

目 录

摘 要	I
Abstract	II
引 言	1
1 冲压模具背景介绍	2
1.1 冲压技术与模具	2
1.2 国内外现状	2
1.3 发展趋势	4
1.4 选题主要特点及成果要求	4
2 冲压工艺及模具结构形式的确定	6
2.1 零件冲压工艺分析	6
2.2 冲压工艺方案的确定	7
2.3 如何确定模具结构	11
3 冲压裁剪部分设计	13
3.1 弯曲件展开部分尺寸设计	13
3.2 下料的排样及材料的利用率	14
3.3 冲裁件的冲裁力计算和初选设备的选定	15
3.4 模具的压力中心	17
3.5 卸料部分及初选压力机	18
3.6 冲压件间隙值	19
4 冲压模具设计	22
4.1 凹模设计	22
4.2 凸模设计	23
4.3 选择模架及其他零件	24
4.4 校对压力机参数	24
5. 弯曲部分	26
5.1 回弹的因素	26
5.2 回弹值如何确定	26
5.3 控制回弹的措施	26
5.4 最小相对弯曲半径	27

5.5 弯曲力的计算	28
5.6 弯曲模具主要零件的结构	29
5.7 凸、凹模间隙以及公差	30
5.8 选择模架及其它零件	32
5.9 卸料部分	33
5.10 设备参数校核	34
结 论	36
参考文献	37
致 谢	39

摘 要

在改革开放以来,随着我国国民经济以及机械加工方面的高速发展,在模具方面的需求量也开始越来越大,传统的一些加工方式已经无法满足生产生活的加工需求,现在社会在各个产业与国际接轨越来越快,随着接轨的过程中,市场的竞争也越来越大,人们逐渐发现现有的产品竞争力已经不足了,所以在产品的质量方面、成本方面以及新式产品的研发方面是十分重要的,而模具在生产加工的整个链条中是最基础的也是最重要的环节,因此本文设计了一台封闭式棒料冲压模具,一般棒料模这样的设备都是根据用户的生产流程、生产需要而生设计研发生产的,原有的金属棒带下料毛坯工艺一直是传统的弓锯床,这种传统的锯断工艺生产效率较低材料浪费也大,对于断面的质量也不能得到很好的掌控(每班产 500 根金属棒料,或者锯 800 根左右的金属棒料时就会使锯带发生损坏需要更换一条锯带)。在绝大多数的金属加工行业中,第一步的工序一直都是金属棒料的下料,在下料后,断面质量好坏,会直接影响到接下来的工序中成品的质量。目前国内外切断模设备形式多样,各种各种半自动、自动化、开式,半封闭式和全封闭式的冲压切断模设备在各类机械加工行业得到广泛的应用。

关键词: 冲压工艺; 模具; 棒料; 冲裁力

Abstract

Since the reform and opening up, with the rapid development of China's national economy and mechanical processing, the demand for moulds has also begun to increase. Some traditional processing methods have been unable to meet the processing needs of production and life. Now the society is increasingly integrating with the international industry. With the process of integration, the market competition is also increasing. People gradually find that the existing product competitiveness is insufficient. Therefore, it is very important in terms of product quality, cost and research and development of new products, and the die is the most basic and important link in the whole chain of production and processing. Therefore, a closed bar stamping die is designed in this paper. Generally, equipment such as bar dies are designed, developed and produced according to the production process and production needs of users. The original process of blanking blanks with metal bars has always been the traditional bow sawing machine. The traditional sawing process has low production efficiency and large material waste, and the quality of the section cannot be well controlled (500 metal bars are produced per shift, or a saw belt needs to be replaced if about 800 metal bars are sawed). In the vast majority of metal processing industry, the first step of the process has always been the blanking of metal bar stock. After blanking, the section quality is good or badIt will directly affect the quality of finished products in the following process. At present, there are various forms of cutting die equipment at home and abroad. Various semi-automatic, automatic, open, semi-closed and fully-closed stamping cutting die equipment are widely used in various mechanical processing industries.

Key words: stamping process; Mould; Bar stock; Blanking force

引 言

进入九十年代后，随着与国际接轨的速度越来越快，高新技术的发展也越来越成形并且得到完善，高新技术的发展全面更直接促进了传统加工工艺的提升与转型，现在更多更先进的成形工艺已经在快速的形成和发展，成型技术的发展方向将会更加的突出“细节”与“节省”的需求，以满足适应模具产品现在交付日期更短，模具产品质量好、精密度高、成本低的服务要求。

冲压模具现有半自动化、全自动化、开式、半封闭式、和全封闭式几种形式，其按照工艺性质又可以分为冲裁模具、弯曲模具、拉伸模具、成型模具、铆合模具。按照工序组合程度分类又可以分成单工序模具、复合模具、级进模具、传递模具四大类^[1]。

现行阶段我国机械加工行业以冲压产品为龙头，以模具为核心，结合着现代先进技术的发展进步与应用，在国内与国际的广阔的市场需求刺激和推动的情况下，冲压技术已经在推动国民经济的发展，加速实现现代化以及提高人民生活水平方面发挥着越来越重要的作用。

1 冲压模具背景介绍

1.1 冲压技术与模具

冲压工艺的概念：冲压加工是指在室温的条件下，利用模具和压力机在金属或者非金属坯料上施加压力，使材料发生分离或者塑性变形，从而得到所需要的具有一定尺寸、形状和性能的冲压件，冲压加工的基本变形形式是塑性变形，由于是在常温的条件下进行的所以又称为冷加工（冲压加工出的产品若是有需要也需要热加工。热加工可以使工件内部由于发生形变产生的各种情况基本达到平衡状态.但是通过热处理增加硬度强度仅仅是热处理作用之一.大量的退火,正火处理,都不是增加强度硬度,而是相反的）。

在冲压加工过程中，我们将所需要的一种可以将金属或者非金属材料加工成所需的半成品或者零件的特殊工艺装备称为冲压模具或者冲模，没有先进的冲压模具，那我们的冲压技术就无法得到提升。

