

## 锁定臂多工位级进模设计

王天宝<sup>1</sup>, 袁 博<sup>2</sup>, 庄申乐<sup>3</sup>

(1. 内蒙古交通职业技术学院 管理工程系, 内蒙古 赤峰 024005; 2. 武汉城市职业学院 机电工程学院, 湖北 武汉 430064;  
3. 山东龙立电子有限公司, 山东 临沂 276000)

**摘要:** 通过锁定臂的实际生产需求进行多工位级进模排样设计, 根据锁定臂零件的结构特点, 采用单排排位结构。模具整体采用顺装结构, 每次冲裁过程中产品和废料自动分离。凹模采用镶拼结构, 加工更加方便, 模具保养更加简单, 易损件也更加便于更换。双侧刃布置在导料槽两边, 入模料边形成定位缺口, 紧贴凹模沿导料槽送进, 可以连续冲压, 使压力机行程次数利用率达到 100%, 生产效率高且安全, 也便于冲压过程的机械化与自动化。为了保证冲压的精度和零件的精度, 在冲裁工位中设计了导正销, 并采用了逐次弯曲成形工艺, 以减少弯曲过程中的回弹。最终通过实际生产验证, 设计的锁定臂多工位级进模能够满足实际生产需求。

**关键词:** 锁定臂; 多工位级进模; 板料成形; 排样; 导料槽

**DOI:** 10.13330/j.issn.1000-3940.2022.02.028

**中图分类号:** TG386 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3940 (2022) 02-0176-04

## Design on multi-station progressive die for locking arm

Wang Tianbao<sup>1</sup>, Yuan Bo<sup>2</sup>, Zhuang Shenle<sup>3</sup>

(1. Department of Management Engineering, Inner Mongolia Vocational and Technical College of Communication, Chifeng 024005, China;  
2. School of Mechanical and Electrical Engineering, Wuhan City Polytechnic, Wuhan 430064, China;  
3. Shandong Longli electronics Co., Ltd., Linyi 276000, China)

**Abstract:** The design of multi-station progressive die layout was carried out by the actual production demand of locking arm, and the single layout structure was adopted based on the structural characteristics of locking arm parts. Then, the whole die adopted the sequential structure, and the part and scrap were separated automatically during each punching process. The concave die adopted the insert structure, which was more convenient to process and easier to maintain the die and replace the wearing parts. The double side edges were arranged on both sides of guide slot, and the material edge entering the die formed a positioning notch, which was fed along the guide slot close to the concave die. Therefore, the continuous stamping was possible, so that the utilization of stroke times for press reached 100%, the production efficiency was high and safe, and it was also convenient for the mechanization and automation of the stamping process. In order to ensure the accuracy of stamping and parts, the guide pin was designed in the blanking station, and the bending process one by one was adopted to reduce the springback in the bending process. As a result, through the actual production verification, the designed multi-station progressive die of locking arm could meet the actual production requirements.

**Key words:** locking arm; multi-station porogressive die; sheet forming; layout; guide slot

级进模的出现, 使得冲压工序变得更加简单,

一套模具中可以完成多种不同的冲压工序, 最后得到所需要的零件, 更容易实现自动化、批量化生产。图 1 为锁定臂的零件图, 图 2 为锁定臂的 3D 零件图。其材料为 SECC 钢板 (电解亚铅镀锌钢板), 该材料是一种冲压材料, 即在冷轧钢板表面镀上锌层, 具有防锈耐腐蚀、表面美观的特点。零件的厚度为 0.3 mm, 结构简单, 具体包括以下几个工序: 冲裁 4 个椭圆内孔、冲裁外形和多次折弯<sup>[1-3]</sup>。该零件的技术要求主要有: (1) 零件中的两椭圆孔刚好处于第 1 次弯曲的正中间, 所以, 第 1 步工序为侧刃切边, 以保证送料的精度, 从而使得椭圆内孔的冲

收稿日期: 2021-01-17; 修订日期: 2021-04-16

**基金项目:** 武汉黄鹤英才 (优秀青年人才) 资助项目; 武汉市市属高校产学研研究项目 (CXY202020); 2020 年度武汉市前资助科技计划项目 (2020010601012292); 湖北省教育厅科研计划项目 (B2021529、B2020427、B2019433); 武汉城市职业学院科研创新团队建设计划资助项目 (2020whcvcTD02); 武汉城市职业学院校级硕博专项目 (2021whcvcB02、2020whcvcB02); 湖北省知识产权局 (2020-0713)

