

浅谈汽车外覆盖冲压件修边刀口良品条件对碎屑的改善

文 | 袁培、黄维、刘海波 广汽乘用车有限公司

随着我国汽车行业的快速发展，新车型上市节奏加快，冲压自动化程度越来越高，对冲压生产效率以及冲压件一次合格率提出了更高的要求。对于汽车冲压外覆盖件而言，修边碎屑造成板件压痕、压伤成为量产初期生产效率提升的主要制约因素，某车型在量产初期第一个月故障统计（如图1），同时给供件造成较大的返修压力。

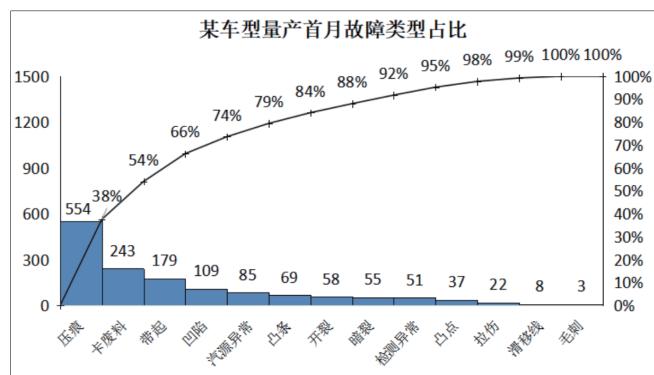


图1 某车型量产首月各类型故障时间统计

修边碎屑的分类以及产生原因

经过长期生产观察、总结，外覆盖件模具产生的修边碎屑主要有粉末状、不规则片状、三角形、小月牙形状、长条

形5种，不同形状碎屑有不同的发生原因见表1。

表1 不同形状碎屑产生原因

序号	碎屑类型	发生原因	备注
1	粉末状	上下刀口局部发生小崩口	
2	不规则片状	刀口间隙不合理，过大或过小	
3	三角形	常发生在高低到位置，先切刀撕裂板料，后切刀切断，导致冲切产生	
4	小月牙形	常发生在废料刀上，由于板料与废料刀不符型导致	
5	长条形	常发生在斜楔机构斜切与直切交刀处，先切刀撕裂板料，后切刀切断导致碎屑	

刀口的良品条件

对于汽车外覆盖件模具有修边工序模具来说，修边镶块的刀口质量对于控制修边碎屑有着至关重要的作用，利用生产要素指导思想，针对镶块刀口进行良品条件整备以及管理，进行刀口碎屑控制，总体来说，刀口良品条件主要有以下几个方面：

刀口硬度

对于汽车外覆盖件一般修边位置而言，材质多使用 ICD-5，淬火后硬度在 50 ~ 58HRC 之间。测量硬度区域需在刃口工作面 3MM 区域（如图 2），硬度测量值需保证 50HRC 以上。

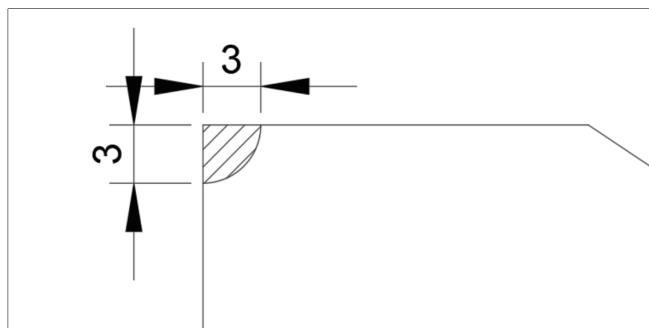


图 2 刀口硬度区域图示

垂直度

垂直度是修边镶块刃口质量的重要指标，直接影响到冲压件修边质量，垂直度不良（如图 3）导致刃口“大肚子”（如图 4），对板料挤压造成碎屑多发或者毛刺；



图 4 刀口“大肚子”现象

刃入量

模具修边的刀口刃入量越大，刀口和板件剪切断面的摩擦行程就越大，批量生产时，刀口发热严重，刀口间隙发生变化，从而导致修边碎屑产生，同时长期摩擦导致刃口光洁度变差，碎屑加剧。经过长期的现场观察以及实践验证，对于一般刃口而言，刃入量控制在 3 ~ 5mm 为宜，有交刀以及高低刀的位置可依据实际情况进行调整；废料刀的刃入量尽可能控制在 2 ~ 3mm。

