

工业机器人电气控制系统故障探究

余海

河南省工业和信息化高级技工学校 河南 郑州 451150

摘要：工业机器人电气控制系统常见故障涵盖电源、驱动、控制及执行机构等方面，如电源电压不稳、电机过热、传感器失效等。诊断方法包括观察、排除、测试与替换法，通过这些手段可定位故障位置与原因。处理措施则针对具体故障类型，如调整电源、更换损坏部件、维护保养等，确保机器人稳定运行。掌握这些故障诊断与处理技巧，对提升工业机器人运行效率与可靠性具有重要意义。

关键词：工业机器人；电气控制；系统故障

引言

随着工业自动化的快速发展，工业机器人已成为现代生产线不可或缺的一环。电气控制系统故障时有发生，严重影响机器人运行效率与生产线稳定性。因此，了解工业机器人电气控制系统的常见故障类型及原因，掌握故障诊断与处理方法，对保障机器人正常运行至关重要。本文将深入分析工业机器人电气控制系统的常见故障及诊断处理措施，以期对相关从业人员提供有益的参考。

1 工业机器人电气控制系统常见故障类型及原因

1.1 电源故障

电源故障的出现，会造成机器人无法正常工作，甚至会对机器人的整体性能和使用寿命产生负面影响。电源电压不稳定是一种常见的电源故障。当电压过高或过低时，电气元件可能受到损害，从而影响机器人的正常运行。这可能是由于电网波动、供电设备老化或设计不合理等原因造成的。电源线路接触不良也是一个常见的故障点。由于电源线路连接不紧密或松动，导致电流传输不畅，从而引发机器人运行异常。这可能是由于线路老化、连接处松动或安装不当等原因导致的。电源模块损坏也是电源故障的一种表现。电源模块是负责将输入电源转换为机器人所需的稳定电源。当电源模块损坏时，机器人可能无法启动或运行不稳定。这可能是由于模块内部电路短路、元器件老化或外部环境因素影响等原因造成的。针对这些电源故障，可以采取预防措施。定期对电气控制系统检查和维修，确保电源电压稳定、线路接触良好以及电源模块的正常运行；使用高质量的电源设备和线路材料，以减少故障发生的可能性；对机器人操作人员培训，提高他们的操作技能和安全意识，也是预防电源故障的有效方法。

1.2 驱动故障

电机过热是常见的驱动故障现象，这可能是由于电机长时间高负荷运行，散热不良，或者电机内部存在短路等问题导致的。电机过热不仅会影响其工作效率，还可能对电机造成永久性损伤，甚至引发安全事故。电机损坏是另一种常见的驱动故障。电机损坏的原因可能包括电源电压不稳定、电机过载、机械部件磨损等。电机损坏会导致机器人失去运动能力，甚至可能影响整个系统的正常运行。此外，驱动器故障也是驱动系统中不可忽视的问题。驱动器是控制电机运行的关键部件，其故障可能表现为控制信号丢失、驱动器内部电路损坏等。驱动器故障会导致电机无法正确响应控制指令，从而影响机器人的运动精度和稳定性。这些驱动故障不仅会影响工业机器人的工作效率，还可能对生产线的正常运行造成严重影响^[1]。因此，对工业机器人的电气控制系统，应定期维护和检查，及时发现并解决潜在的驱动故障，以确保机器人的正常运行和生产线的稳定生产。

1.3 控制故障

工业机器人电气控制系统是设备的关键部分，其稳定性和可靠性直接影响到生产效率和产品质量。在实际运行过程中，电气控制系统的控制故障是较为常见的一种。控制系统故障主要包括控制器故障、传感器故障和通信故障等多个方面。控制器作为整个电气控制系统的核心，一旦出现故障，往往会导致机器人无法正确执行预设的指令，甚至可能引发停机或误操作等严重后果。传感器作为感知环境信息的关键元件，若发生故障，机器人将无法准确获取外部信息，进而影响到其运动轨迹和动作精度。通信故障则可能导致机器人与上位机或其他设备之间的信息传输中断或失真，使得整个系统无法协同工作。这些控制故障的原因多种多样，可能是硬件老化、损坏或设计缺陷，也可能是软件程序错误、参数设置不当或病毒感染等。此外，环境因素如温度、湿

