

东风天龙车身间隙面差控制

□ 东风商用车有限公司车身厂/陈立林 孙超

在汽车生产中，间隙面差的控制一直是普遍存在的难点问题。本文主要从车身制造工艺流程的分析、间隙面差尺寸链的建立、关键零部件的检测与修配等方面对东风天龙系列车身间隙面差优化与控制过程进行论述，为开闭合精度的全过程质量管控提供参考。

车身间隙面差定义及设定值

(1) 车门间隙面差要求。车身间隙面差是为保证产品的使用性能和外观品质，设计时在产品总图和部件装配图上对装配精度提出的要求，是预先给定的。图1所示为车门与前围外侧板间隙位置示意图，车门间隙要求为 (5.5 ± 1) mm (见表1)。

(2) 前面罩与前围外侧板面差。图2所示为前面罩与前围外侧

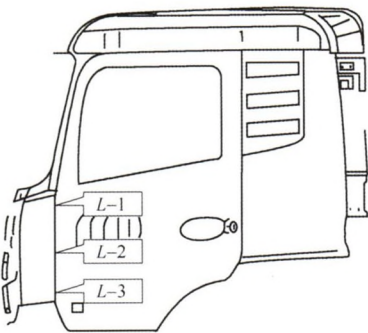


图1 车门间隙位置

表 1 (单位: mm)

位置	L-1	L-2	L-3
间隙	5.5 ± 1	5.5 ± 1	5.5 ± 1
面差	0 %	0 %	0 %
位置	R-1	R-2	R-3

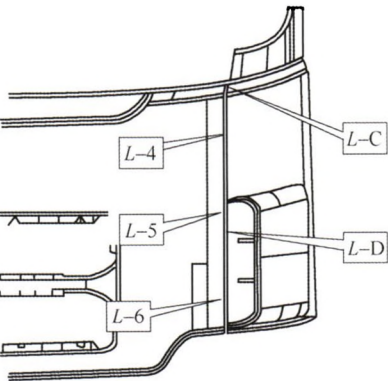


图2 前面罩间隙面差高差位置

表 2 (单位: mm)

位置	L-4	L-5	L-6	L-C
间隙	6.1 ± 3	6.1 ± 3	6.1 ± 3	/
面差	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2
面差 (工艺)	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 3
位置	R-4	R-5	R-6	R-C

板面差位置示意图 (L-C定义为高差)，前面罩高差、面差要求为 ± 3 mm (见表2)。

东风天龙车身间隙面差现状

天龙车门间隙现状如下：

- (1) 车门开闭合时与前围外侧板干涉。
- (2) 车门间隙过小，间隙均值为0.838mm。
- (3) 返修成本高，调整工对车门间隙100%进行非常规调整。
- (4) 调整后仍达不到要求，间隙超差是后工程反映十分突出的问题。

天龙前面罩面差高差现状如下：

- (1) 前面罩与前围外侧板高差值 ≤ 3 mm所占比例为46.87%。
- (2) 前面罩与前围外侧板面差值 ≤ 3 mm所占比例为38.09%。

因此需对前围外侧板的轮廓进行修配。

通过前围外侧板型面修配，外侧板上下型面轮廓尺寸偏差控制在0.6mm以内，正负累计偏差由2.726mm降低到0.578mm。

2.门框分装夹具调整

门框总成的车门上铰链装配孔Y向孔位偏差为-0.6~-0.7mm，下铰链装配孔Y向孔位偏差-1.5~-1.6mm。

车门通过上、下铰链安装于车身体上，一方面由于上下铰链装配孔位Y向偏差的不一致导致车门装配后上下间隙的不一致，出现车门后倒的情况；另一方面孔位偏差在这一环节出现极限值会导致车门间隙无法达到产品精度要求。需对门框总成的铰链装配孔位进行调整。

