

数字工厂技术在汽车焊装中的应用

许震, 王伟, 贾秀雷

中通客车股份有限公司, 山东 聊城 252000

摘要 : 为了有效地推动汽车工业的发展, 需要进一步提高汽车焊装工艺水平, 提升汽车焊接工艺水平能够为我国汽车制造业的进一步发展奠定坚实的基础。文章主要阐述了在汽车焊装中应用数字工厂技术, 对比分析数字工厂技术与传统制造方法的差异, 进一步分析数字工厂技术的具体应用过程, 通过利用计算机、网络技术对生产制造过程进行控制和管理, 以达到提高生产效率、降低生产成本以及优化制造流程等目的。

关键词 : 数字工厂; 汽车; 焊装工艺

Application of Digital Factory Technology in Automotive Welding Assembly

Xu Zhen, Wang Wei, Jia Xiulei

Zhongtong Bus Co., Ltd, Shandong, Liaocheng 252000

Abstract : In order to effectively promote the development of the automobile industry, it is necessary to further improve the level of automobile welding process, and improve the level of automobile welding process can lay a solid foundation for the further development of China's automobile manufacturing industry. This paper mainly describes the application of digital factory technology in automobile welding, compares and analyzes the differences between digital factory technology and traditional manufacturing methods, further analyzes the specific application process of digital factory technology, and uses computer and network technology to control and manage the manufacturing process to improve production efficiency, reduce production costs and optimize the manufacturing process.

Key words : digital factory; automobile; welding process

引言

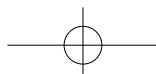
随着我国汽车工业的发展, 汽车的焊装工艺也在不断进步, 目前, 我国汽车焊装工艺已经发展成为自动化程度较高的现代焊接技术, 在进行焊接时, 不会受到外界因素的影响, 但是, 在目前的汽车焊装工艺中, 仍然存在一些问题需要解决。就目前而言, 我国的汽车焊装工艺与国外发达国家相比还存在一定的差距, 这主要是由于我国汽车制造行业起步较晚, 经验不足, 我国汽车制造行业也面临着巨大的挑战, 因此, 必须加强对汽车焊装工艺的研究与创新, 使其能够符合当前社会发展需求。在进行焊装工艺设计时, 首先要对生产线进行分析和规划, 要根据产品自身的特点和企业实际生产情况来制定相应的生产计划和方案; 然后要根据产品制造需求制定焊装生产线设计方案, 在进行生产线设计时要遵循一定的原则, 需要满足生产需求、满足产品质量要求; 最后在满足生产需求的基础上还要尽可能降低成本^[1], 在进行汽车焊装工艺设计时要根据实际情况进行分析和规划, 要确保产品具有较高的质量。与此同时还要考虑到汽车制造业发展的趋势以及未来市场需求等多方面因素, 只有这样才能够确保汽车焊装工艺能够满足现代社会发展需求, 才能够为我国汽车制造业带来更多便利^[2]。

一、数字工厂技术与传统制造方法的比较

数字工厂技术是一种新型的生产模式, 其主要是利用计算机虚拟软件技术与先进物联传感信息技术, 对汽车焊装生产过程进行全面、科学地管理。汽车焊装中数字工厂技术的应用原理是首先, 通过对汽车焊装生产过程中的信息进行全面、科学地收集、整理, 并建立起统一的数据库; 其次, 在计算机中建立起相应的数据模型, 通过计算机虚拟仿真软件对数据模型进行分析与处

理, 发现数据模拟过程中存在不良因素, 并在此基础上对汽车焊装生产过程中的各方面问题进行有效的解决; 最后, 通过对数据模型进行分析与处理, 科学的调整和规划现场的工艺布局, 对汽车焊装生产过程中存在的各种问题及时有效的解决。数字工厂技术在汽车焊装生产过程中应用具有以下特点: (1) 采用计算机虚拟仿真技术和网络信息技术来实现数据资源的共享; (2) 将数字工厂技术与先进的管理理念结合起来, 促进企业管理水平的提高; (3) 实现了在汽车焊装生产过程中从设计到制造的全过程

