

工艺孔和定位销等对纵梁翼边孔 高度尺寸的影响

施于庆

(浙江科技学院 机械与汽车工程学院,杭州 310023)

摘 要: 平板汽车纵梁工艺孔对准定位销放入进行弯曲作业,现有模具结构难以保证纵梁弯曲后侧壁孔到纵梁底部的高度尺寸要求,而定位销直径很难由模具设计人员确定。定位孔与定位销直径之差或间隙越小,高度尺寸容易保证但冲压作业困难;定位孔与定位销直径之差或间隙越大,高度尺寸不容易保证但冲压作业顺利。今对板料上的工艺孔对准放入定位销后最大移动进行分析计算,结果显示板料和推板往一侧移动,而纵梁侧壁孔到纵梁底部的高度尺寸超差。因此设计出推板宽度与凹模两侧间隙配合结构的模具,能解决高度尺寸超差。

关键词: U 形件;弯曲;工艺孔;定位销

中图分类号: TG386.32

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2017)05-0334-05

Effects of auxiliary holes and locating pins on height dimension in the wing side hole for the longitudinal beam

SHI Yuqing

(School of Mechanical and Automotive Engineering, Zhejiang University of
Science and Technology, Hangzhou 310023, Zhejiang, China)

Abstract: As bending form is carried out when auxiliary holes aligned and loaded with locating pins in the plate truck, the existing press-tool structure is difficult to meet the requirement of height dimension from the wing side hole to bottom of the longitudinal beam which is being bent, while the diameter of the locating pin is difficult to determine for the press-tool designer. The larger difference in diameter between the auxiliary hole and the locating pin, the higher bending precision is guaranteed, and the more difficult it is for press-working. On the contrary, the smaller difference in diameter between the auxiliary hole and the locating pin, the lower bending precision is guaranteed, and the easier it is for press-working. The paper analyzes and calculates the maximum movement after auxiliary holes of sheet-metal aligned and loaded with locating pins in the top plate. The results show that the sheet-metal and the top plate move on

收稿日期: 2017-03-10

通信作者: 施于庆(1959—),男,浙江省杭州人,教授,硕士,主要从事板料成形及计算机仿真研究。E-mail:syu163@

163.com。

one side, with the deformed height dimension from the wing side hole to bottom of the longitudinal beam. Therefore, construction of a press-tool designed is presented by fitting the top plate width and gap of the die on both sides, the oversized problem of height dimension can be solved.

Keywords: U-shaped part; bending; auxiliary holes; locating pins

保证 U 形件如汽车纵梁的弯曲精度是纵梁与汽车横梁的重要装配条件之一。然而,回弹是难以解决的弯曲质量问题^[1-5]。影响 U 形件弯曲的精度因素很多,如弯曲模的结构设计,模具的制造,材料的力学性能等^[6-12]。为了提高纵梁的弯曲精度并生产出合格的纵梁产品,就要防止纵梁在弯曲时发生侧向(或左右)移动,通常在纵梁上设计出一定数量的工艺孔,纵梁坯料送入模具时,工艺孔对准弯曲模具上的定位销^[13]。由于纵梁尺寸比较大,一般情况下,冲压作业时定位销上部直径是小于定位孔直径的,这样才能放入板料。定位孔与定位销上部直径之差或间隔越小,零件弯曲后精度越高,越容易保证弯曲后零件的设计尺寸。然而,冲压操作者将板料上的工艺孔对准定位销放入板料就越困难。相反,冲压操作者将板料上的工艺孔对准定位销放入板料越容易或顺利,则定位孔与定位销上部直径之差或间隔越大越好^[14],但这样就不易保证弯曲后零件的设计尺寸。事实上,模具设计时,这个定位销上部直径是很难由设计人员确定的,因为这涉及纵梁产品生产的批量,生产工艺流程,模具制造,冲压作业者的操作习惯,以及弯曲后的回弹因素等。究竟工艺孔与定位销达到何种程度配合,才能获得比较满意或合格的零件,很多情况下是通过试压后才能确定的。板料零件的生产是借助冲模并由压力机生产的一种工艺方法。其主要特点就是生产效率高,1 min 能生产几件到几十件甚至上千件零件。这归结于冲床的速度一般都比较快。无论哪一种工序或类型,都要求在冲压一个行程中完成所有的冲压作业。冲压作业通常只需在机床滑块与刚性连接的模具下行前时完成板坯或半成品的送入,冲压完成后取出半成品或冲压零件。这些事都要在极短的时间内完成。如果工艺孔与定位销的配合不合适,就会影响到纵梁坯料送入或摆放,给冲压作业带来一定的困难。根据现有弯曲结构设计,目前要做到弯曲模制造完全能达到设计要求的精度是难以做到的。因此就要提出一种比较合理的结构,来消除由于弯曲结构设计和制造带来的误差,从而保证产品的精度。

