



»» QINGJIE NENGYUAN
DITANWENMING DE YINQING

清洁能源

—— 低碳文明的引擎

苏更林 等编著



化学工业出版社



QINGJIE NENGYUAN
DITANWENMING DE YINQING

清洁能源

—— 低碳文明的引擎

苏更林 等编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是一本专门为中学生朋友编写的清洁能源科学普及读本。

本书立足于我国低碳能源转型的起步阶段,以人类面临的无法回避的环境难题为切入点,从人文视角诠释了我国能源利用的演化历史,并突出了清洁能源在人类文明进步中的标志性意义,从而彰显了能源科技对现代文明的引导作用。

作品重点介绍了太阳能、地热能、生物质能、风能、核能以及水力能和海洋能等清洁能源知识,并展示了清洁能源在我国低碳能源转型中的重要地位和美好前景。该书贴近生活、深入浅出、通俗易懂、图文并茂,适合具有初中以上文化程度的各类人员阅读,不仅可作为中学生朋友学习清洁能源知识的课外读物,而且也可作为有关专业大学生的参考书。

让我们一同走进清洁能源大世界,自觉参与到建设“美丽中国”的伟大实践之中,共同迎接低碳文明的美好明天!

图书在版编目(CIP)数据

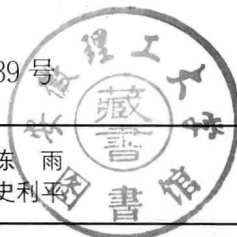
清洁能源:低碳文明的引擎/苏更林等编著. —北京:
化学工业出版社, 2014.1
ISBN 978-7-122-18916-5

I.①清… II.①苏… III.①无污染能源—青年读物
②无污染能源—少年读物 IV.①X382-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第263639号

责任编辑:戴燕红 郑宇印
责任校对:王素芹

文字编辑:陈雨
装帧设计:史利平



出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张11½ 字数187千字 2014年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

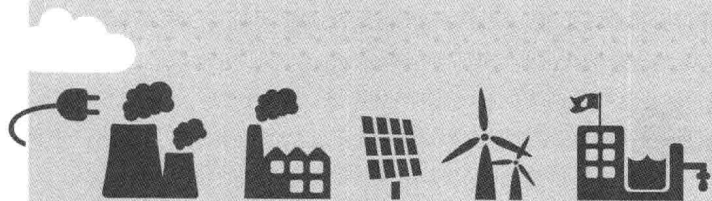
定 价:58.00元

版权所有 违者必究

本书编著者名单

苏更林 窦锐波 李 明

苏璐晓 李 锐



前言

Foreword

能源——一个与人类文明密切相关的字眼，自古以来就是一个牵动人心的敏感话题。近年来频繁发生的雾霾天气，则更是把能源问题推到了风口浪尖上。有报告称，我国 80% 的 PM2.5 污染与能源有关，70% 以上的温室气体与化石燃料燃烧有关。

党的十八大报告明确提出要把生态文明建设放在更加突出的地位，并融入到经济建设、政治建设、文化建设、社会建设的各个方面。这是中国政府基于对当今世界出现的能源、资源、环境瓶颈约束等问题而作出的一项具有里程碑意义的重大战略对策。建设美丽中国是生态文明建设的一个重要的目标指向，这是促进可持续发展和关乎民族未来的长远大计。

驱散雾霾污染，建设美丽中国，我们面临的挑战极其严峻，但都“绕”不开发展清洁能源。在全球遏止大气污染和倡导低碳文明的背景下，我国政府把发展清洁能源作为中国能源低碳转型的战略突破口，这是我国基于现实国情和工业发展阶段，以及兑现国际减排责任所作出的科学抉择，无疑具有十分重要的现实意义。

审视我国能源的消费结构和环境压力，是认识我国低碳能源转型历史必然性的前提。我国“十二五”规划首次提出了一次能源消费总量控制指标，并要大力增加清洁能源的比重。这是落实“十二五”节能减排“能耗”与“碳耗”两个约束性指标的现实路径。本科普读物坚持“立足国内资源，兼顾知识广度，跟踪科技前沿，突出时代特色”，力求在通俗性和趣味性方面下工夫，从而为中学生朋友以及社会公众提供一本关于清洁能源的通俗普及读本。

