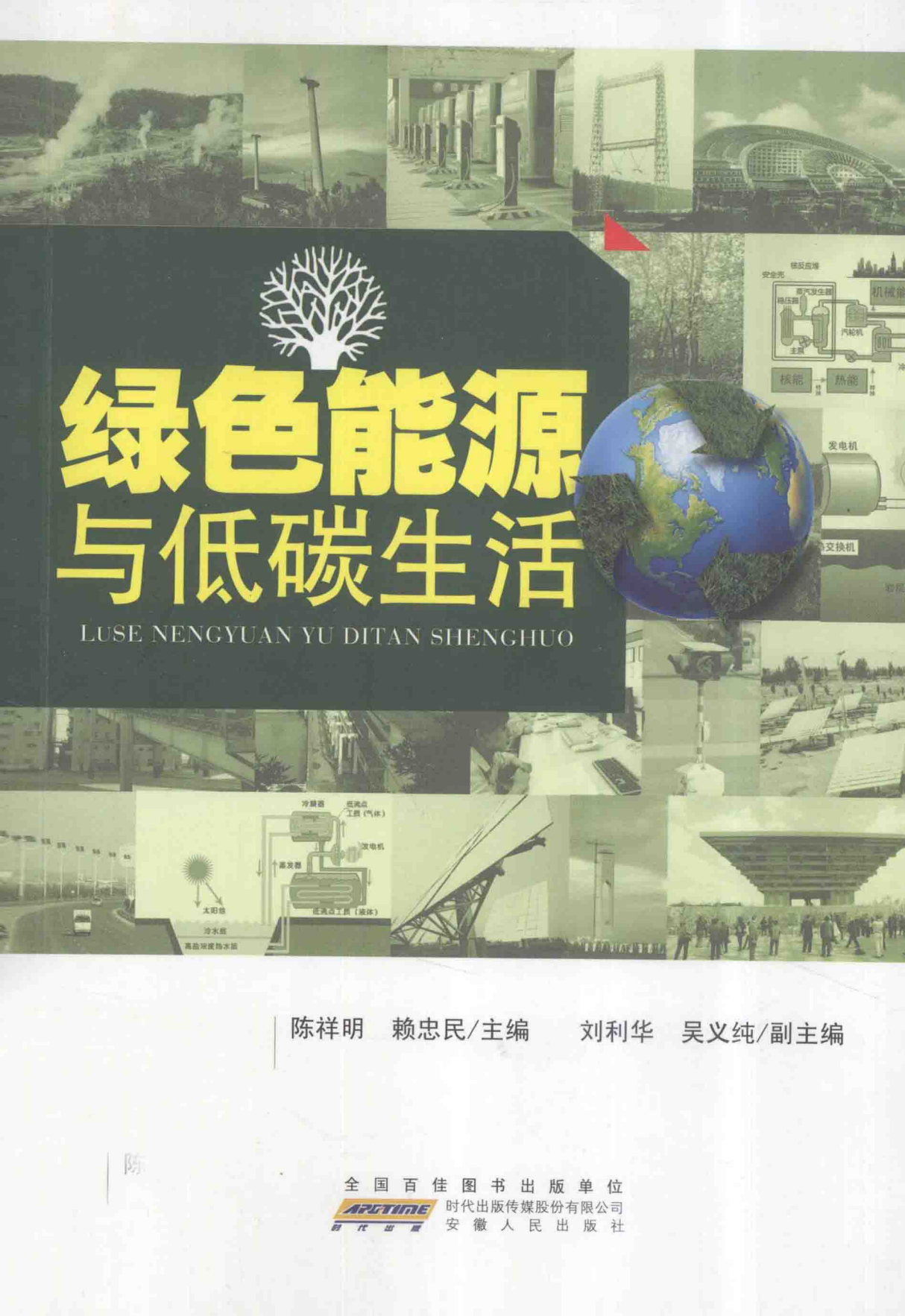




绿色能源 与低碳生活

LUSE NENGYUAN YU DITAN SHENGHUO

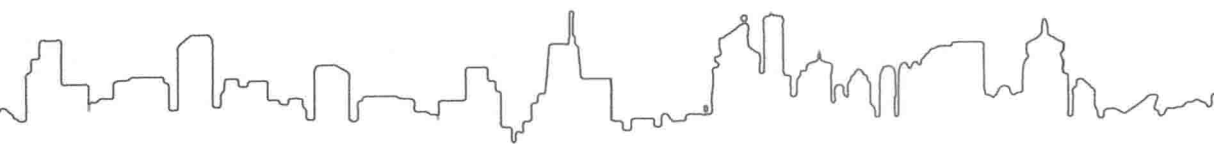
陈祥明 赖忠民/主编 刘利华 吴义纯/副主编

陈

全国百佳图书出版单位

时代出版传媒股份有限公司
安徽人民出版社

时代出版传媒股份有限公司
安徽人民出版社



绿色能源 与低碳生活

LÜSE NENGYUAN YU DITAN SHENGHUO

陈祥明 赖忠民/主编 刘利华 吴义纯/副主编

全国百佳图书出版单位



时代出版传媒股份有限公司
安徽人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

绿色能源与低碳生活 / 陈祥明, 赖忠民主编. —合肥: 安徽人民出版社, 2011.11

ISBN 978-7-212-04322-3

I. ①绿… II. ①陈… ②赖… III. ①无污染能源—基本知识
②节能—基本知识 IV. ①X382 ②TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 211154 号

绿色能源与低碳生活

主 编 / 陈祥明 赖忠民

出 版 人: 胡正义

责任编辑: 秦 闯

装帧设计: 钱志刚

出版发行: 时代出版传媒股份有限公司 <http://www.press-mart.com>

安徽人民出版社 <http://www.ahpeople.com>

合肥市政务文化新区翡翠路 1118 号出版传媒广场八楼

邮 编: 230071

营销部电话: 0551-3533258 0551-3533292 (传真)

制 版: 安徽亚施艺术设计有限公司

印 制: 安徽新华印刷股份有限公司

(如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂商联系调换)

开本: 710×1010 1/16

