

# 火力发电厂汽机辅机现状和优化措施分析

蒲胜利

四川白马循环流化床示范电站有限责任公司

DOI：10.12238/jpm.v5i7.6983

**[摘要]** 本文综合分析了火力发电厂汽机设备安全运行的经济和环保意义，以及汽机辅机运行现状中存在的问题，包括整体性不高、运行故障控制不足、忽视管道网络性和不同工况下运行设备的调整不及时。随后，提出了三方面的优化措施，包括做好运行设备的巡视检查和备用转机的试转工作、回热加热器设备的运行优化、循环水系统运行方式的优化以及给水系统运行方式的优化。通过这些措施，旨在减少汽机运行设备的故障，从而大幅提高火力发电厂的运行可靠性、降低能耗，实现经济效益和环保效益的双赢。同时也为设备运行管理的智能化积累经验 and 数据，为火力发电厂的全面智能化做出一点贡献。

**[关键词]** 火力发电厂；汽机辅机；运行优化

## Analysis of the current situation and optimization measures of auxiliary engine in thermal power plant

Pu Shengli

Sichuan Baima circulating fluidized bed demonstration power station Co., LTD

**[Abstract]** This paper comprehensively analyzes the economic and environmental significance of the safe operation of steam engine equipment in thermal power plants, as well as the problems existing in the operation status of steam engine auxiliary engine, including the low integrity, insufficient operation fault control, the neglect of pipeline network and the adjustment of operation equipment under different working conditions. Subsequently, three optimization measures are put forward, including the inspection of the operation equipment and the trial transfer of the standby transfer, the optimization of the operation of the return heater equipment, the optimization of the operation mode of the circulating water system and the optimization of the operation mode of the water supply system. Through these measures, the aim is to reduce the failure of steam engine operation equipment, so as to greatly improve the operation reliability of thermal power plants, reduce energy consumption, and achieve a win-win situation of economic benefits and environmental benefits. At the same time, it also accumulates experience and data for the intelligence of equipment operation and management, and makes a little contribution to the comprehensive intelligence of thermal power plants.

**[Key words]** thermal power plant; steam engine auxiliary engine; operation optimization

### 引言

火力发电厂作为我国现阶段重要的能源生产设施，为我国的经济发展提供可靠的能源供应，火力发电厂的汽机辅机安全运行对火力发电的经济和环保具有重要影响。然而，当前存在的问题导致系统整体性不高，运行效率受到制约。因此，本文旨在通过对转机试转、回热加热器和给水系统的优化措施进行深入探讨，提出解决方案，以推动火力发电厂汽机辅机的安全高效运行。

### 1 火力发电厂汽机设备安全运行的重要意义

火力发电厂汽机设备安全运行具有重要的经济和环保意义。首先，烟气余热回收系统的优化能够有效提高能源利用率，将废热转化为可再生的电力，降低能源消耗，进而降低生产成本。其次，通过锅炉节能优化，不仅能够提高锅炉燃烧效率，减少燃料的使用，还有助于降低二氧化碳等排放物的释放，从而达到减缓气候变化的环保效果。

脱硫、除尘、脱硝系统的优化运行对于减少空气污染物的排放至关重要。通过科学合理的系统优化，可以最大程度地减

少硫氧化物、氮氧化物等有害物质的排放，保障大气环境的清洁与健康。调速系统和调压系统的优化则直接关系到电力系统的稳定性和可靠性，有效的调控能够提高设备运行效率，减少故障发生的可能性，确保电网安全稳定运行。

最后，冷却系统的优化不仅能够提高设备的散热效果，延长设备寿命，还能减少对水资源的消耗，符合可持续发展的理念。综上所述，火力发电厂汽机设备安全运行的各个方面的优化都对经济效益和环保效益产生积极影响，有助于推动清洁能源的发展和保护环境。

### 2 火力发电厂汽机辅机运行现状分析

#### 2.1 汽机辅机运行整体性不高

火力发电厂汽机辅机运行现状普遍存在整体性不高的问题，表现在各个环节的运行效率和协调性方面。一方面，可能由于设备老化或缺乏及时的维护保养，导致汽机辅机在运行过程中出现频繁的故障，降低了整体系统的可靠性。另一方面，操作人员的技能水平和培训不足也是一个重要原因，缺乏对辅机设备的深入理解和有效的应对手段，使得对潜在问题的预防

