

对火力发电厂汽机辅机优化的探讨

张居龙 张星晨 苏世超
建投承德热电有限责任公司

摘要:近年来,随着清洁能源和环保意识持续升温,火力发电厂汽机辅机优化已成为能源行业的热门话题。如何提高系统效率、降低能耗、减少排放成为当前亟须解决的问题。在这个背景下,对火力发电厂汽机辅机进行优化已变得尤为重要。通过不断探索创新技术和优化策略,我们有望实现清洁、高效、可持续的能源生产目标。本文旨在探讨火力发电厂汽机辅机的优化措施,以期为推动能源产业向着更加环保和可持续的方向迈进贡献一份力量。

关键词:火力发电厂;汽机辅机;优化;高效;措施;环保

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.12.043

引言

火力发电厂一直是主要的能源供应形式之一,而其中的汽机辅机作为发电系统的核心组成部分,其效率和可靠性对能源产业至关重要。近年来,随着环保意识的提升和清洁能源的发展,人们对火力发电厂汽机辅机的优化需求日益增加。如何通过改进运行参数、提高能源利用效率、减少排放量,成为当前亟须解决的问题。本文旨在探讨火力发电厂汽机辅机的优化策略,为推动能源产业实现清洁、高效、可持续发展贡献思考和建议。

一、火力发电厂汽机辅机的定义

火力发电厂汽机辅机是指在火力发电厂中配套使用的汽轮机及其辅助设备的总称。汽机辅机系统是火力发电厂能源转换系统中的核心部分,主要由汽轮机、发电机、汽轮机调速器、给水泵、冷却水循环系统、燃料供给系统、除尘设备等组成,其作用是将燃煤、燃气等燃料燃烧释放的热能转换为机械能,再经过发电机转变为电能输出到电网中。汽机辅机的运行稳定性、效率高直接关系着整个发电厂的能效和运行成本。对火力发电厂汽机辅机进行优化可以提高发电效率、降低运行成本,同时减少环境排放,符合政府节能减排政策的要求。随着科技的不断进步,火力发电厂汽机辅机正朝着智能化、高效化、环保化的方向发展,以适应未来能源产业的发展需求。

二、火力发电厂汽机辅机现状分析

(一)火力发电厂汽机辅机的基本组成和功能

火力发电厂汽机辅机是由多个关键设备组成的系统,主要包括汽轮机、发电机、汽轮机调速器、给水泵、冷却水循环系统、燃料供给系统和除尘装置等。汽轮机,是火力发电厂汽机辅机的核心部件,承担将热能转换为机械能的任务。它通过蒸汽压力驱动转子旋转,从而带动发电机产生电能。发电机,将汽轮机旋转产生的机械能转变为电能,输出到电网中供电使用。汽轮机

调速器,用于控制汽轮机的工作转速,保证机组在各种负荷要求下的运行稳定性。给水泵,负责向锅炉内提供给水,确保蒸汽循环系统的正常运行。冷却水循环系统,用于冷却汽轮机和其他设备,在发电过程中散热,维持设备正常工作温度。燃料供给系统,将燃料(如煤、天然气)引入锅炉进行燃烧,生成高温高压蒸汽以驱动汽轮机。除尘装置,用于净化燃烧废气,降低大气污染,符合环保排放标准。火力发电厂汽机辅机的基本功能是将化石燃料燃烧释放的能量转化为电能,通过这一过程提供稳定可靠的电力供应。各个设备相互配合,共同构成了一个高效、稳定的发电系统,影响着整个火力发电厂的发电效率和运行成本,同时也对环境保护和资源节约具有重要影响。

(二)现有火力发电厂汽机辅机存在的问题和挑战

现有火力发电厂汽机辅机存在着一些问题和挑战,主要表现在以下几个方面:能效低下,传统火力发电厂的汽机辅机系统能效较低,能量转换效率不高,造成能源的浪费。同时,由于部分设备老化、损耗加剧,导致系统运行效率降低。环境污染,燃煤或燃气等燃料的燃烧会产生大量的二氧化碳、硫化物、氮氧化物等污染物,对环境和空气质量造成影响。此外,废气排放中的颗粒物和有害物质对人体健康也构成威胁。运行成本高,传统火力发电厂汽机辅机系统的运行成本较高。例如,耗能设备运行效率低下、燃煤和供气系统能耗高等因素导致了运行成本的增加。系统可靠性,部分设备老化、故障频发、维护困难等问题导致了火力发电厂汽机辅机系统的可靠性降低,容易出现停机等意外情况,造成电力供应的不稳定性。新能源转型,随着清洁能源的推广和应用,火力发电厂面临着新能源替代的压力和挑战。如何适应新能源转型,实现清洁、高效的能源转换将是一个重要问题。

