

# 管帽零件多工位级进模设计

王天宝<sup>1</sup>, 袁博<sup>2</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)

**摘要:** 为了批量生产管帽零件, 结合零件的结构特点、精度要求和冲压工艺性, 进行了零件的多工位级进模排样设计。因管帽零件较小, 为了增加模具强度、便于零件布置, 在零件的第2工位设计了空工位, 冲零件内孔时需与外圆同心。管帽零件侧壁较薄, 需要合理设计拉深高度和拉深次数, 以保证零件的精度。条料经过定位块后, 继续往右运动, 经过侧刃切边, 侧刃设计了单侧切边, 保证了送料的精度。管帽零件采用4个滚珠导柱导套结构, 使具有较高的间隙配合精度。管帽零件结构简单, 形状为中心对称体, 易实现自动化生产。模具结构设计合理, 为多工位级进模设计提供了一定的理论支撑, 对指导工程实际生产具有重要的参考意义。

**关键词:** 管帽零件; 多工位级进模; 排样设计; 冲压工艺; 侧刃

**DOI:** 10.13330/j.issn.1000-3940.2022.01.024

**中图分类号:** TG386 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3940 (2022) 01-0168-04

## Design on multi-position progressive die for tube cap parts

Wang Tianbao<sup>1</sup>, Yuan Bo<sup>2</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)

**Abstract:** In order to mass produce the tube cap parts, the layout design of multi-position progressive die for the part was carried out according to the structure characteristics, precision requirements and stamping process ability of parts. Because the tube cap part was small, and in order to increase the strength of die and facilitate the layout of part, an empty position was designed in the second position, and when punching the inner hole of the part, it needed to be concentric with the outer circle. Furthermore, because the side wall of the tube cap part was thin, the drawing height and drawing times should be designed reasonably to ensure the precision of the part. After the strip passed through the locating block and moved to the right continually, the side edge trimming was conducted, and the side edge was designed with a single side trimming to ensure the accuracy of feeding. In addition, the tube cap part adopted the structure of four ball guide pins and guide bushings so that it had a higher clearance fit precision. The tube cap part had the advantages of simple structure, central symmetry and easy to realize automatic production, and the design of the die structure was reasonable to provide theoretical support for the design of multi-position progressive die which had important reference significance for guiding the actual production of the project.

**Key words:** tube cap parts; multi-position progressive die; layout design; stamping process; side edge

## 1 管帽零件冲压工艺性分析

冲压工艺是冲压模具的核心技术, 也是决定零

件质量的关键, 好的冲压工艺设计既能省时又能省料<sup>[1-3]</sup>。管帽零件的精度、尺寸大小以及材料的选择均按照图纸要求来进行设计。图1为管帽零件的二维零件图, 图2为步进管帽零件的三维零件图。材料为08F钢, 08F中的F表示沸腾钢, 08表示含碳量为万分之八, 08F钢的强度和硬度较低, 韧性和塑性均较高, 厚度为0.25 mm。主要经过多次拉深和冲孔后得到成形管帽零件, 管帽零件成形的主要工艺难点有: (1) 由于拉深各部位有较大的变化, 零件圆角部分变薄, 在设计时需保证零件外形尺寸; (2) 零件尺寸小, 侧壁薄, 需合理设计空工位; (3) 最后冲零件内孔时, 需与外圆同心。

收稿日期: 2021-01-21; 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; 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(2021whcvcB02, 2020whcvcB02)

