

Optimization of Centering Process and Quality Control Measures for Maintenance of Steam Turbine Shafting

Peng Fan

553303, Nayong Power Plant, Guizhou Jinyuan Co., Ltd., State Power Investment Corporation, Bijie, Guizhou, 553303, China

Abstract

The shaft alignment process and maintenance quality of steam turbines are critical to their safe and stable operation. This paper explores the importance of shaft alignment, analyzing potential issues such as vibration amplification, bearing wear, and seal leakage caused by inaccurate alignment. Through innovations in measurement techniques and tool optimization, improved benchmark transfer and adjustment strategies, standardized tool management, standardized operational procedures, thermal expansion considerations, and enhanced personnel skills, the alignment process has been optimized. Additionally, quality control measures such as strengthened personnel management, rigorous process supervision, and stricter acceptance standards are proposed to improve alignment accuracy and maintenance quality, ensuring long-term stable and efficient operation of steam turbines.

Keywords

Steam turbine; Shaft alignment; Process optimization; Maintenance quality; Control measures

汽轮机轴系找中心工艺优化及检修质量控制措施

樊鹏

国家电投集团贵州金元股份有限公司纳雍发电总厂，中国·贵州毕节 553303

摘要

汽轮机轴系找中心工艺及其检修质量对汽轮机安全稳定运行至关重要。本文深入探讨了汽轮机轴系找中心的重要性，分析了找中心不准确可能导致的振动加剧、轴承磨损及密封泄漏等问题。通过测量技术革新与工具优化、基准传递与调整策略优化、工器具标准化管理、规范操作流程与热膨胀考量及提升人员技能水平等策略，优化了找中心工艺。同时，提出了加强人员管理、严格过程监督、强化验收标准等检修质量控制措施，旨在提高汽轮机轴系找中心精度和检修质量，保障汽轮机长期稳定高效运行。

关键词

汽轮机；轴系找中心；工艺优化；检修质量；控制措施

1 引言

汽轮机在工业生产中广泛应用，是发电厂等工业领域的核心动力设备，轴系作为汽轮机的关键组成部分，其运行的稳定性和准确性直接影响着整个汽轮机的性能。轴系找中心工作是汽轮机安装和检修过程中的关键环节，找中心精度不足会引发振动、磨损及泄漏等一系列问题，严重影响设备寿命和运行效率。因此，对汽轮机轴系找中心工艺进行优化，并加强检修质量控制具有重要的现实意义。本文将围绕这两个方面展开深入研究，旨在为提高汽轮机轴系的运行质量提供有效的方法和措施。

2 汽轮机轴系找中心的重要性

2.1 保证机组稳定运行

汽轮机在高速旋转过程中，轴系的各个转子之间需要保持精确的同轴度。如果轴系找中心不准确，转子在旋转时就会产生不平衡力，从而引起机组的振动。长期的振动会使设备的零部件受到疲劳损伤，降低设备的使用寿命，甚至可能导致机组无法正常运行。通过精确的轴系找中心，可以保证转子的平稳旋转，减少振动，为机组的稳定运行提供保障^[1]。

2.2 减少设备磨损

当轴系找中心存在偏差时，轴承所承受的负荷分布会不均匀。这会导致部分轴承承受过大的压力，加速轴承的磨损，缩短轴承的使用寿命。同时，不均匀的受力还可能引起密封件的损坏，导致介质泄漏，影响设备的正常运行^[2]。优化轴系找中心工艺，提高找中心精度，能够使轴承均匀受力，减少设备磨损，降低设备的维护成本。

【作者简介】樊鹏（1992—），男，中国贵州毕节人，本科，工程师，从事火力发电厂机务检修研究。

2.3 提高发电效率

轴系找中心精度不足,会显著加剧汽轮机的机械损耗,具体表现为摩擦损失的增大以及振动引发的额外能量耗散。这些非必要的能量损耗直接削弱了汽轮机的整体运行效率,导致发电量下滑,影响企业的经济效益。相反,通过实施高精度的轴系找中心工艺,能够精准控制各部件间的相对位置,有效减少摩擦与振动,从而降低机械损失,提升汽轮机运行效率。这一优化措施直接促进了发电效率的提升,为企业创造了更为可观的经济收益。

3 汽轮机轴系找中心工艺优化

3.1 测量技术革新与工具优化

测量技术的升级是轴系找中心工艺优化的重要基石。传统百分表测量虽能满足基本需求,但存在接触摩擦、人为读数误差等问题,影响测量精度。激光对中仪的应用则带来了显著改进,它采用非接触测量方式,通过发射和接收激光束来测量轴系的同轴度等参数,有效避免了百分表与联轴器之间的接触摩擦,大幅减少了测量误差。同时,激光对中仪能够实时反馈测量数据,操作人员可依据实时数据及时调整轴系,极大提高了调整的效率和准确性,使测量结果更加客观、可靠^[5]。

