

能量转换

总 75 期

剪 报 资 料

3/2024.3

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 |
| 1. 2023 年度“中国科学十大进展”发布 | 1 |
| 2. 推进科技创新和产业创新深度融合 加快塑造高质量发展新动能新优势 | 2 |
| 3. 加强在标准制定、技术研发等方面的合作与协调 推动新能源产业与数字化技术融合发展 | 3 |
| 4. 绿色低碳转型深入推进 | 6 |
| 5. 新政推动能源行业装备技术更新升级 | 6 |
| 6. 风光装机突破 10 亿大关！我国风电、光伏装机连续多年位居全球第一 | 8 |
| 二、热能、储能、动力工程、节能 | 9 |
| 1. 新型锂电池在-70°C到 60°C环境下“充放自如” | 9 |
| 2. 下一代锂硫电池或在 5 分钟内完成充电 | 10 |
| 3. 电网储能用新铁基液流电池问世 千次循环充电仍保持超九成最大容量 | 10 |
| 4. 锂电池高安全性电解液研究获重要进展 | 11 |
| 5. 我国学者设计出可高效远程充电的量子电池“蓝图” | 12 |
| 6. 新型固体材料可取代液体电解质 | 13 |

| | |
|---|----|
| 三、碳达峰、碳中和 | 14 |
| 1. 《绿色低碳转型产业指导目录（2024 年版）》发布..... | 14 |
| 2. 不依赖“碳移除” 为地球降温寻找更优解 | 15 |
| 3. 加强我国碳排放双控基础能力建设 | 16 |
| 4. 政策含金量赋能建筑含绿量 | 16 |
| 5. 国际能源署呼吁降低甲烷排放量 | 17 |
| 四、生物质能、环保工程（污水、垃圾） | 18 |
| 1. 我国学者首次提出移动催化概念 | 18 |
| 2. 新型超高稳定性催化剂 寿命超过 5500 小时 | 19 |
| 3. 纤维素乙醇和小球藻联产 让二氧化碳变废为宝 | 19 |
| 4. 催化剂合成新方法实现甲醇高效制备 | 20 |
| 5. 生物质能绿色价值待凸显 | 21 |
| 6. 广东将尽快出台全省域“无废城市”建设方案 | 23 |
| 7. 新策略助力电芬顿水处理技术节能 | 26 |
| 8. 新策略大幅提升有机污染物降解效率 | 26 |
| 五、太阳能 | 27 |
| 1. 卷对卷印制太阳能电池能效创纪录 | 27 |
| 2. 全钙钛矿叠层电池光电转换效率刷新世界纪录 | 28 |
| 3. 新型太阳能电池效率创纪录 | 29 |
| 4. 中国科学院大连化学物理研究所开发新型太阳能光热燃料 | 29 |
| 5. 西湖大学研究改变钙钛矿电池钝化效果 | 30 |
| 6. 风光比重达到 17%+！国家能源局 2024 年能源工作指导意见印发 | 31 |
| 六、氢能 | 32 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 1. 我国重型车辆液氢储供关键技术获突破 | 32 |
| 2. 国内首个制氢加氢一体站团体标准发布 | 32 |
| 3. 全国最大绿电制氢加氢一体站建成 | 33 |
| 4. 我国首座城镇燃气掺氢综合实验平台投用 | 34 |
| 5. 日企开发出在月球制造氢气和氧气的装置 供人类生存 | 38 |
| 6. 高性能膜燃料电池研发成功 | 38 |
| 七、风能 | 39 |
| 1. 全电力驱动海上风电 多功能运维母船下水 | 39 |
| 八、核能 | 40 |
| 1. 全国首个工业领域核能供汽项目全面联调! | 40 |
| 九、其它 | 41 |
| 1. 我国发现首个深水深层亿吨级油田 | 41 |
| 2. 亚洲第一深水导管架“海基二号”建造完工 | 42 |
| 3. AI 推动页岩油发展：开采时间更短，成本更低 | 43 |

本剪报资料仅供领导和科技（研）人员学习参考

一、总论

2023 年度“中国科学十大进展”发布

科技日报 03 月 01 日

2 月 29 日，国家自然科学基金委员会发布了 2023 年度“中国科学十大进展”。2023 年度“中国科学十大进展”主要分布在生命科学和医学、人工智能、量子、天文、化学能源等科学领域。

2023 年度“中国科学十大进展”分别为：人工智能大模型为精准天气预报带来新突破、揭示人类基因组暗物质驱动衰老的机制、发现大脑“有形”生物钟的存在及其节律调控机制、农作物耐盐碱机制解析及应用、新方法实现单碱基到超大片段 DNA 精准操纵、揭示人类细胞 DNA 复制起始新机制、“拉索”发现史上最亮伽马暴的极窄喷流和十万亿电子伏特光子、玻色编码纠错延长量子比特寿命、揭示光感受调节血糖代谢机制、发现锂电池界面电荷存储聚集反应新机制。

本次活动由国家自然科学基金委员会主办，国家自然科学基金委员会高技术研究发展中心（基础研究管理中心）和科学传播与成果转化中心承办，《中国基础科学》《科技导报》《中国科学院院刊》《中国科学基金》《科学通报》协办。《中国基础科学》等推荐了 2022 年 12 月 1 日至 2023 年 11 月 30 日期间正式发表的 600 多项科学研究成果，由近 100 位相关学科领域专家从中遴选出 30 项成果，在此基础上邀请了包括中国科学院院士、中国工程院院士在内的 2100 多位基础研究领域高水平专家对 30 项成果进行投票，评选出 10 项重大科学研究成果，经国家自然科学基金委员会咨询委员会审议，最终确定了入选 2023 年度“中国科学十大进展”的成果名单。

据了解，“中国科学十大进展”遴选活动自 2005 年启动已成功举办 19 届。该活动旨在宣传我国基础研究重大进展，弘扬科学家精神，激励广大科技工作者的科学热情，开展科学普及，提升全民科学素养，为推动我国基础研究高质量发展，加快实现高水平科技自立自强夯实根基。

推进科技创新和产业创新深度融合 加快塑造高质量发展新动能 新优势

科技日报 03月14日

中共中央政治局常委、国务院总理李强3月13日在北京调研。他强调，要深入学习贯彻习近平总书记在全国两会期间的重要讲话精神，认真落实两会明确的各项任务，牢牢把握新一轮科技革命和产业变革趋势，在推进科技创新和产业创新深度融合中培育和壮大新质生产力，加快塑造高质量发展新动能新优势。

李强首先来到北京市高级别自动驾驶示范区创新运营中心，察看云控基础平台系统、车路协同沙盘演示。李强充分肯定示范区探索创新成效，要求在标准制定、要素保障等方面加大支持力度，以自动驾驶技术迭代升级助力汽车产业发展和智慧城市建设。李强随后来到百度公司亦庄办公区，了解大模型产品研发应用和国产化人工智能创新联合体建设情况。李强强调，要发挥我国应用场景丰富的优势，开放更多应用场景，加大制度供给，为人工智能产业发展营造更加宽松的环境。在北方华创科技集团股份有限公司，李强听取公司集成电路装备研发及产业化情况介绍，走进车间、实验室察看先进工艺展示。李强对企业取得的创新成果表示赞许，勉励他们进一步加大科技投入，加快先进制程装备研发，更好牵引全产业链协同创新。在北京智源人工智能研究院，李强详细了解大模型前沿技术研发情况，察看人工智能产品展示。李强强调，要坚定信心、保持定力，瞄准世界先进水平，集中优势资源，加强攻关协作，不断取得新突破。

调研中，李强召开座谈会，听取北京市新质生产力发展情况汇报和有关企业负责人发言。李强指出，发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点。要紧紧抓住创新这个“牛鼻子”，加快关键核心技术攻关，以科技创新驱动产业创新，统筹推进传统产业升级、新兴产业壮大、未来产业培育，着力构建以先进制造业为骨干的现代化产业体系。要遵循产业发展规律、结合各地实际情况，因地制宜、科学谋划推进新质生产力发展。李强指出，人工智能是发展新质生产力的重要引擎。要抓住算力、数据、算法等关键攻坚突破，多路径布局前沿技术，努力实现弯道超车、换道超车。要大力开展“人工智能+”行动，统筹推进通用大模型和垂直大模型应用，引导更多行业领域开放应用场景，加强分类指导和典型示范，让人工智能更好赋能千行百业。要在守住安全底线的前提下，积极推行包容审慎监管，给予新技术足够的创新空间和必要的试错空间。李强希望北京市充

分发挥优势，在发展新质生产力上走在前列，起到示范带动作用。尹力、吴政隆参加调研。

加强在标准制定、技术研发等方面的合作与协调 推动新能源产业与数字化技术融合发展

中国环境报 03月07日

中共中央政治局日前就新能源技术与我国能源安全进行第十二次集体学习（以下简称集体学习）。习近平总书记在主持集体学习时强调，我们要顺势而为、乘势而上，以更大力度推动我国新能源高质量发展，为中国式现代化建设提供安全可靠的能源保障，为共建清洁美丽的世界作出更大贡献。

习近平总书记指出，要适应能源转型需要，进一步建设好新能源基础设施网络，推进电网基础设施智能化改造和智能微电网建设，提高电网对清洁能源的接纳、配置和调控能力。加快构建充电基础设施网络体系，支撑新能源汽车快速发展。

今年全国两会也有多位代表、委员建言献策，提出推动新能源产业发展，加快新型电力系统建设。

新能源交通基础设施配置呼唤数字化

从煤炭、石油、天然气等传统能源的燃烧，转变为太阳能、风能、生物质能、核聚变能等新能源的利用……污染物减排已成为我国能源转型的重要关注点。其中，利用新能源发电成为重要环节之一。

新型电力系统是新型能源体系的重要组成和实现“双碳”目标的关键载体，抓住了电能利用，也就抓住了新能源迈向清洁低碳的“牛鼻子”，而如何让电能使用更高效、让资源配置更精准，也成为新能源助力污染减排的下一个议题。

与群众生活息息相关的交通出行成为讨论的焦点。“今年春节返乡途中在高速公路服务区充了两次电，但因为排队使用充电桩的车主太多，旅程被迫延长了4小时。”在北京工作的新能源车主羊先生回忆。

机动车行驶带来大量一氧化碳、氮氧化物等大气污染物的排放，而以电能为驱动的新能源车缓解了尾气排放导致的污染。但随着新能源汽车保有量的迅速提升，加速布局新能源汽车配套基础设施的紧迫性进一步凸显。

数据显示，截至 2024 年 1 月，全国充电基础设施累计数量为 886.1 万台。不久前，交通运输部印发《关于加快推进 2024 年公路服务区充电基础设施建设工作通知》，明确今年全国计划新增公路服务区充电桩 3000 个、充电停车位 5000 个，以持续提升公路沿线充电服务保障能力。

一方面是加快基础设施建设，另一方面是提升新能源基础设施运营服务水平。“为什么不能推出一种类似餐厅取号的充电桩排队叫号服务，给车主发一个动态验证码，这样既有了先来后到的规矩，也能合理配置资源。”社交平台上，有网友提出自己的看法。

事实上，这样的设想正在成为现实。据悉，目前，四川、湖南等地已推出了充电桩数字化平台，覆盖全国充电桩的平台也正在探索中。

能链智电创始人、CEO 王阳在接受媒体采访时表示，目前，充电设施网络存在布局不完善、服务不均衡等问题，需要通过数字化、智能化手段，完成对于车机及能源消费的数字化匹配和精准导流。在强化“一键找桩”推广、普及“一键加油”服务的基础上，政府和相关部门应加大对交通能源数字化的支持力度。

数字化技术为新能源产业高质量发展注入新动能

不仅仅是交通，在新能源电力的各项产业形态中，数字化技术都扮演着越来越重要的角色。日前，全国政协委员阮前途在《关于新形势下推进新型电力系统高质量发展的提案》中建议，支持打造数智化坚强电网。

“打造数智化坚强电网是‘双碳’目标下推动新型电力系统建设的必由之路。建议科学制定数智化坚强电网建设行动方案，并纳入各省能源规划和信息化规划，做好能源电力基础设施和信息基础设施的统筹建设，推进大电网、配电网、微电网等多种形态有机衔接。”阮前途在提案中表示。

数字化技术的引入将为新能源产业的高质量发展注入哪些新动能？

中国信息协会常务理事、国研新经济研究院创始院长朱克力表示，这将给新能源产业带来诸多变革。“比如，数字化技术可以实时收集和分析能源系统的运行数据，包括能源的生成、分配和使用情况。企业可以据此精确了解能源的使用效率，发现能源浪费的环节，并采取相应的优化措施。这不仅可以提高能源利用效率，而且可以降低碳排放量。”

