

太阳能辅助加热在暖通给排水系统中的集成与应用分析

王阿龙

四川自力建筑勘测设计有限公司巴州分公司 新疆 巴州 841000

摘要：随着全球能源危机的加剧和环境保护意识的提高，太阳能作为一种清洁、可再生的能源，在建筑暖通给排水系统中的应用日益受到重视。本文旨在探讨太阳能辅助加热在暖通给排水系统中的集成与应用，分析其工作原理、系统构成、应用效果及未来发展趋势，为太阳能技术在建筑领域的广泛应用提供参考。

关键词：太阳能辅助加热；暖通给排水系统；集成应用；节能减排

引言

能源发展是国民经济及改善人民生活的重要物质基础。目前，我国能源形势严峻，能源消耗量逐年递增，其中一次性不可再生能源占比较大。因此，开发利用可再生能源，如太阳能，对于缓解能源压力、保护环境具有重要意义。太阳能技术在建筑暖通给排水系统中的应用，不仅能够实现能源的可持续利用，还能有效降低建筑能耗，提高能源利用效率。

1 太阳能辅助加热系统的工作原理

1.1 太阳能集热器的工作原理

太阳能集热器作为太阳能热水系统的核心组件，承担着将太阳辐射能高效转化为热能的重任。其工作原理主要基于热传导和热辐射的物理过程，以及集热器内部特殊设计的结构材料。平板集热器是一种常见的太阳能集热器类型，它通常由吸热板、透明盖板、保温层和外壳等部分组成。吸热板是集热器的核心，表面涂有高效吸热涂层，能够最大限度地吸收太阳辐射能。当太阳光照射到吸热板上时，涂层吸收光能并将其转化为热能，使吸热板温度升高。随后，通过吸热板与导热工质（如水或特殊导热液）之间的热传导，热能被传递到水箱中的水中，从而实现热水的加热。透明盖板则起到保护吸热板免受外界环境损害的作用，同时允许太阳光透过并照射到吸热板上。保温层则用于减少热量散失，提高集热效率。另一种常见的太阳能集热器是真空管集热器，其结构更为复杂但效率也更高。真空管内部涂有选择性吸收涂层，该涂层能够高效吸收太阳辐射能并减少热辐射损失。当太阳光照射到真空管上时，涂层吸收光能并转化为热能，加热管内的水或导热工质。由于真空管内部处于真空状态，因此热传导和热对流都被极大地抑制，从而减少了热量散失。这种设计使得真空管集热器在低温环境下也能保持较高的集热效率。

1.2 辅助加热系统的工作原理

尽管太阳能集热器在晴朗天气下能够提供充足的热 水，但在太阳能辐射不足或天气条件恶劣时（如阴雨、雾霾等），其集热效果会大打折扣。为了确保热水供应的稳定性，太阳能热水系统通常配备有辅助加热系统。电加热系统是一种常见的辅助加热方式。它利用电热元件（如电热棒或电热膜）将电能转化为热能，直接加热水箱中的水。当太阳能集热器无法满足热水需求时，电加热系统会自动启动，通过控制电热元件的功率和加热时间，精确调节水温至设定值。这种辅助加热方式简单可靠，但能耗相对较高。另一种更为节能的辅助加热方式是空气能热泵加热系统。该系统利用空气中的免费热能作为热源，通过热泵循环将热能传递给水箱中的水^[1]。空气能热泵加热系统通常由压缩机、冷凝器、蒸发器和膨胀阀等部件组成。在循环过程中，压缩机将低温低压的制冷剂压缩成高温高压的制冷剂蒸汽，然后将其送入冷凝器。在冷凝器中，制冷剂蒸汽释放热能并冷凝成液体，同时加热冷凝器中的水或导热工质。随后，制冷剂液体经过膨胀阀降压后进入蒸发器，吸收空气中的热能并蒸发成蒸汽，再次进入压缩机进行循环。通过这种方式，空气能热泵加热系统能够高效地将空气中的热能传递给水箱中的水，实现热水的加热。这种辅助加热方式不仅节能环保，而且适用于各种天气条件。

2 太阳能辅助加热在暖通给排水系统中的集成

2.1 系统构成

太阳能辅助加热暖通给排水系统是一个高度集成的热水供应系统，其核心组件各司其职，共同确保了系统的高效、稳定运行。太阳能集热器，作为系统的能量输入端，扮演着至关重要的角色。它利用高效的光热转换材料，如平板集热器中的吸热板或真空管集热器内的选择性吸收涂层，有效捕捉太阳辐射能并将其转化为热能。这些集热器通常被精心布置在建筑物的屋顶或开阔地带，以最大化地接收太阳光照，从而确保系统能够获

