

节能减排——农村篇

农业和农村 节能减排十大技术

中华人民共和国农业部

 中国农业出版社



农业和农村 节能减排十大技术

中华人民共和国农业部

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业和农村节能减排十大技术: 节能减排. 农村篇/
中华人民共和国农业部编. —北京: 中国农业出版社,
2007. 10

ISBN 978-7-109-12339-7

I. 农… II. 中… III. 农村—节能—技术 IV. S210.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 157997 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

责任编辑 殷 华 段丽君

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 10.5

字数: 120 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 16.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

农业和农村节能减排大有可为

孙 政 才

推进农业和农村节能减排，有利于优化能源结构，缓解国家能源压力；有利于降低农业面源污染，减轻环境压力；有利于转变农业发展方式，加快发展现代农业。做好农业和农村节能减排工作，必须深入贯彻落实科学发展观，按照建设资源节约型、环境友好型社会的总体要求，大力提高能源利用效率，减少污染物排放，推进废弃物能源化、资源化利用，走中国特色的生物质能源发展道路。农业和农村节能减排工作涉及面广、任务艰巨，需要在提高思想认识、加强组织领导、完善相关政策、推进重点项目、推广先进技术、加强科普宣传等方面采取有力措施。

节能减排，是党中央、国务院作出的重大战略部署，是转变经济发展方式、实现经济社会又好又快发展的必由之路。认真落实中央关于节能减排的工作部署，扎实推进农业和农村节能减排，为实现国家“十一五”节能减排目标作出应有贡献，是农业和农村工作面临的一项十分重要而紧迫的任务。

一、农业和农村节能减排意义重大

扎实做好农业和农村节能减排工作，对于促进农业和农村经济发展、实现国家节能减排目标具有重要意义。

推广节能技术，开发生物质能源，有利于优化能源结构、缓解国家能源压力。随着现代农业发展、新农村建设和农民生活水平提高，农业和农村的能源消费迅速增长。由于技术和设备等方面的原因，目前农业和农村的能源利用效率还很低，节能潜力巨大。同时，我国农村地区能源资源十分丰富，以农作物秸秆、畜禽粪便和农产品加工业副产品等农业废弃物的综合利用为主，通过发展农村户用沼气、建设养殖场沼气工程、实行秸秆气化固化，推进废弃物循环利用，可以满足农村生产生活能源的部分需求，有效替代高污染、高排放的传统能源。在不适宜种粮的地方，利用荒山、荒坡、盐碱地等，适度发展甜高粱、木薯和甘蔗等能源作物，前景广阔。

提高投入品使用效率，减少污染物排放，有利于降低农业面源污染、减轻环境压力。我国农村生态环境建设已取得了很大进步，但局部改善、整体恶化的趋势没有根本改变。部分农村地区既是工业“三废”消纳地，农业面源污染也比较严重，成为影响水环境特别是湖泊富营养化的原因之一。目前，全国每年化肥使用量达4 700万吨，利用率仅为35%左右；农药使用量140多万吨，利用率仅为30%左右；灌溉用水效率仅为45%；大量畜禽粪便没有得到资源化利用。加强农业和农村节能减排，切实推进农业清洁生产和节约生产，将有效促进农业投入品的高效利用，减少农业面源污染，保护生态环境。

推进农业和农村节能减排，促进农业节本增效，有利于转变农业发展方式、加快发展现代农业。改革开放以来，我国农业和农村经济发展取得了很大成就。但总体上看，农业和农村经济增长方式还比较粗放，存在着资源消耗大、浪费严重、污染加剧等突出问题。抓好农业和农村节能减排，发展循环农

业，提高农业资源和投入品利用效率，走投入少、效益高、可持续发展的道路，是发展现代农业的必然选择。

二、做好农业和农村节能减排工作须突出重点

做好农业和农村节能减排工作，必须深入贯彻落实科学发展观，按照建设资源节约型、环境友好型社会的总体要求，大力提高能源利用效率，减少污染物排放，推进废弃物资源化、资源化利用，走中国特色的生物质能源发展道路。农业和农村节能减排的基本目标是：力争到 2010 年，新增能源节约和开发能力 5 000 万吨标准煤以上；农村户用沼气发展到 4 000 万户，畜禽养殖场大中型沼气工程达到 4 700 处；显著提高化肥、农药、用水效率和畜牧、水产健康养殖水平；逐步淘汰一批高耗能老旧农业机械、老旧渔船和装备、落后的乡镇企业工艺和设备等；建立一批循环农业示范区。在实践中，要坚持把发展循环农业作为主攻方向，重点抓好以下几方面工作：

