

# 能 量 转 换

总 78 期

## 剪 报 资 料

6/2024.6

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. 以新质生产力助推新型能源体系建设 .....	1
2. 个人低碳行为习惯养成是建设美丽中国的基础 .....	2
二、热能、储能、动力工程、节能 .....	5
1. 新技术可大幅提升钠电池容量 .....	5
2. 10万千瓦光热储能发电项目化学制水一次成功 .....	6
3. 省域能量管控平台实现“光储充”一把抓 .....	6
4. 地下盐穴化身“能源仓库” .....	8
5. 新型快充锂电池大巴在巴西亮相 .....	9
6. 新政力促储能健康发展 .....	9
7. 国内百兆瓦时构网型储能电站首次黑启动试验成功 .....	12
三、碳达峰、碳中和 .....	12
1. 加快钢铁行业节能降碳改造 .....	12
2. 新技术推动废弃矿井瓦斯“变害为宝” .....	13
四、生物质能、环保工程（污水、垃圾） .....	14
1. 充电活性炭可捕获二氧化碳 .....	14
2. “地沟油”变燃料，送国产商用飞机上天 .....	15
3. 我科学家研发出菌酶协同发酵技术——秸秆变饲料，草垛垛成“香饽饽” .....	16
4. 科学家研发出新型吸附剂可迅速捕获二氧化碳 .....	18

---

5. 设计出二氧化碳捕集材料新体系 .....	19
6. 我国自研生物航煤加注国产大飞机试飞成功 .....	20
7. 化学所木质素催化转化研究获进展 .....	20
8. 一种新型电化学方法可从废钢中提取铜等污染物 .....	21
9. 研究人员成功将废弃鸡脂肪转化为清洁能源 .....	22
<b>五、太阳能</b> .....	<b>24</b>
1. 西媒报道：中国启用全球最大单体光伏发电项目 .....	24
2. 钙钛矿 LED 外量子效率突破 30% .....	25
3. 研究实现高效太阳能光电催化辅酶再生 .....	26
4. 科学家研制高效红光钙钛矿发光二极管 .....	26
5. 硒化锑太阳能电池效率可达 26% .....	27
6. 美国：钙钛矿太阳能电池稳定性获极大提升 .....	28
7. 化学所在钙钛矿电池电子传输材料研究方面获进展 .....	28
8. 广州能源所等在缺陷钝化机制与柔性钙钛矿太阳能电池研究中获进展 .....	29
9. 太阳能新技术利用粪便制造氢燃料 转化率高达 35% .....	30
<b>六、海洋能</b> .....	<b>31</b>
1. 日企研发“零耗电”海水淡化技术 .....	31
2. 全球首座！“绿色能源+蓝色粮仓”，正式投产！ .....	33
<b>七、氢能</b> .....	<b>33</b>
1. 我国首套百千瓦级电氢双向转换装置广州南沙投运 .....	33
2. 国内首家 2MW 级氢燃料电池热电联供示范项目在开元化工试运行成功 .....	34
3. 新型催化剂实现电流密度和稳定性“双高”，有望助推绿氢工业化生产进程 .....	35
<b>八、风能</b> .....	<b>36</b>
1. 全国首个批量化应用 16 兆瓦海上风机项目全容量并网 .....	36
<b>九、核能</b> .....	<b>37</b>
1. 我国首个工业用途核能供汽项目“和气一号”投产 .....	37
<b>十、其它</b> .....	<b>38</b>
1. 我国首个超深水超浅层气田发现 .....	38

---

## 一、总论

# 以新质生产力助推新型能源体系建设

中国能源报 06月03日

党的十八大以来，在习近平生态文明思想指引下，特别是在“四个革命、一个合作”能源安全新战略指引下，我国新型能源体系建设取得了举世瞩目的成就，新质生产力得到快速发展。新质生产力为构建新型能源体系提供基础支撑和根本动力。在新型能源体系建设中，发展新质生产力将发挥三方面的重要作用：

一是推动能源绿色低碳转型。预计到2060年，我国电能占终端能源消费比重将达到70%，非化石能源消费比重超过80%，清洁能源发电量占比达到90%。化石能源与非化石能源消费占比将从目前的80%：20%，转变为20%：80%，能源生产和消费结构将发生根本性变革。

二是支撑能源电力科技创新。能源技术体系、产业体系将发生深刻变革，从资源依赖型向技术主导型转变。海上风电、长时储能、CCUS、大功率IGBT等关键技术装备和高性能材料、工业软件、高端芯片等还存在短板。在这个过程中，能源电力科技创新将发挥引领性作用，也是新质生产力发展的重要领域。

三是保障产业链、供应链安全。能源技术装备是构建新型能源体系的基础，新能源产业链条长、关联性强，涉及百万亿级市场规模。要加强自主创新，加快实现高水平科技自立自强，确保关键环节自主可控。

新质生产力如何助推新型能源体系，我认为有以下几个方面：

一是新能源方面的技术和产业。重点发展“沙戈荒”大基地安全可靠送出、风光火储一体化运行等技术。研发风机抗沙叶片、紧凑型轻量化机舱、主动构网型风机、建筑光伏一体化、高效光热发电、海上风电平台轻量、直流集电等关键技术和装备。

二是清洁高效煤电。要发挥好煤电兜底保供和灵活调节的作用，实现煤电从电量主体向调节服务转变，加强煤电低碳、零碳、负碳技术的研发应用。

三是核电要安全有序发展。发展第三代压水堆技术，推进高温气冷堆技术应用，实现核能在发电、供汽供热、工业制氢、海水淡化等领域的综合应用。

四是智能电网技术。发展特高压、柔性输电、直流电网等先进输电技术。加强配电网标准化、

---

智慧化建设，发展主动配电网、智能柔性配电网等技术。

五是储能技术。发展抽水蓄能、压缩空气储能、飞轮储能、重力储能等技术。研究钠离子电池、液流电池等多元技术路线，加强热稳定性、主动构网、长时电力储能等技术研发。

六是氢能。氢能是需要重点布局的产业。加强绿氢制备关键技术研发，推进氢燃料电池在重卡、船舶、航空等领域的应用。加强氢氨协同研究，发展绿氢与氨高效率转化、低成本储运，以及火电耦合掺烧等技术。

七是电动汽车技术。预计 2030 年，我国电动汽车将超过 1 亿辆。要加强充换电基础设施和智慧车联网平台建设，大力发展 V2G 等技术，充分发挥电动汽车的移动储能和主动参与电力系统的调节能力。

八是政策保障。完善新型能源体系的科技创新和产业发展支持政策，推进创新链、产业链、资金链深度融合，建设全国统一电力市场，推动新能源全面参与市场，推进电碳市场融合发展。积极对接国际绿色贸易规则，健全碳排放标准认证体系，搭建碳足迹数据平台，建立产品碳标识制度。

## 个人低碳行为习惯养成是建设美丽中国的基础

中国环境报 06 月 07 日

2023 年 12 月 27 日，《中共中央 国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》发布，主要目标中提出，到 2035 年，广泛形成绿色生产生活方式，并提出了开展美丽中国建设全民行动的具体路径。《关于深入开展“美丽中国，我是行动者”系列活动工作方案》（以下简称方案）中，又对个人低碳行为习惯养成活动进行了更详细的设计和引导。

方案提出，要广泛传播生态价值理念，并提出了一系列具体措施，包括每年举办生态文化论坛，鼓励文艺工作者创作承载生态价值理念的生态文化作品，持续开展“大地文心”生态文学活动，推动“生态书香”全民阅读活动，开展“青山书角”建设。每年各省（自治区、直辖市）生态环境部门至少组织 1 次主题社会宣传活动，制作发布宣传产品不少于 5 件等。

### 培育生态文化是个人低碳行为习惯养成的必要条件

培育生态文化是个人低碳行为习惯养成的必要条件。文化是一种制度，是群体习惯、群体习俗、社会惯例。文化为人们提供了一种认知体系，这种认知体系影响着人们的信念，而人们持有的信念决定了他们所做出的选择，这些选择建构了人类行为的变化。因此，价值观念和社会规范是文化的内核。

---

生态文化是指以崇尚自然、保护环境、促进资源永续利用为基本特征，能使人与自然协调发展、和谐共进，促进实现可持续发展的文化。生态文化的形成意味着人类统治自然的价值观念的根本转变，标志着人类中心主义价值取向到人与自然和谐发展价值取向的转变。自然是所有生物共享的一个生态系统，人类只是这一生态系统中的一个元素，是大自然生物圈中一个环。但传统工业文明所形成的文化，却将自然及其他物种的全部意义归于它们对于人类的“有用性”。这种以人类为中心的文化，认为自然生态

资源是取之不尽用之不竭的。因此，为了追求经济福利大肆破坏生态环境，导致了全球生态环境的恶化，气候危机、生物多样性危机、各种环境污染等，让人们意识到这种以人类为中心不顾忌、不尊重自然的文化，正在将人类推入到不可持续的深渊。大自然的种种反噬，使人们开始对文化进行反思，从而逐渐建立生态文化。建立生态文化，意味着尊重自然保护自然成为人们的行为规范和价值判断。例如，西方的传统工业文化是以铺张浪费为荣，以彰显自己的财富，从而获得社会尊重。在这种文化的刺激下，人们习惯于购买大排量汽车，竞争性消费各种奢侈品。但生态文化则是以铺张浪费为耻，在人与自然和谐的文化形态规范下，人们以节约资源爱护生态环境为荣，会购买小型电动汽车，或者尽可能坐公交地铁，认为这样的绿色低碳行动才是值得尊重的。

生态文化是爱护生态环境的价值观念和社会规范，生态文化的形成，可以使爱护生态环境的行为获得广泛的尊重和认同。人类是群居动物，具有获得群体尊重和认同的强烈需求，而文化代表的是一种群体普遍认同的价值观念和社会规范。因此，文化可以引导和决定人们的行为选择。基于此，生态文化的建立和形成，对于人们选择和形成绿色低碳的生活方式非常重要。

### **个人低碳行为习惯养成是实现“双碳”目标的保障**

个人低碳行为习惯是一种旨在减少二氧化碳排放、降低能源消耗和资源浪费的生活方式。它不仅有助于保护环境，而且能促进个人健康和可持续发展。方案规范了个人低碳行为习惯，包括积极践行《公民生态环境行为规范十条》，倡导绿色消费、低碳出行、节约能源、垃圾分类等低碳行为，发展绿色旅游，减少塑料制品、一次性用品使用，减少噪声产生，持续推进“光盘行动”等。

个人低碳行为习惯养成是实现“双碳”目标的保障。国家的“双碳”目标实现与每个人的生活息息相关，应对气候变化、走绿色发展之路需要社会各界的支持和参与，以及全民的共同行动。生态文化规范了人们的价值观念，为人们养成个人低碳行为习惯奠定了文化基础。个人低碳行为习惯养成，不仅可以强化生态文化，而且可以大量减少碳排放。例如，共享单车出行已经成为广受青睐的绿色出行选择，新能源汽车市场渗透率逐年提高，节能低碳的环保商品更受年轻消费者青睐，绿色智能家电走俏市场……绿色生活方式正快速兴起，绿色消费理念渐入人心。

---

绿色低碳生活方式也反作用和引领着供给端的绿色低碳化。许多商品的包装设计上“绿色”“循环再生”等标志更加明显突出。众多品牌在原料生产、加工制造、产品包装等环节贯彻“双碳”战略，推出可回收的透明包装和无标签 PET 瓶包装等，推动行业绿色转型升级。

### 个人低碳行为习惯养成需要多元参与行动体系

个人低碳行为习惯养成活动，需要多元参与行动体系。方案指出，要统筹社会资源构建低碳行为激励回馈机制。政府在个人低碳行为习惯养成活动中发挥着至关重要的作用，政府建构的“碳普惠”等公众参与机制，可以借助移动互联网和大数据技术，强化个人行为习惯养成，引导公众积极践行绿色低碳生活方式。每年开展“寻找美丽中国低碳达人”活动，集中展示简约适度、绿色低碳、文明健康生活方式的典型实践，可以激励社会机构群团组织、企业、居民等在个人低碳行为习惯养成活动中发挥更大的作用，激发大家对大自然的热爱。孩子是我们的未来，在其孩童期就让他们深刻感受和接受生态文化，养成绿色低碳生活方式，他们长大后，就会从决策、执行等多个方面贯彻人与自然和谐共生的理念。企业如美团、京东等，可以在其服务链接中，植入绿色低碳行为奖励，帮助引导人们培养绿色低碳生活方式。广大居民是绿色低碳生活方式的实践者，是我们实现“双碳”目标的关键。实现“双碳”目标是一场广泛而深刻的社会经济系统性变革，需要全民的共同行动。

