

承载盘级进模设计

王雷刚,宋建勇

(江苏大学 材料科学与工程学院,江苏 镇江 212013)

摘 要: 针对某电子承载盘的结构特点和工艺要求,运用 Dynaform 软件进行了成形工艺性分析,设计出一副包括 3 次正拉深,2 次反拉深的 28 工位级进冲模。该工艺方案减小了零件变薄率,保证了零件关键尺寸的精度,减少了试模次数,提高了效率。该模具结构简单、实用,操作安全、方便,生产出的零件质量良好。

关键词: 承载盘;级进模;变薄率

中图分类号: TG386 文献标识码: A 文章编号: 1671-8798(2009)03-0161-04

Design of progressive die for load cell

WANG Lei-gang, SONG Jian-yong

(School of Materials Science and Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China)

Abstract: According to the structure characteristics and technological requirement of the electronic load cell, the software of Dynaform is used to carry analyzes on the forming process, and to design a progressive die, which includes 28 steps with three forward drawing steps and two backward drawing steps. It can reduce thinning rate greatly, ensure precision of key dimensions, reduce the mold test times and improve the efficiency. The die structure is not only simple and practical, but also safe and convenient. The most of all, the quality of forming parts is good.

Key words: load cell; progressive die; thinning rate

图 1 所示的是汽车电子产品中的一个承载零件,材质为 SUS304,厚度 $t = 1.0 \text{ mm}$,批量生产。从图 1 中可以看出,零件成形具有以下几方面的特点:

1) 零件尺寸较小,精度要求高,该零件上有 4 个 $\phi 1.2 \text{ mm}$ 的孔,4 个椭圆状的孔,中央还有一个 $\phi 3.6 \text{ mm}$ 的反向凸包,并有严格的平面度、平行度

要求。

2) 对零件变薄有较高的要求,必须严格控制零件的变薄率,因为零件变薄会影响电磁波传输。

3) 生产批量大,必须考虑生产效率。

基于以上原因,决定设计一副多工位正反拉深级进模,零件在一副模具上全部成形,这样既可以节省大量的模具投入,也可以保证生产效率。

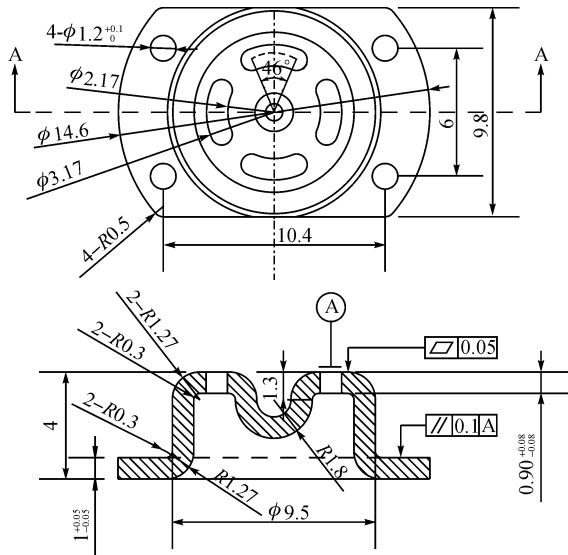


图 1 零件图
Fig. 1 Part

1 工步设计

1.1 零件展开及排样

由图 1 可知,零件有正、反拉深,孔多且不尽相同,但外形规则,总体上呈长条状,所以考虑采用并列排样^[1]。

利用 Dynaform-BSE 模块反求毛坯尺寸,既可以避免人为失误,有效提高工作准确性,同时也能够加速新产品的开发。零件经提交 Dynaform 一步反求,得到外形轮廓线后,指定余量:

Bridge Span = 3.0 mm,

Edge Width = 2.0 mm。

最后导出图 2 的排样优化报告。

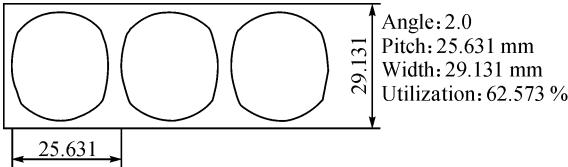


图 2 排样图
Fig. 2 Layout

根据图 2 结果显示:条料宽度为 30 mm,步距为 26 mm,材料利用率为 62.573%。

1.2 工步设计

1.2.1 一次成形 由于零件拉深深度较小,同时考虑节约模具投入,所以考虑设计一副拉深模进行拉深,根据实际要求设计出成形凹模如图 3 所示^[2]。

为了检验零件成形及模具设计的正确性,考虑先利用 Dynaform 的冲压仿真模块进行模拟仿真,得到成形极限图 FLD、厚度云图如图 4 所示^[3]。

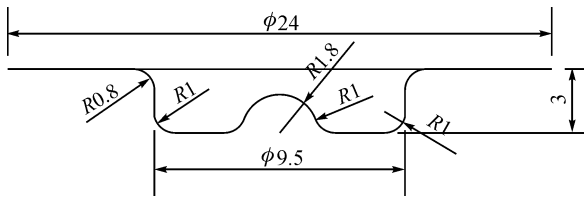


图 3 一步成形凹模型面
Fig. 3 Lower die for the one-step forming

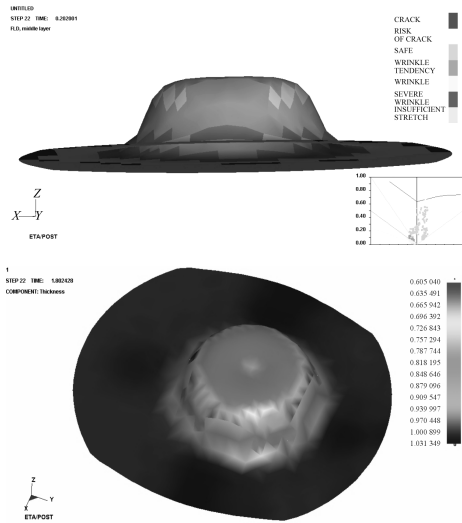


图 4 一步成形成形极限、厚度云图
Fig. 4 FLD and thinning map of the one-step forming

图 4 模拟结果显示,一次成形零件虽未有拉裂或起皱现象,但零件变薄率很大,最大处达到 47%,显然不符合零件成形要求,因此需要考虑采用多次拉深来控制零件变薄率。

1.2.2 多次分步成形 多次分步成形设想用如下三正两反工步成形:为了尽量减小变薄最大处即凸包处的变薄率,筒形部分分 3 次拉深成形,预先为凸包成形积累成形余量,3 次拉深后的高度高于零件最终高度;而凸包分 2 次反拉深成形,将筒形拉深余量转移进凸包成形中去,尽量减小变薄率。

根据筒形件拉深设计准则并结合实际经验,设计出凹模如图 5 所示^[2]。

利用 Dynaform 冲压仿真模块检验上述成形设想是否合理,经模拟后得到成形厚度云图如图 6 所示^[3]。

图 6 的模拟结果显示,多次成形过程中未见拉裂或起皱现象,零件变薄率较小,最薄处出现在第三次拉深时,变薄率最大处为 12%;零件最终成形时的变薄率最大处为 4%,完全符合零件要求,因此采用这种多次拉深方法来控制零件变薄率是合理的。

