汽车带天窗顶盖缺陷与模具技术

□ 安徽江淮汽车集团股份有限公司技术中心/刘永根

带天窗的顶盖生产相比不带天窗的顶盖生产，不仅仅是生产成本的增加，加工过程中也会增加许多意想不到的问题，其中主要问题可分为两个方面，即拉延工序产生的鼓包变形和天窗制作工序的塌陷。

在汽车使用过程中，随着人们的消费意识越来越高，大多汽车消费者更偏爱汽车顶盖带有天窗的车型。而带天窗的顶盖生产相比不带天窗的顶盖生产，不仅仅是生产成本的增加，加工过程中也会增加许多意想不到的问题，其中主要问题可分为两个方面，即拉延工序产生的鼓包变形和天窗制作工序的塌陷。

鼓包变形

汽车顶盖在拉延成形工序，往往会在*A*面产生鼓包变形的缺陷，如图1所示。

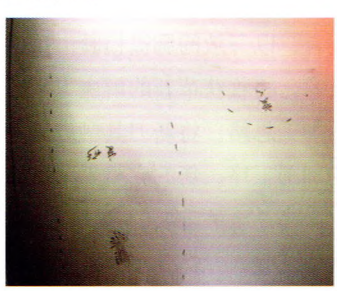


图 1

经过排查，模具凸凹模型面是光顺的，经过白光扫描打点检测，模具型面合格，排除模具型面问题。最后判断应该是模具排气不畅造成，需要在模具凸、凹模表面增加排气孔。如图2和图3所示。

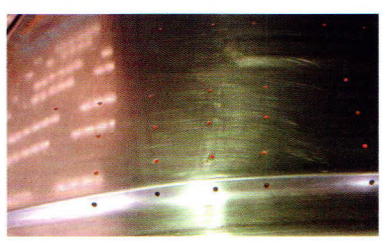


图2 凸模表面

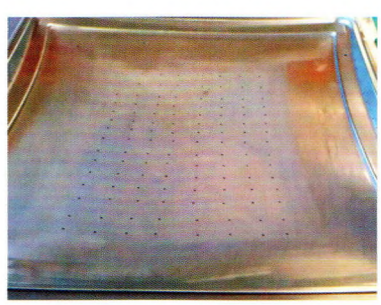


图3 凹模表面

所以，针对顶盖的鼓包变形问题，汽车顶盖的模具工装在设计阶段，工艺设计人员就需要考虑模具的排气问题，避免在模具调试阶段出现零件有鼓包变形的情况，这样既耽误项目进展，又浪费人力、物力和财力。为了使顶盖零件成形时模具排气顺畅，首先在拉延工序的凸模和压边圈间距要设计合理，一般可将拐角区域间距设计为3mm，中间区域设计为5mm。

对于模具排气孔，根据模具设计及加工工艺不同，顶盖零件造型不同，其模具排气孔位置也不尽相同。但是不允许设置在大平面位置，一般只能设置在根部圆角位置或根部圆角附件，如图4所示分别为凸模、凹模排气孔一般布置位置，排气孔直径一般为4mm。

在拉延成形工序，为节约加工成本，减少模具调试人员工作强度，顶盖凹模型面有时在中间区域设计为非工作面，即非符型区，对非符型区不进行型面精加工，只采

图4 凸模和凹模排气孔布置位置

用周圈局部区域作为工作面，如图5所示。这样可以使凹模排气更加顺畅，因为非工作面可以加工更大的排气孔。

天窗型面塌陷

汽车顶盖天窗型面塌陷问题，在顶盖调试阶段普遍存在，且整改困难，修复工作繁琐，需经过反反复复调试验证才能最终解决。如图6所示，天窗位置型面塌陷，型面Z向超差－1mm。

对于天窗塌陷，其常见原因主要有以下两个方面：

（1）天窗切边后，天窗周围的部分弹性变形回复导致塌陷。

弹性变形回复是客观存在的，其中一个改善办法就是在拉延工序设计时，设置合理的模面和工艺补充，使零件A面发生尽可能多的塑性变形，从而减小或避免天窗切边后发生弹性变形回复。如图7所示，顶盖法兰边在凸模成形，使零件区域的板料充分胀形，尽量要求零件最小减薄率普遍>5%且不应<3%，主应变>0.03，次应变>0，主应变>0.03时允许次应变<0，塑性应变>0.03。

另外一个改善弹性变形回复的方法就是在后工序翻边整形时采用隆起处理。通过测量型面塌陷超差量，在后工序翻边整形时做回弹补偿。根据经验，隆起量一般在塌陷超差量的基础上再增加0.4～0.5mm。隆起点的位置通常在天窗冲孔处，利用软件把天窗孔型面做出，再把型面裁掉，补上天窗孔，根据型面隆起的天窗顶盖型面加工后序翻边整形模具。

（2）天窗在后序翻边时，天窗周围压料力不足导致翻边过程中材料流动造成塌陷。

压料力不足是天窗周围型面塌陷的常见原因，某些情况下也可能是主要原因。在天窗型面出现塌陷时，首先要排查压料力是否充足。根据经验，天窗位置在翻边时，天窗周圈的压料力必须达到20T以上，对于采用切换机构的天窗翻边整形，其每个拐角位置的氮气缸压力必须达到2.4T。采用切换机构的氮气缸排布方式可参考图8所示布置。

图 5

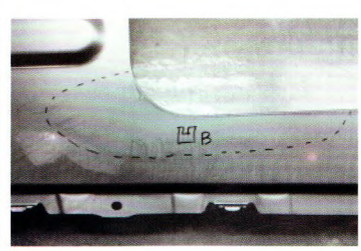
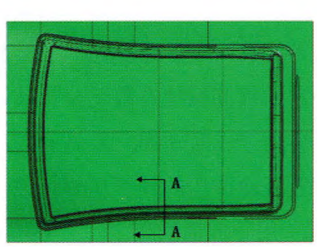


图 6



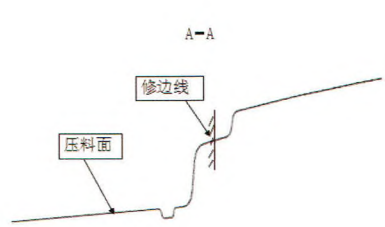


图 7

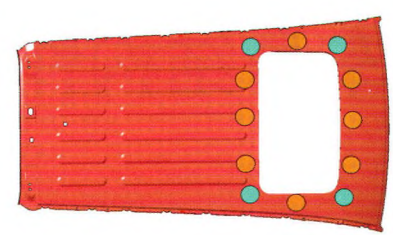


图 8

结语

汽车顶盖，特别是带天窗顶盖，为了获得更好的表面质量，设计人员必须在设计阶段，就需要充分识别后期调试生产中可能出现的质量问题，从产品阶段就开始注意顶盖的成形工艺性，尽量避免可能引起零件质量问题的设计缺陷，在不影响使用功能的前提下，尽量偏向工艺性好的一面进行产品设计。工艺人员要不断积累经验，根据顶盖零件的造型结构和材质不同，采用相对应的潜在质量风险应对方案。

AUTO1950