

太阳能热水系统在建筑给排水设计中的应用和思考

闫 肖

石家庄市万成民用建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 太阳能热水系统作为一种可再生能源技术, 在建筑给排水系统中的应用日益受到关注。其通过利用太阳能的热量, 为建筑提供热水, 不仅减轻了对传统能源的依赖, 还有助于减少碳排放, 推动可持续建筑的发展。然而, 太阳能热水系统的性能和稳定性在实际应用也存在诸多的问题, 因此需要深入研究和优化。文中旨在太阳能热水系统在建筑给排水设计中的原理、问题及其优化策略, 以为该领域的工程实践和技术发展提供有益的指导。

[关键词] 太阳能热水系统; 建筑给排水; 系统集成优化

DOI: 10.33142/aem.v6i3.11327

中图分类号: TU82

文献标识码: A

Application and Reflection on Solar Water Heating System in Building Water Supply and Drainage Design

YAN Xiao

Shijiazhuang Wancheng Civil Architecture Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: As a renewable energy technology, the application of solar hot water systems in building water supply and drainage systems is receiving increasing attention. By utilizing the heat of solar energy to provide hot water for buildings, it not only reduces dependence on traditional energy, but also helps to reduce carbon emissions and promote the development of sustainable buildings. However, the performance and stability of solar hot water systems also have many problems in practical applications, so in-depth research and optimization are needed. This article aims to provide useful guidance for engineering practice and technological development in this field by exploring the principles, problems, and optimization strategies of solar hot water systems in building water supply and drainage design.

Keywords: solar hot water system; building water supply and drainage; system integration optimization

引言

随着全球对可持续发展和清洁能源探索, 太阳能热水系统在建筑领域崭露头角, 成为推动绿色建筑实践的重要技术之一。这种系统以其利用太阳能热量的环保特性, 为建筑提供热水, 有效减少了对传统能源的依赖, 有望为实现建筑领域的低碳目标贡献力量。然而, 在实际应用中, 太阳能热水系统存在诸多问题。为了充分发挥太阳能热水系统的潜力, 了解其在建筑给排水设计中的工作原理, 关注系统面临的问题。通过对这些问题的深入分析, 提出科学合理的优化策略, 进一步推动太阳能热水技术在建筑领域的应用, 为建筑行业带来可持续发展的新机遇。

1 太阳能热水系统原理

太阳能热水系统基于太阳能的收集和转换原理, 通过利用太阳辐射能源实现热水的供应。系统主要由太阳能集热器、传热介质循环系统和热水储存装置组成。太阳能集热器通常采用高效的吸热表面, 能够迅速吸收阳光并将其转化为热能随后传递给流经其表面的传热介质, 通常为液体或气体, 传热介质在被加热后通过循环系统输送至热水储存装置, 将热能储存起来。当用户需要热水时, 系统中的控制装置启动, 将储存的热能释放给冷水, 从而提供稳定的热水供应。整个过程实现了太阳能的直接利用, 使建

筑能够在无需外部电力的情况下满足热水需求, 达到节能环保的目的。

2 建筑给排水系统设计原理

2.1 给水系统设计

给水系统设计关键在于确保水资源高效供应、水质安全以及系统的可靠性。设计需要充分考虑建筑内外的用水点, 合理布局供水管道网络, 以确保水源迅速、稳定地输送到各个用水点。给水系统中通常会引入水泵, 用于协调水压, 保障各个用水点的正常供水。为了提高系统的可靠性设计还需考虑备用水源和灵活的水压调节措施, 防止因供水中断或水压不足而影响正常生活和工作^[1]。一个精心设计的给水系统能够有效保障建筑内水资源的稳定供应, 提高系统的抗干扰能力, 使其能够适应不同用水场景的需求。

2.2 排水系统设计

排水系统设计的关键在于确保废水有效、快速、可靠地排出建筑, 以防止漏水和管道堵塞。设计需要考虑建筑的水平和垂直排水布局, 确保排水管道合理、畅通。不同功能区域, 如卫生间、厨房需要灵活设计管道布置, 以满足各个区域的排水需求。为预防漏水问题, 设计需采取有效的防水措施, 如密封材料和防水涂层。定期维护和清理排水管道是确保系统长期稳定运行的关键, 以防止管道堵

塞和损坏。一个优秀的排水系统设计能够高效、可靠地管理建筑内的废水，确保系统的正常运行，从而提供一个干燥、清洁的室内环境。

3 太阳能热水系统在建筑给排水设计中存在的问题

3.1 系统集成问题

系统集成问题是太阳能热水系统在建筑给排水设计中面临的一个重要挑战。主要涉及太阳能热水系统与建筑的水源、供水管道等基础设施的协同性。不同组件的集成可能受到空间限制、布局不当等因素的制约，可能导致系统组件之间连接不畅、传热效率降低，甚至影响到整个系统的稳定性^[2]。系统集成问题的存在可能引发供水不稳定、能源浪费等一系列运行异常，因此需要在设计和实施阶段精心考虑如何优化系统的整体集成性。