地球是我们共同的家园，面对气候危机，我们不能等待，不能犹豫，我们必须行动，必须合作。生态文化的形成，是个人低碳行为习惯养成的文化基础，个人低碳行为习惯养成是共同行动的路径和内容，多元参与体系的建立是个人低碳行为习惯养成的保障。美丽中国建设，个人低碳行为习惯养成是基础是路径是内容，让我们立即共同行动！

## 二、热能、储能、动力工程、节能

### 新技术可大幅提升钠电池容量

参考消息 06月20日

据《日本经济新闻》6月18日报道，日本的北海道大学和东北大学等开发出一项新技术，将成本低且安全性高的钠离子电池容量提高约五成，达到与当前主流锂离子电池相媲美的水平。钠离子电池用途可能进一步扩大，用于制造续航里程长的电动汽车和笔记本电脑等。研究团队的目标是，在本世纪20年代末实现实用化。

---

电动汽车和智能手机等主要搭载的是锂离子电池，正极材料是稀有金属锂。锂的生产集中在智利和中国。由此带来的课题是，如何确保稳定供应以及如何应对价格大幅变动。

钠离子电池使用的原材料是钠，而钠资源较为丰富。钠离子电池正极由从海水中提取的钠化合物制成，生产成本较低。负极材料则使用价格比铜低的铝。电池材料费可降低三四成。

不过，钠离子电池可存储的能量低于同等重量的锂离子电池。钠离子电池能量密度为每千克约 160 瓦时，仅为锂离子电池的约六成。

因此，已实用化的钠离子电池用途仅限于续航里程较短的电动汽车等。如果钠离子电池性能得到提高，则可用于续航里程较长的电动汽车以及笔记本电脑等。为了将其用途扩大至与锂离子电池不相上下的水平，各研究机构竞相推进研发。

北海道大学副教授小林弘明等人努力对储存钠的正极进行改良。研究团队尝试使用铁氧化物，使钠存储量增至以往的 5 倍。

研究人员试制出一次充放电后每分子可移动两个电子的电池样品，单位分子对应的移动电子数量为原来的两倍。可储存电量增加，钠离子电池正极性能达到锂离子电池的 87%。

小林认为：“钠离子电池性能可达锂离子电池的九成。”团队还将开发均匀制造含有大量钠的新正极技术，以提高耐久性，使充放电次数达到数百次以上。

小林和东北大学教授本间格等人还推进改良负极，利用 3D 印刷技术制造出有很多小孔的碳材料。其厚度为 100 至 300 微米，充电时可容纳大量钠离子，单位面积容量提高 4 倍。据称，这可将能量密度提高五成，达到每千克 240 瓦时左右。

2023 年 10 月，日本政府启动国家项目，支持国内开发钠离子电池新技术。在科学技术振兴机构(JST)引领下，东京大学等共计 17 家研究机构开展合作，共同推进电池的试制和性能验证。其计划是在本世纪 20 年代末完成技术开发。

日本工学院大学也参与了合作项目，其掌握着有发展前景的技术。由于电池能量密度与电压成正比，该大学副教授关志朗通过采用新开发的电解液提高电压。

关志朗表示：“开发的电解液安全性高，可以将电池电压从原来的约 3.5 伏提高至约 5 伏。”如果将之用于钠离子电池，预计能量密度可达到每千克约 230 瓦时，与锂离子电池性能相当。

研究钠离子电池的知名专家、东京理科大学教授驹场慎一在 JST 的项目中担任团队带头人。驹场表示：“钠离子电池耐低温和高温，在快速充电方面更具优势。”

两种技术都颇有发展前景，但尚处于实验室水平，有必要扩大规模和提高耐久性等。要让钠离子电池成为蓄电池的主角，尚有诸多课题等待解决。

---

## 10万千瓦光热储能发电项目化学制水一次成功

科技日报 06月11日

近日，由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总承包建设的玉门“光热储能+光伏+风电”示范项目中的关键一环——10万千瓦光热储能发电项目化学制水一次成功，为工程各项系统调试工作的全面展开奠定坚实基础。

玉门“光热储能+光伏+风电”示范项目是甘肃省首批“光热+新能源”示范项目之一。整体项目总规划装机70万千瓦，包括10万千瓦光热储能发电项目、40万千瓦光伏发电项目和20万千瓦风力发电项目。

其中，10万千瓦光热储能发电项目是目前在建全球装机容量最大的熔盐线性菲涅尔光热电站，集热面积130万平方米，配置了8小时熔盐储热系统。

“整体项目建成后，年上网新能源发电量将达到约17.5亿千瓦时，每年可节约标准煤52.1万吨，减排二氧化碳135.3万吨。”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项目经理黎建锋介绍，玉门“光热储能+光伏+风电”示范项目可有效破解当前新能源大基地大规模开发后面临的弃电问题，对于实施可再生能源替代行动，构建以新能源为主体的新型电力系统具有重要意义。

## 省域能量管控平台实现“光储充”一把抓

科技日报 06月11日

国家能源局数据显示，今年一季度，国内分布式光伏新增2381万千瓦。截至3月底，累计并网分布式光伏2.8亿千瓦。但分布式光伏由用户自主管理，在一定程度上会导致因无序管理而弃光的现象发生。

“当前电力系统正在逐步形成由大电网主导、多种配电网形态相融并存的格局，用户既是使用者也是生产者，如何对分布式资源进行统一管控是关键。”中国工程院院士、西安交通大学教授邱爱慈说。

储能电池、充电桩因运营模式不同，无法实现统一管理。这制约了分布式新能源进一步发展。因此，建设一个可对分布式资源高效管理的平台，推动海量分布式新能源与大电网融合发展十分必要。省域能量管控平台的落地应用无疑是一次有益探索。

---

平台由国网浙江省电力有限公司开发，基于电网资源业务中台，汇集配电自动化、用电信息采集等内部系统，以及能源聚合商平台、用户侧微网等外部系统数据，实现“光储充”（光伏发电、储能电池和充电桩）资源分层分级汇聚。在此基础上，平台能够根据电网运行状态计算出“光储充”优化策略，并将策略下发。截至目前，平台已接入宁波全域 509 万千瓦光伏、62.4 万千瓦储能、137 万千瓦充电桩等分布式资源。

在中国工程院院士、天津大学教授王成山看来，平台能让电网和用户实现“双向奔赴”。

邱爱慈指出，平台可聚合海量分布式新能源，在做好资源内部调配的同时，优化能源状态、保障上网安全，实现分布式新能源与电网良好且融洽的协同互动。

目前，平台已在多个领域应用。今年 5 月初，国网宁波供电公司新建成的“光储充”一体化充电驿站在宁波杭州湾新区庵东镇富北村投入使用。驿站内建有 3 个快充桩和 2 个充放双向互动的 V2G 充电桩，屋顶光伏板日均发电量达 720 千瓦时，配置 100 千瓦/200 千瓦时的储能柜。驿站内的负荷、光伏、储能、空调情况等数据，通过平台集中管理，可实现台区自治。

平台还在工业领域小试牛刀。在宁波前湾新区数字经济产业园（二期），光伏、储能、充电桩等分布式资源相继落地。

宁波海创集团有限公司投资发展部经理潘一宋说，目前平台已接入 6.2 兆瓦园区分布式光伏等资源。日常运行状态下，平台可为园区“光储充”等资源提供最优运行策略，使平均度电成本下降约 5.5%。

值得一提的是，作为后备保障，当在迎峰度夏等供用电形势紧张时，平台将以分钟级响应，大规模释放园区内能量资源，缓解供电压力。

“平台能够结合气象数据进行分布式光伏出力预测、配电线路潮流计算以及电网承载能力分析，让电网处于安全稳定且相对经济的运行区间，促进分布式资源与电网融合。”国家电网公司首席专家陈蕾表示，平台将逐步实现对浙江 30 余万户分布式光伏、120 余万台充电桩的聚合及灵活快速调控。

## 地下盐穴化身“能源仓库”

科技日报 06 月 24 日

数千万年前形成的盐矿，经过开采后在地下形成一个个盐穴。如今，随着新型储能技术的发展，这些原本闲置的地下盐穴，正在化身为储存能源的巨型“仓库”。

---

作为世界首个非补燃压缩空气储能电站，截至目前，常州金坛盐穴压缩空气储能国家试验示范项目已顺利并网发电 2 周年，累计发电量超 8600 万千瓦时，调峰电量达 2.5 亿千瓦时。

### **将天然气密封在地下 1000 米处**

走进中国盐穴储气第一库——金坛储气库，只见地面上纵横排布着天然气管道，却不见高高矗立的储气罐。在这座储气库，天然气被储存在地下 1000 米左右的盐穴当中。

盐穴，是利用水溶开采方式在地下较厚的盐层采矿后形成的空腔。“如果把这些盐穴利用好，既可以节约投资和空间资源，产生一定的经济效益，又可以稳定地质结构。”中盐集团所属中盐盐穴综合利用股份有限公司副总经理谢卫炜介绍，盐穴的储气量比较大，最大的盐穴可以储存 40 万立方米天然气。

中盐集团相关负责人说，盐穴四周都是氯化钠晶体，可以承受十几兆帕乃至 20 兆帕的压强。不仅如此，这些盐穴还有“自修复”功能。一旦盐穴出现裂缝，可以通过卤水使盐穴产生结晶和再结晶，“修复”原来的裂缝。这使盐穴成为很好的密封储存库。

据悉，投用至今，金坛储气库已累计建成投产 40 口注采气井，每年可进行 4 轮至 7 轮注采气。随着金坛储气库 JK8-3 井近期顺利投产，该储气库日采气能力达 2700 万立方米，创历史新高，年工作气量达 10.54 亿立方米，突破 10 亿立方米大关。

这座储气库具有“随注随采”的独特优势，能够在极寒天气或突发事件导致用气量陡增的关键时期快速响应，进行采气保供，从而为能源保供提供重要支撑。

### **打造压缩空气储能领域“中国标准”**

巨大的地下盐穴，不仅为天然气的存储找到了天然“仓库”，还可以化身深埋地下的巨型“充电宝”。常州金坛盐穴压缩空气储能国家试验示范项目，就是盐穴储能的全新尝试。

“盐穴压缩空气储能技术可以利用地下盐穴来储存高压空气。在电价低时，储能电站把空气进行压缩，将它储存到盐穴中；在用电高峰，再把压缩空气调取出来发电。”谢卫炜介绍，这样就可以通过“削峰填谷”实现储能，提升电网调节能力和新能源消纳能力。

常州金坛盐穴压缩空气储能国家试验示范项目是名副其实的地下“充电宝”：该项目一期工程储能容量 300 兆瓦时，一个储能周期可存储 30 万度电，可保障 6 万居民一天的用电。谢卫炜说，项目远期建设规模将达 1000 兆瓦，肩负压缩空气储能技术试验、标准创建、工程及商业运营示范三大目标任务。该项目将致力于打造压缩空气储能领域的“中国创造”与“中国标准”，为构建以新能源为主的新型电力系统提供储能新方案。

值得一提的是，盐穴不只用于储存天然气和压缩空气。“我们目前正在与国内高校和科研院所

---

合作，开展全国盐穴资源综合调查工作，制定盐穴建设标准，进行盐穴储氢、盐穴液流电池、盐穴储油等专项技术研究，打造国家盐穴资源综合利用的原创技术策源地。”谢卫炜表示。

