

工业机器人常见故障多维度诊断与解决方案

任志华

广州市轻工技师学院 广东广州 510330

摘要：对几种常见的工业机器人故障进行了详细的分析和诊断，并针对每一种故障提供了相应的解决方案，旨在为维护人员和工程师提供一个全面而实用的指南，以高效、安全地解决这些故障问题。

关键词：故障分析；工业机器人；诊断方法；解决方案；故障排除

1 序言

工业机器人在现代制造业中起到了至关重要的作用。它们不仅提高了生产效率，还提高了生产流程的可控性和精度。然而，随着这些复杂设备在工业中的广泛应用，相关的故障和维护问题也日益凸显^[1]。通过分析几个典型的工业机器人故障实例，来全面地解决和理解这一领域中的常见问题。以下故障实例分析主要涉及如下几个核心问题：硬件和数据的可靠性问题、机器人在运行中的非常规表现、电动机和驱动组件的稳定性、系统初始化和配置的准确性以及机器人在不同工作环境中的性能。

通过对一些典型故障案例的详细剖析和处理，为现有各类维修保养机器人的厂家与相关人员提供解决方法，帮助其提升设备的实际使用寿命及安全性。同时，多方位查清故障及原因，从本质上为其他同类的故障案例积累一些有益借鉴，无论作为现今工业机器人领域，还是未来更健康发展的智能制造领域，对故障细分溯源并实行可靠的处理是新技术孕育与智慧生产锻炼中最关键的一项。

2 故障实例

2.1 超速报警

在实际生产过程中，某工业机器人出现超速报警，严重影响生产，对其进行详细故障分析后得到了解决。下面对其故障诊断与处理过程进行介绍。

机器人在任务执行过程中会自动输出超速报警并停机，超速报警可能由软件调参、控制系统及传

感器等多方面原因造成。

1) 软件配置与系统诊断。登录到控制系统，查看速度和加速度参数。运行系统自检程序，以诊断可能的硬件或软件故障。对系统运行有效性和加速度参数等进行了相关设定和测定，均无异常。

2) 传感器检查与校准。检查机器人装配的速度和位置传感器。使用标准工具进行传感器校准。重新运行任务，观察是否仍然出现超速警告。结果：速度传感器显示轻微的读数误差。重新校准后，问题依然存在。

3) 传感器更换与综合测试。更换新的速度传感器。在更换传感器后，再次进行全面的系统自检和参数校准。运行多个不同类型的任务，以验证机器人是否恢复正常。结果：新的速度传感器安装并校准后，超速警告未再出现。

4) 结论与解决方案。结合多种故障诊断手段，此工业机器人超速现象发生的主要原因为速度传感器偏位故障，因此需要更换并调校新的速度传感器^[2]。

2.2 产生异响

某机器人在工作时出现异响故障，造成工厂车间生产效率降低。

1) 初步检查。初步判断可能是机械磨损或缺少润滑。停止机器人运行，对机械部件（如关节、齿轮和轴承）进行详细检查。使用手动方式移动机械臂，以感受是否有磨损或者摩擦。结果：所有关节和齿轮均表现正常，润滑也足够。因此，排除了此可能性。

2) 进一步检查：外部干扰或杂物。详细检查机器人周围和运动路径，看是否有外部物体或碎片。对机器人的各个部件进行吹扫和清洁。检查清除后，未发现来源证据，排除外源性因素。

3) 再检查：负载不均或过载。检查机器人手臂和工具的负载设置。对比实际负载与机器人规格书上的推荐负载。运行几个负载测试程序，观察是否有异响。结果：在运行负载测试程序的过程中，异响明显加剧，特别是在高负载的情况下。

4) 结论与解决方案。通过现场详细的试验和分析，笔者认为机器人出现异常声音的主要原因是负荷不均或过大。

解决方案：重新配置工作任务，确保负载均匀分布。调整此机器人手臂和工具的参数设置，以适应实际负载。重新进行系统测试，确认问题已解决。

通过以上技术手段解决了机器人异常声音问题，设备能够正常投入生产。

2.3 电动机温度高报警

某机器人在测试中会报警，该报警原因是电动机过温（报警代码：501-1）。此状态属于潜在故障状态，可能对机器人的安全运行使用造成影响。

1) 初步检查：机器人电动机的散热系统。考虑到问题是电动机温度过高，我们着重检查了电动机的散热系统。

操作步骤：停止机器人运行，检查电动机冷却风扇是否正常运行，检查冷却通道是否有堵塞。

结果：电动机冷却风扇和冷却通道均正常，排除了散热系统的问题。

2) 进一步检查电动机本体与驱动器。电动机或其驱动器自身的问题也可能是导致高温的原因。

操作步骤：检查电动机连接线是否有破损或松动，对电动机进行表面温度检测，用示波器检查电动机驱动器输出的电流和电压波形。

结果：发现电动机驱动器输出的电流波形存在不稳定现象。

3) 结论与解决方案。经过一系列诊断步骤，我们确定了机器人电动机温度高的原因。

解决方案：更换或修理不稳定的电动机驱动器。在更换或修理后，重新进行系统测试以确认问题是否已解决。经过更换和测试，机器人已恢复正常工作，没有再出现电动机温度过高的警报。

2.4 初始化错误问题诊断报警

某工业机器人重新起动初始化时，出现多个报警故障，需要进行故障诊断，查找故障原因。

1) 检查外部安全信号。初步怀疑与外部安全信号异常有关。进入“投入运行”模式，判断机器人外部安全线路是否存在问题。机器人运行在“on”模式下但操作人员仍无法解除警灯，排除安全信号丢失的问题。

