车架拱形横梁质量改进与工艺优化

□ 陕西通力专用汽车有限责任公司 / 李乐　王飞　李权辉

汽车车架横梁的主要作用是连接左右两根纵梁，构成一个完整的框架，以保证车架具有足够的扭转刚度，同时也满足各零部件的安装需求，减少纵梁受力。拱形横梁在加工过程中，受其结构特点的影响，一般均采用冷冲压成形加工。但在成形过程中出现不同程度的质量问题，通过质量分析，对模具结构等进行优化，确保产品符合图样要求，满足使用性能。

载货汽车用户对车辆性能的要求越来越高，不仅要求承载性能好、质量可靠，更要求能够以经济、舒适的方式完成货物的运输。各汽车厂家则希望在满足产品性能的前提下，尽量控制成本。车架总成选型和设计是实现整车性能和成本中至关重要的因素之一。其中车架总成中所用的横梁结构形式多样，拱型横梁在车架总成运用中也比较常见，本文主要针对拱形横梁加工过程的质量问题控制、模具改进以及工艺优化，探究拱形横梁的冲压成形过程。

拱形横梁的结构特点

根据重型自卸车横梁的工艺现状及质量问题，车架横梁采用厚板件，一般料厚为6～8mm，材料一般选用510L热轧钢板，抗拉强度为510～640MPa，屈服强度大于345MPa。横梁一般分为U形横梁，几字形横梁两类，均为冷冲压成形件，加工的优点是即节能又节省材料，加工效率高，操作方便。本次主要针对U形横梁中的拱形横梁（见图1）成形后腹面不平，开口尺寸、背靠背铆接以后相对孔距尺寸超差等质量问题，从模具结构、定位方式等因素进行分析，通过原因分析找到解决措施，保证拱形横梁的加工质量。

这种拱形横梁成形难度较大，上下翼面成形角度不一致，材料在弯曲成形过程中下翼面相对受力较大，势必会造成腹面不平等质量问题。

拱形横梁的质量问题

通过前期的产品试制，以及产品的试装。该横梁主要问题点集中在：

（1）腹面不平，且横梁扭曲。

（2）开口尺寸超差2～3mm，造成横梁与连接板铆接以后，上下翼面连接板相对孔距超差。

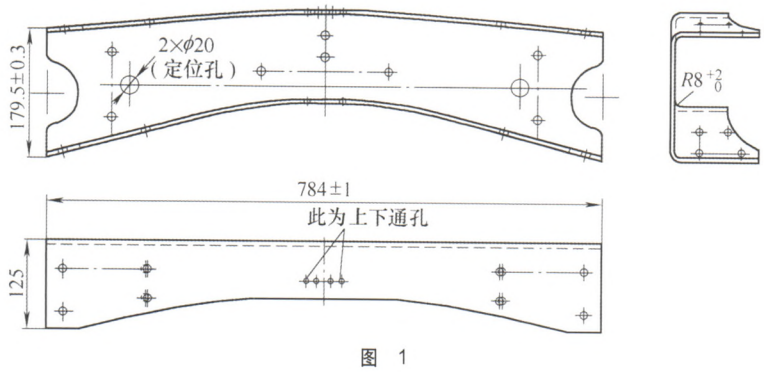

图 1

（3）背靠背铆接后，上下翼面相对孔距尺寸超差2～3mm，造成与连接板铆接时铆钉无法正常穿过，需绞孔后才能正常穿过再铆接（见图2）。

产生质量问题的工艺分析

1. 腹面不平，横梁扭曲工艺分析

横梁成形以弯曲变形为主，曲面弯曲属于外缘翻边。上下翼面成形角度相差9°30′，因下翼面成形角度大，在成形过程中成形阻力也较大，会造成上下翼面在成形过程中阻力的限制而导致腹面受力不均，形成腹面不平，梁体扭曲的现象。

