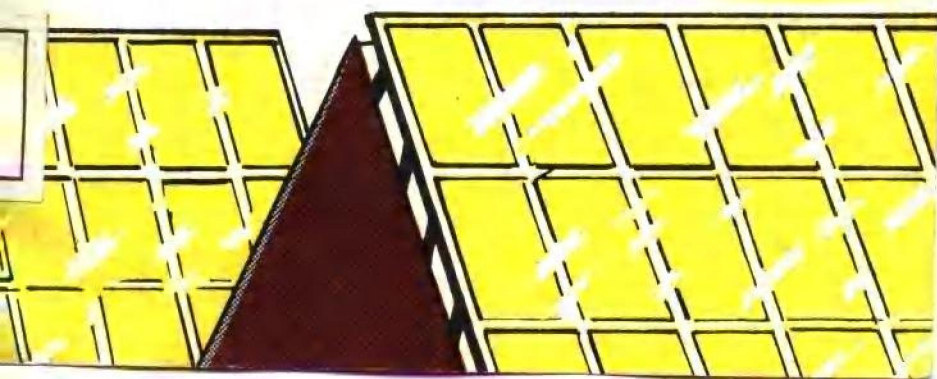


# 家庭太阳能利用指南

〔美〕 R. H. 蒙哥马利  
方铎荣 译 林质彬 校

新 时 代 出 版 社



## 内 容 简 介

本书系根据美国 R. H. 蒙哥马利著的《家庭太阳能利用指南》第一版 (1982) 译出。

本书是家庭太阳能利用的一本通俗读物。它深入浅出、图文并茂地叙述了家庭太阳能利用中应具备的基本知识。全书共二十章, 分别叙述了: 太阳能供热的重要性; 太阳辐射; 可利用的太阳能; 住宅所需能量的确定; 建立一幢高能效的住宅; 概算燃料的未来费用; 建筑选址与太阳能利用; 建筑内部设计; 太阳能收集、储存与分配; 以及各种结构形式的太阳房和太阳能温室。最后介绍了设计最佳太阳房的详细程序。本书把太阳能利用与住宅建筑有机结合起来, 它将有助于家庭新建或改建住宅时, 使它更好地利用太阳能, 节省供热费用。

本书可供从事能源与建筑等部门的工程技术和科研人员参考, 也可供太阳能利用的爱好者作为自己动手进行家庭太阳能利用的指南。

THE SOLAR DECISION BOOK OF HOMES

R. H. Montgomery

JOHN WILEY & SONS 1982

\*

## 家庭太阳能利用指南

【美】 R. H. 蒙哥马利 著

方 铎 荣 译

林 质 彬 校

责任编辑 林国方

---

新时代出版社出版 新华书店北京发行所发行

国防工业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 18.75印张 411千字

1987年12月第1版 1987年12月北京第1次印刷

印数: 0001—7000册

---

ISBN 7-5042-0021-2/TK1 定价: 3.80元

## 译者的话

太阳能是一种巨大的、无污染的、不需运输的取之不尽的能源。太阳能利用技术的进展，将为当今举世瞩目的能源问题的解决，作出巨大贡献。

然而，太阳能的缺点是具有很大大分散性、能流密度低，要有效地利用它，需要巨大的收集面积，才能把太阳能集中起来。家庭利用太阳能是克服分散性这一缺点的途径之一。我国土地辽阔、幅员广大、人口众多，地处北半球亚热带与温带，几乎全国各地都可以利用太阳能。家家户户都能利用太阳能，如用太阳能供热、发电、制冷与采暖等等，这对整个国家能源问题的贡献是十分巨大的。

本书是家庭太阳能利用的一本通俗读物。它深入浅出、图文并茂地叙述了太阳能利用的基本知识，同时，本书又把太阳能与建筑紧密结合起来，不仅从建筑的原则上，而且从太阳能利用的要求上来指导房屋的选址、朝向、内部设计与外部结构。为了有效地利用太阳能，本书还介绍了如何建造一幢能量利用效率高的太阳能房屋。对于太阳能的收集、储存与分配，以及各种结构的太阳房都给出了详细介绍和指南性建议。

