 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i10.7900

The Application of Automation Technology in Quality Control of Manufacturing processes

Wuzhe Chi

University of Science and Technology Liaoning; Anshan, Liaoning Province; 115000, China

Abstract

With the rapid development of the social economy, the manufacturing process of products has also been innovated and upgraded. Currently, production and manufacturing mainly rely on mechanical manufacturing. The rational application of automation technology in the manufacturing process can not only improve production and manufacturing efficiency but also enhance the level of quality control and ensure product quality. Therefore, at this stage, more attention should be paid to automation technology, understanding the types and application points of automation technology. We should be able to effectively apply automation technologies such as sensors and robots in accordance with the quality control requirements of the manufacturing process and each link, ensuring product quality and providing impetus for manufacturing enterprises to enhance their core competitiveness and achieve sustainable development. This article analyzes the application of automation technology in the quality control of manufacturing processes and puts forward several suggestions for reference.

Keywords

Automation technology; Manufacturing; Quality control; Application

自动化技术在制造过程质量控制中的应用

迟武哲

辽宁科技大学，中国 · 辽宁 鞍山 115000

摘　要

随社会经济快速发展，产品的制造工艺也得到创新升级，当前生产制造主要以机械制造为主，在制造过程中合理应用自动化技术，既能提高生产制造效率，又能提升质量控制水平，保证产品品质。所以现阶段应加强对自动化技术的关注度，了解自动化技术类型及应用要点，能够根据制造过程质量控制要求和各个环节将传感器、机器人等自动化技术有效应用，确保产品质量，为制造企业增强核心竞争力、实现可持续发展提供推力。本文就自动化技术在制造过程质量控制中的应用作出分析，提出几点建议，以供参考。

关键词

自动化技术；制造；质量控制；应用

1 引言

传统的手工操作模式与人工监管已经难以满足现代制造业的发展需求，而自动化技术通过引入精密的机器装置和高度集成的控制系统，可实现生产制造过程的高度优化与自动化，提升生产制造效率，保障产品质量 [1]。因此，为实现对生产制造全过程的质量控制，及时解决质量缺陷问题，消除隐患风险，还需将不同的自动化技术有效应用于不同场景，切实提高生产制造的可靠性、规范性、高效性，提升产品质量水平，实现对制造过程的持续优化管控，助力制造业高质量经营发展。

【作者简介】迟武哲（2006–），男，中国辽宁营口人，本科，从事自动化研究。

2 自动化技术概述

现代工业生产领域，自动化技术已成为关键工具，可有效提高生产效率、降低人为失误，并实现生产流程的持续优化，其主要是借助控制系统、机器人技术以及传感器等手段，来操控机械设备与生产流程，尽可能减少人工干预甚至实现无人干预 [2]。

对于自动化技术的应用优势来说，主要可体现在以下几点。①经济性。传统生产制造需投入大量人工劳动力，不仅人工成本较高，还难以有效提升产品质量，而应用自动化技术，既可节省人工成本，又可优化生产流程，保证产品质量，让企业获得更高的经济效益 [3]。②环保性。人工操作容易引发工作失误、资源浪费等情况，不满足可持续发展要求，而应用自动化技术，能够进一步提高生产制造过程的规范化、标准化、程序化，使得制造过程更为精准可靠。同时，

还可配合运用排放检测技术等先进手段，保证生产制造过程中产生的废料能够正确排放处理，保护生态环境，提高生态环保效益。③安全性。人工操作具有一定的风险性，发生安全事故后不仅滞后生产制造进度、造成大量经济损失，还会严重危害生产制造人员的生命安全。使用自动化技术，人员只需操作机械及相关系统即可，无需亲自进行加工制造。同时，运用智能传感器、自动报警系统等，还能实时监测制造过程中的各项参数信息，一旦出现异常情况则会自动预警，以及切断相关电源，保证制造环境安全，也便于人员第一时间维护修复故障。④高效性。应用自动化技术，提高生产制造的标准化、规模化和灵活性，有效节省工序之间的转换时间，大幅度提高加工速度，使得整个生产线的效率得到实质性提升 [4]。

3 自动化技术在制造过程质量控制中的应用

3.1 预防性质量控制

预防性质量控制主要指在生产制造过程开始前，通过系统规划和设计等手段，防止质量问题的出现，首先需进行质量功能部署，这是一种将顾客需求转化为设计、制造以及工程参数的系统方法 [5]。经质量功能部署，可明确顾客的实际需求，进而以此为参考依据完成产品规划，并落实于产品实际生产制造中。其次，产品生产制造过程中存在诸多因素影响，为更好地保证产品制造质量，还需提前进行故障模式与影响分析，了解潜在风险，分析这些风险所产生的影响后果，进而提前优化处理，采取防控措施。最后，想要有效实现预防性质量控制，需设定标准操作程序，规范各项技术操作，以提高制造效率与质量。

