

能 量 转 换

剪 报 资 料

总 55 期

7/2022.7

中国科学院广州能源研究所 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

目 录

一、总论

1. 增强高渗透新能源的配网能力..... 5
2. 提升高比例新能源电力系统的可持续发展能力..... 6
3. 全球清洁能源投资明显加速..... 8
4. 《中国可再生能源发展报告 2021》发布 10
5. 谋划布局卫星互联网等未来产业 11
6. 深耕励磁技术全力打造新型电力系统 13
7. 全国首个电力 10 千伏“雪花网”在天津启动建设 13
8. 全国发电装机容量约 24.4 亿千瓦——国家能源局发布 1~6 月全国电力工业统计数据 14
9. 能源高质量发展迈出新步伐 16
10. 上半年清洁能源发电同比增长 12.8% 18
11. 数字技术助推粤港澳大湾区一体化发展步入新阶段..... 18
12. 绿色转型就要换技术、换装备..... 19
13. 新型电力系统需要高质量的配电网..... 21
14. 能源消费增量六成以上为清洁能源..... 23
15. 虚拟电厂成新型电力系统“新宠” 24
16. 来了，重大能源技术示范工程..... 26

二、热能、储能、动力工程、节能

1. 新技术硫化物全固态锂离子电池向产业化更进一步 28
2. 芬兰小镇启用世界首款“沙子电池” 29
3. “空气电池”研发竞争白热化 31
4. 新法利用光将甲烷直接转为甲醇 32
5. 新型锂离子电池能耐极寒和酷热 33
6. 新能源车将开启换电模式 34

7. 新型储能参与电力市场正当时	36
8. 新型固态锂金属有机电池研发取得新进展	38
9. 空气电池研发驶入快车道	39
10. 江南大学研发出高可靠新能源汽车电机驱动技术	40
11. 国家电投广东公司在湛签署储能项目	41
12. 多国加快新型储能技术发展	41
13. 中科院广州能源研究所燃气热泵技术研究获进展	43
14. 新技术提高钙钛矿一硅串联电池性能	44
15. 立方砷化硼兼具导电和导热优势	44
16. 首个 DNA 材料制成的纳米马达面世	45
17. BIPV 激活薄膜电池市场	46
18. 新系统能用高温产生凉爽空气	47
19. 我国动力电池累计装机量全球领先	48
20. 天然气掺氢发电备受推崇	49
21. 江苏淮安盐穴压缩空气储能项目可研报告通过评审	50
22. 飞轮储能到了爆发前夜	51
23. 非补燃长时大规模物理储能是构建新型电力系统的关键	53
24. 动力电池发展关乎“双碳”目标实现	55
25. 全钒液流电池成储能界“新宠”	56
三、碳达峰、碳中和	
1. 六部门发布《工业能效提升行动计划》——推进重点行业绿色低碳发展	58
2. 欧盟设立碳关税未来影响几何?	59
3. 七部委日前联合印发的《减污降碳协同增效实施方案》——抓好减污降碳高效协同	63
4. 技术创新助力国家“双碳”战略	64
5. “中国碳中和 50 人论坛 2022 年大会”圆满召开	65
6. 北京在项目环评中试行开展碳评价	68
7. 广东建立碳标签体系	70
8. 数字化将成绿色降碳“主引擎”	71
9. 积极发挥碳市场的重要作用	72
10. 全国碳市场一年累计成交量达 1.94 亿吨	73
11. 发展木竹结构建筑 助力建筑领域碳减排	73
12. 从六个维度一体推进减污降碳——专家详解《减污降碳协同增效实施方案》	75
13. 设立国家低碳转型基金 将煤电纳入重点支持范围	77
14. 加快推进水环境治理领域减碳、替碳、固碳	79
15. “十四五”减碳以强度控制为主总量控制为辅	81
16. “双碳”目标下能源科技发展路径新思考	82

17. 全国碳市场启动一年来累计成交额近 85 亿元	84
18. 循序渐进建立完善全国碳市场	85
19. 如何走好农业农村减排固碳之路?	88
20. 广东“双碳”进入全面实施阶段	90
四、生物质能、环保工程（污水、垃圾）	
1. 长期秸秆还田土壤碳效应研究取得新进展	93
2. 我国首个海上规模化 CCS/CCUS 集群研究项目启动	93
3. “十四五”北京推进再生水成为工业用水首要来源	94
4. 改装火车厢直接从空气中捕捉二氧化碳	95
5. 构建有毒有害化学物质环境风险管理“筛评控”体系 系统推动新污染物治理	96
6. 严格落实《新污染物治理行动方案》加快推进石化化工行业绿色发展	98
7. 科学家探索全球甲烷排放激增之谜	100
8. 新复合光催化剂能分解难降解污染物	101
9. 细菌可清除湖泊塑料污染	102
五、太阳能	
1. 如何在远离地球的地方发电	103
2. BIPV 让建筑超能发电	104
3. 新技术提升高温下光伏电池转换效率	105
4. 全球最大百万千瓦级水光互补电站开建	106
5. “十四”末光伏装机达 1300 万千瓦以上	109
6. 四川首个屋顶分布式光伏智能台区上线	110
7. 多合一太阳能塔制造碳中和喷气燃料	110
8. 我国加快推进大型风电光伏基地建设	111
9. 24 小时太阳能不间断 问天实验舱背后的科技力量	111
10. 光照生电 还能“操控”液体! ——科研人员开发出新型润滑表面	113
11. 《广东省气候资源保护和开发利用条例（草案）》提交审议——科学规划合理布局大型太阳能利用项目	114
12. 王文达：揭开硅藻光能利用的秘密	117
六、地热能	
1. 因地制宜开发利用地热能	120
2. 浙江衢州首个地热井通过储量评审	122
七、海洋	
1. 国家海洋综合试验场（珠海）将建 5 个试验区	122
2. 世界首个波浪能防波堤进入海上测试阶段	123
3. 国家海洋技术中心完成新型波浪能发电模型试验	123
4. 天然气水合物勘查开发国家工程研究中心启动建设	123

八、氢能

1. 业界探索“自动驾驶+氢能重卡”技术 124
2. 日媒报道：中国氢能专利申请量紧追日本 125
3. 氢电耦合的跨界猜想 126
4. 低成本制氢是产业发展关键 128
5. 兆瓦级 PEM 电解水制氢系统等交付投运 129
6. 科学引导氢能技术创新发展——《“十四五”能源领域科技创新规划》氢能领域解读 129

九、风能

1. 日本研发台风供电技术 131
2. 我国首个单体百万千瓦级陆上风电基地投产 131
3. 新疆单机容量最大风机并网投运 132
4. 浮式海上风电商业化再进一步 132
5. 挺进深远海——我国海上风电技术向更高水平进阶 134
6. 全球最大最新一代海上风电安装船在烟台开造 136

十、核能

1. 大亚湾核电站每年为香港供电超 100 亿千瓦时 137
2. 英媒文章：中国从核能新手成长为强国 137
3. 《2021 年国外核工业与技术重大发展动向》发布 138

十一、其他

1. 煤层气产业再次被“激活” 139
2. 《抽水蓄能产业发展报告 2021》发布 141
3. 中国石化深层页岩气勘探获突破 142
4. 华东地区最大抽水蓄能电站全面投产 142
5. 全球最大煤基乙醇项目“中国造” 143
6. 我国首个自主研发浅水水下采油树成功投用 145
7. 首个标准化无人油气平台完成海上安装 146

行业动态

1. 我国主导的首个绿电交易领域国际标准成功立项 147
2. 全球首套 300 兆瓦级压缩空气储能系统亮相 147
3. 全球最大水光互补电站开工建设 148
4. 全国首个海岛“绿氢”示范工程在台州投运 149
5. 国内首座兆瓦级氢能综合利用示范站投运 149
6. 我国生物航煤实现首次规模化工业试生产 150
7. 世界首艘 3000 吨级自升式风电安装船即将出海试航 150

本简报资料仅供领导和科技（研）人员学习参考

一、总论

增强高渗透新能源的配网能力

中国电力报科技装备 2022.6.30

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，装机规模居全球前列，发电量占比稳步提升，成本快速下降，已基本进入平价无补贴发展的新阶段。同时，新能源开发利用仍存在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制约因素。要实现到2030年风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上的目标，加快构建清洁低碳、安全高效的能源体系，更好发挥新能源在能源保供增供方面的作用，助力扎实做好碳达峰、碳中和工作。

经过过去几年大电网的建设，大规模新能源接入区域，新能源并网问题基本得到了有效解决。新能源弃光弃风率显著降低，新能源发电量和发电功率占比明显提高。但是随之而来的新能源的波动性对电网运行带来的冲击越来越大。另一方面，随着新能源装机向配电网延伸，配电网中新能源的渗透率屡创新高，但是配电网建设投入没有大电网建设投入比例高，因此配电侧对高渗透的新能源接入还有很多尚待解决的问题。

新能源接入配电网难点是配电网设计开始即不是按有源配电网设计；新能源发电有强波动性和区域趋同性特点，对配电网供电进行造成较大威胁；用电负荷和分布式新能源发电的峰谷差不一致，进一步加大了电网功率的波动性和配电容量的需求。

提高配电网接纳新能源并网能力需要从几方面入手。第一方面，从配电网基础建设开始，投入资金在规划阶段开始考虑有源高渗透配电网的建设和改造，并在建设改造过程中不断引入各类智能化设备，建设智能配电网。第二方面，从运行角度入手，进一步完善配电网侧新型智能控制手段，将负荷和分布式电源管理起来，在极端时刻，能充分发挥需求响应，有序用电和分布式电源AGC/AVC控制的作用。第三方面，通过各种方式引导分布式储能及协同控制技术的建设，充分发挥好分布式储能“大号充电宝”在新能源高渗透配电网中能量和功率的蓄水池作用，增加配电网在容量和电量方面的弹性，形成具有一定投资回报收益的解决配电侧高渗透电源并网问题的基础建设方案。第四方面，运用新型电网理论，建设全新基础架构，构建微电网、直流配电网等具有稳定运行和隔绝波动模式的新型配电网，从而提升新能源接入能力。

随着新能源发电的国家补贴逐步降低，新能源发电从需要政策扶持到具有一定竞争优势，吸引了越来越多的资本进入。但是新能源发电的无序波动性特点决定了电力系统中需要提供相关的缓冲支撑，无论是储能、新型负荷控制手段，还是火水风光发电互补等措施，都是这种缓冲支撑的体现形式。但是另一方面，新能源发电又具有绿色环保低碳的特点，因此需要建立一个更市场化机制的新能源发电电价体系，一方面体现商品利用价值，另一方面体现其绿色环保特性。

新能源参与电力市场化交易必然对现有市场带来一定冲击，会加大电价的波动价差和波动的无序性。允许新能源发电和用户直接交易，对配电侧来说，除了现有的自发自用余电上网的模式外，还会带来隔墙售电的新交易模式，在给新能源发电带来更高收益，吸引资金进入市场的同时，也会加剧电力市场的博弈。因此这个政策一定会促进新能源产业的发展。例如，一方面会提高新能源发电设备的出货量，另一方面也会改变这个产业中某些默认规则，将原来由电网兜底发电功率的波动性等问题，转换为市场化解解决波动性等问题，真正实现了谁受益、谁承担的原则。（邵俊松）

提升高比例新能源电力系统的可持续发展能力

——访国网能源研究院有限公司副院长蒋莉萍

中国能源报 2022.7.1

《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》）于日前发布。围绕如何提升电力系统对大规模高比例新能源接网和消纳的适应性、如何把握分布式新能源发展的关键等话题，中能传媒记者专访了国网能源研究院有限公司副院长蒋莉萍。她表示，要坚持系统观念，重点从提升电力系统灵活性、做好电网规划与新能源发展的衔接、加快建立并完善适应分布式能源高效开发利用的市场机制三个方面，加快构建适应新能源占比逐渐提高的新型电力系统。

中能传媒：《实施方案》在创新新能源开发利用模式方面有哪些亮点举措？

蒋莉萍：新能源发展不能局限于能源资源自身开发利用的视角考虑，更要统筹其他资源利用和生态环保等方面的要求。《实施方案》的一大亮点是在推进新能源发展的各项举措中贯穿着统筹协调的理念。例如，针对大型风电光伏基地建设提出在土地预审、规划选址、环境保护等方面加强协调指导。这一要求不仅适用于大型清洁能源基地建设，对东部地区的分布式能源发展也同样重要。因为沙漠、戈壁、荒漠的用途相对有限，而中东部地区土地资源紧张，新能源开发涉及的土地、环保等限制或与其他方面项目的冲突可能更加突出。

新能源大基地开发的关键是技术和经济性问题，应统筹好送端地区和受端地区的资源特点和跨区输送条件，实现多方位的优势互补；中东部地区的新能源资源开发利用则需要更多考虑商业模式、市场机制和行业管理规范等。总之，新能源发展需要技术、政策、市场、行业管理规范等各方面形成相互呼应的有机体，打出组合拳。

中能传媒：《实施方案》指出，当前仍存在电力系统对大规模高比例新能源接网和消纳适应性不足的问题，从《实施方案》来看，解决这个问题的关键在哪些方面？

蒋莉萍：我认为有以下三个方面。第一是关于系统调节能力和灵活性，《实施方案》明确提出了一系列具体措施。这方面工作的关键是坚持先立后破的原则，核心是要把市场机制和管理规范设置好，市场机制要体现灵活性调节能力的价值，使具备这种能力的市场主体能够在市场中兑现，从而催生更多技术和商业解决方案。提升系统灵活性的关键在于把能够合

理体现市场主体责任、调动市场潜力的规矩立起来。

第二是规划衔接问题,《实施方案》提出地方能源主管部门、电网企业要结合新能源项目发展需要,及时优化电网规划建设方案和投资计划安排。政府部门应发挥好牵头作用,电网规划与新能源发展之间做好统筹协调,电网建设要打出提前量。

第三是分布式能源开发利用,这将给电力系统,尤其是配网环节带来行业生态格局的重大变化。分布式能源资源的开发利用方式较为多样,开发主体可以是自发自用,也可以作为第三方投资者。不同类型的开发主体有不同的诉求,开发者的第一目标是盈利,用户的第一目标是省钱,这将带来一种多元化的行业生态,亟须通过市场机制的建立鼓励商业模式创新。

中能传媒:《实施方案》鼓励分布式新能源发展,鼓励绿色微电网、新能源直供电等模式创新,这些新模式将给电力系统带来哪些影响?

蒋莉萍:分布式能源发展带来最直接的变化是电力系统多元化程度提升,包括市场主体、技术方式、商业模式的多元化。总的原则是,一方面我们应鼓励多元化的主体进入市场,另一方面也要做好市场规则的设计,明确各类市场主体的定位和权责边界。

实践经验表明,市场主体越多元的领域,市场化效果越好,程度也越高。在电力市场主体多元化的格局下,市场机制的作用将更加凸显,相应地,市场规范及监管的作用也显得更重要。各类市场主体必须在合理的市场机制和明晰的行业管理规范的框架下参与市场运行,承担相应的责任,获得合理的投资和经营管理回报,才能确保电力系统安全稳定运行。

同时,分布式能源发展还将进一步提升配网建设发展的重要性。《实施方案》对发展分布式智能电网、主动配电网等提出了具体举措。

中能传媒:《实施方案》提出合理确定配电网接入分布式新能源的比例要求,探索开展适应分布式新能源接入的直流配电网工程示范。对于如何开展好这两方面工作,您有何建议?

蒋莉萍:“合理确定配电网接入分布式新能源的比例要求”这一措施是系统观念的具体体现,值得点赞。

什么是合理的比例?当分布式电源接入配网的规模提高到一定程度时,配电网的建设和改造投入必然会出现大幅度提高,所以,需要研究确定各个台区、配电网接入新能源的合理比例,以优化各地区分布式电源的发展节奏和配网改造投入节奏,把电力供应的综合成本控制合理的涨幅之内。

如何确定合理的比例?可以以一个台区为基本单元,综合考虑区域内的各种资源条件、负荷特性、所在电力系统的基本情况,以及所在地区的新能源发展规划目标,统筹考虑电源项目、电网项目的投资成本,以规划分析期的综合供电成本水平(或上涨幅度)最低为目标,对分布式电源在不同台区或配网中的并网规模、开发进度进行综合分析,统筹安排新能源开发和配网建设改造进度,逐步提升新能源接入比例。

“开展适应分布式新能源接入的直流配电网工程示范”不单是电力技术问题，更是一个社会生态和技术重构的问题。直流配电网中不仅包含分布式新能源，还需要用户侧配备直流用电设备，例如居民家中要使用直流家用电器。这要求电力行业与电器制造行业统一技术标准，是一个跨行业跨领域的工作命题。直流配电网工程在分布式能源资源富集的地区有较为广泛的应用场景，开展工程示范具有重要价值。

中能传媒：《实施方案》在推进绿电交易、碳排放权交易与可再生能源电力消纳责任权重制度的衔接方面有何安排？

蒋莉萍：《实施方案》提出，支持将符合条件的新能源项目温室气体核证减排量纳入全国碳排放权交易市场进行配额清缴抵销。这是将可再生能源电力消纳责任权重制度与碳减排相关制度协同起来的一个十分有价值的考量。可再生能源发展在履行消纳责任权重、碳减排等多重政策目标任务中都是可以有成效体现的，相应的制度是可以发挥协同效应的。可再生能源配额制、可再生能源消纳责任权重、碳配额、绿电交易等政策措施都与新能源有着密切关联。《实施方案》释放出行业主管部门将会对各类制度安排进行体系化考虑，推进各类市场有效衔接的政策信号。在这样的政策体系框架下，市场主体可以根据制度规则，选择最符合自身定位、技术特点和企业运行管理诉求的细分市场，去参与并实现自身价值。（刘泊静）

全球清洁能源投资明显加速

经济日报 2022.7.8

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

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

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

投资强劲增长的原因在于主要经济体加大了对清洁能源的财政扶持力度。投资重点集中在可再生能源、电网和存储方面，一些新兴技术的投入正在快速增长，特别是电池、低排放氢、碳捕获利用和存储等。预计今年电池储能投资将增加1倍以上，达到近200亿美元。对太阳能光伏和电动汽车等领域的投资也在明显增加。

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

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

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

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

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

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

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

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

《中国可再生能源发展报告2021》发布

中国电力报 2022.7.12

本报讯（记者 支彤）近日，水电水利规划设计总院在京发布《中国可再生能源发展报告2021》（以下简称《报告》）。

《报告》展望，预计2025年，我国可再生能源消费总量达到10亿吨标准煤左右。“十四五”期间，可再生能源发电量增量在全社会用电量增量中的占比超过50%，风电和太阳能发电量实现翻倍。2025年，地热能供暖、生物质供热、生物质燃料、太阳能热利用等非电利用规模达到6000万吨标准煤以上。为如期实现目标，将重点推动以下工作。

大力推进基地化规模化开发。在风能和太阳能资源禀赋较好、建设条件优越、具备规模化开发条件的地区，着力提升新能源就地消纳和外送能力，重点建设新疆、冀北、松辽、黄河下游等新能源基地和海上风电基地。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，持续推进陆上风电光伏重大基地开发建设。依托西南地区水电调节能力和送出通道，完善水风光综合基地的资源开发、市场交易和调度运行机制，推进川滇黔桂、藏东南水风光综合基地开发建设。

创新新能源开发利用模式。积极推进光伏发电分布式开发，推进“光伏+”综合利用行动。鼓励风电分散式开发，创新风电投资建设模式和土地利用机制，大力推进乡村风电开发。稳步发展生物质发电，积极发展生物质能清洁供暖，加快发展生物天然气，大力发展非粮生物质液体燃料。积极推进中深层地热能供暖制冷，全面推进浅层地热能开发，有序推动地热能发电发展。促进新能源与新兴技术、乡村振兴等深度融合，不断拓展可再生能源发展新领域、新场景。

多措并举推动可再生能源高比例应用。加快建设可再生能源存储调节设施，强化多元化智能化电网基础设施支撑，提升新型电力系统对高比例可再生能源的适应能力。加强可再生能源发电终端直接利用，扩大可再生能源多元化非电利用规模，推动可再生能源规模化制氢利用，促进乡村可再生能源综合利用，多措并举提升可再生能源利用水平。

广东发布推进碳达峰碳中和工作实施意见

谋划布局卫星互联网等未来产业

南方都市报 2022.7.25

南都讯《中共广东省委 广东省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念 推进碳达峰碳中和工作的实施意见》日前发布,《意见》指出,要把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局 and 经济社会发展全局,以经济社会发展全面绿色转型为引领,以能源绿色低碳发展 as 关键,以科技 and 制度创新为动力,坚持科学降碳、精准降碳、依法降碳、安全降碳,加快形成节约资源 and 保护环境的产业结构、生产方式、生活方式、空间格局,坚定不移走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路,确保如期实现碳达峰、碳中和。

《意见》从九大方面进行了具体部署,包括推动经济社会发展全面绿色转型、强力推进产业结构调整、加快构建清洁低碳安全高效能源体系、实施重点领域节能降碳行动、加强绿色低碳科技创新、持续巩固提升生态系统碳汇能力、加强绿色交流合作、完善政策法规 and 市场体系、加强组织实施等。

《意见》要求,要强化绿色低碳发展规划引领。将碳达峰、碳中和目标要求全面纳入全省国民经济和社会发展中长期规划、年度计划。

《意见》明确,坚持把党的领导贯穿碳达峰、碳中和工作全过程。落实领导干部生态文明建设责任制,各级党委和政府要坚决扛起碳达峰、碳中和责任,建立强有力推进机制。各地区要将碳达峰、碳中和相关指标纳入经济社会发展综合评价体系,增加考核权重,加强指标约束。强化碳达峰、碳中和目标任务落实情况考核,对作出突出贡献的集体和个人按规定给予表彰奖励,对未完成目标任务的地区、部门依法依规实行通报批评 and 约谈问责。

主要目标

到 2025 年

绿色低碳循环发展的经济体系基本形成,单位地区生产总值能耗、二氧化碳排放完成国家下达的目标;非化石能源装机比重达到 48% 左右;森林覆盖率达到 58.9%,森林蓄积量达到 6.2 亿立方米;具备条件的地区、行业和企业率先实现碳达峰,为全省实现碳达峰、碳中和奠定坚实基础。

到 2030 年

经济社会发展绿色转型取得显著成效,重点耗能行业能源利用效率达到国际先进水平;单位地区生产总值能耗、二氧化碳排放的控制水平继续走在全国前列;非化石能源消费比重达到 35% 左右,非化石能源装机比重达到 54% 左右;森林覆盖率达到 59% 左右,森林蓄积量达到 6.6 亿立方米;2030 年前实现碳达峰,达峰后碳排放稳中有降。

到 2050 年

新能源为新型电力系统全面建立,能源利用效率整体达到国际先进水平,生态系统

碳汇能力持续提升，低碳零碳负碳技术得到广泛应用。

到 2060 年

绿色低碳循环的经济体系和清洁低碳安全高效的能源体系全面建成，非化石能源消费比重达到 80% 以上，碳中和目标顺利实现，生态文明高度发达，开创人与自然和谐共生新境界。

亮点

▲强力推进产业结构调整 严控“两高”产业规模 打造一批绿色低碳产业示范基地

深入实施制造业高质量发展“六大工程”。加快淘汰落后产能，推动传统产业数字化、智能化、绿色化融合发展。大力发展战略性新兴产业集群，谋划布局卫星互联网、人工智能、超材料、可控核聚变等未来产业。

坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展。严控高耗能高排放（以下简称“两高”）产业规模。未纳入国家有关领域产业规划的，一律不得新建改扩建炼油和新建乙烯、对二甲苯、煤制烯烃项目。

大力发展绿色低碳产业。积极培育低碳零碳负碳新业态、新模式和新产业，加快发展节能环保产业、清洁生产产业、清洁能源产业，打造一批绿色低碳产业示范基地。加快建设绿色制造体系，打造绿色工厂、绿色园区，推行绿色供应链管理。推动互联网、大数据、人工智能、5G、物联网、区块链等新兴技术与绿色低碳产业深度融合。

▲加快构建清洁低碳安全高效能源体系 规模化开发海上风电 积极发展光伏发电

推动能耗“双控”向碳排放总量和强度“双控”转变。建立用能预算管理制度，对能耗强度下降目标完成形势严峻的地区实行项目缓批限批、能耗等量或减量替代。

严控化石能源消费。持续淘汰煤电落后产能，大力遏制油品消费过快增长，油品消费“十五五”时期达峰并稳中有降。在新能源安全可靠替代基础上推动传统能源逐步退出。

大力发展非化石能源。规模化开发海上风电，打造粤东粤西两个千万千瓦级海上风电基地，适度发展陆上风电。坚持集中式与分布式开发并举，积极发展光伏发电。在确保安全的前提下，积极有序发展核电。积极接收省外清洁电力。因地制宜发展生物质能。

全面推进电力体制改革，构建公开透明、平等开放、充分竞争的电力市场体系。加快形成以储能和调峰能力为基础支撑的新增电力装机发展机制。深化油气体制改革，推动市场主体多元化。完善电力等能源品种价格市场化形成机制。深化电价改革，理顺输配电价结构，全面放开竞争性环节电价。

▲完善政策法规和市场体系 积极争取碳排放交易外汇试点 推广碳普惠制

全面清理现行法规规章中与碳达峰、碳中和工作不相适应的内容。研究制定碳中和专项法规。加快构建碳达峰、碳中和先进标准计量体系。

完善投资政策，构建与碳达峰、碳中和相适应的投融资体系，激发市场主体投资活力。建立健全绿色金融体系，引导金融机构为绿色低碳项目提供长周期、低成本资金。各级财政

要加大对绿色低碳产业发展、技术研发等的支持力度。深入推进能源价格改革，完善与可再生能源规模化发展相适应的价格机制。

推进市场化机制建设。深化碳排放权交易试点，积极争取碳排放交易外汇试点。探索开发碳排放等绿色低碳期货交易产品。推广碳普惠制。加快建设用能权交易市场，探索电力交易市场、绿电交易市场、碳交易市场、用能权交易市场等协同运行机制。健全碳汇补偿和交易机制。发展市场化节能减碳方式，推广节能减碳综合服务。

深耕励磁技术 全力打造新型电力系统

中国能源报 2022.7.11

本报讯 7月1日，华北电科院电网技术中心技术团队依托机网协调运行仿真分析实验室，顺利完成国电南瑞科技股份有限公司新型全国产化励磁调节装置 NES7100 涉网性能检测。

国电南瑞科技股份有限公司新型励磁调节装置 NES7100，是基于现代最新励磁技术、最新标准而研发的高技术性能、高可靠性且全国产化的智能励磁系统，计划在我国常规机组推广应用。为验证励磁设备的调节性能，减少设备投运后动态试验调试时间，南瑞电控公司特委托华北电科院开展励磁设备的涉网性能检测。

电科院技术团队依托机网协调运行仿真分析实验室，根据发电机、主变、励磁变等设备参数以及电网运行方式等数据，在 RTDS 中搭建了发电机组自并励及无刷高起始方式的一次仿真系统，并构成了实际励磁调节器硬件在环测试环境。随后依据 CNAS 规定的试验程序，对励磁设备开展了全面测试，累计完成检测项目 264 项，提出整改建议 4 项，优化了装置的控制参数。

本次检测不仅为电网安全稳定运行提供更有有力支撑，更增强了国内发电行业安全自主可控和预防系统性风险的能力，在电力装备全国产化的道路上迈出了坚实一步。

据了解，华北电科院技术团队深耕励磁技术领域，2006 年以来，已累计完成国内外 40 余套（型）励磁调节装置的涉网性能检测与优化，涵盖 95% 以上国内外主流型号，检测方法通过 CNAS 认证，形成了一套科学严谨的检测体系。未来，华北电科院将充分发挥科研和专业技术优势，支撑励磁厂家不断探索产品研发的全国产化，提高励磁装置的运行可靠性，提升我国发电机励磁技术领域的核心竞争力。（秦川）

全国首个电力 10 千伏“雪花网”在天津启动建设

中国能源报 2022.7.11.

本报讯 7月6日，全国首个电力 10 千伏“雪花网”在天津全面启动建设，标志着天津加快建设新型电力系统，着力打造国际领先型城市配电网迈入新阶段。

国网天津电力根据天津地区配电网现有特点，创造性提出了适应能源互联网发展新要求的“雪花形”先进网架结构，具有我国完全自主知识产权。因该电网的重要节点联结起来

酷似雪花瓣形状，故取名“雪花网”。

该网架结构以环网箱为组网单元，由4座变电站的8条10千伏线路或者3座变电站的6条10千伏线路按照有规则的联络组成电缆主干网，形成八边形或者六边形“雪花网”，具备安全可靠、经济高效、绿色低碳、服务优质、优化互动5项特征。

据了解，在电网建设中，单环电网可靠性优于辐射式电网，双环电网可靠性优于单环电网。相比较传统10千伏电网，“雪花网”在单环网、双环网等基础上，升级成更为可靠的“雪花形”电缆主干网，电网使用效率提升近30%。“‘雪花网’相当于一张更灵活智能的电网，可自动感知故障信息、确定故障位置、完成自主修复，完全不用人参与，保障了电网安全可靠运行。”国网天津电力城东公司赵长伟说。此外，在“雪花网”覆盖范围内，可为客户提供的电源点成倍增加，让客户接电更省时省钱省心。

10千伏“雪花网”搭建了更大更坚强的能源配置平台，构建起交直流系统并存的混合运行方式，能够抵御新能源不确定特性给电网带来的负荷冲击，可适应新能源、储能、电动汽车等多元化负荷高比例接入电网。

国网天津电力发展部副主任王伟臣介绍，“雪花网”将新能源入网模式升级为灵活的想接就接、想用就用，经济高效地适应各类市场主体的接入、退出和互动。一组“雪花网”的新能源消纳能力比天津传统10千伏电网提升了近60%。

在该项目评审会上，中国工程院院士王成山表示，天津电力10千伏“雪花网”建设方案可为我国更多城市、更多地区配电网建设提供演变路径，打造了示范样板。

据悉，天津电力10千伏“雪花网”将分批在天津建设。首批选取了北辰高端装备产业园、河西全运村以及滨海新区生态城旅游区三个区域实施，预计在2022年底建成。后续将启动第二批试点，经全面评估后，制定计划有序推广到全市，为天津制造业立市、能源绿色转型、百姓客户安全可靠用电提供强大能源支撑。（杨培斌 刘瀚冰）

国家能源局发布1~6月全国电力工业统计数据

全国发电装机容量约24.4亿千瓦

中国电力报 2022.7.21

本报讯 7月19日，国家能源局发布1~6月份全国电力工业统计数据。截至6月底，全国发电装机容量约24.4亿千瓦，同比增长8.1%。其中，风电装机容量约3.4亿千瓦，同比增长17.2%；太阳能发电装机容量约3.4亿千瓦，同比增长25.8%。

1~6月份，全国发电设备累计平均利用1777小时，比上年同期减少81小时。其中，火电2057小时，比上年同期减少133小时；核电3673小时，比上年同期减少132小时；风电1154小时，比上年同期减少58小时。

1~6月份，全国主要发电企业电源工程完成投资2158亿元，同比增长14.0%。其中，太阳能发电631亿元，同比增长283.6%。电网工程完成投资1905亿元，同比增长9.9%。

全国电力工业统计数据一览表

指标名称	单位	6月	同比增长 (%)	1~6月 累计	同比增长 (%)
全国全社会用电量	亿千瓦时	7451	4.7	40977	2.9
其中：第一产业用电量	亿千瓦时	105	12.4	512	10.3
第二产业用电量	亿千瓦时	4949	0.8	27415	1.3
工业用电量	亿千瓦时	4864	0.8	26951	1.4
第三产业用电量	亿千瓦时	1351	10.1	6938	3.1
城乡居民生活用电量	亿千瓦时	1046	17.7	6112	9.6
全国发电装机容量	万千瓦	-	-	244101	8.1
其中：水电	万千瓦	-	-	39999	5.9
火电	万千瓦	-	-	130496	2.9
核电	万千瓦	-	-	5553	6.5
风电	万千瓦	-	-	34224	17.2
太阳能发电	万千瓦	-	-	33677	25.8
全国供电煤耗率	克/千瓦时	-	-	299.8	-1.6*
全国供热量	万百万千焦	-	-	294603	-1.0
全国供热耗用原煤	万吨	-	-	17610	-1.4
全国供电量	亿千瓦时	-	-	35100	2.8
全国发电设备累计平均利用小时	小时	-	-	1777	-81*
其中：水电	小时	-	-	1691	195*
火电	小时	-	-	2057	-133*
核电	小时	-	-	3673	-132*
风电	小时	-	-	1154	-58*
太阳能发电	小时	-	-	690	30*
全国发电累计厂用电率	%	-	-	4.5	-0.03▲
其中：水电	%	-	-	0.3	-0.06▲
火电	%	-	-	5.7	0.01▲
电源工程投资完成	亿元	-	-	2158	14.0
其中：水电	亿元	-	-	354	-25.4
火电	亿元	-	-	347	71.8

核电	亿元	-	-	230	1.9
风电	亿元	-	-	567	-31.4
太阳能发电	亿元	-	-	631	283.6
电网工程投资完成	亿元	-	-	1905	9.9
新增发电装机容量	万千瓦	-	-	6910	1723*
其中：水电	万千瓦	-	-	941	129*
火电	万千瓦	-	-	1320	-436▲
核电	万千瓦	-	-	228	1*
风电	万千瓦	-	-	1294	210*
太阳能发电	万千瓦	-	-	3088	1787*
新增 220 千伏及以上变电设备容量	万千伏安	-	-	13612	-121*
新增 220 千伏及以上输电线路长度	千米	-	-	16562	-3321*

注：1. 全社会用电量为全口径数据，全国供电量为调度口径数据。

2. “同比增长”列中，标★的指标为绝对量；标▲的指标为百分点。

二〇一四年以来我国单位 GDP 能耗累计降低百分之二十 能源高质量发展迈出新步伐

人民日报 2022.7.28

能源安全是关系国家经济社会发展的全局性、战略性问题。2014 年，习近平总书记创造性提出了“四个革命、一个合作”能源安全新战略，为我国新时代能源发展提供了根本遵循，擘画了中国能源改革发展的宏伟蓝图。7 月 27 日，在国新办举行的新闻发布会上，国家能源局有关负责人介绍了“加快建设能源强国 全力保障能源安全”有关情况。

能源自主保障能力保持在 80% 以上，人均用电量增长至近 6000 千瓦时

国家能源局局长章建华介绍，从能源消费看，2014 年以来，我国能源利用效率不断提升。单位国内生产总值能耗累计降低 20%，以年均约 2.9% 的能源消费增长支撑了年均 6.2% 的国民经济增长。

能源消费结构显著优化。煤炭消费比重从 2014 年的 65.8% 下降到 2021 年的 56%，年均下降 1.4 个百分点，是历史上下降最快的时期。清洁能源消费比重同期从 16.9% 上升到 25.5%，在能源消费增量中的份额超过 60%。

能源领域污染防治成效显著。全国超低排放煤电机组超过 10 亿千瓦。北方地区清洁取暖率达到 73.6%，替代散煤 1.5 亿吨以上。我国建成全球最大的充换电网络，累计建成充电设施 391.8 万台。

从能源供应看，供给能力和质量显著提升。2014年以来，我国能源自主保障能力保持在80%以上。全口径发电装机容量超过24亿千瓦，人均用电量从4000千瓦时增长至近6000千瓦时，超过英国、意大利，接近德国、法国等国家。建成33条交直流特高压线路，“西电东送”规模超过2.9亿千瓦。

与此同时，可再生能源不断发展壮大，发电装机历史性突破11亿千瓦，占总装机的比重达45.8%。油气总产量由2014年的3.15亿吨油当量增长至2021年的3.65亿吨油当量。2021年，原油产量实现连续3年回升，天然气产量实现连续5年增产超过100亿立方米。

新能源产业全球领先，大型风电光伏基地第一批项目已全面开工

当前，应对气候变化已经成为全球普遍共识，新能源也成为各国竞相角逐、争相投入的重点领域。国家能源局新能源和可再生能源司司长李创军介绍，近年来，不论是装机规模、技术水平，还是产业链能力，我国新能源产业已经达到全球领先水平。今年上半年，光伏海外市场需求持续旺盛，实现量价齐升。我国光伏组件出口量达到78.6吉瓦，同比增长74.3%，光伏产品出口总额达到约259亿美元，同比增长113.1%。

我国正加快推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地建设，目前已建立加快可再生能源发展协调工作机制、项目接网工程纳归审批绿色通道，推动项目“能开尽开”“能并尽并”；在不触碰生态红线、不占用耕地的前提下，会同相关部门进一步强化要素保障，加快落实大基地项目用地、环评、金融等支持政策。截至目前，大型风电光伏基地第一批项目已全面开工建设，第二批项目清单也已印发，正在抓紧开展前期工作。

新能源的大规模高比例开发利用，离不开新型储能的发展。“传统电力系统的电力不可储存，需要瞬时平衡。风电、光伏大范围接入以后，由于不稳定，系统会产生很多不确定性，这时新型储能就会发挥作用。”国家能源局电力司司长何洋说，当前新型储能技术在提高效率、降低成本、延长寿命、提高安全性等方面都取得了长足进步。截至2021年底，全国新型储能累计装机超过400万千瓦，增长速度很快。

何洋介绍，下一步推动新型储能发展还将做好四方面工作：一是继续推动新型储能的试点和示范，带动新型储能的技术、商业模式和体制机制创新。二是针对不同应用场景，会同有关部门研究新型储能成本的疏导机制。三是指导各地做好新型储能的专项规划研究，指导各地因地制宜、多元化发展储能。四是利用好新型储能的大数据平台，加强信息交流和经验分享，促进整个新型储能行业的高质量发展。

上半年能源重大项目投资同比增长15.9%，下半年能源消费预计保持增长态势

今年以来，受国际局势变化等因素影响，全球能源供应偏紧。上半年我国能源生产情况如何，怎么看待下半年的能源供需形势？

国家能源局发展规划司司长李福龙介绍，能源行业多措并举提升能源供给能力，有力有效支撑经济社会发展。上半年能源重大项目投资同比增长15.9%。今年已经具备开工条件的能源重大项目中，非化石能源投资占87%左右。同时，煤电企业全力保障电力供应，到

今年6月底，全国统调电厂电煤的库存超过1.7亿吨，同比增长51.7%；油气生产稳定增长，上半年规模以上工业原油产量、天然气产量同比分别增长4%、4.9%；水电、风电、太阳能发电量增长较快，同比分别增长20.3%、7.8%和13.5%。

章建华说，2018年加快天然气产供储销体系建设以来，我国储气规模快速提升，3年多时间实现了翻番。目前地下储气库注气进度执行良好，采暖季前可以确保实现应储尽储、满库运行。在国际合作方面，还将持续加强与有关能源生产国、消费国及有关方面的协调，努力保障东北、西北、西南、海上四大油气进口通道的安全稳定运行。

“下半年，随着稳增长各项措施的落地见效，预计我国的能源消费仍将保持增长态势，增长速度和上半年相比会有所加快。进入冬季取暖期以后，电力、煤炭、天然气的需求还会进一步增加。”李福龙说，11月以后，还要紧接着迎峰度冬，能源行业已经提前制定和实施相关的保障预案，确保下半年的能源供应稳定。（丁怡婷）

上半年清洁能源发电同比增长12.8%

人民日报 2022.7.21

本报北京7月20日电（记者丁怡婷）记者从国家能源局获悉：截至6月底，全国发电装机容量约24.4亿千瓦，同比增长8.1%。其中，风电装机容量约3.4亿千瓦，同比增长17.2%；太阳能发电装机容量约3.4亿千瓦，同比增长25.8%。

上半年，规模以上工业发电量39631亿千瓦时，同比增长0.7%。清洁能源发电较快增长，水电、核电、风电和太阳能发电等清洁能源发电12354亿千瓦时，同比增长12.8%。具体来看，水电增长20.3%，核电增长2%，风电增长7.8%，太阳能发电增长13.5%。

与此同时，电源和电网完成投资均同比增长。上半年，全国主要发电企业电源工程完成投资2158亿元，同比增长14%。其中，太阳能发电631亿元，同比增长283.6%。电网工程完成投资1905亿元，同比增长9.9%。

数字技术助推粤港澳大湾区一体化发展步入新阶段

中国能源报 2022.7.25

本报讯（记者张胜杰）报道：7月19日，《数“链”大湾区——区块链助力粤港澳大湾区一体化发展报告（2022）》（以下简称《报告》）发布会在深圳举行。

《报告》提出，以区块链为代表的数字技术在破解粤港澳大湾区制度差异坚冰、支撑实体经济跨越和赋能社会治理创新等方面能够发挥重要作用，可有力助推粤港澳大湾区一体化发展步入2.0新时代。《报告》认为，创新绿色低碳发展模式，加快形成绿色低碳的生产生活方式是粤港澳大湾区建设的重要任务，在此过程中，必须要解决减碳行为量化、碳普惠、绿色激励等重大问题。

中国（深圳）综合开发研究院通证数字经济研究中心副主任马朝良说：“粤港澳大湾区

作为我国最早开展低碳建设试点的地区之一，在激励企业绿色生产和居民绿色生活等领域，已经开展了卓有成效的创新探索，特别是利用区块链技术，将碳排放及碳减排数据上链形成数据可信记录，将碎片化的低碳行为数字化，为减碳数据隐私保护和公平交易流通提供了基础支撑。”

马朝良举例称，去年12月，深圳市生态环境局联合腾讯发布“低碳星球”项目，全力推动深圳碳普惠模式创新发展，在推动低碳生活方面先行先试，在全国率先实现了公交、出租车、网约车全面纯电动化，减排效果明显。

“但是，减排量缺少核算和申报的渠道，难以进行量化，亟需连通低碳行为数据与碳交易市场，使个人减排可以通过市场化交易变现，激发全社会低碳行为和减排行动更大的主动性和积极性。”马朝良坦言。

在马朝良看来，建设市场化和可持续运营的碳普惠体系，通过碳积分兑换礼品或公益权益等方式激励民众参与，释放全民减碳的“长尾效应”。

据悉，今年6月，“低碳星球”小程序发布升级版本，首次实现碳积分兑换功能，个人碳积分可用于兑换礼品及做低碳公益。马朝良指出，“低碳星球”小程序上线半年后，近100万深圳市民参与了减碳行为，累积走出14亿步，共减少碳排放130吨，相当于260亩森林半年的减碳量，对深圳绿色低碳转型起到了较大的促进作用。

绿色转型就要换技术、换装备

中国能源报 2022.7.25

“我国机械工业的直接碳排放仅占工业碳排放的5%左右，相比于化工、冶金行业20%-30%的占比，这个数值不算很大。所以，在国内致力于实现碳达峰碳中和目标的环境下，目前，机械工业并没有引起各界的广泛关注。但透过现象看本质，我们却发现，在全世界范围内，机械装备直接或间接在工业生产中运行，造成了致使全球变暖的大部分温室气体排放。”在机械工业信息研究院副院长石勇看来，装备制造业的发展才是实现碳达峰、碳中和的关键所在。“绿色转型从根本上来讲就是换技术、换装备。”

“能源正从资源属性转为装备制造属性”

“当前，能源正在从资源属性转变为装备制造属性。”石勇表示，目前，能源供给的主体正在从高碳排放的化石能源转向为清洁高效的可再生能源，与此同时，能源生产也从主要依靠资源转变为更多依靠装备，基于自然禀赋的传统能源开发利用正在走向基于装备创新的新能源开发利用。

在此背景下，石勇指出，新能源装备已成为国际竞争的焦点，各国纷纷出台支持政策并加大相应的资金投入。“今年5月，美国政府拨付了约1亿美元的基础设施资金，用于资助电动汽车动力电池的研制。”

石勇指出，随着“新能源+农业”“新能源+制造”“新能源+建筑”等利用形式的创

新和普及，以“光伏+储能”为代表的“新能源+”时代正在到来。其间，能源的装备制造属性更加凸显。“例如，我们最早提到特斯拉电动车时，可能仅仅认为特斯拉是一个电力驱动的工具。后来，我们才慢慢认识到它是一个大型的应用终端。特斯拉的终极目标是做分布式储能，特斯拉大力研发汽车电池，不仅仅是为了驱动汽车，更重要的是做储能。”石勇谈及特斯拉大举收购光伏企业、与能源公司开展合作，在新能源装备领域持续发力时指出。“现在，在英国，如果你购买了特斯拉的电动汽车或者加入了特斯拉的能源系统，就可以享受比英国电力公司便宜30%的电价优惠。以后，找你收电费的，可能不是电网公司，而是像特斯拉这样的企业。”

此外，石勇表示，随着可再生能源的发展，相应装备制造业的进步能够有力保障国家产业安全。特别是针对我国“富煤、贫油、少气”的国情，发展绿色经济、低碳经济，重塑能源体系，对我国产业安全更具有重要意义。“曾经有一句话，谁掌握了能源，谁就掌握了世界。未来，谁掌握了新能源装备，谁就拥有了稳定可靠、不受地缘政治影响的可再生能源。”石勇强调，特别是在俄乌冲突爆发之后，在国际范围内，发展新能源已经不再是单纯的环保议题，而是各国产业安全的核心要义。

“可以将新能源装备作为突破口，参与国际规则的制定”

在实现碳达峰碳中和目标的过程中，石勇认为，装备制造业可以提供源源不断的创新动力。放眼2021年-2060年的40年时间，其中，第一个10年正是实现碳达峰、碳中和“转型、过渡、蓄势”的10年，“这一阶段的装备制造业变革要以节能为主。以电机为例，目前，工业用电的80%都来自于电机的运转。有统计指出，当前，全球共有工业电机约3万亿台，如果将这些电机全部升级改造为高效节能电机，那么，将降低约10%的碳排放。”石勇指出，在节能的基础上，在第二个乃至第三个10年，要重点发展新能源装备和零碳技术，最后攻坚决战的10年，要着重发展零碳以及负碳技术和装备。

“所以，碳达峰碳中和目标实现的全过程都离不开技术和装备的支撑。”石勇透露，根据机工智库的粗略估算，近10年间，我国与碳达峰碳中和相关的专利70%以上均来自装备制造业。“现行风电的国家标准，约有90%来自于机械设备和电气设备领域。”

在装备制造行业不断创新的步伐下，石勇也提出，这将为零碳新工业规则的制定贡献出中国力量。“每一次新工业革命都会孕育出新的国际规则，谁占有了规则制高点谁就占有未来。在由新能源革命带来的新工业革命中，由于我国新能源装备的快速发展，我们具备了一定的话语权。”

“没有中国可再生能源大规模发展，就不可能有全球可再生能源的快速蓬勃兴起，中国为全球能源转型应对气候变化作出了贡献。这是不争的事实。但我们也必须看到，相对于发达国家，我们在低碳技术方面的研究起步还比较晚，尤其是相比部分发达国家提出的碳足迹、碳标签、碳认证方面，我们还有一定的差距。”石勇强调，正是在这样的背景下，我们就更要重视在装备制造上的比较优势。“可以将新能源装备作为一个突破口，参与到国际

规则的制定中。”

“未来我国每年绿色装备制造业增加值可达万亿元以上”

在石勇看来，新能源装备制造业的发展升级也将同时成为拉动我国经济增长的重要因素。石勇援引 BCG 波士顿咨询公司的分析数据指出，到 2050 年，要实现《巴黎协定》目标世界，所需的新型绿色装备将带来 12 万亿美元的投资。“综合其他统计和研究机构发布的数据进行推算，未来我国每年绿色装备制造业增加值可以达到万亿元以上，将为我国国内生产总值（GDP）的增长贡献一个百分点，对增长贡献率的贡献将达到 20% 左右。同时，还可以解决约 500 万人的直接就业。”

