

# 可再生能源研究与利用动态

2022 年 第 7 期(总第 7 期)

我国首套可燃冰侧向蠕变模拟装置投入使用

韩国围绕碳中和目标设定十大核心技术

国家发改委印发《“十四五”新型城镇化实施方案》

美国开发新型太阳能电池薄膜吸收转化紫外线和蓝光

广州能源所燃气热泵(GHP)技术创新研究取得进展

全球最大煤基乙醇项目工程在陕西建成

中国科学院广州能源研究所 广东省新能源生产力促进中心  
中国科学院可再生能源重点实验室 中国科学院天然气水合物重点实验室  
广东省新能源和可再生能源研究开发与应用重点实验室

# 目录

## 一、前沿观察

1. 开发出沼气高价值多元化利用碳捕集工艺 ..... 4
2. 如何打通中国农村能源发展瓶颈 ..... 4
3. 化学法能有效回收再利用废旧聚酯服装 ..... 5
4. 天然气水合物气液分离样机已试制成功 ..... 6
5. 天然气水合物储层超声雾化防砂排水采气实验取得进展 ..... 6
6. 我国首套可燃冰侧向蠕变模拟装置投入使用 ..... 7
7. 垂荡式波浪能装置与风机平台集成系统水动力性能研究取得进展 ..... 7
8. 韩国围绕碳中和目标设定十大核心技术 ..... 8
9. 海上风电基础结构及其防腐蚀研究进展 ..... 9
10. 中国浅层和中深层地热能的开发研究方向 ..... 10

## 二、主要政策

1. 广东省委、省政府出台《关于完整准确全面贯彻新发展理念推进碳达峰碳中和工作的实施意见》 ..... 10
2. 国家发改委印发《“十四五”新型城镇化实施方案》 ..... 11
3. 工信部、国家发改委、生态环境部联合印发《工业领域碳达峰实施方案》 ..... 11
4. 广东省人民政府印发《广东省发展绿色金融支持碳达峰行动实施方案》 ..... 12
5. 广东省人民政府印发《农业农村部 广东省人民政府共同推进广东乡村振兴战略实施 2022 年度工作要点》 ..... 13

## 三、科技动向

1. 日本研发电解水制氢新技术，产能是当前技术的 100 倍 ..... 13
2. 英国开发可用于太阳能电池的超快激光器 ..... 14
3. 多合一太阳能塔制造碳中和航空燃料 ..... 14
4. 美国开发新型太阳能电池薄膜吸收转化紫外线和蓝光 ..... 15
5. 广州能源所完成新型波浪能发电模型试验 ..... 15

6.新技术提升高温下光伏电池转换效率 .....	16
7.新型催化剂可实现高效电催化二氧化碳还原反应 .....	16
8.广州能源所燃气热泵(GHP)技术创新研究取得进展 .....	17
9.日本成立专门机构研发台风供电技术 .....	17
10.新方法利用光将甲烷直接转为甲醇 .....	18

#### 四、产业进展

1.全球最大煤基乙醇项目工程在陕西建成 .....	18
2.国内北方最大风光储一体化项目建成投产 .....	19
3.我国自主研发的“原油催化裂解制烯烃(UPC)成套技术”通过成果鉴定 .....	20
4.中国能源局发布 1-6 月全国电力工业统计数据 .....	20
5.我国首个海岛“绿氢”示范工程在浙江台州投运 .....	21
6.国内首座兆瓦级氢能综合利用示范站投运 .....	21
7.中国石油首个水面光伏项目建成并网发电 .....	22
8.我国生物航煤首次规模化工业试生产成功 .....	22
9.华东地区最大抽水蓄能电站全面投产 .....	23
10.建筑光伏一体化(BIPV)让建筑超能发电 .....	23

**《可再生能源研究与利用动态》仅供领导和科技(研)人员学习参考**

## 一、前沿观察

### 1.开发出沼气高价值多元化利用碳捕集工艺

大连理工大学盘锦产业技术研究院郭明钢,开发出膜与压缩冷凝梯级耦合的沼气高价值多元化利用碳捕集工艺,实现低价值沼气近零排放高价值综合回收利用。相关研究得到国家自然科学基金青年基金和辽宁省人才项目的资助,研究成果发表在《中国农机化学报》2022年第7期。

该工艺利用膜技术和压缩冷凝技术,将燃气通过膜分离生产高品位燃气,余下的低品位副产CO<sub>2</sub>导入CO<sub>2</sub>系统,压缩冷凝为液态CO<sub>2</sub>,实现低价值沼气近零排放高价值利用。

该工艺是利用 AspenHYSYS 软件进行优化。研究人员认为在系统中增加 CO<sub>2</sub> 回收系统具有较大的可行性,因为投资只占工艺总投资 20%。据估算,在工艺设计规模下 CO<sub>2</sub> 系统投资约为 50 万元/年,增加 CO<sub>2</sub> 系统每年可减排约 9755t CO<sub>2</sub> 当量温室气体。

以上工艺实现,将有效解决我国天然气紧缺和沼气低价值利用等问题,为碳达峰和碳中和目标实现提供解决方案。

#### 相关论文见:

郭明钢. 沼气高价值多元化利用碳捕集工艺优化设计[J]. 中国农机化学报, 2022, 43(07):152-157. DOI:10.13733/j.jcam.issn.2095-5553.2022.07.022.

学术期刊与文献中心

### 2.如何打通中国农村能源发展瓶颈

近期,国网能源研究院冯凯辉等人在《中国电力》发表论文,系统分析当前中国农村能源发展基本情况,总结出中国农村能源发展的关键问题,并提出促进中国农村能源科学发展的措施建议。

据介绍,长期以来,由于农村基础设施落后、社会化服务能力弱、能源生产消费水平较低等原因,导致农村能源发展存在三方面的问题:一是农村废弃物资源化利用率低制约了资源综合利用和环境保护;二是农村能源消费层次低和电气化水平不高制约了城乡快速融合发展 and 农村地区能源消费升级;三是农村能源社会化服务体系建设和滞后制约了农村能源有效供给和高效服务的社会公平。

针对以上所出现的关键问题，要从源头入手，从三方面落实措施，有针对性地解决关键问题：一是持续加强农村能源基础设施建设，提高农村能源供应保障能力；二是将农村能源生产与供应纳入地方经济社会发展规划，创新农村能源生产和消费模式；三是探索市场化运营与政府政策支持相结合的农村能源服务体系建设和新模式，提高农村能源公共服务水平。

据悉，在 2016 年至 2019 年期间，国家及省市、各部委相继出台相关政策，扶助农业农村发展，加快农村脱贫致富，使农村能源发展取得了历史性成就。可以预测，有效解决农村能源发展的关键问题，将会使农村经济加快腾飞起来。

#### 相关论文见：

冯凯辉, 李琼慧, 黄碧斌, 闫湖, 张红宪. 中国农村能源发展关键问题[J]. 中国电力, 2022, 55(06):1-8.

