编辑：董燕玲 策划：孙眉 新闻热线：01084395140 农药广告热线：01084395210 联系人：张剑华 E-mail：nmrbnhfw@126.com

聚焦农村生物质能技术

阅读提示：生物质能作为可再生能源当中唯一的绿色零碳燃料，具有绿色、低碳、清洁、可再生等特点，在应对全球气候变化、解决能源供需矛盾、保护生态环境等方面发挥着重要作用。从本期开始，我们将聚焦生物质能的固化、气化、液化和炭化技术，为您解读生物质能的特点、技术利用、效益分析和发展前景，并介绍部分地方典型经验，以飨读者。

秸秆变“炭”遍地金

本报记者 孙眉 文/图

秸秆，用之为宝，弃之为害。数据显示，我国年产农林废弃物约14亿吨，其中玉米、水稻、小麦等大宗作物的秸秆高达7亿吨，仅有不到1/3实现了还田；秸秆肥料化利用率不足20%，被焚烧或废弃的秸秆达20%以上。当前我国农田已不堪重负，耕地质量一再下降，气候变化和过度利用，使过去的良田沃土严重退化，土壤有机质含量降低，黑土层变薄、酸化现象严重，地力明显下降。如果不及时治理，东北地区的大部分黑土层将在50年后流失殆尽。

生物质炭化技术是秸秆综合利用的重要途径之一，一般是指通过特定炭化工艺设备将秸秆等生物质转化为稳定的富碳有机物质即“生物炭”，再以生物炭为载体生产一系列秸秆炭基农业投入品，然后结合一定农艺措施将炭基投入品返还于农业生产，从而实现秸秆的间接还田并提高其综合效益。

秸秆炭化的核心产物是生物炭，生物炭一般质地疏松、具备丰富的孔隙结构和较高的比表面积，这能够显著降低土壤容重进而改善土壤的水、气状况，同时也决定了生物炭具备良好的吸附能力，凭借这种能力可以制备具有养分持留缓释作用的生物炭基肥料，也可以用于吸附和固定水体、气体或土壤中的一些污染物。利用其孔隙丰富、比表面积大、吸附能力强、稳定有机碳含量高等优势特性，可用于开发出一系列的炭基农业投入品，例如生物炭基肥料、生物炭基有机肥料、生物炭基栽培基质、生物炭基土壤改良剂等。目前的研究和示范推广证明，生物炭直接还田或炭基投入品的应用在农业生产实践中表现出良好的土壤改良、作物增产和固碳减排等作用。秸秆炭化的过程除生物炭以外，还联产可燃气、秸秆醋液等副产物，在农村清洁能源替代、农作物病虫害绿色防控等方面具有开发应用价值。

近年来，生物炭在解决全球生态环境安全与农业可持续发展等方面的作用已获得普遍认可，被学术界誉为“黑色黄金”，许多国家都成立了专门的机构来研究生物炭理论与应用前景。炭化设备首先要以多联产为基础，生物炭以还田为主要应用方向。同时，制备过程产生的混合可燃气是理想的清洁能源。无论是集中制炭模式采用的大型炭化设备，还是分散制炭模式采用的小型炭化设备，都将产生大量的混合可燃气，若不能高效利用，不但是一种资源浪费，更会造成环境污染。因此，在相关的产业技术方面，多联产技术高效利用是对各类炭化设备的共同要求。对于有条件的大型集中炭化厂，将气转化成电，自用或上网，都是理想的选择。对于分散制炭模式使用的小型设备而言，宜将可燃气就地利用，支持并加速炭化过程，以提高生产效率，如原料烘干、釜外加热等。即便有多余的可燃气产出，也应以就近利用为主，如家庭供暖等。