刀口间隙

模具设计加工研配时依据板料的厚度决定刀口间隙，同时结合现场生产的实际情况进行局部的调整优化（见表 2），刀口间隙是否合理，直接影响到修边碎屑以及毛刺的产生，刀口间隙过大（如图 5），或者过小（如图 6）均会造成板料上下断裂缝不重合而产生碎屑或毛刺。

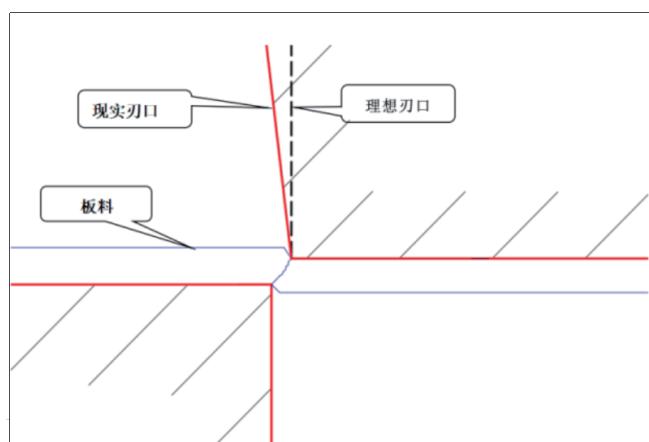


图 3 刀口不垂直剪切现象

表 2 不同料厚对应的刀口间隙

料厚: t/mm	单面间隙 C (料厚 %)
< 0.8	4.5 ~ 5.5
0.8 ~ 1.2	6.5 ~ 7.5
1.2 ~ 1.8	8

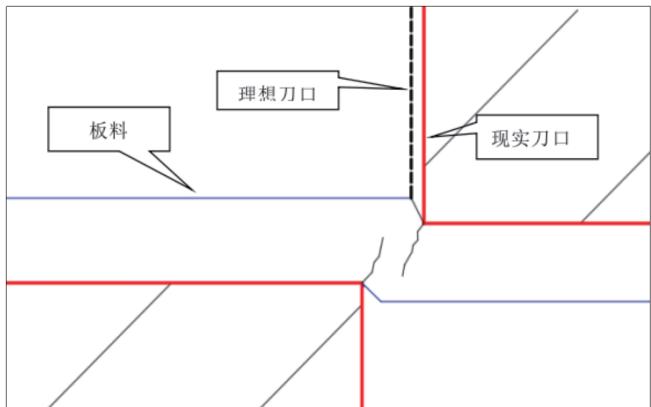


图 5 刀口间隙大的情况

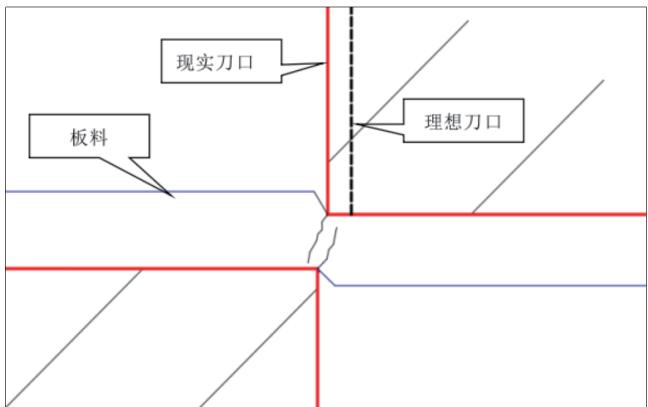


图 6 刀口间隙小的情况

光洁度

刀口光洁度良好，有利于板料的剪切，减小刃口与板料摩擦，减小热量对刀口间隙的影响，同时有利于保证刃口的断面质量。

零件符型

板件修边时废料刀处是否附型也会影响到碎屑的产生，废料刀不符型剪切处板件容易发生变形挤料或者撕裂，造成二次剪切，产生碎屑。

通过良品条件管理削减刀口碎屑

经过多个车型的不断实践验证总结，结合良品条件开展

管理经验，形成了一套行之有效的管控汽车外覆盖件修边刀口碎屑的方法。刀口碎屑整改应该遵循以下顺序：

首先在模具基础装配研和方面，一是对上下模导向间隙确认，模具上下模导向对于批量生产稳定性起着至关重要的作用，现场通过塞尺、蓝丹或者红丹对模具导向进行动静态检查，保证上下模导柱、导套间隙在 0.03 ~ 0.05mm 范围内，导板、导滑面间隙在 0.04 ~ 0.07mm 范围内；二是在修边镶块安装方面，要保证镶块底面与安装面薄红丹检查着色率达到 90% 以上，特别是螺栓锁附孔一周达到满着色状态，从而保证镶块在模具冲压受力后不发生变形。同时在修边线整改时补焊后，要再次对镶块进行安装面研合确认，防止受热变形；三是压料板研合方面，压料板整体研合率需达到 90% 以上，压料宽度在 10mm 左右较为适宜，既不会出现研合不良，也不会造成因压料面积过宽增加压痕发生机率，同时压料面应保证较好的光洁度。

