

西门子S120系列变频器常见故障分析及其解决措施

谷利军

国能准能哈尔乌素露天煤矿生产服务中心 内蒙古 鄂尔多斯 010700

摘要：西门子S120系列变频器作为西门子公司研发的高端变频器品牌，广泛应用于各种工业领域，尤其在控制和调节三相交流异步电机速度方面表现出色。然而，在实际应用中，由于操作不当、设置不合理或设备老化等原因，S120系列变频器可能会出现各种故障。本文旨在通过对S120系列变频器常见故障的具体分析，提出详细的解决措施，并与西门子M系列变频器进行深入的优缺点对比，为技术人员提供有价值的参考。

关键词：西门子S120系列变频器；故障分析；解决措施；M系列变频器；优缺点对比

引言

随着变频调速技术的不断发展，电气传动控制领域发生了深刻的变革。西门子S120系列变频器凭借其稳定的系统性能、高性能的矢量控制技术、低速高转矩输出性、良好的动态响应特性以及超强的过载能力，在变频器市场中占据了重要地位。然而，由于使用环境、操作方式及设备老化等因素，S120系列变频器在使用过程中可能会遇到各种故障。因此，对S120系列变频器常见故障进行深入分析，并提出有效的解决措施，对于保障设备的稳定运行、提高生产效率具有重要意义。

1 西门子 S120 系列变频器的结构与硬件配置

1.1 结构组成

西门子S120系列变频器是交-直-交电压源型SPWM（正弦脉冲宽度调节器）变频器，其核心组成部分包括整流电路、直流中间电路、逆变电路以及控制电路。整流电路负责将输入的交流电转换为直流电，直流中间电路则起到平滑直流电压的作用，逆变电路则将直流电再次转换为频率和电压可调的交流电，以驱动电机运行。控制电路则负责整个变频器的监控、保护及参数设定等功能。

1.2 硬件配置

西门子S120系列变频器硬件由电源模块、电机模块、控制单元（如CU320）、制动单元、接口通讯板（如DRIVE-CLiQ接口）、编码器等组成。电源模块负责提供稳定的直流电源；电机模块则根据控制单元的指令输出相应的电压和频率，以驱动电机运行；控制单元是整个变频器的核心，负责参数设定、监控保护及算法实现等功能；制动单元则在电机减速或停车时提供制动力矩，以快速停止电机；接口通讯板则负责变频器与其他设备之间的通讯连接；编码器则用于反馈电机的实际转速和位置信息，以实现闭环控制。

2 西门子 S120 系列变频器的工作原理

西门子S120系列变频器的工作原理是将电压和频率固定不变的交流电通过整流电路转换为直流电，再经过逆变电路将直流电转换为频率和电压可调的交流电，以驱动电机运行。通过改变输出频率与电压，可以实现电机转速的平滑调节^[1]。同时，S120系列变频器还采用了高性能的矢量控制技术，能够实现对电机磁链和转矩的精确控制，从而提高电机的动态响应特性和运行效率。

3 西门子 S120 系列变频器常见故障案例分析与解决措施

3.1 过电流故障

3.1.1 故障现象

在某次设备调试过程中，一台西门子S120系列变频器上电后显示正常，但一旦尝试运行，便立即显示过流故障。柜体控制面板上的故障代码为F30001。值得注意的是，即使在空载情况下，该故障依旧持续存在，无法自行消除，对设备的正常运行造成了严重影响。

3.1.2 解决措施

首先，检查变频器主回路中的关键器件，包括断路器、接触器、滤波器等，确认它们没有损坏或接触不良的情况。通过加电测试，仔细监测各器件的电压和电流，确保它们在正常范围内运行。接着，使用万用表等精密仪器对驱动电路进行详细检查，特别是IGBT模块、驱动芯片及其外围电路。重点关注IGBT模块的栅极电阻和驱动芯片的输出电压，确保它们符合设计要求，没有异常波动。由于过流故障往往与电流传感器密切相关，对电流传感器的输出信号进行仔细检测。通过替换法，即使用已知良好的电流传感器替换现有传感器，判断原传感器是否损坏。此外，检查运放电路（如LM084等）的正常性。仔细观察运放电路的输出信号，确保它没有异常波动或失真现象，以保证信号传输的准确性和稳定性。

