

左支架多工位级进模的设计

武晓红

(江门职业技术学院 智能制造与装备学院, 广东 江门 529000)

摘要: 为了解决成形高度大且含有密集的局部成形的制品在成形时的材料开裂问题, 采用了预成形、预冲孔、再成形, 最后整形的多次成形方法。成形结果表明, 局部成形高度可达材料厚度的 8 倍, 制品在生产中没有出现开裂现象, 产品质量稳定。为了解决小凸模易折断的问题, 采用了护套固定小凸模的结构, 明显提高了小凸模的寿命。为了解决弯曲回弹问题, 采用了减少弯曲凸模与材料接触面积的凸模结构, 该结构可增大弯曲区的压应力, 达到减少弯曲回弹的目的。左支架级进模成形的工件完全符合产品的质量要求, 模具的维修率低。该模具的成功投产表明: 采用预冲孔和多次成形相结合的措施, 能够有效地提高带孔凸包的成形高度, 防止材料开裂。

关键词: 级进模; 局部成形; 压加强筋; 压凸包; 护套固定小凸模; 弯曲回弹

DOI: 10.13330/j.issn.1000-3940.2022.12.028

中图分类号: TG76 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3940 (2022) 12-0189-04

Design on multi-position progressive die for left bracket

Wu Xiaohong

(School of Intelligent Manufacturing and Equipment, Jiangmen Polytechnic Institute, Jiangmen 529000, China)

Abstract: In order to solve the problem of material cracking in the forming process for the products with high forming height and dense local forming, the multiple forming method of pre-forming, pre-punching, re-forming and final shaping was adopted. The forming results show that the local forming height is eight times the thickness of material, there is no cracking in the production of product, and the product quality is stability. In order to solve the problem that the small punch is easy to break, a structure in which the small punch is fixed by a sheath is adopted, and as a result, the service life of the small punch is obviously increased. In order to solve the bending springback problem, the punch structure that reduces the contact area between bending punch and material is adopted, which increases the compressive stress in the bending zone and reduces the bending springback. The workpiece formed by the progressive die of left bracket fully meets the product quality requirements, and the die maintenance rate is low. The successful operation of the die shows that the combination of pre-punching and multiple forming can effectively improve the forming height of the convex hull with holes and prevent the material from cracking.

Key words: progressive die; local forming; pressing stiffener; pressing bump; small punch fixed by a sheath; bending springback

图 1 为左支架零件图, 材料是厚度为 0.5 mm 的电镀锌板。该零件属于中等尺寸的弯曲件, 生产批量大, 若采用单工序模生产, 则模具数量多, 生产效率低, 难以满足大批量生产的需要。因此, 为了提高生产效率、降低生产成本, 设计了一套多工位级进冲模。

1 工艺分析

左支架零件的材料较薄, 含有较多的局部成形。其中, 中间压凸包的高度较高, 且与大的异形凸台

距离近, 材料不易得到补充, 容易因变形过大而开裂^[1-2]。考虑到凸包中间有直径为 $\Phi 20$ mm 的孔, 可先成形大的异形凸台, 并在凸台处冲一直径为 $\Phi 12$ mm 的孔, 之后再成形凸包, 这样成形凸包所需的材料可从孔内获取, 从而避免压凸包材料开裂。

2 排样设计

左支架零件展开图如图 2 所示, 按弯曲中性层展开, 展开的宽度为 172.7 mm, 长度为 199 mm。排样图如图 3 所示, 步距为 203 mm, 料宽为 176.7 mm, 料带两边的搭边宽度取 2 mm, 工件之间的搭边取宽度 4 mm。该模具共安排了 6 个工位: 工位 1, 冲两处定位工艺孔, 成形异形凸台和 4 条加强筋, 冲两处废料, 并在凸包成形位置冲工艺孔;

收稿日期: 2021-12-23; 修订日期: 2022-03-28

基金项目: 广东海信宽带科技有限公司特派员工作站
(20210425001187)