和处理能力不足。

此外，由于汽机辅机系统包含众多复杂的子系统和部件，协同运行难度较大，而缺乏高效的监控与管理系统，使得问题往往不能及时发现和处理。在现代化技术的发展下，一些火力发电厂辅机系统未能充分应用智能化技术，缺乏实时数据分析和反馈，进一步降低了系统运行的整体性。

### 2.2 运行故障控制不足

火力发电厂汽机辅机运行现状中，运行故障控制不足的表现主要体现在故障检测、诊断和应对的流程上。许多火力发电厂在面对辅机运行故障时，存在着较为被动的反应态度，缺乏主动的监测机制和实时的数据分析手段。因此，一些潜在的问题未能及时发现，导致在故障爆发时才开始进行紧急处理，增加了系统的停机时间和生产成本。

此外，运行故障控制不足还表现在缺乏高效的故障诊断手段和专业的技术团队。一些火力发电厂可能缺乏先进的故障诊断设备，使得在故障发生后，难以准确迅速地定位问题根源。同时，技术人员的培训和储备不足，限制了其在故障处理方面的能力，延长了系统的维修时间。

### 2.3 忽视管道网络性

在火力发电厂汽机辅机运行现状中，往往存在对管道网络性的忽视，这主要体现在管道系统的维护和管理方面。管道网络在辅机运行中扮演着关键的角色，包括水蒸气、冷却水、润滑油等的输送。然而，一些火力发电厂可能忽视了管道系统的定期检查和维修，导致管道内部出现腐蚀、堵塞、泄漏等问题。

此外，管道网络性的忽视还表现在对管道布局和设计的不关注。不合理的管道设计可能导致流体阻力增加，影响整个辅机系统的运行效率。同时，管道系统的隔热与绝缘问题也容易被忽视，可能导致能源的浪费和系统效率的降低。

### 2.4 不同工况下设备的运行方式调整不及时

火力发电厂的运行工况会随着电网负荷需要而发生改变，这就要求发电设备能够及时的调整。以满足电网负荷需要的同时，汽机辅机系统也应做出相应的调整，使发电设备达到最佳的运行工况，包括转动设备的润滑油、冷却水，和其他设备的液位、温度。机组运行工况的及时调整能够满足电网的需要，避免被电网公司考核，同时也能提高整个机组运行效率，为企业的节能降耗提供技术支持。

特别是在机组深度调峰运行时，需要加强深度调峰负荷下运行参数的监视分析和机组运行方式的研究，了解深度调峰运行对汽机辅助设备的影响规律，严格控制深度调峰快速升降负荷过程中金属壁温和工质温度的变化速率，防止受热面局部超温，引起金属疲劳损伤，运行人员应坚持保设备的原则，在管壁温与带负荷发生矛盾时，严禁在超温的情况下强行带负荷。

运行方式的调整也要求各个操作人员的相互配合和沟通，发现问题及时提醒，共同解决出现的问题，避免异常工况导致事故的发生。在运行工况的调整过程中，应时刻关注设备的状态，确保机组的安全，环保，经济运行。

## 3 火力发电厂汽机辅机优化措施

### 3.1 做好转机的试转工作

在火力发电厂汽机辅机优化过程中，做好备用转机的定期试转和试验工作至关重要。首先，确保在进行试转前对汽机辅机的各项设备进行全面检查和维护，包括润滑系统、冷却系统、调速系统等，以保障设备处于良好的运行状态。同时，对试转设备可能出现的故障做好充分的事前预想，确保在试转过程中

设备能够平稳启动，防止设备在试转过程出现影响机组安全运行的事故。

其次，制定详细的试转计划，包括试转的阶段性目标、关键节点、操作步骤等。在试转过程中，需要进行逐步的系统检测，确保每个子系统都能够正常运行，检查各种仪表和传感器的准确性，以及调试各种控制系统的灵活性和准确性。

同时，加强与操作人员的沟通和联系，确保其具备足够的操作经验和应对紧急情况的能力。在试转过程中，及时记录和分析各项参数，发现问题及时处理，并留有充足的备用方案。

最后，进行全面的性能测试，验证辅机系统在试转后的运行效果。通过监测各项性能指标，如效率、温度、压力等，确保系统稳定运行且达到设计要求。试转工作的可靠成功不仅是对辅机系统优化的肯定，也是确保发电厂正常运行的关键一步，为后续的生产提供了坚实的基础。

### 3.2 回热加热器设备的运行优化

在火力发电厂汽机辅机优化中，回热加热器设备的运行优化至关重要。首先，对回热加热器进行定期检查和维修，确保其换热表面的清洁和完整，防止因积灰或腐蚀导致的散热效果下降。此外，监测回热加热器的压力、温度等关键参数，确保设备处于安全、稳定的运行状态。

