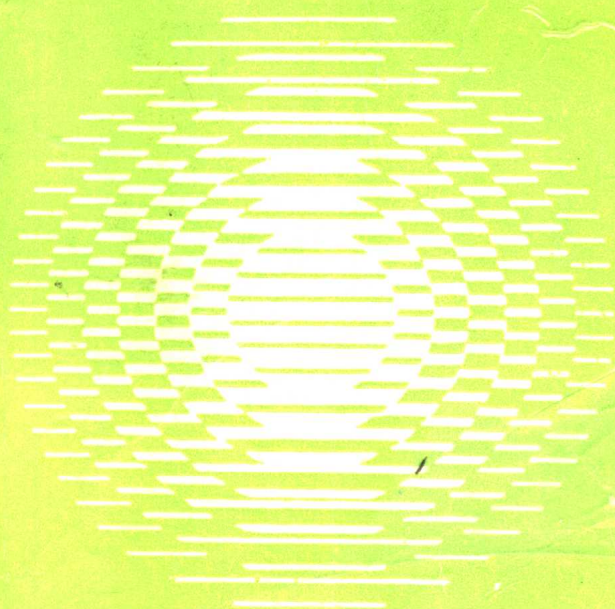


蔺金印 刘鉴民 等编

实用农村能源手册

化学工业出版社



实用农村能源手册

蔺金印 刘鉴民 等编

化学工业出版社

内 容 提 要

本手册是一本比较全面介绍农村能源的综合性实用手册,内容包括概论、省柴灶、沼气、森林能源、风能、太阳能、小型水力发电站等七篇。概论介绍了我国农村能源方针、技术水平及发展方向;六种农村能源分别介绍了概念、基本原理、技术与方法、设备材质、建造方法、操作维护、安全技术及应用技术等。手册技术先进,取材丰富,面向全国,有大量数据,图表、计算公式,内容科学、准确、实用,可供直接查用及参考。具有使用价值。为方便使用,图表名称收入目录中。

手册编写分工为:第一篇 概论 朱俊生;第二篇 省柴灶 郝芳洲;第三篇 沼气 蔺金印;第四篇 森林能源 远照;第五篇 风能 王叶滔;第六篇 太阳能 刘鉴民,第七篇 小型水力发电站 赵真;刘鉴民对全书做了统一整理。手册在编写过程中得到国家计委农村能源处的大力支持。

本书可供从事农村能源工作的管理干部,技术人员、广大农民使用,也可供农村各级领导干部及有关院校师生参考。

实用农村能源手册

蔺金印 刘鉴民等编

责任编辑:孙绥中 陈大英

封面设计:任 辉

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

化学工业出版社印刷厂装订

新华书店北京发行所经销

开本787×1092^{1/16}印张36^{3/4}字数906千字

1989年12月第1版 1989年12月北京第1次印刷

印 数 1—4,000

ISBN 7-5025-0634-9/Z·4

定 价21.00元

目 录

第一篇 农村能源概论	
一、农村能源是一个战略问题	1
二、我国发展农村能源的方针	2
三、近几年我国农村能源工作取得的成绩	3
四、农村能源工作面临的形势	4
五、今后农村能源建设需要加强的几项工作	5
第二篇 省柴灶	
第一章 概述	7
第一节 炉	7
一、水泥炉	7
图2-1-1 河南省鹿邑县水泥炉	8
二、铁皮炉	8
图2-1-2 广西壮族自治区鹿寨县铁皮炉	8
三、陶瓷炉	8
四、铸铁炉	8
五、泥炉	8
第二节 灶	8
一、自拉风灶	9
图2-1-3 前拉风灶	9
图2-1-4 后拉风灶	9
图2-1-5 连二灶	10
图2-1-6 连三灶	10
图2-1-7 多锅灶	11
二、强制通风灶	11
图2-1-8 陕西省乾县风箱灶	11
第二章 柴草的燃烧	12
第一节 柴草的组成成分	12
一、碳	12
二、氢	12
三、硫	12
四、磷和钾	12
五、氮	12
六、水分	13
表2-2-1 燃料低位发热量与含水量对照表	13
七、灰分	13
第二节 柴草的燃烧	13
第三节 柴草的热值及成分的表示方法	14
表2-2-2 各种燃料组成成分	14
第三章 热能的传递	16
第一节 传热的三种方式	16
一、导热	16
表2-3-1 省柴灶常用材料的导热系数	16
图2-3-1 锅壁导热示意图	16
二、对流换热	17
三、热辐射	17
第二节 热量在柴灶(炉)中的传递过程	17
图2-3-2 柴灶中传热过程示意图	18
第四章 省柴灶省柴原理	19
第一节 旧灶的弊病	19
图2-4-1 扩散型供气	19
第二节 热量损失浅析	19
排烟热损失	19
二、化学不完全燃烧热损失	20
三、机械不完全燃烧热损失	20
四、散热损失	20
五、灶体和锅的蓄热量	20
六、灰渣带走的热量	21
第三节 柴灶(炉)省柴的要求	21
一、柴草充分地燃烧	21
图2-4-2 从柴草缝隙中供气	21
二、热能的充分利用	21
第五章 省柴灶的设计与施工	23
第一节 改建省柴灶前的准备工作	23
一、观察	23
二、问	23
三、检查	23
四、测试	23
第二节 省柴灶参数的选择	23

