

# 生态建筑的温度控制技术

孙培芳

(浙江科技学院 建筑工程学院,杭州 310023)

**摘要:** 关注环境、资源等问题的生态建筑设计越来越受到人们的重视。笔者在注重生态建筑设计的背景下,对生态建筑的温度控制技术作了分析和总结,并提出建筑环境的绿色化策略、建筑本体的缓冲层策略、利用自然能源策略的概念。同时,结合某些建筑实例,阐述了具体运用这些技术进行温度控制的策略和措施。

**关键词:** 建筑;温度控制;缓冲层;绿色化;自然能源

**中图分类号:** TU111.4

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1671-8798(2006)03-0202-04

## Temperature Control Technology of Ecological Architecture

SUN Pei-fang

(School of Civil Engineer and Architecture, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** More and more importance has been attached to ecological architecture design concerning environment and resources. Based on this ecological architecture design, this paper made an analysis and summary of temperature control technology adopted in ecological architectures, and brought forward the concepts of innocuity strategy in construction environment, the transitional layers strategy in architectural noumenon, and the strategy in the utilization of natural energy sources. Moreover, this paper also expatiated on applying these strategies to temperature control with some particular examples and cases.

**Key words:** architecture; temperature control; transitional layer; innocuity strategy; natural energy resources

20世纪60—70年代以来,关注环境、资源等问题的建筑师明确提出注重生态的建筑设计,出现了一些建筑与生态学相结合的概念,如生态建筑、城市建筑生态学、生物结构或生态结构等<sup>[1]</sup>。非常明显,注重生态的建筑设计概念与通常意义下的现代建筑设计概念存在着一定的差别,并且最终目的就是为了构建一个可持续的人居建筑生态系统,生态系统

主要包括建筑的温度、湿度、通风、声光环境等主要内容。而单就生态建筑的温度控制技术而言,也是一个相当复杂的系统工程,是室内气候调节的最重要的生态指标。本文正是在这一背景下,从温度控制技术的角度进行论述,概括并提出了建筑环境的绿色化策略、建筑本体的缓冲层策略、利用自然能源策略的概念。

收稿日期: 2006-04-05

作者简介: 孙培芳(1977—),女,河北藁城人,助教,硕士,主要从事建筑设计理论研究与教学工作。

## 1 建筑环境的绿色化策略

今天的许多建筑师都梦想能够在作品中重塑自然,至少是把清新的绿意带回人们的身旁;杨经文在他的书中写到“建筑物常常可以看作大量的无生命物质的堆积……植被化的理想目标就是将有机的、富有生命力的物质与无机的、无生命的物质融为一体。”<sup>[2]</sup>当将植被绿化系统引入建筑环境时,设计师们正在进行一种宏观的环境创造,不仅出于节能的考虑,更是在追求一种努力与自然保持接近的生活。

因此,笔者认为植被化是绿色建筑设计的的重要手段之一。事实上,虽然种植植被使设计工作变得复杂甚至困难,并导致一次性投资的增加。但毫无疑问的是,绿色植物的引入也可以起到某种调节器的作用,并且与下面的缓冲层策略的被动性不同,是一种积极主动的“绿色手段”。已有研究表明:夏季建筑内一定面积的绿化,通过蒸发作用可以使建筑室内温度低于一般建筑,并且使空气相对湿度增加10%~20%。绿化系统能够通过白天的光合作用,释放大量氧气并吸收空气中的二氧化碳,同时能清除甲醛、苯和抑制空气中的细菌等有害物质,从而提高环境的空气质量。有绿色植被的墙体,可以通过叶片的吸收和反射作用降低燥热。40%的叶片吸收的热量通过叶片周围通风散失,42%的吸收热量通过蒸腾作用散失,其余的通过长波辐射传给环境。夏季太阳辐射很强时,有绿色植被的墙体(西墙)的平均温度比无植被的墙体平均温度低13℃。某些植物在7cm厚的砾石土和沙土中就能成活,而许多蔬菜在不到20cm厚的土壤中就可以生长。除此之外,绿色植物的介入还可以帮助人们在紧张的状态下得到适当的放松,当然这是难以用某种技术指标加以衡量的纯心理因素<sup>[3]</sup>。

