

模具

步进电机外壳零件多工位级进模设计

王天宝¹, 袁 博², 刘立明³

(1. 内蒙古交通职业技术学院 管理工程系, 内蒙古 赤峰 024000; 2. 武汉城市职业学院 机电工程学院, 湖北 武汉 430064;
3. 山西兴县华润联盛车家庄煤业有限公司, 山西 吕梁 033699)

摘要: 根据步进电机外壳零件的特点及生产的技术要求, 进行多工位级进模设计。首先, 步进电机外壳零件的排样方式采用单排直排排样, 送料定距采用侧刃粗定位、导正销精定位, 送料步距为 57.35 mm, 使得板料在每次弹起并移动到下一步工位的过程变得更加精准; 其次, 步进电机外壳零件多工位级进模采用顺装结构, 使得工件与废料自然分离, 有利于减少人工成本; 最后, 步进电机外壳零件未进行空工位设计, 整体上减少了模具的体积, 降低了模具生产制造的成本。生产结果表明: 步进电机外壳多工位级进模的结构设计合理, 对指导工程实际生产具有重要的参考意义。此外, 该模具的材料利用率高达 85%, 节省了材料。

关键词: 步进电机外壳; 级进模; 排样; 多工位; 侧刃

DOI: 10.13330/j.issn.1000-3940.2022.03.029

中图分类号: TG386

文献标志码: A

文章编号: 1000-3940 (2022) 03-0174-04

Design on multi-station progressive die for stepper motor shell parts

Wang Tianbao¹, Yuan Bo², Liu Liming³

(1. Department of Management Engineering, Inner Mongolia Vocational and Technical College of Communication, Chifeng 024000, China;
2. School of Mechanical and Electrical Engineering, Wuhan City Polytechnic, Wuhan 430064, China;
3. Shanxi Xingxian Huarun Liansheng Chejiashuang Coal Industry Co., Ltd., Lyuliang 033699, China)

Abstract: Based on the characteristics of stepper motor shell parts and the technical requirements of production, the multi-station progressive die was designed. First of all, the stepper motor shell parts were arranged in a single straight row, and the feeding distance adopted coarse positioning of side edge and fine positioning of guide pin, with a feeding step of 57.35 mm, which made the process of popping up and moving to the next station for sheet more accurate. Secondly, the multi-station progressive die of stepper motor shell parts adopted a smooth discharge structure, which made the workpiece and scrap separate naturally and reduced labor costs. Finally, the multi-station progressive die of stepper motor shell parts was designed without empty stations, which reduced the overall volume of die and the cost of die manufacturing. The production results show that the structure design of multi-station progressive die for stepper motor shell parts is reasonable, which has important reference significance for guiding the actual production of engineering. In addition, the material utilization ratio of die is as high as 85%, which saves material.

Key words: stepper motor shell; progressive die; layout; multi-station; side edge

1 步进电机外壳零件冲压工艺性分析

级进模的结构紧凑并且容易实现全自动化, 其

原理建立在金属变形的基础上, 在常温下利用压力机对模具施加压力, 使其产生变形, 从而获得零件特有的形状^[1]。其特点主要为: 能最大限度地节省材料、生产效率高、成本低^[2-3]。图 1 为步进电机外壳零件的二维零件图, 图 2 为步进电机外壳零件的三维零件图, 由图 1 和图 2 可以看出: 该制件的形状简单、尺寸小, 属于普通冲压件, 制件的精度为 IT14 级, 材料为 SECD 钢, 厚度为 0.5 mm。SECD 钢是碳素工具钢, 具有较好的拉深性能, 一般用于拉深量大的零件。步进电机外壳零件的外形呈桶状。步进电机外壳零件成型的主要工艺难点有: (1) 因制品较薄, 零件的桶状特征需要多次拉深来保证尺寸, 需尽量避免零件拉

收稿日期: 2020-10-23; 修订日期: 2021-02-05

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 (2020whevcTD02); 武汉城市职业学院校级硕博专项 (2021whevcB02, 2020whevcB02); 湖北省高价值知识产权培育工程 (专利类) 项目 (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

