

# 微电机盖板多工位级进模设计

王春香

(安徽机电职业技术学院机械工程系,安徽 芜湖 241002)

**摘 要:**针对微电机盖板在单工序模具生产过程中出现的高成本、低精度和低生产效率等问题,提出了一种新型的多工位级进模冲压方案。在分析微电机盖板的冲压工艺性的基础上,详细介绍了条料排样、模具结构设计等一系列技术难题的处理方案。模具选用滚动式精密模架,其运作平稳无偏斜。设计了弹压卸料装置以提高凸模导向精度,同时可保护细小凸模。为了保证送料的精度和平稳性,进一步采用了自动送料机构作粗定位、导正销作精定位及浮料装置相结合的方式。生产实践表明,该排样方案和设计的 10 工位级进模是合理可行的,能满足零件大批量、高效率、高品质的生产要求。

**关键词:**盖板;多工位;级进模;优化排样;模具结构

**中图分类号:** TG386.2

**文献标志码:** A

## 引 言

采用级进模冲压在提高生产效率、降低成本、提高质量和实现冲压自动化等方面有着非常现实的意义<sup>[1]</sup>,特别适用于大批量生产需多道工序完成的中小型冲压件<sup>[2]</sup>。

## 1 零件工艺性分析

图 1 为盖板零件,材料为 08F(沸腾钢),厚度 1.0 mm。该产品在各类微电机上使用,年需求量 100 万件以上。零件要求毛刺小于 0.03 mm,表面无刮伤、无压痕,未注公差尺寸精度为 IT13 级。

该零件外形尺寸较小,结构成形主要有冲裁、翻孔、弯曲、落料与切断等多道工序。该零件若采用单工序模生产,不利于零件定位,冲件质量难以保证,且工艺繁琐、模具数量多、工人劳动强度大、产出少。经工艺性综合分析,确定采用多工位级进模通过冲压设备与自动送料机构配合,实现高速自动化生产,稳定产品质量,提高生产效率<sup>[3]</sup>。由于产品年产量大,为降低生产成本,在模具制造及选材时要考虑长寿命、方便维修等问题。

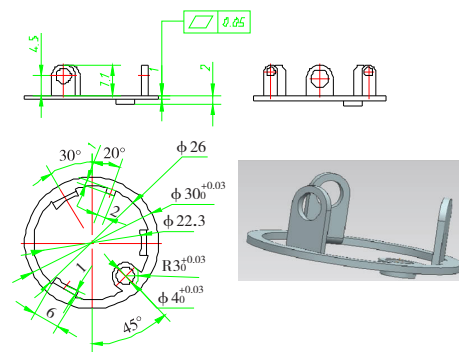


图 1 零件图及 3D 模型

## 2 排样设计

在多工位级进模设计中,排样的目的旨在确定从毛坯材料转变为产品零件的工序过程<sup>[4]</sup>。优化排样对多工位级进模设计尤为关键,直接影响材料利用率、模具结构、冲压件质量和生产效率。对盖板零件进行合理排样主要考虑:(1)分析零件展开图(图 2),内部形状较为复杂,需要分段冲切,以简化冲裁凸、凹模的形状,便于制造并提高寿命;(2)零件工序

收稿日期:2015-01-05

基金项目:安徽省 2013 年质量工程项目(2013ZY149)

作者简介:王春香(1977-),女,宁夏石嘴山人,副教授,硕士,主要从事模具技术开发与应用方面的研究,(E-mail)wchx77@126.com

较多,适宜先冲裁,再翻孔、后弯曲,便于保证质量;  
 (3)零件尺寸小,应适当设计空工位,以拉开实际冲压工位间距<sup>[5]</sup>。模具在翻孔和弯曲之后设置空工位,增加凹模型孔间的工作强度;(4)载体在模具的稳定送料和带料导正中非常重要<sup>[6]</sup>。盖板料厚较小,综合结构特点,排样采取等宽双侧载体,两边冲出工艺孔。带料由合适的自动送料装置送入模具并预定位,导正销精定位,能够保证载体的强度和稳定性<sup>[7]</sup>,也满足生产效率和定位要求。

零件排样料宽33.0 mm,步距31.5 mm,共设10个工位,如图3所示,依次是:(1)冲导正销孔和内部中间异形孔,(2)冲内部边缘异形孔,(3)冲两弯曲凸耳上小孔,(4)翻

