

浅谈如何提高汽车涂装整体外观一致性

廖梅东, 徐 鹏, 吴剑伟
(广汽乘用车有限公司, 广州 511434)

摘要: 通过研究汽车涂装漆膜一致性与机器人喷涂轨迹的关系, 确定影响漆膜一致性的关键因素。通过优化车身边角、锐边棱线造型特征部位的机器人喷涂轨迹及喷涂参数, 进而提高汽车涂装整体外观。

关键词: 喷涂机器人; 喷涂轨迹; 喷涂枪距; 边缘部位; 连贯性; 延迟喷涂

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)07-0020-03

How to Improve the Overall Appearance Consistency of Automotive Coatings

LIAO Mei-dong, XU Peng, WU Jian-wei
(Guangzhou Automobile Group Co., Ltd., Guangzhou 511434, China)

Abstract: By studying the relationship between the consistency of automobile painting film and the trajectory of robot spraying, the key factors affecting the consistency of painting film are determined. By optimizing the robot spraying trajectory and spraying parameters of the body corner and sharp edge ridge modeling feature parts, the overall appearance of the automobile coating is improved.

Key words: spraying robot; spray trajectory; spray gun distance; edge parts; continuity; delayed spraying

0 引言

随着汽车的外观颜值在消费者购车考虑因素的比重越来越大, 汽车涂装工艺越来越重视车身漆膜外观质量的提升。如何让车身漆膜具备绚丽的色彩, 表面看起来像一面光滑且饱满的镜子, 成为了汽车涂装专业工程师重要的工作课题, 而在如何提高漆膜外观质量的课题中, 漆膜整体(车身边缘、特殊造型面)外观一致性是所有工程师面临的难点课题。

本文重点讲述了汽车涂装漆膜一致性与机器人喷涂轨迹的关系, 哪些关键因素影响了漆膜的一致性, 以及如何优化车身整体外表面, 特别是边角、锐边棱线造型特征部位的机器人喷涂轨迹及喷涂参数, 达到提高汽车涂装整体外观一致性的目标。

1 机器人喷涂轨迹与涂装漆膜膜厚均匀一致性的关系

色漆、清漆喷涂机器人的喷涂轨迹根据车型的外

轮廓型面进行设置, 在当前的工艺条件(生产节拍、链速、机器人台数)对喷涂机器人进行分工, 机器人喷涂工作量的合理分配可以使每个机器人的喷涂工作既有特殊性, 又有均衡性, 每个机器人的工作时间相当, 保证车型整个外轮廓型面的喷涂时间充足。

通常机器人按车身的平面及立面分工, 立面按左右两侧划分, 如前盖、车顶为平面机器人喷涂, 左右两侧的前翼子板、前门、后门、后翼子板、尾盖为立面机器人喷涂。

由于车型造型的需求, 车身外轮廓凹凸不平, 存在锐边棱线的特征部位, 在喷涂这些特征部位时, 需要调试设置不同的喷涂参数, 来避免出现膜厚不均导致外观质量整体差的问题。因此需要对这些部位再进行单独分区(如图 1 所示), 把平滑面与曲率大的特征线、转角划分成不同区域, 分区搭界尽量划在车身分缝线处, 每个部位的单独分区可灵活设置不同的喷涂参数, 达到整车漆膜膜厚均匀一致的目的。

2 漆膜一致性的关键因素

车身外轮廓凹凸不平, 锐边棱线的特征部位是严重影响整车漆膜均匀一致性的因素, 因为车身外轮廓

收稿日期: 2023-05-16

作者简介: 廖梅东(1982—), 女, 本科, 工程师, 主要研究方向为汽车涂装。E-mail: liaomd@gacmotor.com。

的凹凸不平造成了喷涂枪距不一致,机器人枪头的喷涂姿态与被涂面不能保证 90° 角的垂直状态。此外轨迹边缘位置机器人设置走位为直角弯,实际轨迹为圆弧,调试轨迹与运行轨迹不一致,导致边缘位缺漆,膜厚偏低;喷涂机器人由于静电喷涂时法拉第效应影响了车身锐边棱线的特征部位的涂料上漆率^[1],造成车身锐边棱线位置的涂料聚集导致膜厚偏高。每个喷涂机器人分工后,不同机器人喷涂的漆膜搭接处的膜厚易出现不均匀。以上这些都是影响整车漆膜一致性的关键因素。

