

基于 A3 思维解决总装车间车门焊缝密封胶开裂问题

刘阳 许能才 李文鹏 李文博

合众新能源汽车股份有限公司

摘要：本文介绍了总装车间车门焊缝密封胶开裂问题背景及解决的目标，运用 A3 思维通过对车门线焊缝密封胶开裂发生位置及数量分析绘制帕雷托图（“80/20”原则）描述问题现状，找出影响品质的关键问题点，运用 5 why 真因分析得出车门焊缝密封胶开裂发生的真因，解决了总装车间车门焊缝密封胶开裂问题。

关键词：焊缝密封胶；胶块；A3 思维

0 前言

质量问题无小事，如果只看重短期效果，只想把出现的问题处理掉肯定是不行的，实际上，解决问题的流程和结果一样重要，甚至比结果更重要，并且最终目标不仅仅是立即解决问题，还要确保随着整个系统的改善，同样的问题在近期不能再次出现。已经解决了问题的方法和技巧，帮助完成未来出现的更具挑战性的任务。

不同的问题解决者的视角差异，就是我们需要的“PDCA”，而 A3 思维就是实现这一目标的主要工具。A3 思维包括 7 个要素和 8 个步骤。

7 个要素包括：①合乎逻辑的思维流程“80/20”原则；②客观性杜绝臆想；③结果和流程；④综合、提炼和图形化；⑤校准；⑥内部的相关性和外部的一致性；⑦系统观点。

8 个步骤包括：①确立主题；②问题背景；③实现目标；④现状问题点；⑤真因分析；⑥对策立案；⑦确认对策效果；⑧下一步工作。

本文针对总装车间车门焊缝密封胶开裂问题基于 A3 思维进行分析、解决。

1 问题背景及目标

1.1 背景

国内某汽车公司新建工厂生产某 SUV 车型，年产能 25 万台，于 2023 年 3 月底实现 SOP 开始投入批量生产，2023 年 4 月至 2023 年 5 月，总装车间共生

产 500 辆车，车门边缘处的焊缝密封胶破损及开裂，需要进行点漆处理，点漆率高达 83.6%，如图 1 所示。车门焊缝密封胶开裂后，将无法防护尘土和水的渗入，导致车门焊缝锈蚀，严重影响整车品质，造成品牌负面影响，严重降低顾客使用价值。

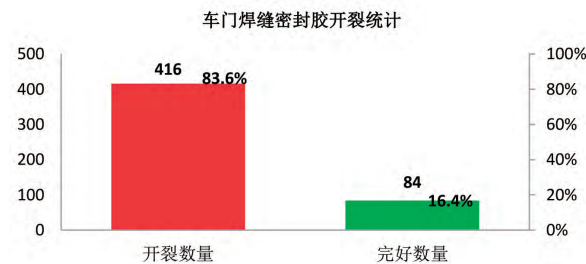


图 1 车门焊缝密封胶开裂统计

1.2 目标

2023 年 5 月 30 日前，需要将该汽车公司总装车间焊缝密封胶点漆率从 83.6% 降低至 0，确保车门密封胶完好，100% 合格，保证车身品质。

2 现状问题点及追查真因

2.1 现状问题点

该工厂总装车间的车身车门在内饰一线拆完车门后，将车门放到车门吊具上，车运输到车门工艺段，通过工艺段组装其他部件形成完整的车门后，输送至组装线的过程中，造成车门焊缝密封胶开裂，如图 2 所示。

