拉延筋的布置及应用

文 | 许晓燕 · 北京汽车股份有限公司

汽车产品开发是一个涉及产品设计、制造工艺、生产制造等诸多方面的系统工程， 其中的制造工艺是连接产品设计与生产制造的重要环节。冲压工艺部门同其它工艺部门（车身、涂装、总装）一样，从产品设计阶段开始与产品设计部门开展同步工程，协同工作，使产品设计即满足产品设计使用需要，又满足制造生产实际情况的需要。本文重点介绍了汽车模具制造过程中拉延筋的作用及布置原则，侧重于研讨冲压工艺中如何应用拉延筋生产处优质合格的冲压件、为了增大进料阻力，防止起皱，能够增加板料变薄量，同时也为其他类似车型的开发提供参考案例。

绪论

汽车制造工艺是连接产品设计与生产制造的重要环节。冲压工艺部门从产品设计阶段开始就与产品设计部门开展同步工程，协同工作，使产品设计即满足产品设计使用需要，又为冲压模具开发与生产使用提供满足要求的冲压规划和工装设计方案。

拉伸筋是一种为增加拉伸时板料流动阻力而设置在模具上的一种东西。形状有方形拉伸筋、半圆形截面拉伸筋，阻力再大一点的有拉伸坎。

为什么要弄这些东西呢？为了增大进料阻力。为什么要增大进料阻力呢？为了防止起皱。太多的材料流入会导致起皱。增设拉延筋能增加板料变薄量。

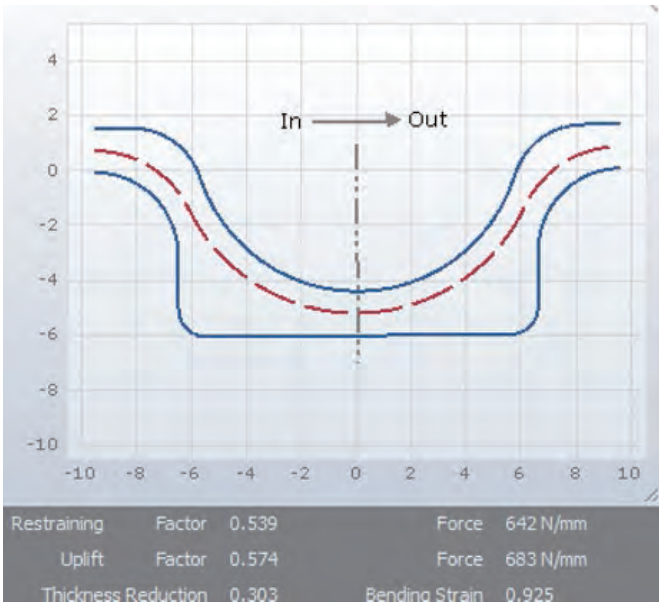


图 1 拉延筋的一个截面

本文对门外板、内板及顶盖模具制作过程中，拉延筋在冲压工艺设计上的应用进行了详细分析，冲压工艺设计过程中即体现了产品工艺性设计的要素，同时为后续车型产品设计、冲压工艺规划与设计也有借鉴意义。