铰链装配孔孔位的修复主要是通过门框分装夹具的调整来实现。门框总成上加强板总成-车门铰链为φ14mm的过孔，衬板总成-车门上铰链上为φ11mm的圆孔，螺母RQ37008焊接在衬板总成，分装夹具上衬板总成-车门上铰链定位销Y向移动0.5mm；衬板总成-车门下铰链定位销Y向移动1mm（见图6）。

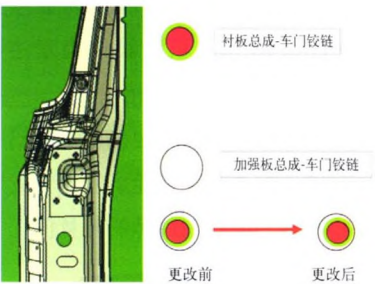


图6 门框分总成及夹具调试示意

通过门框分装夹具调整，铰链

装配孔孔位Y向偏差一致，消除孔位尺寸的极限偏差。

3.车门轮廓尺寸偏差原因与对策

车门总成精度检测结果显示：车门总成轮廓尺寸Y向超差-1.2~1.8mm。

车门是分总成零件，加工过程包括外板冲压成形、内板冲压成形及包边等过程。车门包边以外板轮廓和内板孔位为定位，因此对左右车门外板、内板轮廓及关键孔位进行进一步检测。检测结果显示：左、右车门内板轮廓及关键孔位合格；左、右车门外板轮廓及关键孔位合格，但翻边角度不合格（大于90°）。

为了验证车门包边过程中内板与外板是否存在相对蹿动对车门总成进行破坏性试验，主要做法是通过成品车门等离子切割，检测车门总成轮廓各点内板与外板间隙（Y向）。

成品车门总成轮廓各点内外板间隙偏差值结果显示：左右车门内板与外板在Y向均存在0.5~1.2mm

的蹿动量，蹿动量左车门较右门大。

包边机镶块检测，发现包边机镶块磨损严重。经预包边效果分析，发现车门外板的预包角度大于45°。

综上所述，车门总成轮廓Y向尺寸偏差主要原因在于车门包边工艺环节。定位不准导致车门内外板蹿动，预推不到位导致包边后整体轮廓尺寸变大。

因此制定下列修配措施：

（1）修配翻边模，调整车门外板翻边角度至90°，消除由于翻边角度造成包边机预推不到位因素。

（2）车门包边机镶块状态恢复（见图7），对磨损的预推镶块和压紧镶块进行烧焊打磨。

（3）车门包边机预推镶块Y向调整1mm，保证预推到位。

（4）车门包边机内板定位销调整0.5mm（采用制作偏心销的方式）。

修配方案实施后，车门外板包边不良问题（漏缝及包不上）得到有效解决（见图8）。车门总成轮

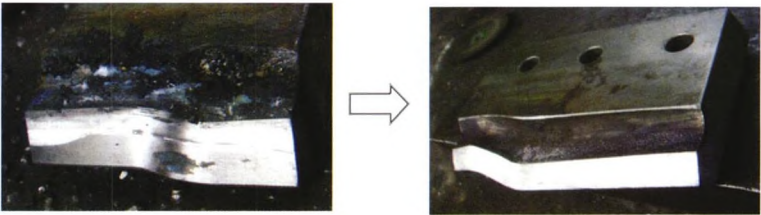


图7 车门包边机镶块修复



图8 车门包边质量对比

廓尺寸偏差减少0.7~1.2mm，尺寸偏差波动量减小。车门前后端轮廓偏差差值由2.7mm缩小为0.8mm。

4.前围总成及前面罩机构分析

(1) 白车身前围总成。从感官上分析，好像高差只与Z向尺寸有关，面差只与Y向尺寸有关，间隙只与X向尺寸有关。其实不然，前围总成上零件的X/Y/Z向偏差同时制约高差、面差、间隙。其一，冲压零件自身的形面、孔位偏差具有关联性，某一个方向产生的偏差影响其他方向的偏差；其二，高差的测量点也是在X/Y/Z向的某一个平面，而是有一定倾斜角的斜面，是几个方向偏差制约的最终结果。

