



太阳能 光热利用技术

高援朝 曹国璋 王建新 编著



太阳能光热利用技术

高援朝 曹国璋 王建新 编著



金盾出版社

内 容 提 要

本书结合我国太阳能光热利用的实际需要,并汲取国外太阳能光热利用的先进经验,详细介绍了太阳能光热利用设计规划、设备选用、安装施工和使用维护等方面的知识。主要内容包括:被动式太阳房,太阳能供热采暖,太阳能制冷空调,太阳灶,太阳能温室,太阳能干燥,太阳能游泳池加热,太阳能海水淡化,太阳能热发电。

本书内容通俗易懂,计算和操作步骤详细,并附有各地成功工程案例和对比分析。本书既可供太阳能光热利用技术的初学者、创业者、工程技术人员和运行管理人员阅读学习,也可作为大专院校相关专业教材和职业技能培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

太阳能光热利用技术/高援朝,曹国璋,王建新编著. —北京:金盾出版社,2015.1
ISBN 978-7-5082-9683-8

I. ①太… II. ①高… ②曹… ③王… III. ①太阳能利用 IV. ①TK519

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 214280 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京精美彩色印刷有限公司

正文印刷:北京万友印刷有限公司

装订:北京万友印刷有限公司

各地新华书店经销

开本:705×1000 1/16 印张:16.5 字数:342 千字

2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~3 000 册 定价:48.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

能源是人类生存和社会发展的重要物质基础,随着世界和中国经济的快速发展,对能源的需求将出现一个持续增长的态势。

太阳能是各种可再生能源中最重要的基本能源,生物质能、风能、海洋能、水能等的形成都来源于太阳能。从广义角度讲,太阳能包含以上各种可再生能源。

20 世纪 70 年代以来,鉴于各种常规能源供给的有限性和环保压力的增加,世界上许多国家掀起了开发利用太阳能和可再生能源的热潮。自 20 世纪 90 年代以来,联合国召开了一系列有世界各国领导人参加的高峰会议,讨论和制定世界太阳能战略和规划,推动了全球太阳能和可再生能源的开发利用。开发利用太阳能和可再生能源成为国际社会的一大主题和共同行动,成为世界各国制定可持续发展战略的重要内容。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 年联合国在巴西的里约热内卢召开“世界环境与发展大会”,会议讨论通过了《里约热内卢环境与发展宣言》《21 世纪议程》,并签署了《联合国气候变化框架公约》,将太阳能和可再生能源利用与环境保护结合在一起,使太阳能和可再生能源利用工作得到加强和普及。

我国政府对太阳能和可再生能源利用、促进生态平衡和防止环境污染工作十分重视,提出开发和推广太阳能、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》,明确了重点发展项目。1995 年,国家制定了《新能源和可再生能源发展纲要》,提出我国在 1995—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的发展发挥了重要作用。1996 年,联合国在津巴布韦召开“世界太阳能高峰会议”,会后发表了《哈拉雷太阳能与持续发展宣言》,表明了联合国和世界各国对开发太阳能的坚定决心:太阳能和可再生能源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,为实现世界太阳能与可再生能源发展战略而努力。

本书的编写以太阳能光热利用为核心,同时考虑太阳能和可再生能源利用技术的学科分类和特点,内容包括被动式太阳房、太阳灶、太阳能干燥、太阳能温室、太阳能热发电、太阳能制冷空调等。

本书是编者集体智慧的结晶,凝聚着编者共同的心血。在编写本书

的过程中, 自始至终受到中国农村能源行业协会领导的关怀和指导, 也得到部分省市农村能源机构的领导和专业技术人员的支持。本书的编者还参考和引用了部分太阳能利用技术的科技著作、工程案例和一些地方太阳能利用技术推广的指导丛书, 在此, 谨向这些资料文献的作者表示衷心的感谢。

本书在广泛征求相关专家、企业技术人员和基层太阳能利用技术工作者意见的基础上, 经过初审和终审, 进行了多次修订后定稿。全书由高级工程师高援朝主编, 参加编写的还有王建新、曹国璋、李琳、陈志忠、王小燕等。其中, 李琳、陈志忠等参加了资料的征集工作, 王小燕参加了文字处理、绘图、制表和校对工作。

