

破解沼气高效利用难题，助推农村生态文明建设 ——恭城县沼气农业生态系统的转型与发展

姜丰 陈彬

摘要：恭城县位于广西壮族自治区东北部，是一个典型的半山区少数民族集聚区。当地农民主要依靠木柴作为燃料。1984年起，恭城县政府推动沼气池建设，形成“养殖—沼气—种植”三位一体的生态农业模式，解决了生活用能和肥料问题。进入21世纪，城镇化进程加快，沼气原料不足和使用率下降等问题凸显。本文通过梳理恭城县沼气池建设过程、生产及维护过程、消费与利用过程中存在的各种问题，优化沼气工程与传统农业的结合模式，提出推广应用建议。结果表明，若现有沼气资源能够得到充分利用，每年可替代20148.7吨柴薪，保护2686.1公顷森林，减少442.4万吨二氧化碳排放，显著提升生态效益。未来，恭城县将在推广应用经验的基础上，进一步优化技术和管理，推动沼气在更大范围内的应用，实现农村地区的绿色发展目标。

关键词：恭城县，沼气，生态农业，资源利用

姜丰，陈彬. 破解沼气高效利用难题，助推农村生态文明建设——恭城县沼气农业生态系统的转型与发展. 生物多样性保护与绿色发展. 第1卷，2024年8月，总第66期. ISSN2749-9065

一、案例介绍

恭城瑶族自治县（以下简称恭城县）位于广西壮族自治区东北部，是一个典型的半山区、半平地丘陵少数民族集聚区，是中国著名的瑶乡。受传统的单一耕作模式影响和资源禀赋条件约束，20世纪80年代的恭城瑶族自治县农民依靠木柴作为燃料。这样的生产方式，对恭城“多山少林”特殊的生态环境造成一定影响，农村经济发展也受到严重制约。

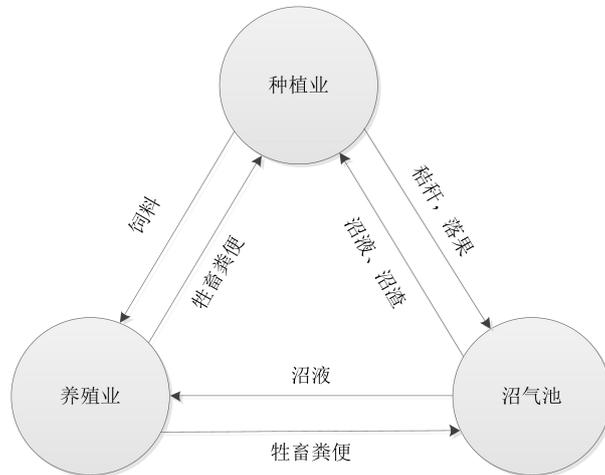
面对生态环境恶化的压力和破解贫困的现实需求，自1984年起，恭城县开始尝试将沼气池建设与扶贫攻坚相结合。以1975年黄岭村第

一座沼气池的建设为标志，恭城县的“沼气扶贫”工程开始实施。户用沼气的引进受到了恭城县当地农民的一致好评，他们认为沼气方便快捷，节约时间与生活成本，因此在恭城县掀起了建设沼气池的热潮。到1988年恭城县全县共建成户用沼气池2475座，从根本上改变了以柴草为燃料的传统能源利用方式，解决了农村能源不足的问题。20世纪90年代以后，恭城县开始以沼气为纽带，实施“养殖—沼气—种植”三位一体的生态农业模式。农户们通过发展养猪业，让猪粪进入户用沼气池作为沼气生产的原料。同时，基于该地区光照、



