



## 中国电科院用电与能效研究所用科技推动能源行业节能提效

◎本报记者 马爱平

实现“双碳”目标，节能提效是最直接、最有效、最经济的途径。记者日前获悉，中国电科院用电与能效研究所以节能提效为引领，推动能源行业发展质量、效率和效益的全面提升。

中国电科院用电与能效研究所所长覃剑介绍，近年来，该所开展了针对能效云诊断系统、能效诊断报告等标准化能效分析工具和基于电力数据的减排增值服务的科研攻关，已累计推送综合能效诊断报告1000万份，推动全社会节能减碳、降本增效；开发了具备积木式场景构建、多能流精准分析和全景感知一张表等核心功能的综合能源仿真平台，构建了综合能源系统“数字孪生体”，解决了综合能源系统的动态分析问题。

“研究团队设计开发了综合能源智慧运维系统，建设了综合能源一体化智慧服务平台，构建能源管理的‘智脑’，提供设计、运行、评价、科研等一体化服务；打造了综合能源控制器，可实现多能台区的负荷预测、拓扑识别、台区过载分析和自治运行；开展了核心标准编制，累计发布了国际标准3项、国家标准49项、行业标准29项、团体标准48项、企业标准75项、地方标准3项，推动全社会节能工作数字化、网络化、可视化。”覃剑说。

据悉，十年来，中国电科院用电与能效研究所积极开展顶层设计，修订完善并由发改委颁布实施《电力电量节约量测算方案》，累计考核节约电量指标1258.43亿千瓦时，考核节约电力指标3158.87万千瓦时；持续开展节能提效、电能替代、需求响应等重点领域关键技术攻关，累计获得国家科技奖励5项，省部（行业）级科技奖励20项，行业奖励36项，累计申请国家专利387项，获得软件著作权156项，发表论文346篇、论著20部。

## 强强联手 探出页岩油开发“胜利”之路

◎本报记者 王延斌 通讯员 丁剑北 张玉

近日，由中国石化胜利石油工程公司（以下简称胜利石油工程公司）负责施工的国家页岩油示范区樊页1试验井组8口井顺利交井，标志着樊页1试验井组全面完工，创造了国内全部油页岩油水平井多项高指标、新纪录。

页岩油开发，效益二字是重中之重。科技日报记者在采访时发现，围绕页岩油开发，胜利石油工程公司探索出了具有中国特色的页岩油开发新路子。

北美页岩油开发热火朝天，核心就是技术进步带来的成本降低，进而推动了页岩油的商业化开发。不过，与北美不同的是，地处山东半岛的胜利济阳陆相断陷湖盆页岩油（以下简称胜利页岩油）具有演化程度低、埋藏深、地层厚、超高温、超高压、构造复杂等特点。

胜利页岩油开发，因其独特的地质条件和工程条件，在国际上无先例可循。面对如此挑战，胜利石油工程公司与胜利油田分公司聚焦“效益”这个关键点，瞄准“低成本”发力，大力推进国家级页岩油示范区建设，共同探索独具“胜利”特色的页岩油效益开发之路。

2021年11月，国家级页岩油示范区在胜利油田拉开建设帷幕，胜利石油工程公司坚持“提效率、提产能、提效益”，取得了实质性突破，樊页1井压裂改造后峰值日产量达171吨。

“实现页岩油的效益开发，关键在于油藏地质、开发技术、工程技术的相互融合。”胜利石油工程公司总经理、党委副书记张宗耀向记者介绍，胜利石油工程公司把地质认识融入工程技术，把工程技术落脚到开发需求上，形成了页岩油高效勘探、效益开发、地质工程一体化的新模式。

在樊页1井基础上，双方又共同开发了樊页1试验井组，推进实施全专业地质工程一体化设计思路，通过结合构造描述、岩相划分、裂缝预测和岩石力学参数，建立三维地质模型，指导页岩油井组立体开发、井网井型优化，实现钻井轨迹实时跟踪调整，以及钻遇断层、裂缝等风险预警。

压裂改造是页岩油效益开发的关键。胜利石油工程公司通过开展多功能压裂液造缝、渗吸替油、二氧化碳混相压裂等工艺试验，设计应用纳米渗吸材料、微米支撑剂等新形态材料，实现有效改造体积最大化，提高缝控储量，樊页1试验井组压裂施工时效由2—3段/天提升至5段/天以上。

