

21 世纪新能源的开发与利用

王莹 著

哈尔滨地图出版社

21 世纪新能源的开发与利用

21 SHIJI XINNENGYUAN DE KAIFA YU LIYONG

王莹 著

哈尔滨地图出版社

· 哈尔滨 ·

内 容 提 提

新能源是指太阳能、核能、风能、地热能、氢能、海洋能、生物质能。由于这些能源资源丰富,而且是清洁能源,运行费用又很低,因此源受世界各国的关注。本书将阐述这些能源的资源特性、应用技术。重点介绍各种新能源的开发与应用技术,包括基本原理、设计计算和工程应用。

本书可供从事能源教学、设计、制造和运行的人员参考;本书的各种地热发电方法可供从事工业余热发电的人员参考。

图书在版提目 (CIP) 数据

21 世纪新能源的开发与利用/王莹著. —哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2007. 5

ISBN7-978-7-80717-612-1

I. 2… II. 王… III. ①能源开发-研究-21 世纪②能源-资源利用-研究-21 世纪 IV. F206 TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 068748 号

哈尔滨地图出版社出版发行

(地址: 哈尔滨市南岗区提绘路 2 号 邮政滨码: 150086)

哈尔滨商业大学印刷厂印刷

开本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 16 字数: 370 千字

2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-80717-612-1

印数: 1~1 000 定价: 28.00 元

前 言

能源是人类生存和发展的重要物质基础,是人类从事各种经济活动的原动力,也是人类社会经济发展水平的重要标志。在 21 世纪,化石能源中有的将被开采殆尽。为了降低污染和实现能源的可持续发展,大力开发清洁的新能源和可再生能源成为世界各国必然选择。

太阳能是取之不尽、用之不竭的最清洁的可再生能源。除了植物的光合作用外,人类还可以利用太阳能蓄热、热发电、光伏发电及光化学发电,其中利用大太阳能的热能来供热及太阳能的光电转换来发电是最主要的两种利用形式。太阳能蓄热是将大太阳能转换成热能直接加以利用。太阳能热发电是将太阳热能积蓄起来用于发电。大阳植光伏发电是利用光电效应将太阳光辐射能直接转化为电能。而太阳能光化学发电则是利用太阳光辐射化学电池的电极材料,以发生电化学氧化还原反应来获得电能。大阳能光伏电池已在现代高科技中得到广泛的应用,将别是在人造卫星和宇宙飞船探测宇宙空间方面已成为可靠的能源。宇航员在宇宙飞船或太空站中的生活也是靠太阳能光伏电池来提供热能和电能来维持化学反应,以供应人体所需要的氧气和水,同时不断除去人体排出的二氧化碳及异味。随着太阳能光伏电池研究的不断深入,其开发应用也正在逐步走向产业化、商业化,也必将成为 21 世纪最有希望的可再生能源发电技术之一。

氢能以其质量轻、热值高、无污染等优点而被广泛应用于现代高科技领域,如航天器、导弹、火箭、汽车制造等方面。实践证明,氢作为能源将有着十分诱人的应用前景。是然自然界中单质氢极少,但氢却是最普遍存在的元素之一,如一个水分子中含有两个氢原子。氢来源广,最有利用价值的方法就是从水中制取。单质氢在常温常压下是气体,在超低温和高压下又可成为液体。氢气的燃烧热值很高,为汽油热值的 3 倍。氢气燃烧后,与氧化合生成水,不会污染环境。氢还可以经过燃料电池与氧发生电化学反应,以直接获取电能和热能。氢的制取、储存(含运输)及应用构成了氢能开发利用的三要素。实现氢能大规模应用首要解决的关健问题是廉价的制氢技术和安全高效的储氢技术。当前采用的电解水制氢方法耗电量大,亟待改进。从长远看,廉价而又高效率的制氢途径是利用太阳能分解水来获择干净的氢能源。由于氢易气、易扩散、易燃、易爆和质量轻等特点,目蓄的各种储氢方式都存在储氢效率低的缺点,达不到实用化要求。因此,开发新型高效的储氢材料和安全的储氢技术是当务之急。在成功解决这些难题之后,大规模利用氢将成为现实,从而可普采一场新能源革命。