学术期刊与文献中心

### 3.化学法能有效回收再利用废旧聚酯服装

聚酯是合成纤维及塑料领域的重要材料。大部分聚酯被用于生产各种饮料、液体食品包装，还有部分用于生产聚酯薄膜类产品。聚酯属于高分子材料，难以降解，对废旧聚酯回收再利用已成为资源再利用的重要课题。今年 4 月，国家发改委等部门联合印发了《关于加快推进废旧纺织品循环利用的实施意见》（以下简称《实施意见》），从生产、回收、综合利用 3 个方面提出了多项措施，促进废旧纺织品绿色与循环利用，要求到 2025 年，废旧纺织品再生纤维产量达到 200 万吨。

废旧聚酯回收再利用通常是物理法、化学—物理法和化学法三种途径。物理法回收聚酯纺织品简单易行，成本较低，但所得再生聚酯纤维质量略差；化学—物理法比纯物理法可以生产附加价值更高的纤维；相较于物理法，化学法的回收工艺比较复杂，生产成本低，但能从根本上解决回收过程中出现的脱色难题，并可得到与原生聚酯纤维性能相当的再生聚酯纤维，是一种最佳的回收方法，这种方法可以实现废旧聚酯服装的有效回收和再利用。

数据显示，2020 年我国聚酯纤维产量已达 4980 万 t，其中，各种饮料、液体食品包装、聚酯薄膜类产品就用去 400 万 t 左右的聚酯。所以有效回收与利用废旧聚酯服装，对我国加快推进废旧纺织品循环利用，实现碳减排，具有重要的意义。

#### 相关论文见：

张大省, 饶小坚, 王遵元. 废旧聚酯服装的回收再生利用路径[J]. 纺织导报, 2022(04):52-55. DOI:10.16481/j.cnki.ct1.2022.04.023.

学术期刊与文献中心

#### 4. 天然气水合物气液分离样机试制成功

来自中国石油大学(华东)等机构的研究人员提出天然气水合物气液螺旋分离装置设计方案, 并完成装置的结构设计, 同时开展天然气水合物气液螺旋分离装置的样机试制和试验测试。试制得到了样机的基本尺寸和测试数据: 样机的螺距为 70mm, 圈数为 7, 螺旋体管外径为 105.0mm; 在液相体积分数 10%以下, 样机分离效率整体在 90%以上。研究成果将为高效安全地开发天然气水合物资源提供技术支持。该研究得到中石油重大科技项目支持, 成果发表在 2022 年第 7 期的《石油机械》。

据说, 这种设计方案是基于压缩因子校正的理想气体状态方程和 Dean-Stiel 黏度模型, 计算了开采地层温压条件下天然气的物性参数, 结合计算的关键零部件的结构参数而完成。这种装置投入使用, 将有效解决我国南海神狐海域天然气水合物降压开采过程中气相含液严重的问题, 从而提高水合物的采收率。

#### 相关论文见:

王早祥, 许传宝, 于长录, 郝志伟, 张辛, 车家琪, 朱晓洋. 天然气水合物气液分离方案设计与样机试制[J]. 石油机械, 2022, 50(07):72-79. DOI:10.16082/j.cnki.issn.1001-4578.2022.07.010.

学术期刊与文献中心

#### 5. 天然气水合物储层超声雾化防砂排水采气实验取得进展

中国地质大学(武汉)工程学院宁伏龙教授团队开展大洋钻探与天然气水合物勘探与开发研究, 其博士生罗强针对天然气水合物钻采过程中的出砂问题, 创新性提出一种天然气水合物储层超声雾化防砂排水采气方法, 搭建了相应的简易实验模拟评价装置, 完成了初步模拟实验。该研究有别于传统用于常规油气开采的防砂方法, 将有效提高防砂精度, 提高开采产量。研究得到了国家重点研发计划、国家自然科学基金和广东省海洋经济发展等项目资助, 研究成果发表在《钻探工程》2022 年第 3 期。

实验中, 研究人员一边利用挡砂介质拦下了颗粒大于  $10\mu\text{m}$  的砂子, 一边通过超声波将水雾化为约  $5\mu\text{m}$  的水滴排出, 结果表明该方法具有一定的可行性, 水气可以通过雾化片

的锥孔不断排出，可以有效降低水的携砂能力，实现连续排水产气。针对砂中还有很多细小的泥，容易通过雾化孔，研究人员还将对雾化装置进一步优化，以便提高性能。

#### **相关论文见：**

罗强, 刘志辉, 宁伏龙, 窦晓峰, 刘志超. 天然气水合物储层超声雾化防砂排水采气实验研究[J]. 钻探工程, 2022, 49(03):23-28.

学术期刊与文献中心

### **6.我国首套可燃冰侧向蠕变模拟装置投入使用**

海洋天然气水合物（也称“可燃冰”）由于储层埋藏浅、固结弱，在开采过程中容易发生储层地质失稳、滑坡等工程地质灾害，这种地质坍塌过程称之为蠕变，是关乎天然气水合物安全开采的关键问题。

据报道，青岛海洋科学与技术试点国家实验室研究团队自主研发了我国首套可燃冰侧向蠕变模拟装置，于今年3月通过验收并投入使用。该装置能很好地诠释开采时井筒和裂隙随储层地质变化而产生的蠕变行为，为我国海洋天然气水合物开采提供了理论支撑，将有效解决水合物储层存在井筒和水力裂缝时的蠕变问题，助力我国海域天然气水合物商业化开采。

天然气水合物能量密度高，主要是甲烷和水分子在低温与压力下形成的一种类似冰的透明结晶，主要分布在海底和永久冻土层内，储量巨大。我国南海蕴藏着丰富的天然气水合物，据估算，约相当于中国已探明油气资源总量的一半。国家已将水合物开采列入战略发展规划，将于2030年前进行商业开发。

#### **相关论文见：**

李勋祥. “青岛研发”我国首套可燃冰侧向蠕变模拟装置投入使用[N]. 青岛日报, 2022-03-22(004). DOI:10.28617/n.cnki.nqdrb.2022.001112.