## 新型快充锂电池大巴在巴西亮相

新华网 06月26日

近日，巴西矿冶公司在巴西阿拉沙市发布了一种新型快充锂电池技术，应用这项新技术的大巴也同时亮相。

此次展示的电动大巴由巴西矿冶公司、德国大众汽车集团在巴西的分公司和日本东芝公司等联合设计制造，采用了以铌钛氧化物作为负极的锂电池，可实现快充，使车辆充电约10分钟即可满电达到最大行驶里程（约60公里）。

巴西矿冶公司表示，这一电动大巴配备了4组新型锂电池，每组电池有效容量高达30千瓦时。这项新电池技术未来还会在船舶、机器人、混合动力汽车、电动工具等产品上应用。

铌是一种具有延展性、可塑性和高度耐腐蚀性的软金属，能够增强材料性能和功能，被广泛应用于合金钢和氧化物中，是基础设施建设、交通、航天、医疗和能源领域的重要材料。

## 新政力促储能健康发展

中国能源报 06月24日

为做好新形势下新能源消纳工作，规划建设新型能源体系、构建新型电力系统，国家能源局近日印发《关于做好新能源消纳工作 保障新能源高质量发展的通知》（以下简称《通知》）。《通知》针对网源协调发展、调节能力提升、电网资源配置、新能源利用率目标优化等各方关注、亟待完善的重点方向，提出做好消纳工作的举措。

受访的业内人士表示，《通知》多处提及新型储能及灵活资源的利用，对带动储能产业的健康可持续发展具有积极作用，有助于推动储能技术的研发和应用，提高储能行业服务新能源发展的能力，进而促进新能源行业高质量发展。

### ●助力行业健康可持续发展

《通知》强调提升电力系统对新能源的消纳能力，这直接关系到储能行业的健康发展。储能技术作为新能源发电的重要辅助手段，可在电网负载高峰时释放能量、在发电高峰时储存能量，从而

---

平衡供需关系，提高电网的稳定性和灵活性。因此，提升消纳能力意味着储能技术将得到更多应用场景，市场需求将相应扩大。

谈及《通知》给储能行业带来的挑战与机遇，中国化学与物理电源行业协会储能应用分会秘书长刘勇表示，2023年，我国风光发电量在全社会用电量中的占比突破15%，电力系统调节能力无法完全适应新能源快速发展的趋势，部分地区新能源消纳压力逐步增大。近几年，各地出台新能源发电侧强制配储政策，推动了新型储能产业的快速发展，但储能利用率偏低、经济性较差等问题也广受关注。“《通知》提出积极推进网源协调发展，进行电力系统调节能力需求分析，有助于推动电源侧新型储能配置规模的合理规划，减少储能项目建而不用情况，提高储能并网调度水平和有效利用率。”

在刘勇看来，《通知》提出负荷侧调节资源评估和潜力挖掘，将引导用户侧储能项目以电力系统调节需求为基准进行资源配置，拓宽用户侧储能参与电能量和辅助服务市场的商业模式，充分发挥多场景储能应用价值，为新型电力系统提供支撑。

唐山海泰数字能源技术有限公司国内市场总监朱辉表示，《通知》的印发意味着储能企业需要提高储能系统的灵活性和响应速度，以适应新能源的快速变化。这为储能行业提供了发展契机，特别是在技术创新、系统集成、智能管理等方面，政策的支持将提高储能在电力系统中的渗透率。

### ●提高技术要求

《通知》提出，常态化开展新能源消纳监测分析和监管。在业内人士看来，这需要储能行业提供更为精准和及时的监测数据，对储能系统技术提出了更高要求。

储能系统的监测主要包括系统自身和外部数据两个方面。储能系统自身监测包括设备运行状态、数据分析处理和策略优化等方面，通过与数字化技术的结合，可提高储能系统的效率和可靠性。

沃太能源股份有限公司中国地区部总经理吴大卫表示，为了支持能源转型，储能行业必须构建一个全方位的新能源消费监测体系。该体系需通过高精度数据采集、智能分析算法、预警系统建设，以及云平台远程监控技术，实时收集、处理和分析新能源的发电量、消纳量、弃电量等数据。同时，结合储能系统的操作数据，可以预测和评价新能源消费走势，更准确地掌握新能源消纳状况，从而为电网调度和能源政策制定提供有力支持。

刘勇也认为，随着储能电站并网规模的逐步提升、应用场景和接入模式的灵活拓展，储能系统需要兼顾源网荷储多元要素连接的灵活组网需求，对于外部数据的监测和分析要求也在逐步提高，需要通过多源异构数据的高效采集、实时传输和数据分析，提供具有前瞻性的态势判断和运行决

---

策。储能企业通过智能传感量测计技术、数据资源协同处理技术和高可信网络安全技术等应用，可提高能源互联网的数字化管理水平，为新能源消纳监测工作的开展提供支持。

### ●从各环节保障安全可靠

储能企业如何不断提高新能源并网和电网调度运用的效率？

刘勇认为，储能企业要从各环节保障储能系统的安全性和质量可靠性，按规定进行并网性能检测，定期开展安全风险排查，及时发现并处理可能影响储能系统运行的各种隐患，以保障储能系统能够满足不同场景下的电网调度需求。以储能变流器为例，其决定了系统的电能质量和动态特性。为了适应新型储能系统的大容量发展趋势，储能变流器需要进一步提高功率密度、转换效率和响应速度，并提升在构网型储能系统中的技术应用水平，提高过载回流能力，适应差异化电网结构。

在业内人士看来，储能系统集成专业化、不同软硬件设施的高效兼容、数据传输和智能决策等技术水平的提升，都有助于提高储能系统在接入电网调度时的效率和灵活性。

刘勇建议，《通知》在落地过程中，一要进一步完善储能标准体系，细化多场景下的新型储能并网检测要求，同时，加强第三方储能测试评估与认证平台的建设，为企业提供更多渠道检测认证渠道。二要根据新能源电力发展阶段和电力系统调度需求，适时调整完善新能源电力并网技术要求。三要以电能质量作为主要控制指标，根据新能源电力场站的具体情况合理配置储能，改变一刀切配储模式。

朱辉认为，储能企业应深入理解《通知》内容，确保政策得到有效执行。技术创新层面，储能企业需加大研发投入，推动储能技术创新，特别是在提高系统效率、降低成本方面。市场机制层面，企业需积极参与电力市场机制建设，探索储能参与市场的新模式，提高储能项目的经济效益。合作与共享方面，储能企业与电网企业、科研机构等建立合作关系，共享数据和资源，形成协同效应。监管与反馈方面，相关部门要建立监管机制，对储能项目的实施效果进行评估，并根据反馈进行调整优化。

## 国内百兆瓦时构网型储能电站首次黑启动试验成功

中国能源报 06月24日

6月17日，湖北荆门新港储能电站成功实施国内首个百兆瓦时构网型储能电站黑启动试验，有效检验了储能电站在极端条件下快速给电网系统注入电力、迅速恢复电网供电的能力。

据了解，新港储能电站是国家能源局新型储能试点示范项目，站内有16个储能单元，总容量

---

达到 50 兆瓦/100 兆瓦时。黑启动是电力系统大面积停电处于全“黑”状态后，通过系统中具有自启动能力机组的启动，或通过外来电源供给，带动系统内其他机组，逐步恢复全系统运行的过程。

现场试验负责人、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院高级工程师游力介绍，过往黑启动载体主要是抽水蓄能电站及燃机电站，但由于这些载体远离负荷中心、恢复时间较长，难以满足快速恢复供电的要求。利用高效电池储能进行替代，成为实施黑启动的全新探索。

6 月 17 日晚 8 时，在试验现场，110 千伏荆门高桥变电站突然“停电”。此时，新港储能电站试验人员接到指令，开启黑启动试验，迅速将高桥变电站升压至 110 千伏，约 30 秒后即恢复正常供电，试验取得成功。

游力说，大型储能电站内有多个电池单元，在黑启动中易出现电压控制难同步、环流抑制、负荷电流冲击大等问题。去年 1 月以来，国网湖北省电力有限公司电力科学研究院与有关单位开展技术攻关，攻克了大型储能电站多机并联控制以及构网限流策略问题。“本次试验中，24 台储能变流器的电压同步性达到 100%，无环流及谐振现象，系统频率、电压实现稳定控制。”

### 三、碳达峰、碳中和

#### 加快钢铁行业节能降碳改造

广州日报 06 月 10 日

国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、市场监管总局、国家能源局等部门近日发布《钢铁行业节能降碳专项行动计划》，深入挖掘钢铁行业节能降碳潜力，加快钢铁行业节能降碳改造和用能设备更新。

钢铁行业是国民经济的重要基础产业，也是能源消耗和二氧化碳排放的重点行业。行动计划提出，2024 年至 2025 年，通过实施钢铁行业节能降碳改造和用能设备更新形成节能量约 2000 万吨标准煤、减排二氧化碳约 5300 万吨。

行动计划还提出，到 2030 年底，钢铁行业主要工序能效进一步提升，主要用能设备能效基本达到先进水平，吨钢综合能耗和碳排放明显降低，用能结构持续优化，高炉富氧技术、氢冶金技术等节能降碳先进技术取得突破，行业绿色低碳高质量发展取得显著成效。

---

## 新技术推动废弃矿井瓦斯“变害为宝”

科技日报 06月11日

近日，在位于安徽省淮南市潘集区的淮河能源控股集团有限责任公司（以下简称淮河能源集团）煤业公司潘二矿西风井瓦斯抽采泵站，抽采技术高级主管曹志正忙着检查抽采管路隐患。这些管路正在将临近一处废弃矿井抽采出的瓦斯输送到瓦斯发电站。这处废弃矿井原是该公司潘一矿井，它遗留的瓦斯量高达2亿立方米。

瓦斯的主要成分为甲烷，其温室效应是二氧化碳的21倍。这些瓦斯如果排空，不仅会造成资源的极大浪费，还会影响大气环境。此外，废弃矿井未抽采的瓦斯还会给矿区工作人员的身体带来影响。

“关闭矿井遗留的瓦斯其实是放错位置的资源，但由于开发成本较高等原因，很多关闭矿井的瓦斯没有得到有效开发利用。”淮河能源集团煤矿瓦斯治理国家工程研究中心瓦斯治理与利用标准研究所所长陈本良说。

近年来，淮河能源集团把“十三五”期间关闭的矿井作为试验场进行科技攻关，成功研发出关闭矿井全生命周期遗留瓦斯高效抽采关键技术，使得关闭矿井瓦斯抽采能力有了质的提升。自潘一矿井2019年关闭以来，淮河能源集团共从中抽采瓦斯8000万立方米，发电1.6亿度，经济效益高达4000万元。

“接下来，我们将加大开展废弃煤矿瓦斯灾害评价、瓦斯资源量评价等技术攻关，健全技术标准，加大资金扶持力度，尽快实现废弃煤矿瓦斯抽采利用规模化，做到能抽尽抽，推进废弃矿井瓦斯‘变废为宝’。”淮河能源集团煤矿瓦斯治理国家工程研究中心执行主任丰安祥说。

## 四、生物质能、环保工程（污水、垃圾）

### 充电活性炭可捕获二氧化碳

参考消息 06月13日

据美国《科学日报》网站6月5日报道，研究人员开发出一种低成本、高效的方法来制造可以直接从空气中捕获二氧化碳的材料。

英国剑桥大学的研究人员用一种类似于给电池充电的方法来给活性炭充电。活性炭是常用于家

---

用滤水器的一种材料。

研究人员发现，给活性炭“海绵”充入能与二氧化碳形成可逆键的离子后，这种材料可以成功地直接从空气中捕获二氧化碳。

与目前的碳捕获方法相比，充电活性炭“海绵”可能更节能，因为它能在较低的温度下去除捕获的二氧化碳。该研究结果发表在英国《自然》周刊上。

剑桥大学优秀福·哈密德化学系的亚历山大·福斯博士牵头进行了这项研究。福斯说：“从大气中捕获碳排放是最后的手段，但考虑到气候紧急状况的规模，我们需要对此进行研究。我们要做的第一件、也是最紧迫的事情是减少全球的碳排放，但移除温室气体也被认为是实现净零排放和限制气候变化最坏影响的必要方法。从现实角度来说，我们必须采取一切可能的手段。”

