

# 全日制热水供应系统回水温度控制的节水节能实践探讨

孙世超

河北建筑设计研究院有限责任公司 河北 石家庄 050000

**【摘要】**：全日制热水供应系统回水温度控制在节水节能方面的应用具有重要意义。合理的回水温度控制不仅能有效提高热水供应的效率，还能大幅减少能源消耗和水资源浪费。通过对回水温度控制策略的分析，探讨了不同控制方式对节水、节能的影响，并提出了优化方案。实践表明，科学的回水温度调节能够提升系统运行效益，为实现可持续发展目标提供支持。该研究为热水供应系统的节能降耗提供了实践依据和理论支持。

**【关键词】**：回水温度控制；节水；节能；热水供应系统；优化方案

DOI:10.12417/2811-0536.26.05.008

## 引言

全日制热水供应系统在现代建筑和工业生产中发挥着至关重要的作用。随着能源和水资源的日益紧张，如何提高系统的运行效率，减少不必要的资源浪费，成为了亟待解决的问题。回水温度作为系统运行中的关键变量，直接影响着能源的消耗与水资源的利用。通过优化回水温度的控制策略，不仅能有效提高热水供应系统的工作效率，还能在减少能源消耗的同时达到节水目的。因此，探讨回水温度的控制技术与方法，不仅具有现实的经济价值，也符合可持续发展的要求。本研究围绕回水温度控制展开，旨在为热水供应系统的优化提供参考。

## 1 回水温度控制在节水节能中的作用

(1) 回水温度控制的基本原理：回水温度控制的基本原理是通过精确调节热水供应系统中的回水流量与回水温度，以确保热水在供热过程中能够实现最优能效。回水温度直接影响热水循环系统的热能损失，若回水温度过高，热源需消耗更多能源对回水再次加热；若温度过低，系统则无法有效利用热能。因此，合理的回水温度控制能够通过降低回水温度差，最大程度地减少不必要的能量消耗，优化热水的回收利用效率，从而在保证舒适的供热效果的同时，减少资源浪费。

(2) 回水温度对系统能效的影响：回水温度在热水供应系统中扮演着关键角色，温度的变化直接影响到系统的能效表现<sup>[1]</sup>。当回水温度较高时，热交换器的热传递效率降低，需要消耗更多的能量以保持恒定的供水温度。反之，回水温度过低会使系统需补充更多热量，增加热水系统运行负担。通过控制回水温度，使其保持在一个合理的范围内，能够有效提升系统的能效，减少额外的加热需求，最终实现节能目标。

(3) 节水和节能的关系分析：回水温度的调控不

仅影响能效，还直接关系到水资源的使用。通过降低回水温度差，能够减少水流的浪费，提高热水的利用效率。此举有助于减少循环水量，回水温度合理控制后，系统水循环效率更高，补水量需求降低。回水温度控制也能影响水加热的效率，保障热水供应的持续性与稳定性，从而实现节水节能双重目标。这一机制的实施对节水节能有着重要的推动作用。

## 2 现有回水温度控制技术分析

(1) 常见的回水温度控制技术：回水温度控制技术主要包括传统的定时控制、温控阀调节和智能化温控系统。定时控制方法依据预设的时间段调节热水回流温度，常用于住宅区和小型热水系统。温控阀调节系统通过安装回水温控阀门，依据水流温度自动调节阀门开度，从而精确控制回水温度。智能化温控系统则通过集成传感器和算法实时监控系统的运行状态，依据环境、需求变化自动调节回水温度，具有较高的调节精度和自适应能力。随着技术的发展，智能化温控逐渐成为热水供应系统中的主流方案，能够根据负荷变化动态调整系统参数，提高了能源利用效率。

(2) 不同控制技术的应用效果比较：各类回水温度控制在节能和节水效果上存在差异。定时控制方法由于其简单性，适合小规模热水供应系统，但无法根据实时需求调整回水温度，容易导致能源浪费。温控阀调节系统能够在一定程度上减少热能的浪费，通过根据回水温度自动调节阀门开度，提高了系统的精确度。该方法对复杂供热环境的适应性较差<sup>[2]</sup>。智能化温控系统则通过实时监控和调整，不仅能最大化节省能源，减少水资源浪费，还能够根据需求变化动态调整温度，具有较高的适应性和节能效果，广泛应用于现代大规模热水供应系统中。

