

冲压件回弹分析及预防改进

□ 长城汽车股份有限公司技术中心 /张宗乐 张彦
□ 河北省汽车工程技术研究中心

冲压件在开发及生产过程中会出现各种缺陷，或造成制件报废或返工返修，其中高强板冲压件回弹在冲压件开发过程中是解决时间最长的问题，因此展开对制件回弹现象进行分析，并对回弹从产品设计方面进行预防改进，减少冲压件开发周期，并提高制件品质。

冲压制件回弹是制件开发及模具调试阶段较为常见的问题，为解决制件回弹问题，现阶段大部分厂家使用软件分析出回弹趋势，在模具设计时进行回弹预防的方式，减少后期调试的方式进行解决。但无论是应用哪种软件分析，结果与实际都有一定的差距，在解决回弹问题上主要控制的方法还是靠一些经验数据，因此通过对制件回弹进行分析，了解回弹并找到应对的方法以提高制件品质。

冲压件回弹

1. 冲压制件回弹的产生

在板料弯曲成形过程中，板料内外缘表层纤维进入塑性状态，而板料中心仍处于弹性状态，这时当外力去除后，板料就会产生回弹。金属塑性成形总是伴有弹性变形，所以板料弯曲时，即使内外层纤维全部进入塑性状态，在去除外

力时，弹性变形消失，也会出现回弹。尤其是现在高强板越来越多，回弹问题更加严重。

2. 回弹问题常用整改或预防措施

(1) 改进冲压件的局部结构。在变形区增加适当的加强筋或压成形边翼，以改变变形区的材料应力及应变分布，增加冲压件的刚度，减小回弹。如图1所示，在产品折弯处增加加强筋，以提高制件强度，减少冲压件回弹。

(2) 采用热冲压。热冲压成

形工艺过程为：将常温下强度为500~600MPa的硼合金钢板加热到800~950℃，使之均匀奥氏体化，然后送入内部带有冷却系统的模具内，在钢板仍具有延展性的时候进行冲压。水冷却模具可确保钢板经淬火后由奥氏体转变为马氏体组织，最终成品具有完美的造型和高达1500MPa的抗拉强度。

尺寸精确度提高（确保质量）：Spring-back回弹力减少90%以上。提高加工性：900℃以上的高温成形（延伸率70%）。

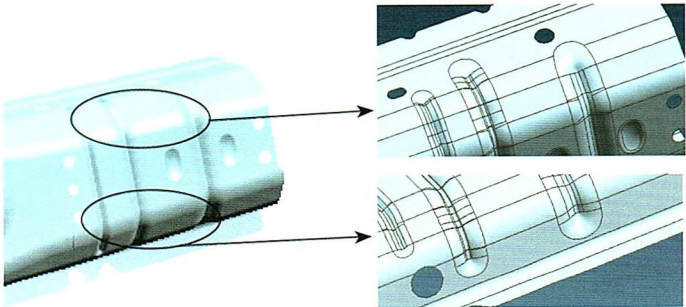


图 1

(3) 增加整形校正工艺。当材料厚度在0.8mm以上，塑性比较好，而且弯曲圆角半径不大时，可以改变凸模结构，使校正力集中在弯曲变形区，加大变形区应力应变状态的改变程度（迫使材料内外侧同为切向压应力、切向拉应变），从而使内外侧回弹趋势相互抵消。通常，当弯曲变形区材料的校正压缩量为板厚的2%~5%时，就可以得到较好的结果。

(4) 在模具上增加回弹补偿。利用弯曲件不同位置回弹方向相反的特点，按软件分析、预先估计或试验所得的回弹量，修正凸模和凹模工作部分的尺寸和几何形状，以相反方向的回弹来补偿制件的回弹量。

冲压件回弹解决实际案例

根据制件形状的复杂性，回弹的大小也不尽相同，应采用哪种控制方法应根据具体的情况确定。无论采用哪种方法都应该在不影响产品性能的情况下进行。下面介绍公司某车型中通道加强板采用冷冲压工艺解决回弹的过程。

中通道加强板（见图2）采用材质HC300/500DPD+Z 50/50-M料厚1.0mm的镀锌板，翻边立面无明显抑制回弹的加强筋，且制件与中通道及相关制件搭接面多，制件回弹很难控制。

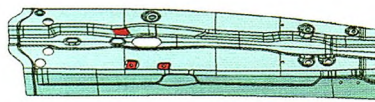


图 2

此制件的冲压工艺为：OP10

DR—OP20 TR/PI—OP30 FL/RST—OP40 TR/PI/CPI，此制件在模具调试过程中回弹严重，回弹量如图3所示。

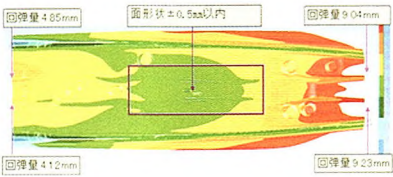


图 3

经对制件进行分析：冲压工艺设计时按照普通制件进行了回弹补偿，且在模具调试时结合了前期类似制件的实际调试经验，但最终调试出制件存在较大的回弹。最终确定此制件回弹的根本原因在于此制件表面无明显特征，弯曲位置无明显的抑制回弹的加强筋，且制件形状呈弧状（见图4），回弹不易控制才导致此制件回弹严重。



图 4

结合软件分析结果及实际调试出的零件回弹数据，调整制件工艺数据并在分析软件中重新模拟，最终确定此制件回弹补偿量（见图5）。

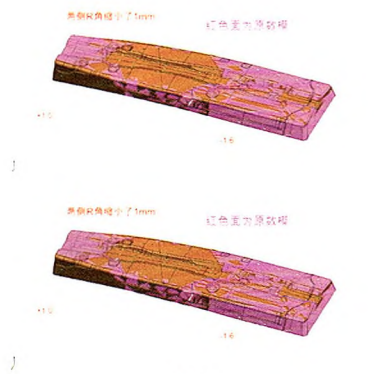


图 5

采用回弹补偿法对模具调整后，制件回弹量降低到1mm以内，通过进一步调整后达到设计要求，并经实际装车及各项尺寸验证，满足使用要求，此冲压件回弹问题解决。

冲压件回弹的预防措施

冲压件回弹问题大部分厂家均在开发前期进行预防，或在模具设计时提前进行回弹补偿，或向主机厂提出产品变更，增加抑制回弹的特征，通过各种方法去消除回弹问题。对于汽车主机厂来说，消除冲压件回弹的最有效的方式是在产品设计时进行消除，例如在产品上增加各种特征去最大化的消除冲压件回弹。

并将前期开发车型在开发过程中出现过回弹问题及在数据交流阶段提出的关于回弹方面的设计变更提案进行整理，将失效模式增加到设计FMEA中，并进行预防，积累相关方面的经验，并将经验传承到下游车型的设计工作中，从源头把回弹问题进行规避。

结语

本文对制件回弹进行分析，描述了在制件开发过程和模具制造调试阶段如何解决制件的回弹问题，并在产品设计阶段如何进行预防，避免制件回弹问题的发生。通过上述的研究降低制件回弹的缺陷，提高制件品质，缩短模具调试周期，提高模具适用寿命。AME