

智能化汽车生产车间工艺管理与安全管理研究

牛振 郭东栋 王永涛

北京奔驰汽车有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i8.7131

[摘要] 随着工业 4.0 的浪潮席卷全球, 智能制造时代已然来临, 我国各行各业正积极迈向数字化与智能化的新纪元。数字化转型已成为行业发展的核心驱动力, 特别是在汽车产业这一实体经济的支柱领域中, 智能化转型更是刻不容缓。为了实现全方位的智能化革新, 汽车行业需以数字化为引领, 推动全业务流程的创新与管理变革, 进而实现价值的共创, 并构建数字化的生态圈。本文旨在深入探讨智能化汽车生产车间的工艺与安全管理。首先, 分析了当前国内传统汽车生产车间在制造过程中存在的问题, 并对传统车间的工艺流程进行细致梳理。随后, 基于智能化的发展趋势, 提出针对性的管理路径, 包括生产过程的智能化升级、标准化管理的智能化推进、质量控制的智能化优化以及管理模式的智能化转型。最后, 对智能化汽车生产车间的安全管理策略进行深入分析, 以为汽车行业相关企业提供有价值的参考与启示。

[关键词] 智能化; 汽车生产车间; 工艺管理; 安全管理; 智能制造

Research on process management and safety management of intelligent automobile production workshop

Niu Zhen Guo Dongdong Wang Yongtao

Beijing Benz Automobile Co., Ltd.

[Abstract] With the wave of industry 4.0 sweeping the world, the era of intelligent manufacturing has come, and all walks of life in China are actively moving towards a new era of digitalization and intelligence. Digital transformation has become the core driving force of the development of the industry, especially in the automobile industry, the pillar field of the real economy, intelligent transformation is urgent. In order to realize the full range of intelligent innovation, the automobile industry needs to take digitalization as the lead, promote the innovation and management change of the whole business process, so as to realize the co-creation of value, and build a digital ecosystem. This paper aims to discuss the process and safety management of intelligent automobile production workshop. First of all, the problems existing in the manufacturing process of the current domestic traditional automobile production workshop are analyzed, and the technological process of the traditional workshop is carefully combed. Subsequently, based on the development trend of intelligence, the targeted management path is proposed, including the intelligent upgrade of the production process, the intelligent promotion of standardized management, the intelligent optimization of quality control and the intelligent transformation of the management mode. Finally, the safety management strategy of the intelligent automobile production workshop is analyzed in depth, in order to provide valuable reference and enlightenment for the related enterprises in the automobile industry.

[Key words] intelligence; automobile production workshop; process management; safety management; intelligent manufacturing

一、引言

随着大数据、云计算、人工智能、互联网+及车联网等前沿技术的不断融合与应用, 传统制造行业正经历着一场颠覆性的变革。这场变革深刻影响着制造业的每一个角落, 重塑了整个行业的格局^[1]。在我国, 制造业正逐步迈向转型发展的新阶段, 而智能制造则成为推动这一转型的核心动力。我国正积极推动智能制造的深度融合发展, 并加强国际合作, 以推动制造业与智能技术、互联网等领域的交融共进。这一过程中, 我国智能制造水平得到了显著提升, 其中汽车制造业的智能制造进步尤为显著, 为整个制造业树立了典范。

二、智能化汽车生产车间的内涵

智能化车间是一种创新的生产模式, 它基于产品全生命周期的数据, 并运用计算机技术构建虚拟工作环境^[2]。在这一环

境中, 能够实现对具体生产过程的仿真、评估与优化。这种生产方式不仅能在虚拟环境中模拟产品的整个生产过程, 确保生产流程的精准控制, 还能有效保障生产质量的安全性和稳定性。

三、目前国内传统汽车车间制造存在的问题

(一) 汽车产品质量难以实现精细化管控

在传统汽车车间制造中, 产品质量控制往往依赖于人工操作和事后检验, 这种方式难以实现对产品质量的精细化管控。由于人工操作的不确定性和局限性, 产品质量的波动较大, 难以满足现代汽车制造业对产品质量稳定性的高要求, 这导致国产汽车与进口汽车之间存在显著差距。这些差距主要体现在汽车质量不稳定、合格率较低、车身及零部件装配间隙大、噪声和震动大、操控性不佳、舒适度差以及使用寿命短等方面, 其

中许多问题源于装配工艺。同时，事后检验的方式往往只能发现已经存在的问题，而无法预防潜在的质量风险。此外，尽管企业采用了先进的生产线装配经过精心设计和分析的汽车，但应用的工艺原理和规划方法却相对陈旧，未能充分发挥新设备的制造潜力。这主要是因为工艺规划人员对新加工技术缺乏了解，且未经过虚拟验证就采用新工艺方案，面临的风险难以预测和承担。

