

电气自动化设备的维护与故障处理技术研究

伦建福

天津荣程联合钢铁集团有限公司 天津 300352

摘要: 电气自动化设备在工业生产中占据关键地位, 本文详细阐述其维护与故障处理技术。先介绍维护的核心原则、基础流程与核心要点, 接着分析常见维护技术, 包括日常巡检、定期检修与预防性维护。随后探讨故障的核心识别方法, 涵盖表现形式、识别思路与关键技术。最后研究核心故障处理技术, 涉及处理流程、不同类型故障处理思路及后续保障技术。通过全面研究, 为提升电气自动化设备运行的可靠性与稳定性提供理论支持。

关键词: 电气自动化设备; 维护技术; 故障识别; 故障处理; 可靠性

引言: 在现代化工业进程中, 电气自动化设备作为核心生产要素, 广泛应用于各个领域, 对提高生产效率、保障产品质量起着至关重要的作用。然而, 由于设备长期处于复杂运行环境, 加之高强度连续作业, 故障发生难以避免。一旦设备出现故障, 不仅会导致生产中断, 造成经济损失, 还可能引发安全事故, 威胁人员生命安全。因此, 深入研究电气自动化设备的维护与故障处理技术, 及时消除设备隐患、快速修复故障, 确保设备稳定运行, 成为工业领域亟待解决的重要课题。

1 电气自动化设备维护的核心原则与基础要求

1.1 维护工作的核心原则

电气自动化设备维护需遵循安全性、预防性、精准性及经济性四项核心原则。安全性原则要求维护人员严格遵守操作规程, 在断电、挂牌、验电等安全措施到位后开展作业, 避免因误操作引发触电、机械伤害等事故。预防性原则强调通过定期巡检、状态监测等手段, 提前发现设备潜在故障隐患, 将故障消除在萌芽阶段, 减少非计划停机对生产的影响^[1]。精准性原则要求维护人员具备扎实的专业知识和丰富的实践经验, 能够准确判断故障类型、定位故障点, 并采取针对性维修措施, 避免盲目维修导致故障扩大或重复发生。经济性原则要求在保证设备正常运行的前提下, 合理控制维护成本, 通过优化维护计划、延长备件使用寿命等方式, 实现维护投入与产出效益的平衡。

1.2 维护工作的基础流程

电气自动化设备维护工作需构建标准化作业流程, 涵盖设备状态评估、维护计划制定、维护作业实施与维护效果验证四个关键环节。设备状态评估阶段, 维护人员借助传感器监测、人工巡检等手段, 全面收集设备运行参数、外观状态、声音异常等信息, 运用数据分析技术评估设备健康状况, 为后续维护提供数据支撑。维护

计划制定环节, 结合设备历史故障记录、运行工况、制造商建议等因素, 科学确定维护周期、维护项目与所需备件清单, 确保维护工作针对性与计划性。维护作业实施过程中, 维护人员严格按照作业指导书操作, 依次完成设备清洁、紧固、润滑、调整等常规维护任务, 对发现故障隐患及时处理, 对复杂故障组织专业技术团队协同攻关。维护效果验证阶段, 通过设备试运行、参数复核、性能测试等方式, 确认维护后设备性能是否恢复至正常水平, 评估维护工作成效, 为后续维护计划调整提供依据。

1.3 维护工作的核心要点

电气自动化设备维护工作需重点关注环境控制、备件管理与人员培训三大核心要点。环境控制方面, 需保持设备所在场所温度、湿度、洁净度等参数在规定范围内, 避免因环境因素导致设备性能下降或故障率上升, 例如高温环境可能加速设备电子元件老化, 潮湿环境易引发电气短路故障。备件管理需建立完善备件库存管理体系, 依据设备故障模式、备件消耗规律与供应周期, 合理储备关键备件, 定期检查备件状态, 确保备件质量可靠、数量充足, 避免因备件短缺影响设备维修进度。人员培训需定期组织维护人员参加专业技能培训, 邀请行业专家授课, 分享最新技术动态与维修经验, 提升维护人员对新技术、新设备掌握能力, 通过故障模拟、应急演练等方式, 强化维护人员故障处理与应急响应能力, 打造一支高素质、专业化维护团队。

2 电气自动化设备的常见维护技术

2.1 日常巡检维护技术

日常巡检是电气自动化设备维护的基础性工作, 通过高频次、全方位的检查, 及时发现设备潜在问题。巡检人员需依据设备运行特点与巡检规范, 对设备外观、运行参数、环境状况等进行细致观察^[2]。外观检查涵盖设