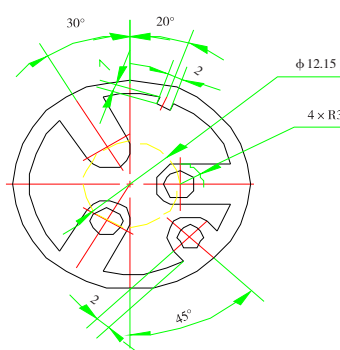


图2 零件展开图

孔预冲孔,(5)翻孔,(6)空工位,(7)弯曲,(8)空工位,(9)落料,(10)废料切断。

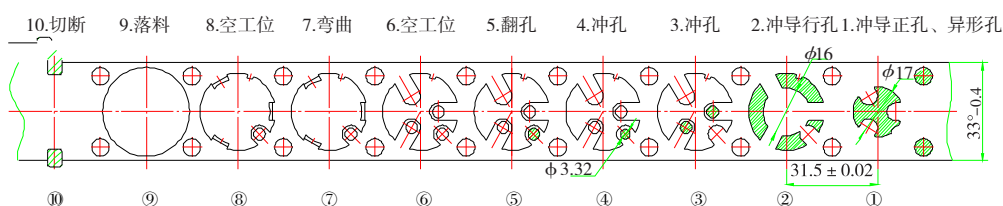


图3 排样图

### 3 模具结构及主要设计

模具采用正装结构,便于工件和废料排出。零件翻孔与弯曲的方向相反,将翻孔凹模设计在上模,其余凹模设计在下模,模具总体结构更为简单,操作方便。微电机盖板级进模具的总体结构如图4所示。

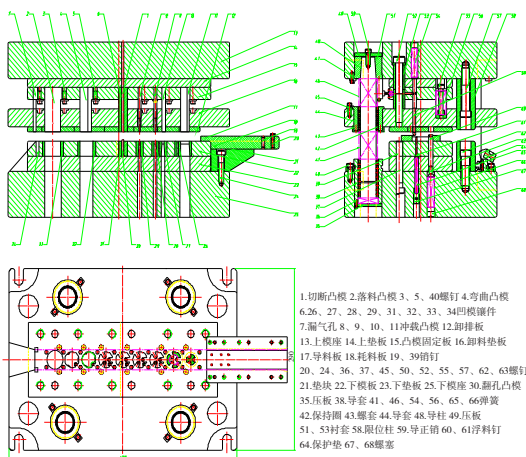


图4 模具装配图

#### 3.1 模架设计

多工位级进模由于工位多、凸模精细、冲压速度快,因此精确导向是保证多工位级进模正常生产的前提条件<sup>[8]</sup>。对于高速自动送料冲裁弯曲级进模而言,模具的导向精度要求非常高。正常生产时,微电机盖板级进模

具冲压速度达到150~280次/min,为保证刚性,上下模座均加厚,用45钢制作并调质处理。采用可拆式、三板四导柱滚动式精密模架,导柱与导套和滚珠的配合过盈量控制在0.010~0.015 mm,保证模具开合平稳。

#### 3.2 卸料装置设计

采用弹压卸料装置,卸料力由可调式矩形弹簧提供,提前预压,冲压时弹簧压缩量2~3 mm,卸料力均匀、平稳。在刃磨刀口时,同时刃磨弹簧预压板下平面相同刃磨量,保证再次冲压时,卸料力与之前相同。

采用高强度卸料螺钉,螺钉外加等高套管,如图5所示,刃磨刀口的同时磨去等高套管相同量,达到调整卸料板平衡卸料的目的。

卸料板在长寿命多工位级进模中至关重要,它起卸料、压料、保护细小凸模、精密导向和控制步距的综合作用<sup>[9]</sup>,在高速冲压过程中绝对不能有变形或不稳定等现象。卸料板的选材和制造精度如果不达要求,很可能导致模具冲不出合格的产品。该副模具卸料板由于尺寸大,厚度较薄,热处理易变形,因此,采用耐磨性好、热处理变形小的合金工具钢Cr12MoV分块制作,每块都通过独立的高强度螺钉、销钉与卸料垫板固定,便于更换和维修。与凸模相配的型孔及销钉孔都采用慢走丝切割,以达到凸模与卸料板的配合要求(冲裁间隙的1/3双边约0.01 mm)。卸料垫板采用整体式,用抗震性能好的40Cr,经调质处理,与导柱滚动式配合。冲压时,上模

