

核能供热450万平方米 覆盖海阳全城区

# 为全国北方地区零碳供热贡献“山东方案”

□通讯员 马向阳 许红波 蒋宏阳  
 记者 张思凯 报道

**本报烟台讯** 11月15日，国家能源局组织举办山东海阳核能供暖二期工程投运暨“暖核”科普活动启动仪式，以此为标志，供热面积达450万平方米、覆盖海阳全城区的国家能源核能供热商用示范工程二期全面投运，全国首个“零碳”供暖城市正式落地海阳，广大居民在率先享受稳定、清洁“核级温暖”的同时，也为我国北方地区核能清洁供热贡献了可复制、可推广的“山东方案”。

受能源资源禀赋和产业结构影响，山东能源结构偏煤问题突出。为破解这一“心肺之患”，山东聚焦可再生能源、核电、外电入鲁、天然气“四大板块”做加法，坚定不移抢占三代及以上核电技术高地，加快推动能源绿色转型和高质量发展。2018年底、2019年初，国家首批三代核电自主化依托项目——海阳核电一期两台机组相继建成投运，山东核电实现“零突破”，进入“双核时代”。截至目前，累计发电量超过600亿千瓦时，有效替代标煤1800余万吨。

为放大“核能+”效应，推进核能综合利用，依托海阳核电一期工程，2019年11月建成投运“国家能源核能供热商用示范工程”，两个供暖季为周边小区持续供热266天，有效替代标煤2.3万吨，减排二氧化碳5.5万吨；2020年11月，海阳核电“水热同传”试点工程投运，作为世界首个“水热同传”实践项目，实现供水、供热跨界整合，降低了用能成本，提高了能源效率；2021年5月，海阳核电“水热同传”科技示范工程投运，通过对核能进行先发电、后制水、再供暖的三级高效利用，在全球率先实现“零碳”供热、“零耗能”制水。



海阳核电站远眺图。

□姜立波 报道

从核能发电“零突破”到国内首个核能供热项目投入商用，从世界首创“水热同传”实践项目落地到世界首个“水热同产同送”科技示范工程投运……山东敢为人先，一路探索、一路创新，开创了国内核能综合利用先河，海阳核能综合利用示范纳入国家“十四五”规划向全国推广，海阳核能供热案例作为中国唯一案例入选2021年《世界核电厂运行实绩报告》。

据了解，海阳核能供热二期工程，在全面总结国家能源核能供热商用示范工程一期建设、运行经验基础上，于去年11月启动规划建设。项目首创

“多级物理隔离”先进技术，采用“只有热传递、没有水交换”核能供热模式，从核电厂机组抽取高压缸排汽作为热源，经多级独立供热环路进行热交换，最终将清洁热力供到城区居民家中。

“经第三方评估，海阳核能供热商用示范工程安全、稳定、清洁、高效，技术上有效提升了核能利用效率，经济与燃煤供热具备同等竞争力，实现经济效益、社会效益和生态效益等多方共赢。”省能源局发展规划处负责人介绍，项目二期投运后，海阳核电1号机组成为世界上最大的热电联产机组，城

区居民住宅取暖费每建筑平方米下调1元，热力企业购热成本较燃煤价格降低，核电机组热效率由36.69%提高到39.94%，核能替代当地12台燃煤锅炉，每个供暖季可有效替代标煤7万余吨、减排二氧化碳18万吨，相当于种植阔叶林1000公顷。

下一步，山东将认真总结示范工程二期建设经验，在确保安全前提下，扎实推动后续核电项目开展热电联供同步设计、同步建设、同步运行，全力把核能综合利用推向纵深，力争胶东半岛具备条件的区域早日实现核能供暖“全覆盖”。

温暖一座城 湛蓝一片天 节省一块钱

## 探访全国首个零碳供暖城市

□ 本报通讯员 张建佩 池毓凯  
 本报记者 左丰岐

**【编者按】** 初冬时节，寒潮来袭，雨雪交加，国家能源核能供热商用示范工程二期项目提前投运。全国首个“零碳”供暖城市落地海阳，温暖了这座城，湛蓝了这片天，居民取暖费每平方米还节省了一块钱。现将其经验做法及居民体验予以刊发，以飨读者。



海阳核能综合利用实景图。

### 海阳核电——

#### 争当全国核能供热“领头雁”

“海阳核能供热商用示范工程，通过抽取核电机组二回路汽轮机高压缸排汽作为热源，经核电厂内换热站，将热量传递给厂外供热主管网循环水，加热后的循环水经供热主管网输送至热力公司换热站，进行二级热交换，将热量传递至城市供热管网，再送至千家万户。”山东核电公司负责人介绍，看似一个简单的核能供热原理，当时国内却无经验可循，没有路径可依，山东核电人心怀“国之大事”，勇攀科技高峰，以高度的使命感和责任感，率先蹚出核能清洁供热新路，成为全国核能供热的“领头雁”。

