

浅谈工业机器人检修与维护

李泽选

中冶宝钢技术服务有限公司, 上海 201900

[摘要]随着智能制造技术的蓬勃发展,工业机器人在工业生产中的重要性日益凸显。然而,其高效稳定运行依赖于及时、专业的检修与维护。本研究综合分析了国内外工业机器人检修与维护的现状,深入探讨了检修前的准备工作、检修流程与方法、常见检修问题及解决方案,并详细阐述了维护方法的重要性与实施要点。通过实际案例分析,展示了检修与维护工作对提升工业机器人运行效率、降低故障率及延长使用寿命的显著效果。研究指出,结合现代技术手段如大数据、物联网等进行智能化、信息化的检修与维护是未来发展的趋势,能够有效提高工业机器人的自主诊断能力、远程监控能力和应急响应速度。本研究为工业机器人的全面维护管理提供了理论依据和实践指导,对于促进智能制造技术的广泛应用和推动产业升级具有重要意义。

[关键词]工业机器人;检修技术;维护方法;智能制造;故障预测;远程监控

DOI: 10.33142/aem.v6i11.14636

中图分类号: TP242.2

文献标识码: A

Brief Discussion on the Inspection and Maintenance of Industrial Robots

LI Zexuan

MCC Baosteel Technology Service Co., Ltd., Shanghai, 201900, China

Abstract: With the vigorous development of intelligent manufacturing technology, the importance of industrial robots in industrial production is increasingly prominent. However, its efficient and stable operation relies on timely and professional maintenance and repair. This study comprehensively analyzed the current situation of industrial robot maintenance and repair at home and abroad, deeply explored the preparation work before maintenance, maintenance process and methods, common maintenance problems and solutions, and elaborated on the importance and implementation points of maintenance methods. Through practical case analysis, the significant effects of maintenance and repair work on improving the operational efficiency, reducing failure rates, and extending the service life of industrial robots have been demonstrated. Research has pointed out that combining modern technological means such as big data, the Internet of Things, etc. for intelligent and information-based maintenance and repair is the future development trend, which can effectively improve the autonomous diagnosis ability, remote monitoring ability, and emergency response speed of industrial robots. This study provides theoretical basis and practical guidance for the comprehensive maintenance and management of industrial robots, which is of great significance for promoting the widespread application of intelligent manufacturing technology and advancing industrial upgrading.

Keywords: industrial robots; maintenance technology; maintenance methods; intelligent manufacturing; fault prediction; remote monitoring

1 概述

1.1 研究背景与意义

在智能制造技术日新月异的今天,工业机器人在各类生产线上的应用已变得至关重要。但随着使用时间的增长,工业机器人可能会出现故障或性能衰退,对生产流程的稳定性和安全性构成潜在威胁。因此,对工业机器人进行定期的检修与维护,确保其良好运行状态,成为了现代工业生产中不可或缺的一环。

工业机器人作为技术密集型产品,其检修与维护工作具有较高的技术要求和挑战性。工业机器人的检修与维护还关系到企业的生产安全和员工的职业健康。因此,制定合理的检修计划,实施科学的维护方法,对于保障企业安全生产、降低运营风险具有重要意义。

随着工业 4.0 和智能制造的深入推进,工业机器人的应用范围和复杂性不断增加,这对其检修与维护工作提出了新的挑战和要求。

在此背景下,本文研究致力于深入探讨工业机器人的检修与维护问题,旨在为相关企业和研究机构提供有益的参考和借鉴。通过系统地分析工业机器人的故障类型、检修流程和维护方法,本文研究旨在为推动工业机器人检修与维护技术的进步和发展贡献一份力量。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国内研究现状

国内对工业机器人检修与维护的研究主要聚焦于故障诊断技术的提升、维修策略的优化以及维护流程的改进等方面。在故障诊断方面,通过引入先进的传感器技术和

数据分析方法,提高故障识别的准确性和效率。例如,利用振动传感器和声音传感器捕捉工业机器人的运行状态,再通过数据分析和模式识别技术来判断是否存在故障以及故障的类型。