我国农民已经走向富裕的道路，实用而美观的太阳房一定会迅速出现，本书的译出有助于城市与农村改进现有的住宅使它更好地利用太阳能，并为新建能量利用效率高的太阳房时，作出一点贡献。

本书由方铎荣同志翻译，经林质彬同志审校，鉴于译者水平有限，译文中难免有错误与不妥之处，请读者批评指正。

译者

## 序 言

1977年，J.巴尼克与我合著了“太阳能利用指南”一书（1978年由怀利出版社出版），它是指导人们如何设计与应用主动太阳能系统的一本书。当时我曾说过：“本书的观点鲜明，这是我个人的看法，可能会有一些人不赞成、而另一些人将会在他们的实践中重申这一观点”。

我所以在此重复这些话，是因为太阳能工业界正在盛行着被动与主动太阳能供热系统的争论。

主动太阳能系统的提倡者认为，被动太阳能系统设计，几乎没有什么经济价值；而被动太阳能系统的设计师的观点则相反。

然而，我坚信主动与被动太阳能技术将会很好地结合在一起，产生最实用与最经济的结果。对于现存的房子，常常限制了改装成被动式太阳能供热系统的可能性，而主动式太阳能供热系统将最有希望得到最好的利用。

另一方面，对于新建的房屋，只要适当的选择地点与朝向，就很有可能采用被动式太阳能供热系统。在此情况下，被动式太阳能供热系统常常又会获得很高的经济效益。

有些人赞成这种混合式太阳能系统，有些人不赞成，但是我却要大力提倡这种混合方式。

本书的出版，将有助于家庭改建现有的住宅，使它更好地利用太阳能。并在实际应用中储存能量。本书还有助于设计与建造新的能效高的太阳能住宅。

当你计划在家庭中利用太阳能时，有关太阳能利用的原理和建议，各种观点的解释，以及可能遇到的问题，在本书中都给出了解答。只要采取细心的态度，你一定会从本书中得到满意的启示。但是，当你还未掌握全部有关论据时，千万不要急于大笔的投资。

大多数太阳能利用，通常会给人直观的概念。如果你不了解本书所建议的内容，那末，在执行你的计划之前，应该重新研究、审查计划是否可行。

我开始研究并从事太阳能的工作已经六年了，在这六年中正是太阳能工业迅速到来的时期。工业化生产的太阳能设备运行性能十分良好，并且不断提高了可靠性。目前，已经建立了测定太阳能装置性能的标准。太阳能工业从无到有，现已发展到年产值 50 亿元的产品。但是，太阳能的应用还普及得比较慢。仅仅完成了少量的市场开发。为了实现“太阳能化”（Solarization），还有很多事情要做。我希望“家庭太阳能利用指南”一书能为此作出一点贡献。