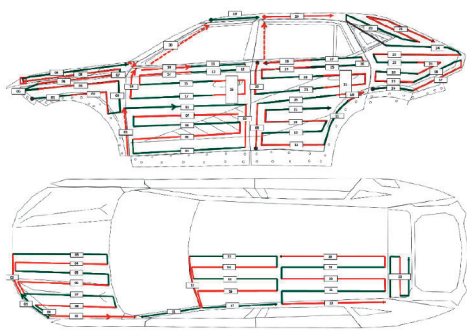


图 1 喷涂机器人喷涂轨迹示意

2.1 喷涂枪距一致性

通常车身发动机盖由于造型特征需求,是凹凸不平的曲面。机器人全部轨迹路线近似于车型外轮廓的放大曲线,该曲线与车身轮廓的法向距离即为喷杯到车身的喷涂距离^[2]。

机器人喷涂时,枪头离车身的距离一般情况下设置为 20 cm,但如果只在起止点设置 20 cm 的枪距,中间凹凸曲面位置的枪距就会 >20 cm 或者 <20 cm,如图 2a 所示。枪距 >20 cm 的凹面,漆膜会薄一点,出现缺漆或橘皮的品质问题;枪距 <20 cm 的凸面,漆膜会厚一点,出现针孔或流挂的品质问题。

由此可知,机器人枪头与车身喷涂面的距离对漆膜一致性至关重要。为了保证枪距的一致性,需要在起止点的中间部位根据车身外轮廓的凹凸点设置辅助点调整机器人枪头的运动按 20 cm 的距离在车身外轮廓凹凸曲面运动,如图 2b 所示。从测量的膜厚数据(表 1)也再次验证了枪距对漆膜厚度的影响。

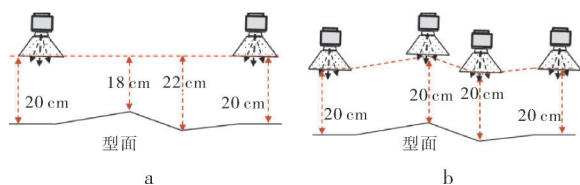


图 2 喷涂机器人枪距示意

表 1 枪距一致性对漆膜厚度的影响

图 a 枪距/cm	清漆膜厚/ μm	图 b 枪距/cm	清漆膜厚/ μm
20	52	20	53
18	59	20	52
22	47	20	53
20	53	20	52

2.2 喷涂机器人的喷涂姿态

除了机器人枪头与车身喷涂面的距离要求一致外,机器人枪头的喷涂姿态与车身上漆率也密切相关,特别是四门窗口边缘的水切部位,经常出现机器人喷涂时无法喷涂上漆,存在色漆露底或清漆橘皮的问题,这是因为机器人喷涂车身表面时按设置好的轨迹程序运行,在从垂直的门板移动到窗口边缘的水切部位时没有及时调整机器人枪头的姿态,机器人枪头的姿态没有与被涂面成 90° 角,如图 3a 所示。四门窗口边缘的水切部位色漆露底或清漆橘皮问题的解决需要参考图 3b 的方法,在从垂直的门板移动到窗口边缘的水切部位时根据表面的变化及时调整机器人枪头的姿态,使机器人枪头的姿态与被涂面成 90° 角,保证此部位的上漆率,达到膜厚一致性的要求。

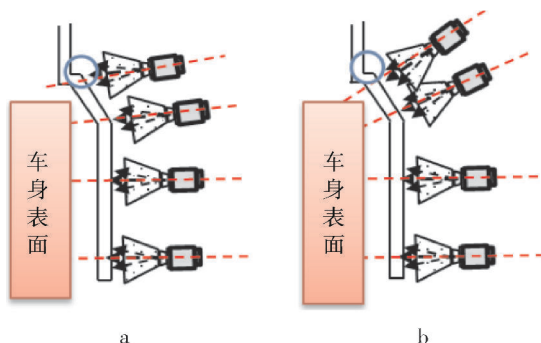


图 3 喷涂机器人枪头喷涂姿态示意

2.3 车身边缘部位的喷涂轨迹

机器人在喷涂过程中,由于机器人安全性及运行的平滑性的基本要求导致运动轨迹为圆弧状,喷涂时比示教轨迹向内移动,造成边缘位置喷幅覆盖不足;此外,由于静电喷涂时法拉第效应,影响了车身锐边棱线的特征部位的上漆率,造成车身锐边棱线位置的涂料聚集导致膜厚偏高,容易产生流挂。车身前翼子尖角部位的色漆和清漆经常会出现缺漆或者流挂的品质问题。通常为了避免边缘部位的静电效应喷漆会关闭或降低边缘部位的电压,这样就会导致车身上漆率及色漆膜厚降低从而出现色差,如表 2 所列,白色车身前翼子尖角部位色相明度偏暗、偏蓝,和保险杠颜色匹配不一致。

表 2 白色车身前翼子部位与保险杠的色差

项目	车身					保险杠				
	15°	25°	45°	75°	110°	15°	25°	45°	75°	110°
ΔL	-0.67	-0.52	-0.61	-0.42	-0.63	-0.15	0.02	0.01	0.02	-0.03
Δa	-0.14	-0.22	0.01	-0.12	-0.09	0.04	-0.01	0.02	0.03	0.01
Δb	-0.63	-0.57	-0.51	-0.49	-0.58	0.05	-0.02	0.01	0.04	0.03