在维修策略方面,国内研究注重于如何降低维修成本和提高维修效率。通过制定合理的预防性维护计划,能够减少机器人意外停机时间,从而保障生产线的持续稳定运行。此外,还有研究探讨了如何根据机器人的使用情况和维护历史来动态调整维护周期,以实现更为精细化的维护管理。

尽管国内在工业机器人检修与维护方面取得了一定的研究进展,但相较于国外先进水平,仍存在一定的差距。国内的研究多集中在技术应用层面,而在理论体系构建和核心技术研发方面还有待加强。

1.2.2 国外研究现状

国外在工业机器人检修与维护领域的研究起步较早,已经形成了较为完善的理论体系和技术框架。多个知名跨国企业如ABB、KUKA等,不仅建立了完备的检修与维护流程,还积极推动技术创新,以实现更高效、更智能的机器人维护服务。

在故障诊断技术方面,国外学者广泛运用了人工智能和机器学习等先进技术。通过训练大量的故障数据模型,系统能够自动识别并预测潜在的故障点,大大提高了故障诊断的准确性和时效性。

国外还非常注重维护策略的优化和创新。例如,通过引入物联网(IoT)技术,实现对工业机器人的远程监控和实时数据分析。这不仅使得维修人员能够迅速响应并处理故障,还能根据数据反馈优化维护计划,降低维护成本和提高设备利用率。

国外在工业机器人检修与维护方面的研究更为系统和深入,不仅注重技术应用层面的创新,还在理论体系构建和核心技术研发方面取得了显著成果。这为国内相关领域的研究提供了有益的借鉴和参考。

2 工业机器人检修技术

2.1 检修前的准备工作

在进行工业机器人检修之前,充分的准备工作是至关重要的。这包括对机器人的全面了解,检修所需工具和备件的准备,相关技术,以及确保检修环境的安全性。

工业机器人的工作原理复杂,涉及机械、电子、控制等多个领域的知识。检修人员通过使用手册和相关资料,熟悉机器人的工作原理和性能参数,具备扎实的专业知识和丰富的实践经验,才能准确判断机器人的运行状态和故障原因。也有助于制定合理的检修计划和方案,确保检修工作的有效性和针对性。

准备必要的检修工具和备件也是检修前的重要工作。检修人员根据机器人的型号和故障类型,提前准备好相应的检修工具和备件,提高检修效率和质量。

对机器人进行安全隔离是确保检修安全的关键步骤。

工业机器人在运行过程中可能具有较高的速度和力量,可能会对检修人员造成严重的伤害。因此,在进行检修前,必须采取有效的安全措施,如切断机器人的电源、关闭气源、根据机器人活动范围设置安全区域、合理站位等,确保检修环境的安全性。同时,检修人员还需要佩戴必要的个人防护装备,如安全帽、防护眼镜等,进一步降低安全风险。

2.2 检修流程与方法

在工业机器人检修流程中,故障诊断是首要且关键的一步。检修人员需细致观察机器人的运行状况,通过系统故障显示,以及通过机器人的动作、声音、温度等直观表现,初步判断可能存在的问题。同时,借助专业的测量工具,如万用表、示波器等,对机器人的电源、I/O信号等关键参数进行精确测量,从而进一步锁定故障范围。

当直观检查和测量无法准确判断故障时,检修人员还可以采用替换法进行排查。通过替换疑似故障部件,观察机器人运行状态是否恢复正常,以此来确定故障部件。

故障诊断完成并成功定位故障点后,根据故障原因制定部件更换、线路调整、优化软件程序等详细的修复方案。在修复过程中,检修人员需严格遵守操作规程,确保每一步操作都准确无误。

完成故障修复后,通过性能测试验证机器人的各项性能指标是否已恢复至正常水平。性能测试包括但不限于机器人的运动精度、速度、加速度、负载能力等关键指标的测试。只有当所有性能指标均满足要求时,才能确认检修工作圆满完成。