“未来，人类对能源的需求增长可能是指数级的，市场规模可能突破百万亿级。”石勇认为，现在的很多估算都是按照线性增长去预测，“实际上，可能未来几十年的发展就是现在难以想象到的，相应对经济的拉动也要比当前的预测大得多。”

在经济增长的同时，石勇表示，中国致力于实现碳达峰碳中和目标，也必将为全球实现《巴黎协定》目标增加强大的动力，这也将为进一步构建人类的命运共同体、共建清洁美丽世界贡献出中国力量。（姚金楠）

新型电力系统需要高质量的配电网

中国能源报 2022.7.25

7 月 22 日，由中国能源报和北京市鑫诺律师事务所联合主办、郑州航空港兴港电力有限公司协办的第三届全国“配电圆桌”论坛在河南郑州举行。本届论坛以“新型电力系统的构建与中国配电网的未来”为主题，聚焦新型电力系统尤其是分布式智能电网的发展为电力行业带来的革命性改变。

中国工程院院士余贻鑫，中国能源汽车传播集团党委书记、董事长、总编辑兼中国能源报总编辑谭介辉，郑州航空港经济综合试验区管委会副主任魏学彬，郑州航空港兴港公用事业有限公司董事长、总经理谢新鸽，西南电力设计院原副总工程师吴安平，中国社会科学院副研究员冯永晟，三峡水利电力集团副总经理杨世兴，榆林电力投资公司总经理贾豫等出席会议，探讨新型电力系统建设，共话中国配电网未来发展。

会议期间，谭介辉为配电圆桌论坛理事会理事长单位郑州航空港兴港电力有限公司、辽宁绿源配售电有限公司以及理事会秘书长单位北京市鑫诺律师事务所授牌。

分布式智能电网关乎新型电力系统构建成效

记者在会上了解到，新型电力系统呈现出绿色化、柔性化、数字化、智能化的总体发展趋势，配电网在其中发生的变化相对最大，将向着有源化、协同化、局域化和市场化方向发展。

吴安平认为，未来的配电网就是分布式智能电网，代表了新型电力系统的未来。配电网“四化”的方向将促使新型电力系统走向分布式和扁平化，呈现出“跨区输电网+区域输电

网+省级输电网”+“县区有源配电网+新能源微电网”的基本形态。“新型电力系统的规划需自下而上，要高度重视有源配电网的基础性。”

在余贻鑫看来，能源革命的实现高度依赖于未来高比例的可再生能源，特别是就地开发、就地消纳的分布式可再生能源。分布式可再生能源发电不仅能节省电网的建设、运行费用，还能提高供电的可靠性和韧性，但其挑战在于间歇性会引发互联电网运行规范和灵活性问题。

“智能电网的关键目标是像互联网一样催生新技术和商业模式，实现产业革命，也必将会成为面向 21 世纪的强大新基础设施。”余贻鑫表示。

国家发改委、国家能源局今年 3 月发布的《“十四五”现代能源体系规划》提出，加快配电网改造升级，推动智能配电网、主动配电网建设，提高配电网接纳新能源和多元化负荷的承载力和灵活性，促进新能源优先就地就近开发利用。

“电源侧高比例可再生能源的接入，将使电网的运行机理、网架架构等发生变化。未来电网特别是输电网将越来越呈现出平台枢纽功能，也会日益呈现出网网互联的分布式离散化电网形态。”贾豫表示。

配电网建设依然面临多项新挑战

配电网关乎新型电力系统的高水准构建，新型电力系统也对配电网提出了更高的要求。

根据 2021 年国家气候中心报告，考虑多重因素，我国风电、光伏的潜在年发电量将达到 77.9 万亿千瓦时，约为 2050 年全国电力需求（15.4 万亿千瓦时）的 5 倍。业内认为，“风光”等间歇性可再生能源的快速发展和大规模并网，必然引致电网运行的灵活性及“风光火”融合问题的发生，同时给分布式智能电网带来挑战。

余贻鑫指出，“风光”的间歇性、多变性和不确定性使“风光”机组很难单独运行，需要采用功率补偿或者平滑的措施，更需要一个能集成这一切的新型电网，这对于以煤电为主的能源系统挑战巨大。“而且，现在的配电网不具备有效集成大量分布式电源的技术潜能，需要一个能接纳高比例分布式可再生能源的、适应双向潮流的电力交换网络。”

自深化电改以来，国家发改委和国家能源局等政府部门陆续出台了一系列促进配电网有源化、局域化、协同化、市场化的举措，例如“推动可再生能源发电在终端直接利用”“因地制宜开展新能源电力专线供电”等，这些举措具备创新性或改革意义，但在实践中几乎都会面临各种冲突。

“配电网内分布式新能源建设越多、新能源直供电和隔墙售电量越大、微电网和源网荷储一体化项目建设越多，意味着配电网的自平衡能力越强，输电网向配电网提供的电力电量就越少，在现行体制下新举措落实难度较大。”吴安平坦言。

杨世兴认为，未来的新型电力系统是集中式和分布式智能电网的共生系统，必须重构电力系统的生产关系。“重构电力系统生产关系面临新问题——新型电力系统最重要的是倚重市场思路，那么用电侧市场主体能否自己投资电源？用户能否接纳多元的供电主体？市场主

体是否必须围绕大电网构建交易关系？不同市场主体之间是否有权组微网？”

新型配售电体系要摒弃零和博弈

“新型电力系统构建使配电网成为新型电力系统的‘基本平衡单元’。配电网内小型、分散的新能源和储能设施将越来越多。建设配电网微平衡电力市场，实质上是对原来国家推动的分布式发电市场化交易的发展、完善和规范。”吴安平说。

余贻鑫指出，国家能源局已经提出将建设“结构清晰、局部坚韧、快速恢复”的坚强局部电网。“未来智能电网分层分群的体系结构，使电网能够在扰动发生时做出自愈响应，在紧急状态下能分片实现‘自适应孤岛运行’，并快速恢复全系统的正常运行，从而将停电损失减至最小。”

贾豫则建议，对于构建以用户为中心的配售电体系，要摒弃零和博弈思维，市场主体应该正确理解和准确把握市场之间的功能定位和区别联系。输电网承担的是整体区域网架的联系和运营任务，配电网更加关注用户需求的挖掘，互相之间不是替代者和竞争者关系，增量配网也绝不是省级电网的替代者和颠覆者，而是共生共赢、合作互利、共同发展。

“市场主体加强自身能力建设刻不容缓，而且要走创新发展的路径。一方面，要尽力呼吁基本合法权益得到解决或者得到重视；另一方面，在以用户为中心的时代，要深挖用户的各种电力、用能需求，走创新发展的道路，才有可能扎根立足。”贾豫说。

高水准构建新型电力系统，助推如期实现碳达峰碳中和目标，积极的舆论引导必不可少。谭介辉表示，作为人民日报社直属的专业媒体，中国能源汽车传播集团旗下拥有中国汽车报、中国能源报、中国城市报三大融媒体传播平台，在低碳交通、低碳能源、低碳城市等领域承担着重要的舆论引导职责。中国能源报始终秉持“忠诚国家利益、推动能源革命”的价值理念，积极服务国家能源战略，充分发挥专业能源媒体优势，为能源行业的健康、可持续发展营造良好的舆论氛围。“置身媒体融合发展的新时代浪潮之中，我们将继续全面、立体观察能源产业，深度跟踪电力行业的新探索、新发展和新成效，和大家携手，为助力电力体制改革、加快构建新型电力系统、推动能源革命发挥积极作用。”（杨晓冉）

我国 2014 年以来能源消费清洁低碳转型步伐加快

能源消费增量六成以上为清洁能源

中国环境报 2022.7.28

本报记者吕望舒 7 月 27 日北京报道“2014 年以来，我国单位国内生产总值能耗累计降低 20%，以年均约 2.9% 的能源消费增长支撑了 6.2% 的国民经济增长。”国家能源局局长章建华在国务院新闻办公室今日下午举行的新闻发布会上说。

在这其中，能源消费结构显著优化。煤炭消费比重从 2014 年的 65.8% 下降到 2021 年的 56%，年均下降 1.4 个百分点，是历史上下降最快的时期。清洁能源消费比重同期从 16.9% 上升到 25.5%，占能源消费增量的 60% 以上。

“十四五”时期是碳达峰的攻坚期、窗口期，其中能源是碳达峰的重要领域。对此，章建华表示，国家能源局在大力发展非化石能源、积极推动煤炭的清洁高效利用、加强终端用能的清洁替代等方面，推动能源绿色低碳转型和高质量发展。

章建华介绍说，我国去年可再生能源装机容量增加了约 1.3 亿千瓦，去年 10 月超过了 10 亿千瓦大关，预计到 2025 年可再生能源占能源消费总量的比重将达到 18% 左右。在加强终端用能的清洁替代方面，我国北方地区清洁取暖提前完成了规划目标，清洁取暖面积达到了 156 亿平方米，清洁取暖率达到 73.6%，累计替代散煤超过 1.5 亿吨，对降低 PM2.5 的浓度、改善空气质量的贡献率超过 1/3。

章建华还表示，截至今年 6 月，我国已累计建成 392 万台电动汽车充电设施，形成了全球最大规模的充电基础设施，到 2025 年将满足超过 2000 万辆电动汽车的充电需求。

“我国能源发展的总体思路是在保证能源安全的前提下，持续推进能源绿色低碳转型。趋势就是化石能源消费总量要逐步减少，风电、光伏将成为增长最快的可再生能源，在能源新增供应量中占较大的比重。”章建华表示。

发布会上，国家能源局新能源和可再生能源司司长李创军介绍了第一批、第二批以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点大型风电光伏基地的建设情况。他表示，截至目前，第一批基地项目已经全面开工建设，第二批基地项目清单也已经印发。第二批项目主要布局在沙漠、戈壁、荒漠地区。

虚拟电厂成新型电力系统“新宠”

中国能源报 2022.7.25

将煤燃烧成水蒸气推动发电机发电、用水力推动发电机发电……这或许是大众对电厂发电的认知。而近期业内热烈讨论的“虚拟电厂”却不同于常规的发电厂，见不到锅炉和烟囱，甚至没有庞大的发电机，就可以参与电力系统，并且任何人都可能是其中的一员。“您家屋顶上的光伏就可能是虚拟电厂的一分子。可以说，虚拟电厂正是大众参与到电力行业和能源行业为转型保供作出自身贡献的好机会。”全球能源互联网发展合作组织运行局运行分析处处长冯利民指出。近日，全球能源互联网发展合作组织举办了“中国虚拟电厂发展前景展望和商业模式分析”活动，并发布《虚拟电厂技术和商业模式研究》报告。

据了解，所谓虚拟电厂，就是通过先进信息通信和监测控制技术，实现海量分布式新能源、储能系统、可控负荷、电动汽车等资源的聚合和协调优化，作为一个特殊电厂参与电力系统运行和电力市场交易的电源协调管理系统，对外表现为一个可控电源。

多位与会专家表示，在碳中和背景下，虚拟电厂已成为电力供需平衡调整的重要手段。但当前我国虚拟电厂仍处于发展初期阶段，还需政府、企业、用户等各方通力合作和共同努力。

将在电力系统各侧发挥重要作用

冯利民指出，从虚拟电厂的发展阶段来看，往往是从合约型发展至市场型最后到自主型。“第一个阶段往往是由政府通过专项资金、特定合同、补贴刺激等手段激励。发展形成明显规模市场效应后，虚拟电厂就可以通过参与电力现货、辅助服务市场获利。最后在整个行业发展成熟后，虚拟电厂系统就可以实现跨空间自主调度。”

从参与方来看，总体上可分为发电侧、用电侧、电网企业、监管机构及产业链五类。“总体而言，发电侧和用电侧的各类资源被整合，最终表现为一个受控的、协调的、柔性的发电系统呈现至电网公司，它们都是虚拟电厂的参与者。以发电侧举例，一般有发电企业或工业园区投资，还有如应急电源、柴油发电机、居民建筑、储能等，都可以由发电侧进入虚拟电厂。”冯利民分析。

与此同时，虚拟电厂在电力生产各环节将发挥重要功能。在电网侧其主要价值表现在服务电网安全稳定运行，包括提供电网调峰能力、提供电网调频服务、提供负荷备用服务、提供电网阻塞缓解手段等；在用电侧保证优质供电服务，包括提供参与电力市场机遇、提供用户侧节能服务、提供应急电源服务等；在发电侧，虚拟电厂能够保障电源并网及电力消纳，包括提供海量分布式电源精益化管理手段、提供清洁发展思路等；在监管侧，其功能价值表现在降低电力系统整体运行成本、提供公平多元化市场竞争、提供系统价格稳定能力和提供分布式能源监管手段等；在产业链侧，VPP 功能价值表现在创造全产业链和全业态综合收益，包括提供全产业链发展效益、提供能源金融及大数据增值等衍生服务。

国网能源研究院副院长蒋莉萍认为：“虚拟电厂把分散资源聚沙成塔，是符合未来新型电力系统发展需要的一种方式。”

仍处于发展初期

与会专家指出，我国虚拟电厂整体仍处于发展初期，政策机制不甚健全，项目以研究示范为主并由政府引导、电网实施，且普遍聚焦于需求侧响应模式。“从2016年至今虚拟电厂六年多的发展历程来看，我国虚拟电厂面临着用户侧负荷及发电侧资源参与意愿不强、电网侧业务布局和主导发展力度较薄弱、监管管理体系与市场机制不完善、产业链标准规范和商业模式尚不明朗的境况。”冯利民指出。

国家电投集团综合智慧能源科技有限公司新疆分院副院长张军伟基于虚拟电厂项目实施咨询及评估过程中的亲身经历指出，制约虚拟电厂发展的因素集中在以下几个方面：“首先在调度关系方面，采用大网调或局域网调涉及电网的安全问题，理论上所有的非公用资源都应该纳入到虚拟电厂里面；其次，由于各省的经济发展水平不同，虚拟电厂补贴也不尽相同，参与电力市场的价格也不尽相同，虚拟电厂的补贴价格标准莫衷一是；此外，虚拟电厂技术越来越先进，但由于一些设备价格较高，使得许多相关项目收益率较低，难以吸引投资；从权属关系方面来说，若在虚拟电厂系统中建立软件线路，产权又应归谁所有？这些问题普遍存在，还需要相关产业政策进行调整。”

同时，上海交通大学电气工程系教授艾芊提出，从虚拟电厂交易手段方面来讲，还需要

点对点交易、高频交易等市场交易技术支持。为保证信息安全，也需要隐私保护手段。“从整体上来讲，虚拟电厂是‘云大物移智链’技术的集大成者，也是其整体解决方案的提供者。但是在能源转型的道路上，还需政府、企业、用户等各方通力合作和共同努力。”艾芊说。

市场需要先行者

日立能源（中国）有限公司首席咨询顾问程濛认为：“虚拟电厂是能源互联网概念落地应用一个非常典型的应用场景。要通过技术手段去挖掘提升它的灵活性可调节能力，进而提升系统的能源效率。”

冯利民进一步建议，从我国虚拟电厂仍处于发展初期的现实而言，首先应完善虚拟电厂的顶层设计及行业标准，明确主管部门及各方职责。此外，要在各省地区、电力市场规则制定中纳入虚拟电厂等新兴市场主体，并出台相关的激励和保障政策，引导虚拟电厂参与电力市场、电力调峰辅助服务，并逐步引入针对性的市场交易品种。“而从远期来看，行业要严防过度竞争、排他垄断、资本投机、无序竞争等。还要推动相关产能装备技术标准‘走出去’，将我国虚拟电厂产业作为国际化发展的重要内容，并打造国家品牌效应、占据品牌制高点。”

以构建以新能源为主体的新型电力系统为目标，从商业模式而言，张军伟建议以综合智慧能源为切入点发展虚拟电厂和储能。“其一，虚拟电厂+客户的方式，可将客户可控负荷与储能、分布式电源、充电站等整合，主动控制响应电网、电能量平衡和电力辅助服务需求。其二，开发综合智慧项目能源站，使储能更加有效地参与到电力市场当中，产生额外的盈利点，盘活自有综合能源资产和外部客户。其三，虚拟电厂也可通过参与电力现货市场盈利。”

“对当前来说，更需要一个能够进入竞争性电力市场的先行者去尝试打通包括市场监管、定位以及构建市场参与模型等方面的堵点，给其他参与者做一个示范。”蒋莉萍提出。（杨晓冉）

来了，重大能源技术示范工程

中国电力报 2022.7.27

“深海一号”——我国自主勘探开发建设的首个1500米超深水大气田

“深海一号”位于海南岛东南海域，是我国自主勘探开发建设的首个1500米超深水大气田。项目总投资236亿元，工程包括一座半潜平台（即“深海一号”能源站）、16根系泊锚缆、17条海底管道、一套水下生产系统。天然气探明地质储量超千亿立方米。

“深海一号”大气田自主开发的成功，标志着中国海油从装备技术到勘探开发能力全面实现了向1500米超深水的跨越，以保障国家能源安全为先，以实现科技自立自强为先，是中国道路、中国精神、中国力量在海洋石油工业领域的一个有力证据。

白鹤滩—江苏特高压直流工程——全球首个混合级联特高压直流工程

7月1日，白鹤滩—江苏±800千伏特高压直流输电工程竣工投产。白鹤滩—江苏±800千伏特高压直流输电工程线路全长2087千米，途经四川、重庆、湖北、安徽、江苏，新建白鹤滩、虞城2座换流站。每年输送电力将超过312亿千瓦时，可使华东地区每年减少发电用煤1400万吨，改善华东地区环境质量。白鹤滩—江苏工程是全球首个混合级联特高压直流工程，在世界上首次研发“常规直流+柔性直流”的混合级联特高压直流输电技术，集成特高压直流输电大容量、远距离、低损耗以及柔性直流输电控制灵活、系统支撑能力强的优势，示范引领意义重大。

白鹤滩水电站——世界单机容量最大水轮发电机组

白鹤滩水电站是中国长江三峡集团有限公司在金沙江下游建设的4座巨型梯级水电站——乌东德、白鹤滩、溪洛渡、向家坝中的第二级。白鹤滩水电站左右两岸共安装16台世界单机容量最大的百万千瓦水轮发电机组，总装机容量1600万千瓦，是实施“西电东送”的国家重大工程。白鹤滩水电站完全由我国自主设计、制造、安装，是当今世界在建规模最大、技术难度最高的水电工程。电站机组全部投产后，预计年平均发电量624.43亿千瓦时，将与三峡、葛洲坝及金沙江乌东德、溪洛渡、向家坝水电站一起，构成世界最大的清洁能源走廊。

四川白马循环流化床示范电站——世界首台60万千瓦超临界循环流化床机组

四川白马循环流化床示范电站有限责任公司拥有技贸结合引进的30万千瓦循环流化床示范机组和具有我国自主知识产权的世界首台60万千瓦超临界循环流化床示范机组。2020年以来先后完成了60万千瓦超临界循环流化床机组和30万千瓦机组超低排放改造，实现了二氧化硫、氮氧化物、烟尘等污染物的大幅削减。其中，60万千瓦机组每年减少氮氧化物排放510吨、二氧化硫排放655吨、烟尘排放17吨，为我国生态环境保护和社会经济发展积极贡献力量。

恒益电厂储能AGC辅助调频项目——从研发示范阶段迈向商业化发展

进入“十四五”，我国新型储能从研发示范阶段迈向商业化发展初期。2021年底全国新型储能装机规模超过400万千瓦。

广东广特电气股份有限公司投资建设的恒益电厂20MW/10MWh储能AGC辅助调频项目，由国内最早涉足储能领域的企业之一——阳光电源提供锂电池、PCS、能量管理系统等全套解决方案。该项目的投运将增强电网调度灵活性、支撑电网安全稳定运行。30天的试运行结果显示，综合调频性能指标提升了3.4倍。

宁夏煤业煤制油项目——国产化率达98.5%煤制油项目

近年来，国家能源集团宁夏煤业煤制油分公司坚持技术创新开发，项目荣获国家科技进步奖一等奖，携手全国科研院校、优秀企业，将国产化的品牌做优做强做大，项目国产化率达98.5%，科技成果转化成效显著。紧盯市场导向，持续推进煤制油工艺流程优化和产品

多元化，先后开发出了 C12、C14、轻白油、液体蜡等 7 类高附加值新产品，实现了由单一油品向多元化产品的转变。先后获得 73 项专利，神宁炉荣获国家专利金奖，制定企业、行业标准 7 项。上半年，煤制油分公司安全生产稳中向好，甲醇、油化品提前 9 天实现今年产量任务过半，均创历史同期最好水平。

泰州发电厂——世界首台百万千瓦超超临界二次再热燃煤发电机组

国家能源集团泰州发电有限公司现有装机容量 400 万千瓦（4 × 100 万千瓦），是江苏省最大的火力发电企业之一。3 号机组是世界首台百万千瓦超超临界二次再热燃煤发电机组，发电煤耗、发电效率、环保指标均处于世界最好水平，投产后连续五年获评中电联能效对标 5A 级机组。

石岛湾核电厂——我国具有完全自主知识产权核电项目

华能山东石岛湾核电厂高温气冷堆核电站示范工程是我国具有完全自主知识产权的国家科技重大专项，也是全球首座第四代核电机组，具有固有安全性好、发电效率高、环境适应性强、用途广泛等特点，在核能发电、热电冷联产及高温工艺热等领域商业化应用前景广阔。项目涉及研发和建设的上下游单位共 500 余家，技术攻关和工程建设的人员超过万人，攻克了核电领域的多项世界难题和关键技术，其中仅首次使用的设备就有 2200 多台（套），创新型设备 600 余台，设备国产化率达到 93.4%。2021 年 12 月 20 日，项目实现首次并网发电，标志着第四代先进核能技术完成了从“实验室”到“工程应用”的跨越。目前，项目正在开展“双堆满功率运行”前的各项试验。

昆柳龙直流工程——世界上首条特高压多端柔性直流输电工程

由南方电网公司投资建设的国家西电东送重点工程乌东德电站送电广东广西特高压多端柔性直流示范工程（简称昆柳龙直流工程）作为世界上第一条 ± 800 千伏特高压多端柔性直流输电“高速路”，创造了 19 项世界第一，其技术难度、工程复杂性均属当前输变电领域之最，是国家首个特高压多端直流示范工程。

昆柳龙直流工程拥有四项世界第一：世界上容量最大的特高压多端直流输电工程、首个特高压多端混合直流工程、首个特高压柔性直流换流站工程、首个具备架空线路直流故障自清除能力的柔性直流输电工程。（杜冰 方宇）

二、热能、储能、动力工程

新技术让硫化物全固态锂离子电池向产业化更近一步

科技日报 2022.7.6

科技日报青岛 7 月 5 日电（记者王健高 实习记者宋迎迎 通讯员刘佳 王诚）记者 5 日从中国科学院青岛生物能源与过程研究所获悉，该研究所武建飞研究员带领的先进储能材料与技术研究组，在硫化物全固态锂离子电池领域的基础科学问题和电池规模化制备技术方面，取得了一系列突破性新进展。相关成果发表在国际期刊《化学电化学》上。

硫化物全固态锂离子电池凭借高能量、快速充放电、低温性能好以及高安全性、长寿命等优点，开创性地解决了液态锂电池存在的能量密度低、易燃、易爆等一系列问题，成为一项颠覆性前沿科技。硫化物固体电解质具有众多优势，使硫化物全固态锂电池高能量密度和高倍率性能兼备。世界众多车企纷纷投入硫化物全固态锂电池的研发，并发布量产计划。

硫化物全固态锂离子电池的关键核心材料是硫化物电解质，目前已报道的硫化物电解质室温离子电导率越来越高，可与商品化锂离子电池所用有机电解液的离子电导率相媲美。

多年来，该科研团队致力于开发高性能硫化物固体电解质，利用高通量计算方法，开发出高电导率的硫化物固体电解质，其室温离子电导率均达到国际水平，且已建立硫化物固体电解质中试生产线，具备公斤级批量制备能力。

在此基础上，针对硫化物电解质空气稳定性的研究，该科研团队近期又取得关键性进展，通过向电解质中进行软酸物质和硬碱物质的双掺杂，获得了兼具高离子电导率、电化学稳定性和空气稳定性优异的硫化物电解质材料。

据介绍，为了突破硫化物全固态软包锂电池工业化制备的技术瓶颈，科研团队自主创新了多项关键技术，如制备出厚度低于20微米的超薄电解质膜技术，开发高稳定性电极包覆技术，构建了稳定的电极/电解质界面技术，以及匀浆、涂布、电极成型等技术，还成功开发出具有优异倍率和低温性能的软包电池，率先突破全固态软包锂电池循环寿命差的技术难点，成功开发出长循环寿命的全固态软包锂电池，循环850次，容量保持率为94%。

目前，该科研团队完成了实验室技术制造，已建立一条全固态软包电池实验室生产线，探索出硫化物全固态锂离子电池生产模式，为推动高性能、低成本、大容量、高安全硫化物全固态软包电池的工业化生产奠定了基础。

存储绿色电力 保障冬季供暖

芬兰小镇启用世界首款“沙子电池”

参考消息 2022.7.6

【英国广播公司网站7月4日报道】题：气候变化：“沙子电池”可能解决绿色能源的最大问题（记者 马特·麦格拉思）

芬兰研究人员已经安装了世界上第一款正常工作的、一次可以储存数月绿色电力的“沙子电池”。

研发人员说，这可以解决全年供应问题，而这是绿色能源面临的一个主要问题。

这种设备使用低品位沙，充入由来自太阳能或风能的低价电力制造的热量。这些沙子储存500摄氏度左右的热量，然后可以在冬季能源价格更高时为家庭供暖。

芬兰使用的大部分天然气来自俄罗斯，因此乌克兰战争令绿色能源备受关注。

供暖和供电来源问题令政治家和民众都忧心忡忡，尤其是考虑到即将到来的漫长而寒冷的芬兰冬天。然而，在芬兰西部一个小发电厂的角落里出现了一种新技术设备，它有可能缓

解一些担忧。

这个设备的关键组成部分是什么？堆在一个暗灰色筒仓里的约 100 吨建筑用沙。这些粗糙的沙子很可能代表着一种简单且划算的、储存电力以供人们在最需要时使用的方式。

由于气候变化以及现在化石燃料价格迅速上涨，新的可再生能源生产方面的投资激增。虽然新的太阳能电池板和风力涡轮机可以迅速加入国家电网，但这些额外能源也带来了巨大挑战。最棘手的问题是其间歇性——在没有阳光、没有风的时候，如何让电灯不熄灭？

在电网中加入更多可再生能源，还意味着需要增加其他能源来保持网络平衡，因为电力过多或过少会导致它崩溃。

在电网变得更加环保之际，对这些问题的最显而易见的答案是可以储存能源和平衡能源需求的大型电池。

目前，大多数电池都是用锂制成的，价格昂贵，而且只能存储有限的过剩电力。

但在坎康佩镇，一个年轻的芬兰工程师团队完成了沙子电池的首次商业安装。这个团队认为，这种电池可以通过低成本、对环境影响小的方式解决储存问题。

该产品的研发者马尔库·于勒宁说：“无论什么时候，只要有这么多可用的绿色电力，我们就希望能够非常迅速地把它储存起来。”

该装置被安装在运行地区供暖系统的瓦塔扬科斯基发电厂。

低成本电力通过电阻加热使沙子温度达到 500 摄氏度。这会产生热空气，热空气通过热交换器在沙子中循环。

沙子是储存热量的有效介质，长期储存过程中的损耗很小。研发人员说，他们的装置能将沙子保持在 500 摄氏度长达数月。

因此，当能源价格上涨时，电池会释放热空气，给地区供暖系统的水加热，这些热水随后被输送到住宅、办公室甚至当地的游泳池。

沙子电池的想法最初是在坦佩雷市的一家前纸浆厂形成的，市政委员会捐出了这个厂房，并提供资金以让这个想法变成现实。

该市的能源和气候专家埃利娜·塞佩宁说：“如果我们有的电站在冬季最冷的时候只能运转几个小时，那么成本会非常高昂。但如果我们有这种为热量使用和储存提供灵活性的解决方案，我认为这将节省不少的费用。”

如今最大的挑战之一是，这项技术的规模能否扩展到真正能带来改变的程度，以及研发人员能否在供暖之外将这项技术用于供电。

当沙子用于将电力送回电网时，效率就会大幅下降。

但将绿色能源作为热量储存更长时间，这对工业来说也是一个巨大机遇，因为食品饮料、纺织品或药品生产中的加热过程大多依靠燃烧化石燃料。

美国国家可再生能源实验所等其他研究机构也在积极将沙子视为一种切实可行的绿色电池形式。

而上述系统的投资者说，芬兰人最先拥有了一套正常运转的商业系统，该系统到目前为止表现良好。

瓦塔扬科斯基发电厂的总经理佩卡·帕西说：“它真的很简单，而我们喜欢尝试新东西，成为世界上最早做这种事情的人。这有点疯狂，但我认为这会成功。”

“空气电池” 研发竞争白热化

参考消息 2022.7.7

【《日本经济新闻》7月5日报道】作为风能等可再生能源储电用的固定电源，“空气电池”接近实用化。

美国一家新兴企业宣布，计划建造储存4.5万户国内家庭用电的设施。日本FDK公司将于2023年开始运送空气电池样品。由于电极材料价格便宜，根据类型的不同，空气电池制造成本或降到锂离子电池的十分之一以下。全世界正积极推进空气电池研发，期待达到加快脱碳的效果。

空气电池是新一代蓄电池，其正极使用的是吸收空气中的氧的材料，负极使用金属等材料。放电时，金属离子从负极向正极移动，与从空气中吸入的氧发生反应而产生电。而在充电过程中，则发生金属离子与氧分离并从正极移动到负极的反应。

由于负极使用的材料是便宜的铁和锌，制造成本低。正极几乎不需要容积，理论上，空气电池在蓄电池中单位体积的电容量最大，但目前实际上还达不到锂离子电池的一半。由于不能做得很小，其在容易确保较大安装空间时的应用备受关注。为推进脱碳，风能和太阳能等可再生能源储电电池的需求是存在的。

空气电池作为一次性电池已经实现实用化。早先的空气电池劣化严重，无法进行充电。近年来，有关企业发现了能够抑制劣化、反复充放电的材料，正在加速蓄电池研发。

今年2月，美国初创企业福姆能源公司宣布，将向佐治亚州的电力公司提供容量为1500兆瓦时的电力存储设施，使用的是其独立研发的“铁空气电池”。设施将用于可再生能源储电，可存储相当于美国约4.5万户普通家庭一天所用电量。

福姆能源公司还与明尼苏达州的电力公司一起建造了150兆瓦时的实证用存储设施。其目标是，在电力公司从火力发电等转向可再生能源之际，向其提供电力存储设备。据称，该公司研发的铁空气电池量产时的制造成本最终将达到每千瓦时（容量）20美元，不到锂离子电池的十分之一。由于使用具有不燃性的电解质，这种电池的安全性很高。

美国卡内基-梅隆大学2021年8月发布的制造成本估算数据显示，铁空气电池成本约为每千瓦时25美元。这种电池在正极等方面还有进一步降低成本的空间，在长期储能方面有发展前途。

日本初创公司科尼克斯系统公司（位于京都府精华町）正在研发一种新型铁空气电池，拟结合氢氧燃料电池的技术。公司设想将材料成本降至常规成本的十分之一以下，目标是

2025 年发售，用于可再生能源储电等领域。

利用各种电极材料的空气电池的研发工作正在不断推进。加拿大初创企业锌 8 能源解决方案公司正在研发使用锌材料的“锌空气电池”。其可再生能源储电等方面的实证实验将于 2022 年秋季在纽约市启动。公司将建造一个与太阳能发电等相组合的 1.5 兆瓦时设施，为公寓楼供电。据称，锌空气电池容量往往高于铁空气电池。该公司制造锌空气电池的成本为每千瓦时 45 美元，不到锂离子电池的四分之一。

比利时初创公司 AZA Battery 将于 2023 年初开始试生产空气电池。其目标是，于 2026 年开始量产，在 2027 年实现 1.2 千兆瓦时的年产量。公司设想的制造成本为每千瓦时 25 至 35 美元。

日本 FDK 公司正在研发“氢空气电池”。负极使用储氢合金，通过让氢与从正极吸入的氧发生反应产生电能。由于电解液不是具有可燃性的有机溶剂，安全性较高。公司正在进行实证试验，目标是在 2023 年向电力公司等提供样品。据称，制造成本正在估算中，最终将与锂离子电池大致相同。公司还正在研发将含有价格较高的钨的正极催化剂用量减半等技术。

如果使用寿命足够长，空气电池将可以应用于无人机等各个领域。空气电池现在主要用于可再生能源储电，其应用范围可能会进一步扩大，更轻的空气电池的研发或将取得进展。

新法利用光将甲烷直接转为甲醇

科技日报 2022.7.6

科技日报讯（记者刘霞）英国曼彻斯特大学科学家领导的一个国际研究团队，开发了一种利用光和光催化材料，在常温常压下将甲烷直接转化为液态甲醇的快捷方法。这一成果不仅有助于节能减排，且能获得经济收益，因为得到的甲醇可用于制造很多有用的物品。相关研究近日发表于《自然·材料》杂志。

天然甲烷是一种丰富而宝贵的燃料，但由于提取、运输和储存困难，它也很危险。此外，甲烷气体释放或泄漏到大气中也对环境有害。过量甲烷通常被烧掉，以减少其对环境的影响，但燃烧会产生温室气体二氧化碳。鉴于此，工业界一直在寻求经济高效的方法将甲烷转化为甲醇，随着石油储量不断减少，将甲烷转化为甲醇等燃料也越来越有吸引力。

研究人员解释说，将甲烷转化为甲醇面临的主要挑战在于削弱或破坏碳—氢化学键，以插入氧原子形成碳—氢氧键。传统转化方法通常包括两个阶段：蒸汽重整以及合成气氧化，但需要在高温高压下进行，会消耗大量能源、成本高且效率低。

最新方法使用新型金属有机框架（MOF）催化材料和可见光来驱动转化进行。当暴露在光下时，甲烷和含氧水流过 MOF 颗粒层。MOF 包含不同的设计组件，这些组件位于多孔结构内固定的位置上，共同吸收光，产生电子，这些电子被传递到孔内的氧气和甲烷中，形成甲醇。研究人员还借助美国橡树岭国家实验室散裂中子源上的设施对此过程进行了观察及

确认。

研究人员表示，这一过程没有产生不良副产物。而且，实验表明，固体催化剂在被分离、清洗、干燥和重复使用至少 10 次（或约 200 小时反应时间）后，性能没有出现任何损失。

最新研究通讯作者、曼彻斯特大学科学与工程学院院长马丁·施罗德说：“新光催化过程类似于植物的光合作用，叶子吸收阳光和二氧化碳，光催化过程随后将这些元素转化为糖、氧气和水蒸气。现在我们可以用类似过程将甲烷直接转化为甲醇，而且，这种新型 MOF 材料也有望催化其他化学反应。”

利用更好电解质

新型锂离子电池能耐极寒和酷热

科技日报 2022.7.7

科技日报北京 7 月 6 日电（记者张梦然）美国加州大学圣地亚哥分校工程师开发了一种锂离子电池，该电池在极寒和酷热的温度下表现良好，同时还能储存大量电能。本周发表在《美国国家科学院院刊》上的一篇文章描述了这种耐温度变化的电池。

加州大学圣地亚哥分校雅各布斯工程学院纳米工程教授、该研究的资深作者陈政说，这种电池可让寒冷气候下的电动汽车一次充电就能行驶更远；还可减少对冷却系统的需求，以防止车辆的电池组在炎热气候下过热。

在测试中，概念验证电池在 -40°C 和 50°C 下分别保留了 87.5% 和 115.9% 的电能容量。在这些温度下，它们还分别具有 98.2% 和 98.7% 的高库仑效率，这意味着电池在停止工作之前可进行更多的充电和放电循环。

研究人员此次开发了一种更好的电解质，这种电解质既耐寒又耐热，而且与高能阳极和阴极兼容。电解质由二丁醚与锂盐混合而成的溶液制成。二丁基醚的一个特点是其分子与锂离子的结合较弱，当电池运行时，电解质分子很容易释放锂离子。

这种电解质的另一个特别之处在于它与锂硫电池兼容。锂硫电池是下一代电池技术的重要组成部分，因为它们有望实现更高的能量密度和更低的成本。但锂硫电池的阴极和阳极都具有超强反应性。在高温下，锂金属阳极容易形成称为枝晶的针状结构，可刺穿电池的某些部分，导致电池短路。结果，锂硫电池只能持续数十次循环。

二丁基醚电解质可防止这些问题，即使在高温和低温下也是如此。他们测试的电池比典型的锂硫电池具有更长的循环寿命。研究团队还通过将硫阴极接枝到聚合物上来设计更稳定的硫阴极。这可以防止更多的硫溶解到电解液中。

团队表示，下一步研究工作将包括扩大电池化学成分、优化电池以使其在更高的温度下工作以及进一步延长循环寿命。

【总编辑圈点】

这种新开发的电解质，可以说从一定程度“解救”了经典锂硫电池。与传统锂离子电池阴极中使用的钴相比，硫的来源更丰富且安全问题更少，但一直以来，硫在充放电过程中体积的扩大缩小非常大，有可能导致电池损坏。此次的新成果解决了循环寿命的问题，而且这种新电池，每公斤存储的能量是当今锂离子电池的两倍——这可使电动汽车的续航里程增加一倍，却不会增加电池组的重量。

新能源车将开启换电模式

经济日报 2022.7.13

中国汽车工业协会发布数据显示，6月份我国新能源汽车销售59.6万辆。这意味着，我国新能源汽车保有量已突破1000万辆。随着新能源汽车保有量的快速提升，仅靠充电一种方式难以满足市场不断扩大的补能需求。近年来，换电模式作为一种补能方式开始吸引企业关注和探索。

上下游企业角逐换电赛道

今年年初，宁德时代全资子公司时代电服发布换电服务品牌EVOGO乐行换电，以及标准化组合换电整体解决方案：其巧克力换电块，1块200公里续航，2块400公里续航，3块600公里续航，可根据里程需要选择；无线BMS，换电3分钟，车主无需下车。按照规划，EVOGO将选择10个城市首批启动换电服务。时代电服总经理陈伟锋表示，其换电业务适配“全球80%已经上市，以及未来3年要上市的纯电平台开发的车型”。到2022年底，时代电服将在福建和合肥分别完成30座、20座快换站的投入运营。

吉利旗下睿蓝汽车也已正式入局新能源换电赛道。“睿蓝汽车不只是一个换电汽车的制造商，我们还将多向发力，打通上下游产业链，构建可循环的一体化换电生态圈。”睿蓝汽车副总裁、销售公司总经理蔡建军告诉记者，从生态层面，将打通线上线下服务渠道；从渠道层面，快速推动换电站建站与渠道布局，预计2022年底，睿蓝生态伙伴将完成200余座换电站的投建；从产品层面，依托自研技术，在未来3年至少推出6款换电汽车以覆盖全域车型，为用户带来换电出行新体验。

广汽集团旗下广汽埃安于今年4月在广州建立了首个超级充换电中心。按照计划，广汽埃安将于2025年在广州建设超1000座超级充换电中心。而由比亚迪汽车工业有限公司间接全资控股的重庆新景腾飞汽车销售服务有限公司也于今年3月成立，经营范围包含新能源汽车整车销售、新能源汽车换电设施销售等。比亚迪此举被外界认为是在渝开展新能源汽车换电项目的布局。

以蔚来、吉利集团为代表的新能源汽车厂商，以宁德时代为代表的动力电池厂商，以国家电网为代表的能源供应商和以协鑫能科、奥动新能源为代表的第三方换电运营商都进入了换电赛道。据不完全统计，到2025年上述企业规划建设换电站将超过3.3万座，换电模式或正迎来发展的春天。

换电模式好在哪

在蔚来 APP 上，一位车主晒出了驾驶 ES8 从北京开到三亚的经历。在 36 小时行程中，一路换电非常方便，而且只在广东湛江进行了 15 分钟的充电，花费 30 多元。相比之下，SUV 油车的全程油耗消费要接近 3000 多元。上述车主的低成本长途驾驶体验并非偶然，这得益于蔚来针对个人用户提供的免费换电服务，降低了蔚来车主的加电支出。

近两年，蔚来车主在长途旅行中获得高效经济加电服务的同时，感受到一个更加明显的变化就是，过往遥不可及的换电站离自己家越来越近。截至今年 7 月 6 日，蔚来累计为用户提供了超 1000 万次换电服务和超 82 万次一键加电服务。目前，蔚来在全国已累计建成换电站 1011 座（其中高速公路换电站 256 座）、充电站 1681 座（充电桩 9603 根）。

“在便捷加电场景下，蔚来用户加电比加油更方便。”蔚来联合创始人、总裁秦力洪告诉记者，包括换电站换电、家充桩充电、顺路充电和“一键加电”四大场景，蔚来便捷加电合计加电量占比已达到 88.8%。到 2025 年蔚来将建成全面覆盖“九纵九横十九大城市群”的高速换电网络，为用户带来更便利的城际出行加电体验。

“换电无论对于消费者、主机厂，还是城市的管理者而言，都具备非常大的价值。”时代电服总经理陈伟锋表示，短期来看，随着新能源汽车保有量的快速提升，换电模式和充电模式将互为补充，共同支撑消费者的补能需求。长期来看，换电站将成为能源互联网重要的基础设施，未来超充的广泛应用也离不开换电站平衡电网的功能。

陈伟锋进一步解释，成本方面，通过换电模式实现车电分离，可使电动车购置成本低于同级别的燃油车，解决电动车买车贵、保值率低的问题；同时，换电模式下用户可按需配电，有效降低使用成本。效率方面，换电时间只需 3 分钟至 5 分钟，有效解决了充电时间长的问题；此外，电池充电时间较为灵活，可以更好配合电网运营、可再生能源发电，发挥调峰作用。安全方面，电池由专业公司集中管理、维护，有利于电池全生命周期的安全使用，延长电池使用寿命。

不过，他也指出当前换电模式还存在痛点。比如，各企业的电池标准、换电站标准不统一，厂商之间很难实现通用换电，易造成重复建设；基于车电分离模式，电池出险定损、赔付及残值交易尚无国家规范；换电站土地资源紧缺等。

“最为重要的是，目前还没有真正的换电站能实现盈利。”中国汽车技术研究中心有限公司资深专家、中国汽车战略与政策研究中心主任黄永和指出，只有探索出能够盈利的商业模式，才能真正推动换电模式的市场化更快发展。

互通共享才能做大蛋糕

6 月 18 日，宁德时代的 EVOGO 换电服务在安徽合肥正式启动。合肥市因此成为长三角城市群中，率先开通 EVOGO 换电服务的城市。“合肥虽然不是 EVOGO 换电服务启动的首座城市，但对于宁德时代具有标志性意义。”陈伟锋解释，EVOGO 换电服务在合肥的运营，不再是宁德时代一家的单打独斗，而是第一次采用了与本地城市伙伴合作运营的模式，有助

于换电服务更高效地展开布局。

“虽然在前期换电模式有了一定的商业应用探索，特别是在商用车领域取得了很大进步，但大规模推广还需要更多力量参与其中。”上海交通大学教授，上海智能网联汽车技术中心董事长、总经理殷承良指出，当前要加快扫清标准不统一等多重障碍，推动换电企业构建联盟，加快换电车辆从 B 端转向 C 端，尽早实现规模化和商业模式上的落地。

奥动新能源副总裁兰志波认为，C 端的私家车有一个不同于运营车辆的条件，就是老百姓住的地方比较分散，要让他们方便地换电得解决两个问题：首先是要有发达的换电网络；其次是电池确权。电池权利权属的问题解决了，换电就是一个很流畅的服务。

“对于私家高端车，蔚来把换电的需求，包括模式都已经验证过了，是有很强换电需求的。”陈伟锋指出，但目前整个市场更多的还是 A 级车和 B 级车。因此，要扩大换电规模，还要面对这一类消费群体加强换电市场布局。

蔡建军表示，从充电到换电，商业模式发生变化之后，可以引导消费者选择换电车。车带电池卖给他，反过来进行租赁，享受换电服务的同时，还享受收益。如果我们通过互通共享把整个换电过程中消费者的痛点解决好，换电的春天一定会快速来临。

新型储能参与电力市场正当时

中国电力报 2022.7.8

？有何意义

- 是构建新型电力系统和保障系统安全的重要举措
- 将助推全国统一电力市场体系健全完善
- 将催生新的商业模式，带动储能产业高质量发展

？存在哪些困难

- 电力市场机制和规划不够完善

？如何解决

- 放宽交易准入要求和技术门槛，扩大电力市场主体范围
- 结合储能特性创新设计中长期交易品种、提高交易频次、缩短交易周期
- 完善储能参与电力现货市场的机制设计
- 结合新型储能特性丰富辅助服务交易品种和价格补偿机制

今年 6 月，国家发展改革委、国家能源局联合印发了《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》），《通知》坚持发挥市场在资源配置中的决定性作用，明确了新型储能参与电力市场和电力系统运行的机制设计，为新型储能高质量发展提供了政策保障，也将进一步助推新型电力系统的构建和我国“双碳”目标的实现。

一、新型储能参与电力市场对新型电力系统构建意义重大

（一）新型储能参与市场和运行是构建新型电力系统和保障系统安全的重要举措

《通知》立足于“双碳”目标下“双高”电力系统对灵活调节资源的迫切需求，指出了新型储能在顶峰、调峰、调频、爬坡、黑启动等多种灵活调节服务中的巨大潜力。通过引导新型储能以独立或联合等方式灵活参与电力市场，可以有效激发储能的灵活调节能力以平抑新能源波动性、间歇性和随机性对系统安全稳定运行的影响，保障电力供应安全。同时，通过建立适应新型储能特性的系统调度运行机制，可实现“源—网—荷—储”灵活互动，提升系统运行灵活性，助力新型电力系统建设。

（二）新型储能参与市场将进一步推动全国统一电力市场体系的健全完善

《通知》提出了新型储能参与中长期交易、现货市场和辅助服务市场的各项机制，在市场主体、交易类型、价格机制等各类市场要素方面对全国统一电力市场体系进行了丰富，为进一步完善适应中国特色的电力市场体系设计提供了思路 and 方向。在市场主体地位方面，《通知》明确鼓励并推动各类新型储能全面参与中长期交易、现货市场和辅助服务市场，为新型储能全面参与电力市场交易扫除了体制机制障碍。在完善市场机制方面，《通知》坚持市场化的资源优化配置，通过完善新型储能参与电力市场的交易机制和价格机制，以市场化的价格信号更好引导新型储能参与系统运行和有效发挥灵活调节作用，实现市场运营与电网运行的相互协调。

（三）新型储能参与市场将催生新的商业模式、带动储能产业高质量发展

《通知》立足于促进储能产业高质量发展，以加快推进新型储能投资建设为突破，明确了新型储能参与电力市场和系统运营的盈利方式，有助于稳定市场主体预期，为进一步促进新型储能投资建设奠定基础。同时，依托新型储能还可实现冷、热、电、气等综合能源系统的融合贯通，以点带面实现储能全产业链的上下游联动，加快催生能源互联网下储能产业的新业态、新模式。

二、推动新型储能参与市场需进一步完善电力市场机制和规则

当前，全国统一电力市场体系初步建立，中长期交易、现货市场和辅助服务市场的各项机制正在不断完善，为进一步推动《通知》的贯彻落实，建议加快完善四方面市场机制。

一是放宽各类电力市场交易的准入要求和技术门槛，进一步扩大电力市场的市场主体范围，激发市场活力。针对储能电力“产消者”特殊特性和用户侧储能容量小、分布分散等特点，可推动放开现货市场和辅助服务市场对容量、电量、响应速率、爬坡速率等技术条件的准入限制，明确储能“产消者”的市场主体地位，允许储能根据运行特性在电力市场各时段交易中灵活制定购售电策略，并允许储能与风电、光伏等可再生能源聚合后整体参与市场交易。

