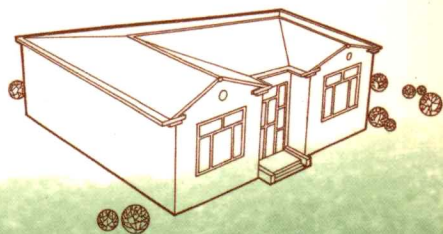


新农村生态家园丛书



乡村 太阳房



XINNONGCUN SHENGTAIJIAYUAN CONGSHU
XIANGCUN
TAIYANGFANG

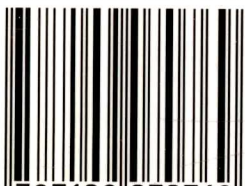
刘国发 赵丽娟 黄岳海 编著

中国农业出版社



封面设计： 胡金刚

ISBN 7-109-07076-X



9 787109 070769 >

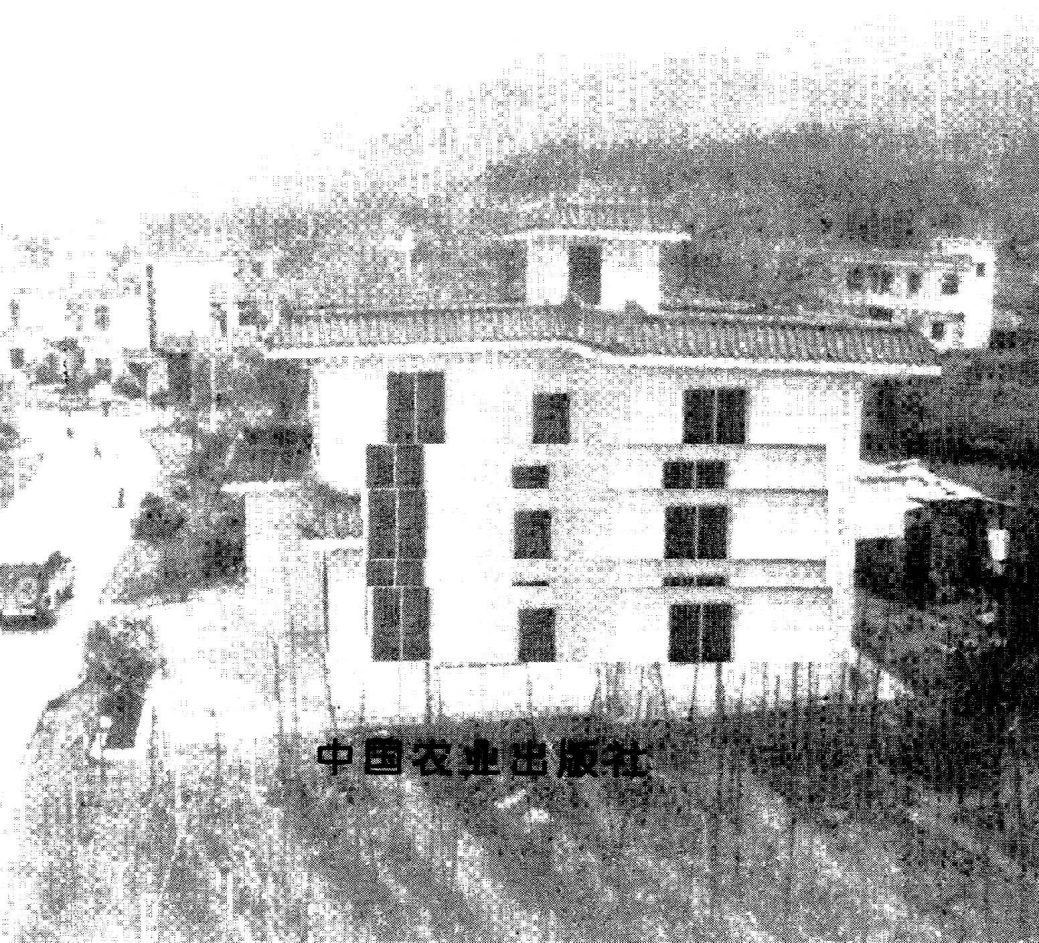
ISBN 7-109-07076-X/S-4702

定价：6.00 元

新农村生态家园丛书

乡村太阳房

刘国发 赵丽娟 黄岳海 编著



中国农业出版社

图书在版编目(CIP)数据

乡村太阳房/刘国发等编著. —北京: 中国农业出版社, 2001.8

(新农村生态家园丛书)

