

# 能量转换科技信息

广州能源研究所学术期刊与文献中心 广东省新能源生产力促进中心  
中国科学院可再生能源重点实验室 中国科学院天然气水合物重点实验室  
广东省新能源和可再生能源研究开发与应用重点实验室

第 14 期 2022 年 7 月

## 目 录

总论 .....	1
“中国碳中和 50 人论坛 2022 年大会”圆满召开 .....	1
保持碳达峰碳中和战略定力 .....	3
实现“双碳”目标需有为政府与有效市场组合发力 .....	3
中国工程院院士谢和平：碳中和目标下我国能源发展的五大战略方向 .....	5
谢和平院士：碳中和目标下我国能源发展应思考四个问题 .....	8
全球清洁能源投资明显加速 .....	9
美国气候政策再现历史性倒退 .....	11
风电、水电、光伏.....一批新能源重大工程建设有序推进 .....	12
我国可再生能源实现跨越式发 .....	12
地缘政治正在塑造能源保障方式 .....	13
“能源法”在列 国务院 2022 年度立法工作计划发布 .....	14
热能、动力工程 .....	19
力推绿色低碳产业稳健发展 .....	19
推进减污降碳协同增效 .....	20
小微型电网发展势头迅猛 .....	21
我国主导的首个绿电交易领域国际标准成功立项 .....	22
“双碳”目标亟需制度机制创新 .....	23
先立后破有序降碳 .....	23
推进重点行业绿色低碳发展 .....	24
纺织产业链零碳解决方案   阳光工厂助企从高能耗向清洁电力转型 .....	25
内蒙古首个钢铁行业 CCUS 示范项目开工 .....	26
创新型减碳技术受追捧 .....	26
浙能船舶尾气净化技术获省科技进步一等奖 .....	28
重点领域节能降碳这样做！ .....	28
江苏淮安 465 兆瓦/2600 兆瓦时盐穴压缩空气储能项目可研报告通过专家评审 .....	30
生物质能、环保工程 .....	31
农业农村减排固碳，生物质能大有可为 .....	31
广西生物质能源发展步入新阶段 .....	32
太阳能 .....	33
技术创新助力国家“双碳”战略 .....	33
青海中控德令哈 50MW 光热电站再创纪录 .....	34
中国石油首个水面光伏项目采用天合光能至尊 670W 系列组件 .....	35
面朝大海，这个船厂的“蓝屋顶”不一般 .....	36



辽宁推进建筑光伏一体化建设 .....	36
新技术提升高温下光伏电池转换效率 .....	37
海洋能、水能 .....	37
全球首个梯级水光蓄互补电站投产 .....	37
中小型抽蓄项目建设箭在弦上 .....	39
全球最大百万千瓦级水光互补电站开建 .....	40
风能 .....	43
湖南风电开发“火力全开” .....	43
浮式海上风电商业化再进一步 .....	44
新疆单机容量最大风机并网投运 .....	45
氢能、燃料电池 .....	45
交通降碳撬动氢能规模化发展 .....	45
全国首个海岛“绿氢”示范工程在台州投运 .....	47
风光大基地有望带动绿氢大发展 .....	48
氢能发展要与碳市场充分融合 .....	49
国内首座兆瓦级氢能综合利用示范站投运 .....	50
新疆库车绿氢示范项目首批 4 台 1000Nm <sup>3</sup> /h 电解槽发运 .....	50
核能 .....	51
核电或成能源低碳转型现实选择 .....	51
两大工程，同日开工！ .....	53
能源政策 .....	53
两部门：2030 年前，城乡建设领域碳排放达峰 .....	53
2022 年北京再生能源占能源消费比重力争达到 12% .....	55

本快报是内部资料，请注意保存。信息均转载自其它媒体，转载目的在于传递更多信息，并不代表赞同其观点和对其真实性负责，版权归原作者所有。严禁将本快报用于任何商业或其他营利性用途。用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。

《能量转换科技信息》半月一期。希望你对我们的工作提出宝贵意见。联系方式：02087057486，zls@ms.giec.ac.cn。



# 总论

## “中国碳中和 50 人论坛 2022 年大会”圆满召开

■我国承诺实现从碳达峰到碳中和的时间，远远短于发达国家所用时间，意味着我国作为世界上最大的发展中国家，将用全球历史上最短的时间完成全球最高碳排放强度降幅，这无疑是一场硬仗。

■实现碳达峰碳中和，能源是主战场，新能源产业是“主力军”。能源转型要“先立后破”，重点在“立”上，在满足当前和未来能源合理需求的前提下，加大新能源供给能力和消费水平，逐步替代传统化石能源。

■低碳经济的市场效应正在逐渐形成，绿色产品和技术将更具竞争优势。数字化将成为绿色产业发展的强大引擎，数字化技术可以实现各个环节的互联互通，赋能企业显著提升发展速度、质量、效率和灵活性，推进有序减碳。

碳达峰碳中和是一场广泛而深刻的经济社会变革，时间紧、任务重。如何处理好发展和减排、整体和局部、政府和市场等多方面、多维度的关系，确保目标如期实现，正考验着“中国速度”和“中国智慧”。

6月28日，“中国碳中和 50 人论坛 2022 年大会”在北京举行。会议以“科技创新、绿色转型——中国实现‘双碳’战略的路径”为主题，聚焦碳达峰碳中和带来的机遇与挑战，从政策、市场、技术等角度，深入探讨我国能源转型及低碳发展路径。中国工程院院士、中国工程院原副院长、国家气候变化专家委员会顾问、中国碳中和 50 人论坛主席杜祥琬，中国能源汽车传播集团党委书记、董事长、总编辑兼中国能源报总编辑谭介辉，清华大学经济管理学院院长、清华大学全球共同发展研究院常务副院长、中国碳中和 50 人论坛联席主席白重恩，华夏新供给经济学研究院创始院长、财政部原财政科学研究所所长、中国碳中和 50 人论坛联席主席贾康，西门子全球执行副总裁、西门子大中华区总裁兼首席执行官、中国碳中和 50 人论坛联席主席肖松，国家发改委能源所原所长、国家气候变化专家委员会委员、中国碳中和 50 人论坛成员周大地，生态环境部环境规划院副院长、研究员严刚，天合光能股份有限公司董事长、中国碳中和 50 人论坛成员高纪凡等嘉宾现场参会，线上参会人数超过 300 万人次。

### 任务艰巨 形势依然严峻

力争 2030 年前实现碳达峰，2060 年前实现碳中和，是我国向世界作出的庄严承诺。锚定目标，能源转型，低碳绿色发展势在必行。

近年来，我国生态环境质量实现大幅改善，但形势依然严峻。杜祥琬用一组数据予以说明：2020 年，我国温室气体排放量达 139 亿吨二氧化碳当量，占全球排放总量的 27%；能源活动所产生的二氧化碳排放约 101 亿吨，占全球能源活动排放总量的 30%左右；我国已进入高排放国家行列，人均年二氧化碳排放量超过 7 吨，是全球平均水平的 1.4 倍，甚至超过英、法等发达国家。随着经济社会持续发展，还将驱动能源消费不断增长，温室气体增量压力巨大。

值得注意的是，我国承诺实现从碳达峰到碳中和的时间，远远短于发达国家所用时间，这意味着我国作为世界上最大的发展中国家，将用全球历史上最短的时间完成全球最高碳排放强度降幅，这无疑是一场硬仗。

杜祥琬认为，完成碳达峰碳中和目标存在三大挑战。首先，我国产业结构偏重，第二产业对国内生产总值的贡献率为 40%，但却消费了 68%的能源；其次，我国能源结构偏煤，2021 年煤炭消费量占全国能源消费总量的 56%，有待进一步降低；最后，综合能效偏低，我国能源强度是世界平均水平的 1.5 倍，亟待提升。在杜祥琬看来，碳达峰碳中和是一项复杂的系统工程，需要把握好节奏，积极又稳妥地实现目标，既要防止“一刀切”简单化，又要防止转型不力带来落后和无效投资。“坚持

行业和地区梯次有序达峰原则，鼓励已经达峰的地区不再增长，可再生能源丰富的地区尽早达峰，碳排放量大户钢铁、水泥等重点行业率先达峰。”

严刚表示，污染物排放和温室气体排放存在“同根同源”特性，两项工作在很大程度上可以协同推进。通过减污和降碳两个领域工作的深度耦合，强化目标协同、区域协同、领域协同、措施协同、政策协同和监管协同，实现提质增效。

先立后破 加快发展新能源

实现碳达峰碳中和，能源是主战场。“一提到能源稳定供应，很多人首先想到的是如何增加传统化石能源的产能产量。但煤炭、煤电产业发展的重点，应该是挖掘现有产能的潜力。新增煤炭、煤电装机过多，会对新能源发展和能源转型产生阻力。”在周大地看来，能源转型要“先立后破”，重点在“立”上，在满足当前和未来能源合理需求的前提下，加大新能源供给能力和消费水平，逐步替代传统化石能源。

数据显示，2021年，我国可再生能源新增装机1.34亿千瓦，占全国新增发电装机的76.1%。而风力、光伏发电量分别仅占全社会用电量的7.9%和3.9%，占比依然较低。

“新能源消纳能力不足。”白重恩坦言，从电力系统角度来看，为了新能源并网消纳，电网需要敷设新线路，且新能源供给存在间歇性和波动性，还要增加电网调峰能力及智能化的投资。他进一步指出，现有碳排放权交易体系中，配额初始发放方法存在弊端，建议将配额由免费发放给电力企业改为免费发放给终端用户，电力企业通过在碳排放权市场上收购配额来满足需求。“如果电力企业获得碳排放权需要付出成本，就有动力来推动电价调整。而消费者通过出售碳排放权获得收益，对冲电价调整的影响，就可以减小电价调整的阻力。只有在电价中反映出投资成本，才能调动电网消纳新能源的积极性。

高纪凡认为，实现“双碳”目标，新能源产业是“主力军”。过去20年，得益于技术迅速发展，光伏发电成本已降至原来的1/20，未来光伏度电成本还将继续下降到0.1元，甚至0.05元。他建议，大力发展储能以应对可再生能源大规模上网给电网体系带来的挑战。同时，加快建设特高压，将西部戈壁、沙漠、荒漠的太阳能发电送到东部城市，对增加清洁能源消纳、提高清洁能源占比具有重要意义。

机遇挑战同在 发挥市场主体作用

当前，绿色低碳发展理念已深入人心，科技创新在推动碳达峰碳中和进程中的重要作用日益凸显。

贾康认为，除了法律和行政手段，还要建立以制度机制支撑的经济手段。用利益作为杠杆，引导企业在没有监督的情况下，千方百计把工艺技术对接到绿色低碳的要求上。“如果实施了，企业就能够获得物质利益，在竞争中做大做强。反之，在市场竞争中就处于劣势地位。”

绿色低碳也成为企业进军海外市场的“敲门砖”和“加速器”。在肖松看来，低碳经济的市场效应正在逐渐形成，绿色产品和技术将更具竞争优势。对企业而言，可持续发展早已不只是关乎社会责任的可选项，而是打开商业机会的窗口，更是提升市场竞争力的支点。其中，数字化将成为绿色产业发展的强大引擎，无论是制造工厂、楼宇、交通还是能源系统，从设计、规划到生产、运营的全生命周期，数字化技术可以实现各个环节的互联互通，赋能企业显著提升发展速度、质量、效率和灵活性，推进有序减碳。

谭介辉表示，如期实现碳达峰碳中和，离不开积极的舆论引导。中国能源汽车传播集团，作为人民日报社直属的专业媒体，旗下有中国汽车报、中国能源报、中国城市报三大融媒体传播平台，在低碳交通、低碳能源、低碳城市等领域承担着重要的舆论引导职责。未来还将一如既往全面、深入、立体观察报道汽车、能源产业和城市领域的新探索、新进展、新成效，讲好中国的“双碳”故事。

本报记者 卢奇秀 中国能源报 2022-07-04

## 保持碳达峰碳中和战略定力

碳达峰碳中和是事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体的重要目标，是顺应绿色发展时代潮流，推动经济社会高质量发展、可持续发展的必由之路。以碳达峰碳中和目标驱动我国实现技术创新和发展转型，是经济社会高质量发展的内在要求，也是生态环境高水平保护的必然要求，是缩小与主要发达国家发展水平差距的历史机遇。

作为世界上最大的发展中国家和最大的温室气体排放国，我国积极实施碳达峰碳中和行动，将对保护地球家园作出重要贡献，实现碳达峰碳中和目标要保持战略定力。

我国实现碳达峰碳中和目标面临着减排幅度大、转型任务重、时间窗口短等诸多挑战。2020年，我国温室气体排放总量为139亿吨二氧化碳当量，占全球排放总量的27%。二氧化碳排放总量为116亿吨，其中能源活动排放的二氧化碳量约101亿吨，占全球能源活动排放量的30%左右。我国人均温室气体排放量已达10吨，是全球人均水平的约1.4倍。人均二氧化碳排放量已大于7吨，也是全球人均平均水平的1.4倍，已超过英、法等发达国家。随着经济社会持续发展，还将驱动能源消费不断增长，温室气体增量压力巨大。

我国产业结构偏重，第二产业对国内生产总值的贡献率为40%，却消费了68%的能源；能源结构偏煤，2021年煤炭消费量占全国能源消费总量的56%，有待进一步降低，能源强度约为全球平均水平的1.5倍。与此同时，相较于发达国家，我国实现碳中和目标只预留了30年左右的时间，仅为发达国家的一半。经济社会发展和能源系统全面绿色低碳转型挑战巨大。

通过积极探索、主动作为，加快推动技术进步和发展转型，可以如期实现碳达峰碳中和目标。为此，坚持行业和地区梯次有序达峰原则，鼓励已达峰的地区碳排放量不再增长，鼓励可再生能源丰富的地区尽早达峰，实现经济发展和人均碳排放量增加脱钩。

在碳达峰的基础上继续采取降碳、脱碳、碳移除等措施，加快结构转型和技术进步，推动发展模式增长转变。预计到2060年实现碳中和，届时温室气体排放量有望降至26亿吨二氧化碳当量，二氧化碳排放量约可控制在20亿吨，碳移除总量可以达到26亿吨二氧化碳当量，与温室气体排放量基本相当。

需要强调的是，实现“双碳”目标是一项复杂的系统工程，是一个长达几十年的科学转型过程，要把握好节奏，积极又稳妥地实现目标，既要防止“一刀切”简单化，又要防止转型不力带来落后和无效投资。

本报记者 张金梦/整理 中国能源报 2022-07-04

## 实现“双碳”目标需有为政府与有效市场组合发力

实现碳达峰、碳中和（以下简称“双碳”）目标是我国对国际社会的庄严承诺，也是推动高质量发展的内在要求。推进“双碳”目标应坚持系统观念，推动有效市场和有为政府有机结合。

实现“双碳”目标对政府治理与市场机制

提出了新的更高要求

保障能源安全供应对政府治理与市场机制提出新的更高要求。保障我国能源安全面临多个组合优化问题，归根结底就是要在守住安全底线前提下，在绿色低碳发展与成本可负担之间建立新平衡。这需要市场机制和政府治理发挥各自优势，组合协同发力。

能源绿色低碳转型对政府治理与市场机制提出新的更高要求。能否实现能源绿色低碳转型对我国实现“双碳”目标至关重要。这需要我们特别重视和解决好以下四类“二元结构”问题：一是煤炭与非煤的能源种类“二元结构”；二是能源资源地集中于西部与能源消费地集中于东部的能源地理“二元结构”；三是城市与农村能源消费差异巨大形成的能源城乡“二元结构”；四是制造业用能与非制造业用能的能源消费“二元结构”。



保持经济高质量增长对政府治理与市场机制提出新的更高要求。我国经济已从重视量的扩张进入高质量增长阶段，面对不断累积的内部改革问题和外部挑战，我国现代化发展任务需要更加强调发展的协调性和平衡性。实现“双碳”目标成为推动经济高质量发展的主线和主要抓手，必须将“双碳”工作积极融入国家“三新”重大战略部署中，在减排降碳的同时，促进经济高质量增长。

增强气候变化领域国际话语权对政府治理与市场机制提出新的更高要求。我国经济已经深深融入全球。随着我国经济总量、规模及在世界经济中占比的不断增加，国际社会希望我国承担的国际责任和义务也显著增加，我国面临的外部压力也越来越大。这一点在应对气候变化和碳减排上体现得尤为突出。面对新变化，我国应在加快构建“双循环”新发展格局的基础上，实施更大范围、更宽领域、更深层次的高水平对外开放。

人民群众对美好生活的向往对政府治理与市场机制提出新的更高要求。推进“双碳”工作要坚持以人民为中心，“双碳”工作成果应该由人民分享，实现“双碳”目标的过程也是不断满足人民对“青山、绿水、蓝天、清新空气”美好生活环境新期待的过程。人民群众对我国“双碳”工作的成败优劣最有发言权。

满足以上五方面要求，需要将实现“双碳”目标与推进我国高质量发展紧密结合，需要在新条件、新环境下重塑政府与市场的功能。

#### “双碳”目标要求重塑

##### 有为政府与有效市场功能

由于市场机制存在明显的市场失灵问题，需要政府治理通过采取规划引领、政策扶持、公共服务、市场监管等措施发挥作用。同样，政府制定的很多政策目标，也需要通过竞争性市场机制加以落地。

在“双碳”目标下，有为政府的评价要素至少应包括 6 方面：一是宏观政策与长远战略研究制定和市场体系建设能力；二是对尊重市场规律和对采取行政手段干预的把握能力；三是系统性风险防范与应急处置能力；四是资源调配能力与政策兜底能力；五是经济秩序维护与经济发展能力；六是在区域或国际碳减排领域的参与度和影响力。

有效市场的评价要素至少也应包括 6 方面：一是价格信号能充分反映市场供求，有效引导投资、合理配置资源；二是市场规则要科学、合理、透明，信息披露对称、充分；三是监管有力、有效，促进市场公平；四是市场主体的社会评价体系健全；五是要有充分有效的激励机制；六是要有公平、统一的标准计量体系。

要让“双碳”目标下政府更有力、市场更有效，建议一要加强政策统筹协调，强化部门协同，重视央地联动，增强区域间政策对接，提高相关部门和人员的行政能力。二要充分发挥市场配置资源的决定性作用。坚持市场化、法治化原则，在保障能源安全供应的前提下，有序推进全国能源市场建设。三要鼓励多方参与，鼓励行业组织、社会团体和利益相关方积极建言献策，参与政策、战略研究和制定，提高政策的实效性。四要加强绿色信用体系建设。健全覆盖全社会的支持绿色低碳为导向的征信体系，培育具有全球话语权的征信机构和信用评级机构。五要进一步提高市场监管能力。重视技术赋能，利用数字化和信息化技术，丰富监管手段，增强风险预判。重视市场监管法制化建设，完善相关法律，不留市场监管“死角”。

##### 有为政府与有效市场组合发力

##### 要找准五大发力点

首先，发挥新型举国体制优势，筑牢能源安全发展底线。

发挥我国在确保发展和安全方面的新型举国体制优势，确保“能源的饭碗必须端在自己手里”。一是提高自身能源生产与供给能力，加强规划和战略引领作用，优化能源资源重大布局，加强能源电力重大通道建设，增加战略资源储备。二是统筹国内和国际两个市场，建设完善国内能源电力市场，大力开发利用国际市场，发挥超大市场优势，建立长期稳定的国际能源贸易关系。

其次，加快能源绿色低碳转型，积极破解“二元结构”难题。

一是加强煤电“三改”联动、煤炭减量替代、散煤治理工作，加快煤炭消费达峰；完善辅助服务市场，建立容量市场，实现各类灵活性资源的市场价值。二是将西部新能源基地与产业转移相统筹，增加西部能源的就地开发利用比例；加快发展东部地区本地新能源，提高当地能源供给能力。三是加强城市发展规划与能源、电网发展规划的协调性，提高城市建筑用能标准，鼓励绿色出行，建立远近结合的城市能源供给保障体系；加快建设以可再生能源为基础的农村能源体系，完善农村能源基础设施，促进农村能源转型与乡村振兴融合发展。四是加强工业用能管理，建立以能效为导向的激励约束机制，发挥差别化电价政策约束作用，统筹推进碳排放权市场扩容，完善用能权有偿使用和交易制度等。

再次，统筹减排与发展的关系，服务国家高质量发展。

一是将实现“双碳”目标作为我国高质量发展的主线，将减污降碳作为经济结构调整的有机组成部分，促进科技创新、产业转型、区域协调和生态优化。二是引导和鼓励各地方、各行业、各领域在“双碳”工作上的主动作为，加快建立健全绿色低碳循环经济体系。三是构建与实现“双碳”目标相适应的投融资体系，积极发展绿色金融，建立碳减排相关税收政策和促进可再生能源规模化发展的价格机制。

四要提高“双碳”工作国际化水平，营造良好外部发展环境。一是加强国际“碳”政策跟踪研究，探索碳排放市场、碳税等碳定价机制与国际规则衔接，建立与我国“双循环”新发展格局相适应的“双碳”政策体系和市场体系。二是积极参与碳排放相关国际规则研究和制定，发出中国声音，维护好国家利益。三是加强专业人才培养和权威机构建设。

五要坚守初心使命，确保“双碳”工作成果造福最广大人民。一是倡导绿色低碳生产生活方式转型，采取市场机制激励与用户美誉度鼓励相结合方式，促进形成人人参与、积极贡献的节能降碳社会氛围。二是重视实现“双碳”目标过程中社会支付承受力等问题，利用好存量资产，优化好增量资产，防止资源浪费。三是在“双碳”工作中，加强对垄断环节、领域的监管，维护最广大人民群众利益。四是积极开展能源电力领域“放管服”，优化营商环境，为“双碳”工作创造新商业机会，促进创新创业。

（黄少中系中国能源研究会研究员、中国能源研究会碳中和产业合作中心主任；尹明系博众智合能源转型论坛中国电力高级顾问）

黄少中 尹明 中国能源报 2022-07-04

## 中国工程院院士谢和平：碳中和目标下我国能源发展的五大战略方向

核心阅读：

碳达峰碳中和目标已成为我国社会共识，不仅是负责任大国对国际社会的庄严承诺，更是推进我国经济高质量发展的国家战略，将推进经济社会广泛而深刻的系统性变革。实现碳达峰碳中和的国家战略目标任务，一定要立足国情，立足我国的能源资源禀赋，立足我国两个一百年的奋斗目标，来谋划未来部署。

应以实现碳中和为目标，以实现高质量发展（生产力增长）为主线，以碳中和技术攻关为突破点（为王）来统筹协调实现我国的“双碳”目标和碳中和战略，并以碳中和目标和高质量经济发展（生产力）来促进我国碳中和和技术创新的自立自强。能源领域是我国实现碳达峰碳中和的核心所在，但不意味着要完全退出煤炭，要完全退出化石能源。借鉴欧美等发达国家碳达峰前后的能源消费、碳排放强度等基本特征和变化规律，结合我国能源资源禀赋和经济社会所处发展阶段，提出碳中和目标下我国能源发展将主要有五大战略方向。

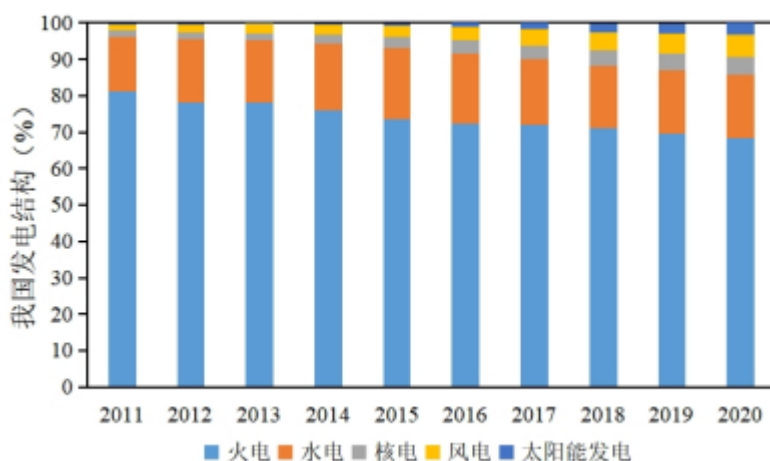
### 1. 大力发展节能技术，提高能源利用效率

节能可直接减少能源消费，是最显著、最直接的碳减排。节能提效是实现碳中和目标的优先发展路径，以节能提效促少用，通过少用减少碳排放。特别需要强调的是，节能不是简单的少用或不

用能源,而是通过全面提高能源利用效率来减少能源消费总量以及不必要的能源浪费。我国单位 GDP 能耗自 1988 年以来呈现快速下降趋势,由 29.8tce/万美元降低到 2020 年的 3.4tce/万美元,降低了 88.6%,但距离世界平均水平和发达国家还有较大差距,是世界平均水平的 1.4-1.5 倍,是美国的 2 倍。若能达到世界平均,每年可少用能 13 亿 tce、减排二氧化碳 34 亿吨,约占 2020 年我国碳排放量的 1/3。因此,提高能源利用效率,减少能源消费,是我国实现碳达峰碳中和的最重要途径。

## 2.大力发展新能源,优化电力结构

近年来,我国风、光等新能源发电技术快速发展,装机容量快速提升,风、光发电量占比由 2011 年 1.5%增加到 2020 年的 9.4%,推动非化石能源电力在我国电力结构中的占比显著上升,由 2011 年的 18.3%增加到 2020 年的 31.5%,但依然没有改变我国以火电(煤电)为主的电力结构,2020 年我国电力结构中火电发电量占比 68.5%。



### 我国 2011-2020 年我国电力结构

通过与欧美发达国家现代化进程和碳达峰前后电力结构对比,我国电力结构还需要持续优化,然而我国天然气增产有限,难以像美国那样将天然气作为发电的第一大能源。碳中和目标下,我国应大力发展风能、太阳能、地热能等可再生能源发电,逐步提高非化石能源发电占比,持续优化电力结构。重点发展“风电/光电+储能”技术,提高新能源发电稳定性与可持续性。

## 3.大力发展“清洁煤电+CCUS”,推进煤炭低碳利用

燃煤发电占我国煤炭消费的一半左右,是最主要的利用方式,且燃煤发电主要通过燃烧利用煤炭的热值,碳元素几乎全部转变为二氧化碳,是煤炭利用碳排放最集中的领域。我国建成了全球最大的清洁煤电体系,86%的煤电机组实现了常规污染物超低排放,制约煤电发展的不再是常规污染物排放问题,而将主要是碳排放问题。虽然新能源电力发展速度较快,但是基数小,在发电量中占比还比较低,同时由于新能源电力的不稳定性,需要燃煤发电作为基底支撑电力调峰,我国的清洁煤电还将长期存在,并发挥重要作用。

碳达峰碳中和并不是不产生二氧化碳,而是产生的二氧化碳被利用或封存了,碳捕捉和封存(CCS)以及碳捕捉、利用与封存(CCUS)被认为是实现碳减排碳中和的关键技术之一,受到世界各国的高度重视,纷纷加大研发力度,在二氧化碳驱油等方面取得了积极进展。虽然,当前成本还比较高,封存 1 吨二氧化碳需要数百元,但是随着技术进步,成本有望逐步降低到可以接受的水平。大力发展“清洁煤电+CCUS”,是从以煤为主的能源资源禀赋等国情实际出发,推进“煤电清洁高效利用”等国家需求的重要内容,也是推动我国能源绿色低碳转型的战略方向。

