

浅谈污水处理厂电气设备的维护和维修

王 成

广州市城市排水有限公司 广州 广东 526200

摘 要: 污水处理厂电气设备是保障污水处理工艺实施的关键。常见设备有电机、变压器等,运行中易出现电气、机械、控制系统等故障。维护策略包括日常巡检、定期保养及状态监测与故障预警;维修策略涵盖故障诊断技术应用、维修流程优化及维修人员培训与技能提升,以确保电气设备稳定运行,提升污水处理效果。

关键词: 污水处理厂;电气设备;维护;维修

引言:在污水处理厂的复杂运行体系中,电气设备犹如核心引擎,其稳定运行是保障污水处理工艺高效实施、达成环保排放标准的关键。然而,电气设备在运行中难免遭遇各类故障,影响处理效果。因此,深入了解电气设备类型、常见故障,并探寻有效的维护与维修策略,对确保污水处理厂安全、稳定、高效运行具有至关重要的现实意义。

1 污水处理厂电气设备概述

在污水处理厂的运行体系中,电气设备扮演着至关重要的角色,是保障污水处理工艺顺利实施、达成环保排放标准的基础支撑。污水处理厂常见的电气设备类型丰富多样,涵盖电机、变压器、配电柜以及自动化控制系统中的各类传感器与控制器等。(1)电机是污水处理厂动力驱动的核心设备。其中,污水泵电机承担着污水提升与输送的关键任务。在污水处理的起始阶段,污水通常处于较低的位置,需要借助污水泵电机驱动污水泵,将污水从收集池或低洼区域提升至后续处理单元,确保污水能够顺利进入整个处理流程。搅拌器电机则主要用于各类反应池中,通过驱动搅拌器使污水与药剂充分混合,促进化学反应的进行,提高处理效果。例如,在生物处理池中,搅拌器电机的正常运转能够保证微生物与污水中的有机物充分接触,加速有机物的分解。(2)变压器是污水处理厂的电力供应保障设备。它为整个厂区提供稳定、合适的电力电压。污水处理厂内的各种电气设备对电压有一定的要求,变压器能够将外部电网输送过来的高压电转换为适合设备运行的低压电,确保设备能够安全、稳定地运行。稳定的电力供应是污水处理厂正常运转的前提,一旦变压器出现故障,可能会导致整个厂区的电气设备无法正常工作,严重影响污水处理工艺的进行。(3)配电柜是电气设备的控制中心。它负责对厂区内各个电气设备的电力分配和控制,能够实现电路的通断、保护等功能。通过配电柜,操作人

员可以方便地对电气设备进行启动、停止和调节,确保设备按照预定的工艺要求运行。同时,配电柜还具备过载、短路等保护功能,当设备出现异常时能够及时切断电源,避免设备损坏和安全事故的发生。(4)自动化控制系统中的各类传感器与控制器是污水处理厂实现智能化运行的关键。传感器能够实时监测水质、水位、流量等参数,并将这些数据传输给控制器。控制器依据预先设定的程序对监测数据进行处理,根据分析结果自动控制设备的运行。例如,当水质传感器检测到污水中的某项指标超出设定范围时,控制器会自动调整药剂投加量或改变处理工艺参数,确保处理后的污水达到环保排放标准。(5)电气设备在污水处理工艺流程中各司其职、协同工作,共同保障着污水处理厂的稳定运行。它们的正常运行是污水处理厂实现高效、精准处理污水的基础条件^[1]。

2 电气设备常见故障类型及原因分析

2.1 电气故障

电气故障是电气设备运行中较为常见的问题,主要包括短路故障、断路故障和过载故障。(1)短路故障通常是由于电线绝缘层老化、破损,使得不同电位的导体直接接触,瞬间产生强大电流。这种强大电流会迅速产生大量热量,可能烧毁电气设备,甚至引发火灾等严重安全事故。例如,在潮湿环境下,电线绝缘层容易受潮,绝缘性能下降,增加了短路故障发生的风险。(2)断路故障多因电线断裂、接线端子松动或电气元件损坏,导致电路无法形成完整回路,从而使设备无法正常工作。电线在长期使用过程中,可能会因机械应力或老化而断裂;接线端子若安装不牢固,在运行过程中容易松动;电气元件本身的质量问题或长期运行后的老化,也可能导致断路故障。(3)过载故障是当电气设备长时间运行在超过其额定负载的状态下,电流过大,使设备发热,加速绝缘老化,最终导致设备损坏。设备选型