作者简介: 武晓红 (1964-), 男, 学士, 高级工程师

E-mail: wxh403@163.com

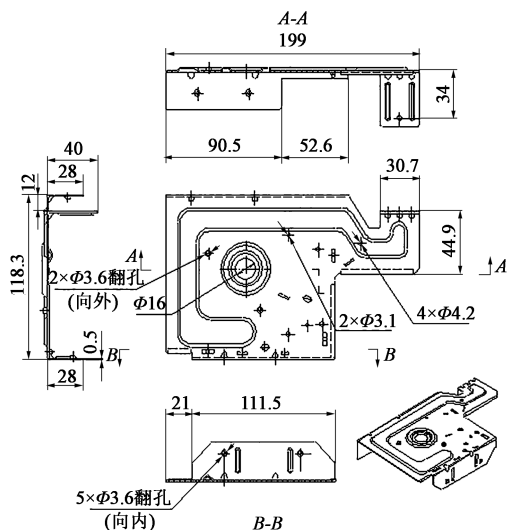


图 1 左支架零件图

Fig. 1 Part drawing of left bracket

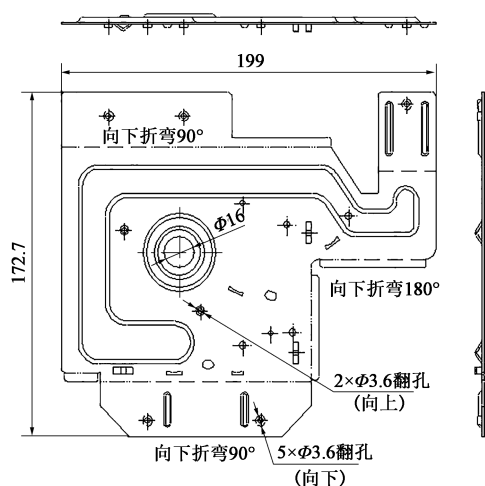


图 2 左支架弯曲展开图

Fig. 2 Bending expansion diagram of left bracket

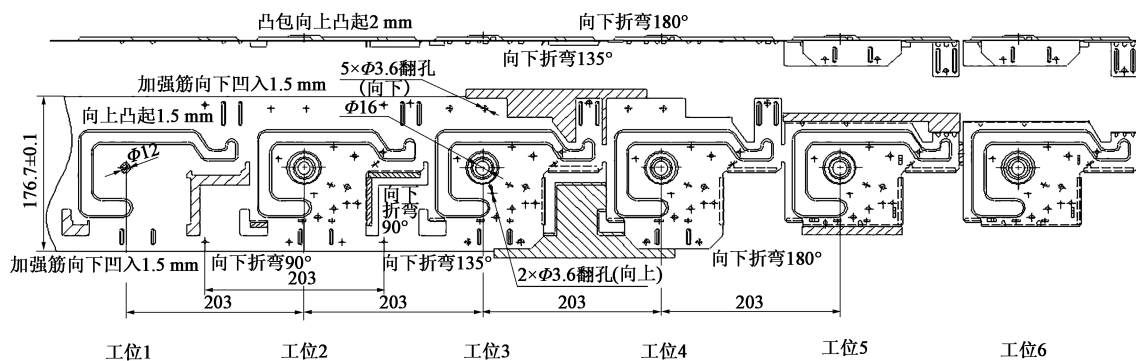


图 3 左支架排样图

Fig. 3 Layout diagram of left bracket

工位 2, 导正两个空位工艺孔, 成形凸包, 3 处向下折弯 90°, 冲制品的全部圆孔及异形孔, 冲 7 处翻孔的预冲孔; 工位 3, 导正制品上的两孔, 冲两处废料, 冲凸包中间的孔, 3 处向下折弯 135°, 5 处向下翻孔, 两处向上翻孔; 工位 4, 导正制品上的两孔, 3 处向下折弯 180°; 工位 5, 导正制品上的两孔, 3 处切口成形, 3 处向下折弯 90°并压 5 处三角筋; 工位 6, 切断载体, 制品排出模外。

两定位工艺孔的尺寸与制件冲孔的尺寸相同, 可减少冲孔凸模种类, 便于模具维修^[3-4]。3 处切口成形安排在第 5 工位, 这样后续工步不必避让这 3 处切口成形, 第 6 工位切断载体时这 3 处切口已经在模具外面。

3 模具结构特点

模具结构如图 4 所示, 因模具较大, 为便于模具制造和维修, 将模具分为 3 个子模, 每个子模通

过 4 个小导柱导向, 模架采用 4 个大导柱导向。

料带采用浮料导料销导向, 采用矩形浮料块浮料, 矩形浮料块浮料采用局部挂台限位。料带的浮起高度应大于制品的最大折边高度, 以便料带顺利送料^[5-6]。弹簧采用无头螺丝支承, 便于调整弹簧的预压力。

