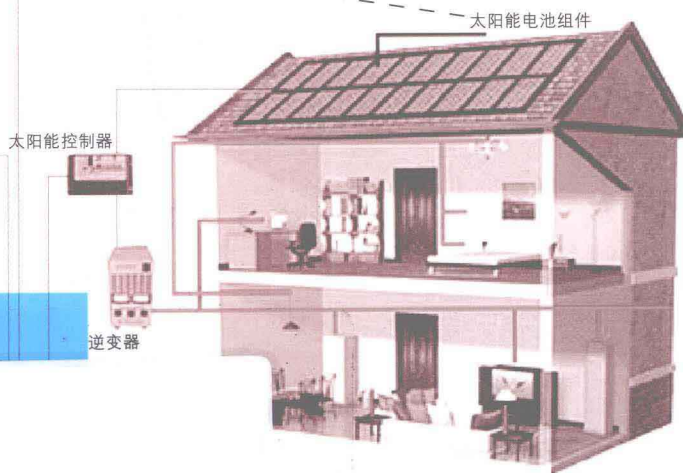
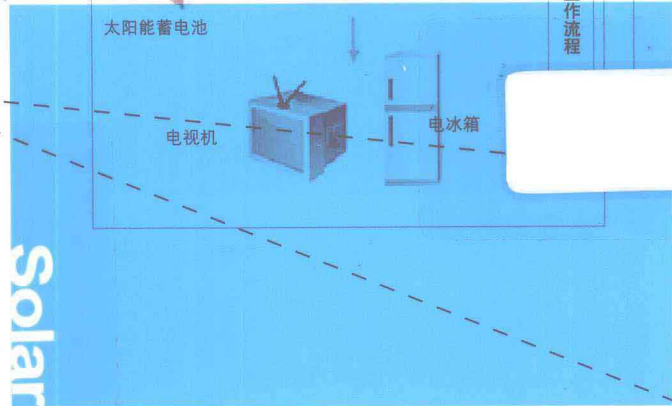


建筑经典设计图册

Solar Energy

Solar Energy



中国建筑工业出版社

Solar Energy

太阳能建筑系列丛书

太阳能建筑经典设计图册

黄献明 黄俊鹏 李 涛 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

太阳能建筑经典设计图册 / 黄献明等主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2013.3

(太阳能建筑系列丛书)

ISBN 978-7-112-15271-1

I. ①太… II. ①黄… III. ①太阳能建筑—建筑设计—图集

IV. ①TU29-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 055604 号

本书是太阳能建筑系列丛书之一, 主要内容包括太阳能一体化备选技术简介, 以及欧罗波斯住宅、东锡拉住宅、“太阳伞”住宅、Bürkle-Bleiche 老年活动中心、瑞士比尔公寓等经典案例的介绍。

本书主要针对建筑师群体编写, 开发商、设备厂商以及建筑设计院其他专业工程师均可从本书中获得丰富的启迪。

* * *

责任编辑: 王 跃 陈 桦 杨 琪

责任设计: 张 虹

责任校对: 陈晶晶 王雪竹

太阳能建筑系列丛书

太阳能建筑经典设计图册

黄献明 黄俊鹏 李 涛 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

北京顺诚彩色印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12 $\frac{1}{4}$ 字数: 310 千字

2013 年 7 月第一版 2013 年 7 月第一次印刷

定价: 99.00 元

ISBN 978-7-112-15271-1

(23299)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《太阳能建筑系列丛书》编委会

组织编写机构：国际铜业协会

住房和城乡建设部科技发展促进中心

清华大学建筑设计院绿色建筑工程设计所

中国建筑科学研究院上海分院

中国建筑工业出版社

编委会委员：	郑瑞澄	栗德祥	杨西伟	李峥嵘
	罗振涛	霍志臣	文林峰	孙大明
	仲继寿	代彦军	郝 斌	宋 凌
	林武生	娄立平	叶国栋	曾 雁
	黄献明	匡 莞	李 荆	李 涛
	邱晨怡	黄俊鹏	陈 桦	



前言

P R E F A C E

正如本书开篇所指出的：自有人类以来，太阳能的建筑应用就是一个重要的话题。在久远的建筑发展史中，太阳所蕴含的光能、热能一直是影响建筑生成的最重要的自然要素，因而也成为了建筑空间和形式探索的永恒主题。在环境污染、资源枯竭问题日益严重，可持续价值观被普遍宣传和认知的今天，如何更全面挖掘太阳能应用的潜力，并将之与人类生活的容器——建筑进行更好的结合，成为建筑研究（特别是绿色建筑研究）的重要内容。

在中国，随着工业化进程的全面提速，资源匮乏问题将更为突出，太阳能作为可再生能源的终极模式，在应对资源困局的“开源”端，占据举足轻重的地位。这一命题的现实意义，由于“新型城镇化”建设目标和要求的提出，正变得更加迫切。“新型城镇化”所提出的“新四化”目标、“集约、智能、绿色、低碳”的建设要求，均和太阳能的城市和建筑应用，有着千丝万缕的联系，太阳能建筑一体化设计也因而成为越来越多研究人员与建筑师们不断思考并努力付诸实践的设计主题。一定要用好太阳能，成为大家的共识。

