

# 太阳能发电

## 基本知识与应用案例

TAIYANGNENG FADIAN  
JIBEN ZHISHI YU YINGYONG ANLI

宋亮 ○ 编著



暨南大学出版社  
JINAN UNIVERSITY PRESS

# 太阳能发电

## 基本知识与应用案例

TAIYANGNENG FADIAN  
JIBEN ZHISHI YU YINGYONG ANLI

宋亮 编著



暨南大学出版社  
JINAN UNIVERSITY PRESS

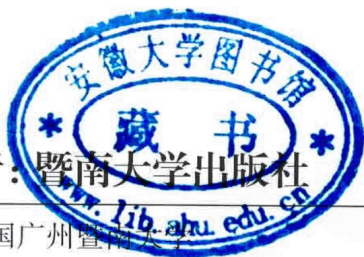
中国·广州

图书在版编目 ( CIP ) 数据

太阳能发电基本知识与应用案例/宋亮编著. —广州:暨南大学出版社, 2015. 8  
ISBN 978-7-5668-1548-4

I. ①太… II. ①宋… III. ①太阳能发电—研究 IV. ①TM615

中国版本图书馆CIP数据核字 ( 2015 ) 第155783号



出版发行:暨南大学出版社

地 址:中国广州暨南大学

电 话:总编室 (8620) 85221601

营销部 (8620) 85225284 85228291 85228292 (邮购)

传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)

邮 编: 510630

网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

排 版:广州市科普电脑印务部

印 刷:深圳市新联美术印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 11.5

字 数: 202千

版 次: 2015年8月第1版

印 次: 2015年8月第1次

定 价: 60.00元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换)

光伏产业十多年来在全球范围内得到了快速发展，光伏技术作为一种新型发电方式，其拥有的巨大市场发展潜力越来越引起人们重视。我国已经成为光伏产业制造大国，特别是在晶体硅太阳能电池的整个产业链上，从多晶硅材料、硅片、电池到组件都形成了世界上最大的生产规模，为光伏技术规模化推广创造了很好的条件。光伏产业作为一个新兴的战略性产业，在全球范围内都得到了高度关注。光伏产业发展与光伏技术推广应用是世界发展潮流，光伏发电将在人类社会可持续发展中发挥极其重要的作用。

光伏产业发展与光伏技术推广应用最早是从美国、日本及德国等国家开始的。早期我国的光伏应用主要是为了解决西部无电地区的供电问题。最近几年，为了加速我国光伏技术的推广应用，政府出台了多项相关政策，我国已经开始从光伏产品制造大国向光伏技术推广大国转变，从最初的西部沙漠地面电站到东部工业厂房的屋顶电站，再到如今光伏技术在农业、渔业、商业及民用建筑的推广应用，光伏应用已经呈现出应用方式多样化的发展态势。许多大型电力企业、制造厂家、房地产企业、金融投资行业也都开始涉足光伏应用行业，光伏技术已经从示范应用阶段发展到规模化推广阶段。

宋亮先生毕业于广东工业大学，所学专业为工业自动化，毕业后他选择了创业道路，主要从事尖端机电设备研发与国际贸易，为我国高铁、钢铁、石油化工及电力企业引进国外先进设备，他致力于“整合全球顶尖技术为我所用”的理念，并消化再创新。近年来，宋亮先生以他特有的企业家的眼光开始关注光伏技术发展，将光伏技术推广作为自己企业的一个发展重点，对光伏产业的发展进行了深入分析，在聚光光伏技术方面形成了自己独特的发展思路，积极探索光伏新技术发展与市场开拓，并开始策划引进国外先进技术。

