

# 发电厂节能降耗中的热能与动力技术

李振东

华电能源股份有限公司富拉尔基发电厂

**摘要:** 发电厂是电力生产的重要单位, 需要使用大量的煤炭燃料, 经过一系列复杂的物理化学反应, 最终将生成的电能传输给千家万户, 满足用户的用电需求。其中, 热能与动力技术是发电厂电力生产系统重要的组成部分。而随着可持续发展理念的提出, 基于节能降耗目标, 对当前使用的热能与动力技术进行改良, 为电力生产技术的革新指明了新的方向。本文围绕发电厂中热能与动力技术进行研究, 指出发电厂热能动力工程中节能降耗的影响因素, 并提出发电厂节能降耗中应用热能与动力技术的优化策略。

**关键词:** 发电厂; 节能降耗; 热能与动力技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.10.107

## 引言

在发电厂中产生能耗较高的是热能与动力工程, 包含有燃烧系统、蒸汽轮机系统、循环水系统、废气处理系统及相关设备, 这些系统和设备各司其职, 投入燃料后, 依次进行化学能、热能、机械能、电能的转换, 完成发电任务, 向配电网输送电能。而在这一复杂过程中, 经常会产生能源浪费和环境污染问题, 水资源消耗较多, 废气处理效率较低, 资源和能源的利用率更是有待提高, 严重威胁到了发电厂的社会、经济、环境效益。对此, 必须加强热能与动力技术的优化和创新, 致力于达到节能降耗的最佳效果, 推动发电厂转型发展。

## 一、发电厂中热能与动力技术概述

热能与动力技术是发电厂燃烧系统、蒸汽轮机系统、循环水系统、废气处理系统等系统中所用的关键技术, 为系统稳定运行及功能发挥提供了有力支撑。燃烧系统主要是对燃料进行预处理, 将燃料燃烧产生的高温高压蒸汽输送给蒸汽轮机, 在蒸汽轮机内部将热能转化为机械能, 驱动发电机高效运行, 最终完成电能的输出。循环水系统是冷却水和凝结水汽热交换的场所, 凝结水汽会继续参与到锅炉和蒸汽轮机这一环节的反应过程中, 形成高压蒸汽, 冷却水可用于城市集中供暖。煤炭燃料燃烧产生的二氧化硫、氮氧化物等废气流入废气处理系统, 经过脱硫、脱氮和除尘等工艺, 将废气综合利用, 降低排放到大气环境的污染物质总量, 实现高效、环保、节能的目标。在可持续发展背景下, 发电厂要想进一步提高电力生产效益, 就要对热能与动力技术加以优化, 以降低电力生产能耗, 节约资源, 减少浪费, 履行保护环境的责任, 这是发电厂综合效益最大化及可持续发展的必要举措。

## 二、发电厂热能动力工程中节能降耗的影响因素

### 1. 湿气损失过高

湿气指的是高温高压蒸汽, 会将热能转化为机械能, 如果高温高压蒸汽的损失过高, 热能转化效率将随之下降, 能耗问题也会比较突出, 进而影响到发电厂的运营成本。在发电厂热能与动力工程中, 湿气损失过高的现象并不罕见, 主要原因为: 一是蒸汽轮机系统的密闭性不佳, 管道和零部件的老化和磨损严重, 没有及时得到修复, 导致高温高压蒸汽大量泄漏出去, 能量损耗难以估量。二是锅炉烟气从烟囱排出, 要施加一定的压力, 促进烟气快速流动, 可是烟囱抽风不畅, 烟气的流动方向就变得不确定, 可能有部分烟气回流到锅炉内部, 不仅会造成湿气损失, 而且会腐蚀锅炉设备, 锅炉内部不断积灰, 燃烧效率必然会降低。三是锅炉管道和设备的绝热处理不到位, 烟气中的水蒸气会在管道和设备表面冷凝, 致使湿气损失居高不下。

### 2. 吹灰技术有待调整

运用吹灰技术清除烟气侧积灰, 防止锅炉中粉尘的不断积累, 是提高锅炉运转效率和能量转化率的重要技术。但是发电厂热能与动力工程中所用的吹灰技术不够先进和科学, 未能达到预期的清洁效果, 能耗问题成为常态, 还会污染大气环境。吹灰技术应用现状为: 一是吹灰时间间隔设置不合理, 虽然在锅炉中有一定浓度的粉尘, 可是对锅炉运行的影响不大, 此时进行吹灰操作反而会产生过多的能源损耗, 与节能降耗相悖。二是吹灰操作引起了锅炉内部温度的变化, 破坏了锅炉受力的稳定性, 有些部位承受的应力过大, 锅炉结构受损, 进而引发了蒸汽逸散, 加大了电力生产安全风险。三是吹灰操作促使烟气和粉尘朝着烟囱流动, 从烟囱排放到大气环境中, 二氧化硫、氮氧化物、可吸入颗粒物等污染物的浓度较高, 对大气环境造成了严重的污染。

