某微卡横梁成形工艺及模具设计

安徽江淮汽车股份有限公司 （合肥 230601） 张海洲 余冰定 徐迎强

摘要：本文基于实际案例，讲述了某微卡地板后横梁冲压件的成形工艺，详细介绍了成形工艺设计、模具结构设计等，成功生产出了合格的冲压件。较传统成形工艺，提高了材料利用率、降低了模具制造及维护成本。

形状类似于“几”字形横梁是汽车底盘、地板中重要的冲压件。因与纵梁连接的必要性，该种冲压件的两端存在3个不同方向翻边，形状复杂。该种冲压件的质量直接影响底盘及整车质量。“几”字形横梁传统成形工艺路线一般含拉伸、修边+冲孔、侧修边+侧冲孔、翻边和侧翻边等5道工序。若“几”字形横梁拔模角度过小，则需增加侧整形工序，保证制件精度。传统的工艺路线材料利用率低（55%左右）；拉延存在起皱、拉毛等缺陷；端头的修边废料滑料困难，易造成废料堵塞、模具刃口开裂。

1. 成形工艺设计

某微卡地板后横梁冲压件结构如图1所示，材质为SPCC、料厚1.6mm。

该横梁一侧成形深度最大处达127mm，另一侧呈阶梯状、落差达63mm，拔模角2.5°；该横梁与多个件搭接，端头存在3个方向的翻边，精度、质量要求高。为解决拉伸工艺带来的问题，进行工艺设计研讨，结合CAE分析，确定该横梁的成形工艺为落料+冲孔、预成形、成形、侧整形+侧翻边、上翻边+冲孔+侧冲孔。

（1）OP05落料+冲孔，该工序依据制件的料片展开进行工艺设计，实际的落料形状根据现场调试刻刀口，同时冲出2个孔作为后工序的定位孔，如图2所示。

（2）OP10预成形，该件成形深度较大的一侧翼面部分成形为压缩类成形，处理不好极易出现严重的起皱现象，该工序的预成形角度及模面设计为整个成形工艺的关键。通过CAE软件不断分析及模面优化，该工序的工艺如图3所示。模面如图4、图5所示，对制件成形深度较小一侧翼面预成形约50°；成形深度较大侧翼面，进行分段预成形，一段预成形约50°，模面随腹面边界形状进行设计，另一段预成形约40°。同时将两侧的法兰面成形至与该工序冲压方向垂直，约束OP20成形的进料速度及方向；对两端的前、后侧翻边保证冲压方向无负角，进行预翻边。依图5，取成形深度较大侧模面3个

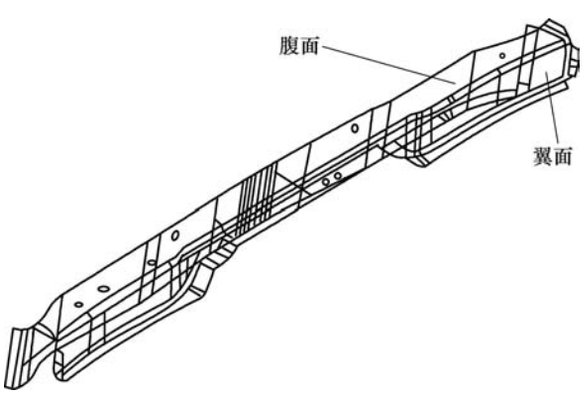


图1 地板后横梁

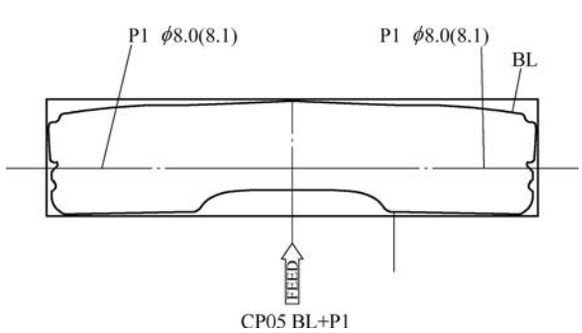


图2 OP05工艺

截面，分别距腹面10mm、40mm和70mm，测得截面处模面线长分别为L_{10}=1 411.62mm、L_{40}=1 415.59mm和L_{70}= 1 416.73mm，即（$L_{40}-L_{10}$）/30＞（$L_{70}-L_{40}$）/30。可以看出预成形约40°的模面可以有效减缓模面线长的增长，从而有效改善成形起皱缺陷。

（3）OP20成形，该工序除了制件两端的翻边未成形到位，还需制件其余形状全部成形到位（见图6）。

（4）OP30侧整形+侧翻边，该件翼面造型少，翼面易出现因回弹引起的起弧缺陷，且通过CAE回弹分析，制件拔模角度仅2.5°，不足以进行回弹补偿，需增加侧整形。该工序对两侧翼面进行侧整形，保证满足制件精度质量要求。同时对两端的前、后侧翻边进行侧翻边至制件形状（见图7）。