本书立足于我国低碳能源转型的起步阶段，从人类面临的无法回避的难题开篇，并从人文的视角去诠释我国能源利用的演化历史，突出清洁能源在人类文明进步中的标志性意义，从而彰显能源科技对现代文明的引导作用。作品重点介绍了太阳能、地热能、生物质能、风能、核能以及水力能和海洋能等清洁能源知识，并展示了清洁能源在我国低碳能源转型中的重要地位和美好前景。

该书由苏更林、窦锐波、苏璐晓、李锐、李明编著。河北省科学技术厅对该书的写作和出版给予了大力支持，在此表示诚挚的感谢。同时，在该书的编写过程中还参阅了许多相关书籍和资料，在此向有关书籍和资料的原作者表示感谢。

希望本书能走进您的生活，并为您提供实实在在的帮助。让我们从身边的能源话题入手，一同走进清洁能源大世界，对祖国低碳能源转型多一份关注和理解。让我们自觉参与到建设天蓝、地绿、山青、水秀“美丽中国”的实践中去，共同迎接低碳文明的美好明天。

由于作者水平所限，书中疏漏在所难免，不妥之处还望多加指教。

编著者

2013年6月29日

目录

Contents

引言

- 美丽的家园 /002
无法回避的难题 /002
雾霾再次敲响警钟 /004
环境困局的救赎之星 /005
美丽中国呼唤清洁能源 /006

一、洒向人间都是爱——太阳能

- 手持七弦琴的太阳神 /009
谁是“盗取天火”的英雄 /009
人类对于太阳的崇拜 /011
关于“太阳神鸟”的传说 /013
太阳——自然干燥之母 /014
从制盐到海水淡化 /014
为海水淡化注入新动力 /015
太阳能利用的“先驱” /017
一个巧夺天工的发明 /018
“阳光验伤”的秘密 /019
鲜为人知的“太阳能瀑布” /019
太阳能——自然界能源之母 /020
追随太阳的成长历程 /020
经久不衰的“太阳炉” /022
撒哈拉沙漠上的“超级太阳灶” /023
在百叶窗上做足“文章” /024

谁是光伏产业的“主角”	/024
“光伏发电”大揭秘	/025
能源撬动地球的承诺	/027
航天器上的太阳帆	/028
太空能源的诱惑	/029
解读光伏发电系统	/031
太阳能自动提款机	/032
风光互补更“绿色”	/033
“金太阳”开启清洁能源革命	/034
太空“鸡尾酒杯”发电站	/035
太阳能热水器的“发动机”	/035
奇怪的“烟囱发电”	/036
太阳能飞机梦想成真	/037
亲近自然的“叶子”汽车	/038
“负碳排放”不只是一个概念	/039

二、有望改变世界的能源——地热能

名扬四海的“华清池”	/042
源远流长的沐浴文化	/043
方兴未艾的温泉旅游	/044
让世界激动的地热资源	/044
打开地球的“黑匣子”	/045
一个庞大的“热库”	/046
热量，掀起你的盖头来	/046
中国地热版图	/048
地热开发有“说道”	/049
中国地热第一村	/049
从秦始皇密令种瓜说起	/050
世博轴上的“绿色空调”	/051

黄浦江水的低碳亮色	/052
“鸟巢”的地热情结	/052
“借力打力”的巧妙应用	/053
地源热泵大揭秘	/054
走向世界的“热泵”	/055
“冰火二重天”奇观	/056
冰岛地热利用新模式	/057
关于“神山”和“圣湖”的传说	/058
群山环抱中的“羊八井”	/058
雪域高原上的“明珠”	/059
“出手不凡”的地热发电	/060
地热发电的N个小秘密	/060

三、流动的无形能源——风能

浮冰上的生命呼唤	/064
北极熊的“救命稻草”	/064
二氧化碳的功过是非	/066
追踪碳的“足迹”	/066
东风神算成就赤壁经典	/067
无时无地不在的风	/068
扬帆行舟济沧海	/069
奥运会的帆船情结	/070
驾驭风力夺金牌	/071
风车创造的奇迹	/071
“童话王国”的风能奇迹	/072
取之不尽的风能资源	/073
正在崛起的风电产业	/074
风力发电运行方式	/076
风电转换的秘密	/076