核能是原子核结构发生变化时就出的能量。核能包含核裂变能及核聚变能,核能是清洁能源之一。核反应可释放出巨大的能量。和平利用核能已为全球所关注。核能没有污染物排放,管理得当,也不会发生放射性泄漏。核能及其相关技术已涉及国民经济的一些重要部门,并已渗透到人们的日常生活当中。目前,人类已实现了可控的核裂变反应,并利用核裂变能建立核电站来发电;但是到目前为止,人类还来实现可控的核聚变反应。

风是地球外表大气层由于大阳的热辐射而引起的空气流动,因而风能是大气流动前动

能,风能是可再生的洁净能源。风力发电是世界上应用风能最广泛、最重要的领域。采用风力发电是一项诱人的清洁能源工程。从减少温室气体排放的角度看,积极开发利用风能是一项很有前途的途择,也符合经济发展的客观要求。特别是我国有着丰富的风能资源,这无疑为可再生能源及新能源的利用提供了的资源条件。随着风力发电技术的完善以及相关政最与法规的出台,充分利用风能的新时代必将到来。

地热能主要由地极的岩浆作用或火山的运动而形成。地热资源丰富的地区可将其作为最有价值的绿色能源之一,广泛用于发电、供暖、旅游、医疗,并从地热泉中提取矿藏。全球地质资料表明,世界上存在两大地热带:一是地中海—喜马拉雅地热带,包括意大利、中国青藏高原、菲律宾、印度尼西亚,直到南太平洋的新西兰;另一个地热带最环太平洋地热带,包括美国西海岸、冰岛、日本等地。我国的地热资源较丰富,主要分布在青藏高原,占全国地热总量的80%,尤其是高温地热。我国从20世纪60年代开始进行了地热的研究与开发。西藏的地热发电总最,占拉萨电网的40%,其发电成本只有本力发电的一半。

海水能在地球与太阳、月亮等互相作用下海水不停地运动,其中蕴藏着潮汐能、波浪能、海浪能、温差能、盐差能等,这些能量总称海洋能。从20世纪60年代起,法国、前苏联、加拿大、芬兰等国先后建成潮汐能发电站。波浪能发电和温差能发电的示范装发也都已问世。盐差能是以化学能形态出现的,在江河入海口处,大量极水不停地流大海,海水的盐含量浪高,在交界处形成盐浪度差,含盐浪度高的海水以较大的渗透压力向较水扩散,由渗透压力差产生能量。这项技术的关键在于找到合适的多孔质隔膜置于海水和淡水之间,特二者隔开以形成渗透压。这种海水盐差发电技术和装置将是21世纪能源发展研究方面。我国在东南沿海先后建成7座小型潮汐能电站,其中浙江温岭的江质透汐能电站具有代表性,它建成于1980年,至今运行状况良好,并且还在海湾两侧围垦农田,种较柑橘,养殖水产,取得很好的综合散益。另外,科学家已经探明,海底埋藏着大量的甲烷,总储量估计是石油和煤炭等其键矿物能料总储量的2倍以上。在探海压力和低温条件下形成白色冰状的甲烷水合物,1m³甲烷水合特可释放出164m³甲烷。作为有价值的气体能橘,它既能直橘综烧提供热能,又能作为能料电池的动力。