本书的编写虽然注意吸收了新的科研成果, 但由于编者知识水平有限, 加之时间仓促, 工作量大, 书中难免存在不妥之处, 敬请各位读者提出宝贵的意见, 以便再版时修订。

本书面向从事太阳能利用技术工作的人员, 也可供工程技术人员和大专院校相关专业的师生参考。

作 者

本书责任编辑联系卡

亲爱的读者朋友们:

非常感谢您关注我们的图书, 并希望通过愉快的阅读学习让您了解和掌握一门专业技术。您在读书的过程中无论有任何难解的问题, 都可以通过电子邮件或电话与我们联系, 我将竭尽全力帮助您解决难题。

E-mail: jdcbs_lxw@163.com

电话: 010-66886188 转 6719

真诚希望能够通过书使我们成为朋友!

金盾出版社工业交通图书出版中心李编辑

目 录

第一章 被动式太阳房 1

第一节	概述	1
第二节	太阳房气象区划	3
第三节	太阳房的基本类型	6
第四节	被动式太阳房设计要则	12
第五节	太阳房热工设计	16
第六节	太阳房各部件的性能与技术要求	20
第七节	现有房屋改造为被动式太阳房	29
第八节	被动式太阳房的发展概况	30

第二章 太阳能供热采暖 33

第一节	概述	33
第二节	太阳能供热与太阳能热水工程的异同	36
第三节	被动式和主动式采暖的关系	38
第四节	太阳能供暖负荷计算	41
第五节	太阳能集热器面积计算	47
第六节	太阳能集热器安装倾角、方位角和前后距计算	51
第七节	太阳能供暖集热器的选择	57
第八节	太阳能供暖散热末端	68
第九节	太阳能供暖辅助热源	77
第十节	太阳能供暖控制系统	83
第十一节	太阳能供暖系统的设计流程和注意事项	91
第十二节	太阳能供暖系统的运行方式	103

第三章 太阳能制冷空调 114

第一节	概述	114
第二节	太阳能吸收式制冷系统	115
第三节	太阳能吸附式制冷系统	120
第四节	太阳能除湿式制冷系统	123
第五节	太阳能蒸汽压缩式制冷系统	125
第六节	太阳能蒸汽喷射式制冷系统	126

第四章	太阳灶	128
第一节	概述	128
第二节	太阳灶的分类与结构	129
第三节	太阳灶的壳体材料和反光材料	138
第四节	太阳灶的技术要求	140
第五节	聚光式太阳灶的设计	141
第六节	聚光式太阳灶结构检测和热性能试验方法	149
第七节	聚光式太阳灶的安装和使用	152
第八节	我国太阳灶的发展概况	154
第五章	太阳能温室	164
第一节	概述	164
第二节	太阳能温室的结构类型	165
第三节	太阳能温室的设计和使用	167
第六章	太阳能干燥	177
第一节	概述	177
第二节	物料的干燥特性	178
第三节	太阳能干燥器分类	184
第四节	温室型太阳能干燥器	185
第五节	集热器型太阳能干燥器	190
第六节	集热器-温室型太阳能干燥器	194
第七节	整体式太阳能干燥器	197
第八节	其他形式的太阳能干燥器和太阳能干燥系统的设计原则	199
第九节	太阳能干燥的发展概况	201
第七章	太阳能游泳池加热	204
第一节	概述	204
第二节	游泳池的加热负荷	204
第三节	太阳能游泳池加热系统设计中的若干问题	209
第八章	太阳能海水淡化	211
第一节	概述	211
第二节	盘式太阳能蒸馏器	212
第三节	其他类型的被动式太阳能蒸馏器	213
第四节	主动式太阳能蒸馏器	214

