

农业工程手册

第 3 册

农村能源工程

中国农业工程研究设计院
北京农业工程大学 编
农业出版社

农业工程手册

第三册

农村能源工程

中国农业工程研究设计院 编
北京农业大学

农业出版社

(京)新登字060号

农业工程手册

第三册

农村能源工程

中国农业工程研究设计院
北京农业大学 编

• • •
责任编辑 何致莹

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168mm32开本 15印张 389千字
1993年12月第1版 1993年12月北京第1次印刷
印数 1—1,500册 定价 18.40元

ISBN 7-109-02813-5/S·1797

《农业工程手册》编委会名单

主编：陶鼎来 汪懋华 张 昆 张 伟

编委：（以姓氏笔划为序）

李兴昌 沈再春 杨振声 陈济勤 陈章琛

汪懋华 张 伟 张 昆 郑梦林 陶鼎来

黄季平 谢文治 董须强 董贞铭

第三册《农村能源工程》

编写人员名单

主编：郝芳洲

审稿：陶鼎来

编写分工：

第一章 概论：邓可蕴；第二章 农村能源规划：施德铭；
第三章 高效炉灶：郝芳洲、张百良、赵廷林、雷春鸣；
第四章 沼气：简金印、郝芳洲、祁雅琴；第五章 太阳
能：陈晓夫；第六章 风能：王时滔、郝芳洲；第七章 地
热：初滨；第八章 薪炭林：杨跃先；第九章 小水电：
刘启箴、郝芳洲、赵真；第十章 农村生产节能：施德
铭。

参加附录编写和提供资料人员：

初滨、陈晓夫、祁雅琴、施德铭、郝芳洲、崔远勃、袁生
龙、丁素贞、蒋小齐、李志兰、王革华、肖明松

序 言

随着我国农业从自给性生产向商品性生产转化，从传统农业向现代化农业转化，农村各方面的建设任务日益增大。首先，农业是国民经济的基础，农业持续稳定的发展和强大的后劲，需要国家不断地增加对农业的投入，以改善生产条件，因此由国家或地方经办的农业建设任务，必将不断地提上日程；其次，各种专业户、重点户、联户和其他合作经济的大量兴起，促进了种植业、养殖业和各种农副产品加工业以及其他乡镇企业的发展，要求多种多样的工程建设为之服务；第三，农民生活水平的提高，农村居民点和中小城镇的发展，更要求进行大量的农村基础设施建设。总之，我国农村经济的繁荣，正在推进一个规模空前的农村建设热潮，而广大农村的建设，是我国社会主义现代化建设的一个重要组成部分。

面对这样空前规模的建设任务，我国的科技工作者将有机会施展他们的才能。这套《农业工程手册》就是为广大科技工作者从事农业工程的科研、教学、设计、规划、施工等技术工作服务的。它将为他们提供农业工程各主要方面的基础知识、计算方法、设计数据、参考资料。全套手册包括：“农业工程项目可行性研究”、“土地利用工程”、“农村能源工程”、“农副产品加工程”、“农业建筑工程”和“农业机械化与电气化”六个分册，既可成套使用，也可各分册分别使用。收入的数据和资料，尽可能反映当前我国和世界农业工程技术的先进水平，并特别强调了实用价值，解释和说明则务求通俗易懂，使具有高中以上文化程度和受过一般工程技术训练的人员都可以在工作中加以引用。我们希望这套“手册”的出版，对于巩固和扩大农业工程技术队伍和

使大量没有机会接受农业工程专业培训的人员也能参加到农业工程的实践中来，发挥应有的作用；同时我们也希望“手册”的出版，对提高我国各地开展的农业工程建设的技术水平和工程质量，起到一定的保证作用。

随着经验的积累和科学研究的进展，以及社会经济的发展，适用于我国的农业工程技术的范围将不断扩大，水平也将不断提高。同时我国是一个幅员辽阔的大国，各地自然条件和社会经济条件的差别很大，农业工程的实施，必须因地制宜。总之，任何技术措施，都是不能脱离时间与空间的具体条件而存在的。而且，农业工程既然是一种工程，就必须讲求经济效果和社会效果，必须各项措施协调配套。我们在“手册”的编写过程中，注意到了这一点，注意到从实际出发，着重选择了在当前技术上成熟、经济上合理的内容；同时也希望读者在引用有关的数据、资料时，务必注意其适应的地区和与各种客观条件的协调，这样才能较好地发挥作用。至于将来在技术上有了突破，社会经济条件有了变化，原有的内容不能适应发展的需要，就只有等待“手册”再版时加以修订了！

