保险杠工艺性分析及模具设计

泰安航天特种车有限公司 （山东 271000） 王玉梅 曹 刚 孙金辉

汽车保险杠起吸收外界冲击力的作用，从而对汽车和人身安全进行防护。现如今，大部分车辆的保险杠除要有保护功能外，还要求车体外观造型完美，保险杠与车体达到和谐、统一。然而我公司生产的该类型自卸车属于非公路用车，该车的作业环境很恶劣，多为矿区，所以要求保险杠具有更高的强度、刚度及防护性能。

1. 保险杠结构及特点

自卸汽车保险杠如图 1 所示，为壳形结构，前端面设有三处加强筋，中间两处的加强筋中间是通孔，表面的过孔在下料时已加工出，保险杠主要配合尺寸：418 mm、372 mm、2 980 mm、2 885 mm、1 996 mm、180 mm 和 70 mm。该保险杠选用的材料是 Q235 - A 钢板，板厚为（2.5 ±0.19）mm。

2. 原工艺方案缺点

原工艺方案：下料→成形加强筋→折弯成形两长立边→成形两短立边→拼焊。

该方案需五道工序完成一个制件的制作，下料采用精细等离子切割机，精细等离子切割机位于公司下料车间，加强筋、短立边成形采用液压机及简易模具成形，折弯采用折弯机成形，液压机、折弯机、焊机位于车身车间，由于工序多，且每道工序之间存在输送，辅助工时长，制作出一个保险杠大概需 10 h，此方案在产品试制阶段使用过。

3. 新工艺方案优点

改进后的工艺方案：下料→模具成形（完成压筋与折弯）→拼焊。

该方案需三道工序即可完成一个制件的制作，算上工序与工序之间的输送，制作出一个保险杠大概需 2 h。经分析，得知方案二工序少、辅助工时及制作工时短、效率高，市场对公司该车型需求量大，其余车型经常需使用液压机、折弯机进行成形，采用改进后的方案适合我公司现阶段的自卸汽车批量生产，也符合公司的统筹规划，并且该方案已在生产实践中取得较好的效果。

4. 模具结构及特点

本模具为折弯压筋复合模，采用弹性顶料装置和上出料方式。模具结构如图 2 所示，上模刃口 15 是折弯工艺的凸模，是压筋工艺的凹模，下模刃口 10、14 是折弯工艺的凹模，凸模是压筋的凸模，该模具采用导向板进行导向。

