

# 燃气采暖热水炉热效率提升方法及其经济性评估

赵 曼

北京庆东纳碧安热能设备有限公司 北京 101300

**摘要：**随着能源效率要求的不断提高，燃气采暖热水炉的热效率提升成为行业关注的焦点。本文深入探讨了通过优化燃烧参数、加强保温隔热、提升传热性能、实施冷凝热回收以及智能调控供暖温度与流量等多种方法来显著提高燃气采暖热水炉的热效率。经济性评估结果显示，这些措施不仅能够有效降低能源消耗和运营成本，还能带来长期的环境效益。总体而言，燃气采暖热水炉热效率的提升不仅技术可行，而且具有良好的经济性和环保效益，对推动绿色供暖具有重要意义。

**关键词：**燃气采暖热水炉；热效率提升方法；经济性评估

**引言：**随着全球能源需求的不断增长和环境保护意识的日益增强，提高能源利用效率已成为当前社会发展的迫切需求。燃气采暖热水炉作为重要的供暖设备，其热效率的高低直接关系到能源消耗和环境污染程度。因此，探索和研究燃气采暖热水炉热效率的提升方法，不仅有助于降低供暖成本，提高能源利用效率，还能减少温室气体排放，促进可持续发展。本文旨在综合探讨燃气采暖热水炉热效率的提升策略，并对其经济性进行评估，以为相关行业提供有益的参考和借鉴。

## 1 燃气采暖热水炉的工作原理与分类

### 1.1 工作原理概述

(1) 燃气燃烧与热量传递过程。燃气采暖热水炉的核心工作原理是利用燃气作为燃料进行燃烧，产生热能，进而将水加热。这一过程主要包括天然气的供气、混合、点火燃烧以及热量传递等关键步骤。具体来说，天然气通过供气系统进入燃烧器，与此同时，空气通过风机被吸入并与天然气混合，形成可燃气体。点火装置点燃可燃气体后，天然气在燃烧室内充分燃烧，释放出大量的热能。这些热能通过热交换器传递给锅炉内的水，使水温逐渐升高至设定温度。热交换器是燃气采暖热水炉中的关键部件，它决定了热量的传递效率。通常，热交换器采用高效换热材料制成，能够确保燃烧产生的热量最大限度地传递给水，从而提高热效率。(2) 热水循环与供热机制。加热后的水通过管道系统被输送到需要供暖的区域，如散热器、地暖管道等。在这个过程中，水循环系统发挥着关键作用。循环泵通过提供动力，推动热水在管道中循环流动，将热量传递给房间内的空气或地板，从而实现供暖。同时，为了保持水温的稳定，系统会实时检测水温，并根据需要调节燃烧器的输出，确保水温始终维持在设定范围内。

### 1.2 燃气采暖热水炉的分类

(1) 燃气蒸汽锅炉与燃气热水锅炉的区别。燃气蒸汽锅炉与燃气热水锅炉的主要区别在于其产生的热介质类型不同。燃气蒸汽锅炉产生的是水蒸气，通常用于高压、高温的工业应用，如电力生产、纺织工业等。而燃气热水锅炉则产生热水，主要用于供暖、热水供应等民用和商业场合。由于产生的热介质不同，两者在设计和应用上也有所区别，如蒸汽锅炉需要更高的安全标准和压力控制。(2) 不同类型燃气采暖热水炉的特点与应用。燃气采暖热水炉可根据燃料种类、用途、加热方式等不同进行分类。以燃料种类为例，可分为天然气炉、液化石油气炉和人工煤气炉。天然气炉因其清洁、高效的特点而广泛应用；液化石油气炉适用于天然气管道未覆盖的区域；人工煤气炉则在一些特定历史背景下使用。从用途上看，燃气采暖热水炉可用于家庭供暖、酒店热水供应、医院等公共设施的供暖及热水需求等。不同类型的燃气采暖热水炉在效率、成本、环保性等方面各有特点，用户需根据自身需求进行选择。

## 2 燃气采暖热水炉热效率提升方法

### 2.1 调整燃烧参数

燃烧参数的优化是提升热效率的基础。(1) 优化空气与燃料气的配比。燃烧过程中，空气与燃料气的配比是影响燃烧效率的关键因素。空气不足会导致不完全燃烧，产生有害气体并降低热效率；空气过量则会带走过多的热量，同样会降低效率。因此，需要精确控制空气与燃料气的配比，使其处于最佳燃烧状态。这可以通过安装氧气传感器和自动调节系统来实现，实时监测和调整燃烧室内的氧气浓度，确保完全燃烧<sup>[1]</sup>。(2) 使用比例调节功能的燃烧器。比例调节燃烧器能够根据负荷变化自动调整燃气和空气的供给量，从而保持稳定的燃

