

智能机器人技术在制造业的应用与效益评估

王海军

(常德技师学院 湖南 常德 415000)

摘要: 智能机器人技术在制造业的应用较为广泛,包括自动化生产线、物料搬运与物流、质量检测与控制以及协作机器人等方面。这些应用可以提高生产效率和产品质量,降低成本并提高工作安全性。然而,智能机器人技术也面临着一些挑战和限制,如技术上的难题、成本与投资回报以及人员培训和转岗等问题。为了评估智能机器人技术的效益,可以采用生产效率指标、质量指标、成本指标和安全指标等方法进行评估。

关键词: 智能机器人技术; 制造业; 应用领域; 效益评估

0 引言

智能机器人技术的快速发展对制造业带来了巨大的影响。智能机器人可以根据预设程序或通过学习和感知实现自主操作,并具备高度的决策能力。在制造业中,智能机器人的应用可以提高产品质量,推动制造业的高质和高效。对此,本文将探讨智能机器人技术在制造业中的应用,并介绍评估其效益的方法。

1 智能机器人技术的发展和背景

智能机器人技术是指将人工智能、机器视觉、自主导航和机械控制等先进技术应用于机器人系统中,使其具备感知、决策和执行的能力。智能机器人技术的发展源于对提高生产效率、降低成本和改善工作安全性的需求。

智能机器人在制造业的多场景应用,通过自动化生产线,智能机器人可以代替人工执行重复、精确的任务,提高生产效率和产品质量。在物料搬运与物流方面,智能机器人能够实现自动化的物料搬运和仓储管理,从而降低人力成本和减少错误率。质量检测与控制是智能机器人的另一个重要应用领域,智能机器人可以进行自动化的质量检测,提高产品一致性和降低缺陷率。此外,智能机器人还与员工协同工作,实现人机合作,提高生产效率和安全性。智能机器人技术的发展离不开对感知、决策和执行等关键技术的突破。通过机器视觉、传感器技术和深度学习算法,智能机器人可以感知环境和物体,并做出相应的决策。同时,机械控制和执行系统的

进步使得智能机器人具备精确和高效的执行能力^[1]。

2 智能机器人在制造业的应用领域

2.1 自动化生产线

智能机器人在自动化生产线上的应用领域非常广泛。以下是一些常见的应用。

(1) 组件组装。智能机器人可以精确地将零件组装在一起,如汽车制造中的发动机组装、电子产品中的电路板组装等,机器人可以根据预设程序和算法来完成组装任务,确保零件的正确位置和连接。

(2) 焊接和切割。智能机器人具备高度精确的焊接和切割能力,可以利用激光或电弧进行焊接,以及使用切割工具进行材料切割。这种自动化的焊接和切割过程不仅提高了效率,还能确保焊接和切割的质量和一致性。

(3) 加工和涂覆。智能机器人可以执行各种类型的加工操作,如铣削、研磨和打磨等。可以按照预定的路径和参数进行加工,以达到所需的精度和表面质量。此外,智能机器人还可以进行涂覆操作,如喷涂、涂漆等,且涂层均匀一致^[2]。

2.2 物料搬运与物流

智能机器人在物料搬运和物流方面的应用如下:

(1) 生产线物料搬运。智能机器人可以在生产线上代替人工从一个工作站到另一个工作站搬运原材料、半成品和成品,可以根据生产计划和需求自动将物料送到正确的位置,确保生产过程的连续性和高效性。

(2) 仓储与库存管理。智能机器人可以在仓库

中搬运、存储和组织物料，可以根据库存管理系统的指示，将物料从接收区域转移到合适的存储位置，并在需要时将物料取出。这种自动化的库存管理可以提高库存准确性和操作效率。

(3) 包装与装载。智能机器人可以自动完成产品包装和装载的任务，可以识别不同类型的产品和包装要求，并进行准确而高效的包装操作。智能机器人还可以根据运输需求将包装好的产品装载到适当的运输工具上。