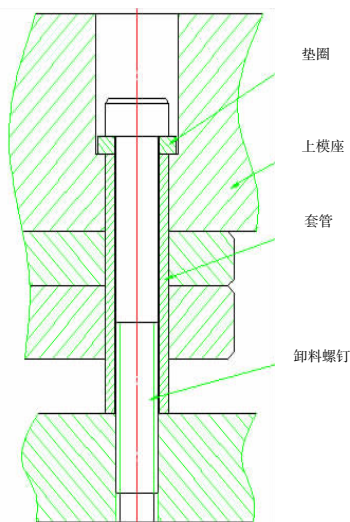


图 5 卸料螺钉

座、卸料板、下模座连成一体,确保冲压过程中的精密导向。

### 3.3 导料装置设计

级进模导料零件对模具的冲压加工效率和制件精度有直接的影响,为保证带料在模具内的畅通送进,每完成一个冲次,带料必须浮离凹模平面一定的高度尺寸<sup>[10]</sup>。该模具设置兼有导料与拾料作用的浮顶器与导料板配合使用。浮顶器头部相关尺寸与卸料板上避让的沉孔深度要适应,如果卸料板沉孔太浅,会将边料向下弯曲或切断(图 6(a));如果卸料板沉孔太深,使边料往上变形(图 6(b));正常工作状态如图 6(c)所示。在本模具中考虑到卸料板的厚度较小(10 mm),且盲孔加工深度不容易控制,将卸料板上的孔打通,靠卸料垫板与卸料板的配合形成盲孔,将浮顶器的头部加长,同时保持各浮顶器相同长度尺寸  $64.3 \pm 0.1$  mm,可以达到正常工作的目的,且加工工艺性更好。

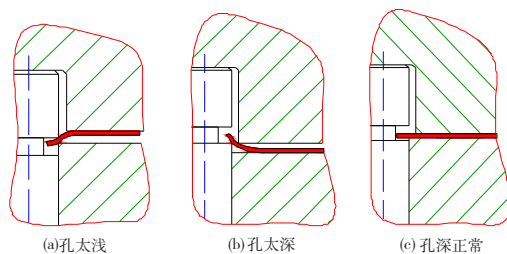


图 6 卸料板沉孔避让

### 3.4 工作零件设计

凹模采取完全镶拼式,降低了加工难度,便于维修和调换。为防止废料上浮和漏料孔堵塞造成模具受损甚

至报废,凹模刃口设计成锥面式,制件或废料不易聚集在凹模内,且刃口侧压力小、磨损少。

在多工位级进模中,凸模种类较多,按截面形状分有圆形凸模和异形凸模,按功用分有冲裁凸模和成形凸模,其大小、长短、刚性各异,凸模的基本结构和固定方法也不同<sup>[11]</sup>。微电机盖板级进模中圆形凸模插入固定板,双面间隙取  $0.01 \sim 0.02$  mm。异形凸模用压板与固定板快换固定,节约了更换时间<sup>[12]</sup>。

## 4 结束语

本文所设计的微电机盖板产品级进模将多种分离和成形工序有效结合,避免了用简单模具冲压时的很多问题。该模具结构合理,生产效率高,制造维修方便,经实际投产检验证明能保证产品质量,设计经验值得借鉴。

### 参考文献:

- [1] 沈言锦,张志鹏.冲孔弯曲件多工位级进模设计[J].模具制造,2011(5):37-42.
- [2] 翁其金.冷冲压技术[M].北京:机械工业出版社,2006.
- [3] 洪慎章,金龙建.多工位级进模设计实用技术[M].北京:机械工业出版社,2010.
- [4] 向小汉.后背门外板加强板多工位级进模设计[J].锻压技术,2013,38(2):101-104.
- [5] 冯杨.多工位冲压级进模关键技术[J].金属加工:热加工,2014(17):15-16.
- [6] 赵战锋,陈乐生.非对称 U 形电接触板级进模设计[J].模具工业,2013,39(2):24-28.
- [7] 何敏红,王树勋.支撑架多工位级进模的设计[J].锻压技术,2013,38(1):137-139.
- [8] 喻祖建,李建辉.支架成形工艺分析及多工位级进模设计[J].热加工工艺,2014,43(7):144-146.
- [9] 王春香.弹簧卡多工位级进模设计[J].锻压技术,2010,35(3):124-127.
- [10] 姜伯军.级进模常见导料装置的结构及选用[J].模具制造,2014(9):18-23.
- [11] 范建蓓.冲压模具设计与实践[M].北京:机械工业出版社,2013.
- [12] 王桂英,徐磊.电器接片多工位级进模设计[J].模具制造,2008(4):21-29.