

燃气发电厂电气能耗分析与节能降耗措施研究

闫吾龙

丹阳中鑫华海清洁能源有限公司 江苏 镇江 212311

摘要：随着全球能源需求的增长和环境保护意识的提高，燃气发电厂作为清洁能源的重要来源，其电气能耗与节能降耗措施的研究显得尤为重要。本文旨在深入分析燃气发电厂电气能耗的现状，探讨有效的节能降耗措施，为提升燃气发电厂的经济效益和环境效益提供理论依据和技术支持。

关键词：燃气发电厂；电气能耗；节能降耗；能源管理

引言

燃气发电厂作为现代电力工业的重要组成部分，具有高效、清洁、灵活等优点。然而，随着电力需求的增长和环保要求的提高，燃气发电厂的电气能耗问题日益凸显。因此，研究燃气发电厂的电气能耗分析与节能降耗措施，对于促进能源可持续发展、减少环境污染具有重要意义。

1 燃气发电厂电气能耗分析

1.1 电气能耗构成

燃气发电厂的电气能耗是一个涵盖多个环节的复杂系统，每一环节都对总能耗产生重要影响。

1.1.1 发电设备能耗

(1) 燃气轮机：作为发电过程的核心，燃气轮机的效率直接决定了燃料的利用率。其能耗主要包括燃料燃烧产生的热能转换为机械能过程中的损失，以及机械能转换为电能时的损失。提高燃气轮机的热效率，如采用先进的燃烧技术和高效的涡轮设计，是降低能耗的关键。(2) 发电机：发电机将燃气轮机产生的机械能转换为电能。其能耗主要体现在电能转换过程中的铜损和铁损，以及轴承和风扇等辅助部件的能耗。选择高效率的发电机，并定期进行维护和检修，是减少能耗的重要措施。(3) 变压器：变压器在电力传输和分配过程中起着关键作用。其能耗主要表现为铁损（由磁滞和涡流引起）和铜损（由电流通过导线时产生的热量引起）。优化变压器的设计和运行，如采用低损耗材料和提高绝缘等级，可以降低能耗。

1.1.2 辅助设备能耗

(1) 冷却系统：冷却系统用于维持发电设备和辅助设备的正常运行温度。其能耗主要包括水泵、风扇和冷却塔等设备的运行能耗，以及冷却介质的循环和换热过程中的能耗。提高冷却系统的效率，如采用高效的换热器和节能的水泵，是降低能耗的有效途径。(2) 水处理

系统：水处理系统确保发电过程中使用的水质达标^[1]。其能耗主要体现在水泵、过滤器和加药装置等设备的运行上。优化水处理流程，如采用高效的过滤技术和自动化的加药系统，可以减少能耗。(3) 燃料供应系统：燃料供应系统负责燃料的储存、输送和预处理。其能耗与燃料的种类、输送距离及方式有关。优化燃料的储存和输送方式，如采用高效的输送设备和自动化的控制系统，可以降低能耗。

1.1.3 照明及办公能耗

(1) 照明系统：照明系统为厂区提供必要的光照条件。其能耗与灯具类型、使用时间及控制方式有关。采用高效的照明灯具和智能化的控制系统，如LED灯和光感应控制器，可以降低能耗。(2) 办公设备：办公设备包括电脑、打印机、复印机等。其能耗主要体现在设备的运行和待机状态上。优化办公设备的配置和使用方式，如采用节能的设备和定时的关机策略，可以减少能耗。

1.2 电气能耗影响因素

燃气发电厂电气能耗受多种内外因素的共同影响，以下是对主要影响因素的详细分析：

1.2.1 设备效率

一是技术水平：设备的制造技术和设计水平直接影响其效率。采用先进的技术和设计，如高效的燃烧室、优化的涡轮叶片和先进的冷却技术，可以提高设备的效率，从而降低能耗。二是维护状况：设备的维护状况对其效率有重要影响。定期进行设备的维护和检修，保持设备的清洁和润滑，可以确保设备处于最佳运行状态，提高效率并降低能耗。

1.2.2 运行方式

一是负荷分配：合理的负荷分配可以确保设备在最佳工况下运行。根据机组的效率和负荷需求，优化机组的启停顺序和负荷分配，可以减少设备在低效率区间的运行时间，从而降低能耗。二是运行策略：运行策略的

