

VW205车型车门开门抖动问题优化

□ 北京奔驰汽车有限公司/牛玮 徐文欢 张皓源

VW205试装阶段频繁出现后门开门抖动问题，一直未能彻底解决。GFP、VoCA等考核部门不定期抱怨此问题，但主要为prio4缺陷。本文对VW205车门开门抖动问题进行了深入分析，利用加速度传感器等设备对问题进行了量化测量，并明确了开门抖动与锁柱调整及车门内间隙的关系。通过项目的研究为解决此类问题提供了分析思路。

VW205试装阶段频繁出现后门开门抖动问题，一直未能彻底解决，如图1所示。GFP和VoCA等考核部门不定期抱怨开门抖问题，但主要为prio4缺陷。2016年11月开始，VoCA开门抖问题缺陷率有所上升，并有个别车达到prio3状态。以往缺少对VW205开门抖原因的系统的分析，因此该问题没有明确的解决方向。



图1 VW205右后门开门过程示意图

原因分析

1. 根本原因分析

通过加速度传感器测量、车门

上框调整、锁柱调整等试验，证明车门锁柱 z 向调整不到位及门洞胶条受力不均都是开门抖动的主要原因。由于VW205车门门洞内间隙设计偏小（且上框等部位内间隙设计小于其他区域），一方面导致车门关门力过大，另一方面也导致开门过程中胶条局部抗力过大，造成开门抖动。

项目首先对开门抖问题进行了量化测量，通过加速度传感器测量窗框在 $x/y/z$ 三个方向的加速度随时间的变化，来明确车门抖动的方向，如图2所示。测量结果显示，



图2 开门抖动加速度传感器测量

开门抖动问题车与正常车相比加速度状态差异显著。

开门瞬间窗框处加速度 y 向 $>z$ 向 $>x$ 向，随后各方向趋于一致；锁柱 z 向调整后开门抖动时间明显减少。返修前开门后持续抖动约0.7s，此后振幅小于0.1a/g；返修后（调整锁柱 z 向）；开门后持续抖动约0.2s，此后振幅小于0.1a/g。

2. 车门间隙平顺对比测量

项目对开门抖较严重（prio3）的问题车和无明显开门抖动的车进行车门间隙平顺对比测量，结果显示问题车与正常状态车无显著差异，但问题车右后门下降平顺偏外闪，及车门上框相对里凹。

（1）成车右后门间隙平顺未超差（车门上框间隙均为prio4）。

（2）问题车VMT测量结果显示装焊右后门下角平顺超差（实测0.65，工艺 $-0.3+0.9/-0.7$ ），车门

上框内倾。

3. 门洞胶条调整实验

项目通过去除局部门洞胶条以验证车门与侧围相互作用对车门抖动的影响，并用手感对开门抖动的大小进行评价（问题车原始抖动设为100%，无抖动设为0%）。试验发现，去除不同区域局部门洞胶条后（见图3），车门抖动可能减小或增加（分别多达80%及60%），表明门洞胶条受力对开门抖有很大影响；完全去除门洞胶条后问题车开门抖动未完全消除（50%），表明门洞胶条受力非唯一影响因素。



图3 门洞胶条调整区域示意图

4. 车门内间隙对比测量

对问题车右后门进行内间隙密集测量（见图4），结果显示窗框区域内间隙最小（A），门槛及锁柱与门槛过渡区域内间隙偏小（C，B3）。问题车与正常车比较，问题车锁柱区域及上框区域（A，B1，B2）内间隙偏小，其他区域内间隙基本一致。上框及锁柱区域内间隙过小会增大开门瞬间门框胶条回弹力，可能导致开门抖动。

V205右后门开门抖动缺陷率约为左后门的5倍，以往的分析发现

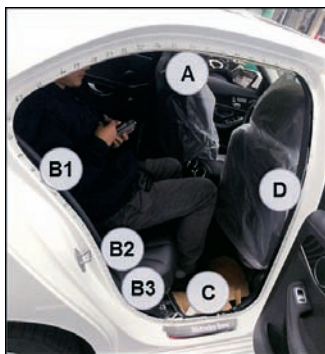


图4 右后门内间隙测量区域示意图

车门内间隙不均均是开门抖动的主要原因之一，外放窗框平顺开门抖的缺陷率明显下降。项目对V205左右后门内间隙进行了对比测量，以考察左右后门内间隙的差异。

实验结果：

（1）上框MP4右后门比左后门外闪0.9mm，但内间隙仍偏小0.3mm。

（2）底边梁区域右后门内间隙偏大0.5~1mm。

（3）铰链区域右后门偏小约0.4mm。

（4）锁柱区域左右差异-0.5~+1.0mm。

由此可见，V205左右后门内间隙差异较大，开门瞬间胶条压力状态存在很大差异。

5. 车门装配调整实验

问题车优化锁柱z向位置与上框y向尺寸后开门抖动基本消除（10%）；正常车（开门不抖）调整锁柱z向位置或上框y向尺寸后能重现开门抖现象（50%~500%）。

6. 开门抖修复实验

使用锁柱z向位置调整或上框y向尺寸调整方式修复在线抽查问题车（左后门或右后门），问题车缺

陷能够完全消除。

改进与创新

1. VW205后门间隙工艺优化

VW205 MP15 L/R间隙现行工艺左右不一致，原因为此前侧围尺寸（后门上角型面x向）存在长期稳定偏差。目前侧围尺寸与此前相比有明显波动，需要重新设定工艺值。