除了引入先进的激光对中仪,对传统找中心工具的改进也不容忽视。采用高精度百分表,其测量精度能达到更高标准,可更精准地反映轴系的微小位移。此外,设计合理的找中心支架也至关重要,它能确保百分表在测量过程中的稳定性,减少因支架晃动等因素导致的测量误差。通过这些工具的优化组合,可全面提升测量的精度和效率^[7]。

3.2 基准传递与调整策略优化

基准传递的准确性直接影响轴系找中心的整体精度。建立“主基准转子→中间过渡转子→末级转子”的闭环校验逻辑是关键。在找中心过程中,先以主基准转子为基准,测量中间过渡转子与主基准转子的同轴度等参数;再以中间过渡转子为基准,测量末级转子与中间过渡转子的参数;最后通过反向测量等方式进行闭环校验。这种多转子互为基准的方式能够有效消除累积误差,确保整个轴系的同轴度符合要求,提高轴系找中心的精度。

调整策略的改进同样重要。联轴器对轮螺栓预紧力的分步释放策略可避免一次性紧固螺栓导致联轴器二次变形,从而影响轴系同轴度的问题。按照一定顺序和力度逐步拧紧对轮螺栓,能使联轴器均匀受力,保证安装质量。轴承标高调整的分阶段验证也不可或缺,在冷态下进行轴承标高调整后,需模拟热态膨胀补偿,通过计算热态下轴系的热膨胀量,复核冷态调整的余量是否合适,确保轴系在热态运行时也能保持良好的同轴度^[4]。

3.3 工器具标准化管理

工器具的标准化管理是保障轴系找中心工艺稳定实施

的重要环节。专用百分表架的防偏斜设计可提高百分表测量的准确性,传统百分表架易偏斜导致测量误差,而专用百分表架通过合理设计结构,能保证百分表与联轴器的正确接触,减少误差。

激光对中仪的校准周期管理也不容忽视,定期校准可确保其测量精度。制定合理的校准周期,并严格按照周期对激光对中仪进行校准,能保证测量结果的可靠性。此外,调整垫片材质与厚度的精准控制也至关重要,它们直接影响轴承座的标高调整效果。通过对调整垫片的材质和厚度进行精准把控,可确保轴系找中心的调整精度^[10]。

3.4 规范操作流程与热膨胀考量

规范的操作流程是保证找中心工作质量的基础。在找中心前,要对轴系进行全面检查和清理,确保轴系表面无杂物、无损伤,各部件安装位置正确。测量过程中,严格按照规定的测量点和测量方法操作,保证测量数据的准确性和一致性。例如,在测量轴向和径向间隙时,要明确测量的具体位置和角度,避免因测量位置不准确而导致数据偏差。调整过程中,遵循合理顺序,一般先调整轴向间隙,再调整径向间隙,每次调整幅度要适当,避免调整过度,并且每次调整后都要重新测量,确保调整效果符合要求。

汽轮机在运行过程中,温度变化会引起热膨胀,这对轴系的中心位置会产生影响。因此,在找中心时必须充分考虑热膨胀因素。根据汽轮机的设计参数和运行工况,准确计算轴系在不同温度下的热膨胀量,并预留出合理的热膨胀间隙。对于高温高压的汽轮机,热膨胀量相对较大,在找中心时要适当增大轴向间隙的预留值,防止因热膨胀导致轴系中心偏移过大而引起设备故障^[6]。

3.5 提升人员技能水平

操作人员的技能水平和经验对找中心工作的质量起着决定性作用。加强对找中心操作人员的培训是提升其技能水平的有效途径。培训内容应涵盖找中心的基本原理、操作流程、工具的使用方法、测量数据的分析等方面。通过理论培训和实际操作相结合的方式,使操作人员能够熟练掌握找中心的技术要点。

定期组织操作人员进行技术交流和经验分享也十分重要,让他们能够学习到最新的找中心技术和方法,不断提高自己的业务水平。此外,建立完善的考核机制,对操作人员的技能水平进行定期考核,激励他们不断提高自己的技能,为轴系找中心工艺的优化提供有力的人才支持。轴系找中心工艺优化是一个系统工程,需要从多个方面入手,综合运用各种优化措施,不断提升工艺水平,以确保设备的稳定运行和性能发挥。

4 汽轮机检修质量控制措施

4.1 加强人员管理

检修人员的素质和责任心直接影响着检修质量。因此,

要加强对检修人员的管理。首先,严格选拔检修人员,选择具有丰富经验、专业技能高、责任心强的人员参与汽轮机检修工作^[1]。其次,对检修人员进行全面的培训,包括汽轮机的结构原理、检修工艺、质量标准等方面的培训,使检修人员熟悉检修工作的各个环节和要求。在检修过程中,明确每个检修人员的职责和分工,做到责任到人。同时,建立有效的激励机制,对工作认真负责、检修质量高的检修人员给予奖励,对因工作失误导致检修质量问题的检修人员进行处罚,以提高检修人员的工作积极性和责任心。

