

汽车后门铰链加强板 解决方案

汽车左右后门铰链加强板是将汽车后门外板及其他零件组合联接在一起的，起加强冲压成形件固化作用。如果加强板的强度不够或者形面孔位与外门板不贴合，则会影响整车的外观以及车门玻璃的升降顺畅。

零件技术分析

零件实物形状如图1所示，零件材料为DC04，厚度1.2mm。检测时，要求保证面间隙公差为 (2 ± 0.5) mm，孔的位置度为0.05mm，平面度为0.2mm。为保证零件的强度要求，要求1.2mm厚的材料变薄率小于30%。汽车覆盖件需大批量生产，尺寸精度要求高，且机械半自动化装配，这就要求冲压件轮廓尺寸具有很高的精度要求，同时要严格保证零件上的孔位置精度。

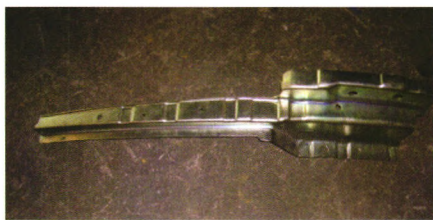


图1 零件实物形状

零件的质量问题

此零件是通用件，通用件在尺寸精度方面比非通用件有更高要求，产量为3 500~4 000件/月，模具的寿命为5年。零件为左右对称件，设计工艺为一模拉延成形两件，然后在后续工序中剖切成左右各一件。

零件的冲压工艺流程：开卷剪切→一次拉延→二

次拉延→修边冲孔→分离冲孔→切边冲孔→整形。

从图1中可以看出，零件具有复杂的空间结构，且装配孔在不同的异形面上，造成了拉延成形时材料走向不易控制，很难冲压成形生产出稳定合格的零件。所以，要满足装配的要求，必须在拉延工序中解决起皱、拉裂及变薄率超差的问题。模具在调试过程中发现拉延成形工序同时出现了起皱及开裂，如图2和图3所示。

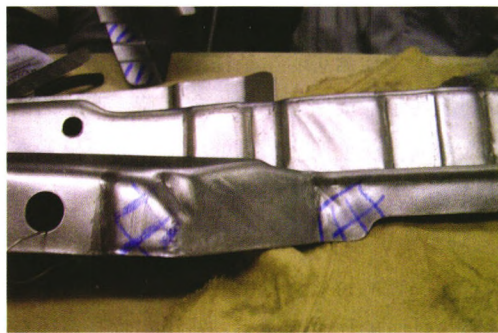


图2 起皱

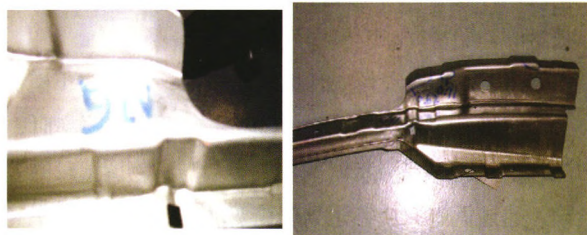


图3 开裂

由于拉延工序得不到符合质量要求的半成品，后续工序无法顺利进行，成品合格率几乎为零。所以，

解决拉延工序的质量问题是保证产品顺利生产的关键环节之一。

零件质量问题的分析

要解决产生起皱开裂、变薄率超差的问题，需要研究清楚材料在拉延模中的运动，清楚拉深成形过程中的流动方向和变形程度。为了能够准确地确认出材料的流动特性，采用了线条试验法。

首先，用油性笔在整块板料毛坯上画出条线，然后用此带有条线的毛坯进行拉深试验，检查拉深完后各条线条的变化情况，即可清楚地了解每处材料的流动方向和变形程度。根据划有条线的半成品零件进行断面分析，零件的毛坯厚度 $T=1.2\text{mm}$ 。

1) 从图4a中可以看到：由于拉延深度是25mm，材料的流动量较小，只有a处由1.2mm变薄到0.8mm，其余均达到1.01~1.15mm，符合变薄率范围（材料变薄率小于30%，材料厚度 $T=1.2$ ，即 $t \geq 0.85\text{mm}$ ）。

2) 图4b中，在凸模圆角R处都产生了开裂及暗裂，导致成形凸面起皱。分析原因是：压料筋压住材料，使外边的材料进入慢，产生了较大的塑性变形，压料筋内部的材料不够分流。

