

浅析老旧车间工艺改造后的涂装外观提升

曹裕清, 许 龙, 康子江, 王晓东, 仲兆婷
(东风本田汽车有限公司, 武汉 430056)

摘要: 通过对东风本田汽车一厂各车型腰线部位外观较差问题进行简单分析, 从底材、涂料、喷涂参数等方面阐释影响外观的原因, 并对涂装老旧设备改造及新工艺导入等影响因素进行相关验证, 以期为老旧线体外观提升及老旧设备改造和新工艺导入优化提供理论依据及参考。

关键词: 外观提升; 设备改造; 工艺导入; 材料改良

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)02-0052-03

Analysis on the Improvement of Coating Appearance after Process Transformation in the Old Workshop

CAO Yu-qing, XU Long, KANG Zi-jiang, WANG Xiao-dong, ZHONG Zhao-ting
(Dongfeng Honda Motor Co., Ltd., Wuhan 430056, China)

Abstract: Through the simple analysis of the poor appearance of the waist line parts of each models in Dongfeng Honda automobile factory 1, the reasons affecting the appearance were explained from the aspects of substrate, coating, spraying parameters, etc, and relevant verification is carried out on the influencing factors such as the transformation of old painting equipment and new technology, In order to provide theoretical basis and reference for the appearance improvement of old line body, In order to provide theoretical basis and reference for the appearance improvement of old line body, the transformation of old equipment and the optimization of new process introduction.

Key words: appearance improvement; equipment transformation; process introduction; material improvement

0 引言

车身外观作为商品性最直观的感受, 消费者对外观的要求不断提升, 随着新材料使用、工艺设备的优化, 车身外观能达到的水平和基准不断提升。东风本田一厂从 2006 年投产至今一直使用水性 4C3B 涂装工艺, 因受工艺布局、设备设计能力及设备老旧等因素限制, 对进一步提升车身外观提出了很大的挑战。为应对设备老化, 从 2018 年开始相继对色漆、清漆、中涂机器人进行更新, 为提升自动化水平, 相继导入清漆内装、色漆内装自动化。近年来由于线体老化, 新设备新

工艺磨合, 部分位置甚至出现了外观下降。例如内装机器人导入后, 各车型车门腰线部位外观下降明显; 中涂机器人老化更新前, 中涂外观下降明显, 各车型不同部位复合涂膜外观影响程度不一。

1 外观影响因素

1.1 色漆内装漆雾

内装机器人相比传统的手工静电喷涂, 由于机器人有效喷幅更大, 雾化效果更好, 静电吸附更强, 加上机器人喷涂角度不能灵活自由调整, 飞溅到外板的内装漆雾明显增多。各车型车门腰线由于窗框上端狭窄, 在静电和喷房下压风的双重作用下, 内装漆雾干扰严重。内装漆雾对复合涂膜外观的劣化影响, LW3~4 个点, SW12~14 点, 试验结果详见表 1。

1.2 中涂外观

东风本田一厂中涂机器人使用了 17 年, 老化严

收稿日期: 2023-01-31

作者简介: 曹裕清(1988—), 男, 本科, 工程师, 主要从事汽车涂装领域中上涂材料管理、品质提升等相关工作。E-mail: 779854023@qq.com。

重,节拍 43 s,12 台机器人布局紧凑,为避免机器人作业干涉以及保证机器人有足够的循环时间,侧板线速达到 900~1 000 mm/s,一个门使用 3 个机器人喷涂。通过不同中涂外观试板测试对比,中涂外观主要影响 LW,为进一步确认中涂外观对复合涂膜的影响以及中涂外观提升后复合涂膜的外观能达到的最佳水平,在量产车上使用 1200# 砂纸对腰线全打磨,完全打磨后,复合涂膜 LW 提升明显,基本确认现工艺提升中涂外观后,复合涂膜极限 LW 为 6.7。试验结果详见表 2。

表 1 内装漆雾对外观的影响

项目	部位	LW	SW
内装喷涂	前门上	10.8	28.5
	后门上	10.2	27.8
内装不喷涂	前门上	7.1	16.0
	后门上	6.3	14.7

表 2 中涂外观对复合涂膜的影响

序号	中涂外观		复合涂膜外观	
	LW	SW	LW	SW
1	8.6	17.8	6.8	16.3
2	19.6	25.6	14.5	26.4
3	32.3	26.7	22.5	25.7
4	42.6	28.9	23.1	26.2
5	中涂打磨		6.7	26.5
6	中涂不打磨		14.0	25.6

