

喷漆车间换色频次的影响及对策

任苗, 金靖鹏, 彭娟
(北京奔驰汽车有限公司, 北京 100176)

摘要: 主要介绍了喷漆车间换色频次的统计分析方法、换色次数多的原因、造成的具体影响和常用的解决方案, 对于其他喷漆车间的优化设计以及精益运营具有参考意义。

关键词: 喷漆车间; 换色频次; 精益生产

中图分类号: TQ639 **文献标志码:** B **文章编号:** 1007-9548(2024)03-0020-02

Influences and Countermeasures of Painting Shop Color Change Frequency

REN Miao, JIN Jing-peng, PENG Juan
(Beijing Benz Automotive Co., Ltd., Beijing 100176, China)

Abstract: It mainly introduces the statistical analysis method of color change frequency in painting shop, the reasons for many color change frequency, the specific impact, commonly used solutions, which has reference significance for the optimization design and lean operation of other painting shops.

Key words: painting shop; color change frequency; lean production

0 引言

随着市场需求的发展, 车身颜色种类也越来越多, 与此同时, 喷漆车间内部由于换色带来的问题便越来越凸显。其中影响最直接的就是面漆喷涂工序, 特别是在生产多达 15 种颜色的情况下, 每日换色最多时达到 200 次, 每次换色都会不可避免地产生一次物料消耗和硬件损耗, 造成大量的浪费。在满足生产计划的前提下, 换色频次越低, 对生产效率和成本控制越有利。因此统计分析换色频次, 并进行优化解决, 无论是对于提高喷漆车间的生产效率, 还是对于延长设备硬件的使用寿命, 降低车间的运维成本, 都有非常重要的意义。

1 换色频次的原理及影响

1.1 换色频次相关输送流程及原理

主要从生产主线、缓存区以及离线工位 3 方面来介绍影响换色频次的输送结构和影响原理。

1.1.1 生产主线

装焊车间生产的白车身, 经立体库进入喷漆车间。

在喷漆车间内部, 依次经过前处理电泳、电泳烤箱、车身和车底密封胶、密封胶烤箱、电泳打磨, 然后进入喷漆室进行面漆喷涂, 之后进入后道精修、注蜡、发泡胶工序。生产主线上的颜色顺序从进车间开始就是固定的, 无法进行重新排序。

1.1.2 缓存区

缓存区与车身输送主线相连接, 当下一道工序暂时不能接收主线车身, 或者有临时安排的其他生产需求时, 缓存区可以继续接收车身, 保持车间内一定的在制数量。装焊车间与喷漆车间的立体库是一个较大的缓存区。在喷漆车间内部共有 4 个缓存区: 1) 电泳车身缓存区, 在电泳烤箱出口与密封胶入口的面漆支具转换站之间; 2) 密封胶缓存区, 在密封胶烤箱出口与电泳打磨线之间; 3) 面漆缓存区, 在面漆烤箱出口与精修线之间; 4) 点修补车身缓存区, 在精修线出口与注蜡线入口之间。缓存区内部存在不同数量的输送滚床, 车身依据先进先出原则进行排序。在此需要特别指出的是, 由于精益生产的理念, 某喷漆车间目前在喷漆室之前没有设置缓存选色区, 车身颜色排序和主线一致。

1.1.3 离线工位

离线工位多用于产品车身离线质量抽检、问题车

收稿日期: 2023-03-15

作者简介: 任苗(1986—), 男, 本科, 工程师, 主要从事喷漆车间喷漆相关工作。E-mail: renm@bbac.com.cn。

身离线以及调试车身上线等,车身上线时会插入到主线车身序列中。在喷漆车间内部共有以下9个离线工位:1)前处理离线平台,在前处理入口;2)电泳烤箱入口离线平台,在电泳烤箱入口;3)支具转换离线平台,在支具转换工位入口;4)电泳车身考核平台,在支具转换工位出口;5)密封胶湿胶修补平台,在密封胶车底工位出口;6)密封胶考核间,在电泳打磨工位入口;7)钣金修复平台,在电泳打磨工位出口;8)点修补平台,在精修线出口;9)注蜡考核平台,在注蜡烤箱出口。离线工位对颜色排序影响非常大,从一个小批次的同色车中离线1台车之后,再次上线时,需要考虑到主线当时的颜色序列,如果上线车辆与主线车辆不同色,则换色频次增加。