## 2 建筑本体的缓冲层策略

建筑本体的缓冲层策略,是指通过建筑实体的组织和建筑细部的各种围护设计,在建筑与周围生态环境之间建立一个缓冲区域。该区域既可以在一定程度上减轻各种极端气候条件变化的影响,又可以促进使用者所需要的各种微气候调节手段的效果,其主要手段如下。

### 2.1 遮阳

夏季,太阳辐射往往成为工作环境十分不利的作用因素,尤其是通过玻璃进入室内的热量,会造成大量的空调冷负荷。根据美国研究人员对墙体(木

板)与玻璃的太阳辐射热量通过情况进行的比较,通过玻璃进入室内的太阳辐射量是墙体的30倍以上<sup>[4]</sup>。但如果附加了一定的遮阳措施,这种热通过量则明显减少,大约只占原先的1/3左右。由此可见,适当的遮阳设计对减少太阳辐射进入建筑内部是十分必要和有效的,尽管这是一种传统而古老的办法。今天,在国外一些比较先进的建筑中使用了可自动调节的遮阳装置,可以根据天气的变化、季节的不同,调整对太阳能量的获得。但实践中这类设备往往难于维护,并且造价十分昂贵。因此,设计中常用非机械的固定遮阳板设计,如图1所示。正如奥格雅所说:“即使是那些最简单的遮阳板,只要在形状、方位、角度、尺度、密度等方面精心设计,同样可以成为高效率的太阳辐射的控制器——夏季遮蔽太阳辐射,而冬季却能把热量带进室内。”<sup>[5]</sup>