大力推进农业生产和农村生活节能。积极推进农业耕作制度改革，大力推广免耕或少耕等保护性耕作，实施各种类型的秸秆还田、节水保墒、保温防寒、生态间作等节约高效的耕作制度。大力发展节油、节电、节煤的农业机械和渔业机械技术及装备，加快更新淘汰高耗能农业机械、老旧渔船和装备。推广应用复式联合作业农业机械，提高农业机械作业质量，减少作业环节和次数，降低农业机械单位能耗。推广节约、高效、生态畜禽养殖技术，大力推进农村生活节能，推广应用保温、省地、隔热的新型建筑材料，发展节能型住房。

大力推进农业废弃物资源化、资源化利用，适度发展能源作物，走中国特色的生物质能源发展道路。抓好农村沼气建设，以“一池三改（沼气池，改圈、改厕、改厨）”为主要内

容，逐步普及农村户用沼气；以集约化养殖场和养殖小区为重点，加快建设养殖场沼气工程；在人畜分离、实行小区集中养殖的村庄，建设沼气集中供气工程。积极推广秸秆气化固化。推进乡村清洁工程建设，以自然村为基本单元，建设秸秆、粪便、生活垃圾等有机废弃物处理设施，推进人畜粪便、生活垃圾等向肥料、饲料、燃料转化。推广秸秆覆盖还田、秸秆快速腐熟、秸秆气化、过腹还田和机械化还田技术，实现农业资源和废弃物的高效利用和循环利用。在确保国家粮食安全和农产品有效供给的前提下，坚持“不与人争粮、不与粮争地”的原则，利用大量宜农宜林荒山、荒坡、盐碱地种植甜高粱、甘蔗、木薯等非粮能源作物，发挥其对我国能源供给的补充作用。科学制定主要能源作物发展规划，建设能源作物专用良种的引进、选育基地和生产示范基地，鼓励大型能源企业引导带动农民发展能源作物生产。

积极发展农村可再生能源。我国农村蕴藏有丰富的水电、风能、太阳能等可再生能源，但目前开发利用程度不高，在农村能源总消费中所占的比例还很小。应按照因地制宜、多元发展的原则，采取有力的扶持政策，克服技术和成本等方面的障碍，大力发展适宜不同区域、不同资源禀赋的农村社区、企业和农户使用的风能、水能、太阳能等可再生能源，向农民推广可再生能源技术和产品。

大力推广节约型农业技术，切实降低农业面源污染。以节肥、节药、节水、节能为突破口，推广应用节约型农业技术。广泛开展测土配方施肥技术指导与服务，提倡增施有机肥。科学合理使用高效、低毒、低残留农药，淘汰“跑、冒、滴、漏”的植保机械，推广低容量喷雾技术，建立多元化、社会化

病虫害防治专业服务组织，运用农业、物理及生物防治技术，减少农药使用的次数和数量，提高防治效果和农药利用率。开展全国农业面源污染普查，加强重点区域农产品产地环境监测，积极防治规模化畜禽养殖污染，建立和完善污染减排体系，切实降低农业面源污染。

抓好乡镇企业节能减排工作。加强乡镇企业能源消耗管理和节能设备更新改造，更新淘汰小立窑水泥、黏土实心砖、小冲天炉等落后技术、工艺和设备。引导和督促乡镇企业严格遵守资源利用标准和能源消耗标准。加大高能耗、高水耗和高污染乡镇企业的治理力度，严格限制污染环境的企业发展。引导乡镇企业聚集发展，统一建设治污、排污等基础设施，实现资源和能源的集约利用、环境污染的集中治理。

三、扎实推进农业和农村节能减排工作

农业和农村节能减排工作涉及面广，基础薄弱，任务艰巨，必须采取切实有力的措施，扎实加以推进。

提高思想认识，加强组织领导。各级农业部门和广大农业农村工作者要把思想和行动统一到中央关于节能减排的决策和部署上来，不断提高落实节能减排的自觉性和紧迫感；真正把节能减排摆到重要位置，建立节能减排工作责任制，把节能减排的目标任务分解到各层级、各单位，强化监督、管理和服