直接从空气中捕获碳，即使用海绵状材料从大气中移除二氧化碳，是一种潜在的碳捕获方法。但是，目前使用的方法价格昂贵，需要很高的温度并使用天然气，而且缺乏稳定性。

福斯说：“在使用多孔材料从大气中捕获碳方面，人类已经做了一些取得成效的工作。我们想看看活性炭是否可以成为一个选项，因为它便宜、稳定，而且可以大规模生产。”

活性炭用于许多净化场景，例如滤水器，但活性炭通常无法捕获和存储空气中的二氧化碳。福斯及其同事提出，如果活性炭可以像电池一样充电，它可能成为一种合适的碳捕获材料。

当给电池充电时，带电离子被充入电池的一个电极中。研究人员假设，给活性炭充入氢氧化物会使其适合用于碳捕获，因为氢氧化物可以与二氧化碳形成可逆键。

该团队利用一种类似电池充电的过程，给廉价的活性炭布充入氢氧化物离子。在这个过程中，这种布料就像电池中的电极，氢氧化物离子则在活性炭的微小孔隙中积累。充电过程结束后，从“电池”中取出活性炭，再清洗和干燥。

对充电活性炭“海绵”的测试表明，得益于氢氧化物的化学键机制，这种材料可以成功地直接从空气中捕获二氧化碳。

福斯说：“这是一种制造材料的新方法，使用类似电池的工艺。新材料的二氧化碳捕获率已经与现有材料相当。但更具前景的是，这种方法的能源消耗要低得多，因为我们不需要在高温下回收二氧化碳并再造活性炭‘海绵’。”

为了从活性炭中回收二氧化碳，需要加热活性炭材料来逆转氢氧化物和二氧化碳之间的化学键。目前用于从空气中捕获二氧化碳的大多数材料，需要加热到高达 900 摄氏度的温度，而且通常要用天然气来加热。

然而，剑桥大学研究团队开发的充电活性炭“海绵”只需要加热到 90 至 100 摄氏度。使用可

---

再生电力就可以达到这个温度。加热这些材料使用的是电阻加热法，这种加热法基本上是从内到外加热材料，这使得加热过程更快，而且能耗更低。

然而，这种材料还存在局限性，研究人员正在努力解决这一问题。福斯说：“我们现在正努力增加可以捕获的二氧化碳量，特别是在潮湿的条件下。在这种情况下，材料的性能会下降。”

研究人员说，他们的方法可能在碳捕获以外的领域也有用，因为活性炭上的孔和充入其中的离子可被微调，以捕获不同的分子。

福斯说：“我们在新冠疫情封城期间提出了这个疯狂的想法。当这些想法真正奏效时，总是令人兴奋。这种方法打开了一扇门：可以用简单且节能的方式制造出各种材料，供不同的应用场景使用。”

## “地沟油”变燃料，送国产商用飞机上天

科技日报 06月11日

6月5日，中国商飞公司一架ARJ21支线飞机和一架C919大型客机，分别从上海浦东机场和山东东营机场起飞，圆满完成首次加注可持续航空燃料（SAF）演示飞行任务，展现了加注SAF后两型国产商用飞机的良好飞行性能。而飞行中使用的SAF原料来自俗称“地沟油”的餐余废油。

民航运输业是节能减碳的重要领域。由于燃烧化石燃料，该行业的碳排放量中，二氧化碳占比高达95%以上。

SAF是一种由可再生原料制成的液体航空替代燃料。其原材料来源广泛，包括废弃油脂、生活垃圾、能源作物等生物质，甚至是由空气或工业排放中二氧化碳转化成的合成燃料。与传统航空燃料相比，SAF在全生命周期内最高可降低80%的碳排放量。因此，应用SAF是当前民航运输业应对全球气候变暖和进行碳减排的一项重要措施。

此次两型国产商用飞机演示飞行所使用的SAF，采用了中国石化自主研发生物航煤生产技术。生产过程中，餐余废油经回收处理后，在中国石化镇海炼化建成的国内第一套生物航煤工业装置进行加工，产出生物航煤，实现绿色资源化利用。这款生物航煤与目前应用最广泛的航空煤油（3号喷气燃料）按照40%的体积掺混比例使用，各项物性参数均与传统石油基燃料一致，符合国家标准及行业要求。

据了解，国际主流飞机制造商和全球各大航空公司、科技企业都在深入研究SAF的实际应用。我国有十余家企业和研究机构在开展SAF研发和生产，多家航空公司已使用国产SAF进行了

---

商业测试飞行。

国产商用飞机加注绿色航空燃料，可以满足客户多样化的使用需求。中国商飞公司自 2022 年起，筹划 SAF 在国产商用飞机上的应用，深入研究国内外 SAF 技术标准、试验试飞方法。经过一系列技术攻关、装机验证工作后，该公司于今年 2 月获得中国民航局适航批准。

## 我科学家研发出菌酶协同发酵技术——秸秆变饲料，草垛垛成“香饽饽”

科技日报 06 月 12 日

截至今年 5 月底，在吉林省伊通满族自治县已有超过 170 家“科创小院”服务站结合伊通“文明经济”模式，成功引进菌酶协同发酵秸秆饲料化高效利用技术（以下简称菌酶协同发酵技术），并将其应用在当地肉牛养殖中。该技术已覆盖当地 17 万头肉牛，不仅让饲料成本降低了 10%左右，还极大提升了牛肉品质，使每头肉牛售价增加约 1600 元。

“过去，秸秆饲料化利用主要面临两大难题：一是动物适口性问题，即牛羊等食草动物是否愿意采食；二是消化率问题，即动物食用饲料后能否有效消化和吸收利用。”中国农业大学动物科技学院动物营养学国家重点实验室教授张日俊介绍，经过 30 余年的研究与应用，其团队成功研发菌酶协同发酵技术，使牛羊等动物更愿意食用饲料，有效地吸收其中的营养。曾经被丢弃或被焚烧的秸秆，如今变成了养殖户眼中的“香饽饽”。

### 饲用价值较高但利用难

农业农村部近日公布的数据显示，我国玉米、水稻、小麦、油菜、大豆、棉花等主要农作物的秸秆年产生量为 8.65 亿吨，可收集量 7.31 亿吨，综合利用率达 88.1%。但其中饲料化利用率仅占 20.7%。

“1 吨秸秆所含的营养成分相当于 0.25 吨谷物类饲料。”中国农业大学动物科技学院副教授斯大勇说，如果把我国每年可收集但尚未利用的 0.87 亿吨秸秆高效转换为饲料，相当于节省 2175 万吨谷物类饲料。这将极大减轻玉米等谷物饲料的进口压力。

农作物秸秆是畜牧业的重要饲料来源之一，富含木质素、纤维素和半纤维素等成分。经过物理、化学和生物处理，秸秆能够有效弥补优质饲草供给的不足。

斯大勇介绍，使用秸秆等粗饲料不仅能降低养殖成本，还能维护牛羊的消化机能，促进胃肠道健康。但由于秸秆的粗纤维含量高，蛋白质和矿物质含量低，直接饲喂牛羊时适口性差且消化率

---

低，限制了其广泛应用。

除直接饲喂外，目前我国秸秆饲料化处理方式还有青贮、黄贮、氨化和汽爆等。但斯大勇说，这些方式都存在种种局限，“比如青贮技术仅适用于收获籽实前的新鲜秸秆，不适用于干秸秆。黄贮技术虽能延长秸秆的保存期限，但这样处理的秸秆营养成分相对不足，一旦存放不当，还易受潮霉变，对畜牧动物的健康构成威胁。”

### **发酵制剂让饲料美味健康**

针对已有技术的不足，张日俊团队运用现代生物技术、代谢控制发酵技术、酶工程应用技术及微生物营养理论，成功研发出一款新型菌酶协同发酵制剂。制剂针对反刍动物的生理特性进行设计，能够高效发酵玉米等农作物秸秆。

张日俊介绍，制剂的使用过程简便易行。首先，对秸秆进行揉丝或切短处理，以增加其比表面积，进而提高其后续发酵效率。随后，加入菌酶协同发酵制剂，对秸秆进行打包发酵。经过发酵处理的秸秆带有明显的酸香味，质地柔软，木质纤维素得到降解，还原糖含量显著提升。处理后的秸秆还富含大量活性有益微生物，可直接与其他饲料混合饲用。

“传统上，青贮和黄贮技术主要依赖乳酸菌进行酸化储存，但不能保证发酵后的饲料既酸又香，让动物爱吃、消化得好。我们的技术恰恰解决了这一问题。”张日俊介绍，菌酶协同发酵技术能在多酶和多种有益微生物的共同作用下，将秸秆中的大分子粗蛋白、纤维素、半纤维素和木质素等分解为小分子，甚至部分转化为氨基酸和葡萄糖等，从而切断分子链，打破细胞壁，使细胞间质内营养成分迅速释放，被动物充分吸收。

此外，该技术利用特定微生物产生的蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶和纤维素分解酶等多种酶类，有效解决了单一微生物发酵产酶不足和饲料只酸不香的问题。同时，制剂中的有益菌群能将牛羊瘤胃中的氮素高效转化成优质微生物菌体蛋白，既提高了氮素利用率，又有助于牛羊健康生长。

张日俊认为，菌酶协同发酵制剂的创新之处在于其不仅关注饲料贮存，更注重动物饲用后的养殖效益，包括提高饲料消化率、增强动物抗病力、提升动物产品品质等。此外，这种制剂使用过程简便，改善了饲料品质，降低了生产成本，对发酵饲料产业的健康、稳步、可持续发展具有积极意义。

### **技术已在多地有效推广**

菌酶协同发酵制剂研发成功后，如何使其得到有效推广并真正惠及民生成为关键。中国农业大学饲料生物技术实验室科技成果转化中心副主任吴学会说，团队建立了“科创小院”服务站，推广菌酶协同发酵技术，使牛羊养殖户能够自主加工生物发酵饲料。目前，这一模式已在吉林省、安徽

---

省、河北省、内蒙古自治区等多地得到有效推广。

改变传统养殖习惯是技术推广过程中的一大挑战。“市场上繁多的功能性饲料添加剂和传统的饲喂方式让养殖户面对新技术往往无所适从。”吴学会说，为了克服这一难题，他们在不改变养殖户饲喂习惯的前提下，为养殖户提供菌酶协同发酵制剂。养殖户只需简单操作，将制剂激活后喷淋在干草上供牛羊食用，或放入水中供牛羊饮用即可。

“在短短一个月内，养殖户就能看到牛羊皮毛光亮、膘情提高、蝇臭减少，以及精料成本降低。菌酶协同发酵技术得到广泛认可和有效推广。”吴学会说。

展望未来，吴学会认为，菌酶协同发酵技术的应用前景十分广阔。该技术不仅可用于农作物秸秆，还可在尾菜、甘蔗渣、菠萝皮、松针、柠条等多种粗饲料中使用。在伊通和东辽，团队基于长白山丰富的松树资源，利用菌酶协同发酵技术将松针转化为饲料喂养肉牛，成功研发出高品质松针牛肉。在安徽省濉溪县，团队将制剂应用于当地的豆浆废水和豆渣资源，进一步推动了技术多元化应用与发展。

## 科学家研发出新型吸附剂可迅速捕获二氧化碳

中国科学报 06月20日

近日，香港中文大学（深圳）理工学院教授李怀光与英国剑桥大学教授 Alexander C. Forse 团队提出并验证了吸附材料合成的新路径，开辟了碳捕集、碳利用技术的新领域。最新研究成果发表于《自然》。

空气中直接捕集二氧化碳是实现碳中和的重要技术路径，采用碱性溶液（如氢氧化钾、氢氧化钙等）作为吸附剂的碳捕集方法，具有吸附容量大、效率高、速度快等显著优势，但是吸附产物碳酸盐具有较大的晶格能，需要在 900°C 的高温下进行二氧化碳脱附，大大增加了碳捕集的运行成本。如何降低捕集能耗是目前高性能吸附材料研发的关键。