3.2 运行效率问题

运行效率问题是太阳能热水系统在建筑给排水设计中面对的一个重要难题，系统在不同的天气和季节条件下运行时，供水的温度稳定性和整体效能的波动。在阴雨天气或低日照条件下，太阳能集热器的收集效果受到限制，可能导致系统供水温度不足以满足用户需求。运行效率问题的存在使得系统在应对不同气象情况时表现出的稳定性差异较大，可能导致用户体验不佳，同时也影响系统的节能效果。在设计和运行阶段需要特别关注如何优化太阳能热水系统的运行效率，以确保在各种气象条件下都能够提供可靠、稳定的热水供应。

3.3 设备兼容性问题

主要体现在太阳能热水系统的各个组件与建筑给排水系统中其他设备之间的协同工作。由于不同供水设备、管道以及水质处理设备之间存在差异，可能导致设备之间的兼容性问题。这可能引起管道连接不畅、水质不匹配等技术障碍，影响系统的正常运行。可能导致系统的稳定性下降，增加了维护和管理难度，也可能降低系统的整体效能^[3]。在系统设计和设备选用时，需要特别考虑各个组件之间的协同性，以减少兼容性问题可能带来的不利影响。

3.4 维护和管理问题

维护和管理问题是太阳能热水系统在建筑给排水设计中面对的一个关键挑战。涉及系统在长期运行过程中所需的定期维护和管理工作。由于太阳能热水系统包括多个组件，例如太阳能集热器、传热介质循环系统和热水储存装置等，这些组件需要定期的检查、清理和维护，以确保其正常运行。管理问题体现在需要建立科学的维护计划，确保系统能够稳定运行且具有较长的寿命。此外，系统的管理还需包括对供水和排水系统的监控，以便及时发现潜在问题并采取适当的修复措施。维护和管理问题的存在可能导致系统性能下降，增加运行成本，因此在系统设计和运行的考虑中，需要特别注重如何有效地进行维护和管理，

以确保系统长期稳定可靠地运行。

4 太阳能热水系统在建筑给排水设计中的优化策略

4.1 系统集成优化

系统集成优化是解决太阳能热水系统在建筑给排水设计中存在的系统集成问题的关键措施。为优化系统集成，需考虑组件之间的连接、能量传递效率以及整体运行的稳定性。系统集成优化可用以下公式表达：

$$E_{opt} = \arg \max E_{collect} - \lambda \cdot E_{loss}$$

其中， E_{opt} 表示系统集成的最优状态， $E_{collect}$ 是太阳能集热器的能量收集效率， E_{loss} 为系统内部能量损失， λ 是损失项的权重。优化目标旨在最大化能量收集效率并最小化系统内部能量损失，以提高整个系统的性能。

系统集成优化的核心在于通过合理设计和布局太阳能热水系统的各个组件，最大程度地提高能量传递效率，减少能量损失，包括考虑集热器与建筑结构的融合、传热介质循环系统的优化布局等方面。通过数学建模和模拟实验，可以找到最优的系统集成状态，以实现太阳能热水系统在建筑给排水设计中的最佳性能。

4.2 效率提升策略

解决太阳能热水系统在建筑给排水设计中的运行效率，引入智能控制系统是提高系统效率的关键一步。该系统可以利用天气预测和实时气象数据，动态调整太阳能热水系统的参数，以更好地适应不同气象条件，有助于最大程度地利用光照资源，提高能量收集效率，并确保在变化的气象条件下系统依然能够保持高效运行。优化集热器的布局，通过精心设计集热器的位置和朝向，可以使其在不同光照条件下都能够充分利用太阳能，种优化布局有助于提高能量收集效率，从而提升整个系统的性能。采用高效的传热介质和通过系统工程的优化设计，可以降低能量在传递过程中的损失，从而提高系统的整体效率。通过最小化能量损失，系统能够更有效地将收集到的太阳能转化为热水供应^[4]。通过根据季节变化调整系统参数，使其适应不同季节的日照条件，系统能够更灵活地应对不同时段的运行需求，从而提高整体性能，有助于太阳能热水系统更好地适应多变的气象和季节条件，提高系统的整体效率，为建筑提供可靠、高效的热水供应。

4.3 设备兼容性考虑

设备兼容性的考虑在太阳能热水系统的建筑给排水设计中具有至关重要的作用。为了确保系统内各个组件与建筑给排水系统中的其他设备之间实现有效的协同工作。

表 1 接口标准示例

接口标准	描述
USB-C	通用的连接标准，适用于多种设备。
Modbus	用于设备之间通信的通信协议。
Ethernet	用于高速数据传输的通用接口。

表 2 通信协议示例

通信协议	描述
MQTT	轻量级物联网通信协议, 适用于传感器和控制器。
BACnet	用于建筑自动化和控制系统的通信协议。
Zigbee	低功耗、短距离通信的协议, 适用于智能家居。

除了上述接口标准和通信协议的考虑外,水质兼容性也是设备兼容性的重要方面。在太阳能热水系统的设计中,水质处理设备的选择至关重要。包括使用滤水器,用于去除水中的颗粒和杂质;软化器,通过去除硬水中的钙和镁改善水质;以及臭氧发生器,用于水的氧化和消毒,提高水质。通过水质处理设备的兼容性,可以确保水质的一致性,降低因水质不匹配而引起的问题,从而维护系统的稳定运行。