**作者简介:** 王天宝 (1981-), 男, 硕士, 副教授

**E-mail:** 3012191@qq.com

**通信作者:** 袁 博 (1986-), 男, 硕士, 讲师

**E-mail:** yuanboh@126.com

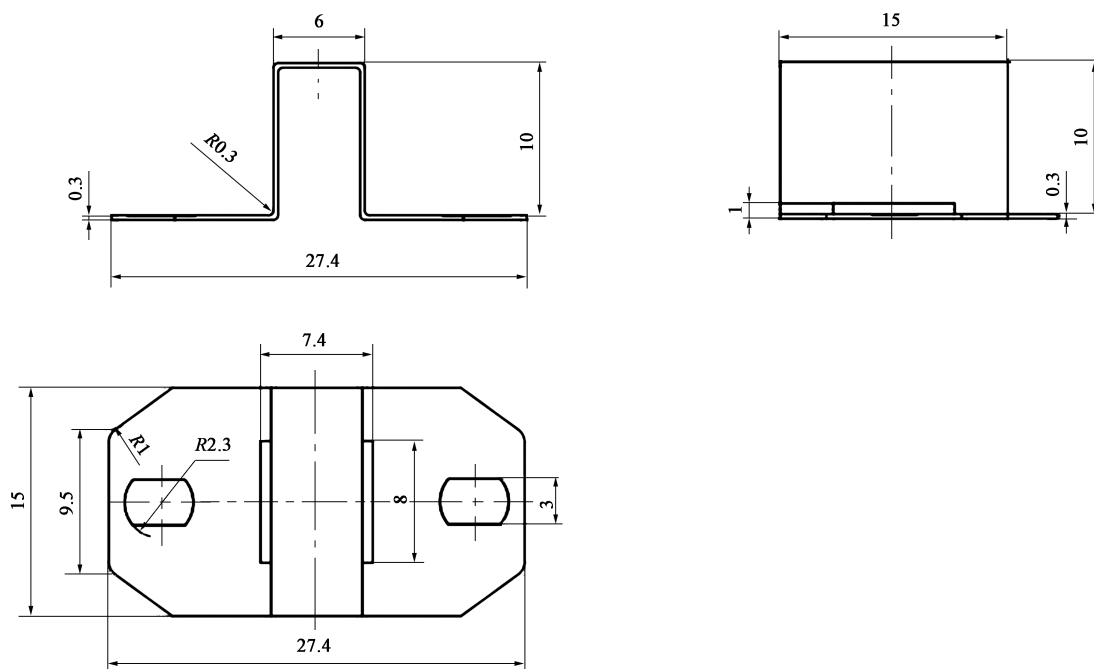


图1 锁定臂零件图

Fig. 1 Part drawing of locking arm



图2 锁定臂三维零件图

Fig. 2 3D part drawing of locking arm

裁更加精准；(2) 为保证零件弯曲后的精度，设计了导正孔，并且将弯曲分为两次成形，保证了零件弯曲的精度。

## 1 排样设计

锁定臂零件的外形较为规则，加工内容只需加工4个椭圆内孔和外形，所以，设计为单排排样结构<sup>[4-6]</sup>。为提高材料利用率、减少废料，在保证模具强度的前提下，设定各工位的步距为20 mm。零件的厚度为0.3 mm，需卸料力不大，采用自动落废料。

图3为锁定臂的排样图，具体工序内容为：第1步，侧刃切边对送料进行定位，侧刃切边的宽度为20 mm，即每个工位的步距；第2步，冲裁定位孔，使每次冲裁都更加精准；第3步，冲裁4个椭圆内孔；第4步，切边零件外形；第5步，第1次弯曲外形；第6步，第2次弯曲外形；第7步，落料；最后，得到锁定臂零件。

