

农村沼氣

NONGCUN
ZHAOQI
YIBENTONG

一本通

李庆豪 主编



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

农村沼氣

NONGCUN
ZHAOQI
YIBENTONG

一本通

李庆豪 主编



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

农村沼气一本通/李庆豪主编. —北京: 经济管理出版社, 2010.7

ISBN 978-7-5096-1028-2

I. ①农… II. ①李… III. ①农村—甲烷—综合利用 IV. ①S216.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 124012 号

出版发行: **经济管理出版社**

北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 11 层

电话: (010) 51915602 邮编: 100038

印刷: 北京银祥印刷厂

经销: 新华书店

责任编辑: 宛 农 张 达

技术编辑: 杨国强

责任校对: 超 凡 曹 平

880mm×1230mm/32

7 印张 140 千字

2010 年 8 月第 1 版

2010 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1—20000

定价: 15.00 元

书号: ISBN 978-7-5096-1028-2

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部

负责调换。联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

《农村沼气一本通》编委会

主 编：李庆豪

副主编：刘东兴 谢 鲁 何迎新

赵 阳 曹明晓 师中辽

参与编写人员：郭建宇 张文功 张审靖

陈华峰 张 华 余 芸

高德道 祁会英 潘小红

王振豪 张哲峰 刘建全

杨勇岐 樊武正 秦海峰

审 定：张新民

序

发展农村沼气是近年来党中央、国务院为推进社会主义新农村建设，全面建设小康社会采取的重要举措，也是在“三农”工作中贯彻落实科学发展观的具体体现。其重大意义在于：

一是符合可持续发展战略，有利于建设资源节约型社会。资源是有限的，而随着经济的发展，能源紧张的形势已经凸显。沼气利用的生物质能，是一种可再生能源。建设一个8立方米的户用沼气池，年均产沼气385立方米，能替代605公斤标准煤，可解决3~5口之家一年80%的生活燃料问题。如果全国适宜发展沼气的1.2亿农户都能用上沼气，每年替代7260万吨左右标准煤，这对缓解国家能源压力、建设资源节约型社会的作用无疑是巨大的。

二是符合以人为本的理念，有利于建设环境友好型社会。发展农村沼气，推行“一池三改”（建沼气池带动改圈、改厕、改厨），从根本上改变了农村长期以来“柴草乱垛、垃圾乱倒、污水乱流、粪土乱堆、畜禽乱跑、蚊蝇乱飞”的状况，而且解放了农村妇女，使其从繁重的烟熏火燎的家务劳动中解放出来，提高

了身体健康水平和生活质量。特别是广大山区，发展农村沼气能够减少林木砍伐，保护森林植被，巩固生态环境建设成果。一个 8 立方米的沼气池所生产的沼气，年可替代薪柴 1.5 吨左右，相当于 3.5 亩林地的年生物蓄积量。农村沼气涵养绿水青山的作用显而易见。

三是符合发展循环经济的要求，有利于促进农业发展方式的转变。我国农业资源和环境的承载力十分有限，发展农业和农村经济，不能以消耗农业资源、牺牲农村环境为代价。农村沼气将畜牧业发展与种植业发展联系起来，促进了能量高效转化和物质高效循环，形成了“种植业（饲料）—养殖业（粪便）—沼气池—种植业（优质农产品、饲料）—养殖业”循环发展的农业经济基本模式，从根本上改变了传统的粪便利用方式和过量施用农药及化肥的农业发展方式。有效地节约水、肥、药等重要农业生产资源，减少环境污染，是发展循环农业、低碳农业的有效途径。

正是由于上述之重大意义，近年来，农村沼气建设得到了各级党政领导的高度重视和广大农民的热烈欢迎，并呈现快速发展的良好态势。截至 2008 年底，全国累计发展农村沼气用户 3050 万户，各类农业废弃物处理沼气工程 3.95 万处，年可为农户直接节支增收 150 亿元。农村沼气显著的经济效益、社会效益、生态效益得到社会各界的充分肯定。

欣闻平顶山市农业局组织编写《农村沼气一本通》一书，我很高兴。借此书出版之际，就农村沼气建设谈几点看法，和大家共勉。

一是要大力促进农村沼气产业化发展。要加强商品沼气池、沼气发电、沼液生物农药、沼渣生态有机肥等新技术、新产品的研究和开发，逐步实现沼气池及其相关产品的商品化生产和产业化经营。要充分发挥行业管理优势，培植沼气产业生产经营龙头企业，建立沼气施工队伍和技术服务队伍，积极探索专业化施工、市场化运作、物业化管理和社会化服务的沼气产业化发展新机制，不断发展壮大沼气产业。

