

从“粪污”到“绿气”:打造全产业链循环经济新范式

——齐河汇农新能源科技有限公司生物天然气项目探访

□ 史小宇

今年是“十五五”开局之年,逐绿而行、向绿而兴迎来了政策叠加效应。今年的《政府工作报告》首次提及“绿色燃料”,正式上升为国家战略层面的新增长点;6月,国家发展改革委、国家能源局发布的《新型能源体系建设“十五五”规划》明确布局绿色燃料产能,构建“制储输用”全链条发展体系。一系列政策动作释放出明确的发展预期,绿色燃料已从技术探索阶段正式迈入国家战略布局阶段,成为培育能源领域新质生产力的一个核心方向。

在作为全国新旧动能转换综合试验区的齐鲁大地上,就有这样一家抢抓机遇、因地制宜发展新质生产力的民营企业,通过集成创新悄然打通“畜禽粪污环保治理—生物天然气稳定生产—并网供气”的全产业链闭环,为废弃物资源化利用、发展循环经济树立了典范。它就是齐河汇农新能源科技有限公司。

顺势而为 竞逐绿色燃料新赛道

应势而动、顺势而为,往往既能赢在起跑线上,又能赢得发展全过程。齐河汇农新能源科技有限公司团队深谙此理,该公司董事长高栋表示,“构建新型能源体系是国家战略核心部署,旨在降低我国化石能源消费对外依赖,端牢属于中国人的‘能源饭碗’。在能源多元化发展的情势下,我们选择从畜禽粪污及农林废弃物资源化利用入手,走出了一条符合国家政策导向和市场需求的循环经济之路。”

“我们齐河汇农新能源公司在创立之初,就定位为项目型企业,根据区域资源禀赋和发展特点,专注开展畜禽粪污及农林废弃物资源化利用、生物天然气生产提纯、生物质发电、余热回收利用、光伏发电、储能系统配套等业务。在无补贴的市场化突围中,我

们正在为山东乃至全国的绿色燃料产业探索一条可复制、可推广的新路径。”高栋表示。

变废为宝 构建全闭环工艺路线

山东是农业大省,同时也是畜牧业大省。齐河汇农新能源科技有限公司秉持“变废为宝、能源互补、绿色循环、低碳增效”发展理念,充分利用区域大型现代牧场畜禽粪污的原料供给量大、集中可控的基础,同步消纳周边秸秆、农林废弃物等资源,构建出“粪污处理—厌氧发酵—沼气净化提纯—生物天然气高压输送—生物质发电—余热回收—光伏发电+储能调峰—沼肥还田”全产业链发展格局。

在工艺端,汇农新能源公司融合塞流池厌氧发酵工艺、络合铁湿法脱硫、高压水洗法提纯等多项国内外先进技术,形成了一套完整的“预处理—发酵—净化—提纯—利用”全闭环工艺路线。

现实表明,生物天然气行业长期面临原料波动大、产气效率低、净化成本高、多能协同难等共性痛点。但汇农新能源公司以“技术整合+系统优化+成本控制”三位一体策略,逐一攻克了这些难题。

为解决原料供给稳定性问题,尤其是畜禽粪污与农林废弃物混合原料特性差异大、季节性波动明显,容易引发发酵系统不稳定的痛点,汇农新能源采取了“双原料协同”策略:以大型牧场粪污为主,占比70%以上,保障原料稳定供应;以秸秆等农林废弃物为辅,占比约30%,平抑原料的季节性波动。同时,企业搭建起50公里半径的原料收储运网络,配套密闭输送系统,还通过固液分离、筛分除杂、调质匀质三级预处理工序,统一了原料粒径与碳氮比。

为解决厌氧发酵效率与稳定性不足的问题,汇农新能源融合了塞流池工艺并加以改良,采用地下钢筋混凝土U



齐河汇农新能源科技有限公司管理人员在生产一线。



齐河汇农新能源科技有限公司外景。

“齐河汇农新能源科技有限公司秉持“变废为宝、能源互补、绿色循环、低碳增效”发展理念,充分利用区域大型现代牧场畜禽粪污的原料供给量大、集中可控的基础,同步消纳周边秸秆、农林废弃物等资源,构建出“粪污处理—厌氧发酵—沼气净化提纯—生物天然气高压输送—生物质发电—余热回收—光伏发电+储能调峰—沼肥还田”全产业链发展格局。

型廊道结构,不配置机械搅拌,依靠沼气回流形成涡流混合,开展中温恒温发酵。相比传统CSTR工艺,该工艺单位原料产气量提高至0.55~0.65立方米/千克,提升约40%;系统运行能耗降至0.1千瓦时/立方米沼气以下,降低约60%。通过余热回收加地热辅助的方案,可确保全年维持35~38℃恒温发酵,解决了冬季产气的“潮汐性”问题。

