

能量转换科技信息

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

第13期 2022年7月

目 录

总论	1
从惩罚低碳价转向惩罚高碳含量	1
联想推出首款企业碳核算平台	2
推动绿色金融高质量发展	3
促进新时代新能源高质量发展	4
区块链新能源技术最新白皮书发布 产业数字化迎新增长曲线?	5
IEA:今年清洁能源投资将再创新高	6
欧盟碳关税倒逼中企加速绿色转型	7
杜祥琬院士:保持碳达峰、碳中和战略定力	8
杜祥琬院士:建议将农村能源革命纳入国家战略框架	9
新能源投资强劲 绿色发展动能澎湃	9
热能、动力工程	11
让参与碳减排真正普惠大众	11
推动建筑从消费者变成能源“产消者”	11
电力系统配置电化学储能国标将出台	13
地方“十四五”节能减排方案密集出炉	14
液流电池重获市场关注	15
让综合能源系统助力实现“双碳”目标	16
居民减排量将可交易	17
提升新型储能建设水平	18
独立储能获政策“充电”	19
动力电池催热锰基材料	20
数字技术改写储能未来	22
“重力储能”商业化渐行渐近	23
我国首个海上规模化二氧化碳捕集利用及封存集群研究项目启动	25
中国加速绿色转型	25
综述:欧洲多国转向煤电应对能源短缺	27
生物质能、环保工程	27
发展生物质氢能前景广阔	27
我国生物航煤首次规模化工业试生产	28
太阳能	29
中国光伏企业加速布局海外市场	29
可再生能源技术重要里程碑 钙钛矿太阳能电池寿命延至30年	30
拉美光伏发电迅猛增长	30



云南：2024 年高效电池片年产能有望超 100 吉瓦	31
江苏启东：试点屋顶分布式 光伏开发	31
科学家在降低有机太阳能电池能量损失方面获进展	32
有必要尽快出台废弃光伏组件管理办法	32
光伏全产业链布局内蒙古 助建风光大基地	34
新型太阳能电池光电转化效率达 25% 有望应用于车辆和可折叠设备	35
海洋能、水能	36
金沙江上游最大水电站获核准	36
关注山西：2023 年前力争开工 10 个国家级抽蓄电站项目	36
抽水蓄能规模化开工在即	36
国家能源集团和静抽蓄和滚哈布奇勒水电站预可研通过审查	38
国内纬度最高抽水蓄能电站机组全面投产发电	38
变速抽蓄技术需抓紧开展示范验证	38
风能	40
多地探索“海上风电+海洋牧场”模式	40
我国首个单体百万千瓦级陆上风电基地投产	41
氢能、燃料电池	42
氢能产业频获政策赋能	42
国内首台百千瓦级船用氢燃料电池发电系统获 CCS 认证	43
上海发力氢能全产业链	44
对脱碳的重视，正在加速“绿氢”发展	45
日本要成全球氢能第一？	47
上海瞄准千亿元规模“氢经济”	48
核能	49
在运最大！	49
东北首座核电站全面投产	50
能源政策	51
国务院重磅发布！	51
7 部门系统部署减污降碳协同增效 6 大要务	58
着力形成减污降碳高效协同	58

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

从惩罚低碳价转向惩罚高碳含量

6月7日，美国民主党参议员怀特豪斯（Sheldon Whitehouse）联合另外三位民主党参议员向参议院金融委员会提交了一个设立碳边境调节机制（CBAM，俗称碳关税）的立法提案，名为《清洁竞争法案》（CCA）。这个提案呈现了一种明显不同于欧盟碳关税的新设计。此外，相较于此前出现的“美国版碳关税”方案，CCA所规定的碳税义务既适用于高碳的进口产品，也适用于高碳的美国产品。

美国碳关税的基本设计

CCA的基本逻辑是：以美国产品的平均碳含量为基准线，对碳含量超过基准线的进口产品和美国产品均征收碳费。在CCA下，碳税的征收对象是一些能源密集型的初级产品，包括化石燃料、精炼石油产品、石化产品、化肥、氢气、己二酸、水泥、钢铁、铝、玻璃、纸浆、纸张和乙醇。

生产上述初级产品的美国企业，如果负有向美国环保署报告温室气体排放量的义务，则必须向美国财政部报告其排放量、电耗和产量。根据这些数据，美国财政部将计算出每一种美国产品的平均碳含量（覆盖范围一和范围二排放），并以此作为基准线。在2025年至2028年期间，这个基准线每年下调2.5%，从2029年起，基准线每年下调5%。从2024年开始，不论是美国产品还是进口产品，如果其碳含量低于基准线（即美国同类产品的平均水平），则无需缴纳碳费。反之，如果碳含量超过基准线，则对超出部分征收55美元/吨的碳税。这个碳税标准每年上浮5%。

2024年和2025年，进口碳税只适用于上述提及的产品范围，即一些能源密集型的初级产品。但是，从2026年起，产品范围开始向下游延伸——如果进口的加工产品中含有500磅的涉税初级产品，也要被征收碳费。到2028年，这个门槛将进一步降低到100磅初级产品。

那么，对于美国生产的加工产品，如果含有500磅美国生产的涉税初级产品，是不是也要收碳税呢？目前看是不用。这里的逻辑似乎是：美国生产的加工产品已经从其上游初级产品那里继承了碳税成本。但其实这里有漏洞，因为美国的垂直整合企业有可能规避掉高碳初级产品的碳费。

CCA还规定，加工产品的原产地由其包含的初级产品决定，加工产品中如包含多种初级产品，则其碳费为各种初级产品的应缴碳费之和。这一定会引出一系列非常复杂和棘手的技术问题。

进口产品的碳含量采用原产国的行业平均碳强度。如果原产国的排放数据不可靠或无法验证，则采用该国整体经济的碳强度。而“来自透明经济体的生产者”可以使用自己的碳强度，也就是说不使用行业平均值。最后这一句话非常眼熟，似乎又预示着某种“非市场经济”待遇。

美国生产的初级产品在出口时可享受碳税返还，但美国生产的加工产品则无此待遇。另外，CCA还规定，对来自最不发达国家的进口产品实行豁免。

不同于欧盟的CBAM

美国《清洁竞争法案》体现了不同于欧盟CBAM的一种新的碳关税设计。欧盟CBAM是针对进口产品的全部“内嵌排放”征收边境碳税。CCA则仅对进口产品超出基准线（美国同类产品的平均碳含量）的那部分排放征收边境碳税。换言之，欧盟CBAM是对进口产品的“绝对碳含量”征税，而CCA则是对进口产品的“相对碳含量”征税。

这两种不同的碳关税设计会产生截然不同的效果。由于欧盟CBAM征收的边境碳税是完全镜像欧盟的碳价，所以整个政策背后的逻辑是：所有进口产品的单位碳排放成本必须与欧盟产品的单位碳排放成本持平。在欧盟的措施下，进口的钢铁即使比欧盟的钢铁更“绿”，也无法免交碳关税。但是另一方面，由于欧盟在计算边境碳税时要扣除进口产品在本国已支付的碳价，所以只要进口产品本国的碳价与欧盟的碳价相同，那么不论其钢铁的碳含量是高还是低，都可以免交碳关税。

相比之下，由于CCA关注的是“相对碳含量”，所以只要进口的钢铁和美国钢铁的平均水平一样

“绿”，那么在进入美国时就可以免交边境碳税。这个结果并不受进口产品国家碳价高或低的影响。换言之，CCA 并不关注美国之外的碳价，它直接惩罚高排放的生产者。

绕开了美国没有碳价的问题

笔者认为，CCA 的设计者选择“相对碳含量”，绕开了美国没有碳价的问题。

对进口产品征收碳关税需要一个参照物，或者说一个理由。在欧盟的 CBAM 下，这个参照物是欧盟的碳价，也就是欧盟产品的碳成本。CBAM 的逻辑是：进口产品的碳成本如果低于参照物，就会发生“碳泄漏”（欧盟产业外迁），就会有不公平竞争，所以要通过征收碳关税来抬高进口产品的碳成本。

但是到了美国这里，就拿不出碳价做参照物，因为美国既没有全国性碳市场，也没有碳税。怎么办？美国的立法者起初一直纠结于如何才能确定美国产品的碳成本。去年 7 月 19 日，在 CBAM 方案公布后 5 天，美国的两位议员就拿出了一个美国版的碳关税立法提案——“FAIR 法案”。它以美国企业承担的环境合规成本作为碳成本。这个说法非常牵强，而且环境合规成本也很难量化。

现在 CCA 的设计者跳出了这种思维模式，不再纠结于碳成本，直接把美国产品的平均碳含量作为参照物。从可操作性上看，这比量化美国产品的碳成本要简单一万倍。当以平均碳含量为参照物时，CCA 的逻辑就变成了：进口产品必须和美国产品一样“绿”，如果产品不够“绿”，不管它是进口的还是美国生产的，都要征收碳税。由于这个碳税并不来自于一个客观参照物，例如碳市场价格，所以它可以是 55 美元/吨，也可以是 155 美元/吨，只要平等地适用于进口产品和美国产品就没有问题。

目前，美国对碳关税的质疑主要来自共和党。但笔者的感觉是共和党议员的态度正在发生潜移默化的转变，越来越多的共和党人开始对碳关税持开放的态度，这与一年前的情况明显不同。目前，碳关税已经吸引了美国民主与共和两党议员的兴趣。虽然现在预言美国的碳关税立法前景还为时尚早，但整个天平正在向支持者一边缓慢倾斜。（作者系中国碳中和 50 人论坛特邀研究员）

吴必轩 中国能源报 2022-06-20

联想推出首款企业碳核算平台

本报讯 记者李慧报道：在近日举办的“数字化创新加速企业绿色低碳发展”新 IT 思享会上，联想重磅推出了首款“联想企业碳核算平台”，以及面向个人的联想碳普惠平台——“乐碳圈”。

据了解，随着国家生态环境部、上海证券交易所、深圳证券交易所、香港交易所等相继提出要强化上市公司企业环境信息披露，过去一年中，有超过 1400 家 A 股上市公司披露独立环境、社会和公司治理（ESG）报告。面对庞大的企业信息披露需求，依托数字化创新，建立精准化、可视化、便捷化的碳排放统计核算模式刻不容缓。为此，联想引进多位节能减排专家，结合国家碳排放核算方法和排放因子等一手实践经验，推出了首款企业碳核算平台。

据联想数据智能产品和交付总监么石磊介绍，联想企业碳核算平台是联想数据智能业务集团为企业开发的一款以环境数据核算为核心的软件服务（SaaS）产品，是帮助企业通过自核查的方式完成数据披露的助手。该平台具备全面精准、定制性、可视性和安全性几大优势，可全面精准聚焦企业减碳需求，其碳排放因子库覆盖面广，兼容地方差异化特征，环境数据可覆盖与 ESG 相关的所有环境类数据，其 SaaS 应用还可快速迭代，根据政策、标准实时更新核算模型。

与此同时，该平台可基于客户需求提供定制化开发，以及碳中和咨询服务，企业除获取最终碳核算数据报告外，还可以清晰获知碳核算计算模型，梳理碳排放源，进而挖掘减排空间。另外，该平台采用高安全级权限管理，高复杂度加密方式，能够保障数据的安全性。

联想集团副总裁、中国区首席市场官王传东表示：“结合联想集团多年的低碳战略实践，我们认为，通过技术创新构建低碳、乃至零碳的生产制造体系将是必由之路。只有走科技创新的道路，实现碳数据的精准化、可视化、可析化，以数字化、智能化推动传统产业、企业加速转型，才能真正助

力降碳目标的达成。”

据悉，目前，联想已推出了上述企业碳核算平台的一期免费试用，企业可以通过该平台，核算自身的碳排放数据、废弃物数据、资源消耗数据、能源消耗数据、环境绩效数据，并获得各自的企业碳排放信息披露、ESG 环境信息披露、企业环境信息披露、金融机构环境信息披露四类数据核算结果报告。

后续，联想将推出该平台的二期，可实现“评估+策略”，根据企业的碳排放、能源消耗、资源消耗等数据，结合产品应用积累的行业、区域的平均水平、采取的改善环境绩效举措，为企业从减碳、节能、投资、交易四个维度提供评估及策略，助力企业实现碳中和及可持续发展目标。

根据联想方面公布的信息，截至目前，联想企业碳核算平台已在联想 84 家供应链企业中展开试用，涉及制造、地产、交通、水利、环境和公共设施管理、教育、服务业等 32 个行业，生成报告超过 100 份，受到企业用户的广泛好评。

联想碳数据核算平台除了能够帮助企业进行碳数据核算，满足企业披露需求外，更为关键的是，其可以帮助企业实现降本增效、提升企业估值，还在带动上下游低碳转型、构建绿色供应链体系上扮演着关键角色。

“我们希望此款产品能够服务更多用户，助力企业真正实现降本增效，为全社会践行节能减碳作出贡献。”么石磊表示，“接下来，我们希望这款环境信息数据核算 SaaS 平台可以免费开放给更多的企业开展试用，将结合他们的试用体验，持续优化产品，共同探索数字化创新的低碳发展路径，共同迈入低碳时代。”

事实上，过去 10 年间，联想自身也通过能效提升、生产线优化等措施减少了 92%碳排放，并同步推进及协助全球供应链上下游供应商进行科学减碳。此次会上同步推出的联想“乐碳圈”就是员工个人碳账户服务解决方案。

据联想 ESG 与可持续发展总监王旋介绍，联想“乐碳圈”是面向个人的碳排放量核算平台，其涵盖绿色办公和低碳生活两大日常场景，联想员工可在该平台建立个人碳账户，核算和记录日常办公和商务的碳排放，生成碳积分并进行交易，有效激励员工参与低碳减排行动。

据悉，目前，联想“乐碳圈”仅对联想员工开放，未来将面向公众开放，打造全民参与且持续运营的碳普惠体系，推动形成绿色低碳的生产生活方式。

中国能源报 2022-06-20

推动绿色金融高质量发展

进一步推动绿色金融创新发展，须多措并举、稳妥施策。实现高质量发展的绿色金融，必将有力有效支持经济社会绿色低碳转型。近日，银保监会印发《银行业保险业绿色金融指引》（以下简称《指引》），要求银行保险机构从战略高度推进绿色金融，加大对绿色、低碳、循环经济的支持，防范环境、社会和治理风险，提升自身的环境、社会和治理表现。人民银行有关负责人也表示，下一步，会着力健全绿色金融体系顶层设计，推动中国能源结构、产业结构、生产和生活方式绿色低碳转型，进一步强化金融机构环境信息披露，开展碳核算，稳步推进气候风险压力测试。这些举措将有效推动我国绿色金融高质量发展。

绿色金融是指为支持环境改善、应对气候变化和资源节约高效利用的经济活动所提供的金融服务。近年来，我国发展绿色金融取得了显著成效。数据显示，截至去年末，我国本外币绿色贷款余额近 16 万亿元，同比增长 33%；截至今年 3 月末，绿色债券余额约 1.3 万亿元，同比增长 36%。但也要看到，由于在标准体系、融资结构等方面的问题，当前绿色金融发展仍然面临不少难点。进一步推动绿色金融创新发展，须多措并举、稳妥施策——

完善绿色金融标准体系。让市场主体准确把握“绿色”的涵义，是绿色金融规范发展的前提。近年来，金融管理部门不断完善绿色金融标准体系。目前《绿色债券的支持项目目录》《金融机构环境信

息披露指南》《环境权益融资工具》《碳金融产品》等绿色金融标准已经发布，还有 10 多项标准进入了立项或征求意见环节，涉及环境、社会和治理评价以及碳核算等多个重点领域。下一步，应继续高标准推动绿色金融标准体系建设，制定科学有序的标准研制实施路线图，注重绿色金融标准的协调。

强化金融机构监管和信息披露。目前，部分金融机构参与信息披露的意愿不足，披露信息不准确、缺乏可比性等问题较为突出。只有金融机构对绿色信贷、绿色债券的相关信息充分披露，社会各界才能明确哪些项目是真“绿色”。此次发布的《指引》，要求银行保险机构加强内控管理和信息披露，建立绿色金融考核评价体系，落实激励约束措施，完善尽职免责机制。这将推动金融机构、证券发行人、公共部门分类提升环境信息披露的强制性和规范性，有利于绿色金融持续有效开展。

健全激励约束机制。提升绿色金融业务回报，是推动绿色金融市场化、可持续发展的必然要求。人民银行创设的碳减排支持工具和支持煤炭清洁高效利用专项再贷款带动了更多社会资金投向绿色低碳领域。数据显示，截至今年 2 月末，通过碳减排支持工具已支持金融机构发放碳减排贷款 2300 亿元，带动年度碳减排 4000 多万吨二氧化碳当量。通过绿色金融业绩评价、贴息奖补等政策，引导金融机构增加绿色资产配置、强化环境风险管理，将提升金融业支持绿色低碳发展的能力。

助力实现碳达峰碳中和目标，要以扎实举措厚植绿色金融发展土壤。下一阶段，金融管理部门应积极推进绿色金融和转型金融标准体系建设，完善激励约束机制，发展多样化金融工具，深化绿色金融地方试点和国际合作；金融机构应将环境、社会和治理要求纳入管理流程和全面风险管理体系，在依法合规、风险可控前提下开展绿色金融体制机制创新。在各方共同努力下，绿色金融必将更加有力有效支持经济社会绿色低碳转型。

晓超 人民日报 2022-06-20

促进新时代新能源高质量发展

通过一揽子政策支持措施，重点解决新能源“立”的问题，有助于更好发挥新能源在能源保供增供方面的作用，加快构建清洁低碳、安全高效的能源体系

深入挖掘需求响应潜力、推动新型储能快速发展等举措，有助于全面提升电力系统调节能力和灵活性，促进新能源高水平消纳，保障电力可靠稳定供应。能源是经济社会发展的基础和动力源泉，对国家繁荣发展、人民生活改善和社会长治久安至关重要。前不久，国务院办公厅转发国家发展改革委、国家能源局《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》（以下简称《实施方案》），围绕新能源发展的难点、堵点问题，在创新开发利用模式、构建新型电力系统、深化“放管服”改革等 7 个方面完善政策措施，为我国如期实现碳达峰碳中和奠定坚实的新能源发展基础。

习近平总书记指出：“要把促进新能源和清洁能源发展放在更加突出的位置”。近年来，我国以风电、光伏发电为代表的新能源发展成效显著，装机规模稳居全球首位，发电量占比稳步提升，成本快速下降，能源结构调整和减碳效果逐步显现。与此同时，新能源开发利用仍存在一些制约因素，比如电力系统对大规模高比例新能源接网和消纳的适应性不足、土地资源约束明显等。《实施方案》强调“先立后破、以立为先”，即通过一揽子政策支持措施，重点解决新能源“立”的问题。此举有助于更好发挥新能源在能源保供增供方面的作用，加快构建清洁低碳、安全高效的能源体系。

扩大新能源开发利用规模，确保“立得住”。截至 4 月底，我国新能源发电装机规模约 7 亿千瓦，占全国发电总装机的 29%。锚定到 2030 年我国风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上的目标，《实施方案》从加快推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地建设，促进新能源开发利用与乡村振兴融合发展等 4 个方面，提出了新能源开发利用的举措，推动全民参与和共享发展。针对新能源规模快速扩大面临的土地资源不足等约束，《实施方案》进一步强化新能源发展用地用海保障，通过明确用地管理政策、规范税费征收、提高空间资源利用率、推广生态修复类新能源项目等措施，推动解决制约新能源行业发展的用地困境。一系列切实可行、具备操作性的政策措

施，将有效降低非技术成本，为新能源又好又快发展保驾护航。

保障新能源安全稳定供应，确保“立得稳”。去年底召开的中央经济工作会议提出，传统能源逐步退出要建立在新能源安全可靠的替代基础上。风电、光伏等新能源具有间歇性、波动性的特点，大规模、高比例并网后，给电力系统的安全稳定运行带来较大挑战。《实施方案》明确，要加快构建适应新能源占比逐渐提高的新型电力系统。加大煤电机组灵活性改造、水电扩机、抽水蓄能和太阳能热发电项目建设力度，深入挖掘需求响应潜力、推动新型储能快速发展等举措，有助于全面提升电力系统调节能力和灵活性，促进新能源高水平消纳，保障电力可靠稳定供应。

推进新能源科技创新与产业升级，确保“立得好”。经过多年发展，我国已经形成较为完善并具有一定优势的新能源产业链体系。以风电为例，通过高塔架、新材料应用、精准测风等技术创新，我国风电发电效率相比 10 年前有较大提高，推动成本显著下降。未来，新能源要提高行业竞争力，全面实现平价无补贴甚至低价市场化发展，仍需强化创新驱动，进一步提高发电效率、降低发电成本。无论是推进高效太阳能电池、先进风电设备等关键技术突破，加快推动关键基础材料、设备、零部件等技术升级，还是推动退役风电机组、光伏组件回收处理技术和新产业链发展，遵照《实施方案》引导，实现全生命周期绿色发展，在提升技术创新能力、保障产业链供应链安全、提高国际化水平等方面继续发力，确保新能源产业实现健康有序发展。

发展新能源，是实现未来可持续发展的必然趋势。当前，我国正在推进建设总规模 4.5 亿千瓦的大型风电光伏基地，加快分布式新能源发展。统筹发展和安全，坚持先立后破、通盘谋划，确保《实施方案》落地见效，我们定能在确保能源安全供应的前提下，有效促进新能源实现高质量发展，推动我国从能源大国向能源强国不断迈进。

丁怡婷 人民日报 2022-06-21

区块链新能源技术最新白皮书发布 产业数字化迎新增长曲线？

当新能源产业与区块链相结合，会产生哪些火花？

近日，由中国互联网协会、蚂蚁集团等联合发布的《区块链新能源技术应用发展白皮书》（以下简称《白皮书》），展现了多个区块链在新能源产业中的应用实践案例，且根据应用场景的特点和技术要求，将区块链新能源应用分为新能源交易场景应用、新能源企业管理应用、新能源产业链协同应用、新能源监管应用以及新能源保险应用等 5 类。

6 月 24 日，贝壳财经记者从蚂蚁集团旗下的蚂蚁链了解到，其通过区块链+IoT 技术的融合探索，率先在新能源产业中实现“上链”设备量突破 500 万，覆盖了新能源车、太阳能光伏、新能源电池等多个领域。

中国互联网协会副理事长兼副秘书长何桂立表示，物理设备的数字化上链，相当于开启了产业数字化的“第二增长曲线”。

区块链赋能新能源产业 提高业务透明度、工作效率

何桂立在昨日的一场线上研讨会上表示，区块链具有自由开放、融合性强等特点，是新型信任体系构建的一种重要形式。在新能源产业的很多交易、互联场景当中，都有匹配度很高的应用需求。

“在具体实践当中我们也看到，通过区块链技术来链接能源物联网设备，已经成为新能源产业上链的创新实践。通过区块链可信链接光伏、电池、新能源车等新能源资产，帮助底层资产完成数字化，实现了物理世界到数字世界的真实影射。这一技术和应用，进一步打开了区块链赋能实体经济的想象力，催生全新的商业模式，标志着包括新能源在内的实体产业的价值流转体系正初步建立。”何桂立称。

《白皮书》披露了多个区块链技术与新能源产业结合的典型案例，以光伏产业为例，国家对分布式光伏能源的扶持力度较大，分布式光伏的客户数量呈爆炸式增长，电网营销和财务活动的工作量也随之剧增，单靠人力统计和核对报表难度较大；另一方面，各部门之间数据流通不畅，存在数

据壁垒。

区块链技术如何解决这些问题？远光软件通过在光伏结算业务的申请、计量、采集和用电费用的核算步骤中引入区块链技术，将电价标准、业主信息、电量数据等信息形成财务与营销共识上链，在用户、业务和财务三大主体之间进行数据共享，消除数据交叉核对，用户可以通过访问区块链获取当前业务进度，以及实际电量数据，财务也能够根据业务数据快速完成订单核对，同时还能够通过将财务的计费、计税等规则形成智能合约上链，实现计费、计税自动完成，降低人为失误。

此外，该项目还引入了发票机器人，将用户、业务和财务三大主体紧密联系，构建一个以智能机器人为载体的发票数据网络，进一步降低人力工作量，提升数据流转效率，这样一个结算系统连接了客户端和供给端。

可以发现，通过区块链技术，光伏产业实现了数据防篡改、业务更透明、工作效率更高，拓展了整个产业链中下游的流通渠道。

蚂蚁链“上链”新能源产业设备破 500 万 覆盖多个领域

蚂蚁集团旗下的蚂蚁链在相关领域也有突破，其通过区块链+IoT 技术的融合探索，率先在新能源产业中实现“上链”设备量突破 500 万，主要覆盖新能源车、太阳能光伏、新能源电池等多个领域。

更早期的 2021 年 6 月，蚂蚁链曾推出首批无线通信模组 AntChain MaaS，通过基于设备唯一特征的可信根，让终端设备自动连接区块链，实现物联网数据可信上链，并进行全流程加密，进行了物理资产可信上链的第一步探索。

何桂立表示，物理设备的数字化上链，相当于开启了产业数字化的“第二增长曲线”。未来将会有越来越多的数字化物品在区块链上流转，企业对区块链与其他信息技术融合应用的程度，将深刻影响其数字化转型的质量和深度。

潘亦纯 新京报 2022-06-24

IEA:今年清洁能源投资将再创新高

本报讯 记者李丽旻报道：6 月 22 日，国际能源署（IEA）发布 2022 年《世界能源投资》报告，继创下历史最高能源投资纪录的 2021 年后，该机构预测认为，今年全球能源领域投资预计将达到 2.4 万亿美元，同比涨幅预计高达 8%，其中清洁能源投资规模预计将超过 1.4 万亿美元，成为推动全球能源领域投资增长的主力。

IEA 数据显示，2021 年原油、天然气、煤炭、清洁能源等各大能源细分板块投资规模都出现了上涨，增速最快的是清洁能源和电网领域，自 2020 年起，清洁能源领域投资规模同比增速可达 12%。相比之下，石油、天然气、低碳燃料生产等领域的投资额增速相对较慢，尚未恢复至 2019 年新冠肺炎疫情前水平。

2022 年，全球清洁能源领域投资规模预期维持高速增长，可再生能源、电网以及储能领域投资将占据今年电力领域整体投资的 80% 以上。光伏、海上风电、建筑能效提升、电动汽车等领域投资规模预期大增，同时电池技术、低碳制氢技术、碳捕捉与封存利用等新兴技术所获的投资规模也将在今年大幅上升。其中，电池储能领域投资预期同比出现翻番，总投资额预期达到 200 亿美元，有望突破历史纪录。

值得注意的是，2021 年，中国、欧盟、美国是位列全球清洁能源投资总额排名前三的经济体，中国以 3800 亿美元的清洁能源投资额位列第一，远超欧盟的 2600 亿美元和美国的 2150 亿美元。

虽然全球能源投资规模持续向好，但 IEA 也指出，能源供应链成本上涨、各国能源发展不均衡等因素仍制约着全球能源发展，甚至可能危及《巴黎协定》中既定的气候目标。

IEA 提出，目前全球供应链紧张对能源投资带来了不利影响。数据显示，截至目前，全球光伏组件和风电整机平均成本分别较 2020 年上涨了 10% 和 20%，经济通胀也很可能降低企业的投资意愿，对可再生能源市场扩张带来不利影响。

同时，IEA 警告称，目前全球范围内能源投资不均衡，除中国以外的发展中国家清洁能源投资增长情况仍相对滞后，经济复苏所需的资金供给不足，同时政策框架也有所不足。为此，IEA 建议，业界应更加关注这些国家，通过建立国际发展研究所等方式，消解不同区域内的能源发展不均衡问题。

IEA 执行主任 Fatih Birol 表示：“我们无法忽视目前全球面临的能源危机或气候危机，为此，我们应该同时应对这两大挑战。增加清洁能源领域投资是唯一可持续的解决方案，虽然目前投资高速增长，但却不足以保障能源系统安全，无法减轻能源消费者面临的高化石燃料成本压力，更难以达成既定的气候目标。”

在此情况下，IEA 认为，在全球化石燃料价格高企的当下，正是油气生产国资金充裕之时，这些国家应紧抓这一机遇，推动本国经济多元化发展。同时，各国也应加大关键矿产领域的投资，并推动关键矿产来源的多元化，进而降低目前高企的原材料成本，建立更具韧性的清洁能源产业链。

中国能源报 2022-06-27

欧盟碳关税倒逼中企加速绿色转型

本报讯 记者张金梦报道：6月22日，欧盟的碳边境调节机制（“碳关税”）立法取得了重要进展。欧洲议会全体表决通过了碳边境调节机制（CBAM）的“一读”文本，这是针对去年7月欧委会公布的“立法草案”的正式修正意见。欧盟碳关税的落实，将进一步加快我国企业绿色转型的步伐。