1.3 涂料

水性 4C3B 包含的涂层有电泳、中涂、色漆、清漆,部分色漆还分为素色层和珠光层两层,为验证哪一层对外观影响最大,可通过单涂层喷涂清漆验证。以某蓝色珠光漆为例,现场中涂对 LW 值有影响(再次佐证中涂的影响),色漆对 LW、SW 均有影响,清涂膜厚对 SW 值有影响。各涂层对外观的影响结果详见表 3。

表 3 各涂层对外观的影响

序号	涂层构成	LW	SW
1	ED+清漆(30 μm)	4.2	12.0
2	ED+中涂+清漆(30 μm)	12.8	23.4
3	ED+色漆+清漆(30 μm)	13.4	22.8
4	ED+中涂+色漆+清漆(30 μm)	15.8	25.3
5	ED+中涂+色漆+清漆(35 μm)	12.5	20.2

1.3.1 色漆对复合涂膜外观的影响

色漆与中涂、清漆最大的区别是涂料中含有珠光、铝粉等大粒径成分,色漆喷涂过程主要分为雾化、附着、流平、预热闪干等。色漆喷涂到车身上时,珠光、铝

粉等大粒径粒子重新排列,同时现场雾化、流平、闪干条件对色漆外观影响很大,雾化效果与喷涂设备性能、喷涂参数直接相关,流平与涂料本身的流平性能和现场的流平时间直接相关。在不考虑颜色和生产的影响,改变涂装参数,延长流平时间,确认现场可优化的涂料施工条件。经验证改变涂装参数、延长流平时间对外观的影响很小,现行涂料的施工现场无需优化,外观改善重点要放在涂料本身优化,试验结果详见表 4~5。

表 4 涂装参数优化对外观的影响

吐出货量1/ (mL·min ⁻¹)	吐出货量2/ (mL·min ⁻¹)	转速/ (r·min ⁻¹)	外整形 压/(NL· min ⁻¹)	内整形 压/(NL· min ⁻¹)	LW	SW
120	130	35 000	500	100	10.8	28.5
150	130	35 000	500	100	10.4	26.3
180	130	35 000	500	100	10.7	27.5
120	130	40 000	500	100	10.2	31
120	100	40 000	500	100	11.2	34.6
120	130	50 000	500	100	11.8	28.3

表 5 流平时间对外观的影响

流平时间	LW	SW
现行	12.8	23.5
现行+1 min	12.4	23.3
现行+2 min	11.7	24.5
现行+3 min	11.6	23.8

1.3.2 清漆对复合涂膜外观的影响

清漆的主要成分为树脂和溶剂,无大粒径的成分,其对外观的影响主要是膜厚和树脂类型,膜厚和溶剂主要影响清漆湿膜的流平,树脂类型主要影响清漆固化的大分子结构及聚合。清漆类型主要有普通丙烯酸清漆、酸环氧清漆、2K 清漆。通过对比清漆不同膜厚的外观及相同膜厚不同清漆的外观,发现丙烯酸清漆对 SW 有影响,膜厚提升,SW 降低,但膜厚达到 36 μm 以上时,对外观的影响很小。酸环氧清漆对 LW、SW 均有 1~2 个点的改善,主要是清漆固化时散逸的小分子减少,故平整度更高。理论上 2K 清漆成膜固化散逸的小分子更少,流平效果更佳,外观更好。由于 2K 清漆喷涂需变更喷涂设备和烘烤条件,现场无应用条件,本次不验证 2K 清漆的改善效果。试验结果详见表 6。

2 现场外观提升

2.1 内装优化

2.1.1 内装参数调整

内装参数主要有吐出货量、转速、整形压、高电压,降低内装飞溅到外装的漆雾可通过降低吐出货量、降低转速、降低外整形压、提高内整形压、降低高电压来实现,

其中降低吐出量效果最佳,转速、外整形压、内整形压主要通过降低喷枪的喷幅和有效喷幅来实现漆雾削减,降低高电压直接影响涂料粒子的静电吸附。这些内装参数调整削减内装飞溅到外板的漆雾的同时会导致内装膜厚下降,在兼顾内装品质的基础上,削减内装漆雾,SW改善3~4个点。试验结果详见表7。

表6 清漆对外观的影响

清涂膜厚/ μm	现行丙烯酸清漆		酸环氧清漆	
	LW	SW	LW	SW
28	14.3	26.0	12.6	24.5
32	12.8	23.5	11.6	22.6
36	12.0	20.5	10.8	18.9
40	12.3	20.8	11.0	18.4