模具基础工作确认完成后，再进行刀口良品条件的确认，主要有以下几个方面：刃入量方面，正常修边位置刃入量在 3 ~ 5mm，废料刀 2 ~ 3mm，通过抬高压机正常生产高度试切工件确认切断情况，对修边镶块进行补焊或打磨。局部高低到、交刀位置等特殊位置依据实际进行处理；刃入量完成确认后对垂直度进行确认以及研修，防止刀口大肚；接下来在重点对刀口间隙进行研磨调整，拆除压料板后，上下模刀口涂红丹在研配机进行空压确认，以 0.7mm 料厚零件为例，一般上、下模空压红丹无接触或轻微接触后可判断在合理范围内。

基础装配以及刀口良品条件确认后，还需要针对工序间的附型进行确认，主要确认废料刀与工件是否有干涉或者避空，以及拉延筋形状是否附型，不符型的地方利用蓝丹、橡皮泥等进行确认，在通过打磨、补焊等手段改善零件附型，避免碎屑的产生。

其他方面改善

量产初期为了快速提升新车型生产效率，除了刀口本身的良品条件改善之外，还在实际的操作过程中，总结出了其他几种辅助改善、快速削减刀口碎屑的方法。例如在刀口补焊焊条材质选用方面，多次补焊必须使用同一种焊条，防止



图 7 压料板开网格槽



图 8 压料板钻藏削孔

不同焊条材质补焊后刀口硬度不一，生产过程中出现磨损、发热不一导致间隙变化不均的情况；局部位置可以临时安装吹气装置，配合压机角度控制起源进行吹气，防止碎屑带入型面，本手段治标不治本，不建议长期使用；除了修边工序整改外，在翻边、整形工序，可以在压料板上开规则网格槽（如图 7）、钻藏削孔（如图 8），既保证了压料的压料力，防止发生面品恶化风险，又减小压料面积从而降低压痕的发生。另外，在工艺设计阶段，针对车门外板、发盖外板、顶盖等零件采用二次修边工艺，减少高低刀的使用，也对碎屑的削减有利。

同时，在实际改善过程中，建议模具保全员与模具技术员共同参与改善，不断总结，可快速、有效控制刀口碎屑的产生。

结束语

依据良品条件思想，经过 3 ~ 4 批次批量生产，通过对刀口良品条件进行管理确认，可杜绝绝大部分刀口产生碎屑，再通过记录局部碎屑发生位置进行原因分析以及针对性改善，在新车型量产初期可快速削减刀口碎屑，提升生产效率。MFC