然而建筑与太阳能的联姻，究竟有哪些可能的结合方式？这些不同方式形成的建筑效果如何？国外的建筑师的思考角度有哪些？国内的建筑师们怎么结合国情现状进行利用？所有这些问题也成为众多刚刚步入该领域建筑师们的共同思考。为了更直观地为探索者们解答这些问题提供必要的线索，我们围绕这一主题，遍寻世界各个角落的相关工程项目，并把它们集结成册，便有了此书的诞生。本书的框架如下：

首先，概述了人类利用太阳能建筑技术的历史及其发展沿革，以及我国目前太阳能建筑的发展现状，并对太阳能建筑的基本原则作了简单介绍，让读者朋友们对于太阳能建筑这一领域能够从宏观上有一个大致的了解。

而后，从光能、热能、电能三个角度，介绍国内外常见的太阳能建筑应用技术，从技术层面上普及该领域的相关知识。

继而，进入全书的重要章节，通过经典案例的背景介绍，技术分析，甚至使用者的用后评价，配以大量详实的现场照片和技术图纸。其中既有太阳能建筑发展历史上具有里程碑意义的经典作品，也不乏盖里等先锋建筑师的最新探索。

本书的突出特点是图文并茂。与已出版的这方面图书相比，本书在一定程度上减少了有关太阳能应用的纯技术性描述，而代之以原理图表、大量的建筑一体化设计和实践效果图片，籍此期待能更接近建筑师的视角，从而提高大家对太阳能建筑一体化应用的感性认识。在体例上，为强调太阳能应用的地域性特点，我们在每个案例前均提供了其所在区域的经纬度讯息，从而提示建筑师在进行太阳能建筑一体化设计时，需要首先关注区位、朝向等边界条件。

本书是在作者团队通力合作下完成的，如能对拓展广大建筑师和工程师的视野，推动太阳能建筑在中国的发展有所帮助，我们将感到莫大的欣慰。受时间约束、认识水平和专业视角的影响，书中难免有疏漏和不当之处，敬请广大读者批评和指正。

目 录



C O N T E N T S

第 1 章 绪论	1
1.1 太阳能建筑简史	1
1.2 我国发展太阳能建筑的现状	3
1.3 太阳能建筑基本原则	4
第 2 章 常见的太阳能建筑应用技术	6
2.1 光能利用	6
2.2 热能利用	7
2.3 电能利用	12
第 3 章 太阳能的被动式应用经典案例	14
3.1 欧罗波罗斯住宅	14
3.2 东锡拉住宅	18
3.3 “太阳伞”住宅	20
3.4 Bürkle-Bleiche 老年活动中心	27
3.5 瑞士比尔公寓	28
3.6 雷根斯堡住宅	29
3.7 台湾“捕风塔”会堂——台南艺术大学亚洲音乐与建筑学院	32
3.8 白石城操作控制楼	35
3.9 美国太阳能十项全能竞赛“Solar Decathlon”	37
3.10 世博会未来探索馆项目	45
3.11 北京科技大学体育馆——2008 年北京奥运会柔道跆拳道馆	53
3.12 沃森维尔水资源中心	58
第 4 章 太阳能光热系统一体化经典案例	63
4.1 比约恩路 119 号住宅	63
4.2 贝丁顿零能耗项目	66
4.3 日本 OM Solar 太阳能住宅	70
4.4 Pewddvor 养老院项目	72
4.5 林茨太阳城	74
4.6 挪威卡路斯特瑞格生态住宅	78
4.7 芬兰维基实验新区生态示范住宅	81
4.8 葱仁谷集合住宅改造	83

4.9	山东建筑大学新校区的生态学生公寓梅园一号	85
4.10	塞维利亚世博会英国馆	87
第 5 章	太阳能发电系统一体化经典案例	90
5.1	美国耶鲁大学克朗会堂 (Kroon Hall)	90
5.2	加拿大马尼托巴水电公司大厦	98
5.3	诺华公司办公楼	105
5.4	挪威科技大学太阳能办公楼	109
5.5	西班牙老年痴呆症医疗中心	110
5.6	荷兰能源研究中心实验楼改造	113
5.7	庞贝·法布拉图书馆	117
5.8	宝马世界中心	119
5.9	德国柏林中央火车站	120
5.10	德国柏林议会大厦	123
5.11	德国联邦环境局办公楼	126
5.12	追日住宅	129
5.13	弗赖堡太阳能社区	133
5.14	德国弗赖堡太阳能工厂	137
5.15	德国赫恩继续教育学院	140
5.16	广州新电视塔	145
5.17	德国 EWE 中心	147
5.18	北京清华大学环境能源楼	149
5.19	丹麦绿色灯塔	157
5.20	上海莘庄生态示范楼	162
5.21	兰州联合国太阳能技术促进转让中心	163
5.22	台湾龙腾体育场	170
5.23	英国 Doxfoud 国际商务园区太阳能办公楼	171
5.24	英国伦敦市政厅	173
5.25	日本冲绳县系满市政厅	175
5.26	太阳方舟	177
5.27	阿兰吉尔伯特 (Alan Gilbert) 大厦	179
5.28	科罗拉多法院集合住宅	180
5.29	海菲国际公司世界总部	184
5.30	辉瑞 (Genzyme) 大厦	186
5.31	美国加利福尼亚州交通运输局第七区总部大厦	189
5.32	德·可列尼·阿德·博斯特游客中心	192
5.33	进化生态屋	196
	参考文献	198