备外壳有无破损、变形,连接部位是否松动,线路有无老化、破损等情况。运行参数检查借助专业仪表,测量设备的电压、电流、温度、压力等关键参数,并与正常范围进行比对,判断设备是否处于正常运行状态。环境状况检查关注设备所在场所的温度、湿度、洁净度等是否符合要求,避免因环境因素影响设备性能。巡检过程中,巡检人员需做好详细记录,对发现的问题进行初步分析,为后续维护决策提供依据。对于一些简单问题,如轻微松动、灰尘堆积等,可当场进行处理,确保设备正常运行。

2.2 定期检修维护技术

定期检修是在规定时间间隔内对电气自动化设备进行的全面检查与维护。这种维护方式基于设备的使用寿命、故障发生规律等因素制定检修计划,旨在系统性地排查设备隐患,更换老化部件,恢复设备性能。定期检修内容丰富,包括机械部件的清洁、润滑、紧固,电气元件的性能测试、参数校准,以及控制系统的软件更新与备份等。机械部件检修时,需对传动装置、轴承、齿轮等部位进行清洁,去除油污与杂质,添加适量润滑剂,减少磨损,确保运转灵活。对松动部件进行紧固处理,防止因振动导致部件脱落引发故障。电气元件检修中,利用专业测试设备检测元件的绝缘性能、导电性能等,对性能下降的元件进行更换。对控制系统的软件进行定期更新,修复已知漏洞,提升系统稳定性,同时做好数据备份,防止数据丢失。

2.3 预防性维护技术

预防性维护是一种前瞻性的维护策略,通过运用先进监测技术与数据分析方法,提前预测设备故障发生时间与部位,有针对性地采取维护措施。借助传感器技术,实时采集设备运行过程中的各种数据,如振动、温度、噪声等,将这些数据传输至监测系统进行分析处理。通过对历史数据与实时数据的对比分析,建立设备故障模型,当数据出现异常波动时,及时发出预警信号。预防性维护还涉及对设备关键部件的寿命评估,根据部件的使用时间、运行工况等因素,预测部件剩余寿命,在部件达到寿命极限前进行更换,避免因部件突发故障导致设备停机。预防性维护能够有效降低设备故障发生率,延长设备使用寿命,提高设备运行的可靠性与稳定性,为企业节省大量维修成本与生产损失。

3 电气自动化设备故障的核心识别方法

3.1 故障的常见表现形式

电气自动化设备故障表现形式多样,涉及设备运行的多个方面。在机械结构层面,常见异常包括部件松

动、磨损加剧、传动卡顿等^[1]。部件松动会引发设备运行时的振动与噪声增大,影响设备定位精度与运行稳定性;磨损加剧会导致部件间隙增大,改变设备原有运动轨迹,降低设备性能;传动卡顿则可能使设备动力传输受阻,出现运动不连续或停滞现象。电气系统方面,故障表现为电压异常、电流波动、绝缘损坏等。电压异常可能使设备无法正常启动或运行功率不足;电流波动过大易引发设备过热,加速元件老化;绝缘损坏会造成漏电、短路等严重问题,威胁设备安全与人员生命。控制系统层面,故障多体现为指令执行错误、信号传输中断、程序运行紊乱等。指令执行错误会导致设备动作与预期不符,影响生产流程;信号传输中断会使设备失去控制,陷入瘫痪状态;程序运行紊乱可能引发设备误动作,造成设备损坏或生产事故。

3.2 故障识别的核心思路

电气自动化设备故障识别需遵循系统性与逻辑性原则。从系统角度出发,将设备视为一个有机整体,全面分析设备各组成部分之间的相互关系与影响。当设备出现故障时,不能仅关注故障表象部位,而要深入探究故障产生的根源,考虑是否存在其他关联部件的潜在问题。在逻辑分析方面,依据设备工作原理与运行规律,对故障现象进行逐步推理。通过收集设备运行参数、观察故障发生前后的设备状态变化等信息,构建故障逻辑链条,找出故障发生的关键环节。同时,结合设备历史故障记录与维修经验,对故障进行初步判断与分类,为后续精准识别提供方向指引。

3.3 故障识别的关键技术

电气自动化设备故障识别借助多种先进技术提升识别准确性与效率。传感器技术是故障识别的基础,通过在设备关键部位安装各类传感器,实时采集设备运行过程中的温度、压力、振动、电流、电压等参数,为故障分析提供丰富数据支持。信号处理技术对传感器采集到的原始信号进行滤波、放大、特征提取等处理,去除噪声干扰,突出故障特征信息,提高故障识别灵敏度。人工智能技术在故障识别中发挥重要作用,利用机器学习算法对大量历史故障数据进行训练,建立故障诊断模型,实现对设备故障的智能识别与分类。专家系统则将领域专家的知识与经验进行编码存储,通过模拟专家推理过程,为故障识别提供专业决策支持。这些关键技术相互结合、协同作用,有效提升电气自动化设备故障识别的水平与能力。