ISBN 7-109-07076-X

I. 乡... II. 刘... III. 太阳能—温室—基本知识
IV. S625.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 053829 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 张洪光 郑剑玲

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2001 年 10 月第 1 版 2001 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 2.25 插页: 3

字数: 66 千字 印数: 1—5 000 册

定价: 6.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书以被动式太阳房原理为基础，结合作者多年从事太阳房设计、建造的实践经验，深入浅出地介绍了我国被动式太阳房的基本形式和适用范围、建筑设计、构件和构造设计、工程预算及施工技术等内容。

本书可供太阳房建筑从业人员、农村能源管理人员参考使用。对从事建筑节能工作设计、科研人员也有一定的参考价值。



出版说明

当前，我国农业和农村经济已经进入了一个新的发展阶段。新阶段除了以增加农民收入为中心、推进农业和农村经济结构战略性调整为主线之外，还有一个显著的特点就是将生态环境建设和保护纳入农业发展目标之中，强调农业的可持续发展。农业部计划在“十五”期间实施的“生态家园富民计划”，就是从农民最基本的生产和生活单元内部，挖掘潜力，以可再生能源的科学利用为切入点，引导农民改变落后的生产生活方式，达到增加收入，保护生态环境，实现可持续发展的目标。

“生态家园富民计划”包括政策和技术两方面的内容，在政策上就是引导农民按生态家园模式安排生产和生活，在技术上就是建设以农村户用沼气池为纽带的各类能源生态模式工程，根据实际需要配套建设太阳能利用工程、省柴节煤工程和小电源工程，使土地、太阳能和生物质能资源得到更有效的利用，形成农民家庭基本生产生活单元内部能流和物流的良性循环，达到家居温暖清洁化、庭院经济高效化和农业生产无害化的目标。同时按照各地不同的生态、社会和经济情况，把生态家园富民计划的执行区分为：黄土高原旱作农业区、西北风沙区农牧交错带、西南诸河流石质山区、西南浅山丘陵区、新疆绿洲农业区、青藏高原区、东北平原农业

区、华北平原农业区和东部沿海平原农业区等 9 个生态类型区，按照各区域不同的生态类型特点和农村经济发展状况，因地制宜实施不同的项目内容。

为了配合“生态家园富民计划”的实施，我们组织专家编写了“新农村生态家园丛书”，旨在向农民朋友普及农村可再生能源技术和科普知识，以推动“生态家园富民计划”在全国的顺利开展。

农业部科技教育司

2001 年 3 月 7 日



前 言

节约能源是我国国民经济发展的一项长远方针，是实现经济体制和经济增长方式两个根本转变和可持续发展的重要内容之一。

太阳能的开发利用，是当今世界科技发展的一门新技术。太阳能开发利用技术是多方面的，在房屋建筑中的应用则是它的一项重要领域，“被动式太阳房”已经成为一种新的节能建筑形式。自从 20 世纪 70 年代，被动式太阳能采暖的概念传入我国，并迅速与我国传统的较原始的太阳能建筑相结合，已经发展成为具有中国风格的被动式太阳能采暖节能建筑。

我国幅员辽阔，纬度适中。太阳能资源十分丰富。据估算，我国陆地表面每年接受的太阳能约为 5.02×10^{22} 焦，相当于 1.7 亿吨标煤，数量非常巨大。太阳辐射年总量大于 5.018×10^3 兆焦/米² 的地区占我国国土总面积的 2/3 以上。

