

# 高压变频器常见故障分析及处理措施

丁 强

宁夏宝丰能源集团股份有限公司 宁夏 银川 750400

**摘 要:**变频器是利用电力半导体器件的通断作用将工频电源变换为另一频率的电能控制装置, 能实现交流电机的软启动、变频调速、运转精度提升、功率因数改变, 同时还具有过流、过压、过载保护等功能。电厂的水泵、风机、各种皮带调速电机设备上均装设了变频器。根据电厂的生产特点, 对锅炉、汽轮机等主设备的连续可靠运行要求是非常高的, 但在变频器—电机构成的控制系统中任何一个功能单元都有可能发生故障, 并且变频器部分发生故障的概率很高。变频器的故障可能导致经济损失, 严重可危害操作人员安全。如果对变频器能够做到正确有效的日常维护、准确分析判断故障原因、及时处理和采取相应防范措施, 就可以大大提高其运行可靠性。

**关键词:** 高压变频器; 常见故障分析; 处理措施

引言: 高压变频器作为现代工业自动化控制系统中的核心组件, 其稳定性直接关联生产线的连续运行和企业的经济效益。在复杂的工业环境中, 高压变频器的故障可能源于硬件损坏、参数设置错误、外部环境影响或操作不当等多个方面。及时准确地诊断并采取有效的处理措施, 对于保障生产安全、提高设备运行效率来说至关重要。基于此, 论文将详细探讨高压变频器的典型故障现象, 分析其背后的原因, 并提出相应的解决策略, 以为相关人员提供实践指导和参考。

## 1 高压变频器常见故障处理措施的原则

### 1.1 预防为主, 定期维护

高压变频器的稳定运行离不开日常的维护保养。定期检查电机负载、电源电压稳定性、变频器散热情况、风扇运行状态及环境温度等, 是预防故障发生的关键。与此同时, 清洁散热器和过滤网, 确保通风良好, 也是预防过热故障的重要措施。除此之外, 对变频器进行定期校准和测试, 确保其参数设置正确, 也是预防故障的重要步骤。

### 1.2 快速响应, 准确判断

当高压变频器出现故障时, 应迅速响应, 立即对故障现象进行观察和记录。利用故障指示灯、报警信号及监视器显示的信息, 准确判断故障类型<sup>[1]</sup>。像是过流故障通常伴随电机负载过大或转速过快, 而过热故障则可能与散热不良或环境温度过高有关。准确判断故障类型, 有助于快速定位问题, 减少停机时间。

### 1.3 分步骤排查, 逐一解决

正确判断故障类型后, 应按照一定的步骤进行排查和解决。以过流故障为例, 首先应检查电机负载是否过大, 尝试减小负载; 其次检查电机转速是否过快, 调整

变频器输出频率; 最后检查电源电压是否稳定, 如波动较大可安装稳压器或UPS电源。对于其他故障, 也应根据具体情况采取相应的排查和解决步骤。在排查过程中, 应注意保持冷静, 避免盲目操作导致故障扩大。

### 1.4 重视安全, 规范操作

对于高压变频器故障时, 安全始终是第一位的。操作人员应穿戴好防护装备, 遵守安全操作规程。在排查故障前, 应切断电源并确认变频器已完全停止运行。排查过程中应注意避免触电、短路等危险情况的发生。而对于需要更换的部件或进行维修的操作, 应严格按照厂家提供的说明进行, 确保操作规范、准确。

### 1.5 总结经验, 持续改进

每次处理完高压变频器故障后, 都应及时总结经验教训, 分析故障发生的原因和处理过程中的得失。科学总结经验之后, 应不断完善故障处理流程和措施, 提高故障处理效率和准确性<sup>[2]</sup>。除了以上措施, 还应关注高压变频器的新技术、新动态, 不断学习和掌握新知识、新技能, 以应对未来可能出现的更复杂、更高级的故障。

## 2 高压变频器常见故障分析

### 2.1 电源输入异常

电源输入异常是高压变频器常见的故障之一。这类故障通常表现为电压波动大、缺相或相序错误等。电压不稳定可能导致变频器内部电路元件受损, 而缺相或相序错误则可能引发变频器保护动作, 甚至损坏IGBT等关键部件。

### 2.2 散热系统故障

高压变频器运行中常常面临散热不良的现象。变频器在运行过程中会产生大量热量, 若散热系统不能有效工作, 将导致变频器内部温度过高, 进而引发过热保护

或损坏元器件。散热系统故障可能由风扇损坏、散热片堵塞或风道设计不合理等原因引起。所以,定期清洁散热片、检查风扇运行情况及优化风道设计,对于防止散热系统故障至关重要。