## 4.大力发展少碳—用碳—零碳能源原理创新,加快颠覆性技术研发

传统化石能源的利用方式具有高碳排放的固有特性,依靠现有技术延续式创新,很难实现零碳排放,亟需推进少碳—用碳—零碳能源原理创新,加快颠覆性技术研发:研究和应用煤基固体燃料电池发电新技术等低碳燃烧、低碳转化技术,推进利用过程少碳;研发和应用二氧化碳制甲醇等碳



转化技术，推进碳资源化利用；研发和应用低成本碳捕集及井下封存技术，为不能资源化利用的二氧化碳提供最后的处置保障。

加快 CCS/CCUS 技术攻关，不断提升二氧化碳大规模低能耗捕集、资源化利用与可靠封存技术水平，突破大容量富氧燃烧、燃烧后二氧化碳捕集、二氧化碳的驱油/气/水、二氧化碳封存、监测预警和工程体系等关键技术；同时利用现代煤化工高浓度、高压二氧化碳排放的特征，推进驱油、化工等二氧化碳捕获、利用与封存商业化示范，探寻低成本碳处理途径；以百万吨级示范工程为抓手，推进 CCS/CCUS 技术商业应用；探索二氧化碳埋存与油田提高采收率（EOR）工程一体化实施路径，形成完整的二氧化碳捕集、利用和封存产业链。

重点探索二氧化碳矿化利用的 CCUS 减排技术路线，将二氧化碳作为资源利用，进行二氧化碳矿化输出能源、加工天然矿物、处理工业固废；煤固体氧化物燃料电池开发利用技术，在电池组内对二氧化碳催化、转化、矿化再资源化，实现循环利用、零碳排放；二氧化碳催化转化制甲醇等碳转化技术，将二氧化碳作为原料，推进二氧化碳资源化利用；将废弃煤矿地下空间碳封存、二氧化碳矿化发电、二氧化碳制化工产品、与矿区生态环保深度融合的碳吸收等新型用碳、固碳、吸碳技术作为优先突破方向。

#### 5.转变能源“双控”政策要求，以政策倒逼技术进步

我国的现代化水平同发达国家相比还很大差距，现代化进程的持续推进仍需要较大的能源消费支撑。为降低碳排放，“一刀切”限制能源生产和消费，过早过紧控制能源消费总量和强度，将会影响经济持续增长，影响我国现代化如期实现。为实现减排不减生产力的目标，应将控制能源消费总量和强度的“双控”政策，转变为控制能源消费碳排放和提高能源利用效率的“新双控”政策，引导和倒逼碳减排技术进步，促进碳中和和技术自立自强。

落实碳达峰碳中和国家战略，煤炭必须在保障能源安全稳定供应的同时，实现低碳、零碳，甚至负碳。《煤炭碳中和战略与技术路径》依托中国工程院咨询研究项目，聚焦实现煤炭碳中和目标，系统分析发达国家碳达峰前后现代化发展历程以及我国国情和能源资源禀赋，研判碳中和目标下我国煤炭需求与地位变化，分析碳中和目标下煤炭科学产能资源量及支撑能力，理清煤炭行业面临的挑战与机遇；描绘煤炭碳中和战略蓝图，提出煤炭碳中和发展战略、重点任务和科技创新路径；从煤炭开发利用碳中和技术体系、“煤炭+”多能互补零碳负碳技术体系、煤矿区碳汇技术体系三个层次，提出煤炭碳中和的技术路径及其关键核心支撑技术。

第 1 章阐述我国碳达峰碳中和战略的提出背景和目标任务，分析对能源发展的新要求，提出大力发展节能技术、大力发展新能源技术、大力发展“清洁煤电+CCUS”技术、大力发展少碳—用碳—零碳能源原理和颠覆性技术创新、以新“双控”政策倒逼技术进步等能源优化发展的五大战略方向。

第 2 章梳理美国、德国、英国、日本等发达国家碳达峰前后现代化进程、能源消费结构、碳排放特征，分析这些国家促进碳达峰的相关政策措施，归纳实现碳减排的相关经验，为我国煤炭碳达峰碳中和提供经验借鉴。

第 3 章论述我国经济增长与能源消费“脱钩论”的不现实性，基于此预测未来不同时段我国能源需求总量；分析碳中和目标对煤炭行业的影响机制以及碳中和目标下煤炭的竞争力格局变化，从电力调峰、碳质还原剂、保障能源安全三个方面预测未来煤炭消费需求；研判碳中和目标下煤炭将经历从基础能源到保障能源、再到支撑能源和应急储备能源的定位变化。

第 4 章剖析碳中和目标下提高煤炭科学产能的必要性和紧迫性；分关闭矿井和生产矿井两种类型，实证我国煤炭资源采出量与动用量的关系；预判碳中和目标强化生态约束、安全约束下我国煤炭资源可用量及煤炭科学产能规模，评估煤炭科学产能对我国碳达峰碳中和目标实现的支撑能力。

第 5 章在前 4 章的基础上，总结归纳碳中和目标下煤炭行业面临的煤炭消费减量导致发展空间受限、新能源大比例接入要求提高煤炭供应柔性、零碳排放要求颠覆现有煤炭利用方式“三大挑战”，以及实现煤炭行业高质量发展、煤炭升级高技术产业、煤炭与新能源融合发展的“三大机遇”。

第 6 章综合碳达峰碳中和目标、国家能源安全、经济运行应急三大要求，描绘煤炭碳中和发展

的战略蓝图，提出“能源安全兜底、绿色低碳开发、清洁高效利用、煤与新能源多能互补”四大战略；从资源保障、产能保障、经济运行应急保障、国家能源安全保障、技术保障、构建多能互补清洁能源系统等方面，提出煤炭碳中和发展的六项重点任务；按照“技术为王”的思路，着重提出煤炭保障能源供给安全、煤炭开发利用少碳用碳、煤与新能源多能互补、矿区生态碳汇四大技术路径。

第 7 章从煤炭开发利用自身出发，以保障煤炭稳定供给并推动煤炭开发利用全过程碳减排为目标，提出煤炭开发利用碳中和技术体系，涵盖煤炭精准保供技术、煤炭开发少碳用碳技术、煤炭利用少碳用碳技术、煤炭开发利用减碳变革性技术。

第 8 章从充分发挥煤矿区优势出发，以煤炭与新能源优化组合实现零碳负碳能源供给为目标，提出“煤炭+”多能互补零碳负碳技术体系，涵盖煤炭+CCUS 与太阳能耦合发电、风/光电+地下空间储能等“煤炭+”多能互补零碳技术体系，以及二氧化碳矿化发电、煤矿二氧化碳封存等“煤炭+”多能互补负碳技术体系。

第 9 章聚焦煤矿区碳汇，以增强煤矿区碳汇能力为目标，提出煤矿区生态碳汇扩容、煤矿区生态碳汇防损、煤矿区碳汇管理三大技术体系及关键核心技术。

林轩 中国能源网 2022-07-04

## 谢和平院士：碳中和目标下我国能源发展应思考四个问题

碳达峰碳中和目标已成为我国社会共识，不仅是负责任大国对国际社会的庄严承诺，更是推进我国经济高质量发展的国家战略，将推进经济社会广泛而深刻的系统性变革。碳中和目标下我国的能源发展，要充分考虑我国的国情和能情，稳妥推进。谋划未来能源发展，应思考我国是否真的富煤、现有煤炭科学产能能否支撑到碳中和目标实现、新能源何时能成为主体能源、“清洁煤电+CCUS”是否有竞争力等四个问题。

我国是否真的富煤？我国的富煤准确来说应是相对富煤，是相较于国内油气资源，我国的煤炭资源储量相对丰富些，但对比全球，我国人均煤炭资源占有量仅为世界平均水平的一半，并不是富煤的国家。碳中和目标赋予煤炭科学产能新的内涵，也将强化生态环境约束、安全高效集约化生产约束，使一些资源不再符合煤炭科学产能的要求，导致已探明的煤炭资源可供开发量显著下降。研究表明，当考虑生态约束、安全约束及极端政策风险约束，不考虑“运动式”减碳条件下，已探明的煤炭资源可供开发量仅为 4654 亿 t，仅占保有煤炭资源量（1.46 万亿 t）的 31.9%。

现有煤炭科学产能能否支撑到碳中和目标实现？当前我国煤矿企业的煤炭资源采出率仅为 30%-40%。如果仅考虑在产煤矿现有可供开发资源量以及现有的技术和回采率水平，按照 40 亿 t/a 左右的产量规模，只能支撑 15 年左右，如通过提高煤炭资源采出率等技术进步措施，实现科学产能即先进产能的开采，可延长 3-5 年，也仅能支撑到碳达峰时经济社会发展对煤炭先进产能的需要，很难支撑到碳中和目标实现。

新能源何时能成为主体能源？新能源成为主体能源要具备两大要素，一是达到产量（供应）规模，在我国能源产量结构中，占比达到 50%以上；二是实现稳定供应，具备调节能力。目前，虽然新能源发展速度很快，但是由于基数小，提高在我国能源结构中的占比较为缓慢。我国水能已经开发得差不多了，未来增长空间有限。经过过去一二十年的发展，风能、太阳能发电量之和在我国发电量中占比仍不到 10%（9.25%，国家能源局）。同时，风光电的储能问题还没能很好地解决，大比例接入现有能源体系，给我国能源安全稳定供应带来了巨大压力。根据我们的初步研究分析，按照新能源最大能力发展的最理想情景设计，新能源在能源结构中占比由当前的 15.7%提升到接近 30%，乐观估计需要 10 年；由 30%提高到 50%，还需要 20 年左右；再由 50%提高到 80%以上，估计还得需要 10-20 年。在全力发展新能源达成规模和稳定供应的 30-50 年的窗口期，仍需要、也只能依靠煤炭能源来支撑保障。

“清洁煤电+CCUS”是否有竞争力？美国 2007 年实现碳达峰后一直保持 7-10 亿吨的原煤发电，

至今仍有 3-5 亿吨原煤发电，为什么？其中的原因值得我们深思。针对全球气候变化，西方国家大力倡导发展 CCS 技术，我国根据自己国情提出研发 CCUS 技术的中国方案，即实现二氧化碳资源化、能源化利用。如果 CCUS 成本降为零甚至有正效应，那么“清洁煤电+CCUS”可否有竞争力？有无可能成为中国碳中和的独特方式？当前，我国能源只能依靠煤炭，未来发展在于新能源，在近零碳排放约束下现实可行的能源发展路径是全面推进“清洁煤电+CCUS”现实路径，全面攻关“新能源+储能”未来路径，探索分析“清洁煤电+CCUS”与“新能源+储能”这两条路径，按照零碳排放和稳定供应的要求，哪种路径更有竞争力？两条路径怎么优化组合、逐步迭代？回答好这些问题对我国制定能源发展路径、出台能源政策至关重要。碳减排是长期要求，而储能是新能源自身的固有要求，在 CCUS 技术突破前，可以发展清洁煤电；而在储能技术突破前，风、光等新能源难以高比例接入现有能源体系。现阶段暂未对碳减排征税，而新能源必须配套储能，清洁煤电成本优于风电/光电+储能，清洁煤电+CCUS 综合成本优于光电+储能，而与风电+储能综合成本相当。随着技术进步，碳交易政策全面推广，按照安全稳定供应、零碳排放的要求，“清洁煤电+CCUS”在哪些时段、哪些技术突破、哪些应用场景下会有竞争力？如果碳捕集成本下降到现在的 1/2、1/3、1/9，碳利用由现在的接近零价值逐步提高附加值，CCUS 实现正效益，可能就会颠覆我们现在对清洁煤电的悲观预期。

因此，我认为，应以实现碳中和为目标，以实现高质量发展（生产力增长）为主线，以碳中和技术攻关为突破点（为王）来统筹协调实现我国的双碳目标下能源发展战略，并以碳中和目标和高质量经济发展（生产力）来促进我国碳中和技术创新的自立自强。

通过对以上四个问题的思考，我们提出煤炭能源碳中和发展应该实施：能源安全兜底、绿色低碳开发、清洁高效利用、煤与新能源多能互补的“四大战略”；加大力度勘探符合煤炭科学产能要求的煤炭资源（资源保障）、建设煤炭科学产能全国支撑基地（产能保障）、推进柔性煤炭科学产能建设（经济运行应急保障）、研究制定能源安全下的煤炭科学产能储备战略（国家能源安全保障）、加快煤炭科学产能支撑力科技攻关（技术保障）、构建适应碳中和要求的多能互补的煤矿清洁能源系统（碳中和）的“六大重点任务”；以及按照“技术创新为王”的思路，着重推进煤炭保障能源供给安全、煤炭开发利用低碳零碳、煤与新能源多能互补、矿区生态碳汇“四大技术路径”。

（文章根据其在 7 月 8 日召开的中国工程院重点咨询项目“‘清洁煤电+CCUS’技术经济性优化与竞争性研究”启动会上的主旨演讲整理）

林轩 中国能源网 2022-07-08

## 全球清洁能源投资明显加速

世界能源格局发生重要变化，能源投资新趋势正在形成。今年全球能源投资将增长 8%，达到 2.4 万亿美元，增长主要来自清洁能源领域，发展可再生能源是未来能源投资的核心，电气化是增加清洁能源最终用途的关键因素。主要经济体加大了对清洁能源的财政扶持力度，金融创新也助推了新能源投融资。

世界能源格局发生重要变化，能源投资新趋势正在形成。随着清洁能源投资与日俱增，一条更清洁、更安全的能源之路已经铺开。

有关研究表明，要解决好当今世界两大危机，即能源危机和气候危机，持久的解决方案就是加速清洁能源转型并进行大量投资。事实上，这种投资正在加速，2050 年实现全球净零碳排放气候目标前景可期。2015 年签署《巴黎协定》后 5 年间，清洁能源投资每年平均增长率仅为 2%，但 2020 年以来，增长速度加快至 12%。国际能源署（IEA）最新报告显示，今年全球能源投资将增长 8%，达到 2.4 万亿美元，增长主要来自清洁能源领域。其中，增长最快的是可再生能源和电网，以及相关的能源效率技术。

投资强劲增长的原因在于主要经济体加大了对清洁能源的财政扶持力度。投资重点集中在可再生能源、电网和存储方面，一些新兴技术的投入正在快速增长，特别是电池、低排放氢、碳捕获利

用和存储等。预计今年电池储能投资将增加 1 倍以上，达到近 200 亿美元。对太阳能光伏和电动汽车等领域的投资也在明显增加。

目前，清洁能源投资远高于疫情前水平，对石油、天然气、煤炭和低碳燃料供应的投资则低于 2019 年前的水平。尽管燃料价格不断攀升，甚至有机机构预测今年世界石油和天然气生产商的净收入可能翻番，达到 4 万亿美元，但有关各方对传统化石领域的投入却十分谨慎。这是因为能源投资周期长、见效慢，特别是由于多重供应链压力、专业劳动力和服务市场紧张，以及能源价格上涨对钢铁和水泥等基本建筑材料的影响，投资收益很难有保障。多年不见的高通胀也抑制了企业的投资冲动。

IEA 报告预计，今年全球能源总消费支出将首次超过 10 万亿美元，广阔的市场前景和超高的能源价格吸引了一些国家加大对化石燃料的投资，这主要是为了确保供应来源的安全和多样化，毕竟世界能源市场供不应求的状况可能持续多年。多数传统石油和天然气企业在投资多元化方面脚步较慢，且主要由欧洲公司推动。总体看，清洁能源投资占全球油气公司资本总支出的 5% 左右，比 2019 年的 1% 有了较大提升。

从清洁能源总体投资分布看，预计今年投资将超过 1.4 万亿美元，占全球能源投资增长额的约四分之三。统计数据显示，2021 年，中国的清洁能源投资达到 3800 亿美元，高居榜首；随后是欧盟，为 2600 亿美元，美国为 2150 亿美元。许多国家和地区都把发展清洁能源纳入刺激经济复苏政策的重要组成部分。

清洁能源技术需要大量关键矿产，相关投资与争夺日趋激烈。数据显示，2021 年，18 家主要矿业公司在能源转型矿产开发方面的综合经营利润翻了一番以上。去年世界有色金属生产总体投资增长 20%，其中锂矿投资增加了 50%，创下历史新高。预计 2022 年矿产投资仍将强劲增长。去年全球关键矿产勘探支出增长了 30%，美国、加拿大和拉美国家在这方面处于领先地位。特别是美国刚刚宣布和一些国家建立矿产安全伙伴关系（MSP），其战略意图是加强关键矿产供应链的安全，进而维护主导和垄断地位。

发展可再生能源是未来能源投资的核心。风电和太阳能光伏发电等清洁技术仍然是许多国家最经济的发电选择。太阳能光伏占可再生能源新增投资的近一半。风电的重点正在转向海上，去年海上风电已投产超过 20 吉瓦，投资额约为 400 亿美元。中国仍然高居首位，占新增风能的一半以上。

电气化是增加清洁能源最终用途的关键因素。电力行业投资最接近可持续发展轨道，现在每年电力行业的年度投资达到 9000 亿美元，如果未来继续以与过去 3 年相同的速度增长，那么到 2030 年投资额将达 1.2 万亿美元。同时，2021 年全球电动汽车的销量同比翻了一番多，今年依旧保持强劲增长势头。10 年前的 2012 年，全球仅售出 12 万辆电动汽车，而去年每周的销量都比这一数字多。今年的订单更是多到无法满足需求。80% 以上的电动汽车销量集中在中国和欧洲；全球超过 90% 的公共电动汽车充电基础设施在中国、欧洲和美国建设。电动两轮和三轮车销售旺盛，客车和商用车电动化投资也很受青睐。中国计划到 2025 年新型储能装机容量达到 30 吉瓦以上，美国计划或在建的电网项目规模超过 20 吉瓦，未来潜力巨大。

在清洁氢方面，预计到 2030 年全球累计资本投资总额约为 6000 亿美元，其中 60% 用于欧盟以外的基础设施建设。欧美氢能源开发路径基本成型，对能源创新的公共资金支持不断增加。美国和欧洲的初创企业筹集了创纪录的资金，特别是用于能源储存、氢能和可再生能源技术。

投资也离不开金融创新。当前，环境、社会和公司治理（ESG）投资风起云涌，在可再生能源领域的投融资规模快速扩大。2021 年，可持续债券发行量超过 1.7 万亿美元，其中绝大多数绿色债券旨在为可再生能源、低碳建筑和绿色交通提供融资。预计今年在全球追求可持续绿色能源的愿景下，各主要经济体加大政策引导，将吸引更多私人投资加入到新能源的开发和应用之中。

经济日报 2022-07-08

## 美国气候政策再现历史性倒退

美国气候政策近日再“开倒车”，拉锯多年的“西弗吉尼亚州诉环保署”案终于有了结果：美国联邦最高法院裁定，环保署设定的电力行业排放上限无效。这一裁决不仅动摇了美国联邦机构的监管根基，甚至可以说是美国减排和环保事业的一次“历史性倒退”。

### 环保署排放监管权被剥夺

美国联邦最高法院指出，《清洁空气法案》没有赋予环保署广泛的授权来监管发电站的温室气体排放，即其无权制定发电站排放上限。

据了解，《清洁空气法案》要求美国的发电站到 2030 年将二氧化碳排放量较 2005 年减少 32%，同时各州和公用事业公司必须通过提高能源效率、使用可再生能源和其他低碳能源等措施减少排放。

美国联邦最高法院首席大法官 John Roberts 表示，限制碳排放量是一个明智的办法，但如此重大的决策应该由国会本身或国会明确授权的机构作出，环保署不能毫无限制地制定重大规则，包括单方面强制要求某些部门脱碳、重塑电网结构等。

据了解，“西弗吉尼亚州诉环保署”一案源于 2015 年奥巴马政府推出《清洁能源计划》，在各州被要求于 2016 年 9 月前提交初步减排方案后，以西弗吉尼亚州为首的 20 多个州向华盛顿巡回上诉法院起诉美国环保署。特朗普任期内《清洁能源计划》曾被废除，美环保署随后于 2019 年公布了替代该计划的《可负担清洁能源规定》，后者取消了对燃煤发电站的严格监管，这随即又引发了加利福尼亚州等 22 个州的反对。

美国国家矿业协会表示，此次美国联邦最高法院的裁决结果表明，行政机构单方面越权是不合理的行为，这种权威滥用会影响经济，行政机构可以进行监管，但前提是不能越过被授权的界限。

### 气候监管政策大退步

针对这一裁决，美国总统拜登公开表示，裁决结果支持了特殊利益集团，将继续采取合法的行政权力推动更多应对气候危机的行动，以找到可以合法保护国民免受污染的方法。

事实上，这个颇具争议的裁决虽然让美国围绕“电力行业减排、碳密集型行业脱碳”的争论暂时落幕，但隐藏在背后的愤懑情绪和绿色转型挑战仍然在考验美国。

有美国媒体指出，这是 10 多年来最高法院审理的最重要的气候变化案件，裁决结果不仅极大削弱了美国联邦政府推动气候进程的能力，也是对美国乃至全球应对气候变化的一记重击，其影响不仅远超气候政策本身，甚至对美联邦机构整体的监管权产生了深远影响。

反对这一裁决的美国联邦最高法院大法官 Elena Kagan 表示：“与环保署的专家相比，国会议员很可能不那么了解环保。这一裁决从根本上改变了联邦政府的本质和职能，很可能把相关的技术决策留给根本不理解它的机构。”

油价网指出，通过这一裁决可以看出，左右美国电力行业排放规则的不是美联邦政府而是最高法院，这无疑是美国气候监管政策的退步，其立法者已经跟不上时代发展的脚步。

### 或影响全球气候行动

美联社援引联合国发言人 Stephane Dujarric 的话称，美国联邦最高法院的裁决是“应对气候变化斗争的一次挫折”。

美国环保署署长 Michael Regan 也深感失望，强调会继续致力于减少导致气候变化的污染。“美国环保署将继续通过依法制定和实施环境标准等方式，为能源部门提供确定和透明的信息，以支持发展清洁能源经济。”

美国可再生能源行业对上述裁决予以了强烈批评。美国可再生能源委员会主席 Gregory Wetstone 表示：“在我们应该使用最强大应对气候危机的政策工具的时候，最高法院却反其道而行之。”

美国舆论普遍认为，这一裁决对气候变化监管是一个挫折，但绝不是最终结局，因为此举很难达到“保护煤炭行业”的目的。美国威廉米特大学环境科学教授 Joe Bowersox 指出，虽然美国联邦最高法院的判决短期内会延长现存燃煤电厂和天然气发电厂的使用寿命，但实际上风电和光伏的度电



成本已经低于化石燃料发电，从长久来看，即使是在保守的州，开发商也基本不会再新建燃煤发电设施了。

本报记者 王林 李丽旻 中国能源报 2022-07-11

## 风电、水电、光伏……一批新能源重大工程建设有序推进

随着我国风电、水电、光伏等可再生能源装机规模不断提升，越来越多绿色电力正进入千家万户，为夏季用电高峰提供有力保障。当前，我国一批新能源重大工程项目正在加紧建设，预计将在今明两年陆续投入使用。

近日，我国首批海上风电平价上网发电项目之一——“神泉二”海上风电项目首台风机顺利完成吊装，为年底并网打下坚实基础。同样，被列入国家“十四五”电力规划项目的 100 万千瓦外送风电项目也在加紧施工，项目投产后，输送的绿色清洁电力每年能够代替标煤 93 万吨。

国家电力投资集团内蒙古公司副总经理 李国俭：该项目是大规模无补贴的平价上网风电项目之一。目前工程进展顺利，计划今年年底完成全部风机的吊装。该项目将为山东省提供每年 30 亿千瓦时的绿色电力。

进入夏季以来，已经建成的多个风电场正全力保证迎峰度夏用电需求。位于江苏如东和广东汕尾的两个海上风电场，156 台风电机组上网电量超过 3.6 亿度，满足了 45 万户家庭的夏日用电需求。

水电和太阳能今年 1-5 月的发电量同比增长了 17.5% 和 12.9%。在青海，德令哈 50 兆瓦光热示范项目，今年已累计发电约 6000 万度。未来，这里正在建设的 200 万千瓦光热储一体化项目，年发电量可达 36.5 亿度。

中广核太阳能德令哈有限公司总经理 刘一丁：它就像一个巨大的“充电宝”，相比于光伏、风电等新能源电站，可作为清洁灵活的基荷电源、调峰电源，实现 24 小时连续运行，有助于电力系统稳定。

随着新能源发电能力不断提升，也催生出了生态能源、智慧能源等多种新能源形式。随着光伏发电的不断发展，昔日茫茫戈壁荒滩的青海，“借光”聚能让塔拉滩换了模样，建成了生态光伏园，同时它还 与 36 公里外龙羊峡，形成了“水光互补”发电工程，实现两种清洁能源优势互补，取得“一加一大于二”的效果。

央视新闻 2022-07-11

## 我国可再生能源实现跨越式发

习近平总书记指出，要把促进新能源和清洁能源发展放在更加突出的位置。党的十八大以来，我国以水电、风电、光伏发电为代表的可再生能源实现跨越式发展，装机规模稳居全球首位，发电量占比稳步提升，能源结构调整和减碳效果逐步显现。

今年 1—5 月份，全国可再生能源发电新增装机 4349 万千瓦，占全国发电新增装机的 82.1%，可再生能源已成为我国发电新增装机的主体。可就在十年前，当时我国新能源发电占比只有 2.7%，能源结构偏煤、能源效率偏低，支撑了我国经济高速发展的同时也伴随出现了能源生产和消费对生态环境损害严重等问题。

2014 年 6 月中央财经领导小组第六次会议上，习近平总书记创造性地提出能源安全新战略，亲自指导推动能源消费革命、能源供给革命、能源技术革命和能源体制革命，全方位加强国际合作，着力构建清洁低碳、安全高效的能源体系。党的十八大以来，我国能源领域一系列重磅规划和政策密集出台，形成了推进能源革命的战略规划体系。与此同时，深入推进电力、油气体制改革，特别是积极培育能源战略性新兴产业，明确能源科技创新 15 个重点方向。

十年间，我国可再生能源发电总装机达到 11 亿千瓦，水电、风电、光伏发电、生物质发电装机

规模稳居世界第一。其中，风电光伏并网装机合计 6.7 亿千瓦，是 2012 年的近 90 倍。

十年间，我国已形成较为完备的可再生能源技术产业体系。水电领域具备全球最大的百万千瓦水轮机组自主设计制造能力，光伏发电技术快速迭代，多次刷新电池转换效率世界纪录。低风速、抗台风、超高塔架、超高海拔风电技术位居世界前列，10 兆瓦海上风机开始批量生产。

十年间，可再生能源为我国的生态文明建设作出贡献。仅 2021 年，我国可再生能源开发利用规模相当于 7.53 亿吨标准煤，减少二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物排放量分别约达 20.7 亿吨、40 万吨与 45 万吨。

2022 年 1 月，习近平总书记在中央政治局第三十六次集体学习中明确提出，要加大力度规划建设以大型风光电基地为基础、以其周边清洁高效先进节能的煤电为支撑、以稳定安全可靠的特高压输变电线路为载体的新能源供给消纳体系。