一、灶体与炉高的确定	23
图2-5-1 灶体高度示意图	24
二、烟囱	24
图2-5-2 烟囱所处的位置	25
图2-5-3 烟囱帽	25
三、进风道	26
图2-5-4 进风道	26
图2-5-5 风箱灶的风筒	26
图2-5-6 风箱灶灶具	27
四、灶篦	27
图2-5-7 灶篦的安装	28
图2-5-8 灶篦安装角度	28
五、灶膛	27
图2-5-9 蜡烛火焰示意图	28
图2-5-10 长方形燃烧室示意图	29
图2-5-11 临时燃烧室示意图	29
图2-5-12 锅底形拦火圈	29
图2-5-13 拦火圈与锅壁间隙示意图	30
图2-5-14 马蹄形拦火圈	30
图2-5-15 明回烟道	31
图2-5-16 双眼出烟口	31
图2-5-17 暗烟道	32
图2-5-18 二次进风	33
六、柴灶的保温措施	33
七、余热利用	33
图2-5-19 盘管小箱余热利用装置	34
图2-5-20 子母炉	34
八、炊具改革	34
图2-5-21 旧铁锅	35
图2-5-22 带鳍片铁锅	35
九、成型灶	36
图2-5-23 成型灶示意图	35
图2-5-24 成型灶具	36
第三节 试烧	36
表2-5-1 火焰颜色与温度对照表	37
第四节 柴灶常见的故障	37
一、灶门倒烟	37
二、烟囱抽力不足	37
三、偏锅开	37
四、烧水不容易开锅	38
第五节 如何使用省柴灶	38
一、做好思想工作,改变过去旧的风俗习惯	38

二、日常管理与维修	38
第六章 炕连灶	40
第一节 炕的分类及结构	40
一、炕的分类	40
图2-6-1 一面炕	40
图2-6-2 对面炕	41
图2-6-3 三面炕	41
图2-6-4 烧炕灶的炕	41
图2-6-5 架空式火炕	41
二、炕的结构	42
图2-6-6 炕的结构示意图	42
第二节 旧炕灶的弊病	43
图2-6-7 旧炕示意图	43
第三节 炕传热原理浅述	44
图2-6-8 分烟示意图	44
第四节 炕洞结构形式	45
一、横洞炕	45
图2-6-9 横洞炕	45
二、竖洞炕	46
图2-6-10 竖洞炕	46
图2-6-11 咸兴竖洞炕示意图	46
三、花洞炕	46
图2-6-12 花洞炕	46
图2-6-13 带火墙的花洞炕	47
四、回龙炕	47
图2-6-14 回龙炕	47
第五节 炕设计的技术经济要求	48
第六节 炕的结构设计	48
一、炕洞地面的处理	48
二、炕洞	48
三、炕墙	48
图2-6-15 炕墙密封示意图	49
图2-6-16 带火墙的炕的示意图	49
四、炕面	49
图2-6-17 炕檐拌泥示意图	50
五、进烟口和排烟口	50
六、灶	50
七、烟囱	50
图2-6-18 烟囱位置示意图	51
第七节 炕连灶常见的故障及其排除方法	51
一、“争嘴”	51
二、燎烟	52
图2-6-19 灶出烟口示意图	52
图2-6-20 烟囱及引柴活门	52

三、“截火”	52
四、“犯风”	53
五、倒烟	53
六、“打呛”	54
第七章 灶炕实例	55
第一节 蓬溪省柴灶	55
图2-7-1 蓬溪省柴灶	56
第二节 组装式双连省柴灶	56
图2-7-2 组装式双连省柴灶	59
一、性能特点	56
二、结构说明	57
三、热性能测试结果	57
第三节 泽江新灶	57
图2-7-3 泽江新炕——熏肥炕	60
一、性能特点	57
二、结构说明	57
第八章 灶炕热性能的测试	61
第一节 灶的热性能测试	61
一、“三个十”法	61
二、“均耗量”法	61
三、民用柴灶(炉)的热性能测试方法	62
表2-8-1 常用材料比热	63
表2-8-2 水的汽化潜热	63
表2-8-3 测试记录表	65
图2-8-1 灶(炉)热性能曲线	66
表2-8-4 综合记录表	66
表2-8-5 测试报告	67
图2-8-2 灶热性能曲线	68
第二节 炕连灶的测试方法	68
一、前言	68
二、编制测试方法的说明	68
三、测试要求及热性能参数	68
四、测试项目、测试设备及安装要求	70
图2-8-3 取样管尺寸	70
图2-8-4 炕面测温点的布置	70
五、测试时间	71
六、测试方法	71
七、测试数据处理	71
表2-8-6 炕灶结构数据综合记录表	72
表2-8-7 灶的热性能测试数据综合记录表	73
表2-8-8 炕的测试数据综合记录表(I)	74
表2-8-9 炕的测试数据综合记录表(II)	75

合记录表(II)	75
表2-8-10 炕的热性能数据综合记录表	76
八、测试报告	72
表2-8-11 测试报告	78
九、后记	73
表2-8-12 炕连灶热性能数据汇总表	79
参考文献	

第三篇 沼气

第一章 农村办沼气的好处	80
第一节 农村办沼气, 节约常规能源	80
一、沼气做燃料用	80
二、以沼气做动力	80
第二节 农村办沼气, 促进畜牧业的发展	81
一、增加肥料, 提高肥效	81
二、增加饲料, 促进畜牧业的发展	81
三、节省劳动和运输资金	81
第三节 农村办沼气, 改善农村环境卫生	81
表3-1-1 虫卵和病菌在沼气池内死亡时间	82
第四节 农村办沼气, 有利于保持生态平衡	82
一、不完全的农业循环	82
图3-1-1 不完全农业循环示意图	82
二、完全的农业循环	82
图3-1-2 完全的农业循环示意图	83
第五节 节约矿物燃料, 改变农村能源结构	83
表3-1-2 农村民用燃料结构	83
第二章 沼气的性质及其产生原理	85
第一节 沼气及其性质	85
一、什么是沼气	85
二、沼气的性质	85
表3-2-1 几种燃料的燃烧热值	86
第二节 沼气和沼气肥的用途	87
图3-2-1 1m ³ 沼气的用途	87
第三节 产生沼气的基本原理	87
一、沼气发酵是一个复杂的生物化学过程	87
二、沼气发酵是复杂的有机物分解代谢过程	89