在技术上，海阳核能供热商用示范工程博采众长、兼容并蓄，借鉴国外已有核能供热经验，创新采用能源梯级高效利用模式，高品位蒸汽在汽轮机高压缸完成做功发电后，还可用于供热，实现二次利用，提高能源利用效率。据统计，示范工程一期投运后，海阳核电机组热效率由36.7%提高到37.2%；示范工程二期投运，热效率提升至39.94%；未来3000万平方米供热项目投运后，热效率将提升至55.9%，核电厂整体运行效率将大幅提升。

在安全上，核电站与供热用户之间设置多道隔离屏障，不发生直接联系，各级换热站“只有热传递、没有水交换”，确保用户接触到与传统供热方式一样的热水；核电厂内供热蒸汽压力低于厂外供热主管网循环水运行压力，即使出现隔离屏障失效，低压加热蒸汽也不会泄露至高压供热主管网循环水；经大量设计论证，汽轮机高压缸排汽洁净

高效，不含放射性物质；设置在线监测设备，实时监测加热蒸汽和热网循环水，确保供热过程万无一失。

下一步，山东核电公司将探索创新更大规模、更高效率、更长距离供热供水，推动核电机组热电联产模块化、标准化发展，为全国核能综合利用提供可复制、可推广、可借鉴的经验。

### 热力公司——

#### 担当零碳清洁热力“搬运工”

“过去几年，受环保指标日益严格限制，把室温提升到居民满意的热度压力很大。现在有了清洁核能热源，城区450万平方米的供热问题迎刃而解。”海阳丰源热力公司负责人高兴地对记者说。

据了解，丰源热力公司引入核能热源后，通过建设中继泵站、换热站，与市内龙凤热力、宏峰热力两家热力公司联网互通，使核能清洁热源源源不断地输送至千家万户，城区供热效果提升、供热成本降低、减排效果显著。

通过智慧热网调度管控平台，对核能热源、输配系统以及终端用户等各个环节进行参数监测、数据分析与智能管控，实现智慧供热、科学供热和稳定供热。同时，核能供热不受环保指标、锅炉设备损坏检修、煤炭储备不足等影响，供热效果得到有效提升。

接入核能供热，设备操作简单，运行调控实现远程化、智能化，运维和人力成本大幅度降低；去除原有燃煤锅炉鼓风机、引风机、脱硫环保等设备，节省电费、维修保养费和环保支出，有效降低热力企业生产成本，让利于民。

核能供热从根本上消除二氧化碳及各类污染物排放，示范工程二期顺利投

运，年可替代标煤7万余吨，减排二氧化碳18万吨、二氧化硫595吨、氮氧化物518吨，相当于种植阔叶林1000多公顷，生态环保效益显著。

### 城区居民——

#### 大美海阳核级温暖“共享者”

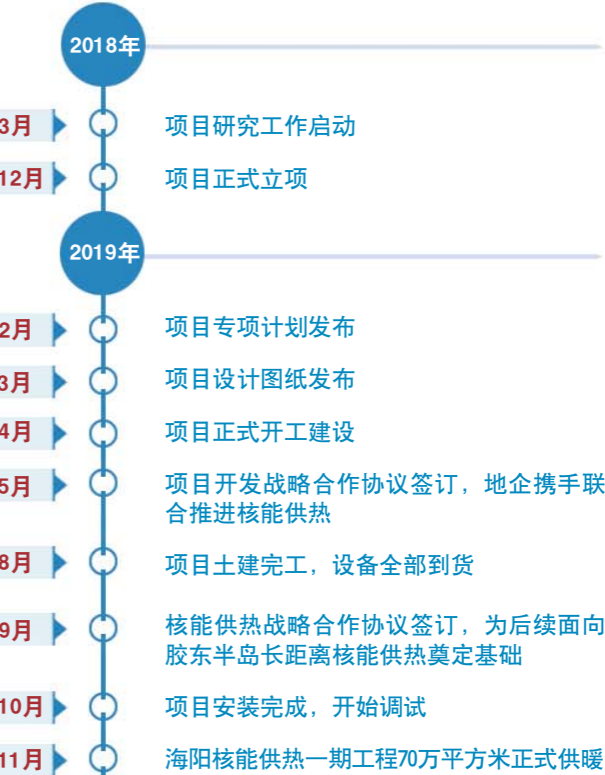
走进海阳，红瓦、绿树、碧海、蓝天，吸引了“鸟中熊猫”震旦鸦雀、白头鹎、斑鸠鸟、北红尾鸂、戴胜等众多野生动物在此聚集安家。每年冬天，候鸟都会来海阳栖息过冬，上万只水鸟同时在天空中集结，变换队形翻飞出现“鸟浪”奇观，令人震撼。海阳居民在尽情享受绿色电力、清洁供热的时候，还可欣赏绿草如茵、碧浪金沙、云海相映、海天一色、风景如画的大美海阳。