二是要深入研究沼气标准化建设体系。沼气标准化建设体系既是沼气技术开发与推广利用的技术基础、沼气建设与行业管理行政执法的技术准则，也是调整优化沼气产业结构与布局的技术指南。目前，我国现有的标准体系还存在着可操作性不强，经济性指标不明确，编制周期长和新材料装置、必要配套设施进入标准少等问题。因此要组织人员，根据标准遵循的原则和目前沼气发展的需要，结合农村沼气发展实际，尽快完善提高沼气标准化建设体系，以推动农村沼气健康发展。

三是要更加注重发展大中型沼气工程。要按照污染防治、能源生产、生态农业发展的功能要求，积极推广统一建池、集中供气、综合利用的建设模式，把养殖场沼气工程建成新农村建设的重要公益性项目，实现经济效益、社会效益和生态效益的统一。

四是要努力完善社会化服务体系。要按照“国家投入引导、多元参与发展、运作方式多样”和“服务专业化、管理物业化”的原则，逐步建立以省级技术

实训基地为依托、县级服务站为支撑、乡村服务网点为基础、农村服务人员为骨干的沼气服务体系。同时加大社会服务体系建设，要培育大型社会化物业服务公司，开展建、管、综合利用“全托”服务。完善社会化保障机制，探索农村沼气保险政策并加以落实，用社会保障的手段来推进农村沼气建设。

五是要充分发挥农村沼气的综合作用。发展农村沼气，必须树立大局观念，把农村沼气置于农业、农村经济发展大局中加以定位、思考，主动融入发展循环农业、推进节能减排、统筹城乡发展、建设社会主义新农村等中心工作，在促进现代农业和农村经济社会发展中发挥更大作用。要把综合利用作为服务和促进农村经济发展新的增长点，通过大力开展沼气循环农业，延伸沼气产业链条，促进农业增产、农民增收。

目前，党和国家已把发展农村沼气作为节能减排的重大战略措施大力提倡。因此，有许多实际问题需要研究，有许多沼气新技术需要示范推广，有丰富的实践经验需要归纳、总结。希望从事农村能源环保工作的同志们能积极深入沼气生产第一线，认真调研，总结经验、研究新政策、破解新问题，将研究成果早日应用到沼气生产中，为农村沼气产业化向更高层次推进做出新的贡献，共同建设美好的社会主义新农村。

郭鹏亮

河南省农业厅副厅长

2010年6月

目 录

第一章 沼气基础知识	1
第一节 沼气概述	1
第二节 沼气人工利用的发展史	2
第三节 沼气的用途	3
第二章 户用沼气常用设备安装与使用	7
第一节 输出管路安装	7
第二节 沼气灶具安装	8
第三节 沼气灯的安装使用	10
第四节 沼气饭锅的安装使用	12
第五节 净化器的安装使用	13
第六节 出料机具的类型	14
第三章 户用沼气系统常见故障与排除	16
第一节 户用沼气池发酵故障与排除	16
第二节 沼气池池体故障与排除	18
第三节 沼气池日常使用中常见问题与排除	23
第四节 沼气灯故障与排除	27

第五节	沼气灶故障与排除	30
第六节	沼气饭锅常见故障与排除	33
第七节	沼气热水器常见故障与排除	35
第四章	户用沼气安全使用与事故预防	38
第一节	沼气的安全使用与管理	38
第二节	沼气池的安全维护	43
第三节	预防沼气中毒和烧伤	46
第五章	沼气及其发酵残留物的综合利用	49
第一节	“三沼”综合利用基本知识	49
第二节	沼液浸种技术	58
第三节	沼液的应用技术	63
第四节	沼渣综合利用技术	68
第五节	沼肥无公害生产技术	71
第六节	沼渣栽培食用菌技术	81
第七节	沼液的生物防治技术	86
第八节	沼气的储藏保鲜技术	90
第九节	沼气在养殖业上的综合利用技术	99
第十节	沼气与日光温室	115
第十一节	沼气生物肥	119
第六章	大中型沼气工程	125
第一节	大中型沼气的分类标准	125
第二节	大中型沼气工程的基本工艺	126
第三节	大中型沼气工程建设的基本原则	126

