

生态建筑太阳能空调及地板采暖设计（一）注册建筑师考试  
PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/616/2021\\_2022\\_\\_E7\\_94\\_9F\\_E6\\_80\\_81\\_E5\\_BB\\_BA\\_E7\\_c57\\_616606.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/616/2021_2022__E7_94_9F_E6_80_81_E5_BB_BA_E7_c57_616606.htm) 把建筑师站点加入收藏夹

摘要：生态建筑作为建筑节能的一个全新设计理念，已逐渐为世界各国重视，并已成为业内一项重要的研究课题。

最大限度地利用风能、太阳能等自然能源，削减不可再生能源的耗费是生态建筑能源技术的最终归宿。针对上海市建筑科学研究院环境实验楼，本文介绍了一种基于太阳能热利用的生态建筑空调与地板采暖复合能量系统，详细阐述了系统的设计方案、运行方式以及控制策略。夏季，利用太阳能热水驱动两台吸附式制冷机组，担负生态技术展示厅的显热冷负荷。冬季，太阳能热水作为低温地板辐射采暖系统的热源。

关键词：生态建筑；太阳能；吸附式制冷；地板采暖. 系统设计

0 引言 生态建筑观是人类对自然界生态平衡的重视在建筑领域的延伸，它反映了人与自然环境之间水乳交融的相互依赖关系。所谓生态建筑，是用生态学原理和方法，以人、建筑、自然和社会协调发展为目标，有节制地利用和改造自然，寻求最适合人类生存和发展的生态建筑环境，将建筑环境作为一个有机的、具有结构和功能的整体系统来看待。

因此，人、建筑、自然环境和社会环境所组成的人工生态系统成为生态建筑的研究对象[1]。生态建筑是一种比喻，它是指具备了“生态”性质，即适应自然生态良性循环基本规律的一类建筑。生态建筑的内涵可归结为：以人为本、节省资源、节约能源、保护环境。它以整体有序性、循环再生性、反馈平衡性、层次阶跃性和绿色技术等特征保证了人类生存

环境的可持续发展，从而达到了人与自然的真和谐[2]。随着经济和住宅建设的发展、人们生活水平的提高，建筑物的能耗在我国总能耗中所占的比重越来越大，目前，我国建筑物的单位能耗甚高，必须重视建筑节能，倡导生态建筑理念，最大限度地利用风能、太阳能等自然能源，实现建筑、能源与环境的可持续发展。生态建筑在能源消耗上，尽可能地利用可再生的自然能源，如太阳能、风能、地热能等，而少消耗煤、石油等矿物燃料。太阳能是一种取之不尽、用之不竭的洁净能源，用太阳能替代常规能源对于建筑节能和环保都具有十分重要的意义。未来的发展趋势是实现太阳能与建筑一体化，其基本思路是利用太阳能这种最丰富、最便捷、无污染的能源来进行采暖制冷以及供应热水，以满足人们生活的需要，同时达到减少和不用矿物燃料的目的。近年来，太阳能热水器的应用发展很快，这种以获取生活热水为主要目的应用方式其实与大自然的规律并不完全一致，冬季通过适当扩大太阳能集热器的面积，便可形成太阳能热水与采暖复合能量系统，而对于太阳辐射强、气温高的夏季，人们更需要的是空调降温而不是热水，这种情况在我国南方地区尤为突出。随着经济的发展和人民生活水平的提高，空调的使用越来越普及，由此给能源、电力和环境带来很大的压力。因此，利用太阳能空调是一个理想的方案，它不仅可使太阳能得到更充分、更合理的利用，可以把低品位的能源（太阳能）转变为高品位的舒适性空调制冷，而且对节省常规能源、减少环境污染、提高人们生活水平具有重要意义，符合可持续发展战略的要求。实现太阳能空调有两条途径：1) 太阳能光电转换，利用电力制冷；2) 太阳能光热转换，以热能制

冷。前一种方法成本高，以目前太阳能电池的价格来算，在相同制冷功率情况下，造价约为后者的4~5倍。国际上太阳能空调的应用主要是后一种方法[3]。利用光热转换技术的太阳能空调一般通过太阳能集热器与除湿装置、热泵、吸收式或吸附式制冷机组相结合来实现。在太阳能空调系统中，太阳能集热器用于向再生器、蒸发器、发生器或吸附床提供所需要的热源，因而，为了使制冷机达到较大的性能系数（COP），应当有较高的集热器运行温度，这对太阳能集热器的要求比较高，通常选用在较高运行温度下仍具有较高热效率的真空管集热器。针对上海市建筑科学研究院环境实验楼，本文介绍了一种基于太阳能热利用的生态建筑空调与地板采暖复合能量系统，详细阐述了系统的设计方案、运行方式以及控制策略。

