

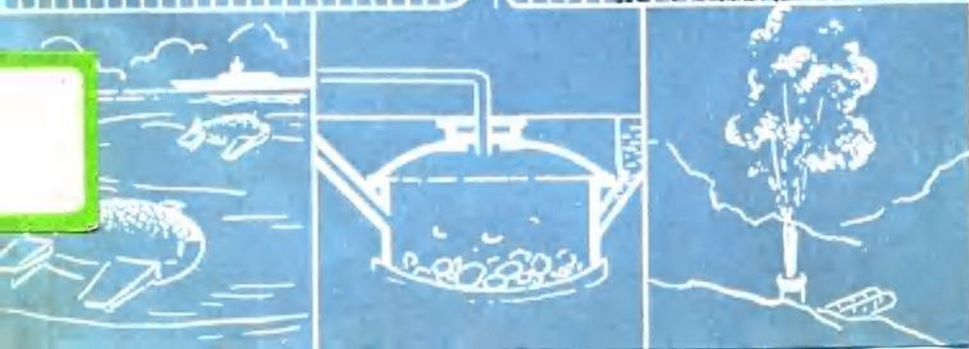


新能源利用

胡成春 刘鹤守 张国成 编著



能源出版社



内 容 简 介

本书简单扼要地叙述了太阳能、风能、生物质能、海洋能和地热能
的资源潜力和技术开发原理，着重介绍了新能源在国内外的应用实
例。

本书适合于从事能源计划、规划、管理的干部阅读，也可作为培
训新能源工作者的参考书。

新 能 源 利 用

胡成春 刘鹤守 张国成 编著

能 源 出 版 社 出 版

北 京 市 新 华 书 店 发 行

华 北 有 色 金 属 地 质 勘 探 公 司 517 印 刷 厂 印 制

787×1092 1/32开本 9.1印张 190千字

1986年10月第一版 1986年10月第一次印刷

印数：1—5000册

书号：15 277·64 定价：2.30元

目 录

前 言	(1)
第一章 太阳能	(3)
一、太阳能资源和利用的发展简史	(3)
(一) 太阳能资源	(3)
(二) 我国利用太阳能的历史	(5)
二、太阳能的热利用	(10)
(一) 太阳灶	(10)
(二) 热水器	(17)
(三) 太阳能温室和干燥器	(28)
(四) 太阳房	(31)
(五) 太阳能致冷	(35)
(六) 太阳能蒸馏与海水淡化	(39)
(七) 太阳热发电与热力机	(42)
(八) 太阳能储存和太阳池	(50)
三、太阳能光电转换	(54)
(一) 硅太阳电池	(55)
(二) 多元化合物太阳电池	(60)
(三) 液结太阳电池与光化学转换	(62)
(四) 聚光太阳电池	(63)
(五) 太阳电池的应用	(64)
第二章 风能	(80)
一、风的特性	(81)
(一) 风速与风级	(81)

(二)	风速频率与变幅·····	(82)
(三)	风向和风向频率·····	(84)
(四)	风随高度的变化·····	(85)
二、	风能资源·····	(86)
(一)	风能密度·····	(86)
(二)	中国风能资源分布·····	(88)
三、	风能转换系统的种类及工作原理·····	(92)
(一)	风能转换系统的种类·····	(92)
(二)	风能转换的工作原理·····	(92)
四、	风力提水·····	(96)
(一)	荷兰风车·····	(97)
(二)	中国的传统风车·····	(98)
(三)	现代风力提水机·····	(102)
(四)	风力发电—提水作业·····	(106)
(五)	提水机具·····	(10)
五、	风力发电·····	(111)
(一)	水平轴风力发电机·····	(113)
(二)	垂直轴风力发电机·····	(116)
(三)	风力田·····	(120)
六、	风能采暖·····	(122)
(一)	固体摩擦致热·····	(123)
(二)	搅拌液体致热·····	(123)
(三)	挤压液体致热·····	(125)
(四)	涡电流致热·····	(125)
七、	风帆助航·····	(128)

第三章 生物质能 (133)