印张: 14.5

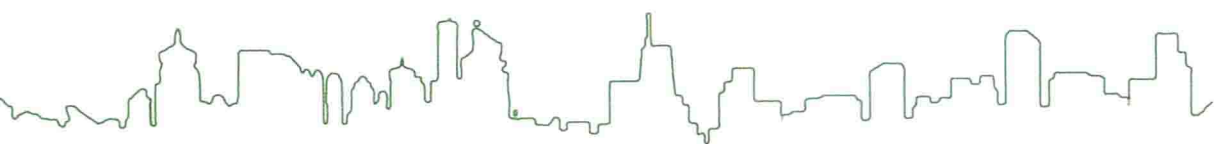
字数: 260 千

版次: 2011 年 11 月第 1 版

2011 年 11 月第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-212-04322-3 定价: 58.00 元

版权所有, 侵权必究





自 1978 年改革开放以来,中国创造了举世瞩目的经济和社会发展奇迹,告别经济落后,初步建成小康社会,逐渐走向繁荣富强。2010 年是中国经济发展的重要历史节点,中国 GDP 跃居世界第二。

然而,中国要实现可持续发展面临诸多严峻问题,尤其是人口众多、资源匮乏、环境危机等巨大压力。因此,坚持科学发展,追求可持续发展,发展绿色经济,开发绿色能源,倡导低碳生活,是中国政府和人民的理智选择,也是必然的抉择。

中国要走绿色发展之路,非有国家政府强力推动不行,非有国民大众自觉行动不行。而民众自觉并非与生俱来,相反是教育学习使然。帮助大家学习,我们组织编写了这本科普读物《绿色能源与低碳生活》。

宣扬生态文明,普及绿色能源知识,倡导绿色经济和低碳生活,是本书编写的宗旨。建设“资源节约型”、“环境友好型”社会,不仅是各级政府的神圣职责,也是每个公民义不容辞的责任。引导人们树立绿色理念,走绿色道路,开发绿色能源,发展绿色经济,享受低碳生活,是本书的出发点与归宿。

系统介绍绿色能源,科学利用绿色能源,以造福于人类和吾国吾民,是本书的主要内容。我们所理解的绿色能源就是清洁能源,是指温室气体和污染物零排放或排放很少的能源,主要是新能源和可再生能源。它可分为狭义和广义两种概念。狭义的绿色能源是指可再生能源,如水能、太阳能、风能、生物能、地热能 and 海洋能。这些能源消耗之后可以恢复补充,很少产生污染。广义的绿色能源则指在能源的生产及其消费过程中,对生态环境无污染或低污染的能源,如核能、天然气等。本书对各种不同的绿色能源作了详细通俗的介绍,对绿色能源发电技术进行了深入浅出的解说,对低碳生活的各种日常样式进行了饶有兴味的描述。