其次，通过优化回热加热器的控制系统，确保其能够根据实际运行需求进行灵活的调节。采用先进的自动化控制技术，实现对回热加热器的精准控制，提高能源利用效率，降低能耗。调整回热加热器的进出口温差，使其在不同负荷下能够保持高效运行。在汽轮机冲转后，及时的投入低压加热器，待汽轮机切缸完成后投入高压加热器运行。低压加热器有泄漏时及时解列该低压加热器，关闭该加热器抽汽电动门和逆止阀，水侧旁路门打开，关闭该加热器进出口电动门，同时该低压加热器事故疏水阀应强开，关闭该加热器的上级正常疏水阀。高压加热器泄漏时应解列整个高加组，即关闭#1、#2、#3号高压加热器的抽汽电动门和逆止阀，高加的进水三通阀切旁路，关闭高加的出水电动门，同时强开#1、#2、#3加热器的事故疏水阀。

同时，采用先进的监测系统，实时监测回热加热器的性能指标，并进行数据分析，以便及时发现潜在问题并采取相应的措施。通过定期的性能评估和优化，提高回热加热器的整体效能，确保其在发电系统中的优良运行。对高、低压加热器，除氧器的水位保护动作正常并及时投入，高、低压加热器的事故疏水阀可远方操作，能够根据其水位自动开启。

最后，加强操作人员的培训，提高其对回热加热器设备的操作和维护水平。建立完善的运行记录和维护档案，为未来的优化工作提供经验积累和依据。通过这些综合性的优化措施，可以最大程度地提高回热加热器设备的运行效率，优化整个火力发电厂的能源利用和经济效益。

### 3.3 循环水系统的运行优化

在火力发电厂汽机辅机优化中，循环水系统的优化对整个机组的效率至关重要。首先，对循环水系统投运前检查及准备，补给水系统向凉水塔补水至正常水位，凝汽器的水室排空和辅助冷却水系统排空，循环水泵电机的油位、冷却水投运正常。循环水泵启动后检查循环水泵电机的电流、温度、出口压力、振动、轴承温度等正常，

其次，定期检查凝汽器的换热表面的清洁度和凉水塔填料的完整性，防止因结垢导致换热效率太低，影响机组的经济性。机组运行期间可以投运胶球清洗装置对凝汽器的换热器进行

清洗,记录投运前后凝汽器真空、端差及循环水泵温升的变化。机组停运后可对凝汽器进行高压水枪冲洗或专业的清洗公司进行除垢清洗。

同时,优化循环水泵的启停方式,可以大大的提高设备的经济性,降低机组能耗。两台循环水泵采取高低速控制方式,根据机组负荷和凝汽器真空的高低,当负荷低真空高时,运行一循环水泵低速;随着负荷的升高,真空开始下降时,将循环水泵低速切换为循环水泵高速运行;随着负荷继续升高,真空再次下降时,将循环水泵切换为两台低速运行;随着负荷的升高或环境温度很高时,将两台循环水泵低速切换为高速运行。特别是夏季工况下,环境温度较高,即使在两台循环水泵高速运行的情况下也很难保证机组的真空,这就需要提前做好规划,在夏季来临前对整个循环水系统进行全面的清洗,保障整个系统的清洁度。

最后,应加强运行操作人员的培训,熟练掌握循环水泵的切换工作和维护水平,建立完善的运行记录和维护方案,通过不断的优化和改善能够根据不同工况下及时的进行切换,提高设备的运行效率,保障整个火力发电厂的经济效益最大化。

### 3.4 优化给水系统运行方式

在火力发电厂汽机辅机优化中,给水系统的运行方式优化是关键步骤之一。首先,通过对给水泵、给水加热器等设备的性能进行全面评估,确保其在设计工况下运行并优化系统配置。采用智能化控制系统,实现对给水系统的精准调节,以适应不同负荷条件下的运行需求,提高系统的稳定性和响应性。特别是机组出现故障时,给水调节系统能够及时,准确的做出判断并调节。

其次,对给水系统的管道网络进行优化设计,减小水流阻力,提高输送效率。优化给水泵的启停控制策略,合理分配负荷,降低能耗。引入先进的泵浦控制技术,实现系统的智能化

运行,确保给水系统在各种工况下均能够高效运转。在机组启动初期,汽动给水泵不满足投运条件,使用电动给水泵向锅炉供水,待锅炉产汽合格后,能够满足汽动给水泵的需求后,及时的将汽动给水泵投入运行,节省启动电耗,随着给水量加大,尽快的将另一台汽动给水泵投入运行,防止因给水量不足导致机组的停运。为使辅汽能够尽快的满足汽动给水泵的需要,可以提前将辅汽联箱的用户使用起来,如除氧器加热系统,空预器吹灰系统,汽机轴封系统等。