2023.6 | 007





控制，与传统制造方法比较具有明显的优势见表1所示。

表1: 数字工厂技术与传统制造方法比较

对比项	传统制造方法	数字工厂技术
生产流程	主要依赖人工操作和物理设备	高度自动化，以数字系统和设备为主导
生产灵活性	难以快速调整和适应变化的需求	高灵活性，能快速调整和适应变化的需求，柔性化生产模式
质量控制	依赖于人工检查和抽样检测	实时监控和全面检测，提高质量稳定性，提高生产一致性
生产效率	较低，受限于人工操作和设备性能	较高，通过优化流程和自动化提高效率
成本控制	较高，受限于人力成本和设备维护成本	较低，通过自动化和优化降低成本
技术更新速度	较慢，受限于人员培训和技术传播速度	较快，通过数字系统和网络快速传播新技术

二、汽车焊装工艺的数字工厂构建

(一) 构建原则

首先，应注重数据信息的收集和处理。数据信息的收集和处理是数字工厂构建的重要内容，这一过程不仅能够有效地确保焊装工艺的正常运行，而且能够全面提高生产效率；其次，应该注重数据信息的处理。数字工厂构建过程中需要处理大量的数据信息，在此过程中应该注重对数据信息的分类、筛选以及整理等，以此保证生产效率的提升；然后，汽车焊装工艺数字工厂的构建还需要注重信息集成系统，汽车行业发展迅速，新技术、新材料不断涌现，企业之间相互竞争十分激烈，为了在激烈的竞争中获得一席之地，企业必须构建一套完善的信息集成系统，信息集成系统不仅能够有效地帮助企业实现资源共享和信息共享，而且能够帮助企业更好地了解市场动态和消费者需求；最后，汽车焊装工艺数字工厂应该注重制造过程，制造业生产过程是一个复杂的过程，制造过程需要根据不同车型、不同材料、不同工艺等进行定制，在汽车焊装工艺中构建数字工厂需要注重制造过程中各个环节与生产设备之间的结合^[4]。

(二) 焊装生产线建模

应用三维扫描技术对焊装生产线进行建模，首先需对生产线的基本信息进行收集，在三维扫描工作完成后，利用 Solidworks 软件对生产线的整体结构进行三维建模，针对生产线的各工位、设备、工具等进行三维模型建立，并将其导入到 MindStudio 软件中，创建出产品工艺模型，包括焊装夹具、机器人、物料等^[5, 6]。焊装生产线以 S7-200 为核心控制系统，焊接机器人采用了 ABBIRB6600 (S) 系列机器人，配备了最新的焊接技术与工艺，可完成汽车白车身与底面底盘、发动机盖与车身盖、A/B/C 柱等多个品种车型的自动焊接。通过对机器人、夹具和工件三种主要零部件进行建模，然后将其导入到 MindStudio 中。在 MindStudio 中对生产线的基本信息进行统计，包括工位数量、设备数量等，通过 MindStudio 中对生产线的机器人及夹具进行仿真建模，并将其导入到 Solidworks 中建立出产品工艺模型^[7, 8]。

(三) 焊装数字化系统开发

为对生产线的数字化管理，建立了焊装数字化系统，该系统主要由生产线建模、工艺规划、机器人仿真、焊装夹具仿真等模块组成。其中，生产线建模模块实现了对生产线模型的建立和装配工艺过程的模拟，以实现焊装生产线的设计优化^[9]；工艺规划模块实现了对整个生产线进行工艺规划和分配，并针对不同工位的焊接机器人进行合理的配置，从而提高生产效率；机器人仿真模块实现了对焊装机器人运动学及动力学分析，并实现对焊装机器人进行轨迹规划^[10]；焊装夹具仿真模块实现了对焊接夹具的三维建模与装配，从而提高夹具设计效率，该系统通过对生产线进行建模，可以实现对整个生产线进行工艺规划和布局优化。利用该系统可以合理配置焊接机器人和机器人工作站，并根据机器人作业特点设置相应的工艺参数，从而提高生产效率^[11]；利用该系统可以对机器人和夹具进行仿真分析，从而优化设计方案。将三维扫描技术与计算机仿真技术结合起来，建立生产线仿真模型及焊装夹具模型是实现焊装数字化系统开发的关键内容之一，该系统能够将生产线各个工位的焊接工艺流程以及生产节拍等数据进行提取与存储，并利用三维扫描技术获得生产线中各个工位的三维数据模型，从而实现生产线模型的搭建和装配工艺过程的模拟。该系统具有高效、准确、实时等特点，可以实现对生产线的仿真分析以及焊装夹具设计优化等工作。