二是建立健全中长期市场，结合储能特性创新设计中长期交易品种、提高交易频次、缩短交易周期。新型储能起步初期，市场意识有待培养，对市场风险的承受能力较弱，可结合新型储能容量小、调节速率快等特点，探索开展中长期分时段交易和能量块交易，同时不断

缩短交易周期、提高交易频次，为新型储能灵活调整中长期合约提供便利。

三是加快电力现货市场建设，按照“边试边改”原则不断完善储能参与电力现货市场的机制设计。电力现货市场分时段价格信号是市场供需的直接体现，储能作为电力系统中不可或缺的灵活性调节资源，需要在现货市场价格信号的引导下，在高峰时段顶峰发电保障系统安全稳定运行并在低谷时段充电以促进新能源消纳。为保障现货市场分时段价格信号的有效性，可通过开展现货市场长周期结算试运行，并根据储能参与现货市场的实际运行情况，动态调整现货市场的价格上下限和出清时段划分，以探索适宜储能参与的现货市场机制。

四是加快电力辅助服务市场建设，结合新型储能特性进一步丰富辅助服务交易品种和价格补偿机制。在现货试点地区，可加快推动调峰辅助服务与现货市场的融合，通过现货市场价格信号引导新型储能在内的各类市场主体发挥灵活调节能力，共同促进新能源消纳。同时，针对“双高”电力系统的运行特性，创新开展爬坡、转动惯量、快速调频等辅助服务新品种，建立健全“谁提供、谁获利；谁受益、谁承担”的辅助服务市场成本传导分摊新机制，为新型储能参与辅助服务市场并体现灵活调节资源价值奠定机制基础。

新型固态锂金属有机电池研发取得新进展

科技日报 2022.7.18

科技日报昆明7月17日电（记者赵汉斌）由于具有较好的安全性和高理论容量，以固态电解质来代替液态电解液的固态锂金属电池研发备受关注，因而固态电解质的开发也显得尤为重要。记者17日从云南大学材料与能源学院获悉，该院郭洪教授团队近期在新型固态锂金属有机电池研发上取得了最新进展，国际期刊《碳能源》发表了相关研究成果。

以往的研究、生产主要集中在硫化物、卤化物、氧化物等无机类电解质，然而这些固态电解质存在刚性及对空气敏感等缺点，影响电池的界面稳定性和循环与倍率性能。

近年来，有机聚合物电解质具有柔性易成膜等优势而逐渐引起重视，而共价有机框架材料是一类比较具有应用前景的单离子固态电解质的载体，但需要研究者深入研究活性位点数量和骨架结构对锂离子电导率、迁移数及电池性能的影响规律。

基于目前的研究现状以及面临的问题，并结合此前的研究基础，郭洪教授团队设计并制备出三种羧酸锂调控的共价有机框架单锂离子导体材料。他们从不同骨架结构和活性位点数量对锂离子电导率、迁移数的影响，结合理论计算的方式，深入研究了三种材料的静电势分布，并采用密度泛函理论计算分析锂离子迁移路径和能垒的差异。

随后，研究团队组装了以锂金属为负极，有机小分子环己六酮为正极，所构筑的单离子导体为固态电解质的准固态电池。经过性能测试和理论计算结果表明，单离子导体可以有效抑制锂枝晶生长，准固态电池可以解决有机小分子正极材料在电解液中的溶解，这种策略为构筑高效准固态锂金属有机电池提供了重要的理论基础和技术支持。

空气电池研发驶入快车道

科技日报 2022.7.21

用空气制造的终极蓄电池有望在不久的将来出现。这种电池不需要传统的电极，重量是现有锂电池的 1/5。《日本经济新闻》在近日的报道中指出，全世界多个国家和多家企业正积极推进空气电池研发，期待能借此实现尽快脱碳的目标。这种电池目前主要用于风能等可再生能源储电，随着研发技术不断取得进展，其应用范围也将进一步扩大。

空气电池优点多多

空气电池是新一代蓄电池，其正极材料可以吸收空气中的氧，负极使用金属（如锂）等材料。放电时，金属离子从负极向正极移动，与从空气中吸收的氧发生反应而产生电；在充电过程中，金属离子与氧分离并从正极移动到负极。

由于负极使用的材料主要是便宜的铁（锈）和锌，所以制造成本低，而正极几乎不需要容积，这就使得电池不仅重量轻，而且锂含量高，可以增加蓄电容量。

由于不能做得很小，空气电池大多用在容易确保较大安装空间的地方，如风能和太阳能等可再生能源储电，以推进脱碳。联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯曾表示，为了能在 21 世纪中叶实现碳中和，大约到 2030 年太阳能和风能的存量需要增加 1 倍，因此，非常需要一种能更长期、更大量存储清洁能源的技术，空气电池被寄予厚望。

此外，空气电池的电极材料价格便宜，制造成本有可能降到锂离子电池的 1/10 以下。斯坦福大学土木与环境工程教授马克·雅各布森指出，锂离子电池的成本为每千瓦时 100—200 美元。

斯坦福大学商学院教授斯特凡·雷切尔斯坦则表示：“如果铁可以替代钴、镍和锂等昂贵的贵金属，那么空气电池有明显的经济潜力。”

多家企业竞相研制

空气电池的这些优点让很多企业竞相投入。据《日本经济新闻》报道，今年 2 月，美国福姆能源公司宣布，将向佐治亚州的电力公司提供其独立研发的由铁和氧驱动的“铁空气电池”。

福姆能源公司称，这款铁空气电池能储存电力 100 小时以上，量产时的制造成本将不足每千瓦时 20 美元，不到锂离子电池制造成本的 1/10。且由于使用不能燃烧的电解质，这种电池安全性很高。美国卡内基-梅隆大学 2021 年 8 月发布的制造成本估算数据也显示，铁空气电池成本约为每千瓦时 25 美元。

比尔·盖茨也在自己的博客中写道，（福姆能源）正在“创造一种新型电池，能以比锂离子电池更低的成本长时间储电”。

无独有偶，日本初创公司科尼克斯系统公司也在研发一种结合氢氧燃料电池技术的新型铁空气电池。公司设想将材料成本降至常规成本的 1/10 以下，拟于 2025 年发售，用于可再

生能源储电领域。

加拿大初创企业锌8能源解决方案公司则另辟蹊径，正在研发使用锌材料的“锌空气电池”。据称，锌空气电池的容量往往高于铁空气电池，该公司的制造成本为每千瓦时45美元，不到锂离子电池的1/4。该公司将于2022年秋季开始，在纽约市建造一个1.5兆瓦时的设施，为公寓楼供电。

据《日本经济新闻》报道，日本FDK公司正在研发“氢空气电池”，这种电池负极使用储氢合金，通过让氢与从正极吸入的氧发生反应产生电能。由于电解液不具有可燃性，电池的安全性较高。公司计划2023年向电力公司等机构提供样品。

此外，从重量来说，主要材料采用树脂的“全树脂电池”也颇具前景——日本APB公司开发的新型“锂空气电池”比同类锂电池轻20%，计划向无人潜水艇供电。

技术难题有待攻克

尽管科学家们正在研制多款空气电池，但其要想真正“大显身手”，仍有不少技术难题有待攻克。

首先，氧很难从氧化物团中分离出来，金属锂则有很高的起火和产热风险，使用锂的空气电池在使用过程中负极会变形，容易引起短路。韩国三星电子集团和蔚山科学技术院为了减少电池中氧气通过区域的老化，用有机材料代替陶瓷，由此充放电的次数从不到10次增加到了100次，虽然仍达不到锂离子电池的4000次充放电次数，但已算不小的进步。

此外，铁空气电池等并不能完全代替锂电池，因为它们太重太大，并不能用在手机、电脑和新能源汽车上。不过，科学家们表示，更轻的空气电池的研发正在取得进展，其应用范围也将进一步扩大。（刘霞）

江南大学研发出高可靠新能源汽车电机驱动技术

中国科学报 2022.7.20

本报讯（记者陈彬 通讯员张青）近日，江南大学物联网工程学院教授樊启高和副教授黄文涛等人，采用转速估计算法代替传统机械式传感器测速方法，成功避免了电机高速运行下的不精准、不可靠现象。这种算法不仅结构简单、易于实现、节约硬件成本，而且使得整个电机系统的体积进一步减小，车内空间更为丰富。

该团队还针对电机驱动系统可靠性问题，对功率器件开路故障展开深入研究，提出基于信号和模型的混合故障诊断技术，能及时有效诊断单个及多个功率器件的开路故障。此外，为进一步提高整个系统的稳定性，该团队还设计了针对功率器件开路故障的容错控制算法，实现电机系统安全无扰运行。

在硬件方面，该团队采用宽禁带器件实现电动汽车电机控制系统硬件设计，提高了控制系统的功率密度，满足电机在不同工况下的运行状态要求。软硬件创新设计的结合，使得电机驱动系统即使在新能源车辆运行的过程中出现硬件故障，依然能够平稳运转，进一步保证

车辆持续可靠地输出动力。

目前，该团队正在与无锡威孚高科技集团股份有限公司合作，共同开发高速新能源车用电机控制系统，基于无传感器转速估计算法实现了电机 10 万转/分钟的高效、可靠驱动运行。

国家电投广东公司在湛签署储能项目

中国电力报新能源 2022.7.8

本报讯（赵东杰 王闯）6 月 30 日，国家电投广东公司（海外公司）在广东湛江与雷州市人民政府签订雷州英利 600MW/1200MWh 独立储能项目（以下简称“英利储能项目”）投资合作协议，加快推动粤西新能源基地建设。

英利储能项目由横琴热电牵头开发，项目位于雷州市英利镇幸福农场，主要实现湛江新能源场站减弃增发，为电力系统提供调峰、调频、黑启动服务，同时参与电力现货市场交易等。

广东公司将积极推进英利储能项目前期工作，与雷州市共同将项目打造成为全国大型独立储能项目典型案例，进一步推进美丽乡村、智慧校园、智慧医院、智慧交通等综合智慧能源项目建设，实现“三网融合”，推动在湛新能源基地建设。

多国加快新型储能技术发展

人民日报 2022.7.19

核心阅读

随着清洁能源装机规模和利用率不断提升，新能源的波动性、间歇性等技术缺陷日趋凸显，由此产生的电力消纳难、外送难、调峰难等问题，严重制约行业可持续发展。作为解决这些难题的有效手段，新型储能技术因其承载能力和调节能力日益得到众多国家的青睐。

当前，为构建清洁低碳、安全高效的能源体系，一些国家正加快推进储能行业由研发示范向商业化转型，在技术装备研发、示范项目建设、商业模式探索、政策体系构建等方面取得积极进展。储能技术为构建新型电力系统、推进能源革命、实现碳中和目标提供了重要支撑，包括新型锂离子电池、压缩空气、氢（氨）储能、热（冷）储能等在内的新型储能技术正为绿色发展注入动力。

阿联酋——加快建设多种储能设施

阿联酋马斯达尔城日前宣布启动一项热能储存电力项目，采用再生铝合金相变材料储热技术，将能量以热量的形式存储在由回收铝和硅制成的金属合金中，并利用发电机将其转化为电能，可在一天中的任何时间按需供应电力和可用热量。

马斯达尔城负责人阿卜杜拉·巴拉拉表示，该项目采用的再生铝合金相变材料的储热系统性能优异，为市场带来了技术突破，有利于提高可再生能源的电池存储能力，推动能源转

型。

作为全球主要产油国，阿联酋高度重视推动能源的可持续发展。根据阿联酋“2050 能源战略”，到 2050 年，清洁能源在阿联酋能源结构中占比将提高至 50%。2021 年 10 月，阿联酋公布了“2050 年零排放战略倡议”，计划在可再生能源领域投资超过 6000 亿迪拉姆（约合 1644 亿美元），力争到 2050 年实现温室气体净零排放。阿联酋因此成为中东产油国中首个提出净零排放战略的国家。

为实现净零排放目标，阿联酋积极发展可再生能源，推动多种新型储能设施开发。储能技术可以很好解决新能源发电稳定性不足以及用电峰值不同造成的资源浪费和收益率低等问题，为可再生能源大规模发展提供了有力支撑。

阿联酋迪拜马克图姆太阳能公园 700 兆瓦光热发电项目，是目前全球装机容量最大、投资规模最大、熔盐罐储热量最大的光热项目。项目采用全球领先的“塔式 + 槽式”集中光热发电技术，在白天利用熔盐大量储存阳光充沛时产生的热能，在夜间或阴天时提供电力，可实现 24 小时连续稳定地将太阳能转化为电能。

此外，迪拜电力和水务局还与 2020 年迪拜世博会和西门子能源有限公司合作，启动绿色氢项目，通过利用太阳能完成绿色氢气的生产、储存和再发电。这是中东和北非地区首个太阳能驱动的绿色氢储能设施。

德国——推动家用储能系统普及

在德国，无论城市还是乡村，建筑物屋顶和外墙成片的光伏发电板随处可见。在这些建筑物的地下室里，往往都有一个电冰箱大小的装置——家用电池储能系统。这类系统装机容量一般在 10 千瓦以下，可以满足一般家庭大部分电力需求。

一整套家用太阳能和储能系统，一般需要耗资上万欧元。尽管价格不菲，但很多德国家庭依然愿意为之埋单，希望通过自建储能系统，减少电价不断上涨的压力，并为环境保护和绿色能源普及做出贡献。

德国慕尼黑工业大学一项报告指出，由于太阳能本身是间歇性能源，必须在生产期储存多余的能量，以补偿因天气等因素带来的波动。近年来德国电化学储能技术的专利申请数量急剧上升，其中大部分是基于锂电池储能技术。

本世纪以来，德国可再生能源产业快速增长，以风能、太阳能为代表的新能源发电占总发电量的比例从 3% 增长至约 45%。德国的风能和太阳能平均利用率达 97%，处于全球领先水平，这得益于德国健全的储能网络建设。

为鼓励民众安装储能设备，德国政府出台一系列支持措施，包括提供最高 30% 的贷款补贴、用储能设备成本抵免个人所得税等。德国最大的家庭储能系统制造商 Sonnen 研发了一项针对电动车用户的技术：使用该公司充电桩的用户，可以将自家光伏板产生的电力共享给一定范围内的其他成员，相当于将发电装置、充电桩与电动车电池连接成一个虚拟的巨型储能系统。用户彼此消纳多余的绿色电力，不但保持了电网稳定，还能带来收益。

根据德国储能协会的最新数据，以家庭计算，德国已有超过 30 万个家庭安装了电池储能系统，平均装机容量约为 8.5 千瓦。截至 2020 年底，德国已有近 70% 的家用太阳能发电装置配置了电池储能设施，德国家用储能系统的装机容量约为 2.3 吉瓦。

日本——聚焦氢储能系统研发

去年 5 月，日本建筑企业清水建设公司位于日本金泽市的零排放办公楼落成。该办公楼采用太阳能发电和氢储能系统，其中氢储能系统使用的正是该公司研发的铁钛合金储氢罐。通过使用这套发电储能系统，该办公楼已得到日本政府制定的绿色楼宇 ZEB（净零排放能效建筑）标准认证，即全年一次性能源净消耗量为零或负数，实现了楼宇能源的自给自足。

该公司研究人员下田英介表示，铁钛储氢合金在研发过程中重点聚焦其安全性，经过无数次实验后才确定了现在具有耐燃特性的成分配比。同时，该合金能吸收存储 1000 倍于自身体积的氢气，一个合金储氢罐相当于同体积 1000 个大气压高压氢气储罐。铁钛合金储氢罐具有安全、经济、高密度等特点，适合大规模商用。

该办公楼楼顶还安装了装机容量为 140 千瓦的太阳能发电设备，在电力盈余时，用来制备氢气。制成的氢气存储在铁钛合金储氢罐中，在太阳能发电不足时，储氢罐释放氢气进行燃烧发电。设置在该办公楼地下的多组储氢罐生产的电力，可满足办公楼用电需求。

近年来，日本国内氢能产业链不断扩大，氢能存储也逐渐由实验室研究走向商业化运用阶段。日本政府力争到 2050 年实现碳中和，将可再生能源作为日本的主要电力来源。根据日本政府“第六次能源基本计划”，到 2030 年可再生能源的发电比例将从目前的 19.8% 提高到 36%—38%，而氢储能系统研发是其中的重中之重。

日本《日刊工业新闻》报道称，位于日本爱知县的埃诺亚公司和东京大学联合研发的“氢能储电系统”，已将售价降到市场上同类产品的一半。参与研发的东京大学教授杉山正和表示，该系统通过将太阳能发电转化成氢能，并低成本、长时间存储，对太阳能进行“夏储冬用”是完全可行的，未来实现商业化后市场潜力巨大。（沈小晓 李强 岳林炜）

中科院广州能源研究所燃气热泵技术研究获进展

中国科学报 2022.7.14

本报讯（记者朱汉斌）近日，中科院广州能源研究所（以下简称广州能源所）储能技术研究室研究员冯自平团队在燃气热泵（GHP）技术的制热综合性能及余热回收特性方面取得系列创新性研究成果。相关论文已发表于《应用热力工程》。

GHP 系统是一个整体的高效燃气分布式能源系统，可实现能源的梯级高效利用。该研究建立了国内首套使用燃气发动机驱动 R410A 制冷剂开启式涡旋压缩机的超高能效空气源燃气热泵系统，构建了高效的余热回收系统，系统发动机余热的回收效率在发动机尾气排烟温度低于 100℃ 时高达 77.7%。该研究系统考察了多项因素对 GHP 系统制热运行各性能参数的影响，并在超低温环境下考察了使用制冷剂与供暖水这两种余热回收载体对系统余热回

收的影响。研究将发动机热效率的计算引入到 GHP 系统研究中，并结合发动机热效率的数值变化深入分析了系统各性能参数变化的原因。

相关研究项目获取了关键性能影响参数，形成了高效的余热回收方式，建立了在极低温（-20℃下）余热高效利用的控制策略。研究成果已成功应用于广州能源所孵化的科技型企业中科广能能源研究院（重庆）有限公司的 GHP 产品。产品已通过第三方检测机构认证，各项性能指标达到国际同类产品的先进水平。

新技术提高钙钛矿—硅串联电池性能

中国科学报 2022.7.20

反极性钙钛矿太阳能电池的性能仍然受到电子提取界面化合物的限制，这也降低了反极性钙钛矿—硅串联太阳能电池的功率转换效率。

钙钛矿界面处厚约 1 纳米的夹层可通过热蒸发，很好地调节钙钛矿层的表面能，从而助力有效的电子提取，并从钙钛矿表面置换 C60，以减轻非辐射合成。

这些效应使面积约 1 平方厘米的单片钙钛矿—硅串联太阳能电池的开路电压达到 1.92 伏，填充因子提高到 80.7%，独立认证的稳定功率转换效率达到 29.3%。

在超过 1000 小时的湿热试验中，该串联电池保持了约 95% 的初始性能。（未玖编译）

迄今发现的最佳半导体材料

立方砷化硼兼具导电和导热优势

科技日报 2022.7.25

科技日报北京 7 月 24 日电（实习记者张佳欣）据最新一期《科学》杂志，来自美国麻省理工学院、休斯顿大学和其他机构的一个研究团队进行的实验表明，一种名为立方砷化硼的材料克服了硅作为半导体的两个限制：为电子和空穴提供很高的迁移率，并具有良好的导热性能。研究人员说，它可能是迄今为止发现的最好的半导体材料。

硅作为半导体材料，其性能仍存在缺陷。尽管硅中的电子很容易通过它的结构，但它的空穴迁移率较差。而其他材料，如广泛用于激光的砷化镓，同样具有良好的电子迁移率，但不具有空穴迁移率。更重要的是，硅不太善于传导热量，因此芯片温度总是过热。

论文主要作者之一、麻省理工学院机械工程教授陈刚领导的团队于 2018 年预测，立方砷化硼对电子和空穴都有非常高的迁移率，最新研究证实了这一点。

早期实验表明，立方砷化硼的导热系数几乎是硅的 10 倍。这对于散热来说非常有吸引力。研究还证明，这种材料具有非常好的带隙，这一特性使其作为半导体材料具有巨大潜力。

新研究表明，砷化硼具有理想半导体所需的所有主要品质，因为它具有电子和空穴的高

迁移率。研究人员指出，这一点很重要，因为在半导体中，正电荷和负电荷是相等的。因此，如果要制造一种设备，就希望有一种电子和空穴的移动阻力更小的材料。

热量是目前许多电子产品的主要瓶颈，在包括特斯拉在内的主要电动汽车行业中，碳化硅正取代硅成为电力电子产品，因为它的导热系数是硅的 3 倍，尽管它的电子迁移率较低。砷化硼的导热系数是硅的 10 倍，迁移率也比硅高得多，这可能改变游戏规则。

到目前为止，立方砷化硼只在实验室规模进行了制造和测试，这些产品并不均匀，还需要更多的工作来确定能否以实用、经济的形式制造立方砷化硼。但研究人员表示，在不久的将来，人们可能发现这种材料的一些优势用途，其独特的性质将带来明显改观。

【总编辑圈点】

硅在半导体行业的“武林盟主”地位已维系几十年。随着电子终端产品向精密高端的方向一路狂奔，人们渐渐发现，这位“武林盟主”并非全能冠军，也有一些软肋。于是乎，氮化镓、碳化硅、氧化锌等各种材料跃跃欲试，前来参加新盟主擂台赛。比赛规则很简单：不能仅凭实验室研究数据说话，更要看在产业中的应用效果。对于新晋选手立方砷化硼而言同样如此，要想证明自己，还需在产业应用中拿出真凭实绩。

首个 DNA 材料制成的纳米马达面世

有望用于驱动化学反应

科技日报 2022.7.25

科技日报讯（记者刘霞）德国科学家在最新一期《自然》杂志上发表论文称，他们首次成功使用 DNA 折叠法制造出了一款分子马达。这种由遗传物质制成的新型纳米马达可以自我组装并将电能转换为动能，可以开关，还能通过施加电场控制其转速和旋转方向，未来有望用于驱动化学反应。

汽车、钻机等机器内的马达能帮人们完成日常生活中的各种任务，人体内也有天然分子马达在执行重要任务，如一种被称为 ATP 合成酶的马达蛋白产生三磷酸腺苷（ATP）分子，供人体短期储存和传递能量。

天然分子马达不可或缺，但在微观尺度上重建机械性能与 ATP 合成酶相当的马达则非常困难。现在，研究人员借助 DNA 折叠术构建了一个能工作的纳米级旋转马达。

DNA 折叠术由美国加州理工学院科学家保罗·罗斯蒙德于 2006 年发明。该研究负责人、慕尼黑技术大学（TUM）教授亨德里克·迪茨说：“多年来，我们一直在改进这种方法，现在可以借此研制出非常精确和复杂的物体，例如可以捕捉病毒的分子开关等。”

新型纳米马达由 DNA 材料制成，包含 3 部分：基座、平台和转子臂。基座约 40 纳米高，固定在溶液中的玻璃板上。基座上安装了一个长 500 纳米的转子臂，使其能够旋转。位于基座和转子臂之间的平台对马达能否按预期工作至关重要。在没有能量供应的情况下，电机的转子臂会因为与周围溶液中分子的碰撞而随机移动，一旦通过两个电极施加交流电压，

转子臂就会在一个方向上旋转。

迪茨表示，这种新型马达具有前所未有的机械性能——它每秒产生的能量比两个 ATP 分子分裂时释放的能量还要多。此外，可以通过电场的方向及交流电压的频率和幅度来控制转子臂旋转的速度和方向，未来有望用于驱动用户定义的化学反应：在表面密布这种马达，添加起始材料，随后施加一点交流电压，马达就会产生理想的化合物。

BIPV 激活薄膜电池市场

中国能源报 2022.7.18

7月13日，住建部、国家发改委印发的《城乡建设领域碳达峰实施方案》提出，推进建筑太阳能光伏一体化建设，到2025年新建公共机构建筑、新建厂房屋顶光伏覆盖率力争达到50%，推动既有公共建筑屋顶加装太阳能光伏系统。

在国家政策的加持下，光伏建筑一体化（BIPV）市场持续升温。这也让薄膜太阳能电池企业看到了新的发展机遇。

市场需求一拍即合

“目前，我国约有40%的工商业厂房和彩钢瓦屋顶缺乏承重能力，轻量化光伏组件可以有效解决这一痛点。同时，对于一些具有弧度的曲面屋顶，柔性组件也有独特的应用优势。”在日前光伏行业协会举办的薄膜太阳能电池应用及产业发展机遇研讨会上，浙江尚越新能源开发有限公司董事长任宇航表示，轻质化、柔性化将成为未来太阳能发展的趋势。

据南开大学光电子薄膜器件与技术研究所教授孙云介绍，目前，除去已经基本退出市场的硅基薄膜电池外，薄膜电池可分为碲化镉薄膜电池、铜基薄膜电池（铜铟镓硒、铜锌硒硫）和砷化镓叠层薄膜（柔性）电池、钙钛矿电池等几大类。其中，前三者已经实现商品化，钙钛矿电池则还需进一步解决稳定性问题。此外，诸如有机电池 OPV、量子电池等其他电池尚处于基础研究阶段。

孙云表示，2020年前后，BIPV产业开始在全球范围内发展壮大，薄膜电池也因此受到更多关注。“薄膜太阳能电池更适用于建筑物立面安装，具有很好的弱光效应，同时制作成彩色组件对于输出功率的损失仅为10%左右，可以很好适应BIPV的发展需求。”

产业发展命途多舛

虽然市场需求开始显现，但就全球范围内而言，从事薄膜太阳能电池规模化生产的企业却非常有限。

以碲化镉电池为例，龙焱能源科技（杭州）有限公司总经理吴奔表示，早在1991年，美国 First Solar 公司和德国 ANTEC Solar 公司就开始从事碲化镉薄膜电池的产业化工作，此后两国的多家公司都加入其中，但由于碲化镉技术壁垒较高，目前，仅剩 First Solar 公司还在研发生产。就国内情况而言，只有龙焱能源科技、成都中建材光电材料和中山瑞科新能源三家公司从事碲化镉电池的产业化研发和生产。

铜铟镓硒薄膜电池的发展也堪称“命途多舛”。孙云表示，在“从无到有”的开发阶段，铜铟镓硒电池作为“四元化合物”半导体，其科学机制与技术同传统半导体完全不同，在相关研究尚未明朗的情况下，部分项目急于求成，造成投资血本无归。同时，在学术界，铜铟镓硒电池也受到硅薄膜电池的挤压。

“2011年前后，西方国家开发出铜铟镓硒电池中试单机2万千瓦产线，但在向规模化降本提效的过程中，由于晶硅电池价格暴跌，产线面临停产倒闭，不得不将技术开放，中国企业也正是在这个时候收购了相应的产线。”孙云坦言，出于对西方技术的盲目信任，中国企业希望借用晶硅电池“当年投产、当年获利、来年上市”的经验，投资数十亿建设大型产业基地。但在缺人才、缺技术的情况下，整体推进迟滞。“铜铟镓硒电池在效率、成本方面和晶硅电池的差距越拉越大，重资产压力下，项目为及时止损不得不关停，数十亿资金被套牢。”

增加产能量力而行

任宇航认为，目前，薄膜太阳能电池所处的发展阶段恰如10年前的晶硅电池。“产业化规模扩大，市场和应用场景也开始放大。上下游供应链打通，细分市场的开拓和布局也逐渐成熟。同时，大型的产业化基金开始导入，技术和应用的相关研发正处于加速的进程中。”

在此背景下，任宇航表示，要实现薄膜电池的大规模、低成本生产，必须要立足于自主知识产权，掌握高效率成套工艺和核心产线装备的本土人才，实现材料和装备的国产化，并建立起标准化的生产流程。

同时，孙云认为，薄膜电池要注重走“差异化”发展道路，结合电池特性开发出独特的应用产品和领域，提升附加值。“这一过程中要特别注重解决柔性薄膜电池封装材料的技术瓶颈问题。”

“薄膜电池回归市场，在价格上不要急于与晶硅电池比拼，要充分考虑成本、利润和研发费用的投入，权衡之后决定是否扩大再生产。”孙云指出，薄膜电池企业要与高校和科研院所充分合作，将基础研究和工程技术开发相结合，不断提升电池效率、降低成本，根据市场需求量力而行增加产能。（姚金楠）

无需制冷剂 可调温湿度

新系统能用高温产生凉爽空气

参考消息 2022.7.24

【埃菲社西班牙科尔多瓦7月21日电】题：西班牙科学家研制出能够利用高温产生凉爽空气的系统

西班牙科尔多瓦大学的研究人员研制出一种新的制冷系统“RACU”，该系统能利用高温产生更凉爽的空气并提高能源效率。

科尔多瓦大学的研究人员指出，这个在欧盟“*We District*”项目的大框架内研发的新系统可以利用可再生能源，无需制冷剂，完全使用百分之百的外部空气，而且能让用户控制建筑物内的温度、湿度和空气质量。

该项目的负责人曼努埃尔·鲁伊斯·德阿达纳表示，与传统的空调系统不同，该系统使用的是可再生能源，可在极端温度下提高能源效率，进而实现强大的制冷和除湿能力。

为了实现这一目标，该系统使用了两种空气处理技术：通过控制湿度可令外部空气干燥的干燥剂转轮，以及用于冷却空气的间接蒸发冷却技术。

在这两种技术的基础上，该系统将来自百分之百可再生能源区域网络的热热水作为能源，将外部的热空气转化为冷空气，从而对建筑物进行空气调节。

如果是在传统的系统中，外部温度的增加会导致设备效率下降，进而造成制冷量降低和能源消耗增加，而在 RACU 系统中，情况恰恰相反。

目前实验结果表明，在上午 9 点外部温度为 25 摄氏度时，该系统能够将空气冷却到 16 度，而到下午 6 点外部温度为 42 度时，则能在降低能耗的情况下，将空气冷却到 17 度。

另一个优点在于，该系统不使用任何冷却剂，因此对环境的影响很低，同时由于其使用百分之百的外部空气，就确保了最佳的通风条件——在新冠大流行尚未彻底平息的情况下，这是一项除了低能耗之外的额外优势。

此外，研究表明，RACU 的能耗是传统系统的四分之一。在传统系统中，用户只能控制温度，而在新系统中，用户还可以控制房间的相对湿度和二氧化碳。

我国动力电池累计装机量全球领先

人民日报 2022.7.25

本报北京 7 月 24 日电（记者王政）记者日前从 2022 世界动力电池大会获悉：截至今年 6 月底，我国动力电池装机量累计达 531.9 吉瓦时，保持全球领先。

伴随着电力驱动系统向汽车、游轮、货船、轨道交通以及农用机械等领域拓展，我国动力电池产业近年来得到快速发展，综合实力显著增强。2021 年，我国动力电池装机量共计 154.5 吉瓦时，占全球装机量约五成。在全球动力电池装机量前十强的企业中，我国企业占据 6 席，市场份额约为 48%。

在车用动力电池方面，今年上半年我国动力电池装车量 110.1 吉瓦时，同比增长 109.8%。其中三元电池装车量占比 41.4%，同比增长 51.2%；磷酸铁锂电池装车量占比 58.5%，同比增长 189.7%。

动力电池技术水平快速提升。我国已形成涵盖基础材料、电芯单体、电池系统、制造装备的完整产业链，负极材料全球市场占有率达到 90%，隔膜材料自主供给率超过 90%。三元电池、磷酸铁锂电池的系统能量密度处于国际领先水平。截至目前，我国动力电池标准出台数量占全球比重超过 40%。

回收利用体系初步建立。截至今年6月底，我国已累计建成10171个新能源汽车动力电池回收服务网点，基本实现退役电池就近回收。

截止今年6月底

- 动力电池装机容量累计达532.9吉瓦时
- 累计建成新能源汽车动力电池回收服务网点10171个

天然气掺氢发电备受推崇

中国能源报 2022.7.25

目前，天然气掺氢技术在燃气发电领域愈发受到关注，该技术不仅能够增加天然气的燃烧值，还可以充分利用现有的天然气管网等基础设施。三菱、西门子、GE等轮机制造商都在开发以氢为燃料的轮机。不过，业内对于氢气与天然气混合燃烧发电的经济性和环保性仍然存在一定的质疑。

三菱成功试运行20%掺氢燃机

近日，三菱动力公司位于北美的燃气轮机掺氢项目成功试运行。该项目在美国佐治亚州公用事业电力公司位于亚特兰大附近的McDonough - Atkinson工厂展开，掺氢测试在一台输出功率为265兆瓦的M501G燃气轮机机组上完成，截至7月下旬测试效果良好。

三菱动力公司表示，与利用纯天然气相比，燃烧掺氢20%的混合气可以减少7%的碳排放。氢气在常规燃气轮机中混合和燃烧无需进行太多技术改造，而在先进燃气轮机中则需要使用干式低氮氧化物燃烧技术（DLN）。

一般情况下，因为氢气燃烧速度快，燃气轮机中的氢气燃烧时容易变得不稳定，再加上氢气燃烧时的火焰温度很高，因此氮氧化物的产生量比燃烧天然气高两倍左右。DLN技术可以提高混合了氢气的先进燃气轮机的发电效率，并削减氮氧化物排放。

美国电力研究院能源供应和低碳资源副总裁Neva Espinoza表示：“掺氢20%的测试成功，不仅加强了DLN技术在帮助实现经济脱碳方面的重要作用，还有望改变‘天然气掺氢’行业的游戏规则。”

100%掺氢不是梦

三菱动力美国公司首席运营官Mark Bissonnette表示：“我们认为通过DLN技术，未来还可以进一步增加氢气混合比例，100%掺氢率完全可以实现。”

事实上，业内一直在研究100%掺氢的技术和实践应用。挪威斯塔凡格大学日前利用自己的微型燃气发电厂，实现了100%掺氢运行燃气轮机的研究结果。团队负责人Mohsen Assadi表示，这类项目可以使旧的轮机设备保持活力，同时将燃料来源转变成氢气，不过大规模应用的前提是制氢成本大幅下降。

印度管道基础设施公司则联合了独立能源咨询和认证机构DNV，评估其位于印度的天然气管道的完整性、安全性和网络运行，以便将掺氢率从5%、10%、15%逐步提升至

100%。DNV 能源系统副总裁兼亚太地区区域总监 Brice Le Gallo 表示：“将天然气管道重新用于氢气是建设新的纯氢网络成本的 10% - 30%。”

经济性和减排效益待加强

不过，市场对于“天然气掺氢”技术的经济性、环保性以及运营风险仍存疑虑。国际可再生能源署（IRENA）指出，天然气掺氢可能会导致能源成本大幅增加，由于氢气远比天然气贵，随着氢气混合到天然气管网中，会逐渐提高天然气价格，国家必须通过补贴来进行补偿，否则这些成本最终会转嫁到终端消费者身上。

据德国气候智库 Agora 估算，将 20% 的氢气添加到燃气管网中，到 2030 年将导致消费者的供暖成本增加 33%。

IRENA 表示：“掺氢 20% 的天然气仅比单纯使用天然气减少 7% 的碳排放，而掺氢后的整体成本却远高于单纯使用天然气。这意味着，掺氢的实际减排成本非常高，按照目前全球可再生能源制氢的平均成本水平，二氧化碳价格在 500 美元/吨以上时，天然气掺氢才会具备一定的经济效益。”

德国弗劳恩霍夫能源经济研究所和美国气候智库能源创新机构的联合研究也表明，将氢气与天然气混合用于发电“非常低效”，对减少温室气体排放几乎没有促进作用，反而会增加消费者成本、加剧空气污染并带来安全风险。

此外，天然气掺氢还存在很大的技术问题。IRENA 指出，天然气管网及其他相关设施对氢气的耐受性都不同，这意味着如果不大规模改造基础设施，最终可行的掺氢率可能会低于预期。因此，各国亟待有针对性地制定相关标准，循序渐进调整掺氢率，通过相容性等研究，找出最合适的掺氢路径。（王林）

江苏淮安盐穴压缩空气储能项目可研报告通过评审

中国能源报 2022.7.18

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

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

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

目前，我国已建成山东肥城10兆瓦盐穴先进压缩空气储能国家示范电站并正式并网投运。

去年年底，全球首个百兆瓦级先进压缩空气储能电站——张家口 100 兆瓦先进压缩空气储能国家示范电站也顺利并网，开展带电调试工作。我国已掌握先进压缩空气储能的全套核心技术，拥有完整的自主知识产权。

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

中科院电工所王秋良院士、中国电科院周孝信院士、中科院武汉岩土所杨春和院士，以及来自中国能源研究会、中国科学院力学研究所、清华大学、中国石油大学、北京京能科技有限公司、山东电力工程咨询院等单位的专家出席了评审会议。淮安市政府、苏盐集团、中国科学院工程热物理研究所、中储国能（北京）技术有限公司及各合作单位共 40 余人，参加了评审会议。评审中，专家组分别听取了项目可行性研究报告、盐穴稳定性评价及地下工程情况汇报，同意通过可研评审。

飞轮储能到了爆发前夜

——访沈阳微控新能源技术有限公司副总裁陈焯

中国能源报 2022.7.25

编者按

近日，三峡乌兰察布“源网荷储”技术研发试验基地一批科研成果投运，尤其是“适用于新能源电站惯量和调频支撑的兆瓦级飞轮储能系统”的研制，使处于示范应用前期阶段的飞轮储能引发关注。目前，我国飞轮储能自主研发技术应用如何？何时能迎来飞轮储能大规模商用？围绕上述问题，记者专访了沈阳微控新能源技术有限公司（以下简称“沈阳微控”）副总裁陈焯。

■■促进探索储能多元发展

中国能源报：前不久，国家能源局公布了 2021 年度能源领域首台（套）重大技术装备项目名单，包括 75 个技术装备项目，其中储能领域涉及 8 个技术装备项目，沈阳微控有两个人选，目前，两个项目运行情况如何？

陈焯：在此次的首台（套）重大装备名单中，微控与三峡集团、中核集团共同研制的“适用于新能源电站惯量和调频支撑的兆瓦级飞轮储能系统”入选，依托项目为龙源电力山西右玉老千山风电场一次调频项目以及三峡新能源乌兰察布新型储能技术验证平台项目。其中，老千山项目已于 2020 年 6 月完成并网验收，乌兰察布项目正在配合业主方进行各类储能技术实证。

中国能源报：这两个项目对我国储能领域的技术提升有什么意义？

陈焯：该系统是此次首台（套）项目清单中唯一应用于新能源调频的重大技术装备，这两个项目也是目前国内唯一完成 35kV 并网实验的兆瓦级飞轮储能项目、国内唯一飞轮与其他储能技术联合的混合储能调频项目。在构建以新能源为主体的新型电力系统背景下，为解决新能源一次调频/惯量响应等暂态频率主动支撑问题具有现实意义，为功率型 + 容量型混合储能技术大规模部署提供了理论基础和实际经验，对储能产业多元化发展具有借鉴作用。

中国能源报：与化学储能相比，飞轮储能系统的特点有哪些？

陈焯：飞轮储能系统是一种物理储能装置，利用高速旋转体所具有的动能进行能量存储，通过控制飞轮转速实现电能与动能的转换。飞轮储能具有功率密度高，不受充放电次数的限制、绿色无污染等特点。与化学储能相比，飞轮储能的主要优势在于支持高频次充放电、使用寿命长、安全性高；劣势在于储电量低、度电成本高；功耗高。

■ ■ 尚不具备规模化生产能力

中国能源报：目前，我国自主研发的飞轮储能技术及工程应用如何？瓶颈主要在哪里？

陈焯：我国自主研发飞轮储能技术已有几十年的历史，主要以各高校理论研究为主。目前国内有近十家飞轮储能厂商进行飞轮储能设备的研发，已经部署的工程应用还不多。飞轮储能设备是以精密制造为基础的、多学科融合的机电一体化设备，其主要的瓶颈在于高质量和稳定性的规模化生产能力，目前国内大部分飞轮产生技术/产品还处于样机试制阶段，离规模化生产仍有较大的距离。国内飞轮储能行业，整体还处于发展的早期阶段，绝大部分企业尚不具备规模化的生产能力，绝大部分产品还处于原型机或样机研制实验阶段。另外，飞轮储能是针对性比较强的技术，发挥其优势需要一些应用场景支撑。

飞轮储能原理看似简单，其实技术很复杂。发挥飞轮储能技术优势，是一件困难的事情，这也是国内企业这么多年还处于原型机样机调试阶段的原因。如果飞轮储能技术完全依靠自主研发，时间周期长。所以，沈阳微控选择并购美国公司，通过技术引进、消化、吸收、再创新路径，把欧美较为成熟的技术应用到国内市场，使国内飞轮储能产业实现弯道超车。

中国能源报：我们了解到，今年初沈阳微控牵头编制完成了团体标准《飞轮储能系统电网接入测试规范》，编制这样一个标准的初衷是什么？对飞轮储能行业发展能起到哪些支撑？

陈焯：该标准的正式发布，规范了飞轮储能系统在电网中应用时的接入测试条件，填补了飞轮储能测试规范领域的标准空白。针对接入电网并网运行的飞轮储能系统，目前还没有相应的测试标准，导致在现场测试及验收时，负责入网检测的单位不知道该如何测试，也不知道达到什么标准才是合格的。缺少并网测试标准，对飞轮储能的推广应用非常不利：一方面可能因为不知道如何测试验收而影响飞轮储能系统并网；另一方面因为测试项目不全、测试方法不当导致系统存在隐患，即使可以并网运行，也可能影响电网的安全运行。

■■飞轮储能将迎“高光”时刻

中国能源报：飞轮储能规模化应用尚需时日，您觉得我国飞轮储能前景如何？大体会在什么阶段大规模商用？

陈焯：在电力系统中飞轮储能最适合的场景是一次调频，该领域需求爆发始于去年。随着大规模新能源并网，整个电网频率的波动越来越大，迫切需要飞轮储能这种短时高频的储能技术支持。从今年开始，不管是资本，还是企业、用户，越来越关注飞轮储能，从某种角度来说，飞轮储能行业已经到了爆发的时间节点。

我们虽然已经部署兆瓦级的示范系统，但还缺乏已并网的规模化部署项目。今年底，将实现10兆瓦以上级别飞轮储能的规模化部署应用。

中国能源报：沈阳微控未来研发方向是什么？

陈焯：飞轮储能技术是典型的短时高频储能技术，沈阳微控作为我国飞轮储能技术的龙头企业，未来的研发方向和计划首先是完成十兆瓦、乃至百兆瓦级别飞轮储能系统的规模化部署应用，验证飞轮储能技术应用于新型电力系统调频的价值，其次是持续进行产品迭代升级、产能扩充，以满足国内即将爆发的应用需求。沈阳微控承担了多项省部级重大科技项目，目标是研制更高转速、更高功率密度、更低损耗、更长寿命的高速磁悬浮飞轮系统，目前课题研究进展顺利，部分课题将于今年末结题。

飞轮储能除了在电力系统应用外，还有很多其他应用领域，比如，用在不间断电源保障、电能质量治理、国防、能量回收等很多领域。微控的核心技术是主动磁悬浮轴承和高速永磁电机等，围绕这些核心技术也将拓展其他的产品类型。（苏南）

非补燃长时大规模物理储能是构建新型电力系统的关键

——访中国能源建设集团有限公司党委常委、副总经理吴云

中国电力报 科技装备 2022.7.28

“中国能建正致力于大规模压缩空气储能技术在电网侧、新能源侧、用户侧等多场景的规模化应用，推动降低大规模储能技术的建设成本。”7月26日，中国能源建设集团有限公司党委常委、副总经理吴云在应城储能示范项目开工仪式间隙接受中能传媒记者采访时表示，国家提出“双碳”战略目标后，中国能建发布了《践行碳达峰、碳中和“30·60”战略目标行动方案（白皮书）》，提出了一个中心（“30·60”系统解决方案）和两个基本点（“储能、氢能”）的“能建方案”，发展以300兆瓦级压缩空气储能等大规模长时储能技术和产业是构建新型电力系统的关键，也体现了中国能建在落实国家战略方面的央企担当。

中能传媒：为什么要选择300兆瓦级作为现阶段压缩空气储能的首选容量？该工程开工对我国构建新型电力系统有哪些积极意义？

吴云：实现“双碳”目标的核心是能源清洁化转型，中心是构建以新能源为主体的新型电力系统。大规模长时储能是新型电力系统构建的基础和支撑，它使电力系统由“发、

输、用”三端转变为“发、输、储、用”四端，实现电力由即时平衡向延时平衡转变，以解决电网调峰和风、光等不稳定的新能源大规模消纳难题。

中国能建选择 300 兆瓦级压缩空气储能的原因有以下几个方面：

一是从规模上便于电网进行调度，该方案是唯一能够对标抽水蓄能的大规模物理储能技术，相对于抽水蓄能电站，具有选址容易、建设周期短、环境友好等优势；

二是能与现有火电机组实现功能对接，300 兆瓦级与目前我国电源主力装机结构的火电机组容量相近，在逐步实现对现有燃煤机组替代中，发电机、厂房、外送等资源可继续利用，为老旧火电机组升级改造提供了低成本清洁化方案；

三是有利于全国产业化，300 兆瓦级与国内现有主流厂商的压缩机制造体系相适应，技术研发障碍不高，目前的技术方案已经主机厂、设计单位多方论证，具有较高技术经济价值；

四是能接续传统火电装备制造产业，我国火电机组的装备制造产业已经成为具有国际竞争力的优势产业，大规模建设 300 兆瓦级压缩空气储能电站能保持这一产业优势，带动原来面向火电机组的装备制造产业迎来新一轮发展；

五是有利于实现大规模储能电站的稳步升级，按照既往经验，推进 300 兆瓦、600 兆瓦、1000 兆瓦各级机组稳步发展，符合电力技术的升级规律，是我国压缩空气储能产业实现快速平稳发展的有效路径。

相比较而言，300 兆瓦级压缩空气储能技术可有效提高系统效率、降低工程造价、选址灵活、建设周期短，具备调峰、调频、调相、旋转备用、黑启动以及应急响应等功能，是大规模、长时间新型储能的首选。

中能传媒：中国能建在发展 300 兆瓦压缩空气储能领域有哪些优势？

吴云：中国能建发展 300 兆瓦级压缩空气储能具有全产业链优势，在能源电力领域产业政策和发展规划研究上处于引领地位，在电力投资、规划设计、施工建设、装备制造、生产运营全环节均具备很强的专业能力；压缩空气储能的发电原理和各分系统与火电相似，只是将“燃料”从燃煤变成了高压空气，中国能建曾设计建造了全国 90% 以上火电机组，技术资源可顺利切换到压缩空气储能发展上。

中国能建具备打造全国产业化产业链链长的条件，通过全开放式的协同创新模式，与国内储气洞穴主要科研机构、主流压缩机、膨胀机以及发电机等主要设备厂家合作紧密，能快速形成产业链；具备很强的产业化能力，中国能建在电源侧、电网侧、负荷侧均有应用场景，能融入区域发展需求，针对系统痛点重点突破，通过全产业链优势快速实现压缩空气储能技术产业化。

大规模大容量压缩空气储能技术的研发推广，是中国能建基于传统火电业务，为构建新型电力系统而进行的一项重大探索。在新型电力系统构建的摸索过程中，发挥中国能建强大的研发设计、工程施工与装备制造能力，推进大规模压缩空气储能技术的产业化进程，实现传统优势业务的转化。

应城压缩空气储能示范项目作为中国能建首台（套）基于盐穴储气的 300 兆瓦级压缩空气储能项目，开创了大容量压缩空气储能绿色、零碳、高效、经济的新路线，该项目开工代表着中国能建在 300 兆瓦级压缩空气储能技术领域跨出了一大步，预示着在系统集成、技术开发、装备制造等方面，中国能建对压缩空气储能技术的开发已经走在了国内前沿。

中能传媒：除了应城项目外，中国能建在压缩空气储能方面还有哪些布局和项目？

吴云：以应城 300 兆瓦级压缩空气储能电站示范工程为契机，中国能建在技术创新上坚持开放式搞科研，汇集储能产业链上最顶尖的技术资源，构建上下游产业生态，加快形成产业链优势，形成满足电源侧、电网侧、负荷侧的全系列压缩空气储能产品。