走近风力发电机	/077
塞外高原上的“风光奇观”	/078
龙吸水——奇特的气候灾难	/079
人造龙卷风掀巨澜	/081
用旋转木马放“风筝”	/081
风筝上的“高科技”	/082

四、“伪装”的化学能——生物能

微藻摇身变成航空油	/085
世上生长最快的生物	/085
微藻吸碳创奇迹	/086
“低碳功臣”的非凡身价	/086
植物王国的一大奇观	/087
敢与石油叫板的小油藻	/088
话说“生物质能源”	/089
被遗忘了的大宗能源	/090
清洁替代燃料——生物柴油	/091
生物柴油生产方法	/091
“克沙王”的能量传奇	/093
能源植物知多少	/094
神奇的麻疯树	/095
生物质发电大揭秘	/096
秸秆如何变酒精	/097
白蚁的“绝活”	/099
向垃圾要电能	/100
垃圾填埋的挑战与商机	/101
干净卫生的秸秆燃气	/102
秸秆发电的工作原理	/103
沼泽里冒出的“燃气”	/104

沼气能否变成电能	/105
生态农业与沼气发电	/106
“安全杀手”变身洁净能源	/107
煤基清洁环保燃料	/108
呼吸空气排纯水的汽车	/110
正在升起的能源“明星”	/110
呼吸发电：充满挑战性的前卫思想	/112
体温发电：就像戴手表那样简单	/112
心跳发电：科学技术无禁区	/113
隐藏在地板中的高科技	/114
肌肉收缩的秘密	/115
鳗鱼发电与伏打电池	/116
萤火虫与生物光源	/117
跳高冠军的“绝活”	/118
你知道“化学暖炉”的秘密吗	/119

五、原子核内的“魔力”——核能

原子的一家	/122
历史上的原子概念	/123
打开原子的“黑匣子”	/124
令人毛骨悚然的原子弹——“小男孩”	/126
原子塔：“原子时代”的标志	/127
清洁高效的原子能	/127
“原子锅炉”那些事	/128
罗布泊的平地惊雷	/129
中国核电从秦山起步	/131
续写核电新篇章	/132
高温气冷堆揭秘	/133
走近重水堆核电站	/134
奇思妙想造“太阳”	/135

- 让海水“燃烧”起来…… /136
无形的“牢笼”——托卡马克 /138
“人造太阳”离我们还有多远 /139
星际旅行的理想能源 /140
-

六、“蓝色水球”的“魔变”——水能及海洋能

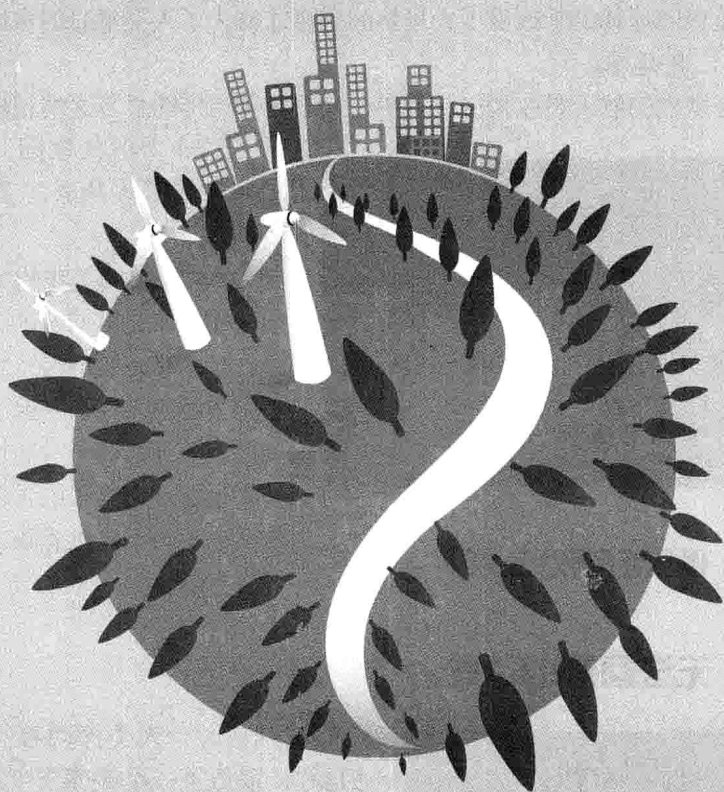
- 从《早发白帝城》谈起 /143
用冰蓄冷实现“移峰填谷” /143
走近冰蓄冷空调系统 /144
汽化降温的大千智慧 /144
世界上最大的水电站 /145
震撼世界的三峡电站 /146
百年沧桑“石龙坝” /147
民谣中的龙骨水车 /148
抽水蓄能的优势 /149
海洋能——大自然的“馈赠” /150
世界航海探险的先行者 /151
潮涨潮落中的能量 /153
蓝色能源开发的“先行军” /154
用“海浪”点亮的航标灯 /156
中国第一座试验波力电站 /157
海洋“捕能猎手”——海蛇 /159
用橡胶做成的“巨蟒” /160
海洋能中的“龙头老大” /161
温差能利用路径揭秘 /162
腌咸菜与渗透能发电 /164
“海水空调”：制冷制热两相宜 /166
迷雾重重的“黑潮”迷宫 /168