## 2 模具的结构设计

锁定臂零件级进模采用正装设计，如图4所示，料板从左边进料，依次进行切边、冲孔、弯曲等工序<sup>[7-12]</sup>。本模具采用了双侧刃排列，切除入模的材料形成定位缺口，限制每次送料的进距，并且达到定位的效果。对于壁厚小于或等于0.5 mm的零件，采用侧刃切边定位对入模的材料进行限位更加精准可靠。每个工序均设计了导正销，确保了每次送料的准确性；模板之间设计了定位销定位，使每次冲裁更加精准；模具采用弹压卸料和弹压顶出的结构，使零件上、下挤压后分离。零件的变形小、平整度较高，该种结构设计广泛用于厚度较小的零件。为了保证椭圆内孔准确冲裁，设计了导正销，保证送料精度的同时增加了椭圆内孔镶件，方便调节内孔尺寸。设计了两次弯曲工序，保证了零件可以顺利弯曲不拉裂。

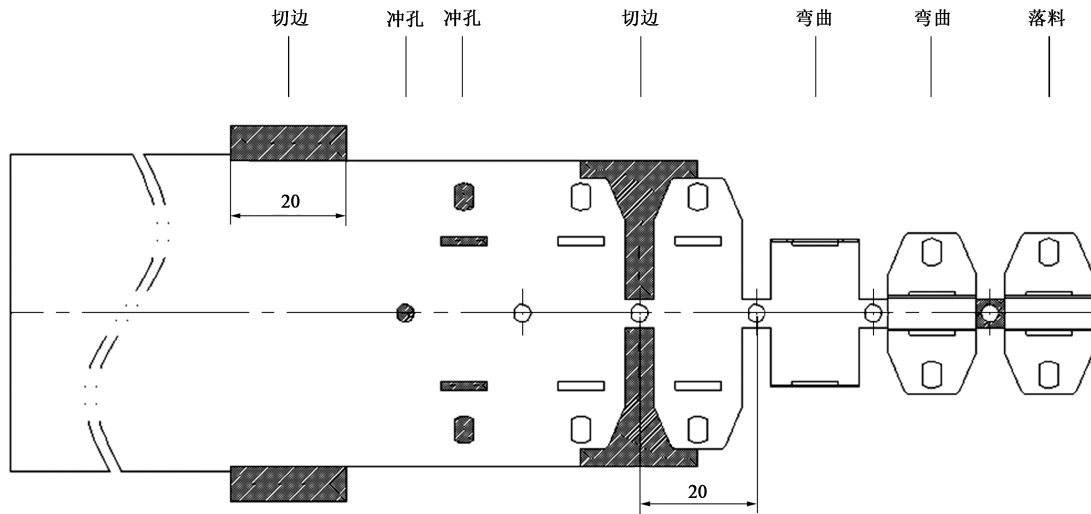


图 3 锁定臂零件排样设计图

Fig. 3 Layout design drawing of locking arm parts

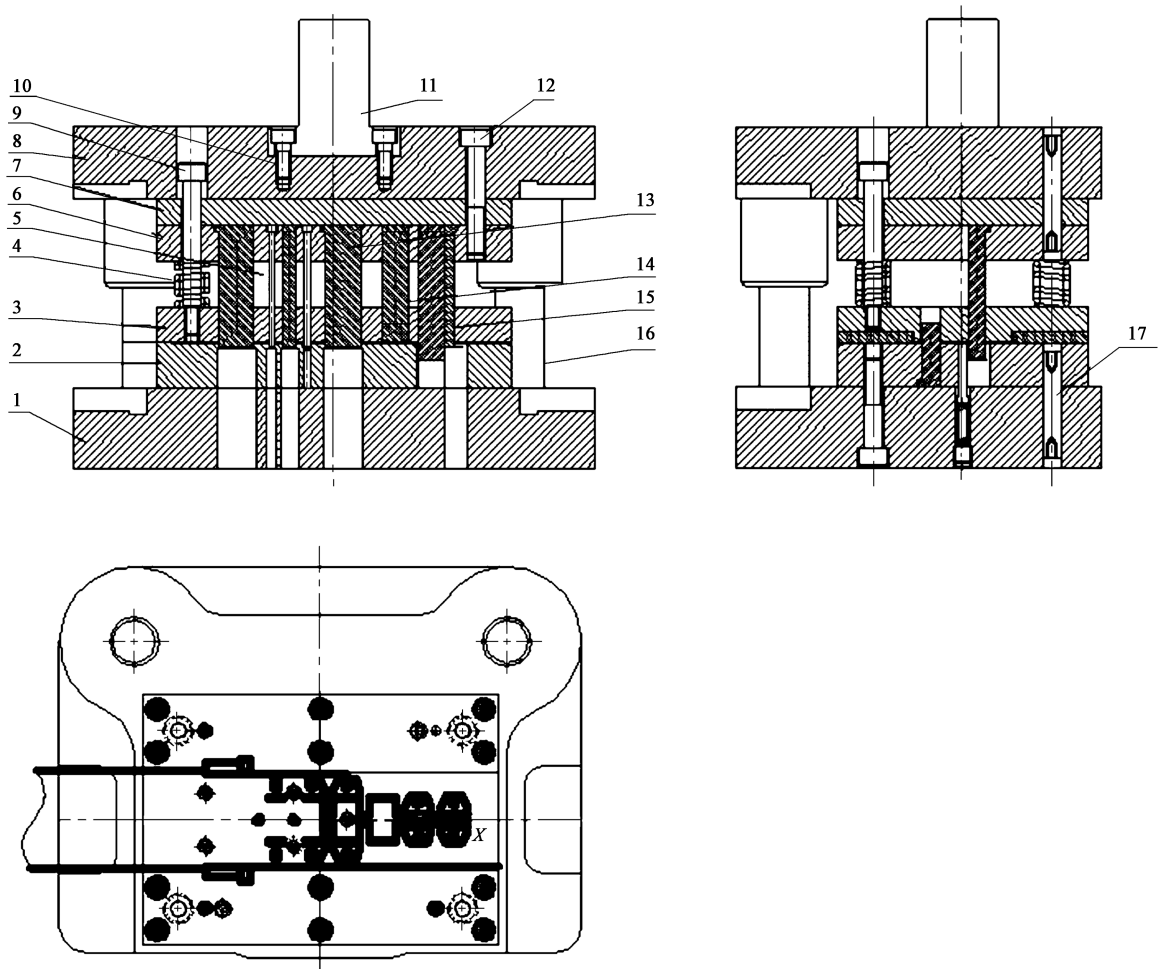


图 4 锁定臂零件多工位级进模总装配图

1. 下模板 2. 进料挡块 3. 卸料板 4. 弹簧 5. 冲孔凸模 6. 凸模固定板 7. 上垫板 8. 上模板 9. 卸料螺栓 10. 内六角螺栓  
11. 模柄 12. 内六角螺栓 13. 弯曲凸模 14. 落料凸模 15. 切废料凸模 16. 弯曲凸模 17. 圆柱销