表7 内装漆雾削减对外观的影响

项目	部位	LW	SW
内装漆雾削减前	前门上	10.8	28.5
	后门上	10.2	27.8
内装漆雾削减后	前门上	10.5	24.3
	后门上	10.4	25.1

2.1.2 内装涂料漆雾融合性能提升

涂料厂家可通过调整涂料高沸点溶剂比例,降低内装颜基比,使涂料漆雾的自干速率降低,从而提升内装漆雾与外装融合。改良涂料厂家实验室确认SW有2~3个点改善,但量产车身改善不明显,主要原因是实验室模拟内装漆雾与现场有差异,现场的内装飞溅漆雾不同部位膜厚、状态差别很大,漆雾膜厚低于3 μm时,基本达到指触干(预闪干效果),涂料调整无法扭转漆雾的干燥状态。

2.2 中涂外观提升

中涂中无大粒径的珠光、铝粉,膜厚为主要的对外观影响因素,由于膜厚与有效喷幅和漆雾有关,中涂外观与喷涂轨迹和喷涂参数相关。根据涂料厂家中涂使用的实绩,中涂膜厚32~35 μm最佳,线速降低,机器人漆雾干扰减少,中涂外观更佳。

在中涂新机器人更换前,可提前规划机器人布局,由于新机器人填充时间缩短12 s,在中涂现行的线速节拍下,可降低机器人喷涂线速,减少单门机器人喷涂数量,减少机器人漆雾的相互干扰和影响。通过离线示教对仿行优化现场单门3个机器人喷涂削减为2个,线速降低至800 mm/s,相比老机器人线速900~1 000 mm/s,一个门使用3个机器人喷涂,中涂外观提升明显,LW、SW分别由32.3、28.0提升到16.0°、19.0°。

2.3 色漆外装涂料改良

涂料厂家通常采用提升涂料的流平性能来改善涂膜外观,理论依据是喷涂后涂料粒子重新排列,排列得越规整,粒子间隙填充得越致密,外观就越佳。提升涂料流平性的方案主要有树脂变更、提升丙烯酸乳液的亲水性、调黏剂变更、改变触变性、固体分降低、颜基比降低等,各种方案外观提升的效果有差异,通过实验室对比确认,选择最佳的两个改良方案在现场确认,以验证实验室结果的再现性,最终选定树脂变更(A换成B)和调黏剂变更(A换成C),而固体分下降和颜基比下降无明显改善效果。鉴于本田材料使用需经过认证,树脂变更方案需认证,故后续再检讨树脂变更和调黏剂变更的组合效果。最终选定调黏剂变更的改良方案,对改良涂料的生技、HES性能确认,确认合格后再切换。厂家涂料改良实验室和现场确认试验结果见表8。

表8 涂料改良效果对比

改良方案	实验室确认		现场确认	
	LW	SW	LW	SW
原配方	14.6	28.1		
树脂变更(A换成B)	9.8	15.7	8.9	16.2
树脂变更(A换成C)	12.1	18.6		
调黏剂变更(A换成B)	13.9	18.4		
调黏剂变更(A换成A/B)	12.1	18.2		
调黏剂变更(A换成C)	8.8	13.6	7.2	16.5
固体分下降(下降10%)	15.0	26.1		
颜基比下降(下降20%)	15.5	27.7		

3 外观测试注意事项

引起外观波动的因素很多,如环境因素的波动(喷房温湿度、被涂物温度、流平闪干和烘烤条件等)、涂装设备的波动(吐出量、转速、整形压等)、线体差异等,因此为确保测试结果的稳定性,最好每次测试都单独设置空白样。厂家实验室无法做到跟现场保持一致,因此厂家需改变测试方法抵消这些环境的差异,保证测试结果在现场有很好的再现性和稳定性。

4 结语

外观提升需要主机厂和材料厂家相互配合,老旧设备改造以及新工艺导入需提前检讨相关的品质风险点及可重点改善落脚点,材料厂家要不断提升自身的配方的认知,提升材料性能。本文通过现场改善,内装参数调整削减内装飞溅到外装的漆雾,中涂仿形优化(优化机器人布局、降低喷涂线速、削减单门机器人数量等),厂家涂料改良(流平性能提升),成功解决了腰线部位外观差及其他部位外观提升,以期为其他主机厂提供测试方案和理论依据。◆