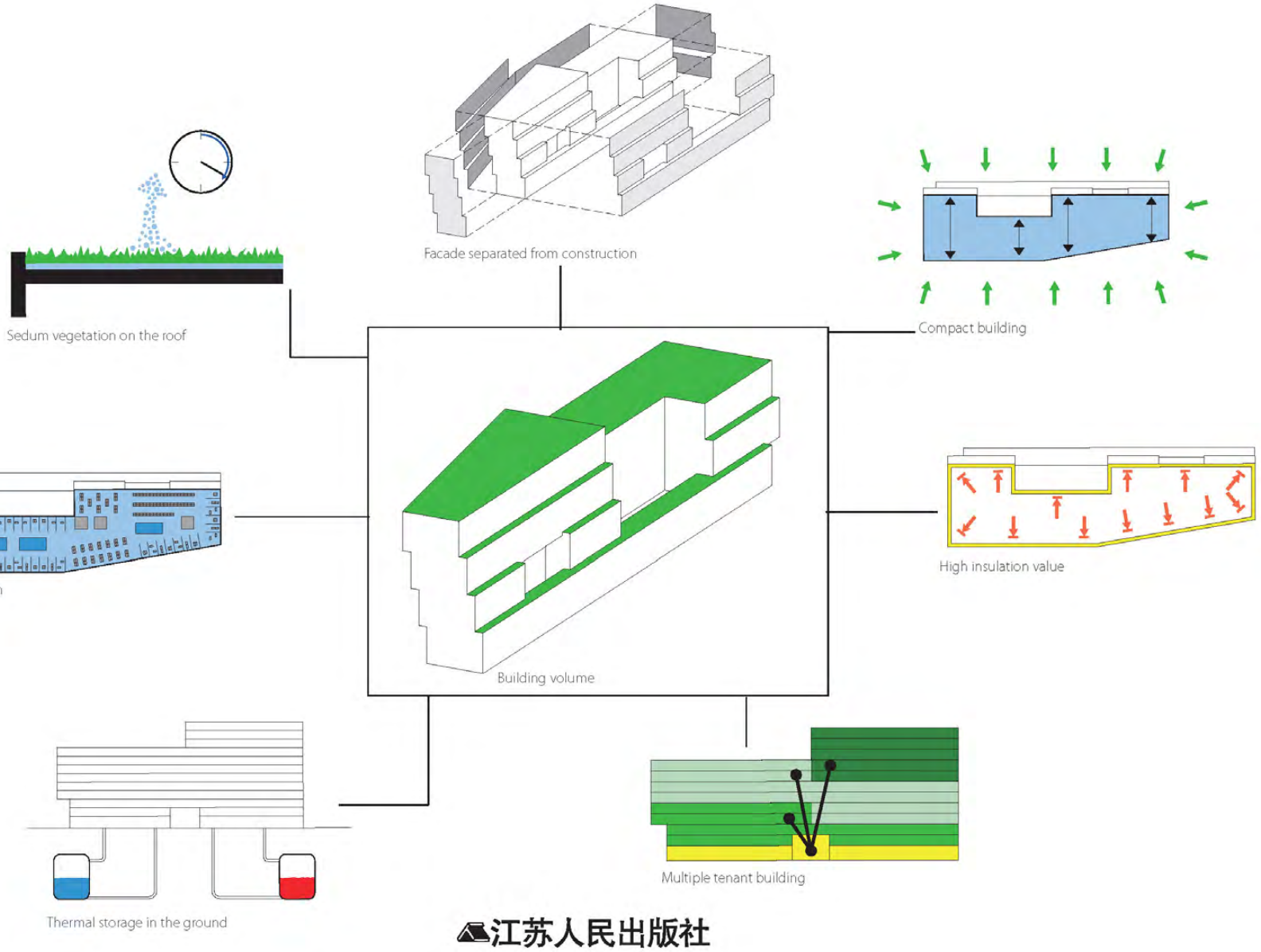
Architecture of LOW ENERGY Consumption Ⅱ

低能耗建筑Ⅱ

凤凰空间 · 上海　编



江苏人民出版社

Architecture of
LOW ENERGY
Consumption Ⅱ

低能耗建筑Ⅱ

凤凰空间 · 上海　编

江苏人民出版社

图书在版编目（CIP）数据

低能耗建筑. 2 / 凤凰空间·上海编. — 南京 : 江苏人民出版社, 2012.9
ISBN 978-7-214-08251-0

Ⅰ. ①低… Ⅱ. ①凤… Ⅲ. ①节能—建筑设计—作品集—世界 Ⅳ. ①TU201.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第110020号

低能耗建筑Ⅱ　　凤凰空间·上海　编

策划编辑：张晓华
责任编辑：蒋卫国
特约编辑：毛玲玲
责任监印：彭李君
出版发行：凤凰出版传媒集团
凤凰出版传媒股份有限公司
江苏人民出版社
天津凤凰空间文化传媒有限公司
销售电话：022-87893668
网　　址：http://www.ifengspace.com
集团地址：凤凰出版传媒集团（南京湖南路1号A楼 邮编：210009）
经　　销：全国新华书店
印　　刷：深圳当纳利印刷有限公司
开　　本：1020毫米×1420毫米 1/16
印　　张：24
字　　数：192千字
版　　次：2012年9月第1版
印　　次：2012年9月第1次印刷
书　　号：ISBN 978-7-214-08251-0
定　　价：368.00元(USD 67.00)
（本书若有印装质量问题，请向发行公司调换）

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

FOREWORD

序言

建筑一直伴随着人类文明的发展，与人类的生活息息相关。最原始的建筑不过是为人类的生存栖息遮风挡雨的场所，其对自然和环境的影响微乎其微。近百年来，随着工业技术的发展，建筑产品的质量不断提高，建筑的功能早已不仅仅是为人类提供生存空间，而是为人类提供更加舒适和健康的生活环境。但随之而来的是建筑对自然的破坏不断加大，对环境的影响与日俱增，对能源的消耗迅猛增加，这一切反过来又威胁着人类未来的生存空间。在如此的情境之下，低能耗建筑为建筑的可持续发展描绘了美好的蓝图，其核心特点除了强调被动式节能设计外，还将建筑能源提供由传统的化石能源转向太阳能、风能、浅层地热能、生物质能等可再生能源，同时结合保温隔热材料的应用等其他策略，为人们的建筑行为以及人、建筑与环境的和谐共生寻找到最佳的解决方案。

本书以低能耗绿色设计为主题，以被动式太阳能设计、保温隔热材料的应用、天然采光与通风、可再生能源的利用、资源的回收与利用、垂直绿化以及综合性节能策略的应用为主线，通过精美的图片、丰富的图纸及详尽的文字介绍展现低能耗技术在办公、文化、商业和住宅建筑中的应用，使读者可以充分领略到世界各地的知名建筑师是如何创造性地表现与诠释低能耗建筑设计理念与灵魂的。

经过编辑们的不懈努力，这本书的编辑工作已经结束，但是低能耗的设计与发展并不会因为这本书的出版而停滞。我想这仅仅是一个开始，对设计师是重新诠释建筑、用再生能源创造未来的开始，对普通人则是摆脱被动的消费文化、为未来承担个人责任的开始……

