

# 火电厂热动系统经济性分析与节能降耗措施

吴彦锋

宁夏英力特化工股份有限公司热电分公司 宁夏 石嘴山 753202

**摘要:** 本文旨在探讨火电厂热动系统的经济性分析与节能降耗措施。通过对热动系统经济性的详细分析,结合当前节能技术,提出一系列有效的节能降耗措施,以期提高火电厂的运行效率和经济效益,同时减少对环境的影响。

**关键词:** 火电厂; 热动系统; 经济性分析; 节能降耗; 措施

## 引言

火电厂作为电力生产的主要方式之一,其热动系统的经济性和节能降耗能力直接关系到电厂的运行效率和环境友好性。随着能源需求的不断增长和环境保护要求的日益严格,对火电厂热动系统进行经济性分析和节能降耗研究显得尤为重要。

## 1 火电厂热动系统经济性分析

### 1.1 经济性评价指标

#### 1.1.1 发电成本

发电成本是衡量火电厂热动系统经济性的核心指标之一。它涵盖了火电厂在生产单位电能过程中所需承担的所有费用,这些费用通常包括燃料费、水费、人工费、维护费以及折旧费等。其中,燃料费往往占据发电成本的最大比重,因此,如何有效降低燃料消耗成为控制发电成本的关键。同时,通过优化设备运行、提高维护效率、降低人工成本等措施,也能在一定程度上降低发电成本,从而提升火电厂的经济效益和市场竞争能力。

#### 1.1.2 供电煤耗

供电煤耗是评价火电厂热动系统转换效率和经济性的另一重要指标。它表示火电厂在生产单位电能时所消耗的标准煤量。供电煤耗的高低直接反映了热动系统的能源转换效率。为了降低供电煤耗,火电厂需要不断优化燃烧过程,提高锅炉的热效率,减少热损失,并加强汽轮机的维护和管理,确保其高效稳定运行。通过这些措施,火电厂可以有效提高热动系统的经济性,降低运营成本。

#### 1.1.3 厂用电率

厂用电率是指火电厂在生产过程中自身消耗的电能占其总发电量的比例。这一指标直接反映了电厂辅助设备的能耗情况。降低厂用电率意味着减少电厂内部的电能消耗,提高能源利用效率。为了实现这一目标,火电厂需要加强对辅助设备的管理和维护,确保其高效运行;同时,还可以采用先进的节能技术和设备,如高效

电机、变频调速等,进一步降低厂用电率,提升火电厂的整体经济性。

## 1.2 经济性影响因素

### 1.2.1 设备性能

设备性能是影响火电厂热动系统经济性的核心因素之一。高效、稳定的设备是确保热动系统高效运行的基础。设备的性能主要体现在其能效、可靠性和耐用性上。能效高的设备能够在相同的输入下产生更多的电能,从而降低单位电能的成本。可靠性则保证了设备能够持续稳定地运行,减少因故障停机而导致的经济损失。耐用性则延长了设备的使用寿命,降低了更换设备的频率和成本。为了提升设备性能,火电厂需要定期对设备进行维护和检修,确保设备处于最佳工作状态<sup>[1]</sup>。同时,采用先进的设备和技术也是提升设备性能的有效途径。例如,采用高效节能的锅炉和汽轮机,以及先进的控制系统和监测设备,都能显著提高热动系统的经济性。

### 1.2.2 运行参数

运行参数对热动系统的经济性具有直接影响。主蒸汽温度、压力、再热蒸汽温度等参数都是影响热效率的关键因素。这些参数的设置和优化直接关系到热动系统的能耗和发电效率。主蒸汽温度和压力的提高可以增加锅炉的热效率,使更多的热能转化为电能。然而,过高的温度和压力也会增加设备的磨损和故障风险,因此需要在保证设备安全的前提下进行优化。再热蒸汽温度的提高同样可以提高热效率,但也需要考虑设备材料和耐热性的限制。为了优化运行参数,火电厂需要采用先进的监测和控制技术,实时监测热动系统的运行状态,并根据实际情况调整参数设置。通过不断的试验和调整,找到最佳的参数组合,以实现热动系统的最高经济性。

### 1.2.3 燃料价格

燃料价格是火电厂运营成本的重要组成部分,也是影响热动系统经济性的关键因素之一。燃料价格的波动直接影响发电成本,进而影响火电厂的经济效益。在燃

料价格上升的情况下,火电厂的发电成本会相应增加,从而降低经济性。为了应对燃料价格的波动,火电厂需要采取多种措施来控制燃料成本。例如,通过与供应商建立长期稳定的合作关系,争取更有利的采购价格;通过优化燃料配比和燃烧技术,提高燃料的利用效率;通过开发新能源和可再生能源,减少对传统燃料的依赖等。