第1章 绪 论

所谓太阳能与建筑一体化是将太阳能利用设施与建筑有机结合,消除太阳能技术应用给建筑物形象带来的消极影响。长期以来,利用太阳能集热器替代屋顶覆盖层或替代屋顶保温层,一直是太阳能建筑一体化的重要思路,也被认为有利于减少重复建设降低新技术成本。

1.1 太阳能建筑简史

自有人类以来,太阳能的建筑应用就是一个重要的话题,有关这一话题的最早记述,据说来自哲学家苏格拉底(公元前470~前399年)。在赞诺芬的回忆录中,曾有以下一段记载:“冬天,太阳光线能够照射到朝南房子的门廊上;但在夏天,由于太阳运行的路径高过我们的屋顶,所以门廊上有阴影。因此,最好的办法是使房子的南边高些,以便冬天室内能获得较多的太阳光,而房子的北边要低些,以便减少冷风的影响……”(〔英〕J·C·麦克维. 太阳能. 北京:国防出版社,1984)

我们还可以从考古学中获得证据,远古的人类就懂得去利用当地的气候条件,合理布置居所的朝向和选择具有良好蓄热能力的房屋材料来充分利用太阳带来的光和热,同时利用屋盖的遮阳作用避免过分日照的负面影响。如位于美国西南部的阿那萨兹印第安部落居民的居所(建于700~1400年)以及位于新墨西哥州的埃克马印第安村落,从印第安人的村落中遗留下来的坚固土坯式建筑废墟中,我们能够看出他们是如何按照太阳白天的轨迹变化以及季节变化来利用太阳能的。

维特鲁威在《建筑十书》中将吸收南向阳光辐射热、设置柱廊(遮挡高度角较大的夏季阳光,同时引入角度较小的冬季阳光直射室内而采暖)与考虑主导风向、避免不利风流、形式应适应气候等作为住房构筑原则提出。

1839年,法国物理学家贝克勒尔(Becquerel)发现了“光生伏打效应”(photovoltaic effect)。

19世纪70年代,美国第一次应用了整合阳光间,但并没有使用蓄热墙,它通过自然循环,利用地面、家具等进行蓄热,这个设计后来演变成了Butler的“热包围设计”理念,如Jackson公寓就在阳光间内使用了极好的保温措施和地板蓄热墙系统。以塑料固定的玻璃纤维阳光间后面为混凝土墙,与其他低获热能力区域隔开。

1881年,美国马萨诸塞州的E·S·莫尔斯(Edward S.Morse)发明了“利用太阳光线使房子变暖”的早期简易太阳能空气集热器形式。1882年,他将太阳能空气加热器建在塞勒姆市的Peabody博物馆中(图1-1)。

1912年,美国建筑师William Atkinson设计了被他称之为“Sun House”的建筑,他针对高速城市化带来的建筑物密度的不断增加,研究提出了改善城市新社区自然采光的

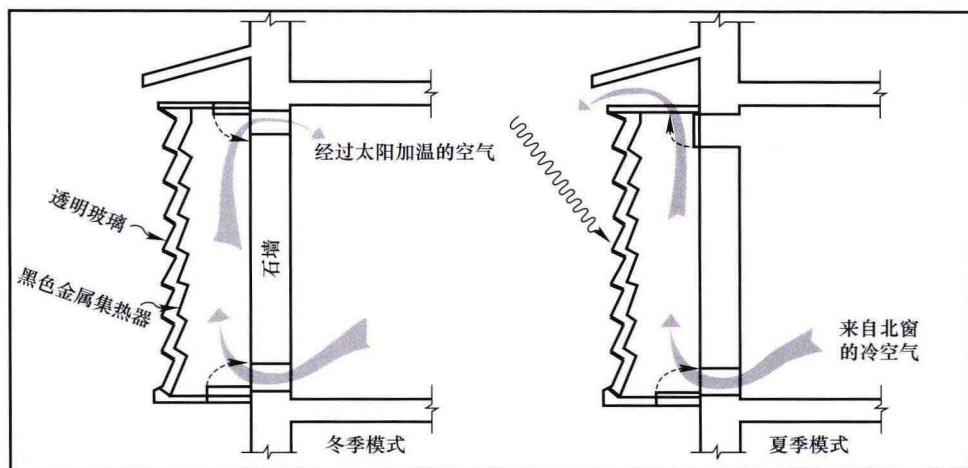
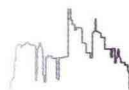


