

能量转换

总 77 期

剪报资料

5/2024.5

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开发与应用重点实验室

目录

一、总论	1
全球可再生能源发电量占比超 30%	1
中石油“新能源+煤电+CCUS”最大一体化项目启动	1
二、热能、储能、动力工程、节能	2
储热技术：高性价比的能源解决方案	2
钠离子电池储能规模化应用未来可期	4
国际能源署：电池储能或成能源安全“强助力”	6
世界单期最大“光(热)储”一体化基地项目吸热塔基础浇筑完成	8
新技术大幅提高硝酸盐电还原合成氨生产效率	9
三、碳达峰、碳中和	9
国务院印发《2024—2025 年节能降碳行动方案》	9
美国研究可持续船燃以降低碳排放	10
中国碳排放量或呈结构性下降	11
四、生物质能、环保工程（污水、垃圾）	13
让电子废物再利用之路更通畅	13
以创新科技构建新型能源体系	16
实现废弃聚乙烯和二氧化碳耦合转化再利用	17
塑料催化转化回收利用获进展	17
研究人员利用生物纳米孔实现复杂聚糖精准区分	18

广州印发 2024 年水污染防治工作计划.....	19
五、太阳能	19
太阳能热捕集装置获得超 1000 摄氏度高温.....	19
新策略可提升无铅钙钛矿太阳能电池转换效率.....	20
研究揭示钙钛矿太阳能电池退化关键机制.....	21
青岛能源所全聚合物太阳能电池研究获进展.....	21
美国科学家展示效率高达 25%的钙钛矿-镉叠层太阳能电池.....	22
六、地热能	24
十堰探索“地热能”模式.....	24
地热能迎技术研发和数智赋能小高潮.....	24
七、海洋能	27
打造“蓝色粮仓” 培育海洋新能源.....	27
八、氢能	29
我国氢能产业发展步入快车道.....	29
全球最大单套产能丙烷脱氢项目投产.....	29
新型甲醇电氧化催化剂助力混合海水电解制氢.....	30
全球首艘商用氢燃料电池渡轮“海洋变革”号正式起航.....	31
九、风能	32
最新一代自升式海上风电安装平台交付（图片新闻）.....	32
全球单机容量最大海上风电机组进行吊装.....	32
漂浮式风电+漂浮式光伏，同场建设！.....	33
十、核能	34
“玲龙一号”全球首堆主控室正式启动.....	34
预计到 2060 年广东核电装机规模将超 6000 万千瓦.....	34
十一、其它	36
我科研团队提出煤炭与天然气协同开采方案.....	36

一、总论

全球可再生能源发电量占比超 30%

科技日报 05 月 09 日

据英国《新科学家》杂志网站 7 日报道，全球能源智库 Ember 最新报告称，得益于太阳能和风能发电快速增长，2023 年全球可再生能源发电量首次超过全球总发电量的 30%，创历史新高。

报告指出，绿色电力占全球总发电量的比例从 2022 年的 29.4% 跃升至 2023 年的 30.3%。这主要得益于风能和太阳能的快速增长。可再生能源发电的其他部分由水力、核电和生物能源等提供。

报告显示，太阳能是迄今增长最快的电力来源，其发电份额从 2022 年的 4.6% 增加到 2023 年的 5.5%。此外，太阳能和风能的发电量一直在稳步增加。2000 年风能和太阳能发电量仅占全球总发电量的 0.2%，如今已达到创纪录的 13.4%。

化石燃料的发电份额从 2022 年的 61.4% 下降到 2023 年的 60.6%，但由于总体能源需求增长 2.2%，导致化石燃料的总发电量略有上升。核能提供了 9.1% 的电力，与 2022 年持平。

Ember 公司的汉娜·布罗德本特表示，风能和太阳能部署的进一步激增意味着，即使电力需求在增长，化石燃料发电量预计在 2024 年将下降，这标志着化石燃料发电份额开始进入长期下降通道。

中石油“新能源+煤电+CCUS”最大一体化项目启动

科技日报 05 月 28 日

近日，中石油新疆油田公司在新疆克拉玛依市举行新能源及配套煤电、碳捕集一体化项目启动仪式。这标志着中国石油最大的“新能源+煤电+CCUS”一体化项目正式启动。

一体化项目由 3 个分项目构成。其中，光伏项目预计 2025 年 11 月并网发电；煤电项目预计 2026 年 6 月并网发电，并同期建成每年 100 万吨的二氧化碳捕集项目。全部建成

后，一体化项目预计年产绿电 41.7 亿千瓦时，火电 52.8 亿千瓦时，捕集二氧化碳 100 万吨。

新疆油田公司副总经理滕卫卫介绍，一体化项目可有效缓解地区电网调峰压力、优化电源结构，实现减碳、增产、强网、稳电等多重效益。一体化项目建成后，将有力推动区域能源产业发展和用能结构改善，促进城市绿色低碳转型，为新疆北疆区域电网安全运行提供可靠电源支撑。

据悉，近年来，新疆油田加快构建清洁、低碳、可持续的新型能源系统，为地区经济社会发展注入绿色动力。

二、热能、储能、动力工程、节能

储热技术：高性价比的能源解决方案

科技日报 05 月 28 日

近日，随着最后一罐混凝土浇筑入仓，三峡集团所属三峡能源青海格尔木 10 万千瓦光热项目顺利封顶。在海拔 2900 多米的西北戈壁，吸热塔与定日镜场勾勒出光热电站的雏形。

距格尔木 700 多公里的甘肃省瓜州县，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+”项目正加速推进。建成后，项目年发电量将超 18 亿千瓦时。

国家能源局数据显示，截至 2024 年一季度末，全国已建成投运新型储能项目累计装机规模达 3530 万千瓦，新型储能电站逐步呈现集中式、大型化趋势。作为一种新型储能技术，储热技术适应场景广泛，受到行业青睐。在政府鼓励下，我国储热行业市场规模不断扩大，储热技术迎来发展黄金期。

熔盐广泛用于我国光热发电项目

从青海省德令哈市出发向西行驶 10 公里，即可到达德令哈市光伏（光热）产业园。全长 24 公里的光伏大道两侧，定日镜场在阳光照射下熠熠生辉。

青海中控 50 兆瓦塔式熔盐储能光热电站是产业园核心项目。它采用塔式技术，以熔盐作为传热流体，配置了 7 小时熔盐储能系统，设计年发电量 1.46 亿千瓦时。

当太阳升起，一个个定日镜如向日葵般跟随太阳转动，将太阳光反射汇聚到吸热塔顶部的吸热器上。液态低温熔盐通过冷盐泵驱动，流经塔顶吸热器吸收热量，温度可升至290—565摄氏度。被加热的熔盐流入高温热盐罐中储存。在需要发电时，高温熔盐与水换热后产生高温高压蒸汽，驱动汽轮发电机组发电。

作为一种优良的储热介质，熔盐在我国光热发电项目中应用广泛。三峡集团科学技术研究院副院长唐博进说，三峡恒基能脉瓜州70万千瓦“光热储能+”项目的100兆瓦光热发电机组配置了6小时熔盐储热系统。这使发电机组不受光照强度变化影响，保持稳定的电力输出，实现连续平稳发电。此外，位于甘肃省的兰州大成敦煌50兆瓦熔盐线性菲涅尔式光热电站已投产应用近3年。它采用兰州大成科技股份有限公司自主知识产权的线性菲涅尔聚光集热技术，储热时长15小时，具备24小时持续发电能力。

据不完全统计，当前国内已投运和在建的熔盐储热项目多达数十项。其中，今年3月正式开工的中广核新能源青海德令哈光储热一体化200万千瓦项目，更是创下塔式光热发电全球最大单机容量。

除了熔盐，空气、水、沙石等都是可供利用的储热介质。如芬兰初创公司Polar Night Energy计划建设一个工业规模的沙基热能储存系统，将多余的风能和太阳能以热能的形式储存在沙子中。

在新型电力系统中大有可为

唐博进认为，储热技术在新型电力系统中将发挥重要作用。

“加快构建新型电力系统，意味着清洁能源将代替煤炭、石油、天然气等不可再生能源成为主力电源。”唐博进表示，太阳能、风能随机性高、可控性差，若将其直接作为主力电源，电力与负荷的不匹配将进一步增加。储热技术可将太阳能、风能等清洁能源转化为热能储存，再根据供电需求将储存的热能转化为电能。

在新型电力系统中，储热技术是支撑发电侧高比例可再生能源接入和消纳的关键技术手段之一。在唐博进看来，在电源侧配置储热发电，既为电力系统稳定运行增添保障，又让其具备了发电容量和频率的调节能力。

“不论对于集中式可再生能源电站还是分布式风光发电项目，储热技术都具备一定应用空间，有望成为能源系统管理中的重要一环。”唐博进解释，比如河北黄帝城太阳能储热采暖项目将低聚光比塔式太阳能集热和跨季节水体储热两项技术结合，通过太阳能集热

场收集夏季丰富的太阳能，并将收集到的太阳能转化为热能，储存在水体中。这些热能可通过循环系统在冬季为建筑供暖。

此外，抽气蓄热等储热技术可将电站热源与热发电系统进行热力解耦。这能改善传统火电站、燃气电站、核电站出力特性，保障新型电力系统中传统热动力电站对电网的惯量支撑能力。

具备大规模发展潜力

即便储热系统有诸多优点，但它同样面临着热电转换环节效率偏低等问题。三峡集团科学技术研究院高级工程师蔺新星表示，建设大规模、高效率的储热系统，在安全性、稳定性等方面存在技术挑战。相变材料储热、化学储热等新型储热技术成熟度还不够高，在实际应用中还存在不少问题，且项目案例较少。此外，储热项目的建设和推广还面临成本与效率的博弈、应用场景复杂、大众认知度低等因素制约。

虽有困难，但在蔺新星看来，储热在实现“双碳”目标过程中具有独特优势，具备大规模发展潜力，相同容量下投资较低。

谈及储热技术未来发展方向，蔺新星建议，一方面，要大力发展新型高效的热电转换技术，另一方面，要将储热技术的热电（或一次能源）转换环节与热应用场景高效结合。

钠离子电池储能规模化应用未来可期

科技日报 05月28日

近日，我国首个大容量钠离子电池储能电站——伏林钠离子电池储能电站在广西南宁投运，标志着钠离子电池大规模储能工程技术研制取得关键性突破。“钠离子储能电站可以智能化参与电力调峰，实现灵活存储和释放新能源电量，把清洁电力送到千家万户。”南方电网广西电网公司南宁供电局高级工程师罗传胜介绍。

