一种尾门外板拉延新工艺结构的应用

文 | 王永利、黄义关、黄飞鸿 · 广汽乘用车有限公司

现代汽车的尾部造型风格变化多端，如贯穿式尾灯的应用，犀利的棱角外观造型等，对冲压零件的成型带来了更多的挑战，本文主要讲述尾门外板一种新工艺结构的应用，通过增加上压料机构，增加材料流入的可控性，以解决冲压成型过程中开裂、滑移线等相关品质问题。

常规结构说明

汽车冲压外板的普通拉延模具通常分为上模、压边圈、下模三类主要部件，模具工作过程：通过机床气顶杆顶起压边圈到合理高度，机械手将板件放置在压边圈上，通过外定位装置进行位置的固定，压机滑块带动上模下压，滑块下压到底后将板件压制成型，此结构为常规拉延模具结构，是通过压边圈的拉延筋及压料面控制材料的流动速度，如图 1 所示，大部分冲压零件均采用此工艺形式拉延成型。但对于部分造型相对复杂的零件，采用此常规工艺结构容易出现开裂、滑移线等品质课题的困扰。

新工艺结构及特点

对于产品存在形状特殊，且产品局部造型无优化空间时，为保证制件能一次成型到位，无开裂、暗裂等缺陷，可以采用一种新型结构进行拉延成型的改善，此结构为在拉延上模局部增加上压料板，使零件在成型过程中除下模压边圈的正常压料外，同时增加了上模内圈压料，在零件材料流入量上的控制更加多手段，可以更好的控制板件成型效果，如图 2 所示。该结构可应用在有带窗框废料的零件上，如尾门外板、尾门内板等。

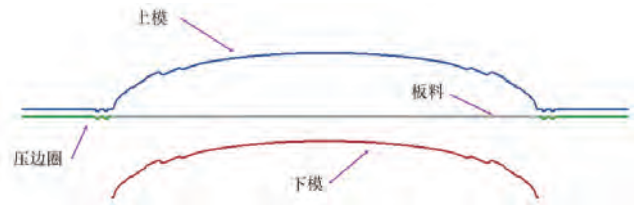

图 1 常规拉延

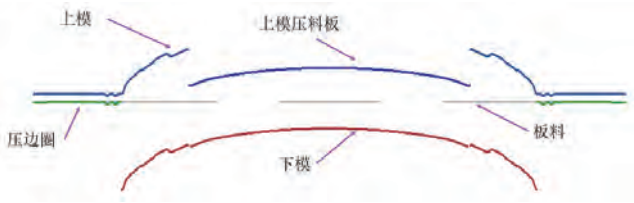

图 2 带上压料拉延

应用案例

某款汽车尾门外板，采用目前流行的贯穿式尾灯，尾灯部位采用整体式结构，在成型分析过程中尾灯部位局部开裂严重，如图 3 所示，尝试了以下各种对策：

1、窗框废料区开两个落料孔，如图 4，局部开裂，

2、局部拉延筋圆角做大，使材料流入加大，

3、两侧产品工艺包降低，同时将拔模角加大，

4、减小压边圈整体压边力，使材料整体流入加大，局部又出现起皱现象，

5、产品开裂部位圆角放大等，受密封安装面及尾灯配合间隙影响，圆角基本已优化至极限状态，

6、考虑将产品上下拆分，即零件一分为二形式，虽然冲压可能会得到较大改善，但增加了较高的焊接成本，且整体强度也会受一定影响，综合考虑未被采纳。

经过以上对策，零件局部仍然存在开裂风险。

图 3

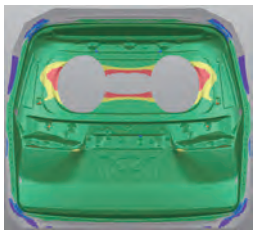

图 4

为保证项目的正常开发，经过充分讨论研究，本文提出了一种在窗框废料区增加上压料板的方案：即在常规冲压图 5 所示的基础上增加了图 6 所示的上压料板的工艺结构，具体实施过程如下：

工艺分析

通过分析该零件特性，窗框部位为废料区，可以设计一种上压料板结构，同时板料局部需增开两个孔，便于窗框内材料的流动控制，上压料行程设置 100mm，通过氮气缸进行力的传输，滑块下行过程中，在距离模具到底前 100mm，上压料开始压住中间区域材料，控制了板料的局部流入速度，使得成型过程更加稳定，最终解决了零件局部开裂。

通过多轮 CAE 分析验证，最终设定上压料板的压力为 33 吨为最佳，零件在成型过程中可较好控制窗框内流料的速度，保证窗框内材料均匀流入，避免了零件局部走料不足出现开裂。

