

发电厂汽机水泵的维护与检修

白骐瑞

包头东华热电有限公司 内蒙古 包头 014040

摘要：发电厂作为能源转换的关键枢纽，稳定供电至关重要。本文聚焦发电厂汽机水泵，详细分析其常见故障，涵盖机械故障、运行故障及其他故障。阐述了维护要点与方法，包括日常、定期及特殊维护。同时介绍了检修流程与技术，含检修前准备、具体流程及传统与新技术应用。旨在为发电厂汽机水泵的稳定运行、有效维护及科学检修提供全面参考，保障发电厂生产活动的顺利进行。

关键词：发电厂；汽机水泵；维护与检修

引言：在发电厂的运行体系中，汽机水泵发挥着至关重要的作用，它承担着输送流体、维持系统压力稳定等关键任务，是保障发电设备正常运转的核心设备之一。然而，受长期高负荷运行、复杂工况等因素影响，汽机水泵易出现各类故障，不仅降低设备性能，还可能引发安全事故，影响发电效率与供电稳定性。因此，深入探究汽机水泵的维护与检修技术，及时发现并解决潜在问题，对提高发电厂运行可靠性、降低运维成本具有重要意义。

1 发电厂汽机水泵概述

发电厂汽机水泵在整个电力生产流程中扮演着极为关键的角色。从工作原理来看，它主要借助叶轮的高速旋转，使泵内液体获得离心力，进而实现液体的输送。其结构包含叶轮、泵轴、泵壳、密封装置及轴承等核心部件，叶轮负责对液体做功，泵轴传递动力，泵壳则起到汇集和引导液体的作用，密封装置防止液体泄漏，轴承支撑泵轴平稳运转。在发电厂中，汽机水泵肩负着为锅炉供应充足给水，维持凝汽器水位稳定等重要任务，是确保汽水循环系统正常运行的关键环节。常见的汽机水泵类型有离心式水泵和轴流式水泵，离心式水泵适用于高扬程、小流量场景，轴流式水泵则多用于大流量、低扬程工况，它们各自的特点满足了发电厂不同系统的需求^[1]。

2 汽机水泵常见故障分析

2.1 机械故障

2.1.1 断轴故障

汽机水泵运行时，轴体突然断裂即为断轴故障。其多因轴的材质存在缺陷，在长期交变应力作用下，薄弱处逐渐形成裂纹并扩展，最终导致断裂。同时，水泵启动与停止时的冲击、过载运行等，也会加剧轴的受力负担，增加断轴风险。一旦发生断轴，水泵将瞬间停止工作，严重影响发电厂生产流程的连续性。

2.1.2 轴承损坏

轴承损坏表现为轴承发热、有异常噪声，严重时会导致水泵振动加剧。这主要源于润滑不良，如润滑油量不足、油质污染，无法形成有效的油膜保护，致使轴承磨损加剧。此外，安装不当造成的轴承偏斜，以及水泵运行中承受的过大径向或轴向力，均会使轴承过早损坏，进而影响水泵的平稳运转。

2.1.3 叶轮磨损

叶轮磨损后，叶片表面出现磨损痕迹，形状改变，影响水泵性能。其成因主要是输送的流体中含有固体颗粒，长期冲刷叶轮表面。而且，当水泵在偏离设计工况下运行时，叶轮内部的流动状态恶化，也会引发磨损。叶轮磨损会导致水泵流量、扬程下降，效率降低，增加能源消耗。

2.2 运行故障

2.2.1 流量不足

汽机水泵流量不足时，表现为实际输出流量低于额定值。这可能是由于吸入管路存在堵塞，如滤网被杂物堵塞，阻碍流体顺利进入水泵。叶轮损坏或腐蚀严重，导致其对流体的推动能力减弱，也是常见原因。此外，泵体与吸入口之间的密封不严，造成空气泄漏，破坏了泵内的真空度，同样会导致流量下降，影响系统正常运行。

2.2.2 振动与噪声异常

水泵运行时若出现振动与噪声异常，会伴有明显的晃动和尖锐嘈杂声。这主要是因为水泵与电机的轴心未对中，运行时产生不平衡力。叶轮上的部件松动，在高速旋转下引发振动。还有，当水泵发生汽蚀现象，气泡破裂产生冲击力，也会造成强烈振动与噪声，长期如此会损坏水泵部件，缩短设备使用寿命。

2.2.3 温度过高

温度过高体现为水泵的轴承、泵体等部位温度超出正常范围。原因之一是轴承润滑不足或润滑油变质，无

法有效散热，导致轴承温度急剧上升。叶轮与泵壳发生摩擦，机械损失转化为热量，也会使泵体温度升高。此外，水泵长时间过载运行，电机电流增大，产生过多热量，若散热系统无法及时将热量散发出去，就会造成设备温度居高不下，影响设备性能。