烧状态和高效的热输出。这种燃烧器通过精确的控制系统，能够实时感知和响应负荷变化，避免过度燃烧或不足燃烧，进一步提高热效率。

## 2.2 加强保温措施

保温措施是减少热量散失、提高热效率的重要手段。(1) 锅炉及采暖管网的保温。锅炉本体和采暖管网是热量散失的主要途径。因此，需要对这些部位进行良好的保温处理。使用高性能的保温材料，如岩棉、硅酸铝纤维等，能够有效隔绝热量传递，减少热量损失。同时，对于管道的连接处和阀门等易散热部位，也需要进行特殊处理，确保整体保温效果。(2) 防止热量散失的对策。除了加强保温措施外，还可以通过改进锅炉和管网的密封性来防止热量散失。定期检查和维修锅炉及管网的密封部位，及时更换老化或损坏的密封件，确保密封性能良好。此外，对于露天布置的锅炉和管网，还可以采取遮阳或挡风等措施，减少外界环境对热量的影响。

## 2.3 提高传热效率

传热效率的提高是提升热效率的关键环节。(1) 加强水处理，防止结垢。水垢是影响传热效率的主要因素之一。由于水中含有大量的矿物质和杂质，长时间运行后会在受热面上形成一层坚硬的水垢，导致传热效果降低。因此，需要加强水处理工作，采用软化水、除垢剂等方法防止水垢的形成。同时，定期对锅炉进行清洗和保养，清除已经形成的水垢，保持受热面的清洁和光滑。(2) 合理设计受热面，减少排烟温度。受热面的设计直接影响热量的吸收和传递效率。通过合理设计受热面的结构和布局，可以充分利用烟气的热能，提高热量的吸收率。同时，采用先进的换热技术和材料，如波纹管、翅片管等，能够进一步增大受热面积，提高传热效率。此外，通过优化烟道结构，减少排烟温度，也能够有效地提高热效率<sup>[2]</sup>。

## 2.4 回收冷凝水中的热量

采用烟气冷凝热能回收系统是一种有效的热量回收方式。该系统能够将烟气中的余热回收利用，用于预热锅炉的进水或供暖系统。通过降低排烟温度，提高热效率，同时减少了有害物质的排放。烟气冷凝热能回收系统通常由烟气冷凝器、热交换器、控制系统等组成。烟气冷凝器能够将烟气中的水蒸气冷凝成液态水，同时释放出大量的热量。热交换器则利用这些热量来预热锅炉的进水或供暖系统。控制系统则负责监测和调节系统的运行状态，确保热量回收的高效性和稳定性。

## 2.5 控制采暖温度与流量

科学控制采暖温度和流量是提升热效率的有效手

段。(1) 科学设计采暖流程，保持合理温差。采暖流程的设计应充分考虑热量的传递和利用效率。通过合理设置供暖系统的温差和流量，可以确保热量的有效利用和分配。同时，采用分区供暖、分时段控制等技术手段，能够根据实际需求灵活调整供暖系统的运行参数，进一步提高热效率。(2) 根据室外气温调节供回水温度。室外气温的变化对供暖需求有着直接影响。因此，需要根据室外气温实时调节供回水温度，确保供暖系统始终运行在最佳状态。这可以通过安装温度传感器和自动调节系统来实现，根据室外气温的变化自动调整供回水温度，避免能量的浪费和过度消耗<sup>[3]</sup>。

## 2.6 其他创新技术

在燃气采暖热水炉的热效率提升中，还有一些创新技术的应用也起到了关键作用。(1) 分布式变频二级泵系统应用。分布式变频二级泵系统是一种先进的供暖系统控制技术。它通过智能调节泵的转速和功率，实现流量的精确控制和压力的稳定输出。这种系统能够根据供暖需求的变化实时调节水流量和压力，从而显著提高供暖效率和节能效果。(2) 气候补偿系统的引入。气候补偿系统是一种能够根据室外气温和室内温度自动调节供暖系统输出量的装置。通过安装温度传感器和控制器，系统能够实时监测室内外温度的变化，并根据预设的供暖曲线自动调整供暖系统的输出量。这种系统能够确保供暖系统在不同气候条件下始终处于最佳工作状态，避免能量的浪费和过度消耗。

## 3 燃气采暖热水炉热效率提升的经济性评估

### 3.1 评估指标与方法

(1) 燃料消耗量变化。燃料消耗量是衡量燃气采暖热水炉热效率提升效果的关键指标。通过对比提升前后的燃料消耗量，可以直观地反映出热效率的提升程度。这一指标的计算通常基于供暖季节的总燃料消耗量，并考虑供暖面积、室外气温等影响因素。为了准确评估，建议采用标准化的测试方法，如ISO标准测试程序，以确保数据的可比性和准确性。(2) 热量损失减少程度。热量损失是供暖过程中不可避免的能量损失，但可以通过优化设计和改进措施来减少。热效率提升后，系统的热量损失会减少，从而提高热量的利用率。评估热量损失减少程度时，可以通过测量热损失系数或计算热效率提升前后的热量散失量来进行比较。此外，还可以采用热成像技术来可视化热量分布，进一步识别潜在的热量损失点。(3) 初始投资与运营成本对比。初始投资和运营成本是评估热效率提升经济性的重要方面。初始投资包括设备购置、安装调试等费用，而运营成本则包括燃料