检修流程中的每一步都需要检修人员具备丰富的专业知识和实践经验。因此,检修人员应持续进行专业培训和技能提升,保持对新技术的持续学习和掌握,以便更好地应对日益复杂的机器人故障问题。

在整个检修流程中,可能涉及高处、高压、高温等危险因素,检修人员需严格遵守安全操作规程,佩戴必要的防护装备,研制专用工装,做好针对性防护,确保人员、设备的安全。

总的来说,工业机器人的检修流程是一个系统而复杂的过程,要求检修人员具备专业的知识和技能,同时注重安全操作。通过科学合理的检修流程和方法,合理使用工具工装,可以确保工业机器人稳定可靠地运行,从而为企业创造更大的价值。

2.3 常见检修问题及解决方案

在工业机器人检修过程中,检修人员经常会遇到各种问题和挑战。其中,电机故障、齿轮箱故障和传感器故障是最为常见的问题。这些问题不仅会影响机器人的正常运行,还可能导致生产线中断,给企业带来不小的损失。因此,了解这些问题的成因及解决方案至关重要。

电机故障通常表现为机器人运动不稳定,速度波动大或无法启动等。这类故障可能由电机绕组短路、轴承磨损、磁极退磁等原因引起。针对电机故障,检修人员可以采取

更换故障电机、修复绕组、更换轴承或重新充磁等措施。

齿轮箱故障则可能导致机器人关节运动不灵活,噪音增大甚至出现卡滞现象。这类故障往往与齿轮箱内部的齿轮磨损,密封件损坏或润滑油不足有关。针对齿轮箱故障,检修人员应检查并更换磨损的部件,修复或更换损坏的油封,并定期更换润滑油以保持齿轮箱的良好运行状态。

传感器是机器人感知外部环境的重要元件,其故障可能导致机器人无法准确识别物体位置,姿态等信息。故障原因可能包括线路接触不良,传感器损坏或校准失误等。解决这类故障时,检修人员需要检查传感器及线路连接情况,更换损坏的传感器或处理线路问题,并重新校准以确保机器人的感知精度。

除了针对具体故障的解决方案外,定期维护保养也是减少工业机器人故障发生概率的重要措施。维护保养工作包括清洁机器人表面、检查并更换磨损部件、调整机器人姿态和参数等。通过定期的维护保养,可以及时发现并解决潜在问题,确保机器人的稳定运行和延长使用寿命。

3 工业机器人维护方法

3.1 维护的重要性与原则

维护工业机器人是确保其长期稳定运行的关键环节,对于提升生产效率和保障生产安全具有不可替代的作用。

坚持预防性维护为主的原则。通过定期检查、清洗、润滑以及更换易损件等措施,提前发现并解决潜在问题,从而避免故障的发生。

故障性维护也占据着重要地位。当机器人发生故障时,维护人员需要迅速响应,对故障进行准确诊断和及时修复。

为了实现预防性维护和故障性维护的有效结合,检修人员应建立完善的维护管理制度。这包括制定详细的维护计划、明确维护人员的职责和技能要求、建立故障记录和预防措施档案等。确保维护工作的有序开展,提高维护效率和质量。

随着科学技术的不断进步,智能化维护在工业机器人领域的应用也日益广泛。借助先进的传感器、故障诊断系统和远程监控技术,可以实时监测机器人的运行状态,及时发现并预警潜在问题。

遵循预防性维护为主、故障性维护为辅的原则,并结合智能化维护手段的应用,可以确保工业机器人长期稳定运行,为企业创造更大的生产价值。

3.2 日常维护与定期检查

日常维护是工业机器人维护方法中的重要环节,它涵盖了外观检查、清洁、紧固和润滑等基础性工作。

除了日常维护外,定期检查也是预防故障的关键措施。这包括对机器人的电气系统、机械系统和传动系统进行全面细致的检查。电气系统的检查主要关注电缆、电池和电路板的完好性,以及传感器的工作状态。机械系统的检查则着重于检查机器人的结构部件是否有裂纹、变形或磨损等问题。传动系统的检查需要关注齿轮箱、齿轮和轴承等