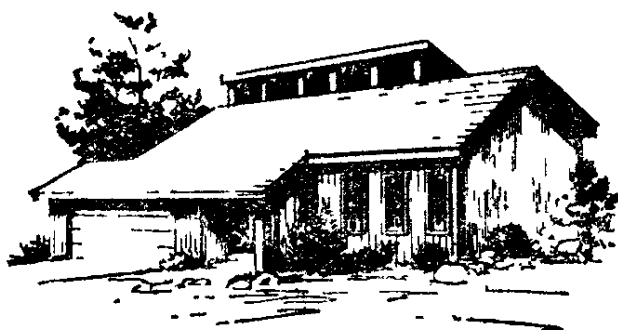
R. H. 蒙哥马利

1982

## 目 录

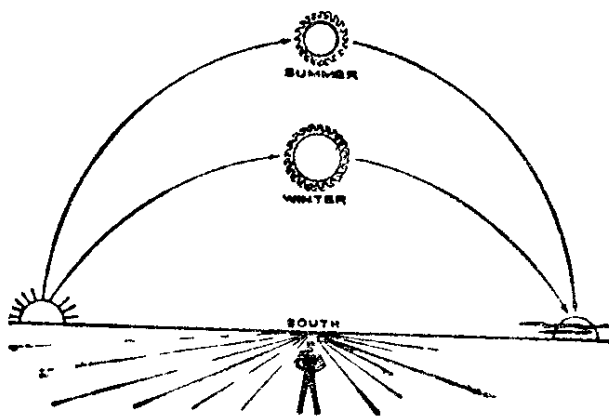
### 第一章 太阳能供热与能源独立 ..... 1

我们没有能源独立，但是我们必须使美国获得它。太阳能供热有助于能源独立。太阳能技术虽然不复杂，但是，我们仍然非常需要了解利用它的原理以及如何经济地利用。



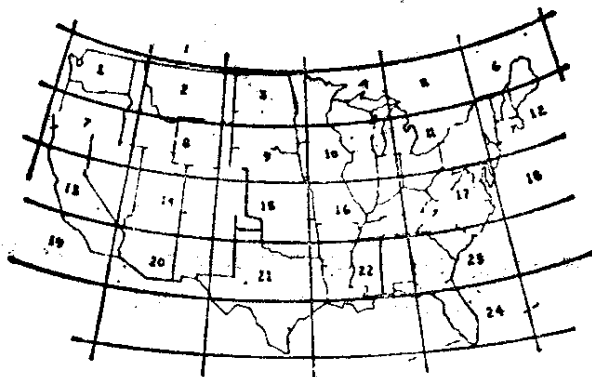
### 第二章 太阳辐射 ..... 17

太阳能是以不同角度从太阳辐射到地面上，它的大小取决于季节、时间和地理位置。可利用的太阳能是一系列因素的函数。一旦你理解了这些因素，你就能有效地利用太阳能。



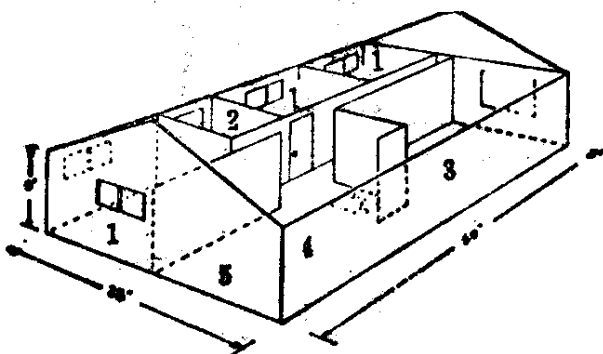
### 第三章 计算你可以利用的太阳能 ..... 50

美国已经划分成 24 个地理区域，每一地理区域的太阳能数据都已制成表格，一旦确定了你所在的区域，就能用简单的数学方法计算你能够获得的太阳能。



### 第四章 住宅所需能量的确定 ..... 85

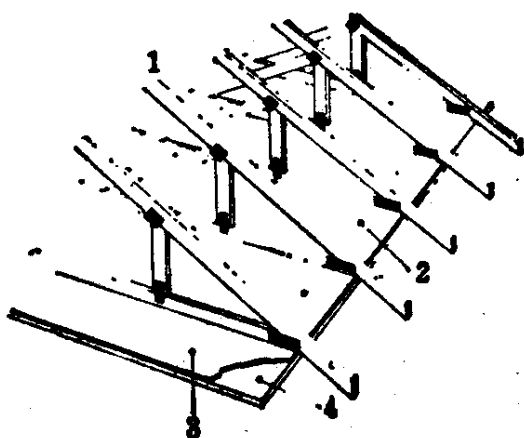
为了确定住宅所需的能量，必须研究它的热损失分布，并依据住宅的结构材料、房间配置和门窗的密封性来确定会产生什么样的热损失。