图 1-1 莫尔斯的“太阳能调节装置”

资料来源: Colin Porteous. The New Eco-Architecture: Alternatives from the Modern Movement. Spon Press, 2002: 122

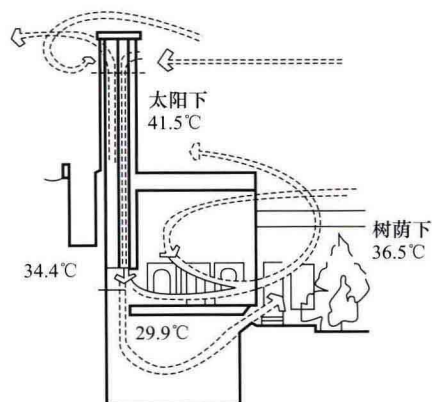


图 1-2 风塔式太阳房示意图

方法。在《建筑物朝向》这篇论文中, Atkinson 代表 Samuel Cabot 公司公布了太阳盒子和太阳房的研究成果 (Sigismund Sliwinski. 美国太阳能建筑编年史 [J]. 建筑细部, 2005 (6): 14-20), 这是太阳能建筑作为一个完整的概念第一次出现在建筑学中 (图 1-2)。

1927 年, 查理·巴克明斯特·富勒 (Richard Buckminster Fuller) 设计了 10 座四维公寓及戴麦克辛房子 (多功能节能房, 戴麦克辛房子配有真空玻璃墙壁, 可过滤灰尘的空调和首次使用的太阳能板 (图 1-3、图 1-4)。

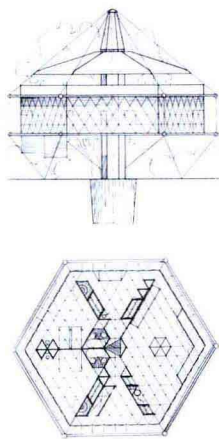


图 1-3 戴麦克辛节能房设计图

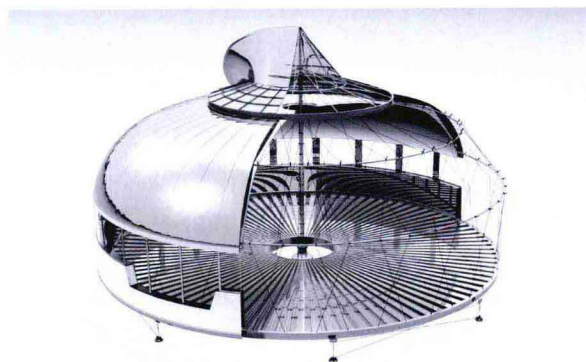


图 1-4 戴麦克辛节能房模型图

资料来源: <http://www.trumanlibrary.org/education/nhd/innovation.html>



1930年,朗格首次提出用“光伏效应”制造“太阳电池”,使太阳能变成电能。

1941年,奥尔在硅上发现光伏效应。

现代建筑的先驱在其各自作品中均展现了他们对阳光利用的理解。赖特在他的作品中利用太阳几何学,针对建筑的不同立面,设计不同深度的挑檐,以达到调节阳光的目的。格罗皮乌斯的许多住宅设计和规划方案均以太阳照射角度的选择为设计准则。勒·柯布西耶提出夏季日照控制概念,通过简单的夏至日和冬至日的中午太阳高度角度计算,确定建筑的“太阳能量”方案,使建筑与百叶遮阳体系的结合成为了现代主义建筑的重要“符号”。

1954年10月在新德里举行了首次世界风能和太阳能讨论会,成立应用太阳能协会,后更名为国际太阳能协会(ISES),目标是促进太阳能基础与应用的研究。

1954年,美国贝尔实验室研制出效率达6%的实用型单晶硅太阳能电池。

1955年,以色列的特伯(Tabor)提出选择性吸收表面的概念和理论,研制成功选择性太阳能吸收涂层。这两项技术的突破,为太阳能利用进入现代发展时期奠定了技术基础。

1956年,法国人特朗布发明了“特朗布”墙,利用墙体和玻璃之间的空腔加热空气,为房间供暖。

20世纪70年代,美国的鲍罗·索勒里基于城市建筑生态学而设计规划了阿科桑底城,其中建筑物的设计都充分考虑了对太阳能的利用,强调了四种无机效应,即温室效应、烟囱效应、半圆顶效应和蓄热效应(图1-5)。