零碳中心副总裁

陈晓红

CONTENTS

目录

INTRODUCTION: LOW-ENERGY STRATEGIES 综述：低能耗设计策略分析

PASSIVE SOLAR DESIGN 被动式太阳能设计

022 Metalsa SA
迈特萨工业大楼

030 Virgo House
绿色山居

038 Areopagus, Costa Rica
融入山脉景观的隐居住宅

048 Rosa Gardens
玫瑰花园

054 Single Family and Seminar House
壮丽景色中的独栋别墅

062 Pond View House
湖景房

068 Prescott Passive House
普雷斯科特被动房

DAYLIGHTING & VENTILATION 天然采光与通风

132 Business College Sønderborg
松德伯格商学院

144 Shiraniwadai Kindergarten
白庭台幼儿园

150 Broadway Terrace House
百老汇联排别墅

156 Beijing North Star
北京北苑北辰

166 1532 House
可持续设计的典范—1532住宅

174 Laurance S. Rockefeller Preserve
劳伦斯·洛克菲勒保护区游客中心

INSULATION MATERIAL 保温隔热材料

076 Second Phase of the Darwin Center
博物馆的"进化论"——达尔文中心

086 Kendall Square Research Laboratory
肯德尔研究实验楼

098 Vitus Bering Innovation Park
维图斯白令大学创新园

110 School Gym 704
704小学体育馆

116 Mockingbird Residence
知更鸟住宅

124 The Vogel Passive House in Mostelberg
沃格尔被动式住宅

RENEWABLE ENERGY 可再生能源

186 Environmental Unit Headquarters
萨拉戈萨环境部办公楼

198 SPACE—Architectural Design Studio
开创新式能源系统的办公空间

206 Day Care Nursery School in Deutsch Wagram
日间托儿所

216 Sustainable Prototype—the 5.4.7 Arts Center
可持续性原型——5.4.7艺术中心

220 Tango Bo01 Housing Exhibition
探戈Bo01住宅

226 Schaumagazin Brauweiler
普尔海姆艺术收藏馆

RESOURCE RECYCLING 资源回收利用

236 Norman Hackerman Building at UT Austin
得克萨斯大学奥斯汀分校——诺曼海克曼大楼

244 Heifer International Headquarters
国际小母牛办公总部

252 Heifer International Education Center
国际小母牛教育中心

260 GE Energy Financial Services
通用电气公司能源金融服务中心

266 Gibbs Hollow Residence
吉布斯中空式住宅

274 Minihouse
迷你屋

VERTICAL GREENING 垂直绿化

284 "1" Hotel
1号酒店

292 Green Walls for Shade and Climate Control
遮蔽阳光与调节气候的“绿墙”

298 Juxtaposed Lieu
零排放环保建筑