生物炭来源于农业，亦可广泛应用于农业。生物炭施入农田，可有效改善土壤理化性质，增加作物产量，促进农业可持续发展。应用于能源领域，可成为替代煤、石油、天然气的清洁能源。生物炭进一步加工成活性炭，可用于重金属污染吸附、水质净化等。所以，深入研究、开发、利用生物炭，是合理、高效利用废弃生物质资源，解决“三农”问题的重要技术措施，对农业高效、生态、环保、可持续发展具有重要意义。

据专家测算，如果将全国7亿吨秸秆中的一半生产生物炭，会有1亿吨的产量。这相当于在不增加农民投入的情况下，1亿吨以上等价土壤改良剂或更多炭肥用于还田改土。如果能将14亿吨农林废弃物中的一半生产生物炭，会有2.1亿吨的产量，这相当于1.5亿吨标准煤，可实现经济效益1102亿元。

辽宁利用秸秆炭基肥改良土壤种植魔芋。

典型案例

“我家的7亩玉米地这两年自打用了炭基肥，地开始变得松软了。原来增加产量都靠多施化肥，造成土地板结，改用炭基肥后，化肥的用量也减少了。”辽宁省岫岩县雅河街道办事处洪家堡村村民崔元波告诉记者。

企业直接到田间地头收储秸秆，就近制炭后加工为炭基肥再施入田地，农民不再为秸秆处理发愁，政府也无须为防止秸秆焚烧“死看死守”，既减少了环境污染又能让农民增收，同时还增加了土壤肥力，这种“取之于田、用之于田”的秸秆处理技术已在岫岩县率先得到应用，彻底解决了当地农民秸秆和农林废弃物再利用的难题。

经过多年研发与应用，辽宁金和福农业科技股份有限公司利用炭化炉将田间地头的大量秸秆和废弃物制成生物炭，把其作为土壤改良剂直接施用于农田，有效改善了土壤的理化性质与微生态环境，直接激活了土壤生产性能，进而提高了作物的产量和品质。同时，利用该技术制备的木醋酸可作为工业原料，产生的气体可作为农村热源使用。

沈阳隆泰生物工程有限公司是一家生物炭基缓释肥生产企业，公司董事长施凯告诉记者：“我们在辽宁省生物炭工程技术研究中心的支持下，目前已研制出玉米、水稻、花生、大豆、马铃薯等系列专用炭基肥。炭基肥具有改良土壤、培肥地力、增温保湿、缓释增效、提质增产等效果，还能减轻病虫害的发生。”

记者在辽宁法库县孟家镇孤树子村村民祁超家的玉米地里，看到他家的玉米叶片明显比邻近地块的玉米叶片肥厚、颜色深。祁超说：“因为天旱，用了炭基肥的玉米在生长初期抗旱效果好，长得壮，保墒效果好。老百姓都说‘一味使用氮磷钾，土地早晚要搞砸’，而我用炭基肥两年了，感觉土壤更松软了，一亩地还能增产百八十斤。”

“用高炭基土壤修复肥种出来的红薯，能恢复红薯原生态味道，含糖量高达18%-22%。”河南惠农土质保育研发有限公司董事袁占军口中的高炭基土壤修复肥，是引进河南农业大学烟草栽培专家刘国顺教授科研团队研发的一种新型富含生物质炭的土壤修复肥，具有调节作物根部土壤碳氮比、促进土壤微生物生长繁殖和根系对土壤矿物质营养吸收、提高土壤团粒结构和肥料利用率、预防和减少农作物生理病害、改善农作物周围土壤的保水保肥能力、提高农作物产量质量等特点。

在河南登封烤烟和花生种植基地，以前普通化肥连年施用导致耕地土壤质量退化、微生物多样性减少、病虫害增加，现在生物质炭肥的施用解决了这些问题。生物炭在农田施用能显著提高土壤碳氮比，改善土壤微生物数量和多样性，使作物根系微生态环境得到明显改善，进而增强土壤矿物质养分均衡供应能力，与无机、有机肥配施可以减少20%-40%化肥氮的用量。

