

# 浅析火力发电厂汽轮机组节能降耗措施

那晓亮

国能太仓发电有限公司 江苏 苏州 215433

**摘要:** 随着能源问题的日益突出,火力发电厂的节能降耗成为了行业关注的焦点。汽轮机组作为火力发电厂的核心设备,其节能降耗对于提高发电效率、降低运营成本具有重要意义。本文从多个角度探讨了火力发电厂汽轮机组节能降耗的措施,包括优化水循环系统、提高凝汽器真空度、加强汽轮机的运行管理和节能管理以及监控阀门的内漏等。通过这些措施的综合应用,可以实现汽轮机组的节能降耗,推动火力发电厂的可持续发展。

**关键词:** 火力发电厂;汽轮机;节能降耗

## 1 火力发电厂汽轮机组概述

火力发电厂汽轮机组是火力发电厂的核心设备之一,其运行状况直接影响到整个发电厂的效率和安全性。汽轮机组主要由汽轮机、发电机、凝汽器、加热器等设备组成,通过蒸汽的热能转化为机械能,驱动发电机产生电能。汽轮机是汽轮机组的核心部件,其主要功能是将蒸汽的热能转化为机械能。蒸汽进入汽轮机后,经过一系列的喷嘴和动叶,将热能转化为旋转的机械能。然后,通过驱动轴传递到发电机,将机械能进一步转化为电能。发电机是汽轮机组的重要组成部分,其主要功能是将机械能转化为电能。发电机由定子和转子组成,定子固定在发电机的外壳上,转子通过驱动轴与汽轮机相连。当转子旋转时,磁场发生变化,产生电流,从而产生电能。凝汽器是汽轮机组的重要设备,其主要功能是将蒸汽冷凝成水。蒸汽在汽轮机中做功后,进入凝汽器,通过冷却水将蒸汽冷凝成水。然后,这些水被收集起来并送回锅炉重新加热,形成循环。加热器是汽轮机组的重要辅助设备,其主要功能是提高锅炉给水的温度。加热器通过将给水加热到更高的温度,提高锅炉的效率,从而提高整个发电厂的效率<sup>[1]</sup>。总之,火力发电厂汽轮机组是火力发电厂的核心设备之一,其运行状况直接影响到整个发电厂的效率和安全性。汽轮机组主要由汽轮机、发电机、凝汽器、加热器等设备组成,通过蒸汽的热能转化为机械能,驱动发电机产生电能。

## 2 火力发电厂汽轮机组能源损耗高的原因

### 2.1 能源损耗高的成因

在火力发电厂机组的运行中,作为发电机末端重要的辅助原动机,汽轮机系统一般需要与各种蒸汽泵、锅炉、发电机转子以及机组的其他辅助机械设备(如锅炉凝汽器转子系统)一起运行和使用,机组的总能量供应损失也太大。机组事故的常见原因分析如下:(1)中低

压汽轮机转子、发电机转子的喷嘴室、转子外缸体等关键运行部件的过热变形,造成事故的概率较高,从低压缸溢出的汽边水将发生腐蚀程度严重的化学腐蚀事故,隔膜气封盖和转子轴端气封盖将发生更严重的泄漏和腐蚀事故。调节阀的动、静压都会增加,问题容量相对较差。气阀也会有很大程度的压力损失。此外,热力系统引起泄漏和腐蚀事故的概率也会很大。(2)电厂未能及时、适当、合理地进行调整,使汽轮机组正常、安全运行,原因是电厂的设计没有进行合理的,由于凝汽器真空蒸汽压与汽轮锅炉冷却水温度相差较大,应提前进行正确、适当地优化调整,以及控制汽轮锅炉运行参数的方法,汽轮机能耗高导致汽轮机正常运行,未及时进行合理、科学地调整和优化,导致火电厂建设和运行成本逐年大幅增加。

### 2.2 水冷凝汽器问题

火力发电厂汽轮机组能源损耗高的原因之一是水冷凝汽器存在问题。水冷凝汽器是汽轮机组中重要的热交换设备,用于将高温高压的蒸汽冷凝为水,并回收其中的热能。然而,在实际运行中,水冷凝汽器可能面临以下问题:(1)污垢和堵塞:水冷凝汽器内部容易积聚污垢,例如水垢、氧化物和沉淀物等。这些污垢会降低换热效率,增加热阻,导致冷凝过程的能源损耗增加。此外,污垢还可能导致管道堵塞,进一步限制了冷凝器的运行效果。(2)水质问题:水冷凝汽器需要使用高质量的水来冷却蒸汽,但在实际运行中,水质可能受到污染或含有溶解的气体、颗粒物。这些问题会导致腐蚀和腐蚀产物的沉积,进一步影响冷凝器性能。(3)冷却水流量和温度不稳定:冷却水的流量和温度对水冷凝器的性能有着重要影响。如果冷却水流量不稳定或温度不合适,将影响水冷凝器的换热效率和能量回收效果,导致能源的浪费。

