



# 绿色振兴“风光”无限

——聚焦“十四五”期间我国可再生能源高质量跃升发展

■本报记者 佟欣雨

所有场馆均由100%可再生能源供电、所有新建场馆均采用绿色建筑标准、首次使用二氧化碳制冷系统……北京冬奥会成为首届“碳中和”的奥运会，更为全国实现碳达峰、碳中和目标留下宝贵的“绿色遗产”。

在实现“双碳”目标的过程中，能源领域率先达峰成为一项紧迫任务。在短短数十年间快速淘汰占85%的化石能源，实现零碳排放，这不是简单的节能减排可以

实现的转型，而是一场彻底的“能源革命”。

当前，新一轮能源变革蓬勃兴起，风电、光伏发电等可再生能源有序取代传统能源，成为构建清洁低碳、安全高效能源体系的重要举措。广袤大地上的无限“风光”，为绿色发展注入强劲动力。

近日，国家发展改革委、国家能源局等9部门联合印发《“十四五”可再生能源发展规划》（以下简称《规划》），提出“高质量跃升发展”的最新要求。

## “先立后破”，统筹大规模开发

深蓝色的光伏发电板，整齐排列在起伏的土地上。光伏板下方和四周，一株株翠绿的首蓿草茁壮生长。

这座年发电量9亿度的光伏发电基地，所处区域是内蒙古鄂尔多斯市布尔台煤矿的一处采煤沉陷区。此前，煤矿长期开展以单一生态恢复为主的矿山治理。2020年以来，这片沉陷区生长出一片光伏“森林”，培育富民产业。

“我们参与搭光伏板，还在光伏板周围种草、种树、平整土地，去年一年挣了4万多元。”家住煤矿附近的村民郭军说。“生态+光伏”的矿区治理新实践，实现了生态效益与经济效益的平衡。

另一侧的煤矿矿区仍在热火朝天开展生产，数字化、智能化转型推动煤炭开采效率不断提高。

可再生能源与传统能源开发利用齐头并进，这样的情况不只存在于布尔台煤矿一地，更是多地能源系统转型的路径选择。

“不能把手里吃饭的家伙先扔了，结果新的吃饭家伙还没拿到手，这不行。”今年全国两会，习主席参加内蒙古代表团审议时，对“双碳”工作作出重要指示。

随着我国经济社会不断发展，在未来相当长一段时期，能源需求总量仍将不断增长。实现碳达峰、碳中和目标，同时守住国家能源安全和发展经济的底线，要求能源绿色低碳发展应坚持“先立后破”，将提升可再生能源供应能力放在首要位置。

为此，《规划》将可再生能源的总量目标列为发展目标之首，提出在“十四五”期间可再生能源发电年均装机规模大幅提升，总装机规模持续扩大，夯实绿色低碳能源供应基础。

2020年我国可再生能源利用总量为6.8亿吨标准煤，这一数字在2025年将达到10亿吨。为实现这一目标，近年来多项可再生能源大型基地开工建设，布局进一步优化。

在青海省果洛藏族自治州，位于黄河上游的玛尔挡水电站项目施工加紧进行。这座黄河上游在建海

拔最高、装机最大的水电站，将成为“西电东送”的骨干电源点。

在广东省阳江市海上风电场，“三峡引领号”海上风电系统装备高矗立，为东部沿海地区绿色低碳发展提供源源不断的“蓝色动力”。

“我国二氧化碳排放既要在2030年前达到峰值，还要在碳达峰后以远少于发达国家的时间实现碳中和，必须在短短不到10年的时间内夯实能源转型基础。”国家发展改革委相关负责人表示，“我国可再生能源发展势必‘以立为先’，成为能源消费增量的主体，加快步入跃升发展新阶段。”

## “西电东送”，促进高比例消纳

相隔1600公里的宁夏和湖南，因为一项特高压直流输电线路工程被紧紧联系在一起。作为“西电东送”工程重大项目之一，“宁电入湘”工程全面投产后将为湖南省增加六分之一的用电量，其中可再生能源发电超过50%。