定位孔与定位销直径之差或间隙越小,高度尺寸容易保证但冲压作业困难;定位孔与定位销直径之差或间隙越大,高度尺寸不容易保证但冲压作业顺利。我们对板料上的工艺孔对准放入定位销后最大移动进行分析计算,结果显示板料和推板往一侧移动会产生纵梁侧壁孔到纵梁底部的高度尺寸超差。由此设计出推板宽度与凹模两侧间隙配合结构的模具,解决高度尺寸超差,可将高度尺寸公差控制在产品尺寸要求之内。故此类模具设计具有实用价值。

1 纵梁的弯曲情况

图 1 是某汽车纵梁示意图^[15]。图 2 纵梁侧壁有许多孔,且孔与底部的高度最大偏差为 0.45 mm,虽然这个偏差比较大,但弯曲后零件会产生回弹,回弹使侧壁孔中心线到底面的高度是否能在在这个偏差之内是比较难确定的。一般情况下,弯曲后由于回弹会使这个高度减小,假设弯曲后不会产生回弹,那么孔到底面的高度为 h (为方便分析,略去弯曲件圆角),如果这个 h 超差,基本上能确定只是和模具设计和制造的精度有关,但这个相对比较容易控制,影响也不大;影响比较大的是弯曲后产生的回弹后的孔到底面的高度 h_b ,有 $h > h_b$,如图 3 所示。但是实际冲压后的测量情况是 $h > h_b$ 和 $h < h_b$ 两者都有,分别分布在两侧。该纵梁冲压生产工艺过程为板料展开,是在平板上钻出所有孔(因批量不大),再进行弯曲,弯曲时以工艺孔 $\varphi 45$ mm 定位,共有 8 个工艺孔进行定位。工艺孔在模具的定位销上定位,定位销的作用是防止板料向两边或左右移动。