宋亮先生一边自学一边收集大量资料，最终完成了《太阳能发电基本知识与应用案例》一书的编写，最早是用于自己企业员工培养，近年来开始免费开办多



期光伏技术推广知识讲座，用于普及光伏发电知识并宣传政府相关政策，取得了很好的效果。我被他的这种善举所感动，他的这种精神实在值得赞赏。

《太阳能发电基本知识与应用案例》主要涉及光伏技术基础知识、光伏发电应用及光伏发展前景等方面内容，详细介绍了我国太阳能资源分布情况，对太阳能电池、光伏组件及逆变器等重要部件都给出了通俗的讲解。对户用光伏、大型光伏电站及光伏在工业、农业方面的应用等给出了大量案例，并附以比较详细的说明。该书深入浅出，内容丰富，图文并茂，信息量大，还特别收集了国家及各省、市光伏推广相关政策，这对于从事光伏技术推广的施工单位和运营商都具有很好的参考价值，同时这对于太阳能技术爱好者也是一本很好的科普读物。相信宋亮先生的这本书会在光伏技术知识普及及光伏技术推广应用方面发挥积极的作用。

沈 辉

（中山大学太阳能系统研究所）

2015年1月20日于南国奥园定稿



# 前言

## FOREWORD



21世纪中叶，人类能否进入可持续发展的后碳时代，能否避免灾难性的气候变化，以新能源引领的第三次工业革命将是希望所在。未来太阳能占新能源的比例将高达70%以上，因此，太阳能的开发和利用将是一个巨大的产业。太阳能发电，尤其是光伏行业已经成了全社会的热门话题。随着2013年国发24号文及后续对光伏各种补贴政策的陆续出台；随着电视、网络、报纸等各种媒体对光伏“双反”、分布式光伏发电补贴政策、家庭光伏案例的大规模宣传，太阳能发电这一离人们生活很遥远的事情，忽然变得触手可及。在一些“高、大、上”的圈子里，讨论太阳能发电更成了时髦话题。

太阳能发电是高耗能高污染的行业吗？美国“双反”以后中国光伏业还有出路吗？太阳能发电已经便宜到可以与传统电力竞争了吗？……在与朋友聊天时，经常会被一些朋友饶有兴趣地问一些太阳能发电方面的问题，而且，问的人越来越多，问的问题也越来越贴近我们的工作和生活。如果能有一本系统且通俗易懂的介绍太阳能发电的书，来解决他们大多数的问题，那该多好。到网上和书店转了一圈，发现之前的太阳能发电方面的书，大部分是针对专业人士或教学而写的，里面有大量难懂的公式、定理；有一些书里的内容与现在太阳能行业、技术的现状已相去甚远，起不到应有的指导作用。为什么不自己写一本这样的书呢？在一次与朋友闲聊中忽然有了这样的想法，当即就得到大家的一致“点赞”，于是鼓起勇气，开始了本书的编写。

在讨论整本书风格时，我们希望努力做到通俗易懂、贴近日常的工作和生活，不要冗长的公式，不要拗口的专业术语；要反映目前行业技术的时代特征，不要落后、淘汰的技术；要对行业、技术的未来有所展望，让读者不但知道行业的现在更能准确地把握行业的未来。希望本书能成为社会大众认识太阳能发电行业的科普用书、启蒙之书、工具之书；同时也希望本书能成为相关行业人士拓宽知识面、相互借鉴、交流共享之书。



在此思想的指导下，全书共分四编，分别为太阳能发电基础知识编、家庭太阳能发电编、非家庭太阳能发电编和太阳能发电的未来编。太阳能发电基础知识编主要对太阳能发电的不同类型、产业链及目前一些热门的话题进行叙述和讨论。家庭太阳能发电编对家庭太阳能发电系统的设计、安装、商业模式、申请流程进行了介绍，还尝试着算了经济账和环境账，希望能成为有意安装太阳能发电系统的人士的安装指南。非家庭太阳能发电编介绍了目前行业内主要的几种光伏发电类型，包括工商业分布式光伏发电、大型地面光伏电站、光伏农业和渔光互补光伏电站等。最后的太阳能发电的未来编介绍了高倍聚光太阳能发电技术、智能电网技术、全球大联网和太空太阳能的大胆科学设想，以期为读者开启太阳能发电未来发展思路的大门，去窥探太阳能发电对人类未来的深远影响。

