

Study on fault prevention and maintenance methods of electrical automation equipment

Yongdong Zhang

Henan Iron and Steel Group, Zhengzhou, Henan, 450046, China

Abstract

With the rapid development of science and technology, electrical automation equipment plays a vital role in industrial production. However, frequent equipment failures not only seriously affect production efficiency, but also may lead to a decline in product quality, and even lead to safety accidents. Therefore, in-depth research on fault prevention and maintenance methods of electrical automation equipment is of great significance for ensuring stable operation of equipment and improving production efficiency. This paper first elaborates the classification and common causes of electrical automation equipment faults, then analyzes the prevention methods of equipment faults in detail, and finally discusses the methods and related steps of equipment faults from diagnosis to maintenance, as well as the fault diagnosis and maintenance of key equipment such as frequency converter and PLC, in order to provide useful reference and reference for related research and staff.

Keywords

Electrical automation equipment; Failure prevention; Troubleshooting method

电气自动化设备故障预防及检修方法研究

张永东

河南钢铁集团, 中国 · 河南 郑州 450046

摘 要

随着科技的飞速发展, 电气自动化设备在工业生产中扮演着至关重要的角色。然而, 设备故障频发不仅严重影响生产效率, 还可能导致产品质量下降, 甚至引发安全事故。因此, 深入研究电气自动化设备的故障预防及检修方法, 对于保障设备稳定运行、提高生产效率具有重要意义。本文先是具体阐述了电气自动化设备故障的分类及常见原因, 随后详细分析了设备故障的预防方法, 最后又具体论述了设备故障从诊断再到检修的方法与相关步骤以及变频器与 PLC 等关键设备的故障诊断与维修, 以期对相关研究及工作人员提供有益参考与借鉴。

关键词

电气自动化设备; 故障预防; 故障检修方法

1 引言

电气自动化设备在现代工业生产中发挥着不可替代的作用, 但其故障频发已成为制约生产效率提升的关键因素。设备故障不仅会导致生产中断, 还可能造成产品质量下降、维修成本增加等问题。因此, 研究电气自动化设备故障的预防及检修方法具有重要的现实意义。本文旨在探讨电气自动化设备故障的常见类型及原因, 并提出有效的预防和检修策略, 以期降低设备故障率, 提升生产效率。

2 电气自动化设备故障概述

2.1 电气自动化设备故障的定义与分类

电气自动化设备故障是指在设备正常运行过程中, 因

某种内外部因素导致其功能丧失或性能下降, 无法满足预期的生产或控制要求的现象。故障分类主要基于故障性质和故障影响范围。按故障性质可分为硬件故障和软件故障。硬件故障涉及电路板、传感器、执行器等物理部件的失效, 通常由老化、磨损、短路、断路等引起^[1]。软件故障则与设备的控制程序或算法相关, 如程序错误、数据丢失、病毒感染等, 这些都会干扰设备的正常运行。按故障影响范围, 可分为局部故障和系统故障。局部故障仅影响设备的某个部分或功能, 如传感器或执行器的失效, 虽不严重影响整体系统, 但仍需及时修复以防问题扩大。系统故障则涉及设备的整体或核心部分, 如控制系统、电源系统的故障, 这往往导致设备完全停机, 对生产造成严重影响。

2.2 电气自动化设备故障的常见原因

电气自动化设备故障的原因复杂多样, 主要包括元器件老化与损坏、设计缺陷与制造质量问题、操作不当以及环

【作者简介】张永东 (1987-), 男, 中国河南安阳人, 本科, 经济师, 从事电气自动化研究。

境因素影响。元器件作为设备的基础部分，会因老化、磨损及温度、湿度、腐蚀等环境因素而逐渐失效，如电容器容量下降、电阻器阻值变化等，将直接影响到设备性能。与此同时，设计缺陷源于对工作环境、使用条件或用户需求理解不足，制造质量问题则涉及原材料、生产工艺、质量控制等多方面，这些问题在设备制造阶段即埋下隐患，大大增加了故障风险。此外，操作人员的误操作也是故障的常见原因，若人员缺乏培训或经验不足也很有可能导致设备故障^[2]。高温、湿度、振动、电磁干扰等环境因素同样会对设备构成威胁，如高温会引起设备过热损坏，电磁干扰会干扰设备通信与控制。因此，预防和检修电气自动化设备故障需综合考虑硬件、软件、设计、制造、操作及环境等多方面因素，采取针对性措施以降低故障率，提升设备可靠性和稳定性。