对社会热门话题“绿色经济”、“低碳经济”和“节能减排”，本书也作了适当解读。我国经济快速增长，各项建设取得巨大成就，但也付出了巨大的资源和环境代价，经济发展与资源环境的矛盾日趋突出。要实现经济持续发展、又好又快发展，必须调整经济结构，转变增长方式，坚持节约发展、清洁发展、安全发展。同时，温室气体排放引起全球气候变暖，备受国际社会广泛关注，加强节能减排工作，也是应对全球气候变化的迫切需要，是我们应该承担的责任。中国政府承诺，到2020年，单位国内生产总值二氧化碳的排放量与2005年相比下降40%到45%，非化石能源占一次能源消费总量的比重达到15%左右。因此，节能减排不仅是各级政府应尽的职责，也是每个公民应尽的责任。我们倡导自觉节能，每个人都应从自我做起，从日常生活做起，从点点滴滴做起。

作为科普读物，本书还注重介绍了电力方面的前沿技术、新技术、新设备，如特高压、智能电网、电动汽车充电站等，要言不烦，深入浅出，通俗易懂。

本书力求科学性、通俗性兼顾，知识性、趣味性并重，时代性、大众性凸显，亦文亦图，图文并茂，让人好读、爱读、耐读。这是整个编写团队的追求，“虽不能至，心向往之”。

让我们携起手来，共同撑起中国与世界的美丽蓝天，共同创造人类生存发展的美好环境，也共同享受美轮美奂的绿色生活！这是我们绿色的愿景和呼唤。

是为序。

陈祥明

2011年3月1日





目 录

序言	001
第一章 太阳能	001
第一节 太阳能——人类取用不尽的能源宝库	001
第二节 太阳能与低碳生活	006
第三节 太阳能发电	030
第二章 风能	044
第一节 风能——用之不竭的“蓝天白煤”	044
第二节 风能与低碳生活	057
第三节 风力发电	061
第三章 核能	079
第一节 核能——藏于微小处的巨大能源	079
第二节 核能与低碳生活	083
第三节 核能发电	094
第四章 生物质能	098
第一节 生物质能——可再生的碳能源	098
第二节 生物质能与低碳生活	104
第三节 生物质发电技术	116
第五章 地热能	128
第一节 地热能——地球内部的热能	128



第二节 地热能与低碳生活	133
第三节 地热能发电	142
第六章 海洋能	147
第一节 海洋能——蓝色星球的蓝色能源	147
第二节 海洋能与低碳生活	158
第三节 海洋能发电	161
第七章 余热能	166
第一节 余热能——一种既可靠又便宜的绿色能源	166
第二节 余热能与低碳生活	170
第三节 余热发电	179
第八章 绿色能源与智能电网	185
第一节 智能电网——绿色能源的呼唤	185
第二节 智能电网——未来的电网	187
第三节 智能电网——为绿色能源保驾护航	190
第九章 绿色能源经济	198
第一节 绿色能源与低碳模式	198
第二节 绿色社会与低碳机制	206
第三节 绿色理念与低碳生活	216
参考文献	223
后记	228





第一章 太阳能

第一节 太阳能——人类取用不尽的能源宝库

伟大的太阳

对于人类来说,太阳无疑是宇宙中最重要的天体。万物生长靠太阳,没有太阳,地球上就不可能有姿态万千的生命现象,当然也不会孕育出作为智能生物的人类。太阳给人们以光明和温暖,它带来了日夜和季节的轮回,左右着地球冷暖的变化,为地球生命提供了各种形式的能源。

太阳是一颗非常普通的恒星,在广袤浩瀚的繁星世界里,太阳的亮度、大小和物质密度都处于中等水平。只是因为它离地球较近,所以看上去是天空中最大最亮的天体。其他恒星离我们都非常遥远,即使是最近的恒星,也比太阳远 27 万倍,看上去只是一个闪烁的光点。

