



“综合智慧零碳电厂”：为能源保供“雪中送炭”

“智”“融”双全

全力拱卫新型能源体系

可再生能源装机迅猛增长，城乡居民用电量持续增长，用电负荷逐渐呈现尖峰化的能源发展……近年来，我国能源发展呈现的诸多新态势，为能源安全带来诸多新挑战。

筑牢能源供应“压舱石”，事关国计民生。2022年以来，党中央、国务院高度重视能源保供工作，习近平总书记多次就能源保供作出重要指示批示和安排部署，强调大企业特别是国有企业要带头保供稳价。

作为关系国计民生和能源安全的“国家队”，国家电投创新的脚步从未停歇。“随着分布式能源系统的广泛应用，可以通过互联网把用电侧管理起来，寻找最优用能方案，这对能源资源节约非常有意义。”国家电投党组书记、董事长钱智民表示。

以做强做优用户侧为发力点，2022年8月，国家电投首次提出实施“雪炭行动”、建设“综合智慧零碳电厂”的整体设想。“雪炭行动”意在“冬天送温暖，夏天送清凉”，以综合智慧零碳电厂为地方政府“迎峰度夏、迎峰度冬”雪中送炭。

将“综合智慧零碳电厂”蓝图徐徐展开，可以看到：

综合是基座：它集“源网荷储”于一体，是聚合大量分布式光伏、风电、储能及用户侧可调负荷的综合能源体；

智慧是灵魂：它通过智慧系统多维寻优、动态匹配，实现海量分散资源协调控制、互通互济、灵活调度；

零碳是价值：它聚合资源均为清洁能源，生产过程绿色低碳，推动可持续发展；

电厂是本色：它以发电为主营业务，聚焦区域平衡调度的用户侧能源系统，促进终端用户就近、就地消纳绿色电力，聚合可控资源池为电网提供响应需求和精

细化辅助调节服务。

2022年12月29日，国家电投首个“综合智慧零碳电厂”——河北保定项目并网投运。项目每年可提供绿色电能1.8亿千瓦时，占唐县全社会用电量12.56%。每年可节约标准煤1.77万吨，减排二氧化碳约4.84万吨、二氧化硫约9.30吨、氮氧化物约10.40吨，具有明显的节能、环境和社会效益。该项目建设46兆瓦分布式光伏、350千瓦/700千瓦时共享储能、户用/工商业储能及光伏充电桩、智慧控制系统，并挖掘5兆瓦可调节负荷，能够有效响应电网灵活性调节需求，进一步提高电网运行稳定性，促进清洁电力的就地消纳。

从提出蓝图构想到首个示范项目快速落地，国家电投以实干、实绩实现了能源保供新范式“零”的突破，以创新实效拱卫新型能源体系欣欣向荣。

多方共赢

产业星火燎原之势

融合、零碳、智慧……一个个与“综合智慧零碳电厂”相关的特征，连接着万家灯火，也牵动着经济民生。以多方共赢促进融合共生，国家电投“综合智慧零碳电厂”不断迸发新活力。

走进河南兰考，“综合智慧零碳电厂”单元付楼台区（台区：一台变压器的供电范围或区域）于2022年12月30日并网投运。此次投运的村级零碳台区包括屋顶光伏、车棚光伏及微风共160千瓦发电源，100千瓦/218千瓦时村级储能等，实现了台区内农户、商超等的绿色消纳。“河南兰考”综合智慧零碳电厂是以零碳台区的概念建设，将零碳台区打造成小型、完整、可复制的“综合智慧零碳电厂”单元。“投资建设方中国电能相关负责人介绍。

将视线转向浙江，这个共同富裕示范区，处处

涌动着高质量发展的勃勃生机，而支撑这一切的电力却常面临短缺压力。浙江分公司“综合智慧零碳电厂”一期项目首次全方位多要素多场景展示国家电投套娃式多层级智慧控制系统架构和源网荷储一体化聚合，实现储能资源共享及整村户用储能试点突破，为电网提供顶峰能力5万千瓦，向当地迎峰度冬“雪中送炭”。

发展活力的背后，“综合智慧零碳电厂”优势不断凸显：对电网，可整合系统末端小微资源，化零为整，提升电网削峰填谷的灵活性。对生产，可实现区域绿色发展，推进绿色生产生活方式转变，提升地方工业节能降耗，助力实现双碳目标。对产业，可推动新能源产业链升级，支撑地方经济新旧动能转换。同时响应国家扩大内需战略，有效扩大和拉动产业投资。对用户，可降低用能成本，增加收入，形成绿色低碳的生产生活方式。

