

冲压模具设计 及主要零部件加工

(第3版)

CHONGYA MUJU SHEJI
JI ZHUYAO LINGBUJIAN JIAGONG

◎主编 周树银

◎主审 王振云



冲压模具设计及主要零部件加工

(第3版)

主 编 周树银

副主编 张玉华 元世弟

参 编 韩 盈 黄 颖

主 审 王振云

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书以生产中的典型冲压零件为载体,基于企业的工作过程采用项目教学法组织教学内容,包括单工序模、复合模、级进模等几个典型情境,将每个学习项目分解成多个任务递进式展开知识技能讲解,以典型冲压零件的模具设计及主要零部件加工为案例,介绍企业模具设计及主要零部件加工的方法,使学生所学的知识和技能与就业岗位零对接。

本书可以作为高等院校模具设计与制造、数控技术加工等机电类专业的教材使用,也可作为成人教育相关专业的教材,或者企业从业人员的在职培训用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

冲压模具设计及主要零部件加工/周树银主编. —3 版. —北京:北京理工大学出版社, 2013. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 7891 - 1

I. ①冲… II. ①周… III. ①冲模 - 设计②冲模 - 零部件 - 金属切削 IV. ①TG385.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 149279 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京泽宇印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 20.25

字 数 / 465 千字

版 次 / 2013 年 8 月第 3 版 2013 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 49.80 元

责任编辑 / 张慧峰

文案编辑 / 张慧峰

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

本书以培养技术技能型人才为目标,在注重基础理论教育的同时,突出实践性教育环节,以企业岗位能力为目标,以真实的工作任务或产品为载体,通过做与学、教与学、学与考、过程评价与结果评价的有机结合,有效实施教学全过程,力图做到深入浅出,便于教学,突出高等应用教育的特点。本书作为机械类专业教育的特色教材,注重基础知识体系的完整以及实践能力和操作技能的培养,全书采用了新颖、统一的格式设计。本书定位准确,理论适中,知识系统,内容翔实,案例丰富,贴近实际,突出实用性,适用范围广泛且通俗易懂,便于学习和掌握,不仅适用于高等院校模具设计与制造、数控技术加工、数控应用与维修等专业和成人教育机械类各专业的教学,也可作为企业从业人员的在职或岗前培训教材。

本书在编写中力求做到理论与实际相结合,充分体现了“必需、够用、可持续发展”的教育理念。在教材的编写过程中,天津津荣天和机电有限公司的工程师元世弟、天津津兆机电开发有限公司的设计师张建业、天津轻模工贸有限公司设计主管韩盈参与了教学内容的设计。为贯彻知识、能力、素质的协调发展和综合提高的原则,采用“以就业为导向,以能力为本位”的培养模式。在教材设计中,一方面考虑了学生应掌握的专业知识,同时注重学生的能力培养和素质提高,精心设计了学生的知识、能力、素质结构,认真考虑了实现这种结构的必备知识,融能力培养、素质教育于教学的各个环节。在阐述时力求深入浅出、重点突出、通俗易懂。教材结合生产实际,由具有多年来自企业且教学经验丰富的专业教师以及获得模具精模奖的企业技术能手合作编写,实施任务驱动项目导向的教学模式,实施“做中学、做中教”的课程改革方案,充分体现了“以教师为主导,以学生为主体”的教学理念,使学生充分掌握冲压模具设计及主要零部件加工的职业岗位技能,书中每个项目都配有习题及拓展知识,以使读者能更好地理解 and 掌握所学的知识。本课程建议 100~130 学时。

本书的主要特点:

(1) 突出应用。本教材以典型冲压零件为载体,采用项目教学法、案例教学法等展开知识技能点的学习。每个学习项目分别设计了学习任务,以典型冲压零件的模具设计及主要零部件加工为案例,介绍企业模具设计和主要零部件加工的方法,使学生所学的知识和技能与职业岗位零对接。

(2) 直观性强。本教材采用了大量的图片、零件二维图和三维图,增强了知识的直观性,便于学生学习。

(3) 注重学生创新能力的培养。本教材在每个学习项目后面,都设计了真实零件的实训题,目的是通过训练,潜移默化地培养学生的创新意识和创新能力,使学生将来在企业能够独当一面。