由于笔者的水平有限，书中难免有错漏或不合理之处，请各位读者不吝赐教，欢迎提出宝贵意见，以不断完善此书，大家共同学习进步。

宋 亮

2015年5月



# 目 录

## CONTENTS

|     |     |
|-----|-----|
| 001 | 序   |
| 001 | 前 言 |

### **第一编** 太阳能发电基础知识

|     |     |                    |
|-----|-----|--------------------|
| 002 | 第一章 | 什么是太阳能             |
|     | 第一节 | 太阳能资源分布 / 002      |
|     | 第二节 | 太阳能与其他能源的比较 / 007  |
|     | 第三节 | 太阳能发电高能耗高污染吗 / 008 |
|     | 第四节 | 应用领域 / 008         |
|     | 第五节 | 太阳能常用术语 / 011      |
| 014 | 第二章 | 太阳能光伏发电            |
|     | 第一节 | 光伏发电概况 / 014       |
|     | 第二节 | 发展历史与现状 / 015      |
|     | 第三节 | 光伏电池的分类 / 017      |
|     | 第四节 | 光伏发电系统分类 / 021     |
|     | 第五节 | 太阳能光伏建筑一体化 / 022   |
|     | 第六节 | 光伏发电系统组成 / 023     |
| 026 | 第三章 | 太阳能热发电             |
|     | 第一节 | 太阳能热发电概况 / 026     |
|     | 第二节 | 槽式太阳能热发电 / 028     |
|     | 第三节 | 线性菲涅尔式太阳能热发电 / 030 |
|     | 第四节 | 塔式太阳能热发电 / 037     |
|     | 第五节 | 碟式太阳能热发电 / 040     |