1. 卧室；2. 浴室；3. 起居室；4. 餐厅；5. 厨房。

### 第五章 建造一座高能效的住宅 ..... 116

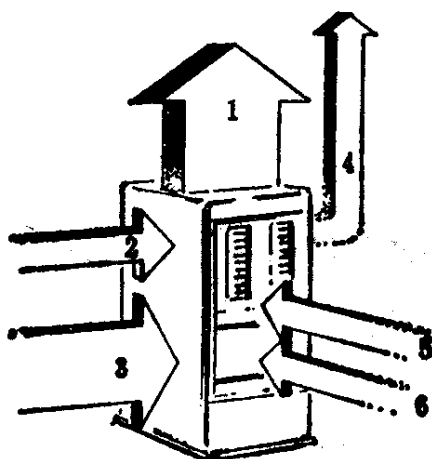
若要有效地利用太阳能，最重要的是要有一幢高能效的住宅。也就是说在安装太阳能设备以前，先要把它建成能量利用效率高的住宅。



1. 预制的桁架在16至24英寸拱架上；2. 空气腔；  
3. 防水层；4. 0.5英寸石膏板。

## 第六章 概算燃料的未来费用 .....167

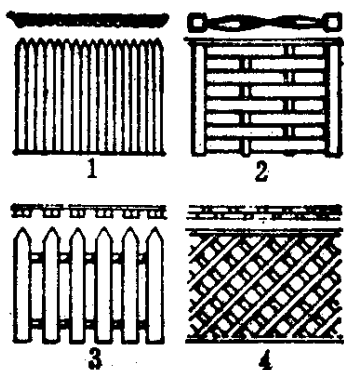
安装太阳能设备的决策关键是经济性问题。而要确定太阳能利用的经济性，首先要确定未来你所常用燃料的费用。



1—热能；2—电；3—燃料；4—废热；5—安装；6—维护。

## 第七章 建筑选址与太阳能利用 .....194

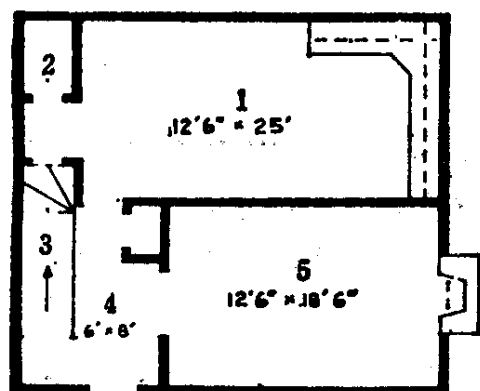
倘若你的住宅的朝向，没有合适的方向，那么，这种住宅就不能够很好地利用太阳能。在你现有的住宅中，若要利用太阳能，则在合适的投资情况下，可以改建，使它的方位有利于太阳能利用。



1—围桩围墙；2—编织篮似的围墙；3—桩栅围墙；4—格子状围墙。

## 第八章 建筑的内部设计 .....229

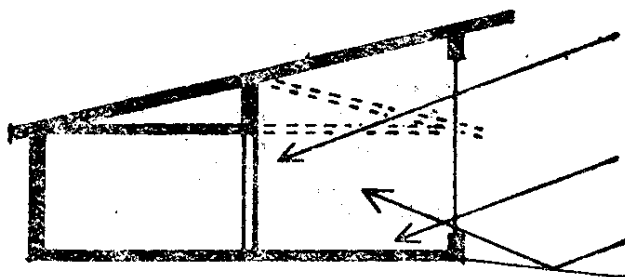
建筑内一些房间比另一些需要更多的热量，有些房间希望上午供热，而有的则需要下午供热。倘若要有效利用太阳能，就需要合理地进行建筑内部的设计。



