

# 基于汽轮机高效运行节能优化技术分析

赵海峰

中煤昔阳公司安平发电厂

**摘要:**随着社会快速发展和经济管理水平的不断提升,人们对电能的需求日益增长,这既包括日常生活中的用电需求,也涵盖了工业生产中的电力需求。在这样的背景下,发电厂的运行效率显得尤为重要,而其中汽轮机的作用不容忽视。汽轮机的运行状况直接关系到发电效率及发电厂的经济和社会效益。鉴于此,提高汽轮机的工作效能不仅是当前的需求,更是一项长远任务。这需要在现有基础上,努力减少运行成本,实现节能降耗。因此,电力企业和科研工作者应持续关注并研究汽轮机及相关装置的优化。本文将围绕汽轮机及其相关装置的研究,提出一系列旨在提高效率和节约电力的方案。

**关键词:** 汽轮机; 运行; 节能降耗措施

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2023.08.239

## 引言

根据我国的实际发展状况,目前并没有为各类机组设定明确的报废时间要求。通常,标准机组的设计运行周期在25至30年之间,且很少超过30年。这是因为,超过此期限,机组可能会遭遇各种安全隐患,从而引发严重的安全事故。随着时间的推移,汽轮机的能耗会显著增加,效率降低,整体机组的运行可靠性和经济性也会大幅下降。因此,当前最紧迫的任务是提升汽轮机的高效运行。这需要将有效的节能优化技术整合并应用,以实现预期目标。

### 一、发电厂汽轮机运行的价值分析

#### (一) 技术方面的价值

汽轮机技术改进后,通常会受到国家科技领域的大力支持。实践证明,经过技术改造的汽轮机,在能源转化效率和热效率方面都有显著提升,同时燃料消耗量也得到了有效降低。此外,改进后的汽轮机在安全性和可行性方面表现出了显著优势,这些进步也会得到技术领域的进一步帮助和支持。

#### (二) 经济方面的价值

在发电厂中,汽轮机的高效节能运行不仅能满足工业现代化的发展需求,还促进了发电厂的良性循环。因此,在计划对汽轮机进行技术改造时,必须充分考虑到发电机组的经济性问题。这包括将改造成本与其带来的经济效益、节能降耗效果紧密联系起来。同时,借鉴国外先进国家在汽轮机技术改造方面的成功经验,引进先进的技术和设备对汽轮机进行改造,将极大有助于实现更好的节能降耗效果,从而维护并提升发电机组的整体效益。这种综合考虑和国际合作的方法,是实现发电厂长期稳定发展的关键。

### 二、影响汽轮机运行时的节能降耗效率的因素分析

#### (一) 汽轮机轴封系统泄漏

轴封系统的作用是防止蒸汽泄漏,降低能源损失。如果轴封系统存在泄漏,会导致蒸汽损失增大,从而降低汽轮机的运行效率。这不仅影响了汽轮机的效率,也加大了能源的浪费。因此,对汽轮机轴封系统进行精准调整和改进,是提升汽轮机热能转换效率和减少能量损耗的关键所在。

#### (二) 汽轮机流道部分性能影响

汽轮机流道部分的设计和制造质量,直接影响到蒸汽在汽轮机内的流动状态和能量转换效率。如果流道部分存在设计不合理、加工质量差等问题,会导致蒸汽流动阻力增大,能量转换效率降低,从而增加能源消耗。因此,优化流道设计,减少污染,对于提高汽轮机的整体性能和热效率至关重要。适当的流道设计和维护可以有效减少能量损失,从而提高汽轮机的运行效率和经济性,是汽轮机性能优化中不可忽视的关键因素。