第五节	我国太阳能海水淡化的发展概况	214
-----	----------------------	-----

第九章	太阳能热发电	218
------------	---------------------	-----

第一节	概述	218
-----	----------	-----

第二节	火力发电系统工作原理	219
-----	------------------	-----

第三节	太阳能热发电系统工作原理	222
-----	--------------------	-----

第四节	太阳能热发电系统组成	225
-----	------------------	-----

第五节	槽式聚光热发电系统	230
-----	-----------------	-----

第六节	塔式聚光热发电系统	233
-----	-----------------	-----

第七节	碟式聚光热发电系统	237
-----	-----------------	-----

第八节	我国太阳能热发电的发展概况	238
-----	---------------------	-----

附录		243
-----------	--	-----

附录一	围护结构冬季室外计算参数和最冷最热月平均温度	243
-----	------------------------------	-----

附录二	严寒和寒冷地区主要城市的建筑物耗热量指标	248
-----	----------------------------	-----

附录三	太阳能供热采暖系统效益评估计算公式	255
-----	-------------------------	-----

第一章

被动式太阳房 >>>>

第一节 概 述

一、“太阳房”的由来

“太阳房”一词最早使用于美国。欧美的传统住房是封闭式的，由石头建造或者用砖砌成，窗户多是纵向长、横向短，并未有意识地充分利用太阳光。芝加哥报纸曾经把一家装有大面积玻璃窗的房子称为“太阳房”，这便是“太阳房”一词的由来。被动式阳光间太阳房如图 1-1 所示。



图 1-1 被动式阳光间太阳房

而中国和日本的住房是开放式的，它与自然密切相连，在建房时，自然而然地意识到充分利用太阳能的必要性。我国有句民谣“我家有座屋，向南开门户”。

自古以来，我国北方民居的重要房屋都是坐北朝南布置，北、东、西 3 面以厚墙保温，南立面则满开棧花门窗，以增加采光和得热，这种布置可以认为是朴素的被动式太阳房。

广义所说的太阳房是利用太阳能进行采暖和空气调节的环保型生态建筑，利用房屋的朝向，多采集太阳能的热量，加强保温措施，尽量多储存热量，满足冬季采暖、夏季降温和空气调节的要求。

太阳能采暖建筑可以分为两大类：主动式太阳房和被动式太阳房。被动式太阳房是不采用太阳能集热设备和任何其他机械动力，仅对建筑物本身采取一定的防护措施，使建筑物能够更加充分地利用太阳能，以增加建筑物冬季室内温度的房屋。被

动式太阳房一般被简称为太阳房，而主动式太阳房一般被称为太阳能采暖，如图 1-2 所示。

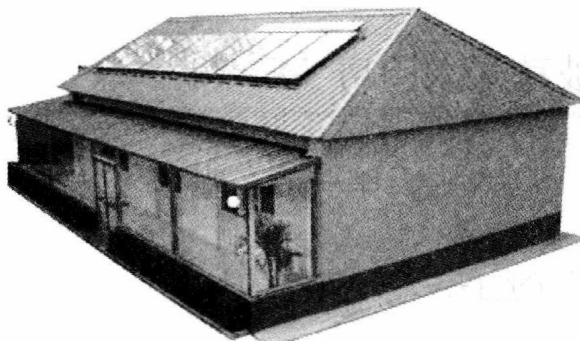


图 1-2 主动式太阳房

二、太阳房的原理

太阳房的原理是“温室效应”。太阳辐射透过大气层、普通玻璃、透明塑料等介质，使被围护的空间里的温度升高。这些介质既吸收太阳辐射能，也向外辐射能量，但是向外辐射的能量是长波红外辐射，较难透过上述介质，于是这些介质包围的空间形成了温室，将能量储存和保持在室内，形成有一定温度的空间，这就是“温室效应”。

被动式太阳房就是利用“温室效应”的原理，通过建筑朝向和周围环境的合理布置，设计建筑内部的空间结构，并选择合理的内外部形体比例，采用节能建筑材料，使其在冬季能采集、保持、储存和分配太阳能的热量，从而解决建筑物的采暖问题，同时，在夏季又能遮蔽太阳辐射能，散逸室内热量，从而使建筑物降温，达到冬暖夏凉的目的。

太阳房建筑期望达到的效果是使房间在冬季有尽量多的太阳能热量、尽量少的热损失和必要的热稳定性，也就是要处理好集热、保温和蓄热之间的矛盾关系，注意优化比较，既要使房间的冬季温度符合采暖要求，又要使太阳能热工措施的投资尽量少，单位投资的节能效益尽量显著。