1—餐厅-厨房面积；2—厕所；3—上；4—入口厅；  
5—起居-家庭公用面积。

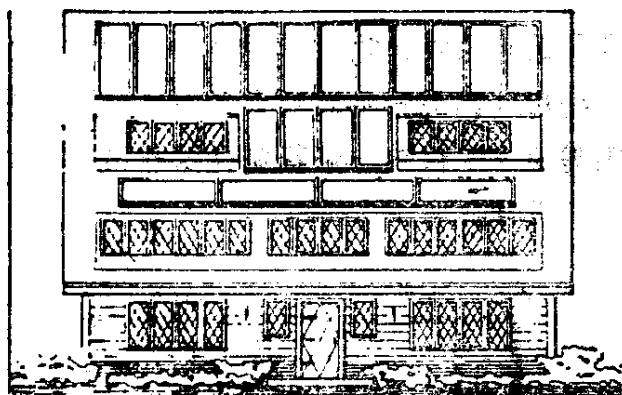
## 第九章 有效地收集可利用的太阳能 .....286

收集太阳能有两种方法，一种是通过透光窗，一种是通过太阳能集热器，在建筑中这两种方法都很重要。但是，你必须学会如何选择适合你的住宅的最有效方法。



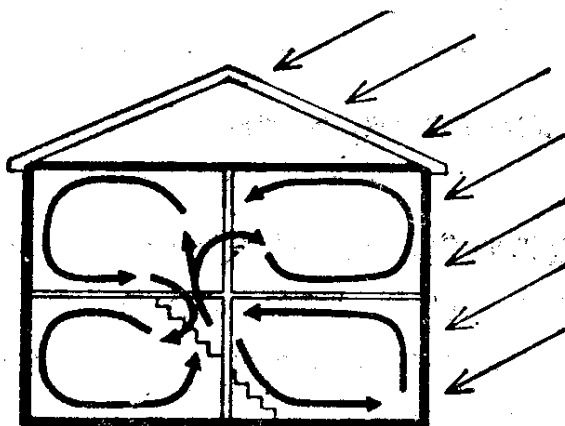
## 第十章 太阳能的储存 ..... 338

你能收集得到的太阳能，每天约 6 小时，阴天则几乎收集不到太阳能。因此，必须解决收集到能量的储存问题，这样，才能在不同时间内有效地利用能量。



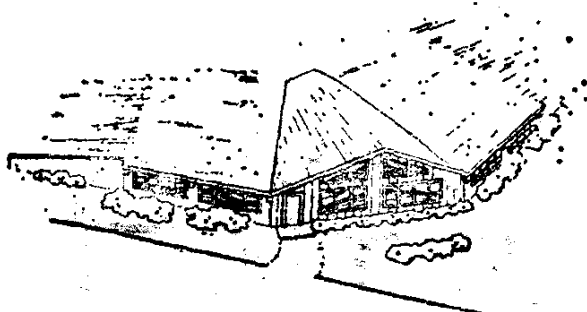
## 第十一章 太阳能的分配 ..... 385

你所收集到的太阳能，大部分来自房子南面。而这些能量必须环绕着所有的房间进行合理分配。所以，你必须学会把储存的能量通过住宅内的空气与水的循环来达到合理的分配目的。



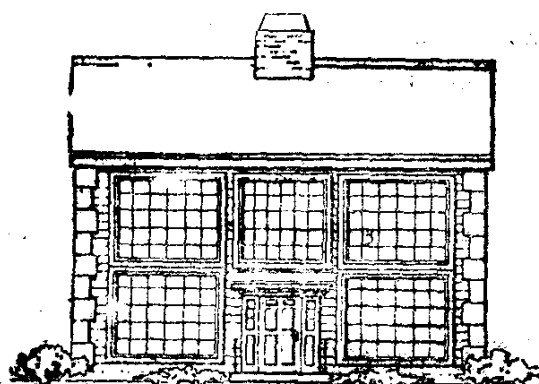
## 第十二章 土地隔热房 .....428

土地隔热房已经引起人们极大的注意。建筑学家已经接受一些极好的土地隔热设计，这些都是值得认真学习的。



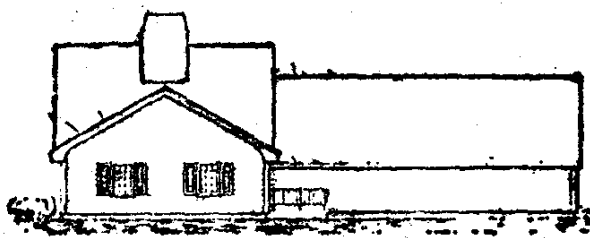