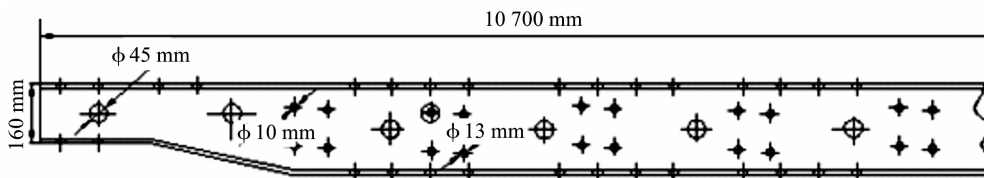


图 1 汽车纵梁示意图

Fig. 1 Auto girder diagram

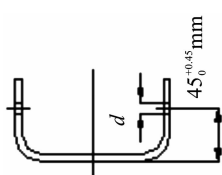


图 2 纵梁侧壁的孔位与底部尺寸及偏差

Fig. 2 Size and deviation of the hole

location in wing side and the bottom of the longitudinal beams

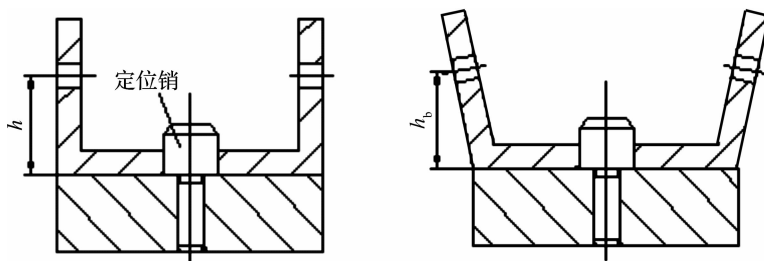


图 3 工艺孔和定位销及高度

Fig. 3 Auxiliary hole, locating pin and height

实际上,要考虑到冲压作业操作人员放入板料的问题,并确保设计时的高度偏差的控制,还要考虑到修模和试模的问题。一般情况下,定位销上部直径是小于定位孔直径的,这样才能比较顺利地放入板料。定位孔与定位销上部直径之差或间隔越小,零件弯曲后精度越高,高度越容易保证,但冲压操作者将板料上的工艺孔对准定位销放入板料越困难。相反,冲压操作者将板料上的工艺孔对准定位销放入板料越容易或顺利地放入板料,则定位销上部直径越小越好。究竟何种程度是比较满意的结果,是要试压后才能确定的。因此,模具设计时这个定位销上部直径是很难由设计人员预先确定下来的。图 4 所示是纵梁弯曲模,为了分析方便,不考虑板料与凹模间隙以及凹模和工件的圆角,仅分析定位销的影响。由于定位销是安装在推板上的,推板对定位销也有直接的影响。由于要方便地送入板坯,要求 $D > d$,要保证推板在凹模能上下滑动自如,同样设计要求 $l_d > l_t$ 。