学术期刊与文献中心

### **7.垂荡式波浪能装置与风机平台集成系统水动力性能研究取得进展**

中国海上风电已进入快速发展阶段，风机技术已较成熟；波浪能装置的研究与应用已普遍开展，部分装置已进入商业应用。随着海上风电向深远海挺进，海上风电的制造、安装和维护成本越来越高。有效集成海上风机和波浪能装置，既能节约制造成本，又提高风能的利用效率，相关研究已成为当前的研究热点。

华南理工大学朱良生教授从事海洋资源与环境研究，其硕士生高琅以 OC4-DeepCwind 风机平台为研究对象，基于考虑粘性修正方法的势流软件 AQWA，建立阵列式多浮体耦合水动力模型，研究了规则波作用下浮子对平台运动的影响规律及波浪能浮子能量转换特性。该研究可为波浪能装置在浮式平台上的应用提供理论参考，有望为实际工程中波浪能浮子设计与利用提供参考数据。

研究中，研究者从浮子的运动方程、进行浮子设计和修正等基本原理解出发，建立研究对象、浮子尺寸、参数设置等数值模型，然后对数值模型进行模型验证，取得相关的模型及数据。

结果表明，加入浮子可有效抑制平台垂荡和纵摇运动，但浮子尺寸过大会增加纵摇运动；浮子阵列总发电功率峰值滞后于共振周期，且理论峰值对应阻尼小于单自由度浮子最优 PTO 阻尼。

#### 相关论文见：

高琅, 朱良生, 王磊, 周斌珍. 垂荡式波浪能装置与风机平台集成系统水动力性能研究[J]. 广东造船, 2022, 41 (03) :17-21.

学术期刊与文献中心

### 8.韩国围绕碳中和目标设定十大核心技术

2021 年 9 月，韩国科学技术信息通信部（科信部）发布《碳中和技术创新促进战略：十大核心技术开发方向》中提到，韩国未来将围绕十大核心技术方向重点布局研发，实现碳中和，促进经济发展，提高生活质量，实现技术创新。这十大核心技术开发方向如下表：

韩国实现碳中和的十大核心技术及发展方向

序	核心技术	主要发展方向
1	太阳能和风能	开发超高效太阳能电池
		开发太阳能发电系统
		开发碳中和城市型太阳能
		提高风能关键零部件的效率
		开发大型风力发电机
		提高风能园区运行效率
2	氢能	氢气生产
		氢气存储与运输
		氢气发电

3	生物能源	开发生物质发电和供热技术
		开发用于运输的生物质燃料技术
4	钢铁和水泥生产	开发低碳绿色炼铁技术
		开发低碳环保型水泥技术
5	石油化工	使用有助于碳中和的原材料
		降低石油化工生产过程中产生的二氧化碳
6	工业工程优化	启动半导体和显示屏绿色工程
		提高工业工程效率
7	运输效率	电动运输
		氢动力运输
		智能运输
8	建筑效率	开发净零排放建筑技术
		开发建筑运行技术和融合技术
9	数字化转型	提高 ICT 设备和基础设施的效率。
		充分利用能源数据
		管理分布式能源
		构建下一代电网
10	碳捕集、利用与封存 (CCUS)	捕集二氧化碳
		封存二氧化碳
		利用二氧化碳

**相关论文见：**

张丽娟, 陈奕彤. 韩国确定碳中和十大核心技术开发方向[J]. 科技中国, 2022 (03) :98-100.

学术期刊与文献中心

**9.海上风电基础结构及其防腐蚀研究进展**

清华大学土木工程安全与耐久教育部重点实验室李贝贝等研究人员，在第二十二届全国现代结构工程学术研讨会上提出一种新型半潜式高强铝合金海上风电基础平台结构，能使平台装置做到轻量化、小型化、高防腐、稳定性好。

据悉，以上研究是基于两方面的原因，第一是，现有的海上风电基础结构几乎都是由钢材或混凝土建成，存在基础结构质量大，体积庞大，建造安装运维费用高、防腐性能差等问题；第二是，有关海上风电钢结构的防腐和力学研究还较少且不系统，难以准确获取相关的信息和规律。

实现海上风电基础结构轻量化、高性能，将有助于我国大力发展海上风电，发展海洋经济，实施国家海洋战略。

**相关论文见：**

李贝贝, 王元清, 支新航, 张颖, 欧阳元文. 海上风电基础结构及其防腐蚀研究进展[C]//. 第二十二届全国现代结构工程学术研讨会论文集. [出版者不详], 2022:384-389. DOI:10.26914/c.cnkihy.2022.015609.

学术期刊与文献中心

## 10.中国浅层和中深层地热能的发展研究方向

近日,中电建地热开发有限公司工程技术人员发文阐述国内外地热开发的现状及面临主要问题,提出了中国浅层和中深层地热能的发展研究方向,对浅层地热能的开发利用应偏向于地下换热方式及效率的研究,而中深层地热则应集中在成藏机制、勘探开发、尾水回灌、地热发电及管理利用、干热岩等几个方向。

地热能是一种极具竞争力的可再生能源,储量巨大,优势明显,未来将会形成大规模开发。地热资源按深度划分可分为浅层(≤200米)、中深层(200-3000米)和超深层(>3000米)地热资源。超深层地热资源一般是干热岩或水热系统。

中国地热资源丰富,除西南和东部有高温地热系统外,还有大量广泛分布的中低温地热系统,大型沉积盆地中蕴含丰富的中低温地热资源。目前,对浅层地热的开采利用已有较成熟的技术,中深层地热开采已开始进行示范建设,深层地热还在探索研究中。浅层地热能因投资成本较小,更具开发优势。中深层地热则有赖于开采技术的进步及回灌成本的降低。也就是说,中国地热近期可开发的地热能品位低、远期干热岩的开采急需技术的进步。

### 相关论文见:

王文中, 邵东云, 程新科, 关鹏飞, 胡旭鹏, 刘向宇. 中国浅层和中深层地热能的发展和利用[J]. 水电与新能源, 2022, 36(03):21-25. DOI:10.13622/j.cnki.cn42-1800/tv.1671-3354.2022.03.005.

