

# 电厂汽轮机节能降耗的主要措施探析

桑增增 魏小云 李卓雄 魏凯鑫 徐 健  
华能平凉发电有限责任公司 甘肃 平凉 744000

**摘要：**电厂汽轮机节能降耗是提升能源利用效率的关键措施。为实现这一目标，需重视技术优化，采用高效汽轮机与先进热力系统，改进燃烧方式；同时强化运行调控，精准调整运行参数，减少能耗损失；并加强设备管理，定期维护检修，保障设备稳定运行。此外，政策引导与激励机制同样重要，通过政策支持和奖励措施，激发电厂节能降耗的积极性。综上所述，电厂汽轮机节能降耗需多管齐下，综合施策，以实现能源高效利用和可持续发展。

**关键词：**电厂汽轮机；节能降耗；主要措施

引言：随着能源资源的日益紧缺和环保要求的不断提高，电厂汽轮机节能降耗已成为电力行业可持续发展的重要课题。汽轮机作为电厂的核心设备，其能耗水平直接关系到整个电厂的经济性和环保性。因此，探析电厂汽轮机节能降耗的主要措施具有重要意义。本文将针对汽轮机的设计、运行和管理等方面提出具体的节能降耗措施，以期为提高电厂能源利用效率、降低运营成本、推动电力行业绿色发展提供有益参考。

## 1 电厂汽轮机节能降耗的现状与问题分析

### 1.1 当前电厂汽轮机节能降耗的整体情况

当前，电厂汽轮机节能降耗工作取得了一定的成效。许多电厂积极引进高效汽轮机，优化热力系统，改进燃烧方式，从而降低了汽轮机的能耗水平。同时，电厂还加强了对汽轮机的运行监测和维护，提高了汽轮机的运行效率和可靠性。然而，仍然存在一些问题需要解决。首先，部分电厂对节能降耗工作重视不够，缺乏系统性的规划和管理。一些电厂认为节能降耗只是单纯的设备升级或技术改造，忽视了整体能源管理和运行优化等方面的工作。这导致节能降耗的效果不够显著，无法充分发挥汽轮机的节能潜力。其次，电厂汽轮机在运行过程中仍存在一定的能耗损失。例如，汽轮机组内部结构复杂，存在较多的能量转换环节，导致能量损失较多。此外，燃烧系统的不完善、热力系统的泄漏、凝汽器运行效率不高等问题也会导致能耗增加。

### 1.2 汽轮机运行中的能耗问题与原因分析

(1) 汽轮机组的效率问题。汽轮机组在运行过程中，由于设计、制造和安装等方面的不足，以及运行过程中的各种因素影响，导致汽轮机组的效率往往达不到预期水平。例如，汽轮机的进汽压力、温度和流量等参数控制不当，或者汽轮机的内部结构和材料选择不合理，都可能导致能耗的增加。此外，汽轮机组在变工况

运行时，由于调节系统的滞后性和非线性，也会导致能耗的增加。(2) 燃烧系统的不足。燃烧系统作为电厂汽轮机的重要组成部分，其运行状况对汽轮机的能耗具有重要影响。当前，部分电厂的燃烧系统存在燃料燃烧不完全、热量利用不充分等问题，导致能源浪费严重。这主要是由于燃烧器的设计不合理、燃烧调整不当以及燃料质量不佳等原因造成的。(3) 热力系统的复杂性。热力系统是电厂汽轮机中的另一个关键部分，其复杂性使得能耗问题难以得到有效解决。热力系统中存在多个换热器和流体管道，各部件之间的匹配程度和运行状态直接影响着整个系统的热效率。在实际运行过程中，由于热力系统的设计和运行参数设置不合理，以及设备老化、维护不当等因素，导致热力系统的能耗水平较高。(4) 凝汽器运行的弊端。凝汽器作为电厂汽轮机的重要辅助设备，其运行状况也对汽轮机的能耗产生重要影响。凝汽器在运行过程中，由于真空度不足、冷却水流量不足或温度过高等原因，导致排汽压力升高，从而增加了汽轮机的能耗。此外，凝汽器的结垢和腐蚀问题也会影响其换热效率，进一步增加能耗。

### 1.3 节能降耗的重要性与潜在效益

节能降耗对于电厂而言具有重要意义。(1) 节能降耗可以降低电厂的运营成本，提高经济效益。通过优化汽轮机的运行方式和提高能源利用效率，电厂可以减少对能源资源的消耗，降低发电成本。(2) 节能降耗有助于推动电厂的可持续发展。随着环境问题的日益突出，电厂面临着越来越严格的环保要求。通过节能降耗工作，电厂可以减少对环境的污染和破坏，实现绿色、低碳的发展目标。(3) 节能降耗还具有广泛的社会效益。通过降低电厂的能耗水平，可以缓解能源供需矛盾，保障能源安全。同时，节能降耗还可以推动相关产业的技术进步和创新，为社会经济的发展注入新的动力。