不当、运行参数设置不合理等都可能引发过载故障。此外，外部环境因素如高温环境也会增加设备过载的风险，因为高温会降低电气设备的散热效率，使设备更容易发热。

2.2 机械故障

电气设备中的机械故障也不容忽视，常见的有电机轴承磨损和传动部件故障。（1）电机轴承磨损是长期运行、润滑不足或负载过大等原因导致的。轴承磨损后，电机运行时会产生异常噪音，振动加剧，严重时甚至会使用电机无法转动。这不仅会影响电机的正常运行，还可能对与之相连的其他设备造成损坏。（2）传动部件故障如皮带传动中的皮带松弛、断裂，链条传动中的链条磨损、脱链等，会影响设备的动力传递，降低设备运行效率。皮带松弛可能是由于张紧装置失效或皮带长期使用后伸长；链条磨损则与链条的质量、运行环境以及负载情况有关。（3）机械故障与电气故障之间存在相互影响。例如，电机轴承磨损严重可能会引起电机电流增大，因为轴承磨损会增加电机的运行阻力，使电机需要更大的电流来驱动，进而引发电气过载故障。

2.3 控制系统故障

自动化控制系统在污水处理厂电气设备中处于核心地位，其常见故障类型包括传感器故障和控制器故障。

（1）传感器作为控制系统获取现场数据的关键部件，一旦出现故障，可能导致数据采集不准确，使控制系统做出错误决策，影响设备正常运行。例如，水质传感器若出现故障，可能会导致控制系统无法准确监测水质参数，从而影响药剂投加量的控制。（2）控制器故障表现为内部硬件损坏或软件程序出错，可能导致控制指令无法正确发出或执行，引发整个控制系统的混乱。电磁干扰、软件漏洞、硬件老化等都是控制器故障的原因。电磁干扰可能影响传感器信号传输的准确性，使控制器接收到错误的信息；软件漏洞可能在系统运行过程中引发异常错误，导致控制指令执行失败^[2]。

3 电气设备维护策略

3.1 日常巡检

日常巡检是电气设备维护的基础工作，通过制定详细的巡检计划，能够及时发现设备存在的潜在问题。巡检内容应涵盖电气设备的各个方面，包括外观检查，查看设备是否有破损、变形等情况，这可能是由于外力撞击或长期运行导致的结构损坏；接线端子检查，确认其是否松动，松动的接线端子可能会引发接触不良，进而导致电气故障；设备运行状态检查，留意设备运行时是否有异常噪音、振动和异味，异常噪音和振动可能是机

械部件磨损或安装不当的表现，异味则可能暗示着设备过热或存在电气短路等问题；温度监测，通过触摸设备外壳或使用红外测温仪，判断设备温度是否正常，温度过高可能是过载运行或散热不良的信号。巡检人员应具备专业的电气知识和高度的责任心，能够准确识别设备的异常情况，并做好详细的巡检记录。例如，定期触摸设备外壳感受温度变化，可初步判断设备是否存在过载运行；利用听棒倾听设备运行声音，能辨别是否有机械部件磨损等异常。巡检记录不仅有助于跟踪设备的运行状况，还能为后续的维修和保养提供重要的参考依据。

3.2 定期保养

定期保养是保持电气设备性能、延长设备使用寿命的重要措施。保养工作包括设备清洁、接线端子检查和紧固以及设备润滑等方面。对电气设备进行清洁，清除设备表面及内部的灰尘、油污等杂质，能够防止这些杂质影响设备的散热性能和绝缘性能，降低设备故障的发生率。检查和紧固接线端子，确保连接可靠，可有效避免因松动引发的电气故障，保证设备的电气连接稳定。对电机等设备进行润滑，定期添加或更换合适的润滑油，能够减少机械部件的磨损，降低设备的运行噪音，延长设备的使用寿命。制定合理的保养周期是定期保养的关键。保养周期应根据设备的类型、运行环境和使用频率等因素综合考虑。例如，对于运行环境恶劣的污水泵电机，由于其长期接触污水和杂质，设备磨损和腐蚀的速度较快，保养周期应相对缩短；而对于一些运行环境较好、使用频率较低的设备，保养周期可以适当延长。

3.3 状态监测与故障预警

引入先进的状态监测技术和基于大数据分析的故障预警系统，能够实现对电气设备的实时监测和故障预警。利用红外测温仪监测电气设备的温度，通过分析温度变化趋势，可以提前发现设备过热隐患，及时采取措施避免设备损坏。采用振动分析仪检测电机等旋转设备的振动情况，依据振动频谱判断设备机械部件的运行状态，能够早期发现机械故障的迹象。基于大数据分析的故障预警系统通过收集和分析电气设备运行过程中的各类数据，建立设备运行模型。当数据偏离正常范围时，系统能够及时发出预警信号，提醒维护人员提前采取措施，预防故障发生。这有助于提高设备运行的可靠性和稳定性，降低设备故障对污水处理工艺的影响^[3]。

