

现代农业新技术丛书 ➡



农村能源实用新技术



NONGCUN NENGYUAN
SHIYONG XIN JISHU

主 编 张衍林

湖北科学技术出版社

现代农业新技术丛书



能源(四)目錄圖書

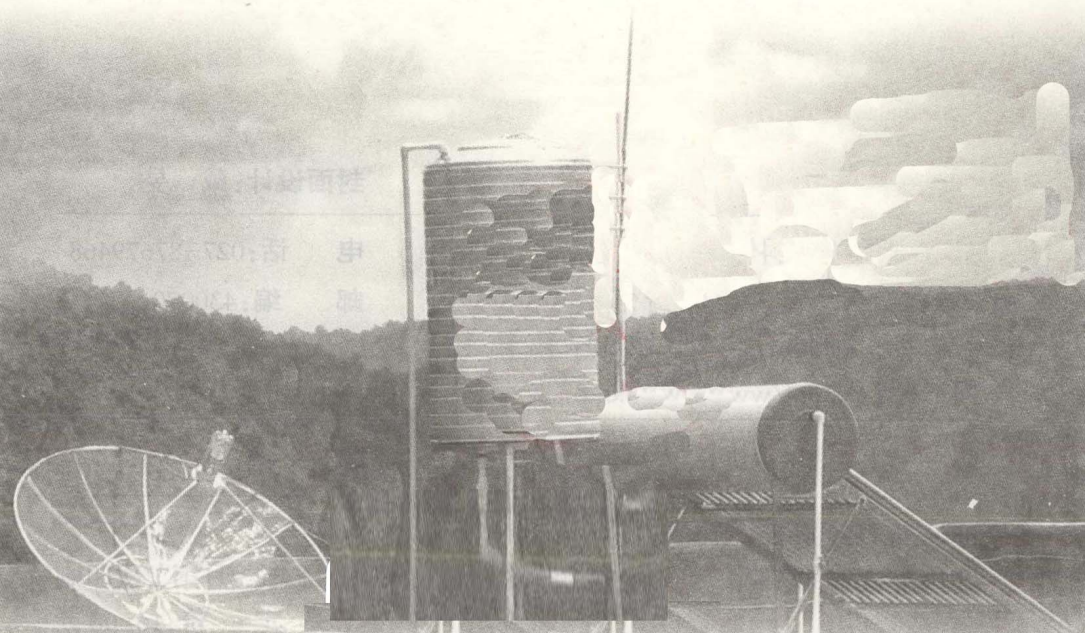
農主林徐張、朱對孫田文麗潘林水

8.1105, 14號出朱對李林非編: 另編一

农村能源实用新技术

NONGCUN NENGYUAN
SHIYONG XIN JISHU

主 编 张衍林



法下、農向禁甲育田農向禁甲育田 農向禁甲育成許本

湖北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

农村能源实用新技术 / 张衍林主编.

—武汉:湖北科学技术出版社,2011.3

ISBN 978-7-5352-4705-6

I. ①农… II. ①张… III. ①农村-能源-综合利用
-新技术 IV. ①S210.7-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第023726号

责任编辑:黄主梅

封面设计:戴 旻

出版发行:湖北科学技术出版社

电 话:027-87679468

地 址:武汉市雄楚大街268号
(湖北出版文化城B座12-13层)

邮 编:430070

网 址:<http://www.hbstp.com.cn>

印 刷:武汉市洪林印务有限公司

邮 编:

880mm×1230mm 1/32

7.75印张

195千字

2011年3月第1版

2011年3月第1次印刷

定 价:16.00元

本书如有印装问题 可找本社市场部更换

《现代农业新技术丛书》编委会

主	任	祝金水		
副	主	任	邓干生	徐泽清
成	员	王青立	邹 萍	耿显连
		张景林	靳 洪	刘红强
		罗 昆	高广金	徐跃进
		陈 钧	曾开红	孙文学
		陈全胜	华安龙	

《农村能源实用新技术》编写人员

主	编	张衍林		
副	主	编	晏水平	陈 杰
			江绣屏	胡继红
编	委	张衍林	晏水平	陈 杰
		江绣屏	胡继红	艾 平
		孟 亮	李善军	翟 红

序

加强农技人员知识更新培训，是提高基层农技推广体系服务能力、促进科技成果快速转化、推进农技推广事业发展的必然要求。2007年，中共中央、国务院中发〔2007〕1号文件《关于积极发展现代农业扎实推进社会主义新农村建设的若干意见》指出“造就建设现代农业的人才队伍，提高农村公共服务人员能力，建立农村基层农技推广人员及其他与农民生产生活相关服务人员的培训制度，加强在岗培训，提高服务能力”。这充分体现党中央、国务院对基层农技人员的关心和爱护。

