



绿色新能源科普知识馆

YINLING WEILAI DE
XINNENGYUAN



本书是一本介绍
新能源与新材料的科普读物

汪 洋◎编

引领未来的 新能源

本书是一本介绍新能源与新材料的科普读物。
在内容选择中，不追求系统性、完整性，而是用新的视角，
选择最新颖的能源材料，然后由外及里，介绍新能源材料的重要性，
展现一个美妙神奇的新材料世界。
引起读者的兴趣，力求做到生动有趣，引人入胜。



甘肃科学技术出版社



绿色新能源科普知识馆

YINLING WEILAI DE
XINNENGYUAN

本书是一本介绍
新能源与新材料的科普读物

汪 洋◎编

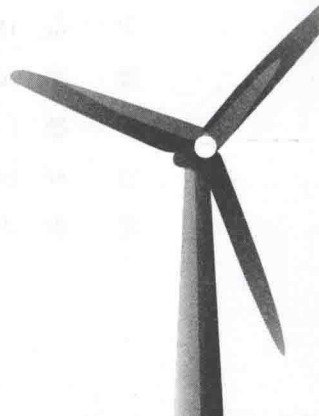
引领未来的 新能源

阜阳师范学院图书馆藏书

在内容选择中，不追求系统性、完整性，而是用新的视角，
选择最新颖的能源材料，然后由外及里，介绍新能源材料的重要性，
展现一个美妙神奇的新材料世界。
引起读者的兴趣，力求做到生动有趣，引人入胜。



甘肃科学技术出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

引领未来的新能源 / 汪洋编. — 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2014.3

(绿色新能源科普知识馆)

ISBN 978-7-5424-1948-4

I. ①引… II. ①汪… III. ①新能源—普及读物
IV. ①TK01-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 044890 号

出 版 人 吉西平

责任编辑 毕伟 (0931-8773230)

封面设计 晴晨工作室

出版发行 甘肃科学技术出版社 (兰州市读者大道 568 号 0931-8773237)

印 刷 北京威远印刷有限公司

开 本 700mm × 1000mm 1/16

印 张 10

字 数 153 千

版 次 2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷

印 数 1 ~ 3000

书 号 ISBN 978-7-5424-1948-4

定 价 29.80 元



前言

REFACE

我们生活的这个精彩纷呈的地球，能源时刻都在伴随着人类的活动而存在。人类的生存离不开能源，我们每天吃饭，是为了补充体能；天冷了，要穿上保暖的衣服，是为了保存体温，不让能量外泄；我们看电视、上网、使用手机，都需要电；汽车在路上前行，需要汽油。

自工业革命以来，能源问题就开始出现。在全球经济高速发展的今天，国际能源来源已上升到了国家战略的高度，各国都纷纷制定了以能源供应为核心的能源政策。在此后的 20 多年里，在稳定能源供应的要求下，人类在享受能源带来的经济发展、科技进步等好处，但也遇到一系列无法避免的能源安全挑战。能源短缺、资源争夺以及过度使用能源造成的环境污染等问题威胁着人类的生存与发展。

当前，能源的发展、能源和环境，已成为全世界、全人类共同关心的话题，这也是中国社会经济发展的障碍。但是，当前的状况是世界大部分国家能源供应不足，不能满足经济发展的需要。这一系列问题都使绿色能源和可再生能源在全球范围内受到关注。从目前世界各国既定能源战略来看，大规模的开发利用绿色能源和可再生能源已成为未来世界各国能源战略的重要组成部分。

我们生活在同一个地球上，开发和利用新能源，缓解能源、环境、生态问题已迫在眉睫，新能源、绿色能源如太阳能、地热能、风能、海洋能、生物质能和核聚变能等，越来越得到世人的重视。不论是从经济社会走可持续发展之路和保护人类赖以生存的地球的生态环境的高度来审视，还是从为世界上十几亿无电人口和特殊用途解决现实的能源供应出发，开发利用新能源和可再生能源都具有重大战略意义。可以这么说，新能源和可再