(2) 面罩及面罩机构。天龙前面罩的分析主要从3个方面展开：前面罩轮廓检分析，前面罩内板、外板的轮廓及铰链装配孔位的分析，前面罩包边状体的分析。面罩机构的分析主要是对铰链状态及配合偏差的分析，在这里有一点往往被设计人员所忽视，即由于面罩的自重作用，铰链与车身、面罩的配合偏差为小概率事件分布的极限偏差。

5.前围上横梁冲压零件整形

前围上横梁冲上前围外侧板定位装配孔所在型面偏差2.8~3.1mm，主要为Y向偏差，Z向与X向也有不同程度的偏差。

装配过程中，前围上横梁局部型面Y、Z向的偏差尺寸直接传递到前围外侧板，形成前围外侧板的空

间装配位置Y向偏差和Z向偏差，进而影响前围外侧板与前面罩的面差与高差。前围上横梁型面产生较大偏差主要原因是由于其为长条零

件，板料厚，型面复杂，在冲压成形过程中会出现大面积回弹。在天龙/天锦前围上横梁、后上、下横梁—地板、井字梁等条形零件都存在这样的问题，大面积回弹问题整改难度大，因此需对前围上横梁局部形面进行整形。

6.面罩分装夹具定位销尺寸及定位精度的调整

前面罩总成的铰链装配孔位Z向偏差为-0.8~-1.2mm，Y向偏差为-1.1~1.6mm；铰链加强板定位销与定位孔的配合不良，存在1mm左右的晃动量。

在白车身骨骼精度中，设计给定孔位公差为-1.5~1.5mm。在生产过程中，合理地将这一公差分配到每一个工艺环节并加以控制，最大限度的减少极限偏差的产生，以保证最终车身焊接总成的孔位尺寸要求，这是满足内饰装配的前提，

也是最基础的要求。对开闭合精度而言，仅达到车身骨骼精度要求是远远不够的，因为相关的零件非常多，往往会因为某些零件的极限偏差而导致最终的产品精度无法保证，因而对部分关键尺寸走上公差或下公差都有要求。为了满足间隙面差对车身孔位制造精度的要求，减少车身孔位尺寸的偏差量，通过零部件装配结构分析对焊接分装夹具进行调试。

