

# 能量转换科技信息

广州能源研究所信息服务与编辑部 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6期 2021年3月

## 目 录

总论 .....	1
【两会声音】全国政协委员全生明：推进能源互联网建设 服务我国能源转型 .....	1
【两会声音】全国人大代表刘汉元：加快碳中和进程 筑牢我国能源和外汇安全体系 .....	2
16省“十四五”可再生能源规划出炉 .....	4
【两会声音】全国政协委员曹志安：加强跨省区能源资源优化配置 助力实现“碳达峰、碳中和”目标 ..	7
【两会声音】全国人大代表温枢刚：走好新时代能源高质量发展之路 .....	8
【两会声音】全国政协委员曹志安：加强跨省区能源资源优化配置，助力实现“碳达峰、碳中和”目标 ..	10
加速净零转型：即刻行动，建设中国理想的未来 .....	11
能源数字经济发展将呈现这些新趋势与新模式 .....	12
国家能源局主要负责人出席联合国“2021年能源高级别对话会：能源行动之年”全球视频启动仪式 ..	14
重磅！“十四五”规划纲要全文发布！这些内容与能源息息相关 .....	15
全球能源互联网发展合作组织主席、中国电力企业联合会理事长刘振亚：实现碳达峰碳中和的根本途 ..	22
碳中和时代，中国能源转型新路 .....	27
“碳”路未来，中国能源企业需要“出圈” .....	29
【两会聚焦】今年政府工作报告中的能源要点 .....	32
当前日本能源安全保障战略面临五大挑战 .....	33
热能、动力工程 .....	40
【提案议案】全国人大代表石玉东：强化多层次政策引导，加速实现“碳达峰、碳中和”目标 .....	40
【两会声音】全国政协常委南存辉：发展城市区域能源，助力“30·60”双碳目标实现 .....	41
【提案议案】全国人大代表姜希猛：建议创新城市能源规划方法，开展区域能源规划，落实碳中和规 ..	42
【提案议案】致公党中央：建议推进碳减排、巩固《巴黎协定》成效 .....	44
【两会声音】致公党四川省委：建议在成渝地区适度发展“虚拟电厂” 构建电力交易新模式 .....	45
【提案议案】全国人大代表肖黎春：建议推动新能源高质量发展 支撑“碳达峰碳中和”目标实现 .....	45
【两会声音】全国人大代表刘汉元：新能源项目配储不应强制 .....	47
【两会声音】全国政协委员赵延庆：大力推广飞轮储能为代表的物理电池在多场景应用 .....	48
【两会声音】全国人大代表银燕：实现碳中和需构建能源互联“一张网” .....	49
【两会聚焦】做好碳达峰、碳中和这道必答题 .....	50
【两会声音】全国政协委员曹志安：推动储能产业规模化发展 .....	51
【两会声音】全国政协常委南存辉：在“碳达峰、碳中和”目标下做强做优储能产业 .....	52
【两会声音】全国政协委员舒印彪：电力行业应在实现“3060”目标中担当主力军 .....	53
【两会声音】全国人大代表张雷：抓住碳中和历史机遇，加快构建零碳新工业体系 .....	54



【两会聚焦】能源产业按下减碳“加速键”	55
【两会声音】全国政协常委李家杰：推动以智慧能源为核心的零碳示范城市试点	57
【两会声音】全国政协委员曾毓群建言献策碳中和	58
【两会声音】全国政协委员陈进行：践行新发展理念 推动能源电力绿色低碳高质量发展	59
【两会聚焦】“碳达峰”“碳中和”来了 万亿级市场红利令人期待	61
【两会声音】全国工商联：将甲醇纳入国家能源体系，并规范其推广应用	62
能源产业按下减碳“加速键”	63
加强统筹兼顾，碳减排需要攻坚合力	65
“碳中和”愿景呼唤科技创新	66
企业家谈“双碳”	67
三步走，释放粤港澳大湾区节能减碳潜力	69
代表委员热议“碳中和”：城市面临低碳大考	70
超低能耗建筑要加强示范引领	72
国家电网公司发布“碳达峰、碳中和”行动方案	73
电力数据开放共享的趋势研判与对策建议	78
生态环境部部长黄润秋：确保全国碳市场今年6月底前启动上线交易	80
电网企业参与碳市场发展 助力能源低碳转型	81
碳达峰与碳中和解读	83
全国碳市场建设进入关键期	89
碳达峰路线图浮现 万亿级市场将开启	90
聚焦碳达峰、碳中和 环保产业从末端治理转向源头控制	92
科学家利用弱电解质键让锂金属电池在低温下更好地运行	93
【提案议案】全国人大代表张天任：建议大力发展智慧型储能电站	94
马萨诸塞州启动储能新计划：侧重电网能源需求 而不只是系统收益	96
美国能源部计划建储能技术研发设施，重点关注低成本、长时储能系统	97
全球电力行业2020年CO <sub>2</sub> 减排3.3%	98
江苏储能发展潜力大	98
“碳中和”，支持政策要跟上	102
虚拟电厂（VPP）助力碳中和	103
地热能	106
地热发电急需政策支持	106
全球地热能开发悄然“升温”	106
【提案议案】全国政协委员李子颖：我国地热发电产业急需政策支持	108
【两会声音】全国人大代表刘宝增：加大地热产业扶持力度 优化能源供给格局	109
生物质能、环保工程	109
【两会声音】全国政协委员袁爱平：建议加快落实农林生物质发电产业可持续发展支持政策	109
农村能源清洁化转型箭在弦上	110
益生菌会改变生物燃料行业吗？	111
更好实现生物质能生态产品价值	112
为什么说美国推广乙醇汽油反而推高了碳排放？	113
太阳能	114
【提案议案】全国人大代表姜希猛：建议建设漂浮式光伏电站	114
【提案议案】全国人大代表姜希猛：建议发起与欧洲各国开展人均一千瓦光伏竞赛	115
【提案议案】全国人大代表姜希猛：建议与欧洲方面合作开展光伏电站全生命周期生态足迹评估规范	



.....	116
【提案议案】全国人大代表姜希猛：建议开展路侧光伏政策研究.....	117
【提案议案】全国人大代表姜希猛：建议鼓励建筑安装光伏与建筑节能措施协同创新.....	118
【提案议案】全国人大代表陈康平：“新能源+储能”实现平价，光伏建筑一体化向规范化发展.....	119
【提案议案】全国人大代表姜希猛：建议实施净计量政策，加速光伏发展.....	120
东方日升开创异质结高功率组件先河.....	122
我国 BIPV 市场蓄势待发.....	122
我国光伏累计装机量连续六年居全球首位.....	123
系统成本降 6.3%! 天合光能 210 至尊组件在固定和跟踪系统中 BOS&LCOE 双重优势.....	124
澳大利亚预计到 2035 年将产生 100000 吨废弃光伏组件.....	127
硅谷归来再创业，他正以 BIPV 进军建筑行业.....	128
为什么超大尺寸不是光伏组件发展方向？.....	131
海洋能、水能.....	134
【两会声音】全国人大代表侯清国：加快抽蓄电站建设，推动构建清洁低碳、安全高效能源体系... 134	134
风能.....	135
御风者    风电入村：下好振兴乡村的先手棋.....	135
氢能、燃料电池.....	136
“十四五”氢能产业迎发展“窗口期”.....	136
氢能助力深度脱碳渐成现实.....	138
鼓励绿氢与化石能源生产相耦合.....	139
氢能船舶时代渐行渐近.....	140
德国将建全球最大 LOHC 液态有机储氢工厂.....	142
2030 年制氢规模达 100 万吨/年 山西大同分阶段、差异化布局氢源产业.....	143
核能.....	143
我国应坚定发展核电不动摇.....	143
实现碳达峰、碳中和，核能是重要能源选择.....	145
俄罗斯计划 2045 年前新建 24 个核电机组.....	147
能源政策.....	147
“十四五”坚决遏制高耗能、高排放项目盲目发展(部委声音).....	147
广东东莞市政府发文要求完善氢能产业链.....	148
五部委联合发文：加大金融支持力度 解决风、光补贴拖欠问题！.....	155
年度新增规模将由各省自主确定.....	156

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

### 【两会声音】全国政协委员全生明：推进能源互联网建设 服务我国能源转型

第七十五届联合国大会上宣布，我国力争于 2030 年前实现二氧化碳排放达峰，努力争取 2060 年前实现碳中和。这充分展现了我国积极应对气候变化的坚定决心和大国担当，也为我国能源转型指明了前进方向、提供了根本遵循。对此，全国政协委员、国网电动汽车服务有限公司董事长全生明在接受中国能源报记者采访时表示：“在能源供给侧推进清洁替代，在能源消费侧推进电能替代，加快建设以电为中心、电网为基础平台的能源互联网，推动构建清洁低碳、安全高效的能源体系，是实现这一目标的必然选择。”

我国是全球能源生产和消费量最大的国家，能源结构长期以化石能源为主，高污染、高排放、能效低等问题比较突出。为此，全生明认为：“在能源供应侧推进清洁替代，大规模开发利用清洁能源特别是新能源，来替代传统化石能源，并将清洁能源转化为电能加以利用，是大势所趋，势在必行。”

谈到能源消费侧的电能替代，全生明介绍，近年来，我国在工业、交通、建筑、居民生活等领域广泛推进以电代煤、以电代油，2020 年电能占终端能源消费比重达到 27%，较 2010 年提高了约 5.7 个百分点。交通运输电气化是电能替代的核心领域，根据工信部发布的《新能源汽车产业发展规划》，2025 年我国新能源汽车保有量将达到约 2500 万辆，较 2020 年增长 4.08 倍，“十四五”期间可实现电能替代 3055 亿千瓦时、碳减排 1.11 亿吨。

全生明建议，应以推动新能源汽车规模化应用为重点，加快推动交通运输领域电能替代进程，持续提升消费侧电气化水平：

一是大力推动货车、私家车电动化，突破应用领域限制。目前我国新能源汽车主要集中在公交市场、出租网约车等运营车辆领域，而高负载、高排放的货车、重卡和工程机械以及市场规模最大的私家车，年耗油量超 7000 亿升，电动化率却均不足 1%。大力推动货车、私家车电动化，十分紧迫。到“十四五”末，货车和私家车若实现 5% 的电动化率，将贡献 1050 亿千瓦时电能替代和 4500 万吨碳减排，节能减排效果十分显著：

二是大力提高城镇乡村新能源汽车比例，突破地域范围限制。从 2020 年新能源汽车各省销量数据看，一线城市及新一线城市销量保持较高占比，接近 54%。但我国广大城镇和农村新能源汽车市场尚未有效开发，亟待结合新型城镇化、农业现代化建设，加快复制一线城市推广新能源汽车的经验，通过“公共领域示范先行、基础设施适度超前布局、带动私人领域跟进”的路径，进一步降低车辆与电池成本，大力提高城镇乡村新能源汽车比例：

三是大力应用新型充换电技术，突破基础设施限制。2020 年全国充电设施保有量达 168.1 万，其中社区个人桩 87.4 万，公共充电桩 80.7 万台，整体车桩比为 2.92:1。建桩难、找桩难、充电慢等问题较为突出，成为制约新能源汽车产业发展的主要短板。

技术上，应加快推广有序充电技术，将 80% 充电负荷转移到用电低谷时段，缓解配电网运行与投资压力。积极推进充换结合，推动充电功率达到 3C，实现 15 分钟内为私家车补充 50% 电量，使充电接近加油体验；针对纯电动货车、重卡，通过换电，在 4 分钟内完成能量补给，满足运营效率需要。

基础设施上，应加大充电桩建设力度，加强地产、物业、停车场、充电运营商间的协同合作，推进电动汽车在小区、写字楼等目的地充电，着力解决充电难问题。

电网是能源资源大范围优化配置的基础平台，电网发展在保障能源安全、高效、清洁发展中面临哪些新要求？全生明表示，随着能源供给侧清洁替代和消费侧电能替代深入推进，电网的枢纽平

台作用将更加凸显，同时也对电网转型升级提出了新要求：

一是我国能源资源与能源需求逆向分布，客观上需要提高电网远距离、大规模配置能力，推进“西电东送、北电南供”，实现能源电力资源全国范围的优化配置；

二是风电、太阳能等新能源发电具有很强的随机性、波动性，大规模高比例并网后给系统安全稳定运行带来极大挑战，需要电网具备强大的灵活调节能力；

三是新能源汽车等交互式新型能源设施快速发展，电网负荷预测和潮流控制更为复杂，要求电网从单向的传统用电方式向互动灵活的智能化方式转变，更好地满足多样化、互动化用电需求。

3月1日，国家电网有限公司发布了“碳达峰、碳中和”行动方案，明确将推动电动汽车、港口岸电、纯电动船、公路和铁路电气化发展，拓展电能替代广度深度。“下一步，国网电动汽车服务有限公司将全面贯彻国家电网有限公司党组决策部署，以国家新能源汽车产业发展规划为统领，以客户为中心、以市场为导向、以桩为基础、以平台为主导，做强做优做大充换电与能源业务，加强科技与模式创新，进一步提升新能源汽车充换电设施服务保障能力，引领充换电行业发展趋势，促进新能源汽车与能源互联网融合发展，为‘碳达峰、碳中和’目标实现贡献国网力量、国网智慧。”全生明说。

李文华 中国能源网 2021-03-06

## 【两会声音】全国人大代表刘汉元：加快碳中和进程 筑牢我国能源和外汇安全体系

本次两会期间，全国人大代表、通威集团董事局主席刘汉元先生恪尽代表职守、认真履行职责，积极建言资政，参与国是，反映社情民意，并主要针对加快碳中和进程，筑牢我国能源和外汇安全体系、落实可再生能源保障性收购和优先上网政策、关于优化储能发展模式保障可再生能源有效消纳、关于推进饲料企业继续享受鼓励类产业税收优惠等方面问题进行了认真思考和仔细调研，并提出相关的建议。

刘汉元代表表示，去年9月22日，宣布中国2030年前实现碳达峰、2060年前碳中和的目标，获得了欧盟及世界各国的广泛赞誉。随后，日韩相继承诺2050年达到碳中和。12月12日，宣布“到2030年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比2005年下降65%以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右，风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上。”彰显了中国重信守诺、为全球应对气候变化作出更大贡献的大国担当。美国总统拜登上任第一天即宣布美国重返《巴黎协定》，并在就职演说中谈到，要让“使用19世纪科技、燃烧化石燃料的肮脏日子画上句号”。1月27日，拜登再度表示“我们在应对这场气候危机方面已经等得太久，我们不能再等，现在是时候采取行动了”。目前，全球190多个国家再次形成高度共识，共同推进人类能源转型、应对全球气候变化。在此背景下，加快发展以光伏、风能为代表的可再生能源，推进汽车电动化、能源消费电力化、电力生产清洁化，加速我国碳中和进程，不仅是实现绿色清洁高质量发展和气候治理的必由之路，也是筑牢我国能源和外汇安全体系的必然选择。

刘汉元代表谈到，当前，光伏发电已在全球许多国家和地区成为最经济的发电方式，具备了大规模应用、逐步替代化石能源的条件，成为了全球发展可再生能源的第一主角。过去十多年来，随着产业规模不断扩大，技术迭代升级不断加快，智能制造迅速推广，光伏发电成本下降了90%以上，最低中标电价纪录被不断刷新。去年8月，葡萄牙报出1.32美分/千瓦时的中标电价，约合人民币九分钱，成为当前全球光伏电站最低中标电价。

与此同时，我国光伏发电成本也有了大幅降低，2020年平均上网电价已降至0.35元/千瓦时，今年有望全部实现平价上网，不再需要补贴，预计“十四五”期间将降低到0.26元/千瓦时以下，届时光伏发电成本将低于绝大部分煤电。如进一步考虑生态环境成本，光伏发电的优势将更加明显。从消费端看，交通运输用油约占我国每年原油消费的70%，而燃油汽车百公里油费约为电动汽车百公里电费的4到5倍，因此以输出的等效能量计算，消费端的电价为油价的1/4到1/5。目前，世界原油

价格为 40-50 美元每桶，故等效能量的电价成本约为 10 美元左右。当前光伏发电已基本实现平价上网，因此发电成本实际已经降到了 10 美元左右每桶原油的价格，且发电全过程零污染、零排放。中国已形成了每年 100GW 左右的光伏系统产能，产品每年发出的电力，相当于五千万吨石油的当量。

对于，可再生能源未来的发展前景，刘汉元代表充满信心。他谈到，今年是“十四五”的开局之年，站在新的起点，大力推动光伏、风能等可再生能源发展，不仅能为全社会提供稳定可靠、清洁经济的电力，为我国经济内循环提供保障，还能推进能源转型升级，助力我国减排目标早日实现。过程中，既不额外增加国家负担，还能充分利用我国已经具备的水泥、钢铁产能，并带动储能、特高压电网等相关新基建项目，从投资和消费两个维度有效拉动国内市场。从全球看，我国形成了世界领先的完整光伏产业链，全球 70% 以上的光伏产品都是中国制造，2019 年我国光伏产品出口额达到 200 亿美元。光伏将成为当前及未来促进国内大循环、国内国际双循环的生力军。

2019 年，我国进口原油 5.06 亿吨，石油外贸依存度达到 72%，外汇支出 2413 亿美元，是净消耗外汇最大的商品；2020 年，我国进口原油增长到 5.42 亿吨，石油外贸依存度创历史新高，达到 73.5%，因原油价格降低，外汇支出有所减少，但仍达到 1900 亿美元左右。在我国进口的原油中，约有 80% 需经过马六甲海峡，国家能源安全、外汇储备面临较大风险。当前中美局势依然不容乐观，一旦冲突升级，我国海上贸易线若被全面封锁，国内能源供给、经济发展、人民生活将面临严峻考验。因此，通过加快发展以光伏、风能为代表的可再生能源，未雨绸缪、提前布局、防范未然，是保障国家战略安全的必然选择。

刘汉元代表指出，近几年来，我国经济发展进入新常态，已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，近五年的能源消费增速明显降低，已由 2004 年峰值的 16.8% 降至 1%-3% 的低增速区间。其中，煤炭消费占能源消费的比重逐年下降，2020 年已降至 56.7%。按此发展趋势，并结合《巴黎协定》控温 1.5 度的目标，我国化石能源消费有望在 2020-2025 年达到峰值，同时可再生能源保持较快发展速度，节能减排和降耗措施持续落地实施，意味着我国二氧化碳排放峰值不用等到 2030 年，而是在 2020-2025 年提前到来。

刘汉元代表表示，无论是光伏、风能等可再生能源已形成大规模替代化石能源的总体条件，还是环境与资源不可持续、节能减排的现实需求，我国都有足够的理由和条件，在不需要付出额外代价的前提下，制定更积极的减排目标。于内，能推动能源转型升级，拉动经济增长，助力高质量发展；于外，在当前复杂多变的国际形势下，敢于引领全球、扛起减排大旗，有利于强化中国作为负责任大国的正面积形象，赢得更多国际支持，提升国家软实力和话语权。

针对以上问题，刘汉元代表提出以下四点建议：

一是建议加快推进汽车电动化、能源消费电力化、电力生产清洁化，加速碳中和进程，筑牢我国能源和外汇安全体系。建议通过 10 到 20 年时间，实现我国能源增量的 70% 以上、存量的 50% 以上的可再生清洁化替代，在加快碳中和进程的同时，将国家能源供给的主动权牢牢掌握在自己手中，一劳永逸解决石油进口可能被“卡脖子”的问题，彻底实现我国能源的安全保障和独立供应，节省大量外汇支出，为我国经济社会高质量发展、为国家战略安全保驾护航。如果国家战略需要，还可以进一步加快发展速度，用不到 10 年的时间实现这一目标。

二是建议大幅度提高我国“十四五”规划中非化石能源占比。由于光伏、风电的成本快速下降，非化石能源替代煤电的时机已经成熟。经过仔细测算，建议将我国“十四五”末非化石能源占一次能源消费比重提高到 22%，并不设上限。

三是建议将我国碳达峰和碳中和的内控时间，分别提前到 2023 年和 2050 年。从我国能源需求总量、经济发展增速、落实《巴黎协定》等方面综合思考和判断，建议将碳达峰的内控时间确定为 2023 年、碳中和为 2050 年，并在适当的时间对外宣布我国碳达峰时间提前至 2025 年，进一步展示中国的意志和决心，以此与西方发达国家就减排进行谈判，达成分阶段协议或约定，敦促其承担更大的减排责任，共同推动气候治理和能源转型扎实落地，同时倒逼国内加速向绿色可持续发展转型。

四是建议高度肯定和重视中国制造对于全球能源转型、气候治理和全人类的重大意义。作为全

球可再生能源制造和应用第一大国，中国制造的光伏、风电产品和相应的资本走向世界，一方面支撑并大大加快了发达国家的能源转型速度，另一方面为“一带一路”沿线及广大的欠发达国家和地区，提供了全新的发展路径，帮助他们跨过先污染后治理的老路，踏入到可持续发展的快车道。中国制造对于国家形象的提升，对全球能源转型、气候治理和全人类的重大意义，应该被清楚地认识并高度重视和肯定。

中国能源网 2021-03-06

## 16省“十四五”可再生能源规划出炉

当下，随着“十四五”能源发展规划制定工作有序开展，各省对于“十四五”期间光伏、风电的可再生能源装机计划也陆续呈现在大家眼前。经北极星太阳能光伏网整理，截止目前，在云南、江苏、浙江、广东、山东、四川、江西、内蒙古、辽宁、广西、西藏、河北、宁夏、陕西、甘肃、海南等16个省份未来1-5年规划中，可再生能源计划新增装机规模已达108.578GW，其中光伏新增装机规模67GW以上。

具体如下：

云南：2021年光伏新增3GW

日前，《2021年政府工作报告》指出2021年的重点任务之一：加快国家大型水电基地建设，推进800万千瓦风电和300万千瓦光伏项目建设，培育氢能和储能产业，发展“风光水储”一体化，可再生能源装机达到9500万千瓦左右，完成发电量4050亿千瓦时。

2021年2月9日，云南省政府印发《国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。根据文件显示，“十四五”期间，云南将优先布局绿色能源开发，以绿色电源建设为重点，加快金沙江、澜沧江等国家水电基地建设。统筹协调风能、太阳能等新能源开发利用，以金沙江下游、澜沧江中下游大型水电站基地以及送出线路为依托，建设“风光水储一体化”国家示范基地。到2025年，全省电力装机达到1.3亿千瓦左右，绿色电源装机比重达到86%以上。在具体项目方面，“十四五”期间，云南将规划建设31个新能源基地，装机规模为1090万千瓦，建设金沙江下游、澜沧江中下游、红河流域“风光水储一体化”基地以及“风光火储一体化”示范项目新能源装机共1500万千瓦。

江苏：2021~2025年光伏新增9.16GW

2021年1月，江苏省能源局发布《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划(征求意见稿)》，明确充分发挥太阳能资源，到2025年底，全省光伏发电装机达到26GW。其中，分布式与集中式光伏发电装机分别达到12GW、14GW。

全国新能源消纳监测预警中心数据显示，

16省、市“十四五”期间光伏新增装机规划		
省份	2021年	十四五
云南	3GW	
江苏		9.16GW
浙江		13GW
广东		2.9GW (风电、光伏、生物质)
山东	4.09GW (可再生能源)	
四川		20GW
江西		11GW
内蒙古	10GW (新能源)	
辽宁		1.5GW
广西	1.028GW (平价光伏项目)	
西藏		8.63GW
河北	6GW (可再生能源)	
宁夏		14.27GW (可再生能源)
海南		4GW(可再生能源)
甘肃酒泉		20GW (电力装机)
陕西		两个千万千瓦级可再生能源基地
合计	可再生能源新增108.578GW，光伏新增67.318GW	

截止 2020 年底，江苏省光伏累计装机规模为 16.84GW，由此，“十四五”期间江苏省预计新增光伏装机 9.16GW。

浙江：2021~2025 年光伏新增 13GW

2021 年 2 月 10 日，浙江发改委发文，对《浙江省能源发展“十四五”规划(征求意见稿)》征求意见，征集截止日期为 2021 年 3 月 10 日。意见稿指出，大力发展生态友好型非水可再生能源。实施“风光倍增工程”。持续推进分布式光伏发电应用，“十四五”期间新增光伏发电 1300 万千瓦，积极发展建筑一体化光伏发电系统，高质量推广生态友好型“光伏+农渔业”开发模式，到 2025 年，力争全省光伏装机容量达到 2800 万千瓦。

广东：2021~2025 年风电、光伏、生物质新增 2.9GW

2020 年 9 月 29 日，广东省发改委等六部门联合印发《广东省培育新能源战略性新兴产业集群行动计划(2021-2025 年)》，根据文件，广东省到 2025 年，新能源发电装机规模约 10250 万千瓦(其中核电装机约 1850 万千瓦，气电装机约 4200 万千瓦，风电、光伏、生物质发电装机约 4200 万千瓦)，天然气供应能力超过 700 亿立方米，制氢规模约 8 万吨，氢燃料电池约 500 万千瓦，储能规模约 200 万千瓦;全省新能源产业营业收入达到 7300 亿元，新能源产业增加值达到 1800 亿元。

山东：2021 年可再生能源新增 4.09GW

2021 年 2 月 19 日，山东省能源局印发《2021 年全省能源工作指导意见》，提出实施可再生能源倍增计划，到 2021 年底，新能源和可再生能源发电装机达到 5200 万千瓦以上，占电力总装机比重达到 32%以上，年内完成投资 300 亿元以上。数据显示，2020 年，山东全省新能源和可再生能源发电装机累计达到 4791 万千瓦，2021 年山东新增可再生能源发电装机将达到 409 万千瓦以上。

围绕打造千万千瓦级盐碱滩涂地风光储一体化基地，建成投运通威东营渔光一体化生态园区等项目;推进采煤沉陷区光伏基地建设，建成新泰翟镇采煤塌陷地平价光伏等项目;支持利用厂房、商业建筑屋顶等，建设分布式光伏电站。可再生能源发电装机突破 5000 万千瓦，年内完成投资 300 亿元以上。

四川：2020~2025 年光伏新增 20GW

2019 年 11 月，四川省能源局下发《关于编制光伏发电基地规划(2020-2025 年)有关事项的通知》，拟在甘孜、阿坝、凉山州及攀枝花市启动光伏基地编制规划工作，按照基地化、规模化、集约化的要求，每个市(州)原则上只规划 1-2 个光伏发电基地，最多不超过 3 个，每个光伏发电基地规模不少于 1GW。

2020 年 6 月 30 日，根据四川发改委官方消息，四川省甘孜、阿坝、凉山州及攀枝花市“三州一市”光伏基地规划评审会召开。该规划修改完善规划后，将按程序报批，为四川省“十四五”及以后光伏基地建设创造条件。有消息称，四川“三州一市”光伏基地十四五规划总装机容量预计 20GW。

江西：2021~2025 年光伏新增 11GW

2021 年 2 月，江西省发改委印发《国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，文件提出：积极有序推进新能源发展，2025 年风电、光伏、生物质装机分别达到 700、1100、100 万千瓦以上。

内蒙古：2021 年新增新能源装机 10GW

2021 年 2 月，内蒙古自治区人民政府下达 2021 年自治区国民经济和社会发展的计划的通知。其中指出：切实稳定电力供应，力争全年投产煤电 633 万千瓦、新增新能源装机 1000 万千瓦。

此外，内蒙古自治区能源局新能源处处长焦佳于曾在新闻发布会中表示，“十四五”期间，新能源项目新增并网规模达到 5000 万千瓦以上。到“十四五”末，自治区可再生能源发电装机力争超过 1 亿千瓦。事实上，在 30·60 目标提出之后，各省纷纷提高了“十四五”期间非水可再生能源占比比重。

辽宁：2022~2025 年光伏新增 1.5GW 以内

2019 年 8 月 12 日，辽宁省发改委发布的《辽宁省光伏发电项目三年建设工作方案(2019-2021)》(征求意见稿)指出：力争到 2021 年底，全省光伏投产目标达到 510 万千瓦左右。



2020年5月14日，辽宁省发改委发布的《辽宁省光伏发电项目建设方案》明确将《辽宁省光伏发电项目三年建设工作方案(2019-2021)》(辽发改能源[2019]508号)实施期限延长至2025年(2022-2025年)，并启动新一轮重点项目建设工作。新一轮重点项目启动总规模控制在150万千瓦以内。新增规模重点支持煤炭资源转型城市利用废弃矿区闲置土地等建设项目。阜新矿区50万千瓦，抚顺矿区40万千瓦，南票矿区50万千瓦，北票矿区10万千瓦。

广西：最低1.028GW平价项目建成并网

2020年12月27日，广西壮族自治区能源局印发《2020年第二批平价光伏项目建设方案》，文件指出共有10个项目列入2020年第二批平价光伏项目建设方案，装机容量76.8万千瓦，这些项目要求自该《方案》印发之日起6个月内实现开工建设，2021年底前全容量并网，未按期开工建设或未按期实现全容量并网的将被收回未建成部分的建设指标。叠加此前发布的总装机260MW的第一批平价项目建设项目，广西2021年底最低将有1.028GW平价光伏项目建成并网。

此外，2020年2月29日，广西壮族自治区发改委印发的《广西“能源网”基础设施建设大会战实施方案(2020-2022年)》也明确：续建东兴市15万千瓦渔光互补旅游综合示范项目等5个光伏发电项目，装机容量75万千瓦，总投资30亿元，三年投资30亿元。新建玉柴农光公司桂平市玉柴桂平农光互补光伏发电三期光伏电站等18个光伏发电项目，装机容量196万千瓦，总投资78亿元，三年投资78亿元。

西藏：2021~2025年光伏新增8.63GW

日前，西藏自治区印发“十四五”规划和二〇三五年远景目标的建议，文件指出：2025年建成国家清洁能源利用示范区。加快发展光伏太阳能、装机容量突破1000万千瓦。科学开发光伏、地热、风电、光热等新能源，加快推进“光伏+储能”研究和试点，大力推动“水风光互补”，推动清洁能源开发利用和电气化走在全国前列。

全国新能源消纳监测预警中心数据显示，截止2020年底，西藏自治区伏累计装机已达1.37GW。由此推算“十四五”期间西藏自治区将新增光伏装机8.63GW。

河北：2021年可再生能源新增6GW

2021年2月19日，河北省人民政府发布《2021年政府工作报告》，报告明确2021年重点工作之一是加快发展清洁能源，光电、风电等可再生能源新增装机600万千瓦以上，单位GDP二氧化碳排放下降4.2%。

2020年10月，有消息称河北省发改委已下发关于征求《关于推进风电、光伏发电科学有序发展的实施方案(征求意见稿)》意见的函。文件指出，到2020年河北省风电、光伏发电装机要全面完成“十三五”规划目标任务，其中风电装机达到2080万千瓦，光伏装机达到1700万千瓦；到2025年，河北省风电、光伏发电装机分别达到2600万千瓦、2000万千瓦以上。

但值得注意的是，全国新能源消纳监测预警中心数据显示，截止2020年底，河北省光伏累计装机已达21.9GW。由此，河北省或许会上调2025年光伏装机目标。

宁夏：2021~2025年可再生能源装机新增14.27GW以上

2021年1月3日，宁夏回族自治区党委、政府联合印发《自治区九大重点产业高质量发展实施方案》，其中《清洁能源产业高质量发展实施方案》明确：力争到2025年，可再生能源装机超过4000万千瓦，占电力装机比重超过50%，可再生能源占新增电力装机比重达到80%左右，占新增发电装机比重超过50%。

大力发展光伏发电。整合沿黄地区和中部干旱带土地资源，结合电力外送和区内用电需求增长等情况，规划红寺堡区、盐池县、中宁县、宁东能源化工基地等若干百万千瓦级平价光伏基地，建成国家高比例清洁能源发电基地。

1月5日，国网宁夏电力有限公司曾表示，宁夏电网新能源装机已达25.73GW。如宁夏2025年可再生能源装机最低达到40GW，则预计“十四五”期间，可再生能源新增装机在14.27GW左右。

海南：2021~2025年可再生能源新增4GW

2021年1月,海南省发布《国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》,文件提出:至2025年,初步建成清洁低碳、安全高效的能源体系,海南清洁能源岛初具规模,新增可再生能源发电装机约400万千瓦,清洁能源消费比重达50%左右,清洁能源发电装机比重达82%,公共领域新增和更换车辆100%使用清洁能源汽车,电动汽车与充电基础设施总体车桩比在2.5:1以下。

甘肃酒泉:2021~2025年新增电力装机20GW以上

2021年1月6日,中共酒泉市委通过《中共酒泉市委关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》,《建议》明确,“十四五”时期,酒泉市将倾力培育新能源产业基地。坚持“基地化推进、大电网外送”思路,加快建设风光水火核多能互补、源网氢储为一体的绿色能源体系,主攻千万千瓦级风电、光伏光热、电网升级、调峰电源、储能装置等八类工程,集中精力做大产业规模,做优发展质量。加大平价风光电开发力度,力争新增电力装机2000万千瓦以上。

陕西:“十四五”期间打造两个千万千瓦级可再生能源基地

2021年1月,陕西省政府表示,将全面加快风电、光伏发电实现电源侧平价上网,稳妥有序促进生物质发电,大力推进氢能、风光储氢一体化示范项目建设,力争装机规模达到50%,发电量占全社会用电量达到40%。

“十四五”期间,全省将在建成两千万千瓦可再生能源装机的基础上,着力打造陕北两个千万千瓦级可再生能源基地。

北极星电力网 2021-03-08

## 【两会声音】全国政协委员曹志安:加强跨省区能源资源优化配置 助力实现“碳达峰、碳中和”目标

2021年政府工作报告提出,扎实做好碳达峰、碳中和各项工作。制定2030年前碳排放达峰行动方案。优化产业结构和能源结构。

“‘碳达峰、碳中和’目标的提出,彰显了我国坚定不移走绿色发展道路的雄心和决心,为我国应对气候变化、推动绿色低碳发展提供了方向指引和根本遵循。”全国政协委员、南方电网公司总经理曹志安说。全国两会期间,他提交了关于加强跨省区能源资源优化配置,助力实现碳达峰碳中和目标的提案,建议统筹利用全国资源、加强跨省区资源优化配置,支撑可再生能源加速规模化发展和高比例灵活消纳,助力实现“碳达峰、碳中和”目标。

长期以来,我国能源资源和需求呈明显的逆向分布特征。东北、华北、西北等“三北”地区,以及西南地区能源资源丰富,而负荷中心东南中部地区大气污染防治任务艰巨,自身清洁能源资源有限,难以满足中长期发展需要。在此背景下,深化西电东送、扩大北电南送,推动“三北”、西南资源富集区域可再生能源大规模发展和外送,是实现我国“碳达峰、碳中和”愿景下能源发展战略目标的关键。

“从历史和实践看,实施西电东送国家战略,加大跨省区能源资源优化配置,有力促进了我国可再生能源发展和能源结构转型。”曹志安说。

据介绍,目前我国西电东送已经形成北、中、南三大通道的送电格局,总规模达2.6亿千瓦,年送电量超1.2万亿千瓦时。以西电东送南通道为例,“十三五”期间,南方电网公司陆续建成金中、鲁西背靠背、滇西北、乌东德直流等西电东送重大工程,充分发挥跨省区输电通道送电潜力,5年累计送电量达到1.07万亿千瓦时,输送清洁能源占比超过80%,相当于节约东部地区标煤消耗2.71亿吨、减少二氧化碳排放7.21亿吨。至2020年底,南方五省区非化石能源装机和发电量占比分别达到55.6%和53.2%,远高于全国平均水平。

随着“碳达峰、碳中和”目标的提出,可再生能源将迎来大规模加速发展期。风电、光伏发电等可再生能源具有随机性、间歇性、能量密度低等特点,给电力系统实时平衡带来巨大挑战,必须统筹施策,有效化解调峰、输送和消纳等难题。曹志安建议,加强跨省区能源资源优化配置,助力实现

可再生能源更大范围的跨时空平衡、破解消纳难题，服务我国“碳达峰、碳中和”目标实现。

具体而言，建议制定跨省区能源资源优化配置中长期规划，坚持全国一盘棋，实现跨省区生产力布局、能源供需、绿色发展等方面的优势互补。同时，充分发挥政府协议引导与市场配置资源“两只手”作用，完善“中长期协议+市场”的跨省电力交易模式，加快跨省区碳交易市场机制建设，不断完善跨省区清洁能源消纳长效机制。此外，由于南方区域能源整体自给率低，建议统筹规划区外清洁电力送入南方区域，深化西电东送，加大云贵新能源开发，巩固能源基地作用，加快藏东南清洁能源基地开发并送电南方电网，保障南方区域西电东送可持续发展；拓展北电南送，积极研究规划北方清洁能源基地送电南方电网区域，与以水电为主的西电东送形成互补，有效改善南方区域跨省区送电的持续性、稳定性。

“南方电网公司将充分发挥电网资源优化配置平台作用，促进能源生产消费方式绿色转型。”曹志安表示，南方电网公司将制订实施服务“碳达峰、碳中和”工作方案，持续开展清洁能源消纳专项行动，全面融入、全力服务广东、广西、云南、贵州、海南及港澳地区“碳达峰、碳中和”目标实现，推动构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系。

刘杰 南方电网公司 2021-03-08

## 【两会声音】全国人大代表温枢刚：走好新时代能源高质量发展之路

“能源科技创新将迎来新机遇。”全国人大代表，中国华电集团有限公司党组书记、董事长温枢刚说。

近日，由国务院国资委宣传局指导，新华网联合国资委新闻中心、中央企业媒体联盟共同推出《对话新国企 奋进“十四五”》系列融媒体访谈，温枢刚在做客新华网融媒体访谈时表示，新技术革命正加速能源产业结构、商业模式、技术体系和管理机制变革。面对新挑战，把握新机遇将是能源企业实现高质量发展的关键。

推进能源供应从“有没有”转向“好不好”

“察势者智，驭势者赢”。温枢刚认为，“十四五”时期，我国迈入高质量发展阶段，中国能源发展也将转入全新的高质量发展阶段，这既是我国能源建设的客观成就和生动写照，也是我国能源发展的显著趋势和客观要求，必将为我们的产业发展、绿色发展和创新发展带来新机遇。

如何准确把握发展的新趋势、新机遇、新挑战和新要求？温枢刚表示，从未来发展来看，能源行业低碳化、电气化、智能化、市场化、一体化、国际化的“六化”发展趋势越来越明显。

与之对应，新能源、高端装备、绿色环保等产业将迎来新机遇。国家能源局预测，“十四五”末全国发电装机将达到30亿千瓦左右，“十四五”年均增长4.3-5.2%。综合来看，我国能源电力需求存在较大发展空间。与此同时，随着“3060”目标的指引和“倒逼”，非化石能源、绿色发展将迎来巨大发展空间。

在温枢刚看来，更加不容忽视的，是能源科技创新将迎来新机遇。他表示，新技术革命正加速能源产业结构、商业模式、技术体系和管理机制变革。新一代新能源、储能、氢能，包括新材料等，可能成为能源科技竞争下一个制高点。

“进入新发展阶段，能源供应保障不仅要安全高效，而且要清洁低碳，从‘有没有’转向‘好不好’”。温枢刚提出，要持续推进从保障供应向增加有效供给转变、从规模扩张向注重效益提升转变、从要素驱动向创新驱动为主转变，从而推动质量变革、效率变革、动力变革，坚持在能源安全保障中促进经济社会发展全面绿色转型。

基于这些思考，温枢刚表示，中国华电将立足新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，以新发展理念为指引、以高质量发展为主题、以结构调整为主线、以科技创新为动力、以深化改革激活力、以高质量党建为保障，按照“5318”发展目标，努力实现发展质量更“高”，经济效益更“优”，创新能力更“强”，市场开拓更“广”，治理效能更“好”和品牌形象更“佳”。

到 2025 年，中国华电非化石能源装机占比力争达到 50%，努力实现碳达峰。落实做强做优做大国有资本和国有企业要求，在质量、效益明显提升的基础上，实现规模实力的持续增长。高质量共建“一带一路”，国际业务收入力争较“十三五”翻一番，努力在质的提升中实现量的有效增长。

2021 年是国企改革三年行动的攻坚之年、关键之年。就中国华电全面深化改革措施，温枢刚表示，中国华电结合自身实际和发展特点，制定了《改革三年行动实施方案》和《改革三年行动工作台账》，以“钉钉子精神”抓好改革各项举措落实落地，确保全面完成国企改革三年行动目标任务，确保 2021 年完成三年改革任务的 70%以上。

#### 积极响应“碳达峰、碳中和”要求 推动绿色转型升级

为应对全球气候变化，中国承诺力争在 2030 年前实现二氧化碳排放达峰，努力争取在 2060 年前实现碳中和。这一承诺体现了大国担当，也为中国能源企业带来新的机遇和挑战。

温枢刚表示，中国华电作为中央骨干能源企业，必须准确判断国内外环境变化，从战略高度认识新时代国有能源企业的重要地位和使命担当。“首先要坚决贯彻落实‘四个革命、一个合作’能源安全新战略，做好保障国家能源供应安全的‘稳定器’和‘压舱石’；其次是低碳化，‘十四五’期间，中国华电将继续认真践行‘绿水青山就是金山银山’理念，积极构建‘清洁低碳、安全高效’能源体系，把推进‘碳达峰、碳中和’作为重点任务之一，力争 2025 年非化石能源占比达到 50%，努力实现碳达峰。”

温枢刚表示，目前，中国华电正在抓紧制定碳达峰的行动方案，加大力度发展风光电，着力下好“建”“选”“储”三步棋，推动形成建设一批、优选一批、储备一批的发展格局，持续推进水电开发，努力打造精品工程，全面加快绿色低碳转型，推动公司高质量发展，加快创建世界一流能源企业。

全国人大代表温枢刚在访谈现场。

温枢刚介绍了中国华电接下来的具体举措：一是大力发展新能源，基地式、规模化开发，集中式、分布式应用。二是持续发展水电，积极推进重点项目开发，推进风光水储一体化可再生能源综合基地开发。三是探索开展新兴业务，按照“两个一体化”布局要求，积极稳妥推进储能、氢能、智慧能源等新兴业务。“这是新要求，也会给我们带来新的机遇。”

在温枢刚看来，积极响应“碳达峰、碳中和”要求，推动绿色转型升级的任务十分艰巨、十分紧迫。在可再生能源大发展的背景下，市场竞争会更加激烈，以管理、成本等为主导的内涵型发展将愈加重要。“谁的项目选得优，谁的造价控制好，谁的管理水平高，谁就拥有相对竞争力。”

#### 当好科技创新主力军 解决关键核心技术“卡脖子”问题

近些年来，国际国内环境发生巨大变化，科技创新被提到国民经济发展的新高度。温枢刚指出，中央企业是国民经济发展的重要支柱，是实施国家重大科技创新战略的骨干力量和国家队。“我们要责无旁贷地当好技术创新主力军、排头兵。要真正在解决关键核心技术‘卡脖子’问题，勇挑重担、敢打头阵。”

温枢刚介绍，近几年来，中国华电首先加大了科技攻关力度，成立包括 8 名院士在内的专家咨询委员会，召开专家咨询委员会会议和集团公司科技创新大会，成立科技创新委员会，制定重点研发项目计划，十大重点科技项目。在体制机制上，加强公司中央研究院的职能建设，研发投入强度持续加大。9 家电厂试点建设数字电厂，加快建设数字煤矿，同时主导、参编国际标准，实现了国际标准编制方面零的突破。在“十三五”期间，获得省部级以上科技技术奖 97 项，授权专利近 5000 项。2020 年，中国华电紧盯央企联合攻关项目、补短板项目和国家重点专项，关键核心技术“卡脖子”问题攻关再获重大突破，公司在国内率先构筑起覆盖火电、水电、风电、电网的“睿”系列电力自主可控工控产品。“这些方面华电自主可控技术已经成熟，并具备全面推广的条件。”

温枢刚表示，华电下一步将继续整合社会创新要素，在科技成果转化方面发挥更大的作用。这一目标将通过三个方面来实现：一是持续提升技术创新能力。深化统筹科技布局，加强高效协同创新体系建设，争当国家重大科技创新的策源地；二是继续抓好关键核心技术攻关。“十四五”期间，积极主动承担国家重大科技项目和重大攻关项目，参与国家重点实验室、技术创新中心、工程研究中心建设。同时，加大核心技术攻关应用，着力锻造“杀手锏”技术，积极承担国际、国家、行业技术标



准制订，包括国际标准的制定。三是加快推进综合智慧能源系统创新发展。推进企业从单纯的生产商向生产服务、多能服务和生态服务转型。积极培育新业态，打造新的效益增长极。

杨静 索炜 新华网 2021-03-09

## 【两会声音】全国政协委员曹志安：加强跨省区能源资源优化配置，助力实现“碳达峰、碳中和”目标

2021年政府工作报告提出，扎实做好碳达峰、碳中和各项工作。制定2030年前碳排放达峰行动方案。优化产业结构和能源结构。

全国政协委员、南方电网公司总经理曹志安在接受采访时表示：“‘碳达峰、碳中和’目标的提出，彰显了我国坚定不移走绿色发展道路的雄心和决心，为我国应对气候变化、推动绿色低碳发展提供了方向指引和根本遵循。”

今年全国两会期间，曹志安提交了关于加强跨省区能源资源优化配置，助力实现碳达峰碳中和目标的提案，建议统筹利用全国资源、加强跨省区资源优化配置，支撑可再生能源加速规模化发展和高比例灵活消纳，助力实现“碳达峰、碳中和”目标。

长期以来，我国能源资源和需求呈明显的逆向分布特征。东北、华北、西北等“三北”地区，以及西南地区能源资源丰富，而负荷中心东南中部地区大气污染防治任务艰巨，自身清洁能源资源有限，难以满足中长期发展需要。在此背景下，深化西电东送、扩大北电南送，推动“三北”、西南资源富集区域可再生能源大规模发展和外送，是实现我国“碳达峰、碳中和”愿景下能源发展战略目标的关键。

“从历史和实践看，实施西电东送国家战略，加大跨省区能源资源优化配置，有力促进了我国可再生能源发展和能源结构转型。”曹志安说。

据介绍，目前我国西电东送已经形成北、中、南三大通道的送电格局，总规模达2.6亿千瓦，年送电量超1.2万亿千瓦时。以西电东送南通道为例，“十三五”期间，南方电网公司陆续建成金中、鲁西背靠背、滇西北、乌东德直流等西电东送重大工程，充分发挥跨省区输电通道送电潜力，5年累计送电量达到1.07万亿千瓦时，输送清洁能源占比超过80%，相当于节约东部地区标煤消耗2.71亿吨、减少二氧化碳排放7.21亿吨。至2020年底，南方五省区非化石能源装机和发电量占比分别达到55.6%和53.2%，远高于全国平均水平。

随着“碳达峰、碳中和”目标的提出，可再生能源将迎来大规模加速发展期。风电、光伏发电等可再生能源具有随机性、间歇性、能量密度低等特点，给电力系统实时平衡带来巨大挑战，必须统筹施策，有效化解调峰、输送和消纳等难题。曹志安建议，加强跨省区能源资源优化配置，助力实现可再生能源更大范围的跨时空平衡、破解消纳难题，服务我国“碳达峰、碳中和”目标实现。

具体而言，建议制定跨省区能源资源优化配置中长期规划，坚持全国一盘棋，实现跨省区生产力布局、能源供需、绿色发展等方面的优势互补。同时，充分发挥政府协议引导与市场配置资源“两只手”作用，完善“中长期协议+市场”的跨省电力交易模式，加快跨省区碳交易市场机制建设，不断完善跨省区清洁能源消纳长效机制。

此外，由于南方区域能源整体自给率低，建议统筹规划区外清洁电力送入南方区域，深化西电东送，加大云贵新能源开发，巩固能源基地作用，加快藏东南清洁能源基地开发并送电南方电网，保障南方区域西电东送可持续发展；拓展北电南送，积极研究规划北方清洁能源基地送电南方电网区域，与以水电为主的西电东送形成互补，有效改善南方区域跨省区送电的持续性、稳定性。

“南方电网公司将充分发挥电网资源优化配置平台作用，促进能源生产消费方式绿色转型。”曹志安表示，南方电网公司将制订实施服务“碳达峰、碳中和”工作方案，持续开展清洁能源消纳专项行动，全面融入、全力服务广东、广西、云南、贵州、海南及港澳地区“碳达峰、碳中和”目标实现，推动构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系。

李文华 中国能源网 2021-03-11

## 加速净零转型：即刻行动，建设中国理想的未来

习近平主席在 2020 年 12 月 12 日气候雄心峰会上宣布了中国新的气候国家自主贡献目标。中国将降低二氧化碳排放强度、提高非化石能源在一次能源消费中的比重、增加森林蓄积量以及提高风能、太阳能的装机容量，力争在 2030 年前和 2060 年前分别实现二氧化碳排放达峰和碳中和。

世界资源研究所（WRI）最新发布的一份报告预测，中国可以设定更具雄心的目标，包括在 2026 年前实现二氧化碳排放达峰，并为甲烷、一氧化二氮和氢氟碳化合物（HFCs）等非二氧化碳温室气体制定减排目标。

在落实上述目标的过程中，除应对气候变化以外，中国还会收获更多利好，包括让就业市场更强劲，让经济更繁荣，让人民更健康。WRI 的模型分析表明，相比现有政策路径，中国加强气候行动可以产生净经济社会效益，且能在 2050 年达到 6.5 万亿元。

2009 年，中国曾在哥本哈根气候大会上向国际社会承诺，到 2020 年单位 GDP 的二氧化碳排放比 2005 年下降 40%—45% 的目标。到 2019 年，中国已经超额完成这一目标。目前，中国正坚定不移地努力实现温室气体减排目标。然而，中国要实现净零转型，近期的经济政策选择非常重要。

中国要锁定一条更可持续的道路并在 2060 年前实现碳中和，接下来的五年蕴藏着重大机遇。中国宣布碳达峰、碳中和目标后，政策制定者正抓紧出台更全面的经济中长期战略，并在“十四五”期间统筹兼顾经济、社会、气候、环境和产业部门等各项目标。同时，建议中国尽快更新国家自主贡献（NDC），提交温室气体低排放长期发展战略。这些将共同勾勒出中国在低碳发展和气候变化治理方面的宏伟蓝图，帮助中国实现社会主义现代化建设的目标，巩固中国作为气候变化领导者的声誉。

中国在发展清洁能源方面雄心勃勃。中国宣布了一项新目标，即到 2030 年风电和太阳能发电的总装机容量将超过 1200 亿千瓦。与此相配合，根据 WRI 的研究，中国应确保煤炭消费呈下降趋势，并且到 2030 年将煤炭消费总量限制在 24 亿吨以内。具体的重点措施则包括限制新建燃煤电厂，提前退役燃煤电厂，从而到 2050 年使化石能源发电占比低于 10%。非化石能源消费也必须增加，到 2030 年占比应至少达到 25%（2019 年为 15.3%）。从长远来看，在中国电力和工业部门推广碳捕集与封存（CCS）技术也有助于大幅减排，例如根据国际能源署和联合国工业发展组织关于 CCS 技术在工业领域应用的技术路径研究，预计到 2050 年中国可以实现较高的 CCS 技术利用水平，届时 CCS 技术可吸收工业 20% 的二氧化碳排放量。大力提高整体能源效率，特别是在工业、建筑部门和交通领域，同样有助于降低中国的碳排放。

在地方层面，京津冀地区、粤港澳大湾区和长三角地区等经济发展重点区域，在实现碳排放峰值和长期碳中和方面可以发挥示范引领作用，同时还能刺激就业，提升经济效益。例如，WRI 的研究表明，到 2050 年，绿色经济可使长三角地区的政府财政收入较 2020 年增长 6 倍，达到每年 38 万亿元，并从 2025 年起每年为该地区创造近 380 万个就业岗位。

WRI 近期的另一项研究提出，中国在减少非二氧化碳气体排放方面存在巨大机遇，而这些气体目前还没有包括在《巴黎协定》中。在未来 10 年内，中国可以减少 30 亿吨非二氧化碳温室气体排放。这些减排量主要源自煤炭开采产生的甲烷、化工生产和化肥应用产生的一氧化二氮以及空调和制冷产生的氢氟碳化合物。在实现上述减排的同时，中国依然可以收获发展效益，如成本节约、收入和 GDP 的增长以及增强人民的身体健康等综合收益。

WRI 的研究进一步表明世界各地的气候行动是一个明智的经济举措。正如 WRI“新气候经济”项目 2018 年度报告中提出，“到 2030 年，气候行动将给全球带来体量高达 26 万亿美元的机会。技术的进步和可再生能源成本的下降使得低碳、可持续的投资相比化石燃料相关技术更具成本优势。”此外，气候行动的潜在协同效益也同样具有吸引力：污染更少，城市更宜居，供电供水系统更稳定，房屋抵御频繁极端气候的能力越来越强，以及生态系统更多产、更强健、更有韧性。

展望未来，中国已宣布将促进经济增长、为人民创造就业岗位、减少贫困，这些目标与降低碳排放和履行《巴黎协定》承诺的行动完全一致。WRI 的报告也表明，通过在“十四五”期间实施更具

雄心的气候和能源政策，中国不仅可以促进就业和经济增长，还能显著节约成本。

中国应充分利用建设零碳未来这一前所未有的机会，建立完善的机制，以推动未来几十年的经济增长与繁荣。一旦将气候目标置于政策框架的中心，中国将可顺利地经济高速增长过渡到经济高质量增长阶段。

(本文作者海伦·蒙特福特为世界资源研究所(美国)气候与经济部门副总裁；房伟权为世界资源研究所(美国)北京代表处副首席代表)

海伦·蒙特福特 房伟权 能源高质量发展 2021-03-12

## 能源数字经济发展将呈现这些新趋势与新模式

能源是人类社会发展的重要物质基础，能源问题是关乎国民经济发展和民生保障的基本问题。能源数字经济作为能源革命与数字革命相融并进发展的新经济形态，为破解能源问题提供了新的途径。本文以能源产业数字化与数字产业化为两大主方向，探讨发展能源数字经济的新趋势与新模式。

能源数字经济是能源革命与市场发展共同催生的新经济形态

能源行业是长周期、重资产、强监管的行业，从以往看，大多数能源问题的解决策略都是依靠政策引导、投资驱动、资源投入来解决的，缺乏从需求视角感知用户、满足用户的意识与手段。本轮能源革命与数字革命融合发展所催生的能源数字经济，为破解传统能源问题提供了新的途径。狭义上，能源数字经济主要聚焦于具有平台经济、数字经济特点的蓝海市场，如综合能源服务、能源工业云网、能源电商、能源区块链、能源人工智能等，经初步估算，其市场规模将于2025年达到10万亿元以上；广义上则既涵盖传统能源经济的转型升级，也涵盖数字经济对能源行业、现代能源产业的重新塑造，对经济社会影响更为深远。

正如互联网电商对零售百货行业的重塑，能源数字经济也将对传统能源经济的组织形式、商业模式、运行机制带来系统性、全局性的变革。变革起点是人民对美好用能的需要，特别是要把握住能源产业体系正在向清洁化、便捷化、高效化、互动化等方向转变的趋势；变革途径是以分布式能源为代表的用能“产消者”加深了用能的双向互动，以大数据、人工智能为代表的数字技术与人的知识融合，为能源产业链、供应链转型升级提供了新的模式与业态，在能源市场供需两端的共同驱动下，激发出能源数字经济的蓬勃发展，为现代经济体系注入了新动能、新活力。

发展能源数字经济要从产业数字化和数字产业化两个途径主要发力，共同推进新模式、新产业、新业态的发展(图1)。

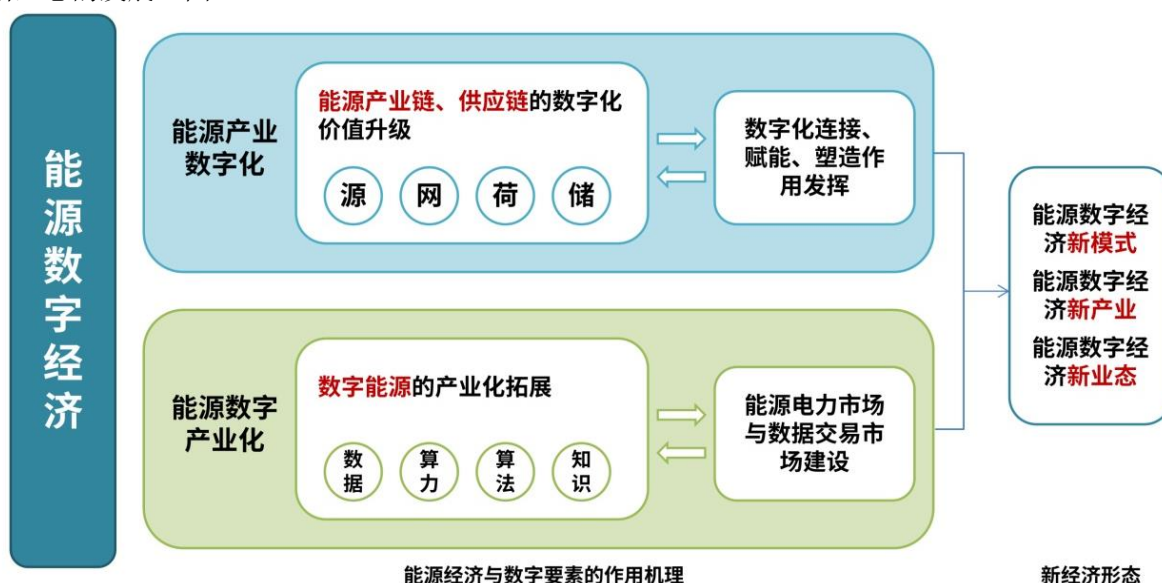


图1 能源数字经济内涵示意图

能源产业数字化需要加强供需两端协同，提升数字化连接、赋能、塑造能力是关键

能源产业数字化是对能源产业链、供应链的数字化升级改造，主要是充分利用数字技术在连接数据、赋能业务、塑造生态等功能价值，加快源网荷储的一体协同，在供给侧保障能源供需平衡、安全稳定供应，在需求侧满足用户经济、灵活的用能需求。目前，传统能源经济在应对安全、经济、绿色的协同发展上已捉襟见肘，其中，电力平衡的缺口不能依靠风电、光伏，特别是在负荷高峰时段，提高火电机组深度调峰能力已成为必要选项。发展能源产业数字化，可运用大数据、人工智能主动调节能源供需结构、平滑需求曲线、提升能效。从长远发展来看，能源产业数字化的应用领域与市场空间十分广阔，下面仅以举例的方式对其典型模式及发展趋势进行初步分析。

以能源新型基础设施为基础，为经济社会提供电力、算力、智力的公共服务。“十四五”期间，能源电力资源将与计算资源、赋能创智资源深度融合，共同构成新型基础设施，重新塑造未来经济活动形态。截至 2020 年底，我国数据中心耗电量占全社会用电量的 2.7%。2025 年我国需要新增电力装机量 187 吉瓦，相当于目前全国装机容量的 9.4%和 2019 年电力消费总量的 21.3%。因此，在算力与电力的融合上，能源新型基础设施规划布局将同步考虑算力资源的规模与地理空间分布特征。在智力与电力的融合上，还将考虑到电力数据服务经济、社会、民生等需求，并为智慧交通、智慧城市发展带来平台经济的新价值。

以掌上 APP 为代表的移动应用实现对能效的在线监测。在常规用能、用电服务基础上叠加节能降耗咨询、监测、控制已成为典型工业用户的“刚需”，特别是通过开发掌上 APP 的方式，将能效监测业务在线化、移动化、互动化具有良好的市场前景。从目前东部某地市供电企业的开展成效看，该业务年营业收入超过 500 万元，为工业企业降低用能成本超过 1500 万元。

以可激励、可信任为特征的需求侧响应机制设计。我国各省市电力负荷峰谷差有所不同，沿海发达地区较大，部分内陆工业城市较低，但建立数字化、透明化的需求侧响应机制，可在源头引导用户的用能偏好，一定程度上促进削峰平谷，并树立了绿色发展与创新发展的双轮驱动新标杆。具体而言，可考虑利用区块链技术建立交易可信、数据可观的需求侧响应机制，给予参与响应的用户数字化积分等激励，并将参与互动的结果可公开、可分享，提升用户的参与感、获得感，激发电力消费业态创新。从华中地区的示范工程效果看，按照 10%的居民用户参与度技术，可减少 180 万千瓦的负荷，相当于少建两台 100 万千瓦火电机组，降本增效效益显著。

以电力保险为代表的金融产品实现对电力供需结构的合理引导。在共建共治共享的能源生态体系中，科学开发电力金融产品，既能降低能源企业的投入，促进银企合作、产融合作，也能够为用户提供多元化的用能保障。从目前推进的电力停电险的设计模式来看，在不增加尖峰负荷投资的基础上，开发以电力区块链为互信方式的保险产品能够有效解决用户停电投诉问题、高可靠性用电需求保障问题等。其中，对电力企业、金融企业，除了需要对相关数据按需开放共享，还需要不断提高对用电数据的二次分析挖掘能力。

能源数字产业化需在数据分析能力与能源价值形态融合，探索数字能源的新产品、新市场

目前数字产业化尚未有统一概念，从信息通信产业的视角来看，主要是指“大云物移智链”等数字技术的产业化发展。由于能源行业与信息行业的融合性更强，仅从技术层面认识其价值，不足以体现能源数字经济的新价值，及其对经济社会的新贡献。特别是当数据要素的价值含量达到相当比例之后，能源的物理属性是否让位于数字属性值得深度思考。从互联网、大数据、人工智能技术对各行业深刻改造的进程看，这种新模式的产生是完全可能的，我们将其命名为“数字能源”。

数字能源本质是由算法、算力、数据、知识构成的新能源品类，其产生目的在于解决能源供需不平衡、能源需求满足不充分等基本问题，其承载媒介是能源数据交易市场及更丰富多元的能源和电力市场。发达国家在电力市场中的辅助服务虽具有相似的功能，但我们判断，未来数字能源对短期预测、超短期预测的精度要求将会更高，甚至能够将数据分析能力独立封装为金融衍生产品，并可在市场中“再定价”，从而将“数据—能源”作为一个整体概念，为能源产业分工体系涌现新的价值发现机制与产业组织形态提供可能性。



在实践方式看，从目前国家对数据开放交易、电力市场改革的趋势看，数字能源的产品交易潜力大，可作为电力市场、能源市场中新的交易标的。以目前各地能源大数据中心建设为起点，对有条件整合能源行业上中下游资源信息的地区，可从公共数据开放、私有数据交易入手，逐步研发设计数字能源的交易品类，在能源产业链各个环节中形成价格发现机制，最大化挖掘能源资源和数据融合价值。

在数字化发展的浪潮中勇于攀登新高峰

能源数字经济的发展顺应时代的要求，并不断焕发新生机。特别是通过学习贯彻落实党的十九届五中全会精神，我们充分认识到，能源问题不仅关系到能源行业发展，更要放到现代产业体系、现代经济体系的大格局中积极面对，在数字化发展的浪潮中勇于攀登新高峰。面对充满不确定性的未来能源世界，一方面要求能源工作者打通认知边界，激活产业价值，重塑能源产业生态与商业运作机制；另一方面，更需要吸引跨行业、跨界专家的参与，在实体产业工作者、研究学者、金融交易工作者、经济学家、数学家等社会各界广泛参与下，推动能源数字经济的发展更加繁荣昌盛，共同迎接现代能源发展新格局。

(本文作者孙艺新郑厚清陈睿欣均供职于国网能源研究院有限公司)

孙艺新 郑厚清 陈睿欣 能源高质量发展 2021-03-12

## 国家能源局主要负责人出席联合国“2021 年能源高级别对话会：能源行动之年”全球视频启动仪式

北京时间 3 月 10 日 22 点，联合国秘书处组织召开“2021 年能源高级别对话会：能源行动之年”全球视频启动仪式，联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯发表开幕致辞，25 个国家的政府高级别代表、15 个国际组织的负责人参会发言。国家能源局局长章建华受邀以联合国全球能源领军人物的身份出席该活动并在“能源可及”环节致辞。

据悉，联合国“2021 能源高级别对话会”（峰会级别）是推进全球能源转型和相关领域国际合作的重要会议，旨在推动各成员国在能源领域采取务实行动，落实联合国 2030 年可持续发展议程，计划于 2021 年 9 月第 76 届联大期间在纽约召开。会议关注能源可及性、能源转型等 5 大主题，联合国为各议题分别选定全球领军人物，能源可及领域的全球领军人物分别来自中国、日本、肯尼亚、马拉维、荷兰、俄罗斯和沙特。

国家能源局局长章建华致辞内容如下：

尊敬的古特雷斯秘书长、刘振民副秘书长，施泰纳主席，达米洛拉主席，各位同事、各位代表：

大家好！非常高兴出席联合国能源高级别对话会启动仪式，很荣幸代表中国当选能源可及性议题的全球领军人物。作为中方全球能源领军人物，对联合国秘书处各位同事为举办本次会议所做的精心准备表示衷心感谢，对联合国长期以来给予中国能源发展的关注和支持表示诚挚的谢意。

能源作为人类赖以生存的重要物质基础，在社会发展和文明演进过程中始终扮演着重要角色。从薪柴时代、煤炭时代，到油气时代、电气时代，人类追求能源的脚步从未停歇。可负担、可靠、可持续的现代能源供应一直是人类发展的重要目标。尽管全球在能源开发、利用和普及方面取得了长足的进步，但地区性、局部性能源短缺问题依然普遍存在，世界上还有 8 亿人没有完全解决用电问题。能源短缺及其带来的贫困、就业、健康、社会公平和生态环境等问题，依然是部分国家和地区经济社会发展的重要制约因素。

千百年前，中国人就提出“民为邦本，本固邦宁”、“天地之间，莫贵于人”，强调了利民、裕民和惠民的重要意义。中国也始终把“人民至上”作为根本发展理念。面对新冠肺炎疫情的冲击，加快推动能源普惠千家万户，早日实现联合国 2030 可持续发展目标，是响应人民需求的重要举措，是国际社会不容辞的责任，是顺应历史潮流、适应发展的需要，对于构建人类命运共同体、促进疫后复苏、共创美好生活具有重要意义。

作为最大的发展中国家，中国长期以来积极响应联合国的号召，于 2015 年实现了全国 100% 电力可及的目标，创造性地将能源普及与扶贫工作结合起来，在全国范围内推广光伏扶贫工程，累计建设光伏扶贫电站规模 2636 万千瓦，惠及 415 万户家庭，在能源可及方面积累了丰富的实践经验，也愿为全球贡献和分享中国方案与中国智慧。

事成于和睦，力生于团结。面对能源可及领域的诸多挑战，我呼吁全球以联合国“能源高级别对话会”为契机，通力协作，共同行动，打造具有历史性意义的“能源行动之年”。中国将秉持“共商、共建、共享”的原则，用积极的倡议和行动，同世界各国一道为建设共同繁荣、开放包容、清洁美丽的世界而努力奋斗！

国家能源局 2021-03-12

## 重磅！“十四五”规划纲要全文发布！这些内容与能源息息相关

据新华社北京 3 月 12 日电，中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要全文发布，与能源相关内容如下：

推进能源革命，建设清洁低碳、安全高效的能源体系，提高能源供给保障能力。加快发展非化石能源，坚持集中式和分布式并举，大力提升风电、光伏发电规模，加快发展东中部分布式能源，有序发展海上风电，加快西南水电基地建设，安全稳妥推动沿海核电建设，建设一批多能互补的清洁能源基地，非化石能源占能源消费总量比重提高到 20% 左右。推动煤炭生产向资源富集地区集中，合理控制煤电建设规模和发展节奏，推进以电代煤。有序放开油气勘探开发市场准入，加快深海、深层和非常规油气资源利用，推动油气增储上产。因地制宜开发利用地热能。提高特高压输电通道利用率。加快电网基础设施智能化改造和智能微电网建设，提高电力系统互

专栏 1 “十四五”时期经济社会发展主要指标					
类别	指标	2020 年	2025 年	年均/累计	属性
经济发展	1.国内生产总值（GDP）增长（%）	2.3	—	保持在合理区间、各年度视情提出	预期性
	2.全员劳动生产率增长（%）	2.5	—	高于 GDP 增长	预期性
	3.常住人口城镇化率（%）	60.6*	65	—	预期性
创新驱动	4.全社会研发经费投入增长（%）	—	—	>7、力争投入强度高于“十三五”时期实际	预期性
	5.每万人口高价值发明专利拥有量（件）	6.3	12	—	预期性
	6.数字经济核心产业增加值占 GDP 比重（%）	7.8	10	—	预期性
民生福祉	7.居民人均可支配收入增长（%）	2.1	—	与 GDP 增长基本同步	预期性
	8.城镇调查失业率（%）	5.2	—	<5.5	预期性
	9.劳动年龄人口平均受教育年限（年）	10.8	11.3	—	约束性
	10.每千人口拥有执业（助理）医师数（人）	2.9	3.2	—	预期性
	11.基本养老保险参保率（%）	91	95	—	预期性
	12.每千人口拥有 3 岁以下婴幼儿托位数（个）	1.8	4.5	—	预期性
	13.人均预期寿命（岁）	77.3*	—	{1}	预期性
绿色生态	14.单位 GDP 能源消耗降低（%）	—	—	{13.5}	约束性
	15.单位 GDP 二氧化碳排放降低（%）	—	—	{18}	约束性
	16.地级及以上城市空气质量优良天数比率（%）	87	87.5	—	约束性
	17.地表水达到或好于Ⅲ类水体比例（%）	83.4	85	—	约束性
安全	18.森林覆盖率（%）	23.2*	24.1	—	约束性
	19.粮食综合生产能力（亿吨）	—	>6.5	—	约束性
保障	20.能源综合生产能力（亿吨标准煤）	—	>46	—	约束性

注：① { } 内为 5 年累计数。②带\*的为 2019 年数据。③能源综合生产能力指煤炭、石油、天然气、非化石能源生产能力之和。④2020 年地级及以上城市空气质量优良天数比率和地表水达到或好于Ⅲ类水体比例指标值受新冠肺炎疫情等因素影响，明显高于正常年份。⑤2020 年全员劳动生产率增长 2.5% 为预计数。

互补济和智能调节能力，加强源网荷储衔接，提升清洁能源消纳和存储能力，提升向边远地区输配电能力，推进煤电灵活性改造，加快抽水蓄能电站建设和新型储能技术规模化应用。完善煤炭跨区域运输通道和集疏运体系，加快建设天然气主干管道，完善油气互联互通网络。

专栏2 科技前沿领域攻关	
01	<p><b>新一代人工智能</b></p> <p>前沿基础理论突破，专用芯片研发，深度学习框架等开源算法平台构建，学习推理与决策、图像图形、语音视频、自然语言识别处理等领域创新。</p>
02	<p><b>量子信息</b></p> <p>城域、城际、自由空间量子通信技术研发，通用量子计算原型机和实用化量子模拟机研制，量子精密测量技术突破。</p>
03	<p><b>集成电路</b></p> <p>集成电路设计工具、重点装备和高纯靶材等关键材料研发，集成电路先进工艺和绝缘栅双极型晶体管（IGBT）、微机电系统（MEMS）等特色工艺突破，先进存储技术升级，碳化硅、氮化镓等宽禁带半导体发展。</p>
04	<p><b>脑科学与类脑研究</b></p> <p>脑认知原理解析，脑介观神经联接图谱绘制，脑重大疾病机理与干预研究，儿童青少年脑智发育，类脑计算与脑机融合技术研发。</p>
05	<p><b>基因与生物技术</b></p> <p>基因组学研究应用，遗传细胞和遗传育种、合成生物、生物药等技术创新，创新疫苗、体外诊断、抗体药物等研发，农作物、畜禽水产、农业微生物等重大新品种创制，生物安全关键技术研究。</p>
06	<p><b>临床医学与健康</b></p> <p>癌症和心脑血管、呼吸、代谢性疾病等发病机制基础研究，主动健康干预技术研发，再生医学、微生物组、新型治疗等前沿技术研发，重大传染病、重大慢性非传染性疾病防治关键技术研究。</p>
07	<p><b>深空深地深海和极地探测</b></p> <p>宇宙起源与演化、透视地球等基础科学研究，火星环绕、小行星巡视等星际探测，新一代重型运载火箭和重复使用航天运输系统、地球深部探测装备、深海运维保障和装备试验船、极地立体观监测平台和重型破冰船等研制，探月工程四期、<b>蛟龙探海二期</b>、<b>雪龙探极二期</b>建设。</p>

专栏3 国家重大科技基础设施	
01	<p><b>战略导向型</b></p> <p>建设空间环境地基监测网、高精度地基授时系统、大型低速风洞、海底科学观测网、空间环境地面模拟装置、<b>聚变堆主机关键系统综合研究设施</b>等。</p>
02	<p><b>应用支撑型</b></p> <p>建设高能同步辐射光源、<b>高效低碳燃气轮机试验装置</b>、超重力离心模拟与试验装置、加速器驱动嬗变研究装置、未来网络试验设施等。</p>
03	<p><b>前瞻引领型</b></p> <p>建设硬 X 射线自由电子激光装置、高海拔宇宙线观测站、综合极端条件实验装置、极深地下极低辐射本底前沿物理实验设施、精密重力测量研究设施、强流重离子加速器装置等。</p>
04	<p><b>民生改善型</b></p> <p>建设转化医学研究设施、多模态跨尺度生物医学成像设施、模式动物表型与遗传研究设施、地震科学实验场、地球系统数值模拟器等。</p>



专栏4 制造业核心竞争力提升	
01	<p><b>高端新材料</b></p> <p>推动高端稀土功能材料、高品质特殊钢材、高性能合金、高温合金、高纯稀有金属材料、高性能陶瓷、电子玻璃等先进金属和无机非金属材料取得突破，加强碳纤维、芳纶等高性能纤维及其复合材料、生物基和生物医用材料研发应用，加快茂金属聚乙烯等高性能树脂和集成电路用光刻胶等电子高纯材料关键技术突破。</p>
02	<p><b>重大技术装备</b></p> <p>推进 CR450 高速度等级中国标准动车组、谱系化中国标准地铁列车、高端机床装备、先进工程机械、核电机组关键部件、邮轮、大型 LNG 船舶和深海油气生产平台等研发应用，推动 C919 大型客机示范运营和 ARJ21 支线客机系列化发展。</p>
03	<p><b>智能制造与机器人技术</b></p> <p>重点研制分散式控制系统、可编程逻辑控制器、数据采集和视频监控系统等工业控制装备，突破先进控制器、高精度伺服驱动系统、高性能减速器等智能机器人关键技术。发展增材制造。</p>
04	<p><b>航空发动机及燃气轮机</b></p> <p>加快先进航空发动机关键材料等技术研发验证，推进民用大涵道比涡扇发动机 CJ1000 产品研制，突破宽体客机发动机关键技术，实现先进民用涡轴发动机产业化。建设上海重型燃气轮机试验电站。</p>
05	<p><b>北斗产业化应用</b></p> <p>突破通信导航一体化融合等技术，建设北斗应用产业创新平台，在通信、金融、能源、民航等行业开展典型示范，推动北斗在车载导航、智能手机、穿戴设备等消费领域市场化规模化应用。</p>
06	<p><b>新能源汽车和智能（网联）汽车</b></p> <p>突破新能源汽车高安全动力电池、高效驱动电机、高性能动力系统等关键技术，加快研发智能（网联）汽车基础技术平台及软件系统、线控底盘和智能终端等关键部件。</p>
07	<p><b>高端医疗装备和创新药</b></p> <p>突破腔镜手术机器人、体外膜肺氧合机等核心技术，研制高端影像、放射治疗等大型医疗设备及其关键零部件。发展脑起搏器、全降解血管支架等植入介入产品，推动康复辅助器具提质升级。研发重大传染性疾病预防疫苗，开发治疗恶性肿瘤、心脑血管等疾病特效药。加强中医药关键技术装备研发。</p>
08	<p><b>农业机械装备</b></p> <p>开发智能型大马力拖拉机、精量（免耕）播种机、喷杆喷雾机、开沟施肥机、高效联合收割机、果蔬采收机、甘蔗收获机、采棉机等先进适用农业机械，发展丘陵山区农业生产高效专用农机。推动先进粮油加工装备研发和产业化。研发绿色智能养殖饲喂、环控、采集、粪污利用等装备。研发造林种草等机械装备。</p>



专栏 5 交通强国建设工程	
01	<p><b>战略骨干通道</b></p> <p>建设川藏铁路雅安至林芝段和伊宁至阿克苏、酒泉至额济纳、若羌至罗布泊等铁路，推进日喀则至吉隆、和田至日喀则铁路前期工作，打通沿边公路 G219 和 G331 线，提质改造川藏公路 G318 线。</p>
02	<p><b>高速铁路</b></p> <p>建设成都重庆至上海沿江高铁、上海经宁波至合浦沿海高铁、京沪高铁辅助通道天津至新沂段和北京经雄安新区至商丘、西安至重庆、长沙至赣州、包头至银川等高铁。</p>
03	<p><b>普速铁路</b></p> <p>建设西部陆海新通道黄桶至百色、黔桂增建二线铁路和瑞金至梅州、中卫经平凉至庆阳、柳州至广州铁路，推进玉溪至磨憨、大理至瑞丽等与周边互联互通铁路建设。提升铁路集装箱运输能力，推进中欧班列运输通道和口岸扩能改造，建设大型工矿企业、物流园区和重点港口铁路专用线，全面实现长江干线主要港口铁路进港。</p>
04	<p><b>城市群和都市圈轨道交通</b></p> <p>新增城际铁路和市域（郊）铁路运营里程 3000 公里，基本建成京津冀、长三角、粤港澳大湾区轨道交通网。新增城市轨道交通运营里程 3000 公里。</p>
05	<p><b>高速公路</b></p> <p>实施京沪、京港澳、长深、沪昆、连霍等国家高速公路主线拥挤路段扩容改造，加快建设国家高速公路主线并行线、联络线，推进京雄等雄安新区高速公路建设。规划布局建设充换电设施。新改建高速公路里程 2.5 万公里。</p>
06	<p><b>港航设施</b></p> <p>建设京津冀、长三角、粤港澳大湾区世界级港口群，建设洋山港区小洋山北侧、天津北疆港区 C 段、广州南沙港五期、深圳盐田港东区等集装箱码头。推进曹妃甸港煤炭运能扩容，舟山江海联运服务中心和北部湾国际门户港、洋浦枢纽港建设。深化三峡水运新通道前期论证，研究平陆运河等跨水系运河连通工程。</p>
07	<p><b>现代化机场</b></p> <p>建设京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝世界级机场群，实施广州、深圳、昆明、西安、重庆、乌鲁木齐、哈尔滨等国际枢纽机场和杭州、合肥、济南、长沙、南宁等区域枢纽机场改扩建工程，建设厦门、大连、三亚新机场。建成鄂州专业性货运机场，建设朔州、嘉兴、瑞金、黔北、阿拉尔等支线机场，新增民用运输机场 30 个以上。</p>
08	<p><b>综合交通和物流枢纽</b></p> <p>推进既有客运枢纽一体化智能化升级改造和站城融合，实施枢纽机场引入轨道交通工程。推进 120 个左右国家物流枢纽建设。加快邮政国际寄递中心建设。</p>