### 2.3 汽压温度

汽轮机的工作原理是将燃料燃烧产生的高温高压蒸汽通过汽轮机转化为机械能,驱动发电机发电。而汽轮机的效率和能源利用效率与汽压温度密切相关。首先,过高的汽压温度会导致燃烧温度过高。当燃料在锅炉中燃烧时,过高的汽压温度会使燃料燃烧温度过高,增加了燃料的消耗量。过高的燃烧温度还会产生更多的废气和排放物,对环境造成负面影响。其次,过高的汽压温度会使汽轮机内部发生蒸汽泄漏。汽轮机在运行过程中,由于高温和高压的作用,容易造成密封件的老化和磨损,导致蒸汽泄漏的情况发生。蒸汽泄漏会导致能量的浪费,降低了汽轮机的能源利用效率。另外,过高的汽压温度也会给汽轮机设备带来不良的热应力。高温环境会加速设备的老化和损耗,降低了设备的可靠性和寿命,增加了维修和更换的成本<sup>[3]</sup>。

## 3 火力发电厂汽轮机组节能降耗措施

### 3.1 加强节能管理工作

为了降低火力发电厂汽轮机组的能源消耗和提高能源利用效率,采取节能措施并加强节能管理工作至关重要。第一,设备优化是节能降耗的重要一环。可以通过对汽轮机组关键设备进行升级和优化,采用高效的燃烧系统和高效的热交换设备来提高能源利用效率。此外,应加强设备的定期检修和维护,确保设备处于最佳工作状态,避免因设备故障或老化而导致的能源损耗。第二,热回收利用也是一项重要的节能措施。通过余热回收系统,将排出的烟气中的余热利用起来,转化为可再利用的热能,例如用于供热或发电过程中的预热水,以达到最大程度的能源回收。第三,操作优化是节能降耗的关键。应制定严格的操作规程,并进行操作人员的培训,确保设备在规定的工况下运行,避免不必要的能源浪费和损耗。控制设备的运行参数,减少能源的不正常消耗。第四,加强节能监测与控制。建立完善的节能监测与控制系统,通过监测能源消耗情况,实时掌握能源利用的情况,并根据监测结果采取相应的调整措施。建立能效分析模型,定期分析能耗构成,发现和解决能效问题。第五,积极培养节能意识。开展节能宣传教育,提高员工对节能重要性的认识,增强节能意识,激励员工积极参与节能行动,推动节能文化的建设。第六,建立完善的能源管理体系。制定能源管理计划和目标,加强能源管理工作,实施能源消耗的监控、评估与改进。建立能源数据管理平台,对能源数据进行归档、分析和处理,提高能源管理的科学性和有效性。

### 3.2 优化水循环系统

水循环系统是汽轮机组的重要组成部分,其运行状况直接影响到整个发电厂的效率和安全性。优化水循环系统可以降低能源损耗,提高发电效率。首先,要对水循环系统进行全面的检查和评估,了解其运行状况和存在的问题。针对存在的问题,制定相应的优化措施。例如,可以改进冷却水系统,提高冷却效率,减少热量损失。其次,加强水循环系统的维护和保养。定期对水循环系统进行清洗和保养,确保设备处于良好状态。及时更换磨损严重的零部件,避免因设备故障导致的能源损耗增加。要采用先进的节能技术和设备,提高水循环系统的效率。例如,可以采用变频技术控制水泵的运行,降低电耗<sup>[4]</sup>。同时,可以优化水循环系统的设计,减少水流阻力,提高水流速度,从而降低能源损耗。最后,要加强水循环系统的监测和控制系统建设。通过实时监测水循环系统的运行参数,及时发现异常情况并采取相应措施。

### 3.3 提高凝汽器真空度

凝汽器是汽轮机组的重要设备之一,其真空度直接影响到整个发电厂的效率和安全性。提高凝汽器真空度可以降低汽轮机组的能耗,提高发电效率。为了提高凝汽器真空度,首先需要加强对凝汽器的维护和保养,定期清洗和检查凝汽器内部的沉积物和污垢,确保其正常运行。另外,要检查凝汽器的密封性能,确保其密封良好,防止空气漏入凝汽器内部,影响真空度。对凝汽器进行合理的参数设计和运行调整。根据实际运行情况,调整凝汽器的运行参数,如进出水温度、压力等,以优化凝汽器的运行状态。同时,要控制凝汽器的冷却水流量和温度,避免过冷或过热现象的发生,以保持凝汽器的真空度。采用先进的节能技术和设备,提高凝汽器的热交换效率。例如,可以采用新型的换热材料和结构,提高凝汽器的换热效果;采用先进的控制系统,实现凝汽器的自动化运行,提高运行效率和管理水平。加强凝汽器的监测和控制系统建设。通过实时监测凝汽器的运行参数,及时发现异常情况并采取相应措施。因此,建立完善的控制系统,实现凝汽器的自动化运行和监控,提高运行效率和管理水平。