前面罩分装夹具的调试：一是面罩铰链加强板定位销位置X、Y向反复调试（见图9）；二是更换夹具上铰链加强板定位销（见图10）。

通过对夹具的反复调试，前面罩与前围外侧板的高差减少1.2mm，同时左右间隙差减少2mm；通过定位销变更，减少零件孔位的偏差量和夹具对零件尺寸稳定性的影响。

7.前面罩包边机精度修复

前面罩总成左右端角尺寸偏差2.1~2.6mm，同时存在包边不良的现象。

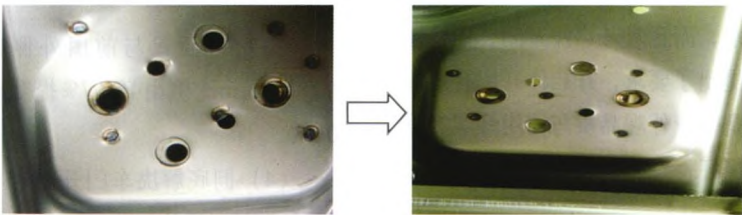


图9 定位销位置调整

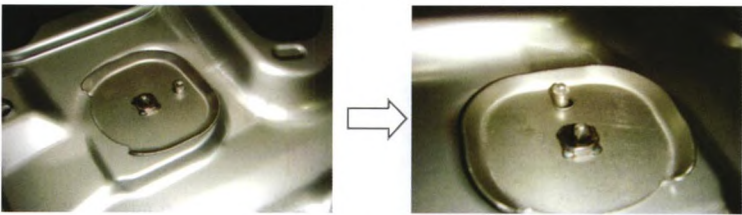


图10 定位销变更

包边不良和尺寸偏差的原因如下：面罩外板翻边高度及翻边角度偏差；包边机预推镶块和压合镶块磨损严重。前面罩包边不良和尺寸偏差直接影响前面罩与前围外侧板

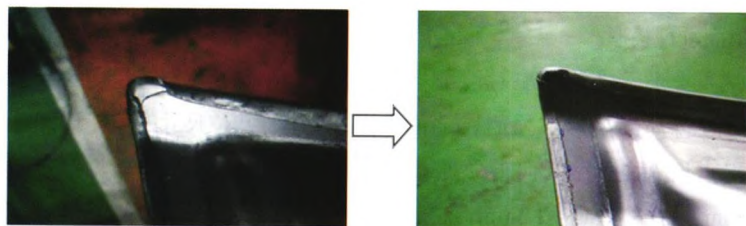


图11 面罩包边效果对比

8.侧围外板局部整形

前围外侧板装配后与侧围外板之间存在2mm左右的间隙。

侧围外板局部变形（见图12），局部的形变导致前围外侧板装配后与侧围外板无法完全贴合，前围外侧板的装配状态难以保证。

通过侧围外板局部整形，消除前围外侧板与侧围外板贴合面之间的间隙，以修正前围外侧板装配状态。

9.与开启件开闭合顺畅性有关的零部件设计变更

产品不仅对间隙面差控制提出要求，而且对开启件开闭合顺畅性也提出了要求，开启件开闭合顺畅性是车身外观品质与使用性能的重要保证。



图12 侧围外板局部变形

的高差和间隙。

通过面罩外板翻边模修配和包边机调镶块精度修复，前面罩包边状态有效改善（见图11），前面罩端角处尺寸偏差减少1.5~2.0mm。

前围外侧板密封条卡扣设计变更，消除前面罩开启时与前围外侧板组件干涉的问题。

面罩锁拉丝设计变更，改善锁体锁紧范围偏小造成的前面罩开启不畅或无法开启的问题，减少锁体功能失效造成的前面罩调整。

实施效果

（1）车门间隙 $\geq 2\text{mm}$ 比例由5%提升至95%，间隙在4.5~6.5mm标准区间比例92.92%。

（2）前面罩与前围外侧板面差 $\leq 3\text{mm}$ 比例由38.11%提升至92.6%。

（3）前面罩与前围外侧板高差 $\leq 3\text{mm}$ 比例由48.67%提升至90.3%。

（4）彻底解决车门开闭合与前围外侧板干涉的问题。

（5）降低返修成本，减少操作工调整量及调整强度。

车身间隙面差稳定型控制

稳定性是车身间隙面差控制十分重要的环节，需要做好以下几个

方面的质量控制：

（1）冲压零部件质量要控制前围上横梁、车门外板、车门内板、面罩外板、面罩内板型面尺寸、位置尺寸及其尺寸偏差的稳定性。

（2）焊接夹具稳定性要控制前围分装夹具、前面罩分装夹具、侧围分装夹具精度及定位精度，定位销定期检定与更换；考虑冲压零件回弹（如前围上横梁）在焊接夹具上的应对措施。

（3）内饰零件质量要控制前围外侧板、面罩铰链、车门铰链的型面尺寸、位置尺寸及其尺寸偏差稳定性。

（4）包边设备稳定性控制要定期对定位及压合模具进行检测并进行精度恢复。

（5）装配方式稳定性控制要求操作工装配车门、前围外侧板、前面罩时严格按工艺要求。

结语

车身开闭合精度一直是汽车行业重难点课题，此类问题往往是由于制造与设计存在差异产生。制造过程中涉及的环节和零部件非常多，改善此类问题要充分运用尺寸链闭环分析法，结合多种分析方式，逐步找到问题的真因，进而找到有效的对策。在设计方面，产品设计和试制阶段应充分考虑实际加工精度和制造能力，给出合理的设计公差要求；在制造方面，要充分领会设计公差的意义保证零部件加工精度，重点控制相关关键尺寸的精度及稳定性。AME