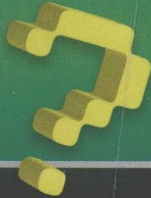


赵立欣 田宜水 董保成 编著

NONGCUN ZHAOQI GONGCHENG JISHU WENDA

农村沼气工程 技术问答



化学工业出版社



www.cip.com.cn

读科技图书 上化工社网

NONGCUN ZHAOQI GONGCHENG JISHU WENDA

农村沼气工程技术问答



ISBN 978-7-122-06478-3



9 787122 064783 >

定价：25.00元

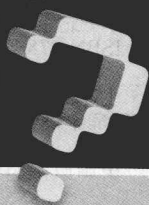
销售分类建议：农业/能源



赵立欣 田宜水 董保成 编著

NONGCUN ZHAOQI GONGCHENG JISHU WENDA

农村沼气工程 技术问答



主编：田宜水 副主编：董保成 编著：赵立欣

（110001） 邮编：110001 地址：沈阳市和平区南顺城街11号

定价：18.00元 邮费：0.50元 电话：024-23321832

024-23321832 024-23321832 024-23321832



化学工业出版社

·北京·

本书由多年从事可再生能源技术领域的专业技术人员编写,以问答形式系统、全面地介绍了农村户用沼气和沼气工程的基本概念和原理、设计、工艺、设备、运行管理以及故障处理等内容,其中包括近几年最新的研究成果,如秸秆沼气等内容,以解决读者在工作中所遇到的实际问题。为便于读者查阅,本书分为概述篇、原理篇、工艺篇、设备篇、设计篇、施工篇、启动与运行篇、利用与环境篇、故障处理篇9部分。

本书可为农村沼气科技工作者和广大农村干部群众提供参考与帮助。

图书在版编目(CIP)数据

农村沼气工程技术问答/赵立欣,田宜水,董保成编
著. —北京:化学工业出版社,2009.10
ISBN 978-7-122-06478-3

I. 农… II. ①赵…②田…③董… III. 农村-甲
烷-综合利用-问答 IV. S216.4-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第140839号

责任编辑:辛 田 陈志良 装帧设计:张 辉
责任校对:吴 静

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:北京永鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市万龙印装有限公司
850mm×1168mm 1/32 印张8¼ 字数182千字
2009年10月北京第1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:25.00元

版权所有 违者必究

前 言

农村沼气技术根据生态学原理，以沼气为纽带，将畜牧业、种植业等合理地结合在一起，通过优化整体农业资源，使农业生态系统内做到能量多级利用，物质良性循环，达到高产、优质、高效、低耗的目的，是一项可持续农业技术。沼气可以用于炊事、照明、发电、储粮、保鲜等多项生活用途；同时，发酵残余物（沼液和沼渣）可用于种植业和养殖业，如叶面喷施、沼液浸种和沼渣种菇等综合利用模式，具有多功能性，对解决农户炊事用能、改善农民生产生活条件、促进农业结构调整和农民增收节支、巩固生态环境建设成果具有重要意义。

沼气是一种优质的可再生能源，能源利用效率明显高于秸秆、薪柴、煤炭等传统能源利用方式。1 个户用沼气池年生产沼气 $380\sim 450\text{m}^3$ ，提供的热能能够满足 3~5 口之家 50% 左右的生活能源需求。建设农村户用沼气池，可以改善农村居民生活用能消费结构，降低秸秆、薪柴等生物质能源和煤炭等化石能源的消耗量，对于增加农村优质能源供应、缓解农村能源供应紧张状况具有重大的意义。

由于农村能源短缺，人们对薪柴的掠夺强度越来越大，乱砍滥伐，使林、草遭到破坏，水土流失十分严重，农村社会陷入了能源短缺与生态环境破坏的恶性循环局面，这也是加剧我

国的水土流失和荒漠化程度的重要原因之一。1个 8m^3 的户用沼气池一年所产沼气量热值相当于0.2公顷薪炭林年生物量的热值，推广农村沼气技术可有效地保护乔灌植被，生态效益可观，特别是在生态环境脆弱的西部地区更是如此。

化肥、农药的过量使用会导致农产品品质下降，危害人民身体健康，严重影响农产品的市场竞争力。农村沼气以人畜粪便为主要原料，综合利用沼液、沼渣等有机肥，减少化肥、农药的施用量，改变传统农业生产方式，降低农业生产成本，改善农产品品质，提高农产品市场竞争力，增加农民收入。

我国农村居住环境大多数较差，人畜粪便露天堆放，且疏于管理，成为蚊蝇孳生之地，严重地污染农民生活环境，并导致农村疫病流行，影响了农民的身体健康和生活质量的改善。发展农村沼气，综合利用人畜粪便，对废弃物进行无害化处理，消灭传染源，切断疫病传播渠道，把环境卫生问题解决在家居、庭院和街区之内，将有效解决农村公共卫生脏、乱、差的局面。