Fig. 4 General assembly drawing of multi-station progressive die for locking arm parts

### 3 模具工作过程

锁定臂零件多工位级进模的工作过程为: 料带沿着导料板从左向右运动, 随着模具的合模, 冲裁时首先对条料侧刃切边, 形成定位缺口, 冲裁的定位缺口宽度等于步距; 之后冲裁定位孔, 冲裁4个椭圆内孔, 再进行两次弯曲; 冲压完成后, 冲裁废料由下模漏料孔排出, 最后得到锁定臂零件。结果表明, 该零件符合产品的生产要求, 可以进行大批量生产。该零件试冲的料带图如图5所示。

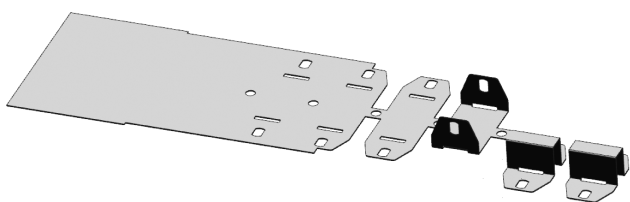


图5 试冲后的条料模拟图

Fig. 5 Simulation diagram of strip after trial stamping

### 4 结论

(1) 使用双侧刃的方式确定送料步距, 保证了定位的精度。

(2) 步距设计紧凑, 提高了材料的利用率。

(3) 模具整体采用顺装结构, 每次冲裁过程中产品和废料自动分离。

(4) 凹模采用镶拼结构, 加工更加方便、模具保养更加简单、易损件也更加便于更换。

#### 参考文献:

[1] 邓明, 温彤. 冲压工艺及模具设计 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.  
Deng M, Wen T. Stamping Process and Mold Design [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2009.

