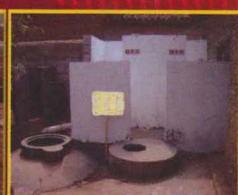
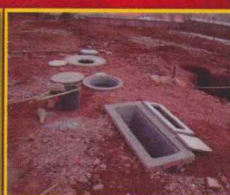
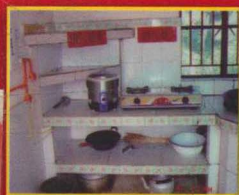


主编 宋洪川 副主编 谢建 董锦艳 主审 李长生

农村沼气 实用技术

(第2版)



化学工业出版社

主编 宋洪川 副主编 谢建 董锦艳 主审 季长生

农村沼气 实用技术 (第2版)

农家书屋

工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

农村沼气实用技术/宋洪川主编. —2版. —北京:
化学工业出版社, 2011.6

ISBN 978-7-122-11305-4

I. 农… II. 宋… III. 农村-沼气利用 IV. S216.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 090921 号

责任编辑: 邵桂林
责任校对: 边 涛

文字编辑: 焦欣渝
装帧设计: 张 辉

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司
装 订: 三河市宇新装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张 9 字数 260 千字
2011 年 10 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 19.80 元

版权所有 违者必究

本书编写人员

主 编 宋洪川

副 主 编 谢 建 董锦艳

编写人员 (按姓氏笔画排列)

尹 芳 兰 青 宋洪川

张万俊 张云梅 施祥星

董锦艳 谢 建

前 言

自本书第1版2007年出版以来,深受广大读者的欢迎,得到广泛的认可,于2008年和2009年分别获“2008年度全行业优秀畅销品种”奖和第十届中国石油和化学工业优秀科技图书一等奖。

进入“十一五”以来,我国沼气建设进一步得到了加强,2007年1月25日,农业部启动“循环农业促进行动”,目标为力争到“十一五”末期,新增户用沼气池1800万户,使全国30%的适宜农户建设沼气池。此后不久,在2007年3月21日,农业部发布了《全国农村沼气工程建设规划(2006—2010年)》,计划到2010年时,全国将有4000万农户用上沼气,达到适宜农户的30%左右。可以肯定,行动和规划的实施,极大地促进了农村和农业的发展,增加农民的收入,提高农民的生活质量,改善农村生态环境条件,取得更加显著的经济、社会、环境和能源效益。

本书在第1版的基础上,以单独的章或节的形式,增加了沼气池的启动、沼气池检修与故障排除、沼气池的安全管理与日常维护、提高农村家用沼气池产气量的措施和沼气工程效益方面的评价等沼气用户非常关心和实用的内容及技术;也补充了最近一些沼渣和沼液新的利用途径和方法,修正了第1版书中的错误,进一步突出了本书的实用性。

希望本书再版能继续对广大读者和沼气用户有所帮助。由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请广大读者和专家提出宝贵意见。

编者

2011年5月

第 1 版前言

我国农村沼气的推广和利用已经获得了显著的社会效益、环境效益、经济效益和能源效益。尤其是自 20 世纪 80 年代以来，沼气及沼渣、沼液综合利用的发展，以沼气为纽带的生态农业模式的不断探索和建设，促进了农业的可持续发展。

我国农村户用沼气池的技术水平、数量和发展速度在世界上处于前列，截至 2006 年底已超过 1800 万口。预计到“十一五”末期，我国农村沼气池数量将达到 5000 万口，沼气建设已经成为新农村建设中重要的基础设施建设，发展沼气也成为解决“三农”问题的一个有力手段。

以往，沼气建设主要是解决农村能源问题，考虑的主要是“锅下愁”。进入 21 世纪以来，沼气建设已经从单一的农村能源建设，发展到以沼气为纽带的生态农业建设新阶段。全国许多地方已经在很大程度上开展了沼气及沼液、沼渣的综合利用工作，北方典型的“四位一体”模式、南方“猪-沼-果”模式和西北“五配套”模式均成为了农民致富的有效途径。农村发展沼气已经被广大农民群众所接收。

但在沼气建设过程中还存在重建池、轻管理和使用不正常的现象。为了普及沼气池的管理和综合利用等实用技术，让农村沼气用户更好地掌握和使用沼气，使沼气及沼液、沼渣的综合利用取得更好的效益，避免安全事故的发生，使农民得到实惠，我们根据各地的经验，结合实际工作，编写了《农村沼气实用技术》一书。需要注意的是，由于各地条件不同，农户对某些技术应先试后用，根据以往经验或相关技术逐步探索和试验，不能盲目和急于开展。