### 3. 锅炉设计亟须优化

锅炉作为发电厂热能与动力工程的重要设备，其设计的合理性与否将会对发电厂电力生产中资源和能源的利用效率产生决定性影响，如果锅炉设计未达到国家和行业规定的相关标准，与发电厂热能与动力工程的应用要求有着一定的差距，将会造成能耗增加、环境污染等问题，危害发电厂的利益和形象。从发电厂热能与动力工程中锅炉的设计情况来看，其对节能降耗的影响表现为如下几个方面：一是锅炉设计缺乏合理性，投放到锅炉内部燃料的燃烧不完全，烟气和粉尘中包含的氮氧化物、二氧化硫、颗粒物的浓度超标，排放到大气环境中，导致大气环境质量大幅下降。二是锅炉的性能较差，不能在高温高压下长时间的稳定运行，部分结构和管道的老化速度较快，极易在锅炉运行一段时间后受到损害，导致高温高压蒸汽泄漏而引起能耗升高，还会加大安全风险。三是由锅炉设计问题引发的故障频频，需要发电厂投入更多成本和资源来维修，会增加运维管理成本，降低发电厂的经济效益。

### 4. 燃烧控制技术滞后

燃烧控制技术是指控制燃料燃烧过程，使热能转化效率达到更高水平并始终保持充分燃烧状态的一类技术，对于节能降耗起到了积极促进作用。然而发电厂热能与动力工程中应用的燃烧控制技术通常较为滞后，致使燃料燃烧不充分、能源利用率低、环境污染严重的现象屡见不鲜。在燃烧控制技术方面暴露出的问题有：一是发电厂运用的燃烧控制设备的型号落后，不能实时动态的监测燃料燃烧过程，缺少有效的调节手段，导致燃料的燃烧不够充分，生成的硫氧化物、氮氧化物远超规定数值，能量损失极高。二是燃烧控制过程仅凭工作人员主观判断，难免会受到工作人员专业素质、工作态度、工作经验的影响，这加大了燃烧控制的不确定性，燃烧效率低、燃料和能量浪费、污染物排放高等问题随之出现，制约了发电厂热能与动力工程节能降耗目标的达成。

## 三、发电厂节能降耗中应用热能与动力技术的优化策略

### 1. 选择合适的调频技术

为了保证发电厂热能与动力工程中能量转化的高效稳定进行，充分利用能源，降低能源损耗，需优先考虑调频技术的合理运用，此项技术具有操作简单、实用性强的优点，有助于保持化学能、机械能、电能等能量转化过程始终处于平稳状态，避免热能与动力工程内部

系统和外界环境因素对整个能量转化过程产生负面影响，从而实现系统设备稳定运行和节能降耗目标。发电厂要综合考虑当前整个发电系统的能源利用现状、目标要求以及外界环境变化情况，选择合适的调频技术加以应用，确保用电负荷不会发生明显变化，为各类设备运行创造安全可靠的环境。与此同时，使用调速器调节负荷频率时，要尽可能将自动调频和手动调频有机结合起来，先由智能化控制系统自动进行调频操作，再由工作人员凭借自身丰富经验进行二次调频，使频率调节更加精准，以发挥调频技术的作用，提高设备运行效率，减少发电厂各系统和设备运行产生的能耗。

### 2. 应用废热回收利用技术

基于发电厂热能与动力工程节能降耗的目标，需加强废热回收利用技术的应用，将电力生产过程中产生的废弃物进行回收利用，以此来减少余热排放量，控制能量损失。废热回收利用技术的应用原理为，通过安装冷凝装置、加热装置、低温省煤器、排污热回收器，优化各类设备和零部件的布局，对热能与动力工程相关系统进行改造，使燃烧系统、蒸汽轮机系统、循环水系统、废气处理系统保持协同作业，从而提高热损耗的利用率，强化节能降耗效果。其中，冷凝装置的安装可以回收高温蒸汽，驱动汽轮机再次发电，提高了能源利用率；加热装置会将凝汽器收集到的水蒸汽和新加入的水共同加热到适当温度后输送给锅炉，重新参与到电力生产循环中，减少锅炉加热所需热量，是节能的重要方式；低温省煤器会回收锅炉尾部的烟气余热，降低煤炭和水资源的使用量；排污热回收器会将辅汽系统和吹灰蒸汽疏水排至蒸汽暖风器，将回收的热能用于提高炉膛风温，在节能降耗方面发挥了巨大作用。

### 3. 应用降低湿气损失的技术

针对发电厂热能与动力工程中产生湿气损失较高的弊病，要运用科学可行的技术加以改善，降低湿气损失，达到节能降耗目标。首先，锅炉投入使用之前要进行严格检查，确保锅炉的整体性能符合电力生产和节能降耗要求，在设备和管道上安装除湿装置，减少水滴的产生。其次，密切关注锅炉运行期间监测仪表显示的数据，若发现温度和压力低于规定数值时，要立即采取升温和加压措施，确保连续做功，防止湿气损失和热能损耗。最后，将日常性养护和预防性养护相结合，特别是要及时处理管道和零部件的密闭性和损坏问题，确保热能与动力工程中各类系统和设备的高效运转，尽可能减少湿气损失。

