

启停调峰型燃机电厂维护策略探究

杨 琪

华能洋浦热电有限公司 海南 儋州 578001

摘 要:在当今能源格局下,启停调峰型燃机电厂对于保障电力系统的稳定供应和灵活性调节起着至关重要的作用。本文围绕启停调峰型燃机电厂维护策略展开探究。先是阐述了该类型燃机电厂具有运行灵活性与设备复杂性等特点,又分析其在启停调峰过程中设备面临阀门内漏频发、缺陷治理难度增加、备件准备需求提升以及异常处置流程待优化等诸多问题。在此基础上,针对性地提出了包括运行操作优化、设备监测与诊断、维护计划与管理以及人员培训与技术支持在内的一系列维护策略,旨在提升燃机电厂在启停调峰工况下的运行稳定性与可靠性,保障其高效安全运行。

关键词:启停调峰型燃机电厂;维护策略;探究

引言:随着电力系统对灵活性的要求日益提高,启停调峰型燃机电厂的作用愈发凸显。这类燃机电厂具备独特的运行灵活性,可快速响应电网负荷变化,但同时其设备也面临复杂恶劣的工况。在频繁的启停调峰过程中,诸如阀门内漏等设备问题不断涌现,这给电厂的稳定运行带来诸多挑战。因此,深入探究适合启停调峰型燃机电厂的维护策略,对保障其可靠运行、提高发电效率、增强电力系统稳定性有着重要的现实意义。

1 启停调峰型燃机电厂的特点

1.1 运行灵活性

启停调峰型燃机电厂展现出卓越的运行灵活性。其快速启停特性尤为突出,每年两套机组启动总次数达320次左右,且约70%的缺陷与启动频繁相关,即便如此,它仍能在短时间内完成启动并迅速达到满负荷,启动时长通常仅数分钟到十几分钟,停机亦快速。同时,负荷调节范围广泛,可在较大比例内灵活变动,无论是高电量需求的尖峰时刻,还是低谷期的低负荷运行,都能稳定高效运行,有效应对电网负荷波动,增强电力系统稳定性。再者,运行模式丰富多样,除常规发电,还能与其他能源系统整合,进行热电联产或冷热电联供,依用户需求智能分配电能、热能与冷能,极大提升了在能源供应体系中的适应性与竞争力,为电力市场的多元需求提供了有力支撑。

1.2 设备复杂性

燃机电厂设备极为复杂。燃气轮机作为核心发电设备,结构精密,由压气机、燃烧室、涡轮等核心部件构成,需在高温、高压、高速极端工况下协同运转,对制造工艺、材料质量和装配精准度要求苛刻。例如叶片采用耐高温合金并辅以冷却技术保障可靠性。此外,辅助

设备系统繁杂,进气过滤系统要高效过滤杂质,保护内部部件;余热回收系统实现能量综合利用;燃料供应、润滑、电气控制等系统相互交织,任一环节故障都可能致电厂停运。如此复杂的设备体系,要求运维管理精细且技术人员具备深厚专业素养,才能确保电厂安全稳定运行,这也使得燃机电厂的运维成为一项极具挑战性的任务^[1]。

2 启停调峰过程中设备面临的问题

2.1 阀门内漏频发

在启停调峰工况下,阀门内漏问题突出。频繁的启停操作使阀门频繁切换状态,其密封件承受着反复的应力变化与摩擦。高温、高压及介质的侵蚀性加剧了密封面的磨损与老化,导致密封不严而内漏。例如在蒸汽系统中,内漏使蒸汽泄漏,影响系统压力与热量传递。而且不同类型阀门如闸阀、截止阀等,因其结构差异,内漏原因与表现也各有不同,这不仅造成能源浪费,还可能干扰整个工艺流程的正常运行,对设备稳定性与生产效率构成严重威胁。

2.2 缺陷治理难度增加

启停调峰过程中设备缺陷治理面临重重困难。阀门内漏频发仅是其中一部分,由于设备运行工况复杂多变,故障类型也更为多样。例如,设备在频繁的温度与压力变化下,金属部件易出现疲劳裂纹,而这些裂纹可能隐藏在内部结构中,检测难度极大。再者,多种故障可能同时出现,相互影响,难以准确判断根本原因。而且在不停机或短时间停机的调峰要求下,可用于缺陷排查与修复的时间极为有限,维修人员需在高压环境下作业,进一步增加了治理的复杂性与危险性,难以保障彻底修复故障。