3.2 机器视觉技术

机器视觉技术主要借助光学系统、图像处理算法、工业相机等模拟人类的视觉功能，进而对产品的图像进行高效、高精度的检测识别，进而分析产品的尺寸、纹理等参数，以及判断产品是否存在质量缺陷 [6]。比如针对汽车制造过程来说，当汽车车身喷漆工序结束后，若依靠人工进行外观质量的检查来说，不仅工作量大，还具有较高的难度，而运用机器视觉技术则可快速拍摄获取汽车车身喷漆图像，经处理分析后可得到精准的检测报告，便于工作人员直接了解到漆面是否存在质量缺陷，若存在质量缺陷，也能自动定位具体位置，可第一时间进行修补处理。针对零部件制造过程来说，机器视觉技术应用时可测量确定零部件的直径、间距、安装位置等各项参数，相比人工观察测量来说更为精准快速。另外，机器视觉技术还可用于字符识别与追溯，如读取产品上的条形码、生产批号等，实现对产品全生命周期的追溯管理 [7]。

3.3 传感器与监控技术

当前智能传感器类型多样，包括振动传感器、温度传感器、位移传感器、压力传感器等，可实时监控设备的运行状况及产品的工艺参数 [8]。比如在螺栓拧紧操作时，可安装监测感知角度、扭矩等参数的传感器，通过实时监测控制保证螺栓的紧固力达标，且还能将监测所得的数据参数进行保存，便于追溯管理。在注塑成型过程中，可安装监测感知温度、压力等参数的传感器，确保工艺参数满足要求，以保证产品质量的一致性。

同时，建设运行质量监控系统，借助数字孪生技术，构建生产线的虚拟仿真模型，通过传感器数据实时驱动，实现对生产制造全过程的虚拟映射与监控，这样可提前预知质量问题，及时解决处理 [9]。在此基础上，还可引进全息技术、VR 技术等数字化手段，搭建虚拟现实场景，提高生产制造过程的直观立体化，让质量控制更为智能高效。

3.4 自动化机器人技术

应用自动化机器人可减轻人工操作量，能够更加准确、快速、安全地完成焊接、喷涂等工序操作，同时其也运用于质量检测，进一步保证制造质量。机器人技术主要将视觉传感器、力控传感器等传感器集成到机器人末端，形成灵活的自动化检测单元，并开展精确作业。比如在精密装配过程中，可借助机器人技术完成力控装配及相关质量参数检测。在汽车总装线上，可借助机器人技术开展柔性在线检测等。以汽车检测来说，汽车进入指定检测区域后，借助射屏识别技术自动读取汽车的颜色、型号等参数，之后控制软件可自动调用为该型号预先编程好的检测路径和合格标准。使用工业相机进行拍摄，计算出车身相对于机器人的实际精确位置，而机器人可通过自身配备的检测仪器完成对汽车的自动扫描，采集相关数据信息，上传至软件系统进行分析，并对比 CAD 数模中的理论值，进而判断是否存在质量缺陷问题。若汽车检测合格则会自动流向下一工位，若汽车检测不合格系统会自动预警通知工作人员进行细致检查分析。

3.5 智能质量追溯系统

建立智能质量追溯系统可构建全生命周期的质量数据链。如使用射屏识别、机器视觉等技术手段对生产制造各环节中重要数据进行实时采集、记录、保存，将原材料、零部件、生产人员等质量追溯要求赋予唯一标识，通过数据关联分析，实现从原材料到成品的全程质量追溯 [10]。同时还可配合使用大数据分析技术、因果关联分析方法等先进技术算法，对生产制造数据、环境数据等各项数据进行回溯分析，判断识别导致产品质量缺陷的根本原因，以帮助工作人员快速了解情况进行处理解决。

4 自动化技术应用影响因素及优化建议

4.1 影响因素

当前影响自动化技术应用效果的因素包括人为因素、设备因素、环境因素、工艺因素等，以下作出具体分析。

人为因素：自动化技术应用于生产制造过程中虽能够减少人为干预，但自动化技术也需要人工进行相关操作，以及少部分生产制造工序也需由人工操作完成。因此，人为因

素是不容忽视的变量，若人员操作不规范、日常设备检查维护不及时等，还是会严重影响自动化技术的应用效果，导致生产制造过程出现质量问题。

设备因素：自动化技术应用过程中设备也是重要影响因素，设备的运行稳定性、运行性能等会直接影响生产制造效率及产品质量。比如智能传感器使用年限较高，自身性能下降，使得其数据采集监测精准度降低；智能监测系统配备的软硬件设施性能不足，影响系统的运行效率及水平。

