网格模加工缺陷修复方案的研究

文 | 彭定畅、王亚林、尹志勇、庞高磊、吴杰 · 广汽乘用车有限公司宜昌分公司

当前汽车市场的竞争越来越激烈，常规的产品已经不能满足消费者的需求，造型亮眼、产品质量优异的汽车产品才能迎合市场的喜爱。冲压作为汽车生产的第一道工序，控制着产品外观质量，在焊装、涂装工艺不断简化的情况下，不接收、不制造、不流出不良品需要冲压生产在品质和效率之间做出抉择。

麻点，即模具型面冲压由于异物产生的凸点，是阻碍冲压产品品质和效率提升的一大因素。网格模技术的产生，为冲压领域解决这一复杂难题提供了方向，通过对模具型面非强压区域加工网格模，能有效降低麻点。然而，网格模的加工技术要求较高，流程复杂，在加工前位置审核有误或加工过程控制不当，会对模具造成不可逆的影响，进而降低产品质量，产生凸条、凹陷。

为解决网格模加工过程中的缺陷问题，通过学习对标主流合资车企在网格模缺陷修复的相关经验，我们在实际解决问题中进行不断验证，总结出网格加工缺陷修复方案，经过多次批量生产验证，该方案在解决外板件网格加工缺陷问题上有非常显著的效果，为后续新车型网格模加工提供宝贵经验。

网格模介绍

概念：在模具下模型面加工一定深度交叉沟槽，型面由光滑型面转变成网格型面，从而形成网格模，网格模具体尺寸如表 1 所示。

作用：网格模具实际上最初是为了防止油污而在凸模上开的油槽，在实践中发现对冲压件凸凹的减少有很好的效果，可以暂存模具型面多余的油，减少零件在冲压过程中形成油膜凸。网格模可以藏住异物，减少 90% 以上麻点产生，减少生产停机时间提高生产效率、零件返修成本。

如图 1 所示，该种方法从成型过

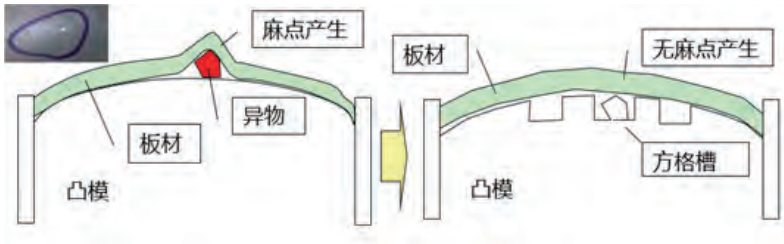
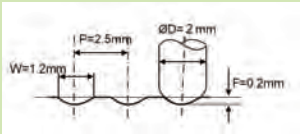


图 1

表 1 网格模沟槽尺寸

1	方格尺寸	间距	2.5mm	
2		深度	0.2mm ± 0.05mm	
3		宽度	1.2mm ± 0.1mm	

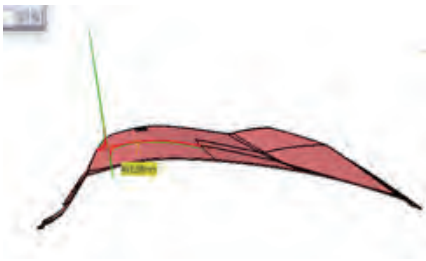


图 2 最小曲率半径

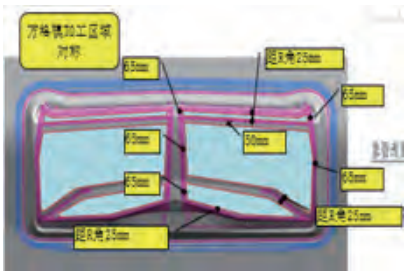


图 3 最小强压距离

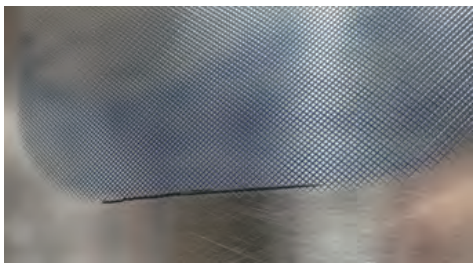
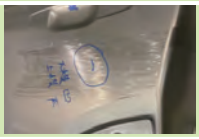


