

能源公正与包容转型：甘肃山丹东门村亮相COP28

COP28 Energy justice and inclusive transformation: Dongmen Village in Shandan County of Gansu Province at COP28

■文 / 陈靖 金哲 吴昌华 何继江



她手上沾了煤，满手都是黑的，吃饭时，没时间洗手，手一捏馒头，馒头上就沾了煤粉。——莫言

在《联合国气候变化框架公约》第二十八次缔约方大会（COP28）上，116个国家签署了“全球可再生能源和能源效率承诺”，同意到2030年将全球可再生能源发电装机容量增加两倍，并将全球能源效率的年均提高率翻一番。大会谈判最为激烈的一环便是各国就“转型脱离化石燃料”达成共识的讨论。大会呼吁各国要深入、快速和持续地减少温室气体排放，并“采取公正、有序和公平的方式，在能源系统中转型脱离化石燃料，加速这关键十年中的行动，从而在遵循科学的前提下到2050年实现净零排放。”

在全球能源公正转型的背景下，农村能源转型意义非凡。农村能源转型是一场涉及能源包容与公正、能源与SDG目标（可持续发展目标）协同、农村妇女被解放的伟大事业，这关乎农村社会经济的变革。不恰当的转型只会加剧不公正的发生，而这些不公平往往发生在发展中国家，比如农村煤炭的转型，如果操之过急，转型就很难达到可持续。需要巧妙地在制度设计、知识宣传、技术创新等方面引导农村能源转型，使村民在思想上有深刻的领悟，让农村的能源转型由被动变主动。

甘肃省山丹县东门村创新探索出一条“光伏+热泵”的零碳转型路径，案例被清华大学社会科学院能

源转型与社会发展研究中心带到COP28展示、宣传，为世界呈现了中国农村地区妇女参与能源转型的画面，让世界看到中国农村妇女的意识觉醒以及从煤炭中解放出来的胜利。

一、中国北方农村能源转型的挑战

中国北方农村地区烧煤历史久远，烹饪与取暖用能大多来自煤炭。研究指出，煤炭不仅污染空气，还严重威胁农村妇女、儿童的生命健康。2017年，国家发展改革委连同国家能源局、财政部、原环境保护部等部门共同制定了《北方地区冬季清洁取暖规划（2017—2021年）》，将北京市、天津市、河北省石家庄、唐山等市，山西省太原、长治等市，山东省济南、济宁等市，河南省郑州、开封、安阳等市在内的“2+26”城市列为京津冀污染传输通道城市，中央财政划拨累计528亿元专项资金对上述城市开展治理，多地实施了“煤改气”“煤改电”工程。

短期来看，治理似乎取得了成效，但长远而言并没有实现可持续性治理，由于“煤改电”“煤改气”的用电用气价格偏高，导致农村居民负担不起，部分地区存在散煤复烧的生活习惯。并且，中国北方农村能源转型还面临很多挑战。比如，地方财政难以独立支撑乡村绿色低碳转型。我国经济面临需求不足和下行压力，财政压力尤其突出，依靠地区本级财政投入难以补贴可再生能源开发，亟须引入不同形式的社会资本。

绿色低碳发展难以照搬发达国家模式。我国长期存在城乡二元结构,广大农村的经济社会发展落后于城镇,周边大中城市的虹吸效应使得人口不断流失,不宜照搬发达地区的模式,不宜采用适度超前的发展策略。

基础设施发展滞后,投资成本高。光伏、风电和电动车对区县域配电网、充电桩等基础设施的容量和管理水平提出了更高的要求。区县域各乡镇村之间发展不平衡,基础设施建设成本高,改造速度慢,投资回收难。

外部环境倒逼乡村能源结构转型。我国减排市场进入倒计时,碳排放履约成本、ESG评级等机制将倒逼产业链加快能源结构转型。县域主导产业通常处于产业链中下游,初级产品占比高,产品同质化强,必将面临转型压力。

