

高等职业教育机械类专业规划教材

模具设计指导

第2版

MUJU SHEJI ZHIDAO

◎ 主编 王调品



配教学资源

高等职

训教材

模具设计指导

第2版

主 编 王调品

副主编 黄清宇

参 编 江永良

主 审 史铁梁

机械工业出版社

本书精选了设计常见冷冲模和塑料模所必需的一般设计资料以及最新冷冲模、塑料模、常用模具钢、标准件国家标准,并以生产实例具体讲解了设计方法、步骤以及各种资料和标准的使用方法。学生参照本书所举实例及提供的各种设计资料,再配以相应的教材,即可完成冷冲模和塑料模课程设计和毕业设计。

本书为高等职业院校模具设计与制造专业辅助教材,由于收集了较丰富的设计资料及新的国家标准,也可供从事冲压和注射工作的工程技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

模具设计指导/王调品主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2016.9

高等职业教育机械类专业规划教材

ISBN 978-7-111-55061-7

I. ①模… II. ①王… III. ①模具-设计-高等职业教育-教材
IV. ①TG76

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第240064号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:汪光灿 责任编辑:黎艳 责任校对:陈越

封面设计:张静 责任印制:李飞

北京玥实印刷有限公司印刷

2017年1月第2版第1次印刷

184mm×260mm·18.5印张·452千字

0001—2000册

标准书号:ISBN 978-7-111-55061-7

定价:39.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

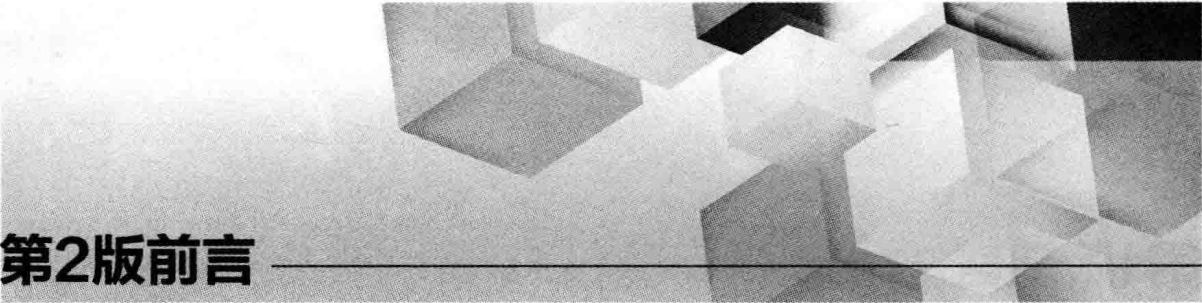
读者购书热线:010-88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com



第2版前言

本书是根据教育部“关于加强高等教育教材建设的若干意见”以及“冷冲压工艺与模具设计”和“塑料成型工艺与模具设计”课程教学大纲编写的。

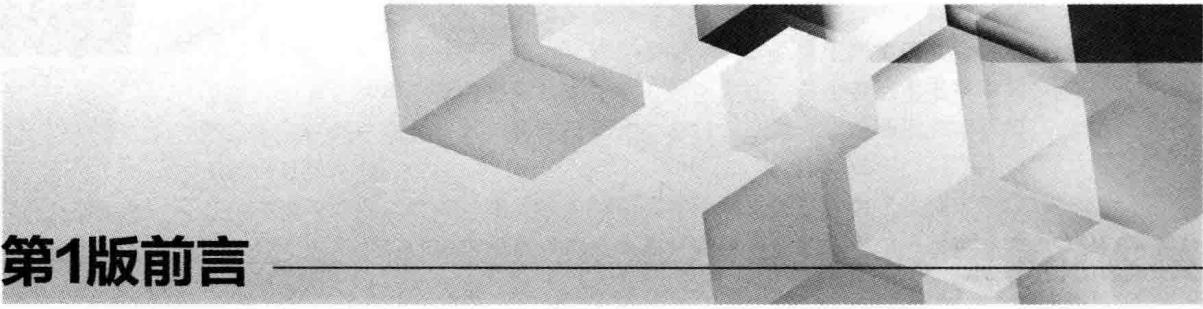
随着高等教育的规模进一步扩大,各地新改建、组建了许多高等职业技术学院,部分中等职业学校也相继举办了高职班,已有的中职教材显然已经不能满足教学要求。在全国机械高职教育模具设计与制造专业教学指导委员会年会上,决定在编者原编写的中等专业学校模具设计与制造专业辅助教材《冷冲模设计指导》的基础上,增加塑料模设计资料,根据高职教学要求和模具技术发展现状进行修订。

