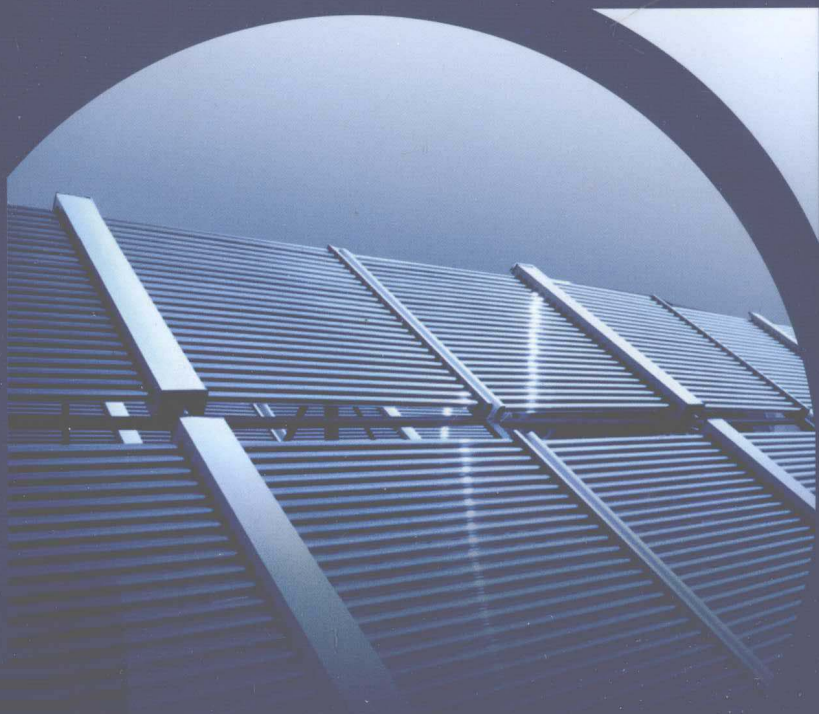




宁夏太阳能 资源潜力及开发利用

NINGXIA TAIYANGNENG ZIYUAN QIANLI JI KAIFA LIYONG

桑建人 刘玉兰 编著



黄河出版传媒集团
阳光出版社

宁夏太阳能

资源潜力及开发利用

NINGXIA TAIYANGNENG ZIYUAN QIANLI JI KAIFA LIYONG

桑建人 刘玉兰 编著



黄河出版传媒集团
阳光出版社

图书在版编目(CIP)数据

宁夏太阳能资源潜力及开发利用 / 桑建人, 刘玉兰编著—
银川: 阳光出版社, 2010.4

ISBN 978-7-80620-622-5

I. ①宁… II. ①桑… ②刘… III. ①太阳能—资源开发—
研究—宁夏②太阳能—利用—研究—宁夏 IV. ①TK519

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 055213 号

宁夏太阳能资源潜力及开发利用

桑建人 刘玉兰 编著

责任编辑 屠学农

封面设计 温鑫

责任印制 王怀庆

黄河出版传媒集团
阳光出版社 出版发行

地址 银川市北京东路 139 号出版大厦(750001)

网址 www.nxcbn.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 nxhhsz@yahoo.cn

邮购电话 0951-5044614

经销 全国新华书店

印刷装订 宁夏精捷彩色印务有限公司

印刷委托书号(宁) 0007094

开本 880mm × 1230mm 1/32 印张 5.75

字数 110 千 印数 1000 册

版次 2010 年 4 月第 1 版 印次 2010 年 4 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-80620-622-5/7K·1

定价 25.00 元

版权所有 侵权必究

编写人员

桑建人 刘玉兰 尤志宇

樊 涛 舒志亮 赵维忠

翟 涛 韩世涛 刘 娟

序

当今世界,在石油、煤炭、天然气等主要化石能源面临资源枯竭的同时,环境保护压力也在不断增加,环保、节能已经成为世界范围内各行各业努力追求的目标。太阳能作为一种清洁的可持续利用的绿色新能源,在人类社会寻求可持续发展的进程中,日益受到世界各国的重视,太阳能科技已成为全球重要的能源技术之一。

作为全球最大的发展中国家,经济增长最快和温室气体排放大国,我国如何选择发展模式将深刻地影响世界。“太阳经济”作为新的发展模式,不仅是实现全球减排目标的战略选择,也是保证经济持续健康增长的良方。近年来,我国积极实行“阳光计划”,开发利用太阳能资源,寻求经济发展的新动力,已成为应对气候变化和实践低碳经济的先锋国家之一。

