

# 火电厂动力工程中的热能平衡与节能技术探讨

张景红

华电轻型燃机服务有限公司, 上海 201108

**[摘要]** 为了提高火力发电厂的热工与电力技术水平, 必须对其工作机理有一个全面的认识。火力发电厂以煤为主要原材料, 在煤的燃烧中将热量转换为机械能, 利用其动力将其转换成电力, 在这个过程中一些能源会因散热而损耗。在充分认识火力发电厂的工作机理的基础上, 采用优化的方法对其进行优化, 以达到更好的效果。由于温室效应的不断累积, 导致了对气候变化的再认知, 同时由于产业环境的恶化而导致的能耗问题也日趋严重, 因此需要改进自己的制造工艺。

**[关键词]** 火电厂动力工程; 热能平衡; 节能技术

DOI: 10.33142/hst.v7i10.13879

中图分类号: TM621

文献标识码: A

## Exploration on Thermal Energy Balance and Energy-saving Technologies in Power Engineering of Thermal Power Plants

ZHANG Jinghong

Huadian Light Gas Turbine Service Co., Ltd., Shanghai, 201108, China

**Abstract:** In order to improve the thermal and electrical technology level of thermal power plants, it is necessary to have a comprehensive understanding of their working mechanisms. Thermal power plants use coal as the main raw material, which converts heat into mechanical energy during coal combustion and uses its power to convert it into electricity. During this process, some energy is lost due to heat dissipation. On the basis of fully understanding the working mechanism of thermal power plants, optimization methods are adopted to achieve better results. Due to the continuous accumulation of greenhouse effect, there is a renewed awareness of climate change, and the energy consumption problem caused by the deterioration of industrial environment is becoming increasingly serious, so it is necessary to improve our manufacturing process.

**Keywords:** power engineering of thermal power plants; thermal energy balance; energy-saving technology

### 引言

在全球能源危机加剧与环境保护压力日益增大的背景下, 作为传统能源主要生产者的火电厂, 正面临着重大的转型挑战与发展机遇。火电厂的运行效率与环境影响不仅决定着资源的有效利用, 而且关系到生态的持续发展。因此, 提升火电厂的热能平衡水平与节能技术, 成为行业亟需解决的关键问题。热能平衡涵盖了热能的生成、传输及利用效率, 涉及锅炉、汽轮机、冷却系统等设备的综合运行状况。通过对热能平衡的深入研究, 能够精准识别出系统中存在的能量浪费环节, 从而为节能技术的优化提供科学支持。节能技术的开发与应用, 不仅能够降低火电厂的运营成本, 提高发电效率, 还将在减少温室气体排放与推动清洁生产方面, 发挥关键作用。围绕火电厂动力工程中的热能平衡与节能技术进行全面探讨, 不仅有助于提升行业竞争力, 更是实现国家能源结构优化和可持续发展目标的必要途径。在这一背景下, 本文将对火电厂热能平衡现状、能量浪费的主要原因、核心节能技术及其发展趋势展开详细分析, 为火电行业在节能减排方面, 提供参考与借鉴。

### 1 热能平衡与节能技术在火电厂中的重要性

在火电厂中, 热能平衡与节能技术发挥着至关重要的

作用, 因为它们直接影响着能源利用的效率、环境的保护以及经济效益的提升。作为一个高能耗行业, 火电厂在燃料燃烧与热能传递过程中, 产生大量的能量损失是不可避免的。如果热能平衡无法得到有效管理, 不仅会导致资源浪费, 而且还将加剧污染物排放, 进一步增加环境负担。通过合理的热能平衡管理, 能够显著减少能量损耗, 提升系统的整体运行效能。同时, 通过引入节能技术, 热力系统设计的改进、设备性能的优化以及余热的回收等方式, 都能够进一步降低能源消耗。这些措施不仅有助于减少燃料的使用与运营开支, 还能在节能减排政策的推动下, 使企业在能源结构转型中获得竞争优势。在火电厂的可持续发展过程中, 热能平衡与节能技术的深入研究与应用, 已成为提升能源效率与减轻环境影响的关键路径。

