

太阳能热水系统在建筑采暖中的应用与节能效果研究

●周磊 邢欣浩



[摘要] 随着人们对环保意识的不断提高,太阳能作为一种清洁、可再生、无污染的能源,逐渐受到人们的关注和重视。在建筑节能和采暖方面,太阳能的应用备受关注。本文阐述了太阳能热水系统的工作原理及组成、在建筑采暖中的技术特点、系统安装及集热方式、太阳能热水系统与传统采暖方式的结合模式。并对太阳能热水系统在建筑采暖中的应用与节能效果进行了研究,旨在为我国建筑节能领域提供新的思路和借鉴,对提高能源利用效率、发展可再生能源具有重要意义。

[关键词] 太阳能热水系统;建筑采暖;节能效果

太阳能作为一种清洁、可再生、无污染的能源,具有广泛的应用前景。在我国,太阳能热水系统在建筑采暖领域具有巨大的市场潜力和发展空间。如何提高太阳能热水系统的节能效果,降低建筑采暖能耗,成为当前研究的关键问题。本文旨在探讨太阳能热水系统在建筑采暖中的应用及其节能效果,分析影响节能效果的各种因素,并提出优化策略与建议。对于提高我国建筑采暖领域的能源利用效率,促进可再生能源的广泛应用,降低能源消耗和减少环境污染具有现实意义。

Q 太阳能热水系统在建筑采暖中的应用

(一)太阳能热水系统的工作原理与组成

太阳能热水系统主要依赖于太阳光照射到集热器上,将太阳光的能量转化为热能,然后将这部分热能传递给水,使水温升高,从而获得热水。这个过程可以分为三个阶段:吸收、传递和储存。当太阳光照射到集热器上时,集热器中的吸热材料会迅速吸收太阳光的能量,将其转化为热能。集热器内部的水通过循环泵的作用,流经集热器,与吸热材料接触,从而吸收热量,使水温逐渐升高。加热后的水被储存到热水储存罐中,待需要使用时再通过管道输送到用户处。

一个完整的太阳能热水系统主要由以下几个部分构成。一是集热器。集热器是太阳能热水系统的核心部件,负责吸收太阳光的能量。目前市面上主要有两种集热器,分别是真空管式和平板式。真空管式集热器具有更高的热效

率,适用于低温地区;而平板式集热器则更适合高温地区;二是热水储存罐。热水储存罐负责储存加热后的水,其材质通常为不锈钢或玻璃纤维强化塑料。储存罐具有良好的保温性能,可以保证热水在较长时间内保持适宜的温度;三是循环泵。循环泵是太阳能热水系统中的“心脏”,负责将水从储存罐输送到集热器,再从集热器输送回储存罐。通过循环泵的作用,水在集热器和储存罐之间不断循环,实现热量的传递;四是控制器。控制器是太阳能热水系统的大脑,负责监测系统的工作状态,并根据环境温度、光照强度等参数自动调节循环泵的启停,确保系统始终高效稳定地运行。

(二)太阳能热水系统在建筑采暖中的技术特点

太阳能热水系统利用太阳光能直接转化为热能,避免了化石能源的燃烧过程,具有极高的能源利用效率。与传统采暖方式相比,太阳能热水系统可节省大量能源,降低建筑能耗。太阳能热水系统在运行过程中不产生任何有害气体和固体废弃物,对环境无污染。同时,太阳能热水系统可减少化石能源的消费,降低碳排放,有助于缓解全球气候变化。太阳能热水系统采用智能化控制技术,能够根据用户需求和气象条件自动调节系统运行状态,实现无人值守运行。此外,系统还具有防冻、防过热、防干烧等保护功能,确保系统安全可靠。太阳能热水系统可与建筑一体化设计,实现与建筑的完美融合。系统集成度高、安装方便、占地面积小,有利于提高建筑美观度和空间利用率。

(三)系统安装与集热方式

太阳能热水直接系统是指太阳能集热器直接将太阳光能转化为热能。这种系统结构简单、热效率高,但受气候条件影响较大,适用于南方地区。间接系统是指太阳能集热器先将太阳光能转化为热能,加热传热介质,再将热能传递给水。这种系统适应性强,可在寒冷地区使用,但热效率相对较低。平板式集热器是目前应用最广泛的太阳能集热器。其优点是结构简单、热效率高、耐候性强;缺点是占地面积较大,受光照角度影响较大。真空管式集热器具有热效率高、抗冻性强、耐候性好等特点,但制造成本较高,且真空管易破损。聚焦式集热器通过聚焦太阳光,将热能传递给传热介质。这种集热器具有热效率高、占地面积小的优点,但制造成本较高,且对光照条件要求较高。随着科技的发展,太阳能集热技术也在不断创新。如:太阳能热泵技术、太阳能热管技术等,这些新型技术在提高热效率、降低成本、减轻重量等方面具有较大优势。