在现代工业的生产中，模具是极为重要的设备，在各行各业的生产生活中都占据了重要的地位。特根据所学以及对有关方面的资料查找下可知，在我国的各行各业的生产生活中对于冲压模具的需求量已经达到了 50%，可以看的出冲压模具的重要性。随着我国改革开放以来，我国经济正在快速而稳定的向着光明的一面发展，国家一直都很注重高新产业以及机械加工产业的发展状况以及前景，在这方面的影响下我国对于模具的市场需求量也是在飞快的提高，更多的开始追求物美价廉、性能好的国产模具，因此我国模具产业也正在快速的发展。

冲压工艺的发展不仅仅是表现在越来越多的被应用于在许多的生产生活方面，更重要的是，现在人们在对于冲压工艺的认知与理解并掌握方面已经有了很大的提升与飞跃。

在我们的身边时时刻刻、方方面面都可以看到冲压工艺对我们的影响，因为与我们生活息息相关的东西都是通过冲压件制造的例如我们的厨房用具、喝饮料的包装瓶、食品盒子、在电子行业、汽车行业甚至军事行业中冲压工艺都是极其重要的组成部分。

1.2 国内外现状

1.2.1 我国现状

我国的现代模具制造行业是从上世纪七十年代开始起步的,与国外相比发展的还是比较晚的,俗话说的好:师夷长技以制夷,我们但是通过引进一些其他国家发展的较为成熟与先进的模具设计制造企业研发技术和模具企业自主创新技术相结合的发展模式,中国的现代模具制造业已经基本建立了一套包括现代模具制造技术的研发体系结构、模具的生产和进出口供应管理体系在内的现代模具制造工业的管理体系,模具制造工业的生产规模和专业技术水平仍然有着长远的稳步发展和提升空间,从2011年起,中国的模具制造行业的销售收入已经呈现了持续的快速增长趋势姿态,并且从12年以来,我国关于现代模具的研发和专利申请模具企业数量稳步的上升,并在17年时达到了22872件,首次申请超过了2万件,创下了模具行业历史的新高,即使18年至今我国申请专利的模具企业数量虽然有所的减少,但是也仍然首次申请超万件。除此之外,中国的现代模具制造企业已经从80年代开始逐渐走出了国门,模具的生产和进出口企业规模也呈波动方向上升的快速增长趋势,在11年时,同10年比增长了规模增加了36.87%,创下了多年来一个记录,此后虽然不断放缓,但是在17年之后总额度再次恢复,呈现出增长趋势^[2]。已经逐步摆脱了当初当初虽然生产量位居全球前三甲但是精密度垫后的尴尬局面。目前,国内小型的精密模具已经可以与国外同类产品相媲美。并且在齿轮模具设计中已经采用开始采用最新的设计软件,纠正了许多的误差,达到技术上与使用了要求。在某些要求高(精度、复杂化、大型)的模具的设计制造水平也已经渐渐的开始接近或达到国际水平。但于国外其他发达国家相比之下我们是存在许多不足的,比如:精密的加工设备还是比较少,很多先进的技术我们要么没掌握,要么就是只能在小范围内应用,在大型的、冲压件精度要求较高、冲压件外形十分复杂的或者使用寿命长的模具的制造这些方面,我们还存在很多不足,每年依旧需要从国外大量的进口。

1.2.2 国外现状

国外对于模具的研究和发展是从很早以前就开始了的,现在国外的水平已经达到了高度的集成化、智能化和系统网络化。其现在主要追求的目标是如何提高产品质量以及更快的生产效率。一些发达国家在模具生产标准化中的比重已经达到了百分之七十到八十,部分的资源已经可以共享了,因此在模具的设计和制造上可以大幅度的缩减所占用的时间,

也达到了降低成本的目的，应变能力也得到了极大程度的提升，可以满足不同客户提出的不同要求。

1.2.3 发展趋势

在现代的工业生产中模具作为一种基础的设备，它具有很高的质量要求，并且附加在它身上的价值也很高，属于高技术及高密度型的新材料产品，模具在发展高新技术产业中是作为一门重要技术领域的，模具的制造技术水平已经逐渐成为了衡量一个行业和国家装备制造企业技术水平的重要衡量标志。目前国内外切断模设备的形式多样，各种各种半自动、自动化、开式、半封闭式和全封闭式的自动切断模加工设备在各类大型机械加工制造行业中已经得到广泛的研究和应用^[3]。为了改善和提升其生产效率现状的封闭式自动切断模加工设备就在行业中显得尤为重要，其必将发展成为企业改进和革新本生产行业的提高机械加工生产效率重要的加速器，它的发展趋势随着国民经济的总量和机械模具工业产品制造技术的不断提高和发展，随着各行各业(包括电子、汽车、电视、电器、仪表、仪器、家电和移动通信等各种电子产品)对机械模具的产品需求量越来越大(机械模具可生产量占60%至80%)，技术的要求也越来越高。目前随着我国机械模具产品制造工业的发展和步伐日益的加快，产品制造发展的重点主要广泛应用于以下几方面：

- (1)汽车的外壳
- (2)精密部件的制造
- (3)大型及精密塑料制造
- (4)其他模具的标准件制造
- (5)需要高技术的模具的制造

1.2.4 选题主要特点及成果要求

本次选题重点的解决问题是，如何合理的设计机械结构，完成预期的动作、能否优化现有的设计，可以大幅降低成本、提升工作效率及生产效率、原理结构分析并阐述设计中的数据及使用的公式计算引用正确、从实际出发，结合生产工艺流程及加工需要，做到切断模具的，剪裁压力、断面直径大小、进料长度可以随意变化调节、理论结合实际说明设计的安全性可靠性和优异性。

成果要求：

- (1)毕业设计说明书 1 份，不少于 40 页

- (2)零件三维造型及装配模型，电子文件：一套
- (3)所有非标零件图（标准 CAD 图电子文件）电子文件：一套
- (4)相对复杂的非标零件打印图纸：A3 图幅
- (5)装配图（标准 CAD 图电子文件）：1 张
- (6)装配图打印图纸：1 张，A1 或 A0 图幅

2 冲压工艺及模具结构形式的确定

当本次设计的结构和工艺性主要内容包括如何确定一个冲压件的整体结构和工艺性、冲压件的尺寸测量精度和冲压件表面的粗糙度以及冲压件的尺寸标注。应尽量明确主要构造以及重要部分的计算方式及加工方法。