农业部对基层农技人员培训很重视，2009年，农业部与财政部下发了《关于做好基层农技推广体系改革与建设基层农技人员培训工作的通知》，制定了详细的培训实施方案，明确提出，在培训内容方面，以发展粮食生产、保障主要农产品有效供给和增加农民收入为重点，开展具有区域特点的新品种、新技术、新模式、新机具以及农技推广理论与方法、现代农业理论、农业公共资源服务和经营管理知识、农业政策和

相关法律法规等方面的培训。

湖北省委、省政府对基层农技人员知识更新十分关心，2009年省委省政府在《关于发挥科技支撑作用促进经济平稳较快发展的实施意见》（鄂发〔2009〕20号文件）要求，“开展农业科技人员知识更新培训，实施农技人员知识更新培训工程，3年内完成一轮对乡镇在岗公益性农技服务人员业务培训”。省农业厅认真贯彻落实中央、省委相关文件精神，高度重视基层农技人员的知识更新培训工作，根据我省农业科学技术发展和农业专业技术人才队伍建设的实际需要，制定出了详细的培训规划。

为增强农技人员知识更新培训效果，便于农技人员更好地学习提高，我们组织华中农业大学、长江大学、中国农业科学院油料所、湖北省农科院和省农业厅种植、畜牧、水产、农机、能源、经管六大行业的专家，历时半年编写了这套《现代农业新技术丛书》。我相信，这套丛书的出版发行，必将有力地推动全省农技人员知识更新培训工作，进一步提高广大农技推广人员的业务素质 and 技能水平，增强科技对农业农村经济发展的支撑能力，促进现代农业发展和社会主义新农村建设。

湖北省农业厅厅长 祝金水

前 言

随着新农村建设的逐步推进和农村生活水平的不断改善，农村居民对生活环境、生活质量的要求不断加强，传统的“烟熏火燎”的生活用能方式已不能满足居民对高质量生活的渴求。因而，农村对石油、液化气、天然气、电能等高质量能源的需求逐年增加。但随着全社会经济的逐年增加，以石油、煤和天然气为主导地位的化石能源的消耗量日益增加，其供应缺口也日益显现。如何保证农村居民的可持续、高质量生活用能已成为不得不考虑的问题。

以沼气、太阳能、生物质能、风能等为主的清洁可再生能源的利用将有助于这一问题的解决。本书力图以最简单的文字来对上述四种可再生能源技术进行介绍，表述其原理、工艺、应用和注意事项，有助于农村技术工对农村新能源技术有所了解和掌握，期望推动上述技术在农村能源利用过程中的推广和应用。

本书共分七章，第一章到第五章介绍农村沼气的发酵原理、沼气池、小型沼气工程的建设实施、大中型沼气工程的建设与运行和沼渣、沼液的应用；第六章主要介绍了农村生物质能利用技术；第七章介绍了太阳能利用技术，第八章介绍了风

能利用技术。

本书由张衍林(华中农业大学)主编,由晏水平(华中农业大学)、陈杰(湖北省农村能源办公室)、江绣屏(湖北省农村能源办公室)任副主编。其中,第一章到第五章由张衍林和陈杰、江绣屏编写,第六章由晏水平编写,第七章和第八章由艾平编写。本书由晏水平负责统稿和校稿。本书编写过程中也得到了孟亮、李善军和翟红等同志的大力帮助,再次一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请读者提出批评和改进意见。

编 者

2010年11月

第一章 农村沼气相关基础知识	1
第一节 沼气的概念与特性	1
一、什么是沼气	1
二、沼气的来源	2
三、沼气的成分	2
四、沼气的性质	3
五、沼气的功能与效应	4
第二节 沼气发酵基本原理	6
一、沼气发酵微生物	6
二、沼气发酵过程	8
第三节 沼气发酵基本条件	9
一、碳氮比适宜的发酵原料	9
二、质优足量的菌种	12
三、严格的厌氧环境	12
四、适宜的发醇温度	13
五、适宜的酸碱度	14
六、适度的发醇浓度	14
七、持续的搅拌	14
八、毒性物质或添加剂	16