图3-2-2 厌氧发酵原理图解	89
第四节 人工制取沼气的条件	90
一、严格的厌氧环境——建造密闭的沼气发酵池	90
二、充足和适宜的发酵原料	90
表3-2-2 常用沼气发酵原料的碳氮比	90
表3-2-3 常用发酵原料的产气量	91
表2-2-4 人畜禽粪便的沼气产量	91
表2-3-5 几种有机物质的产气速度	91
三、合适的发酵原料浓度	91
表2-3-6 常用发酵原料的含水量	92
图3-2-3 配制发酵原料的比例	92
四、适宜的发醇温度	92
表2-3-7 发酵原料、温度与产气率	93
五、适宜的酸碱度	93
六、接种物	94
表3-2-8 接种量与发酵产气量关系	94
第三章 沼气池的种类及建造方法	95
第一节 沼气池种类、构造及工作原理	95
一、沼气池种类	95
图3-3-1 水压式沼气池	95
图3-3-2 分离浮罩式沼气池	95
图3-3-3 红泥塑料沼气池	96
二、沼气池的构造	96
三、沼气池的工作原理	97
图3-3-4 沼气池的工作原理示意图	97
第二节 沼气池的建造方法	97
一、水压式沼气池的建造方法	98
表3-3-1 常用设计沼气池几何尺寸	99
表3-3-2 混凝土配料比	103
表3-3-3 混合砂浆配合用量比	103
表3-3-4 常用抹面砂浆配合比及应用范围	103
表3-3-5 普通粘土砖的标号	104
图3-3-5 中心桩示意图	104
图3-3-6 沼气池平面图	105
图3-3-7 立标杆	105
图3-3-8 活动轮杆工作示意图	105
图3-3-9 8m ³ 沼气池进料口剖面图	106
图3-3-10 8m ³ 沼气池出料口剖面图	106

图3-3-11 圈梁与池盖、池墙连接法	107
图3-3-12 无模漂砖砌筑法	107
图3-3-13 8m ³ 沼气池活动盖口剖面图	108
图3-3-14 8m ³ 沼气池蓄水圈平面图	108
图3-3-15 8m ³ 圆筒形水压式沼气池剖面图	109
二、红泥塑料沼气池的建造方法	110
图3-3-16 水封槽示意图	110
图3-3-17 红泥塑料沼气池安装后的外形图	111
第三节 沼气池的质量检查	111
一、直接检查法	111
二、试压检查法	111
第四节 建造沼气池的注意事项	111
一、防止塌方	111
二、防业砸坏和摔伤人	112
三、用电灯在沼气池内施工	112
四、严格检查	112
五、及时加盖	112
第四章 沼气池的科学管理	113
第一节 沼气发酵原料的来源和预处理	113
一、发酵原料的来源	113
二、发酵原料的预处理	113
第二节 沼气池的科学管理	113
一、要做到合理配料，综合进料	114
表3-4-1 混合原料配比表（近似值）	115
二、装料和沼气发酵的起动	114
三、一年做到大换料一、两次	116
四、沼气池的日常管理	116
表3-4-2 1m ³ 容积沼气池的原料配方	118
五、对沼气池要采取保温措施	118
六、发酵原料发生故障及处理方法	119
表3-4-3 发酵原料发生故障及处理方法	119
第三节 沼气池的保养与维修	119
一、沼气池的保养	119
二、常见沼气池发生故障及处理方法	120
表3-4-4 常见沼气池发生的故障及处理方法	120
第四节 病态池的检查与维修	120

一、管道与池体外部的检查	120
二、池体内部检查	120
三、造成病态池的原因	121
四、沼气池的维修和病态池的修补方法	121
第五节 管理沼气池的注意事项	122
一、沼气池运行时应注意的事项	122
二、维修沼气池时应注意的事项	122
第六节 红泥塑料沼气池的管理特点	122
一、一次性进、出料	122
二、发酵原料的浓度高	122
三、注意防寒保温	122
四、检查方法	123
五、漂料的防止与处理	123
六、红泥塑料膜的修补方法	123
第五章 沼气用具	124
第一节 沼气燃烧原理	124
第二节 沼气燃烧的特点	124
第三节 水压式沼气池沼气用具的合理配套与调整	125
一、沼气用具的配套	125
图3-5-1 使用沼气的配套设备	125
图3-5-2 各种管件的外形图	125
图3-5-3 沼气压力表	126
图3-5-4 沼气炉具的结构示意图	127
图3-5-5 沼气灶结构示意图	128
图3-5-6 沼气灯结构示意图	129
二、沼气用具的调节和使用	129
第四节 介绍几种使用效果好的沼气炉	130
一、沼气炉具的定型标准	130
二、目前国内普遍推广使用的几种沼气炉	130
图3-5-7 北京三型民用沼气炉外形图	130
图3-5-8 北京四型民用沼气炉外形图	131
第五节 红泥塑料沼气池所需用具特点	132
一、低压管道和管件	132
二、低压沼气炉	132
第六节 沼气用具的故障及其排除方法	132
表3-5-2 沼气用具常发生的故障及其排除方法	133
第七节 使用沼气(用具)时的注意事项	132

第六章 沼气肥的利用	134
第一节 沼气肥的概念	134
第二节 沼气肥的特性	134
3-6-1 沼气肥的主要养分含量	134
第三节 沼气肥的增产效果及改良土壤的作用	134
一、农村办沼气可以扩大有机肥源	134
二、沼气肥的增产效果	135
表3-6-2 沼气水肥与敞口厕所粪水(对照池)肥料比较	135
表3-6-3 沼气渣肥对当季作物增产效果	135
表3-6-4 沼气水肥与碳酸氢铵配合施用增产效果	136
表3-6-5 施用沼腐磷肥的增产效果	136
三、沼气肥对改良土壤的作用和效果	135
表3-6-6 施用沼气渣肥对土壤主要理化性状影响	136
第四节 农田施用沼气肥增产原因	137
表3-6-7 沼气发酵的氮素变化情况	137
表3-6-8 沼气肥与农家有机肥(堆肥)处理前后氮素含量比较	138
表3-6-9 沼气肥和其它有机肥料含有机质及各种养分数量比较表	138
第五节 沼气肥的出肥方式和利用技术	138
一、沼气渣肥和水肥混合出料	138
二、沼气水肥单独出料	139
三、沼气渣肥单独出料	139
四、用沼气渣肥制成其它肥料	139
第六节 施用沼气肥应注意的事项	140
第七章 预防沼气窒息性中毒	141
第一节 沼气窒息性中毒表现	141
一、轻型	141
二、中型	141
三、重型	141
第二节 发生沼气窒息性中毒的原因	141
第三节 沼气窒息性中毒的预防和急救措施	142

