

3年前，中国向世界作出承诺：二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。

3年来，中国“双碳”工作开局良好——“十四五”前两年，中国二氧化碳排放强度下降4.6%，碳达峰碳中和“1+N”政策体系构建完成，产业结构持续优化升级。

今天的中国，“绿色低碳”“减污降碳”等理念深入人心，如何实现“双碳”目标在全社会引起广泛思考和讨论，各行各业都在践行低碳转型，神州大地上，绿色低碳成为新时尚。

齐心协力奔“双碳”

绿色发展有多大力度，应该从哪些环节发力？实现“双碳”目标要处理好哪些关系？

3年来，中国社会对实现“双碳”目标的关注越来越多。

“当前主要国家都通过推动绿色低碳转型创新，努力实现气候行动目标，积极抢占低碳、零碳技术革命和产业变革的制高点。”在第二届中国生态环保产业服务“双碳”战略院士论坛上，中国气候变化事务特使解振华表示，希望与会者充分交流生态环保产业重大科技成果和前沿技术，总结最佳实践经验，探索可持续的商业模式，赋能生态环保产业的高质量发展。

“双碳”目标是中国对全球作出的承诺，展现了中国绿色发展的决心，是实现中国式现代化和应对气候变化的关键之举。“双碳”目标的实现，是复杂的系统工程，也是一项长期且艰巨的任务。

生态环境部党组成员、副部长赵英民表示，今后五年是美丽中国建设的重要时期，也是我国实现碳达峰碳中和的关键时期，生态环保产业面临新一轮的发展前景，我们要抢抓机遇，推动生态环保产业高质量发展。

“双碳”科技支撑、生态产品价值实现、能源领域绿色低碳发展、光伏新材料、新污染物治理……在第二届中国生态环保产业服务“双碳”战略院士论坛上，大家结合研究领域、研究成果、实践案例，在交流中碰撞思想，在沟通中凝聚共识。

汽车产业是碳排放大户，在“回路碳中和——2023汽车碳中和峰会”上，与会专家深入探讨与交流，为汽车全产业链“双碳”目标下实现碳中和目标提供了多角度、多维度多元化的实践经验和创新思路。

“汽车是交通、能源、信息和通信等多个领域低碳发展的连接点，我们要做的是形成汽车、能源、通信等产业网络生态，构建产业生态发展新格局，通过多领域跨界融合、协同降碳，共同加快汽车产业低碳化的进程。”中国汽车技术研究中心有限公司副总工程师李赞峰说。

“智能电动汽车一系列新技术、新成果不断涌现，推动着汽车产业加速迈向碳中和。”在中国工程院院士郭孔辉看来，技术创新是重要决定性因素，创新人才更是重要的支撑基础。因此，不仅要重视汽车产业链的技术创新，更要重视创新人才，培养创新人才，保护创新人才。

抢跑发展新赛道

全国可再生能源装机突破13亿千瓦，历史性超过煤电；新建绿色建筑面积占比由“十三五”末的77%提升至目前的91.2%，节能建筑占城镇民用建筑面积比例超过65%……

“双碳”目标为中国高质量发展提供了澎湃的绿色动能，也为各行各业打开了广阔的发展空间。

在实现“双碳”目标过程中，能源领域绿色低碳转型是关键，也迎来了新的发展机遇。

千里热流地下凝，明珠璀璨嵌关东。

地热是一种可再生能源，具有资源量大、能源利用效率高、节能减排效果好等诸多优点。中国地热资源丰富，资源量约占全球的六分之一。“十三五”以来，中国地热产业驶上快车道，迅速成长为全球地热能直接



绿色低碳潮涌神州

本报记者 刘发为



利用规模最大的国家。

“2014年以前，温泉康养是中国地热能直接利用占比最大的应用方式。2014年以后，地热供暖制冷拔得头筹，地热的能源性显现出来。”中国科学院院士邹才能认为，地热产业是中国未来能源体系的重要组成部分。积极稳妥推进碳达峰碳中和，深入推进能源革命进程，地热产业的高质量发展是必然趋势，

也是必然选择。

中国石化在河北省雄县成功打造了国内第一个地热供暖“无烟城”，在雄安新区的供暖能力已超过1000万平方米。目前，中国石化地热业务已辐射60多个城市，其中地热供暖能力超百万平方米的城市已达22个。

国家能源局局长章建华表示，当前中国能源转型不断向纵深推进，包括地热能在内

的可再生能源发展进入了大规模、高质量跃升的新阶段。地热在中国能源低碳转型中表现出蓬勃的生命力。

在中国实现“双碳”目标的征程上，诸如地热能一样储量丰富、分布较广、稳定可靠、清洁低碳、可再生、可持续的能源将发挥起更大的作用。

绿色动能马力足

放眼神州大地，高质量发展的绿色底色越来越浓。

3年来，中国不断优化主体功能区战略格局，完成生态保护红线划定；扎实推进重要区域生态系统保护和修复，狠抓长江经济带、黄河流域生态环境突出问题整改，高质量推进京津冀、长三角、粤港澳大湾区生态环境保护，以高品质生态环境支撑高质量发展。

中国科学开展大规模国土绿化行动，“十四五”以来完成国土绿化超1亿亩，森林覆盖率达24.02%，森林蓄积量194.93亿立方米，成为全球森林资源增长最多最快的国家。各地在转型发展中不断探索适合自己的路子，共同为实现“双碳”目标尽一份力。

浙江宁波是全国制造强国战略试点示范城市，工业对水资源依赖程度高，2022年全市产业用水量16.21亿吨，其中第二产业用水6.87亿吨。“亟须在总量增幅有限的前提下盘活存量，提升利用质量。”宁波市水利局相关负责人说。