## 第十三章 热围护房评述 .....452

一种热围护房的实验方案，使用了双层板结构。有人认为这是一种极好的太阳房，有人则不同意这种看法。所以，应该对这种房子是否适合你的家庭，作出正确的评价。



## 第十四章 太阳能平房 .....465

本章阐述两种太阳能平房的设计，分别介绍了它们的热损失与收集太阳能的能力。



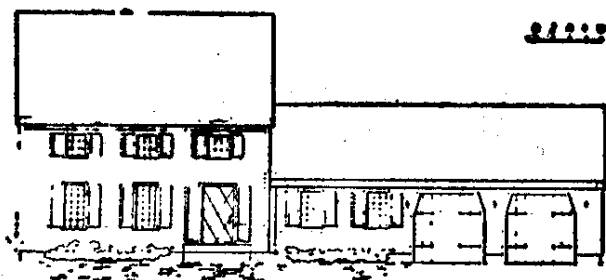
## 第十五章 错层式太阳房 .....477

十四章阐述的太阳能平房可以改为错层式太阳房。这一设计使得内部房间的部局完全改变，而其他的部局则与平房相同。对它的热损失和太阳能收集能力作出了计算，并与太阳能平房作了比较。



## 第十六章 两层楼太阳房 .....490

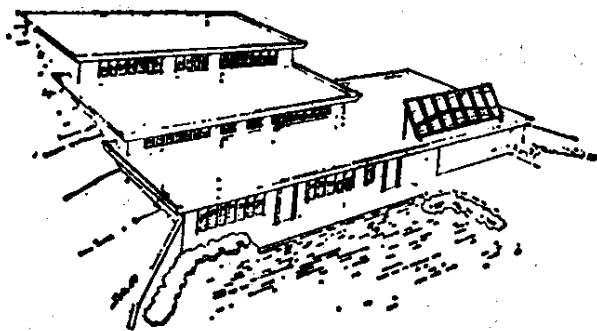
本章阐述了两层楼太阳房的两种设计：一种设计类似于美国早期的平房建筑，它采用主动太阳能系统，而另一种设计是一种现代化的长方形低矮海滨别墅，它具有良好的被动太阳能设计系统。本章还叙述了上述两种设计的热损失及收集太阳能的能力。



## 第十七章 二十世纪八十年代的现代化太阳房 .....501

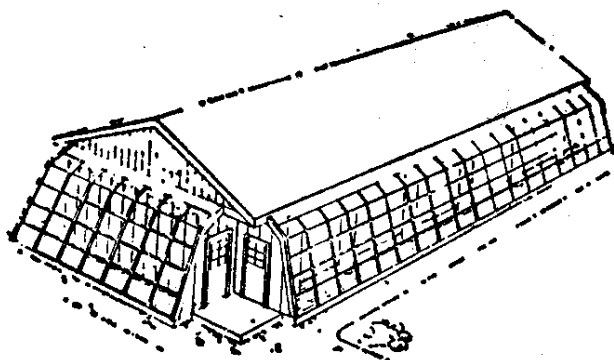
第一种设计示出了钢筋结构、超宽度、平屋顶、三错层平面结构的太阳房。它建立在小山坡边上，由屋顶池与天窗来收集太阳能，并能输送给每个房间。第二种设计示出了美国早期的房屋，这种房屋建在小山坡上，一般是三层结构，它的入口通过屋顶室。同时，本章还

