

能 量 转 换

剪 报 资 料

总 70 期
10/2023. 10

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. 清洁能源合作助力打造绿色丝绸之路.....1
2. 坚持系统观念 加快规划建设新型能源体系.....4
3. 推进配电网技术和管理升级 适应分布式新能源快速发展.....6
4. 全国能源互联网报告发布.....8
5. 为全球能源治理体系重构贡献力量.....9
6. 科技伦理治理步入新阶段.....13
7. 中国科协发布 2023 年科技领域重大问题难题.....15
8. 《世界能源发展报告（2023）》发布.....16
9. 国家能源局开展可再生能源发展试点示范.....17
10. 全球能源转型期待更多包容性.....18
11. 国务院办公厅印发《专利转化运用专项行动方案（2023—2025 年）》.....20
12. 世界能源蓝皮书：电力行业将 成为实现全球气候目标的关键.....20
13. 前三季度可再生能源新增装机比增 93%.....21

二、热能、储能、动力工程、节能

1. 晋益纤维依托新型储能迈向高质量发展.....23
2. 美媒报道“不怕火”的燃料问世.....24
3. 巴印有意在玻利维亚建锂电池厂.....25
4. 新技术可早期预警锂电池热失控.....26
5. 新型水系液流电池可捕获二氧化碳.....27

6.	稀土开采有了更加高效绿色的新技术.....	28
7.	植入光纤传感器为电池做“体检”	30
8.	提出新策略使锌金属电池长寿命运行.....	32
9.	德国“强制节能”提振经济难见效	33
10.	国内首艘燃料电池海上交通船开建.....	34
11.	俄研制出新型太空温度计.....	35
12.	准粒子驱动超亮光源新思路提出可用于从无损成像到芯片制造等各种应用	36
13.	快速热化学反应过程分析仪样机研制成功.....	36
14.	我国新技术可实现锂电池失控预警.....	37
15.	清华大学深圳国际研究生院等开发出新型水处理消毒技术	38
16.	全国首个重力储能项目主体工程封顶.....	39
三、碳达峰、碳中和		
1.	“双碳”战略引领绿色变革	40
2.	《2023 全球碳中和年度进展报告》发布.....	41
3.	为打造碳中和亚运提供中国方案.....	42
4.	坚持低碳发展 促进能源转型.....	46
5.	国务院新闻办公室发布《共建“一带一路”：构建人类命运共同体的重大实践》白皮书	48
6.	仿生低碳建筑材料既绿色又耐用.....	49
7.	非洲首次尝试“空气捕碳”技术	50
8.	《净零碳基础设施投资与技术》发布.....	52
9.	中国科学院华南植物园揭示碳固存率与树木年龄有关.....	53
10.	全球碳中和年度进展报告发布.....	53
11.	研究认为沙漠等旱区具有碳汇潜力.....	54
12.	我国碳排放配额累计成交 3.65 亿吨.....	55
四、生物质能、环保工程（污水、垃圾）		
1.	全球首款生物活性涂层 3D 打印多孔钛合金椎间融合器上市.....	56
2.	我国高性能液体橡胶首次实现国产化.....	56
3.	加快完善生物种质资源迁地保护体系.....	57
4.	二氧化碳制“糖”应用广	59

5. 丝瓜络也能做成智能器件.....	60
6. 藻类活性材料给点压力就发光.....	60
7. 微生物传感器：为地球健康“把脉问诊”	61
8. 新型聚合物破解水下设备加密防伪难题.....	63
9. 液态金属基自振荡异质膜可用于湿环境能量收集	64
10. 利用柚子皮制成耐火陶瓷.....	65
11. 海洋三所深海微生物研究获进展.....	66
12. 绿色甲醇成船舶减碳“新宠”	66
13. 合成抗生素污染修复新材料.....	68
14. 定向腐殖技术将园林垃圾“变废为宝”	69
15. 废鸡毛可制燃料电池膜.....	70
16. 全球首台（套）生物质乙醇重整制氢技术及装备通过验收	71
五、太阳能	
1. 纳米高熵太阳能吸收涂层获应用.....	72
2. 全球最高海拔光热电站完成“9.30”节点目标	72
3. 光热发电走向规模化	73
4. 我国首个近海桩基固定式海上光伏实证成功.....	75
六、地热能	
1. 我国地热资源量约占全球 1/6，开发利用潜力巨大——让地热能“热”起来	77
2. 高质量开发利用地热能.....	78
七、海洋能	
1. 地中海首批海上浮式风力发电机安装完毕.....	79
2. 我国海上首座“五星连珠”平台建成	80
3. 全球最大的海上风电场首次发电.....	80
4. 规模化，为海水淡化产业“解渴”	81
5. 海水制氢联产淡水新技术研发成功.....	82
八、氢能	
1. 可再生能源制氢产能有望大幅提升.....	82
2. 地质氢：未来的绿能不是梦.....	84
3. 全球首个可再生能源制氢减排方法学获批.....	85
4. 超快“电子相机”拍到解离过程中的质子	86

5. 国内首艘氢能源船舶“三峡氢舟 1 号”成功首航.....	87
6. 氢电耦合 大有可为	88
7. 工信部等四部门：布局氢能航空等新赛道.....	90
8. 新路径实现用水加氢制乙烯.....	91
9. 一体化气体扩散层助氢燃料电池提升性能.....	91
九、风能	
1. 我国海拔最高风电厂全容量并网发电.....	92
2. 中国电建承建的阿联酋首个风电项目投运.....	93
3. 我国风电绿色制造迎来里程碑式发展.....	94
4. 成本问题持续困扰欧美装机量增长.....	94
5. 海上风电场智能运行控制系统投入工程应用.....	96
6. 全球首个“双塔一机”风光热储一体化项目封顶.....	96
7. 深刻理解减污降碳协同增效的内涵和意义.....	97
8. 退役风机叶片主材料如何变废为宝？——新技术破解“终极材料”固废处理难题	100
十、核能	
1. 国家电投三代核电主泵 供电可靠性实现重大突破.....	102
2. 助力“一带一路”高质量发展 中国加大核电技术出口力度.....	102
十一、其它	
1. 世界最大冲击式水电机组转轮锻件下线.....	103
2. 我国首座大型抽水蓄能电站发电总量突破七百亿千瓦时.....	104
3. 人造蛋白质能降解塑料瓶微粒.....	105
4. 油气田新能源开发消纳优势明显.....	106
5. 有史以来最防水表面出现对光学、微流体研究及烹饪均将产生重要影响.....	108
6. 渤海油田海上连体平台“五星连珠”.....	109
7. 新型晶体管让人工智能耗电量降至 1%.....	109
8. 我国发现首个千亿立方米深煤层大气田.....	110
9. 运行上千个量子比特的计算机制成.....	111
10. “深海一号”二期工程首口开发井作业完成.....	112

本剪报资料仅供领导和科技（研）人员学习参考

一、总论

清洁能源合作助力打造绿色丝绸之路

人民日报 2023.10.9

今年是共建“一带一路”倡议提出10周年。10年来，从谋篇布局的构思到精雕细琢的设计，中国与共建国家和地区用绿色的画笔绘就“一带一路”大美画卷，携手建设美丽地球家园。

清洁能源合作助力打造绿色丝绸之路。近年来，一系列清洁能源合作项目顺利展开，一批光伏电站、风力发电站、水电站相继在共建“一带一路”国家和地区投入运营，为各国民众带来源源不断的清洁能源。

阿根廷高查瑞光伏电站项目——绽放在安第斯山脉的“太阳花”

来到阿根廷胡胡伊省南部高查瑞地区，人们大都会被这里严酷的自然环境所触动——平均海拔超过4000米，目之所及都是连绵险峻的高山和荒芜的戈壁。高查瑞光伏电站项目就建在这里，它是南美地区装机容量最大、海拔最高的光伏电站项目，被称为“绽放在安第斯山脉的‘太阳花’”。

高查瑞地区日照条件极其优越，全年平均日照时数超过2500小时，是全球最适合光伏发电的地区之一。然而，由于缺乏建设光伏电站所需的资金和技术，胡胡伊省只能长期依赖从外省购电解决用电需求，地区经济发展因此受到了很大的限制。

2017年，中国电建集团和上海电力建设有限责任公司联合中标阿根廷高查瑞光伏电站项目。中方团队在高海拔、高寒的自然环境中进行施工。施工过程中，中国企业坚持严格执行环保标准，建立了完善的环境影响评价制度，并针对当地生态环境反复修改设计方案，最大程度地保护当地自然环境，避免项目施工影响羊驼等动物的自由活动。

使用120万块太阳能光伏板，设计总装机容量达315兆瓦，年减排二氧化碳32.5万吨……2020年9月，高查瑞光伏电站正式并网发电，项目不仅让胡胡伊省缺电的困境成为历史，而且减少化石燃料消耗，优化了当地能源结构，助力地方经济可持续发展。

投入运营以来，高查瑞光伏电站源源不断地将绿色电能输送到胡胡伊省的千家万户。截至今年8月31日，项目总发电量达到227万兆瓦时。

“光伏电站的建设为当地经济社会发展提供了有力支持，为附近居民创造更多工作岗位，也为阿根廷实施能源开发战略提供了宝贵经验。”胡胡伊省省长莫拉莱斯说。

哈萨克斯坦札纳塔斯风电项目——戈壁滩上的风电站

哈萨克斯坦南部小城札纳塔斯。

一望无际的戈壁滩上，40台通体洁白的“大风车”傲然耸立。巨大的风机叶片迎风旋转，与背后的蓝天、白云构成一幅动静相宜的美丽画面，这里就是中企投资、承建的札纳塔斯风电站。

哈萨克斯坦能源供给主要依靠火力发电，该国大部分煤炭资源聚集在北部，而南部城市电力消费量却占到全国的70%。如何改善南部地区缺电状况？政府将目光投向具备得天独厚风能优势的小城札纳塔斯。2018年，哈萨克斯坦与中国合作，在札纳塔斯建设风电项目，成为中哈产能合作清单首批重点项目之一。

2019年7月，札纳塔斯风电项目正式开工建设。2021年6月，项目实现全容量并网。作为哈萨克斯坦南部最大风电项目，每年可发电约3.5亿千瓦时，满足近20万家庭的用电需求。相比同等装机容量的火力发电，该项目每年可节约标准煤约11万吨。项目极大缓解了哈南部地区缺电状况，也为当地发展注入源源不断的清洁动能。

伊利亚斯·努西罗夫是该项目技术部首席专家。他告诉本报记者，中方代表在完成风机组装和调试后，详细地为当地员工讲解设备使用和维护方法，并且在实践中手把手教学，帮助哈方员工掌握技术要领。他感慨地说：“札纳塔斯风电项目为当地培养了大量风电领域专家，有力地促进了哈萨克斯坦绿色能源的发展。”

札纳塔斯风电项目也是一座推动中哈友好的“连心桥”。项目的落成让一度沉寂的工业城镇札纳塔斯重焕生机。项目建设期间，累计创造500多个就业岗位。项目组还为当地数十个困难家庭修缮住房，并结合当地民众需求完善基础设施建设，建设林荫公园、户外泳池等。

阿比尔加济耶夫是札纳塔斯风电项目检修工。在项目工作数年中，他见证了札纳塔斯的变化，对哈中绿色能源合作充满信心：“风电项目为札纳塔斯创造就业、增加税收，给城市发展带来新机遇。相信在清洁能源项目的带动下，我们这里的天会更蓝、水会更清！”

巴基斯坦卡洛特水电站——杰赫勒姆河上的“绿色明珠”

“4台机组满功率运行，总装机容量72万千瓦，年发电量32亿千瓦时。我们点亮了千万家庭，为工业园区送去电能，为巴基斯坦可持续发展作出重要贡献。”6月29日，在全面商运一周年公众开放日活动现场，卡洛特水电站企业社会责任项目经理莫亚兹·阿万自豪地说。

卡洛特水电站位于巴基斯坦旁遮普省卡洛特地区，是杰赫勒姆河梯级水电规划的第四级，也是中巴经济走廊首个水电投资项目，于2015年4月破土动工，2022年6月全面投产发电。

从建设到运维，建设者们把绿色理念融入项目全过程，将施工占地面积压缩到最小，尽量节约资源、减少对周边环境的影响；量身打造环境保护专项计划，严格进行水质量、空气质量管理；项目投产后，运维团队强化安全管理，不断提升“绿色”运维核心能力，4台机组安全稳定运行……卡洛特水电站因此被称为中巴经济走廊上的“绿色明珠”。

中国团队不断通过技术创新保障电站稳定、高效运行。据水电站运营团队技术负责人张清波介绍，技术团队通过综合分析比对历史数据、充分研究气候等因素影响，研发出河流径流量预测模型，从而精准预测河水流量，并依此调整发电计划，让巴基斯坦丰富的水力资源得到充分利用。

卡洛特水电站运营一年多来，累计发电量36.4亿千瓦时，相当于节约标准煤约159万吨，减排二氧化碳约398万吨，缓解了巴基斯坦能源短缺的局面，进一步提升了巴清洁能源占比。

清洁的电能为巴工业化、现代化发展提供有力支撑。巴基斯坦参议院国防委员会主席穆沙希德·侯赛因表示：“卡洛特水电站为巴基斯坦创造了清洁能源和可持续发展机遇。”

“卡洛特水电站是中巴经济走廊发展的关键成果。”巴基斯坦前总理夏巴兹·谢里夫表示，卡洛特水电站为巴基斯坦提供清洁廉价的电力，对促进经济可持续发展、造福民众发挥了重要作用，是巴中共建“一带一路”的典范。

坚持系统观念 加快规划建设新型能源体系

中国电力报 2023.10.9

党的二十大对新时代能源发展作出系统全面部署，提出深入推进能源革命，加快规划建设新型能源体系，确保能源安全的重大战略决策。这是新时期能源发展的总体目标，也是以能源高质量发展支撑中国式现代化建设的方法与路径。

新型能源体系具有“四新一强”特征

综合各方面研究和认识，新型能源体系至少具有“四新一强”的特征。

一是一次能源结构新。主体能源逐步实现从化石到非化石的更替，非化石能源占能源消费总量的比重将从目前的17.5%，提高到2060年碳中和时的80%以上，非化石能源增量组合形式呈现多种可能。

二是能源系统形态新。将由以绿电为核心的新型电力系统、氢能等新的二次能源系统以

及化石能源零碳化利用系统构成，具体表现为：非化石能源大规模高比例开发利用，绿电成为电力供应及终端能源消费的主体；难以电能替代的终端用能领域和环节，以氢能、氨能、甲醇等非电形式实现清洁替代；少量必需的化石能源消费，将通过碳捕集利用与封存、生态系统碳汇等实现碳中和。

三是产业体系新。新型能源体系催生新技术、新产业、新模式，低碳零碳负碳技术装备大规模推广应用，新能源等战略性新兴产业成为新的增长引擎，新一代信息技术、人工智能等与能源系统深度融合，数字能源产业发展壮大，能源供给消费新业态新模式广泛形成。

四是供应链韧性强。一方面，能源生产供应保持合理裕度，能源产供储销各环节高效衔接，区域自主平衡和跨区协同互济并重，空间布局更加优化；另一方面，能源储备体系更加完善，应急响应能力显著提升，防范化解重大风险能力明显增强。

五是治理体系新。形成与现代化强国相适应的能源治理体系，法律法规政策体系健全完善，体制机制更加高效有活力，各种要素资源实现高效配置，各类企业创新动力和能力明显提高。

新型能源体系具备坚实基础和条件

新型能源体系不是传统能源体系简单的推倒重来，而是通过深入推进能源革命，推动能源体系不断升级演进，最终实现系统性、变革性重塑。从党的十八大以来的能源发展历程看，建设新型能源体系具备坚实的基础和条件。

一是理论基础。“四个革命、一个合作”能源安全新战略是我国能源发展的总遵循。党中央先后作出“推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的能源体系”“建设智慧能源系统”“构建新型电力系统”“加快建设能源强国”等重大决策部署，要求“立足我国能源资源禀赋”“坚持先立后破、通盘谋划”“培育壮大清洁能源产业”“推动传统能源产业转型升级”“能源的饭碗必须端在自己手里”“探索能源生产和消费新模式”“加快推动关键技术、核心产品迭代升级和新技术智慧赋能”，明确了能源革命的目标路径和原则要求。

二是实践基础。新时代十年，能源绿色发展、安全发展、创新发展取得了历史性进展，为推动新型能源体系建设奠定了坚实基础。

绿色低碳转型站在新起点。清洁能源供给不断加大，非化石能源发电装机十年增长3倍多，目前已超过14亿千瓦，风电、光伏连续三年新增装机1亿千瓦以上，非化石能源消费比重提高到17.5%。终端用能中煤、油占比累计下降9个百分点以上，电能占比达到27%左右。新型能源体系建设将在这些成就基础上，更大力度推动绿色发展，不断提升清洁化低碳化水平。

能源安全保障迈上新台阶。能源生产能力不断增强,近年来增速明显快于能源消费增长,煤、油、气、核、可再生能源多轮驱动的能源供应体系不断完善,十年来能源生产总量增长了33%,有力支撑了国民经济年均6.2%的增长。能源储备能力明显提升,能源基础设施网络加快建设,有力保障了能源供需总体稳定、能源价格总体稳定。新型能源体系建设将在此基础上,进一步提升能源产业链供应链韧性和安全水平,更有力支撑国家现代化建设。

创新发展走上新赛道。清洁能源产业形成全球领先优势,水电、核电技术装备和建设能力位居世界前列,光伏、风电关键零部件占到全球市场份额的70%。新技术研发应用加快推进,高效光伏发电、大容量风电等技术不断取得新突破,新型储能、氢能等示范应用有序推进,百万吨级碳捕集利用与封存项目建成投产,能源产业数字化智能化持续推进。能源体制改革进入快车道,市场交易电量占比超过60%,新模式新业态不断涌现,能源资源要素配置进一步优化。新型能源体系建设将以此为基础,加快塑造发展新动能新优势。

系统性、变革性建设新型能源体系

建设新型能源体系是复杂的系统工程,涉及能源产业链上下游、各能源品种、各用能行业和领域。在实际工作中,必须立足国内能源资源禀赋,坚持系统观念和问题导向,统筹发展和安全,突出抓好几项具体工作。

首先,要推动能源生产消费方式绿色转型。供给和消费要两手抓,两手都要硬。供给侧重点是做大清洁能源“基本盘”,充分利用我国丰富的可再生能源资源,建设好风、光、水、核等清洁能源供应体系。聚焦新能源供给消纳,加快建设新型电力系统,大幅提升非化石能源安全替代能力。消费侧重点是推进用能方式转型升级,以工业、建筑、交通等行业为重点,从产业园区供能系统再造、低碳零碳工业流程再造等方面入手,深入推进电能等清洁替代。

其次,要加快建设韧性坚强的能源供应链。一方面,增强能源生产供给能力。立足我国能源资源禀赋,完善多轮驱动的能源供应体系,增强区域自主平衡和跨区协同互济能力。在转型过渡期,重点是把握好新旧能源协调平衡,在强化传统能源兜底保障的基础上,加快提升新能源可靠替代能力,不断增强能源供应的稳定性、安全性、可持续性。另一方面,提升能源供应链弹性和韧性。重点是抓储备调节能力建设,完善储气设施布局;同时,从供需两侧着手,提升电力系统灵活调节能力,优化建设支撑性、调节性电源,加强需求侧响应能力建设,推广多能互补、源网荷储一体化等供用能模式。

第三,要加快形成现代化的能源产业体系。一方面,推进能源技术装备自主化现代化,巩固拓展新能源、核电等装备制造优势,持续提升技术水平和经济性。狠抓绿色低碳技术攻关,着眼长远培育发展战略性新兴产业。另一方面,加快能源产业链数字化智能化升级,

推动智能电网、智慧煤矿、智慧油气田等由试点示范走向推广应用，推动现代信息技术与能源产业深度融合，建设智慧能源系统。

此外，还要建立促进能源高质量发展的体制机制和政策体系，激发各种新模式新业态发展活力，加快形成适应新型能源体系的制度保障。（李福龙）

推进配电网技术和管理升级 适应分布式新能源快速发展

国家电网报 2023.10.10

当前，我国正积极稳妥推进碳达峰碳中和，大力发展新能源，加快构建新型电力系统。分布式新能源是新能源发展的重要形式。分布式新能源规模化接入驱动配电网形态特征演变和管理模式革新。作为新型电力系统建设的重要方面，配电网需要具备绿色低碳、安全高效、灵活智能、开放共享等特征，加快技术和管理升级，提升对分布式新能源快速发展的适应性。

配电网将从通道型基础设施转变为平台型基础设施

在构建新型电力系统的过程中，配电网将从以电能传输、分配为主的通道型基础设施，转变为聚合、优化、交换能源电力资源并提供增值服务的平台型基础设施。面对终端用户源荷特性的变化，配电网在配置各类资源时承担就近就地调节的功能。各类资源在配电网中聚合形成具有自平衡能力的微型网络单元，满足灵活的能量接入和送出需求。配电网对接入的各类主体而言，不仅有资源配置的作用，还能推动实现信息共享、要素流通、效率提升等。

在配电网从通道型基础设施向平台型基础设施转变的过程中，可靠性、安全、平衡等问题的出现对配电网的运行管理要求和建设改造需求增多，电网企业亟须提升相关技术水平和管理能力，进一步适应配电网业务体量增加和专业管理高效协同的要求。

配电系统的物理形态、调度控制、机制模式等发生变化

分布式新能源大规模接入背景下，传统配电系统在物理形态、调度控制、机制模式等方面发生变化。

在物理形态上，新型配电系统呈现能源生产消费清洁化、源网荷储智慧协同的特点。配电网从单向供电网络向双向有源网络转变，高比例可再生能源、高比例电力电子设备特征凸显，平衡模式由源随荷动向源荷互动演进。新型配电系统通过局域单元的“小平衡”实现更广泛范围的“大平衡”，形成源网荷储互动与多能互补的发展形态。

在调度控制上，新型配电系统呈现信息感知透明化、业务进一步融合协同、运行控制更

加智能的特点。用户需求多元化以及对供电服务水平要求的提高，推动营配调规业务在管理末端交叉协同。配电网总体控制形态向局域自治、区域共治、大电网互济的方向演变。控制模式包括微电网等本地控制模式以及虚拟电厂跨地域控制模式。配电网与数字基础设施融合发展，运行控制方式向以数字化技术为支撑的智能调度加速转变。

在机制模式上，新型配电系统呈现市场主体多元化、利益诉求多样化的特点。分布式新能源、新型储能、多元负荷等快速发展，电能交易、容量交易、辅助服务交易、绿电交易持续优化，碳交易等与电力市场的对接机制不断完善。需要通过构建统一开放、竞争有序的电力市场体系，充分发挥交易平台作用，全面支撑各类能源资源的优化配置。

综合考虑不同地区的分布式新能源资源分布情况，结合分布式新能源与柔性负荷的发展趋势及对配电网形态的影响，可构建城区、农村、园区三大类典型场景，推动传统配电网向新型电力系统下的配电网演变。

在城区，负荷分布相对集中，分布式电源可开发潜力相对较小。随着新能源汽车的普及，规模化的新能源汽车接入配电网，负荷特性呈现多样化，对供电保障提出了新的要求。传统电网结构难以支撑中低压配电网的复杂形态，需要建设高效互联的新型网架结构，在保证配电网运行经济性的同时提高供电可靠性。

在农村，可利用空地、屋顶等空间规模化发展分布式新能源。分布式新能源接入规模易超过本地配电网承载能力，进而引发过电压、反向重过载等问题。在高、中压层面补强现有网架，可以降低分布式新能源对配电网安全稳定运行的影响。争取分布式储能、云储能政策支持，有助于提高分布式新能源利用率。

在园区，打造融合多种分布式电源和储能装置的微电网，不仅能满足用户用电需求，还可提供冷、热等多种能源，实现多种能源、多种用能形式在时间、空间方面的匹配和融合。园区微电网还可参与电网调峰、调频等辅助服务，充分发挥靠近终端负荷的优势，成为电网需求侧管理的直接参与者。

采取多方面措施保障配电网升级

配电网的升级需要从技术和管理层面做好保障措施，也需要在安全责任、价格核定等方面建立科学合理的政策保障机制。

在技术保障方面，需重点提升源网荷储资源的互动技术水平，强化局部电网自平衡能力。充分利用智能传感、智能量测、移动物联、云计算等信息采集和处理手段，增强对源网荷储资源的调节能力，协同发挥聚合资源削峰填谷能力。提升自动化设备应用水平，优化现有通信体系技术架构，充分发挥高速率、大带宽、低延迟通信网络对源网荷储资源互动调控的支

撑作用。

在管理支撑方面，需优化配电网专业管理，推动配电网规划跨专业协调，完善目标网架规划管理机制，充分发挥基层供电所在规划中的作用。提升平台化服务水平，构建公平开放的资源配置平台，推动建立便捷的市场交易平台，建设优质的服务资讯平台。强化配电网全流程统一数字化管理，提升数据复用能力，加强数据安全分级管理。

在体制机制方面，需完善源网荷储一体化相关市场内部交易机制，引导各类资源内部消纳与平衡。构建同现有市场机制相融合的交易模式，探索分布式新能源聚合参与中长期、现货市场的交易方式。

全国能源互联网报告发布

中国电力报 2023.10.17

全球能源互联网发展合作组织发布的《全球能源互联网报告 2023》显示绿色投资全面增长成为全球经济亮点，发达经济体和中国是推动全球清洁投资增长的重要力量。

绿色投资

◆世界能源投资呈较快增长态势,清洁能源投资明显加快。

2022 年全球能源投资达 2.4 万亿美元，同比增长 8%。

清洁能源投资约 1.4 万亿美元,增速达 12%。

◆2022 年,电力投资接近 1 万亿美元，可再生能源发电、电网和储能占电力投资的 80% 以上。

◆2022 年化石燃料投资约 1 万亿美元,小幅增加。

◆各主要国家和地区电网投资持续复苏,主要来源于欧洲、美国和中国基础设施投资规划。

能源转型

◆供应总量全球电力供应增速放缓,可再生能源发电与煤电有所增长。

2022 年全球发电量 28.6 万亿千瓦时,较 2021 年增长了 1.8%,增速远低于 2021 年 6% 的增速。

◆消费结构

2022 年全球用电量 26.78 万亿千瓦时,较 2021 年增长了 1.9%

◆碳排放

全球能源相关二氧化碳排放量创下历史新高,煤炭和石油碳排放量是增长主体。

全球能源互联网发展指数

全球能源互联网总指数约 65 分(总分 100 分), 总体处于发展中期.表明全球能源转型具备一定发展基础,但距离实现全球能源互联网发展原景仍有较大差距。

储能类型	额定能量	优点
绿色低碳指数	68.6 分	处于发展中期
发展安全指数	63.4 分	处于发展中期
互联互通指数	56.4 分	处于发展初期
经济高效指数	69.9 分	处于发展中期

为全球能源治理体系重构贡献力量

中国电力报 2023.10.18

能源合作是共建“一带一路”的重点领域。10 年来，一大批“一带一路”框架下的能源合作项目落地，一些以能源、交通、通信等基础设施互联互通为主线的双边、多边合作机制建立，为促进世界经济繁荣和社会发展提供了新动能，也在深刻改变着全球能源治理格局。当今世界正经历百年未有之大变局，新一轮工业革命与“双碳”愿景下的能源转型加速推进，能源转型的方向、路径等方面的不确定性，也对全球能源治理体系重构产生了重要影响。

全球能源转型关注热点调研分析

近期，世界能源理事会发布了《2023 年世界能源脉搏报告》。报告整理了全球 6 大区域 77 个国家的 711 位能源行业的决策者、政策制定者以及智库专家，从能源转型的速度、能源转型的公平性以及建设新型能源体系以实现能源转型三大方面收集意见。

从总体来看，意见主要集中在：一是各方均对能源转型速度表示担忧，加快能源转型成为各方共识。64%的受访者担忧目前全球能源转型的速度太慢，无法实现《联合国气候变化框架公约》《巴黎协定》的承诺和联合国可持续发展目标。二是对清洁转型中的能源质量的关注。62%的受访者认为仅仅做到能源清洁是不够的，更需要提供高质量、可以保障安全与可持续使用的清洁能源。三是对能源转型的公平性，例如能源可负担性方面的关注。43%的受访者认为保证能源供应的公平性至关重要，应使用现代化能源系统为人民提供可负担的能

源以实现广泛的公平性。四是为实现能源转型，亟需搭建新的能源体系。86%的受访者认为当前需要重新设计能源体系，从根本上解决能源供应绿色低碳—安全可靠—经济可行的“能源不可能三角”。

经调研分析，关于能源转型议题，在全球获得广泛共识的主要结论如下：

关于加快能源转型速度。46%的受访者认为影响转型速度的最大挑战是国家间的不良竞争以及转型需要的资金投入。其中，对电网基础设施的投入不足，是能源转型速度的最大影响因素，其他影响因素包括供应链缺失、缺乏对新型全球能源治理体系的认识和理解等。39%的受访者认为最关键的措施是使可持续发展目标与金融体系有效对接。此外，建设包容性的全球能源治理体系、加快技术创新、加强优秀实践的交流、宣传本地化的能源转型实践等也是重要措施。

关于推进公平的能源转型。43%的受访者认为能源可负担性和能源质量是确保公平的关键。其他影响能源转型公平性的重要问题包括改善能源产业工作环境、充分给予女性及青年在能源转型中的发声机会、加强公平的系统建设、增进南北合作及建立损失补偿机制等。86%的受访者认为快速推进公平的能源转型的最佳途径是采用解决“能源不可能三角”难题的框架方法，即综合考虑能源安全、经济实惠和可持续性三者的平衡问题。为了实现更广泛的能源公平，超过70%的受访者认为需要进一步提升电气化水平，同时约有36%的受访者强调在投入资金与加强技术革新的同时，还应该发挥社区作用，着力加强本地化的能源转型力度。

关于能源转型的首要任务。48%的受访者认为缓解气候变化问题的首要任务是为人类和地球重新设计环境友好的可持续型能源体系，降低能源碳强度。受访者同时认为需要加大可再生能源投资力度，包括储能、氢能和电力自动化技术等。另外有受访者认为应该更重视补充性或适应性解决方案，例如资源再利用、减排和回收等技术。

关于能源转型与能源安全、气候变化的平衡问题。34%的受访者认为能源转型治理的首要挑战是保障能源安全。其次关注的是在改善能源生产消费对环境影响的过程中，能源价格是否能保持在可承担水平，并具有一定的系统韧性。自新冠疫情结束以来，市场波动的不确定性大大减少，只有8%的受访者担心市场的不确定性。对于能源独立或相互依赖的问题，84%的受访者认为能源依赖是新的全球现实。另一方面，59%的受访者认为能源独立、“以我为先”的策略对于确保其国家的气候—能源安全议程至关重要。

能源转型对全球能源治理的影响

随着全球化的逐步深入，全球能源治理在推动国际合作、协调解决全球性问题中的作用越来越明显。适应能源转型面临的新问题、新挑战，现有的全球能源治理体系的目标对象、

思维策略均有了大的转变，具体体现在：

治理对象由以化石能源为主向多能互补转变。应对气候变化与绿色低碳转型的交织作用，将加速推动多能互补时代的到来，能源治理也更加关注新能源与可再生能源领域。

治理目标由相对单一品类的能源安全向多目标兼顾转变。如，第一次石油危机以来，石油长期作为最重要的全球性大宗商品和战略性能源产品，石油的供应安全始终作为全球能源治理的首要目标。随着能源转型日趋成为全球共识，全球能源治理力求达到的目标也更为多元，需要兼顾能源发展的效率质量、公平性与资源环境等领域的多个方面。

治理思维由线性思维向系统性思维转变。当下全球各国、各行业均在经历能源转型的关键时期。加快能源转型成为国际共识，清洁转型中的能源质量问题、公平性问题、能源可负担性问题均受到广泛关注和各方因素影响，能源治理所遵循的底层逻辑不再仅仅是“供过于求”或“供不应求”间的线性平衡那么简单，而开始以系统性思维思考如何构建新的世界能源体系，以兼顾多个维度的平衡问题。

治理手段由单纯的市场手段向多维兼顾转变。过去以化石能源为主体的能源治理格局下，治理手段主要为能源资源的区域性协调、解决供需矛盾为主。面对更为复杂的能源转型议题，必须兼顾多边协商、技术贸易、金融投资、国际援助等多种手段，多管齐下，以应对更为多维的目标和多元的利益诉求。

参与全球能源治理的相关建议

“一带一路”倡议提出 10 年来，我国能源行业“走出去”的步伐愈发自信心坚定，在全球能源市场上的地位也更为举足轻重。在能源转型深刻改变全球能源治理背景下，我国有条件在“一带一路”合作框架下深度参与全球能源治理体系重构，进一步提升在国际能源合作中的影响力和话语权。

综合分析，借鉴有关国际经验，建议关注以下四个方面：

进一步丰富能源领域的“中国倡议”。充分利用我国在特高压输电、清洁能源发电、新能源汽车等多个方面的技术引领效应，以及在国际能源市场上的体量优势，积极响应全球关注的能源热点问题，不断提出体现中国智慧、中国优势的能源转型“中国倡议”，持续丰富这些“中国倡议”的内涵与外延、理论与实践。在以联合国为核心的各类多边国际组织中切实提升国际议题设置权，在国际舞台上讲好中国能源故事，充分体现“中国倡议”的价值。

进一步构建全球能源合作平台网络。建议发挥能源企业的积极性，以提升国际能源情报收集和整合能力。提高网络的覆盖面和“节点”密度，发挥行业专家的资源优势，广泛收集、听取各方声音，通过问卷、调查、访谈等方式，深入全面地了解各方关切与意见，定期形成

报告并发布，扩大我国在世界能源转型进程中的参与度。

进一步探索建立中国主导的非官方国际组织。国际组织在全球治理中扮演十分重要的角色，在能源领域探索建立中国主导的非官方国际组织既是在全球能源治理中积极发挥作用的组织保障，也是对官方外交作用的有益补充。要在探索中不断尝试建立具有中国特色的国际能源组织运营模式及其发挥作用的方式。一方面要不断提升我国在现有国际能源组织或双多边机制中的影响力，另一方面应主动创新运作方式。在复杂的国内外环境中，智库逐步成为一国软实力的体现。充分融合各自优势，加强建设智库型国际组织和国际组织型智库。

