

火电厂汽轮机大修关键节点管理与质量控制

张传琪

中油石油集团电能有限公司热电二公司 黑龙江大庆

【摘要】在火电厂中，汽轮机作为核心设备，其运行效能直接左右发电效率与供电稳定性。长期运行下，汽轮机部件受多种因素影响，磨损、腐蚀问题频发，严重威胁设备正常运转。故而，定期大修成为保障汽轮机持续可靠运行的必要手段。然而，大修流程繁杂，涵盖众多关键节点，对其管理与质量控制极为关键。本文深入剖析汽轮机大修关键节点管理流程，从准备、拆解、维修到安装调试各环节，结合质量控制体系构建、过程监督及验收管理等内容，阐述如何保障大修质量，提升设备性能，为火电厂安全高效生产筑牢根基。

【关键词】汽轮机；火电厂；大修；质量控制

【收稿日期】2025 年 2 月 23 日 【出刊日期】2025 年 3 月 26 日 【DOI】10.12208/j.jer.20250103

Key node management and quality control of steam turbine overhaul in thermal power plants

Chuanqi Zhang

China Petroleum Group Electric Energy Co., Ltd., Thermal Power Company 2, Daqing, Heilongjiang

【Abstract】In thermal power plants, steam turbines are the core equipment, and their operational efficiency directly affects the power generation efficiency and power supply stability. Under long-term operation, turbine components are affected by various factors, resulting in frequent wear and corrosion problems, which seriously threaten the normal operation of the equipment. Therefore, regular major repairs have become a necessary means to ensure the continuous and reliable operation of steam turbines. However, the overhaul process is complex and covers numerous key nodes, making its management and quality control extremely critical. This article deeply analyzes the management process of key nodes in steam turbine overhaul, from preparation, disassembly, maintenance to installation and commissioning. Combining with the construction of quality control system, process supervision and acceptance management, it elaborates on how to ensure the quality of overhaul, improve equipment performance, and lay a solid foundation for safe and efficient production in thermal power plants.

【Keywords】Steam turbine; Thermal power plants; Major repairs; Quality control

引言

火电厂汽轮机作为核心设备，其运行状况直接关系到电厂的发电效率与供电稳定性。随着运行时间的增加，汽轮机部件会出现磨损、腐蚀等问题，因此定期大修至关重要。大修过程涉及众多复杂环节，对关键节点进行有效管理并严格把控质量，是保障汽轮机大修后可靠运行、延长使用寿命的关键所在。

1 汽轮机大修关键节点管理

1.1 大修准备阶段

首先，依据汽轮机运行时间、故障记录、设备状态监测数据等，结合电厂生产安排，制定涵盖各维修项目起止时间、人员分配、物资采购计划等内容的详细大修计划。例如，根据汽轮机上次大修至今的运行时长以及

近期出现的振动异常情况，合理安排振动部件的检查与维修时间，并提前调配具有相关经验的维修人员^[1]。

其次，精确统计大修所需的各类备品备件，如叶片、轴封、轴承等，确保其规格、型号与质量符合要求，并提前采购入库。同时，准备齐全专用维修工具，如高精度量具、吊装设备等，在使用前进行校准与检查，保证工具性能可靠。

再次，对参与大修的人员进行集中培训，内容包括大修流程、安全注意事项、新技术应用等。技术人员向维修人员详细交底，明确各维修项目的技术要求、质量标准与操作要点，如讲解汽轮机叶片更换的工艺步骤与装配精度要求。

1.2 设备拆解与检查节点

首先,按照既定拆解顺序,在做好安全防护措施的前提下,逐步拆除汽轮机的外罩、管道、联轴器等部件。在拆除过程中,对每个部件进行标记与记录,以便后续安装。例如,采用专业的管道拆卸工具,避免损伤管道接口,同时详细记录管道连接位置与密封垫使用情况。