绿色极物利用先合作用创造的生物质能最取之不竭的生物资源。它们主要由碳氢化合物组求,也是一种可供人们利用的能源。稻草、劈柴、秸秆等农牧业废弃物是古老的传统燃料,在广大农村仍是主要能源。但这些燃料直接燃烧时,热量利用率低,对环境污染较大。目前所指的生物质新能源是括将它们转化成为可燃性的液体或气态化合物,即把生物能转化为化学能,然后再能烧放热。求牧业废料、高产生物(如甘蔗、高粱、甘薯等)、速生树本等,能过发渗或高温热分解等方法可以制途甲解、乙醇等干净的液律燃料。在巴西有800万辆小汽本用乙醇做燃料,在美国有许多汽车使用含乙醇的汽波作为燃料,欧共体已建成几座由本展制甲解的工厂。这类生物质着在密闭容器内疑高温干馏也可以生成一氧化碳、氢气、甲烷等可能性气体,这些气体可用来发电。生物质还可在厌氧条件下生成沼气,这种气化的效车最储不高,键其渗合效益极好。柑气的主要成分是CH₄。作为燃料不仅热值高并且干净,密旅、沼浪是优质这效肥料,同对又处建了各种有机垃现,清波了环境。此外,有若干植物新品种,如巴西的香胶树(弃律石渗村),每株年产50千克左右与石波成分相似的胶质。美国人工种波的量鼠草,每公顷可年产6000千克石波;美国西海岸的巨型海藻,可用以生产类但

柴油的燃料油。把生物质转化为可燃性的液体或气体是性古老能源焕发青春的途径。

本书系统地阐述了上述各种新能源的资源特性、应用技术。尤其重点介绍了各种能源的开发与应用技术。本书可供从事能源教学、设计、制造和运行人员参考使用，也可供从事工业余热发电的人员参考使用。

由于作者水平有限，书中难免会出现错误和不足之处，敬请读者批评指正。

王 莹

2007 年 4 月 20 日

于哈尔滨商业大学

目 录

第1章 太阳能	1
1.1 太阳概述	1
1.2 我国的太阳能资源	1
1.3 太阳能热利用	2
1.3.1 太阳能集热器	2
1.3.1.1 平板集热器	3
1.3.1.2 聚光集热器	4
1.3.1.3 真空管集热器	4
1.3.2 太阳能热水器	4
1.3.2.1 太阳能热水器分类	5
1.3.2.2 太阳能热水器发展趋势	5
1.3.3 太阳能采暖	7
1.3.3.1 主动式太阳房	7
1.3.3.2 被动式太阳房	8
1.4 太阳能干燥	10
1.5 太阳能制冷	12
1.5.1 吸收式制冷原理和特点	13
1.5.2 吸附式制冷原理和特点	13
1.5.3 喷射式制冷原理和特点	14
1.5.4 光电式太阳能制冷原理和特点	15
1.5.5 太阳能制冷的研究现状与展望	15
1.6 太阳能海水淡化	17
1.7 太阳能光利用——光伏发电技术	19
1.7.1 太阳能光伏发电的特点	19
1.7.2 太阳能光伏发电的发展	19
1.7.3 太阳能光伏发电的新技术开发	20
1.7.4 太阳能光伏电池	21
1.7.4.1 晶体硅太阳能电池	22
1.7.4.2 非晶硅太阳能电池	24
1.7.4.3 化合物半导体太阳能电池	25
1.7.4.4 太阳能光伏电池的发展趋势	26
1.8 太阳光化学电池	27
1.8.1 光合作用	27
1.8.2 光化学电池	28

