



绿色新能源科普知识馆

JINGTAOHAILANG ZHONG DE
HAIYANGNENG



浩瀚无边的海洋，
一道道波浪不断涌来

袁飞◎编

惊涛骇浪中的 海洋能

浩瀚无边的海洋，一道道波浪不断涌来，
撞击在岩石上，发出天崩地裂的吼声，喷溅着雪白的泡沫。
在这蔚蓝的海洋中蕴藏着威力无比的能量，
跟随本书一起去探索这惊涛骇浪中的能源宝库吧！



 甘肃科学技术出版社



绿色新能源科普知识馆

JINGTAOHAILANG ZHONG DE
HAIYANGNENG

浩瀚无边的海洋，
一道道波浪不断涌来

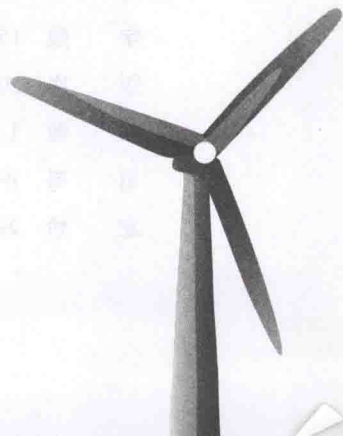
袁飞◎编

惊涛骇浪中的 海洋能

撞击在岩石上，发出天崩地裂的吼声，
喷溅着雪白的泡沫。
在这蔚蓝的海洋中蕴藏着威力无比的能量，
跟随本书一起去探索这惊涛骇浪中的能源宝库吧！



甘肃科学技术出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

惊涛骇浪中的海洋能 / 袁飞编. — 兰州 : 甘肃科学技术出版社, 2014.3

(绿色新能源科普知识馆)

ISBN 978-7-5424-1943-9

I . ①惊… II . ①袁… III . ①海洋动力资源—普及读物 IV . ① P743-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 044878 号

出 版 人 吉西平

责任编辑 陈槟 (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 978-7-5424-1943-9

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 海洋与海洋能

第一节 无边无际的海洋	002
一、认识我们的海洋	002
二、海洋的分类	003
三、海洋的地形分类	007
第二节 取之不尽的海洋资源	011
一、资源简述	011
二、海洋资源	014
三、海洋资源的种类	016
第三节 海洋能——绿色资源	027
一、认识海洋能	027
二、海洋能优点和缺点	029
三、海洋能发展与前景	031

第二章 大海的呼吸——潮汐能

第一节 潮汐现象	042
一、认识潮汐	042
二、潮汐的类型	043



三、潮汐的形成	043
四、潮汐时空差	044
第二节 潮汐发电	048
一、潮汐发电	048
二、潮汐能发电优缺点	054
第三节 潮汐能展望	056
一、潮汐能的开发	056
二、潮汐能发电的发展	060
三、著名潮汐能发电站	063
第四节 潮汐能分存	070
一、全球的潮汐能分布	070
二、我国潮汐分布	071

第三章 大海的体温——温差能

第一节 海洋温差能简介	078
一、认识海洋温差能	078
二、海洋热平衡及结构	079
三、温差能优点	080
第二节 温差能发电	082
一、发电原理	082
二、温差能发电各种转换系统	083
三、温差能发电的开发	089
第三节 温差能利用的发展与前景	091
一、温差能发电的发展	091



二、著名温差能发电站	093
三、海洋温差能综合利用	095

第四章 力大无比的波浪能

第一节 波浪简介	098
一、波浪的形成	098
二、波浪的构成	099
三、波浪的分类	099
第二节 波涛汹涌的波浪能	103
一、波浪能的形成	103
二、波浪能的威力	105
三、波浪能的特点	107
第三节 波浪能发电	109
一、波浪能的利用	109
二、波浪能发电的发展与展望	112
三、波浪能发电站举例	115
第四节 海洋波浪能的分布	118
一、全球波浪分布状况	118
二、我国的波能的分布	121