- 一、沼气技术..... (133)
 - (一) 水压式沼气池..... (134)
 - (二) 浮罩式沼气池..... (139)
 - (三) 塑料沼气池..... (140)
 - (四) 工业沼气装置..... (145)
 - (五) 集体供气系统..... (152)
- 二、生物质液化..... (154)
 - (一) 生物质制酒精和酒精燃料..... (154)
 - (二) 生物质制甲醇..... (156)
- 三、生物质气化炉..... (156)
- 四、发展能源作物..... (160)
 - (一) 薪炭林..... (160)
 - (二) 油料植物..... (163)
 - (三) 可供发酵用的能源植物..... (164)
- 五、节柴炉灶..... (165)
 - (一) 月牙型自拉风省柴灶..... (165)
 - (二) 安义省柴灶..... (167)
 - (三) 炉芯水箱节柴灶..... (168)

第四章 海洋能 (171)

- 一、海洋能资源..... (171)
- 二、海洋能开发史..... (174)
- 三、潮汐能利用..... (178)
 - (一) 潮汐能开发的原理和方式..... (178)

(二) 潮汐水轮泵站·····	(182)
(三) 小潮电·····	(182)
(四) 常规潮汐电站·····	(185)
(五) 国外的潮汐电站·····	(192)
四、波浪能利用·····	(194)
(一) 波能转换原理·····	(194)
(二) 航标灯用波力发电装置·····	(198)
(三) 波力发电船·····	(202)
(四) 固定式波力发电站·····	(204)
五、海洋热能利用·····	(206)
(一) 海洋热能转换原理·····	(206)
(二) 海洋温差电站的主要部件·····	(211)
(三) 海洋温差发电实型装置·····	(213)

第五章 地热能 ····· (215)

一、地热资源·····	(215)
(一) 地热的基本概念·····	(215)
(二) 地热系统的分类·····	(216)
(三) 地热资源的评价·····	(219)
(四) 地热资源的定义和分布·····	(224)
(五) 中国的地热资源·····	(225)
二、地热开采及井口装置·····	(228)
(一) 自流井井口装置·····	(228)
(二) 非自流井井口装置·····	(230)
(三) 中、高温地热井的井口装置·····	(232)
三、低温地热综合利用·····	(233)
(一) 地热供热系统·····	(234)

(二) 地热致冷·····	(237)
(三) 地热温室·····	(238)
(四) 地热水水产养殖·····	(242)
(五) 地热水的医疗应用·····	(246)
四、地热发电·····	(252)
(一) 地热发电的分类·····	(254)
(二) 地热发电的汽轮机组·····	(257)
(三) 地热发电的换热器·····	(259)
(四) 西藏羊八井地热发电·····	(263)
五、干热岩地热开发·····	(266)

第六章 新能源示范试点 ····· (268)

一、广东新埠乡的新能源与生态试点·····	(268)
二、浙江富阳县赤松新能源村·····	(272)
三、内蒙古阿巴嘎旗新能源试验基地·····	(274)
四、中国-联邦德国再生能源合作项目·····	(275)
编 后·····	(280)

前 言

能源是国民经济发展的**重要基础**。目前人们利用的主要是常规能源，即以化石能源为主的煤炭、石油、天然气等，还有水力发电和核能。除此之外的能源，一般称为新能源，其中绝大部分也称做可再生能源。其实，新能源并不新，从人类使用能源的历史来看，还是首先从可再生能源开始的。至今大多数发展中国家的农村仍然靠薪柴作为主要燃料。但是，由于科学技术的不断发展，人们对过去传统的原始能源改变了使用方式，赋予它许多新的技术，这就变成了新能源。例如，许多生物质不是直接燃烧，而是通过微生物发酵变成沼气；太阳能也不是简单地用于晾晒，而是通过集热器利用或进行光电转换等多种形式利用。

新能源的范围极其广泛，本书就几个重要领域进行介绍，着重谈谈太阳能、风能、生物质能、海洋能和地热能的开发利用，并结合国内外示范、应用的实例略论技术的发展动向，为有兴趣关心新能源的读者提供思考线索。国外有的把核能、特别是核聚变列为新能源范畴，因为它也是一种新型的能源利用。但是，众所周知，目前的核电发展已与其它常规能源自成体系，所以本书不涉及核能。

