冲压覆盖件卡废料的模具优化

文 | 袁扬越 · 广汽乘用车有限公司

本文通过现场的实际案例，论述了几种常见的模具废料卡滞类型，并通过分析其废料产生的真因，通过实地验证和相应的对策实施，找出相关的解决方案，从而减少了模具生产停机次数和停线时间，提高了生产效率，并结合了这些过往不良的案例，更新了模具的设计制造标准，为后续模具开发提供参考意见。

前言

汽车大型覆盖件通常在主机厂的冲压车间生产，车间能源是制造成本的重要组成部分，因此，停线时间是衡量生产效率的重要指标，缩短其停线时间对冲压车间具有重要意义。模具和设备故障是停线的主要因素，而模具故障又以“卡废料”问题最为突出，它不仅会影响到模具使用的安全性，而且需要人工定期巡查清理，造成的停机消耗了大量冲压时间，对其作出改善具有很大的实际价值。

卡废料问题的原因及对策

由于冲压自动化生产线的废料排出方式主要通过重力或者其他外力，保证每冲次废料都能落入预留的废料坑中，以保证生产的顺利进行。经统计 2022 年全年广汽乘用车冲压 C、D 线因废料卡滞导致停线 1600min，在所有的模具故障类型中占比 22%，仅次于压痕这类故障，对生产效率的提升造成重大影响，并且很多卡废料问题都可以在模具设计及新模具导入阶段杜绝的。

如果将废料看作一个理想刚体，那么它是在一个滑道内运动的，滑道是一个动、静态系统，静态结构由废料形状、尺寸、滑道竖井深度（广义指冲压方向废料跌落深度）、 落入开口、滑板角度等构成；动态结构由剪切速度、 废料动能大小、废料应力释放、脱离模体瞬间姿态、 触滑板姿态等构成。因此本文将从这方面入手，浅析几种卡废料问题的原因和应对措施。

废料滑出方式不合理

（1）过桥废料卡滞：模具在设计之初，为了满足强度要求，通常会在模具上设置过桥加强筋，但有可能会增加卡废料的风险，通过 CAE 分析，对模具强度进行校核，发现可以去除过桥加强筋，最终模具的卡废料问题得以改善。（如图 1 为改善前，2 为改善后）