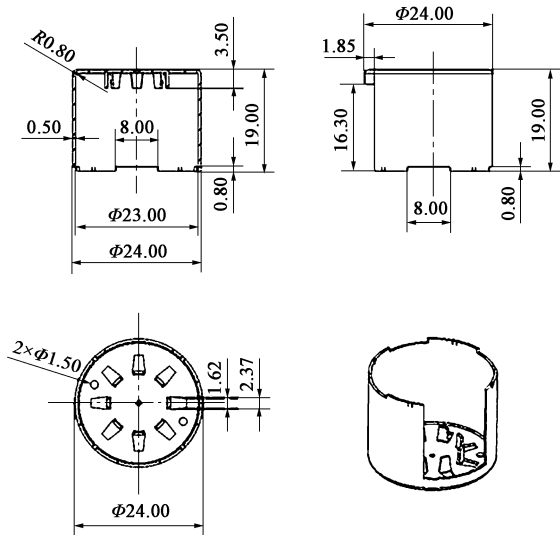


图1 步进电机外壳零件图
Fig. 1 Part drawing of stepper motor shell

深撕裂；（2）零件有两处特征需要滑块冲裁，最后落料也需要滑块冲裁，需保证每次冲裁均能切断零件，以保证顺利落料。



图2 步进电机外壳零件3D图
Fig. 2 3D drawing of stepper motor shell parts

2 步进电机外壳零件排样设计

级进模由于产量大、生产效率高，所以，材料利用率是重点考虑的因素^[4-7]。由图3可以看出，此排样设计尽可能地缩小步距，使得材料利用率达到85%。排样共分为13个工位：工位1：侧刃冲切；工位2：冲定位孔和侧刃；工位3：冲切废料；

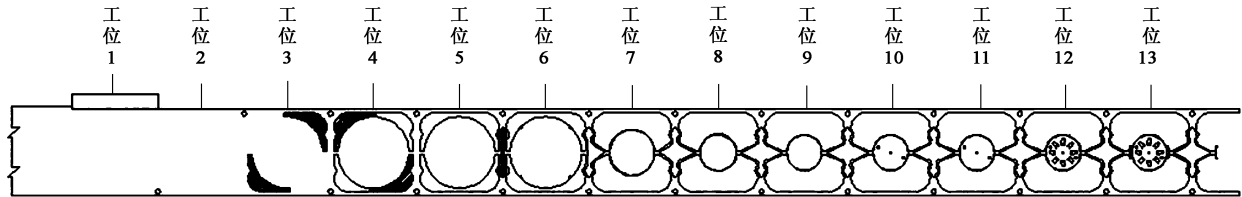


图3 步进电机外壳零件的排样设计图
Fig. 3 Layout design drawing of stepper motor shell parts

工位4：冲切废料；工位5：冲切废料；工位6：冲裁裂口；工位7：第1次拉深；工位8：第2次拉深；工位9：第3次拉深；工位10：冲孔成形；工位11：冲裁侧面缺口；工位12：弯曲；工位13：落料。工序6~工序8中有3次拉深，因零件较薄，所以，需要多次拉深来保证产品的精度。

3 步进电机外壳零件模具结构设计

如图4所示，步进电机外壳零件的级进模采用正装结构4导柱模架，凹模和卸料板之间设计了小导柱导套导向，保证了每次冲裁的精度^[8-12]。为防止产品粘凸模，凸模设计了弹性卸料螺栓，每次开模时凸模镶件先抽出，随后凸模弹性卸料板再开模。材料完成最后冲裁后自动落下，脱离模具，实现了

全自动冲裁。材料进入模具的第1步工序即为侧刃冲切，保证了送料的精度。因制品是开口朝上放置，材料每次移动至下1个工位需弹起→移动→落下一冲裁→弹起，所以，在凹模上设计了浮动导料销，保证了材料每次移动的顺畅和每次落下的精度。为了避免零件冲裂，一共设计了3次拉深工序，循序渐进地拉深。制品外形似桶状头盔，侧面开口处设计了滑块，详见图2，合模时滑块前行，切断制品侧面的废料，废料下方有避空孔，随后废料沿此孔自动落下。最后一步切断材料采用了滑块断料，开模时滑块后退，条料继续向前运动，合模时固定在凸模上的铲机推动滑块向前运动，切断产品，然后产品自动落下。此结构的特点是：按制品特征设计了横向断料，断料端面切口的效果较平，机构稳定性好。

