

前照灯与翼子板、发动机盖、前保险杠间隙的匹配关系是影响车辆视觉感官中重要的因素。结合实际情况分析前照灯固定方式,并结合匹配中的实际问题确定前照灯的装配方案,最终,确保整体外观匹配质量。

□ 奇瑞汽车河南有限公司 张喆 王辉 赵辈 李琦

前照灯紧固顺序及自主调整的探讨

车辆前照灯和发动机盖、前保险杠、翼子板 3 个总成匹配,在装配过程中需要顾及各方面的间隙面差,这一直是各个主机厂的难点。如何从结构上规避问题点,如何合理地定义前照灯紧固顺序,本文主要结合现场问题,讨论前照灯匹配问题。

前照灯间隙匹配

1. 前照灯匹配关系及 DTS 定义

各车型前照灯关键匹配关系的约束设定,最终目的是满足消费者的视觉需求,提升潜在客户新车购买意向,一般情况下前照灯主要存在以下 3 种匹配关系(图 1):①前照灯与翼子板间隙($G=2.0\pm 1 // 1.0$);②前照灯与发动机盖间隙($G=5.0\pm 1 // 1.0$);③前照灯与前保险杠间隙($G=2.0\pm 1.2 // 1.0$)。其中,第一项、第二项客户可以平视到,是重要匹配关系点。

2. 车身前端模块

车身发动机舱主要由散热器上横梁、散热器竖板、前照灯上横梁和散热器下横梁组成,各部件经过电阻点焊方式连接而成,此种结构前照灯上横梁 Z 向尺寸较难控制,造成前照灯与前保险杠、前照灯与发动机盖间隙较难保障。这就需要优化前照灯的固定点结构,完善前照灯的紧固方式。

3. 前照灯匹配关联尺寸链分析

前照灯与翼子板匹配关键点:①前照灯:前照灯与翼子板匹配面的面轮廓度为 $\pm 0.7 \text{ mm}$;②装配过程:前照灯基准销与翼子板上前照灯定位孔的孔销浮动为 $\pm 0.1 \text{ mm}$;③翼子板:翼子板与前照灯匹配面的面轮廓度为 $\pm 0.5 \text{ mm}$,根据二维

尺寸链计算得出计算值为 $\pm 0.87 \text{ mm}$,目标值为 $\pm 1.0 \text{ mm}$,超差率为 0.05%,此处匹配间隙易满足。

前照灯与发动机盖匹配关键点:①发动机盖:发动机盖与前照灯亮条匹配面的面轮廓度为 $\pm 0.7 \text{ mm}$;②发动机盖:发动机盖安装孔的位置度为 $\pm 0.7 \text{ mm}$;③过程:铰链安装定位孔与铰链工装定位销的孔销浮动为 $\pm 0.1 \text{ mm}$;④工装:工装精度为 $\pm 0.1 \text{ mm}$;⑤过程:翼子板定位孔与工装销的孔销浮动为 $\pm 0.1 \text{ mm}$;⑥过程:前照灯定位孔与前照灯主定位销的孔销浮动为 $\pm 0.1 \text{ mm}$;⑦前照灯:前照灯亮条安装面的面轮廓度为 $\pm 0.7 \text{ mm}$;⑧前照灯亮条:前照灯亮条与前门匹配面的面轮廓度为 $\pm 0.5 \text{ mm}$,依据二维尺寸链计算得出计算值为 $\pm 1.33 \text{ mm}$,目标值为 $\pm 1.0 \text{ mm}$,超差率为 2.37%,超差率较高,此处需重点关注。

前照灯与前保险杠匹配关键点:①前照灯:前照灯与前保险杠匹配面的面轮廓度为 $\pm 0.7 \text{ mm}$;②前照灯:前照灯与前保险杠匹配面的面轮廓度为 $\pm 0.7 \text{ mm}$;③前保险杠:前保险杠与前照灯匹配面的面轮廓度为 $\pm 0.5 \text{ mm}$,根据二维尺寸链计算得出计算值为 $\pm 1.11 \text{ mm}$,目标值为 $\pm 1.2 \text{ mm}$,超差率为 0.12%,此处匹配间隙易满足。