部件的磨损情况和润滑状态。

在定期检查过程中,一旦发现任何异常情况,维护人员应立即采取措施进行处理。这可能包括更换损坏的部件,调整不当的参数或进行必要的清洗和润滑工作。通过及时处理这些潜在问题,可以大大降低机器人发生故障的风险,确保其长期稳定运行。

总的来说,日常维护与定期检查是工业机器人维护方法中的两大支柱。通过认真执行这些维护工作,企业不仅可以延长机器人的使用寿命,还能减少故障停机时间,提高生产效率,从而为企业带来更大的经济效益。

3.3 预防性维护与应急处理

预防性维护在工业机器人的长期稳定运行中扮演着至关重要的角色。它涉及到机器人的定期检查、清洁、紧固、润滑以及必要的易损部件更换等多个方面。通过精心的预防性维护,可以及时发现并处理潜在的故障隐患,从而有效避免意外停机事件的发生,确保生产线的持续高效运转。

在实施预防性维护时,需要综合考虑机器人的工作环境、使用频率、历史故障记录等多种因素。例如,对于在恶劣环境中工作的机器人,可能需要增加清洁和润滑的频率;而对于使用频率较高的机器人,则应重点关注其关键部件的磨损情况,并及时进行更换。此外,借助先进的检测技术和数据分析工具,可以对机器人的运行状态进行实时监测和评估,为预防性维护提供更为精准和有效的支持。

尽管预防性维护可以大大降低故障发生的概率,但机器人偶尔仍可能遭遇突发故障。应急处理措施就是在最短时间内恢复机器人的正常工作状态,或将故障影响降至最低。检修人员可以建立一套包括故障识别、原因分析、处理步骤、所需工具和备件清单等内容的应急预案体系。通过定期的培训和演练,确保维护人员熟悉应急预案的流程和要求,能够在故障发生时迅速作出反应。同时,与机器人供应商或专业维修机构建立紧密的合作关系,以便在必要时获得及时的技术支持和备件供应。

预防性维护和应急处理是工业机器人维护方法中不可或缺的两大组成部分。它们相辅相成,共同为工业机器人的稳定高效运行提供有力保障。通过持续优化预防性维护计划和提升应急处理能力,企业将能够更好地应对各种挑战,确保生产线的平稳运行和生产效益的最大化。

4 工业机器人检修与维护实践案例

4.1 案例背景与机器人状况

在某炼钢连铸生产线中,浇钢机器人是承担水口更换、取样测温等关键任务的重要设备。然而,近期部分机器人出现了性能不稳定、动作质量下降以及故障率上升等问题。这些问题不仅导致了生产效率的降低,还增加了生产成本和安全隐患。

4.2 检修与维护过程记录

在检修与维护过程中,我们采取了细致且系统的方法,旨在彻底解决机器人出现的故障。一开始,我们对所有出

现问题的浇钢机器人进行了详尽的故障诊断。利用专业的诊断工具,结合机器人的工作日志和报警记录,我们逐步锁定了故障点。在诊断过程中,我们特别关注了机器人的电机和齿轮箱以及电缆,因为这几个部分是浇钢机器人最关键的动力组件,也是最容易出现问题的部分。

诊断结果显示,部分机器人的电机存在过热和过载的问题,而某机器人二轴齿轮箱则出现了温度上升现象,电缆存在严重磨损。这些问题的出现,不仅影响了机器人的工作效率,也加剧了机械部件的磨损,如果不及及时处理,可能会引发更严重的故障。

针对诊断出的问题,我们立即着手制定了修复方案。对于电机过热和过载的问题,我们决定更换新的电机,并优化机器人的工作程序,以减少电机的负载。对于齿轮箱温度高问题,我们选择了更换减速箱润滑油,并对整个齿轮箱进行了彻底的清洗。对于电缆问题,进行连接部位处理和活动部位防护,部分电缆直接更换,从而解决电缆引起的动作故障。

在确定了修复方案后,根据备件情况,组织了专业的技术人员进行更换和修理。整个修复过程严格按照操作规范进行,确保每一步都精确无误。修复完成后,我们对每台机器人进行了全面的性能测试和试运行。测试结果显示,所有修复后的机器人性能均达到了预期的标准,工作效率和稳定性有了明显的提升。