当下的中国，从沙漠戈壁到蔚蓝大海，从世界屋脊到广袤平原，可再生能源发展展现出勃勃生机。在金沙江上，世界第二大的白鹤滩水电站累计生产清洁电能突破 300 亿千瓦时，不断提升我国电力供应保障能力。在浙江温岭，全国首座潮光互补型光伏电站已投入运行。我国以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地建设也已拉开大幕，目前第一批约 1 亿千瓦的大型风电光伏基地项目已开工超过 9500 万千瓦。“十四五”时期，我国可再生能源发电量增量在全社会用电量增量中的占比将超过 50%，风电和太阳能发电量将实现翻倍。

央视网（新闻联播） 2022 年 7 月 10 日

## 地缘政治正在塑造能源保障方式

在俄乌冲突发生后的 4 个多月里，因为美西方对俄全方位多角度的制裁，欧洲乃至全球能源问题一直是世人关注的焦点。在这种情况下，从莫斯科时间 7 月 11 日 7 时起，“北溪-1”天然气管道开始常规维护，“暂停”对欧输气。按往年情况，维护工作将持续 10 天至 12 天。这引发了许多人对能源问题的新一轮猜测和议论。深陷能源危机的欧洲国家，一边与俄罗斯“斗气”，一边加快寻找开源之道，为几个月后就将到来的寒冬作准备。

在日前举办的第十届世界和平论坛“地缘政治与能源安全”讨论会上，俄乌冲突引发能源问题也是焦点话题。供需矛盾、能源转型，不只对欧洲国家，对世界任何一个国家来说，都是一个需要持续调整和修正答案的开放性议题。

丹麦驻华大使马磊在讨论会上说：“对欧洲来说，至少在一段时期内，对俄罗斯天然气还是有需求的。”他认为，欧洲目前面临着能源转型过渡期的问题，短期内仍要依赖化石燃料。

为解决能源供应问题，欧洲尝试了不少开源之道。据国际能源署 6 月 30 日发布的报告，欧盟 6 月从美国进口的液化天然气数量，首次超过了从俄罗斯进口的管道天然气。欧洲“找气”的触角还伸向了非洲，比如，意大利在 4 月与安哥拉和刚果（布）达成了购买天然气的新协议。

也许出于万般无奈，煤炭又重回欧洲能源的主战场。路透社统计数据显示，今年 1-5 月，南非最主要的煤炭出口港理查德湾港运往欧洲的煤炭量，与 2021 年全年相比增长了 40%。6 月，德国、奥地利、荷兰等国宣布重开煤电厂或解除燃煤发电限制。

尽管无法预测此轮能源危机将发展到何种程度，因“开源”而重新成为能源主角之一的化石燃料，已经引发了广泛议论。化石燃料产生的温室气体对气候变化带来的后患可以预见；非洲国家本身就依靠化石燃料推动生产生活，现在要更多地以环境为代价向欧洲提供化石燃料；非洲国家能否获得发达国家在绿色能源项目方面的气候融资承诺兑现，目前也并不明朗和乐观。

值得关注的是，2022 年联合国气候变化大会第 27 次缔约方会议（COP27）的主办国，是非洲的埃及。在当前的能源危机局面下，无论是寻求绿色气候融资的非洲，还是需要实现能源转型的欧洲国家，天然气开发和使用问题都会成为一个重要关注点。天然气被认为是“最干净的化石燃料”，在诸多层面却依然存在争议。

出于现实和更长远的目标，中国、丹麦和约旦代表在前述“地缘政治与能源安全”讨论会上都表示，本国将可再生能源视作兼顾能源安全和实现可持续发展目标的关键。

马磊大使在发言中表示，他不确定何时能摆脱对化石燃料的依赖，唯一确定的是必须使用绿色能源，“不是说要用一种化石能源取代另一种化石能源”，“否则我们就会把自己从一个高碳时代带到另一个高碳时代，这样我们就很难实现全球升温控制在 1.5 摄氏度之内的目标”。

“任何一片云彩都有它的闪光之处。”马磊认为，欧盟已经意识到必须加速向绿色能源转型，以实现能源安全。欧盟国家已经掌握了太阳能、风能等可再生能源的相关技术，接下来要做的是，通过国家和地区间的合作进一步提高效率。

在“地缘政治与能源安全”讨论会上，约旦驻华大使侯赛因以约旦为例，阐述了中东地区在太阳能资源上的优势、现状和合作前景，包括需要通过更多协作解决存储可再生能源的问题。对于“地缘政治与能源安全”，侯赛因认为：“以前是能源决定地缘政治，现在好像变成了地缘政治正在塑造能源保障方式。”

讨论会上，丹麦和约旦驻华大使都对中国碳排放交易市场在能源转型中的作用表示认可。侯赛因表示，尽管目前还未达到碳排放最高上限，但约旦也有“拯救地球”的责任，会考虑效仿中国的碳交易模式和机制。马磊说，用市场方式让污染环境的行为付出更高成本，可以有效应对碳排放问题，“中国通过这样的做法，可以把能源与国家安全脱钩，既能够在能源方面的自给自足，也能够成为一个绿色清洁的国家”。

人们注意到，与能源和气候问题相关，联合国秘书长古特雷斯日前有一番新的讲话。他在二十国集团（G20）外长会上发表视频讲话时说：“你们代表的是世界主要经济体，以及全球 80% 的排放量，防止气候危机造成最严重影响的责任，很大程度上落在你们肩上。”

袁洁 中国青年报 2022-07-14

## “能源法”在列 国务院 2022 年度立法工作计划发布

7 月 14 日，国务院办公厅发布关于印发《国务院 2022 年度立法工作计划》的通知。

计划提出，围绕加强生态环境保护、建设美丽中国，提请全国人大常委会审议能源法草案、矿产资源法修订草案。制定生态保护补偿条例、碳排放权交易管理暂行条例，修订放射性同位素与射线装置安全和防护条例。预备提请全国人大常委会审议耕地保护法草案、进出境动植物检疫法修正草案。

围绕统筹发展和安全、完善国家安全法治体系，提请全国人大常委会审议粮食安全保障法草案。制定网络数据安全条例、领事保护与协助条例、无人驾驶航空器飞行管理暂行条例。预备提请全国人大常委会审议危险化学品安全法草案、国家综合性消防救援队伍和人员法草案、保守国家秘密法修订草案。预备制定煤矿安全条例。

通知全文如下

国务院办公厅关于印发

国务院 2022 年度立法工作计划的通知

国办发〔2022〕24 号 各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

《国务院 2022 年度立法工作计划》已经党中央、国务院同意，现印发给你们，请认真贯彻执行。

国务院办公厅

2022 年 7 月 5 日

（本文有删减）

国务院 2022 年度立法工作计划

2022 年是进入全面建设社会主义现代化国家、向第二个百年奋斗目标进军新征程的重要一年，我们党将召开第二十次全国代表大会。国务院 2022 年度立法工作的总体要求是：在以习近平同志为

核心的党中央坚强领导下，高举中国特色社会主义伟大旗帜，坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入学习贯彻习近平法治思想，全面贯彻落实党的十九大和十九届历次全会精神，弘扬伟大建党精神，深刻认识“两个确立”的决定性意义，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，坚定不移走中国特色社会主义法治道路，坚持党的领导、人民当家作主、依法治国有机统一，坚持稳中求进工作总基调，把握新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展，加强重点领域、新兴领域、涉外领域立法，不断提高立法质量和效率，以高质量立法保障高质量发展，加快完善中国特色社会主义法律体系，为推进国家治理体系和治理能力现代化、全面建设社会主义现代化国家提供有力的法治保障，以实际行动迎接党的二十大胜利召开。

一、深入学习贯彻党的十九届六中全会精神，以习近平法治思想为指导做好新时代立法工作

党的十九届六中全会是在建党百年之际召开的一次具有重大历史意义的会议。全会通过的《中共中央关于党的百年奋斗重大成就和历史经验的决议》，系统回顾了中国共产党成立以来特别是党的十八大以来党和国家事业取得的历史性成就、发生的历史性变革，全面总结了党百年奋斗积累的宝贵历史经验。党确立习近平同志党中央的核心、全党的核心地位，确立习近平新时代中国特色社会主义思想的指导地位，反映了全党全军全国各族人民共同心愿，对新时代党和国家事业发展、对推进中华民族伟大复兴历史进程具有决定性意义。要深入学习贯彻党的十九届六中全会精神，深刻认识“两个确立”的决定性意义，从党的百年奋斗重大成就和历史经验中汲取前进的智慧和力量，以实际行动成效担当起新时代赋予立法工作的历史使命。

习近平法治思想是习近平新时代中国特色社会主义思想的重要组成部分，是新时代全面依法治国的根本遵循和行动指南。要深入学习贯彻习近平法治思想，全面把握重要意义、核心要义、丰富内涵、实践要求，准确理解“十一个坚持”的精髓实质，切实把习近平法治思想贯彻落实到立法工作的全过程和各方面，深入推进科学立法、民主立法、依法立法，不断增强立法的系统性、整体性、协同性，使每一项立法都符合中央精神、体现时代特点、反映人民意愿。

二、科学合理安排立法项目，更好服务保障党和国家重大决策部署

坚持围绕中心、服务大局、突出重点，适应立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展要求，紧跟党中央重大决策部署，紧贴人民群众美好生活对立法工作的呼声期盼，紧扣国家治理体系和治理能力现代化提出的立法需求实际，科学合理安排立法项目，以高质量立法保障和促进经济社会发展目标任务顺利实现。

围绕全面深化改革开放、推动经济高质量发展，提请全国人大常委会审议关税法草案、增值税法草案、金融稳定法草案、铁路法修订草案。制定城市公共交通条例、国务院关于反走私综合治理的若干规定，修订商用密码管理条例、专利法实施细则。预备提请全国人大常委会审议国家发展规划法草案、消费税法草案、电信法草案、反不正当竞争法修订草案、会计法修订草案、银行业监督管理法修订草案、中国人民银行法修订草案、商业银行法修订草案、反洗钱法修订草案、保险法修订草案、计量法修订草案、对外贸易法修订草案、仲裁法修订草案。预备制定国有金融资本管理条例、地方金融监督管理条例、上市公司监督管理条例，预备修订发票管理办法、国家自然科学基金条例、植物新品种保护条例、国有资产评估管理办法、国务院关于股份有限公司境外募集股份及上市的特别规定、国务院关于经营者集中申报标准的规定

围绕坚持依法行政、加强政府自身建设，提请全国人大常委会审议治安管理处罚法修订草案、行政复议法修订草案。预备提请全国人大常委会审议机关运行保障法草案、人民警察法修订草案、海关法修订草案、统计法修正草案。预备修订事业单位登记管理暂行条例。完善道路交通安全管理等方面的法律制度。

围绕发展社会主义先进文化、增强文化自信，提请全国人大常委会审议文物保护法修订草案。制定未成年人网络保护条例，修订水下文物保护管理条例。预备提请全国人大常委会审议广播电视法草案。

围绕在发展中保障和改善民生、增进民生福祉，提请全国人大常委会审议学前教育法草案、学

位法草案、社会救助法草案、突发公共卫生事件应对法草案、传染病防治法修订草案、国境卫生检疫法修订草案。制定社会保险经办条例、生物技术研究开发安全管理条例、生物医学新技术临床研究和转化应用管理条例，修订人体器官移植条例。预备提请全国人大常委会审议医疗保障法草案、城市居民委员会组织法修订草案、教师法修订草案。推动校外教育培训监管立法。推进社会组织登记管理法治化建设。

围绕加强生态环境保护、建设美丽中国，提请全国人大常委会审议能源法草案、矿产资源法修订草案。制定生态保护补偿条例、碳排放权交易管理暂行条例，修订放射性同位素与射线装置安全和防护条例。预备提请全国人大常委会审议耕地保护法草案、进出境动植物检疫法修正草案。

围绕统筹发展和安全、完善国家安全法治体系，提请全国人大常委会审议粮食安全保障法草案。制定网络数据安全条例、领事保护与协助条例、无人驾驶航空器飞行管理暂行条例。预备提请全国人大常委会审议危险化学品安全法草案、国家综合性消防救援队伍和人员法草案、保守国家秘密法修订草案。预备制定煤矿安全条例。

深化国防和军队改革需要提请全国人大及其常委会审议的法律草案，以及需要制定、修订的行政法规，适时提请国务院、中央军委审议。

抓紧做好政府职能转变、“放管服”改革、“证照分离”改革、优化营商环境等涉及的法律法规清理工作。

为实行高水平对外开放，开拓合作共赢新局面，推动构建新型国际关系和人类命运共同体，开展有关国际条约审核工作。

对于党中央、国务院交办的其他立法项目，抓紧办理，尽快完成起草和审查任务。

对于其他正在研究但未列入立法工作计划的立法项目，由有关部门继续研究论证。

### 三、健全完善立法工作机制，以良法促进发展、保障善治

始终坚持党对立法工作的集中统一领导。紧紧围绕党和国家工作大局开展立法工作，推动党中央有关立法工作的重大决策部署落到实处，加快完成党中央交办的重大立法项目，不断强化对国家重大发展战略的法治保障。严格执行向党中央请示报告制度，党中央确定的重大立法事项，以及立法工作中涉及重大体制、重大政策调整问题的，及时按程序向党中央请示报告。立法工作计划、重大立法项目按要求提交中央全面依法治国委员会审议，支持中央全面依法治国委员会及其立法协调小组、办公室发挥职能作用。推进党的领导入法入规，健全党领导各项事业的法律制度，不断提高党的领导制度化、法治化水平。深入分析社会主义核心价值观建设的立法需求，推动社会主义核心价值观融入立法。

支持配合人大发挥在立法工作中的主导作用。深入学习贯彻习近平总书记关于坚持和完善人民代表大会制度的重要思想以及中央人大工作会议精神，支持全国人大及其常委会发挥在确定立法选题、组织法案起草、审议把关等方面的主导作用，配合全国人大专门委员会、常委会工作机构牵头起草重要法律草案。全面贯彻落实全国人大常委会立法规划、有关立法工作计划，做好法律项目的衔接，加强沟通协调。增强政府立法与人大立法的协同性，统筹安排相关联相配套的法律法规规章立改废释纂工作。充分发挥人大代表作用，起草、审查重要法律法规草案要认真听取人大代表的意见建议，使立法更好地接地气、察民情、聚民智、惠民生。

深入践行以人民为中心的立法理念。坚持问需于民、问计于民、问效于民，积极回应人民群众对立法工作的新要求新期待，不断健全满足人民日益增长的美好生活需要必备的法律制度，把体现人民利益、反映人民意愿、维护人民权益、增进人民福祉落实到立法工作各领域全过程，努力让人民群众在每一项法律制度中都感受到公平正义。贯彻和体现发展全过程人民民主的重大理念和实践要求，健全吸纳民意、汇聚民智的工作机制，积极运用新媒体新技术拓宽社会公众参与立法的渠道，注重听取基层立法联系点意见，努力做到民有所呼、我有所应，充分凝聚立法共识。聚焦人民群众急盼，加强民生领域立法。对人民群众反映强烈的突出问题，加快完善相关法律制度，补齐监管漏洞和短板。加强对立法工作的宣传，把普法融入立法过程，及时宣传解读新出台的法律法规，特别



是人民群众普遍关心关注、与推动经济社会高质量发展密切相关的法律法规，积极回应立法热点问题，讲好新时代立法工作的成就和故事，不断提升人民群众对法律制度的认同感。

着力提升立法的科学性和针对性。把改革发展决策同立法决策更好结合起来，在研究改革方案和改革措施时，要同步考虑改革涉及的立法问题，及时提出立法需求和立法建议，确保国家发展、重大改革于法有据。不断丰富立法形式，统筹谋划和整体推进立改废释纂各项工作，切实避免越权立法、重复立法、盲目立法，有效防止部门利益影响。起草、审查法律法规草案时，同一或相近领域有关法律法规应相互衔接，避免出现法律规定之间不一致、不协调、不适应问题。聚焦法律制度的空白点和冲突点，既注重“大块头”，也注重“小快灵”，从“小切口”入手，切实增强立法的针对性、适用性、可操作性，着力解决现实问题。统筹推进国内法治和涉外法治，加强涉外领域立法，补齐涉外法律制度短板，加快我国法域外适用的法律体系建设，坚决维护国家主权、安全和发展利益。

健全完善立法风险防范机制。立法工作事关国家安全、政治安全和社会稳定，必须贯彻落实总体国家安全观，坚持底线思维、增强忧患意识，加强立法战略研究，对立法时机和各环节工作进行综合考虑和评估论证，把风险评估贯穿立法全过程，着力防范各种重大风险隐患，为党的二十大胜利召开创造安全稳定的政治社会环境。

切实加强法规规章备案审查工作。充分发挥立法监督作用，严格落实“有件必备、有备必审、有错必纠”工作要求，不断提升法规规章备案审查工作质效，切实维护国家法治统一。对报送备案的法规规章依法审查，着重对法规规章是否全面贯彻党的路线方针政策、是否违背法定程序、是否超越法定权限、是否违反上位法规定等进行审查，对发现的问题坚决依法作出处理。持续加强备案审查能力建设，研究修改备案审查法律制度，优化完善备案法规规章数据库，及时向国务院报告年度备案审查工作情况，不断提高备案审查工作规范化、科学化、精细化水平。

持续推进立法工作队伍建设。牢牢把握忠于党、忠于国家、忠于人民、忠于法律的总要求，大力提高立法工作队伍思想政治素质、业务工作能力、职业道德水准。教育引导立法工作队伍把政治建设摆在首位，坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想武装头脑，不断提高政治判断力、政治领悟力、政治执行力，加快推进革命化、正规化、专业化、职业化建设。落实党中央关于法治人才培养的决策部署，健全招录制度，加大交流力度，加强教育培训，不断提升立法工作人员遵循规律、发扬民主、加强协调、凝聚共识的能力。

#### 四、切实加强组织领导，确保高质高效完成立法工作任务

国务院各部门要深刻认识立法工作在全面建设社会主义现代化国家中的基础性、保障性作用，高度重视立法工作计划的贯彻执行，聚焦重大部署、重要任务、重点工作，加强组织领导，明确责任分工，主动担当作为，狠抓贯彻落实，在确保立法质量的前提下加快立法工作步伐，高质高效完成各项立法工作任务。

起草部门要紧紧抓住提高立法质量这个关键，遵循立法程序，严守立法权限，深入调查研究，总结实践经验，广泛听取意见，认真做好向社会公开征求意见工作。送审稿涉及其他部门的职责或者与其他部门关系紧密的，应当与有关部门充分协商；涉及部门职责分工、行政许可、财政支持、税收优惠政策的，应当征得机构编制、审改、财政、税务等相关部门同意。起草过程中遇到意见分歧的，应当主动沟通协调，难以解决的重大意见分歧应当及时按程序请示汇报。对于改革发展稳定急需的重大立法项目，必要时成立立法工作专班，协调推动立法进程，集中力量攻坚，确保按时完成起草任务。送审稿涉及重大体制改革、重要改革事项的，应当按照中央已经确定的改革方案对有关内容进行修改完善后再报送。起草部门要按时向国务院报送送审稿、说明和有关材料，为审查、审议等工作预留合理时间。报送送审稿前，起草部门应当与司法部做好沟通，如实说明征求各方意见、公开征求意见、协调重大分歧、落实改革方案以及设定行政许可、行政强制、行政处罚等情况。

司法部要及时跟踪了解立法工作计划执行情况，加强组织协调和督促指导。对于党中央、国务院高度重视，时间要求紧迫的重大立法项目，要加强与起草部门的沟通，必要时提前介入、加快推动，确保程序不减、标准不降、无缝衔接、按时完成。起草部门报送的送审稿存在《行政法规制定程

序条例》第十九条规定的情形的，司法部可以缓办或者将送审稿退回起草部门。在审查过程中，有关部门对送审稿涉及的主要制度、方针政策、管理体制、权限分工等有不同意见的，司法部应当加大协调力度，提高协调层级，妥善处理分歧，避免久拖不决。经过充分协调不能达成一致意见的，司法部、起草部门应当及时按程序上报。

附件：《国务院 2022 年度立法工作计划》明确的立法项目及负责起草的单位

附件 《国务院 2022 年度立法工作计划》明确的  
立法项目及负责起草的单位

#### 一、拟提请全国人大常委会审议的法律案（16 件）

- 1.关税法草案（财政部、海关总署起草）
- 2.增值税法草案（财政部、税务总局起草）
- 3.金融稳定法草案（人民银行起草）
- 4.学前教育法草案（教育部起草）
- 5.学位法草案（教育部起草）
- 6.社会救助法草案（民政部、财政部起草）
- 7.突发公共卫生事件应对法草案（卫生健康委、疾控局起草）
- 8.能源法草案（发展改革委、能源局起草）
- 9.粮食安全保障法草案（发展改革委、粮食和储备局起草）
- 10.铁路法修订草案（交通运输部、铁路局起草）
- 11.治安管理处罚法修订草案（公安部起草）
- 12.行政复议法修订草案（司法部起草）
- 13.文物保护法修订草案（文化和旅游部、文物局起草）
- 14.传染病防治法修订草案（卫生健康委、疾控局起草）
- 15.国境卫生检疫法修订草案（海关总署起草）
- 16.矿产资源法修订草案（自然资源部起草）

此外，预备提请全国人大常委会审议国家发展规划法草案、消费税法草案、电信法草案、耕地保护法草案、机关运行保障法草案、广播电视法草案、医疗保障法草案、危险化学品安全法草案、国家综合性消防救援队伍和人员法草案、反不正当竞争法修订草案、会计法修订草案、银行业监督管理法修订草案、中国人民银行法修订草案、商业银行法修订草案、反洗钱法修订草案、保险法修订草案、计量法修订草案、对外贸易法修订草案、仲裁法修订草案、人民警察法修订草案、海关法修订草案、统计法修正草案、城市居民委员会组织法修订草案、教师法修订草案、进出境动植物检疫法修正草案、保守国家秘密法修订草案。

#### 二、拟制定、修订的行政法规（16 件）

- 1.城市公共交通条例（交通运输部起草）
- 2.国务院关于反走私综合治理的若干规定（海关总署起草）
- 3.未成年人网络保护条例（网信办起草）
- 4.社会保险经办条例（人力资源社会保障部、医保局起草）
- 5.生物技术研究开发安全管理条例（科技部起草）
- 6.生物医学新技术临床研究和转化应用管理条例（卫生健康委起草）
- 7.生态保护补偿条例（发展改革委起草）
- 8.碳排放权交易管理暂行条例（生态环境部起草）
- 9.网络数据安全条例（网信办起草）
- 10.领事保护与协助条例（外交部起草）
- 11.无人驾驶航空器飞行管理暂行条例（中央军委联合参谋部、交通运输部起草）
- 12.商用密码管理条例（修订）（密码局起草）

- 13.专利法实施细则（修订）（市场监管总局、知识产权局起草）
- 14.水下文物保护管理条例（修订）（文化和旅游部、文物局起草）
- 15.人体器官移植条例（修订）（卫生健康委起草）
- 16.放射性同位素与射线装置安全和防护条例（修订）（生态环境部起草）

此外，预备制定国有金融资本管理条例、地方金融监督管理条例、上市公司监督管理条例、煤矿安全条例，预备修订发票管理办法、国家自然科学基金条例、植物新品种保护条例、国有资产评估管理办法、国务院关于股份有限公司境外募集股份及上市的特别规定、国务院关于经营者集中申报标准的规定、事业单位登记管理暂行条例。

### 三、拟完成的其他立法项目

- 1.深化国防和军队改革需要提请全国人大及其常委会审议的法律草案，以及需要制定、修订的行政法规
- 2.政府职能转变、“放管服”改革、“证照分离”改革、优化营商环境等涉及的法律法规清理项目
- 3.党中央、国务院交办的其他立法项目

中国能源网 2022-07-15

## 热能、动力工程

### 力推绿色低碳产业稳健发展

大力推进绿色低碳发展，既是我国产业转型的必然趋势，也是实现经济社会全面绿色转型的关键任务。必须统筹发展与安全，多管齐下推动产业产品升级减碳，促进用能用料源头减碳，加快技术创新应用减碳，发展精细治理安全减碳，加快实现绿色低碳高质量发展。

日前召开的政协第十三届全国委员会常务委员会第二十二次会议，以“统筹推进绿色低碳高质量发展”为主题协商议政，对于如何进一步高质量推动绿色低碳发展，提出了相关的政策建议。绿色低碳高质量发展是一项复杂的系统工程，覆盖经济社会方方面面，涉及生产、生活、生态多个维度。大力推进绿色低碳发展，既是我国产业转型的必然趋势，也是实现经济社会全面绿色转型的关键任务。对此，应充分统筹协调，着力推动构建绿色低碳产业多层次的发展空间。

我国产业规模庞大、产业体系齐全，但产业结构偏重、产品附加值偏低、产业含碳量偏高及产业绿色低碳转型发展压力较大。一方面，“富煤、贫油、少气”是我国能源的基本国情，产业领域能源供给主要依靠煤和煤电；另一方面，一部分高耗能产品属于国家战略原材料，对市场供给稳定、产业体系完整和经济稳步增长有重要支撑作用，发展空间依然广阔。

在产业绿色低碳转型过程中，要避免出现因传统能源和新能源“黑绿不接”引发“拉闸限电”“用能紧缺”，因高碳产业和低碳产业动能转换接续不畅导致经济增长大幅下行，因运动式减碳造成产业链供应链“断链”或引发“绿色通胀”等问题风险。必须统筹发展与安全，多管齐下推动我国产业稳中有进，加快实现绿色低碳高质量发展。

首先，推动产业产品升级减碳。大力发展新兴产业，培育壮大低碳、零碳和负碳产业，推动高碳产业和低碳产业动能转换，把产业结构调“轻”、碳排放量变“低”。加快钢铁、有色、石化等传统高耗能行业改造步伐，推动更多行业纳入碳排放权交易市场配额管理，依托市场机制倒逼高耗能、高碳排放的产能逐步退出市场。鼓励应用绿色低碳生产工艺技术的行业领先企业做大做强，扩大绿色低碳产品产能，提升产品附加值和资源的利用率。

其次，促进用能用料源头减碳。以非化石电力替代传统煤电，循序渐进推动新旧能源间优化组合和有序替代，对资源条件优势地区给予“煤改气”支持，鼓励地方和企业通过自建分布式光伏、绿电绿证交易等方式提高电力消费结构中非化石占比。加快用能设施电气化改造，适度增加富氢原料

比重。开发和利用生物质等绿色低碳新材料，通过绿色原料转型实现根本性减碳。

再次，加快技术创新应用减碳。实现“双碳”目标的根本在于技术。发挥新型举国体制优势，聚焦可再生能源制备和储运、零碳流程重塑等领域，整合龙头企业、高校、科研院所等多方力量，强化关键核心技术、行业共性技术和工艺的研发攻关与应用推动，形成一批具有较强适用性的绿色低碳技术群。加强对绿色低碳技术研发的资金支持，大力推广先进适用的技术模式、产品标准和管理经验，推动低碳技术以较低成本在行业广泛应用。

最后，发展精细治理安全减碳。要科学分解减排任务和碳排放指标，分领域分步骤有序推进产业绿色低碳转型。要树牢底线思维，保障正常生产生活秩序和产业链供应链稳定，加强对“双碳”工作可能给能源、资源、产业、就业、金融等方面造成影响的前瞻研究，形成系统性风险应对方案。要加强精细管理，支持企业采用先进的低碳理念、技术和方法，加快数字化转型，建立全流程的减排管控模式，提升企业绿色低碳发展竞争力。（作者系中国宏观经济研究院产业经济与技术经济研究所研究员）