其次,对拆解后的部件进行全面检查,运用无损检测技术,如超声波探伤、磁粉探伤等,检测叶片、转子等关键部件是否存在裂纹、磨损、腐蚀等缺陷^[2]。例如,通过超声波探伤发现叶片根部存在微小裂纹,需进一步评估裂纹深度与扩展趋势,确定维修或更换方案。同时,检查轴承磨损情况,测量轴颈圆度、圆柱度等参数,判断是否满足运行要求。

1.3 维修与更换关键节点

首先,对于磨损、腐蚀较轻的部件,采用修复工艺进行处理。如对磨损的轴颈进行磨削加工,恢复其尺寸精度与表面粗糙度;对腐蚀的叶片进行化学清洗与防腐处理。在修复过程中,严格按照工艺要求控制加工参数,确保修复质量。

其次,对于存在严重缺陷或达到使用寿命的部件,及时更换为新的备品备件。在更换叶片时,确保新叶片的材质、尺寸与原叶片完全一致,安装过程中严格控制叶片安装角度与叶顶间隙,通过专用工装保证安装精度。同时,对新更换的部件进行质量验收,检查外观质量、尺寸精度、性能参数等是否符合标准。

1.4 设备安装与调试节点

首先,按照标记与安装图纸,将维修或更换后的部件有序安装回汽轮机本体。在安装过程中,严格控制各部件的装配间隙、同心度、水平度等关键参数。例如,采用激光对中仪精确调整联轴器的同心度,确保汽轮机轴系运行平稳;使用高精度水平仪调整汽轮机缸体的水平度,保证设备正常运行^[3]。

其次,完成安装后,对汽轮机的润滑系统、调节系统、汽水系统等进行全面调试。检查各系统的密封性、压力稳定性、流量准确性等。例如,对润滑系统进行油循环冲洗,确保油质清洁,检查油泵压力是否满足要求;对调节系统进行静态与动态调试,验证调节性能是否灵敏可靠。在调试过程中,对发现的问题及时进行整改,直至汽轮机各项参数达到设计要求,可稳定运行。

2 汽轮机大修质量控制

2.1 建立质量控制体系

首先,依据国家相关标准、行业规范以及汽轮机制造商的技术要求,制定详细的大修质量标准与操作规范。明确各维修项目的质量验收指标,如叶片安装后的

叶顶间隙允许偏差范围、轴系对中精度标准等,为质量控制提供明确依据。

其次,在大修关键节点设置质量控制点,如部件拆解后的检查、备品备件更换、设备安装后的调试等环节。在质量控制点处,安排专业质量检验人员进行严格检验,只有通过检验后方可进入下一工序。例如,在叶片更换完成后,由质量检验人员检查叶片安装角度、叶根紧固情况等,确认无误后签字放行^[4]。

2.2 过程质量监督

首先,巡检与抽检。质量管理人员定期对大修现场进行巡检,检查维修人员操作是否符合规范、工具使用是否正确、现场安全与文明施工情况等。同时,对关键部件与维修工序进行抽检,如随机抽取部分螺栓检查紧固力矩是否达标,确保维修过程质量处于受控状态。

其次,质量问题整改跟踪。对于巡检与抽检中发现的质量问题,及时下达整改通知,明确整改责任人与整改期限。质量管理人员对整改过程进行跟踪,直至问题得到彻底解决。例如,发现某管道焊接存在气孔缺陷,要求焊接人员立即返工,并在返工后再次进行探伤检验,确保焊接质量合格。

2.3 质量验收管理

在汽轮机大修的不同阶段,如设备拆解完成后、维修与更换工作结束后、安装调试完成后,分别进行质量验收。验收内容包括维修项目完成情况、部件质量、安装精度、调试结果等。例如,在设备拆解完成后,验收人员检查所有部件是否已按要求拆解并标记清晰,关键部件的检查报告是否完整准确^[5]。在汽轮机大修全部完成且经过一定时间的试运行后,组织总体验收。验收小组由电厂技术人员、质量管理人员、设备供应商代表等组成,对汽轮机的整体性能进行评价。通过检查运行参数、设备稳定性、可靠性等指标,判断大修是否达到预期目标。若验收合格,出具验收报告;若存在问题,要求相关部门继续整改,直至通过验收。