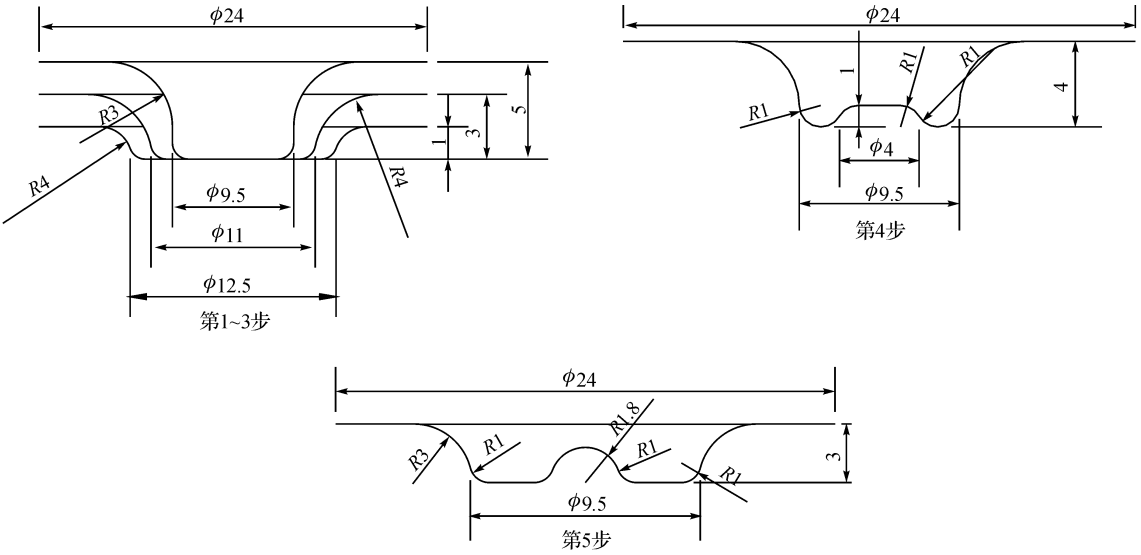


图 5 多步成形凹模型面

Fig. 5 Lower die for the many steps forming

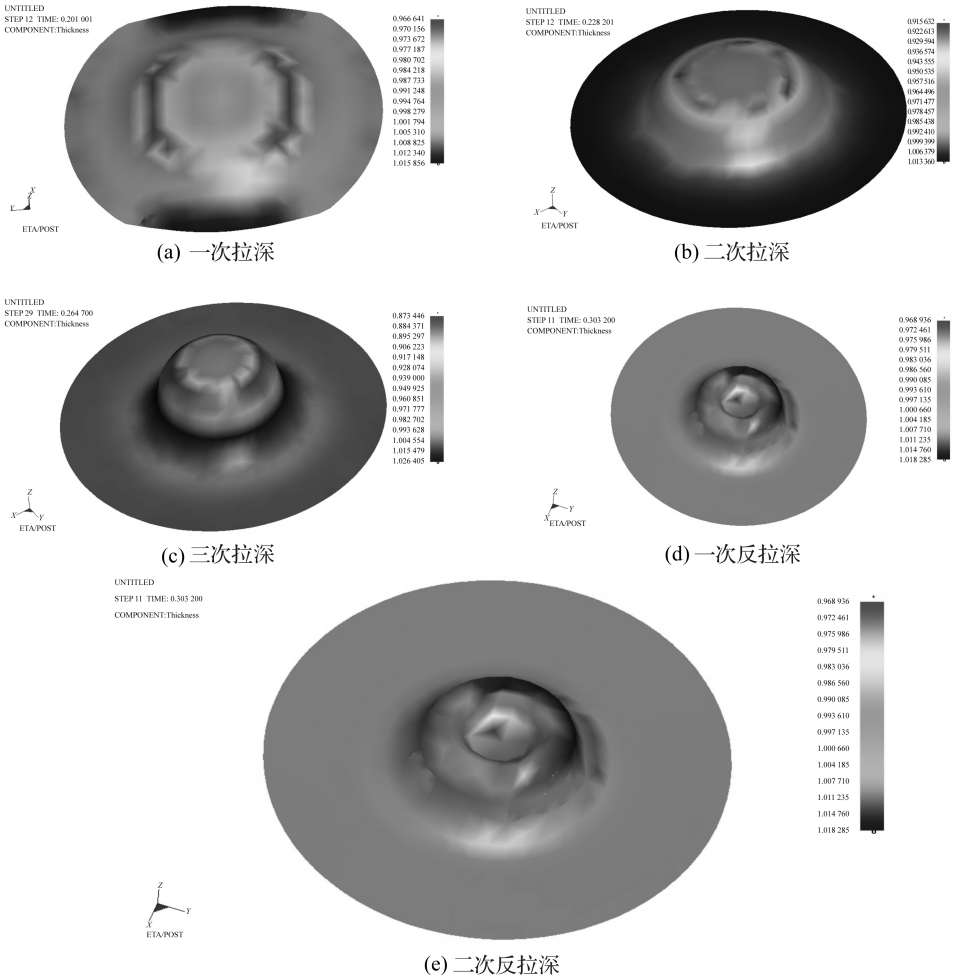
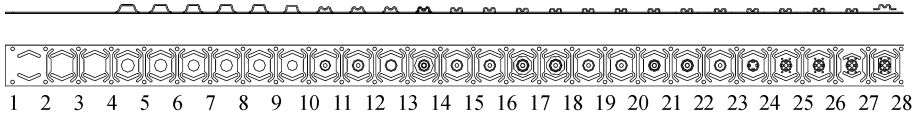


图 6 多次拉深厚度分布图

Fig. 6 Thinning map of the multi-step forming

1.2.3 工步图 根据模拟结果、零件与零件之间的间距为 3 mm,同时根据零件材料、料厚,以及多工位级进模所选搭边值应大于单工序搭边值要求,确定步距为 26 mm。由于零件尺寸较小,为确保装配、调试方便的需要,在每一工步周围尽量都设有空工位。