为解决沼气净化提纯的成本问题,汇农新能源公司联合青岛大学王飞教授、罗生军教授团队,针对沼气脱硫系统开展深度攻关。在高压水洗脱硫环节,团队利用二氧化碳与甲烷在水相中的溶解度差异,对吸收塔的塔内流场、填料层级、压力梯度进行了系统性优化,使甲烷回收率稳定在98

以上,全程无化学添加;脱硫环节采用“络合铁湿法脱硫(主)+干法脱硫(备)”双冗余配置,脱硫效率达99.9%以上,正常工况下络合铁溶液可循环再生、无药剂消耗,处理成本不超过0.05元/立方米沼气。提纯后的生物天然气完全符合《天然气》(GB17820-2018)和《生物天然气》(GB/T41328-2022)两项国家标准的二类气指标要求。

多能互补系统的耦合效率,是项目推进的第四道坎。高栋介绍,提纯后的生物天然气分为两路利用。一路接入燃气发电机组开展生物质热电联产,回收的余热用于厌氧发酵保温与厂区供暖;另一路经增压、稳压、计量、加臭处理后,接入企业自建的次高压管网对外供气。

在厂区同步布局光伏发电和储能系统中,王飞、罗生军团队为“余热回收+光伏+储能”多能互补调度逻辑提供了关键技术支撑,最终实现“以气定电、以电调储、以储稳供”的智能调度,能源综合利用率提升至85%,能源自给率达70%。

持续创新 提升企业市场竞争力

“企业是创新主体”是当前国家科技创新体系的核心定位,但企业创新往往面临无技术积淀、无补贴资金支持等窘境。面对阻点痛点,汇农新能源公司以“有条件上、没条件创造也要上”的攻坚克难精神,牢牢把握时代机遇。

该公司坚持技术整合而非盲目研发。与青岛大学团队建立长期产学研合作,围绕沼气脱硫系统优化、多能互补智能调度两个方向联合攻关,引进成熟技术加以本地化改良,研发周期缩短60%,成本降低50%。关键设备国产化率达95%,采购成本降低30%~40%。

该公司通过与大型牧场签订长期协议,“零成本”接收粪污,原料成本降低60%以上。余热回收+光伏+储能综合节能50%,单位能耗成本降至0.15元/立方米气;智能控制+模块化设计使运维人员精简至行业平均水平的一半,全产业链成本得以控制。

答好教育科技人才“融合命题” 为农业强国建设贡献“湘农力量”

——湖南农业大学扎实推动农业领域教育科技人才体制机制一体改革纪实

□ 王 健 庾 炼 谢晓民

7月盛夏,三湘大地农事正盛,湖南农业大学争创“双一流”的氛围同样“热辣滚烫”:该校协同湖南省农科院、隆平高科、岳麓山实验室等校院企共建的作物、园艺、畜牧三个学科联合体斩获5项国家科学技术奖,其中国家技术发明奖二等奖1项、国家科学技术进步奖二等奖4项,这批聚焦粮食安全、畜牧养殖、绿色农业、茶叶加工领域的“硬核”农业科创成果,为农业领域教育科技人才体制机制一体改革写下生动注脚。

党的二十届三中全会系统部署统筹推进教育科技人才体制机制一体改革。涉农高校如何找准路径、破局突围?“近年来,湖南农业大学紧扣国家粮食安全与种业振兴行动要求,锚定‘三高四新’美好蓝图,以岳麓山实验室为纽带,以产业需求为牵引,系统优化学科布局、升级专业体系、打通校院所企资源通道,推动农业领域教育科技人才体制机制一体改革创新突破,助力学校‘双一流’建设和高质量发展。”湖南农业大学校长唐文帮表示。

改革出题:建强学科联合体,激活科技创新动能

2022年7月,以种业为重点的岳麓山实验室揭牌成立,实验室聚焦动物、植物、微生物三大种业领域,设置了15个品种创制中心和4大片区,是涉农高校推动教育科技人才体制机制一体改革的“试验田”和“试金石”。

抢抓改革试点机遇,湖南农业大学以岳麓山实验室为平台,健全“校院企”协同共建机制,创新搭建学科联合载体,出台《打造学科联合体推进农业领域教育科技人才体制机制一体改革十大行动》,印发《推动校院企共建学科联合体实施方案》,以“一盘棋”理念和“钉钉子”精神狠抓改革落地见效。



湖南农业大学校园风光。

(湖南农业大学宣传部供图)