（2）单个通道多个废料：如图 3，侧围 A 柱位置，模具设计时排料方式设计不合理，3 块废料经过同一废料槽滑

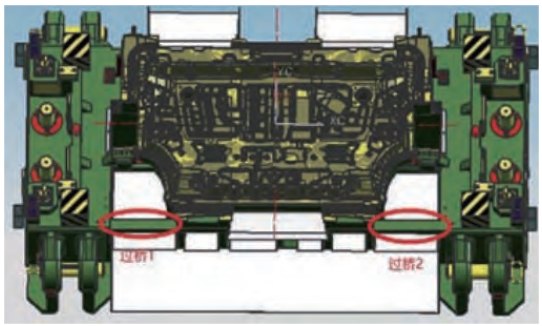

图 1 改善前

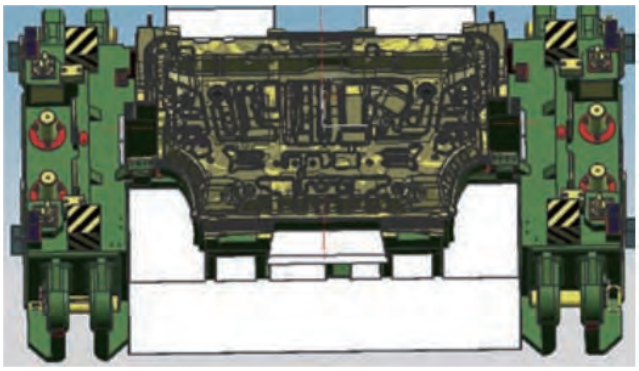

图 2 改善后

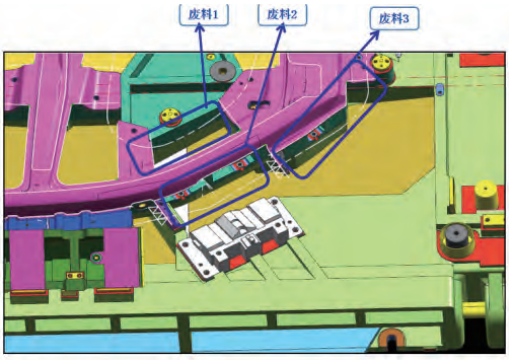

图 3

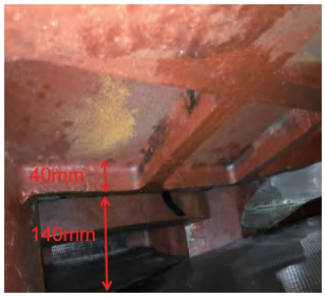

图 4

出，加上废料滑出姿态的不确定性，导致废料容易堆积在一起。

解决对策：在不影响模具结构强度的前提下，如图 4，将 A 柱位置斜楔底座靠近废料落料位置 40mm 的加强筋加工掉，从而增大废料落料空间。

（3）单个废料尺寸过大：

在模具设计阶段，可以通过工艺排布合理分配各序的功能，使得废料在不同工序切除，如图 5，如果将①处的废料在 OP20 切除，该废料的宽度将达到 995mm，废料槽宽

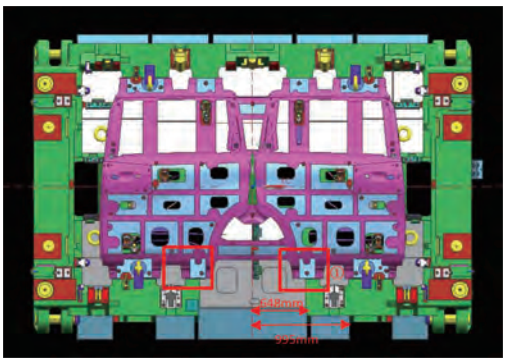

图 5

度与废料同宽，显然不满足工艺要求。一般思路是将①处的废料安排在 OP30 切除，就可以做到第一序的废料尺寸减小，第二序的废料尺寸也减小的效果。同时，单次切废料的长度变短后，也可以减少刀口碎屑和毛刺的产生，提高产品的合格率。

废料下落空间不足

在冲压生产过程中，废料在掉落的同时，或者在刀块的挤压作用下会发生一定程度的变形，当废料掉入废料槽是，会因为空间不足导致落料不畅。此处卡废料后比较难清理，需要将废料自上而下一片一片取出，如图 6 所示。

改进措施：①加大滑料空间，将废料板由直段改成弯段，充分利用好高度空间。②将上段废料槽向下移动，也是加大空间的一种方式，如图 7 所示。③在与废料发生干涉的地方设置倒角，可以增加纵向的排料空间，也是减小卡料风险的一种方法。

