浅析轻型车整体侧围修边整形模设计

文 | 道依然

本文阐述了汽车冲压模具近年来在大型覆盖件逐渐采用的双动结构推拉楔的结构、特点、设计注意的关键内容。以轻型车整体侧围OP30修边整形模为例进行了详细的讲解和论述，同时对此车型侧围进行了必要的冲压工艺分析。希望能给设计同类零件和模具的设计人员带来帮助，提供一些好的经验以减少一些不必要的错误。

产品冲压工艺分析

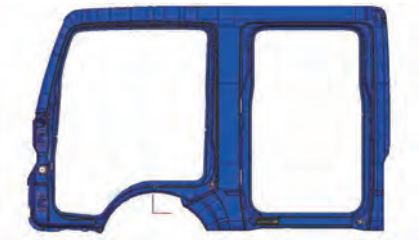
产品分析

该零件 XYZ 三个方向的极限值依次为 2440 × 185 × 1525，材料为：外覆盖件专用材料 SP783AQ (DC56D+ZF)，料厚为：0.8mm。其产品形状如图一所示。

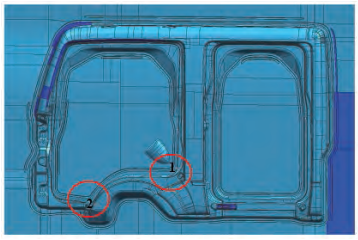
由于侧围属汽车外覆盖件，而且外型尺寸比较大，拉延深度较深，而且对表面质量要求较高。不允许有波纹、皱纹、凹坑、边缘拉痕、擦伤以及其他破坏表面完美的缺陷，同时还要求棱线清晰。表面上一些微小的缺陷都会在涂漆后引起光的漫反射而损坏外观，并且客户对拉延件的刚性也做了很强的要求。在拉延过程中，由于材料变形不足而使覆盖件的一些部位刚性差，因此让零件充分变形提高刚度也是很重要的一件事情。即在做此零件的冲压工艺时要保证拉延后的零件应有充分的塑性变形及硬化，同时不能出现外观质量缺陷。

我们在总结同类零件的冲压工艺的基础上，我们对产品使用 AUTOFORM 软件进行了快速模面设计，并做了有限元的仿真模拟，结果发现，在零件的门框侧有开裂趋势，在 1 处也会产生开裂，在 2 处会产生起皱。因此我们针对此这此问题做出了如下的处理方案。形状如图二所示。

在门框处，我们采用过拉延的方

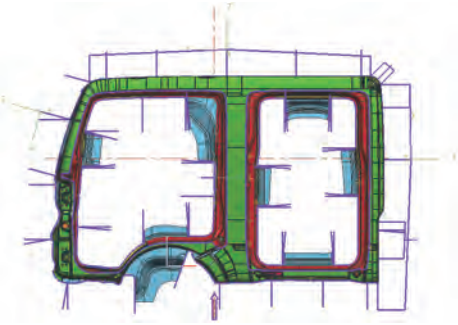


图一

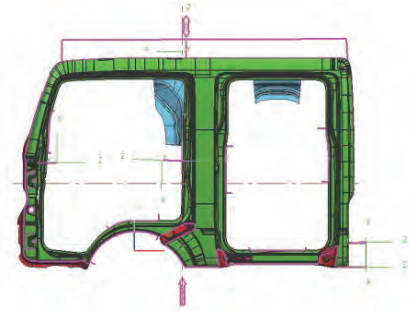


图二

图三



图四



图五

图六

法，改变局部的形状，改善材料的流动，然后通过后序整形来保证此处的产品形状。1 处的开裂与材料的流动方向、流入量以及流动快慢有关，此处我们可以改善板料的大小，以及拉延筋的阻力，来控制材料流动，保证不开裂。2 处的起皱，与产品的高低差有很大的关系，在不改变产品的情况下，我们可以采用增大拉延筋阻力的办法，减少材料的流入，减少材料的起皱。

冲压方向的确定

确定拉延方向是确定拉延方案首先遇到的问题。它不但决定能否拉深出满意的覆盖件来，而且影响到工艺补充部分的多少，以及拉延后各工序的方案。因此，必须慎重考虑拉延方向。拉延方向必须满足以下三点要求。

保证凸模能够进入凹模。

开始拉延时凸模与拉延毛坯的接触状态应保持接触面大，接触面位于冲模中心。

压料面各部位进料阻力要均匀。

最终确定该零件的冲压方向为与汽车坐标系 Y 轴成 0 度角。

确定压料面形状

拉延深度均匀是保证压料面各部分进料阻力均匀的主要条件。进料阻力不一样，在拉延过程中拉延毛坯可能经凸模顶部窜动，影响表面质量，严重时还会产生破裂。因此我们通过多次 CAE 板冲压仿真模拟，使该模具的压料面光顺，并能很好的控制材料的流动方向。如图三所示拉延工序件。

后工序冲压内容的确定

OP20 工序内容为：修边 + 冲孔 + 整形 + 斜楔修边，如图四所示，我们可以看出 OP20 序没有将所有修边废料修掉，主要是考虑模具的强度，废料排除的顺畅。