人均水资源占有量不到浙江省平均水平的60%；降雨时空分布不均，丰枯明显，南多北少；本地可开发水资源有限，潜在增幅空间不大……诸多方面叠加，宁波一直“喊渴”。

水系统是城市生态的重要一环，如何让用水更绿色、更低碳，宁波给出了自己的答案。

“规模化利用再生水资源，把工业用水从城市生活饮用水供水系统中分离出来，可以有效化解工业生产与生活抢水的矛盾。”宁波市水务环境集团有限公司负责人表示。

为了更好地发挥再生水的“解渴”作用，宁波市水务环境集团不断探索高品质再生水直供工业企业的新模式。

位于镇海石化经济技术开发区内的宁波市水务环境集团凤山净化水厂，采用先进的双膜工艺，进水采用净化水厂的尾水，经超滤、反渗透系统处理后产生高品质再生水，最后通过水泵将再生水输送给周边企业，已连续稳定给企业供水超1600万吨。

“高品质再生水进入我们厂后分成两路，一路作为机组冷却水和润滑油，另一路补给锅炉。”浙江浙能镇海发电有限责任公司有关负责人说，高品质再生水水质好、含盐量低，设备的投入率和用水利用率大大提高，设备的维护工作量减少，节约了一大笔开支。

宁波中心城区内河水水质改善是个大难题，宁波市水务环境集团通过新建再生水管网，多点位实施城市内河再生水生态回灌，带动受灌河道水体流动，加快水体置换速度。如今，每天约2万吨再生水进入陆家河，清澈透亮、水草荡漾的陆家河，提升了周边居民的幸福指数。

循环利用的再生水，成为宁波的“第二水源”，减少了经济社会发展对资源的消耗。同时，宁波搭建起再生水“数智治理平台”，探索建立再生水利用全过程、全链条管理，以数字化手段提质增效，减少再生水处理过程中的碳排放，让再生水利用为宁波“解渴”又降碳。

(季佳歆、林涵、杜蔷薇参与采写)

图①：近年来，东北三省聚焦“双碳”目标，围绕资源优势加速布局清洁能源。图为位于黑龙江省齐齐哈尔市一风电项目的风场。

图②：再生水回灌，为浙江宁波的河道补充水分。

图③：位于西藏自治区的羊易地热电站从2018年投运至今，累计发电突破5亿千瓦时。

在降碳中实现高质量发展

庄贵阳

实现碳达峰碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，必须在生态文明整体布局下正确认识和把握碳达峰碳中和。

中国积极落实碳达峰碳中和政策与行动，坚持“稳”字当头，遵循经济社会客观发展规律，量力而行，分批次开展碳达峰行动。自“双碳”目标提出以来，“双碳”工作全面扎实推进，目标明确、分工合理、措施有力、衔接有序的碳达峰碳中和“1+N”政策体系已构建完成，各部门各行业积极行动，全社会“双碳”意识不断增强，形成政府、企业、社会合力落实“双碳”目标的良好氛围。

“双碳”目标提出3年来，中国在发展中降碳，在降碳中实现更高质量发展，绿色发展转型成效显著。全国可再生能源装机容量历史性超过煤电，新能源汽车保有

量占全球一半以上，森林资源增长全球最多最快。

相对于发达国家碳排放“自然达峰”，中国是高质量发展背景下的碳约束主动达峰，政策驱动特征更加突出。相较于西方发达国家的工业文明发展范式，中国的生态文明建设在发展理念、制度规则、生产方式方面都具有自己的特色。在生态文明整体布局下，中国的碳达峰碳中和行动以更绿色、可持续、更具包容性的经济增长模式，引领经济社会全面绿色转型。

“双碳”行动是一项复杂的系统工程，需要系统谋划、全局协同。坚持把系统观念纳入“双碳”工作全过程，充分考量减排政策的公平与效率、碳中和国内政策的国际协同，既加强制度刚性约束，也注重激发行动的内生动力，是中国“双碳”行动

行稳致远的重要条件。

“双碳”政策设计需符合中国国情，设计积极稳妥的自主减排行动方案。我们不能走西方发达国家“先污染，后治理”或者“以邻为壑”转移排放的老路，而要积极探索“双碳”与增长平衡协调的绿色包容性增长机制，出台稳经济政策举措，将绿色投资和绿色消费作为稳增长的重要抓手，把稳增长稳就业与绿色转型有机协同作为保障民生的有效路径，在稳增长目标下积极推动绿色低碳转型。

以产业链供应链韧性提升为目标，不断培育和强化零碳产业国际竞争优势。面对逆全球化等国际风险，中国要保持光伏、风电、新能源汽车等零碳产业竞争力的比较优势，需积极应对新能源产业链供应链单边主义、创新资源搁浅等方面的风险与挑战，不

断提高“双碳”前沿科技自主创新新能力，不断培育和强化更多新能源外贸“新三样”（电动载人汽车、锂电池、太阳能电池）和零碳产业国际竞争新优势。

完善减污降碳环境权益交易市场机制，推动能耗“双控”逐步转向碳排放“双控”。碳排放“双控”可有效避免能源总量控制的局限性，给予地方政府更多的绿色发展空间。随着新增可再生能源消费以及原料用能不纳入能源消费总量控制，推进全国统一生态环境大市场建设，完善排污权、碳排放权、用能权、用水权、绿证和CCER（国家核证自愿减排量）等减污降碳环境权益交易市场化机制，让市场有效配置资源的作用充分发挥，将是未来“双碳”工作的重点。

(作者系中国社会科学院生态文明研究所副所长)



在湖北省宜昌市拍摄的三峡水利枢纽工程。 王 翌摄(新华社发)