(4) 废料处理与回收。智能机器人可以帮助处理废料和回收物料，可以辨别和分类不同类型的废料，并将其转移到合适的处理区域或回收站点。

2.3 质量检测与控制

智能机器人在质量检测和控制方面的应用如下：

(1) 汽车制造。在汽车制造过程中，智能机器人可以通过视觉识别技术检测车身表面的缺陷、划痕或涂装不良等问题。可以自动扫描整个车身，并及时发现并记录任何质量问题。这有助于提高汽车制造的一致性和品质水平。

(2) 电子产品制造。智能机器人可以对电子产品进行尺寸、外观和组装质量等方面的检测。可以使用高精度的视觉系统来检查电子元件的正确安装、连接是否牢固以及焊接质量等。这样可以减少缺陷率并保证产品的可靠性。

(3) 包装行业。智能机器人可以通过视觉系统对包装盒、标签和产品外观进行检测。可以检查包装的完整性、印刷质量、条形码识别等。这有助于确保产品在运输和销售过程中保持良好的外观和质量。

(4) 医药制造。在医药制造领域，智能机器人可以对药物和医疗设备进行质量检测。可以通过视觉系统和化学分析仪器来检查药品的成分、剂量和纯度，并确保其符合药典标准和质量要求^[3]。

2.4 协同制造

智能机器人通过机器人与人的高效协作，发挥机器人效率和人的智慧，可实现更高水平的自动化、智能化服务和生产方式。协同制造典型应用如下：

(1) 组装与装配。智能机器人可以与工人共同完成产品组装和装配任务。可以根据指示和传感器数据，协调动作并精确定位零部件，使得组装过程更快速、准确且高效。

(2) 搬运与物料处理。智能机器人可以与员工一起搬运重型物料或货物。可以通过传感器和视觉系

统来识别和定位物料，并与员工协同工作以实现安全而高效的物料搬运。

(3) 危险环境下的操作。智能机器人可以在危险环境中执行任务，例如有毒或放射性环境。可以代替员工执行危险的操作，减少人员暴露于危险环境的风险，同时提高操作的效率和安全性。

(4) 零件供给与协助。智能机器人可以为员工提供零件供给和协助，可以根据需求将零件提供给员工，并在工作过程中提供辅助动作或指导，以增强员工的生产能力和工作效率。

3 智能机器人技术的挑战与限制

3.1 技术挑战

智能机器人的技术挑战主要涉及感知能力、决策与规划以及执行能力。

(1) 感知能力。智能机器人需要准确地感知和理解周围环境，这包括物体识别、空间定位和运动规划等。尽管在感知技术方面已经取得了一定的进展，但在复杂且变化多样的环境中仍然存在挑战。在工业生产线上，机器人需要能够准确识别和分类不同的零部件，并根据其位置和属性进行操作。应对这一挑战需要发展更高级的计算机视觉和传感器技术，如深度学习算法、立体视觉和激光雷达等。

(2) 决策与规划。智能机器人需要具备高效的决策和路径规划能力，以应对不同任务和环境的需求。这包括基于感知数据进行实时决策、优化路径规划和协作决策等方面。目前仍需要进一步提高决策和规划算法的性能和鲁棒性。针对决策能力的挑战，研究人员致力于发展机器学习和深度强化学习算法，使机器人能够从感知数据中学习并做出准确的决策。在路径规划方面，优化算法和规划策略的改进可以提高机器人的路径选择和运动效率。

(3) 执行能力。智能机器人需要具备精准且可靠的执行能力，包括精确控制运动、操作工具或设备等。面对复杂的物理环境和多变的任务需求，提高执行能力仍然是一个挑战。这涉及解决机械结构设计、动作控制和传感器融合等问题。针对执行能力的挑战，研究人员致力于开发先进的机械设计和控制算法，以实现精准和灵活的运动控制。此外，传感器融合技术的发展可以有效地提升机器人的感知与执行一体化能力，从而适应不同任务场景的要求^[4]。