本书共有七部分，较为系统地介绍了农村沼气的相关实用知识。由于建造沼气池要求较高，应由专业队伍施工，并且本着管

理是关键和充分发挥沼气池的综合效益的宗旨，本书对如何建造沼气池只做了简单的介绍；结合广大沼气工作者和用户的实际需求，介绍了发展沼气的意义，如何选择合适的沼气池和建池地点，沼气池的日常管理、维护和沼气的使用、安全注意事项，沼气用具及其使用、常见故障处理和维修、安全注意事项，沼气和沼渣、沼液综合利用等实用技术。

本书的第一章、第二章由宋洪川、董锦艳、谢建、张云梅、张万俊编写，第三章和第四章由董锦艳、张万俊、谢建、宋洪川、兰青编写，第五章由董锦艳、尹芳、张云梅、谢建、张万俊编写，第六章由董锦艳、宋洪川、谢建、张万俊、施祥星编写，第七章由宋洪川、谢建、张云梅、施祥星编写，全书主要由谢建、张万俊和胡向军修改，并由李长生研究员主审。董诗旭参与了部分文字的录入工作。

限于编写人员知识水平，书中不妥之处敬请广大读者和专家提出宝贵意见。

编写组

2007年3月

目 录

第一章 绪论——农村沼气建设和发展的作用	1
一、减少矿物能源的消耗，改善农村能源结构	2
二、改善农业循环系统，促进农业生产发展	3
三、改善农村卫生，保护和净化环境	5
四、促进生态农业建设，增加农民收入，促进新农村 建设	5
第二章 沼气发酵过程与影响因素	7
第一节 沼气发酵	7
一、沼气发酵的概念	7
二、沼气发酵的基本过程	7
第二节 沼气发酵的影响因素	8
一、温度	8
二、酸碱度（pH 值）	9
三、氧化还原电位	9
四、沼气发酵原料的碳氮比	10
五、沼气发酵接种物（厌氧活性污泥）	10
六、发酵料液浓度	11
七、毒性物质或添加剂	11
八、搅拌	13
九、压力	14
第三节 沼气发酵工艺	14
一、按发酵温度分	14
二、按投料方式分	15
三、按发酵浓度分	16
四、按发酵级差分	16

五、按发酵阶段分	17
第三章 农村家用沼气池	18
第一节 农村家用沼气池池型	18
一、沼气池的构造	18
二、沼气池的工作过程	21
三、农村典型户用沼气池	22
四、商品化沼气池	28
第二节 沼气池的建造	34
一、建池地点和沼气池容积的选择	34
二、建池材料	35
三、沼气池的建池过程	38
四、沼气池池体施工	38
五、输气管道、配件和沼气用具的安装	45
第三节 沼气池的启动	49
一、备料和配料	49
二、发酵接种物	52
三、沼气池的启动	53
第四节 沼气池的检修与故障的防除	55
一、沼气池常见故障检查与防除	56
二、输配系统常见故障检查和防除	60
三、沼气发酵故障与防除	61
第五节 沼气池的安全管理	63
一、安全施工建池, 防止工伤事故	63
二、安全用气管理, 防止火灾爆炸等事故	64
三、安全维护检修, 防止中毒窒息事故	67
四、重大事故类型与急救防护措施	69
第四章 保证和提高农村家用沼气池产气量的措施	70
第一节 家用沼气池使用中存在的主要问题	70

第二节 提高家用沼气池产气量的措施	70
一、快速、高质量启动沼气池	70
二、重视沼气池的日常管理	71
三、安全发酵,防止发酵受到抑制	78
第三节 商丘等地区的实例总结	78
一、沼气池发酵原料干物质浓度的控制	78
二、充分利用秸草适时进行三换两补料	79
三、采用合理的进料方法	79
四、沼气池体的保温	79
第五章 沼气用具或设备	80
第一节 沼气燃烧器具	80
一、燃烧及燃烧器	80
二、沼气灶具的主要参数	83
三、家用沼气灶	84
四、家用沼气灯	89
五、家用沼气热水器	92
六、沼气饭煲	94
第二节 沼气输气管及配件	95
一、沼气输气管道	95
二、管道配件	96
三、沼气压力表	97
四、集水器	99
五、脱硫器	99
第三节 沼气池出料设备	101
一、人力活塞泵	101
二、机动液肥泵	102
三、液肥车	103
第四节 沼气用具常见故障、处理和日常维护	104
一、常见故障判断与处理方法	104