三、数字工厂技术在汽车焊装中的应用实例

(一) 焊装流程的数字化规划和管理

在现代汽车焊装线中，数字工厂技术用于实现焊装流程的数字化规划和管理，这包括利用三维建模软件进行工艺设计和仿真，以及使用高级计划排程系统 (APS) 进行生产计划和调度，这种数字化规划方法有助于提高生产效率和减少生产过程中的浪费。

(二) 自动化和机器人技术的应用

数字工厂技术也广泛应用于自动化和机器人技术的应用中。在焊装线中，机器人可以进行精确的焊接、搬运和检测等工作。数字化技术可以确保机器人之间的协调性，实现高效、精准地生产^[12]。此外，通过数字化技术，可以实时监控和调整机器人的工作状态，进一步提高生产质量。

(三) 实时监控和质量控制

数字工厂技术还用于实时监控和质量控制。通过在生产线中集成传感器和数据分析工具，可以实时监测生产过程中的各种参数，如焊接电流、时间、温度等，这些数据可以用于实时调整生产过程，确保产品质量^[13, 14]。同时，通过数据分析，可以对生产过程进行持续改进，提高生产效率和产品质量。

(四) 数据分析与优化

数字工厂技术还用于对大量数据进行收集、分析和优化。通过数据分析，可以深入了解生产过程中的瓶颈和问题，从而制定针对性地改进措施^[15]。例如，通过分析焊接过程中机器人的工作效率，可以优化机器人的工作路径和任务分配，提高生产效率。



(五) 汽车焊装工艺的数字化工厂构建

在构建汽车焊装数字工厂时，一是，工艺规划是首要任务，根据产品特性和生产需求，制定合理的焊装工艺流程，包括确定焊接方式、焊点布置、工艺参数等。通过数字化建模和仿真工具，对工艺流程进行模拟和分析，确保工艺的可行性和可靠性。二是，设备选型是数字工厂构建的重要环节，直接影响到生产效率和产品质量。在选择焊装设备时，需充分考虑生产需求、设备性能、技术参数等因素，并考虑设备的可扩展性和可维护性。采用数字化技术对设备进行远程监控和智能管理，提高设备的运行效率和可靠性。三是，合理的工厂布局有助于提高生产效率和降低生产成本，在数字工厂的构建中，需结合产品特性和工艺流程，进行工厂布局规划。通过数字化仿真技术对布局方案进行模拟和分析，优化工厂物流路径、减少生产等待时间、提高设备利用率等。四是，生产仿真是在数字工厂构建过程中常用的一种技术手段，通过仿真软件对焊装线进行模拟和优化，预测生产过程中可能出现的问题，提前制定应对措施。同时，仿真结果可为实际生产提供参考依据，提高生产过程的可靠性和稳定性。五是，数据分析是实现数字工厂智能化的关键环节，通过收集生产过程中的各种数据，运用数据分析技术进行挖掘和解读，发现潜在问题、优化生产过程和提高产品质量。同时，数据分析结果可为决策者提供科学依据，为企业的持续改进提供支持。六是，实时监控是数字工厂中必不可少的环节，通过集成传感器和视频监控系統，对焊装线进行实时监控和记录，确保生产过程的稳定性和安全性。同时，实时监控数据可用于后续分析和优化，提高生产效率和产品质量。七是，智能决策是数字工厂的核心功能之一，通