科技发展的最终目的,是用科技改变我们的生活,让

我们的生活智能化、时尚化、品位化,同时带来实惠和方便。面对全球性金融危机,我们需要重新调整思路,寻找经济发展和环境保护新的平衡点,而太阳能正好提供了让经济和环境发展平衡的砝码。国家政策的大力支持,以及太阳能供热系统、太阳能产品纳入家电下乡等,均为太阳能发展提供了良好的机遇和环境。一些太阳能研发机构在不断提高自身能力的同时,在不断制定和完善太阳能行业的各项标准和规范。这些必将加快我国太阳能行业追赶国际水平的步伐。

宁夏具有利用太阳能资源的优越自然条件,自 20 世纪 70 年代全区先后开展示范推广太阳能技术以来,在太阳灶、日光节能温室、地膜覆盖技术、被动式太阳房和太阳能热水器等方面,已取得了较好的生态、经济和社会效益。同时,我们还应该看到宁夏太阳能开发利用的潜力与资源不相匹配,太阳能技术利用低,区域发展不平衡,产品功能单一,覆盖率较低,宣传、推广力度不够等,不同程度的影响了太阳能技术的推广和应用。

为了促进太阳能技术在我区的进一步推广和利用,改善人们的生产、生活条件,推进新农村建设,大力节能降耗,我局高级工程师桑建人、刘玉兰等同志在多年对太阳能资源进行潜心研究总结过程中,编辑出版了《宁夏太阳能资源潜力及开发利用》一书。该书在总结宁夏太阳能资源开发利

用概况、产业基础、应用潜力及存在的主要问题基础上,面向我区全面建设小康社会的需求,结合我区实际提出了太阳能开发利用的若干适宜途径,提出了符合区情的太阳能资源开发利用的对策及建议,为宁夏开发新能源和可再生能源,发展循环经济,应对气候变化,建设资源节约型、环境友好型社会,提供科学决策依据。该书内容翔实,通俗易懂,可供从事新能源领域研究的技术人员及太阳能企业、研究所及高等院校师生、农村能源系统管理人员参考,也可供广大能源及太阳能业余爱好者阅读。



2010年3月

前 言

随着社会的进步,能源消耗量在迅速增加,世界各国都已经认识到,能源的短缺,已经日益威胁到人类的生存和发展。尤其是在常规能源供给日趋紧张和环保压力不断增大的背景下,世界上许多国家掀起了开发利用太阳能的热潮,使太阳能的应用领域不断拓展,已渗透到人类生活的每一个角落。

太阳能是一种清洁、可再生的永不衰竭的新能源,具有广泛性、安全性、巨大性和长久性,且不受任何人的控制与垄断,既可免费使用,又无需运输,对环境无任何污染,为人类创造了一种新的生活形态,使人类社会进入一个节约能源、减少污染的时代。据测算,太阳每秒钟释放出的能量,相当于燃烧 1.28 亿吨标准煤所放出的能量,每秒钟辐射到地球表面的能量约为 $6.12 \times 10^{13} \text{MJ}$, 相当于目前全世界一年能源总消耗量的 3.5 万倍。此外,太阳能资源的数量、分布的普遍性、清洁性和技术的可靠性,都优越于风能、水能、生物质能等其他可再生能源。地球上的矿物能源是有限的,按照

目前全世界的能源消费增长率发展下去,包括煤炭在内的矿物燃料,到 21 世纪中叶就要消耗殆尽。“改变能源消费结构,大力发展节能绿色新能源”将是人类能源问题最终的出路。而太阳能凭借其无限性及环保性等无可比拟的优势,发展前景广阔。因此,随着世界传统能源——石油、煤等不可再生能源的频频告急,能源问题日益成为制约国际社会经济发展的瓶颈时,越来越多的国家开始实行“阳光计划”,开发太阳能资源,寻求经济发展的新动力,太阳能等可再生能源在整个能源结构中的地位不断提高,逐渐由补充能源发展到替代能源,对太阳能的开发越来越显得迫切。而尽可能多地用洁净能源代替高含碳量的矿物能源,是能源建设应该遵循的原则。从人类生存和发展的角度来讲,一个和谐的社会,应是既能持续发展又不危及人类生存的社会。

据记载,人类利用太阳能已有 3000 多年的历史。而将太阳能作为一种能源和动力加以利用,只有 300 多年的历史。20 世纪 70 年代,鉴于常规能源供给的有限性和环保压力的增加,世界上许多国家大大加强了对太阳能和可再生能源技术发展的支持,兴起了开发利用太阳能热潮。但进入 80 年代后不久开始落潮,逐渐进入低谷。世界上许多国家相继大幅度削减太阳能研究经费,其中美国最为突出。导致这种现象的主要原因是:世界石油价格大幅度回落,而太阳能产品价格居高不下,缺乏竞争力;太阳能技术没有重大突破,提高效率和降低成本的目标没有实现,以致动摇了一些人开发利用太阳能的信心;核电发展较快,对太阳能的发展