据测算，到2025年，“综合智慧零碳电厂”将为浙江带来600万千瓦的灵活电能，在关键时刻提供超千万千瓦的电力支撑，占浙江全社会最高用电负荷的十分之一；每年提供225亿度绿电，碳减排效应相当于新建47个西溪湿地；扩大内需866亿元，增加8万人就业；未来将为出口企业减少约108亿元碳关税。

星星之火，可以燎原。可复制、迭代的“综合智慧零碳电厂”，如今已在祖国各地开花结果。随着国家电投“雪炭行动”逐渐铺开，“综合智慧零碳电厂”创新能源保供模式的探索价值被不断挖掘，它们将在提升用能安全、电网友好性和用能智能化上为经济社会发展注入绿色动能，为中国式现代化建设，凝聚“零碳”力量。

文/王倩倩 卢伟 张永越



2022年12月29日，国家电投保定综合智慧零碳电厂（一期）项目正式并网发电。

清洁供暖：“清”暖寒冬“绿”保民生

在2016年底召开的中央财经领导小组第十四次会议上，习近平总书记强调，推进北方地区冬季清洁取暖，关系北方地区广大群众温暖过冬，关系雾霾天能不能减少，是能源生产和消费革命、农村生活方式革命的重要内容。要按照企业为主、政府推动、居民可承受的方针，宜气则气，宜电则电，尽可能利用清洁能源，加快提高清洁供暖比重。

党的二十大报告指出，“积极稳妥推进碳达峰碳中和，立足我国能源资源禀赋，坚持先立后破，有计划分步实施碳达峰行动。”积极布局以核能供暖为代表的清洁供暖供热产业，正是国家电投践行“双碳”目标的有力实践。时至今日，在山东海阳，国家电投首创核能供暖商用品牌“暖核一号”，助力海阳成为我国首个零碳供暖城市；在安徽小岗村，地源热泵集中供冷供热服务，改变了乡村用能模式；在黑龙江密山，生物质全产业链发展模式已悄然形成……一个个清洁供暖产业创新成果汇聚起能源变革的强劲动力，为美丽中国建设增添了盎然绿意。



河北公司（雄安公司）承德平泉市分布式光伏+电取暖项目

核能供热暖身更暖心

核能清洁供暖，其实由来已久。上世纪80年代，我国开始核能供热反应堆研发。经多年探索，虽取得了一些成果，但受技术设备、市场等因素所限，未能“飞入寻常百姓家”。

坚决打赢蓝天保卫战，拥抱核能供暖是大势所趋，更是经济之选。2018年，伴随山东、辽宁等地清洁取暖规划全面推进落实，国家电投敏锐抓住产业窗口期，迈出了核能综合利用的跨越性步伐。

核能跨界之笔落在了山东海阳。在2018年海阳核电1号机组成功商运伊始，核能供暖的构想便在山东核电党委书记、董事长吴放心中萌发。从多重回路隔离设计技术路线的选定，到“核电厂+政府平台+供热企业”三方联合运行商业模式的成型，吴放带领项目团队啃下一个个“硬骨头”，取得的技术成果填补了“百万千瓦级中压饱和汽轮机抽汽技术”等一个个国内空白，形成了一整套以“暖核一号”命名的核能供暖技术。

一期园区级供暖，二期县域级供暖，三期区域级供暖。“暖核一号”沿着“三步走”战略稳扎稳打、步步为营。2021年11月9日，国家电投核能供热商用示范工程二期202.5兆瓦项目提前6天投运，海阳成为全国首个“零碳”供暖城市。“暖核一号”给老百姓带来了温暖，带来了蓝天，也带来了实惠，居民住宅取暖费每建筑平方米较往年下调了一元钱。

同年11月10日，“暖核一号”开阀调试，进入热态调试期，为11月15日海阳如期供暖提前“热身”。在此之前，山东核电靠前站、统筹规划，完成厂内设施维护、应急准备、核能供热系统充水排气等准备工作，全力以赴保障今冬