目前，已有一些突出的案例展示了数字技术与新能源产业的成功融合。

“国内一些电力公司利用大数据和人工智能技术预测风能和太阳能的产量，从而优化电网的运行；有企业则将物联网技术应用于新能源设备的预测性维护，在设备出现故障前

进行预警和维护，避免设备故障导致的污染物排放量增加。”中国数实融合 50 人论坛智库专家洪勇介绍。

在江苏省盐城市大丰海域，离岸约 67 公里处，32 台金风科技 GW184—6.45MW 智能海上风电机组徐徐转动。盐城国能大丰 H5#风电场正源源不断地将风能转化为清洁电力。在刚刚过去的 2 月，这座风电场就实现单月发电量 8118 万千瓦时。无污染、零排放，海上风电已经成为这座城市的一块绿色招牌。

“我们将先进的激光测风传感技术和智能风机控制技术相结合，为机组提供智慧的‘大脑’，可以精准地提前感知机组来流风速、风向与湍流强度等流场信息及其变化，大幅降低机组载荷，有效优化发电量，提升机组的稳定性和适应能力，从而更加高效且安全地输出绿色电力。”金风科技股份有限公司子公司江苏慧风副总经理田徐平。

二者融合尚需进一步加强合作与协调

以风电、光伏等为代表的新能源产业，正在依托技术创新，改变依赖化石能源资源的传统发展方式。

“上述成功的实践都需建立在统一的技术标准和行业规范上，否则就会出现‘互不兼容’的局面。”朱克力表示，推动能源产业与数字技术融合发展，难点在于加强两者在技术研发和标准制定等方面的合作与协调，包括建立跨界合作平台、资源、技术和知识共享等多个方面。

阮前途在提案中建议，要完善新型电力系统技术标准，明确新型配电网设计标准和技术导则，推动智能配网标准化发展。聚焦“清洁低碳”“安全稳定”“效率效益”三个维度，构建新型电力系统建设评价体系，指导各地有序推进新型电力系统建设。

“建议加快新型电力系统省级示范区建设，加大省级层面统筹协调力度。支持有条件的省份将新型电力系统建设上升为省级战略，成立省领导牵头的领导小组，细化明确相关成员部门、单位工作职责和任务，加快形成政府引导、市场主导、全社会共同参与的工作格局。”阮前途表示。

此外，他建议应健全可持续发展的市场机制，统筹衔接一、二次能源价格政策，研究建立能源转型成本合理疏导机制，加快提升新能源在电力市场的参与度；完善适应新型主体互动需要的市场机制，针对储能、电动汽车、虚拟电厂、负荷聚合商、数据中心等新型主体，结合其物理特性和经济特性，持续完善市场准入、市场品种和交易组织，激励主体参与系统调节。同时，完善绿色电力供给消费体系，加快推动绿证核发全覆盖、绿色消费

核算与认证、电力市场与碳市场协同运行等工作，持续扩大绿电交易规模，充分反映新能源绿色环境价值。

“值得注意的是，随着数据安全和隐私保护问题日益突出，新能源产业在与数字技术融合的同时，同样需要加强数据安全管理和隐私保护措施。”中关村物联网产业联盟副秘书长、专精特新企业高质量发展促进工程执行主任袁帅表示。

绿色低碳转型深入推进

中国能源报 03月04日

国家统计局2月29日发布的2023年国民经济和社会发展统计公报显示，我国绿色低碳转型深入推进。全年全国万元国内生产总值二氧化碳排放与上年持平。水电、核电、风电、太阳能发电等清洁能源发电量31906亿千瓦时，比上年增长7.8%。年末全国发电装机容量291965万千瓦，比上年末增长13.9%。其中，火电装机容量139032万千瓦，增长4.1%；水电装机容量42154万千瓦，增长1.8%；核电装机容量5691万千瓦，增长2.4%；并网风电装机容量44134万千瓦，增长20.7%；并网太阳能发电装机容量60949万千瓦，增长55.2%。

全年能源消费总量57.2亿吨标准煤，比上年增长5.7%。煤炭消费量增长5.6%，原油消费量增长9.1%，天然气消费量增长7.2%，电力消费量增长6.7%。煤炭消费量占能源消费总量比重为55.3%，比上年下降0.7个百分点；天然气、水电、核电、风电、太阳能发电等清洁能源消费量占能源消费总量比重为26.4%，上升0.4个百分点。重点耗能工业企业单位电石综合能耗下降0.8%，每千瓦时火力发电标准煤耗下降0.2%。初步测算，全国万元国内生产总值能耗比上年下降0.5%。全国碳排放权交易市场碳排放配额成交量2.12亿吨，成交额144.4亿元。

新政推动能源行业装备技术更新升级

中国能源报 03月18日

近日，国务院印发《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《行动方案》）。《行动方案》出台其实早有预兆，去年12月召开的中央经济工作会议明

确，为着力扩大国内需求，要以提高技术、能耗、排放等标准为牵引，推动大规模设备更新和消费品以旧换新。在十四届全国人大二次会议经济主题记者会上，相关部门负责人也提出，设备更新初步估算是一个年规模 5 万亿元以上的巨大市场。

《行动方案》围绕推进新型工业化，以节能降碳、超低排放、安全生产、数字化转型、智能化升级为重要方向，聚焦石化、电力、航空等重点行业，大力推动生产设备、用能设备、发输配电设备等更新和技术改造。加快推广能效达到先进水平和节能水平的用能设备，分行业分领域实施节能降碳改造。推广应用智能制造设备和软件，加快工业互联网建设和普及应用，培育数字经济赋智赋能新模式。严格落实能耗、排放、安全等强制性标准和设备淘汰目录要求，依法依规淘汰不达标设备。

《行动方案》提出，持续推进城市公交车电动化替代，支持老旧新能源公交车和动力电池更新换代。加强电动、氢能等绿色航空装备产业化能力建设。加快高耗能高排放老旧船舶报废更新，大力支持新能源动力船舶发展，完善新能源动力船舶配套基础设施和标准规范，逐步扩大电动、液化天然气动力、生物柴油动力、绿色甲醇动力等新能源船舶应用范围。

同时，探索在风电光伏、航空等新兴领域开展高端装备再制造业务。加快风电光伏、动力电池等产品设备残余寿命评估技术研发，有序推进产品设备及关键部件梯次利用。

《行动方案》还提出，加快完善重点行业排放标准，优化提升大气、水污染物等排放控制水平。修订完善清洁生产评价指标体系，制修订重点行业企业碳排放核算标准。完善风力发电机、光伏设备及产品升级与退役等标准。完善碳标签等标准体系，充分发挥标准引领、绿色认证、高端认证等作用。

为推动《行动方案》有效落实，国家发改委有关负责人表示，国家发改委将会同有关方面，加大财政、金融、税收等政策支持力度，强化用地、用能等要素保障和科技创新支撑，深入实施“组建工作专班”“制定落实方案”“完善政策支持”“强化创新支撑”四大行动。

风光装机突破 10 亿大关！我国风电、光伏装机连续多年位居全球第一

由中国电力企业联合会主办的 2024 年经济形势与电力发展分析预测会 26 日在京举办。中国电力企业联合会常务副理事长杨昆在会上介绍，2023 年，国内电力消费增速攀升，新兴产业用电量保持增长势头。全社会用电量达到 9.22 万亿千瓦时，比 2022 年增加 5764 亿千瓦时，同比增长 6.7%，增速比上年提高 3.1 个百分点，人均用电量达到 6539 千瓦时，创历史新高。高技术及装备制造业用电量同比增长 11.3%，超过制造业整体增长水平 3.9 个百分点。

分产业看，2023 年，第一产业用电量 1278 亿千瓦时，同比增长 11.5%，延续增长势头；第二产业用电量 6.07 万亿千瓦时，同比增长 6.5%，呈现明显回升态势；第三产业用电量 1.67 万亿千瓦时，同比增长 12.2%，增速比上年提高 7.7 个百分点，恢复快速增长势头。新兴产业中，光伏设备制造用电量同比增长 76.8%，新能源整车制造用电量同比增长 38.8%，充换电服务业用电量同比增长 78.1%，展现出极强的增长态势。

绿色低碳转型成效显著。2023 年，国内终端用能电气化水平不断提升，工业、交通、建筑等重点行业电能替代持续推进。2023 年，工业部门电气化率达到 27.6%，战略性新兴产业用电高速增长。建筑部门电气化率达到 48.1%，热泵、电制冷、供暖的应用场景不断深化。交通部门电气化率达到 4.3%，新能源汽车渗透率超过 35%，累计建成充电基础设施 859.6 万台，同比增加 65%，已建成世界上数量最多、辐射面积最广的充电基础设施体系。当前，中国电能占终端能源消费比重提升至约 28%，处于国际前列。

风电、光伏等新能源保持全球领先地位。2023 年，以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地建设加快推进，第一批已建成并网超 4500 万千瓦，第二批、第三批已核准超过 5000 万千瓦，正在陆续开工建设。全国新增并网风电装机容量 7566 万千瓦，同比增加 3705 万千瓦；新增光伏发电装机容量 2.16 亿千瓦，同比增加 1.28 亿千瓦。风电、光伏发电的新增装机占新增发电装机总容量的比重达到 78.8%，成为新增装机的绝对主体。在近年来新能源装机年均增长 26% 的条件下，利用率连续 5 年保持 95% 以上。全国并网风电和光伏发电合计装机规模从 2022 年底的 7.6 亿千瓦，突破 10 亿千瓦大关，达到 2023 年底的 10.5 亿千瓦，同比增长 38.6%，占总装机容量比重为 36%。中国风电装机连续 14 年位居全球第一，光伏发电装机连续多年位居全球第一。

二、热能、储能、动力工程、节能

新型锂电池在-70℃到 60℃环境下“充放自如”

科技日报 03 月 01 日

从电解液的特性着手，锂离子电池的快充难题有了新突破。浙江大学材料科学与工程学院范修林研究员团队与国内外科研人员合作，设计出一款新型电解液，能够支持高比能锂离子电池在-70℃到 60℃的超宽温区内进行可逆充放电，在室温下快速充放电。相关研究成果 2 月 29 日发表于国际期刊《自然》。

锂离子电池具有高能量密度、长寿命、无记忆效应和低自放电率等优势，在新能源汽车领域广泛应用。但不可否认，锂离子电池的充电速度、工作温度、安全性依旧制约着新能源汽车进一步发展。

“锂离子电池要实现快充，意味着在整个体系中锂离子都要实现快速的迁移。目前业内普遍认为，锂离子在电解液及电解液—电极界面膜中的迁移，为整个过程中的速度控制步骤。界面膜是电解液原位生成的，与电解液的性质密切相关。”范修林介绍。

他进一步解释说，电解液的高离子电导率，需要溶剂具备高锂离子溶剂化能，但生成无机的界面膜，需要溶剂具有低锂离子溶剂化能，目前的电解液不可能二者兼得。

在此次研究中，科研团队开发并验证了一套新型极端电解液设计原则，打破了传统的锂离子传输模式，从几万种溶剂中确定了新型电解液的最佳配方。测试数据表明，这种新型电解液的离子电导率，在 25℃室温下是商用电解液的 4 倍，在-70℃时高于商用电解液 3 个数量级以上。

“基于新型电解液，我们设计出了一种 4.5 伏 NMC811 || 石墨电池。室温下它充电 10 分钟就能达到 80%电量，展现出超快的离子传输行为。”范修林介绍，利用这款新型电解液制备的电池，目前成本较高，但它可以率先在极地科考、空间探测、海底勘探等极端温度情况中应用。

“目前，我们团队已与相关企业开展合作。随着技术迭代，我们对新型锂离子电池装配到新能源汽车充满信心。”范修林说。

下一代锂硫电池或在 5 分钟内完成充电

科技日报 03 月 18 日

澳大利亚科学家开展的一项新研究表明，下一代锂硫电池有望在 5 分钟内完成充电，而不像目前这样需要数小时。这一突破有可能彻底改变储能技术，推动高性能电池系统的发展，为消费电子产品和电网应用储能系统提供性能更好的电力解决方案。相关论文发表于最新出版的《自然·纳米技术》杂志。

阿德莱德大学团队研究了硫还原反应（SRR），这是控制锂电池充放电速率的关键过程。他们对 SRR 过程中各种碳基过渡金属电催化剂，包括铁、钴、镍、铜、锌等开展了深入分析。结果显示，SRR 反应的速率随着多硫化物浓度的升高而增加，因为多硫化物在 SRR 过程中起反应中间体的作用。