学术期刊与文献中心

## 二、主要政策

### 1.广东省委、省政府出台《关于完整准确全面贯彻新发展理念推进碳达峰碳中和工作的实施意见》

近日,广东省委、省政府印发《关于完整准确全面贯彻新发展理念推进碳达峰碳中和工作的实施意见》(以下简称《实施意见》),对广东省绿色低碳经济体系、能源体系的建设和发展提出了新目标和新要求,开启了广东实现“碳达峰、碳中和”的新阶段。

《实施意见》关于广东省绿色目标实现路径的规划，重点体现在以下三个方面：一是推动全省能源绿色转型是实现“双碳”目标的重点；二是产业优化转型协助实现经济绿色发展；三是绿色金融激励企业绿色可持续发展。

《实施意见》提出，广东省要推动粤港澳大湾区在绿色技术创新、绿色金融标准互认和应用、碳交易、碳标签等方面的深度合作。推动构建粤港澳大湾区绿色金融共同市场。同时，要建立健全绿色金融体系，引导金融机构为绿色低碳项目提供长期限、低成本资金。

政策全文见：[http://www.gd.gov.cn/zwgk/zcid/snzcsd/content/post\\_3980099.html](http://www.gd.gov.cn/zwgk/zcid/snzcsd/content/post_3980099.html)

新浪财经 7 月 25 日

## 2.国家发改委印发《“十四五”新型城镇化实施方案》

7 月 12 日，国家发改委发布《“十四五”新型城镇化实施方案》（以下简称《方案》），进一步强调深入推进以人为核心的新型城镇化战略，提升城镇化质量，明确“十四五”时期推进新型城镇化的目标任务和政策举措。

《方案》从加快农业转移人口市民化、优化城镇化空间布局和形态、推进新型城市建设、提升城市治理水平、推进城乡融合发展等 5 个方面提出 44 项任务举措。

其中，农业转移人口市民化质量是首要任务。根据《方案》，到 2025 年，全国常住人口城镇化率稳步提高，户籍人口城镇化率明显提高，户籍人口城镇化率与常住人口城镇化率差距明显缩小。农业转移人口市民化质量显著提升，城镇基本公共服务覆盖全部未落户常住人口。

此外，《方案》还提出，要提升城市群一体化发展和都市圈同城化发展水平，促进大中小城市和小城镇协调发展，形成疏密有致、分工协作、功能完善的城镇化空间格局。

政策全文见：[https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202207/t20220712\\_1330365.html?code=&state=123](https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202207/t20220712_1330365.html?code=&state=123)

中国经营报 7 月 12 日

## 3.工信部、国家发改委、生态环境部联合印发《工业领域碳达峰实施方案》

近日，工信部、国家发改委、生态环境部联合印发《工业领域碳达峰实施方案》（以下简称《方案》）。《方案》提出，到 2025 年，规模以上工业单位增加值能耗较 2020 年下降

13.5%，单位工业增加值二氧化碳排放下降幅度大于全社会下降幅度，重点行业二氧化碳排放强度明显下降。“十五五”期间，基本建立以高效、绿色、循环、低碳为重要特征的现代工业体系。确保工业领域二氧化碳排放在 2030 年前达峰。

《方案》明确了工业领域碳达峰的总体目标，“十四五”期间，产业结构与用能结构优化取得积极进展，能源资源利用效率大幅提升，建成一批绿色工厂和绿色工业园区，研发、示范、推广一批减排效果显著的低碳零碳负碳技术工艺装备产品，筑牢工业领域碳达峰基础。

《方案》提出六大重点任务：深度调整产业结构；深入推进节能降碳；积极推行绿色制造；大力发展循环经济；加快工业绿色低碳技术变革；主动推进工业领域数字化转型。

《方案》同时聚焦两项重大行动。一是重点行业达峰行动：聚焦重点行业，制定钢铁、建材、石化化工、有色金属等行业碳达峰实施方案，研究消费品、装备制造、电子等行业低碳发展路线图，分业施策、持续推进，降低碳排放强度，控制碳排放量。二是绿色低碳产品供给提升行动：发挥绿色低碳产品装备在碳达峰碳中和工作中的支撑作用，完善设计开发推广机制，为能源生产、交通运输、城乡建设等领域提供高质量产品装备，打造绿色低碳产品供给体系，助力全社会达峰。

政策全文见：[https://www.mee.gov.cn/xxgk/2018/xxgk/xxgk10/202208/t20220802\\_990575.html](https://www.mee.gov.cn/xxgk/2018/xxgk/xxgk10/202208/t20220802_990575.html)

工信微报 7 月 7 日

#### **4.广东省人民政府印发《广东省发展绿色金融支持碳达峰行动实施方案》**

7 月 13 日，广东省人民政府印发《广东省发展绿色金融支持碳达峰行动实施方案》（下文简称为《实施方案》）。

《实施方案》明确，力争到 2025 年，与碳达峰相适应的绿色金融服务体系基本建立，重点领域绿色金融标准基本完善，风险控制体系不断健全。全省设立绿色专营机构 40 家，绿色贷款余额增速不低于各项贷款余额增速，直接融资规模稳步扩大，信用类绿色债券和绿色金融债发行规模较 2020 年翻两番。绿色保险全面深入参与气候和环境风险治理，累积提供风险保障超 3000 亿元。到 2030 年，绿色金融服务体系持续优化，绿色信贷占全部贷款余额的比重达到 10%左右，多样化的绿色金融产品与衍生工具不断创新丰富，生态产品价值实现与交易体系不断完善，碳金融市场有效运转；2030 年前支持我省碳达峰目标顺利实现。

《实施方案》提出，通过统筹规划全省绿色金融发展、完善绿色金融体系建设、创新绿色金融服务、进一步加快碳金融市场建设、强化粤港澳大湾区绿色金融领域合作、强化绿色金融风险监测与防控、构建精准有效的绿色金融激励政策体系等七大主要措施，以及加强组织领导与统筹协调、建立数字化信息共享机制、加强统计监测三大保障措施，打造符合广东实际的绿色金融服务体系，有力支持广东省如期实现碳达峰目标。