碳关税是指主权国家或地区对高碳产品进口征收的二氧化碳排放特别关税。记者了解到，根据欧洲议会最新通过的修正案，特别关税涉及铝、水泥、钢铁、化肥、电力、有机化工、塑料、氢和氨等9个行业。“我国钢铁、水泥、铝等行业出口欧盟的产品占比较高，受碳关税影响较大。”淮南矿业集团售电有限责任公司党委书记、执行董事王海说。

根据“绿色创新发展中心”预测，若欧盟碳关税按50欧元/吨碳交易价格实施，我国钢铁和铝行业面临的碳关税税率分别为11%-12%和29%-33%。由此，钢铁行业将产生约12.7-13.8亿美元碳关税，铝行业将产生约9.8-11.2亿美元碳关税。

“目前欧盟碳市场碳价持续稳定在80元/吨-90元/吨区间，意味着钢铁和铝行业面临的碳关税金额将高于预期。”清华四川能源互联网研究院研究员郑颖说。

要完成碳关税的巨额支出，企业要尽快算清楚相关“碳账”。“目前来看，对于我国已经纳入欧盟碳关税体系或者面临极高纳入风险的出口企业，应考虑建立企业内部碳价追踪体系，及时评估碳成本上涨对产品出口利润及份额的影响。其次，企业还需做好自身碳排管理，尽快将碳管理能力建设工作提上日程，制定阶段性及全年度的碳排放管理计划，尽快摸清自身排放现状，做好生产全环节碳排放管理，以应对国际间碳关税要求。”郑颖说。

此次欧洲议会最新通过的修正案还明确，在进口产品的碳关税中，应扣除其在原产国已支付的碳价。这就意味着，未来我国相关出口企业在国内碳税或碳市场支付过的减排成本，或可抵消部分欧盟碳关税支出。这将为我国尽快启动碳税征收、完善碳市场提供动力。

王海表示，欧盟力推碳关税机制将促使我国加快全国碳市场建设。通过完善碳市场和引入碳定价机制、启动碳税征收，将部分国内出口企业的碳税或碳配额支出留在国内，在一定程度上减少出口企业支付欧盟碳关税。

以启动碳税机制为例，郑颖认为，适时启动我国碳税制度，并采取碳税和碳市场并轨运行方式，可以对未纳入碳市场或未达到纳入碳市场标准的出口企业征收碳税，使其降低为缴纳欧盟碳关税所支付的金额。

启动碳税制度与扩大全国碳市场纳入范围都是将部分碳关税收入留在国内的重要渠道。“为缓解相关出口企业的压力，有必要进一步扩大全国碳市场纳入行业范围，通过纳入范围及企业品类的不断拓展，企业可利用在国内碳市场履约的金额，抵消对欧盟碳关税的部分支付。”郑颖表示。

记者了解到，此次欧盟议会通过的修正草案将电力间接排放纳入到了碳排放核算范围中。中国人民大学应用经济学院副院长陈占明对此表示，欧盟碳关税价格的传导作用及间接碳排放的纳入将成为促进国内绿电开发的积极因素，极大推动国内企业绿电需求的增长。

“在我国现有的绿色权益交易体系中，除了全国碳市场，企业可选择采用购买绿电、绿证等方式进行减排。对我国出口企业而言，尽快提高能效、加大清洁能源使用比例、购买绿电，将从根本上降低企业的间接排放量，降低企业碳关税成本的举措。”王海说。

“企业通过利用绿电和绿证间接填补配额缺口，直接抵扣企业实际排放，不仅有利于降低欧盟碳关税支付成本，还将提高我国可再生能源消纳能力，增强企业投资绿电的动力。”郑颖表示，同时，企业还可通过“购买绿电+提高可再生能源利用”的组合策略，如自建光伏电站或者屋顶光伏等减少相关温室气体排放，尽可能降低需支付的欧盟碳关税金额。

中国能源报 2022-06-27

杜祥琬院士：保持碳达峰、碳中和战略定力

6月28日，“中国碳中和50人论坛2022年大会”在京举行。中国工程院院士、中国工程院原副院长、国家气候变化专家委员会顾问、中国碳中和50人论坛主席杜祥琬在会上表示，我国碳达峰、碳中和目标实现面临减排幅度大、转型任务重、时间窗口紧三大挑战，需保持战略定力，坚持行业和地区梯次有序达峰原则，采取降碳、脱碳、碳移除等措施，加快能源结构转型和技术进步，积极稳妥逐步落实碳达峰碳中和目标。

以下为发言内容整理

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

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

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

我国产业结构偏重，第二产业对国内生产总值的贡献率达为40%，却消费了68%的能源；能源结构偏煤，2021年煤炭消费量占全国能源消费总量的56%，有待进一步降低，能源强度约为全球平均水平的1.5倍。与此同时，相较于发达国家，我国实现碳中和目标只预留了三十年左右的时间，仅为发达国家一半。经济社会发展和能源系统全面绿色低碳转型挑战艰巨。

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

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

需强调的是，实现“双碳”目标是一项复杂的系统工程，是一个长达几十年的科学转型过程。要把

握好节奏，积极又稳妥地实现目标，既要防止“一刀切”简单化，又要防止转型不力带来落后和无效投资。

本报记者 张金梦/整理 中国能源网 2022-06-28

杜祥琬院士:建议将农村能源革命纳入国家战略框架

中国工程院原副院长、国家能源咨询专家委员会副主任杜祥琬院士 27 日提出，中国的能源革命，选择化石能源基础薄弱的农村入手，代价更小。他建议提升农村能源革命战略地位，将农村能源发展纳入国家生态文明建设、能源革命和乡村振兴战略框架。

第二十四届中国科协年会能源转型与能源安全高峰论坛当天在湖南长沙举行，杜祥琬院士通过视频连线作主题为《以农村能源革命推动中部崛起》的主旨报告。

他说，农村能源革命是生态文明建设、能源革命、乡村振兴等国家战略的重要组成部分，应将农村能源发展纳入各级部门及各级政府的议事日程，引导各级联动来全力改善农村能源发展的面貌。

杜祥琬指出，丰富的可再生能源资源是中国能源资源禀赋的主要组成部分，更是农村能源资源的特征，在农村立足于可再生能源的基础设施符合能源低碳化大趋势。同时，农村发展可再生能源经济性好，首先就地生产、就地消费，分布式(有条件的地方也可与集中式结合)发展效率高；在农村，化石能源基础设施薄弱且能源价格高，阻碍了农村产业的发展，而发展可再生能源变革成本低、阻力小。

农村丰富的生物质能与风能、光能相结合，可起到调峰、储能作用，有助于实现新型电力系统的安全可靠、经济可行、绿色低碳的“可能三角”。在农村，通过以现代工业手段利用风、光、水、生物质、地热等，解决目前农村能源“原始手段利用生物质”“散烧煤”“垃圾污染”三个落后点，不仅必要、而且可行。

杜祥琬称，农村能源革命已有很多成功试点，例如，河南兰考探索创新能源投资模式，通过打造“阳光屋顶”等构建多能互补分布式能源系统，当地农村人居环境明显改善，居民收入显著增加。

杜祥琬表示，目前，中国农村能源革命建设任重道远，亟需各方协同，积极探索可复制可推广的、基于农村能源革命的生态文明建设典型范式和实施路径，实现以农村能源革命推动中部崛起，并保障中国能源革命和生态文明建设战略顺利实施。

孙自法 向一鹏 中国新闻网 2022-06-28

新能源投资强劲 绿色发展动能澎湃

采煤沉陷区上，一块块蓝色的光伏板在水面铺展开来，全球单体规模最大、综合利用采煤沉陷区闲置水面最大的漂浮式光伏项目正在如火如荼建设。这是三峡能源安徽阜阳南部 120 万千瓦风光电项目的重要组成部分，计划年底前实现首批并网目标。

大型风电光伏基地第一批项目建设正酣，第二批项目加快启动……今年以来，在推进“双碳”工作、发力稳增长和保障能源安全的大局之下，我国可再生能源尤其是新能源投资强劲，绿色发展动能澎湃。

“十四五”时期，我国可再生能源步入高质量跃升发展新阶段，巨大的增量空间开启。业内人士预计，从 2021 年到 2030 年间的可再生能源系统相关的投资规模将达到万亿级，建议在体制机制、开发模式等方面进一步完善创新，更好支持可再生能源发展。

在光伏组件下方沙地上种植沙生植物来发展沙草产业，逐步实现沙漠增绿、企业增效、资源增值，正在建设中的中国华电凉州区九墩滩 50 万千瓦光伏治沙项目探索让“光伏蓝”赋能“生态绿”。

中国华电有关负责人介绍说，项目建成后，年发电量将达 10 亿千瓦时，年节约标准煤 12.3 万吨，年减排二氧化碳 30.6 万吨，可有效治沙 2 万余亩，将极大地改善河西走廊和祁连山生态环境，

促进当地经济社会高质量发展。

“绿水青山就是金山银山”。实现碳达峰、碳中和目标，同时守住能源安全、经济发展的底线，要求能源绿色低碳发展应坚持“先立后破”，将提升可再生能源供应能力放在首要位置。

从《“十四五”可再生能源发展规划》等政策文件提出“高质量跃升发展”的最新要求，到财政部近日下达超 27 亿元的 2022 年可再生能源电价附加补助地方资金预算……近期，一系列支持举措不断加码，可再生能源尤其是以风电光伏为代表的新能源发展表现亮眼。

国家能源局 24 日发布的最新数据显示，截至 5 月底，我国可再生能源发电总装机达到 11 亿千瓦，同比增长 15.1%，其中风电、光伏发电、生物质发电等新能源发电装机突破 7 亿千瓦。

1-5 月，全国可再生能源发电新增装机占全国发电新增装机的 82.1%，已成为我国发电新增装机的主体。

广袤大地上的无限“风光”，为产业绿色转型发展注入强劲动力。以太阳能电池产量为例，今年 5 月同比增长了 31.4%。

更多的项目还将落地或者上马。《经济参考报》记者了解到，作为构建“以新能源为主体的新型电力系统”的关键一环，大型风电光伏基地正在加快建设，第一批项目规模超 97 吉瓦，将在今明两年陆续投产，即将启动的第二批项目计划 455 吉瓦。

抓投资、上项目，多地也在积极行动。近日发布的《河北省推进新能源产业高质量发展省领导包联工作方案》明确，力争今年新增装机 800 万千瓦以上，完成投资 1000 亿元左右。甘肃省发展改革委也下发通知要求报送“十四五”第二批风电、光伏发电项目开发建设需求。

水电水利规划设计总院近日发布的《中国可再生能源发展报告 2021》预计，2022 年我国新增光伏发电装机规模将达到 100 吉瓦，新增风电装机规模将达到 56 吉瓦以上。

而按照规划，“十四五”时期我国可再生能源将呈现大规模、高比例、市场化、高质量的发展新特征。到 2030 年，我国非化石能源消费比重达到 25%左右，风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上。

业内人士认为，从目前的增长态势来看，这一目标或超额完成，巨大的增长空间意味着巨额的投资，发展清洁能源是保障能源安全、减缓气候变化、促进经济复苏的多得之举。

兴业研究绿色金融高级分析师杜譞近日在绿色金融 60 人论坛举办的“新形势下的能源安全挑战及发展路径展望”研讨会上表示，根据测算，从 2021 年到 2030 年间的可再生能源系统相关的投资规模将达到 6 万亿元。

据杜譞介绍，截至今年 5 月，我国新能源相关的产业投资基金达到了 372 个。她认为，未来我国可再生能源领域的绿色投资仍然有非常大的发展空间，但是还需要完善相关的制度框架和激励机制，更好地引导社会资本支持可再生能源的发展。

与此同时，大力发展新能源还需要从整个能源系统的角度来通盘谋划。“不能单纯通过新能源发电上网电价来衡量它是不是能够大规模发展，而是要从系统成本的角度来看新能源发展和能源转型问题。”中电联专家委员会副主任、国家气候变化专家委员会委员王志轩称。

国家能源局新能源和可再生能源司副司长熊敏峰强调，为促进可再生能源规模化跃升式发展，还要在体制机制、开发模式、单一能源品种利用与多品种融合发展及产业链协同等方面进一步创新发展。

据了解，风光发电具有波动性，根据中国能源资源以煤为主、天然气不足等禀赋和电力结构中以煤电为主、燃机比重只有约 5%等特征，灵活性调节的主要任务自然落到了燃煤机组。王志轩认为，要通过市场的方法来逐步解决煤电灵活性所提供的辅助服务。在市场机制失灵情况下，一定要通过政府调控手段进行补充。

水电水利规划设计总院副院长易跃春建议，在风电方面，进一步加强前沿核心技术创新，推动风电降本增效；坚持统筹兼顾的发展原则，完善管理机制。在太阳能方面，坚持提质增效、攻克关键技术，研发具有自主知识产权的集成技术。此外，推动可再生能源高比例应用，推进水风光一体

热能、动力工程

让参与碳减排真正普惠大众

减碳 1 吨可兑换 50 元公交充值卡，还能在碳市场变现为真金白银。国内首个线上 MaaS 平台推出“MaaS 出行 绿动全城”活动两年来，北京市民选择坐公交、地铁或骑行等绿色方式出行，可获得相应的碳减排量，累积起来可兑换相应价值的奖品。

笔者认为，这样的“碳普惠”理念和平台，对大众广泛参与落实“双碳”行动起到了引导和鼓励的作用。但是让“碳普惠”措施真正普惠大众，还有一段路要走。

一些平台在推广碳普惠措施时，采用和 MaaS 平台活动相似的方式，通过线上注册个人信息，自动捕捉绿色低碳行为，进而计算出相应的碳减排量，得到相应奖励。这样的操作看似简单，但从数据上看，对减碳行为的推动作用仍然不够。以 MaaS 平台为例，其累计注册用户 140 多万人，相对于北京市两千多万的常住人口虽不算少，也不算多。

笔者了解到，一些“碳普惠”活动参与度不高，是因为很多人在日常生活中并不知晓线上有这样能够兑换减碳福利的活动，但是在听说了之后都很感兴趣。因此，为了提高公众的参与度，应加强对“碳普惠”措施的宣传服务。要向市民宣传参与此类活动的意义和好处，讲明如何参与，线上如何操作，绿色出行的碳排量如何折算，如何折价兑物充现、上市交易等。凡是大众想知应知的，都应宣传服务到位。

市民将绿色出行等低碳活动积聚的碳排量，拿到碳汇市场交易，转化为市场价值，这是“碳普惠”平台的基本原理，是对市民最大的普惠。交易如何发生、如何成交，关乎直接利益，也是最能吸引市民参与、参与者最为关注的。但是，目前市民参与线上减碳活动时，绿色出行减排量交易的个人开户、减排量收集汇总、报核报签、交易等都由平台的协议企业代为服务，碳排量计算、兑物、充卡、上市交易等也是平台自动运行。

这样省去了个人参与碳交易的麻烦，可交易权益人某种程度上成了“局外人”，难免造成大众被动参与。在最初的兴趣过后，由于对平台背后的原理不了解、一时看不到成效而难以坚持。

这就有必要加强和完善“碳普惠”平台交易服务，让市民了解平台活动背后碳汇市场交易的相关知识和原理。让进入碳汇市场交易的市民实现“我的利益我作主”，做参与碳市场的“明白人”。

刘贤春 中国环境报 2022-06-17

推动建筑从消费者变成能源“产消者”

编者按

扎实推进节能工作，建筑领域是不可或缺的重点。其绿色低碳发展，不仅出于自身转型升级需求，更加事关国家节能降碳大计、人民生活品质提升。

党的十八大以来，我国已累计建成绿色建筑约 85 亿平方米，完成既有建筑节能改造约 17 亿平方米。全国公共机构能效水平持续提升，单位建筑面积能耗和人均综合能耗分别累计下降 18.8%、21.7%。在此基础上，“双碳”目标给节能工作提出新挑战。作为能源消耗的三大主要领域之一，建筑节能降碳的路线图怎么画、施工图怎么定？2022 年全国节能周期间，中国建筑节能协会会长武涌畅谈了他的观点。

建筑全过程排放量占比过半

摸清底数是推行节能改造的前提。据中国建筑节能协会会长武涌介绍，我国建筑全过程能耗占到全国能源消费总量的 45%，碳排放量占到全国排放总量的 50.6%。

所谓“全过程”，涵盖从建筑材料生产到建筑建设施工，再到建成后的运行等环节。据中国建筑节能协会统计，三个阶段的排放比重分别为 28%、1.0%和 21.6%。“可以说，建筑领域节能降碳，在全国减排进程中占据举足轻重的地位。”武涌表示，2010-2019 年，我国建筑面积已增长约 50%。未来 10 年，我国城镇化率增长空间仍在 6%左右，加上各区域均有发展需求，必将带动全国建筑面积持续增长。“预测到 2025 年，城镇居住建筑、公共建筑面积的增量分别在 50 亿、22 亿平方米。到 2030 年，二者总量分别达到约 420 亿、173 亿平方米，这是一个相当大的空间。”

建筑面积增加，带动着建筑用能量攀升。事实上，建筑行业长期被视为能源消耗及碳排放“大户”。近年，我国在建筑材料生产运输、施工、运行、拆除及废弃物处理等环节，节能减排工作取得了明显进展，城镇居住建筑单位面积能耗等关键指标也在降低，但建筑总量的增加不可避免推高总能耗。“按照上述增量来算，刚性需求增长至少将带来建筑能耗增长 11000 万吨标准煤。”武涌称，其中有夏热冬冷地区采暖、城镇化率提高、家用电器拥有量增加等具体需求。此外，住宅建筑层高增加到 3 米，至少将新增能耗 100 万吨标准煤。

在武涌看来，新需求也催生新的市场空间。“既包括对城市规划设计的要求，也包括基础设施、城市住区的绿色低碳化，最后才落到单体建筑。‘十四五’期间，建筑节能低碳与绿色建筑市场有望带来 2.2 万亿元增量。”

用能路径依赖是需要重视的难题

区别于工业、交通等其他重点领域，建筑减排有着自己的特征。武涌将其归纳为“三个效应”。

“首先是碳锁定效应。建筑从生产建材、施工再到运行、拆除阶段，全生命周期碳排放量整体是固定的。这意味着建筑一旦建成，后期再想做大的改变十分困难，要求我们从设计规划阶段提早切入，充分考虑未来如何实现更低排放。其次是长尾效应。建筑千栋万栋，我们只能一栋一栋实施节能改造。事实上，少量的单体建筑对改变排放量并没有什么影响，只有达到一定量的积累，减碳效果才能凸显出来。因此，我们就要考虑有序达峰，有能力的先达峰，通过开发可再生能源建筑、电气化等手段，削减峰值、平稳过渡。同时还要尽可能缩短平台期，让迈向碳中和的斜率尽可能小，尽量平缓。”武涌解释。

此外，路径依赖带来的连锁效应不可忽视。“比如，改变目前供暖方式的燃料来源十分困难。”武涌直言，不少地区长期使用燃煤供暖，除了供暖站本身，输配管网、建筑构造及技术等配套也难以同步改造，导致建筑对能源本身的依赖较严重。

结合实际，减排怎么做？武涌提出，建筑节能与绿色发展首先要以人民为中心，切实满足人民群众对美好生活的需要。在此过程中，重点考虑建筑如何参与、推动能源生产与消费革命。“目前，我们的建筑仅仅是能源消费者，如果通过推动建筑可再生能源规模化应用，就可以转变角色，使建筑业主既能消费又能生产能源，不但大大助推节能降碳，也可满足居住者用能需求，让老百姓得到实惠。部分农村建筑正在推行的光伏发电项目就是例子，这些建筑既要用能也可以发电，需求侧和供给侧双向发力。”

“新三步走”打造产能型建筑

武涌进一步提出思路——从“老三步走”到“新三步走”。前者是指从上世纪 80 年代起，我国建筑设计标准逐步由节能 30%提至 50%、再到 65%的过程。从能耗曲线来看，其在 2000 年达到高点后下降，我国北方地区采暖能耗从 33 公斤标准煤/平方米降至 15 公斤标准煤/平方米左右。“‘新三步走’则是从源头节能，由低能耗建筑，到零能耗建筑，再到利用创新技术手段，使建筑产生的能量超过自身运行所需能量，打造产能型建筑。”

据了解，我国现已建成超低能耗建筑超 1000 万平方米。为进一步提质增效，各项配套工作还需跟上。“建立健全以节能和低碳发展为导向，适应‘双碳’时代的技术、标准、政策法规、市场及能力体系。”武涌举例，建设集光伏发电、储能、直流配电、柔性用电于一体的“光储直柔”建筑，是未来

10 年的一个主流方向，“推广光伏发电与建筑一体化应用”亦被写入国务院印发的《2030 年前碳达峰行动方案》。“新建办公建筑、居住建筑，可以将光储直柔系统设计纳入规划阶段，促进风电、光电消纳能力提升。再如，医院学校类建筑用电可靠性需求高，光储直柔系统具备独立运行能力，在外部电网失电情况下可根据用户需求，保障重要负荷一段时间内的连续供电。”

武涌还强调了“人”的重要性。“双碳”目标对从业者提出一系列新要求，诸如对建筑碳排放核定、计算、统计等方法，以及建筑碳排放标准、技术导则的掌握，与绿色低碳要求相匹配的政府组织管理能力、企业决策指挥能力等。“当前急需构建支撑双碳目标实现的能力体系。由中国建筑节能协会、国家节能中心等五家机构发起申请的新职业‘建筑节能减排咨询师’，目前正在通过人社部向社会公示。”

本报记者 朱妍 中国能源报 2022-06-20

电力系统配置电化学储能国标将出台

本报讯 记者卢奇秀报道：近日，全国电力储能标准化技术委员会发布关于征求国家标准《电力系统配置电化学储能电站规划导则》意见的函（以下简称《导则》），以规范电力系统配置电化学储能电站的规划技术原则，强化顶层设计，突出科学引领作用，促进新型储能与电力系统各环节融合发展，支撑新型电力系统建设。

“现阶段，新型电力系统中的储能如何规划还缺乏统一的标准规范。”清华四川能源互联网研究院系统混合仿真研究所所长张东辉向记者坦言，我国正在大力发展新能源，建设新能源占比逐渐提高的新型电力系统。而储能作为新型电力系统中的关键支撑元素，非常有必要及早纳入电网规划，或作为电网规划中一个重要专题，所以《导则》的出台十分必要和紧迫。

据了解，我国在电化学储能接入电力系统标准方面，已出台《电化学储能系统接入电网技术规定》《电力系统电化学储能系统通用技术条件》等国家标准和行业标准。但整体来看，储能规划还较为模糊，且缺乏通用的分析模型。

《导则》编制说明中也提出，为适应新型电力系统发展需求，明确电化学储能电站在新型电力系统建设中的应用场景和功能定位，促进电化学储能发展与能源电力规划相协调，亟需规范电化学储能电站的规划配置原则与要求。对于电化学储能电站配置，从电力系统整体出发，面向调峰调频、紧急功率支撑等系统需求，确定整体储能规划总需求。风电场、光伏电站、用户侧等基于平滑输出功率波动、跟踪计划曲线等自身应用场景，确定储能配置思路和方法；电网侧结合系统整体需求和电源侧、用户侧的储能布局，在电网中进行电化学储能电站的规划配置，以满足电力系统的总体需求，促进电力系统源网荷储协同发展。

《导则》规定了电力系统配置电化学储能电站的需求预测以及电源侧、用户侧、电网侧电化学储能电站配置方法。国家发改委、国家能源局此前印发的《关于加快推动新型储能发展的指导意见》明确提出，到 2025 年，实现新型储能从商业化初期向规模化发展转变，装机规模超过 30 吉瓦。

既然已有整体目标，为何还要进行需求预测和规范配置方法？张东辉认为，电力系统配置电化学储能电站要进行规划，第一步就是要预测电化学储能电站的需求，有迫切、长期和全局性的需求才需要进行规划，“如何配置，行业还存在较多不明确和不统一的地方，导致各方对储能规划和配置难以达成较一致的意见。”

而传统的电源规划方法，基本都是面向出力确定或相对确定、可控性较强的电源，比如大型火电、水电等，这些电源都可以自主支撑电网调峰运行，因此一般采用确定性的边界处理方法来规划。而新能源出力具有随机性和不可控性，需要其他电源或灵活性资源来配合，才能在电网中大规模运行。采用传统方法边界化处理，容易造成规划过于保守或激进。

张东辉表示，储能作为电力系统灵活性调节资源，是新型电力系统规划中不可或缺的组成部分。随着我国深入挖掘已有常规机组灵活性潜力、负荷侧需求响应能力，以及储能资源的调节经济性逐

渐提升，储能在新型电力系统规划中将扮演越来越重要、越来越核心的角色。未来，如果有新能源，同时就得配套储能规划。“《导则》是一个导向型性标准，细则还有待进一步细化深化。”

中国能源报 2022-06-20

地方“十四五”节能减排方案密集出炉

本报讯 记者朱妍报道：江西省人民政府近日印发《江西省“十四五”节能减排综合工作方案》，提出到2025年，全省单位生产总值能源消耗比2020年下降14%，力争达到14.5%。在10项节能减排重点工程中，重点行业绿色升级工作排在首位。记者进一步梳理发现，近一个月来，已有内蒙古、云南、河南、天津等近10个省（区、市）陆续发布“十四五”节能减排方案，另有山东等地正在征求意见，重点行业绿色低碳发展在多地被列为重中之重。

各地针对具体细分领域的改造目标、行动部署等各有侧重。例如，江西将出台打造全国传统产业转型升级高地实施意见，以钢铁、有色金属、建材、石化化工等行业为重点，推进节能改造和污染物深度治理。严格落实钢铁、水泥、平板玻璃产能减量置换政策，推进钢铁、水泥、焦化行业及燃煤锅炉超低排放改造，推进新型基础设施能效提升，加快绿色数据中心建设。“十四五”时期，规模以上工业单位增加值能耗下降12%。

云南目前已累计发布钢铁、水泥、合成氨、工业硅、制糖等16个行业111户（次）工业企业能效“领跑者”。近3年，对全省720户工业企业提供工业节能诊断服务，挖出节能潜力累计达102.6万吨标准煤。在此基础上，该省将继续实施钢铁、有色金属、冶炼等17个高耗能行业节能降碳改造升级，推动有色、化工、印染、烟草等行业清洁生产和工业废水资源化利用。到2025年，钢铁行业全面完成超低排放改造，全省新建大型及以上数据中心绿色低碳等级达到4A以上，电源使用效率达到1.3以下。“十四五”时期，全省规模以上工业单位增加值能耗下降13.5%。

在日前召开的《内蒙古自治区“十四五”节能减排综合工作实施方案》政策例行吹风会上，自治区生态环境厅副厅长赵辉介绍，重点行业能效和主要污染物排放基本达到国内先进水平，是节能减排的总目标之一。“以钢铁、水泥、焦化行业及燃煤锅炉为重点，全面推进超低排放改造。到2025年，全区80%以上的钢铁产能完成超低排放改造，重点区域保留的燃煤锅炉以及其他地区65蒸吨/小时及以上燃煤锅炉（含电力）全面实现超低排放。”此外，该区将重点围绕工业园区可再生能源替代、全额自发自用并网新能源、火电灵活性改造等方面开发利用新能源。

记者了解到，坚决遏制“两高”项目盲目发展仍是多地紧盯的重要工作。内蒙古提出，从产业准入、节能审查、环境影响评价、产业链四方面严控高耗能高排放项目，除列入国家产业规划布局的方案外，严控“两高”行业新增产能、新建项目。以石化、煤化工、煤电等八大行业设计能耗（等价值）5万吨标准煤以上项目为重点，该区将全面梳理在建、拟建、存量“两高”项目，实行清单管理、分类处置、动态监控。不能按期完成改造的项目坚决予以淘汰，淘汰时限不超过3年；不符合政策要求、违规审批、未批先建、批建不符、超批复用能、超标排放的“两高”项目坚决叫停、坚决拿下。

此外，管理方式持续创新。多地提出要完善“两高”项目融资政策，使用金融政策加强“两高”项目管理。例如，指导督促金融机构优化资金投向、调整信贷结构，对不符合国家要求的“两高”项目不予贷款，已经贷款的及时清收。

管理要求也在加严。以河北为例，新上“两高一低”项目必须符合国家产业政策且能效达到行业先进水平。对未达到能耗强度下降目标进度要求、用能空间不足的地区，“两高一低”项目缓批限批，所有新上项目实行能耗减（等）量替代，并将加强对“两高一低”项目环境影响评价审批程序和结果执行监督评估。正在征求意见的《山东省“十四五”节能减排综合工作方案》提出，对“两高”行业实施能耗、煤耗封闭管理，建立“两高”行业电子监管平台，计划每半年组织一次全面检查。