务，严格绩效考核，确保任务完成、目标实现。

制定工作规划，完善相关政策。实施好农业和农村节能减排工作意见。把节能减排作为各地农村制定产业发展规划的重要内容，明确提出工作目标、任务、措施。进一步完善农业和农村节能减排法律法规体系，完善农业各产业节能规范，建立农业和农村节能减排认证制度，强化执法监督。制定和完善农

业节能减排标准体系，严格控制对各种农业资源的浪费和不合理利用。加快研究制定农业和农村节能减排的相关政策，建立和完善生态补偿机制，通过财政补贴、投资政策、税收优惠、价格支持、市场配额、用户补助等多种激励手段，鼓励农业废弃物能源化、资源化利用，鼓励发展循环农业和生物质经济。

加大支持力度，推进重点项目。加大对农业和农村节能减排重点项目、重大工程的支持力度，特别是继续实施好农村沼气、秸秆气化、节水农业、保护性耕作、沃土工程、生物质能源开发等重点项目。拓宽融资渠道，探索建立政府引导、企业带动、社会参与、多方投入的节能减排投入机制，逐步形成农业和农村节能减排稳定的资金来源。

鼓励科研开发，推广先进技术。强化农业节能减排技术的研究开发与转化，引导和鼓励大专院校、科研院所、骨干企业等各方面的科技力量努力攻克节能减排的关键性技术，重点在农业资源节约和清洁生产技术、农业废弃物及相关产业废弃物的资源化利用技术等方面进行突破，打破农业和农村节能减排的技术瓶颈。坚持把企业作为技术创新的主体，引导和鼓励企业进一步加强技术成果转化工作，采用各种先进、实用、环保节能的新设施、新工艺和新技术。鼓励和扶持农业和农村节能减排技术的推广应用。

加强科普宣传，营造良好氛围。在农村广泛开展节能减排的科普宣传，加强对农民的节能减排技术培训，把节能减排作为新型农民科技培训、农村劳动力转移培训“阳光工程”和农民素质教育工程的重要内容，营造“人人讲节约、事事讲节约、时时讲节约”的良好氛围，逐步使节能减排成为广大农民的自觉行动。

原文发表于《人民日报》2007年7月27日

主 编：危朝安

副主编：张凤桐 白金明

编 委（按姓氏笔画排序）：

于霁雯	马龙隆	马代夫	王青立	王孟杰
王革华	方 放	叶 凯	田宜水	冯利臣
邢可霞	吕增安	朱平国	任天志	危文亮
刘 耕	刘国发	刘荣厚	闫 成	孙 立
孙 宏	杜瑞恒	李开绵	李云昌	李寿山
李金秀	李法虎	李桂英	李景明	李新海
李德俘	严新初	余 波	汪竹韵	沈丰菊
沈德昌	张 华	张又红	张大雷	张百良
张维理	张福锁	陈 阜	陈传强	陈如凯
陈瑞洁	赵立欣	郝先荣	郝芳洲	钟 挺
俞树迅	徐志宇	徐振兴	郭继业	涂金星
梅旭荣	黄 洁	黄凤洪	曹子祎	寇建平
董玉平	蒋盛军	韩 捷	廖 星	颜 开

目 录

[农业和农村节能减排十大技术]

农业和农村节能减排大有可为	孙政才
---------------------	-----

第一章 秸秆能源利用技术	1
--------------------	---

一、秸秆生物气化	3
二、秸秆热解气化	8
三、生物质固化成型燃料	17
四、农作物秸秆直接燃烧发电	27

第二章 畜禽粪便利用技术	33
--------------------	----

一、概述	33
二、技术要点	36
三、适宜推广情况分析	43

第三章 太阳能利用技术	45
-------------------	----

一、概述	45
二、技术要点	50
三、适宜推广情况分析	57

第四章 农村小型电源利用技术	58
一、小型风力发电	58
二、微水能综合利用	62
第五章 能源作物开发利用技术	76
一、甜高粱	76
二、木薯	78
三、甘蔗	80
四、甘薯	84
第六章 农村省柴节煤炉、灶、炕技术	87
一、概述	87
二、技术要点	91
三、适宜推广情况分析	97
第七章 耕作制度节能技术	99
一、概述	99
二、技术要点	101
三、适宜推广情况分析	106
第八章 农业主要投入品节约技术	107
一、概述	107
二、技术要点	119