(二) 汽车试制周期长，制造工艺不稳定

在缺乏有效工艺虚拟验证手段的情况下，新车型的设计与工艺规划往往陷入冗长的产品试制循环之中^[3]。为了确保试制的顺利进行，企业需派遣专业的工艺与产品设计人员亲临现场，他们在试制过程中不断识别问题并寻求解决方案。对于某些复杂的加工流程，更需通过反复的试验与修正来探寻合适的工艺方案。这一过程类似于爱迪生发明灯泡的艰辛探索，每一次尝试都代表着向成功迈进的一步，但整体而言，其耗时且难以预测何时能达到预期的试制效果。这不仅影响了新车型的上市时间，还可能对产量和最终产品质量造成不利影响。

四、传统工艺管理流程分析

(一) 焊接工艺

焊装工艺规划是一个多阶段的过程，主要包括焊接流程的深度分析、焊点布局的精心规划、工位节拍的细致计算与分析、设备规格的全面考量、工艺物流的周详分析，以及最终平面布局图的精准制定。这些阶段并非孤立存在，而是相互关联、互为补充^[4]。在每个阶段完成后，都会进行严格的方案评审，以确保规划的准确性和可行性。

(二) 涂装工艺

在涂装前，对车身进行表面处理，如脱脂、除锈、磷化等，以增强涂层的附着力和耐腐蚀性。接着，选择合适的涂料和涂装方法，如电泳涂装、喷涂等，进行涂层的施工。在涂装过程中，严格控制涂料的用量和涂装质量，确保涂层均匀、光滑、无气泡、无流挂等缺陷。最后，对涂层进行干燥和固化处理，使其达到预期的防护和装饰效果。

(三) 总装工艺

总装工艺是将各个零部件组装成整车的过程。在总装前，对零部件进行清洗、检查和分类，确保零部件的质量和数量满足生产要求。接着，按照工艺流程图进行零部件的组装和调试，如车身与底盘的合装、发动机的安装、电气系统的布线等。在组装过程中，注意零部件的匹配和安装的准确性，确保整车的性能和安全性。最后，对整车进行质量检验和测试，如行驶测试、制动测试、灯光测试等，确保整车符合质量要求。

(四) 实物物流

物流系统本身的复杂性决定了规划过程中需精细考虑各环节。具体而言，对于焊装与涂装车间而言，其实物物流系统的构建相对简洁；然而，在总装车间中，实物物流的顺畅性则是确保生产连续性和效率的关键。物流规划并非一蹴而就，而是一个逐步深入、层层递进的过程。这一过程通常涵盖物流模式的初步构想、流程概念的详细规划、功能模块的具体设计、生产面积的合理分配、功能区域的详尽规划、物流设备的精心选型，并最终落实到生产现场的平面布局图设计。

五、智能化汽车生产车间工艺管理重点制定

(一) 车间生产智能化

生产智能化的核心目标是通过集成 PLM (产品生命周期管理系统)、ERP (企业资源规划系统) 和 APS (高级计划与排程系统) 等先进系统，构建一个闭环的生产过程管理体系，涵盖生产计划的制定、执行、监控和问题处理^[5]。该系统旨在围绕产品制造和供应链流程管理，实现全过程的智能化。这一服务

涵盖了生产人员效率、工艺与工序、生产节拍 (JPH)、以及制造设备等多个方面，实现了对产品及制造工艺过程的双向追溯，为全工艺链的可追溯管理提供了有力支持。同时，数字孪生作为制造数字化的前沿技术应用，通过智能化手段将物理实体如生产线、设备和工装转化为数字模型，并结合数据计算和经验分析进行模拟、控制、校验和计算。这种技术能在产品制造前通过虚拟仿真，模拟不同配置和等级汽车的生产过程，从而预先识别并降低实际生产中的潜在瓶颈和难点。数字孪生技术不仅缩短了产能爬坡时间，减少了非计划停机时间，还能模拟原材料、零部件、物流、工艺和设备状况，帮助生产管理人员和技术人员及时发现并解决问题。通过应用数字孪生技术，车间将能够显著提升单日产量，并确保生产工艺流程的稳定性和可靠性。