第六节 烟囱式太阳能热发电(气流发电) / 042

第七节 实例 / 046

## 048 第四章 太阳能光伏发电产业链

第一节 产业链概况 / 048

第二节 产业链产业现状 / 049

## 053 第五章 什么是光伏双反

第一节 什么是双反 / 053

第二节 光伏双反大事记 / 053

# 第二编 家庭太阳能发电

## 058 第六章 家庭太阳能发电系统规划设计

第一节 家庭太阳能发电概况 / 058

第二节 家庭太阳能发电系统主要设备选型原则 / 060

第三节 家庭太阳能发电系统规划设计指南 / 062

## 070 第七章 家庭太阳能发电系统的安装

第一节 组件的安装 / 070

第二节 逆变器的安装 / 073

## 074 第八章 家庭太阳能发电的商业模式

第一节 美国Solar City商业模式 / 074

第二节 欧洲商业模式 / 076

第三节 中国家庭太阳能发电商业模式 / 079

第四节 光伏扶贫 / 080

## 084 第九章 怎样实施家庭光伏发电

第一节 项目实施过程 / 084

第二节 并网申请流程 / 085

## 087 第十章 家庭光伏发电的经济账

## 090 第十一章 家庭光伏发电的环境账

## 092 第十二章 光伏下乡——百家农户扶贫工程

第一节 项目概况 / 092

第二节 项目必要性与可行性 / 094



第三节 项目市场分析及前景预测 / 094

第四节 结论 / 095

## 096 第十三章 常见问题解答

### **第三编** 非家庭太阳能发电

## 100 第十四章 工商业分布式光伏项目

第一节 分布式光伏发电的意义 / 100

第二节 分布式光伏发电项目的发展现状 / 102

第三节 分布式光伏发电的特点 / 103

第四节 分布式光伏发电项目的投资回报情况 / 105

第五节 分布式光伏发电项目的商业模式 / 106

第六节 案例 / 109

## 111 第十五章 大型地面光伏电站

第一节 大型地面光伏电站的组成 / 111

第二节 分布式光伏发电系统与大型地面光伏电站的区别 / 112

第三节 光伏电站从准备到建成，企业需要做哪些工作 / 113

第四节 大型地面电站存在的主要问题 / 117

## 118 第十六章 光伏农业

第一节 光伏农业概述 / 118

第二节 光伏农业分类 / 119

第三节 光伏农业现状及前景 / 121

第四节 光伏农业发展中存在的问题 / 122

## 124 第十七章 渔光互补光伏电站

第一节 渔光互补光伏电站概况 / 124

第二节 典型案例 / 125

### **第四编** 太阳能发电的未来

## 128 第十八章 高倍聚光太阳能发电技术

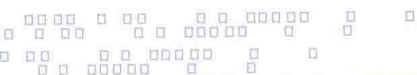
第一节 高倍聚光光伏发电技术 / 128



|     |       |                        |       |
|-----|-------|------------------------|-------|
|     | 第二节   | 高倍聚光光伏发电系统构成           | / 128 |
|     | 第三节   | 技术特点                   | / 132 |
|     | 第四节   | 高倍聚光光伏发电技术发展趋势         | / 135 |
| 136 | 第十九章  | 太阳能光伏发电平价上网时代          |       |
|     | 第一节   | 欧洲已进入光伏发电平价上网时代        | / 136 |
|     | 第二节   | 中国即将进入光伏发电平价上网时代       | / 136 |
| 139 | 第二十章  | 太阳能发电与智能电网             |       |
|     | 第一节   | 太阳能发电与智能电网结合的必要性       | / 139 |
|     | 第二节   | 微电网                    | / 139 |
|     | 第三节   | 智能电网                   | / 143 |
| 147 | 第二十一章 | 太空太阳能电站                |       |
|     | 第一节   | 概念的提出                  | / 147 |
|     | 第二节   | 我国空间太阳能电站发展“四步走”设想     | / 148 |
|     | 第三节   | 空间太阳能电站面临的巨大挑战         | / 149 |
|     | 第四节   | 国外方案                   | / 150 |
| 151 | 参考文献  |                        |       |
| 153 | 附录    |                        |       |
|     | 附录一   | 分布式光伏发电政策要点汇编          | / 153 |
|     | 附录二   | 各省(区、市)统调燃煤发电企业上网电价调整表 | / 161 |
|     | 附录三   | 主要城市的平均日辐射量            | / 163 |



# 第一编 太阳能发电基础知识



# 第一章 什么是太阳能

太阳能(Solar Energy),指太阳以可见光、红外线、紫外线等辐射形态到达地球的能量。地球上形成风和雨,原因都来自太阳能,因此,风能、水的势能从广义上讲也是太阳能的一部分。太阳辐射通过光热、光电、光合作用转换成的可被人类利用的热能、电能、生物质能等,是狭义的太阳能。太阳能的利用涉及物理学、气象学、半导体学、热力学、生物学、半导体工程学、热力工程学、机械工程学、建筑工程学等学科。本书主要介绍光热转换和光电转换这两种最成熟、应用最广泛的太阳能利用技术,并探讨它们未来的发展可能。

## 第一节 太阳能资源分布

太阳能实际上是地球最主要的能量来源。太阳能是太阳在内部连续不断的核聚变反应过程中产生的能量,尽管太阳辐射到地球大气层以外的能量仅为其总辐射能量(约为 $3.9 \times 10^{14}$  TW)的22亿分之一,但其辐射能量已高达 $1.77 \times 10^5$  TW,即太阳每秒钟投射到地球上的能量相当于 $5.9 \times 10^6$ 吨煤产生的能量。地球上绝大部分能源皆源于太阳能。风能、水能、生物质能、海洋温差能、波浪能和潮汐能等均源于太阳能。

### 一、我国太阳能资源概述

我国幅员辽阔,有着十分丰富的太阳能资源。据估算,我国陆地表面每年接收的太阳辐射总量约为 $50 \times 10^{18}$  kJ,全国各地太阳能年辐射总量达335~837 kJ/cm<sup>2</sup>·a,中值为586 kJ/cm<sup>2</sup>·a。从全国太阳年辐射总量的分布来看,西藏、青海、新疆、内蒙古南部、山西、陕西北部、河北、山东、辽宁、吉林西部、云南中部和西南部、广东东南部、福建东南部、海南岛东部和西部以及台湾的西南部等广大地区的太阳能辐射总量较大。