4 电气设备维修策略

4.1 故障诊断技术应用

准确、快速的故障诊断是电气设备维修的关键环节。常用的故障诊断技术包括直观检查法、万用表检测

法和绝缘电阻测试法等。(1)直观检查法是一种简单而有效的初步诊断方法。维修人员通过观察设备外观是否有破损、变形,倾听设备运行时是否有异常噪音,触摸设备温度是否正常等方式,能够初步判断故障部位。例如,设备外壳有烧焦痕迹可能暗示着内部存在短路故障;异常噪音可能是机械部件磨损或松动的表现;设备温度过高则可能是过载运行或散热不良的信号。(2)万用表检测法利用万用表测量电气设备的电阻、电压、电流等参数,并与正常数值进行对比,从而查找故障点。通过测量电阻可以判断电路是否存在断路或短路情况;测量电压可以检查电源供应是否正常;测量电流可以了解设备的负载情况。(3)绝缘电阻测试法使用绝缘电阻测试仪检测电气设备的绝缘电阻,判断绝缘性能是否良好。绝缘性能下降可能导致短路、漏电等故障,严重威胁设备和人员的安全。(4)综合应用多种故障诊断技术具有显著优势。不同技术可以从不同角度对设备进行检测和分析,相互补充,能够更准确、快速地确定故障原因与部位,为维修工作提供有力依据,提高维修效率和准确性。

4.2 维修流程优化

科学合理的维修流程能够确保维修工作的有序进行,提高维修质量。当设备出现故障时,维修人员应迅速到达现场,首先进行安全防护措施,如切断电源、佩戴防护用品等,确保自身及设备安全。然后运用故障诊断技术准确判断故障类型与部位,制定详细的维修方案。维修方案应包括维修步骤、所需工具和零部件等信息,确保维修工作有条不紊地进行。在维修过程中,维修人员应严格按照操作规程进行操作,确保维修质量。更换损坏的零部件时,要确保新部件的质量与型号匹配,避免因零部件不匹配导致新的故障。维修完成后,对设备进行全面测试,包括电气性能测试、运行稳定性测试等,确认设备恢复正常运行后,方可交付使用。同时,详细记录故障现象、诊断过程、维修措施及更换的零部件等信息,为后续设备维护与故障分析提供参考。维修记录有助于总结维修经验,提高维修人员的技能水

平,也为设备的预防性维护提供依据。

4.3 维修人员培训与技能提升

维修人员的专业素质直接影响电气设备的维修质量。定期组织维修人员参加专业培训课程,学习最新的电气设备维修技术、故障诊断方法以及安全操作规程等知识,能够使维修人员不断更新知识体系,掌握先进的维修技术。鼓励维修人员参加技能竞赛、技术交流活动,通过实践锻炼与经验分享,不断提升其维修技能与解决实际问题的能力。在技能竞赛中,维修人员可以与其他同行切磋技艺,发现自己的不足之处;技术交流活动则为维修人员提供了一个分享经验、学习借鉴的平台。建立维修人员激励机制,对在维修工作中表现出色、能够快速准确解决复杂故障的人员给予奖励,激发维修人员的工作积极性与学习热情,打造一支高素质、专业化的电气设备维修团队^[4]。

结束语

综上所述,污水处理厂电气设备在污水处理工艺中起着至关重要的作用。其常见故障涉及电气、机械及控制系统等多方面,原因复杂多样。为保障电气设备稳定运行,需制定全面的维护与维修策略。日常巡检、定期保养、状态监测与故障预警构成维护体系,而准确运用故障诊断技术、优化维修流程、提升维修人员技能则是维修工作的关键。通过这些措施,可有效降低设备故障率,提高设备运行的可靠性和稳定性,确保污水处理厂高效、精准地处理污水,实现环保排放目标。

参考文献

- [1]徐旺生.对污水处理厂电气设备巡检与维护的探究[J].经济技术协作信息,2022(6):3.
- [2]闫自防.地埋式污水处理厂电气设备巡检与维护分析[J].设备管理与维修,2021(18):2.
- [3]黄丛慧.地下污水处理厂电气设计的特点分析[J].智能建筑与智慧城市,2020(5):90-91.
- [4]闻强.污水处理厂的电气设备的巡检与维修研究[J].现代工业经济和信息化,2022,12(3):295-297.