3 电气自动化设备故障预防方法

3.1 加强元器件选择与质量管理

在电气自动化设备的构建过程中，加强元器件的选择与质量管理是预防故障的关键步骤。合适的元器件选择至关重要，它不仅能提升设备的整体性能，还能大大降低故障率。因此，在挑选元器件时，我们首先要考虑包括电气性能、机械性能及热性能等在内的实用性能，确保它们满足设备的设计要求和工作条件。除此之外，元器件的环境适应性同样重要，对于工作于高温、高湿或腐蚀性环境中的设备，应选用能耐受这些恶劣条件的元器件^[3]。此外，严格把控生产组装质量也是确保设备质量可靠的关键。在组装过程中，需确保所有元器件正确安装、连接可靠，并符合相关工艺标准和规范。必要的测试和检验同样不可或缺，以确保组装后的设备能够稳定运行，从源头上减少电气自动化设备的故障发生。

3.2 优化设备设计与结构

设备的设计与结构是影响其故障率的关键因素，因此优化设备设计与结构对于降低故障发生几率至关重要。设计团队应持续提升设计能力，运用先进的设计理念和技术手段，确保设备设计既贴合实际需求，又具备高度的可靠性和稳定性。在设计时，需全面考虑设备的工作环境、使用条件及预期寿命，精准预测并规避潜在故障点。此外，为增强设备可靠性，可采用冗余设计和故障保护电路等措施。冗余设计通过在关键部位或功能上设置备用组件，确保主组件失效时设备能迅速切换至备用状态，维持持续运行。而故障保护电路则能在设备发生故障时迅速切断故障源，防止故障扩散，有效保障设备和人员安全。

3.3 定期进行设备检查与维护

设备的性能和状态在运行过程中受多种因素影响可能会逐渐改变，因此，定期进行设备检查与维护成为了预防故障不可或缺的手段。为此，我们需要根据设备的类型、工作环境和条件等具体情况，制定出一套科学合理的检查与维护计划。该计划应详尽规定检查的内容、方法、周期以及

维护的具体措施，旨在通过定期且系统的检查，及时发现并处理设备中存在的潜在隐患。在检查过程中，工作人员需密切关注设备的运行状态和性能指标，任何异常或潜在隐患都不容忽视^[4]。一旦隐患被发现，应立即采取行动，如更换损坏的元器件、调整设备参数或执行必要的维修作业，以迅速消除隐患，有效预防故障的发生，确保设备能够持续稳定运行。

3.4 改善设备运行环境

电气自动化设备的运行环境会直接影响到其稳定性和使用寿命。因此，为了有效预防故障，我们必须高度重视并着力改善设备的运行环境。具体而言，首先要严格控制设备所在空间的温度、湿度及粉尘浓度等环境参数，这些因素对设备运行非常重要。过高的温度会加速元器件老化，导致设备过热；湿度过大则可能引发电路短路或腐蚀问题；而粉尘积累则可能堵塞散热通道或造成接触不良。为此，我们应通过安装空调、除湿机及空气净化器等设备，将环境参数精准调控在设备要求的适宜范围内。此外，还需针对设备可能遭遇的潮湿、腐蚀及电磁干扰等问题，采取针对性的防护措施。例如，在潮湿环境下，可使用防潮材料对设备进行包裹；在腐蚀性环境中，则应选用耐腐蚀材料；对于电磁干扰，可通过屏蔽、接地等有效手段来减轻其对设备的不良影响。我们通过这些措施能够为电气自动化设备提供一个更加稳定、可靠的运行环境，有效降低故障发生的概率，延长设备的使用寿命。

3.5 建立完善的故障诊断与维修制度

为了及时发现并高效处理电气自动化设备的故障，建立一套完善的故障诊断与维修制度显得尤为关键。这一制度的核心在于配备先进的监控系统，该系统能够实时监测设备的运行状态，涵盖电流、电压、温度、振动等一系列关键参数。一旦这些参数偏离正常范围，系统会立即触发报警，提示工作人员迅速介入进行检查和维护。更进一步，可以基于监控系统的详尽数据构建故障预警系统，通过深入分析设备运行数据来预测可能发生的故障类型及其时间点，从而提前部署预防措施。例如，当系统监测到设备温度持续攀升时，即可预警潜在的过热问题，并提前执行散热处理。除此之外，完善的维修制度也是预防故障不可或缺的一环，它涵盖了制定详尽的维修计划与流程、培养专业的维修人员队伍，以及储备充足的维修备件。这样，一旦设备发生故障，我们能够迅速响应，高效处理，最大限度地减少故障对生产运营的不利影响。

4 电气自动化设备故障检修方法

在电气自动化设备的维护与管理中，故障检修是确保设备正常运行的关键环节。有效的故障检修方法不仅能迅速定位并解决设备故障，还能降低维修成本，提高设备的可靠性和使用寿命。