本次修订以全面素质教育思想为指导,本着“实用精练,便于教学”的原则,精选了设计常见冷冲模和塑料模所必需的一般设计资料和最新冷冲模、塑料模、常用模具钢、标准件国家标准。并以COS公司的部分生产产品为实例,对部分注射模按照生产实际要求和设计方法、步骤,较为详细地叙述了设计方法和公式、标准、表格等设计资料的使用方法。学生参照本书所举实例及提供的各种设计资料,再配以相应教材,基本上能独立完成冷冲模和塑料模课程设计与毕业设计任务。为方便教学,书后还附录了部分设计题目。

本书由王调品主编,由史铁梁主审。第一章,第二章设计实例一、二,第三~第六章由王调品编写,第二章设计实例三、四和COS公司提供的经典案例由江永良提供,黄清宇编写,第七章和附录中塑料模部分由黄清宇编写。在编写过程中得到了罗旭、曹辉明、周伦、李刚等老师的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

在编写过程中尽管注意了教材的思想性、科学性、启发性、实用性、先进性的要求,尽可能贴近生产实际,实例设计尽可能规范,收集的资料尽可能具有适用性和新颖性,但由于编者水平有限,书中欠妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者



第1版前言

目前许多学校相继设立了“模具专业”或开设了“冷冲模设计”课程。在教学实践中,许多教师深感需要一本简明扼要的设计手册帮助学生完成冷冲模设计实践教学环节。为此目的,编者本次重编本着“实用精练,便于教学”的原则,适当增减部分内容,使本教材更为实用。本教材主要精选了设计常见冷冲模所必需的一般设计资料和冷冲模标准,以两个生产实例,完全按生产实际中设计冲模具的方法、步骤,较为详细地叙述了设计方法和公式、标准、表格等资料的使用方法。学生参照本实例及本教材提供的各种设计资料,再配以《冷冲模设计》教材,基本上能独立完成冷冲模设计任务。为方便教学,书后还附加了部分设计题目。

本书第一、二章由张国俭编写,第三章由虞学军编写,第四章由李抔九编写,附录由史铁梁编写。全书由史铁梁主编并统稿,由刘福库主审。在本书定稿时曾请苏思龄、周理、李翠桂、刘长伟、张英、张珍明等认真审阅,并提出宝贵意见,在此表示衷心感谢。

本书在编写过程中尽管注意了教材的思想性、科学性、启发性、适用性、先进性的“五性”要求,尽可能贴近生产实际,实例设计尽可能规范,收集的资料尽可能适用,但由于编审水平有限,书中欠妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

目录

第2版前言

第1版前言

第一章 冷冲模与塑料模设计的目的和

要求 1

- 一、冷冲模与塑料模设计教学目的 1
- 二、模具设计的内容 1
- 三、模具设计的要求 2
- 四、模具设计的步骤与方法 4
- 五、时间安排 6
- 六、其他设计资料 7

第二章 设计实例 8

- 一、实例一 8
- 二、实例二 23
- 三、实例三 34
- 四、实例四 46

第三章 一般设计资料 58

- 一、模具常用公差与配合及表面粗糙度 58
- 二、模具常用材料及热处理要求 67
- 三、橡胶和弹簧的选用 76
- 四、模具常用螺钉与销 101
- 五、模具上有关螺钉孔的尺寸 106

第四章 冷冲模设计资料 109

- 一、冲压常用金属材料的规格和性能 109
- 二、冲模类型的选用 115
- 三、冲压件未注公差尺寸的极限偏差 117
- 四、复杂旋转体毛坯尺寸计算 119
- 五、常用冲压设备规格型号及选用 128