如图 6 所示，滑块在下压过程中，首先通过外压边圈进行材料流入控制，在模具到底前的 100mm，上模压料板提前与板料、凸模同时接触，开始压住窗框内的板料，外压边圈也同步继续控制材料流入，这样内外均可控制板料的流入量，相对于单一的外圈控制走料方式，此方法更能有效控制局部的走料。通过 CAE 分析，最终成型出各项参数合格的零件，如图 7 所示。

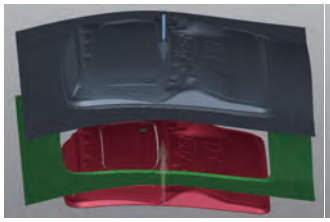

图 5 无上压料

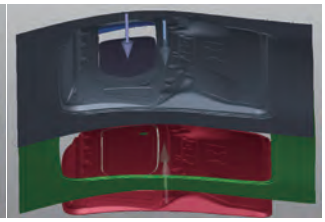

图 6 有上压料

图 7

结构设计

进入结构设计阶段，如图 8 所示，通过在上模窗框位置设计上压料板，根据前期的 CAE 分析计算，可采用 5 个氮气缸进行压料，选用每个氮气缸压力为 6.6 吨，总压料力约 33 吨，氮气缸的行程为 100mm，同时采用 5 根 M20 的限位螺栓进行固定及安全限位，即保证了压料板的安全也实现了该压料功能的正常使用。

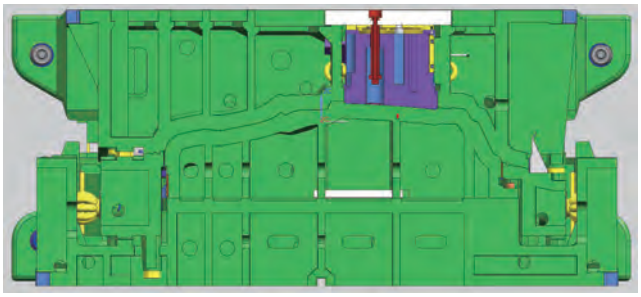

图 8

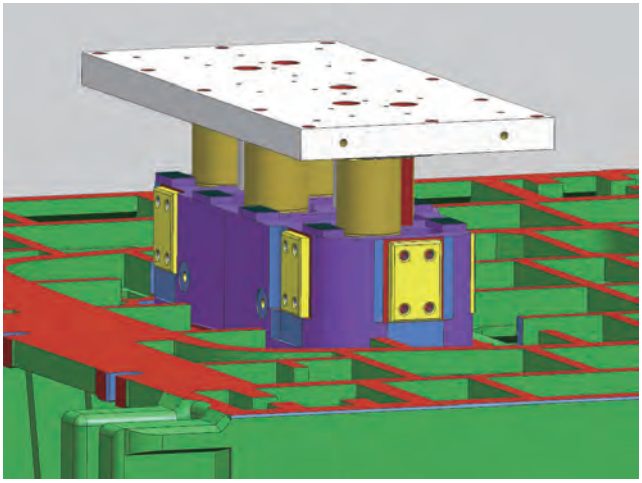

图 9

如图 9 所示：氮气缸固定在上模的一块底板上，上压料板通过限位螺栓进行固定，同时通过氮气缸的压缩将力作用在下模及板料上，完成了整个压料的过程。

由于上模压料板在模具到底后再打开的瞬间是凸出上模型面 100mm 的，因此生产时，需打开机床气垫闭锁开关，压边圈及零件在下死点停留约 1S 后再顶起，使得滑块先行离开下凸模型面，这样就避免了零件被上压料板提前顶变形的现象。

现场调试

通过模具的装配及前期研合，使下模压边圈及上压料板均匀着色，各项基础工作达成要求后，调试参数也与设计保持一致，再通过常规调试方法出件，零件最终的出件面品状态基本 OK，除个别圆角处暗裂外，无明显大的开裂缺陷，后续的局部减薄率超差可通过局部光洁度提升优化，最终拉延件调试状态 OK，满足品质要求，如图 10 所示。

图 10

备注：由于上压料板凸出上模型面一定距离，因此在使用过程中需要使用机床的闭锁功能：即机床压过下死点后，让滑块先上升，上压料板脱离凸模后，此时机床下气垫延时 1S 后再顶起，避免了零件被上压料顶变形现象。因此在设计初期就需要对机床的下气垫功能进行匹配调查，避免模具开发后，出现机床设备不匹配的现象。

在调试过程中，我们也尝试过取消上压料板进行验证，实际验证发现模具还未调到底，零件局部开裂明显且面品出现滑移线的异常，间接验证了应用上压料板的优势。

总结

针对类似尾门外板零件，如造型较为复杂，局部 R 角尖锐，成型困难，拉延过程中可采用此类上压料方式，我们可以增加此工艺手段，降低冲压成型难度，保证项目的开发周期及品质。MFC