

# 关于发电厂汽轮机运行效率优化探究

陈相程<sup>1</sup> 冯 慧<sup>2</sup>

1. 临沂市阳光热力有限公司 山东 临沂 276000

2. 中节能(临沂)环保能源有限公司 山东 临沂 276002

**摘要:** 随着科技的不断发展,汽轮机设备应用于工业生产的范围还会持续扩大,相对应受到来自社会各界的关注也将日益增多。因此,相关工业生产部门切实掌握提高汽轮机运行效率的关键技术就相当有必要了。对于发电厂来说,汽轮机组在发电系统中占据着重要的地位,在发电厂发电过程中,汽轮机组必须24小时运行才能保证发电系统的正常运行。因此为了提高汽轮机组的运行稳定性,降低停机事件对于系统的影响,对发电厂汽轮机的运行优化是势在必行的。

**关键词:** 发电厂; 汽轮机运行; 效率优化

引言: 发电厂是电力生产的主要场所,而汽轮机是发电厂中不可或缺的设备之一。汽轮机的运行效率直接关系到发电厂的运行成本和经济效益。然而,目前汽轮机运行中存在一些问题,如设备老化、不合理的运行方式、机器存储不当等,影响了汽轮机的运行效率。因此,优化汽轮机运行效率对于提高发电厂的经济效益和社会效益具有重要意义。

## 1 发电厂汽轮机运行效率概述

### 1.1 汽轮机运行效率的定义和意义

汽轮机是一种将蒸汽热能转化为机械能的旋转式动力机械,主要用于发电厂、石油化工、冶金和船舶等领域。汽轮机的运行效率直接关系到发电厂的运行成本和经济效益,同时也对环境造成一定的影响。因此,优化汽轮机运行效率对于发电厂而言具有重要的意义。

汽轮机运行效率是指汽轮机在单位时间内所输出的有用功与输入能量的比值,通常用效率指标来表示。提高汽轮机的运行效率不仅可以降低发电厂的运行成本,还可以减少能源的浪费和环境污染。

首先,提高汽轮机的运行效率可以降低发电厂的运行成本。发电厂是能源密集型企业,提高汽轮机的运行效率可以减少燃料的消耗量,降低发电成本,提高企业的经济效益。其次,减少能源的浪费。在汽轮机运行过程中,存在一些不必要的能耗,如蒸汽泄漏、散热等,这些能耗不仅浪费能源,还会增加环境污染。提高汽轮机的运行效率可以减少这些不必要的能耗,节约能源,保护环境。最后,提高汽轮机的运行效率还可以降低污染物排放。燃煤发电是造成大气污染和温室效应的主要因素之一,提高汽轮机的运行效率可以减少燃煤消耗量,从而减少污染物排放,减轻环境污染。

### 1.2 影响汽轮机运行效率的因素

汽轮机的运行效率直接关系到发电厂的运行成本和经济效益,因此优化汽轮机运行效率是发电厂的重要任务之一。在汽轮机运行过程中,有许多因素会影响其运行效率,其中一些因素包括:(1)运行参数:汽轮机的运行参数如蒸汽压力、温度、流量等不合理,会影响汽轮机的运行效率。蒸汽压力、温度、流量等参数的调整不合理,可能会使汽轮机的运行处于亚临界状态,从而影响机组的经济性和效率。(2)泄漏:汽轮机在运行过程中,由于各种原因导致蒸汽泄漏,从而影响汽轮机的运行效率。蒸汽泄漏的原因包括设备老化、维护不当、操作失误等,泄漏的蒸汽不仅浪费能源,还会影响汽轮机的出力和经济性。(3)维护保养:汽轮机的维护保养不当,如不及时更换磨损件、清洗凝汽器等,会使机组处于不良工况下,从而影响汽轮机的运行效率。(4)能耗:汽轮机在运行过程中,存在一些不必要的能耗,如蒸汽泄漏、散热等,这些能耗不仅浪费能源,还会影响汽轮机的运行效率。(5)凝汽器性能:凝汽器是汽轮机的一个重要组成部分,它的性能对汽轮机的运行效率有很大的影响。凝汽器真空不佳、冷却效果不好等问题都会影响汽轮机的运行效率。(6)运行方式:汽轮机的运行方式不合理,如不同负荷下蒸汽的流量控制不当、运行参数调整不合理等,都会影响汽轮机的运行效率。

## 2 发电厂汽轮机运行现状及问题分析

### 2.1 汽轮机运行现状分析

随着我国经济快速发展,产业结构日趋合理,电力需求也变得更加旺盛。在此背景下,发电厂的需求也得到了大幅提升,更高效、更可靠、更安全的发电方式便成为了各大发电厂的追求目标。汽轮机是目前我国主流