明春海阳居民温暖过冬。

从黄海之滨到渤海之畔，核能供暖的绿色传奇在红沿河核能供暖项目续写。作为东北地区首座核电站和东北最大电力能源投资项目，辽宁红沿河核能供暖项目投产后每年将减少标煤消耗5726吨，减排二氧化碳1.41万吨。照此估算，国家电投两大核能供暖项目在2022-2023供暖季结束后，预计节约原煤约20.5万吨，减排二氧化碳约31.4万吨，有效改善区域供暖季大气环境和海洋生态环境。

智慧融合贡献供暖保供新方案

“风光无限”的可再生能源是我国的资源禀赋特征，更是国家电投的鲜明优势。截至2022年8月底，国家电投总装机容量突破2亿千瓦，其中清洁能源装机突破1.26亿千瓦，占比62.5%，光伏装机、新能源装机、可再生能源装机、清洁能源装机规模均居全球第一。

借助绿色优势力促融合共生，国家电投将因地制宜发展可再生能源供暖服务民生演绎得淋漓尽致。

太阳能、风力资源丰富的三北地区，有着发展“分布式能源+电取暖”的天然优势。在山西灵丘，河北公司打造全国最大、山西首个风电清洁供暖示范项目，2022年供暖季计划供热8.9万吉焦，为2250户居民和220个商业用户送去温暖。我国地热资源丰富，市场潜力巨大，为城市公建、建筑群、各类园区清洁供暖提供有益支撑。安徽分公司在中国农村改革第一村——凤阳县小岗村建设地源热泵，面向沈浩同志先进事迹陈列馆、养老服务中心、村委会等地提供集中供冷供热服务，绿色低碳环保的同时，其制冷制热效率比传统空气源热泵高出40%左右，运行费用仅为普通中央空调的30-50%，一年可节省电费10万元。为充分利用可再生地热能

源，中央研究院还创新开发了复合式冷热源系统。该系统包括“地源热泵+电锅炉+蓄能水罐+冷水机组”。地源热泵提供基础负荷，夏季采用冷却塔调峰供冷，冬季采用“电锅炉+蓄能水罐”调峰供暖。据了解，该技术将应用于中央研究院源网荷储一体化光伏发电项目二期工程。

创新用能为产业装入新引擎

以2021年占比60%作为农村地区清洁取暖率目标，我国自“十三五”起掀起了一场农村取暖革命。在“双碳”、美丽中国等目标引领下，“十四五”期间农村散煤替代需求将达0.5亿吨/年（标煤）。

上海成套院就以自主研发的国际先进、国内首创生物质绿能颗粒技术、移动式绿能颗粒生产装置——“秸能一号”，在田间地头打响了一场碧水蓝天保卫战。

“‘秸能一号’以农业秸秆、林下剩余物和农副加工废弃物为原料，零距离处理生物质废弃物就地实现类煤燃料转化，突破生物质能源化利用存储不便的瓶颈。”上海成套院副总经理马明俊表示。

2022年9月1日，“秸能一号”已于黑龙江佳木斯实现连续生产，标志着生物质绿能颗粒技术实现创新成果落地转化。2022-2023供暖季，国家电投在佳木斯“一区三县”开展散煤替代供暖，预计2024年实现年产绿能颗粒30万吨，推动约1000万平方米的清洁取暖散煤替代。

在黑龙江密山，吉电股份着眼于当地玉米秸秆丰富的生态优势，打通了一

风电供暖：河北公司（雄安公司）山西灵丘40万千瓦风电供暖示范项目



国家电投“暖核一号”示范工程

条“原材料收储—燃料加工—能源供应—有机肥销售”的秸秆再利用、再循环产业链。在产业链上游，6万吨生物质成型燃料生产基地已完成试运行，实现燃煤替代近3万吨；在产业链中游，目前覆盖密山市16个乡镇的43台常压生物质供热锅炉已实现供暖，供热面积共计26.1万平方米；在产业链下游，多方联合将秸秆燃烧后的灰渣制成有机肥料，真正实现“取之于田，用之于田”。“以前秸秆太多，没地方放，我们都直接烧在地里头，老污染环境了。”已年过半百的村民王玉树说，“没想到秸秆能变‘废’为‘宝’，现在我们一年还多了不少收入呢。”

清洁供暖的“密山模式”，让家里暖起来，也让腰包鼓起来。国家电投用创新持续点燃农村能源革命的星星之火。面对能源生产和消费革命、生活方式革命的加速演进，清洁供暖供热作为改善我国能源结构，打好“蓝天保卫战”

文/王倩倩



国家电投海阳核电