得充足的热能输入。储热水箱，则是系统热能储存的关键环节。它不仅要具备足够的容量以存储日常所需的热水，还要具备良好的保温性能，以减少热能损失。储热水箱内部通常设计有高效的换热结构，以确保热能能够迅速、均匀地传递给水箱中的水。同时，水箱还配备有各种接口和阀门，以便与太阳能集热器、辅助加热系统以及给排水管道进行灵活连接。辅助加热系统，在太阳能不足或天气条件不佳时，为系统提供必要的热能补充。它可以根据实际需要选择电加热、空气能热泵加热等不同方式，以确保系统在任何情况下都能稳定提供热水。辅助加热系统的设计通常考虑到了能效比、运行成本以及环保性等多个因素，以确保系统的整体经济性和环境友好性。循环泵组，则是系统热水循环的动力来源。它通过水泵和电机的协同工作，将热水从储热水箱输送到各个用水点，并确保热水在管道中的循环流动。循环泵组的设计通常考虑到了流量、扬程以及能效等多个方面，以确保系统能够满足不同用水点的需求。控制系统，则是整个系统的“指挥中枢”。它通过传感器、控制器以及执行机构等部件的协同工作，实现对系统各组件的自动化控制和监控。控制系统能够实时采集太阳辐射强度、水温、水位等关键参数信息，并根据设定的控制策略对系统进行自动调节和优化运行，从而确保系统的高效、稳定运行。

2.2 集成方式

太阳能辅助加热暖通给排水系统的集成方式可以根据实际需求和场地条件进行灵活选择。常见的集成方式主要有集中式太阳能热水系统和分散式太阳能热水系统两种。集中式太阳能热水系统通常适用于大型公共建筑或住宅小区等用水需求集中的场所。在这种系统中，太阳能集热器集中安装在建筑物的屋顶或墙面上，通过管道将热水输送到各个用水点。储热水箱和辅助加热系统也通常设置在集中位置，便于管理和维护。循环泵组负责将热水从储热水箱输送到各个用水点，并通过控制系统实现自动化运行和监控。这种集成方式具有投资成本低、管理方便、热水供应稳定等优点。分散式太阳能热水系统则适用于用水需求分散或场地条件有限的场所^[2]。在这种系统中，每个用水点都独立安装太阳能集热器和辅助加热系统，实现热水的自给自足。储热水箱和循环泵组也通常设置在用水点附近，以减少管道输送距离和热量散失。这种集成方式具有灵活性高、适应性强、热水供应独立等优点。但需要注意的是，由于每个用水点都独立运行，因此需要对每个系统进行单独的管理和维护。

3 应用效果分析

3.1 节能减排效果

太阳能辅助加热系统在暖通给排水系统中的广泛应用，不仅提升了热水供应的效率和稳定性，更在节能减排方面展现出了显著的优势。这一系统通过高效利用太阳能这一可再生能源，有效降低了建筑能耗和碳排放，对于推动绿色建筑和可持续发展具有重要意义。根据相关研究和实际应用数据，太阳能辅助加热系统与传统电加热系统相比，在能源消耗方面表现出了显著的节省效果。具体来说，太阳能辅助加热系统能够利用太阳能集热器将太阳辐射能转化为热能，为热水供应提供主要能源。在阳光充足的天气条件下，太阳能集热器能够收集到大量的太阳能，从而大幅减少对电能的依赖。据统计，与传统电加热系统相比，太阳能辅助加热系统可以节省约30%~50%的能源消耗。这意味着，在相同热水供应需求下，采用太阳能辅助加热系统的建筑将大大减少电力消耗，进而降低能源成本。此外，太阳能辅助加热系统的节能减排效果还体现在碳排放的减少上。由于电能的生产往往伴随着大量的碳排放，因此减少电能消耗就意味着减少了碳排放。采用太阳能辅助加热系统，可以有效降低建筑运营过程中的碳足迹，为应对全球气候变化和环境保护做出积极贡献。

3.2 经济性分析

太阳能辅助加热系统虽然在初期投资上相较于传统热水供应系统可能显得略高，然而，从长远的角度来看，其经济优势却是不容忽视的。这主要体现在其低廉的运行成本和简便的维护管理上，使得该系统能够在较短的时间内收回投资成本，进而实现显著的经济效益。首先，从运行成本的角度来看，太阳能辅助加热系统主要依赖太阳能这一免费且可再生的能源。在阳光充足的地区或季节，系统可以几乎完全依靠太阳能来满足热水供应需求，从而极大地降低了电能或燃气等常规能源的消耗。与此同时，即便在太阳能不足的情况下，辅助加热系统的能耗也远低于传统热水供应系统，因此整体运行成本仍然保持在较低水平。其次，太阳能辅助加热系统的维护管理相对简便。由于系统主要依赖太阳能运行，因此减少了对常规能源的依赖，也相应减少了因能源转换设备（如电加热器、燃气热水器等）故障而带来的维修和更换成本^[3]。此外，太阳能集热器等关键部件通常具有较高的耐用性和稳定性，使得系统的整体维护成本较低。综合考虑初期投资、运行成本和维护管理等因素，太阳能辅助加热系统在经济性上表现出色。通过合理的系统设计和科学的运行管理，该系统可以在较短的时间内收回投资成本。随着系统运行时间的延长，其经济