2.1.1 车门问题统计

统计该汽车公司 2023 年 1 月至 2023 年 3 月总装



图2 焊缝密封胶开裂

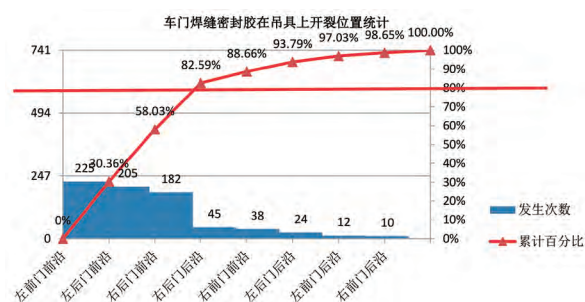


图3 总装车间车门焊缝密封胶开裂发生部位

车间生产过程中约 500 台车情况，发现该阶段断续出现了车门焊缝密封胶条开裂现象，数量问题分布如图 3 所示。

2.1.2 车门焊缝密封胶参数要求调查及统计

考虑车门本身自有特性及材质对问题的贡献度或影响分析，对车门焊缝密封胶参数进行调查统计，检查项目与常规车门一致。

(1) 焊缝胶的基材: PVC 树脂。

(2) 主要性能参数: 硬度 (邵氏硬度) 40 ~ 60, 剪切强度 ≥ 0.7 MPa。

(3) 破坏状态: 100%CF; 抗拉强度 ≥ 0.8 MPa。

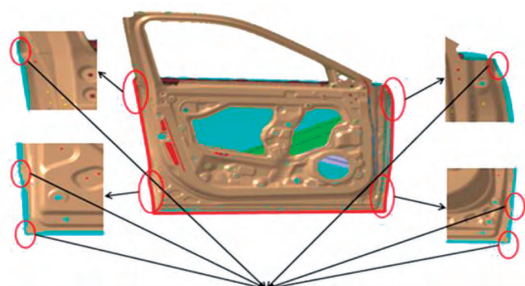
(4) 焊缝胶的断面尺寸: 直径 (5 ± 1) mm 的圆 (图 4)。或根据需要选用不同的喷嘴形状, 如扁平状。

2.1.3 车门吊具胶块

车门吊具胶块技术要求 (图 5)。考虑外界因素车门吊具对车门焊缝密封胶的影响进行分析。

(1) 设计阶段: 车门吊具胶块在设计过程中已与车门进行仿形处理, 保证车门胶块与车门存在 3 ~ 5 mm 的间隙, 防止吊具胶块挤压车门焊缝密封胶。

(2) 制作阶段: 吊具胶块制作要求为, 胶块表面光滑, 成型锐边和尖角倒圆处理, 胶层硬度为邵氏 A (65 ± 2) ; 拉断长度 (24 ± 2) MPa; 拉断伸长率 300%; 拉断永久变形 12.2%; 阿克隆磨耗 $0.023 \text{ mm}^3/1.61 \text{ km}$ 。



要求:

1. PVC 焊缝胶在包边区域抹平, 拐角处及立边处 PVC 焊缝胶抹平, 左右对称修改
2. $L=2720 \pm 5 \text{ mm}$

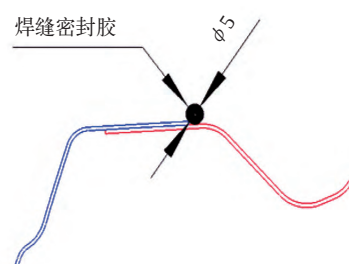


图4 焊缝密封胶要求

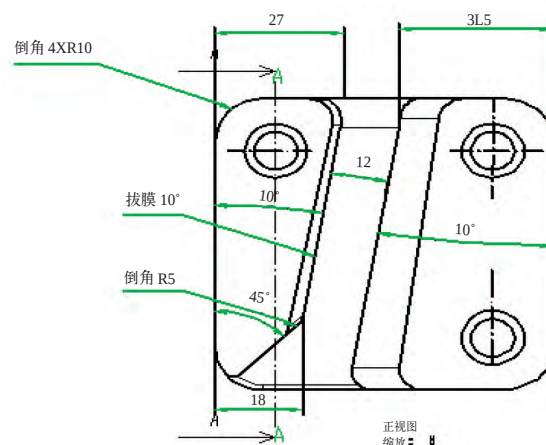


图5 吊具胶块要求

实际使用阶段: 依据“80/20”原则对图 3 问题点分布部位进行分析得出, 开裂点均在车门吊具胶块与焊缝密封胶接触位置, 故需要重点解决的关键问题是: 车门吊具胶块与密封胶挤压, 焊缝密封胶被压变形、开裂。

2.2 追查真因

对需要重点解决的问题点, 进行 5 why 真因分析如下:

(1) why → 车门吊具胶块与密封胶挤压, 焊缝密封胶被压变形、开裂问题。

(2) why → 密封胶外部脆, 硬度低, 密封胶的厚

表 1 总装车间车门焊缝密封胶开裂问题真因分析对策立案

序号	原因	对策实施	完成日期
1	车门吊具不满足 $\pm 5\text{ mm}$ 要求	协调车门, 对车门吊具进行逐一调试, 使胶块位置适中, 车门在前后胶块卡位晃动量减少 注: 在车门机械手安装和拆卸时, 位置胶条同样也应不被挤压	2023.3.30
		根据帕累托图结果, 对车门前胶块重点调整, 对后车门其他胶块进行适量调整	2023.3.30
2	图纸设计过程中没有考虑硬度问题	现场测量胶块数据, 根据相关数据及验证情况, 确定需要更换的胶块, 在胶块上增加胶套, 硬度为邵氏 A (20 ± 5), 硬度低于密封胶硬度	2023.4.05
		样件到场, 进行验证, 根据验证效果及问题, 修改图纸, 重复验证	2023.4.30
		胶套 / 胶块制作 15 套并发货到现场, 现场安装调试完成, 进行验证, 确保效果良好	2023.5.10
		胶套 / 胶块全部制作完成, 并发货到现场, 安装调试完成	2023.5.30

度不均匀, 涂胶位置和精度偏差较大; 车门在吊具内出现晃动, 密封胶和胶块碰撞。

(3) why → 密封胶烘干后外部偏脆, 胶块硬度为邵氏 A (78 ± 2), 密封胶硬度邵氏 A ($40 \sim 60$), 胶块硬度大于密封胶硬度; 输送距离 1140 m, 且工艺段安装车门相关零部件, 生产人员操作晃动车门和用橡胶锤敲打车门。

(4) why → 吊具胶块未增加硬度低于密封胶的防护装置; 吊具八个胶块角度与车门配合不合适。

(5) why → 吊具一致性差, 胶块位置未统一调整, 不能满足 $\pm 5\text{ mm}$ 要求。

3 对策立案及效果确认

根据上述真因调查分析结果, 逐项进行对策制定, 并根据对策对实施举措及实施计划进行策划。

3.1 对策立案

总装车间车门焊缝密封胶开裂问题真因分析对策立案见表 1。

3.2 效果确认

总装车间车门焊缝密封胶开裂问题实施对策效果确认: 通过更改胶块, 增加胶套防护连续验证 300 辆车门密封胶无一开裂, 效果良好, 如图 6 所示。

下一步, 根据调查及整改、验证效果, 仍需进行持续性观察, 并在其他基地项目中进行横展规避, 应建立相应标准库进行标准化, 供后续新项目直接应用 (表 2)。

4 结语

本文针对总装车间车门焊缝密封胶开裂问题, 基

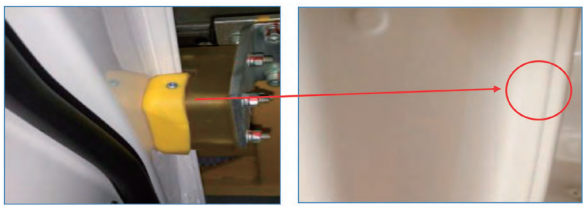


图 6 更改后的吊具胶块

表 2 实施措施及下一步工作

序号	实施措施	下一步工作	完成日期
1	胶套固定效果	确认胶套全部更换完成后是否有脱落现象, 对其脱落的胶套进行重新加固粘接, 确保使用寿命	2023.6.10
2	问题横展	将改善措施横展到其他项目, 避免此类问题的再次发生	2023.6.25
3	标准化	将胶套应用方法一并融入标准库 (标准式样或企标中), 支撑后续新项目快速横展规避此类问题	2023.6.30

于 A3 思维快速、简洁地总结出来, 重点突出了 A3 思维方法论的逻辑应用, 以生产现场实际问题为切入点, 阐述了 A3 思维的应用方法, 系统地总结出问题, 融入帕累托分析方法“80/20”原则, 快速锁定关键问题点, 针对问题点梳理真因, 制定对策, 根据对策组织资源开展验证并进行效果跟踪, 最终形成标准化。

现场生产中, 熟练运用 A3 思维, 可以提高工程技术人员一目了然地掌握情况、发现问题及探求问题真因的能力, 建议大家多多尝试, 不断磨练逻辑思维, 有利于提高现场异常分析及应对能力。