温度等自然资源优势，农户们将沼气池产生的沼液渣作为水果种植的有机肥料，发展有机种植业。这种小型的生态农业模式基本解决农户80%以

上的生活用能、饲料肥料紧缺问题，实现了生态农业与农村经济的双重良性循环^[1]。



“养殖—沼气—种植”三位一体的生态农业模式示意图

然而，进入21世纪，新农村建设及快速城镇化给传统的“恭城模式”带来了巨大挑战。随着果树的老化和病化，外出务工人员增多，生猪喂养和果树种植出现脱节，这导致沼气生产的原料不足。农户们对沼气作用的认识仅仅停留在可以方便的煮一日三餐的燃料，对于多出的沼气资源往往是任其排放到大气中，基本上没有对沼气的其它利用领域做过尝试；随着液化气、电能的普及，农户们倾向于使用更加清洁方便的液化气和电能，沼气使用率大大下降；沼气池后期的运行维护成本较高，且技术不到位，许多农民把家里的农村户用沼气池当成了垃圾坑，使沼气池无法正常使用。总之，当时普遍推广的8立方

米的农村户用沼气池没有完全发挥出它的全部价值，大量农户家中的沼气池闲置。传统型“三位一体”的小型生态农业模式的产业链受损，效益降低，循环产业遭遇发展瓶颈。

在世界银行技术援助项目“中国新农村生态家园富民工程”的支持下，北京师范大学陈彬教授团队为解决恭城县沼气发展瓶颈，深入走访了恭城县黄岭村、红岩村等生态示范村屯。在恭城县相关人员的协助下，项目团队努力摸清示范点恭城全县农林业以及沼气发展历史和现状、生态农业开展规模、户用沼气的利用方式与水平，梳理了沼气池建设过程、生产及维护过程、消费与利用过程中存在的各种问题。项目团队在对恭城县户用



单一沼气池研究的基础上,根据整个县内沼气建设与发展规模,对县城整体系统和沼气工程与传统农业结合的具体模式上进行宏微观的优化,对系统的能源和环境效益进行评价和优化分析,对于具体运行过程的问题给出了现实解答,并提出了相应的推广应用建议。

项目团队经过调研与核算发现,若现有沼气资源能够得到充分利用,恭城县每年的沼气利用可替代柴薪20148.7吨,相当于保护2686.1公顷森林,直接节约木材量241775.1 m³。按照森林每生产1 m³木材可吸收1.83吨二氧化碳计算,恭城县通过沼气利用节约柴薪而产生的碳汇效益,每年高达442.4万吨的二氧化碳。以国际京都市场交易二氧化碳平均价格5.5美元/吨计算,每年恭城县沼气利用而间接创造的潜在碳汇价值高达243.8万美元,折合人民币超过1600万元。

通过对当前恭城县沼气系统的系统调研及其生态价值的系统核算,恭城县政府、相关企业和农户更好地理解沼气的价值,及其在生态保护和农村发展中的重要作用。由传统的“养猪—沼气—种植”三位一体的农业模式逐步转向“养殖—沼气—种植—加工—旅游”五位一体的现代

化生态经济模式,在发展以沼气为纽带的规模化生态农业基础上,延伸发展生态工业和生态旅游业,促进农田生态、森林生态、草地生态、水域生态有机结合。恭城县走出了增强农村自身吸引力、农民增收可持续发展的新路径,由一个农民人均纯收入200多元的少数民族山区贫困县,发展成为全国生态农业示范县。

二、问题分析

恭城县在发展以户用沼气为纽带的小型生态农业的过程中遇到困境,其根本性问题在于两个方面:一是对沼气池综合利用方式的主观认识仍然较为片面,二是对沼气生态农业工程的重大意义认识不足。

(一)对沼气资源的综合利用方法缺乏全面的认识

沼气的主要成份是甲烷,在目前能源需求和可持续性要求不断增加的情况下,它是一种宝贵的资源。传统的薪柴、秸秆等燃料会产生硫化物和一氧化碳等有毒有害气体,而沼气系统的建设和使用,全程没有烟尘,干净整洁,进而能够帮助人们摆脱烟熏火燎的传统炊事方式,有效提升农村的村容村貌、卫生状况及居住环境。然而,管理使用不当,也会爆炸或使人中毒、伤亡等,造成生命财产损失,需要格外引起关注。此外,在农业生