效益将愈发显著。特别是在当前倡导绿色低碳、节能减排的社会背景下,太阳能辅助加热系统的经济性优势将更加凸显,成为推动绿色建筑和可持续发展的重要力量。

3.3 社会效益

太阳能辅助加热系统在暖通给排水系统中的应用,不仅在经济层面展现出了显著的优势,更在社会效益方面发挥了不可小觑的作用。这一系统的引入,不仅提升了建筑的整体品质和价值,还深刻影响了居民的生活方式和幸福感,为构建绿色、和谐、可持续的社会环境作出了积极贡献。首先,太阳能辅助加热系统与建筑的有机结合,为现代化建筑注入了绿色、环保、节能的新理念。在建筑设计阶段,通过巧妙地将太阳能集热器融入建筑外观,不仅实现了功能与美观的完美结合,还彰显了建筑对可持续发展的承诺。这样的建筑形象,不仅提升了建筑本身的市场价值,还增强了居民对绿色生活的认同感和自豪感。其次,太阳能辅助加热系统的应用显著改善了居民的生活质量。传统热水供应系统往往存在能耗高、热水供应不稳定等问题,而太阳能辅助加热系统则能够利用太阳能这一免费且可再生的能源,为居民提供稳定、充足的热水供应。这不仅满足了居民日常生活热水需求,还降低了热水成本,减轻了居民的经济负担。同时,由于系统减少了碳排放和环境污染,居民也能为保护环境、应对气候变化做出自己的贡献,从而增强社会责任感和归属感。

4 未来发展趋势

4.1 技术创新的深化与拓展

在科技日新月异的今天,太阳能辅助加热系统的关键设备正经历着前所未有的技术创新。太阳能集热器方面,科研人员正致力于研发更高效能的集热材料,如纳米涂层、量子点材料等,以期提高光热转换效率,使太阳能的收集更加高效、稳定。同时,辅助加热系统也在不断探索更为环保、节能的加热方式,如利用地热能、空气能等可再生能源进行辅助加热,进一步降低系统能耗^[4]。此外,控制系统的智能化水平也在不断提升,通过引入物联网、大数据、人工智能等先进技术,实现系统的精准控制、远程监控和故障预警,提高系统的运行效

率和用户体验。

4.2 政策支持的持续加强

随着全球对可再生能源的重视和推动,政府对于太阳能等清洁能源的支持力度也在不断加大。未来,政府有望出台更多优惠政策,如提高财政补贴标准、扩大税收优惠范围、提供融资支持等,以降低太阳能辅助加热系统的应用成本,鼓励更多建筑采用这一环保、节能的热水供应方式。同时,政府还可能通过制定相关法律法规,强制或鼓励新建建筑在暖通给排水系统中应用太阳能辅助加热技术,进一步推动其市场普及。

4.3 市场需求的持续增长

随着人们环保意识的不断提高和能源结构的逐步调整,太阳能辅助加热系统在建筑领域的应用需求呈现出持续增长的趋势。一方面,越来越多的消费者开始关注建筑的绿色、环保性能,愿意为采用太阳能等可再生能源的建筑支付更高的价格;另一方面,随着能源价格的上涨和环保政策的推动,传统热水供应方式的成本不断上升,而太阳能辅助加热系统则因其低廉的运行成本和环保性能而备受青睐。

结束语

太阳能辅助加热在暖通给排水系统中的集成与应用具有显著的节能减排效果和经济性优势。通过合理的系统设计和运行管理可以实现太阳能的最大化利用并降低建筑能耗。未来随着技术的不断创新和政策的持续支持,太阳能辅助加热系统将在建筑领域得到更广泛的应用和推广。

参考文献

- [1]吴莉萱.太阳能热水系统在建筑给排水设计中的应用和思考[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(26):77-79.
- [2]王柯.给排水设计中太阳能热水系统应用研究[J].住宅与房地产,2019,(27):80-85.
- [3]高静轩.太阳能热泵技术在暖通空调中应用与发展探讨[J].资源节约与环保,2018,(02):94+96.
- [4]吕东彦,龚光彩.太阳能与热泵技术应用在暖通空调中的进展[J].节能技术,2006,(06):491-496+503.