(四)太阳能热水系统与传统采暖方式的结合模式

地暖是一种舒适、健康的采暖方式,通过地面辐射供暖,温度分布均匀,符合人体生理需求。将太阳能热水系统与地暖相结合,可以实现绿色、高效的供暖。太阳能热水系统产生的热水通过循环泵输送到地暖管道,热水在管道中循环流动,将热量传递给地面实现供暖。当太阳能热水系统产生的热量不足以满足供暖需求时,可以利用辅助热源(如燃气锅炉)进行补充。暖气片是传统的采暖方式之一,具有一定的市场占有率。将太阳能热水系统与暖气片相结合,可以实现绿色、低碳的供暖。太阳能热水系统产生的热水通过循环泵输送到暖气片,热水在暖气片中散热,实现供暖。当太阳能热水系统产生的热量不足以满足供暖需求时,可以利用辅助热源(如电加热器)进行补充。

Q 太阳能热水系统的节能效果分析

(一)节能原理与理论模型

太阳能热水系统主要由集热器、储热水箱、管道、控制器等组成。其工作原理是利用集热器吸收太阳辐射能将水加热,然后将热水储存在储热水箱中,供用户使用。通过优化集热器设计,提高集热器对太阳辐射能的吸收率,降低热损失,从而提高集热效率。合理设计储热水箱的容积和保温性能,减少热量损失,提高热水利用率。通过智能控制系统,实现太阳能热水系统的高效运行,降低能耗。利用太阳能热水系统的余热,为其他用途提供热源,提高能源利用率。

传统太阳能热水系统的理论模型主要包括以下几种:集热器模型。基于能量平衡原理,建立集热器的数学模型,描述集热器对太阳辐射能的吸收、传递和转换过程;储热水箱模型。基于热力学原理,建立储热水箱的数学模型,描

述热水在储热水箱中的温度分布、热量损失等;系统性能模型。结合集热器和储热水箱模型,建立整个太阳能热水系统的性能模型,分析系统在不同工况下的运行特性。

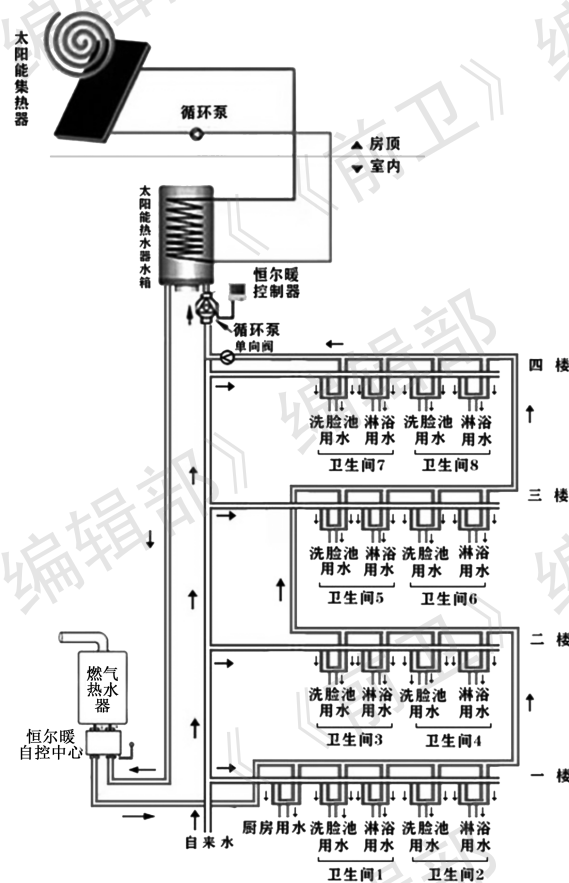


图1 太阳能和燃水器组合

本文提出一种新型理论模型,将太阳能热水系统与建筑一体化,考虑建筑物对太阳能热水系统的影响,建立以下模型:(1)建筑一体化模型。将建筑物与太阳能热水系统视为一个整体,考虑建筑物对太阳辐射能的遮挡、反射和吸收作用,建立建筑一体化模型。(2)热泵辅助模型。在太阳能热水系统中引入热泵技术,利用热泵提高热水温度,降低能耗。(3)动态仿真模型。考虑太阳能热水系统在一天内不同时间段的热量需求和供应,建立动态仿真模型,优化系统运行策略。

(二)太阳能热水系统节能效益的评估方法

能效比法是评估太阳能热水系统能效的一种常用方法。它能反映出太阳能热水系统在相同工况下与传统热水器相比的节能效果,能效比越高,表明太阳能热水系统的节能效果越好。节能率法是另一种评估太阳能热水系统能效的方法。它通过计算太阳能热水系统在某一时间段内,相对于传统热水器的节能比例来评估节能效益,节能率越高,说明太阳能热水系统的节能效果越好。经济效益分析法从经济角度评估太阳能热水系统的节能效益。该方法通过计算太