304 18 Kowloon East
九龙湾东汇18号全新商厦

310 NLF Building
尼鲁弗尔大厦

316 Tianjin Eco-city Plots 8 & 17
天津生态城开发区8号与17号地块规划方案

322 Green Loop—Marina City Global Algae Retrofitting
海藻绿环—玛丽娜双子塔改造方案

INTEGRATED STRATEGY 综合性节能策略

332 Vancouver Convention Center West
温哥华西会议中心

340 Parkview Green FangCaoDi, Beijing
北京侨福芳草地

344 Blaak 31 Rotterdam
鹿特丹布莱克31号办公大楼

350 Next Generation Housing
“下一代”绿色联排别墅

358 Classroom of the Future
未来教室

364 Kimball Art Center
新金博尔艺术中心

372 Samsung Green Tomorrow Zero Energy House
三星“绿色未来”零能耗房屋

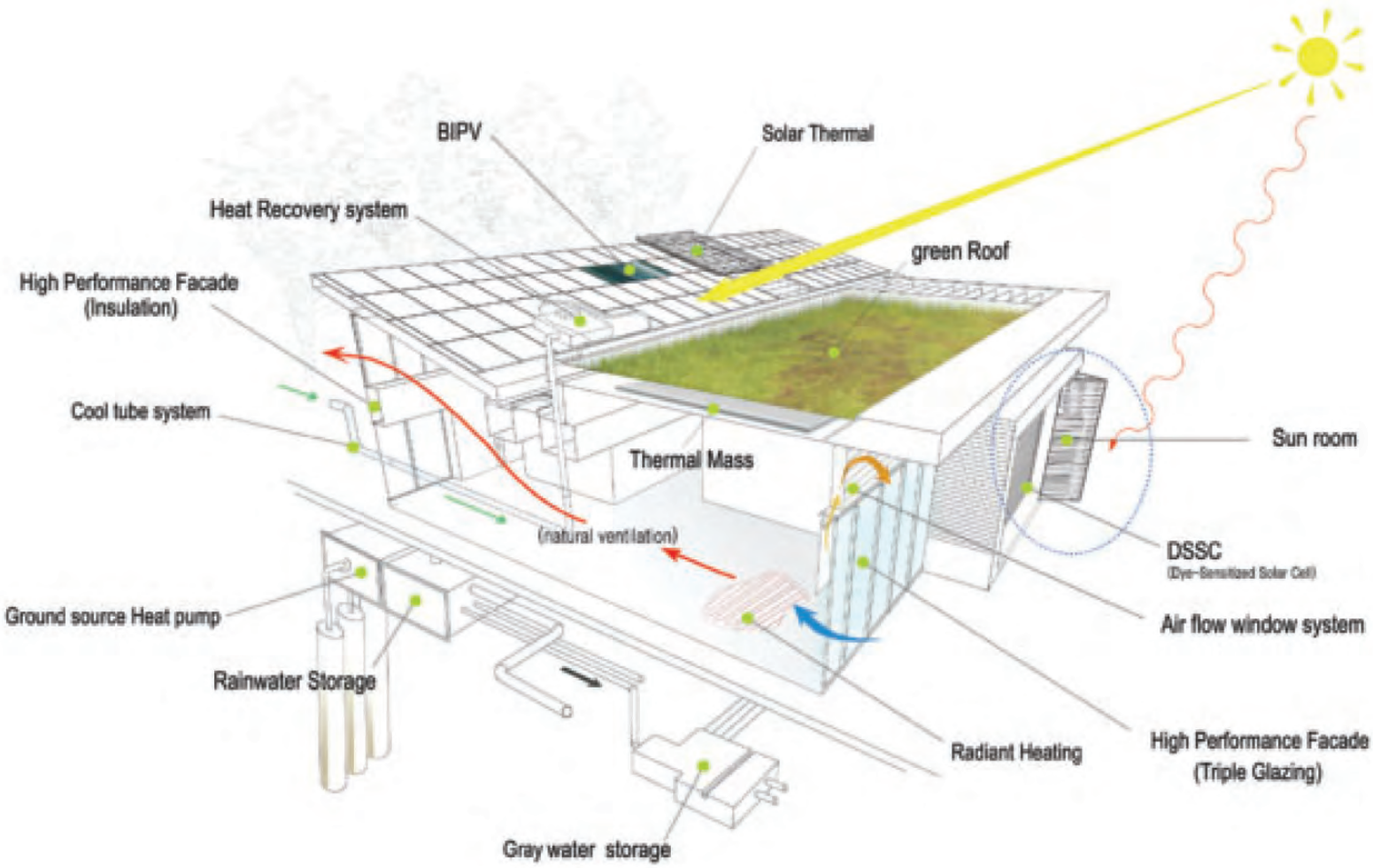
376 B&Q Store Support Office
百安居办公楼

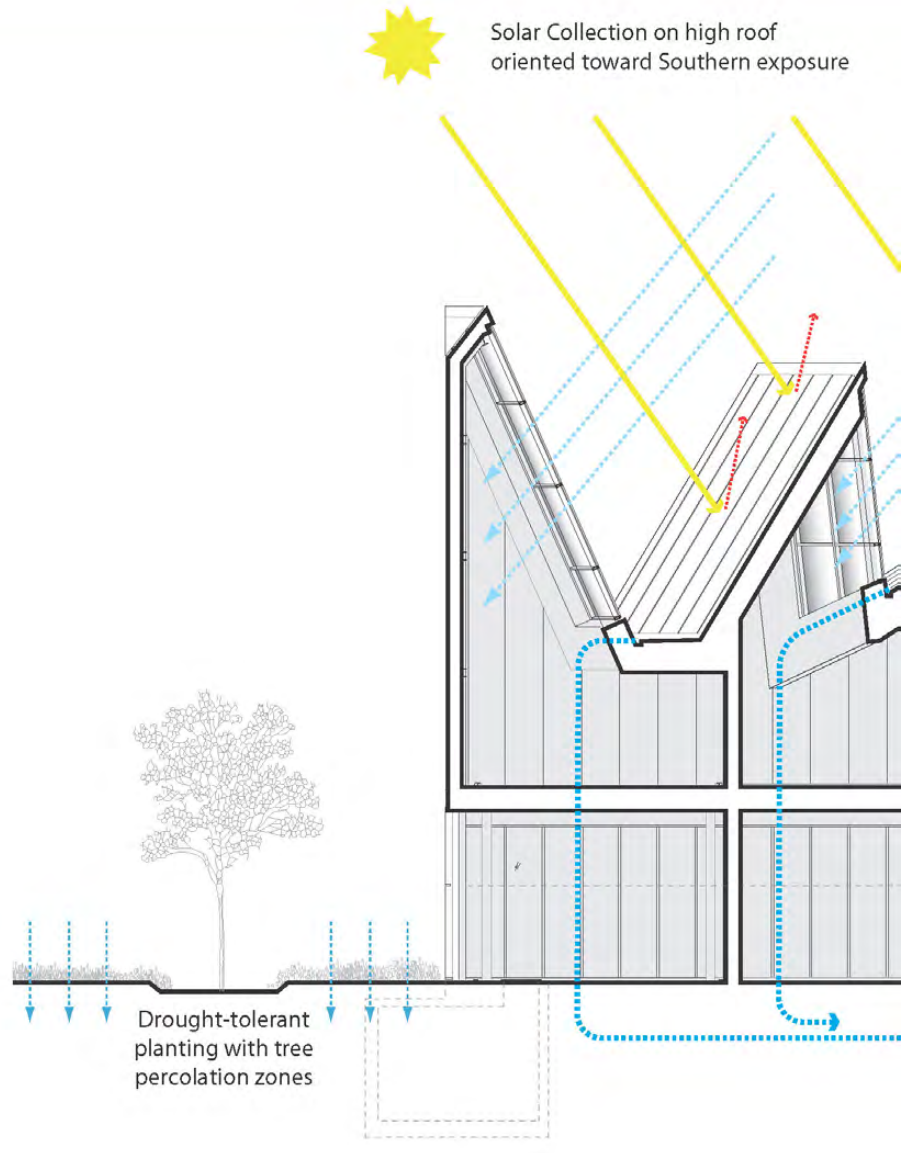
此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

INTRODUCTION:
LOW-ENERGY STRATEGIES

综述：低能耗设计策略分析

本章将对常见的低能耗设计策略进行分析，主要包括被动式太阳能设计、保温隔热、采光与通风、垂直绿化、可再生能源的利用以及资源的回收再利用，通过详细的理论介绍来展现如何利用巧妙的设计实现建筑节能。


BIPV
Solar Thermal
Heat Recovery system
green Roof
High Performance Facade
(Insulation)
Cool tube system
Thermal Mass
Sun room
(natural ventilation)
DSSC
(Dye-Sensitized Solar Cell)
Ground source Heat pump
Air flow window system
Rainwater Storage
Radiant Heating
High Performance Facade
(Triple Glazing)
Gray water storage



1.1 被动式太阳能设计

被动式太阳能设计是指通过建筑本身的设计来充分利用太阳能为生活空间提供供暖与制冷所需的能量。该策略通过建筑的朝向，窗户、墙体以及地板等结构的设计，在冬天的时候收集、储存和散布以热量形式存在的太阳能，而夏天的时候则阻挡热量的进入。被动式设计利用热量的自然流动和空气流通来保持室内环境的舒适，基本上不需要任何机械或电器的协助便可实现太阳能的利用。

1.1.1 被动式太阳能设计的原则

(1) 朝向

让住宅充分向南面开放是设计太阳房的一项关键策略。在北半球，太阳由东向西运行的路线是偏南的，而在南半球则是偏北的。这也就决定了在南北半球，建筑朝向的选择是截然不同的。

建筑的长轴，也就是分水线，应该尽可能地呈东西走向，即建筑较长的墙体要尽量朝向阳光充足的南面。这样一来，在冬天的时候，墙体可以从太阳光中吸收更多的热量为室内增温。

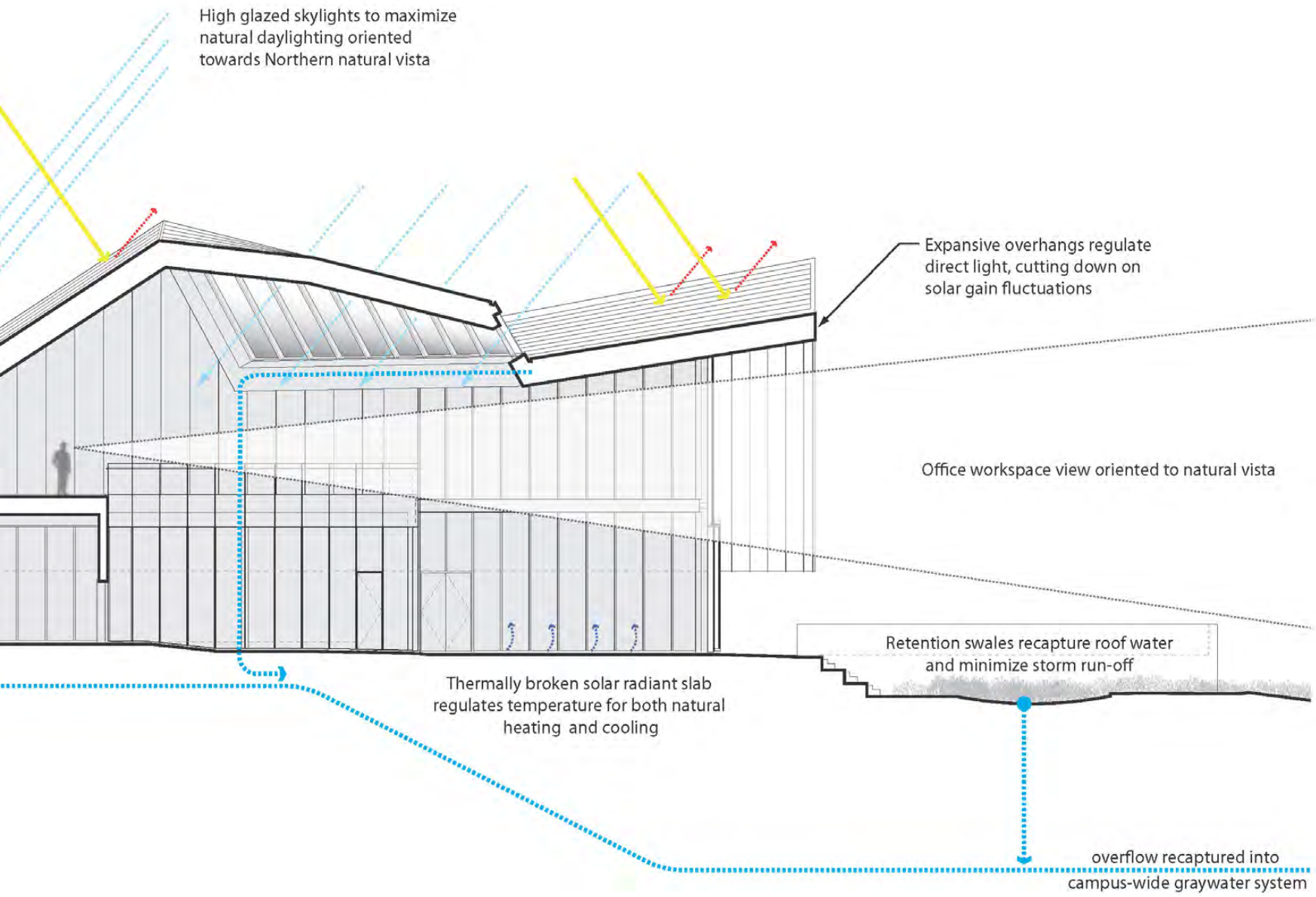
正南方是最佳朝向，因为这样建筑可以最大限度地接收到太阳光的照射，但是朝向稍微向东西两侧偏移(约20度以内)是不会对热量吸收产生很大影响的。