太阳房做为节能建筑的一种形式，集绝热、集热、蓄热为一体，具有构造简单、造价低、回收年限短、不用特殊的维护管理、节约常规能源和减少空气污染等许多独特的优点，成为节能建筑中具有广泛推广价值的一种建筑形式，有着广阔的发展前景。推广太阳房技术是节省我国北方农民生活能源需求的有效途径之一，是一

个符合我国国情的办法。

本书以被动式太阳房原理为基础，结合作者多年的设计施工经验，深入浅出地介绍了我国被动式太阳房的基本形式、设计施工技术要点、工程预算等内容。可供太阳房建筑从业人员、农村能源管理人员参考使用。对从事建筑节能工作设计、科研人员也有一定的参考价值。愿本书的出版能为广大读者解决一些实际问题。

作 者

2001年7月

目 录

出版说明

前言

一、概述	1
(一) 太阳能	1
(二) 太阳房	2
(三) 太阳房的原理及分类	6
(四) 被动式太阳房的基本形式和适用范围	7
二、太阳房的建筑设计	9
(一) 太阳房的平面设计	9
(二) 太阳房的平面组合设计	14
(三) 朝向的选择与太阳房的外形	16
(四) 太阳房的剖面立面设计	19
三、太阳房的构件和构造设计	21
(一) 集热形式的合理选择	21
(二) 墙体	21
(三) 集热蓄热墙	24
(四) 窗	25
(五) 屋顶和地面	30

(六) 其他	33
四、建筑识图基础	37
(一) 总平面图	37
(二) 建筑施工图	37
(三) 结构施工图	40
五、被动式太阳房的工程预算	42
(一) 依据	42
(二) 方法与步骤	42
六、被动式太阳房的施工技术	47
(一) 施工准备	47
(二) 地基与基础工程	49
(三) 地面工程	50
(四) 复合保温墙	50
(五) 热桥部位节点处理	54
(六) 太阳能集热部件	54
(七) 保温屋面	57
主要参考文献	63

(一) 太 阳 能

太阳是太阳系中最大的一颗行星，也是离地球最近的恒星。它是一个巨大的球状炽热气团，其内部不断进行着热核反应，因而释放出巨大的能量。它的表面温度约为 $5\,770^{\circ}\text{C}$ ，据推算太阳中心的温度高达 $15\,500\,000^{\circ}\text{C}$ ，相当于太阳表面温度的 2 700 倍。太阳以电磁波的形式不断向宇宙空间辐射能量，称为太阳辐射能，简称太阳能。太阳辐射能又分为直接辐射能和散射辐射能。

我国的太阳能资源十分丰富，利用太阳能供暖前景非常广阔，尤其是东北和西北地区，均处在太阳能资源较丰富的地区之内。因此，充分利用取之不尽的太阳能资源，对于改善农村的居住条件、提高室内温度、节约常规能源、保护森林植被、减少秸秆焚烧量、改善生态环境有着十分重要的意义。

从表 1-1 可以看出，各地太阳能总辐射量相差较大，大致在 $330\text{ 万} \sim 840\text{ 万千焦}/(\text{米}^2 \cdot \text{年})$ 之间，平均为 $580\text{ 万千焦}/(\text{米}^2 \cdot \text{年})$ 。地球表面每平方米年辐射太阳能相当于 200 千克标准煤的发热量，太阳能资源丰富地区每平方米年辐射太阳能相当于 285 千克标准煤的发热量。而且太阳能是清洁、无污染、可再生的自然资源。

