条的一体化降本。

“五方面一体化的发展模式和路径，正成为氢能产业的新亮点、新趋势，也会构成行业新的竞争力。”张永伟说。