2.3 其他故障

2.3.1 密封泄漏

汽机水泵的密封泄漏，表现为流体从密封处渗出或喷出。常见原因是密封件长期使用后磨损、老化，失去原有的密封性能。输送的流体具有腐蚀性，加速了密封件的损坏。安装过程中，若密封件安装不当，存在歪斜、压缩量不足等问题，也易导致泄漏。密封泄漏不仅造成介质浪费，污染环境，还可能引发设备故障，影响生产安全。

2.3.2 电气故障

电气故障多体现为电机无法启动、运行中突然停机或转速异常。这可能源于电源线路断路、短路，导致供电异常。电机绕组受潮，绝缘性能下降，引发匝间短路或对地短路。此外，控制电路中的继电器、接触器等元件损坏，无法正常控制电机的启停与运转，也是电气故障的常见诱因，严重影响水泵的正常运行。

3 汽机水泵维护要点与方法

3.1 日常维护

3.1.1 运行参数监测

运行参数监测是日常维护的基础。需密切关注水泵的流量、压力、温度及电机电流等参数。借助自动化监测系统，实时采集数据并与正常范围比对。流量骤降可能暗示管路堵塞；压力异常波动，或与泵内故障有关；电机电流过大，预示着过载风险。通过持续监测，能及时察觉潜在问题，为预防性维护提供依据，保障水泵稳定运行。

3.1.2 设备清洁与润滑

保持设备清洁、做好润滑至关重要。定期清理水泵外壳及周边杂物，防止灰尘堆积影响散热。对叶轮、泵壳内部，也要适时清洗，去除污垢、杂质，以免磨损部件。同时，严格按照规定周期与标准，为轴承等转动部件添加适量、适配的润滑油，形成良好油膜，降低摩擦，减少磨损，延长设备使用寿命，确保水泵运转顺畅^[2]。

3.1.3 密封维护

密封维护是防止泄漏的关键。日常巡检时，仔细查看密封部位有无渗液迹象。定期紧固密封装置的螺栓，确保密封件安装到位、压缩均匀。若发现密封件有轻微磨损，及时调整或更换。针对输送腐蚀性介质的水泵，选用耐腐蚀密封材料，并加强检查频率，避免密封泄漏引发严重后果，维持系统正常工作环境。

3.2 定期维护

3.2.1 部件检查与更换

部件检查与更换是定期维护的核心环节。每隔特定周期，需对水泵的叶轮、轴、轴承、密封件等关键部件进行全面检查。运用专业检测工具，测量部件尺寸、磨损程度等。如叶轮出现明显磨损、裂纹，或轴承游隙超出标准，应及时更换。定期更换易损件，能防患于未然，避免小故障演变为大问题，保障水泵始终处于良好运行状态，减少突发故障带来的停机损失。

3.2.2 性能测试

性能测试旨在评估水泵整体运行状况。定期开展流量、扬程、效率等性能指标测试，通过专业测试设备，模拟不同工况运行水泵。将实测数据与出厂标准或历史数据对比，若流量、扬程下降，效率降低，表明水泵性能衰退。依据测试结果，分析原因，针对性调整维修，如清理内部流道、优化叶轮等，确保水泵持续高效运行，满足发电厂生产需求。

3.3 特殊维护

3.3.1 季节性维护

季节性维护依据不同季节特点展开。在夏季，环境温度高，需着重检查水泵的冷却系统，确保冷却液充足且循环正常，防止设备因过热而损坏。同时，针对雷雨天气，强化电气系统的防雷保护措施。冬季则要预防低温冻害，对水泵及其管路进行保温处理，启动前检查有无结冰情况，避免因水结冰膨胀损坏设备，保障水泵在不同季节稳定运行。

3.3.2 长期停运维护

长期停运时，首先要排空泵体及管路内的液体，防止残留液体腐蚀部件，尤其是输送腐蚀性介质的水泵。对各运动部件涂抹防锈油，隔绝空气，避免生锈。使用防尘罩遮盖水泵，防止灰尘进入。定期对电机进行盘车，避免轴承卡死。重新启用前，全面检查设备，测试电机绝缘性能，确保各部件状态良好，方可正常投入运行，延长设备的闲置使用寿命。

4 汽机水泵检修流程与技术

4.1 检修前准备工作

4.1.1 工具与材料准备

检修前，需依据汽机水泵的规格、型号及故障类型，精准筹备各类工具。常规工具如扳手、螺丝刀、钳子要齐全，特殊工具像专用拉马、百分表等也不可或缺，确保拆卸、安装及检测作业顺利开展。同时，备足所需材料，包括密封件、轴承、叶轮等易损件，以及润滑油、清洗剂等消耗品。材料的质量至关重要，应严格