经过对成形模具凸凹模镶块R角的测量以及图样的分析，凸模镶块成形R角较大也是影响横梁腹面不平，扭曲的主要原因。

2. 开口尺寸超差

我公司在横梁加工过程中，选用机械压力机，机械压力机成形效率高，但当冲压载荷快速卸去后，成形过程中储存的弹性变形要释放出来，引发内应力重组，造成冲压件的形状及尺寸与冲压模具表面的形状和尺寸不符。

机械压力机在冲压成形过程中，机床气缸会对凹模拖料板有一个向上的顶件力，顶件力的大小也会造成横梁开口尺寸超差。

3. 上下翼面相对孔距超差

相对孔距超差主要体现在横梁上下翼面孔到折弯线的距离超差，通过对使用模具的跟踪分析，发现压形模凹模拖料板与模具导板之间间隙较大，且拖料板上的压形定位销出现磨损现象，板料在放置过程中出现晃动现象。造成横梁成形后，上下翼面孔位发生位移。导致背靠背铆接以后上下翼面相对孔距尺寸超差。

工艺改进方式

1. 模具结构改进

由于模具凸凹模镶块已经过淬火，其金相结构发生变化，很难再进行二次加工。为了控制回弹，保证横梁腹面平整，需将凸模圆角半径改小，使凸模力集中作用在引起横梁变形和扭曲的变形区。

弯曲件的相对弯曲半径r/t较小时，凸模的圆角半径应等于弯曲件内侧的圆角半径，但不能小于材料允许的最小弯曲半径。因弯曲件角度较大，接近弯曲圆角的直边部分也参与变形，从而使弯曲圆角处的变形得到一定程度的减轻。所以弯曲件角度愈大，许可的最小相对弯曲半径可以愈小。图样圆角半径为R8mm，凸模圆角半径为R8mm时横梁存在腹面不平、扭曲、开口尺寸超差等质量问题。510L最小弯曲半径rmin为1.0t，图样料厚为6mm，则rmin＝6mm。随将凸模圆角半径按R6mm改制，经过利用数控加工中心二次找正，采用合金铣刀将凸模R角改为R6mm（见图3）。

2. 制作工艺改进

因凸模圆角半径改为最小弯曲半径，在弯曲成形过成中可能会出

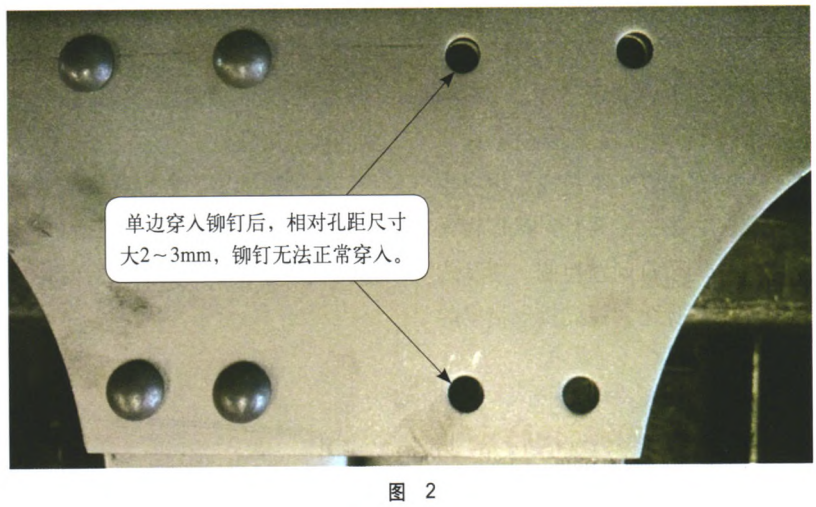

图 2

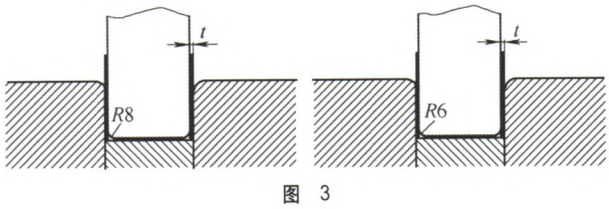

图 3

现开裂现象。为了防止压形过程中圆弧处料边开裂，下料时要求弯曲线于纤维方向垂直。坯料的表面在弯曲成形前应保持光滑，落料毛刺靠近凸模一面，每批料在使用前进行试用，对于易开裂的坯料局部采用火焰加热，使其塑性增强，使冲压顺利进行。