2.3 备件准备需求提升

因启停调峰引发的设备问题使得备件准备面临更高要求。阀门内漏频发意味着需要更多的阀门密封件作为备件。设备在频繁启停时,除阀门外,像轴承、垫片等易损件的磨损速度也显著加快,其损坏概率难以精准预估。不同型号设备对备件的规格与性能要求各异,必须储备多种类型备件以满足需求。而且,为保障在紧急情况下能及时更换备件,还需考虑备件的存储环境、保质期等因素,同时要建立高效的备件管理与调配机制,这无疑增加了备件准备工作的工作量、成本与管理难度,稍有不慎就可能因备件不足导致设备停机时间延长^[2]。

2.4 异常处置流程优化

启停调峰过程中异常处置流程的优化迫在眉睫。当阀门内漏等设备异常出现时,现有的处置流程往往难以快速应对。由于异常可能引发一系列连锁反应,如内漏导致系统压力失衡进而影响多个关联设备的运行,传统的按部就班的处置方式会延误时机。在信息传递方面,从现场发现异常到指挥中心决策再到维修人员行动,环节过多易造成信息滞后与失真。而且在多设备同时出现异常时,缺乏统筹协调机制,各维修小组可能各自为政,导致资源浪费与修复效率低下,所以需要建立更灵活、高效、信息畅通且有全局统筹的异常处置流程。

3 启停调峰型燃机电厂维护策略

3.1 运行操作优化

3.1.1 合理控制启停速度

在启动阶段,若启动速度过快,燃气轮机的高温部件,如燃烧室、涡轮叶片等会在短时间内承受巨大的热冲击。由于金属材料的热传导需要一定时间,过快的升温会使部件表面与内部产生极大的温度梯度,从而引发高强度的热应力。这种热应力可能导致部件出现微观裂纹,随着启停次数的累积,裂纹会逐渐扩展,最终致使部件损坏。例如,涡轮叶片可能因热应力引发的裂纹而断裂,造成严重的设备事故。因此,需依据设备的材质特性、结构设计以及预先设定的升温曲线,精确控制启动过程中的燃料供给量、空气流量等参数,使设备各部件能够均匀、缓慢地升温,将热应力控制在材料可承受的范围内。在停机过程中,同样要遵循严格的降温程序,通过控制冷却介质的流量和温度,使设备平稳冷却,避免因骤冷导致部件收缩不均而产生变形或损坏。

3.1.2 优化负荷调节策略

在电网负荷需求频繁变化的背景下,电厂需要灵活且高效地调节发电负荷。传统的负荷调节方式可能导致设备运行效率低下、磨损加剧以及能耗增加等问题。因

此,应采用先进的控制技术和智能算法来优化负荷调节策略。例如,基于模型预测控制(MPC)算法,根据电网负荷的实时预测数据、电厂设备的运行状态以及能源成本等多方面因素,提前规划出最优的负荷调节路径。在负荷上升阶段,通过精确控制燃气轮机的燃料喷射量、空气进气量以及燃烧室内的燃烧过程,使燃气轮机能够快速响应负荷需求,同时保持较高的燃烧效率和较低的污染物排放。在负荷下降阶段,合理调整燃气轮机的运行工况,如采用部分负荷运行模式或与其他储能设备协同工作,避免设备在低负荷下出现不稳定运行、喘振等现象,减少部件的磨损和疲劳损伤,从而延长设备的使用寿命,提高电厂的整体运行经济性和可靠性。

3.2 设备监测与诊断

3.2.1 安装先进的监测系统

安装先进的监测系统是保障启停调峰型燃机电厂设备稳定运行的重要举措。该系统可对设备关键参数进行实时、精准监测,如燃气轮机的温度、压力、转速、振动等。通过在燃烧室、涡轮等部位布置高精度的温度传感器,能及时掌握部件的热状态,预防热应力引发的故障。压力传感器可监测燃气和空气的压力变化,确保燃烧过程稳定。利用非接触式的振动传感器,能检测设备的振动幅度与频率,分析是否存在不平衡、不对中或轴承磨损等问题,监测系统还能对电气参数如电压、电流进行监测,保障电气系统安全。数据采集后,经高速数据传输网络汇总至监控中心,以直观的图表形式展示,使运维人员随时了解设备运行状况,为及时发现异常并采取措施提供有力依据,有效提升设备可靠性与运行效率。

3.2.2 建立智能诊断平台

建立智能诊断平台有助于深入挖掘设备运行数据价值。此平台基于大数据分析 with 人工智能技术构建。首先,收集大量历史运行数据与故障案例数据,包括正常运行时的参数变化范围、故障发生前的特征数据等。然后,运用数据挖掘算法如神经网络、支持向量机等对数据进行深度分析,建立设备故障预测与诊断模型。例如,通过分析振动数据与设备故障的关联,智能诊断平台可准确判断振动异常是由轴系故障、叶片损坏还是基础松动引起。当设备运行时,平台实时接收监测系统传来的数据,与模型对比分析,快速定位潜在故障点,并给出故障严重程度评估与维修建议。