生物质气化技术让能源产品更多样

本报记者 孙眉 见习记者 王帅 文/图

了解生物质气化技术之前，要先清楚什么是生物质。生物质是指通过光合作用而形成的各种有机体，包括所有的动植物和微生物。生物质能则是太阳能以化学能形式储存在生物质中的能量形式，它一直是人类赖以生存的重要能源之一，是仅次于煤炭、石油、天然气之后的第四大能源，在整个能源系统中占有重要的地位。广义上说，生物质包括所有的植物、微生物以及以植物、微生物为食物的动物及其产生的废弃物。有代表性的生物质如农作物、农作物生产加工剩余物、木材、木材加工废弃物和动物粪便等。狭义上，生物质主要是指农林业生产过程中除粮食、果实以外的秸秆、树木等木质纤维素、农产品加工业下脚料、农林废弃物及畜牧业生产过程中的禽畜粪便和废弃物等。

生物质能是可再生能源的重要组成部分，生物质能的高效开发利用，对解决能源、生态环境问题将起到十分积极的作用。进入20世纪70年代，世界各国尤其是经济发达国家都对此高度重视，积极开展生物质能利用技术的研究，并取得许多研究成果，目前，某些技术已具备工业化应用的条件。生物质气化技术就是生物质众多利用技术中具有广泛应用前景的技术。

生物质气化技术的原理可简单表述为：在专用设备内，通入少量氧气使固态生物质原料部分燃烧，利用燃烧热量将其余大部分生物质裂解，最终使生物质大分子链断裂成为以CO（一氧化碳）、H_2（氢气）、CH_4（甲烷）等为主要有效成分的小分子气体的过程。产生的可燃气体净化处理后，可以用于炊事、供热、发电以及合成化学品。需要指出的是，气化技术不仅仅适用于生物质，可燃垃圾等废弃物也可以通过气化技术进行处理，只是技术设备更复杂一些。

随着国家快速发展，农村居民生活水平迅速提高，在很多地区秸秆已不再是农村生活的主要燃料，因此废弃秸秆量较大，其处置处理已经成为秋收之后各级政府头疼的事情。专家认为，至少在现阶段，能源化利用是提高剩余秸秆利用增量的首选途径。而在秸秆能源转化的众多技术中，气化技术因转化过程高效、快速，如果结合发电、热电联产、气炭联产、液体燃料合成等后续技术，气化产物用途特别广泛，因此生物质气化势必在未来的秸秆能源化利用技术中，占据重要位置，成为优先开发的新能源技术之一。

湖北省襄阳10兆瓦秸秆气化发电项目。

典型案例

辽宁省本溪满族自治县铁刹山村位于该县东部，气候类型具有四季分明，冬季寒冷，夏季炎热，潮湿多雨的特点。当地主要农作物为玉米、大豆等。为解决百姓日常生活烧秸秆不仅污染环境，还存在安全隐患的实际问题，在省、市、县政府民生工程补贴的支持下，建设了秸秆气化集中供气站，为百姓提供炊事用燃气。项目由辽宁省能源研究所于2007年建成并运行，运行期间仅对气柜进行了部分修复，至今已连续运行了13年。

据了解，该秸秆气化站采用一套机组产气能力为每小时300立方米的下吸式固定气化炉制气系统，以玉米芯为原料，经过处理后的原料通过螺旋进料器送入下吸式气化炉进行气化反应，产生粗燃气。粗燃气再经过旋风除尘器去除大颗粒灰尘后进入喷淋净化器，在喷淋水和间接冷却水的双重作用下，去除燃气中的焦油和细灰，并使燃气温度降到35℃以下，该燃气经过生物质过滤器进一步去除残余焦油和水分。最终，经过净化后的燃气，其焦油和灰分含量每立方米低于10毫克，经过罗茨风机送入储气柜，储气柜内的燃气依靠储气柜自身配重经过管网送到用户家中。