整合各方资源力量构建对外合作联合体。对于影响转型的关键问题，如技术创新突破、投资与金融体系对接、降碳与提升能效、能源贫困与社会公正等多方面问题，涉及投资方、融资方、战略规划设计者、国际合作资源对接者等多种实体和利益相关方。要整合各方资源力量，统筹能源开发、装备制造、工程咨询等企业，以及国际组织、智库、高校、金融机构等，形成理念传播开路、对接合作与咨询衔接、投资与金融落地有序衔接的对外合作联合体，打通能源转型从理念到行动的通路，进一步夯实我国在全球能源治理中的务实形象和实干精神。

科技伦理治理步入新阶段

中国科学报 2023.10.18

近日，为规范科学研究、技术开发等科技活动的科技伦理审查工作，科技部、教育部、工业和信息化部等 10 部门联合印发了《科技伦理审查办法（试行）》（以下简称《审查办法》）。《审查办法》的颁布无疑是加强我国科技伦理治理的新的里程碑。以此为抓手，国家科技伦理治理工作将进入全面推进的新阶段。

本世纪以来，互联网、纳米、人工智能、机器人、基因科技、合成生物学等颠覆性科技方兴未艾，科技已成为无远弗届和人类须臾不可离的强大力量，但这同时带来了诸多亟待认识和应对的科技伦理风险。因此，世界各国越来越重视科技伦理问题及其治理。

2022 年，我国率先颁布了《关于加强科技伦理治理的意见》（以下简称《意见》），从总体要求、明确科技伦理原则、健全科技伦理治理体制、加强科技伦理治理制度保障、强化科技伦理审查和监管、深入开展科技伦理教育和宣传等方面对科技伦理治理架构作出系统筹划。

这次颁布的《审查办法》，是我国科技伦理治理全面落地的关键举措。在指导思想，

《审查办法》强调相关工作应以强化科技伦理风险防控、促进负责任创新为宗旨。它不仅重申了《意见》中确立的增进人类福祉、尊重生命权利、坚持公平公正、合理控制风险、保持公开透明等科技伦理原则，而且进一步提出“开展科技活动应坚持促进创新与防范风险相统一，客观评估和审慎对待不确定性和技术应用风险”等基本立场。

透过这些总体思路和“开展科技活动应进行科技伦理风险评估”等明确表述不难看出，科技伦理审查的主要工作内容是科技伦理风险评估。这一基于科技管理和监管的工作思路有助于将伦理审查工作纳入科技风险评估和科技监督等既有工作中。但对没有这方面基础的企业和高校来说，新制度建立及其与相关制度的衔接将面临诸多挑战。

纵观《审查办法》全文，除了这些原则性的表述之外，主要对科技伦理审查对象、审查主体、审查程序和监督管理作出了全面阐述。

首先，关于科技伦理审查对象，《审查办法》列出了“应依照本办法进行科技伦理审查”的科技活动，这包括：以人为测试、调查、观察等研究活动的对象，以及利用人类生物样本、个人信息数据等的科技活动；涉及实验动物的科技活动；不直接涉及人或实验动物，但可能在生命健康、生态环境、公共秩序、可持续发展等方面带来伦理风险挑战的科技活动；依据法律、行政法规和国家有关规定需进行科技伦理审查的其他科技活动。

值得注意的是，科技伦理审查对象的确立，实际上是从国家科技伦理治理乃至国家治理的角度对科技伦理问题或科技伦理风险重新作出了界定。因此，这一表述并未局限于科技伦理学，如对研究伦理、工程伦理、生命医学伦理、环境伦理、新兴科技伦理、数字伦理、人工智能伦理等分领域做出阐述，转而关注“以人为研究参与者”“涉及实验动物”等有伦理风险的科技活动的共性的维度，并且将依法依规需进行科技伦理审查的其他科技活动也纳入其中。

这些界定力求对国家相关部门的科技伦理治理和科技伦理审查工作作出协同性的设计。例如，对于以人为参与者的科技活动，在伦理审查相对成熟的生命医学领域，国家卫生健康委、教育部、科技部、国家中医药局已先行印发《涉及人的生命科学和医学研究伦理审查办法》。而近年针对数字平台治理、算法治理和人工智能治理与伦理，相关管理部门发布了诸多管理规定，其中监管、法律和伦理有很多相互交叉的地方，相关科技伦理审查是不可或缺的一环。

其次，关于科技伦理审查主体，《审查办法》明确指出高等学校、科研机构、医疗卫生机构、企业等是本单位科技伦理审查管理的责任主体，而且从事生命科学、医学、人工智能等科技活动的单位，研究内容涉及科技伦理敏感领域的，应设立科技伦理（审查）委员会。

这表明当前科技伦理治理和科技伦理审查工作的重心是生命科学、医学、人工智能等涉及科技伦理敏感研究的重点领域。正是基于这一研判，国家科技伦理委员会在这3个领域成立了分委会。而“探索建立专业性、区域性科技伦理审查中心”的提议，既是对单位和机构伦理委员会的局限性和不足的必要补充，更是对下一步构建立体和全覆盖的科技伦理审查体系的谋划。因此，专业和行业的伦理审查委员会以及省级科技伦理审查中心的发展势在必行。

值得关注的是，《审查办法》对科技伦理委员会的职责提出了很高的专业性要求和能力要求。除了开展科技伦理审查工作之外，委员会还要按要求跟踪监督相关科技活动全过程，为科技人员提供科技伦理及其风险评估方面的咨询和指导、组织相关的业务和知识培训。

目前，只有少数生命科学和医学领域的机构伦理委员会具备这方面的能力。《审查办法》的全面实施，需要从事科技活动的机构和企业的科技伦理风险评估等科技伦理治理能力建设先行。这就意味着在加强与包括科技伦理专家在内的外部专家合作的同时，从事科技伦理敏感领域研究的机构和企业要培养、设置科技伦理分析师和科技伦理架构师或科技伦理专员。

其中，科技伦理分析师通过把握相关事实和证据，澄清相关观点、概念、问题与选择，为科技伦理审查等工作提供支撑。而科技伦理架构师则负责机构和企业的科技伦理治理的框架设计与整体协同，他们要在全面了解和参与内外相关政策和决策过程的基础上，协调机构和企业的科技伦理风险防范、保障审查主体职责的履行。

再次，在审查程序方面值得关注的有两点。一是除了一般程序之外，《审查办法》还对简单程序、专家复核程序和应急程序作出了较为详尽的规定。这一区分体现了依据科技伦理治理的实际经验和实践权衡有效控制科技伦理风险的精神。根据目前生命医学以及一些高校和科研机构伦理委员会的运作经验，越来越多的项目申请和论文发表都有伦理审查需求，伦理审查工作必须通过优化程序提高实效。

尤其值得关注的是，专家复核程序以及附件中列出的需要开展伦理审查复核的科技活动清单。毋庸置疑，科技伦理审查的专家复核机制体现了国家科技伦理治理的大思路，所列出的复核清单，是科技伦理治理机构和委员会对重点领域、高伦理风险科技活动初步研究得出的。在科技伦理审查工作中，尽管单位和机构的伦理委员会应对拟开展的科技活动是否属于复核清单的范围作出判断，但对于前沿科技不断涌现的具有颠覆性和影响深远的伦理高风险系统，还需要前沿领域的资深科技专家以及具有跨学科视野和伦理风险感知力的人文社会科学专家共同作出综合研判。

最后，《审查办法》中监督管理方面值得注意的是，违反相关规定的科技活动承担单位可能要受到处罚。相关情形包括：科技伦理审查批准中弄虚作假、未经审查和复核擅自开展

纳入清单管理的科技活动、未按照规定通过伦理审查和专家复核、未按照规定获得审查批准擅自开展科技活动、超出审查批准范围开展科技活动等。这些规定既是针对目前科技伦理审查中一些问题的防范措施,也是从推进科技伦理审查工作的高度申明科技伦理审查与复核工作的严肃性,彰显了国家推进科技伦理治理和有效防范科技伦理风险政策的决心。

随着科技伦理审查工作的展开,为了有效落实《审查办法》的指导思想和具体规定,我们必须充分发挥科技创新主体的积极性和创造性,将科技伦理审查从科技活动主体被动接受伦理风险评估,转向主动参与科技伦理治理的创新过程。这样才能使科技伦理审查作为一种规范性的力量,更好地引导科技造福人类、向善向上发展。

中国科协发布 2023 年科技领域重大问题难题

科技日报 2023.10.23

10月22日,在安徽合肥召开的第二十五届中国科协年会主论坛上,中国科协发布了2023重大科学问题、工程技术难题和产业技术问题。人工智能、新能源、高性能材料、生命科学等领域的重大问题受到关注。

10个前沿科学问题包括如何实现低能耗人工智能;如何实现飞行器在上层大气层机动飞行;利用新型符合测量方式能否搜寻磁单极子和轴子暗物质的存在;全球气候变化背景下作物如何适应土壤环境等。

9个工程技术难题涵盖如何实现在原子、电子本征尺度上的微观动力学实时、实空间成像;如何解决稀土基体中痕量杂质的高效分离难题,突破高纯稀土材料工程化制备技术及装备;如何突破多灾种驱动作用下艰险山区国家重大铁路超高宽幅站场路基长期风险评估与性能保持技术难题等。

10个产业技术问题涉及如何突破碳纤维复合材料在我国未来超高速轨道交通车辆装备的应用;如何发挥我国信息通信产业优势,快速实现芯粒(Chiplet)技术和产业突破;石油基炭材料高端化技术如何发展。

中国科协副主席、中国科学院院士高鸿钧介绍说,2018年以来,中国科协连续6年征集评选具有前瞻性、创新性和引领性的重大科技问题难题,并在中国科协年会上发布。据了解,今年共收到89家全国学会和学会联合体、部分领军企业科协推荐的590个问题难题,涵盖数理化基础科学、地球科学、生态环境、制造科技、信息科技、先进材料、资源能源、

农业科技、生命健康、空天科技等领域。评选过程中，突出高层次专家评议指导，包括中国科协学术交流与期刊出版专委会委员等在内的 117 位院士专家在复选、终选等环节，严格评议把关。

据介绍，中国科协将对发布的问题难题进行持续跟踪，引导广大科技工作者开展原创性、引领性攻关，加快实现高水平科技自立自强。

《世界能源发展报告（2023）》发布

中国电力报 2023.10.23

10月15日，中国社会科学院大学（研究生院）国际能源安全研究中心及社会科学文献出版社共同发布了《世界能源蓝皮书：世界能源发展报告（2023）》。

报告显示

2022年

- ◆国际原油价格虽出现较大波动，但涨幅远小于天然气、煤炭
- ◆部分国家鼓励重返煤炭利用。受风力发电不足、核电机组关闭、天然气价格暴涨等因素影响，全球煤炭价格持续上涨，全年维持在高位
- ◆全球电力需求在 2020 年经历小幅下降之后，呈现连续两年恢复态势。全球电力需求同比增长约 2%，与新冠疫情前 5 年平均增长率（2.4%）基本持平
- ◆可再生能源发电仍以创纪录的水平增长。截至 2022 年底，全球可再生能源总发电装机容量达到 3372 吉瓦，较上年增加 295 吉瓦，增幅达 9.6%
- ◆中国油气企业持续加大勘探开发资金和科技投入力度，完成各年度计划目标，增储上产成果密集显现
- ◆中国可再生能源发展取得的成就：
 - 一是非化石能源发电装机占总装机容量的比重接近 50%
 - 二是可再生能源发电量达 2.7 万亿千瓦时，占全国总发电量的 31.3%
- ◆可再生能源新增发电量占全国新增发电量的 81%，已成为中国新增发电量的主要来源

2023年

- ◆不少国家通过采取提高能源自给率和推动能源结构绿色低碳转型的方式保障能源供

给安全，从而减弱了世界进口石油和天然气的需求

◆2023 年全球石油需求将增加 200 万桶/日，升至创纪录的 10190 万桶/日

国家能源局开展可再生能源发展试点示范

中国电力报 2023.10.23

10 月 18 日，国家能源局发布《关于组织开展可再生能源发展试点示范的通知》（以下简称《通知》）。《通知》指出，到 2025 年，组织实施一批技术先进、经济效益合理、具有较好推广应用前景的示范项目，推动形成一系列相对成熟完善的支持政策、技术标准、商业模式等，有力促进可再生能源新技术、新模式、新业态发展。

《通知》显示，示范工程内容主要分为技术创新类、开发建设类、高比例应用类。技术创新类包括深远海风电技术示范、光伏发电户外实证、新型高效光伏电池技术示范、光热发电低成本技术示范、地热能发电技术示范、中深层地热供暖技术示范、海洋能发电技术示范及新能源加储能构网型技术示范。开发建设类包括光伏治沙示范、光伏廊道示范、深远海海上风电平价示范、海上光伏试点、海上风电与海洋油气田深度融合发展示范、生物天然气产业化示范、生物质能清洁供暖示范以及地热能发展高质量示范区。高比例应用类包括发供用高比例新能源示范、绿色能源示范园（区）及村镇新能源微能网示范。

在项目组织方面，《通知》明确，坚持以省为主、国家统筹。各省级能源主管部门按照本通知有关要求，进一步细化本地区拟开展示范的有关要求和评价标准，组织企业报送示范项目实施方案等材料，也可从本地区选取符合要求的已开展项目；组织第三方技术机构逐个项目进行评审，根据评审意见，形成本地区试点示范项目清单；按照“优中选优、宁缺毋滥”的原则，审慎安排示范项目，原则上各省（区、市）开展的示范工程每类不超过 2 个项目。

第七届沙特“未来投资倡议”大会聚焦经济热点——

全球能源转型期待更多包容性

经济日报 2023.10.

10 月 24 日至 26 日，第七届沙特“未来投资倡议”大会（Future Investment Initiative, FII）在利雅得举行。“未来投资倡议”大会是中东地区规模最大的国际投资和创新论坛。本

届大会吸引了来自 90 多个国家和地区的约 6000 名代表参加，以“新指南针”为主题，聚焦能源、气候、金融、技术等热点领域，旨在助力投资者重新调整发展路径和策略，应对新时期的机遇和挑战。

当前，债务危机、高利率、地缘政治冲突对石油市场的影响等问题深刻威胁全球经济，沙特主权财富基金公共投资基金（PIF）总裁、未来投资倡议研究所（FII Institute）董事会主席亚西尔·鲁迈延在大会开幕式上表示，随着多国央行收紧货币政策，各国政府和企业必须适应这一“新现实”。

大会将“全球能源转型”作为第一天的首要议题，呼吁加大可再生能源投资。

亚西尔表示，沙特在能源转型领域的努力为世界树立了良好榜样。到 2030 年，沙特计划实现 50% 的发电基于可再生能源，另外 50% 基于较石油发电排放量更低的天然气。同时，计划加大对可再生能源的投资，其目标是从 2020 年到 2045 年累计投资 283 万亿美元。沙特能源大臣阿卜杜勒阿齐兹·本·萨勒曼指出，在可持续发展方面，沙特对《巴黎协定》的承诺坚定不移，履行这些承诺不是选择性的，而是强制性的。

与此同时，沙特也强调，不能忽视传统化石能源的重要性。阿卜杜勒阿齐兹在会上表示，能源转型需要包括石化产品在内的碳氢化合物，并指出，埃克森美孚公司和雪佛龙公司最近进行了数十亿美元的收购，这表明了碳氢化合物将继续存在，并且是能源转型的重要组成部分。沙特阿美首席执行官阿明·纳赛尔表示，能源转型不能“一刀切”，如果在其他能源具有成本效益之前就放弃化石燃料，将会对经济产生影响。“每个人都在谈论氢能，但它的成本比传统能源高得多，蓝氢的价格为每桶油当量 200 美元，绿氢的价格为每桶油当量 400 美元。”他指出，当前所生产的能源中 80% 流向了南方国家，到 2050 年这一比例将提升至 90%，但目前的能源转型并没有真正解决南方国家的优先事项。因此，他呼吁在讨论能源转型问题时，应考虑不同经济体的发展情况、对替代能源的承受能力和不断增长的电力需求，否则全球可持续发展目标就无法实现。

本届大会充分表达了对全球南方发展的关注。除上述能源问题外，大会通过了增加新兴市场环境、社会和公司治理（ESG）投资的解决方案，目标是通过实施包容性的 ESG 评级方法论，到 2030 年将新兴市场的资产管理规模提高到占全球可持续发展投资组合的 30%。FII Institute 表示，新兴市场拥有全球 86% 的人口，GDP 占全球总量的 58%，但获得的 ESG 投资却不到 10%，这与其可持续增长所需的规模相去甚远，也不足以满足实现联合国可持续发展目标所需的每年 2.5 万亿美元至 3.7 万亿美元的投资缺口。因此，该机构号召各国政商领袖和投资者，针对当前 ESG 框架中的不平等问题采取行动，消除新兴市场 5.4 万亿美

元的投资缺口。此外，大会议程中还加入了多个涉全球南方问题的讨论环节，并促成了多项关于中低收入国家的教育、民生等领域的合作。

大会还展现了沙特经济转型的成果和决心，鼓励投资者参与沙特经济多元化进程。

以旅游行业为例，沙特旅游大臣艾哈迈德·哈提卜在参会期间表示，本年度沙特的游客数量预计将达到1亿人次，占国内生产总值约6%，提前实现了原计划到2030年实现的目标。目前，沙特旅游部已将2030年游客数量的目标增至1.5亿人次，预计新增目标中国际和国内游客数量各占7500万人次。哈提卜表示，未来10年内沙特发展旅游业的投资将超过8000亿美元。本届大会的战略伙伴包括多家聚焦旅游业的沙特机构和企业，如沙特欧拉皇家委员会（RCU）、德拉伊耶公司（Diriyah Company）、红海环球（Red Sea Global）等，鼓励与会者通过旅游投资参与沙特经济多元化转型。

欧拉皇家委员会相关负责人表示，该机构正在与PIF的全资公司欧拉开发公司（UDC）合作，进一步加强欧拉地区旅游开发，项目覆盖酒店、住宅、零售、商业和基础设施等多个方面，将为国内外投资者提供广泛的投资机会。

国务院办公厅印发《专利转化运用专项行动方案 (2023—2025年)》

中国科学报 2023.10.24

日前，国务院办公厅印发《专利转化运用专项行动方案（2023—2025年）》（以下简称《方案》），对我国大力推动专利产业化，加快创新成果向现实生产力转化作出专项部署。

《方案》提出，到2025年，推动一批高价值专利实现产业化。高校和科研机构专利产业化率明显提高，全国涉及专利的技术合同成交额达到8000亿元。一批主攻硬科技、掌握好专利的企业成长壮大，重点产业领域知识产权竞争优势加速形成，备案认定的专利密集型产品产值超万亿元。

《方案》从三个方面对专利转化运用专项行动作出具体部署。一是大力推进专利产业化，加快专利价值实现。梳理盘活高校和科研机构存量专利，以专利产业化促进中小企业成长，推进重点产业知识产权强链增效，培育推广专利密集型产品。二是打通转化关键堵点，激发运用内生动力。强化高校、科研机构专利转化激励，强化提升专利质量促进专利产业化的政策导向，加强促进转化运用的知识产权保护工作。三是培育知识产权要素市场，构建良好服

务生态。高标准建设知识产权市场体系，推进多元化知识产权金融支持，完善专利转化运用服务链条，畅通知识产权要素国际循环。

世界能源蓝皮书：电力行业将 成为实现全球气候目标的关键

国家电网报 2023.10.

日前，由中国社会科学院大学（研究生院）国际能源安全研究中心及社会科学文献出版社共同发布的《世界能源蓝皮书：世界能源发展报告（2023）》（以下简称《蓝皮书》）显示，电力行业将成为实现全球气候目标的关键。发电是全球二氧化碳排放的最大单一来源，占2022年全球能源相关排放总量的三分之一以上。截至2022年，电力行业约四分之三的排放来自煤炭，近四分之一来自天然气。

《蓝皮书》指出，电力行业是世界上第一个需要脱碳以实现净零排放的行业，因为它有助于开启其他行业的清洁电气化。电力行业的排放量还没有下降到将全球温升控制在1.5摄氏度所需的水平，需要在2040年之前从排放最高的行业转变为第一个实现全球净零排放的行业。这样世界才有机会在2050年实现全行业的净零排放。已经有行之有效的解决方案来应对这一挑战，电力行业脱碳是实现快速减排的最具成本效益的途径之一。

《蓝皮书》表示，全球可再生能源的增长速度和投资力度仍无法支持全球如期实现气候目标。国际能源署的研究报告显示：如果实现2摄氏度温升控制目标，全球可再生能源的投资额需要在21世纪20年代翻一番；如果实现1.5摄氏度温升控制目标，投资额就要增加两倍以上。若要实现气候目标，必须密切跟踪电力转型，必须用清洁电力来满足需求的增长，以取代化石燃料，降低排放，这是实现全球气候目标的关键。

据了解，《蓝皮书》聚焦2022年世界石油、天然气、煤炭、电力市场和可再生能源的整体发展情况，着重对其发展过程中呈现的特点，从影响因素、各相关表现和未来变化趋势等方面进行梳理，并对影响能源市场发展的重要事件和区域进行了深入探究和分析，在此基础上预测2023年世界能源供需和价格走势，同时对中国能源发展现状进行分析，对中国能源各领域的发展战略提出了有针对性的建议。

前三季度可再生能源新增装机比增 93%

经济日报 2023.10.

国家能源局 10 月 30 日召开新闻发布会,介绍前三季度能源形势与可再生能源发展情况。今年前 9 月,全国能源消费持续增长,供给保持较高水平,能源供需总体平稳,价格总体处于合理区间,绿色低碳转型和高质量发展深入推进。

今年以来,能源行业全力增加清洁电力供应,可再生能源发展不断实现新突破。前三季度,全国可再生能源新增装机 1.72 亿千瓦,同比增长 93%,占新增装机的 76%。其中,水电新增装机 788 万千瓦,风电新增装机 3348 万千瓦,光伏发电新增装机 12894 万千瓦,生物质发电新增装机 207 万千瓦。截至 9 月底,全国可再生能源装机约 13.84 亿千瓦,同比增长 20%,约占我国总装机的 49.6%,已超过火电装机。

发电方面,可再生能源发电量稳步提升。前三季度,全国可再生能源发电量达 2.07 万亿千瓦时,约占全部发电量的 31.3%。其中,风电光伏发电量达 1.07 万亿千瓦时,同比增长 22.3%,超过同期城乡居民生活用电量。

投资方面,非化石能源发电投资增势良好。前 8 个月,非化石能源重点项目投资在全国能源总投资中占比超四成。太阳能发电完成投资额超 3500 亿元,其中,湖北、广东、云南、新疆 4 个省份完成投资额同比增速均超 200%。内蒙古一批百万千瓦级风电基地项目稳步推进。广东、海南、福建等地在建核电项目全面推进。双江口、玛尔挡等重点水电项目进入土建施工高峰期。

国家能源局发展规划司副司长董万成表示,第一批大型风电光伏基地已全部开工,第二批基地项目已陆续开工,第三批基地项目清单已正式印发实施;农村风电光伏、海上风电得到大力推进;常规水电、抽水蓄能重点工程加快建设;绿证制度进一步完善,为引导全社会绿色电力消费、保障能源安全可靠供应提供有力支撑。

作为我国规划建设的重大水电基地之一,雅砻江水风光一体化示范基地建设进程正稳步推进,预计建成后将新增电源规模约 5540 万千瓦、新增年发电量约 860 亿千瓦时,对增加四川清洁能源供应、增强四川电力保供能力具有重要意义,对于四川作为国家重要水电基地更好保障全国电力供应、服务国家能源战略具有重要作用。

国家能源局新能源和可再生能源司副司长王大鹏表示,目前雅砻江中下游大部分梯级水电站已投产或开工建设,上游风光资源丰富,水电配套送出通道和电网规划建设较为明确,部分输电通道已投运或即将建成投运,一体化开发基础优越,具备先行先试条件。该基地建

是探索新时期流域水风光一体化新模式新机制的创新性工作,可为我国其他流域水风光一体化基地建设提供示范。

三季度后,迎峰度冬即将到来。进入下半年,电力需求同比增长加快,9月份全社会用电量同比增长9.9%,预计迎峰度冬期间全国最高负荷较去年同期可能增加1.4亿千瓦,出现较大幅度增长。

“目前来看,局部面临一定压力,迎峰度冬电力保供总体有保障。”国家能源局综合司副司长张星表示,下一步,将提早谋划,从持续强化电力供需监测和分析、保障煤炭产量维持高位、推动电源电网项目加快建设、充分发挥大电网统筹配置能力、指导电力企业优化水库蓄水并做好设备运维检修、做好北方地区冬季清洁取暖、提升需求侧响应能力7方面入手,多措并举保障电力安全稳定供应。

二、热能、储能、动力工程、节能

晋益纤维依托新型储能迈向高质量发展

南方日报 2023.10.1

我国纺织化纤行业自改革开放以来得到快速发展。作为我国传统支柱产业,纺织化纤行业在我国经济发展中占有重要地位,但一直面临着高耗能、高排放、高污染的问题,这也成为该行业发展的瓶颈。随着全球气候变暖问题日益凸显,绿色低碳转型已成为全球发展趋势。放眼世界,中国是全球最大的纺织化纤品生产国和出口国,也是产业链最完整的国家。在“双碳”目标驱动下,我国纺织化纤行业的绿色低碳转型更显得必要而紧迫。

为应对绿色低碳经济带来的挑战,我国各化纤企业正通过加大节能减排技术开发、发展新型生产技术、改良生产工艺装备等方式,加快从劳动密集型产业向技术密集型产业迈进,从传统高能耗、高排放生产方式向现代节能化、绿色化转型升级。

进入“十四五”时期,广东全面推进“双碳”目标实施,深入推动全省高质量发展,推进高水平现代化建设。肇庆市瞄准循环经济,赋能绿色产业,加快推动市辖区内产业结构向绿色低碳方向调整,鼓励企业采用清洁能源、储能技术等方式实现绿色低碳发展,据此帮助企业降低化石能源消耗,提高产业的核心竞争力,推动产业高质量发展。

标杆企业绿色发展实现低碳与效益双促进

在政府的积极引导和支持下,肇庆市高要晋益纤维有限公司(简称“晋益纤维”)作为

化纤行业的排头兵，以调整能源结构为途径，以领跑者的姿态，抢先迈入绿色低碳转型升级新赛道，闯出企业高质量发展新路径。在此过程中，晋益纤维积极对标“双碳”目标，主动扛起当地化纤行业改革的环保重任，依托北京民利储能技术公司（下称“民利储能”）先进的新型储能专利技术，自我革新走上了一条能源创新之路。

晋益纤维负责人黄秋元深刻认识到，纺织化纤行业作为一个能源密集型行业，对于能源成本的控制一直是重要挑战，以燃气锅炉为主要能源供应的模式已经不可持续，燃气价格的不断攀升也对企业的生产成本造成巨大压力。这种“等不起”的紧迫感、“慢不得”的危机感和“坐不住”的责任感，让黄秋元果断将民利储能的新型储能供蒸汽系统引入晋益纤维替代燃气锅炉制备蒸汽，并有效利用广东肇庆绿电低谷电，大幅降低蒸汽成本，从而提升企业的盈利水平，实现低碳与效益双促进，让新型储能播下的种子转化为高质量发展的累累硕果。

新型储能技术创新助推企业迈向高质量发展

晋益纤维新型储能供蒸汽项目，采用了民利储能自主研发的基于盐水双蓄热的球形蓄热器、零碳化高密度盐/水双介质储能罐和储能介质等专有技术，能有效破解“蒸汽储存”难题。利用新型储能供蒸汽系统将低谷电、风电、光伏电变成稳定热能存储并消纳，晋益纤维不仅为纺织化纤行业转型低碳绿色发展提供了实践经验，也起到了电网削峰填谷的作用。同时，新型储能供蒸汽系统为用能企业及地区经济带来更多益处，一方面可大大降低用汽用冷企业的用能成本，增加企业盈利能力与资金流动性，从而提升地区经济的造血能力，为当地的快速发展提供更强的能源保障。另一方面，也对打造绿色低碳、智能高效、环保宜居的新型智慧城市具有推动作用，从而加快推进城市建设绿色低碳发展，助力实现碳达峰、碳中和。

晋益纤维在纺织化纤行业树立了新型储能供蒸汽项目的标杆，为其他化纤企业、化工企业等蒸汽用户提供了宝贵的经验和启示。晋益纤维积极承担社会责任、践行可持续高质量发展理念，实现低碳排放和社会效益的平衡，用新型储能照亮纺织化纤企业绿色低碳转型发展之路。

美媒报道 “不怕火”的燃料问世

参考消息 2023.10.2

美国加利福尼亚大学里弗赛德分校(UCR)的化学工程师设计出一种独特的燃料，它只有在接通电流时才会点燃。这种创新燃料的主要优点是它的安全性——不会对明火做出反应，

这使其在储存或运输过程中不会发生意外火灾。

研究报告的合著者、UCR 化学工程博士生王玉洁(音)在一份大学新闻稿中说：“我们平时使用的燃料并不十分安全。它会挥发而且可能被点燃，不过很难阻止这些情况。而控制我们研发的这种燃料的可燃性，则要容易得多。当我们取消电压后，就可以停止它的燃烧。”

研究报告的作者解释了这种燃料的发明过程。研究人员还提交了一份专利申请，详述了进一步的技术细节。

是什么让汽油如此易燃？

燃料燃烧时，不是液体而是上面的挥发性燃料分子混合氧气后起火并产生火焰。

研究报告第一作者、UCR 化学工程博士生普里特维什·比斯瓦斯说：“如果把火柴扔到地上的一摊汽油里，燃烧的是汽油的蒸汽。你可以闻到这种蒸汽，并且马上就知道它具有挥发性。如果你能控制蒸汽，就能控制燃料是否燃烧。”

这一创新的核心是离子液体。它本质上是一种液态盐。

王玉洁说：“它类似我们用来给食物调味的盐，也就是氯化钠。我们在这个项目中所用的盐的熔点比食盐低，具有较低的蒸汽压，而且是有机。”

为了检验他们的发明，科学家们尝试使用普通的打火机点燃这种燃料，但没有点燃。然而，当他们施加电流，然后再使用打火机时，燃料被引燃了，但当电流被切断后，燃料就停止燃烧。

王玉洁解释说：“一旦我们切断电流，火焰就消失了，而且我们可以一遍又一遍地重复这一过程——通上电流，看到烟雾，点燃烟雾令其燃烧，然后把这一切都关掉。发现了一个可以很快启动和停止的系统，我们感到很兴奋。”

如果对燃料施加的电压越大，火焰就变得越大，能量也就越大，因此能对使用这种燃料的引擎系统进行精确控制。

研究报告的通讯作者、UCR 化学工程特聘教授迈克尔·扎卡里亚说：“你可以用这种方式控制燃烧。切断电压就像一种失能开关，具有在操作者丧失行动能力时自动让机器停转的安全功能。”

理论上，这种离子液体燃料可以用于任何车辆。尽管如此，在将其推向市场之前，仍有一些难题需要解决，包括引擎兼容性和效率评估。耐人寻味的一个方面是，这种燃料在保持不易燃特性的同时，还能与传统燃料混合，不过具体的混合比例仍是有待进一步研究的课题。

尽管扎卡里亚对他们的发明所带来的安全好处感到兴奋，但他指出了将这种产品商业化面临的潜在障碍，主要原因是目前的制造成本较高。

他说：“它肯定比人们目前生产燃料的方式造价更高。这些化合物通常不能大规模生产，但如果能够大规模生产，成本就会降低。它会有多大的竞争力？我不知道。但如果安全很重要，这就是这种燃料的主要特性。如果你想要安全，那么这种燃料就具有这种超越经济收益的好处。”

这项研究发表在《美国化学学会杂志》上。

巴印有意在玻利维亚建锂电池厂

参考消息 2023.10.5

【智利美洲经济网站 9 月 22 日报道】题：巴西和印度有意在玻利维亚建锂电池工厂
玻利维亚锂资源产业化的一大目标是向汽车制造企业供应电池。

据玻利维亚碳氢化合物和能源部长富兰克林·莫利纳表示，在该国锂资源产业化的框架下，印度和巴西的公司表示有兴趣在玻利维亚建立锂电池工厂。

莫利纳在接受媒体采访时表示：“一家印度公司也有兴趣来玻利维亚投资，确切地说，是投资设立一家锂电池工厂，而我们一直在与巴西方面讨论此事。”

据玻利维亚碳氢化合物和能源部称，到 2025 年玻利维亚独立 200 周年时，该国计划建成一个主要由水电项目和可再生能源组成的能源架构，而用于储能的锂电池的生产将是其中的关键之一。

玻利维亚锂资源产业化进程的一部分始于 2014 年。当年，该国的锂电池组装试点工厂在波托西省约卡亚的拉帕尔卡园区落成。2017 年，该国的锂电池正极材料试点工厂落成。至此，锂生产链完成了闭合。

根据路易斯·阿尔塞总统领导的玻利维亚政府的战略，将建设四座直接提锂工厂，每座工厂的碳酸锂产能为 25000 吨。

新技术可早期预警锂电池热失控

科技日报 2023.10.8

7 日从中国科学技术大学了解到，该校火灾科学国家重点实验室孙金华教授和王青松研究员团队与暨南大学郭团教授团队合作，成功研制出可植入电池内部的高精度、多模态集成

光纤器，在国际上率先实现了对商业化锂电池热失控全过程的精准分析与早期预警。相关研究成果日前在线发表于《自然·通讯》。

电池热失控是制约电动汽车与新型储能规模化发展的瓶颈。导致电池热失控的根源是电池内部一系列复杂且相互关联的“链式副反应”，从局部短路到大面积短路，电池内部温度快速提升，可高达 800℃ 以上，引发电池起火爆炸。因此，亟须深入理解锂离子电池热失控演变机制，并提出早期预警策略，以防止爆炸事故的发生。而溯源电池热失控发生的内在诱因，厘清各分步反应之间的耦联关系，揭示热失控主导机制与动力学规律，前移热失控预警时间窗口，是从根本上解决储能安全问题的核心。

然而，由于电池的密闭结构和内部复杂的反应机制，电池内部核心状态参量检测的准确性和实时性无法保证。如何科学、及时、准确地预判电池安全隐患，成为当前一个国际性科学难题。

为此，该团队开发了一种可植入电池内部的多模态集成光纤原位监测技术，设计并成功研制出可在 1000℃ 高温高压环境下正常工作的多模态集成光纤传感器，实现了对电池热失控全过程内部温度和压力的同步精准测量，攻克了热失控极端环境下温度与压力信号相互串扰的难题，提出了解耦电池产热和气压变化速率的新方法，首次发现了触发电池热失控链式反应的特征拐点与共性规律，实现了对电池内部微观“不可逆反应”的精准判别，为快速切断电池热失控链式反应、保障电池在安全区间运行提供了重要手段。