第五章 部分冷冲模标准 136

- 一、国内外先进模架厂模具 136
- 二、冷冲模典型组合技术条件 144

三、冷冲模标准模架 144

四、冷冲模模架技术条件 154

五、冷冲模模架零件标准 155

六、冷冲模模架零件技术条件 177

七、部分冷冲模零件标准 179

八、冷冲模零件技术条件 207

九、冷冲模技术条件 209

第六章 塑料模设计资料 212

一、常用塑料的使用性能及加工性能 212

二、塑料制件尺寸公差等级、公差及 表面质量 214

三、浇注系统设计 214

四、注射模成型零部件及侧向分型抽芯 机构 218

五、模具加热与冷却装置 222

六、常用塑料的鉴别方法 223

七、改性常用工程塑料成型率 224

八、部分热塑性塑料和热固性塑料物性 226

九、国产注射成型机规格型号 234

第七章 部分塑料注射模标准 237

一、塑料注射模模架的功能及用途 237

二、中小型注射模模架尺寸组合系列 237

三、塑料注射模中小型模架技术条件 259

四、塑料注射模零件标准 259

五、塑料注射模具零件技术条件 268

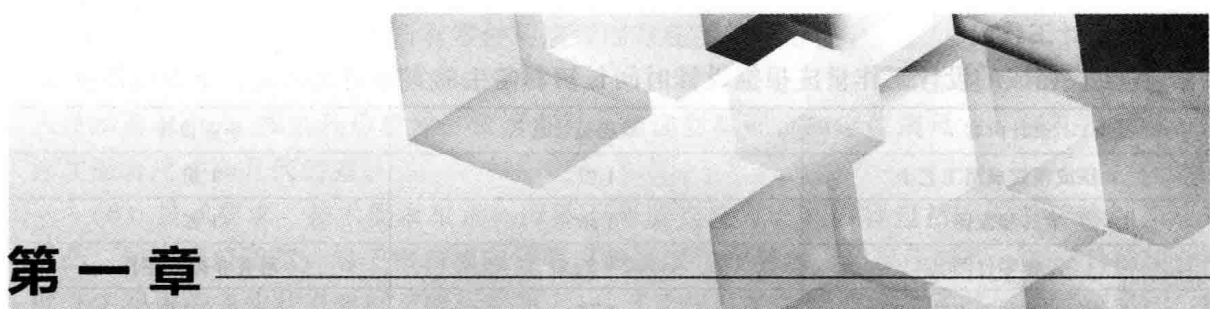
六、塑料注射模技术条件 269

附录 课程设计题目 272

一、冷冲模课程设计题目 272

二、塑料模课程设计题目 277

参考文献 289



第一章

冷冲模与塑料模设计的目的和要求

一、冷冲模与塑料模设计教学目的

冷冲模与塑料模课程设计是“模具设计与制造专业”教学计划安排的非常重要的教学实践环节，也是毕业设计的首选内容。模具课程设计一般安排在学习冷冲模设计和塑料模设计理论课程之后进行，其目的在于巩固所学知识，熟悉有关资料，树立正确的设计思想，掌握设计方法，培养学生的实际工作能力。通过模具结构设计，学生在工艺性分析、工艺方案论证、工艺计算、模具零件结构设计、编写技术文件和查阅文献方面受到一次综合训练，增强学生的实际工作能力。

二、模具设计的内容

1. 设计课题

(1) 课程设计

1) 冷冲模：一般为中等复杂程度单工序模或较为简单的级进模和冲孔落料复合模。

2) 塑料模：一般为一次分型的单型腔注射模，且加热和冷却系统较为简单。

(2) 毕业设计

1) 冷冲模：一般为4~6个基本工序、有一定复杂程度制件的冲压工艺及模具设计。

2) 塑料模：形状较为复杂的制件需二次分型或侧面分型和抽芯的注射模，多型腔注射模，加热冷却系统较复杂的注射模或难度相当的其他塑料模设计。

2. 设计内容

(1) 冷冲模设计 设计内容包括冲压工艺性分析，工艺方案制定，排样图设计，总的冲压力计算及压力中心计算，刃口尺寸计算，弹簧、橡胶件的计算和选用，凸模、凹模或凸凹模结构设计以及其他冲模零件的结构设计，绘制模具装配图和工作零件图，编写设计说明书，填写冲压工艺卡和工作零件机械加工工艺过程卡。

(2) 塑料模设计 设计内容包括塑料制品工艺分析，成型方法及工艺流程制定，模具类型和结构形式确定，成型工艺条件确定，工艺计算（即注射量、注射压力、锁模力、成型零件工作尺寸、冷却参数、注射温度和注射时间等）、浇注系统设计、分型面设计、成型零件设计、导向与定位机构设计、脱模机构设计、加热与冷却系统设计，绘制模具装配图和成型零件图，编写设计说明书、填写模塑成型工艺卡和成型零件机械加工工艺过程卡。

3. 设计工作量

学生应完成的设计工作量应根据设计时间长短和学生的实际情况确定，下表仅供参考。

设计内容	课程设计	毕业设计
冲压或模塑成型工艺卡	1 份	1 份
模具装配图	1 张	1 张
工作零件图	2 ~ 3 张	所有非标准零件
工作零件机械加工工艺过程卡	1 张	所有工作零件
设计说明书	1 份 (约 10 ~ 15 页)	1 份 (约 30 ~ 40 页)