政策全文见：[http://www.gd.gov.cn/zwgk/wjk/qbwj/ybh/content/post\\_3972447.html](http://www.gd.gov.cn/zwgk/wjk/qbwj/ybh/content/post_3972447.html)

新浪财经 7 月 13 日

## 5.广东省人民政府印发《农业农村部 广东省人民政府共同推进广东乡村振兴战略实施 2022 年度工作要点》

7 月 13 日，广东省人民政府公布了《农业农村部 广东省人民政府共同推进广东乡村振兴战略实施 2022 年度工作要点》（下称《工作要点》）。《工作要点》提出六方面 20 项具体措施，为部省共同推进广东省乡村振兴战略作了具体部署：稳定全年粮食播种面积和产量；保障“菜篮子”产品供应；加强耕地保护与质量提升；落实防止返贫监测机制；深入推进驻镇帮镇扶村工作；深化东西部协作；全面实施种业振兴行动；开展农业现代化示范建设；推进数字农业农村建设；强化农业科技支撑；大力发展农机装备；加快发展新型农业经营服务体系；持续推进农村一二三产业融合发展；推动农村消费提质升级；促进农民就地就近就业创业；推进乡村振兴示范带建设；接续整治提升农村人居环境；抓好改革重点任务落实；加大乡村振兴投入；加强乡村治理能力建设。

政策全文见：[http://www.gd.gov.cn/zwgk/wjk/qbwj/ybh/content/post\\_3972568.html](http://www.gd.gov.cn/zwgk/wjk/qbwj/ybh/content/post_3972568.html)

广东省人民政府 7 月 13 日

### 三、科技动向

#### 1.日本研发电解水制氢新技术，产能是当前技术的 100 倍

多年来，日本注重研发氢燃料技术，该技术燃烧后只有水且对环境无污染，但无法高效产生氢。

据报道，三菱重工将携手日本产业技术综合研究所研发“高温水蒸汽电解(SOEC)”技术。该技术是电解水技术中的一种，能进行电解水制氢而不产生二氧化碳，且温度越高越能高效产氢。

据悉，三菱重工新研发的反应堆“高温气冷堆（HTGR）”产生的水蒸汽的温度最高达到 950 摄氏度，比通常的反应堆高 3 倍。利用这种高温，一座高温气冷堆的制氢能力有望达到每小时 25 吨，产能是当前技术的 100 倍。

——摘自腾讯新闻 7 月 28 日

报道原文：<https://view.inews.qq.com/a/20220728A081DH00>

## 2.英国开发可用于太阳能电池的超快激光器

近日，英国科研人员合作开发了一种超快激光器，用来研究并测量有机光伏(OPV)材料在飞秒（万亿分之一秒）内引起的材料变化，以便深入了解太阳能电池发电机理。相关研究发表在《自然通讯》杂志上。

研究人员通过激光脉冲照射激发 OPV 材料产生反应，用 X 射线脉冲首次观察到电子被击出位置时材料的初始状态及 X 射线特征——一个可以穿过材料的电子和“空穴”对。这种初始状态在短短 50 飞秒内迅速演变成新的、更稳定的状态。

研究结果表明，模型计算与观察结果非常吻合，表明了初始状态取决于材料中分子链之间的距离。下一步，研究人员计划使用该方法探索其他有机半导体材料中的超快电荷动力学。

——摘自新能源网 7 月 22 日

报道原文：<http://www.china-nengyuan.com/tech/184385.html>

## 3.多合一太阳能塔制造碳中和航空燃料

近日，瑞士苏黎世联邦理工学院的研究人员设计出一种生产系统，能利用水、二氧化碳和阳光来生产航空燃料，这或将有助于航空业实现碳中和。据悉，这是首个在太阳能塔系统中展示从水和 CO<sub>2</sub> 到煤油的整个热化学过程链，已在野外现场实施。相关成果于 7 月 20 日发表在《焦耳》杂志上。

该团队 2017 年起扩大设计规模，在西班牙建造一座太阳能燃烧工厂。该工厂由 169 块太阳跟踪反射板组成，这些反射板将太阳辐射重新定向，并集中辐射到安装在塔顶的太阳能反应堆中，驱动反应器进行氧化还原反应循环。该反应器含有由氧化铈制成的多孔结构，能将注入反应器的水和二氧化碳转化为合成气而不被消耗，产生的合成气随后被送入气液转换器，最终被加工成包括煤油和柴油在内的液态烃燃料。

研究人员指出，目前他们设计的系统效率较低，太阳能反应堆的能源效率约为 4%，称正在探索将效率提高到 15% 以上的方法。

——摘自《科技日报》7 月 21 日

报道原文：[http://digitalpaper.stdaily.com/http\\_www.kjrb.com/kjrb/html/2022-07/21/content\\_538868.htm?div=-1](http://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/kjrb/html/2022-07/21/content_538868.htm?div=-1)

#### 4.美国开发新型太阳能电池薄膜吸收转化紫外线和蓝光

近日，纽约大学坦顿工程学院的研究人员开发出一种薄膜，能够将太阳光中少使用的紫外线和蓝光转化为近红外光，用于发电，有效提高太阳能电池的效率。相关研究成果发表在《材料视野》上。

硅是目前大多数太阳能电池的首选材料，它仅能吸收太阳光可见光谱的红色端，影响光的吸收和利用率。为此，科学家们在太阳能设计、材料和染料等方面不断进行试验，探索吸收更多的光谱，但到目前为止，并未取得突破性的进展。

现在，纽约大学的研究人员实现了这项突破，他们新研制的薄膜可以吸收原本被弃用的紫外线和蓝光光谱并转化为能被太阳能电池吸收的光谱，从而提高现有硅太阳能电池的效率。

据介绍，该薄膜由无机钙钛材料掺杂少量镓制成，镓能吸收蓝光并将之转换为近红外光，在提高硅太阳能电池吸收率的同时，还能减少紫外线对太阳能电池的照射，从而延长硅太阳能电池的使用寿命。