太阳每 25.4 天自转一周,每 2 亿年绕银河系中心公转一周。太阳的半径大约为 6.96×10^5 千米,是地球的 109 倍,太阳因自转而呈轻微扁平状,赤道半径比两极半径大了约 6000 米。

组成太阳的物质大多是些普通的气体,其中氢约占 71%、氦约占 27%,其他元素占 2%。在太阳内部不断进行着热核聚变反应,犹如连续发生氢弹爆炸一样,产生出巨大的能量。这种能量之多相当于 1 秒钟内爆炸 910 亿个百万吨级的氢弹。太阳释放的能量如此之大,主要是因为核聚变反应所放出的能量要比一般的化学反应(如煤或天然气的燃烧)释放出来的能量高 100 万倍。例如,用氢经核聚变反应合成 4 克氦所放出的热量,就与燃烧 12 吨优



质煤得到的热量相等。而太阳这个大气体球主要是由氢气组成的,其体积又特别巨大,在它的肚子里可以容纳 130 万个地球。由此可知,在太阳里蕴藏着多么丰富的能量。

太阳的结构从中心向外可分为核反应区、辐射区和对流区、太阳大气层。在晴朗的天空,我们看到的太阳是一个耀眼的圆盘,这就是太阳的大气层。太阳的大气层里包括光球、色球和日冕。

通常我们只能看见太阳的光球,观察色球和日冕就要借助仪器了。在发生日食时,我们用肉眼也能看到色球和日冕。光球在太阳大气的最底层,温度约 6000°C 。光球的外面是色球,色球气体稀薄,近于透明,厚度约 2500 千米,它的温度从里向外增加,与光球顶部接触的部分约为 4500°C ,到外层达几万摄氏度。在色球的外面,是气体更稀薄的日冕。它的温度更高,甚至达到上百万摄氏度。日全食时我们看到的在太阳表面呈放射状的非常明亮的银白色光芒就是日冕。

太阳看起来很平静,实际上无时无刻不在发生剧烈的活动。太阳的核反应区不停地进行热核反应,所产生的能量以辐射方式向宇宙空间发射。其中二十二亿分之一的能量辐射到地球,成为地球上光和热的主要来源。太阳表面和大气层中的活动现象,诸如太阳黑子、耀斑和日冕物质喷发(日珥)等,会使太阳风大大增强,造成许多地球物理现象——例如极光增多、大气电离层和地磁的变化。太阳活动和太阳风的增强还会严重干扰地球上无线电通讯及航天设备的正常工作,使卫星上的精密电子仪器遭受损害,地面通讯网络、电力控制网络发生混乱,甚至可能对航天飞机和空间站中宇航员的生命构成威胁。因此,监测太阳活动和太阳风的强度,适时进行“空间气象”预报,显得越来越重要。

太阳的能量知多少

太阳是地球的能源之母。在浩瀚的太阳系,太阳是唯一能发出光和热的星体。太阳给地球带来无穷的光与热,除了原子能、地热和火山爆发的能量外,地球上的大部分能量都直接或间接与太阳有关。

植物的叶子大多数是绿色的,因为它们含有叶绿素。叶绿素只有利用太阳光的能量进行光合作用,才能合成种种物质。据计算,整个世界的绿色植





物每天可以产生约 4 亿吨的蛋白质、碳水化合物和脂肪,与此同时,还能向空气中释放出近 5 亿吨的氧,为人和动物提供了充足的食物和氧气。煤炭、石油、天然气、油页岩等化石燃料也是由古代理在地下的动植物经过漫长的地质年代形成的,它们实际上是古代生物存下来的太阳能。