常用的房间尽量沿着长轴置于南侧，这样阳光可以通过窗户射入，既提升了室内的温度，又保证了充足的光线。

停车库、储藏室以及洗衣房可以置于住宅的东西两侧，作为热量缓冲区，避免客厅、卧室等中心区域受外部环境的影响而出现较大的温度变化。

(2) 窗户

窗户在被动式房屋中的作用往往不是玻璃装饰品这么简单。它们可以被用做太阳能收集器，将太阳光和热量带进室内，同时通过窗户与窗户或者窗户与门之间的空气对流促进建筑的自然通风。



通常情况下，要尽量减少建筑东西北三面的窗户数量，这样可以在冬天起到保温的效果，而在夏天可以阻挡过度的热量吸收。大部分的门窗需要安置在南面，这样在室内温度较低时，可以充分吸收太阳的热量，而在温度较高时，通过自然通风来实现降温。但这并不意味着要在南面安装大量的窗户，过多的窗户往往会使蓄热量过大，导致室内温度过高。

(3) 建筑遮阳

房檐是最好也是最经济的遮阳装置。在设计房檐时，应尽量让其在烈日高照的夏天遮挡住更多的日光，而在冬天太阳较低的时候能够使更多的阳光射入室内，为空气和地板的加热提供能量。

除了房檐，天窗上的遮板、隔热窗帘、百叶窗、外部遮阳板、凉棚以及绿化都有助于遮挡太阳光，调节室内温度。

(4) 保温与隔热

被动式太阳能设计中，建筑的保温与隔热是实现高效供暖与制冷的关键因素。保温隔热材料的导热性相对较低，它们非但不能促进热量的传递，反而会在室内外空间中形成热传导障碍。在室外温度低的时候，防止室内的热量流失，而在室外温度较高时，阻挡过多热量进入室内。

因为保温隔热在冷热环境中均会发挥效用，无论对建筑的制冷还是供暖都会起到积极的作用。保温隔热性能较好的房屋在全年都可以保持稳定的室内温度。

(5)蓄热体

为了在阳光并不充足时也能有效地利用太阳能，开发一种可以收集与储存太阳能的系统是有必要的，蓄热体便是这样一种介质。蓄热体通常是固体或者液体材料，可以吸收并储存热量，在需要的时候释放热量，调节室内温度。相对于周围的空气，以混凝土、砖石或者水的形式存在的蓄热体的蓄热能力更好。

在冬天，蓄热体从直射的太阳光中吸收热量，夜晚的时候释放出热量，通过辐射、对流或者传导来为房间供暖；而在夏天的时候，则要利用遮阳装置防止蓄热体受阳光直射，这样可以避免它吸收室外的高热量，通过吸收室内的热量来达到制冷的效果。