二、日常维护和保养	110
第六章 沼气的综合利用	112
第一节 沼气的基本性质和特性	112
一、沼气的性质	112
二、沼气的燃料特性	113
第二节 沼气发电	113
一、沼气发动机的特点	113
二、沼气发动机的类型	114
三、双燃料柴油机的改装	115
四、沼气发电的效益	118
第三节 沼气在种植业中的利用	118
一、沼气在蔬菜大棚温室中的利用	118
二、沼气应用于温室育秧	122
第四节 沼气在养殖业中的热利用	124
一、沼气养蚕	124
二、沼气在养鸡中的利用	126
三、沼气燃烧控温孵化鹌鹑	130
四、沼气控温养蛇	131
第五节 利用沼气烘烤农副产品	132
一、沼气烤莲子	132
二、沼气烘干玉米	133
三、沼气烘干棉花	134
四、沼气烘制花茶	134
五、沼气催化燃烧烘干粮食	135
六、沼气灯保温贮藏红薯	136
第六节 沼气气调贮藏水果	137
一、沼气保鲜的原理和贮藏形式	137
二、沼气贮柑橘	139
三、沼气保鲜山楂	141

四、沼气保鲜苹果	143
五、沼气保鲜荔枝	145
第七节 沼气气调贮存粮食	146
一、沼气贮粮防虫的方法	146
二、沼气贮粮灭虫效果	147
三、沼气贮粮注意事项	149
第八节 沼气灯诱虫养禽和鱼	149
一、诱虫方法	150
二、诱虫效果	150
第七章 沼渣和沼液的综合利用	151
第一节 沼渣和沼液的特点	151
一、沼气发酵的特点	151
二、沼渣和沼液中营养成分的特点	153
三、沼渣和沼液中有有机生物活性物质的多样性	155
四、沼渣和沼液中的无机营养元素	158
第二节 沼渣和沼液用作肥料	159
一、沼肥与堆肥的肥效对比	159
二、沼液作为肥料的施用技术	161
三、沼肥的施用技术	163
四、沼液用于果树叶面喷施技术	165
五、沼肥培育杉木苗技术	166
六、沼肥在作物上的应用及效果	166
七、沼肥在蔬菜水果中的应用及效果	174
第三节 利用沼渣和沼液改良土壤	179
一、沼渣和沼液改良土壤的效果	179
二、沼渣和沼液改良土壤的一般方法	181
三、沼气发酵残留物改良土壤的实际应用	181
第四节 沼液浸种	182
一、浸种的效果和原因	182

二、沼液浸种的技术	186
三、几种农作物种子的浸种技术	187
四、沼液浸种注意事项	190
第五节 沼液防治农作物病虫害	190
一、沼液防治农作物病虫害的种类和效果	190
二、沼液对病菌的抑制	193
三、沼液防治病虫害的一般方法	195
四、沼肥防治水稻病虫害技术	197
五、沼气发酵残留物防治小麦病害技术	198
六、沼液防治棉花枯萎病技术	198
七、沼渣和沼液防治西瓜枯萎病技术	199
八、沼液防治果树虫害技术	199
九、沼渣和沼液防治农作物病虫害的一些经验	200
第六节 利用沼渣、沼液栽培食用菌	201
一、利用沼渣和沼液栽培食用菌的效果	201
二、利用沼渣和沼液栽培食用菌的一般方法	203
三、沼渣栽培平菇技术	205
四、沼渣瓶栽灵芝技术	207
五、沼渣和沼液中棚蘑菇栽培技术	209
六、沼渣和沼液栽培金针菇技术	211
第七节 利用沼渣养殖蚯蚓、土鳖虫	212
一、沼渣养殖蚯蚓	212
二、沼渣养殖土鳖虫	215
第八节 添加沼渣和沼液养猪	217
一、添加沼液养猪的一般方法	217
二、添加沼渣养猪的一般方法	218
三、添加沼渣和沼液喂猪的注意事项	218
四、添加沼渣和沼液喂猪的实际应用	219
第九节 沼渣和沼液养鱼	219
一、沼肥池塘养鱼	220

二、沼肥稻田养鱼	223
三、沼渣和沼液养鱼的实际应用	225
第八章 沼气为纽带的生态农业模式	227
第一节 北方“四位一体”能源生态模式	227
一、概念和布局	227
二、特点和效益	228
第二节 南方猪-沼-果沼气能源生态模式	230
一、模式的组成	230
二、模式的特点和效益	230
第三节 西北“五配套”能源生态模式	232
一、西北“五配套”模式的原理	232
二、各单元的功能	232
三、模式的效益	233
第四节 沼气为纽带的典型生态农场和农村	234
一、杭州浮山养殖场生态农场	234
二、沼气为纽带的生态农村	235
三、沼气为纽带的西单生态农业模式	237
四、以沼气为纽带促进城郊型生态农业发展	239
第九章 农村家用沼气的效益评价	243
第一节 经济效益评价的方法	243
一、经济效益与经济效果	243
二、经济效益的表示	243
三、经济效益评价的指标体系	244
四、经济效益评价的基本方法	246
第二节 不确定分析	249
一、盈亏平衡分析	249
二、敏感性分析	251
第三节 社会效益评价	252