为了解决车身后翼子尖角部位的色漆和清漆经常会出现缺漆或者流挂的品质问题,需要调整车身后翼子尖角部位的机器人喷涂轨迹,把图 4a 的机器人喷涂轨迹优化成图 4b 的轨迹,通过示教器静态调整,将前翼子边角位置的轨迹适当向外延伸,这样在机器人实际动态运行时,就能把边角位置的区域喷涂到位。车身后翼子尖角部位的机器人喷涂轨迹优化后,前翼子部位与保险杠的色差一致,满足品质要求。

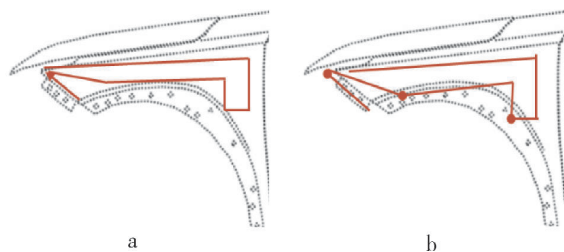


图 4 车身后翼子尖角部位的机器人喷涂轨迹示意

2.4 喷涂机器人之间的作业连贯性

机器人喷涂机盖时 L/R 机器人各喷一半,左侧机器人的喷涂轨迹示意图 5a,在机盖的中间会有左右两侧不同机器人喷涂的分界,在车型上机盖的轨迹为横向喷涂,每一道轨迹的分界点难以保持一致,中间部位的色漆干湿程度不一致,铝粉排列不一致,存在分界区域的搭接不良,容易出现色漆发花的品质问题。将平面发盖部位的喷涂轨迹调整为竖向喷涂,如图 5b 左侧机器人的喷涂轨迹,使中间分界区域为一道轨迹喷涂,可以减少中间不同机器人分界线的搭接不良,提高漆膜的一致性。

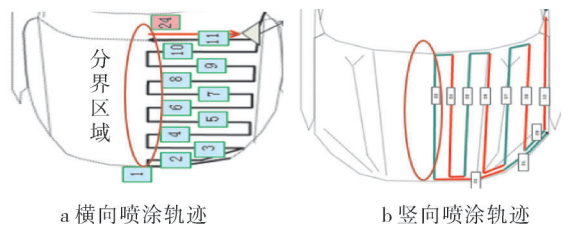


图 5 发盖部位机器人喷涂轨迹示意

2.5 喷涂机器人的起止作业

在喷涂过程中由于机器人的运转速度影响,导致

一些边角位或者轨迹的末端位置漆雾覆盖率较低,膜厚较薄,此时需要进行延迟关枪。

常见的延迟关枪有以下 3 种:1)增加停顿时间,停顿 0.1~0.3 s 后再关枪;2)在下个位置点再关枪,轨迹最后一个位置点移动到其他区域的过程中,插入一个位置点再关枪,延长关枪距离;3)适当拉长轨迹,在最后一个位置点后,将轨迹适当往后拉长,延长关枪距离。

图 6 中的第 64 区为右后门喷涂轨迹的最后一枪,到最后一个位置点后关枪,该位置膜厚较薄,需要进行延迟关枪处理。由于该位置处于边缘位置,需要考虑静电效应的影响,可以降低电压采用第一种方式增加停顿时间来原因解决漆膜薄的问题。

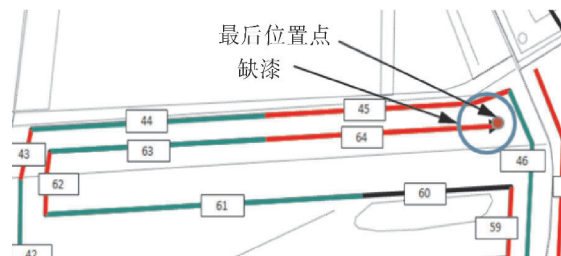


图 6 机器人喷涂结束时的轨迹示意

3 结语

本文阐述了机器人喷涂轨迹与涂装漆膜膜厚均匀一致性的关系以及影响车身整体外观的关键因素。对车身各个部位进行单独分区设置喷涂轨迹,特别是边角、锐边棱线造型特征部位。根据机器人的静电法拉第效应,机器人在高速运行时与静态轨迹调试时的差异、不同机器人的喷涂搭接问题对整体漆膜一致性的影响进行分析并提出改善对策,整车所有部位漆膜厚度的均匀一致性外观得到大幅度改善,从而进一步提升了汽车整车的外观商品性。

参考文献:

[1] 李艳霞,吴吉霞.浅谈商用车车身结构设计对涂装外观质量的影响[J].现代涂料与涂装,2017(5):53-55.
 [2] 任文玲.新型涂装机器人仿形开发过程及漆膜调试[J].现代涂料与涂装,2014(10):7-9.