过引入人工智能技术，对海量数据进行处理和分析，为决策者提供智能化建议和方案。例如，利用机器学习算法预测设备故障时间、优化生产计划等。智能决策有助于提高决策效率和准确性，降低企业运营成本。八是，在数字工厂中，人机协作是提高生产效率和降低劳动强度的重要手段，通过引入自动化和机器人技术，实现人机协同作业，提高生产过程的柔性和灵活性。同时，关注人机协作的安全问题，确保人机之间的协调与配合，实现高效、安全地生产。

四、结语

综上所述，在汽车制造业快速发展的过程中，汽车焊装工艺的标准也在不断提高，而数字工厂技术是实现汽车焊装工艺标准提高的有效手段，它可以将数字技术与机械技术结合起来，并与现代制造业相结合。在汽车焊装工艺中应用数字工厂技术，可以实现对生产过程的实时监控和对生产数据的科学分析，从而促进了汽车智能制造工艺的优化升级，但是在实际应用中，由于受到多种因素的影响，例如汽车制造过程中涉及的产品数量繁多、复杂程度高，因此在进行数字工厂技术应用时需要遵循一定的原则。例如在进行汽车焊装工艺设计时要充分考虑生产企业的实际情况和需求；在进行数字工厂技术应用时要以实际情况为依据；在进行数字工厂技术应用时要建立一套完整的评价指标体系，只有这样才能充分发挥出数字工厂技术对汽车焊装工艺水平提高的积极作用。

参考文献

- [1] 马坚, 彭惠平. 数字化汽车焊装智能制造转型研究和思考 [J]. 汽车工艺师, 2022(10):16-19.
- [2] 赵亮. 汽车焊装车间数字化工厂关键技术研究 [J]. 汽车博览, 2021(15):22-23.
- [3] 吕妍菲. 汽车焊装车间数字化工厂关键技术分析 [J]. 汽车博览, 2020(23):105.
- [4] 陈卓, 刘菁茹, 李永全等. 汽车制造业焊装车间数字化系统建设方案 [J]. 汽车工艺与材料, 2021,(12):42-48.
- [5] 王纪, 秦小兵, 张争光. 数字工厂技术在汽车焊装中的应用 [J]. 冶金管理, 2021,(07):7-8.
- [6] 杨昆. 汽车焊装车间数字化工厂关键技术研究 [J]. 机械制造, 2020,58(11):28-31.
- [7] 熊容廷, 宋艳丽. 数字工厂技术在汽车焊装中的应用 [J]. 汽车零部件, 2020,(03):96-98.
- [8] 王文成. 基于数字化工厂技术在焊装车间的前期规划应用 [J]. 科技创新与应用, 2019,(01):45-46.
- [9] 梁玉飞. 基于数字化工厂的车身侧围焊装线工艺规划及仿真研究 [D]. 吉林: 长春理工大学, 2019.
- [10] 郭丽. 白车身焊装工艺规划数字化应用研究 [D]. 辽宁: 大连理工大学, 2019.
- [11] 王官章. 汽车焊装车间 MES 的实施及保障措施研究——以长安汽车渝北工厂焊装车间为例 [D]. 四川: 成都理工大学, 2018.
- [12] 武继新, 刘久月, 张晓龙. 基于 Catia 和 Process Simulation 的汽车焊装数字化工装的设计研究 [J]. 汽车工业研究, 2021(4):15-19.
- [13] 李伟, 周杨智, 陆玉娇. 基于 Tecnomatix 的数字化工厂软件在汽车焊装车间的应用 [J]. 通讯世界, 2018(1):311-312.
- [14] 汽车焊装生产线工装数字化设计与制造: T/GDMES0013.3-2021 [S]. 2021.
- [15] 邓国辉. 浅析机器人焊接离线编程与仿真在汽车焊装中的应用 [J]. 科技风, 2021(36):189-191.