

# 电气自动化控制系统中的故障诊断与预防措施

李 杰

青龙管业集团股份有限公司 宁夏 银川 750000

**摘要:** 电气自动化控制系统在现代工业生产中占据核心地位,其稳定性与可靠性直接关系到生产效率与产品质量。本文旨在探讨电气自动化控制系统中的故障诊断方法及其预防措施,通过深入分析常见故障类型、诊断技术及预防措施,为提升电气自动化控制系统的运行效率与安全性提供理论支持与实践指导。

**关键词:** 电气自动化控制系统;故障诊断;预防措施;运行效率;安全性

## 引言

随着工业自动化的快速发展,电气自动化控制系统已成为现代工业生产的关键组成部分。然而,由于系统复杂性的增加及运行环境的多样性,电气自动化控制系统在运行过程中难免会出现各种故障。这些故障不仅会影响生产效率和产品质量,还可能引发安全事故。因此,对电气自动化控制系统进行及时、准确的故障诊断与预防至关重要。

### 1 电气自动化控制系统中的常见故障类型

#### 1.1 线路故障

线路故障是电气自动化控制系统中最为常见的故障之一,主要表现为线路接触不良、短路和断路。线路接触不良通常是由于安装操作不当或系统长期运行导致老化严重所引起的。在安装过程中,如果线路连接不牢固或接头处理不当,就容易出现接触不良的情况。此外,系统长期运行后,线路和接头可能会因为振动、温度变化等因素而逐渐松动,导致接触不良。这种故障会导致信号传输不稳定,进而影响控制系统的正常运行。线路短路与断路则是由于线路绝缘性能下降、接线不正确或外部环境因素(如潮湿、腐蚀等)所引起的。线路绝缘性能下降可能是由于材料老化、磨损或高温等因素导致。接线不正确则可能是在安装或维修过程中,线路连接错误或接线端子松动所引起的。而外部环境因素,如潮湿、腐蚀等,也可能导致线路绝缘层破坏,进而引发短路或断路。这种故障可能导致设备损坏或系统瘫痪,严重时甚至可能引发火灾等安全事故。

#### 1.2 元器件故障

元器件故障是电气自动化控制系统中的另一类常见故障,主要包括传感器故障和执行器故障。传感器作为电气自动化控制系统中的重要组成部分,负责将现场的各种物理量转换为电信号进行传输和处理。如果传感器出现故障,就可能导致系统无法准确获取现场数据,进

而影响控制决策的准确性。传感器故障可能是由于元件老化、损坏或受外部环境干扰所引起的。执行器则负责将控制信号转换为机械动作,驱动设备按照预期的方式运行<sup>[1]</sup>。如果执行器出现故障,就可能导致系统无法按预期执行控制命令。执行器故障可能是由于机械磨损、电气元件损坏或控制信号异常所引起的。

#### 1.3 软件故障

软件故障是电气自动化控制系统中的另一类重要故障,主要表现为程序错误和通信故障。程序错误可能是由于编程错误、数据损坏或病毒感染等原因所导致的。在编程过程中,如果程序员疏忽或经验不足,就可能出现逻辑错误或语法错误。此外,系统长期运行后,数据可能会因为各种原因而损坏或丢失,进而导致程序异常。病毒感染则可能是通过外部设备或网络传入的恶意代码,破坏系统程序的正常运行。通信故障则是由于控制系统中的各设备之间通过通信线路进行数据传输时出现的问题。通信故障可能导致数据丢失或传输错误,进而影响系统的整体性能。通信故障可能是由于通信线路损坏、接头松动或通信协议不匹配等原因所引起的。

### 2 电气自动化控制系统中的故障诊断方法

#### 2.1 直接观察法

直接观察法是一种依靠检修人员的感官对设备运行状态进行直观判断的方法。这种方法简单易行,不需要复杂的仪器设备,因此在实际维修中经常被作为初步诊断的手段。视觉观察是直接观察法中最常用的一种方式。检修人员可以通过观察设备指示灯的亮灭情况、设备外壳是否有变形或裂痕、线路连接是否松动等来判断设备是否存在异常。例如,如果某个指示灯应该亮起却未亮,或者亮起后闪烁不定,那么很可能对应的设备或线路存在问题。听觉观察也是直接观察法的重要手段。设备在正常运行时通常会发出一定的声响,如电机运转声、继电器吸合声等。检修人员可以通过听这些声响是