三、适宜推广情况分析·····	133
 第九章 农村生活污水处理技术 ·····	136
一、概述 ·····	136
二、技术要点 ·····	140
三、适宜推广情况分析·····	143
 第十章 农机与渔船节能技术 ·····	144
一、概述 ·····	144
二、技术要点 ·····	146
三、适宜推广情况分析·····	153

【第一章】

秸秆能源利用技术

农作物秸秆资源具有多功能性，可用作燃料、饲料、肥料、生物基料、工业原料等，与广大农民的生活和生产息息相关。高效开发和集约利用农作物秸秆资源，有利于改善农村生产生活条件，促进农业增效和农民增收，对发展循环经济，构建资源节约型社会，推进社会主义新农村建设等具有重要意义。被人们称之为改善农村生产生活条件的清洁工程，建立资源节约型社会的能源工程，减轻大气污染的环境工程，优化畜牧业结构的节粮工程，提高耕地综合生产能力的沃土工程，实现农业可持续发展的生态工程，增加农民收入的富民工程。

据不完全统计，我国每年主要农作物秸秆产量 6 亿吨以上，其中直接还田 30%，过腹还田 22%，剩余约 3 亿吨左右可作为能源加以开发与利用，折合标准煤 1.5 亿吨。农作物秸秆能源转化的主要方式有直接燃烧（包括通过省柴灶、节能炕、节煤炉燃烧及直燃发电）、固化燃料（固体成型为颗粒、块状和棒状燃料）、气化燃料（包括生物质燃气、沼气）和液化燃料（包括燃料乙醇和生物原油）等。

农作物秸秆由于具有能量密度低、热值不高、原料种类繁多、难以收集运输等特性，在能源化利用过程中存在许多技术和管理方面的问题与障碍。比如，秸秆热解气化焦油处理不彻底，热值过低；秸秆生物气化配套设备有待进一步开发和完善；秸秆致密成型设备的关键部件寿命短，影响生产能力等，这些问题急需认真研究

解决。

多年来，党中央和国务院一直非常重视农作物秸秆能源化利用工作，制定了相应政策措施，加大了资金投入，成效显著，受到了广大农民的热烈欢迎。到 2005 年底，已累计推广省柴节煤炉灶 1.9 亿户，普及率达到 70% 以上，热效率比 20 世纪 80 年代初期提高了 10 个百分点；推广节能炕 2 000 万铺，节约了大量的生物质资源，有效缓解了农村能源的紧张局面。已经建设了秸秆集中供气站 539 处，建立了一批秸秆固化成型示范点。截至 2006 年底，由国家 and 地方核准秸秆规模化发电项目近 50 处，总装机 1 500 兆瓦，其中，山东单县、江苏宿迁和河北威县 3 座发电站已投产发电，总装机容量 8 万千瓦。

虽然，我国在农作物秸秆能源化利用方面取得了一定的成绩，但是，长期以来人们一直把秸秆看作是农业的副产品，没有给予足够的重视，利用率低，浪费严重。随着现代农业和现代加工技术的发展，对农作物秸秆的认识应有一个转变，秸秆和籽实一样都是重要的农产品。加强农作物秸秆能源化利用，对加快农业农村经济发展具有重要作用。

我国作为一个发展中的农业大国，以家庭承包经营为主体的农村社会结构，决定了农作物秸秆利用必须立足于分散收集、小规模生产、就地利用的原则，走具有中国特色的秸秆能源化开发利用之路。今后一个时期，要对可获得农作物秸秆资源总量以及可利用资源的种类、分布、产量、利用途径等情况全面深入系统地进行调研，在此基础上，对秸秆资源进行全面、科学的评价，围绕拓展农业功能、发展循环农业、促进农民增收，充分发挥资源和技术优势，通过加强科技创新、加大政策扶持、强化体系建设，引导、整合和利用社会力量广泛参与，在广大农村地区推广高效低排生物质炉、省柴灶、节能炕等农村生活节能技术和秸秆沼气技术，示范建