研究人员表示，未来可以实现一根光纤在电池的多个位置同时监测温度、压力、折射率、气体组分和离子浓度等多种关键参数。光纤传感技术与电池的结合将会在新能源汽车、储能电站安全检测等领域发挥重要作用。

新型水系液流电池可捕获二氧化碳

科技日报 2023.10.10

近期，西湖大学王盼团队与美国哈佛大学、中国科学院大学研发团队合作，开发了一类基于吩嗪衍生物的水溶性有机储能小分子，并提出在水系有机液流电池充放电过程中实现电化学碳捕获一体化的方法。换句话说，基于一种新合成的小分子，他们开发了能够捕获与释放二氧化碳的水系液流电池。研究成果日前发表在《自然·能源》期刊上。

液流电池是长时储能领域一匹被看好的“黑马”。其中，水系有机液流电池使用水作为

介质，具有较高安全性和环境友好性。

西湖大学理学院王盼实验室自成立以来，在水系液流电池储能领域取得一系列研究成果。在前期研究工作中，该实验室发现，吩嗪类有机小分子在充放电过程中，由于其独特的质子耦合氧化还原特性，会在水溶液中引起酸碱变化，即“pH 摇摆”现象。科研人员希望利用这一现象，借助液流电池系统来充当“碳捕手”。

“我们发现，实验室新开发的吩嗪有机小分子 1,8-ESP 既能实现水系液流电池的储能功用，也能捕集与释放二氧化碳。”王盼介绍，基于有机分子氧化还原反应机理，电池充电时，含有 1,8-ESP 的中性溶液会发生 pH 变化转为碱性，同步吸收充入的二氧化碳；放电时，液体由碱性转变回中性，同时释放先前捕集的二氧化碳。

进一步，研究人员测试了 1,8-ESP 的水系液流电池性能，发现它具有系列较为优越的表现。这个小分子及由其发展而来的电池，具有“从酸到碱”都适宜的高水溶性、较好的二氧化碳捕获表现、较高的稳定性、良好的抗氧化性和较低的能量成本。换言之，王盼实验室成功实现了对二氧化碳的高效大容量捕集。

“在实际运行过程中，以 1,8-ESP 为活性物质的电池体系，既可作为二氧化碳捕集系统，也可同时进行能量存储。该系统有望根据市场与实际需求，来进行储能与碳捕集的及时调整与响应，以获得最大经济效益。”王盼说。

稀土开采有了更加高效绿色的新技术

科技日报 2023.10.10

近日，由南昌大学牵头承担的项目离子吸附型稀土资源高效绿色开发与生态修复一体化技术高分通过综合绩效评价。这一创新开采技术的成功研发，在提高稀土回收率、高效绿色开采方面取得了显著成效，或为我国稀土资源的高效绿色利用探索出一条新路。

从固废中提取浸取试剂并循环利用

离子吸附型稀土是我国的特色资源。然而，现有的离子吸附型稀土开采工艺制约了我国离子吸附型稀土资源的开采利用。在此背景下，亟须研发出新一代高效、绿色开采技术。离子吸附型稀土资源高效绿色开发与生态修复一体化技术应运而生，其协同耦合、铝镁循环、变废为宝、高效绿色的特点为离子吸附型稀土的开发提供了新思路。

“离子吸附型稀土开发已经有四十多年的历史，怎么创新提高离子吸附型稀土开发技术

一直是稀土科研人员攻关的难点。”10月初，记者见到了南昌大学化学化工学院教授李永绣。在他的办公室，一张“中国稀土分布图”令人印象深刻，李永绣表示，分布图上的科研单位、技术、人才连起来就是一张网，彼此都有着千丝万缕的联系。

离子吸附型稀土资源高效绿色开发与生态修复一体化技术项目由南昌大学牵头、联合江西理工大学、中国科学院长春应用化学研究所等十家单位共同研发，李永绣为项目负责人。

多年来，硫酸铵浸矿的氨氮污染以及原地浸矿水土流失，严重影响了矿区环境。近期推出的氯化钙镁、硫酸镁浸矿工艺虽然可以解决氨氮污染问题，但浸取效率不够，矿山实际消耗量更大，尤其是硫酸镁导致的水体富营养化也很严重。

“因此我们研发了以铝盐为新一代浸取试剂的高效绿色浸取新工艺与物质循环利用技术。”李永绣解释，这项技术首先突破了传统机理认识，从单纯的离子交换理论转到双电层模式下的离子水化与阴离子配位吸附共同制约的浸取机理。

“与以往不同的是，我们选择了以铝盐为新一代浸取试剂的高效浸取体系和工艺方法。”李永绣说，这些体系和方法包括铝盐与低价无机盐的协同浸取体系、钙镁盐与铝盐的分阶段浸取工艺和柠檬酸盐与低浓度无机盐的分阶段浸取工艺等。

值得关注的是，上述铝盐和钙镁盐都是从矿山生产的废渣废水中提取并循环使用的。为此，团队研发了能实现稀土与铝及其他共存离子分离并循环利用，沉淀、萃取和膜分离技术相互耦合的富集分离新技术。“我们将水解铝渣固废转化为高效浸取试剂，用于矿山生产，实现了污染物的循环利用，并显著降低了试剂消耗量和污染物产生量。”李永绣说，有了创新的分离技术，曾经纠缠不清的稀土与铝也就能“相敬如宾”了。

如此一来，稀土的铝含量可以控制在千分之一以下，为实现无放射性废渣产生的高纯稀土分离清洁生产奠定了基础。

“采一浸一修”一体化为稀土开采“添绿”

从南昌到赣州，从稀土矿山到稀土冶炼分离企业……李永绣已经记不清自己往来的次数。“太多了，一年来来回回不知道多少趟。”怀着对稀土事业的热爱，李永绣带领团队在助力稀土行业高质量发展的创新道路上不断尝试创新。

国家“双碳”目标的实施对生态环境改善和污染防治提出新要求，同时也为稀土行业带来了新的机遇。

稀土生产过程如何做到绿色化，“采一浸一修”一体化是又一个创新点。

“这个创新点的核心是要借助渗流预测调控方法，将探矿与浸矿技术耦合、浸矿与生态修复耦合来实现。”李永绣说，离子吸附型矿床的显著特点是其不均匀性。因此，缺乏稀土

分布和地质水文条件数据的原地浸析采矿技术不可行。为此，研究团队将江西理工大学和南昌大学、武汉大学在渗流预测和过程调控方面的专业优势发挥出来。

“离子吸附型稀土矿绿色提取工艺不仅应该从开采效率、环境影响、产品质量及生产成本等方面综合考虑，还要充分结合矿山地质结构、浸出液渗流和生态修复技术来优化工程设计。”李永绣解释，这样才能避免浸出液无组织流失，实现采—浸—修一体化。

“在浸矿方式上，我们主张根据生产勘探数据来确定是采取原地浸矿还是堆浸，也可以是两种方法的有机结合。”李永绣说，在堆浸技术上，研究团队发展了以可生长堆为特征的可控堆浸技术，用以代替以往的粗放的大规模堆场同时浸取的堆浸方法。这有利于实现采—浸—修一体化，消除浸矿过程及后续尾矿的水土流失和滑坡塌方。

李永绣告诉记者，项目围绕离子型稀土提取工艺存在的资源回收率低和环境影响大等关键问题，系统开展了离子吸附型稀土高效绿色开采的基础和技术研发工作，并取得了系列创新成果。

“科技创新与技术进步将不断为我国稀土工业的发展‘添绿’。”李永绣说，项目在基础理论、技术开发、应用示范等主要方面取得了新突破。其大规模推广应用，将大大推进全球中重稀土资源的科学开发和高效应用，促进稀土产业的高质量发展。

植入光纤传感器为电池做“体检”

中国科学报 2023.10.9

手机爆炸、电动汽车行驶或充电过程中的火灾事故在生活中经常可见，让人们在享受锂电池带来的便利的同时，也担心其在安全方面的重大问题。如何降低这一风险？

近日，中国科学技术大学教授孙金华、研究员王青松团队与暨南大学教授郭团团团队研制出一款可植入电池内部的高精度光纤传感器。相关研究成果日前在线发表于《自然-通讯》。

“这款高精度光纤传感器可以在 1000 摄氏度的高温、高压环境下正常工作，同步测量出电池热失控全过程内部温度和压力，为快速切断电池热失控链式反应提供预警手段。”王青松向《中国科学报》介绍。

破解国际性科学难题

手机、笔记本电脑、电动自行车、电动汽车中都有一个关键部件——锂离子电池。随着全球范围内能源危机的出现、“双碳”目标的驱动，锂离子电池产业迅速发展。

然而，锂离子电池常常会发生爆炸，也就是热失控，这是威胁电池安全的“癌症”，是制约电动汽车与新型储能规模化发展的瓶颈。

研究表明，电池热失控源于电池内部一系列复杂且相互关联的“链式反应”。“这可以从电池内部和外部两方面讨论。从内部来看，电池由正负极、电解液、隔膜等组成，其中电解液和隔膜都是易燃物，正负极和电解液在一定温度下又会产生化学反应，进而产生热量和可燃气体。也就是说，电池内部本身就是一个热不稳定的体系。”王青松说。

从外部来看，电池在使用过程中容易出现各种外部滥用：电滥用，如过充、过放等；热滥用，如高温、局部发热等；机械滥用，如撞击、挤压等。这些外部滥用会造成电池内部材料发生一系列连锁化学反应，电池内部温度快速提升，最高可达 800 摄氏度，导致电池起火或爆炸。

如何科学、及时、准确地预判电池安全隐患，是当前电池安全领域的国际性科学难题。

为攻克这一难题，研究团队提出一种可植入电池内部的高精度光纤传感器，在国际上率先实现对商业化锂电池热失控全过程的精准分析与提早预警。

《自然-通讯》的一位审稿专家评价道，“该研究有助于电池健康状态监测，并在不可逆损害前发出预警信号。”

小巧光纤实时监测电池健康状态

将光纤植入电池，并非王青松等人首创。

因光纤传感器具备体积小、重量轻、耐受高温高压、耐受电解液腐蚀等优势，前人将其植入电池。但他们主要测量的是电池循环过程中的内部参数，从未涉足电池热失控监测领域。

于是，王青松等人想将光纤植入电池内部，以监测电池热失控过程，并探索电池内部参数能否为电池热失控预警提供新思路。

研究思路有了，做起来却非常难，因为现有的大多数光纤传感器无法在热失控过程中“幸存”。

王青松解释说，电池热失控过程中，内部压力高达 2MPa、温度高达 500 至 800 摄氏度，在这种高温高压的冲击下，光纤信号会中断，无法测得电池内部温度和压力数据。

研究的关键是开发一款“健壮”的光纤传感器。他们与郭团团团队联合攻关，多次改进光纤结构，开展热失控实验，反复修改和验证，最终通过对光纤进行套管保护，在保证内部信号传输的同时解决了光纤容易断的难题。

“这款高精度光纤传感器总长度 12 毫米、直径 125 微米，能够植入商业 18650 电池，实时监测电池热失控期间的内部温度和压力影响。”王青松向《中国科学报》介绍了光纤传

传感器的结构。

相比现有的外部监测技术，内部光纤传感技术更具有及时性、灵活性。

“就好比人们患病，当感知到疼痛时，往往为时已晚。这就像电池外部特征的变化一般都是滞后的。”王青松解释道，“而去医院体检，可以通过CT等看到内部器官变化，从而预知疾病的发生，并通过治疗手段阻止疾病进一步发展。但这种大型设备体积庞大，无法随时随地监测内部状态变化。如果在人体内植入芯片，就可以做到实时跟踪预警。就像在电池内部植入光纤传感器，可以做到实时监测预警。”

值得一提的是，该研究通过解析压力和温度变化速率，首次发现温度和压力变化速率的转变点可作为电池热失控早期预警区间。该发现适用于不同电量的电池，能够在电池内部发生“不可逆反应”之前发出预警信号，保证了电池后续的安全使用。

适合大规模推行量产

在王青松看来，光纤传感器尺寸小、形状灵活，具有抗电干扰性和远程操作的能力和适合大规模生产的标准制造技术，并且可以实现一根光纤在电池的多个位置同时监测温度、压力、气体组分、离子浓度等多种关键参数。光纤传感技术与电池的结合将在新能源汽车、储能电站安全监测等领域发挥重要作用。

为此，研究团队将探索光纤传感器在大容量储能电池中的应用。“大容量储能电池热失控相比此次研究中的18650电池更加剧烈，并且其热失控特性和机理与小电池有所差异，这将是对我们研究的进一步考验。”王青松说。

另一方面，团队将与电池制造商合作，希望在电池制作过程中植入光纤传感器，避免对电池二次破坏，加快光纤传感在储能和新能源汽车电池管理系统中的应用进程。(王敏)

提出新策略使锌金属电池长寿命运行

中国科学报 2023.10.11

中国科学院大连化学物理研究所研究员王二东团队提出了双相电解液策略，有效抑制了锌金属负极的枝晶生长和析氢反应，实现了锌金属电池的长寿命运行。近日，相关成果发表于《美国化学会能源快报》。

水系锌金属电池具有高安全性、低成本、环境友好以及较高的能量密度和功率密度等优势，被认为是一种具有应用前景的大规模储能技术。然而，锌负极的不均匀沉积及其在水系

电解液中的热力学不稳定性，导致了枝晶和析氢问题，限制了水系锌金属电池的循环寿命。

针对上述问题，团队在前期工作中构建了人工固态电解质界面间相，调控锌负极表面均匀的 Zn^{2+} 通量，并促进锌脱溶剂化，实现了高稳定性的锌负极。随后，团队通过盐析效应构建了一种双相电解液体系。该体系的负极侧电解液富含有机溶剂，而正极侧电解液以水溶液为主。此外，团队探究了双相电解液的制备过程和规律，提出电解液各组分的选择标准。

研究发现，富有机相电解液不仅降低了水含量，还改变了 Zn^{2+} 的溶剂化结构，还原位形成了均匀的固态电解质界面间相。这种协同作用有助于抑制水引发的腐蚀反应和枝晶生长，从而实现较高的平均库仑效率和较长的循环寿命。在正极侧，水相电解质保持了 32mS/cm 的离子传导率，残留的 NMP 分子改变了电极/电解质的界面特性。采用双相电解质组装的锌-聚苯胺全电池，在倍率、循环和储存性能方面均优于传统的硫酸锌电解液基电池。

德国“强制节能”提振经济难见效

中国能源报 2023.10.16

9月下旬，德国议会下院正式通过《能源效率法案》。德国政府表示，该法案将在限制进口化石燃料使用、减少温室气体排放等方面有所助益。但德国企业却普遍认为，法案很难推动绿色转型进程，且对于提振经济帮助不大。

■■ 节能措施升级

根据《能源效率法案》，德国所有经济部门必须实施节能措施，包括规范和监管公共建筑、工业、制造业、数据中心等关键领域的能源消耗，目标是到2030年将德国能源消耗较2008年水平减少26.5%。

德国政府表示，未来将通过减少建筑物和家庭能源消耗、鼓励使用更高效和环保电器、提供运输补贴等措施最大程度降低能源消耗。此外，不断上涨的碳价也将给能源效率改善带来助力。

值得一提的是，新法案比德国去年8月采取的节能措施更为严苛，当时，由于俄罗斯天然气断供出现严重能源短缺，德国停止大部分公共场所供暖和热水供应，同时将商业大楼供暖温度上限设置在18.8摄氏度，甚至就连纪念碑、广告照明等都被禁止。

路透社指出，德国试图通过“强制节能”降低碳足迹，甚至将触手伸向近年来增长迅猛的数据中心。据悉，新法案针对数据中心提出了两大节能要求：降低PUE（能源使用效率

即数据中心消耗的所有能源与 IT 负载消耗的能源的比值) 和快速普及废热再利用。

根据法案最初版本, 2025 年起, 德国所有 100 千瓦以上的数据中心必须重新利用 30% 的余热, 但这遭到大部分数据中心运营商反对, 最终法案放宽了这一要求, 即 2028 年起超过 200 千瓦的数据中心需要重新利用 20% 的余热。即便如此, 大部分德国数据中心运营商仍然认为“政府提出了不切实际的要求”。

■■ 不足以助力气候行动

德国总理朔尔茨呼吁能源转型采取“德国节奏”, 但德国内部围绕能源和电力价格上限的争论一直未曾停歇。油价网指出, 尽管《能源效率法案》最终获批, 但其对于德国气候目标、绿色转型的积极影响仍然有待商榷。

德国贝伦贝格银行首席经济学家霍尔格·施米丁表示, 德国正在为自己的能源政策付出代价, 比如“弃核”、禁止水力压裂技术等, 当前最重要的是尽快结束能源价格的不确定性。

德国能源效率倡议组织表示, 根据《能源效率法案》, 企业将被迫制定节能计划, 但这能否给德国实现 2030 年气候目标带来帮助值得怀疑。

据了解, 德国计划到 2030 年, 将二氧化碳排放量较 1990 年水平减少 65%。根据德国联邦环境署数据, 2022 年, 德国能源消耗降至 1990 年以来最低水平, 但仍未实现 2020 年减排目标, 即较 2008 年水平减排 20%。

德国经济部长罗伯特·哈贝克坦言: “减少能源消耗是德国绿色倡议的一部分, 但按照目前提高能效、减少能耗的速度, 我们似乎无法实现 2030 年绿色能源占比 80% 的目标”。

■■ 很难提振经济增长

需要注意的是, 《能源效率法案》遭到德国工业、制造业普遍质疑, 认为其缺乏积极、具体的节能激励措施, 给节能前景带来不确定性, 更将限制德国经济增长。

德国工商总会负责人阿希姆·德克斯表示, “强制节能”无法给德国经济增长带来很大帮助。

德国化工企业赢创工业集团首席执行官克里斯蒂安·库尔曼指出, 失去了物美价廉的俄罗斯天然气, 德国工业制造业主导的经济模式开始摇摇欲坠。德国政府限制工业用电价格目的是加速绿色转型, 但此举只会延长对化石燃料的依赖。“错误的政治决策导致能源成本居高不下。”克里斯蒂安·库尔曼坦言。

美联社撰文称, 德国目前已成为全球表现最差的主要发达经济体之一, 国际货币基金组织和欧盟都预计德国经济今年将萎缩。

国内首艘燃料电池海上交通船开建

船舶低碳转型将推动氢能产业化发展

中国环境报 2023.10.16

近日，我国首艘 20.5 米氢燃料电池海上交通船——“蠡湖未来”号建造开工仪式在辽宁省大连市金普新区海大清能船舶（大连）有限公司厂内成功举行。

据了解，“蠡湖未来”号氢燃料电池海上交通船是由大连海事大学轮机工程学院、海大清能船舶（大连）有限公司联合研发设计，主要图纸通过了中国船级社（CCS）武汉规范研究所审图中心的审核和批准，拟取得 CCS “燃料电池-动力 1”、“沿海海船”等附加标志，由海大清能船舶（大连）有限公司承建，并由 CCS 大连分社监造。

同时，该船安装了两套 110kW 级氢燃料电池作为主要动力源，最大续航里程可达 180 海里；建成交付后，“蠡湖未来”号将成为我国首艘入级 CCS 的氢动力海船和铝合金船舶。作为交通领域低碳转型的主要应用场景之一，船舶转型进程将推动氢能产业化发展，氢能船舶产业化也是行业关心的一件大事。

俄研制出新型太空温度计

科技日报 2023.10.25

俄罗斯萨马拉国立航空航天大学 10 月 19 日公布，该大学科学家成功研制出一款多通道温度记录仪 MRT-2，该记录仪将被用于 2024 年发射的“生物型-M”2 号空间实验室中。

萨马拉国立航空航天大学建模与控制问题研究所首席研究员柳波芙·库尔甘斯卡娅介绍，MRT-2 是一种在装有生物样本的容器中持续监测特定点位温度状况的系统，这些容器将被放置在外太空环境下的轨道实验室表面。通过研究所获得的数据，生物学家能够更准确了解外太空的温度如何变化，以及由于温度波动导致实验样本发生变化的过程。

在 2014 年俄罗斯发射的“光子-M”4 号生物技术卫星上，就曾经使用过萨马拉国立航空航天大学研制的类似温度记录仪。库尔甘斯卡娅介绍，与上代设备相比，MRT-2 进步明显，可更好应对宇宙辐射的影响，可记录正负 150 摄氏度范围内的数据，对每个生物样本的测量精度更高，提供了更多测量点，总共有 28 个独立的测量通道，相关参数在俄国内和世界范围均处于领先。

MRT-2 全部使用俄国内电子元件生产，软件由萨马拉国立航空航天大学独立设计。俄科学家认为，该设备今后有望被指定为标准设备，用于随后的“生物型-M”系列轨道实验室。目前，MRT-2 的制造和地面测试工作已按计划完成，正等待“生物型-M”2号空间实验室的最终组装。

“生物型-M”2号空间实验室计划于2024年7月发射，搭载小鼠、果蝇、真菌、细菌和细胞组织等实验样本，在轨时间1个月，主要目标是研究失重和高水平宇宙辐射对生物体在系统、器官、细胞和分子水平上的生物效应，同时测试未来俄新空间站轨道的安全性。

准粒子驱动超亮光源新思路提出可用于从无损成像到芯片制造等各种应用

科技日报 2023.10.23

一个国际科学家团队正在重新思考辐射物理学的基本原理，旨在创造超亮光源。在《自然·光子学》上发表的一项新研究中，葡萄牙里斯本高等理工学院、美国罗切斯特大学、加州大学洛杉矶分校和法国光学应用实验室的研究人员，提出了使用准粒子产生光源的方法，其与当今最先进的光源一样强大，但体积规模却要小得多。

准粒子是由许多同步运动的电子形成的。它们可以任何速度移动，甚至比光还快，并能承受类似黑洞附近的强大力量。

准粒子最令人着迷的是，它们能以控制单个粒子的物理定律所不允许的方式移动。团队通过在欧洲高性能计算联合项目提供的超级计算机上运行模拟，研究了等离子体中准粒子的独特性质。他们看到了基于准粒子的光源的应用前景，包括用于扫描病毒的无损成像、了解光合作用等生物过程、制造计算机芯片以及探索行星和恒星中物质的行为。

研究人员表示，尽管每个电子执行相对简单的运动，但所有电子的总辐射可模拟比光速运动更快的粒子的辐射，即使局部没有一个电子比光或振荡电子更快。

基于准粒子的光源可能比现有形式（如自由电子激光器）具有明显的优势，因为自由电子激光器稀缺且规模巨大，这使得它们对于大多数实验室、医院和企业来说不切实际。根据新研究提出的理论，准粒子可在传播距离很短的情况下产生令人难以置信的明亮光，这可能会引发全球实验室广泛的科技进步。

快速热化学反应过程分析仪样机研制成功

科技日报 2023.10.24

“热”诱发或驱动的化学反应是工业反应的主体，占工业企业二氧化碳排放量的 90%，反应诱发和反应进程快，因此难以实施“快速热化学反应”的在线精准测试。如何对其进行科学测试与精准分析，一直是科学仪器研制和技术研究领域的热点和难点。

记者从不久前召开的“快速热化学反应过程分析仪”项目研究进展与成果产业化推进会上获悉，经过研发团队的科技攻关，该项目已成功研制出我国首台“快速热化学反应过程分析仪”样机，并已与行业龙头企业展开合作，加快推进国产化进程。

由于国内外长期缺乏快速热化学反应特性测试和反应动力学分析的有效方法和仪器，2022 年，“基础科研条件与重大科学仪器设备研发”专项设立了“快速热化学反应过程分析仪”项目，在辽宁省科技厅组织下，由沈阳化工大学牵头，联合中国科学院过程工程研究所等 10 家产学研相关机构，在热化学快速反应转化器和小分子、大分子、杂原子等气体产物的快速在线检测方法和仪器方面联合开展科学研究和仪器研制。

该项目负责人、长期从事热化学反应测试与分析领域研究的沈阳化工大学校长许光文教授介绍，通过联合攻关，科研人员将研制出我国首套完全国产化、潜在领先国际同类仪器的热化学反应过程分析仪系统，用来分析产物生成反应动力学、测试全产物质量动态演变特性。

2005 年以来，许光文创建了利用微型流化连续平推流反应器，开展热化学反应测试与分析的方法并研制出系列仪器，取得较系统的基础研究和转化应用成果。这些成果成功应用于国内外 100 余家科研机构及相关企业，填补了我国热化反应分析领域自主成果的空白。

据悉，该项目的研究，将进一步形成有效科学手段，深入研究和认识快速热化学反应规律，揭示反应产物生成过程特性，为碳达峰碳中和目标的实现提供有力的科学方法和手段。

目前，沈阳化工大学、中国科学院过程工程研究所已与我国颗粒测试技术领域龙头企业达成合作，全面推进热化学反应分析仪的国产化和产业化进程，以促进研究成果的快速转化应用。

我国新技术可实现锂电池失控预警

中国电力报 2023.10.23

日前，中国科学技术大学与暨南大学合作团队成功研制出可植入电池内部的高精度、多模态集成光纤器，在国际上率先实现了对商业化锂电池热失控全过程的精准分析与早期预警。

电池热失控是制约电动汽车与新型储能规模化发展的瓶颈。导致电池热失控的根源是电池内部一系列复杂且相互关联的“链式副反应”，从局部短路到大面积短路，电池内部温度快速提升，最高可达 800 摄氏度以上，从而引发电池起火爆炸。因此，亟须深入理解锂离子电池热失控演变机制，并提出早期预警策略，以防止爆炸事故的发生。而溯源电池热失控发生的内在诱因、厘清各分步反应之间的耦联关系、揭示热失控主导机制与动力学规律、前移热失控预警时间窗口，是从根本上解决储能安全问题的核心。

然而，由于电池的密闭结构和内部复杂的反应机制，电池内部核心状态参量检测的准确性和实时性无法保证。如何科学、及时、准确地预判电池安全隐患，成为当前一个国际性科学难题。

为此，该团队开发了一种可植入电池内部的多模态集成光纤原位监测技术，设计并成功研制出可在 1000 摄氏度高温高压环境下正常工作的多模态集成光纤传感器，实现了对电池热失控全过程内部温度和压力的同步精准测量，攻克了热失控极端环境下温度与压力信号相互串扰的难题，提出了解耦电池产热和气压变化速率的新方法，首次发现了触发电池热失控链式反应的特征拐点与共性规律，实现了对电池内部微观“不可逆反应”的精准判别，为快速切断电池热失控链式反应、保障电池在安全区间运行提供了重要手段。

研究人员表示，未来可以实现一根光纤在电池的多个位置同时监测温度、压力、折射率、气体组分和离子浓度等多种关键参数。届时，光纤传感技术与电池的结合将会在新能源汽车、储能电站安全检测等领域发挥重要作用。

清华大学深圳国际研究生院等开发出新型水处理消毒技术

中国科学报 2023.10.23

近日，清华大学深圳国际研究生院副教授吴乾元、杨诚和环境学院教授胡洪营团队提出了一种基于纳米尖端的水力学杀菌新机制，即平缓水流可以通过碳包覆纳米尖端与细菌的色散作用有效撕裂细菌。相关成果发表于《自然-通讯》。

消毒是控制病原微生物、阻断水传播疾病的关键环节。然而，现有消毒技术通过强氧化或紫外辐照作用杀灭微生物，面临能耗药耗高、有毒有害副产物易生成等问题。

该研究进一步证实，平面碳（sp² 碳）与细菌细胞膜具有强烈的色散相互作用，使细菌在流场中被纳米尖端捕获，进而在流场曳力的影响下对细菌进行撕扯而使之破裂。

在该研究中，研究人员利用多孔泡沫铜制备了碳包覆纳米线，当受污染的水样流经该材料时，即可对水中细菌造成严重的机械破损。通过结合流场计算、细菌机械强度测试以及细菌受力有限元模拟，研究人员证实了碳包覆纳米尖端的瞬时黏附-流场撕扯效应能够突破细菌的临界应力。

据介绍，该机制可有效杀灭水中的多种典型细菌，并在一个月连续运行过程中保持稳定高效消毒。该技术利用水流动能杀灭病原菌，无须化学试剂或额外的能量供应，避免了二次污染问题。该研究可为分散式水处理以及偏远地区的饮用水安全管理提供新策略，对其他领域的病原微生物控制也具有启发意义。

全国首个重力储能项目主体工程封顶

科技日报 2023.10.30

近日，位于江苏省南通市如东沿海经济开发区的全国首个重力储能项目——如东 100 兆瓦时重力储能项目主体工程于近日正式封顶。该项目预计于今年四季度并网。

今年 7 月下旬，由中国天楹股份有限公司（以下简称中国天楹）投资建设的“如东 100 兆瓦时重力储能项目”入选国家能源局第三批能源领域首台（套）重大技术装备（项目）。该项目总投资 6.5 亿元，建设规模为 100 兆瓦，发电功率为 25 兆瓦，主体建筑为一座长 120 米、宽 110 米、高 148 米的 35 层储能塔。

中国天楹项目现场负责人吉顺林告诉记者，该项目采用全球领先的重力储能技术，主要原理是利用风光等新能源产生的富余电力或电网谷、平电力将重力块提升至一定高度，将电能转换为势能进行存储。在需要电力时，系统再逐次下放重力块，将势能通过发电机转化为电能。该系统既适用于电力的调峰调频，也可用于新能源电力的储存与利用。

吉顺林表示，中国天楹的重力储能技术作为一种新兴储能技术，具备安全性高、经济性强、寿命长、储能时长灵活等优点。重力块的生产原料为垃圾焚烧底渣、建筑垃圾、尾矿、煤灰、玻璃纤维等废弃材料，无化学风险，并且储存介质较难退化，整个系统更加绿色、安全。

“重力储能的出力特性更接近火电机组，具有安全性高、环境友好、出力稳定的优势，

是良好的调峰资源，推广应用后可作为调峰容量的重要补充，增强尖峰负荷时段的电网供电能力。”国网南通供电公司调控中心方式计划室主管刘海东介绍，新型重力储能的灵活调节优势也有助于平抑风电、光伏的出力波动，有效促进新能源的就地消纳，提升电网运行效益。

刘海东表示，近年来，国网南通供电公司也在积极探索建设储能管控平台，以重力储能试点建设为契机，基于“新能源+重力储能”应用场景，加快新型电力系统建设，探索构建储能的多目标优化调度模型，制定重力储能的调度管理体系。未来，国网南通供电公司将通过参与制定重力储能相关标准和规程规范、践行并优化重力储能运行机制等方式，全力引导新型储能在新型电力系统转型过程中发挥关键作用。

三、碳达峰、碳中和

“双碳”战略引领绿色变革

经济日报 2023.10.9

日前，我国迎来碳达峰碳中和重大宣示三周年。2020年9月22日，习近平总书记在第75届联合国大会一般性辩论上宣布，中国二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。3年来，我国稳步推进能源绿色低碳转型，持续推动产业结构优化升级，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，“双碳”目标日益成为我国经济高质量发展的绿色引擎。

相关部门报告显示，2020年，我国二氧化碳排放强度比2005年下降48.4%，超额完成第一阶段国家自主贡献承诺。在此基础上，“十四五”时期前两年，我国二氧化碳排放强度进一步下降4.6%，节能降碳成效显著。其中，能源绿色低碳转型是一个重要方面。我国坚持煤炭清洁高效利用，累计完成煤电机组节能降碳改造、灵活性改造、供热改造超过5.2亿千瓦，让传统能源更绿色、更清洁、更高效。同时把新能源和清洁能源发展放在更加突出位置，全国可再生能源装机突破13亿千瓦，历史性超过煤电。在先立后破、通盘谋划之下，推动构建煤、油、气、核及可再生能源多轮驱动的能源供应保障体系，筑牢能源安全保障根基。

在“双碳”目标引领下，产业结构持续优化升级。以太阳能电池、锂电池、电动载人汽车“新三样”为代表的绿色低碳产业异军突起，成为我国经济增长新亮点。今年上半年“新三样”产品合计出口增长61.6%，拉动出口整体增长1.8个百分点。同时通过深入推进供给

侧结构性改革，科学调控粗钢产量，“十四五”时期以来压减超 4000 万吨。发布重点行业、重点用能设备能效标杆水平，引导节能降碳更新改造。严把新上项目的碳排放关，坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展。

此外，在工业生产、建筑运行、交通运输等消耗能源和产生碳排放的重要领域，推进清洁低碳转型取得显著成效。在建筑领域，2022 年新建绿色建筑面积占比由“十三五”时期末的 77% 提升至 91.2%；推动既有建筑绿色低碳改造，节能建筑占城镇民用建筑面积比例超 65%。在交通领域，加快调整交通运输结构步伐，2022 年全国铁路货运发送量 49.84 亿吨、同比增长 4.4%，水路货运发送量 85.54 亿吨、同比增长 3.8%。今年前 8 个月，新能源汽车产销分别完成 543.4 万辆和 537.4 万辆，同比分别增长 36.9% 和 39.2%。

当前，我国碳达峰碳中和“1+N”政策体系已构建完成，绿色低碳政策体系更加完善。夯实碳排放双控基础能力，推动能耗双控逐步转向碳排放双控。深化能源价格改革，推动燃煤发电上网电价市场化改革，实施新能源平价上网政策，完善分时电价机制，健全抽水蓄能两部制电价政策。健全绿色电力交易体系，全国绿色电力交易电量超 600 亿千瓦时。2020 年以来中央财政累计安排生态环保相关资金 1.78 万亿元。绿色贷款、绿色债券、绿色保险、绿色基金、绿色信托、碳金融产品等绿色金融创新提速，支持“双碳”发展。

相较于“双碳”目标提出所带来的一系列深刻变化，更为根本的是全社会特别是产业界已经建立起对“双碳”目标的稳定预期，它将激发业界更加立足于创新，实现绿色发展。(曹红艳)

《2023 全球碳中和年度进展报告》发布

中国环境报 2023.10.9

《2023 全球碳中和年度进展报告》(以下简称《报告》)近日在北京正式发布。

《报告》由清华大学碳中和研究院、环境学院在腾讯及众多专家的联合支持下编写而成，通过对 169 项指标进行追踪，覆盖了全球 197 个国家，探讨了各国在碳中和目标、技术、资金和国际合作等关键指标上的表现，并独创性地生成了 1500 余种代表不同公平原则的碳排放空间分配方案，用以评估各国碳中和目标与各种分配方案间的匹配度，为推动各国深化碳中和转型、弥合全球碳中和进展与《巴黎协定》温升目标的差距提供了重要信息和参考。