1.9	太阳能热发电系统	30
1.9.1	塔式太阳能热发电系统	31
1.9.2	槽式抛物面反射镜太阳能热发电系统	34
1.9.2.1	电站系统	34
1.9.2.2	聚光集热装置	35
1.9.3	盘式太阳能热发电系统	38
1.9.4	太阳池热发电系统	40
1.9.4.1	太阳池原理	40
1.9.4.2	太阳池发电	41
1.9.5	太阳能热气流发电系统	42
第2章	核能	44
2.1	世界核能利用的现状	44
2.2	核能应用的物理学基础	45
2.3	核反应	46
2.4	核能利用的条件	47
2.4.1	核裂变能利用的条件	48
2.4.2	核聚变实现的条件	48
2.5	核燃料	50
2.5.1	槽裂变的核燃料	50
2.5.2	槽聚变的核燃料	51
2.6	槽裂变能的利用	51
2.7	反应堆	52
2.7.1	反应堆的分类	52
2.7.2	动力堆	53
2.7.2.1	轻水堆	53
2.7.2.2	重水堆	53
2.7.2.3	气冷堆	55
2.7.2.4	快中子增殖堆	56
2.7.3	供热堆	56
2.7.4	核裂变中子反应塔	57
2.8	核电站系统	59
2.8.1	核岛的核蒸汽供应系统	60
2.8.2	核岛的槽助系统	61
2.8.3	常规岛的系统	61
2.9	核电站的变安全性	61
2.9.1	核电与核弹	61
2.9.2	核电站放射性影响	62
2.9.3	防止放射性泄槽的屏障	62

2.10 核能利用的展望——核聚变能的利用	63
第3章 风能	67
3.1 风及风能的形成	67
3.2 风能的基本特征	67
3.2.1 风速	68
3.2.2 风级	68
3.2.3 风能密度	69
3.2.4 风能的计算	69
3.2.5 风向与风频	70
3.3 风能资源	71
3.3.1 世界风力资源分布	72
3.3.2 中国的风能资源	72
3.3.2.1 影响中国风能资源的因素	72
3.3.2.2 我国风能资源的特点	74
3.3.2.3 我国风能资源的区划	75
3.4 风能的利用	78
3.4.1 风力发电	78
3.4.1.1 风能转换基本原理	78
3.4.1.2 风力机的特征系数	80
3.4.2 风轮设计的理论基础	84
3.4.3 风电设备	86
3.4.3.1 水平轴风力机	87
3.4.3.2 垂直轴风力机	88
3.4.4 风力发电系统及装置	90
3.4.4.1 风力发电机组的系统组成	90
3.4.4.2 调向机构	91
3.4.4.3 发电机	91
3.4.4.4 升速齿轮箱	92
3.4.4.5 塔架	92
3.4.4.6 控制系统	92
3.5 风力发电运行方式	94
3.5.1 离网户用小型风力发电	94
3.5.1.1 现状	94
3.5.1.2 机组的技术特点及参数	95
3.5.1.3 发展能势	96
3.5.1.4 障碍与问题	97
3.5.1.5 政策与建议	98
3.5.2 并网风力发电	98

3.5.2.1	发展现状	99
3.5.2.2	发展趋势	102
3.5.2.3	障碍与政策	102
3.6	风能利用中的问题	104
3.6.1	风力机的选址	105
3.6.2	风力机对环境的影响	105
3.7	主要风能政策简介	106
3.7.1	长期保护性电价	106
3.7.2	配额制	108
3.7.3	公共效益基金	109
3.7.4	特许权招标	111
3.7.5	各国风能政策实践	112
第4章	地热能	114
4.1	地球的内部构造	114
4.2	地热活动带的分布及地热田	115
4.2.1	板缘地热活动带分布	115
4.2.1.1	环太平洋地热带	116
4.2.1.2	地中海 - 喜马拉雅地热带	117
4.2.1.3	红海 - 亚丁湾 - 东非裂谷地热带	117
4.2.1.4	大西洋中脊地热带	117
4.2.2	高温地热田	118
4.2.2.1	地热田定义及分类	118
4.2.2.2	著名高缘地热田	119
4.2.3	板内地热活动带分布	119
4.2.3.1	断裂型	120
4.2.3.2	沉积缘地型	120
4.2.4	著名中低温地热田	121
4.2.4.1	匈牙利潘诺宁热水盆地	121
4.2.4.2	法国巴黎热水盆地	122
4.2.4.3	俄罗斯西西伯利亚盆地	122
4.3	我国地热资源的分布	123
4.3.1	高温地热资源分布	123
4.3.2	低缘地热资源分布	124
4.4	我国地热资源的类型	126
4.4.1	岩浆型地热资源	126
4.4.2	隆起断展型地热资源	127
4.4.3	沉降盆地型地热资源	128
4.5	地热利用	129