加快技术推广，在全国布局一批大规模压缩空气储能项目，重点是在新能源资源丰富和深地洞穴资源丰富的地区，着眼电网侧储能、负荷侧储能、退役火电机组改造、新能源基地配套、特高压外送通道等应用场景，尽快形成规模化效应，大幅降低工程成本，并争取国家在电价政策等方面的支持。

设立储能研究院，在压缩空气储能技术基础上，加快含水层储能、岩土储能、液流储能等混合储能技术的研发和工程示范，形成全形态储能产业链，更好落实“一个中心、两个基本点”。

简而言之，我们将一手抓科技创新，一手着眼产业发展。在示范项目带动下，选点布局形成储能产业集群，成为构建新型电力系统的主力军，更好地服务地方政府产业升级、资源型城市转型和新旧动能转换。（于海江 阎平 赵雪明）

动力电池发展关乎“双碳”目标实现

中国环境报 2022.7.27

2022 世界动力电池大会日前在四川宜宾举行。这是全球首个世界级动力电池行业盛会，让行业内外更多的人重新认识了动力电池产业对于助力“双碳”目标实现的重要意义。

动力电池是新能源车的核心部件，这已成为共识。提高动力电池性能，破解动力电池续航里程短、充电时间长等问题，能够大幅提高公众对新能源车的接受度，尽快实现新能源车对传统燃油车的替代，有效减少交通领域碳排放。

其实，发展动力电池的意义不仅在于交通领域，还直接关系到零碳能源系统的建立。为了实现“双碳”目标，我国急需建立零碳能源系统，而储能是零碳能源系统的核心。风光电等零碳能源具有季节性、时段性特点，与用电负荷间不匹配已经成为其发展的最大制约因素。只有建立与之相配套的储能设施，打通零碳能源利用的堵点，我国能源结构才能实现清洁化转型。

新能源车的动力电池是储能系统的重要组成部分。有专家推算，到 2040 年，我国新能源车将达到 3 亿辆，按每辆车每天存储 50 度电计算，新能源车每天可储存并释放 150 亿度电。2040 年我国每天风光发电量将达 300 亿度。新能源汽车将成为最大的储能设施，占据

风光电消纳的半壁江山。从这个角度看，动力电池的应用推广，直接关系到我国能源结构调整的进程。

可见，动力电池发展已经远超汽车行业本身，直接关乎能源结构调整、关乎“双碳”目标实现，意义重大而深远。如今，全球汽车驶入新能源转型“快车道”，我国动力电池无论是产能还是技术已走在了世界前列，要抓住机遇，推动动力电池行业快速、健康发展。

谁掌握了最先进的技术，谁才能成为竞争的赢家。我国新能源车之所以能够实现“弯道超车”，根本原因在于我国电池企业积极创新，无论是磷酸铁锂电池还是三元锂电池，都具备明显的规模和技术优势。在此次动力电池大会上，宁德时代发布的麒麟电池，就刷新了全球电池系统集成度的最高纪录，实现了1000公里续航，10分钟快充至80%电量。在电池技术飞速发展的今天，电池企业更要加强技术升级，居安思危保持竞争优势，坚持科技创新，增加研发投入，提高动力电池的技术水平，助力我国汽车产业绿色崛起。

在新能源车蓬勃发展的同时，我们也要看到，动力电池面临退役压力。《新能源汽车动力电池退役预测研究》显示，未来5年，动力电池平均每年退役16万吨，预计到2026年，累计退役电量超过92.6万吨。这些动力电池如果不能得到妥善处理，不仅会带来资源能源的巨大浪费，也会严重污染生态环境。推动动力电池回收利用势在必行。如今，不少企业已经开始布局动力电池回收产业。格林美公司已建成武汉、荆门、无锡、天津、深汕5个废旧动力电池处理中心。电池企业要审时度势，长远谋划，尽快建立动力电池溯源回收体系，实现全产业链绿色化升级。

充电时间长、不敢跑长途是新能源车受人诟病的主要问题之一。很多新能源车主都经历过在高速公路上排队3小时、充电1小时的困扰。推广动力电池换电模式是破解这一问题的重要举措。如今，换电模式应用试点工作已经展开，比如，重庆明确到2023年建成换电站200座以上；武汉力争到2023年底累计建成换电站100座。但换电模式的推广仍面临诸多难题。一方面，目前，动力电池型号多达145种，各企业电池千差万别。另一方面，换电站建设和运营需要大量资金投入。统一电池规格、推动换电站建设，不仅需要企业积极行动，更需要政府统筹谋划，在规划用地、项目贷款等方面给予支持。

正如博鳌亚洲论坛理事长潘基文所言：“研究动力电池前沿技术和创新解决方案，不仅关乎工业和交通赋能，更关乎绿色低碳与可持续生活、工作方式与途径。”我们要充分认识动力电池产业发展的重大战略意义，抢占先机，做大做强动力电池产业，为我国绿色发展提供强劲动能。（李莹）

全钒液流电池成储能界“新宠”

中国能源报 2022.7.18

近日，钒电池概念股持续走高，以钒为主要资源的企业股价也多日涨停，引起行业关注。钒电池，即全钒液流电池，是当前液流电池中发展时间最长、技术最成熟、商业化程度

最高的一种技术。

满足中长时储能需求

“全钒液流电池是大规模、大容量、长时、高安全性储能的首选技术。”中科院大连化学物理研究所首席研究员张华民表示，“全钒液流电池的电解液为钒离子的稀硫酸水溶液，只要控制好充放电电压，保持电池系统存放空间通风良好，就不存在着火爆炸的风险。”

根据储能时长不同，电化学储能技术可分别满足不同的市场需求。大连融科技术发展有限公司总经理王晓丽表示：“如基于超级电容的飞轮储能技术，具有短时大功率的调节能力，锂离子电池适合1小时-4小时的储能需求，而钒电池则更适用于中长时储能，即4小时-12小时的储能。”

山西国润储能科技有限公司技术总监吴志宽向记者介绍：“钒电池与锂电池不同，液流电池的液体电解质储存在外部储罐中，而不是储存在每个电池单元中。由于携带能量的电解质与发电堆在物理上是分开的，因此液流电池的能量和功率也是分开的。”

“全钒液流电池储能系统的输出功率由电堆的大小和数量决定，而储能容量由电解液的体积决定。”张华民表示，正因这种特性，储能时长越长，钒电池单位造价就越低。

除此之外，钒电池作为储能电池，使用寿命也极具优势。王晓丽进一步表示，钒电池可通过化学手段低成本快速恢复容量衰减。“钒电池本身就是一种寿命超长的电池储能装备，在百分之百充放电循环下，钒电池充放电循环次数可以达到2万次以上。同时，在它的整个生命周期之内，能量保持率可以达到百分之百。”

产业链日渐国产化

全氟质子交换膜材料是液流储能电池最核心部件，也是最具难度的核心技术，被业内称为全钒液流电池的“心脏”和“芯片”。此前，该技术和产品一直以来都掌握在少数外国公司手中，如今，这项技术已被国内企业掌握。

据江苏科润膜材料有限公司总经理杨大伟介绍，该公司自2009年起瞄准燃料电池和液流电池的方向开始做国产化质子膜，如今，其产品在国内钒电池质子交换膜市场的份额已经达到90%。

“公司生产的液流储能电池在电化学及力学性能方面均达到或超过进口产品，同时造价仅相当于进口产品的1/3。”杨大伟表示，“目前，公司拥有120万平米/年的质子膜产能，二期又规划了400万平米/年产能的质子膜生产基地，将于明年投产。”

此外，钒电池生产商也倾向于自主建设零部件生产基地，保障供应。如国润储能建设有成熟的全氟离子膜生产线，融科储能则具备关键部件电堆的完整生产线以及全球最大钒电解液生产基地。

降本需扩大产业规模

据攀钢钒钛的年报显示，2021年，全球钒产量（以V2O5计）为21万吨左右，其中我国约占全球产量的65%。不过，钒资源虽然丰富，钒价却居高不下。

为此，王晓丽认为，钒电池产业化规模亟待扩大。“在当前技术水平下，钒电池初始投资造价与锂电池相比确实偏高。钒电池产业刚刚兴起，虽然产业链基本完善，但是产业规模还没有达到规模效应显现的阶段。不过，无论从材料、核心电堆还是系统集成角度，钒电池仍有大量的技术提升空间，可以预期在技术上钒电池仍有一个较大的降本潜力。”

“电解液的成本约占整个储能系统成本的70%，由于电解液可再生循环使用，不需要报废处理，因此生命周期的价格低、经济性好。”张华民同时表示，钒电池在电池系统报废后除电解液可再生循环使用外，其他金属材料、碳材料等，也可以有效利用而不污染环境。

“如果加大投入，全钒液流电池从性能、成本控制上仍有很大的发展空间，远没有触到‘天花板’。在低温或者极高温的环境下，全钒液流电池比锂电池及铅酸电池更加安全与可靠，有其专属的特定市场需求。”吴志宽说。

英国 IDTechEx 公司报告认为，面向储能市场的钒液流电池到 2031 年前后或将在装机容量上超过锂离子电池。

张华民预计：“到 2030 年，全钒液流电池储能系统的功率（千瓦）装机市场份额将达到 30% 左右，容量（千瓦时）装机市场份额将会达到电化学储能的 50% 左右。”（林水静）

三、碳达峰、碳中和

六部门发布《工业能效提升行动计划》——

推进重点行业绿色低碳发展

中国环境报 2022.7.4

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

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

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

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

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

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

“在钢铁、建材、石化、化工等重点用能行业及企业建设能源管控中心，整体能耗可以节约3%左右。下一步，要继续提升电机、变压器、锅炉等重点用能产品和装备的运行效率。”中国电子信息产业发展研究院副院长刘文强说。

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

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

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

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

欧盟设立碳关税未来影响几何？

中国环境报 2022.7.1

欧盟时间6月22日，一项重要的修改案——欧洲议会以450票赞成、115票反对、55票弃权，最终通过了“碳边界调整机制”（CBAM，以下简称“欧盟碳关税”）草案的修正案。

从2021年7月欧盟委员会推出碳关税“立法草案”——碳边境调整机制之后，国际社会就高度关注相关进程。因为欧盟CBAM一旦实施，将成为全球首个“碳关税”，影响各国产业行业发展及全球应对气候变化进程。

2022年6月，欧盟碳关税立法进入关键阶段，从月初的投票取消到月末的再投票，整个过程一波三折，欧盟为何要设立碳关税？最终投票结果说明了什么？本文采访了相关专家，对这些问题予以解释。

01 欧盟为什么要设立碳关税？

在国际贸易中，商品的绿色化程度（或者说可持续属性）正逐渐成为一个重要标尺。其主要目的是响应全球应对气候变化、减少二氧化碳等温室气体排放的号召。随着国际形势更加复杂多变，气候雄心正在成为检验一个国家（或者经济体）负不负责任的一项重要“KPI”。

欧盟自然也不例外。作为世界上第一个国际排放交易体系，欧盟碳交易体系（EU-ETS）成立于2005年，以限额交易为基础，提供了一种以最低经济成本实现减排的方式，当前已经进入第四阶段（2021年—2030年）。

然而，随着碳交易体系不断推进，碳泄漏（Carbon leakage）问题出现了。

什么是碳泄漏？简单说，是由于气候政策，相关成本增加的原因，一些高排放企业被高昂的碳交易价格“劝退”，将生产转移到排放限制较为宽松的其他国家和地区，这可能导致它们的总排放量增加。在某些能源密集型行业，碳泄漏的风险可能更高。

实际上，这种产业转移虽然减少了欧盟的碳排放量，但这些排放都转移到了其他国家，对减排起不到什么实质作用。

碳泄露的后果之一是导致欧盟产业的空心化。于是欧盟提出权宜之计——对被视作为面临碳泄漏重大风险的部门和子部门的生产给予更高份额的免费补贴，比如钢铁、水泥等高能耗且进出口活跃的行业可以一直获得很多免费的排放配额。通俗来讲就是，你别走，碳价虽高，我给你补贴。

但一直补贴也不是办法，何况还有一部分企业正老实本分地交着钱，商品成本越来越高。欧盟内部的企业需要为碳排放交更多的钱，这样一来，与出口到欧盟的企业相比，竞争力就更低了。所以，欧盟萌生了设立“碳关税”的想法，对其他没有碳价或者碳价水平较低的国家生产并出口到欧盟的产品征收二氧化碳排放特别关税。

也就是说，为了拉平竞争力，让欧盟内外企业都交钱为碳排放买单，这样就能进一步刺激企业减少碳排放，更能让欧盟内部一些喊着“这不公平”的企业“闭麦”。

02 碳关税立法程序要分几步走？

碳关税要完成立法，绕不开欧盟三大机构——欧盟委员会、欧盟理事会和欧洲议会。

其中，欧盟委员会是欧盟的常设执行机构，也是欧盟唯一有权起草法令的机构。它负责独立起草新的立法提案，并执行欧洲议会和欧盟理事会的决定。欧盟委员会拥有“立法动

议权”，虽然它自己不能够立法，却能敦促其他欧盟机构立法。

欧盟理事会更像是主权国家中的内阁或者部长会议。一般来说，欧盟理事会和欧洲议会一起担任欧盟主要的决策机构，职责包括和欧洲议会一起协商并通过欧盟法律、协调成员国政策和欧洲议会一起通过欧盟年度预算等。

欧洲议会则是欧盟参与立法、监督、预算和咨询的机构，其地位和作用及参与决策的权力正在逐步扩大。

2021年7月14日，欧盟委员会提出了碳关税的“立法草案”，成为进入立法程序的第一步。

今年3月15日，欧盟理事会提出了“总体路径”（General approach），表明了基本态度，并传递给了欧洲议会。

到了6月，欧洲议会投票表决。欧洲议会的特别之处就是其成员是由欧盟成员国人民直选产生，是欧盟唯一一个直选议会机构，同时各类政党团体会充分表达民主意见。

当地时间6月22日，随着碳关税草案修正案以450票赞成、115票反对、55票弃权在欧洲议会得以通过后，欧盟碳关税立法进程再进一步，但离正式立法还有一段时间，最终版本在具体细则上还可能出现改变。

03 为何碳关税的投票一波三折？

当地时间6月8日，出现了非常戏剧性的一幕。当欧洲议会的全体议员要对“改革欧盟碳市场（EU ETS）”的立法报告投票表决时，报告被否决了。连带着与之紧密相连的“社会气候基金”（Social Climate Fund）和“碳关税”的立法报告投票也随之取消了。

对此，有些欧洲当地媒体声称“拖延但未脱轨”。但欧洲议会需要在两周内重新优化报告，便于在下次投票中获得更多的支持票。

对此，业内专家在接受中国环境报记者采访时表示：“以被否决的改革欧盟碳市场的立法报告为例，这个报告是由欧洲议会环境、公众健康和食品安全委员会（以下简称 ENVI）负责起草。ENVI 首先对欧盟委员会的立法提案提出了 214 个修正意见。报告成文后，欧洲议会的其他政治团体又提出了接近 200 个与报告不同的修正意见。加在一起，欧洲议会要投票表决的一共有 405 个修正意见。这些意见中很多是互相矛盾的。欧洲议会需要通过投票在这 405 个修正意见中做出取舍，得出一个各方都能接受的修正方案。请各位脑补一下这场面得有多乱。”

欧洲议会在投票时所面对的选项，并不是 A、B、C 不同整体方案的单选题，而是针对每一条有争议的文本，逐一通过投票确定修订文本。

所以，碳关税目前还未完成最终立法，暂时不提在实施效果的层面上这个报告如何，但至少态度上，欧洲议会表现出了诚意。

6月8日，欧洲议会为何驳回碳市场立法报告呢？碳市场提案主报告人 Peter Liese 在投票之前，曾为欧洲人民党（EPP）和复兴欧洲党（RE）的妥协方案发声。他表示，尽管可

再生能源和提高能效是未来的趋势，但其增长速度尚不足以替代俄罗斯的天然气，这就需要煤炭来替代。因此，在有可能发生经济危机的背景下，要为工业和居民提供更多的喘息空间。也因此，在投票取消时的文本，相较环境委员会（前面提到的 ENVI）的版本，已经是更加“温和”的妥协方案。

这样的方案无法证明欧盟的决心，更无法助力欧盟在当前的国际气候舆论场重新拿回话语权，抱着这样的态度，绿党和中偏左的社会进驻联盟党投了反对票。

当然，有趣的是，当天投反对票的分两拨人，一部分人认为“这样的方案拿出去没力度、没面子”，一部分却是气候怀疑论者，就是这样的队伍否决了当天的投票，为两周后的升级版方案再次接受投票提供了土壤。

04 为何最终决议征税时间晚了一年？

尽管种种迹象表明，欧盟在推进碳关税上雄心勃勃，但6月22日最终的投票结果却是——比原先方案中2026年开始征收碳关税的时间晚了1年，延期至2027年。

按理说，落实碳关税，对进口产品加征碳费，欧盟产业应该支持才对，为什么反而希望碳关税迟些到来？

“碳关税目的也是防止碳泄漏，它理应替代免费排放配额。为了公平，避免欧盟产业获得‘双重保护’，碳关税的推行应该伴随着免费排放配额的逐渐取消。这意味着一旦碳关税到位，欧盟的高排放行业将失去长期享受的零成本排放‘补贴’。”

业内专家向中国环境报记者进一步解释道，“对于欧盟的高排放行业来说，如果一年有几万吨碳排放不用交钱，那是实打实的好处。但碳关税一来，这些好处就拿不到了，欧盟企业就要为原本免费的碳排放买单。所以它们宁愿碳关税晚些到来，‘补贴’慢一点取消。现在得到的妥协方案是，碳关税的起征时间延后一年，从原定的2026年延到2027年。这样一来，欧盟的这些行业就能多享受一年的补贴。”

原草案中，从碳关税正式启动年（2026年）开始，免费配额每年减少10%，最终于2035年实现完全有偿配额。而在最终投票通过的案文中，从2027年—2031年免费配额比例分别为93%、84%、69%、50%、25%，并于2032年降为0，比原草案早3年退出。

这种结果是一种结合大背景的折中考虑。华中科技大学国家治理研究院副院长、经济学院教授孙永平告诉记者，“6月的投票结果要放到国际大环境中考虑。对欧盟而言，当前的国际形势和能源涨价等因素，欧洲工业的经济负担不断加重，在这种情况下，一味追求减排和提高碳价成本，是难以平衡各方诉求的。在草案经历了一次投票的前提下，如果想要获得多数票顺利通过，不得不作出折中选择，对其内部企业也是一种保护。”

05 会成为新的绿色贸易壁垒吗？

总体来说，欧盟在碳关税拓荒时期，在欧洲议会最终通过，在一定程度上证明了其拥抱“绿色”的意志和决心。同时，欧盟也希望通过碳关税机制加快争夺全球应对气候变化的主导权。用《华尔街日报》一篇报道的评价来说是，“碳关税”将动摇国际交易规则。

但不看好碳关税的声音依旧存在。英国乐施会税收专家 Chiara Putaturo 表示，“强迫贫困国家来支付碳关税不公平。欧盟比欠发达国家需要承担双倍的历史排放责任，简单地通过关税把责任传递回发展中国家不合理。”

因此，Putaturo 建议，发达国家应该尽快实现他们对欠发达国家的气候资金承诺。

当然，还有部分业内人士认为，碳关税以防止“碳泄漏”的名义而生，实际上则是欧盟意图建立新的绿色贸易壁垒，促进资金、产业回血，利用碳价国际传导，强化自身在全球碳定价机制核心地位的重要手段。

随着欧洲议会投票通过，从概率上讲碳关税的“新规则”可能还有4年半就要来了。

我国作为欧盟最大贸易伙伴，面对的压力并不小。碳关税的实施将会增加我国钢铁、铝、化工产品等高碳行业产品的成本，可能对其出口贸易和国际竞争优势产生影响。

就碳关税这一机制而言，欧盟碳关税也许仅仅是起点，但不会是终点，美国、加拿大等发达国家近期也在设立碳关税机制方面频繁动作。

因此，对我国企业而言，通过加快用能结构低碳化转型和提高碳管理能力，才能进一步应对国际间碳关税机制带来的压力。（张倩）

抓好减污降碳高效协同

经济日报 2022.7.7

要实现减污降碳协同增效，既要强化减污降碳协同度目标的引领作用，也要健全以“降碳”为重点的协同管理体系。此外，还要优化相关经济政策和市场手段，不断夯实技术、数据对减污降碳协同增效的基础支撑作用。

实现减污降碳协同增效，是促进经济社会发展全面绿色转型的总抓手。生态环境部、国家发改委等七部委日前联合印发的《减污降碳协同增效实施方案》，进一步明确要加强源头防控、突出重点领域、优化环境治理、开展模式创新等，意味着我国在减污降碳协同增效政策设计上实现了优化升级。这对于推动我国“双碳”目标的实现、促进生态文明建设的重要性不言而喻。

当前，我国能源和经济社会发展“高碳”特征明显，而降碳与减污二者的协同治理成本低、效益高，推进减污降碳协同增效空间广阔。二者具有良好的协同治理基础。从目标上看，减污降碳均服务于生态文明建设整体布局，最终目的是实现人与自然和谐共生。此前发布的《2030年前碳达峰行动方案》《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》，将能源、工业、交通等作为重点领域。从路径和效果而言，围绕产业和能源结构调整、能源资源效率提升等措施手段，对于实现二氧化碳与污染物的协同减排产生了不错的效果。不过，在减污降碳协同治理的过程中，目前仍然存在忽视降碳的牵引作用、制度建设不完善、地方行动偏差等问题，须进一步综合施策。

首先，要强化减污降碳协同度目标的引领作用。应综合考虑美丽中国建设指标体系、绿

色发展指标体系、生态文明建设考核指标体系等，构建涵盖碳排放、污染物排放、能源利用、协同增效的协同度指标体系。强调“降碳”的基础性地位，合理确定环境目标与气候目标权重。在省区、市县、园区、企业等不同层级全方位开展减污降碳协同度评价，使协同度目标起到关键指引作用。

其次，要健全以“降碳”为重点的协同管理体系。应以我国现有的生态环境管理体系为基础，加强碳减排同排污许可、分区管控、排放标准、清洁生产等制度的衔接。从中长期来看，应优先确立“降碳”的法律地位，构建以碳排放总量控制制度为核心，以碳排放标准、碳排放许可、碳排放权资源配置和交易等相配套的、有效辐射重点领域和重点行业的特色管理体系。

再次，要优化融合减污降碳相关的经济政策与市场手段。应完善环境保护税、资源税、消费税、节能节水、资源综合利用等相关税收政策，更好发挥其对减污降碳协同增效的促进作用。加快全国资源环境统一交易平台建设，研究设置排污权、用能权、碳排放权、水权等资源环境交易制度的权重和标的物间的“转换汇率”，打通各类交易体系转换通道。积极开发各类碳金融产品和服务，引导金融机构和社会资本加大对减污降碳协同治理的支持力度。

最后，要不断夯实技术、数据对减污降碳协同增效的基础支撑作用。应按照国际通用标准建立完善温室气体数据统计监测体系，争取实现与各种污染物的统计监测工作一体化进行。以气候投融资试点为依托，完善气候与环境协同核查、核算与报告的信息披露制度。聚焦重点领域、重点行业，加强减污降碳协同增效技术攻关与储备。在生产实践中注重工艺层面的碳和污染物协同削减效益优化，制定减污降碳协同增效技术示范推广目录。（谭琦璐 郭敏晓）

技术创新助力国家“双碳”战略

中国能源报 2022.7.4

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

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

天合光能秉承用太阳能造福全人类的使命，坚持科技创新，致力于创建美好零碳新世

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

在科技创新方面，天合光能不断进取。公司光伏电池转化效率和组件输出功率先后23次创造和刷新世界纪录，并荣获了中国光伏技术领域首个工业大奖，首个国家技术发明奖。同时，天合光能不断推动光伏产业进步，不断探索产业发展的更远边界，引领行业步入“600W+”时代，大幅提高光伏系统效率，降低发电成本。目前，以天合光能为代表的中国光伏行业已实现了“光伏制造业世界第一”“中国光伏发电装机量世界第一”“中国光伏发电量世界第一”三个“世界第一”。

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

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

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

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

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

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

“中国碳中和50人论坛2022年大会”圆满召开

中国能源报 2022.7.4

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

无疑是一场硬仗。

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

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

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

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

任务艰巨 形势依然严峻

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

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

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

杜祥琬认为，完成碳达峰碳中和目标存在三大挑战。首先，我国产业结构偏重，第二产业对国内生产总值的贡献率为40%，但却消费了68%的能源；其次，我国能源结构偏煤，2021年煤炭消费量占全国能源消费总量的56%，有待进一步降低；最后，综合能效偏低，我国能源强度是世界平均水平的1.5倍，亟待提升。在杜祥琬看来，碳达峰碳中和是一项复杂的系统工程，需要把握好节奏，积极又稳妥地实现目标，既要防止“一刀切”简单化，又要防止转型不力带来落后和无效投资。“坚持行业和地区梯次有序达峰原则，鼓励已经达峰的地区不再增长，可再生能源丰富的地区尽早达峰，碳排放量大户钢铁、水泥等重点行业率先达峰。”

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

先立后破 加快发展新能源

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

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

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

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

机遇挑战同在 发挥市场主体作用

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

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

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

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

北京在项目环评中试行开展碳评价

已进入碳排放总量控制阶段，将实施全行业碳排放管控

中国环境报 2022.7.4

近日，北京发布了《北京市生态环境局关于在建设项目环境影响评价中试行开展碳排放影响评价的通知》（征求意见稿）（以下简称《通知》）。

《通知》不仅将环境影响报告书类项目纳入试点范围，还将环境影响报告表类项目也纳入了试点，编制原则为：全行业管控实现碳排放源头管理。

据了解，生态环境部于去年7月印发《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》。目前，在河北、吉林、浙江、山东、广东、重庆、陕西等地，电力、钢铁、建材、有色、石化和化工等重点行业已经开展碳排放环境影响评价试点。

与其他试点地区开展重点行业碳排放环境影响评价不同，北京发布《通知》提出将实施全行业碳排放管控，究竟底气何在？本报记者采访了相关专家。

北京具备开展全行业“碳评”的客观条件

“经过多年的产业结构优化调整，北京市的产业结构中，高排放行业已经基本被疏解完毕，要想进一步降低碳排放只能向全行业挖掘减排潜力。”中国环境科学研究院环境社会学室主任阳平坚对本报记者说。

据了解，多年来，北京市通过实施工业节能降耗规划、开启碳排放交易试点、加快对非首都核心功能的疏解以及深入打好污染防治攻坚战，已基本疏解了重点管控的行业企业，仍

存在的重点排放单位，也已进行了绿色升级改造，对部分高污染、高排放的企业，直接“不疏解、不转移，而是就地淘汰和退出”。

随着社会经济的发展、产业结构的转变，2019年，北京全市900余家重点排放单位碳排放总量仅占全市碳排放总量的40%，碳排放的重点领域已逐步由生产领域转向生活服务领域，管理对象转向规模小、数量多、分布广的单位、企业。

“目前，北京已处于高度城市化和后工业化阶段，大规模的城市扩张和工业企业建设阶段已经过去，具备开展全行业‘碳评’的客观条件。”阳平坚说。

北京开展“碳评”管理基础较好

“北京开展‘碳评’的管理基础比较好，相关标准比较健全，能源消费、碳排放等关键数据相对齐全，为实施全行业碳排放管控奠定了良好的基础。”阳平坚指出。

据了解，针对碳排放管理对象“面广点散”的特点，北京市充分发挥法治手段和市场机制的作用，加强法规标准建设，协同减少温室气体和污染物的排放。

2020年，北京市发布了7项关于二氧化碳排放核算和报告要求的地方标准，不仅包括重点行业，这些标准几乎涵盖了北京市其他所有行业。

例如，《二氧化碳排放核算和报告要求 服务业》针对“面广点散”的服务业二氧化碳排放核算和报告做了规范；《二氧化碳排放核算和报告要求 其他行业》则适用于除热力生产和供应、电力生产、水泥生产、石油化工生产、交通运输、服务业等之外的其他行业二氧化碳排放量的核算和报告。

这些标准的发布，有利于实现从源头环评到末端碳排放配额管理全流程核算方法的统一，为环评中纳入“碳评”计算二氧化碳排放量提供有利条件。

此外，自2014年以来，北京先后发布了三批行业碳排放强度先进值，共确定了49个行业共83个细分行业的碳排放强度先进值，为碳排放强度对比评价打好了基础。

实施全行业碳排放源头管理

据阳平坚分析，北京全行业管控实现碳排放源头管理，不论对新建项目，还是已建项目，都会产生一定影响。

一方面，对新建项目，必须按照《通知》要求开展碳排放评价，包括排放总量对区域、园区总量的影响，还要与碳排放强度的对标先进值进行比较，为进一步改进降碳工艺措施进行筛选等。

另一方面，对于已建项目，应对照《通知》要求未雨绸缪，提前做好碳排放管理工作。此外，进行改建、扩建时也必须按照《通知》要求做好“碳评”工作。

“北京事实上已经进入了碳排放总量控制阶段。”阳平坚介绍，“根据我们研究团队与北京公众环境研究中心联合开展的省、市碳达峰碳中和指数评价研究，北京已经被检验到实现了碳达峰，并且宣布了碳中和目标，也就是说，北京未来的碳排放将持续保持不超过峰值的波动或持续下降。”

据介绍,《通知》实施以后,将会进一步减少各行各业的碳排放量。这将为我国其他省、自治区、直辖市探索碳达峰衔接碳中和目标提供宝贵经验和借鉴。

企业如何做好总量和强度控制?

根据《通知》,实施全行业碳排放源头管理,在建设项目环境影响评价中引入碳排放影响评价,在环境影响评价文件中增加碳排放相关内容,需结合建设项目基本情况,开展碳排放量和排放强度核算,对碳排放管控目标开展评价,进行减污降碳环保措施分析并提出碳减排措施和建议,提出碳排放管理与监测计划,推动减污降碳协同共治。

相比于去年发的《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》,《通知》更加完善,要求也更高。中国环境科学研究院大气所清单室主任、研究员付加锋博士对本报记者说,“对各类企业来说,强度控制比较容易实现,主要是碳排放总量的控制比较难,这对企业压力比较大,企业要把碳排放这本账算好。”

实施全行业碳排放源头管理,北京市和相关企业需要做好哪些准备?

在付加锋看来,未来碳管理有可能会像污染物管理一样,可以采取置换的形式实现总量控制。例如一部分企业倒闭了,可以腾出这部分碳排放指标供其他新建项目使用。

“绿色低碳转型是不可逆转的趋势。企业主动应对、主动转型才是出路。”阳平坚认为,政府管理部门需要适应新的以降碳为战略重点的管理导向。这对于北京来说不会存在太大的挑战。减污降碳本来就要协同,有了之前成功的污染防控经验,北京控制温室气体应该会上手更快;对于企业来说,还需要在低碳、零碳、负碳技术方面主动作为,狠下功夫。

他说:“北京的自然资源禀赋条件一般,要率先实现‘双碳’目标,唯有借力科技。所以科技创新可能是企业,也是全社会实现‘双碳’目标的挑战,更是底气所在。”(乔建华)

广东建立碳标签体系

覆盖石化化工、家电、电子、金属制品、汽车等行业

中国环境报 2022.7.18

本报见习记者郑秀亮广州报道 近日,“广东省2022年全国低碳日活动之广东碳标签发布会”在广州举行。

记者在活动中了解到,“广东产品碳足迹评价与标识”简称为广东碳标签,是依据有关技术标准,对各种产品所涉及的物料使用、生产制造、运输、使用、废弃处理等全过程产生的二氧化碳等温室气体排放进行量化评价,以标签形式在产品上进行披露。

“广东碳标签作为落实‘双碳’目标的重要举措,将促进低碳生产和消费,提升外贸行业低碳竞争力。”广东碳标签专委会秘书长杨抒介绍,广东碳标签目前主要覆盖石化化工、家电、电子、金属制品、汽车等行业。企业在获得碳标签后,即可在产品介绍时使用。

“建立碳标签体系是推动落实《粤港澳大湾区发展规划纲要》提出的‘推动粤港澳碳标签互认机制研究与应用示范’要求的重要举措。”杨抒告诉记者,广东作为对外贸易大省,

碳标签将有助于企业积极应对绿色贸易国际规则，提升绿色竞争力，构建绿色贸易体系，实现“内外畅通”，促进广东经济绿色低碳转型和高质量发展，同时也是先行先试，为我国碳标签体系化建设提供广东经验。

目前，广东碳标签由专门评价机构出具，发布会现场举行了首批广东碳标签评价机构授牌仪式。中国质量认证中心广州分中心、广州赛宝认证中心服务有限公司等7家机构成为首批获得授牌的评价机构。同时，现场也为TCL通讯科技控股有限公司、深圳创维数字技术有限公司等10家代表企业颁发了首批广东碳标签证书。

数字化将成绿色降碳“主引擎”

中国能源报 2022.7.14

在过去的一年里，中国碳中和50人论坛汇聚生态环保、经济金融和实业科技等领域的专家和领军人物，探索切实可行的低碳发展路径，取得了有目共睹的成就。近日，生态环境部等七部门联合发布《减污降碳协同增效实施方案》，该方案作为“1+N”政策体系的重要组成部分，对减污降碳协同增效进行系统谋划。在“1+N”政策体系的指引之下，各行业、各区域都在持续发力，正加速迈向“双碳”愿景。

但无法回避的是，当前全球正面临多重叠加的严峻挑战。首先，气候变化不断加剧，极端天气事件频发，而减碳降耗时间紧、任务重。其次，全球经济下行压力加大，滞胀风险上升。此外，新冠肺炎疫情对产业链和供应链带来了前所未有的不确定性。

在疫情防控常态化的形势下，产业恢复发展不是要退回老路，而是要选择更具韧性的可持续发展之路。值得注意的是，低碳经济的市场效应正逐渐形成。一方面，消费者的节能环保意识不断增强，绿色产品和技术更具竞争优势，《“十四五”工业绿色发展规划》提出，到2025年中国绿色环保产业产值高达11万亿元；另一方面，资本市场对于企业ESG（环境、社会和公司治理）信息披露的要求愈发严格，可持续发展正逐渐成为上市公司发展的重要因素。尽管外贸增速放缓，但部分附加值高的、绿色相关的行业和产品出口仍保持较好的增长韧性。此外，欧盟正推动碳边境调整机制的落地，这意味着，绿色低碳将成为企业进军海外市场的“敲门砖”和“加速器”。

在此情况下，对企业而言，可持续发展早已不只是关乎社会责任的可选项，而是打开商业机会的窗口，更是提升市场竞争力的支点。那么，企业应当如何打造绿色产业链，实现经济效益和环境效益的双赢？

面对重重挑战和不确定性，数字化将成为绿色产业发展的强大引擎。无论是制造工厂、楼宇、交通，还是能源系统，在从设计、规划到生产、运营的全生命周期，数字化技术可以实现各个环节的互联互通，赋能企业显著提升发展速度、质量、效率和灵活性，推进有序减碳。

实践证明，西门子数字孪生结合其他先进技术可使企业在产品设计阶段节省50%的原

材料，在制造执行阶段降低 40% 的能耗。工业边缘计算可提升信息透明度，优化流程，节能达 45%。西门子 MindSphere 平台支持智慧能源管理，能帮助减少 20% 的排放。在碳足迹追溯方面，西门子基于区块链技术的创新解决方案（SiGreen）可提升碳排放透明度，不仅覆盖工厂的核心制造过程，也贯穿整个工业链。目前该解决方案已在西门子德国安贝格工厂和成都数字化工厂成功落地。

碳中和不能一蹴而就，也不能一成不变，需要各界持之以恒、与时俱进，通过技术创新来构建低碳产业体系。站在全球视野，应对气候变化是人类共同使命，谁都无法置身事外。为此，西门子中国在去年 9 月启动了“零碳先锋计划”，携手各方伙伴共塑零碳生态，打造端到端的绿色产业链，并提出了清晰的行动计划和目标。

在自身运营方面，西门子持续落实节能举措，加强精益和数字化生产，推动减碳进程。6 月中旬，西门子全球首座原生数字化工厂在南京开业，它不仅在产能、生产效率和产品上市时间等方面取得飞跃，更树立了绿色工厂的新标杆。通过屋顶光伏和电源热泵系统，新工厂预计每年可减少超过 3300 吨的碳排放。针对供应链，西门子力争到 2025 年帮助超过 500 家重点供应商加速减碳步伐，目前西门子已将低碳相关指标纳入采购决策过程，并建立起覆盖近 9000 家在华供应商的减排信息管理系统，有针对性地支持供应商挖掘减碳潜力。面向客户，西门子力争到 2025 年赋能数十个行业的上万家客户节能增效。（李丽旻/整理）

积极发挥碳市场的重要作用

人民日报 2022.7.12

建设全国碳市场是我国应对气候变化的一项重大制度创新，能够在实现碳达峰、碳中和目标中发挥重要的作用

去年 7 月 16 日，全国碳市场以发电行业为突破口上线交易正式启动，纳入发电行业重点排放单位 2162 家，碳市场覆盖企业的二氧化碳排放总量约 45 亿吨。截至今年 7 月 6 日，全国碳市场实现配额交易量 1.94 亿吨，累计成交额 84.88 亿元，市场配额履约率达到 99.5% 以上，过半企业参与了交易，近两个月碳配额交易价格在 55 元至 60 元之间。全国碳市场运行总体平稳有序，配额交易价格符合预期。目前，中国的全国碳市场是世界上运行的规模最大碳市场。

实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，绝不是轻轻松松就能实现的，不仅需要技术创新，也需要体制机制创新。建设全国碳市场是我国应对气候变化的一项重大制度创新，能够在实现碳达峰、碳中和目标中发挥重要的作用。全国碳市场将覆盖发电、钢铁、建材、有色、石化、化工、造纸、航空 8 个高耗能行业，全部建成后将纳入约 8500 家大的碳排放企业，管控的碳排放量达到全国能源相关碳排放总量的 70% 左右，是我国控制碳排放总量的一个有效抓手。另外，配额交易形成的碳价会在整个经济体内对企业的生产经营决策和大众的消费行为产生重要的影响，不仅能够促进低碳生产方式和生活方式的

形成，也会为低碳、零碳、负碳技术的创新和投资提供动态激励，推动我国经济社会全面低碳转型。我国成功建设全球规模最大的碳市场也是我国在全球气候治理中发挥引领作用的重要体现。

全国碳市场建设是一项复杂的系统工程，不可能一蹴而就，是一个分阶段的和不断发展完善的长期工程。当前全国碳市场尚处于起步运行阶段，有很多方面需要进一步改进。数据质量是碳市场有效运行的基础，应进一步加强和改进对数据质量的监督管理，引入先进的大数据技术等，不断提高碳排放数据的准确性、可靠性和安全性。当前，全国碳市场只覆盖发电一个行业，为了进一步提高碳市场的减碳效果和充分发挥碳市场低成本减碳的优势，应该扩大全国碳市场运行的覆盖范围，坚持成熟一个行业，扩大一个行业。目前配额分配全部是免费的，为了提高配额分配的价格发现功能和增加有效应对价格剧烈变动风险的手段，应该尽快引入配额有偿分配机制。也要加强对全国碳市场建设中长期规划的研究，提高碳市场建设的透明度和可预期性。（张希良）

全国碳市场一年累计成交量达 1.94 亿吨

广州日报 2022.7.17

新华社上海7月16日电（记者王默玲、陈云富）记者16日从上海环境能源交易所举办的“2022中国国际碳交易大会”上获悉，2021年7月16日正式上线运行的全国碳市场，运行一年来碳排放配额（CEA）累计成交量1.94亿吨，累计成交金额84.92亿元。

上海环境能源交易所7月16日发布的数据显示，2021年7月16日至2022年7月15日，全国碳市场共运行52周、242个交易日，累计参与交易的企业数量超过重点排放单位总数的一半以上。从成交量来看，全国碳市场自开市以来每个交易日均有成交，交易量随履约周期变化明显。成交价格一年来略有上升，一年前的首日开盘价为每吨48元，目前价格在每吨60元左右。

据了解，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、推进绿色低碳发展的一项重大制度创新，也是推动实现碳达峰目标与碳中和愿景的重要政策工具。政府通过相应机制发放给企业碳排放配额，一旦企业的实际排放超过其拥有的配额，为了完成履约，企业就需要在碳交易市场购买其他市场主体的配额。（王默玲 陈云富）

发展木竹结构建筑 助力建筑领域碳减排

中国环境报 2022.7.12

“木材是古老的建筑材料，逐渐被混凝土和钢材取代，在‘双碳’背景下，其优势被重新发现。”中国工程院院士、东南大学教授王建国日前在首届现代木竹结构建筑与人居产业论坛上说，鉴于建筑结构材料对全球变暖的影响，考虑到木结构和钢木结构减少碳排放的潜质，我们必须考虑将木结构和钢木结构在建筑中优先使用。

论坛以“顺势筑质量新高、合力谋低碳未来”为主题，由中国房地产业协会、国际竹藤中心、中国林产工业协会、中国林业科学研究院木材工业研究所、中国木材保护工业协会共同主办。来自城乡建设、工业信息、国家林草等领域专家学者、企业代表围绕木竹结构建筑对碳减排的作用、现代木竹结构建筑最新研究与应用等进行了探讨。

为何木竹结构建筑对减碳有天然优势？

木竹结构建筑作为一种贴近大自然的结构形式，在中国有着悠久的应用传统和良好的产业基础。在低碳节能、循环利用、减少垃圾、固碳储碳等方面均具有良好的生态环境效益。

“长期以来，我国城乡建设在粗放的发展模式下形成了对不可再生资源的惯性依赖，因地制宜推动木竹结构建筑发展对于降低碳排放，减少建筑运行能耗，促进林业经济健康发展，完善装配式建筑结构体系，具有重要的现实意义。”住房和城乡建设部总经济师杨保军表示。

“木材具有天然的固碳特性，从小树苗成长为参天大树，最后采伐作为建材使用，每生长1立方米木材就吸收了1吨二氧化碳。树木采伐后，这些碳就储存在木材里；采伐以后重新种上小树苗，小树苗在生长过程中重新吸碳、固碳，形成良性循环。”北京林业大学材料科学与技术学院教授高颖说。

相较钢铁、水泥等建筑材料，在减少碳排放方面，木竹材料有着天然的优势。国家林草局重组材料工程技术中心主任于文吉提供了一组数字：“生产1吨木质材料碳排放量约为30公斤，1吨塑料碳排放量约为560公斤，1吨水泥碳排放量为1吨多，1吨钢铁碳排放量为6吨多。”

木竹结构建筑在减少碳排放方面的优势不仅体现在建材的生产过程中。相对于不可再重复利用的混凝土等建材，木竹结构建筑材料可以被多次重复利用。“随着材料、工艺、技术标准的不断优化，现代木结构建筑如果被拆除，其中材料能有组织地回用，最多能回用9次。”中国房地产业协会副会长兼秘书长陈宜明介绍。

发展木竹结构建筑影响我国森林覆盖率吗？

2022年联合国粮食及农业组织发布的《2022年世界森林状况》报告提出，加大对森林的可持续利用和构建绿色价值链，有助于满足未来的材料需求并为发展可持续经济、增加就业机会等提供支持，有助于绿色复苏并向碳中和经济转型。

森林进入成熟期后，树木生长速率会减缓，树木会衰老直至自然消亡，森林的碳汇能力减弱。如果采取可持续的森林管理方式，在采伐后的林地进行补植，新生长的幼林可以重新开始吸碳过程，进入新的碳汇循环。林创中国经理李士帅说：“无论是家具、家居还是建材，都可以有效地将碳固存，使碳链进一步加长。”

第九次全国森林资源清查结果显示，我国人工林接近8000万公顷，人工林加上天然林，平均1亩地1年采伐1.5亿立方米，1年可加工14亿立方米的标准材。国家林业和草原局国际竹藤中心主任费本华表示，在可持续的森林管理体系下采伐森林，发展木竹结构建筑有助

于同步实现经济价值和生态价值。

木竹结构建筑发展面临哪些问题？

针对木竹结构建筑在发展中面临的问题，杨保军介绍，目前社会公众、建筑行业对木竹结构建筑建材的认知和接受度还有限，应用领域还比较窄。对于中国特色现代木竹结构建筑技术体系及中高层木竹结构建筑还有待深入研究。国内原材料和装配供给、人才和研发创新能力不足，亟须针对这些问题进行系统化的、有针对性的研究和实践。

“我国在木结构建筑方面研究开发的能力储备不够，一是木材利用率偏低，二是木结构建筑在建筑当中的比例非常低，不足1%。”陈宜明说。

“双碳”背景下，很多地方政府都把木业产业作为地区循环经济产业来定位。在地方建设木业产业园积极性高的同时，重复建设严重，对资源也造成较大浪费。针对这些问题，中国木材保护工业协会会长刘能文表示，希望政府部门和行业协会发挥引领作用，通过优化上下游资源配置达到高质量发展。（李莹）

从六个维度一体推进减污降碳

专家详解《减污降碳协同增效实施方案》

中国环境报 2022.7.11

近日，生态环境部等七部门联合印发《减污降碳协同增效实施方案》（以下简称《方案》），为生态环境质量改善和实现碳达峰碳中和战略任务的深度协同做出顶层设计。

如何进一步落实减污降碳协同增效，减污降碳协同增效有哪些路径？本报记者为此采访生态环境部环境规划院副院长、研究员严刚。

我国已具备一体推进减污降碳的基础

《方案》是推进减污降碳的行动指南

“污染物排放和温室气体的排放，从内在联系角度来说存在同根同源的特性。”严刚向本报记者介绍，我国几乎所有的二氧化硫和氮氧化物排放源、50%左右的VOCs排放源和85%左右的一次PM2.5排放源（不含扬尘源）都和二氧化碳排放源高度一致。

当下，推动减污降碳协同增效已成为促进经济社会发展全面绿色转型的必然选择。

我国高度重视减污降碳协同增效，提出要实施一体谋划、一体部署、一体推进、一体考核的制度机制。

中央政治局第二十九次集体学习时提出，要把实现减污降碳、协同增效作为促进经济社会全面绿色转型的总抓手；中央政治局第三十六次集体学习时强调，要坚持降碳、减污、扩绿、增长协同推进。

2021年，生态环境部发布的《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》提出，在7个试点省份实施碳排放环境影响评价，推动污染物和碳排放评价管理统筹融合。随后试点省份先后发布了相关文件。

近日发布的《北京市生态环境局关于在建设项目环境影响评价中试行开展碳排放影响评价的通知》（征求意见稿）也是以减污降碳同步分析促进协同管控为原则进行编制的。

“从目前的条件来看，应该说减污降碳已具备了一体推进的基础。”严刚表示，例如，我国“无废城市”建设与碳减排具有天然的耦合性，是推动减污降碳的一项重要举措；从水治理方面来看，无论是污水处理厂治理、污水资源回收利用，还是污泥的处置方式都与降碳高度关联。

“在这种背景下，《方案》作为碳达峰碳中和“1+N”政策体系的重要组成部分，是未来推进减污降碳的一个行动指南。”严刚说。

一体推进减污降碳需要做好“六个协同”

改善大气环境质量要靠更多减污降碳措施来实现

有了顶层设计，一体推进减污降碳如何落实？严刚从目标协同、区域协同、领域协同、措施协同、政策协同、监管协同六个维度提出了减污降碳的路径。

在目标协同方面，未来大气环境质量改善更多地需要在降碳措施的推动下实现。据生态环境部环境规划院研究，在碳中和背景下，预计2060年我国PM_{2.5}平均浓度将达到世界卫生组织第四阶段过渡值10微克/立方米的目標。其中，80%的工作需要碳达峰碳中和相关举措来推动实现。因此，大气治理与降碳两者目标协同具有重要意义。