料带的准确定位是通过导正销来保证的, 工位 2 导正工位 1 冲的两个定位工艺孔, 之后的工位导正制品上的两个直径为 $\Phi 4.2$ mm 的孔。导正销 53 采用卸料板固定, 并通过无头螺丝压紧。顶料套 25 采用弹簧支承, 顶料套的浮起高度与其他浮料块相同, 与导正销配合可防止料带变形。工位 6 切断载体后, 制品在重力的作用下完成出件。

3.1 冲裁部分的结构特点

模具刃口部分采用镶拼结构, 便于刃口修磨^[7]。截面窄长的异形凸模通过挂销固定在固定板内, 细小的异形凸模先采用护套固定, 然后再固定

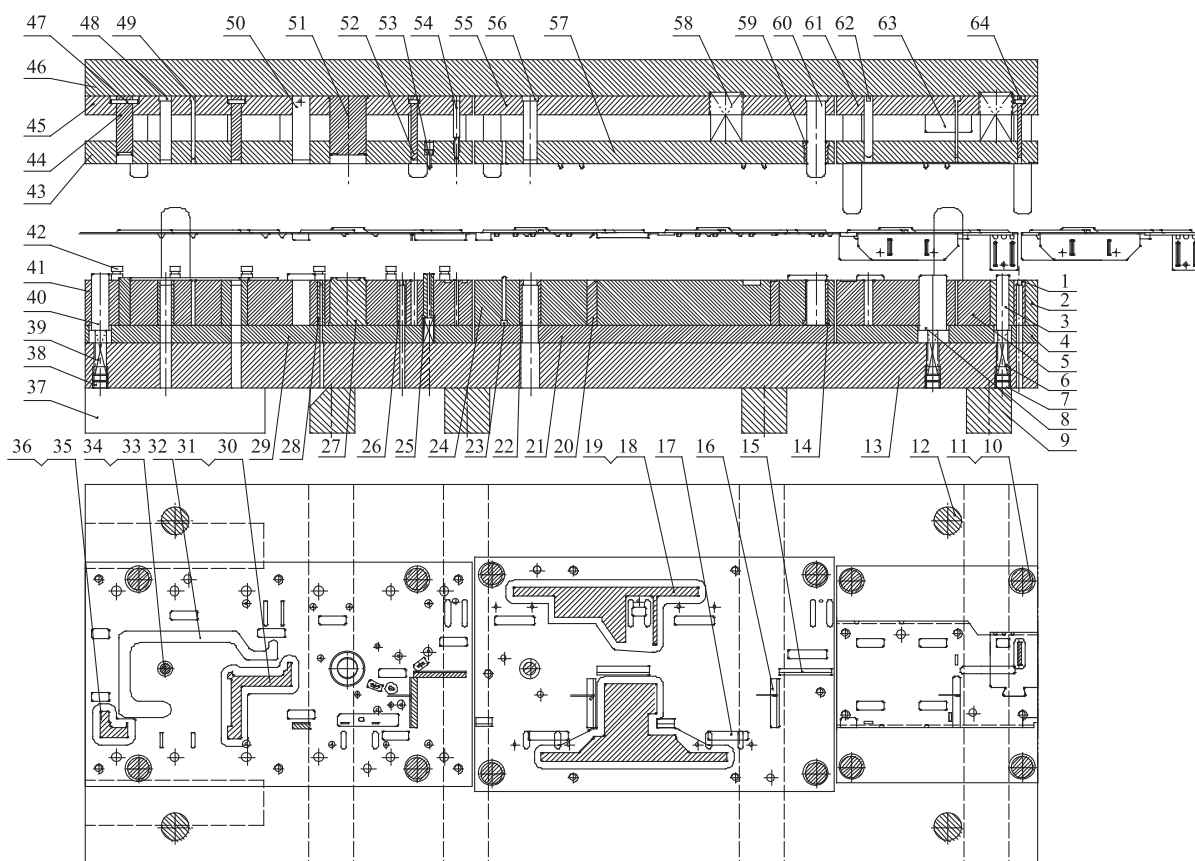


图 4 左支架级进模装配图

1. 切断凹模 2、5. 弯曲下模 3、8. 浮顶块 4、21、29. 下模垫板 6、39、58. 弹簧 7、38. 无头螺丝 9、37. 垫块 10、59. 小导柱
11、60、14. 小导套 12. 大导柱 13. 下模板 15、16、20. 弯曲下模镶件 17、40. 浮料块 18、30、35. 切废料凸模
19、31、36. 切废料凹模 22、26、28、34. 圆凹模 23、54. 翻孔凸模 24、41. 凹模板 25. 顶料套 27. 压凸包凸模
32. 压异形凸台凸模 33、48、56. 冲孔凸模 42. 浮料导料销 43、57. 卸料板 44. 压异形凸台凹模 45、55、61. 固定板
46. 上模板 47. 挂销 49. 压筋凸模 50、52. 弯曲凸模 51. 压凸包凹模 53. 导正销 62. 切口成形凸模 63. 大导套 64. 切断凸模