太阳辐射对工农业生产的关系是极大的，如利用太阳辐射的

热作用修建日光温室、冬季种植反季蔬菜和水果；利用太阳辐射能的“热箱原理”制造太阳能热水器；还可以利用太阳能发电、制造太阳能光电池和太阳灶等。

表 1-1 全国太阳能辐射量分布表

地区等级	全年日照 (小时)	年总辐射量 [万千焦/(米 ² ·年)]	包括的主要地区	国外 相当地区	备注
一等	2 800~3 300	670~840	宁夏北部、甘肃北部、新疆东南部、青海西部、西藏西部	印度、巴基斯坦	最丰富地区
二等	3 000~3 200	580~670	河北西北部、山西北部、内蒙古、宁夏南部、甘肃中部、青海东部、西藏东南部、新疆南部	印度尼西亚的雅加达	较丰富地区
三等	2 200~3 000	500~580	山东、河南、河北的东南部、山西南部、新疆北部、吉林、辽宁、云南、陕西北部、甘肃东南、广东南部	美国的华盛顿	中等地区
四等	1 400~2 000	420~500	湖南、广西、江西、浙江、湖北、福建北部、广东北部、山西南部、安徽南部、黑龙江	意大利的米兰	较差地区
五等	1 000~1 400	330~420	四川、贵州	法国的巴黎、俄罗斯的莫斯科	最差地区

(二) 太 阳 房

什么是太阳房？所谓太阳房，就是一种利用太阳能采暖或降温的房子。自古以来，我们的祖先在修建房屋时，就知道利用太阳的光和热。无论是庙宇、宫殿，还是官邸、民宅，大都采用坐北朝南的布置方式，北、东、西三面围以厚墙以加强保温，而南

立面则满开棂花门窗，以增加采光和得热。可以这样说，我国传统的民房大都是最原始、最简单的太阳房。但这仅仅是感性的、自发的，处于比较低级的阶段。

随着生产力的发展，由于煤、石油、天然气等常规能源的大量开发，人们对太阳能的依赖相应减少，使得在相当长的历史时期内，太阳能在建筑中的利用技术发展非常缓慢。只是到了 20 世纪初，人们逐渐意识到常规能源总有一天会枯竭以后，太阳能和其他可再生能源的研究才又重新受到了人们的重视，并得到了较快的发展。特别是 1973 年席卷西方国家的能源危机，对太阳能的研究和应用起到了很大的促进作用。

我国是一个发展中国家，能源工业的建设速度远远赶不上国民经济增长的需要，节能是我们的基本国策，而建筑节能在节能工作中占有十分重要的地位。同时，我国大部分地区都有着丰富的太阳能资源。特别是辽阔的西部地区，每平方米水平面上的年辐射总量高达 330 万~840 万千焦/($\text{米}^2 \cdot \text{年}$)；年日照率达 70% 以上。这就为我们的建筑节能工作创造了良好的条件。太阳是无私的，它毫不吝啬地把光和热赐予人类和万物，如果我们不去最大限度地加以利用，那将是一种极大的浪费。对于我国来说，不仅北方寒冷地区可以采用太阳能采暖，南方炎热地区也可以采用太阳能降温。特别是我国的广大农村和小城镇，能源严重短缺。而且在能源结构中，秸秆、粪便以及生物质能占 60%~70%，加剧了农业生态的恶化。在这种情况下，大力推广太阳能采暖，缓和农村和小城镇的能源紧张局面，已成为一项势在必行的迫切任务。即使在大、中城市、郊区和建筑物比较分散的地段，要实行集中供热也需要修建很多锅炉房，不仅目前没有条件，而且在经济上和防止环境污染方面也是不合理的。因而利用太阳能采暖又可补充集中供热之不足。实际上，太阳能采暖可以说是最大范围的集中供热，全国、全世界只有一个特大的“锅炉”，那就是太阳。而且这种集中供热不需要任何管线，也无任何污染。

据长期检测 and 用户反映，冬季太阳房室内温度可达 8°C 以上，室内外温差超过 15°C 。全年节约采暖用能达 $2/3$ 以上（图 1-1，图 1-2）。

随着农村经济的发展，全国农村能源的紧缺矛盾十分突出，因此，加快在农村中推广既节约能源，又经济舒适的太阳房已势在必行。



图 1-1 两种太阳房



图 1-2 在太阳房中上课和工作