据了解，截至 2023 年 9 月，全球已有 150 多个国家作出了碳中和承诺，覆盖全球 80%

以上的二氧化碳排放量、GDP 和人口。

清华大学环境学院党委书记、碳中和研究院减污降碳协同中心主任王灿教授表示，各国纷纷出台碳中和承诺，但发展中国家和发达国家各有千秋。当前行动距全球目标所需仍有差距，不同原则下各国弥合差距所需要的努力存在显著差异。

“碳中和说起来容易，做起来难。从承诺到实施，评估碳中和进展十分重要。我们需要评估当前各国的行动力度，盘点行动的差距，需要识别碳中和转型的机遇和挑战，共享成功经验。我们希望借助进展盘点来促进各国的政治互信，加强国际合作，从而更有效地推进碳中和进程。”王灿认为，加速碳中和进展需要“行胜于言”，各国应加强区域和行业层面的碳中和目标出台，并推动资金和技术方面的国际合作，以便支撑全球和国家级碳中和目标的实现。

根据《报告》，目前全球碳中和进展仍存在一些不足。

首先，气候投融资是制约绝大多数国家，尤其是发展中国家落实碳中和行动的重要障碍，发达国家在气候投融资的制度与行动上的领先并没有转化为足够的国际气候资金出资规模。目前，全球每年发达国家出资规模在 340 亿美元左右，即便按乐观的估计，2025 年的出资规模也不到 800 亿美元，难以满足 1000 亿美元的资金承诺。

其次，国际技术转让领域存在硬技术占比偏低，非能源领域技术转让不足等问题。以培训和能力建设为代表的软性支持占比过高，在节能技术、绿氢技术和 CCUS 技术等非能源领域，发展中国家的部署情况相对滞后，需要更多的技术转让和资金支持。

第三，很多国家的碳中和目标缺乏区域和行业级的目标分解支持，具有碳中和规划的次国家行动体占比仅只有 25%左右，并且存在比较高的比例规划只停留在排放总量、强度、削减目标的层面。除可再生能源以外的其他行业，缺乏碳中和的相关目标。

“总的来说，碳中和已成为全球大势，不同国家行动模式呈现不同特点，有行动成效比较显著的气候能力者和低调减排者，也有成效相对落后的低碳成长者，发达国家与发展中国家中均有一些国家表现突出，但更多的发展中国家急需国际支持。”王灿指出，展望未来，我们希望能够通过持续地评估全球碳中和进展，促进各方对行动的关注，尤其是加速技术和资金的双轮驱动，加强互利共赢的国际合作，完善全球治理体系，推动全球公平转型，最终共享碳中和的转型成果，实现可持续发展。

为打造碳中和亚运提供中国方案

中国能源报 2023.10.9

安全稳定、绿色低碳、高效智能的电力供应体现在杭州亚运会的每个角落。

10月8日，为期16天的杭州亚运会圆满落幕。在过去的16天里，来自亚洲45个国家和地区的代表团齐聚杭州，共襄盛举。一座座现代场馆、一个个首次首创、一次次科技赋能，杭州亚运会焕发出的激情活力不断掀起热潮、惊艳世界。

《中国能源报》记者了解到，杭州亚运会秉持“绿色、智能、节俭、文明”的办赛理念，深入打造“绿色亚运”标志性成果。在亚运会举办期间，国网浙江电力不仅大力实施能源保供行动，还首次实现56家亚运竞赛场馆100%绿电供应。同时，“零碳”工程师团队和智能化技术助力打造出首届“碳中和”亚运会。

握掌成拳：八方通力保供

杭州亚运会开幕式表演期间，近2万块地屏拼接起的中央舞台，时而呈现万顷碧波、时而再现运河文明，伴随着悠扬的音乐，舞者们翩然起舞。此时，在距离舞台4米的地下电缆夹层值守点，保电人员周文杰和郑晓庆，每隔15分钟就会对15只配电柜、60台新增配电箱的136路电缆进出线开展一轮红外测温。

“在最近的点位，用自己的值守见证盛会，是我的幸运。”在夹层值守点完成15个小时不间断值守巡检的周文杰说。

当观众们在现场喝彩助威、在荧幕前热血沸腾时，有这样一群人，正在浙江全省各地，坚守着269座变电站、288家保供电场所，以确保亚运会的电力供应万无一失。他们，就是来自国网浙江电力及全国各地支援单位的保电人员。

杭州奥体中心体育场“大莲花”是开幕式保电核心区域。国网浙江电力组建189人的电力保障团队，划分成9大责任区、70个点位，分区域开展电力保障工作。9月23日7时起，电力保障团队均到达指定位点，对电力设备开展多轮次不间断巡视测温 and 定点看护。

除了浙江本省，9月15日，来自国网上海电力、国网江苏电力、国网安徽电力、国网福建电力“三省一市”的支援人员也齐聚杭州，16家跨省支援单位、10家浙江省内支援单位、5家国网浙江电力直属支援单位共3000余名支援人员全部就位，亚运保电支援力量全部集结完毕。

充沛稳定的电力供应是开幕式演出的重要基础。杭州奥体中心体育场所有演出用电设备、舞台控制设备、威亚以及转播区的相关配套设备用电负荷都在电力保障范围之内，国网浙江

电力梳理排查开幕式涉及的重要（临时）负荷 181 个、插座 899 个，逐个落实源头防范、全程人员值守和多重技术兜底保障。

“从亚运村预开村起，亚运村保电团队分成 6 组 24 小时保障亚运村电力安全可靠供应，这样的状态将一直持续到 10 月 28 日亚残运会结束。”国网浙江电力亚运电力保障客户服务组副组长、市场营销部副主任周俊介绍。

“为保障亚运会供电，我们建成 195 项输变电工程，完成 1400 项改造提升项目。目前，杭州亚运会核心赛区供电可靠率达 99.999%，创历届亚运会供电保障最高标准。”国网浙江电力亚运电力保障领导小组办公室副主任、设备管理部主任杨松伟说。

“两手”护航：实现 100%绿电

“绿色”是杭州亚运会的关键词之一。杭州亚运会电力供应全部来源于太阳能、风能这样的清洁能源。绿电从哪来？从身边来，也从远方来。

一块位于青海省海南州的单晶双面光伏组件，日均发电量 2.2 千瓦时。这些电通过灵州-绍兴±800 千伏特高压直流输电工程（以下简称“灵绍直流”）等“西电东送”大通道输送至杭州，可供杭州亚运会奥体中心体育馆的一盏节能灯亮足 220 小时。

与此同时，今年 6 月底，白鹤滩-浙江特高压工程全面竣工投产，8 月 24 日实现投运后首次满功率运行，充足电力保障亚运召开；宾金直流能够保持 720 万千瓦大功率运行。这两条直流同灵绍直流一道，共保持 2320 万千瓦的功率，使浙江特高压直流输电能力在亚运倒计时 30 天时，创造了历史最高纪录。

在基建的有效保障外，电力保供同样离不开市场这只“无形的手”统筹调节。据了解，杭州亚运会所用绿电有来自于青海柴达木盆地、甘肃嘉峪关、黄土高原等地的光伏电，也有来自于新疆哈密等地的风电，电源点大多分布在古代丝绸之路之上。通过绿电交易，千里之外的绿电依托特高压电网注入亚运场馆。象山的海上风电和滩涂光伏、杭州市内的屋顶分布式光伏、常山消薄村的扶贫光伏等浙江省内的绿电也参与进来，都通过绿电交易共同点亮亚运。

2021 年 4 月 28 日，杭州亚组委、浙江电力交易中心与国网杭州供电公司签署三方协议，全面启动亚运会绿电交易。今年已累计组织亚运绿电交易 11 场，交易电量达 3.94 亿千瓦时。自今年 3 月至年底，56 家亚运竞赛场馆全部使用绿电，助力打造亚运史上首届碳中和亚运会。“截至目前，杭州亚运会绿电交易电量已经达到了 6.21 亿千瓦时，所有竞赛场馆和主要办公场所都用上了绿电。”浙江电力交易中心交易部主任庄晓丹告诉《中国能源报》记者。

紧盯细节：零碳可以“挤”出来

除了电力供应全部实现了绿电，为保证亚运会的零碳化，本届亚运会还开创性地招募了

专业的“零碳”工程师团队。《中国能源报》记者了解到，“零碳”工程师团队负责利用信息化、数智化等手段追踪碳排放，并开展绿电供能、节能改造、智慧能源、绿色出行等服务，旨在最大限度提高场馆能效。

2021年，国网浙江电力联合亚组委招募了亚运史上第一批“零碳”工程师。在这些“零碳”工程师的眼中，一盏灯也是可以“挤”出降碳空间的“海绵”。来涵彬就是其中之一。

杭州奥体中心体育场四楼和五楼的各个角落里，存放着许多传感器。来涵彬介绍，每个传感器的位置摆放都是通过对赛时场馆人流量精准预测后分析得出的。“零碳”工程师们将场馆的两层划分为77个区域，安装了437台环境感知硬件设备，用来采集场馆的温度、湿度、光照、人流密度等数据，动态管理每一个区域的能耗。“比如，当系统感知到场馆里的人数增多了，温度变高了，空调的运行温度就会随即变低；当场馆的光照足够了，灯也会相应地减少几盏。”来涵彬举例说。

组建两年来，“零碳”工程师团队不断发展壮大，从成立之初的13人扩充到现在的49人。他们埋头俯身在电力设备之间，期待着发现下一个降碳点。两年来，团队有人提出了采用“末端降碳智慧绿网”技术，为场馆定制“运动”“舒适”“节能”个性化方案，实现场馆智能、精准节能降碳。有人投身于场馆和城市电动汽车充电站布点建设，积极打造亚运区域0.9公里充电圈，为赛时和赛后绿色出行提供“绿色动能”……“就像游戏里找宝藏一样，每找到一处，多降耗一分，我们都备受鼓舞。”来涵彬说。

惊艳世界：“黑科技”打造智能亚运

自开幕伊始，杭州亚运会满满的科技美学一次次惊艳世界。数字火炬手、无介质全息AI机器人、无源物联、自动驾驶、无接触电梯按键终端、亚运“元宇宙”……智能化贯穿杭州亚运全流程，助力亚运精神薪火相传。

走进亚运电力保障杭州分指挥部，成排的显示设备安放有序，屏幕上实景3D效果的杭州奥体中心体育场“大莲花”光彩夺目。一旁的数据栏上，场馆实时用电负荷、各类供用电设备状态一目了然。这就是亚运史上首个电力数字化运行全景指挥平台——杭州亚运会电力运行保障指挥平台。

据了解，指挥平台接入3万余套电网和用户在线监测装置信息，它就像一个“智慧大脑”，全量整合35个系统数据信息，实现电网侧和场馆侧电气工况全感知。不仅可自动溯源每一座场馆对应的电网侧输变配各类保电设备清单，还能设置多层次保电指挥体系，明确多层次的指挥架构。

本届亚运会，国家电网公司综合运用多种“黑科技”，积极发挥数智管控、机器替代作

用，提升精细化和智能化水平。除了电力运行保障指挥平台这一“秘密武器”，国网浙江电力还建成了我国首个覆盖全区域、包含输变配全要素的数字孪生电网，首次实现了亚运村 88 万千伏安容量的大电网全息数字化呈现。

此外，在金华体育中心，数字孪生技术打造智能全息站房云平台，通过对站内设备、环境的精细化建模，整合物联网、5G、机器人、大数据分析等技术，融合设备状态、环境、智能监测等数据，“一张图”还原了配电网的“健康”状态，实现了对开关站的精准预测和优化控制。目前，金华亚运场馆开关站实现了“数字孪生”技术全覆盖，巡检耗时缩减 60%，隐患发现率提高 50%。

世界多国媒体对杭州亚运会的科技创新给予高度评价。国际奥委会首席信息科技官艾拉里奥·孔纳盛赞：“感谢杭州，通过这样一次亚运会，通过云技术，创造了新的历史，也为日后的大型体育赛事提供了最好的榜样。”

坚持低碳发展 促进能源转型

中国能源报 2023.10.

“坚持清洁低碳方向，加快能源变革转型已经成为全球普遍共识。”全球能源互联网发展合作组织驻会副主席刘泽洪在近日举行的 2023 全球能源互联网大会院士论坛上发言指出，“当前全球能源转型已经进入关键阶段，能源产供销各环节都面临很多技术挑战，极端天气、地缘政治冲突等带来较多不确定因素，需要各方共同努力，进行跨领域协同创新，在战略规划、基础理论、技术装备、政策机制等方面不断实现突破。”

碳中和背景下，全球可再生能源预计呈现倍增式发展，但构建新型电力系统发展仍面临诸多难题，国内外多位院士专家提出，应政策与技术“双轮”驱动，加强能源产业链全球合作，共同应对全球气候变化挑战。

●● 新型电力系统建设正当时

电气与电子工程师协会主席兼首席执行官赛义夫·拉曼在会上表示，从 80 万年前到现在，二氧化碳富集度基本趋于平稳，但自 18 世纪以来，全球二氧化碳富集程度增长非常迅速，如果超过一定限额就将无法控制。气候变化带来的影响不仅是升温，更包括野火、洪水、干旱等极端灾害。

对于气候变化带来的挑战，中国工程院院士、清华大学环境学院教授、碳中和研究院院

长贺克斌指出：“截至目前，全球已经有 150 多个国家作出碳中和承诺，这些国家国内生产总值总量加在一起达到全球总量的 90%，二氧化碳排放量和人口总量同样达到全球总量的 90%左右，这也意味着，碳中和承诺已成为全球范围内影响深远的大行动计划。”

“碳排放的主体 90%以上都与能源活动相关，当前，全球正迎来第三次能源革命。”中国科学院院士、清华大学教授欧阳明高表示，“这次能源革命的动力将是各种电池，包括光伏电池、储能电池、燃料电池等，能源的主体则将会逐步转向以可再生能源为主，载体将成为电和氢，而第四次能源革命也将在第三次能源革命基础上进行，核心正是可再生能源为基础的绿色化和以数字网络为基础的智能。”

在刘泽洪看来，关键要以“清洁化、电气化、广域化”为发展方向，以建设新型电力系统为核心，推动构建全球能源互联网，促进新型能源体系建设，为加快能源转型、应对气候变化、促进可持续发展提供系统解决方案。

●● “矛盾三角形”愈加凸显

在中国工程院院士、国家电网有限公司一级顾问郭剑波看来，新型电力系统发展正面临经济、安全、环境“矛盾三角形”挑战。“新能源资源具有随机性、波动性、低密度和分散性特征，使其存在‘高装机、低电量’现状，带来充裕性挑战；新能源发电设备快速可控与输出能力受限的矛盾突出，带来安全性挑战；新能源发电还存在低运行成本、高系统成本，需要协调多利益主体，带来体制机制挑战。”

“随着新能源占比提高，‘保供应、保安全、促消纳’矛盾交织，难度会越来越大，环境问题、能源危机和新能源成本的下降必将加速新能源的发展，新型电力系统面临的安全、经济和体制机制挑战会来得更快、更猛烈、更复杂。”郭剑波进一步指出。

贺克斌认为，以风光为主的可再生能源发电存在对气象条件的敏感性，温度、风速、辐射量、降雨等气象因素在时间、空间上的变化都会影响发电出力。另外，极端的气象事件会加剧风光发电的间歇性和不稳定性。

英国皇家工程院院士、英国首相科技理事会能源工作组原主席麦克·斯德林则提出，高比例新能源接入可能对电网技术带来的新要求。“电力系统脱碳将引入与传统化石能源具有截然不同运行特性的新电源，这将会对能源供应侧产生巨大影响。以陆上和海上风电为例，不仅需要新的输电线路，其中一些还需要采用高压直流输电，而现存电网体系中交流系统仍然占据主导地位，这就需要大量的投资和改造。”

●● 创新技术是破局关键

为应对新型电力体系发展可能存在的诸多挑战，郭剑波认为，应坚持政策与技术“双轮

驱动”，以实现安全、经济、环境的可持续发展。一方面，必须加快科技创新和推广应用，节能降耗、清洁发电、系统动态支撑、系统平衡等方面都有待加强，另一方面，进一步协调多行业、多系统、多电源的责权利，不断完善体制机制、电力市场和政策法规。

在麦克·斯德林看来，如果要实现广泛的大规模可再生能源装机，全球电网互联互通必不可少，这样将有助于平衡可再生能源在时间和地点上的波动，同时有助于消费者节约用电成本。

对于未来，赛义夫·拉曼指出，碳捕捉与封存技术、包括锂电池与氢能的储能技术、可再生能源发电技术、小型模块化核反应堆以及跨境能源互联互通技术都将是应对气候变化挑战的解决方案。

贺克斌则强调了关键矿产资源供应的应对之策。“由于可再生能源资源消耗强度高，装机需求增长迅速，技术更迭更快的特性，为应对其关键矿产资源的供应风险，还需要多措并举，”贺克斌指出，“首先，应加快研发可再生能源回收技术及产线，推动回收成本下降、提升材料回收效率；其次，应优化可再生能源技术的发展路径，推动资源节约型技术的发展；最后，应加强可再生能源产品及上游资源产业链的全球合作，降低对可再生能源设备生产国的资源贸易壁垒，加强对非常规矿产资源储量的全球数据共享，建立针对矿产资源的全球贸易协商组织。”

国务院新闻办公室发布《共建“一带一路”：构建人类命运共同体的重大实践》白皮书

中国电力报 2023.10.11

10月10日，国务院新闻办公室发布《共建“一带一路”：构建人类命运共同体的重大实践》白皮书（以下简称“白皮书”）。白皮书全面介绍了共建“一带一路”倡议提出10年来的丰硕成果，阐明中国推动共建“一带一路”高质量发展、同各国一道携手构建人类命运共同体的决心和行动。

约2.8万字的白皮书中，数次提及能源领域相关进展。

白皮书介绍，在共建“一带一路”框架下，中外合作伙伴发起成立了20余个专业领域多边对话合作机制，涵盖铁路、港口、能源、金融、税收、环保、减灾、智库、媒体等领域，参与成员数量持续提升。

设施联通初具规模，能源领域重点项目稳步推进。中巴经济走廊方向，萨希瓦尔、卡西姆港、塔尔、胡布等电站保持安全稳定运营，默拉直流输电项目投入商业运营，卡洛特水电站并网发电，拉沙卡伊特别经济区进入全面建设阶段；中蒙俄经济走廊方向，中俄东线天然气管道正式通气；中国—中亚—西亚经济走廊方向，中国—中亚天然气管道运行稳定；孟中印缅经济走廊方向，中缅原油和天然气管道建成投产。

贸易畅通便捷高效，产业合作深入推进。白皮书指出，共建国家致力于打造协同发展、互利共赢的合作格局，有力促进了各国产业结构升级、产业链优化布局。共建国家共同推进国际产能合作，深化钢铁、有色金属、建材、汽车、工程机械、资源能源、农业等传统行业合作，探索数字经济、新能源汽车、核能与核技术、5G 等新兴产业合作，与有意愿的国家开展三方、多方市场合作，促进各方优势互补、互惠共赢。

新领域合作稳步推进，绿色低碳发展取得积极进展。白皮书提出，中国与共建国家、国际组织积极建立绿色低碳发展合作机制，携手推动绿色发展、共同应对气候变化。中国先后发布《关于推进绿色“一带一路”建设的指导意见》《关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见》等，提出 2030 年共建“一带一路”绿色发展格局基本形成的宏伟目标。中国与 31 个国家共同发起“一带一路”绿色发展伙伴关系倡议，与超过 40 个国家的 150 多个合作伙伴建立“一带一路”绿色发展国际联盟，与 32 个国家建立“一带一路”能源合作伙伴关系。中国承诺不再新建境外煤电项目，积极构建绿色金融发展平台和国际合作机制，与共建国家开展生物多样性保护合作研究，共同维护海上丝绸之路生态安全，建设“一带一路”生态环保大数据服务平台和“一带一路”环境技术交流与转移中心，实施绿色丝路使者计划。中国实施“一带一路”应对气候变化南南合作计划，与 39 个共建国家签署 47 份气候变化南南合作谅解备忘录，与老挝、柬埔寨、塞舌尔合作建设低碳示范区，与 30 多个发展中国家开展 70 余个减缓和适应气候变化项目，培训了 120 多个国家 3000 多人次的环境管理人员和专家学者。2023 年 5 月，中国进出口银行联合国家开发银行、中国信保等 10 余家金融机构发布《绿色金融支持“一带一路”能源转型倡议》，呼吁有关各方持续加大对共建国家能源绿色低碳转型领域支持力度。

仿生低碳建筑材料既绿色又耐用

科技日报 2023.10.17

10月15日，记者从中国科学院理化所获悉，受沙塔蠕虫筑巢过程启发，该所研究人员在低温常压条件下，制备出力学性能优异的仿生新型低碳建筑材料。该研究为发展新型低碳建筑材料提供了新思路。相关研究成果在线发表于《物质》杂志。

传统水泥基建材的生产不仅能耗大，而且还会排放大量二氧化碳。因此，发展新型低碳建筑材料，特别是基于天然原料的低碳建筑材料，对于降低建筑领域碳排放量具有重要意义。近年来，国内外开展了大量的研究工作，提出多种用于构筑建筑材料的基于天然原料的粘结剂，比如生物高分子粘结剂、细菌矿化粘结剂及酶矿化粘结剂等。

“然而，目前利用各类天然基粘结剂粘结沙粒及其他固体颗粒，所形成的块状建筑材料的强度普遍较低，难以满足实际应用需求。”论文通讯作者、中国科学院理化所研究员王树涛说。

自然界中，沙塔蠕虫可通过分泌同时含有正电性蛋白与负电性蛋白的黏液粘结沙粒构筑坚固的巢穴。“受此过程启发，我们将由正电性季铵化壳聚糖与负电性海藻酸钠形成的仿生天然粘结剂，用于沙粒、矿渣等各类固体颗粒的粘结，在低温常压条件下，制备出高强度的仿生新型低碳建筑材料。”论文第一作者、中国科学院理化所博士研究生徐雪涛说。

王树涛表示，该新型低碳建筑材料的抗压强度为17兆帕，达到了常规建筑材料的要求标准。更重要的是，该仿生新型低碳建筑材料具有优异的抗老化性能、防水性能以及独特的可循环利用性，在低碳建筑领域具有巨大应用潜力。

非洲首次尝试“空气捕碳”技术

中国能源报 2023.10.16

日前，肯尼亚通过合作形式将投建一座直接空气碳捕捉和去除工厂，这不仅是非洲首次尝试这一新兴技术，也是非洲布局自愿碳信用额交易市场的一部分，被视为非洲绿色经济转型的新跳板。

■ 打造首座除碳工厂

据美国CNBC新闻网报道，瑞士空气捕碳技术初创公司Climeworks与肯尼亚大碳谷公司合作，将在东非大裂谷附近投建一座碳去除工厂，预计2028年完工，主要应用Climeworks公司的直接空气碳捕捉和封存技术，预计每年可从大气中去除多达100万吨二氧化碳。

此外，肯尼亚初创公司Octavia Carbon也致力于在东非大裂谷投建一座空气碳捕捉公司，

力求充分利用本土可再生能源和劳动力实现更便宜的捕碳成本，预计成本将低于 500 美元/吨，计划在 5 年内将这一数字降至 100 美元/吨以下。

《经济学人》撰文指出，肯尼亚拥有储存碳的合适地质条件——绵延数千平方公里的多孔玄武岩带，这是应用碳去除技术的关键。根据内罗毕大学调查，多孔玄武岩带是碳捕获和储存的理想之地。从空气中吸收二氧化碳后，溶解在水中，然后将这种微酸性气泡液体注入岩石、与玄武岩发生反应，形成富含碳的矿物质岩石。

大碳谷公司首席执行官比尔哈·恩迪兰古表示，通过与 Climeworks 公司合作可以创造大量碳信用额，然后将这些额度卖给那些需要抵消自身排放的企业和机构。

早前，肯尼亚总统威廉·鲁托公开表示，碳信用将成为肯尼亚“下一个重要出口产品”。

■ 非洲看好自愿碳交易

“全球范围内，脱碳方面有不同的投资和创新，我们需要确保其中一些技术和投资发生在非洲。目前的挑战是如何吸引新兴技术和更多投资进入非洲。”比尔哈·恩迪兰古表示。

非洲气候行动平台联合创始人 Carlijn Nouwen 表示，碳去除技术的应用可以为非洲吸引更多投资，帮助建立国家甚至地区层面的碳清除机制，最大程度激发脱碳决心，这也是逐步完善非洲碳交易的一部分。

路透社指出，非洲中部的热带雨林每年可吸收大约 6 亿吨碳，而全球只有不到 4% 的碳排放来自非洲。但截至目前，基于自然的碳去除项目在非洲还处于初始阶段，自愿碳市场表现低于应有水平，2016 至 2021 年间，全球发放的碳信用额中只有 11% 来自非洲项目。

去年，在《联合国气候变化框架公约》第二十七次缔约方大会期间，非洲碳市场倡议启动，目标是到 2030 年每年产生 3 亿个碳信用额。

自愿碳市场诚信委员会主席、非洲碳市场倡议指导委员会成员 Annette Nazareth 表示，对碳信用额核查和确认是非洲碳市场最大瓶颈之一。“如果没有强有力的参与规则，非洲碳信用额度的价格将保持在非常低的水平。需要健全的诚信机制来充当‘护栏和软形式的行为指导’，从而为大规模布局碳去除项目铺平道路。”

■ 减排和去碳缺一不可

联合国政府间气候变化专门委员会指出，二氧化碳去除对于将全球温度上升限制在 1.5 摄氏度至关重要。除了大幅减排外，还需要大规模部署碳清除解决方案，以消除历史和残留的二氧化碳排放，到 2050 年实现净零排放。

据了解，目前，碳储存有许多方法，Climeworks 公司推行的地质储存，是将二氧化碳储存于地下岩石，这是目前最安全、最永久、最具可扩展性的形式。二氧化碳将与矿物质一

起结晶并变成固体，且与直接空气捕获法结合，在所有二氧化碳去除方法中，土地和水的用量最少。

倡导公平碳去除的气候非营利组织 Carbon180 环境正义主管乌格巴德·科萨尔表示，碳去除技术为那些不可或缺的碳密集型部门开辟了一个新的脱碳路径，但高成本仍然是主要挑战。

据悉，Climeworks 公司直接空气碳捕捉技术造价昂贵且扩展性差，全球 27 座直接空气碳捕捉工厂每年只能去除 10 万吨二氧化碳。基于此，Climeworks 公司首席营销官朱莉·戈萨尔维兹表示，大约 90% 的气候解决方案都是帮助碳密集型行业减排脱碳，其中就包括备受期待的碳去除技术。虽然现在存在成本、效率等方面挑战，但发展空间仍然很大。“我们的目标是未来几十年将净碳去除量提高到数十亿吨。”

《净零碳基础设施投资与技术》发布

中国电力报 2023.10.18

10 月 12 日，在第十一次中欧能源对话之后，中欧能源合作平台（ECECP）举行成果发布会，发布 ECECP II 项目“净零碳基础设施投资与技术”研究成果。

据悉，本项目沿承了 ECECP 一期项目《ENTSO-E 电网规划模型中国演示》报告的合作研究成果。此次最新发布的《净零碳基础设施投资和技术》报告是中欧能源合作平台发布的系列报告的第 11 份。

自 1996 年以来，欧洲已采取了多项措施来解决市场准入、透明度、监管、消费者保护、互联互通以及确保充足的能源供应等问题。近年来，中国在能源绿色低碳转型中持续发力，向着所设定的“双碳”目标大步迈进。因此，欧盟与中国分享其能源建模方法和策略具有重要意义，这将有助于双方更好地应对全球变暖和极端天气等带来的挑战。

此次报告详细描述了中国和欧盟能源行业的相关模型，并进一步探讨了在自由市场条件下的中国能源系统建模。这些模型能够使行业专家进行更为准确的预测，从而降低可再生能源带来的相关风险。

研究初步发现，采用综合能源系统的方法不仅有助于提高效率、促进可再生能源整合、增强系统灵活性和韧性、支持部门耦合和电气化发展、优化系统成本，而且能够为协同的政策和规划提供支撑，从而更有效地实现脱碳目标。此次研究项目通过展示电力、天然气和 P2X

领域的综合建模方法，加深了人们对未来能源基础设施投资、运营规划和更加协调的监管方面的理解。

报告通过比较考虑物理传输基础设施的场景与不考虑物理天然气和其他气体管道的场景，突出了采用集成建模方法的优越性。报告指出，未来，净零情景规划将面临两方面挑战：首先，新能源的不确定性将对电力系统安全稳定运行带来挑战；其次，高比例可再生能源发展对市场机制提出了更高要求。目前，电力市场缺乏完善的辅助服务市场、容量市场、输电权市场等配套机制。同时，能源生产的速度未能跟上需求的增长，这给供应侧造成了压力。在追求净零排放目标的过程中，能源建模通常集中在电力部门，因为人们对如何实现电力系统脱碳已经有了明确的认知和理解。但对于那些难以减排的部门，则需要综合考虑能源供应链、资源、技术、系统效率和部门耦合。

此次报告不仅展示了综合能源系统建模的路径实践，更是代表了欧洲和中国之间在能源建模方面的一次成功合作。“国际合作是避免气候灾难的关键。”报告显示，实现净零能源系统的时间非常有限，如果每个国家都独自开发技术，将很难达成目标。没有中国的参与，欧盟将难以实现其气候目标；同样，中国在实现碳中和目标的道路上也不可能独善其身。

中国科学院华南植物园揭示碳固存率与树木年龄有关

中国科学报 2023.10.19

中国科学院华南植物园生态与环境科学中心博士生李旭和博士后 Luis Carlos Ramos Aguila 在研究员刘菊秀的指导下，研究揭示了杉木人工林随林龄固碳速率和碳储量变化规律。近日，相关成果发表于《整体环境科学》。

杉木是我国南方亚热带地区一种重要的乡土针叶树种。近年来，一些研究通过模拟模型和统计方法评估了中国森林碳固存潜力，然而，准确评估固碳潜力和固碳能力需要进行实地数据测量，以了解不同林龄杉木林固碳能力和固碳速率的差异。

研究人员依托广东省乐昌林场，通过测量杉木人工林 5、10、15、20、30 和 60 年林龄的乔木层、林下植被层、凋落物层和土壤层碳储量，发现乔木层、林下植被层、凋落物层、土壤层和杉木林生态系统的碳储量随林龄稳步增加。

研究表明，碳固存率与树木的年龄有关，杉木林的中林龄阶段（15~20 年）森林碳固存率最高。刘菊秀表示，该研究揭示了杉木人工林随林龄固碳速率的变化和固碳能力，相关信

息有助于国家应对气候变化和制订植树造林计划。

全球碳中和年度进展报告发布

中国电力报 2023.10.20

清华大学研究团队发布的《2023 全球碳中和年度进展报告》强调,全球脱碳成效最终取决于各国承诺转化为政策和行动的效果。能源是碳中和进展最为显著的领域,但仍面临巨大挑战。

全球碳中和整体情况如何?

●截至 2023 年 9 月,全球已有 150 多个国家作出了碳中和承诺,覆盖全球 80%以上的二氧化碳排放量 GDP 和人口。

●全球 86%的国家碳排放强度已开始下降。

各国转型进程是否“言行一致”?

●各国的碳中和政策完整性和行动力度差异较大。

发达国家在政策和行动进展上表现突出,但在南北合作上有待加强。71%的发达国家设置了各类国际贸易壁垒,阻碍了南北合作。

●大多数发展中国家政策与行动进展较慢,但中国、巴西、智利等 8 个发展中国家的行动得分排名靠前。仅 15%的发展中国家在指标体系包含的政策上均有部署。

●能源是碳中和进展最为显著的领域。

将近 50%的国际碳中和技术转让发生在能源领域。

●发展中国家面临能源公正转型的巨大需求

有 87 个国家的化石能源供应占比超过 80%,其中 84%是发展中国家。

全球碳中和成效如何?

●有过半国家降碳速度步入转型正轨,但仍有 12 个国家碳排放强度尚未达峰。

●不到 1/3 的国家面向碳中和目标的降碳进度过半,近一半国家降碳进度超 1/3。●超 60%国家的碳排放强度达峰值低于当年世界碳排放强度平均值。

全球碳中和需要在哪些方面改善?