第四节	大中型沼气工程的主要模式	127
第五节	大中型沼气工程的主要发酵工艺	128

附 录

附录一	新型三段式红泥塑料沼气工程技术 资料	135
附录二	大中型沼工艺图	138
附录三	平顶山市农业局关于推进农村沼气 建设的指导意见	141
附录四	平顶山市农业局关于农村户用沼气安全 监督管理指导意见	149
附录五	平顶山市农业局关于建立农村户用 沼气服务体系的指导意见	154
附录六	平顶山市农业局关于加快“三沼” 综合利用的指导意见	159
附录七	平顶山市农业局关于进一步加强沼气 产业协会工作的指导意见	165
附录八	平顶山市农业局关于推进大中型沼气 工程建设的指导意见	171
附录九	平顶山市农业局关于沼气生物肥 产业发展的指导意见	177
附录十	平顶山市农业局关于沼气保险的 指导意见	182
附录十一	中国人民财产保险股份有限公司 河南省分公司农村户用沼气 综合保险条款	185

附录十二 中国人民财产保险股份有限公司

河南省分公司农村沼气用户

意外伤害保险条款 197

后 记 208

第一章 沼气基础知识

第一节 沼气概述

1. 沼气的定义

沼气 (Biogas) 是有机物经微生物厌氧消化而产生的可燃性气体。由于这种气体首先在沼泽地被发现, 故名沼气。沼气是多种气体的混合物, 一般含甲烷 60%~70%, 其余为二氧化碳和少量的氮、氢和硫化氢等。其特性与天然气相似。空气中如含有 8.6%~20.8% (按体积计) 的沼气时, 就会形成爆炸性的混合气体。

2. 沼气的产生

沼气是细菌在厌氧条件下分解有机物的一种产物。城市有机垃圾、污水处理厂的污泥、农村的人畜粪便、作物秸秆等, 皆可做产生沼气的原料。细菌分解有机物的过程, 大体分为两个阶段: 第一阶段, 将复杂的高分子有机物质转化为低分子的有机物, 例如乙酸、丙酸、丁酸等; 第二阶段, 将第一阶段的产物转化为甲烷和二氧化碳。

在上述过程中, 发酵分解是多种细菌共同作用的结果。为了使沼气发酵持续进行, 必须提供和保持沼气发酵中各种微生物所需的生活条件。产生甲烷的细菌是厌

氧的，少量的氧也会严重影响其生长繁殖。这就需要一个能隔绝氧的密闭消化池。温度在厌氧消化过程中是一个重要因素，甲烷菌能在 0~80℃ 的温度范围内生存，有分别适应低温（20℃）、中温（30℃）、高温（50℃）的各类细菌，最适宜的繁殖温度分别为 15℃、35℃、53℃ 左右。甲烷菌生长繁殖最适宜的 pH 值为 7.0~7.5，超出此范围，厌氧消化的效率就会降低。在厌氧消化过程中担负废弃物发酵作用的细菌，还需要氮、磷和其他营养物质。投入沼气池的原料比例，大体上要按照碳氮比等于 20 : 1~25 : 1。此外，还应控制影响沼气发酵的有害物质浓度。

3. 沼气的成分

沼气是一种混合气体，主要成分是甲烷和二氧化碳。甲烷占 60%~70%，二氧化碳占 30%~40%，还有少量氢、一氧化碳、硫化氢、氧和氮等气体。由于含有可燃气体甲烷，故沼气可做燃料。

4. 沼气的物理、化学性质

沼气的主要成分是甲烷。甲烷是无色、无味的气体，分子式为 CH_4 ，分子量为 16.04，在 0℃、101325Pa 标准状态下，甲烷对空气的相对密度为 0.5548，沼气约为 0.94；甲烷的热值为 35.9MJ/m^3 ，沼气低热值为 20~25 MJ/m^3 。

第二节 沼气人工利用的发展史

沼气是由意大利物理学家 A. 沃尔塔于 1776 年在沼

泽地发现的。1916 年俄国人 B.П.奥梅良斯基分离出了第一株甲烷菌（但不是纯种）。目前世界上已分离出的甲烷菌种近 20 株，中国于 1980 年首次成功分离甲烷八叠球菌。