一、社会效益评价的内容	252
二、社会效益评价的方法	253
第四节 技术经济可行性分析方法	255
一、可行性研究阶段及内容	255
二、企业财务评价和国民经济评价	258
三、可行性研究的作用	261
第五节 案例分析——沼气成本及效益分析	262
参考文献	265

绪论——农村沼气建设和发展的作用

沼气是有机物质在厌氧条件下经过多种微生物协同发酵产生的一种可以燃烧的混合气体。常见的有机物质有农作物的秸秆、杂草、人畜粪便、有机垃圾、生活污水和工业有机废水等。根据沼气的来源和产生沼气的原料，人们把沼气又称为污泥气、粪气、阴沟气、生物气。沼气与天然气相似，主要成分是甲烷、二氧化碳，只是沼气的甲烷含量通常为 50%~70%，二氧化碳含量为 30%~50%，发热量（热值）比天然气低 40% 左右，1 米³ 沼气燃烧产生的热量约为 20930~25120 千焦，大约相当于 5.8~7 度（千瓦·时）电。沼气是一种无色、稍有臭鸡蛋味的混合气体，难溶于水，很难液化，密度为 1.095~1.347 千克/米³，比空气轻。

在农村利用沼气不仅能解决农户炊事和照明等日常生活用能问题，而且还能用于农业生产。修建一个沼气池，每天投入至少相当于 3 头体重 50 千克以上猪的粪便，产生的沼气基本能满足普通家庭点灯、做饭等日常生活用能。用沼气做饭、做菜既方便，又卫生，没有烟熏火燎的痛苦；用沼气点灯，可以达到电灯一样的亮度，成本低，使用方便，且无触电的危险。

沼气还可以用于种植、养殖、农产品加工等农业生产中，如大棚温室保温、烘烤农产品、沼气防蛀、沼气贮粮、水果保鲜、孵鸡育雏、蛋鸡增光、诱蛾养鱼、养蚕、育秧等。沼气也可以发电作农机动力，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。

沼气技术是变废为宝的高效转换技术，在农村大力推广沼气具有显著的综合效益。在我国广大农村地区发展沼气，能够解决农村能源供应不足的问题，提供农户生活所需能源；促进退耕还林还草、天然林保护为重点等生态工程的实施，巩固建设生态工程取得的成果；减少人畜粪便和生活污水造成的农业面源污染，有效改善农村环境卫生状况，降低室内空气污染，提高农民生活质量和健康水平；以沼气为核心的生态农业建设，可以推动农村种植业和养殖业的发展，促进农业增效和农民增收，具有显著的能源、经济、环境和社会意义。

一、减少矿物能源的消耗，改善农村能源结构

随着农村社会经济的迅速发展、人口的不断增加以及农业机械化和化学化的发展，农村生活用能短缺，制约了农村经济的发展和农民生活水平的进一步提高。

发展农村户用沼气池，具有成本低、见效快等优势。一户普通家庭，修建一口户用沼气池，如果管理得好，一个以3~5头50千克以上猪或至少1头牛的粪便为原料、正常发酵使用的户用沼气池，每年可以产生300~500米³沼气，每天相当于向用户提供5~8度电，若用于炊事全年可以向用户提供大约680000~1140000千焦的能量。若按沼气、薪柴、煤炭和液化气燃烧时的热效率分别为55%、20%、25%和55%，沼气、薪柴、煤炭和液化气的低位热值折算标准煤分别为0.714千克、0.571千克、0.714千克和1.714千克计算，一口沼气池年产的沼气相当于10~17瓶（约125~208千克）液化石油气或者1000~1700千克薪柴、660~1100千克煤炭，基本能够满足一个3~5人农户的生活用能需要。据调查，沼气户消费的能源大大少于非沼气户，沼气户每年人均消费煤比非沼气户少66%左右，薪柴少58%，秸秆少87%左右。沼气户年人均用能量比非沼气户少50%以上。

我国农村各种有机废弃物资源丰富，产沼气潜力巨大，充分利用可以为我国农村地区提供可靠的能源，特别是可靠的优质高品位能源。以我国每年产6亿~7亿吨风干秸秆，其中50%的秸秆用于发酵产沼气，平均每吨风干秸秆发酵产250米³沼气计，我国每年利用秸秆可以产生沼气的潜力约为750亿~875亿立方米。以2000年我国