第四篇 森林能源

第一章 绪论	144
--------	-----

第一节 什么是森林能源	144
第二节 森林能源的地位	144
第二章 森林能源的潜力与优点	146
第一节 光合作用的潜力	146
第二节 提高光合效率的措施	146
一、适地适树的原则	146
二、集约栽培技术	147
三、混交与间作	147
图4-2-1 树木冠型与光能利用的关系	147
四、适当密植与短期轮伐	147
五、增施二氧化碳提高光合效率	148
第三节 现有森林的含能量及各国的潜力	148
一、现有森林的含能量	148
二、各国的潜力	148
表4-2-1 一些国家的森林经营效果	148
三、剩余物资源的潜力	149
第四节 森林能源的优点	149
一、兼有多种经济效益	149
二、兼有生态效益	150
三、热值高	150
四、可再生	151
五、无污染	151
六、周期短,见效快	151
七、投入少,产出多	151
八、分散、灵活、公平、独立	151
九、普及、方便、广适、实用	151
十、增加就业机会	151
十一、节省好材	152
十二、加强企业能源自给,降低森工生产成本	152
十三、具有国防意义	152
十四、森林能源也是现代化能源	152
第三章 森林能源的资源种类	153
第一节 能源林	153
一、什么是能源林	153
二、能源林的类型	153
表4-3-1 能源林类型表	153
第二节 我国传统薪炭林主要类型	154
一、栎类薪炭林	154
表4-3-2 栎类薪炭林类型	154
二、松类薪炭林	155

表4-3-3 松类薪炭林类型	155
三、杨、柳类薪炭林	156
表4-3-4 杨、柳类薪炭林类型	156
四、豆科乔木薪炭林	156
表4-3-5 豆科乔木薪炭林类型	156
五、灌木薪炭林	157
表4-3-6 北方灌木薪炭林类型	157
表4-3-7 南方灌木薪炭林类型	158
第三节 一般森林资源	159
表4-3-8 一般森林资源能源生产途径	159
表4-3-9 不同地区不同林种薪炭材产量估计	159
第四节 木材采伐及加工剩余物资源	160
一、伐区剩余物资源及其收集方法	160
二、木材加工剩余物资源及收集方法	160
表4-3-10 木材加工剩余物资源种类	160
表4-3-11 木材加工剩余物的产生比例	161
第四章 能源林的特点	162
第一节 能源林与其它林种的区别	162
表4-4-1 能源林与其他林种的区别	162
第二节 能源林的经营原则和方针	162
一、经营原则	162
二、经营方针	163
第三节 能源林发展规划	163
一、制定能源林发展规划的目的	163
二、能源林发展规划的内容	163
三、制定能源林发展规划的依据	163
第四节 能源林的树种选择原则和标准	164
一、选择原则	164
二、选择标准	164
第五节 各地营造能源林树种选择参考	164
表4-4-2 各地营造能源林树种选择参考	165
第五章 能源林的种子及苗木	167
第一节 种实成熟及采种技术	167
一、什么是种实成熟及种实成熟的标志	167
表4-5-1 林木种实形态成熟标志	167
二、采什么树上的种实	167
三、采种方法	167

表4-5-2 采种方法	168
第二节 种实处理及贮藏	168
一、种实处理	168
表4-5-3 各类种实的处理方法	168
二、净种	168
三、种子贮藏	169
表4-5-4 种子的各种贮藏方法	169
表4-5-5 部分树种采种技术简表	169
第三节 种子品质检验和调拨	169
一、什么是种子品质检验	169
二、取样方法	170
表4-5-6 送检样品重量参考表	170
表4-5-7 送检申请表	171
图4-5-1 取试料用的探 针(取样器)	171
图4-5-2 十字对角线法	171
图4-5-3 钟鼎式分样器	171
图4-5-4 棋盘式分样法	171
三、种子品质检验项目及检验方法	171
表4-5-8 种子品质检验 项目及方法简介	172
四、种子调拨原则	172
第四节 实生苗育苗	173
一、苗圃面积的确定	173
二、播种期	173
表4-5-9 播种期及适应的树种	173
三、播种量的确定	173
四、种子播前处理	173
表4-5-10 种子播前处理措施简表	174
五、播种技术要点	174
六、苗期抚育管理	174
表4-5-11 几种化学除草 剂及其应用方法	174
表4-5-12 几种常用苗圃追肥方法	175
表4-5-13 各种肥料混合使用表	176
七、苗木出圃及壮苗标准	175
八、假植及包装	175
图4-5-6 假植示意图	177
九、部分树种育苗技术简表	177
表4-5-14 部分树种育苗技术简表	177
十、容器育苗	178
第五节 无性繁殖育苗	178
一、什么是无性繁殖	178
二、硬枝扦插法	179

表4-5-15 插穗生根部位的试验	179
表4-5-16 影响插穗成活 的十大因子	179
表4-5-17 常用催根药及使用方法	181
三、其它无性繁殖方法	181
表4-5-18 各种无性繁殖方法	181
图4-5-8 埋条育苗	182
图4-5-9 堆土压条	182
图4-5-10 普通压条	182
第六章 能源林造林技术	183
第一节 适地适树的原则	183
一、适地适树的意义	183
二、适地适树的途径	183
三、适地适树的依据	183
表4-6-1 树种的生物学特性划分	183
第二节 能源林的组成	184
一、概念	184
二、能源林纯林的意义	184
三、混交能源林的意义及混交技术	184
表4-6-2 可供选择的能 源林混交类型	184
表4-6-3 可供选择的能 源林混交方法	185
图4-6-1 行内隔株混交	185
图4-6-2 行状混交	185
图4-6-3 带状混交	186
图4-6-4 块状混交	186
第三节 能源林的造林密度及配置	186
一、造林密度的意义	186
图4-6-5 短序松江柳造林 密度与条材产量的关系	186
二、确定造林密度的原则	187
表4-6-4 确定造林密度的一些原 则	187
三、常用树种的造林密度	187
表4-6-5 常用树种传统 薪炭林造林密度参考	187
四、种植点的配置及单位面积 株数的计算	187
表4-6-6 行状配置单位面 积种植点数计算公式	188
图4-6-6 行状配置的三种情况	187
图4-6-7 群状配置的三种情况	188
五、造林图式	190