前照灯固定方式

前照灯与翼子板、发动机盖和前保险杠产生配合关系,而前照灯固定点分布在翼子板、发动



图 1 前照灯周边间隙面差

机舱横梁，定位点在翼子板上，这样就对翼子板的稳定性、一致性要求较高。如果翼子板发生变化，那么前照灯就随翼子板发生旋转，造成前照灯与发动机盖、前保险杠间隙面差发生变化。

如图 2 所示，①固定点处有定位销，前照灯与翼子板间隙由定位销保障，同时此固定点紧固后控制前照灯 Y 向、Z 向；②、③固定点为大圆孔，紧固后型面控制前照灯 Z 向；④固定点为大圆孔，控制前照灯 X 向、Z 向。

这种固定方式控制前照灯 Z 向，X 向、Y 向可调节，保障了前照灯与发动机盖、前保险杠、翼子板间隙，面差问题控制较薄弱，需要装配人员进行调整。这种固定方式定位基准放置在翼子板，对翼子板装配一致性要求较高，如果翼子板发生 Z 向偏差，那么前照灯前端与发动机盖、前保险杠间隙发生变化；如果翼子板 X 向偏差，那么前照灯前端与发动机盖、前保险杠面差发生变化。

前照灯匹配主要不良问题

车身项目调试阶段一般情况下均存在一定的匹配问题，前照灯与前保险杠间隙不均，前照灯与前发动机盖间隙大，对车身数据进行分析，通过对固定结构分析发现前翼子板固定孔直径为 11 mm，固定螺栓直径为 6 mm，单边调整量为 2.5 mm，造成翼子板装配无定位、装配无法保障一致性，前照灯基础定位点变化，前照灯与发动机盖、前保险杠间隙配合差。

将翼子板固定孔变更，由直径 11 mm 更改为直径 7 mm，

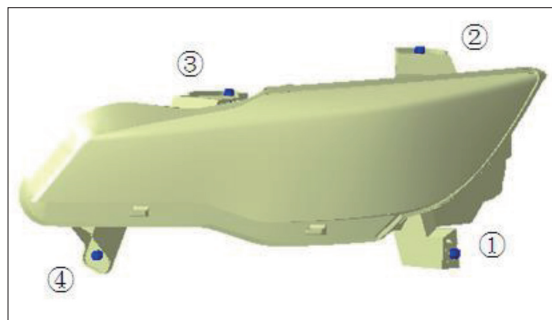


图 2 前照灯固定点简析

减少翼子板固定孔调整量，增加翼子板定位，保障翼子板装配一致性，确定前照灯定位准确。

如表所示的调试阶段前照灯及翼子板安装孔位三坐标测量值，结合测量数据及装车问题点进行分析（图 3），前照灯下固定点 39、40 点 Z 向尺寸较稳定，前照灯上横梁 41、42 点 Z 向及 Y 向稳定性较差，主要表现在 41 点 Y 正向平均偏差 1.3 mm，42 点 Y 正向平均偏差 1.6 mm，前照灯与发动机盖间隙得不到保障，同时前照灯上固定孔直径为 7 mm，装配时前照灯上固定

孔与车身固定孔不对照，前照灯固定点无法吸收车身偏差量。解决方案：将前照灯上固定孔直径由 7 mm 变更为 9 mm，以此方式吸收车身偏差量，将前照灯下固定点更改为 7 × 12Y 向长腰孔，以此固定点确定前照灯 Z 向定位，保障前照灯与前保险杠间隙。

前照灯装配方案的确定

因产品结构限制，前照灯装配过程只能观察到前照灯与翼子板间隙面差，而前照灯与前保险杠、发动机盖间隙面差只能通过控制车身尺寸、装配手法进行保障，下面讨论前照灯装配方案。