洪群联 经济日报 2022-07-01

## 推进减污降碳协同增效

一体谋划：减污和降碳联系紧密

我国正面临环境质量持续改善和“双碳”工作的双重挑战。需要注意的是，污染物排放和温室气体排放存在“同根同源”的特性。尤其在大气污染排放方面，我国所有的二氧化硫和氮氧化物排放源、50%左右的挥发性有机化合物（VOCs）排放源和85%的一次PM<sub>2.5</sub>排放源都和二氧化碳排放源高度一致。与此同时，我国“无废城市”建设、污水治理也与碳减排具有天然的耦合性。减污降碳，很大程度上可以协同推进，这就为“一体谋划”提供了基础条件。

为此，中央提出要把实现减污降碳协同增效作为促进经济社会发展全面绿色转型的总抓手，构建一体谋划、一体部署、一体推进、一体考核的制度机制。近日，生态环境部等七部门联合印发了《减污降碳协同增效实施方案》，作为碳达峰碳中和“1+N”政策体系的重要组成部分，该文件既是对减污降碳工作的总体部署，又是具体的行动指南。

一体推进：“六维”协同实施

实现减污降碳协同，建议从目标协同、区域协同、领域协同、措施协同、政策协同和监管协同六个维度协同推进。

目标协同，是以实现减污降碳协同增效为目标制定政策。通过碳达峰行动深化环境治理，同时通过环境治理来助推高质量达峰。《减污降碳协同增效实施方案》提出，到2025年我国减污降碳协同推进工作格局基本形成，减污降碳协同度有效提升；到2030年减污降碳协同能力显著提升。这正是未来减污降碳工作的方向。

区域协同，是更好地发挥降碳行动对环境质量改善的综合效益。京津冀及周边地区、长三角、汾渭平原是我国大气污染最严重的地区，广东省也是我国碳排放主要区域，这些地区的碳排放占全国总量的50%左右。为此，应进一步强化重点地区的降碳行动，改善环境质量。

领域协同，是通过碳排放清单和污染物排放清单，识别影响污染排放和碳排放的主要领域。能源、工业、交通是下一步治理工作的重点领域。在碳汇建设和生态修复方面也应协同一体推进，实现更大的生态环境效益。

措施协同，是增强污染防治与气候治理的协同性。未来在选择减污措施时应将降碳协同度作为一个重要指标，在末端治理的技术选择时考虑协同控碳的效果，优化选择治污技术路线。

政策协同，是推动形成减污降碳激励约束机制。应在标准体系建立、经济政策考核制度等方面做更多探讨，实现一体推进的激励约束机制。构建污染物和温室气体协同的环境影响评价制度体系。

监管协同，是全面提升管理效能。在统计体系、监测体系、考核体系以及企业执法监管等方面

一体推进，提升综合管理效能。

一体实施：多维度多层次开展模式创新

对于如何推进减污降碳这项工作，建议从以下几个方面着手：

首先，对减污降碳协同度进行评估，建立一套定量化跟踪、评估、反馈减污降碳效果的指标体系。通过这套指标体系，实现不同城市、不同领域之间的横向排名比较；实现同一城市、同一领域时间维度的纵向比较分析；发现重点区域的薄弱环节，为持续完善相关工作提供决策指引。

其次，从不同的维度开展创新行动模式。一是从城市尺度上统筹多要素的生态环境和“双碳”目标，提出空间管控格局、源头防控、协同治理、资源节约、生态建设扩容等具体行动，支撑减污降碳；二是在园区层面开展创新行动，立足园区的特点，从能源流、物质流、信息流等方面建立园区的实施体系，促进整个产业园区减污降碳、协同增效；三是在企业层面实现多种污染物与温室气体协同减排的先进技术，探索打造“双近零”排放标杆企业。

最后，强化基础能力建设，建立减污降碳的智慧管理平台，实现更有效的减污降碳管理。通过构建一致源分类体系、建立融合清单，全面、科学刻画大气污染物和温室气体排放特征，有力支撑协同治理。

本报记者 李丽旻/整理 中国能源报 2022-07-04

## 小微型电网发展势头迅猛

近日，美国密歇根州一家能源系统公司 Sesame Solar 推出了全球首个 100%利用可再生能源的移动式纳米电网。该电网配备了太阳能电池板、电池储能系统以及电解水制氢设备，不仅可以自由选择尺寸进行模块化定制，还能够轻松搬运至任意场所，为偏远落后的离网地区用电开拓出一个全新的解决方案。

事实上，近年来，电力行业一直在寻求充分利用分布式发电，更高效、更可靠、更具经济性的小微型电网异军突起，成为实现自由供电的优势选项。

可实现“无碳”供电

据 Sesame Solar 公司介绍，这个移动式纳米电网的整体大小相当于一个双轴拖车或标准集装箱，每台造价为 10 万美元-30 万美元，可以在几分钟内启动运行，完全能够满足数周的应急供电。此外，该电网还可以连接通信设备，甚至可以为电动卡车、电动自行车充电。值得一提的是，该电网还配备了电解水制氢设备，可以在光照充足时利用太阳能制氢，从而为氢燃料电池充电。

Sesame Solar 公司首席执行官 Lauren Flanagan 表示，整个电网的结构非常坚固，可持续运行 20 年，其中的太阳能电池板可以在 0 摄氏度至 49 摄氏度的条件下运行，电池系统也能在-20 摄氏度至 60 摄氏度范围内充放电，可以承受飓风、暴雨等极端气候或其他突发灾难。“这个移动式纳米电网可以帮助社区快速、高效地恢复电力供应，而且因为采用了可再生能源电力，可以实现零碳排放。”

纳米电网颇具发展前景

纳米电网作为一种小型微电网，不仅可以实现本地化安装或者自由移动，还能在紧急情况下创建协调响应以支持其他网络。

电网研究机构 Navigant 指出，与其他微电网和主干电网相比，纳米电网技术复杂度不高、供电范围很小，并且应用场合较为单一，不过，在紧急用电场景中颇有发展前景。

事实上，随着太阳能和储能技术成本的下降，纳米电网将会得到更大发展空间。美国太阳能产业协会指出，过去 10 年，太阳能电池板安装成本下降超过 70%，锂离子电池价格则下降约 80%，使得纳米电网愈发具有市场竞争力。

以美国加州为例，该州月均用电量 880 千瓦时的家庭，每月电费大概为 220 美元，如果部署一个配备了 6 千瓦太阳能电池板和 20 千瓦时电池储能系统的纳米电网，虽然整个成本高达 4.5 万美元，但按照美国目前的融资利率计算，相当于每月电费 270 美元，仅多支付了 50 美元就可以获得固



定电价，且不用再担心突然停电。

偏远地区更适用

事实上，小微型电网特别适用于不便建设大规模电网的偏远地区。6月底，印度塔塔电力宣布，将为印度农村地区部署1000个微电网，均采用太阳能发电，将建在村庄旁边的农田里，其中包括柴油发电机电池和装有蓄电池和自动远程监控系统的设备。

根据印度能源、环境和水研究委员会的研究，印度农村家庭平均每天用电19.9小时，各邦之间差异很大，其中，部署了小微型电网的北方邦和比哈尔邦的供电表现相对较好。

可再生能源市场研究和咨询公司Infinergia指出，基于人口密度、服务水平以及电网连接距离等因素，小型、独立电网最具优势，供电服务质量可比肩延伸电网，但部署成本又低于延伸电网。过去几年，肯尼亚、尼日利亚等8个非洲国家，先后发布了超过75个小型电网的项目招标公告，同时还为小型电网的发展制定了许多优惠政策，包括上网电价、补贴等。

Infinergia公司高级顾问Baptiste Posseme表示：“我们认为，小微型电网市场未来的年均增长率将达到20%，发展潜力巨大。”

当前，推动开发离网解决方案的国际资金正在持续增长。例如，6月下旬，非洲首个小型电网项目融资机构CrossBoundary Energy Access获得了来自美国银行、微软气候创新基金等企业提供的5000万美元的资金，以开发太阳能微电网。该机构计划未来两年投入1.5亿美元，为非洲100万人口提供清洁能源，微电网是其优先选项。

本报记者 王林 中国能源报 2022-07-04

## 我国主导的首个绿电交易领域国际标准成功立项

本报讯 6月28日，由北京电力交易中心联合国网数科控股公司（国网雄安金科公司）在电气电子工程学会标准化协会（IEEE-SA）提交的国际标准提案《基于区块链的绿色电力标识应用标准》获批立项。该国际标准聚焦能源消费侧，围绕绿色能源消费标识体系提出区块链技术应用指导和方案，是由我国主导立项的首个绿电交易领域国际标准。

国家发改委近期陆续发布了《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施意见》《促进绿色消费实施方案》等政策文件，首次聚焦消费侧，提出建立绿色能源消费认证标识制度。在建设新型电力系统的政策背景下，推动清洁能源高占比输出是能源行业转型之需，绿色电力消费标识体系的建设是清洁能源通过市场化机制实现最大化消纳的“直通车”。

北京电力交易中心从能源消费侧出发，适应新型电力系统市场机制，拓展区块链技术在绿电交易、绿电溯源等业务领域的深度应用，建设的绿色电力交易区块链溯源认证系统有力支撑了全国绿色电力交易试点工作，实现了为绿色能源市场主体出具“绿色电力消费凭证”。基于能源区块链丰富的研究成果和实践经验，北京电力交易中心着眼绿色电力消费标识体系建设，组建“区块链+绿色电力标识”国际标准工作小组，开展区块链在绿色电力标识领域的技术应用标准研究。该国际标准将提出基于区块链的绿色电力标识应用模型和技术框架，规定绿色电力标识核发的技术要求和运行管理要求，将为电力消费方、供应链管理方、市场监管方、标识服务提供方等绿电交易利益相关方提供区块链技术指导 and 依据。

据悉，该标准的立项不仅率先实现我国绿色电力消费认证体系的补位，在实现多方主体采信认证、提升绿色发展国际互认方面更迈出了关键步伐。“该标准的立项在加速绿色能源消纳方面具有引领性和可借鉴性，是服务新型电力系统建设，推动能源供给结构清洁化转变的具体举措，对于营造高效有序的绿色电力市场具有开拓性。”北京电力交易中心徐亮表示。

下一步，北京电力交易中心、国网数科控股公司将聚焦能源区块链行业规则制定权和话语权，多方开展国际标准化交流合作，打造具有行业话语权和竞争力的能源电力区块链标准体系，在ISO、ITU等标准化组织积极发声，开展区块链系列国际标准的布局，实现国际标准体系化建设突破，占

## “双碳”目标亟需制度机制创新

碳达峰碳中和目标是我国对全世界的庄严承诺，关系着我国可持续发展进程。实现“双碳”目标推进绿色低碳发展，经济制度机制建设非常关键，在依靠法律手段、行政手段的基础上，还应充分运用经济手段，利用利益杠杆，引导千千万万用户产生内生、自觉的绿色发展动机与行为。

经济制度机制怎么建？关键要优化比价关系和价格形成机制。当前，我国“以煤为主”的火电比价关系和价格形成机制改革进程，还不适应低碳化客观要求与“双碳”目标导向。改革开放 40 年间，工业用电与商业用电、民用电价格的增幅，都大幅低于其他物品价格的上升，难以通过经济手段充分调动用户节电的积极性。企业和老百姓很难真正把节电当回事，是造成社会挥霍能源，粗放用电的客观原因。不节电，实际上在中国主要就是节煤，不利于有效控制造成雾霾等的污染源，不利于绿色低碳发展。

因此，应当积极实行电价配套改革，要理顺比价关系所发挥的经济杠杆作用，使电力能源价格更“金贵”，从而以经济压力激励企业、居民节约用电，促使各相关主体开发节能降耗的工艺、技术和产品。让市场发挥更大作用，促进能源、资源产品与非能源、资源产品比价关系与价格形成机制，更符合资源节约型、环境友好型社会建设导向，合乎绿色低碳发展的客观要求。

同时，政府在利用经济手段与市场对接时，还可以通过资源税、环保税等方式加以调节引导，提高绿色低碳发展的动能。

需要强调的是，制度机制建设不是简单的意愿问题，也不是简单的觉悟问题，而是需要在培养公众环保意识的同时，通过改革创新和制度机制的支撑，使比价关系、能源价格形成机制更合理，更符合绿色低碳发展、可持续发展客观规律的要求。

本报记者 张金梦/整理 中国能源报 2022-07-04

## 先立后破有序降碳

近年来，国际形势快速变化，部分国家和地区重启煤电，导致碳排放量有所反弹。同时，全球变暖负面影响日益呈现，加快低碳转型的必要性、紧迫性进一步凸显。对我国而言，“双碳”目标是行动的底线，是必须实现的任务。

实现碳达峰，首先要控制化石能源增量，而且要使增量逐渐下降为零。同时，碳达峰越早越好，峰值越低越好。而实现碳中和，就需要将化石能源占一次能源的比例从目前的 83%左右降低到 10%以下。这也意味着，除极少数特殊场景之外，要力争全部由非化石能源替代传统化石能源。

目前，我国一次能源以煤炭、石油、天然气为主，今后要转变成以水电、核电、风电、光电、生物质能为主。一方面，我国可再生能源的资源可开发量很大，风电、光伏装机潜力可达到数十亿千瓦乃至百亿千瓦水平，且没有资源上限；另一方面，经过了数十年的努力，我国风、光、储等低碳技术的成本已经出现大幅下降。从直接发电的成本来看，可再生能源发电甚至已经可以和煤炭进行竞争。不论是经济性还是安全性，以后的零碳电力系统都较目前的能源系统更具竞争优势。

与此同时，从终端用能看，用能高度电气化也将是未来发展趋势。目前我国建筑用能、供热基本还是以化石能源为主，今后要通过高度电气化解决建筑供热、采暖以及建筑物内部的用能问题。工业用能低碳化路径要以再电气化、数字化、智能化为主要方向，这也意味着大多数工业企业的一次能源和电力热力系统都需要革命性的重构。

当前，我国低碳能源发展速度仍然过慢，要实现能源安全和低碳转型双重目标，就要推进低碳高效能源消费转型和大幅提高低碳能源占比，同时确保经济发展和低碳能源供应能力都加速提升。

虽然能源结构会有重大变化，但是稳定能源供需的平衡是重中之重。这就是“先立”。

“立”的重点在于，加大新能源的消费和供给能力，而不是继续维持传统能源系统的惯性扩张。现在提到稳定供应、供应安全，很多人就想到走传统化石能源扩张的路。但实际上，我国煤炭、煤电的发展重点是挖掘现有产能潜力，过多地扩张不但存在风险，更可能对新能源发展产生阻力。确定了“立”什么，就应该抓住有经济效益、可提供经济发展新动力，本身也具备大规模市场化发展潜力的重点领域，带头发展、带头突破。

节能是实现高质量发展的重要内容和重要措施，节能应该成为绿色发展、低碳转型、提高经济效益、减少资源负荷、加强经济竞争力、实现高质量发展的重要内容和途径。尽管很多行业已采取了节能措施，并进行节能改造，很多产品单位能耗确实明显下降，但随着技术不断进步，节能潜力依然有待挖掘。

我国已经成为了世界上风光装机量最多的国家，但从绝对数值上看，我国风电和光伏累计装机量均为 3.5 亿千瓦左右，甚至尚未达到“双碳”目标所需风光装机量的 10%，我国风电和光伏新增装机速度与现实需要相比，相距甚远。我国目前已经具备了加快风电和光伏发展的技术和经济条件，不论从经济性上、施工能力上，还是从资源条件上，新增装机都有巨大空间。

目前，我国已经出台超低能耗建筑国家标准，具备全面推广条件。同时要重视“光储直柔”新型低碳建筑领域的进一步示范和推广，结合新农村建设，推广农村新能源全覆盖，推动农村能源现代化与低碳化同步发展。另外，更要推动光伏和新能源与建筑物一体化建设的各种创新技术和应用。

工业领域自行实现能源低碳化还存在一定困难，真正低碳化还需要大量的技术创新和示范，以及能够提供系统解决方案的供应商。因此，工业领域要加快通用低碳能源装备的创新和制造，推动产业结构调整，特别是要避免对基本能源和原材料项目投入的战略性误判。

本报记者 李丽旻/整理 中国能源报 2022-07-04

## 推进重点行业绿色低碳发展

近日，工业和信息化部、发展改革委、财政部等六部门联合发布《工业能效提升行动计划》，提出到 2025 年，规模以上工业单位增加值能耗比 2020 年下降 13.5%。

工业领域能源消费约占全社会能源消费的 65%，是节能重点领域和主战场之一。我国工业领域用能企业数量多、涉及面广，加快推进工业节能提效，不仅有利于提升企业能源资源利用效率，降低能源成本，还能够推动重点行业领域工艺流程、生产设备更新换代，提升行业绿色低碳发展水平。

近年来，我国工业能效水平不断提升，规模以上工业单位增加值能耗在“十三五”期间下降 16% 的基础上，2021 年下降 5.6%，钢铁、有色金属、建材、石化化工等重点用能行业能效水平显著提升，节能环保产业产值超过 8 万亿元，年增速在 10% 以上。

“围绕工业领域节能降碳，我们推进绿色制造政策标准体系建设，打造了一批绿色工厂、绿色工业园区、绿色供应链管理企业。同时，加强技术突破、标准引领、示范推广，逐步构建起从基础原材料到终端消费品的全链条绿色产品供给体系。”工业和信息化部副部长辛国斌介绍，“十二五”以来，累计推广 2 万多种绿色产品、4000 多种节能节水和资源综合利用工艺技术装备。

但也要看到，工业节能提效仍面临重点用能行业节能挖潜难度日益加大、用能结构绿色化水平不高、节能提效技术创新及装备推广存在短板等问题。

为此，《行动计划》提出，加强重点行业能量系统优化、余热余压利用、可再生能源利用、公辅设施改造；持续开展国家绿色数据中心建设，提高网络设备等信息处理设备能效；加强用能供需双向互动，统筹用好化石能源、可再生能源等不同能源品种，积极构建电、热、冷、气等多能高效互补的工业用能结构；围绕电机、变压器、锅炉等通用用能设备，持续开展能效提升专项行动，加大高效用能设备应用力度，加强重点用能设备系统匹配性节能改造和运行控制优化。

“在钢铁、建材、石化、化工等重点用能行业及企业建设能源管控中心，整体能耗可以节约 3%

左右。下一步，要继续提升电机、变压器、锅炉等重点用能产品和装备的运行效率。”中国电子信息产业发展研究院副院长刘文强说。

针对企业园区综合能效改善，《行动计划》明确，实施重点用能行业能效“领跑者”制度，探索打造超级能效工厂；加强大型企业能效引领作用，提升中小企业能效服务能力，系统提升产业链供应链综合能效水平。

根据产业发展实际，《行动计划》给出了具体目标：到 2025 年，新增高效节能电机占比达到 70% 以上，新增高效节能变压器占比达到 80% 以上，新建大型、超大型数据中心电能利用效率优于 1.3，工业领域电能占终端能源消费比重达到 30%，在重点用能行业遴选 100 家能效“领跑者”企业，探索创建 10 家超级能效工厂。

如何实现上述目标？工业和信息化部节能与综合利用司相关负责人表示，首先要加强政策引导，落实好能耗“双控”制度，做好能耗强度约束性指标管理，有效增强能源消费总量管理弹性，对能耗强度降低达到国家下达的激励目标地区，其能源消费总量在当期能耗“双控”考核中免于考核。统筹利用现有财政资金、政府投资基金等渠道，促进工业能效提升。落实节能节水等税收优惠政策，加大绿色产品政府采购力度。整合差别电价、阶梯电价、惩罚性电价等差别化电价政策，建立统一的高耗能行业阶梯电价制度。

其次，应积极发展绿色金融，鼓励金融机构在风险可控、商业可持续的前提下，为节能降碳效应显著的重点项目提供高质量金融服务。发挥国家产融合作平台作用，在工业绿色发展项目库建立节能提效专项，支持企业开展技术改造，发挥首台（套）重大技术装备、重点新材料首批次应用保险补偿机制作用，支持符合条件的绿色低碳技术装备应用。

经济日报 2022-07-04

## 纺织产业链零碳解决方案 | 阳光工厂助企从高能耗向清洁电力转型

风吹麦浪，阳光正好，近日，河北百缝制线有限公司规划两期总计 4MW 分布式光伏发电项目登上屋顶。其中，项目一期 1MW 已经正式并网，项目全部采用天合光能至尊 600W 高功率组件。预计一期项目并网后 25 年发电量为 2,708 万度电，年平均发电量为 108 万度电。年平均节省标准煤 308 吨，减少二氧化碳 842 吨，相当于每年植树造林 46,813 棵，节能减排效果显著。

在“双碳”驱动目标下，今年以来，全国工商业分布式光伏项目一直维持高速增长态势。得益于 600W+ 的高功率、高效率及更低度电的成本优势，不少传统制造业公司得以实现从应用传统能源到绿色清洁能源的转型升级。



图为河北邯郸市百缝制线股份采用天合至尊 600W 分布式项目

目前，一期项目运行稳定。对纺织企业而言，白天是用电高峰，也是组件发电高峰，可以基本实现“随发随用”，大大减轻了企业的能源压力。说起天合至尊 600W+高功率组件，业主忍不住竖起大拇指。项目二期 3MW 计划也正在积极筹备中，企业真正实现“零碳智造”指日可待。

我国是全球最大的纺织品服装的生产国、消费国和贸易国，纺织业一直是电能消耗最高的行业之一。企业在承担高额用电成本的同时，也承担了低碳减排的社会责任。600W+的出现，给纺织行业的能源困境提供了一个“高性价比”的零碳解决方案。以本项目为例，天合光能 600W+光伏发电项目的投入使用，极大地缓解了企业的用电压力。通过专业设计师的现场勘查及比对得出，使用 600W+高功率大组件不仅可以最大化发电效率，还能为企业极大节省安装成本。因项目均采用 210 尺寸至尊 600W 超高功率组件，不仅大大缩短了整体安装工期，还有效节省了运输与人工费成本，帮助客户在初始投资阶段就剩下了费用。

在碳达峰碳中和目标下，低碳、绿色将成为我国纺织行业在今后相当长的一段时期内的根本发展原则之一，也是全社会、系统性工程。600W+的应用大大推动了纺织行业从传统供电到清洁能源替换的升级，加快了生产生活方式绿色低碳转型，形成有效的碳排放控制阀门。随着能源变革加速，600W+超高功率组件的系统价值将在节能降碳领域愈发闪耀。未来，凭借更高的发电效率和更低的系统造价，超高功率组件必将得到更加广泛的应用，成为全球光伏重要的发展趋势之一。

田贺源 中国能源网 2022-07-08

## 内蒙古首个钢铁行业 CCUS 示范项目开工

本报讯 6 月 30 日，投资 6.14 亿元的一期 50 万吨 CCUS 示范项目在包钢（集团）公司开工，项目拟建成“一期 50 万吨+二期 50 万吨+三期 100 万吨”共 200 万吨的二氧化碳捕集与封存利用基地，建成后具有“成果领先、技术先进、模式成熟、支撑发展”典型模式的钢铁行业 CCUS 碳中和循环经济示范项目。

据了解，项目所捕集的二氧化碳一部分管道送包钢包融项目固化利用，另一部分经过压缩液化后，采用低碳运输（换电重卡）的方式送至周边油气田进行压裂、驱替、吞吐等油气田增产技术服务，实现二氧化碳永久地质封存。

CCUS 是碳捕获、利用与封存技术，是钢厂烟气二氧化碳捕集的首选，可有效降低碳排放量。在内蒙古自治区部署钢铁行业 CCUS 示范项目，不仅在整个钢铁行业低碳转型中具有典型示范效益，也为其它工业行业减碳目标的实现探索了有效的路径，未来可以逐步实现碳捕集利用与封存规模化基础设施建设，摊薄运营成本，推动 CCUS 技术在自治区规模化实施，不断形成新的 CCUS 产业促进中心，推动 CCUS 技术与不同碳排放领域与行业的耦合集成。

赵鑫华 中国能源报 2022-07-04

## 创新型减碳技术受追捧

全球最大的从空气中捕捉二氧化碳并存于地下的工厂于 7 月在冰岛正式开建。这个由瑞士绿色技术初创公司 Climeworks 投建的工厂是其“直接空气碳捕捉”（DAC）技术商业化落地的首个项目，捕捉规模是全球同类项目的 10 倍，为碳密集型行业开辟了一条更高效的减碳解决路径。

事实上，随着全球减碳需求的不断增长，资本市场开始竞相追捧新兴减碳技术，大量资金从传统的碳捕捉和封存项目向创新的“空气捕碳”“海洋捕碳”等技术转移。不过，无论是哪种技术方案，目前都处于早期阶段，需要大量资金推动商用，才可能实现更高的效益，从而更好地服务于全球气候目标。

### ■ “化碳为石”

据路透社报道，这个 DAC 工厂名为“猛犸”，拥有约 80 个大型风扇和过滤器，在吸入空气的过

程中捕捉二氧化碳，然后将这些二氧化碳与水混合注入地下，通过化学反应将其变成岩石，整个过程将由附近的地热电站提供动力。

Climeworks 公司最初将捕获的二氧化碳出售给瑞士种植蔬菜的温室公司和碳酸饮料公司，直至 2017 年，与冰岛碳储存公司 Carbfix 合作之后，开始研发将捕获的碳溶解在水中再注入玄武岩岩层以实现永久封存的技术。“二氧化碳被注入这些岩石后会被矿化，我们的技术可以在两年内就将这些碳变成石头。”Climeworks 联合创始人兼联合首席执行官 Jan Wurzbacher 表示。

据了解，“猛犸”工厂每年可捕捉封存 4000 吨二氧化碳，Climeworks 公司计划依托上述技术，到 2030 年，每年减少数百万吨二氧化碳，到 2050 年每年减少 10 亿吨二氧化碳，并不断降低成本。Climeworks 公司联合创始人兼联合首席执行官 Christoph Gebald 表示：“我们希望借由‘猛犸’工厂吸引更多融资，从而在 2030 年前复制更多 DAC 工厂。”

据悉，Climeworks 公司已获得了 6 亿瑞士法郎（约合 6.27 亿美元）的融资，其中部分资金已经投向了猛犸工厂。眼下，Climeworks 公司已经开始筹备第二座 DAC 工厂的建设事宜，计划 18 个月-24 个月内在冰岛建设，目标是每年从空气中捕捉 3.6 万吨二氧化碳。

#### ■ 大量资本涌入

根据国际能源署的数据，去年，全球与能源行业相关的二氧化碳排放量高达 363 亿吨。Climeworks 公司的“空气捕碳”项目虽然规模尚小，但仍然获得了诸多关注。随着“猛犸”工厂的开建，资本市场开始将目光投向此类高效的减碳技术。

6 月底，一个由谷歌母公司 Alphabet、脸书母公司 Meta、麦肯锡等多家公司联手发起的倡议组织 Frontier 宣布，将在未来 10 年投资 9.25 亿美元加速“永久性碳去除技术”的研发。Frontier 已经从 6 家碳去除技术初创公司手中购买了首批捕获的二氧化碳，处理每吨碳的价格在 500 美元-1800 美元之间。

业界普遍认为，随着越来越多的资金涌入，未来还将有更多类型的减碳技术实现商业化落地，比如海水捕获、生物质掩埋、合成生物学等。

据美国 CNBC 新闻网报道，加拿大技术初创公司 CarbonCure 正在研发将二氧化碳注入混凝土的技术，通过与水泥发生反应增加混凝土强度，从而使工业过程更环保。另一家加拿大技术公司 Planetary Technologies 则在研发海水捕获和储存二氧化碳技术，通过改变海水的酸碱值使其可以从大气中吸收更多碳。