其中,青藏高原地区的太阳年辐射总量最大,那里平均海拔高度在4 000m以上,大气层薄而清洁,透明度好,纬度低,日照时间长。例如被人们称为“日光城”的拉萨市,1961年至1970年的年平均日照时数为3 005.7h,相对日照为68%,年平均晴天为108.5天,阴天为98.8天,年平均云量为4.8天,太阳年辐射总量为 $816\text{kJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{a}$ ,比全国其他省区和同纬度的地区都高。四川和贵州两省的太阳年辐射总量最小,其中尤以四川盆地最为,那里雨多、雾多,晴天较少。例如素有“雾都”之称的成都市,年平均日照时数仅为1 152.2h,相对日照为26%,年平均晴天为24.7天,阴天达244.6天,年平均云量高达8.4天。其他地区的太阳年辐射总量居中。

## 二、我国太阳能资源分布的主要特点

太阳能的高值中心和低值中心都在北纬 $22^\circ \sim 35^\circ$ 这一带,青藏高原是高值中心,四川盆地是低值中心;太阳年辐射总量,西部地区高于东部地区,而且除西藏和新疆两个自治区外,基本上是南部低于北部;由于南方多数地区云、雾、雨较多,在北纬 $30^\circ \sim 40^\circ$ 地区,太阳能的分布情况与一般的太阳能随纬度而变化的规律相反,太阳能不是随着纬度的增加而减少,而是随着纬度的增加而增加。

按接收太阳能辐射量的大小,全国大致上可分为五类地区:

### 1. 一类地区

全年日照时数为3 200~3 300小时,年辐射总量在 $670 \times 10^4 \sim 837 \times 10^4 \text{kJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{a}$ ,相当于225~285kg标准煤燃烧所发出的热量。主要包括青藏高原、甘肃北部、宁夏北部和新疆南部等地区。这是我国太阳能资源最丰富的地区,与印度和巴基斯坦北部的太阳能资源相当。特别是西藏,地势高,太阳光的透明度也好,太阳辐射总量最高值达 $921\text{kJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{a}$ ,仅次于撒哈拉大沙漠,居世界第二位,其中拉萨是世界著名的阳光城。

### 2. 二类地区

全年日照时数为3 000~3 200小时,年辐射总量在 $586 \times 10^4 \sim 670 \times 10^4 \text{kJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{a}$ ,相当于200~225kg标准煤燃烧所发出的热量。主要包括河北西北部、山西北部、内蒙古南部、宁夏南部、甘肃中部、青海东部、西藏东南部和新疆南部等地区。此区为我国太阳能资源较丰富的地区。

### 3. 三类地区

全年日照时数为2 200~3 000小时,年辐射总量在 $502 \times 10^4 \sim 586 \times 10^4 \text{kJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{a}$ ,



相当于170~200kg标准煤燃烧所发出的热量。主要包括山东、河南、河北东南部、山西南部、新疆北部、吉林、辽宁、云南、陕西北部、甘肃东南部、广东南部、福建南部、江苏北部和安徽北部等地区。

#### 4. 四类地区

全年日照时数为1400~2200小时,年辐射总量在 $419 \times 10^4 \sim 502 \times 10^4 \text{kJ/cm}^2 \cdot \text{a}$ ,相当于140~170kg标准煤燃烧所发出的热量。主要是长江中下游、福建、浙江和广东的一部分地区,春夏多阴雨,秋冬季太阳能资源还可以。

#### 5. 五类地区

全年日照时数为1000~1400小时,年辐射总量在 $335 \times 10^4 \sim 419 \times 10^4 \text{kJ/cm}^2 \cdot \text{a}$ 。相当于115~140kg标准煤燃烧所发出的热量。主要包括四川、贵州两省。此区是我国太阳能资源最少的地区。

一、二、三类地区,年日照时数均大于2000h,年辐射总量均高于 $500 \text{kJ/cm}^2 \cdot \text{a}$ ,是我国太阳能资源丰富或较丰富的地区,面积较大,占全国总面积的2/3以上,具有利用太阳能的良好条件。四、五类地区虽然太阳能资源条件较差,但仍有一定的利用价值。