图 4 前门外板加工网格图示

表 2 模具型面基础参数

序号	确认项目		要求	实际
1	区域选取要求	曲面曲率	> 300mm	≥ 491mm（图 2）
2		避开凸圆角距离	> 7mm	25mm（图 3）
3		避开强压区域	距边界≥ 10mm	≥ 50mm（图 3）

表 3 网格模加工缺陷介绍

序号	项目	缺陷名称	图示
1	前门外板	凸条	
2	后门外板	凹条	

程中对麻点进行管控，为麻点降低提供有效的应对方案，通过使用该技术，麻点率由 10% 降低至 1.2%，减少停机浪费和返修时间，有效降低外板件内作成本。

网格模加工区域确定

以某车型前门外板拉延型面加工网格模为例，加工前期需要对模具型面基础条件进行分析确认，具体数据如表 2 所示：

以上模具型面确认项目满足网格模加工要求，对型面进行网格模加工，成品如图 4 所示，其中临近网格加工终止位置，加工深度由 0.2mm 渐变变浅均匀过渡，直至加工痕迹消失。

网格模常规加工缺陷介绍

在网格模加工过程中，由于网格加工区和非加工区存在理论过渡区，当加工不按正规流程开展或加工控制不当，加工过渡区存在段差，就会产生凸条或凹条，如表 3 所示。通常凹凸条存在于过渡区 10mm 范围内，主要为网格加工区域低于非加工区域或者由于材料在拉延成型过程中曲率较小区域受力较大，使过渡区段差更加显化，促使零件产生缺陷。由于外板拉延型面精度要求较高，按照正常方式处理，钳工对应方法有限，无法手工修复，严重阻碍新车型调试品培进度，因此需要从型面特征参数和网格加工过程优化进行处理。

网格模加工缺陷修复方案

（1）将网格模加工与非加工过渡区域上模着色进一步避空 0.3mm，如图 5 所示，减少材料成型过程中过渡区强压面积，减少强压挤料，材料拱起段差，弱化凹凸条程度。同时下模凹凸