3. 模具定位改进

通过对现有模具跟踪分析，发现压形模凹模拖料板与模具导板之间间隙较大，拖料板上的压形定位销出现磨损现象，板料在放置过程中出现晃动现象。对于导板间隙过大问题，将模具拖料板脱离模具本体后，利用游标卡尺对拖料板导板之间距离以及凹模两导板之间距离进行测量，发生拖料板导板距离比凹模导板距离小0.83mm。于是对托料板前后左右导板里边各加0.3mm的薄铁皮，减小托料板的晃动量，保证托料板导板与模具导板的行程间隙。制件在成形后，腹面两定位孔之间的距离会缩小，导致制件很难从拖料板定位上脱出，定位销受一个向内的侧向力及一个斜向内的侧向力。为了方便制件从定位销上脱出，对定位销两端进行车削处理，将定位直径改小（图样要求ϕ25mm，实测ϕ23.9mm），这样制件就很容易脱出，但因定位直径变小，制件在压形过程中会造成相对位移，从而导致上下翼面相对孔距超差（见图4）。

分析拱形横梁因侧向力的关系，定位销设计在拖料板上很难保证产品质量。于是构思将压形定位销设计制作在模座上，通过落料冲孔模相对孔位置，对压形模进行二次找正，利用上下翼面一组连接板孔位置铣孔并加装定位销。利用上下翼面连接板孔定位，首先在定位前制件不会发生晃动现象，再次压形过程中避免侧向力的作用，制件发生相对位移。这样从根本上解决横梁尺寸超差的问题，达到提高横梁精度的目的。

结语

通过对模具R角、定位方式的改进以及机床顶件力的调节，横梁开口尺寸、上下翼面孔距超差问题从根本上得以解决。为了防止横梁沿长度方向变形和变截面区工件扭曲，机床气缸给凹模拖料板一个较大的顶件力，横梁腹面被拖料板紧压在凸模的接触端面上，消除了弯曲初期弯曲变形和弯曲后期的反向弯曲变形，减小了弹复量。同时在凸模R角的作用下，使凸模力集中作用在引起横梁变形和扭曲的弯曲变形区，将弯曲变形区外侧受拉和内侧受压的应力状态变为三向受压的应力状态。从根本上改变了横梁弹复扭曲变形的性质，达到提高横梁精度的目的。AUTO1950

李乐

助理工程师，2011年3月就职陕西通力专用汽车有限责任公司，一直从事自卸车（牵引车）底盘、大厢小件、部分冲压件的工艺与管理工作。

汽车工艺师
auto1950.com

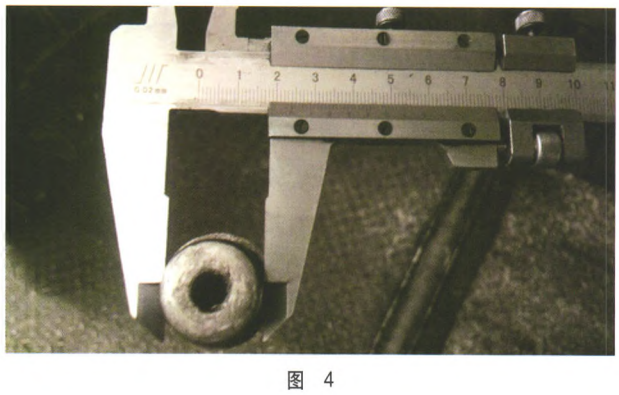

图 4

汽车工艺师（auto1950）是汽车制造领域优秀的数字传播平台，没有之一。关注它，你在汽车方面更专业；关注它，你在汽车领域更容易成功！