叙述了这两种类型房屋可能产生的热损失和收集太阳能的能力。



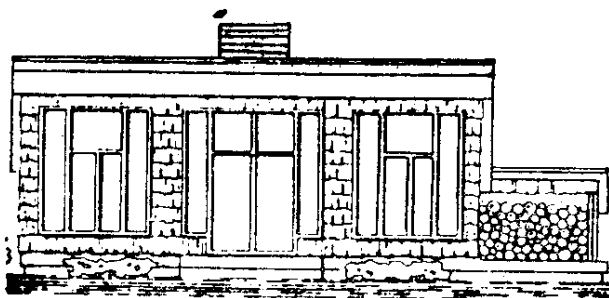
## 第十八章 太阳能温室 .....514

本章阐述了温室的设计方法，它可建立在房子的边上和背面。本章还探讨了窗玻璃温室、储存能量方案和温度控制方法。



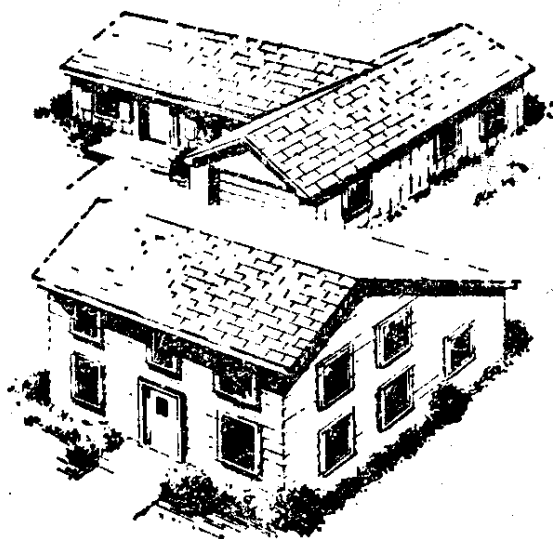
## 第十九章 太阳能假日房 .....522

本章详细叙述了整年都能使用的被动式太阳能假日小型别墅，它的背面设有烧木头的炉子。这里强调指出的是，这种太阳房要求结构简单、便宜，并且自己可以动手建造。



## 第二十章 确定最好的太阳房 .....529

本章综述了如何去确定最好的太阳房，并且向你推荐确定最好太阳房设计的详细程序。



## 附录 .....537

本附录给出了太阳能设计工作中有用的辅助材料，它的一些概念的更详细解释，在本书的正文中可以查到。

### 附录A 太阳一路径图 .....537

### 附录B 传热系数的导出 .....542

### 附录C 燃料和燃烧 .....549

### 附录D ASHRAE 太阳热增表 .....551

### 附录E 公制与英制转换系数 .....568

### 词汇表 .....570

# 第一章 太阳能供热与能源独立

美国人认为独立是高于一切的。在最近 200 年内，他们已经从英国赢得了政治上的独立。并在工业革命期间从工场主的束缚下获得了经济独立。

现在，所有的美国人正在进行一场争取能源独立的斗争。赢得这场斗争正如同赢得政治与经济独立一样，将给每个美国家庭带来美好的生活。

本书不再评述美国人是如何变成外国化石燃料的奴隶。关于这方面的论述已是众所周知的了，无需重复，本书将集中论述怎样用太阳能供热来赢得能源独立。

这一章将概述你需要学习些什么？以便使太阳为你有效而经济的工作。但是本章不可能详细去论述各种问题，只有在你学完以下 19 章时才会得到答案。

## 第一节 什么是太阳能

能源部已经把太阳能的利用分为 8 个方面：建筑物的供热与致冷；工农业加工用热；从生物质中获得燃料；太阳能热发电；太阳能光发电；风能；海洋温差发电；水力发电。如图 1 所示。这 8 个方面按照它的用途又可分为三类：供热与致冷；从生物质中获得燃料与太阳能发电。本书主要研究家庭住宅的供热与致冷。

### 建筑物的太阳能供热与致冷技术

有两种不同的设计用作建筑物的太阳能供热与致冷。一

种是被动太阳能设计；另一种是主动太阳能设计。

尽管被动太阳能设计与人类一样古老，但直到一百多年以前，建筑物才广泛地利用太阳能，使建筑物的方向与位置有利于太阳能利用，并使建筑物的材料能吸收与储存太阳能。根据太阳在太空运行的轨道，使得建筑物在冬天能增加热量，而在夏天又能致冷。

这样的系统称之为被动太阳能系统。被动太阳能系统的设计要点是：

1. 用建筑物作为太阳能集热器；
2. 使得建筑物的结构有利于高效集热；
3. 采用的建筑物构件能够储存所收集的热量；
4. 提供自然的方法，使能量在建筑结构内循环。

但是，在某种意义上讲，不是所有的房子都能在方向、地点和结构方面使被动太阳能系统提供最大的太阳热。许多已经建成和新建的房子将需要采用主动太阳能系统，以补充被动太阳能系统的构件。图 1.2 示出了一种简单的被动太阳能系统。