度、电磁干扰等也可能对控制系统的稳定性产生影响。

1.4 执行机构故障

执行机构故障，作为工业机器人电气控制系统中常见的故障类型，其影响不容忽视。这类故障主要涉及到机器人在执行任务时所使用的核心部件，如夹爪和焊接头等。夹爪作为机器人抓取物品的关键部件，一旦出现故障，将直接影响机器人的操作效果。夹爪失灵可能表现为无法精确抓取物品，导致物料在搬运过程中滑落或移位；或者抓取力度不足，无法牢固地固定住物品，造成物料在加工过程中的不稳定；甚至可能出现夹爪无法正常张开与闭合的情况，使得机器人无法完成抓取动作^[2]。这些问题都会直接影响到机器人物料搬运、装配等操作的准确性和效率，给企业的生产带来极大的不便和损失。而焊接头作为工业机器人焊接作业的重要部件，其故障同样会带来严重后果。焊接头损坏可能导致焊接质量下降，出现焊缝不均匀、焊接不牢固等问题，严重时甚至可能导致焊接失败，无法焊接作业。对要高精度焊接的工业生产过程来说，焊接头故障无疑是一个严重的问题，它不仅会影响产品的质量和性能，还可能危及到生产线的正常运行和企业的经济效益。执行机构故障的出现，往往是由于多种原因共同作用的结果。随着机器人运行时间的增加，夹爪和焊接头等部件会逐渐磨损，性能下降，最终导致故障的发生。此外，操作不当也是导致执行机构故障的重要原因。若操作人员在使用机器人时没有按照正确的操作规程操作，或者对机器人的维护保养不够重视，都可能导致执行机构出现故障。例如，工作环境中的温度、湿度、灰尘等因素都可能对机器人的执行机构产生影响，导致其性能下降或出现故障。

2 工业机器人电气控制系统故障处理措施

2.1 电源故障处理

电源作为整个系统的动力源泉，一旦出现故障，将直接影响到工业机器人的正常运行。因此，对于电源故障的处理，需要采取一系列严谨、细致的措施。首先，当发现电源出现故障时，首要任务是检查电源电压的稳定性。这需要专业的电压检测设备，对电源输入和输出端细致的检测。通过对比设备要求的正常电压范围，可以判断电源是否出现了异常。若发现电源电压不稳定，首先要考虑的是电源线路的问题。电源线路老化、接触不良或外部电源波动都可能导致电压不稳定。因此，需要对电源线路仔细的检查，对老化或损坏的线路调整或更换，确保电源线路的连接可靠、无老化现象。然而，即使电源电压稳定，电源模块仍然可能出现故障。这可能是由于电源模块本身的质量问题或长时间

使用导致的性能下降。在这种情况下，需要及时更换损坏的电源模块，以恢复工业机器人的正常运行。在更换电源模块时，必须确保新模块与原模块的型号、规格完全一致。因为不同型号的电源模块可能存在兼容性问题，若更换不当，可能会导致系统出现新的问题。此外，还应注意在更换过程中保持操作规范，避免因操作不当导致设备损坏或人员受伤。当然，电源故障处理过程中还要特别注意安全问题。在电源检查或更换操作时，必须确保电源已完全断开，以避免触电风险。

2.2 驱动故障处理

在工业机器人的电气控制系统中，驱动故障是常见且重要的问题，因为它直接影响到机器人的运动精确性、稳定性和作业效率。一旦驱动系统出现故障，机器人的运动性能将受到严重影响，可能导致作业中断甚至设备损坏。因此，对于驱动故障的处理措施，必须给予足够的重视。首先，当发现工业机器人出现运动异常、速度波动或响应迟缓时，应首先怀疑驱动系统是否存在问题。这时，检查电机的工作状态是至关重要的。电机过热可能是由于电机长时间在高负荷状态下运行，散热不良导致的。此外，电机损坏也是一个可能的原因，它可能是由于电机内部零部件的磨损、老化，或者是受到了外部冲击等因素造成的。一旦发现电机存在问题，必须及时采取行动。对于过热的电机，可以考虑增加散热设备，改善散热条件；对于损坏的电机或驱动器，必须及时更换，以确保机器人能够恢复正常运行^[3]。同时，还需对更换下来的电机或驱动器深入分析，找出故障的根本原因，防止类似问题再次发生。其次，为预防驱动故障的发生，应定期对电机维护和保养。这包括清洁电机表面，检查电机连接是否松动或破损，以及润滑电机轴承等。此外，还应定期对电机的运行参数检查和调整，确保其处于最佳工作状态。通过定期维护，可以及时发现并解决潜在的问题，从而延长电机的使用寿命，确保工业机器人的稳定运行。此外，随着技术的发展，还可以利用故障诊断系统对电机实时监测和数据分析。通过收集电机的运行数据，可以分析出电机的运行状态、负载情况以及可能存在的故障隐患。这些数据不仅可以帮助制定更为精准的维护计划，还可以为故障处理提供有力的依据。通过数据分析，可以更准确地判断故障的原因和性质，从而采取更为有效的处理措施。