●各国应加强区域和行业层面的碳中和目标出台,支撑国际级目标的实现

●气候投融资是制约发展中国家落实碳中和行动的重要障碍。

- 国际技术转让领域存在硬技术占比偏低,非能源领域技术转让不足等问题。
- 全国碳中和行动的进展在技术和资金方面都缺乏公开有效的数据库。

研究认为沙漠等旱区具有碳汇潜力

中国电力报 2023.10.20

应对全球气候变化不仅要减少二氧化碳排放,还需要捕获和储存已经排放的过量碳。细胞出版社旗下学术期刊《植物科学趋势》近日发表的一篇文章认为,沙漠等干旱地区具有碳汇潜力。

沙特阿拉伯阿卜杜拉国王科技大学等机构参与的研究团队认为,可以通过对植物、土壤微生物和土壤类型的组合进行设计,促进一种被称为“草酸盐-碳酸盐路径”的生物地球化学过程。该方法可以将干旱生态系统转变为有效的碳捕获系统,并改善土壤健康,提高光合作用效率,增加根系生物量,以创造地下碳汇。

这种方法需要利用能产生草酸盐的旱地植物。一些土壤微生物以草酸盐作为它们唯一的碳源,它们可以将植物产生的草酸盐转化为碳酸盐,并将碳酸盐分子分泌到土壤中。碳酸盐通常容易分解,但如果这些植物和微生物生长在碱性和富含钙的土壤中,微生物分泌的碳酸盐就会与钙发生反应,形成稳定的碳酸钙沉积物。

在这种形式的碳封存过程中,每16个通过光合作用固定的碳原子中就有一个可能被封存成碳酸盐。该方法的效果将取决于植物生长速度,以及当地应用这项技术的财政支持等。

研究人员指出,应优先考虑通过恢复生态系统功能来重新绿化沙漠,对干旱地区进行再绿化并利用其进行碳封存的优点在于不会占用农业和粮食生产用地。

我国碳排放配额累计成交 3.65 亿吨

经济日报 2023.10.28

从生态环境部27日举行的例行新闻发布会上获悉,目前全国碳排放权交易市场总体运行平稳,价格发现机制作用初步显现,为推动实现碳达峰碳中和目标发挥了积极作用,达到预期建设目标。

生态环境部应对气候变化司司长夏应显介绍,截至10月25日,碳排放配额累计成交量

3.65 亿吨，累计成交额 194.37 亿元，碳价格维持在约 50 元/吨至 80 元/吨，形成了符合中国当前实际的碳价。

据介绍，生态环境部每年对石化等行业组织开展年度碳排放核算报告核查工作，收集超 6000 家企业的数据。下一步，将优先纳入对实现碳达峰碳中和目标贡献大、产能过剩严重、减污降碳协同潜力大、数据质量基础好的行业。

四、生物质能、环保工程（污水、垃圾）

全球首款生物活性涂层 3D 打印多孔钛合金椎间融合器上市

中国科学报 2023.10.18

近日，由空军军医大学唐都医院骨科教授郭征团队领衔合作研发的“羟基磷灰石涂层多孔钛合金椎间融合器”通过国家药品监督管理局批准，取得Ⅲ类医疗器械注册证，成为全球首款获批的带有生物活性涂层的 3D 打印多孔钛合金椎间融合器。

该产品采用选区激光熔融成型技术和真空等离子喷涂技术，成功构建了具有生物活性表面的金属多孔微结构，与单纯多孔钛合金材料相比，能有效促进多孔结构内部早期骨整合和长期生物稳定。

同时，该产品具有优异的骨传导性能和表面活性，在临床使用时，无须像传统融合器那样在内部额外植骨，不仅大大简化了手术操作，还解决了微创通道下脊柱融合手术局部取骨量不足的问题，为微创融合手术提供了更好的产品选择。

此外，该产品还具有优异的力学性能，其独有的桁架+微多孔结构实现了低弹性模量和高疲劳性能平衡，保障了融合器植入后的即刻稳定性和长期的生物力学稳定性。

研究表明，其多孔结构的弹性模量与 PEEK 材料相比下降了 37%，抗沉陷性能达到 PEEK 融合器的 2 倍以上，可有效减少假体沉陷等并发症的发生概率。该产品动态疲劳性能达到 PEEK 融合器的 2.6 倍，极大提高了产品在体内复杂力学环境下的安全性能。

我国高性能液体橡胶首次实现国产化

中国科学报 2023.10.18

近日，中国石化茂名分公司 5000 吨/年液体橡胶装置成功产出合格产品——高频覆铜板用液体橡胶。该装置采用中国石化北京化工研究院自主研发的技术，其顺利投产标志着我国高性能液体橡胶首次实现国产化，将为我国信息产业安全提供关键原材料支撑。

高频覆铜板是应用于高频电子电路的超低介电损耗电子电路基材，是覆铜板领域最高端的电子电路基体材料。高性能液体橡胶是高频覆铜板主要基材之一的优选材料。由高性能液体橡胶制备的高频覆铜板具有低介电常数、低介电损耗和低吸水性等特性，信号传播速度快，传输过程不失真。由于技术壁垒高，我国高频覆铜板等高端领域用关键基材高度依赖进口，是我国石化行业亟待攻克的技术难题之一。因此，中国石化把液体橡胶作为高端新材料的重点攻关方向之一。

截至目前，中国石化已围绕高性能液体橡胶技术成功开发出 4 个种类、8 个高端产品牌号及其生产技术，并将陆续实现规模化生产。该系列高端新材料将广泛应用于 5G 高频通信、柔性印刷、高性能热塑性硫化橡胶和绿色轮胎等领域，可极大满足国内市场对高端液体橡胶产品的需求。

加快完善生物种质资源迁地保护体系

中国环境报 2023.10.17

目前我国已基本建立了以植物园、种质资源库、基因库等为主的迁地保护体系，但由于迁地保护工作起步较晚，生物种质资源保护存在不平衡不充分问题，未形成整体设计的生物保护法律体系，部分领域存在短板弱项。

一是不平衡不充分问题突出。我国植物园分布和迁地保护物种丰富度与植物物种丰富度，特别是特有物种丰富度的格局不完全一致。我国迁地保护受到经济利益的强烈驱动，注重对经济作物进行迁地保护，对濒危物种保护不足。特殊类型与特殊生境的生物种质资源保护不尽如人意。例如，青藏高原植物区系独特性很高，但迁地保护工作推进缓慢。

二是生物种质资源保护法律体系不健全。我国生物种质资源保护的条款，散见于一些法律、行政法规和部门规章之中，缺少一部总领战略生物资源保护的基本法。生物种质资源知识产权保护体系不健全，知识产权保护不力。

三是生物资源联动性不强。生物资源库分属科技、教育等部门，存在种类划分不统一、资源信息不准确、数据共享程度不高等问题，数据共享与合作存在困难。执法部门与科研实

体未建立资源出入境协作联动机制，科研用途的野生生物种质资源入关检验检疫复杂，不利于我国开发利用境外生物种质资源。

四是生物种质资源基础研究和技術支撑不足。生物种质基础研究相对滞后，核心技术受制于人。当前生物种质领域的人才、资金、项目等创新资源大多向高校和科研院所倾斜，生物种业企业总体呈现“小、散、弱”的状况。我国普遍存在生物种质研究科研院所与各制种基地错位分布现象，如甘肃张掖市是我国最大玉米制种基地，但当地并没有设立玉米制种研究院。

鉴于此，笔者认为，要尽快从顶层设计、法治建设、执法监管等多方面完善生物种质资源迁地保护体系。

加强顶层设计，进行迁地前瞻规划和战略布局。一是优化各级各类抢救性迁地保护设施布局。重点在胡焕庸线西北部搭建植物园、濒危植物扩繁和迁地保护中心、种质资源库（场、区、圃）、微生物菌种保藏中心等迁地保护平台。二是搭建各类专类园，强化濒危物种保护。三是扩大野生生物种质资源的普查收集，加大资源评价力度，尽快更新资源家底信息，实施抢救性迁地保护。

推进种质资源保护相关法治建设。一是完善或出台以战略生物资源储备法为总领的法律体系。二是充分借鉴国际经验，制定一部回应新时代品种权保护需求的植物新品种保护法，将品种权保护条例上升为专项法规，加大违法侵权惩戒力度，为育种创新提供法律和制度保障。加快推进《生物遗传资源获取与惠益分享管理条例（草案）》的正式施行，确保生物遗传资源各权利主体间能够公平公正地分享利益。

加强管理执法联动，协调推动资源与信息共享。一是加强管理部门联动。明确农业、林业、海关等部门职责，统一制定实施国家生物种质平台规范和标准。加强部门协同合作，探索生物种质资源平台的共建共享。二是加强种质资源国际执法合作。建立执法部门与科研实体资源出入境协作联动监管机制，推动科研用途种质资源入境，并减免科研用途生物种质资源关税，以便开发利用境外生物种质资源。同时，加强与科研团队的合作，强化对生物遗传资源对外提供和合作研究利用的监管，提高对种质资源违法行为的鉴别与预警能力，禁止非法采集、保藏、利用、运输出境珍稀濒危和特有物种及其生物资源。三是加快生物种质资源数字化信息化进程。建设统一的生物种质资源中心，作为全国动植物种质核心资源的国家级备份库，开发国家重点保护动植物云认证系统，建立全国标准化生物资源指纹图谱数据库。

加强生物种质资源基础研究和技术开发。一是制定面向生物安全目标的种质资源创新发展战略规划，统筹国家农业生物育种领域战略科技力量，强化创新链、产业链、资金链与人

才链深度融合，有效统筹基础研究、应用基础研究、技术创新、成果转化，优化配置创新资源。二是加快构建企业主体、专业化分工、产学研协同、全国布局的商业化种质创新体系，深入推进校企合作，探索中国式“基础研究、前沿技术、产品创制”上中下游育种科技创新体制。三是搭建多元化育种创新公共科研平台，重点推动育种领域的国家重点实验室或工程技术研究中心、区域性生物育种中心建设，并鼓励种企与高校及科研院所共建育种科技与装备研发共享平台。

二氧化碳制“糖”应用广

经济日报 2023.10.

以二氧化碳为原料制糖，是从二氧化碳到淀粉的人工全合成后又一全新研究成果。一方面能满足人们对糖的各种需求，有望减少对土地和水等自然资源的依赖，降低传统制糖过程中糖原料供应风险。另一方面可消耗大量二氧化碳，助力“双碳”目标的实现。

日前，位于天津港保税区的中国科学院天津工业生物技术研究所发布消息称，已实现从二氧化碳到糖的精准全合成，解决了糖分子立体结构可控的难题，为摆脱自然合成途径、利用二氧化碳创造多样的糖世界提供了可能。这是该研究所继 2021 年首次在实验室实现从二氧化碳到淀粉的人工全合成后又一全新研究成果。

人工合成糖的精准全合成技术有哪些应用前景？未来产业化路径如何？中国科学院天津工业生物技术研究所副研究员杨建刚表示，人工制糖可获得与传统制糖结构相同的糖成分，可用于食品领域，如生产面包、糖果、糕点、饮料等，满足人们对糖的各种需求，有望减少对土地和水等自然资源的依赖，降低传统制糖过程中糖原料供应风险。

杨建刚介绍，这项技术是基于碳素缩合、异构、脱磷等酶促反应。中国科学院天津工业生物技术研究所与中国科学院大连化学物理研究所科研团队合作，设计构建化学—酶耦联的非天然转化途径，工程化设计改造酶蛋白分子的催化特性，实现了精准控制合成不同结构与功能的己糖，其碳转化率高于传统植物光合作用，同时高于已报道的化学法制糖以及电化学—生物学耦联的人工制糖方法，代表目前人工制糖路线中碳转化效率的较高水平。与此同时，建立了可进一步延伸糖产物种类和构型的生物系统，可实现人工创造糖分子多样性。

在谈到这项新技术的未来产业化路径时，杨建刚表示，糖是工业生物制造产业的关键原材料，当前工业发酵以葡萄糖等糖质材料作为原料，其主要来源于玉米、马铃薯等粮食作物，

存在与人争粮的风险。开发人工制糖方法，合成发酵工业所需要的关键原材料葡萄糖等，一方面，可解决与人争粮的问题。另一方面，这种人工制糖方法以二氧化碳为原料，未来产业化应用后，可消耗大量二氧化碳，助力“双碳”目标的实现。合成的葡萄糖等糖分子，还可以通过发酵和生物合成方法，合成不同种类的化学品，如氨基酸、有机酸、材料单体等，从而满足人类生产生活中其他物质需求。

国际生物催化领域专家曼弗雷德·雷茨评价该项技术称，将二氧化碳转化为碳水化合物的成果，在这一竞争性研究领域取得真正突破，提供了一种灵活性、多功能性和高效性糖合成路线，为绿色化学打开了一扇门。

丝瓜络也能做成智能器件

科技日报 2023.10.24

10月22日，记者从北京航空航天大学获悉，该校航空学院邵丽华教授与北京大学王建祥教授以及美国休斯顿大学研究团队合作，在天然生物材料——多孔丝瓜络的巨挠曲电效应的启发下，提出了一种将多孔生物材料应用于绿色环保柔性发电机及其他智能器件的新策略。相关研究成果发表在《美国科学院院报》上。

据了解，具有力—电耦合效应的柔性材料，在受到机械刺激或电场作用时能够实现电信号和变形之间的相互转换，在软体机器人、人工肌肉、生物医学等领域具有广泛的应用前景。挠曲电效应指的是非均匀变形（如弯曲）引起材料极化，即正负电荷中心的分离，进而产生电压。挠曲电效应作为一种常见的力—电耦合效应，不受材料对称性限制，存在于所有的电介质中。但是柔性材料的挠曲电输出低，因此如何提高柔性材料的挠曲电输出是该领域的前沿性课题。

研究团队发现了天然多孔材料——丝瓜络的巨挠曲电效应，建立了力—电耦合模型，揭示了其力—电耦合机制。通常柔性材料的挠曲电效应比较弱，丝瓜络属柔性材料，但其挠曲电效应较好。

研究人员介绍，丝瓜络具有类似海绵的形貌，其内部呈现出不同尺度的二级孔隙结构。一级结构由丝瓜络韧带交织的宏观多孔组织构成，另一级是由丝瓜络韧带内部的蜂窝状管束组成的微观通孔结构。这种特殊的二级多孔结构赋予了丝瓜络轻质、小尺寸的微结构易产生高应变梯度的特性，为巨挠曲电响应提供了有利条件。研究人员表示，作为绿色、环保、产

量大且价格低廉的天然材料，丝瓜络优异的力—电响应性能使其具有作为智能器件应用的巨大潜力。

藻类活性材料给点压力就发光

科技日报 2023.10.24

美国加州大学圣迭戈分校研究人员开发出一种藻类制成的柔软且耐用的材料，这些材料可响应机械应力（压缩、拉伸或扭曲）而发光。这项工作的灵感来自于海滩赤潮事件期间观察到的生物发光波。研究发表在最新一期《科学进展》上。

这些材料不需要电子设备，也不需要外部电源，研究人员展示了如何利用自然的力量将机械刺激直接转化为光发射。

该生物发光材料的主要成分是甲藻和一种称为藻酸盐的海藻聚合物。这些元素混合形成解决方案，然后使用 3D 打印机对其进行处理，以创建各种形状，例如网格、螺旋、蜘蛛网、球、块和金字塔状结构。最后一步是对 3D 打印结构进行固化。

当材料受到压缩、拉伸或扭曲时，其中的甲藻会发出光来做出反应。这种反应模仿了海洋中发生的情况——甲藻产生闪光作为捕食者防御策略的一部分。在测试中，当研究人员按压这些材料并在其表面描绘图案时，这些材料就会发光，甚至也足够敏感，滚动的泡沫球那么轻的重量，即可触发发光。

由于施加的应力越大，发光越亮。研究人员量化这种行为并开发了一种数学模型，根据所施加机械应力的大小来预测发光强度。他们还在材料上涂上特殊保护层，使材料可在海水中储存长达 5 个月，而不会失去其形状或生物发光特性。

新研究展示了一种简单的方法，将生物体与非生物成分结合起来，制造出能自我维持并对自然界中发现的基本机械刺激敏感的新型材料。

研究人员设想这一材料可用作机械传感器来测量压力、应变或应力，其潜在的应用还包括使用光信号进行治疗或控制药物释放的柔性机器人等生物医学设备。

微生物传感器：为地球健康“把脉问诊”

科技日报 2023.10.24

美国微生物学会指出，科学家可以对微生物做一些巧妙的事情，例如改造细菌的细胞，使其能够感知特定化合物的存在并发出特定信息，采用如此方法得到的全细胞生物传感器可在环境和医学等多个领域“大展拳脚”。

让细菌“说”出其所见所感

全细胞生物传感器是合成生物学的重要研究领域之一，其以微生物细胞作为敏感元件，将收集到的相关信号转化为可读信号，可广泛应用于环境污染监测、食品安全检测以及疾病诊断等领域。

英国莱斯大学生物科学教授卡洛琳·阿乔·富兰克林博士的合成生物学实验室正在开发此类微生物传感器。她解释称，为了生存，细菌需要知道周围发生了什么。细菌身上携带很多传感器，这些传感器不仅能感知周遭环境，还会指导细菌做一些事情。科学家希望利用细菌的这些自然反应，让细菌告诉人们它们的所见所感。

尽管有无数种方法可以制造全细胞生物传感器，但基本原理大同小异：利用基因工程方法，对细菌细胞编程，使其能识别特定分子并产生可测量的信号。全细胞生物传感器通常被设计为只有当其目标分子存在时才能工作，这种调谐特异性和灵敏度的能力使微生物传感器成为有前途的分析工具。

在环境和医学领域发挥作用

在环境方面，全细胞生物传感器可以洞察土壤中的营养水平和有机化合物，为作物生长提供信息，还可以指示潜在问题化合物的存在和浓度。

例如，卡洛琳团队与莱斯大学科学家合作开发了一种可以检测硫代硫酸盐的生物传感器。硫代硫酸盐可以用作饮用水和废水的脱氯剂、杀菌剂，但其过量可能导致藻类大量繁殖。大多数生物传感器都依赖于报告基因的转录来产生信号，这需要长达 30 分钟的时间以及大量细胞能量。为优化这一过程，团队在大肠杆菌内创建了一个合成电子传输链。来自硫代硫酸盐的电子穿过这个合成链，撞击电极，在一分钟或更短时间内产生电流。

卡洛琳指出，有了这项技术，科学家有机会对环境毒素的意外释放作出快速反应，从而减轻生态影响。

除对营养物质和有毒化合物作出反应外，微生物传感器还可以对其他细菌作出反应，从而探测到致病微生物的信号，以帮助诊断感染。今年 8 月 10 日，《科学》杂志刊登了一项引人注目的研究：美国加州大学圣迭戈分校科学家通过对贝氏不动杆菌进行巧妙改造，让基因工程菌能够发掘癌症细胞的存在。据了解，这是全球首次通过基因工程菌检测到癌细胞的实验研究。

尽管这项技术仍需进一步研究和完善，但研究者坚信，这项技术不仅可以应用于癌症检测，还能用于其他感染性疾病的诊断，为医学的未来铺就了崭新的道路。

此外，科学家们还创造了可摄入人体内的微生物传感器，其可以检测肠道中的出血或炎症生物标志物，以监测肠道健康，而且这些内部微生物设备发出的信号可以传输到手机等外部设备，以便于数据收集和分析。

安全使用是关键

人们现在已经拥有用于监测土壤或诊断疾病等任务的工具和技术，为什么要使用微生物传感器呢？卡洛琳指出，当涉及到化学特异性时，微生物传感器能大放异彩。

此外，微生物传感器也可以部署在环境中，而不会对当地生态系统造成物理破坏（如改变土壤的景观）。另一个好处是，微生物传感器的制备和储存相对便宜，因此在资源匮乏传统传感器无法获得的地区，比如地球上的偏远地区或在其他星球上，它们都能够“挺身而出”。

卡洛琳表示，随着该领域的不断发展，微生物传感器有望成为常见的分析和检测工具，但其还有几个问题需要解决。

首先，微生物设备不能也不应该在没有限制的情况下释放到环境中。卡洛琳强调，应在物理上（如将微生物限制在某种胶囊或基质中）和生物化学上（如果它们以某种方式逃脱了物理约束，将不再复制或具有代谢活性）控制微生物。此外，研究人员还需要与公众和政策制定者接触，以了解和解决围绕微生物传感器的产生和部署的问题。

卡洛琳强调称，理想情况下，未来的微生物传感器不仅能感知，还能作出反应，也就是说，其不仅可以检测污染物的存在，还可以降解污染物。毕竟，这是细菌的自然行为，它们感知威胁并应对它。

新型聚合物破解水下设备加密防伪难题

科技日报 2023.10.24

海洋经济的兴起，让越来越多的设备被用于海洋资源的开发和利用。但设备使用的防伪标签和信息加密材料，却常常难以抵御海水的侵蚀。日前，我国科研人员研究出了一种新型光开关荧光聚合物材料，有望解决这一问题并为设计制备复杂的光学信息加密防伪材料提供一种新思路。这一最新成果日前发表于《材料视野》上。

刺激响应聚合物材料是一种能对外界刺激手段进行响应的智能材料。在外界刺激下，它可改变自身的物理和化学性质。外界的“刺激源”主要包括光、温度、力、湿度、pH值、电等，其中，温度、力、湿度、pH值、电等为接触式刺激手段，均会对材料造成不可避免的损伤。

在防伪标签和信息加密材料中，有一类利用较多的“光刺激”材料——光开关荧光聚合物。这类材料可在不同光的刺激下，通过颜色或荧光的可逆变化从而实现“开关”功能。它们的制造主要是通过将光致变色分子（如螺吡喃、二芳基乙烯等）共价键结合到聚合物中，在实现优良光开关性能的同时兼具聚合物的多重优势。

光开关荧光聚合物因其高亮度、高对比度、快速响应以及优异的耐疲劳性，被广泛应用于物品防伪、信息储存与加密、生物成像等方面。遗憾的是，目前大多数光开关荧光聚合物主要应用于常规环境中。在苛刻的水下环境中，它们大多存在着稳定性差、抗污能力弱、自愈效率低等问题，这也严重制约了水下光开关荧光聚合物的实际应用和发展。

基于这一难题，湖南科技大学陈建教授团队联合电子科技大学崔家喜教授团队，共同开发了一种可用于水下防伪和信息加密应用的高弹性自愈光开关超分子荧光聚合物（PSFPs）。基于传统光开关荧光材料的优势，这种新型聚合物将超分子聚合物体系和光开关荧光分子相结合，实现现有材料在应用性能上的突破。

团队首先制备了两种具有光开关效应的二芳基乙烯分子，然后选择含氟聚合物基质，制备出具有水下防伪的高弹性自愈光开关超分子荧光聚合物。在对PSFPs进行的光谱学测试中，团队对其使用了365纳米、254纳米的紫外光，以及460纳米、525纳米可见光的交替照射。结果发现，制备得到的PSFPs膜可在无荧光、红色荧光、绿色荧光三个状态之间实现可逆转变。同时，聚合物基质中独特的偶极子—偶极子相互作用，赋予了该聚合物高弹性和较高的自修复效率。

陈建介绍，PSFPs在不同基材表面都具有良好的黏附性能，说明它在防伪标签产品中有良好的应用潜力。同时，它的非共价交联的超分子相互作用，使它具有优异的溶剂、热加工性以及良好的防污能力。此外，将它放置在多种极端的水下环境中，如酸性溶液、碱性溶液、盐溶液中储存超过一周，也未观察到光开关能力和聚合物形状的显著变化。“这些特点，使我们对这种材料应用于水下信息加密和防伪标签充满信心。”他说。

此外，团队还验证了PSFPs的自修复性能，探索它用于创建按需多级信息加密系统的可能性。

液态金属基自振荡异质膜可用于湿环境能量收集

科技日报 2023.10.24

10月22日，记者从中国科学院青岛生物能源与过程研究所（以下简称青岛能源所）获悉，该所绿色反应分离与过程强化技术中心李朝旭研究员带领的高端材料制造组群研究团队，成功开发液态金属基自振荡异质膜材料，可用于电磁感应湿环境能量收集。相关成果于近期发表在《先进功能材料》上。

青岛能源所研究团队以天然多糖（海藻酸钠）作为表面活性剂，研究了液态金属和二维材料之间的界面作用机制，解决了两者相容性问题。科研人员构筑了二维材料/液态金属微纳米液滴的包覆结构，并实现了溶剂蒸发诱导液态金属微纳米液滴烧结，同时构筑了二维材料/液态金属异质膜。

“通过研究，我们发现该异质膜在湿度梯度下具有自发的持续致动能力。经过进一步研究，最终揭示了该膜两侧吸湿体积变化差异是其在湿度梯度下自持续致动的内在机理。”青岛能源所副研究员李明杰介绍，当科研人员将膜放置于强度为0.5特斯拉的永磁体磁场中时，膜自振荡机械能在外回路中产生的交变电流高达每平方米1360微安。

该研究构筑的高导电自振荡致动器能够在湿环境中收集能量并给微型电子器件供能，可广泛用于湿环境下的能量转化与收集。该成果有效克服了目前湿气发电过程难以持续的问题，不仅有利于推动自持续振荡膜等智能材料的发展，也有望推动生物高分子作为能量收集材料的研究与发展。

利用柚子皮制成耐火陶瓷

科技日报 2023.10.24

俄罗斯托木斯克理工大学开发出一种利用食品工业废物高温分解产物从碳化钛中生产耐火陶瓷的技术。所得样品能够高效捕获大气中的二氧化碳，并可能成为脱碳战略的关键要素。相关研究结果发表在《新化学杂志》上。

碳与某些金属的化合物有助于制造出具有改进的物理、电气和机械性能的材料，这种材料可在极端条件下使用，例如在太空真空或化学侵蚀性环境中。其中之一的碳化钛材料，除了异常条件下的特殊应用外，它还用于电池、生产钶和最简单的有机化合物过程中的催化剂，

以及用于从空气中捕获二氧化碳的高效过滤器。

研究人员称，每种植物都有自己的结构，这种结构会从植物中所获得的碳的形态中得到重复。研究人员对所获得的碳进行了研究，发现在使用的所有植物废物中，柚子皮中的碳具有生产耐火陶瓷的优异性能。

碳化钛由钛粉和柚子皮中的碳合成，不需要真空环境，这大大降低了能源成本和生产时间。新产品的特性在某些情况下超过了使用炭黑获得的碳化钛粉末的特性。它的主要优点是成本低和比表面积更大，这意味着它与金属的反应更好。

海洋三所深海微生物研究获进展

中国自然资源报 2023.10.26

近日，自然资源部第三海洋研究所（以下简称海洋三所）“深海微生物代谢机制与环境作用创新团队”在深海微生物多环芳烃代谢与调控机制研究方面取得重要进展。该研究成果在国际权威期刊《细胞》子刊发表。

多环芳烃是具有两个或多个苯环的疏水性化合物，在全球海洋、陆地和大气中广泛分布。多环芳烃可以通过大气层传输，扩散至偏远的洋区。在深海水中，多环芳烃倾向于吸附在悬浮颗粒上，并沉积至海底沉积物。此外，海底火山爆发、洋中脊热液活动等海底活动也可产生多环芳烃。尽管国内外已对海洋多环芳烃降解菌多样性与代谢途径研究做了较为系统的研究，但是细菌是如何发现环境中的多环芳烃，如何将细胞外的多环芳烃信号传导到细胞内，并驱动吸收与代谢过程等等，这些过程尚鲜为人知。

海洋三所研究团队以海洋环境中广泛分布的多环芳烃降解细菌为研究对象，确定了参与多环芳烃胞外感受、信号传导和代谢过程等不同途径调节的关键基因。该研究首次描述了一种细菌信号通路，不同于以往细菌感应系统和信号通路模式。该研究的结果有助于加深对深海热液生态系统降解微生物的认知，同时为深海热液区微生物及基因资源研究和开发提供了理论基础。

绿色甲醇成船舶减碳“新宠”

中国能源报 2023.10.23

随着国际海事组织减排目标的正式启动，排放大户航运业正面临巨大的碳减排挑战。自去年以来，以甲醇为燃料的船舶订单量激增，成为集运公司订船时的优先选择。那么，甲醇燃料能否堪担大任，为航运业的长期转型提供有力支撑？

■ 订单数量显著增加

在日前召开的绿色甲醇关键技术及市场需要研讨会上，马士基集团脱碳业务总监卡卡介绍“全球物流业每年二氧化碳排放量达 35 亿吨，国际航运业二氧化碳排放占比 3%。其中，仅马士基集团业务范围运营的二氧化碳年直接排放量达 3400 万吨，马士基每年消耗燃油量超 1000 万吨，采取措施低碳转型刻不容缓。”为此，该公司 2021 年承诺，全部自有新建船舶将使用碳中和燃料，并成为全球首家订购甲醇燃料船舶的集运公司。

除马士基之外，达飞海运、中远海运等集运公司也纷纷加入甲醇船舶订造的阵营。今年 9 月，达飞海运向上海外高桥造船有限公司订造 8 艘 9200 标准箱甲醇双燃料集装箱船；中远海运集团已订造 12 艘 2.4 万标准箱世界最大甲醇双燃料集装箱船。截至目前，全球前十大集运巨头中，已有 6 家确定新建或改造甲醇动力船舶。今年以来，甲醇集装箱船舶订单快速攀升，增速已超过液化天然气动力船。

业内人士认为，甲醇具有燃烧高效、排放清洁、可再生的特点，是被誉为“液态阳光”的新型清洁能源。在船舶应用方面，只需对现有船舶小幅改动，就可以使用甲醇作为燃料，可以有效节约投资成本。相比液化天然气需要低温液化，甲醇常温呈现液态，更便于储运和使用。

“对大多数船型而言，甲醇是总拥有成本最低的可再生燃料选项。”全球甲醇行业协会中国区首席代表赵凯认为，未来甲醇将替代传统高碳船用燃料，得到广泛应用。

■ 规模化供应存缺口

值得注意的是，并非所有甲醇都具有减碳属性。煤炭生产的甲醇为褐色甲醇，由天然气生产是灰色甲醇，使用蓝氢与碳捕获技术结合生产的是蓝色甲醇，只有生物质循环利用制甲醇和绿电制绿氢再制甲醇两种方式制取的甲醇才能称之为绿色甲醇。

目前，绿色甲醇产业还处于起步阶段，供应保障仍存在较大的不确定性。“怎么找到绿色燃料，我们团队压力巨大。”卡卡坦言，2021 年 8 月，公司订购的 12 艘 1.6 万标箱以绿色甲醇为燃料的大型集装箱船舶，预计在明年上半年开始交付。到 2025 年，这些船舶需要 100 万吨燃料。随着船舶数量的增加，到 2040 年需要 2000 万吨燃料。

甲醇船舶高速增长的背后，绿色燃料供应短缺风险已然浮现。

“实际上，我国是世界上最大的甲醇生产国。生物质资源潜力巨大，生物甲醇理论产能

高达 6.82 亿吨。”中国产业发展促进会生物质能分会产业研究部主任王乐乐指出，当前，我国生物质能源化利用量约为 4.61 亿吨，利用率偏低，仅为 11.8%。若把 20%的秸秆用于生产生物甲醇，年产量可达 4140 万吨；若 20%的畜禽粪污用于生产生物甲醇，年产量可达 9500 万吨。

“尽管市场形势火热，但无论是生物质甲醇，还是绿电制绿氢再制甲醇项目的投资都十分高昂。尤其是生物质原料分散、收集储运十分困难，实施难度较大。”业内人士坦言，明面上甲醇船舶订单很多，未来燃料需求可观，但市场对订单实际落地情况存在疑虑，观望态势明显。绿色甲醇的规模供应，成为行业快速发展亟待解决的关键问题。

■ 技术路线并行

梅赛尼斯是全球最大的甲醇生产商和供应商，在甲醇生产低碳绿色发展方面有着独特的思考。其业务开发经理李晴川指出，预计到 2027 年，全球总计有 200 多艘甲醇船舶下水，如果这些船舶 100%使用甲醇燃料，其燃料需求在 600 万吨左右。

“绿色甲醇的产业规模还很小，市场仍处于布局阶段，即使现在宣布的绿色甲醇产能全部得到释放，也很难满足甲醇船舶快速增长对绿色燃料的需求。”李晴川呼吁，在市场着眼于绿色甲醇产能扩张的同时，行业要坚持“两条腿走路”：一方面。积极拓展甲醇应用市场，让更多下游行业认识到甲醇的优势，传统甲醇和绿色甲醇在性能上没有区别，接受传统甲醇向绿色甲醇过渡的路径；另一方面。着力提升绿色甲醇技术和经济可行性，等到绿色甲醇能够完全满足市场需求时，替代传统甲醇，实现减碳目标。

李晴川表示，甲醇生产低碳转型需要全行业高效协同，共同克服绿色甲醇规模化生产面临的低成本清洁可靠电力获取、生物质原料高效收集利用、供应链完善等问题，为用户提供规模化、价格合适的绿色甲醇。

业内人士进一步指出，行业有序发展，标准体系先行。目前，船用甲醇燃料标准还不完备，甲醇燃料加注和基础设施建设标准存在缺失，船舶设计建造运营标准规范和政策法规体系还有待完善，相关产品质量、管理标准建立和完善迫在眉睫。

合成抗生素污染修复新材料

中国科学报 2023.10.19

近日，中国水产科学研究院黑龙江水产研究所渔业生态环境研究室开展的抗生素污染修

复材料研究取得新进展。研究表明，由天然物质介导合成的生物炭负载纳米级零价铁增强了催化过程的性能。相关成果发表于《今日材料可持续性》。

纳米零价铁作为多相催化剂越来越受到关注，但聚集、氧化或铁浸出等问题限制了其应用，而适合的分散剂和载体可能有助于解决这些问题。本研究利用天然物质作为分散剂和稳定剂，以白桦茸残渣生物炭为载体，首次合成了纳米零价铁复合物（B-nZVI-BC）。X射线衍射和电子自旋共振研究证实，天然提取物可防止nZVI的团聚和氧化，并促进羟基自由基的产生。B-nZVI-BC表现出比传统nZVI更好的抗氧化性能。

定向腐殖技术将园林垃圾“变废为宝”

科技日报 2023.10.31

对树叶、草屑、树木等植物自然凋落或人工修剪产生的园林垃圾，传统处理方式是焚烧和填埋。但这种方式不仅会排放温室气体、造成二次污染，同时也是一种资源浪费。

以好氧发酵为核心的人工腐殖化技术正成为一种有效的资源回收方案。近日，中国科学院成都生物研究所生物质能源项目组李东研究员团队在国际期刊《工业作物和产品》中，展示了一项园林垃圾人工腐殖化领域的最新研究成果，研究筛选高效的中温木质素降解菌、高温木质素降解菌等，将其用于园林垃圾的生物强化定向腐殖。该项技术如何强化园林垃圾的定向腐殖，又能带来哪些生态和经济效益？研究团队针对这些问题进行了解读。

定向腐殖降低矿化反应

“传统的园林垃圾处理方式是焚烧和填埋。焚烧会产生二氧化碳、二噁英等温室气体和污染物，填埋不仅会占用大量的土地资源，其产生的渗滤液和填埋气，也会造成严重的水体和大气污染。”李东说，为缓解上述问题，人工腐殖化技术正逐步应用于园林垃圾的处理过程。“好氧发酵生物堆肥”是一种常用的人工腐殖化技术，但由于园林垃圾中木质纤维素含量较高，不利于微生物分解利用，因此该技术存在腐殖周期长、腐殖化程度低等问题。

研究团队成员陈意超说，传统的人工腐殖化技术有腐殖化和矿化两种作用。其中，腐殖化作用是将园林垃圾变成腐植酸，而腐植酸可增加土壤碳库，起到改良土壤的效果。但矿化作用则是将园林垃圾变成二氧化碳、氨气等温室气体，可能会造成一定程度上的环境污染。因此人工腐殖化的主要目标就在于减少矿化，增加腐殖化。

针对这一目标，李东团队提出了园林垃圾定向人工腐殖化生物强化的解决方案。团队成

员邓放介绍，生物强化技术是指通过向传统的生物处理系统中引入具有特定功能的微生物，提高有效微生物的浓度，增强对难降解有机物的降解能力，多应用于有毒、有害、难降解污染物的治理。团队成员利用生物强化技术，通过添加木质纤维素降解真菌，提供更多的腐植酸前体物来促进定向腐殖化，有效提高了堆肥产品中的腐植酸和氮含量，同时降低了腐殖化过程的碳氮损失和温室气体排放，减少矿化作用。

李东解释说，目前该技术主要通过两个方面强化园林垃圾的定向腐殖。一方面是通过促进多酚、还原糖、氨基酸等腐植酸前体物的生成强化定向腐殖；另一方面是通过微生物的氨同化作用，将矿化过程中产生的氨同化成氨基酸，氨基酸再参与到腐植酸的合成。腐植酸是一种相对稳定、不易被再次分解成二氧化碳的材料。

实现园林垃圾“极限利用”

