

前大灯饰条与前保险杠饰条匹配研究

杨秀花, 彭文珍, 白林

(北京汽车研究总院有限公司, 北京 101300)

摘要: 通过对前保险杠饰条与前大灯饰条间隙面差超差问题的研究, 针对实车匹配状态反映的问题, 对零部件质量、尺寸链校核及匹配方案进行分析和验证, 找到影响匹配的主要因素; 对零部件进行尺寸修正, 使前保险杠饰条与前大灯饰条匹配满足 DTS(Dimensional Technical Specifications)设计要求, 并指出设计上的不足, 以便在后续车型中规避和优化。

关键词: 汽车; 前大灯; 前保险杠; 饰条; 匹配方案

中图分类号: U462.2

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2023)02-0001-03

整车外观的制造质量好坏是消费者关注的重点之一。提升整车制造能力和水平, 增加顾客的满意度, 成为各主机厂的发展方向之一^[1-2]。本文针对某车型前保险杠饰条与前大灯饰条间隙面差超差问题, 通过对设计、工艺、制造过程等的分析, 找到其产生原因, 考虑成本、时间等因素, 提出前保险杠饰条与前大灯饰条匹配思路和方法。

1 汽车前端饰条匹配问题

前保险杠饰条与前大灯饰条间隙定义为 (2 ± 1) mm, 平行度公差为 1 mm; 面差定义为 (0 ± 1) mm, 平行度公差为 1 mm。如图 1 所示, 某车型前大灯饰条与前保险杠饰条配合间隙偏小, 面差超差, 测量间隙为 0~3.5 mm, 面差为 -1~2 mm, 左右前保险杠饰条上角翘起, 高于前大灯饰条, 下部低于前大灯饰条, 间隙左右不一致, 左侧为 0~1 mm, 右侧为 3~4 mm。前保险杠饰条和前大灯饰条为镀铬亮条, 是整车前端装饰亮点, 配合位置视觉关注度较高, 间隙面差超差会大大降低外观质量。

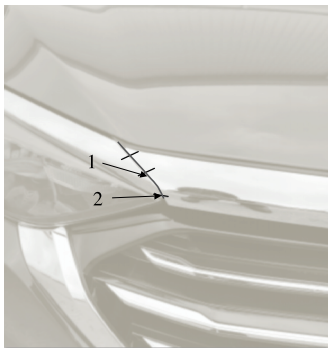


图 1 前大灯与前保险杠饰条匹配问题示意图

2 问题分析

对两件匹配的影响因素进行分析, 包括人员、机器、材料、方法、环境、测量六方面^[3-4]。由于测量因素影响较小, 装配过程在同一环境中, 环境和测量因素可忽略。从制造过程进行分析, 包括尺寸链分析、零部件质量、装配方法及装配变形等因素。分析影响匹配的主要因素, 通过改善主要影响因素来提升匹配质量^[5-6], 使其满足 DTS(Dimensional Technical Specifications)设计要求。

2.1 设计的合理性排查及优化

对前端饰条匹配的间隙面差设计合理性进行核查。装配流程中, 前端框架通过工装装配在白车身上, 前大灯总成在翼子板侧部安装点有 Y 向(面)及 X 向限位, 在前端框架上有 X 向(面)和 Z 向(面)限位, 前保险杠总成在前端框架上 Z 向打紧, 并与翼子板及前大灯总成通过支架连接。装配流程见图 2, 装配影响因素见图 3。