4 电气自动化设备的核心故障处理技术

4.1 故障处理的基本流程

电气自动化设备故障处理需遵循严谨有序的基本流程^[4]。当设备出现故障信号或异常表现时,维护人员应迅速响应,第一时间赶赴现场。到达现场后,先对设备整体运行状况进行初步观察,查看是否有明显损坏、冒烟、异味等直观现象,为后续深入排查提供方向指引。接着,借助专业检测工具与仪器,全面收集设备运行参数,涵盖电压、电流、温度、振动等关键指标,将这些数据与设备正常运行参数进行细致比对,精准定位故障大致范围。在确定故障范围后,依据设备工作原理与结构特点,逐步缩小排查区域,通过检查线路连接、元件状态、软件设置等方式,找出具体故障点。明确故障点后,根据故障性质与严重程度,制定科学合理的维修方案,准备相应维修工具与备件。维修过程中,严格按照操作规程进行操作,确保维修质量,避免因操作不当引发新故障。维修完成后,对设备进行全面调试与试运行,检查设备各项功能是否恢复正常,运行参数是否稳定在合理范围内,确认设备无异常后,方可交付使用。

4.2 不同类型故障的处理思路

电气自动化设备故障类型多样,处理思路各有侧重。对于机械故障,多因部件磨损、松动、变形等引发。处理时,先对故障部件进行详细检查,评估损坏程度。若部件轻微磨损,可通过清洁、润滑、调整等方式恢复其性能;若部件损坏严重,则需及时更换新部件,并确保更换后部件安装位置准确、连接牢固。电气故障常见于线路短路、断路、元件损坏等情况。针对线路故障,利用万用表等工具检测线路通断,找出断路或短路点,进行修复或更换线路;对于元件损坏故障,通过检测元件各项参数,判断元件是否失效,对失效元件进行更换,并注意元件型号、规格与原元件一致。控制系统故障往往涉及软件程序错误、信号传输异常等问题。处理软件程序错误时,借助专业编程软件对程序进行调试与修改,修复漏洞;对于信号传输异常,检查信号线路连接是否良好,信号发射与接收设备是否正常工作,对存在问题部位进行相应处理。

4.3 故障处理后的后续保障技术

故障处理完成后,为确保电气自动化设备长期稳定

运行,需采取一系列后续保障技术。建立设备故障档案,详细记录故障发生时间、故障现象、处理过程、更换部件等信息,为后续设备维护与故障分析提供数据支持。定期对设备进行全面检查与维护,根据设备运行状况与故障档案,制定个性化维护计划,提前发现并解决潜在问题。加强设备运行环境监控,确保设备所处环境温度、湿度、洁净度等参数符合要求,避免因环境因素影响设备性能^[5]。对维修人员进行定期培训,提升专业技能水平与故障处理能力,使其能够快速、准确应对各类设备故障。同时,储备充足常用备件,保证备件质量可靠,以便在设备出现故障时能够及时更换,缩短设备停机时间,提高生产效率。

结束语

电气自动化设备的维护与故障处理技术是一项系统性、综合性的工作。通过遵循科学的维护原则、构建标准化维护流程、把握关键维护要点,并运用有效的维护技术,能够显著降低设备故障发生率,延长设备使用寿命。同时,精准识别故障类型、合理运用故障处理技术以及做好后续保障工作,可快速恢复设备正常运行,减少生产损失。持续深入研究和完善这些技术,有助于提升工业生产的自动化水平与整体效益,推动行业持续健康发展。

参考文献

- [1]梁国柳.电气自动化设备智能故障诊断与预测性维护技术研究[J].仪器仪表用户,2025,32(11):48-50.
- [2]谭永洪.基于物联网的电气设备运行维护自动化改进研究[J].电气技术与经济,2025(10):59-63.
- [3]胡惠媛,赵祖玲.基于深度学习的电气自动化设备故障诊断与预测技术研究[J].传感器技术与应用,2025,13(3):447-458.
- [4]刘承帅.电气设备状态监测与预测性维护技术应用[J].建筑与施工,2025,4(4):240-241.
- [5]明廷谦,吕占彪,王斌,等.基于物联网的变电站自动化设备智能诊断与维护系统研究[J].电气技术与经济,2024(6):200-202.