的发电设备之一，它的运行现状便成为了人们关注的重要话题。

目前我国汽轮机的运行状态总体来说还是比较稳定的，尤其是一些大型的核电、煤电厂等，它们的设备实力、技术力量都相对生产规模较小的发电厂强大，因此在保证安全、稳定运行的同时，输出效率也有较为显著的提高。在汽轮机的使用方面，各大发电厂也越来越注重互联互通，通过优化产业链条来提高其生产效率和质量。一方面采用数字化技术、大数据分析等手段，实现管控智能化、生产过程透明化，提升设备运行效率；另一方面，通过不断完善工作流程和协同管理，推动智能化、自动化改造，增强运营效益。此外，近年来，环保要求也正在逐渐提升，各大发电厂也在不断致力于降低污染物排放、提高能源利用效率等方面，使得发电设备的运行状态越来越优秀。需要指出的是，尽管目前我国汽轮机的运行现状相对稳定，但是存在一些问题仍需重视，总的来说，随着技术的发展和环保要求的提升，未来汽轮机的运行状态还有望进一步提升，而如何解决当前存在的问题则需要各大发电厂在未来的发展中更加注重。

## 2.2 汽轮机运行存在的问题及原因分析

汽轮机是发电厂的核心设备，其运行状态直接影响着发电效率和质量。然而，随着时间的推移，汽轮机出现问题的情况也日益增多。下文将从问题的发生原因和具体表现两个方面，探讨发电厂汽轮机运行存在的问题及其原因分析。

(1) 问题的发生原因：1) 设备老化。汽轮机的运行寿命长达几十年，长期运行后，一些关键部件如轴承、螺栓等可能会出现疲劳损伤或磨损，导致发电机组出现振动、松动等问题。2) 不合理的运行方式。发电厂在进行汽轮机运行时，需要根据实际情况进行调整控制，以保证设备的正常运转。然而，有些运行者对汽轮机不理解或不熟悉，在进行设备调整时不当，导致设备出现严重问题。3) 机器存储不当。由于汽轮机的体积庞大、组成复杂，因此部分备件在所有运行状态下均需要保持运转，避免因存贮时间太久而导致某些部件损坏，同时为避免操作疏忽，也经常配备跟踪系统，使运行数据和机器状态全方位展现，方便操作员对机器状态的监控。

(2) 问题具体表现：1) 振动过大。发电机组在运行时会产生一定的振动，但过多的振动会对设备造成损伤，甚至影响到发电效率和质量。2) 转速跳动。汽轮机的转速要求比较高，一旦出现跳动现象，会导致设备过载、电网负荷不平衡等问题。3) 油耗过大。汽轮机在运行时需要大量的燃料才能产生足够的动能，当出现油耗

过大的情况时，会对环保造成不利的影 响，同时也会增加发电成本。

以上就是发电厂汽轮机运行存在的问题及其原因分析。在这个高速发展的时代，发电厂必须要更加关注现代科技的发展，利用新材料、新工艺、新技术提高汽轮机性能，从而在高效、安全地运行下，更好地服务社会，为发展做出更大的贡献。

## 3 发电厂汽轮机运行效率优化方案设计

### 3.1 优化方案的设计原则和目标

发电厂汽轮机是发电厂的核心装置，其运行效率直接关系到发电厂的整体经济效益。为了提高汽轮机的运行效率并降低成本，需要实施一些优化方案。以下是设计发电厂汽轮机运行效率优化方案需要遵循的原则和目标：

(1) 根据汽轮机运转情况确定优化方案：每个发电厂汽轮机的运转条件和负荷要求都不同，所以需要根据发电厂汽轮机的实际情况来确定优化方案。优化方案应该综合考虑汽轮机的稳态和暂态运行，根据不同的运行状况进行调整。(2) 提高汽轮机的热效率和机械效率：汽轮机的运行效率主要包括热效率和机械效率。优化方案应考虑到这两个方面，以提高汽轮机的总效率，降低每度电的成本。(3) 保证汽轮机的安全运行：优化方案要注重汽轮机的安全运行，避免对人员和设备的损害。通过优化汽轮机的运行参数、优化管路和气动系统，同时监测各种参数来保证安全运行。(4) 降低燃料消耗量和减少环境污染：降低燃料消耗量和减少环境污染也是优化方案需要考虑的重要问题。通过改进汽轮机热力系统、尾气系统和冷却系统等方面来实现燃料的节约和减少排放。(5) 提高发电厂运行效率和经济效益：最终的优化目标是提高发电厂的运行效率和经济效益。通过优化汽轮机的运行效率、降低成本、提高发电量来实现经济效益的最大化。