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

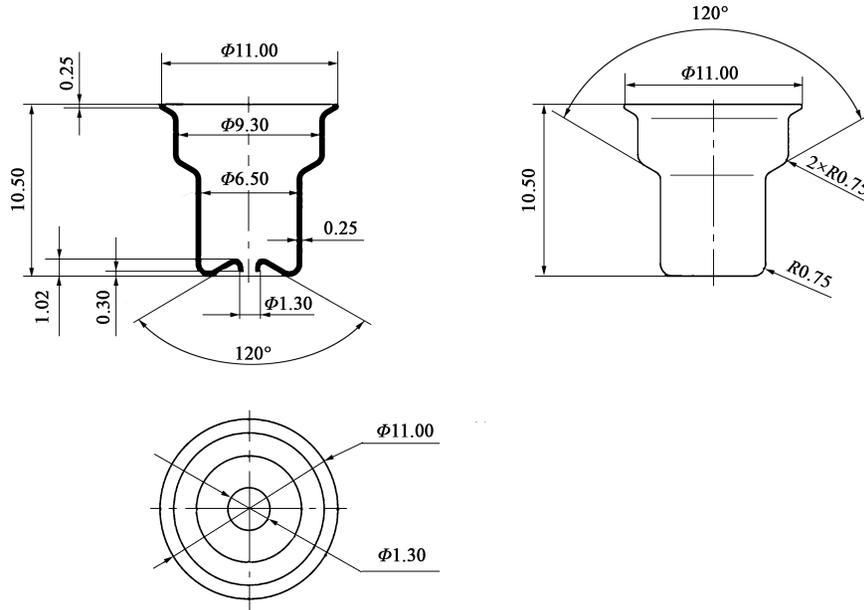


图 1 管帽零件图

Fig. 1 Part drawing of tube cap



图 2 管帽零件 3D 图

Fig. 2 3D drawing of tube cap part

合理地设计零件的排样，能节省材料和零件冲裁的时间<sup>[4-8]</sup>。在第 2 工位设计了空工位，空工位对拉深件很重要，可以利用空工位调整材料成形的变形程度，在试模过程中发现，需要增加工位的余地，使得模具的布局更加合理。空工位也能提高定位精度和材料送进的稳定性。具体工序为：第 1 步拉深，第 2 步空工位，第 3 步拉深，第 4 步拉深，第 5 步拉深，第 6 步拉深，第 7 步拉深，第 8 步整形冲孔，第 9 步落料。工序中一共有 6 个拉深工序，主要是因为零件壁厚薄、零件桶状特征较深、零件壁厚较薄，所以，需采用多次拉深的设计来保证零件的侧壁不被拉伤或拉裂。具体排样图如图 3 所示。

## 2 管帽零件排样设计

冲压排样是指冲裁零件在板料上的布置方法，

## 3 管帽零件模具结构设计

为了保证每次冲裁间隙均匀，管帽零件采用 4

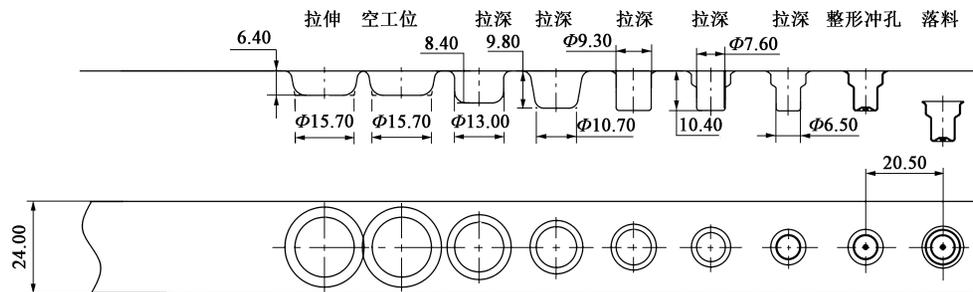


图 3 管帽零件的排样设计图

Fig. 3 Layout design drawing of tube cap parts

个滚珠导柱导套结构,滚珠导柱导套的配合间隙能达到 0 丝配 0 丝,其拥有更高的精密度,在安装、使用、维护上也更加方便<sup>[9-12]</sup>。如图 4 所示,模具中设计了弹性卸料机构和自动卸料装置,板料进入模具后,无须人工操作,只需管控好冲裁机台的技术参数即可,使得零件的加工全自动化。同时,也采用了浮升导料销来保证送料的精度,浮升导料销