（5）OP40上翻边+冲孔+侧冲孔，该工序将两端的向上翻边成形至制件形状，并冲出制件上全部的孔（见图8）。

2. CAE分析

利用板料成形非线性分析软件AUTOFORM平台，对制件冲压成形过程进行全工序CAE分析，成形极限（FLD）如图9所示。通过分析，该工艺基本满足制件成形要求，局部球头角有开裂趋势，可通过现场调试进行改善，制造出合格冲压件。

3. 模具结构设计及制作

根据工艺设计，该件的OP05及OP20均为常规模具结构；OP30模具的侧整形、侧翻边及OP40模具的上翻边，需自制斜楔机构，在本文中不做过多介绍。

OP10预成形作为该件成形是否成功的关键工序，模具结构设计过程中需要关注以下问题：OP05落料+冲孔工序已确定制件的边界，成形过程中要防止料片跑料，定位孔、两端翻边展开的形状不能产生相对的移动，否则将不能获得合格的冲压件。

OP10预成形模具结构如图10～图12所示。

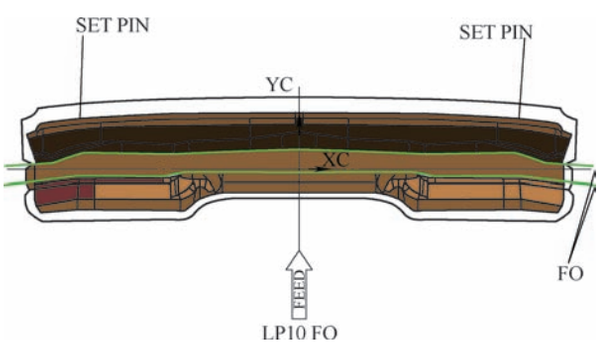


图3　OP10工艺

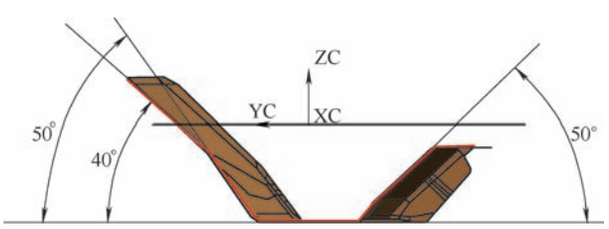


图4　OP10工艺截面

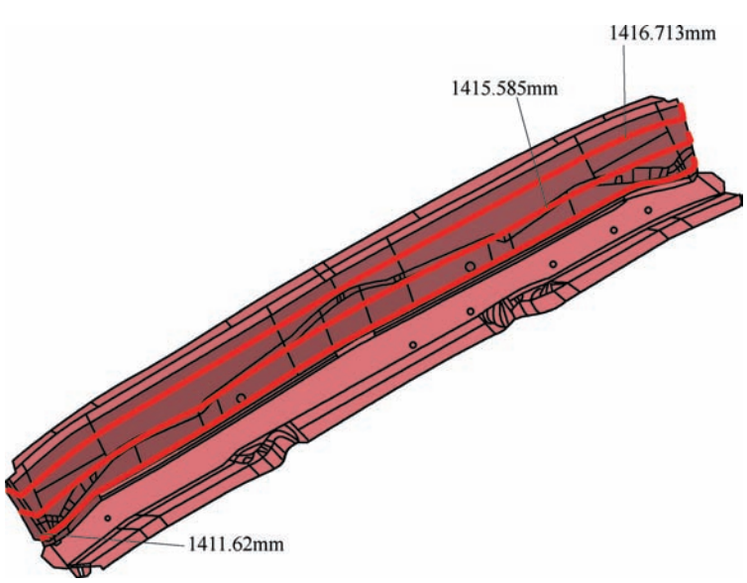


图5　翼面模面线长

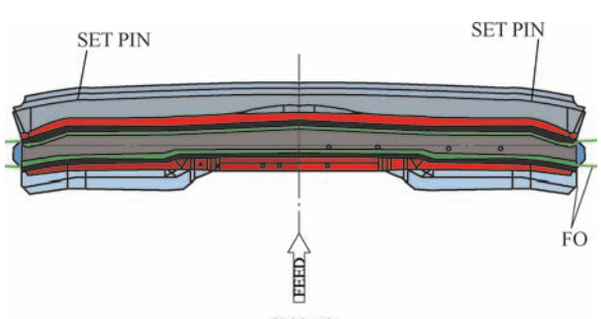