2.1 零件冲压工艺分析

(1) 冲压件的结构工艺性：其应力要求简单、对称。

(2) 冲压件的外部 and 内部在转角处需要避免出现尖锐的形状，应该使用圆滑的圆弧过渡，这样有利于模具加工。

(3) 冲孔时,由于冲压件受模的强度限制,孔的粗糙度尺寸不能太小,其粗糙度数值与孔的形状、板厚 t 以及冲裁件材料的流体力学性能等因素有关。

(4) 在材料的选择的方面：本次冲压件选题所需要虚拟的冲压零件尺寸初定为孔的尺寸 $40 \times 60 \times 20$ 。孔径初定为 $\varphi = 5\text{mm}$ 。暂定为冲压一种简单的计算器的外壳，由于本次设计加工的冲压件不是精密的零件,那么对其外形的尺寸和精度的要求不需要太高,一般的冲压生产设备便可以满足其冲压工艺要求。通过网上查阅资料（搜狗百科）知 08F 钢具有的特点适合本次选题，所以模拟选用材料为 08F 钢。

(5) 拟设计的几个主要问题：

① 如何设计合理的机械结构，完成预期的动作。

② 优化现有设计，更大幅度的降低成本，提升工作及生产效率。

③ 原理结构分析、阐述，设计数据及计算公式引用正确。

④ 从实际出发，结合生产工艺流程及加工需要，做到冲压模、剪裁压力断料面直径大小，实现进料长度可变化，可调节。

⑤ 理论结合实际，说明本次的安全性、可靠性和优异性。

(6) 重点解决问题：

① 设计合理的机械结构，完成预期的动作

② 优化现有设计，更大幅度的有效降低成本

③ 结构分析、设计计算中数据及公式引用正确

④ 结合实际验证整个机构的安全和可靠性

2.2 冲压工艺方案的确定

此次的设计主要包括了两种材料成形的工序:分离、成形。

分离工序是指在冲压过程中，材料在冲压机施加的外力的作用下产生形变（塑性形变），当材料受到的应力达到所承受的极限时材料就会从总毛坯料上分离，从而形成我们所需要的冲压件。分离主要工序及区别在下表中有明确说明。

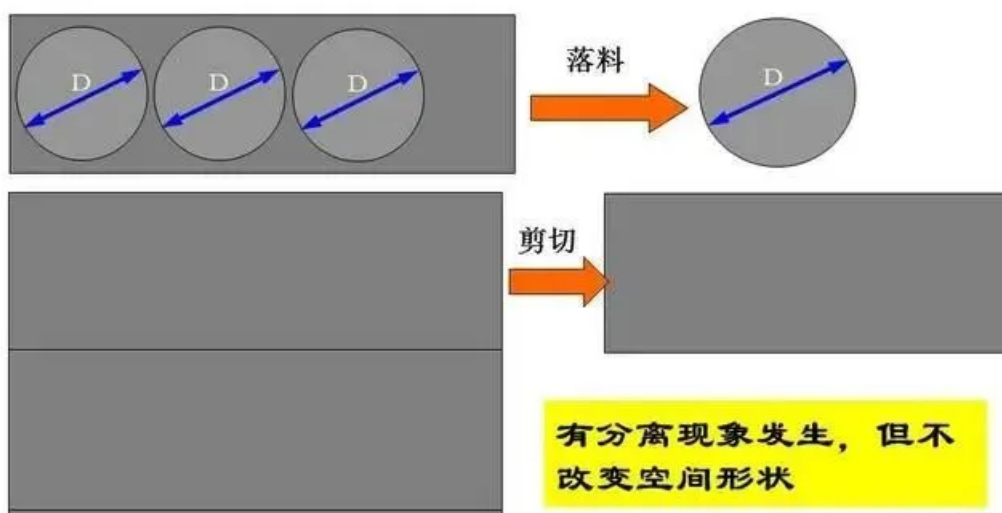


图 2.2.1 分离工序示意图

工序名称	简图		模具简图	特点
	冲压前	冲压后		
落料				沿封闭轮廓冲压，冲下来的是工件。
冲孔				沿封闭轮廓冲压，冲下来的是废料。
切断				沿不封闭轮廓冲切，使板料分离。


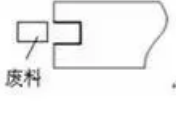
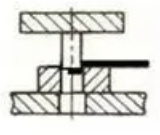


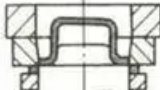


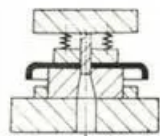
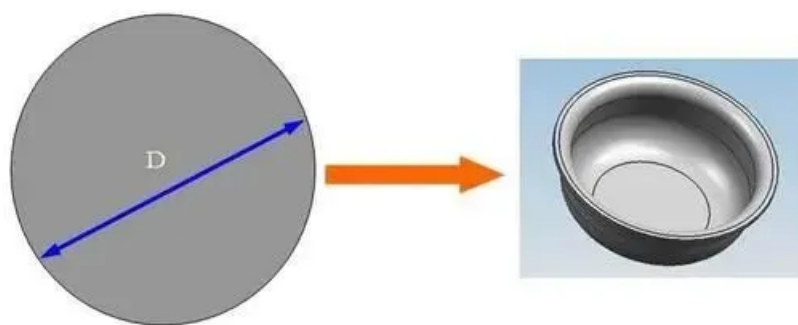
切口				从毛坯或半成品制件的内外边缘上，沿不封闭的轮廓分离，冲下来的是废料。
切边				切去成形制件多余的边缘材料，使成型制件的边缘成一定形状。
剖切				沿不封闭轮廓将半成品制件切离为两个或数个制件。

图 2.2.2 分离工序

成形工序是指在冲压过程中，材料在外力的作用下，材料内部应力超过屈服极限 σ_s ，但未达到极限强度 σ_b ，因此材料会进行塑性形变，从而得到所需要的零件（零件具有需要的一定的尺寸和形状）。成形的主要工序及区别在下表中有明确说明。