(4) 适应性强。本教材结合学生学习的认知规律,在知识和技能的学习、训练方

面采取由浅入深、循序渐进的原则，重视不同层次学生的培养需要。

全书共分7个项目。周树银编写项目1的任务1.1~任务1.8、项目2的任务2.1~任务2.3、项目3的任务3.1~任务3.5、项目5的任务5.1~任务5.3、项目6的任务6.1~任务6.4、项目7的任务7.1~任务7.2。张玉华编写项目4的任务4.1~任务4.4、韩盈编写项目1的任务1.9、项目2的任务2.4、项目3的任务3.6、项目4的任务4.5、项目5的任务5.4、项目6的任务6.5、项目7的任务7.3及各项目的拓展知识。黄颖编写项目1~项目7的习题部分及文字整理工作。全书所有章节由周树银负责统稿。

本书在编写过程中参照了有关文献，恕不一一列举，谨对书后所有参考文献的作者表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不妥、疏漏和错误，敬请各位读者批评指正。

编 者



目 录

项目 1 挡板落料模设计及主要零部件加工	1
任务 1.1 挡板的工艺性分析	7
任务 1.2 挡板的模具结构选择	12
任务 1.3 挡板排样图设计	14
任务 1.4 挡板模具压力机的选择	19
任务 1.5 挡板压力中心的计算	21
任务 1.6 挡板模具凸、凹模刃口尺寸	23
任务 1.7 挡板模具凸、凹模结构设计	30
任务 1.8 挡板模具装配图的绘制	36
任务 1.9 挡板落料模主要零部件的加工	46
拓展知识: 冲压模具的装配与调试	49
项目小结	53
项目 2 防尘罩冲孔模设计及主要零部件加工	55
任务 2.1 防尘罩工艺性分析及工艺方案确定	56
任务 2.2 防尘罩模具结构及压力中心确定	58
任务 2.3 防尘罩模具刃口尺寸计算及模具图绘制	61
任务 2.4 防尘罩冲孔模主要零部件的加工	71
项目 3 支架弯曲模设计及主要零部件加工	73
任务 3.1 支架工艺性分析及工艺方案的确定	74
任务 3.2 支架毛坯展开尺寸计算	78
任务 3.3 支架弯曲力计算	81
任务 3.4 支架弯曲模工作部分设计	82
任务 3.5 支架模具结构设计	86
任务 3.6 支架弯曲模主要零部件的加工	90
拓展知识: 弯曲模的装配、调试与设计实例	92
项目小结	97
项目 4 轴碗拉深模设计及主要零部件加工	99
任务 4.1 轴碗拉深工艺性分析	100
任务 4.2 轴碗拉深工艺计算	102

任务 4.3 轴碗拉深模工作零件设计	112
任务 4.4 轴碗模具的总体设计	115
任务 4.5 轴碗拉深模主要零部件的加工	120
拓展知识:拉深模的装配与调试	124
项目小结	124
项目 5 汽车安全带插头复合模设计及主要零部件加工	126
任务 5.1 汽车安全带插头工艺性分析及工艺方案的确定	127
任务 5.2 汽车安全带插头压力中心确定及压力机的选择	131
任务 5.3 汽车安全带插头模具结构确定及工艺计算	133
任务 5.4 汽车安全带插头复合模主要零部件的加工	138
拓展练习:落料冲孔复合模设计实例	141
拓展练习:拉深模设计与制造实例	152
项目小结	154
项目 6 手柄级进模设计及主要零部件加工	155
任务 6.1 手柄工艺性分析及工艺方案的确定	156
任务 6.2 手柄级进模排样设计及冲压力计算	159
任务 6.3 手柄模具结构及刃口尺寸计算	167
任务 6.4 手柄模具零部件设计	169
任务 6.5 手柄级进模主要零部件的加工	183
拓展知识:手柄级进模的装配	185
拓展练习:U 形弯曲件模具设计	185
项目小结	193
项目 7 打印机零件使用 UG 进行 PDW 级进模设计与数控加工	195
任务 7.1 打印机零件三维建模	196
任务 7.2 打印机零件使用 UG 中 PDW 级进模设计	208
任务 7.3 UG 冲压模数控加工综合实例	253
项目小结	288
附录	290
参考文献	313

项目 1

挡板落料模设计及主要零部件加工

能力目标

1. 具备简单落料件工艺性分析能力
2. 熟悉冲压单工序模具典型结构
3. 具备简单落料件工艺计算与模具设计的能力
4. 具备简单模具零件的加工能力

知识目标

1. 工艺性分析及工艺方案确定
2. 模具结构选择
3. 压力机选择
4. 刃口尺寸计算原则和方法
5. 零部件选择与设计
6. 绘制模具图
7. 零部件的工艺编制及加工方法