现在人们常说，地球上的化石能源储量有限。随着人类能耗的急剧增长，地下资源的广为开发，这些宝藏终将枯竭。从合理利用来说，煤、石油和天然气除作为燃料使用外，用于化工和其它方面更为重要。因此，节约化石能源，

寻找替代能源已提到议事日程。人们将面临能源过渡，即由目前的常规能源逐步过渡到新能源和可再生能源方面来。展望未来，新能源具有无限的广阔前景。着眼现实，它是农村和边远地区能源的重要依靠。对大多数发展中国家而言，因地制宜地发展新能源和可再生能源是现实可行的。所以，联合国在1981年8月召开了规模宏大的新能源和可再生能源会议，制订了《促进新能源和可再生能源发展和利用的内罗毕行动纲领》。这个纲领得到许多国家的支持。我国是一个人口众多的发展中国家，能源问题比较突出，除必须大力发展常规能源外，同时合理开发利用新能源和可再生能源也是十分重要的。在这方面，国家已确定的方针是：“因地制宜，多能互补，综合利用，讲求效益”。可以预料，新能源将在我国经济建设中发挥越来越大的作用。

第一章 太阳能

一、太阳能资源和利用的发展简史

(一) 太阳能资源

太阳是一颗炽热的恒星，地球上的万物生长，都有赖于它的光和热。根据近代宇宙科学的发展，了解到太阳的能量是一种核聚变反应。虽然太阳遥距地球15000多万公里，但是它的光和热不断地传送到地面，给地球带来无限的生机。据科学家推算，太阳辐射能达到地球大气高层的能量只有其总辐射量的二十多亿分之一，而且大部分还被大气层反射和吸收掉，有的变成了气象能，如风、雨、霜、雪等，真正射到陆地的能量大约是17万亿千瓦。地球每年从太阳获得的能量约相当于世界目前每年能源供应量的几万倍。

地球上蕴藏的煤、石油、天然气都是亿万年前太阳能转换的积蓄。当今水电、风能及除潮汐能以外的海洋能和众多的生物质能也是来源于太阳能。所以，广义的太阳能所包括的范围非常大。狭义的太阳能则限于太阳辐射能的光热、光电和光化学的直接转换。

在研究太阳能时，常会遇到“太阳常数”这个名词。它是指平均日地距离时、在地球大气层上界垂直于太阳光线的表面上每单位面积和单位时间内的太阳辐射能的数值。通常是以卡 \ominus /厘米²·分或瓦/米²来表示。这一常数受测量技

\ominus 1卡=4.186焦〔耳〕。

术条件的限制，会有差异。1956年国际地球物理年会上确定，标准的太阳常数为 1.98 卡/厘米²·分。近年来，根据宇宙空间技术的资料修正为 1.96 卡/厘米²·分或 1367 瓦/米²。为了简便起见，按照太阳常数的值，把太阳辐射到地面的能量大约估算为 1 千瓦/米²。

我国幅员广大，太阳能资源丰富。全国各地太阳能年辐射总量平均达 $80\sim 200$ 千卡/厘米²·年。按接受太阳能辐射量的大小，全国大致上可分为五类地区：

一类地区——全年日照时数为 $3200\sim 3300$ 小时，辐射量在 $160\sim 220$ 万千卡/米²·年。主要包括青藏高原、甘肃北部、宁夏北部和新疆南部等地。这是我国太阳能资源最丰富的地区，特别是西藏，地势高，太阳光的透明度也好，其中拉萨是世界著名的阳光城。

二类地区——全年日照时数为 $3000\sim 3200$ 小时，辐射量在 $140\sim 160$ 万千卡/米²·年。主要包括冀西北、晋北、内蒙古和宁夏、甘肃的东部地区。是我国太阳能资源较好的地区。

三类地区——全年日照时数为 $2200\sim 3000$ 小时，辐射量在 $120\sim 140$ 万千卡/米²·年。大致包括山东、河南、冀南、晋南、北疆、东北、苏北等地。这在我国是中等太阳能资源地区。