团队在此基础上设计了一种纳米复合电催化剂，包括碳材料和钴锌（CoZn）团簇。研究表明，将电催化剂 CoZn 用于锂硫电池时，所得电池的功率重量比高达 26120 瓦/公斤。这表明，未来的锂硫电池能在不到 5 分钟的时间完全充电/放电。

高功率锂硫电池可用于为手机、笔记本电脑和电动汽车提供电力，但目前最先进的锂硫电池存在充放电速率低的问题，完成一次充电可能需要数小时。最新研究是首个解决锂硫电池充/放电速率慢问题的综合方法，有可能彻底改变储能技术，推动高性能电池系统的发展。

电网储能用新铁基液流电池问世 千次循环充电仍保持超九成最大容量

科技日报 03 月 26 日

美国能源部太平洋西北国家实验室团队在一种新的电池设计中，创新性地将水处理设施中使用的一种常见化学品用于大规模储能。这一设计为造出安全、经济的水基液流电池开辟了新途径，同时该电池由储备丰富的材料制成，为将风能和太阳能等间歇性能源纳入国家电网提供了可能。研究成果发表在最新的《自然·通讯》上。

此次实验室规模的新铁基电池，在连续 1000 次充电循环中表现出显著的循环稳定性，同时保持其最大容量的 98.7%。相比之下，先前类似铁基电池在更少的充电周期内，充电容量会下降两个数量级。

铁基液流电池将能量储存在一种独特的液体化学物质中，称为含氮三磷酸酯、次氨基三甲基磷酸（NTMPA）。该物质能将带电铁与中性 pH 值的磷酸盐基液体电解质或能量载体相结合。至关重要的是，该物质在工业上可大量获得，因为它通常被水处理厂用于抑制腐蚀。

液流电池由两个腔室组成，每个腔室都充满不同的液体。电池通过电化学反应充电，并以化学键的形式储存能量。当连接到外部电路时，它们会释放能量，从而为电气设备供电。

液流电池可作为电网的备用发电机，是可再生能源储能脱碳战略的关键支柱之一。它们的优点是能以任何规模建造，从实验室工作台规模到城市街区的大小均可。

研究团队的初始设计能量密度可以达到 9 瓦时/升，相比之下，商业化的钒基系统的能量密度为 25 瓦时/升。但用地球上储量丰富的材料构建的新系统，可轻松进行扩展以提供相同的能量输出。

锂电池高安全性电解液研究获重要进展

科技日报 03 月 26 日

近日，中国科学技术大学化学与材料科学学院任晓迪教授团队联合火灾科学国家重点实验室王青松教授团队，研究发现利用分子间氢键的相互作用可以显著改善醚基电解液在电极界面的稳定性，并可有效抑制锂金属电池热失控过程。相关成果日前发表在《自然·通讯》上。

锂金属电池具有超高的能量密度，被视为下一代电池技术的有力竞争者。但它在电解液稳定性和安全性方面还面临着不小的挑战。传统的碳酸酯类电解液虽然在锂离子电池中得到广泛应用，却难以兼容活泼的锂金属负极。提高电解液浓度虽然可以在一定程度上改善醚的电化学稳定性，却带来了成本增加、低温性能衰减等问题。更为棘手的是，大量阴离子的存在会引发热失控等安全问题。

针对上述难题，研究人员提出一种全新的分子锚定策略，有望同时解决醚基电解液的高压和安全难题。他们在乙二醇二甲醚中加入含强极性碳—氢基团的氟代醚溶剂，发现两者可以通过分子间的“锚定”作用，有效降低醚键上氧原子的电子云密度，大幅提高溶剂的抗氧化能力。

基于分子锚定概念设计的电解液，展现出优异的高压性能。为了揭示其机制原理，研究人员开展了系统的表界面分析。结果表明，在分子锚定电解液中，溶剂分子之间通过氢键形成稳定复合物，有利于提升电解液的热力学稳定性。此外，由于减少了活泼阴离子的使用，分子锚定电解液在高电压正极表面诱导形成的界面膜也更薄更稳定。

研究人员进一步考察了电解液的安全性能。在锂金属软包电池中，当温度升高到 140 摄氏度左右时，高浓电解液与锂金属剧烈反应并放出大量热量，而分子锚定电解液与锂的相容性得到大幅提升。分子锚定电解液可以将热失控开始的温度提高到 209 摄氏度以上。

研究人员表示，设计合理的分子间相互作用可以从根本上改变电解液的性能，为未来电池电解液的分子工程提供新的方向。

我国学者设计出可高效远程充电的量子电池“蓝图”

新华社 03 月 29 日

我国学者成功为抗老化的远距离充电量子电池设计出了“蓝图”，其尺寸更小、充电功率更强、充电容量更高。

该研究由湖北大学、中国科学院精密测量科学与技术创新研究院、兰州大学等单位的研究者共同合作完成，研究成果近日发表于国际物理学知名期刊《物理评论快报》。

这项研究的负责人、兰州大学物理科学与技术学院教授安钧鸿介绍，近年来，日益增长的能源需求激发了学术界对变革性储供能装置的研究兴趣。量子电池概念由波兰和比利时等国家的物理学家提出，随后各国科学家竞相角逐这一领域。科学家们希望通过利用微观物质的量子特性与全新的自下而上的原子级制造工艺，研发出尺寸更小、充电功率更强、充电容量更高的储供能装置——量子电池。

安钧鸿说，和依赖锂等材料储存电荷的传统化学电池不同，量子电池利用微观系统的量子能级存储能量，既不会闪爆，也不会污染环境。“审慎乐观地预测，未来一旦研发出量子电池，光伏的光电转换效率将得到显著提高。”

尽管量子电池的研究取得了快速发展，但是它的实现与应用仍然面临挑战。比如，受环境影响量子电池容易老化、能量耗散；随着充电器与电池间距的增大，充电效率与功率均会变低。为了同时克服这两大挑战，该研究团队提出了一种新型的量子电池方案。在该方案中，两个二能级原子分别作为充电器和量子电池，被放置在一个矩形金属波导管中，这样做可以实现量子电池非接触式远距离充电，有效解决量子电池的能量耗散问题和距离限制问题，最终实现量子电池的持久高效性能。

安钧鸿表示，这项研究工作对进一步推动量子电池的物理实现具有重要的理论指导意义。

新型固体材料可取代液体电解质

中国科学报 03月06日

科学家开发出一种能快速传导锂离子的固体电解质材料。该材料的锂离子电导率足够高，可以取代目前锂离子电池技术中的液体电解质，从而提高锂电池的安全性和能量密度。相关研究成果近日发表于《科学》。

新材料由无毒且高丰度的元素组成，同时具有低电子电导率和与锂金属阳极的兼容性，是目前极少数可以取代液体电解质的固体材料之一。

英国利物浦大学化学系教授 Matt Rosseinsky 介绍，由于结构特殊，新材料能以不同于液体电解质的方式工作，性能比那些只能为离子提供狭窄空间的固体更优异，其结构改变了以前对高性能固态电解质的理解。

科研团队在实验室中合成了这种材料，并确定了其原子排列结构，揭示了锂离子传输机制。该研究使用了创新性设计方法，为其他依赖离子在固体中快速传输的高性能材料提供了一条新途径。研究人员表示，后续研究将通过人工智能寻找在成分、结构上对性能有意义的差异特征，以进一步提高材料性能，并根据研究提供的新机制发现其他新材料。

三、碳达峰、碳中和

《绿色低碳转型产业指导目录（2024年版）》发布

科技日报 03月01日

2月29日，由国家发展改革委、工业和信息化部、自然资源部、生态环境部等多部门联合印发的《绿色低碳转型产业指导目录（2024年版）》（以下简称《目录》）正式发布。

据悉，为培育壮大绿色发展新动能，加快发展方式绿色转型，国家发展改革委会同有关部门在《绿色产业指导目录（2019年版）》基础上，结合绿色发展新形势、新任务、新要求，修订形成上述《目录》。

“《目录》共分三级，包括7类一级目录、31类二级目录、246类三级目录。”国家发展改革委相关负责人介绍。

7类一级目录包括节能降碳产业、环境保护产业、资源循环利用产业、能源绿色低碳转型、生态保护修复和利用、基础设施绿色升级以及绿色服务。以节能降碳产业为例，其具体包括高效节能装备制造、先进交通装备制造、节能降碳改造、重点工业行业绿色低碳转型、温室气体控制5类二级目录，节能锅炉制造、节能窑炉制造等38类三级目录。

国家发展改革委相关负责人提到，与《绿色产业指导目录（2019年版）》相比，《目录》主要有4方面变化：调整目录名称，全面落实“双碳”目标；优化目录结构，更好厘清产业边界；拓展覆盖范围，增补重点新兴产业；明晰产业内涵，强化法规政策要求。

其中，在增补重点新兴产业方面，新增了温室气体控制、重点工业行业绿色低碳转型、绿色物流、信息基础设施、绿色技术产品研发认证推广、新污染物治理、氢能“制储输用”全链条装备制造等一批新兴的绿色低碳转型重点产业，引导政策和资源支持相关产业健康发展。

“《目录》根据今后一个时期我国绿色发展目标任务要求，明确了绿色低碳转型方面需要重点支持、加快发展的产业，细化了相关产业的具体内涵和要求，有利于强化产业绿色发展导向，推动形成各方支持政策合力，为培育壮大绿色发展新动能、加快发展方式绿色转型提供支撑。”国家发展改革委相关负责人表示。

不依赖“碳移除” 为地球降温寻找更优解

科技日报 03月19日

近日，天津大学环境科学与工程学院副教授金超团队联合多家国内外研究机构，提出一种最大限度减少二氧化碳移除技术（以下简称碳移除）依赖的地球降温发展路径。该研究成果近日发表在环境领域国际期刊《环境科学与技术》上，并入选当期封面文章。

二氧化碳大量排放是引发地球升温的重要因素之一。科学家们一再警告，1.5摄氏度被认为是全球升温的一个关键阈值，超过这一水平的变暖将给全球造成灾难性的影响。碳移除是降低碳排放、给地球降温的重要举措。

金超介绍，按照目前碳排放速度，到2100年温升不超过1.5摄氏度剩余的碳预算可能在未来5年内耗尽。这就需要可再生能源和核能在全球能源供应中快速增长。

该研究利用全球气候变化的综合评估模型，部署了6种不同的碳移除方法：即造林/再造林、生物能源与碳捕集储存、直接空气捕集储存、生物炭捕集、强化岩石风化捕集、海洋固碳，进而模拟不同程度碳移除依赖场景下世界经济、能源系统、土地利用和环境之间的联系。

研究人员发现，在6种不同的碳移除方法中，生物能源与碳捕集储存和直接空气捕集储存将发挥最重要的作用，海洋固碳的高成本导致其发挥的作用甚微。全球碳移除的布局应因地制宜，如生物能源与碳捕集储存技术适宜在非洲、亚洲、欧洲以及中美洲和加勒比海地区部署，直接空气捕集储存技术更适合在北美洲、南美洲和大洋洲等地区部署。

研究团队成员、留学生杰佛瑞介绍，如果严重依赖陆基生物碳移除方法来实现负碳排放，会对粮食生产和资源使用产生负面影响。这是因为造林/再造林、生物炭和生物能源作物等碳移除方案会占用大量土地资源，有可能挤占现有的耕地和牧场，给人类的粮食和食品安全带来极大挑战。

研究人员表示，该研究为最低限度利用碳移除实现全球降碳发展目标提供了新路径，明确了人类现在应采用可再生能源、电气化、碳中和燃料、降低能耗等举措来降碳，而不是押注于不确定未来的碳移除实现大规模降碳。

加强我国碳排放双控基础能力建设

中国环境报 03月07日

积极稳妥推进碳达峰碳中和，有序推进碳排放双控，当务之急是先摸清“碳家底”，这必须以准确的计量、健全的标准和可信的认证为基础。为进一步加强碳排放双控基础能力建设，夯实碳达峰碳中和工作基础，全国政协委员，中国华能集团有限公司党组书记、董事长温枢刚提出如下建议：

一是加快建设碳排放连续监测体系。组织产学研联合攻关，加快研发高准确度烟气流量测量技术，扩大碳监测试点行业覆盖范围，增加参试企业，健全监测数据质量控制评价体系。构建全国碳排放在线监测管理平台，应用数字化技术实现重点行业碳排放数据实时监测、自动校验和智能预警。逐步将碳排放连续监测纳入全国碳市场碳排放核算体系，与核算法形成数据交叉验证，提高全国碳市场碳排放数据质量和报送效率。

