



冲压件开发过程中的产品质量控制及提升方案浅析

□ 陕西重型汽车有限公司/范彬

主要阐述了冲压件开发全过程的产品质量控制要素及后续质量提升的方案。文章内容从冲压件的质量目标设定、精度等级划分、GD&T图样制定、工艺方案设计、试制件匹配验证及后期冲压件质量的分级提升方案等方面进行了说明，为新产品冲压件开发时各阶段的质量控制提供参考经验。

随着汽车行业技术水平的迅猛发展，相应的车身加工工艺也日新月异，衍生出了许多新型的加工工艺，如3D打印等，但冲压加工仍是现阶段汽车车身零部件制造的主要加工工艺。

冲压件作为白车身制造的基础，冲压件的零件精度决定了白车

身的尺寸精度水平。因此，在新的冲压件开发时，应该从开发过程的各个环节进行质量控制，涵盖前期的零件精度等级划分、零件尺寸及公差GD&T图样的编制，中期的冲压工艺方案设计，后期的试制件匹配验证及问题整改等多个方面。

以下就针对冲压件开发过程的

各主要阶段进行质量控制方案的详细说明。

目标设定阶段

在新车型开发时，根据产品的质量目标设定及Benchmark的对标结果，确定整车及白车身的精度目标，并通过尺寸工程的计算分析，

将设定的尺寸精度目标分解至冲压件。

冲压件的精度等级越高，对白车身精度等级的提升贡献越大。但是冲压件的高精度是建立在模具较高开发成本及较长调整周期基础上的。因此，合理的冲压精度要求，既能够满足在白车身精度要求，又可以有效控制成本。

根据冲压件在白车身上的搭接关系及不同特征的功能要求，区别对待冲压件上的所有特征并赋予不同的公差值要求。将冲压件的特征进行精度等级划分，分为基准孔、基准面、功能孔、匹配面、修边线及工艺孔等，赋予不同的公差值，并在GD&T图样的设定时予以体现。

根据白车身“2mm工程”的尺寸公差目标，公司某新产品的冲压件精度经尺寸工程计算后，公差要求见表1。

表1 冲压件精度要求 (单位: mm)

特征		公差	特征	公差
基准面轮廓度		±0.1	装配孔位置度	±0.5
			装配过孔位置度	±1
型面 轮廓度	焊接面	±0.7	装配孔孔径	+0.2 0
	其他	±1.5	第一基准孔位置度	0
			第二基准孔位置度	±0.05
修边线轮廓度 (外观/密封面)		±0.7	其他修边线轮廓度	±1.5

根据冲压件精度等级的划分，指导冲压模具的加工，可以在满足精度要求的基础上提升模具一次加工合格率，减少维修调整的次数，有利于缩短模具开发及验证周期。

工艺方案设计阶段

冲压工艺方案设计时，单纯根据零件产品数据能够进行工艺方案设计，使零件加工成形。车门防撞梁冲压件的工艺方案可设计为：拉延+修边冲孔。此种工艺设计方案没有关注零件特殊公差的要求，没有相关精度保证方案，存在局部零件精度不能满足使用要求（如防撞梁与车门外板焊接匹配面等部位），影响白车身焊接时搭接匹配的风险。

为保证零件在加工后的精度能够满足焊接分总成及白车身的精度要求，依据零件尺寸及公差及参考定位系统（RPS）图样的要求，将零件局部特殊公差及定位方式的保障方案体现在工艺设计中，工艺方案优化为：拉延+修边冲孔+整形，以保证零件搭接面的面轮廓度要求。

冲压加工时，孔定位的精度等级要高于形状定位，因此在冲压件的工艺方案设计时，尽量采用孔定位的方式，并且保持各冲压工序间定位点的一致性，避免由于定位基准转换导致的累积误差。

另外，在由冲压零件→小分总成→大分总成→白车身的由低级分总成向高级分总成推进的制造过程中，应统一上下序RPS，使点定位销、主定

位面逐级继承；不能在高一级的分总成上出现低一级没有用过的定位销、主定位面。以保证焊接工序间主定位点的继承性，减小累积误差。

因此，统一上下序RPS 点，且保持冲压模具、零件检具及焊接夹具间定位基准的一致性，同样是提高检测精度、减少白车身累积误差产生的基本原则之一，在冲压件模具及焊接夹具开发时应严格遵循。