记者了解到，气化站由村里自主运营，由于规模较小，售气收入除去原料、人工、水电等运行成本后，还需村里适当贴补才能维持运行。由于秸秆气化集中供气为村民提供了洁净的燃气，因此告别了传统的烟熏火燎，实现了“不见炊烟起，但闻饭菜香”的美好愿景，深受百姓的认可。

安徽肥西生物质气化替代天然气（煤）供热项目位于肥西县永锋科技有限公司厂区内。该项目由合肥德博生物能源科技有限公司于2018年6月建设，2018年12月投入运行。项目主要原料为稻壳，附以周边粮食加工企业产生的下脚料，稻壳气化后产生的燃气替代天然气（煤）供10吨锅炉燃烧，蒸汽规格为1.2兆帕饱和蒸汽，年消耗稻壳2.64万吨，年供蒸汽6万吨。据不完全统计，目前工商登记在册的肥西县及周边地区从事粮食加工的企业就有几十家，稻壳类生物质资源量充裕。

据项目负责人介绍，该项目选用下吸式固定床气化炉作为气化反应设备，生成的生物质燃气经燃气增压风机加压后，通过燃气燃烧器送入绝热燃烧室进行一次燃烧，绝热燃烧室后部接生物质燃气锅炉，再经过分级配风实现生物质燃气的充分燃烧。燃烧产生的蒸汽用于厂区模具加工使用，产气的同时还联产含碳量约45%-50%的稻壳炭，冷却后通过输送系统输送至炭仓库，稻壳炭经打包收集后卖给钢铁厂用作保温剂，每吨稻壳炭售价约1000至1100元。

据了解，该项目运行过程中，生物质燃气的燃烧采用分段配风的低氮燃烧控制技术，燃气燃烧后的尾气中氮氧化物含量每标准立方米小于150毫克；生物质燃气以高温状态直接送入锅炉燃烧，系统无废水、废液排放；稻壳炭作为产品出售，系统中无固体废弃物排放。经测算，利用生物质供热的同时联产生物质炭，每吨蒸汽成本约85元，每年为用户节约成本1055万元，同时环保达到国家标准，符合绿色、持续、高效的环保发展理念，市场前景广阔。

甘肃武威凉州区 变废为宝 推动农村清洁能源发展

近年来，甘肃省武威市凉州区坚持走生态优先、绿色发展之路，坚持把农业面源污染治理、畜禽粪污资源化利用、农村节能减排作为农村全域生态文明建设的重要抓手，大力实施农村沼气集中供气工程、农村清洁能源综合示范等，有效改善了农村人居环境。

在甘肃省有机废弃物综合处理种类和全市累计处理有机废弃物最多的沼气生产站点——凉州区城乡有机废弃物处理中心黄羊站，6座厌氧发酵罐矗立在厂区中央，几名工作人员正不停地向进料系统内添加有机废弃物。伴随着“隆隆”的声音，有机废弃物被输往厌氧发酵罐，经发酵后生产出的清洁能源——沼气，正源源不断地向周边用户输送。

“我们主要使用畜禽粪污、尾菜、餐厨垃圾、食品生产废水等，通过厌氧发酵产生沼气供给用户生产生活。目前已持续运营1500多天，日均供气量5000立方米，稳定向1200多户居民、50多家商业用户、5家工业用户、2所学校供应沼气。”沼气站负责人王磊介绍说。

高坝镇副镇长侯海介绍，蜻蜓社区沼气站为社区居民提供沼气，沼渣、沼液还可以作为生产有机肥料的原料，供给周边农业种植，形成了集“畜禽养殖—尾菜处理—沼气生产—清洁用能—有机肥加工”为一体的循环农业发展产业链，实现了有机废弃物资源化利用和生态环境保护的有机结合。

截至2020年底，凉州区累计供应农村户用沼气1.8万户；建成联户沼气工程9处、大型沼气集中供气站14个，实现集中供气7000多户；年处理畜禽粪污35万吨，产生沼肥40万吨，供应1300多座蔬菜大棚；“三沼”综合利用面积达3万亩。同时还在全区推广使用新型太阳灶、生物质取暖炉、太阳能路灯等新能源设备。 杨鹏元