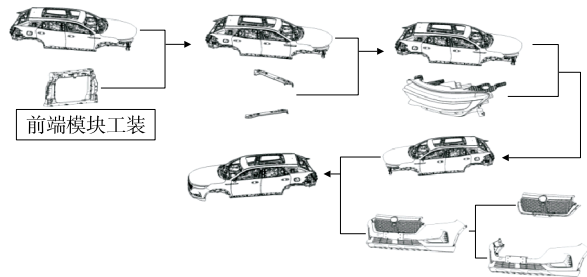


图 2 前大灯饰条与前保险杠饰条装配流程示意图

车身上翼子板 Y 向安装支架先焊接在前纵梁总成上, 再逐级焊接至白车身, Y 向安装面累积公差

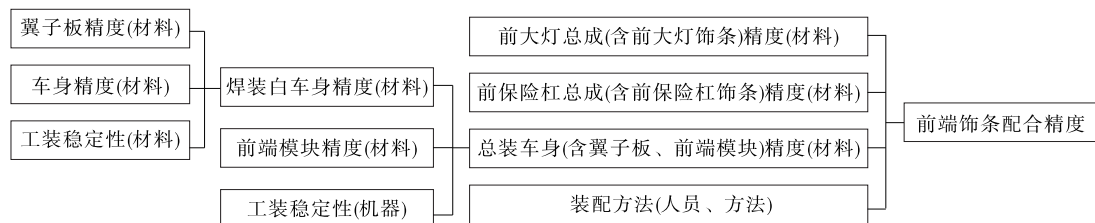


图3 前大灯饰条与前保险杠饰条配合影响因素

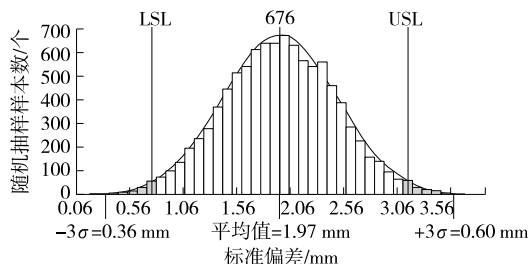
较大,车身Y向安装面轮廓度设计公差为 $\pm 1.5\text{ mm}$,实际公差为 $1.5\sim 2\text{ mm}$ 。前保险杠总成装配方案有两种:一是在前端框架上部中间设置Y向限位结构,前保险杠总成装配后不可调整,装配质量完全依靠零部件质量及装配精度保证;二是前保险杠总成安装在前大灯及翼子板支架上,在前端框架上部Z向打紧,在上部配合Y向上不设置限位结构,安装后由于前保险杠柔性变形可以微量调整,经实车验证调整量为 $0\sim 1\text{ mm}$ 。

设计优化前,翼子板Y向安装支架为焊接形式,前保险杠装配采用方案一,前端饰条配合间隙 6σ (6σ 表示6倍标准偏差,即 $\pm 3\sigma$,是质量管理方法,表示产品合格率达到99.73%的水平)值为 4.42 mm ,超差17.46%。主要影响因素为前端框架Y向安装孔偏差、翼子板Y向安装面偏差、前保险杠总成配合面轮廓度偏差。

针对主要影响因素进行优化。车身上采用打断尺寸链的方式,将翼子板安装支架由焊接改为螺接,使用工装装配,在车身装调工序中进行安装。优化后Y向安装面轮廓度由 $\pm 1.5\text{ mm}$ 改善为 $\pm 1\text{ mm}$,实车精度可控制在公差范围内。同时前保险杠总成采用方案二的装配形式,经计算,前端饰条配合间隙 6σ 值为 3.22 mm ,10 000次模拟装配间隙超差率为2.28%,配合面差超差率为2.32%,满足DTS设计要求(见图4、图5)。

2.2 零部件问题排查

先对两零部件质量进行分析确认。前大灯饰条



LSL为设计规格下限,USL为设计规格上限

图4 前大灯饰条与前保险杠饰条配合间隙尺寸链分析

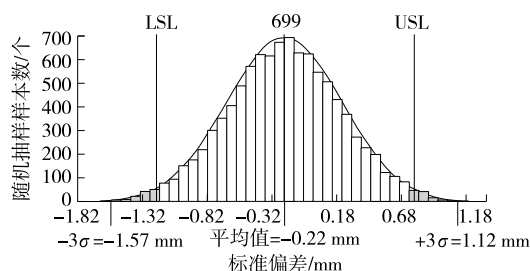


图5 前大灯饰条与前保险杠饰条配合面差尺寸链分析

装在前大灯上,直接确认前大灯总成质量。在Cubing(车身组合检具)上装配前大灯总成实体件,依据标准车身匹配规则,间隙要求为 $1.25\sim 2.75\text{ mm}$,面差要求为 $-0.75\sim 0.75\text{ mm}$,平行度为 0.5 mm 。在Cubing上匹配3台车,测量间隙为 $0.9\sim 2.0\text{ mm}$,间隙多为 $1.0\sim 1.5\text{ mm}$,间隙偏小,需调整灯罩焊接工装和匹配面尺寸精度;面差为 $-0.4\sim 1.2\text{ mm}$,多数在 0.3 mm 左右,间隙面差超差,平行度超差。前保险杠总成装在Cubing上测得的间隙为 $1.75\sim 3.0\text{ mm}$,间隙偏大;面差为 $-0.75\sim 0.5\text{ mm}$,面差合格。

前格栅与前保险杠分装后,再将前保险杠总成在线上工位安装,由于前格栅外形结构复杂,加强筋不足,前保险杠总成安装时,前保险杠在自质量作用下下沉,导致前端饰条装配处上部翘起。

2.3 车身精度排查

车身精度对前端装配有很大影响。考虑前端模块工装定位关系,前端模块Z向依据翼子板Z向面进行限位,前保险杠总成装在前端框架上,翼子板Z向对前端饰条间隙面差配合无明显影响,前大灯后端Y向偏差与翼子板Y向安装面相关(见图6),经测量,Y向安装面左右整体向左偏移 2 mm 左右(见表1),会导致前大灯装配时旋转,装配后左右间隙不一致。追踪车身焊接过程,导致Y向安装面偏差的原因为前轮罩总成上翼子板Y向支架焊接后,安装面精度超差,且强度较弱,在运输过程中易产生变形。