“园林垃圾的矿化过程中，在产生二氧化碳、氨气的同时还会释放热量。这些热量不被利用就成了一种资源浪费。因此，目前我们提出了一个物质能量‘极限利用’的理论——一种专门针对定向腐殖化的理论。”李东举例解释，假设有100份园林垃圾的有机质，“极限利用”就是要让其中的90份腐殖化，只有10份用来矿化，“而我们目前的技术只能做到60%左右的腐殖化”。

未来，李东团队还将从多方面实现“极限利用”，包括通过实验及理论计算，推算出物质能量“极限利用”比例；从生物技术和动态供氧技术着手，研究实现“极限利用”的方法；通过设备、仪器实现连锁反馈控制，在工程上让腐殖化趋向于极限。

“其中最核心的是氧的控制，因为腐殖化和矿化都是在有氧条件下进行，氧气多，矿化就严重一些。所以我们的关键点就在于怎样精准控制氧，让氧趋近于刚刚够腐殖化。这是未来需要从技术上解决的问题。”李东说。

目前，该研究团队已推出多项基于人工腐殖化生物强化技术的应用成果。如将园林垃圾按照粗细进行筛分，将枯枝落叶等小块垃圾打成粉末，将粗树干、树枝等大块垃圾进行切块。两者同时进行腐殖化后，前者可做成有机肥，后者可通过着色做成有机覆盖片，这种有机覆盖片不仅可以抑制粉尘、保水保温，其彩色的外观还具有景观作用，可用于公园城市建设。

李东表示，未来园林垃圾定向腐殖化技术可带来生态、经济的综合收益。在生态方面，其不仅能减少传统填埋或焚烧导致的水、土、气污染，还可替代化肥使用并实现土壤的碳库封存。在经济方面，其制成的有机肥、有机覆盖片可作为商品进行销售，未来还可以带来土壤碳汇收益。

废鸡毛可制燃料电池膜

科技日报 2023.10.26

家禽产业每年约有 4000 万吨废弃鸡毛被焚烧，这不仅会释放大量二氧化碳，还会产生二氧化硫等有毒气体。日前，瑞士苏黎世联邦理工学院和新加坡南洋理工大学的研究人员表示，他们正在研究一项利用废弃鸡毛使燃料电池更具成本效益和可持续性的技术。

研究人员从鸡毛中提取角蛋白，并将其转化为被称为淀粉样纤维的超细纤维。这些角蛋白纤维可用于燃料电池的膜中。

燃料电池利用氢气和氧气产生无二氧化碳的电，仅释放热量和水，未来可作为一种可持续的能源发挥重要作用。每个燃料电池的核心都有一层半透膜，它允许质子通过，但会阻止电子，迫使它们通过外部电路，从阳极流向阴极，从而产生电流。

在传统的燃料电池中，这些膜都是使用有毒的化学物质制造的，这些化学物质价格昂贵且不会在环境中分解。研究团队新开发的膜主要由生物角蛋白组成，这种生物角蛋白对环境友好，可以大量获得，比如鸡毛中 90% 是角蛋白，在实验室制造的膜已经比传统膜便宜了约三分之二。

研究人员表示，这种新膜不仅可以用于燃料电池，还可以用于水的分解。在电解过程中，直流电通过水，导致氧气在阳极上形成，而氢气在阴极上逸出。纯水的导电性不足以完成此过程，通常需要添加酸。然而，这种新膜对质子是可渗透的，因此即使在纯水中，也能使粒子在阳极和阴极之间迁移。

下一步，研究人员将探索角蛋白膜的稳定性和耐用性，并在必要时进行改进。

全球首台（套）生物质乙醇重整制氢技术及装备通过验收

中国科学报 2023.10.23

10月16日，全球首台（套）200立方米/生物物质乙醇重整制氢项目验收、鉴定会在北京召开。

该项目由国投生物科技投资有限公司总体负责，由中国科学院生态环境研究中心承担生物物质乙醇重整制氢催化剂研制，由四川亚联氢能科技股份有限公司承担装置研制，有研工程技术研究院有限公司参与重整催化剂安装和重整反应器现场调试，北京石油化工学院参与工

艺条件适配和现场试运。

据悉，该项目实现了生物质乙醇重整制氢技术的全球首台（套）工业化示范应用，验证了生物质乙醇作为制氢原料的可行性，为氢能绿色供应、实现双碳目标提供了新的技术路线。研制了自活化高效催化剂，实现了对制氢产物的精准控制，氢气产率高、稳定性好；研发了催化氧化供热及热量梯级回收技术，实现了装置热量高效利用，剩余含能气体能量全部回收，重整反应原料水全部回用，兼容水蒸气重整和自热重整两种工况；该项目研发的生物质乙醇重整制氢技术总体达到国际领先水平，建议在工业及交通等领域进一步加快推广应用。

五、太阳能

纳米高熵太阳能吸收涂层获应用

中国科学报 2023.10.9

中国科学院兰州化学物理研究所研究员高祥虎、刘刚团队长期致力于塔式光热发电光学材料与工程关键技术研发及工程应用。近期，团队突破了纳米高熵高温太阳能吸收涂层关键技术，研制了 SolarShot1108 高温太阳能吸收涂层并实现了规模化制备，高温工况下太阳能吸收率可达 0.975。

塔式光热发电具有良好的经济性，是光热发电主流技术路线。吸热器是塔式光热系统的核心部件，承担着将太阳能转化为热能的重要作用，吸热器表面涂覆的高温太阳能吸收涂层被认为是光热发电系统的“核芯”材料，对实现高效率光热转换和提高电站收益起到至关重要的作用。

与国外产品相比，SolarShot1108 具有更高的吸收率和更低的热发射率，可有效提高光热转换效率和电站收益。2021 年，SolarShot1108 纳米高熵太阳能吸收涂层在敦煌首航节能 10 兆瓦塔式熔盐光热电站开展工程验证并取得光热电站使用业绩。2023 年该涂层在敦煌首航节能 100 兆瓦塔式熔盐光热电站进行应用。

项目团队委托西安热工研究院有限公司针对 SolarShot1108 和国外产品，在敦煌首航节能 100 兆瓦光热发电站吸热器上进行了热性能测试评估。结果表明，SolarShot1108 纳米高熵太阳能吸收涂层的整体性能优于国外产品。工程试验测试表明，SolarShot1108 纳米高熵太阳能吸收涂层的整体吸热率比国外产品高约 3.9%。

此次热性能测试评估结果有力证明了 SolarShot1108 纳米高熵太阳能吸收涂层的技术优

越性。该研究将为光热发电规模化发展提供技术支撑，为确保我国光热发电行业发展安全作出贡献。

全球最高海拔光热电站完成“9.30”节点目标

中国电力报 2023.10.10

9月30日9时30分，全球最高海拔光热电站项目——中国电建山东电力建设第三工程有限公司（以下简称“山东电建三公司”）承建的西藏扎布耶综合能源EPC项目“9·30”光伏储能向能源汇集站送电重要节点目标任务顺利完成。

西藏扎布耶综合能源EPC项目位于日喀则市仲巴县以北直线距离约165千米处的扎布耶盐湖东南侧，现场海拔4500余米，是全球首个在高海拔、电网末端地区，以槽式光热电站为主电源实现清洁能源孤网运行，提供全天24小时安全、稳定、可靠综合供能的先行先试“珠峰”项目。该项目由电源（光热+光伏）、负荷（电、蒸汽）、储能（储热+电化学储能）、变配电和控制系统构成热电综合能源孤网系统，包括40兆瓦槽式光热电站、35兆瓦光伏电站、20兆瓦/40兆瓦时电储能，符合国家“十四五”新能源发展方向和可持续发展政策，并为盐湖锂资源开发提供能源支持，带动西藏地区经济发展，具有良好节能环保效应和社会效益。

光热发电走向规模化

国家电网报 2023.10.17

近日，浙江可胜技术股份有限公司与国家电投山东电力工程咨询院有限公司达成合作，将为国家电投河南公司新疆吐鲁番鄯善七克台100兆瓦光热发电项目提供先进的聚光集热系统、熔盐电加热系统及相关服务。随着该项目签约落地，可胜技术成为全球首家业绩超过100万千瓦的塔式光热发电技术提供商。

专家表示，相比风电、光伏发电等新能源，同为清洁能源的光热发电电力输出更加稳定，且兼具调峰储能功能，在新型电力系统中具备独特作用。随着政策支持力度加大，光热发电有望迎来规模化发展新阶段。

兼具调峰储能功能

与常见的光伏发电相比，光热发电并不为人们所熟知。光伏发电是根据光生伏特效应原理，利用太阳能电池将太阳光能直接转化为电能，而光热发电则是将太阳能转化为热能，通过热功转换过程发电。其与火力发电的原理基本相同，后端技术设备基本一样，不同的是前者利用太阳能收集热量，后者则是利用燃烧煤等化石能源获取热量。光热发电机组配置储热系统后，可实现 24 小时连续稳定发电。

这样一种高稳定性的可再生能源，对构建新型电力系统具有重要意义。光伏发电和风力发电受气象条件制约，具有间歇性、波动性和随机性等特点，对电力系统的安全性和供电可靠性提出了挑战。随着我国大规模新能源发电机组占比不断提升，煤电占比持续降低，西部地区风电和光伏发电依赖煤电打捆外送的模式将不可持续。一些特高压外送通道由于缺少调节电源，通道的输电功率与设计值相差甚远，发出的风电、光伏电力送不出去，造成了资源浪费。

光热发电兼具调峰电源和储能双重功能。光热发电机组配置储热功能后，热量产生时并不全部消耗掉，而是利用加热熔盐的方式存储一部分热量，保存在特制的保温储罐中备用。存储在熔盐中的热能可以维持发电数个小时，理论上甚至能达到数天。具备这种特殊能力的光热电站可为电力系统提供更好的长周期调峰能力和转动惯量，是新能源安全可靠替代传统能源的有效手段。

电力规划设计总院高级顾问孙锐认为，在新能源基地中，若没有生物质发电，光热发电是唯一可以 24 小时连续稳定发电的电源，能发挥调峰、调频、提供转动惯量和旋转备用的功能。同时，在极端气象条件下，如果出现风电和光伏发电受阻、储能电站无能可储的情况，光热发电机组可利用天然气发电，保证有一定功率的电力输出。与建设天然气发电机组相比，仅需要在光热电站中增设天然气加热熔盐系统，备用成本低。

核心技术实现突破

为推动我国光热发电技术产业化发展，国家能源局于 2016 年启动首批 20 个光热发电示范项目，装机规模总量达 134.9 万千瓦，开启了我国光热发电的商业化进程。2022 年，由可胜技术完全自主开发、建设、运营的国家首批光热发电示范项目——青海中控德令哈 50 兆瓦光热电站率先达产，成为全球首个实现达产的塔式熔盐储能光热电站。今年，可胜技术在全球范围内率先达到 100 万千瓦的塔式光热业绩。

首批光热示范项目达产，带动了相关企业加快自主创新，实现了多项核心技术突破，形成了完整的产业链。目前，光热发电设备国产化率超过 90%，我国自主研发的光热发电技术已走在世界前列，光热企业在国际市场的竞争力进一步增强，为后续大规模发展奠定了坚

实基础。截至 2022 年年底，我国 9 个光热发电示范项目实现并网发电，总容量达 55 万千瓦。

即便如此，光热发电规模已被光伏发电远远甩开。目前制约我国光热发电可持续发展的主要因素在于相关政策缺乏连续性，现行融资环境、土地政策、税收政策无法为光热发电健康发展提供有力支撑。

今年 3 月，国家能源局发布《关于推动光热发电规模化发展有关事项的通知》（以下简称《通知》）提出，结合沙漠、戈壁、荒漠地区新能源基地建设，尽快落地一批光热发电项目。力争“十四五”时期，全国光热发电每年新增开工规模达到 300 万千瓦左右。这意味着我国光热发电规模化发展将拉开帷幕。

浙江可胜技术股份有限公司董事长兼首席科学家金建祥表示，过去光热发电处于一个恶性循环，应用规模太小，导致价格始终降不下来，推广受到限制。《通知》的发布，使得企业愿意投入研发，推动技术进步和成本下降，让行业进入良性循环。

金建祥透露，从去年下半年开始，光热与风电、光伏发电协同发展的模式得到快速推广。在这种模式下，风电和光伏发电的价格优势可以弥补光热成本高的缺陷，实现低于煤电价格上网，而光热则可以解决风电、光伏发电的波动性问题，促进其并网消纳。

多举措降低成本

现阶段，解决经济性问题仍是光热发电行业发展的重要目标。“迄今为止，光热的价值已经得到了广泛认可，但是由于尚未形成规模效应，且没有经历长期补贴激励，成本仍然较高。”金建祥说，现阶段，光热发电在风光大基地项目中装机占比较小。目前光伏发电和光热发电的配比在 6：1 到 9：1 之间，并不能完全满足风光大基地的自我调节需求。

“如果当前的发展势头保持下去，同时推动新技术逐步走向应用，光热发电成本快速下降指日可待。”金建祥说，光热发电单机规模将快速扩大到 20 万千瓦至 30 万千瓦。随着单机规模和总装机规模扩大，以及技术进步，预计经过 3 年左右时间，光热发电度电成本将降到 0.6 元以内。考虑到其自带储能特性，这一成本将拥有竞争力。

政策方面也有更多保障。《通知》提出，鼓励有条件的省份和地区尽快研究出台财政、价格、土地等支持光热发电规模化发展的配套政策，提前规划百万千瓦级、千万千瓦级光热发电基地，率先打造光热产业集群。

专家表示，光热发电是加快规划建设新型能源体系的有效支撑，同时，光热发电产业链长，可带动提升特种玻璃、钢铁、水泥、熔融盐等传统产业，还可促进新材料、精密设备、智能控制等新兴产业发展。要充分发挥光热发电在新型电力系统中的作用，推动光热发电实现关键一跃。

我国首个近海桩基固定式海上光伏实证成功

中国能源报 2023.10.23

近日，国家电投山东能源发布我国首个近海桩基固定式海上光伏实证成果：烟台海阳 HG34 实证项目经过雨季、台风季验证，在防腐、防风、防浪及系统稳定性上均超预期。这意味着我国首个近海桩基固定式海上光伏实证项目获得阶段性成功，同时，也标志着该项目应用的隆基绿能定制化 Hi-MO 5 光伏组件的抗腐蚀、抗风及抗隐裂能力得到行业认可。

HG34 实证项目由国家电投山东能源、山东电力工程咨询院有限公司联合隆基绿能实施，是国内首个在近海开放式海域条件下进行的桩基固定式海上光伏。该项目位于烟台市海阳海域，离岸 6.5 千米，平均水深 7 米，分别建设 308 千瓦大模块和 92.4 千瓦小模块两种实证方案，将成为未来在该海域规划建设的装机容量 270 万千瓦的 HG34 桩基固定式海上光伏项目的试金石，通过防腐蚀、抗浪潮、抗台风、抗洋流、防浮冰等方面的探索，为后期建设方案提供主要设备适用性和工程经济性等关键数据。

据悉，除了本次海上桩基固定式实证项目，隆基绿能还参与了国家电投山东总公司（山东院）主导的我国首个海上漂浮式光伏实证项目，目前已经过为期两个月的海上试验，历经台风、雷暴等极端复杂天气，各项指标优于预期，运行状态良好，标志着该平台试运成功。

海上光伏有两种发展方向，桩基固定式和漂浮式。山东省能源局发布的《山东省海上光伏建设工程行动方案》明确提出，到 2025 年，桩基固定式海上光伏将建成并网 1100 万千瓦，漂浮式海上光伏示范项目将建成并网 100 万千瓦左右。两种方式均为光伏行业最前沿技术，在无成熟经验可参考的当下，实证电站被寄予厚望。上述两次实证成功，标志着我国海上光伏建设实现了“从无到有”的重要突破，也标志着隆基绿能在这条新赛道上已处于领跑位置。

此外，我国首个海上漂浮式光伏实证项目位于山东省乳山市，离岸 3.5 公里，水深近 20 米，是国内首个用于海上光伏关键设备技术实证和发电系统方案测试的海上漂浮式平台。平台可通过搭载的监测系统对光资源、海洋环境和光伏电站全要素进行全过程数据实时采集和分析，可为海上光伏行业关键设备的研发设计、产品制造、运行维护提供真实运行环境实测数据，填补了海上漂浮式光伏行业户外实证空白。

隆基绿能中国地区部副总裁夏珂表示：“两座实证电站均应用了隆基 Hi-MO 5 定制化组件。海上光伏将面对高温高湿、高盐雾、高风暴潮等环境特征，为保证产品的安全可靠，隆

基从原材料端实现对终端产品的管控，例如组件边框选择不同膜厚的铝合金边框及新型复合材料边框，提升组件的抗腐蚀性和耐候性，接线盒及连接器均达到 IP68 级防尘防水等级。同时，该组件通过了远高于行业公认 IEC 标准的载荷测试、环境测试和防腐蚀测试，还通过了 60m/s（相当于 17 级台风）的风洞测试及盐雾 8 级测试。”

值得一提的是，今年早些时候，隆基绿能荣获国家太阳能光伏产品质量检验检测中心 (CPVT) 颁发的光伏组件差异化耐候性“国品优选”-深蓝海洋环境检测证书，成为首批获得该检测证书的企业，标志着我国光伏先进产品已具备走入深海的技术水平。

六、地热能

我国地热资源量约占全球 1/6，开发利用潜力巨大——让地热能“热”起来

人民日报 2023.10.18

云南大理，温泉疗养项目吸引众多游客；河北雄安新区，地热代替燃煤，供暖能力已超 1000 万平方米；西藏拉萨，羊易地热电站累计发电突破 5 亿千瓦时，每年实现减排二氧化碳约 42 万吨……地热能已在不少地方广泛应用。

地热能是一种储量丰富、分布较广、稳定可靠的可再生能源，既可用于发电，也可用于温泉、供暖制冷、农业养殖等非发电端。据估算，全球可再生能源中地热能占总量的 66% 左右，约为全球煤炭储量的 1.7 亿倍。

2023 年世界地热大会发布报告显示，我国地热直接利用规模多年位居世界第一。截至 2021 年底，我国地热供暖（制冷）能力达 13.3 亿平方米，温泉年利用能力 6665 兆瓦，地热农业年利用能力 1108 兆瓦。

“发展地热产业不仅对于调整能源结构、节能减排、改善环境具有重要意义，也有利于培育新兴产业、带动相关装备制造和工程技术业务发展。”2023 年世界地热大会组委会名誉主任、中国石化董事长马永生告诉记者，今年中国石化的地热供暖能力预计突破 1 亿平方米，服务区域将增至 10 余个省份的 60 余座城市。

尽管我国地热产业已经形成了一定规模，但与“双碳”目标要求相比，特别是地热发电方面，仍有很大发展空间。

“与其他再生能源相比，地热能不受季节、气候、昼夜等自然条件影响，能够提供不间断的电力，稳定性好；运行时间可以达到年均 8000 小时以上，远高于风电的 2000 多个小时和光伏的 1000 多个小时。”地热能科学技术（大理）研究院院长张大伟说。

南京天加能源科技有限公司执行总裁邓壮介绍，地热发电对地热温度要求高，一般需在 120 摄氏度以上，而我国高温水热型地热资源大多分布在滇西、藏南等地区，与电力主要消费市场分布区域不同；另外，这些地区的地热发电项目前期勘探开发周期长、投资大，目前在上网电价等方面还有待政策支持。

张大伟认为，要实现地热能更大规模和更高质量开发利用，有待继续摸清地热资源家底，加大地热开发利用关键技术攻关力度，破解深部地热勘探开发、干热岩热储改造工程等技术瓶颈。近期，中国石化在海南海口市部署的我国最深地热科学探井——福深热一井顺利开钻，钻井深度将达 5000 米，后续将依据岩心和测录井等资料，验证深层地热探测评价关键技术，助力深层地热资源规模化开发。

为了提高地热能利用效率，一些地方积极探索高、中、低温地热能梯级开发利用。在云南大理弥渡县，地热能发电及梯级利用综合示范项目有序推进，地热发电后的剩余热水温度约在 80 至 90 摄氏度，通过能源站集中为农业温室大棚供暖。“现在大棚总面积 500 亩，每年的天然气和用电成本大约 600 万元，使用地热供暖后用能成本有望降低 1/3。”大理春沐源农业科技公司的副总经理曲健说。

国家发展改革委、国家能源局等部委发布的《关于促进地热能开发利用的若干意见》提出，到 2025 年，地热能供暖（制冷）面积比 2020 年增加 50%，在资源条件好的地区建设一批地热能发电示范项目，全国地热能发电装机容量比 2020 年翻一番。随着一系列政策措施的发力，我国地热产业将不断释放潜力。

高质量开发利用地热能

人民日报 2023.10.19

作为一种绿色低碳、可循环利用的可再生能源，地热能可广泛应用于发电、温室种植、食品烘干、建筑物供暖和制冷等领域。近期发布的《中国地热产业高质量发展》报告显示，我国地热直接利用规模多年稳居世界第一，截至 2021 年底，地热供暖（制冷）能力达到 13.3 亿平方米。

地热能是一座潜力巨大的宝库。我国地热资源量约占全球地热资源的 1/6，336 个主要城市浅层地热资源年可采量折合标准煤约 7 亿吨，水热型地热资源年可采量折合标准煤 18 亿多吨，地下 3000 至 1 万米的干热岩型地热资源量折合标准煤约 856 万亿吨，开发利用前景广阔。与风电、光伏等可再生能源相比，地热能还有独特优势，它不受季节、气候、昼夜等自然条件的影响，可形成不间断的能源供应。风电、光伏的年均运行时间一般在 2000 多小时和 1000 多小时，地热则可以达到 8000 小时以上。

习近平总书记强调，“要把促进新能源和清洁能源发展放在更加突出的位置”。“双碳”背景下的能源工作既要保障安全，也要推进绿色转型。地热能开发利用环境影响小，能源利用效率高，节能减排效果好。在我国能源消费还将保持一定增长、油气对外依存度较高的背景下，大力推进地热能规模化开发利用，对更好保障能源安全、促进经济社会绿色低碳转型具有重要的现实意义和深远的战略意义。

总体上看，我国地热产业已经形成一定规模，但与“双碳”目标要求相比，仍有较大提升空间。比如，地热关键技术支撑需要加强，地热发电装机容量也有待提升，等等。推进地热能高质量开发利用，要尽快摸清家底，对资源开发利用的可行性、适宜性、开发利用总量和开发强度等进行总体评价，避免粗放式开发利用。同时，要加快推动地热能相关行业从单一、低效向多元、高效的发展方式转变，推动用能方式由单一地热能转变为“地热能+”，产业链条由单一能源行业转向与旅游业、种植养殖业及工业等产业综合利用、地热能梯次开发利用等。比如，云南等地正探索利用地热发电之后的剩余热水为农业温室大棚供暖，拓宽了地热能的应用场景，也有效提升了能源利用效率。

我国一些地热资源远离能源消费市场，不少高温地热资源分布在青藏高原及其边缘地区，开发利用前期成本较高，需要强化政策支持。国家发展改革委、国家能源局等部门印发的《关于促进地热能开发利用的若干意见》提出，鼓励各级政府和相关部门出台有利于地热能开发利用的财政、金融政策等，鼓励和支持企业加强技术创新。统筹安排，精准施策，共同营造有利于地热能开发利用的政策环境，才能进一步激活行业发展活力，让地热能开发利用热起来。

能源保障和安全是“国之大者”。“十四五”时期是碳达峰的关键期、窗口期，能源发展转型任务更加紧迫。开发利用好地热能这份不可多得的宝贵资源，积极建设多元清洁的能源供应体系，我们一定能把能源的饭碗牢牢端在自己手里，在生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路上不断取得新的更大成绩。

七、海洋

地中海首批海上浮式风力发电机安装完毕

中国自然资源报 2023.10.20

作为普罗旺斯大型海上风电厂建设的一部分,法国电力集团可再生能源公司在马赛附近的地中海海域安装了 3 架浮式海上风力发电机,成为地中海地区安装的首批浮式海上风力发电机。

鉴于马赛附近的地中海近岸海床深度较大,浮式风力发电机比传统的固定式风力发电机更具应用价值,而且其系统非常稳定,不会对海床造成任何摩擦,能够有效保护海洋环境。

我国海上首座“五星连珠”平台建成

中国电力报 2023.10.17

10月10日,锦州25-1南电力动力平台在渤海油田辽东湾中部海域安装就位,标志着中国海洋石油集团有限公司岸电应用工程第三期绥中—锦州油田群岸电项目取得重大关键进展,岸电平台顺利落户锦州25-1南油气田,与原有4座平台连接,建成我国海上首座“五星连珠”平台。

锦州25-1南油气田是我国北方最大的海上原油与天然气管网调控枢纽,其采用连体平台建设,可大大降低投资成本,便于人员生产管理。此次安装的电力动力平台通过栈桥连接着两座中心集输处理平台和两座井口生产平台。5个平台共有30条平台桩腿,结构总重量超过4万吨,甲板总面积达到3.31万平方米,接近于5个标准足球场的大小。海上工人完成一次全程巡检大约需要两个半小时。

锦州25-1南油气田是渤海第一个投入开发的中深层大型裂缝性油藏,油田开发及生产人员经过多年摸索和开拓创新,取得显著的开发效果。自2009年投产以来,累产油气当量已超过2500万吨,累计向环渤海沿岸地区输送天然气绿色清洁能源超45亿立方米。

近年来,中国海油秉承“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念,加大清洁能源供给,大力推动岸电应用工程等重点项目。锦州25-1南电力动力平台的建成,升级了渤海油田海上连体平台规模,并实现了海上油气田人力、管理、资源和绿色共享。岸电平台年底

投用后将为锦州 25-1 南等 12 个平台提供绿色动力来源，减少海上自发电带来的二氧化碳等温室气体排放，进一步实现海洋油气绿色低碳开发。“五星连珠”的建成对于保障国家能源安全、推进海洋科技自立自强、实现“碳达峰、碳中和”目标具有重要意义。

全球最大的海上风电场首次发电

中国自然资源报 2023.10.20

全球最大的海上风电场“Dogger Bank”首次发电，该风电场位于英国北海海域距离约克郡海岸约 130 公里，项目全部建成后总装机容量将达到 3.6 吉瓦。“Dogger Bank”使用了巨型风力发电机，其叶片长度达 107 米。

当前，海上风电场的电力通过高压直流传输系统传输到英国国家电网。这标志着高压直流输电技术首次在英国风电场上使用。

规模化，为海水淡化产业“解渴”

中国自然资源报 2023.10.12

日前公布的《2022 年全国海水利用报告》显示，截至 2022 年底，全国现有海水淡化工程 150 个，土程规模 235.7048 万吨/日，比 2021 年增加了 50.0615 万吨/日，为我国迄今为止新增海水淡化工程规模最大的一年。

近年来，“推动海水淡化产业规模化发展”引来各方关注、发声，“规模化”成为高频词。究其背后原因不难发现，规模化，不仅仅是推动一项产业发展壮大，也是破解海水淡化产业发展诸多瓶颈的“公共解”。

成本，是海水淡化水“用得起”需要解的第一道题。目前，我国海水淡化水尚未纳入国家水资源配置体系，也就是说，海水淡化水没有国家补贴、水价按照“全成本”计算，包括了设备、工艺、电价……可以说，在不考虑政策因素的前提下，通过规模化生产来降低成本是最为积极的办法。

创新，是海水淡化产业发展的第一生产力。科技部、国家发展改革委、自然资源部、工业和信息化部等部门积极推进海水淡化装备国产化进程。10 万吨/日海水淡化试验场项目启动实施。依靠技术进步，可以直接降低成本；而技术的进步，更需要在规模化应用中去检验和完

善。

安全，是海水淡化水让人们“放心用”的重要因素。我国海水淡化水饮用史已有二十多年，全球海水淡化水纳入市政供水已有五十多年历史。仅去年，海水淡化共有 7 项行业标准获推荐立项，1 项国家标准完成报批，8 项海洋行业标准完成报批。安全是海水淡化产业规模化发展的前提；规模化也为海水淡化水更加安全提供了加强检验检测、进一步规范标准的基础。

水危机已是全球性问题。预测到 2025 年，世界上将会有 30 亿人面临缺水。而我国人均水资源量仅为世界平均水平的 1/4。海水淡化正是人类能够找到的、破解水危机的方法之一。与建坝开渠、蓄水调水不同，淡化海水不是改变水的去向，而是另辟蹊径的“增量”方法规模化发展海水淡化产业，是确保我国水安全的重要举措。

海水制氢联产淡水新技术研发成功

中国科学报 2023.10.25

近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员邓德会和副研究员刘艳廷团队围绕近岸/离岸海上风电制氢的需求，研发出一项以海水为原料制备氢气联产淡水的新技术，并依托该技术完成了 25 千瓦级装置的测试验证。

传统碱性电解水制氢的电能利用率一般为 65%至 80%，未能利用的电能转化为废热排放至环境中，造成了能源的严重浪费。在该研究中，团队利用电解水产生的废热作为海水低温制淡水的热源，建立了废热回收系统，并与海水低温淡化技术进行集成耦合，研发出海水制氢联产淡水新技术。相比传统淡水电解水制氢，该技术省去了废热移除所必需的换热器单元，以及与之配套的冷却介质，减少了设备成本与能耗。

在此基础上，团队基于自主研发的铠甲催化剂整体式电极，研制出 25 千瓦级海水制氢联产淡水装置。运行结果显示，以海水为原料可实现高效电解水制氢联产淡水，氢气产能可达 3 吨/年，氢气纯度 $\geq 99.999\%$ ，产生的淡水在满足自身电解需求的基础上，可额外联产淡水 6 吨/年。同时，相比传统淡水电解水制氢装置，可将碱性电解水制氢系统的电能利用率提高 10%以上，证明了海水制氢联产淡水新技术的可行性与先进性。

八、氢能

可再生能源制氢产能有望大幅提升

中国高新技术产业导报 2023.10.2

中国氢能联盟近日发布的《中国氢能及燃料电池产业发展报告》显示，今年可再生能源制氢示范项目的产能有望达 15 万吨。

该报告显示，截至 2022 年年底，我国已规划可再生能源制氢项目超过 300 个，建成运营项目 36 个，累计可再生能源制氢年产能约 5.6 万吨。其中，2022 年我国新增建成运营可再生氢能源项目 23 个，新增年产能约 3.3 万吨，同比增长超过 140%。

该报告预计，今年氢能产业将迎来技术的一系列创新，电解槽产品将快速迭代，每小时 1000 标方以上碱性电解槽和兆瓦级质子交换膜电解槽将成为主流，自主化千瓦级固体氧化物电解槽将投入市场。在氢气生产成本下降和需求驱动下，管网和液氢等规模化储运环节核心技术加速突破，百公里以下纯氢和掺氢管道建设加速。重载车用燃料电池系统主流产品功率将超过 240 千瓦，基本可覆盖全场景应用需求，由此带动产品售价下降近 20%。

据了解，今年环渤海、大湾区和长三角等燃料电池汽车示范城市群，依托氢能及燃料电池装备产业集聚、氢能消费中心和政策创新优势，将在氢能技术创新和新型应用场景领域继续保持全国领先势头。示范城市群氢燃料电池汽车保有量有望突破万辆，建成运营加氢站超过 230 座。西北、华北等地将继续推进可再生氢基地建设，以内蒙古、宁夏、甘肃等为代表的可再生能源资源富集区则将继续推动大型风光氢储一体化、源网荷储一体化项目落地。

该报告显示，中国氢能产业装备自主化发展迅速，但在氢液化、储氢容器、燃料电池等关键技术和零部件方面仍存在一定短板。质子交换膜、膜电极、贵金属催化剂等原材料受制于制备工艺复杂、技术难度大以及资源稀缺等因素，自主化产品面临产能规模不足、产品性能亟待提升的问题。加氢枪套管材料、氢密封材料、低温金属材料等多种基础原材料和制造工艺处于技术引进和研发阶段。为此，加强以大项目建设带动科技创新和新技术推广，通过企业协同合作，集中力量突破氢能产业链技术和装备瓶颈，是中国氢能发展面临的新挑战。

此外，从整体氢氨醇产业发展形势看，部分地方项目重复建设苗头显现，项目规划数量多、雷同多，耦合性不足。可再生氢氨较传统产品生产和应用成本高，下游消费市场积极性和竞争力较低，导致规划项目实际建设进展缓慢，产业化发展质量有待提升。

同时，当前氢能装备市场产品性能参差不齐，缺乏第三方准确、公正的检测评价体系。行业层面对技术路线等也缺乏统计分析，研发相对滞后于市场需求。专家表示，随着质子交换膜电解水制氢、固体氧化物电解水制氢等多种制氢技术路线的示范应用，制氢技术要求及

条件、能效等方面的标准将逐步完善。天然气掺氢、液氢储运等场景技术标准有望加快规范。氢能的商业化提速也将推动氢质量和氢检测认证等公共服务和氢安全方面的标准制定，预计氢能产业链关键技术规范和装备检测认证技术规范将加快出台。

地质氢：未来的绿能不是梦

科技日报 2023.10.8

提取地下氢气用作清洁燃料，这一尝试得到了美国能源部的大力推动，能源部下属高级能源研究计划署（ARPA-E）9月初宣布，将提供2000万美元资金用于推进地下矿物生产氢（所谓“地质氢”）的技术。

英国《新科学家》杂志网站在近日的报道中指出，短短一年时间，地质氢从科学边缘走到清洁能源的舞台中央，引发了不少初创公司的兴趣，纷纷致力于开发此项技术。

地质氢日益受追捧

随着人们对环保和可持续发展的日益重视，氢能作为新兴的清洁能源，已在全球引起广泛关注。氢气是一种无污染的能源，其燃烧过程中只产生水蒸气，不会释放任何温室气体或污染物。此外，氢气具有极高的能量密度，这些优势使其成为实现清洁能源转型的关键。

各国政府正在支持清洁生产氢气的各种努力，具有较大潜力的低碳型氢能源包括“蓝氢”和“绿氢”。“蓝氢”通过燃烧天然气和煤炭来制造，同时利用碳捕捉技术处理燃烧过程中产生的二氧化碳，但并不能完全保证“零碳”。利用太阳能、风能等可再生能源发电，再用这些电电解水生成的氢就是“绿氢”，整个过程不产生二氧化碳，被视为实现碳中和的最佳方式。

《新科学家》报道指出，地质氢可能更便宜，也同样清洁。地质氢由地下水与地幔中富含铁的岩石自然相互作用产生，对环境的影响几乎为零，有望成为一种可再生能源。

据美国地质勘探局官网2023年4月14日报道，地质学家已经知道有几十种自然过程可以产生氢气，但究竟哪些机制能产生大量氢气仍不清楚。普遍认为，例如地下水与橄榄石（一种呈绿色的镁铁硅酸盐）等富含铁的矿物相互作用时，会使水被还原为氧气和氢气，氧气与矿物中的铁结合，氢气就会逃逸到周围的岩石中。