该研究通过电化学技术分离带电离子作为吸附位点，成功设计开发出一类新型吸附剂材料——带电吸附剂。这种吸附材料在低成本活性碳的孔隙中，积聚大量活性氢氧根离子，并通过形成碳酸（氢）根的方式，迅速捕获空气中的二氧化碳。

与传统的块状碳酸盐相比，带电吸附剂的脱附过程无须克服晶格能垒，因此能在相对低温（90 至 100°C）下完成脱附。同时，由于吸附剂具备良好的导电、导热性能，可直接利用可再生能源进行原位焦耳加热脱附，极大提高了能源利用效率。固态核磁测试数据表明，焦耳加热能在极短时间

---

内将材料迅速加热至 90°C，实现二氧化碳的完全脱附。

该带电吸附剂所采用的原材料来源广泛、易于获取，具有广阔的应用前景。除了二氧化碳捕集之外，带电吸附剂的结构多样性将为其他领域的新材料设计提供思路。此外，带电吸附剂良好的导电性与焦耳热再生技术耦合，为可再生能源电力在直接空气碳捕获技术中的应用提供了极大便利。

## 设计出二氧化碳捕集材料新体系

中国科学报 06 月 28 日

南方科技大学环境科学与工程学院教授张作泰团队在二氧化碳捕集领域取得新突破，提出了一种新型的胺-载体系统，实现了高效且稳定的二氧化碳捕集，为二氧化碳捕集材料的设计提供了一种新选择。近日，相关成果发表于《自然-通讯》。

碳捕集、利用与封存（CCUS）被认为是减少二氧化碳排放最有效、最现实的短期解决方案。据国际能源署预测，到 2050 年，CCUS 技术将累计捕集 270 亿吨二氧化碳。因此，开发新型的、高效的二氧化碳捕集材料尤为重要。

多孔固体吸附剂因其非腐蚀性和较低的再生能耗成为下一代碳捕集技术研究的前沿。特别是胺功能化吸附剂，由于其对二氧化碳的高选择性和对水蒸气的耐受性，适用于多种二氧化碳捕集场景。然而，这些吸附剂在实际应用中仍面临吸附效率低、循环性能不稳定等问题。

研究团队基于原子级设计，成功合成了一种新型的胺-载体系统。这种独特的设计不仅实现了低再生能量，还展现出优异的循环稳定性、高二氧化碳吸附容量，以及快速吸附动力学，在室温下 15 分钟即可达到饱和。

此外，研究揭示了胺与载体之间的电子级相互作用，阻止了氨基甲酸盐产物的脱水反应，大幅提高了材料的稳定性。结果表明，这种新型材料在二氧化碳捕集方面具有巨大潜力，为实现低成本、可持续的二氧化碳捕集提供了可行的策略。

该研究不仅为二氧化碳捕集提供了一种新选择，也为未来环境保护和节能领域的研究提供了参考。

## 我国自研生物航煤加注国产大飞机试飞成功

中国科学报 06 月 06 日

---

6月5日，加注中国石化自主研发的生物航煤的国产大飞机C919经过一个多小时飞行后，平稳降落在山东东营机场。同日，我国自主研发的ARJ21飞机在上海浦东机场成功完成了生物航煤试飞工作。这是国产商用飞机首次加注生物航煤。此次试飞成功证明了我国自主研发的生物航煤具有良好飞行性能，有利于推动可持续航空燃料进一步发展和应用，为全球航空业的可持续发展贡献中国智慧和力量。

生物航煤是以动植物油脂、餐余废油等可再生资源为原料生产的航空煤油，属于可持续航空燃料。此次商飞加注的生物航煤由中国石化镇海炼化公司用俗称“地沟油”的餐余废油加工而成，采用的是中国石化石油化工科学研究院自主研发的生产技术。

用“地沟油”作为原料生产生物航煤，最大的难点在于地沟油含有大量的脂肪酸类化合物，其含氧量高，而氧分子直接影响炼化装置催化剂的活性和稳定性。为此，中国石化自主开发了专用催化剂和工艺，并建成我国首套生物航煤工业装置，实现了规模化生产。该套生产装置年加工能力为10万吨，若满负荷运行，一年基本能消化掉一座千万人口城市回收的“地沟油”，每年能减排二氧化碳约8万吨。

据悉，中国石化于2009年正式启动生物航煤的研发工作。2013年4月24日，加注中国石化生物航煤的东方航空空客320型飞机成功试飞，标志着中国成为继美国、法国、芬兰之后第四个拥有生物航煤自主研发生产技术的国家。

## 化学所木质素催化转化研究获进展

新能源网 06月27日

生物质是便宜易得、分布广泛的可再生碳资源，将其转化为高附加值化学品和液体燃料具有重要意义。作为木质素生物质的的重要组成部分，木质素是自然界储量丰富的可再生芳香碳资源。选择性加氢脱氧（HDO）反应可以将木质素碳资源转化为高附加值的醚类化学品。然而，传统热催化HDO过程难以实现选择性断裂羟基C-O(H)键并保留醚C-O(R)键，因此需要针对木质素碳资源的结构特点开发绿色而高效的C-O键转化新方法和新技术。

中国科学院化学研究所韩布兴课题组在生物质催化转化利用方面取得了系列成果。近期，该课题组提出了电催化木质素衍生物（愈创木酚等）HDO制备环烷基醚的策略。不同于传统HDO方法优先断裂醚C-O(R)键生成醇类化合物，科研人员通过控制Pt和Co金属间的相互作用强度和方式，实现了芳香环高效加氢，且羟基C-O(H)键优先断裂并保留醚C-O(R)键。研究发现，介孔碳上

---

Co 单原子位点 (SASs) 修饰的 Pt 纳米颗粒 (NPs), 能够高效断裂羟基 C-O(H)键, 并保留醚 C-O(R)键。研究显示, 催化剂中的 Pt NPs 和 Co SASs 对于选择性断裂羟基 C-O(H)键具有良好的协同作用, Pt NPs 促进芳香环的加氢, 而 Co SASs 能够与羟基 C-O(H)键中的 O 发生强相互作用, 使羟基 C-O(H)键在 Pt 位点的催化作用下优先断裂。

上述成果开辟了木质素衍生物催化转化制备环烷基醚类化合物的新路线, 为木质素碳资源转化利用提供了新途径。

相关研究成果发表在《自然-催化》(Nature Catalysis) 上。研究工作得到国家自然科学基金委员会、科学技术部和中国科学院的支持。

## 一种新型电化学方法可从废钢中提取铜等污染物

新能源网 06月24日

多伦多大学工程系的研究人员开发出了一种新型钢铁回收技术, 可帮助各制造部门实现脱碳, 并促进循环型钢铁经济的发展。Jaesuk (Jay) Paeng、William Judge 和 Gisele Azimi 教授合著的《资源、保护与回收》(Resources, Conservation & Recycling) 杂志最近发表的一项研究详细介绍了这种方法。

它引入了一种用于电精炼的创新型氧化硫电解液, 这是一种从钢水中去除铜和碳杂质的替代方法。该工艺还会产生液态铁和硫作为副产品。

阿齐米说: "我们的研究是首次报道用电化学方法去除钢中的铜, 并将杂质降至合金水平以下。"

目前, 仅有 25% 的钢材来自回收材料。但随着世界各国政府努力实现净零排放目标, 预计未来二十年全球对绿色钢材的需求将不断增长。

钢铁是通过铁矿石与焦炭 (煤的一种制备形式) 反应生成碳源, 并将氧气吹入生成的金属中而制成的。目前的标准工艺每生产一吨钢就会产生近两吨二氧化碳, 使钢铁生产成为制造业中碳排放量最高的行业之一。

传统的钢铁回收方法使用电弧炉熔化废金属。由于在熔化前很难从废金属中物理分离出铜材料, 因此回收的钢铁产品中也存在铜元素。

阿兹米说: "二次炼钢的主要问题是回收的废钢可能受到其他元素的污染, 包括铜。随着要回收的废金属增多, 铜的浓度也会增加, 当铜在最终钢产品中的重量百分比超过 0.1% (wt%) 时,

---

就会对钢的性能产生不利影响”。

采用传统的电弧炉炼钢法无法从钢水废料中去除铜，因此限制了二级钢材市场生产低质量钢材产品，如建筑行业使用的钢筋。

Paeng 说：“我们的方法可以将二级钢市场扩展到不同的行业。它有潜力用来制造更高级的产品，如汽车行业使用的镀锌冷轧卷，或运输行业使用的深冲钢板。”

为了将铁中的铜去除到 0.1 wt% 以下，研究小组必须首先设计出一种能承受高达 1600 摄氏度高温的电化学电池。

在电池内部，电流通过一种新型的氧化硫电解质在负极（阴极）和正极（阳极）之间流动，这种电解质是用炉渣设计的，炉渣是炼钢产生的一种废料，通常被丢弃在水泥厂或垃圾填埋场。

“我们将含有铜杂质的污染铁作为电化学电池的阳极，”阿兹米说。“然后，我们用电源施加电动势，也就是电压，迫使铜与电解液发生反应。电解液的作用是在电池通电时将铜从铁中分离出来。当我们在电池的一端通电时，就会迫使铜与电解液发生反应，从而产生铁。在电池的另一端，我们同时产生新的铁”。

Azimi 的实验室与 Tenova Goodfellow 公司合作，后者是一家为金属和采矿业提供先进技术、产品和服务的全球供应商。展望未来，研究小组希望通过电解精炼工艺去除钢中的其他污染物，包括锡。

“钢铁是工业中使用最广泛的金属，我认为其年产量高达 19 亿吨，”阿兹米说。“我们的方法潜力巨大，可以为炼钢行业提供一种实用且易于实施的钢材回收方法，以满足全球对高等级钢材的更多需求”。

## 研究人员成功将废弃鸡脂肪转化为清洁能源

新能源网 06月20日

在最近的一项研究中，科学家们成功地将鸡脂肪转化为超级电容器的电极，为石墨烯等传统材料提供了一种可持续的替代品。这一创新工艺利用具有成本效益和生态友好的来源制造出了高性能电极，展示了更强的能量存储能力以及利用生物废弃物制造绿色能源解决方案的潜力。

研究人员开发出一种将鸡脂肪转化为超级电容器碳基电极的新方法，为传统材料提供了一种环保型替代品。这一创新不仅解决了与现有存储设备相关的成本和环境问题，还提高了能源存储技术的性能和效率。

---

全球正朝着更可持续的绿色能源方向发展，这增加了电力储备和对储能设备的需求。遗憾的是，用于这些设备的某些材料既昂贵又存在环境问题。利用通常被扔掉的东西生产替代储能设备有助于解决这些难题。

现在，研究人员在《ACS 应用材料与界面》(ACS Applied Materials & Interfaces) 杂志上报告了一种将鸡脂肪转化为碳基电极的方法，这种电极可用于超级电容器，储存能量并为 LED 供电。

这种提取的鸡脂肪为超级电容器创造了一种碳基材料。资料来源：Mohan Reddy Pallavolu

根据国际能源机构的数据，2023 年，全球可再生能源发电能力将比上一年前所未有地增长近 50%。但是，这些多余的能源必须储存起来，以便日后从其生产中获益。

例如，由于屋顶太阳能电池板供应过剩，加利福尼亚州的晴天最近引发了负能源价格。由于石墨等碳材料具有高效的电荷传输和天然丰富的资源，最近设计高性能存储设备的努力利用了这些材料，但其制造成本高昂，而且会产生污染和温室气体。

为了寻找替代碳源材料，Mohan Reddy Pallavolu、Jae Hak Jung、Sang Woo Joo 及其同事希望开发一种简单、经济有效的方法，将废弃鸡脂肪转化为导电纳米结构，用于超级电容器储能装置。

研究人员首先使用燃气火焰喷枪灼烧鸡肉中的脂肪，然后使用火焰灯芯法燃烧融化的油，就像使用油灯一样。然后，他们将油烟收集到悬浮在火焰上方的烧瓶底部。

电子显微镜显示，烟尘中含有碳基纳米结构，它们是由同心石墨环组成的均匀球形晶格，就像洋葱的层状结构。研究人员测试了一种通过将碳纳米粒子浸泡在硫脲溶液中来增强其电气特性的方法。