否异常来判断设备是否故障。例如,如果电机发出嗡嗡声或嘎吱声,那么可能是电机轴承损坏或电机过载。嗅觉观察在某些情况下也能发挥重要作用。当设备出现故障时,可能会产生烧焦、刺鼻等异常气味。检修人员可以通过闻这些气味来判断设备是否过热、短路或元件损坏。直接观察法虽然简单有效,但其准确性受检修人员经验和主观判断的影响较大。因此,在实际应用中,通常需要与其他诊断方法结合使用,以提高故障诊断的准确性和可靠性。

## 2.2 仪器检测法

仪器检测法是利用各种检测仪器对设备进行定量测量和分析的方法。这种方法能够更准确地判断设备的运行状态和故障原因。电阻检测法是仪器检测法中的一种常用方法。检修人员可以利用万用表等电阻检测工具对设备的电阻值进行测量。通过比较测量值与正常值,可以判断设备是否存在短路、开路或元件损坏等故障。例如,如果测量某个电阻器的阻值无穷大,那么很可能是电阻器开路;如果阻值明显偏小,那么可能是电阻器短路或损坏。电压检测法也是仪器检测法中的一种重要方法。检修人员可以利用电压表等电压检测工具对设备的电压值进行测量。通过比较测量值与额定值,可以判断设备是否存在过压、欠压或电源故障等问题。例如,如果测量某个电路的电压明显高于额定值,那么可能是电源过压或电路中存在短路;如果电压明显低于额定值,那么可能是电源欠压或电路中存在开路。示波器分析法是一种高级的仪器检测方法<sup>[2]</sup>。检修人员可以利用示波器等波形分析工具对设备的信号波形进行观测。通过比较观测波形与正常波形,可以判断设备是否存在信号失真、干扰或元件性能下降等问题。例如,如果观测到某个信号的波形出现畸变或抖动,那么可能是信号传输线路受到干扰或元件性能不稳定。仪器检测法具有准确性高、可靠性强的优点,但需要专业的检测仪器和一定的操作技能。因此,在实际应用中,通常需要由专业的维修人员进行操作。

## 2.3 软件诊断法

随着计算机技术的不断发展,软件诊断法在电气自动化控制系统故障诊断中的应用越来越广泛。这种方法利用软件工具对控制系统的程序和通信线路进行检测和分析,以发现潜在的故障。程序诊断法是软件诊断法中的一种常用方法。检修人员可以利用PLC等控制设备的编程软件对程序进行语法检查、逻辑分析等。通过检查程序的语法错误、逻辑错误或未定义的变量等问题,可以定位程序中的故障点,并进行相应的修改和优化。这种

方法对于提高程序的可靠性和稳定性具有重要作用。通信诊断法是软件诊断法中的另一种重要方法。检修人员可以利用通信测试工具对控制系统中的通信线路进行测试。通过测试通信线路的连通性、数据传输速率以及误码率等指标,可以判断通信线路是否存在故障或性能下降等问题。这种方法对于保障控制系统中各设备之间的正常通信具有重要作用。软件诊断法具有操作简便、诊断效率高的优点,但需要专业的软件工具和一定的计算机操作技能。因此,在实际应用中,通常需要由具备相关专业知识的维修人员进行操作。

## 3 电气自动化控制系统中的预防措施

电气自动化控制系统作为现代工业生产的核心,其稳定性和可靠性直接关系到生产线的运行效率和产品质量。为了确保系统的长期稳定运行,必须采取一系列科学有效的预防措施。包括科学设计合理选型、严格生产组装质量管理、加强日常维护与保养以及完善监控系统等。通过采取这些预防措施,可以有效提高系统的可靠性和稳定性,确保生产线的长期稳定运行。

### 3.1 科学设计合理选型

设计阶段是电气自动化控制系统生命周期的起点,也是预防故障的关键环节。科学的设计和合理的选型能够从根本上提高系统的可靠性和稳定性。在设计阶段,应充分考虑设备的运行环境和使用要求。例如,对于在高温、潮湿或腐蚀性环境中运行的设备,应选择具有相应防护等级的元器件和线路。同时,还应根据设备的功率、频率、信号传输速度等参数,合理选择元器件的规格和型号,确保其性能满足实际需求。冗余设计是提高系统可靠性的重要手段。对于关键设备或系统,应采用冗余设计以应对可能的故障。以PLC控制系统为例,可以设置备用PLC。当主PLC出现故障时,能够自动切换到备用PLC,从而保证系统的正常运行<sup>[3]</sup>。此外,还可以采用双电源供电、双线路传输等冗余设计,提高系统的抗干扰能力和容错性。在选型时,除了考虑元器件的性能参数外,还应关注其质量和可靠性。优先选择知名品牌、有良好口碑的供应商,确保元器件的质量和可靠性。同时,还应关注元器件的售后服务和技术支持,以便在出现问题时能够及时得到解决。