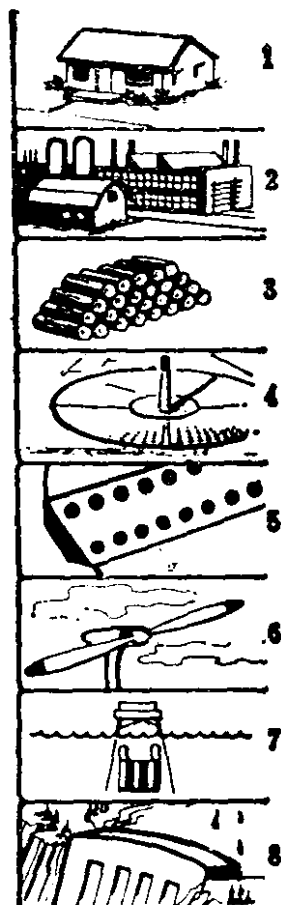


图1.1 太阳能可分为 8 个分支技术

- 1—住宅供热与致冷；2—工农业加工用热；3—生物质能；4—太阳能热发电；5—太阳能电池；6—风能；7—海洋热能；8—水力发电。

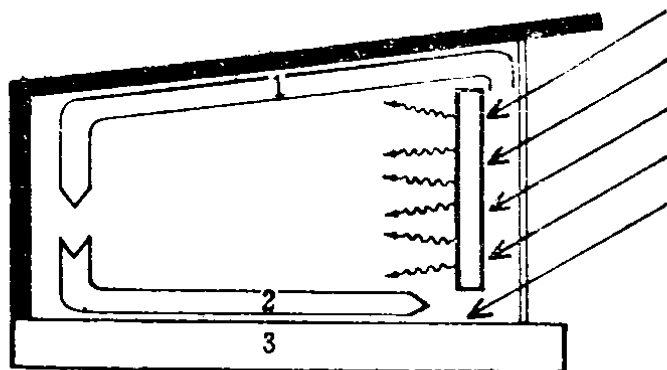


图1.2 一种简单的被动太阳能系统

1—暖空气；2—冷空气；3—混凝土储存墙。

主动太阳能系统是把单独的太阳能集热器安装在建筑物上，改变建筑结构，使它有效地集热，加装太阳能储存器，并使用外部能量把储存太阳能传递到需要的地点。如图 1.3 所示。

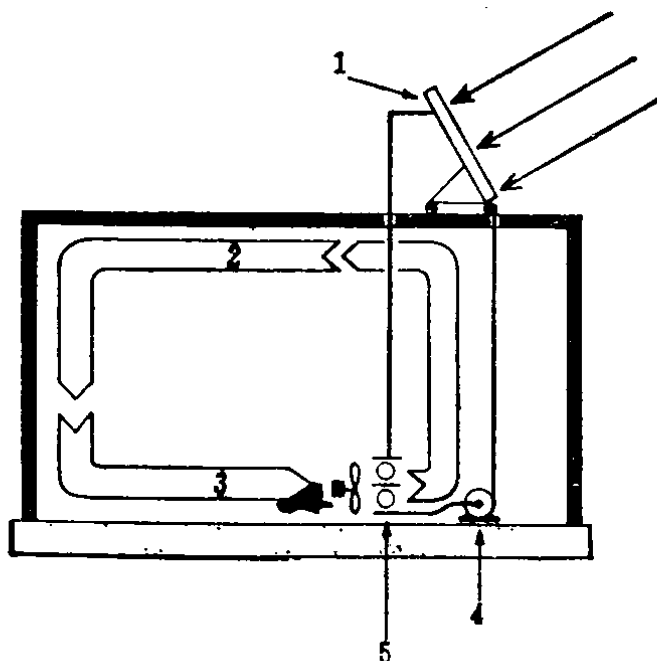


图1.3 一种简单的主动太阳能系统

1—太阳能集热器；2—暖空气；3—冷空气；4—泵；5—换热器。

当主动与被动太阳能系统组合到一个建筑结构中时，我们称它们为混合式太阳能结构。在这种结构中，要尽可能多