专栏6 现代能源体系建设工程

01 大型清洁能源基地	建设雅鲁藏布江下游水电基地。建设金沙江上下游、雅砻江流域、黄河上游和几字湾、河西走廊、新疆、冀北、松辽等清洁能源基地，建设广东、福建、浙江、江苏、山东等海上风电基地。
02 沿海核电	建成华龙一号、国和一号、高温气冷堆示范工程，积极有序推进沿海三代核电建设。推动模块化小型堆、60万千瓦级商用高温气冷堆、海上浮动式核动力平台等先进堆型示范。建设核电站中低放废物处置场，建设乏燃料后处理厂。开展山东海阳等核能综合利用示范。核电运行装机容量达到7000万千瓦。
03 电力外送通道	建设白鹤滩至华东、金沙江上游外送等特高压输电通道，实施闽粤联网、川渝特高压交流工程。研究论证陇东至山东、哈密至重庆等特高压输电通道。
04 电力系统调节	建设桐城、磐安、泰安二期、浑源、庄河、安化、贵阳、南宁等抽水蓄能电站，实施电化学、压缩空气、飞轮等储能示范项目。开展黄河梯级电站大型储能项目研究。
05 油气储运能力	新建中俄东线境内段、川气东送二线等油气管道。建设石油储备重大工程。加快中原文23、辽河储气库群等地下储气库建设。

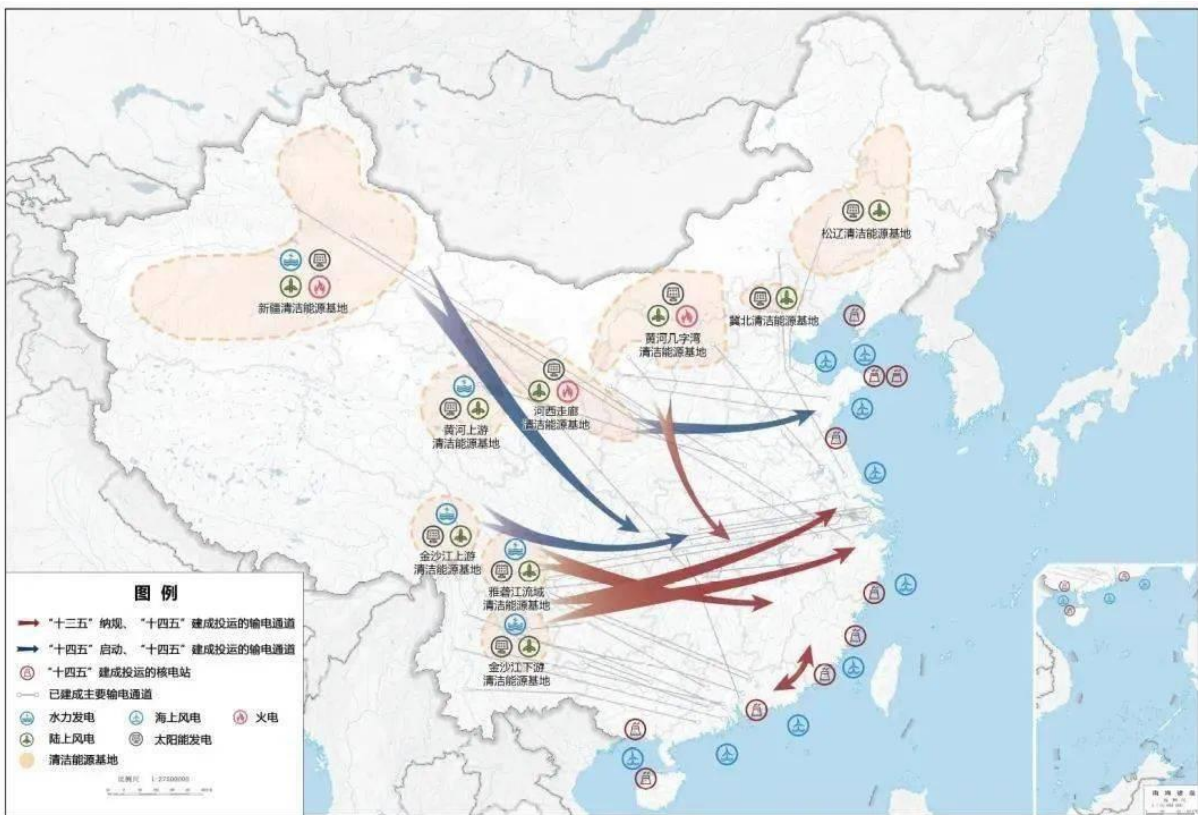


图1 “十四五”大型清洁能源基地布局示意图



### 专栏9 数字化应用场景

<b>01 智能交通</b>
发展自动驾驶和车路协同的出行服务。推广公路智能管理、交通信号联动、公交优先通行控制。建设智能铁路、智慧民航、智慧港口、数字航道、智慧停车场。
<b>02 智慧能源</b>
推动煤矿、油气田、电厂等智能化升级，开展用能信息广泛采集、能效在线分析，实现源网荷储互动、多能协同互补、用能需求智能调控。
<b>03 智能制造</b>
促进设备联网、生产环节数字化连接和供应链协同响应，推进生产数据贯通化、制造柔性化、产品个性化、管理智能化。
<b>04 智慧农业及水利</b>
推广大田作物精准播种、精准施肥施药、精准收获，推动设施园艺、畜禽水产养殖智能化应用。构建智慧水利体系，以流域为单元提升水情测报和智能调度能力。
<b>05 智慧教育</b>
推动社会化高质量在线课程资源纳入公共教学体系，推进优质教育资源在线辐射农村和边远地区薄弱学校，发展场景式、体验式学习和智能化教育管理评价。
<b>06 智慧医疗</b>
完善电子健康档案和病历、电子处方等数据库，加快医疗卫生机构数据共享。推广远程医疗，推进医学影像辅助判读、临床辅助诊断等应用。运用大数据提升对医疗机构和医疗行为的监管能力。
<b>07 智慧文旅</b>
推动景区、博物馆等发展线上数字化体验产品，建设景区监测设施和大数据平台，发展沉浸式体验、虚拟展厅、高清直播等新型文旅服务。
<b>08 智慧社区</b>
推动政务服务平台、社区感知设施和家庭终端联通，发展智能预警、应急救援救护和智慧养老等社区惠民服务，建立无人物流配送体系。
<b>09 智慧家居</b>
应用感应控制、语音控制、远程控制等技术手段，发展智能家电、智能照明、智能安防监控、智能音箱、新型穿戴设备、服务机器人等。
<b>10 智慧政务</b>
推进政务服务一网通办，推广应用电子证照、电子合同、电子签章、电子发票、电子档案，健全政务服务“好差评”评价体系。

专栏 11 新型城镇化建设工程	
01 都市圈建设	在中心城市辐射带动作用强、与周边城市同城化程度高的地区，培育发展一批现代化都市圈，推进基础设施互联互通、公共服务互认共享。
02 城市更新	完成 2000 年底前建成的 21.9 万个城镇老旧小区改造，基本完成大城市老旧厂区改造，改造一批大型老旧街区，因地制宜改造一批城中村。
03 城市防洪排涝	以 31 个重点防洪城市和大江大河沿岸沿线城市为重点，提升改造城市蓄滞洪空间、堤防、护岸、河道、防洪工程、排水管网等防洪排涝设施，因地制宜建设海绵城市，全部消除城市严重易涝积水区段。
04 县城补短板	推进县城、县级市城区及特大镇补短板，完善综合医院、疾控中心、养老中心、幼儿园、市政管网、市政交通、停车场、充电桩、污水垃圾处理设施和产业平台配套设施。高质量完成 120 个县城补短板示范任务。
05 现代社区培育	完善社区养老托育、医疗卫生、文化体育、物流配送、便民商超、家政物业等服务网络和线上平台，城市社区综合服务设施实现全覆盖。实施大学生社工计划，每万城镇常住人口拥有社区工作者 18 人。
06 城乡融合发展	建设嘉兴湖州、福州东部、广州清远、南京无锡常州、济南青岛、成都西部、重庆西部、西安咸阳、长春吉林、许昌、鹰潭等国家城乡融合发展试验区，加强改革授权和政策集成。

专栏 12 促进边境地区发展工程	
01 边境城镇	完善边境城镇功能，重点支持满洲里、宽甸、珲春、绥芬河、东兴、腾冲、米林、塔城、可克达拉等边境城镇提升承载能力。
02 抵边村庄	完善边境村庄基础设施和公共服务设施，新建抵边新村 200 个左右，实现抵边自然村道路电力、通信、邮政、广电普遍覆盖。
03 沿边抵边公路	建设集安至桓仁、珲春至圈河、泸水至腾冲、墨脱经察隅至滇藏界、青河经富蕴至阿勒泰、布伦口至红其拉甫、巴里坤至老爷庙、二连浩特至赛罕塔拉等沿边抵边公路。
04 边境机场	建设塔什库尔干、隆子、绥芬河等机场，迁建延吉机场，建设 20 个左右边境通用机场。
05 边境口岸	建设里孜、黑河、同江、黑瞎子岛口岸，改造提升吉隆、樟木、磨憨、霍尔果斯、阿拉山口、满洲里、二连浩特、瑞丽、友谊关、红其拉甫、甘其毛都、策克、吐尔尕特、伊尔克什坦口岸。



专栏 15 环境保护和资源节约工程	
01	<p><b>大气污染物减排</b></p> <p>实施 8.5 亿吨水泥熟料、4.6 亿吨焦化产能和 4000 台左右有色行业炉窑清洁生产改造，完成 5.3 亿吨钢铁产能超低排放改造，开展石化、化工、涂装、医药、包装印刷等重点行业挥发性有机物治理改造，推进大气污染防治重点区域散煤清零。</p>
02	<p><b>水污染防治和水生态修复</b></p> <p>巩固地级及以上城市黑臭水体治理成效，推进 363 个县级城市建成区 1500 段黑臭水体综合治理。加强太湖、巢湖、滇池、丹江口水库、洱海、白洋淀、鄱阳湖、洞庭湖、查干湖、乌梁素海等重点湖库污染防治和生态修复，实施永定河、木兰溪等综合治理，加快华北地区及其他重点区域地下水超采综合治理和黄河河口综合治理。</p>
03	<p><b>土壤污染防治与安全利用</b></p> <p>在土壤污染面积较大的 100 个县推进农用地安全利用示范。以化工、有色金属行业为重点，实施 100 个土壤污染源管控项目。</p>
04	<p><b>城镇污水垃圾处理设施</b></p> <p>新增和改造污水收集管网 8 万公里，新增污水处理能力 2000 万立方米/日。加快垃圾焚烧设施建设，城市生活垃圾日清运量超过 300 吨地区实现原生垃圾零填埋，开展小型生活垃圾焚烧设施建设试点。</p>
05	<p><b>医废危废处置和固废综合利用</b></p> <p>补齐医疗废弃物处置设施短板，建设国家和 6 个区域性危废风险防控技术中心、20 个区域性特殊危废集中处置中心。以尾矿和共生伴生矿、煤矸石、粉煤灰、建筑垃圾等为重点，开展 100 个大宗固体废弃物综合利用示范。</p>
06	<p><b>资源节约利用</b></p> <p>实施重大节能低碳技术产业化示范工程，开展近零能耗建筑、近零碳排放、碳捕集利用与封存（CCUS）等重大项目示范。开展 60 个大中城市废旧物资循环利用体系建设。</p>

专栏 20 经济安全保障工程	
01	<p><b>粮食储备设施</b></p> <p>建设高标准粮仓，实施粮食绿色仓储提升工程，整合布局一批大型粮食物流枢纽和园区，提高应急分拨集散和通道衔接能力。</p>
02	<p><b>油气勘探开发</b></p> <p>加强四川、鄂尔多斯、塔里木、准噶尔等重点盆地油气勘探开发，稳定渤海湾、松辽盆地老油田产量，建设川渝天然气生产基地。推进山西沁水盆地、鄂尔多斯东缘煤层气和川南、鄂西、云贵地区页岩气勘探开发，推进页岩油勘探开发。开展南海等地区天然气水合物试采。</p>
03	<p><b>煤制油气基地</b></p> <p>稳妥推进内蒙古鄂尔多斯、陕西榆林、山西晋北、新疆准东、新疆哈密等煤制油气战略基地建设，建立产能和技术储备。</p>
04	<p><b>电力安全保障</b></p> <p>布局一批坚强局部电网，建设本地支撑电源和重要用户应急保安电源。建设电力应急指挥系统、大型水电站安全和应急管理平台。构建电力行业网络安全仿真验证环境和网络安全态势感知平台。</p>
05	<p><b>新一轮找矿突破战略行动</b></p> <p>开展基础性地质调查，优选油气、铀、铜、铝等 100~200 个找矿远景区，提交可供商业勘查的靶区 200~300 处。</p>
06	<p><b>应急处置能力提升</b></p> <p>建设 6 个区域应急救援中心和综合应急实训演练基地。推动救援装备现代化，升级完善中央和地方综合应急物资储备库，建设一批应急物资物流基地。建设 3 座区域核与辐射应急监测物资储备库。</p>

中国能源网 2021-03-13

## 全球能源互联网发展合作组织主席、中国电力企业联合会理事长刘振亚：实现碳达峰碳中和的根本途径

2020 年 9 月，习近平主席在第 75 届联合国大会提出我国 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和目标，12 月在气候雄心峰会进一步宣布提升国家自主贡献的一系列新举措，得到国际社会高度赞誉和广泛响应。2020 年中央经济工作会议明确将做好碳达峰、碳中和工作列为今年八项重点任务之一。习近平总书记系列重要讲话和党中央决策部署为推动气候环境治理和可持续发展擘画宏伟蓝图、指明



道路方向，彰显了我国坚持绿色低碳发展的战略定力和积极应对气候变化、推动构建人类命运共同体的大国担当。

当前，我国开启全面建设社会主义现代化国家新征程，实现碳达峰、碳中和对于加快生态文明建设、促进高质量发展至关重要。作为全球最大的发展中国家和碳排放国，我国需要在推进发展的同时实现快速减排，任务十分艰巨。立足国情，实现碳达峰、碳中和目标，需要贯彻新发展理念，抓住能源这个“牛鼻子”，以特高压电网引领中国能源互联网建设，加快推进能源生产清洁替代和能源消费电能替代（“两个替代”），打造清洁低碳、安全高效的现代能源体系，通过能源零碳革命引领全社会加速脱碳，实现能源电力发展与碳脱钩、经济社会发展与碳排放脱钩（“双脱钩”），开辟一条速度快、成本低、效益高的中国碳中和之路。

实现我国碳达峰碳中和任务重大而艰巨

我国宣布碳达峰、碳中和目标意义重大、影响深远。从国内看，这一重大宣示对我国应对气候变化、推进生态文明建设提出了更高要求；对于建立以绿色发展为价值引领和增长动力的现代经济体系，实现经济社会发展与生态环境保护协同，建设美丽中国具有重要意义。从国际看，这一重大宣示充分展现了我国积极应对全球气候变化、推动世界可持续发展的责任担当，增强了我国在全球气候治理中的主动权和影响力，为世界各国树立了标杆和典范。在我国宣布碳中和目标后，日本、韩国等国家相继作出碳中和承诺，美国宣布重回《巴黎协定》，国际应对气候变化行动全面加速。

近年来，我国积极实施应对气候变化国家战略，取得突出成绩，但要在未来 40 年先后实现碳达峰、碳中和目标，也面临艰巨挑战。一是排放总量大。我国经济体量大、发展速度快、用能需求高，能源结构以煤为主，使得我国碳排放总量和强度“双高”。2019 年我国煤炭消费比重达到 58%，碳排放总量占全球比重达到 29%，人均碳排放量比世界平均水平高 46%。二是减排时间紧。我国仍处于工业化和城镇化快速发展阶段，具有高碳的能源结构和产业结构，发展惯性大、路径依赖强，要用不到 10 年时间实现碳达峰，再用 30 年左右时间实现碳中和，意味着碳排放达峰后就要快速下降，几乎没有缓冲期，实现减排目标需要付出艰苦努力。三是制约因素多。碳减排既是气候环境问题也是发展问题，涉及能源、经济、社会、环境方方面面，需统筹考虑能源安全、经济增长、社会民生、成本投入等诸多因素，这对我国能源转型和经济高质量发展提出了更高要求。

总体看，实现碳达峰、碳中和对我国发展意义重大，但也面临许多困难和挑战。如何在社会主义现代化建设的宏伟蓝图中科学谋划碳减排路径与方案，需要立足国情和发展实际研究思考，关键要坚持新发展理念和系统观念，统筹发展与减排、统筹近期与长远、统筹全局与重点，以大格局、大思路开辟一条高效率减排促进高质量发展的中国碳达峰、碳中和之路。

碳达峰碳中和的实现方式

碳排放受经济发展、产业结构、能源使用、技术水平等诸多因素影响，根源是化石能源的大量开发使用。目前我国化石能源占一次能源比重为 85%，产生的碳排放约为每年 98 亿吨，占全社会碳排放总量的近 90%。解决碳排放问题关键要减少能源碳排放，治本之策是转变能源发展方式，加快推进清洁替代和电能替代（“两个替代”），彻底摆脱化石能源依赖，从源头上消除碳排放。清洁替代即在能源生产环节以太阳能、风能、水能等清洁能源替代化石能源发电，加快形成清洁能源为主的能源供应体系，以清洁和绿色方式满足用能需求。电能替代即在能源消费环节以电代煤、以电代油、以电代气、以电代柴，用的是清洁发电，加快形成电为中心的能源消费体系，让能源使用更绿色、更高效。

建设中国能源互联网为推进“两个替代”，实现碳达峰、碳中和目标提供了高效可行的系统解决方案。我国清洁能源资源丰富但与主要用能地区逆向分布，实现“两个替代”，需要解决好能源开发、配置和消纳问题。中国能源互联网是清洁能源在全国范围大规模开发、输送和使用的基础平台，是清洁主导、电为中心、互联互通的现代能源体系，为能源转型升级、减排增效提供了重要载体，实质是“智能电网+特高压电网+清洁能源”，智能电网是基础，特高压电网是关键，清洁能源是根本。建设中国能源互联网是落实习近平总书记关于“四个革命、一个合作”能源安全新战略，推进国内能

源互联网建设，抢占全球能源互联网构建制高点等重要指示精神的必然要求，将加快推动清洁能源大规模开发和电能广泛使用，全方位减少煤、油、气消费，促进能源生产清洁主导、能源消费电能主导（“双主导”），能源电力发展与碳脱钩、经济社会发展与碳排放脱钩（“双脱钩”），以能源体系零碳革命加快全社会碳减排，实现绿色、低碳、可持续发展。

加快发展特高压电网是构建中国能源互联网的关键。特高压技术作为我国原创、世界领先、具有自主知识产权的重大创新，破解了远距离、大容量、低损耗输电世界难题，是构建特大型互联网、实现清洁能源在全国范围高效优化配置的核心技术。经过十几年的不懈努力，我国在特高压技术、装备、标准、工程等方面实现全面引领，建成世界上电压等级最高、配置能力最强的特高压交直流混合电网，2019年输送电量达4500亿千瓦时，一半以上为清洁能源发电，为保障能源安全、推动清洁发展作出了重要贡献。

以特高压电网引领中国能源互联网建设，推动我国碳减排总体分3个阶段。第一阶段尽早达峰（2030年前）。重点是推进西部、北部清洁能源基地特高压直流外送通道和东部、西部特高压交流骨干网架建设，加快清洁能源大开发，压控化石能源消费总量，主要以清洁能源满足新增能源需求，电力、能源、全社会分别于2025、2028、2028年实现碳达峰，峰值为45亿、102亿、109亿吨。第二阶段加速脱碳（2030~2050年）。重点是全面建成中国能源互联网，形成东部、西部两个特高压同步电网，深入推进清洁替代和电能替代，带动产业结构调整和经济转型升级，2050年电力实现近零排放，能源、全社会碳排放分别降至18亿、14亿吨，相比峰值下降80%、90%。第三阶段全面中和（2050~2060年）。重点是进一步发挥中国能源互联网的带动作用，推进各行业各领域深度脱碳，结合自然碳汇、碳移除等措施，力争2055年全社会碳排放净零，实现2060年前碳中和目标。

构建中国能源互联网将打造能源转型和碳中和的中国模式，优势显著、效益巨大。一是见效快。相比现有发展模式，我国清洁能源开发速度和全社会电气化率增速都将提高1.5倍以上，到2060年，清洁能源占一次能源比重将达90%，电能占终端能源比重将达66%，高效实现能源清洁化和电气化的全面转型。二是成本低。预计2020~2060年我国能源电力系统累计投资约122万亿元，占GDP比重不到1.2%，其中清洁能源、能源传输、能效提升投资分别占47%、32%、12%，全社会碳减排边际成本仅为260元/吨，远低于700元/吨左右的全球其他减排方案。三是综合价值大。中国能源互联网在促进气候治理、改善环境与健康、减少油气进口、带动产业升级、创造更多就业等方面将产生巨大协同效益，累计创造社会福利可达1100万亿元，相当于能源系统每投入1元能够产生9元的综合效益，对我国高质量发展作用显著。

实现碳达峰须以“两控两化”为重点

碳达峰是碳中和的前提，达峰越早、峰值越低，碳中和代价越小、效益越大。实现碳达峰的关键是压控化石能源消费总量。从能源品种看，煤炭和油气消费产生的碳排放分别占能源相关碳排放的79%和21%；从排放增量构成看，近10年油气的碳排放增量占能源碳排放增量的75%。压降煤炭消费总量，抑制油气过快增长，是实现碳达峰的重要前提。同时，需要大力发展清洁能源，满足全社会新增用能需求。加快建设中国能源互联网，推进“两控”，加速“两化”，即压控煤炭消费总量、油气消费增速，加速能源清洁化、高效化发展，将根本扭转化石能源增势，让化石能源消费总量和全社会碳排放在2028年达峰，峰值分别为43亿吨标煤和109亿吨二氧化碳。

压控煤电和终端用煤。煤电碳排放占能源排放总量的40%，控煤电是碳达峰的最重要任务，重点要控总量、调布局、转定位。控总量，即确保煤电2025年左右达峰，峰值11亿千瓦，到2028年进一步降至10.8亿千瓦。调布局，即压减东中部低效煤电，新增煤电全部布局到西部和北部地区，让东部地区率先实现碳达峰。转定位，即实施煤电灵活性改造，提升调峰能力，推动煤电由主体电源逐步转变为调节电源，更好促进清洁能源发展。同时，大力压降散烧煤和工业用煤，将终端用煤控制在10亿吨标煤以内。预计到2028年，我国煤炭消费将降至27亿吨标煤左右，为碳达峰发挥重要作用。

压控油气消费增速。在终端用能领域，加快实施电能替代，将有效抑制油气消费过快增长，是

实现碳达峰的重要举措。在工业、交通、建筑等领域，大力推广电锅炉、电动汽车、港口岸电、电采暖和电炊具等新技术、新设备，积极发展电制氢、电制合成燃料，加快以清洁电能取代油和气，有效控制终端油气消费增长速度。预计 2021—2028 年，石油、天然气消费年均增速为 1%、4%，分别较目前下降 4 个百分点和 8 个百分点；石油、天然气将分别在 2030、2035 年实现达峰，峰值 7.4 亿吨、5000 亿立方米。

大力推动能源清洁化发展。重点是加快建设西部北部太阳能发电、风电基地和西南水电基地，因地制宜发展分布式清洁能源和海上风电，补上煤电退出缺口，满足新增用电需求。预计到 2028 年，我国清洁能源装机将达 21 亿千瓦，年均新增太阳能发电 7000 万千瓦、风电 5200 万千瓦、水电 1600 万千瓦。同时，加快特高压电网建设，2028 年前初步建成东部、西部特高压同步电网，电力跨省跨区跨国配置能力达 5 亿千瓦左右，满足清洁能源大规模开发和消纳需要，根本解决弃水、弃风、弃光等问题。

大力推动能源高效化发展。推进各领域节能，提高能源使用效率，是降低能源强度、促进碳减排的重要手段。目前，我国单位 GDP 能耗约为经合组织国家平均水平的 3 倍，节能空间很大。应积极发挥中国能源互联网的关键作用，在能源生产环节，提高清洁能源发电效率，降低火电机组煤耗；在能源消费环节，积极推广先进用能技术和智能控制技术，提升钢铁、建筑、化工等重点行业用能效率。预计 2028 年前，我国单位 GDP 能耗较目前下降 1/4，其中钢铁、建材、化工等行业能耗将分别下降 20%、8%、30%，为有效降低化石能源消费总量，实现全社会碳达峰奠定坚实基础。

加快各领域深度脱碳，确保实现碳中和

在碳达峰基础上推进碳中和，加快清洁能源对化石能源消费存量的全面替代是关键。发挥中国能源互联网的平台作用，进一步加快清洁能源大规模开发和电能广泛使用，在能源生产消费各环节、碳排放各领域对化石能源进行深度替代，将推动能源系统全面脱碳，促进产业体系和生产生活方式绿色转型，加速我国碳减排进程，在 2055 年前后实现碳中和目标。

全面推进能源生产脱碳。加快建成以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的中国能源互联网和统一高效的全国电力市场，发挥大电网大市场在资源配置中的决定性作用，全面加快太阳能、风能、水能等清洁能源和储能跨越式发展，以光风水储输联合方式实现能源大范围经济高效配置，满足经济社会发展需求。这种多能互补、广域平衡、清洁高效的能源发展方式，将打破能源供给的资源约束和时空约束，充分利用资源差、负荷差、电价差，推动能源结构布局优化和效率效益提升，实现全面脱碳转型。预计到 2055 年，我国清洁能源装机、发电量将分别达到 73.5 亿千瓦、16 万亿千瓦时，占总装机和总发电量比重均接近 94%，电力跨省跨区跨国配置能力超过 10 亿千瓦，推动能源生产碳排放从 2028 年的 52 亿吨降至 2.3 亿吨。

全面推进能源消费脱碳。大力深化各领域电能替代，构建以清洁电力为基础的产业体系和生产生活方式，摆脱煤、油、气依赖。工业领域加快钢铁、建材、化工等高耗能行业电气化升级，大幅提高能源利用效率，建立绿色低碳发展的工业体系。预计到 2055 年，我国工业领域电气化率将达到 60%，碳排放从 2028 年的 31.2 亿吨降至 3.3 亿吨。交通领域大力发展电动和氢能汽车，提升电气化铁路比重，以电能和电制清洁燃料替代航空航海化石能源需求，实现从油驱动向电（氢）驱动转变。预计到 2055 年，我国交通领域电气化率将达到 70%，碳排放从 2028 年的 12.2 亿吨降至 2 亿吨。建筑领域普及建筑节能改造和智能家电应用，推动炊事、供热、制冷等全面电气化，倡导零碳生活方式。预计到 2055 年，我国建筑领域电气化率将达到 75%，碳排放从 2028 年的 6.5 亿吨降至 1.1 亿吨。通过协同推动上述重点领域电气化转型，预计到 2055 年，我国全社会电气化率将超过 60%，能源消费碳排放从 2028 年的 50 亿吨降至 6.4 亿吨。

全面推进非能利用领域碳减排。钢铁、建材、化工等传统工业除能源消费碳排放外，还会在原料生产和加工的过程中造成碳排放。目前，我国每年工业过程产生的碳排放大约为 10 亿吨左右。依托中国能源互联网，积极利用清洁电力制造氢气、氨气、甲醇、甲烷等原材料，推动以氢能炼钢替代焦炭炼钢，优化建材、化工行业工艺流程，将促进传统产业向低耗能、低排放、高附加值方向加

快转型，大幅减少工业过程中产生的碳排放。预计到 2055 年，我国工业生产的高新化、智能化、绿色化水平将显著提升，工业生产过程中非能利用产生的碳排放将从 2028 年的 13 亿吨降至 5.4 亿吨。

大力推进自然碳汇和碳捕集。受资源、技术、经济性等因素影响，到 2055 年左右，我国能源生产、消费以及工业非能利用领域还有约 14 亿吨碳排放需要通过自然碳汇、碳捕集等措施予以解决。应积极开展生态治理，加大力度实施植树造林、荒漠改善、水土保持等行动，发挥森林、农田、湿地等重要作用增加自然碳汇。同时，积极研发和推广化石燃料碳捕集利用与封存、生物质碳捕集与封存、直接空气捕集等技术，提高碳捕集能力。预计到 2055 年，自然碳汇和碳捕集能够分别提供约 10 亿、4.5 亿吨负排放，解决碳中和“最后一公里”问题，助力实现全社会碳中和目标。

#### 多措并举推进碳减排

实现碳达峰、碳中和是一项极具挑战的系统工程，涵盖能源、经济、社会、气候、环境等众多领域，涉及政府、企业、公众等多个层面，需要秉持新发展理念，凝聚全社会智慧和力量，团结协作、共同行动。

坚持清洁发展，筑牢思想根基。牢固树立“绿水青山就是金山银山”理念，正确处理好经济发展与生态保护的关系，转变依赖化石能源的发展观念，打破碳惯性，解除碳锁定，加快形成绿色发展方式和绿色生活方式，坚定不移走绿色、低碳、循环、可持续的创新发展之路。

坚持创新驱动，提高减排成效。强化技术创新，加快清洁能源发电、储能、绿电制氢、负排放等关键技术突破，提高经济性和可靠性，为碳中和目标实现提供有力支撑。强化模式创新，积极推行电动汽车错峰充电、低谷电制氢等服务，探索光伏治沙、新型光伏农业等清洁发展与生态保护相结合的新模式，大幅提高碳减排质量和效益。

坚持统筹协调，落实减排行动。立足经济社会发展全局，以系统思维统一谋划，统筹推进各行业和各地区碳减排工作。聚焦能源、工业、交通、建筑等重点行业，制定碳达峰、碳中和阶段性目标和实施方案。加强能源转型与产业升级协同，发挥中国能源互联网引领带动作用，促进新能源、新材料、智能制造、电动汽车等新兴产业快速发展，推动以化石能源主导的传统工业经济向清洁能源主导的现代经济转型升级，实现经济增长与碳减排双赢。加强区域发展协同，加快在西部北部地区建设一批大型清洁能源基地，通过特高压电网外送至东部地区，将资源优势转化为经济优势，缩小东西部发展差距，促进全国加快碳减排。

坚持市场导向，完善保障机制。加快推进全国碳排放权交易市场建设，进一步扩大碳市场参与行业、交易主体和交易品种，运用市场机制降低减排成本。推动构建全国电—碳市场，整合气候与能源领域治理机制，发挥电力市场与碳市场协同联动作用，实现更低成本、更高效率、更大效益减排。加快完善有利于低碳发展的价格、税收、金融等政策机制，大力发展绿色金融市场，引导社会资本加速流向绿色产业，为实现碳中和目标提供充足资金保障。

全球能源互联网发展合作组织是首个由我国发起成立的能源领域国际组织，2016 年 3 月成立以来，认真学习贯彻习近平总书记关于能源“四个革命、一个合作”、构建全球能源互联网、碳达峰碳中和等重要指示精神，以推动可持续发展为使命，大力推进中国和全球能源互联网建设，走出了一条中国特色的国际组织发展之路。目前会员总数达 1115 家、国别 130 个，与联合国及所属机构、许多国家政府、国际组织、企业和机构建立合作关系，开展 200 余项课题研究，发布 50 余项重要成果，在经济、社会、能源、气候、环境等领域唱响“中国声音”，推动中国倡议成为全球行动。围绕碳达峰、碳中和，合作组织研究完成了《中国 2030 年前碳达峰研究报告》《中国 2060 年前碳中和研究报告》《中国 2030 年能源电力发展规划研究及 2060 年展望》，为我国加快碳减排提供全面系统、经济高效的综合解决方案。

面向未来，合作组织将进一步深入学习贯彻习近平总书记重要讲话和指示精神，在社会各界关心支持下，不断开创中国和全球能源互联网发展新局面，为我国加快能源变革转型和绿色低碳发展，全面建设社会主义现代化国家作出新的更大贡献。

（作者系全球能源互联网发展合作组织主席、中国电力企业联合会理事长）



## 碳中和时代，中国能源转型新路

今年全国两会政府工作报告中提出，落实 2030 年应对气候变化国家自主贡献目标，加快发展方式绿色转型，优化产业结构与能源结构，以实际行动为全球应对气候变化作出应有贡献。

回顾 2020 年，新冠病毒大流行，能源消费规模下降，化石能源产业遭受冲击，可再生能源逆势上扬。对于全球最大的能源生产国、消费国——中国而言，在提出力争 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和目标的大背景下，走到了能源转型的“十字路口”，能源发展“十四五”规划正在加紧编制。“十四五”中国能源的走向，或将决定未来更长时间中国能源的发展。

挑战：油价波动、“一煤独大”与“三弃”

保证能源安全是关乎国家安全的大事，对于稳住基本盘、促进高质量发展尤显重要。客观上讲，中国是目前全球最大的油气进口国和碳排放国，能源安全、资源环境约束等“卡脖子”问题亟待解决。

油气资源可以花钱买，但能源安全是买不来的。“油气供给受制于人”已成为一把“达摩克利斯之剑”。数据显示，2019 年中国原油、天然气进口量分别为 5 亿吨和 1333 亿立方米，对外依存度分别达到 72%和 43%。

如此大的进口量，就不得不考虑国际市场价格波动的因素。受新冠疫情在全球肆虐以来，国际油价全面跳水。2020 年 5 月交割的 WTI 原油期货价格甚至跌到了-37.63 美元/桶。而就在 2019 的 5 月，美国取消对伊朗制裁豁免，导致布伦特原油期货最高突破 74 美元/桶。

虽然这只是极端情况下的案例，但从长期看，石油价格易受全球经济、恐怖袭击、自然灾害等多种因素影响，总体呈震荡态势。剧烈的价格波动无疑给油企和消费端带来巨大的不确定性。

油气“不太靠谱”，是否可以寄希望于煤炭？煤，自建国以来一直在中国能源发展中扮演着重要角色，用“一煤独大”比喻中国的能源结构一点也不过分。中国的煤电装机约占全球煤电装机的一半；根据 2 月 28 日国家统计局发布的《2020 年国民经济和社会发展统计公报》，去年煤炭消费量占能源消费总量的 56.8%。

过重的占比带来了“结构性隐忧”，除了产能过剩，更为重要的是减排和环保压力。煤炭是碳强度最大的化石燃料，煤炭产生的二氧化碳排放占全国总排放的 80%。当前每增加 1 亿千瓦煤电机组，到 2050 年将累计增加碳排放 150 亿吨，且不可逆转。

其实，无论是煤、油还是天然气，化石能源的安全风险究其根本源于其终有一天走向枯竭的“宿命”，换句话说就是不可持续。

随着开采力度加大，中国中东部煤炭浅部资源枯竭，开采逐步向地下深部转移，面临成本上涨、品质劣化等问题。研究显示，中国的石油、天然气人均剩余探明可采储量仅为世界平均水平的 7%和 15%，且低渗透、特低渗透等“低品位”资源占比分别达 64%和 52%。

近十年，清洁能源在中国取得了“井喷式”发展。根据国家能源局网站最新数据，截至 2020 年年底，中国可再生能源发电装机达到 9.34 亿千瓦，同比增长约 17.5%，其中水电装机 3.7 亿千瓦、风电装机 2.81 亿千瓦、光伏发电装机 2.53 亿千瓦，均居世界第一。

但在令人骄傲的巨大总量数据下，清洁能源发展质量仍有待提高。2019 年，中国清洁能源占一次能源比重 15.3%，较国际平均水平低 5 个百分点，远低于欧洲 25.6%、美国 19.0%的水平。

德国墨卡托中国研究所专家安娜·霍尔茨曼和尼斯·格林贝格在近日接受德国电视台采访时说，虽然中国每年增加的可再生能源产能比其他任何国家都多，但该国总体上仍然过度依赖“不清洁”的能源。

此外，虽然近几年“三弃”（弃水、弃风、弃光）问题在国家大力治理下得到缓解，但尚未得到根本性解决。同样来自国家能源局的数据，2020 年全国主要流域弃水电量约 301 亿千瓦时、弃风电量 166 亿千瓦时、弃光电量 52.6 亿千瓦时，总体超过 500 亿千瓦时，与去年基本持平并未明显改善。

德国国际合作机构中德能源转型项目主任侯安德近日发表文章称，在争取 2060 年实现碳中和、2030 年碳达峰的决策下，中国的能源转型正在进入一个新阶段，而此刻，中国面临的挑战并不比 2010 年能源转型刚起步时小。

**变局：煤电逐步“退群”与清洁能源“上位”**

化石能源主导还是清洁能源主导？可能是能源转型最实质的问题。

在退出煤电这个问题上，多国已痛下决心。30 余个国家和地区先后出台退煤政策，比利时、奥地利、瑞典率先实现全面退煤，西班牙计划在 2020 年内淘汰煤电；意大利、英国和法国计划 2025 年前关闭全部燃煤电站；丹麦、芬兰、荷兰、葡萄牙将在 2030 年前停止煤电运行。英国和加拿大成立了弃用煤电联盟，倡议欧盟和经合组织国家 2030 年前、其他国家 2050 年前停止使用煤电，已有 33 个国家加入该联盟。

以德国为例，德国是欧洲煤电装机最大的国家，且自 2011 年来为弥补核电退出缺口，陆续新建了 12 个大型煤电机组，导致煤电亏损、碳减排进程缓慢等严重问题，已成为社会的沉重负担。面对困局，2019 年德国政府组织对国内煤电退出进行了详细科学论证，认为加快煤电退出势在必行，并制定了退煤路线图。

煤电退出后出现电量缺口怎么办？据全球能源互联网发展合作组织研究测算，中国东中部地区每退出 5000 万千瓦煤电，只需在当地增加 2500 万千瓦分布式光伏，在西部北部增加 9000 万千瓦集中式风光发电，并配置一定规模的储能，利用特高压通道输送至东中部，即可达到与煤电相同的供电效果。预计 2025 年在西部资源较好地区风光储工程度电成本将降至 0.3 元/千瓦时，通过特高压输送至东中部地区，落地电价 0.38 元/千瓦时，低于东中部煤电上网标杆电价。

中国清洁能源丰富但主要集中分布于西部、北部地区，从长远来看，如果东中部是中国用电负荷中心的现实不改变，那么中国能源资源长距离、大规模输送的需求就始终存在。

特高压技术，基于完全自主知识产权，目前已建成“十四交十六直”30 项工程，在保障能源供给、优化资源配置、能源应急保障中发挥了重要作用。

2020 年年底，世界首个以输送清洁能源为主的特高压输电项目——青海—河南直流工程建成投运。“十四五”期间，国家电网公司将加大跨区输送清洁能源力度。3 月 1 日发布的国家电网公司“碳达峰、碳中和”行动方案显示，“十四五”规划建成 7 回特高压直流，到 2025 年，经营区跨省跨区输电能力达到 3.0 亿千瓦，输送清洁能源占比达到 50%。

**新路：中国能源互联网加速“绿色复苏”**

新旧动能转换、需求结构优化、电力消费升级……面对下一个五年，可以说，能源转型越晚越被动、难度越大、代价越高。

后疫情时代倡导“绿色复苏”。2020 年 10 月 29 日，党的十九届五中全会审议通过了“十四五规划”，其中提出的“推动能源清洁低碳安全高效利用”，为中国的能源转型指明了方向。

发展经济学中著名的“环境库兹涅茨曲线”提出，随着人均收入的增加，会导致环境的不断恶化与二氧化碳排放的增加，而当经济发展到一个“拐点”或临界点时，人均收入的提高反而会与环境污染呈负相关。

能源基金会首席执行官邹骥在接受中国一带一路网专访时表示，中国通过制定生态文明的战略布局，树立绿色发展理念，通过技术研发、产业结构调整、产业升级等手段，达到二氧化碳排放峰值时的人均排放量将远低于美国，甚至有可能低于欧盟。“我们最终追求的不是排放，实际上是人均和总量收入水平。”他说。

全球能源互联网发展合作组织研究编制的《新发展理念的中国能源变革转型研究》报告提出，破解能源发展困局、推动能源变革转型，关键是要打造中国能源互联网。

什么是中国能源互联网？报告将其总结为“三个转变、两个加快”——以清洁主导转变能源生产方式，以电为中心转变能源消费方式，以大电网互联转变能源配置方式，加快技术创新和市场建设，推动能源技术和体制革命。报告同时勾勒了“三步走”的中国能源互联网建设路径，以实现安全、清

洁、高效、低碳发展目标。

第一步，增量替代。到 2025 年，根本扭转化石能源增长势头，实现煤电规模达峰和布局优化，新增能源需求主要由清洁能源来满足。

第二步，存量替代。到 2035 年，加速存量化石能源的清洁替代和电能替代，加快煤电退出，清洁能源和电能分别成为生产侧和消费侧第一大能源。

第三步，全面转型。到 2050 年，全面建成中国能源互联网，清洁能源占一次能源比重达到 74%，能源自给率提高到 95%，单位 GDP 能耗与目前相比降低 60%以上。

这是一套秉持绿色与互联理念、应用先进电力传输技术，且截至目前较为系统而明确地提出中国能源转型之路应该如何走的方案。

外媒预测，未来几十年，全球将进入一个“绿色”竞争的时代。日本《产经新闻》2月18日刊文称，欧盟的“欧洲绿色交易”、拜登政府的“绿色新政”和日本的“绿色增长战略”都意在脱碳，完成产业大转变，进而提高国际竞争力。这些不是环保政策，而是产业政策，进一步说是属于经济安保政策。

那么中国如何把握绿色经济发展机遇，占领制高点？根据《新发展理念的中国能源变革转型研究》报告的预测，构建中国能源互联网将实现产业转型升级，促进经济高质量发展，培育经济增长新动能。

报告进一步指出，中国能源互联网是重要的新型基础设施，聚集了新能源、新材料、电力高端装备、新型储能、5G、大数据、电动汽车等先进技术和新型产业，在新冠肺炎疫情防控常态化、外部环境不确定性增加的新形势下，将有力拉动投资和就业。按照“十四五”末清洁能源装机比重提高 12 个百分点计算，清洁能源与电网建设投资可达 7—8 亿元，增加就业岗位超过 900 万个。（本文作者张超义 宋小威均供职于全球能源互联网发展合作组织）

张超义 宋小威 能源高质量发展 2021-03-15

## “碳”路未来，中国能源企业需要“出圈”

埃森哲大中华区战略与咨询业务董事总经理、可持续业务主管 陈城

行远自迩。随着“2030 年实现碳达峰、2060 年实现碳中和”的“双碳”目标的正式提出，中国首次在国家层面为各行业低碳化发展指明了方向。可以预见，越来越多的企业会将可持续和绿色低碳发展的目标提上日程、纳入战略重点，并付诸行动。

作为重要的碳排行业之一，能源行业的转型将对中国实现低碳发展的道路产生深远影响。当下，中国不断推进着能源行业改革，能源生产和利用方式正在发生重大、深刻的积极变化——能源生产和消费结构不断优化，能源利用效率显著提高，生产生活用能条件明显改善，能源安全保障能力持续增强。

然而，随着人民生活水平的提升及人口数量的增加，能源消耗和碳排放量也在上升。观察当前国内的发展情况，能源行业面临着可再生能源的政策补贴退坡、弃风弃光、能源结构依然有待改善、能源技术需要得到突破性跃升等一系列挑战。

在 2020 年底，埃森哲联合世界经济论坛发布了能源行业的白皮书，书中清晰指出，当下中国能源转型正处于从简单的可再生能源替代迈向更复杂的综合能源系统的关键拐点，“十四五”期间，能源企业需要加速构建综合能源体系的步伐，同时，面临着技术、成本、安全等多方面的叠加影响。可以说，在可持续发展领域的努力有望为中国能源企业转型提供新的动能。

作为全球知名的上市咨询公司，埃森哲始终致力于探索可持续发展道路。在此重要发展阶段，埃森哲希望能分享一些思考，积极与中国能源企业共同探索从战略到落地的全价值链，助力企业更好地达成碳达峰、碳中和目标，获得可持续的业务发展成果。

“出圈”释放系统价值

当前，中国能源行业的发展受到了保障能源安全、能源技术进步、能源总成本降低、治理目标

升级、数字技术赋能五大背景影响。政策制定者和行业领导者需要以更广泛的“系统价值”考量能源转型，二氧化碳排放量即为一个重要的系统价值维度。

埃森哲与世界经济论坛的研究指出，中国能源企业需要逐步“出圈”，即跳出单纯的经济或能源成本角度，从更广泛的经济、环境、社会等视角，探讨各个能源转型政策带来的溢出效应，获得系统性价值。

我们认为，2025年前中国能源市场的“系统价值”体现在五个关键领域：集中式风能和太阳能、分布式能源、能源互联网、能效投资、交通运输及工业电气化。它们对于中国能源市场的减排、就业和健康环保效益等方面均有巨大潜在价值。根据测算，通过在以上领域的转型举措，2020—2025年，中国二氧化碳排放量有望累计减少6.65亿吨。

以工业电气化领域为例，为了将全球气候变暖温度控制在2摄氏度以内，《中国可再生能源展望2018》的数据显示，到2050年，终端用能部门的电气化水平需要从2017年的24%提高到53%。具体来说，到2050年，工业部门的电气化水平需要从2010年的19%提升至39%。

为满足工业能源消费的增长预期，需要部署更多的零碳能源。过去15年里，中国许多燃烧前和燃烧后的二氧化碳捕获设施已投入使用，并构建了不同的成功指标，包括二氧化碳储存量以及每吨捕获成本。同时，中国也成立了二氧化碳捕集利用与封存（CCUS）产业技术创新战略联盟，为大规模部署这些技术进行着更深入的商业模式探索。

#### 碳达峰、碳中和目标融入业务转型

数字化浪潮深度影响着各行业企业的转型，对于中国能源企业来说，只有创新方法、解决方案和合作，将碳排放与碳中和目标融入业务的转型，方才为走可持续发展道路的上策。企业低碳战略的发展路径应当涵盖从定义到执行循环迭代的全过程，包括从制定碳达峰与碳中和目标、确立碳减排核心举措、执行减排举措并循环改进目标这三大进程。

企业的碳达峰、碳中和目标与业务目标将产生强关联。从某种程度上看，企业碳排放指标将决定企业未来的发展空间，企业的投资方向和技术创新方向也将更多聚焦于提升自身低碳发展水平、推动企业创新、帮助企业降本增效。制定目标的前提无疑是要根据企业的业务发展，设定企业组织边界（股权比例法或财务/运营控制权法核算碳排放量）及运营边界（按照直接、间接与其他间接排放划分排放范围），明确企业碳排合并原则，构成企业碳排清单边界。

值得注意的是，企业在制定目标时，应通过分析各个业务部门的风险与机遇，设定不同的目标，而不是设定统一目标，并且，在制定和实施低碳战略的过程中与领先企业进行对标，根据已取得的成效，更改或重新设定碳排放和碳中和目标。

具体到减排措施，企业可以从排放的来源、技术手段、管理提升等领域着手，关注如下六个方面：

**结构减排：**企业应重点关注国家和地方政府的产业政策变化与能源结构调整，淘汰高耗能、高排放、低效益的生产工艺、设备和技术，开发和应用可再生能源和清洁能源，调整企业用能结构，从源头上减少温室气体排放。

**公用设施减排：**企业的公用设施包括照明系统、通风系统、供热系统、制冷系统、给排水系统、输变电系统、固体废物处理等，企业应积极应用节能设备、多能联产与智能系统降低能耗，减少温室气体排放。

**建筑减排：**建筑能耗约占全社会总能耗的30%，推广节能低碳建筑对减少温室气体的排放具有重要意义。

**技术减排：**通过技术转让、实施工程减排项目、发展高端产品等手段发挥技术在节能减排中的关键性作用，以实现节能减排的目标。

**管理减排：**企业可建立起能源管理体系，实现对能源管理全过程的用能控制和持续改进，同时，引入新的能源管理理念，如同能源管理、楼宇智能化管理、电力行业需求侧管理等，降低能源消耗，提高能源利用效率。



市场减排：通过购买市场上的减排额抵消排放的温室气体，实现碳中和目标。

埃森哲认为，数字化和绿色 IT 是实现企业可持续发展和低碳化发展的重要支柱之一。企业在设定碳排目标、选取核心的碳减排举措、建立长效碳排监督和管控体系的过程中，要充分发挥数字技术的力量，以更好地保障减排措施的落实。

比如，英国的可再生能源公司 SSE Renewables 正在与埃森哲、微软和埃维诺合作，通过数据分析、数据可视化以及人工智能等技术应用重塑业务运营，进一步帮助其降低成本，提升可靠性以及延长其可再生能源发电资产的使用寿命。同时，这家公司也在努力运用新兴技术手段，避免新建风力发电场对野生动物和环境造成负面影响。

总体而言，将减少碳排放与实现碳中和纳入企业运营管理决策之中，不仅能够降低企业的能源消耗和碳排放量，同时可以提高企业的资源利用效率，降低成本支出，获取更高的经济效益，增强市场竞争力，并最终实现企业的可持续发展。

#### 践行低碳发展长期主义

为保证企业低碳战略的顺利执行，企业不仅需要完善相关度量体系、管理体系与减排能力的建设，还需要来自企业内外等各方的积极参与，从而实现碳减排举措的落地，并根据举措实施的具体成效，对度量体系与减排目标进行迭代优化，最终实现企业碳中和的目标。

令人欣喜的是，我们看到，不少国内外的领先能源企业已经将愿景付诸于实践，从战略规划、创新产品和服务、技术应用等各方面入手开展行动。

例如，绿色科技企业远景科技集团在供给端和用能端都在努力加速实现零碳目标。据报道，该公司预测基于其技术，到 2023 年中国三北地区的风电和储能成本均将降至 0.1 元/千瓦时，这将加速减少电力行业的碳排放。截至 2019 年底，该公司已累计并网近 1 万台风机，并网累计容量 24 吉瓦，累计发电量约 3.4 万吉瓦时，相当于减排 3400 多万吨二氧化碳，每年植树约 3000 万棵。与此同时，该公司也在用能侧为交通电气化的变革保驾护航：在过去的 11 年里，全球已有超 60 万辆电动汽车安装了远景 AESC 的动力电池。

他山之石，可以攻玉。对于能源企业来说，一些与消费者直接相关的行业做法，或许能提供不错的思路。在服饰行业，瑞典快时尚品牌 H&M 正不断拓展其“可持续时尚”的低碳发展战略。其不仅限于公司内部，还致力于引导行业整体向可持续发展转型：H&M 旗下非营利性基金会（H&M Foundation）联手埃森哲与瑞典皇家理工学院（KTH）合作开展创新加速项目，并于 2016 年开始，每年颁布全球变革大奖，旨在吸纳更多颠覆性的创新，推动产业朝着可持续方向发展，为行业内企业减少材料成本，改善客户关系，降低资源耗竭的风险，通过绿色发展理念的传达与相关技术的应用，重塑时尚行业。

埃森哲也为意大利某公用事业企业设计了循环经济平台，通过对 60 余个国际循环经济平台的对标研究及对五大主要废弃物流的分析，识别出其中潜在的共生关系，从而为客户提供了公司循环经济平台的雏形，与此同时，结合公司发展情况及能力匹配，为其筛选出平台主要提供的 12 项循环服务，大大减少了公司的能源消耗及碳排放量，为公司低碳战略的贯彻及长期可持续发展奠定基础。

作为一家长期关注可持续发展及低碳绿色发展的企业，埃森哲于 2020 年底宣布对可持续发展事业作出新的承诺，将在未来五年实现碳中和，着力在所有客户服务和运营中，全方位贯彻负责的商业实践模式。

埃森哲在中国市场深耕多年，历来将可持续发展理念运用于本土客户服务和企业管理实践之中，致力于推动各行各业转向低碳能源，降低信息技术、云计算、软件等领域的碳足迹，设计和构建净零排放的循环供应链体系，推广可持续发展经验，加快提升员工团队的技能等，利用数字技术做出真正改变，构建可持续发展的未来。

企业必须实现向可持续、负责任的业务转型，企业发展和可持续社会有着不可分割的内在联系。过去，企业会在增长和可持续发展之间徘徊抉择，如今这已不再是“二选一”，可持续业务能够确保企业在创造更多利润的同时获得社会成功。中国能源企业在可持续发展领域已经取得了优异的成绩，

不断补足可持续发展领域的短板。秉承着“科技融灵智，匠心承未来”的企业使命，埃森哲将与中国企业一道，在转型进程中奋楫扬帆，于变幻无常的宏观环境中完善自身，在“十四五”新征程开启之际，与中国共同应变于新，启运未来。

陈城 能源高质量发展 2021-03-05

## 【两会聚焦】今年政府工作报告中的能源要点

今天（3月5日）上午9时，第十三届全国人民代表大会第四次会议在人民大会堂举行开幕会，国务院总理李克强作政府工作报告。

今年的政府工作报告中提到了多少能源相关内容？小编为您整理好了，先睹为快！

要点一：推进煤电油气产供储销体系建设，提升能源安全保障能力。

要点二：区域重大战略扎实推进。污染防治力度加大，资源能源利用效率显著提升，生态环境明显改善。

要点三：扎实推动京津冀协同发展、长江经济带发展、粤港澳大湾区建设、长三角一体化发展、黄河流域生态保护和高质量发展，高标准、高质量建设雄安新区。

要点四：落实2030年应对气候变化国家自主贡献目标。加快发展方式绿色转型，协同推进经济高质量发展和生态环境高水平保护，单位国内生产总值能耗和二氧化碳排放分别降低13.5%、18%。

要点五：坚持总体国家安全观，加强国家安全体系和能力建设。强化国家经济安全保障，实施粮食、能源资源、金融安全战略，粮食综合生产能力保持在1.3万亿斤以上，提高能源综合生产能力。

要点六：今年发展主要预期目标是：生态环境质量进一步改善，单位国内生产总值能耗降低3%左右，主要污染物排放量继续下降。

要点七：推进能源、交通、电信等基础性行业改革，提高服务效率，降低收费水平。允许所有制造业企业参与电力市场化交易，进一步清理用电不合理加价，继续推动降低一般工商业电价。

要点八：稳定增加汽车、家电等大宗消费，取消对二手车交易不合理限制，增加停车场、充电桩、换电站等设施，加快建设动力电池回收利用体系。

要点九：继续支持促进区域协调发展的重大工程，推进“两新一重”建设，实施一批交通、能源、水利等重大工程项目。

要点十：加强污染防治和生态建设，持续改善环境质量。深入实施可持续发展战略，巩固蓝天、碧水、净土保卫战成果，促进生产生活方式绿色转型。

要点十一：强化大气污染综合治理和联防联控，加强细颗粒物和臭氧协同控制，北方地区清洁取暖率达到70%。

要点十二：整治入河入海排污口和城市黑臭水体，提高城镇生活污水收集和园区工业废水处置能力，严格土壤污染源头防控，加强农业面源污染治理。继续严禁洋垃圾入境。有序推进城镇生活垃圾分类。推动快递包装绿色转型。加强危险废物医疗废物收集处理。研究制定生态保护补偿条例。

要点十三：扎实做好碳达峰、碳中和各项工作。制定2030年前碳排放达峰行动方案。优化产业结构和能源结构。推动煤炭清洁高效利用，大力发展新能源，在确保安全的前提下积极有序发展核电。

要点十四：扩大环境保护、节能节水等企业所得税优惠目录范围，促进新型节能环保技术、装备和产品研发应用，培育壮大节能环保产业。

要点十五：加快建设全国用能权、碳排放权交易市场，完善能源消费双控制度。实施金融支持绿色低碳发展专项政策，设立碳减排支持工具。中国作为地球村的一员，将以实际行动为全球应对气候变化作出应有贡献。

（文 | 本报记者 李慧颖 闫志强整理 来源：新华网直播实录）

李慧颖 闫志强 中国能源网 2021-03-05

## 当前日本能源安全保障战略面临五大挑战

当前，新冠肺炎疫情仍在全球蔓延，对国际政治、世界经济以及全球能源市场造成了前所未有的冲击和影响。面对疫情危机、气候危机以及能源安全问题等不确定性外部环境，日本能源安全保障战略最大的变化，是将确保能源供应链安全与能源脱碳化转型相结合。

2020年3月，第一波疫情来临之际，日本就着手布局加强全球能源供应链的安全战略，出台了《新国际资源战略》；同年6月，第二波疫情到来前夕，国会又通过了《能源供给强化法案》，以应对外部复杂多变的国际局势以及国内自然灾害频发导致的电力保供问题；2020年10月，第三波疫情开始之际，新上任的日本首相菅义伟在应对气候变化政策上又往前迈了一大步——宣布日本到2050年要实现碳中和目标；紧接着，在12月第三波疫情告急之际，日本政府又推出了《绿色增长战略》，提出要加快日本能源脱碳化和产业结构转型的步伐。在当前新形势下，日本能源的供给安全、成本安全、运行安全、环境安全以及结构安全将面临哪些新挑战？

化石燃料完全依赖进口，供给难题长期困扰

长期以来，化石燃料在日本一次能源供给中，占比接近90%。由于资源极度匮乏，日本使用的化石燃料几乎全部依赖进口。2019年度[1]日本的石油、液化天然气（LNG）和煤炭对外依存度分别为99.7%、97.5%和99.3%（见图1），尤其是原油，基本依赖中东地区供给，国际地缘政治的任何风吹草动，都会直接影响日本整个能源产业链的正常运转。2019年度，日本能源自给率仅为12.1%，为G7国家最低，在经济合作与发展组织（OECD）36个成员国中排名第34位。历史上，日本能源自给率也曾在1960年达到过58.1%的峰值，但当时能源结构主要以煤炭和水力为主。2010年福岛核事故前，日本的能源自给率也曾达到过20.3%，但随着事故发生后核电站的关闭，能源自给率进一步下降，2014年度甚至一度跌至6.4%的历史低位。随着核电逐步恢复重启及可再生能源占比提升，近年来能源自给率才略有回升。目前日本政府确定的2030年能源自给率目标为25%。

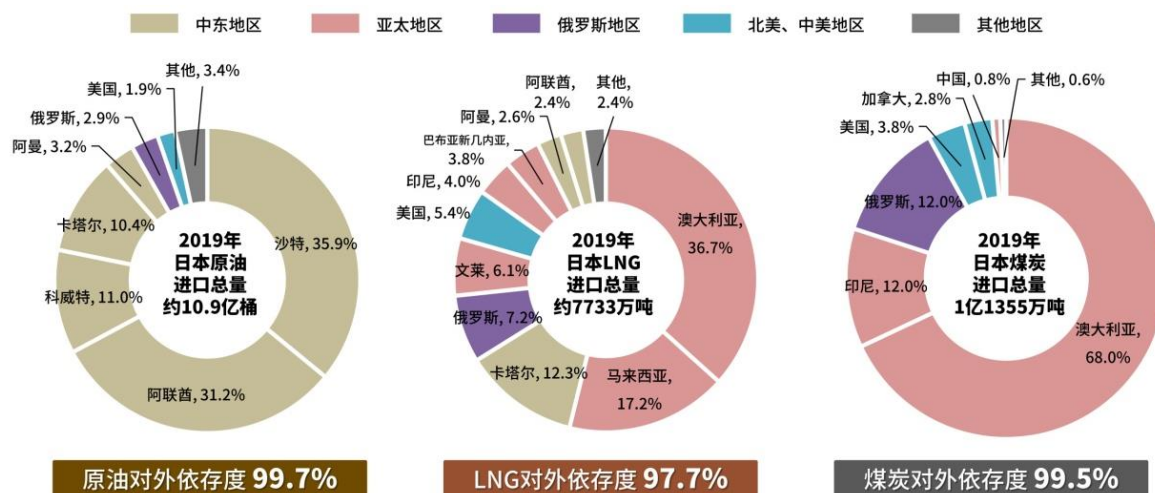


图1 2019年度日本化石燃料进口状况

原油在日本一次能源供给中约占40%，是最重要的能源供给类型。尽管日本全力在周边海域勘探油气储量，但从1970年至2019年，日本原油国产率一直不足0.5%。2019年度日本原油进口量为1.7304亿千升（相当于1.48亿吨，10.88亿桶，约300万B/D），对中东国家的依存度高达88.4%，其中沙特占35.8%，阿联酋占29.7%，卡塔尔占8.8%，科威特占8.5%。但是由于美国在特朗普任总统期间奉行从中东地区淡出的政策，并退出《伊核协议》，联合沙特等海湾国家围堵伊朗，导致其中东地区冲突的新热点不断产生，局势愈发动荡不安。此外，2019年6月，日本的两艘油轮在霍尔木兹海峡遭遇袭击，因此维护运输关键通道航行安全，对于保障日本原油安全至关重要。

2019年度，LNG在日本一次能源供给中占比为22.8%，对外依存度高达97.6%，全年进口量为

7733 万吨，同比下降约 7%，为东日本大地震发生以来的最大跌幅。一些电力公司因无法用完合约的 LNG，经济损失惨重。2019 年度，虽然日本进口 LNG 对中东国家依存度仍然为 17.8%，但进口地区已变得较为分散，特别是随着其投资的澳大利亚 LNG 气田开始陆续出气，从澳大利亚的进口量从 2012 年度的 19.6%迅速扩大到 2019 年度的 36.7%，其他进口国还包括马来西亚（17.2%）、俄罗斯（7.2%）、文莱（6.1%）、美国（5.4%）等，从中东以外地区的进口量占比达到 82.2%。因此，LNG 的地缘政治风险相对较低。

当前日本国内煤矿已基本枯竭，国产煤年产量不足 100 万吨。2019 年度，日本煤炭对外依存度为 99.5%，全年进口 1.1355 亿吨。煤炭进口来源第一大国仍为澳大利亚（68%），其次为印尼（12%）和俄罗斯（12%）。由于主要进口来源国与日本间航行距离较近，且不经关键运输航道，完全不依赖中东地区，因此，煤炭对于日本来说是地缘政治风险最低的品种。这也是为什么日本不肯放手煤炭的重要原因之一。

2020 年 2 月，日本出台了《新国际资源战略》，主要政策重点如下：

首先，坚持促进进口来源多元化，保障油气稳定供给的方针，继续加强与中东国家的能源外交，同时积极与中东以外资源丰富的国家开展外交。日本将积极参与美国页岩油气开发，参与俄罗斯北极地区的 LNG 项目，以及在拉丁美洲和非洲发现的新油气田项目。日本将本国企业对外油气权益占全年进口总量和国产总量之和的比率称为自主开发比率，2019 年度已达 34.7%。日本政府提出“到 2030 年要达到 40%”的目标。因此，日本石油天然气?金属国家公司（JOGMEC）计划强化风险资金的融资支持，以进一步扩大日企在全球油气市场的参与份额。

其次，利用日本石油储备改善亚洲能源安全。日本将根据各国的实际情况，积极促进与亚洲国家的库存合作，例如在紧急情况下相互交换原油和石油产品。目前日本的石油储备分为三种形式：政府持有的“国家储备”、根据石油储存法由炼油公司持有的“民间储备”、与产油国共同合作的“联合储备”，目前储存量相当于国内 200 天以上消费量。

再次，为提高日本 LNG 的安全性，保持其在国际 LNG 市场上的影响力，日本将根据亚洲不断增长的市场需求，积极推动建立灵活的国际 LNG 市场。到 2030 年，LNG 进口总量力保 1 亿吨，力争取消 LNG 目的地条款，以加强“两头在外”的交易量。但如果日本不摆脱对化石能源的过度依赖，其供给安全难题恐将长期存在。

此外，新战略还将能源安全的保障对象扩大至与能源产业相关的矿产资源以及资源开发环境保护等领域。

用能成本偏高，价格与技术风险难卜

与欧美各国相比，日本用能成本偏高，严重削弱了该国工业产品的国际竞争力。与 2010 年福岛核事故前相比，2019 年度日本居民用电电价上涨 22%，工业用电电价上涨 25%（见图 2）。从国际能源署（IEA）对各国电价的统计数据来看，2019 年工业用电平均每千瓦时电价（含税，统一折合人民币计算）分别为：意大利最高 1.26 元，日本次之 1.12 元，英国 1.00 元，德国 0.99 元，法国 0.80 元，美国 0.46 元。同期居民用电平均每千瓦时电价（含税，统一折合人民币计算）分别为：德国最高 2.27 元，意大利 1.97 元，日本 1.72 元，英国 1.59 元，法国 1.36 元，美国 0.89 元。



图 2 2010—2019 年度日本电价变化趋势

日本电价高的原因有两个。一是受国际能源价格市场影响，电价随燃料价格上升而上涨，随燃料价格跌落而下降，电价与油价的波动曲线基本上一致。福岛核事故后，日本关闭的核电站并没有被风电和太阳能所取代，而是被燃煤和燃气电站所取代。2014 年度原油全年平均进口 CIF 价格达到 69320 日元/千升的高位，导致发电成本居高不下，与 2010 年度相比，居民用电电价上涨 25%，工业用电电价上涨 38%。由于大量从海外进口化石燃料，2011 年，日本贸易收支 30 多年来首次出现逆差，2014 年度化石燃料进口额由 2010 年度的 17.4 万亿日元攀升至 27.7 万亿日元，造成当年 10.5 万亿日元的贸易收支赤字，直到 2016 年国际原油市场价格下跌，才恢复顺差。2019 年度，原油全年平均进口 CIF 价格虽降至 46391 日元/千升，但电价涨幅仍不小，证明还另有它因。

二是受可再生能源补助增加的影响。自 2012 年 7 月起，日本根据可再生能源特别措施法实施可再生能源固定价格收购（Feed in Tariff, FIT）制度，即在规定的期限内以固定价格全额收购可再生能源电力，收购费用从全体国民的电费中分摊回收。FIT 制度曾于 2016 年被修订，自 2017 年 4 月起部分条款开始实施竞标制度。2012—2019 年，日本可再生能源装机容量年均增长 19%。2019 年度全国可再生能源电力收购费已高达 3.6 万亿日元，按每户每月消费电力 260 千瓦时计算，平均每个家庭每月要负担 767 日元（约合人民币 47.91 元）。这些附加费包含在电价中，2019 年度附加费占居民用电和工业用电电价的比例分别为 15% 和 11%。2014 年的附加费单价为 0.75 日元/千瓦时（约合人民币 0.05 元），到 2019 年已上涨到 2.95 日元/千瓦时（约合人民币 0.18 元）。2020 年日本可再生能源电力收购费用达 3.8 万亿日元，可再生能源附加费平均每个家庭每月负担增至 774 日元（约合人民币 48.34 元），附加费年年增加，从而不断推高电价（见图 3）。

为尽可能降低电价、燃料价格的用能成本，日本在推行节能政策及扩大可再生能源利用的同时，采取收购可再生能源电力的降价目标和限价措施，以减轻国民经济负担。到 2025 年，政府设定的商用光伏降价目标为 7 日元/千瓦时（约合人民币 0.44 元），户用光伏价格则直接参与电力批发市场交易随行就市。由于日本设备费及施工费相对高于其他国家，因此目前可再生能源电力固定收购价高于其他国家。以光伏为例，2020 年 10 千瓦装机以下的户用光伏为 21 日元/千瓦时（约合人民币 1.31 元），商用光伏则分为三个等级，250 千瓦装机以上实行招标制，2020 年 12 月第七次光伏招标结果为平均 11.20 日元/千瓦时（约合人民币 0.70 元）；50—250 千瓦装机为 14 日元/千瓦时（约合人民币 0.87 元）；10—50 千瓦装机为 13 日元/千瓦时（约合人民币 0.81 元）。



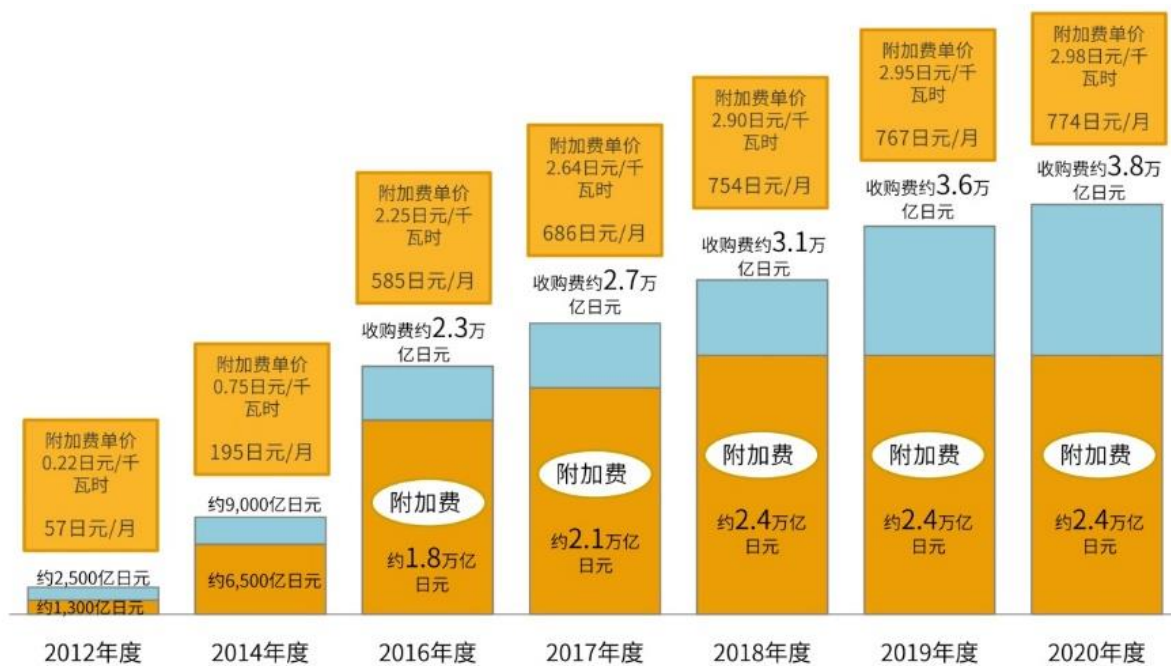


图 3 日本 FIT 制度下的可再生能源附加费征收情况

为进一步挖掘市场竞争潜力，促进可再生能源成本降低，2020年6月，日本通过《能源供给强韧化法》规定对FIT制度进行了修正，要求从2022年4月起针对大规模商用光伏、风电等竞争性电源实施电价差额补贴（Feed in Premium, FIP）制度，即在市场价格基础上增加一定的溢价进行补助。FIP制度最大的益处是与市场更加接轨，用户除在市场自由出售电力获得收益外，还能获得一定溢价补助，从而增加用户利用蓄电池削峰填谷的积极性，使之获得更高的收益，对政府来说也显著减轻了补助的负担。

为推进碳中和目标实现，日本在氢能、蓄电池以及碳循环利用等新技术的推广利用方面将更加重视成本控制问题，明确设定用能成本目标。到2030年，氢燃料价格将对标现有天然气价格，成本为30日元/立方米（约合人民币1.87元），生物质燃料以及其它合成燃料对标现有汽油价格，约为100日元/升（约合人民币6.25元），车载电池降至1万日元/千瓦时（约合人民币625元），海上风电价格从目前的36日元/千瓦时（约合人民币2.25元）降至2030—2035年的8—9日元/千瓦时（约合人民币0.53元）。到2030年，电力总体成本控制目标将比2013年降低2%，即从9.7万亿日元降至9.5万亿日元。但成本控制目标与技术进步往往渐行渐远，日本今后仍不可避免会在一定程度上增加实际成本。因此，提高能效和节能优先仍是控制用能成本的硬道理。

#### 防灾减灾体系脆弱，电网运行安全亟待提升

日本是一个地震、台风、洪水灾害多发的国家。福岛核事故已经暴露了其核电站设施安全性的脆弱。近年来，在以全球变暖为主要特征的气候变化背景下，日本灾害愈发增多，具有破坏性强、范围广、等级强等特点。2018年9月，北海道胆振东部7级地震造成多台火电机组连锁停机，输电线路故障造成大区域电力系统瘫痪，引发北海道全地区295万户家庭停电，经济损失高达1318亿日元。2019年15号台风侵袭，造成东京电力2座输电塔和1996根电杆倒塌损坏，导致关东地区93万户停电长达两周。这些自然灾害严重破坏了能源和电力基础设施，加之经年老化，严重影响到日本社会经济生活的用电用能安全，甚至危及人民生命健康和财产安全。因此，如何保障电力安全运行和提升城市防灾减灾能力，是日本面临的重大考验。

为保证灾后迅速恢复重建，保障电网可持续投资，扩大可再生能源比例，提升电力供给体制的强韧性，2020年6月，日本国会通过了《能源供给强韧化法案》。这一法案包括了电力法、可再生能源法、JOGMEC法等三部法律的修正案。电力法修正案的主要内容包括：

一是理顺电网企业抗灾救灾的合作机制。受过去诸侯割据式电力体制的影响，日本电力公司抗灾救灾一直各自为政，合作协调困难。为解决此痛点，新法修正案要求各电网企业遇有灾害时须联合制定救灾计划，并创设资金上相互救济的扶助制度，同时要求各电网企业须向地方政府报送灾后恢复重建的详细电力数据。

二是提升电网的强韧性。根据电力调度机构制定的跨区域电力线路规划，电网企业须定期更新现有设备及其电网扩建增容；政府定期批准和调整电网企业收入上限，并力促电网企业降低成本，提高效益。同时，可再生能源法修正案还规定全国统一征收跨区域输电网的增容费。

三是加强分布式电网建设。为强化抗灾救灾能力，布局建设平时可并网，紧急情况下可离网独立运行的微网，同时在法律上进一步明确配电企业和负荷集成商的地位和作用。

2021年新年伊始，日本出现新冠病毒新变种，疫情进入爆发式扩大新阶段。1月7日，日本再次宣布部分地区实行紧急状态。疫情造成日本经济增长大幅放缓，2020年，日本实际GDP增长为-5.2%。疫情对能源行业也造成冲击。据日本能源经济研究所预测，2020年日本一次能源供给预计同比将下降5.5%，其中石油需求将下降8.2%，煤炭使用量将下降5.1%，天然气需求降幅约1.1%，电力需求降幅为1.5%，唯有可再生能源逆势增长5.3%。疫情虽减少了能源需求和碳排放，但同时也减少了油气资源上游投资，这意味着未来能源价格波动风险将会加大。国际油气价格在2021年1月就已大幅回升，又正遇上年初日本寒潮来袭，电力需求急增，导致天然气发电燃料供应严重短缺，电力现货市场一度从平日的10日元/千瓦时左右暴涨至251日元/千瓦时，并出现断电危机的紧急状态。因此，如何以合理电价保障供电稳定、安全、脱碳成为电力运行安全的新课题。

疫情使日本更加深刻认识到外部供应链中断所带来的能源安全风险。由于日本国内既无国际油气管道连接，又无国际电网相通，还面临电网遭受网络攻击的新威胁，就连光伏和风电的设备和组件都大量依靠进口，可能会因疫情加剧或地缘政治变化造成资源进口中断。因此，当前能源储备应急体系和调配能力建设上升为能源安全的主要矛盾。为确保燃料供给稳定，JOGMEC法律修正案规定，政府在紧急情况下可要求JOGMEC增加调拨发电燃料供给；JOGMEC可将日本海外的LNG转运基地、储运基地列为出资、债务担保范围，还可扩大对海外金属矿物开采、冶炼所需资金的出资及债务担保比率等。也可以说，JOGMEC在很大程度上，是为日本政府能源资源提供强大安全保障和战略支撑的执行机构。

#### 碳中和主推技术创新，弃核减煤两难

环境安全已成为当今能源安全保障中最重要的因素。日本是居中国、美国、印度、俄罗斯之后的全球第五大碳排放国。2015年7月，日本政府曾向联合国提交了2030年比2013年削减碳排放26%的国家自主贡献目标草案，2020年3月，日本政府又向联合国正式确认了这一减排目标。2020年10月，日本更进一步宣布到2050年实现碳中和的目标。此前的2019年7月，日本曾向联合国提交了到2050年碳排放削减80%的“长期低排放战略”。由此可见，在应对气候变化政策上，日本政府在疫情发生后，采取更为积极的态度。据最新的预报统计，2019年度日本碳排放总量为12.13亿吨，同比下降2.7%，比2013年度下降14%，自2014年以来已实现6年连续下降，但源自能源生产消费的碳排放仍高达10.29亿吨，占碳排放总量的93%，其中电力行业碳排放量比2010年度还高出了520万吨。日本电网的二氧化碳强度为426.7克/千瓦时，在G7国家中高居榜首，因此，电力行业的脱碳是实现碳中和目标的最大前提。