## 2 火电厂热动系统节能降耗措施

### 2.1 提高设备性能

#### 2.1.1 采用高效节能设备

在火电厂热动系统中,锅炉、汽轮机、发电机等设备是能耗的主要来源。因此,采用高效节能的设备是降低能耗、提高发电效率的有效途径。例如,超临界或超超临界锅炉相较于传统锅炉,具有更高的热效率和更低的排放。这是因为超临界锅炉能够在更高的压力和温度下工作,使得水在锅炉内直接转化为蒸汽,无需经过汽包等中间环节,从而减少了热损失。同时,超超临界锅炉还能够更好地适应不同煤种,提高燃料的利用率。除了锅炉外,汽轮机和发电机也是热动系统中的关键设备<sup>[2]</sup>。采用高效节能的汽轮机,如具有先进通流技术的汽轮机,可以显著提高汽轮机的效率,减少蒸汽的浪费。而采用高效发电机,如永磁直驱发电机,则可以降低发电过程中的机械损失和电磁损失,提高发电效率。

#### 2.1.2 优化设备结构

除了采用高效节能设备外,优化设备结构也是提高设备性能、降低能耗的重要手段。以汽轮机为例,通过优化其叶片结构,可以减少叶片在高速旋转过程中的内发热损失和空气动力学损失,从而提高汽轮机的效率。此外,还可以对汽轮机的进汽和排汽系统进行优化,减少蒸汽在流动过程中的阻力损失和热量损失。对于锅炉来说,优化其结构也可以显著提高热效率。例如,通过改进锅炉的燃烧系统,使得燃料能够更充分地燃烧,减少未燃尽碳的损失;通过优化锅炉的受热面布置,使得热量能够更均匀地传递给工质,减少热偏差和热损失。

### 2.2 优化运行参数

#### 2.2.1 提高主蒸汽温度和压力

主蒸汽的温度和压力是影响火电厂热动系统热效率的关键因素。提高主蒸汽的温度和压力,可以增加蒸汽的热焓,使得在相同的燃料消耗下,能够产生更多的电能。这是因为高温高压的蒸汽具有更大的做功能力,能够更有效地将热能转化为机械能。然而,提高主蒸汽的温度和压力并非无限制地进行。必须严格控制在设备允许的安全范围内,避免超温超压运行导致的设备损坏和安全事故。因此,在实施这一措施时,需要对锅炉和汽

轮机关键设备进行全面的评估和测试,确保其能够承受更高的温度和压力。同时,为了提高主蒸汽的温度和压力,还可以采用一些先进的技术手段。例如,采用先进的燃烧技术和燃烧器,可以提高锅炉的燃烧效率,使得燃料能够更充分地燃烧,产生更多的高温高压蒸汽。此外,还可以对锅炉的受热面进行优化设计,提高热量的传递效率,进一步降低能耗。

#### 2.2.2 优化再热蒸汽参数

再热蒸汽参数同样对火电厂热动系统的热效率具有重要影响。通过优化再热蒸汽的温度和压力,可以减少冷源损失,提高热效率。具体来说,提高再热蒸汽的温度可以使得蒸汽在汽轮机中做功时具有更大的焓降,从而增加电能的输出。而合理控制再热蒸汽的压力,则可以确保设备在安全运行的条件下,最大限度地提高热效率<sup>[3]</sup>。为了优化再热蒸汽参数,火电厂需要对再热系统进行全面的研究。通过调整再热器的进出口温度、压力以及流量等参数,找到最佳的再热蒸汽参数组合。同时,还可以采用先进的再热技术,如采用高效的再热器、优化再热系统的布置等,进一步提高再热蒸汽的热效率。

### 2.3 加强余热回收利用

#### 2.3.1 烟气余热回收

烟气是火电厂热动系统中产生的主要余热之一。在锅炉燃烧过程中,燃料燃烧产生的高温烟气携带着大量的热能,如果直接排放到大气中,不仅会造成环境污染,还会浪费大量的热能。因此,利用烟气余热回收技术,将这些热能回收利用起来,对于提高火电厂的热效率具有重要意义。烟气余热回收的主要方式是利用烟气余热加热给水或空气。在锅炉尾部设置低温省煤器或空气预热器,是常见的烟气余热回收装置。低温省煤器利用烟气余热加热锅炉给水,提高给水的温度,从而减少锅炉的燃料消耗。同时,加热后的给水进入锅炉后,能够更快地达到蒸发温度,提高锅炉的热效率。而空气预热器则是利用烟气余热加热进入锅炉的空气,提高空气的温度和含氧量,使得燃料能够更充分地燃烧,进一步提高锅炉的热效率。在实施烟气余热回收技术时,需要注意烟气的温度和流量等参数的控制。过高的烟气温度可能会损坏余热回收装置,而过低的烟气温度则会导致余热回收效果不佳。因此,需要对烟气进行适当的降温和流量调节,以确保余热回收装置的安全高效运行。