#### (三) 主蒸汽压力和汽轮机温度的影响

汽轮机的主要蒸气压力和工作温度的变化对其工作性能有着显著影响。当主蒸气压力降低时,相应的蒸汽量增加,导致热蒸发损失增大,影响汽轮机的工作效率。相反,过高的主蒸气压力虽然可以提升发电机组的经济性,但也可能导致发电机组超载,从而损害汽轮机的喷嘴和叶片结构,进而影响运行安全性。此外,主蒸气温度的下降会导致末级叶片湿度增加,这不仅降低了汽轮机的工作效能,还会增加末级叶片的冲刷作用,进一步影响汽轮机组的稳定运行。因此,合理调控主蒸气的压力和温度,对于确保汽轮机的高效稳定运行至关重要。

#### (四) 加热器效率下降的影响

若汽轮机加热器在使用和维修过程中运行不良,可能导致加热器内部出现更多水管泄漏和阻塞现象。这些问题会直接影响水在加热器中的温升效果,从而降低加热器的工作效率。加热器效能的降低进一步导致给水温

度下降，最终结果是增加了汽轮机组的煤耗量。因此，保证加热器的良好运行状态对于提高整体效能和降低能源消耗是至关重要的。这也反映出，加热器的维护和优化对于提升汽轮机组整体效率和经济性的重要性，是确保能源有效利用和降低运营成本的关键环节。

### （五）冷凝器端差的影响

冷凝器的作用是将汽轮机排放的蒸汽冷却成水，以回收热能并提高发电效率。如果冷凝器端差过大，会导致冷却效果不佳，进而影响汽轮机的运行效率。此外，冷凝器端差过大还会增加冷却水的消耗，从而增加厂用电，进一步影响发电厂的能源消耗。因此，有效控制和优化凝汽器的真空度，是保证汽轮机运行效率和设备安全的重要环节。这一方面反映了维护凝汽器性能对于提高汽轮机整体效率的重要性，另一方面也凸显了环境因素对汽轮机运行状态的影响。

## 三、发电厂汽轮机运行节能降耗举措探讨

### （一）关注凝汽器真空状态节能降耗方法

凝汽器的真空状况是影响排气效率的关键因素。为确保凝汽器处于良好的真空状态，需由专业技术人员定期对其各部分的密封状况进行严格检测，以确保部件的密封性能达到相关标准规定。这不仅包括确保冷却水的供给充足，还包括密切监控中冷器室是否存在空气渗入，及时控制热井中的水位，保证轴封系统和真空泵的正常运行。在凝汽器的工作中，维持真空系统的稳定是至关重要的。一旦发现凝汽器工作中真空系统出现降低的问题，应立即采取针对性的处理措施，以降低能源成本。这包括在高负荷运行时，确保真空控制系统的正常运行且无泄漏；而在低负荷时若发现泄漏，应迅速采取应对措施。这样的操作策略有助于适度提高汽轮机真空的稳定性，从而在确保发电机组高效运行的同时，也保障了其经济性。此外，对于凝汽器真空系统的维护，还需要关注环境因素对其的影响。例如，环境温度变化可能影响冷却水的温度，从而影响凝汽器的运行效率。因此，除了日常维护和检测，还需要根据环境变化适时调整凝汽器的运行参数，以适应不同的操作条件。

### （二）汽轮机运行气温节能降耗方法

汽轮机运行时，气温的控制对于提高发电效率和降低能源消耗具有重要意义。首先，应根据发电厂的实际负荷和运行条件，合理调整汽轮机喷嘴的开度，以确保蒸汽在喷嘴内的流动速度和能量转换效率。同时，对喷嘴进行定期清洁，防止沉积物影响喷嘴的通流面积，从而提高蒸汽的流动速度和能量转换效率。其次，优化汽轮机组的运行策略，根据电网负荷和发电厂的运行条件，合理调控汽轮机组的负荷，以实现最佳的能源利用

率。在低负荷运行时，适当降低汽轮机组的运行速度，减少蒸汽泄漏，提高运行效率；在高负荷运行时，确保汽轮机组的运行稳定性，防止过载运行，降低能源消耗。此外，借鉴国外先进经验，引入智能控制系统，对汽轮机组的运行进行实时监控和调整。通过数据分析，预测电网负荷和环境条件的变化，提前调整汽轮机组的运行参数，以适应不同的运行条件，实现更高的能源利用率和运行效率。