为实现2050年碳中和目标，构建智能化“零碳社会”，日本目前正在规划2030年减排目标和2050年碳中和实现路径（见图4）。

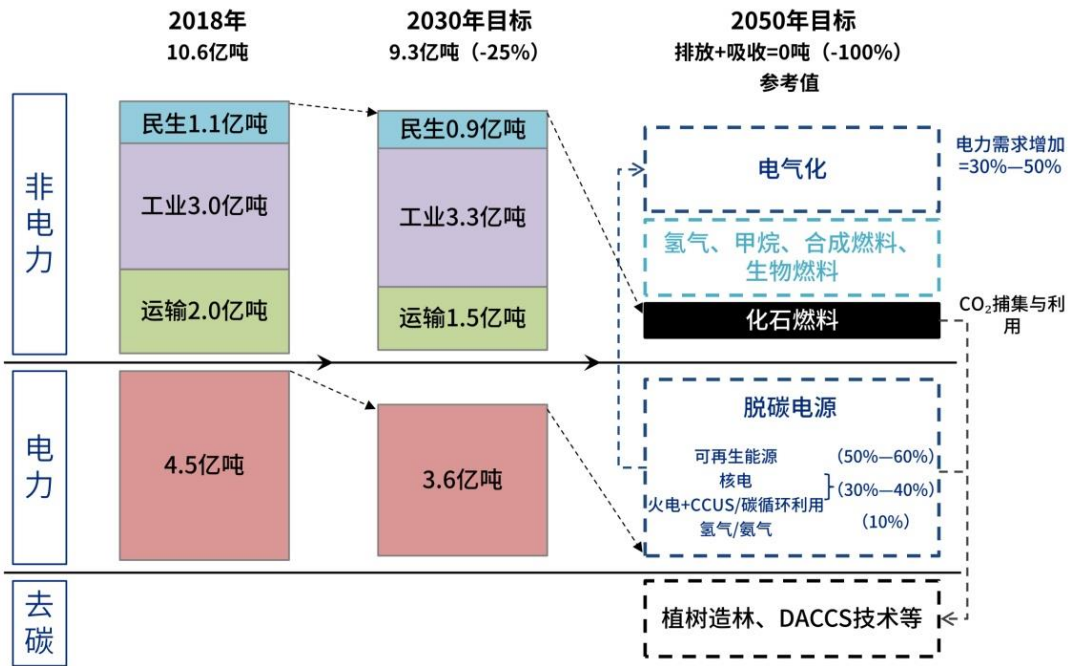


图 4 日本碳中和目标实现路径

首先，日本发力创新脱碳技术研发推广，并以此促进日本经济的持续增长。2020年12月，日本出台了《绿色增长战略》，针对包括海上风电、蓄电池、氢能等在内的14个产业提出了具体发展目标和重点发展任务。2016年日本政府曾出台《能源革新战略》、《能源环境技术创新战略》以及《全球变暖对策计划》，分别制定了面向2030年和2050年的技术创新战略。2017年又提出《氢能基本战略》，确立了氢能发展国家战略；2018年发布第5个《能源基本计划》，提出能源转型和脱碳化战略的中长期能源发展规划；2019年又连续出台了《2019综合技术创新战略》《氢能与燃料电池技术开发战略》《碳循环利用技术路线图》《2019节能技术战略》等专项技术战略；2020年初颁布《革新环境技术创新战略》，涉及能源、工业、交通、建筑和农林水产业等五大领域，共划分为16大类，总计39项重点技术。这一系列应对气候变化的技术战略，清晰地勾勒出能源技术安全保障的核心内容。通过技术创新和推广，日本将积极驱动工业、交通和建筑等最终能源消费领域的电力替代与氢能替代，乘用车到2030年中期将全部实现电动化，尽量摆脱对传统化石燃料的过度依赖，实在无法避免使用化石能源的领域则采用CCUS技术解决或通过植树造林等方式吸收。同时，加快构建适应高比例可再生能源发展的新型电力系统，推动能源数字化和智能化发展。

其次，加快电力结构优化和能源转型。一方面通过技术创新推动火电技术清洁高效发展，另一方面大幅提升可再生能源和核电等清洁能源占比。2019年度火电占比为76%，其中，气电、煤电、油电分别为37%、32%、7%。2030年的政府目标是将火电占比降至56%，其中气电、煤电、油电占比分别降至27%、26%、3%。然而，最大的难题还是如何淘汰具有价格竞争优势的煤电落后产能。目前日本在运煤电机组162台（49151兆瓦），其中亚临界与超临界低效旧机组114台，占装机容量的一半，已批准在建的燃煤机组有12台（7318兆瓦），煤电在发电量中所占的份额今后还会有所增长。即使今后不再新建火电机组，到2050年气电装机容量还将剩余32吉瓦，煤电装机容量还将剩余14吉瓦。因此日本将火电清洁高效利用的出路主推在碳捕获技术（CCS）和氢燃料发电技术研发上。根据日本正在规划的2050年碳中和实现路径，可再生能源将提供50%—60%的电力，核电和具有碳捕集技术的火力发电站将提供30%—40%的电力，使用氢和氨燃料的发电量将占10%左右。

2019年度，日本核电占比为6%，可再生能源占比为18%，两者合计的电力占比为24%，距2030年绿色电力占比44%的目标还有一定差距。日本2030年可再生能源占比目标为22%—24%，其中光伏占7%，风电占1.7%，地热占1.0%—1.1%，水电占8.8%—9.2%，生物质占3.7%—4.6%。虽然近

年来可再生能源发电占电力供应的比例从 2010 年的 10% 增长到 2019 年的 18%，但其中近一半来自既有的水电。截至 2020 年 3 月底，日本可再生能源 FIT 累计装机容量分别为：光伏 5580 万千瓦、主风电 420 万千瓦、地热 60 万千瓦、中小水电 980 万千瓦、生物质 450 万千瓦，若加上 FIT 制度之前的装机，基本上已达成 2030 年目标。特别是未来海上风电发展潜力巨大，装机容量到 2030 年将达到 10 吉瓦。因此，到 2030 年可再生能源占比目标预计上调到 30% 左右。

根据规划，到 2030 年日本核电要满足 20% 的电力需求，这至少需保证 25 台机组运行。然而，目前仅有 9 台机组在运，大部分依然处于停运状态，若加上已获运行许可的 7 台机组，2030 年之前将有 16 台机组可运行，核电占比至多达到 10% 左右。目前，日本新内阁表示在碳中和目标的背景下，加快推进核电重启，通过提高核电利用率、延长机组寿命、开发小堆技术等，进一步提高核电占比，但其前景难卜。

#### 化石能源仍占主导地位，结构性矛盾突出

《巴黎协定》之后，各国都在加快能源低脱化或脱碳化转型，但在相当长一段时间内，化石能源在能源结构中仍将占据主导地位。2019 年度，日本火力发电占全社会发电量的 76%。化石燃料发电根据不同特性，担负起能源安全保障的重担。根据日本政府规划，燃煤发电为基荷电力，燃气发电为腰荷电力，燃油发电为峰荷电力。在遇有重大灾害时，确保一定化石燃料装机容量，对于增强能源供应链韧性具有重大意义。福岛核事故以后，日本甚至重启了长期关停寿命超过 40 年的火电机组，满负荷开足火电保供，才得以弥补核电站关闭所造成的电力供应不足。

能源转型是破解能源安全问题的关键。从历史上来看，第二次世界大战后，日本曾先后完成两次能源结构的重大转型（见图 5）。第一次是从 1955 年到 1973 年，完成了由煤炭到石油的转型。其背景是日本年均经济增长率超过 10%，石油成为支撑其经济高速增长的重要资源。期间，石油占一次能源供给比重由 1940 年的 7% 上升到 1973 年的 75.5%，煤炭则由 1940 年的 66% 下降到 1973 年的 16.9%。第二次是从 1973 年到 2010 年，完成了由石油向能源多元化的转型。其背景是 20 世纪 70 年代发生的两次石油危机，使日本经济遭到重创。日本在第一次石油危机后实行的是石油保供战略，第二次石油危机后转变为石油替代战略，石油占一次能源供给比重从 1973 年的 75.5% 下降到 2010 年的 40.3%，在 1997 年京都议定书签订后，日本大力发展核电作为对冲火电碳排放的抓手，核电在一次能源供给中占比由 1973 年的 0.6% 上升到 2010 年的 11.2%，煤炭占比为 22.7%，天然气占比为 18.2%，成功完成了能源多元化的转型。

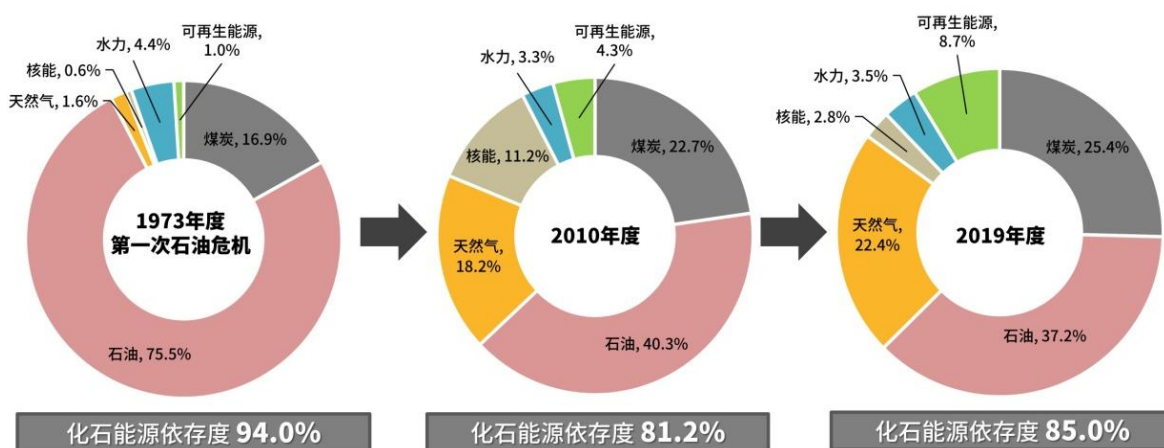


图 5 日本一次能源供给结构变化

目前进行中的第三次能源转型始于 2011 年的“3·11 东日本大地震”。福岛核事故后，日本推行尽可能降低对核电的依存度以及加快可再生能源发展的新政。由于核电站大量关闭，2012 年度石油在一次能源中的占比又重返 44.5%，化石能源再展雄风。尽管《巴黎协定》后，日本将可再生能源确定为未来的主体电源，但 2019 年度化石能源在一次能源结构中占比仍高达 85%，其中石油、煤炭、天然气占比分别为 37.2%、25.4%、22.4%。



不过，随着核电机组逐年增加恢复重启以及电动汽车逐步普及，石油在一次能源供给结构中的占比又逐渐回落，近两年来不断刷新 1965 年以来新低。与 2010 年度相比，2019 年度核能占比由 11.2% 降至 2.8%，可再生能源占比从 4.3% 上升到 8.7%（其中可再生能源 5.8%，其它废弃物能源化利用 2.9%），水力从 3.3% 微涨至 3.5%。总体来说，核能缩减的份额主要为化石能源所替代。此外，此次疫情还加快了日本从集中式能源供给体系向分布式能源供给体系的转型，可再生能源终成 2020 年唯一继续保持增长的能源。日本计划到 2030 年实现能源低碳转型的目标，具体来说，化石燃料在一次能源供给结构中占比将降低到 76%，其中石油、煤炭、天然气占比分别达到 33%、25%、18%，可再生能源占比达到 13%—14%，核电占比达到 10%—11%。

日本当前正处在规划从 2030 年低碳转型到 2050 年脱碳转型的关键时期。火力发电和交通运输业的减排是最难啃的两块“硬骨头”。尤其值得在意的是，煤炭长期以来都是日本能源安全保障的基石，脱碳化难以一蹴而就，不摆脱对化石燃料的依赖，就无法破解长期困扰日本的能源安全难题。因此，能源转型对于日本能源安全保障势在必行。

核电在保障日本能源安全以及应对气候变化方面曾发挥过积极作用，但目前因受制于民众的抵触与反对，很难大规模恢复重启。大力发展可再生能源是社会最大的公约数，但可再生能源要真正成为主体能源，还有许多禀赋上、成本上、技术上、制度上的难题。法国重点发展核电，德国大力发展可再生能源，美国通过页岩革命完成能源独立，而对于一个缺煤、缺气又缺油的国家来说，日本则更寄希望于通过开发利用氢能、储能、CCUS 等创新技术来实现能源技术独立，以创新驱动确保能源安全。（本文作者周杰系国际清洁能源论坛（澳门）秘书长、武汉新能源研究院研究员）

周杰 能源高质量发展 2021-03-12

## 热能、动力工程

### 【提案议案】全国人大代表石玉东：强化多层次政策引导，加速实现“碳达峰、碳中和”目标

#### 一、案由

2020 年中央经济工作会议历史性地对碳排放相关工作作出安排，明确“碳达峰、碳中和”工作目标，要求加快调整产业结构和能源结构，继续推进能源革命，将促进清洁能源产业链的发展，为国民经济增长赋予新动能。与发达国家碳减排历史进程相比，我国处于工业化发展阶段，现有能源消费结构以煤为主，碳减排目标面临着巨大的压力与挑战。近日有关部门出台多项相关政策，但能源行业作为碳减排的先行者，仍存在缺乏顶层设计、交易体系不健全、企业各自为战等问题。

#### 二、案据

1. 部分发达国家“碳达峰、碳中和”已取得初步成效。目前欧洲部分国家已完成碳中和立法，其中英国于 2010 年颁布《碳削减承诺能源效率体系指令》，是全球首个以法律形式确定约束力和监测、交易架构的国家，2020 年其碳排放量创下 130 年以来最低水平。实践证明成熟的碳排放监管与交易体系能有效的引导能源结构升级转型，极大地促进碳减排目标实现。

2. 我国碳减排系统性规划和统筹力度不够。目前我国在碳交易环节已出台 3 项法规和 1 个实施方案，加速了部分重点行业碳减排和碳交易进程，明确了非化石能源必将主导未来能源结构的大方向，但各行业、各地区仍缺乏“碳达峰、碳中和”系统化、精细化的强有力统筹措施，因此难以形成“碳达峰、碳中和”攻坚合力。

3. 能源清洁替代是落实碳减排目标的必由之路。2030 年我国风电、光伏总装机容量将突破 12 亿千瓦，非化石能源占一次能源消费比重将达到 25% 以上。为实现“碳达峰、碳中和”战略目标，一要大幅度提升终端能源的电气化率；二要大力发展氢能、天然气等多元清洁替代产业；三要处理好清



洁替代与能源安全、用能成本的制约关系。

4.碳减排离不开高效精准的数字化建设。目前，碳减排监管存在监测精准度不高、监管范围不全等问题，数字化赋能是有效的解决手段，应尽快完成“碳达峰、碳中和”与“数字化”的深度融合，有利于提升碳监管与交易体系运行质效，助力各行业早日实现碳减排目标。

### 三、建议

一是完善我国“碳达峰、碳中和”顶层设计。及早有序推出国家层面的法律和法规，建立与国际接轨统一互认的标准体系；结合国家产业布局等宏观经济发展因素，加强跨区域、跨领域、碳-电市场间协调发展，提出重点行业、重点地区梯次达峰方案，积极引导各行业快速实现碳减排目标。

二是建设具有中国特色的碳排放权监管体系。充分借鉴欧洲发达国家碳排放权监管成熟经验，完善碳排放权监管机制，加强碳排放行为和配额交易的监管，强化政府对碳排放市场的宏观调节作用，建成公开、公正、公平的碳排放权监管体系，以保障碳排放权交易市场的健康发展。

三是加强政策引导推动清洁替代。制定清洁替代激励政策，既要提高供给侧生产清洁能源积极性，又要提高消费侧参与清洁替代意愿；完善清洁替代产业布局，加快清洁能源制氢、制热、就地转化等新兴产业发展，形成新产业链；充分发挥电能终端完全零排放的特性，将电气化水平提升纳入国家相关行业和城乡发展规划。

四是加快碳排放交易数字化转型。利用区块链、能源大数据、5G通信、人工智能等数字新基建建设契机，完善符合我国基本国情的数字化交易体系建设，进一步提高碳排放监测和评估的精准度，拓展重点行业监控范围，建成全面、精准、高效和可追溯的碳排放监测与交易系统。

石玉东 中国能源网 2021-03-05

## 【两会声音】全国政协常委南存辉：发展城市区域能源，助力“30·60”双碳目标实现

“发展城市区域能源，有利于推动我国能源转型，助力我国‘2030 碳达峰，2060 碳中和’目标实现。”全国政协常委、正泰集团董事长南存辉认为。

南存辉指出，在全球范围内，城市消耗的能源占比超过 70%。尤其是在我国，随着城市扩张，城市供热和供冷需求日益增长，但供能基础设施建设尚未能及时跟进。在这种情况下，良好的能源规划和高效节能措施，对于绿色低碳城市与智慧城市建设愈发重要。

全国政协常委、正泰集团董事长南存辉

近年来，区域能源作为一个成熟的能源解决方案已经在全球各地越来越多的城市中得到应用。

根据联合国环境规划署对全球 45 个区域能源应用示范城市的总结和归纳，发展现代城市区域能源，通过提高能源效率和可再生能源利用率，整合冷、热、电、气等多种能源资源，推动打破传统单一能源发展的技术壁垒、市场壁垒和体制壁垒，实现多能源的协同互补，可以有效提升能源利用效率、促进能源的可持续发展。

南存辉指出，现阶段在我国，区域能源发展虽然尚未有官方明确政策，但已在多个分支领域建立政策基础。

如 2020 年，国家发改委等四部委共同发布《关于扩大战略性新兴产业投资，培育壮大新增长点增长极的指导意见》（发改高技〔2020〕1409 号），首次提到的“大力开展综合能源服务”，就为我国区域能源的有序发展提供了政策参考。

纵观当前发展实际，我国区域能源的发展仍存在多个方面的阻碍：

一是当前我国各类能源在供给、传输和应用等环节均较为割裂，实现融合发展存在较高的体制机制壁垒和市场壁垒，是大规模推广区域能源的主要障碍；

二是各地缺乏完善的能源基础设施和土地利用规划，稳定的融资渠道等配套政策，以构建相关项目来吸引投资者；

三是缺乏完善的市政供热和供冷数据，缺乏统一的能源节约和环境效益标准；

四是并网政策不完善，并网限制较多，导致弃电弃能问题严峻；

五是我国能源定价制度不完善，市场供需结构不平衡，如燃气供应限制及价格约束，使区域能源系统相对于其它技术处于劣势。

为此，南存辉建议：

一、研究制定区域能源发展政策。建议将区域能源发展列入“十四五”能源规划，研究制定我国区域能源发展专项政策，鼓励支持城市分布式发电、热电冷联供和可再生能源创新模式的开放、建设和应用。鼓励地方政府出台城市区域能源发展专项规划，完善能源、土地利用与基础设施的综合规划。鼓励和引导先进供暖供冷设备应用。鼓励有实力的民营企业共同参与区域能源开发、建设和运营。

二、完善区域能源发展配套政策。加速推动全国碳排放权交易市场建设，研究制定全国统一的能源节约和环境效益标准。研究编制我国能源地图，为地方政府制定能源战略提供辅助和支持。

三、制定扶持和激励政策。完善财政和税收优惠政策，对分布式光伏等可再生能源发电、燃气分布式热电冷联供、各类热泵与余热利用、蓄冷蓄热系统等较传统能源增加投资的部分给予资金补贴。对投资者的能源收入进行税费减免，更好激发市场活力。

中国能源网 2021-03-05

## **【提案议案】全国人大代表姜希猛：建议创新城市能源规划方法，开展区域能源规划，落实碳中和规划**

关于创新城市能源规划方法，开展区域能源规划，落实碳中和规划的建议

### 一、城市能源规划面临根本性变革

1. 碳达峰和碳中和目标要求城市能源规划发生根本性的变化。

2. 在传统能源规划模式下，城市是主要的能源消费中心。大型燃煤电厂是城市能源供应的决定因素，但布局往往不是由城市规划所决定。在碳中和愿景下，以燃煤电厂以及燃气电厂为枢纽的传统能源规划随着减排的需要将逐步退役。城市生产生活的能源供给将面临极大的挑战。各城市的供热规划、交通能源规划也随着碳中和的要求面临严峻的挑战。

3. 因地制宜发展多元化能源结构。随着具有分布式特点的可再生能源以及储能技术（包括电动汽车）的普及，城市将从单纯的能源消费节点转换为能源产销中心。城市能源规划需要更高的自主权，每个城市的可再生资源分布特点和工业化程度都不尽相同，如沿海城市一般风电潜力巨大，而另一些城市则可依托较发达的种植业开发生物质资源的利用。应从城市及区域层面发展清洁能源，制定局部能源解决方案。

4. 城市区域供暖（特别是南方城市）日益成为各地居民的基本需求。该项能源的供给与需求具有明显区域性特征，应由城市层面进行规划，满足城市需求。

### 二、城市区域能源规划的技术路线

1. 从城市总体规划的指导下出发，与城市控制性详细规划相互印证，制定城市区域能源专项规划。

结合城市总体规划制定的发展目标和区域能源结构来确定区域能源发展目标，统筹城市发展、区域能源资源和需求，保障城市能源系统和城市发展同步进行，将能源基础设施和市政工程管网规划结合起来，为进一步的城市修建性详细规划和能源基础设施的安装规划提供指导和规范。

2. 预测区域能源消耗，将碳中和目标融入到区域能源规划中。

对各类用途的终端能耗进行细分和计算，结合城市发展目标进行区域能源消耗的预算，同时将碳排放纳入能源规划，使其与能源供需平衡和成本最优等已有目标具有同等地位，为碳中和目标提供支持。

3. 呼应上级区域能源规划，制定本地区域能源规划方案。

城市区域能源规划不仅需要向省一级单位报告能源需求，还应制定当地可再生能源和储能设施的安装规划，并制定政策激励措施鼓励居民自行购建相关设备（例如户用光伏光热、电动汽车与充电桩等）。

#### 4. 利用国际化的能源系统模型推动能源规划方法与数据的透明公开。

能源系统模型已被各发达国家广泛用于能源规划。由国际能源署开发的 TIMES 模型被欧洲各主要国家用于多层次的能源规划；由商业公司开发的 PLEXOS 建模工具也在欧盟联合研究中心、欧美各高校以及水电气等产业部门的能源系统规划中得到了广泛应用。同时，欧盟地平线计划正投入大量资金支持欧洲各国积极开发开源的能源系统模型，以期：

- 1) 进一步改进现有模型；
- 2) 与昂贵的商业模型竞争，降低规划研究成本，促进公众参与；
- 3) 通过近乎免费的模型工具协助发展中国家进行能源系统低碳转型的规划。例如，芬兰技术研究中心已研发出或正在开发 3 款开源的能源系统建模工具：Backbone、Spine 和 FlexTool。其国际可再生能源署已将 FlexTool 上线供全球访客免费使用，并已组织培训拉美多国的学者、能源专业人士和政府官员。

各先进工业国通过利用能源系统模型工具，加上即时、详细和便于公众获取的数据信息，得以制定出经济可行的能源规划与有效凝聚全社会对碳中和转型的共识。我国作为后发工业国，技术层面仍在追赶，同时拥有更庞大复杂的社会体系。因此我国更亟须借助国际上先进的能源系统模型进行科学合理的规划。同时，在不危害国家能源安全的前提下提高能源数据的翔实度、即时性与透明度。遵循科学方法和公众充分知情参与是城市区域能源规划高效施行的重要保障。

#### 5. 将供能和城市数字化结合起来。

数字化正以不可逆转之势深刻改变着人类社会，能源系统的数字化进程与智慧城市建设正在深度融合，成为城市区域能源系统的关键基础设施。

### 三、政策建议

#### 1. 充分下放城市能源规划权限，强化城市规划体系中的区域能源专项规划的比重。

1) 以充分发掘城市内部可再生能源资源、提高能源利用效率为核心原则开展城市区域能源专项规划，在城市控制性详细规划的层次体系中加入区域能源专项规划，保障其法定专项规划的地位，并在城市规划基本法、配套法和相关法中添加有关的内容。

2) 结合城市控制性详细规划体系，确定和规范化城市区域能源规划的规划深度，同时建立科学统一的关键指标算法和标准。

3) 城市区域能源规划为整合电力、热力、燃气等能源专项规划方案的综合能源系统规划，内容包括区域能源系统资源分布、区域发展能源目标、能源消耗预算、区域能源发展路线图等，为下一级市政工程管网专项规划、电力系统专项规划等专项规划提供依据和指导。

#### 2. 结合城市或区域的碳中和目标做区域能源规划。

把碳中和目标列为城市区域能源规划的关键约束条件。对城市的电力碳中和、供热碳中和、建筑碳中和、交通碳中和、农业碳中和，甚至水务系统碳中和所涉及的能源问题进行专项研究和分析。

3. 邀请联合国环境规划署哥本哈根能效中心对城市能源规划主管领导和主要技术负责人员就城市区域能源规划组织专项交流或培训活动。

#### 4. 积极借用或参与开发国际先进的能源系统模型。

在各层次的区域能源规划中应充分利用国际领先的能源系统模型进行量化分析，并将不同模型的结果进行对比，以进行科学的规划决策。我国应积极参与国际开源能源系统模型的开发，同时以实质性措施（包括政策、资金和人员支持）支持自有知识产权的能源系统模型的开发。

建议提交人：

姜希猛 研究支持团队：

清华大学能源转型与社会发展研究中心能源转型研究课题组：

## 【提案议案】致公党中央：建议推进碳减排、巩固《巴黎协定》成效

通过卫星遥感等手段分析表明,《巴黎协定》生效5年来,全球应对气候变化取得明显成效,2018年全球大气CO<sub>2</sub>浓度同比增长率从2016年的0.72%下降到了0.48%,同时,全球生态系统固碳能力逐年增加,减缓了CO<sub>2</sub>浓度增速。2015-2018年4年间,全球陆地、海洋生态系统吸收碳总量分别为64.5161.27、78.49、75.38亿吨。期间,我国做出了巨大贡献,从2015到2018年,我国人为源碳排放量整体下降,分别为26.34、26.25、26.23和26.30亿吨,而陆地生态系统碳汇能力逐年增强,碳吸收量从2015年的2.95亿吨增加到了3.66亿吨,

为全面推进碳减排、进一步巩固《巴黎协定》成效,建议:

### 一、继续加强我国在应对气候变化中的引领者作用

继续实施积极的应对气候变化国家战略,并推动和引导建立公平合理、合作共赢的全球气候治理体系,彰显负责任大国形象,构建人类命运共同体。完善顶层设计,实行最严格的资源环境管理制度,形成节约资源和保护生态环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式,形成激励与约束并举的“碳达峰”“碳中和”长效机制,

二、提升我国应对气候变化技术能力,实现从国际政治引领向政治和技术兼具的国际引领转变。尽管我国在低碳转型和气候援助方面具有丰富经验,但在关键技术能力方面仍有明显不足之处。

《巴黎协定》明确规定,“所有国家都要对减排情况及资金情况进行汇报”,且由第三方技术专家评审,实现“可衡量、可报告和可核实”,而做到这一点需具有高可信度、高透明度的碳排放清单和气候风险统计,建议在《巴黎协定》的框架下,发展碳排放统计及核算技术、气候风险统计及评估技术体系,真正实现全球气候治理的大国担当,

三、推广我国生态保护技术与经验,引领全球走出一条兼具低碳和气候恢复力的可持续发展之路

应对气候变化,一方面,需走绿色发展之路,实现低碳排放另一方面需提高生态系统固碳能力,提高生态系统的气候适应力和恢复力。在生态恢复方面,我国在植树造林、荒漠化治理方面积累了丰富的经验;在生态保护方面我国提出的生态保护红线战略,得到了各国的高度肯定,为全球实行“基于自然的解决方案”提供了榜样和示范。为此,应广泛向全球特别是“一带一路”国家推广我国的经验和做法,在气候减缓方面发挥我国的引领作用。

四、加强碳排放卫星监测能力,构建碳排放遥感监测及应用全球信息共享平台,引领碳排放监测技术能力

进一步构建先进的天地一体化碳卫星监测技术体系,加快推进人为源温室气体排放卫星监测技术及应用,建立国家温室气体排放清单独立核算技术体系和相关国际标准规范,形成用于全球应对气候变化研究的中国方法和中国数据;搭建全球数据共享平台,组织全球碳盘点相关大科学计划和大科学工程,引领全球碳排放监测技术能力。

### 五、加强源头清洁生产审核,助力碳排放目标达成

将清洁生产促进工作纳入“十四五”规划以及生态文明相关专项规划。建立健全清洁生产促进工作综合协调机制,成立涵盖生态环境、工信、科技、财政等相关部门的工作领导小组;建立清洁生产“领跑者”制度,打造行业样板示范;推广粤港、京津冀“清洁生产伙伴关系”制度,强化区域协同推进机制;健全完善清洁生产审核、评估、监督管理和奖惩激励制度体系,对清洁产品给予政策扶持和税收减免;分行业、分层次制定适合中小企业特点的清洁生产指标体系。

### 六、推进碳排放市场交易

加快推进碳排放交易市场建设,为金融进一步推动绿色低碳投资创造更好的条件。制定完善企

业排放报告、市场交易管理等配套管理规定，完善碳市场注册登记系统和交易系统建设方案，做好重点单位碳排放数据的报送与第三方核查工作。发挥市场机制，将发电行业作为突破口，在“十四五”期间加快推动，并向其他行业拓展。

中国能源网 2021-03-05

## 【两会声音】致公党四川省委：建议在成渝地区适度发展“虚拟电厂” 构建电力交易新模式

“两会时间”如期开启。今年，成渝地区双城经济圈建设是热点话题。

今日记者获悉，致公党四川省委将提交集体提案，建议促进成渝两地能源一体化高质量发展，助推成渝地区双城经济圈建设。

提案提出，成渝地区合作建设清洁低碳、经济高效、安全可靠的能源体系，将为成渝地区双城经济圈高质量发展提供优质能源支撑，为提振中西部地区的经济发展提供综合能源保障。但目前，在成渝地区推进能源一体化发展的过程中，还存在能源规划不统一、资源分布欠均衡、基础设施供需不匹配、科技创新动能不足、一体化协同市场还未形成等问题。

为此，提案建议，在顶层设计上，可以从国家层面出台相关政策，对成渝地区综合能源发展进行全面规划。建立监管、协调工作机制及相关法律保障体系，协调国家、地方、企业间能源产业发展的责权利关系，引导成渝两地抱团发展。同时，根据规划要求，共同研究出台促进成渝两地能源一体化发展相关政策措施。

在供应体系上，提案建议，两地可以利用能源优势，构建清洁供应体系。比如，发挥四川水电、风电、光伏资源丰富的优势，依托四川西南的大渡河、金沙江、雅砻江三大水系，有序推进水电开发和西电东送基地建设；发挥成渝两地天然气产量高的优势，推动页岩气规模化开发，积极推进在成渝地区创建国家天然气综合开发利用示范区；发挥四川锂矿资源储量丰富的优势，打造锂电池循环全产业链积聚发展集群，从上游锂矿资源开采加工、到中游的各种锂电正极、负极材料，电解液、极耳、隔膜以及电芯的加工，再到锂离子电池下游应用市场的动力电池、3C 数码电池生产等环节进行全面建设。

在储运调峰体系建设上，提案建议在成渝地区适度发展“虚拟电厂”，通过先进信息通信技术和软件系统，实现分布式电源、储能系统、可控负荷、电动汽车等 DER 的聚合和协调优化；建设满足气田生产、市场供应、应急调峰和富余气外输需求完善的管网体系；构建电力交易新模式，共同打造成渝区域电力销售市场一体化的共享平台，通过“源-网-荷-储”互动促进可再生能源消纳，塑造能源电力领域开放共享型的平台，对接工业互联网，推进储气调峰市场体系建设，推动储气设施独立运营，注气价格原则上不高于门站气价。

除此之外，提案建议发挥成渝地区高校密集、科研院所众多的优势，设立成渝两地能源科技专项合作平台，建设一体化人才市场，联合组建“成渝地区双城经济圈能源人才资源数据库”。同时，构造能源交易商业模式新业态，打破能源市场壁垒，打造成渝地区市场一体化共享平台，实现能源资源灵活优化配置。

彭祥萍 红星新闻 2021-03-06

## 【提案议案】全国人大代表肖黎春：建议推动新能源高质量发展 支撑“碳达峰碳中和”目标实现

### 一、案由

能源是经济社会发展的重要引擎。随着经济社会持续发展，能源的生产和消费也在不断增长，“十三五”期间，我国通过大力提高能效，以 2.8%的能源增长支撑了年均 5.8%以上的经济增长，但至



2020年末,我国能源年消费总量仍达到49.8亿吨标准煤,居世界首位,温室气体的排放量在2017年已达到了世界第一,在环境气候治理方面面临的国际压力较大。与此同时,我国的资源禀赋存在缺油少气的特点,化石能源对外依存度高,原油、天然气对外依存度分别达到70%、40%,能源安全面临威胁,直接影响国家安全、可持续发展以及社会稳定。基于上述情况,大力发展新能源势在必行,也是攸关国计民生和国家安全的重要能源发展战略选择。

党和国家领导人高度重视环境保护和新能源发展,习近平主席在2020年9月22日第75届联合国大会、12月12日气候雄心峰会上两次对外宣布,中国将采取更加有力的政策和措施,力争实现2030年前碳达峰、2060年前实现碳中和目标。

近年来,在国家政策的有力引导下,我国能源转型已经取得了显著成效,截至2020年底,国家电网公司经营区新能源装机达到4.5亿千瓦,占比26%,比2015年提高14个百分点,新能源利用率达到97.1%。未来十年,我国新能源还将迎来爆发式增长,2030年风电、太阳能总装机将达到12亿千瓦以上,占总装机的比例达到36%。以湖北为例,“十三五”期间,省内风电、太阳能发电装机容量从240万千瓦提升至1200万千瓦,据初步估计,至2030年将达到3500万千瓦,与2020年相比年均增长11%。

新能源的迅猛发展,在有效缓解经济社会发展对能源需求、改善环境质量的同时,也带来了一些新的问题,特别是其消纳工作,给电力系统带来了新的挑战。以湖北省为例,近5年内新能源装机年均增长38%,部分地区电网就地消纳空间、通道断面外送能力已趋于饱和,电网调峰的难度和安全稳定运行的压力剧增。为实现“碳达峰”“碳中和”目标,亟待超前研究谋划新能源消纳工作,在全社会形成新能源消纳合力,避免出现弃风弃光现象,促进电力结构调整,最大限度以清洁和绿色方式保障电力充足供应。

## 二、案据

1.深化能源供给侧改革,需要调整新能源发展管理方式,实现从规模化发展到高质量发展的转变。2010年以来,我国在新能源领域累计投资约8180亿美元,占同期全球新能源发电建设投资的30%。随着行业规模不断扩大、技术水平稳步提升、政策导向日趋完善,新能源建设成本大幅下降,将逐步实现平价上网。近期,受消纳条件的影响,我国新能源发展重心由西部、北部地区向东部、中部地区转移,很多地区出现短期井喷式开发建设,但一方面受限于全社会用电量增速放缓,新能源快速发展可能导致本地消纳空间很快饱和;另一方面新能源建设也可能造成一定的环境影响,触碰生态保护区红线,全国范围已出现内蒙古自治区、山东长岛、湖北黄冈等多起风电项目违反环评占用保护区建设事件。因此,需要结合实际需求、消纳能力进行科学合理规划,推动新能源有序开发,实现新能源与生态环境相协调、与电网输送能力相匹配。

2.提高新能源发电利用率,需要抓住能源生产和消费两头,形成全社会消纳合力。新能源出力与用电负荷曲线匹配度较低,例如湖北省“十三五”期间每年一半以上最大峰谷差日新能源都呈现负调峰特性,在灵活性调节资源匮乏的情况下,仅靠电网调度运行优化无法解决供需失配问题。只有加快灵活性资源建设,提高需求侧响应积极性,才能在新能源消纳方面更好地发挥电网的资源配置作用。但因当前调峰辅助服务补偿等机制不健全,火电企业实施机组调峰改造积极性不高,【备注:调峰改造目的是充分响应电力系统的波动性变化,实现降低最小出力、快速启停、快速升降负荷三大目标】储能厂商投资意愿不强。因此,需要统筹好常规电源和需求侧响应,激励常规电源提供辅助服务,配套完善需求侧响应政策,促进负荷侧储能和其他灵活性调节资源的建设。

3.高比例新能源消纳暴露电网输送能力不足和市场交易不畅,需要同步加大电网建设力度、加强全国统一电力市场建设。一方面电网规划建设与新能源开发利用不相匹配,部分地区输电通道断面外送能力不足。以湖北省为例,由于风光资源在省内局部较为集中,其中,随州、襄阳、孝感、荆门等地区220千伏主变倒送功率均超过70%以上,现有新能源送出通道接近饱和。另一方面,全国统一电力市场尚未形成,新能源的跨省、跨区交易在技术和管理方面还存在难点、堵点。当前各省根据其省情和网情,设计了不同模式的电力市场交易体系,增加跨省区市场之间衔接的难度,存在制

度差异性带来的交易壁垒，【各省根据其省情和网情，设计了不同模式的电力市场交易体系，例如现货市场上中长期合约交割，有的是差价合约的计算方式，有的是物理交割的方式。在这种情况下，必然增加跨省区市场之间衔接的难度，形成了制度差异性下的交易壁垒，省间市场流动性必然受到限制。】限制了新能源在更大范围内互济消纳。

### 三、建议

新能源消纳涉及电力系统发、输、配、用多个环节，与发展规划、技术进步、市场交易、政策措施等密切相关，实现新能源高效消纳，既需要技术驱动，也需要政策引导和市场机制配合。

一是建议构建统筹协调的规划体系。由政府主导制定能源行业促进“碳达峰”“碳中和”目标路线图，强化顶层设计，明确新能源发展的总体方案和具体措施。在确保实现国家明确的全国利用率水平目标的前提下，统筹确定各省差异化利用率目标，基于各省消纳空间合理确定新能源新增规模。促进新能源平价甚至低价上网，【新能源平价上网是指同燃煤标杆上网电价相比。2021年陆上风电已全面实现平价上网，光伏还未全面平价上网。】逐步向全面实施竞争性配置过渡。给予地方政府一定自主权，各省区根据差异化的利用率目标及相应电网消纳能力，提出装机规模管理方案。

二是建议提升新能源消纳技术水平。开展“风光水火储一体化”“源网荷储一体化”研究，推动电力系统各环节技术水平升级：在电源侧，加快推进煤电机组深度调峰改造工作；在电网侧，加强电网运行调度能力和消纳能力建设，大力推进能源消费电气化，扩大新能源消纳市场空间；在负荷侧，大力发展需求侧响应技术；在储能侧，加大电化学储能、抽水蓄能等灵活性资源参与电网调节关键技术的研发投入。

三是建议发挥政策和市场导向作用。一方面完善新能源消纳机制，逐步降低电网保障性收购小时数，改弃电责任由电网兜底为市场补偿；出台抽水蓄能电价疏导机制，保证投资者合理回报；出台需求侧响应政策，形成需求侧机动调峰能力；出台产业扶持政策，推动储能等前瞻性技术商业化应用。另一方面加快建设全国范围的中长期市场、现货市场和辅助服务市场，以风火打捆交易等方式推动新能源参与市场交易，【目前见诸报道的有吉林省，2018年10月，吉林省能源局发布了《关于进一步促进省内新能源消纳有关事项的通知》，鼓励采用风火打捆方式开展大用户直接交易。】健全违约问责和电量奖惩机制，充分发挥市场的资源配置作用。

中国能源网 2021-03-06

## 【两会声音】全国人大代表刘汉元：新能源项目配储不应强制

本次全国两会上，全国人大代表、通威集团董事局主席刘汉元表示，光伏、风能等可再生能源的持续规模化发展，全面替代化石能源的趋势已日益明显，其在电源侧的渗透率逐步提升，需要电力系统同步提升实时平衡与调峰能力，以保障可再生能源的有效消纳。

刘汉元认为，我国相比部分欧美国家，电力系统以燃煤火电、径流式水电为主，调峰能力与响应速率均存在劣势。储能作为战略性新兴产业，是增强电力系统供应安全性、灵活性和综合效率的重要环节，是支撑能源转型的关键技术之一。其中，电化学储能是除抽水蓄能以外，应用最为广泛的储能形式。伴随着锂电池成本不断下降，电化学储能被普遍视为提升系统调节能力，保障可再生能源消纳，推动可再生能源进一步发展的解决方案。

刘汉元还表示，强制要求可再生能源发电项目配置储能设备，正在全国多地发生。自2019年以来，各省市及电网公司陆续强制要求发电企业在投资建设光伏、风电等可再生能源项目时，按一定的容量配套建设储能系统，推高了项目建设成本。

刘汉元认为，结合储能技术的发展趋势，我国在未来政策制定方面，应当充分考虑储能推动可再生能源消纳以及提升电网稳定性等方面的正外部性，设计合理的储能价格补偿机制和市场准入机制，持续优化储能发展模式，助力可再生能源高质量发展。

对此，刘汉元代表提出如下建议：

一是建议不强制要求可再生能源发电项目配置储能系统，以提高储能的利用效率、减少资源浪费。对于自愿配置储能系统的可再生能源发电项目，在保障全额收购的基础上，在储能电价上设置适当的补贴价格。

储能的出现和广泛应用,实现了电能和时间上的转移,能够帮助可再生能源进行调峰和平稳输出,在不增加电网容量的情况下,提升可再生能源的消纳能力。

但问题的关键在于储能的成本由谁来承担,储能转移电力的成本与光伏的上网电价相当,电源企业没有投资的动力。如能在上网电价的基础上设置一个储能补贴价格,使得对储能的投入具备回报价值,才有可能形成电网与电源企业双赢的结果。

二是建议支持发展系统侧集中式储能系统,将抽水蓄能电站、储能基地纳入电力发展规划与统一调度范围,通过招投标等市场化方式确定项目业主。由电网公司在网侧集中配置储能系统,因提升可再生能源消纳的正外部性为全社会共同受益,其成本由所有用户均摊。

三是建议加快电力辅助服务市场建设,引导鼓励储能以独立辅助服务提供商的角色参与市场交易,发展储能市场化商业模式。应降低储能系统的入网障碍,允许储能作为电源参与到供电服务中,并对储能提供的调峰调频服务等进行补偿。同时可以制定更加灵活的电价政策,鼓励通过市场化方式,充分发挥储能调峰的功能。

刘汉元 中国能源网 2021-03-06

## 【两会声音】全国政协委员赵延庆：大力推广飞轮储能为代表的物理电池在多场景应用

近日,国务院下发《国务院关于加强建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》国发(2021)4号,实现“碳达峰、碳中和”是一项系统工程,涉及国家政策、产业调整、生活方式改变等多方面。

经系统调研,全国政协委员,辽宁省政协副主席、省工商联主席赵延庆就电池行业高质量发展融入“碳达峰”“碳中和”提出建议。他表示,通过大力推广物理电池在多场景应用,能够有效降低电化学电池消耗,有序降低因化学电池高速发展带来的材料大幅上涨、社会成本增加等问题,减少碳排放,防止污染产生,是实现“碳达峰”“碳中和”的重要途径。此外,消减下来的碳排放及化学污染,可以助力电动汽车行业的健康发展。

电池广泛应用于国民经济、科学技术、军事和日常生活。按照发电方式分为化学电池和物理电池。化学电池随着经济的发展,增量不断加大,增量中最为突出的是新能源汽车用动力电池。据相关数据显示,2019年我国动力电池装机量已达62.2GWh,预测到2025年,动力电池需求将达447GWh,是2019年的7倍。而据IVL瑞典环境科学研究院的报告显示,按照全生命周期计算,每制造1KWh容量的化学电池,会带来150到200千克的二氧化碳排放当量。保守估计2019年我国因动力电池所产生二氧化碳排放当量近933万吨。

在我国,由于化学电池一次性投入成本较低,数据中心、应急电源均采用化学电池。从数据中心和应急电源领域用化学电池市场规模最大的铅酸蓄电池来看,2019年中国铅酸蓄电池产量约2亿KVAh,若逐步开展物理电池替代,按年减少10%铅酸蓄电池量,可减少排放近300万吨二氧化碳排放当量,与动力电池当年增长量带来的碳排放量相抵消;如到2025年减少50%铅酸蓄电池量计算,可抵消掉当年动力电池年总量20%带来的碳排放量。

事实上,以飞轮储能为代表的物理电池技术成熟,并且已拥有近20年的安全运行业绩。通过大力推广物理电池在多场景应用,能够有效降低电化学电池消耗,有序降低因化学电池高速发展带来的材料大幅上涨、社会成本增加等问题,减少碳排放,防止污染产生,是实现“碳达峰”“碳中和”的重要途径。

赵延庆表示,随着5G、工业互联网、云端技术的发展,未来数据中心的发展方向应可以实现瞬间断电瞬间异地备份存储,仅需要8—10秒就可以完成,可以不用保证数据中心不断电,可以大量节省化学电池、柴油发电机、制冷设施、建筑空间,用于增设更多的服务器提高运算能力。同时,随

着“碳达峰”“碳中和”的推进，以风电、光伏为代表的新能源项目将迎来大发展，预计到 2030 年我国新能源装机要达到 1200GW。2020 年最新发布的国家标准 GB38755—2019《电力系统安全稳定导则》中提出新能源场站要配置必要的储能，是为解决高比例新能源的接入带来的电力系统安全稳定运行问题，而非储能调峰问题。按照 10%装机计算，需要增加 120GWh 电池。若全部或部分采用非化学电池技术路线，120GWh 电池可减少 1800 万吨二氧化碳排放当量，可抵消掉 2025 年动力电池总量 28%带来的碳排放量。

但目前，制约物理电池在电力系统应用的主要因素仍有许多，一是标准更新慢，我国现行强制标准《GB50174—2017 数据中心设计规范》，仍沿用 2008 年标准中规定 A 级数据中心不间断电源系统电池备用时间不小于 15 分钟的硬性要求。而工信部下发《绿色数据中心先进适用技术产品目录》中虽然已有不间断电源系统领域物理电池的推荐，但由于标准限制，影响物理电池无法在数据中心进行有效应用；二是物理电池缺乏重大科技示范项目支撑，以飞轮物理电池为例，虽然具有优越的一次调频和储能功能，对于电网的安全稳定运行具有重要作用，但在全国范围内的示范应用尚在起步阶段。

对此，就加快推进物理电池应用，推动我国电池行业高质量发展，赵延庆建议要对刚需化学电池的应用范围及标准有明确限定，并从环保角度保证有序回收；对非刚需化学电池的应用范围及标准，抓紧从环保立法、科技立项投入、相关国家标准修订等多角度，快速推进其他物理电池技术及方案的应用。

王薛淄 消费日报网 2021-03-08

## 【两会声音】全国人大代表银燕：实现碳中和需构建能源互联“一张网”

“我国碳排放主要来源于化石能源消费，占比达 41%的电力行业是最大的碳排放来源。”今年全国两会期间，全国人大代表、南京信息工程大学大气物理学院教授银燕呼吁，加快能源互联网建设，推动能源电力生产向绿色、低碳转型，助力碳达峰目标、碳中和愿景早日实现。

电力安全关系经济发展和人民生活，关系社会稳定和公共安全。据央视报道，美国得克萨斯州 2 月暴风雪导致大规模断电的影响仍在发酵，继民众支付不起暴涨后的高额电费后，当地最大、最老牌的供电商因无力支付 21 亿美元的帐单于 3 月 1 日申请破产。

对比这个冬天同样经历极寒天气的我国江苏省和美国得克萨斯州，银燕从能源互联网建设角度分析，江苏电网更好地协调组织了省内各种能源互济，并积极引入区外来电。而得克萨斯州与外界联通不足，暴风雪和停电让当地能源、运输、科技等诸多行业和社会正常运行遭受严重影响。

“电力清洁低碳转型是实现能源绿色转型的重要组成部分，建设能源互联网是推动能源电力向绿色、低碳转型的重要举措。”银燕表示，能源互联网的建设不仅能够优化能源结构，统筹好各类能源和储能协调发展，还能促进再生能源的开发利用，保障能源供应安全，助力碳中和愿景实现。

如何构建能源互联“一张网”？银燕介绍，建设能源互联网，要保证“发-输-变-配-调”各环节衔接顺畅，“源-网-荷-储”多维度互动协调，“水、电、气、冷、热”等多种能源类型紧密融合，从而使各类能源在全国范围内大规模开发、大范围配置和高效率利用成为现实。

“支持江苏率先建设能源互联网。”银燕说，在长三角区域一体化发展战略引领下，长三角城市间融合程度进一步提高、生产力要素高质量聚集，为能源互联网先进技术在江苏落地提供了土壤。

此外，江苏已率先在全国制定了《江苏省级能源互联网示范区规划》，并在南京、苏州、无锡、常州、盐城 5 个城市率先开展能源互联网试点建设，相继完成南京江北“十站合一”综合能源站、苏州工业园区主动配电网、盐城支撑高比例可再生能源消纳的协调控制系统等第一批 67 项能源互联网示范项目，为能源互联网建设积累了大量经验。

他还建议加快推进全国能源互联网建设，通过强化政府调控，统筹推进能源互联网建设标准体系，优化全国能源互联网顶层设计与发展布局，进一步将能源互联网规划深度融入区域规划、国土



空间规划、产业规划，助力碳中和愿景早日实现。

王亮 中国气象报 2021-03-08

## 【两会聚焦】做好碳达峰、碳中和这道必答题

生态环境部环境规划院院长、中国工程院院士王金南代表：

大力消除二氧化碳排放“锁定”效应

2030年前实现碳达峰，当前最紧迫的就是要摒弃传统的粗放式发展道路，防止在“高碳”轨道上谋划“十四五”“十五五”规划，最大力度消除未来10年产业发展的二氧化碳排放“锁定”效应。要以碳中和目标制定各省区市、重点行业和部门的碳达峰目标，加快建立地方二氧化碳排放总量控制“梯度”管理体系，分别进行全国、行业部门、地区达峰判断，全面建立自下而上的全国二氧化碳排放统计和核算体系。

能源结构方面，“十四五”和“十五五”应分别实现煤炭和石油消费达峰；新能源发展规划与国土资源、林业草原、海洋海事等规划衔接，统筹生态保护红线与新能源发展用地关系。重点行业方面，建议推进电炉钢发展，加快对钢铁长流程产能替代，提高废钢铁准入企业增值税即征即退的比例；原则上不再审批现代煤化工项目，并严格限制甲醇作为燃料使用。此外，还要全面应用市场手段推动碳达峰。例如，通过建立“总量控制—指标分配—碳排放权交易”管理体系，加快把钢铁行业、水泥行业纳入全国碳排放权交易市场。

中国科学院科技战略咨询研究院副院长王毅代表：

转变发展路径是实现目标的根本

碳中和不仅是减排问题，更是关系到未来发展优势、可持续安全和重塑地缘政治经济格局的重大战略选项。其核心是推动发展方式的全面绿色低碳转型，以及能源、产业、基础设施、国土空间乃至消费和贸易的结构性变革，需要系统设计、统筹协调、共同参与、部门联动、分类施策。

实现碳中和目标，转变发展路径是根本，降碳是关键，碳汇与负碳是补充。需要注意的是，碳中和路径不是模型曲线，而是一系列目标、政策、行动的组合，是理论与实践互动的结果，也是一个渐进调整和不断创新的过程。为此，当前应把握以下工作重点：一是进一步凝聚共识、加深理解，形成合力；二是在碳中和愿景下制定短中长期目标，并明确转型的目标模式、时间表、路线图、优先序，并将其纳入法治轨道，建立长效机制，完善治理体系；三是通过创新投资和政策引领，形成碳中和的发展利益、竞争优势与新能源安全格局；四是设计环境气候政策以及相关制度时，应体现出足够的韧性和差异性，以促进实现人与自然和谐共生的现代化。

中国气象局副局长宇如聪委员：

做好可再生能源气候服务

实现能源、气候深度融合，最大限度发挥可再生能源投入的质量和效益，必须加快建设我国能源气候服务体系，尽快摸清我国风能、太阳能、水电能源的详细家底，充分利用风能、太阳能资源的时空互补性，以减小风电、光伏发电的间歇性和波动性，进而提高其电网友好性，达到能源高效利用；对于水电能，则要加强水电站防洪气候服务，实现水资源与发电之间的最佳平衡，提高经济和社会效益。

风能、太阳能、水电开发建设的主战场、主基地基本集中在西部，而整个西北地区是我国气候生态环境敏感区和脆弱区，又与下游东部地区气候密切相关。为此，应加强大规模气候资源开发对我国气候、生态和环境的影响研究，在西部地区完善气候和生态环境监测网建设，部署“十四五”承载力脆弱区气候变化应对能力提升工程，为科学开发利用气候资源提供科技支撑。

此外，还应在已有温室气体大气本底站基础上，科学布局并建设省市联动的温室气体监测网，尽快实现区域和城市尺度碳汇潜力监测。

中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所所长赵立欣代表：

### 制定农业农村碳达峰与碳中和的技术路线图

农业是重要的温室气体排放源。经测算,农业农村温室气体排放占比约为全国排放总量的 15%。然而,在保障粮食安全及社会经济持续发展的前提下,要想实现农业农村碳达峰与碳中和,仍存在落实难度大,缺少专门政策、系列化标准和专业研究平台等问题。

建议根据我国农业生产的规模和技术水平,在保障粮食安全、重要农产品有效供给的前提下,预测农业农村温室气体排放趋势和达峰时间,评估减排、固碳与可再生能源替代的潜力和成本,研究提出农业农村碳达峰与碳中和的技术路线图。为此,需要尽快制订颁布农业农村碳达峰、碳中和的法律法规与技术标准,建立促进减污降碳协同效应的政策和考核制度,通过法治化、制度化、标准化确保碳达峰、碳中和工作的稳定与可持续。同时,加强碳达峰、碳中和的科技支撑,在国家重点研发项目中设立专项,开展农业农村碳达峰与碳中和研究,研发相应技术装备,并成立专门的农业农村碳达峰与碳中和研究机构,承担政策制定、技术创新和碳达峰、碳中和工作的监测、核算与第三方评估工作。

南开大学经济研究所教授钟茂初委员:

通过生态效率提升实现碳达峰

根据“二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值”进行测算,当全国人均 GDP 达到 14000 美元时,中国将整体达到碳排放峰值并进入绝对量减排阶段。因此,人均 GDP 已达 14000 美元的城市和地区应当率先进入绝对量减排阶段,其发展规划应与绝对减排目标相匹配。

在新发展格局的背景下,既要兼顾双循环、产业安全自主可控、制造业比重基本稳定等目标,又要达成碳达峰等目标,必须通过生态效率提升来实现。其一,制定环保产业的支持政策,不能仅考虑产业本身是不是环保,还要考虑支持该产业发展能否带来产业链整体的生态效率提升。只有满足生态效率提升这一特征的环保产业才能被纳入支持政策中。其二,强化生产者责任的同时,也要从消费侧探索碳达峰责任分担和碳排放权配置机制,通过绿色消费偏好的转型倒逼企业采取绿色生产方式。例如,可将目前普遍使用的住房限购、汽车限购政策转化为“消费碳票”约束机制,并同步考虑“消费碳票”交易市场的形成。

张蕾 袁于飞 杨舒 光明日报 2021-03-09

## 【两会声音】全国政协委员曹志安：推动储能产业规模化发展

今年的政府工作报告提出,扎实做好碳达峰、碳中和各项工作。制定 2030 年前碳排放达峰行动方案。优化产业结构和能源结构。推动煤炭清洁高效利用,大力发展新能源。

全国政协委员、南方电网公司总经理曹志安表示,大力发展可再生能源是深入践行新发展理念和“四个革命、一个合作”能源安全新战略,构建清洁低碳、安全高效能源体系,实现“碳达峰、碳中和”目标的关键举措。今年全国两会期间,曹志安提交了关于推动储能产业规模化发展的提案。

在国家政策鼓励下,我国储能市场呈现提速发展趋势,核心技术不断突破,许多商业示范项目已具备一定经济性。截至 2020 年底,我国储能装机规模达 3500 万千瓦。

近年来,南方电网公司积极开展技术研究和示范,组织实施了国家重点研发计划“海水抽水蓄能前瞻性技术研究”“梯次利用动力电池规模化工程应用关键技术研究”等科技研发项目,全力促进南方(以广东起步)电力辅助服务市场建设,探索构建储能发展市场化机制,推动储能产业进一步发展。

曹志安表示,储能产业规模化发展是实现大规模、高比例可再生能源接入的关键手段,是实现能源行业高质量发展的重要方向,也是实现战略性新兴产业发展壮大的有力支撑,对实现能源清洁低碳转型、推动高质量发展具有重要意义。

随着储能技术不断成熟、成本快速下降以及应用场景不断涌现,储能规模化商业应用迎来了新的发展契机。但是,储能产业发展仍然面临政策体系不完善、投资回报机制不健全、关键核心技术有待突破等问题。

对此，曹志安提出三方面的建议。

一是统筹做好储能产业发展顶层设计。进一步加强规划引领，开展储能专项规划研究，明确发展目标和实施路径，做好与电力规划、新能源规划的统筹协调，推动储能产业科学有序发展。健全储能配置体系和技术标准体系，明确电源侧和用户侧储能(尤其是电化学储能)的独立主体资格，明晰储能项目备案流程，完善储能并网、梯次利用安全等相关规范和标准，为储能产业发展营造良好营商环境。

二是建立储能产业发展成本疏导和投资回报机制。建议力推“可再生能源+储能”的发展模式，依据稳定导则等技术标准要求，推动储能作为高比例新能源地区新能源场站的基本配置，其成本通过提高新能源消纳比例、提升外送通道利用效率等收益疏导。对于电网侧储能，编制储能专项规划，报送国家能源主管部门批准，电网企业投资建设的储能设施作为核价范围有效资产，通过输配电价疏导。对于电源侧和用户侧储能，建立科学有效的辅助服务计价方法和完善峰谷电价机制，实现储能投资获取合理回报，引导社会资本投资。

三是建议加大储能产业发展科技创新投入力度。引导先进储能技术装备与系统集成创新，大力发展中、小型抽水蓄能，重点加快高安全、长寿命、低成本化学储能技术攻关，开展氢能技术等研发示范，有序做好先进储能技术储备，加快产业链系统布局。出台支持先进储能技术研发和示范应用的财政金融优惠政策。充分发挥国有企业产业链龙头带动作用，鼓励电网企业投资建设电化学储能站，推动电力储能多场景规模化应用，带动全产业链创新发展。

刘杰 南方电网公司 2021-03-08

## 【两会声音】全国政协常委南存辉：在“碳达峰、碳中和”目标下做强做优储能产业

今年全国两会上，如何更好推动实现“碳达峰、碳中和”目标成为热议话题，代表、委员就能源清洁低碳转型、推动实现绿色发展积极建言献策。记者就此采访了全国政协常委、全国工商联副主席、正泰集团董事长南存辉。

记者：在“碳达峰、碳中和”的大背景下，我国新能源将迎来新一轮爆发式增长。面对大规模新能源并网消纳的现实需求，请问您认为要实现“碳达峰、碳中和”目标，我们应当怎么做？

南存辉：以浙江电网为例，当前，电网高比例外来电、高比例清洁能源接入、高峰谷差的特性愈加显现，外来电、天然气机组调峰、间歇性能源愈加不可控的矛盾突出。“十四五”期间，浙江最大外来电受入容量占全社会最高负荷比例将持续高于 35%，且不参与深度调峰；非化石能源装机容量占比超 30%，并将快速提升；最大峰谷差率持续大于 35%，挤压系统安全运行空间。

面对新形势，储能设施已从“锦上添花”转变为“不可或缺”，其双向功率特性和灵活调节能力可以有效解决新能源波动性、电网调峰调频能力不足等问题。通过储能与新能源发电、电力系统协调优化运行，提高电力与电量平衡的协同度，全面提升清洁能源消纳能力、大电网安全稳定运行水平和电网运行效率，是构建能源互联网、支撑能源新业态发展的必由之路，对推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系，助力实现“碳达峰、碳中和”目标具有重要战略意义。

记者：目前，我国在储能系统应用和产业发展方面取得了一定成效。面向“十四五”，您对于进一步发挥储能促进新能源消纳、提升电力系统灵活性、推动能源装备制造业高质量发展的重要支撑作用方面，有何建议？

南存辉：一是加强储能发展规划。将储能纳入国家能源发展“十四五”规划，加强其与电源、电网和清洁能源发展规划衔接，发挥规划引领作用，促进储能产业健康发展。二是建立储能价格机制。推动建立储能价格形成机制，鼓励储能参与电力现货和辅助服务市场，在国家层面建立储能成本疏导补偿机制和容量电费机制。三是大力发展储能产业。积极推动电源侧、电网侧、负荷侧储能应用协同发展，建设一批储能应用示范工程，开展“源网荷储”联合调控，做强做优储能产业。四是全面开展氢能攻关。开展氢储能基础理论研究，大力推进氢制造、储运及燃料电池核心技术研发攻关，加

快氢储能关键设备国产替代与规模化生产。

记者：请问您如何评价国家电网公司近年来履行中央企业“三大责任”的行动和效果？

南存辉：2020年，在应对新冠肺炎疫情时，国家电网公司一直在抗击疫情和服务企业复工复产第一线，实施企业电费减免政策，出台欠费不停电措施，确保疫情防控重点部门、重要设施及医药生产企业供电万无一失、居民生产生活用电无忧。在抗击台风中，国家电网恢复供电的速度也越来越快。比如，2020年8月份，台风“黑格比”正面登陆温州，仅45小时后，受台风影响的配网就全部恢复供电。这一系列工作都充分展现出了国家电网公司作为央企的责任担当。

优秀的服务，就是让客户感受不到服务的存在。过去停电时，客户总会向电网公司投诉。但现在，因为没有遇到任何用电难题，我们反而经常忽略了电力服务的存在。事实上，电力服务时刻在我们身边，这就是服务的最高境界。尤其是对比近段时间美国得州大停电事故，国家电网供电能力的了不起更加凸显出来，这也是中国特色社会主义制度优越性的体现。

李婕茜 国家电网报 2021-03-09

## 【两会声音】全国政协委员舒印彪：电力行业应在实现“3060”目标中担当主力军

碳达峰、碳中和目标为构建一个清洁低碳、安全高效的能源体系提出了明确时间表。2021年政府工作报告进一步提出，扎实做好碳达峰、碳中和各项工作，制定2030年前碳排放达峰行动方案，优化产业结构和能源结构。

电力行业应如何把握重点，集中发力？全国政协委员，中国华能集团有限公司党组书记、董事长舒印彪在接受中国电力报记者专访时表示，电能既是清洁高效的能源载体，也是现阶段减排的关键领域，必须做出更大贡献。

中国电力报：您认为电力行业应为实现“3060”目标发挥怎样的作用？对更好推进“3060”目标实现有何建议？

舒印彪：实现碳达峰、碳中和目标，是党中央统筹国际国内两个大局作出的重大战略决策，充分展示了我国坚持绿色低碳发展、积极应对气候变化的坚定决心和担当，也为我国能源转型发展指明了新的努力方向。能源行业是主要碳排放源，电力是能源转型的中心环节，应在实现“3060”目标中发挥好主力军作用，展现更大担当。

一是大力推动能源生产低碳化。实施非化石能源倍增式发展计划，大力推动新能源基地型规模化开发，因地制宜促进东中部分布式新能源开发；大力发展海上风电，实施“投资建设运维”一体化；加快推动西南地区水电开发，重点推进沿海核电建设；积极实施减煤化发展，严控新增产能，发挥存量煤电兜底保供和应急备用调峰作用，实现由电量提供主体向电力提供主体的功能转变。二是全面推进能源消费侧电能替代。鼓励在工业、建筑供暖和交通等终端部门深入实现电气化，最大限度提高电能占终端能源的消费比重，促进零碳消费。三是加快建立新一代电力系统。加强顶层设计，充分利用“大云物移智链”等现代技术，在发电侧引导企业加快智慧电厂建设，电网侧推动合理网络结构，用户侧推广智慧用能管理，积极构建“广泛互联、智能互动、灵活柔性、安全可控、开放共享”的新一代电力系统。四是大力推动低碳能源技术创新。聚焦能源行业“卡脖子”问题和前沿技术，鼓励龙头企业牵头，组建创新联合体，发挥联合攻关作用，以创新成果引领行业转型。五是加快推动能源体制机制建设。构建全国统一、灵活高效的电力市场，完善电力现货市场建设；建立健全煤电机组容量补偿机制和辅助服务分担机制，不断完善碳市场、绿色金融等政策体系，鼓励、支持和引导新能源项目和产业发展。

中国电力报：高质量发展海上风电产业是实现碳达峰碳中和目标的重要支撑。近年来，中国华能在发展海上风电方面做了重点部署。目前，海上风电发展主要存在哪些困难，应如何破解？

舒印彪：当前我国海上风电产业正处于蓬勃发展时期，海上风电装机规模仅次于英国，位居世界第二位，新增容量连续两年全球第一。要抓住海上风电发展新的历史机遇，必须破解行业发展面



临的整体规划、技术创新、政策支持等问题。应进一步推进海上风电规模化、集约化、可持续开发，加大对海上风电发展的宏观统筹和整体规划，加快形成统一规划、整体化布局、规模化滚动开发态势。深远海是未来海上风电发展的制高点，英国、德国等海上风电大国均积极发展深远海项目。建议国家相关部门尽快发布深远海开发政策与管理机制，推进我国海上风电由近海向远海发展。

在核心技术攻关方面，正如政府工作报告“强化企业创新主体地位，鼓励领军企业组建创新联合体”的要求，“卡脖子”问题要通过联合攻关提升全产业链整体创新水平，拓展产学研用融合通道，加快核心技术部件研发，提高装备国产化率，提升全产业链自主、安全、可控能力；结合海上风电基地打造风能、氢能、海水淡化、储能及海洋牧场等集成的海上“能源岛”重大示范工程；支持建成一批深远海领域的重点实验室等国家级创新平台，培育一批具有国际先进水平的创新型龙头企业，形成一批具有国际竞争力的核心技术和自主品牌；健全海上风电相关标准和检测认证体系，提升国际话语权，推进我国由海上风电大国向强国迈进。

中国电力报：中央经济工作会议指出，要继续打好污染防治攻坚战，实现减污降碳协同效应。煤电在未来发展中可对减污发挥什么样的作用？

舒印彪：政府工作报告强调，巩固蓝天、碧水、净土保卫战成果，促进生产生活方式绿色转型。我国拥有世界最大的清洁高效煤电体系，利用煤电机组对污泥、垃圾等进行耦合发电，是对固废进行无害化、减量化、资源化、规模化处理的重要手段。“煤电+”固废耦合发电可节约垃圾焚烧电厂建设费用，实现超低排放，缓解固废处置压力，实现固废由低效处置走向高值化利用，有效解决“垃圾围城”的困境，助力“无废城市”建设。

目前，“煤电+”耦合发电还面临缺乏系统规划、行业标准化建设不够完善等问题。对此我提出三点建议：一是加强对“煤电+”固废耦合发电的集中统一规划，充分发挥现役煤电机组优势，加快地理位置条件较好的城市周边煤电机组耦合发电项目建设，使燃煤电厂从污染物集中排放单位转变成城市废弃物处理中心，推动煤电机组在资源循环利用和生态环境保护中更好发挥作用。二是进一步加大政策支持力度，推进耦合发电项目建设，从设备补贴、电价制度、碳市场交易等方面，建立健全耦合发电市场，形成促进行业可持续发展的良性机制。三是发挥龙头企业作用，推动行业科技创新和产业链优化升级，依托科技创新和工程示范，完善技术体系，形成行业和国家标准，推动上下游产业链、供应链、价值链、创新链融合发展；加快耦合发电领域“卡脖子”技术攻关，形成产业引导和反哺科研、科研支撑和提升产业的良性互动模式，推动技术加速迭代升级，实现跨越式发展。

王怡 刘泊静 中国电力报 2021-03-09

## 【两会声音】全国人大代表张雷：抓住碳中和历史机遇，加快构建零碳新工业体系

全球主要经济体在本世纪中实现碳中和的共识和行动，不仅推动了能源革命，更将开启一场工业革命。全球工业体系在未来 20-30 年将发生翻天覆地的变化。不仅能源生产彻底转向零碳的可再生能源，而且使用能源的交通、建筑、钢铁、化工等产业体系，将在技术路线和生产装备上发生重大的变革。比如高炉焦炭炼钢将转向绿色氢气炼钢，汽车和船舶的燃油动力将被电动和燃料电池技术取代，生物合成技术将取代化工技术生产零碳并且可回收降解的材料。

作为“世界工厂”的中国将面临前所未有的挑战。中国的工业体系建立在高强度的碳排放之上，中国 2019 年碳排放达到了 100 亿吨，占全球排放约 30%。对碳排放权进行定价已经成为全球共识，目前欧盟碳排放成本已经达到 30 欧元/吨二氧化碳，预测到 2030 年将在 60-90 欧元之间，当前的欧盟碳价格折合煤电的额外碳成本是 0.23 元/度，折合焦炭制钢的额外成本是 400 元/吨。欧盟即将提出碳边境调节机制，对进口产品征收碳差价税。美国和英国也正在酝酿类似机制。如果中国制造不实现零碳转型，那作为“世界工厂”的中国出口将面临巨大的挑战。

全球碳中和就是中国制造进一步腾飞的历史机遇。工业体系去碳化带来的重构，提供了中国高端制造业“换道超车”的机会，在交通领域，中国的动力电池技术正在取代德国擅长的发动机技术；

在发电领域，中国的智能风机正在取代美国擅长的燃汽轮机；在材料领域，中国崛起的合成生物技术将超越传统的化工技术。

零碳新工业体系的基础是可再生能源系统，中国具备了丰富的可再生能源资源，可以提供数倍于中国经济之所需。三北地区的风电成本和青海等地的光伏成本已在 0.2 元/度以下，2023 年成本将实现 0.1 元/度。如果中国充分发展可再生能源，并加快打造基于零碳能源的新工业体系，中国制造的产品不仅将获得“绿色通行证”，绕开碳关税，而且还因去碳而成本更低，中国制造的优势将进一步凸显，中国将从“人口红利”转向“绿能红利”，成为全球零碳新工业的中心。

中国具备了绿色科技领域的先发优势，有助于构建零碳新工业体系。中国已经建立起全球领先的绿色产业，尤其表现在光伏与风力发电、储能与动力电池、电动汽车、智能物联网等领域。中国是全球最大的绿色经济和市场，也是全球绿色科技创新中心之一，加上绿色智慧的能源基础设施，将会牵引中国建立零碳新工业体系。

零碳新工业体系不仅有利于中国在国际大循环中取得优势地位，也将极大促进国内大循环，产生新的发展动能和增长空间。低成本的零碳能源系统将有效降低国民经济的运行成本，而且减少对国际化石能源的依赖，保障了能源安全。在此之上的新工业体系也将具备更强抵御风险的能力。中国工业体系将在全球地缘政治中独立安全，占据主动。

全国人大代表、远景科技集团 CEO 张雷建议：

给 2030 年前碳达峰设定峰值，并根据峰值测算出年度的碳排放总量。只有清晰透明的总量目标体系，才有助于按行业逐层分解，才有助于碳配额的确定，才能让碳交易市场合理运行，为碳排放有效定价。

制定零碳新工业体系的顶层设计和中长期规划。在各行业各领域制定自己的碳达峰与碳中和的时间表与路线图的基础上，更需要分析该领域碳中和的关键技术路线和生产装备。

大力发展可再生能源，壮大绿色能源装备产业，加快培育零碳能源在关键领域的应用技术。让可再生能源丰富的区域成为零碳新工业革命的“曼彻斯特”和“伯明翰”。让智能风机和光伏技术成为零碳工业革命的“蒸汽机”。让工业领域零碳应用技术和装备成为新工业革命中的“蒸汽机车”和“纺纱机”，进一步释放“煤炭”和“蒸汽机”的效能优势。

中国能源网 2021-03-09

## 【两会聚焦】能源产业按下减碳“加速键”

“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，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”——这是我国对国际社会作出的庄严承诺，也是中国作为负责任的大国为对抗全球气候变化、推动人类可持续发展而下发的动员令。今年的政府工作报告提出“扎实做好碳达峰、碳中和各项工作，制定 2030 年前碳排放达峰行动方案”，“碳达峰、碳中和”成为两会关键词。

能源产业是二氧化碳排放大户。面对减排“硬指标”，能源产业如何才能顺利实现低碳转型，助力实现“碳中和”愿景？在采访中，多位代表委员给出了他们的观点。

“推动低碳转型，再怎么强调也不为过”

“我国明确提出‘碳达峰、碳中和’目标，这是我国作为最大的发展中国家，以实际行动切实履行应对气候变化等义务，为保护人类共同家园、实现可持续发展作出的贡献。”全国政协委员、中国科学院院士、中国科学院大连化学物理研究所研究员李灿表示，基于碳减排的重要性及迫切性，“推动低碳转型，再怎么强调也不为过”。

全国人大代表、中国石化茂名石化执行董事尹兆林坦言，“碳达峰、碳中和”目标的提出，让能源化工产业面临成本、技术、工艺及替代能源竞争等多重挑战。尽管如此，减排是义不容辞的责任，企业必须克难而进。

“我们坚持‘不是低碳的效益一分不要、不是低碳的项目一个不上、不是低碳的装置加快淘汰’，力争实现从能源资源生产到化工产品制造等各个环节的低碳化。”尹兆林举例，在生产用能上，茂名石化将从源头严控新建项目的能耗物耗及碳排放，加快节能降碳先进工艺技术和设备应用；在产品结构上，全力开发生产环境友好产品，加快提升高端石化产品供给水平，确保“十四五”氢能产业形成规模。“目前正在加紧推进氢能纯化项目，计划年底投产，每年可为加氢站提供 2200 吨 99.999% 的高纯氢气。”

在非化石能源领域，减碳路线图同样清晰。全国政协常委、全国工商联副主席、正泰集团董事长南存辉表示，实现“碳中和”目标，很大程度上要基于加快构建绿色、低碳、循环的可持续发展经济体系。“作为更安全、更环保、更便宜和更方便的能源，光伏将成为主力。随着产业从依赖政策支持过渡到具备成本竞争优势，商业投资将是推动清洁能源发展的重要驱动力，需持续推进能源格局优化和产业结构调整。”

“到 2030 年，我国风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上，‘新能源+储能’模式能够为可再生能源大规模发展和并网提供有力支撑。储能系统作为能源存储转换的关键，可以提高多元能源系统的安全性、灵活性和可调性，必将大有作为。”全国政协委员、宁德时代新能源科技股份有限公司董事长曾毓群称。

“亟需建立配套机制，确保化石能源逐步减少、有序退出，谨防产生新的问题”

在迎来新机遇的同时，低碳转型的过程也充满挑战。

“能源是支持国民经济发展的物质基础，在我国能源结构中，化石能源占比依然达到 80% 以上。”李灿表示，面对艰巨的减排任务，必须采取更有力的政策和措施。尤其是可再生能源发展，既有待提高转化效率、降低成本，下一步也需要颠覆性集成技术，尽早实现规模化应用。

全国人大代表、阳光电源董事长曹仁贤提出，在大力发展可再生能源的同时，化石能源要实现平稳过渡。“替代化石能源是大势所趋，未来将逐渐退出主力地位，承担调峰、备用等功能。这些设备如何完成角色转换？高碳产能提前退役的搁浅成本如何核算？能否兼顾职工就业、股东利益等现实问题？对此，亟需建立配套机制，确保化石能源逐步减少、有序退出，谨防产生新的问题。”

曹仁贤还注意到，部分地区对“碳达峰”存在误解，目前仍在大幅提高化石能源使用量。“有种模糊的认识，认为 2030 年前还可以大规模上马高碳项目，先达到峰值、再考虑下降。然而，‘碳达峰’不是攀高峰，达峰之后如何减少碳排放才是关键。排放若长期处于高位，将给‘碳中和’带来巨大压力。”

在全国政协委员、新疆金风科技股份有限公司董事长武钢看来，可再生能源将迎来倍速发展，对人才的需求更加迫切。“以风电为例，随着服务业务迅猛发展，配套性服务增长潜力巨大。伴随着传统能源转型进程加速，部分从火电等产业转移而来的从业者，职业培训需求日益增长。此外，‘年轻’的风电产业尚处发展期，各大工厂和风电场的技术管理和应用人才存在严重不足，前瞻性和多元化人才培养需求越来越迫切。”

武钢表示，目前，高校资源未得到充分释放、专业评定标准缺乏、专业人才培养持续性不足等问题突出。“只有加大风电工程专业人才培养及学科建设力度、建立风电产业任职岗位工作技能标准、建立各类各级风电技术培训及人才培养基地，才能满足新能源产业需求。”

“将电价与碳排放成本有机结合，缓解清洁发展与电价成本之间的矛盾”

全国政协委员、国家电网产业发展部主任奚国富提出，以推动终端用能电气化为抓手，构建以电为中心的终端能源消费格局，在支持政策、技术创新、市场机制等方面系统布局，可将电气化作为落实“碳达峰、碳中和”的重要举措。“建议结合数字化转型、产业转型，深入推进工业生产、建筑供冷供热、交通运输、农业农村等领域电能替代，构建以电为中心的终端能源消费格局。同时，加快全国碳市场建设，将电价与碳排放成本有机结合，缓解清洁发展与电价成本之间的矛盾，实现碳减排与电气化提升协同推进。”

全国人大代表、远景科技集团 CEO 张雷认为，把握“碳中和”这一历史机遇，应加快构建零碳新工业体系。“当前，整个工业体系都面临革命性挑战。不仅在于工业所需能源开发与使用方式的变化，

还有‘碳中和’带来的工业生产工艺、技术革新、产业布局的变化。”

张雷呼吁，及早进行顶层设计，加快工业使用能源的零碳转化，在规划产业空间布局时重视可再生能源丰富、低成本的区域，重点研究相关产业必需的零碳生产工艺并产业化。“建立零碳新工业体系的关键基础，在于足够充分的零碳能源。建议继续推进可再生能源大规模发展，不仅可以确保‘碳中和’目标如期实现，还能加快可再生能源成本降低，为我国构建零碳新工业体系提供廉价的零碳能源。”

农工党中央团体提案称，在化石能源领域，应严控新建高耗能、高排放“两高”项目迫在眉睫。对此，提案建议相关部门抓紧指导地方，对拟上马“两高”项目系统梳理、分类处置；对尚未开工的项目，分行业逐一论证其必要性，不符合产业政策、产业布局规划等要求，坚决停批、停建；对已开工或确定建设的项目，加强事中事后监管，严格落实环评、能耗、产能置换、煤炭消费总量控制等要求。

