

太阳能光热建筑一体化的应用现状及展望

李冰¹ 李凯² 扈峥¹

(1. 四川大学建筑与环境学院 四川成都 610065; 2. 中国科学院力学所 北京 100190)

【摘要】 太阳能光热建筑一体化已成为当今世界建筑节能和环境保护的亮点。根据太阳能光热利用的普遍技术类型,简要分析了太阳能光热建筑一体化的特点。并结合国内外相关的政策和技术现状,对我国太阳能光热建筑一体化的推广应用和发展前景作出展望。

【关键词】 太阳能; 建筑一体化; 光热

【中图分类号】 TU995.1

【文献标识码】 B

随着我国经济的高速发展,能源紧缺和环境污染成为制约我国经济社会可持续发展的两个日益突出的问题。开发利用新能源和可再生能源成为当务之急,也是人类面临的必然选择。太阳能具有清洁、可再生、量大等特点,是世界各国发展新能源的重点之一。

目前我国建筑能耗已占社会总能耗的30%左右,并随着城市化进程的加快,有继续增涨的趋势。因此,采取合理、有效的技术措施将太阳能利用与建筑有机地结合起来——太阳能光热建筑一体化,提高热能利用效率,对缓解我国能源和环境问题有着重要的意义。

1 太阳能光热建筑一体化概述

1.1 太阳能光热利用的技术类型

太阳能光热的利用在建筑中有十分广泛的前景。其应用领域包括提供生活热水、改善室内空气品质、利用光热发电以及通过空调系统改善室内舒适度等。

1.1.1 太阳能热水系统

太阳能热水供应系统是目前我国太阳能热利用最成熟的方法,它把太阳能转化为热能,将水从低温加热到高温,以满足人们在生产、生活中的使用。太阳能热水系统是由集热器、储水箱及相关附件组成,把太阳能转换成热能主要靠集热管。集热管受阳光照射面温度高,背阳面温度低,使管内的水产生温差,利用热水上浮冷水下沉的原理,使水产生循环而得到所需的热(图1)。

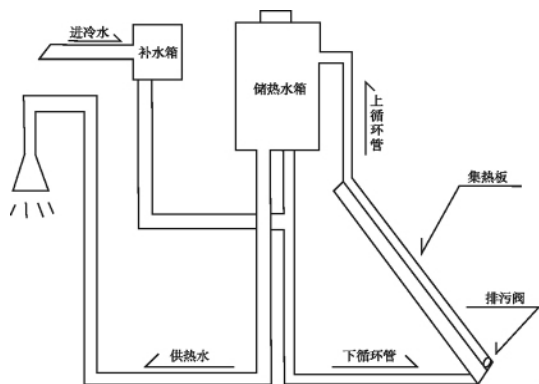


图1 热水系统工作原理

1.1.2 太阳能通风系统

太阳能通风是一种热压作用下的自然通风措施。它利用太阳辐射增大进出口空气的温差,提供空气流动的浮升力,达到增加室内通风风量降低室温的目的。比较典型的太阳能烟囱主要有3种:Trombe墙体式、竖直集热板屋顶式和倾斜集热板屋顶式。以Trombe墙体式太阳能烟囱为例(图2),其通风量受到诸多因素的影响,如太阳辐射强度、空气通道宽度、烟囱进出口宽度以及烟囱高度等。

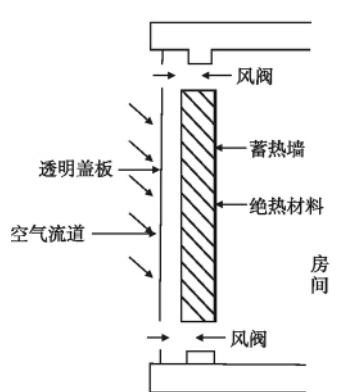


图2 Trombe墙体式太阳能通风烟囱结构

1.1.3 太阳能光热发电系统

太阳能光热发电是指利用大规模阵列抛物或蝶形镜面收集太阳能,通过换热装置提供蒸汽,结合传功汽轮发电的工艺,从而达到发电的目的。采用光热发电技术,避免了昂贵的硅晶光电转换工艺,可以大大降低太阳能发电的成本。而且,这种形式的太阳能利用还有一个其他形式的太阳能转换无法比拟的优势,即太阳能所烧热的水可以储存在巨大的容器中,在太阳落山后几个小时仍然能够带动汽轮发电。