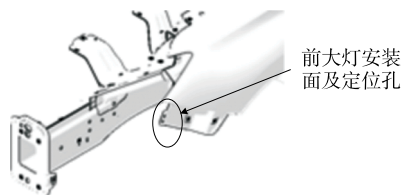


图 6 前大灯饰条与翼子板安装点

表 1 前大灯与翼子板 Y 向安装点实测偏差

测量位置	方向	理论坐 标/mm	车辆 1 偏 差/mm	车辆 2 偏 差/mm	车辆 3 偏 差/mm
定位孔	左侧 Y 向	-823.00	-1.90	-1.95	0.84
	右侧 Y 向	823.00	-1.01	-1.07	-0.22
安装面	左侧 Y 向	-823.00	-1.71	-1.94	1.31
	右侧 Y 向	823.00	-1.15	-1.41	-0.40

2.4 装配手法等问题排查

由于前格栅强度不足,装配时会变形下沉,向上抬着装配前保险杠,改善不明显。经过几种方案论证,考虑成本、周期等因素,采用增加防下沉支撑结构的方法来改善前保险杠下沉问题。前保险杠总成防下沉支撑安装在前防撞梁上,前防撞梁 Z 向公差为 ± 3 mm,设计上预留 3 mm 间隙,实际不能起到防下沉的作用。

3 解决方案及验证

3.1 车身安装点精度提升

提升前轮罩总成上翼子板安装点焊接精度,并重点检测监控,运输过程中用工装固定。白车身状态测量偏差在 ± 1.0 mm 以内,左右侧一致性偏差在 1.0 mm 以内,车身 X 向前纵梁前端板安装面精度在 ± 0.75 mm 以内,均满足公差要求。

3.2 零部件质量提升

针对前大灯与前保险杠总成零部件精度问题,推动供件商进行质量提升。对于前大灯,主要在灯罩焊接工艺上进行调整,保证一致性。对于前保险杠总成,通过改善工艺、修模手段进行质量提升,首先保证在 Cubing 匹配中符合匹配要求。零件质量提升后在实车中进行验证。

3.3 装配方案优化

针对前保险杠下沉问题,在前保险杠防下沉位置增加 3~4 mm 高度垫片,增强防下沉支撑结构的有效性。先手工加 3 mm 垫片验证 200 台车,经过验证,该方案有效,最终确定将前保险杠防下沉结构修模增加 3.25 mm 高度(见图 7)。



图 7 前保险杠防下沉支撑结构

3.4 前格栅优化

前保险杠总成强度较小,在实车安装中会产生较大变形,且由于自质量产生旋转下沉,需对格栅结构进行优化。通过增大格栅厚度及增加加强筋或在格栅结构中增加加强件连接来保证足够的强度。前端框架上部与前保险杠总成 Z 向安装较短,导致悬臂较长,装配后由于自质量产生旋转下沉。为此,增加前保险杠与前端框架 X 向贴合长度,在前保险杠总成安装面附近设置加强筋,保证前保险杠总成安装后的强度。

3.5 车身结构优化

由于翼子板 Y 向支架焊接在前轮罩总成上,前轮罩总成此处安装面精度较差,且一致性不好,加上该总成为供货件,运输过程中会产生变形,而该安装面对前端饰条匹配有很大影响。白车身设计中 Y 向安装面轮廓度公差为 ± 1.5 mm,受焊接层级及零部件偏差、夹具误差等综合影响,Y 向安装面实测公差为 1.5~2.0 mm,上下波动 4 mm 左右,统计 20 台车的 6 σ 值,最大为 6.7 mm,偏差很大,是影响间隙匹配的主要因素。为提升安装点精度,采取打断尺寸链的方式,将支架放在白车身上,采用一级焊接或用工装螺接装配,保证安装面的精度及一致性(见图 8)。支架安装优化后,实车偏差可控制在 ± 1 mm 左右。

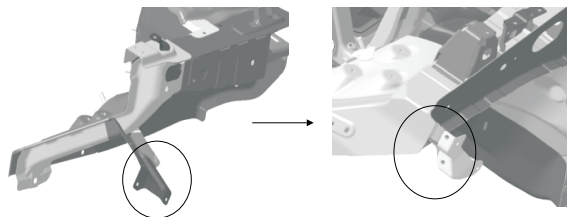


图 8 翼子板 Y 向支架安装优化

4 结语

由于在车辆设计中对工厂生产能力估计不足,
(下转第 6 页)