设置于板料的两侧,通过两点来固定产品,使其在公差范围内作动。凹模和卸料板之间设计了小导柱导套,这使得每次动作更加顺畅。因零件较薄,所以在工序中设计了多次拉深,来保证拉深后零件不变形、不拉裂。为保证零件内孔和外圆同心,在凸模增加了凸模镶件,可以通过冲裁后的零件来调整凸模镶件,避免了冲裁后内孔和外圆不同心。

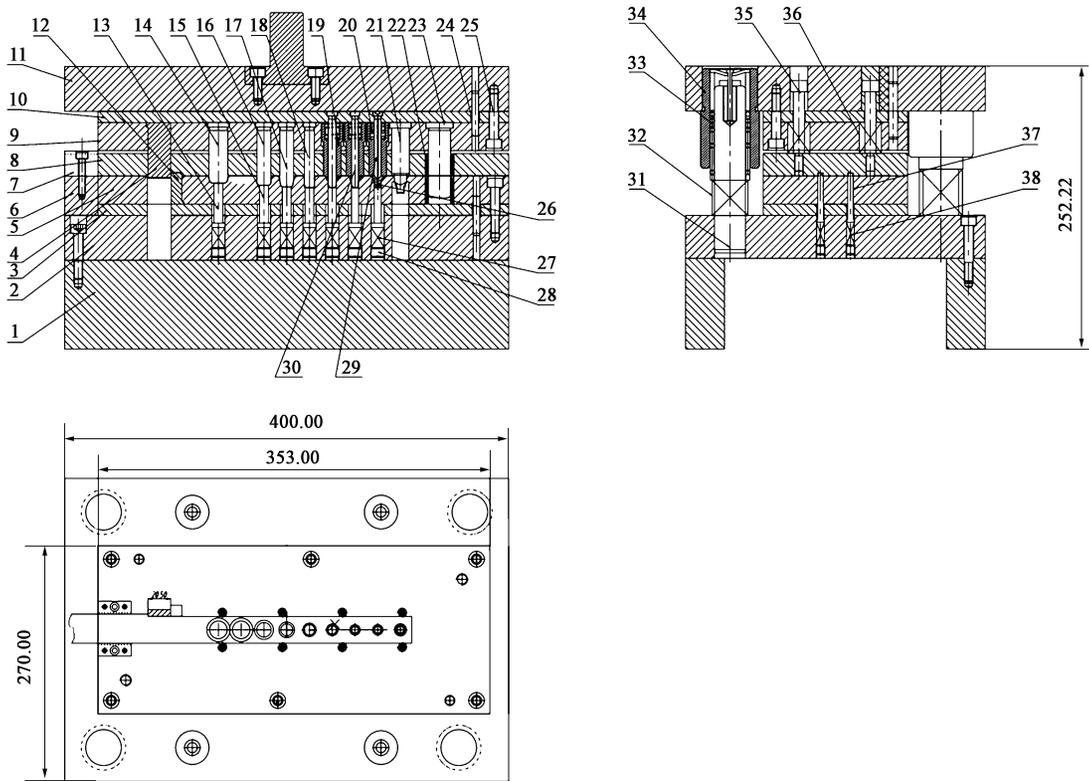


图 4 管帽零件多工位级进模总装配图

1. 下模脚 2. 下模座 3. 下垫板 4. 冲刃口凹模 5. 凹模 6. 承料板 7. 导料块 8. 卸料板 9. 凸模固定板 10. 上垫板 11. 上模座  
12. 定位块 13. 第 1 次拉深顶杆 14. 第 1 次拉深凸模 15. 第 2 次拉深顶杆 16. 第 2 次拉深凸模 17. 第 3 次拉深凸模  
18. 第 4 次拉深凸模 19. 拉深压套 20. 弹簧 21. 落料凸模 22. 内导套 23. 内导柱 24. 定位销 25. 内六角螺栓  
26. 冲孔凹模针 27. 弹簧 28. 无头螺栓 29. 凸模针保护套 30. 拉深凸模 31. 导柱 32. 圆线弹簧 33. 滚珠套  
34. 导套 35. 限位螺栓 36. 弹簧 37. 浮升导料销 38. 弹簧