4.1 故障诊断方法

在电气自动化设备的故障诊断过程中, 首先需对故障现象进行细致的观察与调查, 包括故障发生的时间、地点、设备当前状态, 以及伴随的异常声音、气味等细节, 同时与操作人员深入沟通, 全面了解故障前后的操作细节, 以此为基础收集详尽的故障信息。接着, 基于这些故障信息, 结合设备的结构特征、工作原理及过往运行经验, 通过逻辑推理和排除法, 分析并初步确定故障的可能原因及范围。随后, 利用万用表、示波器等专业检测仪器, 对初步判定的疑似故障点进行精确的电气参数测量与分析, 如电压、电流及波形等, 以此来准确定位故障点。此外, 对于配备有故障诊断软件的设备, 可充分利用软件的诊断功能, 读取并分析故障代码, 快速识别并解决软件层面的故障, 显著提升故障检修的效率与准确性。

4.2 故障检修步骤与技巧

故障检修是确保电气自动化设备正常运行的关键环节。在检修工作开始前, 首要任务是制定详细的检修方案, 明确检修的目标、具体步骤、所需工具和材料, 以及安全注意事项, 以确保检修工作的有序进行, 提高工作效率。检修时应遵循“先外部后内部、先简单后复杂”的原则, 首先检查设备的外部连接、插件、开关等易损部位, 再逐步深入内部进行检查, 同时先从简单的故障入手, 逐步解决复杂问题, 避免盲目拆卸和更换元器件^[9]。在检修过程中, 可灵活运用多种技巧, 如通过观察设备的外观、指示灯状态等直观信息来判断故障的直观法, 根据设备的运行状态和参数变化来分析故障原因的状态分析法, 以及利用电路图、逻辑图等图形工具来辅助分析和定位故障的图形变换法。一旦故障点被准确定位, 便需根据元器件的损坏程度, 选择合适的修复方法, 如更换无法修复的元器件, 对可修复的元器件采取适当修复措施, 以及针对因设置或调整不当引起的故障进行必要的调整。

4.3 变频器与 PLC 等关键设备的故障诊断与维修

在电气自动化系统中, 变频器与 PLC 作为关键设备, 其故障诊断与维修至关重要。变频器常见的故障类型包括过流故障、过压故障和过热故障。过流故障通常源于负载过大、电机短路或接地等问题, 诊断时需检查电机及负载状态, 确认变频器输出电流是否超标。过压故障可能由电源电压过

高、减速时间过短或制动电阻损坏等引发, 诊断时应关注电源电压、减速时间及制动电阻的完好性。过热故障则可能因环境温度过高、散热不良或变频器内部元件老化所致, 诊断时需检查散热风扇运行、环境温度及内部元件温度。针对这些故障, 应采取相应的维修措施, 如调整运行参数、更换受损元件、优化散热系统等。

而 PLC 的故障则主要分为程序故障、硬件故障和通信故障。程序故障可能因程序错误、丢失或被篡改导致, 维修时需确保程序完整、正确、安全, 必要时需重新编写或下载程序。硬件故障涵盖输入输出模块、电源及通信模块等, 诊断时应利用 PLC 的故障诊断功能读取故障代码, 并据此进行硬件检查与更换。通信故障则可能源于通信线路问题、协议不匹配或参数设置错误, 维修时需检查通信线路连接、协议匹配性及参数设置。对于 PLC 的维修, 还需重视程序的备份与恢复、硬件的定期检查与更换以及通信参数的精确设置。此外, 加强操作人员的培训, 提升其对 PLC 故障的判断与处理能力, 也是确保 PLC 稳定运行的重要一环。

5 结论与展望

综上所述, 加强元器件选择、优化设备设计、定期检查维护等预防措施能够大大降低设备故障率; 目测检查、仪器检测、软件诊断等检修方法能够准确快速地定位并排除故障。本研究为电气自动化设备的故障管理提供了理论支撑和实践指导, 对于提升设备可靠性和生产效率具有重要意义。展望未来, 应继续深入研究电气自动化设备的故障机理, 探索更加高效的故障预防及检修方法。

参考文献

- [1] 石磊. 电气自动化控制设备故障预防与检修技术探析[J]. 仪器仪表用户, 2024, 31(11): 37-39.
- [2] 程智. 电气自动化控制设备故障预防与检修[J]. 中国新通信, 2024, 26(02): 89-91.
- [3] 党义鹏, 葛明辰. 电气自动化设备故障预防及检修方法探讨[J]. 中国设备工程, 2022, (22): 157-159.
- [4] 李刚. 电气自动化控制设备故障预防与检修技术探析[J]. 设备管理与维修, 2022, (12): 104-105.
- [5] 朱柳忠. 电气自动化设备故障预防及检修[J]. 中国高新科技, 2021, (22): 53-54.