3.2 成本与投资回报

智能机器人技术在引入和应用过程中存在一些挑战与限制。

(1) 高昂的成本。引入和部署智能机器人需要较大的资金投入，包括机器人设备的采购、软件开发和系统集成等，这对于中小型企业来说可能是经济上的负担。

(2) 技术复杂性。智能机器人技术涉及多个领域的知识和技术，如人工智能、机器视觉、机械控制等。整合这些技术并使其协同工作是一个复杂的任务，需要专业的技术团队进行开发和维护。

(3) 适应性和灵活性。智能机器人的应用通常需要针对不同的任务和环境进行定制和调整。由于每个企业和行业的需求各异，智能机器人技术需要具备足够的适应性和灵活性，以满足特定需求。

(4) 安全性和隐私保护。智能机器人在工作环境中与员工进行交互，并处理敏感的数据和信息。确保智能机器人的安全性和隐私保护是一个重要的挑战，需要采取适当的安全措施和隐私保护政策。

3.3 人员培训和转岗

智能机器人技术的人员培训和转岗面临一些挑战和限制。

(1) 培训成本和时间：为了使员工适应智能机器人的应用，需要提供额外的培训。这涉及培训设施、课程开发和培训师等方面的成本投入。此外，培训过程需要时间，这可能会对生产进度和工作安排产生影响。

(2) 转岗和重新就业：引入智能机器人可能导致部分员工的职责减少或消失，需要进行转岗或重新就业。这对个人来说可能是一项挑战，员工可能需要适应新的角色和找到适合的就业机会。企业需要提供支持，如职业咨询和培训资源，以帮助员工顺利过渡和重新就业。

(3) 心理调整和员工抵触情绪：部分员工可能对自己的工作被智能机器人取代感到不安和抵触。这涉及处理员工的心理调整和情绪管理。企业需要通过透明沟通、培训说明和合理安排等方式来缓解员工的担忧，并确保员工理解智能机器人的引入是为了提升工作效率和质量，并为员工提供更有价值的工作机会^[5]。

4 效益评估方法

4.1 生产效率指标

生产效率指标是评估智能机器人应用效益的重要

指标之一。通过比较智能机器人应用前后的生产效率指标，可以量化智能机器人技术对生产过程的影响，包括产量和周期时间等方面。在智能机器人应用前后进行生产效率比较时，以下因素需要考虑。

(1) 产量：智能机器人的引入是否提高了产品的产量？可以通过比较同一时间段内的产量数据来评估。如果智能机器人可以更快速地完成任务或减少生产中断时间，则可能会导致产量的增加。

(2) 周期时间：智能机器人的应用是否减少了生产周期时间？通过比较从生产开始到完成的总时间，可以衡量生产周期的改善情况。如果智能机器人的自动化和高效性带来了生产过程的缩短，则周期时间可能会缩短。

(3) 常规工作所需时间减少：智能机器人的应用是否减少了人力操作所需的时间？通过比较在智能机器人应用前后执行相同任务所需的时间，可以评估工作效率的提升情况。如果智能机器人可以更快速地完成任务，并减轻了操作人员的负担，则常规工作所需时间可能会减少。

4.2 质量指标

质量指标是评估智能机器人应用效益的另一个重要方面。通过比较产品质量指标，在智能机器人应用前后检测和控制产品质量的能力，可以评估智能机器人技术对产品质量的影响。以下是一些常用的质量指标，可用于评估智能机器人应用的效益。

(1) 缺陷率。智能机器人的应用是否降低了产品的缺陷率？通过比较同一时间段内产品的缺陷率数据，可以评估智能机器人技术在提高产品质量方面的效果。如果智能机器人可以准确地检测和排除产品缺陷，则可能会导致缺陷率的降低。

(2) 一致性。智能机器人的应用是否提高了产品的一致性？通过比较同一批次或同一类型产品在质量参数上的一致性，可以评估智能机器人技术对生产过程的控制能力。如果智能机器人可以确保产品在规定的质量要求下具有高度一致性，则可以认为其对提高产品质量具有积极影响。

(3) 过程监控。智能机器人是否能够实时监控和纠正生产过程中的质量问题？通过比较在智能机器人应用前后发现和解决生产过程中的质量问题的能力，可以评估智能机器人技术对质量控制的效果。如果智能机器人能够及时检测并纠正生产过程中的质量问题，减少缺陷的发生和传播，则可以提高产