#### ■ 有效促进减排

联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）日前发布最新报告称，未来几十年，全球需要创新型的减碳技术来大规模去除二氧化碳，才可能实现控制升温 1.5 摄氏度的目标。IPCC 报告作者之一、荷兰埃因霍温科技大学教授 Heleen De Coninck 强调，减碳技术必须由不含二氧化碳的能源提供动力才能发挥作用，否则可能会适得其反。

根据 IPCC 预测，到 2050 年，全球需要每年从大气中永久清除数十亿吨二氧化碳，才可能实现控制升温 1.5 摄氏度的目标，但迄今总共清除了不到 1 万吨。因此，减碳技术对于实现温室气体净零排放和控制升温幅度都十分必要。

气候学家和环保人士普遍看好创新型减碳技术，认为全球如果要想实现气候目标，利用该技术实现的减碳规模不可小觑。不过，目前的减碳技术仍较为昂贵，实现成本效益仍是当务之急。IPCC 指出，DAC 的成本在 600 美元/吨-1000 美元/吨之间，随着技术日渐成熟，未来成本可能会降至 100 美元/吨-300 美元/吨。据国际能源署统计，目前全球有 18 个 DAC 项目，美国西方石油公司已经计划 2024 年底启动大型 DAC 设施的建设，目标是每年捕捉 100 万吨二氧化碳。

本报记者 王林 中国能源报 2022-07-11



## 浙能船舶尾气净化技术获省科技进步一等奖

7月11日，在浙江省科技创新大会上，浙能集团与浙江大学产学研用合作项目“船舶尾气高效净化关键技术及应用”荣获浙江省科学技术进步奖一等奖。就在当天，在舟山华丰船厂，浙能集团的工程技术团队正顶着烈日，加紧为瑞土地中海航运公司 PETRA 号集装箱货轮加装该项环保新科技，这是近一个月浙能集团改造的第二十三条船，刷新国内单月改造纪录，既为浙江省能源领域最高能级创新平台——白马湖实验室建设打下了扎实的基础，又为浙江省“三大科创高地”建设及经济稳进提质作出积极贡献。

“船舶脱硫业务是我们紧紧围绕浙能集团聚焦高质量发展、核心竞争力提升要求下，准确识变、主动求变，多年精心培育的‘小老虎’”，浙能集团天地环保公司董事长戴豪波介绍。

中国工程院院士、白马湖实验室主任、浙江大学高翔教授表示：“该项目攻克了船舶尾气高效脱硝、脱硫等关键技术，解决了船舶尾气清洁排放的问题，在全世界实现了规模化推广应用，下一步还要着力推动解决低碳排放的问题。”

在国产环保技术极少站上国际竞争舞台的现状下，浙能集团充分发挥产业链链长优势，在环保细分领域，以船舶脱硫业务为改革创新试验田，全力加大科技创新和市场开拓，并以此为示范在多领域积极培育一批“专精特新”的“小老虎”企业，努力在稳住经济大盘中发挥主力军作用，以更大力度的改革创新打破传统路径依赖。

根据全球知名航运咨询机构——克拉克森研究 CRSL 数据今年6月统计显示，浙能集团船舶脱硫改造手持订单全球占比超30%。技术成果被瑞土地中海、新加坡太平洋、美国钻石等一批国际知名航运公司采用，覆盖了北美-欧洲、地中海-远东/南非、远东-澳新等国际航线，适用于集装箱船、油船、散货船、渔船等多种船型，站稳全球船舶脱硫市场。

此次船舶脱硫技术荣获浙江省科技进步奖一等奖也是浙能集团继自燃煤电厂超低排放技术荣获国家技术发明奖一等奖、浙江省科学技术进步奖一等奖之后，再次携手浙江大学合力攻关大气环境治理领域全球性难题并取得重大突破。期间形成了船用催化剂及制备技术，旋流强效混合器及流动-反应耦合强化催化脱硝技术与装备，海水镁基二氧化硫吸收强化技术，紧凑型高效洗涤塔等一批最新科研成果，获授权专利46项，软件著作权9件，技术成果获“国际领先水平”及“全国首台套”鉴定，获中国、美国、挪威、德国、法国等全球七大船级社认证，入选“国家鼓励发展的重大环保技术装备目录”及“浙江制造精品”，为助推我国成为世界船舶制造强国和绿色航运强国提供了关键科技支撑，将助力浙江省实现“两个先行”，推进实现“双碳”。

蒋振超 陈夏 中国能源网 2022-07-12

## 重点领域节能降碳这样做！

7月11日，国家发改委产业司、工信部节能司联合召开“重点领域节能降碳工作调度会”。据国家发改委产业司副司长龚楨楸通报，截至目前，全国共有20个省（区、市）初步完成本地区重点领域企业能效摸底调查，并形成初步实施方案。在此基础上，要求各地抓紧完成能效清单目录和改造方案，明确推进步骤、改造期限、技术路线、工作节点、预期目标等。

推进钢铁、炼油、石化化工等重点领域节能降碳，事关产业结构调整、绿色低碳转型，亦是重点与难点所在。对此，国家发改委等5部门已于去年10月发布《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》（以下简称《若干意见》），从总体要求、重点任务等方面展开部署。半年多过去，实施进展如何？又遇到哪些挑战，如何突破？

不仅满足于能效基准值的基本要求

“到2025年，通过实施节能降碳行动，钢铁、电解铝、水泥、平板玻璃、炼油、乙烯、合成氨、电石等重点行业 and 数据中心达到标杆水平的产能比例超过30%，行业整体能效水平明显提升，碳排



放强度明显下降，绿色低碳发展能力显著增强”——这是《若干意见》提出的阶段性目标。

龚桢楮介绍，《高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2021年版）》《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022年版）》等政策性文件先后出台，提出25个重点领域能效标杆水平和基准水平，并分别制定改造升级参考指南。“可以说，我们从总体要求、衡量标准、操作方式等方面进行了全面系统部署。”

工信部节能与综合利用司副司长丁志军表示，就在6月，《工业能效提升行动计划》最新发布，持续夯实政策“组合拳”。“聚焦重点用能行业和用能领域，实现工业节能从局部单体向全流程系统节能转变。对此，我们要深入挖掘钢铁、石化、化工、有色金属、建材等行业节能潜力，有序推进技术工艺升级，推动能效水平应提尽提；持续开展绿色数据中心建设，引导数据中心扩大绿色能源利用比例，提高数字基础设施能效和绿色发展水平。”

“决不能有观望和等待的思想，对于不能在限期内达到能效基准值以上的项目，坚决淘汰退出。同时，也不能满足于仅达到能效基准值的基本要求，要引导企业努力向标杆水平看齐。”龚桢楮强调，各地在制定改造升级方案时，需兼顾国家总体要求与当地企业实际。“既要做好项目用地、环保、水资源等要素保障，重点保障高质量升级项目资金需求，也要严格执行产业政策，确保项目合法合规。”

根据自身情况因地制宜、一企一策

有了清晰的政策指引，行动有序加速。记者了解到，部分地区、企业已取得积极进展。

“我们在国家文件基础上调高目标、自我加压。到2023年，重点领域能效基准水平产能力争达到100%；2025年，能效标杆水平产能力争达到50%。”浙江省发改委副主任胡奎表示，经实地摸底，该省确定了重点行业企业78家、数据中心202家、重点行业在建项目14个，严格遵守“一把尺子量到底”，建立起重点领域企业装置（生产线）能效清单目录。“根据结果，向每家企业反馈‘能效诊断书’，分类指导企业、特别是未达标者提前谋划技术改造项目。截至6月底，技改项目累计完成投资54.45亿元，新增能效标杆装置（生产线）6条。”

中石化能源管理与环境保护部副总经理陈广卫告诉记者，“在油田企业，从油藏、到井筒、到地面全流程、全过程、全方位控总量、降损耗、提能效，在油气产量持续提升的同时，能耗总量和强度持续下降。在炼化企业，开展加工总流程和装置能量利用环节、能量回收环节及能量转换环节节能优化。企业通过自身纵向对标、与能效‘领跑者’间横向对标，查找差距、剖析原因、完善措施。”

清洁能源的注入为节能降碳带来更多动力。万华化学集团董事长廖增太举例，各园区根据所在地的能源禀赋特点，积极开拓清洁能源渠道。“今年，万华眉山基地水电使用比例将达到86%，福建基地核电等清洁能源使用占比达到29%，同时参股海上光伏、渔光互补、农光互补及分散式风电等项目。项目全面建成后，每年可减少碳排放量约850万吨。”

把握节奏和力度，兼顾企业竞争力

经前期实践，各方对节能降碳的认识更加深刻。“重点领域节能降碳是一个具有长期性、系统性、动态性特征的工作实现过程，始终伴随着产业转型升级，当前已经到了攻坚阶段。”中国国际工程咨询有限公司冶金建材业务部主任李胜辉称。

李胜辉提出，受技术、资金实力所限，中小企业能源利用率、环境污染治理低于行业平均水平，因此成为节能降碳的短板。比如在钢铁行业，吨钢综合能耗从500千克标准煤到600千克标准煤不等。另有多数中小钢铁企业，尚未形成完整的能源管理体系，烧结工序单位能耗水平比行业能效领跑者企业高出20%，对此均可进一步实施挖潜。

以石化化工行业为例，石油和化学工业规划院院长李君发表示，基于行业门类复杂、生产企业多、产品数量多、结构性过剩和短缺共存等现状，不同细分领域碳排放量多寡悬殊。如何把握好节能降碳的节奏和力度，同时保持和提高企业竞争能力，以及行业稳定增长、平稳转型升级，这是当前面临的重大挑战。

李君发建议，在摸清家底的基础上，对标产品能效水平，找出不同企业的节能减碳方向和重点，进而制定时间表、路线图。“企业节能降碳改造要与绿色转型升级结合起来，注重产业发展对传统技

术产品的升级替代，与新兴产业的融合。注重节能降碳措施的可实施性，以及节能效果、推广价值。鼓励结合项目实际，实施多项节能降碳措施，但应注意相关措施的成熟可靠性，避免片面追求节能减碳，大量采用不成熟的技术和设备，影响项目‘安稳满长优’运行。鼓励企业使用绿色电力和电气化改造，探索绿氢与化工的融合减碳示范，与电力、轻工、建材、化纤等相关企业融合发展，提高资源转化效率，实现协同减碳。”

国家发改委将积极会同相关部门，从抓紧完成能效清单目录和技术改造实施方案、加大对各地方总体实施方案的复核指导、加快对龙头企业的重点培育和示范引领、加大对重点项目的金融政策支持、加快完善标准修订和计量体系、强化政策协同并加强督促落实等六方面发力，确保这项工作落到实处，取得成效。

朱妍 姚金楠 卢奇秀 渠沛然 中国能源网 2022-07-13

## 江苏淮安 465 兆瓦/2600 兆瓦时盐穴压缩空气储能项目可研报告通过专家评审

本报讯 记者卢奇秀报道：7月14日，江苏淮安465兆瓦/2600兆瓦时盐穴压缩空气储能项目可行性研究报告在京通过专家评审，标志着该项目将进入工程实施阶段。

江苏国源储能科技有限公司董事长周兵介绍，江苏淮安465兆瓦/2600兆瓦时盐穴压缩空气储能项目，地面工程总投资约22.27亿元，计划三年共分两期实施：一期单机115兆瓦，二期单机350兆瓦。该电站建成后，将成为国际上容量最大的压缩空气储能电站，可实现年发电量8.5亿度。

作为储能方式的一种，压缩空气储能是利用电网负荷低谷时的剩余电力压缩空气，并将其储藏在高压密封设施内，在用电高峰释放出来驱动膨胀机带动发电机发电。据了解，百兆瓦级先进压缩空气储能系统在功能、成本、寿命和性能等方面与抽水蓄能基本相当，被认为是最具发展前景的长时大规模储能技术之一。

目前，我国已建成山东肥城10兆瓦盐穴先进压缩空气储能国家示范电站并正式并网投运；去年年底，全球首个百兆瓦级先进压缩空气储能电站——张家口100兆瓦先进压缩空气储能国家示范电站顺利并网，开展带电调试工作。我国已掌握先进压缩空气储能全套核心技术，拥有完整的自主知识产权。



国际首套百兆瓦先进压缩空气储能系统膨胀机组

值得注意的是，装机规模从 100 兆瓦提升至 350 兆瓦，进一步对项目建设提出更高要求。据悉，江苏淮安 465 兆瓦/2600 兆瓦时盐穴压缩空气储能项目将依托中国科学院工程热物理研究所国际领先的先进压缩空气储能技术和苏盐集团领先的地下盐穴造腔技术，利用中储国能（北京）技术有限公司全套压缩空气储能装备研制及系统集成能力，共同推动压缩空气储能技术研发及产业化进程，打造成绿色低碳、循环发展的示范样本。

来自中科院电工所王秋良院士、中国电科院周孝信院士、中科院武汉岩土所杨春和院士，以及来自中国能源研究会、中国科学院力学研究所、清华大学、中国石油大学、北京京能科技有限公司、山东电力工程咨询院等单位的专家出席会议。淮安市政府、苏盐集团、中国科学院工程热物理研究所、中储国能（北京）技术有限公司及各合作单位共四十余人，参加了评审会议。评审中，专家组分别听取了项目可行性研究报告、盐穴稳定性评价及地下工程情况汇报，同意通过可研评审。

卢奇秀 中国能源网 2022-07-15

## 生物质能、环保工程

### 农业农村减排固碳，生物质能大有可为

近日，农业农村部、国家发展改革委发布关于印发《农业农村减排固碳实施方案》的通知（以下简称《通知》）。《通知》称，到 2025 年，农业农村减排固碳与粮食安全、乡村振兴、农业农村现代化统筹融合的格局基本形成，粮食和重要农产品供应保障更加有力，农业农村绿色低碳发展取得积极成效，农业生产结构和区域布局明显优化，种植业、养殖业单位农产品排放强度稳中有降，农田土壤固碳能力增强，农业农村生产生活用能效率提升。重点任务包括：种植业节能减排、畜牧业减排降碳、渔业减排增汇、农田固碳扩容、农机节能减排、可再生能源替代。

据悉，《通知》是我国第一个将促进农业高质量发展和减排固碳相结合的重大政策文件。那么，农业农村的减排固碳工作对我国的碳达峰、碳中和目标实现意味着什么？实现农村的可再生能源替代中，哪种类型能源应该进行更广泛的推行？

生物质能源是唯一具有减碳、负碳、碳中和功能的能源

据统计，我国农业生产用能为 8680.69 万吨标煤，农村生活用能为 2.47 亿吨标煤，农业农村领域温室气体排放总量约 17 亿吨二氧化碳当量，占全国排放总量的 15%左右。

中国工程院院士、清华大学教授江亿曾经表示，生物质能源是零碳能源系统中最重要燃料。业界也普遍认为，生物质能是全球唯一具有减碳、负碳、碳中和功能的能源；是唯一一种可再生的碳源，还是一种具有天然储能特性的清洁能源，更是一种可实现长时空能量储存和转换的能源。

针对我国生物质能发展状况，农业农村部规划设计研究院农业废弃物资源化利用科技创新团队首席孟海波研究员介绍，我国是农业大国，秸秆等生物质资源丰富，主要包括农业废弃物、林业废弃物、畜禽粪便等，每年可能资源化利用的资源总量相当于约 4.6 亿吨标准煤。发展农村可再生能源，将农作物秸秆、畜禽粪便等生物质转化生产生物天然气、成型燃料、电力等可再生能源，可以抵扣生产生活使用的化石能源的排放，同时可以提高农业生产适应气候变化的能力，助力碳达峰、碳中和。

孟海波还给出了更详细的数据：农业废弃物资源量约 4 亿吨，折算成标准煤量约 2 亿吨；林业废弃物资源量约 3.5 亿吨，折算成标准煤量约 2 亿吨。农林生物质发电累计并网装机容量 1330 万千瓦，生物质供热年利用固体成型燃料量约 2000 万吨，主要用于城镇供暖和工商业供热等。全国已投产运行的商业化生物天然气项目共 16 个，年产气规模约 14950 万立方米，生物液体燃料年产量 400 万吨，其中燃料乙醇年产量 300 万吨，生物柴油年产量 100 万吨。

燃料乙醇减排功能明显

具体到燃料乙醇的减排作用，中石化集团科技部原主任、教授级高工乔映宾算了一笔账：按 5 吨秸秆生产 1 吨乙醇计，1 亿吨秸秆就能生产 2000 万吨纤维素乙醇，掺烧到汽油中，能减少排近 7000 万吨二氧化碳，每年还可减少 1 亿多吨原油进口，还能为农民增收。“用好纤维素乙醇，就是把能源的饭碗端在自己手里。”乔映宾直言。不仅如此，使用生物燃料还能减少机动车尾气中颗粒物、碳氢化合物等物质的排放。

纤维素燃料乙醇的应用尚处在探索阶段，大规模商业化应用未能在国内推广。但纤维素燃料乙醇是“十三五”期间我国燃料乙醇产业研发的重点。按照国家部署，到 2025 年，力争纤维素燃料乙醇实现规模化生产。

孟海波建议，我国应该在玉米、水稻等主产区，结合陈次和重金属污染粮消纳，稳步扩大燃料乙醇生产和消费；根据资源条件，因地制宜开发建设以木薯为原料，以及利用荒地、盐碱地种植甜高粱等能源作物，建设燃料乙醇项目。

总体来说，生物质能总体发展尚未形成规模，急需探索就近收集、就近转化、就近消费的生物质能分布式商业化开发利用模式。乔映宾表示，纤维素乙醇技术产业化前期成本比较高，必要的财税支持不能少，还需“扶一把”。长远看，如果国家能以少量的补贴撬动绿色低碳、环境友好的纤维素乙醇行业，就是对人类的大贡献。

王海霞 中国能源网 2022-07-07

## 广西生物质能源发展步入新阶段

今年以来，广西生物质发电装机容量持续增长、发电能力持续提升。今年 1 月-6 月，广西生物质发电装机容量已达到 238.3 万千瓦，生物质发电量达 37.3 亿千瓦时，较去年同期分别增长 12.5%、8.9%。进入“十四五”期间，作为新能源的“生力军”之一，广西的生物质能源将在乡村振兴、降碳、新型电力系统建设三大因素驱动下，迎来新的发展阶段。

### 为乡村振兴注入发展活力

迈入“十四五”至今，广西生物质新增装机容量已达 41.45 万千瓦。根据最新发布的《广西可再生能源发展“十四五”规划》，预计“十四五”期间，广西将新增生物质装机容量 93 万千瓦，到 2025 年，广西生物质装机约 300 万千瓦，较 2020 年增加 1.5 倍。根据电力大数据分析，广西生物质发电覆盖广西 14 个设区市，大多聚集在农村地区。

“广西作为农业省区，农林生物资源丰富，多分布在农村地区，先天优势明显，挖掘潜力大。”南方电网广西电网公司战略规划部总经理张宁认为，发展生物质发电不是简单的“1+1=2”，而是“1+1>2”，对加快推进农村“碳达峰、碳中和”、乡村振兴等意义重大。

根据专家分析，要抓住乡村振兴战略的机遇，大力推进把农林生物质发电作为秸秆能源化利用的重要方式，秸秆处置的有益补充，推动广西农业秸秆实现更高水平综合利用，加快构建以可再生能源为基础的农村清洁能源利用体系，助力生态宜居美丽乡村建设的重要举措。

“生物质发电不仅低碳节能，还能为农民增收，是壮大农村集体经济和拓宽农民增收渠道的重要途径。”柳州柳城县的柳州鑫能生物发电公司负责人袁智海表示，该公司每年可消耗农业生产剩余物、林业生产废弃物约 35 万吨，发电量达 2.21 亿千瓦时。“南方电网广西电网公司为我们安排全额消纳，相当于替代标煤约 6.15 万吨，减少二氧化碳排放约 22 万吨。”

### 新型电力系统赋能产业发展

当前，南方电网广西电网公司 500 千伏新江输变电工程、500 千伏凤凰输变电工程、500 千伏美林变电站扩建工程等 110 千伏及以上电网工程建设正如火如荼，为绿色能源保持充沛“续航能力”提供电力支撑。

据悉，南方电网广西电网公司持续打通电网“毛细血管”，“十四五”计划投资超 500 亿元实施农村电网巩固提升专项行动，建设 660 个重点电网项目助力县城电力基础设施提档升级，发挥电网平

台支撑作用，不断提升生物质等可再生能源消纳能力。

不仅如此，南方电网广西电网公司还全力支持生物质开发利用，成立新能源服务中心，发布集中式新能源并网服务指南，优化新能源项目并网服务机制和流程，提高生物质发电项目的并网效率，全面推动新型电力系统建设，构建现代能源体系。

数字化技术助推生物质能源全额消纳

广西结合沼气发电、农林生物质发电、垃圾焚烧发电等高效利用手段，开展城乡有机废弃物综合治理，相继建立了多种类型多元利用的生物质电厂。

《广西可再生能源发展“十四五”规划》指出，要加快推进生活垃圾发电项目建设，推动日处理需求在 300 吨及以上的县域布局垃圾焚烧发电项目，日处理需求在 300 吨以下的县域开展垃圾气化发电等技术试点应用。“十四五”期间，新增生活垃圾发电并网装机规模 60 万千瓦左右。

不久前投入使用的防城港市生活垃圾焚烧发电项目，每日处理生活垃圾达 1000 吨，年发电量超 1 亿千瓦时。为满足垃圾发电项目电力送出需求，南方电网广西防城港供电局投资 1200 余万元新建 10 千伏线路 10 千米，搭建生物质能源输送高速路。

随着生物质能源发展的加速推进，南方电网广西电网公司充分挖掘电力大数据在生物质能源发展过程中的运用，助力生物质能源电力全额消纳，广西首个电碳数据分析平台在梧州藤县试点上线。

“电碳数据分析平台以电力大数据为基础，基于国家碳核算指南，融合经济数据及各行业煤、气、油等用能数据，创新利用‘电—能—碳’关联算法，构建区域、行业碳排放总量、碳排放强度计算模型，充分发挥数据要素作用，赋能新型电力系统建设。”南方电网广西电网公司电网规划研究中心（新能源服务中心）经理卢纯颢表示。

陆冬琦 邹振远 中国能源报 2022-07-11

## 太阳能

### 技术创新助力国家“双碳”战略

中国落地“双碳”战略是经济社会转型升级的内在要求，是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革。众所周知，人类活动和大量化石能源使用带来了严重的环境问题和气候问题，如果不及时采取行动将带来灾害性后果。为应对气候变化、保护地球家园，全球主要国家在《巴黎协定》框架下达成了广泛共识。碳达峰碳中和已经是全球潮流，是世界各国共同努力的目标，每一位地球公民都责无旁贷。

中国向世界庄严承诺，提出“双碳”战略和时间表，体现出大国责任与担当。碳达峰碳中和不仅是气候问题，更是发展问题，将全面重塑我国经济结构、能源结构、生产方式和生活方式。预计到 2035 年，我国将率先建成清洁低碳、安全高效的电力能源体系，可再生能源大幅替代化石能源，成为主体能源，新型电力系统建设取得实质性成效。在这场系统变革中，绿色低碳技术将成为能源转型和高质量发展的关键。

天合光能秉承用太阳能造福全人类的使命，坚持科技创新，致力于创建美好零碳新世界。2020 年 6 月 10 日，天合光能登陆上海证交所科创板，成为首家涵盖光伏产品、光伏系统以及智慧能源的科创板上市光伏企业。截至今年 4 月，天合光能光伏组件全球累计出货量已超 100 吉瓦，安装在五大洲、100 多个国家和地区，每年生产清洁电力 1350 亿度电，每年可减少二氧化碳排放约 1.35 亿吨，节约标准煤约 5454 万吨，相当于 4.4 个三峡水电站的装机量，约等于在全球种了 72.9 亿棵树。

在科技创新方面，天合光能不断进取。公司光伏电池转化效率和组件输出功率先后 23 次创造和刷新世界纪录，并荣获了中国光伏技术领域首个工业大奖，首个国家技术发明奖。同时，天合光能不断推动光伏产业进步，不断探索产业发展的更远边界，引领行业步入“600W+”时代，大幅提高光伏



系统效率，降低发电成本。目前，以天合光能为代表的中国光伏行业已实现了“光伏制造业世界第一”“中国光伏发电装机量世界第一”“中国光伏发电量世界第一”三个“世界第一”。

能源结构调整、零碳体系建设不可能一蹴而就，实现碳达峰碳中和需要坚持不懈地努力，新能源产业亟待加快发展，使其早日承担起“主力军”和“顶梁柱”的作用。建议做好以下四方面工作：

第一，大力发展光伏。过去 20 年，得益于技术迅速发展，光伏发电成本降到了原来的 1/20。未来，光伏度电成本还将继续下降。这是科技进步带来的改变，建议将光伏技术创新纳入国家重大创新体系。

第二，大力发展储能。随着可再生能源发电规模持续扩大，其间歇性特征给原有的电网体系带来了巨大挑战。要构建以新能源为主体的新型电力系统，必须加速发展储能，尤其是新型储能系统。应积极汇聚各方力量，不断提升储能安全性和可靠性，保障新型储能在发电侧、电网侧、用户侧都能够安装使用。建议加快成立国家级储能行业组织来协同规范。

第三，加快发展特高压。太阳能资源大部分都在戈壁、荒漠、沙漠等地，只有用特高压才能把西部的太阳能电力送到东部、送到城市、送到工业园区。用特高压输送横跨几千公里的清洁能源成本很低，对增加清洁能源消纳、提高清洁能源占比有重要意义。

第四，推动能源数字化。数字化时代迎面而来，可以把太阳能、新型储能、充换电、新型用能等能源技术与互联网、大数据等智能技术相结合，构建智能化体系。

光伏发电、储能、特高压、能源数字化是构建新型电力系统和加快落地“双碳”战略的关键，天合光能正在这些方面大力布局，积极践行国家“双碳”战略，以实际行动为碳中和贡献力量。

本报记者 李丽旻/整理 中国能源报 2022-07-04

## 青海中控德令哈 50MW 光热电站再创纪录

2022 年 7 月 5 日 19:18，从青海中控德令哈 50MW 光热电站现场传来消息，当日电站发电量已达 75.52 万 kWh（截至发稿时，电站仍在满负荷运行），自 2021 年 8 月 5 日汽轮机完成整改后至今的 11 个月里，电站累计实际发电量达到 1.46 亿 kWh，提前一个月超过年度设计发电量（1.46 亿 kWh），成为全国乃至全球首个年度实际发电量完全达到并超过年设计发电量的塔式熔盐储能光热电站。