### 2 火电厂热能浪费的主要原因分析

#### 2.1 热力系统设计不合理

火电厂热能浪费的一个重要原因在于热力系统设计的不合理。在系统设计阶段, 若未能充分考虑热能利用的效率与传输性能, 整个生产过程中的热能损失将显著增加。例如, 若管道布局设计不当, 热量在长距离输送或高温条件下容易大量散失, 散热问题尤为严重<sup>[1]</sup>。此外, 换热设备若设计不佳, 也将导致热交换效率低下, 使得高温烟气

和余热资源无法得到充分回收和再利用,从而进一步提高系统的能源消耗。

## 2.2 设备运行效率低下

设备运行效率低下,是导致火电厂热能浪费的一个显著原因,直接影响着热能的利用效率。在火电厂的运行中,若核心设备如锅炉、汽轮机和冷凝器长期处于低效状态,热能将无法充分转化为机械能或电能。例如,当锅炉的燃烧效率偏低时,燃料未能完全燃烧,产生大量废气与未燃尽的碳粒,致使燃料热值未得到充分释放。若汽轮机的运行效率不足,热能则无法有效转化为机械能,排气温度随之升高,冷却系统的负荷因此加大。此外,冷凝器效率的下降也将影响汽轮机的真空度,导致蒸汽循环中的热能利用效率降低。设备维护的不力、运行条件的不合理以及超负荷运转,都会加剧设备的磨损与老化,进一步降低整个系统的热能转化效率。

## 2.3 热能回收系统不足

火电厂热能浪费的一个突出问题在于热能回收系统的缺乏,致使大量余热未能得到有效利用。在火电厂的运行中,锅炉排烟、汽轮机排汽以及冷凝器冷却水等产生了大量余热,然而,若没有高效的热能回收设备,这些宝贵的能源便会被直接排放至大气或水体,从而造成巨大的能量损失。例如,高温排烟若未配备烟气余热回收装置,将无法用于加热给水或空气预热,导致系统整体热效率显著下降。此外,蒸汽冷凝时释放的潜热常被忽视,若未安装有效的回收设备,这部分热能将白白流失。回收系统的不足,不仅增加了火电厂的燃料消耗,也带来了更严重的环境污染,导致温室气体排放和废热水排放的增加,从而加剧生态问题。

## 2.4 其他影响因素

火电厂的热能浪费还受到其他因素的影响,这些因素在一定程度上加剧了能源利用效率的降低和环境负担的增加。人员操作水平的不足、维护管理的缺陷以及工艺流程的不完善,都可能对系统产生不利影响。例如,若操作人员对设备运行参数或工况的调整不当,系统容易偏离最佳状态,从而提高能耗。设备维护和检修的不及时,可能导致设备的老化或故障增多,降低运行效率并增加热能损失。此外,工艺流程设计的不合理,亦可能构成一个潜在问题,如冷却水系统中的散热不足,可能因冷却塔或冷凝器设计不当而导致热能未能有效散发。外部环境因素同样不可忽视,季节性气温变化或水源条件的波动,都可能对热能平衡和系统效率产生影响。尽管单一因素的影响或许较小,但在长期运行中,多个问题的叠加将显著提升火电厂的整体能耗,进而影响运营成本和环境效益。

# 3 火电厂中的主要节能技术

## 3.1 热力系统优化

热力系统的优化是提升火电厂能源利用效率的核心

手段之一。通过对整个热力循环过程进行详细分析与调整,热能浪费得以有效减少,系统整体性能也随之提高。首先,需对热力系统的各组成部分进行全面研究,包括锅炉、汽轮机、冷凝器和管道系统等,以明确每个环节中可能存在的热能损失。例如,采用先进的控制技术与数据监测手段,能够实时跟踪设备运行状态,确保系统维持在最优状态,并及时修正运行参数<sup>[2]</sup>。锅炉的燃烧过程可以通过应用高效燃烧技术及合理的燃料调配来提升效率,从而减少未燃尽物质的排放。同时,热交换设备的设计优化也显得尤为重要,增加换热面积并采用更高效的换热材料与结构,将有助于提高热能传递效率并降低热能损失。循环水系统的优化亦为关键环节之一,采用变频泵与改进冷却塔设计,将显著提高水的循环利用率,进一步降低能耗。