Fig. 4 Assembly diagram of progressive die for left bracket

在固定板内。图 5 为冲细小异形孔的异形凸模所用护套的结构, 采用护套固定小凸模, 可缩短小凸模工作部分的长度, 提高小凸模的寿命^[8-9]。

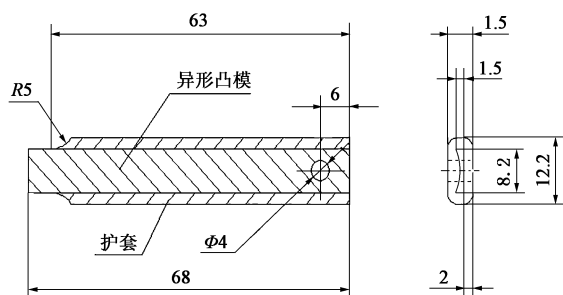


图 5 异形凸模用护套的结构

Fig. 5 Structure of sheath for special-shaped punch

3.2 成形部分结构特点

压异形凸台凹模 44 和压凸包凹模 51 固定在固定板 45 内, 异形凸台和凸包先通过卸料板 43 预成形, 然后再通过压异形凸台凹模 44 和压凸包凹模

51 整形。卸料板 43 的预成形孔比压异形凸台凸模 32 和压凸包凸模 27 分别大 4 mm, 这样扩大了局部成形的变形区范围, 可以有更多的材料参与变形, 从而避免材料成形时开裂^[9-10]。

翻边孔成形采用先预冲孔后翻边的两步成形法, 向上翻孔凸模 23 装在凹模板 24 内, 翻边时以卸料板 43 的孔为凹模成形。向下翻孔凸模 54 装在固定板 45 内, 翻边孔成形后将其通过卸料板从翻孔凸模上卸下。

第 5 工步弯曲部分结构如图 6 所示, 弯曲下模顶端除距离圆角宽度为 2.5 mm 的范围外, 中间部分采用磨削加工使其磨低 0.1 mm。这样可以减少制品与弯曲下模的接触面积, 增大弯曲区的压应力, 通过校正弯达到减少弯曲回弹的目的^[11-12]。弯曲下模侧面的直边高度仅保留 2 mm, 其余部分沿 45°方向向内凹入 3 mm, 这样弯曲成形时不仅能避让已成形的加强筋和翻边孔, 还能减少弯曲时的接触面积, 减少弯曲回弹。另外需注意弯曲间隙取料厚。弯曲

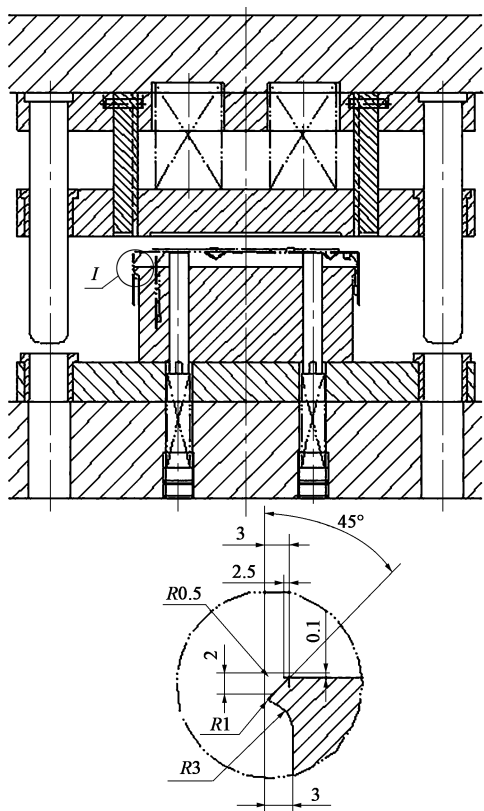


图 6 工位 5 弯曲部分的结构

Fig. 6 Structure of bending part for station 5

上模采用挂销固定在固定板内,与卸料板滑动配合。

制品有 3 处向下折弯 180°,分 3 个工步完成:先通过弯曲凸模 52 向下折弯 90°,再通过弯曲下模镶件 20 使材料向下沿着斜面折弯至 135°,最后在弯曲下模镶件 16 上完成 180°折弯。