在这些非对称超级电容器中，当使用源自鸡肉的碳材料作为电极时，LED 可以点亮。资料来源：Mohan Reddy Pallavolu

将鸡脂肪来源的碳纳米粒子组装到非对称超级电容器的负极中，可显示出良好的电容性和耐用性，以及高能量和功率密度。正如所预测的那样，当电极由硫脲处理过的碳纳米颗粒制成时，这些特性得到了进一步改善。

研究人员随后演示了新型超级电容器的实时应用--充电并连接两个超级电容器，点亮红色、绿色和蓝色 LED 灯。这些成果凸显了利用鸡脂肪等食物垃圾作为碳源，寻找更环保的绿色能源的潜在优势。

---

## 五、太阳能

### 西媒报道：中国启用全球最大单体光伏发电项目

参考消息 06月11日

据《机密报》网站6月9日报道，中国刚刚启用了全球最大的单体光伏发电项目。该光伏项目位于新疆乌鲁木齐市米东区沙漠地带，装机容量为3.5吉瓦。它将成为中国在腾格里沙漠和戈壁沙漠建造的庞大发电项目网络的一部分。这个超级发电项目网络由多个相互连接的发电厂组成，总装机容量将达600吉瓦。

报道称，该项目配备了大量基础设施，包括多个220千伏升压站和输电线路，连接到一个750千伏变电站，使用超高压直流输电线路连接到国家电网。这个太阳能发电园区占地面积巨大，年平均上网电量超过60亿千瓦时，足以为卢森堡或巴布亚新几内亚这样规模的国家供电。

事实上，国际能源署表示，中国在2023年启用的太阳能发电能力与世界其他国家启用的太阳能发电能力之和相当。该机构的报告称，预计到2028年，中国将占全球新增可再生能源发电量的60%。国际专家估计，到这个十年末，中国发电量的一半将来自可再生能源。

报道称，位于米东区的这个项目不仅对通过减少石油和天然气进口来实现能源完全独立至关重要，而且对打赢与西方的人工智能战也至关重要，因为人工智能依赖高能耗的芯片。

报道称，这个庞大的项目利用了我国西北部太阳能资源和风能资源的巨大潜力。

负责该项目的工程师表示，这一庞大基础设施的支柱在于其先进的输电线路，能够在长距离输电的同时将电力损耗降至最低。

这一技术飞跃使有效利用偏远地区的能源成为可能，这些地区能够生产廉价且几乎无限量的电力。专家指出，这是一个重要的突破，克服了可再生能源的一个关键挑战：将电力从偏远的高产地区输送到高消费地区。

### 钙钛矿 LED 外量子效率突破 30%

科技日报 06月03日

中国科学院院士、西北工业大学柔性电子国家基础（前沿）科学中心首席科学家黄维，南京工业大学柔性电子（未来技术）学院王建浦教授、朱琳副教授团队，在钙钛矿发光二极管（LED）研

---

究领域取得重大突破：通过加快辐射复合速率，显著提高荧光量子效率，使钙钛矿 LED 外量子效率突破 30%，接近实现产业化水平。相关成果发表在国际学术期刊《自然》上。

钙钛矿发光材料有三维、低维之分，其中三维钙钛矿最有潜力实现高亮度下的高效率发光，对未来发光显示技术实现产业化意义重大。然而，三维钙钛矿 LED 外量子效率普遍停留在 20%左右，整体性能提升遭遇瓶颈。

提升三维钙钛矿材料的荧光量子效率一直是世界性难题。王建浦表示，外量子效率由荧光量子效率和光提取效率共同决定。目前，器件光提取效率限制已被突破，荧光量子效率的提升却未及预期。

“荧光量子效率是辐射复合与非辐射复合过程竞争的结果，为了提升荧光量子效率，需要抑制非辐射复合、提升辐射复合。以往研究中大多采取缺陷钝化的方式来抑制非辐射复合，但即使三维钙钛矿薄膜缺陷密度已经减少到单晶钙钛矿水平，荧光量子效率仍普遍停留在 70%左右。”王建浦说。

为解决这一难题，该团队创造性地提出了一种通过调控晶体生长的方法，以生成辐射复合速率更快的钙钛矿晶相，从而使荧光量子效率得以显著提高。同时，团队成功保持了三维钙钛矿的亚微米结构，使得器件的光提取效率不受影响，达到了双管齐下的效果。由此，这项研究实现了 96%的荧光量子效率和大于 30%的光提取效率，并进一步制备出外量子效率 32%的高效钙钛矿 LED，再次创造了钙钛矿 LED 发光效率的世界纪录。

“我们发现器件在高亮度下仍能保持高效率，即使在 100 毫安每平方厘米的大电流密度下，外量子效率仍能保持在 30%。”朱琳介绍说。

钙钛矿 LED 的发展，预示着其在高效绿色照明领域的广泛应用前景。黄维院士表示：“这一重大突破进一步彰显了基于钙钛矿半导体材料的薄膜 LED 技术的巨大潜力，必将推动基于钙钛矿 LED 的显示技术的产业化步伐。”

## 研究实现高效太阳能光电催化辅酶再生

中国科学报 06 月 12 日

近日，中国科学院大连化学物理研究所李灿院士、丁春梅副研究员等通过耦合硫化镍电催化剂和分子催化剂，实现同时高效光电催化 NAD(P)H 辅酶再生，并揭示了其中的协同质子耦合电子转移机制，仿生模拟了酶催化 NAD(P)<sup>+</sup>还原功能等。相关成果发表于《美国化学会志》。

---

自然光合作用中，光系统 II 将水氧化，产生的电子和质子在光系统 I 末端的 FNR 酶催化作用下被储存为 NADPH 还原力和 ATP 能量货币，进而实现酶催化二氧化碳还原等暗反应。李灿团队师法自然，长期致力于光催化和光电催化人工光合成研究，提出“人工光反应+仿生暗反应”的人工光合成策略，通过光反应将能量储存在电荷传输媒介分子或离子中，与下游暗反应耦合，以实现高值化学品或太阳燃料的可控合成。

NAD (P) H 辅酶是重要的电荷传输介质和能量载体，NAD (P) H 给出电子和质子后自身变为氧化态 NAD (P) +，如何通过人工催化实现高效 NAD (P) H 再生循环一直是个难题。

团队通过耦合硫化镍电催化剂和均相 Rh 分子催化剂，发现硫化镍作为协同质子耦合电子转移媒介体可促进 Rh-H 活性物种形成，巧妙模拟了酶催化 NADP+还原的功能和机制，实现同时高活性、高选择性光电催化 NAD (P) H 再生，1,4-NAD (P) H 选择性大于 99%，转化率 100%。

基于此，团队建立了通过耦合质子还原电催化剂（硫化物或金属）和均相分子催化剂进行高效光电催化 NAD (P) H 再生的普适性策略，并验证了光电催化再生的 NAD (P) H 可用于氢化暗反应。

这一成果为后续耦合酶催化暗反应、构建集成人工光合成体系奠定了重要基础。

## 科学家研制高效红光钙钛矿发光二极管

中国科学报 06 月 18 日

上海大学机电工程与自动化学院教授杨绪勇课题组与合作单位团队，突破了钙钛矿发光二极管（LED）红光发射的效率瓶颈，创造了红光钙钛矿 LED 发光效率的新纪录。这将加速钙钛矿 LED 的显示产业化进程。相关研究近日发表于《自然》。

钙钛矿 LED 作为新兴的显示技术，具有高色纯度、广色域、加工工艺简单、低成本等优势，是国内外光电器件领域的研究热点。

目前，作为显示三基色之一的绿光钙钛矿 LED 的发展十分迅速，而关键的红光钙钛矿 LED 性能遭遇瓶颈，尤其在高偏压下光谱稳定性差，制约了钙钛矿 LED 在全彩显示领域的应用。

传统的单端吸附型配位分子在调节碘基钙钛矿发射光谱的同时，显著降低其荧光量子产率。如何实现高效红光发射而不牺牲钙钛矿的光电性质，一直是制约红光钙钛矿 LED 性能的巨大挑战。

研究团队利用一种独特的双端有机分子配位“锚定”钙钛矿表面，以稳定其八面体结构，成功突破了钙钛矿薄膜光谱调节和光电性质之间的相互制约。研究得到的 LED 器件在纯红光 620 至 650

---

纳米范围区间内光谱连续可调，其中在 638 纳米发射的 LED 器件外量子效率达到 28.7%。此外，在高达 8 伏的偏压下，器件辐射复合中心几乎不发生分离，表现出极为优异的光谱稳定性。

## 硒化锑太阳能电池效率可达 26%

能源界 06 月 28 日

伦敦帝国理工学院领导的一项新研究发现，通过应用先进的生长方法、降低空位浓度和优化材料，硒化锑( $\text{Sb}_2\text{Se}_3$ )吸收剂的效率有望显著提升，可能超过目前 10% 的领先电池效率水平，接近 26% 的理论上限。

硒化锑是一种 p 型无机半导体，具有一维晶体结构和优异的光电性能，其直接带隙在 1.2 eV 至 1.9 eV 之间，近年来已被用作太阳能电池的吸收材料。然而，尽管已显示出一定潜力，但基于硒化锑的太阳能电池的效率水平(5%至 9.2%)仍落后于其他薄膜技术，如 CISG、CdTe、CZTSSe 和 a-Si 等。

研究的主要作者 Aron Walsh 指出， $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  电池技术的迁移率、载流子寿命、扩散长度、缺陷深度、缺陷密度和带尾等特性在很大程度上仍未知，因为尚未制造出足够多的此类设备。他通过量子力学模拟预测，通过选择性生长条件将电压损失降至最低，预计硒化锑的效率最高可达 26%。

Walsh 对硒化锑在单结太阳能电池中的应用以及加入硫以生产适用于串联太阳能电池的更宽带隙材料的前景持乐观态度。他表示，通过持续的研究和优化，未来十年内可能会取得重大进展。

该研究的成果已发表于《焦耳》杂志，其中详细探讨了  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  太阳能电池中的本征点缺陷，并利用系统的第一性原理计算评估了其非辐射载流子捕获过程。研究小组指出，在最小化器件中空位浓度的中间生长条件下可以实现高效率。

这一发现为硒化锑在太阳能电池领域的应用提供了新的可能性，并可能推动其向更高效、更环保的能源解决方案迈进。

## 美国：钙钛矿太阳能电池稳定性获极大提升

能源界 06 月 15 日

当地时间 13 日，《科学》杂志封面发表一项来自美国莱斯大学的研究成果，介绍了一种将甲脒碘基钙钛矿( $\text{FAPbI}_3$ )合成为超稳定、高品质光伏薄膜的方法。在 85°C 的温度下，经过 1000 多个小

---

时运行，FAPbI<sub>3</sub> 太阳能电池的整体效率下降幅度不到 3%。

研究人员表示，新方法实现了迄今最佳稳定性能，关键是在 FAPbI<sub>3</sub> 前驱体溶液中添加了一些二维(2D)钙钛矿。这些钙钛矿可作为模板，引导块状或 3D 钙钛矿的生长，为晶格结构提供额外的压缩力和稳定性。

研究人员解释道，钙钛矿晶体有两种破坏方式：化学上可破坏组成晶体的分子；结构上可重新排列分子以形成不同的晶体。在用于太阳能电池的各种晶体中，化学性质最稳定的往往结构最不稳定，反之亦然。FAPbI<sub>3</sub> 属于结构不稳定的那种。

虽然 2D 钙钛矿在化学和结构上都比 FAPbI<sub>3</sub> 更稳定，但它们通常不太善于捕捉光线，因此不适合做太阳能电池材料。不过，研究人员推测，将 2D 钙钛矿作为生长 FAPbI<sub>3</sub> 薄膜的模板，可能会赋予后者稳定性。为了验证这一想法，他们开发了 4 种不同类型的 2D 钙钛矿，并用它们制作了不同的 FAPbI<sub>3</sub> 薄膜配方。