[2] 袁博, 张贝, 唐鑫. 卡头零件多工位级进模设计 [J]. 锻压技术, 2020, 45 (3): 137-140.  
Yuan B, Zhang B, Tang X. Multi-position progressive die design for chuck parts [J]. Forging & Stamping Technology, 2020, 45 (3): 137-140.

[3] 袁博, 张耀, 陈淑花. 耳环安装零件多工位级进模设计 [J]. 锻压技术, 2020, 45 (8): 175-178.  
Yuan B, Zhang Y, Chen S H. Multi-station progressive die design for earring installation parts [J]. Forging & Stamping Technology, 2020, 45 (8): 175-178.

nology, 2020, 45 (8): 175-178.

[4] 施文强, 高锦张, 李广明. 凸曲台件凸模支撑渐成形路径方案研究 [J]. 塑性工程学报, 2021, 28 (11): 33-41.  
Shi W Q, Gao J Z, Li G M. Research on path scheme of convex curved parts with punch support by incremental forming [J]. Journal of Plasticity Engineering, 2021, 28 (11): 33-41.

[5] 邵振江, 胡鹏飞, 周峰, 等. 汽车用固定架级进模冲压工艺研究 [J]. 机械设计, 2018, 35 (S1): 318-319.  
Shao Z J, Hu P F, Zhou F, et al. Study on stamping process of automobile progressive dies [J]. Journal of Machine Design, 2018, 35 (S1): 318-319.

[6] 邵慧敏. 适用于链板级进模制造的国产冷冲压模具材料 [J]. 机械传动, 2016, 40 (11): 75-79.  
Shao H M. Domestic cold stamping die material suitable for chain plate progressive die manufacturing [J]. Journal of Mechanical Transmission, 2016, 40 (11): 75-79.

[7] 王猛, 运新兵, 裴久杨, 等. 压实轮压下量对铜棒材连续挤压轮槽区组织的影响 [J]. 塑性工程学报, 2018, 25 (2): 91-98.  
Wang M, Yun X B, Pei J Y, et al. Effect of coining roll reduction on microstructure in wheel groove during continuous extrusion of copper bar [J]. Journal of Plasticity Engineering, 2018, 25 (2): 91-98.

[8] 朱金婷, 张睿, 卢安专, 等. 薄壁管材内增量成形仿真与实验研究 [J]. 塑性工程学报, 2021, 28 (2): 79-85.  
Zhu J T, Zhang R, Lu A Z, et al. Simulation and experimental research on inner incremental forming of thin-walled tube [J]. Journal of Plasticity Engineering, 2021, 28 (2): 79-85.

[9] 任成艳, 张如华, 徐仁辉, 等. 一种散热器上托底板成形工艺改进研究 [J]. 塑性工程学报, 2019, 26 (3): 83-88.  
Ren C Y, Zhang R H, Xu R H, et al. Research on improvement of forming process for a radiator uplifted bottom plate [J]. Journal of Plasticity Engineering, 2019, 26 (3): 83-88.

[10] 姜雪琦, 樊晓光, 詹梅, 等. 金属材料热变形中的塑性流动失稳研究进展 [J]. 塑性工程学报, 2020, 27 (7): 33-51.  
Jiang X Q, Fang X G, Zhan M, et al. Research progress on plastic flow instability during hot deformation of metal materials [J]. Journal of Plasticity Engineering, 2020, 27 (7): 33-51.

[11] 陈泽中, 李响, 刘欢, 等. 基于Dynaform的SUV汽车B柱热冲压成形仿真分析与工艺研究 [J]. 塑性工程学报, 2019, 26 (4): 113-119.  
Chen Z Z, Li X, Liu H, et al. Simulation analysis and process research of hot-stamped SUV B-pillar based on Dynaform [J]. Journal of Plasticity Engineering, 2019, 26 (4): 113-119.

[12] 袁博, 陈淑花, 于来宝, 等. 空调蒸发器边板零件多工位级进模设计 [J]. 锻压技术, 2021, 46 (8): 138-142.  
Yuan B, Chen S H, Yu L B, et al. Multi-station progressive die design for earring installation parts [J]. Forging & Stamping Technology, 2021, 46 (8): 138-142.