态系统中，沼液和沼渣是一种非常高效环保的速效有机肥，其可以涵盖的范围几乎包括农村农业生产的所有的农作物及经济作物，还可以当做饲料添加剂用于畜牧生产行业等。用了这些肥料的农作物，不会像化肥那样有化学残留，因此对人体健康有益，对环境相对友好。

恭城县的多数村民对沼气的认识停留在一日三餐所需的燃料，对于多出的沼气资源往往是任其排放到大气中，基本上没有对沼气的其它利用领域做过尝试。而在沼渣、沼液的利用方面，虽然恭城县大力推广了“猪-沼-果”的沼气工程生态综合利用模式，并取得了较大的成功。但在沼液浸种、沼渣当添加剂喂猪等方面，恭城县缺乏推广。在沼肥利用方面，恭城县当地农民仅仅把沼肥看做和人畜粪便差不多的另一种粪便肥料形式，对沼肥是一种可以改良土壤的生态有机肥料的认识不够充分。多数农户把沼液当做农村平常的农家肥施在地里，还未掌握施用沼液的技术，如当叶面肥喷施和当滴灌根施，还未能将沼液施肥与保护农田生态结合起来。

（二）对沼气生态农业工程的重大意义缺乏足够的重视

沼气生态农业是以农村地区的

生产、生活条件和特有自然环境为依托，根据经济学、工程学及生态学等原理建立起来的一套经济、生态及社会效益相互统一的高度集成化的农业生产体系。其根本性目的在于合理地利用自然资源，打造一种稳定、可持续、多样化的生态系统，在有效降低能源损耗和生产成本的基础上，为广大农民高效增产、增收，推进农业产业结构调整等方面，为农民提供了一种脱贫致富的新途径。

由于对农村户用沼气建设带来的经济效益、生态效益和社会效益认识不足，当地并没有按国家政策要求把沼气建设纳入到新农村建设规划当中去。现实表现在于：一方面，一些地方财政的配套资金无法到位，农户建设沼气池的经济负担较重，直接降低了农民建设沼气池的积极性。建设一座8立方米的农村户用沼气池，农户需要自己出资3000元人民币左右，这对一个经济欠发达地区的农村居民来说是一笔不小的开支。另一方面，许多村镇未设沼气池的保障服务机构，导致许多户用沼气池仅仅在新建的前一两年可以正常使用，此后则由于没有及时为沼气池出渣、管道灶具老化及损坏等问题而无法继续使用。例如，在广西桂林市总共有57.05万座的农村户用沼气池，而能正常产气使用的不到65%。



三、生态文明建设下的解决方案

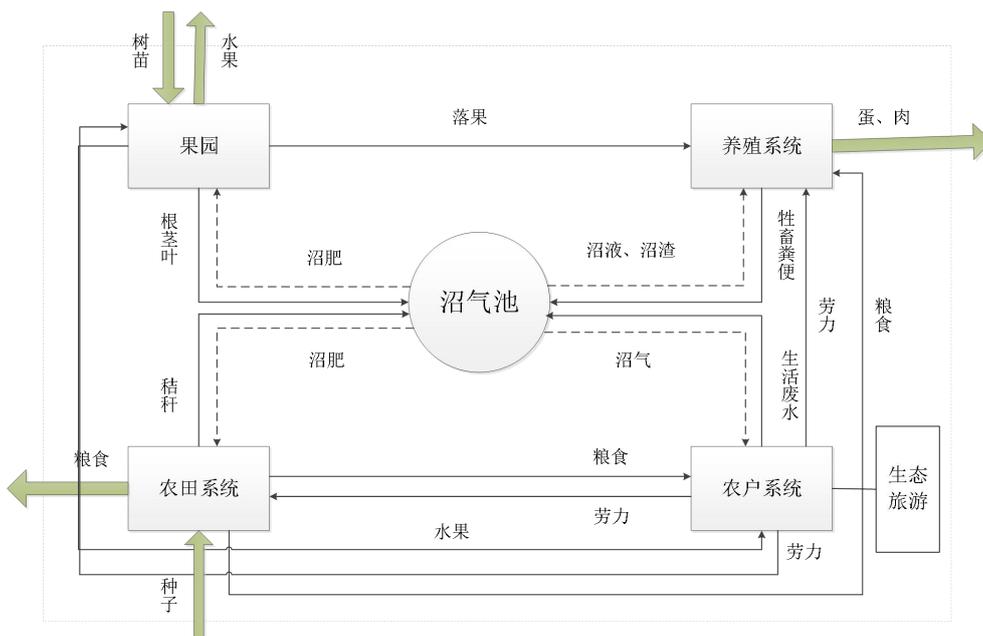
农村生态文明建设，既是全面推进乡村振兴的重要内容，也是我国生态文明建设的重要组成部分。农村生态文明建设，关乎农业农村的现代化。然而，我国农业生态环境历史欠账多，乡村生态振兴底子薄，乡村全面小康要在这样一个基础上高质量、可持续发展，必须加强农村生态文明建设。