### （三）严格控制汽轮机给水温度节能降耗方法

汽轮机是一种常见的发电设备，其运行效率直接影响着电网的稳定性和可靠性。其中，给水温度是影响汽轮机运行效率的重要因素之一。给水温度过高会导致汽轮机的热效率下降，同时也会增加汽轮机的热负荷，从而降低其寿命，增加故障率。因此，降低给水温度对于提高汽轮机的运行效率和可靠性具有重要意义。为了降低给水温度，可以采取多种措施。第一，需要对给水系统进行优化设计和运行。这包括清理给水管道，减少水流阻力，提高给水效率。在给水泵选型时，应根据实际需求选择合适的型号，并进行定期维护和检修，确保其运行效率达到最佳状态。第二，可以通过引入热能回收系统来降低给水温度。这种系统可以将汽轮机排放的废热用于加热给水，从而有效地提高热能利用率，降低给水温度。这不仅可以减少汽轮机的热负荷，延长其使用寿命，还可以节约能源，提高经济效益。第三，还可以通过加装给水预热器来降低给水温度。这种设备可以将汽轮机排放的废热用于加热进入汽轮机的给水，从而降低其温度。预热后的给水可以更好地满足汽轮机的需求，提高汽轮机的运行效率和可靠性。因此，严格控制汽轮机给水温度是一项非常重要的节能降耗措施。优化给水系统设计和运行、引入热能回收系统、加装给水预热器等措施，均可以有效地降低给水温度，提高汽轮机的运行效率和可靠性，同时也可以实现节能减排的目标，为经济社会可持续发展做出贡献。

### （四）加强对汽轮机运行情况管理节能降耗方法

在发电厂中，汽轮机的运行管理对于确保高效发电至关重要。特别是在极高负载区，为了保持发电机组的高品质管理，合理调节水流动面积是一个关键策略。这有助于在极低负载区增强给水泵转轴的临界速度、燃烧效率和水循环系统的稳定性，同时保持定压调整在较低的水平。在中间高负荷区域，根据具体情况进行负载的加减管理，以确保气门开关的稳定和滑压运行状态。这种“定-滑-定”的工作模式管理是保证汽轮机运行状态良好的重要手段。通过这样的管理，可以优化发电厂汽轮机的整体运行效能。此外，为了进一步提升效率，

建议增加给水方式的温度调节和高压加热器的投入量。这不仅有助于提高主汽温度，还能增加汽轮机的注气速度和压力。同时，建议对空气能热水器进行调节工作，以减少工作温度。在中间高负荷区域，通过增加空气能热水器的调节，可以优化汽轮机的主汽温度，进而提高整个系统的效率。在现代电力行业中，这种对发电厂汽轮机的精细化管理非常关键。这不仅有助于提高发电效率，降低能源消耗，还能确保设备的稳定运行和长期可靠性。

#### （五）调整汽轮机辅机运行、控制轴承温度节能降耗方法

汽轮机辅机的运行和管理也是节能降耗的重要环节。首先，对辅机进行定期维护和检修，确保其运行在最佳状态下，提高工作效率。同时，优化辅机的运行策略，根据发电厂的实际负荷和运行条件，合理调整辅机的运行参数，以实现更高的能源利用率。此外，控制轴承温度也是节能降耗的重要手段。过高或过低的轴承温度都会影响汽轮机的运行效率和寿命。因此，需要对轴承温度进行实时监测，并根据实际情况进行调整。这可以通过改进润滑油系统，提高润滑效果，降低轴承温度。同时，也可以通过引入先进的冷却技术，如液态氮冷却，来降低轴承温度。这些措施不仅可以提高汽轮机的运行效率，延长其使用寿命，还可以降低能源消耗，实现节能减排的目标。