图6　OP20工艺

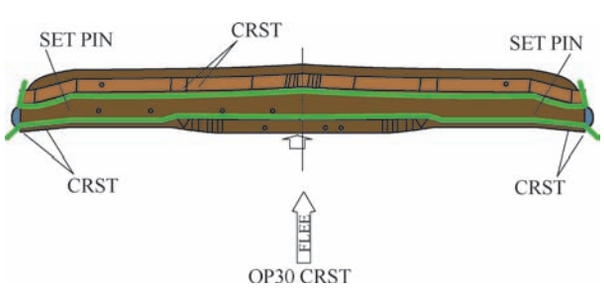


图7　OP30工艺

OP10预成形模具总装剖视图，如图13所示，OP10预成形过程，将模具安装在机床上，机床顶杆通过顶杆垫块7顶起托料芯6，OP05生产的落料冲孔料片依靠托料芯6上安装的定位销4及下模座8上安装的定位板进行定位，上模下行，上成形镶块3与托料芯6压合，上模继续下行，成形开始，直至上模与下模行程限位块及托料芯6与下模蹲死块刚性接触后，成形结束。

成形过程中，机床液压垫提供足够的压力通过顶杆和顶杆垫块传递给托料芯6，上模成形镶块3与托料芯6相互压合，料片不跑料，定位孔、两端翻边展开的形状不产生相对的移动。

依据设计的5套模具，完成保丽龙、铸造、加工、组立以及调试等工作，可生产出合格的冲压件，现已完成在冲压件生产单位的终验收工作。冲出的冲压件及冲压件在检具上的状态，如图14所示。

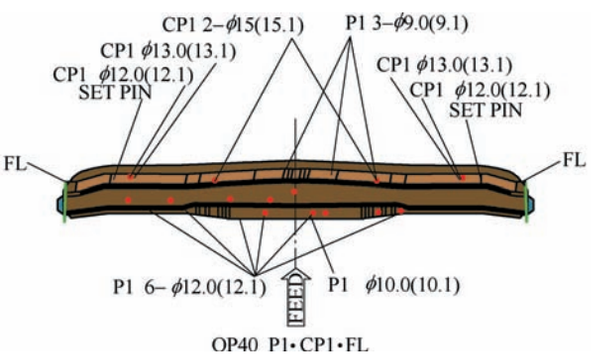
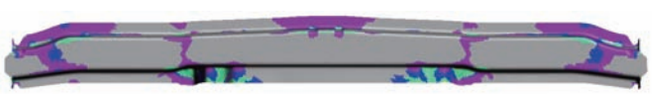
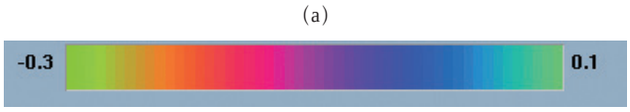


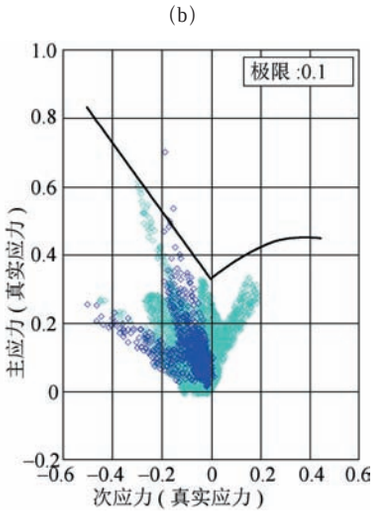
图8　OP40工艺



(a)



(b)



(C)