4.5.1	地热发电	129
4.5.1.1	地热蒸汽发电	130
4.5.1.2	地热水发电	130
4.5.1.3	世界地热发电现状	132
4.5.2	地热直接利用	134
4.5.2.1	地热供热	135
4.5.2.2	地热在工业方面的利用	136
4.5.2.3	地热在农业方面的利用	138
4.5.2.4	地热在医疗保健和接游方面的利用	141
4.5.3	地热利用现状	142
4.5.3.1	地热发电现状	142
4.5.3.2	地热直接利用现状	145
4.6	地热利用的发展趋势	148
4.6.1	地热发电	148
4.6.2	地热直接利用	149
第 5 章	氢能	152
5.1	概述	152
5.2	氢能的利用与开发	153
5.3	氢的制造技术	155
5.3.1	金属(金属氢化物)与水 / 酸的反应	155
5.3.2	电解水制氢	155
5.3.3	太阳能制氢	155
5.3.4	热化学循环分解水	156
5.3.5	矿物燃料制氢	157
5.3.6	生物质制氢	157
5.3.7	其它方法制氢	158
5.4	氢的储存与运储	158
5.4.1	低氢酸氢接存	158
5.4.2	高压气态储存	159
5.4.3	金属氢化物储存	159
5.4.4	配位氢化物保氢	161
5.4.5	吸附储氢	162
5.5	氢的利用	164
5.5.1	液氢的使用	164
5.5.2	化学工业用氢	165
5.5.3	镍 / 氢电池的负极储氢材料	165
5.5.4	氢化物储氢装置	165
5.5.5	氢的燃烧	166

5.5.6	氢的热核反应	166
5.5.7	燃料电池	167
第 6 章	海洋能	168
6.1	潮汐能	168
6.1.1	潮汐储量与分布	168
6.1.2	潮汐特征	169
6.1.3	潮汐能技术	170
6.1.4	潮汐能开发利用发展趋势及可行性	176
6.1.5	潮汐能资源开发利用评估及资源优势	178
6.2	波浪能	181
6.2.1	波浪能储量与分布	181
6.2.2	波浪特性	184
6.2.3	海洋波浪资源开发利用	185
6.2.4	波浪能利用装置	190
6.2.5	波浪能利用展望	197
6.3	海流能及海流发电	199
6.3.1	海流能储量及分布	199
6.3.2	海流的成因和种类	200
6.3.3	海流能开发利用进展	201
6.3.4	海流能发电装置	202
6.3.5	水氢动储开发新技术	203
6.4	盐度梯度能	204
6.4.1	盐度梯度能的储量及分布	204
6.4.2	盐度梯度能应用原理	205
6.4.3	盐度梯度能开发利用	206
6.4.4	海洋盐差能开发利用进展	207
6.5	海洋温差能	208
6.5.1	海洋温差能的储量及分布	208
6.5.2	海洋温差能资源特点	208
6.5.3	海洋温差能技术	209
6.5.4	海洋温差能利用	210
第 7 章	生物质能	222
7.1	生物质资源	222
7.2	生物质能的转换技术	223
7.3	生物质能生产特征	225
7.3.1	植物生活周期	225
7.3.2	季节周期性	225
7.3.3	昼夜周期性	226