4 结论

(1) 对于中间带孔的较高凸包,可先冲小孔再成形,成形时先采用卸料板预成形,再采用固定的成形凹模整形,成形后再冲孔,可避免成形时材料开裂。

(2) 采用护套固定小凸模,可提高小凸模的寿命。弯曲凸模圆角处的局部凸起可增大弯曲区的压应力,减少弯曲回弹。

(3) 该模具已用于生产,加工制件的质量符合图纸要求,制品质量稳定。切断载体后靠制品重力落下、出件顺畅。

参考文献:

[1] 周鑫,谢晖,付山,等. 基于 KNN 算法的中心带孔圆板拉深-翻孔变形方式的研究 [J]. 锻压技术, 2021, 46 (7): 53-59.
Zhou X, Xie H, Fu S, et al. Study on drawing-flanging deformation mode in circular plate with center-hole based on KNN algorithm [J].

Forging & Stamping Technology, 2021, 46 (7): 53-59.
[2] 崔卫则,吕跃飞,崔庆波,等. 环形凸筋模具设计及参数化建模 [J]. 模具制造, 2022, 22 (1): 17-19.
Cui W Z, Lyu Y F, Cui Q B, et al. Design and parameterized modeling of ring-shaped ribbed die [J]. Die & Mould Manufacture, 2022, 22 (1): 17-19.
[3] 孙鹏. 弹性夹片冲压工艺分析与模具设计 [J]. 锻压技术, 2020, 45 (12): 160-164.
Sun P. Analysis of stamping process and die design for elastic clip [J]. Forging & Stamping Technology, 2020, 45 (12): 160-164.
[4] 王希亮,滕斌,庄严. 弹簧片精密级进模设计 [J]. 模具工业, 2022, 48 (5): 26-28.
Wang X L, Teng B, Zhuang Y. Design of precision progressive die for spring [J]. Die & Mould Industry, 2022, 48 (5): 26-28.
[5] 王可胜,廖生温,吕德明. 多弯角电机支架多工位级进模设计 [J]. 锻压技术, 2021, 46 (11): 219-224.
Wang K S, Liao S W, Lyu D M. Design on multi-station progressive die for multi-anger motor bracket [J]. Forging & Stamping Technology, 2021, 46 (11): 219-224.
[6] 孟玉喜,李强,张平. 侧转向灯座接触片级进模设计 [J]. 模具工业, 2021, 47 (5): 22-26.
Meng Y X, Li Q, Zhang P. Design of progressive die for contact plate of side turning lamp base [J]. Die & Mould Industry, 2021, 47 (5): 22-26.
[7] 王晗,唐齐,刘利,等. 前支架多工位级进模设计 [J]. 模具制造, 2022, 22 (4): 4-6.
Wang H, Tang Q, Liu L, et al. Design of multi-position progressive die for front bracket [J]. Die & Mould Manufacture, 2022, 22 (4): 4-6.
[8] 李庆生,汪宗华,汪宗宝. LED 支架多工位能进模设计 [J]. 模具制造, 2021, 21 (8): 26-29.
Li Q S, Wang Z H, Wang Z B. Design of multi-position progressive die for LED bracket [J]. Die & Mould Manufacture, 2021, 21 (8): 26-29.
[9] 张建. 分体壁挂式空调内机蒸发器支架级进模设计 [J]. 模具技术, 2020, 225 (3): 25-31.
Zhang J. Design of progressive die for evaporator bracket of split wall-mounted air conditioner [J]. Die and Mould Technology, 2020, 225 (3): 25-31.
[10] 李玉华,郝军伟,余卫华. 顶盖制件开裂缺陷解决措施 [J]. 模具制造, 2020, 20 (11): 18-20.
Li Y H, Hao J W, Yu W H. Measures for solving cracking defects of top cover parts [J]. Die & Mould Manufacture, 2020, 20 (11): 18-20.
[11] 刘帅,刘金富. 冲压成形回弹分析及对策模具工业 [J]. 模具工业, 2020, 46 (7): 30-33.
Liu S, Liu J F. Springback analysis and countermeasures for stamping forming die industry [J]. Die & Mould Industry, 2020, 46 (7): 30-33.
[12] 赵子海,孟宇轩,江克洪,等. 铝后门外板回弹补偿措施研究 [J]. 模具工业, 2020, 46 (11): 37-40.
Zhao Z H, Meng Y X, Jiang K H, et al. Study on springback compensation measures of aluminum rear door outer panel [J]. Die & Mould Industry, 2020, 46 (11): 37-40.