教师需要的能力

1. 能根据教学法设计教学情境
2. 能按照设计的教学情境实施教学
3. 能够正确、及时处理学生出现的问题
4. 具有实际操作和指导能力
5. 设计、组织加工全过程的能力

学生的基础

1. 具有识图及绘图能力
2. 通用机床零件加工能力
3. 能够为模具的不同零部件选择合适的模具材料
4. 能够正确标注模具的零件图和装配图能力
5. 能够完成简单零部件的加工能力

教学方法建议

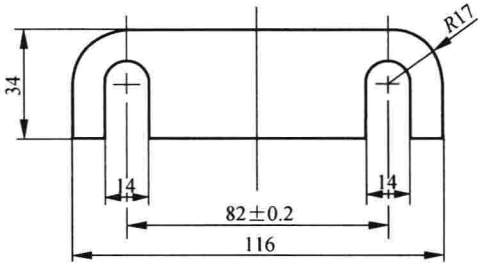
1. 宏观:项目教学法
2. 微观:教学做一体化

设计准备

1. 设计前应预先准备好设计资料、手册、图册、绘图用具、图纸、说明书用纸。

2. 认真研究任务书及指导书,分析设计题目的原始图样、零件的工作条件,明确设计要求及内容。

设计任务单

任务名称	挡板落料模设计		
任务描述	零件名称:挡板 生产批量:大批量 材料:30 钢 材料厚度:0.3mm 制件精度:IT14 级 如图所示  挡板		
设计内容	冲压工艺性分析,工艺方案制定,排样图设计,冲压力计算及压力中心的确定,刃口尺寸计算,凸、凹模结构设计,绘制模具装配图和工作零件图,编写设计说明书		
设计要求	1. 配作法计算凸、凹模刃口尺寸 2. 选择压力机,画出排样图 3. 绘制模具总装图,凸、凹模零件图等		
任务评价表	考核项目	评价标准	分数
	考勤	无迟到、旷课或缺勤现象	10
	零件图	零部件设计合理	20
	装配草图	装配图结构合理	10
	正式装配图	图纸绘制符合国家标准	30
	设计说明书	工艺分析全面,工艺方案合理,工艺计算正确	20
	设计过程表现	团队协作精神,创新意识,敬业精神	10
	总分		100

本项目为进程性考核,设计结束后学生上交整套设计资料。

知识链接

一、冲压模具制造过程

冲压模具制造是模具设计过程的延续,它以冲压模具设计图样为依据,通过原材料的加工和装配,将其转变为具有使用功能的成形工具。其过程如图 1-1 所示。它主要包含以下三方面的工作:

- (1) 工作零件(凸、凹模等)的加工;
- (2) 配购通用件、标准件及进行补充加工;
- (3) 模具的装配与试模。

随着模具标准化和生产专业化程度的提高,现代模具制造已比较简化。模具标准件精度

和质量已能满足使用要求,并可从市场购买;而工作零件的坯料,也可从市场购买,因此模具制造的关键和重点是工作零件的加工和模具装配。

冲压模具制造过程见图 1-1。

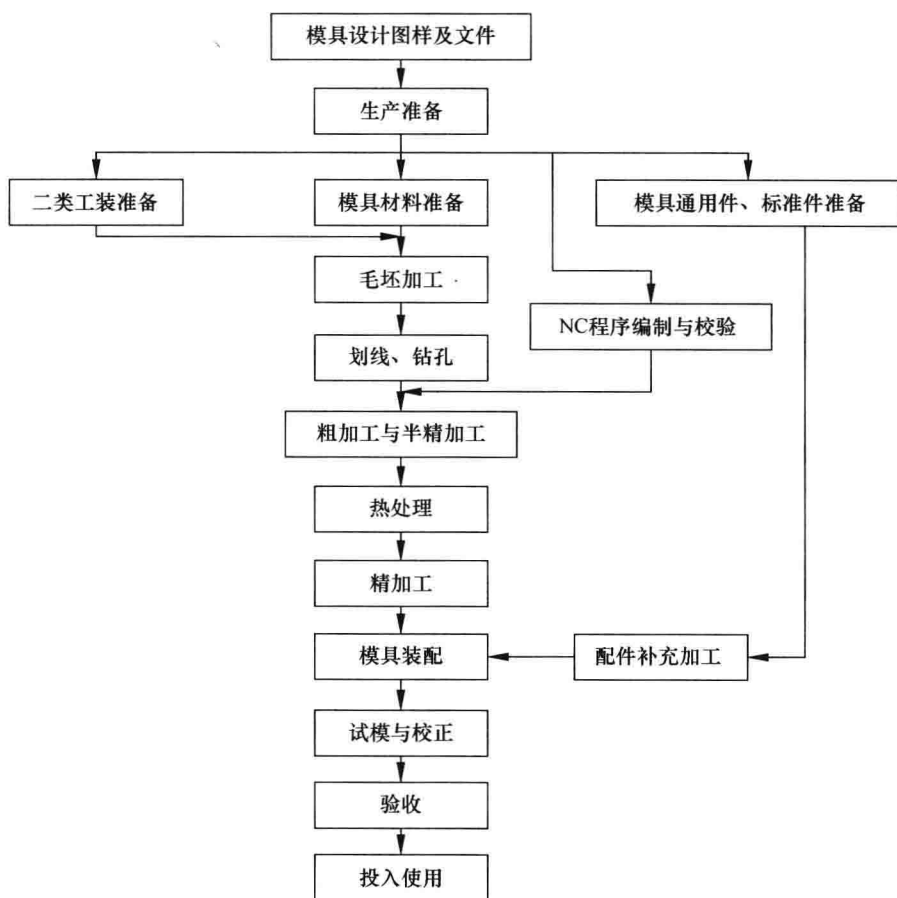


图 1-1 冲压模具制造过程

二、冲裁模设计的步骤与方法

冲裁模设计的总体原则:在满足制件尺寸精度的前提下,力求使模具的结构简单,操作方便,材料消耗少,制件成本低。

(一) 明确设计任务,收集有关资料

学生拿到设计任务书后,首先明确自己的设计课题要求,了解冲压模具设计的目的、内容、要求和步骤。然后在教师指导下拟定工作进度计划,查阅有关图册、手册等资料。若有条件,应深入到有关工厂了解所设计零件的用途、结构、性能,在整个产品中的装配关系、技术要求,生产的批量,采用的冲压设备型号和规格,模具制造的设备型号和规格,标准化等情况。

(二) 冲裁模具设计的步骤与方法

(1) 分析产品的工艺性。

先审查制件是否合乎冲裁结构工艺性以及冲压的经济性。

(2) 拟定工艺方案。

在分析工艺性的基础上,确定冲压件的总体工艺方案,然后确定冲压加工工艺方案。它是制定冲压工艺过程的核心。

在确定冲压工艺方案时,先确定制件所需的基本工序性质、工序数目以及工序的顺序,再将其排列组合成若干种可行方案。最后对各种工艺方案进行分析比较,综合其优缺点,选出一种最佳方案。在分析比较方案时,应考虑制件精度、批量、企业生产条件、模具加工水平及工人操作水平等方面的因素,有时还需必要的工艺计算。

(3) 选择模具的结构形式。

冲裁方案确定之后,模具类型(单工序模、复合模、级进模等)即选定,就可确定模具的各个部分的具体结构,包括模架及导向方式、毛坯定位方式、卸料、压料、出件方式等。

在进行模具结构设计时,还应考虑模具维修、保养和吊装的方便,同时要在各个细小的环节尽可能考虑到操作者的安全等。

(4) 冲压工艺计算及设计。

① 排样及材料利用率的计算。选择合理的排样方式,决定出搭边值,并确定出条料的宽度,力求取得最佳的材料利用率。

② 冲压力、压力中心的计算及冲压设备的初步选择。计算出冲压力及压力中心,并根据冲压力初步选定冲压设备。此时仅按所需压力选择设备,是否符合闭合高度要求,还需画出模具结构图后,再做校核与选择,最终确定出设备的类型及规格。

③ 刃口尺寸的计算。确定出凸、凹模的加工方法,按其不同的加工方法分别计算出凸、凹模的刃口尺寸。

(5) 冲裁模主要零部件的结构与尺寸结构设计。

① 确定凹模尺寸,在计算出凹模的刃口尺寸的基础上,再计算出凹模的壁厚,确定凹模外轮廓尺寸。在确定凹模外轮廓尺寸时要注意三个问题:第一,须考虑凹模上螺孔、销孔的布置;第二,应使压力中心与凹模的几何中心基本重合;第三,应尽量按国家标准选取凹模的外形尺寸。

