

汽车保险杠涂装线油漆兼容性工艺的布局优化

吉晓雄, 孙世靖, 张延虎, 徐涛, 陶禹, 熊建, 李华, 宋庆辉, 彭晔

(中国汽车工业工程有限公司, 天津 300113)

摘要: 探讨了一种适用于水性漆与溶剂型漆涂装工艺的双路由工艺布局方案及输送系统的选择。该方案有助于保险杠涂装工厂灵活适应多种喷涂工艺, 满足多样化的喷涂需求, 同时显著降低建设成本、能源消耗, 实现成本节约。

关键词: 保险杠; 兼容性; 工艺布局

中图分类号: TQ639 文献标志码: A 文章编号: 1007-9548(2025)05-0061-04

Layout Optimization for Paint Compatibility Process in Automobile Bumper Painting Line

Ji Xiao-xiong, Sun Shi-jing, Zhang Yan-hu, Xu Tao, Tao Yu, Xiong Jian, Li Hua,
Song Qing-hui, Peng Ye

(Automotive Engineering Corporation, Tianjin 300113, China)

Abstract: This paper discusses a dual-routing process layout scheme and the selection of conveyor systems suitable for both water-based and solvent-based paint coating processes. This approach aids bumper painting factories in adapting flexibly to various coating techniques, meeting diverse painting requirements, while also significantly reducing construction costs and energy consumption, achieving cost savings.

Key words: bumper; compatibility; process layout

0 引言

随着我国汽车工业国际化进程的加速, 特别是国内汽车企业在海外市场的深入布局, 对海外汽车塑料件生产线的规划和涂装工艺提出了新的挑战。环保法规的区域性差异和政策变动要求汽车制造企业在生产过程中实现灵活适应, 同时保持成本效益。

目前, 汽车塑料件涂装生产过程中, 主要的喷涂工艺有溶剂型漆喷涂工艺和水性漆喷涂工艺两种。溶剂型油漆以其低原材料成本和快速干燥能力著称, 通常采用“三喷一烘”工艺, 设备投资、运行成本也相对较低。相比之下, 水性漆以水为主要溶剂, 常采用“三喷两烘”工艺^[1], 设备投资较高。但水性漆工艺能够显著减少挥发性有机化合物(VOC)的排放, 其环保特性在

未来的可持续发展中表现出更大的潜力^[2]。受限于输送设备选用及布局形式, 传统生产线通常只适用于一种喷涂工艺, 难以实现两种形式的兼容和自动切换。当生产需要进行水性漆或溶剂型漆生产模式切换时, 往往需要对现有工厂及生产线进行大规模改造, 产生二次投入。为此, 本文提出了一种兼容水性漆和溶剂型漆的工艺布局优化方案, 以提高汽车塑料件涂装生产过程中的灵活性和节能水平, 同时大大降低建设投入及生产成本。

1 兼容性油漆涂装工艺流程

1.1 常用汽车塑料件涂装工艺过程

目前适用于汽车塑料件溶剂型工艺生产线普遍采用的工艺如下: 上线→前处理→吹水→水分烘干→强冷→火焰处理→机器人喷底漆→人工检查→流平→底漆烘干→机器人喷面漆→人工检查→流平→面漆烘干→机器人喷清漆→人工检查→流平→面漆烘干→强冷→检查精修→下挂。

该方案采用二层立体结构的工艺布局, 其中一层

收稿日期: 2024-08-09

作者简介: 吉晓雄(1989—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事涂装车间输送系统设计和工程项目管理工作。E-mail: jixiaoxiong@chinaaie.com.cn。

