

For citation: Ma Lei. Structural Design of Stamping Mold for Throttle Shaft Support // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (20)'2023 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2023.02) — EDN: <https://elibrary.ru/rlttvc>

УДК 636.08

STRUCTURAL DESIGN OF STAMPING MOLD FOR THROTTLE SHAFT SUPPORT

*Ma Lei*¹

¹ Wuhan Textile University, Hubei Key Laboratory of Digital Textile Equipment, College of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan 430073, China;
E-mail: 1533764976@qq.com

Abstract: In order to produce mass production of the workpiece throttle shaft support and improve productivity, to solve the problems of many processes and low production efficiency in the existing mold. Based on the theory of practical die design and production application, a kind of stamping continuous die for high-efficiency mass production of workpiece throttle shaft support is designed and analyzed in this paper. The mold adopts the four-guide column integrated structure, which reduces the number of molds required, reduces the cost, improves the processing quality and production efficiency.

Keywords: throttle shaft holder; stamping die; continuous die; optimization design

油门轴支座冲压模具结构设计

*马磊*¹

¹ 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉 430073
E-mail: 1533764976@qq.com

摘要: 为了大批量生产工件油门轴支座并且提高生产率, 解决现有模具中存在的工序繁多, 生产效率低下等问题. 本文在实用模具设计与生产应用的理论基础上, 设计分析了一种用于高效大批量生产工件油门轴支座的冲压连续模具. 该模具采用了四导柱一体化结构, 减少了所需模具数量, 降低成本, 提高了加工质量以及生产效率.

关键词: 油门轴支座; 冲压模具; 连续模; 优化设计

0 引言

作为世界上最大的工业制造国, 最近这些年, 中国的冲压模具水平已经得到了十分显著的提高. 尤其是在汽车行业, 一些需要高技术和大量资金投入的模具,

比如汽车覆盖件模,多工位级进模具和精冲模具等,这些产品的专业化程度相对比较高 [1]. 但是,汽车覆盖件模具和多工位级进模具等专业化程度比较高的模具,一般来说,往往取决于主要投资商的决策. 例如,在四川等地区,汽车覆盖件模具的生产能力比较大,然而,江苏等地区则拥有比较强的精密冲压模具的生产能力,不过,这些模具的使用者大多都不在本地. 油门轴支座作为汽车上的一个重要零部件,对油门轴支座的冲压模具的优化设计是十分重要的. CAD 设计能够极大地提高机械设计的效率 [2]. 本文采用 CAD 进行设计的一款油门轴支座冲压连续模具,旨在解决传统的复合模具生产效率低下,所需模具数量多等问题. 因而,对工件油门轴支座的结构进行优化设计具有十分重要的学术价值和现实的意义.

1 油门轴支座冲压工艺方案设计

油门轴支座如图 1 所示. 通过对工件油门轴支座的工艺性进行分析,可以得知,要想加工出这样的零件,其最基本的工序必须要包括落料,压弯和冲孔三种工序. 我们可以将这些工序按照先后顺序排列组合,可以得到以下几种方案:

- (1) 落料 — 压弯 — 冲孔 单工序冲压
- (2) 落料 — 冲孔 — 压弯 单工序冲压
- (3) 落料, 冲孔复合 — 压弯 复合冲压
- (4) 冲孔 — 弯曲 — 落料 连续冲压

具体分析: 方案 (1) 和 (2) 均采用单工序冲压, 每一个工序都需要设计出一款相应的模具, 具有模具的结构比较简单, 使用寿命较长, 加工制造的周期短, 投入生产快等优点 [3]. 因此, 对于一些新手设计师来说, 这两种方案都比较合适. 但是缺点也是十分明显的, 所需要的模具数量多, 生产效率低等.

方案 (3) 采用复合模进行复合冲压, 优点是: 工序集中, 生产效率有所提高, 需要模具, 压力机和操作人员相对较少, 劳动强度相对较低.

方案 (4) 采用一套级进模进行连续冲压, 优点是: 生产效率非常高, 寿命长, 加工质量高, 且所需模具, 压力机和操作人员最少, 成本非常低 [4].