② 凸模结构尺寸设计。

③ 定位零件的选择。

④ 根据凹模的外轮廓尺寸及冲压要求,从冲压模具标准中选出合适的模架类型,并查出相应标准,画出上、下模板,导柱,导套及模架零件。

⑤ 校核模具闭合高度。

(6) 画冲裁模装配图。

(7) 画冲裁模零件图。

(8) 编写技术文件。

冲压模具的设计流程如图 1-2 所示。

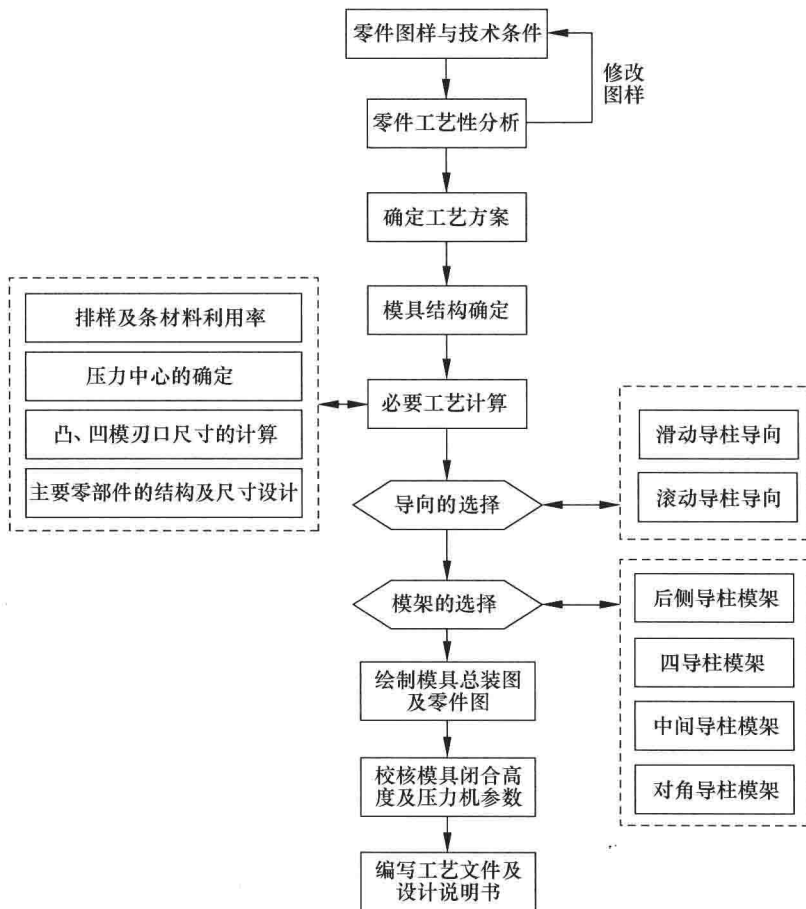


图 1-2 冲压模具的设计流程

三、冲压模具设计的要求

(一) 冲压模具装配图

冲压模具装配图用以标明冲压模具结构、工作原理、组成冲压模具的全部零件及其相互位置和装配关系。

一般情况下，冲压模具装配图用主视图和俯视图表示，若还不能表达清楚时，再增加其他视图，一般按 1:1 的比例绘制。冲压模具装配图上要标明必要的尺寸和技术要求。

(1) 主视图。主视图放在图样的上面偏左，按冲压模具正对操作者方向绘制，采取剖面法，一般按模具闭合状态绘制，在上、下模间有一完成的冲压件，断面涂红或涂黑。

主视图的画法一般按机械制图国家标准规定执行，但也有一些行业习惯和特殊画法：如在冲压模具图样中，为了减少局部视图，在不影响剖视图表达剖面线通过部分结构的情况下，可将剖面线以外部分旋转或平移到剖视图上；又如螺钉和销钉可各画一半等。

(2) 俯视图。俯视图通常布置在图样的下面偏左，与主视图相对应。通过俯视图可以了解冲压模具零件的平面布置、排样方法以及凹模的轮廓形状等。习惯上将上模部分去掉，只反

映模具的下模俯视可见部分;或将上模的左半部分去掉,只画下模,而右半部分保留上模画俯视图。

俯视图上,制件图和排样图的轮廓用双点画线表示。

图上应标注必要的尺寸,如模具闭合尺寸(主视图为模具打开状态则写入技术要求中)、模架外形尺寸、模柄直径等,不标注配合尺寸、形位公差。

(3) 制件图和排样图。制件图和排样图通常画在图样的右上角,要注明制件的材料规格以及制件的尺寸、公差等。若图面位置不够可另立一页。

对于多工序成形的制件,除绘出本工序的制件图外,还应该绘出上道工序的半成品图,画在本工序制件图的左边。此外,对于有落料工序的模具装配图,还应绘出排样图,布置在制件图的下方,并标明条料宽度及公差、步距和搭边值。