图9　成形极限图（FLD）

4. 结语

针对形状类似于“几”字形的横梁，本文研究制定了一种冲压工艺路线，完成了冲压工艺、模具结构设计及生产调试，制

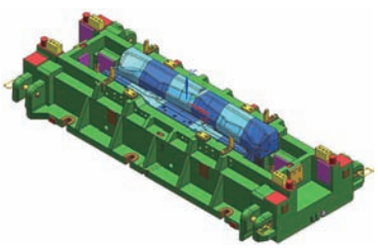


图10　下模组件轴侧图

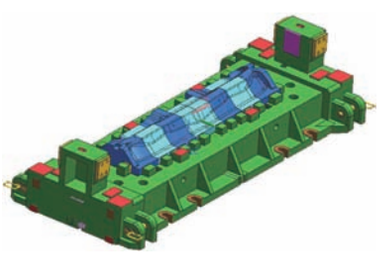


图11　上模组件轴侧图

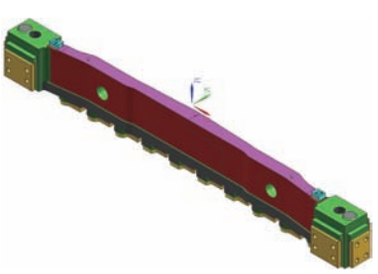


图12　托料芯轴侧图

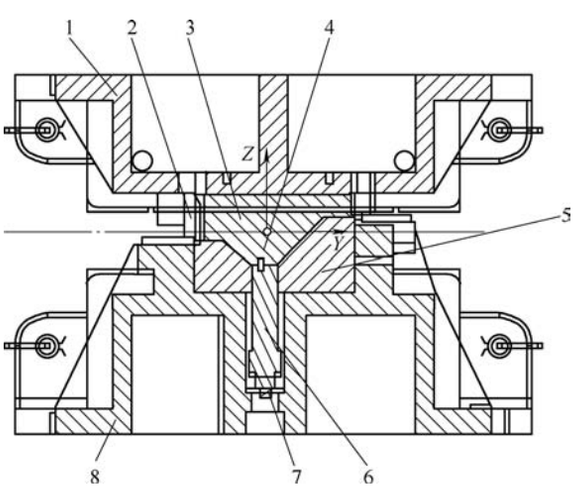
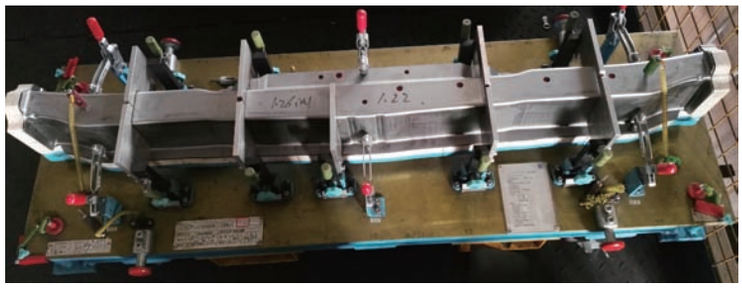


图13　预成形模具总装剖视图

1.上模座 2.定位板 3.上模成形镶块 4.定位销 5.下模成形镶块 6.托料芯 7.顶杆垫块 8.下模座



(a)



(b)

图14　合格的冲压件

造出了合格的冲压件，改变了传统工艺路线。与传统工艺路线比较具有以下优点：①大幅度提升了材料利用率（本文中制件材料利用率达到82.1%），降低了原材料采购成本。②本文制定的工艺路线，关键在OP10预成形工序模面的设计，其他工序及模具结构设计相对简单，模具加工、调试相对简单，节约了模具制造成本。③本文制定的工艺路线，先冲出制件的料边边界，避免了传统工艺路线的端头部位切边及侧切边废料下滑困难的问题，降低了模具维护频次及模具损坏风险。

参考文献：

[1] 林嗣杰. 纵梁成形模冲压技术[C]. 安徽省装备制造业发展论坛会论文集. 2003：20-23.

[2] 曹振雨，邢照斌，许德庆，等. 汽车几字型横梁成形工艺及模具设计[J]. 模具制造，2014，14（10）：4-6.

[3] 鲜光斌，罗琳. 纵梁类零件拉延序常遇问题分析及解决措施[J]. 锻造与冲压，2013（16）：33-37.

[4] 杨杰，许三山，王淑俊，等. 车架纵梁冲压工艺优化[J]. 汽车工艺师，2014（3）：79-81.

MW（收稿日期：20170904）

欢迎关注微信公众号：机工刀具世界

“机工刀具世界”定位于指导制造企业一线技术员工如何合理选择和使用数控刀具，介绍数控刀具使用技巧。关注数控刀具行业进展，为广大制造企业推荐先进、实用数控刀具产品。

扫描二维码即可关注！

CYBER RC
赛 帕 埃 惜
日本サイバーRC株式会社
日本进口



Tool Regrind Machine
五轴全自动刀具磨床



Tool Regrind Machine
四轴全自动刀具磨床



Automatic Drill-Honing Machine
自动钻头钝化机

对象刀具

刀具种类	钻头、铣刀、丝锥、铰刀、3刃钻头、侧刃、3刃倒角刀、不等分铣刀、雕刻刀、枪钻
刀具材质	高速钢（HSS）、钨钢/硬质合金（carbide）
刀具最大把持直径	φ20（φ26 ※）※φ26规格为选配
刀具长度	45 ~ 200mm

特征

- 操作简单　自动对刀、自动补正偏心　自动研磨
- 对应多种刀具
- 任意设置刀具参数
- 不需编程、可追加新程序，进行版本升级

◆广告 查询编号：0035

地址：苏州吴中区金枫路216号
东创科技园C幢108
联系人：代女士
手机：13651758961
电话：0512-62695591
QQ：642504730
邮箱：cyberrc_dll@aliyun.com