起到了一定的抑制作用。受 20 世纪 80 年代国际上太阳能利用低落的影响,我国太阳能研究工作也受到一定程度的削弱,有人以太阳能利用投资大、效果差、贮能难、占地广,且是未来能源为由,主张外国研究成功后我国引进技术。虽然,持这种观点的人是少数,但十分有害,对我国太阳能事业的发展造成不良影响。进入 90 年代,由于大量燃烧矿物能源,造成了全球性的环境污染和生态破坏,对人类的生存和发展构成威胁。在这样的背景下,1992 年联合国在巴西召开“世界环境与发展大会”,会议通过了《里约热内卢环境与发展宣言》《21 世纪议程》《联合国气候变化框架公约》等一系列重要文件,把环境与发展纳入统一的框架,确立了可持续发展的模式。这次会议之后,世界各国加强了清洁能源技术的开发,将利用太阳能与环境保护结合在一起,使太阳能利用工作走出低谷,逐渐得到加强。我国政府积极贯彻会议精神,对环境与发展十分重视,提出 10 条对策和措施,明确要“因地制宜地开发和推广太阳能、风能、地热能、潮汐能、生物质能等清洁能源”,制定了《中国 21 世纪议程》,进一步明确了太阳能重点发展项目。1995 年国家计委、国家科委和国家经贸委制定了《新能源和可再生能源发展纲要》(1996~2010 年),明确提出我国在 1996~2010 年新能源和可再生能源的发展目标、任务以及相应的对策和措施。这些文件的制定和实施,对进一步推动我国太阳能事业发挥了重要作用。1996 年,联合国在津巴布韦召开“世界太阳能高峰会议”,会上讨论了《世界太阳能 10 年行动计划》(1996

~2005年)、《国际太阳能公约》《世界太阳能战略规划》等重要文件,会后发表了《哈拉雷太阳能与持续发展宣言》。这次会议进一步表明了联合国和世界各国对开发太阳能的坚定决心,要求全球共同行动,广泛利用太阳能。1992年以后,世界太阳能利用又进入一个发展期,其特点是:太阳能利用与世界可持续发展和环境保护紧密结合,全球共同行动,为实现世界太阳能发展战略而努力;太阳能发展目标明确,重点突出,措施得力,有利于克服以往忽冷忽热、过热过急的弊端,保证太阳能事业的长期发展;在加大太阳能研究开发力度的同时,注意科技成果转化为生产力,发展太阳能产业,加速商业化进程,扩大太阳能利用领域和规模,经济效益逐渐提高;国际太阳能领域的合作空前活跃,规模扩大,效果明显。

立足国内能源现实,我国出台了相关政策,积极引导和推动太阳能资源开发与应用。从2006年1月1日起实施的《可再生能源法》,鼓励使用太阳能等可再生能源,对开发利用太阳能等可再生能源提供了基本的法律保障。为促进可再生能源产业的发展,2005年国家发改委编制了《可再生能源产业发展指导目录》,用以指导相关部门制定支持政策和措施,引导相关研究机构和企业的技术研发、项目示范和投资建设方向。建设部等部门也出台了有关扶持太阳能开发利用的政策,根据《关于新建居住建筑严格执行节能设计标准的通知》,国家已推出“可再生能源在建筑规模化应用城市级示范”,对于在建筑中广泛使用太阳能等可再生能源

的项目,给予一定补贴。2008年10月1日起施行的《民用建筑节能条例》第7条提出提倡使用太阳能。这些法律的出台以及大力度的扶持政策代表了中国政府从根本上解决能源问题的决心,也为太阳能热转换产业的进一步发展创造了良好的社会法律环境。在国家政策的大力推进下,太阳能的开发利用在许多城市均得到较快发展。预计到2020年,我国太阳能等可再生能源使用量将达到16%。

我国太阳能资源非常丰富,尤以西部地区为甚,开发利用的潜力非常大。我区于20世纪80年代开始在全区示范利用太阳能技术,尤其是太阳灶、被动式太阳房和太阳能热水器等的示范推广,取得了较好的社会效益、生态效益和经济效益。但应当看到,我区尚处于太阳能开发利用的低水平。我区太阳灶、太阳能热水器、被动式太阳房区域发展不平衡,产品比较简单、低级,覆盖率较低,需求缺口较大,太阳能光伏产业开发利用与全国相比处于落后水平。我区支持太阳能产业发展的政策体系还不够完备,经济激励力度弱。开发利用太阳能资源的宣传、推广力度也不够,由此形成了人们对太阳能产业的陌生和认识上的不足。