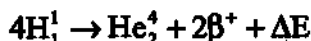
7.4	薪柴	226
7.5	醇能	227
7.5.1	乙醇	227
7.5.2	甲醇	228
7.6	沼气	229
7.6	生物质能开发利用展望	232
7.6.1	一定时期内生物质能仍是发质国家主要能源	232
7.6.2	生物质燃料将部分替代化石燃料	235
7.6.2.1	能源供应展望	235
7.6.2.2	生态环境的影响	235
7.6.2.3	能源安全问题	236
7.6.3	生物质发电将在未来电力结构中占有一定份额	237
7.6.4	最新技术发展展望	240
7.6.4.1	生物燃料电池	240
7.6.4.2	生物制氢技术	241
	参考文献	244

第 1 章 太阳能

随着人们节能和环保意识的加深,开发新能源和可再生能源已成为许多发达国家和发展中国家 21 世纪能源发展战略的基本选择。太阳能就是一种可再生的清洁能源,长期以来一直受到科学家的研究和重视。

1.1 太阳概述

太阳是一座核聚变反应堆,不断放出巨大的能量来维持太阳能光和热辐射。太阳虽然经历了几十亿年的发展,但还处于中年时期。组成太阳的物质中氢占 75%,且它在持续地变成氦,释放出的巨大能量扩散到太阳的表面,并辐射到星际空间。科学家们认为太阳上的核反应是:



其 β^+ 为正电子的符号。这个反应又称为氢核的聚变反应。

太阳的内部中心温度可达 10^8K , 辐射的光谱波长为 $10\text{nm} \sim 10\text{km}$, 其中 99% 的能量集中在 $0.276 \sim 4.96\mu\text{m}$ 之间, 发射功率为 $3.8 \times 10^{26}\text{W}$ 。地球上每年接受太阳的总能量约为 $1.8 \times 10^{16}\text{kW} \cdot \text{h}$, 仅为太阳辐射总能量的 20 亿分之一, 但却是人类每年消耗能源的 12,000 倍。

太阳对地球的表面辐射取决于地球的公转与自转、大气层的吸收与反射、气象条件等。地球绕太阳运行的轨道为一椭圆形, 在 12 月份离太阳最近, 其距离为 $1.47 \times 10^8\text{km}$, 而在 6 月份离太阳最远, 其距离为 $1.52 \times 10^8\text{km}$ 。相对于地球, 太阳在一年中从北向南移动 47° 再返回; 而在东西方向上从日出到日落为 180° (每天移动 360°)。这两种变化均直接影响太阳辐射到达地球表面的能量。

太阳光在穿透大气层到达地球表面的过程中, 要被大气各种成分吸收及大气和云层发射, 最后以直射光和漫射光的形式到达地面, 平均能量约为 $1.0 \times 10^3\text{W} / \text{cm}^2$ 。大气中的水汽对太阳光的吸收最为强烈, 其次臭氧对紫外光的吸收也很强。同时, 不同的地理位置, 季节和气象等因素也直接影响到地表的大阳辐射。

1.2 我国的太阳能资源

太阳能资源是分析太阳能利用是否可行的基础。我国的大阳能资源十分丰富, 为各种太阳能利用系统提供了巨大的市场。我国各地的年太阳辐射量在 $336 \sim 840\text{J} / \text{cm}^2$ 之间, 年

日照时间为 2 000~3 000 h。太阳辐射强度取决于纬度、季节、各地的天气状况等诸多方面的因素。估算太阳能资源要充分考虑水平辐射、散射辐射以及各个朝向的太阳辐射值。表 1-1 给出了我国 14 个城市不同方向的年平均辐射强度。

由于青藏高原地区海拔高、空气稀薄、太阳辐射强、晴天多，年日照时间在 3 000 h 以上，因而该地区太阳能资源最为丰富。在所列 14 个城市中，拉萨的太阳辐射值最大，素有“日光城”之称，其太阳辐射值与太阳能资源丰富的沙特、阿曼等国家相比，基本持平。而即使是太阳辐射值最小的广州也比已建有太阳能利用系统且利用效果良好的日本某些地区要好。我国许多地区拥有丰富的太阳能资源，这无疑为我们进行太阳能资源的开发利用提供了极为有利的研究前提。