“家中的温度很稳定，老人小孩只穿一件单衣也不冷，很舒服。”“不仅供暖日期提前了，采暖费也由每平方米22元降低到21元，比之前还省了1块钱。”“核能供暖零污染、零排放，安全稳定，清洁高效，今天终于享受上了。”……海阳居民对国家能源核能供热商用示范工程二期纷纷点赞、好评如潮。

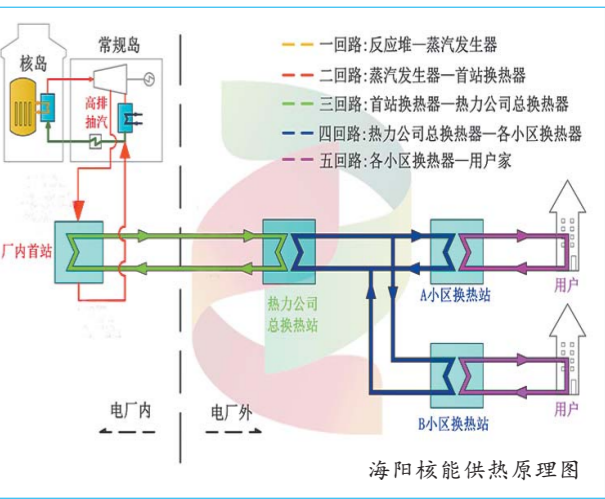
为让老百姓放心、安心地享受“核级温暖”，自2019年启动核能供热项目以来，山东持续加大核能科普宣传力度，让公众深入了解核能，认识核能，消除误解。11月9日，在国家能源核能供热商用示范工程二期投运之际，山东核电公司正式启动核能供热科普活动，采用漫画、动漫、小视频、讲座、论坛等多种方式，讲好中国核电和核能供热故事，直观、形象地展现核能安全、稳定、清洁、高效的特点，营造核能事业发展良好氛围。

## 山东海阳核能综合利用发展时间轴

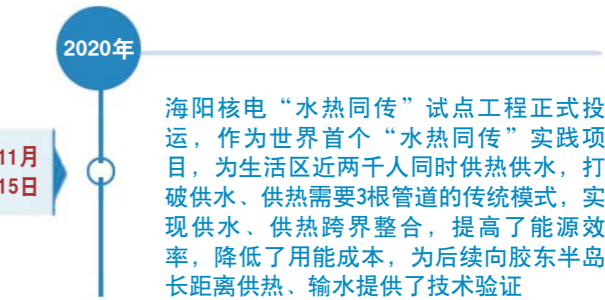
### 国家能源核能供热商用示范工程一期70万平方米项目



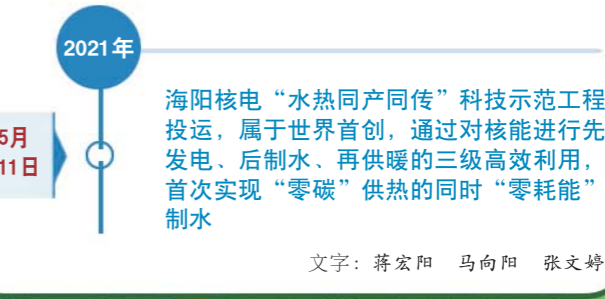
### 国家能源核能供热商用示范工程二期450万平方米项目



### 海阳核电“水热同传”实践项目



### 海阳核电“水热同产同传”科技示范工程



文字：蒋宏阳 马向阳 张文婷