在区域协同方面，需要更好地发挥降碳行动对环境质量改善的综合效益。任何地方排放的二氧化碳，总体上对全球的气候变化影响是相同的，但不同地区排放的污染物则主要对当地和区域的环境空气质量产生影响。在这种背景下，需要在改善环境质量需求的基础上采取降碳行动。京津冀及周边地区、长三角、汾渭平原及广东省是我国大气污染比较严重的地区，目前这些地区碳排放占全国的50%左右，污染排放水平与碳排放水平整体在空间上呈现出一致性，为减污降碳区域协同推进奠定了基础。

在领域协同方面，需要构建减污降碳融合的清单，识别影响污染排放和碳排放的主要领域，提升绿色低碳发展水平。目前，我国大气污染物清单更为细致，但碳清单相对粗放，未来还需将碳清单分类映射到污染物清单体系中。目前来看，能源领域、工业领域、交通领域是下一步减污降碳治理工作的重点领域。

在措施协同方面，要增强污染防治与气候治理的协同性。不同的措施和计划带来的减污降碳效果有明显差异。未来在落实减污措施时，要把降碳协同度作为一个重要指标，在末端治理的技术选择上多考虑协同控碳的效果，优化选择治污技术路线。

在政策协同方面，要推动形成减污降碳激励约束机制。在标准体系建设、经济政策考核制度等方面建立一体推进的激励约束机制；构建污染物和温室气体协同的环境影响评价制度体系，从源头把好关，有效控制“两高”项目、新建项目的建设。

在监管协同方面，要全面提升管理效能。从统计体系、监测体系、考核体系及对企业的执法监管方面一体推进。

打造减污降碳一体实施的行动模式

需要建立一套指标体系定量评估效果

“推进减污降碳这项工作，首先需要对减污降碳协同度进行评估，通过建立一套指标体系，量化跟踪、评估、反馈减污降碳的效果。”严刚指出。

据了解，指标体系需要实现各省份、各城市、各企业的减污降碳成效在横向、纵向上的比较，还要发现重点领域的薄弱环节，为持续完善相关工作提供决策指引。目前，生态环境部环境规划院推出一套指数，即减污降碳协同指数（ISEC）。

“从狭义上讲，这套指数能够反映环境质量和碳排放当前的状态、工作进展以及协同度的情况；从广义上讲，能够反映环境、低碳、绿色、协同发展等方面的进展情况。各地区可以根据工作重点优化相关指标的权重。”严刚认为，还要从城市、园区、企业等不同维度开展创新的行动模式。

首先，要在城市尺度上统筹多要素的生态环境和“双碳”目标，加强源头防控、协同治理，包括加快在资源节约、生态建设扩容等方面的具体行动，支撑减污降碳工作。

其次，工业园区是非常重要的管理单元，通过模式创新开展产业园区减污降碳协同创新工作，需要立足园区的特点，从能源流、物质流以及相应的信息流等方面建立园区的实施体系。

“从企业维度来看，过去在电力、钢铁等行业实施了污染物超低排放改造，下一步可以在企业层面打造‘双近零’排放的标杆企业。”严刚进一步指出，未来还需要强化基础能力建设，建立减污降碳智慧管理平台，支撑减污降碳协同控制相关工作的开展。（乔建华）

设立国家低碳转型基金 将煤电纳入重点支持范围

南方都市报 2022.7.17

“煤电等高碳企业在向低碳转型的过程中如何获得融资并确保转型目标的实现，成为一个急需解决的问题。转型金融大有用武之地。”近日，基于国内外金融支持高碳行业低碳转型经验的《转型金融支持煤电企业低碳转型的机制研究——以山西和内蒙古为例》（以下简称报告）在京发布。

该报告由北京大学国家发展研究院宏观与绿色金融实验室、北京绿色金融与可持续发展研究院和自然资源保护协会（NRDC）联合发布。

转型金融 向低碳和零碳排放转型提供金融服务

在碳达峰、碳中和目标背景下，电力行业需统筹电力保供和减污降碳，大力发展清洁能源，加快推进煤电企业转型。山西和内蒙古作为我国煤电大省，也是能源净输出排名最高的省份，在低碳转型方面面临重大任务与挑战。

“高碳行业能否成功转型对于实现双碳目标至关重要，资金支持是转型的基础。”NRDC北京代表处首席代表张洁清在发布会上说道。然而，煤电等高碳行业不属于传统绿色金融的

支持范围，且还存在杠杆率较高、信用风险较大等问题。

在此背景下，“转型金融”的概念应运而生，尽管尚未有官方定义，其内涵可总结为“为应对气候变化影响和实现可持续发展，运用多样化的金融工具为传统的碳密集和高环境风险的市场实体、经济活动和资产项目，向低碳和零碳排放转型提供的金融服务。”支持转型的金融产品 2021 年开始在国内兴起，包括可持续发展挂钩贷款（SLL）、可持续发展挂钩债券（SLB）、转型债券以及低碳转型（挂钩）债券。

报告选取了山西省属电力国企与内蒙古区属电力国企的煤电企业作为案例，分析在转型压力下面临的不同内外部条件，并研究提出两家企业的转型金融初步方案。报告认为，相比于狭义的绿色金融专注于支持具有环境生态效益的“绿色行业”，转型金融则更多着眼于对高排放高污染行业进行绿色低碳转型的金融支持。

发布会上，复旦大学绿色金融研究中心执行主任李志青认为，转型金融不是解决增量资源的问题，而是支持解决存量资源的二次配置问题。煤炭、钢铁、水泥等高碳排放产业，在我国的经济结构中属于存量资源部分，对于稳定国计民生具有重要意义，在“双碳”目标下，这些产业基本上以调整和转化为主，这是当前绿色金融覆盖不到而转型金融大有用武之地的部分。

政策工具 报告建议国家尽快构建转型金融体系

报告强调，我国应尽快构建转型金融体系，主要包括转型金融标准、信息披露要求、转型金融产品、政策激励机制以及公正转型等五大核心要素。

关于政策激励机制要素，报告列举了中国人民银行 2021 年 11 月推出的碳减排支持工具。该政策采取“先贷后借”机制，为全国性银行对金融机构向清洁能源、节能环保、碳减排技术等碳减排重点领域内相关企业发放的符合条件的碳减排贷款，按贷款本金的 60% 提供资金支持，利率为 1.75%。

报告建议，国家有关部门应研究给予转型中的电力企业资金支持与政策激励，如设立国家低碳转型基金，且将煤电纳入重点支持范围，通过债权或股权投资，为包括山西和内蒙古在内的煤电重点区域的电力低碳转型提供低成本资金支持。

另外，人民银行也应加大对创新结构性货币政策工具的研究与应用，充分利用碳减排支持工具等政策工具为金融机构的转型金融业务提供资金支持，从而进一步引导和支持金融机构为煤电企业低碳转型活动提供资金支持。

北京大学宏观与绿色金融实验室联席主任、北京绿色金融与可持续发展研究院院长、中国金融学会绿色金融专业委员会主任马骏在发布会上指出，目前市场实践所面临的问题包括：缺乏权威的对转型活动的界定标准（方法），容易导致“洗绿”或由于担心被视为“洗绿”而不愿参与；缺乏对转型活动如何进行披露的明确要求，或要求各异；转型金融工具较为单一；政策激励没有到位；“公正”转型还没有得到足够重视。

华北电力大学教授袁家海在点评该报告时强调，目前部分银行或投资机构简单地将所有

与煤电企业相关的活动均列为“禁止融资”类别，这种一刀切的做法或将导致原本可以成功转型的高碳企业被迫倒闭、成为搁浅资产或不良资产，造成区域经济萎缩以及随之而来的失业和金融风险。他建议适时引入转型金融，为煤电、钢铁等高碳行业的低碳转型资金需求提供投融资渠道。

风险预判 真正识别可能转型成功的煤电企业

当前，煤电企业仍处于大面积亏损状态，为煤电企业转型提供金融支持是否会承受较大压力和风险？

对此，马骏表示，在转型问题上，煤电企业未来可能会出现分化。有一些煤电企业是有意愿、有能力转型的，如果能有金融支持很可能会转型成功，从这个意义上讲，转型金融能发挥积极的推动和支持作用。

但马骏坦言，并非所有的煤电企业都能够转型成功。有些煤电企业的股东可能会考虑在两三年后退出；有些企业是设施处于淘汰状态，也没有意愿再去投资到新能源或进行低碳化改造等；还有一些企业则面临人才缺乏、治理结构不当等其他瓶颈。“出于各种原因，有部分煤电企业可能不适合转型，或者未来即使有金融支持也不一定转型成功。”

“对于金融机构来讲，不管是银行还是股权投资基金，要有判断力，要能够真正识别那些有意愿、有能力、可能转型成功的煤电企业，然后去辅导他们，帮助他们获得较低成本的资金和政府配套的政策支持，包括新能源指标、土地指标等。”马骏称，针对这样的企业提供融资，风险不会太大，银行的坏账也能控制住，股权投资者的未来收益率还可能会很高。

声音

建立转型金融框架的目的，就是引导更多的社会资金支持高碳经济活动（包括企业、项目和金融资产）向低碳与零碳目标转型。

——北京大学宏观与绿色金融实验室联席主任马骏

加快推进水环境治理领域减碳、替碳、固碳

中国环境报 2022.7.12

日前，生态环境部印发了《减污降碳协同增效实施方案》（以下简称《方案》），明确提出推进水环境治理环节的碳排放协同控制，增强污染防治与碳排放治理的协调性，实现环境效益、气候效益、经济效益多赢。在深入打好污染防治攻坚战工作中，碧水保卫战作为三大保卫战之一，成功推动了我国水环境质量显著改善，使水生态环境保护工作发生了历史性、转折性、全局性变化。在碳达峰、碳中和这场“硬仗”中，水环境治理再次成为减污降碳关键领域之一，加快推进水环境治理减污降碳协同增效，将推动我国水生态环境保护工作进入新发展阶段。

碳排放视角下的水环境治理

水处理系统是重要的非二氧化碳温室气体排放来源，水环境是陆地系统重要的碳库。据2014年统计，虽然我国废水处理温室气体排放量在全社会排放量的占比不足1%，但甲烷和氧化亚氮排放量在全社会排放量的占比均达到5%以上，是我国非二氧化碳温室气体的主要排放源之一。而湿地作为全球三大生态系统之一，以不足陆地面积10%的面积实现了接近30%的碳储量，是陆地系统的主要碳库之一。

温室气体排放贯穿水环境治理的多个环节，减污降碳协同增效仍有很大空间。水环境治理过程主要涉及二氧化碳、甲烷和氧化亚氮三种温室气体排放。其中，二氧化碳主要来源于污水治理设施的能耗过程，而水污染物降解产生的二氧化碳则认定为生源性碳排放；甲烷主要来源于污水处理厌氧环节，包括管网、厌氧池、化粪池、污泥厌氧消化池等；氧化亚氮主要来源于污水处理过程的硝化反硝化阶段。2014年，我国化学需氧量排放量较2005年下降21.3%，而全国废水处理碳排放量增长了47%，表明现行水环境治理措施存在一定协同碳减排效应，但仍存在提升空间。

“十四五”水生态环境保护思路的转变，为推动实现“双碳”目标奠定了良好基础。“十四五”时期，我国水生态环境保护由传统的水污染治理向水资源、水环境、水生态统筹保护转变，“有河有水、有鱼有草、人水和谐”成为水生态环境保护的总体目标要求。一方面，全国层面不追求过高的优良水体比例，而是鼓励夯实基础、补齐短板、提高质效，为同步推进温室气体协同减排提供了良好机遇。另一方面，“十四五”水生态环境保护以维护河湖生态功能需要为重点，大力推进水生态保护修复和生物多样性恢复，有力推动了水生态系统持续发挥固碳增汇的“碳库”作用。

如何做好水环境治理过程协同碳减排

注重污水、废水治理，坚持源头减碳。针对工业废水治理过程，坚持“节水即治污、节水即降碳”，着力通过工业园区用水系统集成优化、工业企业废水分质再生利用等方式，减轻工业废水处理过程的治污减排压力。针对城镇污水治理过程，坚持推进污水应收尽收、高效输送、节能处理。通过污水管网改造修复、污水处理工艺优化、高能耗设备更替、智慧化管理等多种组合措施，提高城镇污水收集处理效能，同步减少温室气体的直接和间接排放。

加强污水和污泥资源化利用，实现过程替碳。充分挖掘污水和污泥的资源属性，在能源替代和水资源再生利用方面发挥替碳作用。《方案》提出“提高污泥处置和综合利用水平”“推广污泥沼气热电联产及水源热泵等热能利用技术”，即通过污水处理厂自给自足或与周边社区协同联动，充分利用污水和污泥中热能和有机质富集的优势，替代一部分供热、供电过程碳排放。此外，大力推进污水资源化利用，构建区域再生水循环利用体系、污水社区化就地处理回用等循环模式，即利用水生态系统的自然净化作用和天然输送能力，在补足当地水资源利用需求的情况下，实现供水和排水工程建设运行过程的碳替代。

强化水生态系统修复，实现末端固碳。我国部分江河湖泊生态系统破坏问题突出，在水

生态环境保护过程中坚持“保护优先、自然恢复”的基本方针，优先采取生态缓冲带建设、湿地恢复与建设、生物多样性保护等针对性措施，提升河流、湖泊、湿地、海洋等水生态系统质量和稳定性，既能够提升江河湖泊的净化能力，又能稳定增强水生态系统的固碳能力。

如何推动减污降碳协同措施落地

开展以碳源碳汇为视角的统计核算。目前，我国污水处理等相关领域的温室气体核算工作尚不完善，碳排放统计视角仍较为宏观，难以充分反映具体措施下减污降碳的协同效应，碳排放数据的考核或驱动作用尚未充分发挥。推动开展污水处理、资源化利用、湿地碳汇等方面的碳排放测算评估，鼓励开展本地化参数监测和研究，能够推动优化水环境治理领域的碳排放管理，为不断提升减污降碳协同增效驱动作用奠定基础。

推动以协同增效为重点的模式试点。在城市、园区、工厂等不同层次探索推进减污降碳协同增效先行先试。城市层面，在低碳城市、无废城市、区域再生水循环利用等工作推进过程中，从区域层面探索供水—污水—再生水—河湖水等水环境治理链条的减污降碳协同模式。园区层面，以提升工业园区污水集中处理设施建设为切入点，推动探索节水减排、污水回用、污泥发电等绿色低碳发展技术组合模式。污水处理厂层面，试点建立典型污水处理厂全过程、系统化的减污降碳模式，持续建设资源能源标杆再生水厂。

建立以减污降碳为抓手的管理机制。在相关法律法规、标准规范中充分纳入协同控制温室气体排放要求，在排污许可等制度体系中衔接减污降碳管理要求，将水污染源管控体系与减污降碳需求充分融合。强化减污降碳经济政策，除通过加大对绿色低碳项目投资和财政补贴等直接支持政策外，探索通过排污权交易、碳交易等政策机制提升市场作用，使污水处理厂低碳改造、湿地建设恢复等减污降碳关键措施具有可持续收益，激发市场活力。（高涵 张文静）

中国工程院院士、生态环境部环境规划院院长王金南：

“十四五”减碳以强度控制为主总量控制为辅

中国能源报 2022.7.25

本报讯 7月20日，在第四届未来能源大会上，中国工程院院士、生态环境部环境规划院院长王金南表示，“十四五”是实现碳达峰的关键期，钢铁、水泥、有色等行业与建筑领域的直接排放应在在此期间达峰；石化化工、煤化工与交通领域应在“十五五”末期达峰；电力行业则在“十五五”末进入峰值平台期。

据悉，上述行业的碳达峰时间表正在制定过程中。今年2月发布的《促进钢铁工业高质量发展的指导意见》明确，钢铁行业应确保2030年前碳达峰，相较此前的目标有所延迟。该指导意见曾在2020年对外征求意见，当时提出，钢铁工业力争到2025年率先实现碳达峰。

去年，有色金属行业的碳达峰实施方案在行业内征求意见。其中提出，有色金属行业力

争在 2025 年率先实现碳达峰。不过该方案目前尚未正式发布。

王金南表示，从路线图角度来说，“十四五”开展试点，以强度控制为主，总量控制为辅，到“十五五”，基本上二氧化碳总量控制制度已经建立起来。在顺序上，首先是国家碳排放总量控制，然后进行地方碳排放总量控制，最后是行业的碳排放总量控制，这三个维度上需要分别做，但是它们之间是相互联系的。

中国产业结构偏重、能源结构偏煤，并已进入高排放国家行列，经济社会持续发展驱动能源消费增长。中国要在 2030 年实现碳达峰后，用约 30 年时间实现 100 亿吨左右的减排，年均减排目标在 3 亿吨以上，碳中和目标的实现压力仍存。

王金南称，碳市场通过形成合理碳价发现减排成本，从而优化配置减排空间资源，以成本效益最优的方式实现碳减排目标，其建设有助于推动“双碳”目标的达成。

王金南表认为，应以实现‘双碳’目标为核心，推动能耗双控向碳排放双控平稳过渡，并与碳市场建设一体谋划。此外，还应补齐碳排放总量控制短板，探索行业总量控制与地区总量控制相配合、增量控制与绝对总量控制相结合的差别化管理模式。（席雯）

“双碳”目标下能源科技发展路径新思考

中国科学报 2022.7.14

今年“中国科学院科技支撑碳达峰碳中和战略行动计划”正式发布，部署了科技战略研究、基础前沿交叉创新、关键核心技术突破、新技术综合示范、人才支持培育、国际合作支撑、创新体系能力提升、“双碳”科普八大行动，以及面向“双碳”战略重大科技需求具体实施的 18 项重点任务。《中国科学报》开设“双碳行动里的国家队”专栏，讲述国家“双碳”目标实现进程中，作为“国家队”与“国家人”的中国科学院如何心系“国家事”，肩扛“国家责”。

实现碳达峰碳中和，是贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展的内在要求，对我国能源科技发展既提出了挑战，又指引了方向。

我国能源科技界必须立足长远发展，系统梳理能源领域各板块互补融合的技术需求及融合方式，加快突破核心关键技术，并在重点行业、典型区域开展综合示范，推动“双碳”战略要求下的能源低碳转型。

能源的挑战

改革开放以来，尤其是十八大以来，我国全面建成小康社会，历史性地解决了绝对贫困问题。经济快速发展、社会长期稳定，都离不开能源的稳定供应，且能源需求还将稳步增长。

要实现“双碳”目标，首先要处理好发展和减排的关系，在降碳的同时确保能源安全、产业链供应链安全；其次，要立足我国能源资源禀赋，推动能源革命和结构转型，在新能源安全可靠的替代基础上让传统能源逐步退出；第三，下大气力推动钢铁、有色、石化等传统

产业优化升级，加快工业领域低碳工艺革新和数字化转型。

我国能源和工业存在一些结构性问题：能源对外依存度高，煤炭的主体地位仍将持续，各能源分系统相对独立，能源和工业结构亟待优化升级。根据国家统计局 2020 年统计公报，煤炭在我国能源消费中占比 56.8%，占据绝对主体地位；能源相关碳排放中，建筑行业占比 21%、工业领域占比 68%、交通领域占比 11%。

同时，我国现有能源体系存在整体效率不高、结构不合理的问题。例如，作为主体能源的煤炭多用于发电且利用率低，石油资源短缺、油品质量不高，可再生能源难以并网和规模应用……总体来说，各能源分系统相对独立，难以合并“同类项”，缺乏链接各能源分系统的关键技术，能源科技竞争力亟待提高。

碳减排需从三端发力

为了应对“双碳”战略要求下的能源转型，中科院在“中国碳中和框架路线图研究”中提出“发电端+能源消费端+固碳端”的三端发力体系，并提出几大重点任务。

任务一：化石能源高效清洁利用。开展发电、工业用能和化工等煤炭燃烧与转化过程的技术革新与示范，进行天然气直燃、高值化利用技术革新与示范，进一步提升石油原料使用属性，实现我国能源系统能效提升。例如，我国富煤贫油少气，煤炭储量丰富且价格只有天然气的 1/4 到 1/5，通过改性可变成类气体燃料，在超低负荷条件下实现高效清洁燃烧，支撑电网消纳大比例可再生能源。

任务二：可再生能源技术。提高非化石能源应用比例，需要多端共同发力，在低成本高效率风能、太阳能、生物质能、海洋能、地热能等可再生能源关键技术，以及智能电网和分布式能源等关键核心技术方面实现突破，构建以新能源为主体的低碳绿色电力系统。例如，我国海上风能资源丰富但起步晚，迫切需要突破核心关键技术及“卡脖子”问题。通过超大规模固定式、漂浮式以及全直流风电关键技术及装备研发，能够支撑我国海上风能大规模利用。

任务三：安全先进核能。研究方向包括加速器驱动先进核能系统、钍基熔盐堆核能系统、磁约束核聚变、激光惯性约束核聚变。其中聚变核能被认为是最有希望彻底解决人类能源问题的“终极能源”，而加速器驱动先进核能系统和钍基熔盐堆核能系统这两者均为非水冷却的核能系统，可建在干旱缺水地区，与光伏、风电等可再生能源及储能、制氢等有效耦合，形成可在西北部大规模推广应用的低碳、绿色的基荷能源系统。

任务四：储能与多能融合。储能是可再生能源大规模融合利用的关键核心技术，我国亟须突破大规模储能、氢能等关键技术，发展储能、氢、合成气为纽带的多能融合梯级利用技术，以及工业行业的流程再造和融合发展技术，支撑高耗能产业低碳绿色转型。

加强全链条布局

中科院以国家能源重大科技需求为己任，以化石能源高效清洁利用，可再生能源大规模利用，核能安全利用，构建多能融合的绿色低碳、安全高效能源体系为目标，从基础研究、

关键技术到产业化全链条贯通式部署，形成一系列重大产出。

在煤炭清洁燃烧方面，中科院工程热物理研究所自主开发的低氮排放技术，通过控制燃烧过程，从根本上实现氮氧化物原始超低排放，且不存在二次污染。其中，煤粉预热燃烧技术和循环流化床高温后燃技术在工业锅炉上示范应用，氮氧化物原始排放低于 50 毫克/立方米。突破了现有尾气净化技术路线系统投资大、成本高、严重制约行业发展的难题。

在煤炭清洁转化利用方面，中科合成油公司开发的煤制油技术实现百万吨级工业化应用，获国家科学技术进步奖一等奖。目前，3 套百万吨级商业示范项目已形成 650 万吨/年的产能，占我国煤制油总产能的 85% 以上，对保障国家能源安全具有重要意义。

中科院大连化学物理研究所自主开发的煤制烯烃技术正在形成战略新兴产业，年产能 2050 万吨，约占全国 1/3。其中，新一代甲醇制低碳烯烃技术进入工业推广阶段。煤制乙醇开启大规模工业化生产时代；利用钢厂尾气建设百万吨级乙醇生产装置，助推钢厂结构转型和缓解京津冀地区雾霾。2021 年 5 月，习近平总书记在两院院士大会讲话中提到：“甲醇制烯烃技术持续创新带动了我国煤制烯烃产业快速发展。”

在先进核能研究方面，中科院合肥物质科学研究院发展高温超导磁体技术，实现 20T 高场环境并首次应用于聚变能研究系统，成为国际高场磁体技术的引领者。“人造太阳”全超导托卡马克核聚变实验装置（EAST）实现 1056 秒的长脉冲高参数等离子体运行。

在储能技术方面，中科院工程热物理研究所自主研制出核心部件，建成全球首套百兆瓦级先进压缩空气储能系统，系统额定设计效率达 70%，为全球最高。中科院大连化学物理研究所突破关键材料制备和高功率密度电堆的设计与集成技术，建设全球首套百兆瓦级全钒液流储能系统。

在氢燃料电池及制氢关键技术方面，中科院大连化学物理研究所实现氢燃料电池 -40℃ 低温启动，建成国内首套具备自主知识产权的万台级金属板氢燃料电池电堆自动化生产线；基于 3D 结构复合载体的铂基合金催化剂入选 2020 年全球新能源汽车前沿技术，实现兆瓦级 PEM 电解系统产氢。（吕清刚）

全国碳市场启动一年来累计成交额近 85 亿元

碳排放配额累计成交量达 1.94 亿吨

人民日报 2022.7.28

本报北京 7 月 27 日电（记者刘毅、寇江泽）记者从生态环境部获悉：全国碳市场于 2021 年 7 月 16 日正式启动上线交易，一年来市场运行总体平稳，截至 2022 年 7 月 15 日，碳排放配额累计成交量达 1.94 亿吨，累计成交额达 84.92 亿元。

生态环境部新闻发言人刘友宾在 7 月例行新闻发布会上表示，全国碳市场是落实碳达峰碳中和目标的重要政策工具，是推动绿色低碳发展的重要引擎。全国碳市场第一个履约周期共纳入发电行业重点排放单位 2162 家，年覆盖二氧化碳排放量约 45 亿吨，是全球覆盖排放

量规模最大的碳市场。

“全国碳市场激励约束作用初步显现。通过市场机制首次在全国范围内将碳减排责任落实到企业，增强了企业‘排碳有成本、减碳有收益’的低碳发展意识，有效发挥了碳定价功能。”刘友宾说，全国碳市场成为展现我国积极应对气候变化的重要窗口。全国碳市场不仅是我国控制温室气体排放的政策工具，也为广大发展中国家建立碳市场提供了借鉴，同时为促进全球碳定价机制形成发挥了重要作用，受到国际社会广泛关注。

生态环境部高度重视全国碳排放权交易市场建设，积极稳妥推进制度体系、技术规范、基础设施、能力建设等各项工作任务，推动全国碳市场建设取得积极进展。初步构建全国碳市场制度体系，形成了“配额分配—数据管理—交易监管—执法检查—支撑平台”一体化的管理框架。严厉打击碳排放数据弄虚作假行为。组织开展全国碳排放报告质量专项监督帮扶，向社会公开碳市场数据造假典型问题案例，有效发挥了警示震慑作用。

建设全国碳市场是一项复杂的系统性工程，目前仍处于起步阶段。下一步，生态环境部将坚持全国碳市场作为控制温室气体排放政策工具的工作定位，持续强化全国碳市场法律法规和政策体系，积极推动《碳排放权交易管理暂行条例》出台，并完善配套交易制度和相关技术规范。强化数据质量监管力度和运行管理水平，建立健全信息公开和征信惩戒管理机制，加大对违法违规行为的惩处力度。持续强化市场功能建设，逐步扩大全国碳市场行业覆盖范围，丰富交易主体、交易品种和交易方式。

循序渐进建立完善全国碳市场

生态环境部将从法律法规、数据质量、市场功能等方面强化建设

中国环境报 2022.7.18

全国碳市场启动一年来，市场运行平稳，价格稳中有升，在推动企业有效控制温室气体排放、绿色低碳转型发展等方面发挥了积极作用。与此同时，全国碳市场刚刚起步，在建设与管理方面仍面临诸多问题与挑战。第一个履约周期顺利收官，积累了哪些有益的经验，“十四五”期间迫切需要解决哪些关键问题？记者近日采访了国家应对气候变化战略研究和国际合作中心（以下简称国家气候战略中心）总经济师张昕。

启动以来稳妥有序推进，预期目标基本实现

初步建成政策法规体系、数据管理制度、配额分配与清缴管理制度、交易制度

全国碳市场第一个履约周期以99.5%的配额清缴率完成履约；截至2022年7月8日，全国碳市场配额累计成交约1.93亿吨，累计成交额约84.9亿元。张昕说，全国碳市场启动以来稳妥有序推进，基本实现设计预期目标。

张昕介绍，在全国碳市场设计与建设中，始终坚持全国碳市场是控制温室气体排放政策工具的基本定位，初步建成政策法规体系、数据管理制度、配额分配与清缴管理制度、交易制度，初步形成生态环境部及相关部委、省级和设区市级生态环境主管部门、行业组织和社

会公众构成的多层级、联合监管体系，建成有效支撑全国碳市场顺利运行的支撑系统。

不断完善“部门规章+规范性文件+技术规范”的政策法规和技术规范体系——

相继出台《碳排放权交易管理办法（试行）》、配额分配方案、碳排放核算和报告指南、核查指南。值得注意的是，生态环境部和司法部持续推进《碳排放权交易管理暂行条例》（以下简称《条例》）立法进程，目前已由司法部上报国务院。

建立碳排放数据核算、报送和核查制度——

编制完善碳排放核算、报告与核查技术指南，持续开展企业碳排放数据报送和核查工作，构建2013—2020年电力、钢铁、有色金属、建材、石化、化工、造纸和民航等行业约7000余家企业碳排放核算数据库。生态环境部高度重视数据管理，不断强化日常监管。

稳妥制定配额分配方案——

全国碳市场配额分配方案与我国现行碳排放强度管理制度相衔接，对标行业先进碳排放强度、基于发电机组实际发电量为其免费分配配额。此外，制定“配额清缴履约上限”等政策，并允许价格较低的国家核证减排量（CCER）用于配额清缴抵消，合理减轻发电企业配额清缴履约负担。配额分配方案较好地处理了发电企业经济发展与降碳的关系。

已建成全国碳市场运行支撑系统——

由湖北省牵头建设全国碳排放权注册登记结算系统，上海市牵头建设全国碳排放权交易系统。这些系统已顺利上线运行，为重点排放单位提供有效服务，为主管部门提供有力监管。

“十四五”时期，全国碳市场发展面临哪些关键问题？

生态环境部将从法律法规、数据质量、市场功能等方面强化全国碳市场建设

“碳排放权交易是新生事物，不仅需要借鉴国外主要碳市场和试点碳市场经验，还需要及时总结自身建设经验，发现问题，探索有效解决方案。”张昕强调，“应正确认识全国碳市场的作用定位。既不过度强调其金融属性，碳市场不是投机获利的工具，应坚持全国碳市场和碳金融作为减排政策工具的基本定位；也不必过度担心其对经济发展的影响，碳市场将为低成本减排提供有效的市场机制，还可以灵活适应宏观经济变化，与能源等市场机制协同发挥作用，激励经济绿色低碳转型发展。”

除了需要强化对碳市场基本定位的认识外，回顾第一个履约周期，还有哪些需要完善的地方？

张昕表示，一是亟待提升法律法规层级。目前，《碳排放权交易管理办法（试行）》（生态环境部令第19号）是全国碳市场运行的法律法规基础，层级相对较低，无法支撑形成全国碳市场部委联合监管和支持机制，尚未形成有力的法律震慑。全国碳市场碳排放数据核算、核查不规范，甚至出现弄虚作假现象，其中一个主要原因就是违法违规处罚力度弱，个别技术服务机构法律意识淡薄。

二是不断强化日常监管。就碳排放数据管理而言，不能仅依靠开展年度核查，应建立完善数据质量日常监管机制。

三是提升碳交易的活跃度，改善配额流动性。全国碳市场开市后，配额成交价、成交量经小幅上涨后逐渐走低，直至临近履约才出现成交量价齐升的现象，总体上看交易活跃度较低。全国碳市场交易活跃度情况虽然符合碳市场作为政策市场的规律，但是全国碳市场仅有配额现货交易，且交易主体仅为发电行业重点排放单位，也是全国碳市场交易活跃度低的重要原因。

四是构建长效能力建设和宣传机制，有针对性地提升主管部门、重点排放单位、技术服务机构参与全国碳市场的能力，及时完整准确地宣传全国碳市场法律法规、政策和技术规范，正本清源。

“十四五”时期是实现碳达峰碳中和的关键期、窗口期，如何稳步推进全国碳市场健康发展？

“全国碳市场建设是复杂的系统工程，不能一蹴而就，应循序渐进建立完善全国碳市场。生态环境部将从法律法规、数据质量、市场功能等方面强化全国碳市场建设。”张昕说。

不断夯实全国碳市场的法律法规基础。推动《条例》尽早出台，在《条例》框架下，修订完善碳排放权交易、登记、结算等管理办法，并制定出台碳排放核算和报告、核查技术与管理规则等其他配套管理规章和文件。

不断强化市场功能建设。逐步扩大全国碳排放权交易市场行业覆盖范围，逐步纳入水泥、有色、钢铁等高排放行业。逐年收紧配额分配，探索碳排放总量控制，适时引入有偿分配配额。逐步丰富交易主体、交易品种和交易方式，适时引入非履约主体和个人参与碳交易，强化碳金融标准和绩效评估体系建设，健康有序发展碳金融，加强全国碳市场与绿电、用能权交易机制协同，建立完善以全国碳市场为核心的碳定价机制。

如何提高碳市场数据质量？

建立长效数据质量监管机制，压实重点排放单位和核查技术服务机构数据质量管理责任。高质量的碳排放数据是全国碳市场规范有序运行的前提，是决定全国碳市场减排成效的生命线。为了建设高质量的全国碳市场，需要着重开展哪些工作？

张昕说，需建立完善全国碳市场数据质量管理制度，持续强化数据质量日常监管。夯实数据质量管理的法律法规基础，加大数据管理违法违规处罚力度。由相关部委建立技术服务机构和数据质量联合日常监管机制，改进监管方式，如开展“双随机、一公开”的日常监督检查，开展“定期检查+日常抽查”的常态化监管，将全国碳市场数据质量执法检查纳入生态环境执法检查等。

此外，需要压实重点排放单位数据管理责任。重点排放单位应按照生态环境部制定的技术规范开展碳排放数据管理和编制排放报告，对其排放报告的真实性、完整性和准确性负责。

压实核查机构数据管理责任。核查机构应以《企业温室气体排放报告核查指南》为技术指引和基本要求，开展重点排放单位的碳排放核查，这是确保碳排放数据质量的根本要求。核查机构还应结合这一核查指南制定完善的内部管理和技术规范，建立完善核查工作质

量内部管理和核查报告内审制度。

建立完善信息披露和联合惩戒机制，强化对重点排放单位和技术服务机构的社会监督。除了主管部门强制要求重点排放单位和技术服务机构披露与全国碳市场相关信息外，重点排放单位和核查机构应主动利用各种平台工具，及时、准确、合规披露其碳排放及相关信息，以及核查人员、核查业绩、核查工作等信息，自觉接受社会监督。

确保数据质量，能力建设永远在路上，必须建立完善长效能力建设机制，建立技术服务机构、重点排放单位和从业技术人员碳排放管理评估机制，建立完善碳排放管理员等碳排放管理职业资格管理等机制。（刘良伟）

如何走好农业农村减排固碳之路？

专家建议把政策着力点放在绿色生态补偿和碳排放市场交易上，增加农民收入来源，促进共同富裕

中国环境报 2022.7.20

农业农村部、国家发展改革委日前联合印发《农业农村减排固碳实施方案》，为我国农业农村减排固碳提供了系统性实施路径。

在迈向碳达峰、碳中和目标的过程中，农业农村领域的碳排放究竟是怎样的状况？对于农业碳排放，核算方法有哪些？面临哪些难点？中国环境报为此专访农业农村部农业生态与资源保护总站首任首席专家、中国沼气学会秘书长李景明。

农业农村领域碳源转变碳汇一举多得

“农业农村领域每个环节都存在碳排放的问题。人们更多关注的是农业生产过程中所排放的温室气体，包括稻田甲烷排放、反刍动物肠道甲烷排放、农用化学投入品（化肥、农药、农膜等）过量施用造成碳排放，以及农业废弃物形成的温室气体排放等。”李景明介绍说，按照我国2014年向《联合国气候变化框架公约》秘书处提交的第5次温室气体排放清单，农业活动碳排放量为8.30亿吨二氧化碳当量，占当年全国碳排放总量的7.4%。

尽管从总体数字上来看，农业活动碳排放所占比例似乎并不高，但实际上，农业生产领域的甲烷和氧化亚氮排放占比仍然较大，分别占全国甲烷和氧化亚氮总量的41%和59%；此外，据权威机构测算，我国当年农机渔船等生产用能以及农村生活用能超过3亿吨标煤，折合温室气体排放量，与农业生产活动的碳当量排放量基本相当。

“而由于职能部门的交叉，诸如农业农村领域可再生清洁能源的使用及农村住宅建筑节能等，还尚未得到应有的重视。”李景明对记者说。

农业的温室气体排放不容小觑，但其带来的碳汇也潜力巨大。

李景明表示，由于农业农村领域的特殊性，它既有多种温室气体排放的碳源，同时存在把大气中二氧化碳收集和储存的能力，形成工业和城市领域根本无法比拟的碳汇源。

我们该如何理解碳源与碳汇的关系？李景明向记者举例说，比如畜禽粪污，其在随意排放或简单堆肥的传统做法下，会产生大量的甲烷、氧化亚氮等温室气体。但是如果将其全量收集，进行厌氧无害化和资源化处理，不仅可以生产清洁的沼气替代化石燃料，且产生的沼渣沼液作为稳定优质高效的有机肥再返回到农田里，就可以大幅度减少传统“农家肥”生产与施用时的甲烷和氧化亚氮的排放。

“在采取科学、合理的原料收集和资源化利用措施后，原来农业领域的碳源排放可以大规模降低，原本的碳源还可以转变为碳汇，可谓一举两得甚至是一举多得。”李景明强调说。

农业碳排放需建立完善长期监测体系

碳排放核算话题一直以来备受关注，对于农业农村领域，该如何核算碳排放量？

对此，李景明解释，目前，联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）通过的温室气体排放核算方法包括1996年、2000年、2006年、2013年版《IPCC国家温室气体清单指南》（以下简称《指南》）。我国提交的2014年第二次更新报告中农业温室气体清单，主要以2000年、2006年版《指南》进行核算。《指南》提供了3个层级的排放核算方法，方法选择主要根据排放源的重要性和数据的可获得性确定，方法层级越高，越符合实际情况。

如我国秸秆田间焚烧会产生少量的甲烷和氧化亚氮，采用IPCC推荐排放因子核算；对于农用地氧化亚氮排放、动物肠道甲烷排放、粪便管理甲烷和氧化亚氮排放等，则采用IPCC推荐公式和本国特有参数核算排放因子。针对我国稻田甲烷排放和农田土壤碳汇，其受气候条件、土壤类型、农艺措施等影响较大，会采用模型计算排放因子。

不同碳排放核算方法，对应着不同的使用对象和应用场景。李景明解释，“这是因为农业农村领域的碳减排核算方法是一个较为复杂的方式，它时常需要采用几种方法综合使用。我国作为一个地域广阔的农业大国，在不同地区其作物品种、土地特性、种植方式、栽培技术差异很大，碳排放因子也不尽相同；与此同时，随着种植新模式、新技术的推广以及高质量绿色农业的持续发展，过去的碳排放因子往往已不再适用。”

他指出，要想得到精确的动态排放因子，就需要建立一整套完善且可长期实施的监测体系，建立较为科学合理的数学模型。

他坦言，这对于我国目前的农业农村领域而言，尚且属于薄弱环节，加之当前不少数据在统计方面也存在诸多问题，总体而言，对农业农村领域碳排放家底不清、情况不明，短期内给我国农业农村领域减排固碳工作会带来一定挑战。

“但我坚信，随着监测体系的建立健全、核算方法的配套完善，我国农业农村领域减排固碳工作将会得到进一步推动和加强，并逐渐成为全国减碳降碳的‘主战场’。”李景明表示。

保障粮食安全是农业农村减排固碳的前提

减排固碳，既是农业生态文明建设的重要内容，也是农业农村现代化建设的重要方向，还是推动乡村振兴的重要任务，更是应对气候变化的重要途径。

“可见，其重要意义已经不仅仅局限在农业农村领域了，它是一个涉及我国双碳目标是

否能及时、顺利实现的全局性、战略性举措。《方案》不仅是农业农村领域‘十四五’期间开展减排固碳的工作指南，它还将成为未来一段时期的纲领性文件。”李景明如是说。

《方案》还提出要在科技创新支撑和监测体系建设方面有所建树。“这是农业农村领域长期以来的短板。”李景明强调，如果这个问题不能得到有效解决，那农业农村领域减排固碳工作就可能是盲目的、低效的、短期的，也很难与全国碳减排工作同步推进。

同时，要清醒地认识到，如何平衡农业生产、农村发展、农民增收与农业农村领域节能减排、固碳增汇，这也是摆在眼前一道待解的难题。李景明认为，“破题”需坚持几个原则。

“首先强调必须保障粮食安全。”他指出，推进农业农村减排固碳，要以保障国家粮食安全和重要农产品有效供给为前提，必须解决好14亿人口的吃饭问题。在这一前提下，科学选择减排固碳途径，合理设定碳排放峰值，统筹推进国家粮食安全与减排固碳工作。

其次，必须坚持减污降碳协同增效。农业面源污染与温室气体减排固碳在农田氮肥施用、畜禽粪污管理、秸秆还田利用、渔业养殖等方面具有同根同源的特点，因此治理思路、管理手段、任务措施等方面，要统筹谋划、一体推进、协同实施。

李景明还认为，推进农业农村领域减排固碳，绝不能以牺牲农民收入为代价，要把政策的着力点放在绿色生态补偿和碳排放市场交易上，增加农民收入来源，促进共同富裕。

“最后，我们还必须调动社会参与的积极性。既要充分发挥政府政策引导、公共服务、监督考核等主导作用，更要调动广大农民、市场主体、社会公众的参与积极性，提高其认知和意识，实事求是，因地制宜，让低碳生产方式和生活方式成为全社会和全体公民的自觉行为。”李景明表示。（张黎）

广东“双碳”进入全面实施阶段

确保如期实现碳达峰碳中和

南方日报 2022.7.26

广东《关于完整准确全面贯彻新发展理念 推进碳达峰碳中和工作的实施意见》（下称《实施意见》）日前印发，标志着广东“双碳”新征程全面开启。那么，我省实现碳达峰、碳中和的时间表、路线图如何安排？怎样确保碳达峰、碳中和工作取得积极成效？

《实施意见》指出，广东将以经济社会发展全面绿色转型为引领，以能源绿色低碳发展是关键，以科技和制度创新为动力，坚持科学降碳、精准降碳、依法降碳、安全降碳，加快形成节约资源和保护环境的产业结构、生产方式、生活方式、空间格局，坚定不移走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路，确保如期实现碳达峰、碳中和。

做好减法▷▶促进高碳经济、高碳能源转变

《实施意见》指出，要推动产业结构优化升级，其中要加快淘汰落后产能，推动传统产业数字化、智能化、绿色化融合发展。特别是要坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展，严控高耗能高排放（下称“两高”）产业规模，鼓励和支持“两高”项目通过“上大压小”“减

量替代”“搬迁升级”等方式进行产能整合。

“传统产业的绿色低碳化改造是产业结构转型的重要途径。”广东省社会科学院研究员吴大磊表示,《实施意见》体现出“先立后破”的推进节奏,有助于平衡发展与减排的关系。

同时,推动能耗“双控”向碳排放总量和强度“双控”转变。完善能源消费强度和总量双控制度,统筹建立二氧化碳排放总量控制制度。做好产业布局、结构调整、节能审查与能耗双控的衔接,建立用能预算管理制度,对能耗强度下降目标完成形势严峻的地区实行项目缓批限批、能耗等量或减量替代。

“从能耗‘双控’到碳排放总量和强度的‘双控’转变是非常有意义的。近年来,可再生能源快速发展,能耗‘双控’已经不再完全适应减少碳排放的根本目标了,广东率先提出将推行用能预算管理,在全国范围内可以起到带头示范作用。”国际能源转型学会理事长、悉尼科技大学澳中关系研究院教授施训鹏指出。

在能源消费方面,《实施意见》提出严格控制化石能源消费。发挥天然气在能源低碳转型过程中的支撑作用,提升天然气供给能力和利用水平。

做好加法▷▶大力发展低碳经济、低碳能源

广东要实现绿色发展,做减法的同时也要做好加法。《实施意见》提出,要大力发展战略性新兴产业集群,谋划布局卫星互联网、人工智能、超材料、可控核聚变等未来产业。加快商贸流通、信息服务等绿色转型,提升服务业低碳发展水平。

大力发展绿色低碳产业。积极培育低碳零碳负碳新业态、新模式和新产业,加快发展节能环保产业、清洁生产产业、清洁能源产业,打造一批绿色低碳产业示范基地。加快建设绿色制造体系,打造绿色工厂、绿色园区,推行绿色供应链管理。

大力发展非化石能源。规模化开发海上风电,打造粤东粤西两个千万千瓦级海上风电基地,适度发展陆上风电。坚持集中式与分布式开发并举,积极发展光伏发电。在确保安全的前提下,积极有序发展核电。积极接收省外清洁电力。因地制宜发展生物质能。

加强绿色低碳科技创新必不可少。除了研发低碳零碳负碳新材料、新技术、新装备,加强新能源、工业节能降碳、绿色建筑、新能源汽车、生态系统碳汇、资源循环利用等领域关键核心技术攻关。还要加强气候变化成因及影响、非二氧化碳温室气体减排替代、可控核聚变、碳捕集利用与封存等低碳前沿技术布局。

“广东在核电、海上风电、太阳能发电等新能源领域有显著优势。同时,广东经济发达,有能力、有基础为全国的能源转型探索先进技术突破。”施训鹏说。

吴大磊也指出,推进能源结构低碳化转型对广东实现“双碳”目标尤为重要,大力发展清洁能源将成为广东兼顾能源供应稳定与低碳转型的必由之路。

找准优势▷▶探索有益经验 做好先行示范

《实施意见》的发布,明确了广东实现碳达峰、碳中和的主要目标和重点举措,标志着

我省碳达峰、碳中和工作进入全面实施阶段。广东要统筹做好碳达峰、碳中和工作，必须要强化规划引领，优化区域布局，做好先行示范、改革创新，探索有效模式和有益经验，支持有条件的地方和重点行业、重点企业率先实现碳达峰。

施训鹏认为，接下来，广东应更加注重发挥市场机制作用，降低企业减排的成本，推动社会经济形成全方位低碳转型的良好态势。

去年底，广东率先印发了《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的实施意见》，提出加快建立健全我省绿色低碳循环发展经济体系，促进经济社会发展全面绿色转型。今年7月13日，《广东省发展绿色金融支持碳达峰行动的实施方案》印发，提出要打造符合广东实际的绿色金融服务体系，探索绿色低碳投融资新模式、新路径，为广东绿色发展和经济转型提供坚实的金融支撑。这一系列举措均是广东构建“双碳”“1+N”政策体系的一部分，广东将以《实施意见》为统领，制定分行业分领域政策措施和各地市实施方案，全力做好碳达峰、碳中和各项工作。

中国科学院广州能源研究所副研究员王文军表示，广东的区域经济发展状况和各地产业结构呈现不平衡的特点。基于这一特点，政府需要把握主体功能区的功能定位，大力推动制度创新以推动广东如期实现碳达峰、碳中和，同时推动不同地区培育自身特色产业，形成错位发展，最终实现以绿色低碳为底色的经济格局。

主要目标一览

到 2025 年

- ◎绿色低碳循环发展的经济体系基本形成
- ◎能耗、二氧化碳排放完成国家下达的目标
- ◎非化石能源装机比重达到 48% 左右
- ◎森林覆盖率达到 58.9%，森林蓄积量达到 6.2 亿立方米
- ◎具备条件的地区、行业和企业率先实现碳达峰

到 2030 年

- ◎经济社会发展绿色转型取得显著成效
- ◎重点耗能行业能源利用效率达到国际先进水平；能耗、二氧化碳排放的控制水平继续走在全国前列
- ◎非化石能源消费比重达到 35% 左右，非化石能源装机比重达到 54% 左右
- ◎森林覆盖率达到 59% 左右，森林蓄积量达到 6.6 亿立方米
- ◎2030 年前实现碳达峰，达峰后碳排放稳中有降