设秸秆气化集中供气站和秸秆固化示范点，为农民提供方便、清洁燃料，提高农业资源利用效率，降低能源消耗，优化能源结构，减少污染排放，为建设社会主义新农村、保障国家能源安全、保护生态环境作出积极贡献。

一、秸秆生物气化

秸秆生物气化技术又称秸秆沼气技术，是指以秸秆为主要原料，经微生物厌氧发酵作用生产可燃气体——沼气的秸秆处理利用技术。采用该项技术处理秸秆，能生产农村急需的高品质清洁能源，还能生产有机肥料，转化率高，经济效益好。按处理工艺可分为干法和湿法发酵两类，按规模可分为户用和工程化两类。

20 世纪 70 年代末至 80 年代初，由于养殖业不发达，缺少粪便，户用沼气池普遍采用一次性进出料的“大换料”干法发酵工艺，秸秆用量在 50% 左右。目前户用沼气池基本采用人畜粪便为原料、连续进出料的湿法发酵工艺，基本不用秸秆。工程化的秸秆生物气化技术目前尚未进入大规模推广阶段。

（一）国内外技术研发现状

1. 国外技术研发现状 由于秸秆含有大量的纤维素、半纤维素和木质素，并相互交织在一起，表面还包裹了一层蜡质层，起支撑、保护及避免微生物侵袭的作用，从而使秸秆降解极其缓慢，导致利用秸秆生产沼气存在启动慢、产气率低、结壳严重等问题。国外在秸秆的预处理、秸秆厌氧发酵工艺及产业化装备方面做了研究。

（1）秸秆预处理研究。

①化学法。Gh. Hassan Dar 等使用 1% 浓度的氨水 (NH_4OH) 预处理秸秆 7 天后，与禽畜粪便混合，厌氧消化能力和稳定性提高。Ruihong Zhang 等发现氨水预处理具有较多的优点，通过添加

氨水,既增加了氮源,又无氨水排放。

②物理法。Ruihong Zhang 等采用研磨和切碎两种物理预处理方法处理稻草,研磨比切碎的预处理方法在沼气产量上高 12.5%。

③生物法。A. Ghosh 等使用白腐真菌 (*Phanerochaete chrysosporium*) 和褐腐真菌 (*Polyporus ostreiformis*) 预处理秸秆,沼气产量分别提高了 34.73%~46.19%和 21.12%~31.94%。

(2) 秸秆厌氧发酵工艺试验。美国康奈尔大学的 W. J. Jewell 等在 20 世纪 80 年代初最早完成了多种农作物秸秆干发酵的工艺、反应器等系统研究,研究认为秸秆厌氧发酵产沼气是可行的,秸秆利用率可达 50%。

(3) 产业化设施装备的试验。德国于 20 世纪 90 年代起,开始进行以秸秆为主要原料的沼气间歇干法厌氧发酵技术及工业级装备的研发。目前欧洲可用于秸秆厌氧发酵处理的工艺主要有四种类型:车库型、气袋型、渗出液存贮桶型和干湿联合型。美国加州大学 DAVIS 分校研制的贮罐型装置也可用于秸秆厌氧发酵处理。2002 年,德国 BIOFERM 公司、BEKON 公司等厂家生产的车库型工业级装备已投入实际运行,在控制、安全等方面均较完备,但所需投资巨大。

在原料方面,德国农场 3 000 多个沼气工程中,超过 60%的工程采用玉米青贮秸秆与畜禽粪便混合厌氧发酵来生产沼气并用来发电,玉米青贮秸秆是指栽种的玉米在成熟前 2 周左右收割、粉碎和堆放,青贮秸秆添加量一般为发酵原料的 20%左右。这些工程全部采用热电联产技术,中温 (35℃) 发酵占 90%以上,因此容积产气率较高,一般都在 0.8 立方米/(立方米·天)以上。

在全世界能源日益短缺和环境持续恶化的情况下,发达国家纷纷投入巨资,试图在秸秆生物沼气技术的产业化方面取得突破。而取得产业化突破的关键是经济和技术都可行的工业级设施、装备。