《农业工程手册》编委会

编 者 的 话

本书是《农业工程手册》的第三册。是一本比较全面介绍农村能源的实用手册。全书分两大部分。第一部分的内容包括概论、农村能源规划、高效炉灶、沼气、太阳能、风能、地热、薪炭林、小水电、农村生产节能等十章。第二部分是附录。除了在《农业工程手册》第一册《农业工程项目可行性研究》附录中第六部分“农村能源工程”介绍的内容之外，本书对以下内容作了介绍：与能源有关的计量单位及技术参数；名词解释及技术术语；部分能源产品的检测标准、验收标准、标准图集；部分能源管理条例等。

全书概括地介绍了我国农村能源建设方针、政策及发展方向；农村能源的概念、基本原理、开发和使用的技术与方法，以及维护、安全等知识。手册中有大量技术数据、图表、计算公式，力求科学、准确，具有实用价值。

“八五”期间，国家计委、财政部、农业部、水利部、林业部和能源部联合开展了一百个农村能源综合建设规划县的工作。通过“六五”、“七五”十八个综合建设试点县的实践证明，综合建设是我国农村能源发展的必由之路。首先在摸清当地能源资源的前提下，制订出规划，并采取确实可行的措施，这样就可以因地制宜地把软科学和硬技术揉合在一起了。因此本书可供从事农村能源工作的管理干部、技术人员使用，也可供农村各级领导干部及有关院校师生参考。

手册在编写过程中得到了农业部环保能源司领导的大力支持，并得到了我国著名农业工程专家陶鼎来同志的指导，提出了宝贵的修改意见。此外，还得到了王孟杰、崔远勃、张百良、梁

子超、余善循、史君洁等同志的帮助，在此一并表示衷心的感谢。

本书由中国农业工程研究设计院组织编写，除了本院人员外，还邀请了院外部分专家参加撰稿。由于科学技术发展迅速，由于时间、人力等方面的限制，有些新成果很难及时收入本书。此外限于编者水平，难免存在缺点和错误，恳望读者不吝赐教。

编者

1992年3月

目 录

第一章 概论	1
第一节 农村能源概念	1
一、能源的概念及其分类	1
二、农村能源的概念	2
三、我国农村能源的建设方针	3
第二节 农村发展—农村能源—生态环境	4
一、农业系统的特点	4
二、农村经济发展与能源需求的关系	4
三、农村发展与能源、生态环境的关系	6
第三节 我国农村能源建设现状	8
一、推广省柴节煤工作取得显著成绩	8
二、沼气技术的稳步发展	8
三、其他能源资源的开发	9
四、县级农村能源综合建设试点	9
第四节 农村能源建设应加强的几项工作	10
一、制定发展农村能源的规划	10
二、研究制定农村能源的技术经济政策	10
三、加强农村能源的科学研究和开发示范工作	10
四、大力抓好农村的节能工作	11
五、大力发展农村能源产业	11
六、加强农村能源服务体系建设	11
七、加速农村能源技术人员的培训	11
八、加强对农村能源工作的领导	12
第二章 农村能源规划	13
第一节 概述	13
一、目的意义	13

二、编制内容与原则	13
三、能源统计	14
第二节 农村能源资源调查	15
一、生物能能源	16
二、小水电资源	17
三、小煤炭资源	17
四、太阳能资源	17
五、风能资源	18
六、地热能资源	18
七、海洋能资源	18
八、人、畜力资源	18
第三节 农村能源供需现状调查与分析	19
一、消费现状的调查	19
二、消费现状的分析	19
第四节 农村能源需求预测	22
一、能源需求预测的基本原则	22
二、能源需求预测的程序	23
三、能源需求预测方法	23
第五节 供需平衡表的编制	27
第六节 农村能源综合区划的编制	28
一、分类区划	28
二、分区论述	29
第七节 农村能源项目评价	29
一、评价指标	30
二、评价方法及其选择	30
三、农村能源建设项目的评价——可行性的分析	33
四、经济评价中几个有关问题	33
第八节 农村能源综合规划	34
第三章 高效炉灶	46
第一节 省柴灶	46
一、概述	46
二、燃料与燃烧	47
三、燃料组成成分表示方法	49