截至目前，樊页1试验井组8口水平井，累计完成进尺4.65万米，钻井周期同比缩短50%。

胜利石油工程公司在总结提炼樊页1试验井组成功经验的基础上，大力推进技术、管理、装备“三个升级”。

在技术上，他们直面“三大难点”，实施“三个创新”：面对济阳页岩油地温梯度高、泥浆升温快、旋转导向无法实现“一趟钻”等问题，创新应用旋转导向+几何导向集成技术，提高机械钻速；面对地层破碎和漏涌等复杂情况，创新应用精细控压钻井技术，复杂时效同比降低30%；面对地层构造复杂、倾向变化大等问题，创新应用动态靶点地质工程一体化技术以及地质建模实施跟踪调整，大幅提升储层钻遇率。

在装备上，该公司配备了国内领先的ZJ70DB现代型钻机，配套具有自主知识产权的“胜利天工”牌动力猫道、二层台排管装置、司钻集成控制系统等全套管柱自动化设备，还配备了更为先进的ZJ70DB一键联动钻机，一个按键就能实现钻机多个设备的复合联动、交叉运行、无缝衔接。

胜利石油工程公司页岩一区试验井组平台长王海斌向记者介绍：“在页岩一区试验井组，我们创新‘项目+机组+班组’的井工厂管理模式，通过优化共享，较传统钻机累计定员标准减少50余人，大幅降低了综合施工成本。”

通过应用新技术、新理念，樊页、牛页、渤页、义页、丰页等十余口井均取得良好的经济效益。其中，丰页1—1HF井最高日产量262.8吨，创出国内页岩油单井日产最高纪录。

胜利石油工程公司和胜利油田分公司联手，有力地推动了胜利页岩油形成规模化、效益化大开发。截至目前，胜利页岩油上报预测和控制储量达4.58亿吨。

# 微电网：为实现“双碳”目标发挥“微”力

◎本报记者 陈曦 通讯员 刘晓艳

近日，浙江宁波首个高山光储协同微电网项目正式投运。系统投运后，会自发自余上网。与此同时，内蒙古电力集团首个“源网荷储”微电网示范项目也于近日在额济纳旗正式开工建设，该

## 麻雀虽小五脏俱全的微电网

“微电网是指由分布式电源、储能、能量转换装置，以及负荷、监控和保护装置等汇集而成的小型电力系统。”天津大学电气自动化与信息工程学院副教授冀浩然介绍，微电网“麻雀虽小、五脏俱全”，它是一个能够实现自我控制和管理的自治系统，具备完整的发电、配电和用电功能，能够有效实现网内的能量优化。

之所以称之为微电网，是相较于传统大电网而言。那么，为何在大电网建设十分成熟的当下，要进行微电网建设呢？

当前，“双碳”目标是我国能源发展新阶段的主要目标。在能源需求与环境保护的双重压力下，国内外都将目光投向了各种可再生能源的分布式发电相关技术领域。

但光伏、风机等分布式电源具有较强的间歇性和随机性，受环境影响较大，这些电源难以依

项目是国内首个具备独立运行能力、低短路容量、泛电压等级、广覆盖范围的“源网荷储”新型电力系统项目。

党的二十大报告提出，加快规划建设新型能源体系。随着我国微电网建设的发展，微电网可否改写我国电网格局，在我国能源革命进程中发挥巨大“微”力？

考虑运行控制策略的影响，因为两者具有高度的耦合性。

微电网的规划设计主要是根据综合用能、资源分布和现有网络状况，确定最优的系统建设方案，满足用电的经济性、可靠性和环保性要求。通过微电网的保护控制，可以迅速识别系统故障，协调各种类型的分布式电源，保证系统安全稳定运行。

微电网的能量管理则是从更高层次实现对

系统内各装置的管理和控制，与传统电网的能量管理系统不同的是，工程技术人员需要对微电网内部数据的实时监控以及外部信息的及时交互，制定合理的微电网运行方案。在微电网实际工程实施之前，一般需要进行详细的实验仿真测试工作。因此，提高仿真分析的精度和速度，可以更加真实地反应实际装置的运行特性，为微电网建设提供良好的实验基础。

## 边远地区用电不再是难题

随着微电网的出现，边远地区、海岛等地方的用电不再是难题。

边远地区一般土地面积大、人口规模小，而且远离大电网，交通不便，采用传统的配网形式往往成本较高，不利于持续发展。但是边远地区的可再生能源丰富，功率需求小，具备建设微电网的有利条件。