世界上第一个沼气发生器（又称自动净化器）是由法国人 L.穆拉于 1860 年将简易沉淀池改进而成的。1925 年在德国、1926 年在美国分别建造了备有加热设施及集气装置的消化池，这是现代大、中型沼气发生装置的原型。第二次世界大战后，沼气发酵技术曾在西欧一些国家得到发展，但由于廉价的石油大量涌入市场而受到影响。后随着世界性能源危机的出现，沼气又重新引起人们的重视。1955 年新的沼气发酵工艺流程——高速率厌氧消化工艺产生。它突破了传统的工艺流程，使单位池容积产气量（即产气率）在中温下由每天 1 立方米容积产生 0.7~1.5 立方米沼气提高到 4~8 立方米沼气，滞留时间由 15 天或更长的时间缩短到几天甚至几个小时。中国于 20 世纪 20 年代初期由罗国瑞在广东省潮梅地区建成了第一个沼气池，随之成立了中华国瑞瓦斯总行推广沼气技术。

第三节 沼气的用途

沼气不仅可以用来做生活燃料，还可以广泛用于其他行业中，如沼气发电、温室保温、烘烤农产品、沼气防蛀、储备粮食、水果保鲜、沼气生物肥开发等。大、中型沼气工程生产的沼气可用来发电、烧锅炉、加工食

品、采暖或供给城市居民使用。除此之外，沼气还可做内燃机的燃料以及生产甲醇、福尔马林、四氯化碳等化工产品的原料。经沼气装置发酵后排出的料液和沉渣，含有较丰富的营养物质，可用做肥料和饲料。

兴建农村沼气池，概括起来主要有以下几个方面好处：

第一，农村沼气是解决农村燃料问题的重要途径之一。

一户3~4口人的家庭，修建一口容积为8~10立方米的沼气池，只要发酵原料充足、管理得好，就能解决点灯、煮饭的燃料问题。凡是沼气普及率高的地方，农户的卫生状况及居住环境就大有改观，尤其是广大农妇可以通过使用沼气，从烟熏火燎的传统炊事方式中解放出来。

第二，农村沼气可以改变农业生产条件，促进农业生产发展。

(1) 增加肥料。通过建沼气池，过去被废弃的大量农作物秸秆和人畜粪便投入沼气池密闭发酵，既能产沼气，又可沤制成优质的有机肥料，扩大了有机肥料的来源，同时产品的质量也大大提高，生产成本下降。人畜粪便、秸秆等经过沼气池密闭发酵，提高了肥效，消灭了寄生虫卵等危害人们健康的病原菌。

(2) 增强作物抗旱、防冻能力，生产绿色食品。施用沼肥能够明显增强作物的抗旱、防冻能力，提高秧苗的成活率。由于人畜粪便及秸秆经过密闭发酵后，产生的沼肥中存留有丰富的氨基酸、B族维生素、各种水解

酶、植物激素和对病虫害有明显抑制作用的物质，所以沼肥是各类农作物、花卉、果树、蔬菜等的优良有机肥料，对各类作物均具有促进生产、增产、抗寒、抗病虫害的功能。施用沼肥不但节省化肥、农药的喷施量，也有利于生产绿色食品。

(3) 有利于发展畜禽养殖。农村沼气建设，有利于解决“三料”（燃料、饲料和肥料）的矛盾，促进畜牧业的发展。

(4) 节省劳动力和资金。通过沼气工程建设，可以让农民捡柴、运煤花费的大量劳动力得到节省，并将劳动力投入到农业生产一线。同时节省了买柴、买煤、买农药、买化肥的资金，使农户减少了日常的经济开支，得到实惠。

第三，农村建沼气池，有利于保护生态环境，加快实现农业现代化。

用沼气做动力燃料，可以用于抽水、发电、打米、磨面、粉碎饲料等，效益十分显著，深受农民欢迎。柴油机使用沼气的节油率一般为 70%~80%。用沼气做动力燃料，清洁无污染，制取方便，成本又低，既能为国家节省石油制品，又能降低作业成本，为实现农业现代化开辟了新的动力资源，是农村一项重要的能源建设。

第四，发展农村沼气是卫生工作的一项重大变革。

消灭血吸虫病、钩虫病等寄生虫病的一项关键措施，就是搞好人畜粪便管理。农村建沼气池后，人畜粪便都投入到沼气池密闭发酵，粪便中的寄生虫卵可以减少 95% 左右，农民居住的环境卫生大有改观，有效控制