朱妍 中国能源网 2021-03-09

## 【两会声音】全国政协常委李家杰：推动以智慧能源为核心的零碳示范城市试点

“零碳化是实现碳中和的重要路径，更将成为能源革命的强劲推动力。城市作为碳排放的主要来源，应探索深度减排创新路径，响应国家战略目标。”近日，全国政协常委、全国工商联副主席、香港恒基兆业集团主席、香港中华煤气有限公司主席李家杰在接受《中国能源报》记者采访时指出。

李家杰认为，城市地区探索零碳发展的创新路径是支撑全国实现“30·60”目标的基础和关键。而智慧能源是打造零碳示范城市的关键。

对此，李家杰建议，从国家层面制定零碳示范城市申报路径，并制定相应政策措施及行动计划，以指引示范城市的建设；在零碳示范城市推广分布式能源市场化交易，鼓励多种主体参与区域智慧能源运营管理；在粤港澳大湾区选择试点，构建以智慧能源为核心的国家级零碳示范城市。

城市的现代化程度越高，对能源的依赖性越强，能源消费也越大，相应碳排放也就越高。

据2020年数据统计，对于大型城市而言，建筑、电力、交通与出行中能源消费带来的温室气体排放占总排放比例的90%以上。

“城市地区探索零碳发展的创新路径是支撑全国实现‘2030 碳达峰’及‘2060 碳中和’的基础和关键。”李家杰强调。

纵观国际，以欧盟为例，其最早于2007年就设立了《2020 能源及气候一揽子计划》，引导欧洲各地区向零碳化社区转变。大部分零碳社区项目不仅获得公共财政支持，并且撬动了大量社会资本的资产投资。

就我国而言，我国已在“十三五”规划中提出：“深化各类低碳试点，实施近零碳排放区示范工程”。近年来，各级地方政府也积极响应建设近零碳排放区示范工程。广东、北京、山西、云南、上海、浙江等省市提出了建设“近零碳排放区示范工程”的工作安排。

但零碳示范城市的推进目前还刚刚起步。在李家杰看来，当前零碳示范城市建设面临相关政策与法规不完善，标准缺失，各领域碳排放指标不明确；电力体制改革有待完善，大规模可再生能源接入影响电力系统安全稳定运行，可再生能源发展受限，以及城市能源系统各自运行，对电、水、气、热等能源缺少统一规划，尚无完整的智慧能源数字化管理平台等三大挑战。

“智慧能源是打造零碳示范城市的关键。”李家杰强调，要实现零碳城市试点落地，需要政府、产业、高校及研究机构等多个角色的通力协作，构建不同模式的零碳示范城市试点，形成中国城市能源转型之解决方案。

为此，李家杰给出如下具体建议：

首先，建议从国家层面制定零碳示范城市申报路径，并设计循序渐进、环环相扣的政策及行动计划，通过科研支持、产业政策引导和行业标准建立等措施指引示范城市的建设。通过制定一套规



范的行政管理机制，建立评价和指标体系，根据指标体系对各个子领域进行具体行动指导；给予财政补贴和税收减免等。

其次，建议在零碳示范城市推广分布式能源市场化交易，鼓励多种主体参与区域智慧能源运营管理。

如：开放零碳示范城市分布式能源市场化交易、建立市场化输配电价体系，并鼓励多种主体参与区域配电网投资并结合分布式能源、储能等开展智慧运营。

第三，鼓励政府机构、能源企业、互联网及通信企业合作构建城市级智慧能源平台，推动国家级零碳示范城市示范区的快速发展。

建议在粤港澳大湾区选择试点，整体规划，基于云计算、大数据、区块链等技术，对原有能源系统进行优化，通过智慧能源管理平台实现对能源数据的实时管控，构建以智慧能源为核心的国家级零碳示范城市。

全晓波 中国能源网 2021-03-04

## 【两会声音】全国政协委员曾毓群建言献策碳中和

去年两会期间，全国政协委员、宁德时代新能源科技股份有限公司董事长曾毓群提交了电化学储能助力新基建、加快工程机械和重卡电动化两项提案，很快便收到了来自国家能源局与工信部的回复，相关部门对建议一一做了回应，同时明确了下一步工作重点。

近一年来，曾毓群委员积极参加各种调研、协商活动，主动履行职责，结合自身在新能源领域的专长，再次建言献策。2021年两会期间，曾毓群委员提交两份提案，分别为《关于加快电化学储能新型基础设施建设，支撑国家3060战略目标落实的提案》与《关于加强对锂电池知识产权保护的提案》。同时，宁德时代也已全面启动碳中和规划。

### 一、助力碳达峰、碳中和，新能源+储能大有作为

去年9月，我国郑重宣布中国力争于2030年前二氧化碳排放达到峰值、2060年前实现碳中和。12月，发布减排新举措，明确了碳中和路线图，展现了中国促进经济社会发展全面绿色转型、推动全球可持续发展的决心。

预计到2030年，中国风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上，风电、太阳能等可再生能源发展全面提速。然而可再生能源发电随机性、波动性大，规模化并网影响电网稳定运行，新能源+储能模式将为可再生能源大规模发展和并网提供有力支撑。同时，储能系统作为能源存储转换的关键，可以提高多元能源系统的安全性、灵活性和可调性，是构建能源互联网的核心。

曾毓群委员表示，电化学储能大规模商业化应用，离不开储能政策和市场环境的改善。但就实践情况来看，还存在些许问题。一是缺乏顶层设计，各方规划统筹协调性不足；二是市场机制不成熟，投资储能经济性差；三是缺乏准入门槛要求，劣币驱逐良币现象频出。

针对上述问题，曾毓群委员提出了四点建议。一是加强顶层设计，将电化学储能作为国家新型基础设施，纳入国家和地方“十四五”能源发展规划、电力发展规划、可再生能源规划。二是建立市场机制，让储能既要“有效”（有效果有价值），也要有利（有价格有收益）。三是推进新能源发电+储能，同步制定储能电站性能和安全标准，防止低水平竞争。四是建设储能云平台，用共享经济和平台经济的模式创新储能运营机制，提高储能收益。

### 二、锂电池知识产权保护任重道远

伴随着新能源产业的蓬勃发展，国内市场以及海外市场知识产权保护的重要性日渐凸显。《国务院办公厅关于印发新能源汽车产业发展规划（2021—2035年）的通知》（国办发〔2020〕39号），指出要深入实施国家知识产权战略，严格执行知识产权保护制度，加大对侵权行为的执法力度，构建新能源汽车知识产权运营服务体系。

当前，锂电池知识产权诉讼案件时有发生，企业维权过程较为困难。首先是取证难，维权成本

高。以新能源汽车为例，在一个案件中锂电池制造商通常公证购买至少两个车型，每个车型至少两辆，费用高昂。如果涉嫌侵权的锂电池装载在大巴、重卡、轮船、飞机或储能电柜等产品时，权利人还面临无法取证的困境。

其次是维权周期长，无法匹配锂电池产品更新换代快的特点。诉讼前期准备、一审、二审，整个案件全过程需要三年左右，相对锂电池产品的更新换代周期严重滞后。

第三是商业秘密维权困难。此类案件通常需要到对方的厂房或办公点取证，但在实践中，法院当前的取证力度相对较弱，如遇对方不配合则法警无能为力。依靠公安机关取证也存在立案门槛高以及办案经验不足的问题。

曾毓群委员建议从三个方面加强锂电池行业知识产权保护。一是深化证据保全制度规则，降低举证阶段的难度和维权成本。二是建立知识产权特别审理程序等提高审理效率，缩短审理周期。三是建议加快商业秘密保护制度的出台。从而切实服务于企业维权的需求，解决企业维权举步维艰的困境。

中国能源网 2021-03-05

## 【两会声音】全国政协委员陈进行：践行新发展理念 推动能源电力绿色低碳高质量发展

“十三五”期间，能源电力行业抓住重要战略机遇期，深入贯彻落实“四个革命，一个合作”能源安全新战略，锚定减碳目标，全面夯实绿色低碳发展基础，积极转变依赖化石能源的传统发展方式，能源电力发展迈出了更大的步伐。

一是供给侧绿色低碳发展基础进一步夯实。能源电力供给侧结构性改革深入推进，非化石能源发电装机超过 9 亿千瓦，风电、光伏装机总量达到 5.34 亿千瓦，成为我国最可获得、最便利的绿色能源，建成世界最大新能源市场。新能源消纳形势显著好转，风电和光伏发电利用率分别达到

96.6%、98.3%。煤电装机占比历史性降至 50% 以下，清洁高效发展基础持续巩固，8.9 亿千瓦煤电装机达到污染物“趋零”排放，近 8 亿千瓦煤电完成节能改造，建成全球最大的清洁煤电供应体系。

二是需求侧能源消费方式深度调整。电能终端能源消费中的比重、清洁能源消费比重持续提升。“十三五”新增电能替代电量超过 8000 亿千瓦时，电能占终端能源消费比重达到 27% 左右。城镇供热产业迅猛发展，年增清洁供热面积 3-5 亿平方米，北方地区清洁取暖率达到 70%。工业生产制造、交通运输、居民生活、建筑等重点领域电气化广泛推进，综合能源服务、智能微网、电动汽车产业化等各项工作全面展开，促进社会用能方式的转变和能源利用效率的提升。

三是科技创新驱动绿色低碳转型加速。积极开展信息化、数字化、智能化技术与能源电力转型升级深度融合。特高压输电、海上大功率风电、智慧能源、综合能源服务，煤电大容量、高参数、低污染机组、亚临界升级改造、协同处置城乡固体废物、“零取水”“零排水”水资源循环利用等清洁高效技术取得新突破。碳捕获、封存和利用等减碳技术，新一代核电、氢能、储能、可燃冰、热泵、漂浮式风电、虚拟电厂等前沿科技蓄势积累，将成为行业转型升级的新动能。

四是能源电力体制改革持续释放活力。能源电力领域深化改革试点、市场建设、项目开发等“放管服”改革，构建一流发展环境，推动新能源等产业跨越式发展。电力市场化交易和现货市场建设水平显著提升，市场化交易电量累计 10.3 万亿千瓦时，有效降低企业用电成本。电价改革的一系列机制性问题得到厘清。增量配电业务改革提速，投运试点项目进一步深化并坚定了下一步改革方向。碳排放权交易试点顺利推进，全国性碳排放交易具备启动条件。

能源电力绿色低碳发展将是“十四五”乃至今后更长一段时间，关系人民福祉、关乎民族发展的大计，对于推动经济社会可持续发展，增强我国在国际环境与可持续发展领域话语权，维护国家核心利益和负责任大国形象具有重大意义。立足“十三五”发展成绩，展望“十四五”发展前景，我们有信心、有能力以实际行动为实现能源电力绿色低碳高质量发展作出新的贡献，谱写新的篇章。

第一，加快供给侧结构性调整，优化绿色低碳发展格局。依托我国丰富的风、光资源，大力发展新能源，确保完成 2030 年新能源装机 12 亿千瓦目标。打造西部、北部千万千瓦级风、光清洁能源基地，向东部负荷中心远距离送电。加速落实近海风电产业布局，探索利用深海风能资源。同步开展高风速风电改造和中低风速风电开发，不断提升风电利用效率。统筹开展戈壁、水面、滩涂光伏规模化开发，积极实施分布式光伏精细化开发，深入挖掘我国光伏资源利用潜力。

高度重视大型水电对绿色低碳能源体系的支撑作用，抓住水电开发历史窗口，重点推进藏东水电开发，打造藏东大型清洁能源基地（水电+光伏），推动开展国家级千万千瓦级清洁能源基地和“西电东送”接续基地建设。加大改造力度，挖掘存量水电扩容潜力，推进流域生态恢复，保证流域生态流量。

坚定不移淘汰煤电落后产能，在严控规模基础上，提高大容量、高参数、低污染清洁高效煤电比例。转变用煤方式，压减煤炭分散燃烧，加大等煤量等容量替代力度，实现双控目标，推广热电联产，增大供热面积。在南方探讨适合地方特点的冬季以电供热新模式，推广新能源清洁供热方案。开展亚临界机组综合性改造和存量机组灵活性升级改造，建设智慧电厂，适应不同工况运行要求，支撑新能源发展，夯实保障供电安全基础。

发挥核电减碳作用，合理规划燃气发电项目，谋篇布局创新型能源，争取核心关键技术突破，提升应对更为复杂外部形势下保证能源战略安全的能力。

第二，源网荷储深度协同，巩固绿色低碳发展基础。电源侧、电网侧、消费侧综合施策为能源电力绿色低碳发展提供系统性方案。结合我国资源分布特点和电网运行情况，统筹电网合理规模和布局，新能源大基地建设配套特高压线路，实现网源协调发展。科学规划建设抽水蓄能电站，加大灵活性改造力度，积极探索储能技术应用及商业模式。实施风/光+储能发展模式。推进电力辅助服务市场化。挖掘需求侧灵活性资源潜力，建设适应高比例新能源消纳的高弹性能源消费系统，推进智慧能源城市、智慧能源小区、智慧能源家庭建设。提高用户侧电供暖、电制氢、数据中心、电动汽车充电等设施负荷灵活性。持续提升电能在终端能源的消费比例，鼓励以电代替其他能源，利用市场手段调整用电需求，抑制不合理能源消费。

第三，聚焦循环经济方向，丰富绿色低碳发展内涵。以清洁能源基地建设带动荒漠、戈壁开发，同时推动生态系统保护与修复，深度融合矿山修复、沙漠和沙地戈壁滩治理、荒山荒地荒滩修复、盐碱地和有毒土壤修复。依托新能源项目同步开发现代农牧业基地，实施推动农牧产业转型升级，开发渔光、农光互补项目，实现“生态优先、绿色发展”，促进生态综合效益最大化。推进煤电耦合生物质、垃圾、污泥，协同水资源循环利用以及长江、黄河等水域治理集成应用创新，为新型城镇化建设和生态文明建设提供有力支撑。充分发掘我国北方现有 4 亿千瓦燃煤电厂余热、120 亿平方米潜在供热能力，发展热电联产集中供热。以市场化的方式完善新能源生态环保收益机制，探索碳汇项目支持方式，形成新的效益增长点。

第四，推动数字化赋能创新，引领绿色低碳发展升级。新能源产业发展与数字经济发展高度契合，应深刻认识加快数字化发展对建设现代能源体系的重大意义，以数字化培育新业态、用新业态推进新发展。加快大数据、5G、云计算、工业互联网和人工智能等新技术应用，发挥智慧能源对绿色低碳发展的推动作用。加强新能源产业数字化的顶层设计，将新能源数字化平台建设从企业行动上升到国家方案，在全国范围部署和应用统一的数字化运行平台。汇集行业数据信息，立足我国数据资源优势，形成基于数据相关性关系的能源电力重大创新成果，形成产业发展新动能。积极融入数字化社会建设，提升公共服务领域数字化智能化水平。促进产学研深度融合，培育能源电力系统的数字领军企业和数字化人才队伍，支撑“十四五”绿色低碳发展目标落地。

第五，深化体制机制改革，激发绿色低碳发展动能。持续推动能源电力体制改革，进一步还原电力商品属性。建立新能源中长期交易与现货市场衔接机制，探索建立清洁能源参与现货市场模式、配额制下的绿证交易与电力市场衔接机制，提升平价条件下新能源项目收益水平。明确新能源电价确定规则，统筹指导电价与区域投资成本。有效发挥价格导向的作用，允许新能源通过电力市场交

易、碳排放交易形成浮动电价。通过发行政府、金融机构和企业三方联动的专项建设债等多种方式，化解补贴欠账问题。在清理能源电力行业不必要的准入门槛的同时，更加聚焦清洁低碳要求，完善激励性约束性的制度体系建设。出台适宜的财税优惠、风险投资等政策，保证合理投资回报。

当今世界百年未有之大变局，站在新的历史起点上，迎接“十四五”，能源电力行业将立足新发展阶段，践行新发展理念，融入新发展格局，着眼长远，奋力拼搏，以坚定不移的行动完成党和人民的重托，推动碳达峰、碳中和任务如期达成，为实现能源电力绿色低碳高质量发展，为建设富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国作出更大贡献。（作者陈进行系全国政协委员、中国能源研究会副理事长）

陈进行 中国电力报 2021-03-09

## 【两会聚焦】“碳达峰”“碳中和”来了 万亿级市场红利令人期待

“碳达峰”“碳中和”无疑是今年全国两会最大的热点。政府工作报告将“做好碳达峰、碳中和工作”列为2021年重点任务之一；“十四五”规划也将加快推动绿色低碳发展列入其中；代表委员提交的“碳达峰”“碳中和”相关议案和提案同样不少。

接受中国经济时报采访的全国政协委员们一致认为，加快推动全面绿色转型，实现“碳达峰”“碳中和”目标，让绿色成为最鲜明的底色，是“十四五”乃至更长时期我国高质量发展的重要遵循。

以“碳达峰”“碳中和”目标为指引实现高质量发展

全国政协常委、民进湖南省委主委、湖南省生态环境厅副厅长潘碧灵在接受本报记者专访时表示，我国提出2030年前碳达峰和2060年前碳中和目标是统筹国内国际两个大局的战略决策。以“碳达峰”“碳中和”目标为导向，可以使我国更加坚定地贯彻新发展理念，构建新发展格局，推进产业结构转型，走上以创新为驱动的绿色、低碳、循环的发展路径，实现高质量发展和生态环境质量持续改善。

潘碧灵指出，从国际看，全球气候变化是21世纪人类社会共同面临的巨大挑战，应对气候变化《巴黎协定》代表了世界各国携手应对危机的多边合作模式，代表了全球绿色低碳转型的大方向。中国提出努力争取2060年前实现碳中和的目标，远远超出了《巴黎协定》的要求，是一个有力度的目标，将对全球各国积极应对气候变化、构建生态文明人类命运共同体起到重要推动作用。从国内看，“碳达峰”“碳中和”目标与我国“2035年基本实现社会主义现代化、到本世纪中叶建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国”的经济社会发展目标一脉相承，彰显了我国坚定走绿色、低碳、可持续发展道路，以更低的资源、环境消耗支撑实现社会主义现代化强国目标的政治决心。

“‘碳达峰’‘碳中和’目标为中国经济社会高质量发展提供了方向指引，将倒逼中国经济社会发展全面低碳转型。”潘碧灵表示。

产业链供应链脱碳化将成未来发展方向

潘碧灵认为，实现“碳达峰”“碳中和”目标将重塑未来我国生产方式和生活方式，对未来经济社会发展产生广泛而深远影响。未来三四十年间，煤炭、石油、天然气等大部分化石能源将从工业生产、交通运输、城市建设、居民生活等终端用能的各行各业中逐步退出，取而代之的是以电力为主的能源方式来支撑产业经济转型升级和人民生活水平日益提升。

事实上，近年来，我国煤炭消费量在逐年减少。生态环境部数据显示，中国煤炭占一次能源消费比例持续降低。2017年至2020年，全国煤炭消费占一次能源消费的比重由60.4%下降至57%左右，非化石能源消费占比从13.8%提高至15.8%。国家能源局局长章建华不久前介绍，非化石能源消费占比将从2020年底的15.8%提高到2030年的25%左右，这意味着接下来能源增量70%以上为非化石能源。

潘碧灵指出，传统的用能技术、工艺、设备将发生颠覆性变革，产业链供应链脱碳化将成为未来发展方向。新能源汽车、绿色照明、零碳建筑、零碳钢铁、零碳水泥等新型脱碳化技术产品的兴

起，将对未来的技术工艺、产业形态、就业方向乃至生活方式产生深远影响。

而作为我国第三大温室气体排放源，交通运输业占比达 28%，未来脱碳减排对实现整体目标至关重要。全国政协委员、红杉资本中国基金创始及执行合伙人沈南鹏建议，引入人工智能等技术，实现道路与汽车、通信等系统的融合是未来可以突破的新方向。全国政协委员、北京交通发展研究院院长郭继孚也认为，应从加速机动车能源结构零碳转型等方面着力，以实现“碳达峰”“碳中和”的战略目标。

加强技术创新，抢抓万亿级市场机遇

从发达国家发展进程来看，碳达峰后并非迅速进入下降过程，而是可能在峰值持续相当长一段时间。欧盟从上世纪 90 年代碳达峰，预计到本世纪中叶实现碳中和，差不多需要 60 年，与之相比，中国从碳达峰到碳中和仅有 30 年时间。

潘碧灵表示，中国要实现碳达峰和碳中和面临时间紧、任务重的挑战。当前，我国仍处工业化和城市化中后期，未来 15 年是我国基本实现现代化的关键阶段，经济发展仍需保持合理增速，能源需求将持续增长，提气、降碳压力十分巨大。

“当前工作重点是坚持新发展理念，做好‘十四五’‘十五五’时期的规划布局和政策部署，在推动高质量发展中促进经济社会发展全面绿色低碳转型，为实现‘碳达峰’‘碳中和’目标开好局、起好步。”潘碧灵指出，要把“碳达峰”“碳中和”目标纳入社会主义现代化强国建设的总体目标和发展战略中，做好中长期战略谋划。要研究制定 2030 年前碳排放达峰行动方案，明确地方和重点行业、重点领域的达峰目标和路线图。同时，要适时开展 2060 年前碳中和战略研究，明确碳中和目标的实现路径、重点领域、关键技术和制度安排。

潘碧灵说，全球大趋势是向绿色、低碳发展方向转型。在这个趋势下，相应的经济、贸易、技术、国际规则都要发生变化。新的低碳技术，特别是深度脱碳、零碳技术、高效用电技术、可再生能源发电技术等是未来科技的前沿和新的竞争点。

全国政协委员、中国节能环保集团有限公司党委书记、董事长宋鑫认为，新兴节能服务领域正在加速向数字化、电气化和清洁化方向转型，综合能源将成为必然的发展趋势，拥有万亿级市场潜力。

中国投资协会预测，零碳中国将催生再生资源利用、能效提升、终端消费电气化、零碳发电技术、储能、氢能和数字化七大投资领域，撬动 70 万亿元绿色产业投资机会。到 2050 年，这七大领域当年的市场规模将达到近 15 万亿元，并为中国实现零碳排放贡献累计减排量的 80%。

“谁掌握了先进技术，谁就有竞争力，谁就能抓住广阔市场发展机遇。”潘碧灵表示，要加强技术创新，在先进能源利用技术、可再生能源发展技术等竞争中争取先机和优势，打造我国专属的核心竞争力。

宋鑫也建议，要鼓励和支持企业开展碳减排关键技术研发和创新，特别是要大力支持企业对碳捕捉、利用和封存技术（CCUS）等关键技术的研发等。同时，要大力发展气候投融资，强化政策协同、标准体系建设和综合示范，为企业绿色低碳发展提供助推剂。

周子勋 中国经济时报 2021-03-08

## 【两会声音】 全国工商联：将甲醇纳入国家能源体系，并规范其推广应用

“十四五”规划建议提出，要实现“能源资源配置更加合理，利用效率大幅提高”的能源发展战略目标。甲醇是重要的基础化工原料，也是目前公认的液态燃料中能够实现规模化应用的清洁能源。确立甲醇燃料的能源地位，发展甲醇经济，符合国家能源战略，有利于推动实现我国承诺的力争 2030 年前碳排放达峰和 2060 年碳中和的愿景。

甲醇燃料与乙醇、氢能以及煤制油等替代燃料相比，具有原料来源广泛、资源充足、经济性能高、耗能低等优势；与传统燃油相比，更清洁环保，在技术性、经济性、高效性、安全性等方面具有



明显优势。当前，我国甲醇生产以煤炭为主要原料，长远可以利用氢气和二氧化碳催化合成，实现碳中和。

将甲醇纳入我国能源体系，确立其产业地位的基本条件已具备

一是技术基本成熟。经过多年的研发突破、技术积累和产业化实践，甲醇作为燃料曾存在的技术动能、腐蚀性、毒性、经济性等障碍已根本解除，并实现产业化应用。

二是应用场景广阔。甲醇是优良的车用、船用清洁燃料，作为替代散煤的工业和民用清洁燃料，还广泛应用于锅炉与窑炉、餐饮、热水和取暖等诸多领域。

三是产业化条件已成熟。我国现已形成甲醇燃料技术、管理、运营、服务、安全等的完整管理系统，能够为甲醇燃料的产业化运营提供全方位的技术和管理支撑，并已形成了从制备、储运、供应到应用的全产业链。

截至 2020 年底，我国总计甲醇产能达 10150 万吨，有效产能 9700 万吨附近，占世界产量的 60% 以上。我国已是全球最大的甲醇生产国和消费国。

目前，我国在汽车、汽油、民用燃料、锅炉等领域的甲醇应用技术处于国际领先水平。无论是技术储备、生产装备，还是工程建设能力，完全具备全面推广应用的基础，具备开展国际合作的条件。规模化推广应用作为替代燃料的甲醇，可带动相关产业转型升级，创造甲醇燃料制备、存储、输配送、应用和售后服务等新兴产业。

推广甲醇燃料需要政策支持

目前，政府主管部门对甲醇作为燃料的应用属性未予确认，甲醇燃料也未列入国家新能源范围。将甲醇从化工品归属为燃料并进行大力推广，缺少有效的政策指导与支持，使得甲醇燃料的生产、销售以及加注站的审批建设等缺乏政策依据。

目前，推广应用一直是企业的市场行为，没有政府财政支持。如，甲醇汽车试点和甲醇燃料的推广应用政策及扶持力度，远不及新能源汽车及乙醇燃料，使得推广应用作为清洁燃料的甲醇以实现降碳减排困难重重。

为促进甲醇产业高质量健康发展，全国工商联建议：

一是将甲醇作为清洁燃料纳入国家能源体系。出台具有普遍指导意义的政策性推广应用文件，明确甲醇燃料推广应用的流程管理、负责部门，建立甲醇燃料应用的行业标准体系，制定系统完善的标准规范和规章制度，加强行业监管和规划，确保甲醇燃料产业高质量健康发展。

二是尽快制定促进甲醇燃料及甲醇汽车推广应用的相关政策和实施细则。加大支持甲醇燃料推广应用和研发的政策力度；增列重大国家科技专项，促进以甲醇为燃料的新能源系列技术和装备的开发、应用和创新，以确保我国甲醇燃料应用技术和产业的国际领先地位。

三是开展甲醇燃料在不同应用领域的示范工作。选择有条件的地区，建立甲醇燃料示范应用区，以点带面，推动甲醇燃料产业蓬勃发展。

中国能源网 2021-03-11

## 能源产业按下减碳“加速键”

“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，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”——这是我国对国际社会作出的庄严承诺，也是中国作为负责任的大国为对抗全球气候变化、推动人类可持续发展而下达的动员令。今年的政府工作报告提出“扎实做好碳达峰、碳中和各项工作，制定 2030 年前碳排放达峰行动方案”，“碳达峰、碳中和”成为两会关键词。

能源产业是二氧化碳排放大户。面对减排“硬指标”，能源产业如何才能顺利实现低碳转型，助力实现“碳中和”愿景？在采访中，多位代表委员给出了他们的观点。

“推动低碳转型，再怎么强调也不为过”

“我国明确提出‘碳达峰、碳中和’目标，这是我国作为最大的发展中国家，以实际行动切实履行应对气候变化等义务，为保护人类共同家园、实现可持续发展作出的贡献。”全国政协委员、中国科学院院士、中国科学院大连化学物理研究所研究员李灿表示，基于碳减排的重要性及迫切性，“推动低碳转型，再怎么强调也不为过”。

全国人大代表、中国石化茂名石化执行董事尹兆林坦言，“碳达峰、碳中和”目标的提出，让能源化工产业面临成本、技术、工艺及替代能源竞争等多重挑战。尽管如此，减排是义不容辞的责任，企业必须克难而进。

“我们坚持‘不是低碳的效益一分不要、不是低碳的项目一个不上、不是低碳的装置加快淘汰’，力争实现从能源资源生产到化工产品制造等各个环节的低碳化。”尹兆林举例，在生产用能上，茂名石化将从源头严控新建项目的能耗物耗及碳排放，加快节能降碳先进工艺技术和设备应用；在产品结构上，全力开发生产环境友好产品，加快提升高端石化产品供给水平，确保“十四五”氢能产业形成规模。“目前正在加紧推进氢能纯化项目，计划年底投产，每年可为加氢站提供 2200 吨 99.999% 的高纯氢气。”

在非化石能源领域，减碳路线图同样清晰。全国政协常委、全国工商联副主席、正泰集团董事长南存辉表示，实现“碳中和”目标，很大程度上要基于加快构建绿色、低碳、循环的可持续发展经济体系。“作为更安全、更环保、更便宜和更方便的能源，光伏将成为主力。随着产业从依赖政策支持过渡到具备成本竞争优势，商业投资将是推动清洁能源发展的重要驱动力，需持续推进能源格局优化和产业结构调整。”

“到 2030 年，我国风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上，‘新能源+储能’模式能够为可再生能源大规模发展和并网提供有力支撑。储能系统作为能源存储转换的关键，可以提高多元能源系统的安全性、灵活性和可调性，必将大有作为。”全国政协委员、宁德时代新能源科技股份有限公司董事长曾毓群称。

“亟需建立配套机制，确保化石能源逐步减少、有序退出，谨防产生新的问题”

在迎来新机遇的同时，低碳转型的过程也充满挑战。

“能源是支持国民经济发展的物质基础，在我国能源结构中，化石能源占比依然达到 80% 以上。”李灿表示，面对艰巨的减排任务，必须采取更有力的政策和措施。尤其是可再生能源发展，既有待提高转化效率、降低成本，下一步也需要颠覆性集成技术，尽早实现规模化应用。

全国人大代表、阳光电源董事长曹仁贤提出，在大力发展可再生能源的同时，化石能源要实现平稳过渡。“替代化石能源是大势所趋，未来将逐渐退出主力地位，承担调峰、备用等功能。这些设备如何完成角色转换？高碳产能提前退役的搁浅成本如何核算？能否兼顾职工就业、股东利益等现实问题？对此，亟需建立配套机制，确保化石能源逐步减少、有序退出，谨防产生新的问题。”

曹仁贤还注意到，部分地区对“碳达峰”存在误解，目前仍在大幅提高化石能源使用量。“有种模糊的认识，认为 2030 年前还可以大规模上马高碳项目，先达到峰值、再考虑下降。然而，‘碳达峰’不是攀高峰，达峰之后如何减少碳排放才是关键。排放若长期处于高位，将给‘碳中和’带来巨大压力。”

在全国政协委员、新疆金风科技股份有限公司董事长武钢看来，可再生能源将迎来倍速发展，对人才的需求更加迫切。“以风电为例，随着服务业务迅猛发展，配套性服务增长潜力巨大。伴随着传统能源转型进程加速，部分从火电等产业转移而来的从业者，职业培训需求日益增长。此外，‘年轻’的风电产业尚处发展期，各大工厂和风电场的技术管理和应用人才存在严重不足，前瞻性和多元化人才培养需求越来越迫切。”

武钢表示，目前，高校资源未得到充分释放、专业评定标准缺乏、专业人才培养持续性不足等问题突出。“只有加大风电工程专业人才培养及学科建设力度、建立风电产业任职岗位工作技能标准、建立各类各级风电技术培训及人才培养基地，才能满足新能源产业需求。”

“将电价与碳排放成本有机结合，缓解清洁发展与电价成本之间的矛盾”

全国政协委员、国家电网产业发展部主任奚国富提出，以推动终端用能电气化为抓手，构建以

电为中心的终端能源消费格局，在支持政策、技术创新、市场机制等方面系统布局，可将电气化作为落实“碳达峰、碳中和”的重要举措。“建议结合数字化转型、产业转型，深入推进工业生产、建筑供冷供热、交通运输、农业农村等领域电能替代，构建以电为中心的终端能源消费格局。同时，加快全国碳市场建设，将电价与碳排放成本有机结合，缓解清洁发展与电价成本之间的矛盾，实现碳减排与电气化提升协同推进。”

全国人大代表、远景科技集团 CEO 张雷认为，把握“碳中和”这一历史机遇，应加快构建零碳新工业体系。“当前，整个工业体系都面临革命性挑战。不仅在于工业所需能源开发与使用方式的变化，还有‘碳中和’带来的工业生产工艺、技术革新、产业布局的变化。”

张雷呼吁，及早进行顶层设计，加快工业使用能源的零碳转化，在规划产业空间布局时重视可再生能源丰富、低成本的区域，重点研究相关产业必需的零碳生产工艺并产业化。“建立零碳新工业体系的关键基础，在于足够充分的零碳能源。建议继续推进可再生能源大规模发展，不仅可以确保‘碳中和’目标如期实现，还能加快可再生能源成本降低，为我国构建零碳新工业体系提供廉价的零碳能源。”

农工党中央团体提案称，在化石能源领域，应严控新建高耗能、高排放“两高”项目迫在眉睫。对此，提案建议相关部门抓紧指导地方，对拟上马“两高”项目系统梳理、分类处置；对尚未开工的项目，分行业逐一论证其必要性，不符合产业政策、产业布局规划等要求，坚决停批、停建；对已开工或确定建设的项目，加强事中事后监管，严格落实环评、能耗、产能置换、煤炭消费总量控制等要求。

本报记者 朱妍 中国能源报 2021-03-08

## 加强统筹兼顾，碳减排需要攻坚合力

“十四五”开局之年，中央经济工作会议将“做好碳达峰、碳中和工作”作为今年的重点任务之一。在全国人大代表，国网辽宁省电力有限公司董事长、党委书记石玉东看来，我国处于工业化发展阶段，现有能源消费结构以煤为主，碳减排目标面临着巨大的压力与挑战。

“能源行业作为碳减排的先行者，仍存在缺乏顶层设计、交易体系不健全、企业各自为战等问题。”石玉东向记者坦言。

石玉东举例，我国在碳交易环节已出台 3 项法规、1 个实施方案，加速了部分重点行业碳减排和碳交易进程，明确了非化石能源必将主导未来能源结构的大方向。“然而，各行业、各地区仍缺乏系统化、精细化的强有力措施。由于我国碳减排系统性规划和统筹力度不够，目前还难以形成攻坚合力。”

石玉东还称，在碳减排监管体系中，监测精准度不高、监管范围不全等问题仍是较大制约，应尽快完成“碳达峰、碳中和”与“数字化”的深度融合，提升碳监管与交易体系运行质效。

“实践证明，成熟的碳排放监管与交易体系能有效的引导能源结构升级转型，极大地促进碳减排目标实现。”石玉东强调，在落实目标的过程中，能源清洁替代是必由之路。“为此，一要大幅度提升终端能源的电气化率；二要大力发展氢能、天然气等多元替代产业；三要处理好清洁替代与能源安全、用能成本的制约关系。”

面对“碳达峰、碳中和”的紧迫任务，石玉东建议：一是完善顶层设计，及早有序推出国家层面的法律和法规，建立与国际接轨的标准体系；结合国家产业布局等宏观经济发展因素，加强跨区域、跨领域、碳-电市场间协调发展，提出重点行业、重点地区梯次达峰方案。

二是建设具有中国特色的碳排放权监管体系。充分借鉴欧洲国家碳排放权监管成熟经验，完善碳排放权监管机制，加强碳排放行为和配额交易的监管，强化政府对碳排放市场的宏观调节作用，建成公开、公正、公平的碳排放权监管体系，以保障碳排放权交易市场的健康发展。

三是加强政策引导推动清洁替代。制定相关激励政策，既要提高供给侧生产清洁能源的积极性，

又要提高消费侧参与清洁替代的意愿；完善清洁替代产业布局，加快清洁能源制氢、制热、就地转化等新兴产业发展，形成新产业链；充分发挥电能终端完全零排放的特性，将电气化水平提升纳入国家相关行业和城乡发展规划。

四是加快碳排放交易数字化转型。利用区块链、能源大数据、5G通信、人工智能等数字新基建建设契机，完善符合我国基本国情的数字化交易体系建设，进一步提高碳排放监测和评估的精准度，拓展重点行业监控范围，建成全面、精准、高效和可追溯的碳排放监测与交易系统。

本报记者 朱妍 中国能源报 2021-03-08

## “碳中和”愿景呼唤科技创新

“碳中和”愿景呼唤科技创新（碳减排）

专家建议将“治碳制能”等技术列入国家绿色产业目录

为实现“碳中和”愿景，我国各行业均在加速二氧化碳控排工作。“碳中和”作为一项重大战略导向和政策行动，涉及产业升级、技术创新、制度创新等多方面。接受记者采访的业内人士一致认为，实现“碳中和”愿景，我国需要建立创新驱动、绿色零碳为导向的产业经济体系。在“创新”“绿色”为主旋律的今天，实现“碳中和”目标的核心支撑一定是科技创新。

亟需科技创新样板

众所周知，我国富煤、贫油、少气的资源禀赋和以燃煤发电为主的能源利用模式，以及经济发展阶段导致二氧化碳排放较高。采访中，记者听到业内人士讲的最多的，就是我国实现“碳中和”目标“挑战大”“任务重”“治理难”。

中国国际经济交流中心研究员、“绿色技术经济政策课题组”组长梁云凤对记者表示，能源环境问题是世界性难题，我国的能源环境困境更是世界少有，我们要善于把压力变为动力、把劣势变为优势，以“碳中和”为契机，依靠科技创新提供“碳中和”系统性解决方案，“一石三鸟”解决能源供应问题、环境安全问题、绿色高质量发展问题。

“要实现‘碳中和’愿景目标，时间紧、任务重、压力大，在实践中还存在诸多困难和挑战。”中国节能环保集团有限公司董事长宋鑫接在受记者采访时表示，当前广为人知的碳达峰实践多来自国外和国内发达地区，受中外发展阶段差异以及国内发展不均衡等因素影响，现有的区域性碳达峰样板和经验难以提供可借鉴的路径，很多地方对如何实现“碳达峰”和“碳中和”的途径还不太了解，亟需更有指导意义的创新样板。

在宋鑫看来，借鉴国内外先进、适用经验，创建零碳示范样板，将政府系统性探索与企业自主创新有机结合，鼓励更多有条件的地方和企业行动起来，让零碳示范项目成为低碳未来的展览厅、绿色技术的大舞台、涉碳商业模式的试验田，让想要在“碳达峰”“碳中和”方面有所作为的各个主体都能找到适合自己的学习样板。

“原创好技术创造价值”

业内人士认为，要实现“碳中和”愿景，需打破传统减碳和能源发展观念，具有颠覆性、前沿性、绿色原创性的科技创新是关键，尤其需要推动负排放、碳移除等关键共性技术、前沿引领性技术的研发创新和应用推广。

宋鑫坦言，当前，新一轮科技革命及产业变革加速发展，科技发展新趋势无疑将彻底改变绿色产业的生态环境和运行方式，关键技术创新和产业链整合始终是企业争相角逐的赛场。

“一谈到节能环保，大家就认为是公益性质不赚钱。但真正的原创好技术是创造价值的。”梁云凤举例，“等离激元光热催化二氧化碳合成油气技术”（简称‘等离激元’）利用等离激元的纳米聚焦效应，在常温常压环境中将二氧化碳和水分解为碳离子、氢离子和氧离子，实现化石类碳氢能源应用的逆过程反应。“保守估算，等离激元技术可令‘碳中和’的清洁能源成本接近或低于传统化石能源。”

记者了解到，等离子“碳中和”技术已吸引了中石化、国能投等央企和资本关注。北京环境交易所首任董事长、国富资本董事长熊焰告诉记者，纳米技术的大范围应用，让等离子成为学界热点，这一颠覆性技术领跑全球至少五年，具有明显的经济性和可工程化。其原创企业光合新能已完成了大唐七台河电厂工业小试。“火电、钢铁、化工、建材四大领域占中国二氧化碳排放的 80%左右，如果这四个领域陆续应用等离子，将从根本改变排放的技术路径，实现变废为宝。”

支持政策要及时跟上

采访中，业内人士一致认为，“碳中和”的难点在于二氧化碳的绝对减少。“碳中和”不只是过程目标，更是一个动力机制，是粗放型经济发展方式的一个镣铐、约束。

“行政手段要恰当使用。”熊焰对记者直言，“比如需要减碳十亿吨，全国 31 个省市自治区根据 GDP 拆分。但在经济、技术超级复杂的事情上，效果会大打折扣。最后导致上面压任务，下面完不成。”

“碳中和”目标的实现需要一系列“工具”，包括政策、技术、财税、宣传教育等。在业内人士看来，“碳中和”的主要任务是减少二氧化碳，凡是能达成二氧化碳净减少的技术都该被重视，未来科技创新的重中之重是如何把二氧化碳变成资源。

未来五年是实现“碳中和”目标的关键时期，宋鑫建议，加快关键核心技术攻关，探索碳达峰科学解决方案，鼓励和支持企业开展碳减排关键技术研发和创新。要“揭榜挂帅”，聚焦核心技术项目，重点攻关，特别是要大力支持企业对碳捕捉、利用和封存等关键技术的研发；要针对重点行业绿色低碳升级的需要，整合减碳、零碳和负碳技术，支持相关企业开展综合性示范。

梁云凤建议，将“变废为宝、治碳制能”等技术列入国家绿色产业目录，研究制定二氧化碳收集、处理及所产油品销售的支持政策，形成技术产业良性发展的市场机制和政策体系，使“治碳制能”变成企业发展的内生动力，使“治碳”成为企业新经济增长点，吸引更多民间资本参与其中。

本报记者 苏南 中国能源报 2021-03-08

## 企业家谈“双碳”

编者按

2021 年政府工作报告提出“扎实做好碳达峰、碳中和各项工作，制定 2030 年前碳排放达峰行动方案”，能源产业是碳排放大户，减排任务十分艰巨，可再生能源被寄予厚望，迎来新的黄金发展期。如何更好发展清洁能源，助推“双碳”目标早日实现，本报就此采访了新能源领域两位领军企业家代表。

协鑫集团董事长朱共山：

“碳达峰”需要急先锋

■本报记者 姚金楠

“实现从 9:1 到 1:9 的逆转，这就是现实挑战。”谈及江苏省的碳达峰、碳中和，协鑫集团董事长朱共山一针见血。“要实现碳中和，江苏省化石能源和非化石能源的消费比例应该在 1:9 左右，但现在的情况正好相反，是 9:1。”朱共山认为，“要实现全国碳达峰，必须要有急先锋站出来。江苏省要做这个急先锋，既需要推动能源系统全面实现低碳转型，也需要整个经济系统通过减碳去碳，寻找新的增长模式。”

供需两端要协同“脱碳”

“首先要从需求侧想办法。”朱共山指出，要实现减碳、脱碳，江苏省的第一要务便是加大需求侧节能减排力度和系统优化。“要最大限度地利用本地可以开发利用的热源和电源，通过数字化、智能化控制手段，尽可能把需求和供给进行精准匹配，减少长距离输送需求，高效清洁地满足本区域内的冷热和电力需求。在注重技术节能、结构节能的基础上，通过政府引导、机构推动，以企业为主体，创造全民参与的节能模式。”



“然后是供给侧，要加大供应侧的脱碳力度，加速能源全产业链脱碳创新。”朱共山指出，江苏省要在 2030 年前率先实现碳达峰目标，必须大力发展非化石能源供给，减少传统化石能源的消费依赖。“全省煤炭消费控制在 1.95 亿吨标煤以内，与 2019 年持平。”在推进“减煤”的过程中，朱共山强调，要及时调整非化石能源基础设施建设规划，增加风电、光伏、核电、生物质能的装机容量，试点布局高温气冷堆站，推进“外电入苏”，重点建设“海上三峡”，大幅使用“江苏绿电”，聚焦“4+4”重点领域和重点行业，推动主要污染物与温室气体的协同减排。

#### 电力系统还需加速变革

“煤电要‘减量’，但电力需求却不会减少，相反还会不断攀升。朱共山认为，这一过程中要大力支持和推动江苏电力系统加快变革。“更多的终端用能部门，特别是难以脱碳的部门，如交通和供热，需要通过电气化或氢能脱碳，必须要通过电力系统的变革来化解电力供给的平衡问题。”

朱共山告诉记者，协鑫集团将抓住两条主线拓展未来的业务布局：一是通过技术创新，尽快实现光伏度电达到 0.15 元上网电价；二是加快协鑫移动能源板块建设，力推电动汽车的车电分离。

“‘十四五’时期，‘可再生电源+储能’将成为全成本核算最廉价电源，对现有电力系统带来优化性甚至是替代性的改变。这也是加快江苏省电力脱碳步伐的关键。”朱共山表示，推动电力领域改革，充分发掘综合能源系统中柔性和灵活可调度资源，制定合适的价格补偿机制，鼓励储能设施和电动汽车参与电力市场的调峰与调频，解决终端可再生能源电力的间歇性、不稳定性问题，消纳波动的风光发电资源，将对可再生能源发展、储能技术应用、数字技术应用、能源互联网建设等产生巨大的推动作用。

#### 重视金融、知识产权等配套规则

放眼“十四五”，朱共山认为，能源投资规则将得以重塑，新业态将不断涌现。“随着全国碳交易市场的启动，碳资产将会被很多企业当作核心资产，在降低企业履约和合规成本的同时，提升企业的风险管理能力，并拓宽节能减排项目的融资渠道。未来，碳资产、碳交易、碳抵消、碳基金、碳融资、碳足迹评估、碳排放核查等新兴业务将会涌现，建议金融机构为对碳中和有贡献的重点企业，开放再融资绿色通道，助推企业科技创新步伐。”

朱共山提出，在鼓励和帮助企业科技创新的同时，要注重保护知识产权。“建议在国家层面对知识产权加以保护。在政策层面，聚焦科技与知识产权保护，以政策和资金支持技术研发以及有关的重点企业、重点课题、重点技术人员、重点知识产权保护，切实保障企业投入产出，保护能源企业可持续发展。”

在朱共山的脑海中，“十四五”时期低碳、零碳、负碳的“江苏模式”“江苏故事”正在酝酿，前景光明。“在零碳转型领跑时代，江苏省将会讲好追求低碳转型、低碳能力输出和低碳合作的新故事。在一篇篇‘江苏故事’中，也会有‘协鑫模式’‘协鑫故事’成为江苏乃至全国碳达峰、碳中和的美妙篇章。”

#### 远景科技集团 CEO 张雷：

“我在碳中和目标中看到了产业升级的机遇”

■本报记者 姚金楠

“中国的工业体系其实建立在高强度的碳排放之上，要实现‘30·60’双碳目标，现有的工业体系必须要进行重构。重构的方向就是零碳新工业。”在远景科技集团 CEO 张雷的脑海中，零碳新工业体系的路径已经依稀浮现，“基础就是可再生能源。”

“比如吉林白城，那里有丰富的风资源，也开发了大量的风电项目，现在又在部署氢能产业。围绕着这些绿色、低碳的能源去布局工业，可以有效将绿能优势转化为产业优势。”在张雷眼中，如今的白城就仿佛工业革命时期的曼彻斯特。“为什么曼彻斯特能够成为工业革命的中心？当时的英国，很多制度设计甚至是从荷兰借鉴而来的，但荷兰却没有诞生工业革命。很关键的一点，荷兰没有煤，而英国以曼彻斯特为代表的一些城市拥有非常好的煤炭资源。一方面，煤炭的动能可以驱动蒸汽机，可以在很多环节替代传统人力劳动，生产效率出现了巨大飞跃。煤炭作为基础能源成为了工业革命最大的助推剂。”

“如今，可再生能源就要作为新的助推剂去催生零碳新工业体系。白城如此，很多东北城市都是这样，我在碳中和目标中看到了东北产业振兴的机遇。可再生能源丰富的区域会成为零碳新工业革命的‘曼彻斯特’和‘伯明翰’。智能风机和光伏技术会成为零碳工业革命的‘蒸汽机’和‘纺纱机’。”张雷表示，东北地区风力和光照资源丰富并且具有足够的成本优势，可再生能源的资源和装备，以及低碳能源产生的初级的、基础的原材料，都将成为绿色工业革命的支撑。“届时，不仅能源生产彻底转向零碳的可再生能源，而且使用能源的交通、建筑、钢铁、化工等产业体系，将在技术路线和生产装备上发生重大的变革。比如高炉焦炭炼钢将转向绿色氢气炼钢，汽车和船舶的燃油动力将被电动和燃料电池技术取代，生物合成技术将取代化工技术生产零碳并且可回收降解的材料。”

在这一过程中，张雷特别强调，要改革现有的能源消费总量和强度双控制度，即能耗双控指标的考核方式，改“能耗”考核为“碳耗”考核。“导致气候变化的是能源中的二氧化碳。如果有充足的低碳甚至零碳的可再生能源作为生产用能，那么就不应该用能耗指标去限制发展，而应该用碳排放作为管控手段。”张雷认为，在“十四五”期间，可以鼓励各地方更多利用可再生能源满足新增能源需求，可再生能源资源丰富的地区可以率先试点以“碳耗”作为考核指标，打造示范性的零碳产业园区。

而在着力发展可再生能源的过程中，是否会因为资源属性不同带来新的地域发展不平衡呢？“的确，可再生能源和传统化石能源一样，自身一定有区域属性。但如今中国的电力输送技术已经世界领先，用于输送低碳能源的特高压电网是可以有效缓解地域发展不平衡问题的。其次，具体到各个地区的资源禀赋还是不同的。而且，工业只是经济发展的一部分，此外，数字技术、智能技术、服务业、文化创意产业，在未来有非常好的经济增长空间。也许某个城市在零碳工业体系中并没有举足轻重的分量，但在新经济体系中，可能却扮演着至关重要的角色。就像今天的曼彻斯特凭着很多创意产业和服务业，仍然是英国很领先的城市。”

对于未来零碳新工业体系的建设，张雷建议，要抓紧制定零碳新工业体系的顶层设计和中长期规划。“在各行业各领域制定自己碳达峰与碳中和时间表、路线图的基础上，更需要分析该领域碳中和的关键技术路线和生产装备。特别是要大力发展可再生能源，壮大绿色能源装备产业，加快培育零碳能源在关键领域的应用技术。”

中国能源报 2021-03-15

### 三步走，释放粤港澳大湾区节能减碳潜力

推进粤港澳大湾区（以下简称“大湾区”）建设，是党中央做出的重大决策，中共中央、国务院印发的《粤港澳大湾区发展规划纲要》中确立了“绿色发展，保护生态”的基本原则，提出了“加快制造业绿色改造升级，重点推进传统制造业绿色改造、开发绿色产品，打造低碳节能供应链”的重要策略，为大湾区的生态文明和绿色发展勾勒出美好蓝图。

在境外疫情持续蔓延、国内外防疫常态化的背景下，大湾区的绿色低碳发展面临诸多新局面新挑战，主要表现为：绿色产品销售渠道减少及运输难度增大、绿色中间品及产业链成本提高、港口贸易的冲击和低碳领域科技合作形式受限等。与国内其他城市群显著不同的是，大湾区涉及跨境贸易和运输。得益于国内疫情防控有力、疫苗的加快普及，经济社会恢复迅速，大湾区的绿色发展形势总体向好。但仍需在当下对策和预警方案上做好功课，抓住新机遇，顺势加快低碳产业转型和低碳生活方式形成。

针对疫情防控与大湾区绿色发展新形势，建议实施“控风险、筑平台、立方案”的“三步走”战略。

首先，建立健全以港口贸易和跨境运输相关的高风险从业人员为重点的健康风险全面管控体系，促使大湾区走出安全的绿色复苏和能源转型道路。

从装卸储运、生产加工、销售经营、餐饮加工等全过程，加强港口贸易和跨境运输等高风险从业人员的新冠病毒防控管理，形成健康风险全面管控体系。科学研判经济复苏后的多元产业模式构建、产品升级换代、绿色基础设施建设和低碳节能的清洁能源投资形势。为提供应对措施和预警方

案，应实时监测疫情下企业的碳排放和碳交易情况，关注家庭用电和燃气使用的变化，并组织常态化的专家研讨会评估大湾区绿色产业链的稳健性、资源循环性和气候变化影响。受疫情影响，美国、日本和韩国等与我国贸易关系紧密的湾区经历了不同程度的经济动荡，出现部分供应链断裂的情况，导致新能源等绿色产业发展停滞。鉴于此，我国应遵循“国内国际双循环”策略，选择国内生产过程低碳化和贸易投入要素低碳化并行的路径，为生产安全与区域可持续发展护航；在大湾区内部，部分城市仍存在产业同构、合作开放程度不足和能源转型阻滞等问题。未来应通盘考量各地绿色发展和能源布局短板，“把把脉、提良方”，拿出风、光、水、核等清洁能源的城际良性合作方案，为全局的能源结构转型提供抓手。

其次，构筑实时更新的绿色发展大数据平台，智能化评估全球疫情下大湾区能源和绿色产品供应的效率和稳健性。

国外疫情和政局形势放大了各城市间产业信息不完整、不相通等问题。应尽快构筑以大湾区城市群为中心的绿色发展大数据平台，梳理珠三角九市和港澳地区低碳产业与港口贸易能源供需数据，实时识别疫情影响下重点能源产业上下游企业的生产、销售和供应堵点。同时，应把握好设计研发、原料供给、生产制造、包装运输等环节，研判大湾区全球产业链在疫情下的演变形势，跟踪其供应效率、稳健程度和碳排放的动态变化，形成实时更新的产业链+物联网全球化数据站。大湾区升级为国家战略后，也应集合高校、企业和社会力量共建辐射全国、面向世界的大数据研究创新平台和应用先导区，找准“后疫情时代”绿色产品产业信息化的特色路子。

再次，倡导“一体规划、兼顾差异”的绿色发展理念，为我国节能减碳和全球可持续发展贡献“大湾区方案”。

新冠肺炎疫情冲击和贸易保护主义抬头对全球经济发展带来了前所未有的冲击，其中也包括低碳环保和高新技术相关产业链。面临外部的经济寒冬，应坚定倡导“一体规划、兼顾差异”的绿色发展理念，充分调动国内市场的积极性，走出各城市各行业生产消费相结合的纵深减排道路，实现大湾区整体和各地“十四五”规划的减排目标，助力我国 2030 年前碳达峰与 2060 年前碳中和目标的实现。

粤港澳三地行政与法律制度差异比世界其他湾区都更大。因此，需妥善处理政策与法律差异，找准三地的资源互补与协同减排潜力，联合开展绿色产业和绿色金融模式研发，探讨造链、补链、延链、强链等配套策略，为全面推进内地同香港、澳门互利合作做出贡献。此外，还要调动位于粤东、粤西和粤北的周边城市，充分体现和发展地区“个性”，为其参与碳交易、碳普惠和新能源产业布局提供便利。在大湾区经济圈的辐射带动下，搞活当地的低碳扶贫、低碳创收。

唯有保证政策篮子里有足够的储备，才能做到有备无患。“控风险、筑平台、立方案”可助力大湾区抓住新发展机遇，加快打造节能、低碳和有韧性的世界级绿色城市群名片，积极融入我国生态文明建设大局，并为全球可持续发展贡献“大湾区方案”。

（陈绍晴系中山大学环境科学与工程学院副教授，夏楚瑜和陈彬分别系北京师范大学生态环境治理研究中心博士后、中心主任）

陈绍晴 夏楚瑜 陈彬 中国能源报 2021-03-15

## 代表委员热议“碳中和”：城市面临低碳大考

作为当前及今后相当长一段时间内我国实现高质量发展的重点任务之一，“碳达峰、碳中和”相关表述几乎无一例外出现在了全国各省市自治区的政府工作报告中，多地强调以降碳减排为总抓手，推进全面绿色转型。两会期间，更成为能源领域代表委员们的热议话题。

城市，作为碳排放的最主要场所，以不足全球 2%的土地面积，消耗了全球 78%的能源，同时产生了超过 60%的温室气体的总排放量。毫无疑问，城市将成为各地落实“30·60”双碳目标的关键与难点所在。这意味着，在我国城镇化仍在快速推进的当下，城市能源消耗总量与强度控制、碳排放总

量与强度控制“攻坚战”大幕即将拉开。

那么，各地该如何因地制宜做好城市的碳减排分解工作？在此过程中，如何选择试点，并总结经验，以推动更大规模的城市碳达峰行动？带着一系列疑问，近日，记者采访了多位人大代表、政协委员，以及能源领域专家学者。

#### 城市面临低碳发展大考

当下，随着我国城市化进程不断加快，城市能源与环境的平衡矛盾日益突出。坚持生态原则发展绿色城市，更好地实现人与自然的和谐发展，已经上升到国家战略高度。

为此，两会期间，有代表委员提出了“以‘30·60’双碳目标为指引，以‘能源+环境’为路径，将产业发展与生态文明建设深度融合，建设绿色城市示范工程、构建绿色城市发展体系”的建议。

“碳达峰表面上是约束碳排放强度问题，本质上则是能源转型和生态环境保护问题，事关经济高质量发展可持续发展。”中国电力技术市场协会储能设备技术专委会秘书长郭云高认为，对绿色城市发展体系构建而言，应着力扩大新能源、可再生能源供给占比，提高能源效率、降低单位用能排放，降低社会生产和人民生活对生态环境的影响。

记者注意到，事实上，我国很多城市已经开始将低碳发展指标纳入到提升城市竞争力的考量。国家发改委从2010年开始，共推出三批低碳城市试点，目前已涵盖北京、上海、天津、广州、深圳、杭州、武汉、成都等6个省份、81个城市，率先开展碳达峰路径及绿色发展新模式的探索。其中提出在2020年和2025年前达峰的各有18个和42个。

有专家指出，总体而言，试点在碳排放交易、绿色建筑监管、低碳城市建设、低碳脱碳技术等领域积累了宝贵的实践经验。但在缺乏有效激励和严格考核的情况下，进展仍显不足。

“在‘30·60’双碳目标指引下，对城市而言，实际上将面临一次新的大考。”中国人民大学国家发展与战略研究院研究员王克分析认为，未来二十年内，挑战与机遇并存，城市可能会迎来再次洗牌的机会。

#### 应力争更多省市在“十四五”达峰

“我国应力争更多省市在‘十四五’达峰，支持有条件的省市提前达峰。”国家发改委能源研究所前所长周大地认为。

全国政协委员、观澜湖集团主席兼行政总裁朱鼎健建议，我国应选取粤港澳大湾区、长三角城市群等经济发达地区部署试点工作，尽快出台碳达峰、碳中和方案，并力争在“十四五”期间实现碳达峰，进而为全国提供系统性的解决方法和经验。

全国政协常委、正泰集团董事长南存辉亦指出，在“30·60”双碳目标指引下，东部沿海较发达地区、西南及西北可再生能源资源富集区在“十四五”期间将有可能率先达峰，进而为全国范围的达峰创造有利条件。

在周大地看来，“十四五”期间，我国要找准方向，在实践中调整措施，系统设计、全面规划。

全国人大代表、乐山太阳能研究院院长姜希猛亦强调，政府需要积极做好顶层设计，明确指标、线路图是首要。他进一步分析称，兑现“30·60”双碳目标，政府需要在积极做好规划的基础上，从行业、区域协同等角度，全方位做好碳减排任务的分解工作。之后在执行层面，也应从省级政府，到城市决策层等各级层面，与产业应用端携手，协同推进。

“建议国家健全能效激励约束机制，进一步提高对各省区市碳排放强度的考核权重，制定目标分解和考核机制，督促各地提高能效水平。”南存辉进一步建议，我国应鼓励各地开展“零碳”试点示范，结合各地资源禀赋和用能需求，建设一批“零碳建筑、零碳社区、零碳工厂、零碳园区”试点工程，并由政府组织专家制定建设导则规范，并为建设方提供减税降费、财政补贴与绿色金融扶持等政策。

#### 从一栋建筑或一个园区做起

全国政协委员、金风科技董事长武钢强调，对城市而言，兑现“30·60”双碳目标，实现绿色发展，首先要从一栋建筑或者一个园区做起。园区和建筑是城市的最小细胞。如果城市的每一栋建筑、每一个园区都能实现绿色、符合“碳中和”目标的发展，整体而言这个城市就实现了“碳中和”。

以金风科技为例，该企业在 10 年前就开始了此方面的探索，金风科技亦庄智慧园区以风电、光伏、储能和微燃机组成的综合能源供给，依托“网源储荷”的有机协调，可靠、智能地满足了园区不同负荷的需求，也实现了园区可再生能源占比超过 50%。

“希望能在全国范围遴选出 100 个城市、1000 个园区、10000 个村庄试点率先探索碳达峰、碳中和，在试点过程当中不断总结经验，来推动更大规模的碳达峰和碳中和行动。”武钢说。

与此同时，“城市绿色低碳发展离不开全国碳市场体系建设，建议尽快将石化、建材、钢铁、造纸和民航等高能耗、高排放的行业企业纳入到全国碳交易市场中来。”朱鼎健建议，在试点城市，要继续降低企业进入碳市场门槛，例如广东目前将控排企业设定为年排放量 10000 吨及以上的工业企业，深圳设定为年排放量 3000 吨以上的企业，试点地区可以考虑进一步降低排放门槛，将更多企业纳入到碳交易市场，扩大控排范围。

本报记者 张胜杰 中国能源报 2021-03-15

## 超低能耗建筑要加强示范引领

据中国建筑节能协会发布的《中国建筑能耗研究报告（2020）》，2018 年全国建筑全过程能耗总量为 21.47 亿吨标煤，占全国能源消费总量的比重为 46.5%，全国建筑全过程碳排放总量为 49.3 亿吨二氧化碳，占全国碳排放的比重为 51.3%。

“建筑能效的提升是建筑部门实现‘30·60’双碳目标的重要途径。”两会期间，全国人大代表、乐山太阳能研究院院长姜希猛表示。

从保温效果良好的被动式超低能耗建筑，到“主动”利用可再生能源的建筑光伏一体化（BIPV），代表委员们纷纷提出了可行路径。多位代表委员均建议，我国应加大政策支持力度，鼓励各地开展被动式超低能耗建筑和 BIPV 试点城市建设。

北方超低能耗建筑

每年减碳潜力 9 亿吨

全国人大代表、河北奥润顺达集团总裁倪海琼介绍，发展被动式超低能耗建筑节能、健康、有市场。

“被动式超低能耗建筑通过集成保温、密封和带热回收的环境一体机等系统，常年室内温度保持在 20—26℃，湿度 30—60%，冬天不用烧煤烧气供暖、夏天不用空调制冷，节能率高达 90%以上。”他告诉记者。

据国家相关部门统计，若我国北方城乡建筑全部采用被动式超低能耗建筑技术建设，每年可节约供暖用煤约 3.5 亿吨，减少二氧化碳排放约 9 亿吨，对助力实现“30·60”双碳目标可具有较大作用。

节能又舒适的超低能耗建筑，孕育着巨大的蓝海。在倪海琼看来，被动式超低能耗建筑作为新兴的绿色朝阳产业，能拉动节能门窗、新风环境一体机保温材料、密封材料、可再生能源利用等相关产业发展，以及规划设计、施工管理、质量监管等行业的全面升级，催生未来万亿级蓝海市场，具有极强的推广价值。

BIPV 引领走向近零能耗建筑

在建筑能耗“节流”的同时，继续挖潜建筑减碳，也离不开“开源”，即增加可再生能源利用率。

姜希猛介绍，为确保 2030 年实现碳达峰，我国每年需新增风电光伏装机 75GW 以上，其中光伏发电约占 2/3，至少要达到 50GW。BIPV 直接将光伏产品集成到建筑上，是未来分布式光伏发电主流应用形式。

据行业测算，我国每年建筑业竣工面积 40 亿平方米，若实现 5%的 BIPV 应用，每年新增可装机容量约 20GW，市场规模超 1000 亿元。反观目前，我国 BIPV 产业规模尚不足 50 亿元，随着能源结构加速向低碳化转型，以及 BIPV 材料价格持续下降，未来 BIPV 产业存在巨大发展空间。

期待政策支持，扩大示范引领



据了解，已完成的近零能耗建筑项目不仅能耗大幅下降，其室内环境品质也大幅提升，正处于从单体应用到规模化推广的关键阶段。

但全国政协常委、正泰集团董事长南存辉坦言，由于我国近零能耗建筑起步较晚，尚存在技术体系不完备、施工工艺不规范、标准规范不完善、管理体系不健全等问题，市场认知有限，目前还主要分布在北京、河北、河南、山东等地，要在全中国范围顺利普及，还需要在法规、标准、监管、激励等方面下更大力气。

以 BIPV 为例，全国工商联指出，作为新兴产业，在政策方面，2020 年底到期的分布式光伏发电补贴政策和绿色建筑奖励政策均不是针对 BIPV 制定，难以满足投资回报需求。同时，分布式“隔墙售电”等市场化交易机制推进缓慢，严重制约分布式光伏产业规模化发展。虽然住房和城乡建设部已经出台了一些关于 BIPV 的技术规范，但尚未出台各环节具体标准规范，影响了推广效果。

针对上述问题，全国工商联建议国家加大对 BIPV 的政策支持力度，将 BIPV 应用新业态、新模式纳入“十四五可再生能源发展规划”和“十四五建筑业发展规划”。

在扩大应用规模方面，多位代表委员表示，应鼓励各地开展被动式超低能耗建筑和 BIPV 试点城市建设。

全国工商联建议，地方政府积极开展 BIPV 试点城市建设过程中，重点在民生、工商业、乡村、基础设施、公共机构等领域发展光伏应用，加快光伏发电系统与建筑、基础设施等城市要素融合发展，新建区域、新建建筑优先应用光伏建筑一体化，带动相关产业优化升级。

倪海琼亦建议，在公建项目中加强被动式超低能耗建筑示范引领，特别是在京津冀协同发展、雄安新区建设等国家重大战略项目中加深应用，在城镇化改造和新农村建设中，考虑采用“专项补贴”形式鼓励采用被动式超低能耗建筑技术。

本报记者 齐琛同 张胜杰 中国能源报 2021-03-15

## 国家电网公司发布“碳达峰、碳中和”行动方案

能源是经济社会发展的重要物质基础。改革开放以来，我国能源行业快速发展，已成为全球最大的能源生产国、消费国，有力支撑了经济社会发展。但是，我国能源结构长期以煤为主，油气对外依存度高，是全球最大的碳排放国家，能源清洁低碳转型要求紧迫。国家提出“四个革命、一个合作”能源安全新战略，为我国能源发展指明了方向，开辟了中国特色能源发展新道路。我们应遵循国家提倡的生态文明思想，积极应对碳排放带来的全球气候变化问题，坚定不移推进绿色发展，加快构建清洁低碳、安全高效能源体系，持续推进碳减排，引领全球化治理行动。

### 一、公司推动能源电力转型主要实践

国家电网公司牢固树立“能源转型、绿色发展”理念，加快电网发展，加大技术创新，推动能源电力从高碳向低碳、从以化石能源为主向以清洁能源为主转变，加快形成绿色生产和消费方式，助力生态文明建设和可持续发展。

全力推动新能源发展，促进能源供给清洁化。加快电网建设，“十三五”电网投资约 2.4 万亿元，建设坚强智能电网，保障新能源及时并网和消纳。加强输电通道建设，跨省区输电能力达到 2.3 亿千瓦，输送清洁能源电量比例 43%，实现全国范围资源优化配置。加快抽水蓄能电站建设，“十三五”以来累计开工抽水蓄能电站 21 座、装机容量 2853 万千瓦，在运在建规模达到 6236 万千瓦，提升新能源消纳能力。2020 年底，公司经营区清洁能源装机 7.1 亿千瓦，占比 42%。其中风电和太阳能发电装机 4.5 亿千瓦，占比 26%，比 2015 年提高 14 个百分点，利用率达到 97.1%；21 个省区新能源成为第一、第二大电源；风电和太阳能发电发电量 5872 亿千瓦时，减少电煤消耗 2.5 亿吨、减排二氧化碳 4.5 亿吨。

大力实施电能替代，促进终端能源消费电气化。全面完成北方地区“煤改电”任务，累计完成 1063 万户，助力打赢蓝天保卫战。加快电动汽车充电网络建设，建成覆盖 176 个城市的高速公路快速充

电网络，搭建全球规模最大的智慧车联网平台，支持新能源汽车产业发展。贯彻长江经济带发展战略，积极推动长江沿线港口岸电建设，累计建成岸电设施 1203 套，实现长江主要港口岸电基本覆盖。在民航机场、沿海和内陆码头大力推广以电代油，在工业领域推广电窑炉、电锅炉 4 万余台。近年来，累计实现替代电量 8677 亿千瓦时，相当于减少散烧煤 4.8 亿吨、减排二氧化碳 8.7 亿吨，电能占终端能源消费比重达到 27% 左右。

加强电力技术创新，促进清洁能源利用高效化。研发并全面掌握特高压核心技术和全套设备制造能力，实现清洁能源大规模、远距离输送。建成国家风光储输、张北柔直等工程，探索新能源友好接入和综合利用新模式。建设“新能源云”平台，提供新能源消纳分析、电源并网、补贴申报、交易结算等一站式服务。在新能源电厂并网与运行控制领域，累计完成科研项目 800 余项，获得国家科学技术奖项 12 项，主导制定国际标准 9 项，主导或重点参与制定国家标准 57 项、行业标准 57 项，制定企业标准 80 项。

随着新能源快速发展和新型用能设备广泛接入，电力系统运行特性发生显著变化，需要统筹研究解决。一是处理好清洁发展与系统安全的关系。新能源、直流等大量替代常规机组，电动汽车、分布式能源、储能等交互式用能设备广泛应用，电力系统呈现高比例可再生能源、高比例电力电子设备的“双高”特征，系统转动惯量持续下降，调频、调压能力不足。电力系统亟需创新发展和技术升级。二是处理好清洁发展与电力保障的关系。风电和太阳能发电具有随机性，发电出力“靠天吃饭”，主要提供的是电量。近年来，我国用电需求呈现冬、夏“双峰”特征，峰谷差不断扩大，北方地区冬季高峰负荷往往接近或超过夏季高峰，电力保障供应的难度逐年加大。从运行实际看，满足电网高峰负荷需要，主要依靠的还是常规电源。在大力发展新能源的同时，既要统筹好常规电源发展，还要更加注重需求侧响应。三是处理好清洁发展与系统成本的关系。为适应“双高”、“双峰”形势下新能源并网和消纳，电力系统源网荷储各环节建设和运营成本都要增加。国内外研究表明，随着风光等电源发电量占比的快速提高，为消纳新能源付出的系统成本将会明显上升，新能源发电成本下降不能完全实现对冲。我国新能源资源与需求逆向分布，西部北部地区集中开发、远距离大规模输送，成本更高。另外，用能成本过低，不利于“能源双控”和节能降耗，难以支撑能源行业可持续高质量发展，不利于国有企业做强做优做大。随着新能源大规模发展，要着力疏导能源供应侧成本上升与需求侧成本较低的矛盾。

面对新能源快速发展的机遇和挑战，我们要以更大决心、更强力度、更实举措，通过供给侧结构调整和需求侧响应“双侧”发力，解决“双高”、“双峰”问题，推动能源清洁低碳安全高效利用。

## 二、能源电力“碳达峰、碳中和”路径研究

2020 年 9 月 22 日，我国在第七十五届联合国大会一般性辩论上宣布，中国将采取更加有力的政策和措施，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。12 月 12 日，我国在气候雄心峰会上进一步宣布，到 2030 年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比 2005 年下降 65% 以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到 25% 左右，风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上。提出“碳达峰、碳中和”目标，是国家做出的重大战略决策，不仅是一个应对气候变化的目标，更是一个经济社会发展的战略目标，体现了我国未来发展的价值方向，对构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局意义深远重大，是一项重大的政治任务。

国家电网公司深刻认识到，实现“碳达峰、碳中和”，是构建人类命运共同体的伟大实践，树立了负责任的大国形象，彰显了大国担当；是推动我国从工业文明迈入生态文明的重要转变，符合人类社会规律，顺应人民群众对美好生活的期盼；是推进我国经济社会发展动力转换的重要引擎，推动疫情后世界经济“绿色复苏”，汇聚起可持续发展的强大合力；是保障国家能源安全的重要举措，大幅降低油气对外依存度，提高我国能源安全保障能力。我们强烈感受到，实现“碳达峰、碳中和”，是一项复杂艰巨的系统工程，面临诸多严峻挑战。一是我国实现“碳中和”时间紧难度大。欧盟等发达经济体二氧化碳排放已经达峰，从“碳达峰”到“碳中和”有 50-70 年过渡期；我国二氧化碳排放量占全球的 30% 左右，超过美国、欧盟、日本的总和，从“碳达峰”到“碳中和”仅有 30 年时间，必须付出

艰苦努力。二是统筹碳减排和经济社会发展要求高。欧美主要国家已完成工业化，经济增长与碳排放脱钩；我国尚处于工业化阶段，能源电力需求还将持续攀升，经济发展与碳排放仍存在强耦合关系，必须探索一条经济持续稳定增长情况下，既要保障能源电力安全可靠供应，又能实现碳减排的务实路径。三是能源电力领域任务重。实现“碳中和”的核心是控制碳排放。能源燃烧是我国主要的二氧化碳排放源，占全部二氧化碳排放的88%左右，电力行业排放约占能源行业排放的41%，减排任务很重。能源消费达峰后，随着电气化水平提高，电力需求仍将持续增长，电力行业不仅要承接交通、建筑、工业等领域转移的能源消耗和排放，还要对存量化石能源电源进行清洁替代，必须作出更大的贡献。四是电网企业责任大。推进能源清洁低碳转型，关键是加快发展非化石能源，尤其风电、太阳能发电等新能源。我国95%左右的非化石能源主要通过转化为电能加以利用。电网连接电力生产和消费，是重要的网络平台，是能源转型的中心环节，是电力系统碳减排的核心枢纽，既要保障新能源大规模开发和高效利用，又要满足经济社会发展的用电需求。电网企业面临保安全、保供应、降成本的巨大压力，同时自身节能减排任务繁重。公司要勇于担当、迎难而上，在碳减排工作中发挥重要作用。

我们反复深入研究，提出了能源电力落实“碳达峰、碳中和”的实施路径。能源领域碳排放总量大，是实现碳减排目标的关键，电力系统碳减排是能源行业碳减排的重要组成部分，“碳达峰”是基础前提，“碳中和”是最终目标。要坚持系统观念、建立平台思维、加强科技创新、发挥市场作用，政府、社会和能源企业多方共同努力，源网荷储各环节共同发力，以保障电力系统安全运行、保障能源电力可靠供应、保障电力行业可持续发展为基础，加快推进能源供给多元化清洁化低碳化、能源消费高效化减量化电气化。

在能源供给侧，构建多元化清洁能源供应体系。一是大力发展清洁能源，最大限度开发利用风电、太阳能发电等新能源，坚持集中开发与分布式并举，积极推动海上风电开发；大力发展水电，加快推进西南水电开发；安全高效推进沿海核电建设。二是加快煤电灵活性改造，优化煤电功能定位，科学设定煤电达峰目标。煤电充分发挥保供作用，更多承担系统调节功能，由电量供应主体向电力供应主体转变，提升电力系统应急备用和调峰能力。三是加强系统调节能力建设，大力推进抽水蓄能电站和调峰气电建设，推广应用大规模储能装置，提高系统调节能力。四是加快能源技术创新，提高新能源发电机组涉网性能，加快光热发电技术推广应用。推进大容量高电压风电机组、光伏逆变器创新突破，加快大容量、高密度、高安全、低成本储能装置研制。推动氢能利用，碳捕集、利用和封存等技术研发，加快CO<sub>2</sub>资源再利用。预计2025、2030年，非化石能源占一次能源消费比重将达到20%、25%左右。

在能源消费侧，全面推进电气化和节能提效。一是强化能耗双控，坚持节能优先，把节能指标纳入生态文明、绿色发展等绩效评价体系，合理控制能源消费总量，重点控制化石能源消费。二是加强能效管理，加快冶金、化工等高耗能行业用能转型，提高建筑节能标准。以电为中心，推动风光水火储多能融合互补、电气冷热多元聚合互动，提高整体能效。三是加快电能替代，支持“以电代煤”、“以电代油”，加快工业、建筑、交通等重点行业电能替代，持续推进乡村电气化，推动电制氢技术应用。四是挖掘需求侧响应潜力，构建可中断、可调节多元负荷资源，完善相关政策和价格机制，引导各类电力市场主体挖掘调峰资源，主动参与需求响应。预计2025、2030年，电能占终端能源消费比重将达到30%、35%以上。

近年来，我国能源电力转型取得显著成就。在此基础上，加快构建能源电力绿色供给体系，持续提升非化石能源消费比重，稳步提高能源利用效率，加快推进科技进步，能源电力有望提前实现“碳达峰”。加快清洁能源替代化石能源，减少化石能源消费总量，开展大规模国土绿化行动，全面提升生态系统碳汇能力，通过碳捕集、利用和封存技术，能源电力有望尽早实现“碳中和”。

### 三、国家电网公司行动方案

国家电网公司将充分发挥“大国重器”和“顶梁柱”作用，自觉肩负起历史使命，加强组织、明确责任、主动作为，建设安全高效、绿色智能、互联互通、共享互济的坚强智能电网，加快电网向能源互

联网升级，争排头、做表率，为实现“碳达峰、碳中和”目标作出国网贡献。当好“引领者”，充分发挥电网“桥梁”和“纽带”作用，带动产业链、供应链上下游，加快能源生产清洁化、能源消费电气化、能源利用高效化，推进能源电力行业尽早以较低峰值达峰；当好“推动者”，促进技术创新、政策创新、机制创新、模式创新，引导绿色低碳生产生活方式，推动全社会尽快实现“碳中和”；当好“先行者”，系统梳理输配电各环节、生产办公全领域节能减排清单，深入挖掘节能减排潜力，实现企业碳排放率先达峰。

#### （一）推动电网向能源互联网升级，着力打造清洁能源优化配置平台

1. 加快构建坚强智能电网。推进各级电网协调发展，支持新能源优先就地就近并网消纳。在送端，完善西北、东北主网架结构，加快构建川渝特高压交流主网架，支撑跨区直流安全高效运行。在受端，扩展和完善华北、华东特高压交流主网架，加快建设华中特高压骨干网架，构建水火风光资源优化配置平台，提高清洁能源接纳能力。