中国能源报 2022-06-20

液流电池重获市场关注

近日，大连化物所李先锋研究员团队与比利时科尔德集团控股 EcoSourcen 公司签署了新一代液流电池技术许可合同，共同推动该技术在欧洲市场的推广应用。这是大连化物所新一代液流电池技术首次输出至发达国家。

实现技术“走出去”，液流电池再次回归公众视野。目前，液流电池应用情况如何？储能正处于发展风口，液流电池在其中又如何定位？

打破传统装配模式

液流电池是蓄电池的一种，由电堆单元、电解液、电解液存储供给单元以及管理控制单元等部分构成，具有容量高、使用领域广、循环使用寿命长的特点。液流电池种类较多，根据电极活性物质的不同，可分为全钒液流电池，锌溴液流电池、锌铁液流电池等锌基液流电池和铁铬液流电池等体系。其中，全钒液流电池成熟度最高，商业化进程最快。锌基液流电池等其他电池体系还处于研发和商业化初期。

液流电池并非新技术，早在上世纪 70 年代就已经出现。据记者不完全统计，目前，国内外从事液流电池技术研发和产业化的机构有 20 家左右，主要包括中科院大连化物所、清华大学、中南大学、融科储能、上海电气和日本住友电工、英国 Invinity、德国 Fraunhofer UMSICHT 等。以大连化物所为代表的国产液流电池技术走在世界前列。日前，全球最大液流电池储能项目——大连 200 兆瓦/800 兆瓦时储能调峰电站正式并网投运，由此打开了液流电池发展新篇章。

新一代液流电池“新”在何处？李先锋向记者介绍，新一代液流电池采用自主研发的可焊接多孔离子传导膜、可焊接双极板，并由其集成可焊接电堆。新一代技术打破了传统电堆的装配模式，大幅提高了电堆可靠性及装配自动化程度。与传统电堆相比，新一代液流电池电堆总成本降低了 40%，大幅提升了整个电池系统的稳定性和经济性。

2021 年新增装机量占比仅为 0.9%

业内普遍认为，基于大容量、高安全和环境友好的优势，全钒液流电池适用于 8 小时以上的长时储能项目。除了大连液流电池储能调峰电站国家示范项目外，液流电池的身影还出现在湖北枣阳平凡瑞丰光储用一体化项目、大唐中宁共享储能等多个示范项目中。数据显示，2021 年，我国新增投运电力储能项目装机规模达 10.5 吉瓦，其中液流电池装机量占比 0.9%。整体来看，液流电池市场份额偏小，示范项目也多为千瓦至兆瓦级别。

液流电池规模化应用有何难点？李先锋坦言，主要挑战在于初始投资成本较高、商业化运行模式尚不明确。在他看来，液流电池已建立起较为完善的上下游产业链，而资源侧相对薄弱。特别是钒资源供应侧需整合资源型企业，开发钒资源前端技术，实现关键材料国产化、批量化的同时提高电池系统可靠性，进一步降低成本。

“以 1 兆瓦/4 兆瓦时的液流电池系统为例，每千瓦时电解液成本为 2000 元，项目建设成本达 3700 元。”碳中和能源研究院副教授魏磊指出，液流电池项目建设存在投资偏高的问题，同时，液流电池能量密度低、工作温度区间窄，还需进一步攻关。

业内人士指出，对比抽水储能 750 元/千瓦—2000 元/千瓦、锂电池 2500/千瓦—4500 元/千瓦的投资成本，液流电池在储能领域规模化应用，势必得“算得过来账”。

适用于长时大规模储能

当前以碳酸锂为代表的锂离子电池原材料价格大幅上涨，致使储能全产业链承压，业内对液流电池是否会出现类似情况颇为关注。

“我国钒资源丰富，不会出现短缺问题，且全钒液流电池电解液可重复利用。当然，液流电池行业也应吸取锂离子电池原材料涨价经验，预判市场规模，提前在资源端合理规划，可以将钒价格控制在合理的范围。”李先锋称。

国家发改委、国家能源局印发的《“十四五”新型储能发展实施方案》明确，开展钠离子电池、新

型锂离子电池、铅炭电池、液流电池等关键核心技术、装备和集成优化设计研究。政策已明确液流电池同样是新型储能未来发展方向之一。

上述业内人士指出，液流电池可应用于发电侧、输配电侧及用户侧储能，包括大型光伏电站、风电场、工业园区智能微电网、电网调峰电站、通信站等领域。随着成本降低，液流电池储能具有广阔市场前景。

李先锋认为，不同技术具有不同优劣势。锂离子电池能量高、能量转化效率高，适合于对能量密度要求高的领域，比如 4C、电动车等领域，中低端磷酸铁锂电池也适合于一定规模的储能领域。液流电池特别适合于长时大规模储能，储能规模越大，储能时长越长，液流电池的经济性优势越显著。在他看来，电网侧大规模储能对安全性要求非常高，液流电池具有本质安全优势，这也是液流电池有望在大规模储能领域大展拳脚的主要优势。

本报记者 卢奇秀 中国能源报 2022-06-20

让综合能源系统助力实现“双碳”目标

本报讯 记者杨晓冉报道：6月14日，在“开展综合能源系统仿真平台与示范工程建设，推动‘3060’双碳目标实现”线上研讨会上，中国能源研究会能源互联网中心主任曾鸣指出，综合能源系统是整合区域内多种能源，实现多种异质能源子系统之间的协调规划和互补互济，从而促进能源可持续发展的新型一体化的能源系统，将从供给、运行、消费等环节助力“双碳”目标的实现。

“‘双碳’目标的实现包含两个方面，首先是控制和缩减化石能源消费量、增加可再生能源发电比例、提升整体能效水平；其次是实现‘两高三低’目标，即整体用能效率提高、供能可靠性提高、整体用能成本降低、碳排放降低和其他污染物排放降低。”曾鸣指出，要“横向多能互补，纵向源网荷储协调”建设综合能源系统，发展综合能源服务，以破解能源“不可能三角”。

综合能源系统具体如何助力实现“双碳”目标？从供给侧看，推动城市级、区域级、园区级等不同规模的综合能源系统建设，可以推动大网、微能网及分布式等各级能源网络协调互联互通，整合风、光、水、天然气、煤炭等多类型能源资源，为集中式和分布式能源有序接入提供重要支撑，有效提升可再生能源在生产端的占比，降低能源生产过程中的碳排放。

从运行方面看，综合能源系统可以有效打破异质能系统在技术、体制机制等方面的壁垒。通过多元储能设备、能源转换设备等应用，发挥异质能之间的联动特性，提升系统在时间和空间维度开展大尺度、大范围优化配置的能力，有效提升能源系统的弹性，为可再生能源出力追踪、波动性平抑等提供重要支撑，保障可再生能源的安全高效消纳，降低系统的碳排放。

在消费侧，综合能源系统可推动业态与消费模式创新，催生虚拟电厂、共享储能等多元化市场主体，发掘需求侧资源参与调峰调频辅助服务市场交易、购买绿色电力与绿证、开展节能技改等多样化需求。充分发挥和调动需求侧消纳可再生能源的潜力与积极性，提升可再生能源在消费端的结构占比，降低能源消费过程中的碳排放。

针对综合能源系统优化的问题，曾鸣认为，要考虑系统平衡约束、容量约束、机组爬坡约束等基础约束条件，建立基于“源-网-荷-储”协调的综合能源系统规划优化模型，实现对规划方案的综合优选、决策，解决多种能源互补、多能源耦合传输，多元负荷响应及转化和多种储能技术条件下综合能源系统规划问题。

“综合能源系统效益评价，要考虑其物理效益、经济效益、环境效益及安全效益，涵盖分布式能源、中低压配电网、天然气网络、供热系统、供冷系统、储能等系统，结合社会用能对环境的影响和用户用能体验，建立‘3E+S’的综合能源系统综合效益评价模型。”曾鸣说。据了解，“3E”是指能源子系统、经济子系统、环境子系统，“S”指的是能源系统的安全性。能源系统、经济系统、环境系统相互作用、相互关联，而安全性是能源系统的基石。

在综合能源系统市场交易方面，会议提出，要考虑我国传统能源市场的交易机制和监管要求，

分析各类型能源在统一能源市场下交易的可能性，提出面向区域综合能源系统的中长期、日前、现货等市场交易框架机制。

中国能源报 2022-06-20

居民减排量将可交易

“原来我们家昨天排放了 2.05 千克二氧化碳，比深圳市平均水平少 0.47 千克。”6 月 13 日，深圳市民张先生打开南网在线 APP 缴交电费时，发现平台新增了一个功能——“碳普惠”，他只需在平台界面点一点，居民家庭用电每日减排量（减少的二氧化碳排放量）、累计减碳总值、减碳排名和减碳日历等信息就一目了然。

从 6 月 13 日举办的 2022 年深圳市节能宣传周暨低碳日活动启动仪式上获悉，由南方电网深圳供电局、深圳市生态环境局和深圳排放权交易所联合打造的国内首个居民低碳用电“碳普惠”应用，目前已在南网在线 APP 和 95598 小程序上线，深圳市民均可查询使用。这是南方电网公司响应深圳碳普惠体系建设工作的创新实践。

电力作为我国碳排放占比最大的单一行业，减排效果对实现“双碳”目标至关重要。目前，节能减碳更多是聚焦企业（企业可以通过碳排放权交易获取资金收益），但据统计，深圳居民用电量约占深圳全社会用电量的 16%，居民用电是“碳普惠”生态中的重要一环。

目前，深圳家庭每天用电量基线范围在 5—12 千瓦时（分季节），家庭日均用电量为 8 千瓦时，二氧化碳排放为 2.5 千克，家庭年均二氧化碳排放约 913 千克，相当于每个家庭每年要种 50 棵树才能消除。南方电网深圳供电局希望借助“碳普惠”应用的发布，倡导全社会形成低碳用能、科学用电的绿色低碳风尚。

首创方法学

家庭用电减排量更精准

作为国内首个关于居民家庭用电的“碳普惠”权威应用，它以“低碳权益、普惠大众”为核心，倡导“低碳用能、科学用电”，依据家庭电量进行换算，得出居民家庭减排量。

值得一提的是，该“碳普惠”应用涉及的科学衡量居民家庭用电减排量的方法学（包括计算方法和公式），属于全国首创。南方电网深圳供电局联合深圳排放权交易所参考国际通用准则，基于居民每日的精准用电数据，制定了这一方法学。深圳供电局信息中心李颖杰说：“目前该方法学已通过由国内外大学教授、社会机构组成的专家团队评审，为核准居民家庭用电减排量提供了科学且权威的计算依据。”

基于减碳成长体系，不同等级用户可获得个性化标志勋章，增强个人荣誉感，减碳成果显著的小区也可获得“绿色小区”荣誉称号。除此之外，对碳排量高的家庭量身推送低碳用能和科学用电的小技巧，促进低碳用能。

未来，经过一定积累后，市民可利用这些减排量兑换公益权益，参与守护红树林湿地蓝碳生态，建设城市绿肺绿碳生态等公益活动。同时，预计到 2023 年，深圳排放权交易所还将把得到授权的居民减排量在其交易平台上架，供高耗能社会团体或企业购买以抵消自身碳排放，让居民家庭通过绿色低碳生活方式直接获得收益回馈，使居民可自由兑换礼品卡、地铁出行卡等礼品作为自己低碳生活的奖励。

打造“绿色电”

擦亮“深圳蓝”

当天仪式还发布了《深圳市虚拟电厂落地工作方案（2022-2025 年）》。按照该《方案》，深圳计划到 2025 年，建成 100 万千瓦级别可调节能力的虚拟电厂，节省同等规模燃气电厂、变电站所需 300 万平方米土地资源和上百亿元资金投入；虚拟电厂参与市场化交易机制不断完善，产业生态初步形成，孵化培育一批国内领先的负荷聚合商和核心零部件研发制造企业。

南方电网深圳供电局将发挥电网平台作用和专业优势，建设新型电力系统，接入虚拟电厂、V2G（车网双向互动）、光伏、储能等新型电力负荷，推进建设能源双碳大数据中心，建设“双碳大脑”“电力看经济”“电力看征信”“电力看安全”等系列应用。

绿色低碳是当今世界发展的重要趋势，南方电网公司多年来致力于做好电网自身的绿色发展。其中，深圳电网 2021 年线损率已降至 2.38%，达到世界城市领先水平；深圳电网率先在全国采用了多项先进的节能技术和设计方案，有效促进了电网与城市环境协调发展。

除此之外，深圳电网大力采购清洁能源电力，年接受西电东送零碳清洁电力约 300 亿千瓦时，约占深圳全社会用电量的 30%，同时南方电网深圳供电局通过开辟绿色通道、推出“光伏易”等多项举措，市内可再生能源发电量 100%全额消纳。

多年来，南方电网深圳供电局还致力于推广“节电你我行”节能服务品牌，连续 13 年举办“地球一小时”公益活动，累计节约电量 320.64 万千瓦时；连续 10 年累计为 2140 家企事业单位提供免费能效诊断服务，助力用户实施节能改造项目 205 个，累计节约电量 9.79 亿千瓦时；推动电能替代项目 494 个，替代电量 105.1 亿千瓦时；连续 10 年举办“进社区、进企业、进学校”等各类宣传活动 169 场，派发宣传资料 21 万份，并组织近百批次中小学生到深圳电网节能展厅参观学习。

未来，南方电网深圳供电局还将会同深圳市委市政府积极谋划粤东海上风电等落点深圳，为深圳引入更多的零碳清洁电力，同时持续优化对可再生能源项目的服务效率和用户体验，助力深圳“双碳”目标早日实现。

冷迪 周薇 何宇瞳 史军 中国能源报 2022-06-20

提升新型储能建设水平

日前，国家发展改革委办公厅、国家能源局综合司印发《关于进一步推动新型储能参与电力市场和调度运用的通知》。作为首个针对新型储能参与电力市场和调度运行的政策文件，《通知》对新型储能在电力市场中的身份定位、电价机制、调度规则等问题提出具体要求，对新型储能在“十四五”时期实现规模化发展具有重要意义。

新型储能具有响应快、配置灵活、建设周期短等优势，可在新能源比重不断提高的新型电力系统中发挥重要调节作用，是实现碳达峰碳中和目标的重要支撑。一段时间以来，一系列相关政策陆续出台。此前发布的《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》明确指出，要加强电化学、压缩空气等新型储能技术攻关、示范和产业化应用。2021 年 7 月，国家发展改革委、国家能源局出台《关于加快推动新型储能发展的指导意见》，对新型储能技术进步、政策机制、行业管理等问题作出总体安排。今年 3 月，国家发展改革委、国家能源局印发《“十四五”新型储能发展实施方案》，部署了“十四五”时期新型储能在技术创新、试点示范、政策保障等方面的重点任务。在相关政策指引和支持下，我国新型储能产业发展明显提速，到 2021 年年底，新型储能装机规模达到 570 万千瓦，同比增长超过 70%。

然而，当前我国新型储能还处于规模化发展的起步阶段，仍面临成本偏高、应用场景有限、收益来源单一等问题，特别是新型储能参与电力市场的具体规则有待完善，在电力系统运行中的多元应用价值难以得到充分发挥。《通知》聚焦当前新型储能参与电力市场的痛点堵点，提出了完善市场机制、价格机制、运行机制等方面的具体措施，有助于提升新型储能总体利用水平，增强市场吸引力，促进行业可持续发展。

进一步发展我国新型储能，应多措并举，理性施策。

一要创新运营模式。作为当前国内外备受关注的新型市场主体，独立储能电站是未来电力系统的重要灵活性资源，可有效实现削峰填谷，保障电力供应安全。应进一步规范新型储能参与电力市场的准入原则。《通知》针对独立储能参与电力市场的“过网费”问题，提出独立储能电站向电网送电的，其相应充电电量不承担输配电价和政府性基金及附加，这有利于保障储能合理收益，增强储能

发展信心。应坚持以市场化方式优化储能调度运行，进一步完善储能充放电价格形成机制，探索同一储能主体按照部分容量独立、部分容量联合两种方式同时参与的市场模式。

二要促进融合发展。风电、光伏发电等新能源大规模发展增加了电力供应侧的波动性，发用电时空不匹配的矛盾越发凸显，电力系统安全稳定运行受到较大冲击。为提高新能源电站的“系统友好性”，可配置一定规模的新型储能，通过新能源与储能的协同优化运行，提升新能源消纳利用水平和容量支撑能力。应鼓励新能源场站和配建储能联合参与市场，利用储能改善新能源涉网性能，保障新能源高效消纳利用。随着沙漠、戈壁、荒漠等地区大型风电光伏基地开发取得进展，“新能源+储能”的应用场景将更趋多元，从而进一步助力新型电力系统建设，推动能源电力绿色低碳转型。

三要完善价格机制。新型储能响应迅速、调节灵活，可在电力运行中发挥顶峰、调峰、调频、爬坡等多种作用。应激发投资建设的积极性，在不断完善电力中长期市场、现货市场的同时，加快建立辅助服务和容量电价补偿机制，并向用户传导。应鼓励独立储能充分发挥技术优势，积极参与辅助服务市场，并由相关发电侧并网主体、电力用户分摊辅助服务费用；应研究建立电网侧独立储能电站容量电价机制，逐步推动电站参与电力市场，并探索将电网替代型储能设施成本收益纳入输配电价回收。

刘坚 刘凡 经济日报 2022-06-21

独立储能获政策“充电”

专家观点

“独立储能身份的明确，将吸引电网企业加快布局相关业务。未来电网企业投资建设的储能电站与非电网资本投资的独立储能站，在参与电力市场时，能否获得无差别待遇，实现电力市场公平透明，还有待观察。”

近日，国家发改委、国家能源局印发《关于进一步推动新型储能参与电力市场和调度运用的通知》（以下简称《通知》），首次对“独立储能”的概念进行了官方定义。

《通知》明确的独立储能概念与传统概念有何不同？此次“官宣”对储能产业的发展又将产生哪些影响？

首获官方定义

根据《通知》，具备独立计量、控制等技术条件，接入调度自动化系统可被电网监控和调度，符合相关标准规范和电力市场运营机构等有关方面要求，具有法人资格的新型储能项目，可转为独立储能，作为独立主体参与电力市场。

“也就是说，只要具有法人资格，符合相关要求，且愿意实施技术改造的新型储能项目，均可作为独立主体参与电力市场。”山东电力工程咨询院智慧能源事业部设计总工程师、中国能源研究会储能专委会委员裴善鹏说。

华北电力大学电气与电子工程学院副教授郑华表示，这是官方首次对独立储能身份进行定义，摒弃了以往以电网并网点或产权分界点为核心的传统“独立”理念，首次明确独立储能概念。“这是我国新型储能，乃至新型电力系统发展过程中的重大政策创新之一。”

“传统独立储能概念，通常指接入到电网产权分界点或新能源电站并网点（PCC点）的新型储能项目，而未接入到PCC点的新项目，不直接与电网企业和交易机构进行调度、交易与结算，即将储能电站视为新能源或传统电源电站的附属设施。而此次《通知》明确的独立储能，无论项目接入点在哪儿，只要符合条件，均可作为独立储能电站，直接与电网企业和交易机构进行调度、交易与结算，极大拓宽了独立储能参与电力市场的途径，是适合新型储能良性发展所需的‘长效机制’之一。”郑华说。

扩大盈利空间

独立储能首获官方定义，解决了储能电站结算难、受众主体单一等难题，对储能企业和投资方

而言无疑是重大利好消息。

山东某储能电站负责人刘某表示：“此前，相关文件规定新能源项目强制配储能，而且部分储能要义务调用。现在，独立储能概念得以明确，给了独立储能项目一个合理‘补偿’。”

厦门科华数能科技市场总监陈超表示，储能独立市场身份的明确，便于其未来广泛参与电力市场交易，同时减轻风光开发商单独配置储能的成本，有利于提升电力系统中储能资产利用率。

郑华进一步介绍，此前，由于新型储能电站或单元只能服务于单一的新能源场站或传统电源，造成储能利用率不高。而根据此次独立储能的定义，原则上允许任何接入点的储能电站参与全网范围内的电力交易，增加了储能电站的利用率，扩大了电站的盈利空间，解决了储能收益结算难的问题。

“此前，不具备电网直调条件或没有电网结算市场主体身份的储能项目，一般采用合同能源管理方式进行商业运营。在这一过程中，业主方可能会出现推迟结算甚至违约、扣减储能收益的情况，造成收益‘结算难’，而此次《通知》明确独立储能电站可与电网企业直接监控、结算，避免了第三方收益结算拖欠问题。”郑华表示。

“但不论是存量储能电站还是新建储能电站，独立储能身份的明确都会因满足新的双向计量、调度监控、市场交易要求等变化，导致投资成本与运营成本增加，同时也会加大电网调度运行及其辅助系统等的复杂度，尤其是在电网异常情况下，新能源场站与储能电站等均会受到不同程度的影响。”郑华说。

保障良性竞争

有业内人士指出，《通知》为解决现有储能电站的调度、交易与结算等核心问题提供了基础思路，但后续发展仍需深入研究存量储能电站与调度、交易机制之间的关系，制定独立储能电站与现有系统、运行机制、运营机制的协同方案。

“现阶段，新型储能的商业模式较为单一，可参与的电力市场范围、深度都有限。下一步，只有逐步扩大参与电力市场的范围与品种，新型储能的多场景灵活性优势与价值才能得以体现，在源侧、网侧和荷侧的多元化应用场景中创造新模式、形成新业态。”郑华说。

对此，中国能建集团储能技术专家楚攀指出：“独立储能身份的明确，将吸引电网企业加快布局相关业务。未来电网企业投资建设的储能电站与非电网资本投资的独立储能站，在参与电力市场时，能否获得无差别待遇，实现电力市场公平透明，还有待观察。”

楚攀建议，未来储能参与电力辅助服务市场与电力现货市场交易时，可借鉴证券市场的监督方式，或引入区块链技术进行记录，利用丰富的信息化手段，保障市场参与主体权责一致，公平参与，良性竞争。

此外，郑华建议，独立储能与非独立储能也需要结合地区市场实际需求、交易机制、偏差机制等因素权衡发展，在市场公平竞争中实现利益最大化。

本报记者 张金梦 中国能源报 2022-06-20

动力电池催热锰基材料

核心阅读

任何电池路线的发展都离不开能量密度和成本这两条主线。磷酸锰铁锂的能量密度高于磷酸铁锂但成本却差不多，富锂锰基材料和层状锰酸锂的能量密度优于三元材料。在原材料成本不断高企的当下，研发这几种正极材料的热度自然会提升。

近日，当升科技宣布磷酸锰铁锂材料已完成研发，目前处于客户认证阶段；巴斯夫杉杉宣布富锰电池材料已实现吨级规模化生产……近年来，包括磷酸锰铁锂、富锂锰基等锰基电池备受关注，相关企业加速布局。锰基材料电池前景究竟如何？

性价比优势显著

磷酸铁锂电池和三元锂电池是目前电动汽车使用的主流动力电池。

今年3月，特斯拉CEO马斯克表示，“我认为锰基电池有潜力。”他进一步称“在非常大的(电池)需求下，我们需要数千万吨甚至数亿吨原材料。因此，用于大规模生产电池的材料必须是普通材料，否则就无法规模化。”在2020年的特斯拉电池日上，马斯克还曾表示，用2/3的镍和1/3的锰做正极材料相对简单，这使得在同样数量镍的情况下可以提升50%以上的电池容量。

目前主流锰基电池包括锰酸锂、磷酸锰铁锂、富锂锰基等。业内人士认为，锰基材料中，磷酸锰铁锂作为磷酸铁锂最重要的改进方向之一，有望率先产业化应用。据了解，磷酸锰铁锂是磷酸铁锂与磷酸锰锂的固溶体，保留了磷酸铁锂的优良安全性与稳定性，并且拥有较高的电压平台以及与磷酸铁锂相同的理论克容量，因此相同条件下其理论能量密度比磷酸铁锂电池高20%左右。目前，拥有磷酸锰铁锂技术储备的电池厂商有宁德时代、比亚迪、国轩高科等，主要以专利技术研发、投资布局为主。德方纳米、中贝新材料、天津斯特兰等正极厂商均对锰铁锂产品有所布局。德方纳米表示，公司新型磷酸锰铁锂已开始送样，预计1-2年后可实现产业化，叠加正极补锂技术，该电池能量密度可提高20%，循环寿命可达1万次。

中国科学院宁波材料技术与工程研究所研究员夏永高指出，目前磷酸铁锂电池的能量密度已接近极限，三元锂电池受近期镍、钴价格波动影响，成本飞涨。同时，相对于镍、钴，锰的储量较为充足。在此背景下，锰基电池的优势进一步凸显。

在真锂研究首席分析师墨柯看来，任何电池路线的发展都离不开能量密度和成本这两条主线。“磷酸锰铁锂的能量密度高于磷酸铁锂但成本却差不多，富锂锰基材料和层状锰酸锂的能量密度也优于三元材料。在原材料成本不断高企的当下，研发这几种正极材料的热度自然会提升。”

尚存技术难点

据了解，比亚迪多年前曾尝试研究锰基电池并申请了相关专利，不过后续未有更多进展，目前比亚迪主打刀片电池。

事实上，具备诸多优势的锰基电池自身也有痛点。“锰元素的加入可以提升原本磷酸铁锂电池的能量密度，但与此同时，锰加入后，材料的锂离子扩散速度和电子电导率均会降低。因此，为了实现磷酸锰铁锂更高的放电比容量，需要减小材料一次颗粒尺寸，但小的纳米颗粒也带来一系列副作用，如压实降低、吸水性高，以及其导致的高温循环性能差和胀气问题。”夏永高表示。

“磷酸锰铁锂技术开发的难点在于解决电压双平台的问题，富锂锰基和层状锰酸锂技术开发的难点在于延长循环寿命的问题，目前，上述技术都还没达到实用阶段的水平。”墨柯坦言。

高工锂电认为，未来2-3年磷酸锰铁锂将更多的以复配三元材料方式加以应用。长远来看，随着其成本下降，循环性能改善，将加速完成从辅材到主材的升级过程。“磷酸锰铁锂现阶段单独使用还存在一些问题，其更适合用作三元锂电池的辅助材料，既可以兼顾能量密度，又可以提高三元电池的安全性能。”夏永高表示。

带动用锰需求

原材料供应紧张导致此前电池价格暴涨，近期虽已止涨，但价格仍维持在高位。目前，不少车企纷纷寻找性价比更高的电池，新材料、新技术层出不穷。清华大学教授、中国科学院院士欧阳明高近日表示，未来动力电池很有可能出现更多材料体系方面的创新。从目前来看，钠离子低温充电、快充性能表现十分突出，锰酸锂、磷酸铁锂等锰基固态电池经济性、低温性能表现优异，两者凭借各自优势，均已进入新一代动力电池技术研发布局之列。

中金公司的研报指出，2022年开始，4680电池、CTB、磷酸锰铁锂电池、半固态电池、钠电池、锂电回收等有望陆续走向产业化。“原材料价格上涨越多，综合性价比越高的电池路线就越受欢迎，比如，磷酸锰铁锂等多种技术路线未来都会有参与竞争的机会。”新能源与智能网联汽车独立研究者曹广平表示。

据了解，锰酸锂电池目前已实现大规模量产，在两轮车市场有着较大市场空间，磷酸锰铁锂电池、富锂锰基电池仍处于规模化量产的推进过程中。

业内比较关注，何种锰基电池可实现最先搭配装车。对此，夏永高看好三元/磷酸锰铁锂复合电池的前景。针对目前磷酸锰铁锂电池发展面临的技术问题，他认为针对不同的应用场景，综合平衡锰铁比、电化学性能和物理性能等至关重要，不应一味追求更高的锰含量。

未来随着锰基电池的发展，锰在电池端的需求也将攀升。中信证券的研报指出，受益于三元正极材料和锰酸锂材料出货量的快速增长，预计 2025 年锂电正极材料用锰量将超过 30 万吨，2021-2025 年复合增长率为 32%。随着新型锰基正极材料的渗透率提升，预计锂电池用锰量将出现激增，至 2035 年有望增至 130 万吨以上，相当于 2021 年的 10 余倍。2035 年锂电池领域用锰量预计占锰整体需求比例达到 5%。

本报实习记者 杨梓 中国能源报 2022-06-27

数字技术改写储能未来

“新能源配储能的初衷是为减少弃风弃光，提升新能源并网的可靠性。但因缺乏典型的盈利模式，导致业主‘为了配储而配储’。独立储能的出现，使储能可以参与到电网侧调频、AGC（有功频率控制）、无功电压等服务中。”中天储能总工谭清武近日公开指出，储能产品的核心竞争力应该是“以用为主”，而不是“以配为主”。储能应该成为能够接受电网调度、每天使用的产品。这也对储能系统的解决方案及关键技术提出了更高要求。