第五章 海洋与盐差能

第一节 海中之河——海洋	126
一、海流能简介	126
二、海流能发电	130



三、海流利用的发展展望	133
四、海流分布	136
第二节 盐差能	139
一、海水盐度	139
二、盐度差能	143
三、盐度差能发电	144

第一章

Chapter 1

海洋与海洋能

因为海洋面积远远大于陆地面积，故有人将地球称为“水球”。四大洋在环绕南极大陆的水域即南极海大片相连。传统上，南极海也被分为三部分，分别隶属三大洋。将南极海的相应部分包含在内，太平洋、大西洋和印度洋分别占地球海水总面积的 46%、24% 和 20%。一望无际的海洋中，不仅为人类提供航运、水源和丰富的矿藏，而且还蕴藏着巨大的能量，它将太阳能以及派生的风能等以热能、机械能等形式蓄在海水里，不像在陆地和空中那样容易散失。





第一节 WUBIAN WUJI DE HAIYANG

无边无际的海洋

地球表面被陆地分隔为彼此相通的广大水域称为海洋，四个主要的大洋为太平洋、大西洋和印度洋、北冰洋，大部分以陆地和海底地形线为界。目前为止，人类已探索的海洋只有 5%，还有 95% 的海洋是未知的。

一 认识我们的海洋

海洋是指由作为海洋主体的海水水体，生活于其中的海洋生物，邻近海面上空的大气和围绕海洋周边的海岸及海底等几部分组成的统一体。

海洋的面积约为 36105.9 万平方公里，占地球表面面积的 70.78%（一般视为 70.8%）。其中，大陆



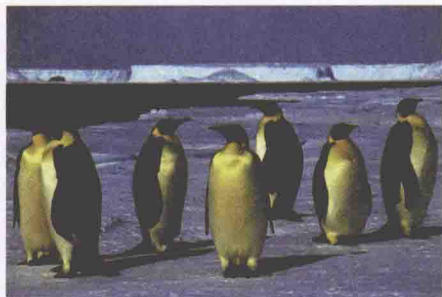
一望无际的海洋

架上的海洋面积约为 2743.8 万平方公里，约占全部海洋面积的 7.6%；大陆坡上的海洋面积约为 5524.3 万平方公里，约占全部海洋面积的 15.3%；大洋底上的海洋面积为 27404.4 万平方公里，约占全部海洋面积的 75.9%；超过 6000 米的深沟的海洋面积为 433.4 万平方公里，占全部海洋面积的 1.2%。

海洋的体积约为 137032.3 万立方公里，全部海水的总质量为 13×10^8 亿吨，海水约占地球上所有水量的 97.2%，冰约占地球上所有水量的 2.15%，淡水约占地球上所有水量的 0.63%。海洋在地球表面上的分布并不是很均匀的，它与陆地分布有对称的现象。如南极洲为



大陆, 北极为海; 欧、亚、非大部分陆地与南太平洋的面积成对称; 北半球的大陆部分成环状分布, 南半球的海洋也成环状分布。北半球有陆半球之称南半球有水半球之称。这是因为: 世界陆地的 67% 分布在北半球, 而世界海洋的 57% 分布在南半球; 在北半球, 海洋面积约占



南极洲大陆

60.7%, 而在南半球, 海洋面积所占比例却高达 80.9%。

海、陆在各个纬度上的分布也不均匀。除了北纬 45 度 ~ 北纬 70 度之间, 以及南纬高于 70 度的南极

洲地区, 陆地面积大于海洋之外, 其余大多数纬度上, 海洋面积均大于陆地。而在南纬 56 度 ~ 南纬 65 度之间, 几乎没有陆地, 整个地球都被汪洋大海包围着。

二 海洋的分类

根据海洋要素特点及形态特征, 海洋又可分为主要部分和附属部分, 前者称为洋, 后者是洋的边缘附属部分, 称为海、海湾和海峡。

洋是海洋的主体部分, 约占海洋总面积的 89%。远离陆地的水体部分为洋, 洋一般较深, 平均水深在 2000 ~ 4000 米; 洋内有独立的洋流和潮汐系统, 主要海洋要素, 海则与洋不同了, 海濒临大陆, 面积比较小, 各大洋海的面积只占海洋总面积的 11%。由于海是大洋的边缘附属部分, 从地理形态上看, 一般的海, 多分布在大陆架上, 其



纬度是某点与地球球心的连线和地球赤道面所成的线面角, 其数值在 0~90 度之间。位于赤道以北的点的纬度叫北纬, 位于赤道以南的点的纬度称南纬。经度是地球面上一点与两极的连线与零度经线所在平面的夹角。从零度经线算起, 向东、向西各分作 180 度, 以东的 180 度属于东经, 以西的 180 度属于西经。