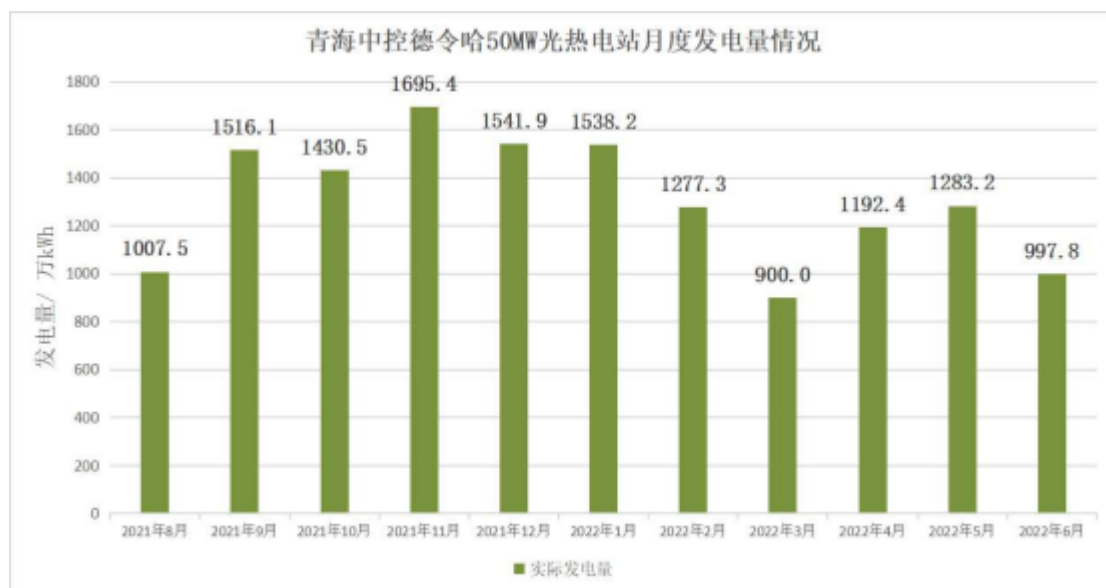


图 1：电站最近 11 个月发电量数据（其中：2021 年 8 月 1 日至 5 日因整改而未发电，2022 年 7 月 1 日至 5 日累计发电为 222.1 万 kWh）

青海中控德令哈 50MW 光热电站于 2018 年 12 月 30 日并网发电。2019 年 1 月至 6 月主要进行消缺与试运行，期间 2019 年 4 月 17 日机组首次实现满负荷运行，2019 年 6 月通过了水规总院组织的 240 小时示范项目技术验收测试，2019 年 7 月开始进入常规运行阶段。

在随后的运行中，电站屡次突破单日、单月运行纪录，期间也出现过熔盐吸热器冻堵、冷盐泵震动过大、汽轮机三次返厂检修等问题，但经过各方努力，目前都已得到较好解决。自 2021 年 8 月 5 日汽轮机及主蒸汽管道最后一次整改完成后，11 个月来一直稳定运行，而且提前一个月实现了实际发电量超过年设计发电量（1.46 亿 kWh）的优秀运行业绩，成为全国乃至全球首个年度实际发电量完全达到并超过年设计发电量的塔式熔盐储能光热电站。

青海中控德令哈 50MW 光热电站，是国家首批光热发电示范项目之一，装机容量 50MW，配置 7 小时熔盐储能系统，镜场采光面积 54.27 万平方米，设计年发电量 1.46 亿 kWh，每年可节约 4.6 万吨标准煤，同时减排二氧化碳气体约 12.1 万吨，具有良好的经济效益与社会效益。电站采用浙江可胜技术股份有限公司自主研发并完全拥有知识产权的塔式熔盐光热发电核心技术，95%以上的设备实现了国产化。电站运行表现已通过德国独立工程咨询公司 Fichtner 的完整技术评估，认定其技术已达到全球同类电站最先进水平。



青海中控德令哈 50MW 光热电站

苏南 中国能源网 2022-07-06

## 中国石油首个水面光伏项目采用天合光能至尊 670W 系列组件

日前，中国石油首个水面光伏项目——大庆油田星火水面光伏示范工程并网发电，标志着大庆油田新能源业务并入主业发展全面提速。据悉，该项目利用两个水面，建设用地 40 万平方米，装机规模 18.73 兆瓦，全部采用天合光能至尊 670W 系列超高功率组件，年均发电 2750 万千瓦时、减排二氧化碳 2.2 万吨。项目从立项完成到建成投产，仅用 4 个多月时间，实现了高效如期投产。

据了解，至尊 600W+ 系列组件不仅延续了 210 系列无损切割、高密度封装等高精技术工艺，更兼具高功率、高效率、高可靠性及高发电量等多种优势于一体，可以有效降低大型电站系统成本、提升系统效率、保障项目收益，深受全球客户青睐，正越来越广泛地应用于各种场景的项目中。

纵观全行业，600W+ 超高功率组件已蔚然成风，成为全球组件企业的标配。据集邦咨询 2022 年二季度最新报告显示，约 23 家组件企业迈入 600W+ 行列，超高功率光伏产品凭借其高功率、高效率、高可靠性与高收益优势迎来迅猛发展。

伴随着各种技术的叠加精进，210 组件尤其是 600W+ 超高功率组件，将为行业增效降本打开新



思路，为风光大基地等多应用场景提供更优的解决方案，加速全球脱碳进程，尽早实现净零排放。

仲新源 中国能源网 2022-07-07

## 面朝大海，这个船厂的“蓝屋顶”不一般

舟山蓝，是海的黛蓝与碧色，是天的蔚蓝与苍青，还有光伏的深蓝。从空中俯瞰，在舟山长宏国际船舶公司约 20 万平方米的厂房屋顶上，35354 块太阳能光伏板整齐排列、蔚为壮观，在阳光照耀下熠熠生辉，见证着“双碳”目标下这家船舶企业加速绿色发展的步伐。

近日，浙江省最大的“不拆瓦”建筑光伏一体化项目——舟山长宏国际船舶屋顶分布式光伏项目投运，该项目总装机容量为 19267.93kW，涉及长宏国际 6 个厂房屋顶面积，采用上能电气 1500V 225kW 大功率组串式逆变器，适配现场 545W 高功率双面组件。项目采用“自发自用，余电上网”模式向舟山电网系统上送功率，并网运行后预计每年发电可达 1883 万度，节约标准煤 7783.8 吨，减排二氧化碳 15259.46 吨，生态和经济效益显著。同时所发绿电用于生产制造，可缓解长宏国际三分之一的用电压力，大幅节省企业电费，优化企业用能结构。

据了解，该项目选用的上能电气 SP-225K-H 组串式逆变器具备高效发电、安全可靠、电网友好等一系列优势特点，通过智能风冷设计，散热性能优异，无惧盛夏热浪“烤”验，保障电站发电量；且有 IP66 防护与 C5 防腐等级加持，能轻松适应海边的复杂应用环境。此外，225kW 组串式逆变器具备防 PID 功能及完善的 II 级防雷保护功能，可确保系统运行更安全可靠，确保企业正常用电、长期稳定增收。

东海之滨，千岛之城。舟山不仅拥有丰富的海洋和风能资源，还拥有 1300 多小时的太阳能年利用时间，是浙江日照条件最好的地区之一。乘势而上的光伏发电也成为海岛构建新型电力系统的重要清洁能源。该项目采用的“不拆瓦”建筑光伏一体化安装工艺，既能提升屋顶面积利用率，又具有美观性强、安装成本低、使用寿命高等优点，大大降低高空作业风险，对带动海岛企业共同参与光伏建设积极性，推进舟山绿色能源产业升级具有重要示范意义。

“双碳”目标下，屋顶安装光伏电站正成为越来越多企业实现低碳可持续发展的“标配”。作为全球领先的光伏逆变解决方案提供商，上能电气将继续加大技术创新力度，为分布式光伏输出更多高价值产品及服务，赋能光伏新时代高质量发展。

仲新源 中国能源网 2022-07-08

## 辽宁推进建筑光伏一体化建设

本报讯 日前，《辽宁省“十四五”节能减排综合工作方案》正式印发。该方案明确，加快发展超低能耗建筑，推进既有建筑节能改造、建筑光伏一体化建设。

根据方案，到 2025 年，辽宁省单位地区生产总值能耗比 2020 年下降 14.5%。能源消费总量得到合理控制，化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物重点工程减排量分别达到 8.92 万吨、0.11 万吨、7.96 万吨和 3.27 万吨。节能减排政策机制更加健全，重点行业能源利用效率和主要污染物排放控制水平基本达到国际先进水平，经济社会发展绿色转型取得显著成效。

该方案指出，要严格执行强制性建筑节能标准，加快发展超低能耗建筑，推进既有建筑节能改造、建筑光伏一体化建设。因地制宜推动清洁取暖，加快工业余热、可再生能源等在城镇供热中的规模化应用。

王海滨 中国能源报 2022-07-11

## 新技术提升高温下光伏电池转换效率

俄罗斯乌拉尔联邦大学开发出一种光伏转换器两面冷却的高效方法，有望在高温下提高太阳能电池板的效率。这一成果可用于炎热的国家。

光伏转换器由串并联连接的硅电池组成，可产生 12~24 伏特的电压。电流值取决于进入太阳能电池板的太阳辐射强度，其峰值功率取决于环境温度。

乌拉尔联邦大学研究人员成功地将太阳能光伏转换器的效率提高到 10%~12%，而到目前为止，环境温度每升高 20°C，效率就会降低 0.4%~0.5%。

乌拉尔联邦大学研究人员成功利用铝翅片和相变材料（石蜡）的组合来冷却光伏转换器，这一方法使得在高温赤道国家提高光伏电池效率成为可能。此外，他们还利用超声波加湿器和铝翅片的组合为光伏转换器面板高效降温。

科技日报 2022-07-13

## 海洋能、水能

### 全球首个梯级水光蓄互补电站投产

6月17日，四川省阿坝州小金县的小金川集控中心内，南瑞集团技术人员正在进行梯级水光蓄平滑控制试验，验证春厂坝抽水蓄能电站全功率变速抽蓄机组参与新能源互补运行的控制策略，进一步优化水光蓄互补协调控制功能。此前，南瑞集团已支撑服务世界首例梯级水光蓄互补联合发电系统正式投产。

小金川河流域已建成9座水电站，该项目利用木坡、赞拉、猛固桥3个梯级小水电及周边分布式光伏电站，在原有春厂坝水电站厂区内，新安装1台装机容量为5兆瓦的抽蓄机组，形成“195兆瓦水电+50兆瓦光伏+5兆瓦抽水蓄能”的梯级水光蓄互补联合发电系统示范工程。作为国家重点研发计划项目，该工程的顺利投运，对提升电网安全稳定水平具有显著的经济效益和社会意义。据初步测算，项目投产后，每年可增加水电消纳量975万千瓦时。

在小金川流域梯级水光蓄互补联合发电示范工程建设中，南瑞集团主要承担了梯级水光蓄互补电站联合运行控制与智能调度系统、全功率变流器、励磁系统、计算机监控系统、变速抽蓄机组协同控制器等核心控制设备的研制工作，助力攻克了梯级水光蓄互补联合发电系统联合运行控制与智能调度、变速抽蓄机组计算机监控国产化及协同控制技术、全功率变流器效率及功率密度提升、实现变速机组多工况场景下多变量解耦控制等难题。

#### 联合智能调度破解互补调节难题

与一般流域梯级水电站调度控制不同，小金川流域梯级水光蓄互补联合发电工程涵盖了梯级水电调控、常规水力发电、光伏发电、变速抽水蓄能发电等多种模式。光伏出力受气候光照等因素影响会剧烈波动，而梯级水力发电又受到库容水位、运行工况、水量平衡等因素综合影响。如何实现光伏和水电在复杂场景下多时间尺度的实时调节、优化控制和友好互补，是摆在研发团队面前的一道难题。

2018年，南瑞集团牵头的项目团队着手开展项目调研和策划。经过近4年的攻关，2022年2月，梯级水光蓄联合运行控制与智能调度系统投入闭环试运行。经测试，该系统水光送出最大功率波动率每分钟小于5%，实时调节精度偏差小于2%，各项性能指标均优于国家及行业标准，完全满足项目设计要求。

“梯级水光蓄联合运行控制与智能调度系统有效解决了光伏精细化预测、多目标多场景下梯级水光蓄互补电站实时调节与优化控制等技术难题，实现了关键技术国产化。”作为“联合运行控制与智

能调度”项目团队的重要成员，南瑞集团现场技术人员单鹏珠全程参与了系统研发。

单鹏珠介绍，梯级水光蓄联合运行控制与智能调度系统基于层次化调度控制框架，分为控制层和调度层。其中，控制层可实现对梯级水光的协调控制、平滑控制和预测控制。平滑控制功能利用水机组出力、抽蓄机组毫秒级调节特性分别平抑光伏分钟级低频波动、秒级高频波动；预测控制功能结合高精度光伏预测数据，制定短期、超短期发电计划，实现对水光出力的优化调度和经济运行。

#### 变流器顶层设计攻克整机效率难题

常规抽蓄发电机组采用恒定转速机组，功率不能调整，要实现水光蓄互补发电，必须采用变速抽蓄机组。而变流器是实现变速抽蓄机组机电能量转换的核心装置。

春厂坝抽水蓄能电站应用了南瑞集团最新研制的 NES8000 型中压三电平变流器，为春厂坝全功率变速抽蓄提供了定制化解决方案。

整机效率是体现变流器性能的核心技术指标。“为实现整机效率提升，我们从电气结构设计、驱动及调制三大方面开展全面优化，实现了整机效率大于 98%。”据南瑞集团现场技术人员庄圣伦介绍，他所在的团队通过三相一体阀串设计有效减小了回路寄生电感，降低了关断尖峰；采用总体布局设计理念，通过优化结构布局，将机网侧三相功率模组，从常规布局的三面机柜压缩为一面；通过滤波回路优化设计，极大降低了机网侧滤波回路体积。优化的驱动开关逻辑有效降低了关断时间，降低开关损耗。采用的不连续调制策略在兼顾电能质量的同时，等效降低了开关频率 1.5 倍。该变流器功率密度大于 0.5 兆瓦/立方米，处于国内领先地位。

#### 多措并举解决变速抽蓄控制难题

在不同运行工况下，变速抽蓄机组全功率变流器存在不同维度的控制耦合问题。如十秒级的调速器与变流器有功超低频耦合，秒级的导叶动作与变流器转速控制间耦合，百毫秒级的变流器电压控制与发电机励磁控制间有功无功耦合等，这些耦合关系对变流器及励磁系统的控制提出了较高要求。

为保证机组全工况运行稳定，南瑞集团项目团队对变流器控制系统、水轮机等部件进行精确建模，详细计算各控制环节间的耦合关系，并设计出变流器、励磁系统解耦控制及关键控制参数校核方法。通过在实时数字仿真仪装置平台上与协调控制器间的详细测试论证，最终顺利完成现场全部试验，实现了变速抽蓄机组发电工况下快速功率及快速频率模式切换、抽水模式下转速控制平稳运行。

南瑞集团自主研发的变速抽蓄机组协同控制器是助力破解变速抽蓄控制难题的又一“利器”。

全功率变速抽蓄机组的调速器和变流器均可调节机组有功功率和转速，控制过程中存在相互影响。协同控制器能根据有功功率设定值和工作水头，利用机组运行特性曲线，计算出最优转速和最优导叶开度，将有功功率、导叶开度和转速信号下发给调速器和变流器，由调速器控制机组导叶开度实现机组有功功率和转速的粗调，变流器控制三相定子电压实现细调，最终达到协同控制的目的。但这项技术在国内尚无先例，国外厂商相关研究成果对国内尚未公开。

面对困难，南瑞集团项目团队迎难而上，历时两年多，通过数据分析、理论研究、算法验证等环节，成功研制出相关产品。自主研发的协同控制器攻克了全功率变速抽水蓄能机组监控系统、全功率变流器、调速器之间工况转换与协同控制难题，实现了机组发电和抽水工况下功率和转速的快速连续调节。5月20日，项目现场顺利完成了变速发电快速功率调节验证，标志着机组具备 10% 额定容量下的百毫秒级快速功率调节能力，为电站安全稳定高效运行提供了有力支撑。

“贵公司为国内首台全功率变速抽水蓄能机组贡献了南瑞智慧，充分展现了国有企业的责任担当。在此，特向贵公司和项目团队表示诚挚的感谢……”6月20日，国网四川电力发来感谢信，对南瑞集团和项目团队的付出表示了感谢。

全国首例水光蓄互补联合发电系统的成功运行，为流域水光蓄多能互补一体化开发提供了示范样板。“双碳”目标下，新型电力系统建设对抽水蓄能发展提出更高要求。下一步，南瑞集团将深入推

进“一体四翼”高质量发展，持续把握能源电力技术变革趋势，整合内外部创新资源，不断提高在高端设备领域的核心竞争力，为提升流域可再生能源利用率，助力新型电力系统建设，构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系贡献南瑞力量。

王雁 王舒 卢媛迪 中国能源报 2022-07-11

## 中小型抽蓄项目建设箭在弦上

在碳达峰碳中和大背景下，装机容量小于30万千瓦的中小型抽水蓄能（以下简称“抽蓄”）被寄予厚望，其开发研究、项目论证和工程建设当前正加足马力。

去年国家能源局发布的《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035）》明确，在浙江、湖北、江西、广东等资源较好的省（区、市），结合当地电力发展和新能源发展需求，因地制宜规划建设中小型抽水蓄电站。今年6月1日，国家发改委、国家能源局等9部门联合印发的《“十四五”可再生能源发展规划》提出，在中东南部地区利用已建成的山谷水库和沿岸上顶地势，试点推进灵活分散的中小型抽水蓄电站建设，提升区域新能源电力消纳能力。

在受访的业内人士看来，中小型抽水蓄电站多结合已建水库开发，建设征地和移民安置工作相对简单，且由于规模小，更便于推动环境评价工作，更易于开展项目前期工作及建设实施。

### 与大型抽蓄形成互补开发格局

如今，我国已建、在建以及规划建设的抽水蓄电站主要以大型抽水蓄电站为主，单站装机规模多为100万千瓦及以上。但回溯历史，我国抽蓄发展起步于岗南、白河等中小型、混合式抽水蓄能电站。

大型抽水蓄电站在区域电网和省市电网中主要承担负荷中心的调峰填谷、调频、调相、事故备用和黑启动及保安电源的作用，而对于线路走廊开辟困难、中小城市、电网边缘地区则无法顾及。在与主网连接较弱的边缘地区、孤立电网及海岛电网等，布置中小型抽水蓄电站，可有效保障局部地区用电安全。

“中小型抽水蓄电站既可以与大型抽水蓄电站实现优势互补，也可以独立协调各种分布式电源，解决分布式能源和微电网系统供电质量差、可靠性低等问题，具有布局灵活、投资少、见效快、对输电线路建设要求较低等优点。”国网浙江电力抽蓄相关负责人对记者表示。

“为了更好地提升系统调节能力、保障电力系统安全稳定运行，浙江践行‘四能四力’新型电力系统发展路径，大力推进中小型抽蓄纳规建设。”国网浙江电力发展部副主任孙志鹏对记者表示。

浙江省发改委相关人士接受记者采访时表示：“浙江是小水电发源地，开发程度高，省内有大量中小水库，可把这些中小水库改造成中小型抽水蓄电站，不仅可降低项目造价，还能与水力发电工程相结合。”

与浙江类似，四川同样具有丰富的中小型抽蓄资源。国网四川电科院副院长丁理杰接受记者采访时表示，四川的特点是山地丘陵占比高，梯级水力资源丰富，依托地形优势，可以便捷建设抽蓄上下库。另外，四川风电、光伏可开发资源量达1亿千瓦，预计到“十四五”末新能源装机将超2000万千瓦，需要布局更合理的储能方式以适应大规模新能源接入。

### 中小型抽蓄研究和论证工作提速

记者采访了解到，目前，中国水力发电工程学会抽水蓄能行业分会、各地有关主管部门、国际小水电联合会多能互补专委会、电力设计机构、水利能源和电力投资机构、小水电业主等各方都在积极研究开展中小型抽水蓄电站开发和项目论证工作。

据悉，目前，浙江、湖北、湖南等省份正在开展中小型抽蓄的选点工作。孙志鹏表示，“国网浙江电力大力推进紧水滩中小型抽水蓄能电站开发建设，已完成预可研评审，并探索推动了一批中小抽蓄站点打捆纳规。”

“为了更好推进我国中小型抽蓄建设，四川正在春厂坝变速抽水蓄能电站并网发电基础上研究中小型变速抽蓄推广应用。”丁理杰表示。

据记者了解，近期，浙江省能源局正在向国家能源局申请调整浙江省抽蓄中长期发展规划，调整后浙江中长期纳规抽蓄电站将达 43 座，合计 5030 万千瓦。“浙江省抽蓄的布局原则是，大型抽蓄电站主要满足全省及华东调峰需求，中小型抽蓄电站主要满足地区调节需求。”

谈及中小抽蓄的优势，孙志鹏介绍，中小型抽蓄可接近负荷中心布局，便于更好地发挥快速响应能力，以配合城市分布式供能系统的发展，可就近接入 110 千伏或 220 千伏电网，满足局部电网的储能调峰需求，缩短线路，减少输电损失和建设投资。此外，机组形式多样，建设周期较短。大型抽蓄电站从规划到建成至少需要 10-15 年，而中小型抽蓄电站仅需 3-5 年。工程量小、机组制造技术成熟，能及时投入使用并发挥效益，见效相对较快。

#### 建议完善抽蓄电价机制

据了解，我国中小型抽蓄行业发展面临的最大问题是电价机制不完善。如果发电量得不到保障，电站就难以产生效益。密云、潘家口、岗南、溪口回龙等已建成的中小抽蓄电站，多采用单一电量电价，依靠电费差值获得相应的收益。如今，密云、岗南、寸塘口抽蓄电站已停运。沙河、响洪甸等中小型抽蓄电站虽然执行两部制电价，但电价实施效果并不明显。多位受访业内人士建议，国家应建立更合理的电价机制，加大峰谷电价差值，充分调动地方和企业投资中小抽蓄电站的积极性。

另外一个不容忽视的问题是，由于没有合理的调度方式，部分采用早期国产机组的电站，故障频发，维修次数多，电站亏损较严重。

“同时，中小型抽蓄发展还面临着标准滞后、项目规划和前期工作不足、部分项目涉及生态红线、项目入规难等挑战。”国际小水电中心某不愿具名人士对记者直言，“由于中小型抽蓄特色优势是可与风光多能互补，以及利用已有中小水库形成混合式抽蓄模式，因此其电价机制探索应采取开放、创新思路，争取建立有特色的电价机制。”他建议政府主管部门，进一步调研并出台扶持措施，发挥有关专业性机构的平台作用，在电站调度运行方面和电价机制上给予支持，率先推动一批示范试点项目落地。

本报记者 苏南 中国能源报 2022-07-04

## 全球最大百万千瓦级水光互补电站开建

全球最大的百万千瓦级水光互补项目正在 4000 米高原上拔地而起。

7 月 8 日，雅砻江两河口水电站水光互补一期工程——柯拉光伏电站正式开工建设。雅砻江两河口水电站是雅砻江流域水电开发有限公司（以下简称“雅砻江公司”）在雅砻江中游开发的龙头水库电站，是四川省内库容最大的水库电站。柯拉光伏电站是两河口水电站的水光互补一期项目，电站位于四川省甘孜藏族自治州雅江县柯拉乡，场址海拔 4000 米至 4600 米，总投资超 53 亿元，装机规模达 100 万千瓦，年利用小时数 1735 小时，年平均发电量 20 亿度，计划 2023 年全容量并网发电。电站建成后，每年发出的电量可节约标准煤超 60 万吨、减少二氧化碳排放超 160 万吨。项目的开工建设，对实现碳达峰碳中和目标，优化国家能源结构，助力构建“绿色低碳 安全高效”的现代能源体系具有示范引领作用。

打造世界规模最大可再生能源基地，可再生能源投产装机将超过 2000 万千瓦

从两河口水电站出发，驱车盘山两个多小时即到达柯拉光伏电站，这里是国家九大清洁能源基地之一的“雅砻江流域清洁能源基地”“十四五”以来首个开工建设的水光互补项目，也是四川省“十四五”可再生能源发展规划重点项目。

为助力实现我国碳达峰碳中和目标，由国家开发投资集团有限公司（以下简称“国投集团”）和四川省投资集团有限责任公司共同出资，国投集团控股的雅砻江流域水电开发有限公司充分发挥“一个主体开发一条江”、多能互补条件优越、调节能力强大、基础条件坚实等显著优势，提出流域水电、新能源及抽水蓄能开发两个“四阶段”战略，积极探索水风光互补开发模式，全力推进雅砻江流域水风光互补绿色清洁可再生能源示范基地建设。

根据雅砻江流域可再生能源一体化规划研究，雅砻江流域清洁能源基地总装机规模超 8000 万千瓦，其中水电约 3000 万千瓦、风电、光伏发电超 4000 万千瓦、抽水蓄能发电超 1000 万千瓦，全部建成后，将成为世界规模最大的绿色清洁可再生能源基地之一。

柯拉光伏电站建成投产后，作为四川省内最大的发电企业，雅砻江公司绿色清洁可再生能源投产装机将超过 2000 万千瓦。雅砻江流域水风光互补绿色清洁可再生能源示范基地全部建成后，每年可贡献清洁电能超 2200 亿千瓦时，相当于每年减少标准煤消耗约 7000 万吨，减排二氧化碳约 1.8 亿吨。

“在有调节能力的水电站发展水光互补，是未来我国能源转型非常重要的方向。”中国水力发电工程学会原副秘书长张博庭表示，因为水电的调节能力完全可以把周围的光伏波动性消化掉，使其成为优质的可再生能源。“也可以认为，光伏大大增加了常规水电的发电能力，有调节能力的常规水电站，都希望发展水风光互补。当水风光互补的比例高到一定的程度之后，还可以考虑给常规水电站加泵、扩机，大幅度增加风光的装机，形成强大的清洁能源基地。”

首次将全球“水光互补”项目规模提升到百万千瓦级

光伏发电受昼夜影响大，中午出力达到峰值，夜间出力为零，波动性强、随机性大，大规模光伏发电集中接入电网，将对电网稳定性产生影响，不利于电网的安全稳定运行。“风光资源对目前电网系统来讲，被称为‘垃圾电’，但是如果把水电和风光资源有机地结合，充分利用水电的调蓄能力，‘垃圾电’就变成一个个的‘小金豆子’了。”中国水力发电工程学会原副秘书长陈东平指出。

两河口水电站的“编外机组”——柯拉光伏电站，配套建设了 220 千伏升压站和 500 千伏汇集站，通过 2 回 220 千伏线路接入 500 千伏汇集站，再通过 500 千伏线路接入两河口水电站。

两河口水电站装机 300 万千瓦，总库容 108 亿立方米，调节库容高达 65.6 亿立方米，具有多年调节特性，可平抑光伏发电的波动性和随机性。柯拉光伏电站所在的甘孜州，光伏发电出力存在季节性差异，呈现“冬春季出力大，夏秋季出力小”的特点，与水力发电“夏季丰水期、冬季枯水期”的特点形成天然的年内互补。

“柯拉光伏接入两河口水电站，水光打捆后能输出稳定的电力，可集中送出消纳。”雅砻江公司工程管理部副主任吴火兵对记者表示，“随着两河口风光装机规模不断增大，对电网系统调节和精准调度提出更多挑战，为此，我们针对水光互补对电网、水轮机组的影响做了很多分析。例如，水轮机组每天反复增减负荷，设备损耗影响肯定有，经过反复评估，两河口的水电设备完全能承受日内频繁调节。”

水电水利规划设计总院常务副院长李昇指出，柯拉光伏电站水光互补开发模式，可以通过水电站对光伏电站进行日内调节，促进新能源消纳。同时，通过水电和光伏发电年内出力特性互补，可以提升送出线路的利用率，提高综合发电效益。柯拉光伏电站将水光互补开发规模首次提升到百万千瓦级，具有很好的示范效应。