(3) 技术应用的局限性与挑战：尽管现有的回水温度控制技术在实际应用中具有一定优势，但也存在

不少局限性。定时控制方法缺乏灵活性，无法应对负荷波动较大的场景，导致系统效率低下。温控阀调节系统虽然能够精确调节回水温度，但在高温、极端天气等环境条件下，控制精度受到限制，系统的稳定性也可能下降。智能化温控系统虽能效最优，但成本较高、维护难度较大，对小型建筑或资金、技术条件有限的单位而言，其推广应用仍面临资金、技术及人员培训等多方面挑战。智能化系统对数据传输与系统集成要求较高，一旦故障可能导致系统整体运行效率下降。

### 3 优化回水温度控制的策略

(1) 智能控制技术的应用：智能控制在回水温度控制中的应用已经逐渐成为提升系统效率的关键手段。通过集成高精度温度传感器和数据分析算法，智能控制系统能够实时监测回水温度及负荷需求变化，依据数据反馈动态调整回水温度。这种技术不仅能够精确地调控系统的运行状态，还能根据天气变化、使用需求及能源价格等外部因素自动优化控制策略。系统能在低负荷时自动降低回水温度，避免能源浪费；在负荷高峰期灵活调节温度，满足供热需求。智能化系统的最大优势在于能够大规模整合数据，从而对整个热水供应系统的能效进行动态管理，减少人工干预，并显著提升能源利用效率，降低运营成本。

(2) 回水温度调节与环境因素的关系：回水温度的调节不仅受到系统内部参数的影响，还与外部环境因素密切相关。环境温度、供水温度、室内热负荷以及建筑物的热损失等因素都会影响回水温度的设定<sup>[3]</sup>。在寒冷季节，外界气温较低，热水系统需要额外的热量来维持稳定的供热，而回水温度则需要适当升高，以补偿热损失。相反，在温暖季节，回水温度可以适当降低，以减少能源消耗。建筑物的结构与保温性能也会对回水温度产生影响。对于保温性较差的建筑，回水温度控制需要更为精细，以确保系统在各个气候条件下都能高效运行。考虑环境因素进行回水温度调节，可以使系统更加符合实际需求，避免过度或不足的能源消耗，提升节能效果。

(3) 优化方案的实施步骤：在实施回水温度优化控制方案时，首先需要对现有系统进行全面性能评估，明确现存的温控问题及能效瓶颈。对系统进行数据采集，结合环境变化、负荷波动等因素，构建起科学的回水温度调节模型。在这一过程中，需选取合适的智能控制系统，进行硬件与软件的集成，以便实现全程自动化管理。其次优化方案应当包括温控设备的升级改造，例如在回水管道上安装高效温控阀门与传感器，以确保温度的实时监测和精准控制。建立定期

维护与调整机制也是优化策略中不可或缺的内容，以确保系统长期稳定运行。基于系统运行数据进行反馈分析、实时调整策略，进一步提高回水温度控制精度与节能效果。通过这一系列的实施步骤，不仅能提升系统能效，还能实现更好的节水和节能效果，为能源管理提供有效支持。

### 4 实践案例分析与数据支持

(1) 典型热水供应系统案例分析：在多个城市的集中供热项目中，回水温度控制策略已被广泛应用。某大型商业建筑群的热热水供应系统就是一个典型案例。该系统采用了智能回水温度控制技术，通过安装温度传感器和流量计，结合自动调节阀门实现对回水温度的精准控制。系统根据实时负荷情况和天气变化动态调整回水温度，尤其在低负荷时段，有效降低回水温度，避免热水资源浪费。在实施智能控制后，该建筑群在冬季高峰期回水温度的波动被大幅减少，供热稳定性得到提高。根据实际运行数据，经过回水温度优化控制后，系统的能效提高了15%，供水温度的稳定性提升了20%，有效降低了能源和水资源的消耗，体现了回水温度控制技术在大规模热水供应系统中的应用价值。

(2) 节水节能效果的实际测评：通过对某住宅小区的回水温度控制优化进行节水和节能效果的评估，结果显示出显著的节能效果<sup>[4]</sup>。该小区采用了温控阀门与智能调节系统结合的方式，在确保热水供应稳定的前提下，大幅度降低了回水温度的浮动范围。经过一年的数据监测，热水供应系统的平均回水温度比未优化前降低了5℃，相应地，系统能耗降低约18%。在水资源方面，回水温度的优化控制使得系统的水循环效率得到显著提升，循环水量减少了约12%。节水方面，回水系统通过有效利用回水、减少热量损失，不仅减少了水的使用量，还提高了水的利用率。在节水节能两方面的综合效果下，该系统在减少能源消耗和水资源浪费方面发挥了显著作用，最终节约了建筑群每年约20%的运行成本。