#### 2.3.2 蒸汽余热回收

除了烟气余热外,蒸汽余热也是火电厂热动系统中重要的余热资源。在汽轮机排汽端,会排出大量的低品

质蒸汽,这些蒸汽虽然不能直接用于发电或加热等高风险工艺,但仍然携带着一定的热能。如果将这些低品质蒸汽直接排放到大气中,同样会造成能源的浪费。因此,利用蒸汽余热回收技术,将这些低品质蒸汽转化为有用的能源,是火电厂节能降耗的另一重要措施。在汽轮机排汽端设置余热发电装置,是常见的蒸汽余热回收方式。这种装置利用低品质蒸汽的热能驱动发电机发电,将蒸汽的热能转化为电能,从而实现能源的再利用。在实施蒸汽余热回收技术时,需要注意蒸汽的品质和流量的控制。不同品质的蒸汽具有不同的热值和做功能力,因此需要根据实际情况选择合适的余热发电装置和工艺参数。同时,还需要对蒸汽流量进行精确的监测和调节,以确保余热发电装置的稳定高效运行。

## 2.4 强化运行管理

### 2.4.1 精细化管理

精细化管理是火电厂热动系统节能降耗的关键手段之一。它要求运行管理人员对系统的每一个环节进行细致入微的监控和管理,以确保系统始终保持在最佳运行状态。首先,运行管理人员需要根据负荷变化及时调整设备运行参数。负荷是火电厂热动系统运行中的重要变量,它直接影响到系统的能耗和效率。因此,管理人员需要密切关注负荷的变化情况,并根据实际情况及时调整锅炉、汽轮机、发电机等设备的运行参数,如燃料供给量、蒸汽温度、压力等,以确保系统能够高效、稳定地运行。其次,精细化管理还要求运行管理人员对系统的能耗数据进行实时监测和分析<sup>[4]</sup>。通过安装能耗监测仪表和建立能耗数据管理系统,管理人员可以实时获取系统的能耗数据,并对这些数据进行分析和比较,找出能耗高的环节和原因,进而采取相应的措施进行改进和优化。此外,精细化管理还包括对系统运行策略的优化。运行管理人员需要根据系统的实际情况和负荷需求,制定合理的运行策略,如启停策略、负荷分配策略等,以减少不必要的能耗和浪费。

### 2.4.2 定期维护保养

定期对设备进行维护保养是确保设备性能稳定、运行可靠的重要保障。通过预防性维护,可以减少设备故障率,降低维修成本,同时延长设备的使用寿命。首先,运行管理人员需要制定详细的设备维护保养计划。根据设备的类型、使用频率和运行状态,确定维护保养的周期和内容。对于关键设备,如锅炉、汽轮机、发电机等,需要缩短维护保养周期,加强日常巡检和定期检查,及时发现并处理潜在的问题。其次,维护保养工作需要严格按照相关规程和标准进行。运行管理人员需要组织专业的技术人员对设备进行维护保养,确保维护保养工作的质量和效果。在维护保养过程中,需要对设备的各个部件进行检查、清洗、润滑、紧固等处理,以消除设备的隐患和故障。此外,运行管理人员还需要建立设备故障预警机制。通过对设备运行数据的实时监测和分析,及时发现设备的异常情况和潜在故障,并采取相应的措施进行预防和处理,以避免设备故障对系统运行造成的影响和损失。

## 结语

火电厂热动系统的经济性分析和节能降耗措施是提高电厂运行效率和经济效益的重要手段。通过采用高效节能设备、优化运行参数、加强余热回收利用和强化运行管理等措施,可以有效降低能耗、提高热效率和经济性。未来,随着技术的不断进步和环保要求的日益严格,火电厂热动系统的节能降耗工作将更加重要和迫切。

## 参考文献

- [1]季翠英,杨传红.热动系统在火电厂中的节能优化解析[J].中国设备工程,2021,(12):78-79.
- [2]周迎春.浅谈火电厂热动系统节能优化思路及有效策略[J].应用能源技术,2021,(02):43-45.
- [3]孔祥泉.火电厂热动系统节能优化策略解析[J].中国设备工程,2020,(12):85-86.
- [4]焦宏伟.火电厂热动系统节能减排措施分析[J].数码世界,2020,(05):275.