安全旧疾尚未彻底根除

在政策引导和新能源大规模发展的驱动下，近年来，我国储能装机量迅速攀升。

“储能万亿级市场正在铺开，行业面临巨大发展机遇的同时也要警惕安全问题。行业‘过热’，企业鱼龙混杂，一旦某个电站发生爆炸事故，就可能使整个产业受到压制。目前储能正处于重要的发展节点，既要谨慎，又要联合上下游，大胆创新。”在高工咨询董事长张小飞看来，高安全和低成本是储能行业亟待实现的目标。

据了解，今年全球发生的储能燃爆事故已超 17 起。安全问题始终是储能规模化发展的“绊脚石”。比亚迪储能解决方案总监刘斌指出，确保电站安全最重要的是通过生产工艺提升电池本体安全。但电池出厂后，用户端使用特性的变化，比如电气、温度、机械特性的突变等，极易导致电池超出限定工况范围。此外，长期过载、没有按照厂家要求的条件运行等，都会埋下安全隐患。

“对于普通电池火灾，使用一般的探测系统就能预防。但电池热失控是电池和失火机械内部的化学反应，不需要氧气支持就可以持续蔓延和复燃，火灾极难扑灭，甚至会发生爆炸。”在刘斌看来，国内储能安全测试标准还较为缺乏，企业主要通过模拟内部短路、观察电池本身的产热和温升速率，寻求更好的温度控制和安全运行能力。

海辰储能总经理王鹏程同样指出，目前储能电池基本沿用动力电池的标准，还缺乏独立的产业标准。但实际上，其材料路径、设计体系和产品逻辑与动力电池并不相同。在他看来，储能必须是一个独立的赛道，即产业标准独立、技术路径独立、产品布局独立和产业生态独立。

各系统间信息孤立问题突出

目前，储能行业通常采用 BMS（电池管理系统）来预防电池燃爆事故，但该系统也存在不足。高特电子副总经理谢建江坦言，BMS 硬件源自于电动汽车系统，不具备本地边缘计算能力，其通讯效率较低、数据刷新较慢，BMS 与 PCS（双向变流器）、消防系统各自为政。“很多企业都在建设数据运维平台，但基本以数据展示为主，智慧运维、状态诊断功能缺乏。”

随着储能规模的增加，安全风险也随之放大。在科陆电子储能事业部总裁周新华看来，储能项目容量正走向“大”时代：2018 年前储能属于 1.0 时代，项目多为兆瓦级规模；2019 年—2021 年是 2.0 时代，项目多为百兆瓦级规模；2022 年以后将迎来 3.0 时代，项目规模迈向吉瓦级。

科技储能系统首席工程师曾昭愈指出，电网侧储能电站规模较大，存在多家电池供应商，其电池生产制造、温度控制、阻抗匹配等往往不一致，容易出现电池容量非正常衰减。而当前储能系统

的可维护性欠佳，新老电池不匹配或电池出现问题后，电池更换维护颇为麻烦。

储能系统一方面要保障安全，另一方面要积极参与电力市场发挥价值。近日，国家能源局南方监管局印发《南方区域电力并网运行管理实施细则》《南方区域电力辅助服务管理实施细则》，首次明确独立储能电站参与电力辅助服务补偿标准，并对考核规定和算法做了详细要求。

储能系统与电网之间如何实现友好互动，已成行业关注的焦点。“储能子系统之间的通信接口、通信协议、信息模型等还没有统一规范，各系统间信息孤立，缺乏统一的平台关联互动。尤其是在一次调频、动态调压方面，虽然具备了功能，但实际响应效果并不理想。”曾昭愈坦言。

数字技术赋能可持续发展

针对上述种种问题，储能系统如何补足短板？“以安全、耐用为基础，通过智能化赋能储能系统，使其由‘黑盒子’变成‘白盒子’，在提升储能安全性和利用率的同时，也能带来智慧用能和灵活用电的智慧体验。”蜂巢能源副总裁王君生将未来的储能系统功能归纳为“自我感知、自我响应、对电网更加友好”。

“长期以来，电池监视系统和控制系统是一体的，面对海量的增量数据，在时效性要求高的一次调频、动态调压功能方面，响应速度很难跟上。通过增加配置来提高响应速度，重量又‘吃不消’。”对此，曾昭愈将传统的“3S”（BMS+PCS+EMS）系统构架升级为“4S”（BMS+PCS+CCS+EMS）系统构架，增加了 CCS（协调控制系统），可以支持百万级的数据采集，控制决策速度由秒级提升到了毫秒级。

华为数字能源储能解决方案总监王国军认为，应该借助电力电子、热管理和数字化技术解决储能系统发展的潜在问题。随着电芯电流越来越大，PCS 管理簇的数量也会呈倍数级增加。因此，单簇管理是行业的发展趋势。系统方面，电池模组也要实现可视可控，不仅要能对电站数据进行采集，更要能对其运行参数和各项性能全环节、全过程管控。

此外，王君生认为，储能项目大小不一，需求各不相同，如果都进行定制化开发，成本和交付时间难以保障，也存在安全隐患。基于此，公司考虑定义标准化平台，通过“搭积木”组合方式满足需求，以达到工厂标准化流水线作业，在实现快速交付的同时减少隐性成本。

本报记者 卢奇秀 中国能源报 2022-06-27

“重力储能”商业化渐行渐近

由中国天楹股份有限公司及旗下控股子公司 Atlas Renewable 携手瑞士重力存储技术公司 Energy Vault 合作开发的中国首个重力储能系统项目近日开工建设。这个采用了新型机械式储能技术的重力存储项目，可以利用重力原理实现能源存储，即将重力势能转化为动能，再通过大型发动机将动能转化为电能。

重力存储技术在几年前还处于理论研究阶段，但随着全球多个试验项目问世，已迈出了商业化的第一步。重力存储技术不仅可以在电力调峰、系统调频、风光并网等方面发挥重要作用，还能帮助终端用户错峰用电，提高整体能源使用效率。

中国首个重力储能项目开工

这个名为 EVxTM 的重力储能系统容量为 10 万千瓦时，应用于江苏省如东县的一个风电场。作为中国首个公用事业级重力储能项目，被业内寄予厚望。中国天楹、Atlas Renewable 和 Energy Vault 于 1 月底达成了可再生能源存储的许可和特许权使用费协议，其中包括价值 5000 万美元的技术授权许可协议，允许 Atlas Renewable 在中国电力市场使用 Energy Vault 专有的重力存储技术及其能源管理和资产优化软件套件。

“中国首个重力储能系统项目的开建，是我们技术和业务发展的一个重要里程碑。”Energy Vault 董事长、联合创始人兼首席执行官 Robert Piconi 表示，“重力存储技术作为一项关键赋能技术得到认可和部署，将为绿色能源转型带来更强动力。”

江苏如东 EVx™ 重力储能系统采用了 Energy Vault 设计的 EVx 复合块，这些复合块用低成本和可就地取材的材料制成，包括当地土壤、矿山尾矿、燃煤残轧残渣（煤灰）和报废的退役风力涡轮机叶片等。

一个 EVx 的存储容量为 10 万千瓦时，相当于 2.5 万个家庭一天的用电需求。基于模块化的架构形式，不同的重力储能系统可以“搭建”成不同数量的 EVx，大小和布局都可以自由调整，这意味着储存容量从兆瓦时至吉瓦时都可实现。

Energy Vault 指出，重力存储技术可以在维持电力可靠性的情况下帮助公用事业公司、独立发电商和大型工业能源用户大幅降低平准化度电成本。

探索更多应用场景

Energy Vault 并非唯一研发重力存储技术的公司，英国绿色工程初创公司 Gravitricity 也是其中一员。去年 4 月，Gravitricity 成功试验了其首个重力存储技术项目。Gravitricity 高级测试和模拟工程师 Jill Macpherson 表示，这个试验项目产生了 250 千瓦的瞬时功率，可以短暂维持约 750 户家庭的用电需求。“这个系统可以很容易地更换单个组件，拥有长达数十年的使用寿命。”

目前，Gravitricity 正研究在英国、东欧、南非、智利等国家的废弃矿井中应用此类重力储能项目。这些矿井的深度可以容纳一个全尺寸的重力装置，该装置可以向下延伸至少 300 米。

国际能源工程类学术期刊《能源》的最新研究指出，国际应用系统分析研究所（IIASA）的研究团队正在通过重力存储技术将摩天大楼变身巨型电池的前景，以利用电梯和高层建筑的垂直高度来储存和释放能量。

高层建筑都配备电梯，可以直接利用这些电梯而无需额外投资或占用空间，即可充分发挥重力存储技术带来的潜在能量释放。IIASA 表示，储能潜力与建筑高度成正比，像迪拜哈利法塔这样的摩天大楼估计重力储能潜力高达 0.9 万千瓦时-9 万千瓦时，美国所有高层建筑的总储能潜力可能高达 0.65 万千瓦时-6.5 万千瓦时，中国则高达 0.73 吉瓦时-7.3 吉瓦时。

IIASA 估计，全球现有高层建筑可以转化为 30 吉瓦时-300 吉瓦时的储能，以目前的用电水平计算，上限能量足以维持美国纽约市 1 个月的电力需求。IIASA 研究员 Behnam Zakeri 表示：“在未来很大一部分电力来自可再生能源的情况下，像重力存储这样环保且灵活的储能技术将变得越来越有价值。”

“能量电梯”和“能量仓库”的结合

重力储能与抽水蓄能原理类似，但对站址没有特殊要求，能量变换环节减少，因此效率更高、成本更低。与电化学储能相比，重力储能可以常温常压下运行，性能稳定的同时，安全性也更高。太阳能、风能等可再生能源的间歇性、即时性推动储能技术快速发展，重力存储技术架构更灵活，不受地理环境限制，成本控制和环境效益方面颇具优势。

Robert Piconi 表示：“重力储能就像是一个‘能量电梯’和‘能量仓库’的结合。当可再生能源电力进入时，系统会上升，当需要电力供应时，系统就会下降。”他坦言，重力存储技术还处于“雏形”阶段，百万千瓦级的商业项目效益还有待进一步验证，但在可预见的未来，这一技术可以为储能行业的发展带来不可估量的助推力。

油价网指出，重力存储技术目前市场规模很小，因为投资回报未知、商业案例较少，但随着全球能源需求持续攀升，能够实现爆发式增长。

能源咨询公司 Guidehouse Insights 预计，到 2024 年-2025 年，亚太地区将超过北美成为全球最大公用事业规模储能市场，累计储能装机规模将达 71.4 吉瓦。2021 年-2030 年间，全球公用事业规模储能市场的年均复合增长率为 25%，到 2030 年储能装机规模将超过 30 吉瓦。在此背景下，重力储能这一突破性的创新技术大有可为。

本报记者 王林 中国能源报 2022-06-27

我国首个海上规模化二氧化碳捕集利用及封存集群研究项目启动

6月28日,中国海油对外宣布,该公司与广东省发展和改革委员会(以下简称“广东省发改委”)、壳牌(中国)有限公司(以下简称“壳牌”)和埃克森美孚(中国)投资有限公司(以下简称“埃克森美孚”)在中国北京、广州、英国伦敦、美国休斯敦四地以“线上+线下”形式共同签署大亚湾区二氧化碳捕集、利用及封存(以下简称“CCS/CCUS”)集群研究项目谅解备忘录,标志着我国首个海上规模化(300-1000万吨级)CCS/CCUS集群研究项目正式启动。

该项目将通过捕集装置,收集大亚湾区各企业在生产中排放的二氧化碳,压缩后,以管道等方式输送到附近符合条件的海域进行封存或地质利用。

据初步测算,珠江口附近海域具备良好的二氧化碳封存条件,该海域二氧化碳封存容量超千亿吨,可为大亚湾乃至广东沿海的规模化CCUS产业集群提供丰富的封存资源。

根据规划,大亚湾区海上规模化CCS/CCUS集群研究项目将聚焦全面解决大亚湾区碳减排问题,助力惠州建成世界级绿色石化产业高地。将根据研究结果,采取“统一规划、分步实施”的策略,预计第一阶段达到二氧化碳封存量300-500万吨/年,对中国海油、壳牌和埃克森美孚在大亚湾石化区排放的二氧化碳实现全面捕集和封存,减碳效果相当于新植树2700万-4500万棵。第二阶段力争实现二氧化碳封存量达到500-1000万吨级。

大亚湾工业园区拥有40余家石化企业,是中国七大石化基地之一,碳排放源较为集中,海上规模化CCS/CCUS集群研究项目的实施可为解决大亚湾区二氧化碳排放问题提供一条有效路径。

根据谅解备忘录,签约方将充分利用各自资源和技术优势,联合开展研究评估工作,加快推进和实施大亚湾区规模化CCS/CCUS集群研究项目。

中国海油董事长汪东进在签约仪式上表示:“中国海油研究编制了‘双碳’行动方案,提出了公司力争‘2028年碳达峰、2050年碳中和’的总体目标。此次我们共商中国首个海上规模化CCS/CCUS集群研究项目,是积极推进‘双碳’工作的又一项务实举措,希望我们充分发挥各自资源和技术优势,形成规模化‘碳减排’示范效应,深入探索石油石化行业‘净零’排放的实现路径,共同为行业可持续发展贡献积极力量。”

广东省常务副省长张虎在发言中表示:“CCUS作为实现碳中和的关键核心技术,是广东绿色低碳科技创新和低碳零碳负碳产业布局的重点支持方向。这次广东与三家企业签订谅解备忘录,在全国率先研究推进千万吨级CCUS产业集群项目建设,将国际先进技术和成熟经验引入广东,必将有力地培育绿色发展新动能,助力我省实现‘双碳’目标。”

据悉,大亚湾区海上规模化CCS/CCUS集群研究项目将为我国大规模开展CCS/CCUS项目建设提供丰富的工程经验和数据,打造CCS/CCUS全链条示范基地和标杆工程,为助推中国负碳产业“弯道超车”、促进我国CCS/CCUS全产业链技术体系建设和产业能力快速成长提供重要动力。

吴莉 中国能源网 2022-06-28

中国加速绿色转型

生态环境部等7部门近日联合印发了《减污降碳协同增效实施方案》,作为碳达峰碳中和“1+N”政策体系的重要组成部分,《方案》对进一步优化生态环境治理、形成减污降碳协同推进工作格局、助力建设美丽中国和实现碳达峰碳中和具有重要意义。

“绿色低碳,节能先行”的理念早已经融入中国各地发展的实践中。

绿色发展一步一个脚印

10年来,坚持绿色发展,向低碳转型,中国一直在行动。2021年,中国煤炭占能源消费总量比重由2005年的72.4%下降到56%,非化石能源消费比重增长到16.6%左右。

“十四五”时期,中国生态文明建设进入了以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进

经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期。“环境污染物与温室气体排放具有高度同根、同源、同过程特性和排放时空一致性特征，化石能源消费、工业生产、交通运输、居民生活等均是环境污染物与温室气体排放的主要来源，这意味着减污和降碳具有一致的控制对象，两项工作在很大程度上可以协同推进。”生态环境部有关负责人说。

在顶层设计指引下，各行业、企业的纷纷积极行动，让绿色发展的成色更亮。

生态环保产业是战略性新兴产业，在污染防治、生态保护与修复、资源高效循环利用、实现碳达峰碳中和、促进经济社会发展全面绿色转型中具有重要支撑和保障作用。前不久，在国家发改委、工信部、生态环境部等部门的指导和支持下，中国环境保护产业协会发布《加快推进生态环保产业高质量发展深入打好污染防治攻坚战全力支持碳达峰碳中和行动纲要（2021-2030年）》，明确到2030年，基本建立适应污染防治、生态保护与修复、资源高效循环利用、碳达峰、促进经济社会发展全面绿色转型需求的现代生态环保产业体系。

在上一个冬天，山东海阳国家电投“暖核一号”项目完成了全国首个“零碳”供暖城市供暖季保供任务，保障了20万居民温暖过冬。据介绍，该供热项目从核电机组抽取高压缸排汽作为热源，在物理隔绝的情况下，进行多次热量交换，通过供热管网将热量送到用户家中，同比核能供热前节约了原煤消耗18万吨，减排二氧化碳33万吨。

绿色低碳氛围更加浓厚

“全国低碳日”自2012年设立以来，已经走过了10个年头。近年来，中国各地和各行业结合实际情况，组织开展了各具特色的行动，增强了全民节能意识，绿色低碳的社会氛围越来越浓厚。

2021年，拥有250多万人口的浙江衢州迎来绿色低碳转型的新事物——碳账户。试点一年多以来，居民碳账户已超过230万个。

衢州市民通过参与垃圾分类回收等可以获取碳积分，在“浙里办”APP中可以随时查看累计减碳量和可用碳积分，还可以用碳积分兑换所需日用品。居民碳账户通过带动交通出行、环保节能、低碳支付、绿色政务等高频减碳生活，引领当地形成绿色低碳社会新风尚。

今年3月，微信支付联合众多商户，面向全体消费者共同发起“一起低碳”活动，即用户可通过累积低碳消费行为，兑换商家低碳福利。目前，已有数十万用户报名并完成了至少一次低碳行为。

如今，电子支付正成为中国人在日常生活中践行低碳行为的重要途径。近5年来，在生活消费、线上购票和在线医疗三类微信支付应用场景下，用户通过节约纸张减少碳排放量18.82万吨；在生活缴费场景下，通过微信支付完成线上生活缴费减少出行的减碳量合计为334.61万吨；用户选择公交地铁出行，相较于高碳出行所实现的碳减排额度合计为478.57万吨。

推动全球可持续发展

联合国政府间气候变化专门委员会的一份最新报告显示，气候变化对人类生态和经济的影响正在不断升级，全球亟须向绿色低碳转型以应对气候危机。探索绿色低碳发展之路，中国身体力行的同时，也不断加强与世界各国的合作。

不久前举办的中国环境与发展国际合作委员会（以下简称“国合会”）2022年年会，聚焦“构建包容性绿色低碳经济”的主题，探讨实现中国高质量发展、推动全球可持续发展的有效路径。国合会副主席、中国气候变化事务特使解振华认为，需要保持绿色低碳发展的战略定力，以科技创新驱动加速绿色转型，在大系统当中解决暂时的困难和长期的目标问题。联合国副秘书长、联合国开发计划署署长施泰纳表示，期待国合会能够将中国对长期战略的思考和生态文明的理念带向世界，为推动全球可持续发展合作作出更大贡献。

“低碳发展以应对全球气候变化、保护人类地球家园为导向，以控制二氧化碳排放为载体，以低碳技术和低碳制度创新为保障。”国家应对气候变化战略研究和国际合作中心主任徐华清说，低碳发展要求加快形成以低碳为特征的产业体系、能源体系和生活方式，从而实现社会经济的可持续发展。

碳捕集、利用与封存是减少二氧化碳排放的关键技术之一，也是世界各国关注的焦点。在山东东营莱州湾畔，胜利油田莱113区块，气驱装置正在将液化二氧化碳注入地下。据项目负责人介绍，

该项目每年可减排二氧化碳 100 万吨，相当于近 60 万辆经济型轿车停开一年。

刘发为 人民日报海外版 2022-06-28

综述：欧洲多国转向煤电应对能源短缺

近年来，许多欧洲国家大力发展新能源，能源结构中煤电占比不断缩小。然而，随着俄罗斯天然气供应大幅减少，德国、奥地利、希腊、荷兰等欧洲国家近日纷纷宣布，重开煤电厂或采取措施支持煤电。

分析人士认为，欧洲国家转向煤电实属无奈之举。俄罗斯是欧盟最大天然气和原油供应国，乌克兰危机爆发后，欧盟不断升级对俄制裁，加剧欧洲国家能源短缺。

德国联邦经济和气候保护部本月 19 日发表声明说，为应对俄天然气供应大幅减少，德国将采取一系列紧急应对措施，包括限制使用天然气发电，转而更多地利用煤电。

德国副总理兼经济和气候保护部长哈贝克说：“这令人痛苦，但这是减少天然气消耗的必要举措。”他说，为了避免冬季供暖出现困难，德国不但要节省使用天然气，还要尽快让后备煤电站投产。

分析人士认为，德国政府此举有悖于其此前制定的逐步淘汰煤电的计划。根据现任联邦政府的联合执政协议，德国将在“理想情况下”把淘汰煤电的时间从 2038 年提前到 2030 年。哈贝克所在的绿党主张停止开采煤炭，要求关闭所有现有煤电厂。

无独有偶，奥地利政府本月 19 日也宣布重开南部城市梅拉赫的一家煤电厂，以应对能源短缺。此前，奥地利政府曾提出到 2030 年完全实现清洁能源供能，梅拉赫煤电厂已于 2020 年春季关停，是该国境内最后一座煤电厂。

希腊政府日前也宣布，为确保能源供应稳定，该国将在 2024 年之前增加 50% 的煤炭产能。去年希腊能源结构中煤电占比已从 2011 年的 53% 锐减到约 10%。随着能源危机持续发酵，天然气价格飙涨，希腊政府已决定暂停关闭更多煤电厂，并把淘汰煤电的时间从 2025 年推迟到 2028 年。

在荷兰，煤电用量近年来不断减少，目前全国仅存三座煤电厂。2021 年，荷兰政府要求这三座煤电厂实际发电量不得超过其发电能力的 35%。然而，荷兰政府日前宣布，为缓解天然气短缺和避免冬季供暖困难，这三座煤电厂已获准立即满功率运行。

波兰煤电占比约 70%，为欧盟国家中最高。同时，三分之一的波兰家庭用煤取暖。波兰 4 月禁止进口俄罗斯煤炭，随之出现煤炭短缺和价格飙升。近日，波兰政府宣布推出面向普通家庭的煤炭补贴政策，并从哥伦比亚、澳大利亚和南非等国进口煤炭，以弥补因禁止进口俄煤炭而造成的 800 万吨以上煤炭的缺口。

欧盟委员会气候行动和能源事务发言人蒂姆·麦克菲日前承认，由于欧洲能源格局出现新变化，欧盟成员国能源结构及相关计划将有所调整，其中包括重启部分煤炭产能。

分析人士认为，转向煤电会扰乱欧洲国家的新能源发展计划，也势必对欧盟到 2050 年实现碳中和目标产生不利影响。（执笔记者：王湘江；参与记者：朱晟、陈琛、于帅帅、刘昕宇）

新华网 2022-06-29

生物质能、环保工程

发展生物质氢能前景广阔

以植物、菌藻和动物等有机质为原料，提炼氢并使其与氧反应产生能量，用于热源和动力，称为生物质氢能。从生产的大规模和经济性看，其原料主要来自于甘蔗、甜高粱、甜菜和木薯等植物。

生物质原料，本身因可燃烧等特性就是生物质能源，通过“生物质加工提醇—醇类制氢—氢氧反

应”过程形成氢能。生物质能源从碳排放程度变化看，可分为直接燃用动物油及植物、菌藻植物提取乙醇燃用和乙醇等重整制氢使用三个阶段。人类生物质能源的生产和消费，在第一阶段中直接燃烧，污染和碳排放量很大；第二阶段生物质精细加工及使用，污染及碳排放减少；第三阶段通过深化加工，转制氢能，实现生产和使用的低污染和零排放。

作为第三阶段的生物质氢能，其优点在于：它属于绿氢，由植物生长吸收阳光照热、土壤水分和二氧化碳，并将成熟后的果实和秸秆发酵提取乙醇，再重整制氢而形成，加工转换排碳量微小；从生物质原料到加工提取的乙醇能源，发酵蒸馏获得乙醇转换用能不多，并且可来自于部分秸秆或酒糟燃烧加温或者光电风电加热，能源转换次数少，转换消耗能源低；生物质直接发酵提取乙醇，并由化学反应获得氢气，减少了风能、光能、电解水制氢需要先储能的环节，节省了成本和能源转换损耗。

从世界范围来看，当前各国主要通过石化原料加工制氢，而风能、光能、电解水制氢和生物发酵重整制氢的产量不到总产量的 1%，其中生物氢产能不到绿氢产能的 1%，生物质氢能发展还处于萌芽阶段。目前生物质能源生产和消费大国主要是巴西、美国。巴西甘蔗生产的生物质乙醇等能源占其总能源消费的 17.4%，轻型乘用车燃料总消耗中，生物乙醇占 48.3%；美国 2020 年生产生物乙醇 5050 万吨，70%左右用于汽车动力，大部分地区使用掺加 10%的生物乙醇汽油，近期为应对俄乌冲突提高到了 15%。我国 2020 年生物燃料乙醇生产能力为 300 万吨左右，原料主要为玉米，乙醇掺入汽油比为 10%，可加注使用的地区为黑龙江、吉林、辽宁、河南、安徽和广西，以及内蒙古、山东、湖北和河北等省区的部分盟地市。

从我国国情和生物质能源特点来看，未来 15 年到 20 年，应当先走完生物质能源发展的第二阶段，为第三阶段生物氢能源发展打好基础。现阶段应大力发展生物乙醇能源，生物质氢能是生物乙醇能源的制作再加工和产业再深化，因此乙醇生产难点，也是未来生物质氢能生产和产业链的难点。从上下游产业来看，集储装运卸环节还存在诸多堵点。例如，在上游生产方面，目前提醇和制氢技术已经攻克，主要面临储运成本较高问题；下游产业发展主要是生物氢能生产地与使用地之间的多次罐储、装卸、运输、分销和加注等物流服务成本高；较经济的储运装卸氢能技术需要在材料和方式方面突破，新技术需考虑成本水平是否为市场需求接受；等等。

推进生物乙醇能源市场化，建议先发展植物乙醇，使其种植、集储、提醇实现经济性生产，将乙醇的成本降下来，形成制氢用原料规模化供给，实现储装运卸和终端使用方面关键性技术的突破，形成生物乙醇转制氢能的需求市场。以原料市场保证氢能生产供给，以需求市场平衡供给和拉动生产。这方面可借鉴美国和巴西的经验，普及掺加 15%乙醇汽油和 20%乙醇柴油的使用。

应当通过农业与工业融合，统筹粮食和能源发展。用土地和劳动力要素密集型投入路线，既生产乙醇和未来制氢，又形成“副产品饲料—养殖牲畜—产出肉奶—有机粪肥—生态蔬菜”，助力农村产业融合。考虑到甜高粱等植物特性，种植规模上以 3000 亩到 15000 亩面积为宜。如果有一体化机械作业、道路条件优越和更低成本的集储运模式，那么乙醇加工规模可以相应扩大。

周天勇 经济日报 2022-06-22

我国生物航煤首次规模化工业试生产

6 月 28 日，中国石化发布消息称，中国首套生物航煤工业装置在中国石化镇海炼化首次产出生物航煤，意味着我国生物航煤可实现规模化生产，向大规模生产及商业化应用迈出了坚实的一步。与传统石油基航空煤油相比，生物航煤全生命周期二氧化碳排放最高可减排 50%以上，该装置年设计加工能力 10 万吨，一年基本能消化掉一座千万人口城市回收来的地沟油，每年可减排二氧化碳约 8 万吨，相当于近 5 万辆经济型轿车停开一年。

据悉，该套生物航煤工业装置采用中国石化石油化工科学研究院研发的生产技术。用使用过的烹饪用油、食用油，即地沟油作为原料生产生物航煤，最大的难点在于地沟油含有大量脂肪酸类化

合物，其含氧量高达 11%左右，而传统的原料——石油含氧量低 0.1%，相差超过 100 倍。氧分子直接影响炼化装置催化剂的活性和稳定性。此外，地沟油里还含有硫、氯、金属元素等各类杂质，都要一一去除。为此，中国石化自主开发了专用催化剂和工艺，并经过了工业规模装置示范验证。今年 5 月，镇海炼化分公司油脂加氢（HEFA）路线生物航煤产品通过可持续生物材料圆桌会议（RSB）认证。此次认证是我国生物航煤产品获得的第一张全球可持续性认证证书，表明镇海炼化生物航煤装置原料、生产工艺及产品均符合 RSB 生物燃料可持续发展的基本原则与标准。

另据了解，第一批生物航煤的原料来自四川成都两家科技环保公司，餐余废油经预处理后运抵宁波。据推算，一座千万人口城市每月餐余废油实际回收量大约 1 万吨，年回收 10 多万吨地沟油。考虑到地沟油的收率折算，该套装置若满负荷运行，一年基本能消化掉一座千万人口城市回收来的地沟油。

早在 2009 年，中国石化就已启动生物航煤的研发工作。2014 年取得了我国第一张生物航煤适航证，先后进行过国内航线从上海至北京的商业飞行，国际航线从北京至芝加哥的跨洋飞行，我国成为亚洲第一个、世界第四个拥有自主研发生物航煤技术的国家。此后，在中国石化的总体部署下，镇海炼化开始进行大规模工业化生产的准备。2020 年 8 月，中国首套生物航煤大型工业化装置在镇海炼化建成。