图 6

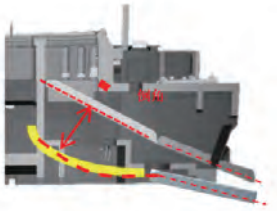

图 7

废料下落姿态不受控

如图 8，由于废料形状导致其重心在右侧，落料时废料往重心方向（右）翻转，导致废料卡在落料口处。

改进措施：

①在重心位置增加顶料销，通过外力改变废料的翻转方

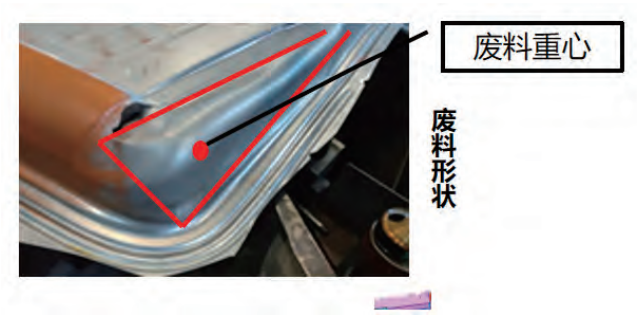

图 8

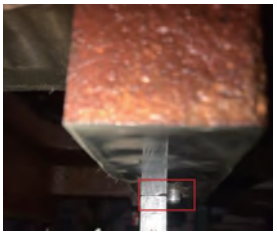

图 9

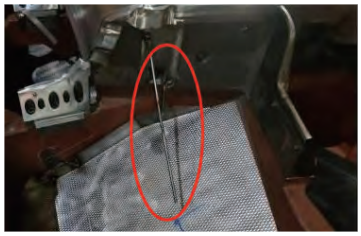

图 10

向，使废料沿着预设轨迹掉落（如图 9）

②增加导向杆，使废料按既定轨迹滑出（如图 10）

废料下落动能不足

当废料被切断并与母体分离后，在一般情况下会由于重力作用自由落体式跌落、下滑，但如果在冲压过程中刀口产生毛刺，则会就会将废料带起，从而削弱废料下滑的初速度，使得废料没有足够的动能克服阻力下滑。（如图 11）

改进措施：①上模增加顶料螺栓，提高废料的初动能，使得废料能够克服与刀刃的摩擦力，顺利滑出（如图 12）②减少修边毛刺的产生，在工艺设计阶段，通常会忽略了废料与模具的粘连性，导致到了新车调试阶段常常会因为毛刺而卡废料，一般措施为刀口涂油，重新修理刀口。

废料形状复杂或变形

如图 13，该翼子板模具在高频次生产一段时间后，刀口发生磨损，崩缺，导致切不断废料，废料就会在上刀块的挤压下变形，导致废料不能滑出轨道。如图 14，前门内板材料为连体结构，中间段废料需要切除，但是由于废料结构复杂，容易堆积。