“发挥水电流域开发主体在风光资源协调开发过程中的优势作用，是水电后续发展需要系统研究的新课题。”陈东平表示，事实上，雅砻江公司很早就研究风光水互补，此次柯拉项目开工，为其他企业做出了表率。尤其是雅砻江公司提出打造第二条雅砻江，届时其风光装机规模将超过雅砻江整个水电装机规模。科学开发水电流域区域内的风光资源，将提高可再生能源利用率和对电网结构优化运营的支撑。

在业内人士看来，柯拉项目所在的雅江县以及周边理塘县区域，是甘孜州光伏资源最丰富的地区之一，项目配套的送出线路以及探索形成的水光互补开发经验，可进一步带动区域清洁能源开发，打造绿色清洁可再生能源大规模集中开发的中国样板。

创新实施“牧光一体化”，带来“光伏+N”效益，助力民族地区乡村振兴

柯拉项目所在区域为经济欠发达的地区，电站建设将有力推动四川省民族地区经济社会发展，迅速提高当地第二、三产业在地区生产总值中的比重。电站建设期间，将为当地缴纳税费预计 6 亿元，投产后每年还将贡献税费超过 1.5 亿元。为进一步助推民族地区乡村振兴，雅砻江公司将充分发

挥当地自然资源与文化资源优势，通过采取“光伏+特色产业”“光伏+旅游”“光伏+基础设施提升”等一系列措施，为当地带来“光伏+N”的效益。

以“光伏+特色产业”为例，雅砻江公司充分考虑当地牧业需求，将光伏支架增高，光伏组件最低离地高度 1.8 米，满足植被生长需要，保障牛羊放牧空间，实现“牧光”互补。在光伏项目建设的同时，雅砻江公司将当地基础设施进行全面提升，通过道路改造，增加供水工程、污水处理、垃圾处理设施，种植高原植物，开展高原生态保护研究等多种措施，持续打造村庄景观，提升村庄建筑风貌。

另外，雅砻江公司通过加快推进大项目建设，助力民族地区“稳增长保就业”。柯拉项目建设期，可为当地提供超过 3000 个工作岗位。电站运行生产期可持续为地方提供光伏组件清洗、维护等技术岗位，以及治安、保洁、服务等服务岗位。

据了解，甘孜州正科学有序推进水风光一体化可再生能源基地建设、高原特色现代农牧业基地建设，打造国际知名生态文化旅游产业。柯拉光伏电站建设，将带动甘孜州相关产业发展，形成当地重要的经济辐射点，对巩固脱贫攻坚成果，推动当地乡村振兴，促进甘孜高质量发展具有重要意义。

“数字+光伏”跨界融合，打造全球领先的水光一体“数智化”电站

柯拉光伏电站施工条件恶劣，项目处于高寒高海拔地区，在走路都晃的 4000 米高原施工，人员、机械降效严重，给工程建设带来巨大挑战。特别是有效施工期短，每年 11 月到次年 3 月为结冰期，工区遍布冻土暗冰，最低温度达零下 30 摄氏度。

据了解，柯拉光伏电站项目工程量大，场址面积约 16 平方公里，相当于 80 个鸟巢的面积，由 200 多万块光伏组件、5000 多台逆变器、300 多台箱式变组成。项目工期紧，计划 2023 年投产，建设期不足 1 年。此外，项目施工区域多处于林草区，须兼顾森林草原防火管控，建设强度和难度远超同类型工程。

针对一系列难题，雅砻江公司将着力构建光伏项目建设全过程、全方位管理体系，积极推进质量达标创优、安全标准化建设、生态环境保护、进度综合管控等各项工作落实落地，努力实现各项管理目标最优。

为提高电站建设和运维管理效率，柯拉光伏电站将对运维模式进行优化，借助智能化、数字化手段，通过建立运维一体化平台，利用大数据、自学习的人工智能系统进行设备故障智能诊断、分析。此外，雅砻江公司还创造性地将场站安全预警、设备检修策略等融为一体，实现光伏电站全业务的智能融合，着力打造高海拔地区水光一体化的智能光伏电站标杆。

特别值得关注的是，雅砻江公司联合国家遥感应用工程技术研究中心与中科院地理所，多维度构建柯拉光伏建设数字孪生平台，实现高精度、真三维、全实景的柯拉光伏电站的动态、全息复刻，辅助电站建设从规划设计、工程建设到运维管理的全生命周期智能化管理，提升效率、保证工期、保障安全。

国家遥感应用工程技术研究中心副主任沈占锋表示，柯拉工程地处高原，引入数字孪生技术来辅助建设施工，可以显著提升工程质量、安全、效益和环境友好度。智能化建设，能为电站长期安全稳定运行提供技术支撑和安全保障，积累的经验也将为我国高海拔清洁能源项目建设提供有益借鉴。

雅砻江流域水电开发有限公司党委书记、董事长祁宁春表示，雅砻江公司将持续发挥好“一个主体开发一条江”的独特优势，加快布局新能源流域化、集约化、规模化、科学化开发，全力推进雅砻江流域水风光互补绿色清洁可再生能源示范基地建设，为我国“双碳”目标实现、构建“清洁低碳 安全高效”的现代能源体系作出积极贡献。在推进清洁能源开发的过程中，雅砻江公司继续将“为民造福”“在高质量发展中促进共同富裕”作为最重要的价值追求，继续发挥好大工程对地方经济、社会发展的拉动作用，不断探索可再生能源开发利益共享新模式，为促进四川高质量发展、推动治蜀兴川再上新台阶发挥支撑作用，为助力民族地区乡村振兴贡献坚实的雅砻江力量。

舒然 于步亚 徐健 中国能源报 2022-07-11



## 风能

### 湖南风电开发“火力全开”

近日，湖南省发改委下发《关于同意全省“十四五”第一批风电、集中式光伏发电项目开发建设复函》（以下简称“开发复函”），明确第一批发电项目共 303 个，且全部为风电项目，发电规模总计 2237.7 万千瓦。数据显示，截至 2021 年底，湖南省风电总装机约为 803 万千瓦。从开发复函确定的装机规模来看，湖南风电的发展步伐即将大幅提速。

大概率以分散式风电为主

此次发布的湖南省风电项目清单显示，永州市、郴州市、怀化市为规划风电项目装机规模前三的城市，项目数量分别为 65 个、54 个、57 个，项目总规模分别为 574.5 万千瓦、447.37 万千瓦、387 万千瓦，另外，邵阳市、衡阳市、张家界市等也分别规划了超过 100 万千瓦的风电项目。

上述开发复函提出，尽快确定项目投资主体，对具备建设核准条件的风电项目，及时申报核准。同时要求，项目获得核准批复后，应在半年内开工建设，否则核准文件自动失效；项目开工后一年必须并网发电，逾期将按照相关规定予以处罚。

值得注意的是，湖南省地处我国中东南部地区，从此次进入名单的单体风电场项目规模来看，平均每个风电场的建设规模约为 7 万千瓦，业界普遍认为，此次公布的风电项目很可能以分散式风电为主。

根据湖南省发改委发布的《关于全省“十四五”风电、光伏发电项目开发建设有关事项的通知》，“十四五”期间具备开发建设条件的风电、集中式光伏发电项目应开尽开，到 2025 年，该省风电、光伏发电装机规模预计将达到 2500 万千瓦以上。而从目前的风光装机情况来看，未来 4 年湖南仍有至少 1000 万千瓦的装机发展空间。

“双碳”目标拉升发展预期

据湖南省能源规划研究中心数据，截至 2021 年底，在湖南省能源生产结构中，水电占比高达 54.5%，煤炭占比约为 17%，而风电占比约为 14.2%。湖南省可再生能源学会公布的数据显示，2021 年湖南风力发电量达到了 150 亿千瓦时，同比涨幅高达 51.3%，今年 1-5 月，湖南风力发电量同比增长了 10.6%。

从数据上看，湖南省风电显然已经步入了快车道，但该省风电产业的发展并非一帆风顺。湖南省林地、山地较多，生态保护始终是制约风电行业发展的一大难点。2020 年，湖南省林业局就曾发文，明确在南山国家公园实施矿权、小水电、风电、旅游开发 4 类产业退出，并紧急叫停了已核准的 2 个风电项目，退出了 1 个在建项目。

此外，该省弃风现象也一度颇为突出。截至 2019 年底，湖南省弃风电量为 1.35 亿千瓦时，弃电率达 1.8%，湖南省发改委更是曾发文指出，“全省风电消纳形势相对严峻，尤其在我省南部、西南部存在较大消纳压力。”部分区域一度因此暂停风电项目核准。

那么，湖南风电开发为何又突然“转向”？“在‘双碳’目标的刺激下，不仅是湖南，全国各地的风电发展都有所加快。”厦门大学中国能源政策研究院院长林伯强向记者表示，“湖南的风电开发已经比较成熟，生态保护也变得越来越规范。从湖南能源结构来看，风力发电占比仍相对较小，因此未来风电还会有很大发展空间。”

中国循环经济协会可再生能源专业委员会执行秘书长李丹也告诉记者：“‘双碳’目标下，新能源成为湖南达成降碳目标的最有力抓手之一，对提升地方招商引资竞争力，提供清洁能源、降低碳排放，促进整体发展也将有所帮助。”

本土产业链快速成长

李丹进一步表示：“湖南风电开发的‘解冻’，事实上反映出了我国风电开发水平的提升和技术的

进步。目前，我国低风速技术已处于全球领先地位，这意味着我国风电资源量限制相对更低，可开发区域有了比较大的拓展。”

近年来，我国中东南部地区中低风速区域风电开发受到广泛关注，主流风电整机制造商也陆续推出适用于中低风速地区的风机型号。行业研究机构兴业证券在其研报中指出，我国中东南部是低风速区，资源分布不连续，土地资源稀缺，在充分利用风资源的需求下，分散式风电在这些地区成为集中式风电的重要补充，同时消纳问题也有望得到缓解。

除了目标驱动、技术进步等因素加持外，湖南省也正加速发展本土风电产业链。按照湖南省工信厅发布的《湖南省新能源与节能产业“十四五”发展规划》，该省将“把握新能源与节能产业发展趋势”，到 2025 年，不断提升产业高端化、智能化、数字化、绿色化融合水平，力图发展成为国内有影响力的产业集群。

资料显示，截至目前，湖南省拥有时代新材、哈电风能、中车株洲所等风电设备制造商，同时三一重能、天能重工等上市企业也在湖南设立了风电零部件生产工厂。今年 5 月，湖南省永州市经开区更是与运达股份签订了运达股份永州风电产业园项目协议，总投资额高达 60 亿元。

运达股份高管曾公开表示，运达股份将携手永州市委市政府，将永州风电产业园打造成为涵盖新能源全生态链的大型绿色产业示范基地，加速推动新能源产业集群化发展和转型升级。

本报记者 李丽旻 中国能源报 2022-07-04

## 浮式海上风电商业化再进一步

截至目前，欧洲多国已上调了未来 10 年浮式海上风电的发展目标，我国多省份也已有浮式海上风机下水。漂浮式风机作为海上风电领域的新兴技术装备，距离规模化发展仅一步之遥。

近日，全球风能理事会（GWEC）发布《2022 年全球海上风电报告》称，2021 年，全球海上风电新增装机创下历史最高纪录的同时，浮式海上风电表现尤为突出，共新增了 5.7 万千瓦装机，累计总装机规模已达 12.14 万千瓦。

### 装机增速超预期

一直以来，海上风电都被视作推动能源低碳转型的主要力量之一，但传统固定式海上风机却并不适合所有海域，对于水位较深、海底地形复杂的深远海区域，浮式风机渐渐成为行业的优先选择。

中国海装学科带头人董晔弘在接受记者采访时表示，与固定式相比，浮式海上风电具有海域适用范围广、对海底地质条件的限制少等优势，特别是在一定水深区域，浮式海上风电还具有更显著的成本优势。

根据 GWEC 最新发布的数据，2021 年，全球范围内浮式海上风电装机增长显著，其中，英国新增装机 4.8 万千瓦，中国新增装机 0.55 万千瓦，另有 0.36 万千瓦新增装机位于挪威。GWEC 预测认为，到 2030 年，全球浮式海上风电累计装机有望达到 1890 万千瓦，这一数据较去年底该机构发布的预测提高了 14% 左右，届时，浮式海上风电装机占比有望从目前的 0.2% 上涨至 6%。另外，受成本下降和需求刺激，2030 年后浮式海上风电装机规模仍将持续上涨。

### 研发不断深入

国际咨询公司安永全球可再生能源主管 Arnaud de Giovanni 表示，目前，全球能源市场处于不断变化中，对新能源技术而言正是一个“前所未有的”机会。面对未来庞大的浮式海上风电市场，无论是整机制造商还是项目开发商，陆续都开始了布局。法国、英国等欧洲国家已经制定了数百万千瓦的浮式海上风电发展目标。

不过，尽管如此，作为一项新兴技术，浮式海上风电要实现规模化发展还面临着诸多挑战。GWEC 在报告中指出，与固定式海上风电不同，浮式海上风电场的建设对港口运输、安装平台等配套设施有更多要求，同时需要更高的大型风机设备零部件产能。

董晔弘也向记者坦言：“首先，深远海风电场施工成本相对较高，浮体建造、吊装拖航施工以及

动态电缆的制造和施工等浮式海上风电特有的环节尚未形成产业规模。其次，国内浮式风机尚处于样机试验阶段，单件制造成本也不容小觑。另外，目前浮式风电样机设计也相对保守，冗余度较高。这些因素都导致目前浮式海上风电成本远高于固定式海上风电。”

面对高成本挑战，业界普遍认为，持续推动技术进步、提高单机功率尤为重要。挪威船级社分析指出，风机尺寸增加、项目规模扩大都将有利于降低浮式海上风电的运营成本。同时，积累操作经验、浮式基础设施维护工作的改进也将有助于浮式风电技术应用降本。

中国企业全面发力

作为全球最大的海上风电市场，中国的浮式海上风电发展势头迅猛。截至目前，中国海装、明阳智能、上海电气、金风科技等风电整机厂商都已宣布，将加大浮式海上风机的研发力度。同时，三峡新能源、华能、中广核、中海油等开发商，也开始布局浮式海上风电场的建设。

去年12月，由三峡新能源投资建设的我国首个浮式海上风电平台——搭载了全球首台抗台风型浮式海上风电机组的“三峡引领号”，正式并网发电。

风电整机龙头企业金风科技在上半年的公告中透露，该公司已与温州市政府建立了战略合作伙伴关系并签订了《战略合作框架协议》，将利用温州市的海上风电资源推进深远海、大兆瓦、浮式海上风电零碳总部基地的建设。

在董晔弘看来，我国的浮式海上风电需要走出自己的路。“中国海域环境条件的复杂性远超欧洲，海域的纬度跨度大，无论是浪、流，海底地貌，还是风况，都有非常鲜明的地域特征，为此，中国浮式海上风机的设计需要匹配相应性能，根据不同海域的特点进行定制化设计，同时因地制宜，以适应中国海域的环境高度复杂性，满足抗台风、耐波浪性能等硬指标。”

本报记者 李丽旻 中国能源报 2022-07-11

## 新疆单机容量最大风机并网投运

本报讯 截至7月6日零点，在我国风力资源富集的新疆哈密市十三间房风区，8台6.25兆瓦风力发电机已连续运行150小时。国网新疆电力有限公司相关负责人介绍，这些风机是目前新疆单机容量最大的风机。

这一风电场由哈密粤水电能源有限公司投资建设。据该公司副总经理王东彪介绍，这些风机采用6.25兆瓦中速永磁机组，风机叶片长达83.4米，机组轮毂中心高度为100米，相当于32层居民楼的高度，扫风面积22966平方米，约等于3.2个标准足球场，仅机舱整体吊装重量就达144.3吨。

王东彪说，相较于原有的1.5兆瓦机组，这些风机的风能利用率提高了40%，占地面积减少60%。项目年发电量可达1.4亿千瓦时，相当于一年节约标煤4.17万吨，减排二氧化碳约11.4万吨。

国网哈密供电公司电力调度控制中心主任夏永平介绍，随着后续风电开发项目陆续并网，哈密十三间房风区将成为新疆又一个百万千瓦级风电集群。

杜刚 中国能源报 2022-07-11

## 氢能、燃料电池

### 交通降碳撬动氢能规模化发展

6月24日，《交通运输部 国家铁路局 中国民用航空局 国家邮政局贯彻落实〈中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见〉的实施意见》发布，提出积极发展新能源和清洁能源运输工具。依托交通强国建设试点，有序开展氢燃料电池车辆、船舶的试点；探索氢、氨等新型动力船舶的应用。

“双碳”目标下，氢能车辆及船舶再获政策力推，氢能在交通领域的“存在感”越发凸显。但不可忽视的是，氢燃料电池汽车仍面临产业化难题，氢能产业各环节及配套基础设施相对高昂的开发成本，严重阻碍了其商业化发展。面对交通领域降碳为氢能规模化发展带来的契机，氢能产业该如何把握？

#### 交通领域有望成突破口

氢燃料电池汽车作为氢能产业发展的重要抓手，今年以来获得多项政策支持。1月，交通运输部印发的《绿色交通“十四五”发展规划》提出，鼓励开展氢燃料电池汽车试点应用；推进新增和更换港口作业机械、港内车辆和拖轮、货运场站作业车辆等优先使用新能源和清洁能源。同月，国家发改委等七部门联合发布《促进绿色消费实施方案》，明确提出加强加氢等配套基础设施建设，有序开展燃料电池汽车示范应用。

“交通是氢能最有可能率先实现规模化应用突破的领域。”国家电投集团氢能科技发展有限公司总经理张银广表示，绿氢要实现规模化应用，首先需要有需求牵引。在氢能应用方面，虽然未来氢能在交通、电力、化工等领域都能实现大规模应用，但目前交通是最可能率先突破的领域，这也是示范城市群政策以及将交通作为氢能产业发展切入点的原因。

今年3月发布的《氢能产业发展中长期规划（2021—2035年）》提出，到2025年，全国燃料电池车辆保有量达到5万辆，部署建设一批加氢站，可再生能源制氢量达到10万吨/年-20万吨/年，这将为氢能产业从技术示范到规模化发展带来契机。

“交通领域成功带动氢能产业链降低成本后，其他的市场空间也将进一步打开。”张银广称，比如氢燃料在船舶中的应用，由于目前内河航运缺乏合适的减碳路径，氢有望成为其未来重要的选择方向。

#### 产业生态构建至关重要

猎投基金副总经理邓林认为，从政策、产业基础和能源结构等方面看，氢能产业都具有较好的发展前景，但从小规模示范到大规模应用还有很多制约因素。“最主要的就是成本和技术问题。例如，目前绿氢的生产成本居高不下，昂贵的电价限制了氢气成本的降低，而电价便宜的西北地区与用氢主体集中的东部地区尚未找到氢源协调方式。再如，作为氢能重要基础设施的加氢站，其建设速度虽然正不断加快，但成本偏高问题并没有得到明显改善。”

对此，上海重塑能源集团股份有限公司（以下简称“上海重塑”）副总裁邢建武认为，当前氢燃料电池汽车产业最重要的任务之一，是加速推进产业生态建设，打造车站一体化应用场景。

值得注意的是，部分氢能企业已开始加速推进“闭环式”产业生态链的构建。

以上海重塑为例，邢建武表示，该公司在上海和中石化及运营商都保持着紧密合作，其中运营商负责找到运力需求方，形成相对固定的运输路线，中石化根据上述固定路线确定合适的站点，与运营商合作改建加氢站。

“固定路线、场景形成后，企业会根据当下的路线工况对氢能汽车的氢耗、经济性等进行一系列优化，让产品更加接近客户需求。实践表明，经过优化，氢燃料电池车辆的氢耗会在3个月内显著下降，下降幅度约为10%-15%左右。”邢建武强调，目前氢燃料电池汽车正处于小批量释放、打样阶段，上述这种小型产业生态的构建非常关键。在此基础上，未来在更加复杂的场景中，燃料电池汽车相关企业可进一步与上游氢源企业、下游运输企业沟通合作，尽量减少相互之间的价格成本博弈，共建长期可持续的产业生态链。

张银广表示，国家电投也在与中石油、中石化合作打造闭环产业链。“有了应用的拉动，再通过绿氢制取形成源端驱动，可推动整个产业链形成闭环。通过对整个产业链的构建，预计到2025年，氢燃料电池系统成本可以降至每千瓦千元以内，同时，氢气的应用成本也能够降低到30元/公斤以下，能够与纯电动、柴油车相竞争。”

#### 挖掘自身优势把握资本机遇

产业要实现发展突破，资本支持不可或缺。记者了解到，从2018年开始，氢能产业的投资规模呈现持续增长趋势，从此前的每年百亿元级增长到2020年的突破千亿元级规模，大部分相关投资企业

业都是中石化、东方电气、国家电投、中国神华等大型央企。2021年，仅在氢燃料电池这一细分领域，就有20多家企业获得资本支持，融资总额超过40亿元。

“需要注意的是，氢能产业目前仍处于发展早期，这也意味着多数社会资本可能不太愿意大规模介入其中，更多需要通过政府补贴和一些国有资本的加入，吸引社会资本参与到氢燃料电池汽车的生态链建设中来，推进氢能产业的实质性发展。”邓林指出，现阶段，燃料电池环节以及其它应用端是重要的投资标的。除了传统意义上的投资机构外，政府还应配套设立一些政策性引导基金。

要想获得资金青睐，企业需充分挖掘自身潜力，把握投资机遇。邓林表示，目前氢能属于政策驱动型而非市场驱动型产业，因此具备较强资源整合能力的企业将受到资本的更多关注。此外，企业的先发优势和规模优势，以及技术特点和创新能力强都是吸引资本的重要条件。

本报记者 仲蕊 中国能源报 2022-07-04

## 全国首个海岛“绿氢”示范工程在台州投运

本报讯 7月8日，经过技术人员的调试，国家电网浙江台州大陈岛氢能综合利用示范工程投运。这也是全国首个海岛“绿氢”综合能源示范工程，为我国可再生能源制氢储能、氢能多元耦合与高效利用提供了可复制可推广的示范样板。

氢能释放能量的过程中不产生碳排放，在全球能源转型中扮演着越来越重要的角色。然而作为二次能源，由于制氢技术不同，目前在生产氢能的过程并不是百分之百“零碳”。所谓“绿氢”，是利用可再生能源分解水得到的氢气，从源头上实现了二氧化碳零排放，是纯正的绿色新能源。

位于东海的大陈岛，年平均风速6.8米/秒，年有效风能时数达7000小时，风能资源得天独厚。目前有风力发电装机34台，平均每年可发电6000多万千瓦时。“该工程利用海岛丰富的风电，通过质子交换膜技术电解水制氢，构建了‘制氢-储氢-燃料电池’热电联供系统。”国网浙江电科院氢电耦合技术专职李志浩表示，“有效促进了海岛清洁能源消纳与电网潮流优化，实现大陈岛清洁能源100%消纳与全过程‘零碳’供能。”

工程应用了制氢/发电一体化变换装置等首台首套装备，实现国内首套氢综合利用能量管理和安全控制技术突破，提高了新型电力系统对新能源的适应性与安全性，综合能效超过72%，达到国际领先水平，是新型电力系统的一次有力探索和实践。“投运后，预计每年可消纳岛上富余风电36.5万千瓦时，产出氢气73000标方，这些氢气可发电约10万千瓦时，减少二氧化碳排放73吨。”国网台州供电公司互联网办公室副主任张驰比喻，“相当于一个‘大型充电宝’，能够在用电高峰和紧急检修情况下满足大陈岛用电需求。”

一张“绿氢”撬动海岛全场景跃变的发展蓝图，正在徐徐铺开。随着农业产业化和海岛振兴经济协调发展，岛上旅游业越来越红火，2021年接待游客达15万人次，农家乐增至45家。大陈岛附近渔业资源丰富，养殖规模达到200万立方米水体，年养殖产量约7000吨，产值达8亿元以上。“绿氢”工程在电解水时产生的高纯氧气将服务于当地渔民的大黄鱼养殖。其燃料电池发电时产生的热量通过热回收，将为岛上民宿、酒店提供热水。未来，岛上的新能源旅游观光车，也将用上氢能供电的充电桩。

帮助海岛人民用上长明电、坐上免费公交、走上致富路，绿氢综合能源示范工程将有力促进海岛综合开发利用和海洋生态保护，也是助力乡村振兴的“共同富裕密码”。“作为全国首个海岛‘绿氢’综合能源示范工程，工程的示范效应为全国海岛氢能的综合利用和商业模式探索提供了先行先试，助力碳中和碳达峰目标的实现。”张驰表示。

朱李 曹琼蕾 马瑜涵 中国能源报 2022-07-11

## 风光大基地有望带动绿氢大发展

### 核心阅读

可再生能源制氢的最大拦路虎在于“贵”，而装机量越是快速扩大，整体制氢成本下降越快。以大基地形式规模化开发，恰恰具备这样的条件和优势。

“截至 2021 年底，全球已建成电解水制氢项目 217 个，总规模为 372 兆瓦。全球单厂规模最大、单台产能最大的电解水制氢项目——太阳能电解水制氢综合示范项目在中国宁夏建成投产。国内企业已规划 161 个可再生能源制氢项目，其中 12 个已投产，合计制氢能力约 2.31 万吨/年，22 个项目在建。”近日，一份名为《开启绿色氢能新时代之匙：中国 2030 年“可再生氢 100”发展路线图》的报告，公布了绿氢产业最新发展情况。该报告由落基山研究所和中国氢能联盟联合发布。

绿氢项目数量、规模加速攀升，但相比其他制氢方式，其依然难成主流。截至去年底，电解水制氢占我国氢能产量的比重仅为 1.42%。用什么办法进一步扩产？报告提出一项思路：依托风光大基地建设，规模化开发应用绿氢。

### 装机规模越大

### 带动制氢成本越低

“可再生能源制氢的最大拦路虎在于‘贵’，而装机量越是快速扩大，整体制氢成本下降越快。以大基地形式规模化开发，恰恰具备这样的条件和优势。”落基山研究所总监王喆表示，从现有产能分布看，西北、华北、东北及西南等地区，可再生能源产能合计占比接近 65%，有潜力和空间规模化发展绿氢。“此外，大基地模式有利于整体提升开发企业、设计机构、EPC 系统集成商、关键产品部件供应商等对项目风险的重视程度，有助于监管部门对相关安全规范进行有效探索。在此基础上形成经验，再持续有序放大示范规模。”

以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的风光大基地建设如火如荼，截至 5 月，开工规模已达 8500 万千瓦。“第二批项目也在推进前期工作。在目前规划的 262 吉瓦项目中，光伏装机占比达到 71%。而绿氢发展离不开绿电，以大基地为依托进行大规模开发，可以让氢源得到保障。”西安隆基氢能科技有限公司市场部负责人薛蔚茹称。

薛蔚茹告诉记者，作为大型绿氢装备与方案供应商，隆基已展开相关部署。“在去年电解水制氢设备产能 500 兆瓦的基础上，今年底将实现 1.5 吉瓦产能，预计到 2025 年可以超过 5 吉瓦产能。同时，我们的碱水制氢系统已达到世界领先水平，高电流密度与高产氢量的结合，可有效降低系统投资，并适应大规模可再生能源制氢对电能质量和负荷快速响应的特点，系统负荷响应时间为毫秒级。”