吴莉 中国能源网 2022-06-28

太阳能

中国光伏企业加速布局海外市场

本报讯 记者董梓童报道：第三方行业咨询机构 PVInfoLink 日前发布的最新数据显示，今年 1 月至 4 月，我国单月分别出口光伏组件 960 万千瓦、1400 万千瓦、1360 万千瓦和 1180 万千瓦，同比增长 113%、125%、97%和 84%。前 4 月，我国组件出口总规模达 4900 万千瓦，同比增加 100%，已接近 2021 年全年组件出口规模的一半。

PVInfoLink 认为，海外市场需求激增是受全球能源转型的影响，不仅是欧美传统市场，亚太地区、中东和非洲等新兴市场的装机需求也持续旺盛，呈现全面开花的态势。如印度今年第一季度累计从我国进口了 810 万千瓦组件，相比去年同期的 150 万千瓦大增 429%。受益于目前进口光伏产品的免税政策，第一季度巴西累计从我国进口组件 490 万千瓦，较去年同期的 260 万千瓦增长了 84%。

从进口规模来看，欧洲已成为我国组件的最大市场。英大证券研究所认为，在俄乌冲突影响下，欧洲正大力发展可再生能源产业，希望加速能源转型进程。德国、荷兰、西班牙等国的光伏产品需求急剧增加，已突破百万千瓦级规模。

基于我国海关出口数据，PVInfoLink 指出，截至 4 月底，欧洲地区已经从我国进口了 2440 万千瓦的组件，占我国前 4 月组件出口的 50%。欧洲市场进口规模较去年同期的 1000 万千瓦增长了 144%，也远高于其他市场的进口规模，是目前全球除中国以外发展动力最强劲、需求最为旺盛的地区。

5 月下旬，欧盟委员会发布“RepowerEU”计划，未来 5 年内拟投入 2100 亿欧元，用于推动绿色产业发展。到 2025 年，欧洲累计光伏装机规模要超过 3.2 亿千瓦，较 2021 年底的 1.67 亿千瓦翻一番。

在海外市场持续向好的背景下，我国光伏企业出口规模也有望扩大。根据中国光伏行业协会的报告，我国是全球光伏产品最大供货方，早在 2019 年我国组件产能全球占比就已接近 70%。

晶科能源、天合光能、晶澳科技和隆基股份的 2021 年财报显示，其海外收入占比分别达 78.31%、62.53%、60.88%和 46.89%。英大证券研究所预计，在 2021 年和今年一季度国内组件出口量同比升高的背景下，今年全年海外装机需求有望超过 1.5 亿千瓦。

在此背景下，国内光伏企业正加紧海外布局。4月下旬，晶科能源发布公告称，根据公司战略规划，拟调整“年产500万千瓦高效电池和500万千瓦高效电池组件生产线项目”为“年产800万千瓦太阳能组件及800万千瓦太阳能电池生产线项目”。晶科能源表示，这将加速推进海外一体化产能建设，有利于拓展公司在海外市场的份额。同时，东方日升、金辰股份等公司也先后宣布与海外企业达成合作协议，进一步开发海外市场。

中国能源报 2022-06-20

可再生能源技术重要里程碑 钙钛矿太阳能电池寿命延至30年

据最新一期《科学》杂志报道，美国普林斯顿大学研究人员开发出了第一个具有商业可行性的钙钛矿太阳能电池，这标志着一种新兴的可再生能源技术的重要里程碑。该团队预计，他们的设备可在超过行业标准的情况下运行大约30年，远远超过太阳能电池20年寿命的门槛。

该设备不仅经久耐用，还符合通用的能效标准。这是此类电池中第一个可与硅基电池性能相媲美的电池。

钙钛矿是一种具有特殊晶体结构的半导体，非常适合用于太阳能电池技术。它们可在室温下制造，使用的能源比硅少得多，因此生产成本更低，更可持续。

早期的钙钛矿型太阳能电池（PSC）在2009—2012年间问世，只能持续几分钟。2017年的纪录是电池在室温连续照明下工作了一年，而新设备能在类似实验室条件下运行5年。研究人员表示，这一创纪录的设计突显了PSC的耐用潜力，特别是作为推动太阳能电池技术超越硅极限的一种方式。

此次，研究人员对不同材料进行了分层，以优化光吸收，同时保护最脆弱的区域不受照射。他们在两个关键成分之间开发了一层超薄的“二维覆盖层”：吸收钙钛矿层和由铜盐及其他物质制成的荷电层。目标是防止钙钛矿半导体在几周或几个月内烧毁。

研究人员还对这些设计进行了数十次排列，改变几何结构中的微小细节及覆盖层数，并尝试了数十种材料组合。实验结果显示，新设备在平均温度约为35°C且连续照明至少5年的情况下，可发挥出80%以上的峰值效率。

研究人员表示，从长远来看，钙钛矿可在室温下制造，其制造可避免燃烧大量的化石燃料。但新技术的开发并不意味着PSC将在很大程度上取代硅设备，而是对旧技术的补充，从而使太阳能电池板更便宜、更高效、更耐用，并将太阳能扩展到现代生活中更多新领域。

实习记者张佳欣 科技日报 2022-06-17

拉美光伏发电迅猛增长

本报讯 日前，欧洲太阳能行业协会发布《全球市场展望报告》指出，2021年，拉美地区新增光伏发电装机960万千瓦，涨幅达44%。截至2021年底，拉美地区光伏发电累计装机规模已超过3000万千瓦，较2015年增长超过40倍。预计在政策推动下，未来，拉美地区光伏市场将持续向好，2026年前，该地区光伏发电装机每年将新增3080万千瓦。

报告指出，未来5年，拉美地区有望跻身全球前五大光伏市场。目前，拉美地区约25%的能源供应来自可再生能源，主要是水电和生物质能发电，随着减排和经济复苏需求的增加，发展光伏逐渐成为该地区的重要工作。其中，巴西、哥伦比亚、智利等国，都将发展以光伏为代表的可再生能源视为经济增长的主要动力，并提出绿色计划或相关倡议。

巴西是拉美地区率先通过集中式光伏电站招标等方式部署可再生能源的国家。此外，分布式光伏项目在巴西也一直享受优惠政策，包括减税、允许业主将剩余电量上网售卖等。

巴西太阳能协会首席执行官Rodrigo Lopes Sauer表示，政策支持是巴西光伏市场规模持续扩大的关键。根据巴西的最新法案，2022年底前投运的分布式光伏项目将享受减税政策至2045年。

在电费高涨的情况下，光伏已经成为巴西用电的热门选择。“过去一年间，巴西电价上涨了 20% 至 25%，而对于选择光伏的终端消费者来说，无疑将省下一大笔日常开销。这也进一步增强了光伏发电的竞争力。”Rodrigo Lopes Sauaia 说。

欧洲太阳能行业协会统计的数据显示，2021 年，巴西光伏发电新增装机规模达 500 万千瓦。截至今年 4 月底，巴西光伏发电累计装机规模已经达到 1500 万千瓦。预计 2022 年，巴西光伏发电新增装机规模将超过 1200 万千瓦，光伏发电累计装机规模将达到 2500 万千瓦，产业呈爆发式增长。

不过，随着光伏发电累计装机规模的上涨，巴西正面临储能发展滞后的困境。2021 年，巴西集中式光伏电站招标规模已有所缩减。据 Rodrigo Lopes Sauaia 透露，巴西业内已经成立了相关工作组，希望从立法、监管、税收、技术、融资等方面制定路线图。

拉美地区的另一大经济体哥伦比亚的光伏市场也正处于加速发展阶段。此前，限制哥伦比亚光伏产业发展的重要原因是输电网络不发达。2019 年，哥伦比亚启动电网改造和升级工作，目前市场条件已经得到了一定程度的改善，能源企业纷纷投资光伏项目。

智利同样具有较好的光照辐射条件。截至目前，智利光伏发电累计装机规模已超过 300 万千瓦，年光伏发电新增装机规模在 50 万千瓦左右，增长稳定。根据智利政府的规划，为达成降碳目标，未来智利将至少新增 600 万千瓦的可再生能源装机。

有业内人士预计，在拉美市场的支撑下，今年全球光伏发电新增装机规模将首次突破 2 亿千瓦大关，创造新的纪录。而欧洲太阳能行业协会预测，到 2026 年，拉美地区，特别是巴西，将成为全球光伏发电新增装机的主要市场。

董梓童 中国能源报 2022-06-20

云南：2024 年高效电池片年产能有望超 100 吉瓦

本报讯 6 月 15 日，云南省发改委、云南省工信厅联合印发《云南省光伏产业发展三年行动（2022—2024 年）》和《关于支持光伏产业发展的政策措施》，提出力争到 2024 年，光伏产业布局持续优化，价值链条大幅提升，创新能力显著提高，打造形成具有较强协同效应的“工业硅—多晶硅—单晶硅—电池片—组件+配套产业+光伏电站”的光伏全产业链，建成一批零碳工厂、低碳园区，培育形成 5 家以上创新能力突出、国际竞争力强的产业链主导企业，产业链加快向终端延伸，力争高效电池片产能达 100GW/年以上、高效组件产能达 20GW/年以上。

关嫫 中国能源报 2022-06-20

江苏启东：试点屋顶分布式 光伏开发

本报讯 6 月 10 日，江苏省启东市人民政府发布《启东市整市屋顶分布式光伏开发试点实施意见的通知》。

该《通知》提出鼓励在工业用户侧配套建设储能设施，构建与公共电网功率稳定交换的新能源微电网。鼓励分布式光伏项目预留储能设施接口，鼓励建设统一的运行监测平台，实现屋顶分布式光伏可量、可测和统一运维。

据悉，该《通知》从建设“分布式光伏示范项目”“分布式光伏示范建筑”“分布式光伏示范村”“分布式光伏示范镇（园区）”着手，逐步推进开发试点工作，确保 2023 年底前全市完成“5432”试点工作目标任务，即党政机关建筑、事业单位等公共建筑、工商业厂房、农村居民屋顶总面积安装光伏发电比例分别不低于 50%、40%、30%、20%。新增屋顶分布式光伏装机规模力争超 30 万千瓦。

据了解，根据进度安排，2022 年底前完成党政机关和学校、医院等公共建筑屋顶光伏建设合计 1.5 万千瓦试点任务，完成工商业和居民屋顶光伏 40% 试点任务；2023 年 11 月底前全面完成试点任务。

结合国内典型光伏开发建设经验，启东市屋顶分布式光伏开发主要采用屋顶租赁、电量或电价收益分成、屋顶业主自主投资等模式，以期快速高效推动整市屋顶分布式光伏开发试点工作。其中，在具备应用条件试点的建筑、构筑物屋顶，由开发企业建设分布式光伏项目，可采用屋顶租赁模式，租赁费用应当按照屋顶装机实际面积确定单价，由开发企业按年向屋顶业主支付租赁费用。

李花欢 中国能源报 2022-06-20

科学家在降低有机太阳能电池能量损失方面获进展

6月21日消息，记者从中科院官网了解到，近日，中国科学院国家纳米科学中心纳米系统与多级次制造重点实验室研究员魏志祥、吕琨、朱凌云，与山东大学教授郝晓涛合作，设计合成了兼具低能量损失和高能量转换效率的非富勒烯小分子受体材料。

研究表明，通过降低受体在光电转换过程中的重组能，可有效降低非辐射复合和驱动激子解离引起的能量损失，在开路电压（VOC）高于0.93 V的情况下，效率可达18.2%，能量损失低至0.48 eV。这是迄今为止文献报道的效率超过17%的二元有机光伏体系中最小的能量损失。

据悉，相关研究成果发表在《自然-通讯》（Nature Communications）上。

有机太阳能电池（OSCs）因重量轻、可溶液加工、半透明及柔性等优点而受到关注。随着材料设计的发展和器件工艺的优化，基于Y-体系的非富勒烯受体的OSCs的效率在二元器件中达18%以上，在三元器件中达19%以上。然而，与无机和钙钛矿太阳能电池相比，OSCs的能量损失（电压损失）相对较大，成为限制OSCs光伏性能的瓶颈因素。目前，大多数高性能OSCs的开路电压被限制在0.8-0.9 V，能量损失普遍大于0.5 eV。为了进一步提高OSCs的效率，需要深入了解能量损失的来源，并通过合理的分子设计进一步降低能量损失。

OSCs的能量损失主要来自两个方面：激子解离需要的驱动力和非辐射复合。非辐射复合与电子-振动耦合有关（即重组能 λ ，它描述了电子转移过程中分子几何形状的变化，反映了电子与分子内振动之间的相互作用）。重组能在OSCs的整个光电转换过程中具有重要作用，小的重组能有助于抑制非辐射复合，并可以减小激子解离所需的驱动力。近日，课题组以Y型非富勒烯受体为分子骨架，将苯并噻唑（BT）五元环核替换为喹喔啉（Qx）六元环核，设计合成了非富勒烯小分子受体Qx-1和Qx-2。

据介绍，通过理论计算与薄膜形貌、激子和电荷动力学结果表明，这两种受体在光电转换过程中的重组能比Y6显著降低，有利于提高激子寿命和扩散长度，促进电荷传输，抑制电荷复合带来的能量损失。以聚合物PM6为给体，Qx-1和Qx-2为受体的二元有机光伏体系的能量损失分别降低到0.508 eV和0.482 eV，且两种体系的VOC均达到0.9 V以上，同时能量转换效率达18%以上。该工作揭示了减小重组能对于降低OSCs能量损失的重要性，为进一步提高OSCs的效率提供了新策略。

环球网 2022-06-21

有必要尽快出台废弃光伏组件管理办法

国际可再生能源署数据显示，建成1MW的光伏电站需要约212吨材料，其中玻璃70吨、钢材56吨、铝19吨、硅7吨、铜7吨、塑料6吨、混凝土47吨。这意味着我国光伏产业仅按2021年新增装机54.9GW的速度测算，20年后生产的废弃物就将达到上千万吨，其中废弃光伏组件占比高达近40%，回收处置亟待引起重视。

废弃光伏组件回收处置

面临两大痛点

光伏组件废弃物中既含有硅、银、铜、铝、镓等十分有价值的资源，又含有大量的铅、镉、镉、氟、硫酸等有毒物质。如果处置不当，不仅有价值的资源不能再利用，还会污染土壤、地下水、

空气，危害人们的健康，进而阻碍光伏产业的发展，影响我国碳中和目标的实现。

然而纵观当前实际，废弃光伏组件的回收处置痛点不少，主要表现在以下两个方面：

一是拆解工作量大。为防止杂物、水汽等进入，组件背板密封特别严实。由于电站建设时有多种加固措施，加之不少电站是建在屋顶上、水塘里、沙漠和荒山野岭中，相关组件、支架等设备较重，拆解和搬运都比较困难。后期拆解难度有时甚至远超安装。

二是经济效益较低。一方面是成本高，废弃光伏组件的回收处置包括拆解、运输、处置设备与运营等多种成本，尤其是当运输距离变长，或处置能力过剩时成本会更高；另一方面是处置后的玻璃、铜、铝、银等材料的质量、市场需求和价格不稳定。

事实上，国内其他行业废弃物的治理效果也是差强人意。比如家电规范回收率仅有 54%、塑料回收率为 25%、新能源电池正规网点回收率约 20%，而汽车正规回收拆解率更是仅为 0.75%，正规处置企业产能存在极大浪费。

究其原因，既有废弃物中有价元素分散，存在形态复杂、回收、技术难度大等客观因素，也有政策不完善、执行不到位，以及企业与部门间的数据与信息共享程度低等主观问题。

欧美普遍加强光伏组件

回收处理合规化

以欧盟为例，2012 年修改、2014 年生效的欧盟《关于报废电子电气设备指令》（Directive (2012/19/EC)），将光伏组件的回收处理纳入加以管理，规定了专门的回收责任主体、回收率、再循环率，并列出了具体目标和时间表：

第一阶段：2012 年 8 月 13 日-2015 年 8 月 14 日，光伏组件回收率 75%，再利用率 65%；第二阶段：2015 年 8 月 15 日-2018 年 8 月 14 日，光伏组件回收率 80%，再利用率 75%；第三阶段：2018 年 8 月 15 日之后，光伏组件回收率 85%，再利用率 80%。

Directive (2012/19/EC)要求，凡在欧洲的光伏制造商、分销商以及安装商都要全面遵守欧洲国家对废弃物的管理规定，其中包括提供必要的资金以及行政管理等，所有光伏组件都要加贴体现 WEEE（即报废的电子电器设备回收指令）认证的统一标识以示合规，否则不得进入欧盟市场。

与之相配套，欧盟成立了行业组织 PV Cycle、CERES Cycle，接受世界各国机构、组织、企业成为会员，并按其市场份额收取会费，会费主要用于光伏组件的回收与集中处理，从而帮助那些制造企业达到欧盟对废旧光伏组件处置的强制要求。

再如德国，2015 年该国政府通过了 WEEE 指令，并修订了《德国电子电气法》（ElektroG）。该法案目录有 46 条，包括生产商、经销商的义务，联合机构的任务等。

德国联邦环境署成立了新的部门，负责电子垃圾生产者的登记。该部门负责协调德国所有废物收集过程，但不参与具体收集工作。退役光伏组件的回收、处置工作由各类服务提供商完成。

ElektroG 要求制造商和零售商将光伏组件投放到市场之前，必须在上述职能部门所建立的平台注册，平台会根据光伏组件尺寸进行分类。不同场景下的退役组件也都需要进行特定的退役处理，例如 B2C 模式下的退役光伏组件在城市垃圾收集点免费收集，B2B 模式下的退役光伏组件由制造商进行回收。

美国的加利福尼亚州、亚利桑那州、佛罗里达州、得克萨斯州、北卡罗来纳州也将废弃的光伏组件纳入“通用废弃物”管理范畴。其中，北卡罗来纳州 2019 年通过的众议院法案 NC H329 要求，州环境管理委员会须在 2022 年 1 月 1 日之前制定相关规则和监管计划，解决光伏、风电设施退役回收问题。2020 年，华盛顿州制定了光伏组件管理和回收计划，该计划要求每个光伏组件供应商在 2022 年 7 月之前提交回收计划。美国有学者建议，制造商应提前为废弃物支付费用，并通过建立类似于 PV Cycle 的回收基金，对每块光伏电池板收取 70 美元的前期附加费。

建议出台管理办法

动员多方参与

由于光伏电站报废时间不同，欧盟国家较早开展了组件回收、处置方面的研究和实践，美国相

对较晚，我国才刚起步。

在政策法规层面，我国已经出台了两部与光伏产品废弃物有关联的政策，《环境保护法》和《固体废物污染环境防治法》。此外，还有《“无废城市”建设试点工作方案》（国办发〔2018〕128号）、《电子废弃物污染环境防治管理办法》（环保总局令〔2007〕第40号），以及《废弃电器电子产品回收处理管理条例》（国务院令〔2009〕551号）等相关法规文件。

在标准制定方面，我国完成了《建筑用薄膜太阳能电池组件回收再利用通用技术要求（GB/T 38785—2020）》和《光伏组件回收再利用通用技术要求（GB/T 39753—2021）》两个国家标准，以及一个团体标准——《晶硅光伏组件回收再利用通用技术要求（T/CPIA 00022017）》。

“十二五”期间，我国“863计划”支持开展了光伏组件处置的热解化学法和深冷物理法两种技术路线的实验研究。2019年4月，国家重点研发计划可再生能源与氢能专项提出研制光伏组件回收技术和关键装备，探索形成晶硅光伏组件环保处理示范线。

总结近年来工作成效，从政策层面看，目前我国光伏废弃物处理仍面临以下几个方面的问题：一是原则性较强，可操作性较低；二是系统性较差，职责不清；三是目标偏低，执行和惩罚力度较弱；四是与光伏废弃物的关联性较低。

废弃光伏组件回收处置需要社会多方参与。建议政府层面提前布局、做好顶层设计和规划，尽快出台废弃光伏组件管理办法，包括修订现有政策，并将废弃光伏电站组件和设备回收处置纳入政策体系；从用地保障、回收主体和处置企业的资格认定及行为规范等方面建立绿色回收供应链体系；支持行业协会、高校和科研院所制定回收处置规范和标准；加大对废弃组件循环再利用关键技术和装备的研发支持；扶持和培育一批示范企业；尽快建立相关交易平台，并设立基金。

与此同时，在政府指导和监管下，建议成立一个非营利性机构，行使政府环保部门的一些职能，主要职责包括建立交易平台，制定相关管理制度，跟踪产品及其废弃物去向；强制企业注册组件及电站设备信息；向卖方企业征收注册费作为基金；征收和保管买方企业安装电站的押金，在电站拆除后退还部分或全部押金；根据处置量多少，将基金池中的资金拨付给处置商。

此外，不同类型企业也应各司其职，如组件制造企业应从设计端和制造端探索出符合减量化、资源化和无害化标准的光伏组件产品，并按要求缴纳环保基金；光伏电站企业按要求缴纳环保押金，并将拆解的组件设备提交给正规的处置企业；处置企业需按照绿色工厂和绿色生产的标准处置废弃物，并探索新工艺、新方法以提高废弃物的再利用率。（作者均供职于南京航空航天大学）

张钦 周德群 缪书乐 中国能源报 2022-06-27

光伏全产业链布局内蒙古 助建风光大基地

大基地项目所处的沙漠、戈壁、荒漠等特殊环境对组件产品提出了更高的要求。在这些地区，光伏设备要经受高温、沙尘等极端天气的“锤炼”，保证产品的可靠性是第一位的。在此基础上，才是考虑效率提升。

今年3月，隆基绿能科技股份有限公司（以下简称“隆基绿能”）与内蒙古自治区鄂尔多斯市人民政府、伊金霍洛旗人民政府签订《投资合作协议》，在鄂尔多斯市伊金霍洛旗蒙苏经济开发区投资建设年产2000万千瓦单晶硅棒和切片项目、3000万千瓦高效单晶电池项目及500万千瓦高效光伏组件项目，总投资约300亿元。据悉，这是隆基绿能首次将光伏全产业链布局于一个区域。

内蒙古对隆基绿能有着怎样的吸引力？隆基绿能此番落子，又将给内蒙古带来哪些变化？带着这些疑问，记者专访了隆基绿能中国地区部总裁刘玉玺。

响应国家政策 权衡要素优势

刘玉玺告诉记者，隆基绿能选择在内蒙古投资的基础考量便是当地优质的新能源资源禀赋。无疑，这也是国家两批风光大基地青睐内蒙古的关键所在。“从企业经营角度出发，我们的投资选择肯定会考虑国家政策的引导方向。落地内蒙古也是响应国家关于风光大基地的建设规划。”

另一方面，刘玉玺表示，投资后的产业落地环境也是隆基绿能关注的重点。“产业本身要在当地具备生产要素优势。这种优势不仅仅是资源禀赋的客观条件，还包括人员配置、地方扶持政策等方面，必须要有一个综合、系统的考量。比如人力资源上，资金投入后，产业要想真正扎根壮大、可持续地做下去，就要有相应的专业人才。内蒙古在新能源领域具有扎实的发展基础，专业的产业工人可以迅速匹配，这就是优势。”

“隆基绿能本就扎根陕西，所以，我们也一直希望能够长期在西部地区投资兴业，促进当地的经济发展和能源转型。”刘玉玺说。

提供“高可靠+高效率”的产品服务

刘玉玺直言，在投资落地的过程中，当地政府给出了“最大的诚意”，展现出了“鄂尔多斯速度”。面对如此优质的投资环境，隆基绿能又将给内蒙古带来哪些变化？

“以风光大基地的开发建设为依托，我们希望在内蒙古建立起国家新能源产业示范基地。”刘玉玺表示，通过隆基绿能的产能落地，可以给内蒙古的风光大基地建设提供更高效、更先进的产品和更便利、更优质的服务，助力大基地降本增效。

刘玉玺表示，大基地项目所处的沙漠、戈壁、荒漠等特殊环境对组件产品也提出了更高的要求。“这对隆基绿能来说也是一种考验。在这些地区，光伏设备要经受高温、沙尘等极端天气的‘锤炼’，保证产品的可靠性是第一位的。在此基础上，才是效率提升。‘高可靠+高效率’才能够成为满足大基地项目的需求。当然，保证产品的可靠、高效也是光伏组件制造商恒久不变的主题。”

刘玉玺透露，为提高风光大基地系统的安全性，隆基绿能自身也致力于对设计端、产品端、运维端进行一体化研究。“今年下半年，隆基绿能会推出新一代产品，目前正处于紧锣密鼓的测试阶段。虽然隆基绿能并没有针对大基地项目定制专门的产品，但我们的新产品会针对风光大基地的环境特点进行更严格、更有倾向性的可靠性测试，完全满足风光大基地项目的建设要求。”

因地制宜开展“光伏+”探索

除单纯的光伏发电项目外，刘玉玺表示，隆基绿能也在思考通过“光伏+”延长产业链，在内蒙古因地制宜地开展“光伏+治沙”“光伏+制氢”“光伏建筑一体化（BIPV）”等技术探索和布局。

例如，在“光伏+治沙”领域，刘玉玺介绍，隆基绿能在内蒙古库布齐沙漠实施的光伏治沙项目，就是在荒漠化地区进行板上发电、板下种植、板间养殖等绿色生态发展模式。“在国内，我们已经有很多此类的成功项目，光伏对生态修复的效果非常明显。”

在“光伏+制氢”方面，刘玉玺也表示，隆基绿能已经在 2021 年成立氢能公司，致力于打造“光伏+制氢”项目，提供“绿电+绿氢”的解决方案。不久前，隆基绿能旗下的氢能公司正式入围中国石化新星新疆库车绿氢示范项目。据悉，该项目是我国首个万吨级光伏绿氢示范项目。“风光大基地的建设瞄准的是碳达峰碳中和目标，而要最终实现碳中和，只有引入氢能才能完成深度脱碳。无论是在新疆，还是在内蒙古，相信‘光伏+制氢’都是一个不可忽视的主题。”

本报记者 姚金楠 实习生 杨沐言 中国能源报 2022-06-27

新型太阳能电池光电转化效率达 25% 有望应用于车辆和可折叠设备

德国和比利时的研究人员携手研制出一款新型钙钛矿/铜铟二硒化物（CIS）串联太阳能电池，其光电转化效率达到 25%，为迄今同类产品最高值。这款太阳能电池柔韧轻便，用途广泛，有望应用于车辆、便携式设备和可折叠设备内。最新研究刊发于美国化学学会下属《ACS·能源快报》杂志。

钙钛矿是一种拥有特殊晶体结构的新型材料。过去 10 年，钙钛矿太阳能电池进展迅速，其光电转化效率可与久负盛名的硅太阳能电池相媲美。

两个或多个电池堆叠使用可提高太阳能电池的效率。如果堆叠的每个太阳能电池能有效吸收来自太阳光谱不同部分的光，则可以减少固有损耗并提高整个电池的光电转化效率。由于钙钛矿太阳能电池“多才多艺”，已经成为堆叠太阳能电池领域的“翘楚”。使用钙钛矿和硅的串联太阳能电池的光

电转化效率最高达到 29%以上，大大高于单独使用钙钛矿（25.7%）或硅（26.7%）制成的电池。

在最新研究中，由卡尔斯鲁厄理工学院的马科·普雷西亚多博士领导的国际研究团队成功生产了钙钛矿/CIS 串联太阳能电池，光电转化效率最高为 24.9%，为此类技术迄今最高光电转化效率。

研究人员称，将钙钛矿与铜铟二硒化物或铜铟镓二硒化物等其他材料结合，有望催生柔韧而轻便的串联太阳能电池。这种电池不仅可以被安装在建筑物上，还可以安装在车辆和便携式设备上，甚至可以折叠或卷起储存，并在需要时延伸，例如安装在百叶窗或遮阳篷上，遮阳的同时也可发电。

研究人员表示：“最新研究证明了钙钛矿/CIS 串联太阳能电池的潜力，为未来可能将效率提高到 30%以上铺平了道路。”

刘霞 科技日报 2022-06-30

海洋能、水能

金沙江上游最大水电站获核准

记者 6 月 16 日从云南省能源局获悉，日前，云南省金沙江上游旭龙水电站项目获国家发展改革委核准批复。旭龙水电站作为金沙江上游最大的水电站，不仅是国家“十四五”期间重点开工项目，也是长江保护法实施后长江流域核准的首座大型水电站。

旭龙水电站位于云南省迪庆藏族自治州德钦县与四川省甘孜藏族自治州得荣县交界的金沙江干流上游河段。项目总投资 293 亿元、静态投资 225 亿元，由国家能源集团金沙江公司建设。

