汽车门内板模具调试及精度提升方法

文 | 陈俊宁、王亚林、凡伟东、李晓仁 · 广汽乘用车有限公司

随着我国汽车行业的不断发展和消费市场的升级，消费者对整车的品质提出了更高的要求。这就需要主机厂不断的提升整车的产品力，来迎合消费者对整车审美变化的需求。车身精致性是提升整车品质以及整车颜值的重要方面。整车外观间隙段差配合，车身造型是消费者最先感知的区域。为此，各主机厂从设计阶段的整车 DTS 设置开始就对车身各部位的配合提出更高的要求。同时，为进一步丰富车身的线条，提升外造型的冲击感，锐利化的线条也经常使用到车身上。冲压领域作为四大工艺之首，其主要的职责就是实现造型的需求，以及整车精致性的需求。

汽车覆盖件目前主要还是采用冷冲压成型，模具在其实现过程中起着至关重要的作用。本文针对车门内板的冲压模具在整车精致性提升过程中产生的问题进行了分析，提供了车门内板在新车导入过程中模具调试和精度提升的一种思路和方法。

模具基础工作

模具清角

模具在机加工完成后，会残留加工的刀纹以及未加工到的凹槽区域，这些区域如果不进行清理，在合模过程中会产生干涉，影响零件的成型和产品的质量。因此，凹槽部门在模具调试前是需要进行处理的，业内通常称之为清角。冲压模具在装配完成后进入研合调试阶段，首先需要调试的是拉延工序，拉延工序研合通常以凸模为基准，凸模在机加完成后需要使用油石、砂纸进行推研，并保留少量加工刀痕。凸模基准制作完成后，进行凸凹模粗研合，首先需要对凸凹模的凹 R 角位置进行清角，并且对压边圈的凸凹筋排干涉清角。此时使用的工具主要有油石、锉刀、打磨机等具，要求做到内外 R 角做圆顺。清角不完全会影响合模间隙，进而影响零件的正常生产和零件的品质精度，造成后续一系列的调试课题。图一指示了门内板需要清理的部分区域，共参考。

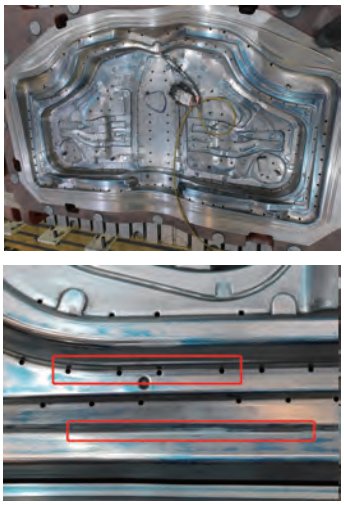

图 1 门内板模具清角

研合、调试

在上述清角完成后，可进入下一步研合的工作。研合分为型面的研合和压边圈的研合。一般研合的顺序是先进行压边圈的研合来控制材料的流入情况，确保跟理论分析相近的压料面间隙，然后再进行型面的研合提升零件出件品质。压边圈的研合以凹模刚接触压边圈来研合，研合要求内紧（管理面）外松（压料面）。在压边圈研合完成后可进行凸凹模的研合。研合初步完成后，根据设计提供的压边力参数与板料牌号和板料尺寸，对拉延模首件进行调试。通过调整各部位进料阻力，确保材料流入符合 CAE 模拟进料量。调试首件后，对工序件涂刷蓝油，按设计成形力确认模面着色情况，如图 2 所示，根据着色指示图对零件的色带进行分析，判断拉延模具的型面着色率。此时可利用铅丝测量模具着色空的地方和模具四个角，如相差不多可以采用钳工研合，如相差超过 0.2MM 则需要重新做补偿机加，这样能节约人工成本，最终保证实际着色和理论指示的达成率 85% 以上。研合率达成后，开始正式出件，对比 CAE 的流入量、压边力以及成型吨位，调试出一个比较好的零件。

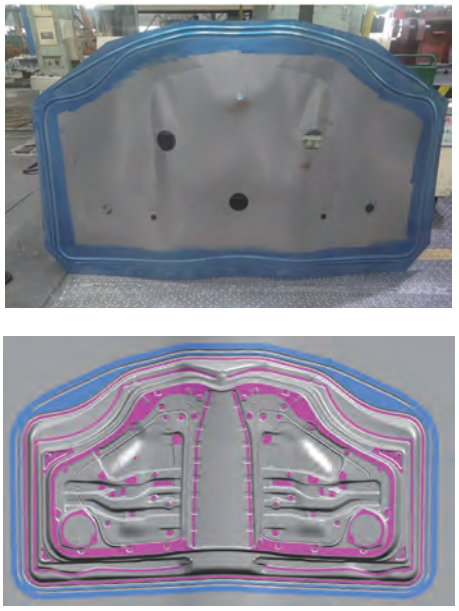

图 2 着色指示图

拉延调试完成后可以进行后工序调试，后工序调试最重要是凸模排干涉和符形，同时必须结合 CH 孔来排干涉。后工序确认基准无干涉，压料板和整形着色率要达到85%以上。同时整形着色 R 角的着色应保持均匀，这样生产出来的零件精度稳定，非常之利于后续的精度整改，同时保障后续生产的稳定性。