二是全面加强碳排放标准体系建设。由政府部门引导，行业协会组织，龙头企业牵头，汇聚产业链上下游力量，抓紧研制火电碳监测和产品碳足迹核算标准。行业协会牵头搭建碳足迹数据中心，共享上下游数据资源，逐步建立重点产品碳足迹背景数据库。加快推进参与制定碳排放国际标准工作，鼓励龙头企业发挥技术和产业优势，依托国际标准化组织，积极主导制定碳排放国际标准，推进国内标准成果向国际标准转化。

三是加快建立健全产品碳足迹核算认证体系。定期发布国家、区域和省级电网排放因子，并形成动态更新机制。规范碳足迹核算认证机构市场准入管理，支持将碳足迹纳入绿色政府采购、企业绿色供应链建设和产品市场准入体系，鼓励采信国内第三方机构核算认证结果，培育我国碳核算认证服务龙头企业。与主要贸易伙伴建立碳足迹核算认证机构资质互认机制，提高国内认证机构国际认可度。

政策含金量赋能建筑含绿量

广州日报 03月19日

近日，《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》（下称《方案》）发布。《方案》提出，到2025年，建筑领域节能降碳制度体系更加健全，城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准；到2027年，超低能耗建筑实现规模化发展。（3月18日中国新闻网）

何为绿色建筑？简单理解，就是节能减排、健康宜居的高品质建筑。加快推进绿色建筑发展，提升建筑领域含“绿”量，对实现碳达峰碳中和、推动高质量发展意义重大。

一般而言，各地推进绿色建筑发展的方式，主要是“强制”与“激励”，加大政策资金支持力度就是典型的激励政策。《方案》提出，完善实施有利于建筑节能降碳的财税、金融、投资、价格等政策；加大中央资金对建筑节能降碳改造的支持力度，落实支持建筑节能、鼓励资源综合利用的税收优惠政策……这些措施，无一不是大手笔。就拿财税来说，目前，我国已有 9 个省份明确了对星级绿色建筑的财政补贴额度。财政补贴可以说是最受欢迎的绿色建筑激励政策，因为它预示着“真金白银”，能够给予企业、项目实实在在的获得感。由此可见，“加大政策资金支持力度”并非案头纸面的一行空话，而是支撑各地积极探索绿色建筑激励政策的有力保证，能带来货真价实的政策福利。

当然，《方案》明确了方向与路径，如何实施则需要“因地制宜”。各地不妨对照标准，进一步细化和落实绿色建筑发展的相关措施，加快推进建筑领域向“绿”迈进。

国际能源署呼吁降低甲烷排放量

中国科学报 03 月 15 日

国际能源署 3 月 13 日发布报告说，去年全球能源行业的甲烷排放量接近历史最高水平，但得益于政策法规的颁布及《联合国气候变化框架公约》第二十八次缔约方大会（COP28）上有关方面做出的新承诺，甲烷排放量未来可能下降。国际能源署呼吁各方努力降低甲烷排放量，推动全球气候目标的实现。

这份名为《全球甲烷排放追踪》的报告是自去年 12 月 COP28 结束以来国际能源署对全球甲烷排放的全面评估。报告说，2023 年化石燃料的生产和使用导致了近 1.2 亿吨甲烷排放，与 2022 年相比略有上升。

报告预计，在 COP28 大会之后，各国有望加大甲烷减排的努力。最新分析表明，如果各国和企业迄今关于甲烷排放的承诺都能按时全部兑现，到 2030 年，来自化石燃料的甲烷排放量将减少 50%。

国际能源署署长法提赫·比罗尔呼吁将承诺转化为行动，同时继续设定更高目标，利用政策和技术大幅减少来自化石燃料的甲烷排放。

四、生物质能、环保工程（污水、垃圾）

我国学者首次提出移动催化概念

科技日报 03月01日

中国科学院山西煤炭化学研究所副研究员张斌、研究员覃勇团队与副研究员刘星辰合作，在化学催化领域率先提出了移动催化概念，并报道了首个移动催化的实例。相关成果日前发表于《德国应用化学》。

负载型金属催化剂在化学工业中发挥着至关重要的作用。通过高效催化剂的研发，能够显著降低能耗，发展新的绿色化学过程。一般认为，载体上的金属原子提供催化反应的活性位点，而活性金属位点是静止不动的。这导致载体上远离金属位点处的中间体无法转化，限制了金属催化剂效率的提升。

团队通过多重气相脉冲键合策略，将配体保护的铂单原子键合在氧化铈载体上，利用二氧化碳加氢反应中原位产生的氢离子和一氧化碳的配位作用，将配体保护的铂单原子转化形成载体表面可移动的分子，通过提高活性中心与二氧化碳在氧化铈载体吸附产生的碳酸盐中间体之间的碰撞概率，获得了极高的逆水煤气催化效率。移动催化为设计各种高效非均相催化剂和其应用提供了一种前景广阔的策略。

移动催化概念的提出，旨在解决高分散催化剂在苛刻环境容易团聚、不能转化载体表面吸附物种等难题，通过构筑真实反应条件下可在载体上可逆键合和迁移、催化的金属活性中心，提升金属中心和反应分子或中间体的碰撞几率，进而提升反应效率。

为构筑这种可逆键合物种，研究人员发展出一种多重脉冲气相吸附策略，使用原子层沉积技术前驱体与氧化铈载体发生多次半反应，构筑配位结构相同，但覆盖度不同的催化剂。通过自主设计建设的原子层沉积—红外—质谱联用系统，研究人员实时观测铂前驱体与氧化铈表面之间的化学反应。

在逆水煤气反应中，该催化剂不仅呈现出极高的转化频率，还产生了反常的转化频率—负载量相关性，即相近表观活化能下，具有相近初始配位结构的铂分子片段的本征活性随铂原子覆盖度的降低而明显提高。移动催化概念的提出，为认识催化过程的动态行为和理解催化过程的复杂性提供了新的角度，为进一步解决高效催化剂设计和理论研究提供良好的研究基础。

新型超高稳定性催化剂 寿命超过 5500 小时

科技日报 03 月 19 日

近日，厦门大学化学化工学院教授王野、傅钢和上海同步辐射光源研究员姜政团队，创制出寿命超过 5500 小时的超高稳定性催化剂，用于开发新一代烷烃直接脱氢技术。相关研究成果日前发表于国际学术刊物《科学》。

低碳烯烃是合成纤维、橡胶、塑料等诸多大宗化工产品的基础原料。烷烃直接脱氢是工业制烯烃的重要途径。当前，烷烃直接脱氢技术须在苛刻的高温条件下进行，且商业催化剂易烧结、易积碳，需频繁烧炭再生，由此带来了高能耗、高排放等一系列问题。构筑在高温苛刻反应条件下，兼具稳定性、高活性和高选择性的金属催化剂，是催化领域攻关难点。科学家一直都无法开发出在工业条件下连续稳定运行 500 小时以上的催化剂。

该研发团队另辟蹊径，提出“原位动态构建活性位”的概念，利用金属钨的亲氧性和动态迁移特点，设计了高度稳定的催化剂。

“新型催化剂可有效规避积碳生成，无需像商用烷烃脱氢工艺额外添加氢气以抑制积碳，也无需通过空气烧焦频繁再生，过程更简便、更绿色。”王野介绍，研究团队以纯丙烷为反应原料进行实验验证，发现该催化剂可在 550℃ 的近工业反应条件下连续测试 5500 小时，活性和选择性均保持稳定。同时，该催化剂还可以副产氢气。在 600℃ 的条件且高丙烷转化率超过 60% 的情况下，该催化剂可连续稳定运行 1200 小时以上。

目前，该团队已申请和获得多项中国发明专利，正开展催化剂放大实验，并与相关能源化工企业开展密切合作，推进该原创性基础研究成果走向产业化。

纤维素乙醇和小球藻联产 让二氧化碳变废为宝

科技日报 03 月 27 日

近日，农业农村部成都沼气科学研究所微生物合成生物学与生物转化团队利用小球藻有效固定了乙醇发酵产生的二氧化碳，实现了纤维素乙醇和小球藻联合生产。相关成果日前发表在国际期刊《生物资源技术杂志》上。

据不完全统计，全球每年生产超过约 9 亿吨乙醇，在这一过程中却要产生超过 7 亿吨二氧化碳。然而，这些看似无用的二氧化碳，却是小球藻的美味“大餐”。据论文通讯作

者、农业农村部成都沼气科学研究所副研究员吴波介绍，科研人员利用自主研发的气体分配和循环供给装置，将这些二氧化碳引入小球藻的培养系统中，小球藻便会如饥似渴地吸收这些二氧化碳，将其转化为自身的生物质。

研究提出了一种纤维素乙醇和微藻生物质联产的新工艺。“我们发现，在乙醇生产的过程中，微量的可发酵碳能被转化为高纯度的二氧化碳，但小球藻生长和代谢所需的适宜二氧化碳浓度仅为4%—10%。因此，我们建立了多次短期间歇式二氧化碳供应系统，促进小球藻有效固定和利用二氧化碳。利用该系统，我们以纤维素乙醇产生的二氧化碳为碳源，在沼液中实现了微藻生物物质的高效生产，显著提升了藻类生物量和叶绿素的含量。”吴波说。

这一联产技术的应用，不仅节省了纤维素乙醇的生产成本，还实现了二氧化碳的有效转化和利用。吴波介绍，小球藻在生长过程中不仅固定了大量二氧化碳，还积累了油脂和自身生物量，这二者都具有经济价值。同时，小球藻的生长还促进了沼液废水中营养物质的循环利用，有效降低了废水的总氮和氨氮含量，减轻了环境污染。

催化剂合成新方法实现甲醇高效制备

科技日报 03月29日

近日，江南大学获悉化学与材料工程学院教授刘小浩团队采用光诱导—邻近沉积方法，通过精确控制双原子位点的距离，产生优异的协同催化效应，实现二氧化碳加氢近100%选择性生成甲醇，且生成甲醇的时空产率突破纪录。相关研究成果日前在线发表于国际化学领域期刊《德国应化》。

“近百分之九十的化学化工产业都与催化有关。如何获得好的催化剂，在推动化学工业进步中非常重要。”刘小浩说。近年来，科学家对单原子催化剂进行了广泛深入的研究。传统的单原子催化剂金属负载量较低，导致催化活性低，且单一金属原子与载体配合很难实现理想的催化效果。但是，目前的技术难以精确合成结构均匀的双原子催化剂。

刘小浩团队首次采用氧化铟负载的单原子铈作为前驱体，紫外光作为驱动力，激发产生光电子并富集在铈原子周围，实现在埃米尺度上诱导异核金属钡原子靶向定位形成均一双原子铈钡位点。“二氧化碳和氢气在位点进行吸附和活化。铈位点主要强化二氧化碳的活化以及中间体一氧化碳吸附，钡位点则有利于氢气解离。”刘小浩介绍，通过该策略

合成的邻近铈钨位点距离精确，有利于钨上的氢和电子快速转移到铈上，可以最大程度加速二氧化碳吸附、活化以及多步加氢过程，实现高活性、高选择性制备甲醇。

实验结果表明，在光诱导—邻近沉积策略下，双原子位点之间的协同催化作用显著提高了二氧化碳转化率和甲醇选择性，每小时每克金属上可生成 187.1 克甲醇。同时，利用该技术所得的催化剂具有良好的催化稳定性。

生物质能绿色价值待凸显

中国能源报 03 月 18 日

今年的政府工作报告提出，要大力发展低碳经济，推动废弃物循环利用产业发展。作为可再生能源的一种，生物质能本质上是将生物质废弃物能源化利用。

我国非常重视生物质能的发展。《“十四五”可再生能源发展规划》明确指出，要稳步推进生物质能多元化开发。国家发改委印发的《“十四五”生物经济发展规划》也已将生物质能作为重点发展领域之一。

政策明确后，我国生物质能接下来该如何发展？近日，围绕着生物质能高质量发展的话题展开采访，并将国际上生物质能发展的状况介绍给读者。

作为重要的可再生能源，生物质能在替代化石能源、助力能源转型等方面潜力巨大。我国生物质能已历经数十年发展，但在能源结构中的占比仍较小，一直面临开发利用规模不足、产业体系不完整、原料成本居高不下、商业模式不成熟等难题。

在业内人士看来，我国生物质资源丰富，在“双碳”目标、能源转型、乡村振兴等多重利好下，我国生物质能发展将迎来新机遇并迸发新活力。未来我国生物质能应如何提质、提速发展？