### 2.3 过流与过载保护

过流与过载保护是高压变频器自我保护的重要机制,但频繁触发这些保护也表明设备存在潜在问题。过流可能由电机堵转、负载突变或变频器输出侧短路引起,而过载则通常与负载过大或参数设置不当有关。

### 2.4 通信故障

对于现代化的工业控制系统来说,高压变频器常需与其他设备进行通信以实现协同工作。但事实上,通信故障却时有发生,表现为变频器无法接收或发送指令、通信中断或通信错误等。这类故障可能由通信线路接触不良、通信参数设置错误或通信协议不兼容等原因引起。

### 2.5 控制板故障

控制板是高压变频器的核心部件之一,负责处理控制指令、监测运行状态并执行保护动作。一旦控制板出现故障,如芯片损坏、电路短路或程序错乱等。可能导致变频器无法正常工作或性能下降。

### 2.6 环境问题引发的故障

第一,在高压变频器中,湿度的控制相当重要,因为过高的湿度会使得电子元件受潮,从而引发短路或绝缘降低,影响设备的正常运行<sup>[3]</sup>。第二,灰尘的积累也是一个不容忽视的问题,它可能堵塞冷却风道,影响散热效果,甚至导致设备过热而损坏。第三,振动和冲击也可能对高压变频器的内部结构和连接件造成物理损害,影响设备的稳定性和使用寿命。因此,为了确保高压变频器的安全运行,必须采取有效的措施来控制环境因素。

## 3 高压变频器常见故障处理措施

### 3.1 电源输入异常的处理措施

针对高压变频器面临的电源输入异常问题,构建一套全面而精细的电源监控系统显得尤为关键。该系统应集成高精度传感器,能够不间断地监测电源电压的波动情况、相位平衡度以及相序的正确性,确保任何细微的偏差都能被及时捕捉。一旦发现电压波动超出预设的安全阈值,系统应立即触发警报,并自动启动应急响应流程,包括但不限于通知维护人员检查电网供电稳定性、调整变压器输出参数以稳定电压,或在必要时迅速部署稳压设备,以有效抵御外部电网波动对变频器运行的影响。除此之外,加强电源输入线路的日常巡检,采用先进的检测技术识别并消除潜在的连接松动或腐蚀问题,同时安装相序保护器作为最后一道防线,确保即使在人

为误操作的情况下也能防止相序错误导致的设备损坏。对操作人员的专业培训同样不可忽视,定期举办培训课程和模拟演练,提升他们对电源监控系统的操作熟练度与异常识别能力,确保在异常情况发生时能够迅速响应,有效减少因电源问题导致的生产中断和设备损失。

### 3.2 散热系统故障的处理措施

对于保障高压变频器在高温、高负荷环境下的持续稳定运行离不开散热系统的有效维护。为此,相关企业应制定并执行一套详尽的散热片清洁计划,采用环保且高效的专用清洁工具和清洁剂,定期对散热片进行深度清洁,彻底去除表面积累的灰尘、油渍等杂质,恢复其最佳散热性能。在此基础上,建立风扇健康检查机制,利用先进的监测技术实时监测风扇的转速、噪音及振动情况,一旦发现异常立即安排更换,避免风扇故障导致的散热不足和过热风险。仅仅做到以上两点是远远不够的,还得优化风道设计,利用调整风道布局、增加导流板或采用更高效的散热材料,确保空气流路径畅通无阻,减少热风回流和局部过热现象。针对极端高温环境,还应考虑引入辅助散热设备,如工业级空调冷却系统,应用主动制冷的方式进一步降低变频器内部温度,确保设备在极端条件下仍能稳定运行。

### 3.3 过流与过载保护的处理措施

由于过流与过载保护频繁触发,深入细致的负载端与变频器本体监测成为重中之重。对于电机及负载的监测,应建立定期巡检制度,不仅限于检查电机轴承的磨损和润滑油的状况,还需利用振动分析、温度监测等先进技术手段,全面评估电机运行状态的稳定性与健康度<sup>[4]</sup>。而对于机械传动部件的磨损,应采用预防性维护策略,提前发现并处理潜在问题,减少因机械故障引发的电流过载。在应对负载突变方面,除了优化工艺流程外,还可以引入智能控制系统,实时监测负载变化并自动调整变频器输出,实现更加平滑的加速/减速过程,有效减轻对变频器的冲击。调整变频器参数时,应综合考虑负载的实际运行特性和工作环境,通过精确计算和现场试验,设定合理的电流限值值和过载保护时间,确保既能保护变频器免受损害,又能满足生产需求。若确诊为变频器内部故障,如输出侧短路,则需立即执行严格的停机检查程序,利用专业测试设备定位故障点,彻底排除故障隐患后方可恢复运行,确保设备长期稳定运行。