记者注意到，“大基地”思路也在部分可再生能源资源富集地规划落地。例如，近日发布的《鄂尔多斯市氢能产业》提出，当地新增制氢产能以零碳电解为主，其中就包括亿利库布其绿氢示范基地等重点项目。

### 需解决生产端

### 使用端平衡的问题

生产端的突破口找到了，就“降成本”而言却还不够。“绿氢产业发展与可再生能源电力系统密不可分，但后者仍面临平稳问题、大规模跨区域送电问题等挑战。因此，靠近可再生能源丰富区域就地制氢、就地消纳是短期内发展绿氢的重要考量。”薛蔚茹表示。

报告进一步举例，诸如化工、金属冶炼等应用场景，生产需连续运转工业流程，每年要保证 8000 小时以上的氢能连续供应。现阶段，单个光伏电站运行小时数大多介于 1000-2000 小时，陆上风电在 2000-3000 小时，而且波动性较大。即便考虑风光互补，也需结合电网电力制氢才能提高供应的稳定性。若采取大规模储电或储氢的方式，经济性又会大打折扣。“可再生氢初期难以完全独立满足需求，在发展大基地制氢模式的同时要兼顾先立后破。”王喆称。

在北京环宇京辉京城气体科技有限公司副总经理闫东雷看来，依托风光大基地制氢的思路需同时解决产、用平衡。“氢能应用多集中在东部沿海、京津冀等城市，产自西北、西南等地的绿氢要想

抵达用端，储运环节十分关键。现在尚无专门的输氢管网，液氢也不具备经济性。储运成本约占到总成本的 30%，中间环节‘卡脖子’，氢能使用成本居高的难题仍未根本解决。”

佛山环境与能源研究院院长赵吉诗认为，大基地模式也非“一劳永逸”，根据应用场景不同，其优劣并存。“比如，化工是与氢能供需关联最密集的细分领域之一。西北地区分布着一批大化工项目，它们节能降碳需求迫切，为绿氢替代奠定基础，也可发挥绿氢就近消纳优势。但到了交通领域，应用终端呈点状分布，在储运瓶颈没有突破的情况下，大基地模式就不适用了，分布式制氢更为实际。”

在不同区域

形成各自适用的模式

“2030 年前，绿氢发展建议采取以区域化为主、近距离点对点为辅的格局，在不同区域、不同基地形成各自适用的发展模式”王喆进一步提出，在此期间，传统产业转型升级需求与可再生资源自然禀赋相匹配的区域，有望成为重要的绿氢发展地，装机规模相对较大，也可获取成本较低的可再生氢。可再生资源局部优势但分布不均的华北等地区，可考虑“集中式制氢+近中距离运输”模式。“一方面，推动氢能与现有能源资源耦合，提高资源利用效率，实现最小化制氢成本；另一方面，通过中距离运输，满足交通等场景下经济性要求。”

薛蔚茹提出，考虑在具备可再生能源发电资源优势，同时兼具绿氢消纳能力的地区，建立国家级大型绿氢“领跑者”示范基地，鼓励推广先进的产品技术并打通产业链，实现“制储输用”一体化。

“相较于光伏发电、风电项目，产业配套、市场化应用相对成熟，绿氢产业整体处于探索阶段，距离大规模产业化、商业化开发仍有较长的路要走，因此也离不开相关政策支持。”薛蔚茹建议，行业要尽早明确“绿氢”标准，以及未来发展阶段的绿氢占比，就绿氢产业进一步细化发展路径。“例如，提高绿氢在工业脱碳中的作用和价值，鼓励用可再生能源电解水制氢等。同时将绿氢管理纳入到能源管理体系，制定绿氢价格政策。”

闫东雷还表示，氢能企业与可再生能源企业应联合起来，发挥各自优势，把产业链做长做全做强。“后者手握绿电资源，但制氢对安全、管理、人员等要求都比较高，前者有所专长。在保证安全的前提下，强化技术创新，驱动绿氢产业高品质发展。”

本报记者 朱妍 中国能源报 2022-07-11

## 氢能发展要与碳市场充分融合

在碳达峰碳中和目标下，脱碳逐步成为我国氢能发展的重要驱动力。据预测，在 2060 年碳中和情景下，我国氢气的年需求量有望增至 1.3 亿吨左右，其中可再生能源制氢产量可达 1 亿吨。

随着全国碳交易市场逐渐成熟，碳排放价格信号越来越清晰，将为不同的氢气生产工艺核定真实生产成本、收益提供重要参考依据。

从供给侧看，作为一种二次能源，目前我国的氢气生产主要以化石能源制氢为主，生产端的碳排放依然较高。在不考虑碳排放成本的情景下，相比于可再生能源制氢，煤制氢等化石能源制氢工艺成本相对较低，具有较大的成本优势。但其负外部性效应显著，在全球应对气候变化的大背景下，碳定价的覆盖行业和范围不断扩大，且碳价不断攀升，这一趋势有助于化石能源制氢与清洁氢尽早实现平价。

作为未来工业、交通等领域减排的重要措施，生产过程中低排放甚至零排放的清洁氢被各方寄予厚望。

欧盟近日宣布将扩大绿氢规模，预计 2030 年每年生产 1000 万吨绿氢，并且每年的绿氢进口量也将达到 1000 万吨。我国近年来也相继启动了一批清洁氢项目，尽管具有较好的环境效益，但成本过高依然是制约其发展的重要障碍。从碳市场的角度看，作为一种清洁能源，清洁氢的减排效益显著，减排量可观，完全具备成为相关减排产品的条件。

未来，随着碳市场的不断发展，建议相关部门尽快将清洁氢纳入到我国核证自愿减排体系中，



充分发挥碳市场的价格信号功能，量化清洁氢的减排效益，推动氢能供给结构调整。

当前，全球氢气贸易正处于快速发展期，根据国际可再生能源机构(IRENA)预测，到 2050 年，将有 30%以上的氢气实现跨境交易，而从目前已开展的贸易情况看，清洁氢显然更受青睐，尤其是在欧盟、日本等减排压力较大的地区和国家。

预计从 2025 年开始征收的欧盟碳边境调节税，更是将碳税的适用范围扩大到了氢能等行业。这也意味着，未来，各国与欧盟的氢气贸易将与欧盟的碳排放价格挂钩，氢能碳排放标准的对接，也将成为未来氢能贸易的重要基础工作。我国虽然已经有《低碳氢、清洁氢与可再生能源氢的标准与评价》，但该标准仅仅是团体标准，还有待进一步与欧盟、日本等地区和国家的标准进行对接，提升其国际认可度。

在全球碳定价体系不断优化的背景下，氢能产业的发展要与碳定价充分结合，实现碳氢协同发展。

一方面，要加强碳排放数据核查工作，使其反映真实生产成本的同时，充分量化、反映氢能对减排的重要作用；另一方面，要尽快将清洁氢的减排量纳入到全国碳市场中，以推动其降本增效，实现可持续发展；最后，要加强国际间的碳排放标准合作，为未来国际氢气贸易奠定基础。

（作者系上海环境能源交易所业务创新部副部长）

聂利彬 中国能源报 2022-07-11

## 国内首座兆瓦级氢能综合利用示范站投运

本报讯 7 月 6 日，国内首座兆瓦级氢能综合利用示范站在安徽六安投运，标志着我国首次实现兆瓦级制氢-储氢-氢能发电的全链条技术贯通。

该示范站位于安徽省六安市经济技术开发区，额定装机容量 1 兆瓦，占地面积 7000 余平方米，主要配备兆瓦级质子交换膜制氢系统、燃料电池发电系统和热电联供系统、风光可再生能源发电系统、配电综合楼等，是国内首次对具有自主知识产权“制、储、发”氢能技术的全面验证和工程应用。

依托该示范站，项目团队累计申请发明专利 21 项、实用新型专利 6 项，参与编写国家标准 1 项，发表核心期刊论文 18 篇，全面培养了一支氢能创新攻关团队，系统掌握基础研发、设备制造、工程建设全链条关键技术，在氢能领域实现国内领跑，相关技术指标达到国际先进。

据了解，该示范站采用先进的质子交换膜水电解制氢技术，清洁零碳，年制氢可达 70 余万标立方、氢发电 73 万千瓦时，对于推动氢能研究应用、服务新型电力系统建设具有重要的示范引领作用。所制氢气可在氢燃料电池车、氢能炼钢、绿氢化工等领域广泛应用，氢能发电可用于区域电网调峰需求。“该示范站可以将夜间‘低谷’电力转化为氢能储存起来，代替火力在用电高峰时发出，具有巨大的节能效益。”该示范站建设负责人夏鹏说，立足该示范站，国网安徽省电力有限公司将围绕氢能综合利用，助力推动氢能产业规模化发展，大力建设新型电力系统，全力服务“碳达峰、碳中和”目标。

吴长锋 中国能源报 2022-07-11

## 新疆库车绿氢示范项目首批 4 台 1000Nm<sup>3</sup>/h 电解槽发运

“氢”力助中和，零碳向未来。7 月 12 日，考克利尔竞立(苏州)氢能科技有限公司举行中石化新星石油公司新疆库车绿氢示范项目首批 4 台 1000Nm<sup>3</sup>/h 电解槽发运仪式。本次项目中，考克利尔竞立采用 4 台 1000Nm<sup>3</sup>/h 电解槽对应 1 台气液分离装备的模块化制氢系统，兼具创新性、高效率、集约化的装备技术对绿氢行业的发展具有里程碑式的示范意义。

中石化新星石油公司新疆库车绿氢示范项目是我国首个万吨级光伏绿氢示范项目，也是全球在

建的最大规模的光伏绿氢生产项目。项目一期采招 13 组每组 4 台(共计 52 台)单机产氢量 1000Nm<sup>3</sup>/h 的碱性电解槽, 配套气液分离和氢气纯化等设备。今年 5 月, 考克利尔竞立以排名第一的优异成绩成功入围, 并中标 6 组每组 4 台(共计 24 台)单机产氢量 1000Nm<sup>3</sup>/h 的碱性电解槽——数量约占总订单量的 50%, 配套气液分离和氢气纯化等设备。

考克利尔竞立总经理马军对首批 4 台 1000Nm<sup>3</sup>/h 电解槽的成功发运表示热烈祝贺。他表示:“考克利尔竞立有幸以排名第一的成绩成功入围, 是品牌实力的证明, 更是一种激人奋进的鼓励。我们希望能继续推进大型化和模块化设备系统的研发, 不遗余力地为国内外市场贡献‘破纪录式’的经典案例, 争取为推动我国能源结构转型和实现‘双碳’战略目标作出更大贡献。”

本次项目中, 考克利尔竞立不断开展科技攻关, 在制氢系统的核心部件设计、全系统组装集成等方面开展多维度创新:

一是实现了制氢能力上的“乘法”。该项目中, 考克利尔竞立成功研制出 4 台 1000Nm<sup>3</sup>/h 电解槽对应 1 台气液分离装备的模块化制氢系统, 系统制氢能力达 4000Nm<sup>3</sup>/h, 单台纯化能力达 8000Nm<sup>3</sup>/h, 在提升制氢能力及优化远程调控等方面取得显著成效。

二是突破了响应时间上的“除法”。制氢设备系统采用先进整流变压器, 可有效消除谐波对电网的影响, 从而极大地优化大规模可再生能源制氢的电能质量, 将制氢系统负荷响应时间降至毫秒级。

三是做到了综合能效上的“加法”。考克利尔竞立凭借多年来的技术积累, 为该项目制氢系统的核心部件电解槽设置了更合理的电流密度, 在有效降低能耗的同时, 为整体能效的明显提升添砖加瓦。

四是达成了投资成本的“减法”。通过对电解槽和整流柜等设备的集成化设计, 显著减少了制氢系统的整体投资成本, 为大规模工业化应用提供了更具性价比的方向。

三十载踔厉奋发, 三十载笃行不怠。作为碱性水电解制氢技术的先行者和引领者, 考克利尔竞立在扩大产能、提升生产效率、保证出货量等方面积极布局, 打造具有国际影响力和市场竞争力的产品。在 2021 年, 考克利尔竞立陆续研制出国际首台套产氢量 1200Nm<sup>3</sup>/h、1300Nm<sup>3</sup>/h 的制氢设备, 年出货量达 160 兆瓦——占全球碱性水电解槽出货量的近 50%。截至目前, 考克利尔竞立已生产 1000 多台套碱性电解水制氢设备, 为全球 30 多个国家和地区提供高品质服务。

考克利尔竞立一直以来都在积极推动制氢设备大型化、集成化方案成为现实, 本次为中国石化新疆库车绿氢示范项目研制的产品, 便是从具体实践上做出了最好的诠释。未来, 考克利尔竞立将继续研发创新、扩大产能, 助力构建清洁、低碳、安全、高效的能源体系。

蒋光霞 中国能源网 2022-07-12

## 核能

### 核电或成能源低碳转型现实选择

在应对气候变化浪潮下, 世界主要经济体积极推动能源绿色低碳转型, 超过 130 个国家和地区提出了碳中和目标。同时, 在新冠肺炎疫情蔓延、极端天气频发、地缘政治冲突等多重因素影响下, 自去年下半年起, 全球能源市场剧烈震荡, 油气等能源价格一路飙升, 引发多国严重的能源安全危机。在此背景下, 一度颇受冷遇的核电近期又重回各国视野。欧盟、英国、韩国等国释放出重启或加快核电发展的积极信号, 连承诺“2022 年底弃核”的德国国内也出现延长核电寿命的声音。

欧洲是核电发展较多的地区, 27 个欧盟成员国中的 13 个国家在役核电站 103 座, 发电量占欧盟总发电量的 25%左右, 明显高于全球 10%左右的平均水平。日本福岛核事故后, 关于“弃核还是亲核”, 欧盟各国存在明显分歧。自 2019 年欧盟提出碳中和目标以来, 各成员国对退煤议题基本达成

一致，但对于核电发展仍存争议。去年欧洲能源危机爆发，叠加今年俄乌冲突，油气及电力价格飙升，统筹碳中和及能源安全目标的呼声越来越高，许多国家纷纷调整了核电发展政策。

例如，法国提出重振核电战略。作为世界上核电占比最

高的国家，法国的核电发展曾在福岛核事故后陷入停滞，最新一座 Flamanville 核电站的第三个核反应堆于 2007 年开工建设，至今仍未完工。近年来，在世界反核舆论下，法国也曾尝试降低核电比例。2014 年，时任总统奥朗德决定到 2025 年将核电发电量占比从当时的 75% 降至 50%；2018 年，法国总统马克龙宣布到 2035 年法国将关闭 14 座核电站。但新形势下，能源安全风险加剧使得法国重新审视核电在保障能源安全中的作用。2022 年 2 月份，马克龙宣布为了确保实现能源独立和碳中和目标，法国将重振核电产业，2050 年前新建 6 座第二代欧洲压水式反应堆（EPR 2），并研究再建设 8 座其他核反应堆，核能将成为法国能源转型和脱碳政策的核心。

除法国外，欧洲多个国家对于核电发展的态度也发生较大转变。去年 12 月份，荷兰重新将发展核电提上议程，计划新建 2 座核电站；今年 3 月份，比利时宣布将 2025 年废除核能的计划延后 10 年；今年 4 月份，英国宣布将在 2030 年前新建 8 座核电站，以确保经济社会稳定运行不再受全球油气市场波动的影响。可以看出，在能源安全面临挑战的情况下，欧洲多国愈发倚重核电。

此外，韩国近日也宣布重启核电。核电是韩国的主要发电形式之一，目前在运行的 24 座核电站提供了近 30% 的电力供应。文在寅政府曾主张逐步淘汰核电，2017 年决定取消新建核电计划，几座已经开工的反应堆也被迫停建；2020 年提出“2050 年实现碳中和”目标，计划核电发电量占比由 2020 年的 30% 降至 2050 年的 6% 左右。然而，韩国新任总统尹锡悦从竞选阶段就力求扭转“脱核电”的政策取向，5 月份上任后便着手开展核电重启、新建和延寿等工作，决定重新启动新韩蔚核电厂 3 号和 4 号机组建设，积极利用核能实现碳中和目标，并将其作为保障国家能源安全的重要支撑。

与此同时，欧洲坚定的“弃核者”德国一度也出现了动摇。福岛核事故后，德国宣布淘汰多座老旧核电设施，并计划在 2022 年底前彻底关停核电站，至今德国境内仅剩最后 3 座核电站。然而，去年受天然气价格高涨、海上风电发电量不足等因素影响，德国出现了严重的电力供应短缺，不得已重启了部分燃煤发电。据国际能源署统计，2021 年德国燃煤发电量同比增长 25%，打破了连续 8 年下降的趋势，德国温室气体排放量也出现反弹。据报道，为摆脱对俄罗斯的能源依赖，德国也曾考虑调整核电关停政策，延长现有核电站使用寿命，但在权衡利弊后，依旧选择坚持放弃核电，2021 年核电占德国总发电量的 11%。核电的退出无疑将进一步加剧德国能源安全风险。6 月 19 日，德国公布紧急法案，将延后退役并重启约 1000 万千瓦煤电机组，来减少天然气消费、缓解能源短缺，这也意味着在退核背景下，德国温室气体排放将进一步增加。

截至 4 月份，全球在建核电装机规模达 1 亿千瓦，土耳其等 30 多个没有核电站的国家计划新建核电站，全球核电产业正在加速回暖中。在应对气候变化和保障能源安全等多重约束下，核电或将成为部分国家能源低碳转型的现实选择。（作者单位：中国宏观经济研究院能源研究所）

经济日报 2022-07-08



## 两大工程，同日开工！

炎炎夏日，位于山东烟台的海阳核电基地，两大工程按下“启动键”。

7月14日，国家电投海阳核电二期工程、海阳核电900MW远距离跨区域核能供热工程两大工程同步启动。其中，前者是山东省“十四五”期间首个开工的核电项目，后者是除发电外我国首次核能大规模综合利用，具有重要的创新引领意义。

据国家电投党组成员、副总经理卢洪早介绍，海阳核电二期工程采用自主设计、国产化的CAP1000技术，建设两台额定容量为125.3万千瓦的机组，满足国际最高安全标准，电站设计运行寿命60年，计划于2027年全面投运。

二期工程建成投运后，海阳核电基地将有4台核电机组运行，年发电量约400亿千瓦时，可满足山东省一半以上人口的居民生活用电需求，每年可节约原煤消耗约1710万吨，减排二氧化碳约3200万吨、二氧化硫约10.4万吨、氮氧化物约9万吨，减排效应相当于种植阔叶林约8.8万公顷。

“该工程的高质量建设，将进一步拉动地方就业，带动产业链升级，促进区域能源结构低碳转型，助力山东省打造千万千瓦级沿海核电基地。”卢洪早表示。

另外，作为目前世界最大的单台机组抽汽供热工程，以及我国核能综合利用的重大创新成果，900MW远距离跨区域核能供热工程采用具有完全自主知识产权的核能零碳供热技术——“暖核一号”，计划于2023年投运。该工程依托海阳核电在运核电机组实施，将新建约120公里的长距离输热骨干管网，建成后实现跨区域核能供热，供热区域可达青岛、威海地区，可满足约100万人口的取暖需求，同时可替代原煤消耗90万吨，减排二氧化碳165万吨。

卢洪早表示，900MW远距离跨区域核能供热工程，还将实现核能与风光储联合运行、多能互补，构建胶东半岛零碳的水热供给体系，提高新能源利用率，提升供热可靠性，助力胶东半岛一体化建设，也为我国区域经济圈一体化建设发展提供新方案。

据了解，海阳核电是山东省新旧动能转换的标志性工程，二期工程投运后，整个海阳核电基地将具备3600MW的核能供热能力，每个供暖季可提供热量约4000万吉焦，供暖面积可超过1亿平方米，满足约400万居民的清洁取暖需求。随着后续项目建设，海阳核电最终供热能力可达2亿平方米，将为我国核电基地大规模、远距离、跨区域开展零碳供热提供新示范。

海阳核电项目是山东省首座开工建设并投运的核电站，规划建设6台百万千瓦级核电机组，并预留两台扩建余地。一期工程是国家三代核电自主化依托项目，已于2019年1月全面商运，截至6月底，已累计发电738亿度，运行业绩稳居世界前列。依托一期工程1、2号机组，山东核电在国内率先开展大型压水堆热电联产研究和实践，迈出了我国核能综合利用第一步。

当前，海阳核能供热已经安全稳定运行三个供暖季，助力海阳市成为全国首个“零碳”供暖城市。同时，投运了世界首个水热同传、水热同产同传科技示范工程，启动核电余热助力生态建设“南红北移”科研项目，持续为我国核能综合利用探路。

目前，三代非能动核电技术已形成批量化建设规模，4台AP1000机组安全稳定运行，2台“国和一号”再创新机组建设顺利推进，4台CAP1000国产化机组在浙江三门、山东海阳开工建设。

朱学蕊 中国能源网 2022-07-15

## 能源政策

### 两部门：2030年前，城乡建设领域碳排放达峰

7月13日，住建部、国家发改委发布关于印发《城乡建设领域碳达峰实施方案》的通知。

方案提出，2030年前，城乡建设领域碳排放达到峰值。城乡建设绿色低碳发展政策体系和体制

机制基本建立；建筑节能、垃圾资源化利用等水平大幅提高，能源资源利用效率达到国际先进水平；用能结构和方式更加优化，可再生能源应用更加充分；城乡建设方式绿色低碳转型取得积极进展，“大量建设、大量消耗、大量排放”基本扭转；城市整体性、系统性、生长性增强，“城市病”问题初步解决；建筑品质和工程质量进一步提高，人居环境质量大幅改善；绿色生活方式普遍形成，绿色低碳运行初步实现。

力争到 2060 年前，城乡建设方式全面实现绿色低碳转型，系统性变革全面实现，美好人居环境全面建成，城乡建设领域碳排放治理现代化全面实现，人民生活更加幸福。

持续开展绿色建筑创建行动，到 2025 年，城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准，星级绿色建筑占比达到 30% 以上，新建政府投资公益性公共建筑和大型公共建筑全部达到一星级以上。2030 年前严寒、寒冷地区新建居住建筑本体达到 83% 节能要求，夏热冬冷、夏热冬暖、温和地区新建居住建筑本体达到 75% 节能要求，新建公共建筑本体达到 78% 节能要求。推动低碳建筑规模化发展，鼓励建设零碳建筑和近零能耗建筑。

加强节能改造鉴定评估，编制改造专项规划，对具备改造价值和条件的居住建筑要应改尽改，改造部分节能水平应达到现行标准规定。持续推进公共建筑能效提升重点城市建设，到 2030 年地级以上重点城市全部完成改造任务，改造后实现整体能效提升 20% 以上。

推进公共建筑能耗监测和统计分析，逐步实施能耗限额管理。加强空调、照明、电梯等重点用能设备运行调适，提升设备能效，到 2030 年实现公共建筑机电系统的总体能效在现有水平上提升 10%。

基础设施体系化、智能化、生态绿色化建设和稳定运行，可以有效减少能源消耗和碳排放。实施 30 年以上老旧供热管网更新改造工程，加强供热管网保温材料更换，推进供热场站、管网智能化改造，到 2030 年城市供热管网热损失比 2020 年下降 5 个百分点。

全面推行垃圾分类和减量化、资源化，完善生活垃圾分类投放、分类收集、分类运输、分类处理系统，到 2030 年城市生活垃圾资源化利用率达到 65%。

推进建筑太阳能光伏一体化建设，到 2025 年新建公共机构建筑、新建厂房屋顶光伏覆盖率力争达到 50%。推动既有公共建筑屋顶加装太阳能光伏系统。加快智能光伏应用推广。在太阳能资源较丰富地区及有稳定热水需求的建筑中，积极推广太阳能光热建筑应用。

因地制宜推进地热能、生物质能应用，推广空气源等各类电动热泵技术。到 2025 年城镇建筑可再生能源替代率达到 8%。引导建筑供暖、生活热水、炊事等向电气化发展，到 2030 年建筑用电占建筑能耗比例超过 65%。推动开展新建公共建筑全面电气化，到 2030 年电气化比例达到 20%。

推广热泵热水器、高效电炉灶等替代燃气产品，推动高效直流电器与设备应用。

推动智能微电网、“光储直柔”、蓄冷蓄热、负荷灵活调节、虚拟电厂等技术应用，优先消纳可再生能源电力，主动参与电力需求侧响应。

探索建筑用电设备智能群控技术，在满足用电需求前提下，合理调配用电负荷，实现电力少增容、不增容。根据既有能源基础设施和经济承受能力，因地制宜探索氢燃料电池分布式热电联供。

推动建筑热源端低碳化，综合利用热电联产余热、工业余热、核电余热，根据各地实际情况应用尽用。充分发挥城市热电供热能力，提高城市热电生物质耦合能力。引导寒冷地区达到超低能耗的建筑不再采用市政集中供暖。

推进太阳能、地热能、空气热能、生物质能等可再生能源在乡村供气、供暖、供电等方面的应用。大力推动农房屋顶、院落空地、农业设施加装太阳能光伏系统。

推动乡村进一步提高电气化水平，鼓励炊事、供暖、照明、交通、热水等用能电气化。充分利用太阳能光热系统提供生活热水，鼓励使用太阳能灶等设备。

通知如下

住房和城乡建设部 国家发展改革委关于  
印发城乡建设领域碳达峰实施方案的通知

国务院有关部门，各省、自治区住房和城乡建设厅、发展改革委，直辖市住房和城乡建设（管）委、发展改革委，新疆生产建设兵团住房和城乡建设局、发展改革委：

《城乡建设领域碳达峰实施方案》已经碳达峰碳中和工作领导小组审议通过，现印发给你们，请认真贯彻落实。

住房和城乡建设部

国家发展改革委

2022年6月30日

（此件公开发布）

中国能源网 2022-07-13

## 2022年北京再生能源占能源消费比重力争达到12%

记者6日从北京市发展改革委了解到，北京市能源与经济运行调节工作领导小组办公室近日印发实施了《北京市2022年能源工作要点》。根据要点，北京市将持续优化能源结构，2022年北京市可再生能源占能源消费比重力争达到12%，优质能源消费比重达到98%以上。

根据要点，2022年北京市将加快能源绿色低碳发展，推进可再生能源地方立法，研究制定可再生能源替代行动实施方案。同时，推动重点领域可再生能源开发利用，加快推进整区（镇）屋顶分布式光伏试点、人大通州校区地源热泵、大兴安定垃圾焚烧设施等一批可再生能源项目建设。

北京还将扩大多层次区域绿色能源战略合作，加强京津冀及京蒙、京晋、京吉等可再生能源资源协同开发，推进跨省（区）可再生能源电力直接交易，协调推进北方上都百万千瓦级风电基地等7个大型绿电基地及2个绿电外送通道建设，大幅提升外调绿电规模。

在推进产业布局方面，北京将统筹布局制、储、运、加、用氢能全产业链，推进京北氢能产业关键技术研发和科技创新示范区、京南氢能高端装备制造与应用示范区建设。

北京一家新能源车企研发中心的技术人员进行新能源汽车测试。新华社记者李欣摄

北京市发展改革委有关负责人表示，北京将继续加大能源惠企便民力度。一方面继续推进农村地区村庄清洁取暖工作，支持延庆区、门头沟区等具备条件的约8000户村民实施清洁取暖改造。另一方面有序推进老旧小区综合整治专业管线改造任务，新建各类电动汽车充电桩2万个，换电站30座。

郭宇靖 新华网 2022-07-11