图4-6-8 普通农村多用 造薪炭林造林图式	188
图4-6-9 路旁多用途薪 炭林造林图式	188
图4-6-10 河边造林图式	189
图4-6-11 盐碱地渠边造林图式	189
图4-6-12 铁路旁造林图式	190
图4-6-13 松荷混交造林图式	190
第四节 整地方法	190
一、全面整地	190
二、局部整地	191
表4-6-7 平地的局部整地方法	191
图4-6-14 带状整地	191
图4-6-15 犁沟整地	191
图4-6-16 高垄整地	191
图4-6-17 块状或穴状整地	192
图4-6-18 坑状(凹穴状)整地	192
图4-6-19 丘状(扣草皮子、 高台、高床)整地	192
表4-6-8 山地的局部整地方法	192
图4-6-20 水平带状(环山 水平带)整地	192
图4-6-21 水平阶整地(水平条、 窄条梯田、反坡梯田等)	193
图4-6-22 水平沟整地(水平线)	193
图4-6-23 斜坡(穴)状整地(顺坡块 状)	193
图4-6-24 块状整地	193
图4-6-25 鱼鳞坑整地	194
第五节 造林方法和造林季节	194
一、播种造林	194
表4-6-9 直播造林的各种方法	194
二、植苗造林	194
表4-6-10 植苗造林的各种方法	195
图4-6-26 明穴栽植法	195
图4-6-27 缝植(一步锄 法)操作步骤	195
图4-6-28 用锹(踩子) 缝植不当,形成空洞	195
三、分殖造林	195
表4-6-11 分殖造林的各种方法	196
图4-6-29 沙棘插条造林示意图	196
图4-6-30 沙棘埋根造林示意图	196
四、造林季节	196

第六节 幼林抚育管理	197
一、什么是幼林抚育管理	197
二、林地土壤管理及林农、林草间作	197
三、幼树平茬	197
四、幼林补植	197
第七章 能源林的经营利用	198
第一节 能源林的作业法	198
一、矮林作业	198
图4-7-1 短轮伐期杨树能源矮林	199
二、乔林作业	199
三、中林作业	200
图4-7-2 中林林相示意图	200
四、头木作业	200
图4-7-3 铁刀木头木作业林	201
五、鹿角桩作业	201
图4-7-4 马尾松鹿角桩树型图	201
六、丛植作业	202
七、灌木林作业	202
图4-7-5 朱缨花灌木能源林	201
图4-7-6 带状平茬的沙 棘灌木薪炭林	202
第二节 低产林改造	202
一、低产林的特点和改造方法	202
二、各类型低产林的改造	202
图4-7-7 修枝过度的马尾松林	203
图4-7-8 法国的低产矮 林改造方法	204
图4-7-9 法国的低质中 林改造方法	205
第三节 常用树种的病虫害防治	206
表4-7-1 常用阔叶树种 的病虫害防治	206
表4-7-2 常用针叶树种 的病虫害防治	210
第五篇 风能	
第一章 基本概念	212
第一节 空气动力学基本概念	212
一、流线与流线型	212
图5-1-1 (a)、(b)、(c) 流体绕过不 同形状障碍物的流线, (d) 流体在具有 不同横截面积的流道中流动	212
图5-1-2 流体流经截面相同 的两个不同物体的情形	213

二、阻力、升力	213	表5-2-2 叶片主要结构材料特性	229
表5-1-1 各种形状物体的阻力系数	213	图5-2-9 叶片的基本结构	230
三、机翼和翼型、几何特性和气动特性	213	二、风轮的迎风装置	230
图5-1-3 翼型的几何特性	214	图5-2-10 风力机的迎风装置	231
图5-1-4 机翼的空气动力	215	图5-2-11 尾翼迎风机构	231
图5-1-5 C_L 和 C_D 与攻角的关系	215	图5-2-12 风翼的安装位置	232
图5-1-6 升力系数与阻力系数的关系	216	图5-2-13 有辅助方向舵的下风式风力机	232
图5-1-7 弦向和垂直于弦向的气动分力	216	三、调节装置	232
第二节 风轮空气动力学	216	图5-2-14 风轮偏侧式自动调整示意图	233
一、几何定义	216	图5-2-15 风轮绕水平轴偏风装置	233
图5-1-8 风轮的桨叶	217	图5-2-16 阻力翼调节系统	234
二、贝兹理论	216	图5-2-17 丹麦式调节机构	234
图5-1-9 气流流经风轮前后的情况	217	表5-2-3 因变桨距而形成不同冲角 α 时升力系数 C_L 和阻力系数 C_D	234
三、叶素理论	218	图5-2-18 桨叶变距时 C_L 和 C_D 的变化	235
图5-1-10 当桨叶旋转时,气流对桨叶的相对速度及桨叶微段上的受力	218	图5-2-19 利用风压变化来变距	235
四、几何相似的风力机的性能	219	图5-2-20 利用惯性力使桨叶偏转的调整机构	236
第二章 水平轴风力机	223	图5-2-21 苏联式调节机构	236
第一节 水平轴风力机的种类和性能	223	图5-2-22 Aerowatt调节装置(失速调节)	237
一、低速风力机	223	图5-2-23 Elektro公司调节装置	237
图5-2-1 多叶片低速风力机	223	图5-2-24 电子调节系统	238
图5-2-2 随叶尖速比 λ 而变化的低速风力机的扭矩和功率系数	224	四、塔架	237
二、高速风力机	224	图5-2-25 塔架高度的决定图	239
图5-2-3 带尾翼的三叶风力机和自动对风的二叶风力机	224	图5-2-26 独立塔架示意图	239
图5-2-4 高速风轮的扭矩和功率系数	225	图5-2-27 拉索塔架示意图	240
第二节 水平轴风力机主要结构	225	图5-2-28 在风洞试验的各类型塔架模型	240
一、叶片	225	表5-2-4 各种塔架模型压力系数	240
图5-2-5 弧型翼型的低速风轮	225	图5-2-29 圆柱形塔架的系数 β 对应于 $\frac{H}{D}$ 的曲线	241
表5-2-1 各种翼型的位置和纵座标(%)	226	表5-2-5 基础土壤的允许压力	241
图5-2-6 各种翼型的升力系数和攻角的关系	227	图5-2-30 塔架支柱基础示意图	242
图5-2-7 风力机叶片重心测定方法	227	第三章 垂直轴风力机	244
图5-2-8 叶尖速比和实度关系	229	第一节 垂直轴风力机的种类和性能	244
		图5-3-1 走马灯式风车	244
		一、Savonius 风力机	244

