



建设社会主义新农村
新农民书架

沼气

生态农业实用技术

冯世南 彭玉荣 主编



贵州出版集团
GUIZHOU PUBLISHING GROUP



贵州科技出版社

沼氣

生態農業實用技術

——沼氣工程——



沼气生态农业实用技术

冯世南 彭玉荣 主编

贵州科技出版社

· 贵阳 ·

图书在版编目(CIP)数据

沼气生态农业实用技术 / 冯世南, 彭玉荣主编. — 贵阳:
贵州科技出版社, 2007. 4

(建设社会主义新农村·新农民书架)

ISBN 978 - 7 - 80662 - 643 - 6

I. 沼... II. ①冯...②彭... III. 甲烷—生态农业—
农业技术 IV. S216.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 031762 号

出 版	贵州出版集团 贵州科技出版社
发 行	
地 址	贵阳市中华北路 289 号 邮政编码 550004
经 销	贵州省新华书店
印 刷	贵州新华印刷厂
开 本	787mm × 1092mm 1/32
字 数	106 千字
印 张	5.75
版 次	2007 年 4 月第 1 版第 1 次印刷
定 价	13.00 元

本书受贵州省出版
发展专项资金资助
为贵州省农家书屋指定用书

序

王富玉

建设社会主义新农村,是我们党在深刻分析当前国际国内形势,全面把握我国经济社会发展阶段性特征的基础上,从党和国家事业发展的全局出发确定的一项重大历史任务,是全面建设小康社会的重点任务,是保持国民经济平稳较快发展的持久动力,是构建社会主义和谐社会的重要基础。我省城镇化率只有23%,农村人口达2900多万,“三农”工作是全省工作的重点,扶贫开发是“三农”工作的重中之重。从全局看,实现贵州经济社会又快又好发展,关键在农村,重点在农村,难点也在农村。没有农村的小康,就没有全省的小康;没有农村的历史性跨越,就没有全省的历史性跨越;没有农村的现代化,就没有全省的现代化。

建设社会主义新农村,总的要求是:“生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主。”这20个字内容极其丰富,内涵十分深刻,涉及经济建设、政治建设、文化建设、社会建设和党的建设等各个方面,包括繁荣、富裕、民主、文明、和谐等内容。它们之间相互促进、相得益彰,缺一不可。实现这一要求,一是产业发展要形成新格局,这

是建设社会主义新农村的首要任务。二是农民生活要实现新提高,这是建设社会主义新农村的根本目的。三是乡风民俗要倡导新风尚,这是建设社会主义新农村的重要内容。四是乡村面貌要呈现新变化,这是建设社会主义新农村的关键环节。五是乡村治理要健全新机制,这是建设社会主义新农村的有力保障。

建设社会主义新农村,农民是主体。“三农”问题的核心是农民,农民问题的要害是素质。培育“有文化、懂技术、会管理”的新型农民,既是社会主义新农村建设的主要任务,也是建设社会主义新农村的主要目标。发展现代农业,即坚持用现代发展理念指导农业,坚持用现代物质条件装备农业,坚持用现代科学技术改造农业,坚持用现代经营形式发展农业,都离不开教育和引导农民,提高农民的科学文化素质。

适应于社会主义新农村建设的新要求,适应于我省农业农村经济发展的新形势,针对真正面向农民的图书太少的实际,贵州出版集团在国家新闻出版总署的肯定和支持下,在有关专家学者的通力合作下策划编辑《建设社会主义新农村·新农民书架》大型“三农”丛书,这是贵州出版界服务“三农”的新举措。这套丛书包括经济、财税、管理等经济知识,党和国家的方针政策、法律法规等政治知识,农林牧副渔等农业科技知识,农村道德、生活方式等文化教育知识,体育保健、卫生常识等体育卫生知识,农业适用技术、农村劳动力转移等综合技能培训知