### 三、世界太阳能资源分布

根据国际太阳能热利用区域分类,全世界太阳能辐射强度和日照时间最佳的区域包括北非,中东地区,美国西南部,墨西哥,南欧,澳大利亚,南非和南美洲东、西海岸以及中国西部地区等。根据德国航空航天技术中心(DLR)的推荐,不同地区太阳能热发电技术和经济潜能数据及其技术潜能基于太阳年辐射量测量值大于 $6480 \text{MJ/m}^2$ ,经济潜能基于太阳年辐射量测量值大于 $7200 \text{MJ/m}^2$ 。北非地区是世界太阳能辐照最强烈的地区之一。摩洛哥、阿尔及利亚、突尼斯、利比亚和埃及太阳能热发电潜能很大。阿尔及利亚的太阳年辐射总量为 $9720 \text{MJ/m}^2$ ,技术开发量每年约 $169440 \text{TW} \cdot \text{h}$ 。摩洛哥的太阳年辐射总量为 $9360 \text{MJ/m}^2$ ,技术开发量每年约 $20151 \text{TW} \cdot \text{h}$ 。埃及的太阳年辐射总量为 $10080 \text{MJ/m}^2$ ,技术开发量每年约 $73656 \text{TW} \cdot \text{h}$ 。太阳年辐射总量大于 $8280 \text{MJ/m}^2$ 的国家还有突尼斯、利比亚等国。阿尔及利亚有 $2381.7 \text{km}^2$ 的陆地区域,其沿海地区太阳年辐射总量为 $6120 \text{MJ/m}^2$ ,高地和撒哈拉地区太阳年辐射总量为 $6840 \sim 9540 \text{MJ/m}^2$ ,全国总土地的82%适用于太阳能热发电站的建设。

南欧的太阳年辐射总量超过 $7200 \text{MJ/m}^2$ 。这些国家包括葡萄牙、西班牙、意

大利、希腊和土耳其等。西班牙太阳年辐射总量为 $8\,100\text{MJ}/\text{m}^2$ ，技术开发量每年约 $1\,646\text{TW}\cdot\text{h}$ 。意大利太阳年辐射总量为 $7\,200\text{MJ}/\text{m}^2$ ，技术开发量每年约 $88\text{TW}\cdot\text{h}$ 。希腊太阳年辐射总量为 $6\,840\text{MJ}/\text{m}^2$ ，技术开发量每年约 $44\text{TW}\cdot\text{h}$ 。葡萄牙太阳年辐射总量为 $7\,560\text{MJ}/\text{m}^2$ ，技术开发量每年约 $436\text{TW}\cdot\text{h}$ 。西班牙的南方地区是最适合建设太阳能热发电站的地区之一，该国也是太阳能热发电技术水平最高、太阳能热发电站建设最多的国家之一。

中东几乎所有地区的太阳能辐射量都非常高。以色列、约旦和沙特阿拉伯等国家的太阳年辐射总量达 $8\,640\text{MJ}/\text{m}^2$ 。阿联酋的太阳年辐射总量为 $7\,920\text{MJ}/\text{m}^2$ ，技术开发量每年约 $2\,708\text{TW}\cdot\text{h}$ 。以色列的太阳年辐射总量为 $8\,640\text{MJ}/\text{m}^2$ ，技术开发量每年约 $318\text{TW}\cdot\text{h}$ 。伊朗的太阳年辐射总量为 $7\,920\text{MJ}/\text{m}^2$ ，技术开发量每年约 $20\text{TW}\cdot\text{h}$ 。约旦的太阳年辐射总量为 $9\,720\text{MJ}/\text{m}^2$ ，技术开发量每年约 $6\,434\text{TW}\cdot\text{h}$ 。以色列的陆地面积是 $20\,330\text{km}^2$ ，Negev沙漠覆盖了其全国土地的一半，也是太阳能利用的最佳地区之一。以色列的太阳能热利用技术处于世界最高水平之列，我国第一座 $70\text{kw}$ 太阳能塔式热发电站就是利用以色列技术建设的。