## 2 电厂汽轮机节能降耗的关键技术措施

### 2.1 高效汽轮机的选择与优化设计

高效汽轮机以其优越的性能特点,成为电厂节能降耗的重要手段之一。高效汽轮机在设计中充分考虑了热效率、结构紧凑性、运行稳定性以及维护便利性等因素,使得其在实际运行过程中能够表现出较高的经济性。为了进一步提高汽轮机的效率,需要提高汽轮机的压比和温度。这通常涉及到汽轮机内部结构和热力参数的优化调整。一方面,通过改进汽轮机的进汽系统和排汽系统,增加汽轮机的压比,可以提高蒸汽的做功能力;另一方面,提高蒸汽的温度也可以增加其热焓,从而提高汽轮机的效率。同时,减小内外泄漏和阻力也是优化设计的重要方向。汽轮机的内部泄漏主要发生在转子与静子之间的间隙以及密封结构中,可以通过减小间隙、优化密封结构等方式来降低泄漏量。对于外部泄漏,需要加强对汽水管道、阀门等部件的密封性能检查和维护,防止蒸汽和热量泄漏。此外,减小汽轮机的流体阻力也是提高其效率的有效途径,这可以通过优化流道设计、提高表面光洁度等方式实现。

### 2.2 燃烧系统的改进与优化

燃烧系统作为电厂汽轮机能耗的主要来源之一,其运行状况对汽轮机的整体效率具有重要影响。因此,燃烧系统的改进与优化是实现节能降耗的关键环节。(1) 高效燃气燃烧器的应用是燃烧系统优化的重要手段之一。高效燃气燃烧器采用先进的燃烧技术和材料,具有燃烧效率高、污染物排放少等优点。通过使用高效燃气燃烧器,可以显著提高燃料的利用率,减少未燃尽损失,降低排烟温度,从而提高汽轮机的效率<sup>[1]</sup>。(2) 燃料与空气混合比的优化也是燃烧系统优化的重要措施。合理的燃料与空气混合比可以使燃料充分燃烧,减少不完全燃烧现象的发生。通过调整燃烧器的结构或采用先进的控制技术,可以实现燃料与空气的精确混合,提高燃烧效率。(3) 改善燃烧过程控制也是燃烧系统优化的重要方向。通过引入先进的控制系统和传感器,实时监测燃烧过程中的各项参数,如火焰温度、烟气成分等,并根据这些参数自动调节燃烧器的运行状态,可以确保燃烧过程稳定、高效。

### 2.3 热力系统的优化策略

热力系统作为电厂汽轮机运行的关键部分,其优化策略对于节能降耗具有重要意义。通过优化热力系统的结构与功能,可以减少能量的传递损失和泄漏损失,提高热能利用率。(1) 需要对热力系统的布局 and 连接方式进行优化改进。合理设计热力管道的走向和布局,减少

管道长度和弯头数量,降低管道阻力;同时优化热力设备的连接方式,减少能量在传递过程中的损失。(2) 优化热力系统的工作参数也是提高效率的关键。通过调整蒸汽的温度、压力等参数,使其适应汽轮机的实际需求,可以提高热能的利用效率。此外,优化热力系统中的热备系统、疏水方式以及系统程序等也是提高效率的有效措施。(3) 为了消除能量外漏与减少内漏,需要加强热力系统设备的密封性能。定期检查设备的密封件是否完好、紧固是否松动,确保设备在运行过程中不出现泄漏现象;同时优化热力系统的疏水方式,采用合适的疏水器和排水阀,减少疏水损失<sup>[2]</sup>。

### 2.4 凝汽器的优化与运行维护

凝汽器在电厂汽轮机运行中起着至关重要的作用,它是确保汽轮机高效、稳定运行的关键部件之一。凝汽器的性能直接影响到汽轮机的排汽压力,进而影响整个热力系统的热效率和能耗水平。因此,对凝汽器进行优化与运行维护,对于提升汽轮机的节能降耗效果具有重要意义。(1) 保持凝汽器内部真空状态的稳定是凝汽器优化的基础。真空度的稳定与否直接关系到汽轮机的排汽压力和热效率。为了维持凝汽器的高真空度,需要定期对真空泵进行检修和维护,确保其运行状态良好;同时,加强凝汽器汽水系统的密封性检查,防止空气泄漏导致真空度下降。(2) 保障冷却水管的清洁度是提升凝汽器换热效果的关键。冷却水管在长期运行过程中容易积聚污垢和杂质,导致换热效率下降。因此,需要定期对冷却水管进行清洗和除垢,确保水流的通畅和均匀分布。同时,采用适当的水质处理措施,防止冷却水管的结垢和腐蚀,延长其使用寿命。(3) 优化凝汽器的结构和材料选择也是提升其性能的有效途径。通过改进凝汽器的内部结构,如增加冷却面积、优化水流通道等,可以提高其换热效率;同时,选用耐腐蚀、耐磨损的材料制造凝汽器,可以减少其在运行过程中的损耗和维护成本<sup>[3]</sup>。在运行维护方面,应建立完善的巡检和维护制度。定期对凝汽器进行检查和测试,及时发现并处理潜在的故障和隐患;对于发现的问题,要立即进行修复和改进,防止故障扩大影响汽轮机的正常运行。同时,加强对凝汽器运行参数的监测和分析,通过数据分析找出运行中存在的问题和优化空间,为后续的改进工作提供依据。