我国沼气事业始于1930年前后，制取沼气的目标是用于一些商店的照明。20世纪70年代末我国农村能源供需矛盾突出，为了满足生产和生活用能需求，开始发展沼气。但由于当时技术不成熟，而又急于求成、土法上马，质量问题突出，沼气池平均寿命只有1~3年。20世纪80年代以后，经过对沼气发酵原理和应用技术进行的大量研究，沼气建设技术水平有了本质提高。同时，农村沼气技术与农业生产技术紧密结合，形成了以南方“猪—沼—果”和北方“四位一体”为代表的能源生态模式。

近几年来，我国农村沼气建设力度加大，发展速度较快。

2008 年底，国务院又将农村沼气作为进一步扩大内需的措施之一，累计新增 80 亿元用于农村沼气建设，农村沼气迎来了前所未有的发展良机。截止 2008 年底，全国户用沼气累计已达到 3049 万户，年产沼气约 114 亿立方米；建设养殖场沼气工程约 3.95 万处，年产沼气约 5.3 亿立方米。

在此背景下，编者根据多年从事可再生能源技术领域的工作经验，通过本书向读者系统、全面地介绍了农村户用沼气和沼气工程的基本概念和原理、设计、工艺、设备、运行管理以及故障处理等内容，而且还包括近几年最新的研究成果，如秸秆沼气等内容。

与国内其他同类沼气方面的书籍不同的是，本书以解决读者在工作中所遇到的实际问题为目的，采用了问答的形式。为便于读者查阅，本书分为概述篇、原理篇、工艺篇、设备篇、设计篇、施工篇、启动与运行篇、利用与环境篇、故障处理篇 9 部分。希望本书能为更多工作在农村沼气战线的科技工作者和广大农村干部群众提供参考与帮助，这也是我们对农村沼气的事业发展所尽的绵薄之力。

全书由赵立欣、田宜水、董保成共同编著。由于编者水平有限，书中难免会有疏漏之处，欢迎广大读者批评指正。

编著者

目 录

1. 概述篇	1
问题 1 什么是沼气?	1
问题 2 什么是沼气发酵?	2
问题 3 好氧微生物、厌氧微生物及兼性微生物的区别 在哪里?	2
问题 4 什么是不产甲烷菌?	3
问题 5 什么是产甲烷菌?	3
问题 6 沼气发酵原料有哪些?	4
问题 7 什么是消化器(沼气池)?	5
问题 8 什么是农村户用沼气池?	6
问题 9 什么是养殖场沼气工程?	6
问题 10 什么是秸秆沼气技术?	8
问题 11 什么是联户秸秆沼气工程?	9
问题 12 如何对沼气发酵原料的质量和体积进行换算?	10
问题 13 什么是原料的总固体(TS)浓度,如何进行 测定?	10
问题 14 什么是悬浮固体(SS)浓度?	11
问题 15 什么是挥发性固体(VS)浓度和挥发性 悬浮固体(VSS)?	12
问题 16 如何描述悬浮物的沉降性能?	13

问题 17	什么是总有机碳 (TCO)?	13
问题 18	什么是 pH 值?	14
问题 19	什么是化学需氧量 (COD)?	14
问题 20	什么是生物需氧量 (BOD)?	15
问题 21	什么是原料中的挥发性脂肪酸 (VFA)?	16
问题 22	如何表示和计算原料的产气量?	17
问题 23	什么是厌氧反应器的容积负荷?	19
问题 24	什么是反应器的污泥负荷?	19
问题 25	什么是活性污泥?	20
问题 26	什么是颗粒活性污泥?	20
问题 27	什么是厌氧发酵的水力停留时间 (HRT)、污泥停留时间 (SRT) 和微生物滞留期 (MRT)?	22
问题 28	什么是厌氧反应器中污泥体积指数 (SVI)?	23
问题 29	什么是溶解氧?	23
问题 30	什么是厌氧反应器中污泥的比产甲烷活性?	24
问题 31	什么是接种物?	24
问题 32	什么是沼渣和沼液?	25
2. 原理篇		26
问题 33	沼气发酵的原理是什么?	26
问题 34	不产甲烷菌与产甲烷菌的关系是什么?	29
问题 35	沼气发酵的基本条件有哪些?	31
问题 36	温度对沼气发酵的影响?	31
问题 37	沼气发酵原料与产气速率及产气量的关系是什么?	32
问题 38	沼气发酵 pH 值与碱度有什么要求?	33

