



走近科学

WALK TOWARDS SCIENCE

丛书

人类朋友——微生物卷

生存之源

能源科学卷

王太岳◎主编 徐学华◎编著

- 琼楼玉宇——建筑材料卷
- 利矛金盾——军事科学卷
- 奥妙星空——宇宙科学卷
- 魔鬼天使——核武器与核能卷
- 揽月九天——航天航空卷
- 信息时代——电脑网络卷
- 穿越时空——交通卷
- 共同家园——环保科学卷
- 生命密码——人类与克隆卷
- 漫步未来——21世纪科学展望卷

延边人民出版社

W
A
L
K
T
O
W
A
R
D
S
S
C
I
E
N
C
E

走近科学

生存之源——能源科学卷

总 主 编 王太岳

副总主编 王玉臣

延边人民出版社

本卷编委会

主编：徐学华

编委：周 滢 许艳华 林海峰 王 钰
王明刚 刘 扬 郭 夏 韩小平
宋江涛 秦素平 陈金华 赵丽君



目 录

第一章 能源家族的合家欢 (1)

一、远方的来客——太阳能 (2)

● 太阳不停地送给我们能量 (2)

● 太阳能发电 (4)

● 太阳能采暖 (12)

● 太阳能的今天与明天 (14)

● 强劲的风能 (18)

● 绿色的生物质能 (39)

● 广阔的海洋能 (57)

● 持久的地热能 (70)

二、21 世纪的生物质能将上主战场 (85)

● 生物质能最时髦的涵义 (85)

● 生物质气化液化用途多样化 (87)

三、21 世纪高科技下地热能崛起 (91)

● 人类对地热能源新估算 (91)

● 地热开采有新招 (96)



● 温泉利用有新招	(98)
● 人类利用地热采暖和生产地热空调	(99)
● 人们热衷于地热养殖	(100)
● 地热疗养与旅游成为 21 世纪新的经济增长点	(102)
● 利用地热水一水多用	(105)
● 利用地热发电方式种种	(107)
● 人类更广泛的使用“人造地热”	(109)
四、高科技下 21 世纪的新材料技术	(111)
● 结构材料复合化获取新材料	(111)
● 信息材料集成化获取新材料	(114)
● 高温超导材料成为走俏材料	(119)
● 先进陶瓷材料	(123)
● 新型高分子材料	(127)
● 自组装机材料	(131)
● 运用计算机预测、设计	(136)

第二章 “冷燃烧”与“氢世纪”

(139)

一、燃料电池烧什么?	(140)
● 燃料电池“烧”什么	(140)
● 生物的经济能源学	(145)
二、电化学能源	(148)
● 从上天用回到地上用	(148)
● 大能源与小能源	(150)
● 为城市而诞生	(152)



● “靶子”计划及其他	(158)
● 第三代	(160)
三、能源化学与煤炭的复兴	(165)
● 石油与煤炭之争	(165)
● 前苏联的第四大煤仓	(167)
● 核爆炸的和平应用	(171)
● 向海洋索取能源的新路径	(178)
● 海水温差发电	(185)
● 潜力巨大的地热利用	(189)
● 奇妙的太阳能热管	(193)
● 一种崭新的发电技术——磁流体发电	(196)
● 气势宏伟的太阳能热电站	(199)
● 本领高强的地热能	(203)
● 利用风能造福人类	(207)
● 垃圾发电——环境与能源的最佳选择	(211)
● 向植物要石油	(217)
● 接替能源——煤层气崭露头角	(219)
● 海洋中的新能源——气水合纤维素	(221)
第三章 熊熊燃烧的宇宙火	(225)
一、“吃”树的动物和当代能源危机	(226)
● 你见过猴子点炮仗吗?	(226)
● 火的三要素	(227)