主要为前处理、上下线及检查工艺,喷漆及烘干工艺主要集中布置在二层,如图1所示。

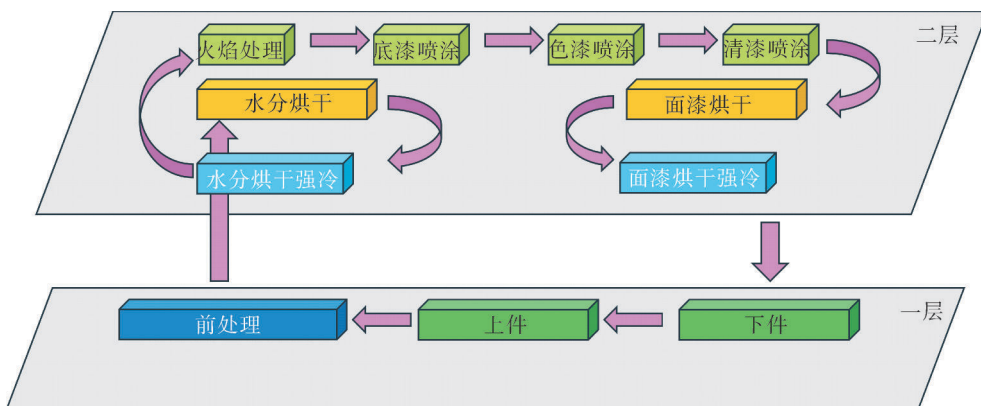


图1 适用于溶剂型喷漆工艺的布局示意

目前适用于汽车塑料件水性漆工艺生产线普遍采用的工艺如下：上线→前处理→吹水→水分烘干→强冷→火焰处理→机器人喷底漆→人工检查→流平→底漆烘干→机器人喷面漆→人工检查→流平→面漆烘

干→机器人喷清漆→人工检查→流平→面漆烘干→强冷→检查精修→下挂。

该方案主要采用“二层+局部三层”的布置方式，工艺平面布置如图2所示。

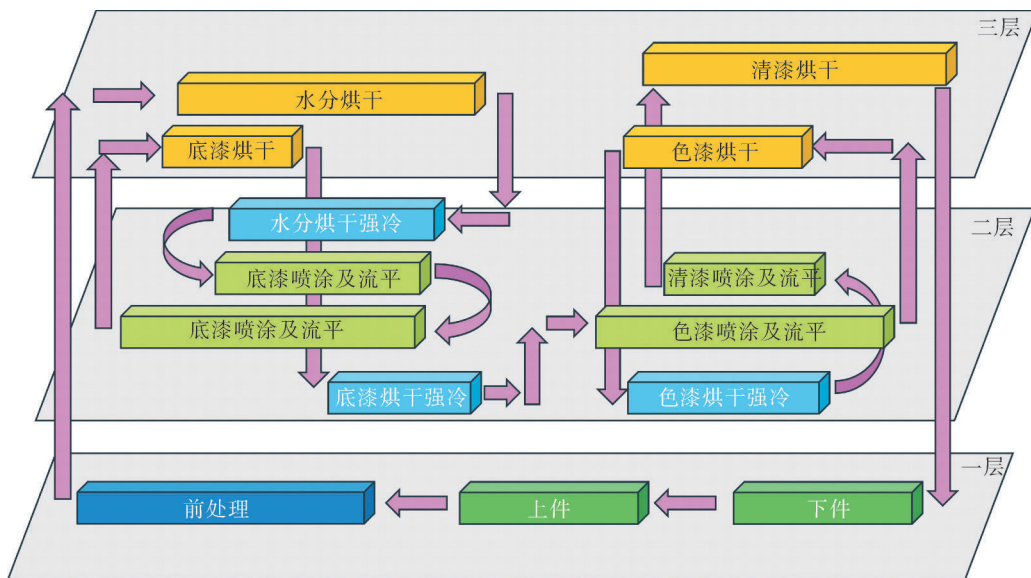


图2 适用于水性漆工艺的布局示意

该方案只能适用水性漆或溶剂型油漆一种生产模式,当生产需求发生变化时,往往会造成生产成本或者建设成本的额外投入。

1.2 兼容水性漆、溶剂性油漆的塑料件涂装工艺过程

兼容水性漆、溶剂性油漆的塑料件涂装工艺,主要沿用水性漆工艺的“二层+局部三层”的立体布置方式,如图3所示。其中在底漆喷涂及流平后、色漆喷涂及流平后设置路由选择点,可以根据生产需求选择是否进行底漆烘干及色漆烘干工艺。

当采用水性漆时,工艺路线如下:上线→前处理→

吹水→水分烘干→强冷→火焰处理→机器人喷底漆→人工检查→流平→底漆烘干→机器人喷面漆→人工检查→流平→面漆烘干→机器人喷清漆→人工检查→流平→面漆烘干→强冷→检查精修→下挂。

当采用溶剂型漆时,工艺路线如下:上线→前处理→吹水→水分烘干→强冷→火焰处理→机器人喷底漆→人工检查→流平→机器人喷面漆→人工检查→流平→机器人喷清漆→人工检查→流平→面漆烘干→强冷→检查精修→下挂。