作为国家重点研发计划“百兆瓦时级钠离子电池储能技术”项目示范工程的一期工程，伏林钠离子电池储能电站装机容量10兆瓦时。整体建成后，项目容量将达百兆瓦时，每年可发出清洁电能7300万度，相应减少二氧化碳排放5万吨，满足3.5万居民用户的用电需求。那么，钠离子电池储能有何独特优势与市场前景？

与锂离子电池储能形成互补

当前，我国正加快推动新型储能多元化高质量发展。在产业规模化增长的同时，新技术不断涌现，技术路线百花齐放。在全国已建成的新型储能项目中，以锂离子电池为代表的电化学储能占比超 95%，处于绝对主导地位。

然而，锂离子电池原材料依赖进口、资源短缺，难以支撑我国新型储能产业可持续快速发展。我国迫切需要能有效替代或与锂电池储能形成互补的储能技术。

全国电力储能标准化技术委员会副秘书长、中国南方电网有限责任公司战略级技术专家陈满介绍，钠离子电池与锂离子电池的电化学机理相似。相对于锂离子电池，钠离子电池原材料储量丰富、易于提取、成本低廉，低温条件下性能更好，在大规模储能方面优势明显。

突破关键技术

尽管我国在钠离子电池产品研发制造、标准制定以及市场推广应用等方面的工作已全面展开，但把钠离子电池应用于大容量储能电站在国际上还没有先例。

“虽然钠离子电池和锂离子电池反应原理相似，但要结合前者充放电特性研制出成套储能系统，还需要攻克很多新难题。”南方电网储能股份有限公司技术专家李勇琦说。

“我们围绕高性能电芯规模制备、系统集成和安全防控等关键技术开展攻关，形成具有自主知识产权的钠离子电池制备及系统集成技术。”项目负责人、南方电网广西电网公司创新管理部副总经理高立克介绍。作为主要技术参与方，南方电网储能股份有限公司储能科研院结合钠离子电池充放电特性研制出成套储能系统。

高性能电芯是整套钠离子电池储能系统的基础单元。经过长达一年半的研究，项目团队研制出全球首款长寿命、宽温区、高安全 210 安时钠离子储能电池。“从性能看，这种钠离子电池具有工作温区宽、充电速度快和倍率性好等优点，12 分钟可充电 90%。”中国科学院物理研究所研究员胡勇胜介绍。

促进新能源发电高比例消纳

随着关键技术取得突破，钠离子电池储能有望成为成本最低的电化学储能方式。其大规模应用可加快推动我国新型储能电站向集中式、大型化趋势发展，促进新能源发电高比例消纳。

“钠离子电池储能进入规模化发展阶段后，成本造价可降低 20%—30%。在充分改进电池结构和工艺、提高材料利用率和循环寿命的前提下，度电成本可下探至 0.2 元/千瓦时。”陈满表示，“这是推动新型储能应用的重要技术方向。”

“此次投运的储能电站，用钠离子电池储能系统可以灵活地进行模块化组合扩展。好比用积木搭房子，积木越多，规模越大。”高立克介绍，通过模块化组合灵活扩展，电站能达到百兆瓦时级以上规模。

高立克表示，未来钠离子电池将继续在能量密度、循环寿命等方面突破，实现度电成本持续降低。随着电站运行数据不断积累，百兆瓦时级钠离子电池储能系统集成技术及应用示范项目在系统集成技术方面还可以持续优化，储能系统投资成本有望进一步降低。这有利于钠离子电池储能规模化应用。

国际能源署：电池储能或成能源安全“强助力”

中国能源报 05月06日

“要实现气候目标，电力和交通是实现温室气体减排的两大重要领域。”国际能源署署长法提赫·比罗尔在近期发布的《电池和能源安全转型》报告（以下简称《报告》）中指出，“电池能够在这两大领域提供减排基础，在可再生能源扩张和交通电气化方面起到重要作用，同时还能带来安全、可持续的工商业和户用能源供应。”

全球清洁能源发展带动下，2023年，全球电力行业电池部署规模同比增长一倍以上。《报告》预测称，电池技术对实现气候和能源发展目标至关重要，到2030年，电池装机规模需增长6倍才能达到既定气候目标。

■锂电池主导市场

《报告》指出，2023年，电池储能部署规模在电力各领域中增长最快，公用事业电池储能、微电网储能、光伏户用储能等领域电池储能都扮演了重要角色，全球总计增加42吉瓦电池储能装机容量，同比增速高达130%。同期，电动汽车领域电池应用规模同样发展势头迅猛。2023年全球新增1400万辆电动汽车，动力电池部署规模同比增长超过40%，预计未来几年还将进一步强劲增长。

从电池技术来看，锂离子电池是目前电池行业的“绝对主角”。目前，每年锂离子电池需求量已经占到电池市场的90%以上。

《报告》指出，锂离子电池价格已经从2010年的1400美元/千瓦时，下降到140美元/千瓦时以下，过去15年来，电池成本下降幅度超过90%。同时，锂离子电池的能量密度

和使用时长都有所提高。伴随着成本下降和性能提高，锂离子电池市场规模飞速增长，锂离子电池已经成为当代经济的一大“基石”。

细分领域来看，全球锂离子电池技术应用随着市场需求和价格导向在不断动态变化。最新数据显示，2023年新增的电动汽车销量中，能量密度相对更高的高镍锂离子电池占比超过一半，成本相对更低的磷酸铁锂电池占比达到40%，新增的电池储能装机中，磷酸铁锂电池占比更是高达80%。

■短期装机将持续增加

在国际能源署看来，电池应用已成为加强能源安全的重要手段。《报告》指出，与使用化石燃料发电相比，光伏与电池储能的结合成为一种“有竞争力、安全可靠且可持续的替代技术”，随着风电、光伏装机容量增长，电池储能可提供1—8小时的短期灵活性调节空间，能够帮助电力供应方在用电高峰期调峰。同时，电池储能还能用作备用电源，在应急或停电情况下为重点公共设施提供稳定电力供应。

此外，国际能源署进一步指出，电动汽车以及电池储能的应用，还有助于大幅降低化石燃料消费量，帮助需要大量进口油气的国家提高本土能源自给能力。

在此背景下，《报告》认为，全球电池需求预计将呈现高速上涨态势。其中，为满足新增风光发电储能需求，到2030年，全球储能装机规模预计将达到1500吉瓦，新增储能装机中电池储能占比预计高达90%，到2030年，电池储能规模将达到1200吉瓦。

从目前情况来看，国际能源署指出，各国对电动汽车以及储能行业的强劲支持让电池市场不断扩张。中国、欧盟、美国是全球前三大电池市场，中国能源领域的电池应用规模占到全球电池市场的一半以上。除中国外的新兴经济体以及发展中国家电池应用也在加速增长，电池储能已经成为普及电力使用的重要技术。

■技术降本仍是重点

《报告》认为，面向未来，锂离子电池成本有望进一步下降，同时以钠离子电池为代表的非锂电池技术也将在电池市场中占据“一席之地”。

国际能源署指出，到2030年，电化学不断创新以及生产工艺的改善有望让锂离子电池成本在如今基础上降低40%，还有望进一步提高电池能量密度和使用寿命。与此同时，钠离子电池作为新兴电池技术，凭借其低成本优势，到2030年有望在电动汽车市场中占据约10%的份额。

庞大的市场需求将在全产业链催生新机遇。国际能源署指出，到 2030 年，全球动力电池和电池储能市场规模有望在目前 1200 亿美元的基础上，增长到 5000 亿美元以上，市场规模的扩张将进一步吸引投资，为电池市场带来更多创新变革。

不过，《报告》也列举了电池市场扩张面临的多重挑战，包括关键矿产供应不及时、可再生能源储能配套不足以及化石燃料延迟“退出”等风险。

为实现电池储能增长目标，国际能源署建议，各国政策制定者以及市场参与方应尽可能支持电池储能部署，并减少潜在的障碍，政策框架应确保电池能够参与到市场交易当中，确保其获得相应的回报收益。在加强电网储能的同时，还可考虑推广智能充电设施，更好整合调节电动汽车充电需求。此外，各国还应加强在供应链方面的合作力度，电池供应链包括原材料开采、精炼到生产制造以及最终绿色回收环节，加强供应链支持力度，建立安全、有韧性且可持续的供应链。

世界单期最大“光(热)储”一体化基地项目吸热塔基础浇筑完成

科技日报 05 月 17 日

5 月 13 日，世界单期最大“光(热)储”一体化基地项目中能建哈密“光(热)储”多能互补一体化绿电示范项目吸热塔基础混凝土浇筑完成，标志着该项目光热部分主体工程全面启动。该项目由中国能建投资公司投资开发建设，中国能建中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司 EPC 总承包。

该项目位于新疆哈密市，被列入新疆第二批市场化并网新能源项目清单，总装机容量 1500 兆瓦，按照“光热+光伏”一体化模式开发建设。其中光热装机容量 150 兆瓦，储热时长 8 小时，光伏装机容量 1350 兆瓦。项目建成后，年生产绿色电能约 28.9 亿千瓦时，每年可节约标准煤约 86.8 万吨，可减排燃煤所产生的二氧化硫约 323.9 吨，减排一氧化氮约 462.7 吨，减排烟尘约 96.4 吨，减排二氧化碳约为 225.6 万吨，可有效减轻大气污染，环境和经济效益显著。

项目建成发电后，将为我国大容量太阳能热发电项目提供数据支持，对 150 兆瓦级塔式熔盐太阳能热发电的设计、产品技术和标准规范等方面起到重要的示范作用。

新技术大幅提高硝酸盐电还原合成氨生产效率

科技日报 05月11日

近日，中国科学技术大学曾杰教授和耿志刚教授研究团队针对硝酸盐电还原合成氨反应，设计了一种串联催化剂，通过耦合铜单原子催化剂与四氧化三钴纳米片，调控硝酸盐电还原过程中中间体的吸附能，从而促进硝酸盐电还原合成氨过程。相关成果日前发表在《自然·通讯》上。

将废水中的硝酸盐通过电催化还原到氨，不仅是一种废水处理的有效方式，也是一种可持续合成氨极具前景的方法。然而，硝酸盐电还原过程中涉及多种含氮中间体的吸附和转化，吸附构型的多样性使单一催化剂难以同时满足对于中间体的优化吸附。目前广泛报道的铜基催化剂虽然有利于硝酸盐的吸附，但铜基催化剂面临的关键问题之一，在于亚硝酸盐的过度积累容易导致催化剂的失活，也不利于后续加氢步骤的进行，限制了产氨率的进一步提高。