(三)影响火力发电厂汽机辅机效率的因素

影响火力发电厂汽机辅机效率的因素主要包括以下几个方面：设备磨损和老化，随着设备长时间运行，汽机辅机内部的零部件会磨损变老，影响设备的运行效率和性能。燃料质量和适配性，燃料的质量直接关系到燃烧的完全程度，影响供能效率。不同燃料在汽机辅机中的燃烧特性不同，若燃料与设备不匹配也会影响效率。运行参数调整不当，汽机辅机系统的运行参数包括温度、压力、流量等，若参数设置不合理、调整不当可能导致系统效率下降。散热方式不佳，冷却系统的设计和运行情况会直接影响汽机辅机的工作温度，散热不畅会造成能量转换损失。油品质量和润滑不良，润滑油的质量直接影响设备的运行，如果润滑油质量不合格或者润滑不良，会增加摩擦损失，降低系统效率。操作维护不当，操作人员的技术水平和维护保养的及时性会直接影响汽机辅机系统的工作状态和效率，不当的操作和维护可能导致设备故障。管路阻力大，管道系统的设计和管路阻力会影响燃气或蒸汽输送的流速和压力，给系统带来额外的损失。

三、对火力发电厂汽机辅机的优化措施

（一）油系统优化

对火力发电厂汽机辅机进行优化是提高系统效率、降低运行成本的关键措施之一。在油系统方面，优化措施主要包括提高油品质量、减小黏度以及降低摩擦损失等方面。提高油品质量是油系统优化的首要任务之一。选择高品质的润滑油和润滑油添加剂，确保油品符合相关标准和要求，可以有效降低摩擦系数，减少金属表面间的接触磨损，延长设备使用寿命。高品质的润滑油还能提供更好的润滑性能，减少设备的能量损耗，进而提高系统能效。减小油品的黏度是另一个重要的优化方向。适当降低油品的黏度可以减少内部摩擦阻力，降低油品在系统输送过程中的能量损耗，从而提高系统的能效。通过优化选择合适的油品种类和配方，调整油温等参数，可有效减小油品的黏度，提高系统的工作效率。降低摩擦损失是油系统优化的关键环节之一。在汽机辅机系统中，许多部件运转时会产生摩擦，导致能量的转化损失。通过在设计和运行中注重减小摩擦损失，可以提高系统的运行效率。除了选用优质润滑油外，还可以考虑优化零部件表面的光洁度和匹配度，采用先进的润滑技术，以及定期进行润滑油更换和系统维护保养等方法，有效减小摩擦损失，提高系统效率。

（二）冷却系统优化

冷却系统在火力发电厂汽机辅机中起着至关重要的作用，主要负责散热，保证设备和系统能够稳定、高效

地运行。为了优化冷却系统，提高散热效率，以下是一些改进措施：改进散热方式是冷却系统优化的核心。传统的冷却方式包括空气冷却和水冷却两种方式，通过改进这些传统方式或引入新的冷却技术，可以提高冷却效率。例如，可以采用更高效的散热器设计，增加散热面积，提高热交换效率；或者使用新型材料制造散热器，提高传热速度，减小能量损失。在冷却系统优化过程中，需要考虑提高散热效率。通过调整冷却系统的工作参数，如流体流速、温度控制等，可以有效提高热量转移效率，降低能量损耗。此外，确保冷却系统清洁、无堵塞，减少管道阻力，保证流体流通畅，也能提高散热效率。另外，在冷却系统设计和运行中，合理利用余热资源也是提高散热效率的有效途径。例如，可以将冷却系统释放的废热用于加热其他介质或供暖等用途，充分利用能源资源。通过热能回收和再利用，不仅提高了冷却系统的效率，还实现了能源的可持续利用，符合节能减排的要求。优化冷却系统还需要注重系统运行和维护的完善。定期检查冷却系统的运行状态，及时发现并处理问题，保证设备正常运行，并进行系统维护保养，清洗散热器表面，清除冷却系统内部的污垢，确保系统处于良好工作状态。

（三）清洁系统优化

清洁系统在火力发电厂汽机辅机中扮演着关键的角色，其主要功能是去除燃烧排放物中的颗粒物和有害气体，保护设备和环境免受污染。为了优化清洁系统、改善滤网设计和减少颗粒物对设备的影响，需要采取以下措施：改善滤网设计是优化清洁系统的重要步骤。通过优化滤网的材料、结构和布局，可以提高颗粒物捕集效率，并减少对设备的影响。选择高效的滤网材料，如陶瓷纤维、玻璃纤维等，具有较高的截留能力和耐腐蚀性，确保颗粒物顺利被捕集并固定。此外，合理设计滤网结构和布局，使烟气通过滤网时均匀分布，减少颗粒物在空气中的扩散，提高清洁效果。在优化清洁系统中，应当注重滤网的维护和清洁。定期对滤网进行清洁，防止颗粒物堆积导致滤网阻塞，影响系统正常运行。定期更换老化或损坏的滤网，及时处理滤网损坏问题，确保滤网的工作效率和寿命。另外，引入先进的除尘技术也是优化清洁系统的有效方式。例如，采用静电除尘器、湿式电除尘器等高效的除尘设备，能够有效捕集和分离颗粒物，降低颗粒物对设备的影响。这些技术不仅能提高清洁效率，还能实现资源的循环利用，符合节能减排的环保要求。在清洁系统的优化过程中，应当加强监测和评估工作。建立完善的监测系统，定期对清