第四节 沼气发酵工艺	17
一、按发酵温度分	17
二、按投料方式分	18
三、按发酵浓度分	19
四、按发酵级数分	19
五、按发酵阶段分	19
第五节 安全常识	20
一、沼气窒息中毒及急救	20
二、沼气爆炸和火灾预防	21
三、如何处理沼气烧伤事故	22
第二章 农村户用沼气池类型及建设注意事项	23
第一节 沼气池结构及工作过程	23
一、结构	23
二、沼气池的工作过程	23
第二节 农村沼气池的类型	24
一、曲流布料沼气池	25
二、预制钢筋混凝土板装配沼气池	27
三、圆筒形沼气池	27
四、椭球形沼气池	28
五、分离浮罩式沼气池	28
六、玻璃钢沼气池	30
七、旋流布料沼气池	31
第三节 沼气池建池材料	32
一、材料种类及其特性	32
二、混凝土	34
三、砂浆	39
四、密封涂料	40
第四节 现浇混凝土沼气池施工准备	41
一、户用沼气系统规划和选型	41
二、户用沼气池定容和备料	44

三、户用沼气池定位和放线	45
四、户用沼气池土方和基础施工	47
第五节 现浇池体施工	52
一、拌制混凝土	52
二、浇筑池体	53
三、养护、拆模和回填土	59
四、密封层施工	60
第六节 质量检验	63
一、土方工程检验	63
二、模板工程检验	63
三、混凝土工程检验	64
四、密封性能检验	65
第七节 管路与设备施工	65
一、沼气输配系统的安装	65
二、沼气输配系统的检验	66
第八节 户用沼气池的启用与运行	67
一、发酵原料的准备	67
二、装料	67
三、日常管理	67
第九节 农村户用沼气池建池与使用的注意事项	68
一、建池注意事项	68
二、使用过程中的注意事项	68
第三章 小型沼气工程	69
第一节 小型沼气工程发酵工艺流程	69
第二节 小型沼气工程池容、储气柜容积和结构形式	69
一、池容与储气柜容积	69
二、小型沼气工程结构形式	70
第三节 沼气池的施工操作程序和质量要求	74
一、土方工程	74
二、模板工程	78

三、钢筋工程	81
四、混凝土的浇灌和捣固	84
五、混凝土的养护	86
第四节 小型沼气工程的运行	86
一、工程检验	87
二、工程启动	87
三、工程运行	90
第四章 大中型沼气工程	92
第一节 大中型沼气工程类型	92
一、我国畜禽养殖场大中型沼气工程发展背景	92
二、我国大中型沼气工程的技术现状	93
三、大中型沼气的类型	94
第二节 大中型沼气工程几种常用厌氧反应器	
的原理与优缺点	95
一、全混式反应器	95
二、塞流式反应器	96
三、上流式厌氧污泥床反应器 (UASB)	97
四、升流式固体反应器 (USR)	100
五、厌氧滤器 (AF)	100
六、厌氧反应器比较	101
第三节 大中型沼气工程工艺流程	102
一、沼气发酵的工艺类型	102
二、大中型沼气工程基本工艺流程	102
三、畜禽养殖场“能源环保型”和“能源生态型”	
沼气工程工艺流程	105
第五章 沼渣和沼液的综合利用方法	109
第一节 沼液浸种	109
一、浸种方法	109
二、几种农作物种子的浸种技术	110
三、沼液浸种注意事项	112

第二节 沼渣和沼液用作肥料	113
一、沼液单独施用技术	113
二、沼液与化肥配合施用技术	114
第三节 沼液防治农作物病虫害	114
一、沼液防治农作物病虫害的种类	114
二、沼液对病菌的抑制	116
三、沼液防治病虫害的一般方法	116
四、沼液防治水稻病虫害技术	118
五、沼渣、沼液防治小麦病害技术	119
六、沼液防治棉花枯萎病技术	120
七、沼渣和沼液防治西瓜枯萎病技术	120
八、沼液防治果树虫害技术	121
九、沼渣和沼液防治农作物病虫害的一些经验	122
第四节 利用沼渣、沼液栽培食用菌	122
一、利用沼渣和沼液栽培食用菌的一般方法	122
二、沼渣栽培平菇技术	125
三、沼渣和沼液中棚蘑菇栽培技术	127
四、沼渣和沼液栽培金针菇技术	129
第五节 沼肥在养殖中的应用	131
一、沼肥养鱼	131
二、沼肥养殖黄鳝	133
三、沼渣养殖泥鳅	133
四、利用沼渣养殖蚯蚓、土鳖虫	135
第六章 生物质能利用技术	139
第一节 生物质能简介	139
一、生物质与生物质能	139
二、生物质能的主要利用技术	140
第二节 生物质直接燃烧技术	141
一、生物质燃料的特点	141
二、生物质燃料的燃烧过程	143