——摘自 cnBeta.COM 7 月 20 日

报道原文：<https://www.cnbeta.com/articles/science/1294541.htm>

#### 5.广州能源所完成新型波浪能发电模型试验

近日，由中国科学院广州能源研究所研制的“U 型管波浪能发电模型”在国家海洋技术中心顺利完成了模型布放、传感器安装、现场测试和数据处理等试验测试内容。

据悉，在国家自然科学基金支持下，该装置从 2017 年以来，已在海洋动力环境实验室完成五次试验测试，此次试验的装置是更新后的第四代，与前几次相比，装置的性能得到稳步提升。

不断完善的新型波浪能发电模型,为波浪能发电装置产业化以及海洋可再生能源的开发利用提供了强有力的技术支持。

——摘自《中国自然资源报》7月20日

## 6.新技术提升高温下光伏电池转换效率

近日,俄罗斯乌拉尔联邦大学的科学家开发出一种高效的方法来冷却光伏转换器的两面,有望在高温下提高太阳能电池板的效率,让处在高温或赤道上的国家更好地利用太阳能。

光伏转换器由串并联连接的硅电池组成,可以产生12到24伏特的电压,电流值取决于进入太阳能光伏交换器的太阳辐射强度,峰值功率则取决于环境温度。据说,在高温天气下,环境温度每升高20℃,太阳能电池板的利用效率就会降低0.4%~0.5%。

据介绍,研究人员是利用铝翅片和相变材料(石蜡)的组合来冷却光伏转换器,成功地将太阳能光伏转换器的效率提高到10%~12%。此外,他们还利用超声波加湿器和铝翅片的组合为光伏转换器面板高效降温。

——摘自《科技日报》7月13日

报道原文: [http://digitalpaper.stdaily.com/http\\_www.kjrb.com/kjrb/html/2022-07/12/content\\_538367.htm?div=-1](http://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/kjrb/html/2022-07/12/content_538367.htm?div=-1)

## 7.新型催化剂可实现高效电催化二氧化碳还原反应

目前,在众多二氧化碳转化技术中,电催化二氧化碳还原是一种具有潜力的转化技术,其能够在催化剂的作用下充分利用电能将二氧化碳转化为所期望的新能源产物,降低空气中二氧化碳的含量。有研究指出,在这种转化技术中,最具潜力的催化剂是铜基纳米催化剂,但是这些铜基催化剂存在某些选择性缺陷而影响推广应用。

为了实现高效电催化二氧化碳还原反应,近期,中科院合肥研究院强磁场中心王辉课题组制备了超小铜纳米晶嵌入的氮掺杂碳纳米片催化剂,利用这些超小的铜纳米晶体有效阻止活性位点在电催化二氧化碳还原反应过程中的失活;同时让其在气相扩散电极装置中进行电催化二氧化碳还原反应,通过调节电位实现对乙醇和甲酸的高效选择。研究表明,这些新型催化剂表现出良好的催化稳定性。相关研究成果发表在国际期刊《ACS应用材料与接口》上。

——摘自《科技日报》7月13日

报道原文：[http://digitalpaper.stdaily.com/http\\_www.kjrb.com/kjrb/html/2022-07/13/content\\_538428.htm?div=-1](http://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/kjrb/html/2022-07/13/content_538428.htm?div=-1)

## 8.广州能源所燃气热泵(GHP)技术创新研究取得进展

近日，中科院广州能源研究所储能技术研究室冯自平研究员团队在燃气热泵（GHP）技术取得系列创新性研究成果。相关成果发表于国际学术期刊 *Applied Thermal Engineering*（JCR 1 区）。

GHP 系统是一个整体的高效燃气分布式能源系统，可实现能源的梯级高效利用。该研究建立了国内首套使用燃气发动机驱动 R410A 制冷剂开启式涡旋压缩机的超高能效空气源燃气热泵系统，构建了高效的余热回收系统，系统发动机余热的回收效率在发动机尾气排烟温度低于 100℃时高达 77.7%。

研究人员系统考察了多项因素对 GHP 系统的制热运行各性能参数的影响，包括超低温环境下使用制冷剂与供暖水这两种余热回收载体对系统余热回收的影响。同时将发动机热效率的计算引入到 GHP 系统研究中，并结合发动机热效率的数值变化深入分析了系统各性能参数变化的原因。

研究在制热综合性能及余热回收特性方面获取了关键性参数，形成了高效的余热回收方式，建立了在极低温-20℃下余热高效利用的控制策略。研究成果已成功应用于广州能源所孵化的科技型企业中科广能能源研究院（重庆）有限公司的 GHP 产品，经第三方检测机构认证，各项性能指标达到国际同类产品的先进水平。

——摘自《中国科学报》7月12日

报道原文：<https://news.sciencenet.cn/htmlnews/2022/7/482462.shtm>

## 9.日本成立专门机构研发台风供电技术

据报道，6月21日，日本横滨国立大学成立台风科学技术研究中心，将研发台风供电技术，让船帆在台风的推动下产生电力，从而将台风带来的危害变为资源。

据悉，日本一家企业已研发出没有叶片、遇到强风也不易损坏的风力发电机，并提出，如该设想能适用于当地，成本将降到与普通风力发电机相当的水平。

台风，是一种热带气旋，当中心持续风速在 12 级至 13 级即称为台风或飓风。强台风（最大风力 14~15 级）和超强台风极具破坏力。台风通常在夏季海面生成，在地球赤道一带的沿海地区登陆。据估算，一个台风的能量相当于几颗原子弹的能量。如能很好利用台风所带来的能量持续发电，那将是风能利用的最高境界了。

中国自然资源报 7 月 8 日

## 10.新方法利用光将甲烷直接转为甲醇

天然甲烷是一种丰富且宝贵的燃料，但由于提取、运输和储存困难，而存在一定危险性，除此之外，甲烷气体如释放或泄漏到大气中也会对环境造成危害。因此，如何高效且经济地将甲烷转换为甲醇已受到科学家的广泛关注。

英国曼彻斯特大学科学家领导的一个国际研究团队开发了一种利用光和光催化材料，在常温常压下将甲烷直接转化为液态甲醇的快捷方法。这一研究成果有助于节能减排，且能获得经济收益。相关研究近日发表于《自然·材料》杂志。

研究人员介绍，传统转化通常在高温高压下进行蒸汽重整以及合成气氧化，能耗大，成本高且效率低。研发的新方法是使用新型金属有机框架（MOF）催化材料和可见光来驱动转化进行：在光照下，甲烷和含氧水通过 MOF 颗粒层，被 MOF 吸收而产生电子，这些电子随后被传递到 MOF 中的多孔结构内，和里面的氧气和甲烷形成甲醇。MOF 包含不同的设计组件，这些组件位于多孔结构内固定的位置上。