研究人员将氧化钴纳米片均匀负载于铜单原子催化剂表面，随后的电化学测试结果表明，在硝酸盐电还原反应中的产氨速率，相比于单独的铜单原子催化剂和氧化钴纳米片分别提高了 2.2 倍和 3.6 倍。结合电化学原位拉曼和理论计算，铜单原子位点促进了硝酸盐到亚硝酸盐的转化，而邻近的氧化钴可增强对亚硝酸盐的吸附，从而促进了硝酸盐和亚硝酸盐的顺序电还原，极大地提高了产氨速率。

三、碳达峰、碳中和

国务院印发《2024—2025 年节能降碳行动方案》

中国科学报 05月30日

日前，国务院印发《2024—2025 年节能降碳行动方案》（以下简称《行动方案》）。《行动方案》以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的二十大精神，全面贯彻习近平经济思想、习近平生态文明思想，坚持稳中求进工作总基调，完整、准确、全面贯彻新发展理念，一以贯之坚持节约优先方针，完善能源消耗总量和强度调控，重点控

制化石能源消费，强化碳排放强度管理，分领域分行业实施节能降碳专项行动，更高水平更高质量做好节能降碳工作，更好发挥节能降碳的经济效益、社会效益和生态效益，为实现碳达峰碳中和目标奠定坚实基础。

《行动方案》提出，2024年，单位国内生产总值能源消耗和二氧化碳排放分别降低2.5%左右、3.9%左右，规模以上工业单位增加值能源消耗降低3.5%左右，非化石能源消费占比达到18.9%左右，重点领域和行业节能降碳改造形成节能量约5000万吨标准煤、减排二氧化碳约1.3亿吨。2025年，非化石能源消费占比达到20%左右，重点领域和行业节能降碳改造形成节能量约5000万吨标准煤、减排二氧化碳约1.3亿吨。

《行动方案》在重点任务方面，部署了化石能源消费减量替代行动，非化石能源消费提升行动，钢铁行业、石化化工行业、有色金属行业、建材行业、建筑、交通运输、公共机构、用能产品设备节能降碳行动等10方面行动27项任务；在管理机制方面，提出了强化节能降碳目标责任和评价考核、严格固定资产投资项目节能审查和环评审批、加强重点用能单位节能降碳管理、加大节能监察力度、加强能源消费和碳排放统计核算等5项任务；在支撑保障方面，明确了制度标准、价格政策、资金支持、科技引领、市场化机制、全民行动等6项措施。

《行动方案》要求，各地区、各部门要在党中央集中统一领导下，锚定目标任务，加大攻坚力度，狠抓工作落实，坚持先立后破，稳妥把握工作节奏，在持续推动能效提升、排放降低的同时，着力保障高质量发展用能需求，尽最大努力完成“十四五”节能降碳约束性指标。

美国研究可持续船燃以降低碳排放

中国石化报 05月24日

美国能源部近期宣布，正致力于研究低碳和零碳可持续船用燃料，以替代传统的重燃料油。此举旨在应对全球航运业日益增长的碳排放问题。雪佛龙等公司正与船用燃料供应商合作，在美国和欧盟市场开发和试验生物柴油等可持续燃料。

随着各国政府和私营企业纷纷寻求航运业的脱碳途径，可持续船用燃料受到了越来越多的关注。目前，航运业在全球温室气体排放量中的占比约为3%，如果不采

采取措施帮助该行业脱碳，这个数字可能随着贸易和客运的持续增长而急剧上升。世界航运理事会呼吁制定相关法规，以确保绿色燃料投资的充分利用。

对于大型船舶而言，航程较远的特点使得它们需要寻找不同于锂电池或氢燃料电池的替代燃料。美国能源部生物能源技术办公室正致力于研究绿色燃料，以期取代化石燃料，为大型船舶提供动力。

全球超过 90%的货物依赖货船运输，而货船通常使用重燃料油作为动力来源。重燃料油来自石油炼制活动，会向大气中排放大量的温室气体。相比之下，可持续船用燃料采用减少温室气体的材料和方法生产，原料可来源于林业和农业废物、非粮食作物、废油、垃圾填埋气体等。

可持续船用燃料的推广使用主要有两种方法，一是生产可用于现有或改装船舶的燃料，二是制造适用于新的特制船舶的燃料。低排放燃料可用于现有船舶发动机，如可再生柴油、生物柴油、经过加氢处理的植物油、生物油等。零或接近零温室气体排放的新兴可持续船用燃料正用于新的或改进的船舶发动机，为中长期的脱碳工作提供了选择，包括生物一甲醇、木质素一醇混合物和生物基天然气等。

然而，新兴可持续船用燃料的商业推广面临时间限制。开发新的船舶技术和创建新的船队可能需要几年时间，这意味着这些燃料短期内难以实现航运业的脱碳目标。

为推动绿色转型，许多大公司正积极投资可持续船用燃料的开发和生产。雪佛龙计划到 2030 年将可再生柴油产量提高至 10 万桶/日。2022 年，雪佛龙可再生能源集团与全球最大的海洋燃料供应商和贸易商邦克公司达成战略协议，共同开发美国和欧盟海洋市场的生物柴油。

雪佛龙可再生能源集团销售和营销高级副总裁肯扬表示，“与邦克公司的合作将加速航运业对生物柴油的利用进程，助力实现积极的碳减排目标”。

世界航运理事会已敦促成员国在 2025 年前建立必要的监管框架，并在 2027 年全面运行，以支持航运部门到 2050 年实现脱碳目标。

中国碳排放量或呈结构性下降

参考消息网 05 月 29 日

据新加坡《海峡时报》网站 5 月 28 日报道，如果有一个问题是能源分析师和气候科学家想要回答的，那就是：中国的二氧化碳排放量是否已经达到峰值？

中国如何设法向清洁能源经济转型，这为所有国家都提供了经验，也为控制全球气候变化速度提供了经验。

报道称，5 月 28 日发表的一份分析报告显示，虽然现在就确定二氧化碳排放量是否已经达到峰值还为时过早，但是 2024 年 3 月中国的二氧化碳排放量同比下降了 3%。

二氧化碳排放量下降的主要原因是太阳能和风能发电能力的增强，以及建筑活动减少。

中国的电力需求持续快速增长，3 月份同比增长了 7.4%，但 2023 年风能和太阳能发电装机容量增长创纪录，帮助满足了绝大多数新增需求。

报道称，英国气候新闻网站“碳简报”发表的这份分析报告指出，绿色能源新增发电装机容量的增长速度一直保持到 2024 年。这一分析结果基于官方数据和商业数据。

分析报告作者、亚洲协会政策研究所高级研究员劳里·米利弗塔说，3 月份钢铁和水泥生产——二氧化碳排放量较大的行业——产生的排放量大幅下降。

他说，这一增速放缓强化了以下观点，即中国的二氧化碳排放量可能在 2023 年达到峰值，但这一趋势只有在有更多数据后才会变得更加明朗。

米利弗塔说：“我的分析报告所传达的重要信息是，排放量目前呈结构性下降趋势，如果这一下降趋势的主要驱动因素——清洁能源增加、建筑行业的重要性下降——维持下去，那么排放量应该会继续下降。”他还是芬兰能源与清洁空气研究中心的首席分析师。

报道称，中国承诺，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取在 2060 年前实现碳中和。一些专家说，基于经济结构性变化，二氧化碳排放量可能会在 2025 年前达到峰值。

米利弗塔说：“分析结果传递的信息并不是中国的二氧化碳排放量已明确达到峰值，而是根据目前的趋势，如今中国肯定有能力实现碳达峰，但这是否会发生取决于关键的能源和经济政策选择。”

风能和太阳能发电在以迅猛之势铺开，预计这将使煤炭使用量减少。

报道称，2023年，中国的风能和太阳能发电并网装机容量新增了约300吉瓦。对任何国家而言，这都是迄今为止最大年增量。

分析报告称，2024年前3个月，绿色能源发展加速，比前一年增长了40%。

米利弗塔还说：“要想实现二氧化碳排放量可持续下降，大部分减排必须来自电力部门，如果维持清洁能源增量，这是完全可能的。”

四、生物质能、环保工程（污水、垃圾）

让电子废物再利用之路更通畅

科技日报 05月10日

联合国日前发布的第四次全球电子废物监测报告显示，2022年，全球电子废物产生量达到6200万吨，比2010年增长了82%，但回收速度仅为产生速度的五分之一。报告指出，仅有22.3%的电子废物得到妥善回收和处理。这导致价值62亿美元的可回收自然资源流失，并增加了全球社区的污染风险。

我国电子废物的回收处理情况如何？加快电子废物处理效能面临哪些困难，如何解决？

电子废物处置能力为每年1.7亿台

电子废物是指废弃的电子电器产品、电子电气设备及其废弃零部件、元器件，以及生态环境部会同有关部门规定纳入电子废物管理的物品、物质。

中国物资再生协会电子产品回收利用分会秘书长张贺然说，从国际层面看，各国对电子废物的回收方式不同。有些国家有明确的法令，要求民众将电子废物送至回收站点等指定地点，有些国家要求公众将电子废物送到销售商、回收商、电子废物处理相关方等，而有的国家对电子废物回收处理没有要求。

目前，电子废物处理方式主要有人工拆卸、分拣、物理破碎、分选等。张贺然介绍，电子废物中的电路板等部分，可通过湿法、火法等方式进行资源化回收利用。

我国已有109家规范的废弃电器电子产品回收处理企业，处置能力约每年1.7亿台。随着数字技术的快速发展和机械处理设备的不断普及，不少先进的专利技术和成套工艺技术方案得到复制推广，拆解效率和水平不断提高，行业规范拆解率不断上升。以废冰箱粉

碎分离成套技术和装备为例，废冰箱自动破碎分选设备获得的各类产物纯净度可超过 95%，包括铁在内的磁性金属产物，纯净度高达 99%。

中国物资再生协会秘书长于可利说，目前，我国电子废物处理行业智能化、自动化水平明显提高。

在多家电子废物拆解处理企业中看到，工人将一台台旧冰箱、旧洗衣机送上拆解生产线。这些旧电器不一会儿工夫就被破碎，分解成塑料、铜、铝、铁等可循环利用的材料。车间里安装了环保设施，可把破碎时产生的粉尘、废气等收集起来，统一进行处理，避免产生二次污染。此外，企业还将视频监控系统等应用于拆解处理的各个环节，实现了全方位、全流程监管。