1.1.2 被动式太阳能设计的五项要素

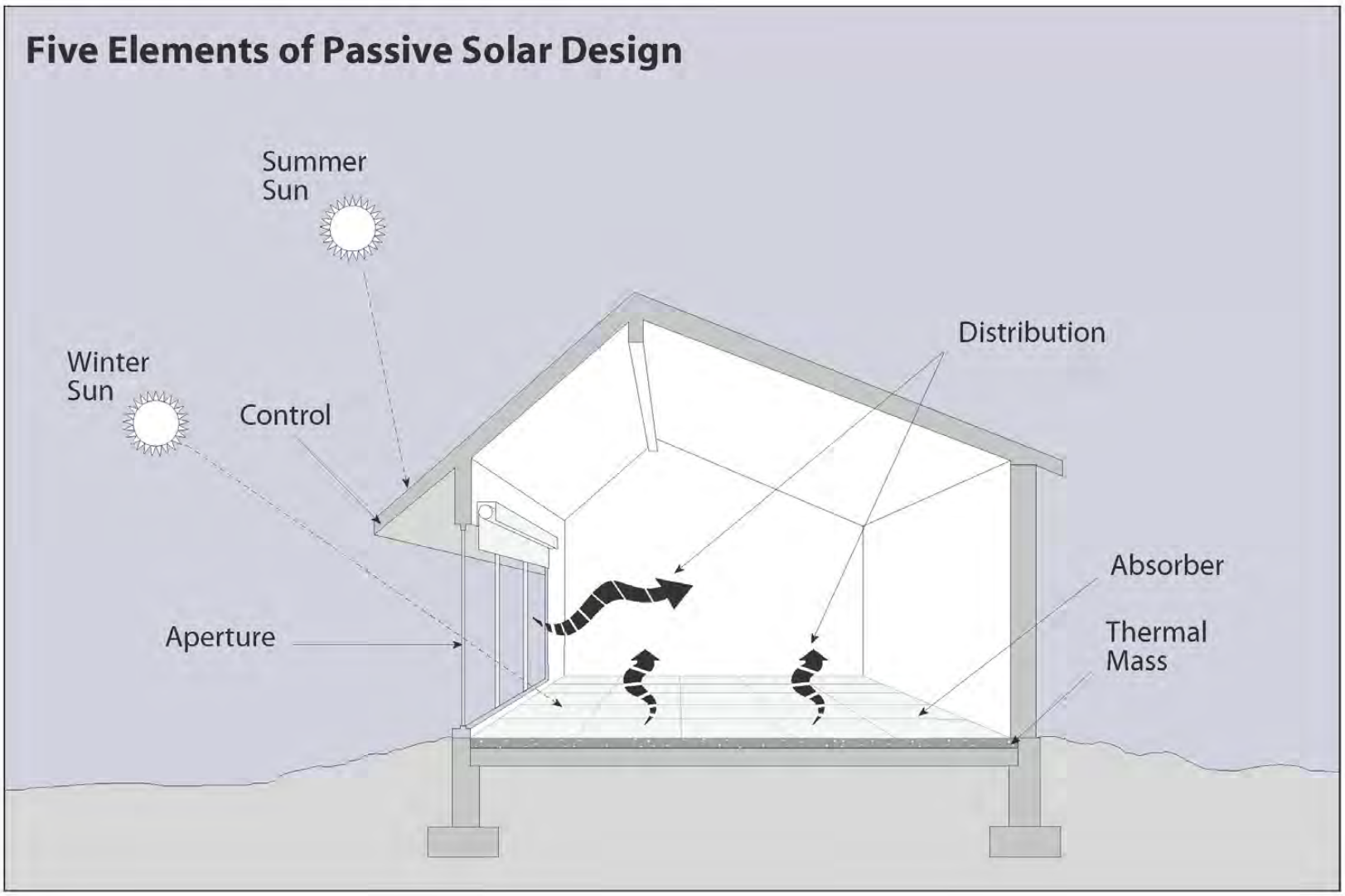
(1) 采光口

采光口通常就是朝南的玻璃窗，阳光从玻璃窗射入室内，同时避免热空气外流，室内的长波红外辐射无法透过玻璃，从而提高了室内的温度。

(2) 吸热体

在被动式太阳能设计中，吸热体通常是深色固体表面材料，可以是石墙、地板、隔板、或者水箱，能够直接受阳光的照射。深色材质具有不错的吸热能力，一般来说，被动式太阳能设计中，吸热体与蓄热体是合为一体的，吸热体吸收热能，然后传递给蓄热体，把热量储存起来。吸热体颜色

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com



越深，吸热能力越强，但是室内过多的深色材料会影响采光及照明效果，使用时需要加以权衡。

(3) 蓄热体

蓄热体是储存太阳热量的结构。虽然吸热体和蓄热体可能是同一面墙或者地板上的材料与结构，但两者是有区别的。吸热体通常是暴露在阳光下的表面材料，而蓄热体是在这层表面材料下的结构。当吸热体将太阳的热量吸收进来，会传给蓄热体，蓄热体可以将热量储存较长时间。砖、瓦或者混凝土地板都是蓄热体。蓄热体也可以是砖坯砌的内墙，砖、石、瓦制的壁炉，石头或混凝土材质的墙体，或者是蓄水箱，所有这些结构都可以用来储存热量。

(4) 热分配

热分配是将太阳能的热量从收集与存储点散布到房子的不同区域所使用的方法。严格的被动式设计将使用三种天然的散热方式分配热量——传导、对流或者辐射。

(5) 调控

在夏季，建筑的挑檐可以用来为采光口区域遮阳。其他调控元素包括电子感应装置，如温差控制器(可为风扇提供开关信号)、可控通风口和阻尼器(可促进或限制热流)、低辐射百叶窗和遮阳篷等。

自然传热方式	
传导	传导是通过材料传递热量的方式，是热量从分子到分子的“旅行”。热量导致靠近热源的分子大力振动，这些振动扩散到邻近的分子，从而转移热能。
对流	对流是通过液体和气体的流动实现热传递的方式。轻而热的液体或气体上升，重而冷的液体及气体下沉。热空气会上升是因为它轻于下沉的冷空气。这也是为什么在一所房子里，热空气通常会积聚在一所房子的二楼，而地下室则保持凉爽。一些被动式太阳能住宅使用空气对流将以热量形成存在的太阳能从南墙传递到建筑物的内部。
辐射	辐射是通过空气将热量从温暖的物体转移到较冷的物体中。有两种类型的辐射对被动式太阳能设计十分重要：太阳辐射和红外辐射。不透明的物体吸收40%~95%太阳辐射；明亮的白色材料或物体反射80%~98%的太阳辐射；而透明玻璃传送80%~90%的太阳辐射，只吸收或反射10%~20%。

1.1.3 被动式太阳能采暖

被动式系统中有三种采暖模式——直接获取、间接获取和单独获取。

(1) 直接获取

直接获取是最简洁的被动式太阳能建筑设计技术。在该系统中，实际的生活空间就是一个太阳能采集系统，实现太阳能的收集、热量的吸收和分配。太阳光通过玻璃进入房间，直接或间接地接触到房间内的蓄热材料，比如砖石地板和墙壁。这些材料会将热能吸收并储存起来。

在直接获取系统中，作为蓄热体的地板和墙壁是房间中发挥功能的部分。这些地板和墙壁通常都是深色的，因为深色相比浅色能吸收更多的热量。白天，蓄热材料通过吸收热量来保持室内温度不至于过高；晚上，蓄热体将热量释放到房间里，用于取暖。

也可以采用室内的蓄水箱来储存热量。水的储热能力比相同体积的砖石地板和墙体高两倍。然而，将蓄水箱与室内设计结合起来是非常有难度的。

直接获取系统对通过玻璃窗的太阳热量的应用率达到了60%～75%。

(2) 间接获取

在间接获取系统中，蓄热材料被安置在太阳和生活空间之间。蓄热材料捕获接触到它的太阳能量，然后通过传导将热量散布到室内。间接获取系统有两种类型：蓄热墙(特隆布墙)和屋顶水池系统。

①蓄热墙(特隆布墙)

采用被动式设计间接获取太阳能的住宅中，在朝南的窗户和生活空间之间设置蓄热体。

特隆布墙是最常见的间接获取采暖模式。墙壁由20.32~40.64厘米厚的砖石构成，在房屋的南面。墙壁表面上贴有单层或双层玻璃，厚度不超过2.54厘米。太阳能热量由墙壁的深色外表面吸收，储存在墙内，再扩散到室内。

特隆布墙将热量分配或释放到室内需要几小时的时间。白天太阳能热量穿过墙壁，在下午晚些时候或夜晚的早些时候到达内表面。当室内温度低于墙壁表面温度时，热量开始向室内释放和传输。热量穿过砖墙的平均速度是2.54厘米/小时。因此，20.32厘米厚的混凝土外墙在中午吸收的热量，在晚上8点左右可以释放到室内。

②屋顶水池系统

屋顶水池系统是指在水平的屋顶上储存15.24～30.48厘米深的水。

这个系统在低湿度的气候条件下用于降温是最佳选择，但是通过调节也可以适应高湿度的气候条件。

水通常储存在大型的塑料或玻璃纤维容器里，外层覆盖着玻璃。屋内空间的供暖来自上面的水所释放的热量。

屋顶水池系统采暖要求有精心设计的排水系统、可移动的保温盖，并在适当的时候打开或关闭盖子，还要有能够承载静负荷的结构系统。

间接获取系统可以从连接蓄热材料的玻璃获得太阳热量，对这些能量的应用率达到了30%～45%。

(3) 单独获取

单独获取系统有其独立的组成部分，与主要的生活区域分离开来。

热量可以通过阳光空间、日光浴场和太阳能壁橱来获得。这些地方也可以用作温室或干燥间。阳光空间，比如日光室，可利用砖石墙壁、砖石地板、储水器等蓄热体吸收热量。这些具有良好保温隔热效果的独立空间在白天可以保持较高的室内温度。晚上，热量通过天花板、地板气孔、窗、门，或通过共享的蓄热墙壁传递到室内各个角落。