1.1.4 太阳能光热空调系统

在太阳能转换成热能后,人们不仅可以利用这部分热能

[定稿日期]2012-03-08

[作者简介]李冰(1987~),男,硕士研究生,建筑技术科学专业。

提供热水和采暖,而且还可以利用这部分热能提供制冷空调。首先是将太阳能转换成热能(或机械能),再利用热能(或机械能)作为外界的补偿,使系统达到并维持所需的低温(图3)。

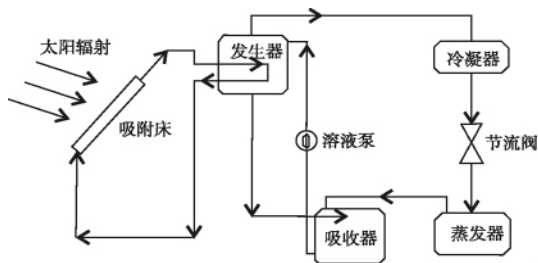


图3 太阳能吸收式制冷系统原理示意

太阳能制冷空调的优点主要是季节适应性好、环保、噪声低、利用率高,同一套太阳能吸收式空调系统可以将夏季制冷、冬季采暖和其他季节提供热水3种功能结合起来,做到一机多用,四季常用,从而可以显著地提高太阳能系统的利用率和经济性。

1.2 太阳能光热建筑一体化的特点

1.2.1 有机统一、美观协调

太阳能光热建筑一体化技术把太阳能的利用纳入环境的总体设计,把建筑、技术和美学融为一体。太阳能设施与建筑工程同步设计、施工,同时投入使用,成为建筑的一部分。并且相互有机结合,取代了传统太阳能结构对建筑外观及城市景观所造成破坏(图4)。



图4 传统屋顶太阳能形式

1.2.2 节约资源、经济高效

将太阳能集热装置安装在建筑的屋顶或南立面上,不需要额外占地,节省了大量的土地资源;同时,就地发电上网和供应热水,不需要另外架设输电线路和热水管道,减少大量的经济支出;太阳能设施还可以完全取代或部分取代屋顶覆盖层,与传统太阳能热水器相比,不仅节约成本,还能充分利用屋顶面积,提高太阳能利用率。

1.2.3 安全适用、清洁环保

太阳能光热建筑一体化不仅能以覆盖式用于平屋顶,还

能以镶嵌式用于坡屋顶(图5)。太阳能产品在使用中无污染、无噪声,不仅可以减少常规化石能源的使用,节能环保,而且使用安全,寿命长,为人们创造一个安全、高舒适性的生活环境,提高了生活水平。



(a) 平屋顶

(b) 坡屋顶

图5 太阳能建筑一体化屋顶形式

2 太阳能光热建筑一体化的应用现状

2.1 国外应用现状

利用太阳能加热水是目前太阳能光热建筑一体化的最普遍形式,世界各国科学家和工程师经过百年的努力,使太阳能热水成为当前技术最成熟、经济上最具竞争力的太阳能光热利用技术。

根据国际能源组织的“SOLAR HEAT WRLD WIDE 2005”(2007年版)报告,截止2005年底,世界太阳能集热器总安装面积已达约 $1.59 \times 10^8 \text{ m}^2$ 。为进一步扩大太阳能热水器在建筑中的应用市场,一些国家还制定了相关的法律。如德国和荷兰政府鼓励在建筑中应用可再生能源,其投资成本可由政府返还15%~30%;希腊、西班牙的建筑规范中规定了太阳能的测试程序和发放标志证书。各国先进的技术及政策、法规对太阳能光热建筑一体化的应用起到了重要作用。

发达国家技术水平相对先进,因而太阳能光热利用的领域也较广且高端。如奥地利、德国、美国、日本等,除了利用太阳能提供家庭热水和热水工程以外,分别还用于采暖、空调、工业用水、泳池加热等对技术要求比较高的领域。

2.2 国内应用现状

我国对太阳能光热技术的利用相对其他国家来说起步较晚,但由于太阳能热水器行业技术含量并非很高,再加上国内需求量很庞大,因而我国太阳能热水器产业发展非常迅猛。然而,作为最适宜与建筑结合的可再生能源系统,中国的太阳能光热利用形式主要还是分户式的生活热水装置。在冬季取暖、夏季制冷上的应用需要进一步开发。近年来,我国在太阳能建筑一体化应用上不断探索、推广,做出了很多成功的工程实践。