匹配验证阶段

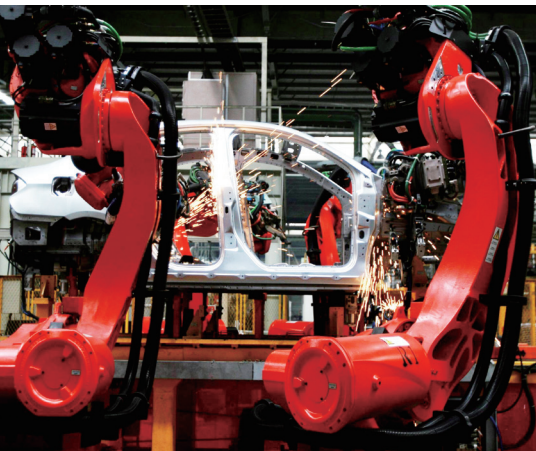
为了保证量产阶段的驾驶室装配质量，将冲压件和白车身的问题消除在试制阶段，在全序冲压模具开发完成后，进行白车身分总成及总成的焊接专项匹配验证非常必要。

焊接夹具的作用是在焊接过程中对冲压件进行定形、定位、夹紧，保证焊后分总成的精度，是车身焊接精度最根本的保障。因此，试制阶段的焊接匹配验证活动，是以标定后的焊接夹具作为精度判定依据，排查冲压件在焊接工装上匹配搭接时存在的问题。

冲压件在状态稳定且合格率满足匹配要求时，开展焊接匹配验证。公司开展匹配验证时，冲压件的合格率要求为整体合格率≥80%，且基准孔及基准面100%合格。

匹配验证时，按照焊接工艺要求的搭接顺序，依次将冲压件放置在夹具工装上。首先在夹具的自由状态（未夹紧时）下进行匹配，检测此时孔、面及制件间的搭接状态，使用间隙尺、塞片等工具进行数据测量；优先排除冲压零件之间及零件与夹具支撑点之间的干涉
(下转第26页)

夹杂等平均不良率在6%以内，其他缺陷不良率控制在0.3%以内。



结论

(1) 激光头、光纤插头光路污染或结露问题。激光头、光纤插头的降温水与环境温湿差过大，现场湿度高则容易引起结露导致激光头、光纤插头烧损。

采用集中式排烟除尘系统能加快激光焊房内外的空气流通，改善现场环境降低结露风险。

(2) 激光焊气孔缺陷。气孔是较难控制的焊接缺陷，除了通过调整焊接速度、激光功率、零件表面清洁度优化改善，还需要进一步

研究探索提升良品率。

针对已出现的气孔缺陷，可以采用快速钢修补剂进行缺陷修补，提高修补效率。

(3) 焊缝间隙。间隙理论设定为0.3mm时（局部变化），激光钎焊钎材选择直径为 $\phi 1.2\text{mm}$ 的硅青铜焊丝，焊缝填充效果最好、焊道强度最优，为了避免缺陷形成，焊丝针丝实际直径需要控制在1.15~1.21mm内，焊缝实际间隙控制在0.25~0.45mm以内为宜。

AUTO1950

（上接第20页）

点；其次，记录冲压件与辅助支撑之间的间隙；夹紧状态下，用塞尺检测匹配部位的间隙，结合冲压单件的检测数据，判断问题制件，做出相应整改要求。

冲压件的匹配验证是一项多轮次的反复性工作，从匹配验证工作开始到问题关闭通常需要验证2~3轮。以问题清单的形式进行匹配跟踪管理，可使匹配问题管控更有效。管控表的内容形式详见表2。

持续改进阶段

匹配验证活动的目的是提升冲压件的质量，保证白车身总成焊接精度。但在焊接工装上开展匹配验证用到的零件特征仅为基准孔、基准面、支撑面及匹配面等关键特征，仍有螺母孔、内外饰装配孔等部分特征无法在白车身匹配过程中暴露出问题，因此，匹配活动结束后，白车身关键尺寸能够得到保

表2 白车身匹配问题跟踪管控

序号	
工位编号	
工位名称	
提出日期	
提出人	
问题	
示图	
问题零件号	
原因分析	
解决方案	
责任人	
计算完成时间	
工件进度	
关闭状态	
备注	

证，整体合格率可能仍有提升空间。

根据驾驶室总成的装配关系，结合冲压件尺寸精度对白车身及驾驶室总成的精度贡献量，将冲压件的特征按照功能划分为关键特征、

重要特征及一般特征三种。关键特征尺寸必须保证，重要特征尺寸根据白车身匹配及内外饰装配情况维修调整并保持稳定，一般特征尺寸精度根据冲压模具的维修量及维修成本等情况综合评定。依据白车身的测量报告的结果，分析制定冲压件的质量提升计划，分步实施，实现白车身的最终质量目标。

结语

冲压件的开发从零件数据开始设计到模具最终验收合格是一个相对漫长的过程，过程中包含的各个环节相互制约，质量保证方案繁杂。本文针对冲压件开发全过程的各主要环节进行质量保障方案的设计，在最短的时间内实现白车身的质量目标，为后续新产品冲压件的开发提供质量保证方面的经验参考。AUTO1950