3.1.3 故障分析

过电流故障的发生,通常与变频器的运行环境和内部元件状态密切相关。一方面,变频器在多次过载或电源电压波动较大的情况下,其脉动电流会增大。如果主控板CPU处理速度有限,无法及时反映并采取保护措施,就可能发生过电流故障的发生。另一方面,电流传感器作为监测电流变化的关键元件,一旦损坏或性能下降,将直接影响电流的准确监测,进而引发过电流故障。同时,运放电路负责处理和放大电流传感器的信号,如果其存在故障,如元件老化、损坏或电路设计不合理等,都将影响信号的准确性和稳定性,从而也可能导致过电流故障的出现^[2]。因此,在排查过电流故障时,我们需要综合考虑变频器的运行环境、主回路器件状态、驱动电路性能、电流传感器以及运放电路等多个因素。只有全面、系统地检查和测试,才能准确找到故障根源,并采取有效的解决措施。

3.2 过电压故障

3.2.1 故障现象

某变频器在接入电源后,柜体控制面板上立即显示了故障代码F30002。通过查阅使用手册,得知这一代码代表过电压故障,意味着变频器检测到了异常的电压水平。

3.2.2 解决措施

为了解决这一故障,采取以下步骤:

首先,检查电压取样电路中的电阻和电容。这些元件是电压检测的关键部分,如果损坏或老化,可能会导致电压信号失真。使用万用表测量电阻值和电容容量,确认它们是否在正常范围内。接着,检查放大电路中的运放集成电路(如TL082等)。运放集成电路负责放大电压取样信号,如果其出现故障,可能会导致错误的信号被传递给主控板。特别关注运放集成电路的输出端,确保它没有始终输出高电平,这是过电压故障的一个常见迹象。此外,如果变频器配备了制动单元,也需要检查其是否正常工作。制动单元用于在变频器减速或停机时消耗电机产生的回馈能量,防止过电压的发生。通过测量制动电阻的电压和电流,判断制动单元是否处于正常工作状态。

3.2.3 故障分析

过电压故障通常是由以下几个原因导致的:一是电源电压过高。当电源电压超过变频器的额定电压时,电压检测保护电路会触发过电压故障,以保护变频器不受损害。二是制动单元故障。如果制动单元无法正常工作,电机在减速或停机时产生的回馈能量无法被有效消耗,也会导致过电压故障的发生^[3]。三是运放集成电路损

坏。运放集成电路是放大电压取样信号的关键元件,如果其损坏或性能下降,可能会导致错误的信号被传递给主控板,从而引发过电压故障。

3.3 欠电压故障

3.3.1 故障现象

某变频器接入电源后,柜体控制面板上故障代码显示F30003,经查使用手册得知为欠电压故障。

3.3.2 解决措施

首先使用万用表测量电源电压是否正常。如果电源电压过低,则需要检查电源线路是否存在接触不良或断路现象。检查电压取样电路中的电阻和电容是否损坏或老化。通过测量电阻值和电容容量来判断其是否正常。使用万用表检查集成放大电路(如TL084等)是否正常。特别是要检查其输出信号是否有异常波动或失真现象。如果以上检查均未发现问题,则需要进一步检查限流电阻的继电器及其供电电路是否正常。可以通过测量继电器的线圈电压和触点状态来判断其是否正常。

3.3.3 故障分析

欠电压故障通常是由于电源电压过低或电压检测保护电路中的集成放大器损坏导致的。在这种情况下,集成放大器无法输出正常的电压信号给主控板CPU,从而引发欠电压故障。此外,限流电阻的继电器未动作或其供电电路故障也可能导致欠电压故障的发生。

3.4 通讯失联故障

3.4.1 故障现象

某变频器采用通信接口控制时,柜体控制面板上故障代码显示F0072,经查使用手册得知为内部通信故障。

3.4.2 解决措施

首先检查RS485接口或DRIVE-CLiQ接口的信号传输连线是否存在接触不良或断路现象。通过测量连线的电阻和电压来判断其是否正常。检查滤波器是否正常工作。可以通过测量滤波器的输入输出电压和电流来判断其是否正常。使用万用表检查电平转移芯片(如75176B等)是否正常。特别是要检查其输入输出电平是否正常。

3.4.3 故障分析

通讯失联故障通常是由于信号传输连接触不良、滤波器故障或电平转移芯片损坏导致的。在这种情况下,通信信号无法正常传送,从而引发通讯失联故障。此外,变频器内部的通讯接口板损坏或软件故障也可能导致通讯失联故障的发生。