识,针对性、实用性和可操作性较强,旨在为广大农民提供通俗易懂、易于应用、便于操作的农业科技知识、政策法规及生活常识,以满足广大农民朋友学习生产技能、学习新知识、适应新的生活方式、融入城市文明的需要,是对农民进行培训的好教材。

我们深信,这套丛书的出版对于提高农民科技文化素质,激发农村内部活力,激发农民群众建设新农村的热情和干劲,让农民群众真正认识到新农村建设是自己的事业,使新农村建设的过程成为广大农民群众提高素质、改善生活、实现价值的过程,都必将发挥重要作用,产生积极深远影响。希望贵州出版界在今后的“三农”图书编辑出版中,继续贯彻“让农民买得起,读得懂,用得上;一看就懂,一学就会,一用就灵”的宗旨,力求在图书的内容与形式上创新,力求在服务“三农”的方式上创新,为广大农民群众致富奔小康肩负起应尽的职责,为推进我省社会主义新农村建设做出更大的贡献。希望广大基层干部和农民群众以这套图书为教材,结合本地实际认真研读,不断提高思想道德水平、政策理论水平和科学文化素质,把建设社会主义新农村的各项工作落到实处,推进农业农村经济发展。

《沼气生态农业实用技术》

编 委 会

主 编:冯世南 彭玉荣

副主编:詹可志 熊小龙 蒋志毅 谢百练

编写人员(以姓氏笔画为序):马建国 文美跃 邓庆生
李红氢 李惠明 吴建清
吴祥集 岑健枝 何仕军
汪国英 张熙江 陆 海
陈 量 陈 曦 陈开富
罗文斌 金 明 钟梦淮
蒋志毅 韩昌权 蔡景行
熊小龙

目 录

一、能源、沼气基础知识	(1)
(一)能源基础知识	(1)
(二)沼气基础知识	(7)
二、沼气的发酵原理及条件	(13)
(一)微生物基础知识	(13)
(二)沼气的发酵原理	(19)
(三)沼气的发酵条件	(22)
三、户用沼气池的设计及建池技术	(25)
(一)沼气池的基本结构	(25)
(二)沼气池的工作原理	(26)
(三)沼气池的设计原则	(27)
(四)沼气池的发酵工艺	(33)
(五)贵州多能高效沼气池型简介及修建技术 ...	(34)
(六)沼气池的质量检查、验收	(63)
(七)城镇生活污水净化沼气池	(65)
四、沼气池的使用、管理与日常维护	(71)
(一)沼气池的使用	(71)
(二)沼气池的管理	(75)

(三)沼气池的日常维护	(81)
五、沼气用具及管道的安装与维护	(86)
(一)沼气用具的基本结构及其安装、使用	(86)
(二)管道安装的技术要求	(98)
(三)输配系统的检测与维护	(102)
六、沼气发酵产物的综合利用技术	(106)
(一)沼气的综合利用	(108)
(二)沼液的综合利用	(113)
(三)沼渣的综合利用	(125)
七、沼气生态农业模式介绍	(129)
(一)生态农业模式概论	(129)
(二)沼气生态农业模式	(131)
附录一	(145)
附录二	(149)

一、能源、沼气基础知识

(一) 能源基础知识

1. 能源概念及其分类

1) 能源的概念

能源是可以直接或通过转换提供人类所需的各种能量的来源,或者说是能获得能量的资源。它是人类赖以生存的物质基础,在日常的生产与生活中,时刻都要利用能源。自然界为人类提供了极为丰富的各种能源,随着科学技术的进步,人类对能源的开发、利用的深度和广度在不断扩大,可供利用的能源前景十分广阔。

2) 能源的分类

能源可以分为 11 种类型:化石能源(如煤炭、石油、天然气)、水能、核能、电能、太阳能、生物质能、风能、海洋能、地热能、氢能、受控核聚变。这是能源的基本形式。根据管理和研究工作的需要,可以从不同的角度对能源进行分类(表 1-1)。