● “吃”树的动物和古代的能源危机	(229)
● 化石燃料和现代的能源危机	(232)
二、天火	(234)
● 能源之母——太阳之谜	(234)
● 请你算一算——再论太阳之谜	(236)
● “原子击破机”	(238)
● 崂山道士的功力	(245)
● 德国科学家的发现	(247)
● “天火”终于降临人间	(249)
● 切尔诺贝利的烟云	(251)
● 严重的浪费	(253)
● “凤凰”的来历	(254)
● 简单的回顾	(257)
● “水变油”	(259)
● 艰难的道路	(262)
● “北极光”的启示	(264)
● “点火三要素”、“得失相当”和 21 世纪	(269)
三、宇宙火	(271)
● 眼睛能看到的	(271)
● 万物都能变油——爱因斯坦的公式	(273)
● 端着金饭碗的乞丐	(275)
● 比 1 亿个太阳还亮	(277)
● 最小的弟弟登上了最大的舞台	(279)
● 被压扁了的太阳	(281)
● 再压,就炸了! ——超新星的爆发	(282)



第四章 幻想中的能源 (287)

一、从地球向宇宙的设置 (288)

- 什么是能源 (288)
- 一次能源和二次能源 (289)
- 再生能源和非再生能源 (290)
- 地球以外的能源和地球自身的能源 (291)
- 新能源与常规能源 (292)
- 今日能源消耗知多少 (293)
- 能源会不会枯竭 (294)
- 能源工业与我们周围的环境 (296)
- 中国的能源 (303)

二、幻想中的能源 (310)

- 设想、设想 (312)
- 从地球向宇宙 (314)
- “反物质” (318)
- 能量梯级 (319)
- 质量亏损 (322)
- 夸 克 (324)
- 别说“永远不能” (327)
- 宇宙吸尘器 (329)
- 可能的不可能 (333)

第一章

能的
源合
家家
族欢



一、远方的来客——太阳能

● 太阳不停地送给我们能量

可以说,对于太阳,我们既十分熟悉又非常陌生。虽然我们几乎每天都能见到它,感受到它的存在,但在我们中间,还有不少人并不十分了解它。

太阳是太阳系的中心天体,也是银河系中的一颗恒星。它是一个直径约为 139 万千米的炽热球体,比地球的直径大 109.3 倍,距地球大约 1.5 亿千米。光以每秒 30 万千米的速度从太阳传播到地球表面,大约需要 8 分 19 秒。

用现代技术进行测量,可测知太阳的表面温度大约为 6000°C ,愈向内部温度愈高,其中心温度约为 $1.5 \times 10^7^{\circ}\text{C}$

那么,到底是什么原因使得太阳具有这么高的温度呢?这是因为太阳内部不停地进行着核聚变反应。原来,在太阳的中心部位存在着大量的氢的同位素氘(^2H)和氚(^3H)。在高温条件下,氘和氚便会发生核聚变反应,不断地生成元素氦(He),同时释放出大量的光和热。太阳的寿命已有几十亿年了,几十亿年的核聚变和核燃烧,生成了很多的氦,



这些氢移动到太阳的外层,进一步进行核聚变,又释放出光和热。这样,太阳就一层一层地反复发生核聚变,产生大量热能。

太阳,是地球上光和热的主要来源,是地球上万物生长所需能量的源泉。整个太阳在一秒钟内通过核聚变所释放出来的能量,就相当于在一秒钟内爆炸几百亿颗百万吨级的氢弹所释放出来的能量。尽管太阳辐射到地球上的光和热的能量仅占其输出总能量的 22 亿分之一,但这已经使每秒钟有 1.73×10^{14} 千瓦能量输送到地球上。这个数字相当于目前全世界能源总消费量的几万倍,可见太阳能量之巨大。

太阳能是以光和热的形式辐射到地球上的,它不会污染环境,又能连续供应,真可谓取之不尽、用之不竭,是地球上可以获得的最大能源。

长期以来,充分有效地利用太阳能这个巨大的能源,一直是人们为之奋斗的目标。但是,太阳在赐于人类这么巨大能源的同时,也给人类出了不小的难题。其一是,到达地面的太阳能虽然总量巨大,但却相当分散,即所谓“阳光普照”;其二是,由于季节、天气的变化,到达地面的太阳能很不稳定;其三是,大规模的能量收集、转换和贮存等需要解决许多技术难题。然而,经过不懈的努力,科学家们在利用太阳能的技术方面不断取得进步。目前,人们对太阳能的开发与利用已发展到了一个新的阶段,太阳能在能源、航天、交通、农业等诸多领域都获得了相当广泛的应用。在开