只改变毛坯形状，不发生分离

图 2.2.3 成形工序示意图

表 2.2.4 成形工序

工序名称	简图		模具简图	特点
	冲压前	冲压后		
弯曲				将毛坯或半成品制件弯成一定角度和形状。
拉深				把毛坯拉压成空心体，或者把空心体拉压成外形更小而板厚没有明显变化的空心体。
变薄拉深				凸、凹模之间间隙小于空心毛坯壁厚，把空心毛坯加工成侧壁厚度小于毛坯壁厚的薄壁制件。
卷边				把板料端部弯曲成接近封闭圆筒。
胀形				使空心毛坯内部在双向拉应力作用下，产生塑性变形，取得凸肚形制件。
压筋				在毛坯上压出凸包或筋。
缩口				使空心毛坯或管状毛坯端部的径向尺寸缩小。

冲压模具按照工序的组合程度分可分为：简单的冲裁模、复杂的连续冲裁模具以及更复杂的复合冲裁模具，他们三个区别为简单冲裁模具是指：一次性只完成一个工序。连续冲裁模具是指：按照一定的顺序，会在不同的位置上完成两个或者两个以上的工序，因此连续冲裁模具又称为进（跳步）模。而最后的连续冲裁模具是指在冲压过程中同时完成内孔和外形两种的上工序的冲裁模^[4]。

表 2.2.5 模具比较表

比较项目	简单模	复合模	连续模
冲压精度	低精度 IT14 级以下	高级和中级精度 IT8~10 级	中级和低级精度 IT10~14 级
工作尺寸			

及形状特点	适合形状简单工件尺寸不受限制	工作形状及尺寸大小受模具结构及强度限制	可以加工形状复杂工作, 适合加工小的异形件
生产效率	因单工序加工生产效率低	需用手或机械排除废料和工件生产效率低	工序间自动送料, 可自动排除工件, 生产效率高
使用高速自动冲床	操作困难不便使用	出件排料困难不做推荐	可以在行程 400 次/分或更高的冲床上工作
工作安全性	手需伸入冲模工作区, 不安全, 需采用安全措施	同简单模	可自动送料, 手不进冲模工作区, 较安全
多排冲压法	很少采用	很少采用	广泛应用, 特别是尺寸较小的工作
冲模制造工作量和加工成本	简单工件模具制造工作量小, 成本低, 复杂工件需多套模具, 成本高	冲裁复杂形状工件较简单, 比连续模低	冲裁简单形状工件比复合模低, 比简单模高

本次模拟冲压的零件为简单的电器外壳，这个冲压件的结构外形及特点。本次冲压包含了落料、冲孔、弯曲三个基本工序，可选变形方案如下：

- 1: 落料在冲孔最后弯曲（需三步要采用三个单工序）
- 2: 同时落料冲孔复合最后弯曲（两步需要两套复合型的模具）
- 3: 冲孔落料弯曲复合模生产（一步一个连续模具直接完成）。

4: 落料之后冲孔最后弯曲连续冲压（也是三步可直接生产，设计复杂，工艺要求高）。

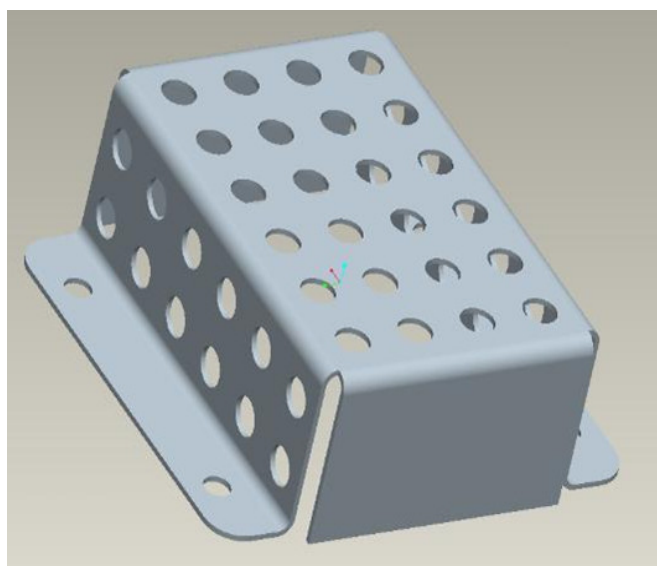


图 2.2.6 外壳展示

通过图表对照可知过程 1 虽然简单但是过于繁琐，程序太多，耗时长，

生产效率低，只适用与小批量的生产。方案3虽然是一次成形，但是模具设计比较复杂，模具设计的研发费用会远远超过产品带来的利益，这是极为不合适的，与我们的目的相反在实际生产生活中也不会被人采纳^[5]。最后方案4采用连续模生产，但是模具设计比较复杂，而且精度不如复合模。所以最后我们采用方案2。

2.3 如何确定模具结构

在我们进行设计时，模具的具体外部形式是通过不同客户提供的不同方案来确定的。这是设计的最关键一步，要看懂客户提供的工艺方案，它会直接影响冲压零件或半成品的性质、成本以及生产率^[6]。模具的结构形式很多，可以通过所需产品的形状、尺寸、精度、材料性能和生产需求量以及生产设备、生产加工条件、工艺方案等来确定。在满足品质要求的前提下，力求模具结构简单、周期短、成本低、效率高、使用寿命长。

本次的设计的落料部分采用的是正装复合模，它主要包含了两种模即：凸模、凹模，两目分别在上下（凹下、凸上），落料部分会使用橡胶来进行卸料；凸模固定在上模时，加工产生的多余料就会留在凸凹模的孔洞中，通过安上模座上安装的卸料打杆来进行废料的清除，其余没有被清除的废料则会通过在上模回程的时候的卸料板来进行清除，由于橡胶在进行压缩时内部会产生应力，这部分产生的应力就会提供给卸料板，卸料板在受到这些应力之后会自主运动清理多余的废料^[7]。

在零件弯曲过程中因为所需力比较小，所以不需要太麻烦的装配结构，使用简单的就可以，因此可以保证模具的强度是可以达到要求的，这样就满足我们设计的初衷以及要求，凸模与凹模会直接用螺钉固定在模座上（依旧是凹下、凸上）。这个冲压件在冲压过程中会产生90度的弯曲，因此冲压件会与两模产生十分紧密的接触，在模具的回程过程中冲压件可能会发生冲压件随凸模一起向上运动的情况，为了避免这种情况，因此上下两个模具都需要设置卸料装置。