3.5 发热故障

3.5.1 故障现象

某变频器上电后显示正常,但一给运行信号就出现

[F30035]或[-----]等过热故障代码。经过仔细观察发现风扇的转速有些不正常。

3.5.2 解决措施

首先检查风扇是否正常工作。可以通过测量风扇的供电电压和电流来判断其是否正常。如果风扇损坏或供电电路故障,则需要更换风扇或修复供电电路^[4]。如果风扇正常工作但变频器仍然过热,则需要进一步检查电源板上的元器件是否正常。特别是要检查开关电源出来的一路供电滤波电容是否漏电或损坏。

3.5.3 故障分析

发热故障通常是由于负载过大、环境温度高、散热片吸附灰尘太多、冷却风扇工作不正常或散热片堵塞等原因导致的。在这种情况下,变频器内部的温度会升高,从而引发过热故障。此外,变频器内部的元器件损坏或老化也可能导致发热故障的发生。

4 西门子 S120 与 M 系列变频器的优缺点对比

4.1 S120系列变频器的优点

S120系列变频器采用高性能的矢量控制技术,具有低速高转矩输出性和良好的动态响应特性。其控制精度和稳定性远高于一般变频器。S120系列变频器集V/F、矢量和伺服控制于一体,适用于单轴或多轴驱动系统。同时,其模块化设计使得系统升级和扩展变得更加方便。S120系列变频器提供了图形化的参数界面,使得用户可以通过功能图的实时显示来动态调试和监控参数。这大大提高了用户的使用体验和工作效率。S120系列变频器集成了PROFIBUS-DP接口和可选的PROFINET IO接口,使得其能够轻松组态到上位自动化系统中。这为用户提供了更加灵活和便捷的通讯解决方案。S120系列变频器采用了高品质的元器件和先进的制造工艺,使得其具有很高的可靠性和稳定性。即使在恶劣的工作环境下也能保证设备的正常运行。

4.2 S120系列变频器的缺点

相对于其他系列变频器而言,S120系列变频器的价格较高。这可能会增加用户的采购成本。由于S120系列变频器的结构复杂且技术含量较高,因此其维护成本也相对较高。这可能会增加用户的运营成本。S120系列变频器具有高度的智能化和自动化特点,因此对操作人员的技术要求较高。操作人员需要具备丰富的经验和专业知识才能熟练操作和维护设备。

4.3 M系列变频器的优点

相对于S120系列变频器而言,M系列变频器的价格

更为实惠。这降低了用户的采购成本并提高了产品的市场竞争力。M系列变频器具有较宽的电压波动范围(额定电压可上下浮动20%),能够适应不同的电源电压环境。这提高了设备的适应性和可靠性。M系列变频器的功率范围可达0.75KW-7.5KW,能够满足多种工况的需求。这使得M系列变频器在工业生产中得到了广泛应用。M系列变频器具有过流、过载、过压、欠压等多种保护功能,能够有效保护设备和电机的安全运行。这降低了设备故障率和维修成本。M系列变频器具有简洁明了的操作界面和易于理解的参数设置方式,使得操作人员能够轻松上手并快速掌握设备的使用方法。

4.4 M系列变频器的缺点

与S120系列变频器相比,M系列变频器的性能相对一般。其控制精度和稳定性可能无法满足某些高精度和高要求的应用场合。M系列变频器的通讯接口相对较少且功能有限,不如S120系列变频器灵活和便捷。这可能会限制设备在复杂控制系统中的应用范围。M系列变频器的模块化设计相对简单且扩展性较差,难以满足某些复杂应用场合的需求。这可能会增加用户的系统升级和扩展成本。

结语

西门子S120系列变频器作为主流变频器品牌之一,在实际应用中表现出色。然而,由于各种原因可能会出现各种故障。通过对S120系列变频器常见故障的具体分析和解决措施的提出,可以为技术人员提供有价值的参考。同时,与M系列变频器的优缺点对比有助于用户根据自身需求选择合适的变频器产品。在未来的工作中,技术人员应继续加强对S120系列变频器的研究和应用,不断提高其性能和可靠性,为工业生产的自动化和智能化贡献力量。

参考文献

- [1]王鹏.西门子S120系列变频器常见故障分析及其解决措施[J].山东工业技术,2018,(20):129.
- [2]张营军.西门子S120系列变频器常见故障及解决措施[J].技术与市场,2018,25(02):175.
- [3]聂澄鳌.西门子S120系列变频器的调试研究[J].电子产品世界,2024,31(11):61-64.
- [4]李浩,李锋,邓忠彬,等.西门子S120系列变频器常见故障分析及其解决措施[J].自动化技术与应用,2016,35(08):124-126.