环境因素：温度、尘埃、电磁干扰、振动等环境条件会影响自动化机械设备的应用稳定性和应用效果，导致应用于生产制造过程中会降低监测精确度、延长响应时间等。

4.2 优化建议

根据上述提到的影响因素，需及时采取优化处理对策，其中针对人为因素来说，可组织工作人员参与培训学习，丰富工作人员的理论知识，通过实操练习、仿真模拟训练等多样手段提高工作人员的自动化技术应用水平，能够规范有效操作各项技术及设备，同时还可采取“老带新”模式、邀请专家开设讲座等方式，进一步丰富工作人员的专业知识，提升工作人员的技术水平，加强工作人员的质量控制意识。针对设备因素来说，根据自动化技术应用特点及要求，基于生产制造质量控制目标，制定设备维护检修计划，定期对传感器、机器人等设备进行检查维护，及时更新设备，处理故障。同时，也要定期对相关软件系统进行检查维护，及时修补漏洞，以及引入入侵检测技术等手段，确保系统中的数据信息安全。针对环境因素来说，可根据具体条件采取不同措施，如通过安装通风系统、运行空调等方式调节生产制造区域的环境温度；使用防震装置等解决环境振动因素；利用屏蔽电缆和电子组件以及合理布局电源和信号线路降低电磁干扰；定期清洁设备，对于尘埃较多的区域需增加清洁频次。

另外，还应结合产品对技术的实际要求，明确产品的整体生产制造工艺流程，严格把控机械自动化生产中的流程设定，对机械自动化生产的工艺流程加强管控，提高机械生产的工艺要求，这样才能在改善车间环境、维护机械设备、规范技术操作的基础上切实提高生产制造的整体自动化水平，保障机械自动化生产制造质量。

5 面临的挑战与发展趋势

自动化技术在当前实际应用时还面临相关挑战，如初期投资成本较高，引进购置自动化监测设备、智能传感器、相关软件系统等都需耗费大量成本。技术复杂性及专业性较高，自动化技术与传统技术相比，操作难度及复杂程度提高，需要工作人员具备多学科知识和较高的技能应用水平。系统柔性不足，部分专机检测设备难以适应多品种、小批量的柔性生产模式。生产制造过程中涉及多个软件系统，系统集成度不足，使得数据信息无法有效互通，容易引发数据孤岛，影响质量控制水平。现阶段及未来发展中还需通过建设复合型人才队伍、加强系统集成、装备人形机器人等方式进一步优化解决这些挑战问题。

目前生产制造过程质量控制中自动化技术的应用具有广阔的发展前景，未来发展中可推动人工智能技术与机器视觉技术深入融合，更好地提高质量检测的精准性、适应性。引进实施“云 - 边 - 端”协同计算模式，对于高要求的检测内容可使用边缘计算处理，并将处理数据上传至云端完成大数据分析和模型训练。运用人工智能等技术不断增强人机协同力度，强化自动化技术应用与人工操作的配合效果。

6 结语

综上所述，自动化技术的有效应用能够大幅度提高制造过程的质量控制水平，更好地优化生产制造流程，保障产品质量。所以现阶段应加大重视自动化技术，能够在生产制造过程中合理应用机器视觉技术、传感器与监控技术、自动化机器人技术、智能质量追溯系统等自动化技术手段，将质量控制从事后补救转变为事中控制、事前预防，强化质量控制成效。但当前设备、环境等因素会影响自动化技术的应用效果，还需针对影响因素采取相应的优化改进对策，让自动化技术的应用更为稳定、安全、成熟，为制造业高质量发展提供坚实保障。

参考文献

[1] 周长森. 机械自动化技术在汽车制造中的应用研究[J]. 汽车维修技师,2024(8):130-132.

[2] 党仁俊,李志虎,钱泓宇,等. 基于机器人的自动化检测技术在航空制造中的应用进展[J]. 航空制造技术,2024,67(5):66-81.

[3] 马立晓. 数字化检验检测技术在金属设备制造中的应用[J]. 五金科技,2024,52(6):71-74.

[4] 夏彬. 机械设计制造及自动化中人工智能的应用分析[J]. 中国科技纵横,2025(10):64-66.

[5] 周启冲. 汽车制造中机械结合技术的创新与应用[J]. 汽车维修技师,2025(2):121-122.

[6] 段蕾蕾. 智能制造过程中的质量控制探究[J]. 模型世界,2025(2):60-62.

[7] 曹京. 浅谈化工机械制造中机械自动化的有效应用[J]. 中国设备工程,2024(5):206-208.

[8] 李国友. 机械自动化技术在生产制造中的质量控制[J]. 越野世界,2022,17(11):230-232.

[9] 马延森. 自动化技术在机械设计制造中的应用研究[J]. 电脑高手,2020(3):187.

[10] 李照,李希栋,栾彩强,等. 自动化生产设备在机械设计制造中的应用研究[J]. 现代工业经济和信息化,2024,14(11):173-175,178.