OP30 工序内容为：修边 + 冲孔 + 整形 + 翻边 + 斜楔 (冲孔 + 整形 + 翻边)，如图五所示，我们可以看出 OP30 序剩余修边废料在双向运动的斜楔整形侧，特别考虑模具的强度，将剩余废料留到下序完成。

OP40 工序内容为：修边 + 冲孔 + 斜楔 (冲孔 + 整形 + 翻边)，如图六所示，这是最后一冲压工序，所有未完成的工序内容均在本序完成，冲孔较多是保证孔位与孔径满足产品功能要求，整形用于修正制件回弹。

OP30 工序：修边冲孔整形翻边斜楔冲孔整形翻边模设计

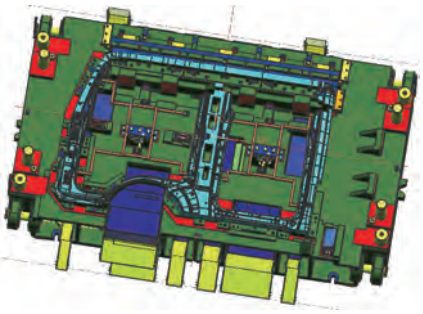
OP30 工序的工序内容及特点

如图六所示，OP30 除涵盖了垂直修边、冲孔、整形、翻边，还兼有斜楔冲孔、整形、翻边的工序内容，表现出工序内容多而杂的特点。特别是斜楔整形部分，需要双动斜楔才可实现工序要求，是 OP30 的模具设计难点。

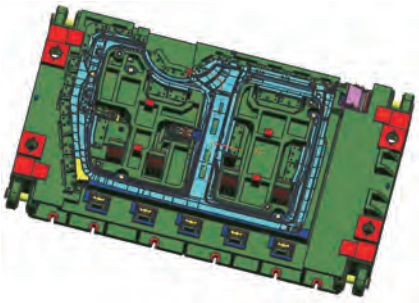
OP30 工序的工序模具整体外观

模具外形尺寸：

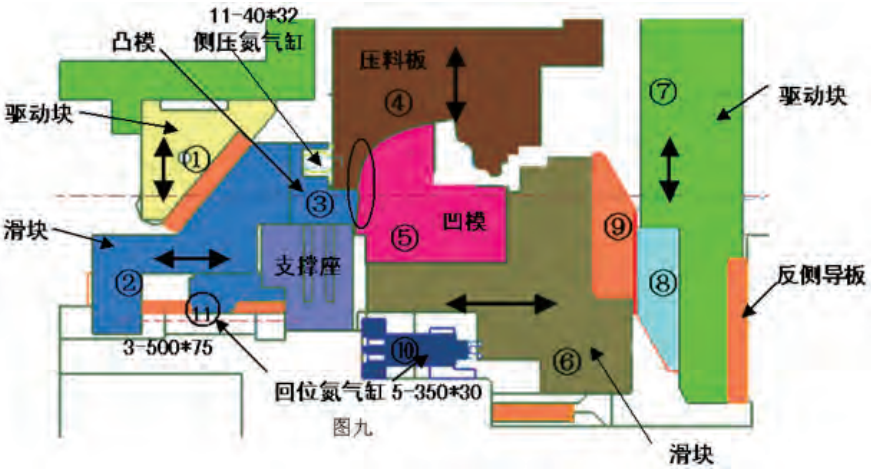
3660×2100×1200 如图七，图八。



图七

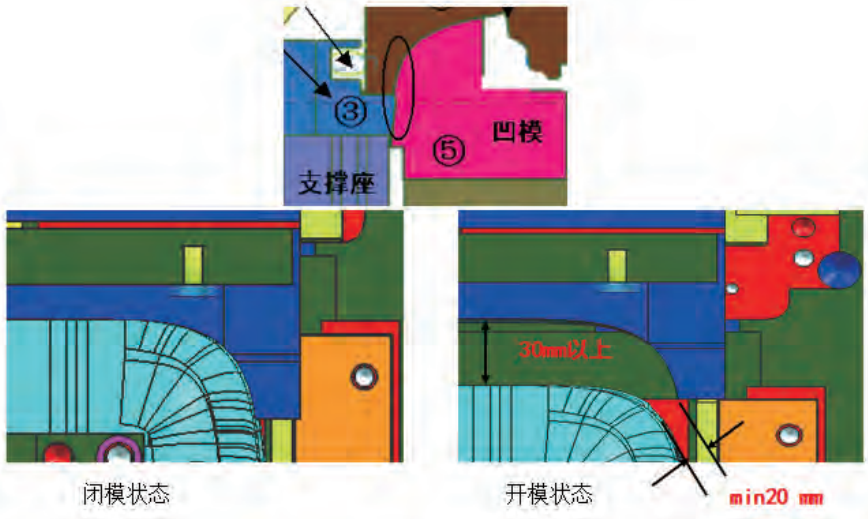


图八



图九

图九



图十

斜楔整形结构简介

斜楔整形双动结构的设计

由于制件成型后，相对冲压方向有内凹形状即负角现象。为了方便制件从凸模上顺利取出，斜楔采用双动结构，即凸模和凹模都是可动结构。本模具中侧围的门框上方与顶盖连接处采用斜楔整形采用双动结构（如图九所示）。