■ 多元化利用可期

当前，我国生物质能的利用方式主要有生物质发电、沼气和生物天然气、生物质清洁供热、生物液体燃料等，其中生物质发电是最主要的利用方式。截至 2023 年 9 月底，全国可再生能源装机约 13.84 亿千瓦，同比增长 20%，其中生物质发电装机 0.43 亿千瓦。

中国产业发展促进会副会长兼生物质能产业分会会长郑朝晖认为，未来我国生物质能将充分发挥其可再生特性，构建农业—环境—能源—农业的低碳循环可持续发展模式。

“生物质来自于农业废弃物，经过能源化和资源化利用，再重新回到农业，反哺农业、农村。”

郑朝晖进一步指出，生物质能实现能源化和资源化利用是最好的途径，未来生物质利用将更加多元化。“根据资源禀赋、气候条件、市场需求等因素，利用易电则电，易热则热，易气则气，易油则油，非电利用将成为未来生物质的发展重点。”同时，生物质能源化利用将逐步从低附加值向高附加值过渡。从当下的生物质发电、热电联产、清洁供热逐步向生物天然气、生物柴油等领域过渡，未来在航空、航海领域，大力发展生物航煤、生物甲醇、纤维素乙醇等液体燃料，具有广阔前景。

在业内人士看来，当前我国生物质能已从早期的小、散、乱逐渐走向规模化、标准化、市场化，行业正处在成长爆发期。

郑朝晖预测，到 2030 年，国内生物质发电装机容量将达 4654 万千瓦，年发电量达到 2240 亿千瓦时。年消费消耗固体废弃物超 4 亿吨，生物天然气产量要达到 100 亿立方米，生物液体燃料发展取得明显的进展。生物乙醇、生物柴油、生物甲醇、生物航煤年产量将分别增加至 500 万吨、400 万吨、300 万吨和 150 万吨。

■ 产业规模仍较小

“虽然前景广阔，不过，相较于欧洲发达国家，我国在生物质能利用方面仍有很大潜力待挖。”郑朝晖表示，以生物质能发展较好的瑞典为例，当前瑞典生物质能在一次能源中的占比例超 30%，据统计，2022 年我国仅有 4.61 亿吨生物质资源得到了资源化利用，利用率不足 12%。

中国农业大学生物质工程中心教授程序指出，相较于风电光伏产业的快速发展，我国生物质发展较迟缓，究其原因是受诸多因素影响，例如扶持政策不能很好落地、技术创新支持力度不足、缺乏发展机制等。

郑朝晖分析，当下生物质能利用仍以发电为主，能源利用效率相对低、对补贴的依赖性强。随着秸秆等原料收购价格的攀升，生物质发电现有的商业模式已不适应新时代的发展需求。同时，目前我国生物质领域的企业规模普遍较小，加之目前生物质能利用项目的盈利能力偏弱，致使产业技术更新迭代缓慢。

“受产业规模、市场竞争力和商业管理模式等多种因素影响，除生活垃圾焚烧发电行业以外，其他生物质能发展路径尚未形成完整的产业体系和核心装备制造体系，一些关键

技术、核心装备仍依赖进口，同时，缺乏完善的标准体系，行业发展不规范。”郑朝晖指出。

郑朝晖认为，如何凸显生物质能的绿色价值是目前需要优先解决的问题。“相比于化石能源，生物质能具有低碳环保、循环再生的特点，‘双碳’目标下，能起到非常大的作用。但目前生物质能的绿色价值没能得到凸显，这直接影响了产业的经济价值，也导致了产业发展进一步滞后。”

■ 拓宽绿色价值

针对未来生物质能在我国发展如何提质加速，国际生物质能协会副主席、全联新能源商会副会长洪浩表示，生物质能是实现降碳减污的主要抓手，未来要科学分析能源终端市场，根据市场需求测算生物质能发展潜力，覆盖更多生物质品种，预测生物质能在我国未来能源终端市场的占比。

洪浩建议，要学习先进国家和地区支持生物质产业发展的政策措施，充分发挥生物质减污降碳的作用，为生物质助力“双碳”目标实现创造良好的政策环境。

在商业模式上，郑朝晖认为，除产品本身的市场价值外，生物质能的环境价值实现将成为产业发展的重要方向。“要做好顶层设计，建立起以市场为主体的生物质能利用体系；突破生物质生态环境价值的现实瓶颈，除废弃物处理外，还要推动生物质能参与碳市场、电力市场等。”

洪浩强调，要通过构建公平碳市场、完善市场机制，使生物质能对环境的贡献得到充分体现。他还建议，未来要进一步推进产、学、研融合，打造基础学科、工程科学和社会科学交叉的国家级研究基地，从社会、经济、环境多角度综合评估生物质能技术研发的路径和方向。

“还要形成行业创新体系，企业、高校、科研机构要加强合作，发挥各自优势，共同提升技术水平，突破多个产业瓶颈，包括实现装备国产化、降低运营成本，通过数字化大模型、人工智能来建立起高效运营机制，进而大幅降低生产成本，更好地应对市场竞争。”郑朝晖表示。

广东将尽快出台全省域“无废城市”建设方案

羊城晚报 03月31日

3月30日是“国际零废物日”。近年来，广东纵深推进“无废城市”建设，“无废”理念深入人心，城市及其周边生态环境得到显著改善。

据悉，自2018年国务院办公厅印发《“无废城市”建设试点工作方案》和《“无废城市”建设指标体系》以来，广东“无废城市”建设步伐越走越稳。2019年，深圳成为全国首批“无废城市”建设试点城市。2022年，珠三角9个城市全部列入国家“无废城市”建设名单。2023年7月，广东全面启动“无废城市”建设工作，粤东粤西粤北各地开展“无废城市”建设实施方案编制工作，目前阳江、韶关、河源等地已印发实施。

生活垃圾基本实现“零填埋”

“建一座工厂，还一个公园”。行走在深能环保龙岗能源生态园，如果没有提醒，没人能将这个鸟语花香的公园和垃圾焚烧发电厂联系在一起。作为深圳市治污保洁重点工程，龙岗能源生态园主要通过高温焚烧来实现城市生活垃圾的无害化、减量化处置，平衡全市生活垃圾处理，缓解土地资源紧张状态，并利用垃圾焚烧过程中产生的热能进行发电，实现资源化利用。

深能环保东部有限公司安全总监萧苑兵介绍，龙岗能源生态园有6条日处理能力为850吨的生活垃圾焚烧线及烟气净化线，配套建设污水处理站、灰渣资源化综合利用及处置场，在有效处置生活垃圾并产生清洁能源的同时，确保全过程中产生的烟气、废水、炉渣、飞灰均在园区内实现无害化处置。设计年运行小时数不低于8000小时，年发电量约12亿度，年处理生活垃圾可达166.5万吨，服务人口超过9000万人。

龙岗能源生态园是广东推进“无废”建设的一个缩影。目前，广东工业、生活、农业、建筑、危废五大领域固体废物治理水平不断提高。全省累计创建国家级绿色工厂400家、绿色工业园区11个，国家级绿色制造名单总数居全国首位；新增一般工业固体废物资源化利用能力2814万吨/年；建成了17个国家3A级生活垃圾焚烧项目，约占全国总数的1/3，10个地市基本实现原生生活垃圾“零填埋”。

循环经济打开“绿色账户”

固废的有效处置不仅有生态效益，也具备经济潜力。促进废旧装备再制造、探索新型废弃物循环利用路径既是废弃物循环利用体系中的短板和“后浪”，也是未来循环经济高质量发展的增量和“蓝海”。

在废旧电池循环利用领域，广东佛山跑出一匹营收高达470亿元的“黑马”——广东邦普循环科技有限公司。该公司聚焦废旧电池回收业务、资源业务与材料业务，通过定向循

环技术，在全球废旧电池回收领域率先破解了“废料还原”的行业性难题，镍钴锰综合回收率高达 99.3%、锂回收率超过 90%。

邦普循环科技有限公司环保主管梅杰表示，2023 年签约落地佛山的厂区规划回收处理 50 万吨/年退役动力电池，生产正极材料 12.18 万吨/年，负极再生石墨 4 万吨/年。同时，将生产三废转化再循环生产副产品 17.2 万吨/年，实现退役电池“一站式”处理，将电池全身变废为宝。

自 2019 年开展试点工作以来，广东共投入中央和省环保专项资金 5 亿多元，支持各地开展固体废物污染防治和“无废城市”建设，目前已建成一批补短板、强弱项的利用处置设施，消除一批历史遗留固体废物环境安全隐患，创建一批“无废园区”“无废工厂”“无废学校”等“无废细胞”。

2023 年，广东地区办理资源综合利用增值税即征即退退税 26.79 亿元，开展固废治理及资源化利用等 7 大技术领域重点攻关，新增多项标准规范及相关专利，形成一批先进示范技术。

完善“无废细胞”建设标准

未来，广东如何继续推进“无废城市”建设？省无废办相关负责人介绍，今年将全力推动省“无废城市”建设试点成效评估工作，尽快出台全省域“无废城市”建设方案；加强与国家和省的重大战略部署相衔接，结合发展实际，分阶段、分区域制定全省域“无废城市”建设目标和任务。

同时，广东将进一步从制度、市场、技术、监管四个方面完善“无废城市”保障体系。制度体系方面，适时启动《广东省固体废物污染环境防治条例》修订工作，完善一般工业固体废物管理制度及各类“无废细胞”建设标准。

市场体系方面，会同相关部门研究制定激发市场投资意愿的措施，增加以固体废物利用处置为核心的 EOD 项目谋划设计，多渠道筹措“无废城市”建设资金。

技术体系方面，完善固体废物污染控制技术标准与资源化产品标准，畅通固体废物源头减量、资源化利用和无害化处置技术和产品的推广应用，在重点行业、重点企业开展固体废物减量化、资源化的碳减排核算，推进减污降碳协同控制技术工艺改造，探索减污降碳协同新模式。

监管体系方面，搭建跨部门的“无废城市”建设管理智慧化信息平台，打通部门间信息壁垒，动态评价“无废城市”建设指标、任务和“无废细胞”建设进展情况，实现全省“无废城市”建设总览一张图功能。

新策略助力电芬顿水处理技术节能

中国科学报 03月14日

同济大学环境科学与工程学院教授王颖团队为开发高效低耗的电芬顿水处理技术提供了简单有效的创新策略，通过氧气高效富集的方法提高氧气利用率，进而大幅降低能耗。日前，相关成果在线发表于美国《国家科学院院刊》。

电芬顿技术可有效降解水中的有机污染物，无须投加化学药剂，且有望利用可再生能源，在有机废水处理领域展现出巨大应用前景。然而，由于水中氧气溶解度低且扩散慢，影响了电芬顿技术的处理效率。如何提高电芬顿过程的氧气利用率，成为降低能耗的关键问题。

受鱼鳃呼吸过程启发，研究团队提出了“局域氧富集”策略，构筑了具有氧气富集效应的阴极，并结合原位电化学表征技术和理论计算方法揭示了局域氧富集机制。与传统电极附近的“简单氧扩散”过程不同，电极可直接从本体溶液中持续不断地提取溶解氧到电化学反应界面，从而减少甚至消除曝气需求，氧气利用率提高了11倍以上，电芬顿过程的能耗下降了65%以上。技术经济分析和连续流实验表明，局域氧富集方法是一种简单、有效的创新策略，为高效节能的电芬顿水处理技术开发提供了新思路。

新策略大幅提升有机污染物降解效率

中国科学报 03月22日

同济大学环境科学与工程学院教授凌岚团队提出了一种净化水体中有机污染物的全新解决方案——通过光催化生成自由基的选择性调控，大大提升了污染物的降解效率。相关研究近日在线发表于美国《国家科学院院刊》。

光催化分子氧活化技术能在太阳光作用下产生电子和空穴，并将氧气活化为具有高污染物氧化能力的活性氧物种，从而解决水体中抗生素等有机污染物的净化问题。该技术一

方面减少光生电子-空穴对之间的相互纠缠，另一方面抑制电子和空穴在传输过程中的再复合，显著提升光催化分子氧活化过程中的自由基产率，从而提升水体有机污染物的净化效率。

研究团队以碳氮材料为研究模板，通过在该材料中同时引入氰基和钠，制得具有高电子-空穴分离能力的新型材料。氰基的引入能吸引光生空穴，从而减少光生电子-空穴对之间的相互纠缠。在氰基和钠的协同作用下，电子能快速迁移至反应位点附近。钠的加入使碳氮材料能捕获这些迁移中的电子，用于后续的氧气活化反应，从而极大程度地抑制电子和空穴的复合过程。该材料展现出了 97.6% 的自由基选择性，对抗生素、塑化剂、农药等污染物均具有良好的去除能力。