通过对比可以清楚地看到,当采用水性漆时,工件

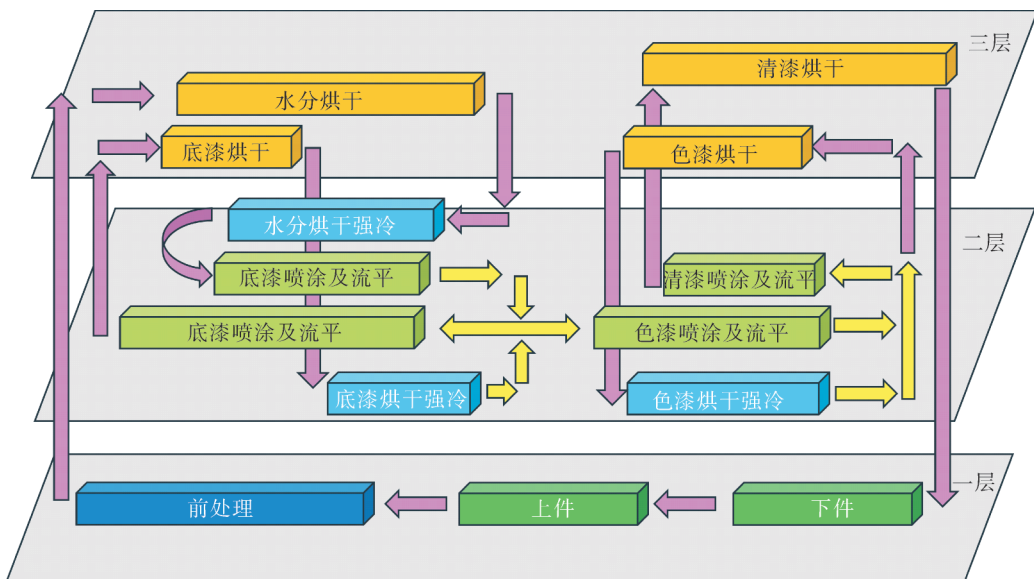


图3 兼容型工艺布局示意

通过全部生产路线;当采用溶剂型油漆工艺时,可以省去底漆、面漆烘干工艺,同时多余的载体可以在该线路上进行存储。该布局方式大大增加了生产模式的灵活性,同时也避免了生产过程中的浪费以及改造的二次投入。

2 路由切换的实现及设备选用

2.1 输送设备的选用

实现该工艺布局需要对设备进行特别选用及设计。常见塑料件生产线通常采用轻巧灵活的轻型滑橇输送机,可以方便可靠地实现工件的输送。轻型滑橇输送机系统主要包括前处理链式输送机、喷房链式输送机、烘房链式输送机、链式移行机、升降机、升降链床、旋转链床、移行链床等输送设备及其自动控制系统^[9],如图4所示。



图4 轻型滑橇输送系统示意

为了保证在路由切换点的位置可以进行双向选择,输送设备采用长链床嵌套偏心升降链床的形式,如图5所示。

其中,偏心升降链床作为实现的关键设备,其结构包括链床部分、升降驱动装置、底座、导向装置和开关支架等部分组成。升降驱动装置采用链传动的偏心升降装置,通过双侧滚轮轴承和导向板垂直导向,实现链

床的升降功能,如图6所示。

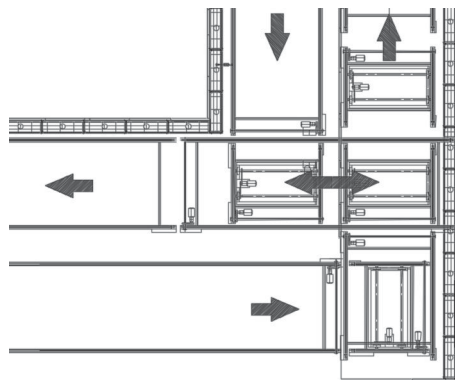


图5 路由切换点输送设备布置形式

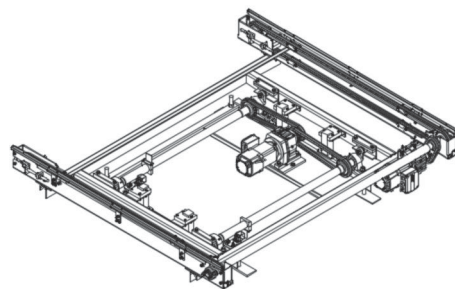


图6 偏心升降链床结构示意图

2.2 控制系统架构

为了实现不同喷涂工艺路线的切换,我们设计了一个智能控制系统,确保切换过程迅速、平稳、准确。

系统采用西门子 PLC 作为核心控制器,使用 ProfiNet 总线网络,主要组成部分包括:中央控制柜,主控制器及网络交换设备;操作站,人机界面(HMI)和操作按钮;现场设备,传感器、变频器、执行机构等。