如图九部件②斜楔的回位形程要足够大，确保在水平斜楔回位状态时，斜楔上整形凸模镶块与前工序制件及本工序制件的间距至少在 30mm 以上。直角过度区最小也保证有 20mm。

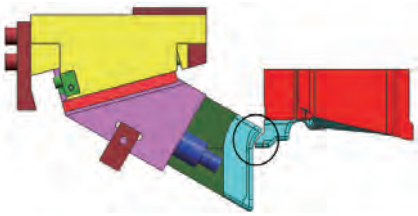
活动凹模的往复运动，依靠氮气缸驱动和斜楔镶板驱动双重作用来实现。使用氮气缸结构紧凑，力量持续，同时斜楔镶板可以承受整形力。

因为斜楔整形会产生很大的侧向力，所以要在斜楔镶板后设计反侧结构。

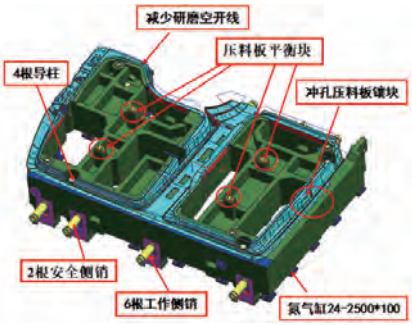
斜楔整形处制件结构复杂，会产生很大的整形力。同时需要足够的压料力，防止成型过程中制件串动，造成制件表面缺陷。在下斜楔上设计聚胺脂辅助压料，确保压料力充分。

直翻和斜翻交接部分翻边凹模的设计

（如图十一所示）为了保证直翻和



图十一



图十二

斜翻在同一工序上实现，采用先直翻后斜翻顺序。

压料板的设计

（如图十二所示）

压料板导向使用导柱导套导向，和导板导向相比导向精度更高。

压料板限位使用侧销结构，通过神龙动能计算方法，确定使用 6 个工作侧销和 2 个安全侧销。

设计 4 处压料板平衡块。平衡块的作用，使凸模和压料板之间的间隙均匀，压料平衡，防止压料板压伤制件。生产过程中表明这一举措对于保证大型外表件的质量非常必要。

模具材料的选择

整形工作部件材料选用 MTMoCr，50CD4。

修边工作部件材料选用 7CrSiMnMoV(ZCH-1)。

上、下底板选用 HT300

压料板和斜楔驱动块滑块等工作部件选用 QT600。

模具导向和起吊翻转

上、下模、压料板采用导柱导套导向，

活动凸模、推拉楔使用导板导向。

上、下底板采用吊耳结构起吊、翻转；

压料板采用铸入式起重螺纹套起吊、翻转；

其余中小型零件采用机加工螺纹孔起吊、翻转。

快速夹紧与安装定位

该模具上、下模采用的均是手动夹紧装置。

设计有与压床匹配的键槽，提高换模效率。

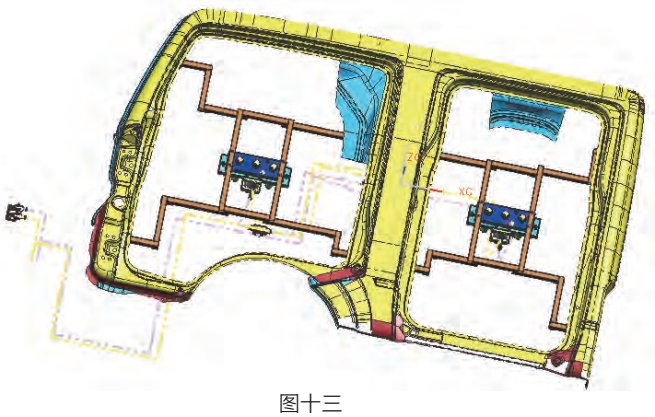
送件和取件

该模具在普通大吨位压床上使用，制件的送取由人工完成。所以模具中设计了双气缸并联顶件结构，便于工人操作。（如图十三所示）

以上各方面模具设计内容的介绍都本着满足客户生产要求，提高生产效率高为目的。此套模具价格低于同类进口模具，性能达到日本法国等国外模具水平，完全能够替代进口模具。

结束语

板料的冲压成形过程是一个十分复杂的过程，单对某个零件各工序内容通过软件作出分析、判断进行修改、完善还是不够的，还必须在模具的调试中总结经验，对许多关键技术作进一步的研究和探索。虽然冲压零件形状各异，但设计思路是有规则可循的。模具设计是制造的依据，设计人员在各阶段严格按照客观规律进行思考，对冲压产品的工艺性、模具结构的合理性，加工性等方面作全面充分的分析、比较，本着“设计让制造更容易，工艺让加工更完美，质量让用户更满”的工作理念，才能以最快的速度，最经济最有效的设计出好模具，制造加工出优质产品。MFC



图十三