#### （六）优化汽轮机组节能降耗方法

从设备安装和生产质量的角度出发，观察到流动部件存在缝隙问题，对此，公司需严格处理相关工作中的实际问题，着重于设备调整与维护工作。首先，应合理调整叶片设计，采用扭曲型叶片替换传统的动静叶片。这样做的目的是减少二次流引起的能量损失，并提高热效率。接着，对汽封结构、缸体、温度调节系统等进行优化，以减少因漏气而导致的能量损失。此外，通过缩短动叶顶部间距、优化高压气管和内风缸结构，以及静叶片的设计，都是改进的关键点。同时，合理采用高效平衡的动叶和完善的结构设计，能够增加汽封齿的数量，进一步降低能量损失。

#### （七）汽轮机热力系统的改进节能降耗方法

为了提升发电厂汽轮机在运行期间的节能降耗效果，不断改进热力系统是关键。鉴于热力系统与经济性之间存在紧密联系，通过对热力控制系统的优化，可以显著提升汽轮机的整体运行性能，从而有效减少日常能源消耗。此外，对中高压及外下缸疏水控制系统进行改造，不仅达到了节能降耗的目标，还进一步提升了整机的工作品质。这些改进措施对于提高能源效率和发电

效能具有重要意义。

#### （八）加强对电厂工作人员的培训

电厂工作人员是汽轮机运行和管理的关键因素，他们对节能降耗的理解和实践直接影响到电厂的运行效率。因此，加强对电厂工作人员的培训是至关重要的。首先，要对他们进行专业技能培训，使他们掌握汽轮机的运行原理、操作方法以及故障处理等方面的知识。其次，要加强他们对节能降耗理念的培训，使他们明白节能降耗的重要性，并能在工作中将这一理念贯彻到底。此外，还要定期对他们进行实际操作演练，提高他们在紧急情况下的应变能力。通过这些培训措施，可以提高电厂工作人员的专业素质和操作技能，从而确保汽轮机的稳定运行，实现节能降耗的目标。

#### 结语

综上所述，在新的时代背景下，电力行业面临着转型升级的压力，汽轮机节能降耗技术将在这一过程中发挥重要作用，应加大科研力度，不断探索新的节能技术，为电力行业的可持续发展贡献力量。同时，政府和企业也要高度重视汽轮机节能降耗工作，加强对相关技术的研究与推广，引导电力行业走向绿色、高效的发展道路。

#### 参考文献

- [1] 王丹. 发电厂汽轮机及其辅机设备节能技术要点[J]. 科技创新与应用, 2018(11): 138-139.
- [2] 杨小龙. 火电厂汽轮机节能降耗措施探讨[J]. 建材与装饰, 2018(28): 230-231.
- [3] 刘志坚. 汽轮机节能降耗的运行探讨[J]. 电子测试, 2018(08): 91-92.
- [4] 武顺, 李鲁宁. 电厂汽轮机节能降耗运行分析[J]. 科技风, 2018(26): 143.
- [5] 时岩. 实现电厂汽轮机运行节能降耗的途径分析[J]. 中国资源综合利用, 2018, 36(09): 106-108.
- [6] 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(5): 101-102+165.
- [7] 房晓权, 陈立国, 林凯, 徐程程. 浅谈低品位热源汽轮机驱动循环水泵节能改造[J]. 中国设备工程, 2021(10): 123-124.
- [8] 蒋寻寒, 田万军, 阮圣奇, 等. 燃煤火电机组宽负荷节能技术的理论与应用[J]. 热力透平, 2020, 49(2): 8.
- [9] 刘斌. 发电厂汽轮机及其辅机设备节能技术探讨[J]. 轻松学电脑, 2021, 000(002): P. 1-1.
- [10] 张鹏. 600MW超临界汽轮机通流改造效果及适应性分析[J]. 云南电力技术, 2019, 47(3).