图5-3-2 Savenius 风轮	245	图5-4-13 水力制动式热转换装置...	259
图5-3-3 空气动力力矩的影响	245	图5-4-14 水力制动式热转换装	
图5-3-4 在极坐标上对转子 I、		置的能量吸收特性	259
II、IV 的起动扭矩系数	245	第五章 风力发电系统的主要组	
图5-3-5 起动扭矩系数和功率		成部分	261
系数随叶尖速比 λ_0 的变化	246	第一节 发电机	261
二、Darrieus 风力机	246	图5-5-1 硅整流发电机的内部电	
图5-3-6 垂直轴风力机的工作原		路	261
理	247	图5-5-2 晶体管电压调节器	261
图5-3-7 各种实度的气动特性	247	图5-5-3 无刷硅整流发电机原	
表5-3-1 不同高径比时输出功		理线路图	262
率的比较	248	图5-5-4 调节器原理图	262
图5-3-8 Darrieus 风轮的气动特		第二节 蓄电池	263
性	248	一、蓄电池及其种类	263
图5-3-9 混合转子	249	二、蓄电池的工作原理	263
三、可变几何形状的 Darrieus 风轮	249	三、蓄电池的性质	264
图5-3-10 可变几何形风力机	249	图5-5-5 铅蓄电池的结构	
第四章 风能利用装置	250	(单片电池)	264
第一节 我国风能利用概况	250	四、充电的知识	265
表5-4-1 我国各种风力发电机		图5-5-6 铅蓄电池充电特性	
和风力提水机性能参数	251	(等电流充电)	265
第二节 风力发电装置	250	图5-5-7 铅蓄电池在等电流充	
一、独立供电系统	250	电时充电效率的变化	265
图5-4-1 发电机的输出特性	254	五、蓄电池容量的选择	265
图5-4-2 发电机输出功率随		表5-5-1 汽车用铅蓄电池规格	
转速的变化曲线	254	及电气性能	266
图5-4-3 风力机的输出特性	254	六、蓄电池的检查与保养	267
图5-4-4 风力发电机的输出功		图5-5-8 蓄电池电解液浓度测定	267
率曲线	254	表5-5-2 蓄电池不同贮(充)放电程	
图5-4-5 供电网路	254	度与电解比重、负荷放电叉电压	
图5-4-6 网路的特性	255	关系	267
二、并网系统	255	图5-5-9 负荷放电叉	268
图5-4-7 风力机的输出特性	255	表5-5-3 蓄电池在不同气候条	
第三节 风力提水	255	件下所需电解比重	268
一、提水负荷的确定	255	表5-5-4 电解配制时相对密度与硫	
图5-4-8 风力提水的水泵和贮水		酸和蒸馏水的比例(15℃时)	268
槽	256	第六章 风	270
图5-4-9 水头损失系数	257	第一节 风的特性	270
二、风力提水装置	257	一、风的形成	270
图5-4-10 低速风轮驱动的活塞泵	257	二、风速	270
三、运行情况确定	257	图5-6-1 阵风和平均风速	270
图5-4-11 风力机的扭矩-转速图	258	表5-6-1 蒲福风级表	271
图5-4-12 风力机的功率-转速图	258	三、风速的周期性变化	271
第四节 风力致热	259		

图5-6-2 月平均风速的年变化	271
图5-6-3 江淮吕泗地区风速日 变化曲线.....	271
四、风速随高度的变化.....	271
表5-6-2 不同地面粗糙度下 α 值和 Z_0 值.....	272
五、风向的变化.....	272
图5-6-4 风玫瑰图	272
第二节 风的观测和有关风参数的性质...	272
一、风的观测.....	272
图5-6-5 电接风向风速计	273
二、风速持续曲线.....	273
图5-6-6 四个站的风速持续曲线....	273
三、风速频率曲线.....	274
图5-6-7 浙江省嵊泗县风频曲线....	274
四、有效风能密度.....	274
五、风速的统计模型.....	274
表5-6-3 根据 σ/V_m 查 K 表.....	275
表5-6-4 根据 K 查 $\Gamma\left(1+\frac{1}{K}\right)$ 表.....	276
第三节 中国风资源概况.....	276
图5-6-8 中国有效风能密度	277
图5-6-9 中国全年 $3\sim 20\text{m/s}$ 风 速小时数.....	277
第七章 风力机场址选择	278
第一节 风况资料的收集与订正.....	278
一、必须掌握该地的风能资源及风况 的主要内容.....	278
二、风资料的订正.....	278
第二节 风力机的选址技术条件.....	279
一、风能资源丰富.....	279
二、较稳定的盛行风向.....	279
三、风速的年、月、日变化要小, 连 续无有效风速时数小.....	279
四、扰流要小.....	279
五、自然灾害小.....	279
第三节 平坦地形的风力机选址.....	280
图5-7-1 在平坦地形上设置风车 ...	280
一、地面粗糙度.....	280
二、平坦地形的障碍物.....	281
图5-7-2 建筑物周围的气流	281
图5-7-3 由建筑物产生的湍流	281
图5-7-4 由防风林带产生的湍流 ...	282