二、山丹东门村“光伏+热泵”零碳转型之路

山丹县位于甘肃省西北部河西走廊中段,是“丝绸之路”的重要节点。其辖下东门村是一个集中安置村,户籍人口462户,安置小区常住人口只有130户,村庄空心化率高。其中低保人员92人,五保人员17人,空巢老人8人。东门村每年供暖时间长达6个月。2023年以前,东门村一直采用锅炉烧煤供暖技术,年烧煤800吨,供热费用每年20万元左右,但锅炉每年运行成本却高达80万元。随着燃煤价格不断上涨,虽然供暖收费从前些年的26元/平方米·采暖季提高到35元/平方米·采暖季,供暖公司仍然处于巨额亏损状态。从2023年起,供暖公司不再为东门村提供集中供暖服务。东门村村民冬季供暖问题亟须得到解决。

有效的行动者网络为东门村开辟了一条零碳转型之路,具体包含三个方面的行动策略:

(一) 党支部结对共建

清华大学社会科学学院科技与社会研究中心党支部、山丹县陈户镇东门村党支部、山丹县供电局党支部形成结对共建网络,共建标语为“新能源、新电网、新农村、新服务”。党支部结对共建迅速吸纳了更多的参与者,形成了一张由专家、企业、政府、村民为节点的行动者网络。行动者网络中村民的诉求与利益成为一个关键点。几番讨论,确定东门村零碳转型技术方案为:光伏+空气源热泵。空气源热泵技术代替煤取暖,需要对老旧电表换表增容。同时,在东门村安置房屋顶布设光

伏,光伏发电收入可增加村集体收入,其中一部分用以解决楼道水管保温防冻等问题。党员服务队迅速行动起来,到东门村为村民介绍峰谷电价政策、解决电表换表增容问题。

(二) 零碳知识与技术宣讲、传播

清华大学社会科学学院能源转型与社会发展研究中心专家团队到东门村为村民宣讲零碳乡村知识、热泵技术、光伏技术、成立光伏合作社对促进农村经济发展的意义等。同时,专家团队在东门村村委会办公室建设了零碳乡村科普展,科普内容包括国家关于碳中和、碳达峰的战略布局,零碳乡村、光伏、热泵产品参数等知识,还张贴了零碳乡村案例海报,放置热泵产品,村民可实地进行测试。

(三) 技术论证

技术专家选取东门村两个不同房型特点的农户,对空气源热泵技术进行测试。第一个农户家建筑面积93平方米,套内面积65平方米,房子无外保温,2022年缴纳采暖费3250元。2023年10月27日,技术专家在其家中安装了一台3P热水型空气源热泵进行测试。稳定运行后,室温维持在19—20℃,日均耗电量20—25千瓦时,按照0.52元/千瓦时电价计算,电费在8.78—12.47元/天。此后,为进一步降低电费,技术专家采用自动化控制价技术,指导农户根据峰平谷时间段及供热特点,主要使用低谷段电,日均电费减少到6.9—8.7元。结合天气变化情况,一年采暖费约1800元,节约采暖费约45%。

第二个农户家建筑面积57平方米,套内面积40平方米,房子无外保温。2022年缴纳采暖费1995元。2023年10月29日安装一台1.5P空气源热泵风机。该户村民比较节俭,室温维持在14—18℃。稳定运行后,日均耗电量在6—7.8千瓦时。按照目前电价0.52元/千瓦时计算,日均电费为3—4元。与第一户村民相同,根据峰平谷时间段及供热特点,采用自动化控制价技术(主要使用低谷段电),日均电费降至2.68—3.09元。结合天气变化情况,一年采暖费约1000元,相比此前节约45%。

看到测试结果,东门村村民很受鼓舞,纷纷赞同用空气源热泵替代煤取暖。一周内便有100多户村民报名购置空气源热泵,目前100多户的安装已进入收尾阶段,确保村民能够度过一个温暖的冬天。同时,村民也愿意在集中安置房屋顶布设光伏,光伏发电的收入

归村集体所有,部分收入用于公共楼道保温防冻和扶助孤寡老人。东门村安置房共计划安装794块光伏板,目前已经安装396块。

东门村光伏合作社的成立也正在积极推进建设,未来光伏合作社成立以后,还将进一步利用村庄可装光伏空间,鼓励村民投资参与光伏建设,以增加村民的经济收入。这笔资金对于很多农村老人而言,或许会成为养老的一个重要经济来源。