据统计，截至 2023 年底，我国废电器拆解处理共产生拆解产物超过 2000 万吨，获得超过 750 万吨的再生资源，包括铜、铝、铁、塑料等。

回收处理速度仍无法满足需求

全国工商联环境服务业商会提供的数据显示，截至 2022 年底，我国拆解企业已累计处理约 7.7 亿台废电器，有效引导电子废物从个体商贩进入正规处理企业。2012 年至 2021 年，电子废物处理企业年实际处理量由 1010 万台增长至 8785 万台。

然而，电子废物处理速度仍无法满足需求。“产生这一情况的主要原因是，电子废物的产生速度快，加上电子产品的新品种越来越多，电子产品的更新换代速度越来越快。”张贺然说，目前电子废物是增长速度最快的废物质流。清华大学公布的数据显示，我国电子废物年增长速率约为 7.5%。

全球电子废物回收处理同样面临无法满足需求的困境。清华大学环境学院副研究员董庆银表示，电子废物已成为全球增长最快、回收率较低的家庭来源固体垃圾。电子废物产生量增长速度远高于回收量增长速度。

董庆银分析，全球电子废物产生量激增主要有三方面原因。首先，电子产品市场消费需求增大，对应的也会产生更多的电子废物。据统计，2022 年，包括摄像机、玩具、电子烟等由于消费量不断增长而产生的新型电子废物约 2000 万吨，约占世界电子废物总量的 1/3。第二，随着科技进步，各种新技术与新业态不断涌现，电子产品和制造设备更新换代速度快，导致电子废物产生量增加。第三，电子产业自身品类不断丰富，个人拥有更多不同种类的电子产品，不同品类的电子产品需求量和使用寿命都不同，这也导致电子废物不断增多。

电子废物处理能力提升涉及政策、技术工艺、装备、回收模式等方面。张贺然认为，从我国来看，尽管牵涉到的因素较多，但电子废物回收难仍是主要问题，零散回收是电子废物回收的主力军。

有资料显示，目前，废旧家电回收主要依靠流动和固定的个体经营者，每年产生的废旧家电一半以上流入地下拆解渠道。比如山东省普遍存在非法拆解点，在回收中以每台（套）高于正规企业 5—10 元的价格抢货，致使正规企业收货艰难。这些非法拆解点工艺管理落后、成本低，还存在环保和安全等方面的问题。正规拆解企业受规划、用地、价格、成本等方面因素限制，回收网络建设运营滞后于家电更新消费的需求。

加快发展“换新+回收”物流体系和新模式

“为解决电子废物回收处理方面存在的问题，行业和相关机构开展了一系列研究，包括技术工艺、装备、回收模式等。目前，‘互联网+回收’模式得到较为广泛的应用。”张贺然说，多数回收企业、拆解处理企业都开发了“互联网+回收”平台，用以解决电子废物回收“最后一公里”问题。

国务院日前印发《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》（以下简称《方案》），提出支持家电销售企业联合生产企业、回收企业开展以旧换新促销活动，开设线上线下家电以旧换新专区，对以旧家电换购节能家电的消费者给予优惠。为保障《方案》的顺利实施，建立顺畅高效的回收利用体系，还需要打通哪些堵点？

“回收利用体系是实现消费品以旧换新的重要环节。”张贺然说，有关回收体系建设，目前最主要的是推行电器电子产品强制目标回收责任制，要求电器电子产品生产企业开展回收体系建设，履行其生产者延伸责任。根据其所销售产品的现有市场份额设定回收率目标，分担实际发生的电子废物回收处理费用。

“引导消费者、企事业单位规范交投电子废物也十分关键，将电子废物交给正规的回收商是完成其规范化处理的前提条件。”张贺然说，要规范回收企业的处置途径，回收企业必须将回收的电子产品交由具有废弃电器电子产品拆解处理资格证书的企业进行环保无害化处理，以减少电子废物非法拆解处理，保障国家环境和资源安全。

国家发展改革委副主任赵辰昕在国务院政策例行吹风会上说，我国将加快发展“换新+回收”物流体系和新模式，鼓励电商平台、生产企业落实生产者责任延伸制，上门回收废旧消费品。进一步完善再生资源回收网络，力争全年推动全国大中城市新增标准化规范化回收站点 2000 个，其中供销系统 1000 个，建设绿色分拣中心 200 个。

以创新科技构建新型能源体系

科技日报 05月08日

在构建新型能源体系的过程中，如何更好地发挥科技的作用？在近日召开的第八届中国能源模型论坛年会上，相关专家对此建言献策。

中国工程院院士、清华大学建筑学院教授江亿在年会上指出，构建未来新型能源系统的关键在于实现零碳电力、零碳热力和零碳燃料的供应。要想实现零碳能源体系，我国应在电力、工业等领域进行改革和技术创新，同时优化清洁能源的布局和调节机制。

江亿说，火力发电具有可靠性强、安全性高等特点，能保证电力系统稳定运行。因此，可保留部分火电用于季节性调峰。火力发电虽会集中排放二氧化碳，但新技术可回收其中的七八成。同时，也可采用生物质燃料等，实现火力发电的碳中和。

国家能源局数据显示，2023年，我国可再生能源装机在全国发电总装机中比重已突破50%，历史性超过火力发电装机，可再生能源发电量约占全社会用电量1/3。

构建零碳能源体系，可再生能源是不可或缺的一部分，但风电、太阳能发电的生产、传输、调度、运行等对气象条件依赖度较高。

国家气候中心副主任袁佳双说，国家气象中心已构建中国新能源资源评估和开发利用大数据平台，初步建立了新能源气候预测业务系统。这将为支撑构建新型能源体系发挥重要作用。

中国电力科学研究院新能源研究中心高级工程师宋宗朋认为，还应进一步推动可再生能源气象预报智能化。传统预报模式面临计算量巨大、时效性偏低的瓶颈。如今通过人工智能模型，可再生能源气候预测、气象预报水平有了质的飞跃。

据悉，我国正积极发展分布式新能源，组织开展“千乡万村驭风行动”“千家万户沐光行动”，推进农村能源清洁低碳转型，助力构建零碳能源体系。

中国能源研究会双碳产业合作分会副秘书长张葵叶建议，应加强技术创新，提升分布式新能源供给能力和稳定性，不断降低分布式新能源生产成本，提高能源利用效率；推动分布式新能源及其基础设施智能化建设，加速数字化技术在分布式新能源领域落地和应用。

实现废弃聚乙烯和二氧化碳耦合转化再利用

中国科学报 05月15日

近日，华东师范大学化学与分子工程学院教授赵晨团队，构建了沸石-金属氧化物多相催化体系，通过芳构化-氢捕获机制耦合转化废弃聚乙烯与二氧化碳（CO₂）为芳烃和一氧化碳（CO），并综合多种原位表征、同位标记、模型物的验证等手段，阐释了芳构化-氢捕获的反应机理。相关研究发表于《科学进展》。

废弃的聚乙烯（PE）碳氢含量丰富，被视为潜在的碳氢载体，而 CO₂ 是一种可用的废弃碳源，转化过程通常需要大量氢气。芳香烃是制造燃料添加剂、合成聚合物和表面活性剂的关键中间体，其传统生产途径依赖于石脑油的重整过程。

能否将 CO₂ 的转化与 PE 的芳构化过程有效耦合，以减少氢气消耗并提高芳烃产品的产率？研究团队实验验证发现，CO₂ 能够原位消耗 PE 芳构化过程中产生的活性氢物种，从而有效提高芳烃产率。

此外，研究团队阐明了该催化体系的构效关系，即 HZSM-5 分子筛充当“储氢池”、CuZnZrOx 充当“CO₂ 加氢池”。在芳香化-氢捕获的耦合过程中，HZSM-5 酸位点的 PE 发生芳构化反应，产生的氢迁移到邻近的 CuZnZrOx 氢受体池中，使 CO₂ 发生还原反应生成 CO。

塑料催化转化回收利用获进展

中国科学报 05月16日

中国科学院大连化学物理研究所研究员潘秀莲团队在塑料催化转化回收利用领域取得新进展。他们实现了在相对温和条件下二氧化碳与聚烯烃废塑料耦合升级回收高选择性制芳烃等高值化学品。相关研究成果近日发表于《国家科学评论》。

塑料是重要的合成高分子材料，也是现代社会生活和工业生产不可或缺的材料。如何解决急剧增加的废塑料造成的环境和健康问题，已经成为全球重大问题之一。在许多塑料制品中，以聚乙烯和聚丙烯为代表的聚烯烃约占 55%，是产量和消费量最大的塑料。由于聚烯烃分子化学惰性，难以在自然条件下降解，因此，如何在相对温和的条件下，实现聚烯烃碳-碳键选择性断裂和重组成为该领域一大挑战。

OXZEO 催化体系是研究团队于 2016 年提出的一种创新性催化剂设计概念。此次研究中，团队将 OXZEO 催化设计概念拓展应用于二氧化碳与聚烯烃废塑料耦合升级回收中，使二氧化碳作为氢的受体并转化成为碳氢化合物，促进聚烯烃回收成为芳烃。

团队通过创制 Pt 修饰的 MnO_x-ZSM-5 双功能催化剂，在 300℃ 和 1 MPa 的相对温和条件下，实现一步转化生成芳烃等高值化学品。芳烃收率达 64%，其中 60% 为苯、甲苯、二甲苯。研究证明，每公斤聚烯烃可消耗 0.2 公斤二氧化碳，且 90% 的二氧化碳转化为芳烃产物，同时生成 0.64 公斤芳烃、0.28 公斤液化气和石脑油。

该研究设计的催化体系适用于聚乙烯、聚丙烯及其塑料制品的升级回收。此外，该技术路线不仅实现了聚烯烃类废塑料在相对温和条件下，选择性制高附加值芳烃，也为二氧化碳的转化利用提供了一条新途径。

研究人员利用生物纳米孔实现复杂聚糖精准区分

中国科学报 05 月 21 日

由中国科学院上海药物研究所研究员高召兵、文留青、程曦和副研究员夏冰清等组成的联合交叉团队，设计并构建了一种新型的工程化生物纳米孔，首次实现链长达十糖的复杂聚糖电信号解析，并达到了单糖分辨率，实现了复杂聚糖分子异构体的区分。近日，相关研究成果发表于《美国化学会志》，并被选为封面文章。