到 2050 年

- ◎新能源为主的新型电力系统全面建立
- ◎能源利用效率整体达到国际先进水平
- ◎生态系统碳汇能力持续提升，低碳零碳负碳技术得到广泛应用

到 2060 年

- ◎绿色低碳循环的经济体系和清洁低碳安全高效的能源体系全面建成
- ◎非化石能源消费比重达到 80% 以上
- ◎碳中和目标顺利实现（刘倩 王彪）

四、生物质能、环保工程（污水、垃圾）

长期秸秆还田土壤碳效应研究取得新进展

科技日报 2022.7.6

科技日报讯（记者吴纯新 通讯员洪俊 杨文）记者 7 月 5 日从湖北省农业科学院获悉，该院生态循环农业团队在长期秸秆还田土壤碳效应的研究中取得最新进展，相关成果在线发表于国际期刊《整体环境科学》上。

稻麦轮作是长江流域主要种植方式，在保障我国粮食安全中发挥着重要作用。对秸秆的处理和利用是农业生产中面临的现实问题，而秸秆还田是秸秆资源化利用主要途径之一。研究表明，秸秆还田对土壤物理、化学、生物方面具有重要影响，但对长期秸秆还田后土壤有机碳存在状态以及相关土壤酶、微生物群落结构的互动变化特征却鲜有了解。

最新研究依托农业农村部废弃物肥料化利用重点实验室，基于国家农业环境潜江观测实验站稻麦轮作秸秆还田长期定位试验（14 年），探讨了秸秆还田下土壤有机碳库构成、相关酶活性以及微生物群落的变化。结果表明，长期秸秆还田下碳库管理指数提高 37.7%，增加了活性有机碳库库容。活性有机碳库变化促进了与碳、氮、磷循环相关的酶的活性，进而影响碳、氮、磷循环生态过程。

此外，长期秸秆还田下耕层土壤相比亚耕层土壤中细菌、真菌丰度和多样性变化更为显著，难降解有机碳源微生物利用能力显著增强。

研究团队进一步分析表明，土壤活性有机碳组分与土壤微生物群落显著相关，尤其是与土壤真菌变化联系最为密切。本研究为秸秆还田在提高土壤活性有机碳库及其驱动土壤物理、化学、生物方面的变化提供了新认识，为秸秆还田提升耕层土壤质量提供了理论依据，对稻麦轮作下粮食生产可持续性发展具有现实意义。

我国首个海上规模化 CCS/CCUS 集群研究项目启动

中国电力报 2022.7.4

本报讯（记者王若曦）6 月 28 日，记者从中国海洋石油集团有限公司获悉，该公司与广东省发展改革委、壳牌（中国）有限公司和埃克森美孚（中国）投资有限公司在北京、广州、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（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 万 ~

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,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 万~500 万吨/年,第二阶段力争实现二氧化碳封存量达到 500 万~1000 万吨级。

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,为助推我国负碳产业“弯道超车”、促进 CCS/CCUS 全产业链技术体系建设和产业能力快速增长提供重要动力。

“十四五”北京推进再生水成为工业用水首要来源

到 2025 年,全市污水处理率将达到 98%

中国环境报 2022.7.11

《北京市“十四五”时期污水处理及资源化利用发展规划》(以下简称《规划》)近日印发。《规划》以提升污水处理及资源化利用水平为主题,明确了“十四五”时期北京市污水处理及资源化利用的发展思路、发展目标和主要任务。

到 2035 年北京市城乡污水基本实现全处理

目前,北京市污水处理及资源化利用处于全国领先水平。“十三五”时期末,北京市新建改造再生水厂 40 座,建设改造污水收集管线超过 2000 公里,解决超过 1000 个村庄污水收集处理问题,全市污水处理能力提高到 750 万立方米/日,污水处理率达到 95%,再生水利用率超过 60%,基本实现污泥无害化处置。

这些将在“十四五”期间继续提升。《规划》明确了“十四五”时期主要目标和 2035 年远景目标,提出加快形成布局合理、系统协调、安全高效、节能低碳、机制完善的污水处理及资源化利用新格局。

到 2025 年,全市污水处理能力达到 800 万立方米/日,污水处理率达到 98%;农村生活污水得到全面有效治理,全市农村生活污水污水处理率达到 75%;再生水利用率稳步提升,配置体系进一步完善;污泥无害化处置、资源化利用水平进一步提升,全市污泥本地资源化利用率达到 20% 以上;污水资源化利用政策体系和市场机制基本建立。

到 2035 年,全市污水处理能力达到 900 万立方米/日,城乡污水基本实现全处理,全市再生水利用率达到 70% 以上,全面实现污泥无害化处置,污泥资源化利用水平显著提升,

形成系统、安全、环保、经济的污水处理及资源化利用格局。

推动将再生水作为工业用水首要来源

按照《规划》要求，北京市将重点推进生产生活用水再生水替代，逐步实现市政杂用、园林绿化、工业、服务业用水应供尽供、可替尽替。其中，在工业领域，北京市将严控工业新水取用量、万元工业增加值用水量指标，推动将再生水作为工业生产用水的首要来源。

北京市水资源自然禀赋不足，年人均水资源量仅 150 立方米左右，远低于国际公认的 300 立方米的极度缺水标准，水资源严重短缺是北京市的基本水情。“向污水要资源”，成为北京市新时期改善首都水生态环境、保障首都水资源安全、支撑城市可持续发展和生态文明建设的重要途径和必然选择。

2013 年以来，北京市所有新建再生水厂和升级改造污水处理厂主要出水指标一次性达到地表水Ⅳ类标准，再生水应用领域不断拓展，利用水平大幅提升，由绿化、洗车、冲厕等逐步推广到工业、河湖环境及道路浇洒等方面。2021 年，全市再生水利用量达 12 亿立方米，占北京年度水资源配置总量近三成。

据介绍，2021 年，北京市工业再生水利用量为 6754 万立方米，八大热电中心和热电厂等电力工业全部实现再生水替代，极大缓解了工业用水压力。

“十四五”时期，北京市将持续扩大再生水利用领域和规模，在工业生产、市政杂用、生态环境领域优先使用再生水，实施重点功能区、重点工业项目再生水输配工程，保障“三城一区”等重点功能区和燃气电厂、环卫焚烧厂等重点工业项目再生水供给。

补齐农村污水收集管网建设短板

农村污水处理一直是北京市污水收集处理体系的短板之一。为此，“十四五”时期，北京市将提升农村污水收集能力，按照集中与分散相结合原则，合理选取农村污水治理方式，以城乡接合部村庄、水源地周边村庄、民俗旅游村庄、人口密集村庄为重点，加快完善农村污水收集管网。“十四五”期间，完成 900 个以上村庄生活污水收集处理工程建设。

在城镇方面，北京市也将统筹推进增量污水管网建设，积极开展存量污水管网消除隐患改造，加快完成排水设施错接混接治理，因地制宜实施雨污分流改造。

此外，提高污水污泥处理处置水平，科学规划建设再生水厂站，加快推动城镇污水处理厂升级改造；大力推进再生水水源热泵、沼气发电、光伏发电等绿色技术应用场景建设，积极推动再生水厂站绿色低碳转型。（夏莉）

铁路系统也能助力“碳中和”？

改装火车厢直接从空气中捕捉二氧化碳

科技日报 2022.7.21

科技日报北京 7 月 20 日电（实习记者张佳欣）利用直接空气捕获技术去除空气中的二氧化碳（CO₂），会耗费大量能源和土地，而且成本高昂。为设计一种使用更少能源和土地

的直接空气捕获过程，一个多学科团队在 20 日发表于《焦耳》杂志上的一篇同行评议文章中概述了一项计划，即改造火车车厢，以远低于平均成本的方式从空气中消除碳。

这些专门建造的火车车厢使用大型通风口来吸入空气，使固定式直接空气捕获系统不再需要能源密集型风扇系统。在捕获足够量的 CO₂ 后，关闭舱室，收集并浓缩 CO₂，将其存储在液体储存库中，直到可以在乘务换班时或在加油站将其从火车上清空，直接运输到附近的地质封存点。然后，不含 CO₂ 的空气从汽车的后部或底部流出，并返回到大气中。

当火车踩下刹车时，它的能量制动系统会将前进的动量转化为电能。随着制动系统的应用，能量以热量的形式被耗散，并从列车顶部排出。每一次完整的刹车动作产生的能量足以 20 个普通家庭提供一天的电力。作者建议，这种能源应该被用来帮助缓解气候变化。

研究人员表示，一辆装有这些直接空气捕获车的货运列车平均每年可清除多达 6000 吨 CO₂。由于它的能源需求来源于火车的制动刹车，每吨的价格明显低于其他直接空气捕获系统。研究人员表示，预计的规模成本不到每吨 50 美元，因此这项技术在商业上具有吸引力和可行性。

构建有毒有害化学物质环境风险管理“筛评控”体系 系统推动新污染物治理

中国环境报 2022.7.18

党中央、国务院高度重视新污染物治理工作。《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》要求加强新污染物治理，并提出了到 2025 年新污染物治理能力明显增强的工作目标。当前，我国生态环境保护工作已逐步从“雾霾”“黑臭”等感官指标治理，向隐藏在“天蓝水清”背后、具有更加长期、隐蔽性危害的新污染物治理阶段发展。新污染物治理正是深入打好污染防治攻坚战进一步延伸深度、拓展广度的具体体现。近日，国务院办公厅印发《新污染物治理行动方案》（国办发〔2022〕15 号，简称《行动方案》），对新污染物治理工作进行全面部署，明确了我国新污染物治理的总体思路，提出了构建有毒有害化学物质环境风险管理“筛、评、控”体系，以及“禁、减、治”的全过程管控体系，是指导推动“十四五”时期新污染物治理体系建设的关键举措和重要依据。

坚持精准治污，建立新污染物环境风险筛查评估体系，锚定应当重点管控的新污染物

有毒有害化学物质的生产和使用是新污染物的主要来源。与常规污染防治不同，新污染物治理的复杂性在于有毒有害化学物质种类繁多，来源广泛，环境风险隐蔽，在确定每种新污染物治理措施时需紧密结合环境风险的特异性，找到有针对性的环境管理对策。

我国是化学物质生产和消费大国，化学物质种类多，数量大。防范数量众多化学物质的环境风险，必须通过逐级筛查，将管控重点逐步聚焦在那些已经造成或可能造成高环境风险或严重污染的有毒有害化学物质上，以实现精准施策。《行动方案》提出的化学物质层级式

筛查评估体系，正是解决高环境风险化学物质科学筛选、精确定位管控对象的技术路径。

层级式筛查评估通常需要涵盖以下三个环节。第一步，识别有毒有害化学物质，掌握化学物质的危害特征和迁移转化特性，确定化学物质的危害类型和程度。目前，大多数化学物质危害数据不全，尽快弥补数据缺失，加快推进危害测试与预测技术的研发与应用，是现阶段需要重点解决的关键性技术问题。第二步，从环境和健康危害大、用途分散、环境检出频繁、生产使用量大的有毒有害化学物质入手，结合化学物质的环境危害和暴露程度，筛选出潜在环境风险较大、应当优先开展环境风险评估的化学物质。我国现阶段新污染物治理基础薄弱，有毒有害化学物质环境暴露状况尚不掌握，需要持续动态开展重点地区、重点行业、典型工业园区化学物质环境调查监测，识别已在环境中存在的有毒有害化学物质，为确定优先评估化学物质、强化环境风险管控提供数据支撑。第三步，对于列入优先评估计划的优先评估化学物质，进一步开展全面的环境风险评估，找到具有高环境风险、应当优先控制的化学物质，结合管控措施的技术可行性分析和经济社会影响评估，锚定应当重点管控的新污染物。由于人们对化学物质危害的认知是一个不断深入的过程，化学物质的筛查与环境风险评估需要持续开展、不断推进，依据最新的科学认识、最新的环境风险评估技术和方法，持续动态开展。

坚持科学治污，遵循“风险预防原则”和“生命周期管理理念”，明确新污染物治理抓手和关键措施

有毒有害化学物质的环境风险贯穿化学物质生产、加工使用、消费、废弃的全过程，控制新污染物环境风险需要关注化学物质生命周期不同阶段的不同形态，包括产品形态和排放进入环境后的污染物形态，须实施全过程控制。同时，本着在损害发生前最大限度遏制和减少潜在化学物质环境风险的原则，实施预防管理。

《行动方案》提出了涵盖“禁、减、治”三个关键环节的全过程管控思路。一是“禁”，从源头预防新污染物进入环境。措施包括禁止高危害或高环境风险新化学物质上市、禁止或限制高环境风险化学物质的生产使用、限制产品中高环境风险化学物质的含量等。二是“减”，旨在减少新污染物在生产、使用、消费过程中向环境的排放。主要措施包括实施强制性清洁生产审核、实施最佳可行技术、开展最佳环境实践、防范生产过程中向环境的无意泄漏和释放等。同时，通过绿色设计、绿色产品研发等，减少新污染物的生产使用。三是“治”，统筹推动大气、水、土壤多环境介质协同治理，开展固体废物环境管理和土壤修复治理等，进一步减少新污染物对环境的影响。

“禁、减、治”的环境风险防控体系建立在对化学物质环境风险具体特征和关键环节认知的基础上，是新污染物治理精准施策的体现，通过“一品一策”，形成贯穿全过程、涵盖各类别、采取多举措的治理体系，全面防范新污染物的环境风险。

坚持依法治污，完善新污染物治理的制度体系，形成新污染物治理长效机制

一是加强法律法规制度建设和技术标准体系建设，建立健全新污染物治理体系。通过研

究制定化学物质环境信息调查、环境调查监测、环境风险评估、环境风险管控等制度，逐步完善新污染治理的管理制度体系，着力研究制定有毒有害化学物质环境风险管理条例，推动“筛、评、控”体系的制度化。加快研究制修订化学物质环境风险评估、危害特性测试方法等技术标准，建立健全化学物质环境风险评估与管控技术标准体系，推动“筛、评、控”体系的标准化。

二是加快建立健全国家和地方跨部门协调机制，完善新污染治理机制。新污染物涉及行业众多，产业链长，需多部门跨界协同治理。亟须建立多部门参与的新污染治理跨部门协调机制，统筹推进新污染治理工作。按照国家统筹、省负总责、市县落实的原则，完善新污染治理的管理机制，全面落实新污染治理属地责任。确保新污染治理行动方案各项任务落地生根，加强落实“筛、评、控”体系的有效性和能动性。

三是加强基础能力和科技支撑能力建设，提升新污染治理能力。进一步加强国家和地方新污染治理的监督、执法和监测能力建设，夯实工作基础，提升新污染治理保障能力。同时，环境风险评估和治理的关键技术缺乏，相关科研滞后，尤其是在危害识别、致毒机理、高通量环境监测、暴露预测、污染治理、绿色替代等领域关键技术的研究基础十分薄弱，亟须在国家科技计划中加强新污染治理科技攻关，加大资金扶持力度，保障“筛、评、控”体系的科学性和先进性。（刘国正）

严格落实《新污染治理行动方案》 加快推进石化化工行业绿色发展

中国环境报 2022.7.21

2022年5月，国务院办公厅印发《新污染治理行动方案》（以下简称《行动方案》），围绕国内外广泛关注的新污染物，提出了管控目标和行动举措。《行动方案》提出采取“筛、评、控”和“禁、减、治”的总体工作思路，开展环境风险筛查评估，动态发布重点管控新污染物清单，采取禁止、限制、限排等环境风险管控措施，对新污染物实施源头管控、过程控制和末端综合治理。

石化化工行业是国民经济支柱产业，也是基础原材料产业，对促进国民经济发展和改善人民生活发挥了不可替代的作用。当前，绿色化工正成为全球能源化工行业实现工业革命和竞争的重要新兴领域。我国目前是世界上最大的化工产品生产使用国，也是最主要的化工原料供应国，在产在用的化学物质超过5万种。近年来，我国对化学物质生产、使用的管理要求逐渐加强，尤其建立了较为完善的新化学物质环境管理登记制度。随着产业结构升级、技术水平提高和管理能力进步，石化化工行业对环境物质的环境和健康风险认识也不断提升。但总体来看，我国尚未开展针对在产在用化学物质的系统调查、环境风险评估和管控，有毒有害化学物质进入环境后带来的新污染物问题日渐受到关注，离实现绿色化工仍存在一定的

差距。

《行动方案》对石化化工行业加快有毒有害物质绿色替代、降低新污染物排放提出了新要求，是提升石化化工行业绿色制造水平、增加绿色产品有效供给的重要举措，是推进供给侧结构性改革、促进行业调结构转方式的有效措施，是石化化工行业实现绿色高质量发展与高水平生态环境保护相协调的必然要求。主动谋划新污染物治理，积极落实《行动方案》各项措施，减少新污染物产生和排放，是石化化工行业不可推卸的使命和担当。全行业将严格落实《行动方案》要求，积极履行社会责任，持续推进绿色可持续发展。

一是加快有毒有害化学品替代，强化源头管控。认真履行《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》《关于汞的水俣公约》等环境公约，围绕公约管控化学品，开展替代技术和替代产品的研发示范和推广应用。积极配合政府部门开展《产业结构调整指导目录》《优先控制化学品名录》《国家鼓励的有毒有害原料（产品）替代目录》《环境保护综合名录》等的制修订。严格落实涂料、胶粘剂等产品 VOCs 含量限值标准，大力推进低（无）VOCs 含量原辅材料替代。做好有毒有害化学品控制领域的标准研制，加速推进环境友好型染料、农药、化学溶剂、化工助剂、肥料助剂、制冷剂及有毒有害化学品替代品等标准的制修订，逐步限制淘汰高毒、高污染、高环境风险产品。

二是推进绿色技术改造，加强过程控制。加快重点行业清洁生产评价指标体系制修订，开展清洁生产技术改造和清洁生产审核。推广先进催化、溶剂替代、定向转化和微反应等先进技术。继续开展重点领域的科技攻关，推进关键绿色工艺技术产业化，持续发布《绿色石化工艺目录》，大力推广先进、成熟的绿色工艺技术和装备。加快数字化改造，培育与智能制造、智慧检测、智能操作等技术相结合的创新型企业。

三是深化污染综合治理，减少污染排放。围绕挥发性有机物、高难度废水、危险废物等重点污染物治理，加快污染防治攻坚，减少污染物排放量。推进生产设施连续化、自动化和密闭化改造，杜绝有机废气的排放。重点推进含盐、含酸、高氨氮、难降解、含重金属等高难度废水的深度治理。瞄准废母液、精馏残渣等危险废物，引导企业积极采用焚烧、氧化、高温裂解等先进技术进行妥善处置。

四是完善绿色制造体系，打造绿色化工。持续推进石化化工行业绿色制造体系建设，开展行业绿色工厂、绿色产品、绿色园区和绿色供应链认定工作，推出一大批绿色低碳发展标杆，构建行业全产业链的绿色制造体系。针对有毒有害物质管控，加快推进重点产品有害物质限量、废物资源化利用、清洁生产、绿色制造等重要领域标准研制，做到专业领域和重点产品的全覆盖，全面引领绿色发展。加大在高端合成材料、专用化学品等领域的攻关力度，着力组织解决一批“卡脖子”的技术瓶颈和影响质量提升的短板问题。持续推进自愿性产品认证和绿色产品评价，加快引领石化化工产品向绿色化、高端化发展。

五是推进环境信息公开，履行社会责任。积极配合政府有关部门做好重点化学品生产使用信息调查，环境风险筛查与评估，掌握行业化学品环境风险信息。引导行业企业建立和完

善新污染物管控制度，号召企业严格落实国家环境信息披露制度要求，发布环境信息披露报告、社会责任报告和环境、社会及治理报告（ESG 报告），采取便于公众知晓的方式公布使用有毒有害原料的情况，以及排放有毒有害化学物质的名称、浓度和数量等相关信息。切实做好有毒有害物质源头管控和处理处置等工作，推动企业落实新污染物治理主体责任。

开展新污染物治理，是深入贯彻习近平生态文明思想，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，推动石化化工行业绿色高质量发展的必然要求。石化化工行业将严格落实《行动方案》要求，加快推动行业绿色发展，严格标准管控，切实做好化学品环境风险管控和新污染物治理工作。（周竹叶）

科学家探索全球甲烷排放激增之谜

热带湿地成关注焦点

中国科学报 2022.7.15

本报讯 如果将二氧化碳看作持续烘烤地球的烤箱，那么甲烷就是从烤箱中爆发出的气浪——一种更强但很快消失的温室气体。自 2006 年以来，大气中甲烷含量上升近 7%。过去两年，尽管新冠疫情减缓了石油和天然气的生产，进而减缓了甲烷泄漏，但大气中的甲烷含量仍然出现了迄今为止的最大涨幅。现在，研究人员正在寻找这次神秘激增的源头。两项新研究追踪了热带湿地微生物后发现，气候变暖可能会增加该地区的降雨量，从而加剧大气甲烷含量上升。

尽管这种全球变暖反馈回路的规模尚不确定，但如果真是这样，湿地排放可能最终会成为一个人类无法控制的因素。其中一项研究的合作者、英国爱丁堡大学大气化学家 Paul Palmer 说，“我们应该把对地球气候的控制权更多交给微生物。”上月底，相关研究发表于《大气化学与物理》。

大多数气候科学家认为，2006 年后大气甲烷的激增，很大程度上并非来自化石燃料。美国国家海洋和大气管理局地球系统研究实验室（ESRL）碳循环科学家兰馨（音）说，这是因为大气甲烷中的 C_{12} （碳的较轻同位素）的含量越来越高，扭转了 1 个多世纪以来的趋势。

“这是一个非常重要的信号。”她说，这表明微生物是源头，因为它们喜欢利用轻碳的反应，使其产生的甲烷具有独特的“光特征”。

然而，同位素信号无法区分沼泽、垃圾填埋场或牛肠道中的微生物。伦敦大学皇家霍洛威学院的大气化学家 Euan Nisbet 说，“牛是一块行走的湿地。”

大多数研究人员认为，2006 年之后，热带地区牧场和垃圾填埋场的混用是导致甲烷增加的主要原因，它们随着该地区的人口急剧增长。

但过去几年甲烷的快速增长似乎还有其他原因。南苏丹的苏德沼泽是非洲大陆最大的沼泽，Palmer 和同事利用日本的温室气体观测卫星（该卫星测量甲烷在红外波段吸收的光量）研究发现，自 2019 年以来，苏德沼泽已经成为一个甲烷热点，每年向大气中排放约 1300 万

吨甲烷，占全球年排放量的2%以上。而美国哈佛大学研究人员在6月底发布并提交给《环境研究快报》的另一项研究也发现了几乎相同的情况。

气候变化可能决定了甲烷排放的速度。在今年早些时候发表于《自然—通讯》的研究中，Palmer和同事展示了2010年至2019年，通过卫星测量的东非甲烷排放量如何与印度洋的温度模式同步——后者周期性地使非洲之角附近的水域变暖，导致陆地降雨量增加。气候预测显示，随着全球持续变暖，印度洋偶极子的强度和持续时间都会增加。如果真是这样，气候变暖将导致苏德沼泽排放更多的甲烷，这反过来又可能加剧气候变暖和降雨，从而形成一个正反馈循环。

ESRL的大气化学家Ed Dlugokencky也认为，东非湿地可能在过去两年的甲烷排放中扮演了重要角色。“但这是否为气候反馈的问题还很难回答。”这是因为记录有限且每年的降雨和湿地排放变化很大。Nisbet指出，尽管如此，同样的情况可能也在其他热带湿地上演。

2021年，100多个国家签署了《全球甲烷承诺》，将在2020年的基础上减排30%的甲烷，主要是通过封堵石油和天然气基础设施的泄漏。一些科学家甚至讨论过如何从空气中去除甲烷。但美国宇航局戈达德太空飞行中心的生物地球化学模型师Benjamin Poulter说，这些努力可能无法抵消湿地甲烷排放的增加。

英国慈善机构冲突与环境观察站的研究员Eoghan Darbyshire说，一些人可能会以甲烷排放作为开发湿地的理由，而湿地已经在全球范围内受到威胁。去年，Palmer首次强调苏德沼泽是甲烷来源之后，南苏丹就提议通过完成20世纪80年代废弃的琼莱运河建设实现其气候目标，该运河将把苏德沼泽的水引到埃及。但Darbyshire说，抽干苏德沼泽可能只会用二氧化碳（由新暴露的泥炭分解产生）取代甲烷排放，同时对其生态系统也将造成不可估量的破坏。（李木子）

新复合光催化剂能分解难降解污染物

科技日报 2022.7.28

科技日报北京7月27日电（实习记者张佳欣）据最新一期《化学工程杂志》报道，美国莱斯大学的化学工程师改进了他们对光动力催化剂的设计，该催化剂可快速分解全氟辛酸，全氟辛酸被认为是世界上最有问题的“永久化学污染物”之一。

研究团队在2020年发现，常用于化妆品的氮化硼粉末暴露在波长254纳米的紫外线下时，可在短短几个小时内破坏水样中99%的全氟辛酸。研究论文通讯作者、莱斯大学化学和生物分子工程系主任黄思能认为，这并不理想，因为氮化硼被短波紫外线激活，大气几乎过滤掉了阳光中的所有短波紫外线。其团队想尽可能多地提高氮化硼从其他波长的阳光中获取能量的能力。

长波紫外线波长范围约为315—400纳米，它在到达地球的阳光中十分充足，这是导致皮肤晒黑和晒伤的原因。氮化硼是一种半导体，它不会被长波紫外线激活。二氧化钛则是防

防晒霜中的一种常见成分，是一种可被长波紫外线激活的半导体。有研究证明，尽管速度非常慢，但二氧化钛在暴露于长波紫外线时会催化全氟辛酸的分解。

研究团队决定创造一种由氮化硼和二氧化钛组成的复合材料，结合其各自作为催化剂的最佳特性。新研究表明，长波紫外线驱动的复合材料破坏全氟辛酸的速度大约是普通二氧化钛光催化剂的 15 倍。

通过分析光电流响应测量和其他数据，研究团队了解到其半导体复合材料是如何获取长波紫外线能量来分解水中的全氟辛酸分子的。在自然阳光下使用塑料水瓶进行的户外实验中，他们发现，这种氮化硼—二氧化钛复合材料可在不到 3 小时内降解去离子水中约 99% 的全氟辛酸。在咸水中，这个过程需要大约 9 小时。

全氟辛酸是最流行的全氟烷基和多氟烷基物质之一，是 20 世纪发展起来的化合物，用于制造防水服装、食品包装和产品涂料。全氟辛酸被称为永久化学品，因为它们不容易降解，往往会在环境中残留。越来越多的证据表明，全氟辛酸对人类健康有害。

黄思能表示，制定全氟辛酸标准的监管压力越来越大，这促使水处理厂寻找新的、低成本的方法来去除水中的全氟辛酸。目前，他的团队正在评估新复合光催化剂对分解其他全氟辛酸的效果。

细菌可清除湖泊塑料污染

中国科学报 2022.7.28

本报讯 一项针对 29 个欧洲湖泊的研究发现，相比树叶和树枝等自然物质，一些湖泊细菌在塑料袋残留物上的生长速度更快、效率更高。

这种细菌会分解塑料中的碳化合物，作为它们的食物。科学家表示，在水中添加特定种类的细菌可能是消除环境中塑料污染的一种干预方式。

这一效果是很明显的：尽管塑料污染使湖水中的整体碳含量仅增加了 4%，但细菌的生长速度却增加了 1 倍多。

研究表明，湖泊中的塑料污染正在“引发”细菌快速生长——细菌不仅能分解塑料，还能更有效地分解湖泊中的其他天然碳化合物。

研究发现，湖泊细菌更喜欢塑料衍生的碳化合物，而不是天然化合物。研究人员认为，这是因为塑料中的碳化合物更容易被细菌分解并用作食物。

科学家警告说，并不能因此容忍持续的塑料污染。塑料中的一些化合物会对环境产生毒性影响，尤其是在高浓度情况下。

该研究结果发表于 7 月 26 日出版的《自然—通讯》。

“这就好像塑料污染能让细菌食欲大增。”论文资深作者、剑桥大学植物科学系的 Andrew Tanentzap 说，“细菌首先将塑料作为食物，因为其很容易分解，然后分解一些更难消化的食物——湖泊里的天然有机物。”

“这表明塑料污染正在刺激湖泊的整个食物链，因为更多的细菌意味着鸭子和鱼等更大的生物将获得更多食物。”他补充说。

这种效果因湖水中细菌种类的多样性而不同——细菌种类多的湖泊更善于分解塑料污染。作者去年发表的一项研究发现，欧洲湖泊是微塑料污染的潜在热点。

当塑料分解时，它们会释放出简单的碳化合物。研究人员发现，这些碳化合物在化学上与树叶和树枝等有机物分解时释放的碳化合物不同。

研究表明，塑料中的碳化合物来源于塑料产品特有的添加剂，包括黏合剂和软化剂。

同时，在含有较少天然碳化合物的湖泊中，由于其他食物来源较少，细菌清除了更多的塑料污染。

这一研究结果将有助于优先考虑控制污染最严重的湖泊。如果一个湖泊有大量塑料污染，但细菌多样性低，并且有很多不同的天然有机化合物，那么它的生态系统就更容易遭受破坏。

“不幸的是，塑料将污染环境几十年。从积极的一面看，我们的研究有助于识别可以利用的微生物，从而帮助分解塑料废物，更好地治理环境污染。”参与这项研究的剑桥大学动物学系教授 David Aldridge 说。

该研究在 2019 年 8 月至 9 月对斯堪的纳维亚半岛的 29 个湖泊进行了采样。为了评估一系列条件，这些湖泊在纬度、深度、面积、平均表面温度和溶解碳分子多样性方面存在差异。

该研究通过细菌生长过程中释放的二氧化碳量衡量细菌的生长。在含有塑料衍生碳化合物的水中，细菌的数量迅速增加了 1 倍。大约 50% 的碳在 72 小时内被细菌吸收。

“我们的研究表明，当塑料袋进入湖泊和河流时，它们会对整个生态系统造成意想不到的巨大影响。希望我们的研究结果能提醒人们更加谨慎地处理塑料垃圾。”论文第一作者、剑桥大学植物科学系的 Eleanor Sheridan 说。（李木子）

五、太阳能

如何在远离地球的地方发电

参考消息 2022.7.5

【西班牙《国家报》网站 7 月 3 日报道】题：中国和美国计划在远离地球的地方发电（记者 弗朗西斯科·德萨拉特）

如果说美国的第一目标雄心勃勃，那么第二个目标似乎是妄想，要不是因为它获得美国国家航空航天局支持的话。前者是在月球上建造核裂变电站，为有人居住的基地提供动力，后者是借助裂变将人送往火星。

美国国家航空航天局 6 月 21 日公布了获得设计月球核电站资格的公司名称：洛克希德-马丁公司、西屋公司和 IX 公司（由“直觉机器”公司和 X 能源公司合并而成）。

每家公司都将从美国能源部获得 500 万美元的资金以提交它们的核电站提案，提案需满足两个要求：能够在月球上运作至少 10 年，并且功率输出为 40 千瓦。

正如美国“科技关键”博客所说，这听起来不多，相当于一个充满电的日产聆风电池。他们说，即使是连续供电，“这个数量看似也不大，但当以单独或成组部署的方式为月球基地供电时，美国国家航空航天局可能面临的许多问题便迎刃而解，该机构打算通过阿耳忒弥斯计划实现对月球的长期占领。

科学索们在月球上的生活情况也将作为未来火星任务的基准。当然，这首先需要改进推进系统，在合理的时间内将人类送到这颗红色星球，这是美国国家航空航天局希望研究核裂变如何在地外环境中运作的另一个原因。

尽管涉及卫星，但中国的空间发电实验似乎更加脚踏实地。西安电子科技大学的一个科学家团队今年 6 月报告说，他们已成功完成对一座 75 米高的地面装置的测试，该装置有朝一日将能够捕获由装有太阳能电池板的卫星产生的光伏电力。太空中没有云或雾，在轨卫星能够一天 24 小时接受阳光照射。难点在于将所有这些能量输送到地球表面，而这是通过高频微波波束实现的。

这些微波波束可能会对通信和空中交通产生何种影响，目前还不清楚。

到目前为止，中国已能够借助微波在约 55 米的距离内无线传输电力。据美国“趣味工程学”网站报道，美国国家航空航天局也有自己的太阳能无线传输项目，名为 SPS - ALPHA。

该网站写道：“根据西安电子科技大学的新闻稿，中国的项目比原定计划提前了三年。即便如此，仍有许多工作要做，空间太阳能发电仍需发展多年。

BIPV 让建筑超能发电

中国电力报科技装备 2022.6.30

在国家碳达峰、碳中和战略目标的规划下，促进整个社会实现降耗减碳成为现阶段能源事业发展的重任。打造低能耗绿色建筑，将是建筑碳达峰重要路径。BIPV 作为一种将光伏与建筑结合的技术，已成为绿色建筑的经典模式，具备节省电网投资、减少土地利用资源、节能环保、适用性高等诸多优点，在建筑降碳减排、推动发电收益增长、实现低碳发展上极具优势。

主动式 + 被动式节能实现建筑减排

东方日升深耕光伏新能源领域 20 余年，拥有丰厚的光伏技术沉淀。经过前期充分的测试准备，东方日升技术团队针对 BIPV 市场的痛点需求，在工商业屋顶与住宅屋面应用场景上，分别研发出了超能顶与超能瓦产品：工商业屋顶 BIPV 解决方案——超能顶住宅屋面 BIPV 解决方案——超能瓦叠加式和平铺式。

针对超能顶与超能瓦，东方日升 BIPV 负责人廉军建介绍说：“东方日升超能系列产品

具备主动式节能和被动式节能两大建筑减排优势，其核心搭载了最新的 210 异质结技术。”

此外，在产品服务方面，东方日升也将提供标准化产品、设计指导服务、工程施工指导、工程验收指导以及融资金融等服务，为“双碳”目标的达成持续发力。

全球首创平铺式超能瓦更轻更高效

今年 4 月 1 日正式实施的《建筑节能与可再生能源通用规范》（以下简称《规范》）从光伏、减排、节能三方面对建筑与光伏结合做了规范，且全部为强制性条款，要求新建建筑应安装太阳能系统，太阳能建筑一体化应用系统的设计应与建筑设计同步完成。

BIPV 作为建筑的一部分，就必须符合建筑的要求。“标准的出台对于正处于起步阶段的 BIPV 有利无弊，《规范》要求 BIPV 应用系统与建筑同步完成，对 BIPV 应用系统安全性提出了更高的要求。”廉军建说。东方日升 BIPV 应用系统可以抵御常见的几大应用难题。无论是新建建筑装配 BIPV 还是翻新屋顶，或是工商业屋顶都需要具备良好的安全性、经济性，以及便捷性。防水和防火是普遍关注的屋顶安全问题，东方日升 BIPV 超能顶新型 360 度直立锁边技术，无论竖向组建还是横向组建，都无需任何钉孔，就能形成防水屋面；散热难也为屋顶防火造成一定隐患，东方日升组件与钢板连接处有交替软隔离，可以避免直接传热。组件与钢板间留有通道，利用空气自然流动散热，降低组件和钢板温度，不仅提升发电量，且有效降低建筑物夏季空调耗能，真正让建筑向绿色建筑发展。

低成本、高效率是东方日升研发 BIPV 的理念，超能顶超强的抗荷载能力相较普通产品可带来 30% 左右的装机容量提升。异质结技术带来约 7% 的发电量提升，无积灰设计提高发电量 5%。

东方日升 BIPV 安装方案的设计将降本摆在重要位置。超能瓦无论是平铺式还是叠加式，均利用模块化、一体化设计，搭积木式安装，快速、便捷，可节省 30% 的施工成本。据廉军建介绍，叠加式超能瓦单片只有 6.7 千克左右，产品最大功率为 125 瓦，一片超能瓦等同于 6 片普通屋顶瓦，可实现单人安装。平铺式超能瓦则是东方日升的全球首创，其单片重量只有 5.5 千克，功率最大为 115 瓦。

从光伏到绿色建筑，东方日升精研碳中和时代发展之道，凝聚屋顶的每一寸阳光，以技术创新推动绿色建筑事业向上发展，助力企业节能减排、降本增效。（简悦）

新技术提升高温下光伏电池转换效率

科技日报 2022.7.12

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

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

乌拉尔联邦大学研究人员成功地将太阳能光伏转换器的效率提高到 10%—12%，而到

目前为止，环境温度每升高 20℃，效率就会降低 0.4%—0.5%。

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

全球最大百万千瓦级水光互补电站开建

中国能源报 2022.7.11

全球最大的百万千瓦级水光互补项目正在 4000 米高原上拔地而起。

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

打造世界规模最大可再生能源基地，可再生能源投产装机将超过 2000 万千瓦

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

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

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

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

“在有调节能力的水电站发展水光互补，是未来我国能源转型非常重要的方向。”中国水力发电工程学会原副秘书长张博庭表示，因为水电的调节能力完全可以把周围的光伏波动

性消化掉，使其成为优质的可再生能源。“也可以认为，光伏大大增加了常规水电的发电能力，有调节能力的常规水电站，都希望发展水风光互补。当水风光互补的比例高到一定的程度之后，还可以考虑给常规水电站加泵、扩机，大幅度增加风光的装机，形成强大的清洁能源基地。”

首次将全球“水光互补”项目规模提升到百万千瓦级

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

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

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

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

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

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

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

创新实施“牧光一体化”，带来“光伏+N”效益，助力民族地区乡村振兴

柯拉项目所在区域为经济欠发达的地区，电站建设将有力推动四川省民族地区经济社会发展，迅速提高当地第二、三产业在地区生产总值中的比重。电站建设期间，将为当地缴纳税费预计6亿元，投产后每年还将贡献税费超过1.5亿元。为进一步助推民族地区乡村振兴，雅砻江公司将充分发挥当地自然资源与文化资源优势，通过采取“光伏+特色产业”“光伏+旅游”“光伏+基础设施提升”等一系列措施，为当地带来“光伏+N”的效益。

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

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

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

“数字+光伏”跨界融合，打造全球领先的水光一体“数智化”电站

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

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

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

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

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

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

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

“十四五”末光伏装机达 1300 万千瓦以上

中国能源报 2022.7.4

本报讯 日前，湖南省发改委印发关于《湖南省“十四五”可再生能源发展规划》的通知，该文件指出，“十四五”期间，将重点实施“111”工程：新增非水可再生能源装机 1500 万千瓦、完成投资 1300 亿元，建成国家大型风电光伏基地项目 1 个，通过“扩量、融合、提质、增效”四大举措，创新可再生能源发展方式，进一步扩大应用规模，提升可再生能源消费占比，推动湖南省能源结构优化升级。

根据上述文件，湖南将大力推进光伏规模化开发，坚持集中式与分布式并举。在郴永衡、环洞庭湖、娄邵等地区，因地制宜合理利用农村空闲场地、宜林荒山荒地、坑塘水面等空间资源，建设一批复合型（农、林、渔）集中式光伏发电项目。

据悉，湖南将推动光伏与大型支撑性、调节性电源协调发展，通过基地化建设，助推集中式光伏规模化发展。同时，结合国家乡村振兴战略，推动纳入国家整县屋顶分布式光伏发电试点的 12 个县（市、区）全面开展工作，加快项目建设。支持分布式光伏就地就近开发利用，积极推动工商业厂房、公共机构、商业建筑等分布式光伏开发，鼓励分布式光伏与交通、建筑、新基建等融合发展。支持用户自愿自建户用光伏电站，电网企业保障户用光伏电站的便捷就近接入。到 2025 年，湖南省光伏发电总装机规模达到 1300 万千瓦以上。（张恒）

四川首个屋顶分布式光伏智能台区上线

中国电力报 2022.7.8

本报讯（张鸣 刘国庆）6月27日，在四川攀枝花市西区格里坪镇省级“整县光伏”试点现场，四川省首个屋顶分布式光伏智能台区成功上线，标志着四川省分布式光伏迎来了“可观、可测、可控”的新发展阶段。

攀枝花光照资源得天独厚，年日照2300~2700小时。在国家“双碳”战略背景下，攀枝花光伏产业迅速发展，光伏用户呈现“井喷式”发展态势。截至2022年6月，攀枝花市共有光伏用户1537户，涉及配网台区1081台，总装机容量106.24兆瓦。大量分布式光伏接入后，配电网面临配变反向重过载、过电压、孤岛运行等问题，同时，光伏用户点多面广、布局分散，电网企业无法实时监控用户的生产运行情况。

针对光伏接入产生的一系列问题，国网四川攀枝花供电公司于2021年12月17日组建柔性攻关团队，积极推进台区智能融合终端覆盖。据介绍，目前已配备省公司配电数字化平台711套，此次全省首个屋顶分布式光伏智能台区的成功上线，将为下一步全市智能台区全面上线奠定基础，助力实现攀枝花市主城区全覆盖。

据了解，首个智能台区利用无线专网与配电数字化平台通信，通过“台区智能融合终端+光伏智能并网微型断路器+逆变器通信模块”的数据本地交互，实现对屋顶光伏用户可观、可测、可控。同时，断路器还能在线监测光伏发电的电能质量，并通过对断路器、逆变器的遥控操作，实现对光伏发电的刚性和柔性控制，更好服务新能源消纳。

多合一太阳能塔制造碳中和喷气燃料

科技日报 2022.7.21

科技日报北京7月20日电（记者张梦然）瑞士研究人员设计了一种使用水、二氧化碳（CO₂）和阳光来生产航空燃料的生产系统，该系统已在野外现场条件下实施。20日发表在《焦耳》杂志上的相关论文称，这一新设计或将帮助航空业实现碳中和。

论文通讯作者、苏黎世联邦理工学院教授阿尔多·斯坦因菲尔德称，这是首次在完全集成的太阳能塔系统中展示从水和CO₂到煤油的整个热化学过程链。以前通过使用太阳能生产航空燃料的尝试大多是在实验室中进行的。

航空部门在导致气候变化的全球人为排放量中约占5%。目前，在全球范围内，尚没有清洁的替代方案可为长途商业航班提供动力。

作为欧盟“太阳能燃油”（SUN-to-LIQUID）项目的一部分，斯坦因菲尔德团队开发了一种系统，该系统利用太阳能生产可直接使用的燃料，这些燃料是煤油和柴油等化石衍生燃料的合成替代品。斯坦因菲尔德说，太阳能制造的煤油与现有的航空基础设施完全兼容，可用于喷气发动机的燃料储存、分配和最终使用。它还可以与化石衍生的煤油混合。

2017年，该团队开始扩大设计规模，并在西班牙 IMDEA 能源研究所建造了一座太阳能燃料生产厂。该工厂由 169 个太阳跟踪反射板组成，这些反射板将太阳辐射重定向并集中到安装在塔顶的太阳能反应堆中。然后，集中地由太阳能驱动反应器中的氧化还原反应循环，该反应器包含由二氧化铈制成的多孔结构。不消耗但可以反复使用的二氧化铈将注入反应器的水和 CO₂ 转化为合成气，合成气是氢气和一氧化碳的定制混合物。随后，合成气被送入气液转换器，最终被加工成液态碳氢化合物燃料，包括煤油和柴油。

斯坦因菲尔德说，这座太阳能塔式燃料厂的运行设置，为可持续航空燃料的生产树立了一个技术里程碑。

在工厂运行 9 天期间，太阳能反应堆的能源效率约为 4%。研究团队正在改进设计，以将效率提高到 15% 以上。例如，他们正在探索优化二氧化铈结构以吸收太阳辐射，并回收氧化还原循环期间释放的热量。

总编辑圈点

严格来讲，航空业不能算碳排放大户，但却绝对是降碳“困难户”。究其原因，就是航空业严重依赖煤油或喷气燃料，也就是通常从原油中提取的液态碳氢燃料——航空煤油的燃烧，几乎要占航空运输业碳排放总量的近八成。将现有的燃油换成可持续燃料是各界都比较认可的方式，但就目前而言，这条“替换之路”还相当漫长，其需要上至能源企业、发动机制造商、飞机制造商，下至航空公司，全都参与其中并贡献自己的最大力量。

我国加快推进大型风电光伏基地建设

中国自然资源报 2022.7.29

7月27日，国家能源局有关负责人在新闻发布会上介绍，我国正加快推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地建设，目前已建立加快可再生能源发展协调工作机制、项目接网工程纳归审批绿色通道，推动项目“能开尽开”“能并尽并”；在不触碰生态红线、不占用耕地的前提下，会同相关部门进一步强化要素保障，加快落实大基地项目用地、环评、金融等支持政策。截止目前，大型风电光伏基地第一批项目已全面开工建设，第二批项目清单也已印发，正抓紧开展前期工作。（任民）

24小时太阳能不间断 问天实验舱背后的科技力量

科技日报 2022.7.26

7月25日10时03分，神舟十四号航天员乘组成功开启问天实验舱舱门，顺利进入问天实验舱，这是中国航天员首次在轨进入科学实验舱。问天实验舱是我国空间站中最大的单体舱段，它的建造攻克了哪些技术难点，它的能量供给背后又有哪些科技支撑？科技日报记者从重庆市科技局获悉，问天实验舱的建造和阿尔法对日定向驱动机构背后都有重庆科研成果的支撑。

对构齿轮传动，让太阳翼不错过每一道阳光

为了保证空间站源源不断的能量供给，问天实验舱配置了目前国内研制的最大面积可展收柔性太阳翼，单翼全展开状态下长达 27 米，面积可达 138 平方米，并且首次采用太阳翼双自由度同时转动，让柔性太阳翼 24 小时不间断追踪太阳，确保每一缕阳光都垂直照射在太阳翼上。

问天实验舱在预定轨道上完成姿态调整和系统调试后，其太阳能电池翼的阿尔法对日定向驱动机构将投入使用。阿尔法对日定向驱动机构对构齿轮传动由重庆大学机械传动国家重点实验室自主研发。

“要实现太阳翼 24 小时不间断追踪太阳，靠的就是对构齿轮传动。”对构齿轮传动的研发者、重庆大学机械传动国家重点实验室陈兵奎教授介绍，这是一种新型齿轮传动，其突出的误差适应能力和较高的承载能力，能够满足太空极端高低温交替变化对阿尔法机构提出的超大空间尺寸形变、高可靠、长寿命等严苛要求。

“它的原理是我们受小时候滚铁环的启发而提出的。”陈兵奎说，团队早于 2003 年就开展对构齿轮的研究，之后陆续形成了曲线—曲线、曲线—曲面的对构圆柱齿轮、对构锥齿轮等的理论体系，到目前为止，已经获得国际专利 3 项。而问天实验舱采用的是曲线与曲面的对构齿轮。滚铁环，直走的时候，铁环垂直于地面，而拐弯的时候，铁环与地面倾斜，因此，陈兵奎猜想，曲线与曲面的接触会具有很好的误差适应性。经过深入的研究，他们提出了具有很好误差补偿能力的线面对构齿轮传动。

据了解，陈兵奎教授团队在前期积累的理论研究和工业应用基础上，针对阿尔法机构对构齿轮传动进行了近 8 年的攻关，攻克了极端工况下对构齿轮设计理论与方法、多物理量作用下对构齿轮数字闭环精密加工与测量、拟实条件下对构齿轮加速疲劳寿命试验技术与装备等多项关键技术，并在上海宇航系统工程研究所、上海航天设备制造总厂、郑州机械研究所等单位的通力合作下，最终完成问天实验舱和梦天实验舱阿尔法机构对构齿轮产品的交付。

攻克多项技术难关，为实验舱锻造出超大规格板材

问天实验舱是我国空间站中最大的单体舱段。这次用于问天实验舱舱壁主体结构建造的 5XXX 超大规格蒙皮板，具有高冶金质量、高性能和高表面质量等技术要求，构件尺寸大，最大宽幅达到 2000 毫米以上，材料综合性能要求高，生产难度极大。

面对国外技术垄断、封锁，西南铝业（集团）有限责任公司研发团队克服重重困难，攻克了 5XXX 合金工业化生产中合金成分精确控制等关键技术，解决了 5XXX 合金超大规格蒙皮板研制生产中大规模铸锭铸造开裂等生产技术难题，最终批量生产出了具有国际先进水平的 5XXX 超大规格板材，保证了工程所需。