(1) 可再生能源与不可再生能源:在自然界中可以不断再生并有规律地得到补充的能源,称之为可再生能源,

包括水力、风力、畜力、太阳能、生物质能、海洋能、地热。经过亿万年形成的、短期内无法恢复的能源,称之为不可再生能源,它随着大规模地开采,储量越来越少,总有枯竭之时,如煤、石油、天然气等。

表 1-1 能源的分类

		可 再 生 能 源	不可再生能源
一 次 能 源	商品能源	水力(大型) 核能(增殖堆)	
	传统能源 (非商品能源)	地热 生物质能(薪柴、秸秆、粪便等) 太阳能(太阳灶、太阳能热水器等) 水力(水车等) 风力(风车、风帆等) 畜力	化石燃料(煤、 石油、天然气)、 核能
	非常 规 能 源	生物质能(沼气、酒精等) 太阳能(收集器、光电池) 水力(小水电) 风力(风力机等) 海洋能 地热	
二次 能源	电力、焦炭、沼气、汽油、柴油、煤油、重油、蒸气、压缩空气、氢能等		

(2) 常规能源与非常规能源(新能源): 在一定历史时期和技术水平下, 已经被人们广泛应用的能源, 称之为常规能源。常规能源包括商品能源(大型水力、核能)及传统能源(薪柴、秸秆、粪便、水车、风车、畜力、太阳能、地热等)。许多古老的传统能源如太阳能、风能、生物质能等, 若采用先进的方法加以广泛利用, 以及用新的先进技术开发利用, 则称为新能源, 如沼气、小水电、风力机、太

太阳能收集器等。

(3)商品能源与非商品能源(传统能源):两种能源以经济流通领域中的地位加以区分。商品能源是指进入市场用货币进行交易的能源,如煤炭、石油及其制品、焦炭、电力等。非商品能源是指那些一般不能通过市场交易的能源,如某些传统能源秸秆、薪柴、粪便等。虽然它们有时在当地市场上也有买卖,但规模很小,也未将其列入正式商品,故称为非商品能源。

(4)一次能源(初级能源)与二次能源(次级能源):自然界现成存在,可直接取得而又不改变其基本形态的能源称为一次能源或初级能源。它包括商品能源、传统能源及新能源。由一次能源经过加工转换成另一种形态的能源产品叫二次能源,也称次级能源,如电力、焦炭、沼气、汽油、柴油、煤油、重油、蒸气、热水、压缩空气、氢能等。

(5)农村能源:这个名词不是能源分类学上的一个概念,而是能源管理工作上的一种划分。其研究对象和内容是指农村当地各种自然能源的开发和利用,包括农村地区商品能源的供应和消费,能源技术的应用、推广,能源使用中的管理,能源技术和产品的服务社会化、市场化问题,等等。因此,农村能源是个很广的概念。

2. 农村能源概念及其分类

1)农村能源的概念

农村能源的概念包括两方面的含义,一方面是指能在农村就地开发利用的能源资源,包括作物秸秆、人畜粪

便、薪柴、沼气等生物质能以及小水电、小煤窑、太阳能、风能、地热等；另一方面是指在农村的生产与生活能源。

2) 农村能源的分类

农村能源主要分为生物质能(薪柴、作物秸秆、人畜粪便、沼气等)、小水电、小煤窑、太阳能、风能、地热等。

(1) 生物质能:即蕴藏在生物质中的能量,是绿色植物通过叶绿素将太阳能转化为化学能而贮存在生物质内部的能量。煤、石油和天然气等化石能源也是由生物质能转变而来的。生物质能是可再生能源,通常包括以下几个方面:一是木材及森林工业废弃物,二是农业废弃物,三是水生植物,四是油料植物,五是城市和工业有机废弃物,六是动物粪便。在世界能耗中,生物质能约占14%,在不发达地区占60%以上,全世界约25亿人的生活能源的90%以上是生物质能。生物质能的优点是燃烧容易,污染少,灰分较低;缺点是热值及效率低,体积大而不宜运输,直接燃烧生物质的热效率仅为10%~30%。