2.2.1 奥运村太阳能热水系统

该项目在奥运村的楼群屋顶上安装 6000 m^2 的太阳能集热器,为世界各地的16800名运动员提供洗浴热水,奥运会后能供应2000余户居民的生活热水需求。年可节省电力500万度,减少二氧化碳排放3800吨(图6)。

奥运村的太阳能热水系统,对集热传热、换热升温、储热杀菌、热源备份、余热利用、自动控制等环节进行了综合考虑,系统采用真空直流热管间接循环利用太阳能的方式,具

有系统独立、出水温度稳定、便于计量及收费等优点。通过欧洲 TUV、CE 和美国 SRCC 等国内外专业机构的检测和认证,其工程规模和技术先进程度达到了国际领先水平。

2.2.2 日月坛·微排大厦

2009 年 11 月建成于山东德州的“日月坛·微排大厦”是全球最大太阳能办公大楼,总建筑面积达到 $7.5 \times 10^4 \text{ m}^2$ (图 7)。全球首创性地实现了太阳能热水供应、采暖、制冷、光伏并网发电等技术与建筑的完美结合,建筑节能 70% 以上,加上 60% 采暖、制冷,节能效率 88%,完全符合节能环保、人性化、生态等未来时尚角度的“绿色五星级”建筑标准,是太阳能综合利用技术与建筑节能技术结合的典范工程。



图 7 全球最大太阳能办公大楼“日月坛·微排大厦”



图 6 北京奥运村屋顶太阳能热水系统

3 对太阳能光热建筑一体化的展望

我国的太阳能利用处于世界领先地位,太阳能热水器的生产和应用规模都是世界最大的。但太阳能光热系统在室内温度调节、通风、发电等方面的利用技术还有待改进。因此,我们需要进一步扩大太阳能的普及范围,提高利用水平并发掘新的应用领域。这也是世界太阳能热利用的一个重要发展方向。欧美发达国家纷纷建造综合利用太阳能示范建筑,实验表明,太阳能建筑节能率 75% 左右,是一个非常具有发展前景的领域。

对于城市中利用太阳能光热系统,一个重要的技术问题就是在满足太阳能热利用的基本要求,同时实现建筑基本功能如防水和结构功能等的基础上,使其和建筑结构完美地结合起来,成为建筑的和谐一体,并尽可能增加建筑的美感,从而增加城市的整体美感。另外,对于如何在已经建成的大量城市建筑上安装太阳能热利用系统,需要加以特殊关注。以便采用合理的技术使太阳能光热建筑一体化成为我国既有建筑节能改造的一部分。

随着太阳能利用技术的不断开发,人类社会进入了太阳能大量导入的时代。这可以使系统的价格逐渐降低,因此需对城市的建筑设计进行相应的规划。在 21 世纪的可持续发展社会里,太阳能相关技术的发展有望促进具有建筑文化意味的成熟型社会的形成。

参 考 文 献

- [1] 邓长生. 太阳能原理与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010
- [2] [日]日本太阳能学会. 太阳能利用新技术[M]. 宋永臣, 宁亚东, 刘瑜, 译. 科学出版社, 2009
- [3] 敖三妹. 太阳能与建筑一体化结合技术进展[J]. 南京工业大学学报, 2005, 27(6): 101-102
- [4] 丁勇, 连大旗, 李百战, 等. 重庆地区太阳能建筑一体化应用的实测与分析[J]. 重庆大学学报, 2011, 34(5): 77-78
- [5] 2010 年 4 月国内外太阳能利用技术发展状况调研报告[R]. <http://www.doc88.com/p-08472953789.html>

谨致作者

敬请本刊作者允诺: 稿件中没有侵犯他人著作权或其他权利的内容; 投寄给本刊的稿件(论文、评论、图表、照片等)自发表之日起, 其专有出版和网络传播权即授予本刊, 并许可本刊在本刊网站和本刊授权的网站上传播。

对于上述合作条件有异议者, 请在来稿时申明; 未作申明者, 本刊将视为同意。谢谢合作, 并致诚挚敬意。

《四川建筑》编辑部