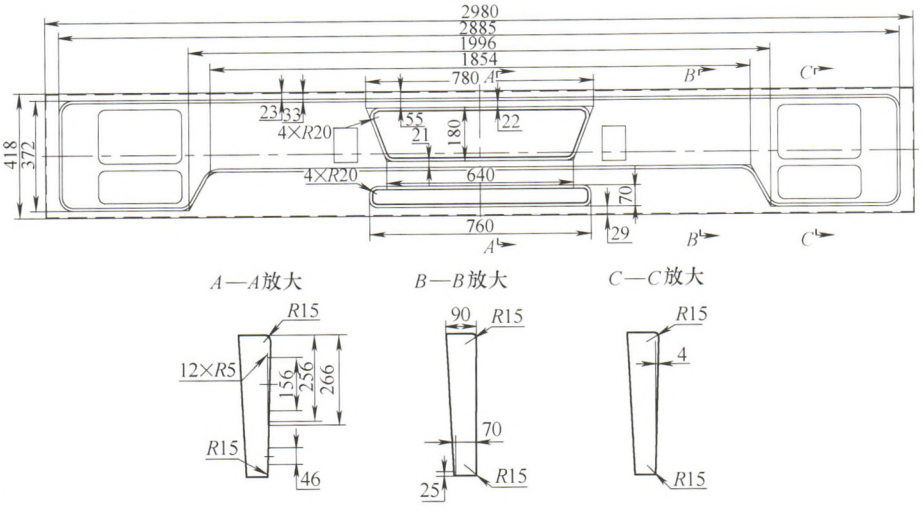

图 1 保险杠制件

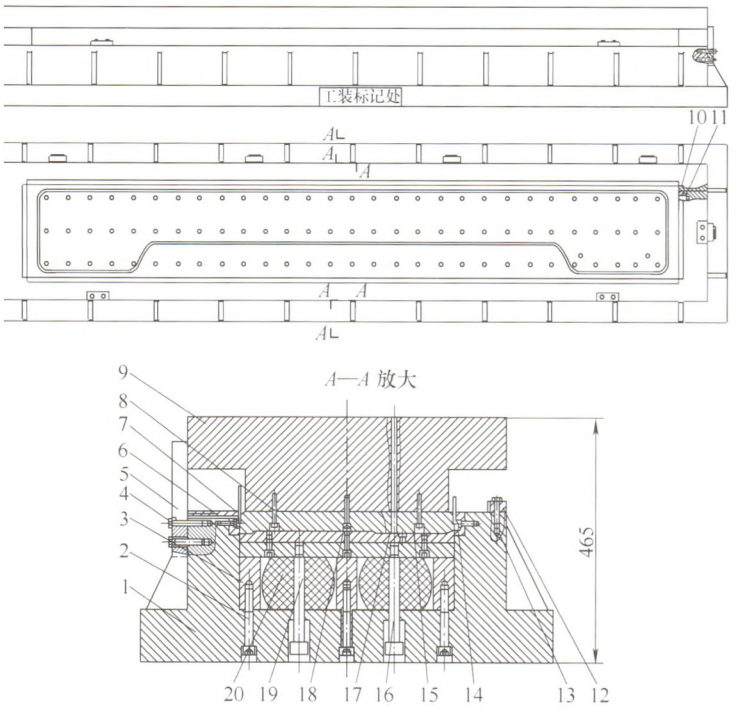

图2 模具结构

1. 下模座 2、7、11、18. 螺钉 3. 限位块 4、13. 螺栓 5. 导向板 6. 卸料板 8. 凸模 9. 上模座 10、14. 下模刃口 12. 定位板 15. 上模刃口 16、17. 销 19. 卸料螺钉 20. 橡胶

5. 模具设计

保险杠成形由折弯压筋两个工序制作而成，钢板 Q235－A 为软材料，在弯曲时应有一定的凸凹模间隙，工件尺寸均为自由公差，按 IT12 级选择尺寸公差即可，角度按照 GB/T 15055—2007 冲压件未注公差尺寸极限偏差 m 级选择，可知：角度为 90°±45′。

该钢板的允许最小折弯半径 $r_{min}=0.5t=1.25$（mm），零件弯曲半径 $r=15-2.5=12.5$（mm）>1.25 mm，故不会弯裂。

计算零件的相对弯曲半径 $r/t=12.5/2.5=5$，可知弯曲变形后角度回弹较小，弯曲半径变化也不大，所以可通过在凸模上采取补偿且取较小间隙即可达到要求。

（1）保险杠展开尺寸：3 102 mm×555 mm，保险杠下料展开如图 3 所示。

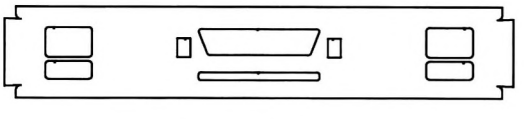

图3 保险杠下料展开图

（2）力的计算：弯曲力的计算

$$F_{校}=AP/1\ 000=(2\ 980\times5\times2+418\times5\times2)\times80\div1\ 000=2\ 718.4\ (kN)$$

式中，$F_{校}$ 为校正力（kN）；P 为单位校正力（MPa）；A 为弯曲件上被校正部分在垂直于弯曲力方向的平面上的投影面积（mm^2）。

压筋力的计算

$$F_{压筋}=KL\delta_b=0.8\times3\ 520\times2.5\times446=515\ 840\ (N)=515.84\ (kN)$$

顶料力的计算

$$F_{顶}=K_{顶}F=0.05\times3\ 234.24=161.712\ (kN)$$

压筋折弯力的计算

$$F=F_{校}+F_{压筋}=2\ 718.4+515.84=3\ 234.24\ (kN)$$

$$F_{总}=3\ 396\ kN$$

根据力的计算选择公司四柱液压机 HTP27—630 进行压筋折弯。

（3）折弯间隙计算

$$Z/2=t_{max}+ct=t+\Delta/2+ct$$

式中，$t=2.5$ mm；$\Delta=\pm0.19$ mm；$c=0.1$ mm；$Z/2=2.84$ mm。

（4）模具尺寸计算：设工件为双向偏差，折弯凹模口的尺寸 $L_A=(L-\Delta/2)+\delta_A$，折弯凸模口的尺寸 $L_t=(L-\Delta/2)-\delta_t$。

制件按 IT12 级查得：$\Delta=0.63$ mm，δ_A、δ_t 按 IT9 级查得：$\delta_A=0.63$ mm，$\delta_t=0.63$ mm。