同时期爆发的能源危机,使人类第一次面对可持续发展的严酷命题,在加强节能措施的同时,持续加大可再生能源的利用,成为了应对能源危机的开源节流策略的另一个重要方面。

1999年召开的“世界太阳能大会”明确提出,当代太阳能科技发展的两大基本趋势:一是光与电结合,二是太阳能与建筑结合。



图1-5 阿科桑底城

资料来源: <http://www.merchantcircle.com/business/Arcosanti.928-632-7135/picture/view/1589207>

1.2 我国发展太阳能建筑的现状

在城市建设领域,根据2007年数据,我国每年建成的房屋面积高达20亿 m^2 ,超过所有发达国家年建成建筑面积的总和。降低建筑对常规能源的快速消耗,不仅直接关系到中国经济实现低碳发展目标的成败,同时对于实现我国的国际减排承诺也至关重要。

在我国,主要的太阳能利用方式是太阳能热水器。到1999年,全世界的太阳能热水器面积已达5400万 m^2 ,到1998年,我国太阳能热水器面积已达400万 m^2 ,热水器的数量已达2600万个,年替代常规能源400多万吨,居全球的第一位。



IEA PVPS [IEA PVPS (International Energy Agency, Photovoltaic Power Systems Programme, 国际能源署太阳能发电计划) 是在国际能源署内部设立的一种合作研发协议, 设立于 1993 年。该协议旨在通过各成员之间的合作, 在全球范围内发展太阳能光电转换技术, 目前已有 25 个国家加入了 IEA PVPS, 其中包括 2010 年加入的中国, 2010 年度报告中专门介绍了中国光伏产业的发展情况和未来趋势。报告中提到, 自从 2007 年以来, 中国已经成为了世界上最大的光伏制造地, 2010 年的产量达到 8GW, 几乎是 2009 年的两倍, 其中约 90% 用于对外出口。2007 年, 国家发改委制定了《国家可再生能源中长期发展规划 (2015~2020)》: 计划到 2015 年累计光伏装机容量达到 250MW, 到 2020 年达到 1600MW。

2009 年, 我国光伏建筑一体化的应用量约占全年的 20%。

在这一年, 我国住房和城乡建设部连续发布了《太阳能光电建筑应用财政补助资金管理暂行办法》和《关于加快推进太阳能光电建筑应用的实施意见》, 将我国对太阳能建筑的财政补贴、政策扶持和示范工程建设等的相关鼓励政策推上了一个新的台阶, 与之相呼应, 有关太阳能建筑一体化的讨论迅速成为业界讨论的焦点。

2010 年, 我国光伏建筑一体化的应用量达到 188MW, 是 2009 年的 6 倍, 占了全年总量的近 40%。

2011 年 8 月 1 日, 国家发改委发布《关于完善太阳能光伏发电上网电价政策的通知》。

总体而言, 太阳能光电与建筑一体化以及光热利用迎来了难得的战略机遇期。

1.3 太阳能建筑基本原则

太阳能与建筑的整合设计, 其关键是结合地域气候和社会发展水平, 以适宜性为原则, 将太阳能光热系统和电系统与建筑的围护结构、结构体系、管道系统等进行有机结合, 提出一套实际可行的技术策略, 发挥整合设计的最大效益。

太阳能资源的基本特点:

1) 广泛性

太阳辐射到处皆是, 就地可用, 可以算是取之不尽、用之不竭的能源, 在山区、沙漠、海岛等交通不便及偏僻地区更可显示出它的优越性, 一次投资建设好之后, 平时的维护费用远比其他能源少。

2) 持久性

太阳能是人类可以利用的最丰富的能源。太阳不断地发生核变反应, 向外辐射能量, 同时其质量不断亏损。据估算, 太阳的寿命约为 600 亿年, 而地球寿命约为 50 亿年, 因此, 可以说太阳能是用之不竭的, 相对于只有数千年文明史的人类社会和更短时间的人类使用矿物燃料的历史, 太阳能利用更具永恒性。

3) 清洁性

化石能源在燃烧时会放出大量气体, 核燃料使用时会排出放射性废料, 都会使环境受到污染。利用太阳能可以大大减少环境污染, 因此人们称太阳能为清洁能源。

4) 分散性

到达地球表面的太阳能辐射总量很大, 但密度很低。



5) 间断性和不稳定性

受到昼夜、季节、地理位置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,太阳辐射是间断的和不稳定的,要使其成为连续、稳定的能源,就必须解决太阳能的转化和储存问题。