生能源是人类社会未来能源的基石，是大量燃用的化石能源的替代能源。

实践证明，新能源和可再生能源清洁干净，只有很少的污染物排放，人类赖以生存的地球的生态环境相协调的清洁能源。

由于现阶段广大青少年对绿色新能源认识比较单一，甚至相当匮乏，多数人处于一知半解的水平，这严重影响了新能源的推广认识和绿色低碳生活的实现，基于熟知绿色新能源知识和提高低碳意识已成为广大读者的迫切需要，我们编写了本书。

本书重点讲述了新能源知识和新能源推广应用，知识版块设置合理，方便阅读、理解与记忆。

本书集知识性、趣味性、可读性于一体，是一本难得的能源环保书籍，希望本书能为你带来绿色能源环保知识，让你在新能源推广应用之路上，为我们能够拥有一个美好的明天一起加油。



目 录 CONTENTS

第一章 能 源

第一节 认识能源	002
一、能量与能源	002
二、能源的分类	006
三、能源的计量单位	008
四、能源在国民经济中的重要战略地位	009
五、常规能源	010
第二节 能源问题	020
一、世界能源所面临的问题	020
二、能源与环境	022
三、能源的安全问题	027
四、能源与可持续发展	029
五、我国能源问题	035

第二章 新 能 源

第一节 认识新能源	040
一、新能源的概念	040
二、新能源及主要特征	043



三、常见新能源形式	045
第二节 新能源现状及发展趋势	053
一、新能源的发展现状和趋势	053
二、我国新能源的发展现状	056
三、我国新能源的发展趋势	057
第三节 新能源革命	060
一、低碳经济：第五次革命浪潮	060
二、后石油时代	062
 第三章 神奇的新能源及其应用	
第一节 认识可燃冰	066
一、能燃烧的冰	066
二、可燃冰的性质	069
三、可燃冰的分类	071
四、可燃冰的形成	072
五、可燃冰的分布	074
第二节 可燃冰的利用	078
一、可燃冰的勘探技术	078
二、可燃冰开采方式	082
三、开采可燃冰可能引发的问题	085
四、可燃冰的开采技术现状	091
第三节 醇醚燃料	094
一、认识醇醚燃料	094
二、醇醚燃料发展现状与前景	097



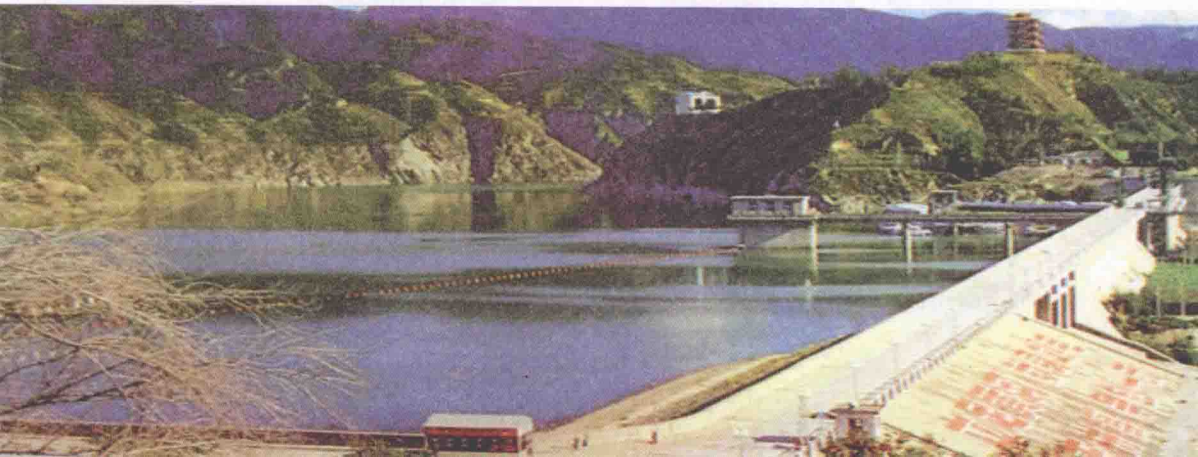
三、甲醇汽油	099
四、二甲醚燃料	102
第四节 分布式能源	107
一、分布式能源	107
二、分布式能源主要特征	110
三、动力与能源转换设备	112
四、国外分布式能源的发展	114
五、我国分布式能源的引入和现状	117
 第四章 形形色色的新能源材料	
第一节 认识材料	122
一、材料的定义	122
二、材料的分类	122
第二节 新能源材料	126
一、新能源材料的概念	126
二、新能源材料的关键技术	127
三、新能源材料的应用现状	131
第三节 储能材料	135
一、认识储能材料	135
二、储能系统开发进展	137
三、储能、储能技术与应用	139
四、新型相变储能材料	141