研究表明，新方法没有产生不良副产物，固体催化剂在重复使用至少 10 次（或约 200 小时反应时间）后，性能没有出现任何损失。

——摘自《科技日报》7 月 6 日

报道原文：[http://digitalpaper.stdaily.com/http\\_www.kjrb.com/kjrb/html/2022-07/06/content\\_538076.htm?div=-1](http://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/kjrb/html/2022-07/06/content_538076.htm?div=-1)

## 四、产业进展

### 1.全球最大煤基乙醇项目工程在陕西建成

日前，由我国自主设计建造的全球规模最大的煤制乙醇生产项目将于今年 9 月在陕西榆林投产，预计年产乙醇可达 50 万吨。该项目对保障我国能源安全、粮食安全及缓解大气污染具有重要的战略意义。

乙醇作为一种重要的化工原料被广泛应用于工业、医疗及日常生活中，是通过粮食发酵或石油的乙烯水合反应制取得来，这两种方法均不现实且成本高。而且，当前我国燃料乙醇产量根本无法满足国民经济快速发展的需要，因此，有必要另辟蹊径。

为解决以上问题，自 2010 年起，中国工程院院士、中科院大连化物所所长刘中民团队开辟煤制乙醇新路线，经过创新性研究和技术攻关，终于研制出具有高活性和高稳定性的羰基化催化剂。新技术与传统的乙醇合成技术相比，煤基乙醇工艺过程中无水或极少量水，分离所得产品直接为无水乙醇，降低了产品的分离能耗，节省了生产成本。工艺过程中采用的催化剂为常规的分子筛催化剂和铜基催化剂，成本也较低。同时工艺中无需添加碘甲烷等卤化物助剂，避免了抗腐蚀特殊材料锆材或哈氏合金的使用，减少了设备投资。

研究人员介绍，煤基乙醇技术不但可以以煤为原料，还能扩展到以天然气、生物质、钢厂煤气为原料生产乙醇，为实现煤炭资源的清洁、高效、低碳利用，实施国家“双碳”目标战略提供强有力的技术支撑。

——摘自中国能源网 7 月 28 日

报道原文：[http://www.cnenergynews.cn/meitan/2022/07/28/detail\\_20220728125726.html](http://www.cnenergynews.cn/meitan/2022/07/28/detail_20220728125726.html)

## 2.国内北方最大风光储一体化项目建成投产

7 月 24 日，大唐吉林晟源洮南向阳 15 万千瓦风光互补“光伏+”项目建成并网发电，这是我国北方最大“风光储”一体化项目。

该项目位于吉林省洮南市向阳乡及二龙乡境内，总容量 115 万千瓦，其中风电两期项目容量 100 万千瓦，有 439 台风电机组，已于 2021 年底发电。本次并网的光伏项目建设在风电场风能缓冲隔离带，容量 15 万千瓦，共 6532 组单晶硅太阳能电池阵列，进一步优化了能源空间布局，实现风光同场、共建共投，协调发展。

该项目为大型清洁能源基地化项目，可实现年均发电量约 36 亿千瓦时，节约标煤 118 万吨，减少二氧化碳排放 292 万吨，减少二氧化硫排放 3 万吨，减少氮氧化物排放 2.65 万

吨。配套的磷酸铁锂电池储能装置，具有解决新能源发电随机性、间歇性等功能，确保电网安全运行和用户供用电安全。

该项目建成并网为开发大型风光储多能互补项目积累了宝贵经验，对全面落实国家“十四五”期间能源规划，服务国家“双碳”目标具有重要的意义。

——摘自中国能源网 7 月 25 日

报道原文：[http://www.cnenergynews.cn/fengdian/2022/07/25/detail\\_20220725125665.html](http://www.cnenergynews.cn/fengdian/2022/07/25/detail_20220725125665.html)

### 3.我国自主研发的“原油催化裂解制烯烃（UPC）成套技术”通过成果鉴定

近日，由中国石油大学（华东）化学化工学院、山东东明石化集团有限公司、上海卓然工程技术股份有限公司联合研发的“原油催化裂解制烯烃（UPC）成套技术”成功通过科技成果鉴定。评审专家一致认为，该技术具有自主知识产权，所开发的专用金属氧化物催化剂属世界首创，技术总体达到国际领先水平。

据介绍，与传统工艺技术相比，新技术具有多项优势，包括投资少、工艺流程短、能耗低，更节能环保、且安全及经济效益好等，体现在能耗降低 20%、资源节约 30%。

UPC 技术工业化应用将填补世界空白，为我国炼化产业高质量发展，特别是民营炼化企业化工转型提供具有自主知识产权的技术支持。

——摘自《中国科学报》7 月 20 日

报道原文：<https://paper.sciencenet.cn/sbhtmlnews/2022/7/370378.shtm?id=370378>

### 4.中国能源局发布 1-6 月全国电力工业统计数据

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

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

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

——摘自国家能源局 7 月 19 日

报道原文：[http://www.nea.gov.cn/2022-07/19/c\\_1310643468.htm](http://www.nea.gov.cn/2022-07/19/c_1310643468.htm)

## 5.我国首个海岛“绿氢”示范工程在浙江台州投运

7 月 8 日，国家电网浙江台州大陈岛氢能综合利用示范工程正式投运，这也是国内首个海岛“绿氢”综合能源示范工程，为我国可再生能源制氢储能、氢能多元耦合与高效利用提供了可借鉴参考的示范样板。

工程位于东海的大陈岛，其利用海岛丰富的风电，通过质子交换膜技术电解水制氢，构建了“制氢-储氢-燃料电池”热电联供系统，有效促进了海岛清洁能源消纳与电网潮流优化，实现大陈岛清洁能源 100%消纳与全过程“零碳”供能。该岛年平均风速 6.8 米/秒，年有效风能时数达 7000 小时，目前风力发电装机 34 台，平均每年可发电 6000 多万千瓦时。