基于以上特点,实现太阳能高效利用的基本原则是温度对口、梯级利用(吴仲华,《吴仲华论文选集》),即将低品位可再生能源的温度与建筑用能所需的温度尽量接近,彼此对口,争取直接利用。根据太阳能利用方式的不同,当前常用的太阳能利用技术可以分为自然采光、太阳能热水等低品位能利用和太阳能光电等高品位能利用这两种方式。热能和光能等低品位能虽然在利用方式受到一定程度的局限,但能的转换次数少,利用效率高。高品位能虽然在使用上更为灵活,但“首先需要把太阳能这样的低密度能源转换为高品位常规能源(如电能),然后再通过常规系统将电力等常规能源形式的高品位能源通过常规途径服务于建筑所需要的各类需求。这些需求中大多数最终的形式实际要求的是低品位能源。这样的多次转换环节,按照热力学分析,一定是损失大,效率低,从而也就导致初投资高。”(江亿,《绿色建筑发展中的建筑节能问题》)因此,太阳能技术选择时,以光能、热能等的直接利用技术为首选,电能等高品位能源的转化技术则需要针对具体项目的特点(比如偏远地区等市政配套不到位的地方或景观园林照明等市政输配不经济的用能点等),区别对待。基于这样的原则,在讨论太阳能建筑一体化命题时,有必要首先将目前相对狭义的“一体化”理解进行拓展,即不将太阳能建筑一体化仅理解为太阳能光伏发电技术和太阳能热水技术与建筑的整体性结合,而是按照太阳能高效利用的基本原理,在建筑设计时,从布局、形象、材料选择等诸多方面,在综合建筑基本功能的前提下,依据光能、热能、电能等太阳能技术选择梯度要求,进行整合设计。

本书希望从目前适于进行建筑一体化利用的太阳能技术简介开始,结合世界各国的经典项目,为建筑师和工程师们展示太阳能建筑一体化的完整概念。

第2章 常见的太阳能建筑应用技术

2.1 光能利用

1) 光导管技术

光导管系统通过采光罩高效聚集室外光线，并通过特殊材质制作的导光装置传输和强化后由系统底部的漫射装置把自然光均匀高效地照射到室内任何需要光线的地方，得到由自然光带来的特殊照明效果（图 2-1）。

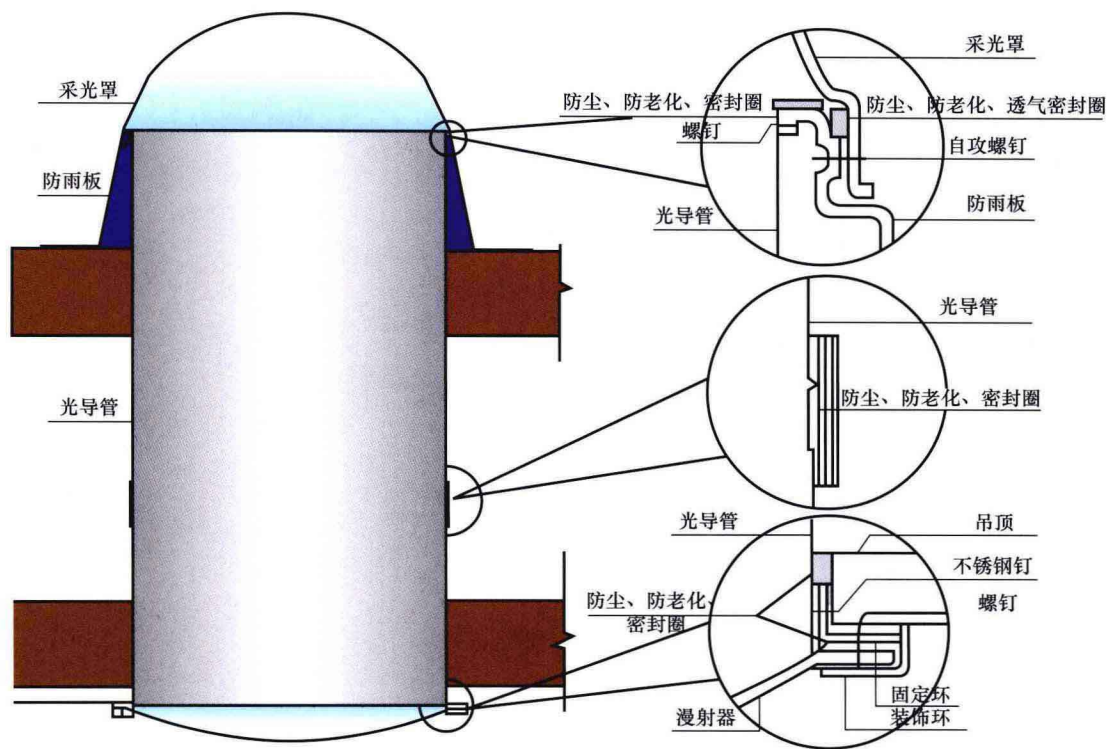


图 2-1 光导管

2) 阳光反射板

阳光反射板一般和外遮阳系统集成配置，放置于常规外窗上，这样，分散的自然光被折射到房间中，一方面可以使房间更深的地方获得自然采光，另一方面，经过折射的自然光属于漫射光，由于不会出现眩光，因此往往光的品质更高（图 2-2）。