2. 加大跨区输送清洁能源力度。将持续提升已建输电通道利用效率，作为电网发展主要内容和重点任务。“十四五”期间，推动配套电源加快建设，完善送受端网架，推动建立跨省区输电长效机制，已建通道逐步实现满送，提升输电能力 3527 万千瓦。优化送端配套电源结构，提高输送清洁能源比重。新增跨区输电通道以输送清洁能源为主，“十四五”规划建成 7 回特高压直流，新增输电能力 5600 万千瓦。到 2025 年，公司经营区跨省跨区输电能力达到 3.0 亿千瓦，输送清洁能源占比达到 50%。

3. 保障清洁能源及时同步并网。开辟风电、太阳能发电等新能源配套电网工程建设“绿色通道”，确保电网电源同步投产。加快水电、核电并网和送出工程建设，支持四川等地区水电开发，超前研究西藏水电开发外送方案。到 2030 年，公司经营区风电、太阳能发电总装机容量将达到 10 亿千瓦以上，水电装机达到 2.8 亿千瓦，核电装机达到 8000 万千瓦。

4. 支持分布式电源和微电网发展。为分布式电源提供一站式全流程免费服务。加强配电网互联互通和智能控制，满足分布式清洁能源并网和多元负荷用电需要。做好并网型微电网接入服务，发挥微电网就地消纳分布式电源、集成优化供需资源作用。到 2025 年，公司经营区分布式光伏达到 1.8 亿千瓦。

5. 加快电网向能源互联网升级。加强“大云物移智链”等技术在能源电力领域的融合创新和应用，促进各类能源互通互济，源网荷储协调互动，支撑新能源发电、多元化储能、新型负荷大规模友好接入。加快信息采集、感知、处理、应用等环节建设，推进各能源品种的数据共享和价值挖掘。到 2025 年，初步建成国际领先的能源互联网。

#### （二）推动网源协调发展和调度交易机制优化，着力做好清洁能源并网消纳

6. 持续提升系统调节能力。加快已开工的 4163 万千瓦抽水蓄能电站建设。“十四五”期间，加大抽水蓄能电站规划选点和前期工作，再安排开工建设一批项目，到 2025 年，公司经营区抽水蓄能装机超过 5000 万千瓦。积极支持煤电灵活性改造，尽可能减少煤电发电量，推动电煤消费尽快达峰。支持调峰气电建设和储能规模化应用。积极推动发展“光伏+储能”，提高分布式电源利用效率。

7. 优化电网调度运行。加强电网统一调度，统筹送受端调峰资源，完善省间互济和旋转备用共享机制，促进清洁能源消纳多级调度协同快速响应。加强跨区域、跨流域风光水火联合运行，提升清洁能源功率预测精度，统筹全网开机，优先调度清洁能源，确保能发尽发、能用尽用。

8. 发挥市场作用扩展消纳空间。加快构建促进新能源消纳的市场机制，深化省级电力现货市场建设，采用灵活价格机制促进清洁能源参与现货交易。完善以中长期交易为主、现货交易为补充的省间交易体系，积极开展风光水火打捆外送交易、发电权交易、新能源优先替代等多种交易方式，扩大新能源跨区跨省交易规模。

#### （三）推动全社会节能提效，着力提高终端消费电气化水平

9. 拓展电能替代广度深度。推动电动汽车、港口岸电、纯电动船、公路和铁路电气化发展。深挖工业生产窑炉、锅炉替代潜力。推进电供冷热，实现绿色建筑电能替代。加快乡村电气化提升工

程建设，推进清洁取暖“煤改电”。积极参与用能标准建设，推进电能替代技术发展和应用。“十四五”期间，公司经营区替代电量达到 6000 亿千瓦时。

10. 积极推动综合能源服务。以工业园区、大型公共建筑等为重点，积极拓展用能诊断、能效提升、多能供应等综合能源服务，助力提升全社会终端用能效率。建设线上线下一体化客户服务平台，及时向用户发布用能信息，引导用户主动节约用能。推动智慧能源系统建设，挖掘用户侧资源参与需求侧响应的潜力。

11. 助力国家碳市场运作。加强发电、用电、跨省区送电等大数据建设，支撑全国碳市场政策研究、配额测算等工作。围绕电能替代、抽水蓄能、综合能源服务等，加强碳减排方法研究，为产业链上下游提供碳减排服务，从供给和需求双侧发力，通过市场手段统筹能源电力发展和节能减碳目标实现。

（四）推动公司节能减排加快实施，着力降低自身碳排放水平

12. 全面实施电网节能管理。优化电网结构，推广节能导线和变压器，强化节能调度，提高电网节能水平。加强电网规划设计、建设运行、运维检修各环节绿色低碳技术研发，实现全过程节能、节水、节材、节地和环境保护。加强六氟化硫气体回收处理、循环再利用和电网废弃物环境无害化处置，保护生态环境。

13. 强化公司办公节能减排。强化建筑节能，推进现有建筑节能改造和新建建筑节能设计，推广采用高效节能设备，充分利用清洁能源解决用能需求。积极采用节能环保汽车和新能源汽车，促进交通用能清洁化，减少用油能耗。

14. 提升公司碳资产管理能力。积极参与全国碳市场建设，充分挖掘碳减排（CCER）资产，建立健全公司碳排放管理体系，发挥公司产科研用一体化优势，培育碳市场新兴业务，构建绿色低碳品牌，形成共赢发展的专业支撑体系。

（五）推动能源电力技术创新，着力提升运行安全和效率水平

15. 统筹开展重大科技攻关。围绕“碳达峰、碳中和”目标，加快实施“新跨越行动计划”，同步推进基础理论和技术装备创新。针对电力系统“双高”、“双峰”特点，加快电力系统构建和安全稳定运行控制等技术研发，加快以输送新能源为主的特高压输电、柔性直流输电等技术装备研发，推进虚拟电厂、新能源主动支撑等技术进步和应用，研究推广有源配电网、分布式能源、终端能效提升和能源综合利用等技术装备研制，推进科技示范工程建设。

16. 打造能源数字经济平台。深化应用“新能源云”等平台，全面接入煤、油、气、电等能源数据，汇聚能源全产业链信息，支持碳资产管理、碳交易、绿证交易、绿色金融等新业务，推动能源领域数字经济发展，服务国家智慧能源体系构建。

（六）推动深化国际交流合作，着力集聚能源绿色转型最大合力

17. 深化国际合作与宣传引导。高水平举办能源转型国际论坛，打造能源“达沃斯”，加强国际交流合作，倡导能源转型、绿色发展的理念，推动构建人类命运共同体。全面践行可持续发展理念，深入推进可持续性管理，融入全球话语体系，努力形成企业推动绿色发展的国际引领。加强信息公开和对外宣传，积极与政府机构、行业企业、科研院所研讨交流，开门问策、集思广益，汇聚起推动能源转型的强大合力。

18. 强化工作组织落实责任。建立健全工作机制，成立公司“碳达峰、碳中和”领导小组，统筹推进各项工作，协调解决重大问题。各部门、各机构、各单位细化分解工作任务，落实责任分工，扎实有效推进各项工作。科研单位集中骨干力量，加大科技攻关力度，解决发展“瓶颈”问题。

实现“碳达峰、碳中和”，事关经济社会发展全局和长期战略，需要全社会各行业共同努力。要按照全国一盘棋，统筹好发展与安全、政府与市场、保供与节能、成本与价格，研究制定政府主导、政策引导、市场调节、企业率先、全社会共同参与的行动方案，整体实施、持续推进。

（一）做好顶层设计，加强政策引导

1. 统筹制定总体方案和具体措施。出台国家行动方案，明确“碳达峰”峰值、“碳达峰、碳中和”



实施路径、时间表和路线图。将主要指标分解到各行业、各地区，结合经济发展需求和承受能力，提出重点行业、重点地区梯次达峰方案，积极稳妥推进各项工作。

2. 坚持和完善能源双控制度。健全双控管理措施，合理控制能源消费总量，严格控制能耗强度，重点控制化石能源消费。制定需求侧响应政策措施，引导全社会全过程绿色低碳生产生活行为。完善可再生能源消纳保障机制，所有用户公平承担消纳责任。

3. 加强能源电力统一规划。发扬我国电力系统安全运行经验优势，坚持电网“统一规划、统一调度、统一管理”体制优势，充分发挥大电网资源优化配置平台作用，实现源网荷协同联动、有效衔接。将电力系统全环节促进能源转型的重大举措、重点工程纳入国家规划，统筹协调、加快落地实施。

4. 完善市场机制和价格财税政策。建设全国统一电力市场，健全能源电力价格合理形成和成本疏导机制。健全辅助服务市场交易机制，引导火电机组主动参与系统调节。完善抽水蓄能电价形成和容量电费分摊机制，建立储能电站投资回报机制。通过价格机制，调动用户节能降耗和参与需求侧响应的积极性。

5. 推动碳市场和电力市场协同发展。基于电力市场化改革成果，加快全国碳市场建设，全面实行碳排放权市场化交易。充分考虑碳市场对于电力市场的影响，将电能价格与碳排放成本有机结合，发挥两个市场相互促进、协同互补作用，提高清洁能源的市场竞争力，由用能企业承担碳排放成本，更好推动能源清洁低碳转型。

6. 支持低碳技术创新。设立专项科研基金，支持能源电力技术创新。支持科研团队建设，培育专家人才。鼓励各类资本进入低碳技术研发领域。

7. 加强监督检查。建立工作考核机制，制定监管措施和核查制度，协调推进各项工作措施落到实处。

#### （二）行业发挥实施主体作用，推动国家方案落地

1. 发电企业大力发展清洁能源，加快实施煤电灵活性改造，淘汰不达标落后煤电机组。提升灵活调节电源的比重，建设调峰电源，发展“新能源+储能”、光热发电，提高系统调节能力。加快碳捕捉、封存和二次利用技术进步，力争尽早实现零碳排放。

2. 用电企业主动响应电力系统需求，及时调整用电行为和用电模式，积极消纳清洁能源。工业企业加快推进绿色改造，强化余热、余气、余压重复利用，降低能耗、提高能效。

3. 相关行业加大电能替代力度，提升电气化水平。加强自主创新，开发应用低碳节能技术和商业模式，推广绿色交通、绿色建筑，加快构建绿色低碳循环发展经济体系。

#### （三）社会民众自觉行动，形成绿色低碳生产生活方式

1. 坚持绿水青山就是金山银山理念，积极响应开展国土绿化行动，不断增加森林面积和蓄积量，加快山水林田湖草系统治理，增强自然生态系统固碳能力。

2. 自觉开展绿色生活创建活动，倡导简约适度、绿色低碳生产生活方式，培育绿色、健康、安全消费习惯。

3. 大力推广使用节能环保产品，提高用能水平和效率。

中国经营网 2021-03-02

## 电力数据开放共享的趋势研判与对策建议

数据作为新型生产要素，已成为驱动数字经济发展的核心动力，电力数据更是被称为社会经济运行的“晴雨表”和“风向标”，能真实、客观地反映国民经济的发展状况与态势。尤其是在新冠肺炎疫情期间，电力数据在宏观经济研判、企业复工复产、精准防控等方面发挥了重要作用。随着社会各界对电力数据关注度越来越高，电力数据开放共享以释放更大社会价值成为电力行业发展共识。但是电力数据开放共享对电力行业充满挑战，法律法规、机制、技术、安全等问题不可忽视。本文针对相关问题展开深入探讨，着力为电网企业破解电力数据开放共享难题。

## 电力数据开放共享是大势所趋

电网企业作为公用事业企业，是连接发电侧和用户侧的枢纽，对数据资源不应具有独占性，以电网数据为核心的电力数据开放共享是大势所趋。电力数据开放共享，与社会资源融合应用，是实现碳达峰、碳中和目标的必然选择，是服务国家治理现代化的重要手段，能有力有效服务政府决策、社会发展和民生改善。推动电力数据共享开放，将有利于打破部门之间、政企之间的壁垒，带动能源数据更大范围、更大规模共享和应用，促进数据要素自主安全有效流动，催生数字经济新产业、新业态和新模式，推动我国经济发展质量变革、效率变革、动力变革。

## 电力数据开放共享面临三大挑战

伴随着电力数据的开放共享，电网企业还将面临数据权益归属不清晰、数据开放共享义务不明、数据流通机制不完善、数据质量标准不统一、数据安全保护缺乏监管等现实性问题，主要体现在以下几个方面：

一是针对电力数据开放共享的法律法规有待完善。现行法定秩序范围内个人信息保护尚无专门立法，相关法律条文分散在《民法总则》《网络安全法》《个人信息安全标准》等多部法规中，且电力行业内对于相关数据的开放共享标准不甚明确，电网企业目前对数据共享开放的具体标准和流程也尚不完善。

二是电力数据开放共享流程尚不够细致和规范。由于数据需求、共享方式与口径不同，电网企业内部在共享开放全流程的各个环节中往往缺乏细致的合规指引，不同企业处理电力相关数据开放共享要求的尺度与方式不尽相同，未能统一对于电力数据整体结构的明确认知，数据流通后的数据使用控制机制还不完善。

三是缺少成熟的隐私保护技术方案。基于电力数据体量大、增长快、实时性强、价值密度高等特点，随着电力数据的不断累积，对数据开放共享安全保障技术的能力要求会越来越高，对融合新兴技术迭代更新的速度要求会越来越快，但目前成熟成套的技术方案还未形成。

## 电力数据合规共享以安全合规为根本

电力数据天然具有公共属性，但电力数据在法律意义上存在特殊性与复杂性。对于电网企业，作为公共事业企业，在本质上具有公共属性，发用电等数据具有“公有性”，但市场主体产生的商业数据（如设备数据、管理数据等）及客户数据还具有“私有性”。因此电力数据的共享方式不能简单地一概而论，而是要根据共享对象和内容的不同进行区分，从而针对性地合规共享数据。

从依法合规上来看，建议积极推动构建电力数据隐私保护标准规范。宜以国家法律法规为基础，持续跟踪国外数据隐私保护法律发展要求，结合行业内、企业内相关规定，推动电力领域标准规范的构建。在国家层面，《中华人民共和国数据安全法》已通过初次审议，对于责任主体、处罚力度、隐私边界等此前规定较为模糊的问题进行了明确划分；在外国数据隐私保护制度层面，欧盟、美国、巴西、埃及等地区和国家都已出台了数据隐私保护相关法案以供参考学习，其中以欧盟的《通用数据保护条例》影响最大、要求最严；在电力领域，美国《智能电表隐私法》中关于数据合规共享清单的划分也具备较强的借鉴性；行业和企业层面，国家电网、南方电网相继推出了《国家电网公司数据资产管理办法》和《公司数字化转型和数字南网建设行动方案》等，明确规定了企业电力数据开放共享的具体范围和保密规定。

从机制上来看，建议形成覆盖数据流通全过程的隐私保护体系。从电力数据分层级、差异化、全过程的管理入手，进一步细化数据流通的具体步骤，强化对于共享主体双方的责任界定，统筹完善数据可开放范围清单，形成全过程隐私数据保护体系。一是加强对开放共享中关键节点的标准管理和统一，建立系统的数据流通模式，在电力企业间形成流程上的共识；二是依据数据保护管理相关制度要求，通过签署合作协议的方式清晰界定电力数据保护的责任与义务，例如美国 ComEd 公司规定数据受让方不得转让再扩散、第三方使用数据须提前在公司注册；三是对电力数据的敏感程度进行识别和分类，针对有权共享的单位划分数据可共享内容和范围，构建相应的数据清单目录；四是谨慎权衡共享信息的全面性和再识别风险，建立包含技术补救、舆论引导等措施的应急防护机制。

从技术上来看，建议依托新兴数字技术搭建跨领域的数据开放共享平台。从共享源头上利用同态加密等技术手段进行脱敏、加密、去标识化处理，强化密码基础设施对数据进行安全防护，在共享过程中利用联邦学习、多方安全计算等技术实现数据模型间的共享融合，降低数据泄露风险，从而逐步形成成熟的隐私保护技术架构。同时密切追踪前沿技术，适时更新隐私保护技术方案，形成一批实用化工具及产品，为数据安全性提供更好保障。例如蚂蚁金服应用区块链技术开展数据确权和溯源，运用人工智能技术开发数据隐私保护产品“数据保护伞”、权限控制产品“虎符”、多方安全计算平台“摩斯 MORSE”等。在技术方案成熟的基础上，搭建跨领域的数据开放共享平台，为各参与单位提供数据隐私保护方案，从而打造良好的数据生态，提升电力行业的整体数据安全水平。（本文作者尹莞婷崔维平均供职于国网能源研究院有限公司）

尹莞婷 崔维平 能源高质量发展 2021-03-12

## 生态环境部部长黄润秋：确保全国碳市场今年6月底前启动上线交易

2月26日至27日，生态环境部部长黄润秋赴湖北省、上海市调研碳市场建设工作。他强调，要把落实习近平总书记关于我国新的碳达峰目标与碳中和愿景的重大宣示作为重要政治任务，从战略全局认识和把握应对气候变化目标任务，积极稳妥推进全国碳排放权交易市场建设。

全国碳排放权交易市场（以下简称“全国碳市场”）是落实我国二氧化碳排放达峰目标与碳中和愿景的核心政策工具之一。调研期间，黄润秋先后前往湖北碳排放权交易中心和上海环境能源交易所，详细询问两省市试点碳市场的成交量、成交价格、覆盖范围、履约率等情况，实地调研全国碳排放权注册登记系统和交易系统建设进展，并与当地负责同志交流讨论下一步工作安排。

黄润秋指出，2020年9月以来，习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论等国际会议上郑重宣布我国碳达峰、碳中和等一系列中长期目标和愿景并强调要坚决落实。十九届五中全会和中央经济工作会议都进一步对做好碳达峰、碳中和工作提出明确要求。这些都充分表明了党中央加快我国经济社会发展全面绿色转型、建设人与自然和谐共生现代化的坚定决心，体现了我国主动承担应对气候变化国际责任、推动构建人类命运共同体的责任担当。新的碳达峰目标与碳中和愿景的提出，有利于推动经济结构绿色低碳转型，减缓气候变化带来的不利影响，为推动我国经济社会高质量发展、可持续发展提供新契机，注入新动力。

黄润秋强调，建设全国碳市场是利用市场机制控制和减少温室气体排放、推动绿色低碳发展的重大制度创新。要进一步提高政治站位，充分认识全国碳市场建设的重要意义，以高度的责任感和使命感，建设好、运行好全国碳市场，切实把碳达峰目标与碳中和愿景转化为地方、部门和行业的实际行动。

近年来，生态环境部从制度体系建设、基础设施建设、数据报送和配额分配相关基础工作、能力建设等方面加快推进全国碳市场建设各项工作。2020年年底，生态环境部出台《碳排放权交易管理办法（试行）》，印发《2019-2020年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》，正式启动全国碳市场第一个履约周期。

黄润秋强调，要高度重视全国碳排放权注册登记系统和交易系统的建设和运行，加强保障，抓好落实，务求取得实效。一要科学合理设计，严格评估验收，确保注册登记和交易系统功能满足需求、质量安全可靠，保障全国碳市场实现平稳运行。二要建立工作机制，提高运行管理水平，明确工作流程，落实人员责任，强化廉政监督，做好系统运维管理。三要加强与联建省市沟通协调，加快机构组建。湖北省和上海市作为注册登记机构和交易机构建设牵头单位，在机构成立前，先行开展试点建设，分别做好注册登记结算和交易管理工作。四要利用自身优势，深入开展研究，分析交易规律，探索建立交易监管机制和风险管理机制，并充分发挥试点作用，及时总结好的经验做法，推动在更大范围内实施。

黄润秋特别叮嘱两省市同志，全国碳市场建设已经到了最关键阶段，要倒排工期，全面开展对

接测试，尽早实现系统运行，确保今年6月底前启动上线交易。

湖北省政府副省长赵海山，上海市副市长汤志平参加相关调研。

生态环境部总工程师张波参加调研。

生态环境部办公厅、气候司，湖北省生态环境厅、上海市生态环境局负责同志参加调研。

生态环境部 2021-03-01

## 电网企业参与碳市场发展 助力能源低碳转型

2020年9月22日，国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上郑重宣布，我国力争在2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和。党的十九届五中全会将“碳排放达峰后稳中有降”列入我国2030年远景目标，要求制定2030年碳排放达峰行动方案。2020年中央经济工作会议把做好碳达峰、碳中和工作列为2021年的重点任务之一。

近期，生态环境部提出谋划好“十四五”应对气候变化目标任务，抓紧制定2030年前二氧化碳排放达峰行动方案，加快推进全国碳排放权交易市场（以下简称全国碳市场）建设和运行。预计“十四五”时期，全国碳市场将启动交易并逐步实现稳定运行。

电网企业作为电力行业连接上下游的枢纽，在促进整个行业低碳转型、碳市场稳定运行方面将起到很大作用。国家电网公司于3月1日发布了“碳达峰、碳中和”行动方案，提出要积极参与全国碳市场建设，助力全国碳市场运作。

全国碳市场建设各项工作稳步推进

我国始终高度重视应对气候变化，特别是党的十八大以来，通过调整产业结构、优化能源结构、推进碳市场建设、增加森林碳汇等一系列措施，碳减排取得明显成效。截至2019年年底，我国碳强度较2005年降低约48.1%，非化石能源占一次能源消费比重达15.3%，提前完成我国对外承诺的到2020年目标。

碳市场是利用市场机制控制和减少温室气体排放的重要政策手段。我国政府推动碳市场建设的工作已进行多年。2013年以来，我国在北京、上海、天津、广东等8个省市启动了碳市场交易地方试点，共纳入电力、钢铁、化工等多个行业的近3000家重点排放单位。目前，试点碳市场已成为配额成交量规模全球第二大的碳市场。2017年，国家发改委印发《全国碳排放权交易市场建设方案（发电行业）》，标志着全国碳市场正式启动。2018年4月，全国碳市场主管部门气候变化司从国家发改委转隶至生态环境部。全国碳市场建设各项工作稳步推进，目前历史年度碳排放核查工作基本完成，配额分配方案趋于成熟，注册登记系统和交易平台已基本建设完成。

2020年，“碳达峰、碳中和”目标提出后，生态环境部密集发布相关文件，主要包含2020年11月2日发布的《全国碳排放权交易管理办法（试行）》（征求意见稿）、《全国碳排放权登记交易结算管理办法（试行）》（征求意见稿）；2020年11月20日发布的《2019~2020年全国碳排放权交易配额总量设定与分配方案（发电行业）》（征求意见稿）；2020年12月3日发布的《企业温室气体排放核算方法与报告指南

发电设施（征求意见稿）》；2020年12月30日发布的《2019~2020年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》、《纳入2019~2020年全国碳排放权交易配额管理的重点排放单位名单》。全国碳市场建设不断加速，2021年1月5日，生态环境部发文公布《碳排放权交易管理办法（试行）》。《办法》定位于规范全国碳排放权交易及相关活动，规定了各级生态环境主管部门和市场参与主体的责任、权利和义务，以及全国碳市场运行的关键环节和工作要求。《办法》于2021年2月1日起正式施行，标志着以发电企业为对象的首个履约周期正式启动。预计全国碳市场将在2021年实现发电行业碳市场首单交易，纳入80%的重点排放单位，并逐步引入国家核证自愿减排。预计全国碳市场的配额将达到33亿吨二氧化碳，覆盖全国二氧化碳排放总量的30%左右。未来全国碳市场的顺利运行，将对实现2030年前碳达峰、2060年碳中和目标起到促进作用。

电网企业参与全国碳市场研究建设，全力服务能源低碳转型

近年来，电网企业积极参与全国碳市场研究建设，通过大力节能降损、促进新能源消纳、实施电能替代等，全力服务能源低碳转型发展。

一是积极服务新能源发展和消纳。电网企业不断加快清洁能源并网和输送工程建设，保障清洁能源及时并网。电网企业优化调度运行，提高清洁能源消纳水平；不断完善市场机制，创新利用省间发电权交易等方式，扩大跨省跨区交易规模；与各方共同努力促进新能源消纳，新能源发展取得显著成效。2019年以来，国家电网有限公司全面加快重点项目建设，建成投运张北—雄安特高压交流、青海—河南特高压直流、张北柔性直流等重点工程，服务新能源并网和消纳；应用“大云物移智链”等先进信息网络技术，打造新能源数字经济平台（新能源云），设立新能源服务网上窗口，为用户提供报装、方案、设计、建设、并网、运行、交易、结算“一站式”线上办理服务，全面提升工作效率和服务水平，助力新能源企业复工复产，确保风电、光伏发电利用率均达到95%以上，以清洁和绿色方式保障电力充足供应和国家能源安全。2020年，国家电网经营区新增风电、太阳能发电装机1亿千瓦，新能源利用率提升至97.1%，全年消纳新能源电量5872亿千瓦时，相当于减排二氧化碳4.5亿吨。

二是大力推进电能替代工作。电网企业在以电代煤方面，推广电锅炉、热泵、家庭电采暖等应用，减少直燃煤消耗；在以电代油方面，积极服务电动汽车发展，推进港口岸电建设，推广机场桥载辅助动力系统（APU）替代供电，促进电气化高速铁路快速发展等。以国家电网公司为例，按照大气污染防治要求，该公司积极推进北方地区冬季清洁取暖，完成京津冀及周边、汾渭平原地区“煤改电”改造工程，截至2020年年底累计完成1063万户居民“煤改电”配套电网建设。2020年，该公司电能替代完成电量1938亿千瓦时；充电桩“新基建”任务全面完成，建成投运充电桩8.1万个，车联网平台累计接入充电桩103万个，覆盖超过90%的公共充电桩；长江港口岸电全年建成投运517套、累计完成1203套，实现长江沿线主要港口码头岸电基本覆盖。

三是大力节能降损。电网企业持续加强线损治理。以国家电网公司为例，以“技术线损最优、管理线损最小”为目标，该公司不断提高电网技术装备水平，优化电网经济运行，强化三相负荷不平衡治理，降低电网损耗；同步推进线损管理和同期线损系统建设，切实落实营配贯通要求，完善跨专业闭环工作流程，加强设备异动管理，形成数据治理长效机制；加大电网建设与改造力度，推广应用节能新技术、新产品，优化电网经济运行，加大反窃电力度。2020年，国家电网经营区高损台区和高损线路路降60%以上，综合线损率5.87%，减少线损电量185亿千瓦时。

四是部分电网企业已参与试点碳市场交易。国家电网公司总部及6家在京子公司的办公用能已连续4年参与北京市碳市场交易。国家电网北京、上海、福建电力，南方电网深圳、广州电力已全面深入参与本地碳市场核查及履约工作。以北京为例，2013年，国网北京电力纳入碳交易试点。该公司持续开展同期线损精益管理，碳减排量连续多年居北京市重点企业第一位。在每年顺利完成碳配额履约并转让给公司配额的基础上，国网北京电力累计结余碳配额40余万吨。国网天津、湖北、重庆、山东、安徽等多家电力公司也主动开展了碳排放核查工作。

电网企业应适应全国碳市场发展，为促进能源低碳转型发挥更大作用

我国已承诺2030年左右碳达峰、2060年实现碳中和。实现该目标还面临重大挑战。碳市场作为利用市场机制控制温室气体排放的重要政策手段，最终目的是全面推进节能减排和低碳发展，实现国家减排目标。全国碳市场的建立将推动火力发电清洁化和高效化，并提高水电、风电等清洁发电装机比例，推动电力行业低碳化发展。电网企业在积极推进自身减排的同时，还要服务好经济社会和行业减排，为促进能源低碳转型发挥更大作用。

一是发挥电网平台枢纽作用，服务国家“碳达峰、碳中和”部署。当前，能源消费产生的碳排放占全国碳排放总量的85%，而电力碳排在能源排放中约占40%，且占比逐年增高，电力在能源系统排放中的地位愈加凸显。电网作为高效环保的能源运输平台，以及连接发电侧和用电侧的桥梁，通过提高电网的资源配置能力、发挥电网平台作用，可以大大提升能源生产、转换、输送和使用效率，



增强能源供应的安全性、经济性、可靠性和环境友好性。为服务国家“碳达峰、碳中和”部署，电网企业要加快电网向能源互联网升级，做好新能源并网消纳，提高电网的资源配置能力，促进能源行业绿色低碳转型发展。

二是助力全国碳市场运作，积极提供政策支持。电网作为电力系统的枢纽平台，在推动能源行业低碳转型过程中掌握了大量发电、用电和跨省区送电数据，可有力支撑国家碳市场相关政策制定、规则设计和碳配额计算。如江苏电网于1月上线的碳结构电子沙盘，可实现对江苏全省风电、光伏、水电、火电、储能及区外受电等运行情况的动态跟踪，实现电网碳排放实时分析。

三是建立企业碳排放管理体系，促进自身减排。全国碳市场作为一个新兴市场，要求电网企业对当前形势和未来趋势进行战略思考和长远布局，提升企业碳交易方面协同管理能力，包括战略、管理、投资、建设和财务等多方面的协同配合，建立健全企业碳排放管理体系，充分挖掘企业碳资产，推动电网企业节能减排加快实施，实现企业自身向低碳转型。

四是拓展新兴业务，为产业链上下游提供碳减排服务。电网企业应抓紧低碳机遇，积极拓展企业低碳技术服务、碳排放核查、碳资产管理服务市场；充分挖掘电能替代、新能源、节能等项目的碳资产开发潜力，为产业链上下游提供碳减排服务，促进低碳产业发展；积极稳妥开展碳金融等绿色金融业务。

五是两个市场共同发力，推动碳市场和电力市场协同发展。我国电力市场建设与全国碳市场建设都在加速推进，两者在总体建设思路、促进清洁能源发展和减排目标上具有一致性，且均对电力企业产生深远影响，因此需要考虑两个市场同步推进、相互促进。电力市场和碳市场要在市场范围、市场空间和价格机制等方面加强协同，统筹考虑行业发展与促进减排之间的关系。比如在减排措施上，要减少两个市场对企业的双重考核问题。

（作者单位：国网能源研究院有限公司企业战略研究所）

杨素 丛鹏伟 张晓萱 阮文婧 国家电网报 2021-03-02

## 碳达峰与碳中和解读

安徽省生态环境厅发布碳达峰与碳中和图文解读。详情如下：



## 生态环境工作领域演变



### 习近平总书记关于碳达峰和碳中和重要论述

- 1、在第七十五届联合国大会一般性辩论上的讲话2020-09-22
- 2、在联合国生物多样性峰会上的讲话2020-09-30
- 3、在第三届巴黎和平论坛的致辞2020-11-12
- 4、在金砖国家领导人第十二次会晤上的讲话2020-11-17
- 5、在G20领导人利雅得峰会“守护地球”主题边会上的致辞  
2020-11-22
- 6、在气候雄心峰会上的讲话 2020-12-12
- 7、中央经济工作会议 2020-12-16...18

### 继往开来，开启全球应对气候变化新征程

——在气候雄心峰会上的讲话

★ 2020年12月12日，北京 ★

中国为达成应对气候变化《巴黎协定》作出重要贡献，也是落实《巴黎协定》的积极践行者。今年9月，我宣布中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，**力争2030年前二氧化碳排放达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。**

在此，我愿进一步宣布：**到2030年，**

- ①中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比2005年下降65%以上，
- ②非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右，
- ③森林蓄积量将比2005年增加60亿立方米，
- ④风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上。



## 气候变化

- ✗ 《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)第一款中,将“气候变化”定义为:“经过相当一段时间的观察,在自然气候变化之外由人类活动直接或间接地改变全球大气组成所导致的气候改变。”
- ✗ UNFCCC因此将因人类活动而改变大气组成的“气候变化”与归因于自然原因的“气候变率”区分开来。
- ✗ 气候变化(climatechange)主要表现为三方面:全球气候变暖(GlobalWarming)、酸雨(AcidDeposition)、臭氧层破坏(OzoneDepletion),其中全球气候变暖是人类目前最迫切的问题,关系到人类的未来!

气候红线: 2° (比工业化前全球温升极值,尽量在1.5°以下)

## 气候变化原因——温室气体排放

温室气体(GreenHouse Gas,GHG)

大气中由自然或人为因素产生并释放的,能够吸收地球表面、大气和云层所辐射的红外谱段特定波长辐射,或通过化学转化而造成近地层增温的气体成分。温室气体包括辐射活性温室气体和反应活性温室气体。大气中主要的温室气体是水汽(H<sub>2</sub>O),水汽所产生的温室效应大约占整体温室效应的60%~70%,其次是二氧化碳(CO<sub>2</sub>)大约占了26%,其他的还有臭氧(O<sub>3</sub>),甲烷(CH<sub>4</sub>),氧化亚氮(N<sub>2</sub>O)、全氟碳化物(PFCs)、氢氟碳化物(HFCs)、含氯氟烃(HCFCs)及六氟化硫(SF<sub>6</sub>)等。

✗ 辐射活性温室气体是指能够吸收和发射红外辐射的气体,如二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、卤代烃和臭氧等。——直接作用

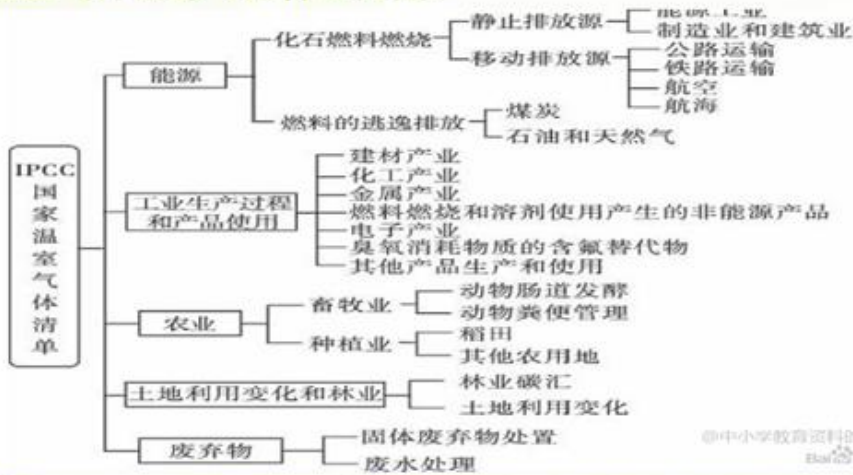
反应活性温室气体是指不能或只能微弱地吸收和发射红外辐射,通过化学转化来影响辐射活性温室气体浓度水平的气体,如氮氧化物、一氧化碳和挥发性有机物(VOCs)等。——间接作用

## 二氧化碳≠温室气体,碳排放≈温室气体排放

- ✗ GWP(全球变暖潜能值),是基于充分混合的温室气体辐射特性的一个指数,用于衡量相对于二氧化碳温室效能。《京都议定书》中规定的六种温室气体包括如下:二氧化碳(CO<sub>2</sub>);甲烷(CH<sub>4</sub>);氧化亚氮(N<sub>2</sub>O);氢氟碳化物(HFCs);全氟化碳(PFCs);六氟化硫(SF<sub>6</sub>)。温室气体和大气污染物(包括破坏臭氧层物质)同根同源,协同治理
- ✗ 特定的时间跨度的全球变暖潜能值(GWP)

气体名称	20年	100年	500年	主要来源
二氧化碳	1	1	1	化石能源燃烧,动植物的呼吸作用
甲烷	72	25	7.6	有机废物的分解、天然源头(如沼泽)23%、化石燃料中提取20%、动物(如牛)的消化过程17%、稻田中细菌分解12%、生物物质缺氧加热或燃烧。
氧化亚氮(不在京都议定书内)	275	296	156	汽车尾气约50%左右,石油燃烧
氧化二氮(氧化亚氮)	289	298	153	64%是自然产生,36%是由于人类活动产生(肥沃的农业土壤和牲畜粪便(42%)、化肥径流和淋滤(25%)、生物质燃烧(10%)、化石燃料燃烧和工业加工(10%)、其他含氮大气排放物的生物降解(9%)和人类污水(5%)) ODS
六氟化硫	16300	22800	32600	良好的气体绝缘体,广泛用于电子、电气设备的气体绝缘、电子蚀刻剂,冷冻工业作为制冷剂, ODS
三氟甲烷	9400	12000	10000	用作超临界萃取法溶剂、低温制冷剂,及作为灭火剂和制造四氟乙烯的原料,电子工业等离子体化学蚀刻剂及氟化合物的原料。 ODS

## 温室气体来源（按行业分类）



## 碳家底——国家、地方、企业

- 中国应对气候变化的政策与行动白皮书（2008-2017每年、2019）
- 省级清单——2010年、2012年和2014年，正在做2016、2018、2019
- 市级清单——池州、六安、黄山、马鞍山、宣城、淮南
- 县区级清单——暂无
- 企业层面——碳排放核查——碳交易
- 目前能源消费量1万吨标煤（2.6万吨二氧化碳）、下探至500吨
- 行业（石化、化工、建材（平板玻璃、水泥）、钢铁、有色（镁冶炼、铝冶炼）、造纸、电力、航空8个）
- 拓展（电网、陶瓷、石油天然气、电子设备、机械制造、食品、煤炭生产、纺织、大型学校和商场、交通运输、民用建筑物）

## 《碳排放权交易管理办法（试行）》--履约周期

### 重点排放单位确认

- 省级生态环境主管部门核实
- 属于全国碳排放权交易市场覆盖行业；
- 年度温室气体排放量达到2.6万吨二氧化碳当量
- 一般1月底前

### 分配年度的碳排放配额

- 省级生态环境主管部门分配初始配额
- 单位在全国碳排放权注册登记系统开立账户
- 一般3月底前



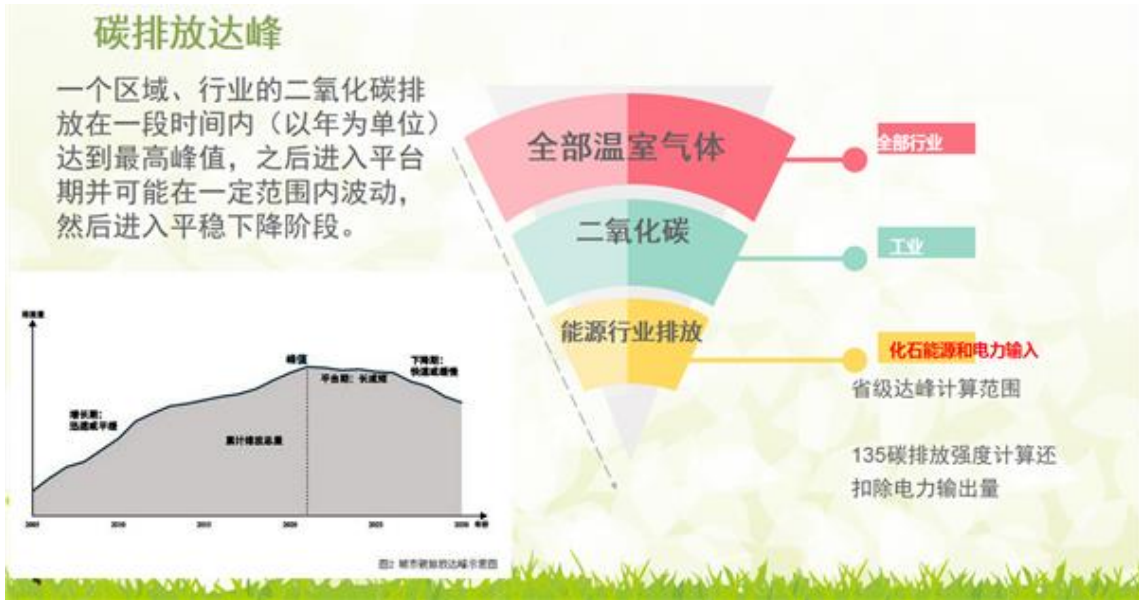
### 排放核查与配额清缴

- 单位编制该单位上一年度的温室气体排放报告（次年3月底）
- 省级生态环境主管部门组织报告核查（一般6月底前）
- 国家注册系统根据核查情况进行清缴（次年4季度）

### 排放交易

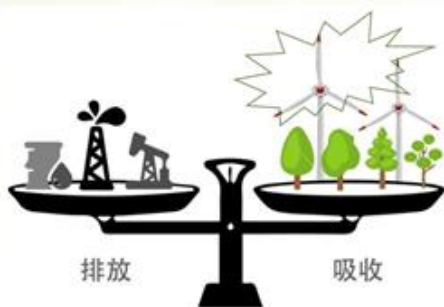
- 单位、机构和个人通过全国碳排放权交易系统，协议转让、单向竞价或者其他方式
- 单位及时分析企业排放情况，购买额度
- 常年







## 碳中和



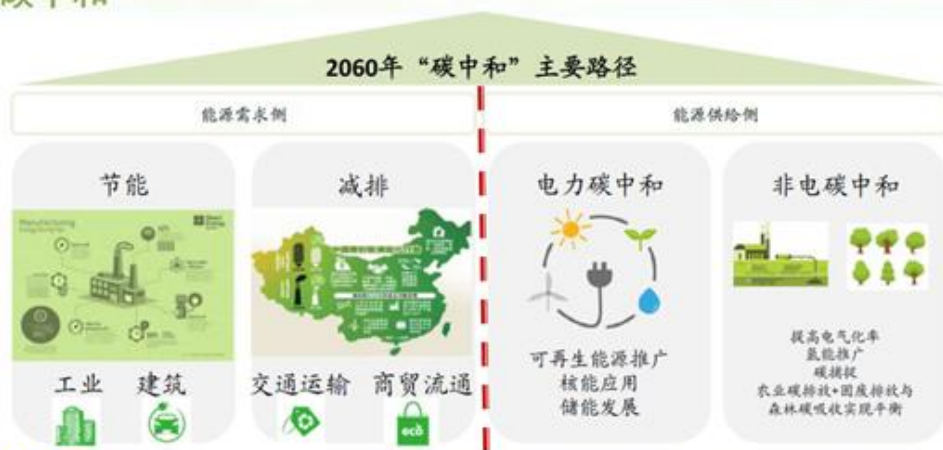
《巴黎协定》：温室气体源的人为排放与汇的清除之间的平衡

全口径的碳排放：

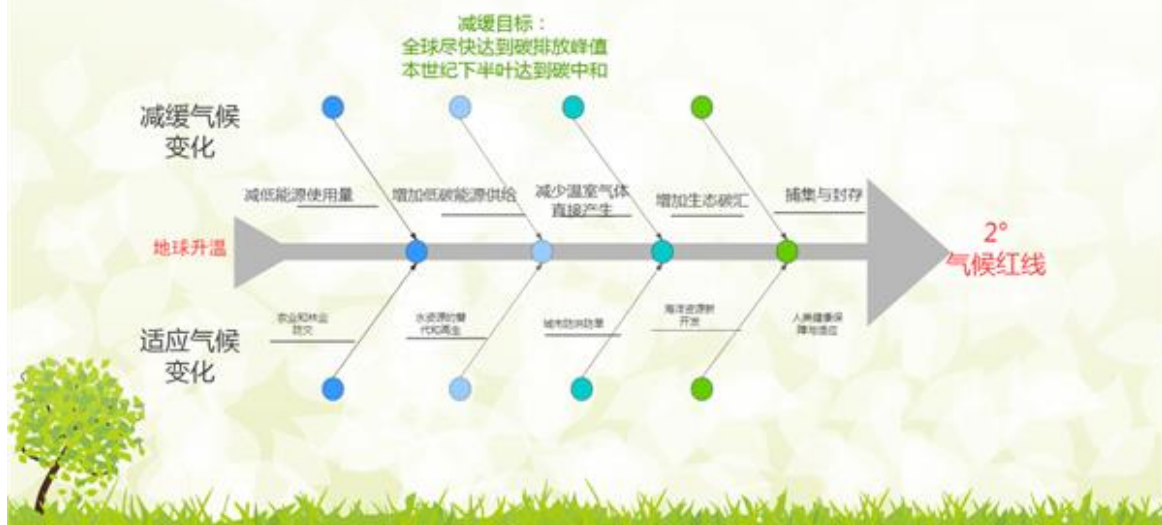
汇（吸收）：生态系统碳汇、捕集与封存（国内包括自愿减排）

国内定义：一个国家、地区、企业、团体或个人测算在一定时间内（一般是一年）直接或间接产生的温室气体排放总量，通过植树造林、节能减排等形式，以抵消自身产生的二氧化碳排放量，实现二氧化碳“零排放”。

## 碳中和



## 应对气候变化一图看



## 全国碳市场建设进入关键期

全国碳排放权交易市场（简称碳市场）是实现碳达峰与碳中和目标的核心政策工具之一。多位全国两会代表委员建议，全国碳市场应尽快启动上线交易，抓紧完善相关制度体系建设，大力发展碳金融。

### 规范碳交易市场

生态环境部消息显示，全国碳市场建设已经到了最关键阶段，要倒排工期，全面开展对接测试，尽早实现系统运行，确保今年6月底前启动上线交易。

我国早在2011年就启动了地方碳交易试点工作，并取得了积极进展。2020年年底，生态环境部出台《碳排放权交易管理办法（试行）》，印发《2019-2020年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》，正式启动全国碳市场第一个履约周期。

多位代表委员认为，从目标愿景与现实情况的差距来看，我国碳减排工作时间紧、任务重，需加快发展和完善全国碳市场，通过市场化手段形成常态化碳减排机制。

全国政协委员、中国人民银行上海总部副主任兼上海分行行长金鹏辉表示，我国碳市场总体仍处于发展初期，主要表现在碳市场交易不活跃、碳价低迷；碳市场以现货交易为主，金融化程度不高。他认为，造成上述情况的因素是多方面的。在现行全国碳市场建设路径和工作机制下，金融体系的价格发现、风险管理功能在二级碳市场中难以发挥。金鹏辉建议，建立统一的全国碳市场。在全国碳市场建成后，稳妥终止地方试点碳市场交易，适时扩大碳交易覆盖行业范围，整合交易、登记、结算等市场基础设施，逐步形成统一的碳现货及衍生品市场。

“规范碳交易市场意义重大。”全国人大代表、中科炼化执行董事吴惜伟指出，尽管经过多年试点探索，碳市场的推进取得了一定成效，但并未达到预期目的。一方面，已试点碳交易市场仍存在规则不统一、政府干预过多、无法形成市场机制、企业信息不透明、市场参与者单一等问题。另一方面，一些市场乱象抬头，投资机构参与碳市场的炒作，成为金融机构逐利的工具。他建议，加强碳交易市场的监管，规范交易行为，加强政策供给，引导企业主动践行绿色新发展理念。

### 发挥市场机制作用

代表委员认为，碳市场建设仍面临诸多“短板”，亟待完善相关制度体系。

立法方面，全国政协委员、中国石化集团公司副总经理李永林建议，以较高层级的立法来保证碳市场权威性，尽快出台全国碳排放权交易管理条例，为碳市场体系建设提供法律支撑。在《碳排放权交易管理办法（试行）》基础上，进一步制定和完善相关配套制度和细则，指导企业开展碳交易工作。

金鹏辉建议，尽快出台相关条例，明确碳市场金融属性。把碳配额列为金融工具，把碳配额现货、衍生品及其它碳金融产品均纳入金融监管。明确包括碳排放权在内的环境权益法律属性及是否可抵质押，以及金融机构、碳资产管理公司等非控排主体的市场准入资格等。

在碳配额分配机制方面，李永林建议，统一配额分配方法，体现出企业碳排放和减排先进性。通过优化配额总量来有效调节碳价，发挥市场机制作用，提高企业参与碳市场积极性，促进企业更加科学高效实施减排方案，并利用CCER等相关机制推动节能降碳新技术、新产业、新业态的发展。

全国人大代表、阳光电源董事长曹仁贤建议，从严核算碳排放基准值，尽快、逐步降低碳排放配额免费比例；扩大全国碳市场覆盖行业和取消纳入企业门槛，尽快将石化、化工、建材、钢铁、有色金属、造纸、民航等重点行业纳入全国碳市场交易体系；不再设立年排放2.6万吨二氧化碳当量门槛，避免大量中小企业排放不受约束，造成碳排放公平义务的缺失；取消配额履约缺口上限值为企业碳排放量的20%的规定；建立健全对地方分配配额的监督机制。

### 积极支持碳金融发展

多位代表委员提出，加大金融创新力度，丰富碳金融产品，引导更多社会资本积极参与碳市场建设。

金鹏辉建议，加大碳金融培育力度。鼓励金融机构参与碳市场交易，丰富碳衍生品等碳市场交易品种，鼓励配额抵质押融资、碳债券等碳金融创新，引导金融资源助推碳市场发展和有国际影响力的碳定价中心建设。

李永林表示，在全国碳市场成熟完善后，可探索研究将碳期货、期权、远期产品等金融衍生品引入碳市场。

在依托碳市场推动开展碳金融创新方面，全国人大代表、人民银行广州分行行长白鹤祥建议，在碳排放配额或减排量等传统碳资产交易业务的基础上，结合广州期货交易所注册设立的契机，适时推出碳期货、碳掉期、碳期权等碳金融衍生产品，大力推动碳质押、碳回购、碳托管等融资业务发展。以区块链为基础，将碳资产上链，使碳交易信息透明、安全、便捷，实现碳资产数字化，推动发展数字碳资产。同时，借鉴沪港通、深港通、债券通、跨境理财通等境内外资本互联互通机制的建设经验，探索设立“碳市通”，搭建和铺设碳市场的境内外交易渠道，吸引全球资金参与交易。

中国证券报 2021-03-09

## 碳达峰路线图浮现 万亿级市场将开启

今年的政府工作报告提出，扎实做好碳达峰、碳中和各项工作。制定 2030 年前碳排放达峰行动方案。《经济参考报》记者获悉，目前从中央到地方都在加紧编制碳达峰行动方案，多行业多领域多企业也按下减碳“快进键”，谋划各自的路线图。

值得注意的是，今年政府工作报告对金融支持碳达峰着墨颇多，除了提及资金更多流向绿色发展外，还首次提出“实施金融支持绿色低碳发展专项政策，设立碳减排支持工具。”

多位代表委员和业内人士分析认为，信贷业务将进一步加大对低碳产业、绿色产业的支持，气候投融资将日益成为银行绿色金融重要领域，今年银行绿色金融债券发行力度将加大。随着新一轮国家政策倾斜和资金支持，新能源、节能环保产业多个领域将得到更大发展，有望形成千亿、万亿级市场空间。

### 多领域碳达峰路线图浮现

应对气候变化，要推动以二氧化碳为主的温室气体减排。我国提出，二氧化碳排放力争 2030 年前达到峰值，力争 2060 年前实现碳中和。今年将出台的行动方案正是指向实现 2030 年前碳排放达峰的目标。

农工党中央建议，我国碳达峰、碳中和工作任务十分艰巨，排放总量居高与目标时限紧迫并存、经济发展的能源增长需求与减排降碳压力并存。“十四五”是实现碳达峰关键期、推进碳中和起步期，应以高标准的刚性约束来起好步，要完成碳达峰任务的 60%，争取在 2028 年实现碳达峰，为碳中和打好基础。

据《经济参考报》记者了解，目前生态环境部正在抓紧编制 2030 年前碳排放达峰行动方案。而多地也在谋划各自的碳达峰路线图，部分省市更是明确力争在全国率先实现这一目标。例如，上海表示确保在 2025 年前实现碳排放达峰。四川则透露，攀枝花、眉山等具备条件的地区要加快达峰，省内多数城市应于 2029 年及之前达峰。

能源、交通、钢铁等行业是需要重点突破的领域。农工党中央建议，尽快制定电力、钢铁、水泥、有色、石化、煤化工等重点行业碳达峰行动方案和路线图，明确行业达峰时间和达峰排放量，制定相关配套政策工具和手段措施，推动重点行业碳排放尽早达峰。

近日国家电网发布碳达峰碳中和行动方案，提出到 2025 年，输送清洁能源占比达到 50%。中国华能成立碳中和研究所，中石化、中海油等能源企业也宣布启动碳中和规划。

在全国政协常委、哈电集团董事长斯泽夫看来，应该以电力安全为核心，推进我国碳达峰规划。同时，由国家能源局在坚持全国统一一盘棋的前提下，统一制定全国的碳中和十年规划，统筹推进碳中和。他建议这一过程中，针对不同地区采取不同的能源政策。

全国政协委员、东航集团董事长刘绍勇指出，我国民航业处于快速发展阶段，碳排放远没有达到峰值。建议制定民航碳排放指导方案，应充分考虑中国民航的发展实际，保持行业发展与控制碳排放的平衡。同时，统筹碳市场机制，推进民航行业碳市场建设，并且建立航空业碳排放交易管理平台。

#### 新能源、节能环保万亿级市场待启

优化产业结构和能源结构是实现碳达峰、碳中和目标的重要路径。政府工作报告提出，推动煤炭清洁高效利用，大力发展新能源，在确保安全的前提下积极有序发展核电。

按照此前提出的目标，到 2030 年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比 2005 年下降 65% 以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到 25% 左右，风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上。

全国政协委员、中国石化总经理马永生建议，加快发展非化石能源，构建煤油气和新能源、可再生能源多元化的能源保供体系，使非化石能源到 2025 年成为消费增量的主体。大力发展氢能，既要用好工业副产氢，更要加快推进可再生能源电解水制氢，不断提升“绿氢”比例；发挥我国地热资源优势，纳入国家发展规划，实现规模高效利用。

“核电是未来新增非化石能源中最具竞争力的组成部分，是我国兑现减排承诺、实现碳达峰、碳中和战略部署的必然选择。”全国人大代表、中核集团战略与管理咨询委员会委员刘巍认为，对我国而言，核电发电量占比在 10% 到 15% 是合适的，但目前不到 5%。

在优化能源结构的同时，政府工作报告还明确，扩大环境保护、节能节水等企业所得税优惠目录范围，促进新型节能环保技术、装备和产品研发应用，培育壮大节能环保产业。

全国政协委员、中国节能环保集团有限公司董事长宋鑫认为，“十四五”传统清洁能源领域将迎来最好的发展时期，而新兴清洁能源领域，生物质能、地热能等能源利用技术也将逐步进入快速发展时期。氢能、储能等未来能源技术逐步成熟。传统节能服务领域将进入模式转型期，新兴节能服务领域正在加速向数字化、电气化和清洁化方向转型，综合能源将成为必然的发展趋势，拥有万亿级市场潜力。在生态环保领域，综合环境服务市场需求将进一步加大，专业化、数字化、智慧化水平不断提升，环保产业多个细分领域将形成千亿、万亿级市场空间。

#### 多举措力促资金流向“绿色”领域

数据显示，截至 2020 年末，本外币绿色贷款余额约 12 万亿元，存量规模世界第一；绿色债券存量超过 8000 亿元，居世界第二。同时，我国绿色金融资产质量整体良好，绿色贷款不良率远低于全国商业银行不良贷款率，绿色债券尚无违约案例。

全国政协委员、央行副行长陈雨露透露，央行已初步确立了“三大功能”“五大支柱”的绿色金融发展政策思路。下一步，将通过货币政策、信贷政策等，引导和撬动金融资源向绿色创新项目倾斜。并将通过气候风险压力测试、环境和气候风险分析、绿色和棕色资产风险权重调整等工具，增强金融体系管理气候变化相关风险的能力。

光大证券研究所金融业首席分析师王一峰预计，2020 年推出的 1.8 万亿元再贷款、再贴现今年会部分转向绿色金融领域。“监管部门将研究绿色资产和棕色资产差异化设置风险权重的可行性，完善对绿色金融领域信贷支持的激励机制。此外，信贷业务将进一步加大对低碳产业、绿色产业的支持，气候投融资将日益成为银行绿色金融重要领域，今年银行绿色金融债券发行力度将加大。”王一峰表示。

尽管绿色金融发展取得显著进展，但目前我国绿色金融仍存在短板，有待补齐。“地方绿色金融改革创新深度和广度有待拓展。”全国人大代表、人民银行南京分行行长郭新明认为，各地开展绿色金融改革创新的热情很高，但绿色金融改革试验区增量扩面亟待进一步提速。

全国人大代表、中国人民银行郑州中心支行行长徐诺金建议，对支持绿色发展成效明显的金融机构，建议在再贷款支持、绿色债券发行、绿色金融产品和服务创新等方面给予优先支持。同时，研究出台针对保险、证券等金融机构的绿色金融业绩评价方案，引导各类金融机构积极开展绿色金

## 聚焦碳达峰、碳中和 环保产业从末端治理转向源头控制

“当前，我们正处在‘十四五’开局、全面建设社会主义现代化国家开启新征程的重要历史节点上。为实现紧迫的碳达峰与碳中和目标，我国将全面加速构建绿色低碳循环发展经济体系，我国生态环境保护也将步入减污降碳协同治理新阶段，生态环境产业因此迎来新一轮重要窗口期。”环境商会会长、博天环境董事长赵笠钧表示。

新一轮重要窗口期，环保产业会有哪些发展新趋势？日前，在由全国工商联环境商会（以下简称环境商会）主办的“2021 环境企业家媒体见面会”上，记者了解到，未来传统环境产业将逐步由增量转入存量市场；生态环境领域不断拓宽，产业边界逐渐模糊；现代服务业特性进一步凸显，产业转向以核心技术、核心产品和核心服务能力三大硬核驱动。

### 增量转入存量市场

以“十四五”规划和 2030 年远景目标为发展机遇和重要内容，10 年内，生态环境将迎来根本好转。赵笠钧认为，传统环境产业将逐步由增量转入存量市场，现代服务业特性进一步凸显。

“未来 5 到 10 年，我国现存的城市黑臭水体、垃圾处理、工矿企业污染等一众短板会加速补齐，传统环境治理工作将在 2030 年左右收尾。这个过程中，以投建为主的环境污染治理市场行为将逐步退出，环境产业进而转向以运维服务、提质增效为主的存量时代。”赵笠钧分析说。

对此，环境商会执行会长、清新环境总裁李其林持相同观点。李其林认为，新旧动能转换的过程，虽然会对传统能源行业的存量业务造成短期影响，但新能源比例会持续提升，加上传统环境业务在工程服务之外还会有持续运营服务，长期来看存量市场也依然存在比较大的空间。

“碳达峰、碳中和背景之下强调的是环保跟节能的协同创新，因此大气环境板块的思路也要随之转变，未来要逐步从末端治理走到过程控制，甚至走到前端控制，通过模式等创新提升环境服务质量。”李其林说。

环境商会副会长兼首席环境政策专家骆建华在介绍相关背景时表示，“30·60”碳目标本身就是一个环境目标，对环保产品将会产生巨大的刺激作用，也可能对整个产业产生一种新的重置或者变革。

“具体来说，环境产业将从末端治理向源头控制转变，从过去的单因子控制向协同控制转变，从环境产业常规污染物控制向特殊污染物控制转变。基于这三方面新趋势，环境企业可以在循环经济、环保设施的低碳运行、非化石能源发展等方面对低碳事业有所贡献。”骆建华介绍说。

### 产业边界进一步模糊

赵笠钧表示，接下来，“30·60”碳战略目标逐步落地，为经济社会的全面绿色转型提供了新的契机，“绿色+”理念将贯穿经济社会的方方面面。

“减污降碳协同效应作用下，生态环保工作在应对气候变化、深化供给侧改革、促进我国经济转型换挡、推动绿色发展中将承担更大责任、发挥更大作用，产业重点有望拓展到促进能源结构调整、产业生态绿色化转型、绿色生活等更广泛的领域，产业边界随之进一步模糊。”赵笠钧判断。

环境商会执行会长、威立雅中国区副总裁、董事总经理黄晓军对此也持相同看法。黄晓军认为，未来企业的延伸和边界会越来越模糊，环境企业可以通过产业链的延伸，保护产业逐渐进入循环经济。

新形势下，也将面临新机遇。“不同业务的齐头并举，会让企业内部产生新的利润，这是企业健康发展和为社会提供更好、更优服务的源泉。”黄晓军表示。

在生态环境领域不断拓宽，产业边界将进一步模糊的背景下，环境企业也在调整项目布局。黄晓军介绍说，威立雅给包括燕山石化、化工园区在内的石化行业实施过一体化项目，如一次性能源



的提供、能源优化、能源再利用等。

科技驱动力进一步增强

科技创新是产业走向繁荣发展的立身之本，是企业在市场经济中披荆斩棘的制胜之道。

“当前，依靠资本跑马圈地的时代接近尾声，产业转向以核心技术、核心产品和核心服务能力三大硬核驱动，科技创新作用进一步凸显，环境企业依靠科技自立自强的意愿也进一步加强，科技创新成为经济高质量发展的重要引擎。”赵笠钧认为，未来环境产业科技驱动力进一步增强。

环境商会执行会长、首创股份总经理杨斌分析，过去环境产业始终是具有工程特色的末端治理，这与城市化进程息息相关。随着生态文明建设的提出和“30-60”碳目标的确立，经济发展从高速向高质量、重效率转变，环境领域也将迎来低碳时代的产业价值链重构，未来必将向高质量精益运营服务的发展模式转变，这也是一个巨大挑战。

“环境企业需要通过数字运营有效降低能源消耗，通过完善的工艺技术实现有组织排放、重要资源和能源回收。”杨斌表示。

针对这一新趋势，环境企业已经有所行动。据杨斌介绍，首创股份已经在科技研发方面有所布局，即将建成的东坝污水处理厂应用的 3Rwater 技术，正是围绕可循环以及资源能源再平衡的核心展开的，让传统污染治理单元成为新的资源能源中心，成为碳中和的贡献者。

邢灿 中国城市报 2021-03-15

## 科学家利用弱电解质键让锂金属电池在低温下更好地运行

了探索更具应用前景的锂电池，许多研究团队已将目光放到了基于纯锂的金属阳极方案，而不是当前普遍采用的混合材料。同时为了攻克在低温下性能不佳的缺点，该领域的科学家们也已经取得了一些突破。比如加州大学圣迭戈分校（UCSD）的研究团队，就依靠电解质中的弱键，释放了锂金属电池在寒冷条件下的空前性能。

锂离子和电解质分子之间结合的模拟结构(来自：UCSD)

锂金属电池之所以被寄予厚望，是因为与当前普通的石墨 / 铜混合材料相比，纯锂金属阳极具有出色的能量密度。

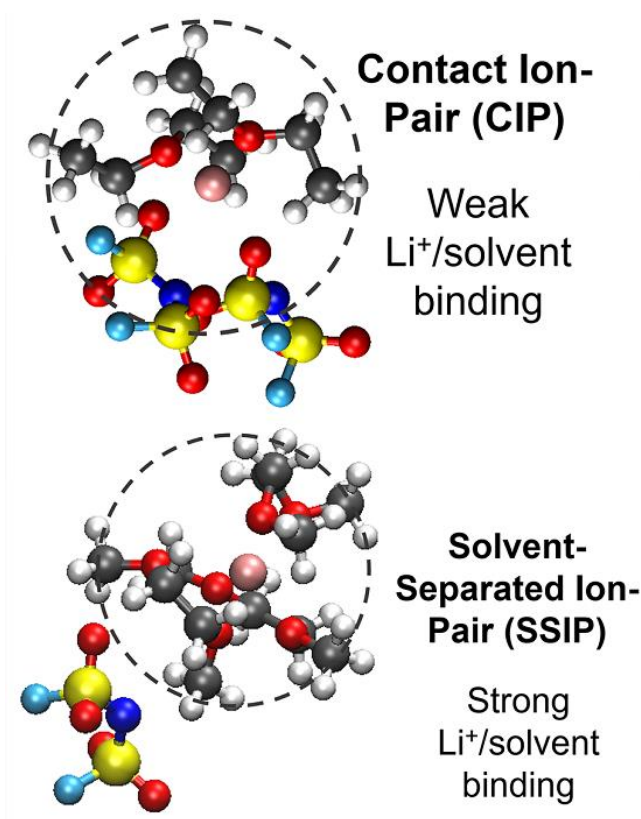
在巨大的差异面前，研究人员将之描述为一种“梦想材料”，并且期望成为未来打破能量密度瓶颈的一个关键。

作为在循环过程中于电池两极间来回携带锂离子的溶液，电解质在一块电池中的重要性也是不言而喻。

通常情况下，低温电池需要额外的加热系统。不过加州大学圣迭戈(UCSD)研究团队正在开发的这种锂金属电池，却有望在极端低温下进行高效的充放电。

据悉，其目的是开发出一种不会冻结的电解液，并且能够在低温下保持锂离子在电极之间的流动性。

目前研究团队正在尝试两种类型的电解质，其中一种可与离子牢固结合、另一种则要弱得多，进而验证哪种情况更适用于低温工况。



结果发现，在  $-60^{\circ}\text{C}(-76^{\circ}\text{F})$  环境下，采用牢固结合电解质的这组实验电池仅能坚持两个循环，而后就停止了工作。

作为对比，采用弱结合电解质方案的电池，可在经历 50 次充放电循环后，依然保持平稳的运行，且能够保留 76% 的原始容量。

如果将工作温度改成  $-40^{\circ}\text{C}(-40^{\circ}\text{F})$ ，弱结合电解质方案的电池组更能保留初始容量的 84%。

论文一作 John Holoubek 表示：“我们发现锂离子与电解质之间的结合、以及离子在电解质中所占据的结构，与它们在低温下的表现有极大的关联”。

针对此类概念验证电池的进一步研究表明，弱结合电解质能够让离子更均匀地沉积在电池阳极上，而强结合电解质则会导致块状和针状的沉积(枝晶)。

枝晶是改善锂电池性能的另一个重要公关方向，因其可能导致电池发生短路失效等严重故障。

研究合著者 Zheng Chen 表示：“通过在原子层面了解锂离子和电解质的相互作用，不仅可以提升锂电池的低温表现，还有助于防止枝晶的形成”。

展望未来，这种类型的设备有望在外层空间和深海勘探等领域发挥重要的作用。有关这项研究的详情，已经发表在近日出版的《自然能源》(Nature Energy)期刊上。

cnBeta.COM 2021-03-02

## 【提案议案】全国人大代表张天任：建议大力发展智慧型储能电站

做好碳达峰、碳中和工作，不仅是中国政府向国际社会的庄严承诺，也是中央经济工作会议确定的 2021 年八大任务之一。实现碳达峰、碳中和工作，需要降低石油、天然气、煤炭等不可再生能源的比例，大力发展水电、风电、光伏发电等可再生清洁能源，能源革命有了清晰的发展路线图。我国国土面积广阔，风光资源非常丰富，可再生能源发电的潜力巨大。与传统能源相比，可再生能源电力输出不稳定，不平滑，具有波动性、间歇性和随机性等特性，这对电网安全带来了严重挑战。无论是发电侧还是用电侧，如果配置智慧型储能设备，形成发、储、用一体化的清洁供电系统，不仅可以帮助可再生能源平滑出力，保障电力系统稳定安全运行，也能“削峰填谷”，补充用电缺口，改善电力质量。

一、大力发展智慧型储能电站的重要意义。

一是在大规模新能源发电环节，储能系统有利于削峰填谷，使不稳定电力平滑输出。随着可再生能源发电的并网，电力的波动性和随机性使得电网短时间内的能量不平衡加剧，传统能源（特别是火电）由于调频速度慢，在响应电网调度指令时具有滞后性，有时会出现反向调节之类的错误动作，因此不能很好地满足新增的需求。相较而言，储能（特别是电化学储能）调频速度快，电池可以灵活地在充放电状态之间转换，成为非常好的调频资源。

二是在常规能源发电环节，储能系统可替代部分昂贵的调峰机组，在实现调峰的同时，还能解脱被迫参与调峰的基荷机组，提高系统效率。承担调峰能力的火电机组，往往需要留出一定的发电容量作为相应尖峰负荷的能力，使得机组无法达到满发状态，影响运行的经济性。配置储能系统后，可以在用电负荷低谷时充电，在用电尖峰时放电，从而将火电的容量机组释放出来，提高火电机组利用率，增加经济性。

三是在输配电环节，储能系统能起到调峰和提高电网性能的作用。在电网环节设置合适规模的储能站，可以增强电网的抗冲击能力，提高调解幅度，更好地实现供需平衡。在负荷接近设备容量的输配电系统内，如果大部分时间可以满足负荷供应，只在部分高峰或特定时段会出现自身容量低于负荷的情况时，可以通过储能系统，以较小的装机容量有效提高电网的输配电能力，从而减少新建输配电设施，延长原有设备的使用寿命。

四是设置于用户侧的储能系统，通过电力储放可以提高供电安全性和经济性。在分时计价的地区，低价“谷电”时买入网电充入储能设备，在高价“峰电”时释放储能设备中的电力，既节约了用户的

电费花销，又能削峰填谷，平衡用电负荷，有效缓解电网调节压力。用户侧储能还可以用于提高电网供电可靠性，当发生停电故障时，储能能够将储备的能量供应给终端用户，避免了故障修复过程中的电能中断，以保证供电可靠性。

## 二、智慧型储能电站目前存在的问题。

碳中和的目标，为储能行业发展带来了巨大的市场增量和发展机遇，也对储能产业的发展提出了更高标准和更新要求。调研发现，目前储能电站普遍受制于产业政策、市场定位、价格机制、规范标准等因素，具体如下：

一是产业政策不够稳定。2017年，国家发改委等五部委联合印发了《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》，电网侧储能异军突起，仅电化学储能新增装机规模就从2017年的120.9兆瓦增至2018年的682.9兆瓦，同比增长464.4%。但随后，国家相关部门又明确规定，抽水蓄能电站和电储能设施的成本费用不得计入输配电定价成本，这直接导致2019年电化学储能新增装机规模下降了6.7%，电网侧储产业的发展按下“暂停键”。

二是市场机制不够完善。目前，储能电站的市场化运营机制不够完善，价格机制尚未形成，造成电站收益率低。以用户侧储能项目为例，电站能否盈利主要取决于峰谷价差，很多地方的峰谷价差与储能度电成本相差无几，利润空间非常有限，无法很好覆盖储能电站的建设和运营成本；此外，国内的储能电站无法参与电力现货交易，而在国外成熟的电力市场，发电侧储能电站50%的收益来自于电力市场交易和电力辅助服务。

三是产业定位不够清晰。储能电站是电力供应网络中不可或缺的关键设备，是从属于发电、输电，还是用电环节？或者是独立的主体？目前尚无清晰。由此衍生出市场准入、计量、结算等诸多问题，影响了行业的快速发展。

四是标准规范不够健全。由于缺少标准规范，市场上对储能技术的宣传五花八门，客户难以辨识各种储能电池的技术区别和产品优劣，往往将储能电池的价格作为选择标准，市场竞争陷入价格战。如高能铅蓄电池、铅炭电池具有循环使用寿命长，电能转化率高，安全稳定等优势，但在市场竞争中并未占据应有的试产份额。不仅储能电站的安全性受到影响，也不利于全行业的健康发展。

### 建议：

一是将储能产业纳入国家“十四五”能源发展规划。建议国家在能源领域“十四五规划”及中长期发展战略规划中，明确储能行业发展目标、重点任务及实施路径，发挥规划引领作用，科学指导储能产业健康发展，规范发展；加强行业发展顶层设计指导，建立新型电储能国家规划体系；探索海上风电、陆上风电、集中式和分布式光伏配置储能的行业标准，更好发挥储能在新能源消纳中的作用。

二是推动储能应用和装备制造业协同发展，创新发展。加强先进储能技术研发，在国家重点研发计划中，着力加强对先进储能技术研发任务的部署，集中攻克制约储能技术应用与发展的规模、效率、成本、寿命、安全性等方面的瓶颈技术问题，形成系统、完整的技术布局，在重要的战略必争技术领域占据优势，并形成新的具有核心竞争力的产业链；扶持壮大电池组件、零部件、逆变器等装备工业，支持铅炭电池等新型电池在储能电站上的广泛应用；研究探索信息技术、人工智能等前沿科技与可再生能源、储能领域的融合，推动数字技术和储能技术的深度融合，培育壮大市场主体，扩大储能产业规模。

三是统筹推进各类电力市场建设，引导开展市场化运营。在保障电力系统安全和市场平稳有效运行的前提下，推动各类市场尽早向储能开放市场准入，在市场开放顺序方面，建议近期鼓励储能参与辅助服务市场，中远期将储能纳入电力现货市场，同时探索建立容量补偿机制或容量市场，促进储能获取稳定收益；明确储能电力市场中的主体地位，使其能够参与调峰、调频等各类服务；完善储能市场化运营机制，鼓励储能电站开展电力现货和辅助服务市场，多渠道获取收益；电网侧储能设施参与调频辅助服务时，不收取过网费。用户侧储能系统在充放电时，充电过程和放电过程只计算一次可再生能源附加费，不与电网发生互动，仅配合分布式发电进行自发自用的，则不收取

## 马萨诸塞州启动储能新计划：侧重电网能源需求 而不只是系统收益

在过去几年中，受到电池价格下跌、对可靠的备用电源的需求以及降低电费支出的潜力的推动，住宅用户和工业和商业用户的储能市场规模一直在稳定增长。但是，由于地理区域或客户类型不同，住宅电池储能系统的使用情况并不均衡。具有高收入的住宅用户推动了住宅储能系统的销售和部署，而能源需求较高的大型能源用户则引领着储能系统在商业领域的发展。而对于低收入家庭用户和小型商业用户（例如社区非营利组织）来说，部署的住宅电池储能系统可能面临成本方面的挑战。

马萨诸塞州最初启动了促进电池储能系统部署的 ConnectedSolutions 计划，该计划目前在罗得岛州、康涅狄格州和新罕布什尔州都已经实施，该计划开始改变电池储能系统在住宅、企业和非营利组织中的部署格局。与大多数电池储能部署计划和激励措施不同，该计划的设计侧重于支持地区电网能源需求，而不只是部署储能系统获得收益。

美国国家可再生能源实验室和清洁能源集团在 2017 年发布的一份研究报告发现，由于 28% 的商业客户的电费很高，从而使住宅电池储能系统的部署变得更加经济，这一直是商业市场的主要驱动力。美国大约有 500 万个商业客户，而这也代表了潜在客户的上限。

而工业用户也面临电力需求达到峰值的情况（例如水泵之类的电力密集型设备运行时，将会出现电力需求峰值），部署电池储能系统能够经济高效地管理和减少现场需求。许多客户的电力峰值需求期间往往持续数小时，因此需要采用电池储能系统。

ConnectedSolutions 计划模型通过为电池储能系统提供经济补偿来解决这一问题，以减少峰值电力需求。这种方法的一个主要好处是，它为电池储能项目创造了一个收入流，而这个收入流不依赖于客户的电费结构，也不依赖于客户使用电力的方式和时间。在采用 ConnectedSolutions 等计划的美国各州，公用事业公司的客户都可以参与并获得相同的经济利益，而无论其用户是工厂、小型社区中心还是住宅用户。

来自 Clean Energy Group、美国微电网解决方案公司和 muGrid Analytics 对此进行了工项调查，主要着眼于参与 ConnectedSolutions 计划将如何影响住宅太阳能和储能系统的经济性。这个调查对马萨诸塞州的六处经济适用房住宅小区进行了评估，考察了两家电力公司和四种不同费率的住宅小区。调查发现，一些住宅的对于电力费用很高，夏季最高价格可达 40 美元/kW，而一些住宅小区全年的电力费用不到 10 美元/kW。

考虑到马萨诸塞州的费率结构和激励措施，其中只有两个住宅小区能够经济可部署住宅太阳能和电池储能系统。这些住宅小区的电力费率包括高需求费用。对于其余四个住宅小区来说，部署电池储能系统在经济上不可行，而在某些情况下，仅靠太阳能发电设施也难以证明其合理性。

调查表示，如果参加 ConnectedSolutions 计划可以显著改善。当客户加入 Connected Solutions 计划时，住宅太阳能与电池储能系统配套部署可能带来更多收入。与只依靠按需节省的费用来抵消部署的储能系统成本相比，参与 ConnectedSolutions 计划所带来的经济效益要好得多。

总的来说，在经济适用住宅小区引入太阳能和储能的 ConnectedSolutions 计划，预计使其住宅太阳能+储能项目的收入平均提高 30%，净现值提高了数万美元，投资回收期缩短了三年。

这项研究的主要收获并不是像 ConnectedSolutions 这样的计划能让每一个电池储能项目都能在经济适用房小区中实现。该计划的好处是，为用户提供了一个平等的机会，可以改善部署电池储能系统的经济可行性，同时通过满足地区电网的关键需求，为纳税人节省成本。

此外，该计划的结构可以激励部署规模更大的电池储能系统，而不是通过按需收费管理来减少电费。这些规模更大的电池储能系统可以提供更多的经济回报，并且可以设计成在电网中断期间为基本服务提供关键的备用电源。如果没有像 ConnectedSolutions 这样的计划结构，要抵消部署电池储

能系统的成本以提供电力弹性是一个非常具有挑战性的问题。

当然，马萨诸塞州提出的 ConnectedSolutions 计划并不完美。在理想情况下，需要签署一项为期五年的公用事业公司的长期合同，并将包括其他优先考虑社会收益的机制，例如使低收入社区和有色人种受益的项目以及旨在保持和提高社区服务水平。

因此，即使没有这些改进，ConnectedSolutions 计划也标志着住宅电池储能领域的一个重要转变。ConnectedSolutions 模型可以加快部署和使用电池储能系统，并提高电网运营可靠，最终构建更可靠、更具弹性的电力系统，并降低电费。

中国储能网 2021-03-12

## 美国能源部计划建储能技术研发设施，重点关注低成本、长时储能系统

据外媒报道，美国能源部日前表示，将投资 7500 万美元建立一个国家级的储能技术与开发（R&D）设施，预计将在 2025 年开通运营。

这个名为 Grid Storage Launchpad（GSL）的研发设施将设有 30 个独立研究实验室，其中包括技术原型测试室和其他测试实验室，这些实验室将在现实世界的电网条件下对各种储能技术进行测试，还将具有不同的团队可以在其中协作研究的工作区。

该研究室将特别关注加速低成本、长时储能系统开发和部署。GSL 设施将由总部在华盛顿州里奇兰市的美国西北太平洋国家实验室（PNNL）上建造。美国能源部指定该实验室作为这个研发设施的运营方。华盛顿特区、非营利科技发展组织 Battelle 和美国西北太平洋国家实验室（PNNL）为该设施的建设提供资金支持。

美国西北太平洋国家实验室（PNNL）主任 Steven Ashby 说，“锂离子电池技术的发展和成熟花费了 40 年时间，但我们需要更快地开发出持续放电时间更长、成本更低的电池，以应对能源系统脱碳的重大挑战。GSL 研发设施将通过完成开发和部署新的电网规模储能技术所需的工作来显著加快该过程。”