海水深度较浅；靠近陆地部分，还有海湾、海峡等。

海又有边缘海与地中海两类划分方法。地中海的地理特征是海水水域介于大陆之间，或深入大陆的内部，典型的代表是欧亚大陆间的地中海与美洲大陆的加勒比海等。边缘海顾名思义靠近大陆边缘，濒临我国的黄海、东海就是边缘海。关于影响边缘海的因素，要看边缘海是靠近大陆还是靠近大洋，靠近大陆的一侧受陆地影响较大，而靠大洋的一侧受大洋水体的影响比较大。

大洋具有面积广阔、深度较大、水体相对稳定、很少受大陆影响的

特点，是全球气候的调节中枢。

世界大洋是相互沟通的，但是，由于洋与洋地理位置等因素不同，各大洋之间又有较明显的差别。根据水文特征、海岸线的轮廓、洋底地貌特点等，人们把世界大洋分为太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋和南大洋五大洋区。

1. 太平洋

太平洋是世界最大的洋。总面积约为 16500 万平方公里，约占是世界大洋总面积的 45.8%；平均深度为 4028 米，最大深度为 11034 米的马里亚那海沟是世界最深的大洋。太平洋海底地形复杂。其中部山脊



美丽的海岸



把太平洋分为四块。大体上是西部深，东部浅；北部深，南部浅；西部海底崎岖多变，东部则较平坦，北部群岛林立，南部则是汪洋大海。太平洋岛屿约占世界岛屿总数的70%，岛屿面积则约占45%。太平洋的东南部是南极板块、安第斯板块、东南太平洋板块的结合部，西北部是欧亚板块、菲律宾板块和印支板块的结合部。因而太平洋的东南部和西北部具有类似的构造特征，多地震、多火山，是研究地球构造的良好场所，但海底矿物资源（锰矿球、硫化矿等）较贫乏，而海洋生物资源较为丰富。

2. 大西洋

大西洋是世界第二大洋，总面积约为8200万平方公里，平均深度为3627米，最大深度约为9219米，与太平洋相比，大西洋海底地形较



波涛汹涌的大西洋

为简单，基本上是由中部大西洋山脊把其分为东西两大洋盆，西部洋盆则又较东部洋盆较为复杂。总起来看，东部浅，西部深，东部海岸平直，西部则较曲折。洋区内地质构造简单，中部山脊也就是美洲板块和欧洲板块的结合部，因而大西洋很少火山地震，海底也比较平坦，岛屿较少，主要分布在加勒比和冰岛格陵兰两个区域。

3. 印度洋

印度洋是第三大洋，被亚洲、



马里亚纳海沟位于菲律宾东北、马里亚纳群岛附近的太平洋底，全长2550千米，为弧形，平均宽70千米，大部分水深在8000米以上。最大水深在斐查兹海渊，为11034米，是地球的最深点。这条海沟的形成据估计已有6000万年，是太平洋西部洋底一系列海沟的一部分。



非洲和大洋洲环绕。因印度洋周围几乎均为发展中国家,所以印度洋又常被说成是“发展中的大洋”。印度洋总面积约为 7344 万平方公里,平均深度约为 3897 米,最大深度约为 7450 米。印度洋的主体分布在赤道两侧,长年温度较高,海底地形较大西洋复杂,有三大洋盆,即东部洋盆、西部洋盆和南部洋盆。三个洋盆界面也就是三大板块的界面,是地形变化最剧烈的海区,也是印度洋洋底矿产的富集地区。从地质构造上看,似乎可以认为印度洋有向两侧扩展的趋势。

4. 北冰洋

北冰洋又称北极洋,是人类调查研究最少的大洋,带有一定的神秘色彩。面积约为 500 多万平方公里,占大洋面积的 1.4%,平均水深 1296 米,最大深度为 5220 米,所以北冰洋又是最浅的大洋。北冰洋有六大特点:一是寒冷,常年被冰

雪覆盖;二是海岸线曲折,冰侵蚀严重;三是边缘发育完好,陆架海多礁石且面积很大;四是岛屿众多,其数量和太平洋岛屿相近;五是水深浅,洋底地形平坦,沙质沉积占很大比重;六是有独特的生物区系,自成系统,也不外延。

5. 南大洋

随着人们对南极大陆的兴趣,环绕南极大陆的广大洋区也引起世界各国的关注。人们在相互交往中,为了有一个统一的地理概念,就把太平洋、大西洋、印度洋 60 度以南的水域,定名为南大洋。南大洋紧挨着南极大陆,其面积约占地球面