海洋上的“漂流瓶” /169

神秘的摘箸山岛 /170

中国潮流能利用的“摇篮” /171



引言

美丽的家园

科学家有幸拍摄到“太阳系全家福”照片,人们无不惊叹大自然的杰作——一个幽蓝色的球体由于接受了大自然的恩惠才成为了人类栖息的家园,这就是独一无二的地球。

不同肤色的航天员在太空飞行中,几乎怀着同样的思乡之情把摄像机对准了这个美丽的家园,并为人们留下了许多极其珍贵的美妙瞬间。



“太阳系全家福”照片

“它看来只有我的大拇指头般大小,水是宝蓝色的,云当然是白色的……美丽极了!”这是美国人罗维尔在太空船上拍摄的画面。然而,对于身居地球的人类来说,现在太多的生存难题迫使人们不得不驻足思虑,重新审视自身的行为。

无法回避的难题



燃烧地球

曾几何时,人类挥动着一把“双刃剑”,创造了一个凌驾于“生物圈”之上的“技术圈”,使得生态环境的恶化成为了人们无法回避的难题。从18世纪开始,人类几千年来凝聚的智慧发生了突变,人类使用能源的技术也得到了空前进步,并推动了工业革命的升级。

然而,当人们在尽情享受工业革命带给我们的物质文明之时,却遭到了宽容仁厚的大自然的无情报复。20世

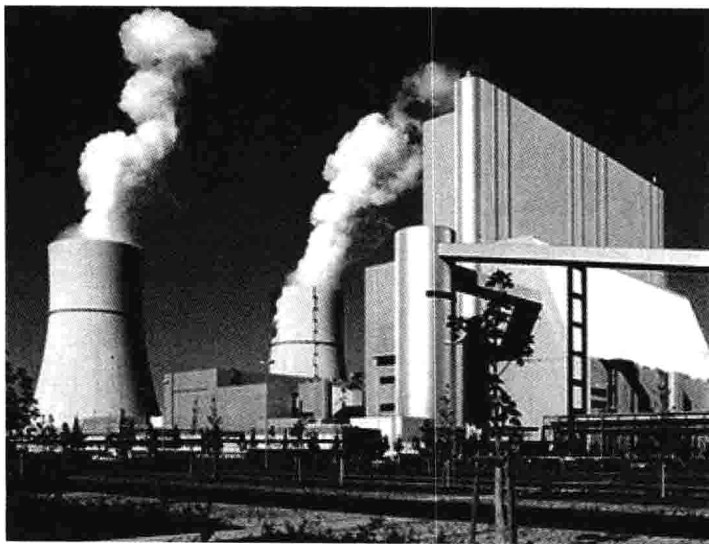
纪60年代,美国生物学家雷切尔·卡森推出的划时代的著作《沉默的春天》,在“为了明天的寓言”这个意味深长的标题下,针对人们对化学农药的迷信向人们提出了严重警告,并因此掀起了一场席卷全球的环境运动。