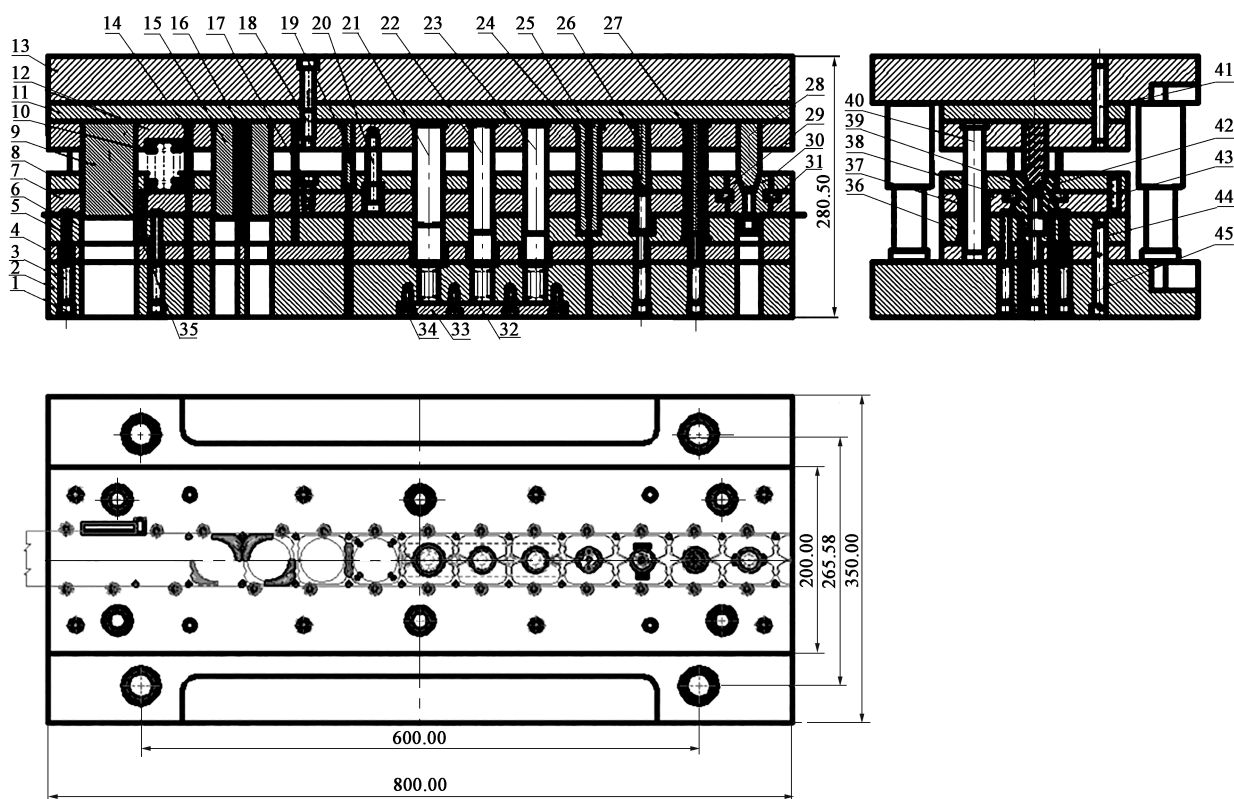


图 4 步进电机外壳零件多工位级进模总装配图

1. 基米螺栓 2. 下模板 3、10、38. 弹簧 4. 下垫板 5. 浮动导料销 6. 凹模 7. 卸料板 8. 卸料板垫板 9. 侧刃 11. 上垫板
12. 凸模固定板 13. 上模板 14. 冲导正销孔凸模 15. 切边凸模 16. 导正销 17、18、34、45. 内六角螺栓 19. 切边凸模
20. 卸料螺栓 21. 第 1 次拉深凸模 22. 第 2 次拉深凸模 23. 第 3 次拉深凸模 24. 成形凸模 25. 冲孔凸模 26、28. 斜销
27. 弯曲凸模 29. 左落料滑块 30. 右落料滑块 31. 侧刃挡块 32. 短弹簧 33. 弹簧压板 35. 长弹簧
36. 下导套 37. 上导套 39、42. 切侧边滑块 40. 导柱 41. 圆柱销 43. 短圆柱销 44. 长圆柱销