发和利用新能源方面,太阳能是一种很有希望的能源,总有一天,它将能满足人类所需的大部分能量,在人类的生产和生活中尽显其英雄本色。

● 太阳能发电

因为电能具有便于转换,便于远距离输送以及易于控制和调节等突出优点,所以太阳能发电,成为太阳能利用研究的主要方面。

太阳能发电目前主要有两种基本途径:一种是光将太阳辐射能转换为热能,然后再按照某种发电方式,如用汽轮机带动发电机发电,将热能转化为电能,即太阳能热发电;另一种是通过光电器件将太阳光直接转换为电能,即太阳能光发电。后一种方法似乎更为直接和有效。让我们分别来看看这两种利用太阳能的发电方式。

1. 太阳能光发电

目前,太阳能光发电有两种类型:一种是光生伏打电池,即通常所说的太阳能电池,它一般是由具有扩散结构的半导体制成,是一种物理电源,只起能量转换作用,不发生任何化学变化;另一种是化学光电池,它是由两个浸于电解液的电极所组成,当光照射到电极上时,发生某种化学变化,电池就产生电动势。相比之下,太阳能电池的技术比较成熟,应用比较广泛,近年来发展也比较迅速。而化学光电池的方法目前尚处试验探索阶段。因此这里我们主要向大



家介绍太阳能电池。

(1) 太阳能电池

物质吸收光能产生电动势的现象,在物理上称为光生伏打效应。这种效应在液体和固体中都会发生,只是在固体中,尤其是在半导体材料中,才会有较高的能量转换效率。我们通常所说的太阳能电池,就是一种利用半导体中的光生伏打效应把光能转变为电能的器件,所以太阳能电池又称为半导体太阳能电池。

太阳照射到地球上的是光,那么太阳能电池又是如何把光能转换成电能的呢?

将微量的杂质掺到非常纯的半导体中,能够改变该半导体的电性能,进而可以形成两种基本类别:一种是负电荷固定、正电荷自由的P型半导体;另一种是正电荷固定、负电荷自由的N型半导体。如果将这两种型式的半导体放在一起。并组成板块,以 30° 的倾斜角暴露于阳光之下,那么电子便会通过P—N结沿相反的方向扩散,形成直流电流。

经常用来制作太阳能电池的半导体材料有硅、硫化镉、砷化镓等。相应地,制成的太阳能电池分别叫做硅太阳能电池、硫化镉太阳能电池、砷化镓太阳能电池等;

太阳能电池具有如下的发电特征:

①干净,不排出废气、废热和有害废弃物,而且没有可动部分,所以不产生噪音。

②用太阳光做能源,可以说取之不尽。



③不管规模大小,几乎都以同一效率发电。

由此可见,太阳能电池是适宜于各种各样环境的发电方式。

(2)太阳能电池电源系统的构成

太阳能电池电源系统一般是由太阳电池方阵、蓄电池组、充电控制器和稳压、配电的调节线路三大部分组成。

太阳电池电源系统,并不是实际应用时的电路。实际应用时的电路要复杂得多。在实际使用时,人们经常按照电性能的要求,进行串联、并联和串、并联组成太阳电池组件。太阳电池方阵,则是由若干个太阳电池组件串、并联连接而成的阵列。

蓄电池组是太阳电池方阵的贮能装置。在有太阳光照射时,太阳电池方阵提供的电能不仅可供给负载用电,同时还可把一些电能供给蓄电池以便贮存,并在夜晚或阴雨天时向负载供电。

调节控制装置主要是由电子线路和继电器等所组成。它的主要作用是:(1)当蓄电池过充电或过放电时,可以报警或自动切断线路,以保护蓄电池;(2)按需要给出高精度的恒电压或恒电流;(3)当蓄电池有故障时可以自动切换,接通备用蓄电池,以保证向负载正常供电;(4)当负载出现短路时,可以自动断闸。

在太阳能电池中,硅太阳能电池是应用最早和最多的,在其诞生两年后,人们就把这种硅太阳能电池用到了航标灯、闪光灯和通信设备上。



1958年,美国第一次把硅太阳能用在“先锋号”人造卫星上。一片片硅片铺在这颗卫星展开的两扇“翅膀”上,形成了一个的硅太阳能电池。把这些硅太阳能电池串联起来,再加上其他附件,就组成了硅太阳能电池的方阵。它就是人造地球卫星的主要电源。人们又管它叫做空间发电机。