太阳每秒辐射到太空的热量相当于 1.28 亿亿吨标准煤完全燃烧产生热量的总和,相当于一个具有 3.9×10^{11} 万亿千瓦的发动机的功率。太阳表面每平方米面积就相当于一个 6 万千瓦的动力站。而地球上仅接收到了这些能量的二十二亿分之一。因为地球的外部存在厚厚的大气层,像一层棉被把地球包裹了起来,太阳光的辐射能量被大气层反射和吸收,到达地球范围内的太阳总辐射能量大约为 173 万亿千瓦。其中:被大气吸收的太阳辐射能大约为 40 万亿千瓦,占到达地球范围内的太阳总辐射能量的 23%;被大气分子和尘粒反射回宇宙空间的太阳辐射能大约为 52 万亿千瓦,占 30%;穿过大气层到达地球表面的太阳辐射能大约为 81 万亿千瓦,占 47%。在到达地球表面的太阳辐射能中,到达地球陆地表面的大约为 17 万亿千瓦,大约占到达地球范围内的太阳总辐射能量的 10%。到达陆地表面的这 17 万亿千瓦是个什么等级呢?形象地说,它相当于目前全世界一年内消耗的各种能源所产生的总能量的 2.5 万多倍。在陆地表面所接受的这部分太阳辐射能中,被植物吸收的仅占 0.015%,被人们利用作为燃料和食物的仅占 0.002%,已利用的比重微乎其微。可见,利用太阳能的潜力是相当大的。太阳能取之不尽,用之不竭,又无污染,是最理想的能源。

太阳能的特点

(一)太阳能资源的优点

与常规能源相比较,太阳能资源的优点很多,并且都是一般的常规能源所无法比拟的。概括起来,可以归纳为以下四个方面:

1.数量巨大:每年到达地球表面的太阳辐射能约为 3630 万亿吨标准煤,被陆地表面接受的太阳辐射能为 762 万亿吨标准煤。

2.时间长久:根据天文学的研究结果,可知太阳系已存在大约 50 亿年左右。根据目前太阳辐射的总功率以及太阳上氢的总含量进行估算,太阳能资



源尚可继续维持 600 亿年之久。对于人类存在的年代来说,确实可以认为是“取之不尽,用之不竭”的。

3.普照大地:太阳辐射能“送货上门”,既不需要开采和挖掘,也不需要运输。普天之下,无论大陆或海洋,无论高山或岛屿,都“一视同仁”,既无“专利”可言,也不可能进行垄断,开发和利用都极为方便。

4.清洁安全:太阳能素有“干净能源”和“安全能源”之称。它不仅毫无污染,远比常规能源清洁;也毫无危险,远比原子核能安全。

(二)太阳能资源的缺点及其克服方法

太阳能资源虽然具有上述几方面常规能源无法比拟的优点,但也存在着相当严重的缺点和问题,主要有以下三个方面:

1.分散性:到达地球表面的太阳辐射能的总量尽管很大,但是能流密度却很低。平均说来,北回归线附近夏季晴天中午的太阳辐射强度最大,约为 $1.1 \sim 1.2$ 千瓦/平方米,即投射到地球表面 1 平方米面积上的太阳能功率仅为 1 千瓦左右;冬季大致只有一半,而阴天则往往只有 $1/5$ 左右。因此,想要得到一定的辐射功率,就只有两种可行的办法:或者使采光面积增大,或者提高聚焦程度。但是前者将需占用较大的地面,而后者则会使成本大大提高。

2.间断性和不稳定性:由于受到昼夜、季节、地理纬度和海拔高度等自然条件的限制以及晴朗云雨等随机因素的影响,太阳辐射既是间断的又是不稳定的。为了使太阳能成为连续、稳定的能源,从而最终成为能够与常规能源相竞争的独立能源,就必须很好地解决蓄能问题,即把晴朗白天的太阳辐射能尽量贮存起来以供夜间或阴雨天使用。但就目前而论,蓄能恰好是太阳能利用中最薄弱的环节之一。

3.效率低和成本高:就太阳能利用的目前发展水平来说,有些方面虽然在理论上是可行的,技术上也是成熟的,但是因为效率普遍较低,成本普遍较高,所以经济性较差。还不能(至少不容易)与常规能源相竞争。在今后相当长的一段时期内,太阳能利用的进一步发展,特别是大规模的推广使用,主要受到经济性的制约。因此,当前的研究重点之一,就是尽可能地提高效率,降低成本,加强经济上的竞争力。





太阳能利用的途径

太阳能利用涉及的技术问题很多,但根据太阳能的特点,具有共性的技术主要有四项,即太阳能采集、太阳能转换、太阳能贮存和太阳能传输。因此有效利用太阳能的方式就是将这些技术与其他相关技术结合在一起,主要有光生物利用、光热利用、光电利用、光化学利用和发电技术等。