实现高效的糖结构鉴定和序列解析是开展糖类物质活性与功能研究的基础，也是推动糖科学快速发展的关键环节之一。前期工作中，研究团队利用基因工程改造后的生物纳米孔，描绘了糖官能团的电信号指纹图谱，将纳米孔在糖领域的研究从“糖检测”正式推进至“糖测序”阶段。

为进一步优化突变纳米孔 α -溶血素 (M113R) 的检测灵敏度以及检测窗口，研究团队对 M113R 进行新一轮的基因工程改造，在保留一级传感位点 M113R 的基础上，对多个二级位点进行了丙氨酸突变，筛选获得一种工程化纳米孔 α -溶血素 (M113R/T115A)。

研究发现，M113R/T115A 纳米孔对糖分子结构具备单糖分辨率，纳米孔对于寡糖的实际读长首次达到 10。研究团队利用该纳米孔检测了具有不同糖苷键的寡糖异构体，实现了不同链长异构体的区分，并阐明了纳米孔高灵敏度鉴定复杂聚糖微小差异的分子机制。

广州印发 2024 年水污染防治工作计划

广州日报 05 月 14 日

近日，广州市生态环境保护委员会办公室印发实施《广州市 2024 年水污染防治工作计划》（以下简称《工作计划》），全面部署广州市年度水污染防治重点工作任务，组织协调全市各级各部门全力推进水污染防治相关工作。

《工作计划》提出三项年度工作目标，一是国家、省重要地表水控制断面水质达到年度考核要求；水质优良断面比例不低于省下达的目标（80%）；劣 V 类断面比例为 0。二是巩固提升黑臭水体治理成效，确保“长制久清”。三是城市及乡镇集中式饮用水水源地水质达标率保持 100%。围绕以上三项年度工作目标，《工作计划》从强化生活源污染治理、狠抓工业污染防治、推进农业农村污染防治、合理利用水资源、保护水生态环境、强化科学技术支撑、公开环境信息落实责任、深入推进重点流域区域污染防治、加大监督执法力度、加强社会监督十方面提出了 49 项重点工作措施，并提出 8 项重要任务清单落实落细重点工作任务，包括国考、省考断面清单，城市及乡镇（在用）集中式饮用水水源地清单，已运行城镇污水处理厂清单，工业废水集中处理设施清单，直排环境水体工业废水重点排污单位清单，省级以上工业园区清单，重点湖库清单，重点区域一级支流清单。

五、太阳能

太阳能热捕集装置获得超 1000 摄氏度高温

科技日报 05 月 16 日

5 月 15 日发表在《设备》杂志上的一项概念验证研究显示，瑞士苏黎世联邦理工学院的研究人员使用合成石英捕获太阳能，获得超过 1000°C 的温度。他们计划用这种方法炼钢和烧制水泥，这也为高碳行业提供清洁能源提供了新思路。

玻璃、钢铁、水泥和陶瓷等材料的制造需要高达 1000°C 以上的温度，这些行业的能源消耗约占全球能源消耗的 25%。

在最新研究中，科研人员将目光聚焦在石英等半透明材料上。这种材料能够捕获阳光，产生所谓的热阱效应。他们制作了一种热捕集装置，将合成石英棒连接到不透明的硅

盘上，作为能量吸收器。当他们用相当于 136 倍太阳光强度的光源照射该装置时，吸收板的温度达到了 1050℃，而石英棒的另一端温度仍保持在 600℃。

这项研究的通讯作者埃米利亚诺·卡萨蒂表示，研究表明，太阳能热捕集器不仅在低温下有效，而且在高于 1000℃ 的情况下也能发挥作用。

研究人员还利用热传递模型，对不同条件下石英的热捕集效率进行了模拟分析。结果显示，在较低浓度条件下，热捕集器能达到预期的目标温度，且性能不变。在相同浓度条件下，热捕集器能以更高的热效率实现目标温度。比如，目前最先进的无屏蔽接收器在 1200℃、聚光度为 500 个太阳光时的效率为 40%。而用直径 74 毫米、长度 300 毫米的圆柱形石英棒屏蔽的接收器，在相同温度和聚光度下可实现 70% 的效率。

新策略可提升无铅钙钛矿太阳能电池转换效率

科技日报 05 月 14 日

近日，中国科学技术大学微电子学院特任研究员胡芹课题组在无铅钙钛矿太阳能电池研究中取得新进展。课题组针对非铅锡基钙钛矿半导体存在的自掺杂严重、缺陷密度高、非辐射复合损失大等问题，成功构建钙钛矿同质结，以促进光生载流子的分离和提取。这证明了同质结构筑策略在锡基钙钛矿太阳能电池领域的应用潜力，也为其他钙钛矿光电器件的结构优化提供了新思路。该成果日前发表于国际知名期刊《纳米快报》，并被选为封面论文。

目前，高效率钙钛矿光伏器件以铅基钙钛矿半导体为主，但其含有重金属铅，对生态环境和公共健康具有潜在危害。而非铅锡基钙钛矿半导体具有更高的理论效率和较低的毒性，但器件的光电转换效率与理论值相差较远。

为此，研究人员对锡基钙钛矿半导体材料进行掺杂设计，通过将锆离子引入到活性层中，实现了锆离子的梯度掺杂和同质结构筑，进而促进了光生载流子的分离和提取。经过进一步器件工艺优化，同质结光伏器件的暗电流降低了两个数量级，缺陷密度降低了一个数量级，功率转换效率从 11.2% 提升至 13.2%，在最大功率点连续运行 250 分钟后仍然保持初始效率的 95% 以上，具有良好的稳定性。

研究人员表示，这项研究揭示了同质结构筑的微观机理，也为锡基钙钛矿半导体光电器件的结构设计和能级调控提供了一种可靠方案。

研究揭示钙钛矿太阳能电池退化关键机制

中国科学报 05月16日

近日，香港中文大学电子工程学系校长特聘副教授 Martin Stollerfoht 领导的一项合作研究，揭示了影响钙钛矿太阳能电池使用寿命的关键机制。这项工作为改善下一代太阳能电池寿命的新策略奠定了基础。相关论文发表于《自然-能源》。

目前，太阳能电池市场以传统硅基电池为主，占市场份额逾 95%。相比硅基电池，基于钙钛矿的太阳能电池性能更佳，制造成本和碳足迹也更低，然而寿命却只有短短几年。这是实现钙钛矿太阳能电池大规模商业化一个最重要的技术障碍。

过去 10 年，科学家对钙钛矿太阳能电池退化机制进行了大量研究，希望有针对性地改善电池使用寿命。以往研究普遍认为，导致钙钛矿稳定性欠佳的主要原因包括电子缺陷、电极氧化、钙钛矿混合电子/离子半导体的性质，或在湿气和氧气下容易发生化学分解。

这项研究发现，设备长时间运行造成的损耗并不是钙钛矿太阳能电池退化的决定性因素。钙钛矿半导体受到外来刺激时，如暴露在光照下，会产生越来越多的移动离子。这些离子会屏蔽钙钛矿中的内置电场，反过来降低了光生电荷的提取效率，从而减少太阳能电池产生的电流。研究结果显示，离子场屏蔽是钙钛矿太阳能电池退化的幕后黑手。

研究团队表示，相关工作有望提高钙钛矿太阳能电池的稳定性，使其使用寿命接近 25 年的工业标准。

Stollerfoht 说：“了解导致退化的因素将使我们能够制定延长电池寿命的新策略，并加快开发稳定性更佳的钙钛矿串联电池。例如，我们可以通过检测到的离子特性准确预测电池使用寿命，省去耗时数周至数月的稳定性测试步骤，从而加快研发速度。”

青岛能源所全聚合物太阳能电池研究获进展

能源界 05月30日

全聚合物太阳能电池具有良好的透明性、溶液加工性和出色的机械灵活性等特点，因而受到关注。由于聚合物存在的长共轭分子骨架和大分子量使得微观形态难以调控，限制了全聚合物太阳能电池的短路电流密度和填充因子。此外，作为评估

应用前景的关键，柔性器件的应力应变特性与机械稳定性之间没有明确统一的评价标准，制约了光伏器件性能与机械稳定性的发展，并混淆了未来的研究方向。

近日，中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员包西昌带领的先进有机功能材料与器件研究组，设计具有苯基烷基侧链的小分子作为固体添加剂，在特征侧链的辅助下与聚合物受体产生的多重非共价相互作用，尤其是添加剂苯基烷基的苯基与受体端基之间形成新的非共价键，提高了 PY-IT 亚晶相的分子间作用强度和有序性，提升了全聚合物太阳能电池的光伏性能和机械稳定性。通过独立诱导分子堆叠和垂直相分离，伪平面异质结的全聚合物太阳能电池实现了 19.01% 的效率和近 80% 的填充因子，这是当前全聚合物太阳能电池的最高值之一。同时，科研人员探讨断裂伸长率、韧性、弹性变形、弹性模量和屈服强度等各种变量在应力应变下的变化发现，与传统断裂伸长率和弹性模量相比，活性层的弹性形变可以更真实地反映器件的相分离自修复能力和弯曲稳定性，这为开发具有优异性能和机械灵活性的先进全聚合物太阳能电池提供了研究思路。

相关研究成果发表在《能源与环境科学》(Energy & Environmental Science)上。研究工作得到国家自然科学基金、中国博士后科学基金、山东能源研究院专项基金、山东省博士后创新人才支持计划等的支持。

美国科学家展示效率高达 25% 的钙钛矿-镉叠层太阳能电池

能源界 05 月 24 日

美国托莱多大学的一个研究小组设计了一种四端(4T)叠层太阳能电池，其顶部器件依赖于禁带宽度可调的钙钛矿吸收层，底部电池使用商业化的窄带隙碲化镉(CdTe)吸收层技术。

科学家们表示：“人们已经在钙钛矿-硅、钙钛矿-CIGS 和钙钛矿-钙钛矿叠层电池方面做了大量工作，而对钙钛矿-碲化镉叠层太阳能电池的探索相对较少。由于 CdTe 底部电池带隙更宽，CdTe 叠层电池的效率潜力可能低于 CIGS 叠层电池。但是，CdTe 太阳能电池可以成功地实现更广泛的商业化，因而引起了人们研究其薄膜叠层应用的兴趣。”