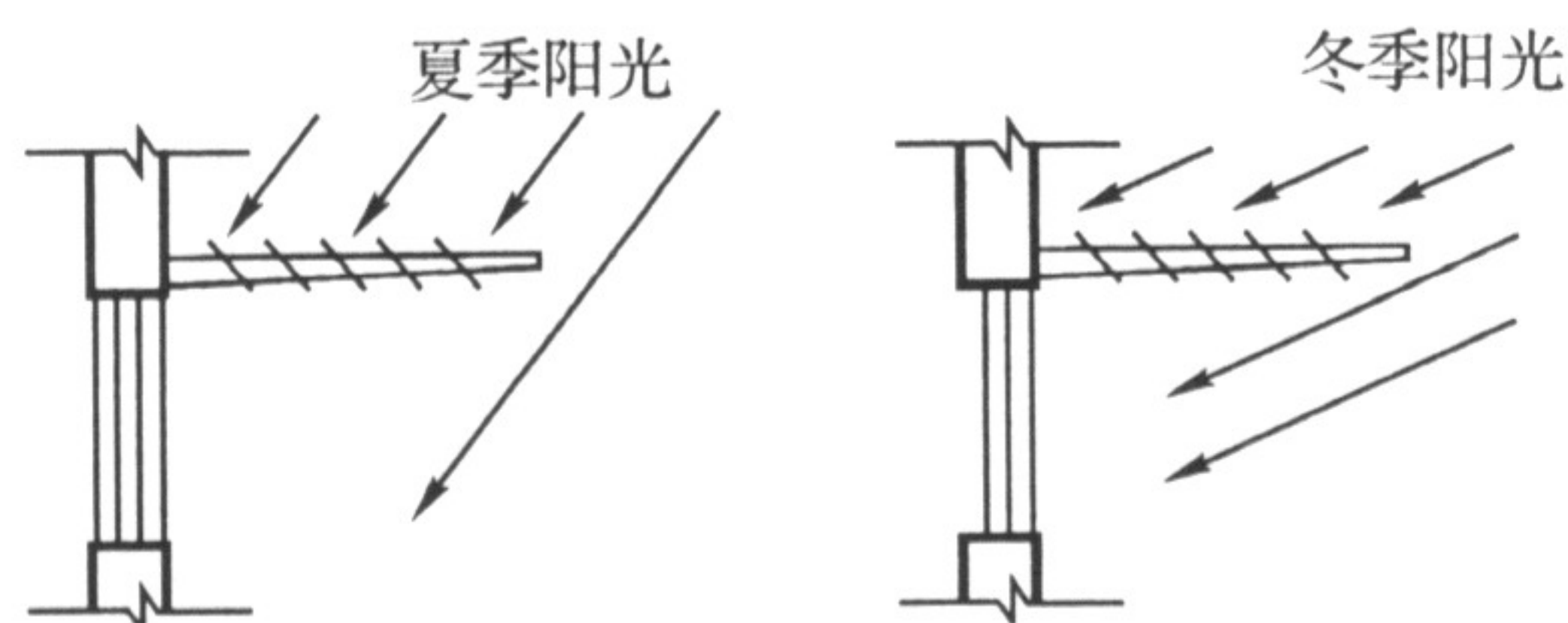


图1 固定遮阳板

### 2.2 “可呼吸”的建筑表皮

在一些时尚的现代建筑中,其立面构造常常为在绝热双层玻璃内墙和一层单层玻璃之间形成一个通风的外部空腔,空腔中装有智能动力系统控制的百页(有利吸热及调光),空气通过外层玻璃底部的连续狭缝进入空腔<sup>[6]</sup>,如图2所示。当室内不需热