故 $L_A=417.66$ mm，$L_t=417.66$ mm。

查表得：弯曲时凹模深度 $L_0=35$ mm。

（5）橡胶高度计算：$S_{工作}=0.3H_{自由}$，得 $H_{自由}=141$ mm。

（6）限位块高度计算：$H_{限位块}=H_{自由}-r_d-r_p-L_0=141-2\times2.5-12.5=88.5$（mm），取 88 mm。

6. 模具主要工作部分零件设计

（1）关于折弯模具部分：为防止回弹，在上模刃口的左右两侧留 $2t$ 作为折弯直边，从 $2t$ 点到压筋模处采用斜边结构，两侧 1 mm 高度差斜向上，同理在凸模处采取两侧 $2t$ 宽度采用直边，从 $2t$ 点到压筋模处采取斜边结构，即两侧 1 mm 斜向上，此凸模是压筋成形的凸模（见图 4），对于折弯工艺是作为顶料板的作用，中间高、两侧低；上模座两侧各缩进

钢轨窄间隙焊接模具设计及数控加工工艺

西部矿业股份有限公司锌业分公司 （青海西宁 811600） 李秀业 廖福龙 李建青 杨锦斌

我公司10万t锌冶炼项目锌电积车间安装2台CTI多功能吊车，设备轨道为钢轨连续窄间隙焊接的轨道结构，钢轨采用手工焊工艺，钢轨首尾焊接形成整体轨道，消除了钢轨接口产生的振动。多功能吊车轨道材料为典型材料U71Mn钢，轨道规格为QU80型，具体尺寸如图1所示。

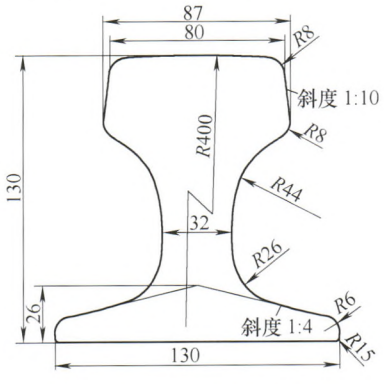

图1 QU80型钢轨结构简图

QU80型钢轨特点：钢轨的顶部是凸状的，底部是具有一定宽度的平板，增加了与基础的接触面；轨道的截面为工字形，具有良好的抗弯强度。

1. 钢轨窄间隙焊接顺序

钢轨窄间隙焊接的顺序是由下而上分三层：轨底、轨腰和轨头。

第一层：轨底焊接，轨道底部安装纯铜垫板。

第二层：轨腰焊接，轨道两侧安装纯铜焊接模具。

第三层：轨头焊接，第二层焊接完毕后，立即进入第三层的焊接。

2. 钢轨窄间隙焊接工艺及模具设计

第一层：轨底焊接。轨道底部安装纯铜垫板，垫板厚度为20～25 mm之间、长宽尺寸200 mm×100 mm为宜，轨底焊接完成后，松开压轨器，撤除纯铜垫板并清除焊渣，此时钢轨接头处应有较小的上挠值。

第二层：轨腰焊接。焊接模具由模具2、模具3组成，钢轨1与钢轨4安装间隙应在12～14 mm之间为宜，钢轨端头安装对齐，不得有歪扭和错位现象，如图2所示。轨道两侧安装纯铜焊接模具，此措施有利于保证焊接质量，提高焊接效率和减少

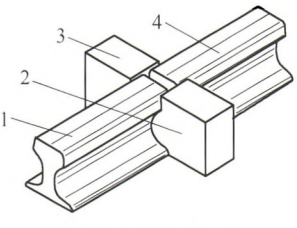

图2 模具设计简图

1、4. 钢轨 2、3. 模具

10 mm，以防止回弹板料往外侧扩。

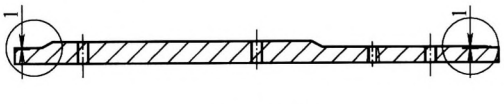

图4 凸模

间隙在最初设计时按大值设计，在调试模具时可通过在折弯凹模处塞铜皮以达到调整折弯模具间隙的目的。

（2）关于压筋模具部分：凹模比凸模进入的深度深1 mm，以抵消压筋回弹。

7. 结语

本文对自卸汽车保险杠制作的两种工艺方案进行分析，得知使用模具成形可提高保险杠生产效率。该模具已投入生产，生产出5 000件保险杠，实际生产证明：采用模具成形出的保险杠符合保险杠的性能指标和设计要求，能够满足批量生产要求，降低了操作者的劳动强度，降低了生产成本。**MW**

（收稿日期：20140509）