为了预防类似问题的出现,我们还对所有机器人进行了全面的检查、优化和维护保养工作。

总的来说,这次检修与维护工作取得了显著的效果。我们不仅成功解决了机器人出现的故障问题,还通过优化和保养,提升了机器人的整体性能。这为炼钢的生产线稳定运行提供了坚实的支撑。

4.3 效果评估与改进建议

经过对上述炼钢连铸浇钢机器人进行细致的检修与维护,我们显著提升了机器人的运行状态和性能。为了科学评估检修与维护的效果,并确保持续改进,我们从多个维度进行了深入分析和总结。

从性能指标来看,经过检修与维护的机器人,其浇铸精度、速度和稳定性均有了明显的提升。通过对比检修前后的数据,我们发现机器人的利用率提高了近10%,生产效率也相应提升了3%。这一数据充分证明了检修与维护工作的有效性。

从运行稳定性来看,经过维护的机器人,其故障率大幅降低。我们统计了检修后六个月内的故障次数,发现相较于检修前,故障次数减少了近50%。这不仅减少了维修成本,还大大提高了生产线的连续运行时间。

在检修与维护过程中,也存在一些问题,比如在电缆问题处理时,对于工具头的触点绝缘工作还需进一步完善。还注意到,虽然本次检修与维护取得了显著成效,但要想保持机器人的长期稳定运行,还需要建立完善的预防性维

护体系。我们建议定期对生产线上的机器人进行全面检查,及时发现并处理潜在的故障隐患。

本次工业机器人的检修与维护工作取得了显著成效,但仍需持续优化和改进。通过建立完善的预防性维护体系和引入先进的维护管理系统,我们可以更好地保障生产线的稳定运行,提高企业的生产效率和竞争力。

5 结论与展望

5.1 研究结论

本研究在深入探讨工业机器人检修与维护技术后,得出以下主要结论:

工业机器人的检修与维护工作对于保障生产线稳定运行至关重要。

日常维护、定期检查、预防性维护和应急处理等维护方法的实施,可以有效延长工业机器人的使用寿命,减少故障发生的概率,提高生产效率。

5.2 研究不足与展望

在某些具体技术细节上可能仍有所欠缺。例如,对于某些特定类型的工业机器人,其检修与维护方法可能存在一定的特殊性,本研究未能完全涵盖。未来,我们可以进一步针对不同类型的工业机器人,开展更为细致、深入的研究,以完善相关技术体系。

案例的数量和范围仍相对有限。未来,我们可以尝试收集更多不同行业、不同应用场景下的工业机器人检修与维护案例,以更全面地评估相关技术的实际应用效果,并为其他行业提供参考。

随着技术的不断进步和工业机器人的日益普及,未来工业机器人的检修与维护将面临更多新的挑战 and 机遇。例如,如何利用人工智能、大数据等先进技术实现工业机器人的智能检修与维护,提高检修效率和维护质量,将是一个值得深入研究的课题。同时,随着工业机器人应用场景的不断拓展,其检修与维护的需求也将更加多样化和个性化,这需要我们不断创新思路和方法,以满足市场的实际需求。

[参考文献]

- [1] 闻邦椿. 工业机器人与数控技术[M]. 北京:机械工业出版社,2015.
- [2] 龚仲华. FANUC 工业机器人应用技术全集[M]. 北京:化学工业出版社,2021.
- [3] 沈爱华. 自动化关键设备之工业机器人橡塑[J]. 技术与装备,2022(2):58-65.
- [4] 陈俊. 工业机器人工具姿态的准确定义[J]. 机电信息,2022(16):58-63.
- [5] 王公博. 工业机器人重新定义工厂[J]. 互联网经济,2019(1):26-31.

作者简介:李泽选(1971.11—),男,中国地质大学(北京),电气工程及其自动化。当前就职单位:中冶宝钢技术服务有限公司,区域工程师,工程师。