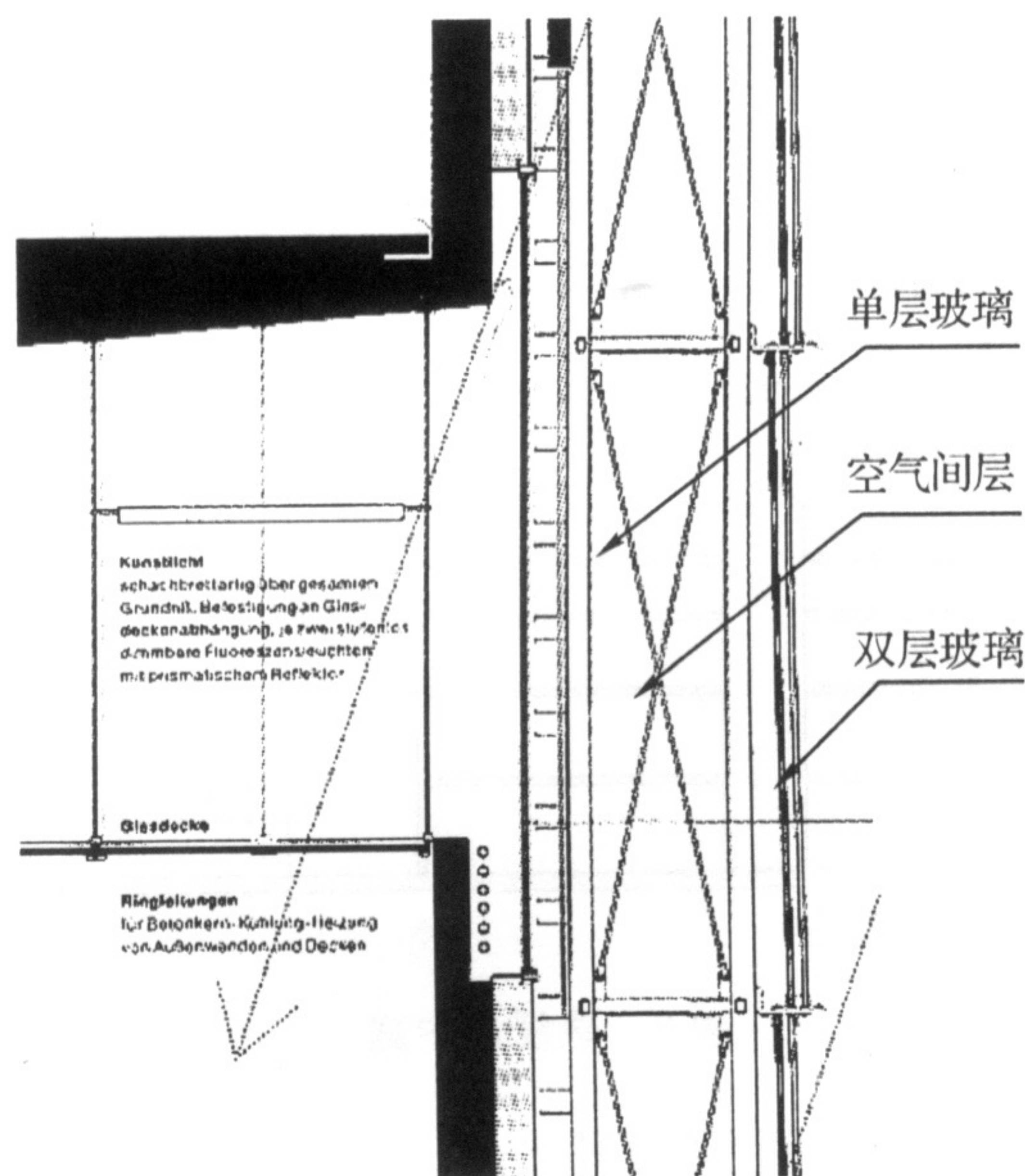


图2 可呼吸的玻璃表皮构造

空气时,可将其通过立面借助顶层的风扇排出;当室内需要热空气时,可将其大量“吸入”室内以维持室温。采用这种可呼吸的玻璃表皮用作建筑外墙,由于具有良好的热性能(其热阻为普通双层真空玻璃的 8 倍),室内温度十分宜人,而且建筑立面展示的将是不同以往的全通透的形象。但是,新颖通透的玻璃表皮不一定是最好的,而采用一些旧材料也可以营造“可呼吸”的建筑表皮。砖虽然是一种使用了数千年的旧材料,但可以改变它的制造和施工工艺,降低自重,减少耗材,提高保温、隔热性能,这种旧材料的新用法便很有意义。

### 2.3 热缓冲中庭

其基本概念如图 3 所示,在冬季,中庭是一个全封闭的大暖房。在“温室作用”下成为建筑的热缓冲层,有效地改善了热环境并节省了供暖的能耗。在过渡季节,它是一个开敞空间,室内和室外保持良好的空气流通,有效地改善了室内小气候。在夏天,中庭南窗的百页遮阳板系统能有效遮蔽直射阳光,使中庭成为一个巨大的凉棚,在尽可能不影响空气流动的情况下,成为一个过渡空间,对内部空间起到良好的缓冲作用。中庭南侧为全玻璃外墙,上部开设了天窗,并希望利用中庭顶部的反射装饰板,尽可能保证开敞空间的自然光利用。温室加热(冷却)的方法很多,例如德国 KuhlAG 办公楼设计。该建筑为一南一北两个温室,南面较大温室产生暖空气,北面较小温室产生冷空气,由一组机械风扇辅助的自动空气动态系统来调控室温。