西南铝为长征五号 B 遥三运载火箭箭身研制的 5 米环，是目前我国火箭用最大铝合金锻环。2018 年，西南铝启动了 5 米环质量提升工作，相继攻克了锻造轧制变形等多项技术难关，综合性能达到世界先进水平。10 米超大型铝合金整体环件的研制成功，更是刷新世

界纪录，为我国今后发射重型运载火箭解决了重大关键技术难题。

作为我国航空航天研发用铝合金材料保障核心基地的西南铝，为问天实验舱和长五 B 遥三运载火箭分别提供了 70% 以上、60% 以上的关键铝合金材料，涵盖锻件、板材、型材、管材等多个大类 10 多个规格品种。（雍黎）

光照生电 还能“操控”液体！

科研人员开发出新型润滑表面

中国科学报 2022.7.13

常言道：“人往高处走，水往低处流。”那么，水往高处流的画面你见过吗？

中国科学院深圳先进技术研究院生物医学与健康工程研究所杜学敏团队联合香港城市大学王钻开团队，研发了一种通过光照就能产生电，并可进一步精准控制液体的基于智能高分子材料的润滑表面（LICS）。

这种新型 LICS 在凝血检测、原位细胞刺激与细胞响应监测等生物医学领域展现了应用潜力。相关成果 7 月 9 日发表于《科学进展》。

光照生电实现液体精准操控

在自然界中，猪笼草有着光滑的叶面，其内壁会分泌一层润滑物。由于笼身长期处于倾斜和竖直状态，猎物靠近后会滑落至笼中，沦为“盘中餐”。

在猪笼草润滑的叶子表面，水滴受到重力作用往下流。那么，能否在润滑表面使水滴往上走呢？

“覆盖在固体表面的润滑层，往往会屏蔽前者的结构与功能特性，如表面结构梯度或电荷梯度等，使得通过表面梯度或外场操控液体变得困难，极大影响了润滑表面的液滴操控效果及其实际应用。”杜学敏表示。

针对这一挑战，研究团队构建了一种新型智能高分子材料 LICS。它由 3 种核心元素组成，分别是用于锁住润滑层的微锥阵列结构、具有优异光热效应的液态金属颗粒、具有独特铁电效应的聚偏氟乙烯—三氟乙烯聚合物（能将光热转变为表面电荷）。

通过光热诱导产生电荷，LICS 能够实现高速、长距离、反重力、简单液体到复杂液体、单个到多个液滴、微观到宏观尺度液滴、平面到曲面基底、开放到封闭体系的精准操控。简单来说，就是用光照精准控制 LICS 上的液滴运动。

那么，要实现液滴精准控制，对光的强度和液滴的重量是否有要求呢？

“LICS 对液滴的重量是有要求的，因为不同重量的液滴带来的阻力是不一样的，但我们可以通过调整光的强度拉拽不同重量的液滴。我们针对小至 1 纳升、大到 1.5 毫升的液滴都进行了精准操控。”杜学敏解释道。

液滴的精准控制得益于 LICS 优异的表面电荷再生能力——在 0.5 秒的近红外光辐照下，LICS 产生的表面电荷密度高达 1280 皮库/每平方毫米，有效消除了润滑层对表面特性的屏

蔽，为液滴快速响应、运动提供了大的作用力；在持续 1 万次近红外光开关循环或在硅油中浸泡长达 6 个月的情况下，电荷再生性能均无明显衰减，稳定的电荷再生性能确保了 LICS 用于液滴操控的长期有效性。

生物医学领域应用潜力大

微流控技术因精准且具有高通量的样本处理能力和加速生化反应能力，被广泛应用于生物、化学和医学研究领域。相比于传统检测技术，微流控技术把样品反应、制备、分离、检测等生化实验的基本操作集成到很小的芯片上。然而，传统的微流控系统既需要复杂的管道连接，又需要大型设备提供动力来操控液体。

在该研究中，基于 LICS 的柔性与共形特性，研究人员将 LICS 封装成密闭的微流控芯片，利用手持激光笔即可使 LICS 芯片内的液滴快速、精准穿越芯片通道。此外，LICS 芯片无接触、远程光驱动液滴的功能，既能防止液滴挥发，又无需在液滴中添加辅助液滴运动的物质，避免了交叉污染，在凝血检测等应用中展现出优异的可靠性。

此外，研究人员利用 LICS 实时光热诱导产生电荷的功能特性，成功实现了 LICS 芯片内的细胞实时刺激，以及细胞响应原位监测。

“LICS 既实现了开发体系下液滴的高效操控，又实现了密闭微流控芯片内液滴的无泵、远程、防挥发、防污染操控和生物应用，为新型界面材料和微流体的开发带来新思路，展现了在化学和生物医学领域的潜在应用价值。”杜学敏说。

未来，研究团队将进一步优化基于这类智能高分子材料表面的液滴光操控的精准性与普适性，同时拓展这类智能高分子材料和 LICS 微流控芯片在生物医学领域的应用。（刁雯蕙）

《广东省气候资源保护和开发利用条例（草案）》提交审议

科学规划合理布局大型太阳能利用项目

南方都市报 2022.7.28

7月27日，《广东省气候资源保护和开发利用条例（草案）》和《广东省建筑垃圾分类管理条例（草案）》提交省十三届人大常委会第四十五次会议审议。

为了提高省重点建设工程的气候适宜性，避免或者减轻对局地气候产生不利影响，在气象法规定应当进行气候可行性论证的规划和建设项目的范围基础上，结合广东实际，《广东省气候资源保护和开发利用条例（草案）》增加了确需进行气候可行性论证的省重点建设工程按项目类别实行目录管理的内容。

《广东省气候资源保护和开发利用条例（草案）》主要亮点

强化气候资源保护

合理设置通风廊道

保障空间环境大气流通

【气候承载力要求】工程建设、工业生产和气候资源开发利用等应当与气候承载力相适

应，避免或者减少对气候和生态环境的不利影响。

【保护措施】县级以上人民政府及其有关部门应当采取节能减排、优化能源结构、城乡绿化、鼓励低碳生活等措施，保护气候资源环境。

【区域气候资源保护】县级以上人民政府及其有关部门应当加强对高山、湖泊、江河、森林、草地、湿地、海岸等区域的气候资源保护，改善气候条件，优化气候资源环境。

【城市气候环境保护】城市的规划和建设应当统筹考虑大气流通、污染物扩散条件等因素，合理设置通风廊道，加强对通风廊道附近建筑物、构筑物规划设计的管理，保障空间环境的大气流通，改善城市气候环境。

【论证范围】下列规划和建设项目，县级以上气象主管机构应当组织进行气候可行性论证，有关部门应当统筹考虑气候可行性和气象灾害的风险性，避免和减少气象灾害、气候变化的影响：

- (一) 城市国土空间总体规划；
- (二) 国家重点建设工程、重大区域性经济开发项目；
- (三) 大型太阳能、风能等气候资源开发利用项目。

规范气候资源开发利用

支持对雨水的收集和利用

【太阳能利用】县级以上人民政府及有关部门应当统筹考虑太阳能可利用程度，科学规划、合理布局大型太阳能利用项目，鼓励引导单位和个人安装使用太阳能热水系统、光伏发电系统等太阳能利用系统，提高太阳能利用率。

【风能利用】县级以上人民政府及有关部门应当统筹考虑风能可利用程度，科学规划、合理布局大型风能利用项目，促进风能资源规范有序利用，鼓励利用风电功率预报技术，提高风能利用率。

【降水利用】各级人民政府应当加强海绵城市建设，推进雨污分流，支持对雨水的收集和利用，鼓励公共建筑和其他民用建筑配套设计、安装雨水回收利用设施，充分利用降水资源。

【云水利用】县级以上人民政府应当加强人工影响天气作业单位、作业站点和装备设施建设，组织专家对作业效果进行评估，提高云水资源开发利用能力。

省气象主管机构应当对全省人工影响天气活动实施统一规划管理，规范人工影响天气作业行为。

【特色气候资源利用】县级以上人民政府应当根据气候资源特点，采取扶持政策措施，鼓励合理开发利用云雾景观、物候景观、避暑气候、康养气候等气候资源，发展特色旅游产业。

【农业生产利用】县级以上人民政府应当综合考虑气候资源特点，结合气候资源区划，调整农业产业结构，引导合理利用气候资源发展设施农业、特色农业、观光农业等。

规定法律责任

玩忽职守构成犯罪追究刑责

【工作人员的法律责任】气象主管机构、有关部门的工作人员在气候资源保护和开发利用中玩忽职守、滥用职权、徇私舞弊的，依法给予处分；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

《广东省建筑垃圾管理条例（草案）》主要亮点

建立全过程管理制度

个体户装修房屋产生的

弃土弃料纳入建筑垃圾

【适用范围和定义】本条例适用于本省行政区域内建筑垃圾的产生、收集、贮存、运输、利用、处置及相关管理等活动。

本条例所称建筑垃圾，是指建设单位、施工单位新建、改建、扩建和拆除各类建筑物、构筑物、管网等，以及居民装饰装修房屋过程中产生的弃土、弃料和其他固体废物。

企业、个体工商户等其他主体装饰装修房屋过程中产生的弃土、弃料和其他固体废物，按照本条例进行管理。

【联单管理】本省实行建筑垃圾产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程联单管理制度，具体管理办法由省人民政府环境卫生主管部门制定。

完善监督管理体制

建立建筑垃圾跨区域平衡处置制度

【消纳场管理】省人民政府环境卫生主管部门应当组织编制建筑垃圾消纳场建设标准和运营规范。

县级以上人民政府环境卫生主管部门应当对建筑垃圾消纳场的安全生产、环境保护、建设和运营等工作实施监督管理。

【消纳场安全要求】县级以上人民政府环境卫生主管部门应当加强建筑垃圾消纳场安全监管，定期开展安全风险排查。对在排查中发现的安全隐患，结合堆放规模、场地情况和周边环境条件等，制定综合整治方案并限期治理。

建筑垃圾消纳场应当建立规范完整的生产台账，按照有关技术规范进行作业，按照设计容量分区、分类堆填建筑垃圾。

建筑垃圾消纳场应当采取有效措施保障安全生产，严格落实安全风险管控要求，加强对堆体的水平位移、沉降和堆体内水位等情况的实时监测，防止发生失稳滑坡等危害。

【跨区域处置】本省建立建筑垃圾跨区域平衡处置制度。

省人民政府环境卫生主管部门应当建立建筑垃圾跨区域平衡处置协作监管平台，制定全省建筑垃圾跨区域平衡处置和生态补偿的具体办法。

地级以上市人民政府应当按照属地管理原则，负责统筹、协调、指导本行政区域内建筑垃圾跨区域平衡处置相关工作。地级以上市人民政府环境卫生主管部门和其他相关部门应当按照各自职责，对建筑垃圾跨区域平衡处置工作实施监督管理。

严厉打击违法行为

禁止冲洗或者浸泡建筑垃圾

【执法协作】县级以上人民政府应当建立健全跨区域执法协作机制，对跨区域擅自倾倒、抛撒或者堆放建筑垃圾等违法行为开展联合执法。

【禁止洗泡建筑垃圾】禁止在出海水道和河道水域以及国家、省规定的其他地点从事冲洗或者浸泡建筑垃圾等破坏生态和污染环境的活动。

【违反分类运输行为的法律责任】违反本条例第十三条规定未对建筑垃圾实行分类运输的，由县级以上人民政府环境卫生主管部门责令限期改正；逾期不改正的，处一万元以上十万元以下的罚款。

【违反台账管理行为的法律责任】违反本条例第十二条第二款、第十三条第一款第一项、第十六条、第十九条第二款规定，未建立管理台账或者生产台账的，由县级以上人民政府环境卫生主管部门责令限期改正；逾期不改正的，处一万元以上十万元以下的罚款。（吴璇）

王文达：揭开硅藻光能利用的秘密

科技日报 2022.7.27

光合作用，是地球上最重要的化学反应之一。有赖于光合生物源源不断地将太阳能转化为化学能，今天人类以及地球上绝大多数的生物才有了存在的基础。中国科学院植物研究所研究员王文达的研究正与此有关。

2019年，王文达所在团队进行的关于海洋硅藻光合膜蛋白超分子结构和功能的研究相继入选“2019年度中国科学十大进展”“2019年中国十大科技进展新闻”等多项榜单。

凭借在该领域取得的突破，不久前，王文达荣获第一届中国科学院青年五四奖章。

从零开始解析硅藻光合膜蛋白

如果你问起王文达的研究方向，他会打开一份演示文档，在一张张花花绿绿的图片之间不停切换、放大，然后绞尽脑汁地使用各种比喻，力图给你讲清楚其中的每个细节。

其实，王文达的研究方向大家都耳熟能详——光合作用，初中生物课的重点知识，但要完全理解其中的细节并不容易。光合作用研究的核心问题之一是太阳光能的高效捕获、传递和利用，这一过程发生在叶绿体中的一系列光合膜蛋白复合体中，只有对其进行深入、透彻地解析，才能够真正理解光合作用，王文达的研究焦点就在于此。

光合生物在早期进化时形成了两个主要分支，一支被称为“绿系”，包括水中的绿藻、苔藓和陆地上的高等植物等。另一支则被称为“红系”，包括红藻、褐藻等，我们常吃的海带和紫菜便属于该类别。其中最具代表性的，是一种分布广泛却不起眼的单细胞浮游藻类——硅藻。

硅藻拥有出色的蓝绿光捕获能力和极强的光适应能力。作为海洋赤潮的主要“肇事者”，硅藻的生命力顽强。从赤道到两极、从表层海水到百米深海，都能找到它的身影。

“硅藻能够迅速适应浅海和深海之间的光线变化，所以即使在上下起伏、剧烈翻滚的海浪中，它也可以顽强地活下去。”王文达说。

硅藻每年吸收的二氧化碳占地球全部生态系统吸收二氧化碳总量的 20%，与陆地上的热带雨林相当。正是由于其出众的表现，王文达与合作者早早就将研究目光锁定在了硅藻身上。但要想揭开硅藻光能利用的秘密，就必须要对它的光合膜蛋白结构进行解析，但这项工作此前没有人完成过。

最初，王文达打算按照国外学者提出的假设进行研究，即硅藻的捕光蛋白结构应与绿色高等植物的基本一致。但当王文达将绿色高等植物的光合膜蛋白结构“套”到硅藻身上时，他发现事实并非如此——“很多地方都不一致，解释不通”。

于是，王文达只能从零开始解析硅藻光合膜蛋白结构，只是他也没想到，等待他的将是一段艰苦的旅程。

在绝望中寻找希望

解析硅藻捕光蛋白结构，大致有以下几个步骤：首先将蛋白溶液小心翼翼地培养成高质量晶体，随后利用同步辐射光源对晶体进行 X 射线衍射，再根据得到的衍射图像数据，逐步解析出光合膜蛋白的内部结构。

至关重要也最为困难的，是这最后一步。由于该晶体的一大半是水，经过衍射，蛋白自身的部分原子信号会与水中的氧原子信号产生混淆，使得研究人员无法进行区分，从而极难对其内部结构进行精确解析。

要想准确无误地解析出光合膜蛋白的内部结构，就需要在其内部标注一个参照物，使其在 X 射线衍射下呈现出明显特征，便于区分定位。王文达采用的第一个办法是加入重金属，使其与蛋白的特定位置结合，起到在衍射后标识位置的作用，这是该领域最常采用的一种方法。但这种方法在硅藻光合膜蛋白这里却失灵了：被加入的重金属要么难以与光合膜蛋白的特定位置结合，要么就是结合后的衍射信号十分微弱。

最常用的办法行不通，王文达只好尝试另一种分子生物学方法。他打算将硅藻光合膜蛋白中的部分硫原子替换成原子序数稍大的硒原子，使其衍射后更易被区分。“结果，我们研究的蛋白因为结合了大量色素，没有办法进行相关改造。”他说。

此时，距离王文达开始研究硅藻已过去了近六年。两种最常用的解析办法都行不通，除了已获得的一个形状规则、漂亮的晶体，王文达一无所获，他开始感到绝望。

但既然选择了这条路，他不想放弃，还想再尝试一个最不可能成功的方法——单波长异常衍射。这种方法不需要借助外来元素，只需依靠蛋白自身的硫元素等。王文达打了个比方：“如果说以前的重金属标注办法是在一袋大米里摸一个铅球，那这种办法就像在一袋大米里摸几个玉米粒。”但他还是决定试一试。

要想尽可能突出硫元素的信号，降低碳、氮、氧等元素信号的干扰，就需要进一步提高衍射的波长，但波长增加、能量降低后，所采集的数据质量也会显著下降。果不其然，前几

次的实验都一无所获。

此时，王文达的同行提出，可以到硬件设施条件更好的瑞士同步辐射光源碰碰运气。王文达没抱太大希望，选了20多个晶体送过去。得到的数据仍是大同小异，同行也不无遗憾地说：“你这是世界性的难题。”

但王文达不甘心，更不想放弃。

不知疲倦的“耐力型选手”

那段时间，王文达把自己彻底“埋”在了数据里，白天在实验室分析，晚上回到住处继续做。“我的那台笔记本电脑烧坏好几个主板了，但我到现在也没舍得扔。”他回忆道。

转机往往在山穷水尽之时出现。通过对此前得到的20套数据进行反复对比、降噪，王文达终于发现了线索。“有一天，我突然就在程序里看到了一点蛛丝马迹，就像在一团乱麻中找到了一个线头。”他说。

王文达就像落水的人抓住了岸边的草，紧紧抓着这来之不易的线索，顺藤摸瓜研究了下去。幸运的是，此前他在制作晶体时加入的氯化钙等盐类也在这时发挥了作用。

“我发现钙原子竟然和蛋白上的某处位置产生了结合！”王文达回忆道，他没放过任何一个细节、步步紧跟，硅藻第一个光合膜蛋白“岩藻黄素叶绿素 a/c 捕光蛋白”的结构终于在他眼中逐渐清晰了起来。

2019年2月，该成果发表在学术期刊《科学》上。

王文达完成这项工作时，正在日本冈山大学任访问学者。他在日本一共待了一年半，生活几乎全部围着实验室转，曾连续两天不眠不休收集数据。

“京都、富士山这些景点，我一个都没去过。”原本在日本的访问期限是3年，但没等到访问期满，工作一有突破，王文达就迫不及待地提前回国了，这个成果他等得太久了。

王文达2006年到中国科学院植物研究所读博，盯上硅藻是在2011年，此时基本已临近毕业。他博士期间的主要研究对象是绿藻，与硅藻并没有直接联系，但在此期间他进行了大量的科研方法训练。2013年博士毕业留在中国科学院植物研究所工作后，他决定继续专注于硅藻光合作用的研究。但他没想到，自己无意中选了一条最难走的路——在同龄人成果层出不穷的时候，他却在硅藻世界里“晕头转向”。

王文达称自己为“耐力型选手”，工作之余他最喜欢的运动是踢足球，在场上喜欢踢的位置是后腰——“跑动范围大，特别考验耐力”。

在他看来，做科研同样需要耐力。“我不觉得自己有多么高的科研天赋，甚至在刚开始时连热爱都谈不上。很多事情都是要先坚持下来，有了正反馈，才能说热不热爱。”他说。

如今，研究硅藻强大的光适应能力是王文达的工作重点。研究虽已小有突破，但他仍不敢懈怠。

王文达喜欢用“幸运”来总结自己的经历，即使他的经历比大多数人的都要艰辛，但谁都知道，命运总是更愿垂青有准备之人。（都芑）

六、地热能

因地制宜开发利用地热能

——访国家地热能开发利用研究及应用技术推广中心技术委员会副主任刘世良

中国电力报 2022.7.8

核心提要

●地热能利用过程中不排放二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物和粉尘等污染物，对自然环境改善和生态环境保护具有显著效果，契合我国“双碳”目标。

●近年来，国家出台一系列清洁取暖政策，都积极鼓励利用地热能供暖，为地热能开发利用提供了良好的发展环境和广阔的市场需求，开发利用地热能，正逢其时，大有可为。

近日，《“十四五”可再生能源发展规划》（以下简称《规划》）正式发布。《规划》明确，要根据地热资源特点和当地用能需要，因地制宜开展浅层地热能、水热型地热能的开发利用。地热能在“十四五”期间将迎来怎样的发展机遇？产业如何实现高质量发展？中能传媒记者近日专访了国家地热能开发利用研究及应用技术推广中心技术委员会副主任刘世良，请他就上述问题进行解答。

中能传媒：我国地热资源分布在哪些地区？地热能当前发展情况和前景如何？

刘世良：加快开发利用地热能对于实现“双碳”目标具有重要意义。据自然资源部中国地质调查局2015年调查评价结果，全国336个地级以上城市浅层地热能年可开采资源量折合7亿吨标准煤；全国水热型中低温地热资源年可采资源量折合18.65亿吨标准煤，主要分布在华北、松辽、苏北、江汉、鄂尔多斯、四川等平原（盆地）以及东南沿海、胶东半岛和辽东半岛等山地丘陵地区，高温地热资源发电潜力为8460兆瓦，主要分布于西藏南部、云南西部、四川西部；埋深在3000米至10000米的干热岩资源量折合856万亿吨标准煤，其中埋深在5500米以浅的折合标准煤106万亿吨。

自2000年以来，我国地热能直接开发利用量连年增长，位居世界第一，成为绿色低碳发展的重要组成部分。近年来，国家出台一系列清洁取暖政策，都积极鼓励利用地热能供暖，为地热能开发利用提供了良好的发展环境和广阔的市场需求，开发利用地热能，正逢其时，大有可为。

中能传媒：《规划》根据我国地热能资源状况、市场需求和可再生能源发展要求明确了地热能的发展路径，怎样理解未来五年地热能开发利用的重点任务和产业布局？

刘世良：《规划》围绕“一点、两带、三区”部署了“十四五”期间地热能开发利用重点任务和产业布局。“一点”是打造雄安新区地热能产业发展样板；“两带”是围绕黄河流域生态保护和高质量发展战略与长江经济带发展战略，打造两个流域的地热能产业发展示范带；“三区”是重点发展北方地区的冬季清洁取暖、南方夏热冬冷地区的供暖（制冷）和青藏高原地区的地热发电。其中，雄安新区地热产业将打造全球样板，“十四五”期间新增

地热供暖制冷面积4000万平方米，把地热打造成为雄安新区特色产业之一。

黄河流域，服务黄河流域生态保护和高质量发展战略，提供清洁地热能源。在中游，陕西省依托关中盆地地热资源，推进地热清洁取暖；山西省继续以太原市带动，开发汾渭地堑地热带地热资源。在下游，依托丰富地热资源，大力发展河南省郑州、开封、濮阳，山东省聊城、济南、淄博、东营等重点黄河沿线城市的清洁供暖项目，以保护黄河流域生态环境。

长江经济带，重点发展城市江水源规模化应用。在长江三角洲城市群，充分发挥上海、南京等特大城市地热项目引领及示范作用，发挥杭州、无锡等大型城市对地区发展的带动作用，形成区域联动、集约高效、绿色低碳的地热产业城镇全覆盖化格局。在长江中游城市群，同时整合以武汉、长沙为中心的特大型城市优质地热供暖（制冷）项目，形成完整成熟的地热产业体系，向南昌、合肥等周边中心城市辐射，打造地热产业高端示范城市圈。在成渝城市群，以重庆两江新区江水源供热（制冷）项目为示范点，推动重庆、成都等大型城市江水源冷热双供项目建设，培育壮大战略性地热产业。

为实现北方地区清洁取暖，打赢蓝天保卫战，重点发展北方地区冬季清洁取暖试点城市——京津冀及周边地区大气污染防治传输通道“2+26”城市、张家口市和汾渭平原城市。“十四五”期间，华北地区重点在水热型资源富集区发展水热型地热能供暖，在农村地区重点发展浅层地热能供暖。

在南方夏热冬冷地区，大力发展浅层地热能冷热联供，基于各地浅层地热资源赋存条件，优先发展地表水（江、河、湖、海等）水源热泵，积极发展埋管地源热泵，适度发展地下水水源热泵。同时，建设分布式浅层地热能开发利用能源站系统，满足各型建筑的供暖制冷需要。此外因地制宜，推进建设浅层地热能供热（制冷）示范工程，形成浅层地热能集群化利用示范区。

在青藏高原地区发展高温地热能发电和实现干热岩发电的突破，在羊八井和羊易电站建设的基础上，选取中高温地热能资源丰富的青藏高原及其边缘地带，聚焦“一带两线”，重点在地中海至喜马拉雅山地带东段地区、青藏铁路沿线和川藏铁路沿线，开展地热能资源详勘和推进地热能发电项目建设。

中能传媒：《规划》对地热能发展提出了加大勘探投入、加强技术研发等多项保障措施，这些举措对地热发展有何帮助？

刘世良：当前，我国地热能产业处在发展初期阶段，资源勘探程度低，资源家底尚不明确，建议加大各级财政投入力度，撬动企业资本积极参与，开展重点区域地热能资源的详查和精细评价。

在技术方面，《规划》提出，加强技术研发，实现关键技术重点突破，立足关键技术、卡脖子技术的攻关，依托科技进步与创新，提高地热能资源勘探成功率，降本增效。

在地热能开发利用规划及相关衔接方面，明确了根据水资源保护要求、地热资源禀赋、清洁能源需求和生态环境保护要求，确定本地区地热能开发利用目标、布局和实施方案。同

时提出，理顺管理机制，简化地热能开发利用项目前期手续；加强对地热能开发利用项目的监督检查，推进地热能资源的合理利用等相关措施，以便营造有利于地热能开发利用的政策环境。（谢文川）

浙江衢州首个地热井通过储量评审

中国自然资源报 2022.7.20

本报讯 7月15日，浙江省衢州市衢江区清水桥头矿区 DR2 井地热资源勘查项目通过浙江省自然资源厅组织的矿产资源储量评审，这是衢州市地域内第一口地热井。

据了解，2013年起，浙江省水文地质工程地质大队、浙江省地球物理地球化学勘查院先后在清水桥头一带开展地热资源勘查，并根据物探勘查结果及区域地质资料分析，确定 DR2 井钻孔孔位。2021年5月，项目完成全部施工工序，经过一个水文年的抽水试验后，开展了地热资源储量计算和评估。

该地热井井深 1700 多米，探明日可开采量 350 立方米，井口水温 27.2 ~ 30.1 摄氏度。经检测，水中富含氟、偏硅酸等微量元素。其中，氟离子含量 2.24 ~ 3.11 毫克/升，偏硅酸含量 27.9 ~ 31.9 毫克/升。根据浙江省《天然温泉分级及评定标准》，该地热井热矿水可命名为含偏硅酸的氟水，达到开发利用条件。

清水桥头 DR2 地热井的诞生，结束了衢州市无地热井的历史，为当地发展康养旅游注入了新动力。（赖检 金韶华）

七、海洋

国家海洋综合试验场（珠海）将建 5 个试验区

中国自然资源报 2022.7.4

本报讯 6月15日，国家海洋综合试验场（珠海）（以下简称珠海场区）建设方案技术研讨会在广东省珠海市举行。与会代表赴白沥岛和大万山岛调研与实地踏勘，并举行技术研讨座谈会，参会人员围绕试验场总体建设方案内容进行交流。与会单位包括国家海洋技术中心、广东省自然资源厅及珠海市自然资源局等。

会议强调，珠海场区的建设方案要建立在部省共建协议的框架之下，要坚持政府主导，应充分考虑试验场的公益属性和区位优势，确保珠海场区在国家海洋综合试验场体系中发挥应有的战略作用，研究高效运行机制，健全海洋仪器装备测试标准及资质认证体系，体现试验场测试的权威、公正作用。此次研讨会为进一步落实部省共建珠海场区相关部署和下一步工作的开展起到了有效推动作用。

珠海试验场位于珠海市，分为 5 个水深层次不同、波浪影响不同的海域，可以满足波浪能发电装置、海洋观监测仪器装备、浅海智能艇、水下机器人集群、无人机以及水下通信等

的测试需求。其中，万山波浪能试验场初具规模，已开展多项波浪能技术示范工程建设；智能船测试场立足海洋科技发展形势与需求，着手建设智能船等新一代海洋智能装备示范基地；三角岛试验区毗邻万山波浪能试验场和智能船试验场，位于粤港澳大湾区的地理中心位置，建成后既可发挥对周边海域、海岛开发利用活动的服务保障功能，也将促进珠三角乃至香港、澳门地区有关产业集聚。（芦颖）

世界首个波浪能防波堤进入海上测试阶段

中国自然资源报 2022.7.15

【法国海洋开发研究院官网7月7日消息】由法国海洋开发研究院和两家法国公司联合开发的波浪能防波堤进入海上测试阶段。该防波堤将海岸保护和能源生产相结合，其原理是在防波堤上配备一个由波浪激活的摆动板，从而不断将波浪能转换为电能。该项目于2020年正式启动，并已经历了第一阶段的实验，预估其波浪能捕获率将高达60%。

国家海洋技术中心完成新型波浪能发电模型试验

中国自然资源报 2022.7.20

近日，国家海洋技术中心利用海洋动力环境实验室良好的试验环境，对国家自然科学基金支持的、中国科学院广州能源所研制的“U型管波浪能发电模型”，开展了室内模拟试验设计，顺利完成了模型布放、传感器安装、现场测试和数据处理等试验测试内容。

自2017年以来，该装置从第一代开始，已在海洋动力环境实验室开展了五次试验测试。此次试验的波浪能发电装置已是更新后的第四代，经过五次试验与改进，装置性能得到稳步提升。完善的试验环境和先进的试验测试方法，为波浪能发电装置产业化以及海洋可再生能源的开发利用提供了技术支撑。（王花梅）

天然气水合物勘查开发国家工程研究中心启动建设

广州日报 2022.7.22

广州日报讯（全媒体记者耿旭静、董业衡 通讯员齐华伟、任颖芝刘伟）7月20日，天然气水合物勘查开发国家工程研究中心建设启动会在中国地质调查局广州海洋地质调查局南沙基地召开。自然资源部党组成员、中国地质调查局局长钟自然，广州市委常委、南沙区委书记卢一先参加启动会。

记者从启动会上获悉，该中心由中国地质调查局广州海洋地质调查局牵头组建，将围绕天然气水合物勘查开采产业化需求开展六项重点任务：一是建设勘查评价、实验模拟、工程开发、环境监测等四大技术创新平台，攻关17项关键技术。二是创建天然气水合物系统动态成藏、三相控制开采、开采环境评价等三大工程科学理论体系。三是形成资源勘查、分析

测试、模拟实验、工程开发、环境监测一体化的天然气水合物勘查开发装备体系。四是构建全链条标准规范体系，制定四大类 33 项技术标准。五是研究提出产业化政策法规建议，形成一套高效的成果转化机制。六是形成一支国际顶尖的领军人才和队伍。

据介绍，该中心是我国深海资源领域获批的第一个国家工程研究中心，将充分发挥引领作用，打造国家深海战略科技核心力量。启动会要求，广州海洋地质调查局要坚持“三位一体”推进天然气水合物勘查开发国家工程研究中心、深海地质科学与探测技术研究中心、深海钻探科学中心建设，构建海洋地质科技创新体系。要坚持需求导向，着力解决天然气水合物勘查开采产业化各方面的工程技术难题。要坚持高水平开放合作，集聚政产学研多方优势力量，形成“一点多核”协同创新联盟。（耿旭静、董业衡）

八、氢能

业界探索“自动驾驶 + 氢能重卡”技术（聚焦）

中国能源报 2022.7.4

本报讯（记者仲蕊）报道：近日，全球首个上市的自动驾驶公司——图森未来联合创始人陈默宣布，将创立专注于研发、设计、制造和销售有自动驾驶功能的氢能重卡及加氢基础设施服务的新公司“Hydron”。据悉，Hydron 公司计划在北美地区与合作伙伴建设生产制造工厂，第一代氢能重卡产品预计将于 2024 年三季度开始交付，量产车辆将搭载满足 L4 级别自动驾驶功能的全套传感器、计算单元和冗余执行器。

陈默表示：“自动驾驶技术实现大规模商业化需要强大的软硬件整合能力，目前自动驾驶行业的最大挑战不在于软件研发，而是硬件能否按时可靠地进行量产交付。通过深耕绿色环保的氢能重卡领域，Hydron 公司希望为货运行业提供低碳、智慧的颠覆性解决方案。”

值得注意的是，近年来，我国无人驾驶市场整体发展向好。艾媒咨询公司预计，2022 年，我国无人驾驶汽车市场规模将达 100.4 亿元，2025 年前后将迎来规模性产业化契机。在政策、技术发展、社会需求等多维度因素的推动下，无人驾驶汽车的应用将更加广泛，自动驾驶的服务需求持续增长。

与此同时，氢能重卡也获得了国内政策的大力支持。2021 年发布的氢燃料电池汽车示范城市群政策明确，将重点推动燃料电池汽车在中重型商用车领域的产业化应用，并向重型货车倾斜。

政策支持与技术进步推动下，我国已有不少燃料电池企业主动探索自动驾驶技术。2020 年 4 月，雄韬股份宣布完成对自动驾驶企业西井科技的战略投资，并计划以港口为切入点，联合开发港口氢能无人驾驶车辆。2021 年 1 月，清能股份在美国成立的氢能汽车公司 Hyzon Motors 宣布与英国自动驾驶公司 AIDRIVERS 合作，共同研发、生产自动驾驶氢燃料电池卡车，第一批卡车预计今年交付使用。同年 2 月，人工智能头部企业深兰科技举行自动驾驶及氢能重卡项目签约仪式，将在两年内实现 1000 台以上自动驾驶 + 氢能重卡的交付。

川财证券分析认为，自动驾驶与氢能重卡两种新技术的融合应用将强化氢能利用带来的成本下降优势，有望加快氢能重卡的商用落地。需要注意的是，现阶段，由于自动驾驶技术尚未完全发展成熟，相对单一的固定式运营场景无疑是搭载无人驾驶技术的绝佳场所，集中在港口码头或物流园区运营的重卡无疑是承载这一技术落地的合适选择。

中国汽车工程学会电动汽车分会秘书长田光宇对记者表示，“自动驾驶+氢能重卡”这一技术模式有不错的发展前景，目前已有一些港口码头实现无人化运行，这种相对封闭的场景可作为“自动驾驶+氢能重卡”的切入点，同时与自动驾驶技术结合还可以为氢能重卡节省一定的人力成本。

此外，清华大学车辆与运载学院院长李建秋曾发表研究称，智能网联技术将是解决氢燃料电池散热问题的关键技术之一，通过智能化车队和智能驾驶技术，能大幅降低燃料电池发动机整车的功率，从而解决整车散热的问题。

不过，田光宇提醒称，在自动驾驶和氢能重卡两种技术均尚未发展成熟的情况下，没有必要捆绑发展。更为重要的是，氢能重卡的规模化推广与自动驾驶技术并无直接关系，更多取决于氢能产业的自身发展，如加氢站的普及、氢气成本的下降，以及氢能重卡本身整车成本的进一步降低等。

风氢扬氢能科技（上海）有限公司董事长刘军瑞也认为，现阶段投入大量资金追求自动驾驶和氢能重卡的技术结合意义不大，氢能产业要实现高质量发展还是应该回归“氢能”本身，应着力于技术攻关和产业成本降低。

日媒报道 中国氢能专利申请量紧追日本

参考消息 2022.7.21

【《日本经济新闻》网站7月20日报道】题：日本氢能实力世界第一，中国猛追（记者新田佑司）

在有助于脱碳化的氢能技术领域，日本的优势正在弱化。调查显示，日本在汽车燃料电池等的“利用”技术方面领先，综合实力也排在首位。但最近10年的相关专利申请件数比以前减少三成，正在增加申请的中国超过美韩德，升至第二位。

氢能被视为即使燃烧也不排放二氧化碳的环保能源。“制造”“储藏”“运输与供给”“安全管理”“利用”这5个领域成为技术竞争的焦点。

《日本经济新闻》出资的数据分析企业 Astamuse 分析了2011年至2020年申请的氢能相关专利，通过作为类似专利被引用的次数、权利的剩余期限等计算了显示竞争力的“专利分数”。分析对象为企业和研究机构在世界范围内申请的总计逾14万件专利。

按照国家来看，日本的综合实力排在首位。申请数量较多的燃料电池专利成为日本的优势。

但日本今后能否保持首位则是未知数。在2001年至2010年的分析中排在第五位的中国

超过美韩德，目前已接近日本。

在这背后是中国的国家政策支持。中国政府在始于 2011 年的五年规划中提倡增加专利申请，地方政府相继推出扶持政策。2011 年至 2020 年，中国的氢能专利申请超过 2 万件，是 2001 年至 2010 年的近 10 倍。在此次调查中，日本的申请件数比中国高出六成，但与 2001 年至 2010 年相比日本的申请件数减少近三成，中日两国的差距迅速缩小。

此外，按 5 个领域观察氢能的专利分数，除了“利用”之外，中国在“制造”“储藏”“运输与供给”“安全管理”这 4 个领域高于日本。日本在技术验证上领先，但中国的清华大学等研究机构积极申请专利，中国的专利剩余有效期较长也推高了分数。

中国今年 3 月发布了长期的氢能国家战略。2025 年之前将在北京市等地验证氢的制造、储藏和运输技术；中国的燃料电池车保有量也增至 5 万辆；提出到 2035 年实现在多个产业使用氢的生态系统。

Astamuse 的伊藤大一辅说：“中国自上个十年的中期开始迅速增加专利的申请数。在氢能相关的全部领域超过日本的可能性很高。”

氢电耦合的跨界猜想

中国电力报科学装备 2022.7.21

编者按

氢能作为清洁的二次能源，被列入国家战略性新兴产业后，快速与电网融合，在安徽、浙江等地孵化出诸多示范项目，电网兆瓦级氢能综合利用、氢电耦合直流微网工程等项目的开工投运，探索出氢能在电网领域应用的路径。本期以电网领域氢能综合利用示范站为例，深刻挖掘“绿电+绿氢”综合发展的示范意义。

国内首座兆瓦级氢能综合利用示范站核心技术

氢▶▷国内首台具有自主知识产权的兆瓦级质子交换膜电解制氢系统包含核心设备电解槽，以及氢气纯化、水纯化、氢气压缩等辅助设备核心技术

- “最大”膜电极制造技术
- 耐高压双极板制造技术
- 强响应低能耗电解槽集成技术
- 高灵活多槽协同运行控制技术

电池▶▷国内首台自主知识产权的兆瓦级燃料电池发电系统核心技术

- 高效低铂膜电极制造技术
- “长寿命”薄层金属双极板制造技术
- “高一致性”电堆集成技术

●高灵活多堆协同运行控制技术

时值盛夏，万物竞秀。7月以来，华东大地上一批氢能示范项目落地开花，结出相关技术及装备新升级的累累硕果，成为践行“双碳”目标、助推能源转型的生动注脚。

《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》中明确指出，氢能是未来国家能源体系的重要组成部分，是用能终端实现绿色低碳转型的重要载体，要有序推进氢能在交通领域的示范应用，拓展在储能、发电、工业等领域应用。

6月9日，国家发展改革委高技术司、国家能源局科技司组织召开推进氢能产业高质量发展系列座谈会（第三场）——推进氢能在电力领域示范应用专题座谈会，重点研究了氢电耦合、氢储能和燃料电池综合能源供应相关政策，以及标准规范制定、核心技术装备创新等情况，并对推动氢能在电力领域的应用提出意见建议。

氢能与电力将碰撞出怎样的火花？氢电耦合将会产生什么样的应用场景？跨界猜想正在不断变成现实。

电网布局氢储能

氢能有一个显著的优点，即可以作为连接气、电、热等能源的桥梁，能在制、用等环节和电力系统产生更多耦合关系。因此，在能源转型的背景下，在构建以新能源为主体的新型电力系统的进程中，氢能前景广阔、大有可为。

“氢储能在新型电力系统中的定位有别于电化学储能，主要是长周期、跨季节、大规模和跨空间储存的作用，作为电化学储能的重要补充，氢能在新型电力系统‘源网荷’中具有丰富的应用场景，氢能与电力的耦合也能支撑高比例可再生能源发展。”某氢能企业技术负责人告诉中能传媒记者。

电网企业积极布局、跨界合作，国家电网公司早在2019年率先提出“氢储能”构想。当年，在国网科技部组织下，国网安徽省电力有限公司牵头承担了国网重点研发计划《兆瓦级制氢综合利用关键技术与示范》项目。

安徽六安兆瓦级制氢综合利用示范工程是国内首座兆瓦级氢储能电站，利用1兆瓦质子交换膜电解制氢和余热利用技术，实现电解制氢、储氢、售氢、氢能发电、供热等功能。7月6日，该示范站在六安投运，标志着我国首次实现兆瓦级制氢—储氢—氢能发电的全链条技术贯通。

这项工程是国内首次对具有自主知识产权“制、储、发”氢能技术的全面验证和工程应用。在制氢环节，该站可将风能、太阳能等可再生能源发出的富余电能通过电解水转化成绿氢；在储氢环节，将绿氢加压储存在户外布置的高压储氢罐中，单次可储约2000标准立方米氢气；在氢能发电环节，通过质子交换膜燃料电池技术将氢气转换成电能，经升压后输送到电网。据国网安徽电力介绍，整个过程用到的兆瓦级质子交换膜电解槽、兆瓦级质子交换膜氢燃料电池等设备均为国内首台首套，相关技术指标达到国际先进。

构建综合能源系统

7月8日，浙江台州大陈岛氢能综合利用示范工程投运，这也是全国首个海岛“绿氢”综合能源示范工程。

位于东海的大陈岛，目前有风力发电装机34台，总装机容量约27兆伏安，平均每年可发电6000多万千瓦时。“该工程利用海岛丰富的风电，通过质子交换膜技术电解水制氢，构建了‘制氢—储氢—燃料电池’热电联供系统。”国网浙江电科院氢电耦合技术专职李志浩表示，这有效促进了海岛清洁能源消纳与电网潮流优化，实现大陈岛清洁能源100%消纳与全过程零碳供能。

该工程应用了制氢/发电一体化变换装置等首台套装备，实现国内氢能综合利用能量管理和安全控制技术突破，提高了新型电力系统对新能源的适应性与安全性，综合能效超过72%，达到国际领先水平，是新型电力系统的一次有力探索和实践。

不仅如此，该工程还有广泛的应用场景——电解水制氢时产生的高纯氧气，可以用于大黄鱼养殖；燃料电池发电时产生的热量通过热回收，还可以为岛上民宿、酒店提供热水。未来，岛上的新能源旅游观光车，也将用上氢能供电的充电桩。

同样，在浙江宁波，氢电耦合也有“大动作”。于今年5月25日开工建设的宁波慈溪氢电耦合直流微网示范工程，是国家电网首个氢能国家重点研发计划“可再生能源与氢能技术”重点专项项目的配套示范工程。

这个示范工程为解决新能源接入带来的电网波动问题提供了一种全新的氢电耦合技术路径。通过可再生能源制氢，将富余或难以消纳的新能源电力转化为氢能，产生的氢气可以在用电高峰通过氢燃料电池发电实现电网削峰，也可以供给交通、工业等领域使用，实现了新能源的多途径消纳与不同领域的电能间接替代。

步履不停，实践还在继续。可以预见的是，电网、石化、发电等能源企业将会跨界合作，探索共建、共享、共赢的商业模式，共同推进氢能产业高质量发展。（周倜然）

低成本制氢是产业发展关键

中国电力报科技装备 2022.7.21

氢能是清洁的二次能源，是未来国家能源体系的重要组成部分，是用能终端实现绿色低碳转型的重要载体。在氢能产业发展方面，目前我国部分地区已具备氢资源丰富，制造业实力雄厚，企业技术领先，应用场景广泛，产业链基本形成的区域优势。这其中安徽六安经济技术开发区、华东氢能产业基地都已凸显出产业发展的综合优势。

经过几年的酝酿，目前我国氢能产业发展已经进入了快速发展期。今年以来，氢能被赋予能源属性，并且把氢能作为终端减碳的一个重要的途径，将氢能产业列为战略性新兴产业和未来产业的重点发展方向。氢能已经迎来了未来产业发展的黄金期。

未来，氢能产业在制备阶段将以可再生能源制氢为一个重点的发展方向，有助于构建我国未来清洁、低碳、安全、高效的电氢能源体系。现阶段，可再生能源制氢还存在着成本比

较高，产业规模、产业形态尚未形成的状态。

氢气低成本、低碳、高效制取应该是产业发展非常关键的一环。在诸多的制氢方式中，水电解制氢因其产品纯度高、无污染被制取企业尤为看重。由于电费占整个水电解制氢生产费用的 80%，导致电解水制氢成本偏高。“绿电 + 绿氢”发展模式应运而生，降低电解过程中的能耗，采用低成本电力作为制氢原料。我国氢能产业定将不畏前路、不馁于行。（赵汀）

中科院大连化学物理研究所

兆瓦级 PEM 电解水制氢系统等交付投运

中国科学报 2022.7.20

本报讯（见习记者孙丹宁）近日，中科院大连化学物理研究所（以下简称大连化物所）研究员邵志刚团队研制的、具有自主知识产权的兆瓦级质子交换膜（PEM）电解水制氢系统、兆瓦级氢质子交换膜燃料电池发电系统顺利通过工程验收，并交付国网安徽省电力有限公司（以下简称国网安徽），正式投入运行。这标志着我国拥有自主知识产权的兆瓦级 PEM 电解水制氢和兆瓦级氢燃料电池技术得到了工程化验证，有望促进我国燃料电池技术在分布式发电等领域的技术进步和规模化应用、探索绿色制氢及其综合利用新模式。

在我国大力发展氢能与燃料电池的背景下，2019 年以来，邵志刚团队与国网安徽合作，致力于建设兆瓦级氢能综合利用示范站。目前建成的示范站位于安徽省六安市金安区，主要配备了大连化物所研制的兆瓦级 PEM 制氢系统、兆瓦级氢燃料电池发电系统，结合站内风光发电系统和电网“谷电”，探索示范电网削峰填谷、绿氢生产供应、燃料电池热电联供等氢能综合利用新模式。

科学引导氢能技术创新发展

——《“十四五”能源领域科技创新规划》氢能领域解读

中国电力报 2022.7.30

近日，国家能源局、科技部联合印发了《“十四五”能源领域科技创新规划》（以下简称《规划》），《规划》围绕氢能制备、储输、应用及氢气安全和品质等方面进行了重点任务布局并明确了时间表和路线图，是“十四五”时期能源领域氢能技术创新发展的行动纲领。

积极推动 氢能与可再生能源融合发展

氢并不是一种新生事物，早在氢能发展尚未引起能源行业高度关注之前，氢已经作为一种必不可少的元素应用于化工合成、航天燃料等。近年来，能源发展形势发生深刻变化，氢能在各行业的应用逐渐引起高度重视。一是随着全球能源绿色低碳转型进程的加速和可再生能源扩张式的规模化发展，由可再生能源制得的绿氢受到广泛关注，其作为清洁低碳能源载

体的功能日益凸显并不断被深入挖掘。二是我国已经提出了2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和的目标，能源领域是我国践行“双碳”目标的主战场，优化能源结构是协调供应安全、经济可靠、环境友好的能源“不可能三角”的重要途径之一，从该角度看，推动氢能与可再生能源融合发展就具有明确的战略意义。现阶段我国可再生能源最主要的利用形式是发电，而可再生能源发电量占比远低于可再生能源装机量占比，那么推动可再生能源电力与其他能源载体之间的高效灵活转换是提高可再生能源利用规模，推进我国能源结构调整进程的重要途径。

绿氢是连接可再生能源与电力、工业、建筑和交通等领域的重要纽带，提供了在这些领域替代煤炭、石油和天然气等传统化石能源的可行途径。因此，绿氢在推进“双碳”目标过程中有着不可替代的重要地位和作用。《规划》将氢能技术创新重点任务划分到先进可再生能源利用技术章节中，充分说明在“十四五”期间，氢能与可再生能源融合是氢能技术创新的重要原则和关键前提。