1.2 换色频次对喷漆生产的影响

换色频次过高,会造成以下影响:机器人硬件使用寿命缩短、油漆和溶剂物料消耗成本增加以及频繁颜色切换带来的漆面缺陷。

1.2.1 机器人硬件使用寿命降低

每次换色机器人执行的操作依次为:雾化器主针开启→上个颜色的换色阀关闭→溶剂/空气清洗阀交替开闭→清洗主通道→清洗主针→清洗雾化器→溶剂/空气清洗阀关闭→下个颜色的换色阀开启→加载下个颜色→雾化器主针关闭→准备完成。每次换色对内部阀门都是一次使用损耗,降低换色频次能够延长机器人硬件的使用寿命。

1.2.2 物料消耗成本增加

每次换色时,机器人内部阀门都会执行一遍上述动作,同时,油漆和溶剂也进行了相应的消耗。经统计,每次换色时,油漆+溶剂总共消耗约1.2 L,优化前平均每4台车换一次颜色,按每天生产522台车计算,每天的换色次数就达到了131次。经过优化后,能够达到每8台车换一次颜色,同样生产522台车,每天的换色次数降低65次,油漆+溶剂每天能节约 $1.2\text{ L}/\text{次}\times 65\text{ 次}=78\text{ L}$ 。

1.2.3 频繁颜色切换带来的漆面质量问题

由于频繁换色,导致机器人内部硬件使用寿命缩短,故障率提高,漆面质量问题的比例也会对应增加。例如,由于换色阀磨损,轻微泄漏的状态下可能导致油漆在阀内少量滞留结渣,产生杂色颗粒,此类缺陷不容易排查,且容易对来源产生误判。由于换色阀严重磨损甚至损坏,可导致油漆混色,造成车身报废;由于溶剂阀磨损,轻微泄漏状态下可能导致漆面出现针孔、缩孔;由于空气阀磨损,轻微泄漏状态下可能导致清洗不干净,产生杂色颗粒,严重磨损时,大幅降低清洗效果,由于与其他清洗程序共用阀门,需要停线处理,严重影

响生产效率;频繁换色还会导致雾化器表面漆雾增多,各颜色互相覆盖后容易发生漆块掉落,污染车身。经过优化后,换色频次降低了一半,相应的机器人内部阀门磨损及漆雾叠加也大幅减少,有效降低了漆面质量缺陷比例。

2 换色频次优化方案

2.1 生产主线颜色排序优化

主要从生产计划控制立体库相同颜色车身排序来进行调配。通过与生产计划控制部门充分沟通,在满足订单需求的前提下,尽量把相同颜色按批量排序上线,要求除了订单特别少的颜色之外,大颜色每批数量不少于10台,小颜色每批数量不少于5台,数量不足时等待下一批同颜色车到达后再放进喷漆车间。

2.2 喷漆车间内部缓存区颜色排序优化

在日常运行中发现车间内部影响车辆换色的位置主要为密封胶考核间,通过对车身路径进行分析,不能对车辆颜色等信息进行预判是导致换色增加的主要原因。经过以下优化改造:1)安装接近式传感器能够增加停止位,2)安装RFID读写器和控制器,读取车身滑橇载码体的信息,3)通过PLC程序编写,进行指定车型选择与放行,实现在此位置车身离线后会等待同颜色车身到达时插入到序列当中,避免离线考核带来的换色频次增加的问题。在必要时会手动将车辆锁在缓存区,待下一批同颜色车辆进入缓存区时,再编入下一批同色车辆并解锁放行。

2.3 离线工位上下线车身的控制

离线工位大多是人工操作,因此要对每个工位操作人员进行严格培训,离线车辆记录好离线时间,避免造成离线滞留。在抽检车和测试车辆从离线工位上线时,先与输送班组监控人员沟通好,确认当时过线车的颜色,并将上线车辆编入相同颜色的队列中。

2.4 其他注意事项

所有颜色都编成队列进入喷漆室是最理想的状态,在实际生产过程中,还需要考虑订单期限与车辆缓存时间的平衡,但首要原则是不能影响车辆按照订单规定的期限交付。因此不可避免地会出现即使将车辆临时缓存,但短期内没有同色车辆过来,而只能放弃此次颜色编组,优先保障交付,这属于正常的情况。

2.5 方案验证与收益

此方案自2022年1月开始在某喷漆车间实施,各阶段的主要优化内容如下:1~3月协调优化排产计划;3~6月优化立体库排序;6~11月优化车间内部缓存和离线位;11月效果稳定性验证。经过以上4个阶段的优化及验证,在没有面漆前选色缓存区的条件下,喷漆室换色次数也由最初的平均每4台车(下转第24页)