旭龙水电站建成后，预计年平均发电量约 105 亿千瓦时，每年可节约标准煤 315 万吨，减少二氧化碳排放 786 万吨。

旭龙水电站获核准标志着云南省推动金沙江国家水电基地建设取得重要进展，项目建成后将进一步优化全省能源结构，助力绿色能源强省建设，服务国家“双碳”目标，对拉动地区经济发展具有重要意义。

张怡 昆明日报 2022-06-17

关注山西：2023 年前力争开工 10 个国家级抽蓄电站项目

本报讯 近日，山西省人民政府印发《山西省扎实推进稳住经济一揽子政策措施行动计划》（下称《计划》）。《计划》在部署“加快能源基础设施建设”时提出，积极发展抽水蓄能和新型储能，加快推进垣曲、浑源 2 个在建项目建设进度，推进列入国家规划“十四五”重点实施的 10 个抽水蓄能电站项目前期工作，确保今年开工 2 个以上、今明两年开工 7 个以上，力争 10 个全部开工，完成“以十保七”目标。并再抓紧谋划一批抽水蓄能项目并力争纳入国家规划。

宗和 中国能源报 2022-06-20

抽水蓄能规模化开工在即

核心阅读

抽蓄产业链较长，包括投资、勘察设计、建设施工、设备制造，任何一个环节出问题都会对整个项目造成影响。目前，抽蓄行业发展的短板主要集中于勘察设计和设备制造。

国家能源局 6 月 10 日召开的推进抽水蓄能（以下简称“抽蓄”）项目开发建设视频会议要求，加快抽蓄项目开发建设，推进抽蓄高质量发展，做好抽蓄产业链协调，统筹投资、设计、建设、运行、设备制造等各环节。会议提出，提前谋划电力设备制造结构调整，提高机组设备制造产能，满足当

前及未来抽蓄大规模开工建设需要。在大力发展大型抽蓄项目的同时，因地制宜积极推进发展中小型抽蓄，抓紧启动示范应用。

记者从国家能源局权威人士处获悉，据各省报告，“十四五”基本具备核准条件的抽蓄工程共 219 项，总规模达 2.7 亿千瓦，其中已经核准 11 项，共 1400 万千瓦。

在业内人士看来，加快发展抽蓄是保障新能源大规模、高比例发展，安全可靠替代传统能源的重要机制，是“先立后破”的重要内容。“今年是启动抽蓄高质量发展的第一年，任务繁重。”

“十四五”核准 219 个项目

据了解，抽蓄是能源系统的重要组成部分，并被纳入了国务院加快推进重大投资项目清单，“十四五”要核准 219 个项目，总投资 1.6 万亿元，相关主管部门要求能投尽投，能建尽建，强化基础设施建设。截至目前，抽蓄在运装机容量约 3800 万千瓦，“十五五”预计开工 8000 万千瓦，“十六五”预计开工 4000 万千瓦，总投资约 2.8 亿千瓦。

“经过各方努力，2.7 亿千瓦中大部分项目已明确业主。”国家能源局局长章建华在视频会上表示，就今年的核准目标，经与投资企业、抽蓄行业组织、水电总院多次协调，汇总的各省 2022 年核准的工作计划清单显示，今年计划核准项目 52 个、6400 万千瓦，涉及 19 个省。目前，这些项目绝大部分已经完成了预可研工作，进入了可研阶段，其他项目预可研工作也即将完成，从当前的情况来看，年底前这些项目中的大部分可以完成可研，具备核准条件。

记者了解到，国家主管部门要求，对于具备核准条件的项目，要加快核准，采取抽蓄后续项目开发与新能源资源配置相挂钩的激励措施，鼓励项目抓紧开工。国家能源局明确，还没有明确业主的项目，要加快进度尽快明确，各省能源主管部门抓紧制定今年及“十四五”核准项目的实施方案，明确各项要求，落实各方责任。

不容忽视的是，“十四五”核准计划的 219 个项目中少数项目可能会由于种种原因无法按时核准，甚至无法上马，所以需要补充一些具备条件的站点。记者获悉，国家能源局近期完成了《抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035 年)》发布以来首次新增项目的纳规，山西绛县的 8 个项目纳入了中长期规划的重点实施项目，其他有项目纳规需求和调整需求的省份正在抓紧开展工作。此外，相关省份与水电规划总院正在沙漠、戈壁、荒漠周边开展资源调查工作，解决新能源项目与抽蓄站点数量不匹配的问题。

设备制造、勘察设计是短板

抽蓄产业链较长，包括投资、勘察设计、建筑施工、设备制造，任何一个环节出问题都会对整个项目造成影响。记者采访获悉，国家能源局新能源司去年组织行业组织、水电规划总院进行了深入研究，对产业链进行了整体判断和评估。从评估结果来看，投资环节问题不大，各大能源央企积极性很高，地方的积极性也很高，投资主体呈现多元化。同时，我国的施工力量很强，有利于拉动就业和经济。

现在抽蓄行业发展的短板主要是勘察设计和设备制造，工作量大且高度集中。目前抽蓄勘察设计单位主要包括中国电建系统 7 个勘测设计研究院，水利系统的东北院、广东院，设计单位能力大约在每年 5000 万千瓦。记者获悉，当前确定设计单位的抽蓄项目有 214 个。其中，中国电建下属设计院负责 184 个项目，占比约 80%，主要集中在华东院、中南院、西北院、北京院。

中国电建集团总工程师周建平曾对记者表示，为促进抽蓄行业健康快速发展，中国电建已进一步建立流程化、标准化、模块化设计体系，大幅提高了生产效率以及设计成果质量。

除了勘察设计任务重、时间紧外，特别值得注意的是抽蓄机组设备制造和供货能力有待提高。目前，全国抽蓄机组最大年产能能力大概在 80 台左右，约 2500 万千瓦，集中在东电和哈电。由于抽蓄建设周期需 6-8 年，“十四五”期间大规模核准开工以后，设备制造交付压力主要在“十五五”期间。在业内人士看来，目前还有时间研究如何应对该问题，“只要有市场不愁没有设备。”

中小型抽蓄造价偏高

中国水力发电工程学会原副秘书长陈东平对记者表示，此次视频会议提出，因地制宜，结合实

际，针对不同领域和对象，积极探索和实践中小型抽蓄、小微型抽蓄等创新项目，对抽蓄行业发展是一个很好的补充。与主流大型抽蓄电站相比，中小型抽蓄电站具有站点资源丰富、布局灵活、淹没损失小、机组多样、接入系统方便和建设周期短的优势，所以发展中小型抽蓄的前景非常广阔。

记者了解到，去年以来，国家能源局新能源司一直在研究如何加快发展中小型抽蓄建设。目前，浙江、湖北、湖南等省份也正在开展中小型抽蓄的工作。

特别值得注意的是，中小型抽蓄目前的主要问题是造价偏高，每千瓦高达 1 万元左右，因此要进一步明确中小型抽蓄的功能定位，比如说从传统的调峰、填谷、调频、调相、黑启动、应急备用等固有功能转变为特定功能；优化设计，研究将地下水发电系统提到地面上来；研究适宜的施工工艺和设备，降低造价，进一步探索适应中小型抽蓄的商业模式和盈利空间。

本报记者 苏南 中国能源报 2022-06-20

国家能源集团和静抽蓄和滚哈布奇勒水电站预可研通过审查

6 月 13 日-16 日，水电水利规划设计总院在新疆库尔勒市主持召开会议，审查通过了国家能源集团新疆和静抽水蓄能电站和滚哈布奇勒水电站两工程项目预可研报告。

和静抽水蓄能电站是国家《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》“十四五”重点实施项目，位于巴音郭楞蒙古自治州（以下简称巴州）和静县东南约 83km。枢纽工程由上水库、下水库、输水系统、地下厂房及开关站等组成，电站距高比 2.61。上水库最大坝高 63.0m，调节库容 1067 万 m³。下水库与滚哈布奇勒水电站共用。电站初选装机容量 2100MW，初拟额定水头 636m。电站建成后供电新疆电网并主要服务于新能源消纳，初估可与总规模 8000MW 的光伏电站配套运行。滚哈布奇勒水电站是开都河水电规划中的第四级电站，枢纽工程由大坝、溢洪洞、泄洪洞和引水发电系统组成。电站水库总库容 1.097 亿 m³，最大坝高 124m，初选装机容量 257MW，设计年均发电量 9.64 亿 kWh。

据了解，和静抽水蓄能电站与滚哈布奇勒水电站一体化开发，两项目静态投资合计约 148 亿元，预可研审查通过为加快推进项目可研和早日实现核准开工打下了基础。

杨丽媛 耿广洋 中国能源网 2022-06-22

国内纬度最高抽水蓄能电站机组全面投产发电

6 月 29 日，目前国内纬度最高的抽水蓄能电站——国网新源黑龙江荒沟抽水蓄能电站全面投产发电。该电站投产将有力保障东北电网安全稳定运行，促进东北地区新能源消纳，为助力构建新型电力系统发挥重要作用。图为该抽水蓄能电站下水库的一角。

王建威 新华社 2022-06-30

变速抽蓄技术需抓紧开展示范验证

国内大部分省份已出台两部制电价，以保障大型常规抽蓄的投资回报。但是，变速抽蓄有别于常规抽蓄，具有更宽的功率调节范围和更快速的功率调节响应，可以用于电源侧新能源功率波动补偿，也可以作为分布式储能配置在负荷侧，是以常规抽蓄两部制电价运营还是参照储能电池峰谷电价差运营，还需要进一步研究和政策明确。

近日，国家能源局组织召开推进抽水蓄能（以下简称“抽蓄”）项目开发建设视频会议时提出，积极探索和实践中小型抽蓄、小微型抽蓄等创新项目。目前，我国中小抽蓄探索已迈出坚实步伐，今年 5 月，国网四川电科院技术牵头的四川春厂坝变速抽蓄示范电站（以下简称“春厂坝抽蓄”）并网发电，突破了国外对我国变速抽蓄技术的封锁。围绕我国中小型变速抽蓄建设情况及面临的难题，记者日前专访了国网四川电科院副院长丁理杰。

变速抽蓄实现从 0 到 1 的突破

中国能源报：国网四川电科院研究中小型变速抽蓄的初衷是什么？

丁理杰：初衷是要完成好国家交给的任务，突破变速抽蓄国外垄断和技术封锁。截至 2020 年底，全世界有超过 18 个电站、约 40 台变速抽水蓄能机组投运，集中于欧洲、日本等国家和地区。依托“十三五”国家重点研发计划“智能电网技术与装备”重点专项项目，国网四川省电力公司联合中电建水电开发集团有限公司等 15 家单位，历时 5 年，在阿坝州小金川流域建成了国内首座全功率变速抽水蓄能电站和梯级流域水光蓄联合互补发电系统。

春厂坝抽蓄电站容量 5 兆瓦，采用全功率变流器并网，是我国首个采用全国产化技术实现并网的变速抽蓄电站。项目组攻克了高效稳定、功率快速调节、多参数均衡的水泵水轮机开发难题，解决了满足宽变速范围及快速响应的发电电动机绝缘和电磁技术难点，构建了融合机组监控-协同控制器-励磁控制器-调速控制器的综合控制系统。现场运行表明，机组具有定速发电、变速发电、变速抽水等多种运行模式，以及百毫秒级功率快速响应等优异性能，实现了我国变速抽蓄技术从 0 到 1 的突破。

中国能源报：中小型变速抽蓄和水光蓄互补的研究进展如何？

丁理杰：春厂坝变速抽蓄建成后，与小金川流域内木坡、杨家湾、猛固桥三座梯级水电站以及美兴光伏电站，共同构成了梯级水光蓄联合运行系统。在光伏功率预测方面，采用全天空成像技术和辐照强度阵列观测技术解决了光伏功率分钟级预测难题；在联合运行与智能调度方面，解耦光伏功率秒级快速波动和分钟级以上慢速波动，利用变速抽蓄快速响应能力和常规水电大容量调节优势，解决了多目标多场景下梯级水光蓄互补系统实时调节与优化控制难题。自 2022 年 5 月并网运行以来，互补系统送出联络线功率波动小于 8%/分钟，功率实时调节精度偏差小于 3%。

实现新能源送出可调度

中国能源报：发展中小型变速抽蓄的意义有哪些？

丁理杰：众所周知，新能源存在出力波动性、间歇性问题，电力系统的重要特征是必须保证发电负荷和用电负荷的实时平衡，在新能源高占比的情形下，为保障电力系统运行的安全性和可靠性，必须要配套建设相应容量的各类储能，以随时保证发用电的平衡。当前储能形式包括抽蓄、压缩空气储能、电化学储能以及飞轮储能、重力储能、电磁场储能等，但最经济、安全且大容量的储能形式还是抽蓄。我们探索的中小型变速抽蓄通过控制让水泵水轮机变转速寻优运行，具有抽水功率可调、效率更优、响应速度更快的优点，是在常规抽蓄基础上发展起来的一种更加先进储能形式。

四川在新能源集中送出地区建设常规抽蓄和变速抽蓄，发展风光水蓄联合互补运行模式，可以利用水电和抽蓄的调节容量和快速调节能力，实现对新能源波动性和间隙性的有效补偿，实现新能源送出的可调度性；在负荷侧因地制宜建设分布式中小型变速抽蓄，可深度参与源网荷协同运行，极大提高分布式电源接纳能力、减少配网投资、提升供电可靠性。

建议明确参与电网调节相关政策

中国能源报：发展中小型变速抽蓄还需要做哪些工作？

丁理杰：变速抽蓄技术还需要更多示范验证和经验总结。国家能源局已启动中小型抽蓄规划，立项开展大型抽蓄全国产化项目。通过春厂坝变速抽蓄建设，发现变速抽蓄从规划设计、研发制造、安装调试、运行控制上都还有部分技术需要优化。建议结合四川等地的中小型抽蓄规划，进一步开展变速抽蓄示范工程建设，研究清楚电源侧、负荷侧变速抽蓄参与源网荷协调运行控制策略；建立起中小型变速抽蓄设计、制造、运行和控制的系列标准和规范，并推广至大型国产化变速抽蓄机组。

中国能源报：政策上需要给予哪些支持？

丁理杰：目前，变速抽蓄参与电网调节的政策不明朗。国内大部分省份已出台两部制电价，以保障大型常规抽蓄的投资回报。但是，变速抽蓄有别于常规抽蓄，具有更宽的功率调节范围和更快速的功率调节响应，可以用于电源侧新能源功率波动补偿，也可以作为分布式储能配置在负荷侧，

是以常规抽蓄两部制电价运营还是参照储能电池峰谷电价差运营，还需要进一步研究和政策明确。

另外，目前风光水蓄互补的利益分摊机制未建立。变速抽蓄、常规水电等配合新能源波动性、间歇性进行调节，实现了新能源的友好接入，提升了新能源消纳水平和电网安全稳定水平，但电网、变速抽蓄、常规水电及新能源间作为不同投资主体的利益分配还没有理顺，需要研究出台激励政策。

本报记者 苏南 中国能源报 2022-06-27

风能

多地探索“海上风电+海洋牧场”模式

近日，中国电建山东省莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目进行了风电机组及其附属设备采购项目成交公示，这意味着距离项目开工越来越近，也标志我国“海上风电+海洋牧场”模式将再添一座试验田。

在广西、山东等多地发布的“十四五”能源规划中，都明确鼓励海上风电结合海洋牧场融合发展。业界普遍认为，随着我国海上风电产业进入平价发展时期，“海上风电+海洋牧场”这一新兴模式有望大大提升海上风电生态友好性，也有利于推动区域内海洋经济高质量发展。

实现海洋资源价值最大化

去年底山东省发布了《“十四五”海洋经济发展规划的通知》，其中提到将积极探索推进“海上风电+海洋牧场”、海上风电与海洋能综合利用等新技术、新模式，支持海洋清洁能源与海水淡化、深远海养殖、海洋观测等融合发展。

根据目前的公开消息，莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目场址位于莱州市北面海域，已核准装机容量为 30.4 万千瓦，计划采用 8 兆瓦及以上的风电机组 38 台，在风电机组间隔区域内将布置养殖区，养殖方式主要包括网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁等，养殖区总规划面积为 32 平方公里。

作为上述项目的风电机组中标方，中国海装向记者介绍，该项目海上风电场所处的海域，其水深条件和位置都非常有利于海洋牧场的发展。海上风电的塔筒基础结构能起到类似人工鱼礁聚集和增殖鱼类的作用，为鱼类、贝类和藻类等海洋生物提供良好的栖息和产卵场所，为此可以充分利用风机塔筒基础发展深水养殖网箱。海上风电投入运行后，既能生产绿电，又合理利用了风电场占用的海洋水域空间，使海洋资源价值最大化，而这正符合海洋经济发展的大势。

“风电+牧场”融合中相互促进

在中国科学院海洋研究所常务副所长杨红生看来，“海洋牧场+海上风电”的融合代表了一种集约用海的发展趋势。“一是适合海洋牧场建设的海域，基本上也适合海上风电建设，两个业态在海域使用上有高度重合性。二是海洋牧场是实现环境保护、资源养护和渔业持续产出的生态系统，海洋牧场建设可以有效保护海域环境。海上风电的基础设施也可以为海洋牧场长期稳健发展提供有效支撑。”

相对于传统发展模式，“海上风电+海洋牧场”的融合发展，意味着改变。中国海装向记者表示，与传统海上风电开发模式相比，因受到水产养殖环境要求的影响，“海洋牧场+海上风电”这一模式对项目选址等方面提出了新要求，渔业养殖对水质、水温、浮游生物丰富度、经济鱼类天敌等方面都有特殊要求，水深、地形地质、离岸距离、养殖效益等因素都需要纳入综合考虑，深海养殖对风机的防腐要求也会更高。

厦门大学经济学院中国能源经济研究中心教授孙传旺则指出，海上风电与海洋牧场的融合，能够起到相互促进的作用。“对于海上风电来说，不仅能够通过养殖利润收入覆盖风电项目建设成本，而且能够改善生态环境，修复海上风电建设对海洋生态的破坏，推动海上风电行业生态化、规模化发展。对于海洋养殖来说，利用海上风机的稳固性，在风机基础周围建设海产品养殖和牧场平台，

可以为海洋生物提供良好的栖息场所，降低牧场运维成本，提高生物养殖容量。”

更多领域有待探索

记者了解到，除了山东莱州外，广东阳江、揭阳等地也已经开始了“海上风电+海洋牧场”的尝试。

今年1月，明阳集团宣布广东阳江沙扒深海渔业养殖实验区完成首次收鱼，这也是我国首个“海上风电+海洋牧场”示范区的创新实践。明阳智能集团高管曾表示，该公司正不断加快海洋能源立体融合发展创新，在创新引领海上风电规模化、经济化开发的同时，更将推动我国能源版图和能源结构调整，让“环海经济带”与“环海能源带”重合叠加。

今年5月，国家电投则在广东揭阳举行了“新能源+海洋牧场”融合创新示范基地（神泉）开工仪式。据国家电投广东公司介绍，该项目建成后，将成为集生态修复、资源养护、景观文旅于一体的海上风电和海洋牧场融合设施，并创新性融入海洋蓝色碳汇，推动产业链融合发展，打造“渔业碳汇”全新示范。

孙传旺表示，目前来看，山东、江苏、浙江、福建等地对于“海上牧场+海上风电”融合发展的探索都取得了一定的成效，但这种产业模式尚处于前期阶段，仍需要开展长期的监测评估工作。比如，评估融合布局设计全过程对牧场资源环境的影响等，以便在全国范围内形成可复制、可推广的经验。

杨红生也向记者坦言，目前“海上风电+海洋牧场”相关技术和配套装备尚未成熟，亟需重点解决诸多难题：如，风机基础能否具有人工鱼礁的集鱼作用，打通海洋牧场生产管理和海上风机运营的协调机制，消除海上风电建设与运维期间所产生的噪音、震动与电磁场对牧场生物的影响等。

对此，杨红生建议称，在海上风电建设的过程中必须重视与海洋牧场的融合发展，不应仅关注风电效益，而应依托海上风电能源与结构优势，探索发展海上休闲垂钓、海上智能微网、潜水观光、深远海养殖、海上城市综合体等，拉长产业链，实现产业多元化拓展。

本报记者 李丽旻 中国能源报 2022-06-27

我国首个单体百万千瓦级陆上风电基地投产

6月29日从中广核获悉，中广核内蒙古兴安盟300万千瓦风电项目一期100万千瓦当天并网发电，标志着我国首个单体百万千瓦级陆上风电基地正式投产。

中广核兴安盟300万千瓦风电基地系革命老区风电产业帮扶项目，位于内蒙古自治区兴安盟科尔沁右翼前旗和中旗境内，其中科右前旗规划建设100万千瓦，科右中旗规划建设200万千瓦。本次投产的一期100万千瓦项目横跨桃合木苏木、乌兰毛都苏木、阿力得尔苏木及阿力得尔牧场，属山地丘陵风电场。每年等效满负荷利用小时数可达3058小时，年上网电量超过30亿千瓦时，每年可节约使用标准煤超过92万吨，减少二氧化碳排放近250万吨，具有良好的经济效益和环保效益。

据介绍，该项目在我国新能源领域实现了多项行业首创，是第一个500kV电压等级接入电力系统的陆上风电项目，第一个同时接收网调、省调多级调度的风电项目，第一个采用500kV三相一体主变压器的风电项目，第一个采用分布式调相机的风电项目，第一个通过特高压外送消纳的新能源项目。

中广核党委书记、副总经理李亦伦表示，按照“政府引导、企业自愿”的原则，中广核整合区域资源，打通产业链，与地方政府一同倡导“绿色发展”的经济发展理念，布局了“一园一校一地二场”，形成了以重大项目整体带动区域经济、改善民生的新能源可持续产业循环帮扶模式，其中风电基地全生命周期将为兴安盟地区税赋贡献超过50亿元人民币，为促进经济社会发展和乡村振兴提供了新路径。

据介绍，风电基地配套建设的兴安盟经济技术开发区风电装备制造创新示范产业园，将全球先进的清洁能源技术、高端装备技术、数字信息技术和智慧能源技术与兴安盟清洁能源基地相融合，构建了清洁能源全产业链开发运营模式，形成了产业帮扶大格局。该产业园具备千万千瓦级风电装备研发、生产、维修维护水平和能力，对于完善兴安盟地区产业结构，推动现代装备制造产业加快

崛起，促进战略性能源结构调整和新能源产业发展具有重要意义。

同时，中广核向兴安盟捐赠 1 亿元人民币，按照“扶志、扶智、扶技”相结合的精准帮扶理念，在乌兰浩特市建设了一所高标准九年一贯制学校，该学校已于 2020 年 11 月正式投入使用，可同时容纳 2200 名学生就学，成功解决了乌兰浩特市“棚户区”改造回迁户和外来务工人员子女上学难的问题。

中广核党委书记、董事长杨长利表示，中广核将积极践行“双碳”战略目标，发挥清洁能源主力军的示范引领作用，围绕建成我国北方重要生态安全屏障、建设国家重要能源和战略资源基地的战略定位深化央地合作，在一期项目投产基础上，中广核将积极推进二期 200 万千瓦工程建设，全面助力兴安盟地区经济社会发展和乡村振兴再上新台阶。

朱学蕊 中国能源网 2022-06-29

氢能、燃料电池

氢能产业频获政策赋能

近日，各省级能源发展“十四五”规划陆续出台。据记者不完全统计，截至目前，包括北京、上海、广东在内，已有 12 个省级能源“十四五”规划不约而同将氢能列入其中，释放出积极信号——以“双碳”目标为引领，氢能产业的重要性将愈发凸显。

业内分析人士近日指出，作为清洁低碳安全高效能源体系的重要组成部分，在各级政策力推下，氢能将在“十四五”期间持续拓宽应用场景，深耕技术研发，进一步释放产业发展活力。

“十四五”末全产业链
有望初具规模

今年 3 月发布的《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》明确指出，氢能是未来国家能源体系的重要组成部分；国家发改委、国家能源局等九部门 6 月初联合发布的《“十四五”可再生能源发展规划》进一步提出，推动可再生能源规模化制氢利用。

“各省级能源发展‘十四五’规划，实际上是‘十四五’可再生能源发展规划的承接和细化。”江苏国富氢能技术装备股份有限公司战略总监魏蔚表示。

厦门大学中国能源经济研究中心教授孙传旺指出，因具有可规模化储存、能量密度大、转换效率高、适用性广且使用过程中零排放的特征，氢能产业已成为国家重点战略性新兴产业。在国家氢能中长期发展规划指导下，各地相继出台涉氢规划，势必将加速推动中长期氢能项目的落地，充分发挥氢能的储能作用，有效解决可再生能源峰谷矛盾。

在中国氢能有限公司董事长邓建清看来，目前整个氢能产业链投资热度较高，基本覆盖产业链的各个环节和各种品类。“到‘十四五’末，从上游制氢到中游储氢，再到下游用氢，所有相关的示范项目都将初步建成。”

“根据国家规划，到 2025 年，绿氢产能将占据一定比例。现阶段，输氢管道、液氢工厂都在加快布局，到‘十四五’末，电解水制氢、天然气管道掺氢，以及液氢、合成氨等大规模氢储运基础设施均有望初具规模，为氢能产业的长远发展打好基础。”魏蔚补充说。

发展绿氢将成
多产业降碳减排刚需

在“双碳”目标引领下，氢能“用武之地”日趋多元。魏蔚介绍，从碳排放占比的角度看，我国交通领域的碳排放量在碳排放总量中的占比不到 10%，而能源、化工领域的碳排放占比高达 80%。因此，“十四五”期间在发展氢能交通的同时，应更多探索氢能与工业、化工、煤炭等领域的耦合发展。“氢能产业发展不仅需要专门的支持政策，还需要可再生能源、电力、化工、碳税等相关领域的政策支持。”

“氢能产业的全生命周期涉及许多产业链，需要整合不同行业与市场要素。”孙传旺进一步指出，尤其是，地方应遵循因地制宜原则，结合本地资源优势合理布局氢能产业。“绿氢”特色产业高地的打造可快速推进氢能与可再生能源的集成发展，加快氢能在电力、工业、交通等领域落地，整体降低“绿氢”成本。

“绿氢将成为各行各业高质量发展的刚需。”在魏蔚看来，通过光伏、风电制氢，一方面可推动可再生能源与氢能耦合发展，另一方面可将绿氢运用到交通、化工、钢铁以及其他高端制造业，进一步推动这些产业降碳减排。

“十四五”是市场洗牌期

更是技术培育期

在魏蔚看来，氢能产业链较长，技术路径较多，“十四五”期间持续做好全产业链建设，氢能装备是重要一环。“目前绿氢发展的瓶颈在于制氢装备的生产效率低、成本高，因此制氢装备的国产化应是‘十四五’时期的重点攻坚方向。”

“绿氢装备制造现阶段尚未形成规模化产能，‘十四五’期间研发与制造能否获得突破至关重要。”邓建清进一步说。

此外，多位受访人士均认为，“十四五”期间还应重点探索氢储运技术，以及氢能生产销售配送体系。“国家大力支持在沙漠、戈壁、荒漠建设清洁能源基地，开展氢(氨)储能等关键核心技术、装备和集成优化设计研究，将有助于解决清洁能源的输送消纳难题。”邓建清认为，突破氢储运技术可以从管道、液氢和合成技术三方面入手，“目前来看，由于合成甲醇及合成氨的发展、运输和应用体系已非常成熟，因此最有可能在短期内成为氢规模化储运的有效方式。”

“十四五”既是氢能产业的市场洗牌期，也是氢能企业技术实力的重要培育期。”东德实业总经理葛增超认为，未来，企业短期内应“苦练内功”，重视以技术进步提高自身产品竞争力，并根据市场实际需求理性布局。

本报记者 仲蕊 中国能源报 2022-06-20

国内首台百千瓦级船用氢燃料电池发电系统获 CCS 认证

本报讯 6月15日，国内首台百千瓦级 FCPS-S120 船用氢燃料电池发电系统型式认可证书颁发仪式在浙江宁波举行，中国船级社（CCS）为国家电投集团氢能科技发展有限公司（以下简称“国氢科技”）颁发了型式认可证书，这标志国氢科技在氢燃料电池技术应用领域取得了新突破。

在能源安全及《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》大背景下，国氢科技逐步加大氢能开发与氢能技术创新，着力布局制储氢与氢燃料电池全产业链、自主化建设。通过“源端驱动、应用拉动”推动氢能产业发展。此次取得认证的“氢腾”FCPS-S120 是国内首套大功率船用氢燃料电池发电系统，未来将应用于内河千吨级主力船型，具有安全可靠、零污染零排放等性能。

全球减碳背景下，低碳甚至零碳排放船舶已经成为发展趋势。氢能是航运“脱碳”技术的理想燃料，氢燃料电池推进技术在船舶上应用可实现能源利用率高、零排放和船舶舒适度高效果，是绿色船舶的理想动力。