五、太阳能

卷对卷印制太阳能电池能效创纪录

科技日报 03 月 15 日

英国剑桥大学、澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）等机构科学家组成的国际科研团队，历经 10 年研发，利用钙钛矿创造了下一代卷对卷印制太阳能电池能效新纪录。相关研究论文发表于 12 日出版的《自然·通讯》杂志。

研究负责人之一、CSIRO 首席研究科学家度晶·瓦克博士指出，最新研制出的印刷太阳能电池板利用了钙钛矿这一新兴的太阳能电池材料。钙钛矿可配制成油墨并用于工业打印机。他们还通过专业的碳油墨，减少了在生产中使用昂贵金属（如黄金）的需求，进一步降低了生产成本。

研究团队表示，卷对卷印刷技术使他们能在长而连续的塑料卷上印制太阳能电池，从而显著提高生产效率。他们还开发出了一种每天能快速生产和测试一万多块太阳能电池的系统，以确定卷对卷过程中各种参数的最佳设置，从而快速找到获得最佳结果的条件。

这项研究在大面积互连模块上实现了高达 15.5% 的创纪录能源转化效率。由于这些钙钛矿太阳能电池被印刷在塑料薄膜上，所以非常轻便且柔韧，便于携带和应用。这意味着它们能在城市建设、采矿作业、应急管理、救灾、太空、国防和个人电子产品中找到用武

之地。他们甚至将这种太阳能电池板送往太空测试其性能，以期进一步优化，希望最终为未来的太空作业提供可靠的能源。

全钙钛矿叠层电池光电转换效率刷新世界纪录

科技日报 03 月 19 日

近日，经国际第三方权威认证机构测试，南京大学现代工程与应用科学学院谭海仁课题组研发的大面积全钙钛矿叠层组件，稳态光电转换效率高达 24.5%，刷新了全钙钛矿叠层组件的世界纪录，相关结果已被收录到《太阳能电池效率表》。近日，该团队相关论文发表于国际学术期刊《科学》。

谭海仁坦言，相较于传统的晶硅单结太阳能电池，钙钛矿叠层太阳能电池生产成本更低、更节能。轻量化、柔性化的特点使其更容易弯折，使用场景更多。钙钛矿叠层太阳能电池由电极、钙钛矿吸光层、空穴传输层、电子传输层等结构堆叠而成，宽带隙钙钛矿薄膜和窄带隙钙钛矿薄膜是叠层电池中重要的吸光层。

当前，窄带隙钙钛矿薄膜的均匀制备是制约大面积组件性能提升的关键问题。

“窄带隙钙钛矿薄膜的吸光范围更广，能够吸收宽带隙钙钛矿薄膜吸收不了的光，提高光电转化效率。但现有的规模化制备技术开发尚未聚焦于窄带隙钙钛矿薄膜。”该论文的第一作者、南京大学博士生高寒说，含锡钙钛矿薄膜的结晶速度快，大面积量产制备的时间窗口短，易出现成膜不均匀的问题。此外，刮涂制备窄带隙钙钛矿时，组件自上而下不同步的结晶过程，使其底部界面出现大量缺陷，严重限制了电池的光电性能。

研究团队在制备窄带隙钙钛矿薄膜时，根据钙钛矿结晶生长理论，筛选了 20 多种添加剂，最终发现具有缓冲剂特性的两性离子甘氨酸盐酸盐可以同时实现铅锡钙钛矿的结晶调控和埋底界面钝化。

“甘氨酸盐酸盐可以抑制钙钛矿结晶过程中的溶剂挥发，延缓钙钛矿的结晶速率，大幅延长钙钛矿薄膜大面积成膜的制备窗口时间，实现铅锡钙钛矿薄膜的大面积、均匀化制备。”高寒介绍，“使用该方法，薄膜结晶的时间延长至原来的 10 倍，后续再进行退火处理，结晶后的晶粒长得更大、贯穿性更好，而且可以减少底部界面处的缺陷密度，大幅提升钙钛矿薄膜的载流子寿命，有效提升了窄带隙子电池的光电性能。”

在此基础上，团队将窄带隙钙钛矿薄膜与宽带隙钙钛矿薄膜结合，形成 20.25 平方厘米的叠层组件。“虽然相较于此前约 1 平方厘米的钙钛矿小面积电池明显增大，但想推进到商用阶段，理想目标是至少到 1.2 米×0.6 米。”高寒说。

谭海仁表示，团队将继续尝试制备面积更大、效率更高的全钙钛矿叠层光伏组件，加速推进产业化进程。

新型太阳能电池效率创纪录

中国科学报 03 月 13 日

日前，瑞典乌普萨拉大学的研究人员和第一太阳能公司欧洲技术中心合作，创造了铜铟镓硒(CIGS)太阳能电池转化率 23.64% 的新纪录。相关论文发表于《自然-能源》。

目前，最好的太阳能模块可以将 22% 以上的阳光转化为电力，而太阳能电池研究的目标之一便是以合理的生产成本实现 30% 以上的效率。在 CIGS 太阳能电池中，吸收阳光的材料以黄铜矿为基础，由铜(Cu)、铟(In)、镓(Ga)和硒(Se)组成，并添加银和钠。其中，钠和铷这两种碱金属之间的平衡以及 CIGS 层的组成是转换效率高低的關鍵。

在这项研究中，科学家在 CIGS 层中引入了较高分量的银，并实现了“曲棍球棒”形态的镓分布，其中镓在靠近太阳能电池背板处浓度较高，在靠近电池缓冲层的浓度较低且稳定。这种元素分布方式减小了横向和深度的带隙波动，降低了开路电压损失，最终创造了 23.64% 的转化率新纪录。

负责这项研究的乌普萨拉大学太阳能电池技术教授 Marika Edoff 说：“希望这些分析能为进一步提高电池性能打下基础。对于以高可靠性著称的 CIGS 技术来说，新纪录意味着它可能为串联太阳能电池等新应用提供可行性替代方案。”

中国科学院大连化学物理研究所开发新型太阳能光热燃料

中国科学报 03 月 14 日

中国科学院大连化学物理研究所研究员史全团队基于化学热力学原理与实验指导，在

前期时空相变材料研究基础上，通过调控相变热力学行为与引入光热转化单元，开发了一种具有热能长期储存与可控释放且兼具光热转化功能的赤藓糖醇基时空相变材料，可作为一种新型的太阳能光热燃料。近日，相关成果发表于《德国应用化学》。

太阳能是地球上最丰富的可再生清洁能源，但其广泛应用受间歇性、天气、地域等因素限制。太阳能光热燃料可以将太阳光能转化为化学能进行长期存储，并可在需要时通过特定方式诱导该能量以热能的形式释放，是近年来太阳能热利用技术研究领域的热点。然而，当前对太阳能光热燃料的研究主要集中在具有不同分子构象能量差的分子基材料上。

在前期研究的基础上，团队开发了一种具有光热转化功能的赤藓糖醇基复合相变材料。实验结果表明，引入光热转化单元后，该复合相变材料展现出优异的光热转化特性，经同一光源相同时长的光照后，能达到的最高温度从 48℃ 提升至 97℃，实现了太阳能向热能的转化与存储。此外，该复合相变材料能够在室温条件下稳定存储热能一个月以上，随后可通过简单的热诱导或机械触发方式释放出储存的潜热。

该复合相变材料制备方法简单、原料廉价易得、储热性能稳定，尤其在可见光波段具备光热转化能力，有望实现材料规模化制备与技术应用。该工作为时空相变材料的应用及太阳能热利用技术的发展提供了新方向。

西湖大学研究改变钙钛矿电池钝化效果

中国科学报 03 月 21 日

西湖大学工学院特聘研究员王睿实验室研究发现，利用强 π -共轭型路易斯碱钝化剂重度钝化钙钛矿电池表面，有助于钙钛矿电池器件的长久稳定运行。近日，相关研究成果在线发表于《焦耳》。

该研究通过设计分子共轭面积，增强分子间的 π - π 相互作用，以最大限度抑制高浓度下钝化剂分子对钙钛矿晶格的侵蚀，同时以最大程度形成有序的 π - π 堆砌，保证界面电荷的顺利传输。

王睿团队发现了一种熟悉的“老分子”的“新性质”。这种钙钛矿电池的缺陷钝化剂，能在高浓度下使用而不会损伤电池性能。随着器件运行时间的延长，储备的钝化剂分子能够继续“处理”电池运行后新产生的缺陷，从而延长器件的使用寿命。

在使用一系列分子作为电池钝化剂的测试实验中，王睿团队观察到有一类分子——具

有最强 π 共轭的三联吡啶分子，电池对它的浓度不敏感。三联吡啶分子这一特性使其能在不降低电池器件性能的情况下，对钙钛矿进行高浓度钝化，从而大大提高钝化效果的耐久性。因此，经三联吡啶钝化的钙钛矿器件的光电转换效率对所使用的钝化剂浓度依赖较小。

在钙钛矿太阳能电池界，光电转换效率和器件稳定性是“评优”的两项指标。王睿团队开发的新型钝化剂钙钛矿电池的实验数据显示，经过三联吡啶处理的钙钛矿表面器件表现出高达 25.24% 的光电转换效率以及出色的器件稳定性，在一个太阳光照下运行 2664 小时后仍保持 90% 的初始效率。这个成绩十分接近最高纪录——最新报告的小面积器件光电转换效率纪录为 26%。

该研究突出的价值是引导业界关注钙钛矿电池钝化效果的持久性。同时，三联吡啶分子作为钝化剂的思路，将为更多科研人员设计浓度不敏感型的钝化剂提供了指导。

风光比重达到 17%+！国家能源局 2024 年能源工作指导意见印发

国际能源网 03 月 22 日

3 月 22 日，国家能源局发布关于《2024 年能源工作指导意见》的通知。

《通知》指出，非化石能源发电装机占比提高到 55% 左右。风电、太阳能发电量占全国发电量的比重达到 17% 以上。

巩固扩大风电光伏良好发展态势。稳步推进大型风电光伏基地建设，有序推动项目建成投产。统筹优化海上风电布局，推动海上风电基地建设，稳妥有序推动海上风电向深水远岸发展。做好全国光热发电规划布局，持续推动光热发电规模化发展。因地制宜加快推动分散式风电、分布式光伏发电开发，在条件具备地区组织实施“千乡万村驭风行动”和“千家万户沐光行动”。开展全国风能和太阳能发电资源普查试点工作。

持续完善绿色低碳转型政策体系。科学优化新能源利用率目标，印发 2024 年可再生能源电力消纳责任权重并落实到重点行业企业，以消纳责任权重为底线，以合理利用率为上限，推动风电光伏高质量发展。持续推进绿证全覆盖和应用拓展，加强绿证与国内碳市场的衔接和国际认可，进一步提高绿证影响力。修订发布分布式光伏发电项目管理办法，持

续开展分布式光伏接入电网承载力提升试点工作。研究光伏电站升级改造和退役有关政策。制定实施抽水蓄能电站开发建设管理暂行办法，促进抽水蓄能可持续健康发展。

六、氢能

我国重型车辆液氢储供关键技术获突破

科技日报 03月14日

近日，中国航天科技集团六院101所牵头开展的重型车辆液氢储供关键技术研究取得重要突破，项目历时3年完成了车载液氢储供系统7项关键技术攻关。

据悉，该项目优化了车载液氢储供系统—燃料电池动力系统—重型车辆底盘结构的构型，在国内率先研制了80千克级车载液氢储供系统工程样机；完成了液氢储供系统和燃料电池及整车的匹配性测试，通过了试车场公路实况考核，在质量和体积储氢密度、单位能耗、供氢速率等方面比肩国际同等先进水平；研制了车载液氢储供系统测试装置，建立了车载液氢储供系统检测方法，为技术研发和产品测试提供必要的标准依据。

攻关团队通过该项目实现了液氢储供系统与重型车辆燃料电池动力系统及整车的集成应用，解决了重型卡车电动化动力性能和续航里程两大难题。据介绍，一辆49吨柴油重卡排放的二氧化碳相当于40辆小轿车的排放量。与49吨柴油重卡相比，每辆液氢重卡每年可减少碳排放140吨，可实现长途重载车辆零排放。