美国能源部（DoE）日前发布的公告只是标志着该设施设计和建造阶段的开始：接下来，美国西北太平洋国家实验室（PNNL）需要选择承包商来构建 GSL 研发设施。美国能源部指出，该设施的建设可能在今年晚些时候开始。

研发设施将推进清洁能源和储能技术发展和进步

最近任命的美国能源部长 Jennifer Granholm 在日前的一份声明中概述了构建 GSL 研发设施的优势。

Granholm 说：“GSL 设施将把来自美国各地的研究人员和行业厂商聚集在一起，对电网进行现代化改造，增加电网的灵活性，推进储能技术的发展，促进清洁能源的利用。部署新的电网技术意味着我们可以在电力系统中获得更多的可再生能源电力，支持不断增长的电动汽车，使我们的电网更加可靠、更具弹性，并确保清洁能源的未来发展。”

Granholm 一直以来倡导清洁能源事业的发展，在被任命美国能源部长之后的首次讲话中表示，美国将在未来四年内需要部署数百吉瓦的无碳能源，并表示这将为清洁能源的增长和减少二氧化碳的排放提供巨大的机会。

他在上任时还宣布，美国能源部高级研究计划局（ARPA-E）也将获得大量资金，并且还恢复了贷款计划办公室的运行。Granholm 指出，在美国前任总统特朗普执政期间，该办公室并没有开展工作。美国太阳能行业和清洁能源融资行业资深人士 Jigar Shah 被任命为该办公室的主任，负责监管为制造业、金融和下一代能源基础设施项目和技术提供的约 400 亿美元贷款。

美国储能协会在今年 2 月底对于 Granholm 的任命表示赞赏，并指出，Granholm 长期以来一直在支持美国储能技术的创新、制造和部署。

美国储能协会表示，这项任命是在美国能源部在关键时刻作出的。最近的重要发展包括 2020 年



底通过的法案，授权在五年内提供 10 亿美元用于储能技术的研究、开发和部署。美国总统拜登的一项行政命令指示立即审查电池和储能材料供应链，并启动“储能大挑战”计划，该计划为长时储能的开发商带来了竞争和希望。美国能源部还于 2020 年底发布了第一份关于储能系统的综合战略文件，其名称为《储能大挑战路线图》，以应对储能系统在技术和部署方面的挑战，并制定成本降低和改进技术的基准。此外，美国政府宣布重新加入有关气候危机的多边《巴黎协定》。

此外，英国最近也发起了一项类似于“储能大挑战”的倡议，将为储能技术提供 6800 万英镑（9490 万美元）的财政预算，长时储能的开发商可以参与其中，这个计划名称为“更长时间的储能示范创新竞赛”。采用的电化学、热储能和“Power-to-X”储能技术需要证明持续放电时间至少为 4 小时或更长时间，持续放电时间越长，得分更高，其理想的目标是持续放电时间达到几天到几周，这项计划将一直持续到 2025 年。

刘伯洵 中国储能网 2021-03-15

## 全球电力行业 2020 年 CO2 减排 3.3%

国际能源署近日发布《全球能源回顾：2020 年二氧化碳排放》报告说，过去一年，受新冠肺炎疫情影响，全球与能源相关的二氧化碳排放量下降 5.8%，这也是第二次世界大战以来的最大年度降幅。

根据报告，从绝对值来看，2020 年全球与能源相关的二氧化碳排放量较前一年减少约 20 亿吨。其中，受疫情影响，交通运输部门因使用石油而产生的二氧化碳排放量就减少了 11 亿吨。

全球电力行业去年二氧化碳排放量减少 3.3%，绝对值减少 4.5 亿吨，是有记录以来最大下降。受疫情影响，全球电力需求减少。太阳能、风能等可再生能源发电量在全球能源结构中的比重在增加。

国际能源署指出，新冠肺炎疫情对二氧化碳排放量的影响在 2020 年 2 月下旬开始显现。4 月，大多数发达经济体采取了多种限制活动的疫情防控措施和旅行限制措施，全球二氧化碳排放量呈现最大的月度下降。

受经济复苏和缺乏清洁能源政策影响，2020 年 12 月，全球与能源相关的二氧化碳排放量比上一年同期高出 2%。目前，许多经济体的二氧化碳排放量都在攀升。

国际能源署认为，2020 年二氧化碳排放量的趋势变化表明，在确保经济增长和能源安全的同时，全球仍面临遏制二氧化碳排放的挑战。

国际能源署署长法提赫·比罗尔日前接受采访时表示，中国是可再生能源的主要推动者，积极发展光伏发电、风电、水电、核电等。中国去年提出二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值和努力争取 2060 年前实现碳中和，比罗尔对此印象非常深刻。比罗尔表示，国际能源署愿与中国政府继续合作以支持和推动中方实现减排目标。

中国环境报 2021-03-12

## 江苏储能发展潜力大

作为能源电力消费大省，江苏省储能产业发展一直全国领先，电力需求的不断增长与较大的峰谷价差是储能技术在江苏能够得到快速发展的主要原因。2020 年，储能产业虽受新冠疫情影响，但基于产业内生动力和外部政策及碳中和目标等利好因素多重驱动，江苏省的储能市场表现依然强劲。在 2021 及未来的“十四五”期间，江苏省将推动绿色循环低碳发展，坚决落实碳达峰、碳中和要求，实施碳达峰行动，大力倡导绿色低碳生产生活方式。本篇文章我们将从项目规模、投资企业、应用场景、进展阶段及政策等来回顾江苏省 2020 年储能发展情况。

据 EESA 不完全统计，2020 年江苏省共有 18 个储能项目，位居中国第二。

2020年江苏省储能项目汇总如下：

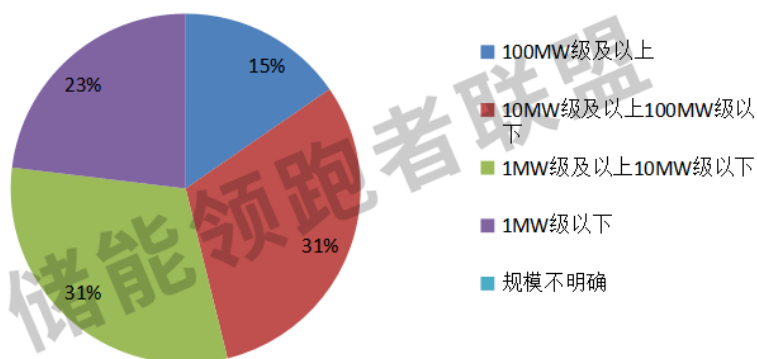
项目名称	地点
天目湖先进储能技术研究院 5MWh 电池实验项目	江苏常州
江苏连云港徐圩新区 220 千伏深港输变电工程	江苏连云港
江苏南通集中小型工商业电力 1.68MW/8.4MWh 储能项目	江苏南通
江苏用户侧储能自动需求响应项目	江苏镇江
江苏亨通 2MW/8MWh 储能项目	江苏常熟
光储充智能充电综合服务南京楼宇 3MWh 储能项目	江苏南京
江苏盐城海上风电场工程 500kW/1400kWh 储能项目	江苏盐城
星洲工业园 75 号地块综合能源 0.25MW/1MWh 储能系统项目	江苏无锡
龙源电力盱眙 10MW/20MWh 锂电池储能电站	江苏淮安
南京江北 110.88MW/193.6MWh 储能电站	江苏南京
江苏昆山 110.88MW/193.6MWh 储能电站	江苏南京
国网综能江苏淮安牌楼 15.12MW/26.4MWh 储能电站工程	江苏淮安
江苏中鑫配售电南高齿 2.52MW/10MWh 储能项目	江苏南京
华润智慧能源有限公司中东部地区火电厂 24MW 储能调频项目	江苏常熟
华能淮阴第二发电有限公司 10MW/5MWh 储能 AGC 调频项目	江苏淮安
连云港港 35kV 庙岭变岸电配套 4MW/4MWh 储能系统项目	江苏连云港
国家能源集团华竹根沙海上风电 10MW/20MWh 储能工程	江苏国华弥港 风电场
京能集团苏州工业园区 250kW/1MWh 卡利肯用户侧储能示范项目	江苏苏州

2020年，江苏地区开展了首例储能调频项目——华能淮阴第二发电厂储能辅助AGC调频工程，储能的盈利空间被压缩；5月，全国首个用户侧储能自动需求响应项目在江苏省镇江市投运，作为全国首个用户侧储能自动需求响应项目，该项目改变了传统人为调控方式，可根据企业负荷特性和经济性，通过储能需求响应资源管理系统，将指令实时发送至用户储能电站自动执行，实现了用户侧储能资源的精细化调配；12月，国家能源集团启动国内首个海上风电场储能项目——国家能源集团华竹根沙海上风电10MW/20MWh储能工程。

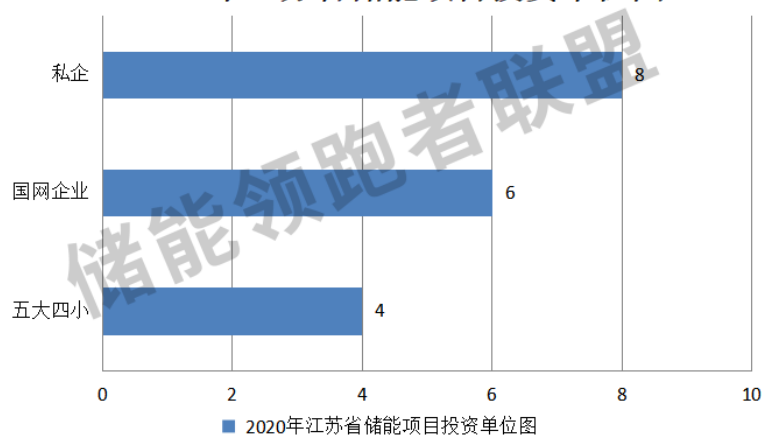
据统计，2020年江苏省共有18个储能项目有动态更新（处于施工安装、竣工验收阶段），从规模上看，有5个储能项目规模暂不明确，剩余13个储能项目总规模为278.08MW/492.4MWh。其中，100MW级及以上规模储能项目共有2个，是2020年储能项目总量的11.11%；10MW级及以上100MW级以下规模储能项目共有4个，是2020年储能项目总量的22.22%；1MW级及以上10MW级以下规模储能项目共4个，是2020年储能项目总量的22.22%；1MW级以下规模储能项目共3个，是2020年储能项目总量的16.67%；规模暂不明确的有5个储能项目，是2020年储能项目总量的27.78%。

在2020年江苏省的18个储能项目中，五大四小集团有4个项目分布在江苏省，且都是电源侧项目，风电+储能2个，储能辅助调频2个，分别是龙源电力盱眙10MW/20MWh锂电池储能电站、国家能源集团华竹根沙海上风电10MW/20MWh储能工程、华润智慧能源有限公司中东部地区火电厂24MW储能调频项目以及华能淮阴第二发电有限公司10MW/5MWh储能AGC调频项目。其余的14个项目都是由电网企业和私企投资的，电网企业占6个，私企占8个。

### 2020年江苏省18个储能项目规模图

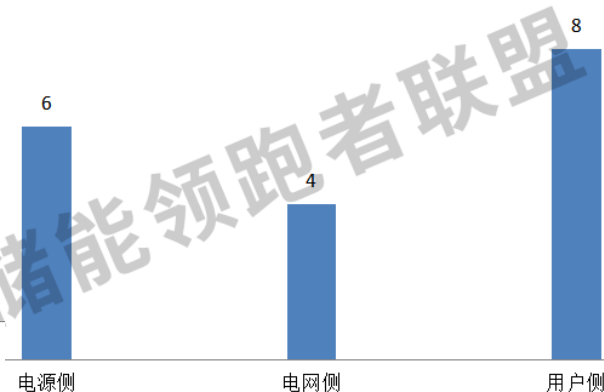


### 2020年江苏省储能项目投资单位图

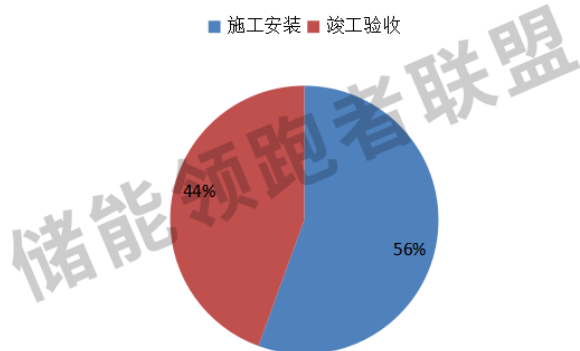


### 2020年江苏省储能项目应用场景分布图

从应用场景看，2020年江苏省电源侧储能项目有6个，电网侧储能项目有4个，用户侧储能项目有8个。



### 2020年江苏省储能项目进展阶段图



江苏省已计入统计的18个储能项目，处于施工安装阶段的储能项目有10个，约占2020年全年储能项目总量的55.56%；处于竣工验收阶段的储能项目有8个，约占2020年全年储能项目规模的44.44%。

近两年，江苏省频出新政支持储能产业发展。据 EESA 不完全统计，2020 年江苏省共颁布 9 条与储能相关性地方政策，通过地方性政策明确支持新能源与储能的一体化建设。

2020 年江苏省储能政策汇总				
序号	政策名称	发布主体	发布时间	政策要点
1	《江苏省电力条例》	江苏省人民政府	2020.1.9	“提高电网与发电侧、需求侧交互响应能力，构建源网荷储协调发展、集成互补的能源互联网，促进综合能源服务等新业态发展”
2	《江苏省 2020 年重大项目投资计划》	江苏省发改委	2020.2.18	计划共安排省重大项目 240 个，包括实施项目 220 个、储备项目 20 个。
3	《省政府关于推进绿色产业发展的意见》	江苏省人民政府	2020.3.27	围绕储能、氢能等重点领域，培育一批引领绿色产业发展的新能源装备制造领军企业。
4	《关于加快新型信息基础设施建设扩大信息消费若干政策措施的通知》	江苏省人民政府	2020.4.30	2020 年计划投资 120 亿元，新建 5G 基站 5.2 万个；对符合条件的 5G 基站实施电力直接供电，制定执行 5G 基站峰谷电价政策，全面清理规范转供电环节加价行为，降低建设单位用电成本。
5	《南通市打造风电产业之都三年行动方案（2020-2022 年）》	江苏南通市政府	2020.6.2	方案提出培育海上风电储能项目，依托现有储能电池产业基础，开展海上风电+储能试点项目建设，推动海上风电储能产业化应用。
6	《江苏电力辅助服务（调频）市场交易规则（试行）》	江苏能源监管办会同江苏省发展改革委	2020.6.30	文件要求，交易主体为满足准入条件且具备 AGC 调节能力的各类统调发电企业（火电、水电、风电、光伏、核电等）、储能电站以及提供综合能源服务的第三方机构。
7	《关于江苏电网 2020-2022 年输配电价和销售电价有关事项的通知》	江苏发改委	2020.11.3	通知明确了江苏电网 2020-2022 年输配电价和销售电价有关事项。
8	《江苏电力市场用户可调负荷参与辅助服务市场交易规则（试行）》	江苏能源监管办	2020.11.6	拟于 12 月 1 日正式启动模拟运行，2021 年一季度启动试运行。
9	《江苏分布式发电市场化交易及电网企业输配电服务三方合同（示范文本）》	国家能源局江苏监管办公室	2020.12.7	对购电方（甲）、售电方（乙）以及电网经营企业（丙）三个主体认定做了详细阐述和划分，对三方的权利、义务、责任做出了明确规定。

2020 年 1 月 9 日，江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第十三次会议通过《江苏省电力条例》。条例指出，“提高电网与发电侧、需求侧交互响应能力，构建源网荷储协调发展、集成互补的能源互联网，促进综合能源服务等新业态发展”。11 月 6 日，江苏能源监管办发布了《江苏电力市场用户可调负荷参与辅助服务市场交易规则（试行）》，规则的施行将进一步挖掘电力系统调节能力，破解辅助服务资源配置和清洁能源消纳难题，完善电力辅助服务市场机制，促进源网荷协调互动发展，建立江苏电力市场用户可调负荷参与电力辅助服务市场分担共享新机制，明确用户参与辅助服务补

偿范围和分担责任，提供为电力现货市场培育合格市场主体的具体措施。

发展储能的首要任务是要明确储能在电力系统中的功能定位，江苏省近两年来对储能的定位把控的比较准确。相信 2021 年，江苏省可通过政策激励，推动技术提升改进、商业模式创新，实现电源侧、电网侧、用户侧储能协同发展。

中国储能网 2021-03-14

## “碳中和”，支持政策要跟上

为实现“碳中和”愿景，我国各行业均在加速二氧化碳控排工作。“碳中和”作为一项重大战略导向和政策行动，涉及产业升级、技术创新、制度创新等多方面。接受记者采访的业内人士一致认为，实现“碳中和”愿景，我国需要建立创新驱动、绿色零碳为导向的产业经济体系。在“创新”“绿色”为主旋律的今天，实现“碳中和”目标的核心支撑一定是科技创新。

（文 | 本报记者 苏南）

### 01

#### 亟需科技创新样板

众所周知，我国富煤、贫油、少气的资源禀赋和以燃煤发电为主的能源利用模式，以及经济发展阶段导致二氧化碳排放较高。采访中，记者听到业内人士讲的最多的，就是我国实现“碳中和”目标“挑战大”“任务重”“治理难”。

中国国际经济交流中心研究员、“绿色技术经济政策课题组”组长梁云凤对记者表示，能源环境问题是世界性难题，我国的能源环境困境更是世界少有，我们要善于把压力变为动力、把劣势变为优势，以“碳中和”为契机，依靠科技创新提供“碳中和”系统性解决方案，“一石三鸟”解决能源供应问题、环境安全问题、绿色高质量发展问题。

“要实现‘碳中和’愿景目标，时间紧、任务重、压力大，在实践中还存在诸多困难和挑战。”中国节能环保集团有限公司董事长宋鑫接在受记者采访时表示，当前广为人知的碳达峰实践多来自国外和国内发达地区，受中外发展阶段差异以及国内发展不均衡等因素影响，现有的区域性碳达峰样板和经验难以提供可借鉴的路径，很多地方对如何实现“碳达峰”和“碳中和”的途径还不太了解，亟需更有指导意义的创新样板。

在宋鑫看来，借鉴国内外先进、适用经验，创建零碳示范样板，将政府系统性探索与企业自主创新有机结合，鼓励更多有条件的地方和企业行动起来，让零碳示范项目成为低碳未来的展览厅、绿色技术的大舞台、涉碳商业模式的试验田，让想要在“碳达峰”“碳中和”方面有所作为的各个主体都能找到适合自己的学习样板。

### 02

#### “原创好技术创造价值”

业内人士认为，要实现“碳中和”愿景，需打破传统减碳和能源发展观念，具有颠覆性、前沿性、绿色原创性的科技创新是关键，尤其需要推动负排放、碳移除等关键共性技术、前沿引领性技术的研发创新和应用推广。

宋鑫坦言，当前，新一轮科技革命及产业变革加速发展，科技发展新趋势无疑将彻底改变绿色产业的生态环境和运行方式，关键技术创新和产业链整合始终是企业争相角逐的赛场。

“一谈到节能环保，大家就认为是公益性质不赚钱。但真正的原创好技术是创造价值的。”梁云凤举例，“等离激元光热催化二氧化碳合成油气技术”（简称‘等离激元’）利用等离激元的纳米聚焦效应，在常温常压环境中将二氧化碳和水分解为碳离子、氢离子和氧离子，实现化石类碳氢能源应用的逆过程反应。“保守估算，等离激元技术可令‘碳中和’的清洁能源成本接近或低于传统化石能源。”

记者了解到，等离激元“碳中和”技术已吸引了中石化、国能投等央企和资本关注。北京环境交易所首任董事长、国富资本董事长熊焰告诉记者，纳米技术的大范围应用，让等离激元成为学界热点，



这一颠覆性技术领跑全球至少五年，具有明显的经济性和可工程化。其原创企业光合新能已完成了大唐七台河电厂工业小试。“火电、钢铁、化工、建材四大领域占中国二氧化碳排放的 80%左右，如果这四个领域陆续应用等离子激元，将从根本改变排放的技术路径，实现变废为宝。”

03

支持政策要及时跟上

采访中，业内人士一致认为，“碳中和”的难点在于二氧化碳的绝对减少。“碳中和”不只是过程目标，更是一个动力机制，是粗放型经济发展方式的一个镣铐、约束。

“行政手段要恰当使用。”熊焰对记者直言，“比如需要减碳十亿吨，全国 31 个省市自治区根据 GDP 拆分。但在经济、技术超级复杂的事情上，效果会大打折扣。最后导致上面压任务，下面完不成。”

“碳中和”目标的实现需要一系列“工具”，包括政策、技术、财税、宣传教育等。在业内人士看来，“碳中和”的主要任务是减少二氧化碳，凡是能达成二氧化碳净减少的技术都该被重视，未来科技创新的重中之重是如何把二氧化碳变成资源。

未来五年是实现“碳中和”目标的关键时期，宋鑫建议，加快关键核心技术攻关，探索碳达峰科学解决方案，鼓励和支持企业开展碳减排关键技术研发和创新。要“揭榜挂帅”，聚焦核心技术项目，重点攻关，特别是要大力支持企业对碳捕捉、利用和封存等关键技术的研发；要针对重点行业绿色低碳升级的需要，整合减碳、零碳和负碳技术，支持相关企业开展综合性示范。

梁云凤建议，将“变废为宝、治碳制能”等技术列入国家绿色产业目录，研究制定二氧化碳收集、处理及所产油品销售的支持政策，形成技术产业良性发展的市场机制和政策体系，使“治碳制能”变成企业发展的内生动力，使“治碳”成为企业新经济增长点，吸引更多民间资本参与其中。

苏南 中国能源网 2021-03-13

## 虚拟电厂（VPP）助力碳中和

全球能源行业正在进入向更绿色、更低碳的清洁能源产业加速转型的电气化时代，通过对数字化技术的运用和业务模式的创新推动分布式能源的广泛应用，不断提升可持续能源在用能结构中的比例以减少行业碳排放、实现人类社会与自然和睦相处成为能源科技企业的重要使命。

近日，分布式能源商业型虚拟电厂应用方面取得关键性成果：2021 年 2 月 22 日，平衡机器科技（深圳）有限公司推出旗下首个分布式能源管理核心产品 Smartrams——一款为虚拟电厂运营赋能的数字能源科技产品，并正式开放该产品系统中的云端“风光功率预测”客户订阅服务，成为业内领先可实现 100%云端部署的“风光功率预测”产品。

全新的云端“风光功率预测”模式，助力虚拟电厂运营

基于平衡机器在多元化分布式能源设施领域的投资建设运营经验，Smartrams 将为新能源产业提供端到端的服务和保障，提升新能源功率预测精度，帮助分布式电源参与能源交易，提高资产利用率，并通过提供功率预测、交易决策、需求侧响应等精准数据服务，建立分布式能源数据仓库，为提升虚拟电厂运行效率提供强有力的技术支撑，实现供给侧与需求侧平衡。

本次上线的云端“风光功率预测”服务即为 Smartrams 分布式能源管理平台的前端入口，与传统功率预测产品功能不同，平衡机器研发的这套非侵入式新能源电站功率预测系统，能够通过虚拟气象站技术实现 100%云端部署，仅需要一个坐标（场站经纬度信息）和 6 个月以上历史实测数据，云端下单 14 天后即可在云端实时查看整个场站的功率预测数据，预测时间跨度可从未来 4h 超短期、次日 0-72h 中短期到最长未来 7 天（168h）。

相对于传统站端部署，云端部署可以弥补传统本地部署方式中地形和机组模型单一的不足，提高预测精度，同时大幅缩短项目周期和降低场站端运维成本，达到能源企业绿色、节能的低碳运营目标。随着数据样本的增加与云计算能力的提升，今后云端订单将能够像现在的“次日达”一样，订

单支付后，第二天就可使用功率预测服务。

在实际案例中，如国网某供电公司，辖区内有近 20 个风电场和超过 1500 个分布式光伏。由于该辖区内分布式能源处于快速增长阶段，客户迫切需要建立分布式能源管理系统，对其所辖供电范围内分布式能源进行综合管理以及承载力分析。通过采用 Smartrams 风光功率预测服务，平衡机器对该辖区内每个分布式能源站点均进行了未来 4h 超短期、次日 0—72h 中短期功率预测；同时借助虚拟气象站技术，订阅站点经纬度数值气象预报，并利用机器学习算法模型智能适配，最终大幅减少场站环境气象仪、站端服务器等硬件设备支出；此外还降低了整个项目的运维难度，提高系统预测准确度，超短期预测准确度超过 85%。



## Smartrams

### 虚拟气象技术, 精准功率预测

平台共计接入**1800余座** 新能源场站

我们为国家电网某区域  
**1500个** 分布式太阳能站点,  
**15个** 风电场, **1个** 光伏电站  
提供新能源超短期、短期功率预测。  
仅用 **2个月**, 完成项目全部交付。

平衡机器通过数字化服务, SaaS 平台,  
为新能源场站提供 **持续精准功率预测**。

30天  
部署简便  
项目部署时间  
缩短30天

50%  
成本减半  
新能源场站功率  
预测成本减半

SaaS  
按需订阅  
提供精准功率预测  
SaaS服务

©2021平衡机器科技(深圳)有限公司保留所有权利。

平衡机器 Smartrams 全新云端风光功率预测产品，降本增效成果显著

Smartrams 云端“风光功率预测”产品特点：

- 满足降低产品采购与使用成本的需求

Smartrams 在订阅的基础上提供服务，免去了企业购买传统本地部署软件或者构建自己的本地部署软件的成本，同时它还允许客户根据自身需要扩大和缩减其支出。

- 满足用户快速获得服务并验证的需求

免除企业购买硬件设备、准备软件许可等一系列时间，用户只需进行注册就可以开始获得 SaaS 服务，并根据其验证结果判断是否继续订阅。

- 满足用户可持续升级的需求

Smartrams 将根据市场需求的快速迭代与平衡机器自身业务的发展，不断升级以更好满足企业需求，克服用户软件跟不上发展速度和战略变化的障碍。

- 解决用户局地微观气象预测的痛点

部分山地风电场与特殊地区光伏电站具有明显的局地微观气象特征，Smartrams 利用机器学习和云计算，研发风光气象网格化预报技术建立全球地形降尺度网格，实现机组模型自动寻优，弥补地形和机组模型单一的缺陷，提高预测精度。

- 解决气象预报偏差的痛点

Smartrams 采用多套全球领先的气象背景场数据，并采购 TWC 气象预测数据，采用资料同化、集合预报和多模式集成预报技术，实现空间分辨率百米级、时间分辨率分钟级的数值，为功率预测打下坚实的技术基础。

- 解决用户业务动态拓展的痛点

Smartrams 可根据用户接入站点实际数量，支持计算资源快速动态拓展。无需投入场站服务器、工作站等硬件设备，无需现场部署，节省投资成本 30%-50%，提高系统性价比。

### 清洁能源科技领域创新领航者

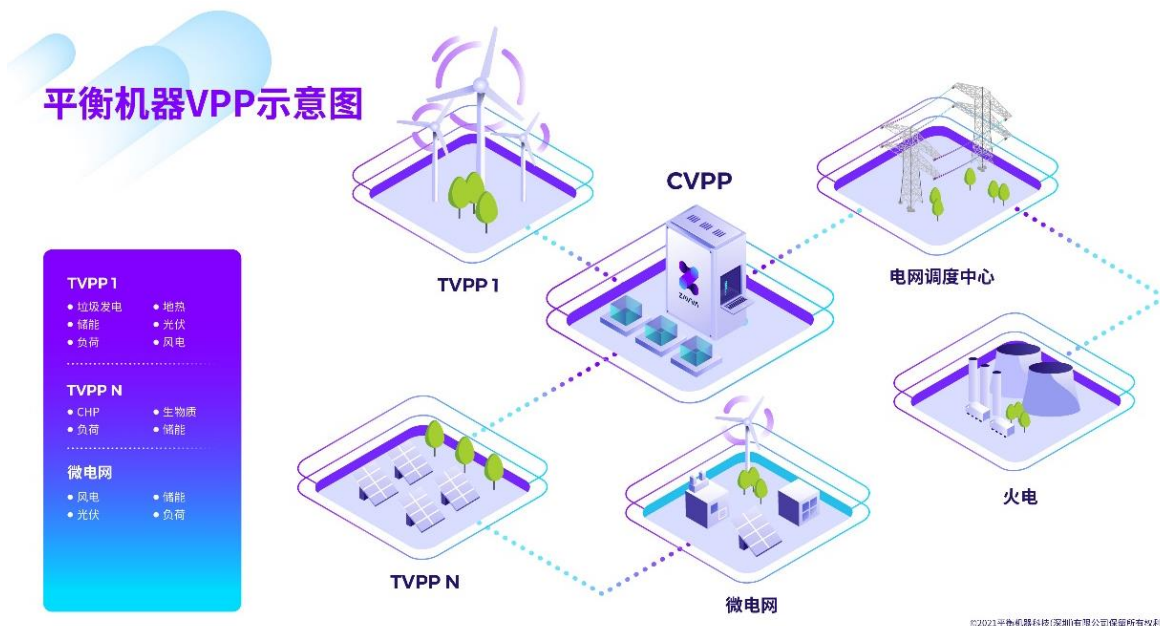
平衡机器成立于 2017 年，隶属美启能源工业集团成员公司。公司核心业务围绕清洁能源产业数字化应用和产品，以绿色低碳理念为核心，深入理解绿色新能源行业应用场景，通过自主研发的 AI 算法，聚集形式各异的分布式能源，帮助发电企业实现分布式能源场站的集约化管理，建设灵活稳定的虚拟电厂，参与电力市场交易，并构建面向未来的可持续新型绿色新能源业务模型。

### 虚拟电厂（VPP）将引领未来分布式能源的技术与商业形态

全球化气候变化是人类社会面临的最严峻的环境与能源挑战，因此，大力发展清洁能源、通过减碳来达成全球控温目标已成为全社会共识。从全球范围来看，欧美发达市场在清洁能源数字化商业应用方面的实践起步较早，比如“虚拟电厂”技术，在欧洲、北美和澳洲已有大量成熟应用，其中不乏成功的行业案例和前瞻性的产学研联合项目。

中国当前的虚拟电厂项目仍以电网企业牵头进行的电力需求响应或发电侧试点为主流，随着电力市场机制的进一步完善，在未来几年虚拟电厂领域涌现的优质企业和创新业务模式，将引导分布式能源的技术革新与商业形态创新，为进一步推动清洁能源产业发展、普及更低碳健康的产业运营模式带来契机。

通过数据采集、数据存储与分析、云平台及大数据价值转化等业务板块的布局 and 研发，运用先进的信息通信技术与软件系统促进能源数字化进程，将分散且规模小、种类繁多的分布式能源聚合起来提高综合能效水平并参与市场交易，帮助转变用户单一角色、减少能源浪费，同时引导市场机制进一步创新，促进新能源消纳、实现平价上网和提高全社会能效，从而支撑能源系统向低碳高效转型，促进新能源产业结构重塑，助力全社会向碳中和目标良性发展，虚拟电厂的应用发展前景还很广阔。



### 平衡机器商业型虚拟电厂示意图

而致力于清洁能源科技可持续创新研究的平衡机器基于这一领先的商业型虚拟电厂（CVPP）概念，深入理解新能源企业需求，在经过两年多的研发攻关后开发了适用于当前电力市场环境的分布式能源管理系统，目标是在全球能源结构转型的大趋势下，探索清洁能源的产业和商业应用场景，为发电企业和用能单元提供一揽子数字化解决方案。

在未来，随着研发投入与项目开发的逐渐深入，平衡机器将持续专注能源数字化科技创新，助

力能源企业建设更高效、更清洁、更经济的现代能源体系，提高能源系统的安全性、经济性和可持续性，推动能源结构向低碳化、清洁化、终端能源电气化发展，为全球向零碳经济转型贡献更大力量。

钟银燕 中国能源网 2021-03-02

## 地热能

### 地热发电急需政策支持

我国地热资源丰富，上世纪 70 年代开始利用地热发电，但受制于电价政策不明确、资源勘查程度不足、地热矿产资源税征收等原因，企业参与地热开发的积极性不高，导致我国地热资源探明率和利用程度偏低，整个产业发展长期处于停滞状态，地热发电装机排名也已从世界第 8 位下滑至全球 30 位开外。

地热发电与风电、光伏同属于可再生能源发电，发电效率高，可作为稳定的基荷电源。我国高温地热资源主要分布在藏南、川西、滇西等地，在这些地方开展地热发电项目建设和产业发展规划，对于改善能源结构、提振地方经济、促进高质量发展、早日实现碳中和目标意义重大。建议国家从电价保障、勘探投入、减免相关税收等方面提供给予地热发电应有的政策支持。

首先，加快地热上网电价政策的研究与出台。从我国风电、光伏发展历程看，适度的鼓励政策对于产业快速升级以及行业发展具有重要的引导作用。建议参考“风光”等可再生能源早期电价政策，加快推动地热上网电价政策尽快落实出台，以吸引国内企业的资金投入，促进地热能开发利用关键技术的突破。现阶段，建议地热发电上网电价定为 1.05 元/千瓦时，后续根据产业发展情况逐步调整。

其次，地热资源开发的前提是通过勘查查明资源。建议加大中央财经投入，加大地热资源勘查力度和精细度，特别是基础调查工作，促进地热行业健康稳定发展。

第三，因为新出台的资源税法影响，地热产业面临着极度的发展困境。地热矿产资源税对于国家整体税收影响不大，但对于地热产业高质量发展确是一道难以逾越的鸿沟。基于地热能可再生能源基本属性，考虑到地热产业处于培育阶段，建议对于按要求回灌的水热型地热能实行减免矿产资源税。

朱学蕊/整理 中国能源报 2021-03-08

### 全球地热能开发悄然“升温”

今年以来，地热能开发在全球“流行”起来。印尼、秘鲁、阿尔及利亚、土耳其等国相继调整了地热能开发利用政策，为进一步优化各国在该领域的市场环境铺平了道路。

相较于太阳能和风能，地热能的表现并不算亮眼，但这并没有影响地热资源丰富的国家发展地热能的信心。事实上，鉴于其安全可靠、无污染、低噪音等诸多优势，地热能已经成为清洁能源领域不容忽视的一员。

#### ■印尼提升发电装机目标

印尼政府日前表示，地热能是实现其国家可再生能源目标的关键要素，计划 2021-2024 年间，对印尼国内 20 个拥有地热资源的地区进行勘探，包括爪哇、巴厘岛、苏门答腊、加里曼丹岛等，估计这 20 个地区的地热能开发潜力约 683 兆瓦。

1 月中下旬，印尼能源和矿产资源部启动了“2020-2029 年电力供应商业计划”草案的制定工作。该计划旨在到 2029 年，将印尼的可再生能源发电占比提升至 23%，其中，地热能新增发电装机为 3552 兆瓦。

2月初，印尼确定了6个新的地热能资源区。印尼能源和矿产资源部地热局局长 Ida Nuryatin Finahari 表示，截至去年底，印尼地热能资源潜力达2.38925万兆瓦，拥有总装机为2130.7兆瓦的16个地热能发电站。“我们预计从现在起不超过10年，就能成最大的地热能应用国，并拥有最多的地热发电装机容量。”

不过，印尼地热协会指出，如果要完成23%的可再生能源发电占比目标，地热能新增发电装机到2025年应达到7200兆瓦、到2030年应达到1万兆瓦。“我们认为，即便是3552兆瓦的新增装机，也只是书面上的理想条件，如果地热能行业不经济且电价不具备竞争力，加上复杂的规章条款等问题，3552兆瓦的目标都可能无法实现。”该协会主席 Priyandaru Effendi 表示。

#### ■秘鲁立法鼓励投资

秘鲁强化地热能利用的新版可再生能源发展法案，也于1月底初露端倪。秘鲁国会议员 Alberto de Belaunde 向国会正式提交了 PL 6953/2021 号法案，其中明确强调了秘鲁南部地区非常规地热能投资开发的重要性。

虽然法案细则并未公开，但基于已知信息，该法案围绕秘鲁非常规可再生能源发展计划(NCRE)展开，将大力发展太阳能、风能和地热能，以实现到2030年20%的清洁发电最低目标、到2040年50%的清洁发电最低目标。目前，秘鲁约有45%的电力来自水力发电，预计该法案生效后的120个工作日内，地热能将正式纳入NCRE。

法案建议在秘鲁南部的阿雷基帕、莫克瓜和塔克纳地区投建地热能项目。秘鲁政府估计南部地区地热能潜力达4000兆瓦。2月初，秘鲁能源和矿产部已经与上述3个地方政府进行了沟通和对话，将围绕地热能展开4个方面的调研，即评估区域内能源需求规模；评估地热项目开发成本、环境影响和就业前景；评估区域电价影响程度，以避免向民众收取附加费或适当提供相关补贴；商讨中央政府可能提供的财政、税收等多方面支持。

#### ■多国进一步调整相关政策

近期进行地热能开发政策调整的国家还有土耳其和阿尔及利亚。土耳其于1月底公布了新的可再生能源补贴机制，为该国地热能行业进一步发展奠定了基础。

土耳其地热发电投资者协会指出，新的可再生能源补贴机制对于消除不确定性、启动可再生能源投资和对地热能部门的再投资非常重要。

阿尔及利亚则于2月上旬公布了一份新的国家地热资源地图，详细介绍迄今发现的地热田清单和温度图。阿尔及利亚可再生能源和能源效率委员会随后在全国范围内确定了240-280处地热能资源，并强调地热能在国家能源结构中应该拥有一席之地。

此外，希腊对地热能的开发兴趣也在与日俱增。该国米洛斯岛拥有丰富的地热能资源，估计潜在地热能发电能力接近120兆瓦，这使得希腊政府已将地热能视为国家能源结构的重要组成部分。

根据希腊制定的2030年可再生能源发展计划，到2030年，可再生能源在希腊最终能源消费中的占比将到达35%，届时太阳能发电装机将达7.7吉瓦、风电装机将达7吉瓦、水电装机将达3.7吉瓦、地热能发电装机将达100兆瓦。

#### ■多元化利用仍存挑战

不过，尽管全球多国开发地热能的积极性很高，但面临的挑战仍然不少，包括技术风险、金融和投资难题、政策支持等。

例如，印尼为了加速推进地热能规模化应用，正在就地热能需求前景、电价走势、社会认可度、成本效益等关键问题展开可行性研究。据了解，印尼政府计划通过激励机制、固定关税、勘探费用补偿等方式，为地热资源开发创造有利条件，并与利益相关方进行联合研究和技术知识共享，以鼓励更多企业投身印尼地热能开发。

希腊方面的阻力则来自于土地应用受限以及地热能开发经验不足，这些都需要出台相关政策予以支持。据了解，希腊目前已知地热田位于从 Evros 到 Strymon 的沿海地区，这些地区一直对开发地热能持有抵制情绪，从而给土地征用造成了一定阻碍。此外，希腊北部拥有大型地热田的地区还普



遍存在气候风险认知缺乏、地热开发技术和经验不足、资金严重短缺、整体行动力不足等问题。

业界普遍认为，期待看到地热能多元化利用加速，但如果无法从根本上解决拖累地热能开发的诸多问题，很大程度上将严重制约其成长速度。对于如何发展这个“潜力股”，地热能资源丰富的国家和地区，应该从政策保障、市场培育、标准制定、风险管控等多方面促进该行业的提质增效。

本报记者 王林 中国能源报 2021-03-15

## 【提案议案】全国政协委员李子颖：我国地热发电产业急需政策支持

地热能是一种清洁可再生能源，具有储量大、分布广、清洁环保、稳定可靠等特点，地球内部的地热能可满足人类数十万年能源需求。地热发电利用效率高，不受昼夜、季节、气候等因素影响，是除核能聚变外，解决人类终极能源问题的又一途径。

地热发电涉及地质、钻探、地球物理、水化学、材料、热工、电气、自动化等众多学科，很多关键技术如地热井防腐、阻垢，井下高效换热，地热成套发电设备等涉及多学科交叉。以欧美日等为代表的世界强国都在此领域内深耕多年，而我国地热发电产业一直处于停滞不前状态。

我国地热资源丰富，地热能利用历史悠久，但资源探明率和利用程度很低，高温地热资源主要分布在藏南、川西、滇西等地，在这些地方开展地热发电项目建设和产业发展规划，对于改善能源结构、提振地方经济、促进高质量发展、早日实现碳中和目标有着十分重要的现实意义。

### 存在的问题

我国地热发电起步于上世纪 70 年代建成的羊八井地热电站，曾对西藏社会经济发展做出巨大贡献。后由于长期得不到发展，我国地热发电装机排名已从世界第 8 位下滑至全球 30 位开外。而与我国情况相似的土耳其，因为近年来政府出台了一系列支持政策，已快速上升至全球第 4 位。

虽然地热发电与风电、光伏同属于可再生能源发电，并可作为稳定的基荷电源，发电效率也更高，但国家未给予地热发电应有支持，严重影响了企业参与地热开发的积极性，主要的问题是：

一是电价政策不明确影响企业投资决策。

地热发电项目建设周期长，技术门槛较高，前期地勘投资大、风险高。我国现已探明高温资源好的地区，交通条件相对不便，勘查与开发难度较大，且缺少地热上网电价及补贴等优惠政策。以西藏为例，上网电价仅为 0.25 元/千瓦时，远低于光伏电价 1.05 元/千瓦时，严重影响企业投资地热产业的信心与决心。

二是地热资源勘查程度不足影响了产业规划与发展。

由于受限于开发利用，我国地热资源勘查程度普遍偏低，尤其是高温地热资源丰富的区域。这严重影响了我国地热资源勘查开发规划的制定、资源的利用以及地热产业的快速发展。因为资源勘查工作局限，又无法支撑大规模地热发展，形成不良循环。

三是地热矿产资源税的征收阻碍了地热行业高质量发展。

地热能是我国唯一的可再生能源矿产，地热水是地热能的一种载体，在满足回灌要求的前提下，完全可做到“只取热不取水”，不会对地热资源循环利用产生影响。而刚施行的资源税法明确地热按每立方米 1-30 元进行征税。

为满足回灌要求企业需要开凿回灌井，部分回灌难度大的区域，取水井与回灌井的比例甚至可能达到 1 比 2 甚至 1 比 3。一方面企业为了环境保护做了大量投入，另一方面政府仍然在征收地热矿产资源税，税赋负担阻碍了地热行业高质量发展。

### 建议：

#### 一、加快地热上网电价政策的研究与出台

从我国风电、光伏发展历程看，适度的鼓励政策对于产业快速升级以及行业发展具有重要的引导作用。建议参考风光等可再生能源早期电价政策，加快推动地热上网电价政策尽快落实出台，以吸引国内企业的资金投入，促进地热能开发利用关键技术的突破，现阶段建议地热发电上网电价定

为 1.05 元/千瓦时，后续根据产业发展情况逐步调整。

## 二、加强地热资源勘查投入

开发的前提是通过勘查查明资源。建议加大中央财经投入，加大地热资源勘查力度和精细度，特别是基础调查工作，促进地热行业健康稳定发展。

## 三、开展地热矿产资源税减免

因为新出台的资源税法影响，地热产业面临着极度的发展困境。地热矿产资源税对于国家整体税收影响不大，但对于地热产业高质量发展确是一道难以逾越的鸿沟。基于地热能可再生能源基本属性，考虑到地热产业处于培育阶段，建议对于按要求回灌的水热型地热能实行减免矿产资源税。

李子颖 中国能源网 2021-03-05

## 【两会声音】全国人大代表刘宝增：加大地热产业扶持力度 优化能源供给格局

近日，全国人大代表、中国石化石油工程技术研究院党委书记刘宝增在接受记者采访时表示，未来十年间我国二氧化碳减排压力巨大，地热资源作为清洁、可再生能源，其高效利用节能减排效果显著，要加强地热能资源勘探开发力度，一方面加大地热资源勘查评价力度，另一方面制定相关扶持政策，为地热资源高效开发提供坚强保障。他建议，加大科技攻关力度，增加财政扶持和税费优惠力度，促进地热产业的健康有序发展。

刘宝增指出，我国地热能资源丰富，但利用程度低，开发利用潜力巨大。近年来，浅层地热能利用快速发展，水热型地热能利用持续增长，干热岩型地热能资源勘查开发开始起步，地热能产业体系初步形成。目前，我国地热能发展还存在很多问题亟待解决，地热资源勘查评价力度不够，相关扶持政策不到位，各地发展地热资源的积极性不高。

“要加大地热产业扶持力度，优化能源供给格局，发展绿色能源战略，国家相关部门要加大科研支出力度，根据不同区域地热资源类型、市场特点，理顺相应政策，鼓励相关企业加大地热资源开发应用”。刘宝增表示。

刘宝增建议，设立支持地热关键科学、技术及核心装备研发的专项资金，投资建设地热技术研发基地、国家重大实验室及重大示范项目，加强关键技术与装备的科研攻关力度。对战略性替代资源干热岩地热能高效开发利用给予重点支持，加速技术研发和产业布局，营造良好产业政策和环境，完善价格机制，发展绿色金融。

中国能源网 2021-03-06

## 生物质能、环保工程

### 【两会声音】全国政协委员袁爱平：建议加快落实农林生物质发电产业可持续发展支持政策

生物质发电（含农林生物质、垃圾焚烧和沼气发电）是可再生能源发电的重要组成部分。全国政协委员，湖南省新阶联监事长、湖南启元律师事务所首席合伙人袁爱平建议，及时修订完善相关内容，加快制定生物质发电产业可持续发展促进政策，鼓励生物质能非电领域应用技术革新与示范，提升生物质发电项目经济性和产品附加值，将农林生物质产业纳入碳中和发展基金给予支持，大力推进生物质利用市场化运营模式革新。

在《可再生能源法》和相关政策支持下，全国农林生物质发电产业发展迅速，目前已投运和在建项目 466 个，发电规模仅次于巴西位居世界第二。构建国家清洁低碳、安全高效的能源体系为支撑，解决城乡各类有机废弃物的无害化、减量化处理，实现资源化和能源化综合利用，走出一条“农业

-环境-能源-农业”绿色、自然循环、可持续和高质量发展的建设之路，必须将生态产品的价值纳入相关政策制度支持体系予以促进。

袁爱平建议，按照《优化营商环境条例》要求，以有利于促进农林生物质能源开发利用和经济合理为原则，及时修订完善相关内容，应明确“中央财政补贴年限为 20 年”，与风、光发电项目保持一致。同时，修订“农林生物质发电项目全生命周期合理利用小时数”，按照年均利用小时 7000~7500 小时进行计算较为合适。加快制定生物质发电产业可持续发展促进政策，鼓励生物质能非电领域应用技术革新与示范，提升生物质发电项目经济性和产品附加值，减少补贴依赖。应将农林生物质产业纳入碳中和发展基金给予支持，立足碳中和与碳达峰目标和“三农”功能属性，大力推进生物质利用市场化运营模式革新，确立农林生物质发电项目绿证交易优先权和可再生能源电力配额优先享有权利。

黎棠 潇湘晨报 2021-03-09

## 农村能源清洁化转型箭在弦上

民族要发展，乡村必振兴。日前发布的《中共中央国务院关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见》，是 21 世纪以来中央一号文件连续第 18 年聚焦“三农”问题。记者注意到，在提及农村能源工作时，“实施乡村清洁能源建设工程”被摆在了第一条。农业农村部 2021 年 1 号文件、《国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》紧随其后，分别提出“加强乡村清洁能源”“增加农村清洁能源供应”等要求。

多份文件同时聚焦，农村能源转型箭在弦上。多位专家坦言，目前虽在推行电气化、煤改气等工程，但城乡能源发展差距较大，农村地区仍处于“能源相对贫困”的状态，尤其是清洁能源发展滞后，构建农村清洁能源体系迫在眉睫。

长期无序发展

像是“被遗忘的角落”

室外冰天雪地，气温降至零下十多度；室内热气腾腾，阵阵暖风扑面而来——这是记者早前在辽宁铁岭新台子镇采访时，走进一处锅炉房的直观感受。一捆捆成型生物质燃料进入炉膛，“吃”掉废弃秸秆，释放清洁热源。秸秆由合作社统一收集处理，相比过去烧煤，每平方米可节省燃料成本 5 元左右，在当地颇受欢迎。但同时，记者感觉到锅炉房内的气味有些呛人，空气里漂浮的细小颗粒物肉眼可见。生物质能供暖虽比烧煤干净，但自身在排放方面的短板依然明显。

上述“喜忧参半”的情况，正是农村用能现状的一个缩影。以生物质能为例，清华大学教授杨旭东表示，这是目前唯一的零碳燃料，但要真正做到高效清洁利用，前端收集加工、后端排放管理是两个关键环节，不少地区对此仍缺乏科学认知。“部分燃料收集半径长、储存空间大，无形中拉高成本，老百姓不愿用。为缩减成本，一些炉具偷工减料，燃烧不充分、排放不达标。种种现实问题，都会直接影响使用效果。”

更多地区则未真正重视清洁用能问题。“过去很长一段时间，农村能源像是‘被遗忘的角落’，处于无序发展，甚至自生自灭的状态。无论是行业主管部门，还是地方政府，重视程度远远不够。”吉林省能源局新能源和可再生能源处原调研员佟继良举例，部分地区投入大量人力、财力推行煤改气、煤改电，但由于只是简单替代，没有形成系统化的推进机制，也未结合农民实际需求。

中国工程院院士江亿表示，目前，我国农村建筑用能总量为 3.1 亿吨标煤，约占我国建筑运行用能总量的 1/3。尽管户均商品能源消耗量低于城市居民，但农村户均用能总量已高于城市居民，解决清洁用能问题迫在眉睫。

缺乏可复制推广的

成熟路线、商业模式

江亿进一步指出，在广大农村地区，非商品能源使用比例逐年降低，取而代之的是燃煤、燃气

和电力等商品能源，后者已占到农村用能总量的 70%。“近年来，在清洁取暖的推动下，农网扩容改造如火如荼，燃气管道建设方兴未艾。不可否认，这些工程改善了室内外空气环境，大大提高了农民生活水平。然而，是否还要继续这样改下去？农村能源系统是不是一定要参照城市发展模式？”

佟继良坦言，农村地区推广清洁能源，尚未形成可复制、可推广的成熟路线。“以老百姓普遍关注的取暖问题为例，采暖锅炉和户用炉具技术发展滞后，设备标准不健全、产品质量良莠不齐，常常导致农户无从选择。由于缺乏可盈利的市场化推广模式，一些已建成项目也仅限于‘示范’，难以实现可持续运转。”

推广不力的背后，折射出顶层设计缺位等深层次问题。“目前来看，农村能源发展仍处于农业农村部、国家能源局‘两不管’的状态。虽然出台了多项文件，政策之间却未形成合力，行业之间也不通气。即便做了清洁能源项目，大多也是零打碎敲、难成气候。”佟继良表示。

一位来自农业系统的人士也称，诸如生物天然气并入城镇燃气管网、可再生能源工程用地等优惠政策，在相关文件中均有明确规定，但执行起来“要么是面临部门之间协调难度大的问题，要么是到了地方不能落实”。

“农村可再生能源开发利用，兼具农业废弃物处理、农村清洁能源供应、农村生态环境保护等多重效益，但是现阶段，经济性确实比不上化石能源。按照现行政策，农村地区可再生能源的开发利用暂无专项资金支持。”在该人士看来，资金有限也是农村用能清洁化转型的一大制约。

以农民接受不接受、  
满意不满意为“标尺”

多位受访专家一致表示，广大农村地区正在经历能源结构、用能方式的转变，特别是在“30·60”双碳目标的框架下，农村能源清洁低碳化发展亟待加速。

江亿提出，农村地区首先应考虑就地取材，以生物质能为基础，建设分布式新能源系统。“农村是生物质能的重要应用基地，农业秸秆、林业枝条、畜禽粪便等资源总量，折合约 8 亿吨标准煤。通过加工转换为固体成型燃料，或规模化制沼气再生成生物燃气，综合能源效率可由现在的 10%-15% 提高到 40% 以上。而目前，农村年均使用燃料约 3 亿多吨标煤，未来不超过 4 亿吨标煤。用好生物质能，可满足农民炊事、取暖、生活热水等需求。”

同时，上述人士建议“开展农村能源综合建设，系统解决农村清洁用能问题”。例如，分区域打造一批各具特色的低碳、零碳示范村；利用荒山荒坡、农业设施棚顶、滩涂鱼塘等空间，稳妥推广光伏农业；加强多能互补，推广“生物质能+”“太阳能+”等系统解决方案。“这些工作涉及农业农村、能源、财政等部门，需建立多部门参与的沟通协调机制，合力推进落实。”

佟继良提醒，农村能源体系建设，必须以农民接受不接受、满意不满意为“标尺”，以是否符合农村实际需要为“准绳”。“面对大量的生物质资源，建议以试点示范为先导，因地制宜探索适合不同农村的技术路线和发展模式。选择具备条件的区域进行推广，不好高骛远、遍地开花。实事求是测算农户、村屯、乡镇系统运营成本，摸清哪些应交给市场或由农民承担，哪些需要政府补贴。在规模上不贪大求多，资金投入上‘不撒芝麻盐’，做到建一个成一个，立得住、走得远。”

本报记者 朱妍 中国能源报 2021-03-15

## 益生菌会改变生物燃料行业吗？

近在《自然通讯》上发表的一项研究表明，诺和诺德基金会生物可持续性研究中心(DTU)和耶鲁大学的科学家发现了甘蔗进行乙醇发酵时的常见细菌对工业生产的影响。科学家在对酵母菌和其他细菌的相互作用进行深入研究后，建议重点关注微生物群落的多样性，对益生菌和有害细菌进行取舍，以提高发酵的总产量和成本。科学家仔细研究了甘蔗在进行乙醇发酵时，酵母菌和其它细菌的相互作用。

中国能源网 2021-03-14

## 更好实现生物质能生态产品价值

“我今年提交的 6 条建议，都以生物质发电行业的发展为核心展开。”全国人大代表、九洲集团董事长李寅认为，“我国生物质能产业没有达到预期规模，产业还不够成熟，需要政策继续支持。”他提出“将生物质能纳入‘生态产品价值实现机制’改革范畴，充分激发生物质能价值”，建议产业政策要处理好生物质能社会价值与商品价值的关系，充分体现生物质能的环保、民生和公共服务等社会价值。

区别于单纯的能源工程，生物质能是一项环保民生工程、“三农”工程和城乡基础设施工程。中国产业发展促进会生物质能产业分会也曾建议：“在生态产品价值实现工作实施过程中，将生物质能纳入‘建立健全生态产品价值实现机制’改革范畴。”

### 突出环境与社会价值

李寅指出：“生物质能的环境与社会价值还没有得到充分体现。在生物质能非电利用领域没有建立生物质能社会价值普遍补偿机制。这也是导致生物质能非电利用没有形成规模、发展速度严重滞后的一个重要因素。”

“发展生物质能应首先考虑其无害化、减量化处理有机废弃物的环境属性，其次才是资源化和能源化利用。”中国产业发展促进会生物质能产业分会秘书长张大勇认为，“相比生物质能的能源属性，其环境属性更强，所以我建议能否将生物质能纳入首批‘建立健全生态产品价值实现机制’，把生物质能作为生态产品来对待，这样更利于产业健康可持续发展。”

在张大勇看来，随着“30·60”双碳目标的提出，建立健全生态产品价值实现意见的顶层设计，将让我国生物质能产业迎来更大发展。“‘30·60’双碳目标更多与生态环境以及应对气候变化有关。‘建立健全生态产品价值实现机制’能够提升生物质能产业的环境价值和市场竞争力，若将生物质纳入，产业或迎来第二个发展‘窗口期’。”

### 在“补贴退坡”时重拾信心

有业内人士指出，发展生物质能的主要目的是为了无害化、减量化处理各类城乡有机废弃物，并对其进行资源化利用。“如果单纯强调生物质能的能源属性，那么它在能源市场的竞争大潮中没有任何成本优势。所以，生物质能的环保、民生等社会属性不可忽视。”

“将生物质能纳入‘建立健全生态产品价值实现机制’改革范畴，能够向社会释放一个信号，那就是我国越来越重视生物质能的社会价值了。届时，将会吸引更多的绿色金融产品和绿色金融政策支持生物质能产业的发展。”张大勇指出。

据记者了解，在生物质电价补贴退坡的大趋势下，社会资本作为生物质能源产业的重要投资主体，目前对生物质能源产业投资持观望态度。“在补贴退坡的大环境下，将生物质能纳入‘建立健全生态产品价值实现机制’会让更多社会资本重新对生物质能产业未来充满信心。”张大勇说。

“生物质的定位，首先是民生和环保工程，其次才是能源工程，这是生物质能从本质上区别于其他可再生能源形式的关键。”一位业内专家指出，“可再生能源面临补贴退坡或告别补贴，但生物质能区别于单纯的能源工程，希望行业内外都能够树立支持它发展的信心。”

### 让政策更好发挥导向作用

中国产业发展促进会生物质能产业分会建议，“产业政策需处理好生物质能的社会价值与商品价值之间的关系，在生物质能产业政策完善过程中，需要充分体现生物质能的环保、民生和公共服务等社会价值，这是生物质政策框架的核心和灵魂。”

“有机废弃物的处理，可以参考目前我国生活垃圾焚烧的商业模式。在废弃物处理端支付合理处理费，在后端废弃物通过资源综合利用变成商品后，走市场化发展道路，按照市场规律充分参与市场竞争，让市场在资源配置中发挥决定性作用。”张大勇建议，将“污染者付费，处理者收益”环境治理理念融入到生物质能产业支持政策中。在有机废弃物无害化、减量化处理环节中向处理者支付废弃物处理费，以充分体现生物质能的环境和社会价值。而对于农业面源污染治理费用，则统一纳入



当地政府一般公共预算支出。对于地方财政支出确实有困难的地区，可由中央财政转移支付。

“只有这样，才能正确处理好生物质能发展中，环境属性以及商品属性之间的关系，从而促进生物质能产业健康可持续和高质量发展。”张大勇说。

本报实习记者 姚美娇 中国能源报 2021-03-15

## 为什么说美国推广乙醇汽油反而推高了碳排放？

美国总统拜登在竞选活动中提出了一项雄心勃勃的计划，即通过“清洁能源革命”来应对气候变化，包括鼓励逐步淘汰燃油动力汽车，转而使用电动汽车。但拜登议程的一个关键方面与此相矛盾：他誓言“推广乙醇和下一代生物燃料”，宣称它们“对美国农村的未来和气候至关重要”。拜登还任命了长期的乙醇燃料的推手汤姆·维尔萨克(Tom Vilsack)执掌农业部。

小布什总统时代曾通过了一项两党共识的法律，制定了“可再生燃料标准”，有效地推动了美国玉米乙醇产量大幅提高。因此，美国大量玉米作物中用于燃料的比例从 2004 年的 11% 上升到 2015 年的 30%，并保持稳定。奥巴马、特朗普都加入了支持乙醇的“总统合唱团”。

如今，玉米乙醇已经取代了加油站约 10% 的“导致气候变化的石油”，该行业主要游说团体美国乙醇联盟(American Coalition for ethanol)引以为豪，并表示乙醇生产“为农村社区提供了 36 万个就业岗位”。

尽管乙醇曾经被一些环保主义者所接受，但玉米在将太阳转化为燃料方面效率很差。斯坦福大学土木与环境工程教授马克·雅各布森(Mark Jacobson)指出，植物只储存了通过光合作用获得的太阳能的 1%。相比之下，太阳能电池板的效率是 20%。因此，在同一块土地上安装太阳能电池板，可以获得 20 倍的能量，这些能量可以为电动汽车提供动力。

简言之，将乙醇产量维持在目前的水平意味着支持一项极度浪费能源的技术。通过取代石油，乙醇使传统汽油更便宜，这使得人们更多地开车，而且购买燃油效率较低的汽车。专家研究发现，乙醇可再生燃料标准法案的净效果是每年增加汽车温室气体排放量约 2200 万吨二氧化碳，相当于近 6 座燃煤发电厂的排放。

工业规模种植玉米的环境足迹是乙醇作为绿色燃料的另一个污点。玉米种植覆盖约 9000 万英亩的农田，面积接近加州。给作物施肥会释放出一氧化二氮(一种比碳强近 300 倍的温室气体)，还有硝酸盐污染，污染了从中西部上游到墨西哥湾的水。玉米施用氮肥也会导致氨气的排放，氨气是一种强大的污染物，在美国每年造成 4300 人过早死亡。

但是在农村社区 36 万个工作岗位是否是由乙醇工业支持的呢？据爱荷华州立大学经济系的研究，这更像是一种产业旋转。这个数字在计算中包括了所有玉米种植户及其雇员。但是，当乙醇在 21 世纪初兴起时，玉米是一种产量严重过剩的作物，乙醇的繁荣主要是为过剩的玉米创造了一个市场，而不是创造新的就业机会。实际上乙醇工业只直接创造了约 47000 个就业岗位，仅占农村就业岗位的一小部分，即使在爱荷华州等玉米种植密集的州也是如此。与此同时，据美国能源部的数据，仅太阳能一项创造的就业就超过了石油、煤炭和天然气的总和。

随着廉价电动汽车的兴起和可再生电力的扩张，乙醇是已经属于昨日的燃料。2022 年，美国现行的可再生燃料标准将失效，拜登的环境保护署将决定是否维持联邦政府对这一政策的支持，各界对此拭目以待。

国际能源小数据 2021-03-04

# 太阳能

## 【提案议案】全国人大代表姜希猛：建议建设漂浮式光伏电站

关于漂浮式光伏电站建设的政策建议

### 一、漂浮式光伏电站政策的重要性和必要性

漂浮式光伏减少了土地资源的利用，并适用于多种应用条件：建立在大型水库和自然水体上的漂浮式光伏利用具有不与农业、工业、住宅项目争地，土地租赁成本较低，可与水产养殖业相结合（渔光一体）等特点，可减少光伏电站对土地资源的占用。

漂浮式光伏可以与抽水蓄能电站水库水面资源的结合，可达到节约土地资源作用，实现与现有电力设施协同作用，实现水电互补运行。渔光一体型光伏发电实现了水产养殖与电力生产的兼得。在废弃采煤沉陷区，发展漂浮式光伏将可以达到退化土地再利用的目的。

业界预计，未来海上漂浮式光伏系统不仅会与渔业养殖相结合，还将与其他海上应用相结合，如海水淡化、油气勘探、航运、数据中心的冷却，甚至制氢等。

漂浮式光伏对生态和经济有着积极影响：漂浮式光伏系统的光伏板阵列可以覆盖水体的部分表面，减少了到达水面的太阳辐射量，限制了风对水面产生的对流换热蒸发效应，有效的减少了饮用水水库和灌溉池塘的水体蒸发量。在减少了水体蒸发的同时，降低了水体温度和光照强度，这对藻类的生长起到了抑制作用。在一些人工水库有害藻类生长受到抑制的情况下，水体中的含氧量将增加，这有助于鱼群栖息地的增加，由此改善和提高水体水质。

### 二、当前我国漂浮式光伏相关政策的现状和问题

我国在漂浮式光伏发展上取得了令人瞩目的成就，并拥有世界上最大的漂浮式光伏发电系统，但当前没有针对漂浮式光伏技术和漂浮式光伏电站相关但规范标准和特殊政策，同时对于该技术可用资源和市场潜力以及本地化经济效益但调研尚不完善。具体来看，较为明显且亟待解决的问题有：

1. 需要考虑漂浮式光伏电站许可证和执照的独特性，能源和水务机构需要共同合作解决这个问题，此外漂浮式光伏系统安装的环境影响评估指标需要细化。

2. 获取在水体表面安装和运行漂浮式光伏系统并将其设备固定在水库内或水库旁的水权和许可的流程需要国家有关部门出台详细规程。

3. 将光伏是漂浮发电产能接入现有输电基础设施的管理，责任方的确认，所需要的许可证和协议尚不明确。

4. 水电站业主/运营者增加漂浮式光伏系统装置的规章制度并不明确。光伏和水电站的调度协调规则也需要进一步完善。针对水-光一体电站的第三方进行建设、运营等操作的行业细则缺失，在管理与水电站运行有关的风险和负债问题上的宏观调控措施尚待补充。

### 三、政策建议

1. 制定引导漂浮式光伏发电发展政策。政府在制定光伏发展规划时，可适当扩大漂浮式光伏发展规模，从政策上引导漂浮式光伏发电发展。通过相关环境政策鼓励当地废弃工厂、污染水体等转型利用以发展漂浮式光伏。联合水电系统共同发展水电-水上光电一体系统。鼓励渔业养殖场发展漂浮式光伏以满足养殖场用电需求。

2. 制定漂浮式光伏电站补贴和税收优惠政策建议。政府层面减少漂浮式光伏电站的用地成本、减少税收等方面给予支持。

3. 制定漂浮式光伏电缆质量标准和漂浮式光伏电缆绝缘测试工程验收标准。国家能源局批准漂浮式光伏电缆质量标准和漂浮式光伏电缆绝缘测试工程验收标准。

4. 制定完善漂浮式光伏的生态环境影响评估标准，明确漂浮式光伏电站许可和发证的具体规定。建议生态环境部出台包括水环境和生态影响在内的漂浮式光伏生态环境影响评估标准。能源局和水

务部门制定包括环境影响评估报告批复、发电业务许可在内的漂浮式光伏电站许可和发证的具体规定。

5. 制定漂浮式光伏电站监管程序。建议生态环境部门、水务部门、能源监管部门制定包括环境影响监管、水土保持监管、电力监管在内的漂浮式光伏电站监管程序。监管程序可以借鉴地面光伏电站程序，但需添加漂浮式光伏特异性条目以及相应的法律解释。

6. 制定漂浮式光伏电站和抽水蓄能电站集成电站的出力调度规则。明确水电站的所有者或经营者是否被允许增加漂浮式光伏，是否被允许向第三方提供特许权来建造和运营漂浮式光伏电站，以及明确与抽水蓄能电站相关的风险和责任。 建议提案人：

姜希猛 研究支持团队：

清华大学能源转型与社会发展研究中心：

樊铁男、王译心（成都新经济院）、赖秋莹、张茹茜、田源

姜希猛 中国能源网 2021-03-05

## 【提案议案】全国人大代表姜希猛：建议发起与欧洲各国开展人均一千瓦光伏竞赛

关于发起与欧洲各国开展人均一千瓦光伏竞赛倡议的建议

一、中国需要制定人均一千瓦光伏发展目标

1. 人均一千瓦光伏是中国实现 2060 碳中和的必经阶段

尽管中国光伏和风能已经实现了两位数增长，但占比依然较低，煤炭依旧在中国能源结构中占主导地位。中国要在 2060 年实现“碳中和”，光伏发展必须要加速，光伏发电规模在 2060 年至少实现 50 亿千瓦以上的发电量。当光伏总装机量达到 14 亿千瓦，中国的人均光伏装机量将达到一千瓦。这个目标很有可能在 2030-2035 年间实现。目前，中国地热资源的大规模开发前景不明朗，水电发展对生态环境负面影响大的同时还需大规模的移民，生物质能仍处于起步阶段。能够迅速大规模铺展的可再生能源除了风电外，光伏是中国实现碳中和的必经之路。

2. 中国拥有足够的人均一千瓦光伏的资源

中国太阳能资源丰富，尤其是青藏高原，甘肃北部，宁夏北部，新疆南部等地区均属于高值区。截止 2020 年末，中国光伏累计装机量为 2.23 亿千瓦，距离实现人均一千瓦光伏还需 12 亿千瓦光伏装机量。中国西部的沙漠化和半沙漠化土地面积约 170 万平方公里，仅将其中的 2%用来安装并网光伏发电设施，按每平米一百瓦的功率密度，装机容量即可超过 30 亿千瓦。除了沙漠地带，建筑屋顶，墙面，停车场、农业水渠、渔塘等设施都可以成为光伏应用场所。中国有足够的土地资源来实现人均一千瓦的光伏装机。

二、对标欧洲各国制定中国的人均一千瓦光伏发展战略

1. 欧洲大多数发达国家已制订达到人均一千瓦光伏或相关的发展目标。

目前，德国联邦政府制订了 2030 年人均光伏装机容量接近 1.2 千瓦的目标；列支敦士登制定了在 2030 年实现人均光伏 2.2 千瓦的目标；奥地利政府到 2030 年实现百分之百可再生能源供电；意大利计划在 2030 年实现将近人均 0.8 千瓦的目标；荷兰计划在 2030 年实现至少 350 千瓦时的可再生能源电力来自分散式风电，光伏；英国也计划到 2030 年安装 40GW 的光伏，并且实现三分之二的电力来自可再生能源。

2. 欧洲国家使用多种政策工具辅助光伏项目建设。

很多欧美国家的政府开发了太阳能地图集暨光伏地图网站。这些网站将建筑光伏以及建筑光伏潜力信息以地图可视化的形式呈现，帮助用户测算光伏资源以及安装光伏后的发电量和盈利情况。在奥地利，政府推出了光伏理财项目，将光伏当作理财产品进行推广。其中包括了四种形式：第一、光伏面板售后回租；第二、申购光伏电站股份；第三、短期光伏理财凭证；第四、屋顶光伏分享。在意大利，政府推出了能效减税政策项目，当地居民在开展光伏建设时可以得到政府的减税政策。

3. 对标欧洲各国能够在推动光伏产业在中国的发展，促进中欧合作。

欧洲与中国正携手努力推动绿色能源转型。合作发展光伏对于中欧双方都是优先发展事项。中欧共同推动人均一千瓦光伏竞赛可提升双边经贸往来，稳固政治互信，提高中国在碳中和事业的国际影响力。同时，欧洲内部各成员国的经济发展水平以及在可再生能源发展成果参差不齐，地理与资源分布的复杂性与中国相当。中国可以借鉴欧洲各国在发展光伏的成功经验、失败教训以及技术选择的经验。该竞赛还能有利于促进中国光伏产业进入欧洲，使中欧在能源转型和可持续发展方面更加深度合作。

### 三、政策建议

1. 设立人均一千瓦建设目标。中国应尽快设定实现人均光伏一千瓦的目标，制定人均光伏一千瓦的总体规划、阶段性目标和实现路径图。参考欧洲能源转型先进国家的经验及不足之处，结合中国发展现状，合理规划荒漠化土地、农业用地及城市区域内光伏建设应用。

2. 在清洁能源部长级会议上提出与欧盟各国开展人均 1kW 光伏装机竞赛。中欧各国可通过竞赛交流合作，互利共赢，良性促进能源转型，助力 1.5 度温升控制目标的实现。竞赛的赢家将是地球的良好生态环境。

3. 建立中欧光伏技术和政策发展交流机制。交流内容包括太阳能地图等在线互动式工具、光伏理财政策、光伏减税、光伏与建筑结合(BIPV)的技术、光伏车棚技术、光储充一体化充电站、及农光一体技术。

4. 建设中欧光伏学术交流机制。中国与欧洲各国建立光伏政策学术交流项目，以及建立光伏政策研究人员、学术研究人员、企业交流互访机制。

建议提案人：

姜希猛 研究支持团队：

清华大学能源转型与社会发展研究中心：

楼昱杉、牛万星、何杨、孟静惟、李若水、樊铁男、贾玮、王碧辉、何继江

姜希猛 中国能源网 2021-03-05

## 【提案议案】全国人大代表姜希猛：建议与欧洲方面合作开展光伏电站全生命周期生态足迹评估规范

关于与欧洲方面合作开展光伏电站全生命周期生态足迹评估规范的建议

### 一、光伏组件在全球市场面临碳审计挑战

目前全球的光伏组件有超过 70%制造于中国，目前正在面临全球市场碳审计的挑战。欧洲碳边境调节机制将要开始实施。欧盟计划在 2050 年前实现碳中和，2019 年 12 月颁布的《欧洲绿色政纲》（European Green Deal）将碳边境调节税连同能源税制改革作为加速这一转型的方式之一。当前，欧盟已就碳边界调整机制启动公共咨询，详细提案预计于 2021 年第二季度完成，在 2023 年前投入运行。

光伏组件的生态足迹事实上已经成为欧洲国家的绿色贸易壁垒。欧盟设置的绿色壁垒目前范围越趋广泛，标准越趋严格，同时突出预防性，强化全生命周期管理等特点。由于中国光伏组件生产所用能源主要是煤电，生产组件的生态足迹已经成为欧洲国家的绿色贸易壁垒。目前法国在很多光伏招标活动中要求出具光伏组件碳含量信息。

### 二、中国光伏产业全生命周期生态足迹显露国际竞争力

目前中国和欧洲现在是全球的第一、第二大光伏市场，全球光伏组件超过 70%由中国制造。中国的光伏组件生产过程的碳足迹有很大的差异，有主要用煤电生产的光伏硅锭和光伏组件，用水电生产的光伏硅锭和光伏组件正在不断增加比重，而且已经有 solar for solar 模式，探索用光伏发的电来供应光伏组件生产全流程的用电。

中国有很多建设于荒漠地带的光伏电站，已经起到明显的生态修复效果；德国的弗朗霍夫太阳

能研究所开展了农业与光伏一体化的科学研究和试点项目，实现农田的复合利用；荷兰建于农田上的光伏电站已经引入了净生态效益的理念和设计规范。清华大学社科学院能源转型与社会发展研究中心正在联合中科院、林科院等相关机构总结经验和做法，在总部设在德国波恩的联合国防治荒漠化公约组织的指导和协调下，研发光伏电站全生命周期净生态效益标准。

### 三、政策建议

1. 由商务部和科技部及相关部门联合欧盟机构联合编制光伏电站全生命周期净生态效益标准。该标准不仅核算光伏电站的碳足迹，还要核算光伏电站的土地植被、土壤有机碳，以及生物多样性等生态效益。中欧联合研发的这种标准，应当积极为全世界服务。比如，以此标准在非洲建设光伏电站，不仅能够发展无碳电力，帮助当地民众获得可持续的现代电力，还有助于防治非洲的荒漠化，增加就业。中欧联合推广光伏电站全生命周期净生态效益标准，能够为非洲、中东等目前尚未明确碳中和性目标的国家服务。

2. 编制光伏组件生产碳足迹的标准。该标准不仅核算光伏面板生产厂家的碳足迹，还要核算相关配件，如光伏边框、光伏玻璃的碳足迹。该标准的建立可以引导光伏行业向着更低碳排放，甚至负排放的方式发展。

3. 建立光伏组件生产全产业链碳含量数据采集体系，鼓励光伏产业的生产加大绿色电力的比例，并建立和完善数据采集体系。

4. 多边合作，建立中欧合作互联网数据库。中国和欧洲合作，建立联网数据库，可以对光伏电站全生命周期的碳足迹进行认证，并设定相应政策以鼓励低碳光伏组件，建议欧盟方面对低碳光伏组件采用免关税等鼓励政策。 建议提案人：

姜希猛 研究支持团队：

清华大学能源转型与社会发展研究中心：

宋亭锋、陈戈、何杨、张慧文、陈珊珊、肖媛媛、何继江

姜希猛 中国能源网 2021-03-05

## 【提案议案】全国人大代表姜希猛：建议开展路侧光伏政策研究

关于开展路侧光伏政策研究的建议

### 一、路侧光伏实施的背景和必要性

德国的可再生能源法中规定：公路铁路两侧 110 米内的农田上安装光伏可以适用补贴政策。截至 2017 年在此类土地上建设的光伏装机规模占光伏装机总量的约 12%。图林根州可持续发展与气候保护研究所的研究表明，500 公里的高速公路 110 米延线上的太阳能安装潜力可达 1.8GW，其装机容量非常可观。且在最新的可再生能源法 2021 草案中，德国提案将铁路公路两侧 110 米的补贴范围扩展到 220 米，由此可见路侧光伏拥有很大的开发潜力。

近年来路侧光伏的建设在国内也逐步登上舞台，8 月 6 日交通运输部发布的《交通运输部关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》中指出“新能源新材料行业应用。引导在城市群等重点高速公路服务区建设超快充、大功率电动汽车充电设施。鼓励在服务区、边坡等公路沿线合理布局光伏发电设施，与市电等并网供电。”

在中国的土地政策中，公路的服务区、边坡等属于转换用地，即这些土地已经转换为交通用地。中国的光伏发展正在加速，土地资源的供给必然是一个重要的政策因素，有必要对此进行深入研究，制订有关路侧光伏的政策。

### 二、中国路侧光伏的实施可能性

我国预计 2060 年达到碳中和目标，因此需要进行大规模的新能源建设，光伏建设更是重中之重。路测光伏的提出可以为光伏建设提供更多的土地资源，德国的经验表明，路侧光伏由于紧邻道路交通，其两侧土地受到尾气、噪音等污染，具有较差的农业经济性，从而鼓励光伏建设。



除了上述提到交通部发布的《交通运输部关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》鼓励在公路沿线合理布局光伏发电设施外，在《关于招商局集团有限公司开展集装箱码头智能化升级改造等交通强国建设试点工作的意见》中也提出将制定高速公路路侧光伏工程技术规范，建设基于分布式光储系统的高速公路智慧能源服务平台，促进绿色能源发用电产业一体化发展。可见我国发展道路光伏的决心和规划。然而，目前的路侧光伏仍然缺少建设规范及经验，在此我们可以根据对德国路测光伏的研究和德国的经验进行学习和吸收，根据我们国情和实际情况进行规划。

### 三、政策建议

1. 对路侧保护带是否允许建设光伏应进行积极研究。按现行政策，不同道路两侧有不同宽度的保护带，不得构筑建筑物。借鉴德国经验，路侧光伏不作为一种建筑物，而是一种特殊用途，在某些情况下给予许可。

2. 统筹考虑路侧光伏在土地规划和能源规划中的重要地位。这有利于各省市县扩大本地能源供应能力，而且在铁路和公路交通电动化的形势和趋势下，路侧光伏对于促进交通能源转型也有积极意义。

3. 路侧土地有些是交通过地，有些是园林用地，有些是耕地，有些是一般农用地，有些是未利用地。从能源规划与土地规划协同的角度，应当分类评估路侧土地的情况，分类制订路侧光伏政策。