2.4 技术文件管理

技术文件是汽轮机大修质量控制的重要依据与记录载体。在大修前,全面收集整理汽轮机的设计图纸、安装说明书、运行维护手册、历次大修报告及相关行业标准等技术文件。这些文件详细记录了汽轮机的结构、技术参数、安装调试要求以及以往维修情况,为制定大修方案和质量标准提供了关键参考。

在大修过程中,严格规范技术文件的使用与流转。维修人员进行每一项维修操作前,必须仔细查阅对应的技术文件,确保操作符合要求。同时,对维修过程

中的数据记录、变更情况等及时在技术文件中更新。例如,当对某一零部件的维修工艺进行调整时,需详细记录调整原因、调整后的工艺步骤及相关责任人,并在技术文件中予以明确标注。

大修结束后,对所有技术文件进行汇总归档。完整的技术文件档案不仅是本次大修质量的重要见证,也为后续设备运行维护、下次大修提供了宝贵资料。通过对技术文件的分析,可总结经验教训,不断优化大修质量控制流程与方法。

3 案例分析

某火电厂一台 300MW 汽轮机运行 6 年后进行大修。在大修准备阶段,通过设备状态监测发现汽轮机高压缸部分叶片存在轻微腐蚀与磨损,制定了详细的叶片修复与更换计划。在拆解检查阶段,利用超声波探伤发现部分叶片根部存在深度约 2mm 的裂纹,超出修复范围,决定更换这部分叶片。在叶片更换过程中,严格按照质量控制要求,对新叶片的尺寸、材质进行检验,安装时使用专用工装保证叶片安装角度误差控制在 $\pm 0.5^\circ$ 以内,叶顶间隙控制在 0.8-1.2mm 之间。安装完成后,对汽轮机进行全面调试,在调试过程中发现调节系统响应速度较慢,经检查是调节油系统存在杂质堵塞节流孔所致,立即对油系统进行清洗与过滤,最终调节系统响应时间恢复正常。经过总体验收,汽轮机各项运行参数均达到设计要求,发电效率较大修前提高了 3%,设备运行稳定性显著提升,大修取得良好效果。

4 结论

火电厂汽轮机大修关键节点管理与质量控制是一项系统工程,涉及大修前的精心准备、大修过程中的严格把控以及大修后的全面验收。通过科学制定大修计

划、合理安排维修工序、严格执行质量标准、加强过程监督与验收管理,能够有效保障汽轮机大修质量,提高设备可靠性与运行效率,为火电厂的安全稳定生产提供有力支撑。在实际工作中,应不断总结经验,持续改进管理与控制方法,以适应汽轮机技术发展与运行维护的新要求。未来,随着智能化技术在电力行业的应用,可探索将智能监测、数据分析等技术引入汽轮机大修管理,进一步提升大修关键节点管理与质量控制的水平与效率。

参考文献

- [1] 乔红宝.基于 IMC-PID 方法的火电厂锅炉跟随控制优化研究[J].工业加热,2025,54(02):25-31.
- [2] 李景男.火电厂提效改造方案在汽轮机组中的应用及经济性研究[J].现代工业经济和信息化,2025,15(02):229-230.
- [3] 陶建.火电厂锅炉给水泵汽轮机油系统压力低跳闸问题处理[J].电力设备管理,2025,(04):71-73.
- [4] 杨德丰,吴军.火电厂锅炉汽轮机系统的节能环保技术探析[J].电力设备管理,2025,(04):264-266.
- [5] 王国鸿.火电厂集控运行中节能减排技术的探讨与实践[J].科技资讯,2025,23(03):196-198.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