3.3 维护计划与管理

3.3.1 制定个性化维护计划

以下是一个关于阀门、轴承、盘根等设备的个性化维护计划示例表格(表1所示):

表1

设备名称	维护周期	检查项目	检查标准	维护措施
阀门	每启动50次或运行3个月	密封性、操作灵活性、外观完整性	无泄漏、开关顺畅、无明显腐蚀与损坏	清洁、润滑阀杆，更换损坏密封件
轴承	每启动200次或运行4个月	润滑情况、温度、振动、噪音	润滑脂充足、温度正常、振动幅度小、无异样噪音	补充或更换润滑脂，检查并紧固连接件，对异常轴承进行修复或更换
盘根	每启动150次或运行3.5个月	密封性能、磨损程度	无泄漏、磨损不超过规定厚度	紧固盘根压盖，必要时更换盘根

在制定维护计划时，可根据设备的具体型号、使用环境、过往运行数据等因素进一步调整和细化，以确保计划的科学性和有效性，保障设备的稳定运行，减少故障发生概率，延长设备使用寿命，同时也有助于合理安排维护资源，提高维护工作的效率和经济性。

3.3.2 加强备件管理

加强备件管理是启停调峰型燃机电厂维护工作的关键环节。由于设备复杂且运行工况特殊，确保备件的充足供应与良好质量十分必要。建立全面的备件清单，涵盖燃气轮机、发电机、辅助设备等各个系统的易损件与关键部件，如涡轮叶片、轴承、密封件等，并根据设备故障率与更换周期确定备件的储备数量。优化备件采购流程，与优质供应商建立长期稳定合作关系，保证备件采购的及时性 with 质量可靠性，同时合理控制采购成本。对备件进行科学分类存储，按照备件的材质、规格、使用频率等因素划分存储区域，建立完善的库存管理系统，实时监控备件的出入库情况与库存数量，当库存低于预警线时及时采购补充^[3]。

3.4 人员培训与技术支持

3.4.1 专业人员培训

专业人员培训是启停调峰型燃机电厂高效运维的基石。培训内容应具系统性与针对性，首先涵盖设备原理与结构知识，使运维人员深入理解燃气轮机、发电机等核心设备的工作机制，包括燃烧过程、能量转换原理、机械传动结构等，以便精准定位故障。其次，着重于操作技能培训，通过模拟实际运行场景，让人员熟练掌握设备的启停操作流程、负荷调节方法，以及紧急情况的应对处置，如燃气泄漏的应急处理程序，提升操作的准确性与高效性。再者，强化安全知识培训，包括电气安全、高温高压环境防护等，增强人员安全意识，规范作业行为。

3.4.2 技术支持与交流

技术支持与交流对启停调峰型燃机电厂的持续发展意义重大。一方面，与设备制造商保持紧密的技术支持合作关系，在设备安装调试阶段，制造商派遣专业技术人员现场指导，传授设备的精准调试方法与技术要点。运行过程中，当出现疑难故障或技术难题时，能及时获得制造商远程或现场的技术援助，利用其专业的技术团队与丰富经验，快速解决问题。另一方面，积极参与行业技术交流活动，如专业研讨会、技术论坛等，与同行业电厂分享运维经验、创新技术应用案例，如新型维护策略的实践成果，学习借鉴其他电厂在设备管理、节能降耗等方面的先进理念与做法，拓宽视野，汲取灵感，为自身电厂的技术改进与管理优化注入新活力，提升整体技术水平与竞争力。

结束语

在当今电力需求多样化与电网调峰压力持续增大的背景下，启停调峰型燃机电厂的重要性不言而喻。通过深入探究其维护策略，从运行操作优化、设备监测诊断、维护计划管理到人员培训与技术支持等多方面协同发力，可有效应对设备面临的热应力、磨损、腐蚀等诸多问题。这不仅有助于保障电厂设备的稳定可靠运行，降低故障率与运维成本，还能显著提升其在电力系统中的调峰能力与运行效率，为推动电力行业的可持续发展奠定坚实基础，以适应不断变化的能源格局与电力市场需求。

参考文献

[1]包海斌,陆海涛,张营日,刘德刚,瞿炜峰,赵俊杰.启停调峰型燃机电厂维护策略探究[J].电力设备,2019,(4):269-270.

[2]贺舒婷,朱贤伟,叶启明,翁天天,赵俊杰.启停调峰型燃机电厂维护策略探究[J].移动信息,2019,10(10):58-60.

[3]毛杰誉,陈盛磊,贺舒婷,曹怿,赵俊杰.启停调峰型燃机电厂维护策略探究[J].电力设备,2019,(20):162-163.