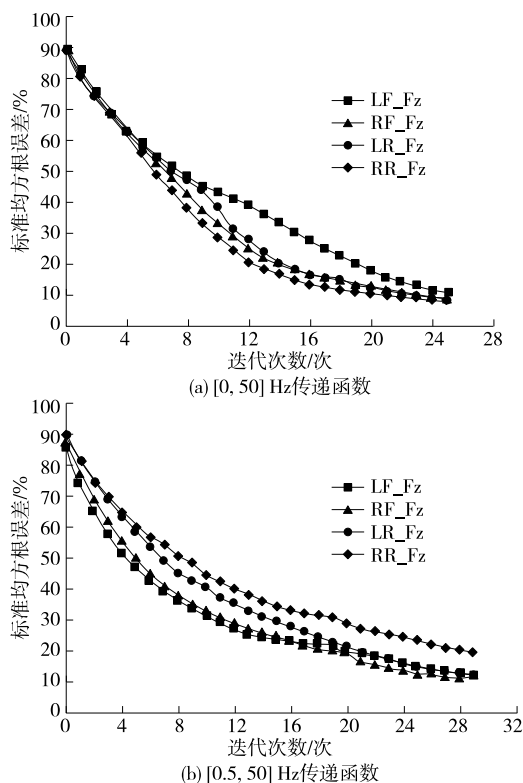


图6 石块路数据迭代收敛曲线

4 结语

道路谱数据迭代是十二通道悬架道路模拟试验中必不可少的一步,而传递函数是数据迭代中的关键环节。本文采用不同频域传递函数对不同特征路面进行道路谱数据迭代,结果表明:

(1) 将 $[0.5, 50]$ Hz 传递函数应用于低频路面谱,路面特征信息会被过滤,导致信号失效;将其应用于高频路面谱,路面特征信号被保留,迭代收敛曲线良好。

(2) 将 $[0, 50]$ Hz 传递函数应用于低频和高频路面谱,路面特征信息都会被保留,且迭代收敛曲线良好。

参考文献:

- [1] 于长清,巫洋,孙野.乘用车悬架总成道路模拟试验迭代方法研究[J].汽车工程师,2021(5):56-58.
- [2] 杜书,于长清,巫洋,等.乘用车悬架系统道路模拟试验技术[J].汽车工程师,2020(8):42-44.
- [3] 梁鹏,范学,宋军鑫,等.二分之一悬架耐久试验研究[J].汽车工程师,2021(7):43-46.
- [4] 全虎.独立悬架总成道路模拟试验方法研究[D].武汉:武汉理工大学,2012.
- [5] 李凌阳.车辆悬架系统参数辨识、建模及耐久性分析优化[D].武汉:华中科技大学,2013.
- [6] 周泽.基于真实路谱重现的虚拟台架及汽车疲劳寿命预测研究[D].长沙:湖南大学,2013.
- [7] 熊飞.基于实车道路谱的车身疲劳寿命预测[D].广州:华南理工大学,2017.
- [8] 伊斯武,张继伟.轴耦合道路模拟在悬架可靠性试验中的应用[J].拖拉机与农用运输车,2011,38(2):49-52.

收稿日期:2022-05-17

(上接第3页)

设计的部分公差在实际制造过程中无法达成,且一致性较差;设计中对尺寸达成的虚拟分析与实际制造过程有偏差,如未考虑前保险杠的变形量,对于工装装配的一致性无法提前考虑补偿。为解决实车匹配问题,建议设计中对柔性件的模态进行分析,考虑制造过程中的强度变化并优化结构,同时考虑制造能力和水平,制定合理的设计公差,对于必须加严的公差提出优化方案,从而减少匹配工作量,提升整车外观质量。

参考文献:

- [1] 裴博,吕贻旬,李琦.汽车发动机舱盖与翼子板匹配的探究[C].河南省汽车工程学会.第十五届河南省汽车

工程科技学术研讨会论文集.郑州:河南省汽车工程学会,2018:149-150.

- [2] 桂方亮,徐浩,汤敏.车身后大灯安装孔尺寸偏差对外观匹配的影响[J].汽车工艺与材料,2015(8):30-32.
- [3] 孟凡刚.基于PFMEA分析方法解决某车型尾门与侧围面差匹配问题[J].汽车制造业,2021(10):33-35.
- [4] 杨红彦,张泽龙.某车型尾灯装配间隙平行差超差的问题分析与解决[J].汽车工艺与材料,2018(7):52-55.
- [5] 杨彦灵,孙聪海.基于3DCS某车仪表板与前门护板匹配偏差仿真优化[J].汽车工艺与材料,2017(12):63-67.
- [6] 张东发,白济榕,蒋志钢.汽车尾门框尺寸匹配问题解决与优化提升研究[J].汽车周刊,2022(12):86-88.

收稿日期:2022-10-16