单独获取系统对通过玻璃获得的太阳能热量的应用率达到了15%～30%。

1.1.4 被动式太阳能制冷

(1) 通风

潮湿炎热的气候中，在无机械制冷（被动制冷）的情况下，建筑制冷的主要策略是实现自然通风。一般采用两种技术，即翼墙和排热烟囱通风。

翼墙是设置在窗户旁边的竖直实心板，其板面垂直于墙面，并且安装在房屋迎风的一面。由翼墙产生的压力差可加快自然风的速度。

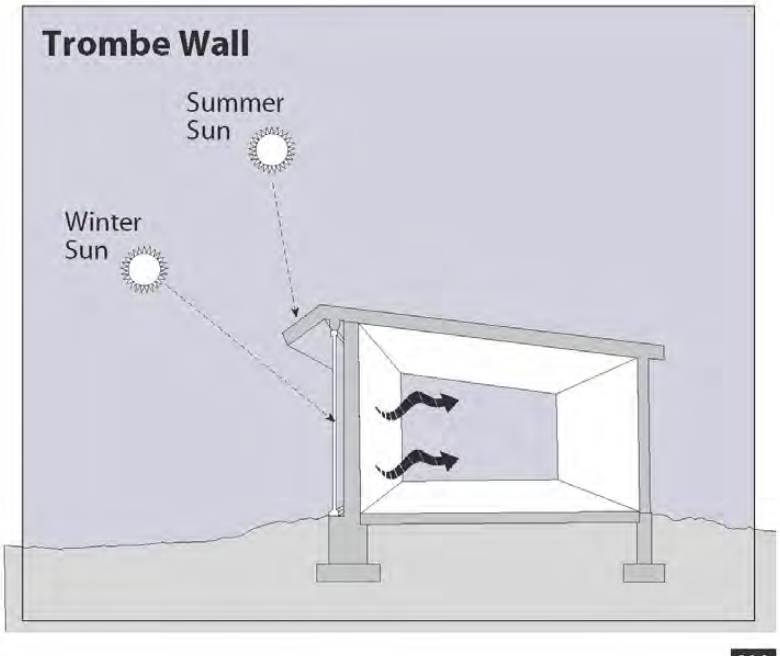
排热烟囱通过对流将建筑物中的暖气或热气从排气口排出，同时将空气吸入室内，促进空间结构的通风。

(2) 遮阳

让建筑远离太阳辐射的遮蔽方式有多种。

通过建筑朝向的巧妙设置，可以充分利用冬日的柔和阳光，而遮阳的墙体和窗户可以阻挡夏日强光的直射。通常情况下，可以在建筑的赤道面(在北半球是指南侧，而在南半球则应是北侧)的竖直窗户上设计宽大的屋檐或者挑檐。

针对东、西方向的阳光，可以利用垂直百叶窗或者在建筑外种植落叶树木实现遮阳。



1.2 保温隔热材料

保温隔热是保证室内环境冷热适中的一项重要因素。在建筑的建造与改造中采用各种保温隔热材料可以减少室内外之间的热量传递，减少不必要的能量流失或者获取，保持建筑冬暖夏凉，从而降低建筑的供暖与制冷系统的能量消耗。

1.2.1 *R*值

*R*值是建筑设计与建造行业中用来衡量材料耐热性的指标。在同一条件下，它是保温隔热体的内外温度差和热通量的比率（每单位面积的热传递量）。*R*值越高，保温隔热效果越好。

$$R = \Delta T / \dot{Q}_A$$

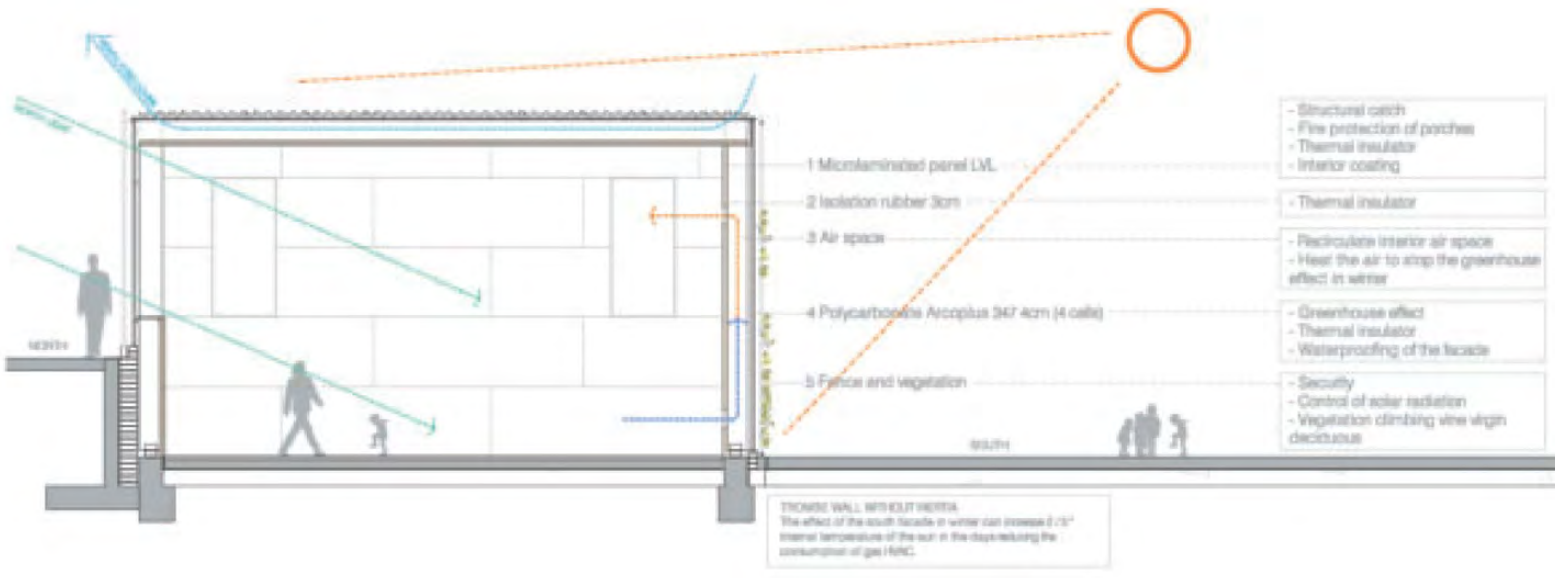
在计算多层保温材料的*R*时，*R*值为每一层材料的*R*值的累加。

1.2.2 *U*值

更确切地说*U*值应该叫总导热系数，体现的是建筑元素的导热性能。它测量的是在标准条件下，通过建筑元素单位面积的热量。常用的标准条件是温度24°C，湿度50%，无风。