“近年来,湖南农业大学紧扣国家粮食安全与种业振兴行动要求,锚定‘三高四新’美好蓝图,以岳麓山实验室为纽带,以产业需求为牵引,系统优化学科布局、升级专业体系、打通校院所企资源通道,推动农业领域教育科技人才体制机制一体改革创新突破,助力学校‘双一流’建设和高质量发展。

一分部署,九分落实。学科专业优化调整是联合体建设的核心任务。该校面向传统优势产业做强一流农科,作物学、园艺学、畜牧学等优势学科牵头支撑畜禽、蔬菜、茶叶、油菜、中药材、水果六大湖南省千亿产业,参与支撑了水稻、水产两大千亿产业;对接湖南省主导产业夯实支撑学科,食品科学与工程、农业工程、畜牧学等8个学科入选湖南省支撑主导产业学科,让学科建设真正扎根湖南大地、服务产业发展;面向人工智能、大健康等新兴与未来产业培育交叉学科增长动能,设立交叉学科研究院,实施学科交

叉研究青年引导项目,引导跨学科、跨学院开展协同研究;获批建设未来技术学院、中药资源学院,打造学科交叉建设特区。

据悉,今年该校联合湖南省农科院、隆平高科等科研院所和头部企业,启动了首批作物学、园艺学、动物科学、食品科学4个学科联合体试点,探索共建领导机构、共聘院(所)长、一体推进人才引进、科研共创等重点任务,加快产出重大科研成果,实现产业链创新链“同频共振”。同时,学校与先正达(中国)、大北农集团、华智生物、湘茶集团、湘研种业等企业以

及中国科学院亚热带农业生态研究所签订了教育科技人才产业一体化合作协议,携手推进产教融合、科教融汇。

“大团队”进驻“大平台”,“大项目”产出“大成果”。试点成果体现在一项项重磅“国家级”荣誉里:作物学科联合体聚焦粮食安全和绿色农业,“杂交水稻高效制种技术研创及超高产新品种培育应用”项目荣获国家技术发明奖二等奖;“稻麦田新型绿色除草剂创制与应用”“水稻制种安全新型温敏不育系创制与重大品种培育”项目双双荣获国家科学技术进步奖二等奖。园艺学科联合体聚焦茶叶深加工,“夏秋茶提质转化与高值化利用关键技术创新及应用”项目荣获国家科技进步二等奖。畜牧学科联合体聚焦动物营养,“饲用微量元素新产品创制与应用”项目荣获国家科技进步二等奖。

人才破题:深化产教一体化,锻造兴农主力军

走进湘潭市家畜育种站,95后畜牧师罗芸正细致记录克隆猪宝宝们的身长数据。毕业于湖南农业大学动物遗传育种与繁殖专业的她,已成为站里一线技术骨干,深度参与了湖南首例沙子岭猪克隆猪培育繁育等重点项目。“得益于院所企协同育人模式,我在校期间就在湖南天心种业国家生猪核心育种场、湘潭沙子岭猪国家级保种场实操学习母猪接生、仔猪养护等技能。”罗芸自豪地说,她在毕业前半年便通过湘潭市人才引进,顺利入职对口岗位。

这是湖南农业大学推进教育科技人才一体化改革的生动写照。今年以来,该校推进改革实践的“动作频频”:4月中旬至5月底,动物科技学院组织学生赴畜禽生产一线,火热开展覆盖30余家农业龙头企业的“实践大课”;5月30日,校企共建的“湖南湘乡生态农业科技小院”正式揭牌,每年可

吸纳不少于20名动科学子开展生产实训;6月10日,邹学校院士团队与湘研种业公司达成战略合作协议,推动辣椒育种从“经验育种”迈向“精准育种”新阶段……

近年来,该校深化科教融汇、产教融合,依托科研平台、中试基地、产业园区打造专业实践教学场景,共建科技小院172个、共享平台基地204个。同时,实行人员交叉任职,396名湖南省农业科学院研究员获得高校教师资格,实现师资互通、资源共享。推行实践成果替代毕业论文(设计)制度,2026届121名毕业生成为首批受益者。

聚焦农业智能装备、生物育种等新兴专业方向,该校还打造了湘江卓越工程师学院、现代产业学院等示范性特色学院,推行“入学即入团队、进校即进项目”的特色项目制教学,目前已建成项目制课程20门,孵化初创企业9家,让广大学子在“产业出题、师生解题”的实战中练就真本领,实现毕业即“高就”。

校院企“多方奔赴”“优势互补”,湖南农业大学“三段式”实践育人平台呼之欲出——“理论教学在高校、科学研究在院所、实践训练在企业”,实现教学、科研、产业资源深度耦合,蹚出了一条涉农高校特色实践育人新路径。