第四节 复杂地形的风力机选址.....	282
一、隆升地形.....	282
表5-7-1 几种山脊坡度对选址 的影响.....	282
二、低凹地形.....	282

第六篇 太阳能

第一章 太阳能的基础知识	284
第一节 太阳和太阳能.....	284
一、太阳.....	284
二、太阳辐射能的光谱特性.....	284
图6-1-1 太阳辐射光谱特性	285
表6-1-1 不同光区的太阳辐射 能量数值.....	285
三、太阳常数.....	285
四、太阳张角.....	286
图6-1-2 表示太阳张角的日地关 系.....	285
第二节 地球和太阳之间的运行规律.....	286
一、天球和天球坐标.....	286
图6-1-3 天球和天球坐标系	286
二、太阳视位置的确定.....	287
图6-1-4 中纬度地区, 一年内 太阳的运行轨迹.....	287
表6-1-2 太阳赤纬角	287
图6-1-5 日出、日没相对位置示意 图.....	288
图6-1-6 求日出和日没时间的线 图.....	289
三、太阳时和时差修正.....	289
图6-1-7 一年中的时差修正曲线 ...	289
四、太阳角的图示算法.....	290
图6-1-8 太阳角计算圆盘 I、II 示意图.....	290
图6-1-9 太阳角计算盘使用示例 ...	292
第三节 地球表面上的太阳辐射能.....	292
一、影响地球表面上太阳辐射能量的 诸因素.....	292
二、大气质量.....	293
图6-1-10 表示大气质量的示意图 ...	293
三、大气透明度.....	293
表6-1-3 我国不同地区大气透 明度的月平均值 $P_t(\%)$	294
四、太阳直射、散射和总辐射.....	294

图6-1-11 太阳辐射的物理图象	294	图6-2-9 投射到物体上的辐射能的分配	308
表6-1-4 不同地面和水面的反射系数 ρ_R	295	第三章 太阳能集热器	309
五、倾斜面上的太阳辐射能	295	第一节 平板集热器	309
图6-1-12 地平面和倾斜面之间的各种角度关系	295	一、平板集热器的结构特点和工作原理	309
第四节 太阳辐射的测量	296	图6-3-1 典型平板集热器原则结构示意图	309
一、太阳辐射测量的内容和仪器	296	二、平板集热器的性能计算	310
二、测量方法和基本工作原理	296	图6-3-2 平板集热器的能量平衡图式	310
三、通用太阳辐射测量仪器简介	297	图6-3-3 典型管板结构肋片效率	312
图6-1-13 直接辐射表	297	图6-3-4 不同设计的肋片效率	312
图6-1-14 黑白型总辐射表	297	表6-3-1 不同平板集热器的 B 、 D 典型值	313
图6-1-15 全黑型总辐射表	298	表6-3-2 我国生产的平板集热器的 B 、 D 参考值	313
表6-1-5 我国常用的直接辐射表和总辐射表的技术数据	298	三、结构设计和材料选择	313
第五节 太阳能利用简史	298	图6-3-5 集热板-盖板之间空气夹层厚度对集热器效率 η_c 的影响	314
第二章 太阳辐射的基本聚光、集热原理	300	图6-3-6 不同集热板流道形状结构示意图	315
第一节 太阳辐射的聚光原理	300	表6-3-3 不同集热板流道形状的优缺点	315
一、几何光学的基础知识	300	第二节 平板集热器的性能测试	316
图6-2-1 光的反射	300	一、测试方法	316
图6-2-2 光的折射	301	二、测试回路	317
二、成像原理	301	图6-3-7 两种平板集热器性能测试回路	317
图6-2-3 理想曲线的成像原理	301	第三节 几种常用的平板集热器简介	318
第二节 太阳能的集热原理	301	一、直管式平板集热器	318
一、集热原理	301	图6-3-8 直管式平板集热器结构示意图	318
二、高温高效集热技术	302	表6-3-4 直管式平板集热器的集热板厚度和最佳直管间距	318
第三节 传热基础知识	302	二、瓦楞式平板集热器	318
一、热传导	302	图6-3-9 瓦楞式平板集热器结构示意图	319
图6-2-4 平板壁的导热	303	三、扁管式平板集热器	318
图6-2-5 多层平壁的导热及其相应的热网	303	图6-3-10 扁管式平板集热器结构示意图	319
图6-2-6 复合平板的导热及其相应的热网	303	四、铝翼式平板集热器	318
图6-2-7 圆柱壁的导热	304	五、真空玻璃管式集热器	319
图6-2-8 多层圆柱壁的导热	304	图6-3-11 真空玻璃管式集热器结构	
二、对流传热	304		
表6-2-1 平均对流传热系数 $\bar{h}_c$ 的大致数值	305		
表6-2-2 完全发展的管内层流对流传热系数	306		
表6-2-3 管内湍流对流传热系数经验计算公式	307		
三、辐射传热	307		

示意图	320
表6-3-5 几种常用平板集热器的性能汇总表	320
第四节 聚光集热器	321
一、聚光集热器的构成及其工作原理	321
二、聚光系统的分类	321
三、聚光器的聚光比	321
图6-3-12 几何聚光比 C_g 和聚光器焦斑可能达到的最高温度 T_{max} 的关系	321
四、各种聚光方式图例	322
图6-3-13 各种聚光方式图例	322
第四章 太阳能材料	323
第一节 透射材料	323
一、机械性能	323
二、光学性能	323
表6-4-1 集热器盖板材料的热和辐射特性	324
表6-4-2 国内各厂生产的部分平板玻璃的光学特性	324
表6-4-3 平板玻璃耐风压强度以及在不同建筑高度下允许使用的最大面积	325
第二节 反射材料	325
表6-4-4 各种太阳能反射材料的反射率	326
图6-4-1 新蒸镀的铝、银、铜等的薄膜对不同波长的反射率	326
第三节 光谱选择性吸收涂层	326
表6-4-5 材料的阳光吸收率和红外辐射率	327
第四节 太阳能绝热材料	329
一、对太阳能绝热材料性能的要求	329
二、常用太阳能绝热材料的热性能汇集	329
表6-4-6 一些常用绝热和建筑材料的导热系数和密度	329
表6-4-7 某些金属、非金属的固体、液体和气体的导热系数	330
第五章 太阳能热水器	331
第一节 太阳能热水器的构成及其工作原理	331
一、闷晒式热水器	331
图6-5-1 三种闷晒式热水器的	