门内板精度的提升

车门内板普遍存在回弹，特别后门内板，回弹较为严重。现在多数工艺设置门内板为并模（如图 3 所示），左右件在一个拉延上成形，修边工序切掉一部分废料，切边后应力释放回可能造成侧回弹。在后续整形工序时进行再次施加力，如果符型、研合不到位回发生侧壁回弹，包边面回弹，甚至导致零件扭曲。在冲孔、切边工序分离成两个独立的零件后，由于应力的释放，最终呈现了零件扭曲的状态。

图 3 后门内板并模

接下来以某车门内板精度提升为例介绍，车门内板精度提升方案。以装车整车精度为结果导向来分享调试过程，后门内板在模具调试阶段，零件首次出件精度 60%，重点 60%，检具上表现为包边面段差回弹较大，最大弹 3mm，侧壁面回弹最大 2mm，对应侧壁胶条孔插销 Z 向超差，回弹较为严重的，通过以下方面进行分析整改。

第一步，从第一工序排查到后工序，检查模具基准点 RPS 点。零件设置 4 个 RPS 点，激光切割 OP10 工序件扣在检具上确认，也可采用蓝光扫描工序件确认基准点是否贴合（如图 4）。如不贴合，零件在拉延工序出现回弹，则

图 4 零件蓝光扫描

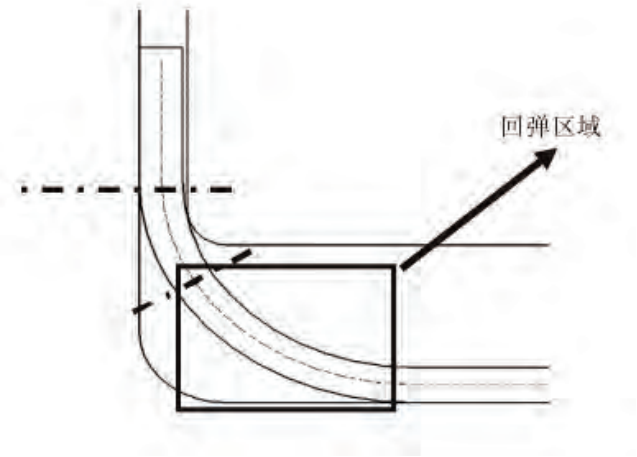

图 5 法兰边回弹区域

涉及到改型面。

第二步，检查模具与零件的符型干涉，零件精度检查来看是立面，加上法兰边有回弹，实际从每一工序排查模具干涉，发现 OP30 与 OP40 发生回弹，对这两个工序进行模具排下模干涉，完成后排压料板干涉，一些不工作的部位有接触蓝丹的需要排除掉，做到工序件与下工序模具型面贴合，出件确认零件还存在回弹。

第三步，再一次确认 OP30 整形着色，发现面的着色比较均匀，确认模具到底，吨位 600 吨，基础工作确认完成后可下方案经行 OP30 模具整形整改，此次整改针对包边面，玻璃升降面上模镶块进行加高补偿最大 2mm，下模机加掏空 2mm。机加完成后对模具经行研配，出件确认包边面有所改善，但未达到要求，甚至有些地方没有按照整改方向走，上模整形补高了，零件反而更翘。这就需要我们继续排查，到底是哪里的反向应力导致包边面扭曲。怀疑产生的原因是 OP30 整形模具 R 角不贴合。通过排查发现下模立面，与 R 角在付型过程中无着色，模具 R 角不贴合。在零件整形量大时，零件没有支撑导致整形时反向应力不规则释放，导致扭曲。

通过以上分析制定一下对策，让一二层台阶面、R 角做到付型贴合，让整形工作时有足够支撑。经过这轮对策出件确认状态，判断整改趋势好转。经过上述步骤，可针对个别位置超差点进行下一轮修改。

第四步，侧壁精度合格之后，对法兰边的回弹位置进行整改（如图 5 所示）。法兰边整改过程中可能出现个别点修改的位置精度变好了，但相邻原本合格的点变化了，这会导致模具经过几轮整改，还没有得到一个好结果。通过查找原因，发现法兰边的小 R 角不着色或者着虚色，这样整形时零件没有得到拉伸，硬化。另外一个原因是钳工研合不够细心，研合方法不当导致判断失误，追求整改效率，没有保证质量，对改修补焊，去量时把握不准，研配留量太多，做成硬着色，这样会把原来好的着色顶了起来，才会产生反复补焊修改导致不可控状态。

结束语

产品的精度提升跟模具本身的基础工作息息相关，最为重要的是拉延的稳定性关系比较大，因为流入量对零件的侧面回弹影响较大，因为上下 R 角滑移痕会随着流入量增多往侧壁上滑移，零件侧壁受应力释放不同导致翘起或者内缩。同理我门调整拉延模 R 角大小也会影响精度变化，所以说应尽快稳定拉延后才开始做精度提升工作。这会提升我们的工作效率，减少走弯路、回头路。MFC