第二章

Chapter 1

能 源

能源是人类社会不断向前发展的重要物质基础。人类的进化发展史，是一部不断向自然界索取和利用能源的历史。从 18 世纪蒸汽机带来的工业革命到 19 世纪以内燃机驱动的可移动机械技术创新，再到 20 世纪下半叶新能源和可再生能源的绿色风潮，每一次能源利用方式的转变或能源领域的拓展，都意味着人类文明向新的水平迈进。21 世纪的今天，人类更加重视新能源的开发利用，以期改变现今的能源结构所导致的环境污染、资源短缺等问题。





第一节 RENSHI NENGYUAN

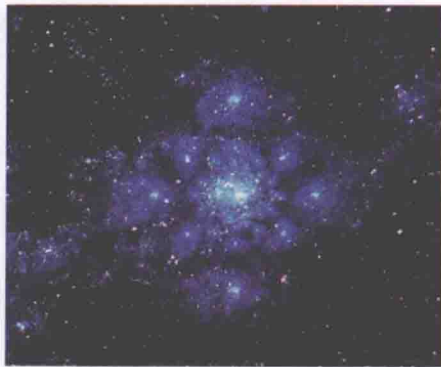
认识能源

人类文明进化的历史，始终是伴随着能源利用领域的开拓以及能源转换方式的发展而前进的。能源资源(以下简称能源)是人类活动的物质基础，近代三次石油危机和当前供不应求的严峻现实使它成了人们议论的热点。能源是为人类提供能量的物质或物质运动。特别强调，“能源”并非只是“能源物质”，还包括一切可以提供能量的“物质运动”。

一 能量与能源

物质、能量和信息是构成客观世界的基础。世界是由物质构成的，没有物质，世界便虚无缥缈。运动是物质存在的形式，是物质固有的属性，能量则是物质运动的度量。由于物质存在各种不同的运动形态，因此，能量也就具有不同形式。

宇宙间一切运动着的物体都有能量的存在和转化。人类一切活动都与能量及其使用紧密相关。所谓能量，说的宽泛一点，就是“产生某种效果(变化)的能力”。反过来说，产生某种效果(变化)的过程必然伴随着能量的消耗或转化。



宇宙

物质是某种既定的东西，既不能被创造也不能被消灭，因此，作为物质属性的能量也一样不能创造和消灭。

对于能量的利用，从实质上讲就是利用自然界的某一自发变化的过程来推动另一人为的过程。例如，



水力发电

水力发电就是利用水会自发地从高处流往低处的这一自发过程，使水的势能转化为动能，再推动水轮机转动，水轮机又带动发电机，通过发电机将机械能转换为电能供人类利用。显然，能量利用的优劣，利用效率的高低与具体过程密切相关。而且利用能量的结果必然和能量系统的始末状态相联系。例如，水力发电系统通过消耗一部分水能来获