总装部分车右后门A间隙，项目增加了装焊A间隙控制工艺（此前前门已增加此工艺）。一方面根据侧围尺寸与成车工艺确定了MP15间隙工艺；另一方面根据MP15工艺值及总装状态确定装焊A间隙控制工艺。车门MP15点工艺优化与车门A间隙控制工艺的増加，改善了车门z向装配姿态，显著降低了车门磕锁柱的几率。

2. 车门锁柱调整方法优化

由于BBAC车门锁柱安装均为人工安装，工装的精度较低，往往需要加工人进行二次调整。项目对开门抖动问题车进行了大量返修数据积累。可以看出，开门抖动问题全部可以通过锁柱调整与上框调整进行修复。其中锁柱调整主要方法为锁柱z向向下调，尤其是二道锁z向向下调，可以显著改善开门抖问题。项目将此经验用于在线锁柱装配调整与开门抖动问题返修，显著降低了开门抖缺陷率。

3. 右后门高度与风噪问题优化

车门开门抖动的原因之一为车门窗框相对里凹，但将窗框调整至

外闪状态后可能存在风噪风险。为了消除风噪问题以给开门抖调整更大的优化空间,项目对右后门高度调整进行了优化。

右后门高度过高造成胶条外闪导致风噪。调整后发现降低车门高度后胶条无外闪,高速无风噪。但降低车门高度易导致右后门与侧围A间隙(侧围与车门尺寸问题)。由于风噪为功能项,优先级大于开门抖及车门与侧围A间隙,装焊车间将车门高度调整至正常状态,开门抖缺陷率低,窗框平顺外放,无风噪,但右后门与侧围A间隙。项目通过QD的申请放行了车门A间隙问题。

4.成车考核标准变更

根据开门抖动问题根本原因的分析,以及车门高度调整实验,右后门A间隙装配状态与窗框平顺外闪状态对缓解开门抖有很大帮助。

项目对V205右后门高度进行调整,确保左右后门高度基本一致。通过申请QD将右后门与侧围A间隙上限由1.0mm放至1.3mm,右后门MP4平顺上限由1.5mm放至2.0mm,以降低开门抖缺陷率。在

线测量57辆实验车,并滞留8辆实验车进行测试。结果经质量部评判放行,无风噪、异响、外观或其他问题。

成果与效益

1.车门开门抖问题明显改善

项目完成了VW205开门抖问题分析与优化,确认了问题根本原因为车门锁柱调整不当及车门内间隙不均。由于VW205车门内间隙受到设计因素影响,无法完全消除。但项目仍然消除了VW205开门抖prio3问题项,并使prio4问题缺陷率显著降低(CW9 10项,CW20 2项)。

2.经济效益

车门开门抖动优化项目显著减少了开门抖在线与离线返修率,共计节省工时2 275h。按照工时费60元/h计算,共节省经济成本13.65万元/年。

(1) 在线返修工时。优化前后在线返修率分别为80%和2%,按单车返修时间1min计算,共计节约返修工时:130 000辆/年

$\times 80\% \times 1\text{min}/\text{辆}=1733.33\text{h}/\text{年}$ 。

(2) 离线返修工时。优化前后离线返修率分别为5%和0%,按单车返修时间5min计算,共计节约返修工时:130000辆/年 $\times 5\% \times 5\text{min}/\text{辆}=541.66\text{h}/\text{年}$ 。

结语

VW205车门开门抖动问题优化项目对开门抖动问题进行了深入分析,利用加速度传感器等设备对问题进行了量化测量,并明确了开门抖动与锁柱调整及车门内间隙的关系。以往BBAC生产的各类车型均多次发现开门抖动问题,但缺少理论分析与解决方案。通过项目的研究为解决此类问题提供了分析思路。

此外,项目通过优化装焊车门装配工艺、改善锁柱装配手法、申请成车考核标准变更等方式显著改善了车门开门抖问题,消除了prio3缺陷。并通过降低开门抖动在线与离线返修率节省工时2 275h,节约经济成本13.65万元/年,创造了良好的经济效益。AUTO1950

(上接第53页)

改进方案

综上所述,变速器装配过程中异物进入轴承,会引起轴承压伤、划伤造成异响,建议从以下几方面进行改进,降低轴承异响风险:

(1) 借鉴前驱变速器经验,在变速器的最低平面处增加磁钢,对变速器内的铁屑类杂质吸附清理,从而降低铁屑类杂质掉入轴承的风险。

(2) 卸去拧紧机拧紧套筒在拧紧过程的下压力,并手工100%预拧紧锁紧螺母到底,用设备拧紧。

(3) 优化热处理和抛丸处理装炉方式,将深孔向上的定位方式改为深孔向下的定位方式,且将抛丸后的深孔清理使用的钻花 $\phi 7.8\text{cm}$ 变更为 $\phi 9.8\text{cm}$ 实施铰孔。

(4) 优化变速器的油槽设计,避免异物在轴承位堆积。

(5) 优化输出轴铆压槽位螺纹倒角,避免锁紧螺母拧紧时,倒角形成刃口,切削锁紧螺母螺纹。

结语

本文通过对变速器中间轴锥轴承异响分析,说明了轴承异响的原因并提出了相应的改进方案,为后续变速器的装配和设计起了一定的建议和参考作用。AUTO1950