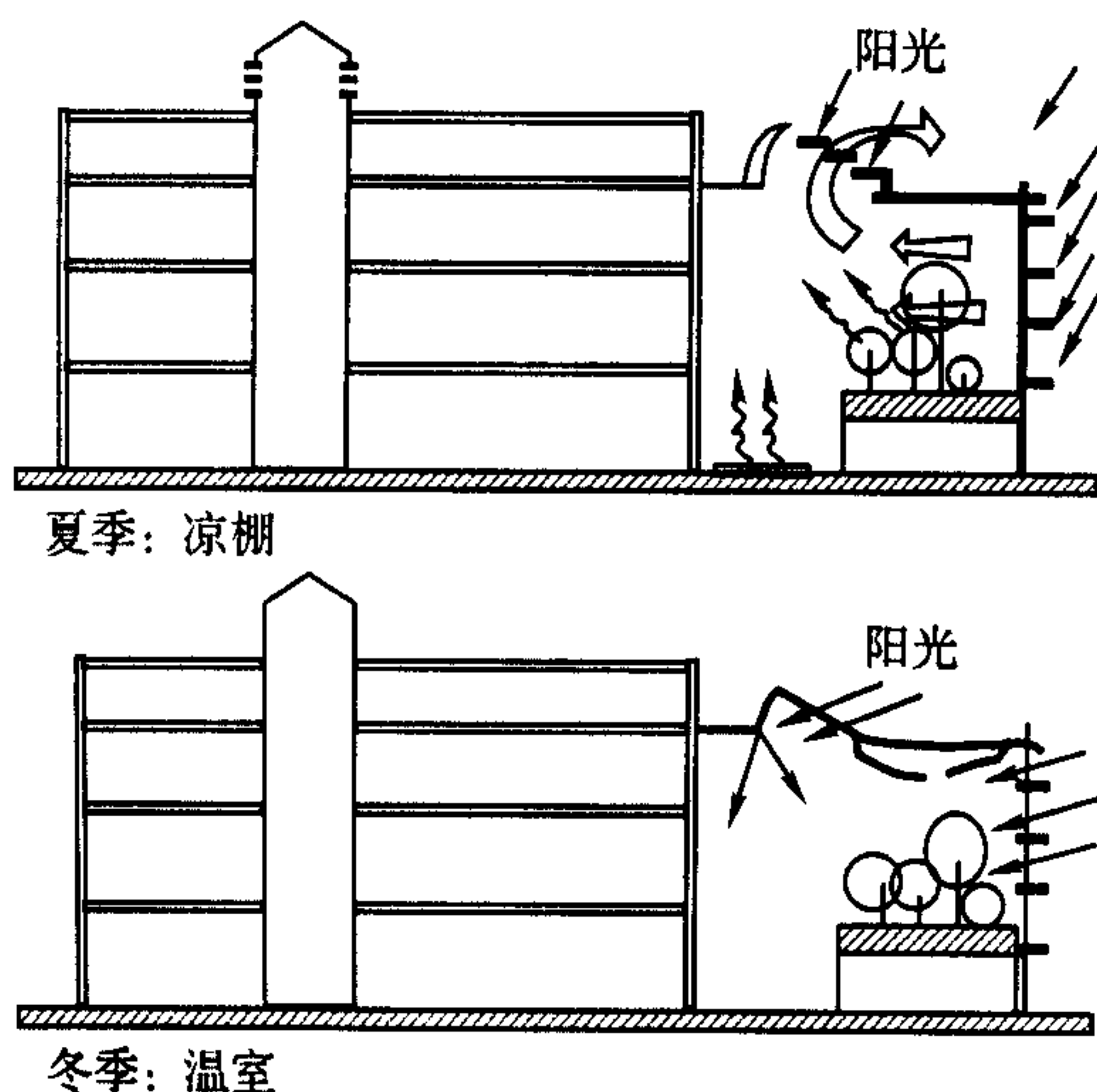


图 3 热缓冲中庭

## 3 利用自然能源策略

目前为止,建筑消耗的能源主要来自煤、石油等

不可再生的燃料,而人类日益提高的节能意识,正是源于这些资源将被耗尽的警告。因此,寻求新的替代能源是节约资源、保护环境的重要绿色措施之一。幸运的是,大自然恰恰在周而复始的运行中为人类提供了丰富的“免费”能源——阳光、土地、雨水、自然风等等(在这里称之为自然能源)。因此,对于利用自然能源的研究正受全球范围的广泛关注,并在一定程度上得以应用。

### 3.1 太阳能的利用

一般以采用被动式太阳能技术为主。太阳能在绿色节能建筑中的应用分为两大体系:其一为太阳能热能应用体系,根据蓄热物质及立面设计不同可分为窗户集热板系统、空气集热板系统、透明热阻材料组合墙系统等;其二为太阳能光电体系,如光伏电池系统等。利用被动式太阳能技术来进行采暖(制冷)的例子如清华大学设计中心楼(见图 4)。