得电能，系统的始末状态（如水位、流量等）都发生了变化。

对能量的分类方法没有统一的标准，到目前为止，人类认识的能量有六种形式。

1. 机械能

机械能是与物体宏观机械运动或空间状态相关的能量，前者称之为动能，后者称之为势能。它们都



一个物体可以既有动能，又有势能，例如，飞行中的飞机因为它在运动而具有动能，又因为它在高空而具有重力势能，把这两种能量加在一起，就得到它的总机械能。



是人类最早认识的能量形式。

2. 热能

热能是能量的一种基本形式，所有其他形式的能量都可以完全转换为热能，而且绝大多数的一次能源都是首先经过热能形式而被利用的，因此，热能在能量利用中有重要意义。

3. 电能

电能是和电子流动与积累有关的一种能量，通常是由电池中的化学能转换而来，或是通过发电机由机械能转换得到；反之，电能也可以通过电动机转换为机械能，从而显示出电做功的本领。

4. 辐射能

辐射能是物体以电磁波形式发射的能量。物体会因各种原因发出辐射能，其中，从能量利用的角度而言，因热的原因而发出的辐射能（又称热辐射能）是最有意义的，例如，地球表面所接受的太阳能就是最重要的热辐射能。

5. 化学能

化学能是物质结构能的一种，即原子核外进行化学变化时放出的

能量。按化学热力学定义，物质或物质在化学反应过程中以热能形式释放的内能称为化学能。人类利用最普遍的化学能是燃烧碳和氢，而这两种元素正是煤、石油、天然气、薪柴等燃料中最主要的可燃元素。

6. 核能

核能是蕴藏在原子核内部的物质结构能。原子核在一定的条件下可以通过核聚变和核裂变转变为在自然界更稳定的中等质量原子核，同时释放出巨大的能量，这种能量就是核能。

认识了能量，让我们来认识一下能量的来源——能源。从广义上讲，在自然界里有一些自然资源本身就拥有某种形式的能量，它们在一定条件下能够转换成人们所需要的能量形式，这种自然资源显然就是能源，如煤、石油、天然气、太阳能、风能、水能、地热能、核能等。但生产和生活过程中由于需要或为便于运输和使用，常将上述能源经过一定的加工、转换使之成为更符合使用要求的能量来源，如煤气、电力、焦炭、蒸汽、沼气、氢能等，它们也称之为能源，因为它们同样能为人们提供所需的能量。



能源是人类活动的物质基础。从某种意义上讲，人类社会的发展离不开优质能源的出现和先进能源技术的使用。在当今世界，能源的发展、能源和环境，是全世界、全人类共同关心的问题，也是我国社会经济发展的重要问题。能源是整个世界发展和经济增长的最基本的驱动力，是人类赖以生存的基础。自工业革命以来，就开始出现能源安全问题。在全球经济高速发展的今天，能源安全问题已经引起世界各国的高度重视，各国都制定了以能源供应安全为核心的能源政策。人类在享受能源带来的经济发展、科技进步等利益的同时，也遇到一系列无法避免的能源安全挑战，如能源短缺、资源争夺和过度使用能源造成的环境污染等问题。

那么，究竟什么是“能源”呢？关于能源的定义，目前约有 20 种。例如，《科学技术百科全书》说：“能源是可从其获得热、光和动力

之类能量的资源”；《大英百科全书》说：“能源是一个包括着所有燃料、流水、阳光和风的术语，人类用适当的转换手段便可让它为自己提供所需的能量”；《日本大百科全书》说：“在各种生产活动中，我们利用热能、机械能、光能、电能等来做功，可利用来作为这些能量源泉



来自太阳的光能

的自然界中的各种载体，称为能源”；我国的《能源百科全书》说：“能源是可以直接或经转换提供人类所需的光、热、动力等任一形式能量的载能体资源。”可见，能源是一



能源危机是指因为能源供应短缺或是价格上涨而影响经济。这通常涉及到石油、电力或其他自然资源的短缺。能源危机通常会造成经济衰退。



种呈多种形式的,并且可以相互转换的能量的源泉。确切而简单地说,能源是自然界中能为人类提供某种形式能量的物质资源。

能源(也称能量资源或能源资源),是指可产生各种能量(如热量、电能、光能和机械能等)或可做功的物质的统称,是指能够直接取得或者通过加工、转换而取得有用能的各种资源,包括煤炭、原油、天然气、煤层气、水能、核能、风能、太阳能、地热能、生物质能等一次能源和电力、热力、成品油等二次能源,以及其他新能源和可再生能源。