选择对能耗有直接影响。例如,采用经济调度策略,根据电价和负荷需求调整机组的输出功率,可以降低能耗并提高经济效益。

1.2.3 负荷率

一是负荷波动:负荷的波动会导致设备频繁启停和调整输出功率,从而增加能耗。通过预测负荷需求并合理调整机组的输出功率,可以减少负荷波动对能耗的影响。二是部分负荷运行:当设备在部分负荷下运行时,其效率通常会降低。因此,避免设备长时间在部分负荷下运行,或采用能够高效适应部分负荷运行的设备和技术,是降低能耗的重要措施。

1.2.4 环境温度

一是设备散热:环境温度对设备的散热效果有重要影响。在高温环境下,设备需要更多的冷却能量来维持正常运行温度。通过优化设备的散热设计和采用高效的冷却技术,可以降低环境温度对能耗的影响^[2]。二是绝缘性能:环境温度还会影响设备的绝缘性能和寿命。过高的温度可能导致绝缘材料老化加速和性能下降,从而增加能耗和维修成本。因此,合理控制环境温度并采用耐高温的绝缘材料是降低能耗的重要措施之一。

2 燃气发电厂节能降耗措施

2.1 提高设备效率

2.1.1 设备选型与技术升级

设备选型与技术升级在燃气发电厂节能降耗中扮演着至关重要的角色。为了提升燃料的利用率和整体效率,需要精心选择那些具备高热效率、低排放特性的燃气轮机。这些先进的燃气轮机通常采用了创新的燃烧室设计,搭配了经过优化的涡轮叶片以及高效的冷却系统。此外,还应考虑引入燃气轮机与余热锅炉、蒸汽轮机相结合的联合循环发电系统,这种系统能够进一步提升能源转换效率,实现能源的梯级利用。在变压器的选择上,应倾向于那些低损耗、高效率的产品,例如干式变压器或是采用非晶合金材料制造的变压器^[3]。这些变压器在设计上能够显著降低铁损和铜损,从而减少能源的浪费。同时,为了确保变压器始终保持良好的运行状态,避免因故障而导致的额外能耗,还需要定期对变压器进行专业的维护和检修。对于辅助设备,同样需要注重效率。冷却系统应选用高效的换热器、节能的水泵以及智能化的控制系统,这样不仅可以提高冷却效率,还能有效降低能耗。水处理系统则应采用先进的过滤技术和自动化的加药系统,以减少水处理过程中的能耗和药剂消耗,确保水质的同时降低运行成本。在燃料供应系统方面,也有潜力可挖。通过优化燃料的储存和输送方

式,比如采用高效的输送设备和自动化的控制系统,可以进一步降低能耗并减少排放。这些措施不仅能够提升燃料利用的经济性,还有助于减少环境污染,实现绿色、可持续的发电目标。

2.1.2 日常维护与检修:

日常维护与检修是确保燃气发电厂设备高效运行和降低能耗的关键环节。为了实现这一目标,需要制定一套详细的维护计划,并定期对发电设备和辅助设备进行全面的工作。这包括清洁设备表面和内部、对运动部件进行润滑、检查设备的完好性和性能,以及及时更换磨损的部件。通过这些措施,可以保持设备的良好状态,减少因设备磨损而导致的能耗增加。除了定期维护外,还需要对关键设备进行在线监测和故障诊断。通过安装传感器和监测系统,可以实时获取设备的运行数据,并及时发现潜在问题。这样,可以在问题发展成为故障之前,采取必要的措施进行处理,从而避免设备因故障而停机或降效运行,减少不必要的能耗和损失。预防性检修也是降低能耗的重要措施之一。根据设备的运行数据和历史故障记录,可以制定预防性检修计划,对设备进行定期检查和维修。在检修过程中,应采用先进的检修技术和工具,提高检修效率和质量,确保设备在检修后能够恢复到最佳状态。同时,通过预防性检修,还可以及时发现并处理设备中的隐患,减少因检修不当而导致的能耗增加。

2.2 优化运行方式

2.2.1 科学安排发电计划

首先,利用先进的负荷预测模型和算法,结合历史数据、天气预报、节假日因素等多方面的信息,对未来一段时间内的电力需求进行准确预测。这一步骤是制定发电计划的基础,能够确保发电计划与实际需求相匹配,避免发电过剩或不足导致的能源浪费。其次,根据负荷预测结果,结合机组的性能特点和运行状态,制定出详细的发电计划。这包括确定各机组的启停时间、负荷分配等关键参数。通过合理的负荷分配,可以确保各机组在高效、节能的状态下运行,从而提高整体效率。同时,发电计划应具有一定的灵活性和可调性。由于电网的负荷需求是实时变化的,因此发电计划也需要根据实际需求进行及时调整。为此,建立实时调度系统,对电网的负荷需求进行实时监测,并根据需求变化及时调整发电计划。通过优化算法,实现机组负荷的自动分配和调整,确保各机组始终在最佳工况下运行。