四类地区——全年日照时数为 $1400\sim 2200$ 小时，辐射量在 $100\sim 120$ 万千卡/米²·年。主要是长江中下游、福建、浙江和广东的一部分地区，春夏多阴雨，秋冬季太阳能资源还可以。

五类地区——全年日照时数约 $1000\sim 1400$ 小时，辐射量在 $80\sim 100$ 万千卡/米²·年。主要是川东、贵州一带。这

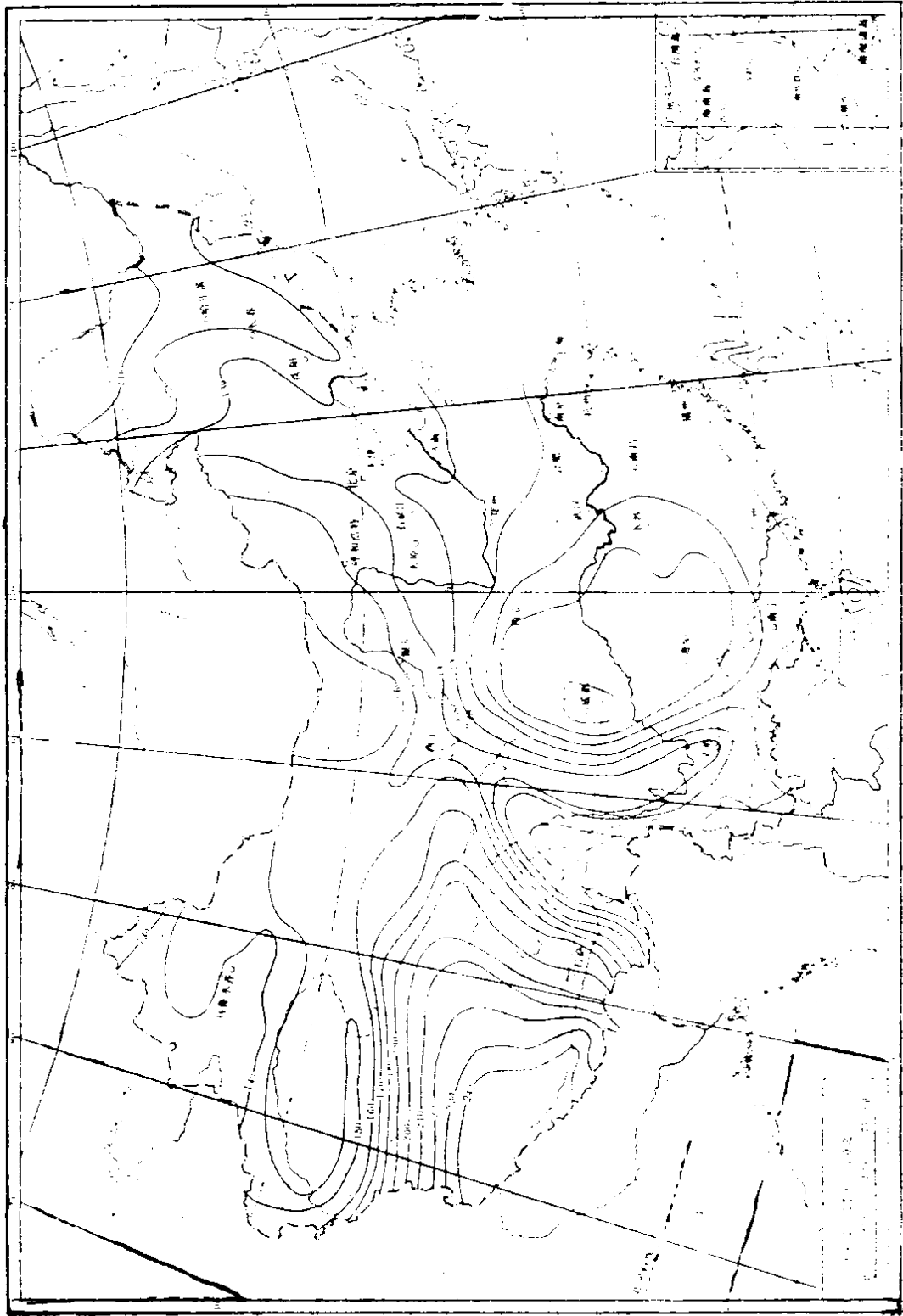
是我国太阳能资源较差的地区。

根据以上五类地区太阳能资源分布的情况，中国约有2/3以上的陆地面积具有利用太阳能的良好条件，而在东南海域许多岛屿上，如海南岛、西沙群岛等，也有利用太阳能的自然条件。就世界范围而言，我国发展太阳能的自然条件较好。我国太阳能资源的分布见图1-1。