在国家将节约能源确定为基本国策,大力提倡节能减排、发展可再生能源的今天,如何充分发挥出我区独有的区位和产业优势,如何推动我区太阳能产业更好更快地发展,使我区的太阳能产业实现质的突破,无疑是我们亟待解决的重要问题。

目 录

第一章 宁夏自然地理概况	001
第二章 太阳能资源及其利用	003
第一节 太阳能	003
第二节 中国太阳能区划	005
第三节 太阳能利用回顾	008
第四节 太阳能利用技术	015
第三章 宁夏太阳能资源分布	030
第一节 太阳能计算方法	030
第二节 总辐射分布	032
第三节 直接辐射和散射辐射	039
第四节 光合有效辐射	042
第五节 45° 斜面太阳辐射	045
第六节 日照时数分布	047
第四章 宁夏太阳能资源潜力	055
第一节 宁夏太阳能资源评估分析	055
第二节 宁夏太阳能资源综合评价	059

	第五章 太阳辐射对气候变化的影响	066
	第一节 资料来源	066
	第二节 银川市太阳辐射量变化规律	067
	第三节 银川市太阳辐射量变化对气候的影响	071
002	第六章 宁夏太阳能资源的开发利用	075
	第一节 宁夏太阳能资源的开发利用	076
	第二节 宁夏太阳能资源开发利用存在的主要问题	082
	第七章 太阳能热水器利用评价	092
	第一节 银川市户用真空管太阳能热水器的产水量 计算和分析	092
	第二节 银川市户用真空管太阳能热水器热性能研究	096
	第八章 宁夏太阳能开发利用的方向选择	102
	第一节 宁夏发展太阳能的产业基础	102
	第二节 宁夏发展太阳能产业的潜力	112
	第三节 宁夏太阳能开发利用的方向选择	115
	第九章 宁夏利用太阳能的适宜途径及对策建议 ...	121
	第一节 宁夏利用太阳能的适宜途径	121
	第二节 符合区情的太阳能资源开发利用对策及建议	125
	附件一 极端气象要素	130
	附件二 宁夏各地太阳位置	142
	参考文献	161

第一章 宁夏自然地理概况

宁夏回族自治区简称宁，位于中国西北部，居东经 $104^{\circ} 17' \sim 107^{\circ} 39'$ ，北纬 $35^{\circ} 17' \sim 39^{\circ} 23'$ 之间。地处黄河中上游，是中国五个少数民族自治区之一，东邻陕西，北接内蒙古，西、南与甘肃相连。

宁夏地处黄土高原与内蒙古高原的过渡地带，地势南高北低。从地貌类型看，南部以流水侵蚀的黄土地貌为主，中部和北部以干旱剥蚀、风蚀地貌为主，是内蒙古高原的一部分。境内有较为高峻的山地和广泛分布的丘陵，也有由于地层断陷又经黄河冲积而成的冲积平原，还有台地和沙丘。这种复杂多样的地表形态，为经济发展提供了不同的条件。据 2004 年初统计数据显示，宁夏地形中丘陵占 38%，平原占 26.8%，山地占 15.8%，台地占 17.6%，沙漠占 1.8%。主要山脉有贺兰山、罗山、牛首山、香山、六盘山等。较大的河流有清水河、泾河、葫芦河等，是全国水资源最少的省区，地下水资源约 26.51 亿立方米，地表水年均流量

宁夏太阳能

资源潜力及开发利用

NINGXIA TAIYANGNENG
ZIYUANQIANLIJIKAI FALYONG

8.89 亿立方米。黄河干流过境流量 525 亿立方米,可供宁夏利用 40 亿立方米。

宁夏地处内陆,属温带大陆性半干旱气候,年降水量一般在 200 ~400mm。平均气温 5℃~10℃。四季分明,昼夜温差大,全年日照达 3000h,无霜期 170d 左右,是全国日照和太阳辐射最充足的地区之一,特别适宜农作物及瓜果生长。

第二章 太阳能资源及其利用

第一节 太阳能

太阳能是太阳内部连续不断的核聚变反应过程产生的能量。地球轨道上的平均太阳辐射强度为 1367kW/m^2 。地球赤道的周长为 40000km ，由此可计算出地球获得的能量可达 $1.73 \times 10^{15}\text{kW}$ 。在海平面上的标准峰值强度为 1kW/m^2 ，地球表面某一点 24h 的年平均辐射强度为 0.20kW/m^2 ，相当于有 $1.02 \times 10^{15}\text{kW}$ 的能量，人类依赖这些能量维持生存，其中包括所有其他形式的可再生能源（地热能资源除外）。虽然太阳能资源总量相当于现在人类所利用的能源的 1 万多倍，但太阳能的能量密度低，而且它因地而异，因时而变，这是开发利用太阳能面临的主要问题。太阳能的这些特点使它在整个综合能源体系中的作用受到一定的限制。