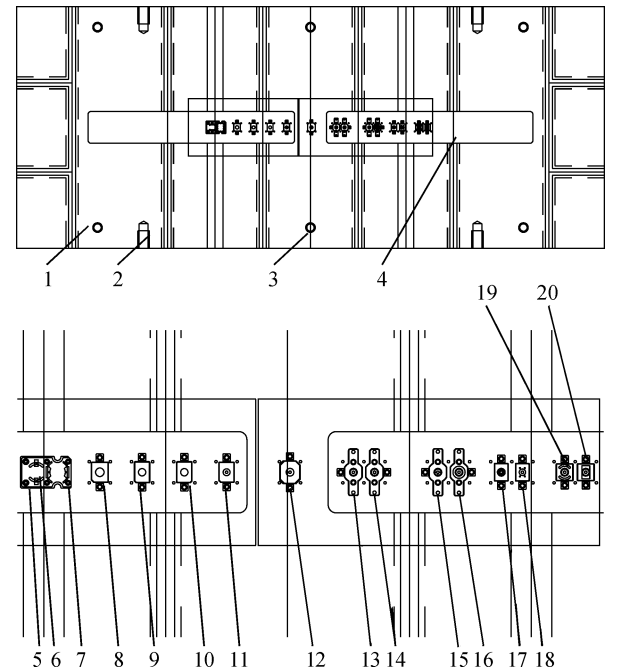
1 - 冲导正孔;2,3 - 切边;4 - 空工位;5 - 拉深;6 - 空工位;7 - 拉深;8 - 空工位;9 - 拉深;10 - 空工位;11 - 反拉深;12,13 - 空工位;14 - 反拉深;15,16 - 空工位;17,18 - 顶部 R 角整形;19,20 - 空工位;21,22 - 根部 R 角整形;23 - 空工位;24,25 - 冲孔;26 - 空工位;27,28 - 落料

图 7 工步图

Fig. 7 Working steps

2 模具结构设计及工作过程

为了保证模具的高精度,导向机构采用高精度滚动六导柱导套。条料浮起采用浮顶销、送进采用三合一电子送料器定位。卸料板单边间隙取 0.003 mm,固定板单边间隙取 0.01 mm,卸料板间隙小于冲裁间隙,以实现对冲模的精确引导。模具结构如图 8 所示^[1]。



1 - 下模座;2 - 螺纹孔;3 - 导套;4 - 固定槽;5 - 冲孔凹模;6 - 切边凹模;7 - 切边凹模;8 - 拉深凸模;9 - 拉深凸模;10 - 拉深凸模;11 - 反拉深凹模;12 - 反拉深凹模;13 - 顶部 R 角整形凸模;14 - 顶部 R 角整形凸模;15 - 根部 R 角整形凸模;16 - 根部 R 角整形凸模;17 - 冲孔凹模;18 - 冲孔凹模;19 - 落料凹模;20 - 落料凹模

图 8 模具结构示意图

Fig. 8 Sketch map of the mold structure

又由于零件尺寸精度要求较高,所以把顶部、根部 R 角整形分开进行,整形后再进行冲孔,以确保尺寸精度。基于此并结合实际生产要求,共设计了 28 个工位,工步图如图 7 所示^[4]。

拉深成形过程:第一次的浅拉深采用常规冲压拉深方法,先将料带用卸料板压住,由凸模向凹模孔内拉深成形,成形形状随凸模形状。后几次的逐步拉深过程采用的方法是,将第一次成形的料带送入到第二次工序中,冲床开始动作;在凸模和凹模合模之前,先将凸模顶在第一次拉深出的碗状料带内,凸模和凹模开始合模;凹模的圆角将第一次拉深料带裹入至二次拉深凹模孔内;此时的上模卸料弹簧要有足够大的力量来保持模具的平行状态,最后靠模具的闭死来保证平面度和凸模的垂直度。

3 模具制造技术要点

模具制造技术要点如下^[5]:

1) 凸、凹模均采用高铬合金钢制造,淬火硬度为 60~64 HRC,加镀钛或 TD 处理,以保证模具的使用寿命;

2) 模具工作部分全部采用镶拼式结构,卸料板设置卸料镶块,凹模板设置凹模镶块,凸模采用压板形式固定,可以实现快换快修,提高工作效率;

3) 级进模卸料板不仅起卸料、凸模导向作用,还有压平带料、驱动下模成形滑块、压下导料柱及条料浮顶块的功能。模具需采用高强度卸料弹簧,以确保高速冲压时浮顶块抬料的可靠性;

4) 模具中有拉深工序,送料会有障碍,故需采用浮料杆浮动送料;

5) 模具加工线切割时,编程尺寸精度要求在 0.01 mm 以上;

6) 冲孔尺寸较小,冲头磨损严重,设计尺寸时应偏上限。