后续，101所将持续推动关键技术攻关和科技成果转化，加快推进液氢全产业链示范项目落地，积极构建液氢产业生态链。

国内首个制氢加氢一体站团体标准发布

科技日报 03月21日

我国制氢加氢一体站建设有了团体标准。近日中国石化为推动我国氢能交通产业发展，中国石化联合国内数十家氢能头部企业发布了国内首个《制氢加氢一体站技术指南》团体标准。该标准的制定让制氢加氢一体站的建设有章可循，有利于制氢加氢一体站的系统化和标准化建设，推动我国氢能产业链高质量发展。

据介绍，作为氢能产业发展的“关键一公里”，加氢站是氢能市场化发展的核心基础设施，发展前景广阔。但是，目前的氢气储运环节成本高，导致传统加氢站的终端用氢成本较高，制约氢能产业发展。制氢加氢一体站是一种新型建站模式，在站内完成“制、储、运、加”所有环节，可显著降低终端用氢成本。目前，已公开实施的加氢站技术规范主要针对的是传统加氢站的建设，制氢加氢一体站的建设尚无明确规范作为依据。

据悉，中国石化在制定标准之初就着眼于构建适用于未来市场化的低成本加氢站建站模式，依托自有技术和相关经验，并在标准修订过程中广泛征求社会各界的意见，《制氢加氢一体站技术指南》基本实现了构建低成本加氢站建站模式的目标。近一年的商业实践结果表明，采用该技术指南设计建设的大连盛港和南宁振兴制氢加氢一体站，在现场布置、设备小型化、技术集成化、控制智能化和本质安全化方面均处于行业领先地位，用氢成本较传统模式下降 20%以上，为未来我国低成本加氢站的建设树立了标杆。

中国石化集团公司高级专家、油品销售事业部新能源管理处经理王维民表示，下一步，中国石化将扩大该团体标准的适用范围和影响力，推动各个地方出台省级标准，待时机成熟时将其修订为行业标准或国家标准。同时，中国石化将在氢气资源短缺、氢气到站成本高的地方，根据当地资源禀赋、相关政策，选择不同的技术路线推动制氢加氢一体站的建设。

全国最大绿电制氢加氢一体站建成

科技日报 03 月 26 日

近日，湖南长沙三一集团旗下三一氢能新建设的绿电制氢加氢一体站开展了氢能源重卡的加氢测试。据悉，这是目前我国最大的绿电制氢加氢一体站，站内碱性电解槽等核心设备均由三一自主研发，每日制氢加氢量不少于 2 吨。

目前，我国已建设超过 400 家加氢站，约 95%为外供氢加氢站，存在运输成本高、多数加氢站规模较小、设备折旧和人工成本较高等问题。

三一 2000 千克氢能示范站为“光伏绿电+制加氢一体站+氢能车辆应用”的氢能示范项目，加氢站总投资超 3700 万元，占地 6300 平方米，主要用于满足三一氢能电池车辆、氢能源重卡和氢能源搅拌车等设备的测试加氢需求。站点主要采用园区厂房屋顶 20 兆瓦光伏作为用电来源，制氢能力达每小时 2000 标方，加氢能力为每天 2000 千克，24 小时满负

荷运行时，整站最高制氢能力和加注能力可以提升到4吨以上，可以满足100辆以上氢能商用车加注需求。

三一氢能装备研究院加氢装备总体所所长王志民介绍，此次建设的绿电制氢加氢一体站采用一体化设计，省去了制氢到用氢之间高昂的运输成本，大大降低了氢能使用成本。

“以湖南为例，充分考虑到湖南缺少高纯氢气源情况，采用一体站相较于传统外供氢加氢站可节省高昂的氢气运输成本。”王志民透露，经测算，在65%运营负荷下，站点成本低于30元/千克。这意味着在不考虑国家氢气补贴的情况下，可做到“氢油同价”，有望助力氢能交通运营场景商用应用领域示范。

王志民介绍，截至目前，三一氢能已打造了自主知识产权的电解水制氢系统、加氢装备及核心零部件，成功布局了绿氢的制取—储运—加注装备全产业链。这一制氢加氢一体站模式可合理利用化工园区就近风光资源开展绿电制氢，提供大规模化工用氢，打造“零碳工厂模式”。

我国首座城镇燃气掺氢综合实验平台投用

中国石化报 03月12日

日前，我国首座城镇燃气掺氢综合实验平台在深圳投用，中央电视台作了报道。该实验平台集测试、应用、生产功能于一体，标志着我国天然气掺氢输送管道及综合利用，以及“氢进万家”进入全新发展阶段，为我国利用现有城镇燃气管道掺氢提供了可推广、可复制模式。本版文图由 石工建中原设计公司 李 慧 提供

在深圳市北部，距离市中心一个多小时的车程，坐落着深圳燃气集团公司求雨岭场站。在该场站的东南侧，一片郁郁葱葱的丘陵下，我国首座城镇燃气掺氢综合实验平台正安静运行着。

“掺氢”是将氢气与天然气进行不同比例混合，再利用现有的天然气管网进行输送。深圳燃气掺氢综合实验平台集测试、应用、生产功能于一体，掺氢比例为5%~20%，可实现绿电制氢、天然气掺氢、管道输送、管材验证等多维度技术应用和全流程工艺与设备应用示范，实现城镇燃气、氢气“掺-输-用”一体化功能。该平台投用为我国利用现有城镇燃气管道掺氢提供了可推广、可复制模式，标志着“氢进万家”进入全新发展阶段。

该平台隶属于国家重点研发计划“氢能技术”重点专项“中低压纯氢与掺氢燃气管道输送及其应用关键技术”，是深圳燃气集团公司于2022年联合中国石油大学(华东)、中国石化、清华大学、中科院、万和等10家单位共同参与的“产学研用”协同创新项目。其中，中国石化石油工程建设公司中原设计公司负责构建纯氢/掺氢输配管网模型、示范工程设计及相关标准规范的编制等工作。

掺氢输送是氢能利用的重要途径之一

我国是能源需求大国，能源消费量保持增长的同时也面临着严峻的低碳环保压力。氢气作为清洁能源，资源量丰富。作为燃料，具有零碳排放、速度快、效率高等特点。

国家重点研发计划“氢能技术”重点专项是以推动能源革命、建设能源强国等重大需求为牵引，系统布局氢能绿色制取、安全致密储输和高效利用技术，贯通基础前瞻、共性关键、工程应用和评估规范等环节。其中，氢能运输属于研究范围。

通常来看，产氢的地区和用氢的地区相距甚远，运输成本高，对管材安全性要求高。氢能运输成为制约氢能产业发展的薄弱环节，经济性和安全性均有待提高。

为解决地区间长距离、大规模氢气资源输运与调配难的问题，掺氢天然气被提议为一种高效、安全输运的优选方案。据统计，2023年我国天然气消费量约3945亿立方米，按照10%的掺氢比例输运氢气可达350万吨，每标准立方米氢气的输运成本为0.12~0.46元。

目前，全球已开展多项关于掺氢天然气的示范。欧洲氢骨架计划利用和改造现有的天然气管道实现氢气管道的基础设施建设，在英国基尔大学等已建成应用示范。他们将氢气掺入城镇燃气利用，验证了掺氢天然气与燃气管网的适应性。

我国天然气管网发展较为成熟，如果用天然气掺氢的形式代替纯天然气，可充分利用现有基础设施，大大节约投资成本，形成氢气的普及利用，实现“氢进万家”。

打通“制氢-掺氢-输氢-用氢”链条

如何生产氢、把氢运输出去、让氢进万家?西安交通大学教授魏进家认为，我国首座城镇燃气掺氢综合实验平台的投用，就能打通氢能从生产到运输再到使用的整个链条。

该实验平台主要针对中低压纯氢与掺氢燃气管输系统的本质安全、工艺和完整性管理及终端应用，通过机理探究等手段，消除中低压纯氢与掺氢燃气管道输送及应用瓶颈，形成以关键设备和工艺软件为核心的技术体系，并围绕管输工艺、管材、实验方法、应急抢修、燃烧器具编制标准体系。

项目研究人员介绍，掺氢燃气管输部分需要建立一个科学的燃气掺氢综合实验平台，研究现役城镇燃气输配系统是否适用于掺氢天然气、最合适的掺氢比是多少、关键设备和部件是否需要改造等关键技术问题，形成相应的评价标准体系，为掺氢天然气在城镇燃气领域进行大规模应用奠定基础，进而建设以氢能社区为示范的产业体系。

为了让实验数据更贴近实际、更真实，实验平台模拟了城镇燃气的全部应用场景，主要包括掺混模块、减压调压模块、管材相容性评价模块、燃气器具测试模块、终端利用模块。天然气与氢气通过掺混模块，能够得到掺氢体积比为5%~20%、掺氢精度为1%的掺氢燃气。减压调压模块进入管材相容性评价模块进行长周期实验测试后再进入燃气器具测试模块进行验证。测试完成，掺氢燃气进入千家万户。

天然气掺氢，安全是重点。项目研究人员在天然气管道完整性管理技术的基础上，初步建立了掺氢天然气管道完整性管理技术，对掺氢天然气管道进行全生命周期安全管控。技术人员在平台各关键节点安装氢气报警器，并采购专业的氢气泄漏探测器，每两小时进行一次巡查。基于BIM建模技术，建立了平台数字化三维模型，并接入远程监控系统，对平台数据进行实时监控。

该平台还为氢气泄漏提供了架空、埋地、管廊等不同场景的监测方法验证及事故后果测试。终端还预留热电联供系统、氢气分离纯化装置的测试功能，发挥氢能能源互联媒介和高效耦合的特性，推动氢能与电力、热力等能源的互联互通，实现氢能进入社区楼宇、居民家庭、交通领域乃至工业园区。该平台还预留了光伏+谷电制氢模块，旨在打造包含“制-掺-输-用”全链条的绿氢示范项目。

该平台不仅需要承担不同钢级、不同压力、不同口径的管材及阀门、连接件、表具等燃气基础设施的氢环境长周期实验，而且需要对多种燃气器具及终端应用场景开展适应性研究，这对平台整体设计工作提出更高要求。

中原设计公司 2018 年率先在国内开展“天然气掺氢输送工艺技术研究”，形成了关于天然气掺氢的工艺技术并取得专利，因此承担该项目的平台设计任务。技术人员针对纯氢/掺氢管输应用流程中的关键环节，结合各课题的研究成果，突破了中低压纯氢与掺氢燃气管道安全稳定高效输送及应用中的理论与技术瓶颈，在优化工艺流程设计、满足测试功能、多模块可拆卸工装段安装设计、便于操作、安全防护设施设计等方面下足功夫，设计成果满足了多种实验要求，构建并形成了完整的科技实验平台及标准体系。

助力实现“氢进万家”，减少碳排放

据相关机构预测，碳中和后，我国氢气年需求量约 1 亿吨，中低压管输及应用将会成为促进氢能规模化应用的重要手段。

国家能源局将纯氢与掺氢管道示范作为“十四五”的重点任务。中国石化、中国石油、中国海油等均开展了纯氢与掺氢管道示范规划。氢气规模化应用成为我国能源发展的主要方向之一。

当前，我国天然气管网规模可观，年输运天然气量接近 4000 亿立方米，天然气管道超过 100 万公里，其中长输天然气管道接近 10 万公里、城市燃气输配管道超过 90 万公里。

中国城市燃气协会发布《天然气管道掺氢输送及终端利用可行性研究报告》，预测“十四五”期间，我国新增天然气管道掺氢示范项目 15~25 个，掺氢比例 3%~20%，年氢气消纳量 15 万吨，总长度在 1000 公里以上。其中，新增长输天然气管道掺氢示范项目 2~5 个，掺氢比例 3%，年氢气消纳量 10 万吨，总长度在 800 公里以上；新增城镇燃气掺氢示范项目 10~20 个，掺氢比例 3%~20%，年氢气消纳量 5 万吨，总长度在 200 公里以上。

据管道掺氢国家重点研发计划项目负责人李玉星介绍，掺氢天然气相比纯天然气，是一种更清洁的低碳燃料。如果掺氢比例为 10%~20%，我国每年可减少碳排放量 1000 万~2000 万吨。在天然气中掺入 20% 体积比的氢气，燃烧后的氮氧化物、一氧化碳等均可减少 20% 以上。目前，我国城镇燃气每年的用气量约 4000 亿立方米，在天然气中掺入 20% 体积比的氢气，我国每年可减少碳排放量约 3000 万吨。