四、柴草的热值	51
五、柴草的燃烧	51
六、提高炉灶省柴的基本途径	52
七、热量在炉灶中的传递过程	54
八、灶的设计	55
第二节 节煤炉灶	63
一、概述	63
二、煤的成分及其燃烧	64
三、节煤炉灶基本结构简介	64
第三节 炕连灶	69
一、旧炕灶的弊病	69
二、炕的结构形式	69
三、主要热性能及结构参数的确定	71
第四节 灶、炉、炕实例介绍	72
一、组装灶	72
二、蜂窝煤炉	78
三、炕连灶	79
第五节 农村生产节能炉窑	80
一、炒茶节能灶	81
二、节能烤烟房	84
三、农村节能砖窑	86
四、高效固体燃料燃烧炉	90
第四章 沼气	92
第一节 沼气发酵基本原理	92
一、什么是沼气	92
二、沼气的性质	93
三、沼气发酵的阶段性	95
四、沼气发酵的微生物	98
第二节 人工制取沼气的条件	99
一、严格的厌氧环境	99
二、充足和适宜的发酵原料	99
三、发酵原料的碳氮比	101
四、合适的发酵原料浓度	102

五、适宜的发酵温度	103
六、适宜的酸碱度	104
七、接种物	105
第三节 农村家用沼气池	106
一、家用沼气池设计的原则	106
二、沼气池容积的确定	106
三、家用沼气池的种类和基本构造	107
四、家用沼气池沼气发酵工艺流程	109
五、家用沼气池的建造方法	110
六、沼气池的质量检查	112
七、建池注意事项	113
八、近年来家用沼气池发展动向	114
第四节 家用沼气池的管理	115
一、合理配料、综合进料	115
二、装料和沼气发酵的启动	115
三、一年做到大换料1—2次	116
四、沼气池的日常管理	116
五、安全措施	118
六、家用沼气池的保养与维修	120
七、“病态池”的诊断与治理	121
第五节 大中型沼气工程	121
一、发酵工艺及装置	122
二、配套装置简介	128
第六节 沼气燃烧及燃烧器	130
一、沼气的燃烧	130
二、燃烧器	131
三、沼气灶、灯使用中常见故障及排除方法	134
第七节 沼气的综合利用	135
一、沼气发酵液制优质肥料	135
二、沼肥有一定的防治病虫害效果	137
三、沼液养鱼、养猪	138
四、沼气在动力上的应用	139
第五章 太阳能	142

第一节 太阳辐射	142
一、太阳概貌	142
二、太阳常数和辐射强度	143
三、太阳角的计算	143
四、我国太阳能资源	145
第二节 太阳灶	149
一、太阳灶的种类	149
二、太阳灶的设计	149
三、材料	151
四、太阳灶的合理使用	153
第三节 太阳热水器	154
一、盒式热水器	154
二、闷晒式热水器	155
三、平板型集热器	155
四、平板型集热器系统	157
五、平板集热器的安装与使用	158
第四节 被动式太阳房	159
一、被动式太阳房的构造与原理	159
二、被动式太阳房的得热和耗热计算	161
三、农用太阳房设计注意事项	164
第五节 太阳能干燥	165
一、太阳能干燥原理及过程	166
二、太阳能干燥方式	167
三、太阳能干燥装置实例介绍	168
第六节 太阳能电源	170
一、太阳电池的种类	170
二、太阳电池的工作原理	171
三、太阳电源设备	172
四、太阳光发电应用实例	177
第六章 风能	180
第一节 风的形成与我国的风能资源	180
一、风与风能	180
二、我国的风能资源	181