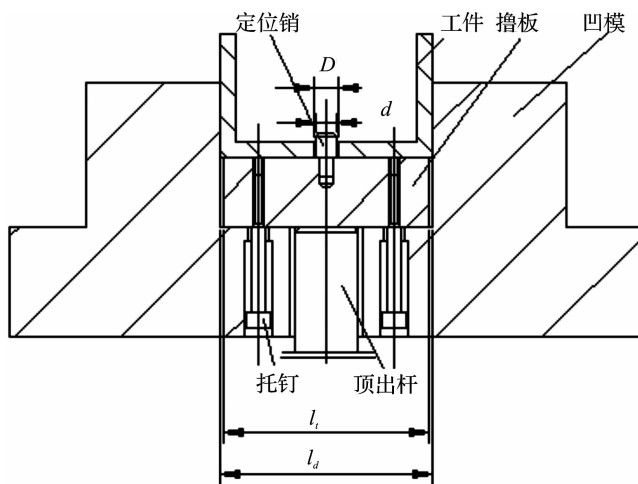


图 4 尺寸关系

Fig. 4 Dimension relations

2 定位销和推板对弯曲侧壁高度的影响

弯曲时的理想状态如图 5 所示,推板和定位销都呈居中状态。但实际因模具制造等多方面的因素,

在实际压制过程中推板和定位销的相对位置会出现如下几种情况(图6)。

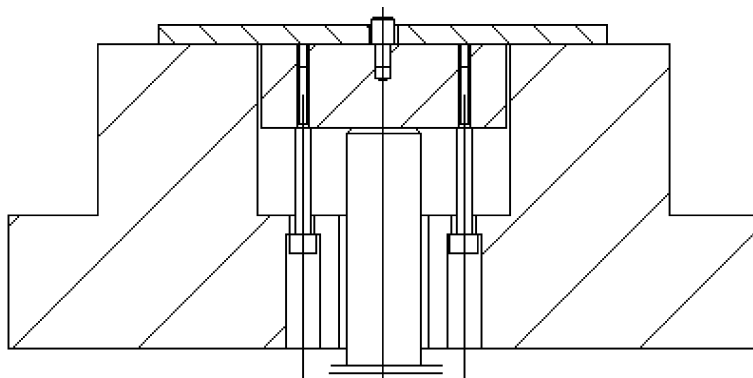


图5 弯曲模具工作前

Fig. 5 Bending press-tool before working

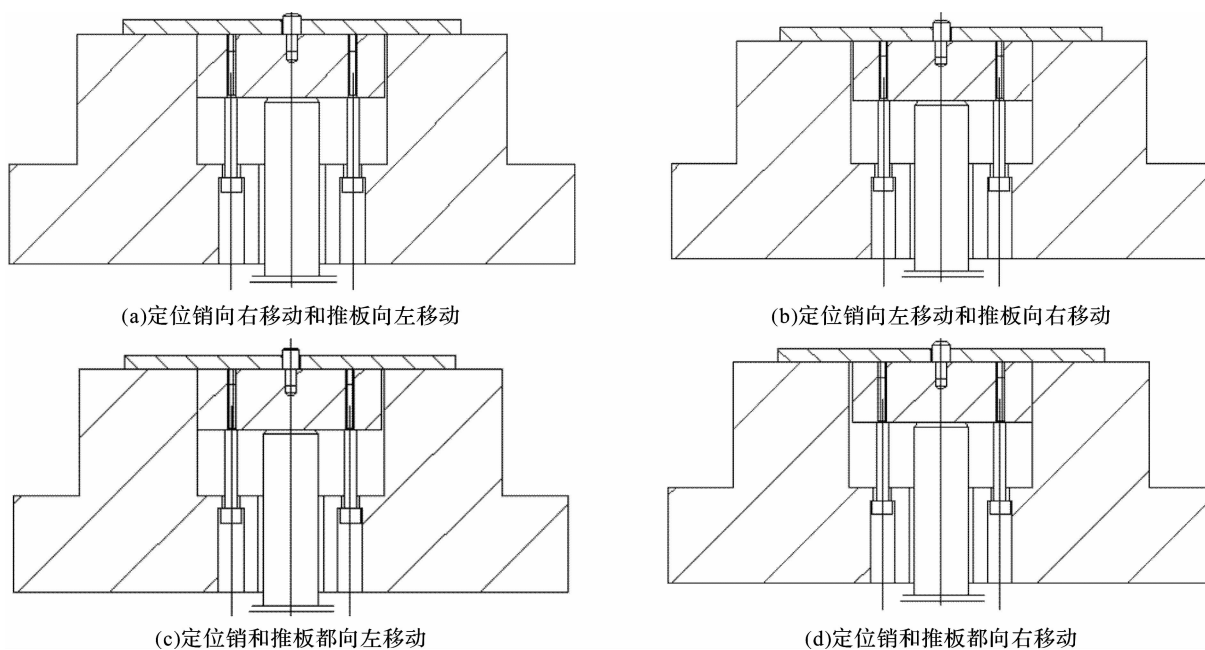


图6 弯曲模具工作前坯料放入状态

Fig. 6 Inserting sheet-blank before bending press-tool

由于定位销和推板在弯曲模具工作前坯料放入后都会移动,显然图6(c)和(d)都不是极限位置,而图6(a)和(b)是极限位置,会产生相对最大的误差。当图6(a)和(b)是极限位置时,弯曲模具工作前坯料放入后都会移动,往左移动到极限位置或往右移动到极限位置。那么弯曲后两边的高度也会出现不一样的情况,而且此时的高差一定是最大的,由此产生孔到底部的高度发生了最大的偏差。设弯曲后回弹产生的回弹角为 2° ,又纵梁模具尺寸很大,而托钉是不能保证推板往左或右不移动的,设计取 $l_d - l_t = 2 \text{ mm}$, $D - d = 0.3 \text{ mm}$ 也很正常,则高度尺寸最大为: $h_{\max} = (45 + 1 + 0.15) \times \cos 2^\circ = 46.12 \text{ mm} > 45.45 \text{ mm}$,如图7所示。同样,则高度尺寸最小为: $h_{\min} = (45 - 1 - 0.15) \times \cos 2^\circ = 43.82 \text{ mm} < 45.45 \text{ mm}$ 。压制该纵梁时实际测得的数据超差很多,是采用调整钻模钻套的相对位置来解决这个问题,但尺寸不能保持稳定。

鉴于前述,笔者在模具设计中提出:1)托钉可采用其中的两个托钉与经过凹模孔处是间隙配合,以控制推板向两侧移动;2)或者不要采用托钉的结构设计而采用推板宽度与凹模两侧间隙配合,实际所用模具结构如图8所指示;3)销钉与工艺孔根据加工后工艺孔的实际尺寸,用间隙配合慢慢修磨至摆放坯料至顺利,并兼顾达到侧壁高度上孔中心到底面尺寸要求为止。模具设计中实际采用的是后两种方法,从而实现高度尺寸以满足要求。