被动式太阳房的太阳能集热部件与房屋结构合为一体，作为围护结构的一部分，很多构件发挥了双重功能。因此，被动式太阳房可以是独立的一幢建筑，也可以是一项有效的建筑节能技术。保温节能、被动式太阳房、主动式太阳房，在建筑中既可以独立应用，又可以根据需求和条件进行综合应用两者或者三者。被动式太阳房是在保温节能技术的基础上再进行太阳能集热；太阳能主动采暖的建筑，最好是节能保温的建筑或进行过节能保温改造的建筑，如果有条件可以增加被动式太阳房的设计，以达到更好的节能效果。

太阳房比普通住宅加强了围护结构的保温，增加南向的采光，增强窗户的密闭

性能,采取这些措施就要增加建筑成本。一般来说,对于经济较发达地区额外采取这些建筑措施所增加的成本,应占其总建造成本的 5%~10%;而对于经济欠发达地区,由于原有的住宅建筑相对比较简陋,建造成本也低,而要新增加的保温采光设施在造价上可能也比较高,因此其增加的成本可能要占到总建造成本的 10%以上。当然,如果能结合当地的实际资源情况,采用当地一些比较廉价的原材料加以改进替代,其建造成本还是可以再降低的。

太阳房可以明显提高房屋居住的舒适度,冬暖夏凉效果明显。一般情况下,太阳房冬季的室内温度要比当地普通住宅的室内温度高 $4^{\circ}\text{C}\sim 12^{\circ}\text{C}$,夏季的室内温度比普通住宅低 $2^{\circ}\text{C}\sim 3^{\circ}\text{C}$ 。

由于被动式太阳房是一种经济、有效地利用太阳能实现采暖的建筑,我国被动式太阳房发展很快,主要分布在河北、辽宁、山东、甘肃、青海、内蒙古、宁夏和西藏等地农村。

第二节 太阳房气象区划

一、太阳房气象区划中需要说明的几个概念

1. 民用建筑

建筑按其使用性质不同,可分为生产性建筑(工业建筑:如工业厂房、车间;农业建筑:如玻璃温室、塑料大棚)与非生产性建筑(民用建筑)。

民用建筑又可分为居住建筑和公共建筑两大类。居住建筑就是供人们生活起居的房屋,如住宅、公寓、宿舍等。公共建筑就是供人们进行政治文化活动、行政办公、商业和生活服务等公共事业所需要的房屋,如学校、图书馆、商场、电影院、车站、公园等。

应用被动式太阳房技术的建筑主要是民用建筑,尤其是城镇居民和农村的住宅院落、学校等。

2. 我国建筑热工设计分区

建筑热工设计应与地区气候相适应。建筑热工设计分区及设计要求见表 1-1。

表 1-1 建筑热工设计分区及设计要求

分区名称	分区指标		设计要求
	主要指标	辅助指标	
严寒地区	最冷月平均温度 $\leq -10^{\circ}\text{C}$	日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数 $\geq 145\text{d}$	必须充分满足冬季保温要求,一般可不考虑夏季防热
寒冷地区	最冷月平均温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim 0^{\circ}\text{C}$	日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数为 $90\sim 145\text{d}$	应满足冬季保温要求,部分地区兼顾夏季防热

续表 1-1

分区名称	分区指标		设计要求
	主要指标	辅助指标	
夏热冬冷地区	最冷月平均温度 $0^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$, 最热月平均温度 $25^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$	日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数 为 $0\sim 90\text{d}$, 日平均温度 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 的天数为 $40\sim 110\text{d}$	必须满足夏季防热要求, 适当 兼顾冬季保温
夏热冬暖地区	最冷月平均温度 $> 10^{\circ}\text{C}$, 最热月平均温度为 $25^{\circ}\text{C}\sim 29^{\circ}\text{C}$	日平均温度 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 的天 数为 $100\sim 200\text{d}$	必须充分满足夏季防热要求, 一般可不考虑冬季保温
温和地区	最冷月平均温度为 $0^{\circ}\text{C}\sim 13^{\circ}\text{C}$, 最热月平均温度为 $18^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$	日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数 为 $0\sim 90\text{d}$	部分地区应考虑冬季保温, 一 般可不考虑夏季防热