(二) 车间标准智能化

标准化体系在制造管理系统中占据着至关重要的地位，它是构建完整、高效管理体系的基石。智能化生产在推进制造标准化的过程中，面临着关键的挑战，即如何跨越这最后一公里，将标准化与智能化深度融合。制造是一个持续累积和提升的过程，若未能将操作者的丰富经验、技术诀窍和操作知识以标准化的形式固定下来并付诸实践，智能化信息系统便难以对庞杂、非结构化的数据进行高效分析，整个管理系统也将无法有效利用这些数据，从而阻碍了数据业务化的进程。为了提升生产制造的协同效率，必须根据车间实际环境，建立标准化的生产作业流程，并转化为车间制造的标准化地图。这张地图将为车间管理者 and 决策者提供准确的数据分析支持，促进各部门间的高效协作。以总装车辆电检工艺为例，必须遵循严格的操作流程和步骤，利用 MFT 电检设备的程序引导，逐项进行检查确认。这包括目视检查和手动检查等多个环节，员工需根据车辆实际情况反馈电检程序的执行情况。只有通过这种标准化的工艺确认和固化的程序路径，才能确保每台车都经历相同的检测过程，从而保证生产制造的质量和一致性。

(三) 车间质量智能化

质量智能化管理，作为技术与管理的融合体，是智能化转型和市场激烈竞争下企业发展的必然走向。以质量管理流程与模式为核心，利用质量数据的统计收集与分析作为数据处理的基础方法，旨在实现客户满意度的提升和零缺陷目标的达成。通过构建智能化的质量评价体系，确保质量控制稳定范围内波动，以最小的成本输出高质量产品。在智能化质量管理的实践中，各类电子数据端被广泛应用，实时收集制造信息与数据，并设定标准阈值。一旦遇到质量问题或波动，即时触发问题反馈与升级机制，利用目视化、电子化等手段向管理人员发出警示。随后，借助智能化机制推动问题整改与措施反馈，持续推动在线质量问题的解决。例如，可以利用智能化平台构建质量审核平台库，将 VDA6.3、ISO9001 等质量审核标准进行数据化处理。审核员可通过移动端直接登录系统，按照系统指引进行在线审核与记录。通过持续的数据录入，系统能够自动生成审核结果与得分，既提高了审核效率，又确保了审核工作的准确性与一致性，为制造现场的实时监控提供了有力支持。

(四) 车间管理智能化

管理数字化集中在生产车间外智能管理业务上，致力于将数据渗透到公司运营场景中，用数据来支撑决策。在班组日常事务中，班组长可以快速得到生产线当天的生产指令，设备运行状态和物料准备状态等信息，在系统指导下高效率地完成所有巡检任务。公司的管理团队通过全面的驾驶舱管理来深入了解关键指标的当前状况和发展趋势，并利用 BI 数据分析工具

下转第 240 页

3.3 智能化

智能化是5G通信系统发展的重要趋势之一。随着物联网和人工智能技术的不断发展,5G通信系统将更加智能化,能够自动感知和适应不同的网络环境和应用场景。智能化的5G通信系统将具备以下特点。智能化的5G通信系统将能够自动感知和适应不同的网络环境和应用场景。通过采用智能感知技术和机器学习算法,5G通信系统可以实时监测网络状态和应用需求,自动调整网络参数和资源分配,以提供更好的用户体验和服务质量;智能化的5G通信系统将具备更高的安全性和可靠性。通过采用智能安全技术和区块链技术,5G通信系统可以实现更加安全可靠的通信和数据传输,保护用户隐私和数据安全;此外,智能化的5G通信系统还将具备更高的智能化应用能力。通过采用人工智能技术和大数据分析技术,5G通信系统可以实现更加智能化的应用场景,如智能家居、智能交通、智能医疗等,为人们的生活和工作带来更多便利和效率。

3.4 安全化

在5G通信系统中,安全化是一个至关重要的方面。随着5G技术的发展,网络攻击和数据泄露的风险也在不断增加。因此,5G通信系统需要采取一系列的安全措施来保护用户的隐私和数据安全。其中,网络虚拟化和云化技术可以提高网络的安全性,通过将网络资源虚拟化和云化,可以更好地保护网络的安全性和可靠性。此外,智能化技术也可以提高网络的安全性,通过使用人工智能和机器学习等技术,可以更好地识别和防范网络

攻击。当然,安全化还需要考虑到用户的隐私保护,通过加密和身份验证等技术,可以更好地保护用户的隐私和数据安全。

结语

5G通信系统集成技术的未来发展是一个充满挑战和机遇的领域。随着5G通信系统的不断发展和普及,集成技术将成为5G通信系统的重要组成部分。未来,5G通信系统集成技术将面临着许多技术难题和挑战,如网络安全、网络性能、网络可靠性等方面的问题。同时,5G通信系统集成技术也将面临着许多机遇,如网络虚拟化、云计算、大数据、物联网等技术的应用,以及5G通信系统与其他行业的融合发展,所以相关企业要抓住机遇快速发展。