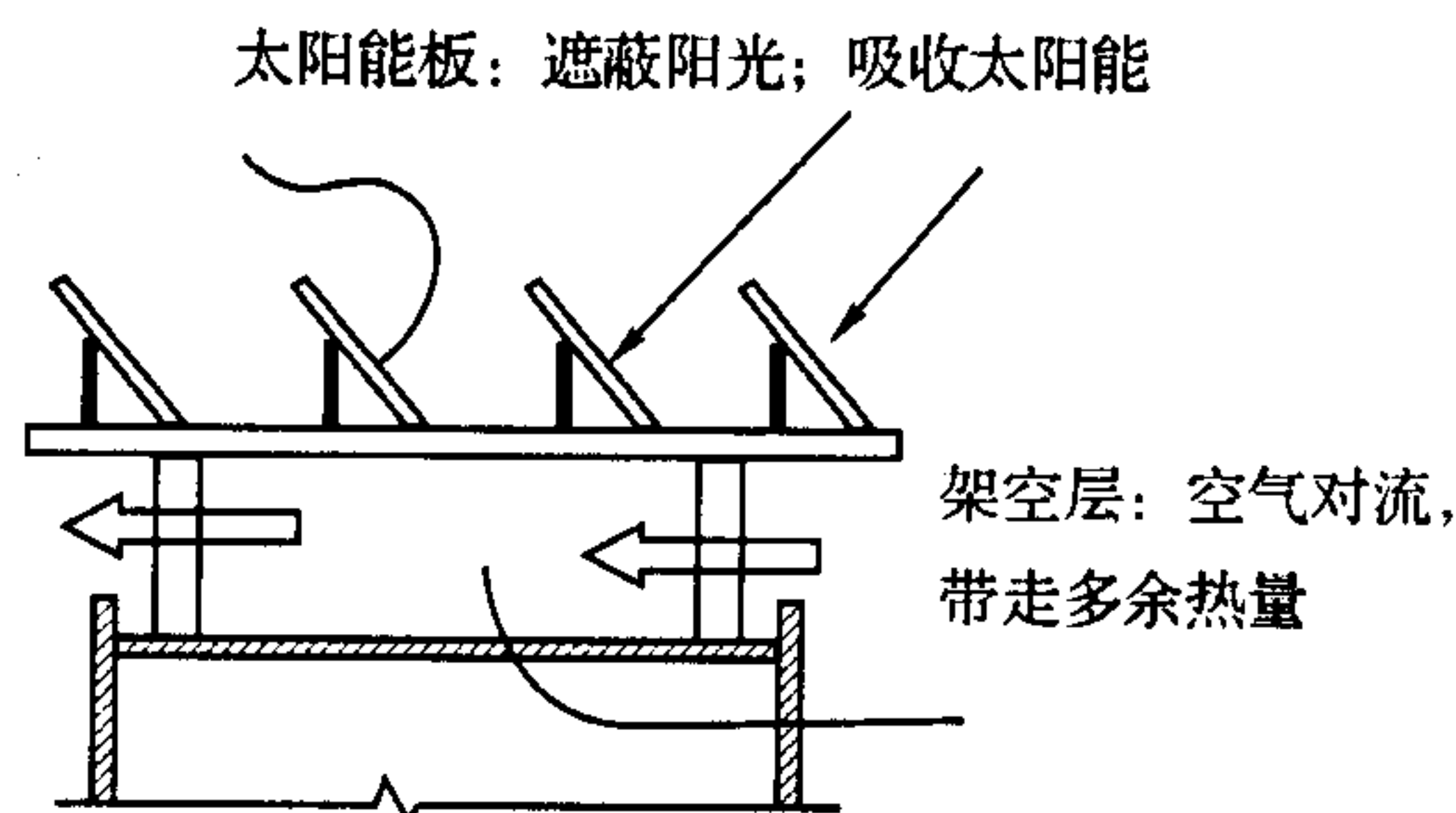


图 4 设计中心楼屋顶的太阳能光电板

### 3.2 地热的利用

在地下 100 m 深处,土壤温度因地域或地层结构特点而异,一般为  $10\sim 14\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,这样就可以利用钻井和热泵来获得制冷或供热所需能量,一般钻井深度约 150 m。通常将长 150 m、直径为  $3\sim 10\text{ cm}$  的“U”形聚乙烯管插入井中,这就是所谓的热源管,管中流动的盐水(水中溶解有  $25\%\sim 35\%$  的防冻矿物)从另一支流出地面,完成热交换。热源管若浸在地下水里,可以获取的最大热功为  $50\sim 70\text{ J/m}$ 。若埋在土壤里,可以获取的热功约为  $50\sim 70\text{ J/m}$ 。目前,欧洲各国都有一些利用地热的试验性设计,其中瑞士已经比较普及,有钻井 1 600 多个,与热泵一起发挥作用,使得瑞士大气中  $\text{CO}_2$  的排放量大约为德国的  $50\%$  [7]。

### 3.3 雨水的冷却

雨水冷却的例子如:德国莱比锡博览会有一巨大的矩形水池,平时雨水即汇集于此,经过一系列的过滤、药物、紫外线等处理,高温天气时被抽到屋面

的喷管中,喷洒于其表面以达到降温的目的。

### 3.4 自然通风的利用

自然通风是一项古老的技术,在许多乡土建筑中都闪现着它的影子,就像一件被遗忘在巨楼中满是灰尘的古董,当人们再次发现它时,才感到弥足珍贵。当前,也有一些著名的生态建筑拥有合理的自然通风设计,比如西南太平洋新喀里多尼亚的芝柏文化中心(见图5)。