与以氢气、一氧化碳等为主的煤制气、焦炉气等相比，天然气的主要成分为甲烷，掺氢燃气对管材的长周期、宽压力作用还需进一步明确。我国首座城镇燃气掺

氢综合实验平台的投用，能更准确地对现役燃气基础设施进行适应性评价，并形成标准体系，推进“氢进万家”产业体系发展，助力实现“双碳”目标。

日企开发出在月球制造氢气和氧气的装置 供人类生存

网易新闻 03月19日

据日经消息，日本高砂热学工业近日宣布，已成功研发出可在月球表面利用水资源制造氢气和氧气的装置。该装置计划于今年冬季搭载在 ispace 公司的“HAKUTO-R”2 号机上发射升空，以实证其在月球环境下制造氢氧的能力。若实验成功，这将是全球首次在月球表面实现氢气和氧气的制造。

据悉，高砂热学通过改进水电解技术，使其适应月球低重力环境和火箭发射时的极端振动冲击。装置被设计成紧凑的尺寸，以适应登月船的空间限制。这一技术的成功研发，不仅体现了高砂热学在空调及氢能技术领域的深厚积累，也标志着其在太空探索技术领域的重大突破。

该装置将搭载在 ispace 公司的“HAKUTO-R”2 号机上，并通过远程操作进行水电解过程及状态观察。实验的成功与否，将直接影响未来月球资源利用及太空探索的成本与效率。

月球作为潜在的太空资源宝库，其表面存在的水资源被认为具有巨大的利用价值。高砂热学的这一技术，有望使月球水资源成为未来机器人燃料和人类生活所需空气的来源，进一步推动太空探索的可持续发展。目前，月球作为飞往更远的火星和小行星等的中转基地而受到全球关注。如果能够利用月球资源制造出氢气和氧气，就能降低火箭燃料等太空开发成本。

高性能膜燃料电池研发成功

中国科学报 03月26日

天津大学教授尹燕团队成功研发高性能阴离子膜燃料电池。该电池性能优异、耐久性强，有望助力我国氢能源汽车赛道“提速”。相关成果近日发表于《焦耳》。

氢燃料电池是“氢经济”的重要组成部分，被认为是实现“碳中和”的主要途径之

一。高温阴离子膜燃料电池是氢燃料电池中的佼佼者，具有成本低的优势。然而，要实现高温阴离子膜燃料电池的推广应用，需要解决其复杂的“水管理”难题，以进一步提高燃料电池的耐久性。目前，该领域研究仍处于探索阶段。

尹燕团队以聚芳基哌啶型阴离子交换膜为基础，设计制备了轻度支化 PAP 阴离子交换膜。该结构设计会引起特性黏度和密度改变，从而对阴离子交换膜的性能产生重要影响。

研究团队经测试表征发现，轻度支化的阴离子交换膜实现了合理的吸水率、耐溶胀和快速的水传输，表现出优异的水管理性能，同时能够在高温碱性环境下保持良好的化学结构稳定性及优异的机械性能。值得一提的是，这种新型燃料电池解决了在大电流区域传质的问题，达到优异的“水平衡”，实现了高温下阴离子膜燃料电池高功率密度输出和优异耐久性的“双赢”。

“实验结果表明，这种新型氢燃料电池有随环境变化自调节水平衡的优点，有望助力氢能源汽车走上规模化应用的赛道。”尹燕说。

七、风能

全电力驱动海上风电 多功能运维母船下水

科技日报 03月01日

2月29日，我国自主设计、建造，并拥有完全自主知识产权的全电力驱动海上风电多功能运维母船“M913-1”船在福州马尾顺利下水。

该船长98.7米，型宽22.8米，设计排水量9497吨，续航力超过10000海里，为无限航区船舶。它既能为海上风电提供深远海运维服务，也能提供海底电缆铺设和检修功能服务，是目前国内较为先进、综合性能较高的全电力驱动海上风电多功能运维母船。

促进北方地区清洁取暖持续向好发展，因地制宜推进超低排放热电联产集中供暖和地热、太阳能、生物质能等可再生能源供暖，逐步发展电力、工业余热、核能供暖等多种清洁供暖方式，推动具备条件的清洁供暖项目稳妥有序实施。

八、核能

全国首个工业领域核能供汽项目全面联调！

人民政协网 03 月 04 日

3 月 2 日，伴随着蒸汽供能热控室内显示蒸汽流量到达 280 吨/小时并持续稳定运行，历时 21 个月建成的全国首个工业用途核能供汽工程——中核集团旗下中国核电控股的田湾核电蒸汽供能项目正式开启联合调试大幕。

该项目的联合调试标志着我国探索石化行业和核电行业耦合发展取得了阶段性进展，将有助于改变当前石化行业以煤为主要燃料的热电联产一统天下的局面，为中国石化(6.200, -0.05, -0.80%)产业破解国际市场能耗贸易壁垒提供绿色核能方案。

田湾核电蒸汽供能项目以田湾核电 3、4 号机组二回路主蒸汽作为热源，设计上采用核电厂一回路与二回路、二回路与工业蒸汽回路的双重隔离，在物理隔绝的情况下，通过多级换热，最终通过工业用汽管网，将蒸汽输送至连云港石化产业基地进行工业生产利用，确保核能供汽技术安全可靠、清洁高效。

江苏核电副总经理李连海介绍，此次用能单位是国家七大石化产业基地之一，其中分布盛虹炼化、卫星化学、中化循环产业园等多个国家重点石化项目。随着石化基地的快速发展，原有产业能耗指标捉襟见肘。在连云港市委、市政府的指导和支持下，江苏核电有限公司、连云港市徐圩新区石化基地联合开展建设规划，决定在连云港石化基地推进工业供汽项目探索，开创我国核能工业供汽先河。

该项目 2022 年 5 月 27 日正式开工，工程量之巨堪比建造一座百万千瓦级核电机组的常规岛。

项目建设过程中先后完成 1689 根桩基施工、5.7 万方混凝土浇筑等土建工作；约 10.6 万寸厂房内管道焊接、30.8 万米电缆敷设、8300 千个电缆头端接，室外超 10 公里直埋管道敷设、3.5 公里架空管道等安装工作，其中包含约 4086 台阀门、200 台泵、103 台容器及热交换器、310 台电气柜等设备的采购安装。

田湾核电蒸汽供能项目长输供汽主管线总长度约 23.36 公里，管网从田湾核电基地厂内延伸至徐圩石化工业园区，为当前核能供热最长传输路径。田湾核电厂内设四列蒸汽转换装置，出核电厂区传输的工业用过热蒸汽压力 1.8 兆帕、额定流量 600 吨/小时，属业内参数最高；业内大型核电机组热电联产堆机配合运行尚属首次。

此次联合调试的田湾核电蒸汽供能项目是利用核能解决石化产业用汽需求，降低综合能耗和消除环境污染的一种新途径。在联合调试中，调试人员将开展核电机组、厂外蒸汽用户之间的综合调试，主要包括蒸汽管道预热、联合吹扫、综合试验等步骤，预计 6 月份正式投产。

作为全国首个工业领域核能供汽工程，中核集团田湾核电蒸汽供能项目建成后，每年可为连云港石化基地提供 480 万吨工业蒸汽，相当于每年减少燃烧标准煤 40 万吨，等效减排二氧化碳 107 万吨、二氧化硫 184 吨、氮氧化物 263 吨，同时每年为石化基地节省了 70 多万吨碳排放指标，提供了更多的环境空间，为将连云港市建设成为资源节约型、环境友好型城市贡献绿色力量。

九、其它

我国发现首个深水深层亿吨级油田

科技日报 03 月 09 日

中国海油 3 月 8 日宣布，在南海珠江口盆地发现我国首个深水深层大油田——开平南油田，探明油气地质储量 1.02 亿吨油当量。该油田是全球核杂岩型凹陷最大的商业发现，展现了南海深水勘探的广阔前景，进一步夯实了我国海上油气资源储量基础，对于保障国家能源安全具有重要意义。

开平南油田位于南海东部海域开平凹陷，距离深圳市约 300 公里，平均水深超过 500 米，最大井深 4831 米，油品性质为轻质原油。发现井钻遇油气层 100.6 米，测试平均日产油气超过 1000 吨油当量，刷新了我国深水深层油气测试产量纪录。

开平凹陷地质条件复杂，断裂纵横交错，勘探难度极大。“我们新的地震资料基础上，深化烃源岩分布和油气成藏规律的认识，明确油气富集区，重新评价资源量。2023 年以来在开平南地区密集部署探井，其中 4 口探井测试获得高产工业油流，证实了开平凹陷烃源潜力，成功发现了开平南亿吨级油田。”中国海油深圳分公司总地质师刘军介绍。

相比于浅水、中浅层传统勘探领域，我国深水深层领域的勘探程度很低，是未来油气储量和产量增长的重要接替区。近年来，我国大力加强科研攻关，创新地质认识，推动海洋深水深层油气地质理论和工程技术不断取得突破，逐步取得渤中 26-6 亿吨级深层油田、

宝岛 21-1 深水深层气田等规模油气发现。开平南亿吨级油田的发现，进一步揭示了我国深水深层领域巨大的勘探潜力。

亚洲第一深水导管架“海基二号”建造完工

科技日报 03 月 13 日

3 月 12 日，中国海油发布消息称，由我国自主设计建造的亚洲第一深水导管架“海基二号”在广东珠海深水装备制造基地建造完工。“海基二号”刷新了结构高度、重量、作业水深、建造速度等多项亚洲纪录。

“海基二号”作业海域平均水深约 324 米，导管架总高 338.5 米，超过北京国贸三期主楼高度，总重达 37000 吨，用钢量接近国家体育场“鸟巢”。因此，面临着地基沉降、大型吊装、重量尺寸控制、装船运输、安装等一系列技术挑战。

“项目团队与国内钢铁企业合作，共同研发了适用于海洋工程的新型 420 兆帕级超高强钢厚板。”中国海油研究总院工程研究设计院副院长付殿福介绍说，“海基二号”应用 S420 级高强钢超过 2 万吨，通过这一创新材料的应用，不仅攻克了超大型海洋平台轻量化设计的关键技术，使“海基二号”导管架成功减重 5000 吨，节省了上亿元的材料及船舶改造费用，而且为国产高强钢在海洋工程中的大规模应用开辟了新道路。

该项目统筹优质资源进行技术攻关，全面掌握了超 300 米水深导管架的自主设计建造成套技术，仅用 26 个月就完成导管架建造，关键尺寸精度控制在 5 毫米之内，创造了亚洲超大型深水导管架建造速度和精度新纪录。

“海基二号”在国内首次成功将导管架平台应用水深提升至 300 米以上，可大幅降低开发投资、工程建设和生产成本，使大量潜在的深水边际油田开发成为可能，为经济有效开发我国中深水海域的油气资源开拓了一条新路。

据了解，“海基二号”计划于近期进行海上安装，建成后将服役于珠江口盆地的我国第一个深水油田流花 11-1/4-1 油田二次开发项目，推动亿吨级深水老油田焕发新生机，为粤港澳大湾区经济社会发展注入能源新动力。

AI 推动页岩油发展：开采时间更短，成本更低

能源界 03 月 20 日

人工智能技术正在助力石油和天然气行业以更低的成本、更高的效率提升产量。

媒体近期报道指出，人工智能技术已被用于开采页岩油气，可将钻井的平均时间缩短一天，水力压裂过程缩短三天。

据研究机构 Evercore ISI 称，人工智能和其他技术可能在今年内使页岩气区的成本降低两位数百分比。埃弗科尔分析师 James West t 告诉媒体：“至少可以实现两位数百分比的成本节约，但在某些情况下可能节省 25%到 50%的成本。”

这对于石油行业来说是一个重要的进步。早在 2018 年，一项毕马威的调查就发现，许多石油和天然气公司已经开始采用或计划采用人工智能。当时的“人工智能”主要指的是预测分析和机器学习等技术，这些技术已经足够有效，引起了石油行业高管的关注。

毕马威美国的全球能源和自然资源部门负责人当时在评论调查结果时表示：“技术正在颠覆石油和天然气行业的传统格局。人工智能和机器人解决方案可以帮助我们更准确地预测行为或结果，例如提高钻机安全性、快速调度团队，以及在系统故障发生之前识别它们。”

这些观点至今仍然成立，数字技术在能源行业的应用越来越广泛。美国页岩气区由于其生产成本普遍高于传统油气钻探，自然成为了早期采用者。得益于技术的进步，钻井速度和准确性实现了质的飞跃，使成本显著下降。

按照以往的经验，每当石油公司找到更便宜的钻探方法时，石油产量就会大大提高，但现在的情况有所不同，石油公司确实计划增加产量，但他们在追求产量增长的同时，也在强调股东回报。