3) 图4c中，在凸模圆角处变薄率超差，由1.2mm变薄到0.78~0.83mm。

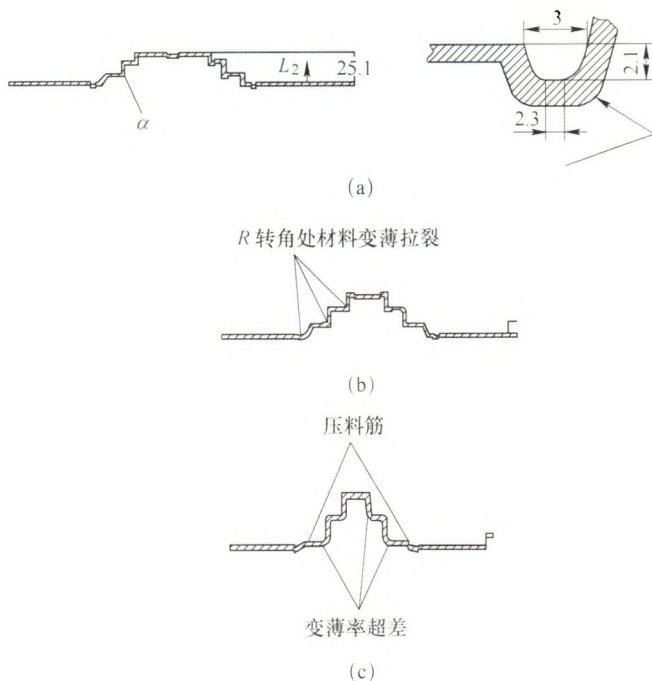


图 4

4) 由于第一次拉延成形后毛坯料在拉深过程中产

生塑性变形，材料发生冷作硬化反应，材料的硬度增加，致使第二次拉延时材料的流动性变差，从而产生了拉裂现象。

(5) 对拉深件进行整体分析，图4中，因二次拉延模中的拉延筋距凸模成形面很近，根据拉深中材料进料的受力关系，毛坯料过大也会影响材料的流动性（840mm×550mm×1.2mm），再加上上一次材料拉深后产生的塑性变形，零件的拉深总高度有120mm，且有5处折弯，所以引起了严重的起皱现象。

解决方案

1.起皱、拉裂及变薄率超差的解决措施

1) 取消一道拉延工序，废置该工序模具。

2) 把二次拉延模具上的拉延筋逐步磨去，最终把拉延筋打断成6组（见图5b）。

3) 凸模和凹模上的R圆角由R3mm加大到R5mm。

4) 如图5c中的5处在原有的拉延筋去除向外移动40mm呈15°角重新用焊条（铸408镍铁铸电焊条），在模具的左右两侧焊接长为110mm，然后修成R6的拉延筋，以及1和4处按原有的拉延筋向外移动45mm，新增两条长为60mm圆角为R6mm的拉延筋。

5) 模具新增拉延筋和凹模对应位置研合，然后对模具的全部成形及压料面进行精研和抛光，最终让材料成形时能够流动顺畅，弥补了零件的开裂和开裂引起的起皱及变薄率超差的质量问题。对拉延模的多次调试，最终把原来的毛坯尺寸840mm×550mm×1.2mm减小至762mm×480mm×1.2mm。

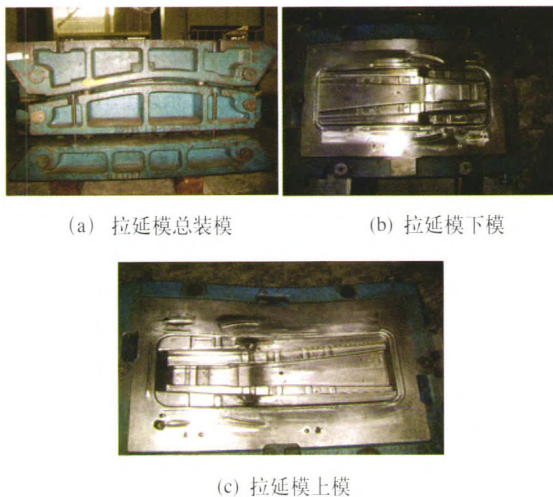


图 5

2. 孔位偏差及形面超差的解决措施

此模具设计工艺中，都采用形面定位。上述拉伸模具问题的解决方案中，凸模与凹模的形面都被修整过，形面必须要在整形模中整形到位，如果形面与孔位不对将影响装配质量（见图6）。