费、电费、维护保养费等。在进行经济性评估时,需要综合考虑初始投资和运营成本的变化,以及它们对长期运行成本的影响。为了更全面地评估,建议采用生命周期成本分析(LCCA)方法,将初始投资、运营成本以及设备寿命等因素纳入考虑范围。

### 3.2 热效率提升对节能降耗的影响

(1) 天然气用量减少的效益。燃气采暖热水炉热效率提升后,由于燃料燃烧更加充分,天然气用量会显著减少。这不仅降低了用户的燃料成本,还减少了温室气体的排放,对环境保护具有积极意义。天然气用量的减少可以通过测量提升前后的实际用量并进行对比来得出。为了更准确地评估节能效益,建议采用实际运行数据,并结合当地天然气价格和碳排放因子进行计算。

(2) 电能消耗的节约。热效率提升不仅影响燃料的消耗量,还会对电能消耗产生积极影响。例如,通过优化循环泵的运行参数、采用变频技术等手段,可以降低电能消耗。电能消耗的节约可以通过安装电能计量装置,测量提升前后的电能消耗量并进行对比来得出。此外,还可以考虑采用智能电网技术,实现供暖系统的智能化管理和优化运行,进一步降低电能消耗<sup>[4]</sup>。

### 3.3 经济性计算与分析

(1) 投资回收期分析。投资回收期是评估热效率提升项目经济性的重要指标之一。它表示项目从投资开始到收回全部投资成本所需的时间。在进行投资回收期分析时,需要考虑项目的初始投资、年节约额(包括燃料和电能节约额)、折现率等因素。年节约额可以通过对比提升前后的能源消耗量和价格来计算。折现率则反映了资金的时间价值,通常根据市场利率或项目风险进行调整。通过计算投资回收期,可以判断项目的经济性和可行性。(2) 热效率提升带来的经济效益。除了投资回收期外,还需要评估热效率提升带来的整体经济效益。这包括直接经济效益和间接经济效益。直接经济效益主要体现在燃料和电能成本的节约上,可以通过计算年节约额和总节约额来得出。间接经济效益则包括环境效益、社会效益等,如减少温室气体排放、提高供暖质量等。这些效益虽然难以直接量化,但对用户和社会都具有重要意义。为了更全面地评估经济效益,建议采用多

目标决策分析(MCDA)方法,综合考虑多个方面的效益和成本。

### 3.4 敏感性分析

(1) 不同影响因素下的经济性表现。在进行敏感性分析时,需要考虑多个可能影响项目经济性的因素,如燃料价格、电价、设备寿命、维护费用等。通过模拟这些因素的变化情况,可以评估项目在不同情境下的经济性表现。这有助于识别出对项目经济性影响最大的因素,并制定相应的风险管理措施。为了更准确地评估敏感性,建议采用蒙特卡洛模拟等统计方法,对多个因素进行同时变化的分析。(2) 风险评估与应对策略。风险评估是识别和分析项目中可能存在的风险及其影响程度的过程。在进行风险评估时,需要综合考虑项目的具体情况、市场环境、政策环境等因素。针对识别出的风险,需要制定相应的应对策略,如调整投资计划、优化设计方案、加强维护保养等。这些应对策略有助于降低项目风险,提高项目的经济性和可行性。

### 结束语

综上所述,通过实施一系列热效率提升方法,燃气采暖热水炉的性能得到了显著优化,不仅在能源消耗上实现了大幅下降,而且在运营成本和环境效益方面均取得了积极成果。经济性评估结果表明,这些提升措施具有较高的投入产出比,对于推动燃气采暖行业的绿色发展具有重要意义。未来,随着技术的不断进步和环保要求的日益严格,燃气采暖热水炉的热效率提升将成为一个持续的研究和实践领域,为实现更加高效、环保的供暖方式提供有力支持。

### 参考文献

- [1]陈龙.燃气采暖热水炉的技术发展趋势[J].国民经济,2019,(04):38-39.
- [2]王毅松.热力站燃气供暖热水炉调峰效果及污染物排放[J].市政工程,2022,(09):102-103.
- [3]谢新天.燃气采暖热水炉产业发展现状和前景展望[J].供热工程,2022,(02):25-26.
- [4]郭海.燃气采暖热水炉在采暖系统应用中常见问题分析[J].科学技术哲学,2019,(08):74-75.