三、传统炉灶及其改进	144
第三节 生物质压缩成型燃料技术	147
一、概念与机理	147
二、生物质压缩成型技术	148
第四节 生物质气化技术	155
一、生物质气化原理	155
二、常见生物质气化炉	158
三、生物质燃气的净化技术	161
四、生物质气化集中供气技术	163
第七章 太阳能利用技术	171
第一节 引言	171
第二节 太阳能集热器	173
一、太阳能集热器分类	173
二、平板型太阳能集热器	173
三、真空管太阳集热器	175
第三节 太阳能热水器	179
一、太阳能热水器的构造与分类	179
二、家用太阳能热水器	180
三、太阳能热水系统	183
四、太阳能热水器的设计、安装与维修	187
五、太阳热水系统设计安装及工程验收技术规范	191
第四节 太阳房	191
一、主动式太阳房	192
二、被动式太阳房	194
三、热泵太阳能采暖系统	198
四、太阳房的设计	200
第五节 太阳灶	201
一、概述	201
二、太阳灶的性能和结构类型	202
三、太阳灶的制作	204
四、太阳灶的使用和维护	207

第六节 太阳能干燥	208
一、概述	208
二、太阳能干燥基本原理	208
三、物料的干燥特性	208
四、太阳能干燥器分类及介绍	209
第八章 风能的利用	213
第一节 风能利用历史	213
第二节 风力资源分布	214
第三节 风能的应用	216
第四节 风力机	219
一、风机的工作原理	219
二、风机系统	221
三、风机技术发展趋势	227
参考文献	230

第一章 农村沼气相关基础知识

第一节 沼气的概念与特性

本章所论述的沼气，是指利用人工的方法所获得的“人工沼气”，研究人工制取和利用沼气的科学，称为沼气工程学。沼气工程学涉及微生物学、化学、力学、建筑、机械、热工、电力、土壤肥料、环保卫生等多种学科，只有掌握有关沼气的基础知识，才能更好地为沼气建设事业服务，为生态家园建设作出更大的贡献。

一、什么是沼气

在日常生活中，特别是在气温较高的夏、秋季节，人们经常可以看到从死水塘、污水沟、储粪池中咕嘟咕嘟地向表面冒出许多小气泡，如果把这些小气泡收集起来，用火去点，便可产生蓝色的火苗，这种可以燃烧的气体就是沼气。由于它最初是从沼泽中发现的（图 1-1），所以叫做沼气。沼气又是有机物质在厌氧条件下产生出来的气体，因此又称为生物气。

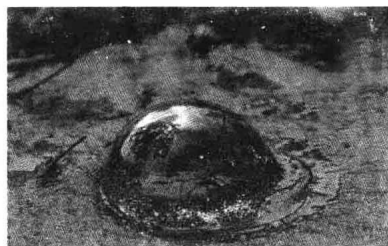


图 1-1 沼气的产生

沼气实质上是人畜粪尿、生活污水和植物茎叶等有机物质在一定的水分、温度和厌氧条件下，经沼气微生物的发酵转换而成的一种方便、清洁、优质、高品位气体燃料，可以直接炊事和照明，也可以供热、烘干、贮粮。沼气发酵剩余物是一种高效有机肥料和养殖辅助营养料，与农业主导产业相结合，进行综合利用，可产生显著的综合效益。

二、沼气的来源

沼气发酵是自然界中普遍而典型的物质循环过程，按其来源不同，可分为天然沼气和人工沼气两大类。天然沼气是在没有人工干预的情况下，由于特殊的自然环境条件而形成的。除广泛存在于粪坑、阴沟、池塘等自然界厌氧生态系统外，地层深处的古代有机体在逐渐形成石油的过程中，也产生一种性质近似于沼气的可燃性气体，叫做“天然气”。人类在分析掌握了自然界产生沼气的规律后，便有意识地模仿自然环境建造沼气池，将各种有机物质作为原料，用人工的方法制取沼气，这就是“人工沼气”。人工沼气的性质近似于天然气，但也有不同之处，其主要不同点见表 1-1。

表 1-1 人工沼气和天然气的差异

气体种类	获得方法	可燃成分	含 量	热值(kJ/m ³)
人工沼气	发酵法	甲烷、氢气	55%~70%	20 000~29 000
天然气	钻井法	甲烷、丙烷、 丁烷、戊烷	90%以上	36 000 左右

三、沼气的成分

无论是天然产生的，还是人工制取的沼气，都是以甲烷为主要有效成分的混合气体，其成分不仅随发酵原料的种类及相对含量不同而有变化，而且因发酵条件及发酵阶段各有差异。一般情况下，沼气中的主要成分是甲烷(CH₄)、二氧化碳(CO₂)和少量的硫化氢(H₂S)、氢(H₂)、一氧化碳(CO)、氮气(N₂)等气体。其中，甲烷占 50%~70%、二氧化碳占 30%~40%，其他成分含量极少。沼气中的甲烷、氢气、一氧化碳等是可以燃烧的气体，人类主要利用这一部分气体的燃烧来获得能量。