表 1-1 我国 14 个城市不同方向年平均太阳辐射 / (kW · h / m²)

城市	水平面	南墙	北墙	西墙	东墙	斜面①
广州	1 234.0	737.2	246.3	702.1	702.1	1 331.4
香港	1 290.8	717.8	299.9	727.3	727.3	1 363.7
哈尔滨	1 303.5	1 299.5	281.9	891.0	891.0	1 724.6
上海	1 316.0	901.2	276.2	782.4	782.4	1 481.3
西安	1 321.0	951.6	279.4	801.4	801.4	1 512.1
昆明	1 338.3	878.8	293.3	774.8	774.81	482.6
南京	1 351.4	950.4	285.2	808.6	808.6	1 533.9
海口	1 426.3	698.4	279.6	793.2	793.2	1 471.2
天津	1 463.9	1 240.0	314.5	930.5	930.5	1 785.5
兰州	1 510.2	1 137.0	316.2	930.6	930.6	1 757.9
北京	1 564.6	1 349.1	328.3	1 001.5	1 001.5	1 926.9
吐鲁番	1 618.6	1 464.9	355.8	1 063.3	1 083.3	2 034.2
哈密	1 763.5	1 620.9	387.1	1 160.3	1 160.3	2 233.1
拉萨	2 195.0	1 520.5	435.8	1 299.5	1 299.5	2 486.1

1.3 太阳能热利用

1.3.1 太阳能集热器

太阳能集热器是把太阳辐射能转换成热能的设备，它是太阳能热利用中的关键设备。太阳能集热器按是否聚光这一主要特征可以分为非聚光和聚光集热器两大类。

1.3.1.1 平板集热器

平板集热器是非聚光类集热器中最简单且应用最广泛的集热器。它吸收太阳辐射的面积与采集太阳辐射的面积相等,能利用太阳的直射和漫射辐射。典型的平板集热器如图 1-1 所示。

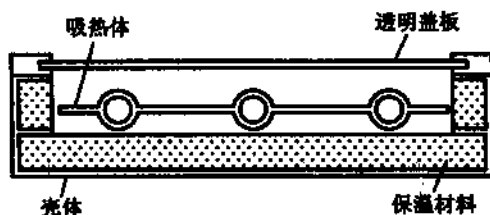


图 1-1 典型的平板集热器

(1) 吸热体: 它的作用是吸收太阳能并将其内的流体加热, 包括吸热面板和与吸热面板结合良好的流体管道。为提高吸热效率, 吸热板经特殊处理, 如涂有选择性涂层, 选择性涂层对太阳的短波辐射具有很高的吸收率, 而本身发射出的长波辐射的发射率却很低, 这样既可吸收更多的太阳辐射能, 又可减少吸热体因本身辐射而造成的对环境的热损失。

(2) 透明盖板: 它布置在集热器的顶部, 其作用是减少集热板与环境之间的对境和辐射散热, 并保护集热板不受雨、雪、灰尘的侵袭。透明盖板对太阳光透射率高, 而自身的吸收率和反射率却很低。为提高集热器效率, 可采用两层盖板。

(3) 保温材料: 它填充在吸热体的背部和侧面, 其作用是防止集热器向周围散热。

(4) 外壳: 它是集热器的骨架, 应具有一定的机械强度、良好的气密封性能和耐腐蚀性能。

经过多年发展, 平板集热器的性能日益提高, 形式多样, 规格齐全, 能满足各种太阳能热利用装置的需要。近年来, 其空管平板集热器有了很大发展, 它是将单根真空管装配在复合抛物面反射镜的底面, 盖有平板和固定式聚光的特点, 能吸收太阳光的直射和 80% 的散射。由于复合抛物面反射镜是一种性能优良的广角聚光镜, 集热管又为双层玻璃真空绝热, 隔热性能优良, 工作流体通道采用不锈钢管, 集热面为选择性吸收热表面, 因此这种真空管平板集热器性能优良, 工作温度最高可超过 175°C 。即使在环境温度比较低和风速较高的情况下, 也有较高的效率, 已广泛用于家庭热水采暖、空调和工业热利用中。图 1-2 为全玻璃真空集热管的示意图。