资源的高效循环利用是生态文明建设的重要内容之一，是实现绿色发展的重要手段和保障生态安全的重要基础。党中央“十四五”规划和二〇三五年远景目标建议把“能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高”作为生态文明建设目标的重要内容，并要求推进能源革命，完善能源产供储销体系，完善乡村水、电、路、气

等基础设施，推动能源清洁低碳安全高效利用，这对农村沼气发展提出了新任务、新要求^[2]。

国家高度重视农村沼气的发展。发展规模化沼气及生物天然气是农村沼气的主要方向，对于降低天然气对外依存度、保障国家能源安全和社会经济发展，治理城乡有机废弃物污染、持续改善生态环境，助力乡村振兴具有十分重要的意义。

经过不断地探索与实践，恭城县充分认识到沼气资源对于农村发展和生态文明建设的重要意义，由传统的“养猪—沼气—种植”三位一体的农业模式转向了“养殖—沼气—种植—加工—旅游”五位一体的现代化生态经济模式，形成了以下五个方面的宝贵经验。



“养殖—沼气—种植—加工—旅游”五位一体的生态农业模式示意图



（一）种植业

推进种植业结构优化。保障粮食有效供给，在保持总量持续增加的前提下，优化品种结构和区域结构。从品种结构看，在确保恭城县水稻生产能够满足完全自给的基础上，大力发展其他种植业。引导农民做好柑桔黄龙病病树砍除后的补植和回种，大力发展短平快项目，调优调活种植业结构，努力实现促进农民增收。抓好食用菌、白术、翠冠梨、葡萄、提子、高产油茶、大棚蔬菜的示范推广，使设施农业、城郊农业、观光农业、生态农业形成规模。在继续巩固和提升月柿和柑桔两大优势产业的基础上，合理加大水果新品种引进、示范及水果品种改良力度，调整优化水果品种结构。引进早熟、春夏熟柑桔品种和春夏熟小水果品种进行种植示范、推广，分散季节水果供应，减轻水果销售压力，全面改良不适应市场需求的水果品种，促进农民增收。

（二）养殖业

积极发展养殖业。稳定生猪生产、肉鸡规模养殖；实行政策扶持引导，鼓励规模养殖，引导养殖业逐步由家庭传统养殖向养殖小区、规模养殖场（点）发展；进一步健全县乡畜牧兽医科技信息推广体系，高度重视防疫工作，降低养殖风险。恭城县特色养

