美丽乡村配套建设沼气集中供气节能模式

一、技术概述

（一）技术基本情况

每年10月下旬至次年4月中旬，江苏徐州农村沼气产气率急剧下降，不能持续使用。气温低是户用沼气池、中小型沼气工程使用率低下的主要原因之一。为了突破这个瓶颈，徐州市开展上百次研发试验，自行设计、自主建造、不断完善，形成太阳能沼气集中供气技术模式—“马庄模式”，解决了4个主要问题：

一是严寒季节正常产气、供气的问题。历经9个冬季、甚至持续7－10天零下10－15℃的极端低温和春节前几天用气高峰时段的考验，居民全天候使用沼气。二是太阳能增温和保温技术的问题。发酵罐钢板上喷涂高效吸热太阳能涂料，提高罐内发酵温度；创新设计卧式厌氧发酵罐，外置日光能温室，保障冬季增温和保温。三是机械进料和自动出料的问题。一般料泵，浓度15%的发酵原料即难以泵入；改制成型的料泵，干物质浓度20%左右的秸秆、牛粪、餐厨垃圾等发酵原料，可正常泵入。四是太阳能沼气运行保障的问题。一方面，智能沼气表控制，沼气消费预充值；另一方面，“半干式”原料发酵工艺，沼液多的处理难题迎刃而解，有机沼渣包装销售。

（二）技术示范推广情况

徐州市太阳能沼气集中供气技术2011年开始试点、完善，2015年－2019年扩大示范，建成投产徐州市贾汪区马庄村、杏窝村，铜山区棠张村，睢宁县湖畔槐园、王圩村，丰县王堂村等10处太阳能沼气集中供气工程，每处供气规模1000户左右。目前，该技术模式已经从示范展示进入较大范围推广使用。

2019年8月29日徐州市印发了《徐州市改善农民住房条件项目配套太阳能沼气集中供气工作实施方案》（徐政办发〔2019〕72号），要求改善农民住房条件项目配套燃气功能设施，实行“四个同步”（即同步设计、同步施工、同步验收、同步交付使用），分为三个阶段推广，其中2020年底前全市228个新建社区、2022年底前全市100个特色田园乡村进行重点推广。2019年底，徐州市改善农民住房条件项目87个新建社区已配套燃气功能设施。

（三）提质增效情况

睢宁县魏集镇湖畔槐园，是徐州市改善农民住房条件项目先行先试社区之一。新建社区配套太阳能沼气集中供气功能设施，是创建国家节能减排财政政策综合示范城市典型示范项目，探索成功“四个同步”的建设经验。

湖畔槐园太阳能沼气集中供气功能设施投入运行后，清洁能源高效方便，社区1000多户全天候使用沼气，搬迁农民过上了与城市居民一样的现代生活，房产的实用度与附加值得以提高，成为解决农村燃气供给难题、补齐农村清洁能源短板、实现农村能源新的革命的重要途径。村民戴光运算了一笔账：他家2019年使用沼气443 m 3支出797.4元，比以往使用液化气每年的支出1200元左右省下400多元，节省33.6%，还省去了换气的麻烦。

2019年，湖畔槐园资源化利用秸秆1500吨、社区餐厨垃圾和公厕粪污730吨、畜禽粪便2020吨，产用沼气突破50万m 3，固液分离有机沼渣1750吨、沼液2400吨，节能减排成效可观，生态效益十分显著，已成为处理农村有机废弃物、带动生态环境保护和无废城市创建的重要平台。以太阳能沼气为纽带，探索种植、养殖、沼气原料、有机沼肥、生态农业循环模式和废弃物资源化利用途径，增加了农民收入，改善了村容村貌，经济效益、社会效益双丰收，成为创建农业可持续发展试验示范区、提升农村人居环境质量的重要载体。

（四）技术获奖情况

以太阳能沼气集中供气技术为核心的科技成果，通过省级验收、鉴定4次，获江苏省、淮海经济区科技进步奖各1项，获国家发明专利2项。“植物秸秆太阳能气化及废渣综合利用工艺及设备”获得国家发明专利（专利号：ZL 2008 1 0022385.6）；“植物秸秆太阳能气化及废渣、废水收集利用装置”获得国家发明专利（专利号：ZL 2012 1 0231767.6）。另外，“半干式秸秆粪便太阳能沼气及废渣利用装置”获得国家实用新型专利（专利号：ZL 2017 2 0198592.1）。

二、技术要点

太阳能沼气集中供气技术，与太阳能热水器、日光能温室、燃气输送供给、有机废弃物资源化利用、生态环保等技术有机结合、优化集成。

（一）简明物料流程

种植→秸秆尾菜→太阳能厌氧发酵→沼气→农户燃气

↓

有机沼渣沼液

↓

种植业

养殖→畜禽粪便→太阳能厌氧发酵→沼气→农户燃气

↓

有机沼渣沼液

↓

种植业

↓

养殖业

以太阳能沼气为纽带的循环利用物料流程，只是简要展示各个环节之间的相互关系，运行操作时甲烷菌发酵的原料来源更丰富，工艺技术更复杂，物料交流更繁琐。

（二）工程设计建设

以供气规模1000户为例，按照低温时节提升产气效率和居民用气峰值需求设计，一般厌氧发酵罐容积不低于1200m3，储气柜容积不低于800 m3，沼液储存池200 m3。

1.科学的选址布局

一是以农村集中居住区为单元独立配套太阳能沼气设施；根据盈亏平衡点，供气的规模不低于600户。二是太阳能沼气园区有稳定的生活有机垃圾，畜禽养殖粪污，公厕粪便，餐厨垃圾等原料保障。三是工程配置沼液储存池、沼渣包装等设施，附近配套适度规模设施农业基地，能够充分就地消化有机沼渣、沼液，生产优质农产品。

2.太阳能厌氧发酵系统

在厌氧发酵罐设计方面，综合考量机械化进料、半干式发酵工艺、搅拌、运行压力、自动出料等，使用专利技术，创新卧式厌氧发酵罐；产气率≥1.3。同时，在日光能温室方面，与卧式厌氧发酵罐相匹配，每个罐体独立配套日光能温室，迎阳面、顶部钢架，覆盖国标农膜；农膜外置带防雨膜的卷帘式保温被；罐体外再增加一层保温膜帐。

三、适宜区域

太阳能沼气集中供气技术模式适宜黄淮海地区、江淮流域、北方地区推广应用，冬季无需加温取暖。同时尚需具备以下条件：一是燃气供给需求。在天然气覆盖网外，农民居住相对集中，村落或新建社区居民600户以上。二是发酵原料丰富。当地种植业、养殖业相对发达，需要及时处理的有机废弃物能够满足发酵原料需求。三是投资运行保障。太阳能沼气集中供气1000户，预算总投资560万元；投入运行后需要培养本地团队管理，沼气即产即用、沼肥就近使用，配套设施农业种植，生产优质绿色农产品，以保障太阳能沼气集中供气正常运营。

四、注意事项

1.农村搬迁新建社区配套太阳能沼气集中供气设施，实行“四个同步”；现有集中居住区配套太阳能沼气集中供气设施，方案确定前需要农户同意，签订沼气管网入户协议。

2.太阳能沼气集中供气的方案设计，必须具备相应的环境工程咨询或设计资质，有近三年内的成功设计案例，设计标准必须保障沼气供给，设计方案应与当地城乡建设规划衔接、协调。

3.太阳能沼气集中供气技术需要各项相关政策支持，作为农村社区公益配套设施，符合公共财政投资政策，各级财政应予以项目资金补助，引导绿色低碳生活，促进农村人居环境整治。