## 3.2 热能回收与利用技术

火电厂中热能回收与利用技术的关键性作用在于,它能够有效地捕捉并利用生产过程中产生的余热,从而大幅提升能源利用效率并减少资源浪费。烟气余热回收技术是一项常见的应用,其通过在烟气排放系统中引入热交换装置,将高温烟气中的热量用于预热锅炉给水或加热燃料,进而减少燃料消耗。与此同时,余热发电技术的广泛应用也正在增加,通过利用排放烟气和冷凝水中的余热驱动蒸汽汽轮机发电,热能得以再转化,从而为电厂提供额外电力。此外,冷却水中的热量也可通过热水回收系统得以回收,并再次利用于生产或供热需求,实现热能的多重利用。智能化监测系统的配合则为这一过程提供了更高效的管理,通过实时数据分析与反馈,回收过程得以持续优化,确保系统在各种工况下始终高效运行。

## 3.3 高效燃烧技术

高效燃烧技术在火电厂中发挥着关键作用,通过优化燃烧过程,有效提升燃料利用率并减少污染物排放。其核心在于优化燃料与空气的混合,以确保燃料在锅炉内以最佳状态燃烧,从而减少未燃尽物质与烟气中的有害物质。采用先进的燃烧控制系统和精准的空气配比技术,可以实时监控并调节燃烧过程,确保燃烧在最佳温度与压力下进行,热效率得以显著提升。此外,低氮燃烧器与分级燃烧技术的应用,能够有效减少氮氧化物( $\text{NO}_x$ )的生成,环境压力得以缓解。进一步提升燃烧效率的手段还包括使用优质燃料或加入助燃剂,这不仅能加速燃烧反应,还能增强燃烧的稳定性。同时,通过升级设备、引入新型燃烧器及优化炉内结构,火电厂得以增强燃烧室的热效率和燃料适应能力。

## 3.4 余热发电技术

余热发电技术在火电厂中的应用被视为一种高效的节能减排措施,其目的是将生产过程中产生的余热回收并转化为电能,从而提升能源利用效率。这项技术主要依托于锅炉、汽轮机以及冷凝器等设备所排放的高温烟气和蒸

汽,通过热回收装置得以利用。在实际操作中,余热发电系统通常利用热交换器将废气或冷凝水中的热量传递给工质,使其蒸发后驱动蒸汽汽轮机产生电能。这种方式不仅减少了外部燃料的消耗,降低了运行成本,还有效地减少了温室气体和其他污染物的排放,从而助推火电厂实现环保目标<sup>[3]</sup>。为进一步提高余热发电效率,许多火电厂已引入组合循环系统,将燃气轮机与蒸汽轮机结合使用,以最大程度回收利用可用热能。随着技术的不断革新,智能监控系统的引入使得余热发电的运行变得更加灵活,能够根据工况实时调整,从而提高系统的响应速度与稳定性。

### 3.5 烟气余热回收技术

被视为提升能源利用效率的关键措施,烟气余热回收技术在火电厂中扮演着重要角色。其主要目的在于通过回收锅炉排放的高温烟气中的热量,转化为可再利用的能源。核心在于热交换器的安装,该设备通常设置在烟气排放管道中,有效地捕捉并回收烟气中的余热。在此过程中,热交换器将烟气所携带的热量传递给锅炉给水或空气预热系统,所需的燃料热量输入因此降低,进而提升了锅炉整体的燃烧效率。烟气余热回收技术不仅能够有效降低锅炉的排烟温度,热能浪费得以减少,还能够降低温室气体及其他有害物质的排放,为火电厂的环保目标贡献力量。随着科技的不断发展,采用高效热交换材料及先进设计理念,烟气余热回收的效率也可进一步提升,从而增强系统的热传递能力。