4.2 做好检修前准备工作

在汽轮机轴系检修前,要做好充分的准备工作。首先,要对设备进行检查和评估,了解设备的运行状况和存在的问题,制定详细的检修计划和方案。其次,要准备好检修所需的工具、材料和设备,确保工具齐全、材料合格、设备完好。同时,要对检修现场进行清理和布置,为检修工作创造良好的条件。

4.3 严格过程监督

在汽轮机检修过程中,要对检修工作进行严格的监督。建立完善的过程监督体系,对检修的各个环节进行实时监控。例如,在零部件的拆卸过程中,监督拆卸方法是否正确,是否对零部件造成损伤;在零部件的清洗过程中,检查清洗是否彻底,是否按照规定的清洗工艺进行操作;在零部件的修复和更换过程中,检查修复和更换的质量是否符合要求,新零部件的规格和型号是否正确。同时,对检修过程中的各项记录进行严格审查,确保记录真实、准确、完整,以便在后续的检修和运行过程中能够进行追溯和分析。

4.4 强化验收标准

制定严格、明确的验收标准是保证检修质量的关键。在汽轮机检修完成后,要按照既定的验收标准对检修质量进行全面验收。验收内容包括轴系的找中心精度、零部件的安装质量、设备的密封性能、润滑系统的运行情况等。对于轴系找中心精度,要严格按照设计要求进行测量和验收,确保轴系的同轴度、平行度等指标符合规定。对于零部件的安装质量,检查零部件的安装位置是否正确、连接是否牢固、间隙是否符合要求等^[9]。对于设备的密封性能,通过打压试验等方法检查密封部位是否存在泄漏现象。只有当所有验收项目都符合标准要求时,才能判定检修质量合格,允许汽轮机投入运行。

4.5 做好检修记录和档案管理

检修记录和档案是汽轮机检修工作的重要资料,它记录了检修过程中的各项信息,包括检修时间、检修内容、更

换的零部件、检修人员、验收结果等。做好检修记录和档案管理,对于后续的检修工作、设备运行维护和故障分析都具有重要的参考价值。在检修过程中,要求检修人员认真、详细地记录每一项检修工作,确保记录的真实性、准确性和完整性。检修完成后,对检修记录进行整理和归档,建立完善的检修档案。同时,利用信息化技术对检修档案进行管理,方便查询和检索,以便在需要时能够快速获取相关信息^[8]。

4.6 加强质量意识教育

质量意识是保证检修质量的思想基础。要通过开展质量意识教育活动,提高全体检修人员和相关管理人员的质量意识。通过培训、宣传等方式,让检修人员认识到检修质量的重要性,使他们自觉地遵守检修工艺和质量标准,认真对待每一项检修工作。同时,通过案例分析等方式,让检修人员了解因检修质量问题导致的设备故障和安全事故的严重后果,增强他们的责任感和使命感。此外,在企业内部营造一种重视质量的文化氛围,使质量意识深入人心,成为全体员工员工的自觉行为。

5 结语

汽轮机轴系找中心工艺的优化和检修质量控制是保障汽轮机安全稳定运行的关键环节。通过测量技术革新、基准传递优化、工器具标准化管理及规范操作流程等措施,可以有效提高轴系找中心的精度。同时,通过加强人员管理、严格过程监督、强化验收标准、做好检修记录和档案管理以及加强质量意识教育等检修质量控制措施,能够确保汽轮机检修工作的质量。在实际工作中,要将轴系找中心工艺优化和检修质量控制有机结合起来,不断探索和创新,提高汽轮机的运行可靠性和经济性,为工业生产的稳定发展提供有力的保障。未来,随着技术的不断发展,还需要进一步研究和应用更加先进的找中心工艺和检修质量控制方法,以适应不断提高的工业生产需求。

参考文献

- [1] 胡箫,陈庆祥.汽轮机轴系中心调整的工艺方法[J].黑龙江科技信息,2014,(34):11.
- [2] 张春华.浅谈汽轮发电机组轴系中心[J].能源与节能,2013,(07):126-128.
- [3] 李塞,张春生.汽轮机轴系中心调整过程及误差探析[J].机械管理开发,2023,38(01):242-243+249.
- [4] 徐超超,夏建林,贾爱国,等.发电厂汽轮机轴系中心调整[J].电力设备管理,2019,(12):78-80.
- [5] 居强,杜进韡.多轴系汽轮发电机组中心调整过程分析[J].中国电力,2013,46(06):16-21.