太阳能热水系统在使用寿命期内,节省的能源费用与设备投资成本的比值来评价其经济效益,该指标越高,说明太阳能热水系统的经济效益越明显。在实际应用中,单一的评估方法往往难以全面反映太阳能热水系统的节能效益。因此,本文提出一种综合评估法,将能效比、节能率、经济效益等多个指标进行加权求和,从而得出太阳能热水系统的综合节能效益。

(三)太阳能热水系统的节能效果分析

太阳能热水系统的节能效果受地理位置影响较大。一般来说,我国南方地区太阳能资源丰富,热水系统节能效果较好;而北方地区太阳能资源相对较少,节能效果较差。太阳能热水系统的设计对其节能效果具有重要影响。合理选择集热器类型、储热水箱容量、管道布局等,可以提高系统热效率,实现更好的节能效果。用户的使用习惯也会影响太阳能热水系统的节能效果。合理调整用水时间、控制水温等,可以进一步提高节能效果。

(四)影响节能效果的主要因素

太阳能热水系统中的水质对系统运行和节能效果具有重要影响。定期进行水质处理,防止水垢、腐蚀等现象,可以保证系统长期稳定运行。先进的控制系统可以实现太阳能热水系统的智能化运行,根据气候变化和用户需求自动调节系统运行状态,从而提高节能效果。定期对太阳能热水系统进行运行维护,检查集热器、管道、水泵等设备的工作状态,发现问题及时解决,可以保证系统的高效稳定运行。

Q 太阳能热水系统在建筑采暖中的应用前景

(一)太阳能热水系统的推广前景

随着人们生活水平的提高,对热水需求逐渐增长。近年来,太阳能热水系统技术不断进步,产品性能不断提高。如高效集热技术、储热水箱保温技术、智能控制系统等,使得太阳能热水系统在寒冷地区、阴雨天气等恶劣条件下的热水供应能力得到显著提升。此外,太阳能热水系统与其他可再生能源技术的结合,如太阳能光伏发电、太阳能热泵等,为热水供应提供了更多解决方案。太阳能热水系统具有显著的经济效益和较高的投资回报率。太阳能热水系统具有零排放、无污染的特点,可减少大量化石能源消耗,降低温室气体排放。

(二)当前应用中面临的技术和经济问题

太阳能热水系统的核心部件是太阳能集热器,其转换效率直接影响到整个系统的性能。太阳能热水系统通常安装在户外,长期经受风吹、日晒、雨淋等自然环境的考验。

太阳能热水系统需要根据天气、水温等条件进行自动调节,以保证系统的高效运行。然而,目前我国太阳能热水系统的自动控制技术尚不成熟,系统在实际运行中仍存在一些問題。太阳能热水系统相对于传统热水系统,初投资成本较高,且太阳能热水系统在运行过程中,需要定期进行清洗、检查、维修等维护工作。

(三)政策支持与市场环境分析

相关政策的支持对太阳能热水系统市场的发展起到了积极的推动作用。政策提高了社会对太阳能热水系统的认知度和接受度,为市场拓展创造了有利条件。随着环保意识的提高,消费者对太阳能热水系统的需求不断增长,太阳能热水系统技术水平也在不断提高,产品性能和可靠性都得到了提升。但由于太阳能热水系统市场竞争日益加剧,企业利润空间受到了一定的压缩。

Q 结束语

太阳能热水系统在建筑采暖中的应用具有较大的市场潜力和发展前景。通过技术创新、政策推广和跨界融合,太阳能热水系统将为我国建筑节能领域带来新的突破和变革。在未来,期待太阳能热水系统能够更加广泛地应用于建筑采暖领域,为我国节能减排工作作出更大贡献。同时,也期待科研人员不断探索创新,推动太阳能热水系统技术迈向更高水平,助力建筑行业实现绿色、可持续发展。

参考文献

- [1]全怀涛,周立新.北京某住宅小区太阳能热水系统设计案例探讨[J].中国建筑金属结构,2023,22(S2):130-136.
- [2]宋晓轲.集中式太阳能热水系统在青岛住宅建筑中的应用分析[J].仪器仪表用户,2018,25(11):11-15.
- [3]苏旭.太阳能热水系统在民用建筑中的应用与探讨[J].山东工业技术,2017(22):64.
- [4]樊宇.浅谈太阳能热水系统在绿色建筑中的应用[J].门窗,2017(11):27.
- [4]范伟锋,余国保.太阳能热水系统在中高层绿色建筑中的应用[J].建筑科技,2020,4(02):69-71,75.

作者简介:

周磊(1982—),男,汉族,山东威海人,本科,工程师,威海国际经济技术合作股份有限公司,研究方向:水暖。

邢欣浩(1981—),男,汉族,山东威海人,本科,工程师,威海祥惠置业有限公司,方向:市政给排水。