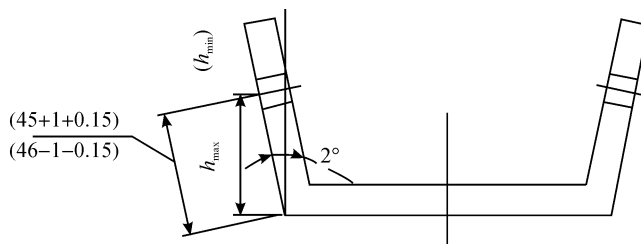


图 7 弯曲后的尺寸计算

Fig. 7 Calculating dimension after bending

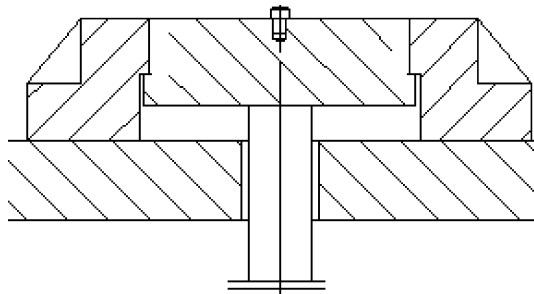


图 8 改进后模具结构

Fig. 8 Improved press-tool

3 结 论

采取平板上工艺孔对准定位销定位后压制 U 形件弯曲,虽然精度相对比较高,但是工艺孔与销定销的配合尺寸是比较难确定,工艺孔与销定销的配合尺寸不合适,会影响纵梁侧壁孔到底部的高度误差。而现有模具结构比较难保证设计要求。我们设计出了推板宽度与凹模两侧间隙配合结构的模具,能解决高度尺寸超差,可将高度尺寸公差控制在产品尺寸要求之内。此类模具设计具有实用价值。采取推板宽度与凹模宽度方向的配合加工,相比于托钉限制推板行程的模具结构,此种结构更简单和更方便,加工装配也更容易。

参考文献:

- [1] 韩雄伟,李欣星,陈祖红. 基于 BP 神经网络的铝合金板料弯曲回弹控制研究[J]. 模具工业, 2011, 37(9): 22.
- [2] 张先进,张迎年,王克文,等. 高精度内侧式弯曲模设计[J]. 模具工业, 2016, 42(7): 33.
- [3] 金龙建,刘美玲,金龙周,等. L 形支架弯曲模设计[J]. 模具工业, 2015, 41(9): 13.
- [4] 贺广零,罗文波,卢晋福,等. 宽板弯曲成形过程中的板厚变化规律[J]. 塑性工程学报, 2006, 13(6): 48.
- [5] 余健,高志海. U 形支承件弯曲模设计[J]. 模具工业, 2016, 42(3): 34.
- [6] 余健,叶伟东. 带内孔翻孔的凸字形零件弯曲模设计[J]. 模具工业, 2016, 42(4): 29.
- [7] 李亨,夏冲冲,赵运运,等. 工艺参数与模具参数对大型厚板弯曲件弯曲角度的影响[J]. 模具工业, 2015, 41(7): 14.
- [8] 李尧. 金属塑性成形原理[M]. 2 版. 北京:机械工业出版社, 2013: 143.
- [9] 严仁军,李双印,王呈方. 船体中厚板冷压成形的回弹模拟[J]. 塑性工程学报, 2011, 18(4): 54.
- [10] 谷瑞杰,杨合,詹梅,等. 弯曲成形回弹研究进展[J]. 机械科学与技术, 2005, 24(6): 653.
- [11] 刘金武,贺永祥. 理想弹塑性材料弯曲回弹分析及回弹弯矩计算[J]. 金属成形工艺, 2001, 19(3): 22.
- [12] 王桂英. 冲压工艺及模具设计[M]. 合肥:合肥工业大学出版社, 2010: 122.
- [13] 施于庆. 冲压工艺及模具设计[M]. 杭州:浙江大学出版社, 2012: 144.
- [14] 施于庆,祝邦文. 板料冲压[M]. 杭州:浙江大学出版社, 2015: 43.
- [15] 施于庆. 抑制汽车纵梁弯曲回弹的弯曲模改进设计[J]. 浙江科技学院学报, 2014, 26(6): 405.