采用被动式太阳房的建筑一般分布在严寒地区、寒冷地区和夏热冬冷地区。这些区域都处于我国冬季供暖区域。

3. 相关术语

(1) 黑球温度 太阳房的室内环境与人体进行辐射和对流交换的当量温度, 单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。黑球温度就是太阳房内正常有人情况下的室内空气温度。测量时, 应将温度传感器放入黑色密闭空心铜球内, 所以称为黑球温度。

(2) 基础温度 根据被动式太阳房采暖水平而设定的主要房间内的最低空气温度, 单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。它是根据采暖水平人为选定的。根据我国目前实际情况, 国家标准规定此值为 14°C 。

(3) 采暖期度日数 被动式太阳房在采暖期内每天基础温度与室外日平均温度之间的正温差 (不计负温差) 的总和, 乘以具有正温差的天数, 单位为摄氏度天 ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$)。如果某天室外日平均温度高于 (或等于) 基础温度, 则取该天的度日数为零。

(4) 室外日平均温度 计算采暖期室外日平均温度的算术平均值。

(5) 计算采暖期天数 采用滑动平均法计算出的累年日平均温度低于或等于 5°C 的天数。计算采暖期天数仅供建筑节能设计计算时使用, 与当地法定的采暖天数不一定相等。

(6) 综合气象因数 采暖期内被动式太阳房南向垂直面上累积太阳辐照量与对应期间的度日数之比, 单位为千焦 [耳] 每平方米摄氏度天 [$\text{kJ}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}\cdot\text{d})$]。因为各种基本类型的被动式太阳房, 包括直接收益式、集热蓄热墙式、附加阳光间式等都是通过南向垂直面来接收并透过太阳辐射能的。

(7) 建筑体形系数 建筑物与室外大气接触的外表面积与其所包围的体积的比值。外表面积中, 不包括地面和不采暖楼梯间内墙及户门的面积。

(8) 围护结构传热系数 在稳态条件下, 围护结构两侧空气温差为 1°C , 在单位时间内通过单位面积围护结构的传热量。

(9) 外墙平均传热系数 考虑了墙上存在的热桥影响后得到的外墙传热系数。

(10) 围护结构传热系数的修正系数 考虑太阳辐射对围护结构传热的影响而引进的修正系数。

(11) 窗墙面积比 窗户洞口面积与房间立面单元面积（建筑层高与开间定位线围成的面积）之比。

二、太阳房气象区划依据

我国建筑能耗中,采暖能耗占很大比例,目前我国单位建筑面积的采暖能耗比发达国家高 2 倍以上。我国的严寒和寒冷地区为采暖区,包括东北、华北和西北地区。因为我国地域辽阔,这些地区的冬季气候各异,太阳能资源也不尽相同,所以为了规范被动式太阳房热工设计,将我国利用太阳能采暖的地区划为几个区域。

利用太阳能采暖,主要与室外气温、低温持续天数和太阳辐射资源 3 个因素有关。综合气象因素实质上涵盖了以上 3 个因素,我国国家标准 GB/T 15405—2006《被动式太阳房热工技术条件和测试方法》,就以综合气象因素作为太阳房气象区划的依据,太阳房气象区划、代表城市和围护结构热工指标见表 1-2。