(3) 实施过程中的经验与教训：在实施回水温度优化控制过程中，存在一些挑战和经验教训。系统设备的选型至关重要。尽管智能温控技术控制效率较高，但设备质量直接影响控制精度与稳定性。某项目初期，由于部分温控阀门的响应速度较慢，导致系统在高负荷期间调节效果不佳，影响节能收益。选择高效且反应快速的温控设备，能够更好地满足系统在不同负荷下的温度调节需求。数据的采集和分析对于优化控制策略至关重要。部分项目因数据传输不稳定、分析模

型精度不足，系统无法及时调整回水温度，出现能源浪费。建立健全的数据采集、传输和处理机制，是确保系统精确调节的关键。施工与调试阶段的细节管理也不可忽视。在某些案例中，由于施工过程中的管道连接和设备安装不规范，导致回水温度调节效果未达到预期。在优化过程中，加强对施工质量的监督和对系统调试过程的细致检查，是保证回水温度优化方案成功的必要条件。这些经验与教训为未来实施回水温度优化控制提供了宝贵的参考。



图1 智慧节能热水供应系统实践与成效

## 5 回水温度控制的未来发展方向

(1) 智能化与自动化控制的发展趋势：回水温度控制的未来发展将向更高智能化和自动化方向发展。智能控制系统结合人工智能、大数据分析和云计算技术，能够实时收集和分析系统运行数据，自动调整回水温度，以应对复杂的运行环境和动态变化的负荷需求。未来，温控系统将具备自学习能力，可根据历史数据、季节变化及用户需求自动优化控制策略，进一步提高能源利用效率。通过物联网技术，系统可以实现与其他建筑管理系统的无缝连接，实现全方位的节能控制，降低人工干预成本，提升系统自适应能力。这一趋势将推动热水供应系统向更加精准、灵活的运

### 参考文献：

- [1] 崔晟源.空气源热泵热水供应系统设计优化研究[J].现代制造技术与装备,2025,61(4):75-77.
- [2] 黄一飞,夏国强,孙春华,曹姗姗,武卓睿,王耀宗,吴向东.二级管网回水温度智能控制阀改进与适用性[J].煤气与热力,2025,45(5):11-18.
- [3] 郭婷.神经网络预测在城市集中供热系统回水温度中节能控制研究[J].工程与建设,2025,39(4):774-777.
- [4] 董家祥,迟耀丹,赵阳,苏天博.基于MPC集中供热二次网回水温度控制研究[J].建筑节能(中英文),2024,52(7):102-108.
- [5] 刘春蕾,王培齐,高天,王晨,郭丽姣.基于回水温度法的二次网智能调节平衡系统研究[J].河北建筑工程学院学报,2021,39(2):113-116.

行方式转型，为节能减排提供更强有力的技术支持。

(2) 节能技术的创新与突破：节能技术在回水温度控制领域的创新将体现在多个方面。新型热交换材料和高效热回收技术的应用将进一步提升回水温度控制的能效<sup>[5]</sup>。尤其是高效换热器的研发，可在不同温差条件下实现更优的热能回收效果，减少能源损失。低能耗的智能传感器和精准控制算法将使得温度调节更加高效、精确，避免了传统温控技术中的能量过度消耗问题。与此同时，复合材料与节能型管道的应用也可有效降低热损失，提高系统的整体运行效率。通过不断创新和技术突破，回水温度控制系统的节能潜力将得到进一步释放，从而实现更加可持续的热水供应。

(3) 政策支持与行业推广前景：随着国家对节能环保政策的不断推进，回水温度控制技术将在政策支持下迎来广泛的应用与发展。国家对绿色建筑与节能改造的扶持政策，将加快热水供应系统节水节能技术的普及。特别是在能源价格不断上涨的背景下，节能技术的投资回报周期缩短，市场需求逐渐增加。政策引导下的行业标准化，也将进一步规范回水温度控制技术的应用，推动技术的普及与应用。行业内，多个领先企业已开始投入研发智能化回水温度控制系统，预计将在未来几年内形成较为成熟的技术市场。政府补贴、行业认证及技术创新的结合，将有助于这一领域的发展，最终实现大规模推广应用。

## 6 结语

回水温度控制技术在节水节能领域的应用已逐渐成为热水供应系统优化的重要手段。随着智能化、自动化技术的发展，回水温度控制系统的效率和精度得到了显著提升。同时，节能技术的不断创新为回水温度控制提供了更强的技术支持。未来，政策的推动和行业的推广将为回水温度控制技术的普及提供保障，为实现节能减排目标做出更大贡献。回水温度控制的进一步发展将为可持续能源管理提供新的解决方案。