在此基础上，ARPA-E希望资助促进地下矿物生产地质氢的方法。ARPA-E项目总监道格·威克斯表示，本次拨款项目专注于人工促进一种主要的制氢反应——蛇纹石化，当水在

高温高压下遇到富含铁的岩石时，就会蛇纹石化。这些反应将橄榄石等矿物转化为蛇纹石，在这个过程中释放氢气。一种方法是将水泵入地下，它会与富含铁的矿物相互作用，产生氢气——有时也被称为“橙色氢气”。

众多团队和公司看到机会

美国地质调查局的杰弗里·埃利斯表示，随着越来越多的团队和公司致力于获取地质氢用作清洁能源，人们对地质氢的热情也日益高涨。埃利斯近日就阿曼地质氢的潜力与阿曼政府进行了磋商。

德克萨斯大学奥斯汀分校的托蒂·拉森表示，其团队正在寻找催化剂，通过将水和富含铁的岩石混合，可以降低制造氢气所需的温度。总部位于科罗拉多州的天然氢能源公司也准备在美国内布拉斯加州和堪萨斯州进行钻探，该公司认为刺激地下矿物生产地质氢比提取天然氢气面临更多挑战，但也有更大潜力。

美国初创公司 Koloma 获得了由比尔盖茨的突破能源风险基金等提供的 9100 万美元融资，是地质氢行业资金最充足的实体。公司已经开始在美国中西部钻探首口井，收集岩石和气体样本进行分析。他们的目标是确定氢气纯度和产量最高的地点，以最终将这些资源转化为实用的清洁能源。

该公司可利用地下蛇纹石化过程不断产生再生氢。在此过程中，地下的铁和镁基矿物在水中分解，产生富氢流体和其他矿物，这一过程可满足全球 30% 的氢气需求。

对地质氢的追求不仅限于 Koloma，壳牌、英国石油和雪佛龙等主要能源公司也正在调查这种可再生能源。澳大利亚的金氢公司（Gold Hydrogen）也加入了地质氢的探索活动。总部位于蒙特利尔的 Hydroma 甚至开始从多年前在马里发现的井中提取氢气。

开采氢气仍有很大挑战

美国地质调查局官网指出，虽然地质氢带来了希望，但要真正开掘地质氢能源，仍然需要开展进一步研究。

科学家指出，地质氢这种资源在很大程度上仍未得到充分利用，主要原因在于定位大量氢气的地质储藏和从地下深处或近海开采氢气非常具有挑战性。鉴于此，美国地质调查局正在利用其在石油、地热和矿产资源等领域的专业知识，增进对地质氢资源潜力的理解。该机构计划发布一份地图，显示哪些区域最可能富含地质氢资源，并开发勘探工具和战略，以增进对地质氢能源的了解，帮助满足未来的能源需求。(刘霞)

全球首个可再生能源制氢减排方法学获批

科技日报 2023.10.9

10月8日，由该联盟研究院牵头提出的全球首个可再生能源制氢减排方法学近日在联合国清洁发展机制(CDM)执行理事会第119次会议上被审批通过，正式成为CDM的第124个大型方法学，填补了全球可再生能源制氢碳减排方法学的空白。

CDM是国际社会最具影响力的碳减排机制，适用于全球各地的减排计划。CDM方法学对项目边界、基准线、项目排放、监测计划等CDM关键要素进行界定，是CDM机制的重要组成部分，也是碳减排量化的重要基础。

2022年5月至今，中国氢能联盟研究院联合国家能源集团氢能科技公司、氢溯科技公司等单位对可再生能源制氢的减排潜力进行了广泛调研和系统研究，对可再生能源制氢减排方法的系统边界、可再生能源使用比例等关键因素进行了持续优化，最终提出了可再生能源制氢减排方法学。

该方法学获批标志着其完整性、科学性和适用性获得权威认可，可正式应用于由可再生能源或混合电力支持的电解水制氢项目，并供应给专用用户。未来，中国氢能联盟将以此为契机，发挥好国家级氢能产业智库作用，依托广大成员单位，充分利用自身减排方法学开发工作基础，推动可再生能源制氢项目碳排放核算和碳资产开发示范项目落地，服务我国氢能产业高质量发展。

超快“电子相机”拍到解离过程中的质子

科技日报 2023.10.8

美国能源部SLAC国家加速器实验室和斯坦福大学领导的团队使用超快电子衍射记录了氨分子内氢原子的快速运动。该研究利用高能(兆电子伏MeV)电子的优势来研究氢原子和质子的转移，相关论文发表在最新一期《物理评论快报》上。

质子转移驱动着生物学和化学中的无数反应。线粒体是细胞的动力源，而质子泵对线粒体至关重要，因此准确了解其结构在这些反应过程中如何演变非常必要。不过，质子转移发生在几飞秒内，速度极快。

想要捕捉质子转移，可以向分子发射X射线，再利用射线研究分子演化过程中的结构。

遗憾的是，X 射线仅与电子相互作用，而不与原子核相互作用，因此它不是最灵敏的方法。

为此，SLAC 团队采用了超快电子衍射相机 MeV-UED。他们利用紫外线照射氦气，解离或破坏其中一个氢氮键，然后发射一束电子穿过它并拍摄衍射电子。

团队不仅拍摄到氢与氮核分离的信号，还抓拍到分子结构的相关变化。更重要的是，散射的电子以不同的角度射出，因此它们可分离两个信号。

研究人员表示，在一个实验中同时拥有对电子敏感和对原子核敏感的双重能力，非常难得而且非常有用。如果能看到原子解离时最初发生了什么，无论是原子核还是电子首先分离，人们就能回答有关解离反应是如何发生的问题。

这些信息让科学家越来越接近质子转移之谜的答案，有助于回答化学和生物学中更多的问题。这一成果还将对结构生物学产生重要影响，因为当前的 X 射线晶体学和冷冻电子显微镜等传统方法很难“看到”质子。

团队希望提高电子束的强度并提高实验的时间分辨率，以便能够真正了解质子随时间解离的每一个步骤。

国内首艘氢能源船舶“三峡氢舟 1 号”成功首航

中国电力报 2023.10.13

10 月 11 日上午，在 2023 中国（宜昌）绿色能源发展大会期间，由中国长江三峡集团有限公司所属长江电力、中国船舶第七一二研究所、长江三峡通航管理局、中国船级社等单位共同研发建造的氢燃料电池动力示范船“三峡氢舟 1”号，在湖北宜昌三峡游客中心（九码头）完成首航。

该船是国内首艘入级中国船级社氢燃料电池动力船，首航成功标志氢燃料电池技术在内河船舶应用实现零的突破，对推动“氢化长江”进程、加快内河航运绿色低碳发展具有示范意义，是践行新发展理念、落实“双碳”目标的生动实践。

“三峡氢舟 1”号为钢铝复合结构，总长 49.9 米、型宽 10.4 米、型深 3.2 米，乘客定额 80 人，主要采用氢燃料电池动力系统，氢燃料电池额定输出功率 500 千瓦，最高航速 28 公里/小时，巡航航速 20 公里/小时，续航里程可达 200 公里，交付后用于三峡库区及三峡—葛洲坝两坝间交通、巡查、应急等工作。

近年来，新能源动力推进技术应用已经成为绿色船舶的重要发展方向，氢能具有无污染、

可再生、高效率三大优势，氢燃料电池技术在船舶上应用可实现能源高效、零排放和船舶舒适度提升，是绿色船舶的理想动力推进装置。据测算，“三峡氢舟1”号相比传统燃油动力船舶，预计每年可替代燃油103.16吨，减少二氧化碳排放343.67吨。

据悉，“三峡氢舟1”号能源补给站为位于三峡工程下游杨家湾码头的“中国三峡绿电绿氢示范站”，该示范站是国内首个内河码头型制氢加氢一体站，利用三峡电站发出的清洁电能进行电解水制氢，氢气经过压缩、储存、加注等环节，直接供给氢能源船舶。示范站包括200标准立方米/小时PEM电解水制氢系统、500公斤/日加氢系统、船用氢气加注系统、车用氢气加注系统、8标准立方米/小时氧气充装系统等相应配套附属设施，可满足船舶大量、快速充氢需求，实现240公斤/小时的氢气安全快速充装。

氢电耦合 大有可为

中国能源报 2023.10.9

“双碳”目标下，发展可再生能源发电是必然趋势，氢电耦合将为新能源电力发展提供重要保障。近日，多位专家、院士在相关论坛及接受记者采访时指出，氢电协同可在发挥各自优势、促进新能源消纳同时，有效解决高比例间歇性和波动性的可再生能源与刚性负荷之间的矛盾，保证新型电力系统安全稳定运行。

■■ 实现优势互补

氢电耦合是指氢能和电能互相转化、高效协同的能源网络，在用电低谷时将风、光电能等清洁能源制氢存储，在用电高峰时再通过氢燃料电池发电，可以实现电网削峰填谷。

“当前，我国二次能源中的电气化比例为27%，到2060年预计将达到60%。根据各方面的研究，到2060年，氢能所占比例将达到约15%，因此，占比为60%的电和占比为15%的氢将是2060年我国社会用能的最大组成部分。”中国工程院院士黄其励在2023中国（嘉兴）氢能产业大会上指出。

“谈论氢电协同，首先要定义什么是新型电力系统。在我看来，新型电力系统从电网来看不只是一个单一的大电网，而是一个电网下有很多的微网并与之形成连接，在这样一个微网构建过程中，氢能将起到重要作用。”华北电力大学教授、氢能技术创新中心主任刘建国在接受《中国能源报》记者采访时指出，氢能未来的新型电力系统中，在电网端可以作为储能起到调峰作用，在发电侧，未来随着风光发电规模的提升，其波动性对电网的影响将越

来越大，氢能可以平抑风光电上网的波动性，提升电网运行稳定性。

“氢能与可再生能源深度融合，打造新型氢电融合方式，是行业应该努力的方向。”东方电气氢燃料电池科技有限公司总经理助理李重霖指出，氢能作为储能方式，未来和燃气轮机协同可以解决可再生能源波动性和间歇性的问题。能源富集地区利用富余的可再生能源电解制氢，再将氢能输送到能源消费中心多元化利用，可有效解决可再生能源长距离运输难题。

■ ■ 多因素拉升需求

氢电协同发展是大势所趋。在黄其励看来，区域能源资源禀赋导致灵活性需求差异明显、离网-并网型新能源开发趋势显著、制氢电力成本进一步降低等因素将共同推动氢电耦合发展。

黄其励举例称，青海白天光伏弃电量，晚上全时段电源不足，依托氢储能技术可实现“电-氢-电”大规模转化利用；湖南白天依托特高压送电+本地光伏自发，晚高峰供电不足，依托氢储能可实现高峰“氢-电”保障用电。再如，吉林晚上风电量大但消纳不足，白天火电电源供应不足，无法支撑特高压外送利用率，可通过“电-氢”转换支撑类似地区大规模新能源外送。

同时，离网-并网型新能源开发模式逐渐成为扩大新能源规模化开发潜力的重要手段。黄其励指出，“沙戈荒”“深远海”等场景正成为高质量发展重要抓手，“能源区域综合化”和“源网荷储一体化”发展趋势明显，进一步强化了区域氢电耦合需求，需更好挖掘氢电耦合的综合效益。

值得注意的是，随着可再生能源的加速建设，氢电协同将实现可再生能源与氢能发展互利共赢。“我国深远海区域风能资源丰富、开发潜力大，是海上风电未来发展的趋势，依托可再生能源制氢技术实现深远海区域就地发电制氢（氨）后送至岸上，或直接进行氢能资源的跨国贸易，可高效支撑深远海能源基地建设。”黄其励指出，同时，我国海上风电技术可开发潜力约 22.5 亿千瓦，按 20%比例制氢可年产绿氢超过 3500 万吨，替代石油超过 1 亿吨。2030 年，风电制氢的度电成本将降至 0.25 元/千瓦时，海洋风电制氢成本可达 22-25 元/公斤。

■ ■ 技术、成本仍存挑战

尽管氢电协同渐受关注，但考虑到当前氢能产业仍处于发展初期的现状，实现氢电协同互补仍需解决技术、成本难题。

清华四川能源互联网研究院智慧氢能实验室主任林今指出，目前氢电交互方式有三种模式，分别为电网调峰型、电网友好型、工艺离网型，绿氢的制取需要满足安全、稳定、长周期、满负荷、优化运行，同时，由于关键储运技术薄弱、制造工艺及效率问题尚待解决，我

国大部分地区制氢成本仍居高不下，绿氢作为实现电氢耦合的关键，其终端价格需进一步降低。

刘建国认为，当前，氢电耦合最大的挑战是氢的价格和存储问题。“在电解过程中，电价占氢价的70%—80%，电价降不到两毛钱以下就不可能有便宜的氢。如果用氢就不赚钱，那就没有人去发展氢的储能功能。除了依赖电价下降，氢能产业本身也需要进一步发展，比如电解水装备寿命短、效率不高，同样会导致氢价居高不下。”

对此，黄其励认为，加强氢电耦合技术研发是重中之重。“应聚焦国家重大科技前沿问题和国家重大需求，制定氢电耦合关键技术攻关路线图，聚焦大规模电解水制氢技术、氢高效转化、柔性绿氢耦合煤化工、高比例煤掺氢等关键技术工艺和核心器件领域的创新迭代，稳步增加氢电耦合领域科技研发投入强度，布局一批氢能国家工程中心。”

“目前电氢协同相关项目的示范数量比较少，仍处于起步阶段，因此应积极打造规模化、低成本的绿氢大基地，推动‘源网荷储’‘风光氢储一体化’项目，支撑风光资源消纳，开展百兆瓦级氢储能试点示范。”黄其励进一步指出。

工信部等四部门：布局氢能航空等新赛道

中国电力报 2023.10.13

10月10日，工业和信息化部、科学技术部、财政部、中国民用航空局等四部门联合印发《绿色航空制造业发展纲要（2023~2035年）》（以下简称《纲要》），提出坚持多技术路线并举，积极探索绿色航空新领域新赛道，积极探索氢能源、液化天然气（LNG）等技术路线，前瞻布局未来产业。

发展绿色航空制造业是应对气候变化、实现航空产业可持续发展的必然要求。我国电动汽车、轨道交通等新能源装备领域积累了技术优势，为航空制造业绿色化发展提供了契机。

《纲要》明确了未来发展目标，其中提到，到2025年，电动通航飞机投入商业应用，氢能源飞机关键技术完成可行性验证。到2035年，建成具有完整性、先进性、安全性的绿色航空制造体系，新能源航空器成为发展主流。

在发展路径方面，《纲要》提出，开辟电动航空新领域，面向城市空运、应急救援、物流运输等应用场景，加快新能源无人机等创新产品应用。针对市场应用场景需求，结合纯电推进技术及涡轮混合电推进技术发展，由小到大开展新能源商用飞机预先研究。同时提出，

积极布局氢能航空关键技术研发，加快储氢装置、动力装置等核心关键技术攻关，开展适用于氢能源飞机的新型结构布局技术研究。推进氢燃料电池与氢内燃机、氢涡轮、氢涡轮混合动力飞机理论研究与技术验证，打通与氢能源产业上下游协同创新的技术应用模式。围绕氢能航空未来发展趋势，探索商业化氢能源飞机运营体系新模式。积极探索 LNG 等其他能源在航空领域的应用方法和路径。

《纲要》明确，持续探索氢燃料存储技术、氢燃料电池技术、氢内燃及氢涡轮发动机技术、氢涡轮混合电推进技术、能量综合管理技术等氢能源飞机关键技术。

新路径实现用水加氢制乙烯

中国科学报 2023.10.13

近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员邓德会和副研究员于良团队，利用碳化钨负载金 (Au/ α -MoC) 催化剂，实现了直接用水作为氢源的乙炔加氢制乙烯新反应过程。相比传统氢气加氢途径，该过程直接利用廉价的水在更低的反应温度下进行加氢反应，提供了一条绿色、高效的乙炔加氢制乙烯新途径。相关成果已发表于《自然-催化》。

乙烯是化学工业重要的基础原料，目前主要通过石脑油裂解工艺生产。由于石油资源的过度消耗以及我国较高的原油进口依存度，开发乙烯多元化生产路径具有重要意义。结合我国“富煤贫油”的资源禀赋，通过煤制乙炔，再经乙炔加氢制乙烯，是替代传统石油基乙烯生产路线的一条具有前景的途径。

然而，目前的乙炔加氢工艺通常需要在 100°C~300°C 高温下进行，能耗较高。此外，传统加氢过程消耗的氢气需要水煤气变换等高能耗制备过程，产生的氢气还需要进行后续的分离和提纯等复杂工艺。

本工作中，团队打破常规，绕开传统的高成本氢气加氢路径，将廉价的水与水煤气变换原料一氧化碳直接用于乙炔加氢反应，并利用 Au/ α -MoC 催化剂表面原位生成的活性氢物种，直接将乙炔高选择性加氢制乙烯。在 80°C 下，乙炔转化率大于 99%、乙烯选择性大于 83%。

该过程规避了高能耗的复杂步骤，直接利用丰富的水，实现了高活性、高选择性加氢乙炔制乙烯新路径。该工作也为开发非氢气、低温、高效加氢反应提供了新思路。

一体化气体扩散层助氢燃料电池提升性能

科技日报 2023.10.17

质子交换膜燃料电池即氢燃料电池由于具有高效、环境友好、工作条件温和等优势，一直以来备受关注。但目前其面临气体传质和水管理薄弱的问题，导致体积比功率较低。日前，记者从中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所获悉，该所周小春研究员团队利用激光雕刻技术，以东丽碳纸为基材，设计制备了具有波形流道和微通道脊的新型一体化气体扩散层。其具有丰富的多孔结构，具备优异的气体传质和水管理能力，可提升质子交换膜燃料电池的性能。近日，该成果论文发表在国际期刊《科学进展》上。

质子交换膜燃料电池，由流场板、气体扩散层、微孔层、催化层、质子交换膜等组件构成，可用于电动汽车、电动自行车、电动三轮车等交通工具以及小型发电站等。气体扩散层位于流场板和催化层之间，在燃料电池中起着导电、支撑膜电极、传质、水管理的作用。在质子交换膜燃料电池工作时，反应气体经气体扩散层传递到催化层，催化层生成的水经由气体扩散层排出。而反应气体的传质和水的排出直接影响着膜的电极性能，较差的气体传质和水管理能力都会导致膜电极性能的降低。

目前，气体扩散层通常是由基层和微孔层构成，其中构成基层的材料一般是碳纸、碳布等。周小春团队经过多年积累，从燃料电池结构入手，经过不断调试和优化，最终以碳纸为基材，利用激光雕刻的方法在碳纸上制备出了流场结构，从而得到了新型一体化气体扩散层。这种新型一体化气体扩散层将传统质子交换膜燃料电池中的流场板和气体扩散层的功能合二为一，能有效解决传统燃料电池传质和水管理薄弱的问题。未来，团队希望能继续在一体化气体扩散层领域进行深入研究，并将其广泛应用于质子交换膜燃料电池和其他能量转换器件中。

九、风能

我国海拔最高风电厂全容量并网发电

中国电力报 2023.10.10

10月4日，由中国长江三峡集团有限公司投资建设的我国海拔最高风电项目——西藏自治区措美哲古风电场25台风机全容量并网发电，其中包括15台单机容量3兆瓦以上的风

力发电机组。这个项目的成功运行，不仅为西藏自治区的能源多元化注入了新的活力，也为未来绿色能源发展提供强有力的示范。

措美哲古风电场位于山南市措美县哲古镇，海拔在 5000~5200 米之间，总装机 72.6 兆瓦，共布设 25 台风机，最大单机容量达到 3.6 兆瓦，叶轮直径达 160 米，风机轮毂中心距地面 90 米，这是目前我国超高海拔地区已投产的单机容量最大风电机组，可有效提高当地风资源利用效率。

措美哲古风电场是西藏自治区首个超高海拔风电开发技术研究和科技示范项目，同时也是首个并入西藏自治区主电网的风电项目。早在 2021 年 12 月，措美哲古风电场一期项目已全容量并网，截至今年 3 月，累计发电量突破 1 亿千瓦时，相当于减排二氧化碳 8.32 万吨，节约标准煤 3.05 万吨。

西藏自治区的能源结构目前以水电和光伏发电为主，在冬季来水偏少的情况下，会有一定程度的缺电，光伏电站只有在白天日照充足的时候发电量大。而措美哲古风电场发电量最大的时候往往是在冬季以及夜间用电高峰期，因此可在一定程度上与水电光伏实现互补，为改善西藏自治区电源结构起到积极作用。

据估计，措美哲古风电场每年可发电超过 2 亿千瓦时，能够满足周边近 14 万个家庭一年的用电需求。

中国电建承建的阿联酋首个风电项目投运

中国电力报 2023.10.11

近日，由中国电力建设集团有限公司承建的阿联酋首个风电项目——阿联酋风电示范项目在阿联酋首都阿布扎比正式投入运营，实现并网发电。

阿联酋风电示范项目总装机容量 117.5 兆瓦，由 4 个风电场组成。项目共安装 23 台单机容量为 4.5 兆瓦风机和 14 兆瓦光伏，分布在阿布扎比和富吉拉山区。项目地形地貌复杂，涵盖了海岛、半沙漠、山地不同场景下的项目建设。项目建成对阿联酋全境风能可利用程度和风能开发重要性能指标验证有重要意义，是中阿产能合作带动中国技术、中国设备出口的具体实践。

今年是共建“一带一路”倡议提出十周年，能源合作已成为共建“一带一路”的重点领域。中国电建作为全球最大的电力设计商承包商和全球清洁低碳能源建设领域的引领者，将

积极践行“双碳”目标，把绿色发展理念深度融入“水、能、砂、城、数”等核心主业，融入项目的投资、规划、设计、建设、运营全过程，助力构建清洁低碳、安全高效的能源体系。

我国风电绿色制造迎来里程碑式发展

国家电网报 2023.10.17

华中科技大学 10 月 8 日上午对外发布，该校国家脉冲强磁场科学中心工程技术团队成功实现 20 兆瓦全球最大单机功率风力发电机转子的整体充磁，成为全球唯一能对兆瓦级永磁风力发电机全系列机型整体充退磁的技术团队。

据介绍，这项技术使我国风电绿色制造实现里程碑式发展。针对过去“先充磁后组装”的制造技术，国家脉冲强磁场科学中心李亮教授团队在国际上首次提出大型永磁电机“无磁装配-整体充磁”方法，并在湘潭电机有限公司和中车永济电机有限公司等多家单位成功应用。该方法在提升永磁电机电气和机械性能的同时，大幅提高生产效率和生产安全性，降低了生产成本。

在实现快速充磁的同时，整体充退磁技术还具备低能耗快速退磁能力。国家能源局数据显示，截至 6 月底，我国风电装机容量达 3.89 亿千瓦，而在风电装机容量不断增加的同时，早期投运的风电机组也将迎来大规模“退役潮”，因此该技术在退役永磁风电机组的绿色再制造方面也具有广阔应用前景。

成本问题持续困扰欧美装机量增长

中国能源报 2023.10.16

近日，全球风能理事会发布的《2023 年全球海上风电报告》（以下简称《报告》）显示，2022 年，全球海上风电新增装机量达 880 万千瓦，是有史以来海上风电装机增量第二高的年份。但该机构强调，当前，全球海上风电行业正面临“成长的烦恼”：虽然多国都提出了最新海上风电发展目标，项目投资收益率却逐步走低，不少国家海上风电装机甚至趋于停滞。全球风能理事会建议，企业与政府部门及时做出调整，应对行业潜在危机。

■■ 中国海上风电装机量连续登顶

《报告》数据显示，截至 2022 年底，全球海上风电累计装机量达到 6430 万千瓦，同比

增长 16%。其中，中国、英国、法国等国海上风电装机增量尤为显著。中国更是连续数年稳居全球最大海上风电市场，去年海上风电新增装机量超过 500 万千瓦，成为推动全球海上风电装机量增长的绝对主力。

同期内，英国海上风电装机量也维持高速增长。截至 2022 年底，欧洲海上风电装机总量为 3000 万千瓦，其中约有 46% 都来自英国。另外，法国和意大利 2022 年也分别投运本土首座商业化运营海上风电项目。

不过，尽管中国和欧洲国家海上风电快速增长，但美国、越南等国的海上风电装机增长却基本陷入停滞。统计显示，越南因电价政策调整而导致 2022 年没有新增海上风电项目。美国也没有新增任何商业化海上风电场，截至去年底，北美地区海上风电装机量在全球总量的占比仅为 0.1%。

另外，浮式海上风电作为新兴领域，虽然多国都在加速研发，但其累计装机量占比仍相对较小。数据显示，去年，全球浮式海上风电累计装机量为 18.8 万千瓦，其中挪威投运装机量为 6 万千瓦，欧洲浮式海上风电装机量累计达到 17.1 万千瓦，占全球总量的 90% 以上。

■■ 供应链紧张拖慢发展进程

虽然海上风电累计装机量维持上涨，但实际上增速却有所放缓。2022 年，全球海上风电新增装机量同比下滑 58%，美国、越南、英国海上风电市场都出现开发商推迟项目或退出的现象。

在全球风能理事会全球海上风电主管丽贝卡·威廉姆斯看来，过去一年间，经济通胀、融资成本增长以及供应链短缺拖慢了海上风电产业发展。与此同时，欧美国家海上风电项目审批效率低下。另外，以价格竞争为中心的政策叠加不切实际的本土化规定，很可能增加海上风电项目成本，拖慢全球海上风电部署步伐。

《报告》数据显示，当前，全球海上风电供应链市场高度集中，主要分布在亚太地区和欧洲地区，2023 年，中国市场海上风电供应链产能预计可达到 1600 万千瓦，除中国以外的海上风电供应链市场产能预计为 1140 万千瓦，主要集中在欧洲国家。

面对预期庞大的海上风电装机需求，全球风能理事会警告称，到本世纪 20 年代中期，除中国外的海上风电市场都可能出现供应链瓶颈，需要立即开启投资并加强合作，限制性的贸易和投资政策都有推迟全球绿色低碳转型的风险。

■■ 中长期仍有望维持高增长

全球风能理事会强调，过去 12 个月里，各国公布的海上风电发展目标与每年实际装机增量之间的差距正越来越大，为适应海上风电装机指数级增长趋势和全球能源转型，各国应

在项目许可、市场设计、供应链、基础设施以及区域合作方面采取果断行动。

对此，《报告》建议行业和政府之间加强合作，共同努力创造促进创新、投资和发展强大海上风电供应链的环境，这将对满足全球对清洁能源日益增长的需求、能源转型和环境目标产生积极影响。

面向中长期市场，全球风能理事会认为，虽然海上风电产业短时面临挑战，但未来装机增速仍值得期待。到 2027 年，全球海上风电装机量复合年增速预计将达 31%；到 2032 年，这一数字仍有望维持在 12%；年新增装机量有望在 2026 年突破 3000 万千瓦大关，到 2030 年进一步突破 5000 万千瓦；到 2032 年底，全球海上风电装机总量有望达到 4.47 亿千瓦。其中，在浮式海上风电领域，2023 年新增装机量预计将达 10.3 万千瓦；到 2032 年，新增装机量预计可达到 815 万千瓦，英国、挪威、葡萄牙、中国及日本有望成为全球最主要的五大浮式海上风电市场。

海上风电场智能运行控制系统投入工程应用

中国科学报 2023.10.25

近日，华北电力大学教授刘永前团队在 2023 北京国际风能大会暨展览会上发布了海上风电场智能运行控制系统。该系统实现了大型海上风电场全场尾流优化控制技术的首次工程应用，发电量的提升获得了国际权威认证机构 UL Solutions 的认证。

刘永前表示，该系统应用了团队研发的多项创新成果，包括风况多点位联合秒级预报模型、数据-物理融合驱动的风电机组运行模拟模型以及考虑风波动过程的海上风电场尾流偏转控制方法等，破解了海上风电场全场尾流优化控制等多个关键技术难题。

据悉，该系统已经具备在海上风电场广泛推广应用的条件，对于提升我国海上风电场发电效率、降低全生命周期度电成本、提高海上风电产业的竞争力具有重要意义。

全球首个“双塔一机”风光热储一体化项目封顶

科技日报 2023.10.18

记者从三峡集团获悉，位于甘肃省瓜州县的全球首个“双塔一机”风光热储一体化项目——三峡恒基能脉瓜州 70 万千瓦“光热储能+”项目东西双塔近日全面封顶。

东西距离 1 公里的两座吸热塔比肩而立，73 台风机、48897 个光伏组件支架基桩、26954 块定日镜安装正在有序进行……预计今年 10 月底，该项目将完成全部风电、光伏施工并具备并网条件，2024 年 6 月完成光热项目主体建设并实现并网。项目的建成将推动光热发电与光伏、风力发电互补调节等多种能源联合调度模式发展，探索新能源大基地项目建设新模式。

“这个项目最大的创新亮点，是建设全球首个‘双塔一机’塔式光热电站。与单塔单机光热储能项目相比，项目采用了双塔双镜场设计，位于两个镜场中间区域的定日镜可服务于任一吸热塔，始终保持高效率运行，能够提升吸热塔光热利用率，从而提高发电效率。据测算，‘双塔一机’设计在同等边界条件下可提升约 23.94%的镜场效率。”三峡能源瓜州项目负责人温江虹说。

据介绍，光热储能项目主要利用场区内的上万块定日镜跟踪太阳转动，将太阳光反射至吸热塔顶端的吸热器，吸热器内的熔盐将聚集来的太阳光热能吸收并储存，熔盐中的热能再将水转化为水蒸气，利用水蒸气带动汽轮机发电。这种发电方式不受光照强度变化的影响，可以持续稳定生产电能，有着更好的调峰性能，能够参与电网一次和二次调频。

据了解，“双塔一机”光热储能项目配置了 6 小时熔盐储热系统，可将配套建设的风电、光伏电站的波动性出力转化为能够调节的电源出力，提升组合电源电力品质，促使整体发电出力平稳可控。

三峡恒基能脉瓜州 70 万千瓦“光热储能+”项目是国家发改委、国家能源局批复的首批以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型基地建设项目之一。项目建成后，年发电量约 18 亿千瓦时，可节约标准煤 56 万吨，减排二氧化碳 153 万吨，将为我国建设“风光热一体化”项目积累经验、探索路径，助力能源发展方式绿色转型。

深刻理解减污降碳协同增效的内涵和意义

中国环境报 2023.10.16

自碳达峰、碳中和目标提出后，党中央对减污降碳协同增效工作高度重视、密集部署，2023 年 7 月的全国生态环境保护大会又专门提出要求做出安排。为落实好相关工作，首先需要深刻理解减污降碳协同增效的内涵和意义。笔者认为，就减污降碳协同增效本身而言，减污是底线，降碳是总牵引，协同是路径和方法，增效是目标，除此之外，还特别需要从更

广的视角去理解其内涵和意义。

推动减污降碳协同增效是践行习近平生态文明思想的重要路径

2022年7月出版发行的《习近平生态文明思想学习纲要》在原有基础上增加了“坚持党对生态文明建设的全面领导”和“坚持绿色发展是发展观的深刻革命”，将习近平生态文明思想扩展为“十个坚持”。减污降碳协同增效的重要内涵主要体现在“坚持绿色发展是发展观的深刻革命”中，这也是习近平生态文明思想的战略路径。这部分内容主要包括绿色发展是新发展理念的重要组成部分、促进经济社会发展全面绿色转型、努力实现碳达峰碳中和、打造国家重大战略绿色发展高地等内容。

不仅如此，事实上，减污降碳协同增效在其他的几个“坚持”中也都有体现。例如，坚持党对生态文明建设的全面领导当然也包括对减污降碳协同增效方面的领导，这是根本保证。坚持绿水青山就是金山银山理念即是论述环境与经济的关系，而减污降碳协同增效中也包含经济层面的内涵。还有“坚持把建设美丽中国转化为全体人民自觉行动”也密切相关，因为减污降碳协同增效强调形成全社会行动起来的绿色生活方式。

总而言之，减污降碳协同增效体现在习近平生态文明思想的方方面面，新增加的“坚持绿色发展是发展观的深刻革命”是减污降碳协同增效在习近平生态文明思想中的突出表现。

推动减污降碳协同增效是我国立足新发展阶段大力推进生态文明建设的必然选择

新发展阶段，我国生态文明建设同时面临实现生态环境根本好转和碳达峰碳中和两大战略任务。

一方面，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。我国经济社会发展已进入加快绿色化、低碳化的高质量发展阶段，是在工业化、城镇化仍在快速发展的情况下开启降碳进程的，降碳任务之重、时间之紧前所未有的。作为实现国家现代化必由之路的城镇化指标，我国从2001年的37.66%上升为2022年的65.2%，但是与世界上其他国家相比仍有一定距离，中等收入国家的平均水平是67.59%，高收入国家是80%，美国等国家超过90%。高城镇化也意味着更多的能源消耗和碳排放。我国人均二氧化碳排放量仍然在增量阶段，而且峰值所对应的人均GDP还不到2万美元，在中高速发展中还要寻求减碳，难度巨大。

我国产业结构、能源结构、交通运输结构转型任务依然很重；从产业结构看，我国生产和消耗了世界上半以上的钢铁、水泥、电解铝等原材料，而且，资源能源利用效率偏低；从能源结构看，煤炭消费仍占能源消费总量的半数以上，2022年我国煤炭消费量占能源消费总量的56.2%；从交通运输结构看，公路货运量占比高达73%，中重型柴油货车保有量较

大。我国将完成全球最高碳排放强度降幅，用全球历史上最短的 30 年时间实现从碳达峰到碳中和，与美国 40 多年及欧盟 70 多年相比，无疑是一场硬仗。

另一方面，我国生态环境保护任务依然艰巨，生态文明建设仍处于压力叠加、负重前行的关键期，污染物排放总量仍居高位，空气质量仍是“气象影响型”，目前全国还有超过 1/3 的城市空气质量不达标，PM2.5 浓度是欧美平均水平的 3 倍左右。由此看出，协同推进减污降碳已成为我国新发展阶段生态文明建设的重要内容和必然选择。