### 3.2 严格生产组装质量管理

生产组装阶段是电气自动化控制系统从设计到实际应用的过渡环节,也是确保设备质量的关键环节。严格的生产流程和质量控制标准是保障设备质量的基础。应制定详细的生产流程和质量控制标准,明确每个生产环节的操作规范和检验标准。在生产过程中,应严格按

照生产流程和质量控制标准进行操作和检验,确保每一个生产环节都符合要求。加强质量检测是确保设备质量的重要手段。对生产出的设备进行严格的质量检测,包括外观检查、性能测试、可靠性试验等,确保设备性能达到设计要求。对于不合格的设备,应及时进行返修或报废处理,避免流入市场造成安全隐患。此外,还应加强生产过程中的质量管理和监督。设立专门的质量管理部门或质量监督员,对生产过程中的质量问题进行及时发现和纠正。同时,还应定期对生产质量进行分析和总结,找出质量问题的原因和规律,采取针对性的改进措施,不断提高生产质量。

### 3.3 加强日常维护与保养

日常维护与保养是确保电气自动化控制系统长期稳定运行的重要保障。通过定期巡检、清洁、润滑和校准等工作,可以及时发现并消除潜在故障隐患。应制定详细的日常巡检计划,明确巡检的时间、内容、方法和要求。巡检人员应按照巡检计划进行认真细致的检查,及时发现设备的异常情况和潜在故障隐患。对于发现的问题,应及时进行处理和记录,避免问题扩大化。清洁和润滑是日常维护与保养的重要内容。应定期对设备进行清洁工作,清除设备表面的灰尘、油污等杂物,保持设备的清洁和干燥。同时,还应应对设备的运动部件进行润滑处理,减少摩擦和磨损,延长设备的使用寿命。校准是确保设备准确性和可靠性的重要手段。对于具有测量功能的设备,应定期进行校准工作,确保设备的测量准确性和可靠性。校准工作应由专业人员进行操作,并按照相关标准和规范进行<sup>[4]</sup>。此外,还应加强设备所在环境的管理和控制。保持设备所在环境的温度、湿度、粉尘等参数在合理范围内,避免设备因环境因素而发生故障。对于特殊环境条件下的设备,应采取相应的防护措施,如安装防护罩、使用防腐材料等。

### 3.4 完善监控系统

监控系统是电气自动化控制系统的重要组成部分,也是预防故障的重要手段。随着电气自动化设备的升级

和技术的进步,传统的监控系统可能已无法满足故障监测的需求。因此,应不断完善监控系统,提高故障监测的准确性和及时性。应根据现有设备特点以及控制系统要求升级监控系统。采用先进的传感器和检测技术,提高监控系统的灵敏度和准确性。同时,还应优化监控系统的数据处理和分析算法,提高故障识别的准确性和速度。引入智能监控技术是完善监控系统的重要方向。利用大数据、人工智能等先进技术对监控系统进行智能化改造,实现故障预警、故障定位等功能。通过智能分析算法对监控数据进行实时处理和分析,及时发现设备的异常情况和潜在故障隐患。当出现故障时,智能监控系统能够迅速定位故障点并提供相应的解决方案,提高故障处理的效率和质量。此外,还应加强监控系统的维护和管理。定期对监控系统进行检查和测试,确保系统的正常运行和准确性。对于监控系统中出现的问题和故障,应及时进行处理和修复,避免影响系统的正常运行。

### 结语

电气自动化控制系统中的故障诊断与预防措施是确保系统稳定运行、提高生产效率与产品质量的重要手段。通过深入分析常见故障类型、采用多种故障诊断方法以及实施有效的预防措施,可以显著降低电气自动化控制系统的故障率,延长设备使用寿命,为企业创造更大的经济效益。未来,随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展,电气自动化控制系统中的故障诊断与预防措施也将不断完善和发展。

### 参考文献

- [1]史传博,胡玉山.电气自动化系统中的故障检测与诊断技术应用[J].灯与照明,2025,49(01):186-189.
- [2]吕杰.电气自动化系统中的故障诊断与智能监控策略研究[J].中国仪器仪表,2025,(01):44-47.
- [3]石磊.电气自动化控制设备故障预防与检修技术分析[J].仪器仪表用户,2024,31(11):37-39.
- [4]张晓春.电气自动化控制设备常见故障的维修及预防[J].中国设备工程,2024,(15):193-195.