目前,世界各国正逐步采用如下方法利用生物质能:

a. 热化学转换法,获得木炭、焦油和可燃气体等高能源产品,按其热加工的方法不同,分为高温干馏、热解、生物质液化等方法;b. 生物化学转换法,主要是指生物质在微生物的发酵作用下,生成沼气、酒精等能源产品;c. 利用油料植物所产生的生物油;d. 把生物质压成成型燃料(如块型、棒型燃料),以便集中利用和提高热效率。

①薪柴泛指可提供燃料的一切木本植物,包括薪炭

林、用材林、灌木林、经济林、防护林等。林种和树种的不同,提供的薪柴量差别很大,就每一颗树而言,薪柴是指树梢、树根、树干不成材部分、树皮及木材加工废物。薪炭林、灌木林是薪柴的主要来源。在第三世界国家农村和不发达地区生活用能的结构中,薪柴是重要的能源。它具有以下特点:一是资源的广泛性;二是可再生性;三是效用多样性;四是具有平衡生态、改善环境的生态作用;五是作为燃料,对环境污染较少。薪柴的利用方法有:一是直接燃烧,二是干馏制成木炭,三是转化为电能或气体、液体燃料。

②作物秸秆指各种农作物的籽粒或果实收获后所剩的茎秆和叶片,如稻草、玉米秆、高粱秆等。秸秆的主要成分为粗纤维和木质素,它的用途广泛,既是良好的生物质能,也可作为饲料、肥料和工业原料。作物秸秆可直接燃烧取得热能,也可通过生物发酵将其转化为酒精、沼气等燃料。作物秸秆重量轻,体积大,为了便于运输,可将其压制成型燃料。

③沼气是有机物在厌氧条件下经微生物的发酵作用而生成的一种可燃性气体,其主要成分是甲烷和二氧化碳。沼气是一种方便清洁的气体燃料,可以直接用于炊事和照明,也可以用于供热、烘干、贮粮等。

(2)煤炭:煤炭为我国最大的能源资源,储量约7 700亿吨,是我国目前主要燃料。它包括有褐煤、烟煤、无烟煤、煤矸石、焦炭等。

(3)小水电:利用水的重量与水流的冲力推动水轮机,再由水轮机带动发电机发出电来,这种把水的势能和动能转变为机械能,然后又转变为电能的方法叫做水力发电。根据国家有关规定,我们把电站总容量小于2.5万千瓦的称为小水电。

(4)太阳能:太阳以电磁辐射的形式发射能量。太阳内部的轻元素(主要是氢和氦)的连续热核反应,每秒钟将4亿吨氢转变为氦,并以辐射能的形式向宇宙空间发射出 3.844×10^{23} 千瓦的能量。其辐射波长包括整个光谱,可见光能量约占40%,红外辐射能量约占50%。在实际应用中,太阳能是指到达地球表面及大气层中的太阳辐射能。太阳能的开发利用分为直接利用和间接利用两类:直接利用是将太阳辐射能量直接转换成热能、电能、化学能,间接利用是指开发利用生物质能、风能、波浪能和海洋热梯度温差发电等。

(5)风能:是太阳能的一种转化形式。由于太阳辐射造成地球各部分受热不均,引起大气层中的压力分布不平衡,在水平气压梯度力的作用下,使空气在水平方向运动形成风,这种空气运动产生的能量称为风能。风能属于一种气象能源,具有总储量大、可以再生、分布广泛、不需运输、对环境没有污染、不破坏生态平衡等优越性,但在利用上也存在着能量密度低、随机变化大、难于储存等问题。风能资源丰富的地区主要是东南沿海及其岛屿,以及西北广阔的草原和山区。这些都是常规能源十分紧