2) 软件和驱动检查。检查机器人的控制软件是否有更新或缺失文件。检查所有驱动程序，包括电动机和传感器驱动。发现软件和驱动都是最新的，没有缺失文件，因而确定这并非问题所在。

3) 确定故障源自机器人自身控制系统。在示教器主菜单中选择投入运行→售后服务→投入运行模式。再次检查报警信息。打开机器人电源，因功能未恢复正常，故可确定是机器人本身存在的故障。

4) 电缆和连接器检查。检查所有与机器人连接的电缆和连接器。确保没有破损或松动。所有电缆和连接器都完好无损，故障不在这里。

5) 检查CCU板。根据报警提示，找到CCU板上的SYS-X48接口。观察CCU板状态灯。发现CCU板状态灯显示异常，判断CCU板已损坏。

6) 结论与解决方案。经过以上5个步骤，确定问题出在CCU板上。

解决方案为更换损坏的CCU板。CCU板替换完成后，此机器人系统可正常使用，且初始错误报警已解除。

2.5 转数计数器数据丢失

设备开启后，某机器人操作器显示“SMB串口测量板后备电池已丢失，机器人转数计数器数据丢失”无法使用示教器。

操作错误或人为干扰等人为因素通常是导致复杂系统故障的常见原因。

1) 故障分析前交流。询问机器人系统近期是否进行维修，更换过其他维修人员或操作人员，以及是否进行过不正常操作和调试。

2) 检查系统的操作记录和日志，查找任何与正常运行模式不符的活动。没有发现明显的操作错误或人为干扰。

3) 电路板或硬件故障。分析原因：由于涉及到“SMB串口测量板”，这通常与硬件电路直接相

关。断开电源并遵循所有安全程序。打开机器人控制柜，检查SMB串口测量板和其他相关电路。使用测试工具检查电路连通性和完整性。检查是否有明显的物理损坏，如烧焦、断裂或者其他异常。

经过详细检查，电路板和相关硬件看似正常，没有明显的物理损坏或连接问题。电路板或硬件故障的可能性较低。

4) 后备电池问题。由于上述两个方面看似正常，因此考虑其他可能性。示教器明确提到了“后备电池已丢失”，这成了下一个重点。定位后备电池在控制柜或机器人上的具体位置。检查电池电压。检查电池接口和连接是否完好。发现后备电池电压明显低于正常水平，几乎没有剩余电量。故障很可能是由于后备电池失效导致的。

5) 解决方案。购买与原电池相同型号和规格的新电池，按照制造商的指导进行更换。更换电池后，根据制造商的说明进行系统初始化和校准，以恢复丢失或损坏的数据。

更换电池并初始化后，进行全面的系统测试以确保问题已得到解决。

6) 经过详细的分析和检查，最初怀疑的操作错误和电路板或硬件故障都被排除，最终确定问题是由于后备电池失效导致的。通过更换后备电池并重新初始化和校准系统，机器人已恢复正常运行^[3]。

3 日常维护建议

日常维护是确保工业机器人稳定运行的关键，应该做到以下几点。

(1) 定期清洁和润滑 定期检查工业机器人的关键部件，清除积尘和异物，并进行润滑以确保部件的正常运转。

(2) 传感器校准 定期校准机器人的传感器，确保其准确地获取和反馈数据，以保障精确的运动和操作^[4]。

(3) 检查紧固螺栓和联接件 检查机器人的螺栓和联接件是否松动，进行适时的紧固，以避免机械振动和失稳。

(4) 电缆检查 定期检查电缆的磨损、裂纹或断开情况，确保信号和电力传输的稳定性^[5]。

(5) 备件库存 维护一定数量的关键备件，以便在紧急情况下能够及时更换故障部件，减少停机

时间。

4 结束语

为了故障诊断判断与定位，将工业机器人的常见故障分为硬件故障类、软件故障类及机器人部分常见故障类型，总结出工业机器人各部分的常见故障以及解决方法与注意事项。通过分类的详细总结，可以更好地了解工业机器人目前最为常见的故障类型，使得在发生故障时能迅速地诊断与定位故障的发生原因，并更好地维护。

随着工业向自动化、智能化发展，工业机器人将会变得越来越重要，学习和总结对于不断提高解决问题的能力速度和，以适应变化的环境是很重要的，希望本文对于工业机器人领域相关从业者有一定的参考意义，从而促进工业机器人的发展，以更好地为制造业服务。

参考文献：

- [1] 赵亮. 工业机器人故障诊断方法发展现状及发展方向[J]. 河南科技, 2020, 39 (28) : 37-39.
- [2] 陆雄. ABB工业机器人控制系统故障分析及排除方法[J]. 设备管理与维修, 2019 (21) : 77-80.
- [3] 邓健峰, 王涛, 程良伦. 机器人故障诊断事理逻辑知识图谱构建研究[J]. 计算机工程与应用, 2023, 59 (13) : 139-148.
- [4] 刘增文. 数控机床维修改造中的问题与对策研究[J]. 中国设备工程, 2021 (18) : 155-156.
- [5] 殷邦革, 王文川, 徐大飞. 工业机器人的维修与保养浅析[J]. 科技创新与应用, 2017 (15) : 114.

MW 20240716

欢迎关注微信公众号：金属加工