如今，人类的科技水平获得了空前进步，以至于在与自然界的纠缠中表现得游刃有余。然而，人们在庆幸自己辉煌胜利的同时，越来越切实地感受到了生存的危机。人们习惯把地球比做“母亲”，反映了人们对生命摇篮的感恩和敬重。有人发出这样的感叹——如今慷慨的“母亲”日益变得喜怒无常，其昔日博大的胸怀已不再是自由温馨的家園。

在诸多的生存难题中，更具有全球意义的恐怕要数全球气候变暖了。自从工业革命以来，由于煤、石油等化石能源的大规模使用，大气中的二氧化碳等温室气体浓度持续增加。气候变化对人类健康具有严重的威胁。比如，极端天气事件会直接危及人类的健康和生命安全。

极端高温产生的热效应容易使儿童、老年人、体弱者以及慢性疾病患者的体温调节系统处于“超负荷”状态，因而会使原已受损的系统、组织、器官负荷增加，从而使他们的病情加重甚至死亡。

气候变暖会导致某些传染性疾病的传播和复苏。有医学专家呼吁，全球气候变化将直接或间接影响许多传染病的传播过程。比如，地区气候持续变暖，为虫媒及病原体的寄生、繁殖和传播创造了适宜条件，因而扩大了流行的程度和范围；气候变暖导致的飓风、洪水等极端气候事件，会触发某些虫媒病的暴发和流行；气候改变造成的海平面的上升与海水面温度的升高，还会导致介水传染病发病率的增加；气候变暖也会增加地理运动以及人和动物宿主的接触，病原体（尤其是病毒）可形成新发传染病的病原体。



现代工业

气候变暖将加剧全球饥饿和营养不良形势。据悉,除一般中高纬度地区在气候变暖后粮食产量增加之外,像热带和亚热带的地区(尤其是非洲和拉丁美洲)的粮食产量则是下降的。因此,伴随着气候变暖的加剧,全球最贫穷地区饥荒危机也将会增加,届时饥饿和营养不良将成为人类面临的重大问题。比如饥饿和营养不良会引起人体机体免疫力的下降,进而增加人们对疾病的易感性。

气候变化一方面通过热浪、洪水和干旱等自然灾害导致死亡和疾病,另一方面则通过许多对气温变化敏感的疾病来产生危害。气候变暖可能引起海平面上升,大片地区降雨发生变化,干旱、洪水、暴风等极端事件频发,会导致死亡率、伤残率、传染病发病率等增加。有专家认为,未来世界上的大部分地区都将面对热浪、强降水和其他极端天气事件,与之相伴的疟疾和登革热两种疾病将会呈蔓延趋势,并将波及世界40%的人口。

气候变暖还会引起其他一系列的健康问题。环境气候变化往往会导致平流层臭氧的损耗、生物多样性的减少、土壤的流失、淡水资源的短缺、城市化和全球有机物污染以及极端气候灾难的频繁发生等,其引起的相关健康问题是十分严重的。比如,平流层臭氧的损耗将会导致阳光中紫外线辐射的增加,这有可能提高人类皮肤癌和白内障等疾病的发病率;极端气候灾难还可能引发大规模的人类伤亡和某些疾病的爆发性流行。气象学家预测全球平均气温升高 2°C ,受疟疾影响的人口比例可能从现在的45%增加到60%,则每年将新增病例500万~800万。

雾霾再次敲响警钟

2013年1~2月,我国许多地区遭遇了严重的雾霾天气,严重影响了百姓的出行与健康。专家认为,此次雾霾天气是大气污染和气象因素共同作用的结果。随着生态环境的恶化,包括气候变暖在内的各种环境问题不时向人们敲响警钟。

在许多时候,我们会笼统地说“雾霾天气”怎么怎么样,其实雾与霾还是有着本质区别的。据专家介绍说,雾属于一种自然现象,主要是由水汽构成的,因此一般对人体是无害的。而霾则是一种污染物,主要是由颗粒物(尤其是细颗粒物)构成的,因此对人体是有害的。

一般来讲,雾和霾的区别还表现在水分含量的不同。水分含量达到90%以上的叫雾,水分含量低于80%的叫霾。介于80%~90%的则为雾和霾的混