表 1-2 太阳房气象区划、代表城市和围护结构热工指标

气象区划	综合气象因数 / [kJ/ (m ² ·℃·d)]	代表城市 (以指标大小为序)	围护结构热工指标	
			南向玻璃透光面附加的 夜间保温帘(板)热阻最 小值/ [(m ² ·℃)/W]	外围护结构最大传热 系数/ [W/ (m ² ·℃)]
1	>30	拉萨		
	25~30	新乡、鹤壁、开封、 济南、北京、郑州、 石家庄、洛阳、保定、 汉口、天津、潍坊、 安阳	双层 0.172 单层 0.43 单层 0.86	0.25~0.3 0.35~0.45 0.45~0.5
2	20~25	大连、西宁、银川、 青岛、太原、和田、 哈密、且末、延安、 兰州、榆林、秦皇岛、 阳泉、包头、西安	双层 0.43 双层 0.86 双层 0.86	0.25~0.35 0.45~0.55 0.3
3	15~20	玉门、酒泉、宝鸡、 咸阳、张家口、呼和 浩特、喀什、伊宁	双层 0.43 双层 0.86	0.25 0.4
4	13~15	抚顺、乌鲁木齐、 通化、锡林浩特、沈 阳、长春、鸡西	双层 0.86	0.28

注:南向玻璃透光面夜间保温热阻最小值与外围护结构最大传热系数的选择为对应关系。

(1) **第1区** 综合气象因数为25~30,是建造被动式太阳房的最佳地区。其中拉萨的综合气象因数 >30 ,位列44城市之首。拉萨的太阳能资源极好,虽然采暖期比较长(142天),但是采暖期室外平均气温为 0.5°C 。此外,济南、北京、天津等城市,虽然太阳能资源不如拉萨,但采暖期相对来说要短,采暖期室外平均气温也不低。所以,在这些地区建造被动式太阳房不但集热部件的热效率高,而且年累计节能量多。

(2) **第2区** 综合气象因数为20~25,是建造被动式太阳房的次佳地区。集热部件的热效率在我国处于中上等水平。建造的被动式太阳房大多具有较好的采暖和节能效果。

(3) **第3区** 综合气象因数为15~20,是建造被动式太阳房的适宜地区。

(4) **第4区** 综合气象因数为13~15,是我国纬度较高、太阳能资源不丰富的严寒地区。在这些地区,多数集热部件的热效率低下,大多不适宜采用集热蓄热墙式或附加阳光间式太阳房,可以参照普通节能房,设置面积较小、但能满足室内采光要求的直接受益窗,再配上高热阻的夜间保温窗帘,并切实加强房屋外围结构的保温性能,也会有比较好的节能效果。

第三节 太阳房的基本类型

被动式太阳房的类型很多。若按太阳能利用的方式不同分类,主要分为以下几种类型。

一、直接受益式

如图1-3所示,直接受益式是被动式太阳房中最简单也是最常用的一种。它是利用南窗直接接受太阳能辐射。太阳能辐射通过窗户直接射到室内地面、墙壁及其他物体上,使它们表面温度升高,通过自然对流换热,用部分能量加热室内空气,另一部分能量则储存在地面、墙壁等物体内部,使室内温度维持到一定水平。

这种利用南向窗直接接受太阳辐射能的被动式太阳房,是被动式系统中最简单的一种形式。窗是获得太阳辐射能的主要构件,同时也是热损失最大的构件。处理好各朝向窗的配置、尺寸、构造、隔热措施是太阳房设计中关键的问题。

人们在冬天都有这样的感觉,在夜间,窗户大的房间常比窗户小的房间冷。这是因为一般窗户的保温能力比墙的保温能力小得多。有关专家计算得知,冬天从窗户跑走的热量占整个防止热量损失的30%~50%。似乎在保证房间采光条件下,窗户开得越小越好,实际上并不完全是这样。

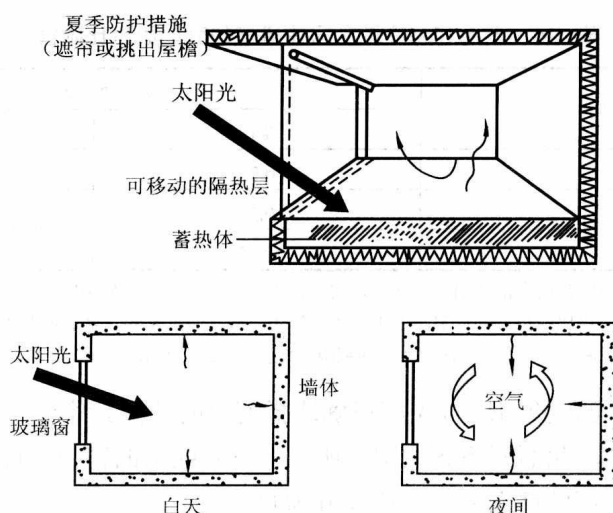


图 1-3 直接受益式

国家标准 JGJ 26—2010《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》的一般规定中，有关于建筑体形系数和窗墙面积比的要求，在进行被动太阳房的设计中可以参考。