我国海岛数量众多，人口居住量少，总体用电量不大，与大电网连接需要远距离架设输电网络，对于远离大陆的岛屿还需要铺设海底电缆，

投资和运维成本巨大。建设海岛微电网可以充分利用海岛地区丰富的风能、光能等资源，是解决离网型海岛用电问题的有效途径。

“其实微电网在部分城市地区也非常适用。”冀浩然解释，城市地区的人口规模大，用电需求高，电力系统调峰调频是十分突出的问题，在自家屋顶安装光伏组件，再加上储能装置，就可以搭建一套用户级的微电网系统。这样不仅可以实现自消纳，还可以余电上网，辅助电力系统进行调峰调频。

## 未来微电网将有很大发展空间

近几年，我国陆续出台了多项政策支持微电网行业发展，大力推动微电网工程建设。

目前，我国有200余个已经完工的微电网项目，在理论研究、实验室建设和示范工程建设方面都取得了一系列成果。其中，江苏大丰风电淡化海水微电网项目研发并应用了世界首台由大规模风力发电机进行直接供电的孤岛运行控制系统。天津生态城的微电网项目实现了“零能耗”，全年发电总量保持平衡。

与此同时，我国分布式发电装机总量逐年递增，微电网市场规模较大，预计未来市场规模将持续增加，有很大的发展空间。

“目前，在整个电网体系中，微电网起到了承上启下的作用，是分布式电源与电网结合的有效方式，同时也是解决部分地区独立供电的重要途

## 微电网不是大电网的“迷你版”

虽然都叫电网，但是微电网可不是传统大电网的“迷你版”。

“微电网在功能、结构和运行方式上与传统电网存在较大区别。”冀浩然解释，微电网主要是以分布式电源为主，利用储能系统和控制装置进行调节来满足负荷需求。因此，一般情况下微电网的容量较小，电源较为分散且靠近负荷，可以实现分布式电源的就地消化、就地平衡，同时也可以和大电网进行能量交换，互为辅助。

微电网可以有多种结构，具有较大的灵活

性，可以根据当地的环境特点和资源分布，充分利用各种类型的分布式能源，建设独特的网架结构，满足一些特殊用户的供电需求。

此外，微电网支持独立组网运行，在大电网发生故障时可以迅速切断与大电网的电气联系，依靠自身能力继续向重要负荷供电。

“由于微电网具有较为复杂的动态运行特性和能量管理问题，未来微电网发展的技术核心在于规划设计、保护控制、能量管理以及仿真分析。”冀浩然解释，微电网在规划设计时往往需要

# 寒冬来临，带你看看这些新能源供暖项目

◎新华社记者 王井怀 黄江林 郭翔 白涌泉

这个供暖季，核能、太阳能、地热甚至大数据机房余热，在一些地方成为供暖的“新角色”。新能源供暖，暖气热不热？环保效果好不好？推广起来难不难？“新华视点”记者进行了走访调研。

## 供暖新“角色”登场

记者走访发现，一些地方不再烧煤取暖，取而代之的是多种形式的新能源清洁供暖。

11月以来，辽宁大连瓦房店市红沿河镇上万户群众第一次用上核能供暖，这是东北地区第一个核能供暖项目。热源来自数公里外红沿河核电站。

核能供暖是指以核能产生的无放射性蒸汽为热源，通过换热站进行多级换热传递至最终用户的集中供暖方案。除大连瓦房店市红沿河镇外，去年浙江海盐核能供热示范工程正式投运，能够满足海盐县46.4万平方米居民用户的供暖需求；今年是山东海阳核能供暖的第二年，今年新增核能供热配套面积25万平方米。

辽宁红沿河核电有限公司技术副总工程师胡汝平介绍，用户与核电机组之间采取多重隔离屏障的方式，在换热过程中，只有热能传递，不存在介质的直接接触。

近年来，地热供暖在一些地方进入寻常百姓家。天津市河西区长达公寓、玫瑰花园的1382户居民这几年以一对1680多米深的地热井作为热源取暖。

天津地热开发有限公司生产技术部副部长李博解释说，深井泵将高温地热水从地下抽出来，利用换热装置与用户的采暖水进行热交换，将热量送入用户家中，换热后的地热水再回灌至地下。记者从天津市城市管理委员会了解到，截至2019至2020采暖期，天津利用地热供暖总面积达到3405万平方米。