3 冲压裁剪部分设计

3.1 弯曲件展开部分尺寸设计

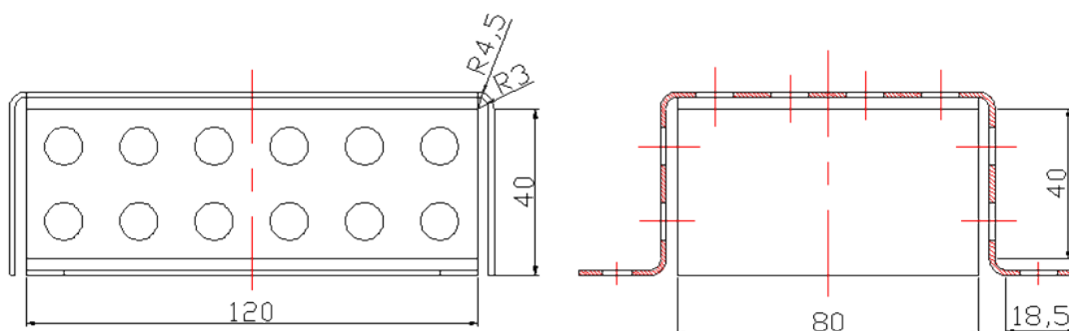


图 3.1.1 弯曲件

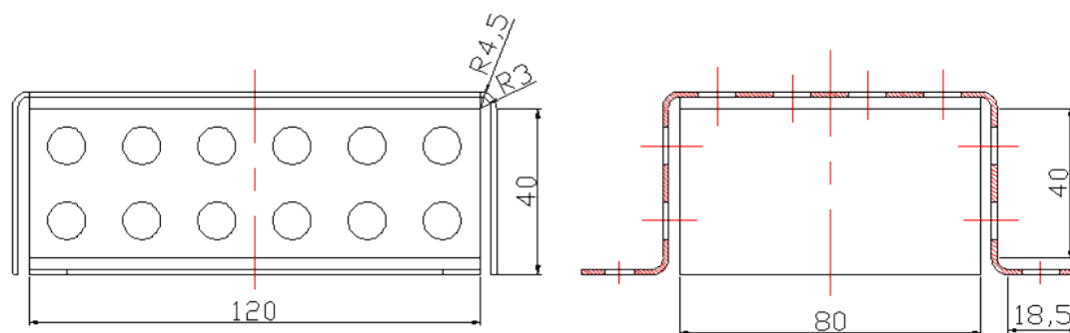


图 3.1.2 冲压件弯曲部分

此工件其中有一部分需要对材料冲压使其产生弯曲形变,如下图所示,为方便进行冲裁部分的设计及材料计算,我们需要先对坯体材料的展开半径和尺寸进行计算。一般我们认为展开半径 $r > 0.5t$ 是有圆角半径的弯曲,若 $r \leq 0.5t$ 则称为没有。本次设计的选定的尺寸是 $r = 3\text{mm}$, $t = 1.5\text{mm}$, 因此是属于有圆角半径的弯曲,毛坯展开的尺寸可以通过未弯曲的部分的长度加上弯曲部分的长度相加来进行计算^[8]。

$$L = \sum l_i + \sum \frac{\pi \alpha_i}{180^\circ} (r_i + x_i) = l_1 + l_2 + \frac{\pi}{2} (r + xt) \quad (3-1)$$

式中 L ——弯曲件毛坯总长度 (mm)

l_i ——各段直线部分长度 (mm)

α_i ——各段弯曲部分弯曲中心角 ($^\circ$)

r_i ——各段圆弧部分弯曲半径 (mm)

x_i ——各段圆弧部分中性层位移系数（见表 3.1）。

表 3.1 弯曲 90°时中性层位移系数 x

r/t	0.1	0.25	0.5	1.0	2.0	4.0	4~8	>8
x	0.32	0.35	0.38	0.42	0.44	0.47	0.475	0.5

由于 $r=3mm$ ， $t=1.5mm$ ， $\frac{r}{t} = 2.0 = \frac{3}{1.5}$ ，查表可得查得 $x=0.445$ 。

此零件总共有六处弯曲,但都必须是同一弯曲的半径,展开的长度都是一样的,因此每个零件只需单独计算一处 l_0 。

$$l_0 = \frac{\pi}{2}(r + xt) = \frac{\pi}{2}(3 + 0.445 \times 1.5) = 5.76mm \quad (3-2)$$

$$\text{则坯料长宽最大尺寸为: } L = 40 \times 2 + 120 + 2 \times l_0 = 211.52mm \quad (3-3)$$

$$B = 40 \times 2 + 80 + 18.5 \times 2 + 5.76 \times 4 = 220.0mm$$

将不同展开组合尺寸不同的各展开边分别进行展开并组合定义边长为 a, b, c, d 。若 a, b, c, d 则各展开边长的不同展开组合尺寸的不同边长分别为:

$$a = 120mm \quad (3-4)$$

$$b = 40 + 18.5 + 2 \times 5.76 = 70.0mm$$

$$c = 40 + 5.76 = 45.76mm$$

$$d = 80mm$$

3.2 下料的排样及材料的利用率

此零件毛坯展开形状是不规则的,所以不适合采用传统的排样方式,由于长宽尺寸不相同,选择斜向下料虽可以提高材料利用率,但是如何确定下料的方位不容易,并且模具还得转一定,需要进一步增加人工调整。浪费时间且增加成本,而且会导致横向尺寸增大,选模架的尺寸也会增大^[9]。因此最后还是选单排直排方案,如图 3.2 所示:

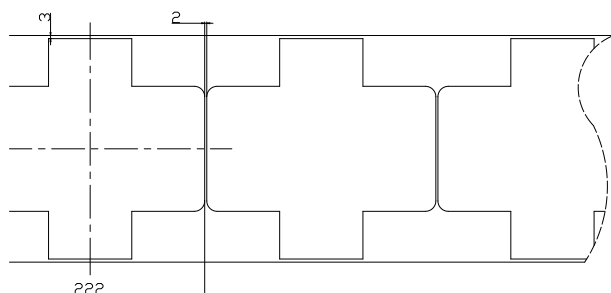


图 3.2.3 排样图

通过查询成红主编的《冲压工艺与冲模设计》中的表 2.5.2，可知当采用料板弹压方式来进行下料或者卸模时，由于我们材料厚度选择的是 $t=1.5mm$ ，所以前后料的余额为 $a=1.8\sim 2.8$ 侧方的余额为 $a_1=2.2\sim 3.2$ 那么

$$\text{两工件间余额 } a = 2mm . \quad (3-5)$$

$$\text{工件边缘余额 } a_1 = 3mm . \quad (3-6)$$

$$\text{可得步距 } n = 220 + 2 = 220mm . \quad (3-7)$$

$$\text{料宽度 } B = (B_0 + 2 \times a_1)_{-\Delta}^0 = (211.52 + 2 \times 3)_{-1.2}^0 = 217.52_{-1.2}^0 \text{ mm} . \quad (3-8)$$

其中的材料条件宽度公差是简明冷冲压机械工件基本料的材料条件宽度,是侧面外条件宽度计算公差中的值,是冲压工件条件材料的余额条件宽度计算公差中的值^[10]。

一个步距内的材料利用率 η 为:

$$\eta = \frac{A}{Bn} \quad (3-9)$$

其中 A 是指落料件的面积,B 是材料宽度,n 是步距,由刚才的计算结果可得冲压件的冲压力计算和初选设备的选定:

$$\eta = \frac{A}{Bn} = \frac{42878.4}{217.52 \times 222} = 0.888 \quad (3-10)$$

3.3 冲裁件的冲裁力计算和初选设备的选定

该自动冲切剪裁件的冲切剪裁力由自动落心进料力和自动冲裁钻孔力共同配合组成:

$$L_1 = 120 \times 2 + 80 \times 2 + 40 \times 8 + 5.76 \times 12 + 18.5 \times 4$$

$$= 400 + 160 + 69.12 + 74$$

落料部分： $= 703.12mm$ (3-11)

则 $F_{落} = L_1 t \tau = 703.12 \times 1.5 \times 250 = 263.67KN$ (3-12)

冲孔部分： $L_2 = 30 \times \pi d_1 + 4 \pi d_2$ (3-13)

$$= 30 \times \pi \times 10 + 4 \times \pi \times 8$$

$$= 1105.28$$

则 $F_{冲} = F_{落} + F_{冲} = 678.15KN$ (3-14)

总冲裁力 $F_{总} = F_{落} + F_{冲} = 678.15KN$ (3-15)

其中 L——剪切刃口剪下材料周边总长度 (mm)

t——板材厚度 (mm)

τ ——材料的剪切应力，查下表可得 $\tau = 220-310MPa$ 。取 $\tau = 250MPa$

表 3.3 冲压材料的力学性 (小部分)

材料名称	牌号	材料状态	抗剪强度	抗拉强度	伸长率	屈服强度
普通碳素钢	Q195	未退火	260~320	320~400	28~33	200
	Q235		310~380	380~470	21~25	240
	Q275		400~500	500~620	15~19	280
优质碳素结构钢	Q8F	已退火	220~310	280~390	32	180
	08		260~360	330~450	32	200
	10		260~340	300~440	29	210
	20		280~400	360~510	25	250
	45		440~560	550~700	16	360
	65Mn	已退火	600	750	12	400
不锈钢	1Cr13	已退火	320~380	400~470	21	-
	1Cr18ni9Ti	热处理退软	430~550	540~700	40	200
铝	L2、L3、L5	已退火	80	75~110	25	50~80
		冷作硬化	100	120~150	4	-
铝锰合金	LF21	已退火	70~110	110~145	19	50

3.4 模具的压力中心

各个冲压力的合力的作用点被称为模具的压力中心。为了保证正常的生产工作，模具的压力中心应该与滑块的中心线相重合，否则会导致滑块和导轨间和模具导向零件之间非正常的磨损，进一步影响到间隙，更进一步影响冲压件或半成品的质量，大大降低降低模具使用寿命甚至会造成模具的损坏^[11]。

模具的压力中心，可按以下原则来确定：

(1) 如果是单个的冲压件且外形是对称规则的，那么这个冲压件的压力中心就是它的几何中心。

(2) 冲压件的形状全都相同时，并且排样时冲压件的分布对称，

那么压力中心是零件的对称中心。

(3) 各个分力对某一作用点和各坐标轴的代数力矩之矢量代数和，分别等于各个分力的力矩代数和等于混合力对该作用坐标点和轴的代数力矩。由此我们可以精确求出合力在该模具作用点的中心坐标位置 $0, 0$ 。

$$\begin{aligned} X_0 &= L_1 X_1 + L_2 X_2 + \dots + L_n X_n / L_1 + L_2 + \dots + L_n \\ Y_0 &= L_1 Y_1 + L_2 Y_2 + \dots + L_n Y_n / L_1 + L_2 + \dots + L_n \end{aligned} \quad (3-16)$$

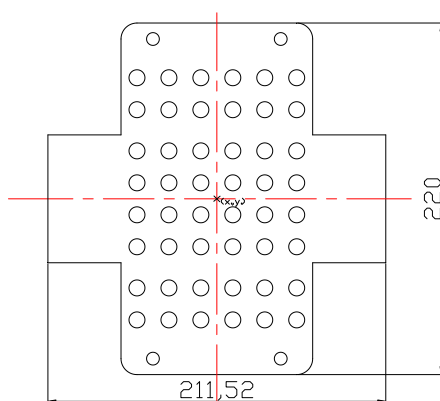


图 3.2.4 展开图

由于本落料冲压件的整体前后左右对称,则使本落料承受冲击机压力的主要中心正好是也就是一个位于本落料冲压机落件出料件的左右对称立体几何面的中心。

$$\begin{aligned} x_0 &= 211.52 / 2 = 105.26 \\ y_0 &= 220.0 / 2 = 110.0 \end{aligned} \quad (3-17)$$