① 建筑群的总体布置，单体建筑的平面、立面设计和门窗的设置，应考虑冬季利用日照并避开冬季主导风向。

② 建筑物宜朝向南北或接近朝向南北。建筑物不宜设有三面外墙的房间，一个房间不宜在不同方向的墙面上设置两个或更多的窗。

③ 严寒和寒冷地区用于居住建筑的体形系数不应大于表 1-3 规定的限值。当体形系数大于表 1-3 规定的限值时，必须按照 JGJ 26—2010 中“围护结构热工性能的权衡判断”的要求进行围护结构热工性能的权衡判断。

表 1-3 严寒和寒冷地区居住建筑的体形系数限值

	建筑层数			
	≤3 层	(4~8) 层	(9~13) 层	≥14 层
严寒地区	0.50	0.30	0.28	0.25
寒冷地区	0.52	0.33	0.30	0.26

④ 严寒和寒冷地区居住建筑的窗墙面积比不应大于表 1-4 规定的限值。当窗墙面积比大于表 1-4 规定的限值时，必须按照 JGJ 26—2010 中“围护结构热工性能的权衡判断”的要求进行围护结构热工性能的权衡判断。在进行权衡判断时，各朝向的窗墙面积比最大也只能比表 1-4 中的对应值大 0.1。

表 1-4 严寒和寒冷地区居住建筑的窗墙面积比限值

朝 向	窗墙面积比	
	严寒地区	寒冷地区
北	0.25	0.30
东、西	0.30	0.35
南	0.45	0.50

注：① 敞开式阳台的阳台门上部透明部分应计入窗户面积，下部不透明部分不应计入窗户面积。

② 表中的窗墙面积比应按开间计算。表中的“北”代表从北偏东 $<60^\circ$ 至北偏西 $<60^\circ$ 的范围；“东、西”代表从东或西偏北 $\leq 30^\circ$ 至偏南 $<60^\circ$ 的范围；“南”代表从南偏东 $\leq 30^\circ$ 至偏西 $\leq 30^\circ$ 的范围。

为了增加阳光的收集量，首先应正确选择窗户的朝向。因为冬天太阳高度角小，南立面的阳光强烈，北面照不到太阳，所以，只有朝南的窗户才能收集更多的太阳能，朝北或朝东、西的墙面应不开或少开窗户。

除了开窗的方向和大小比例设计，还要注意窗扇的密封性要好，并且配有保温窗帘或窗扇（板），以防止夜间从窗户向外的散热损失。此外，要求外围护结构有良好的保温性能和蓄热性能。目前应用最普遍的蓄热建筑材料包括砖石、混凝土和土坯等。在炎热的夏季，有良好保温性能的热情性围护结构也能在白天阻滞热量传到室内，并通过合理的组织通风，使夜间的室外冷空气流进室内，冷却围护结构内表面，延缓室内温度的上升。

直接受益式被动式太阳房由于热效率较高，但室温波动较大，因此，用于白天要求升温快的房间或只白天使用的房间，如教室、办公室、住宅的起居室等。如果窗户有较好的保温措施，也可以用于住宅的卧室等房间。

二、集热墙和集热蓄热墙式

集热蓄热墙式被动式太阳房采用间接式太阳能采暖系统。阳光首先照射到置于太阳与房屋之间的一道玻璃外罩内的深色贮热墙体上，然后向室内供热。在南向墙体外覆盖玻璃罩盖，玻璃罩盖和外墙面之间形成空气夹层，墙体上可以贴保温材料（如聚苯板或岩棉），玻璃罩盖后加吸热材料（如铁皮），也可以不贴、不加保温材料。为区别两者，称贴有保温材料的为集热墙，未贴保温材料的为集热蓄热墙。