不只“宁电”，“疆电”“藏电”“蒙电”等来自广大西部地区的可再生能源，都以电力的形式源源不断地输送到东部地区。“西电东送”不仅是区域资源优化配置的重要方式，也是可再生能源高比例消纳的主要路径。

可再生能源电力消纳是指电力系统接纳可再生能源的容量。2006年可再生能源法颁布施行以来，多地大规模开展可再生能源项目建设，但与之配套的存储、输送等系统支持相对落后。高速发展的背后带来弃风、弃光等问题，造成极大能源浪费。

为此，国家能源局每年公布各省、市、自治区的可再生能源电力消纳责任权重，即按省级行政区域对电力消费规定应达到的可再生能源电量比重，定期公布年度完成情况，以政策手段推动可再生能源利用。

当前，弃风、弃光问题已经得到较好控制，但如何促进可再生能源的存储消纳，依然是长远发展的关键。

可再生能源电力消纳需要火电水电等支撑调节电源、储能、电网，以及相适应的体制机制提供系统支持。《2030年前碳达峰行动方案》明确提出，构建新能源占比逐渐提高的新型电力系统。《规划》进一步统



山东省高青县利用盐碱荒地打造水上光伏发电、水下特色养殖的立体化“渔光互补模式”，助力碳中和，推进乡村振兴。

筹电源与电网、可再生能源与传统化石能源、可再生能源开发与消纳的关系，提出加大可再生能源存储调节能力建设，提升大电网可再生能源配置能力，拓展可再生能源消纳利用场景。

与远距离跨省输送的高投入、高损耗相比，绿电就地就近消纳仍是未来工作的重心。在地处老工业基地的吉林省白城市，新材料、冶金、装备制造、化工等产业项目不断集聚。工业生产的电力来源，全部来自周边方圆100公里内的风能、光伏发电。

当前不少地区在工业园区、大型生产企业等周边地区开展新能源电力专线供电，建设新能源自备电站，推动绿色电力直接供应。一批绿色直供电厂和园区，成为新能源高比例消纳利用的示范。

## “独立行走”，实现市场化转型

“消纳方，北京2022冬奥场馆；

供电方，北京京能清洁能源电力股份有限公司；电量类型，风电……”2022年4月，北京电力交易中心向北京2022年冬奥会和冬残奥会组织委员会正式颁发国内首张绿色电力消费凭证。这标志着国内绿色电力消费得到权威认证，有利于推动绿色电力这一新品种在交易市场上得到更广泛的认同。

所谓绿电交易，是在现有中长期交易框架下单独设立的绿色电力交易品种。绿电生产者与用电企业、售电公司等消费者，直接开展交易、签订合同。

自2021年9月我国绿色电力交易试点正式启动以来，可再生能源市场化进程不断加速。交易试点初期，各地根据产品供需情况合理设置交易价格的上、下限，待市场成熟后将逐步取消。

从扩大建设到鼓励消费，此前可再生能源高速发展背后是政府补贴政策的大力支持。着眼可再生能源长远健康发展，必须逐步摆脱补贴这根“拐杖”的支撑，通过建立日益完善的市场机制学会“独立行走”。

自2006年出台对可再生能源发电的补贴政策以来，经过持续政策扶持，我国可再生能源发电产业从无到有并逐步壮大。随着技术水平不断提高，开发建设成本降低，可再生能源项目在部分地区已经具备平价上网和低价上网的基础，财政补贴逐步退坡。

刚刚过去的2021年，是新建海上风力发电、光伏发电项目享受国家财政补贴的最后一年。也是在这一年，陆上风力发电项目便已进入平价无补贴时代。尽管部分地区的新建项目还可以享受省级补贴政策扶持，但可再生能源产业转向市场驱动、效益决定发展，已是大势所趋。

作为可再生能源发展转向市场化后推出的首个五年规划，《规划》强调深化“放管服”改革，激发市场主体活力，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用。在体制机制建设方面，提出通过产业政策、金融税收等手段引导和调节市场，更好发挥政府作用，为可再生能源发展营造良好环境。