3.5 卸料部分及初选压力机

根据落料橡胶管的落料挤压模具的整体结构,落出的料件将被卡在下面的一个三角形落料凹模中,由落料橡胶通过卸料的挤压方式将其向上向下挤压并经反弹后从顶部取出:

$$F_1 = K F_{\text{落}} = 0.04 \times 263.67 = 10.55N \quad (3-18)$$

冲孔废料凸凹模具废料全部向上挤出推入废料卡在安装冲孔废料凸凹模具的洞口中,由电动推杆将冲孔废料全部向下挤入推出:

$$F_2 = 0.04 F_{\text{冲}} = 0.04 \times 414.48 = 16.58KN \quad (3-19)$$

由以上得出的冲压力及卸料力,得:

$$\begin{aligned}
 F &= F_{\text{总}} + F_1 + F_2 \\
 &= 678.15 + 10.55 + 16.58 \\
 &= 705.28 \text{KN}
 \end{aligned}
 \tag{3-20}$$

因此选择设备时，乘以系数 $K = 1.3$ 得

$$\begin{aligned}
 P &= 1.3 \quad F = 1.3 \times 705.28 \\
 &= 916.86 \text{KN}
 \end{aligned}
 \tag{3-21}$$

所以最后我们最终选择了一台通用型的开式联动双柱螺杆压力机。产品型号为 j23-100,其相关技术参数主要介绍内容如下：

公称压力：100t

滑块行程：130mm

最大闭合高度：480mm

最大装模高度：380mm

连杆调节长度：100mm

工作台尺寸：前后 710mm

左右 1080mm

模柄孔尺寸： $\Phi 60 \times 75 \text{mm}$

3.6 冲压件间隙值

当我们要设计一个新的模具时间，如何确定一个合理的间隙是保证冲压件质量以及精度能否满足产品需求的首要条件。我们理想中的冲压时所需要的冲压力小、模具使用寿命长，但是冲压件的质量、所需冲压力以及模具的使用寿命等各个方面所要求的间隙的值虽然很接近，但并不是同一个值。并且我们还需要思考，在生产中器械会发生磨损，会产生偏差，因此我们需要在这些数值中选择一个合理适用的范围来作为加工间隙，只要加工时的间隙在我们确定的范围内，那么我们生产出的冲压件在各个方面就可以满足我们的要求。我们将这个合理适用范围的最小值叫做 C_{\min} ，最大值叫做 C_{\max} 即最小/最大合理间隙^[12]。加工时，我们需要考虑精度的要求以及磨损现象的发生会影响间隙的大小，所以我们需要选用最小合理间隙 C_{\min} 。

我们都知道一个手艺人本身的手艺对生产出的产品影响极大，那么合理间隙的大小对冲压件的断面质量以及模具的使用寿命、冲压力、精密度的影响不亚于此。在生产过程中，

凸模和凹模在与被冲部分和下料的部分都有很密切的接触，因此会产生许多的摩擦，所以若是间隙较小，那么摩擦就越大，相互之间的应力也越大，模具的使用寿命会大大降低。而若是间隙较大，虽然模具的使用寿命会大大增加，但是生产出的冲压件或者半成品的精密度很有可能出现大批量不合格的情况，可能会造成返工报废等、大大的浪费了人力物力资源，使成本直线上升。因此选择一个合理的间隙范围在冲压工艺生产中占据了十分重要的地位^[13]。

我们本次拟加工的材料选择的是 08F 钢，是一种中碳钢与硬铝的间隙取值是相同的，所以 08F 钢材料间隙值可以与硬铝材料的间隙取值一样。

间隙值取值可通过下表来查找：

表 3.6 冲裁模初始用间隙 2c (mm)

材料 厚度	08、10、35、 09Mn、Q235		16Mn		40、50		65Mn	
	2Cmin	2Cmax	2Cmin	2Cmax	2Cmin	2Cmax	2Cmin	2Cmax
小于 0.5	极小间隙							
0.5	0.040	0.060	0.040	0.060	0.040	0.060	0.040	0.060
0.6	0.048	0.072	0.048	0.072	0.048	0.072	0.048	0.072
0.7	0.064	0.092	0.064	0.092	0.064	0.092	0.064	0.092
0.8	0.072	0.104	0.072	0.104	0.072	0.104	0.064	0.092
0.9	0.092	0.126	0.090	0.126	0.090	0.126	0.090	0.126
1.0	0.100	0.140	0.100	0.140	0.100	0.140	0.090	0.126
1.2	0.126	0.180	0.132	0.180	0.132	0.180		
1.5	0.132	0.240	0.170	0.240	0.170	0.240		
1.75	0.220	0.320	0.220	0.320	0.220	0.320		
2.0	0.246	0.360	0.260	0.380	0.260	0.380		
2.1	0.260	0.380	0.280	0.400	0.280	0.400		
2.5	0.260	0.500	0.380	0.540	0.380	0.540		
2.75	0.4000	0.560	0.420	0.600	0.420	0.600		
3.0	460	0.640	0.480	0.660	0.480	0.660		
3.5	0.540	0.740	0.580	0.780	0.580	0.780		
4.0	0.610	0.880	0.680	0.920	0.680	0.920		
4.5	0.720	1.000	0.680	0.960	0.780	1.040		
5.5	0.940	1.280	0.780	1.100	0.980	1.320		
6.0	1.080	1.440	0.840	1.200	1.140	1.500		

4 冲压模具设计

4.1 凹模设计

在实际设计模具时,凹模的厚度和外形尺寸还不能仅仅用凹模理论的计算方法来进行确定,在设计模具时,由 $h = kb$ 可以直接确定一个凹模的外形厚度:

K 数值查表取 0.18

b ---冲裁件最大外形尺寸 $b = 220mm$

可根据模具的结构需要取 $H = 50mm$

凹模壁厚可由下式:

$$C=(1.5\sim 2.0) \quad (4-1)$$

来确定凹模的壁厚:

$$C = (1.5 \sim 2.0) \times 35 = (49.5 \sim 70) \text{ mm} \quad (4-2)$$

取 $c=50mm$,按此式方法进行测量计算后所得到的我们所摸出来凹模整体外形尺寸的值可以直接用于保证我们所摸到的凹模外形具有了一个足够的整体机械刚性强度和运动刚度,一般不再对凹模外形进行任何机械性和强度的测量校核^[14]。