2.2.2 合理调配机组负荷

首先,要避免机组长时间在低负荷状态下运行。低

负荷运行会导致机组效率下降,能耗增加,因此应设定机组的最低负荷限制。通过优化机组启停顺序和运行参数,如调整机组的运行曲线、提高机组的负荷响应速度等,可以有效减少机组在低负荷状态下的运行时间,从而提高整体效率。其次,要优化机组组合。根据机组的性能特点和负荷需求,选择最合适的机组组合方式,使各机组在高效、节能的状态下运行。这需要综合考虑机组的启停成本、燃料消耗、排放等因素,并制定综合评价指标来指导机组组合的优化。例如,可以采用经济调度模型,综合考虑机组的燃料成本、维护成本、排放成本等,以确定最优的机组组合方案。在优化机组组合时,还应注意机组之间的负载均衡。通过合理分配负荷,避免某些机组过载而其他机组轻载的情况,可以确保各机组在最佳工况下运行,从而提高整体效率并延长机组的使用寿命。

2.3 加强能源管理

加强能源管理是燃气发电厂实现持续节能降耗、提升运营效益的关键环节。为此,需从建立能源管理系统、实时监测与分析、能源审计与能效评估等多方面入手。首先,建立全面的能源管理系统是基础。该系统应能够实时监测和记录各设备的能耗数据,包括发电量、燃料消耗量、辅助设备能耗等。通过数据的实时采集与存储,为后续的能耗分析与节能措施制定提供坚实的数据支撑。其次,对能耗数据进行深入分析是关键。利用先进的数据分析工具,对采集到的能耗数据进行深入挖掘,分析能耗趋势和节能潜力。通过对比不同时间段、不同机组的能耗数据,发现能耗异常和浪费的环节,为制定针对性的节能措施提供依据^[4]。此外,加强能源审计和能效评估工作也是必不可少的。定期组织专业团队进行能源审计,对全厂的能源使用情况进行全面检查,及时发现并解决能源浪费问题。同时,开展能效评估工作,对各设备的能效水平进行客观评价,为设备更新改造和节能技术应用提供科学依据。

2.4 推广清洁能源

推广清洁能源作为降低电气能耗的长期战略,对于

燃气发电厂而言,具有深远的意义。这不仅能够减少对化石燃料的依赖,还能显著降低碳排放,减轻对环境的污染。燃气发电厂可以积极探索太阳能的利用。太阳能作为一种清洁、可再生的能源,具有巨大的开发潜力。发电厂可以在厂区内安装太阳能光伏板,利用太阳能发电,为厂区提供辅助电力。此外,还可以考虑与太阳能发电企业合作,共同开发太阳能项目,实现互利共赢。风能也是燃气发电厂可以积极利用的一种清洁能源。根据厂区所在地的风能资源情况,可以安装风力发电设备,将风能转化为电能。这不仅能够为厂区提供稳定的电力供应,还能在风力发电设备闲置时,将多余的电力并入电网,实现资源的优化配置。除了太阳能和风能,燃气发电厂还可以关注其他清洁能源技术的发展动态,如生物质能、地热能等。这些清洁能源技术虽然目前可能还处于发展初期,但未来有可能成为重要的能源供应方式。因此,燃气发电厂可以保持对这些技术的关注,并适时进行技术储备和研发。

结语

燃气发电厂电气能耗分析与节能降耗措施的研究对于促进能源可持续发展、减少环境污染具有重要意义。通过提高设备效率、优化运行方式、加强能源管理和推广清洁能源等措施,可以有效降低燃气发电厂的电气能耗,提升经济效益和环境效益。未来,随着技术的不断进步和环保要求的提高,燃气发电厂的节能降耗工作将面临更多挑战和机遇,需要不断探索和创新,以适应新时代的发展需求。

参考文献

- [1]杨孝义,张志萍.燃气发电厂电气能耗分析与节能降耗措施研究[J].科技创新与应用,2024,14(02):148-151.
- [2]张澍.浅析某燃气轮机发电厂节能降耗的主要措施[J].机电信息,2019,(29):58-59.
- [3]唐先勇.燃气发电厂汽轮机运行过程中节能降耗的实现[J].技术与市场,2016,23(09):21-22.
- [4]武洋.“双碳”目标下A燃气发电企业发展战略研究[D].昆明理工大学,2022.