问题 39	影响沼气发酵负荷的主要因素是什么？	34
问题 40	沼气发酵对发酵原料的碳氮比有什么要求？	35
问题 41	沼气发酵时，为什么需要搅拌？	37
问题 42	毒性化合物对沼气发酵有何影响？	38
问题 43	沼气的主要成分有哪些？	39
问题 44	甲烷的基本特性有哪些？	40
问题 45	沼气的物理特性有哪些？	41
问题 46	沼气的燃烧特性有哪些？	42
问题 47	沼气为什么需要净化？	43
问题 48	沼气的脱水原理是什么？	44
问题 49	沼气的脱硫原理是什么？	45
问题 50	沼气为什么能发电？	46
问题 51	沼气为什么能储粮和保鲜？	47
3. 工艺篇		49
问题 52	沼气发酵分为几种工艺类型？	49
问题 53	农村户用沼气池工艺流程具有哪些特点？	49
问题 54	北方冬季比较寒冷，也能建沼气池吗？	50
问题 55	什么是北方“四位一体”能源生态模式？	51
问题 56	什么是南方“猪沼果”能源生态模式？	52
问题 57	什么是西北“五配套”能源生态模式？	52
问题 58	户用秸秆沼气工艺包括哪些？	53
问题 59	畜禽养殖场大中型沼气工程是如何分类的？	55
问题 60	畜禽养殖场大中型沼气工程基本工艺流程 包括哪些部分？	56
问题 61	能源环保型工艺的适用条件和特点各是什么？	59

问题 62	能源生态型工艺的适用条件和特点各是什么?	61
问题 63	什么是干发酵技术?	62
4. 设备篇		65
问题 64	沼气的标准化情况是怎样的?	65
问题 65	农村户用沼气池分为几种类型?	66
问题 66	什么是水压式沼气池?	66
问题 67	什么是曲流布料式沼气池?	69
问题 68	旋流布料沼气池是如何工作的?	70
问题 69	什么是强回流沼气池?	72
问题 70	什么是分离浮罩式沼气池?	73
问题 71	如何选用沼气炊事灶具?	74
问题 72	什么是沼气灯?	76
问题 73	沼气输配气设施由哪几部分组成?	78
问题 74	厌氧消化器分为几种类型, 各具什么特点?	82
问题 75	什么是常规消化反应器?	83
问题 76	什么是全混式反应器?	83
问题 77	两步厌氧池的适用条件及特点?	85
问题 78	什么是塞流式反应器?	86
问题 79	什么是厌氧接触工艺?	87
问题 80	什么是升流式厌氧污泥床 (UASB)?	88
问题 81	什么是内循环厌氧反应器 (IC)?	90
问题 82	什么是升流式固体反应器 (USR)?	93
问题 83	什么是厌氧滤器 (AF)?	94
问题 84	什么是厌氧流化床反应器 (AFBR) 和 膨胀床反应器?	96

问题 85	什么是颗粒污泥膨胀床反应器 (EGSB)?	97
问题 86	UASB 反应器中布料系统特点及适用条件 是什么?	98
问题 87	厌氧消化器搅拌的作用是什么?	101
问题 88	厌氧消化器搅拌的方式及特点是什么?	103
问题 89	UASB 中三相分离器的主要功能及构造 是什么?	105
问题 90	三相分离器的设计要点及选用条件是什么?	105
问题 91	如何进行机械曝气系统的设计?	108
问题 92	离心分离机特点及选用条件?	109
问题 93	挤压螺旋分离机特点及选用条件?	110
问题 94	带式过滤机特点及选用条件?	112
问题 95	固定格栅、水力筛网和格栅过滤机特点及 选用条件?	114
问题 96	湿式储气柜的特点?	116
问题 97	什么是扩散式燃烧及燃烧器?	118
问题 98	什么是大气式燃烧及燃烧器?	119
问题 99	什么是无焰式燃烧及燃烧器?	120
问题 100	沼气发电机有哪几种类型?	121
问题 101	沼气发电机运行时应注意的内容有哪些?	122
5. 设计篇		123
问题 102	农村户用沼气的的设计原则有哪些?	123
问题 103	如何计算户用沼气池的设计参数?	124
问题 104	如何计算农村户用沼气池的几何尺寸?	126
问题 105	选用户用沼气池时应综合考虑哪些因素?	128

问题 106	沼气工程工艺设计原则是什么?	129
问题 107	沼气工程预处理系统设计主要内容是什么?	130
问题 108	沼气工程工艺设计的主要内容包括 哪几部分?	131
问题 109	在沼气工程工艺设计中, 在哪些情况考虑 酸化或相分离是有利的?	132
问题 110	工艺流程图应反映工艺设计哪些具体内容?	132
问题 111	总平面布置图应包括哪几部分, 有什么 具体要求?	132
问题 112	厌氧消化器工艺设计的关键是什么?	133
问题 113	厌氧消化器的容积如何确定?	135
问题 114	设计时厌氧消化器应注意哪几个问题?	136
问题 115	厌氧反应器设计关键参数如何确定?	137
问题 116	沼气脱水及气水分离器的设计原则?	138
问题 117	沼气脱硫及典型脱硫塔的设计原则?	139
问题 118	沼气的收集设施如何设计?	141
问题 119	沼气输送管道的设计?	142
问题 120	厌氧消化器排泥管道设计要点?	142
6. 施工篇		144
问题 121	修建沼气池为什么一定要沼气技术员?	144
问题 122	沼气池如何选址?	144
问题 123	沼气池建设材料有哪些?	146
问题 124	密封涂料有几种?	147
问题 125	如何准备沼气池的材料?	148
问题 126	沼气池是怎样放线定位的?	149