(一)生物转换利用太阳能

通过光合作用使太阳能吸收和储存在生物质内,经过化学和生物处理,制成液体或固体燃料。

1.将糖类作物、谷物和植物纤维作为原料,生产燃料酒精,掺到汽油中合成酒精汽油,例如巴西已从甘蔗中提炼酒精和汽油合成汽车用油。

2.发展薪炭林。烧炭是一种古老的生物能利用方式,若有计划地发展薪炭林,不仅可提供燃料,而且还能保护环境,防止水土流失。

3.将高等有机废物进行分解,在厌氧微生物的作用下,可产生沼气。

4.尚在研究利用藻类和某些微生物的光合作用,在阳光下分解制氢,提供燃料。

(二)光热转换利用太阳能

这是目前技术最为成熟、成本最为低廉,因而应用最为广泛的形式。其基本原理是将太阳的辐射能收集起来用以加热物体而获得热能。

1.利用太阳辐射能加热的集热器,如太阳能热水器、太阳灶、太阳能开水器以及高温太阳炉等。

2.太阳能烘干机可以烘干粮食、烟叶、干果、农副产品及木材等。

3.主动和被动的太阳房是利用太阳能采暖,是一种简单、经济、有实效的取暖方式。

4.太阳能蒸馏器,可用于海水淡化。

(三)光电转换利用太阳能

通过半导体材料直接将太阳辐射能转变为电能(直流电)。



- 1.目前太阳能电池的种类主要有硅、硫化镉、砷化镓等电池。
- 2.电池技术较成熟,主要用于航天、无人灯塔、无线电中继站、无人气象站、浮标和电围栏等作为电源。

(四)光化学转换利用太阳能

- 1.通过光解或电解作用的热化学方法制造氢气,是对未来能源发展具有战略意义的一个途径。
- 2.意大利和瑞士发明了一种有效利用太阳能分解水中氢气的方法。从生态角度上看,氢气一直被认为是理想的燃料,因为氢不产生有害废弃物,它燃烧后的唯一副产品是水,所以氢是一种清洁的燃料。

(五)太阳能发电方式

1.太阳能热发电:利用太阳辐射产生的热能发电,一般是由太阳能集热器将所吸收的热能将水加热成蒸汽,再驱动汽轮机发电。前一个过程是光—热转换过程,后一个过程是热—电转换过程,与普通的火力发电一样。

主要形式有:塔式发电、抛物面聚光发电、太阳能烟囱发电、热离子发电、热光伏发电、太阳池发电等。

2.不通过热过程发电:基本原理是利用光电效应,将太阳辐射能直接转换成电能。光—电转换的基本装置就是太阳电池。

主要形式有:光伏发电、光感应发电、光化学发电、光生物发电等。

第二节 太阳能与低碳生活

太阳能和石油、煤炭等矿物燃料不同,没有碳排放,不会导致“温室效应”和全球性气候变化,也不会造成环境污染。我国是一个能源匮乏的国家,而太阳能是一个行之有效的、取之不尽的清洁能源,是实现低碳生活不可缺少的保证。

那么,什么是“温室效应”呢?

通常所说的“温室效应”是指大气中的二氧化碳对于短波辐射(紫外线





和可见光)是“透明”的,但它却能显著地吸收一部分长波辐射(红外线)。由于太阳的表面温度很高,约为 5700°C 左右,所以太阳辐射中的红外部分所占的比例较低;但是地球表面则大不相同,它的平均温度仅为 12°C 左右,因此地球向太空的辐射几乎全部都是红外辐射。由于太阳辐射与地球辐射二者的光谱分布之间存在着显著的差别,因此当大气中的二氧化碳含量提高时,一方面不会明显地减弱太阳对地球表面的辐射,但另一方面却会使地球表面通过红外辐射向太空散热的能力大为降低。这是因为在整个电磁辐射谱中,红外部分的热效应远比紫外部分和可见光部分大的缘故。

玻璃和透明塑料也有类似让波长较短(可见光)的太阳辐射透过,而阻止长波热辐射透过的能力。那么大气层中二氧化碳含量的增加,就像在地表罩上玻璃和透明塑料似的,造成全球变暖。