Fig. 4 General assembly drawing of multi-position progressive die for tube cap parts

#### 4 管帽零件模具工作过程

管帽零件的工作过程为:条料自左向右运动进入模具,在条料进入模具的两侧设计了定位块,使得条料在两定位块中间送料。条料在经过定位块后,继续往右运动,经过侧刃切边,侧刃设计了单侧切边,保证了送料的精度。继续往右运动,条料进入第 1 工位,凸模向下运动,条料经历第 1 次冲裁,盲孔形特征被冲裁出。在工序的第 2 工

位设计了空工位,第 3~第 7 工位均为拉深,因产品壁厚的原因,需要通过多次拉深来保证侧壁不被拉伤或拉裂。第 8 工位为零件的整体冲裁,包括零件中的内孔,此时产品形状已出,最后一步落料,这时即可得到成形零件(图 5)。

#### 5 结论

(1) 零件侧壁较薄的情况下,需要合理设计拉深高度和拉深次数,以保证零件的精度。

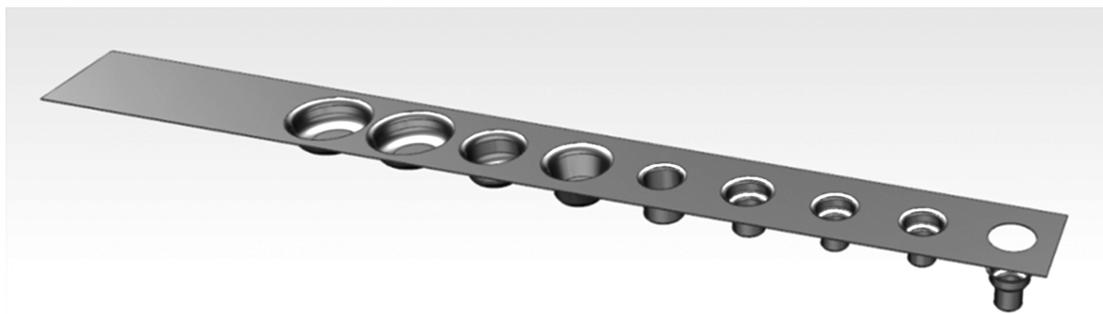


图5 试冲后的条料图

Fig. 5 Strip drawing after trial stamping

(2) 条料进入模具后，侧刃切边定位很重要，其能保证送料的精度；滚珠导柱导套具有精度较高的间隙配合。

(3) 模具结构设计合理，为多工位级进模设计提供了一定的理论支撑，对指导工程实际生产具有重要的参考意义。

#### 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.
- [4] 王雪, 张景峰, 李冰, 等. 不同球心距对连续挤压异形材成形流动特征的影响 [J]. 塑性工程学报, 2019, 26 (5): 23-30.  
Wang X, Zhang J F, Li B, et al. Effect of different spherical center distances on forming flow characteristics of continuous extrusion special-shaped profile [J]. Journal of Plasticity Engineering, 2019, 26 (5): 23-30.
- [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): 324-325.  
Shao Z J, Hu P F, Zhou F, et al. Study on stamping technology of fixed-stage progressive die for automobile [J]. Machinery Design, 2018, 35 (S1): 324-325.
- [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] 谢晖, 黄康, 陈建新, 等. 双层不锈钢消声器壳体冲压工艺CAE分析与优化 [J]. 塑性工程学报, 2018, 25 (2): 1-8.  
Xie H, Huang K, Chen J X, et al. CAE simulation and optimization of double-layer stainless steel muffler shell stamping process [J]. Journal of Plasticity Engineering, 2018, 25 (2): 1-8.
- [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] 陈炜, 杨伟龙, 舒泽泉, 等. 热冲压淬火关键工艺参数实验研究 [J]. 塑性工程学报, 2018, 25 (1): 264-268.  
Chen W, Yang W L, Shu Z Q, et al. Experimental research on key parameters of quenching process during hot stamping [J]. Journal of Plasticity Engineering, 2018, 25 (1): 264-268.
- [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. 空调蒸发器边框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.