制件图和排样图应按比例绘出,一般与模具图的比例一致,特殊情况可放大或缩小。它们的方位应与冲压方向一致,若不一致,必须用箭头指明冲压方向。

(4) 标题栏和零件明细表。标题栏和零件明细表布置在图样右下角,并按机械制图国家标准填写。零件明细表应包括:名称、数量、材料、热处理、标准零件代号及规格、备注等内容。模具图中的所有零件都应详细填写在明细表中。

(5) 技术要求。装配图的技术要求布置在图纸下部适当位置。

其内容包括:①凸、凹模间隙;②模具闭合高度(主视图为非工作状态时);③该模具的特殊要求;④其他,按本行业国标或厂标执行。

(二) 冲压模具零件图

冲压模具的零件主要包括工作零件(如凸模、凹模等)、支承零件(如固定板、卸料板、定位板等)、标准件(如螺钉、销钉等)及模架、弹簧等。

课程设计根据学生具体情况要求绘制工作零件图或绘制除模架和紧固件等以外的所有零件图,对某些因模具特殊结构需要而需再加工的标准件也需要绘制图样。

零件图的绘制和标注应符合机械制图国家标准的规定,要注明全部尺寸、公差配合、形位公差、表面粗糙度、材料、热处理要求及其他技术要求。冲压模具零件在图样上的方向应尽量按该零件在装配图中的方位画出,不要随意旋转或颠倒,以防画错,影响装配。

对凸模、凹模配制加工,其配制尺寸可不标公差,仅在该公称尺寸右上角注上符号“*”,并在技术条件中说明:注“*”尺寸按凸模(或凹模)配制,保证间隙若干即可。

(三) 冲压工艺卡和工作零件机械加工工艺过程卡

1. 冲压工艺卡

冲压工艺卡是以工序为单位,说明整个冲压加工工艺过程的工艺文件。它包括:①制件的材料、规格、质量;②制件简图或工序简图;③制件的主要尺寸;④各工序所需要的设备和工装(模具);⑤检验、工具及时间定额等。

2. 工作零件机械加工工艺过程卡

工作零件机械加工工艺过程卡是指凸模、凹模或凸凹模的机械加工工艺过程卡,包括该零件的整个工艺路线、经过的车间、各工序内容以及使用的设备和工艺装备。若采用数控线切割加工,应编制数控程序。

四、设计说明书

设计者除了用工艺文件和图样表达自己的设计结果外,还必须编写设计说明书,用于表达自己的设计观点、方案的优劣、根据和过程。其主要内容有:

1. 目录
2. 设计任务书及产品图
3. 制件的工艺性分析
4. 冲压工艺方案的制订
5. 模具结构形式的论证及确定
6. 冲压工艺计算及设计(包括排样图设计及材料利用率计算、工序压力计算及压力中心确定、模具工作零件刃口尺寸及公差计算、模具零件的选用、设计及必要的计算、冲压设备的选择及校核)
7. 绘制模具总装图
8. 绘制模具零件图
9. 编写设计说明书
10. 主要参考文献目录

说明书中应附冲压模具结构等必要的简图。所选参数及所用公式应注明出处,并说明式中各符号所代表的意义和单位(一律采用法定计量单位)。

任务 1.1

挡板的工艺性分析

【目的要求】 掌握冲压工艺性分析,工艺方案确定。

【教学重点】 能够进行简单件工艺性分析。

【教学难点】 尺寸精度分析。

【教学内容】 挡板的工艺分析。

知识链接

一、冲裁件的工艺性分析

冲裁件的工艺性是指冲裁件对冲裁工艺的适应性。

冲裁工艺性好是指能用普通冲裁方法,在模具寿命和生产率较高、成本较低条件下得到质量合格的冲裁件。

冲裁件的工艺性主要包括以下几个方面。

(一) 冲裁件的结构工艺性

- (1) 冲裁件的形状应力求简单、对称,尽可能采用圆形或矩形等规则形状,应避免过长的悬臂和窄槽,悬臂和窄槽的宽度要大于板厚 t 的 2 倍,即 $a>2t$,如图 1-3(a)所示。
- (2) 冲裁件的外形和内孔的转角处,要避免尖角,应以圆弧过渡,以便于模具加工,减少热处理或冲压时在尖角处开裂的现象。同时也能防止尖角部位的刃口过快磨损而降低模具使用寿命。
- (3) 冲裁件上孔与孔之间、孔与边缘之间的距离 b 、 b_1 ,也不宜太小,一般取 $b\geq 1.5t$, $b_1\geq t$,如图 1-3(b)、(c)所示。否则模具的强度和冲裁件的质量就不能得到保证。