$$U = \frac{1}{R} = \frac{\dot{Q}_A}{\Delta T} = \frac{k}{L}$$

*U*是*R*的倒数，国际单位制的单位是W/(m^{2}K)，美制单位为BTU/(h°F ft^2)；*K*是材料的导热系数，*L*是其厚度。

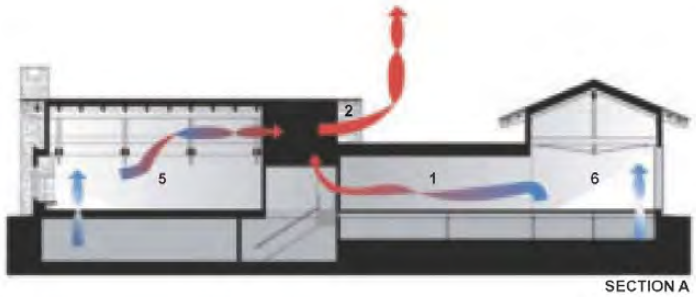


1.2.3 保温隔热材料简介

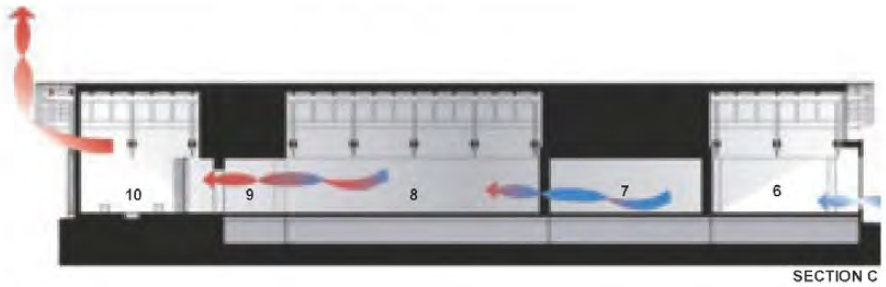
墙壁、屋顶、地板和窗户都可以用特殊的保温隔热材料来建造。保温隔热材料有很多种，其保温隔热性能也不尽相同。下表摘选了建筑中常用的一些保温隔热材料与结构，并对其特性和应用进行了简单的介绍。

常见的保温隔热材料				
形式	材料类型	组成	优势	应用
毯：板式和卷式	玻璃纤维 矿物（石或渣）棉 塑料纤维	玻璃纤维：熔融玻璃与20%~30%的回收工业废料和消费后物质； 石棉或渣棉：岩石或铁矿鼓风炉渣； 塑料纤维：回收塑料	节省成本（相比喷涂泡沫或刚性保温材料），使用方便，与纤维素的*R*值相当	应用于基础墙、地板和天花板中；置于墙体立柱和阁楼之间或者地板搁栅中
绝热混凝土模板	泡沫板或泡沫块	聚苯乙烯泡沫； 聚氨酯泡沫； 水泥砂型木纤维； 水泥砂型聚苯乙烯微球	舒适、安静，与传统施工材料相比更节能，耐热性（*R*值）通常高于3 K·m²/W	应用在新建项目的未完工的墙体中，包括基础墙；内置于建筑的墙壁中
松散填充料	纤维素 玻璃纤维 矿物（石或渣）棉	纤维素：废纸； 玻璃纤维：熔融玻璃； 矿物（石或渣）棉：鼓风炉渣	纤维素隔热材料十分环保（含80%的回收报纸）与安全，比起棉胎，能更好地填充空心墙	应用在现有墙体或新墙体的空腔，未完工的阁楼地板和难以到达的地方；被填充到阁楼地板、完工墙体的空腔和难以到达的空间内
反射式隔热系统	铝箔	铝箔上覆上工艺纸、纸板和塑料薄膜，或在两层铝箔中填充泡沫或塑料泡沫	在温暖的气候条件下十分有效；不会因为压实、分裂或水分的吸收而导致热性能发生改变	应用在未完工的墙体、天花板和地板中；安装在木框架的螺柱、搁栅和梁木中
刚性隔热板	玻璃纤维 矿物（石或渣）棉	玻璃纤维：熔融玻璃； 矿物（石或渣）棉：鼓风炉渣	*R*值高；用做覆层时可以减少通过墙体框架传导的热量	无空调的空间和其他要求保温材料能承受高温的地方
喷涂泡沫	胶凝材料 酚醛 聚异氰脲酸酯 聚氨酯	树脂和某些化学物质，如聚氨酯或其他异氰酸盐	添加到已完工的现有结构或不规则结构中，可以有效地提升其隔热保温性能；节省能耗成本；防潮	喷涂到混凝土板、未完工的墙体的空腔内、覆面板的室内一侧，或通过孔喷入成墙的空腔内
结构性隔热板	泡沫板	板材：金属板、胶合板、水泥或定向刨花板（欧松板）； 泡沫材料：发泡聚苯乙烯泡沫（EPS）、挤塑聚苯乙烯泡沫（XPS）或聚氨酯泡沫	相比更为传统的施工方法，结构性隔热板可以有助于房屋取得更加优越和均匀的隔热效果；节省建造时间	应用于新建项目中未完工的墙壁、天花板、地板和屋顶中