### 3.4 通信故障的处理措施

处理高压变频器通信故障时,需从多个维度综合施策。第一,通信线路中应实施严格的日常检查与定期维护制度,利用高清摄像头、红外线检测等先进手段,细

致检查通信线路的接头是否紧固无松动、线路是否完好无破损,并且,利用专业的通信测试仪器对信号质量进行深度分析,确保信号传输的稳定性和可靠性。第二,在参数设置方面,需建立详细的通信参数核对清单,逐一检查并确认波特率、数据位、停止位等关键参数是否与通信协议要求严格一致,避免因参数设置错误导致的通信障碍。第三,面对通信协议不兼容现象,需组织技术人员深入研读相关技术文档,明确各设备间协议的具体要求与差异,必要时通过协议转换装置或软件升级来确保通信协议的兼容性。第四,加强操作人员的专业技能培训,使其熟练掌握通信故障排查的流程与方法,能够迅速定位并解决通信问题,保障生产系统的顺畅运行。

### 3.5 控制板故障的处理措施

控制板作为高压变频器的核心,其健康状况直接影响到整个系统的稳定运行。控制板故障的解决,首要步骤是冷静应对,尝试通过重启变频器来初步判断故障性质。若重启未能奏效,则需深入排查控制板上的各个关键元件。利用高精度的电子检测设备,仔细检查芯片、电容、电阻等核心部件是否存在物理损坏,如烧焦痕迹、颜色变化等,这些都是元件失效的直接证据。像是轻微损坏的元件,如仅是接触不良或轻微老化,可考虑进行精细修复或替换同型号元件,以恢复控制板功能。若损坏程度严重,如芯片碎裂或大面积烧毁,则必须更换整块控制板。此过程中,确保新控制板的版本与旧板完全匹配,并仔细核对参数设置,避免因版本不兼容或参数错误导致的新问题。不得不提醒的是,为预防未来故障,应增强控制板的保护机制,安装防尘罩以减少尘埃侵入,增设高效散热片以优化散热条件,从而延长控制板的使用寿命和系统的整体稳定性。

### 3.6 全面应对环境挑战的故障处理策略

环境因素对高压变频器的影响不容忽视,因此必须采取综合性的防护措施来应对。要强调的方面有三点:

3.6.1 解决湿度问题,需安装专业的除湿设备,如工业级除湿机或高效干燥剂,还应定期检查这些设备的运行状态,确保它们能持续有效地将环境湿度控制在适宜范围内,防止潮湿导致的电路短路或腐蚀。

3.6.2 加强防尘管理,制定并执行严格的清洁计划,

定期清除变频器内外及周边的灰尘,保持设备清洁干燥,以提高散热效率并减少灰尘对电路板的损害<sup>[5]</sup>。

3.6.3 针对振动和冲击,则需对变频器进行专业的加固处理,如加装减震垫以吸收外部振动,紧固所有螺丝以防止松动,从而保护内部元件免受冲击破坏。在选型与配置阶段,也应充分考虑应用环境的特殊性,选择具备高防护等级和良好适应性的变频器产品,从源头上降低环境因素对设备运行的负面影响。

### 3.7 维护与保养策略的优化

确保高压变频器长期稳定运行,维护与保养策略是最基本措施和保证。首先,企业应建立详尽的维护计划,明确维护周期、内容及责任人,确保每一项维护工作都能按时、按质完成。其次,引入预防性维护理念,应用定期检测、数据分析等手段,提前识别潜在故障点,并采取相应的预防措施,避免故障发生。再者,利用智能化维护管理系统,对变频器的运行状态进行实时监控和数据分析,实现故障预警和远程故障诊断,提高维护效率。最后,加强与设备供应商的沟通与合作,及时获取最新的技术支持和产品升级信息,确保变频器始终处于最佳运行状态。

结语:综上所述,高压变频器常见故障涉及电源输入、散热系统、过流与过载保护、通信、控制板以及环境等多个方面。为了确保变频器的稳定运行和延长使用寿命,需定期对其进行检查和维护,及时发现并处理潜在问题。同时,还应加强对操作人员的培训和管理,提高其对变频器的认识和操作技能水平。

### 参考文献

- [1]吴志伟.制水企业高频变频器的选用[J].数字通信世界,2020(6):155-156.
- [2]王永德.10kV高压水泵变频运行设计要点简析[J].现代信息科技,2020,4(9):49-51.
- [3]贺璐.高压变频器常见故障分析及处理[J].电力设备管理,2021(9):200-202.
- [4]李琦.高压变频器常见故障分析及处理[J].仪器仪表用户,2023,30(7):110-112.
- [5]鲁成进.高压变频器常见故障分析及处理[J].电气时代,2022(6):67-69.