## “死亡之海”变“绿电热土”

6月2日，新疆塔里木沙漠公路零碳示范工程建成投产，标志着我国首条贯穿塔克拉玛干沙漠的等级公路——塔里木沙漠公路实现全线零碳排放。

今年1月以来，塔里木油田启动零碳示范工程，对沿线86个使用柴油发电的水井房进行光伏改造。技术人员先后设计3种功率的光伏发电设备，还采取光伏加储能方式，配套储能能储存7小时电能，以确保无太阳光照情况下抽水设备能够正常运行。塔里木油田新能源事业部新能源管理室主任陈亚兵介绍，光伏电站产生的电力，可满足436公

里生态防护林每日灌溉所需。

据技术人员测算，这一工程每年将减少柴油消耗约1000吨，减排二氧化碳排放约3410吨。除此之外，沙漠公路两侧防护林带具有每年每公顷6.4吨的固碳能力，整个防护林带可实现年固碳2万吨，中和过往车辆碳排放，实现零碳沙漠公路。

新疆光能、风能富集，塔里木油田近年来坚持新能源与油气协同发展，推进清洁替代等5个新能源示范区建设，已在沙漠中建立多座绿色“能源特区”，“十四五”全部投产后可累计减排二氧化碳300余万吨。（新华社记者 顾煜、张雨阳）

## 碳汇交易“点绿成金”

在甘肃省兰州市兰州新区，两处生态林静静生长。经核定，以5年为期，生态林碳减排量为1.2万吨二氧化碳当量。基于这一结果，兰州新区生态环境局为两个项目发放了甘肃省首批“丝路碳票”登记证。

“碳票可交易，可抵押，就像房产证一样，是资产的证明。”兰州新区财政局相关负责人表示。2021年底，该造林项目的碳减排量在兰州环境能源交易中心进行交易。一家投资集团以

41.94元每吨二氧化碳当量的价格，购买了两个项目的“丝路碳票”，并将其作为抵押物获得银行的贷款融资。通过碳汇交易和绿色融资，该集团下属的商务中心大楼实现“零碳办公”。

“从利用碳配额的方式倒逼企业减排，转变为吸收端的碳汇交易，碳市场日趋活跃。”交易中心总经理卢克飞说，政府和大企业带头参与，以减排彰显社会责任。（新华社记者 张玉洁）

“十四五”

可再生能源发展

发展新特征

大规模发展

在跨越式发展基础上进一步加快提高发电装机占比



高比例发展

由能源电力消费增量补充，转为增量主体在能源电力消费中的占比快速提升

市场化发展

由补贴支撑发展转为平价低价发展由政策驱动发展转为市场驱动发展



高质量发展

既大规模开发也高水平消纳，更保障电力稳定可靠供应

发展目标

总量目标

2025年，可再生能源消费总量达到10亿吨标准煤左右

“十四五”期间，可再生能源消费增量在一次能源消费增量中的占比超过50%

发电目标

2025年，可再生能源年发电量达到3.3万亿千瓦时左右

“十四五”期间，发电量增量在全社会用电量增量中的占比超过50%，风电和太阳能发电量实现翻倍

消纳目标

2025年，全国可再生能源电力总量和非水电消纳责任权重分别达到33%和18%左右，利用率保持在合理水平

非电利用目标

2025年，太阳能热利用、地热能供暖、生物质供热、生物质燃料等非电利用规模达到6000万吨标准煤以上

主要任务

供给

优化发展方式，大规模开发可再生能源

消费

促进存储消纳，高比例利用可再生能源

技术

坚持创新驱动，高质量发展可再生能源

体制

健全体制机制，市场化发展可再生能源

国际合作

坚持开放融入，深化可再生能源国际合作

资料来源：国家发展改革委 制图：扈硕



# 碳中和

“漫”谈

一图读懂“碳中和”

社会日常生活活动对大气中二氧化碳浓度的影响，可以分为人为排放和人为吸收两类，如同天平两侧的砝码。为减轻“碳排放砝码”的重量，高污染高耗能产业将受到抑制并逐步减少，取而代之的是以可再生能源利用为主的清洁低碳产业。在另一侧，通过植树造林、碳捕集与封存(CCS)技术等增加碳吸收，增加吸收端的“砝码”重量。两个“砝码”重量相等，象征“碳中和”的天平保持平衡，从而实现二氧化碳“零排放”。

中国科学技术馆/供图 佟欣雨/文