信息来源: www.energysavers.gov

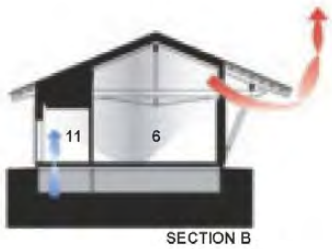


SECTION A

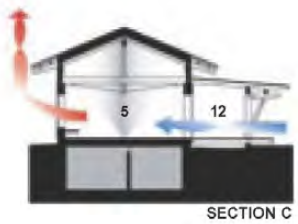


SECTION C

DAYLIGHTING (ALL ROOMS HAVE ACCESS TO DAYLIGHT)
EXHAUST
FRESH AIR SUPPLY



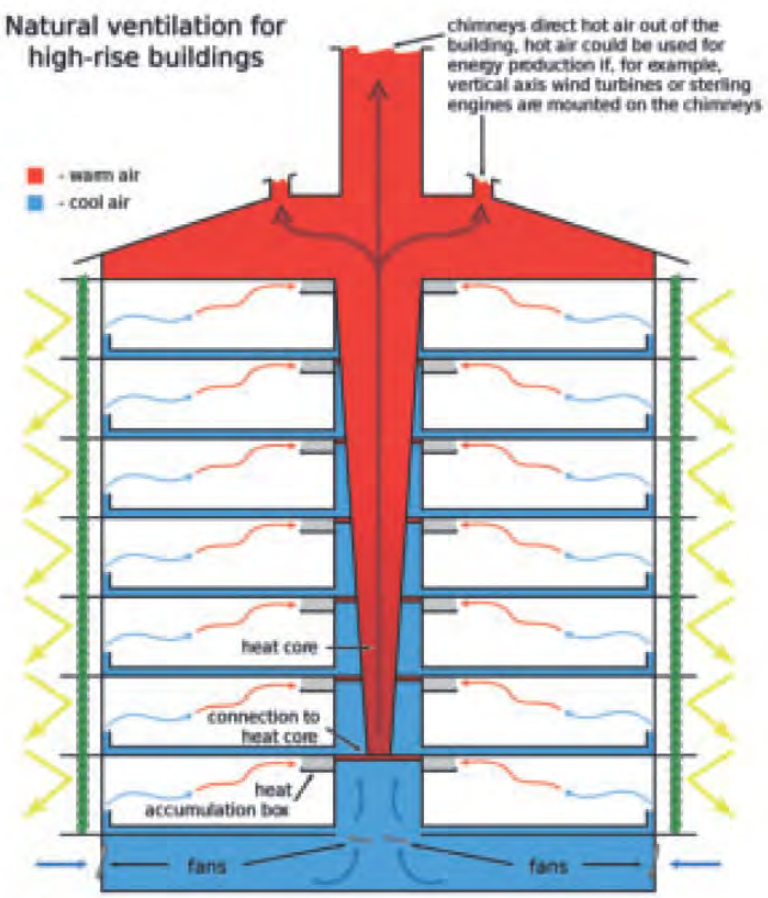
SECTION B



SECTION C

1.3 天然采光与通风

高效节能的门窗和天窗——也称为开窗——可为建筑物提供采光和通风，有效降低制冷与照明的电力消耗成本。



1.3.1 采光

采光是通过窗户或其他开口以及反射表面的设计及位置的选择，让建筑在白天可以充分接收自然光线的照射，为建筑提供有效的天然照明。

(1) 窗户

高效节能的窗户以及先进的照明设计，可以减少白天建筑对人工照明的需求，使窗户得到有效利用，同时不会对室内的供暖或制冷产生负面影响。

窗户的大小和位置选择应基于基本朝向原则，而不是只考虑它们对房子的外观的影响。各个方向上的窗户通常应依据气候和纬度，相互配合，为建筑提供适宜的光线。

由于阳光直射，南面窗户的采光量通常比北、东和西向窗户要好。高纬度相比低纬度的窗户的平均采光量也要大。

有以下三种方法可以改进窗户的采光量。

① 将窗户设置在浅色墙的旁边；

② 让窗户开孔的两侧倾斜，使内部开口大于外部开口；

③ 用大型的浅色窗台将光线投射到室内。

促进建筑采光，高侧窗也是一项重要的策略。当面向太阳时，过度强烈的眩光可能会通过天窗和其他的窗户进入室内。在被动式太阳能房屋中，高侧窗可以提供直线光路到极地一侧的房间中，这种侧室在一般房屋中是无法接收到阳光的。另外，高侧窗也可以用于接收弥散性日光，均匀地照亮诸如教室或办公室等空间。

通常，透过高侧窗的阳光可以照射到漆成白色或其他浅色的内墙表面上。这些墙壁可以反射间接光线到内部需要日光照射的区域。

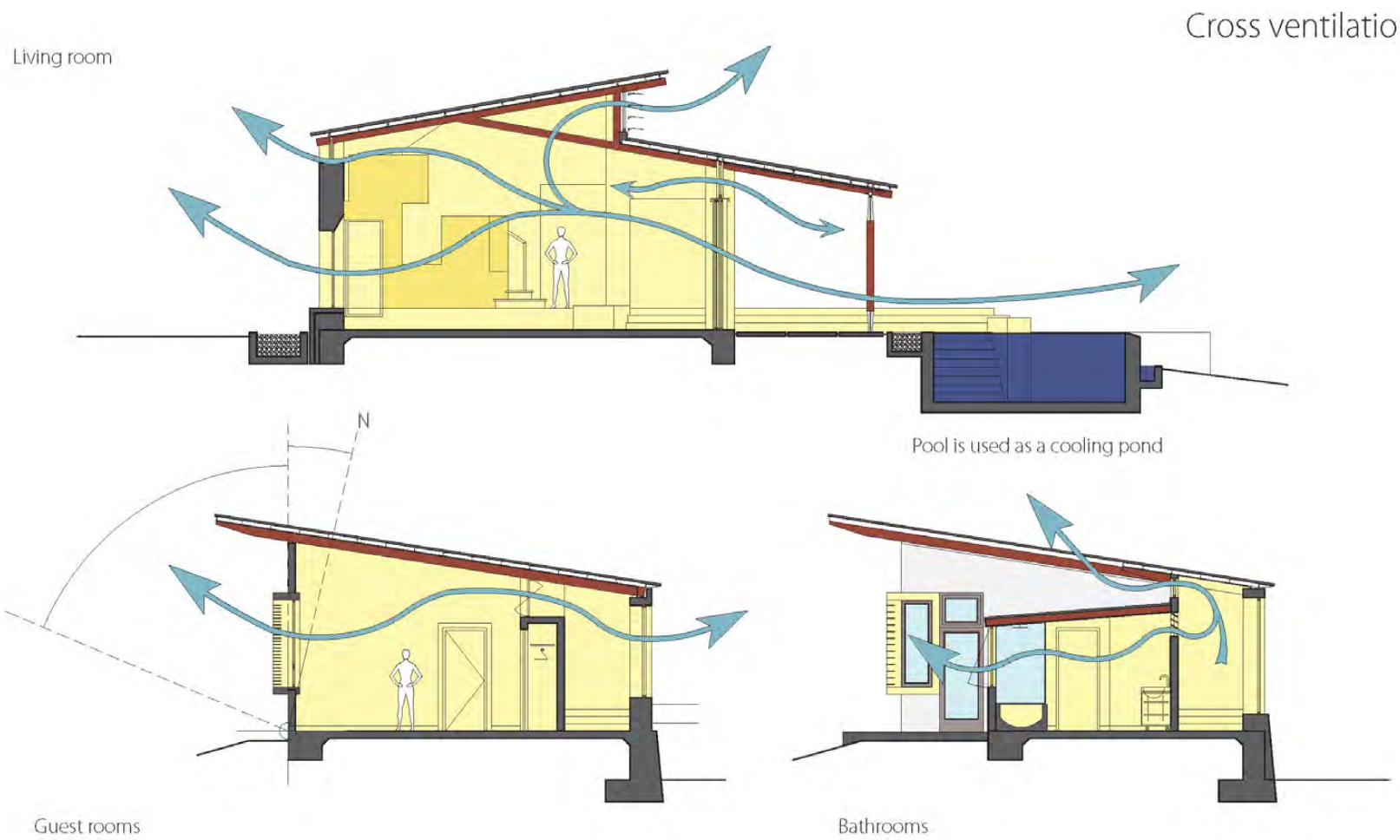
(2) 天窗

天窗是指任何形式的水平窗户，如塔式天窗或牛眼窗，一般设置在屋顶，通常用来为下层空间采光。比起一般的窗户，天窗单位面积的采光量更大，而且光在空间里的分布更均匀。

1.3.2 通风

通风是“改变”或更换空气以提高室内空气质量的过程。自然通风是指不使用风扇和其他机械系统而使建筑与外界实现自由通风。

自然通风		
类型	风驱动式通风	浮力驱动式通风
原理	风驱动式通风依靠风力与建筑围护结构之间的相互作用，通过开口或其他空气交换设备，如入口或烟囱，实现空气流通	浮力驱动式通风是由于内部和外部空气密度的差异而产生的，而这在很大程度上是由温度的差异导致的。当两股气流有了温差，较暖的空气密度变小，上浮到冷空气之上带来上升气流
优势	随时可用，自然出现的驱动力（风）； 相对便宜； 更少的能源消耗，产生较少的排放量	不依赖风力：在炎热的夏日最需要通风的时候可随时启用； 气流稳定（与风驱动式通风相比）； 通过进气口的大小可以进行有效的控制； 可持续的方法
劣势	因为风速、风向导致的不可预测性和获取难度； 带进建筑物的空气可能被污染；会产生强烈的气流和不适感	在多风时节，相比风驱动应用不是很广泛； 依赖于温度差异（室内/室外）； 带进建筑物的空气可能被污染



此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com