3) 凸透镜 + 光纤集光系统

该系统主要是通过集成的凸透镜追踪太阳光线，利用紫外线、可见光与近红外线的聚



焦点不同而单独采集可见光并经过光纤进行传导，从而把全波段的自然光传导至需要自然采光的区域进行照射，也由于该系统可以实现全波段自然光传导，因此该系统不仅可以进行自然照明，还可帮助地下区域的景观植被实现正常的光合作用（图 2-3）。

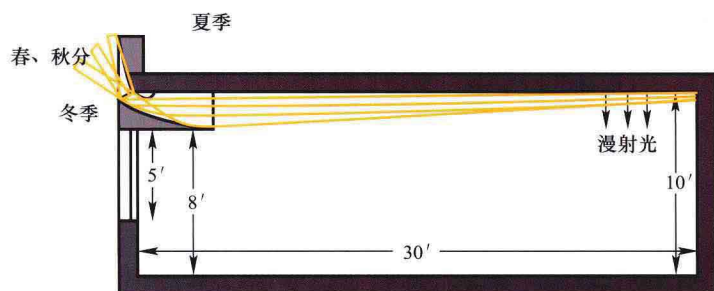


图 2-2 阳光反射板示意图

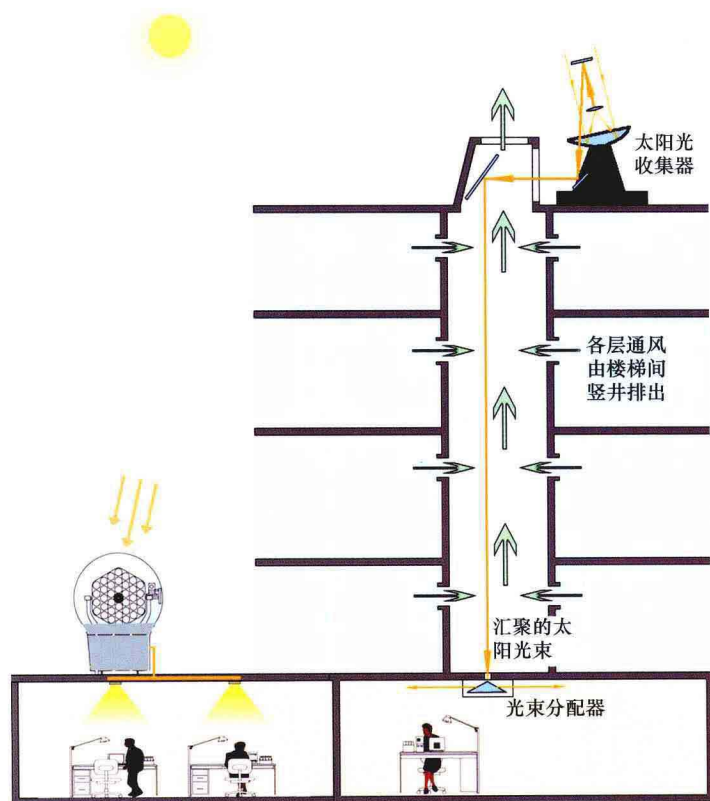
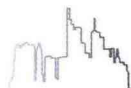


图 2-3 光纤集光系统示意图

2.2 热能利用

1) 被动式太阳房

太阳房的基本原理就是利用“温室效应”。因为，太阳辐射是在很高的温度下进行的辐射，很容易透过洁净的空气、普通玻璃、透明塑料等介质而被某一空间里的材料所吸收，使之温度升高，它们又向外界辐射热量，而这种辐射是长波红外辐射，较难透过上述介质，于是这些介质包围的空间形成了温室，出现所谓的“温室效应”。



被动式太阳房是通过建筑朝向和周围环境的合理布置,内部空间和外部形体的巧妙处理以及建筑材料和结构、构造的恰当选择,使其在冬季能采集、保持、贮存和分配太阳能,从而解决建筑物的采暖问题,同时,在夏季又能遮蔽太阳能辐射,散逸室内热量,从而使建筑物降温,达到冬暖夏凉的目的。被动式太阳房最大的优点是构造简单,造价低廉,维护管理方便。但是,被动式太阳房也有其缺点,主要是室内温度波动较大,舒适度差,在夜晚,室外温度较低或连续阴天时需要辅助热源来维持室温。常见的技术形式有直接受益式太阳房、集热蓄热墙、附加阳光间、屋顶池式太阳房、太阳能烟囱、建筑遮阳等。

2) 太阳能热水技术(图 2-4)

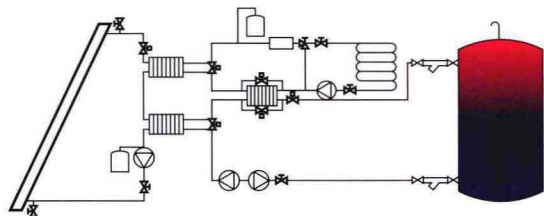


图 2-4 太阳能热水系统图

太阳能光热利用的基本原理是将太阳能辐射能收集起来,通过与物质的相互作用转换成热能加以利用,最常用的方法为通过真空管集热器或平板集热器,将太阳辐射直接转化成热水,供生活起居使用。