## 3 电厂汽轮机节能降耗的管理与政策建议

### 3.1 加强电厂汽轮机运行监测与调控

要实现电厂汽轮机的节能降耗,首先必须加强对汽轮机的运行监测与调控。这主要包括以下几个方面:(1) 建立完善的运行数据收集系统。利用先进的监测技

术和设备,实时监测汽轮机的运行状态和各项参数,如温度、压力、流量等。通过对这些数据的收集和分析,可以及时发现汽轮机的异常情况,为后续的调控和优化提供依据。(2)加强运行人员的技能培训。运行人员是确保汽轮机稳定运行的关键力量,他们需要具备扎实的专业知识和良好的操作技能。通过定期开展技能培训和经验交流,可以提高运行人员的专业水平,使其能够更好地应对各种复杂情况,确保汽轮机的安全、高效运行。(3)优化汽轮机的调控策略。根据实时监测数据和分析结果,调整汽轮机的运行参数和控制策略,以实现最佳的能耗水平和效率。例如,根据负荷变化调整汽轮机的进汽量和排汽量,优化燃烧过程,减少不必要的能量损失。

### 3.2 建立节能降耗的长效机制

要实现电厂汽轮机的长期节能降耗,必须建立长效的管理机制。这主要包括以下几个方面:(1)制定严格的节能降耗目标和考核制度。根据电厂的实际情况和节能减排目标,制定合理的汽轮机节能降耗指标,并将其作为评价电厂运营水平的重要指标。同时,建立相应的考核制度,对未达到节能降耗目标的电厂进行问责和整改。(2)加强设备维护和管理。设备状况直接影响到汽轮机的运行效率和能耗水平。因此,需要制定严格的设备维护计划,定期对汽轮机和相关设备进行检查、保养和维修,确保其处于良好的工作状态。同时,加强设备管理的信息化建设,利用信息技术手段提高设备管理的效率和准确性。(3)推广先进的节能技术和装备。随着科技的发展,不断有新的节能技术和装备涌现。电厂应积极关注和了解这些新技术和装备的应用情况,结合自身的实际情况进行选择 and 推广。通过引进和应用先进的节能技术和装备,可以进一步提高汽轮机的效率和降低能耗。(4)加强电厂之间的合作与交流。不同电厂在汽轮机节能降耗方面可能存在不同的经验和做法。通过加强电厂之间的合作与交流,可以共享经验、互相学习、共同进步,推动整个行业的节能降耗工作向前发展。

### 3.3 政策扶持与激励机制的完善

要实现电厂汽轮机的节能降耗目标,还需要政策的支持和激励。这主要包括以下几个方面:(1)制定优惠政策鼓励电厂进行节能改造。政府可以通过给予资金补贴、税收减免等方式,鼓励电厂对汽轮机进行节能改造和技术升级。这些优惠政策可以降低电厂的改造成本 and 风险,提高其进行节能改造的积极性和动力。(2)建立节能降耗的奖励机制。对于在节能降耗方面取得显著成效的电厂,政府可以给予一定的奖励和荣誉,以表彰其在节能减排方面的突出贡献。这不仅可以激发电厂进一步推动节能降耗的积极性,也可以起到良好的示范效应,推动更多电厂加入到节能降耗的行列中来。(3)加强政策的宣传和普及。政府和社会各界应加强对节能降耗政策的宣传和普及力度,让电厂和相关企业更加了解政策的内容和意义。通过广泛的宣传和教育活动,可以提高电厂和相关企业对节能降耗工作的认识和重视程度,进一步推动电厂汽轮机节能降耗工作的开展。

### 结束语

在电厂汽轮机的节能降耗工作中,我们已经从多个维度进行了深入探究,提出并实施了一系列有效的措施。这些举措不仅提升了汽轮机的运行效率,降低了能耗,更促进了电厂整体的可持续发展,为构建绿色电力体系贡献了力量。未来,我们将继续深化研究,不断优化节能降耗技术,以期在保障电力供应稳定的同时,实现能源消耗的最小化和环境效益的最大化。让我们携手努力,共筑绿色能源的美好未来。

### 参考文献

- [1]王松.电厂汽轮机的节能降耗措施分析[J].电子技术,2022,51(03):184-185.
- [2]董海玲.电厂汽轮机节能降耗措施分析[J].上海电力大学学报,2021,37(S1):9-10.
- [3]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.