结果显示，2D 钙钛矿模板不仅提高了 FAPbI<sub>3</sub> 太阳能电池的效率，还提高了电池的耐用性。没带 2D 钙钛矿模板的太阳能电池在空气中利用阳光发电两天后会显著降解，而带有 2D 钙钛矿模板的太阳能电池即使在 20 天后也不会降解。在带有 2D 钙钛矿模板的太阳能电池中添加封装层，稳定性将得到进一步提高。

新研究可降低制造成本，使结构简化的太阳能电池板重量更轻、更灵活，可能会对光收集或光伏技术产生变革性影响。

## 化学所在钙钛矿电池电子传输材料研究方面获进展

新能源网 06 月 20 日

钙钛矿太阳能电池具有优异的光伏性能和低成本溶液加工性能，具有广阔的应用前景。钙钛矿活性层和相关电荷传输层是钙钛矿太阳能电池的重要组成部分，对电池的光伏性能和稳定性起着重要作用。因此，开展电荷传输材料的研究对于推动钙钛矿电池的发展具有积极意义。

近年来，中国科学院化学研究所绿色印刷院重点实验室宋延林课题组在钙钛矿太阳能电池高质量薄膜及高性能器件制备方面取得系列进展。近期，该课题组在钙钛矿电池中电子传输材料研究方面取得新进展。常规的钙钛矿电池一般使用 N-型无机氧化物半导体如二氧化钛、二氧化锡等作为电子传输层。这种溶液涂布的无机半导体一般需要高温热处理工艺，不利于柔性电池的制备。同时，这些无机半导体对紫外光敏感，影响钙钛矿电池的光伏性能和稳定性。该研究采用原位环化聚

---

丙烯腈作为电子传输层，取代传统的无机氧化物半导体制备高效和稳定的钙钛矿电池。科研人员将聚丙烯腈溶液涂布到导电玻璃基底上，通过热处理原位形成环化聚丙烯腈薄膜。这种原位环化聚丙烯腈覆盖度好，表现出良好的电子传输性能。基于这种环化聚丙烯腈电子传输层的钙钛矿电池呈现出良好的光伏性能和稳定性。

相关研究成果发表在《德国应用化学》上。研究工作得到国家自然科学基金委员会、科学技术部和北京市自然科学基金委员会的支持。

## 广州能源所等在缺陷钝化机制与柔性钙钛矿太阳能电池研究中获进展

广州能源研究所 06月19日

近日，中国科学院广州能源研究所联合俄罗斯科学院化学物理和药物化学问题研究中心、哈尔滨工业大学郑州研究院和美国路易斯安那理工大学微制造研究所等，在界面缺陷钝化机制与柔性钙钛矿太阳能电池研究方面取得进展。

钙钛矿表面和晶界处的陷阱状态是柔性钙钛矿太阳能电池（FPSC）进一步商业化的主要障碍之一。该研究将两种新颖的多功能氟化丙胺盐 2,2,3,3,3-五氟丙胺盐酸盐（PFPA<sub>Cl</sub>）和 3,3,3-三氟丙胺盐酸盐（TFPA<sub>Cl</sub>）原位引入光吸收层，以钝化钙钛矿表面和晶界缺陷，并提高 FPSCs 的性能。核磁共振结果验证了 PFPA<sub>Cl</sub> 和 TFPA<sub>Cl</sub> 与钙钛矿前驱体成分的强相互作用，该研究在二维核磁共振数据中推导出上述两种添加剂与碘化甲脒形成的超分子配合物结构，提出了钝化剂分子在钙钛矿成膜之前与其预先组织形成氢键的重要性。实验和密度泛函理论计算表明，由于氟烷基较高的电负性，PFPA<sub>Cl</sub> 可能更倾向于解离为 R-NH<sub>3</sub><sup>+</sup>-Cl<sup>-</sup> 的形式。因此，2,2,3,3,3-五氟丙胺盐与甲脒空位缺陷的结合强于其与 3,3,3-三氟丙胺盐的结合，同时阴离子 Cl<sup>-</sup> 与碘化甲脒空位缺陷及 FPSCs 中未配位的铅离子之间具有足够强的相互作用，导致 PFPA<sub>Cl</sub> 可以均匀覆盖于钙钛矿薄膜的整个表面，并更有效地与空穴传输层能级匹配。研究发现，经 PFPA<sub>Cl</sub> 原位修饰的 FPSCs 实现 23.59% 的光电转换效率，在 1000 小时后仍保有 89.8% 的初始效率，表现出优异的运行稳定性。

相关研究成果发表在《先进功能材料》（Advanced Functional Materials）上，并已申请国家发明专利。研究工作得到科学技术部和中国科学院的支持。

---

## 太阳能新技术利用粪便制造氢燃料 转化率高达 35%

新能源网 06 月 04 日

伊利诺伊大学芝加哥分校的工程师们开发出一种新方法，仅利用太阳能和粪便、稻壳等农业副产品就能从水中生产氢气。这项技术将从水中提取氢气所需的能量减少了 600%，为更加可持续和环保的化工生产铺平了道路。

氢基燃料是最有前途的清洁能源之一。但生产纯氢气是一个能源密集型过程，通常需要煤或天然气以及大量电力。

在《细胞报告物理科学》(Cell Reports Physical Science) 杂志的一篇论文中，由 UIC 工程师 Meenesh Singh 领导的一个多机构团队揭示了绿色制氢的新工艺。

这种方法利用一种名为生物炭的富碳物质来减少将水转化为氢气所需的电量。通过使用太阳能或风能等可再生能源，并将副产品用于其他用途，该工艺可将温室气体排放量降至净零。

化学工程系副教授辛格说："我们是第一个证明可以利用生物物质在几分之一伏特的条件下生产氢气的小组。这是一项变革性技术。"

电解是将水分离成氢和氧的过程，需要电流。在工业规模上，通常需要化石燃料来产生这种电力。

最近，科学家们通过在反应中引入碳源，降低了水分裂所需的电压。但这一过程也要使用煤或昂贵的化学品，并释放出二氧化碳作为副产品。

辛格及其同事对这一工艺进行了改进，改用普通废品中的生物质。通过将硫酸与农业废弃物、动物粪便或污水混合，他们制造出一种名为生物炭的泥浆状物质，这种物质富含碳。

研究小组试验了由甘蔗皮、大麻废料、废纸和牛粪制成的不同种类的生物炭。加入电解室后，所有五种生物炭都降低了将水转化为氢气所需的功率。其中表现最好的是牛粪，可将所需电力降低六倍，约为五分之一伏特。

由于对能量的要求很低，研究人员可以用一个标准硅太阳能电池在 0.5 伏电压下产生大约 15 毫安的电流为反应提供能量。这还不及一节 AA 电池产生的电量。

辛格实验室的合著者和博士后学者罗希特-乔汉 (Rohit Chauhan) 说："它的效率非常高，生物炭和太阳能几乎有 35% 转化为氢气。这些数字创下了世界纪录；这是任何人展示过的最高数字。"

要使这一过程实现净零排放，就必须捕获反应产生的二氧化碳。但辛格说，这也会带来环境和经济效益，比如生产纯二氧化碳来碳酸饮料，或将其转化为乙烯和塑料制造中使用的其他化学品。

---

"它不仅实现了生物废料利用的多样化，还能清洁生产氢气以外的不同化学物质，"论文共同第一作者、美国加州大学伯克利分校（UIC）毕业生尼希坦-卡尼（Nishithan Kani）说。"这种廉价的制氢方式可以让农民自给自足地满足他们的能源需求，或者创造新的收入来源"。

## 六、海洋能

### 日企研发“零耗电”海水淡化技术

参考消息 06月02日

据《日本经济新闻》5月31日报道，不用电力就可以从海水中获取淡水，这种海水淡化技术正在日本出现。位于大阪府吹田市的EX-聚变公司(最终目标是实现核聚变发电)正与东京工业大学合作，旨在将这项几乎不用电力就可以获得淡水的新技术，应用并推广到实际生产当中。全世界有20亿人无法确保必要的生活用水。日本这一兼顾环保的新技术有利于解决全球水资源短缺问题。

与EX-聚变公司联合开发新技术的东京工业大学零碳能源研究所副教授近藤正聪等人称：“该技术已发展到可迈向实用化的阶段，希望今后能逐渐增加淡水产量。”该团队此前一直在从事冷却核聚变反应堆所需的液态金属等方面的研究，后来听到有人提醒“首先需要有水”，于是启动海水淡化相关研究。

最近，研究团队利用实验室内的小型装置成功生成淡水。在采购所需器材后，或将于2025年启动运行较大规模的实证装置。该装置尺寸将逐渐扩大至冰箱大小、集装箱大小。预计集装箱大小的装置每天可生产1立方米淡水，可满足5人生活用水需求。

研究团队开发的基础技术最大特征是几乎不需要电力。团队着眼于液态金属中的锡，其熔点约为230摄氏度，相对较低，而且容易传热。锡被聚集的太阳光加热至300摄氏度左右呈现液态之际，注入海水。通过蒸馏海水并收集水分，从而得到淡水。

EX-聚变公司首席执行官松尾一辉解释称，即使液态锡发生冷却，“也可以借助太阳能将其重新加热循环利用。新技术几乎不需要电力”。

在锡冷却过程中，作为副产品，海水中含有的锂、镁、钼等也凝固显现。

EX-聚变公司旨在发展激光核聚变反应堆业务，正探讨将锂作为核聚变发电燃料加以利用。液态金属对冷却核聚变反应堆而言必不可少，相关技术经验有望得到有效利用。

全世界有20亿人面临缺水问题，中东等地区已启动海水淡化项目。但是，现有淡化技术利用

---

的是反渗透原理，为持续生产淡水，有必要保持高压，因此消耗的电力也会增加。

也有其他日本企业正在推动大幅降低耗电量的海水淡化装置实现淡水规模化生产。日本触媒与东洋纺艾睦希公司开发出新技术，将淡化装置耗电量控制在传统技术的三分之一左右。

日本触媒、东洋纺艾睦希与美国特雷维系统公司将联手在夏威夷安装大型设备。它们已于2023年成功进行实证实验，实现每天由海水生成500立方米淡水。根据计划，大型设备可以每天生成6000立方米淡水。

该设备将使用东洋纺艾睦希开发和生产的FO膜和日本触媒开发的驱动溶液。在驱动溶液和海水之间放置FO膜，水分子从海水一侧经由FO膜聚集到溶液一侧。经过加热，驱动溶质与溶液分离，就得到淡水。

日本触媒设法提高了驱动溶液的性能等，与美国公司使用的传统驱动溶液和FO膜相比，造水能力提高30%。回收率是衡量从海水中获取淡水量的指标，新技术下的水回收率为65%，高于传统RO膜技术。日本触媒常务执行董事住田康隆表示：“由于岛屿等地区难以确保大量电力，无法利用传统RO膜系统以较低成本生产淡水，我们可以用新方法向这些地区提供淡水。”

要开发新技术满足淡水需求，不仅应考虑节约能源因素，还需要考虑环保问题。有人指出，在得到淡水后，如果将盐度升高的废水直接送回大海，会对环境造成影响。日本触媒等公司在推进淡水量产化的同时，还将推进残余海水等废液处理技术的实证实验，打算将含有盐分和杂质的液体分离为固态物质和净水，力争实现液体废弃物清零。

在EX-聚变公司和东京工业大学开发的技术中，在锡冷却的同时各种物质逐渐显现，其原理机制可以应用于工厂废水净化等。在印度，尽管地下水储量丰富，但其中含有砷，不适合作为生活用水，加之人口增长因素，水资源短缺问题严重。如果利用新技术相关原理机制去除地下水中的有害物质，则可以为有效利用地下水开辟道路。

## 全球首座!“绿色能源+蓝色粮仓”正式投产!

能源界 06月29日

今天，在福建莆田南日镇海上风电场，全球首座风渔融合浮式平台正式投产。平台不但能产生绿色电力，还是一座“蓝色粮仓”，实现了发电养鱼两相宜。

随着直径130米的巨大叶轮缓缓开始转动，全球首座风渔融合浮式海上平台“国能共享号”正式投产，为千家万户带来源源不断的清洁电能。

---

所谓风渔融合，就是这个风电平台可以做到“水上发电，水下养鱼”。按照设计要求，在整个平台的中间围出了一个六边形的水池，下面挂上了双层的养殖网箱，网箱里可以养殖 5 万尾深海鱼类。这样一来，整个平台水上可以发电，水下可以养鱼。