三、模具设计的要求

1. 装配图

模具装配图用以表明模具结构、工作原理、组成模具的全部零件及其相互位置和装配关系。

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

(1) 主视图 主视图一般放在图样上面偏左，按模具正对操作者方向绘制，采取剖视图画法，一般按模具闭合状态绘制，在上、下模（冷冲模和压缩模、压注模）或定模与动模之间有一完成的制件，冲压件断面涂红或涂黑，塑料件及流道画网格线后再涂红。

主视图是模具装配图的主体部分，应尽量在主视图上将结构表达清楚，力求将成型零件的形状画完整。

剖视图画法一般按照机械制图国家标准执行，但也有一些行业习惯和特殊画法：如为减少局部视图，在不影响剖视图表达剖面迹线通过部分结构的情况下，可以将剖面迹线以外部分旋转或平移到剖视图上，螺钉和销可各画一半等，但不能与国家标准发生矛盾。

(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模具的平面布置，排样方式或浇注系统、冷却系统的布置，以及模具的轮廓形状等。习惯上将上模或定模拿去，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。

对于冷冲模，在俯视图上还应用双点画线画出排样图和制件图。

(3) 制件图和排样图 装配图上还应该绘出制件图。制件图一般画在图样的右上角，要注明制件的材料、规格以及制件的尺寸、公差等。如位置不够也允许画在其他位置上或在另一页上绘出。

对于有落料工序的冲压件还应绘出排样图。排样图布置在制件图的下方，应标明条料的宽度及公差、步距和搭边值。对于需多工序冲压完成的制件，除绘出本工序的制件图外，还应该绘出上工序的半成品图，在本工序制件图的左边画出。

制件图和排样图均应按比例绘出，一般与模具的比例一致，特殊情况可以放大或缩小。它们的方位应与制件在模具中的位置相同，若不一致，应用箭头指明制件成型方向。

(4) 标题栏和零件明细表 标题栏和零件明细栏布置在图样的右下角，按照机械制图国家标准填写。零件明细表应包括件号、名称、数量、材料、热处理、标准零件代号及规

格、备注等内容。模具图中所有零件均应详细写在明细栏中。

(5) 尺寸标注 图上应标注必要的尺寸,如模具闭合尺寸(如主视图为开式表达则写入技术要求中)、模架外形尺寸、模柄直径、与注射机配合的定位圈尺寸、螺孔尺寸等,不标注配合尺寸和几何公差。

(6) 技术要求 技术要求布置在图样下部适当位置。其内容包括:①对于冷冲模应写明凸、凹模刃口间隙;对于塑料模应写明模塑温度、注射压力和保压时间;②模具的闭合高度(主视图为工作状态时则直接标在图上);③该模具的特殊要求;④其他按国家标准、行业标准或企业标准执行。

2. 模具零件图

模具零件主要包括工作(成型)零件,如凸模、凹模、凸凹模、型芯、口模、定型套等;结构零件,如固定板、卸料板、定位板、浇注系统零件、导向零件、分型与抽芯零件、冷却与加热零件等;紧固标准件,如螺钉、销及模架、弹簧等。

课程设计要求绘制工作零件图,毕业设计则要求绘制出标准模架和紧固标准件外的所有零件图,对某些因模具的特殊结构要求而需要再加工的标准件也需绘制零件图。

零件图的绘制和尺寸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、几何公差、表面粗糙度值、材料、热处理要求及其他技术要求。模具零件在图样上位置应尽量按该零件在装配图中方位画出,不要随意旋转或颠倒,以防画错,影响装配。

对凸模、凹模配合加工,其配制尺寸可不标注公差,仅在该标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。

3. 冲压工艺卡和模塑成型工艺卡

(1) 冲压工艺卡 它以工序为单位,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制件简图或工序件简图;③制件的主要尺寸;④各工序所需的设备和工装(模具);⑤检验及工具、时间定额等。

(2) 模塑成型工艺卡 它也是说明整个模塑成型加工工艺过程的工艺文件。因为塑料成型多为一次性成型,故工艺卡主要说明:①制件的材料、规格、质量;②制件简图或工序件简图;③制件的主要尺寸;④各工序所需的设备和工装(模具);⑤成型温度和压力;⑥塑料制件成型后的后续处理工艺条件;⑦检验及工具、时间定额等。