图 5 强压区着色避空

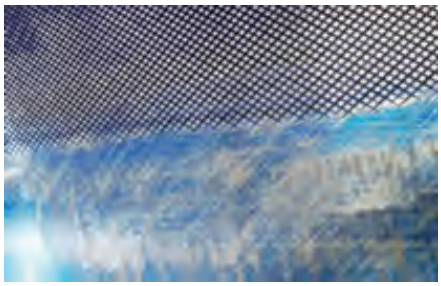


图 6 过渡区段差推顺

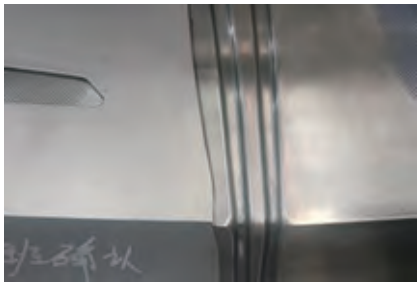


图 7 废料区确认

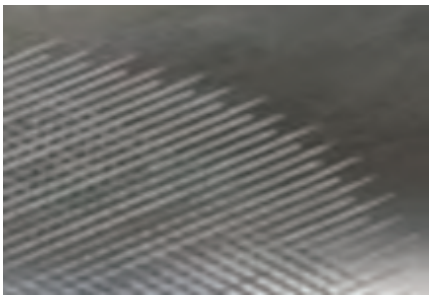


图 8 网格延伸区域

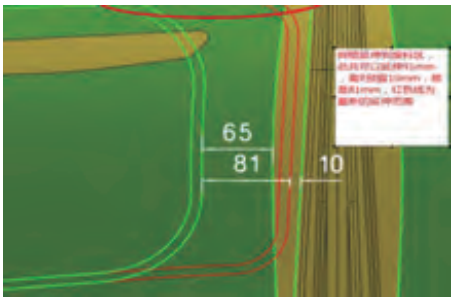


图 9 旧加工过渡区

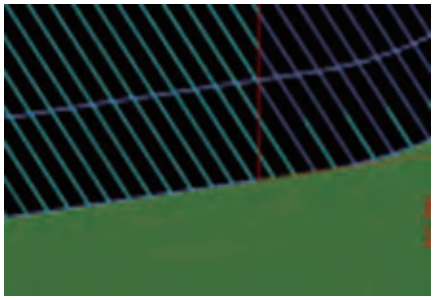


图 10 新加工过渡区

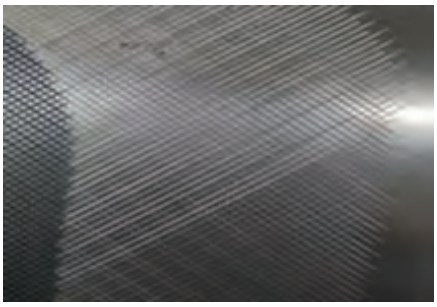


图 11 网格延伸加工图示

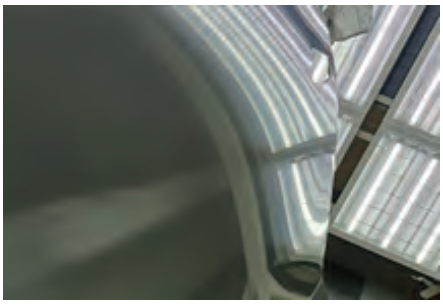


图 12 成型面品状态

条过渡区域用金属液涂匀，用合金锉手工过顺，如图 6 所示。此处由于网格区部分加工掉受力面积较小，相同压力情况合金锉推顺过程中网格区比非网格区下量较多，因此人工推顺至网格区时需减小受力，该种方法仅弱化凹凸条明显度。

（2）考虑拉延零件成型辅助工艺包废料区较多，同时外板存在 9mm 翻边高度，如图 7 所示，可以将加工过渡区延伸 65mm 至废料区内，使过渡区处于非产品型面内，如图 8 所示，减少由于加工原因造成型面凹凸条缺陷。因此需要在原有网格内对刀进行网格延伸加工，转移问题点位置，此处需要精细化对刀，防止网格变形生成加工毛刺，产生次生缺陷。

上下网格过渡区域由于延伸加工，过渡区长度加大，且过渡区仍处于产品型面内，需要根据型面曲率确认零件成型状态，经过模拟分析验证，上下型面此处曲率半径 800 以上且上模压料型面已全部避空，前期网格加工后型面无凹凸条，该区域产生型面凹凸条可能性较低。右侧网格加工区域延长后，原加工过渡区转移至零件废料区，即使曲率及强压受力较大，在下一道修边工序切掉，不会对产品产生影响。由于网格尺寸较小，延伸加工之前需要在报废模具上进行网格凹槽对刀练习，提升对刀成

功率。

（3）前期网格模加工终止位置使用交叉长短一致进行过渡，如图 9 所示，该种过渡方式由于边界一致，与非加工区域段差明显，遇到曲率较小或者型面强压区时更易产生凹凸条缺陷，零件产品显化型面网格过渡区段差特征。因此需要在过渡区采用长短网格进行过渡加工，长度差异 5mm，如图 10 所示，减少材料成型过程中在过渡区的受力面积变化量，且加工终止区域仍然做到 10mm 渐变提刀直至网格消失，以此减小网格过渡区段差，弱化凹凸条。

（4）将之前型面内网格过渡区加工成全网格后，成品如图 11 所示，由于并没有修复之前问题区域段差，只是更改零件再该区域受力状态，材料成型出件仍旧可能有轻微凹凸条。此时可以由于原缺陷区域均为网格区，材料成型工况相同，在该区域受力面积基本一致，可以再次使用金属液和合金板锉进行人工推顺。此时人工推顺此前问题点区域时，合金锉挤压力需一致，每推研一轮出件确认零件面品状态，不断优化，直至面品可接受，如图 12 所示。

结束语

针对网格模加工缺陷修复问题，对缺陷产生的原因进行长期理论分析和实验验证，最终解决外板型面凹凸条不良问题。该解决方案可为同行业网格模加工前期的准备验证、后期的问题解决提供参考。经过实际验证，在新车型阶段导入网格模，可为加工异常异常准备充分时间， 同时对网格模进行型面镀铬工艺，可减少后期生锈问题，有效解决外板生产麻点问题，节约停机抹模时间以及零件返修浪费。MFC