二 能源的分类

由于能源形式多样,因此,通常有多种不同的分类方法,它们或按能源的来源、形成、使用分类,或从技术、环保角度进行分类。不同的分类方法都是从不同的侧重面来反映各种能源的特征。

1. 按地球上的能量来源,我们可以将能源分为三种。

地球上能源的成因有三种。首先是地球本身蕴藏的能源,如核能、地热能等。其次是来自地球外天体

的能源,如宇宙射线及太阳能,以及由太阳能引起的水能、风能、波浪能、海洋温差能、生物质能、光合作用、化石燃料(如煤、石油、天然气等,它们是一亿年前由积存下来的有机物质转化而来的)等。第三是地球与其他天体相互作用的能源,如潮汐能。



潮汐能

2. 从被开发利用的程度、生产技术水平 and 经济效益等方面对能源进行分类则可以分为常规能源和新能源。

所谓常规能源,是说其开发利用时间长、技术成熟、能大量生产并广泛使用,如煤炭、石油、天然气、薪柴燃料,水能等,常规能源有时又称为传统能源。

新能源,其开发利用较少或正在研究开发之中,如太阳能、地热能、潮汐能、生物质能等,核能通常也



被看成新能源, 尽管核燃料提供的核能在世界一次能源的消费中已占15%, 但从被利用的程度看, 还远不能和已有的常规能源比。另外, 核能利用的技术非常复杂, 可控核聚变反应至今未能实现, 这也是将核能仍视为新能源的主要原因之一。不过也有不少学者认为应将核裂变作为常规能源, 核聚变作为新能源。新能源有时又称为非常规能源或替代能源。

3. 按能源获得的方法可以分为一次能源和二次能源。

一次能源, 即自然界现实存在, 可供直接利用的能源, 如煤、石油、天然气、风能、水能等。

而二次能源则是由一次能源直接或间接加工、转换而来的能源, 如电、蒸汽、焦炭、煤气、氢等, 它们使用方便, 易于利用, 是高品质的能源。

4. 按能源是否具有可再生性可以分为可再生能源和非再生能源。

可再生能源不会随其本身的转化或人类的利用而日益减少, 如水能、风能、潮汐能、太阳能等。而非再生能源则会随人类的利用而越来越少, 如石油、煤、天然气、核燃料等。

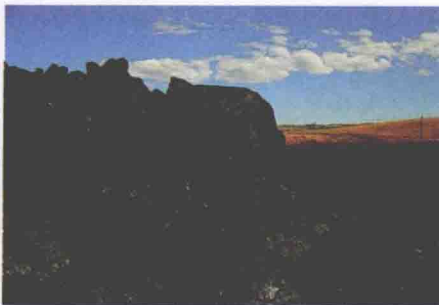
5. 按能源本身的性质可以分为含能体能源和过程性能源。

含能体能源本身就是可提供能量的物质, 如石油、煤、天然气、氢等, 它们可以直接储存, 因此, 便于运输和传输, 含能体能源又称为载体能源。过程性能源是指由可提供能量的物质的运动所产生的能源, 如水能、风能、潮汐能、电能等, 其特点是无法直接储存。

6. 按是否能作为燃料可以分成燃料能源和非燃料能源。

燃料能源可以作为燃料使用, 如各种矿物燃料, 生物质燃料以及二次能源中的汽油、柴油、煤气等。非燃料能源是不可作为燃料使用的能源, 其含义仅指其不能燃烧, 但是它们也能起到燃料的某些作用, 如加热。