美国也是世界太阳能资源最丰富的地区之一。根据美国239个观测站1961—1990年30年的统计数据显示，美国一类地区太阳年辐射总量为 $9\,198\sim 10\,512\text{MJ}/\text{m}^2$ ，一类地区包括亚利桑那和新墨西哥州的全部，加利福尼亚、内华达、犹他、科罗拉多和德克萨斯州的南部，占总面积的9.36%。二类地区太阳年辐射总量为 $7\,884\sim 9\,198\text{MJ}/\text{m}^2$ ，除了包括一类地区所列州的其余部分外，还包括怀俄明、堪萨斯、俄克拉荷马、佛罗里达、佐治亚和南卡罗来纳州等，占总面积的35.67%。三类地区太阳年辐射总量为 $6\,570\sim 7\,884\text{MJ}/\text{m}^2$ ，包括美国北部和东部大部分地区，占总面积的41.81%。四类地区太阳年辐射总量为 $5\,256\sim 6\,570\text{MJ}/\text{m}^2$ ，包括阿拉斯加州大部分地区，占总面积的9.94%。五类地区太阳年辐射总量为 $3\,942\sim 5\,256\text{MJ}/\text{m}^2$ ，仅包括阿拉斯加州最北端的少部分地区，占总面积的3.22%。美国的外岛如夏威夷等均属于二类地区。美国的西南部地区全年平均温度较高，有一定的水源，冬季没有严寒，虽属丘陵山区，但地势平坦的区域也很多，只要避开大风地区，就是非常好的太阳能热发电地区。

澳大利亚的太阳能资源也很丰富。全国一类地区太阳年辐射总量为 $7\,621\sim 8\,672\text{MJ}/\text{m}^2$ ，主要在澳大利亚北部地区，占总面积的54.18%。二类地区太阳年辐射总量为 $6\,570\sim 7\,621\text{MJ}/\text{m}^2$ ，包括澳大利亚中部，占总面积的35.44%。三类

地区太阳年辐射总量为 $5\,389\sim 6\,570\text{MJ/m}^2$ ，在澳大利亚南部地区，占总面积的7.9%。太阳年辐射总量低于 $6\,570\text{MJ/m}^2$ 的四类地区仅占总面积的2.48%。澳大利亚中部的广大地区人烟稀少，土地荒漠，适合大规模的太阳能开发利用。最近，澳大利亚也提出了大规模开发利用太阳能的投资计划，以提高可再生能源的利用率。

## 四、太阳能的优点

### 1. 普遍

太阳光普照大地，没有地域的限制。无论陆地或海洋，无论高山或岛屿，都处处皆有，可直接开发和利用，便于采集，且无须开采和运输。

### 2. 无害

开发利用太阳能不会污染环境。太阳能是最清洁的能源之一，在环境污染越来越严重的今天，这一点是极其宝贵的。

### 3. 巨大

每年到达地球表面的太阳辐射能约相当于130万亿吨煤所产生的能量，是当今世界上可以开发的最大能源。

### 4. 长久

根据太阳产生核能的速率估算，氢的贮量足够维持上百亿年，而地球的使用寿命则约为几十亿年，从这个意义上讲，可以说太阳能是用之不竭的。

## 五、太阳能的缺点

### 1. 分散性

到达地球表面的太阳辐射总量尽管很大，但是能流密度很低。平均来说，北回归线附近，夏季在天气较为晴朗的情况下，正午时太阳辐射的辐照度最大，在垂直于太阳光方向1平方米面积上接收到的太阳能平均只有1 000W左右；若按全年日夜平均，则只有200W左右。而在冬季大致只有一半，阴天一般只有1/5左右，这样的能流密度是很低的。因此，在利用太阳能时，想要得到一定的转换功率，往往需要面积相当大的一套收集和转换设备，造价较高。

### 2. 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、阴、云、雨等随机因素的影响，所以，到达某一地面的太阳辐照度既是间断的，又是