设计发电厂汽轮机运行效率优化方案需要遵循的原则和目标包括根据实际情况制定方案、提高热效率和机械效率、保证安全运行、降低燃料消耗量和减少环境污染、提高发电厂运行效率和经济效益。只有综合考虑这些因素，才能实现汽轮机的有效优化。

### 3.2 优化方案的具体内容

(1) 汽轮机装备升级。汽轮机的装备升级是提升汽轮机运行效率的有效手段。发电厂可以通过更换轴承、减速箱、蒸汽系统和附件等零部件，以及采用先进的控制系统、监测系统和自适应控制技术来提升汽轮机的装备水平和性能参数。例如，提高汽轮机的蒸汽温度和压力，增加汽轮机转速，降低热损失和机械损失等，都可

以提高汽轮机的运行效率。(2) 巡检、维护和改进管理。巡检、维护和改进管理是保障汽轮机长期稳定运行的重要措施。发电厂应定期对汽轮机进行巡检和维护,发现和解决问题,避免机械故障和损失的发生。同时,发电厂要实施改进管理,制定更为科学合理的运行管理规章制度,建立完善的工作记录和统计体系,加强对汽轮机的性能指标监测和分析,探索新的技术和管理手段,提升发电厂整体管理水平和效率。(3) 调整运行方案和操作技术。轮机的运行方案和操作技术是影响汽轮机效率的关键因素。发电厂应根据不同的负荷和工况要求,制定适合的运行方案和操作技术。例如,采用变负荷、换热器预热和废气余热回收等技术,降低热损失;采用偏心旋流器、导叶节距、喷嘴透平等气动设计方案,提高汽轮机的效率。此外,还可以通过改变运行温度、压力和转速等参数,来优化汽轮机的运行效率。

(4) 优化燃烧控制和热传导。优化燃烧控制和热传导是提高汽轮机效率的重要途径。发电厂可以通过优化锅炉燃烧控制系统和热传导体系,实现对燃料的高效利用和能源的充分回收。例如,采用先进的燃烧控制系统,实现燃烧的高效稳定;通过改进燃料供给和烟气排放系统,减少燃料的浪费和排放的污染物。同时,还可以采用新型的热传导管、制冷剂和工质,提高热传导效率和性能。

综上所述,发电厂汽轮机运行效率优化方案的核心在于优化汽轮机设备、调整运行方案和操作技术、加强管理和维护、提高燃烧控制和热传导效率。通过有效的优化方案的实施,发电厂可以提高汽轮机的运行效率,降低成本和排放,增强发电厂的可持续发展能力。

#### 4 发电厂汽轮机运行效率优化方案实施与效果评估

##### 4.1 优化方案的实施步骤和方法

(1) 技术方案制定。制定符合实际情况的技术方案,确定优化措施和新的技术方向。(2) 设计方案评估。通过投资评估和技术评估,对方案的可行性和经济

性进行评估,并进行方案修改和完善。(3) 设备改造和安装。根据设计方案,对汽轮机进行改造和安装新设备,并进行调试和试运行。(4) 运行效果监测和调整。对汽轮机运行效果进行实时监测,对运行数据进行分析,及时调整运行参数和控制策略,优化汽轮机的运行效率。

##### 4.2 发电厂汽轮机运行效率优化方案实施与效果评估

汽轮机运行效率优化方案实施以后,应对其效果进行评估,分析方案的实际效益和经济性,并根据评估结果,进行方案改进或完善。评估内容主要包括汽轮机的运行效率、运行稳定性、使用寿命等方面。最终目的是在保证发电厂正常运营的情况下,提高汽轮机的效率和稳定性,降低发电成本,更好地服务于社会。

##### 结束语

本文对发电厂汽轮机的运行现状和问题进行了分析,并探讨了优化汽轮机运行效率的措施。通过汽轮机装备升级、巡检、维护和改进管理、调整运行方案和操作技术以及优化燃烧控制和热传导等措施,可以有效提高汽轮机的运行效率,降低发电成本,提高企业的经济效益和社会效益。同时,还需要加强对于发电厂的监管和管理,确保发电厂按照规定和标准操作,避免出现安全事故和环境污染等问题。在未来的发展中,随着科技的不断进步和创新,汽轮机的运行效率还将得到更进一步的提升。

##### 参考文献

- [1] 韩永红,隋建波,王元良.汽轮机组运行性能优化设计[M].北京:中国电力出版社,2019.
- [2] 王洪光.提升汽轮机运行经济性的途径研究[J].黑龙江科学.2017(10)
- [3] 牟法海,王志强,赵虎平.汽轮机组运行效率优化控制[M].北京:中国电力出版社,2020.
- [4] 李志强,韩永红,隋建波.汽轮机组运行性能优化及故障诊断[M].北京:中国电力出版社,2021.