梯次有序 引导多元化氢能技术创新

我国氢能产业尚处于发展初期，在制、储、运、用等各产业链环节上的技术发展仍存在几个亟待解决的问题。

一是我国在氢能关键基础材料、技术装备等方面仍存在对外依存度较大的问题，一旦国际供应短缺，产业链稳定和大规模应用将受到严重影响；二是满足构建氢电融合能源体系需求的原创技术紧缺，部分已经推广应用多年的常规技术需进一步和可再生能源资源特性匹配后进行创新优化；三是氢能产业发展路径和商业模式有待进一步探索，同质化重复竞争和支持建设的情况凸显，不利于释放氢能在能源领域的应用空间及与各能源子领域之间的协调发展，更不利于提高氢能在终端用能中的消费比例。

正是看到了氢能在能源领域应用存在的问题，《规划》鼓励多元化氢能技术创新，以集中攻关一批、示范试验一批和应用推广一批的形式梯次部署重点任务。

在氢气制备方面，《规划》抓住可再生能源电解水制氢为主攻方向，支持多元化新型制氢技术发展。目前来看，电解水制氢技术是现阶段连接可再生能源和下游氢气消纳场景最具有规模化应用潜力的技术，《规划》一方面精准支持关键部件的国产化研发进程，另一方面鼓励示范常规电解水制氢技术与可再生能源电力匹配的集成优化技术。在氢气储运方面，《规划》鼓励气态、液态/有机液态、固态储氢等多种氢储能形式的差异化发展和互补应用。在燃料电池方面，《规划》更加聚焦氢在能源领域的应用，鼓励燃料电池在发电领域及分布式供能领域的示范应用。现阶段，在可再生能源电力具备应用条件的场景下，氢燃料电池发电不具备明显优势。但在某些特殊应用场景下，氢燃料电池是常规可再生能源发电的有力补充：具有多种用能形式需求的分布式供能应用场景，氢燃料电池替代分布式燃机作为多源供能主体是具备可行性的；氢燃料电池作为居民供暖的手段已经在欧洲、日本等国家进行示范及推广，燃料电池亦可以作为我国清洁供暖的主要技术路线之一；含氢储能的氢燃料电池发

电系统作为长时储能发电集成系统与常规火电机组、光伏或风电机组配合，在峰谷电价等支持政策的条件下，应用于多能互补模式中进行商业化应用。

创新引领 筑牢氢能安全利用屏障

科学认识氢气泄漏的危险性和风险点，并有针对性地开展氢安全技术研究是规模化推广氢能应用的重要基础。氢气，由于其理化特性，极易发生泄漏，再加之氢气暴露在空气中发生燃烧的体积分数范围宽（4% ~ 75%），容易发生爆燃，因此避免氢气泄漏及发生爆燃是保障氢能安全利用的重要环节。一是《规划》提出对临氢环境下临氢材料和零部件氢泄漏检测及危险性试验开展集中攻关研究，旨在针对涉氢技术装备和零部件在发生氢气扩散时的复杂性和多样性，建立科学合理的预测模型并寻找扩散规律。二是《规划》提出研制快速、灵敏、低成本氢传感器和氢气微泄漏监测材料，结合当前涉氢检测装置精度有待提高、氢安全监测国产化水平需要提升的主要问题，鼓励开展氢安全监测技术研究和设备开发。三是《规划》提出研发氢气燃烧事故防控与应急处置技术装备，掌握不同工况条件下氢气燃烧和爆炸形成条件、演变规律，量化不同事故工况伤害等级，为氢能安全设施应用提供重要基础。

此外，《规划》还放眼于2030年，对每项重点任务中长期技术创新发展路径进行了预测，从而科学引导能源领域氢能技术发展节奏。（电规总院供稿）

九、风能

日本研发台风供电技术

中国自然资源报 2022.7.8

【日本经济新闻网6月21日消息】日本横滨国立大学成立台风科学技术研究中心，开发台风供电船，把台风带来的威胁转变成资源。这种构想是利用船帆受到台风的推力产生电力，或用于海水制氢。日本每年大约会遭遇20场台风，假设用100艘船追随台风5天，预计产生的电力可占日本总用电量的3%以上。

日本一家企业已经研发出无叶片且遇强风也不易损坏的风电机，并提出，目前日本的离岛地区大多使用高成本的柴油发电，设置光伏面板的空间有限，也不适合普通的风力发电，如果该设想适用于当地，成本将降到与普通风力发电相当的水平。

我国首个单体百万千瓦级陆上风电基地投产

中国电力报 2022.7.4

本报讯（记者徐小舒）6月29日，中国广核集团有限公司内蒙古兴安盟300万千瓦风电项目一期100万千瓦并网发电，我国首个单体百万千瓦级陆上风电基地正式投产。

记者从中广核获悉，该项目在我国新能源领域实现了多项行业首创，是我国第一个以500千伏电压等级接入电力系统的陆上风电项目，也是首个同时接受网调、省调多级调度的

风电项目和首个采用 500 千伏三相一体主变压器的风电项目。

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。

中广核党委常委、副总经理李亦伦表示，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，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。此次投产的风电基地项目全寿命周期将为兴安盟地区税赋超过 50 亿元，为促进经济社会发展和乡村振兴提供了新路径。

新疆单机容量最大风机并网投运

中国能源报 2022.7.11

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

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

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

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

浮式海上风电商业化再进一步

中国能源报 2022.7.11

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

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

装机增速超预期

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

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

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

研发不断深入

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

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

董晔弘也向记者坦言：“首先，深远海风电场施工成本相对较高，浮体建造、吊装拖航施工以及动态电缆的制造和施工等浮式海上风电特有的环节尚未形成产业规模。其次，国内浮式风机尚处于样机试验阶段，单件制造成本也不容小觑。另外，目前浮式风电样机设计也相对保守，冗余度较高。这些因素都导致目前浮式海上风电成本远高于固定式海上风电。”

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

中国企业全面发力

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

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

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

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

挺近深远海

——我国海上风电技术向更高水平进阶

中国电力报科技装备 2022.7.14

编者按

“十四五”是中国海上风电走向深远海，实现高质量跃升发展的关键时期。《“十四五”可再生能源发展规划》提出，要开展深远海海上风电规划，完善深远海海上风电开发建设管理，推动深远海海上风电技术创新和示范应用。在装备制造领域，目前我国深海浮式风电装备“三峡引领号”和海装“扶摇号”已取得阶段性成果。未来，我国风电整机企业将主动出击、大胆作为，力争为“十四五”期间我国漂浮式商业化海上风电项目提供专业化支撑。

“十四五”关键之年时间过半，在“双碳”目标和构建新型电力系统双重背景下，能源政策密集出台、新能源市场活跃度持续攀升，新产品下线、重点区域规划、项目交付并网等一系列大动作将在下半年集中涌现。

深远海是我国重大制造装备向更高水平进阶的主战场。海上风电机组在功率提升、叶片加长、海况施工、免维护少维修等方面存在挑战。借“十四五”发展东风，我国风电整机厂商不断加快技术升级步伐，在性能与价格两个维度向深远海海上风电平价示范发起冲击。

升级的必然选择

6月初，国家发展改革委、国家能源局等部门联合印发《“十四五”可再生能源发展规划》（以下简称《规划》）指出，推动深远海海上风电技术创新和示范应用，积极推进深远海海上风电降本增效，开展深远海海上风电平价示范。

基于从近海海域大规模开发取得的经验，结合我国广阔的深远海资源，走向深远海是我国高端装备制造再次升级的必由之路。这一趋势也在欧洲海域得到验证。

中国船舶集团海装风电股份有限公司学科带头人董晔弘表示：“经过前期发展，我国近海优质风资源区已经屈指可数。资源储量大是我国开发深远海项目的主要原因。”

回顾“十三五”，陆上风电基地、海上风电基地建设快速推进。截至2020年底，我国

海上风电累计并网装机容量超过 750 万千瓦。遍布广东、江苏、福建、山东等沿海地区的海上风电基地比比皆是。

我国深远海风资源储备量可谓是风电富矿。公开数据显示，我国深远海风能储量达 1268 吉瓦，远海风资源占比超过 60%。

《规划》指出，加快推动海上风电基地集群化开发，重点建设山东半岛、长三角、闽南、粤东和北部湾等千万千瓦级海上风电基地开发建设，推进一批百万千瓦级的重点项目集中连片开发，结合基地开发建设推进深远海海上风电平价示范和海上能源岛示范工程。

今年 4 月，温州金风深远海海上风电零碳总部基地项目由新疆金风科技股份有限公司与温州市人民政府签署建立。在温州将建设全国首个集研发、制造、工程、运维全产业链和集约化的深远海海上风电零碳总部基地。

6 月 1 日，福建省人民政府发布的《福建省“十四五”能源发展专项规划》称，按照竞争配置规则、持续有序推进规模化集中连片海上风电开发，重点推进福州、宁德、莆田、漳州、平潭等资源较好地区的海上风电项目，稳妥推进深远海风电项目，“十四五”期间增加并网装机 410 万千瓦，新增开发省管海域海上风电规模约 1030 万千瓦，力争推动深远海风电开工 480 万千瓦。

董晔弘表示：“风电走向深远海是全球的趋势，也是我国未来能源布局转型的必然路径。深远海风电与氢能结合也将成为‘十四五’重点研究的发展方向。”

摆脱海上技术瓶颈

沿袭近海风电技术，我国海上风电在寻求平价上网的过程中形成了成熟的技术方案，固定式海上风电机组功率不断攀升，叶片逐渐加大，海工建设平台日趋成熟，一条海上平价之路在近海海域日趋完善。

2021 年 10 月，国内最大容量的海上风电机组海装 H256 - 16 兆瓦机组获得鉴衡颁发的设计认证。更大容量、更长叶片为海上风电项目实现平价上网提供保证。据了解，海装 H256 - 16 兆瓦机组将于今年年底下线。

“综合考虑海上工况的复杂因素，海上大功率风电机组的技术瓶颈来自于叶片对风功率的吸收效率、整机载荷的控制、传动链的轻量化，以及塔筒的支撑能力等，此外，大功率海上风电机组的工程施工环节也面临着更多的技术难题。”董晔弘表示。

6 月 23 日，亚洲最长抗台风型 111.5 米叶片在广东阳江正式下线。据了解，由明阳智慧能源集团股份公司推出的 111.5 米超长叶片，是针对海上平价项目需求自主研发设计和制造，适用于超 I 类风区的亚洲最长的抗台风型海上叶片。叶片使用碳纤维材料制成，并实现数字化设计平台自动寻优，最大程度降低叶片重量减少各部件载荷。

比肩欧洲浮体

目前，国内海上风电项目建设涉水深度达到 50 ~ 60 米，施工船就很难实现安装。相较固定式，漂浮式更适于深水安装。

当施工难度和施工成本成为海上项目建设的第一要素时，走向深远海风电发展必然会尝试一种新的路径——漂浮式风电机组。

按照国际通用惯例以及实际工程经验，一般水深大于 50 米为深海风电，场区中心离岸距离大于 70 千米为远海风电。

2021 年 7 月，我国首台漂浮式海上风电试验样机在广东阳江海上风电场顺利安装，此台漂浮式海上风电机组（单机容量 5.5 兆瓦）及平台的交付对挖掘深远海风能资源具有积极意义。

今年 6 月初，国内首台深远海浮式风电装备——“扶摇号”在广东徐闻罗斗沙海域完成安装。全球范围内首次由风电整机企业主导的解决方案将深远海事业向前推动了坚实的一步。

追溯技术源头，欧洲是漂浮式海上风电的发源地和引领者，拥有丰富的技术与实践经验。目前，欧洲市场已完成建设漂浮式单立柱式风机 20 余台，半潜式风机 10 余台。

不同于欧洲以浮体为主导适配不同风机的设计理念，我国漂浮式风机以整机厂商为主导寻求最佳解决方案，最大程度地追求项目的经济性，挖掘深远海风电项目平价潜力。

对标固定式，现阶段漂浮式风机降本之路势在必行。下一步，“扶摇号”将结合项目特点提升功率等级、去除设计冗余、优化浮体类型，使漂浮式与固定式具备同等成本竞争水平。（赵汀）

全球最大最新一代海上风电安装船在烟台开造

中国能源报 2022.7.25

本报讯 7 月 20 日，由中集来福士海洋工程有限公司（以下简称“中集来福士”）为荷兰 Van Oord 公司建造的 Van Oord JUV BOREAS 大型风电安装船在烟台建造基地举行开工仪式。该船最大净载升降能力超过 20000 吨，主吊起重能力超过 3000 吨。

海上风电安装船主要用来进行海上风机、基础运输及安装施工，是海上风电顺利施工的必备利器。据介绍，该项目由丹麦主流设计公司 KEH 设计，目前是行业内起重能力最强的风电安装船之一。该船长 176 米，船宽 63 米，型深至主甲板 13.2 米，最大工作水深 80 米，定员 135 人，甲板面积超过 7000 平方米。

此外，该船为三角桁架桩腿，桩腿长 127.4 米，为满足清洁环保的排放要求，配备有 2900 立方米甲醇储舱及 5 台甲醇双燃料主机，入级挪威船级社。据悉，甲醇双燃料发动机将由船舶发动机制造商瓦锡兰提供，这是瓦锡兰甲醇双燃料发动机首次用于新造船。

全球航运及海工研究机构克拉克森研究预测，海上风电将在全球能源转型中扮演重要角色，至 2030 年，预计全球海上风电装机规模达 248 吉瓦，涵盖约 3 万台海上风机。

近两年来，海上风电发展得如火如荼，导致海上风电安装船供不应求。克拉克森研究报告显示，截至 2021 年底，全球有近 1100 艘海上风电安装船。2021 年初至 2022 年 4 月初，全球共签订风电安装船新造和改装订单 30 艘，其中 7 艘新造船订单于 2022 年签订。

中集来福士表示，此次项目开工，标志着项目正式进入建造阶段，双方将通过此次合作，发挥各自在技术、建造、运维等方面的优势，共同推动海上风电产业的可持续发展，加快清洁能源应用，为碳中和目标持续贡献力量。（钟集）

十、核能

大亚湾核电站每年为香港供电超 100 亿千瓦时

中国电力报 2022.7.5

本报讯（谢文川）今年是香港回归祖国 25 周年，我国首座商用核电站大亚湾核电站已持续对香港特别行政区供电 28 年。28 年来大亚湾核电站每年为香港供电超过 100 亿千瓦时，占香港总用电量的四分之一，为满足香港电力供应，改善能源结构发挥了积极作用。

截至今年一季度，大亚湾核电基地 6 台机组累计上网电量达 8578 亿千瓦时，与同等规模燃煤电站相比，累计少消耗标煤约 2.6 亿吨，减排二氧化碳约 7.2 亿吨，环保效益相当于种植近 193 万公顷森林，面积相当于 10 个深圳市或 17 个香港，为推动粤港澳大湾区能源低碳转型、生态文明建设贡献大亚湾力量。

作为改革开放初期最大的中外合资项目，大亚湾核电站按照“引进、消化、吸收、再创新”和“借贷建设、售电还钱、合资经营”的方针建设。大亚湾核电站的建成投产，实现了我国大陆大型商用核电站零的突破，实现了我国核电“高起点起步”；通过中外合资，电站全面引进资金、技术、人才和管理，实现了“质量好，工期短，投资省，效益高”的目标。

从大亚湾核电站引入 M310 技术路线开始，中国广核集团有限公司步步为营，相继开发出了具有自主知识产权的百万千瓦级核电技术路线 CPR1000 及其升级版 CPR1000 +、满足三代标准的核电技术路线 ACPR1000，最终开发出自主品牌三代核电技术华龙一号。从大亚湾核电站国产化率不到 1%，到岭澳核电站一期 30%，再到岭澳核电站二期 64%，再到华龙一号接近 90%，我国核电国产化率大幅度提高，一条较为完整、颇具实力的核电发展产业链已经在中国铸就。

英媒文章：中国从核能新手成长为强国

参考消息 2022.7.29

【英国《国际核工程》月刊网站 7 月 25 日文章】题：核龙：中国从核新手成长为核强国（作者 世界核工业联合会公关负责人约翰·克林伯格）

在短短 30 年间，中国已经从核新手成长为核强国，而且还有很大的发展空间。“核龙”接下来会走向何方？

即使是对当今核工业并不关心的观察家来说，中国在核能扩张中发挥的核心作用也已经

足够明显了。确实，在过去十年里，就新增核反应堆而言，中国仅凭一国之力就贡献了其中的很大一部分，而且这一趋势仍然在继续。但是，还不仅是这样。

中国还在加强国内能力，在各种先进的反应堆设计和小型模块化反应堆（SMR）方面不断取得突破，2021年见证了石岛湾高温气冷堆核电站1号反应堆并网发电以及“玲龙一号”小型模块化核反应堆开建。

然而，这是一幅相对较新的图景，在重温《国际核工程》月刊档案时变得清晰起来。1992年6月，中国雄心勃勃的计划得到报道。此前，该国首座核电站秦山核电站成功并网发电。30年后，中国已经成为国际核大家庭中的一个关键角色，这在很大程度上要归功于连续的政府计划提供的大力支持。

一些计划确实取得了成果，包括在核燃料循环的许多环节积累了广泛的专业能力。

中国（和俄罗斯）未来将在核能领域日益占据主导地位，这点最初并未引起西方的太多关注。在西方，核能处于停滞不前的状态。

然而，特朗普政府发现了俄罗斯和中国主导的在中低收入国家扩大核项目所带来的地缘政治影响，并将核研发重新列入政治议程。

尽管如此，这两个国家在供应链等领域有着重要的领先优势。

不管怎样，中国继续像时钟一样扩大其核编队。尽管如此，核电目前仅贡献中立国电力的5%左右，而且仅占其总能源需求的约2.25%。鉴于有可能用反应堆翻新其火电站，目前核能有一条明确的道路。它可以在满足中国不断增长的能源需求方面向煤炭看似牢不可破的地位发起挑战，同时消除空气污染的祸害。然而，这将要求中国进一步加强核抱负。

《2021年国外核工业与技术重大发展动向》发布

中国科学报 2022.7.6

本报讯（记者张晴丹）日前，中国核学会、中核战略规划研究总院（中核智库）、中国原子能科学研究院等3家单位在北京举行了《2021年国外核工业与技术重大发展动向》（以下简称《动向》）联合发布仪式。中核战略规划研究总院首席专家许春阳发布《动向》研究成果。

该研究成果聚焦核战略与核武器装备、核军控与防扩散、核能与核燃料、核技术应用、退役治理等五个领域，重点关注2021年国外发生的重大动向，本着“针对性”“重大性”“标志性”的原则，遴选出40多个具有重大现实意义或潜在影响的专题，通过撰写研究报告，反映国外核工业与技术领域战略规划、工业能力、装备技术等方面的重大发展动向，供有关部门、核工业从业人员和社会公众参阅。

《动向》指出，各国普遍将核能视为推动“双碳”目标的重要解决方案之一，在推进在运反应堆延寿、大型压水堆改进部署的同时，积极发展小堆、快堆、聚变堆、耐事故燃料等先进核能技术，提高核电安全性、经济性，确保核能可持续发展。

十一、其它

煤层气产业再次被“激活”

中国能源报 2022.7.4

6月25日，中国石油华北油田（以下简称“华北油田”）在山西沁水盆地的煤层气井口日产气量和日外输商品气量均突破550万立方米，年地面抽采能力超过20亿立方米，并力争2025年将年地面抽采能力提升至30亿立方米。至此，华北油田建成全国最大的煤层气田。

沁水煤层气田地处山西省东南部，面积3000多平方公里，估算煤层气资源量6000亿立方米。截至目前，华北油田山西沁水盆地煤层气田累计商品气量突破100亿立方米，折合油气当量超过800万吨。

经过十余年的商业开发，煤层气产业发展一直不尽如人意，目前仍处“爬坡期”，但企业攻克难题的脚步没有停滞，在不断破解“勘探程度低、单井产气量差、产能到位率低”的难题中，产业初具规模且产量不断突破。

“我们的井口产气量早已突破550万立方米，日外输商品气量争取年底能够突破600万立方米。”华北油田总经理朱庆忠说，“这次20亿立方米的年地面抽采能力不包含致密气等其他气体，是纯煤层气。未来，随着单井经济效益和产气规模不断提升，将进一步激活很长一段时间处于低迷的煤层气行业，为企业持续发展提振信心。”

企业练就开发“本领”

我国埋深在2000米以浅的煤层气资源量约为30万亿立方米，其中高煤阶煤层气资源约占35%。受资源禀赋、技术发展等影响，国外煤层气工业化开发以中低煤阶为主，业内普遍认为高煤阶煤层气难以实现工业化开发。

“十一五”期间，华北油田曾引进国外中低煤阶煤层气开采技术，在沁水盆地浅层建成了国内第一个数字化煤层气田。“目前我们的高煤阶煤层气技术已经较为成熟，煤层气产量持续上升。”朱庆忠说。

但“十二五”以来，随着煤层埋藏深度的增加，引进技术不适应，煤层气行业整体陷入“储量有效动用率低、产能到位率低、单井产气量低、开发利润低”的困境。

为打破观念束缚和多重客观因素制约，国内煤层气企业不断攻克资源和技术瓶颈。

其中，华北油田连续8年进行创新攻关，创建了高煤阶煤层气疏导开发方式，填补了国内外空白。其所形成的煤层气“七元”富集可采区优选技术和完善配套的疏导开发核心技术，推动了煤层气勘探开发方式的重大转变。

以新的开发方式和技术为支撑，华北油田也率先打破了行业沉寂局面，新建直井、水平井单井日产量达到行业平均水平的一倍以上，新建项目产能到位率达到100%，水平井万方井比例达到45%以上。“华北油田通过研究攻关，一批高能水平井技术相继得到应用，将气

田的产能到位率提高到 90% 以上，截至目前，沁水煤层气田已经累计钻井 4600 口，产量持续提升，2022 年底将具备年 22 亿立方米生产能力。”中国石油华北油田山西煤层气分公司经理胡秋嘉说。

中联煤层气公司则通过实施“五个一体化”工作模式，非常规地震勘探工作取得显著成效，采集日效提高 1.5 倍，采集工期缩短 50%；煤层气水平井钻遇率提高 10%。

“煤层气具有稳产期长、综合效益好等优势，企业通过更加充分的理论支撑、更加科学的开发方案，不断走出行业低迷。未来更应加强科技攻关、创新发展模式，以推动煤层气高效勘探开发。”中联煤层气有限责任公司副总经理吴建光表示。

安全和环保效益突出

从全国来看，煤层气资源丰富，发展前景广阔。加大煤层气开采对于减少煤矿瓦斯爆炸事故、扩大天然气供给、降低环境污染、促进“双碳”目标实现都具有重要意义。

“从资源以及积累的经验看，煤层气仍是天然气增储上产重要的非常规气源补充。”中国石油大学（北京）教授张遂安说，“除作为重要的低碳能源补充，煤层气开采利用可减少煤矿瓦斯事故、降低环境污染，兼具社会效益和生态效益。”

煤层气是产自煤层、以甲烷为主要成分的非常规天然气。截至 2020 年底，全国地面开发煤层气累计钻井 21217 口，其中直井 19540 口、水平井 1677 口，投产井 12880 口。2020 年与 2007 年相比，全国煤矿瓦斯事故由 272 起降为 7 起，瓦斯事故死亡人数和煤矿百万吨死亡率下降明显。

在助力降低煤矿瓦斯安全隐患的同时，煤层气也为减排降碳“出了一份力”。

数据显示，2016—2019 年，国内累计利用煤层气 393.9 亿立方米，相当于节约标准煤 7000 多万吨，减排二氧化碳 5.9 亿吨，减排潜力巨大。

“截至目前，沁水煤层气田已经累计钻井 4600 口，累计开采煤层气 110 亿立方米，为保障煤矿安全、减少温室气体排放发挥了重要作用。”胡秋嘉表示。

有业内人士指出，在甲烷利用纳入碳交易市场的政策推动下，煤层气企业盈利模式或发生根本性转变。未来，随着碳排放权交易市场的发展，煤层气企业通过收集甲烷减少排放可以获得自愿减排收益凭证，并将其在碳交易市场上进行交易，此举或将成为煤层气企业未来主要盈利模式之一。

清除发展“拦路虎”

目前，我国煤层气产业总体发展缓慢，表现为勘探开发程度低、技术适应性低、投资回报率低、发展规模小的“三低一小”局面，发展规模与丰富资源极不匹配。开发利润低、投资回报慢，让煤层气多年来“叫好难叫座”。

在胡建光看来，煤层气企业有能力推动煤层气增储上产，实现安全高效开采。“我们处于‘爬坡期’，但也处于‘战略机遇期’。在系统梳理亟需解决的问题上，需要制定‘两步走’计划。资源、技术、人才、政策和投资缺一不可。”

一方面，要落实规划区、准备区、生产区、采空区四区联动和“三气合采”，完善煤层气井上下联合抽采模式和系列技术。同时要加强气藏精细化研究，着力突破老生常谈的技术“难关”。

“煤层气开发对技术要求极高，而且资源禀赋、地质条件等情况不同，技术的适应性也各异。一项成熟技术，在这个区块有效，换个地方可能就无法适用。首先要明确目标，在此基础上做好技术储备十分必要。”胡建光说。

“另一方面，横向来看，煤层气集中在山西沁水盆地和内蒙古鄂尔多斯东缘。贵州、新疆、东北和内蒙古有零星突破。未来，除依靠这两个煤层气富集区外，还应该让星星之火形成燎原之势，以点带面，推动全国煤层气产业发展。”吴建光说。

“更为重要的是，煤层气产业发展离不开政策支持。从全产业链综合效益出发，应由政府主导，促进相关企业之间的强强联合。同时进一步提高补贴费用，为企业创造有利的发展环境。”某煤层气企业负责人呼吁。

值得注意的是，受多重因素制约，煤层气并未完成“十二五”和“十三五”的规划目标。而在国家能源局组织有关地区和重点企业研究编制的《煤层气（煤矿瓦斯）开发利用方案》提出，预计到2025年，全国煤层气开发利用量达到100亿立方米的发展目标。对于这一目标，业内人士都较为乐观。

“中国煤层气资源潜力巨大，特别是2000米以深地区的煤层气资源供应将不断增加，技术也在不断取得突破。未来若能强化政策制定和执行，进一步提振企业投资信心，煤层气产业将更上一层楼。”上述煤层气企业负责人说。（渠沛然）

《抽水蓄能产业发展报告2021》发布

中国电力报 2022.7.1

本报讯（记者 支彤）6月24日，水电水利规划设计总院（以下简称“水电总院”）联合中国水力发电工程学会抽水蓄能行业分会在京召开《抽水蓄能产业发展报告2021》（以下简称《报告》）发布会，首次发布我国抽水蓄能行业年度发展报告。

《报告》显示，我国抽水蓄能产业发展已进入新发展阶段，服务对象更加多元，业态发展更加创新。截至2021年底，已建抽水蓄能装机容量3639万千瓦，较2020年增长490万千瓦，同比增长15.6%，抽水蓄能在电力总装机的占比为1.5%，较2020年装机占比增长0.1个百分点；核准11座抽水蓄能电站，总规模大于1370万千瓦，取得突破性进展。目前，我国已纳入规划的抽水蓄能站点资源总量约8.14亿千瓦，其中9792万千瓦项目已经实施，未来发展潜力巨大。把握发展机遇，未来，抽水蓄能产业将在工程技术研究、装备制造技术进步、标准体系完善等方面实现高质量跃升式发展。

《报告》预测，2022年吉林敦化，黑龙江荒沟，浙江长龙山，山东沂蒙、文登，河北丰宁，广东梅州、阳江，福建周宁、永泰，安徽金寨，河南天池，重庆蟠龙等在建抽水蓄能电

站部分机组将投产发电，投产规模约为 900 万千瓦；至 2022 年年底，抽水蓄能电站总装机容量达到 4500 万千瓦左右。此外，安徽宁国、江苏连云港、浙江建德、广东三江口、贵州黔南、河北徐水、河南龙潭沟、湖北宝华寺、湖南安化、江西洪屏二期、辽宁大雅河、内蒙古乌海、青海哇让、陕西富平等项目将核准建设，核准规模将超过 5000 万千瓦。

《报告》由水电总院、中国水力发电工程学会抽水蓄能行业分会共同筹划编写，聚焦发展规划、勘测设计、工程建设、运行管理、装备制造等全产业链各环节，关注国家重要政策和行业关切热点，为社会各界全面了解抽水蓄能产业发展情况，把握发展态势提供重要参考

中国石化深层页岩气勘探获突破

中国电力报 2022.7.6

本报讯（记者安栋平）6月30日，记者从中国石油化工集团有限公司新闻办获悉，中国石化部署在重庆綦江的新页1井试获日产页岩气53万立方米，标志着新场构造落实千亿方资源量。至此，中国石化川东南盆缘复杂构造带“新场南—东溪—丁山—林滩场”形成整体连片，整体资源量达到11930.5亿立方米，是中国石化继涪陵页岩气田后发现的第二个万亿方页岩气资源阵地，将为保障我国能源安全贡献重要力量。

新页1井完钻井深5756米，是中国石化勘探分公司部署在重庆綦江区新场构造的深层页岩气风险探井。新场构造在地质上属于川东南盆缘复杂构造带，此前研究表明，该构造带超深层页岩气有利面积大、资源量大，是中国石化页岩气增储上产的重要领域。

中国石化高度重视深层页岩气勘探攻关，创新形成深层页岩气勘探理论技术。2017年，中国石化成立深层页岩气攻关领导小组和东溪构造深层页岩气攻关试验区，集中力量开展理论技术攻关。经过多年综合攻关研究和勘探实践，形成深层页岩气地质理论认识，成功揭示深水陆棚相深层页岩孔隙发育与保持机理，明确深层页岩能够发育“高孔”优质储层和明确深层“甜点”目标的关键要素等；形成深层页岩气甜点预测技术，提出“优质页岩发育、高流体压力、发育微裂缝、低地应力”是深层甜点评价的关键要素，创新形成基于高精度地震勘探的甜点预测技术；形成深层页岩气压裂工程工艺技术，有效解决了深层页岩埋深大、塑性强、地应力高、压裂改造难度大等难题，形成深层页岩“密切割、增压扩体、均衡延展、保充填”立体缝网压裂技术。

华东地区最大抽水蓄能电站全面投产

装机容量210万千瓦

中国电力报 2022.7.5

本报讯（记者支彤）6月30日，华东地区最大抽水蓄能电站，三峡集团所属三峡建工浙江长龙山抽水蓄能电站6号机组顺利结束15天考核试运行，正式投产发电。至此，该电

站6台机组实现全部投产。

长龙山电站位于“绿水青山就是金山银山”理念发源地——浙江安吉，地处华东电网负荷中心，共安装6台35万千瓦抽水蓄能机组，总装机容量210万千瓦，主要承担华东电网调峰、填谷、调频、调相、系统备用等任务，平均每年可为华东电网在用电高峰时段增发电量24.35亿千瓦时，能够进一步增强华东电网调节能力、优化电源结构、改善华东电网运行条件。

长龙山电站属于“高水头、高转速、大容量”日调节抽水蓄能电站，工程特性指标在已投产抽蓄电站中囊括三项“世界第一”、四项“国内第一”。电站包括上水库、下水库、输水发电系统、500千伏地面开关站等建筑物。

据了解，自2021年6月底首台机组投产发电以来，长龙山电站建设和运行有序衔接，一年内陆续实现6台机组投产，截至目前已经累计输送清洁电能超15亿千瓦时，为华东地区能源保供和电网平稳运行贡献积极力量。

全球最大煤基乙醇项目“中国造”

以煤为原料制备特种燃料，开辟一条煤炭清洁高效利用的新途径

中国能源报 2022.7.25

7月的榆林，骄阳似火。位于榆神工业园区的50万吨/年煤基乙醇项目现场，管廊纵横，塔基高耸，有工人忙着给管道包裹隔热材料，有人员顶着烈日指挥吊装设备运转。跟随工作人员爬上一座接近50米的“高塔”，记者汗流浹背，一路歇了好几次。

“这叫羰基化反应装置，整个工程的核心之一。我们巡检人员每天都要仔细检查，爬上去是家常便饭了。”陕西延长石油榆神能源化工有限公司（以下简称“榆神能化”）总经理郭尊礼介绍，继6月30日建成中交后，项目将在9月打通全流程、正式投入生产。“距离目标越近，大伙儿越是丝毫不敢放松。”

全球最大、完全自主——该目标志着乙醇生产将迈入大规模工业化时代。除了制油制气，生产烯烃、乙二醇等产品，煤炭在我国多了一个清洁高效利用的新途径。

破解“煤变酒精”的世界级难题

乙醇即无水酒精，作为公众接受度最高的基础化学品，被广泛应用于工业、医疗及日常生活中，长期以来主要通过粮食发酵制取。既然已有成熟工艺，为何又要研究新路线？

中国工程院院士、中科院大连化物所所长刘中民告诉记者，传统靠谷物、蔗糖、薯类发酵制乙醇，存在与人争粮、与人争地风险，以粮食为原料的路线并不适合在我国大范围推广。“比如，乙醇是世界公认的清洁环保燃料、油品质量改良剂。早在2017年，国家便提出普及乙醇汽油，至今未能大面积使用，主要就是产量受限。按照2021年全国汽油表观消费量1.4亿吨，乙醇添加比例10%计算，需要燃料乙醇1400万吨，当年实际产量仅有约300万吨。”

缺口只能以“非粮”路线填补。但据记者了解，利用秸秆等生物质资源制乙醇，尚处于研发阶段；乙烯水合法成本较高，还会增加石油对外依存度。基于我国以煤为主的能源结构，煤基路线被寄予厚望。

固体燃料如何变成透明液体？简单说，煤先经气化制合成气，然后转化为甲醇，再通过脱水、羰基化、加氢等步骤合成乙醇。“合成气直接制乙醇前期不是没人研究，但反应过程需要贵金属催化剂，成本高、产物选择性低，设备易腐蚀，煤基乙醇一直是世界级难题。”刘中民称，新路线使用分子筛催化剂和铜基催化剂，突破贵金属催化剂的制约。“已有路线的产物基本是乙醇和水的混合物，两者分离困难，能耗高。而新反应体系的关键步骤不产生水，分离后直接得到无水乙醇，环境友好且成本低。”

榆神能化总工程师高有智算了一笔账：年产乙醇 50 万吨，即每年转化低阶煤 150 万吨。“按照 3 吨粮食生产 1 吨乙醇测算，一年相当于节约原料粮 150 万吨，这是榆林市粮食全年产量的 65%。”

有能力建设百万吨级煤基乙醇工厂

一项新技术想从“幕后”走到“台前”，面临着工业化过程中的重重挑战，该过程一般不少于 10 年。“从 2010 年展开基础研究，到 2017 年实现工业示范，我们用了 6 年多时间。”项目核心成员、大连化物所研究员朱文良称，完成实验室中试后，设计和建设了一个年产 10 万吨的煤基乙醇工业示范项目。

“中试试验相当于在实验室模拟工业化全流程，但真正进入实践阶段，不只是放大这么简单。”朱文良举例，从小试到中试，催化剂装填量由 1 克增至 100 克，再到 10 万吨乙醇装置单个反应器需 30 吨催化剂，足足放大 30 万倍。从实验室到工业化，催化剂的形状、规模及反应条件等均发生变化。没有成熟经验可参考，研究组决定自己做，5 位科研人员带着 15 位工人一干就是 4 个多月。“2017 年 1 月 11 日，具有我国自主知识产权技术的全球首套工业示范项目打通全流程。一次投产成功，无水乙醇产品纯度达到 99.71%，我国率先拥有了设计和建设百万吨级大型煤基乙醇工厂的能力。”

在 10 万吨项目的基础上，正在开发的 50 万吨煤基乙醇项目已是当前全球最大规模。“若使用国外成熟设备，过程或许容易，但始终受制于人。”郭尊礼表示，除了具有完全自主知识产权技术，整套装置也要国产化。“比如气化装置是乙醇项目的工艺龙头，采用国际领先的航天炉粉煤加压气化技术。在 1380 摄氏度高温下，煤炭经过气化，成为后系统所需的粗煤气，碳转化率高达 99%。”

站在羰基化装置顶上俯瞰全厂，整洁的道路旁绿树郁郁葱葱。“工业废气回收后脱硫、脱硝处理，达到超低排放标准；建成污水零排放系统，特别是难处理的含盐污水，通过蒸发、结晶、分盐实现环保处置。”高有智称，“用煤不见煤、用水不排水”成为现实。

开辟第四条煤基化学品生产路线

技术好不好，最终还得经济性“说了算”。

对此，中科院大连化物所和榆神能化做了反复测算分析：按照粮食发酵法，即使不考虑原料涨价因素，生产成本也在 5000 元/吨左右。实现大型化的煤基乙醇工作，成本约为 3500 元/吨。“乙醇便于运输储存，能够方便灵活地生产高纯乙烯，进一步向下游生产精细化工品。该路线的中间产物乙酸甲酯也是大宗化学品，可以按市场需求及时调整产品结构。利用该技术，还能将大量过剩的甲醇厂改造成乙醇工厂，调整产业结构、释放产能。”朱文良称。

来自市场的认可是最好证明。记者了解到，全国范围内目前已签订 10 套技术许可合同，乙醇产能累计达到 295 万吨/年。除了榆林，拟建项目分布在安徽、新疆、河南、山东等地。据保守预估，“十四五”期间，乙醇技术的许可合同累计产能可达到 400 万吨/年，对应产值达 250 亿元。

在多位业内人士看来，其更是开辟了第四条煤基化学品生产路线。以煤为原料，继当前生产烯烃、芳烃及乙二醇等主产品之外，一个年产值超百亿元的新型细分产业正在形成。“出于自身特性，煤炭最适合用来生产含氧化合物，乙醇恰恰属于这类理想产品。这样也是发挥煤炭自身所长，与石油化工形成互补，共同保障供应链安全。”刘中民表示，在煤基乙醇生产过程中，二甲醚、乙酸甲酯等中间产品，均可以根据需要直接投放市场，也可以进一步加工利用，反应生成其他精细化学品。技术链、产业链不断丰富，符合煤化工产业走向高端化、多元化、低碳化的发展要求。“保障国家粮食安全、能源安全，带动煤炭清洁高效利用，可以说煤基乙醇起到一举三得的作用。”（朱妍）

我国首个自主研发潜水水下采油树成功投用

中国电力报 2022.7.20

本报讯（记者 曲艺）7月17日，中国海油宣布，我国首个自主研发的浅水水下采油树系统开发项目在渤海海域锦州 31-1 气田点火成功，深埋于地下 2000 多米的天然气通过水下采油树系统稳定输送到平台火炬臂，单井试采气量达 31 万立方米/天，可供 1500 个家庭使用 1 年。

水下采油树是水下生产系统不可或缺的核心设备之一。长期以来，全球仅有少数几家欧美公司掌握水下采油树的设计制造。

自主研发我国首个浅水水下采油树面临着新技术、新装备、新模式的高难度挑战。为此，中国海油组建了联合攻关团队，历时 3 年，与材料工程、焊接工艺、水下防腐等 10 余个专业配合，制作图纸 1264 份、编制技术规范 450 份，整合国内外 100 余家供应链，完成国产化浅水水下采油树系统的 1358 个零部件的设计、加工、组装和测试工作，攻克了浅水水下生产系统技术难题，国产化率达到 88%。

该水下采油树总成长宽为 3.3 米，在高度上仅 2.65 米，整体重量 24.8 吨，相较于常规水下采油树高度降低近 25%，重量降低 35%，具备紧凑型、轻量化特点，同时还专门设计

了“全包裹”型外部的防护装置，可有效避免渔网拖挂和船舶抛锚下砸等安全风险，更加适合浅水使用。整体设计理念在国际上处于领先水平，整套系统可以在海底正常运行15年。

该系统于5月23日开始实施水下安装，同时攻克了自升式钻井平台改造等技术难题，在超过80次潜水作业的配合下，在水下能见度不到50厘米的作业环境下，高质量完成了浅水水下采油树的海底安装。

首个标准化无人油气平台完成海上安装

中国能源报 2022.7.18

本报讯7月13日，中国海油宣布，我国首个标准化设计建造无人平台恩平10-2平台上部组块在南海东部恩平油田海域完成海上安装，标志着我国海洋油气装备设计建造标准化、智能化水平进一步提升。

无人平台是海上无人驻守的油气生产平台，由于不需要设置办公楼、生活楼等大型设备，采用无人平台可以节约大量建造和维护成本，有利于动用那些在传统开发模式下不具备经济性的油气藏。但由于无人化，对于平台的智能化、设备的稳定性等提出了极高的要求。

作为中国海油智能油田建设的重点方向，恩平10-2平台从项目伊始便按照无人化标准进行设计建造，是目前我国智能化程度最高的海上无人平台，投产后将具备远程遥控测井、压井和恢复生产的能力，可利用“一键置换”实现陆地对海上设施的远程监视和安全关停等操作，油气处理能力也较传统无人平台提升数倍，使其具备了在台风期间保障油气正常生产的能力。

同时，该平台减少了油水处理系统、公用系统、生活楼、模块钻机等大型设备，重量仅为传统平台的1/3，甲板面积为传统平台的1/2，设施设备维保工作量降低三成，每年可节省运维成本超千万元。

中海油深圳分公司科技与信息化部经理梁卫介绍：“无人平台是我们开展智能油田建设的一个重要抓手，在恩平项目，我们以安全管理、生产管理、设备管理、基础设施建设、远程决策等业务为着力点，在无人平台和台风模式的基础上，实施了采油管理、生产管理、电气监测、智能安防、流程自动化提升，以及通信链路和生产操控中心等10方面的智能化建设，以实现海上油气生产的全面感知、远程操控、管控一体化和科学决策。”

据介绍，南海东部油田以生产指挥中心、生产操控中心为核心的海陆运营一体化、操作智能化，生产数字化、决策科学化的智能油气田体系已初步建成。（经灿）



我国主导的首个绿电交易领域国际标准成功立项

中国能源报 2022.7.4

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

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

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

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

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

全球首套 300 兆瓦级压缩空气储能系统亮相

中国电力报 2022.7.12

本报讯（赵雪明）7月7日，第二十八届中国兰州投资贸易洽谈会开幕。中国能建数科集团在兰州馆电工电气装备展区，首次展示了全球首套300兆瓦级压缩空气储能系统，受到

参展嘉宾和行业专家的广泛好评。本次展会，中国能建带来了全新的大规模长时间物理储能技术，堪称“电力系统充电宝”“移动抽水蓄能电站”，是全球首创、全绿色、非补燃、高效率的300兆瓦级压缩空气储能技术，可为甘肃构建新型电力系统提供全新的解决方案。在展会上，数科集团运用沙盘模拟、灯箱展板及视频详细介绍了应用场景和示范项目情况，为参展嘉宾和行业专家全方位展示了压缩空气储能系统中压缩系统、储换热系统、储气系统、膨胀系统以及发电系统五大系统与一系列辅机设备的工作原理，详细阐述了整体应用的技术优势、商业化模式和产业化思路。中国能建开发的安全可靠、可长时间运行、可大范围推广、可商业化落地的压缩空气储能电站，其大规模应用可有效提升可再生能源发电比例，推动能源革命，是新型储能核心技术之一，具有显著的社会效益、经济效益、环保效益。当日下午，中国能建在金昌市招商引资签约大会上签约风光储一体化项目，该项目拟在甘肃省金昌市建设一套300兆瓦/1200兆瓦时压缩空气储能电站，并同步配套建设大规模风电光伏基地，按照“风光储一体化”模式开发建设。

全球最大水光互补电站开工建设

中国电力报 2022.7.11

本报讯（记者 赵坤）7月8日，全球最大的水光互补电站，雅砻江两河口水电站水光互补一期项目——柯拉光伏电站正式开工建设。该电站装机规模达100万千瓦，项目的开工建设，对实现碳达峰、碳中和目标，优化国家能源结构，助力构建“绿色低碳安全高效”的现代能源体系具有示范引领作用。

雅砻江两河口水电站是雅砻江流域水电开发有限公司在雅砻江中游开发的龙头水库电站，是四川省内库容最大的水库电站。柯拉光伏电站是全球最大的水光互补电站，是雅砻江流域清洁能源基地“十四五”以来首个开工建设的水光互补电站，也是四川省“十四五”可再生能源发展规划重点项目。该电站是两河口水电站的水光互补一期项目，位于四川省甘孜藏族自治州雅江县柯拉乡，场址海拔4000米至4600米，总投资超53亿元，装机规模达100万千瓦，年利用小时数1735小时，年平均发电量20亿千瓦时，计划2023年全容量并网发电。电站建成后，每年发出的电量可节约标准煤超60万吨。

为助力实现碳达峰、碳中和目标，雅砻江流域水电开发有限公司充分发挥“一个主体开发一条江”、多能互补条件优越、调节能力强大、基础条件坚实等显著优势，提出流域水电、新能源及抽水蓄能开发两个“四阶段”战略，积极探索水风光互补开发模式，全力推进雅砻江流域水风光互补绿色清洁可再生能源示范基地建设。

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

全国首个海岛“绿氢”示范工程在台州投运

中国电力报 2022.7.12

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

作为二次能源，由于制氢技术不同，目前生产氢能的过程并不是百分之百“零碳”。所谓“绿氢”，是利用可再生能源分解水得到的氢气，从源头上实现了二氧化碳零排放，是纯正的绿色新能源。

位于东海的大陈岛，目前有风力发电装机34台，总装机容量约27兆伏安，平均每年可发电6000多万千瓦时。“该工程利用海岛丰富的风电，通过质子交换膜技术电解水制氢，构建了‘制氢—储氢—燃料电池’热电联供系统。”国网浙江电科院氢能耦合技术专职李志浩表示，“这有效促进了海岛清洁能源消纳与电网潮流优化，实现大陈岛清洁能源100%消纳与全过程‘零碳’供能。”

该工程应用了制氢/发电一体化变换装置等首台首套装备，实现国内氢能综合利用能量管理和安全控制技术突破，提高了新型电力系统对新能源的适应性与安全性，综合能效超过72%，达到国际领先水平，是新型电力系统的一次有力探索和实践。“投运后，预计每年可消纳岛上富余风电36.5万千瓦时，产出氢气73000标准立方，这些氢气可发电约10万千瓦时，减少二氧化碳排放73吨。”国网台州供电公司互联网办公室副主任张驰表示，“作为全国首个海岛‘绿氢’综合能源示范工程，其示范效应为全国海岛氢能的综合利用和商业模式探索提供了先行先试，积极助力碳达峰碳中和目标实现。”

国内首座兆瓦级氢能综合利用示范站投运

中国能源报 2022.7.11

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

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

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

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

我国生物航煤实现首次规模化工业试生产

中国科学报 2022.7.6

本报讯（记者计红梅）记者日前从中国石化新闻办获悉，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。这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坚实一步。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，基本能消化一座千万人口城市一年回收的地沟油，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1年。

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。其使用用过的烹调用油、食用油，即俗称的“地沟油”，作为原料生产生物航煤，“地沟油”含有大量脂肪酸类化合物，含氧量高达11%左右，氧分子会直接影响炼化装置催化剂的活性和稳定性，而传统的原料——石油含氧量低至0.1%，相差超过100倍。此外，地沟油还含有硫、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，中国石化镇海炼化油脂加氢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，表明该生物航煤装置原料、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。

世界首艘3000吨级自升式风电安装船即将出海试航

中国科学报 2022.7.14

近日，在江苏南通中远海运海工码头上，世界首艘3000吨级自升式风电安装船正有序推进调试，预计7月底出海试航。

据介绍，该船具有起重能力强、操控性好、空间容量大、能耗及排放低等优点，交付后，不仅能够安装下一代风电机组和底座，也可用于石油和天然气行业，以及海上结构的拆除。