4.4 维护和管理的优化

优化太阳能热水系统的维护和管理,建立系统化、有计划的维护策略。定期巡检与保养是维护系统健康的基础。通过建立定期巡检计划,清理集热器表面、检查管道连接、确保传热介质正常流动等,可以预防系统故障和性能下降,有助于提前发现潜在问题,减少突发故障的发生。引入远程监控与诊断系统,实时监测系统的运行状况,利用传感器和监控技术,系统运维人员可以随时追踪系统性能,使得他们能够迅速识别任何异常,并采取及时的维护措施,降低停工风险。为维护人员提供系统操作和维护的培训,确保他们能够正确地执行维护任务。此外,编制详细的操作手册和维护文档,提供清晰的指导,有助于维护人员在实际操作中更加得心应手。定期更换老化部件,并建立足够的备件库存,可以减少系统因零部件故障而停工的风险,有助于确保系统的连续运行。通过定期对系统性能进行监测和评估,识别可能的改进点,并进行必要的调整,以保持系统在最佳状态运行。这些共同构成了一个综合的维护和管理优化方案,旨在提高太阳能热水系统的可维护性,延长设备寿命,降低运行成本,确保系统在长期运行中始终保持高效、可靠。

4.5 环境友好和可持续性考虑

在太阳能热水系统的建筑给排水设计中,环境友好和可持续性,涵盖了系统整体的环境影响、资源利用效率以及对可持续发展目标的贡献。系统设计应致力于最大程度地减少对环境的影响,包括选择环保材料、减少能源消耗、优化生命周期成本等方面,从制造、运行到报废,可以评估系统对环境的全面影响,并采取相应的改进措施。太阳能热水系统应设计为最大限度地利用可再生能源,减少对有限资源的依赖,包括优化集热器的设计,提高能量转换效率,以及采用可再生材料来构建系统组件。系统设计应促使废弃物最小化,并提供有效的处理方案,例如材料的回收和再利用,有助于减少对环境的不良影响,推动循环经济的发展。太阳能热水系统的设计和运营应遵循社会伦理,确保对社区和环境的积极贡献,包括就业机会的创造、培训计划的实施,以及与当地社群的积极互动。定期进行系

统性能监测,评估其对环境的实际影响,并根据监测结果进行持续改进,有助于保持系统在其生命周期内的最佳状态。

4.6 安全性设计与应急响应策略

在太阳能热水系统的建筑给排水设计中,安全性设计和应急响应策略是确保系统稳定运行和人员安全的至关重要的方面。安全性设计涉及采用防护装置和安全传感器,以确保系统在异常条件下能够迅速停止运行。自动阀门和紧急停机按钮等装置能够迅速切断系统,防止潜在的危险发生。同时,通过使用温度和压力传感器监测系统状态,能够及时发现异常并采取措施,确保系统在安全的范围内运行。通过定期的检查和演练,可以确保工作人员熟悉系统的安全特性和正确的应急操作程序,有助于提高应对突发情况的能力,降低潜在风险的发生概率。应急响应策略的建立同样至关重要,包括定期培训工作人员,确保他们熟知应急程序和正确的操作步骤。此外,建立紧急维修和恢复计划,以确保在发生时能够迅速而有序地进行处理,最大程度减小潜在风险带来的影响。通过综合考虑安全性设计和应急响应策略,太阳能热水系统能够更全面地保障人员的安全,确保在不可预见的情况下系统能够稳定运行并迅速应对潜在问题,为建筑提供可靠的热热水供应。

5 结语

太阳能热水系统在建筑给排水设计中的成功应用需要全面考虑系统原理、建筑给排水系统设计原理以及潜在问题和优化策略。在系统集成方面,标准化接口和通信协议是确保各组件协同工作的基础。定期性能监测、水质处理设备的兼容性以及安全性设计与应急响应策略是系统运行和维护的重要考虑因素。优化策略的制定涉及到效率提升、设备兼容性、环境友好和可持续性、以及安全性设计等多个方面。这些策略有助于提高系统性能、延长设备寿命、降低运行成本,同时确保系统对环境友好、安全可靠。在未来设计和实施中,这些综合考虑将为太阳能热水系统的发展和应用提供有益的指导,推动其在建筑领域取得更为卓越的成就。

【参考文献】

- [1]陈学蕾,王中华. 探析太阳能热水系统在建筑给排水设计中的应用[J]. 中国战略新兴产业, 2018(8): 24-25.
 - [2]吴莉莹. 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.
 - [3]张欣欣,景丽. 太阳能热水系统在建筑给排水设计中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021(2): 88-89.
 - [4]李辉,樊慧菊. 太阳能热水系统在建筑给排水设计中的应用探讨[J]. 住宅与房地产, 2023(8): 144-146.
- 作者简介: 闫肖(1984.4—), 毕业院校: 河北经贸大学, 所学专业: 会计学, 当前就职单位: 石家庄市万成民用建筑设计有限公司, 职务: 给排水设计。