南大洋



北冰洋气候寒冷,洋面大部分常年冰凉。北极海区最冷月平均气温可达 $-20\sim-40$ 摄氏度,暖季多在 8 摄氏度以下;冬季常有猛烈的暴风。暖季多海雾,有些月份每天有雾,甚至连续几昼夜。



积的 20%。也有人形象地把南大洋称为太平洋、印度洋、大西洋的“大洋群”。

南大洋的最主要特征：一是环绕南极大陆；二是与三大洋直接相通；三是生物主群单一，即从浮游生物一跃就到了海洋哺乳生物，中间阶层有，但较少。根据南极大陆的重要性，预计南大洋的战略地位，将远远大于其他大洋。

三 海洋的地形分类

海洋地形可细分为海岸地形和海底地形两部分。

1. 海岸地形

指低潮线以上的海滩地形，主要包括以下几个部分。

(1) 海岸

永远高出狂涛巨浪作用以上的为海岸。它的范围向内陆深入，随其地形演变情形不同而不固定。

(2) 海岸带

海岸带是海陆之间的界限，那是一些水位升高时（由于潮汐、风等因素引起增水）便被淹没，水位降低时便露出的海陆相互作用的地区。

海岸带既然是陆地和海洋相互

作用区，所以是一切引起海岸轮廓的改变、海底地形的变化和海底沉积物移位的作用进行得最为迅速的地方。

(3) 海岸线

海滩与岸连接线（海陆分界线），称为海岸线。它在某种程度上是不固定的。由于潮位的升降和风引起的增水和减水的作用，海岸线能发生移动，在垂直方向海面升降的幅度能达到 10 ~ 15 米，而在水平方向的进退有时能达几十公里。

(4) 海滩

由平均低潮位（或较低低潮位）以上，至狂涛巨浪所能达到之处，称为海滩。海滩又可细分为前滩和后滩。前滩平常为潮水及一般风浪容易影响范围，后滩即前滩与海岸线之间的范围。



美丽的海滩



(5) 海滨

通常指低潮至高潮之间的范围，称为海滨。

(6) 潮间带

在海岸带中，潮汐涨落的区域叫潮间带。潮间带在生产和科学研究上有一定的重要性。

2. 海底地形

海底是地球表面的一部分，它的轮廓和陆地地貌差不多，也有雄伟的高山、深邃的峡谷和辽阔的平原。

(1) 大陆边缘

整个地球分为大陆地壳和大地地壳两种，它们之间的过渡带叫作大陆边缘，位于靠近 2000 米等深线的地区，此带的宽度变化在 50 ~ 300 千米之间。依地形来说，过渡带有许多名称，最著称的有大陆架、大陆坡和大陆裾。

从低潮线向深海方向延伸，到坡度急剧增大的边缘地带为大陆架。这个地带是大陆自然延伸的一部分。它的深度一般不超过 200 米，个别地区也有大于 500 米或小于 130 米的。

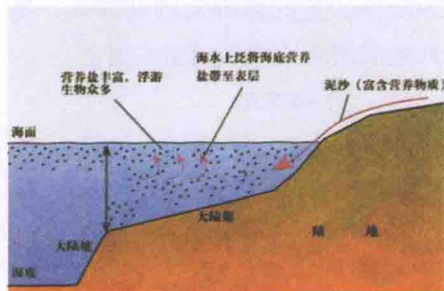
(2) 大陆架（亦称大陆棚）

大陆架的是指沿着低潮线向深

海方向延伸，直到坡度迅速增大的边缘地带。此地带属于大陆向海洋自然延伸的一部分，深度一般低于 200 米，但也有部分地方的深度超过 500 米，因此，大陆架的平均深度在 130 米左右。按全球而言，大陆架的平均宽度约为 70 千米，总面积约为 2743.8 万平方公里，约占海洋总面积的 7.6%。陆架的特点是坡度不大，平均坡度为 0.1 度。

大陆架地理分布的显著特点是地区分布不均匀。在大洋中，按面积说，以太平洋为最大，达 1015 万平方公里；按比例言，以北冰洋为最高，为 47.1%。在七大洲里面，以面积而论当属亚洲最大，达 926 万平方公里；按大陆架所占的比例划分，当属位于大洋洲中的澳大利亚附近的所占的比重最大，为 35.1%。

沿岸大陆架的面积受世界各沿海



大陆架剖面图