2.3 控制故障处理

在工业机器人的电气控制系统中，控制故障一旦发生，可能会导致机器人动作异常、工作效率降低甚至整个系统的瘫痪。因此，对于控制故障的处理，必须有

及时有效的态度和方法。首先,当发现机器人动作异常或控制系统运行不稳定时,需要立即对控制器细致的检查。控制器是工业机器人电气控制系统的“大脑”,它负责接收指令、处理数据并发出控制信号。因此,控制器的状态直接影响到机器人的动作执行。在检查控制器时,应关注其指示灯的状态、程序运行是否正常、是否存在报错信息等。若发现控制器存在异常,应首先尝试软件复位或重新加载程序,看是否能够恢复正常运行。若问题依然存在,那么可能需要更深入的检查,如检查控制器的电源供应、接口连接等。在必要的情况下,甚至可能需要更换控制器。除控制器外,传感器也是控制系统中不可或缺的一部分。传感器负责感知外部环境的变化,并将这些信息传递给控制器,以便机器人能够做出相应的反应。因此,传感器的正常工作对于保证机器人的正常运行至关重要。在检查传感器时,应关注其信号输出是否正常、是否存在漂移或误报等问题。若传感器出现故障,需要及时对其进行修复或更换。同时,还应定期对传感器校准和维护,以确保其能够准确、稳定地工作。除控制器和传感器外,通信线路的连接状态也是影响控制系统稳定性的重要因素。通信线路负责传递控制器、传感器等部件之间的信息。若通信线路出现断裂、接触不良等问题,就会导致信息传输不畅,甚至引发故障。因此,在故障处理过程中,还要仔细检查通信线路的连接状态。这包括检查线路的完整性、连接器的紧固程度以及线路的绝缘性能等。若发现通信线路存在问题,应及时修复或更换,以确保各部件之间的信息能够顺畅传递。

2.4 执行机构故障处理

在工业机器人电气控制系统中,执行机构作为机器人的“手臂”,其正常运行对于整个系统的稳定性和工作效率至关重要。一旦执行机构出现故障,往往直接影响到机器人的操作能力和生产线的流畅性。因此,对于执行机构的故障处理,必须采取及时、有效的措施。首先,当发现执行机构的关键部件,如夹爪、焊接头等出现损坏或磨损时,必须立即故障判断,根据故障的具体情况,如损坏程度、影响范围等,选择适当的维修方

法。对于轻微的损坏,例如表面划痕或轻微变形,可以通过修复技术,如打磨、调整等,来恢复其正常功能。而对于严重损坏或无法修复的部件,必须及时更换新的部件,以确保执行机构的正常运行,避免对整个机器人系统造成更大的影响。其次,为预防执行机构故障的发生,必须定期维护和保养工作。这包括定期对机器人表面和内部清洁,以去除灰尘、油污等杂质,保持机器人的清洁度。同时,还要检查各部件的紧固情况,确保没有松动或脱落的部件。对于运动部件,还要定期添加润滑剂,以减少摩擦和磨损,提高运动效率。此外,还要对执行机构的性能检测和评估,确保其处于最佳状态。除日常的维护和保养,还可以采用先进的故障诊断技术来提高执行机构的工作效率和稳定性。例如,通过安装传感器和监控系统,可以实时监测执行机构的工作状态,包括运动速度、位置精度等关键参数。一旦发现异常,系统可以立即发出警报,提醒操作人员处理。此外,还可以利用数据分析技术,对执行机构的历史数据挖掘和分析,找出故障发生的规律和原因,为后续的故障预防和处理提供有力支持。

结语

通过本文的分析,对工业机器人电气控制系统的常见故障类型、诊断方法以及处理措施有了较为全面的了解。在实际应用中,要结合具体故障现象,灵活运用各种诊断方法,准确找到故障点并采取有效措施处理。同时,定期对工业机器人维护保养,也是预防故障发生、延长使用寿命的重要手段。只有不断提升故障处理能力和维护水平,才能确保工业机器人的稳定运行,为工业自动化发展贡献力量。

参考文献

- [1]姚满庆.人工智能技术在电气自动化控制中的应用探讨[J].数字通信世界.2020.(4):100.
- [2]邓小新.工业机器人技术在自动化控制领域的运用[J].科技风.2020(20):10.
- [3]李娟.PLC技术在工业机器人控制中的应用研究[J].海峡科技与产业.2019(11):48-50.