拉延筋的类型及设计要点

拉延筋的制作包括

凸筋与凹槽的匹配（圆筋对圆槽，方筋对方槽）。

过度（端头过度和不等截面过度的长度必须大于 50mm）。

拐角部（尽量用太阳筋，其次用圆筋，高度为 3mm，或是 5mm，特殊情况为方筋，高度为 3mm。）。

双筋（双筋中心线间距为 30mm）。

筋到凹模圆角的距离（筋的内切点与凹模圆角的切点之间必须有 3 ~ 5mm 的平台）。

筋与缩料线的距离（筋的中心线与缩料线的最小距离为 15mm）。

筋的圆角半径（凸筋的凸圆角与凹筋的流入流出凸圆角半径，最小为 R1.5mm，最大为 R5mm，超出此范围的需调整筋的高度）。

筋的底面（方筋的底面必须与压边面平行）。

拉延筋的制作依据及方法

拉延筋的制作依据

在工艺前期阶段，我们经常会应用 autoform 通过虚拟筋来来计算制件的成型，这样比实体筋计算的时间短，而且调整筋的强度很方便，在工艺的后期阶段，即在制作工艺加工数据阶段，必须在拉延序制作出实体筋的型面。在这之前必须确保此工艺尤其是拉延筋的强度状态为最佳，然后通过 autoform 进行成型的模拟运算，验证成型过程中虚拟筋和实体筋的一致性。如果实体筋的拉延型面和虚拟筋的拉延型面计算结果一致，即可下发加工数据，如果实体筋的结果与虚拟筋的结果不一致，找到两个模拟结果的差别所在之处，更改筋高或筋的圆角 R 值后重新模拟计算。如此调整指导模拟结果和虚拟筋的结果一致，即可下发加工数据。

当虚拟筋的模拟结果得到认可，且制件成形性较好，那么虚拟筋的数据可根据 autoform 软件的拉延筋生成器来确定拉延筋高度和 R 的大小。

拉延筋的制作方法

根据虚拟筋的系数设定好拉延筋的高度，调节流入流出角使得到的系数和虚拟筋系数对应，拉延筋上模的只需要确认拉延筋的高度，然后做清角处理，压边圈的筋高由上模的拉延筋偏置间隙得到。流入流出角要考虑制件的基准侧，如果是上型基准，那么得到流入流出角必须加一个料厚，如果是下行基准，那

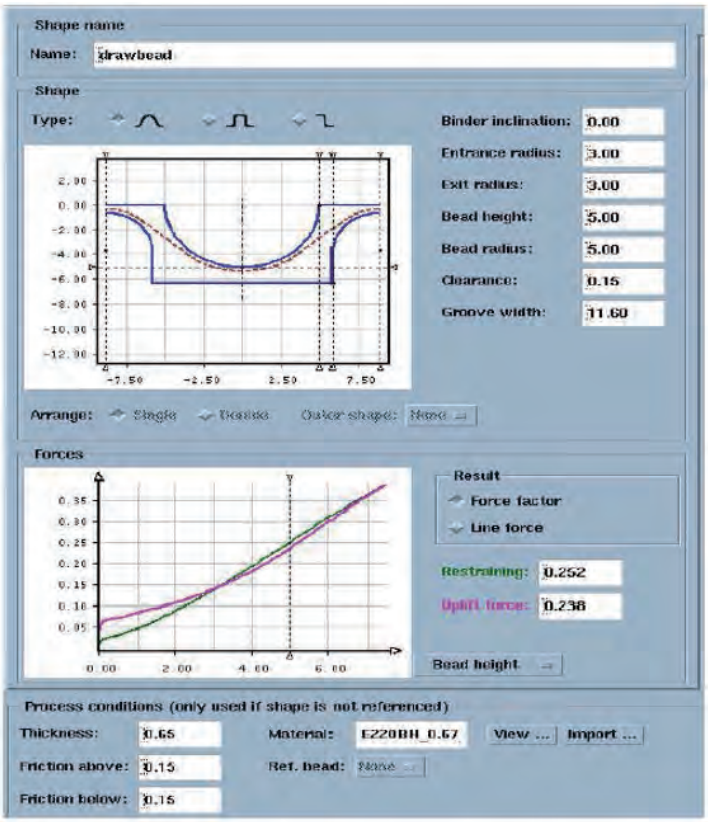
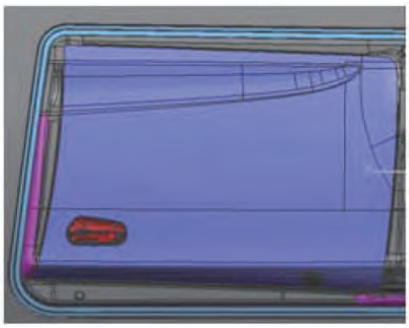
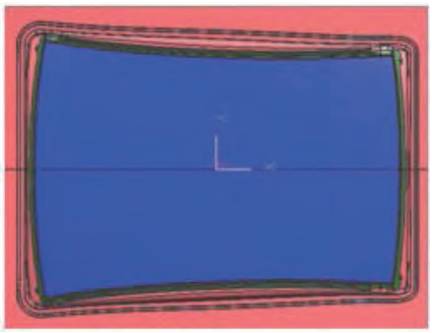