7. 按对环境的污染情况则可以



矿物燃料煤炭



分为清洁能源和非清洁能源。

清洁能源对环境无污染或污染很小的能源，如太阳能、水能、海洋能等。非清洁能源是对环境污染较大的能源，如煤、石油等。

此外，还有一些有关能源的术语或名词，如商品能源、非商品能源、农村能源、绿色能源、终端能源等。它们也都是从某一方面来反映能源的特征。例如，商品能源是指流通环节大量消费的能源，如煤炭、石油、天然气、电力等。而非商品能源则指不经流通环节而自产自用的能源，如农户自产自用的薪柴、秸秆，牧民自用的牲畜粪便等。

三 能源的计量单位

为了更好地阅读能源书籍，这里把一些能源的计量单位列出，便于读者参考。

在国际单位制中，能源的单位是焦耳。物体拥有的能源可反映它

对外做工的能力。功和能量具有相同的单位。

焦耳的定义：1 牛顿的力使物体沿力的方向上移动 1 米距离时做的功。

即 $1 \text{ 焦} = 1 \text{ 牛} \cdot \text{米}$ ($1 \text{ 千克力} = 9.80665 \text{ 牛}$)

功率则是做功快慢程度的度量。它用单位时间内做的功（或消耗的功）来表示，功率的基本单位是瓦特。

$1 \text{ 瓦} = 1 \text{ 焦} / \text{秒}$

或 $1 \text{ 焦} = 1 \text{ 瓦} \cdot \text{秒}$

在实际工程中，焦耳作为能量单位显得太小，常用单位是千瓦·时，或度。

$1 \text{ 千瓦时} = 3.6 \times 10^6 \text{ 焦} = 3600 \text{ 千焦}$

热量是能量的一种形式，在国际单位制中，热量也是以焦耳为单位。因为在能量的转换和使用中，焦和瓦的单位都太小，因此，更多地使用千焦（KJ）和千瓦（KW），



非商品能源是指不作为商品交换就地利用的能源，多指薪柴、秸秆等农业废料、人畜粪便等就地利用的能源。非商品能源在发展中国家农村地区的能源供应中占有很大比重。2005 年，我国农村居民生活能源有 53.9% 是非商品能源。



或兆焦 (MJ) 和兆瓦 (兆瓦)。在能源研究中还会用到更大的单位, 如吉瓦 (GW), 太瓦 (TW) 等。

由于具体燃料的热值是各不相同的, 当统计能源的生产和消费时, 特别是在计算能耗指标时, 我们定义一种假设的标准燃料 (或标准煤), 它的热值是 2.9×10^8 焦/千克。

西方国家常用“桶”作为石油计量单位。每桶原油约为 137 千克。平均发热量约为 0.2 吨标准煤。



石油

标准煤, 一般指每千克发热 2.9×10^4 焦的煤炭。各种燃料均可按平均发热量折算成标准煤。中国各种燃料折算成标准煤的比率是: 原煤为 0.714, 石油为 1.429, 天然气为 1.33, 生物燃料、柴草约 0.6; 水电每千瓦电力, 一般按当年火力发电的实际耗煤量折算成标准煤。

在工程应用和一些有关能源的

文献中, 还会见到其他一些单位, 如卡、大卡、标准煤当量、标准油当量、百万吨煤当量 (Mtce)、百万吨油当量 (Mtoe) 等。它们与国际单位之间的关系是: 1 卡 = 4.186 焦; 1 千克标准煤当量 (kgce) = 7000 大卡; 1 千克标准油当量 (kgoe) = 10000 大卡。据此就可以对相关数据进行换算。

四 能源在国民经济中的重要战略地位

能源是人类社会生存的基础, 能源的开发和利用不但推动着社会生产力的发展和社会历史的进程, 而且与国民经济的发展密切相关。能源在国民经济中具有特别重要的战略地位。

首先, 能源是现代生产的动力来源, 无论是现代工业还是现代农业都离不开能源。现代化生产是建立在机械化、电气化和自动化基础上的高效生产, 在所有生产过程进行的同时总伴随着能源的消费。

其次, 能源提供了珍贵的化工原料。以石油为例, 除了能提炼出汽油、柴油和润滑油等石油产品外, 对它们进一步加工可取得五千多种