4. 在中国，耕地上建设光伏是禁止的，但路侧耕地上是否严格禁止光伏建设，似乎有商榷的余地。

5. 路侧光伏系统可与昆虫友好型植物结合建设，增加生物多样性、确保农作物授粉以及改善光伏建设对景观风貌的影响。不论是哪种土地属性的路侧光伏，都应该制订更加严格的生态标准，以保障路侧光伏减少环境和生态影响，并尽可能产生较大生态正效益。

6. 对京张高速路侧的光伏走廊的建议。这些位于山坡上的光伏极大的改变了地面景观。建议在这些光伏项目周边建设数米宽的油菜花等授粉昆虫友好型的景观作物，由光伏电站企业负责运营。将会极大改善这些光伏电站的景观效果，并产生明显的生态效益。

7. 交通运输部已于 2020 年多次发文鼓励在服务区、边坡等公路沿线合理布局光伏发电设施，制定高速公路路侧光伏工程技术规范。未来大面积的路侧光伏将形成一种新型公路景观。建议在制定高速公路路侧光伏工程技术规范的同时，制定路侧光伏建设相关的景观设计规范，规范建设流程并实现全流程监管。以使路侧光伏建设在产生经济效益的同时保证沿线生态资源、自然景观及人文景观。

建议提案人：

姜希猛 研究支撑团队：

清华大学能源转型与社会发展研究中心：

贾玮、周涞冰、何继江

姜希猛 中国能源网 2021-03-05

## 【提案议案】全国人大代表姜希猛：建议鼓励建筑安装光伏与建筑节能措施协同创新

建议承办单位： 住建部、能源局、人民银行

一、意大利和德国鼓励建筑安装光伏与节能措施协同的政策效果良好

自 2006 年起，意大利已经出台鼓励建筑安装光伏与能效节能措施协同的减税政策 (Ecobonus)，将使用可再生能源供能以及房屋保温隔热两个方面结合起来，规定了提高住宅能源效率干预措施的范围和减税率。在房屋的干预措施达到相应的能效等级后，将按其规定的减税率确定减税额度，分为 10 个等额的年度减税。由于前期政策卓有成效，在 2020 年针对新冠疫情的重新启动案中进一步加强了该减税政策的激励幅度 (Superbonus 110)，并将减税年限缩短为 5 个等额的年度减税。法案规定，在达到一定的能效等级的前提下：1. 与能效提升相关的光伏和储能系统的税收减免从 50% 提高到 110%；2. 与能效提升相关的太阳能集热系统的税收减免从 65% 提高到 110%。

意大利政府通过年度分摊的税收减免政策和安装费用 10%的额外奖金发放，减少了财政负担，同时充分调动起了居民、政府、干预措施的承包商和银行等信贷机构之间的资金流动，建立了一个公开统一的良性运作交易市场。Superbonus 110 政策对于意大利家庭来说是一项回报可观的投资理财项目，因为他们也可以选择将抵免税额从一开始就转移给银行等信贷机构，这使得免费对房屋进行节能改造成为可能。由于超级奖金 110%和其他类型的税收减免激励措施，意大利在 2019 年节省了 2.5 亿欧元的能源费用，减少二氧化碳排放量超过 290 万吨。截止 2019 年 12 月，共进行了约 11200 次干预措施，总共节省了 3.7 Mtoe 的能源使用，包括电力（29%），热力（7%）和燃料（30%）。

德国政府从上世纪 90 年代初开始推进住宅节能改造。《建筑能源法》（GEG）规定，供暖和制冷能源需求的 15%必须由可再生能源满足，这允许多种建筑能效提升技术的组合。如果单独使用光伏系统，其额定输出功率至少为建筑物的能耗量的 15%。德国政府制定的配套政策包括联邦政府和州政府出台的建筑节能改造技术法规或管理办法，各级财政或政策性银行（如德国复兴信贷银行 KfW）支持建筑节能改造的贷款优惠，对建筑物光伏发电上网给予高额上网电价等。建筑节能改造中的一个重要激励方面是通过“二氧化碳减排的建筑节能改造项目”（德国复兴信贷银行资助项目）和促进采暖市场“使用可再生能源的市场激励项目”（MAP），等对建筑节能改造项目给与资助和补贴。德国也采用税收补贴方式支持建筑节能，税收补贴每年的资助金额总计达到 10 亿欧元，补贴项目的时效为 10 年。除了资助自住的产权住宅，也资助已租赁的产权住宅。补贴项目既可以采用单项节能措施，也可以采用整体节能方案。

## 二、政策建议

1、建议制定推动建筑能效集成光伏干预措施的退税政策，并完善建筑能效认证体系。

相比于在光伏领域的补贴政策，五到十年制的退税政策不仅能够减少政府的财政压力，还能在推动提高能源效率的同时，促进建筑领域光伏市场资金的良性循环。退税政策的基石是一个成熟的建筑能效等级认证体系，建议强化对绿色建筑、超低能耗建筑、既有建筑改造等建筑能耗评价方法，加强第三方评价机构的监督管理，出台专门的评价机构管理办法。

2、建议出台集成的融资政策，推动高能建筑建设。中国应积极开发高能建筑发展领域的金融产品，确保光伏发展的良性市场秩序。在中国转变经济发展方式，推动高质量发展的背景下，绿色债券、绿色信贷、绿色基金等绿色金融产品建筑节能与绿色建筑发展过程中起到一定的推动作用。

3、建议中国普及热计量政策，并配套后期监管政策。中国普遍按照面积收取供暖费用，这样造成了热量使用的浪费。通过财税政策等激励办法以及强制手段，促使供热公司实行热计量方式，使改造取得最大成效。监管部门也要对未来的维修和后期管理明确权责。

4、推行依托银行开展的退税发放政策，并配以完善的风险调控政策。由于高收益率也会带来较高的风险率，在设计建筑能效相关的退税政策时也必须完善配套政策，发展绿色保险等其他金融产品，发挥保险产品的信用保障与风险控制作用，形成与信贷、债券等金融产品的联动机制。 建议提交人：

姜希猛 研究支持团队：  
清华大学能源转型与社会发展研究中心：  
王碧辉、张慧文、何继江

姜希猛 中国能源网 2021-03-05

## 【提案议案】全国人大代表陈康平：“新能源+储能”实现平价，光伏建筑一体化向规范化发展

全国人大代表、晶科能源 CEO 陈康平聚焦大力发展新能源，扎实做好碳达峰、碳中和工作，在今年全国两会期间提交了多份建议，包括《关于保障新能源配置储能可持续发展的建议》《关于加快

推广光伏建筑一体化的建议》等。

在“30·60”双碳目标的驱动下，“十四五”期间，我国可再生能源占比将越来越高，电力系统对灵活调节资源的需求越发紧迫，而储能既可以实现负荷削峰填谷，增加电网调峰能力，又能参与系统调频调压，提高电网安全稳定性，可以说是能源转型的一个必然选择。

但当前储能的安装、运行等各项成本仍然较高，没有形成成熟的商业模式。只有“新能源+储能”实现平价，新能源才能真正加速发展。为此，陈康平提出三点建议：

1.加强前瞻性规划，避免储能资源无效配置。目前，多地明确了新建新能源项目配置储能设备的最低比例和最低储能时长，但对高比例可再生能源接入下，电力系统储能需求的分析研究不多，容易造成配置比例和储能时长设计不合理。建议国家能源局、发改委等部门，引导各地做好不同可再生能源发展情形下的储能需求测算，因地制宜确定配置储能比例，避免储能资源无效配置。

2.鼓励探索共享等模式提高储能使用率。建议参考共享经济、平台经济的模式，鼓励探索储能共享模式、租赁模式、代理运营商模式等运营机制，降低储能单位成本，增加使用频率，避免不必要的重复建设，最大限度地发挥储能设备的利用价值，提高储能收益水平。

3.统筹建立合理的储能价格机制。新能源配置储能后，克服了间歇性、波动性的问题，成为了稳定性强、可调度的电源，电网侧和用户侧均从中受益，建议从全局角度出发，由国家统筹建立“谁受益，谁付费”的市场化机制，使新能源配储的多重价值在价格上充分体现；通过加快完善辅助服务市场、现货市场，助力储能“增值”。

建筑是碳排放“大户”，我国建筑碳排放量占总碳排放量的 1/3 以上。同时，我国每年新增建筑面积约 20 亿平方米，建筑领域节能减碳是我国实现“碳达峰、碳中和”目标的关键之一。

光伏建筑一体化（BIPV）通过将光伏发电与建筑建材结合，可以推动建筑从耗能型、节能型向产能型转变，成为打造绿色建筑的最佳解决方案。

为推动光伏建筑一体化的规范化、标准化发展，陈康平建议如下：

1.加快编制标准体系，覆盖设计、建设、验收全流程。建议国家标准委指定住建、消防等部门，以及相关协会作为牵头人，加快编制完善与技术发展和市场相匹配的标准体系，覆盖产品设计、工程建设、检测验收等各环节，如“建筑中光伏组件的连接标准”“不同应用场景下光伏组件的设计规范”等，让光伏建筑一体化发展有据可依，并组织行业踊跃参与国际标准的制定，积极掌握话语权。

2.搭建产业对接平台，促进光伏和建筑深度融合。建议搭建光伏建筑一体化产业对接会等各类交流平台，加强“产、学、研、商、用”全方位对接合作，引导新产品研发、技术攻关、产业化和市场化建设，在保障安全性的前提下，推动技术成本的下降和产品迭代，提供多元化的产品选择。

3.适时启动光伏建筑一体化推广计划。鼓励新建住宅、商务楼宇、商业设施、工业园区、大中小学等开展光伏建筑一体化应用，鼓励既有设施开展光伏建筑一体化改造，政府投资建设项目逐步强制推行光伏建筑一体化应用；对于全部实现光伏建筑一体化应用(将光伏组件作为建筑构件)项目，给予优先保障土地供应、容积率奖励等政策支持，对采用“自发自用为主，余量上网”模式并网发电的，按实际发电量给予补贴，加快培育光伏建筑一体化市场。

中国能源网 2021-03-10

## 【提案议案】全国人大代表姜希猛：建议实施净计量政策，加速光伏发展

于实施净计量政策，加速光伏发展的建议

一、净计量政策是世界各国广为采用的一项光伏政策

自 1996 年在美国加利福尼亚州首次实施以来，净计量政策已经出现在多个国家刺激分布式能源发展的政策计划中。

净计量政策的核心是电网公司根据进出用户建筑的净电量结算用电费用，即，将用户在发电高峰时段送入电网的电量和用电高峰时段从电网抽取的电量相互抵扣。这就意味着用户可以直接用相

对廉价的并网绿电抵消高峰期的电网购电，免费从电网中获取与其馈电量相当的网电。

实施净计量政策的国家不仅包括如美国、澳大利亚、荷兰在内的发达国家，也有南非、阿根廷、巴西等中高收入国家，还有亚美尼亚、玻利维亚、印度、巴基斯坦等低收入国家。根据美国能源署（EIA）的数据，2018年美国有近200万客户参加了净计量计划。在加利福尼亚州，离网分布式光伏用户中更是有超过90%都参与了净计量模式。斯洛文尼亚自2015年起两次对净计量模式进行更新，推动该国分布式光伏繁荣发展。荷兰自2004年引入净计量模式以来，住宅太阳能行业飞速发展，到2016年占光伏装机总量的80%。

## 二、中国净计量政策的必要性

1. 中国从未针对分布式光伏推出过净计量政策。

2. 中国的光伏度电补贴近年来迅速下调，纳入2020年财政补贴规模的户用分布式光伏补贴标准已经降至每千瓦时8分钱。近年来农村户用光伏的安装规模迅速增加，2020年山东户用光伏的平均安装规模已经达到33千瓦，且很多是自筹资金。这表明8分钱的度电补贴主要被农村中高收入人群获得，而低收入筹资能力低的农户难以获得光伏发展的红利。

3. 因为交叉补贴的缘故，目前居民电价低于实际成本。低廉的电价导致农村户用光伏主要采用全额上网模式，没有起到促进农村光伏“自发自用”的同时，也加重了农村电网的负担。

4. 净计量政策能够有效激发农村光伏“自发自用”的积极性，并推动农村电气化进程。按2016年全国城乡住户一体化调查的结果进行估算，我国拥有6亿农村人口，以农村人均住宅建筑面积45.8平方米计算，可用于安装光伏的面积超过270亿平方米。若在净计量模式的刺激下，每户三口之家安装10千瓦的光伏，总装机容量可达20亿千瓦（2000吉瓦），这几乎是目前我国累计光伏装机总量的10倍。

5. 目前各省的农业用电价格大多明显高于燃煤标杆电价，推广光伏净计量法可有效促进分布式光伏的安装，为农村的节能减排和绿色能源转型奠定坚实的基础。适当的激励能够快速促进农村光伏的发展，使全体农村居民分享光伏发展的红利，有助于中国早日实现人均一千瓦光伏，保障2060年碳中和目标的实现。

## 三、政策建议

1. 尽快启动净计量政策。应充分借鉴国外实施净计量政策的经验和教训，对于中国“余电上网”的政策进行补充和完善。根据各地电网形态对允许接入户用光伏的最大容量及对电网售电进行优化设计。

2. 在十四五期间，实现所有农村居民可以选用净计量政策。在提升农业生产、生活电气化水平的基调下，配合惠农和能源补贴政策，在农村全面实施光伏净计量政策。有序并适度地提高农村居民电价，配套以合适的绿色金融政策，激励农村光伏的发展，实现农村全民可分享光伏发展的红利，并有效解决电价的交叉补贴问题。

3. 保障电网公司和其他未安装光伏客户的利益。在参与净计量模式的客户从电网中取用免费网电的额度内，征收其使用电缆、变电站等设施 and 送电服务所涉及的服务费。费用用以有效保障电网公司在配电网领域的建设、维护和升级。相关部门应出台监管措施。同时还应监管未安装户用光伏客户的电价，避免其随电网中接入光伏容量的变化而波动，造成社会公平性问题。

4. 研究虚拟净计量的可能性。针对居住在人口密集的城市地区，楼房高层或出租房中无法拥有可独立安装户用光伏系统的屋顶的居民，政府当积极研究虚拟净计量，或是社区共享计量的方式，保障城市居民也可享受同样的净计量政策，分享光伏发展的红利。

建议提交人：姜希猛

姜希猛 中国能源网 2021-03-05

## 东方日升开创异质结高功率组件先河

本报讯 日前，东方日升新能源股份有限公司（以下简称“东方日升”）宣布最新研发的高功率异质结组件，经权威第三方机构 TUV 南德实验室测试，组件最高功率达到 606.656W，将异质结组件功率最高世界纪录提升了 160W 以上，这为异质结高功率组件规模化生产的发展奠定了新的基础。

据悉，东方日升此款高功率组件结合了高效异质结电池片，可通过两种不同版型设计实现，不仅具有目前主流高功率 210 组件的优势，而且兼具异质结产品高效高双面率等优势，充分体现了东方日升在光伏电池组件的实力。

作为国内率先实现异质结技术量产的制造商，2021 年，东方日升在高效异质结电池组件技术上继续发力，前期异质结电池效率量产不仅达到了 24.55%，这次又推出了超高功率异质结高效组件，开辟了异质结电池组件技术的先河，同时异质结技术也将继续成为东方日升在“十四五”光伏新时代的利器，助其进一步开拓市场，继续保持全球领先的光伏企业地位。

甄泽涛 中国能源报 2021-03-01

## 我国 BIPV 市场蓄势待发

### 核心阅读

2020 年，已有超 20 个省市发布政策支持 BIPV 发展，全年新增装机量约占全球市场七成，部分企业产品产量超欧洲。

光伏建筑一体化（BIPV）市场并未如业内预计的那样，在 2020 年迎来爆发，尽管有超过 20 个省市相继发布了 BIPV 相关政策支持其发展，如北京市等明确建设 BIPV 绿色建筑享有补贴，山东省等则发布了 3 年规划、5 年规划，但 BIPV 市场空间并未被真正激活，作为光伏行业新兴领域，BIPV 市场静待开启。

### ■全球逾七成新增装机来自中国

国际能源署旗下 IEA-PVPS 发布的数据显示，目前全球 BIPV 年新增装机规模约在 1 吉瓦左右。其中，欧洲市场占有率较高，年新增装机规模约在 200-300 兆瓦之间。来自中国光伏行业协会光电建筑专委会的统计数据显示，2020 年全年，我国主要光电建筑产品生产企业 BIPV 总装机容量约 709 兆瓦，总安装面积为 377.4 万平方米，约占全球 BIPV 市场七成。

据中国光伏行业协会光电建筑专委会副主任委员何涛介绍，这显示出我国企业在 BIPV 产品生产、销售方面较强的实力，“部分国内企业 BIPV 产品产量已经超过欧洲。”

整体看来，目前全球 BIPV 市场仍处于起步时期，距离规模化发展尚远。

据何涛介绍：“由于存在多种商业模式、应用方式，统计口径难以统一，截至目前，SPE、国际可再生能源署、IEA-PVPS 等机构都没有对光伏建筑装机量进行精确的分项统计。”尽管如此，不同的数据均显示出中国的 BIPV 市场潜力巨大。根据住建部的统计，截至 2019 年底，我国累计光电建筑应用装机规模约 30 吉瓦。上述统计数据也包含了在已建成的建筑屋面上安装光伏组件的装机规模，即光伏组件与建筑结合（BAPV），而这正是我国光电建筑市场的主要增长方式。

“根据测算，当前我国光电建筑应用面积占既有建筑的比例仅约 1%，且多以工商业屋顶应用为主，应用拓展潜力较大。”何涛坦言。

### ■或成分布式光伏新增长点

早在 2017 年，分布式光伏就已在国内大部分地区工取得较为可观的投资收益率，但新增装机规模增长速度却并不稳定。2017—2020 年，国内分布式光伏新增装机容量分别为 19.4 吉瓦、21 吉瓦、12.2 吉瓦和 15.5 吉瓦。

来自天风证券的分析师认为，影响因素主要在于三方面。首先，在光伏电站 25 年的寿命期内，可能因屋顶老化、企业搬迁等因素影响光伏电力持续稳定消纳。其次，分布式光伏电站商业模式较



为复杂，涉及屋顶所有者、用电方、投资方、建设安装商、电网公司等多个利益相关方，并且转让难度较大，在一定程度上降低了投资收益率。最后，由于电站持有者可能为运营商而非企业，而运营商一般为中小企业，地面电站投资者则一般为国企央企，且电站投资回收期较长，导致融资难度较大。

在业内看来，作为新兴分布式光伏模式，BIPV 或因较少受到上述因素影响，成为拉动分布式光伏新增市场快速增长的重要方式。据天风证券，选择 BIPV 即代表发电设施和建筑融为一体，屋顶所属权归用电方所有，可降低商业模式的复杂性，有利于转让及减少利益方。同时，随着光伏发电价格的不断下降，以国内工商业屋顶应用测算，BIPV 的经济性最佳。

#### ■“零碳建筑”受期待

北京建工集团建筑技术公司副总经理兼总工程师武艳丽表示，目前我国建筑碳排放占到全社会总碳排放量的 31%，零碳建筑将是未来助力实现“碳中和”的关键路径。

“建筑领域对光伏寄予厚望，希望光伏可以成为实现‘30·60’双碳目标的重要途径。”何涛持有同样的观点。

据何涛介绍，我国每年新建建筑面积约为 20 亿平米，可以实现光伏发电的面积在 1.2 亿平米左右，换算后约可助力光伏新增装机规模增长约 18 吉瓦，可实现年发电量 1800 万千瓦时，待开发市场巨大。

据了解，国内不少光伏企业已推出了针对 BIPV 市场的产品，晶科能源 BIPV 幕墙、隆基股份首款装配式 BIPV 产品“隆顶”、日托光伏 S 系列柔性组件等，都锁定了 BIPV 应用场景。

有观点认为，随着越来越多的企业进入 BIPV 市场，BIPV 领域相关产业链、项目能够更快、更广泛地落地。

本报记者 董梓童 中国能源报 2021-03-08

## 我国光伏累计装机量连续六年居全球首位

在碳达峰、碳中和目标下，多方正加快谋划和制定绿色产业发展施工图。《经济参考报》记者注意到，近期多个政府部门围绕绿色产业接连部署，涵盖实施绿色制造工程、培育绿色产业龙头企业等多方面举措。地方也在积极谋划相关细则，布局一批绿色工厂、低碳园区，打造千亿级、万亿级产业集群。与此同时，信贷、保险、信托等多路金融资源将进一步向绿色产业倾斜，业内预计 2021 年我国绿色金融业务规模有望达到 16 万亿元。

3 月 7 日，济南市、区两级重点项目“国舜绿建低碳·和钢智能科技示范产业园”在济南经济开发区开工，该产业园占地 172 亩，总投资 10 亿元。

2 月 26 日，南京建邺低碳生态产业园项目开工，该项目总投资 8.7 亿元，将聚焦节能环保产业链，打造零碳技术研发和环保企业集聚的特色产业园区。

这些只是众多项目的缩影。项目密集落地的背后，是多个政府部门和地方政策的力挺。中央经济工作会议将“做好碳达峰、碳中和工作”列为 2021 年的重点任务之一。而实现这一目标的重要路径之一是加快优化产业结构、能源结构，大力发展绿色产业，从而实现产业低碳发展。

在此背景下，中央及多个部委密集发文加紧谋划相关路线图。国务院在关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见中指出，到 2025 年绿色产业比重显著提升，同时，“建设一批国家绿色产业示范基地”“打造一批大型绿色产业集团”。发改委日前印发绿色产业示范基地名单的通知，其中提出要积极培育绿色产业龙头企业，提升绿色产业竞争力。工信部强调，实施工业低碳行动和绿色制造工程，并制定钢铁、水泥等重点行业碳达峰行动方案和路线图。

多地也正在加快构建绿色制造体系，谋划布局一批绿色工厂、绿色园区。日前发布的《四川省“5+1”重点特色园区培育发展三年行动计划（2021—2023 年）》，明确实施绿色制造工程，构建覆盖全产业链和产品全生命周期的绿色制造体系，打造绿色工厂、绿色园区、低碳园区。吉林提出，加强

重点行业和重要领域绿色化改造，全面构建绿色能源、绿色制造体系，建设绿色工厂、绿色工业园区。

一批千亿级、万亿级的绿色产业集群也将加速崛起。广西近日印发《关于推进工业振兴三年行动方案（2021—2023年）》，提出力争到2023年打造绿色新材料万亿元产业集群。此外，“十四五”时期，甘肃酒泉计划建成千亿级规模清洁能源产业链；宁波将投资近4000亿元建设一批化工新材料大项目，力争绿色石化产业产值超过1万亿元，成为世界级的绿色石化产业集群。

中国电子信息产业发展研究院研究员马涛日前撰文表示，当前中国工业领域已从高速发展模式转向高质量发展模式，绿色化、低碳化成为工业转型发展的“主旋律”。其中，新材料、新能源、节能环保、清洁生产等新兴产业凭借自身突出的低碳属性和高技术禀赋，将迎来新一轮快速发展机遇，产业发展潜力将得到进一步释放，在中国产业结构中的地位也将逐渐提升。

利好政策催化下，绿色低碳产业将迎来新一轮发展空间。据生态环境部数据，2030年全国低碳产业的产值预计将达到23万亿元，对GDP的贡献率将超过16%。

绿色低碳产业蓬勃发展，有望吸引更多资金注入。3月7日人民银行官网发布消息，人民银行副行长陈雨露表示，下一步将通过货币政策、信贷政策、监管政策、强制披露、产品创新等，引导和撬动金融资源向低碳项目、绿色转型项目、碳捕集与封存等绿色创新项目倾斜。银保监会表示，将积极发展绿色信贷、绿色保险、绿色信托。

各大银行纷纷表态将增加绿色金融规模。例如，兴业银行制定了新一轮五年发展规划，提出2025年全行绿色融资余额要突破2万亿元。浦发银行多个分行积极创新绿色信贷模式，如制定了专门的绿色金融政策，将企业环保信息纳入授信评审环节，环境风险信息作为贷后检查重要内容，全面推进绿色金融发展。

央行货币政策委员会委员、中国金融学会绿色金融专业委员会主任马骏表示，未来三十年内，我国实现碳中和所需绿色低碳投资的规模应该在百万亿元以上，将为绿色金融带来巨大的发展机遇。

在专家看来，2021年在政策和市场双重推动下，新旧动能加快转换，工业结构逐步优化，绿色产业的潜力将持续释放。马涛表示，下一步需进一步加强工业低碳转型顶层设计。针对工业低碳转型需求，尽快梳理出亟须开展低碳转型的重点行业目录，以支持性政策带动产业结构低碳化调整，鼓励低碳经济提速发展。同时制造业领域要坚持科技创新驱动，大力发展超低排放、资源循环利用、传统能源清洁高效利用等绿色低碳技术，推动绿色制造加速发展，在制造业领域打造出更多的绿色园区、绿色供应链、绿色工厂等示范工程。

赛迪智库节能与环保研究所研究人员霍婧对记者表示，下一步需要加快推进工业绿色转型，深入推进绿色制造体系建设，鼓励开展省级绿色制造体系试点建设；同时信息化和绿色化协同发展应进一步加强；另外，还应通过5G、人工智能等新一代信息技术有效率地采集能耗、物耗、排放数据，识别绿色发展风险，减少信息不对称，从而促进工业绿色转型，推动绿色制造产业逐步发展壮大。

丁怡婷 人民日报 2021-03-09

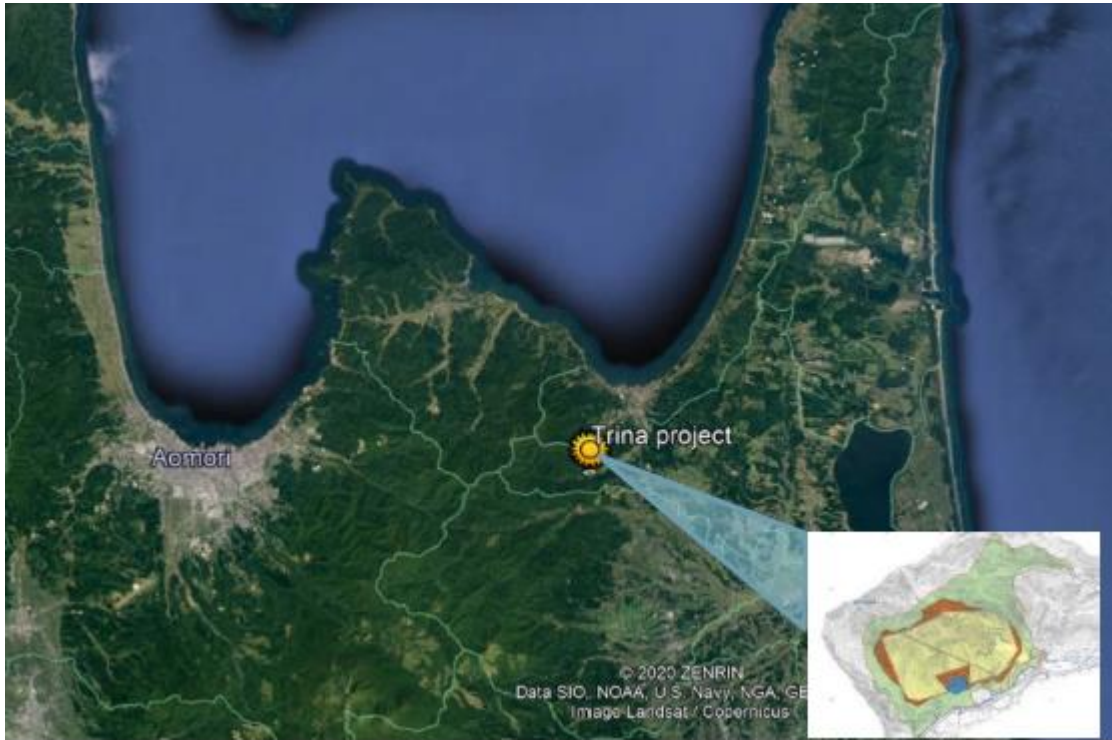
## 系统成本降 6.3%! 天合光能 210 至尊组件在固定和跟踪系统中 BOS&LCOE 双重优势

2021年2月，DNV GL进行第三轮天合至尊组件系统价值和度电成本的测算。本轮测算分别对比210至尊系列和182两组组件，在横装固定支架系统下的系统成本BOS及度电成本LCOE，选址在日本典型光伏电站项目地本州岛青森县。DNV GL测算报告显示，天合光能210至尊系列单面545W组件较182mm单面535W组件，BOS降低高达6.3%，对应度电成本LCOE降幅达5.8%；210至尊系列单面600W组件较182mm 585W，BOS降幅同样显著，度电成本LCOE降低5.6%。

日本典型光伏项目测算：210至尊组件 VS 182组件

本次测算项目地选取在日本典型光伏电站项目应用地区本州岛青森县，经纬度坐标及辐射条件

如下：



40.815450°, 141.084902°.

项目地坐标位置

Month	Aomori Project		
	GHI [kWh/m <sup>2</sup> /month]	DHI [kWh/m <sup>2</sup> /month]	Ambient Temperature [°C]
Jan	48	32	-0.9
Feb	66	42	-0.6
Mar	105	63	2.4
Apr	141	71	7.2
May	157	78	12.4
Jun	145	79	16.0
Jul	127	79	20.2
Aug	125	70	22.0
Sep	110	55	19.1
Oct	89	45	13.2
Nov	55	32	7.1
Dec	40	27	1.6
<b>Annual</b>	<b>1208</b>	<b>671</b>	<b>10.0</b>

当地辐照条件及环境温度

DNV GL 以上述地点作为测算项目地,以 166mm 单面 450W 组件为基准,分别测算对比 182mm 单面 535W 组件和 210 至尊系列单面 545W 组件; 182mm 单面 585 组件和 210 至尊系列单面 600 组件,在横装固定支架系统下的系统成本 BOS 及度电成本 LCOE。项目交流侧容量为 10MW,各组件对比方案中交直流容配比一致,使用日本地区常用四排横装固定支架,配套主流组串式逆变器;整

体采用同样的气象数据和设计输入条件，以便客观地对比不同类型组件对系统造价及度电成本的差异影响。在测算中，五个对比方案都采用了当地电站建设造价、上网电价、运维成本、土地租赁等一致的条件，确保测算结果客观、完整。

组件Module power	166 - 450 W	182 - 535 W	210 Vertex - 545 W	182 - 585 W	210 Vertex - 600 W
组件类型Module type	Mono-facial module				
组件尺寸Dimensions L x W [mm]	2102 x 1040	2256 x 1133	2384 x 1096	2411*1134	2172*1303
组件总数量# modules	33,372	28,080	27,576	25,680	25,024
组件数量/组串Modules/string	27	27	36	24	32
逆变器Inverter	SMA Sunny Highpower PEAK3 (string inverter)				
逆变器容量Inverter capacity	143 kWac				
逆变器数量# inverters	70				
支架类型 Structure type	Fix tilt 4-rows in width, landscape orientation				
支架角度 Axis tilt	32°				
变压器MV/LV Transformers rating & quantity	2 MVA 6.6/0.55 KV,5 units				
变压器HV/MV Transformers rating & quantity	10 MVA 66/6.6 KV,1 unit				
DC项目容量DC Capacity	15 MWdc				
AC项目容量AC Capacity	10 .01Mwac				
DC/AC比值DC/AC ratio	1.5				
阵列间距Pitch [m]	5.1	5.5	5.3	5.5	6.4

### 电站设计参数

测算结果：BOS 降达 6.3%，LCOE 降达 5.8%，助力客户价值最大化！

至尊组件创新的低电压设计，使得在 1500V 系统电压下单串可连接更多的组件，单组串相较于 182 组件可以多接 8-9 块组件，大大减少总组串数量，这个优势在固定支架上可带来更显著的 BOS 节省和 LOCE 降低。首先，组串数量减少可以带来直流线缆、支架及对应人工安装成本的节省，有效降低初始投资。其次，单块组件的功率优势，可以减少项目组件数量，有效降低安装量、加快施工进度，进一步降低工程总投资。最后，结合至尊组件优异的发电性能，确保 LCOE 度电成本最低，实现客户价值最大化。

根据测算，在日本项目地，天合光能 210 至尊系列单面 545W 组件较 182mm 单面 535W 组件可 BOS 降低高达 6.3%，对应度电成本 LCOE 降幅达 5.8%；210 至尊系列单面 600W 组件较 182mm 585W，BOS 降幅同样显著，度电成本 LCOE 降低 5.6%。

	日本项目 JP Project				
	166-450 W	182-535 W	210 Vertex-545 W	182-585W	210 Vertex-600W
组件Module	375,435,000	375,570,000	375,723,000	375,570,000	375,360,000
逆变器Inverter	125,125,000				
支架及支架安装 Mounting structure	241,604,436	204,051,066	202,424,005	189,287,280	182,274,816
BOS	3,630,001,789	3,316,458,666	3,090,008,344	3,292,847,422	3,065,492,408
BOS较450W节省 BOS compare 450W	—	-8.6%	-14.9%	-9.3%	-15.6%
EPC费用EPC cost	4,005,436,789	3,692,028,666	3,465,731,344	3,668,709,922	3,441,692,408
资本开支CAPEX	4,109,417,514	3,795,308,791	3,568,500,106	3,771,969,862	3,544,451,077
土地Land	104,964,000				
运维费用O&M fee	741,094,028	716,992,356	714,962,723	706,490,837	704,099,459
预留维修Maintenance Reserve	81,331,250				
资产管理Asset management	600,000,000				
拆除费用Decommissioning cost	150,174,000	150,228,000	150,289,200	150,228,000	150,144,000
运营开支OPEX	1,677,563,278	1,653,515,606	1,651,547,173	1,643,014,087	1,640,538,709
	JPY/MWh				
度电成本LCOE	25,948	24,386	22,884	24,211	22,749
度电成本较450W节省 LCOE compare 450 W		-6.0%	-11.8%	-6.7%	-12.3%

### 测算结果对比

DNV GL 系列报告连证：天合光能 210 至尊组件有效降低多项成本

在光伏行业全面加速进入平价时代的背景下，天合光能持续致力于降本提效，先进 210 组件和至尊系列产品的度电成本优势更为突显。此前，2020 年 12 月和 2021 年 1 月，国际权威第三方机构 DNV GL 对天合光能至尊系列组件接连进行了两轮测算。

去年 12 月初，DNV GL 对天合光能 210 至尊系列 545W 双面双玻组件单排竖装 1P 与传统 166mm 双面双玻 450W 组件、182mm 双面双玻 535W 组件进行系统成本测算，评估结果表明 210 组件 BOS 优势明显，度电成本（LCOE）更优，降幅达 3.5%。

(<https://www.trinasolar.com/cn/resources/newsroom/wed-12022020-1111>)

2021 年 1 月，DNV GL 进行第二轮针对天合光能 600W+至尊双面双玻平单轴双排竖装 2P 跟踪系统价值进行全场景的度电成本优势和收益测算。测算报告显示，天合光能 210 至尊双面双玻组件较 166mm 双面双玻组件可节省 BOS 高达 6.32%，度电成本降幅达 3.72%。

(<https://www.trinasolar.com/cn/resources/newsroom/sat-01232021-1043>)

此次，DNV GL 进行的第三轮测算报告，再次肯定天合光能至尊组件的系统价值：至尊组件创新的低电压设计，大幅度减少总组串数量，在直流线缆、支架、人工成本及现场管理等软性成本等方面也相应下降；单块组件的功率优势有效减少安装工程量，加快施工进度；至尊组件优异的发电性能，确保 LCOE 度电成本最低，实现客户价值最大化。

在未来五年，天合光能将努力打造包括光伏、储能、氢能的智慧能源和分布式能源的世界级领军企业，推进建成清洁低碳、安全高效的能源体系，为推动可再生能源发展、实现碳中和目标而努力。(天合光能)

天合光能 中国能源网 2021-03-03

## 澳大利亚预计到 2035 年将产生 100000 吨废弃光伏组件

清洁能源监管机构（CER）提供的数据显示，到 2020 年底，澳大利亚已安装了 266 万多个屋顶太阳能发电系统，总装机容量超过 10 吉瓦。但是，这引起人们对澳大利亚回收利用和将报废太阳能光伏系统的影响降至最低的担忧。

尽管太阳能电池组件经设计可持久使用，平均使用寿命为 25 年，但最终它们将变得效率低下，需要更换。

南澳大利亚大学（UniSA）的 Peter Majewski 教授表示，预计到 2035 年将有 10 万吨以上的太阳能组件进入澳大利亚的废物流。新南威尔士州环境保护局（EPA）预测，到 2025 年，新南威尔士州仅此一项，每年将产生 3,000 至 10,000 吨的废太阳能电池板和电池存储系统。到 2035 年，这一数字将增加到每年 40,000 到 71,000 吨之间。

Majewski 是 UniSA 未来工业研究所（FII）的主要研究工作，以帮助建立澳大利亚光伏产业的终身管理计划。他说，在废太阳能电池板达到峰值之前，必须实施强制性的报废策略，目前需要时间。

他表示：“澳大利亚已经为油漆和轮胎等产品制定了良好的管理计划，我们希望看到类似的太阳能系统制定管理计划。”

联邦政府对此表示感谢，并提供了 200 万澳元（合 150 万美元）的赠款，作为“国家产品管理投资基金”的一部分，以制定和实施行业主导的光伏系统产品管理计划。预计该计划将鼓励在整个供应链中分担责任，以管理光伏组件在其整个生命周期中的影响，并支持高效和创新的光伏回收行业的发展。

退役的太阳能电池板相对安全稳定，但被归类为电子垃圾，这意味着退役的太阳能电池板无法放入维多利亚州的垃圾填埋场。随着其他州可能会实施类似的禁令，显然需要替代解决方案。太阳能行业面临的一项主要挑战是光伏面板的回收价值低，再加上目前可用的收集和回收过程对能源的高要求。

Majewski 说：“按目前的市场价值，每块面板中的可回收材料仅略高于 5 澳元。”“大量的面板最



终将在一定程度上抵消这一低价值，但目前，我们不能指望市场力量会推动回收利用，因此需要投资来建立废物管理计划并改善可用于此目的的技术过程。”

UniSA 团队目前正在研究针对 PV 寿命终止问题的政策和技术解决方案，Majewski 认为，这两个方面的整合将是成功管理计划的关键。

他说：“围绕收集和回收目标的法规对于最初推动该过程至关重要，但是开发最佳的处置技术至关重要，可能影响制造技术以及面板中涉及的内容。”

光伏电池的使用寿命管理并不是可再生能源行业面临的唯一挑战，风力涡轮机的叶片也存在类似的处置问题，因为风力涡轮机的叶片很大，而且众所周知很难回收利用。

Majewski 说：“这些叶片只有一架客机机翼的大小，并且能够承受飓风的风，因此，当它们寿终正寝时，这是一个巨大的挑战。”“与太阳能电池板一样，这种处置挑战需要计划和准备，但要以正确的方式进行处理，这不一定是个无法解决的问题，并且我们开始研究如何在刀片脱机时处理这些刀片的策略。”

北极星电力网 2021-03-09

## 硅谷归来再创业，他正以 BIPV 进军建筑行业

中山瑞科新能源有限公司 CEO、高级工程师齐鹏飞

重塑每一个行业都离不开极为聪明的头脑。或许穿越到未来再回望现在，我们会发现，在重塑建筑行业的过程中，齐鹏飞就是拥有极为聪明头脑之人。

从斯坦福学霸、硅谷工程师、创业企业家，到如今的公司 CEO，无论哪个阶段，齐鹏飞的身上都有着让人羡慕的光环。而他最新获得的一道光环，便是带领着公司团队中标了国家速滑馆“冰丝带”的光伏项目。

2021 年 1 月，齐鹏飞荣获 2020 年“南粤工匠”称号时，被称为“纳米建筑材料领域的技术工匠”。作为碲化镉（CdTe）薄膜技术的国际顶尖人才，齐鹏飞正致力于推进将 CdTe 光伏薄膜技术产业化，助力光伏早日实现全面平价上网。

至于为什么选择建筑和光伏一体化（BIPV）这条当前看起来仍比较小众的道路，齐鹏飞给出自己的理由：“我很崇拜埃隆·马斯克，甚至认为他很可能是从未来穿越回来的人，他在做一些别人想都不敢想的事情。我也认识到，谁掌握了新能源技术，谁就掌握了未来，而建筑行业碳排放很大，是亟需被重塑的行业，于是我毅然投身到新能源与建筑行业结合的 BIPV 行业中来。”

“希望通过所学，把世界变得更加美好”

在求学的道路上，齐鹏飞堪称“学霸”的最佳模板。毕业于中国科技大学化学系的他，曾获得“郭沫若奖学金”。后来，齐鹏飞手握全额奖学金，进入斯坦福大学攻读博士学位，师从美国四院院士、纳米行业大牛，潜心钻研半导体纳米材料学。博士毕业后，齐鹏飞又从 100 多名申请者中脱颖而出，成功加盟全球顶尖研究机构——施乐帕洛阿尔托研究中心，任资深研究科学家。

优秀的教育经历深刻地影响着齐鹏飞，“用科技让生活更好”的理念印在了他的心中。“整个斯坦福大学，包括我的导师都希望通过我们所学，把世界变得更加美好。”

2008 年，中国清洁能源发展掀起大潮，在施正荣博士创办无锡尚德故事的影响下，齐鹏飞放弃了当时的百万年薪，毅然选择了创业。

在硅谷创业之初，他选择的是技术门槛很高，但发展前景广阔的 CdTe 薄膜光伏电池，并获得了红杉资本的投资。红杉资本支持他的理由为：兼具情怀、眼光和行动力。2015 年，他决定回国发展，并于当年末和国内风电领军企业明阳智慧能源集团一起成立了合资企业——中山瑞科新能源有限公司（以下简称“中山瑞科”），翻开国内创业的新篇。

“要把建筑变成一座座‘青山’再变成一座座金山银山”

“最初，希望通过材料的创新来降低新能源发展成本，以进一步扩大其应用范围。在实践中，

惊喜地发现在玻璃上面镀膜，可以把传统建材变成可以发电的建材。”齐鹏飞说道，“碰巧我们招募的核心团队中，有懂装备的专业人才，旋即投身研发产品、研究工艺和制造设备。”

齐鹏飞清醒地意识到，要整合全产业链，就要把技术牢牢掌握在自己手中。他的团队矢志做到从产品、材料、研发、装备制造都能够自主可控，保证未来产品的更新迭代不受制于人。

创业几年，如今中山瑞科交出的答卷如下：转换效率全球第二、中国第一，单线产能中国第一，核心设备自主设计打破国外垄断。这些成绩为积跬步所得。2018年初，中山瑞科建成国内第一条拥有全自主设计、全自主研发、全自主知识产权的百兆瓦级 CdTe 薄膜组件生产线。这条生产线开通仅半年后，就以接近 20% 的实验室转化效率、接近 16% 的量产组件效率，让中山瑞科实现了国内领先的电站级薄膜组件效率和产能。此后，齐鹏飞继续带领团队不断提高 CdTe 电池发电效率。截至目前，实验室产品转换效率已超过 20%。



#### 中山瑞科百兆瓦级 CdTe 薄膜组件生产线

随着低碳理念的不断普及，能源结构转型成为大势所趋，新能源行业发展顺势而为，以及在我国碳达峰、碳中和目标的提出后，BIPV 行业成为新能源领域的新晋“红人”，迎来了更为广阔的发展空间，及更为迅猛的发展态势。

“碳达峰、碳中和任务十分艰巨。我们看到，传统建筑能耗非常高，把建筑能耗降低或把普通建筑变成产能建筑前景广阔。”在齐鹏飞看来，把建筑从耗能体变成产能行业，就是为建筑行业添加了新的“发动引擎”。

“原来的传统建材，不论是大理石、花岗岩、金属的外立面，还是传统的陶瓦屋顶，都是一次性投入的沉没成本。但是，如果有一种新产品既能具备建筑材料的实用性、安全性和美观性，还能吸收太阳光并产生电能，那么建筑材料就可以从沉没成本变成源源不断的‘聚宝盆’。”齐鹏飞说，“这样，一栋栋建筑成为‘青山’的同时，也成为了一座座金山银山。”

齐鹏飞认为，BIPV 行业具有广阔的发展空间和优势。从能源领域角度来看，BIPV 产品本身就是建筑材料，无需占用额外的土地和水面。同时，BIPV 产品不需要特高压输电，意味着国家不用投入更多资金用于基础设施建设。另外，BIPV 产品不存在弃风限电的问题，在建筑的建设过程或旧房改造的过程中，把玻璃材料直接作为建材使用，达到“就地消纳、自发自用、削峰填谷”，正是我国大力鼓励和支持的重要方向。

从建筑领域角度来看，BIPV 产品符合“安全、实用、美观”的建筑三原则。玻璃因具有不同的透光度、颜色、纹路等特性，可以做成玻璃幕墙，或者仿大理石、花岗岩、木瓦等，具有一定美观性。同时，玻璃的防火、防水等级也均符合建材标准，和在屋顶上安装光伏板相比，更容易被大众接受。

瞄准商机，中山瑞科已经和顶尖的建筑研究院合作，着手开发全套的光电建筑产品和整体解决方案。他们在 BIPV 方面已经走了很远，开始进行建材化产品设计，除了可以应用于传统工商业、户用电站的标准组件，该公司还开发了彩色透光、彩釉镀膜、中空加厚、发光、视频、光伏瓦等各种定制化光伏发电玻璃产品，并可以提供完整的光电幕墙、采光顶等各种应用的解决方案。

“让发电玻璃成为建筑的‘标配’”

国家速滑馆是 2022 年北京冬奥会的重要比赛场馆之一，整个场馆的外幕墙由 3360 块玻璃拼接而成，玻璃上还有 22 条流线型的冰面造型，宛若 22 条晶莹剔透的“冰丝带”。

由 1.2 万块宝石蓝色的发电玻璃构成的 22 条“冰丝带”，与洁白的冰面遥相呼应，体现出“白雪映衬蓝天”的美感。而这些采用 CdTe 工艺技术制造出来能透光、发电的玻璃正来自中山瑞科。

据齐鹏飞介绍，建筑设计师的设计理念给竞标企业带来了非常大的挑战。“我们的团队可以说是不遗余力、不计成本、夜以继日，调试出了几十种样品，最终得到设计师的肯定，在众多竞争者中胜出。”齐鹏飞自豪地介绍道，“我们中标的玻璃可以调整透光、选择颜色、定制纹路图案，具有美观度的同时也符合建筑结构和功能的要求，而且能源源不断地产生绿色电力。”目前，“冰丝带”项目已基本施工完毕，即将进入并网阶段。

值得一提的是，曾经有不少新能源项目建设成了“形象工程”，尽管项目建成后非常“高大上”，但在技术上却忽略了普遍性和实用性，无法应用在更多日常场景中。在面对“‘冰丝带’项目会不会只是一个‘形象工程’”的“犀利”问题时，齐鹏飞十分爽快地给出了回答：“在中标‘冰丝带’项目后，市场对公司的认可度更高了。好技术要变成好产品，好产品要推向好市场。我们现在已经把好技术变成了好产品，接下来就要通过‘冰丝带’这个好项目，把好产品推向更广阔的市场。”

目前国内多地陆续出台利好政策，BIPV 行业涌现出了勃勃商机。齐鹏飞表示，希望通过“冰丝带”项目，能够推动全行业的发展。“希望未来发电玻璃能够成为建筑物的‘标配’。”齐鹏飞说。

“只有真正为建筑而生，才是 BIPV 的未来”

建筑行业对这种新型建材是否认可？

“只有真正为建筑而生，才是 BIPV 的未来。”齐鹏飞表示，中山瑞科的“跨界”发展更多是站在建筑行业考虑问题。“我们把中山瑞科定位成新型建材企业。我们的产品首先要是建材，其次才是会发电的建材。”据悉，除了 BIPV 行业相关的技术人才，中山瑞科同时拥有一批优秀的建筑行业人才。两个行业相互磨合、融合发展，最终打造出一套兼顾建材实用功能和安全发电的综合能源解决方案。

据齐鹏飞透露，在碳达峰、碳中和背景下，建筑行业做绿色建筑的意愿也愈发强烈，但由于缺乏与能源行业的沟通，对“跨界”合作尚心存顾虑。2021 年，中山瑞科将力争打破壁垒，为绿色建筑的崛起添砖加瓦。

“星星之火可以燎原”，未来会有越来越多的人认识 BIPV，看到它在低碳社会中的优势。“我们孜孜不倦地探索和追求高效率，以生产出低成本、高转化率的产品，并致力开拓更多的应用场景，使得光伏可以变得更加美丽、清洁、方便。中山瑞科愿意与政府、科研机构、同行企业、建筑企业、高校通力合作，为传统建筑领域乃至全社会普及 BIPV 行业的知识，推广 BIPV 的产品，共同把 BIPV 行业发扬光大。”齐鹏飞对行业未来充满希望。

王海霞 陶青 能源高质量发展 2021-03-04

## 为什么超大尺寸不是光伏组件发展方向？

光伏组件通常分为 60 片电池与 72 片电池两种版型：60 版型的小尺寸组件可单人搬运、安装，通常用于居民屋顶光伏项目；72 版型的大尺寸组件需两人搬运、安装，通常用于大型光伏项目。

光伏行业的激烈竞争使得制造商开始在尺寸上做文章，通过把电池规格由边长 156.75mm 增加到 166mm(2019 年)，组件尺寸小幅提升 10%，60 与 72 版型组件面积分别达到 1.8 m<sup>2</sup> 与 2.2 m<sup>2</sup>，仍可满足单人/两人安装。166 组件的大获成功又激励制造商把大尺寸组件的面积提高到约 2.6 m<sup>2</sup>(2020 年)，除了 72 版型的 182 组件(采用边长 182mm 电池)，也出现了 55 版型 210 组件(采用边长 210mm 电池)，组件功率接近 550W，双面双玻组件的重量也推高到了近 33kg。

尺寸的持续增大使很多人只看到表象而忽视了大尺寸背后的各项限制条件，单纯以为越大越好，开始喊出 600W、700W 甚至 800W 组件。实际上超高功率的背后是超大尺寸，而面积超过 2.6 m<sup>2</sup> 的超大尺寸组件并不会带来更多价值，却将因尺寸、电参数超出边界值之后面对的大量风险，不该是光伏组件的发展方向。

光伏组件作为要使用 25 年以上、可靠性为先的产品，这种不顾风险先喊出来、做做试试的产品思路是应该摒弃的，从 3A 背板户外使用后的大量失效、到无框双玻组件应用 1~2 年后压块安装处的高比例破损，历史上的教训是非常惨痛的。

### 1

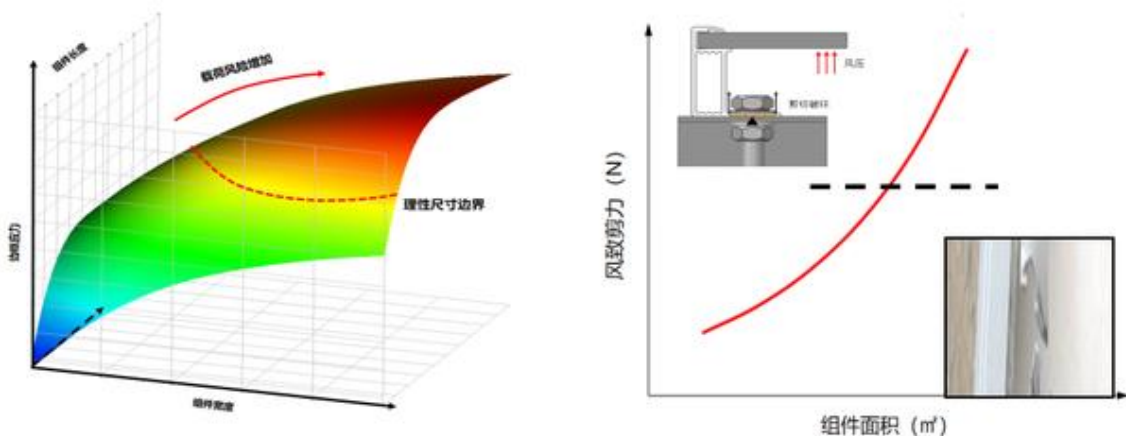
#### 超大尺寸组件的应用风险

##### 1.1

#### 超大尺寸组件的载荷风险

除了安装、搬运上的风险，超大尺寸组件的应用风险主要体现在组件的机械载荷性能上。由于光伏组件重量与成本的限制，组件的玻璃厚度是不可能增加的，即单玻使用 3.2mm 厚度玻璃，双玻使用 2mm+2mm 厚度玻璃，而玻璃厚度保持不变时，满足载荷要求的光伏组件尺寸就应是有限制的。

如下左图所示，随着组件长度、宽度的增大，边框的应力持续增加，超大尺寸组件面临极高的应力风险。另一方面，组件尺寸的加大将使其受到的风、雪压增大，边框安装点所受的剪切应力相应提高，边框因风载撕裂的风险显著提高。此外，组件抗动态机械载荷的能力将随着尺寸变大而降低，加上超大尺寸组件所使用的超大玻璃目前尚未量产验证，这方面的风险也将更加不可控。



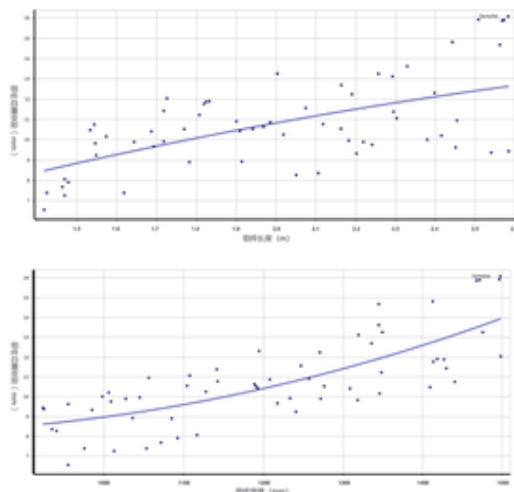
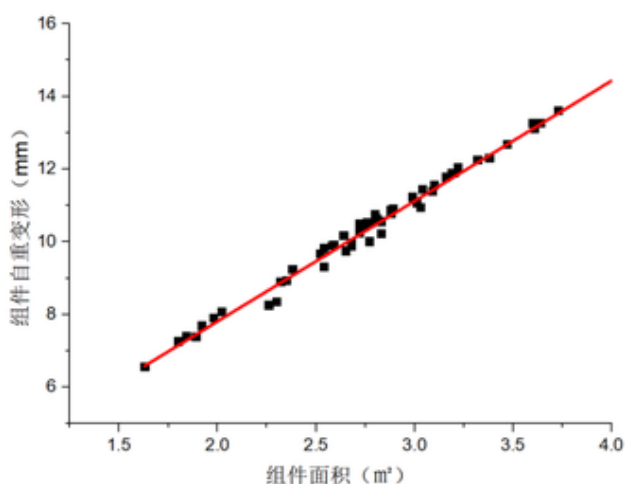
##### 1.2

#### 超大尺寸组件的自重变形

超大尺寸组件除了边框应力的增加，仅自身重量就会导致其变形量显著增加，如下图所示，组件面积 3 m<sup>2</sup> 时，自重变形可达 11mm；右图进一步可以看出，组件变宽对变形量的影响大于变长。因此在组件的使用及运输、搬运过程中，如此大的变形势必大大增加电池片隐裂的风险，为电站的发



电收益带来隐患。



### 1.3

#### 超大尺寸组件的海运风险

此前有一些企业声称找到了超大尺寸组件的包装方案，但并未将其公布。实际上挑战现有包装方式会显著增大运输破损风险或项目现场的使用风险。行业通用的侧立包装因 40HC 集装箱门高的限制，组件宽度在 1.1m 出头已达极限。宽度进一步增加则或者采用平铺包装，或者采用竖立包装。平铺的包装必然会增加海运过程中的破损率，哪怕 2% 的破损率增加也是制造企业难以承受的，而如果隐裂没有被投资商发现、产品应用在电站中，则会给电站的发电收益带来隐患；竖立的包装在项目现场增加了包装倾倒的风险，超大尺寸的大重量组件一旦压到工人，非死即伤。

### 2

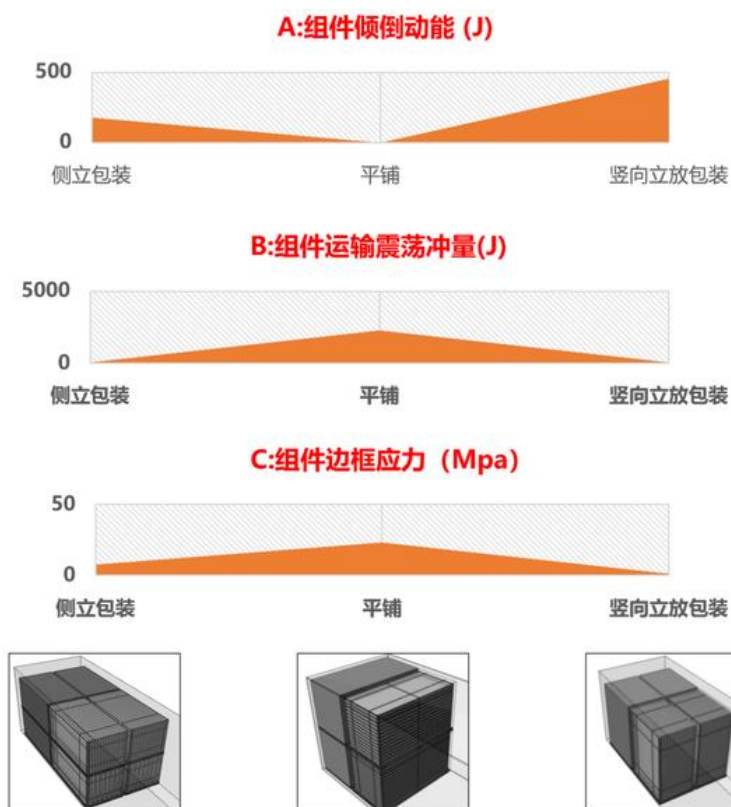
为什么说超大尺寸组件没有带来价值

#### 2.1

##### 人工搬运成本

大尺寸组件显见的价值是可以降低人工搬运、安装的成本，比如大型电站采用的组件由 60 版型改为 72 版型，完全不影响以块计的搬运的效率，单 W 的安装成本将有立竿见影的下降，在人工成本高昂的美国、欧洲等发达国家，这部分节省是比较明显的。组件尺寸由 2 m<sup>2</sup> 提高到 2.2 m<sup>2</sup>，人工成本节省的原理也 同样，再由 2.2 提高到 2.6 m<sup>2</sup>，对于地形起伏不大的地区，搬运效率受到的影响并不大。但如果组件的尺寸与重量过大，则会导致工人的疲劳度提高，组件安装到支架的过程的困难度也将显著提高，疲劳积累后安装的破损率就将大幅上升。

如下图所示，组件宽度通常与人两臂自然张开的距离相当，过宽



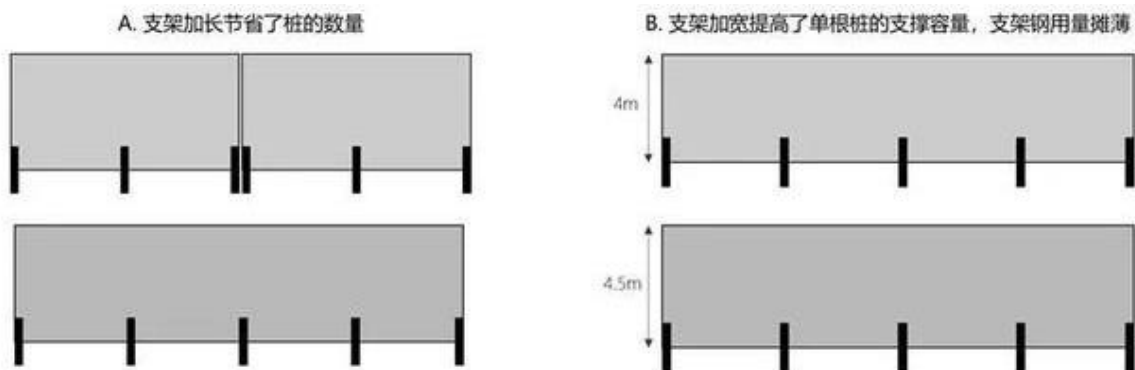


则抓握的稳定性、人对组件的掌控性均会显著下降，由 1m 提高到 1.1m 出头已是极限；组件长度过长也会导致两人搬运的平稳性下降，尤其会增加地形有一定起伏时的搬运压力。组件重量上，成年男子单人的搬运重量应 25kg，双人搬运的重量并非简单乘 2，而需要乘以 0.666 的系数，即  $25 \times 2 \times 0.666 = 33.3\text{kg}$ ，超出极限搬运效率必然急剧下降，声称近 40kg 组件按块计安装费节省成本就纯粹是办公室拍脑袋。

## 2.2

### 支架与基础成本

大尺寸组件所带来的 BOS 成本降低主要来自支架与基础成本的节省，其占比可达 80%。而支架与基础成本的节省本质上源于大支架设计带来的节省，包括长支架节省桩基础数量，以及宽支架摊薄支架与基础的单 W 成本。



因此超大尺寸组件并不必然带来支架与基础的成本节省：对于山地电站支架的长度本身不能过大，超大尺寸组件本身会不适用；对于平地电站，跟踪支架的长度存在限制，固定支架的长度考虑到钢材的热胀冷缩实际上也会限制在约 120m，支架宽度考虑到支架与组件安装的困难度同样存在限制。

## 2.3

### 电缆&电气设备的成本节省

电缆与电气设备(汇流箱或组串式逆变器)上的节省源自高串功率，因此大尺寸组件通常保持电压不变电流提高从而提高单串功率，以此节省电缆的长度以及汇流箱(或组串式逆变器)的数量。但哦那个和考虑到电缆上的能量损失所折算的成本,使用 4m<sup>2</sup> 电缆时综合成本最优的电流就在 14~15A；汇流箱方面，由于铝合金直流电缆选型及熔丝规格限制，超大电流的超大尺寸组件也不会带来汇流箱数量上的节省；组串式逆变器在 IGBT 芯片不变的情况下 15A 也基本达到极限，超大电流也无法利用余量从而带来设备数量节省，反而使得产品碎片化，生命周期管理维护的成本均将增加。实际上大电流带来的节省完全可以通过在组件外实现，把两路并联为一(无需搭配熔丝)采用 6m<sup>2</sup> 光伏电流就可以把光伏电缆的用量显著降低，相比之下，组件大电流则面临焊带、汇流条及自身电缆上的发热损失大幅提高，导致组件效率下降、成本提高乃至工作温度上升，有悖光伏组件效率增加的发展方向。

## 3

### 总结

综上所述，超大尺寸组件相对目前的大尺寸组件在系统成本上无法带来价值，却存在一系列的使用风险，其中大部分风险是超大尺寸所固有的难以改善。因此电站投资者应避免被表面的 600W、700W 功率所迷惑，基于度电成本、风险收益分析做出理性的选择。

惜文 中国能源网 2021-03-02

## 海洋能、水能

### 【两会声音】全国人大代表侯清国：加快抽蓄电站建设，推动构建清洁低碳、安全高效能源体系

抽水蓄能电站作为目前电力系统主要的调节电源，具有调峰、调频、调相、储能、系统备用和黑启动等功能，容量大、工况多、速度快、可靠性高、经济性好，在保障大电网安全，促进新能源消纳，提升电力系统性能中发挥着重要作用，有着显著的基础性、综合性、公共性特征，是能源互联网的重要组成部分。全国两会期间，全国人大代表、国网新源控股有限公司董事长、党委书记侯清国在接受中国能源报记者采访时表示：“加快抽蓄电站建设，是推动构建清洁低碳、安全高效能源体系的重要支撑。”

作为第十三届全国人大代表，侯清国结合抽水蓄能在推动能源转型发展，助力实现“碳达峰、碳中和”目标中的重要作用，重点提出了两个建议：

一是关于完善抽蓄电价机制，促进抽蓄电站可持续发展。侯清国认为，当前，能源转型发展深入推进，清洁低碳、安全高效能源体系加快构建。特别在“碳达峰、碳中和”目标提出以后，我国新能源将迎来持续加快发展，成为我国新增电源的主力军。随着新能源大规模、高比例接入，电力系统“双高”形态、“双新”特征和“双峰”考验日益凸显，系统安全稳定运行和电力电量平衡面临极大考验，未来灵活调节和储能需求突出。

侯清国指出，目前我国抽水蓄能电站已经达到了一定发展规模，但总体占电源总装机比重偏低，影响其发展的突出问题是缺乏完善的价格机制，新建电站容量电费向用户传导面临困难。建议完善抽水蓄能价格机制，将抽水蓄能电站收入纳入辅助服务费用向全体终端用户分摊传导，保障电站获得合理收益。建议科学制定抽水蓄能运行考核、投资回报等配套政策，在“十四五”合理规划电站建设规模和时序，确保抽水蓄能电站健康有序发展。

二是关于完善抽水蓄能电站能耗管理。抽水蓄能电站利用负荷低谷时段电能抽水，及时存储系统内富余电能。在用电高峰时段，抽蓄电站等同常规水电厂，放水发电为电网提供顶峰电能。

侯清国认为，抽水蓄能电站在电力系统中既是电力用户，也是水力发电电站，具备“双重”身份。在这个能源生产和消耗的双过程中，抽水蓄能电站存在一定的能量转换损失，能耗水平通过综合转换效率反映出来。此外，抽水蓄能参与系统调节，在优化网内燃煤机组运行工况、减少调峰燃煤电源建设和促进新能源消纳等环节体现了电站的节能效益，有效促进系统整体能耗下降。

结合抽水蓄能调度运行实际、电站能源生产与消费特点和目前能耗管理存在的问题，从有利于加强电站层面能耗精准控制和提升电力系统整体节能效果出发，侯清国建议在国家层面（节能和统计主管部门）规范抽水蓄能电站能源指标统计，明确抽水蓄能电站属于有能源加工转换活动的调查单位，电站填报能源统计报表时，“综合能源消费量”按抽水蓄能电站“购网电量”与“上网电量”的差额统计；由国家发改委层面明确将综合转换效率作为抽水蓄能电站节能降耗总量及节能目标主要控制指标，按“综合转换效率不低于 75%”作为抽水蓄能电站节能管理考核目标，不再设置抽水蓄能电站其它耗能总量及节能目标。

“十四五”期间，国网公司将加大抽水蓄能电站规划选点和前期工作，再安排开工建设一批项目，到 2025 年，国网公司经营区域抽水蓄能装机超过 5000 万千瓦。国网新源公司在努力当好能源清洁低碳转型的“引领者”“推动者”“先行者”方面如何发力？

侯清国表示，按照现有开发规模和建设进度，预计 2030 年全国抽水蓄能装机容量将达到 8500 万千瓦左右，远不能满足“碳达峰”目标下的系统需求。

国家电网公司“碳达峰、碳中和”行动方案明确提出，到 2025 年经营区抽水蓄能装机超过 5000 万千瓦。侯清国认为，国网新源公司将认真贯彻落实国家电网公司决策部署，加快抽水蓄能开发建

设，助力满足“碳达峰、碳中和”目标下电力系统灵活调节和储能需求：

一是加快抽水蓄能项目开发。国网新源公司将围绕“碳达峰、碳中和”目标，积极配合国家中长期规划编制，做好公司抽水蓄能规划资源选取、开发需求分析和建设时序安排，加大“十四五”特别是前三年核准开工规模，确保“十四五”期间抽水蓄能投产容量超过 2000 万千瓦，到 2030 年运行装机容量超过 7000 万千瓦；

二是挖掘机组服务低碳潜力。“十三五”期间，国网新源公司抽水蓄能机组消纳系统低谷和新能源电量 1440 亿千瓦时，减少燃煤消耗 2328 万吨，减排二氧化碳约 6368 万吨。预计到 2030 年将具备年消纳新能源富余电量 1800 亿千瓦时以上的能力。国网新源公司将更加注重设备精益管理，大幅提高机组运行可靠性，通过参与电力系统灵活调节，实现系统整体低碳清洁运行；

三是推进公司绿色低碳发展。国网新源公司将积极落实新发展理念，把绿色低碳要求贯穿抽水蓄能站址规划、可研设计、工程建设和调度运行各环节，加强项目全寿命清洁开发和应用技术研究，实现全过程节能、节水、节材、节地、环保和低碳开发运营，做好公司系统非生产环节用能清洁替代，大幅降低自身各环节碳排放水平。

李文华 中国能源网 2021-03-11

## 风能

### 御风者 || 风电入村：下好振兴乡村的先手棋

风者，向也；三一重能追风少年，承时代之重，赋家国以能。习近平主席说“民族要复兴，乡村必振兴”、“国家乡村振兴局”设立、国家能源局提出“千乡万村驭风计划”，风电与乡村振兴的时代使命紧紧联系了起来。作为推动人与自然和谐共生的清洁能源，风电将承担起振兴乡村的新使命，“风电入村”将是“十四五”风电行业发展的一大重要方向。本期“御风者”我们来一起探讨“风电入村”。

40 多年前，当代中国的经济奇迹是在田野上生根发芽的。40 多年后，中国的未来再次指向乡村。今年政府工作报告提出，全面实施乡村振兴战略，促进农业稳定发展和农民增收。此前发布的 2021 年中央一号文件也明确指出，将全面推进乡村振兴。

在坚持绿色发展和高质量发展的新背景下，立足亟待改变能源结构和发展产业的新形势，风电有望成为推动乡村全面振兴的战略性抓手。

让风电点燃能源革命

目前，我国乡村能源结构和供应体系仍以化石能源为主，难以支撑乡村振兴和快速发展，同时也给乡村生态环境造成巨大压力。开展乡村能源革命是实施乡村振兴战略的重要举措。

乡村振兴必将加速农业农村的电气化、信息化和工业化步伐，也必然带来农村能源需求的爆发式增长。

清洁化和智能化是未来乡村变革的方向，结合智慧能源技术的发展，在乡村的能源消费中要进一步提高电力的比重，减少散煤的燃烧，推广清洁取暖，实现乡村废弃物能源化的利用，亟待走出因地制宜的能源变革之路。

今年以来，伴随陆上风电全面进入平价时代，我国大部分地区的新建风电项目都实现了与风电上网电价相当。由此，风电具备了成为乡村振兴的主体能源的条件。在广袤的乡村，风电可开发潜力巨大，这不仅可以完全满足未来乡村新增电力需求，而且能极大提升电力自给率，促进能源结构优化转型，为实现乡村地区高质量发展提供有效支撑。

用绿色扮靓田间地头

风电是清洁绿色的能源。而“绿色”正成为推进乡村振兴最亮丽的底色。

风电的“绿色”属性与生俱来。据业内测算，一个总容量为 5 万千瓦的山地风场，以年平均等效

满发小时数 2000 小时计算，年发电量约为 1 亿千瓦时，相当于再造林木约 5.32 万立方米。其每年所发的绿色电力相当于节约标煤 3.84 万吨，节水 31.04 万吨。

风电是一项绿色产业，风电项目建设要与环境完美融合。

走过初生，走向成熟的风电产业正通过完善标准，建立科学的生态与环境评价体系；做好规划，避开生态敏感区；及时回填，恢复施工前原有植被等一系列举措将绿水青山的“好颜值”变为高质量发展的“好价值”，使得绿水青山可量化、可转化、可持续。

如今，风电已经从人烟稀少的荒原大漠走向田间地头，走向社区村落。风机也不再仅仅是发电的机器，而是成为社区和乡村的风景。

在三一湖南神仙岭风电场，按照景观园林的设计标准，由园林、美术设计等领域的专业团队根据风电场不同区域的地形、环境特点制定出个性化景观方案，陆续完成 3 万平方米喷撒播、撒播绿化，近 1 万平方米景观平台建设，以及 5000 棵行道树种植，将风电场打造成远近闻名的生态风电公园，使工业与自然的实现了最美的期遇，成为网红打卡之地。

这样的“最美风场”在中国乡村正越来越多。风电的效益不止在经济，同样在生态，已成为行业共识。风电产业将为乡村振兴涂上一抹“生态绿”。

以产业盘活乡村经济

乡村振兴是打赢脱贫攻坚战后“三农”工作重心的历史性转移。乡村全面振兴依赖于产业振兴。而乡村产业发展，需要通过市场化手段补上技术、设施、营销等短板，推进小农户对接大市场。风电产业带来的正是这样的大市场。

风能资源具有分布广、密度低的特性，适合就地开发，就近利用。近年来，伴随风电开发布局的优化，我国风电开发基本形成“三北”集中式开发和中东南部分散式开发并举的格局。风电有机会走进更广阔的乡村，成为产业振兴的抓手。

一方面，随着低风速风电技术取得突破，我国大部分乡村地区的低风速资源已具备开发条件，可供开发的资源潜力约 14 亿千瓦，目前利用率不足 10%，发展前景广阔。

另一方面，乡村有大量的零散未利用土地。据初步测算，约有 100 万平方公里的建设潜力空间。土地资源规模不是风电开发建设用地的限制性因素。

风电产业链长、带动力强，可形成规模优势，有利于提升就业，增加乡村集体经济收入，成为乡村基层组织创新的经济发展模式。

据相关测算，在河南等中低风速区域，安装两台 3 兆瓦风电机组，扣除贷款、运维等成本，通过电费收入获得的年均净利润超过 200 万元。若是考虑到装备制造等上下游产业链，可创造的经济效益更大。

大水养大鱼，大战略带动大产业。经济性高、环境友好的风电，在助力乡村振兴的过程中，也将获得自身的跨越式发展，实现从补充能源到替代能源再到主力能源的嬗变。

三一重能 中国能源网 2021-03-11

## 氢能、燃料电池

### “十四五”氢能产业迎发展“窗口期”

“十三五”期间，我国氢能产业实现了产业化起步和相关技术的积累，尤其去年 9 月燃料电池汽车“以奖代补”政策落地，进一步加速释放了产业发展活力。

作为新兴产业的氢能，“十四五”期间将面临哪些机遇和挑战？其利好政策能否迎来叠加？产业瓶颈又该如何得到解决？

成本有望快速下降

根据国家能源局去年发布的《关于做好可再生能源发展“十四五”规划工作有关事项的通知》，氢能被列入可再生能源发展“十四五”规划编制重点任务。截至目前，全国已有多省发布了“十四五”氢能规划，抢滩布局氢能产业。

上海燃料电池汽车商业化促进中心秘书长张焰峰表示，作为新兴产业，氢能是高投资高技术密集产业，只要提供良好的政策环境和发展空间，氢能产业将在规模经济效应下实现成本的快速下降。

“随着技术的进步，现阶段产业面临的成本问题都将迎刃而解。”在张家港氢云新能源研究院院长魏蔚看来，液氢技术的出现、管道局域网的逐步试点、市场规模的扩大，都将导致氢能设备、工程建设的成本下降。“换言之，一方面，技术的进步将带来储运效率的提升，另一方面，市场规模的扩大将带来装备成本的下降。”

北京氢璞创能科技有限公司董事长欧阳洵认为，燃料电池产业链的成本会持续下降，预计每年下降20%-30%，在“十四五”中后期，成本预计能够降到与柴油发动机竞争。其中，氢气成本的下降是大势所趋，考虑到氢气主要来自我国丰富的煤炭及可再生能源，国家层面可能会做一些价格杠杆调控。

谈及氢能企业如何在“十四五”期间实现高质量发展，张焰峰指出，企业不应过度依赖补贴政策，而是需要基于真实的市场需求制定研发方向，跳出补贴带来的束缚，挖掘真实市场需求，提高自身产品竞争力。

魏蔚也认为，企业要谋求商业化发展，应抓住“十四五”这个氢能产业的窗口期，同时也要不断提升技术水平以降低成本。

多种商业模式及应用领域尚待探索

氢燃料电池汽车是氢能领域目前发展最火热的产业，但事实上，受访专家纷纷指出，氢能适用于电力、交通、建筑、工业四大领域，不应忽视氢能在这些领域的发展。

“氢燃料电池汽车产业是氢能科普教育的切入点和新型产业的示范点，同时能够让大家注意到氢能对我国能源安全、碳中和的重要意义。”张焰峰表示。

记者了解到，除了汽车，氢能在其它领域的应用还存在一系列问题和发展阻碍。比如政策体系尚未建立、法规标准未完善、供应体系和应用体系未建立等；与此同时，准入、监管、安全、应急等能源保障体系和建立统一的氢能数据平台也亟待进一步推进。

除了科学的规划和政策的有力支撑，在市场推广初期，合适的商业模式也非常重要。“探索并制定合适的商业模式将会带动燃料电池车辆的推广、基础设施的建设和氢储运加成本的降低，能够快速找到可以商业化的切入点，实现商业化运营，是帮助产业逐步摆脱补贴的重要路径。”魏蔚强调，氢能产业链非常长，涉及的企业较多，因此，良好的商业模式需要具备强大的资源整合能力，应在氢能资源丰富、产业集群密集的区域大力发展可持续的商业模式。

欧阳洵表示，对燃料电池商业模式而言，集中于运输和电力两大应用场景，预计“十四五”期间，燃料电池的发展重心仍会在运输行业，重要的商业场景将包括港口物流、城际物流、干线物流、轨道交通以及船舶等。与此同时，基于光伏发电的成本大幅下降，氢储能发电也面临新的机遇，便宜的电价用来制氢，对于燃料电池在发电领域的推广以及整个氢能经济的成本下降十分有利。

需尽快明确国家层面发展路径

展望“十四五”，氢能产业将会有怎样的发展趋势？张焰峰认为，氢能作为新兴产业，目前处于产业的启动和示范期，随着国家及多省市“十四五”规划落实，氢能在国家能源体系的占比和重要性会更加凸显，完全没有碳排的绿氢所占比例将会越来越大。

“在‘十四五’期间，氢能政策会聚焦在一些特定的应用领域，比如重型货车，另外在‘以奖代补’的基础上增加‘择优奖励’。”欧阳洵表示，业内希望“十四五”期间保持政策的连续性，避免大范围的调整。预计在后期，补贴会逐渐从电堆系统转移到应用端，同时，无论是公交车、环卫车、重卡、叉车，对购置和使用成本都比较敏感，因此对氢气价格的补贴也将成为未来政策制定方向之一。