当太阳光透过盖层照射在集热墙上时，空气夹层内的空气变热而上升，通过上下两端通风孔与室内空气进行自然循环，经过循环往复，室温即可逐渐得到提高，又可达到采暖的目的。如果在原有集热蓄热墙基础上，加装翅片式、平板式或波形板式铁（铝）制吸热体，会使这种改进的集热蓄热墙效率大大提高。

集热蓄热墙式太阳房工作原理如图 1-4 所示。这种类型的太阳房在冬季、夏季的白天和夜间的工作情况如图 1-5 所示。

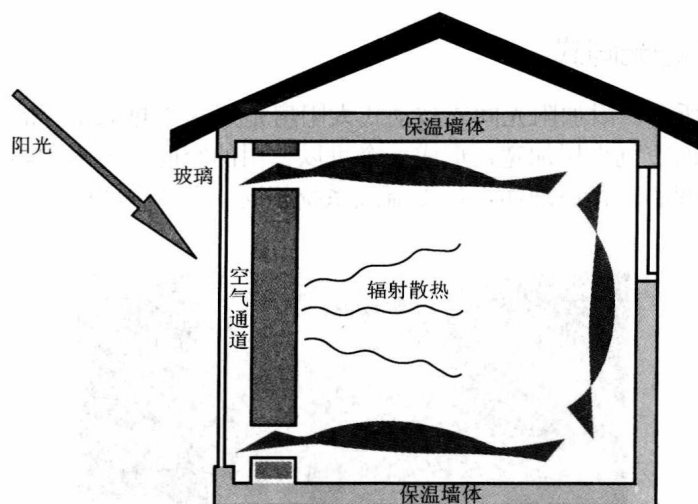


图 1-4 集热蓄热墙式太阳房工作原理

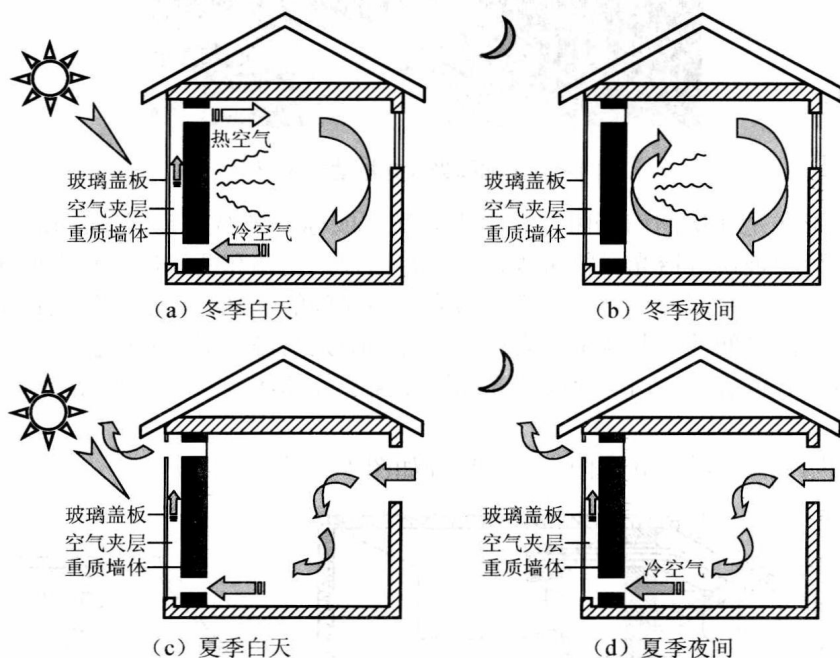


图 1-5 集热蓄热墙式太阳房在冬季、夏季的白天和夜间的工作情况

采用集热蓄热墙式被动式太阳房室内温度波动小，居住舒适，但热效率较低，常常要和其他形式配合使用，如和直接受益式及其附加阳光间式组成各种不同用途的房间供暖形式，可以调整集热蓄热墙的面积，满足各种房间对蓄热不同的要求。由于玻璃夹层中间容易积灰，不易清理，影响集热效果，且立面涂黑不太美观，推广有一定的局限性。