本次通过型式认可百千瓦级船用氢燃料电池发电系统开发工作由国氢科技所属宁波绿动氢能科技研究院有限公司（以下简称“宁波研究院”）承担。

实际上，国氢科技在自主研发的氢燃料电池技术已成熟应用于“氢腾”品牌燃料电池系统，该系统已服务博鳌、冬奥项目。

在此基础上，依托宁波研究院提前布局，打造了“氢腾”FCPS-S120 船用氢燃料电池发电系统，并根据中国船级社 2022 年 E-23《氢燃料电池》规范进行验证，具有高可靠性、高安全性、长寿命、零排放等特点，进一步展现了国氢科技在氢燃料电池发电系统研发领域的优势。

国氢科技 FCPS-S120 船用氢燃料电池发电系统的额定功率为 120 千瓦，输出电压为 450 伏-750

伏，外壳防护等级为 IP67，核心部件全为国产，实现了核心技术自主可控，且设备满足最新的检验规则和指南的要求。

李鑫程 中国能源报 2022-06-20

上海发力氢能全产业链

6月20日，上海市发改委印发《上海市氢能产业发展中长期规划(2022-2035年)》(下称《规划》)。《规划》着眼氢能全产业链创新发展，提出打造氢能领域的龙头企业和世界一流的技术创新中心，因地制宜拓展氢能多元化应用，打造若干世界级示范应用场景，到2025年，氢能产业链规模突破1000亿元；到2035年，基本建成国际一流的氢能科技创新高地、产业发展高地、多元示范应用高地。

业内认为，《规划》的出台对氢能产业发展将是重大利好。“政策加持之下，上海氢能产业将迈向规模化发展新阶段。”

致力于推动全产业链发展

作为氢能产业发展的先行者，上海经过多年积累，已在氢能行业核心技术与关键产品等方面取得重要进展，并在交通、能源、工业等领域开展了前瞻性布局研究。但与此同时，发展短板也正不断暴露，如氢燃料电池部分关键技术与国际先进水平还存在差距，缺乏竞争力强的领军企业，氢能在储能、发电等新领域的应用比较薄弱，氢能产业对经济发展的支撑力度仍需提升等。

针对上述问题，《规划》提出，依托上海汽车产业基础，提高催化剂、质子交换膜、碳纸等关键材料的可靠性、稳定性和耐久性，提升电堆设计、系统集成的工艺技术水平，形成全链条关键技术的自主化和产业化，打造具有综合竞争力的燃料电池整车品牌。《规划》同时提出有序开展氢能热电联供、氢混燃气轮机的试点示范与推广应用，积极推动氢能在工业领域的替代，引导合成甲醇、炼化等化工行业向低碳工艺转变，促进高耗能行业绿色低碳发展。

同济大学汽车学院教授马天才指出，与此前只重视产业链某个环节相比，此次发布的政策涉及范围更加全面。“《规划》从氢能综合利用的角度考虑，推动氢能全产业链的发展，对氢能制、储、运、加、用各个环节都有较大的促进作用。”

“《规划》对上海和全国氢能产业的发展都将起到非常好的示范带头作用，为推动全国燃料电池产业的整体发展提供了重要支撑，有助于推动氢能供应链体系建设。”风氢扬氢能科技(上海)有限公司董事长刘军瑞说。

3年内产业规模破千亿元

《规划》提出，到2025年，建设各类加氢站70座左右，培育5-10家具有国际影响力的独角兽企业，燃料电池汽车保有量突破1万辆，氢能产业链规模突破1000亿元。

“现阶段，氢能产业尚处于起步阶段。‘1万辆’目标的提出，将进一步加快氢能规模化应用、降低产业成本，实现良性循环发展。”上海氢晨新能源科技有限公司副总经理白云飞在解读《规划》时表示。

“产业链发展及大规模应用都要以基础设施为前提条件。”白云飞指出，当前，我国氢能基础设施严重不足，导致产业面临氢燃料电池汽车卖不动的难题，“《规划》提出的70个加氢站建设目标正契合上海氢能市场与产业当下的发展需要，并可在全国范围发挥示范引领作用。”

《规划》同时提出，加大氢能产业人才培养力度，利用当地高校资源优势，培育氢能相关专业，建设一批涵盖氢能学科的绿色低碳技术学院。以此为依托，“我国氢能及燃料电池核心零部件及原材料的国产化进程将进一步加快，在一些关键基础技术方面也将迎来重要突破。”刘军瑞认为。

商业模式雏形已现

因地制宜谋发展，上海依托各区资源优势，对氢能项目示范场景和商业模式提出了更高要求。

《规划》提出，打造国际氢能示范港口，利用洋山港、宝山港等港口物流设施资源，加大港口

集卡、叉车、轮胎吊等设备的氢燃料动力替代，鼓励氢能在港口特种车辆的推广应用。打造国际氢能示范河湖，依托淀山湖、郊野公园等场景，完善岸线加氢设施布局，布局船艇场景，开展公务艇、游船等氢燃料电池船舶示范，推动氢能在水上场景的商业化应用。并提出优先打造若干世界级示范场景，打造金山和宝山两个氢气制备和供应保障基地，临港、嘉定和青浦三个产业集聚发展高地。

马天才认为，这将为上海地区的氢能燃料电池汽车提供多元化的示范应用场景和可行的商业模式。“可以预见，未来几年内，在这种闭环商业模式的带动下，上海地区氢能产业在各个领域都将实现较大规模的应用示范。”

记者了解到，以自身发展特色为基础，上海各区已经积极部署工作。如嘉定区提出到 2025 年实现燃料电池汽车产业总部企业、高新技术企业、企业技术中心总数超过 100 家；燃料电池示范应用车辆总数不少于 3500 辆；力争建成 18 座公共加氢站，引导氢气零售价格不超过 35 元/公斤。临港新片区提出打造“国际氢能谷”，建设基本涵盖氢燃料电池汽车核心零部件和氢能装备的全产业链，到 2025 年成为上海建设世界一流燃料电池汽车创新中心和产业高地的新引擎、增长极。

“一定程度上看，上海为氢能企业提供了一个广阔的施展舞台。值得关注的是，政府需打造一个公平开放、充分竞争的平台，制定更加灵活的准入机制，为氢能企业提供‘百花争艳’的好土壤。”马天才进一步表示。

本报记者 仲蕊 中国能源报 2022-06-27

对脱碳的重视，正在加速“绿氢”发展

我国为确保 2030 年前实现碳达峰目标，相继出台了《2030 年前碳达峰行动方案》《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》《“十四五”可再生能源发展规划》等文件。

在政策赋能下，我国新能源行业发展迅猛。作为可再生能源产业的其中一员，新型清洁、应用广泛的绿氢正成为各界瞩目的焦点。

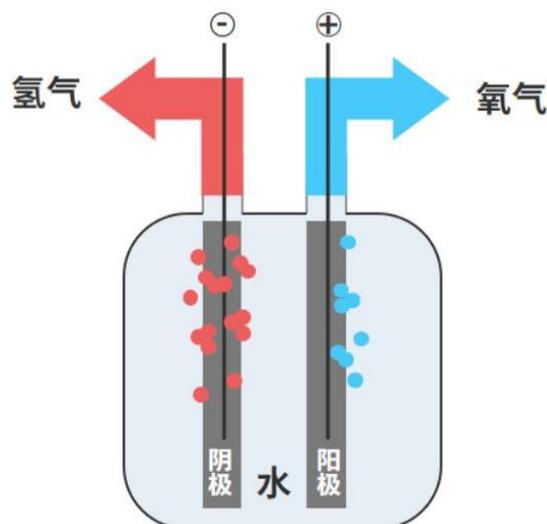
绿氢是如何生产的？

氢元素在地球上主要以化合物的形式存在于水和化石燃料中，而氢能作为一种二次能源，需要通过制氢技术进行“提取”。我国氢气来源主要以化石燃料制氢为主，这类方式生产的氢气被称之为灰氢或蓝氢。相比之下，绿氢，指的是使用可再生能源（如太阳能、风能、核能等）制取的氢气，它可以做到全生产周期无碳排，对温室气体的减排具有重要意义。

生产绿氢的重要途径之一，便是电解水制氢。电解是一种众所周知的化学过程：水在电解槽内生成氢气和氧气。由于纯水的“导电”能力极差，所以会在水中添加合当配比的电解液，帮助提升电解效率。希倍优氢能围绕的碱性水电解制氢，即指在碱性电解质环境下进行的水电解制氢过程。

在直流电的作用下，正极的电子会往负极“跑”，负极附近的水和电子发生析氢还原反应，产生氢气和氢氧根离子；氢氧根离子穿过隔膜，“跑”到正极附近会失去电子，发生析氧氧化反应，生成水和氧气。

作为发生反应的核心部件，电解槽往往是最受关注的设备，它关系到整个系统的产气量、能耗、寿命等。但实际上，氢气从电解槽制取后，还需要经过多道工序。最基础的制氢系统包括两大配件：电解槽+后处理系统。



▲正氧负氢



▲ 希倍优氢能“后处理系统”

升级版还会加配“纯化系统”以满足客户的技术要求。与灰氢、蓝氢相比，绿氢几乎不含什么杂质，未经纯化也可达到 99.8%。此外还有电源系统，可以将交流转变为直流电，如果是离网发电，需要经过直流到直流的过程。此外，还有供水系统，一般的城市自来水必定会含有一定杂质，需要经过处理使用，且各地水质均不同，杂质会影响到电解槽的使用寿命。

最后是智控系统，誉为制氢系统的“大脑”，可以实时监测系统运行状态，连续纯度检测功能，还具备自带诊断功能，能够一键启停，保障安全生产。出厂前每套设备都会经过整机测试，确保符合安全和质量标准。

为什么碱性水电解更适合绿氢？

据《中国氢能源和燃料电池产业白皮书 2020》报告，我国在 2060 年预计将有 1.3 亿吨的用氢市场，如果届时全部用绿氢代替，那么将需要 1TW 的电解槽总装机量。

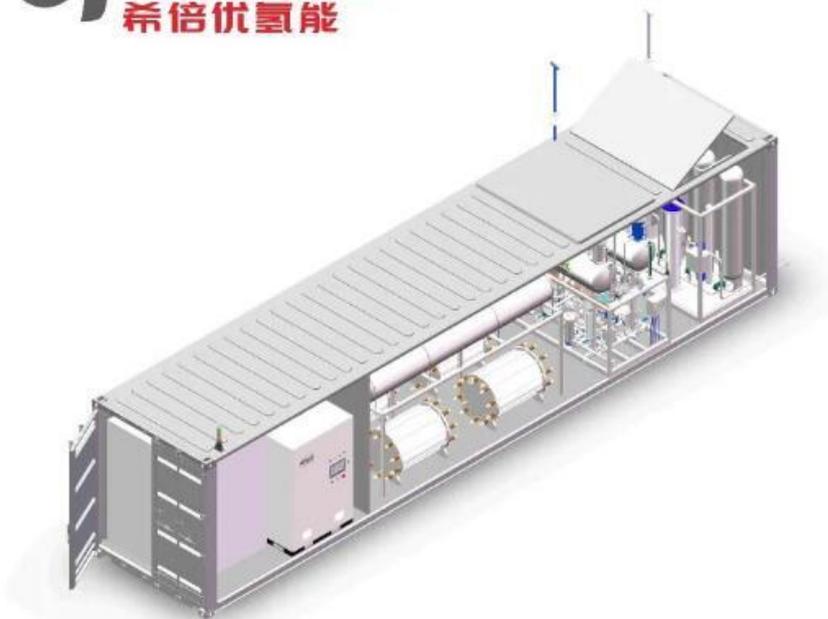
快速发展的用氢市场，对制氢规模提出了更大挑战，未来 MW 级产品注定将成为市场主流。价格方面，碱性水电解制氢系统具有非常大的优势，且仍有下降空间。但就目前出口方面，国产的碱性电解制氢系统已经很“吃香”。

兼具规模大、成本低、寿命长三大优势，意味着的碱性水电解制氢系统势必仍将占据未来绝大部分的氢能源制备市场。

希倍优助力绿氢生产降本增效

希倍优品牌创建于 2013 年，深耕新材料领域和新能源行业，现已建立氢能装备、海洋装备和工业辊轮三大产品矩阵，形成了以创新为核心，多轮驱动的良好发展格局。

随着我国加入更广泛使用绿氢的行列，希倍优氢能以前瞻性目光布局制氢设备行业，凭借在新能源领域的经验沉淀，希倍优氢能精研新材料、新工艺，能够站在未来市场的需求出发设计产品，为客户提供制氢解决方案。



▲ 集装箱式碱性电解水制氢系统

目前希倍优氢能已经形成 10-1000Nm³/h 的系列产品矩阵，系统类型囊括集装箱式碱性电解水制氢系统、撬装可移动式碱性水电解制氢系统、分布式制氢间整套系统等，能为可再生能源发电项目、加氢站、电厂、化工、半导体等行业领域的需求做原创性的定制开发，低能耗，安全可靠。

仲新源 中国能源网 2022-06-24

日本要成全球氢能第一？

俄乌冲突给多国敲响能源安全警钟。日本最近开始加快研发和推广氢能，欲成为全球首个“氢经济体”，引领全球市场。但这一目标能否实现还有待观察。

氢能源是实现低碳排放的有效工具，在全球能源转型中扮演了不可替代的重要角色。相比其他可再生能源，氢能的显著优势在于可以大规模跨季节存储。其中，绿氢是诸多行业深度脱碳的唯一手段，包括以石化、钢铁、化工为代表的工业领域以及以航空为代表的交通行业等。据国际氢能委员会预测，到 2050 年氢能源市场规模可达 2.5 万亿美元。

作为资源匮乏的岛国，日本在能源安全方面一直存在危机感。早在石油危机发生的上世纪 70 年代，日本就开始关注氢技术研发。目前，除应对气候危机和俄乌战争影响外，日本的能源策略更倾向于创建“氢能社会”，其氢能基本战略是 2030 年的能源结构中氢能源的使用占比提高。

据外媒报道，作为基础交通工具，日本的氢能巴士已上路。如今，日本把研发重点放在远程交通工具上，例如氢能源飞机和高铁，并有了明确投入市场的目标。

除了一般汽车，用于物流的大型氢能源卡车是日本各大汽车公司积极研发的热点。氢能源车比电动车充电时间更短，这使它在远程交通工具方面具有优势。

东日本旅客铁道株式会社以 2030 年为目标，要推出氢能源列车。这家企业今年 3 月底在神奈川县的一些路线上进行试运行。这些氢能列车的车顶上装了氢气箱，在和空气中的氧气发生反应后发电。列车行驶时不排放二氧化碳，最高时速可达到 100 公里。

不过，“群雄逐鹿”之下，日本的雄心能否实现还有待观察。现在，欧盟、美国、德国、英国等许多发达经济体都在积极布局氢能产业。目前，全球已有 20 个国家和地区发布了氢能发展战略。

中国产业发展促进会氢能分会会长魏锁称，现在欧洲以发展管道输氢为主，利用现有天然气基础设施逐步建设氢气管网，预计 2040 年总长度将达 2.3 万公里；美国拥有全球一半里程的输氢管道，运营 15 座以上液氢工厂，总产能超过每天 326 吨，居全球首位；日本和韩国则在发展有机化合物、液氨和液氢的跨洋运输供应链。

数据显示，截至 2021 年，全球建成加氢站 800 多座，其中 30% 为液氢加氢站，主要分布在日本和美国。预计 2030 年全球加氢站数量将超过 4500 座。

中国也在积极推动氢能产业发展。官方明确，氢能是未来国家能源体系的重要组成部分，氢能产业是战略性新兴产业和未来产业重点发展方向。

不少省市都将氢能发展规划纳入了新能源汽车产业、整体能源发展、战略性新兴产业发展规划中。例如，上海提出，到 2025 年氢能产业链产业规模要突破 1000 亿元人民币，建设各类加氢站 70 座左右。

目前，中国氢能相关产业规模正在快速增长。据统计，2021 年中国氢气总产量达 3300 万吨，应用场景也在进一步扩大，其中交通领域燃料电池汽车保有量近 9000 辆，工业、建筑等领域应用也在加快布局。

魏锁表示，中国氢能产业虽然起步较晚但发展较快，具备快速推进氢能规模化应用和技术迭代升级的能力和条件，有着巨大的市场空间，有望在 2030 年前达到国际先进水平。

李晓喻 中国新闻网 2022-06-27

上海瞄准千亿元规模“氢经济”

在上海临港新片区的马路上，一辆青绿配色、车身印有“H₂O”字样的公交车从记者面前驶过，作为临港新片区投运的首条氢能源公交线路，“喝氢吐水”的临港 7 路公交总能引来乘客好奇的目光。

近日，《上海市氢能产业发展中长期规划(2022-2035 年)》(以下简称《规划》)正式印发，《规划》提出到 2025 年，上海氢能产业链产业规模将突破 1000 亿元。在上海，目前“尚觉新鲜”的氢能源应用场景，或许将在不远的未来变得“屡见不鲜”。

70 座、1 万辆、数万吨的裂变效益

根据《规划》，上海将在当前已建成 10 座加氢站和近 30 公里输氢管道的基础上，到 2025 年，建设各类加氢站 70 座左右，燃料电池汽车保有量突破 1 万辆，氢能产业链产业规模突破 1000 亿元，在交通领域带动二氧化碳减排 5 万至 10 万吨/年。

数字的变化，反映出基础设施建设的推进与应用规模的扩大，更令人期待的是由此带来环境效益的成倍提升。位于上海市嘉定区的西上海油氢合建站、安智油氢合建站，是上海市首批商业化提供加油加氢服务的综合功能站，这里的工作人员告诉记者：“目前每天都有氢能源物流车和垃圾收运车来加注氢气，每辆车加注时间约为 4 到 6 分钟，可续航 300 到 400 公里，具有加注效率高、续航里程长、零污染、零碳排放等优点。”

氢能作为一种来源丰富、绿色低碳、应用广泛的二次能源，正逐步成为全球能源转型的重要载体之一。目及长远，上海计划到 2035 年，氢能产业发展总体达到国际领先水平，建成引领全国氢能产业发展的研发创新中心、关键核心装备与零部件制造检测中心，在交通、能源、工业等领域形成丰富多元的应用生态，建设海外氢能进口输运码头，布局东亚地区氢能贸易和交易中心，与长三角地区形成协同创新生态，基本建成国际一流的氢能科技创新高地、产业发展高地、多元示范应用高

地。

“头部企业”与“专精特新”的双向奔赴

一个产业综合竞争力的提升，既有赖于行业内传统大型企业的转型发展，也离不开一批领域内“专精特新”企业的做优做强。

一路向南，上海化学工业区内的化工企业产生的副产氢气经过回收、提纯、充装、液化，正用于氢能源车辆的加注使用。曾几何时，这些传统化工企业生产过程中产生的副产氢气，因为没有“更好的出路”，大多被企业自己用作燃料烧掉，业内人士打了个比方，“这就像是把优质木材直接当柴烧，如今应用于氢能源车辆上，就好比是把好木材做成了好家具，用对了地方。”

按照《规划》，上海一方面将推动大型能源企业加快向氢能生产企业转型，推动大型制造企业加快向氢能装备制造企业转型；另一方面还将围绕氢能产业链的关键环节，培育一批氢能领域的独角兽企业和“专精特新”企业。

作为一家具有“专精特新”资格的内资气体企业，上海浦江特种气体公司董事长刘炜炜说，在氢能发展的大潮下，中小型企业对关键环节进行技术攻关的分工正变得更加明晰，“当前我国绿氢制取技术仍处于初级阶段，我们企业将绿氢作为未来布局的主要方向，攻克以农作物秸秆、锯末、有机肥或填埋垃圾等为原料的生物质制氢。”

“东西南北”不断延伸的空间布局

未来，一个“南北两基地、东西三高地”的氢能产业空间布局将在上海形成。“两基地”为金山和宝山两个氢气制备和供应保障基地；“三高地”为临港、嘉定和青浦三个产业集聚发展高地。

其中，临港新片区此前就宣布将在“十四五”期间打造“国际氢能谷”。目前，一组 14 座加氢站的基础设施正按照规划建设；一个专注于氢能产业投融资的发展基金开始发挥效用；一批推动场景应用与产业联动发展的运营平台已经计划落地；一组产业链上下游企业正在利用就近优势合作发展。

东西南北的布局中，氢能应用的场景已渐次丰富起来。东边，往返于产业园区与生活社区的职工们如今可以坐着氢能源公交上下班；西边，在国内领先的燃料电池汽车产业集聚区，一辆辆氢能源物流车正参与到电商物流企业的配送工作中；南边，化工企业曾经的副产“废料”正成为宝贵的资源加注到氢能汽车中；北边，钢铁基地里一批商业化运营的氢燃料重卡，正在为“零碳运输”积累应用经验……

不止于交通领域，《规划》提到，上海将构建氢能的多元应用格局，优先打造若干世界级的示范场景，并将加强开放协同合作。未来，“东西南北”的边界将不断延伸，一边扩大氢能产业“朋友圈”，与东西部地区城市共同打造上海氢能产业城市群；一边将立足长三角，高水平推动氢能在长三角生态绿色一体化发展示范区的应用推广。

中国经济网 2022-06-27

核能

在运最大！

6月23日21时35分，随着辽宁红沿河核电站6号机组正式具备商运条件，东北首座核电站、东北最大的电力能源投资项目——红沿河核电站一期和二期工程共6台机组（总装机671万千瓦）全面投产，成为国内在运装机容量最大的核电站。

红沿河核电站于2007年8月开工建设，一期工程4台机组采用中广核具有自主知识产权的CPR1000核电技术，于2016年9月全部投产商运。二期工程（5、6号机组）于2015年开工建设，采用中广核全面升级的ACPR1000核电技术，实施了38项技术改进，具备三代核电技术特征，安全水平进一步提高。

据辽宁红沿河核电有限公司总经理廖伟明介绍，红沿河核电站二期工程自开工以来一直保持安全生产零重伤、零火灾、零辐射事故，连续5年获得核电工程安质环标准化及国际标杆评估“双八级”，在行业内处于领先地位。同时，5、6号机组使用我国具有自主知识产权的核电站数字化仪控系统——和睦系统，拓展了国产设备在关键技术领域的应用。

据介绍，自2013年1号机组投产发电以来，红沿河核电站在运机组始终保持高端稳定运行。截至今年5月底，5台机组有46项关键指标达国际卓越水平（前1/10），占比近80%，处于行业领先水平。

投产发电10年来，红沿河核电站上网电量始终保持稳中有升。2021年，随着5号机组商运，红沿河核电站上网电量创历年之最，达372.26亿千瓦时，相当于大连市全社会用电量的84.2%。值得一提的是，当年秋季，东北地区出现阶段性电力短缺情况，红沿河核电站全面响应需求，加强安全生产，实现5台机组连续满功率发电，对有效缓解东北地区阶段性电力短缺，稳定区域电力供应，起到了“压舱石”作用。

据了解，红沿河核电站6台机组年度发电量可达480亿千瓦时，约占辽宁省全社会用电量的20%，与同等规模燃煤电厂相比，等效于减少标煤消耗约1452万吨，减排二氧化碳约3993万吨，相当于种植10.8万公顷森林。

在安全稳定提供清洁电力的同时，红沿河核电不断拓宽核能应用边界，积极推进周边社区的核能供暖项目。今年3月9日，红沿河核电与国家电投东北电力有限公司签署《核能供暖示范项目建设运维合作协议》，我国东北首个核能供暖项目进入了实质性推进阶段。今年4月6日，核能供暖项目工程正式开工，计划于今冬供热期实现对周边红沿河镇的供暖，先期规划设计供暖面积24.24万平方米。按照先期供热面积，该项目每年将减少耗煤量1.21万吨，减排二氧化碳1.4万吨、烟尘209余吨、二氧化硫60余吨，氮氧化物85余吨，环保效益显著。

朱学蕊 中国能源网 2022-06-24

东北首座核电站全面投产

本报讯 记者朱学蕊报道：6月23日21时35分，随着辽宁红沿河核电站6号机组正式具备商运条件，东北首座核电站、东北最大的电力能源投资项目——红沿河核电站一期和二期工程共6台机组（总装机671万千瓦）全面投产，成为国内在运装机容量最大的核电站。

红沿河核电站于2007年8月开工建设，一期工程4台机组采用中广核具有自主知识产权的CPR1000核电技术，于2016年9月全部投产商运。二期工程（5、6号机组）于2015年开工建设，采用中广核全面升级的ACPR1000核电技术，实施了38项技术改进，具备三代核电技术特征，安全水平进一步提高。

据辽宁红沿河核电有限公司总经理廖伟明介绍，红沿河核电站二期工程自开工以来一直保持安全生产零重伤、零火灾、零辐射事故，连续5年获得核电工程安质环标准化及国际标杆评估“双八级”，在行业内处于领先地位。同时，5、6号机组使用我国具有自主知识产权的核电站数字化仪控系统——和睦系统，拓展了国产设备在关键技术领域的应用。

据介绍，自2013年1号机组投产发电以来，红沿河核电站在运机组始终保持高端稳定运行。截至今年5月底，5台机组有46项关键指标达国际卓越水平（前1/10），占比近80%，处于行业领先水平。

投产发电10年来，红沿河核电站上网电量始终保持稳中有升。2021年，随着5号机组商运，红沿河核电站上网电量创历年之最，达372.26亿千瓦时，相当于大连市全社会用电量的84.2%。值得一提的是，去年秋季东北地区出现阶段性电力短缺情况，红沿河核电站全面响应需求，加强安全生产，实现5台机组连续满功率发电，有效缓解了东北地区阶段性电力短缺，稳定了区域电力供应，发挥了“压舱石”作用。

据了解,红沿河核电站6台机组年度发电量可达480亿千瓦时,约占辽宁省全社会用电量的20%,与同等规模燃煤电厂相比,等效于减少标煤消耗约1452万吨,减排二氧化碳约3993万吨,相当于种植10.8万公顷森林。

在安全稳定提供清洁电力的同时,红沿河核电不断拓宽核能应用边界,积极推进周边社区的核能供暖项目。今年3月9日,红沿河核电与国家电投东北电力有限公司签署《核能供暖示范项目建设运维合作协议》,东北首个核能供暖项目进入实质性推进阶段。今年4月6日,核能供暖项目工程正式开工,计划今冬供热期实现对周边红沿河镇的供暖,先期规划设计供暖面积24.24万平方米。按照先期供热面积,该项目每年将减少耗煤量1.21万吨,减排二氧化碳1.4万吨、烟尘209余吨、二氧化硫60余吨,氮氧化物85余吨。

中国能源报 2022-06-27

能源政策

国务院重磅发布!