（二）我国利用太阳能的历史

中国是世界上利用太阳能最早的国家之一。根据古籍记载，远在三千年前，我们的祖先就发明了“阳燧取火”。这是一种原始的太阳能聚光器，在世界科学发明史上占有重要的地位，大约比国外相传的阿基米德利用太阳能聚焦要早九百多年。至今，北京中国历史博物馆还收藏着春秋、汉、唐、宋等诸代利用太阳能取火的器具——阳燧。天津艺术博物馆也珍藏了汉代的阳燧，上面镌有清晰的铭文：“五月五，丙午，火遂可取天火，除不祥兮”，“宜子先君，子宜之，长乐未央”，见图1-2所示。西汉（公元前206年至公元8年）淮南王刘安撰写的《淮南子·天文训》中写道：“故阳燧见日，则燃而为火”。北宋时代（公元960年至1127年），沈括在《梦溪笔谈》卷三中曾详细叙述了阳燧的取火情况：“阳燧面洼，向日照之，光皆聚向内，离镜一二寸，光聚为一点，大如麻菽，着物则火发”。当时人们使用铜镜，以高超的抛光技术，创造了世界上最早的太阳能聚光器。它的原理与现在的旋转抛物面太阳能聚光完全一样。有关古籍记载，见图1-3和图1-4所示。

图 1 - 1



我国太阳能资源分布图
单位：小时/年



图 1 - 2 汉代阳燧（背面）（现藏天津市艺术博物馆）

在人类发展史上，太阳能除作为取火之外，长期以来都是自然利用或间接利用它的积存能量（化石燃料和生物质能等），例如晾晒谷物、衣服，燃烧薪柴、煤炭、石油和天然气等。真正把太阳的辐射能通过收集器和转换系统，变为人们可以直接利用的能源，则是近代科学技术进步的表现。国外这方面的研究工作起步较早，目前已有部分进入工业化生产，太阳能市场还刚刚兴起。中国从本世纪五十年代末开始太阳能器件的研究，直到七十年代初，才较有计划地安排。但是，由于材料工业落后，新技术基础薄弱，十多年来进展缓

二、太阳能的热利用

太阳能的热利用，是将太阳的辐射能转换为热能，实现这个目的的器件叫“集热器”。由于使用的目的不同，集热器和与之匹配的系统类型繁多，名称各不相同。例如太阳能用于炊事，就叫“太阳灶”；用于产生热水，就叫“太阳热水器”；为烘干用的设备，则称做“太阳能干燥器”。现将常用的太阳能热利用装置分别介绍如下。

（一）太阳灶

利用太阳的辐射能，直接转换成供人们炊事使用的热能，以代替一般炉灶，这种器具就叫做太阳灶。世界上研制的太阳灶种类繁多，仅中国农村中使用的就不下几十种。但是，从原理结构分类，大致上只有三种类型，即闷晒式、聚光式和热管传导式。

1、闷晒式太阳灶

闷晒式太阳灶又叫“箱式太阳灶”，因为它的形状象一个热箱。它的工作方式是置于太阳光下长时间地闷晒，缓慢地积蓄热量。箱内温度一般可达 $120\sim 150^{\circ}\text{C}$ ，适合于闷蒸食品或作为保温器和医疗器具的消毒用。

闷晒式太阳灶的构造如图1-5。首先制一四周和底层保温的箱体，保温材料可选用棉花或其它无异味、不挥发的保温材料（对食物不产生毒性）。箱体大小按需要设计，我国农村家庭使用的闷晒式太阳灶一般为100厘米 \times 70厘米 \times 30厘米。箱体用木板或木框加纸板做成，保温层朝向箱内的表面涂以黑色，以便吸收太阳的辐射热。箱内还应安装支承