问题 127	怎样开挖沼气池的池体?	149
问题 128	如何处理池基和池底?	150
问题 129	池墙是怎样施工的?	150
问题 130	混凝土整体现浇建池是如何施工的?	151
问题 131	用水泥预制板砌筑法如何施工?	152
问题 132	建池混凝土是如何配制的?	152
问题 133	砖混组合建池是如何施工的?	153
问题 134	砌筑砂浆是如何配制的?	155
问题 135	圈梁(即环梁)是如何施工的?	156
问题 136	拱顶的施工如何施工?	157
问题 137	密封层是怎样施工的?	158
问题 138	活动盖是怎样施工的?	160
问题 139	在高水位条件下是如何施工的?	161
问题 140	怎样检测沼气池施工质量?	163
问题 141	建造沼气池有哪些注意的安全事项?	165
问题 142	预制块装配式沼气池的建造?	166
问题 143	如何安装输气管道?	170
问题 144	如何安装沼气灶具?	171
问题 145	安装沼气灯时要注意什么?	172
问题 146	厌氧消化器施工缝的设置与形式应符合 哪些要求?	173
问题 147	水泥砂浆防水层的施工应符合哪些规定?	173
问题 148	涂料密封层的施工应符合哪些规定?	174
问题 149	保温层的施工应符合哪些规定?	174
问题 150	厌氧消化器的气密性试验应符合哪些规定?	175
问题 151	提高混凝土的密实度应采取的主要措施有 哪些?	175

问题 152	地脚螺栓的敷设应符合哪些要求？	176
问题 153	设备基础的灌浆应符合哪些要求？	176
问题 154	厌氧消化器的建筑材料如何选择？	177
问题 155	低压储气柜设计原则有哪些？	178
7. 启动与运行篇		180
问题 156	怎样启动农村户用沼气池？	180
问题 157	怎样进行快速启动农村户用沼气池？	183
问题 158	沼气池运行需注意哪些问题？	184
问题 159	沼气池的安全管理应注意什么？	187
问题 160	安全用气应注意什么？	188
问题 161	沼气池如何进行检修？	189
问题 162	沼气池为什么要进出料？	190
问题 163	沼气池的出料设备有几种，各具有什么 特点？	191
问题 164	怎样调节发酵液的酸碱度？	193
问题 165	沼气池防止结壳的措施？	193
问题 166	沼气池如何安全越冬？	194
问题 167	如何提高沼气池冬季产气率？	195
问题 168	秸秆发酵时应注意什么？	196
问题 169	脱水器需要多长时间检查一次？	196
问题 170	怎样来维护脱硫器？	197
问题 171	如何维护压力表维护？	197
问题 172	沼气灶在使用中需要注意哪些问题？	198
问题 173	如何启动和调节沼气灯？	199
问题 174	沼气工程日常维护保养，应包括哪些	

	部分内容?	200
问题 175	沼气工程应配备的防护救生设施及用品 有哪些?	200
问题 176	水泵在运行中,应观察哪些数据判断是否 正常运行?	200
问题 177	系统加热时,应察看哪些内容确保系统 正常运行?	201
问题 178	厌氧消化器在启动之前应做好哪些准备 工作?	201
问题 179	水泵在运行中出现什么问题要及时停机?	202
问题 180	沉沙池运行时应注意哪些问题?	202
问题 181	典型厌氧消化器启动时应注意哪些问题?	202
问题 182	厌氧消化器正常运行,其主要参数值应在 什么范围?	203
问题 183	厌氧消化器主要维护保养内容有哪几部分?	204
问题 184	试运转结束后,应及时做好哪些工作?	204
问题 185	厌氧消化器的安全运行应注意哪些保障 措施?	204
问题 186	固液分离机运行时应处理好哪些工作?	205
问题 187	热交换器运行管理工作有哪几部分?	205
问题 188	采用机械设备进行污泥脱水时,有哪些具体 工作需要注意?	206
问题 189	人工滤层干化床如何进行维护保养?	206
问题 190	工程运行时控制室主要有哪几部分工作?	207
问题 191	厌氧滤池的启动	207
问题 192	如何使用储气柜?	210