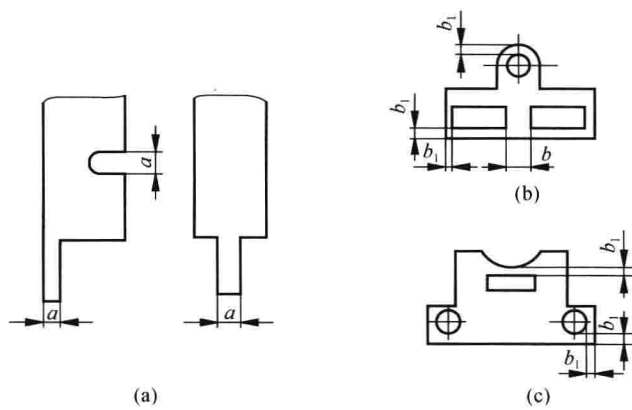


图 1-3 冲裁件悬臂与窄槽尺寸

- (4) 冲孔时,由于受到凸模强度的限制,孔的尺寸不应太小,其数值与孔的形状、板厚 t 和材料的力学性能等有关。用一般冲压模具可冲出的最小孔径见表 1-1、表 1-2。

表 1-1 带保护套凸模可冲压的最小孔径 mm

材 料	高碳钢	低碳钢、黄铜	铝、锌
圆孔直径 d	$0.5t$	$0.35t$	$0.3t$
长方孔宽度 b	$0.45t$	$0.3t$	$0.28t$

注: t 为材料厚度。

表 1-2 一般冲孔模可冲压的最小孔径 mm

材 料				
钢 $\tau>700\text{MPa}$	$d\geq 1.5t$	$b\geq 1.35t$	$b\geq 1.1t$	$b\geq 1.2t$
钢 $\tau=400\sim 700\text{MPa}$	$d\geq 1.3t$	$b\geq 1.2t$	$b\geq 0.9t$	$b\geq t$

续表

钢 $\tau < 400\text{MPa}$	$d \geq t$	$b \geq 0.9t$	$b \geq 0.7t$	$b \geq 0.8t$
黄铜、铜	$d \geq 0.9t$	$b \geq 0.8t$	$b \geq 0.6t$	$b \geq 0.7t$
铝、锌	$d \geq 0.8t$	$b \geq 0.7t$	$b \geq 0.5t$	$b \geq 0.6t$
纸胶板、布胶板	$d \geq 0.7t$	$b \geq 0.7t$	$b \geq 0.4t$	$b \geq 0.5t$
硬纸、纸	$d \geq 0.5t$	$b \geq 0.5t$	$b \geq 0.3t$	$b \geq 0.4t$

注： t 为材料厚度。

(二) 冲裁件的尺寸精度和表面粗糙度

冲裁件的精度一般可分为精密级与经济级两类。

普通冲裁件的尺寸精度一般在 IT10~IT11 级以下,冲孔精度比落料精度高一级。

当冲裁厚度为 2mm 以下的金属板料时,其断面的表面粗糙度 Ra 一般可达 $3.2 \sim 12.5\mu\text{m}$ 。普通冲裁件内孔、外形所能达到的经济精度,孔中心距公差、孔中心与边缘距离尺寸公差以及剪切断面的近似表面粗糙度值,分别见表 1-3~表 1-6。