三、“光伏点亮美丽星球”全球倡议： 光伏地图+2030每人一千瓦光伏

2023年12月2日,清华大学社会科学学院能源转型与社会发展研究中心何继江副主任团队、公众环境研究中心马军主任团队、里夫金办公室中国主任兼世界绿色设计组织副主席吴昌华携手,在迪拜气候变化大会Solar + Pavilion(光伏角)发布中国第一个“光伏地图”,并发起“2030年每人一千瓦光伏”的全球倡议。“光伏地图”可视化呈现以光伏为主要清洁能源的全球运动与进程。以光伏地图为载体,讲述光伏赋能乡村振兴、实现联合国可持续发展目标的多维度、多层次的协同效益,如光伏+农业、光伏+渔业、光伏+热泵等经验和故事;借“光伏地图”这一窗口,向全球输出中国模式,以支持并加速中国和全球的能源转型。

同时,“光伏点亮美丽星球”项目合作伙伴合作的第一份英文报告——“*The China's Solar + Reimagination Report*”/《中国光伏革命再畅想报告》向全球发布。报告收录了中国十个优秀零碳乡村案例,期待更多力量加入全球零碳乡村事业。

“光伏点亮美丽星球”项目非常重视女性的角色与引领能力。利用COP28的“现场感”,众多合作伙伴携手,启动“*She Solar*”——全球美丽女性引领光伏革命的倡议(又称“绿色娘子军,最美‘她’力量”倡议),充分发挥女性引领“百万零碳乡村行动”的作用。

东门村妇女带着极高的热情参加联合国气候变化大会,提前录制了诗朗诵——《爱她,就送她一台空气能》的视频,由清华大学团队在大会光伏角播放,受到与会各方代表的关注,引发热烈反响。视频中的朗诵诗由清华大学社会科学学院能源转型与社会发展研究中心副任何继江博士创作,诗中说:她已经陪伴了你很多年,10年、20年、30年;每个冬季的每一天,她都要砸煤、生火、添煤、掏灰;为了让你和孩

子早晨不被冻着,还要半夜起来捅炉子、添煤;爱她,就送她一台空气能吧!

澳大利亚先进光伏中心UNSWERV创始人兼首席运营官理查德·科基什(Richard Corkish)对东门村项目予以高度评价:东门村项目促进了中国农村能源转型,降低了能源供应的成本并且改善了社区村民的生活环境,这是一个意义非凡的项目!

东门村的“光伏+热泵”解决方案是SDG目标的体现,具有经济、社会、环境的综合效益,也为全中国乃至全世界提供了农村公正转型的有效样板。在经济效益上,开源节流,村民的年供暖费较过去能够节省45%左右,同时通过租赁屋顶的形式,村里能够获得稳定的收入,增加村集体收入。在社会效益上,热泵解决了供暖问题,村民家里从此不用再烧煤了,妇女不用在深夜起床添煤,对于村民的健康有益,也切实提高了村民的生活品质。在环境效益上,不烧煤的情况下,整个东门村一年大约能减少二氧化碳排放2260吨,也能减少冬天的雾霾及其他空气污染现象。

四、零碳乡村建设应因地制宜

农村是重要的温室气体排放源。据统计,农业农村温室气体排放占比约为全国排放总量的15%,包括农业生产带来的碳排放量和农村生活用煤产生的排放。推动农村能源转型、打造零碳乡村对于减缓气候变化、变革农村经济意义深远。

由于各国家、各地区农村能源禀赋、发展条件不同,零碳乡村的打造应因地制宜,不同地区的发展模式也应有所区别。可在不同地区探索“公司+村镇+农户”“村集体自投自建”“村集体+农户入股”等发展模式,在资源条件和消纳能力好的农村地区,支持能源企业与村镇合作,利用村集体公共建筑屋顶、闲置集体土地和农户闲置土地、农房屋顶等,建设分布式光伏发电,推动村内电力自发自用、就地消纳,帮助农户获取稳定租金或电费收益,壮大村集体经济。

通过打造零碳乡村,增加农村地区电力可及性,有利于推进农村全电化建设,如全电厨房改造、全电农业、全电交通等,更好地实现能源公正与包容转型,推动我国农村地区的现代化进程。

(本文由“光伏点亮美丽星球”项目部提供;“光伏点亮美丽星球”项目部主要成员有吴昌华、何继江、马军、郭红艳、陈靖、金哲。)