### 1. 系统概述

上海市建筑科学研究院环境实验楼位于上海市建筑科学研究院莘庄基地内，总建筑面积为1984m<sup>2</sup>，建筑占地面积904 m<sup>2</sup>，建筑层数：地上3层。作为一个生态建筑示范工程，该建筑包容了多种绿色能源技术，包括太阳能采暖、空调、光伏发电、自然通风、自然采光等。上海交通大学承担了太阳能空调以及地板采暖系统的研究设计，具体内容包括：

- （1）夏季利用太阳能吸附式空调与建科院设计的溶液除湿空调耦合，分别负担一层生态建筑展示厅的显热冷负荷以及潜热冷负荷；
- （2）冬季利用太阳能地板采暖系统负担一层生态建筑展示厅以及二层大空间办公室的热负荷。
- （3）在过渡季节，利用太阳能热水强化自然通风。鉴于该环境实验楼以办公为主，热水需求量较少，因此，在系统设计中，以满足采暖、空调工况为主。太阳能空调及地板采暖复合能量系统包括真空管太阳能集热器、吸附式制冷机组、

冷却塔、风机盘管、地板采暖盘管、蓄热水箱以及循环水泵等主要部件。其中，太阳能集热器作为吸附式制冷机组的驱动热源以及地板采暖的热源，是该复合能量系统的核心部件。太阳能空调系统所涉及的一层生态建筑展示厅面积为265 m<sup>2</sup>，空调设计工况下的显热冷负荷为15 kW，由太阳能吸附式空调负担；空调设计工况下的潜热冷负荷为45 kW，由溶液除湿系统负担。太阳能地板采暖系统负担的总采暖面积为390 m<sup>2</sup>，包括一层生态建筑展示厅以及二层大空间办公室，采暖设计热负荷25 kW。

## 2. 系统设计

### 2.1 采暖空调室内、外设计参数

### 2.2 夏季空调系统设计

一层生态建筑展示厅夏季空调采用风机盘管新风系统，太阳能吸附式制冷机组为风机盘管提供15 °C，相对湿度为40%。设计选用两台吸附式制冷机组并联运行，单台的额定制冷量为10 kW，其吸附工质对采用硅胶/水，无污染，符合环保要求，该机组由上海交通大学自行开发研制，具有体积小，性能稳定，操作灵活等优点。

### 2.3 冬季地板采暖系统设计

冬季地板采暖系统共有19个回路，其中一层13个回路，二层6个回路，地板采暖盘管间距200 mm，水泥质面层，每个回路的盘管长度约为100~140 m，负担采暖面积约为25~30 m<sup>2</sup>。地板采暖采用德国Wieland公司生产的cuprotherm地暖系统，其导热管由优质纯铜材料制成，外面包一层橙色保护膜，可以抵御化学侵蚀以及机械损害，此外，该系统具有导热性好、耐老化、不渗漏等优点。

### 2.4 太阳能采暖空调系统流程及主要运行工况

系统的主要运行工况包括：（1）夏季热水直通模式下空调快速启动工况：吸附式制冷机组运行之前，关闭电磁阀E2、开启电磁阀E3，利用太阳能集热器加热管网中蓄存的水，使之成为驱动吸附式制

冷机组的初始动力。（2）夏季热水直通模式下吸附式制冷空调工况：根据太阳辐射强度以及室内冷负荷的变化，通过控制电磁阀E4、E5，可分别实现驱动单台制冷机组的夏季空调工况以及同时驱动两台制冷机组的夏季空调工况，使系统处于高效节能的运行状态。（3）夏季全水箱模式下吸附式制冷空调工况：以蓄热水箱为中介，通过太阳能集热循环加热蓄热水箱中的水，同时利用另一台水泵将水箱中的热水输送到吸附式制冷机组，形成两个循环系统。根据太阳辐射强度以及室内冷负荷的变化，通过控制电磁阀E4、E5，可分别实现驱动单台制冷机组的夏季空调工况以及同时驱动两台制冷机组的夏季空调工况。（4）冬季地板采暖工况：关闭电磁阀E3、开启电磁阀E2，将蓄热水箱中的热水送入地板采暖盘管，地板采暖的供回水管之间设置电动调节阀E1，用来调节供水温度，防止地板过热。（5）过渡季节太阳能强化自然通风工况：在地板采暖供回水管上设置切换阀门，即可在过渡季节实现太阳能强化自然通风工况，建筑屋面的自然通风风道内设置7组加热器，用来加热流道内的空气，产生热压，提供自然通风所必需的动力。（6）过渡季节热水工况：系统流程图中，在集水器J1与集水器J3之间增设一个板式换热器，即可实现过渡季节的热水供应。本工程为环境实验楼，热水用量相对较少，因此，系统设计中仅对热水工况作了预留，未作详细设计。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)