2.3 路由切换点的控制逻辑

1)检测工件状态:光电传感器检测工件到达路由切换点,并发送信号至 PLC。

2)确定目标路线:PLC 根据任务和工艺要求决定工件路线,并读取数据库信息。

3)控制升降链床:PLC 指令启动升降过程,调整链床高度,确保匹配选择的工艺路线,通过限位开关和编码器反馈位置。

4)操作偏心升降链床:PLC 控制偏心驱动装置,确保链床平稳移动到预定位置,并通过传感器确认。

5)确认切换完成:传感器确认工件已进入正确路径,PLC 更新系统状态并发送切换完成信号。

6)故障处理:检测到异常时,PLC 触发报警并停止系统,操作员通过 HMI 查看故障信息并干预。

2.4 实时监控与数据采集

1)中控系统:实时监控生产线状态,采集工件位置、链床状态和工艺参数。

2)数据记录与分析:数据存储于中央控制柜的数据库中,用于追溯和优化工艺参数,提高效率。

2.5 操作与维护

1)操作界面:通过 HMI 实时监控和手动控制切换过程,提供操作指导和故障诊断信息。

2)定期维护:检查和维修传感器、驱动装置和控制系统,更新控制软件和数据库,确保系统高效运行。

3 实施要点

实施兼容性油漆流平工艺系统的过程中,需注意以下关键点。

1)控制系统切换:确保控制系统能够顺利切换不同的喷涂工艺路线,并在切换过程中保持稳定运行。

2)工艺路线布置:工艺路线的布置应满足不同喷漆工艺下的流平工艺时间要求,确保每种工艺的流平和烘干时间满足产品的工艺品质需求。

3)输送设备匹配:输送设备需满足产线规划的节拍要求,确保生产过程的连续性和效率。

4)区域隔断:不同模式下应设置卷帘门或其他形式进行区域隔断,以避免交叉污染和工艺干扰。

5)其他配套系统:如输调漆系统等需做适配双工艺体系的可切换设计。

4 结语

本文提出了一种创新的工艺布局方案,旨在实现水性漆与溶剂型漆喷涂工艺的兼容。该方案采用轻型滑橇输送系统与灵活的控制系統,有效实现了喷涂工艺的快速切换与适应性提升。此布局策略不仅增强了保险杠制造流程的灵活性与环保性能,而且显著降低了项目整体及运营成本。

具体而言,本工艺布局方案的优势主要体现在以下几个方面:

首先,方案具备出色的环保适应性。它能够根据不同地区的环保法规及政策变动,轻松实现水性漆与溶剂型漆喷涂工艺之间的转换,确保生产活动始终符合当地的环保要求。

其次,在成本控制方面,该方案通过设备与资源的共享,有效减少了设备购置、安装及维护的相关成本,从而提升了生产线的综合利用率,降低了生产成本。

再次,生产效率得到显著提升。得益于优化的输送系统和智能化的控制系统,工件能够在不同的工艺路线间高效转换,确保了生产流程的连续性和高效率。

最后,在能源消耗方面,本方案通过精心的工艺路线设计与输送设备的选择,有效减少了生产过程中的能源使用,进一步提升了生产的经济性和环境友好性。

综上所述,本文提出的双路由工艺布局方案,不仅为保险杠涂装工厂带来了灵活性和环保性能的提升,同时也实现了项目及运营成本的大幅下降,为涂装行业的可持续发展提供了有力的技术支持。

参考文献:

- [1] 万留洋.汽车塑料保险杠涂装线工艺设计综述[J].汽车工艺与材料,2003(7):5.
- [2] 陈海华,闫振升.汽车保险杠水性漆涂装过程控制及应用[J].时代汽车,2018(8):39.
- [3] 秦科,陈庭熙,梁健.汽车 SMC 外饰塑料件涂装生产线分析[J].现代涂料与涂装,2013(9):36-38. ◆

(上接第 60 页)

- [6] 张海波,张立森,李育贤.乘用车平台化发展状况及 SWOT 分析[J].上海汽车,2016(4):54-62.
- [7] 徐明琦,王学双,李剑钊,等.汽车产品开发阶段材料技术应用及管理[J].汽车工艺与材料,2022(3):42-45.
- [8] 苏玉霞,李飞,葛强.影响汽车保险杠油漆附着力的因素[J].电镀与涂饰,2020(18):1250-1256

- [9] 何凡,袁天元,张潇东,等.汽车塑料件漆面起泡问题分析及解决方案[J].电镀与涂饰,2021(10):781-784.
- [10] 张斌.塑件类型与收缩率的选用[J].模具工业,2008(8):66-68.
- [11] 郑国立,何凡,庞建军,等.汽车保险杠产品品质保证方案[J].汽车实用技术,2020(16):176-178. ◆