先紧固固定点①，紧固时保障 Y 向，前照灯与翼子板面差；紧固固定点④，限制前照灯 Z 向偏差；紧固固定点②、③时，保障前照灯与翼子板间隙。

这种方案装配前照灯时控制前照灯 Z 向、Y 向，将 X 向可调

表 调试阶段前照灯及翼子板安装孔位三坐标测量值

（单位：mm）

作用	编号	坐标方向	理论值	车身号						R	6sigma
				1#	2#	3#	4#	5#	6#		
翼子板安装孔	35	X	-377.000	1.0	1.4	0.9	1.0	1.3	1.3	0.5	1.2
		Y	± 782.300	-0.3	-0.6	-1.0	0.1	0.3	0.7	1.7	3.7
		Z	377.000	-0.1	0.5	-0.5	-0.5	0.2	-0.9	1.3	2.9
	36	X	-331.189	0.4	1.0	0.2	0.9	0.4	1.0	0.8	2.1
		Y	± 813.537	1.0	0.6	0.6	2.2	1.9	1.8	1.6	4.2
		Z	294.272	-1.1	-0.7	-1.6	-1.5	-1.7	-1.5	1.0	2.3
前照灯安装孔	39	X	-566.022	1.4	3.4	0.9	-0.1	-3.1	0.6	6.5	12.8
		Y	± 555.499	1.2	1.4	0.8	0.9	1.0	1.6	0.8	1.8
		Z	286.818	-0.5	-1.4	-1.4	0.0	-0.4	-0.6	1.4	3.4
	40	X	-566.022	1.7	4.6	1.2	-0.9	-4.9	0.2	9.5	18.9
		Y	± 555.499	1.4	1.4	0.3	0.9	0.9	1.4	1.1	2.6
		Z	320.818	-0.4	-1.3	-1.3	0.1	-0.4	-0.6	1.4	3.4
	41	X	-466.998	-1.7	-0.9	-0.8	-0.8	-0.6	-0.1	1.6	3.1
		Y	± 525.668	1.0	1.7	0.2	2.4	2.8	3.0	2.8	6.6
		Z	578.653	-0.8	0.4	1.9	0.5	0.8	0.1	2.7	5.3
	42	X	-304.000	-1.9	-1.3	-0.4	-1.0	-1.3	-0.4	1.5	3.5
		Y	± 630.000	0.6	1.5	0.2	2.1	2.1	2.4	2.2	5.4
		Z	616.000	-1.9	-0.4	1.1	0.3	0.6	-0.5	3.0	6.3

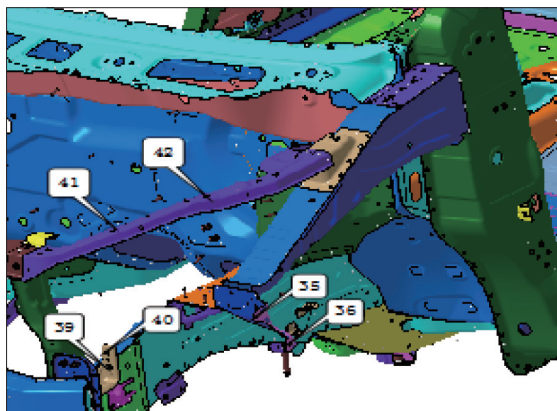


图3 车身测量点

整,提高一次装配合格率,减少员工调整时间。

生产线装配时将前照灯定位销插入翼子板定位孔(确定前照灯X向、Z向),紧固翼子板处

固定螺栓,将前照灯与上横梁固定点对孔,预拧螺栓,调整前照灯姿态,紧固前照灯下固定点(确定前照灯Z向),调整前照灯与翼子板尖角处配合间隙,紧固前照灯上横梁处固定点。装配方案现场实施后前照灯与翼子板、前照灯与前保险杠、前照灯与发动机盖间隙问题得到改善,提升一次装配合格率。