太阳能供暖已在北方多个地区进行探索。在天津市津安热电有限公司北辰供热服务中心，记者发现建筑物的屋顶上安装48组太阳能光热板、36组单晶硅光伏板。津安热电有限公司生产技术部副主任郭磊宏介绍说，光热板可以利用太阳能加热水流，出水温度可达70摄氏度以上，接入供热管线为办公楼供热；光伏板与储电储热设备结合，解决晚上的供热问题。

少有人知的大数据机房余热供暖也在南京、天津等地尝试。腾讯华北数据中心负责人韩建军介绍说，稳定运行超万台服务器的大型数据中心会产生大量余热，公司用这些余热进行热交换，为办公区域供暖。

记者走访发现，这些新能源供热集中体现在热源替代煤、天然气等能源，随后一般用水传导热量，可以与传统供热管线无缝衔接。大连的核能供暖接入市政供热管网；天津市津安热电有限公司北辰供热服务中心今年尝试的光伏板、光热板供暖也是借助原有供热管道。郭磊宏说，光热板可以利用太阳能加热水流，接入供热管线为办公楼供热。

## 三大焦点：效果、价格、节能

新能源供暖，暖不暖和？记者实地探访使用

新能源供暖的住户。近日，大连红沿河镇沟口村村民罗贵斌家里暖洋洋的，温度计显示，室内温度达到20摄氏度以上。

在太阳能供暖一个月时间里，天津市津安热电有限公司北辰供热服务中心的室内温度同样保持在20摄氏度以上。郭磊宏说，太阳能供暖完全可满足日常办公需求。

记者了解到，新能源供暖后，供暖价格也大多保持不变。核能供暖后，红沿河镇的核能供热价格执行瓦房店市相关的政策要求，供暖价格与此前并无变化，居民供暖价格25元/平方米，商业建筑供暖价格30元/平方米。天津市地热供暖也统一执行全市集中供热价格。

节能降耗，是各地推出新能源供暖的主要目的。新能源供暖的节能效果如何？

红沿河核电站核能供暖示范项目替代了当地原有的12个燃煤锅炉房。辽宁红沿河核电有限公司工程管理部副经理董德良说，据测算，投产后，每年将减少标煤消耗5726吨，减排二氧化碳1.41万吨、二氧化硫60余吨、灰渣2621吨。

津安热电的太阳能供热项目供热面积为3000多平方米。生产技术部技术人员王娜介绍说，据测算，在满足达标供热基础上，预计全年可减少使用82吨标煤，折合减少二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物排放分别为213吨、697公斤、607公斤。

多年来，华北地区地下水超采问题严峻。对此李博说，地热供暖的原理是从地下“取热不取水”。整体流程只提取地下水中的热量，不消耗地热水，达到循环利用的目的。

## 能否从“配角”逐渐变成“主角”

2021年10月国务院印发《2030年前碳达峰行动方案》明确提出，积极稳妥开展核能供热示范，因地制宜推行热泵、生物质能、地热能、太阳能等清洁低碳供暖。

记者了解到，当前一些地方的新能源供暖为后续进一步推广积累了经验。红沿河核电站经过对周边城镇供暖情况进行统筹考虑后，审慎决定将红沿河镇供暖作为东北地区的示范项目，为后续东北地区核能供暖产业发展积累经验。

在推广过程中，新能源丰富的地区有望成为“近水楼台”。根据中国地质调查局评价结果，全国300多个大中城市浅层地热能年可开采资源量折合7亿吨标准煤。这为新型供暖方式大面积铺开打下基础。事实上，天津、陕西、河北、河南、山东等省市地热供暖已经走入当地部分居民家中。

成本问题是新能源供暖推广必须跨过的门槛。郭磊宏以天津的试点项目为例介绍说，太阳能光伏板、光热板等供暖设备总投入约130万元。按当前太阳能板约20年的寿命来计算，前10年可以回本，后10年基本不用投入新成本。这种模式有望在学校、医院、工业园区等楼顶面积大、充分利用光照的地方率先投入使用。

此外，新能源供热的短板需要及时补齐。比如，太阳能供热系统续航能力有待进一步提升，可接入备用电源或日常电网，以备不时之需。对于大数据机房余热供暖，韩建军表示，如何在保证数据中心稳定运行的前提下实现余热科学回收是一个难点，需要进一步探索。



本版图片由视觉中国提供