另外,实施给水系统的定期检查和维修,防止因管道堵塞、设备腐蚀、加热器泄露等问题导致的运行故障。建立完善的检测机制,监测关键参数如水质、流量、温度等,及时发现异常并采取措施,确保系统长时间稳定可靠运行。

## 4 结语

通过对火力发电厂汽机辅机运行方式的综合优化措施分析,我们期望能够提高系统的整体性,增强运行的稳定性和可靠性。这不仅能够保证设备安全降低设备发生故障的可能,同时也能对降低火力发电厂的生产成本、提高经济效益有着积极作用,也有助于减少对环境的影响,推动清洁能源的发展。未来,应持续关注并不断改进火力发电厂汽机辅机的运行管理,通过更加智能化的手段实现可持续发展目标。

### [参考文献]

- [1]子程.发电厂中的汽机辅机运行优化分析[J].集成电路应用, 2023, 40(01): 222-223.
- [2]高诚.火力发电厂汽机辅机现状和优化措施分析[J].电气技术与经济, 2022(06): 152-154.
- [3]谢林昊.火力发电厂汽机辅机运行优化研究[C]//江西省电机工程学会.2020年江西省电机工程学会年会论文集.2020年江西省电机工程学会年会论文集, 2021: 235-236.

## 上接第 102 页

并对未来的发展方向进行展望。针对技术层面的挑战,建议加大研发力度,推动火电机组技术的持续创新。这包括对超临界、超超临界技术的进一步研究,以及对碳捕集与封存(CCS)技术的探索。同时,应注重技术的本土化和适应性改进,确保技术能够在不同地区的火电机组中有效应用。

经济层面上,建议政府提供更多的财政和税收激励,以降低企业的技术改造成本,缩短投资回报周期。此外,建立和完善绿色金融体系,通过绿色债券、绿色基金等金融工具,为企业能效提升项目提供资金支持。政策支持方面,建议政府制定更加明确和连续的能效提升政策,为企业提供稳定的政策预期。同时,加强环境监管,确保所有火电机组都遵守能效和排放标准,通过市场机制促进能效提升。

在市场机制方面,建议完善碳交易市场,提高碳排放的成本,从而激励企业主动提升能效。此外,建立能效标识和认证制度,引导消费者选择能效更高的电力产品,通过市场需求推动火电机组的能效提升。社会参与同样重要,建议加强公众对能源节约和环境保护的认识,提高公众参与节能减排的意识。通过教育和宣传,鼓励公众采取节能减排的生活方式,形成全社会共同参与的良好氛围。

对于未来的展望,随着科技的不断进步和全球对气候变化问题的关注日益增加,火电机组能效提升将迎来更多的发展机遇。预计未来将有更多的高效、清洁、灵活的火电机组投入运

行,同时,智能化、数字化技术的应用也将为火电机组能效提升提供新的解决方案。

### 结语:

火电机组作为电力供应的重要组成部分,其能效提升对于推动能源转型和实现绿色发展具有重大的战略意义。本文从技术革新、运行优化、政策支持和市场激励等多个角度,深入分析了火电机组能效提升的策略,并对其实施效果进行了综合评估。同时,面对实施过程中的挑战,本文提出了一系列切实可行的建议,旨在为火电行业的可持续发展提供参考。展望未来,随着技术的不断进步和政策环境的持续优化,火电机组能效提升将迎来更广阔的发展空间,为构建清洁、高效、可持续的能源体系贡献力量。

### [参考文献]

- [1]王晓明,李强.火电机组能效提升技术研究[J].热力发电, 2020, 49(2): 1-7.
- [2]张华,刘波.火电机组节能减排技术进展[J].电力系统自动化, 2021, 45(8): 108-115.
- [3]赵刚,陈峰.火电厂超临界与超超临界机组技术经济分析[J].电力建设, 2019, 40(3): 1-9.
- [4]李红,张建华.碳捕集与封存技术在火电厂的应用前景[J].环境科学学报, 2022, 42(1): 123-132.
- [5]周杰,吴亮.绿色金融支持火电行业能效提升的路径研究[J].金融研究, 2020, (7): 193-207.