据悉，工程首次应用制氢/发电一体化变换装置等成套装备，实现国内首套氢综合利用能量管理和安全控制技术突破，提高了新型电力系统对新能源的适应性与安全性，综合能效超过 72%，达到国际领先水平，是新型电力系统的一次有力探索和实践。投运后，预计每年可消纳岛上富余风电 36.5 万千瓦时，产出氢气 73000 标方，这些氢气可发电约 10 万千瓦时，减少二氧化碳排放 73 吨。

——摘自《中国能源报》7 月 11 日

报道原文：[http://paper.people.com.cn/zgnyb/html/2022-07/11/content\\_25928908.htm](http://paper.people.com.cn/zgnyb/html/2022-07/11/content_25928908.htm)

## 6.国内首座兆瓦级氢能综合利用示范站投运

7 月 6 日，我国首座兆瓦级氢能综合利用示范站在安徽六安投运，这是国内具有全自主知识产权“制、储、发”氢能技术的工程应用，由国网安徽省电力有限公司联合中国科学院、国网智能电网研究院有限公司、清华大学、中国能源建设股份有限公司等机构历时近 3 年研发完成。这标志着我国首次实现兆瓦级制氢-储氢-氢能发电的全链条技术贯通，并实现从绿电到绿氢再到绿电的低碳循环。

该示范站占地面积 7000 余平方米，额定装机容量 1 兆瓦，采用先进的质子交换膜水电解制氢技术，主要配备兆瓦级质子交换膜制氢系统、燃料电池发电系统和热电联供系统、风光可再生能源发电系统等。年制氢可达 70 余万标立方、氢发电 73 万千瓦时，所制氢气可在氢燃料电池车、氢能炼钢、绿氢化工等领域广泛应用，还可用于区域电网调峰需求。

兆瓦级氢能综合利用示范站投运，对于推动氢能研究应用、服务新型电力系统建设具有重要的示范引领作用。

——摘自人民网 7 月 7 日

报道原文：<http://ah.people.com.cn/n2/2022/0707/c227131-40027787.html>

## 7. 中国石油首个水面光伏项目建成并网发电

日前，中国石油首个水面光伏项目——大庆油田星火水面光伏示范工程并网发电，标志着大庆油田加速开展新能源业务。

据悉，该项目在水面竖起光伏组件，建设用地 40 万平方米，装机规模 18.73 兆瓦，全部采用天合光能至尊 670W 系列超高功率组件，年均发电 2750 万千瓦时、减排二氧化碳 2.2 万吨。项目从立项到建成投产，仅用 4 个多月时间，实现了高效如期投产。

据了解，天合光能至尊 600W+ 系列组件可有效降低大型电站系统成本、提升系统效率、保障项目收益，如今广泛地应用于各种场景的项目中。

摘自中国能源网 7 月 7 日

报道原文：[http://www.cnenergynews.cn/guangfu/2022/07/07/detail\\_20220707125239.html](http://www.cnenergynews.cn/guangfu/2022/07/07/detail_20220707125239.html)

## 8. 我国生物航煤首次规模化工业试生产成功

日前，我国首套生物航煤工业装置在中国石化镇海炼化首次产出生物航煤，这意味着我国生物航煤可实现规模化生产，将迈向大规模生产及商业化应用。该装置以“地沟油”为原料生产生物航煤，年设计加工能力 10 万吨，运行一年基本能消化一座千万人口城市回收的“地沟油”，每年可减排二氧化碳约 8 万吨。

“地沟油”含有大量脂肪酸类化合物，含氧量高达 11% 左右，氧分子会直接影响炼化装置催化剂的活性和稳定性，而传统的原料——石油含氧量低至 0.1%，相差超过 100 倍，这些都是生产过程中要解决的技术难题。

据悉，与传统石油基航空煤油相比，生物航煤全生命周期二氧化碳排放最高可减排 50% 以上。

——摘自《中国科学报》7 月 6 日

报道原文：<https://paper.sciencenet.cn/sbhtmlnews/2022/7/370161.shtm?id=370161>

## 9. 华东地区最大抽水蓄能电站全面投产

6 月 30 日，华东地区最大抽水蓄能电站——浙江长龙山抽水蓄能电站 6 号机组正式投产发电。

长龙山电站位于浙江安吉，地处华东电网负荷中心，共安装 6 台 35 万千瓦抽水蓄能机组，总装机容量 210 万千瓦，主要承担华东电网调峰、填谷、调频、调相、系统备用等任务。全面投产后平均每年可在用电高峰时段向电网增发电量 24.35 亿千瓦时，进一步增强华东电网调节能力、优化电源结构，改善华东电网运行条件。

据了解，长龙山电站主体工程于 2017 年 2 月开工，工程特性指标在已抽产蓄能电站中囊括三项“世界第一”、四项“国内第一”。自 2021 年 6 月底实现首台机组投产发电以来，一年内陆续实现 6 台机组投产，截至目前已累计发送清洁电能超 15 亿千瓦时，为华东地区能源保供和电网平稳运行贡献了积极力量。

——摘自《中国电力报》7 月 5 日

## 10. 建筑光伏一体化（BIPV）让建筑超能发电

BIPV（Building Integrated Photovoltaic），即建筑光伏一体化，是一种将太阳能发电设备集成到建筑和建材上的技术，属于分布式光伏电站的一种类型，如今已成为绿色建筑的经典模式，具备节省电网投资、减少土地利用资源、节能环保、适用性高等诸多优点，在建筑降碳减排、推动发电收益增长、实现低碳发展商极具优势。

近日，东方日升发布超能顶与超能瓦两种产品研发成功，将有效解决 BIPV 市场的急切需求。据悉，东方日升深耕光伏新能源领域 20 余年，拥有丰富的光伏技术沉淀，具备关键技术研发基础和团队。

据相关人员介绍，东方日升超能系列产品具备主动式节能和被动式节能两大建筑减排优势，其核心搭载了最新的 210 异质结技术。相较普通产品，超能顶超强的抗荷载能力可带来

30%左右的容量提升，异质结技术带来约 7%的发电量提升，无积灰设计提高发电量 5%。超能顶施工不受环境和气候影响，组件和彩钢瓦之间进行软连接且间距随机可调，拆卸灵活多变，具有成熟的防水、防火、抗风、散热良好等一系列优势，主要适用于民用建筑屋顶，具备模块化、一体化、便捷化、标准化等有点，搭积木式安装，快速、便捷，可节省 30%的施工成本。

——摘自《中国电力报科技装备》6月30日