石油、煤炭等矿物燃料的利用使得大气中碳含量逐年增加,美国一科学家密歇根大学的波拉克研究表明:过去 500 年间地球的平均温度上升了 1°C ,其中,20 世纪的 100 年内上升了 0.5°C 。根据已生效的《京都议定书》,欧盟在 2008~2012 年间,需要将二氧化碳等 6 种温室气体的排放在 1990 年的基础上减少 8%。2010 年哥本哈根会议在全球各国具体减排义务上并没有达成共识,但开发新能源,充分利用取之不尽的太阳能,保证低碳生活是当今各国政府所关心的大事。正因为如此,太阳能的利用受到许多国家的重视,大家正在竞相开发各种光电新技术和光电新型材料,以扩大太阳能利用的领域。从人造卫星、宇宙飞船上用的太阳能电池,到方便、清洁的太阳能路灯;从不用油的太阳能飞机,到各种轻便的太阳能热水器;从太阳能汽车到集热性能好的太阳能热水灶;从不产生污染的太阳能电站,到行驶自如的太阳能自行车;从提炼高纯度合金的太阳能高温炉,到装在车子上的小巧的太阳能收音机……真可谓是个琳琅满目的太阳能世界。

太阳能不断走进世博会、奥运会,走进体育馆、酒店等大型公共设施领域,无论是生产生活,还是家庭消费,消费者都能享受到阳光的温暖。特别是在近 10 多年来,在石油可开采量日渐见底和生态环境日益恶化这两大危机的夹击下,我们越来越企盼着“太阳能时代”的到来。



太阳能热水系统

人类利用太阳加热水，然后利用热水洗澡，这是最早利用太阳能的方式。我国自从 1958 年研制出第一台热水器后，经过 40 多年的努力，我国太阳能热水器产销量均占世界首位。

太阳能热水系统(器)包括太阳能集热装置、储热装置、循环管路装置等。由于太阳能热水系统在全年运行中受天气的影响很大，其独立应用存在间歇性、不稳定性和地区差异性，在太阳能应用中除利用集热器将太阳能转换成热能外，应采取辅助加热系统和储热措施来确保太阳能热水系统全天候稳定供应热水。

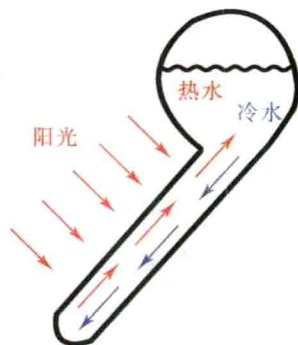
(一)从集热部分来分类

真空玻璃管太阳能热水器：是目前吸热效率最高的集热部分，它的优点在于不需要在集热部分再增加保温层，而且现在的真空玻璃管无论在抗高温，抗打击和保温上，性能都是一流的，也被绝大部分太阳能热水器生产厂家所采用。其缺点在于体积比较庞大，管中容易集结水垢。

如图所示，真空集热管就像一个细长的暖水瓶胆，内外层之间为真空，真空管的外表面是特种材料涂层，可以有效吸收太阳辐射能，并传导给管内的水，



■ 真空管热水器



■ 真空管冷热水循环





水温便逐渐升高。由于冷水比重大、热水比重小的原理,真空管和保温水箱便形成了冷水向下,热水向上的自然循环,使最热的水循环到保温水箱中。

金属平板太阳能热水器:是在传热性能极佳的金属片上,覆盖上吸热涂层,利用金属的传热性,将吸收的热量传于水箱中。其优点是外观美观,安装方便,可以做成平板,而且不容易损坏;缺点在于保温要花很大的代价,成本高,间接地增加了消费者负担。

(二)从结构来分类

普通式太阳能热水器:就是前面介绍的真空玻璃管器,这是目前厂家都采用的。一般此类热水器只有顶层能用,但因为屋顶的面积是有限的,只能安装有限数量的热水器。



■ 分体式热水器

分体式热水器:分体式热水器是为了满足非顶层用户也能使用太阳能热水器的需求而诞生的。

分体式热水器的循环有两种,一种是靠水的自然循环,这种热水器热交换效率很低,远远不能满足用户的用水需求;另一种是靠泵循环热交换,以解决自然循环效率低的问题,因为使用泵循环可以明显提高水的热交换效率。

(三)从加热系统来分类



■ 单机太阳能热水系统

单机太阳能热水系统:分户集热、储热、辅助加热。由于不存在计费问题,物业管理方便,但用户辅助加热部分耗能大,综合造价与同档次的中央热水系统相比相对较高;因无可靠的回水系统,供水