第二节 风力机的基本构造和分类	183
一、风力机的基本构造	183
二、风力机的分类	189
第三节 风力机的工作原理	190
一、风轮转动的基本工作原理	190
二、风力机的功率与效率	192
三、风力机的动力特性	193
第四节 风能利用装置	195
一、风力机的使用	195
二、风力机介绍	196
三、风力发电系统的主要组成部分	196
四、风力提水	201
第五节 风能利用存在的问题及解决的途径	206
一、风能利用存在的问题	206
二、解决的途径	207
第七章 地热	209
第一节 我国地热资源简介	209
一、地热的基本知识	209
二、我国的地热资源	210
第二节 我国地热在农业上的利用	214
一、地热温室	216
二、地热水产养殖	216
三、地热孵化禽类	218
四、地热烘干	218
五、地热水灌溉	219
六、其他方面的利用	219
第三节 单屋面地热温室的工程技术	221
一、单屋面地热温室的结构形式	222
二、单屋面地热温室的平面布置	223
三、地热温室的加温方式	224
第四节 地热越冬水产养殖技术	227
一、地热越冬养鱼棚的结构	227
二、越冬养殖池的结构	228

三、鱼的越冬养殖技术要求	230
第五节 地热孵化禽类的工程技术	231
一、D-801半自动地热孵化箱	231
二、D-802全自动地热孵化箱	232
三、D-801 D-802地热孵化箱的孵化工艺	233
四、平面(室内)孵化	235
第六节 地热烘干香菇工程技术	236
第七节 地热在农业上利用存在的问题及解决的途径	237
第八章 薪炭林	242
第一节 营造薪炭林的目的意义	242
一、薪材的能源地位	242
二、我国农村薪材的供需状况	242
三、营造薪炭林的目的和意义	243
第二节 薪炭林树种的选择	244
一、选择树种的意义	244
二、选择薪炭林树种的标准	244
三、我国的主要薪炭林树种	245
第三节 采种和育苗	246
一、采种和条采	246
二、苗木培育	249
第四节 薪炭林的栽植和管理	255
一、确定适当的造林密度	255
二、造林地的整理	256
三、造林季节和方法	260
四、幼林抚育和保护	263
第五节 薪炭林的经营类型及作业方式	264
一、短轮伐期矮林	264
二、速生薪炭林	264
三、头木作业薪炭林	265
四、鹿角桩作业薪炭林	265
五、材薪兼用林	266
六、材薪混交林	266

第六节 常见树种的病虫害防治	266
第九章 小水电	276
第一节 水力发电的基本知识	276
一、水力发电的基本原理	276
二、水电站	276
三、水力发电的两大要素——水头和流量	278
四、水电站的功率	278
第二节 我国的水能资源	279
一、水能资源的理论蕴藏量	280
二、可开发的水能资源量	280
三、小水电资源分布概况	280
四、农村电气化试点县	280
第三节 水轮发电机组设备	282
一、水轮机	282
二、小型水轮发电机	289
三、调速设备	290
四、励磁系统	292
五、水轮发电机组造型的原则和步骤	292
第四节 小水电站的规划、勘测与设计	294
一、规划	294
二、勘测	294
三、设计内容	295
第五节 水电站进水设施的选择	295
一、进水槽（导水槽）	295
二、压力前池	296
第六节 小水电的运行	298
一、水轮发电机组的运行	298
二、水轮机常见故障及其维修	303
三、发电机常见故障及其维修	303
四、调速器的常见故障及其维护	304
五、电气设备的运行及其维护	305
第七节 兴建小水电的方针政策	306
第十章 农村生产节能	308

第一节 节能的有关概念	308
一、节能概念与分类	308
二、节能潜力	308
三、能源利用效率	310
四、节能量	311
第二节 农村节能途径	313
一、农村生活节能途径	313
二、农村生产节能途径	314
第三节 有关节能政策条例	320

附 录

一、与能源有关的计量单位及技术参数	323
二、名词解释及有关技术术语	328
(一) 有关热工名词	328
(二) 有关沼气的技术术语	333
三、部分能源产品热性能测试方法	338
(一) 民用柴灶(炉)的热性能测试方法	338
(二) 家庭用煤及炉具试验方法	345
(三) 民用炕连灶热性能测试方法 (GB7651—87)	366
(四) 聚光太阳灶	380
(五) 平板型太阳集热器热性能试验方法 (GB4271—84)	388
(六) 平板型太阳集热器产品技术条件 (GB6424—86)	405
四、部分能源管理条例与办法	413
(一) 节约能源管理暂行条例	413
(二) 地热资源管理暂行办法	422
(三) 农村被动式太阳房试点验收办法	427
五、其他	439
微型水轮发电机组实例简介	455
 主要参考资料	 462