殖业刚刚起步，规模较小，辐射带动力不强，因此政府对规模发展的特色养殖业在资金方面给予一定的政策扶持，或者协调金融部门给予宽松的信贷政策，以提高养殖户的积极性。

（三）沼气建设

目前，恭城县沼气池入户率已达到89%以上，在进一步推广沼气普及的基础上，加强沼气的建设、维护和使用管理。相关单位紧紧抓住沼气建、管、用的三个环节，突出以县级农村沼气服务站为中心、以县乡专业技术人员为指导、以村服务网点和沼气生产工师傅为骨干，建立县乡村三级联动的服务网，抓好沼气用户技术培训指导，确保沼气用户能够建好沼气池，管理好沼气，使用好沼气，让沼气池为用户源源不断提供可使用的清洁能源，为果园提供充足的沼液沼渣有机肥料。此外，由专人负责开展探索利用作物秸秆、植物茎叶、杂草、废弃水果，农产品加工剩余物等作沼气发酵补充原料的试验研究。通过对不同沼气发酵补充原料产气量进行测试，分析总结出一套沼气发酵补充原料的技术资料，用以指导缺乏沼气发酵原料的农户合理科学地利用沼气发酵补充原料，解决沼气发酵原料不足问题，提高沼气使用效率，充分发挥沼气池的多功能综合效益，



促进农村沼气的健康发展和农民的增产增收。

（四）加工业

积极培育农产品加工业。立足恭城县丰富的水果资源优势，以市场为导向，依靠龙头企业的组织和带动，将水果生产、贮藏、加工和销售各环节有机结合起来，实现水果产业化经营。一是以龙头企业为核心，加大技改扩产和技术创新力度，以绿色食品加工为重点，提升辐射带动力；加快月柿加工基地建设，以月柿加工为主，积极引办和培育一批具有一定规模档次的农产品特别是绿色食品加工企业，引进和扶持发展竹木加工、槟榔芋加工、桃李果脯生产等农产品加工企业。二是积极引进和采取企业牵头农户入股等方式组建水果商品化销售企业，对水果进行商标注册，精细包装，贮藏保鲜等商品化处理。三是大力发展与农产品加工业相配套的纸箱包装、冷藏保鲜运输等相关产业，逐步形成较为完善、功能较强的农产品加工体系。构筑一个与生态农业相对接的农产品加工体系。

（五）旅游业

创新发展旅游产业时，打破常规，实行与大桂林旅游的捆绑式发展，在保持原有的自然资源和本土民族风情的基础上，重点做好“瑶、古、果、

农”的四字小文章，将生态旅游品牌做大、做强、做深，开创恭城休闲旅游品牌的大文章。首先，政府应把休闲农业作为支柱产业，在人、财、物等方面给予重点扶持。在保持原有的自然资源和本土文化的基础上，大胆创新，合理利用，打造品牌，做出特点。以举办节庆文化旅游为载体，积极创新桃花节、油茶文化节、月柿节办节形式，继续抓好休闲农业和乡村旅游，形成独具恭城特色的民俗文化旅游品牌。积极创新旅游经营模式。在景区景点设计上，深度挖掘本土的传统文化、人文景观、丰富农家内涵，体现瑶族特色，在建筑、服饰、生活中具有瑶族元素，不断完善旅游基础设施建设。

四、结语

从一个交通不便、资源匮乏的山区贫困县，到构建起生态农业循环发展的“恭城模式”，再到人居环境良好、产业融合发展、民族文化遗产、基层治理优化的美丽乡村。恭城县以沼气为纽带，完成了华丽转变，走出了一条以生态立县的乡村可持续发展道路。先后荣获“中国人居环境范例奖”“国家可持续发展实验区”“国家级生态示范区”等称号，被联合国认定为“发展中国家农村生态经济发展典范”。站在新的起点上，恭城瑶



族自治县以持续建设国家可持续发展议程创新示范区为抓手,推进生产、生活、生态相融合,以高品质生态环境支撑高质量发展,建设人与自然和谐共生的现代化,绘就美丽中国新画卷。

参考文献:

[1] 陈宝玖, 方家喜, 谭彦, 刘先春, 李振杰. (2018). 恭城何以“功成”? . 网

址 :
http://www.jjckb.cn/2018-12/07/c_137656661.htm[引用日期 2024-08-14]

[2] 【政策解读】《安徽省农业农村厅关于发展农村沼气助力乡村振兴的指导意见》. (2022) . 网址 :
<https://www.xuanzhou.gov.cn/0pennessContent/show/2316617.html>[引用日期 2024-08-13]