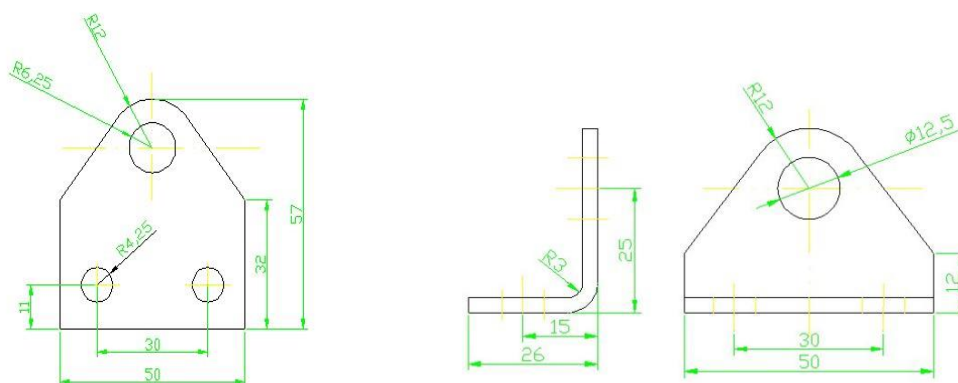


图 1 油门轴支座 材料: A3 厚度: 3mm 批量: 大批

Fig. 1. Throttle shaft support Material: A3 Thickness: 3mm Batch: large quantity

鉴于该零件尺寸较小而且精度要求不高,方案(4)采用一套冲孔弯曲落料级进模要求复杂度不高,而且可以减少所需模具数量,适合批量生产,且生产效率高.而该零件需要进行大规模生产并提高生产效率以减少成本,因此我们决定采用第四种方案.

2 油门轴支座多工序级进模排样图和凸模的设计

确定了工艺方案之后,对零件油门轴支座的排样和凸模的设计是十分重要的,这体现了模具加工该零件的原理和具体过程.

2.1 排样图的设计

对排样图的设计体现了该模具的加工过程.如图2分为以下几个步骤:

冲三个孔:首先在拉料板上进行冲孔,冲出三个孔位,用于后续工序的定位和加工.

切出轮廓:在冲孔后,进行冲裁切出工件的整体轮廓,以便于后续工序的加工和组装.

弯曲:在完成切出工件轮廓后,进行弯曲工序,将拉料板弯曲成需要的形状,形成最终的工件形态.

空工位一:在完成弯曲后,将拉料板放置在空工位一上进行缓冲,等待后续操作.

切断:在完成前面几道工序后,进行切断工序,将工件从拉料板上切下,形成单独的工件.

空工位二:在完成切断后,剩下的拉料板空位可以用于下一次加工,或者进行其他的处理.

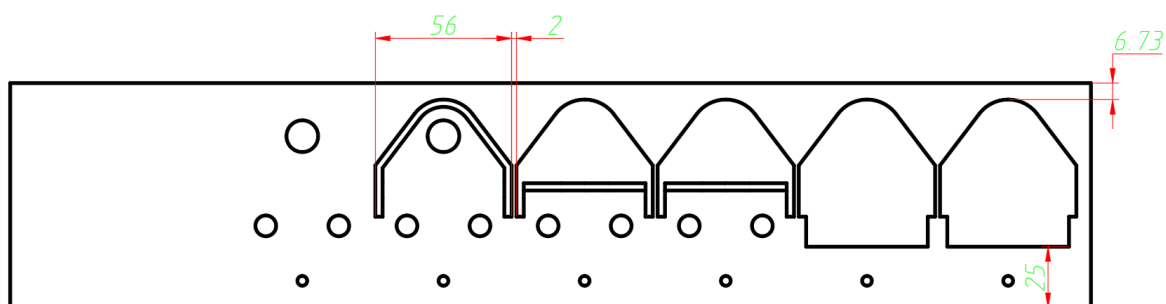


图2 油门轴支座排样图

Fig. 2. Layout of throttle shaft support

2.2 凸模的设计

凸模的设计如图3所示,从右往左依次为冲孔凸模,切轮廓凸模,弯曲凸模和切断落料凸模.由于冲孔凸模的刃口尺寸直径较小,直接采用直通式的很有可能会导致强度不够而发生断裂,因此可以设计成阶梯形式的结构,刃口以外的部

分可以采用大直径的尺寸. 如图 3 所示, 圆形凸模加工比较方便可采用, 车, 外圆磨等加工手段实现. 材料选用 Cr12MoV, 热处理硬度为 60-62HRC [5].

冲孔之后采用切轮廓凸模将工件的轮廓切出来. 在冲裁凸模的具体材料选择上, 非常关键的一点是选用适当的材料来尽可能地减少磨损 [6]. 因此, 本设计选择采用 Cr12MoV 作为凸模材料. 这种材料具有十分良好的耐磨性能, 而且还可以非常有效地提高凸模的使用寿命 [7]. 由于凸模结构较为复杂, 为了保证其耐磨性, 经过热处理后的硬度略高于常规硬度, 达到了 62-64HRC 的标准. 在进行加工时, 采用线切割工艺来保证模具的高精度. 凸模与卸料板之间的定位采用了两个小半圆来实现可防止掉落, 这种设计可以有效地保证定位的精度, 同时也减小了摩擦力, 延长了模具的使用寿命.

切出工件轮廓后采用弯曲凸模对工件进行弯曲. 弯曲凸模分为上下两个重要部分. 对工件进行弯曲时, 上下两个部分同时对工件进行剪切, 从而使工件进行弯曲同时还能保证工件没有过度弯曲. 弯曲凸模同样采用了两个小半圆来实现可防止掉落, 这种设计可以有效地保证定位的精度, 同时也减小了摩擦力, 延长了模具的使用寿命.

弯曲之后采用落料凸模对工件进行切断, 从而得到一个完整的零件油门轴支座.