#### 4. 调整吹灰技术

吹灰操作受到锅炉运行状态、燃烧效率等因素的影响，以往发电厂热能与动力工程中应用的吹灰技术通常以固定的时间频率开展，会导致大量能源浪费，急需加以改进。节能降耗理念下，吹灰技术的应用要点在于：首先，对锅炉的运行状态和燃烧情况进行分析，判断当前灰渣的积累量，确保每次吹灰操作都在适宜的时间开展，既可以防止灰渣堆积，又能提高锅炉运行效率，还能有力控制能源损耗，可谓一举数得。其次，充分比较蒸汽吹灰、压缩空气吹灰和高压水射流吹灰等吹灰方式的优缺点，做出合理选择，科学设置吹灰气压，提高吹灰效果，减少吹灰操作产生的能耗，减低废气排放量。最后，构建集传感器、监测屏幕、吹灰设备为一体的智能吹灰系统，确定合适的吹灰时间，对吹灰过程进行自动化控制，彻底打破传统吹灰操作的局限性，促使热能与动力工程节能降耗目标顺利实现。

#### 5. 创新燃烧控制技术

通过对燃烧控制技术进行创新，保证燃料的充分燃烧，提高能源利用效率，降低污染物质排放，是发电厂热能与动力工程节能降耗的关键技术手段。对于燃烧控制技术的优化和创新，要树立信息化思维，将现代化、信息化技术应用到热能与动力工程中。首先，在锅炉中安装传感器和监测装置，实时获取燃料燃烧时锅炉内的温度、压力，综合燃料供应量、燃烧产物等信息，计算能量转化率，调节各项参数，提高燃烧效率，降低废气生成和排放。其次，采用多燃料燃烧技术，利用大数据和可视化技术，模拟燃料燃烧过程，对天然气、煤炭、生物质等燃料混合比例进行反复实验和论证，确定最佳配比，可以降低电力生产成本，提高燃烧效率和能源利用效率。最后，将燃烧控制技术与废气综合利用技术结合应用，将燃料燃烧生成的废气进行回收再利用，降低污染物质的排放，开创了发电厂热能与动力工程节能降耗的新格局。

#### 6. 优化锅炉设计

加强对锅炉设计的优化，合理选择锅炉类型、优化燃烧系统、改进换热器和余热回收系统，是发电厂热能与动力工程节能降耗的可行思路。首先，合理设计锅炉的换热面结构，采用高效的换热器材料和热交换表面增大技术，增加换热面积，减少烟气温度和热量损失，提高热传导效率；添加废热回收装置，如烟气余热蒸汽发生器等，通过回收和利用废热，将其转化为热能或电能，提高能源利用效率。其次，对燃烧器进行优化设

计，合理设置风量调节参数以及精确调整燃料供应，提高燃料的利用率和燃烧效率，减少燃烧产生的废气和污染物排放。再次，采用先进的烟气净化技术，如烟气脱硫、脱硝和除尘等装置，减少烟气中的污染物排放。最后，对锅炉系统进行集成和优化，包括锅炉、燃烧系统、水处理系统和烟气处理系统等。通过协调各个子系统之间的关系，实现热能与动力工程的节能降耗。

#### 7. 运用清洁能源技术

清洁能源包括太阳能、风能、水能等可再生能源，将这些清洁能源应用到发电厂热能与动力工程中，基本上不会产生污染物质，降低了发电厂处理废弃物的成本投入，有利于推动发电厂可持续发展。因为清洁能源的供给通常会受到气候、地质、水文因素的限制，所以要将清洁能源的存储和利用加以集成，确保清洁能源可以持续不断的供应，在热能与动力工程中发挥节能降耗效果。例如，构建太阳能光伏发电系统，通过调整面板角度、跟踪太阳光等方式，优化光能的接收，提高光伏发电的效率。或者建设燃气轮机和蒸汽轮机的联合循环发电系统，可以将天然气等清洁能源和传统能源结合使用，提高发电效率，并通过热电联供等方式综合利用多种能源形式。热能与动力技术的不断创新及相关配套系统的建设，可以不断提高清洁能源发电的效率和可靠性，为发电厂创造更为丰厚的效益。

#### 结语

总之，发电厂热能与动力工程节能降耗目标的达成对于相关技术的创新应用提出了较高要求，需要加强自动化、智能化技术的应用，将调频技术、废热回收利用技术、吹灰技术、燃烧控制技术、清洁能源技术进行集成和创新，还要从优化锅炉设计，加强设备维护等角度，降低湿气损失和能量损耗，提高能源利用率，从而为发电厂可持续健康发展赋能。

#### 参考文献

- [1] 徐怀德, 袁荟岭, 李芸等. 发电厂节能降耗中热能与动力工程的应用探讨[J]. 大众标准化, 2021, (18): 232-234.
- [2] 徐怀德, 袁荟岭, 李芸等. 发电厂节能降耗中热能与动力工程的应用探讨[J]. 大众标准化, 2021, (18): 232-234.
- [3] 徐怀德, 袁荟岭, 李芸等. 发电厂节能降耗中热能与动力工程的应用探讨[J]. 大众标准化, 2021, (18): 232-234.