“国能共享号”位于莆田市南日岛附近海域，这里也是国家级的海洋牧场示范区。工作人员介绍，风渔融合平台的开发建设是一项跨界综合系统工程，需要开展能源电力、渔业养殖等跨领域融合研究，这种风渔融合，达到了集约化利用海洋资源、跨产业融合发展的开发目标。

国家能源集团龙源电力风渔融合项目负责人 唐永卫：这个平台是深远海漂浮式风电与渔业养殖一体化设计概念，在世界范围内的首次创新实践，推动形成“绿色能源+蓝色粮仓”的新模式。投产后，平台风电机组一天可满载发电 9.6 万度，满足大约 1 万个家庭一天的生活用电需求；一个养殖周期，收入能达到数百万元。

## 七、氢能

### 我国首套百千瓦级电氢双向转换装置广州南沙投运

信息时报 06 月 26 日

近日，我国首套自主研发的百千瓦级电氢双向转换装置在广州南沙投运，在国内率先通过一套装置完成制氢和发电，实现了绿电和绿氢的双向高效可靠转换。

据了解，由南方电网广东广州供电局研发并投运的电氢双向转换装置，位于广州南沙小虎岛电氢智慧能源站。该装置基于可逆固体氧化物电池技术，具有电解池和燃料电池两种模式，集制氢与发电功能于一体：在电解池模式下，装置通过高温电解水制取“绿氢”，将这些氢气收集到储氢罐，可随时向站内供氢；当一键切换成燃料电池模式后，可将储氢罐内的氢气输送回装置，通过电化学反应按需发电并网。电和氢的整个转换过程达到分钟级。

广州供电局氢能源研究中心杨怡萍介绍，“目前，通过对大功率可逆固体氧化物电池技术的突破，装置的系统电解制氢功率已达 100 千瓦，电堆平均每三度电可制一立方氢，相比传统电解制氢技术的效率提升了 20%~30%，尾气循环利用下发电效率可达 60%。”

据悉，该装置依托“电-氢”和“氢-电”的高效、双向转化优势，丰富了新型电力系统的调节资源，助力更多的新能源并网消纳，也提升了电网在各种极端情况下的韧性与可靠性。一方面，该装置可以作为储能设备，在用电低谷时将富余的绿色电能用来制氢，并储存起来，有助于粤港澳大湾

---

区风电等新能源的大规模就近消纳，促进能源间的“时空转移”，也为交通、工业等行业提供“绿氢”，助力各行业深度脱碳；另一方面，该装置可以作为发电设备，在用电高峰时，以及各类应急情况下，将储存的绿色氢气用来发电，实现电力供应更加安全可靠、绿色低碳。

## 国内首家 2MW 级氢燃料电池热电联供示范项目在开元化工试运行成功

能源界 06 月 20 日

近日，全国首个 2MW 级氢燃料电池热电联供示范项目在河南能源集团开元化工公司试运行成功。这标志着河南能源开辟出了绿色发展的新领域、新赛道，迈出了“氢”发展步伐。

氢能是国家大力支持发展的未来绿色能源，氢能产业是我国新兴产业和未来产业的重点发展方向。近年来，河南能源紧跟时代步伐，加强企业发展顶层设计，坚持传统产业优化升级和新兴产业培育并重，大力推进 2MW 级氢燃料电池热电联供示范项目建设，让百里矿区刮起“氢”风，让产业转型步伐更加“氢”盈，为企业高质量发展和能源绿色低碳转型提供了强劲动力。

### 强力推进 提速提效

“该项目是首次以副产氢为能源综合利用的尝试，我们加强统筹协调，科学组织施工，全面加快项目建设步伐，在确保安全和质量的前提下，加快工程施工进度，确保项目早日竣工、早日投产、早出效益。”该项目负责人介绍说。

该项目是集氢燃料提纯和氢能发电功能于一体的 2MW 级氢燃料电池热电联供示范项目，2023 年 6 月开工以来，开元化工各部门凝心聚力，克难攻坚，抓落实、抓推进、抓突破，锚定目标、迎难而上，确保项目尽快落地见效。

### “氢”装上阵 向绿而行

近年来，河南能源聚焦延链、补链、强链，着力实施产业升级提速，迈出“氢”步伐，开辟出高质量发展的新领域、新赛道。

“该项目是利用原来排空的氢气作为燃料，采用先进的提纯工艺，将氢气纯度由原来的 99.5% 提升到 99.999% 标准，变废为宝。高纯氢气价值更高，可用于燃料电池发电机组发电，满足公司用电需求。”相关负责人介绍道，“氢燃料电池发电过程产生的热量可用于现有化工生产装置盐水预热，减少了化工生产所需的蒸汽耗量。”

据了解，该项目还开发了充装柱集成设备，用于氢气充装，配备先进的自动计量和计费管理系

---

统，突破现有管阀式充装，实现了实时定量充装管理，整个项目通过 DCS 中央集成控制系统，可实现中央控制和全面自动化的现代化生产。

“围绕氢能全产业链应用场景，我们积极沟通联系，终于拿下了全国首个安全生产手续及工业氢气产品生产许可证，为氢能市场开枝散叶打下基础。”开元化工相关负责人介绍说。

### 产业升级 未来可期

“我们利用富余氢气进行氢燃料电池发电，并集合分布式光伏项目所发电量，回用至河南能源焦煤公司化工产业电力系统，形成‘电化一体’产业链，构建循环经济体系。”据了解，99.999%高纯氢已顺利产出进行充装外售，实现氢能发电，加氢站供给等工作正在稳步推进。

“下一步，我们将继续深入开展氢利用系统安全防护技术、氢利用系统运行试验技术等研究，充分挖掘应用场景与商业模式，打造多方共赢的氢能生态圈，不断为企业高质量发展积蓄动能、提供支撑。”开元化工负责人坚定地说。

## 新型催化剂实现电流密度和稳定性“双高” 有望助推绿氢工业化生产进程

科技日报 06月25日

来自西班牙多家研究机构和法国国家科学研究中心的科学家利用钴钨氧化物，研制出一种新型非铱催化剂，并获得了非铱催化剂迄今最高的电流密度和最高稳定性。新研究首次在不使用铱的工业条件下，实现了稳定的质子交换膜(PEM)水电解制造绿氢，是该领域的一个新里程碑。相关论文发表于 20 日出版的《科学》杂志。

绿氢已成为一种极有潜力的化学和能源载体，有助人类社会脱碳。水电解技术是目前制造绿氢的一种有效途径，实施方式之一是利用 PEM 来高效生产绿氢。

但迄今包括 PEM 在内的很多水电解技术，都需要基于铂和铱等稀有元素的催化剂。鉴于阳极催化剂必须高腐蚀性的酸性环境中运行，只有铱氧化物在所需的工业条件下表现出稳定性。但铱是地球上最稀有的元素之一。在最新研究中，来自西班牙巴塞罗那光子科学研究所(ICFO)等机构的科学家，在寻找铱催化剂的替代品方面迈出了重要一步。

ICFO 团队解释说，传统催化剂设计通常侧重于改变所用材料的组成或结构。但他们另辟蹊径，基于丰富且廉价的钴设计出一种新材料。该材料能积极地将反应成分(水及其组成成分)纳入其结构中。结果显示，这种方法能够在与工业应用相关的高电流密度下稳定运行。

---

ICFO 研究人员指出，他们将得到的钴催化剂组装到 PEM 反应器中，实现了比其他现有技术更高的活性和稳定性。他们将电流密度提高到 1 安培/平方厘米，催化剂能稳定运行 600 多小时，实现了使用非铱催化剂在水解制氢中迄今最高的电流密度和最高稳定性。因此这种钴基催化剂是铱基催化剂的可行替代品。

不过，研究团队也指出，尽管钴比铱更丰富，但其也有缺陷，比如有毒，因此他们也在研究基于锰、镍等其他材料的替代品。

## 八、风能

### 全国首个批量化应用 16 兆瓦海上风机项目全容量并网

科技日报 06 月 28 日

6 月 27 日，全国首个超大单机容量的海上风电机组项目——三峡集团漳浦二期海上风电项目实现全容量并网发电。

据了解，漳浦二期海上风电项目位于福建省漳浦县海域，距离海岸线约 30 公里，总装机容量达 400 兆瓦，是我国首个全部采用 13 兆瓦及以上超大单机容量风机的海上风电场，其中批量化应用了 6 台 16 兆瓦海上风电机组。项目投产后，预计每年可生产 16 亿度清洁能源，在满足 68 万户家庭年用电量的情况下，每年可节约标准煤约 50 万吨、减少二氧化碳排放约 136 万吨。

## 九、核能

### 我国首个工业用途核能供汽项目“和气一号”投产

科技日报 06 月 20 日

6 月 19 日，我国首个工业用途核能供汽项目——“和气一号”，在中核集团旗下中国核电投资控股的田湾核电基地正式建成投产。这标志着我国核能综合利用从单一发电、满足城市居民供暖，拓展到工业供汽领域。项目建成后，田湾核电基地将每年向连云港石化产业基地输送 480 万吨零碳清洁蒸汽，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。

---

“和气一号”项目为我国首批“绿色低碳先进技术示范工程项目”，具有“绿色安全、稳定高效”的特点。据介绍，该项目利用田湾核电基地3、4号机组中驱动汽轮机系统做功发电的二回路蒸汽为热源，采用核电厂一回路、二回路与蒸汽回路多重隔离设计，在物理隔绝的情况下制备工业蒸汽，再通过多级换热的方式，将蒸汽通过工业用气管网输送到石化产业基地，替代传统煤炭消耗解决石化企业热源和动力源问题。

项目建成后，预计将为连云港石化基地每年节省碳排放指标70多万吨。这不仅开辟了核能助力传统产业绿色升级的新途径，也为区域经济高质量发展注入更强动能。

国家原子能机构秘书长黄平表示，国家原子能机构将培育和孵化一批核能综合利用以及核技术应用新项目，构建绿色、繁荣、富庶、健康、安宁的“核美家园”。

中国工程院院士叶奇蓁表示，核能综合利用与高耗能行业耦合发展，将进一步凸显核能的零碳价值，可以满足高耗能行业多样化的用能需求，为高碳排放产业提供脱碳技术方案。

江苏核电党委书记、董事长张毅表示，“和气一号”项目是江苏核电携手各方打造的全国石化产业清洁供汽样板，将为我国高质量发展注入新的动力。

据了解，核能除在供热、供暖、供汽等领域应用外，还可以在同位素生产、制氢、海水淡化等诸多领域广泛利用。目前，我国核能综合利用正呈现出多样化发展局面。

## 十、其它

### 我国首个超深水超浅层气田发现

科技日报 06月11日

近日，中国海油在海南岛东南海域勘探发现我国首个超深水超浅层气田陵水36-1，探井测试天然气无阻流量超1000万立方米/天，标志着我国超深水超浅气层领域勘探获重大突破。

陵水36-1气田平均水深约1500米，平均气层埋深210米，主要含气层系为第四系乐东组，是我国在超深水超浅层领域获得的首个勘探发现，也是继荔湾3-1、“深海一号”（陵水17-2）、“深海一号”二期（陵水25-1）、宝岛21-1、开平南等油气田后，中国海油在深水勘探领域的又一重大突破。此次超深水超浅层探井的测试成功，充分验证了我国自主建立的深水复杂油气资源勘探开发技术体系的先进性和可靠性，有望推动国内深水油气产能进一步提升。

中国海油勘探副总师徐长贵介绍，超深水超浅气层勘探领域面临诸多世界级工程技术挑战。后

---

续，中国海油将持续开展超浅层储层勘探开发关键技术攻关，为新型天然气资源的利用、加快深海油气资源勘探开发贡献力量。

中国海油总经理、党组书记周心怀表示：“南海是公司天然气增储上产的主战场之一，陵水36-1的测试成功，进一步夯实了南海‘万亿大气区’资源基础。公司将继续加大南海油气勘探开发力度，不断提升能源供应能力。”