### 3.4 加强汽轮机的运行管理和节能管理

加强汽轮机的运行管理和节能管理是降低能源损耗、提高经济效益的重要手段。首先,需要建立完善的汽轮机运行管理制度和操作规程。明确各岗位的职责和操作要求,确保员工熟练掌握汽轮机的操作技能和运行维护知识。加强员工培训和教育,提高员工的节能意识和操作水平。其次,加强汽轮机的维护和保养工作。定

期对汽轮机进行全面检查和维修,及时发现并处理设备故障和隐患。同时,加强设备的润滑和冷却工作,确保设备正常运行。此外,还要优化汽轮机的运行参数和调度计划。根据实际负荷变化和发电需求,合理调整汽轮机的运行参数,避免长时间在低负荷或超负荷状态下运行<sup>[5]</sup>。同时,优化调度计划,合理安排设备的运行时间和顺序,提高设备的利用率和运行效率。最后,加强节能管理和技术研发工作。通过引进先进的节能技术和设备,优化汽轮机的运行方式和流程,降低能源消耗。同时,加强节能管理和技术研发工作,探索新的节能技术和方法,提高发电效率和管理水平。

### 3.5 监控阀门的内漏

阀门内漏是汽轮机组运行过程中常见的问题之一,也是导致能源损耗增加的重要原因之一。因此,监控阀门的内漏对于降低汽轮机组能耗具有重要意义。为了监控阀门的内漏,首先需要建立完善的阀门内漏监测系统。该系统可以实时监测阀门的内漏情况,及时发现并处理阀门内漏问题。该系统还可以提供阀门内漏的定量数据和可视化分析,为工作人员提供准确的信息和参考。要加强阀门的维护和保养工作。定期对阀门进行检查和维修,及时发现并处理阀门内漏和磨损问题。同时,加强阀门的润滑和冷却工作,确保阀门正常运行。加强工作人员的培训和教育。提高工作人员对阀门内漏的认识和重视程度,加强阀门内漏的监测和维护技能培训,使工作人员能够熟练掌握阀门内漏的监测和维护方法。最后,制定相应的应急预案和处理措施。对于发现的阀门内漏问题,需要及时采取相应的处理措施,避免问题扩大和影响发电效率。同时,制定相应的应急预案,确保在紧急情况下能够迅速响应和处理。

### 3.6 增强真空系统严密性

在汽轮机组长期稳定运行过程中,真空系统的严密

性将对其安全寿命和保持一定的压力值产生极其决定性和重要的影响。因此,有必要特别注意并确保系统中的液体不易泄漏。在日常生产和使用过程中的检查、检查和维护的维护管理过程中,应确保定期检查和维修其冷凝器侧壁泄漏和真空系统泄漏,并进行防泄漏维护和技术处理。这将是保持其真空系统防泄漏和提高其系统严格可靠性的另一项关键技术。在日常工作、使用、维护和检查程序中,应随时进行严格、仔细地维护和检查,确保系统中的喷嘴不存在堵塞、腐蚀、变形和腐蚀等质量问题;正确检查和调整阀门轴封的蒸汽压力值,结合阀门外部承受的各种实际机械载荷和张力,合理、准确的密封和维修系统。此外,对于真空系统的整体密封要求,负压系统的阀门密封螺栓也是对阀门系统整体密封性影响最大的两个最重要的结构部件。检查和装配工作必须非常仔细地设计,以确保阀门内所有重要的密封螺栓部件能够紧密牢固地连接。

### 结束语

火力发电厂的节能降耗是行业发展的必然趋势,而汽轮机组作为其中的关键环节,其节能降耗对于整个发电厂的效率提升具有决定性作用。同时,随着技术的不断进步和经验的积累,未来我们还需进一步探索新的节能技术和方法,以适应能源市场的变化和行业发展的需求。

### 参考文献

- [1]谢燕雄.火电厂汽轮机组节能降耗方法[J].今日制造与升级,2023(05):141-143.
- [2]胡永颖.电厂汽轮机节能降耗的主要措施探讨[J].皮革制作与环保科技,2021,2(19):135-136
- [3]李延凯.火力发电厂汽轮机组的节能降耗方法论述[J].科技风,2018,368(36):232.
- [4]邹超.试析火电厂汽轮机组节能影响因素及其降耗对策[J].电力设备管理,2021(05):101-102+165.