表 1-3 冲裁件内孔、外形可达到的经济精度 mm

料厚 t	工件尺寸							
	一般精度的工件				较高精度的工作			
	<10	10~50	50~150	150~300	<10	10~50	50~150	150~300
0.2~0.5	$\frac{0.08}{0.05}$	$\frac{0.10}{0.08}$	$\frac{0.14}{0.12}$	0.20	$\frac{0.025}{0.02}$	$\frac{0.03}{0.04}$	$\frac{0.05}{0.08}$	0.08
0.5~1	$\frac{0.12}{0.05}$	$\frac{0.16}{0.08}$	$\frac{0.22}{0.12}$	0.30	$\frac{0.03}{0.02}$	$\frac{0.04}{0.04}$	$\frac{0.06}{0.08}$	0.10
1~2	$\frac{0.18}{0.06}$	$\frac{0.22}{0.10}$	$\frac{0.30}{0.16}$	0.50	$\frac{0.03}{0.03}$	$\frac{0.06}{0.06}$	$\frac{0.08}{0.10}$	0.12
2~4	$\frac{0.24}{0.08}$	$\frac{0.28}{0.12}$	$\frac{0.40}{0.20}$	0.70	$\frac{0.06}{0.04}$	$\frac{0.08}{0.08}$	$\frac{0.10}{0.12}$	0.15
4~6	$\frac{0.30}{0.10}$	$\frac{0.31}{0.15}$	$\frac{0.50}{0.25}$	1.0	$\frac{0.08}{0.05}$	$\frac{0.12}{0.10}$	$\frac{0.15}{0.15}$	0.20

注:① 分子为外形公差,分母为内孔公差。
② 一般精度的工件采用 IT7~IT8 级精度的普通冲裁模;较高精度的工件采用 IT6~IT7 级精度的高级冲裁模。

表 1-4 两孔中心距公差 mm

材料厚度 t	孔距基本尺寸					
	一般精度(模具)			较高精度(模具)		
	≤ 50	50~150	150~300	≤ 50	50~150	150~300
≤ 1	± 0.10	± 0.15	± 0.20	± 0.03	± 0.05	± 0.08
1~2	± 0.12	± 0.20	± 0.30	± 0.04	± 0.06	± 0.10
2~4	± 0.15	± 0.25	± 0.35	± 0.06	± 0.08	± 0.12
4~6	± 0.20	± 0.30	± 0.40	± 0.08	± 0.10	± 0.15

注:① 表中所列孔距公差,适用于两孔同时冲出的情况。
② 一般精度指模具工作部分达 IT8 级,凹模后角为 $15' \sim 30'$ 的情况;较高精度指模具工作部分达 IT7 级以上,凹模后角不超过 $15'$ 。

表 1-5 孔中心与边缘距离尺寸公差

mm

材料厚度 t	孔中心与边缘距离尺寸			
	≤ 50	50~120	120~220	220~360
≤ 2	± 0.5	± 0.6	± 0.7	± 0.8
2~4	± 0.6	± 0.7	± 0.8	± 1.0
> 4	± 0.7	± 0.8	± 1.0	± 1.2

表 1-6 一般冲裁件剪切断面表面粗糙度

材料厚度 t/mm	≤ 1	1~2	2~3	3~4	4~5
剪切断面表面粗糙度 $Ra/\mu\text{m}$	3.2	6.3	12.5	25	50

注：如果冲裁件剪切断面表面粗糙度要求高于本表所列，则需要另加整形工序。

（三）冲裁件尺寸标注

冲裁件尺寸的基准应尽可能与其冲压时定位基准重合，并选择在冲裁过程中基本上不变动的面或线上。图 1-4(b)标注较图 1-4(a)合理。

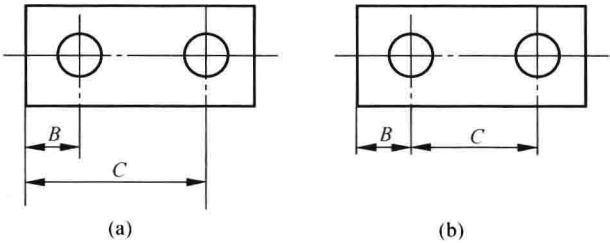


图 1-4 冲裁件尺寸标注
(a) 不合理；(b) 合理

二、工艺方案确定

（一）冲压工序的分类

根据材料的变形特点，冲压工序可分为分离工序和成形工序。

分离工序：冲压成形时，变形材料内部应力超过强度极限 σ_b ，使材料发生断裂而产生分离，从而成形零件。分离工序主要有剪裁和冲裁等。

成形工序：冲压成形时，变形材料内部应力超过屈服极限 σ_s ，但未达到强度极限 σ_b ，使材料产生塑性变形，从而成形零件。成形工序主要有弯曲、拉深、翻边等。

常见分离工序有以下几种。

落料：在平板的毛坯上沿封闭轮廓进行冲裁，称为落料，余下的就是废料。落料常用于制备工序件。

冲孔：以落料件或其他成形件为工序件，完成各种形状孔的冲裁加工，称为冲孔。

修边：对成形件边缘进行冲裁，以获得工件要求的形状和尺寸，称为修边。

冲槽：在板料上或成形件上冲切出窄而长的槽，称为冲槽。