太阳能光热系统是一种成熟的技术,经过多年的实践检验,其可靠性显而易见,因此,越来越多的新建住宅都安装了该系统,而目前,太阳能光热系统也正从生活热水制备领域向空间采暖方向拓展,在公寓、医院、酒店及餐饮业、工业等建筑中逐步推广。现代太阳能集热系统不仅能满足很高的技术标准,而且还日益成为屋顶或外墙的建筑设计元素。

随着太阳能建筑一体化水平的提升,把太阳能集热器附着在建筑物上只是为了生产能源的时代早已过去。今天,太阳能集热器可发挥越来越多的附加功能,例如抵御恶劣天气、为建筑提供遮阳和保温等。事实上,它已成为建筑设计中一种全新的元素,整个太阳能行业都在面向这一趋势行动起来,更多的企业可以为太阳能集热器更好地融入建筑的屋顶和外墙提供优化方案,包括提供各种颜色、形状和材料的集热器等。

3) 屋顶一体化太阳能集热器(图 2-5~ 图 2-11)

一体化系统的最基本类型是屋顶太阳能集热器,这种集热器可以十分简单快捷地集成到屋顶的面层中,它可以根据屋顶的形状进行制作,类似系统的费用也可以得到有效控制。



图 2-5 太阳能热水系统建筑一体化实例 1



图 2-6 太阳能热水系统建筑一体化实例 2

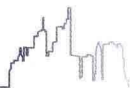


图 2-7	图 2-8
图 2-9	图 2-10
图 2-11	

图 2-7 太阳能热水系统建筑一体化实例 3
 图 2-8 太阳能热水系统建筑一体化实例 4
 图 2-9 太阳能热水系统建筑一体化实例 5
 图 2-10 太阳能热水系统建筑一体化实例 6
 图 2-11 太阳能热水系统建筑一体化实例 7

4) 外墙一体化太阳能集热器 (图 2-12~ 图 2-15)

越来越多的太阳能集热器实现了与建筑物外墙的一体化设计。在外墙上, 集热系统不仅可以收集太阳辐射热, 而且还能发挥其他一些墙体功能。更重要的是, 外墙一体化系统的显示度要高于屋顶系统, 对于塑造富有特色的太阳能一体化建筑贡献良多。

由于建筑的形式决定了建筑外墙尺寸, 因此, 外墙一体化太阳能集热系统一般都需要针对不同的建筑形式要求进行专门性设计。

越来越多的建筑师开始正视来自太阳能建筑一体化的挑战, 尝试把可再生能源技术融入到他们设计的建筑之中, 使太阳能集热器更自然地成为建筑形象的一部分, 同时开始承

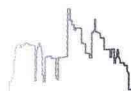


图 2-12 太阳能热水系统建筑一体化实例 8

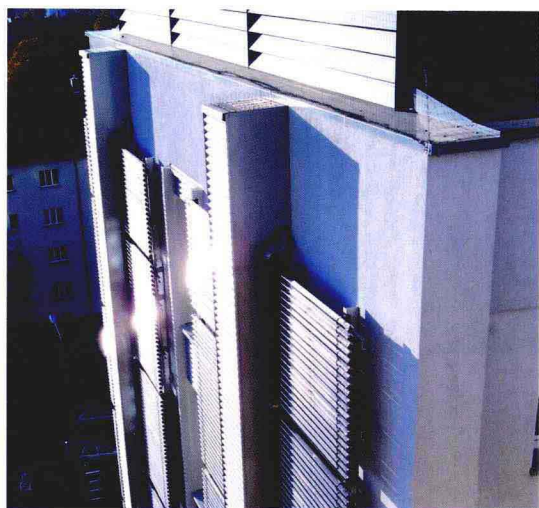


图 2-13 太阳能热水系统建筑一体化实例 9



图 2-14 太阳能热水系统建筑一体化实例 10



图 2-15 太阳能热水系统建筑一体化实例 11

担起外围护结构的任务，抵御恶劣环境的影响。实验显示，密闭的太阳能集热器对降低建筑的热损失非常有益，这是因为集热器即使在冬季阳光相对较弱时也能产生热量，从而减小建筑室内空间和外环境之间的温差。

截至目前，太阳能集热器仍以深色为主，以便最大限度吸收太阳辐射，但一体化设计局限了建筑美学的发挥，因此，集热器颜色的新发展意味着彩色太阳能集热器需要降低由此带来的集热效率损失。

当然，太阳能集热虽然是目前最为成熟的可再生能源利用技术，但是要将其用于采暖，需要克服太阳能能量密度低、间歇性和不稳定的缺陷，需要通过采用较大规模集中式住区级太阳能供热技术，从而形成用于建筑供暖和生活热水的太阳能复合供热系统，有效地实