图 2 为拉延筋生成器界面





么按照计算出的流入流出角建型即可。

制作拉延筋的注意事项

保证管理面：首先提取凹模圆角的下边界，把此曲线在压边圈的型面上进行偏置，确保管理面有 10mm 左右。

拉延筋高度：拉延筋高度要比虚拟筋系数的数值略大，一般情况下加 1mm。

拉延筋宽度：整个拉延筋应该保持相同的宽度，特别是角部过度区域。

流入流出角：必须保证起作用的圆角不能小于 R3。

对于厚板料筋高最多 3mm，角部一般不做拉延筋，另外对于压边圈型面曲率较大的时候，靠近管理面的圆角可能存在负角，此时负角处做 Z 向面然后上下重新倒圆角。

拉延系数设置

对于浅拉延浅成型的制件（如车门外办、发动机罩外板、顶盖等）采用方筋，系数一般设置在 0.7 ~ 1.2。

对于浅拉延深成型（例如侧围、背门外板），采用方筋和圆筋或是双圆筋结合的方式，系数通常设置在 0.4 ~ 0.7。

拉延浅成型（发动机罩内板、前地板等），通常方筋，系数在 0.7 ~ 1.2。

对于深拉延深成型（行李箱内板、门内板等），根据需要采用单圆筋或双圆筋，厚板料区采用单圆筋。

太阳筋设置原则：对于浅拉延浅成型零件，在分模线转角约 90° 以内时，可采用太阳筋。

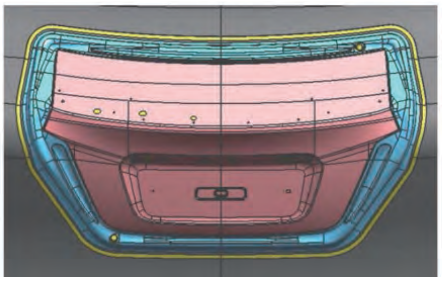
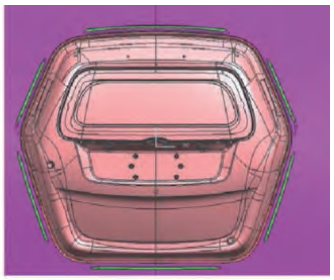
拉延筋的应用

深浅拉延成型过程中拉延筋的应用原理

浅拉延浅成型中的应用：对拉延深度比较浅的外板类零件一般采用浅拉延浅成型，为保证材料在应变的两个主力方向进行充分延伸，需要以纯涨形是近似涨形的方式成型这样才能满足 CAE 分析过程所要求的 30% 以内的减薄率和主应变次应变的分析要求，从而防止产生表面的局部凹陷等缺陷 . 为提高材料利用率需要拉延深度浅，材料流动小过时不流动，这就需要拉延筋尽可能将板料锁死，以限制板料的流动。

浅拉延深成型中的应用

对于拉延深度较深的外板类零件一般采用成浅拉延深成型，为保证板料成形性和控制滑移线，需要较大的工艺补充和不同的拉延筋锁料力进行平衡协调。采用纯涨形方式无法成形零件，因此成型方式为拉延 + 涨形，需要保持一定的材料流动。

结论

影响覆盖件冲压成形的因素是多方面的、相互制约的 , 涉及到车身造型、覆盖件设计、冲压工艺、模具设计、模具制造、模具接触条件、材料性能、润滑、设备、生产管理等 , 需加以综合考虑。拉延筋作为其中一项重要的因素 , 在许多复杂零件的冲压成形中起着举足轻重的作用。生产需要是推动科技发展的源动力 , 随着日渐受到的广泛关注 , 拉延筋技术必将在生产实践中得到进一步的发展 , 从而更好地服务于生产实践。MFC