6月23日,国务院发布《关于加强数字政府建设的指导意见》。《意见》指出,推动绿色低碳转型。加快构建碳排放智能监测和动态核算体系,推动形成集约节约、循环高效、普惠共享的绿色低碳发展新格局,服务保障碳达峰、碳中和目标顺利实现。

此外,《意见》还指出,全面推动生态环境保护数字化转型,提升生态环境承载力、国土空间开发适宜性和资源利用科学性,更好支撑美丽中国建设。提升生态环保协同治理能力。建立一体化生态环境智能感知体系,打造生态环境综合管理信息化平台,强化大气、水、土壤、自然生态、核与辐射、气候变化等数据资源综合开发利用,推进重点流域区域协同治理。提高自然资源利用效率。构建精准感知、智慧管控的协同治理体系,完善自然资源三维立体“一张图”和国土空间基础信息平台,持续提升自然资源开发利用、国土空间规划实施、海洋资源保护利用、水资源管理调配水平。

以下为《指导意见》全文 国务院关于加强数字政府建设的指导意见

国发〔2022〕14号 各省、自治区、直辖市人民政府,国务院各部委、各直属机构:

加强数字政府建设是适应新一轮科技革命和产业变革趋势、引领驱动数字经济发展和数字社会建设、营造良好数字生态、加快数字化发展的必然要求,是建设网络强国、数字中国的基础性和先导性工程,是创新政府治理理念和方式、形成数字治理新格局、推进国家治理体系和治理能力现代化的重要举措,对加快转变政府职能,建设法治政府、廉洁政府和服务型政府意义重大。为贯彻落实党中央、国务院关于加强数字政府建设的重大决策部署,现提出以下意见。

一、发展现状和总体要求

(一)发展现状。

党的十八大以来,党中央、国务院从推进国家治理体系和治理能力现代化全局出发,准确把握全球数字化、网络化、智能化发展趋势和特点,围绕实施网络强国战略、大数据战略等作出了一系列重大部署。经过各方面共同努力,各级政府业务信息系统建设和应用成效显著,数据共享和开发利用取得积极进展,一体化政务服务和监管效能大幅提升,“最多跑一次”、“一网通办”、“一网统管”、“一网协同”、“接诉即办”等创新实践不断涌现,数字技术在新冠肺炎疫情防控中发挥重要支撑作用,数字治理成效不断显现,为迈入数字政府建设新阶段打下了坚实基础。但同时,数字政府建设仍存在一些突出问题,主要是顶层设计不足,体制机制不够健全,创新应用能力不强,数据壁垒依然存在,网络安全保障体系还有不少突出短板,干部队伍数字意识和数字素养有待提升,政府治理数字化水平与国家治理现代化要求还存在较大差距。

当前,我国已经开启全面建设社会主义现代化国家的新征程,推进国家治理体系和治理能力现

代化、适应人民日益增长的美好生活需要，对数字政府建设提出了新的更高要求。要主动顺应经济社会数字化转型趋势，充分释放数字化发展红利，进一步加大力度，改革突破，创新发展，全面开创数字政府建设新局面。

（二）总体要求。

1.指导思想。

高举中国特色社会主义伟大旗帜，坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届历次全会精神，深入贯彻习近平总书记关于网络强国的重要思想，认真落实党中央、国务院决策部署，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，构建新发展格局，将数字技术广泛应用于政府管理服务，推进政府治理流程优化、模式创新和履职能力提升，构建数字化、智能化的政府运行新形态，充分发挥数字政府建设对数字经济、数字社会、数字生态的引领作用，促进经济社会高质量发展，不断增强人民群众获得感、幸福感、安全感，为推进国家治理体系和治理能力现代化提供有力支撑。

2.基本原则。

坚持党的全面领导。充分发挥党总揽全局、协调各方的领导核心作用，全面贯彻党中央、国务院重大决策部署，将坚持和加强党的全面领导贯穿数字政府建设各领域各环节，贯穿政府数字化改革和制度创新全过程，确保数字政府建设正确方向。

坚持以人民为中心。始终把满足人民对美好生活的向往作为数字政府建设的出发点和落脚点，着力破解企业和群众反映强烈的办事难、办事慢、办事繁问题，坚持数字普惠，消除“数字鸿沟”，让数字政府建设成果更多更公平惠及全体人民。

坚持改革引领。围绕经济社会发展迫切需要，着力强化改革思维，注重顶层设计和基层探索有机结合、技术创新和制度创新双轮驱动，以数字化改革助力政府职能转变，促进政府治理各方面改革创新，推动政府治理法治化与数字化深度融合。

坚持数据赋能。建立健全数据治理制度和标准体系，加强数据汇聚融合、共享开放和开发利用，促进数据依法有序流动，充分发挥数据的基础资源作用和创新引擎作用，提高政府决策科学化水平和管理服务效率，催生经济社会发展新动能。

坚持整体协同。强化系统观念，加强系统集成，全面提升数字政府集约化建设水平，统筹推进技术融合、业务融合、数据融合，提升跨层级、跨地域、跨系统、跨部门、跨业务的协同管理和服务水平，做好与相关领域改革和“十四五”规划的有效衔接、统筹推进，促进数字政府建设与数字经济、数字社会协调发展。

坚持安全可控。全面落实总体国家安全观，坚持促进发展和依法管理相统一、安全可控和开放创新并重，严格落实网络安全各项法律法规制度，全面构建制度、管理和技术衔接配套的安全防护体系，切实守住网络安全底线。

3.主要目标。

到 2025 年，与政府治理能力现代化相适应的数字政府顶层设计更加完善、统筹协调机制更加健全，政府数字化履职能力、安全保障、制度规则、数据资源、平台支撑等数字政府体系框架基本形成，政府履职数字化、智能化水平显著提升，政府决策科学化、社会治理精准化、公共服务高效化取得重要进展，数字政府建设在服务党和国家重大战略、促进经济社会高质量发展、建设人民满意的服务型政府等方面发挥重要作用。

到 2035 年，与国家治理体系和治理能力现代化相适应的数字政府体系框架更加成熟完备，整体协同、敏捷高效、智能精准、开放透明、公平普惠的数字政府基本建成，为基本实现社会主义现代化提供有力支撑。

二、构建协同高效的政府数字化履职能力体系

全面推进政府履职和政务运行数字化转型，统筹推进各行业各领域政务应用系统集约建设、互联互通、协同联动，创新行政管理和服务方式，全面提升政府履职效能。

（一）强化经济运行大数据监测分析，提升经济调节能力。

将数字技术广泛应用于宏观调控决策、经济社会发展分析、投资监督管理、财政预算管理、数字经济治理等方面，全面提升政府经济调节数字化水平。加强经济数据整合、汇聚、治理。全面构建经济治理基础数据库，加强对涉及国计民生关键数据的全链条全流程治理和应用，赋能传统产业转型升级和新兴产业高质量发展。运用大数据强化经济监测预警。加强覆盖经济运行全周期的统计监测和综合分析能力，强化经济趋势研判，助力跨周期政策设计，提高逆周期调节能力。提升经济政策精准性和协调性。充分发挥国家规划综合管理信息平台作用，强化经济运行动态感知，促进各领域经济政策有效衔接，持续提升经济调节政策的科学性、预见性和有效性。

（二）大力推行智慧监管，提升市场监管能力。

充分运用数字技术支撑构建新型监管机制，加快建立全方位、多层次、立体化监管体系，实现事前事中事后全链条全领域监管，以有效监管维护公平竞争的市场秩序。以数字化手段提升监管精准化水平。加强监管事项清单数字化管理，运用多源数据为市场主体精准“画像”，强化风险研判与预测预警。加强“双随机、一公开”监管工作平台建设，根据企业信用实施差异化监管。加强重点领域的全主体、全品种、全链条数字化追溯监管。以一体化在线监管提升监管协同化水平。大力推行“互联网+监管”，构建全国一体化在线监管平台，推动监管数据和行政执法信息归集共享和有效利用，强化监管数据治理，推动跨地区、跨部门、跨层级协同监管，提升数字贸易跨境监管能力。以新型监管技术提升监管智能化水平。充分运用非现场、物联感知、掌上移动、穿透式等新型监管手段，弥补监管短板，提升监管效能。强化以网管网，加强平台经济等重点领域监管执法，全面提升对新技术、新产业、新业态、新模式的监管能力。

（三）积极推动数字化治理模式创新，提升社会管理能力。

推动社会治理模式从单向管理转向双向互动、从线下转向线上线下融合，着力提升矛盾纠纷化解、社会治安防控、公共安全保障、基层社会治理等领域数字化治理能力。提升社会矛盾化解能力。坚持和发展新时代“枫桥经验”，提升网上行政复议、网上信访、网上调解、智慧法律援助等水平，促进矛盾纠纷源头预防和排查化解。推进社会治安防控体系智能化。加强“雪亮工程”和公安大数据平台建设，深化数字化手段在国家安全、社会稳定、打击犯罪、治安联动等方面的应用，提高预测预警预防各类风险的能力。推进智慧应急建设。优化完善应急指挥通信网络，全面提升应急监督管理、指挥救援、物资保障、社会动员的数字化、智能化水平。提高基层社会治理精准化水平。实施“互联网+基层治理”行动，构建新型基层管理服务平台，推进智慧社区建设，提升基层智慧治理能力。

（四）持续优化利企便民数字化服务，提升公共服务能力。

持续优化全国一体化政务服务平台功能，全面提升公共服务数字化、智能化水平，不断满足企业和群众多层次多样化服务需求。打造泛在可及的服务体系。充分发挥全国一体化政务服务平台“一网通办”枢纽作用，推动政务服务线上线下标准统一、全面融合、服务同质，构建全时在线、渠道多元、全国通办的一体化政务服务体系。提升智慧便捷的服务能力。推行政务服务事项集成化办理，推广“免申即享”、“民生直达”等服务方式，打造掌上办事服务新模式，提高主动服务、精准服务、协同服务、智慧服务能力。提供优质便利的涉企服务。以数字技术助推深化“证照分离”改革，探索“一业一证”等照后减证和简化审批新途径，推进涉企审批减环节、减材料、减时限、减费用。强化企业全生命周期服务，推动涉企审批一网通办、惠企政策精准推送、政策兑现直达直享。拓展公平普惠的民生服务。探索推进“多卡合一”、“多码合一”，推进基本公共服务数字化应用，积极打造多元参与、功能完备的数字化生活网络，提升普惠性、基础性、兜底性服务能力。围绕老年人、残疾人等特殊群体需求，完善线上线下服务渠道，推进信息无障碍建设，切实解决特殊群体在运用智能技术方面遇到的突出困难。

（五）强化动态感知和立体防控，提升生态环境保护能力。

全面推动生态环境保护数字化转型，提升生态环境承载力、国土空间开发适宜性和资源利用科学性，更好支撑美丽中国建设。提升生态环保协同治理能力。建立一体化生态环境智能感知体系，

打造生态环境综合管理信息化平台，强化大气、水、土壤、自然生态、核与辐射、气候变化等数据资源综合开发利用，推进重点流域区域协同治理。提高自然资源利用效率。构建精准感知、智慧管控的协同治理体系，完善自然资源三维立体“一张图”和国土空间基础信息平台，持续提升自然资源开发利用、国土空间规划实施、海洋资源保护利用、水资源管理调配水平。推动绿色低碳转型。加快构建碳排放智能监测和动态核算体系，推动形成集约节约、循环高效、普惠共享的绿色低碳发展新格局，服务保障碳达峰、碳中和目标顺利实现。

（六）加快推进数字机关建设，提升政务运行效能。

提升辅助决策能力。建立健全大数据辅助科学决策机制，统筹推进决策信息资源系统建设，充分汇聚整合多源数据资源，拓展动态监测、统计分析、趋势研判、效果评估、风险防控等应用场景，全面提升政府决策科学化水平。提升行政执行能力。深化数字技术应用，创新行政执行方式，切实提高政府执行力。加快一体化协同办公体系建设，全面提升内部办公、机关事务管理等方面共性办公应用水平，推动机关内部服务事项线上集成化办理，不断提高机关运行效能。提升行政监督水平。以信息化平台固化行政权力事项运行流程，推动行政审批、行政执法、公共资源交易等全流程数字化运行、管理和监督，促进行政权力规范透明运行。优化完善“互联网+督查”机制，形成目标精准、讲求实效、穿透性强的新型督查模式，提升督查效能，保障政令畅通。

（七）推进公开平台智能集约发展，提升政务公开水平。

优化政策信息数字化发布。完善政务公开信息化平台，建设分类分级、集中统一、共享共用、动态更新的政策文件库。加快构建以网上发布为主、其他发布渠道为辅的政策发布新格局。优化政策智能推送服务，变“人找政策”为“政策找人”。顺应数字化发展趋势，完善政府信息公开保密审查制度，严格审查标准，消除安全隐患。发挥政务新媒体优势做好政策传播。积极构建政务新媒体矩阵体系，形成整体联动、同频共振的政策信息传播格局。适应不同类型新媒体平台传播特点，开发多样化政策解读产品。依托政务新媒体做好突发公共事件信息发布和政务舆情回应工作。紧贴群众需求畅通互动渠道。以政府网站集约化平台统一知识问答库为支撑，灵活开展政民互动，以数字化手段感知社会态势，辅助科学决策，及时回应群众关切。

三、构建数字政府全方位安全保障体系

全面强化数字政府安全管理责任，落实安全管理制度，加快关键核心技术攻关，加强关键信息基础设施安全保障，强化安全防护技术应用，切实筑牢数字政府建设安全防线。

（一）强化安全管理责任。

各地区各部门按照职责分工，统筹做好数字政府建设安全和保密工作，落实主体责任和监督责任，构建全方位、多层次、一体化安全防护体系，形成跨地区、跨部门、跨层级的协同联动机制。建立数字政府安全评估、责任落实和重大事件处置机制，加强对参与政府信息化建设、运营企业的规范管理，确保政务系统和数据安全边界清晰、职责明确、责任落实。

（二）落实安全制度要求。

建立健全数据分类分级保护、风险评估、检测认证等制度，加强数据全生命周期安全管理和技术防护。加大对涉及国家秘密、工作秘密、商业秘密、个人隐私和个人信息等数据的保护力度，完善相应问责机制，依法加强重要数据出境安全管理。加强关键信息基础设施安全保护和网络安全等级保护，建立健全网络安全、保密监测预警和密码应用安全性评估的机制，定期开展网络安全、保密和密码应用检查，提升数字政府领域关键信息基础设施保护水平。

（三）提升安全保障能力。

建立健全动态监控、主动防御、协同响应的数字政府安全技术保障体系。充分运用主动监测、智能感知、威胁预测等安全技术，强化日常监测、通报预警、应急处置，拓展网络安全态势感知监测范围，加强大规模网络安全事件、网络泄密事件预警和发现能力。

（四）提高自主可控水平。

加强自主创新，加快数字政府建设领域关键核心技术攻关，强化安全可靠技术和产品应用，切

实提高自主可控水平。强化关键信息基础设施保护，落实运营者主体责任。开展对新技术新应用的安全评估，建立健全对算法的审核、运用、监督等管理制度和技术措施。

四、构建科学规范的数字政府建设制度规则体系

以数字化改革促进制度创新，保障数字政府建设和运行整体协同、智能高效、平稳有序，实现政府治理方式变革和治理能力提升。

（一）以数字化改革助力政府职能转变。

推动政府履职更加协同高效。充分发挥数字技术创新变革优势，优化业务流程，创新协同方式，推动政府履职效能持续优化。坚持以优化政府职责体系引领政府数字化转型，以数字政府建设支撑加快转变政府职能，推进体制机制改革与数字技术应用深度融合，推动政府运行更加协同高效。健全完善与数字化发展相适应的政府职责体系，强化数字经济、数字社会、数字和网络空间等治理能力。助力优化营商环境。加快建设全国行政许可管理等信息系统，实现行政许可规范管理和高效办理，推动各类行政权力事项网上运行、动态管理。强化审管协同，打通审批和监管业务信息系统，形成事前事中事后一体化监管能力。充分发挥全国一体化政务服务平台作用，促进政务服务标准化、规范化、便利化水平持续提升。

（二）创新数字政府建设管理机制。

明确运用新技术进行行政管理的制度规则，推进政府部门规范有序运用新技术手段赋能管理服务。推动技术部门参与业务运行全过程，鼓励和规范政产学研用等多方力量参与数字政府建设。健全完善政务信息化建设管理会商机制，推进建设管理模式创新，鼓励有条件的地方探索建立综合论证、联合审批、绿色通道等项目建设管理新模式。做好数字政府建设经费保障，统筹利用现有资金渠道，建立多渠道投入的资金保障机制。推动数字普惠，加大对欠发达地区数字政府建设的支持力度，加强对农村地区资金、技术、人才等方面的支持，扩大数字基础设施覆盖范围，优化数字公共产品供给，加快消除区域间“数字鸿沟”。依法加强审计监督，强化项目绩效评估，避免分散建设、重复建设，切实提高数字政府建设成效。

（三）完善法律法规制度。

推动形成国家法律和党内法规相辅相成的格局，全面建设数字法治政府，依法依规推进技术应用、流程优化和制度创新，消除技术歧视，保障个人隐私，维护市场主体和人民群众利益。持续抓好现行法律法规贯彻落实，细化完善配套措施，确保相关规定落到实处、取得实效。推动及时修订和清理现行法律法规中与数字政府建设不相适应的条款，将经过实践检验行之有效的做法及时上升为制度规范，加快完善与数字政府建设相适应的法律法规框架体系。

（四）健全标准规范。

推进数据开发利用、系统整合共享、共性办公应用、关键政务应用等标准制定，持续完善有关键标准，推动构建多维标准规范体系。加大数字政府标准推广执行力度，建立评估验证机制，提升应用水平，以标准化促进数字政府建设规范化。研究设立全国数字政府标准化技术组织，统筹推进数字政府标准化工作。

（五）开展试点示范。

坚持加强党的领导和尊重人民首创精神相结合，坚持全面部署和试点带动相促进。立足服务党和国家工作大局，聚焦基础性和具有重大牵引作用的改革举措，探索开展综合性改革试点，为国家战略实施创造良好条件。围绕重点领域、关键环节、共性需求等有序开展试点示范，鼓励各地区各部门开展应用创新、服务创新和模式创新，实现“国家统筹、一地创新、各地复用”。科学把握时序、节奏和步骤，推动创新试点工作总体可控、走深走实。

五、构建开放共享的数据资源体系

加快推进全国一体化政务大数据体系建设，加强数据治理，依法依规促进数据高效共享和有序开发利用，充分释放数据要素价值，确保各类数据和个人信息安全。

（一）创新数据管理机制。

强化政府部门数据管理职责，明确数据归集、共享、开放、应用、安全、存储、归档等责任，形成推动数据开放共享的高效运行机制。优化完善各类基础数据库、业务资源数据库和相关专题库，加快构建标准统一、布局合理、管理协同、安全可靠的全国一体化政务大数据体系。加强对政务数据、公共数据和社会数据的统筹管理，全面提升数据共享服务、资源汇聚、安全保障等一体化水平。加强数据治理和全生命周期质量管理，确保政务数据真实、准确、完整。建立健全数据质量管理体系，完善数据治理标准规范，制定数据分类分级标准，提升数据治理水平和管理能力。

（二）深化数据高效共享。

充分发挥政务数据共享协调机制作用，提升数据共享统筹协调力度和服务管理水平。建立全国统一、动态管理的政务数据目录，实行“一数一源一标准”，实现数据资源清单化管理。充分发挥全国一体化政务服务平台的数据共享枢纽作用，持续提升国家数据共享交换平台支撑保障能力，实现政府信息系统与党委、人大、政协、法院、检察院等信息系统互联互通和数据按需共享。有序推进国务院部门垂直管理业务系统与地方数据平台、业务系统数据双向共享。以应用场景为牵引，建立健全政务数据供需对接机制，推动数据精准高效共享，大力提升数据共享的实效性。

（三）促进数据有序开发利用。

编制公共数据开放目录及相关责任清单，构建统一规范、互联互通、安全可控的国家公共数据开放平台，分类分级开放公共数据，有序推动公共数据资源开发利用，提升各行业各领域运用公共数据推动经济社会发展的能力。推进社会数据“统采共用”，实现数据跨地区、跨部门、跨层级共享共用，提升数据资源使用效益。推进公共数据、社会数据融合应用，促进数据流通利用。

六、构建智能集约的平台支撑体系

强化安全可信的信息技术应用创新，充分利用现有政务信息平台，整合构建结构合理、智能集约的平台支撑体系，适度超前布局相关新型基础设施，全面夯实数字政府建设根基。

（一）强化政务云平台支撑能力。

依托全国一体化政务大数据体系，统筹整合现有政务云资源，构建全国一体化政务云平台体系，实现政务云资源统筹建设、互联互通、集约共享。国务院各部门政务云纳入全国一体化政务云平台系统管理。各地区按照省级统筹原则开展政务云建设，集约提供政务云服务。探索建立政务云资源统一调度机制，加强一体化政务云平台资源管理和调度。

（二）提升网络平台支撑能力。

强化电子政务网络统筹建设管理，促进高效共建共享，降低建设运维成本。推动骨干网扩容升级，扩大互联网出口带宽，提升网络支撑能力。提高电子政务外网移动接入能力，强化电子政务外网服务功能，并不断向乡镇基层延伸，在安全可控的前提下按需向企事业单位拓展。统筹建立安全高效的跨网数据传输机制，有序推进非涉密业务专网向电子政务外网整合迁移，各地区各部门原则上不再新建业务专网。

（三）加强重点共性应用支撑能力。

推进数字化共性应用集约建设。依托身份认证国家基础设施、国家人口基础信息库、国家法人单位信息资源库等认证资源，加快完善线上线下一体化统一身份认证体系。持续完善电子证照共享服务体系，推动电子证照扩大应用领域和全国互通互认。完善电子印章制发、管理和使用规范，健全全国统一的电子印章服务体系。深化电子文件资源开发利用，建设数字档案资源体系，提升电子文件（档案）管理和应用水平。发挥全国统一的财政电子票据政务服务平台作用，实现全国财政电子票据一站式查验，推动财政电子票据跨省报销。开展各级非税收入收缴相关平台建设，推动非税收入收缴电子化全覆盖。完善信用信息公共服务平台功能，提升信息查询和智能分析能力。推进地理信息协同共享，提升公共服务能力，更好发挥地理信息的基础性支撑作用。

七、以数字政府建设全面引领驱动数字化发展

围绕加快数字化发展、建设数字中国重大战略部署，持续增强数字政府效能，更好激发数字经济活力，优化数字社会环境，营造良好数字生态。

（一）助推数字经济发展。

以数字政府建设为牵引，拓展经济发展新空间，培育经济发展新动能，提高数字经济治理体系和治理能力现代化水平。准确把握行业和企业需求，打造主动式、多层次创新服务场景，精准匹配公共服务资源，提升社会服务数字化普惠水平，更好满足数字经济发展需要。完善数字经济治理体系，探索建立与数字经济持续健康发展相适应的治理方式，创新基于新技术手段的监管模式，把监管和治理贯穿创新、生产、经营、投资全过程。壮大数据服务产业，推动数字技术在数据汇聚、流通、交易中的应用，进一步释放数据红利。

（二）引领数字社会建设。

推动数字技术和传统公共服务融合，着力普及数字设施、优化数字资源供给，推动数字化服务普惠应用。推进智慧城市建设，推动城市公共基础设施数字转型、智能升级、融合创新，构建城市数据资源体系，加快推进城市运行“一网统管”，探索城市信息模型、数字孪生等新技术运用，提升城市治理科学化、精细化、智能化水平。推进数字乡村建设，以数字化支撑现代乡村治理体系，加快补齐乡村信息基础设施短板，构建农业农村大数据体系，不断提高面向农业农村的综合信息服务水平。

（三）营造良好数字生态。

建立健全数据要素市场规则，完善数据要素治理体系，加快建立数据资源产权等制度，强化数据资源全生命周期安全保护，推动数据跨境安全有序流动。完善数据产权交易机制，规范培育数据交易市场主体。规范数字经济发展，健全市场准入制度、公平竞争审查制度、公平竞争监管制度，营造规范有序的政策环境。不断夯实数字政府网络安全基础，加强对关键信息基础设施、重要数据的安全保护，提升全社会网络安全水平，为数字化发展营造安全可靠环境。积极参与数字化发展国际规则制定，促进跨境信息共享和数字技术合作。

八、加强党对数字政府建设工作的领导

以习近平总书记关于网络强国的重要思想为引领，始终把党的全面领导作为加强数字政府建设、提高政府管理服务能力、推进国家治理体系和治理能力现代化的根本保证，坚持正确政治方向，把党的政治优势、组织优势转化为数字政府建设的强大动力和坚强保障，确保数字政府建设重大决策部署贯彻落实。

（一）加强组织领导。

加强党中央对数字政府建设工作的集中统一领导。各级党委要切实履行领导责任，及时研究解决影响数字政府建设重大问题。各级政府要在党委统一领导下，履行数字政府建设主体责任，谋划落实好数字政府建设各项任务，主动向党委报告数字政府建设推进中的重大问题。各级政府及有关职能部门要履职尽责，将数字政府建设工作纳入重要议事日程，结合实际抓好组织实施。

（二）健全推进机制。

成立数字政府建设工作领导小组，统筹指导协调数字政府建设，由国务院领导同志任组长，办公室设在国务院办公厅，具体负责组织推进落实。各地区各部门要建立健全数字政府建设领导协调机制，强化统筹规划，明确职责分工，抓好督促落实，保障数字政府建设有序推进。发挥我国社会主义制度集中力量办大事的政治优势，建立健全全国一盘棋的统筹推进机制，最大程度凝聚发展合力，更好服务党和国家重大战略，更好服务经济社会发展大局。

（三）提升数字素养。

着眼推动建设学习型政党、学习大国，搭建数字化终身学习教育平台，构建全民数字素养和技能培育体系。把提高领导干部数字治理能力作为各级党校（行政学院）的重要教学培训内容，持续提升干部队伍数字思维、数字技能和数字素养，创新数字政府建设人才引进培养使用机制，建设一支讲政治、懂业务、精技术的复合型干部队伍。深入研究数字政府建设中的全局性、战略性、前瞻性问题，推进实践基础上的理论创新。成立数字政府建设专家委员会，引导高校和科研机构设置数字政府相关专业，加快形成系统完备的数字政府建设理论体系。

（四）强化考核评估。

在各级党委领导下，建立常态化考核机制，将数字政府建设工作作为政府绩效考核的重要内容，考核结果作为领导班子和有关领导干部综合考核评价的重要参考。建立完善数字政府建设评估指标体系，树立正确评估导向，重点分析和考核统筹管理、项目建设、数据共享开放、安全保障、应用成效等方面情况，确保评价结果的科学性和客观性。加强跟踪分析和督促指导，重大事项及时向党中央、国务院请示报告，促进数字政府建设持续健康发展。

国务院

2022年6月6日

中国能源网 2022-06-24

7 部门系统部署减污降碳协同增效 6 大要务

本报讯 近日，生态环境部、国家发改委、工信部、住建部、交通部、农业农村部、国家能源局 7 部门联合印发《减污降碳协同增效实施方案》，对推动减污降碳协同增效作出系统部署，提出 6 个方面主要任务举措：一是加强源头防控，包括强化生态环境分区管控，加强生态环境准入管理，推动能源绿色低碳转型，加快形成绿色生活方式；二是突出重点领域，围绕工业、交通运输、城乡建设、农业、生态建设等领域推动减污降碳协同增效；三是优化环境治理，推进大气、水、土壤、固体废物污染防治与温室气体协同控制；四是开展模式创新，在区域、城市、产业园区、企业层面组织实施减污降碳协同创新试点；五是强化支撑保障，重点加强技术研发应用，完善法规标准，加强协同管理，强化经济政策，提升基础能力；六是加强组织实施，包括加强组织领导、宣传教育、国际合作、考核督察等。

关嫻 中国能源报 2022-06-27

着力形成减污降碳高效协同

近日，生态环境部等 7 部门联合印发《减污降碳协同增效实施方案》，提出到 2025 年减污降碳协同推进的工作格局基本形成，到 2030 年减污降碳协同能力显著提升等工作目标。作为碳达峰、碳中和“1+N”政策体系的重要组成部分，方案的出台将进一步调动各方积极性，激发减污降碳更大潜力，推动减污降碳协同治理成为建设美丽中国的主旋律。

与发达国家先解决环境污染再应对气候变化的过程不同，我国既要减污，实现生态环境质量根本好转，同时又要有效控制碳排放，为实现碳达峰、碳中和目标筑牢基础。协同推进减污降碳，已成为我国在新发展阶段全面绿色转型的必然选择。

近年来，在城市人口、能源消费等规模不断上升的同时，我国细颗粒物（PM_{2.5}）浓度和碳排放强度都在显著下降。2021 年，全国地级及以上城市 PM_{2.5} 平均浓度降至 30 微克/立方米，较 2015 年下降 34.8%。究其原因，有关机构对 2018 年至 2020 年污染防治三年行动计划评估显示，工业提标改造、民用能源清洁化等措施功不可没。与此同时，污染防治三年行动也对二氧化碳减排产生显著效应，全国累计减碳 4.9 亿吨。2020 年我国碳排放强度比 2015 年降低了 18.8%，基本扭转了二氧化碳排放快速增长的局面。

实践表明，环境污染物与温室气体排放具有高度同根、同源、同过程特性和排放时空一致性特征，化石能源消费、工业生产、交通运输、居民生活等均是环境污染物与温室气体排放的主要来源，这意味着减污和降碳具有一致的控制对象，两项工作在很大程度上可以协同推进。

要做好一体谋划和部署、一体推进与考核的顶层设计。统筹大气、水、土壤、固体废物、温室气体等多领域减排要求，在科学把握污染防治和气候治理整体性基础上，以碳达峰行动进一步深化环境治理，以环境治理助推高质量碳达峰，提升减污降碳综合效能，实现环境效益、气候效益、经济

效益多赢。

要构建起减污降碳一体推进的任务体系，突出源头治理、系统治理、综合治理。加强源头防控，包括强化生态环境分区管控，加强生态环境准入管理，推动能源绿色低碳转型，加快形成绿色生活方式等。突出重点领域，围绕工业、交通运输、城乡建设、农业、生态建设等领域推动减污降碳协同增效。优化环境治理，推进大气、水、土壤、固体废物污染防治与温室气体协同控制。探索开展协同控制改造提升工程试点，推进污水资源化利用，推动污染地块植树造林增汇，因地制宜规划建设新能源项目等。

减污降碳协同治理只有落地才能增效。因此，着力打造减污降碳一体实施的行动模式更是题中之义。在这一过程中，要鼓励重点区域、城市、园区、企业从自身发展水平、资源禀赋、控排潜力出发，开展减污降碳协同创新，形成各具特色的典型做法和有效模式。在多层次、多领域试点基础上，由点及面，推而广之，在全社会形成减污降碳高效协同新格局。

金观平 经济日报 2022-06-28