“希望‘十四五’期间，氢能的能源属性能够进一步明确，国家层面的氢能发展路径尽快明确，国



家氢能产业中长期发展的战略规划尽快出台。”张焰峰建议，国内氢能体系建设可参考韩国去年颁布的全球首部氢法——《促进氢经济和氢安全管理法》，设立专门的管理机构，明确管理部门将提升我国氢能产业发展的效率，让产业发展更具章法。

本报记者 仲蕊 中国能源报 2021-03-01

## 氢能助力深度脱碳渐成现实

成群的光伏板有序分布在半山坡，一路之隔就是大型厂区，内有电解水制氢、甲醇合成等装置。利用光伏发出的电分解水制氢，氢气与二氧化碳反应，再合成甲醇燃料——这是位于兰州新区的我国首个千吨级液态太阳燃料合成示范项目的创新尝试。“绿氢”的加入一改传统工序，二氧化碳不再大量排放，而是作为碳资源实施转化利用。

“煤制甲醇已是成熟的煤化工技术，但在实现煤炭清洁高效利用的同时，无法从根本上解决必然产生的碳排放问题。上述工艺提供了一条可行的减排路径，以每吨甲醇需转化 1.375 吨二氧化碳、我国甲醇年产能约 8000 万吨计算，若能广泛应用，可减排亿吨级二氧化碳。”中国科学院院士、中科院大连化学物理研究所研究员李灿介绍。

记者进一步了解到，该项目是氢能助力碳减排的一个缩影。在工业、交通等碳排放的广泛领域，利用氢能实现深度脱碳渐成现实。

在绿电难以覆盖的  
领域形成有效补充

在碳达峰、碳中和背景之下，“减排”成为能源行业关键词。然而，在大幅提高可再生能源利用的同时，化石能源仍占有一席之地。

“我国是工业化大国，石化、煤化工、钢铁等行业，需要使用化石能源作为还原剂或原料等，提取其中的碳氢组分。由此，每年产生二氧化碳排放接近 15 亿吨，占全国能源碳排放量的 15%左右。”国家发改委能源研究所助理研究员符冠云表示，这些领域所消耗的化石能源，很难用可再生能源电力来替代，因此成为“难以减排领域”。

再如排放“大户”交通行业，目前虽已大规模推广电动化，但仍存在重卡、航运等“难以减排领域”。分析显示，我国柴油重卡仅占全国汽车保有量的 7%，却产生 60%以上的交通大气污染物。因载重较大，重卡若采用锂电池技术，电池自重高达整车重量的 2/3 以上，加上受到低温等运输条件限制，碳减排面临难题。

如何解决？在多位业内人士看来，氢能为“难以减排领域”提供了思路。国际氢能协会副主席、清华大学教授毛宗强称，绿氢和绿电同属于二次能源，在碳中和进程中，绿氢可在绿电无法发挥作用的领域起到补充。实践证明，氢冶金、绿氢化工、交通燃料等应用已取得突破。

符冠云举例说，与传统炼钢方式相比，氢能炼钢可降低 90%以上的碳排放；氢能还可用于生产合成氨、甲醇等化工产品，替代制氢所需的化石能源。“在这些领域，氢能是最佳、甚至是截至目前唯一的脱碳方案。未来，氢能将扮演高效清洁的二次能源、灵活智慧的能源载体、绿色低碳的工业原料三重角色，到 2050 年，有望形成超过 15 亿吨二氧化碳的减排能力，并与可再生电力形成协同，实现我国深度减碳目标。”

以化石能源为主的  
氢源结构违背初衷

那么，助力脱碳的氢能从哪里来？多位专家坦言，从氢源结构来看，当前，煤炭、天然气等化石能源制氢仍占主导，若以此来替代终端部门的化石能源消费，实际上是“多此一举”。不但违背减排初衷，还可能带来“产地污染、消费地清洁”等问题。

“氢本无色，人为将其定义为灰氢、蓝氢、蓝绿氢和绿氢，分别指化石能源制氢、化石能源制氢+碳捕集和封存技术、天然气热解得到固体碳和氢气，及核能、可再生能源通过电解水制氢。”毛宗

强表示，其中，只有绿氢的制备过程才没有温室气体排放。

毛宗强举例，2019年，我国甲醇产能与产量分别为8812万吨、6216万吨，估算其生产过程需要1000万吨以上的氢气。这些氢气基本来自煤制氢，对应二氧化碳排放约1600万吨。我国甲醇产能主要集中在西北地区，这里恰恰是可再生能源富集地，以此制取绿氢才能真正减排。再如，焦炉煤气是很好的蓝氢来源，但我们不应该为获得这种蓝氢而发展炼焦行业煤，否则只会排放更多二氧化碳。

李灿也称，发展氢能的初衷在于减排，从化石能源制氢生产、储运、利用的全过程来看，只是将碳排放由全过程的末端转移到前端，实质并未减少。最终，还是要发展可再生能源制氢。

扭转氢源结构，进一步伴随着高成本问题。符冠云坦言，成本过高是推广绿氢的最大障碍，导致其难与传统能源形成竞争关系。“比如在工业领域，煤制氢价格约10元/公斤。以绿氢替代灰氢，电价需控制在0.15元/度以内。目前虽有‘弃电制氢’的提法，但现实中弃电基本处于数量无保证、电价无优惠状态，根本无法有效降低绿氢成本。只有大幅度降低供应链成本，氢能终端应用才能打开。”

引导灰氢有序退出、

绿氢大规模发展

“若不解决上述问题，氢能就难以真正为碳中和贡献力量。”符冠云进一步建议，应制定清洁制氢路线图，引导灰氢有序退出、蓝氢高值利用和绿氢大规模发展。

对此，符冠云认为，近中期应以蓝氢、绿氢来保证氢气增量需求。在确保资源供应和氢气需求相衔接条件下，优先利用工业副产氢，鼓励在“弃电”现象严重地区建设现场制氢项目，实现清洁制氢、副产品高值化利用和提升可再生能源消纳的“三赢”。中长期，应着力打造绿氢为主体，多种方式并存的低碳氢源结构。

“评估从原料采集、生产、运输、使用、回收的全生命周期碳足迹，制定氢能发展的碳足迹标准和测量指标，来引导氢能产业发展。”符冠云提出，围绕“难以减排领域”，统筹经济效益、节能减碳和产业发展等因素，逐步构建绿色低碳的多元化氢能应用场景。

毛宗强提出，西北地区太阳能、风能资源丰富，是生产绿氢、使用绿氢的便利之地。国家有关部门可根据氢气应用场景、市场需求等，提出氢能发展的指导意见及相应标准，鼓励有绿氢发展基础的地区先行先试，然后在全国推广。

李灿透露，目前还在尝试推进可再生能源制氢与煤化工结合。“在煤制油、制气、制甲醇等过程中，煤炭当中的碳原子利用率很低，其中的1/3-1/2转化为产品，另外2/3-1/2烧成二氧化碳排出去。比如煤制甲醇需要2-3个碳原子，而甲醇本身只需煤炭提供1个碳原子，其余的碳原子全部转化为二氧化碳白白浪费，经济效率不到50%。若能通过可再生能源实现零碳排放制氢，与煤化工反应过程相结合，把所有的碳原子经济转化为产品，不再以二氧化碳排放，即可大幅节约煤炭资源并减少排放。”

本报记者 朱妍 中国能源报 2021-03-01

## 鼓励绿氢与化石能源生产相耦合

“近年来，我国可再生能源行业发展迅速。风电、光伏发电技术本身进步很快，投资、装机和发电量连续多年稳居世界第一。以此为带动，我对大力发展可再生能源、推进二氧化碳减排很有信心。”在接受记者采访时，全国政协委员、中国科学院院士、中国科学院大连化学物理研究所研究员李灿如是说。

但同时，李灿坦言，我国实现“碳中和”任务艰巨。“目前，化石能源占我国一次能源消费的比重仍在80%以上，经过多年努力，非化石能源占比刚刚超过15%。对此，必须深入思考如何创新发展路径的问题。”

在李灿看来，当前面临的挑战主要体现在两个方面：一是认识问题，即尽快从根本上转变观念，

让全社会理解参与减排实践的重要性。“比如，一些地方政府、企业仍存在误区，继续大量上马化石能源项目，忽视了高碳能源的锁定效应。到 2030 年实现‘碳达峰’，不等于非要等到那个时候。这么大的国家有其惯性，碳排放不可能到某一天突然达峰，只有许多城市提前达峰，甚至需要在 2025 年左右提前达峰，才能为完成 2030 年前‘碳达峰’、2060 年前‘碳中和’的目标。距离碳达峰倒计时不到 10 年，任务非常紧迫。”

二是技术挑战。李灿坦言，当前，我国单位 GDP 能耗是世界平均水平的 1.5 倍，相当于生产同样的产品，能源消耗是发达国家的几倍。而单位 GDP 碳排放强度年下降率要达到 5% 左右，才能抵消能源消费增长带来的排放增量。为实现“碳排放强度将比 2005 年下降 65% 以上”的目标，必须进一步提高能效水平。这一过程，对产业技术的要求越来越高，需要一定时间的技术创新与产业升级转型。

李灿表示，实现“碳中和”路径多样，包括植树造林、二氧化碳捕集封存等。其中最根本的必由之路，在于逐步减少化石能源比例、大力发展可再生能源。“目前，可再生能源主要利用形式为发电，然而，不是所有行业终端都能用电能替代。诸如化工、钢铁、水泥，及海运、空运等长距离运输，仍需要能量密度更高的化学燃料。一旦使用化石能源，必然排放二氧化碳，怎么办？”

李灿认为，当前还需要进一步拓展可再生能源消费市场，比如将可再生能源转化为液体燃料，像光合作用那样，把水和二氧化碳转化成燃料、代替化石燃料。

据李灿介绍，由其团队研发的国内首个液态太阳燃料合成示范工程项目，已成功通过科技成果鉴定并投入使用。核心技术就是“可再生能源发电+电解水制绿氢+二氧化碳加氢合成液体燃料”，由此实现二氧化碳资源化，将其转化为液体燃料。原理上是储能技术，适合于输电之外的可再生能源储存和运输，是衔接化石能源和可再生能源的重要桥梁。

“以制备甲醇为例，传统煤制甲醇工艺过程消耗大量煤炭，但实际上，煤中的碳原子利用率很低，主要是为制取反应所需的氢。生产 1 份甲醇，需要煤炭提供 2-3 份碳原子制氢，其中只有 1/3-1/2 的碳资源转化为产品本身，剩余均化作二氧化碳排放出去。若能替换这一‘造氢’步骤，不但节约能源消耗，还可大大减少碳排放。”李灿介绍，以可再生能源作为基础制备绿氢，即可替代煤制氢过程。碳原子不再参与“造氢”，而是全部转化为甲醇产品，在源头减排的同时，还可将产能增至原来的 3 倍左右。“在合成氨等其他煤化工细分领域，均可以复制该思路，实现净零排放。”

李灿建议，下一步还可利用碳排放权交易政策，通过碳汇、碳税等市场化手段，逐步限制煤制甲醇等传统反应过程，鼓励绿氢与化石能源生产耦合，由此推动减排困难领域的深度脱碳。“尤其是新疆、内蒙古、山西、陕西、宁夏、甘肃等地区，同时具备富裕的煤炭资源和可再生能源优势，更适宜推广上述模式。在减排二氧化碳的同时，拓宽可再生能源消纳市场。”

本报记者 朱妍 中国能源报 2021-03-08

## 氢能船舶时代渐行渐近

### 核心阅读

一方面是碳排放大户船舶行业的减排压力与日俱增，另一方面是氢能船舶应用场景兴起，氢燃料电池船全球研发进程加速。

“氨、氢能源未来可能成为主流的零碳排放船舶动力替代燃料。”江南造船(集团)有限公司科技委主任胡可一，看好以氢燃料为动力的船舶应用前景。

目前，我国在氢燃料电池船舶领域处于初步探索阶段，已有零星的示范项目，如中国船舶集团在 2019 年自主研发的 2000 吨级氢燃料电池自卸货船，以及今年大连海事大学新能源船舶动力技术研究院牵头建造的燃料电池游艇“蠡湖”号。在“碳中和”愿景下，船运业的减排压力责任重大，氢能船舶作为实现船运业减排目标的解决方案之一，其推广应用受到期待。

### 船运减排承压

## 氢能或成突破口

“运输船舶存在油耗大、排放量大带来的严重污染，氢燃料电池船舶的市场需求很有潜力。”一位从事船舶动力研究的业内专家告诉记者。

根据国际海事组织的数据，全球航运业的温室气体排放量约占世界总排放量的 2.5%，航运业的污染治理和向更可持续能源转型的压力越来越大。国际能源署分析称，2019 年，国际海洋运输约占全球能源行业二氧化碳排放的 2%，随着全球货运量的增加，过去 10 年全球海洋运输活动的直接二氧化碳排放量大幅上升。因此，实现减排目标对船运业而言仍然存在非常大的挑战。

为应对船舶排放的二氧化硫和氮氧化物对城市空气的污染。近年来相继出台了关于船舶减排的政策措施，如《防治船舶污染海洋环境管理条例》《船舶大气污染物排放控制区实施方案》等，并制定发布了《2020 年全球船用燃油限硫令实施方案》。

面对迫在眉睫的环保减排压力，传统重工业、汽车等领域正积极推进清洁能源转型。运输船舶作为污染排放大户，也加快步伐，选择燃料电池船作为突破口。

“氢燃料电池船是氢能发展的正确方向之一，可以极大地减少海洋河流污染。”上海燃料电池汽车商业化促进中心秘书长张焰峰表示。

### 政策持续加码

### 全球研发提速

一方面是船舶的减排压力与日俱增，另一方面，是氢能船舶替代的呼声四起，从国家到地方制定的氢能发展规划中，氢燃料电池船舶应用内容比重也在上升。

我国氢能船舶的发展已获得国家层面的政策支持。2020 年 6 月，国家交通运输部发布《内河航运发展纲要》的通知明确提出，鼓励探索发展纯电力、燃料电池等动力船舶，研究推进太阳能、风能、氢能等在行业的应用。

地方政府，尤其是滨江临海的城市，对氢能船舶的应用推广也快马加鞭。2020 年 3 月，广东《茂名市氢能产业发展规划（征求意见稿）》中明确提出试点燃料电池在工业发电、热电联供和船舶方面的应用。2020 年 12 月，浙江舟山市正式发布《关于加快培育舟山市氢能产业发展的指导意见》，提出以船舶、海洋运输、港口物流等海洋氢能示范应用为特色，探索打造氢能海上供应链。

全球范围内，不少国家和企业将推动船舶业的脱碳进程作为实现气候目标的重要手段。

全球航运巨头马士基集团(Maersk)近日宣布，为应对越来越大的减排压力，该集团将加速集装箱船脱碳计划，并在 2023 年前建设全球第一艘碳中和集装箱船。

实际上，早在 2018 年，全球科技巨头 ABB 和挪威海洋科技研究中心 SINTEF Ocean 就已合作研究船舶燃料电池项目，测试氢燃料电池技术可行性。今年 2 月，巴拉德宣布与澳大利亚压缩天然气公司宣布，将合作开发一款命名为 C-H2 船的新型燃料电池动力船舶。近日，现代重工集团与 KR 联手，将联合制定全球首个氢能船舶国际标准，以“提前应对氢能船舶时代的到来。”

“燃料电池上船目前在国内外都是研究热点，但目前国内外下水的氢燃料电池船都还处于实验阶段，就目前的研究现状而言，燃料电池上船必须和锂电池配合使用，尚不能单独使用。”上述业内专家表示。

“船用氢燃料电池的技术含量更加容易，相比在车上用有限的空间装入最大的能量，空间庞大的船舶将为氢燃料电池的安装提供足够的空间。”张焰峰说。

### 技术储备需时日

### 配套标准要先行

“需要注意的是，船的安全性和可靠性要求更高，因此需要法规的完善和人员的培训，由于保障条件和陆地上的交通工具不一样，法规、技术标准、应用、管理都亟需建立健全。”张家港氢能云新能源研究院院长魏蔚表示。

同时，作为一项新的能源技术，氢能船舶的推广应用还面临许多问题，记者查阅资料发现，目前中国海事局暂未放行氢燃料电池为主电源的船舶，由于需要颠覆性的系统更迭和人员培训上的支

出，氢能船舶的经济性相比燃油船仍有一定差距。

“此外，船用加氢和车用加氢的配套设施要求肯定是不一样的，并且船用标准一定会严格于车用标准。”业内专家表示。

尽管如此，记者在采访过程中仍然感受到了业内对氢燃料电池船舶未来发展潜力的看好。“现阶段，氢能产业的发展应以燃料电池汽车发展为前提，逐步向能源和工业应用领域推广，氢燃料电池船的发展可能还需要 3-5 年的技术储备，‘十四五’期间将有氢燃料电池船舶的相关示范项目。”魏蔚表示，“由于氢燃料电池船需要的电堆功率大，因此氢能船舶的发展还可以带动液氢产业的发展，并推动电堆技术和液氢储运设施的发展。”

本报记者 仲蕊 中国能源报 2021-03-15

## 德国将建全球最大 LOHC 液态有机储氢工厂

德国，世界上最大的工业规模液态有机氢载体(LOHC)绿色氢储存工厂正在 Dormagen 化学园区建设。

北莱茵-威斯特伐利亚州从该项目中获得了 900 万欧元的资金支持。总部设在克雷菲尔德的 Hydrogenious LOHC Technologies 的子公司 LOHC Industrial Solutions NRW GmbH 将负责项目管理和工厂运营。凭借其专有的 LOHC 技术，位于埃尔兰根的母公司可以贡献关键要素和相应的大规模化工厂系统。其投资人科思创德国公司将提供场地，并在将来提供绿色氢气。技术合作伙伴是 Jülich 研究中心及其能源与气候研究所。200 万欧元用于科学研究的资金将流向那里。与荷兰的共同投资者 Royal Vopak 一起，计划在未来扩大该项目，并可能在 Dormagen 工厂和鹿特丹之间建立绿色氢供应链。那里的绿色氢将从 LOHC 中释放出来，主要用于交通运输和工业领域。

“作为项目的一部分，我们正在把 Dormagen 化学园区建成世界上最大的 LOHC 绿色氢储存的中试工厂——我们将使用基于 LOHC 载体介质苯甲苯的专有技术来实现这一目的。按照计划的产能，每年大约可以在 LOHC 中储存 1800 吨氢气。这不仅是将我们的 LOHC 技术推向工业规模的巨大进步。与此同时，目前最大的绿色氢供应链之一正在建立中。”丹尼尔·泰奇曼博士解释道，他是 Hydrogenious LOHC Technologies 的创始人兼首席执行官。“我们的子公司 LOHC Industrial Solutions NRW 位于北莱茵-威斯特伐利亚，因为在我们看来，莱茵瑞耶是测试和实施新型氢供应链的理想地点。Jülich 研究中心及其能源和气候研究所是这一领域的强大驱动力及合作伙伴。”

该项目的重点之一是将 LOHC 储氢过程中释放的热能整合到蒸汽管网中，从而进入该工厂设施的能源供应体系。因此，LOHC 循环的整体效率可以显著提高。该厂预计在 2023 年投产。德国科韦斯特罗公司(Covestro Deutschland AG)自 2019 年年中以来一直是 Hydrogenious LOHC Technologies 的股东，该公司计划为此提供绿色氢。这将作为一种工业副产品在该地点生产。“我们将公司与循环经济的理念相结合。因此，我们支持在我们的生产工厂附近建设 LOHC 设施。这为绿色氢的利用开辟了新的有趣的可能性，它将成为我们生产过程中有价值的副产品，”科韦斯特罗首席技术官 Klaus Schfer 博士说。LOHC 技术公司的首席商务官 Marcus Guzman 博士补充道：“为了提升氢经济，整合这种能力现在非常重要。将本地生产的氢气结合到 LOHC 中，使其安全、简单、高效和灵活。”

除了与德国科韦斯特罗公司建立合作关系外，Royal Vopak，世界领先的化工和能源工业基础设施提供公司之一，也是 Hydrogenious LOHC Technologies 的投资者。Royal Vopak 首席执行官 Eelco Hoekstra 表示：“从我们投资氢能开始，我们就将自己视为战略合作伙伴，我们的共同目标是发展跨区域和全球氢能物流。LOHC 技术完全适合我们的投资组合，能够促进气候中性经济。因此，我们非常欢迎建设世界上最大的 LOHC 存储设施，并期待着为新的氢供应链的发展做出贡献。”

中国新能源网 2021-03-07



## 2030 年制氢规模达 100 万吨/年 山西大同分阶段、差异化布局氢源产业

根据山西大同在资源和产业基础等方面的特点，大同市进行分阶段、差异化的氢源产业布局，预计在 2020-2023 年大同制氢规模达到 2 万吨/年，制氢产业产值 10 亿元；随着氢燃料汽车的推广和氢能产业的发展，预计 2023-2025 年大同制氢规模达到 20 万吨/年，制氢产业产值 80 亿元；预计在 2026-2030 年大同制氢规模达到 100 万吨/年，产业产值突破 400 亿元。

首先，充分利用大同市内风能和太阳能等可再生能源，打造可再生能源电解水制氢的产业集群。前期，主要以大同市为试点城市进行电解制氢与氢气纯化技术的产业化实践，预计到 2023 年制氢规模达到 1.25 万吨/年以上，可在生能源制氢的技术、产业化体系和政策体系初步形成；中期，集群区可再生能源水电解制氢产业规模继续增大，预计到 2025 年，制氢规模达到 10 万吨/年，基本满足大同地区氢能产业发展的需求，可再生能源制氢技术体系、运输网络、产业体系和政策体系基本完善；后期，可再生能源水电解制氢的产业化规模迅速增大，预计到 2030 年可在生能源制氢规模达到 25 万吨/年以上，占大同市总产氢量规模的 25%以上，成为大同市氢能发展的重要氢源保障。

其次，依托现有大同市火力电厂存在产业基础、丰富的煤炭资源和强大的煤化工实力，在大同市范围内进行火力电厂灵活调峰电解水制氢的产业和“煤气化+CCUS”耦合低碳煤制氢产业。前期，主要进行火力电厂灵活调峰电解水制氢政策制定和示范项目建设，作为大同市氢源的补充，预计到 2023 年，通过火力电厂灵活调峰水电解制氢规模达到 250 吨/年，同时完成“煤气化+CCUS”低碳煤制氢技术示范，制氢规模达到 5000 吨/年；中期，大力推广火电厂灵活调峰电解水制氢产业，同时完成“煤气化+CCUS”的技术耦合和示范装置建设，预计到 2025 年，火电厂灵活调峰电解水制氢规模达到 6 万吨/年以上，“煤气化+CCUS”煤低碳制氢规模达到 4 万吨/年以上；后期，火电厂灵活调峰水电解制氢和“煤气化+CCUS”煤低碳制氢产业迅速壮大，预计到 2030 年水电解制氢规模达到 25 万吨以上，“煤气化+CCUS”煤低碳制氢规模达到 50 万吨/年以上，“煤气化+CCUS”成为大同市氢能发展的主要氢源保障。

与此同时，以大同市为中心城市打造山西省制氢技术的开发中心和氢气贸易中心，技术研发中心主要进行制氢技术、纯化技术、储运技术的开发，并依托大同市氢能企业进行示范，为大同市氢能产业发展提供可靠技术支持。氢气贸易中心主要是进行大同市氢气贸易平台、贸易体系和贸易政策的建立，为大同市氢源供应和氢气贸易中心提供体系和政策支持。预计到 2023 年，通过技术开发、技术引入和合作初步建立大同市内的电解水制氢和“煤气化+CCUS”低碳煤制氢等制氢技术体系，初步完成大同市氢能贸易体系和储运网络；到 2025 年，形成具有国内领先的制氢、纯化和储运的技术体系，且大同市内氢气贸易平台搭建、贸易体系和政策基本完善；到 2030 年，将大同市打造成为全国领先的制氢、纯化、储运的技术孵化中心和氢气贸易中心。

群言 大同日报 2021-03-01

## 核能

### 我国应坚定发展核电不动摇

作为非化石能源中最具竞争力的重要组成部分，核电是我国优化能源结构、保障能源供给安全，以及积极应对气候变化、兑现碳减排承诺和低碳绿色发展的必然选择，也是落实国家安全战略、推动科技创新、提升国家核心竞争力的重要抓手。核电的基本属性是电，但根本属性是核，这是对核电的根本性定位。在和平与发展成为当今世界主流的背景下，核能产业是我国在世界上获得核心竞争力的高新技术领域，也是做强制造业的战略性新兴产业之一。核电产业是国家核能力的重要组成部分，发展核电是保持核科技人才队伍、促进核工业发展的主要手段和实施载体，是保障国家安全的现实

需要。

明确核电的发展规模。按照“十三五”时期一系列文件规划目标,2020年我国核电装机应达到5800万千瓦,在建规模达到3000万千瓦。但是,由于日本福岛核事故后我国新开工核电项目陷入停滞,核电难以完成既定发展目标。为了推动核电中长期持续稳定发展,必须重新审视核电在我国能源发展中的定位,明确发展规模。若按照2050年我国核发电量占比达到世界平均水平(11%)测算,届时核电装机容量将达到1.7亿千瓦。为了实现该目标,并保持核电发展节奏的稳定,2020—2050年每年保持新开工4—5台核电机组,争取2050年前后实现核电在国家电力供应中的比例稳定在10%左右的规模。

优化核电发展的区域布局。根据核电发展规模目标,合理安排核电建设时序。统筹兼顾区域发展、能源供需、发电成本、环境保护等因素,按照“先沿海后内陆”的核电开发建设总体原则,优化核电在全国的发展布局。

不断提升核电自主创新能力。尽管我国已成为核电大国,核电自主创新能力得到大幅提升,但少数关键技术尚待突破,部分关键设备仍然依赖进口。在当今大国博弈日益激烈的背景下,核电将成为科技竞争的核心领域。我国必须通过提升自主创新能力,加强核电基础研究和关键技术研究,尽快补齐技术短板和薄弱环节,形成一批高质量的自主知识产权和自主品牌的核电技术、核燃料产品,进一步提升核电设计制造的自主化、国产化水平,尽快推动我国核电实现从“大”到“强”再到“智”的质变,引领全球核电的发展潮流。

积极稳妥推动核电“走出去”。我国核电生产能力已达到相当规模,具备了包括技术、设备、运行服务等在内的全产业链走向国际市场的能力。近年来,核电“走出去”已经上升为国家战略,具有自主知识产权的三代核电机组已受到“一带一路”沿线国家的广泛关注和认可,开展了与近20个国家的核电项目合作。同时,依托核电带动我国装备制造业“走出去”被寄予厚望。未来10年,核电“走出去”面临大好机遇。

搭建产业发展公共平台。目前,我国核电工业体系存在大而不精、大而分散的问题,导致综合能力不够、国际竞争力不强、存在重复建设和设施利用率低等问题。这两种倾向出现的原因,主要是缺乏国家政策支持的平台。如果没有足够支撑长远发展的国家级基础性平台,核电工业综合能力和国际竞争力将无法得到大幅度提高。我国应借鉴国外经验,整合科研院所、高校和企业的科研力量,建立执行国家核能发展政策的国家实验室和创新中心,针对行业发展的核心和前沿问题开展研究,针对关键设备、关键技术加大攻关力度,积极研发新一代核能技术,引领核电技术发展和产业竞争。国家应当主导建设几个重大、基础性、国际合作的科技创新和新材料研发的基础性科研平台、成套设备和系统集成的设计和制造平台、高精尖综合性人才培养平台。

强化核燃料板块的公共服务职能。拥有完整而强大的核燃料循环体系,并使其按照市场机制履行公共服务功能,是实现核电自主发展的先决条件。世界主要核大国都拥有核燃料组件制造的强大能力,除了为本国核电站提供服务之外,还通过市场化运作的方式,逐步向国外核电站提供产品和服务。长期以来,我国核燃料循环体系一直沿袭计划经济运作模式,无法有效履行作为公共服务体系的功能。当前比较紧迫和重要的工作,是对我国现有几家核燃料制造厂及其相关联的元器件供应商进行股份化改制,在制度设计与运行机制两方面打破垄断,形成公平、公正的市场氛围。将核燃料板块独立出来,使其彻底成为独立的市场竞争主体,切实履行核电产业公共服务的职能。

构建核电产业链合作与竞争机制。通过体制机制改革,将具有鲜明公共服务特征的板块采取股份化方式独立运作,让其独立、平等地为核电企业服务,核电建设才真正具备迎接其他投资者多渠道、多领域、多层次、多方式进入核电产业的体制条件。由于上下游产业链中各板块的职责分工、成本投入不均衡,最终产品或服务的价值体现差异较大。因此,对核电产业链上下游各板块进行战略性结构重组,构建合作与竞争有机结合的机制,必要且紧迫。

为强化产业协同发展,需推动基于产业链上下游之间合理分工的质量型纵向重组。各企业相同或相近的产业,在纵向结构性拆分的同时,按照“政府主导、市场调节”原则,进行横向专业化集中,

有利于主业经营与发展。有条件的企业应按照专业化方向先行拆分合并。根据目前国内几家核电或核电相关企业的具体情况，结合未来核电产业发展的前景，通过 2—3 年努力，除核燃料供应、核设施退役和乏燃料处置之外的中国核电工业体系，大体在核电开发设计公共平台的能力建设、核电设备制造的商业运作模式、核电运营主体的体制机制这三个领域进行内部运行机制和外部业务延伸的结构性改革。

强化核电企业专业性经营的特征。目前从事核电事业的复合型、专业化集团，需要进一步集中精力、资源和人力，加强核安全和科技创新活动，真正做强核电产业，真正具备核心技术，安全性再上新台阶，从而取得市场认可。当然，在强化核电企业专业化经营的同时，要解决好市场准入问题，尤其对核电运营管理者提出更严格的资质要求。有资质的投资者才能成为包括核电在内的大型核设施运营管理者，在具体经营和利益分配过程中，运营者对投资者可以“让利”，但绝不能“让责”和“让权”，要坚决承担起确保核设施安全第一责任者和直接责任者的天然责任。

加快核废料的处置处理能力建设。按照从易到难、由小到大的思路，加强核燃料循环后段技术自主创新，在掌握关键技术的基础上尽快形成自主能力。加快推进落实商用后处理厂选址工作，通过引进与自主研发相结合，掌握大型乏燃料后处理及再循环工程的标准设计技术。按照产业化的要求，开展大型乏燃料后处理和商用 MOX 燃料元件生产线一体化工程建设，促进核燃料循环经济发展。建成新的核电站低放废物处置场，基本建成高放废物地质处置地下实验室。建成乏燃料公、海、铁联合运输体系，建成乏燃料后处理示范工程。

探索核电厂址保护性开发新途径。核电站的选址条件非常苛刻，符合要求的厂址资源非常稀缺，属于战略资源。我国储备了一定数量的核电厂址。但近年来由于核电发展节奏放缓，部分厂址的保护工作面临人力和经济成本增加、地方政府调整产业规划导致厂址另作他用等问题，核电的可持续发展受到影响。应依法制定核电厂址管理保护制度，有效保护核电可持续发展所需的宝贵厂址资源。核电项目决策周期长，大部分核电厂址不能在短期内建设核电站，因此核电厂址资源开发应与地方发展规划布局相协调，基于地方经济发展规划，对厂址进行保护性开发。

（作者为中国（深圳）综合开发研究院银湖新能源中心专家委员会副主任）

殷雄 中国能源报 2021-03-01

## 实现碳达峰、碳中和，核能是重要能源选择

核能是安全、经济、高效的清洁能源，是人类应对气候变化的重要能源选择。经过 30 余年努力，我国自主三代核电技术跻身世界前列，积累了世界一流的核电设计、制造、建设、调试、运行的全套经验，形成了世界首屈一指的产业发展能力，综合分析看，国内发展空间巨大。面向“十四五”及未来较长一段时期，我国应坚持安全有序的发展方针加快发展核能，支撑碳达峰、碳中和国家重大战略实现。

发展核能是实现碳中和、碳达峰的重要选项

（一）大力发展核电，助力低碳社会建设

20 世纪 90 年代，我国大陆第一座核电机组建成发电，实现了我国大陆核电“零的突破”，被誉为“国之光荣”。进入 21 世纪以来，我国核电实现了规模化发展。截至 2020 年 11 月，我国大陆建成 47 台核电机组，核准及在建 16 台机组，成为世界上在建核电机组最多的国家。按现有 63 台机组测算，每年我国核电将为国家节约 1.25 亿吨煤炭，减排二氧化碳 4.37 亿吨，相当于 1790 万亩森林减排，约等于天津市面积森林的减排量。

（二）自主研发全球领先的三代核电技术“华龙一号”，助力零碳科技创新自立自强

20 世纪 90 年代，我国开始致力于大型压水堆核电技术研发，在前期核动力研发基础上，充分消化吸收世界先进核电设计理念，按照全球最高安全标准要求，自主研发了我国具有完整自主知识产权的三代核电技术“华龙一号”，国内 4 台、海外 2 台“华龙一号”示范工程顺利建设，“华龙一号”的世

界首台机组福清 5 号机组已经实现并网发电，这标志着我国成功进入了世界核电技术领先行列。我国始终坚持核电技术自立自强，30 年砥砺前行磨一剑，铸就零碳大国重器，将为我国零碳能源发展贡献“核之力”。

### （三）加速推进核能新应用，助力拓宽零碳新空间

在国家科技重大专项支持下，有序推进高温气冷堆示范工程建设，以工程示范带动高温气冷堆产业化、规模化、多元化发展。积极响应打赢“蓝天保卫战”的要求，在核能供热应用取得新突破。充分挖掘核能的价值，在制氢、水下能源网等领域的探索应用取得新进展。

### （四）积极向全球推广核能，助力全球气候变化治理

近 30 年来，我国积极向世界推广中国核电技术，目前已经成功向巴基斯坦出口 C1-C5、K2-K3 共 7 台核电机组。目前，核电是巴基斯坦各类型电站中运行最稳定、可利用率最高的基荷能源，根据巴 2017—2018 财年官方数据公布，2018 年巴实际发电量占全国发电量的 7.3%，为该国零碳能源发展作出了重要贡献。同时，我国积极推进与阿根廷、保加利亚、沙特、约旦、巴西、阿联酋等“一带一路”沿线及周边新兴国家洽谈接触，以核能出口为抓手参与全球气候治理的“中国模式”正逐步兴起。

气候变暖已被国际公认为人类面临的重大威胁之一。根据世界气象组织最新发布数据显示，2011—2020 年是工业革命以来最热的 10 年，尤其 2020 年是最热的一年。科学界认为，二氧化碳排放是造成全球气候变暖的根源。气候变暖后，会引发大型甚至超大型台风、飓风、海啸等自然灾害；会造成内陆地区大面积干旱，从而带来粮食减产，直接影响国家稳定；会造成冰川融化，淹没城市，给人类带来重大灾难等。

新冠肺炎疫情后实现“绿色经济复苏”已成为世界共识。习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上指出：“这场疫情启示我们，人类需要一场自我革命，加快形成绿色发展方式和生活方式，建设生态文明和美丽地球。”为呼应 1.5 摄氏度温度控制目标，越来越多的国家和城市提出 2050 年实现碳中和，例如，欧盟出台《欧洲绿色新政》，提出到 2050 年实现碳中和，经济复苏投资 30%用于应对气候变化；美国总统拜登执政后立即返回《巴黎协定》，提出 4 年绿色投资 2 万亿美元，2050 年实现碳中和；东京、首尔、纽约等大城市也提出了 2050 年实现碳中和的目标。

我国将努力践行碳达峰、碳中和的庄严国际承诺。习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上同时提出：“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到达峰，努力争取 2060 年前实现碳中和。”党的十九届五中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》明确提出：“到 2035 年，广泛形成绿色生产生活方式，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽中国建设目标基本实现。”中国作为负责任的大国，将积极践行国际承诺，深入推进能源革命，优化能源结构，转变能源生产与消费方式，努力实现碳达峰、碳中和。

#### 加快发展核能，助力实现碳达峰、碳中和

一是制定我国 2030、2060 年核能发展战略。未来 20 年，是我国核能从大向强迈进的关键期，建议政府部门研究制定《中国核能发展战略（2021—2030—2060 年）》，统领我国核能发展的路线方针和政策规划，确保核能对实现碳达峰、碳中和做出积极稳定贡献，助力我国减排承诺落到实处。

二是推动“华龙一号”批量化发展。通过国内外 6 台示范工程建设，我国已完全掌握“华龙一号”的设计、建造、调试全套经验，当前已经具备批量化建设条件。建议按照 6—8 台/年节奏核准，确保核电发展连续性，稳定承担碳达峰、碳中和任务。刚过去的冬季，我国南方地区又遇寒潮，湖南等内陆省份负荷增大，限电问题突出，建议在“十四五”期间启动“华龙一号”的内陆核电建设，解决湖南等地基荷电源缺口问题。

三是将核电纳入碳交易体系。随着我国碳达峰、碳中和战略深入推进，碳交易体系将逐步完善，碳交易市场将更加活跃。目前，风、光等零碳能源已纳入碳交易体系。核电属于优质零碳能源，对碳减排具有重要贡献，建议将核电纳入我国碳交易体系，丰富碳交易产品品种，彰显各类能源公平

性。

四是制定支持核能“走出去”政策。我国自主三代核电正处于向国际市场发展的关键时期，建议政府主导建立我国三代核电“走出去”的国家联队模式，举国合力支持核电“走出去”，形成以“华龙一号”技术为龙头，整个核电产业链联合参与的合作共赢格局，并在外交、投融资、政府担保等方面对核能“走出去”给予重点支持。

张明 能源高质量发展 2021-03-15

## 俄罗斯计划 2045 年前新建 24 个核电机组

2021 年 3 月 5 日，俄罗斯国家原子能公司总经理利哈乔夫宣布，为了响应普京总统 2045 年前将核电在俄罗斯能源结构中的占比提高到 25% 的决定，根据初步估算，俄罗斯需要新建 24 个核电机组。

到 2020 年底，核能在俄罗斯能源结构中占比为 20.28%，并创下新的发电记录，全年总发电量约为 215.8 太瓦·时。包括“罗蒙诺索夫院士”号浮动核电站在内，俄罗斯拥有 11 座正在运行的核电站，共 37 个核电机组，总装机容量约为 29.4 吉瓦。

王兴春 高寒雨 中核智库 2021-03-12

## 能源政策

### “十四五”坚决遏制高耗能、高排放项目盲目发展(部委声音)

本报讯 记者朱妍报道：生态环境部 2 月 25 日召开例行新闻发布会，通报大气污染防治工作最新进展。据大气环境司司长刘炳江介绍，在打赢蓝天保卫战三年行动计划圆满收官，超额完成“十三五”提出的总体目标和量化指标的同时，化石能源消费比例高、体量巨大，仍是造成空气污染的主要原因之一，以及温室气体排放的主要来源。为此，“十四五”期间将以“减污降碳协同增效”为总抓手，把降碳作为源头治理的“牛鼻子”，指导各地统筹大气污染防治与温室气体减排。

刘炳江表示，我国以高碳的化石能源为主，化石能源占比 85%。能源活动相关二氧化碳排放与大气污染物排放具有同根、同源、同过程的特点，减污降碳在推动结构性节能、遏制高耗能、高排放即“两高”行业的扩张、助推非化石能源的发展等方面同频共振。

“在能源领域，通过热电联产替代，电、天然气替代等措施，2013 年全国 62 万台燃煤锅炉，现在仅剩不到 10 万台，重点地区完成 2500 万户的散煤替代。2018 年-2020 年，京津冀及周边地区、汾渭平原 90 多万辆国三及以下的重型运营卡车提前淘汰；新能源汽车大幅增长，电动公交车 2015 年占比 20%，现在达到 60%。”刘炳江举例，初步测算显示，上述结构调整的硬措施，减少煤炭消费量 5 亿多吨，减排二氧化硫 1100 多万吨、氮氧化物 500 多万吨，协同减少二氧化碳排放 10 亿吨以上。

以此为基础，生态环境部正在牵头制定 2030 年前二氧化碳排放达峰行动方案，“十四五”各个规划均将突出源头控制、系统控制。刘炳江表示，碳达峰不是攀高峰。“十四五”期间乃至很长一个阶段，如果不遏制化石能源增长，尤其是煤炭的增长，对碳达峰、对空气质量改善都将产生巨大压力。对此，要严格控制增量，坚决遏制高耗能、高排放项目盲目发展，严格落实产能置换要求。同时加强存量治理，坚持“增气减煤”同步，以此替代煤炭；推动电代煤，今后新增电力主要是清洁能源发电；持续优化交通运输结构，提升轨道化，电动化和清洁化的水平。

另据通报，“十三五”约束性指标均全面超额完成，全国 PM2.5、PM10 等 6 项主要污染物平均浓度同比均明显下降。其中，能源结构调整优化的贡献巨大。煤炭占一次能源消费比重持续降低，2017-



2020年，全国煤炭消费比重由60.4%降至57%左右。淘汰治理无望的小型燃煤锅炉约10万台，重点区域35蒸吨/小时以下燃煤锅炉基本清零。中央财政支持北方地区清洁取暖试点实现“2+26”城市和汾渭平原全覆盖，累计完成散煤替代2500万户左右。

刘炳江表示，“十四五”规划建议提出基本消除重污染天气，目前来看压力较大。分析显示，重污染天气主要频发地区是京津冀、汾渭、东北和西北。不同地区重污染的成因不尽相同，京津冀和汾渭平原主要是燃煤多、工业集聚、车也多，三大结构问题突出；东北地区重点是烧秸秆，与不利气象条件重叠，散煤治理也在路上；西北则是部分城市产业布局不合理。

下一步，生态环境部将科学制定“十四五”各地的重污染天数下降指标，严格考核。根据各地形成重污染的成因下达不同目标，减少人为因素造成的重污染天气。标本兼治，强化治本措施，“十三五”行之有效的措施将继续实施；科学开展重污染天气应急管理，积极治标。“重污染应急已经形成一套固定打法。重点地区27.5万家涉气企业，均坚持行业绩效分级，分类施策，每个企业都明确了重污染应急时需要采取的差异化应急减排措施。我们预测到即将发生重污染天气以后，地方政府向社会发布预警，减排措施落实到位。”刘炳江表示。

中国能源报 2021-03-01

## 广东东莞市政府发文要求完善氢能产业链

近日，广东东莞发布《东莞市战略性新兴产业基地规划建设实施方案》。其中提及：

产业定位方面：建设国内极具影响力的新能源产业基地。重点导入发展纯电动汽车、插电式混合动力汽车和氢燃料电池汽车等新能源汽车及其零部件研发制造。积极发展轻型车用结构件、车用超级电容、大功率永磁电机及其控制系统、整车控制系统、混合动力多能源管理系统。紧紧扭住国家燃料电池汽车示范城市创建机遇，以燃料电池整车企业和动力系统集成商为核心培育产业集聚，以电堆、双极板、质子膜等作为技术突破方向，推动燃料电池基础材料和关键零部件研发创新，进一步完善制氢、储运、加注的氢能产业链。扶持高安全、大容量、轻薄化、快速充电的新型锂电池的发展，配套提升锂电池生产装备。发展电池正负极材料、电芯生产、电池管理系统以及电池组集成，重点支持高能量密度、高循环和高安全性的三元动力电池产业化。发展氢燃料电池、固态电池，突破新型电池制备的关键技术和材料，加强攻关氢气/空气聚合物电解质膜燃料电池（PEMFC）技术，支持新型电池产业化升级，提高消费类锂电池、储能电池的制造水平，打造氢能产业集聚区。

在区位布局上：东莞水乡新能源产业基地，选址水乡功能区，总规划面积3000亩，约2平方公里。聚焦氢能和燃料电池汽车产业，推动分布式电源、储能、新能源汽车的发展，重点推进氢能源汽车和能源存储、转运、灌装技术的研发生产，探索智能网联和氢能源汽车的多维度、深层次融合发展。

详情如下：

东莞市人民政府关于印发东莞市战略性新兴产业基地规划建设实施方案的通知

各镇人民政府（街道办事处），市府直属各单位：

现将《东莞市战略性新兴产业基地规划建设实施方案》印发给你们，请认真贯彻执行。

东莞市人民政府

2021年2月23日

东莞市战略性新兴产业基地规划建设  
实施方案

为深入推进粤港澳大湾区战略，贯彻《广东省人民政府关于培育发展战略性新兴产业集群和战略性新兴产业集群的意见》文件精神，落实《东莞市建设广东省制造业供给侧结构性改革创新实验区实施方案》，进一步巩固和提升制造业基础能力和现代化产业链水平，加快高端产业要素集聚，提升

战略性新兴产业能级，推动形成优势互补、高质量发展的区域经济布局，结合我市实际，特制定本实施方案。

## 一、总体要求

### （一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，深入贯彻落实习近平总书记视察广东重要讲话精神，牢固树立新发展理念，进一步贯彻落实粤港澳大湾区发展战略，积极对接深圳中国特色社会主义先行示范区建设，按照广东省制造业供给侧结构性改革创新实验区的创建要求，以产城融合为引领，以绿色智慧为方向，以打造特色创新集群为重点，拓展优化产业空间，促进优质资源要素集聚，构建新型产业生态，培育完善战略性新兴产业链条，推进产业与空间协调发展，形成优势互补、重点突出的战略性新兴产业发展格局，实现产业动能增量提升，持续引领我市经济高质量发展。

### （二）发展理念

——突出产城融合发展。实施产城融合战略，强化产业、城市与人文关联，以城市发展承载产业发展，以产业发展驱动城市功能完善，以人文发展打造宜居环境，在产业协调发展的基础上，实现产业、城市、人的融合发展。强化知识、交流、网络、活力、动力、情感等软环境要素配套，打造“产、城、人”深度交融互通、相互促进、和谐共生的高端知识型产业社区。

——突出绿色智慧方向。坚持绿色智慧发展，着力打造“小而精”、“小而美”的智能化、生态化、绿色化产业基地。着力打造一流的智能化、信息化的基础设施，强化5G、物联网、边缘计算等智慧技术应用，打造智慧产业社区。着力提升智能制造普及率，努力实现研发、生产、销售和管理全过程的互联网化，创建智能工厂。着力提升资源循环利用率，实现绿色生产发展。

——突出特色创新集聚。增强科技自主创新功能，加快形成主要产业领域自主技术体系，开展技术研发前瞻布局。加强产业基地与松山湖科学城大科学装置、大平台的密切联系，布局建设符合基地产业定位的科技设施和各类研发创新平台。鼓励科技创新，集聚创新人才，拥有一流的科学研究人才、团队，以及一批高水准的企业研发中心。聚焦主导产业，保持较高的研发投入，持续产出自主研发成果和产品，着力打造特色创新产业集群。

——突出新型产业生态。加快构建产业要素之间的共生、互生、再生的战略性新兴产业生态。强化建链、补链、强链、延链，放眼全球“引入大树”，打造苗圃“培育树苗”。充分发挥龙头企业在产业链优化布局中的整合作用以及对优势资源的集合效应，构建以龙头企业为引领、以中小企业为支撑的多层次发展格局。紧紧围绕企业生产，构建打造涵盖平台承载、研发支撑、基金支持与特色服务融合发展的生态体系。抢抓新基建投资热潮，大力开展信息、创新、融合等基础设施建设，完善产业创新生态环境，积极培育新经济，催生新的产业形态，实现产业蜕变再生。

——突出示范引领发展。坚持“先行军”和“高产田”的引领示范作用，以“引领未来产业发展”、“亩产论英雄”为导向，引进战略性新兴产业，打造精品园区，树立标杆、以点带面，带动更多的连片镇村工业园升级改造，促进周边地区协同转型发展。逐步将产业基地打造成全市经济发展新引擎，促进东莞产业结构优化，提升产业链现代化水平，引领东莞高质量发展。坚持面向未来，超前规划布局，促进更多新兴产业领域实现跨越和赶超，引领未来产业发展。

## 二、工作目标及产业定位

### （一）工作目标

按照“一年起好步、三年成雏形、五年见成效、十年大跨越”的要求，统筹产业、空间、招商和政策。加强科技创新、体制机制创新，推动全市战略性新兴产业集聚发展，形成重点突出、布局合理、质量效益显著、产业生态良好的战略性新兴产业发展基本格局，打造“松山湖2.0版”，引领东莞高质量发展。

2021年，启动首批全市战略性新兴产业基地规划建设。健全产业基地领导组织架构，完善统筹协调工作机制。按照“松山湖2.0版”，高水平规划、设计产业基地基础设施、城市功能配套、公共服

务，高质量完成产业基地国土空间规划、产业发展规划和各基地产业目录等各项专项规划工作。创新推出一批精准化产业发展政策和招商引资政策；完成先行区土地整备工作，着力引进一批具竞争力的创新型企业。启动一批基础设施及重大产业项目，确保开好局、起好步。

到 2023 年，产业平台、设施及环境基本完善，支撑和引领战略性新兴产业发展的科技创新硬条件与软环境体系不断完善，5G、物联网、区块链等数字化技术得到广泛应用。集聚一批新兴产业领军企业、龙头企业，引进和培育一批“科创板”创新型企业，初步形成全局统筹、特色突出、分工合理的战略性新兴产业空间布局，在新一代信息技术优势领域取得重大进展，力争带动全市打造高质量的万亿级电子信息产业集群。

到 2025 年，形成各具特色的战略性新兴产业集群，科研成果转化及承接能力增强，形成全市战略性新兴产业协同发展格局。力争培育出一批世界顶尖创新型企业 and 独角兽企业，培育形成具有全球影响力和竞争力的新一代信息技术产业集群和高端装备制造产业集群；在新材料、新能源、生物医药领域取得突破，力争建成若干极具潜力的产业集群。

## （二）产业定位

——建设世界级新一代信息技术产业基地。突破“缺芯少屏”，开展“卡脖子”关键核心技术攻关，加快构建泛在高效信息网络，以产业跨界融合和智能化发展为主攻方向，建设全球领先的电子信息产业基地。依托华为、OPPO、VIVO 等龙头企业的行业领先优势，聚焦网络设备、信息终端设备等细分产业，积极发展新一代信息技术。顺应万物互联发展新趋势，加速构建物联网商用网络，大力推进物联网、工业互联网典型示范应用。加快发展壮大新型显示、智能网联汽车、智能硬件、可穿戴设备等产业，打造国家级智能终端产业基地。前瞻布局柔性电子、量子信息等前沿高端领域。

——建设国际一流高端装备制造产业基地。以支撑和引领产业转型升级为重要方向，加强自主研发、设计、制造及系统集成能力，着力提升核心竞争力。重点发展高端智能制造装备。加快发展电子制造智能专用装备、高端数控加工装备、自动化物流成套设备。推进数字化仿真智能工厂、智能生产线建设；大力发展工业软件与智能个性化定制系统、智能数据采集器、高性能数控系统。大力培育发展工业母机、智能机床、增材制造（3D 打印）装备等专用设备。重点发展工业机器人。加快突破减速器、高性能伺服电机等核心零部件以及传感器、控制系统等核心产品。积极布局高端激光装备制造，发展激光加工机床、激光自动焊接设备等精密/超精密加工装备，布局高端激光产业上游核心器件，逐步突破高功率等核心技术。

——建设国内领先前沿新材料产业基地。推进从研发到生产制造的全产业链条应用示范。顺应新材料高性能化、多功能化、绿色化发展趋势，以战略性新兴产业和重大装备、重大工程建设需求为导向，强化协同创新，突破重点领域关键材料制备技术。加强前沿材料战略布局，提升新材料产业化应用水平，建设前沿新材料生产应用示范平台，推动新材料应用验证和示范推广。依托松山湖材料实验室，大力发展新型显示、第三代半导体、先进照明、石墨烯、关键微电子等电子信息产业关键材料，推进融入高端制造供应链，打造新型半导体材料和电子新材料集聚区。强化高性能储能、新型太阳能、先进节能环保等材料技术创新能力，全面推进绿色低碳材料快速发展。加快推进生物医学材料临床应用，加强生物材料研发及推广，构建生物医用材料集聚区、材料创新服务集聚区。发展高分子材料、高性能功能陶瓷和硬质合金等结构材料和功能材料，建设先进金属材料集聚区。前瞻布局新型二维材料、微纳米材料、超硬材料等新兴领域，构建日趋完善的新材料基础支撑体系。

——建设国内极具影响力的新能源产业基地。重点导入发展纯电动汽车、插电式混合动力汽车和氢燃料电池汽车等新能源汽车及其零部件研发制造。积极发展轻型车用结构件、车用超级电容、大功率永磁电机及其控制系统、整车控制系统、混合动力多能源管理系统。紧紧扭住国家燃料电池汽车示范城市创建机遇，以燃料电池整车企业和动力系统集成商为核心培育产业集聚，以电堆、双极板、质子膜等作为技术突破方向，推动燃料电池基础材料和关键零部件研发创新，进一步完善制氢、储运、加注的氢能产业链。扶持高安全、高容量、轻薄化、快速充电的新型锂电池的发展，配套提升锂电池生产装备。发展电池正负极材料、电芯生产、电池管理系统以及电池组集成，重点支持

高能量密度、高循环和高安全性的三元动力电池产业化。发展氢燃料电池、固态电池，突破新型电池制备的关键技术和材料，加强攻关氢气/空气聚合物电解质膜燃料电池（PEMFC）技术，支持新型电池产业化升级，提高消费类锂电池、储能电池的制造水平，打造氢能产业集聚区。

——建设国内极具潜力的生物医药产业基地。推动国内外大型生物研究机构和企业东莞发展，着力突破创新药物、高端医疗器械、智慧医疗等领域，培育壮大大健康和生命产业集群，打造国内重要的生物医药研发制造基地。重点发展生物医药，承接海外授权新药的研发生产，加快发展中药新药、现代新型中药的研发与培育，建设具有地方特色的创新型新药研发机构。重点发展精准医疗、高端医疗器械，加快数字化医疗影像设备、新型医用诊断设备、可穿戴智能设备等电子医疗设备的研发与生产。支持硼中子俘获治疗技术开发以及用于“硼中子俘获疗法”等硼药研发及产业化。培育发展智慧医疗产业。建立市域医疗大数据中心，支持人工智能在医疗大数据分析和诊疗中的创新应用。布局具有联网功能的家用自我诊断和个人健康监控穿戴设备等智能医疗产品研发。鼓励开发和应用各类健康相关软件，发展设备、医疗、数据与服务融合的新兴业态。

——建设国内富有竞争力的集成电路产业基地。突出以应用为牵引，提升集成电路封装测试环节对大湾区的支撑能力，补齐集成电路制造环节短板，强化集成电路设计环节竞争优势。重点实施封装测试跃升工程、芯片制造补链工程、芯片设计强链工程，打造集成电路与芯片集聚特色发展高地。

——建设国内领先发展的数字经济产业基地。抢抓人工智能发展先机，加快计算机视听觉、新型人机交互、区块链、大数据、云计算等应用技术产业化，培育发展手机软件及应用生态、高端软件，创建省级人工智能产业园区，建设全球领先的人工智能产业示范区。抢抓第五代移动通信（5G）发展的窗口期，推进核心技术、标准以及关键产品研制，加大应用推广力度，创建省级 5G 产业园区，打造 5G 产业发展引领区，并前瞻布局第六代移动通信的技术研究及产业链配套，积极培育数字经济发展新业态。

### 三、区位布局

统筹规划约 60 平方公里，首批规划布局建设 7 大战略性新兴产业基地，分别为松山湖生物医药产业基地、东部智能制造产业基地、东莞新材料产业基地、东莞数字经济融合发展产业基地、东莞水乡新能源产业基地、临深新一代电子信息产业基地和银瓶高端装备产业基地。

松山湖生物医药产业基地，选址松山湖三角地及台湾科技园部分，总规划面积 2489 亩，约 1.66 平方公里。立足国家级高新区的资源优势，重点发展生物医药、高端医疗器械、智慧医疗等产业。

东部智能制造产业基地，选址松山湖东部工业园，总规划面积 9236 亩，约 6.16 平方公里。依靠强大的精密制造配套能力，重点发展信息技术（含集成电路）、智能装备等产业。面向智能终端、物联网等应用领域，大力引进先进封装测试、模拟芯片设计、芯片制造项目，建设东莞集成电路专业园区。

东莞新材料产业基地，选址松山湖东部工业园。依托松山湖材料实验室强大的科研与成果转化能力，大力发展新型显示、第三代半导体等电子信息产业关键材料，打造新型半导体材料和电子新材料集聚区。

东莞数字经济融合发展产业基地，选址水乡功能区，总规划面积 21000 亩，约 14 平方公里。突出数字经济与制造业融合发展，积极对接广州经济开发区、人工智能和数字经济试验区，开展产业和技术合作，重点围绕 5G 产业、工业互联网，大力建设 5G 基础设施，积极开展 5G 技术应用场景试验，打造数字经济融合发展聚集区。

东莞水乡新能源产业基地，选址水乡功能区，总规划面积 3000 亩，约 2 平方公里。聚焦氢能和燃料电池汽车产业，推动分布式电源、储能、新能源汽车的发展，重点推进氢能源汽车和能源存储、转运、灌装技术的研发生产，探索智能网联和氢能源汽车的多维度、深层次融合发展。

临深新一代电子信息产业基地，选址临深片区塘厦镇，总规划面积 29676 亩，约 19.78 平方公里。积极推动科技创新成果就地转移转化，促进以新一代电子信息产业、新材料及高端装备制造方

向为主导的战略性新兴产业集聚发展。重点发展新一代通信设备、新型网络、手机与新型智能终端、半导体元器件、新一代信息技术创新应用。推动先进陶瓷与复合材料领域关键核心技术的突破和科技成果的转化。

银瓶高端装备产业基地，选址谢岗镇，总规划面积 26420 亩，约 17.61 平方公里。以高端装备制造业、新一代电子信息产业及新材料产业为主导，促进三大战略型产业协调支撑，实现区域高效、高质量发展，建设成为广深港澳科技创新走廊产业新高地。整合优质生产性服务，构建智能制造产业生态体系，重点发展工业机器人、医疗器材机器人、5G 装备制造、高端装备基础材料、前沿新材料等产业。

#### 四、主要任务和措施

##### （一）前瞻性规划建设产业基地

对标松山湖高新区等国内先进园区，从高质量发展、创新发展、产业生态、公共服务、园区硬件等维度，以产城融合为方向，以提升产业功能集聚度、产业链条丰富度、优质企业牵引度、高端人才吸引力为核心，前瞻性、高起点编制战略性新兴产业基地空间规划、控制性详细规划、三年建设行动方案、产业招商、人才引进等专项规划和方案，并于 2021 年 3 月底前形成初步工作成果。高标准架构轨道与道路交通、水电能源等城市设施网络；高水平建设 5G 基站、智能工厂、产业创新平台等新型基础设施；高质量建设学校、医院、城市公园、商贸服务等公共服务配套设施，打造功能完备、设施先进、以人才为本的高品质产业基地。

##### （二）加大对产业基地的各项支持

结合新一轮国土空间规划修编，优化产业基地内空间布局。优先满足产业基地的用地规模，每年新增建设用地指标优先满足产业基地建设需求，优先落实基地产业项目用地指标，加强土地整备。对产业支柱型龙头企业项目的连片大规模用地需求，探索更宽松的供地、用地政策。按照市镇（园区）财政管理体制，明确市镇（园区）对战略性新兴产业基地的支出责任，优化重大基础设施出资模式，进一步加大两级财政对产业基地基础设施的支持力度。加大专项债支持，优先向产业基地内符合条件的项目配置专项债额度。加大公共资源配置力度，优化产业基地周边交通布局，形成各产业基地与高快速交通网络互联互通的交通网。

##### （三）深化投融资体制改革

以“经营城市”的理念创新政府投融资制度，转变财政直投、财政兜底等传统思维，推进基础设施项目市场化整合与建设。综合运用和借鉴轨道交通 TOD 模式、“项目+土地物业”综合平衡模式等方式方法，拓宽投融资渠道。用好用活政府专项债券、基础设施领域不动产投资信托基金（REITs）等金融工具，探索把产业基地的优质资产包装形成具收益性的政府专项债券、REITs 等金融产品项目，撬动园区开发建设资金。鼓励国企参与产业基地开发建设，支持国企尤其是市属国企参与整备土地和运营产业基地，利用国企资金平台吸引金融机构和社会资本投入基地建设运营。鼓励社保基金、保险资金、金融机构资管产品等参与产业基地基础设施建设。

##### （四）着力打造低成本空间

降低产业用房使用成本。对落户产业基地的优质企业推行产业用房“先租后让、租让结合”产业供房方式，租赁期满且符合约定条件的，可采取协议方式出让至企业。支持产业基地开展高成长性企业联合体试点工作，破解高成长性中小企业用地难问题，推动新兴产业集聚。支持市属国企、镇村利用自有资金或成立控股公司，在产业基地建设低成本、可租售、可分割产权的标准厂房等产业载体，以先租后让等方式出让给优质企业。完善新型产业用地政策，在明确以工业厂房为主体占比基础上，允许合理配置一定比例商业办公、配套型住宅和公共服务设施用地。健全新型产业用地准入、履约管理的制度。加强新型产业用地监管，对产业准入、转售、转租、产出指标、改变用途等进行重点监管，对项目履约监管协议的执行情况进行监管。综合运用经济、行政和法律等手段，依法处置闲置和违约工业用地。

##### （五）探索建立利益平衡机制



围绕税收收益等方面，统筹平衡各方利益，探索建立产业基地开发建设利益平衡机制。探索“工改工”联动改造“工改居”机制，允许产业基地范围内“工改工”项目挂钩一定比例的居住城市品质提升项目，实施联动改造。探索“混合用地”等模式，有效解决“工改工”市场动力不足的问题。引导通过物业置换、补偿款置换股权、基金份额、信托份额等方式，实现补偿款延时支付，推动实现长远利益共享。探索建立税收收益共享制度，在产业基地探索产业项目创造税收的地方留成部分，市镇村三级按比例共享收益，鼓励引导镇村积极参与园区建设。

#### （六）创新产业招商引资政策

强化产业导向思维，按照各产业基地产业定位，制定产业招商指引目录，严格把关产业准入，从源头扎实推进产业集聚。实施龙头企业招商行动计划，制定战略性新兴产业基地招商计划，建立跨部门、跨基地信息共享机制，对标七大战略性新兴产业全球前 100 强企业，建立新兴产业重点招商项目库，对新迁入的总部企业最高给予 1 亿元奖励支持，加强对龙头企业在用地、投融资、企业用工等优质资源要素倾斜。强化产业链要素配给，实施全产业链招商，面向产业链龙头企业、隐形冠军进行精准招商，新引入产业基地的行业头部企业、隐形冠军，按投资额的一定比例给予扶持；鼓励头部企业带动配套企业一同进驻产业基地，建设高品质头部企业产业链集聚区。完善市镇联合招商机制，新兴产业基地加挂市镇联合招商基地牌子，优先将符合基地产业目录的市镇联合招商重点项目落地产业基地。发挥产业基金招商的作用，通过“政府引导产业基金+市场化基金+土地要素供给+精准政策帮扶”等组合方式，引入新兴产业发展亟需的关键产业项目。

#### （七）推动实施“标准地”改革

加快建立以“极简审批”为核心的“标准地”制度，推动对投资项目审批过程中涉及的有关能评、环评等十多项评估事项进行统一前置评估，形成整体性的区域评估成果，由区域内符合准入条件的投资项目无偿共享，推动实现“一窗受理”+开工建设模式。加快产业项目用地审批改革，试行“带设计方案”出让制度，前置完成设计方案编制和审查，并纳入土地出让文件。构建出让控制指标体系，建立符合东莞实际、切实可行的产业项目标准地的控制性指标体系。建立“标准地”数字地图。建设全市性的“标准地”信息服务平台，面向全社会公开透明地提供各园区工业项目“标准地”准入要求、出让信息、政策规划等服务，打造“标准地”招商模式，优先配备用地规模和用地指标，推进土地资源和项目资源精准对接、高效配置。建立供用地全过程监管体系，加快建立“标准地”企业承诺、信用评价+数据应用的全过程监管机制，倒逼节约集约用地。

#### （八）构建多元化企业金融扶持体系

整合财政资金及现有产业基金，争取于 2021 年 3 月底前完成基金组建方案，年内设立规模 200 亿元的战略性新兴产业发展母子基金群，支持拟落户（招引）基地内的产业链关键环节优质项目。多渠道拓宽企业融资，引导商业银行搭建银企互动平台，加强产业基地重点企业、成长性创新企业、重点项目与各类金融机构对接合作，增加资金有效供给，财政可给予贷款贴息补助。探索完善担保融资服务，鼓励担保机构支持优质企业发展。在东莞注册并具有独立法人资格的融资性担保机构和再担保机构，为在产业基地注册的优质企业提供融资性担保业务的，政府给予一定支持。引入专业机构，支持和帮助企业对接资本市场。对在上市过程中遇到问题的企业，启用“一企一策”专项协调机制。对在境内外资本市场实现 IPO 的创新型企业给予补助。

#### （九）鼓励发展产业创新生态

激励企业加大研发投入，围绕 7 大战略性新兴产业，实行产业技术攻关“揭榜挂帅”制度，对承担并完成核心技术突破任务的单位（或联合体）给予该项技术研发费用最高 50% 的资助。鼓励产业基地内企业创建国家级、省级公共服务平台和创新平台，成功获批的国家级、省级重点实验室、工程研究中心、企业技术中心、产业创新中心等，按投资规模的一定比例给予支持。布局一批共性技术研发、测试、中试和应用功能型平台，构建战略性新兴产业全链条式基础应用平台体系。加强知识产权保护，为战略性新兴产业基地项目提供快速获权、快速确权、快速维权服务。积极推进知识产权法院东莞分院建设，强化行政执法与司法衔接，切实加大对侵权者的惩戒力度。加强知识产权

金融服务创新，推进产业基地知识产权投融资试点。依托东莞产权交易中心，探索加强与广深股权交易中心合作，共同运营“莞创板”，为东莞科创企业提供专属的挂牌展示、股权托管、股权融资、债权融资、资本运营等综合性金融服务。

#### （十）加大人才招引和培育力度

聚焦产业重点领域，梳理国内外相关产业的杰出科研团队和人才情况，制定面向全球引进关键领军人才的支持政策。对于产业基地内的高端领军人才、中坚骨干力量、技术能手等多层次人才，适当放宽学历、职称等人才认定标准。加强产业技能人才培养，支持企业引进研发人才并给予引才补贴。加强人才服务。产业基地内从业的港澳籍同胞和海外人才，享有与国内人才同等的社会医疗保险服务，可在东莞投资购置居住物业，打造具有国际竞争力的人才发展环境。探索建立前置奖励和后置奖励相结合的引才机制，探索“政府+中介+企业”引才模式，推广“共享用工”模式。

### 五、组织保障

#### （一）加强组织领导

全面推行基地建设“一名市领导挂帅、一个工作专班、一份产业规划、一套支持政策、一张招商地图、一项配套基金、一项督查机制”的“七个一”工作机制，强化统筹管理。建立统筹决策协调机制。市政府成立战略性新兴产业基地建设总指挥部。总指挥由市政府主要领导担任，副总指挥由相关分管市领导担任，市发展改革局、科技局、商务局、投资促进局、工业和信息化局、财政局、人力资源社会保障局、自然资源局、金融工作局、国资委等部门领导为成员，审议政策和项目落地等重要事项，统筹解决重大问题。建立工作快速推进机制。各产业基地成立现场指挥部，按照“一个基地、一个部门”的分工原则，由发展改革、工业和信息化、商务、科技、投资促进等市直经济部门分别作为各现场指挥部的协调推进单位。现场指挥部指挥长由一名副市长担任，副总指挥长由市政府副秘书长以及各属地、对应协调推进单位的主要领导担任，协调解决实际问题，快速推进各项工作。建立项目包落地机制。重点产业项目由市领导牵头挂点包落地，市管干部任服务专员，明确落地时间和路线图，明确责任部门和责任人，强化督导协调，限时回复，限时办结。全面推行代办服务，公布代办事项目录清单，为投资者提供咨询、指导、协调和代办等不收费协助帮办服务，首席代办专员为重点产业项目从项目洽谈到落地建设提供一条龙全程一对一服务。

#### （二）明确责任分工

进一步明确责任，各负其责，密切协作，真正形成上下联动、部门协作、齐抓共建的工作局面。总指挥部统筹解决资源倾斜、规划调整、重大项目引进等重大问题，每季度召开会议听取各产业基地开发推进工作情况汇报，审议政策和项目落地等重要事项。各现场指挥部统筹制定每个产业基地具体实施工作方案及“一基地一政策”等政策，对产业项目的引进进行审议把关，协调解决一般规划微调等产业基地开发建设过程中存在的重大问题。每月召开现场指挥部工作会议，协调解决产业项目引进和基地建设过程中存在的难点问题，扎实推进基地建设。各有关部门要进一步解放思想、深化改革，放权赋能，在产业项目准入、重特大项目认定、项目评估等方面支持各现场指挥部，加快项目引进、落地、建设速度。要认真研究制定产业基地配套扶持政策，协助各产业基地解决建设过程中遇到的问题，形成多方共建格局。各属地要落实指挥部对产业基地发展的工作部署和要求，做好土地整备工作，积极做好规划落实、招商、项目建设推进、政务管理服务、社会事务管理工作。

#### （三）强化政策保障

各有关部门、各产业基地要在市级总体扶持措施的基础上，针对产业基地的产业导向制定专门的扶持政策。由各产业基地对口协调部门牵头、各属地镇街（园区）协助，按照“一基地一政策”的思路，针对我市战略性新兴产业发展的痛点、短板及各基地发展实际，问计于行业头部企业、初创企业、专家及行业协会，围绕产业用地用房政策、投融资、产业基金、科技创新、贷款贴息、人才引进、专项服务等方面，研究制定针对性扶持政策，形成推动各产业基地高质量发展的专项政策，并于2021年3月底前形成成果。其中，松山湖生物医药基地政策由科技部门牵头制定，东部智能制造

产业基地和东莞新材料产业基地政策由商务部门牵头制定，东莞数字经济融合发展产业基地和东莞水乡新能源产业基地政策由投促部门牵头制定，临深新一代电子信息产业基地政策由发改部门牵头制定，银瓶高端装备产业基地政策由工信部门牵头制定。

#### （四）导入专业决策

成立由行业智库、专家学者、技术权威、创投专家等人员组成的咨询委员会，对产业基地行业准入、项目招引、技术研发等提供独立的决策参考意见。健全战略性新兴产业发展和产业基地发展评价机制，依托产业行业专家智库，强化对新兴产业和未来产业的分析，根据科技研发、产业技术、国内外政策和市场发展动态等要素研究我市产业发展重点，跟踪监测产业基地发展情况，服务推进战略性新兴产业基地和重大项目，提示防范化解金融、贸易等领域的重大风险等。

#### （五）强化绩效考核

把推进产业基地建设作为全市经济工作的一项硬指标、硬任务，加大考核和奖惩力度。各产业基地按季度报送有关信息和数据，相关部门负责项目调度和运行分析，建立常态化数据收集、挖掘和共享机制。

北极星电力网 2021-03-01

## 五部委联合发文：加大金融支持力度 解决风、光补贴拖欠问题！

国家发改委发布关于引导加大金融支持力度 促进风电和光伏发电等行业健康有序发展的通知，发改运行〔2021〕266号，详情如下：

### 关于引导加大金融支持力度 促进风电和光伏发电等行业健康有序发展的通知

各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团发展改革委、财政厅（局），人民银行上海总部、各分行、营业管理部、各省会（首府）城市中心支行、副省级城市中心支行，各银保监局，能源局：

近年来，各地和有关企业坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，认真落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略，推动我国风电、光伏发电等行业快速发展。与此同时，部分可再生能源企业受多方面因素影响，现金流紧张，生产经营出现困难。为加大金融支持力度，促进风电和光伏发电等行业健康有序发展，现就有关事项通知如下：

一、充分认识风电和光伏发电等行业健康有序发展的重要意义。大力发展可再生能源是推动绿色低碳发展、加快生态文明建设的重要支撑，是应对气候变化、履行我国国际承诺的重要举措，我国实现2030年前碳排放达峰和努力争取2060年前碳中和的目标任务艰巨，需要进一步加快发展风电、光伏发电、生物质发电等可再生能源。采取措施缓解可再生能源企业困难，促进可再生能源良性发展，是实现应对气候变化目标，更好履行我国对外庄重承诺的必要举措。各地政府主管部门、有关金融机构要充分认识发展可再生能源的重要意义，合力帮助企业渡过难关，支持风电、光伏发电、生物质发电等行业健康有序发展。

二、金融机构按照商业化原则与可再生能源企业协商展期或续贷。对短期偿付压力较大但未来有发展前景的可再生能源企业，金融机构可以按照风险可控原则，在银企双方自主协商的基础上，根据项目实际和预期现金流，予以贷款展期、续贷或调整还款进度、期限等安排。

三、金融机构按照市场化、法治化原则自主发放补贴确权贷款。已纳入补贴清单的可再生能源项目所在企业，对已确权应收未收的财政补贴资金，可申请补贴确权贷款。金融机构以审核公布的补贴清单和企业应收未收补贴证明材料等为增信手段，按照市场化、法治化原则，以企业已确权应收未收的财政补贴资金为上限自主确定贷款金额。申请贷款时，企业需提供确权证明等材料作为凭证和抵押依据。

四、对补贴确权贷款给予合理支持。各类银行金融机构均可在依法合规前提下向具备条件的可再生能源企业在规定的额度内发放补贴确权贷款，鼓励可再生能源企业优先与既有开户银行沟通合

作。相关可再生能源企业结合自身情况和资金压力自行确定是否申请补贴确权贷款，相关银行根据与可再生能源企业沟通情况和风险评估等自行确定是否发放补贴确权贷款。贷款金额、贷款年限、贷款利率等均由双方自主协商。

五、补贴资金在贷款行定点开户管理。充分考虑银行贷款的安全性，降低银行运行风险，建立封闭还贷制度，即企业当年实际获得的补贴资金直接由电网企业拨付给企业还贷专用账户，不经过企业周转。可再生能源企业与银行达成合作意向的，企业需在银行开设补贴确权贷款专户，作为补贴资金封闭还贷的专用账户。

六、通过核发绿色电力证书方式适当弥补企业分担的利息成本。补贴确权贷款的利息由贷款的可再生能源企业自行承担，利率及利息偿还方式由企业和银行自行协商。为缓解企业承担的利息成本压力，国家相关部门研究以企业备案的贷款合同等材料为依据，以已确权应收未收财政补贴、贷款金额、贷款利率等信息为参考，向企业核发相应规模的绿色电力证书，允许企业通过指标交易市场进行买卖。在指标交易市场的收益大于利息支出的部分，作为企业的合理收益留存企业。

七、足额征收可再生能源电价附加。为保证可再生能源补贴资金来源，各相关电力用户需严格按照国家规定承担并足额缴纳依法合规设立的可再生能源电价附加，各级地方政府不得随意减免或选择性征收。各燃煤自备电厂应认真配合相关部门开展可再生能源电价附加拖欠情况核查工作，并限期补缴拖欠的金额。

八、优先发放补贴和进一步加大信贷支持力度。企业结合实际情况自愿选择是否主动转为平价项目，对于自愿转为平价项目的，可优先拨付资金，贷款额度和贷款利率可自主协商确定。

九、试点先行。基础条件好、积极性高的地方，以及资金需求特别迫切的企业可先行开展试点，积极落实国家政策，并在国家确定的总体工作方案基础上探索解决可再生能源补贴问题的有效做法。鼓励开展试点的地方和企业结合自身实际进一步开拓创新，研究新思路和新方法，使政府、银行、企业等有关方面更好的形成合力，提高工作积极性。对于试点地方和企业的好经验好做法，国家将积极向全国推广。

十、增强责任感，防范化解风险。各银行和有关金融机构要充分认识到可再生能源行业对我国生态文明建设和履行国际承诺的重要意义，树立大局意识，增强责任感，帮助企业有效化解生产经营和金融安全风险，促进可再生能源行业健康有序发展。

国家发展改革委

财政部

中国人民银行

银保监会

国家能源局

2021年2月24日

国家发改委 国家发改委 2021-03-12

## 年度新增规模将由各省自主确定

本报讯 记者姚金楠报道：日前，国家能源局印发《关于2021年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知（征求意见稿）》。征求意见稿明确，2021年，全国风电、光伏发电量占全社会用电量的比重达到约11%。

根据征求意见稿，国家层面将不再下发2021年新增风电、光伏开发建设规模，各省级能源主管部门依据本区域非水电消纳责任权重，合理确定本地区2021年风电、光伏发电项目年度新增并网规模和新增核准（备案）规模。具体而言，各省级能源主管部门应按照国家明确的本地消纳责任权重，测算确定2021、2022年年度保障性并网规模；组织2021年拟并网的存量项目纳入2021年度保障性并网规模；根据2021年度保障存量项目并网后剩余保障性并网规模和2022年度保障性并网规模，

按照前述原则编制竞争性配置方案，组织开展保障性并网竞争性配置，确定纳入 2021、2022 年度保障性并网规模的新增项目。同时，组织超出保障性并网规模且仍有并网意愿的新增项目通过市场化方式落实新增并网消纳条件。在此基础上，编制年度项目开发建设方案，有序组织项目开发建设，并协调电网企业保障项目并网接入。保障性并网竞争性配置及市场化并网工作应由省级能源主管部门组织，不得下放地方。

征求意见稿同时指出，国家将建立保障性并网、市场化并网等并网消纳多元保障机制。

保障性并网指各地落实非水电消纳责任权重所必需的新增装机由电网企业保障并网。市场化并网指超出保障性消纳规模仍有意愿并网的项目，通过自建、合建共享或购买服务等市场化方式，在落实抽水蓄能、储热型光热发电、火电调峰、电化学储能、可调节负荷等新增并网消纳条件后，由电网企业保障并网。

纳入保障性并网规模的项目由各省级能源主管部门以项目上网电价或同一业主在运补贴项目减补金额等为标准开展竞争性配置。优先鼓励保障性并网规模与减补金额相挂钩，原则上各省应有不少于 1/3 的保障性并网规模定向用于存在欠补的企业以减补获得保障性并网资格。

中国能源报 2021-03-08