研究人员表示，太阳能电池的一个关键元件是用于禁带宽度可调的顶部钙钛矿电池的透明背面触点(TBC)技术。为了制作这些触点，他们使用铟锌氧化物(IZO)代替了广为接受的铟锡氧化物(ITO)。

他们采用射频(RF)磁控溅射技术制备 IZO 薄膜，这是一种在真空环境中以 RF 交替电流电势的方法。

研究人员还解释说，他们所做的工作旨在确定理想的 IZO 厚度，这对提高顶部半透明钙钛矿电池的性能和透光率起着至关重要的作用。这样可以增加钙钛矿带隙而允许更多的长波长光子透射并进入底部 CdSeTe 电池，并反过来补偿 4T 叠层配置中的典型光学损耗因子。

顶部电池由玻璃和铟锡氧化物(ITO)制成的基板、由氧化亚镍(NiOx)制成的空穴传输层(HTL)、甲基取代咪唑(Me-4PACz)磷酸层、钙钛矿吸收层、依赖于巴克明斯特富勒烯(C60)的电子传输层(ETL)、锡氧化物(SnOx)缓冲层和 IZO 背面触点构成。

底部电池设计包括由玻璃和 ITO 制成的基板、由氧化锡(SnO₂)制成的 ETL、碲化镉(CdTe)吸收层、碲化硒镉(CdSeTe)层、硫氰酸亚铜(CuSCN)HTL 和金触点。

同时，顶部和底部电池都覆盖防反射涂层。

在将顶部电池的吸收层调谐至 1.76eV 的能量带隙时，叠层电池实现最佳配置，此时其总功率转换效率达到了 25.1%。

研究发现，顶部电池的效率高达 17.93%、开路电压为 1.315 伏、短路电流密度为 17.11 毫安/平方厘米且填充因子为 79.7%。底部电池的效率为 7.13%，开路电压为 0.842 伏、短路电流密度为 11.15 毫安/平方厘米且填充因子为 76.0%。

研究人员表示：“这一结果证明，4T 钙钛矿 - CdSeTe 叠层配置可以用来提高商业化 CdSeTe 薄膜太阳能电池的效率。”他们还透露，目前他们正在勾勒将该装置的效率提高到 30%的路线图。“我们的分析表明，未来随着两种太阳能电池技术的进步，开发高效 4T 钙钛矿 - CdSeTe 叠层太阳能电池是可行的。”

六、地热能

十堰探索“地热能”模式

中国环境报 05月06日

近年来，湖北省十堰市郧阳区聚焦低碳发展，探索“地热能+”模式，推进资源节约集约利用，全力建设绿色低碳城市，已收到明显成效。

据介绍，郧阳区探索地热能+智能空调系统，实现超低资源消耗。在郧阳区的聚鑫大厦（集中办公区），采用浅层地热能集中供热（冷）技术空调系统正在运行，并搭配使用智能化管理平台。目前，系统已接入集中办公区的面积达1万平方米，可实现年节约用电59.5万千瓦时，每年节约标煤237.9吨，减少二氧化碳排放量593吨、二氧化硫17.9吨、粉尘162吨。

另外，郧阳区还探索地热能+太阳能，努力实现碳中和目标。在南化水厂，使用“水源热泵”供热（冷）和分布式光伏发电相结合的方式进行“开源”，并搭建智联、物联网管理平台，实现错峰用能，达到“节流”效果。据了解，这一项目水源热泵装机容量208.4千瓦，可实现空调节能率达40%左右；分布式光伏发电共1942块光伏组件，装机容量1.4MWp，每年可提供清洁电能143万千瓦时，项目运行后可减排二氧化碳1189.76吨。

地热能+合同能源托管也是郧阳区的一大亮点。十堰市强化科学管理模式，在全市率先采用“定额托管，风险自担”的合同能源管理模式，与湖北综合能源服务公司签订整区能源托管协议，在郧阳全区党政机关实施综合节能改造合同能源管理项目。

目前，第一批71家公共机构节能改造和能源托管工作正在推进中，预计两年内完成全部公共机构节能改造和能源托管工作，实现全区公共机构碳达峰，用电量与改造前相比下降10%。

地热能迎技术研发和数智赋能小高潮

中国能源报 05月27日

5月，两则有关地热能开发的消息引起关注。其一是麻省理工学院支持的一个突破性钻探技术将于年内进行首次商业测试，该技术可以钻入地下温度达500摄氏度的位置，为

释放太瓦级地热能潜力铺平道路。其二是一个主要为地热能项目提供数智化技术解决方案的初创公司再获新融资，标志着地热能开发数智赋能正在提速。

一直以来，因前期成本和开发风险都很高，地热能勘探和开发较为缓慢。在数智化驱动新增长的带动下，地热能迎来技术迭代小高潮。

新钻探技术让地热能物美价廉

麻省理工学院支持的技术初创公司 Quaise Energy 日前表示，其研发的一种钻探技术，有望推动地热能开发。该公司目前已经筹资 9500 万美元，将在年内对该技术进行首次商业测试，会率先从老旧石油天然气钻井开始。

据了解，地热能可以通过不同方式获得，其中包括直接利用，位于地下 200 到 3000 米左右的浅层地热能，由于温度不高，可以在采集后直接使用。不过，浅层地热能几乎没有发电效果，深层地热能才拥有巨大能量，需要挖到 2 万米深处、温度超过 300 摄氏度，抽出高温蒸汽带动涡轮机，从而激活发电机发电，对钻探技术要求较高。

《麻省理工科技评论》指出，Quaise Energy 公司根据实验和数学模型估算，大约 20 厘米波导的波源能以每小时 20 米的速度在岩石中炸出一个篮球大小的洞，按照这个速度，连续钻探 25.5 天将钻出世界上最深的洞，且整个耗能与普通钻机相当。

“这样的速度和深度意味着钻探会变得更快速、成本也将更低，为推动地热能更具成本效益和更广泛推广奠定基础。” Quaise Energy 公司首席执行官 Carlos Araque 表示。

数字化让探寻地热资源更容易

同一时期，美国技术初创公司 Zanskar 宣布，再获 3000 万美元新融资，这使得该公司筹资规模达到 4500 万美元，市值升至 1.15 亿美元。

Zanskar 公司表示，筹得的所有资金将用于人工智能、机器学习等数字化技术部署，通过收集和分析大量数据并对相关地理位置进行评估，找到潜力最大、开发效益最高的地热资源点，并确定最佳勘探地点。

据了解，Zanskar 公司的机器学习解决方案通过分析卫星、地质调查、地震后穿过地面的波浪等数据信息来预测钻探的最佳地点。

“一个地区可用的数据越多，机器学习程序就越准确，其可以与先进钻井技术等其他创新技术相结合，使地热能更容易、更便宜地获得。” Zanskar 公司首席执行官 Carl Hoiland 表示，“过去一年半，我们发现的潜在地热资源点，比整个行业过去 10 年发

现的总和还要多。数字化解决方案将在未来几年显著降低地热能勘探成本，这将推动地热能开发，吸引更多技术型企业加入其中。”

眼下，Zanskar 公司正在与部分地热能开发商展开合作讨论，旨在共同勘探新地点，并合作开发首批数字技术赋能的地热发电站。

Carl Hoiland 指出，通过尝试使用大数据创建模型来定位地热资源，可以降低因错估地热地点而投入的时间和成本。“如果解决了技术障碍，地热能未来在全球能源结构中占比有望超过 20%—30%。”他强调。

油价网汇编数据显示，地热能项目开发成本约是风能项目的 5 倍，每兆瓦地热能发电成本约为 870 万美元。价格如此之高很大程度是因为钻井公司经常找不到进入储层的正确位置，即便耗费了大量时间和金钱找到合适位置，还需要钻取多口井才可能成功。

数智赋能优化地热能勘探开发流程

国际能源署指出，全球地热能基础资源总量是当前全球一次能源年度消费总量的 200 万倍以上，其中，地下深度小于 5000 米的地热能基础资源量占比超过 10%。作为地球内部热能的一种自然形式，地热能拥有储量大、分布广、绿色低碳、可循环利用、稳定可靠等优势，但获取过程却颇具挑战。

地下深处温度和压力都较大，开发地热能需要使用特殊的工具和材料。地质结构的复杂性也是难题，这对地热资源的利用和开发具有很大影响。地热能在不同的地区和环境下受到的限制和影响也不同，需要根据当地的情况进行适当的调整和改进。

目前，全球范围内，地热能在电力结构中占比较小，在数字化技术赋能下，识别地热资源和改进勘探钻井将变得更加高效。去年 9 月，谷歌与非营利组织 Project InnerSpace 宣布，将合作开发全球地热资源绘图和评估工具。

美国能源部指出，仅需获取 0.1% 的地球热量，就能满足人类 200 万年的总能源需求。2018 年以来，美国能源部旗下地热技术办公室资助了机器学习的早期研究和开发应用，旨在加强地热资源勘探能力。美国国家可再生能源实验室也在开发人工智能和机器学习技术，甚至开发了一套算法和工具，可以改善储层特征，节约钻井成本，优化地热蒸汽田作业。

业内人士指出，数智赋能可以优化地热能勘探和开发流程，从而让这一清洁能源变得更加物美价廉。一方面，通过机器学习模型分析大量数据，可以确定地热井最佳位置，帮助节约前期勘探时间和精力；另一方面，通过人工智能技术赋能钻探活动，可以更好地评

估地下温度、湿度、压力等参数，从而更全面地了解地质情况，进而采取有针对性的措施来提高地热能开发的成功率。

七、海洋能

打造“蓝色粮仓” 培育海洋新能源

广州日报 05月14日

5月13日，《广东省促进海洋经济高质量发展条例（草案征求意见稿）》（下称《条例》）在省自然资源厅网站上进行公示，《条例》一共55条，其中提出要支持海洋产业发展、科技创新、绿色发展等，打造海上新广东。

推动海洋产业发展打造“蓝色粮仓”

在产业发展方面，《条例》提出，县级以上人民政府应当支持现代化海洋牧场建设，发展深远海养殖和远洋渔业，建立健全水生动物疫病监测预警追溯体系，保障水产品稳定安全供给，打造“蓝色粮仓”。沿海县级以上人民政府渔业主管部门应当加大对鱼虾贝藻类等地方特色海洋渔业种质资源的研发、保护力度，建设特色海洋生物种质资源库和水产原良种场。