Fig. 4 General assembly drawing of multi-position progressive die for stepper motor shell parts

4 步进电机外壳零件模具工作过程

步进电机外壳零件多工位级进模的工作过程为：材料自左向右进入模具，工序 1 为侧刃冲切；工序 2 为冲定位孔和侧刃，定位孔设计为对角分布，共有两个，在产品最大外围的外面，保证了产品每次冲裁的精度；工序 3、工序 4 和工序 5 为冲切废料；

工序 6 为冲裁 4 处裂口；工序 7、工序 8 和工序 9 为拉深，因产品侧壁较薄，所以需要分为 3 次进行拉深成形，以保证裂口的尺寸和形状精度；工序 10 为冲裁 3 个圆孔和 1 个凹台；工序 11 为冲裁侧面缺口；工序 12 为弯曲，弯曲 8 处梯形内孔；工序 13 为落料。最终得到步进电机外壳零件，图 5 为试冲料带图，零件符合产品要求，可实现批量化生产。

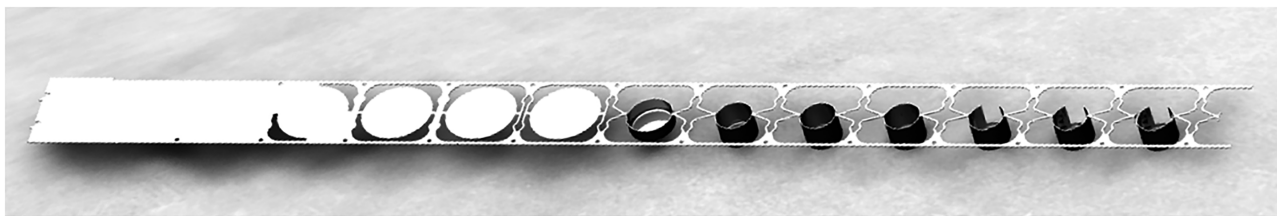


图 5 试冲后的条料图

Fig. 5 Strip drawing after trial stamping

5 结论

(1) 排样方式通过单侧载体加导正销,并设置弯曲边来增大料带的刚度,设置导正销以确定送料进距。

(2) 模具采用顺装结构,设置了不同的除料装置,保证各冲裁废料和工件从模具中排除,避免了人工分离,降低了劳动强度,提高了生产效率。

(3) 模具结构设计合理,为多工位级进模的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型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):318-319.
- Shao Z J, Hu P F, Zhou F, et al. Study on stamping technology of fixed-stage progressive die for automobile [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] 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,张耀,等. 压簧折弯多工位级进模具设计 [J]. 锻压技术,2021,46(5):190-193.
- Yuan B, Chen S H, Zhang Y, et al. Design on multi-station progressive die for pressure spring bending [J]. Forging & Stamping Technology, 2021, 46(5):190-193.

《锻压技术》郑重声明

为充分尊重作者权益,坚决抵制学术不端行为,积极倡导优良学风,努力为学术创新营造良好氛围,本刊郑重声明:对一稿多投,重复发表,存在署名有争议,引用他人著述未注明出处,抄袭、剽窃、弄虚作假,或以上情况的变相形式等学术不端行为的文章,坚决拒绝刊登。一经发现,立即撤稿,并由本刊视情节轻重给予书面警告、拒绝刊登有其署名的稿件、通知其所在单位等处理。轻者给予3~5年不允许刊发其论文的处罚,情节严重者,将以适当方式予以公布,该作者的论文永久不得刊用。

《锻压技术》编辑部