### 3.6 其他节能技术(如优化水汽系统、空气预热器等)

在火电厂中,至关重要的作用不仅体现在主要节能技术上,水汽系统的优化以及空气预热器的使用也发挥着重要作用。通过这些技术的应用,系统整体效率得以提升,热能损失与运营成本进一步减少。优化水汽系统的重点在于循环效率的提高,通过精准控制水流和蒸汽流动的参数,理想状态得以确保。通过改进泵的的配置与运行策略、减少管道中的能量损失以及增强换热效率等措施,能耗得以降低,系统的响应速度亦显著提升。尤为重要的是空气预热器的应用。该设备通过利用锅炉排放的烟气余热,对进入锅炉的空气进行预热,燃烧效率因此显著提升。进入锅炉的预热空气能够减少燃料消耗,达成更高的热效率与更低的排放。除此之外,火电厂还可采取其他节能手段,如智能控制系统的引入、调节阀配置的优化以及多级节能装置的安装,所有这些措施均有助于提升热能利用率与增强系统的稳定性。

## 4 火电厂热能平衡与节能技术的发展趋势

在火电厂热能平衡与节能技术的进展中,尤为关键的

是新型节能技术的研发与应用。随着全球对环境保护与可持续发展的关注加剧,转型的压力与机遇面临着火电行业。新型节能技术,如智能能源管理系统、低氮燃烧技术、碳捕集与储存(CCS)技术,以及高效余热回收装置,正在不断被研发并投入使用。这些技术不仅有效提高了能源利用效率,还显著降低了排放,减少了对环境的负面影响。

此外,在实现可持续发展的过程中,火电厂的节能需求日益增长。通过优化运行参数、改进设备配置及提升管理水平,火电厂能够在保持发电能力的基础上,达到更高的节能效果,进而应对日益严格的环保法规与市场竞争。同时,政策支持在推动火电厂技术创新方面的重要作用发挥着<sup>[4]</sup>。政府推出的各项环保政策、节能法规与经济激励措施,为火电厂的引入新技术创造了有利条件。这些政策不仅促进了资金投入与技术研发,还推动了企业间的合作与信息共享,良好的产业生态因此得以形成。展望未来,随着各项节能技术的逐步成熟及其应用的广泛推广,火电厂将不断适应市场与政策的变化,迈向可持续发展的道路,为全球能源转型作出贡献。

## 5 结语

在火电厂动力工程中,热能平衡与节能技术的探讨对于提升企业竞争力和推动环保非常重要。通过优化热力系统,火电厂能够有效降低能源损耗,提高效率,实现经济与环保的双赢。先进的燃烧技术、余热回收系统和智能控制系统为节能减排提供了支持。未来,火电厂应继续关注新技术的应用,加强热能管理,确保在满足发电需求的同时减少对环境的影响。只有不断创新,火电厂才能在竞争中保持优势,实现可持续发展。因此,管理层需要重视节能技术,鼓励员工参与,推动绿色转型与升级。这不仅提升了火电厂的经济效益,也为环境保护作出贡献。

### [参考文献]

- [1] 胡祥兴. 火电厂热能动力工程中的节能技术分析[J]. 中国设备工程, 2023(19): 242-244.
  - [2] 刘艳. 热能与动力工程在热电厂中的应用[J]. 石河子科技, 2023(2): 38-40.
  - [3] 王鑫华. 火电厂中热能与动力工程的改进方向[J]. 科技创新与应用, 2021, 11(15): 129-131.
  - [4] 井飞. 火电厂热能与动力工程中的节能技术探讨[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2019(7): 195-196.
- 作者简介: 张景红(1969.12—), 男, 毕业院校原始学历(北京高等电力专科学校), 专科, 后续(四川大学)研究生, 所学专业: 热动专业, 当前工作单位, 华电轻型燃机服务有限公司, 职务: 总工程师, 职称级别: 工程师。