支持沿海渔港经济区、国家骨干冷链物流基地、远洋渔业基地建设，培育现代化海洋牧场全产业链，打造区域公用品牌。

省人民政府发展改革部门应当推动海上风电规模化开发，完善海上风电产业链，打造广东海上风电基地，鼓励海上风电向深远海拓展。支持海上风电、光伏发电与关联产业融合发展。省人民政府发展改革、科技、自然资源主管部门应当加快培育波浪能、温差能、潮汐能、海水制氢等产业技术研发和产业化，支持开展海洋新能源示范利用。

省人民政府发展改革部门应当加大海洋油气资源勘探开发力度，推进LNG接收站及配套码头、管道等设施建设，保障油气供应安全。省人民政府工业和信息化主管部门应当完善海洋化工产业布局，推动产业结构优化，支持延伸海洋化工产业链，鼓励发展高端精细化工产品。

坚持科技创新加强深远海开发

科技创新方面，《条例》提出，坚持科技创新驱动，科学统筹布局各类海洋科技创新主体，以企业为主体、市场为导向、金融为支撑，集聚创新资源要素，构建产学研深度融合的协同创新体系。县级以上人民政府应当增加涉海公共研发投入，鼓励和引导涉海企业、高等院校、科研机构、科研平台提高研发投入，加强对研发资金核算管理和效益评估。

省人民政府科技、工业和信息化、自然资源、农业农村等部门应当组织实施一批海洋科技重大创新工程和专项，支持海洋领域关键核心技术攻关，培育发展新质生产力的新动能。

省人民政府应当加强深远海开发，支持筹建深海极地科学研究和技术装备研发创新平台，推动国家海洋综合试验场（珠海）、大洋极地综合保障基地等建设。

坚持生态优先加强海洋生态屏障保护修复

《条例》也要求海洋文化遗产保护，省人民政府文化和旅游主管部门应当牵头加强对海丝、海防、海岛遗存及水下文化遗产的调查研究、评估认定和保护利用工作，推动水下文物保护区划定工作，积极参与南海海域水下考古发掘和出水文物保护工作。县级以上人民政府文化和旅游等有关部门应当加强海洋非物质文化遗产代表性项目集中、特色鲜明、形式和内涵保持完整的特定区域的整体保护。

与此同时，《条例》也明确，海洋经济高质量发展应当坚持生态优先、绿色发展，实现海洋经济发展与生态保护互促共进，严格管控自然岸线保有率，坚守生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线等生态资源安全底线。

省人民政府自然资源主管部门应当完善海域、无居民海岛使用权招拍挂制度，建立完善海域使用权立体分层设权、海岸线占补、低效用海退出等制度，促进海洋空间资源集约节约高效利用。沿海县级以上人民政府自然资源主管部门应当加强海洋空间管控，引导近海高效绿色利用，拓展深远海发展空间。

加强以沿海防护林、河口、海湾、滨海湿地、海岛、海岸线为主体的海洋生态屏障系统性保护修复，重点保护红树林、珊瑚礁、海藻场、海草床、重要渔业水域等海洋生态系统，推进海堤生态化，保障海洋生态健康和安全，促进海洋经济可持续发展。

八、氢能

我国氢能产业发展步入快车道

科技日报 05月28日

“近年来，随着各项氢能政策的出台，中国氢能产业发展步入快车道。”在近日举办的“氢动未来”氢能产业发展大会上，中国船舶集团第七一八研究所副所长、中船派瑞氢能科技公司董事长宫志刚说。

在技术装备方面，我国研发了工业用储氢材料、离子交换膜、电催化剂等一批关键材料，建造了49吨燃料电池重卡、氢内燃机飞机、“三峡氢舟1号”氢动力船舶、大型电解水制氢电解槽等一批重大装备。

在产能方面，据中国氢能联盟发布的数据，2023年全国氢能产量约3550万吨。“公开数据显示，目前我国氢气需求总量约为3300万吨，供需基本平衡。其中，超过95%的氢气用于石油炼化、合成氨等产业。”中国工业气体工业协会常务副理事长泮春干介绍。

完善的氢能产业链涉及制造、存储、运输、应用等环节。“储存和运输是氢能产业链最重要的环节，关系氢能使用的安全性和经济性，也是产业发展的瓶颈所在。”泮春干说。

氢的储存形式包括压缩气体、液氢、氢化物、吸附氢和重整燃料等。其中，液氢储存期限长、运输距离远、经济性好。“我国正积极推进液氢运输技术发展。”泮春干说。

绿氢发展也备受行业关注。氢能分为灰氢、蓝氢、绿氢。绿氢是指在新能源发电的基础上，通过电解水制成的氢。这种制氢方式碳排放量非常低，但成本较高。刘聪敏称，目前我国氢能以灰氢为主，绿氢在全国氢产量中占比仅1%。

宫志刚表示，绿氢成本控制途径包括降低设备制造成本和用电成本、提高设备利用率、推动产业链降本增效。“随着碳交易价格不断攀升、绿氢成本不断下降，绿氢逐步取代灰氢将成为必然。”他说。

全球最大单套产能丙烷脱氢项目投产

中国能源报 05月27日

5月21日，中国中化控股有限责任公司信息显示，全球最大单套年产100万吨丙烷脱氢（PDH）项目在福建福清正式投产。该项目所用环管反应器和丙烷丙烯分离塔均由中国中化控股有限责任公司下属天华院提供。

据了解，该项目实现设备及配件国产化率超99.5%，配备10个全球、全国首台套设备，总投资40亿元，预计年产值100亿元，拉动下游产业链年产值200亿元。

据悉，该项目所采用的环管反应器为全球最大年产120万吨热塑性弹性体聚丙烯装置环管反应器，该设备的一体化加工成型精度优于进口设备，有效填补了国内超大型环管反应器设计与制造空白。此外，项目所采用的丙烷丙烯分离塔，塔高138米，容积11000立方米，高度和容积均位列全球同类型分离塔之首。

新型甲醇电氧化催化剂助力混合海水电解制氢

中国科学报 05月24日

近日，松山湖材料实验室研究员刘利峰团队与广东工业大学教授刘全兵团队合作，在甲醇电氧化催化剂助力高效混合海水电解制氢研究方面取得重要进展。相关成果发表于《先进材料》。

由于海水资源丰富而廉价，海水电解目前被普遍认为是一种潜力巨大的制氢方式。然而，长期以来，由于阳极竞争性析氯反应的干扰以及较高的电解能耗，海水电解制氢在大规模应用方面一直面临着严峻的技术挑战。为了应对这一挑战，刘利峰团队近年来一直在探索混合海水电解制氢的途径。

混合海水电解制氢采用了热力学上更有利的阳极小分子电氧化反应来取代高能耗的析氧反应，从根本上改变电解槽阳极的电化学反应，从而大幅降低制氢的能耗。更重要的是，这种方法可以有效避免海水电解过程中析氯副反应的干扰，极大延长电解槽材料和部件的寿命。

甲醇是最简单的一元醇，具有价格低、水溶性好以及热力学氧化电位较低等优点。利用甲醇电氧化反应取代析氧反应将大大减少电解的能耗，同时确保即使在大电流密度下电解，也不会触发阳极析氯反应。而最大程度上发挥甲醇电氧化反应取代优势的关键，是开发高效的甲醇电氧化反应催化剂。

为此，研究团队采用浸渍-冻干法制备了一系列新型的四元Pt(2-x)PdxCuGa金属间化

合物纳米粒子 (i-NPs) 催化剂。详细的电化学表征显示, Pt_{1.8}Pd_{0.2}CuGa/C i-NPs 催化剂具有最佳的甲醇电氧化反应电催化性能, 其甲醇电氧化反应质量活性超过之前报道的大部分 Pt 基电催化剂。同步辐射 X 射线吸收谱研究证明了 Pd 以原子分散形态存在于该催化剂中。密度泛函理论计算显示, Pd 的引入导致了催化剂表面电子态的重新分布, 相对缺电子的 Pd 位点有利于 OH⁻的吸附, 相对富电子的 Pt 位点可以减弱反应中间体的吸附, 其协同作用加速了甲醇氧化。

此外, 研究进一步证实了甲醇氧化过程中主要的反应中间产物为*HCOO, 而不是可以导致催化剂中毒的*CO, 因此甲醇可以高效、稳定地被催化氧化。将 Pt_{1.8}Pd_{0.2}CuGa/C i-NPs 催化剂催化的甲醇电氧化反应与阴极析氢反应耦合, 可以大大降低电解所需的电压, 电解池在 75°C、500mA/cm² 大电流密度下的电压仅为 0.938V, 而且电解池在模拟海水和天然海水中均可以稳定运行上百小时。

全球首艘商用氢燃料电池渡轮“海洋变革”号正式起航

能源界 05 月 24 日

全球首艘商用氢燃料电池渡轮“海洋变革”号已获得美国海岸警卫队的许可, 将在湾区展开商业运营。海运船舶开发商 SWITCH Maritime 于上周五获得这一批准, 其旗舰氢气渡轮“海洋变革”作为公共渡轮服务运营。

这艘渡轮采用 Zero Emission Industries 的集成氢动力系统, 配备康明斯的 360kW 氢燃料电池和 100 kWh XALT 锂离子电池, 为 BAE Systems 的 600kW 电动机推进器提供动力。产生的排放物只有水蒸气和热量。

开关海上运输公司首席执行官佩斯·拉里表示: “我们非常感谢美国海岸警卫队和所有合作伙伴在完工过程中给予的支持。这不是终点, 而只是一个起点, 我们将进一步完善基础设施。”

目前, 该公司已获得 COI(船舶型号认证), 可以搭载 75 名乘客的 Sea Change 号将于 6 月开始商业运营。这艘船将由旧金山湾区水上紧急运输局(WETA)运营, 并进行试运行六个月。

值得一提的是，这艘船被称为“海变”，代表着环境保护、可持续发展以及人们对未来设想的愿景。它标志着船舶行业向更清洁、低碳的发展方向迈进的重要一步。

九、风能

最新一代自升式海上风电安装平台交付（图片新闻）

中国能源报 05月27日

近日，最新一代2000吨自升式海上风电安装平台“大桥海风”号在江苏南通交付。

据了解，在目前已建成的海上风电安装平台中，“大桥海风”号拥有最长桩腿和综合起重能力最强的起重机，多项性能指标达到国际领先水平。“大桥海风”号作为无限航区平台，集海上风电施工先进技术于一身，具备2套25兆瓦级风机运输、安装一体化施工能力，最快48小时内可完成一台风机安装，可容纳120人在海上生活45天。