科技答题:推动成果普惠可及,壮大农业新质生产力

“多亏了园艺学院夏志兰教授带领食用菌研究生团队到公司开展技术帮扶,仅用一年时间,便成功攻克芦笋秸秆种菇技术难题,这属全国首创。”湖南君山万雨合业生物科技有限公司负责人深有感触:团队构建的“芦笋—负包—菌菇—有机肥—反哺农业”绿色循环生态链,让废弃芦笋变废为宝,预计助力公司今年产值达6000万元以上。

在武汉市邓元泰镇马梓村的制种

该公司积极推动商业模式创新,通过实行“生物天然气+有机肥”双产品战略,产品附加值提升30%;通过自建3.2公里次高压管网对接华润燃气豆腐匠阀室,降低输送成本。此外,生物天然气减排量申报CCER碳资产,年增收可达项目收益的15%~20%。

该公司坚持质量与标准先行,严格执行双国标二类气标准,建立“原料—发酵—净化—提纯—输送—使用”六级质量追溯体系,搭建了全系统防爆+自动切断+应急处理的安全保障体系,将事故率降低90%。

为增强持续创新能力与现代化管理水平,该公司引进厌氧发酵、气体净化、能源系统领域专家,组建了20人的核心技术团队,同时通过推行股权激励绑定个人利益与企业发展、实施TPM全员生产维护等方式,实现了管理与技术的深度融合。

经过持续攻关,汇农新能源公司交出了一份亮眼的成绩单:

年产生物天然气1200万立方米,甲烷纯度不低于97%,可完全替代化石天然气;处理环节综合能耗不超过0.4千瓦时/立方米天然气,单位生产成本不高于1.8元/立方米,低于行业平均的2.5~3.0元/立方米水平,项目投资回收期缩短至6.5年,远快于行业平均的8~10年;年处理粪污10万吨以上,秸秆3万吨,减排二氧化碳约26万吨,产出有机肥10万吨,实现“零排放”循环经济。

目前,该公司自建的3.2公里次高压输送管网与城市燃气管网实现物理联通、压力匹配、调度互通,具备每年连续稳定供气1200万立方米的长期保供能力。

“十五五”蓝图铺展,在山东加快建设新型能源体系、聚焦打造能源绿色低碳转型示范区、探索风光氢氨醇一体化发展的背景下,汇农新能源公司将进一步走实“市场化驱动、技术引领、循环发展”路径,进一步深化与央企燃气集团、科研院所、工业园区、地方平台公司的战略合作,全力助力区域能源结构优化、生态环境综合治理、农业绿色转型与乡村振兴高质量发展。

(齐河汇农新能源科技有限公司供图)

稻田里,无人机“加持”的200多亩春季制种水稻的植保作业即将完成。“农大唐文帮教授团队发明的杂交水稻高效制种技术,实现全程机械化制种,让我们彻底告别了人工制种的艰辛日子。”马梓村农民代表管用伟坐在田埂上细算了一笔经济账:一亩田可节约人工费用600元,一年下来可节省20多万元。

把论文写在大地上,把成果留在百姓家。近年来,湖南农业大学坚守服务“三农”初心,立足学科优势,持续组织科技力量下沉基层,每年选派400余名科技特派员、“三区”人才奔赴乡村一线,共建成15个技术转移分中心、162个产业基地与平台,近3年累计转化科技成果高达214项。

眼下,在院士专家“天团”指导下,一大批适配农业发展需求的农业科技成果“飞入寻常百姓家”:唐文帮教授领衔的杂交水稻高效制种技术研创及超高产新品种培育应用成果创造亩产1251.5公斤的百亩片世界纪录;柏连阳院士主持的稻麦田新型绿色除草剂创制与应用成果在我国及“一带一路”共建国家推广1.8亿亩次;印遇龙院士主持的饲用微量元素新产品创制与应用成果,在国内100强饲料企业覆盖率超过90%;邹学校院士建成全球第二大辣椒种质库,创制出育成品种最多、应用最大的骨干亲本,育成我国栽培面积最大的系列辣椒品种;刘仲华院士助力安化跃升全国茶业百强县第一;单杨院士果蔬加工技术带动6.5万农民增收……

潮涌千帆竞,奋楫正当时!

湖南农业大学党委书记兰勇表示,今年是“十五五”开局之年,湖南农业大学将充分利用好岳麓山实验室平台,把教育科技人才体制机制一体改革作为建设一流农业大学的根本路径,驱动创新要素高效配置、创新成果加速转化,人才培养能级跃升,科技创新范式重构、师资队伍跨界重组,全力打造高素质卓越农业人才培养、高水平农业科技创新、高层次农业人才集聚“三个高地”,为实现“三高四新”美好蓝图、建设教育强国和农业强国贡献更坚实的“湘农力量”。