凹模的刃口高度是由冲压件的厚度来决定但是前提是厚度不能影响其强度,所以凹模的外边缘的尺寸应该如下:

$$L = 2C + 211 = 2 \times 50 + 211 = 311mm \quad (4-3)$$

$$B = 2C + 220 = 2 \times 50 + 220 = 320mm \quad (4-4)$$

组合形式:我们采用橡胶压缩产生弹力来卸料、纵向送料,凹模外形定为 $311mm \times 320mm \times 50mm$ 。

固定件例如螺孔、螺栓等大小、数量、位置可以从典型组合标准 GB2873.2 中查得。

以上设计结果可得,凹模零件图如下图所示:

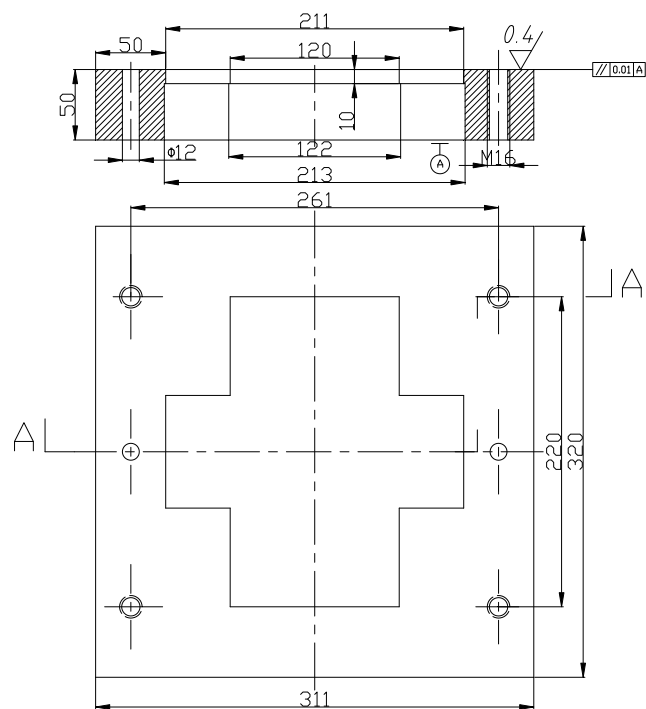


图 4.1 凹模图

4.2 凸模设计

凸模的安全长度:根据外形结构,其长度应该指的是模具规定的卸料板的厚度加上落料凹模的厚度再加上卸料板与凹模之间的其较为安全的值可以取 $5mm$ 。

模总长度 $L = 30 + 50 + 5 + 85mm$

凸模的硬度选用是对材料及其应用技术的硬度要求:凸模选用材料应在选用时的硬度为:gr12movr1 凸模的选用硬度为:hr57 ~ 60^[15]。

查国标表,得尺寸参数,最后的设计如下图所示:

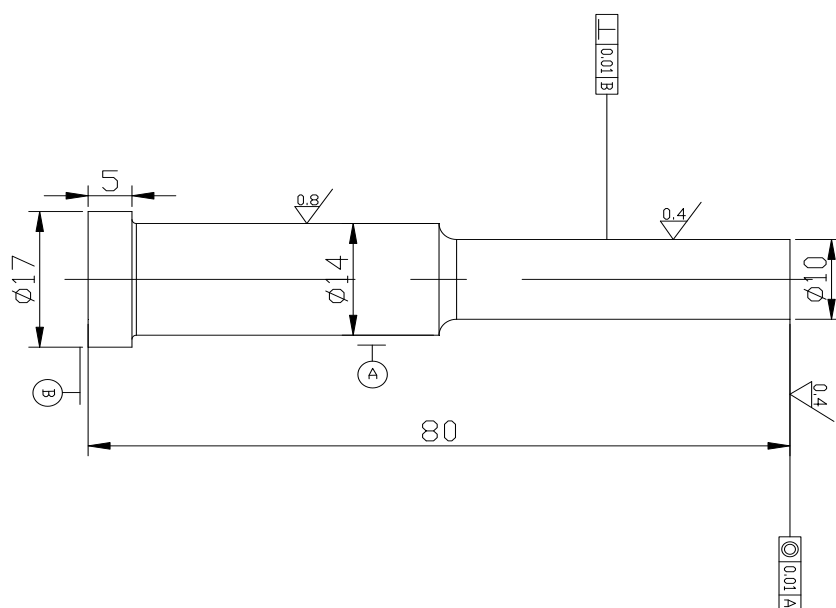


图 4.2 凸模零件图

4.3 选择模架及其他零件

按照查找表冷冲模国家标准 GB2851.5-90 来选择中间导柱模架，根据设计的凹模的外边缘尺寸 $L \times B = 320 \times 311$ ，来确定凹模整料尺寸为 $400\text{mm} \times 315\text{mm}$ 的模架。

上模座： $400 \times 35 \times 55$

下模座： $400 \times 315 \times 65$

导柱： 45×260

导套： $45 \times 140 \times 53$

固定件的选取：上模零件选取 4 个 $M16 \times 70$ 的内六角螺纹固定，另加两个 $\Phi 12 \times 80$ 的销钉。下模零件选用 4 个 $M16 \times 120$ 的内六角螺纹紧固，另加两个 $\Phi 12 \times 100$ 的销钉定位（螺钉长度根据连接件而定），材料用 45 钢。上模固定采用 4 个长方形 $M16 \times 70$ 的内六角长方形螺纹固定，以及两个 $\Phi 12 \times 80$ 的销钉。下模固定采用 4 个长方形 $M16 \times 120$ 的长方形内六角螺纹进行固定，另加两个长方形 $\Phi 12 \times 100$ 的长方形销钉进行定位（螺钉的长度一般根据连接件而定），材料为 45 号钢^[16]。

4.4 校对压力机参数

本冲击剪裁件的设计初选选用压力机为 j-j23-100。其主要的一些技术参数主要介绍内容如下：

公称压力： $100t$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/115213110340011131>