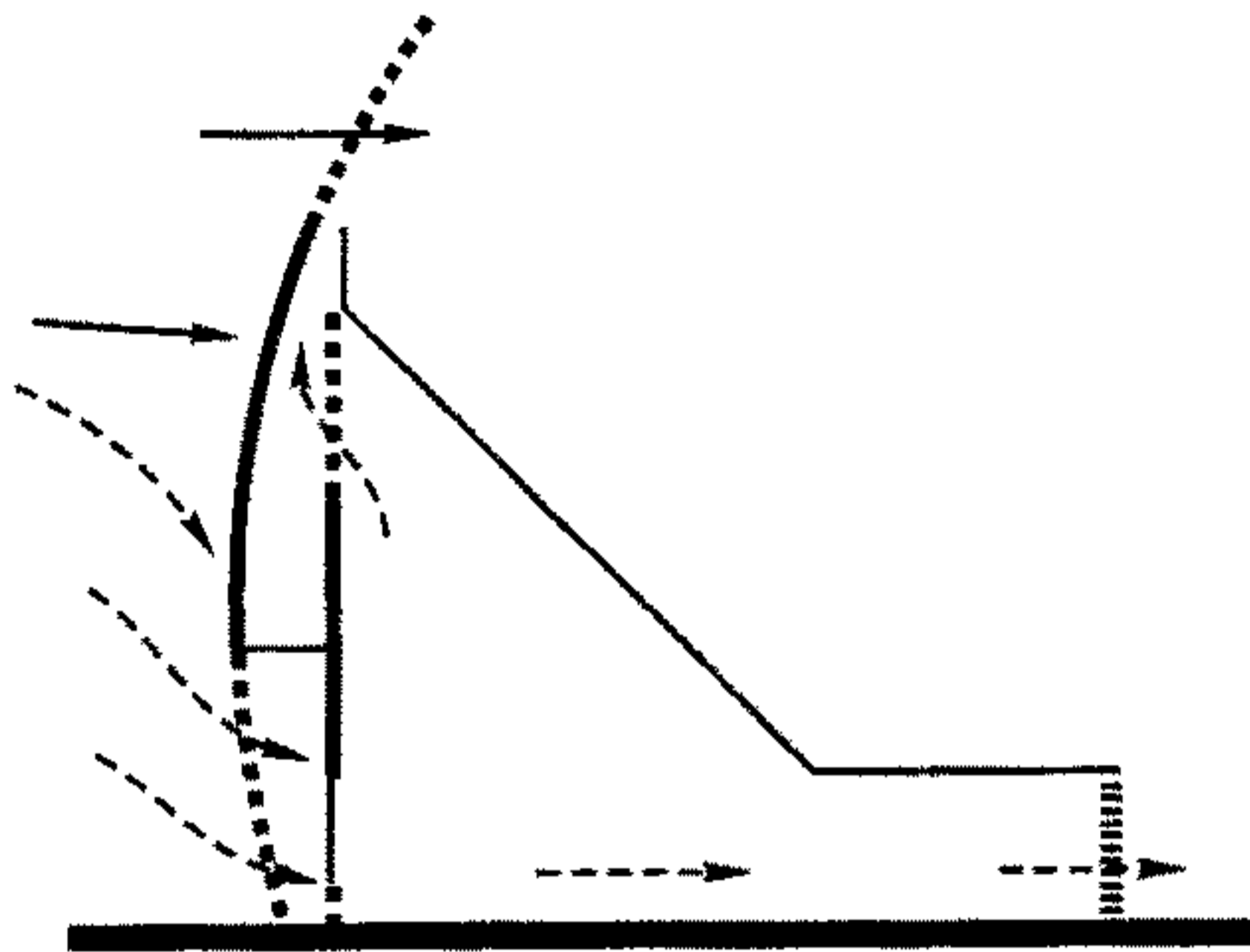


图5 芝柏文化中心的自然通风

自然通风最基本的动力是风压和热压。人们所说的“穿堂风”就是利用风压在建筑内部产生空气流动,当风吹向建筑物表面时,因受到建筑物表面的阻挡而在迎风面上产生正压区,气流再向上偏转同时绕过建筑物各侧面及背面,在这些面上产生负压区,风压就是利用建筑迎风面和背风面的压力差而营造自然通风。自然通风的另一种机理是利用建筑内部的热压,即平常所说的“烟囱效应”。热空气(比重小)上升,从建筑上部风口排出,室外新鲜的冷空气(比重大)从建筑底部被吸入。热压与风口高度的关系可以理解为:室内外空气温度差越大,进出风口高度差越大,则热压作用越强<sup>[8]</sup>。

室温调控的方法还有很多,这里需要特别强调

的是室温调控靠单项技术是难以收效的,它是一项多技术综合作用的系统工程,而且不同的地域生态环境、不同的可再生资源情况将导致不同的室温调控技术组合。

## 4 结 语

生态建筑的温度控制在整个建筑设计中是非常重要的。只有在适宜的温度下,人们才能提高工作效率;而在过冷或过热的房间里,人体会感到不适,难以用心工作,甚至会影响身体健康。随着科技的发展,温度控制技术会越来越发达,以人为本的生态设计也会应用得越来越广泛。

### 参考文献:

- [1] 宋晔皓,栗德祥.整体生态建筑观、生态系统结构框架和生物气候缓冲层[J].建筑学报,1999(3):4-9.
- [2] DANIELS Klaus. The technology of ecological building: basic principles and measures, examples and ideas[M]. Berlin: Birkhauser Verlag, 1994.
- [3] 胡绍学,宋海林,胡真,等.“生态建筑”研究绿色办公建筑[J].建筑学报,2000(5):10-17.
- [4] 马克斯.T.建筑物·气候·能量[M].陈士麟,译.北京:中国建工出版社,1990.
- [5] 史蒂文·维·索克莱.太阳能与建筑[M].陈成木,等译,北京:中国建工出版社,1980.
- [6] 刘力,卢求.欧洲生态智能办公建筑发展趋势[EB/OL].(2005-06-08)[2006-02-12]. <http://www.secu.com.cn/News/view/2005/6/8/13539.htm>.
- [7] 张振,邹贻权.生态建筑的技术实现[J].工业建筑,2003(6):28-32.
- [8] 王鹏,谭刚.生态建筑中的自然通风[J].世界建筑,2000(4):62-65.