品的质量稳定性。

4.3 成本指标

成本指标是评估智能机器人应用效益的重要考量因素之一。通过比较在智能机器人应用前后的成本指标,可以评估智能机器人技术对成本节约的贡献。以下是一些常用的成本指标,可用于评估智能机器人应用的效益。

(1) 人力成本。智能机器人的应用是否降低了人力成本?通过比较在智能机器人引入后所需的人员数量和相关成本,可以评估智能机器人对人力成本的影响。如果智能机器人能够自动执行任务,减少对人工操作的需求,则可能会降低人力成本。

(2) 设备成本。智能机器人的应用是否带来了额外的设备成本?除了智能机器人自身的投资成本外,还需要考虑与其配套的设备、传感器、软件等方面的成本。通过比较在智能机器人应用前后的设备成本,可以评估智能机器人技术对设备成本的影响。

(3) 维护和运营成本。智能机器人的维护和运营成本是否低于传统操作方式?智能机器人的应用可能需要额外的维护和运营费用,如维修、保养、培训等方面。通过比较在智能机器人应用前后的维护和运营成本,可以评估智能机器人技术对整体成本的影响^[6]。

4.4 安全指标

安全指标是评估智能机器人应用效益的关键因素之一。通过比较在智能机器人应用前后的安全指标,可以评估智能机器人技术对安全的影响。以下是一些常用的安全指标,可用于评估智能机器人应用的效益。

(1) 事故率。智能机器人的应用是否减少了工作场所的事故率?通过比较在智能机器人引入后的事故发生率和严重程度,可以评估智能机器人技术对工作场所安全的改善情况。如果智能机器人能够自动化危险或重复性任务,并减少人身伤害风险,则可能会导致事故率的下降。

(2) 危险识别和避免能力。智能机器人是否具备有效的危险识别和避免能力?通过比较在智能机器人应用前后危险事件的发生率和处理情况,可以评

估智能机器人技术在危险管理方面的效果。如果智能机器人能够及时识别和避免潜在的危险情况,并采取相应措施保护操作人员安全,则可以认为智能机器人对提高工作场所安全性有积极影响。

(3) 人机协作安全性。智能机器人与操作人员之间的协作是否提高了工作场所的安全性?通过比较在智能机器人应用前后的事故和伤害情况,可以评估人机协作对工作场所安全的影响。如果智能机器人能够与操作人员安全地协同工作,避免碰撞、夹伤等意外事件,则可以提高工作场所的安全性。

5 结语

智能机器人技术在制造业的应用带来了较高的效益。智能机器人能够提高生产效率、降低劳动力成本,同时增强产品质量和一致性。可以执行重复、繁琐和危险的任务,减少人工错误和事故风险。此外,智能机器人还能够实现灵活生产和快速响应市场需求,使企业更具竞争力。综上所述,智能机器人技术在制造业的应用不仅提升了生产效率和质量,还为企业带来了长期的经济利益和可持续发展。

参考文献:

- [1] 霍厚志, 杨朔, 刘龙飞, 等. 我国焊接机器人应用现状及关键技术概述 [J]. 焊管, 2023, 46(05):1-7+28.
- [2] 林增焯. 工业机器人智能检测在汽车制造业中的优化措施 [J]. 专用汽车, 2022(06):75-77.
- [3] 刘媛. 智能制造时代工业机器人的应用前景研究 [J]. 电脑知识与技术, 2022, 18(14):61-63.
- [4] 焦宏. 机电一体化技术在智能制造中的运用 [J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(04):126-128.
- [5] 王耀南. 智能机器人感知与控制技术应用及发展 [J]. 科学新闻, 2021, 23(05):14-17.
- [6] 李舒沁, 王灏晨. 人工智能对老龄化背景下制造业劳动力的影响——来自中国的证据 [J]. 科学学与科学技术管理, 2021, 42(07):3-17.

作者简介:王海军(1985.10-),男,汉族,湖南常德人,硕士研究生,高级讲师,研究方向:数字化设计与制造应用研究。