[参考文献]

- [1]5G网络切片技术在电力通信中的研究与应用[J].阚拓;赵天剑;马琳娜;王昊.电工技术,2023(13)
- [2]5G抗干扰技术综述[J].许辰人;马翔天;徐昊天;刘启瑞;王诚科;王雄;高峰;陈晓光;孔令和.电子学报,2023(03)
- [3]智慧实验室电子文件管控及归档集成研究与实践.侯雪川;杜晴;吴俊杰.航天工业管理,2021(10)
- [4]5G网络切片在公网应急保障中的应用研究[J].王秋红;朱雪田.电子技术应用,2020(02)
- [5]传输通信的电子集成网络系统与空间信息技术模式的探讨.程亮.中小企业管理与科技(下旬刊),2019(06)

上接第237页

为公司的战略决策提供必要的的数据支持,快速定位问题并通过多层次报表从公司、车间、区域工段到班组进行多维度分析,实现管理的“准确,实时,透明,效率高”,进而推动车间制造的全面可视化。另外,管理智能化涉及员工奖金、考勤、业绩、培训、现场改善、车间成本管控及库房库存管理各方面,做到综合数字与智能驱动。通过对车间业务进行全面数据化处理,进一步实现数据向业务决策基础的转换,车间管理效能得到显著提升,从而间接促进生产制造水平提高。

六、智能化汽车生产车间安全管理策略分析

(一) 数据驱动的实时监控与预警系统

在智能制造不断推进的今天,汽车生产车间智能化安全管理必须首先建设以数据为驱动的汽车生产车间实时监控预警系统。该系统可实时采集车间内设备运行状态,人员操作行为,物料流动情况以及其他各种生产数据,通过数据分析确定潜在安全风险。当系统发现异常,例如设备故障和操作失误时,会立即启动预警机制并以声光报警和短信通知的形式提醒当事人及时采取应对措施,以避免安全事故。

(二) 智能化设备巡检与维护

智能化汽车生产车间一般都安装了大量自动化设备,其正常工作对保证生产安全具有重要意义。因此有必要构建智能化设备巡检及维护系统,利用传感器,摄像头对设备运行状态进行实时监控,同时利用数据分析对设备维护周期及可能发生的故障进行预测。该系统能够根据预测结果,自动编制维护计划,提醒有关人员按计划对设备巡检及维修,以保证设备一直保持良好运行。

(三) 人员培养与安全意识提升

人员操作失误,是引发安全事故的最主要因素。所以智能化汽车生产车间需加强职工培训与教育,增强职工安全意识与

操作技能。培训内容可包括设备操作规范,安全操作规程,应急处理措施,以保证职工能熟练运用有关的知识与技能。还要建立完善的安全管理制度与奖惩机制,以制度约束与激励措施引导职工自觉遵守安全法规,促进生产安全。

七、总结

在数字化转型的浪潮推动下,汽车行业正经历着智能化技术与汽车生产制造之间的深度融合,这一趋势为汽车的未来发展注入了巨大的活力。未来,将实现汽车企业的高质量转型升级,进一步推动中国汽车行业向全球领先地位迈进。

[参考文献]

- [1]胡俊名.智能化模具制造与设计在汽车生产中的应用研究[J].汽车周刊,2023(5):0013-0015.
- [2]覃平平.机器视觉技术在汽车冲压领域的研究和应用[J].汽车实用技术,2024,49(5):139-142.
- [3]张荣昌.智能化汽车焊接生产线设计和实现[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(4):4.
- [4]何志武.汽车总装生产线设计及建设中的数字化与智能化发展研究[J].汽车知识,2022(11):4-6.
- [5]Lima B F, Neto J V, Santos R S, et al. A Socio-Technical Framework for Lean Project Management Implementation towards Sustainable Value in the Digital Transformation Context[J].Sustainability, 2023, 15: 15-18.

作者简介:牛振,1982-8-26,男,山东,汉,硕士,高级经理,教授级高级工程师,北京奔驰汽车有限公司,研究方向:汽车制造;

郭东栋,1982-2-1,男,内蒙古,汉,博士,总经理,教授级高级工程师,北京奔驰汽车有限公司,研究方向:汽车制造;

王永涛,1982-9-22,男,山东,汉,研究生,总经理,高级工程师,北京奔驰汽车有限公司,研究方向:汽车制造。