结束语

前照灯匹配主定位位置在翼子板,如翼子板出现偏差,造成前照灯定位不良,影响前照灯与

前保险杠、发动机盖间隙配合,固定翼子板装配需增加定位,保障翼子板一致性,方能保证前照灯与发动机盖、翼子板的外观匹配合格率,匹配过程中需识别定位的根本,保障基础的同时才能提升整车外观匹配质量。

通过优化前照灯固定孔尺寸、翼子板安装孔、前照灯装配顺序及紧固方式,保障前照灯外观匹配,确定前照灯定位的准确性,由定位点扩大至定位面,最终确保整体外观匹配质量,结构上要有吸收车身偏差点,不能出现过定位。AI

(上接第27页)

受篇幅所限,本文直接分享“消声器脏”造成各缸转矩最大值不同的原因。进气封堵四个缸的堵头是独立的,但过了球阀,把所有的气道引到一个方形铁盒子,然后在该方形铁盒子一端接消声器与外界大气相通(图5)。

发动机的点火顺序为一缸→三缸→四缸→二缸,在转矩测试开始时,一缸先进气,由于转矩测试开始前,进气封堵方形铁盒子里就已经充满气体,且消声器离一缸进气道比较近,进气阻力小,能有足够的气体被吸入一缸内,因此一缸在压缩上止点时的转矩值较大。其他缸的吸气都在一缸之后,因为消声器脏,导致进气不畅,再加上进气道相对变长,导致吸入气体变少,从而压缩时伺服电动机给曲轴施加的力矩变小。更换新的消声器后,转矩波形立刻恢复正常(图6),各缸转矩的最大值基本接近,同

时跟踪一段时间生产数据,各缸转矩最大值跨度有了明显的“断崖式”改善(图7)。

分析本次问题表现,需要增加消声器的定期点检,避免类似问题重复发生。消声器脏不仅影响产能数据,而且影响冷试台架对于质量判定的准确性。问题发生时,转矩测试波形表现是二、三缸的转矩偏小,花费很长时间排查二、三缸专用机构。为了避免进气封堵之间的相互干扰,减小问题解决时的难度,在以后新的冷试台架中,要求每个缸之后单独接消声器然后与大气相通。

结束语

冷试转矩测试与发动机本体运动副的零件有密切关联,而发动机运动副的零件状态及装配状态很大程度上影响着发动机的使用寿命,因此测试工程师要足够重视转矩测试的变化。根据多年

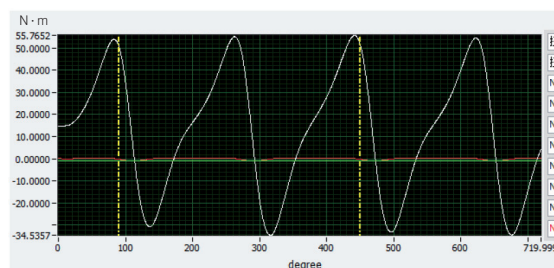


图6 更换新消声器后的转矩波形

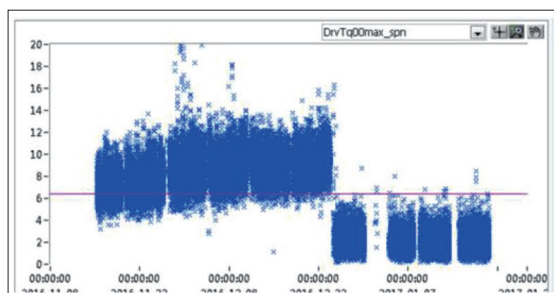


图7 更换消声器后各缸转矩最大值跨度的数据分布

经验,在零件状态及制造工艺没有大变更的情况下,转矩测试的波形是相当稳定的。各项详细测试参数要适当收严控制范围,及时发现并锁定零件、制造过程转矩冷试台架本身的变异点,以提高冷试在线质量控制能力。AI