推动减污降碳协同增效是我国贯彻新发展理念统筹推进“五位一体”总体布局和中国式现代化的基础要求

从党对生态文明建设的部署和要求及生态文明建设在新时代党和国家事业发展中的地位而言，“绿色”是新发展理念中的其中一项，“污染防治攻坚战”是三大攻坚战中的其中一战，“生态文明建设”是“五位一体”总体布局中的其中一位，“协同推进降碳、减污、扩绿、增长”是“促进人与自然和谐共生的现代化”的重要路径之一，“人与自然和谐共生的现代化”是中国式现代化的中国特色和本质要求的其中之一，“坚持人与自然和谐共生”是新时代坚持和发展中国特色社会主义基本方略中的其中一条，“美丽中国”在社会主义现代化强国目标中是其中一个。

可以看出，在贯彻新发展理念背景下，在整个国家战略体系中，减污降碳协同增效是生态文明建设的重要内容，也是实现人与自然和谐共生的现代化的重要基础和路径。

推动减污降碳协同增效是我国构建新发展格局实现美丽中国目标的战略谋划

从新的战略阶段来看，我国生态文明建设进入了以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期。

从新的战略定位来看，要把实现减污降碳协同增效作为促进经济社会发展全面绿色转型的总抓手，加快推动产业结构、能源结构、交通运输结构、用地结构调整。

从新的战略要求来看，推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节。必须站在人与自然和谐共生的高度谋划发展，统筹产业结构调整、污染治理、生态保护、应对气候变化，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，推进生态优先、节约集约、绿色低碳发展。

从新的战略任务来看，一是要从生态系统整体性出发，更加注重综合治理、系统治理、源头治理，加快构建减污降碳一体谋划、一体部署、一体推进、一体考核的制度机制。二是要把“双碳”工作纳入生态文明建设整体布局 and 经济社会发展全局，坚持降碳、减污、扩绿、增长协同推进，加快制定出台相关规划、实施方案和保障措施，组织实施好“碳达峰十大行

动”，加强政策衔接。三是要实施重点行业领域减污降碳行动，工业领域要推进绿色制造，建筑领域要提升节能标准，交通领域要加快形成绿色低碳运输方式。四是要加快形成减污降碳的激励约束机制。

退役风机叶片主材料如何变废为宝？——新技术破解“终极材料”固废处理难题

中国电力报 2023.10.26

随着风电产业规模化发展，技术不断升级和设备更新换代，以风机叶片为代表的新能源设备面临批量退役问题。目前，退役风机叶片正遭遇回收工艺复杂、回收价值不高的境遇。

当前，国内主流的风机叶片外壳主要材料为玻璃纤维增强树脂复合材料，而叶片碳梁则使用强度更高的碳纤维增强树脂复合材料。由于此类材料有轻质高强、性能可设计、不溶不熔等优良特性，被业界冠以了“终极材料”的名号。近日，中国科学院山西煤炭化学研究所研究员侯相林、邓天昇团队历经数年潜心研究，掌握了“拆解”风机叶片主要材质——碳纤维增强热固性树脂复合材料的技术（热固性树脂定向降解与资源化利用技术），使“终极材料”变废为宝，实现了风机叶片固废循环再利用，补齐了风电产业链绿色低碳循环发展的最后一环。

打开新思路 解决回收难

《2022 中国风电光伏设备循环利用产业发展报告》显示，到“十四五”末，我国将迎来第一批大规模退役风电机组，届时运行时长超过 20 年的老旧风电场装机规模将超过 120 万千瓦。到 2030 年，我国将有超过 3 万台风电机组面临换新，到 2035 年这一数字将超过 9 万台。2023 年 6 月，国家能源局印发了《风电场改造升级和退役管理办法》，鼓励并网运行超过 15 年或单台机组容量小于 1.5 兆瓦的风电场进行改造，置换需求超过 1800 万千瓦，市场规模预期达 630 亿元。如此庞大的数量，产生的固废中所蕴含的纤维增强复合材料规模惊人，合理处置这些复合材料迫在眉睫。

“随着风机‘退役潮’的临近，大规模回收风电叶片里复合材料的进程应该加快。”侯相林表示。

据团队成员张宁介绍，该技术可以在较温和条件下实现树脂的定向降解，产物可控，产品附加值较高，是目前针对热固性树脂复合材料最有前景的回收方法。

“不同于传统以小分子降解产物为目标的‘以破为主’回收思路，研发团队提出选择性断键降解回收热固性树脂的新思路，利用配位不饱和或弱配位的金属离子选择性地断裂树脂化学键，实现了热固性树脂基复合材料的高效降解和全成分回收。此外，我们也在不断进行技术升级，使热固性树脂的降解回收技术更加经济、绿色、高效。”张宁对记者说。

“废料”变“原料” 回收价值高

据介绍，该项目最大的技术创新在于将复合材料中环氧树脂中的化学键选择性打开，最大限度保留树脂中的有序结构，得到回收纤维和环氧沥青等高附加值产物。

“从实验室研究数据指标看，环氧树脂降解率大于99%，回收率大于95%，碳纤维回收率大于96%，纤维强度损失小于5%，回收的碳纤维单丝强度指标、模量与原丝相差无几，与传统机械粉碎和热解方法相比，具有明显的技术优势。”张宁介绍道。

据悉，侯相林研发团队采用定向解聚法（化学解聚法）处理复合材料，通过特定的溶剂及催化剂体系，在较温和的条件下将高分子在特定的键位“拆解”开，形成长链热塑高分子或者树脂合成单体。这一办法也是学术界普遍承认的实现循环经济的好方法。

对于技术的研发推广，侯相林信心十足：“目前，国家发展改革委、生态环境部等部门都在积极推动风电设备回收再利用等相关产业和技术的发展。我们这项技术也受到了风电制造企业以及中国物资再生协会、中国复合材料工业协会等机构和单位的关注。回收的树脂产物可制成环氧沥青，再进一步处理可以得到双酚A等高价值化学品，预期经济效益十分可观。”

侯相林表示：“在风机叶片的化学解聚方面，我们已经完成了实验室小试和50升规模的中试放大，目前正在与企业合作，拟进行千吨级工业示范线建设。我们有信心将实验室结果与实际生产最终实现对接，提取出更多有价值的化学品，创造出更大的经济效益和社会价值。”

中国物资再生协会风光设备循环利用专委会主任程刚齐表示，风电产业的可持续发展依赖完善配套设施和全生命周期竞争力，其中回收是关键一环。如果可以有效回收利用退役风电设备中的材料，将大大提升我国原材料自给率，降低对上游资源的依赖，有利于缓解原材料供需紧张矛盾，同时有效降低生产环节产生的碳排放量。

“今年国内第一款可回收热固性树脂叶片已成功下线，到了使用年限不仅可以回收降解，而且复合材料回收率达到了97%。将退役风机的这些核心大部件，通过技改维护再还原到本行业，实现风机叶片退役后的高效回收利用，将是风电产业能够保持兴盛的必由之路。”程刚齐如是说。

十、核能

国家电投三代核电主泵 供电可靠性实现重大突破

中国电力报 2023.10.12

10月7日，海阳核电2号机组在完成主泵变频器“四用一备”可靠性提升工程试验后达到满功率运行状态，标志着海阳核电2号机组成为国内AP1000首台具备主泵变频器备用切换能力的机组，三代核电主泵供电可靠性取得重大突破。

本次主泵变频器“四用一备”改造工程，通过增加主泵备用电源的方式来保障主泵运行，即在原有4台进口主泵变频器的基础上，新增1台长期处于热备用状态的国产变频器。该变频器由山东核电联合国内设计院和制造厂家设计研发，具有中国自主知识产权，消除了国外变频器功率单元设计隐患，实现了控制器在线维护及回切功能，各项指标完全满足现场安全运行需求。

试验过程中，当4台在用主泵变频器中的任意一台因故障退出运行时，备用变频器自动投入运行，切换过程中一回路流量、主泵的转速、电压、电流等全部正常，4次切换试验一次成功。试验中切换时间不超过0.6秒，低于仿真分析中主泵停运后1.1秒停堆的故障时间。经专项组对主泵变频器“四用一备”改造工作的全面试验验证，试验结果符合设计要求。验证试验的成功，标志着主泵变频器“四用一备”改造工程的设计理念，正式从工程蓝图走向实际应用。

在此次攻关任务中，山东核电采用“产学研用联合、多专业协同”的创新模式，在产品研发、样机研制、单体试验、联合调试等方面展开科技攻关。研发出在热备状态切换的拓补路线图，提出全新超快切换方案；通过系统分析性能测试，实现样机功能与电厂实际应用匹配，增加灵敏度和使用寿命；进行变频器切换瞬态载荷分析对比，验证对主泵机组的冲击满足规范要求等。

助力“一带一路”高质量发展 中国加大核电技术出口力度

参考消息 2023.10.18

【日本《每日新闻》10月16日报道】题：中国借助“一带一路”出口核电技术

谋求“一带一路”高质量发展的中国，强调重视环境呼吁脱碳，也在加大核电出口。

9月上旬，中国海南省昌江核电站首次举办了正在建设中的“玲龙一号”小型模块化核反应堆参观活动。“中国的核电技术正迎来向国外拓展的大好时机。中国的小型模块化核反应堆技术在上处于先进水平，必须保持这种优势。”中国媒体这样报道了核电站管理层的上述发言，称赞中国技术实力的强大。

美国和俄罗斯等国也在推动开发小型模块化核反应堆，但在实用化方面，中国领先了一步。这种新一代核反应堆的特点是安全性比较高，建设费比较低，对发展中国家也颇具吸引力。此次参观活动中，中国邀请了俄罗斯、法国、沙特阿拉伯、摩洛哥、肯尼亚、加纳等大约50个国家的政府官员和核电专家参加。由于乌克兰危机，能源问题更加严重，在此情况下，中国向发展中国家大力宣传其核电技术。

由中国自主研发的“华龙一号”核反应堆于2021年初在福建福清核电站投入商业运行，“华龙一号”海外示范工程——巴基斯坦卡拉奇核电2号机组也已投入商运，3号机组已发电。另据报道，2022年2月中国与阿根廷签订了核电站建设合同，今年5月还与哈萨克斯坦就加强核电技术合作达成协议。中国政府正加大核电技术出口力度。

中国谋求将高质量发展“一带一路”与国际范围的脱碳潮流相结合。中国誓言力争2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和。在2021年9月举行的联合国大会上，中国也表示不再新建境外煤电项目，开始朝脱碳方向发展。

中国在太阳能、风能发电以及电动汽车生产等方面已经位居世界第一，并希望在脱碳领域加强与共建“一带一路”国家的关系，借以宣传积极应对气候变化的态度。另外，在太空开发、通信、人工智能等尖端技术领域，中国也正在与共建“一带一路”国家深化合作。

中国人民大学教授王义桅在谈及“一带一路”倡议10年来取得的成果时说，中国通过“一带一路”重塑了全球化红利，也以“农村包围城市”的国际化战略成功开拓了海外市场。

十一、其他

世界最大冲击式水电机组转轮锻件下线

中国电力报 2023.10.9

9月27日，哈电集团哈尔滨电机厂有限责任公司与中国第一重型机械股份公司联合研

制的大唐集团扎拉水电站 500 兆瓦冲击式机组成套结构的转轮锻件完工下线，标志着世界单机容量最大的冲击式水电机组转轮轮毂锻件、水斗锻件全序制造取得重大突破。

扎拉水电站是国家“藏电外送”骨干电站，藏东南清洁能源一体化基地核心电站，也是世界在建综合难度最大的冲击式水电项目，共装设 2 台世界单机容量最大 500 兆瓦冲击式水电机组。

作为国家能源局能源领域首台（套）重大技术装备项目，扎拉水电站 500 兆瓦冲击式水电机组是目前国内唯一的 500 兆瓦级高水头、大容量冲击式水电机组研制及应用示范项目。由于机组容量、工况条件、运行载荷等原因，机组的水斗转轮是研制难度最大的部件之一，在产品结构、刚强度、动力特性、应力控制等方面技术要求很高。

为打造扎拉精品机组，哈电电机研发的冲击式转轮采用了锻焊结构制造工艺，转轮轮毂锻件和水斗锻件具有大、厚、重的特点，其制造难度远超世界现有转轮锻件产品。

扎拉转轮轮毂锻件采用了 300 吨级马氏体不锈钢钢锭，锻造重量超过 160 吨、外圆直径近 5 米、最大厚度 1.2 米，成品轮毂锻件重量达到 107 吨，是目前世界最大规格的马氏体不锈钢转轮锻件。该锻件的成功研制，解决了超大型冲击式转轮制造“卡脖子”技术难题。

扎拉转轮模锻水斗锻件的毛坯重量超过 3 吨，壁厚为 30 至 300 毫米，斗宽约 1.5 米，锻件复杂系数达 S4 级以上，属于大型深腔复杂曲面马氏体不锈钢锻件。通过开发大型复杂曲面水斗模锻成形技术，解决了水斗锻件快速制坯和成形的技术难题，实现了水斗锻件的近净成形和高效批量化制造。超大厚度锻件轮毂和超大尺寸模锻水斗的有机结合，较好地减少了转轮后续制造的焊接量，使得扎拉转轮锻件材料占比达 98% 以上。经过联合检测，扎拉冲击式转轮轮毂锻件和水斗锻件各项性能指标全部满足标准要求，为高效率、高质量、高品质完成扎拉水电站冲击式转轮制造提供了基础，具有重要里程碑意义。

我国首座大型抽水蓄能电站发电总量突破七百亿千瓦时

中国能源报 2023.10.9

9 月 26 至 28 日，南网储能公司在广州抽水蓄能电站举办 2023 年“国企开放日”活动，展示抽水蓄能电站在绿色发展与构建新型电力系统中的促进作用，总结回顾“美丽电厂”建设成效，研讨征集持续推进电站高质量发展的意见和建议。

活动中，南网储能公司发布消息称，我国首座大型抽水蓄能电站——广州抽水蓄能电站

投产 30 年来累计发电量突破 700 亿千瓦时，为粤港澳大湾区提供强大的清洁动能。

广州抽水蓄能电站位于从化区南昆山脉北侧，是我国首座自行设计和施工的高水头、大容量抽水蓄能电站。电站安装 8 台可逆式抽水蓄能发电机组，装机容量达到 240 万千瓦，1993 年 6 月首台机组投产发电，2000 年 6 月全面建成投产。

“电站累计发电达到 712 亿千瓦时，安全启停超过 25 万次，节约标煤消耗 875 万吨，相应减少二氧化碳排放 3213 万吨。其中，对港累计送电超过 127 亿千瓦时，相当于香港 3 个月的全社会用电量。”南网储能公司广东蓄能发电公司董事长卢宏振介绍。

据了解，广州抽水蓄能电站建设以科技进步为先导，采用了多项国内外先进技术措施，解决了工程设计施工多项技术难题，其中地下厂房洞室群体布置优化设计、高压长斜井和高压岔管设计、地下厂房大型岩壁吊车梁设计等设计技术整体达到当时国际领先水平，在后续抽水蓄能电站中广泛应用，成为国内抽水蓄能电站设计的典范。

电站持续推动工业绿色发展，累计种树 70 万棵，植草 15 万平方米，每年金秋均能吸引上千只白鹭到水库区域栖息，与电站共同绘制出“人与自然和谐共生”的美妙画卷。

目前，粤港澳大湾区已建成投运 6 座抽水蓄能电站，装机规模达到 968 万千瓦，占全国抽水蓄能装机总量的 1/5，为“十四五”期间大湾区新增的 2000 万千瓦风电、2000 万千瓦光伏稳定接入南方电网提供坚强保障。

人造蛋白质能降解塑料瓶微粒

科技日报 2023.10.30

西班牙巴塞罗那超级计算中心、催化和石油化学研究所与康普顿斯大学的研究团队联合开发了一种人造蛋白质，其能降解聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）微塑料和纳米塑料，并将其还原为基本成分，从而使它们能够被分解或回收。团队使用了来自草莓海葵的防御蛋白，并通过计算方法设计后添加了新功能。研究结果发表在新一期《自然·催化》杂志上。

研究人员将该项工作形象地描绘成“像给一个人添加手臂”。这些“手臂”由 3 种氨基酸组成，起到剪刀的作用，能够切割小 PET 颗粒。研究人员解释说，在这种情况下，它们被添加到来自海葵的蛋白质中，本质上“起到细胞钻的作用，打开毛孔并充当防御机制”。

研究人员总结道，蛋白质工程中使用的机器学习和超级计算机，可“预测粒子将在哪里结合，以及必须在哪里放置新氨基酸，以便它们发挥作用”。由此产生的几何形状，与可吞

食 PET 的细菌 *Idionella sakaiensis* 的酶非常相似。

结果表明，新蛋白质能够降解 PET 微塑料和纳米塑料，在室温下，其效率比目前市场上的酶高出 5 至 10 倍。此外，选择蛋白质的孔状结构是因为它允许水通过，且可固定在类似于海水淡化厂使用的膜上，这将有助于其以过滤器的形式降解那些看不到但很难消除且会被人体摄入的颗粒。

新蛋白质的另一个优点是设计了两种变体，具体取决于新氨基酸的放置位置。一种变体可更彻底地分解 PET 颗粒，用于污水处理厂的降解；另一种变体可产生回收所需的初始成分，研究人员能根据需要进行净化或回收。

油气田新能源开发消纳优势明显

中国能源报 2023.10.9

国家能源局日前发布的《对十四届全国人大一次会议第 2675 号建议答复的复文摘要》（以下简称《摘要》）指出，近年来国内建立了可再生能源消纳责任权重引导发展和通过竞争性配置获取风电、光伏指标的机制，在推动风电、光伏技术进步和成本下降方面成效显著。鼓励油气企业充分发挥油气田能源资源丰富、开发利用条件好的优势，就近开发、就地消纳新能源。

就近开发和就地消纳是油气上游新能源高质量规模发展的关键一环。油气企业近年在新能源领域动作频频，加速追“风”逐“日”，探索低碳新路径。

■ 逐绿降耗实践不少

中国工程院院士余贻鑫指出，就地开发与消纳是解决风光发电间歇性、多变性和不确定性问题的最好方式。

国家能源局今年 3 月印发的《加快油气勘探开发与新能源融合发展行动方案（2023-2025 年）的通知》提出，要加快提升油气上游新能源存储消纳能力。推动新型储能在油气上游规模化应用。发挥储能调峰调频、应急备用、容量支撑等多元功能，促进储能在电源侧、油气勘探开发用户侧多场景应用，有序推动储能与新能源协同发展。在新能源富集、体制机制创新先行先试的油气田，建设一批低碳或零碳油气田建设示范工程。

实践中，油气企业不断探索因地制宜、就近消纳的融合发展模式。

例如，吉林油田启动 15 万千瓦风光发电项目，发电量全部用于吉林油田油气生产用电

自消纳。该项目目前已累计发电超 2 亿千瓦时，降低油田生产成本约 0.8 亿元。在新疆，截至 9 月初，塔里木油田新能源光伏发电项目今年累计生产绿电突破 1 亿千瓦时，折标油 2.22 万吨，减碳 7.05 万吨，可供约 4 万多户家庭使用一年。

放眼海上，我国首个海上油田群储能电站——中国海油涠洲电网储能电站全容量并入涠洲油田群电网，与涠洲油田群电网内的燃气电站、余热电站、光伏电站共同构建了我国首个海上油田群智慧电力系统。储能电站并网后，通过削峰填谷实现在网燃气轮机发电机带载率提高 5%-10%，每年将节省 9200 吨标准煤能耗，减排二氧化碳 18400 吨。

■ 探“新”优势得天独厚

相较其他储能调峰应用场景，油气上游有三大特点：勘探开发多为经过统筹部署的计划作业，极端的电力需求波动概率和频率较低；上游新能源的存储消纳在方式选择和韧性极值方面有显著优势；我国油气勘探开发已围绕重点盆地形成规模产业效应，结合国家在相关地区的大型清洁能源基地建设规划，“超级能源盆地”建设将迎来重大机遇。

中国石油集团国家高端智库研究中心专职副主任吕建中认为，国内油气上游企业大多位于三北地区，风光资源丰富且矿权区内地理空间广阔，有利于布局项目。矿权区内的井筒、盐穴等可助力建立“大储能”系统，油气田及周边具备低成本优势以建立大规模氢能管网系统，支撑新能源大规模开发利用。

对外经济贸易大学中国国际碳中和经济研究院院长蒋庆哲认为，油气与新能源业务具有天然的互补、融合特点。油气企业开发利用新能源具有得天独厚的优势，不仅在勘探、开发、生产和运营方面具备丰富的技术经验，还拥有广泛的基础设施网络。“但开发利用新能源时，要注重油气业务与新能源耦合发展，实现产业间协同互促和资源高效综合利用。”

“油气企业应注重可再生能源分布式多能互补、甲烷减排、余热余压利用等项目开发，尤其是发展分布式风光发电项目，打造分布在用户端的能源综合利用系统，提升油气生产终端电气化率和绿电消纳比例，实现油气生产控排减排，打造低碳、零碳油气田。”国际电工委员会温差能工作组中方专家李大树表示。

■ 投资加快需应对挑战

业内人士指出，尽管油气企业在新能源发展方面取得一定成绩，但未来要大规模推动油气生产与新能源融合，仍然面临诸多挑战。

目前，陆上风光发电等已进入市场化发展新阶段。基于此，国家气候中心教授级高工王阳指出，自 2015 年以来，陆上和海上风电成本分别下降 18%和 40%，预计 2030 年成本将进一步降低，市场竞争更加激烈。同时，以新能源为主体的新型电力系统尚未建立，可再生

能源的高比例消纳问题尚未得到实质性解决。

蒋庆哲指出，油气企业发展新能源缺乏专业人才与经验，需进一步掌握新能源产业领域的核心技术。“同时，油、气、电、热等多种能源综合管理体制尚不完善，也对油气企业发展新能源构成挑战。”

对于未来油气企业如何更好地就近开发和消纳新能源，蒋庆哲认为，能源央企应主动融入区域碳中和创新与协同，助力区域实现“双碳”目标。“下属油气田企业可积极参与构建多元一体的区域发展新模式，强化区域协同减排，促进区域‘低碳—零碳’发展，形成系统集成、协同高效、政产学研融一体的综合模式，推动区域碳中和目标早日实现。”(渠沛然)

有史以来最防水表面出现对光学、微流体研究及烹饪均将产生重要影响

科技日报 2023.10.25

芬兰阿尔托大学研究人员在最新一期《自然·化学》上发表了一篇论文，描述了一种使水滴从表面滑落的新机制。这一发现挑战了有关固体表面和水之间摩擦力的现有观点，并为在分子水平上研究液滴滑移性开辟了一条新途径。这项新技术可应用于多个领域，包括管道、光学、汽车和海运行业。

类液表面是一种新型的防液滴表面，与传统方法相比，它具有许多技术优势。它们具有高度流动性的分子层，但通过共价键连接到基材上，使固体表面具有类似液体的品质。研究团队使用专门设计的反应器在硅表面创建了一层类似液体的分子层——自组装单分子层（SAM）。通过仔细调整反应器内的温度和水含量等条件，研究人员可微调单层覆盖的硅表面的面积。通过将反应器与椭偏仪集成，研究人员可观察 SAM 非凡的生长细节。

研究表明，当 SAM 覆盖率较低或较高时，表面会更加光滑，在低覆盖率时，硅表面是最普遍的成分，在高覆盖率时，SAM 是最普遍的成分。

在低覆盖率下，水会在表面形成一层薄膜，这通常被认为会增加摩擦力。但研究发现，水在 SAM 覆盖率较低的 SAM 分子之间自由流动，并从表面滑落。当 SAM 覆盖率较高时，水会停留在 SAM 顶部并同样容易滑落。只有在这两种状态之间，水才会黏附在 SAM 上并黏附在表面上。

事实证明，这种新方法非常有效，因为研究团队创造了世界上最光滑的液体表面。这一

发现有望对任何需要防液滴表面的地方产生影响,涵盖了从日常生活到工业解决方案的数百个示例。

研究人员表示,管道传热、除冰和防雾等都是潜在的用途。它还将有助于微流体技术,其中微小的液滴需要平稳地移动,有助于创建自清洁表面。

渤海油田海上连体平台“五星连珠”

中国自然资源报 2023.10.20

近日,锦州 25-1 南电力动力平台在渤海油田辽东湾中部海域安装就位,标志着中国海油岸电应用工程第三期绥中—锦州油田群岸电项目取得重大关键进展。岸电平台顺利落户锦州 25-1 南油气田与原有 4 座平台连接,建成我国海上首座“五星连珠”平台。

锦州 25-1 南油气田是我国北方最大的海上原油与天然气管网调控枢纽,其采用连体平台建设,可大大降低投资成本,便于人员生产管理。此次安装的电力动力平台通过栈桥连接着两座中心集输处理平台和两座井口生产平台。5 个平台共有 30 条平台腿,结构总重量超过 4 万吨,甲板总面积达到 3.31 万平方米接近于 5 个标准足球场的大小。

据悉,锦州 25-1 南油气田是渤海第一个投入开发的中深层大型裂缝性油藏,油田开发及生产人员经过多年摸索和开拓创新,取得显著的开发效果。自 2009 年投产以来,该油气田累产油气当量已超过 2500 万吨,累计向环渤海沿岸地区输送天然气绿色清洁能源超 45 亿立方米。

锦州 25-1 南电力动力平台的建成,升级了渤海油田海上连体平台规模,并实现了海上油气田人力、管理、资源和绿色共享。岸电平台年底投用后将为锦州 25-1 南等 12 个平台提供绿色动力来源,减少海上自发电带来的二氧化碳等温室气体排放,进一步实现海洋油气绿色低碳开发。

新型晶体管让人工智能耗电量降至 1%

中国科学报 2023.10.18

美国科学家开发出一种可重构的晶体管,在运行人工智能的过程中,其耗电量是硅基芯片中标准晶体管的 1%。这种新型节能晶体管可能有助于推动新一代智能手表或其他可使用

人工智能技术的可穿戴设备的开发。10月12日，相关成果发表于《自然-电子学》。

之前在智能手表上使用人工智能是不切实际的，因为可穿戴设备的电池由普通晶体管构建，而许多人工智能算法将迅速耗尽这些电池的电量。

这种新型晶体管由二硫化钼和碳纳米管制成。它们可以通过电场不断重新配置，几乎可在瞬间处理人工智能驱动过程中的多个步骤。相比之下，作为微小电子开关的硅基晶体管一次只能执行一个步骤。这意味着一项需要100个硅基晶体管的人工智能任务，现在只需要一个可重构的晶体管就能完成，从而降低了能耗。

美国西北大学的 Mark Hersam 和同事展示了可重构的晶体管如何帮助一个基于机器学习的标准人工智能算法解释1万次心电图测试的心跳数据。人工智能将心跳数据样本分为6类，包括“正常”和“心律失常”类别，准确率高达95%。

研究团队成员 Vinod Sangwan 表示，这种节能晶体管对于某些使用人工智能的设备可能特别有价值，这些设备要么电池寿命有限，要么无法对运行在遥远数据中心的人工智能保持持续的无线连接。他还指出，开发由人工智能驱动的可穿戴设备具有广阔前景，这些设备包括运动追踪器、温度传感器和血压监测仪。

Hersam 说，直接在可穿戴设备上运行人工智能，而不将敏感的健康数据传输到其他地方，有助于保护数据隐私。

不过，研究人员仍在探索如何让可重构的晶体管走出实验室，他们希望最终能使用标准的芯片制造设备批量生产这种晶体管。“虽然底层工艺与硅基芯片制造兼容，但还有其他问题需要解决。” Sangwan 说。

我国发现首个千亿立方米深煤层大气田

经济日报 2023.10.

10月23日，中国海油发布消息，在鄂尔多斯盆地东缘2000米地层发现我国首个千亿立方米深煤层气田——神府深煤层大气田，探明地质储量超1100亿立方米。

神府深煤层大气田位于陕西省榆林市，地处鄂尔多斯盆地东缘，煤层主要埋深2000米左右，单层厚度在6.2米至23.3米之间，吨煤平均含气量达15立方米。目前中国海油在该区域共部署了超100口探井，单井最高日产量达26000立方米。

煤层气是指储存在于煤层中的天然气。业内通常将埋深超过1500米的煤层气称为深部

煤层气。我国煤层气资源丰富，据了解，埋深在 2000 米以内的煤层气资源量超过 30 万亿立方米，其中，深部煤层气资源量约占三分之一。

随着埋藏深度增加，地层温度、压力和应力等会大幅增加，煤层气的成藏机制及富集规律更为复杂，勘探开发难度不断加大。一直以来，我国煤层气勘探开发大多集中在埋深小于 1000 米的浅煤层。由于缺乏配套的工艺技术，超过 1500 米的深煤层长期以来被视为勘探禁区。

“我们通过加强深部煤层气成藏机理研究，创新提出致密气与煤层气‘互补式’‘立体式’勘探理念，加强储层改造和排采工艺研究，利用已钻致密气低效井开展深部煤层气试验，实现‘老井新用’，不仅大幅降低了作业成本，更有效地加快了深煤层的勘探进程。”中国海油中联公司副总经理朱光辉说。

针对深部煤层气增产难题，中国海油坚持“立体勘探、整体开发”理念，因地制宜开展技术攻关，在常规煤层气勘探开发基础上，转变思路，运用超大规模压裂技术，不断优化压裂与排采工艺，总结形成适用于神府区块的深煤层开发技术体系，仅用一年半时间，就成功发现了地质储量超千亿方的深煤层气田。

据中国海油勘探副总师徐长贵介绍，神府深煤层大气田的发现展示了鄂尔多斯盆地东缘深部煤层气藏勘探开发的广阔前景，对我国类似盆地资源勘探和非常规油气增储上产具有重要指导意义。

据悉，神府深煤层大气田是中国海油继山西临兴气田后发现的第二个千亿方大气田。近年来，中国海油在陆上非常规油气领域努力寻找战略接替资源，大力推进地质工程一体化和勘探开发一体化，加大关键核心技术攻关，持续深化地质气藏认识、优化配产方案，高效推动非常规油气增储上产。

中国海油首席执行官周心怀表示，该发现为中国海油建设陆上万亿方大气区打下坚实基础，中国海油将秉承“海陆并进、向气倾斜”的战略部署，持续加大陆上非常规天然气勘探开发力度，推动非常规天然气储产量不断实现新突破，为保障国家能源安全贡献力量。

运行上千个量子比特的计算机制成

科技日报 2023.10.26

据英国《新科学家》杂志网站 24 日报道，美国量子计算机制造商“原子计算”公司研

制出了全球首台能运行 1000 个量子比特的量子计算机，打破了此前由 IBM 公司的“鱼鹰”创造的 433 个量子比特的纪录，这可能有助于提高量子计算机的精度。

原子计算公司最新研制出的量子设备拥有 1180 个量子比特。研究团队指出，尽管量子比特的数量越多并不一定意味着机器的性能越好，但任何未来具有容错功能的量子计算机都需要至少数万个专用的纠错量子比特与可编程量子比特一起工作。

原子计算公司首席执行官罗伯·哈斯指出，IBM 和谷歌等使用被冷却到极低温度的超导导线来制作量子比特，最新机器使用被激光捕获在二维网格内的中性镱原子作为量子比特，这种设计的一个优点是很容易扩大系统规模，他们的目标是每隔几年将机器中量子比特的数量提升一个数量级。此外，中性原子量子比特更适合量子纠缠，也更稳定。新量子计算机中的量子比特在崩溃前保持其量子状态近一分钟，这种相干性对纠错至关重要，相较之下，IBM 的“鱼鹰”的相干时间约为 70 到 80 微秒。

研究人员表示，鉴于不同量子比特“性格不同”，很难比较不同量子计算机之间的性能，但新机器在处理能力上与 IBM 相当。他们希望明年向客户开放他们的机器，用于运行云计算应用程序。

美国威斯康星大学麦迪逊分校的马克·沙夫曼指出，在对最新机器进行适当评估之前，原子计算公司应公布该机器如何工作的更多细节，例如可使用多少量子比特并对其进行逻辑运算。

“深海一号”二期工程首口开发井作业完成

中国能源报 2023.10.23

10月16日，中国海油宣布，我国首个深水高压项目“深海一号”二期工程首口开发井作业顺利完成，测试日产天然气超100万立方米，日产凝析油超230立方米，产能远超设计预期，有效印证了我国自主建立的深水油气勘探开发全套技术在实践运用中的有效性和可靠性，对推动国内深水复杂油气资源高效勘探开发具有重要示范意义。

“深海一号”二期工程气田位于海南岛南部海域，采用“水下生产系统+浅水导管架处理平台+深水半潜式平台远程操控系统”模式建设，分南、北、东3个井区部署12口水下气井，开发距离“深海一号”能源站约70公里海域的陵水25-1深水区块，最大地层压力达69兆帕。此次完成的首口开发井作业水深近千米，完钻井深超过5000米，井身结构末端与

井口的水平距离超过 2000 米，最大井斜角度达 91 度，是一口实施难度极大的深水大位移水平井。

“这口井的综合作业难度比一期工程的大部分气井难度都大，但收效非常好。”中国海油“深海一号”二期钻完井项目经理蒋东雷介绍说，由于采用集中式井口布局，“深海一号”二期工程井口距离目标气藏普遍较远，大位移水平井的设计可以使气井像树根一样在地层中“横向”延展，最大限度接触地层含油气构造。

蒋东雷说，中国海油以开发浅海油气过程中形成的“优快”钻井理念为基础，结合“深海一号”超深水大气田成功建设经验，组建“深水新优快”团队，创新作业模式，优化钻井工艺，调集“海洋石油 982”深水钻井平台等国内外高水平作业资源，攻关深水高压井作业。本次高难度开发井作业的顺利完成是一个重要的阶段性成果。

“确保深水高压井打得好又打得快，是‘深海一号’二期钻完井作业的一个重要技术目标。”中国海油海南分公司总工程师（钻完井）刘书杰介绍，“深海一号”二期工程的钻井总进尺达到一期工程的 2.2 倍，得益于批量建井思路的充分运用，项目钻井作业总进度在了一口井完成时已经达到 80%，作业提速成效显著。

刘书杰表示，建设“深海一号”二期项目也是一次宝贵的技术探索，项目钻完井作业面临深水高压井安全控制、浅层地质灾害应对、大产量放喷井控、井筒流动安全保障、长水平井砾石充填、开发井井筒完整性保持等 6 大关键性难题。中国海油技术团队在解决问题、推进作业的过程中取得了大量的实践经验，深水高压井钻完井核心技术体系正逐步建成，国内深水复杂油气资源勘探开发有望打开新局面。

据了解，“深海一号”二期工程项目建成后，“深海一号”超深水大气田整体的高峰年产量将从 30 亿立方米增至 45 亿立方米，相当于海南岛 2021 年天然气消耗量的 90%，为我国华南地区经济建设提供充足的清洁能源保障。