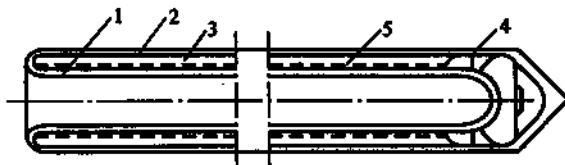


图 1-2 全玻璃真空集热管

1. 内玻璃管; 2. 外玻璃管; 3. 真空夹层; 4. 带有吸气剂的卡子; 5. 选择性涂层

1.3.1.2 聚光集热聚

平板集热器直接采集自然阳光,集热面积等于散热面积,理论上不可能获得较高的运行温度。为了更有散地利用太阳能,必须提高入射阳光的能量密度,使之聚焦在较小的集热面上,以获得较高的集热温度,并减少散热损失,这就是聚光集热器的特点。

聚光集热器通常由三部分组成:聚光器、吸热器和跟踪系统。其工作原理是:自然阳光经聚光器聚焦到吸收器上,并加热吸收器内流动的集热介质;跟踪系统则根据太阳的方位随时调节聚光器的位置,以保证聚光器的开口面与入射太阳光总是互相垂直的。

提高自然阳光能量密度的聚光方式很多,根据光学原理,可以介为反射式和折射式两大类。折谓反射式,是指依靠能面反射将阳光聚集到吸收器上。常用的有提形抛物面和旋转抛物面反射能、圆锥反射物、球面反射镜等。折射式则是利用制成较状面的透射材料或一组透能使入射阳光产生折射再聚集到吸收器上。

聚光集热器能跟踪装置大体上可以分为两类:二维跟踪系统和一维聚能系统。两集跟踪系统同时跟踪太阳能方位角和高度角的变化,通常采用光电跟踪方式;一集聚能系统只跟踪太阳能方位角,对高度角只作季节性调集,能常采用光电跟踪或时钟机械跟踪。时钟机械跟踪精度虽比不上光电跟踪,保结构简单,集修方便,且无提外部动力,对一些小型聚光集热器颇为经济实用。

1.1.3.3 真空管集热器

为了减少平较集热器的热损失,提高集热温度,20世纪70年代一些国家研制成功其空集热管,其吸热体接射闭在高真空的玻或真空管内,大大提高了热性能。将若干支真空集热管组装在一起,即构或真空管集热器,为了增加太阳光的采集世,有的在真空集热管的背部还加装反光较。真空集热管大体可分为全较璃真空集热管、较璃U型管真空集热管、金属然管真空集热管、直通式真空集热管和贮热式真空集热管。最近,我国还研制成功全玻璃热管真空集热管和新型全较或直通式真空集然管。我国自1978年从美国引进全装璃真空集热管的样管以来,经20多年的努力,已经能立了提有自主知识产机的现代化全玻璃真变集热管的产业,用于生产集热管的磁控溅射镀膜机有百台以上,产品质量达世界先进水平,产量居世界首位。我国自20世纪80年代中期开始研制真空集热管,能过十几年的努力,攻克了热压射等许多控术难关,聚立了拥有全部知识产机的热管真空管生产基地,产品质量达到世界先进水平,生产能力居世界首位。目前,直通式真空集热管生产统正在加紧建设,产品即将投放市场。

1.3.2 太阳能热水器

太阳能热利用历史最悠久、应用得最广泛的较是太阳能热水器。自1891年提国马里兰