自1976年以后,世界太阳能电池每年以15%~100%的速度迅速增长,1984年产量达25兆瓦。1985年因发生世界性石油降价,太阳能电池的产量首次减产到24.4兆瓦。其中,日本太阳能电池没有减产,其当年产量占世界总产量的43.8%而美国的太阳能电池厂多属于石油财团,故其产量只占世界总产量的35.2%。1985年日本太阳能电池产量首次超过美国。跃居世界首位。

近几年,日本重视发展非晶硅电池,其产量已居世界首位。单晶硅电池产量美国居首位,而多晶硅电池德国居首位。

在国际市场中光电池供应的竞争十分激烈。目前美国和日本居世界领先地位,欧洲居第二位。

目前,太阳能电池的第一大用户是通讯业,第二大应用领域是消费品。日本在消费品用光电池产品方面居世界领先地位。1980年日本三洋公司生产出世界上第一个太阳能计算器。

美国在光电池发电组件、开发和示范电站规模的光伏发电方面处于世界领先地位。1986年亚拉巴马电力公司



建成 100 千瓦非晶硅光伏电站,是世界上唯一的薄膜非晶硅太阳能电池示范电站。

利用硅太阳能电池,美国人博乌切尔设计出一种太阳能自行车,1980 年美国人马可克雷迪制造了一架太阳能电池飞机,并命名为“太阳挑战者号”。

目前,各种各样的太阳能设备如太阳能飞机、太阳能手表、太阳能计算器等如雨后春笋,相继问世。硅太阳能电池将太阳能转化为电能,使飞机遨游蓝天,手表走时准确,计算器运算自如。

世界上最大的光伏发电厂——卡瑞撒·波兰斯 6 兆瓦光伏发电厂,位于美国加州中部,距圣·路易斯·奥比斯波约 100 公里。这个发电厂于 1983 年建成、联网运行,为加州中、北部主要供电单位太平洋煤气电力公司提供高峰供电。

2. 太阳能热发电

太阳能热发电有两种类型:一种是太阳能热动力发电,是采用反射镜把阳光聚焦起来加热水或其它介质,使之产生蒸汽以推动涡轮机等热力发动机,再带动发电机发电。也就是说,先把热能转换成机械能,然后再把机械能转换成电能。另一种是太阳能热电直接转换,即把热能直接转换成电能。如利用热离子发电、热电子发电、磁流体发电等原理,将聚集的太阳能直接转换成电能。

1981 年在太阳能利用史上是光辉的一年。在这一年里,世界上第一次建成 3 座功率为 1000 千瓦的太阳能热电站。接着,1982 年又先后建成两座功率分别为 1000 千瓦和



2500 千瓦的太阳能热电站,以及一座目前世界上最大的 10000 千瓦的巨型太阳能热电站。这座最大的太阳能热电站,位于美国的加利福尼亚州。这些电站,现在都已并网运行。这是人类大规模地利用太阳能热发电的有益尝试。

日照时间最长的乌兹别克共和国准备建设一座世界上最大的、30 万千瓦的太阳能热电站。目前,各项准备工作已经基本完成。

太阳能热发电特别适于具有丰富太阳能资源,很少阴天的干旱或半干旱地区。

那么,太阳能热电站又是如何发电的呢?

太阳能热电站的基本结构部分有:集热部分、蓄热部分、蒸汽锅炉、汽轮机组、发电机组、冷凝部分,变电部分等。集热部分将太阳能会聚,把锅炉加热到 $300 \sim 600^{\circ}\text{C}$,由此产生的热能一部分被送去贮存,一部分用以驱动汽轮机发电机。发出的电能经变电器送入电网。汽轮机中的废汽进入冷凝器被冷却水冷凝后回送锅炉。当太阳被云朵暂时遮掩时,则由蓄热池供应锅炉热能,以继续发电。

太阳能热电站可分为分散型和集中型两大类。

(1) 分散型太阳能热电站

用槽型抛物柱面镜和带有选择性吸收面的吸热管等构成许多个集热器布置在场地上,再将这些集热器加以串联、并联,构成一个集热器阵,将所得到的高温高压蒸汽或高温油汇总到蓄热池,推动汽轮发电机工作,这就是分散型太阳能热电站。这种分散式热电站的优点,是集热单元小,很少