把控,选用符合标准的产品,避免因材料问题影响检修质量与设备后续运行稳定性。

4.1.2 技术资料查阅

全面查阅技术资料是检修的关键环节。收集水泵的出厂说明书,其中涵盖设备参数、结构原理、装配图等基础信息,为理解设备构造及运行机制提供依据。参考维修手册,获取常见故障诊断方法与维修步骤,以便针对性制定检修方案。研究以往检修记录,掌握设备历史故障情况及处理措施,借鉴经验,少走弯路。技术资料的充分查阅,能让检修人员提前熟悉设备,精准定位问题,高效规划检修流程。

4.1.3 安全措施制定

安全是检修工作的首要准则,必须制定完备安全措施。在检修现场设置明显警示标识,隔离作业区域,防止无关人员闯入。对参与检修人员进行安全培训,强调正确使用工具、防护装备佩戴要点及潜在风险。针对电气设备,严格执行断电、验电、挂接地线等操作,防止触电事故。涉及高处作业,搭建稳固脚手架,配备安全带等防护用品。制定应急预案,明确紧急情况应对流程,全方位保障检修过程安全有序。

4.2 检修流程

4.2.1 解体与检查

解体汽机水泵时,遵循先外后内、由表及里的顺序。使用合适工具小心拆除泵体外壳、联轴器等部件,避免损伤设备。解体过程中,对每个零部件做好标记与记录,方便后续组装。检查环节尤为重要,仔细查看叶轮、轴、轴承等关键部件。借助放大镜、卡尺等工具,检测叶轮有无磨损、裂纹,轴是否弯曲变形,轴承游隙是否超标。同时,检查密封件的磨损情况,记录各部件问题,为后续维修与更换提供依据,精准定位故障根源。

4.2.2 维修与更换

依据解体检查结果开展维修与更换工作。对于磨损轻微的叶轮,可采用打磨、补焊等方式修复,恢复其表面平整度与动平衡。轴若有轻微弯曲,通过校直工艺处理。当部件损坏严重,如轴承过度磨损、密封件老化失效,则直接更换新件。新更换的部件需严格检查质量,确保与原设备匹配。维修过程中,遵循相关技术标准与工艺规范,保证维修质量,使设备性能得以恢复,减少后续运行故障隐患。

4.2.3 组装与调试

组装是解体的逆向操作,按标记与记录,依次将零部件精准装配回原位。装配时,注意各部件间的配合精度,如叶轮与轴的安装间隙、密封件的压缩量等,确保

安装正确。组装完成后,进行调试。先手动盘车,检查转动是否灵活,有无卡滞现象。随后,接通电源空载试运行,监测水泵的振动、噪声、温度等参数。逐步加载至正常工况,测试流量、扬程等性能指标,依据调试结果微调设备,直至水泵运行稳定,性能达标。

4.3 检修技术

4.3.1 传统检修技术

传统检修技术在汽机水泵维护中起着重要作用。机械修复方面,轴磨损时,常运用热喷涂技术,将金属或陶瓷等材料加热融化后喷涂至磨损部位,恢复轴的尺寸与性能。叶轮受损,可采用氩弧堆焊,结合后续打磨,修复其形状与动平衡。无损检测技术同样关键,渗透探伤能检测部件表面开口缺陷,通过渗透液与显像剂的作用,清晰显示缺陷痕迹;射线探伤利用 X 射线或 γ 射线穿透部件,依据底片成像判断内部缺陷,这些技术操作成熟,为水泵稳定运行筑牢根基。

4.3.2 新技术应用

新技术为汽机水泵检修注入活力。状态监测与预测性维护技术,借助传感器实时采集设备运行数据,经数据分析软件处理,精准预测故障,提前安排检修,减少突发停机。例如,利用振动频谱分析,识别轴承早期故障。再如,增材制造可按需快速制造复杂水泵部件,如特殊流道的叶轮,提升制造效率与适配性。激光修复技术能精准修复受损部位,改善部件表面性能,相比传统方式,修复精度更高、耗时更短,助力水泵检修迈向智能化、高效化^[1]。

结束语

综上所述,发电厂汽机水泵的维护与检修工作是保障电力稳定供应的基石。通过对其常见故障的剖析,明确了维护要点、检修技术及管理策略,有效降低了设备故障风险,提升了运行可靠性。这些成果不仅有助于当下发电厂提升生产效率、减少经济损失,还为后续设备的优化升级提供了思路。

参考文献

- [1]刘国弼,屈红岗,于鑫.火力发电厂给水流量低停机原因分析及共性问题探讨[J].能源研究与管理,2021,36(4):144-147.
- [2]梁涛,宁飞虎,马志强,等.核电站汽动辅助给水泵再鉴定试验跳泵故障分析及处理[J].电子测试,2021(13):110-111.
- [3]王晓峰.核电站汽动给水泵抽汽调节阀异常关闭原因分析[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2021,28(4):146-148.