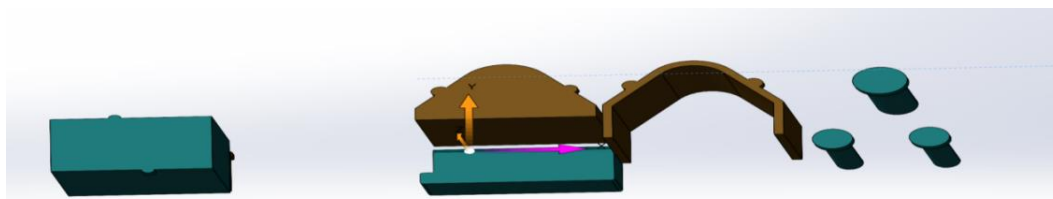


图 3 凸模三维设计图
Fig. 3. Punch 3D design drawing

3 油门轴支座多工序级进模的整体设计

油门轴支座级进模整体三维图如图 4. 为确保制件具有较高的位置公差要求, 该模具采用了标准模架的四角导柱和导套进行上下模的精确定位. 在油门轴支座零件工件的具体安装位置方面, 由于定位要求比较高, 主要依靠加工的精度来保证. 条料的送料方式是采用工人师傅手动送料的方式, 并在拉料板进入连续模具后通过一排导料销进行导向, 挡料销来保证拉料板上的定距的精度. 工件在模具中一步步递进进行加工, 分别完成冲孔, 切轮廓, 弯曲和切断落料等工序. 首先三个冲孔凸模在工件上打出三个孔, 然后由切出轮廓的凸模将工件的轮廓给切出来, 然后由弯曲凸模对工件进行弯曲. 为了提高模具强度, 保证模具的寿命和产品质量, 弯曲之后留一个空工位, 然后再对工件进行切断, 得到成品零件油门轴支座. 在冲裁完成之后, 推件装置会将冲件推落在下模上表面, 而卡在凸凹模内的冲孔废料则会通过冲孔凸模逐次向下经过漏料孔从下模推出. 除此之外,

模具还装配了两排浮升销, 开模的时候, 两排浮升销将拉料板顶起来, 从而可以方便地卸料.

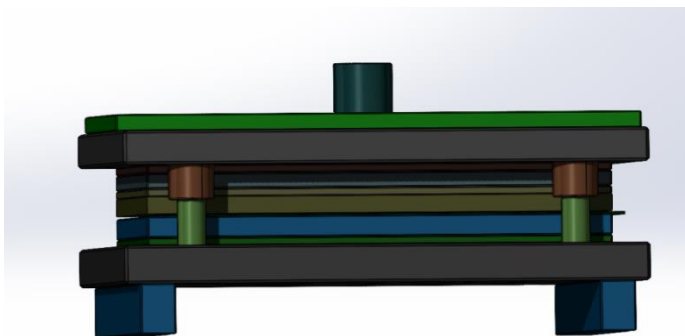


图 4 油门轴支座级进模三维设计图
Fig. 4. 3D design of progressive die for throttle shaft support

4 结束语

本文介绍了油门轴支座的冲压工艺流程, 并在此理论基础之上重点设计与分析了一种用于大批量高效生产该零件的冲压模具, 建立了三维模型与二维零件图以及装配图, 详细分析了拉料板在模具中的运动和加工过程, 并且对关键的排样图设计和凸模的设计进行了详细地分析. 本文设计的一种用于大批量高效生产油门轴支座的冲压模具, 解决了现有的该类型传统模具的模具数量多, 生产效率低等缺点, 为针对该零件的生产制造做出了重大贡献.

参考文献

- [1] 刘志明. 实用模具设计与生产应用手册. 冲压模 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
- [2] 李益兵. 机械 CAD/CAM [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2020, 37(08):89-91.
- [3] 高锦张. 塑性成形工艺与模具设计 (第 3 版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2015.
- [4] 陈炎嗣. 多工位级进模设计与制造 (第 2 版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.
- [5] 成大先. 机械设计手册 (第 6 版) [M]. 北京: 人民出版社, 2016.
- [6] 丁松聚. 冷冲压技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002, 48(04):39-42.
- [7] 翁其金. 冲压工艺及冲模设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.

References

- [1] Liu Zhiming. Practical mold design and production application manual. Stamping Die [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2019.
- [2] LI Yibing. Mechanical CAD/CAM [M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2020, 37(08):89-91.
- [3] GAO Jinzhang. Plastic Forming Process and Mold Design (3rd Edition) [M]. Beijing: China Machine Press, 2015.
- [4] Chen Yansi. Design and Manufacture of Multi-station Progressive Die (2nd edition) [M]. Beijing: China Machine Press, 2014.
- [5] CHENG Daxian. Mechanical Design Manual (6th edition) [M]. Beijing: People's Publishing House, 2016.
- [6] Ding Songju. Cold stamping technology [M]. Beijing: China Machine Press, 2002, 48(04):39-42.
- [7] Weng Qijin. Stamping process and die design [M]. Beijing: China Machine Press, 2004.