原则结构示意图	331
二、循环式热水器	331
图6-5-2 三种循环式热水器的原则系统图	332
第二节 水箱和水箱配管	332
一、水箱	332
图6-5-3 500升循环水箱结构图	333
图6-5-4 1000升循环水箱结构图	333
图6-5-5 常用补给水箱结构图	334
二、水箱配管	334
图6-5-6 水箱配管示意图	334
第三节 热水器的热性能计算	334
一、热水器的热流计算	335
二、年集热量的预测	335
第四节 太阳能热水器系统的设计	335
一、系统方式	335
二、循环阻力计算	335
图6-5-7 确定自然循环式热水器系统中心距的原理示意图	336
表6-5-1 不同部件的损失系数 ξ_i	336
三、热水器系统的平面布置	338
表6-5-2 日产热量1000L至4000L的四种热水器系统的平面布置	337
四、集热器的连接方式	339
图6-5-8 强迫循环的不同串并联方式	339
五、集热器的安装倾角	340
表6-5-3 一年中各月份的月平均太阳赤纬	340
图6-5-9 平板集热器的安装倾角	340
六、管道系统	340
图6-5-10 等程式管道系统布置图	340
图6-5-11 两种不同的不等程管道系统布置图	341
第五节 热水器效率的测试	341
一、试验回路	341
图6-5-12 两种太阳能热水器系统热效率测试回路	341
二、各种参数的测量	341
三、热水器效率计算	342
第六节 闷晒式密封型太阳能热水器	342
一、密封型太阳能热水器的构成	342
二、密封型太阳能热水器的制作	342

图6-5-13 多筒太阳能热水器结构···	343	与校正方法示意图·····	353
第七节 太阳能热水器的安装和使用		图6-6-14 凸模制作示意图·····	353
保养·····	343	图6-6-15 灶壳外形示意图·····	354
第八节 太阳能热水器系统的故障检修···	344	二、薄壳玻璃纤维结构灶体的制作·····	354
第六章 太阳灶 ·····	345	第五节 聚光式太阳灶的热性能测试·····	355
第一节 我国太阳灶发展现状和分类·····	345	一、太阳灶热效率的定义·····	355
一、基本情况·····	345	二、试验回路·····	355
二、太阳灶的分类·····	345	图6-6-16 太阳灶日晒热效率试验回路·····	355
第二节 抛物面的聚光特性·····	346	第六节 箱式太阳灶·····	356
一、抛物线的聚焦特性·····	346	一、箱式太阳灶的基本工作原理·····	366
图6-6-1 抛物线的聚焦·····	346	二、箱式太阳灶的制作·····	356
二、旋转抛物面及其焦斑尺寸·····	346	图6-6-17 箱式太阳灶·····	356
图6-6-2 旋转抛物面聚焦示意图···	346	图6-6-18 箱盖结构示意图·····	357
三、最大收集角 2ϕ ·····	346	三、箱式太阳灶的试用检查·····	357
图6-6-3 最大收集角的计算图例···	346	第七节 国内太阳灶简介·····	357
第三节 聚光式太阳灶的设计·····	347	表6-6-5 国产太阳灶性能参数汇总表·····	358
一、聚光式太阳灶的构成·····	347	第八节 太阳灶的使用、保养和维修·····	357
表6-6-1 正抛和偏抛太阳灶特点比较·····	347	第七章 太阳能温室 ·····	359
二、聚光式太阳灶的设计计算·····	347	第一节 太阳能温室工程原理·····	359
图6-6-4 太阳灶反射光线与炊具底平面的关系图·····	348	图6-7-1 典型太阳能温室示意图···	359
图6-6-5 典型太阳灶截光面轮廓线·····	348	第二节 太阳能温室的设计和建造·····	359
图6-6-6 灶面镜片和锅底之间的几何关系·····	349	一、设计程序·····	359
图6-6-7 表示选择在不同部位矩形灶面的几何关系·····	349	二、建设地的选择和布局·····	359
表6-6-2 矩形灶面的平均采光系数 ξ 和抛物面部位的关系·····	350	三、建筑设计·····	360
图6-6-8 炊具支撑架高度计算示意图·····	350	图6-7-2 不同用途温室的平面布置图·····	361
三、结构设计·····	350	四、温室荷载·····	360
图6-6-9 典型太阳灶总体结构示意图·····	351	图6-7-3 不同玻璃温室各部位的风力系数·····	362
表6-6-3 几种太阳灶反光面特性的比较·····	351	五、太阳能温室的热平衡计算·····	362
表6-6-4 几种太阳灶灶壳特性的比较·····	351	图6-7-4 地面传热热流线及其划分带的传热系数·····	363
图6-6-10 丁字轴架结构示意图·····	352	六、结构设计·····	363
第四节 聚光式太阳灶的制作·····	352	图6-7-5 典型双屋面结构内力分布示例·····	364
一、薄壳水泥结构灶体的制作·····	352	第三节 太阳能温室的各种应用·····	364
图6-6-11 抛物线刮板·····	352	一、太阳能温室在蔬菜瓜果栽培中的应用·····	364
图6-6-12 旋转轴·····	352	图6-7-6 典型鞍山式日光温室结构示意图·····	365
图6-6-13 刮板和旋转轴的装配		图6-7-7 塑料薄膜日光温室结构示意图·····	357