全球单机容量最大海上风电机组进行吊装

中国新闻网 05月17日

5月15日是全国“低碳日”。当天，在位于广东汕头的全国首个风电临海试验基地，一个巨型风电机组塔筒正进行吊装。该风电机组为东方电气风电股份有限公司(下称“东方电气”)研制的机型，容量达18兆瓦，是目前全球单机容量最大海上风电机组。

南方电网广东电网公司介绍，本次安装的机组风轮直径达260米，叶片扫风面积超过5.3万平方米，约等于7.4个标准足球场面积，转一圈可发电约38度，单台机组每年平均发电量可达7200万千瓦时，相当于可满足约3.6万户家庭一年的用电需求的用电量，可节约标准煤2.2万余吨、减少二氧化碳排放5.9万余吨。

据悉，东方电气18兆瓦风电机组将于5月底开展并网测试。南方电网广东电网公司表示，广东电网将积极做好电网运行方式安排、设备状态监测等工作，为该机型未来规模化应用奠定基础。

目前广东风电临海试验基地一期 2 个试验机位已服务 3 台新型大容量海上风电机组，可支持揭阳、惠州、汕头等地的多个海上风电项目安全有序并网，预计在 2025 年将海上风电机组最大认证检测服务能力提升至 24 兆瓦，达到世界领先水平。

据了解，广东电网海上风电累计并网容量已突破 1000 万千瓦。今年 1 至 4 月新能源新增并网容量约 500 万千瓦，累计并网容量超 5000 万千瓦，实现新能源装机新突破。

漂浮式风电+漂浮式光伏，同场建设！

欧洲海上风电 05 月 19 日

海上风光同场不仅可以充分利用海上风电场风机之间的空间，还可以共享升压和送出设备。因此，不管在国内还是国外，这都是热门的研究课题。

漂浮式光伏技术先驱 SolarDuck 和意大利的开发商决定合作开发一个海上漂浮式风光同场项目。

项目位于意大利 Taranto 港附近，也就是欧洲首个采用国产海上风机的 30MW Taranto 项目附近。整个项目的规划容量为 540MW，其中 420MW 为漂浮式风电，120MW 为漂浮式光伏，预计年发电量为 1.6 亿千瓦时。

开发商是意大利本土企业 New Developments，一家名为 Green Arrow Capital 的基金也参与了投资。

SolarDuck 则是来自荷兰的初创公司，他们研发了一种用于漂浮式光伏的浮体单元，呈等边三角形，边长 16 米，可安装 20kWp 光伏组件。多个三角形浮体单元可以互相拼接，形成更大的浮体阵列。

这种浮体单元已经完成在湖面上的运行测试，并获得了 Bureau Veritas 颁发的全球首个海上漂浮光伏设计认证。

项目目前正在审批阶段，如果一切顺利，最快将在 2028 年建成投产。

十、核能

“玲龙一号”全球首堆主控室正式启动

中国环境报 05月29日

近日，中国核工业集团有限公司位于海南昌江的多用途模块式小型堆科技示范工程“玲龙一号”的主控室近日正式启动投用。

主控室是核电站系统和设备的监视、控制中心，相当于核电站的“大脑”。在主控室内，值班人员通过各种监测设备获得区域内各设备和系统的运行情况，并根据这些信息对区域内设备、系统发出恰当的操作和指令。“玲龙一号”主控室首次采用挂墙式监视大屏，这一设计极大优化了主控室空间。

此外，“玲龙一号”采用的DCS系统（数字化控制系统）是我国拥有自主知识产权的龙鳞平台（安全级）和龙鳍平台（非安全级）。龙鳞平台可实现各类工况下反应堆安全控制，确保核电厂的安全运行；龙鳍平台则负责运行和管理，是核电厂高效经济运行的重要保障。

主控室和DCS系统一起控制监视着核电厂数百个系统、近万个设备运行和各类工况，以保障其安全、可靠、高效运行。

据了解，海南核电多用途模块式小型堆科技示范工程于2021年7月13日在海南开工建设。建成投运后，预计每年发电量可达10亿千瓦时，可满足海南52.6万户家庭用电需求。同时，每年可减少二氧化碳排放量约88万吨。

预计到2060年广东核电装机规模将超6000万千瓦

南方日报 05月23日

5月22日，由广东省发展和改革委员会主办、中国广核集团有限公司（以下简称“中广核”）承办的广东核能产业高质量发展大会在广州召开。广东省内外160多家核能产业链企业代表参加此次大会，会上“广东核能产业联盟”正式成立，联盟单位覆盖核能设备、建

安、运维等全产业链业务领域，现场签订了包括 9 项联合研发协议、7 项在粤投资意向协议等多项合同，签约总金额达 125 亿元。

广东核能产业链全面形成

核能产业位于全球制造业的顶端，是新质生产力的代表，具有较强的科技溢出效应，对于培育我省经济发展新动能、建设制造强省具有重要作用。广东核电起步早、起点高，自 20 世纪 80 年代开始发展利用核能，中国内地第一座大型商用核电站——大亚湾核电站于 1994 年建成投产，目前广东省核电项目已经在深圳、阳江、台山、惠州、廉江、陆丰等地落地开花，当前在运核机组 14 台，装机容量达 1614 万千瓦，全国占比超过 28%，位居全国首位。以中广核为龙头的核能企业多年来深耕广东，积极带动核电装备制造链、施工建安链等多产业高质量发展，目前已形成核电项目投资、科技研发、设计咨询、设备制造、建设安装、运行维修等全产业链条，在国内处于领先地位。

“中广核作为扎根广东的中央企业，充分发挥自身在核能领域的核心优势，始终与广东高质量发展同频共振。中广核坚定走自主创新之路，实现‘华龙一号’从技术研发、工程转化到项目投产的全面落地，带动上下游 5400 多家核电设备企业实现 400 多项关键设备自主化，‘华龙一号’和‘陆丰系统’等科技创新成果已形成协同发展局面。”据介绍，依托各核电工程建设，实现了先进建造技术规模化应用，累计形成各类运行维修新技术、新产品 90 余项，19 项打破国外垄断，有力支撑了广东核能产业高质量发展。

四十年来，广东核电项目累计投资超 3800 亿元，众多企业参与助力广东核能产业发展。从岭澳核电开始，广东省共有 1000 余家设备制造企业先后直接参与核电建设运营，覆盖核能产业链各领域。省内企业参与华龙建安、设备等领域合同总额约 740 亿元。

打造核技术产业发展高地

广东核电发展始终走在全国前列，在运在建核电规模保持全国首位。“十四五”核电年发电量突破 1200 亿千瓦时，以占省内约 8% 的电源装机容量贡献了占省内约 16% 的发电量。广东拥有全国最长的海岸线，核电厂址资源丰富，发展前景广阔。目前，广东已建成 3 个核电基地 14 台机组，在建和已核准 4 个核电项目 8 台机组，可新建的沿海核电厂址仍有很大的空间。目前，广东正按国家部署积极推进一批项目的前期工作。预计到 2060 年，广东核电装机规模将超 6000 万千瓦，占省内电源装机比例将提高到超过 12%，随着广东实现核电连续规模化开发，预计将为广东带来超过 2 万亿元的新增投资额。广东核电作为新兴的增长引擎，将为核能产业提供广阔市场，带来宝贵发展机遇。

广东将坚定不移持续推动核能产业创新发展、做大做强。成立广东核能产业联盟，充分依托中广核、东方重机等龙头企业，发挥南沙核电设备制造基地的带动作用，欢迎国内外有意愿的产业链企业来广东投资设厂，共同建立若干个具有特色和知名品牌的核电设备及原材料供应基地，逐步形成一批与核电配套、分工合理、重点突出的核电专业化设备生产制造服务企业。同时，发挥产业集聚效应，带动相关产业升级发展，形成全省经济新的增长点。

多元拓展核能应用，打造核技术产业发展高地。以建设南方原子能科学与技术创新中心、先进能源科学与技术广东省实验室等为载体，重点开展加速器驱动嬗变研究装置（CiADS）、强流重离子加速器装置（HIAF）等建设，积极加强核能多用途综合利用技术研发。积极开拓核技术、核环保、核医疗等市场，支持企业在粤开展放射性同位素生产及医用核药物研发、辐照检验及材料改性服务、医疗废物及核废物处置、大型高端医学设备及乏燃料贮运装置等关键技术与核心装备攻关和示范应用。深化与周边核电建设省份以及国外核电发展国家在核电建设、制造、运维服务等方面合作，支持核电“走出去”，扩大市场，打造具有国际竞争力的产业链体系。

十一、其它

我科研团队提出煤炭与天然气协同开采方案

科技日报 05月24日

近日，中国煤炭科工集团（以下简称“中国煤科”）武汉设计院科研团队开展的“新街台格庙矿区煤—气资源协同开采理论与技术评价”课题近日顺利完成验收。该科研团队在我国首次深入煤炭与天然气协同开发“无人区”，填补了国内整装煤田煤炭与天然气协同开采领域的空白。

内蒙古新街台格庙矿区地处鄂尔多斯盆地，是煤炭和天然气资源上下叠置的典型代表。

“在新街台格庙矿区，天然气井和管线密布，压覆了大量煤炭资源，给煤炭开采带来重大安全隐患。同样，煤炭开采形成的采空区导致天然气钻井困难、开发受限，煤矿采掘扰动影响现有天然气井及地面设施设备安全。”中国煤科武汉设计院智慧矿山院院长辛德

林介绍，天然气与煤炭资源协同开采存在协调难度大、开采成本高、资源浪费多、安全隐患大等诸多难题，国内外尚未在该领域深度开展相关研究。

历经两年科研攻关，中国煤科武汉设计院科研团队为煤炭与天然气的协同开发提供了理论支撑、技术方法和专项方案。

科研团队提出，将天然气井口及管线在地面集中规划成条带状的“天然气开发走廊”，实现煤炭与天然气协同开发。他们分析了不同天然气开发井型下的剖面空间关系，构建了可满足煤—气重叠区整体开发要求的“天然气开发走廊”体系。在此基础上，科研团队从综合确保两种资源高采出率出发，统筹提出了煤—气协同安全开发的规划方案。

实现煤炭和天然气协同开采，还需攻克大量工程技术难题。“一旦天然气井导通煤矿开采层上下的承压含水层，或者导通了天然气储层，那么煤矿将面临重大安全事故。”科研团队成员赵强举例说。为此，科研团队通过调研走访、理论研究和大量计算，提出天然气废弃井立体全井段封堵体系并开展工业试验，为该工程技术难题找到解决方案。