图 13

改善措施：提高刀口的材料硬度，减少发生崩损的概率。优化废料结构，截弯取直，增加废料刀的数量。

图 14

卡废料良品条件的相关标准

废料刀结构设计要求

（1）废料刀与凸模间隙 0.5 ~ 1.0mm，废料刀与凸模型面高低差 3 ~ 5mm（如图 15）；

（2）废料刀长度比坯料末端长出 30mm，为了方便废料滑落，废料刀宽度尽量做小；

（3）废料刀上的销钉和螺钉避免设计在一条直线上，错开设计（如图 16）。

废料刀的位置

（1）尽量减少废料刀的数量，工序允许的条件下可以分工序切断；

（2）废料最大对角线≤ 580mm ，滑入机坑内废料长

图 11

图 12

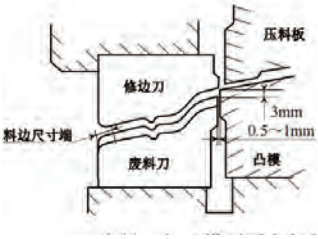

图 15

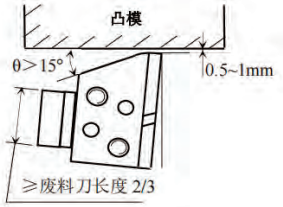

图 16

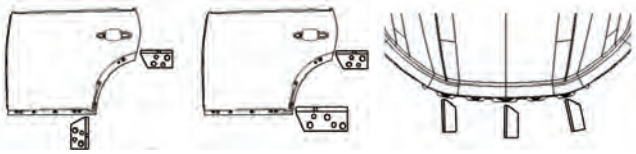

图 17　　图 18

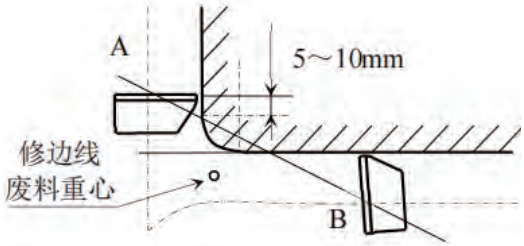

图 19

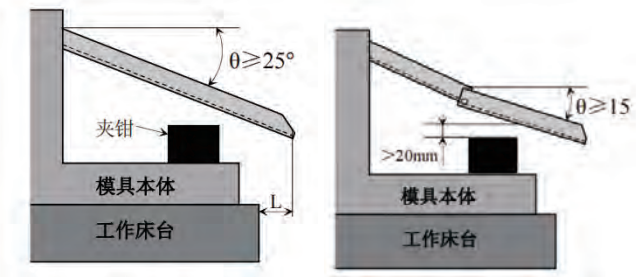

图 20　　图 21

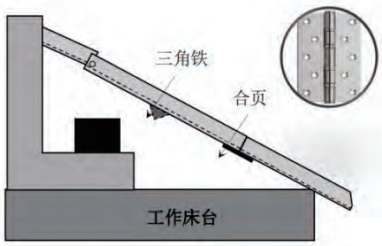

图 22

度≤ 450mm；

（3）废料刀的位置的基本要求是以单侧落下，顺时针或逆时针一周；

（4）相邻两块废料刀可平行或者尾端开口放大；

（5）同一块废料上不允许有 2 个及以上转角，容易卡废料，如图 17；

（6）修边线凹凸变化时，在凸点须设置废料刀，修边轮廓线内凹过深位置避免设置废料刀，如图 18；

转角处废料重心须在对角线 AB 线外侧，废料刀位置距离转角 R 切点 5 ~ 10mm 处。修边刀座不可超出修边线，如图 19；

门锁孔冲孔需增加吹料装置，防止废料带出型面。

废料刀的位置

（1）废料槽长度超出工作台边缘距离 L，例如广汽乘用车 A/B 线 20 ~ 30mm, 其它线 40 ~ 50mm，如图 20；

（2）废料槽与下模螺栓 / 夹钳距离 > 20mm，避免废料槽和模具安装螺栓 / 液压夹钳的干涉，如图 21；

（3）尽量减少废料滑槽数量，二级废料槽尽可能设计为一整体，当长度 > 800mm 以上时，需要在废料槽背面（中间位置）焊接三角角铁加固，防止变形，如图 22；

（4）一级废料槽与下模座侧面贴死，不留缝隙，防止废料翻转时插在缝隙中间，凸模与下模座贴合面要求设计留出废料滑槽立壁的厚度 3mm，即下模座比凸模轮廓小 3mm，如图 23。

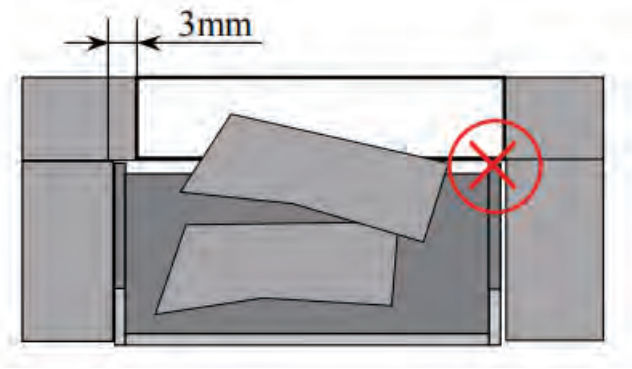

图 23

小结

随着高速冲压车间生产线技术的越来越成熟，冲压生产在提升产品质量的同时追求更高的生产效率。由于卡料条件的复杂性，即使是同一套模具，在上下两冲次废料的滑出状态也不尽相同。本文结合了一些详实的案例，介绍了几种卡废料的原因及解决对策，提出了良品条件的设计标准，希望能通过合理的模具设计将新车型模具调试的卡料问题提前规避，缩短模具调试时间，提高企业的市场竞争力。MFC