江苏连云港 “双栖”生态产业撑起一片天

隆冬时节，江苏省连云港市海州区浦南镇绿优果蔬专业合作社基地内绿意盎然，国内最大单体大棚的“看瓜”、圣女果、水果黄瓜等吸引众多游客前来观赏游玩、品尝采摘。2020年，浦南镇又新增2家农家乐。聚富家庭农场老板王会笑呵呵地告诉笔者，自从红心火龙果开始采摘后，每天游客不断。现在乡村变景区，每天坐在大棚里便可赚钱。

近年来，按照“规划先行、产业支撑、政府引导、群众参与、市场运作、多元投入”总体原则，该镇调整产业结构，将传统农业转变为现代观光农业，突出生态产业的建设和发展，先后建成了现代农业采摘片区、花卉苗木观赏片区。如今，这两个片区既是特色产业增收区，又是全镇著名的景区，片区内的农民在“两栖”生态产业的引领下，过起了美丽富裕的农家生活。

现代农业采摘片区下辖江浦、龙浦、新建、草舍、汪新、新湾6个村。按照“片区即景区”的发展思路，近年来，该镇整合涉农项目，统一规划，同步实施了片区的基础设施和公共服务项目的配套。在美化人居环境中，注重非物质文化遗产的保护和挖掘，倡导保留村庄原始风貌，打造“望得见树、看得见水、记得住乡愁”的美丽乡村。

花卉苗木观赏片区依托农业开发资金帮扶，实施了综合整治和水系配套工程。该镇还通过亲情招商，回归招商，动员创业成功人士回乡创建家庭农场，在片区集中流转土地3000亩，累计投入3000多万元，种植红枫、紫薇等珍稀苗木50万株，种植多肉植物50万盆，同时还种植普通花卉植物如向日葵、油菜花等。年均安置农村劳动力100人，带动片区人均年增收1500元以上。 万民

近年来，随着河长制、林长制的全面推行，江西省吉安市永丰县致力于流域生态综合治理，沿山沿水治贫，增绿增景增收，实现经济发展与生态保护互促共进。图为永丰县罗铺垦殖场生态茶园，农民正抢抓农时进行管护作业。 刘浩军 摄

黑龙江望奎县 秸秆打包离田 促进综合利用

连日来，黑龙江省绥化市望奎县惠七满族镇积极组织大型机械加快秸秆离田进度，并与秸秆加工企业对接合作，有效推进秸秆综合利用工作。

在惠七满族镇惠五村一处玉米秸秆打包现场，笔者看到一台台大马力拖拉机正牵引着秸秆打包机在田间轰鸣作业，遍地的秸秆被打包机“吞”下，只需几十秒就会“吐”出一个圆柱形的秸秆包。惠五村每天出动16台大型机械同时作业，加速推进秸秆打包工作进程。同时，该村通过采取“六个步骤科学打包秸秆”方式，实现了秸秆高质量离田，保证土壤墒情，为春播奠定基础。

为进一步推进全镇秸秆离田和综合利用工作，惠七满族镇政府组织镇干部入村入屯，深入田间地头，同时多方联系秸秆综合利用企业，让秸秆变废为宝，全镇掀起了秸秆打包离田热潮。

该镇镇长赵立国说，通过广泛宣传全域、全面、全时段禁烧的要求，做到了家喻户晓、人人皆知；充分利用晴好天气加快推进秸秆离田进度，把8个村的重点工作放在秸秆离田上，经过多方联系，把打包好的秸秆一部分送往电厂，一部分送往企业做菌包材料，大大提高了秸秆综合利用率。目前，惠七满族镇正在离田作业的打包机械有32台（套），全镇6.3万亩玉米秸秆已离田5.83万亩，占总面积的90%，争取早日将秸秆全部离田。 岳春雨 赵佳明