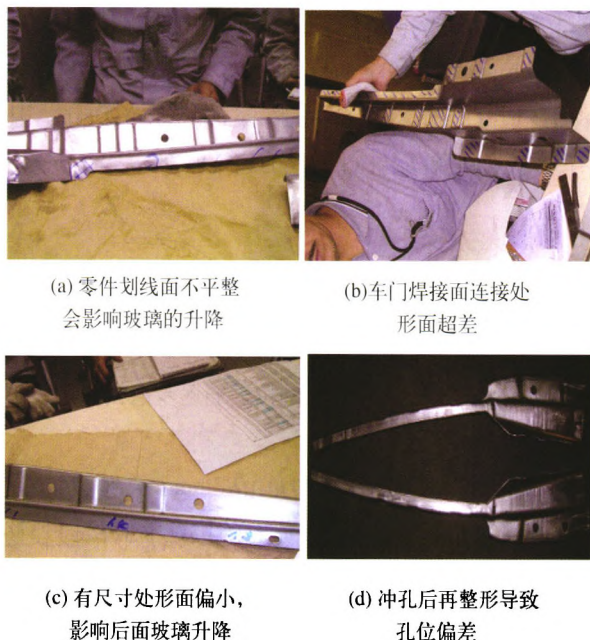
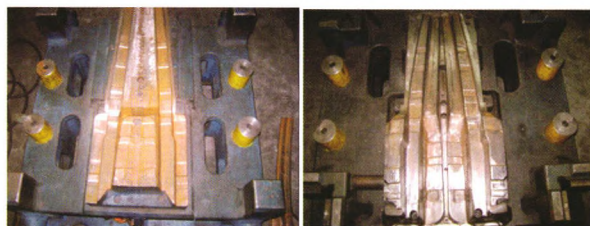


图 6

1) 根据对拉伸模具的仔细观察与后四道工序模具的分析，决定在第二道拉伸模具凸模的对称中心位置上增加一个翻孔冲头，冲一个工艺孔在下道工序定位（翻孔无废料，方便拆卸更换），然后再把上下模轻轻合模，在凹模上被翻孔冲头所压的点，钻一个 $\phi 13\text{mm}$ （材料厚度 $T=1.2\text{mm}$ ，双边间隙是 2.4mm ，再加上 10mm 则等于 $\phi 12.4\text{mm}$ ）的凹模孔。

用翻完的孔的半成品拉伸件对下一道工序切边冲孔模具的凸凹形面进行研磨，研到位之后，把零件盖在凸凹模上固定，用 $\phi 10\text{mm}$ 的麻花钻头钻出中心点，然后取出拉伸件，在凸凹模上用 $\phi 14\text{mm}$ 的钻头对准中心点，钻一个 $\phi 14\text{mm} \times 30\text{mm}$ 的盲孔，将定位销用油石粉末和502胶水浇注在 $\phi 14\text{mm} \times 30\text{mm}$ 的定位孔里，然后将拉伸件盖在凸凹模上，对准形面，让定位销自然找正后慢慢固化（见图7b）。定位销应加工成拨销定位销，有利于更换。如图7a所示，与凸凹模固定部分的位置需磨粗糙，有利于固定，只要第二道工序解决定位问题，就可解决后续冲孔分离模的孔位与形面偏差的问题，后面三道工序就可以利用产品上的孔定位，来调整保证产品质量的稳定性。



(a) 整形模上模 (b) 整形模下模

图 7

2) 零件在整完形后有轻微起皱和孔位超差，主要是整形模具形面没有研磨到位，及零件回弹导致形面超差。经过仔细分析，把最后一道工序切边冲孔改到整形后再切边冲孔。

根据零件的外观和零件在检具上的检查，首先在被检测的零件上标注压制后实际的尺寸，然后对照检规的尺寸公差进行分析（因为模具的加工是按照数模进行加工的，形面尺寸与实际冲压出来的零件尺寸有误差），按照相差尺寸对整形模进行局部补焊和研磨，最终达到了图样的公差要求。

3. 调整冲压工艺流程

经过对模具调试，以及冲压工艺流程的删除与调整，调整冲压工艺流程如下：开卷剪切→拉伸→修边冲孔→分离冲孔→整形→切边冲孔。加工的产品如图8所示。

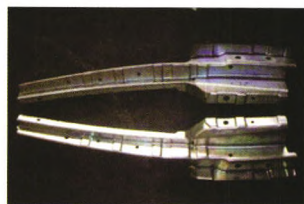


图8 合格的零件

经过对模具的整改，产品达到图样的设计要求，完全符合装配要求。

关键词：

起皱 拉裂 孔位偏差 形面超差

(收稿日期20140715)