洁系统的运行状态、颗粒物排放量进行监测，及时发现问题并采取相应措施。定期进行系统评估，优化设计和操作方案，不断提升清洁系统的效率和稳定性。

（四）运行参数优化

优化火力发电厂汽机辅机的运行参数是提高系统效率、降低能耗的关键措施之一。通过数据分析和调整关键运行参数，可以有效提高汽机辅机的运行效率。以下是一些优化措施：利用数据分析技术对汽机辅机的运行数据进行监测和分析。通过实时监测关键参数，如温度、压力、流量等，结合历史数据和模型预测，建立合理的数据分析模型。基于这些模型，及时发现异常情况、设备运行问题，为调整运行参数提供依据。针对不同的运行情况和工况，调整汽机辅机的运行参数。根据实时监测数据和分析结果，调整汽机辅机系统的工作参数，如调节燃气或蒸汽供给量、优化轴承润滑油温度、调整进出口温度压力等。合理调整这些关键参数，可以更好地适应不同负荷要求，提高系统的运行效率。另外，运用先进的控制技术，实现汽机辅机系统运行参数的优化。采用智能化控制系统，结合自动化调节装置，可以实现对汽机辅机系统运行参数的精准控制。通过实时调节控制设备，确保系统处于最佳工作状态，提高系统的运行效率和稳定性。此外，优化汽机辅机系统的热力循环、换热方式和机械结构设计等方面，也是提高系统效率的重要手段。改进系统的传热效率、降低能量损耗、提高设备的工作效率，都可以通过优化设计和技术手段来实现。持续优化运行参数需要建立健全的监测和反馈机制。定期对系统的运行状态和参数进行跟踪监测，及时发现问题并加以调整。同时，对每一次调整进行效果评估，总结经验教训，形成良性的循环优化体系。通过数据分析、调整运行参数、应用先进控制技术、优化系统设计以及建立监测反馈机制等多方面的措施相互配合，可以有效提高火力发电厂汽机辅机系统的运行效率，降低能耗，实现清洁、高效、可持续的能源生产。

四、火力发电厂汽机辅机的发展趋势

火力发电厂汽机辅机在能源供应中发挥着重要的作用。随着科技的进步和环境保护意识的提高，火力发电厂汽机辅机的发展趋势主要体现在以下几个方面：清洁化，清洁能源的发展成为全球能源行业的主要趋势之一。未来，火力发电厂汽机辅机将更加注重煤炭、天然气以及其他可再生能源的利用。新一代的清洁燃烧技术和脱硫、脱硝、除尘等环保设备将被广泛采用，以减少燃烧过程中的污染物排放。高效化，提高能源利

用效率是火力发电厂汽机辅机发展的重点。优化设备设计、运行参数和维护管理，同时引入先进的热能回收技术，以最大限度地提高能源转换效率，降低燃料消耗量，减少二氧化碳等温室气体的排放。灵活化，面对电力市场的需求变化，火力发电厂汽机辅机需要更加灵活地适应不同负荷。采用可调节负荷和快速启停等技术手段，以实现稳定供电的同时提高运行灵活性。此外，增加外部能源互联、进行能源储备和峰谷电价回购等措施也将受到重视。数字化，数字技术的应用将对火力发电厂汽机辅机的运行和维护产生深远影响。智能化监测、远程控制和数据分析等技术将被广泛应用，提高设备运行的稳定性和可靠性，优化维护策略，降低运维成本。可持续发展，可持续发展已成为全球共识。火力发电厂汽机辅机需要积极响应环境保护要求，在燃料选择、废水处理、废弃物处置等方面进行绿色发展。同时，加强社会责任意识，推动社会参与和环境友好型的企业发展模式。火力发电厂汽机辅机的发展趋势包括清洁化、高效化、灵活化、数字化和可持续发展等方面。

结语

在不断推动火力发电厂汽机辅机技术创新的过程中，关注清洁、高效、可持续的发展趋势至关重要。随着科技进步，我们应当不断探索优化方案，提高运行效率，减少对环境的影响，促进能源产业的可持续发展。携手共同努力，共同营造一个清洁、低碳的未来能源格局，为美好的地球家团结奋斗。

参考文献

- [1] 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. 2021: 2.
- [2] 赵德举. 火力发电厂汽机辅机优化经济运行[J]. 新型工业化, 2020, 10(08): 74-75+78.
- [3] 臧藏. 关于对火力发电厂汽机辅机优化[J]. 中国设备工程, 2020(12): 116-117.
- [4] 宋树全. 火力发电厂汽机辅机运行优化研究[J]. 中国设备工程, 2020(03): 130-131.
- [5] 李南. 火力发电厂汽机辅机现状及优化策略[J]. 智能城市, 2019, 5(23): 196-197.
- [6] 刘志东. 浅谈火力发电厂汽机辅机优化经济运行[J]. 价值工程, 2019, 38(31): 104-106.
- [7] 张耀. 论火力发电厂汽机辅机经济运行优化策略[J]. 智库时代, 2019(38): 24+26.