4. 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填写模具工作零件机械加工工艺过程,包括该零件的整个工艺路线、经过的车间(工段)、各工序名称、工序内容以及使用的设备和工艺装备。若采用成形磨削加工,应绘制成形磨削工序图。若采用数控加工,应编写数控程序。

5. 设计说明书

为更全面地培养学生的工作能力,也为教师进一步了解学生设计熟练的程度和知识水平,还要求学生编写设计说明书,用以阐明自己的设计观点、方案的优劣、依据和过程。设计说明书的主要内容如下。

- 1) 目录。
- 2) 设计任务书及产品图。
- 3) 序言。
- 4) 制件的工艺性分析。

- 5) 冲压工艺方案或模塑工艺方案的制定。
- 6) 模具结构形式的论证及确定。
- 7) 排样图设计及材料利用率计算, 或注射量、浇注系统设计计算。
- 8) 工序压力计算及压力中心计算, 或注射(挤压)力、温度、速度、锁模力计算等。
- 9) 冲压或塑料成形设备的选择及设备工作能力、安装尺寸校核。
- 10) 模具零件的选用、设计及必要的计算。
- 11) 模具工作零件的尺寸和公差值的计算。
- 12) 其他需要说明的问题。
- 13) 主要参考文献目录。

说明书中应附模具结构简图, 所选参数及使用公式应注明出处, 并说明式中各符号所代表的意义和单位, 所有单位一律使用法定计量单位。

说明书最后所附参考文献目录应包括: 书刊名称、作者、出版社、出版年分。在说明书中引用所列参考资料时, 只需在方括号中注明其序号及页数, 如: 见文献 [7] P121。

有条件的学校应尽可能应用 CAD/CAM 技术进行工艺分析和计算, 要求学生在完成手工绘图之后, 再根据时间完成一定数量的计算机绘图任务, 并用计算机打印出设计说明书。

四、模具设计的步骤与方法

1. 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, 并仔细阅读《冷冲模与塑料模设计指导》教材, 了解模具设计的目的、内容、要求和步骤; 然后在教师指导下拟订工作进度计划, 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, 在整个产品中装配关系、技术要求、生产批量、采用的设备型号和规格、制造模具的主要设备和规格、标准化情况。

2. 工艺分析和工艺方案制定

(1) 工艺性分析 在明确了设计任务、收集了有关资料的基础上, 分析制件的技术要求、结构工艺性及经济性是否符合冲压或模塑工艺要求。若不适合, 应提出修改意见, 经指导教师同意后修改或更换设计任务书。

(2) 制定工艺方案, 填写工艺卡 首先在工艺分析的基础上, 确定冲压件或塑料件加工总体方案, 然后确定冲压加工或模塑成型方案, 它是制定冲压或成型工艺过程的核心。

在确定工艺方案时, 先决定制件所需要的基本工序性质、数目、顺序, 再将其排列组合成若干种方案, 最后对各种可能的工艺方案分析比较, 综合其优缺点, 选出一种最佳方案, 将其内容填入工艺卡中 (参见第二章表 2-1)。

在进行方案分析比较时, 应考虑制件的精度、生产批量、工厂条件、模具加工水平及工人操作水平等诸多方面因素, 要画模具结构草图, 有时还需要进行一些必要的工艺计算。

3. 工艺计算和设计

(1) 冲压工艺计算和设计

1) 排样及材料利用率计算: 就设计冲裁模而言, 排样图设计是进行工艺设计的第一步。每个制件都有自己的特点, 每种工艺方案考虑的出发点也不尽相同, 因而同一制件也可

能有多种不同的排样方法。在设计排样图时,必须考虑制件的精度、模具结构、材料利用率、生产率、工人操作习惯等诸多因素。

制件外形简单、规则,可以采取直排单排排样,排样图设计较为简单,只需查出搭边值即可求出条料宽度,画出排样图。若制件外形复杂,或为了节约材料、提高生产率而采用斜排、对排、套排等排样方法时,设计排样图则较为困难。当没有条件应用计算机辅助排样时,可用纸板按比例做出若干个样板,利用实物排样往往可以达到事半功倍的效果。在设计排样图时往往要同时对多种不同排样方案计算材料利用率,比较各种方案的优缺点,选择最佳排样方案。

2) 刃口尺寸的计算:刃口尺寸计算较为简单,当确定了凸、凹模加工方法后可按相关公式进行计算。一般冲模计算结果精确到小数点后两位,采用成形磨削、线切割等加工方法时,计算结果精确到小数点后三位。若制件为弯曲件或拉深件,需先计算展开尺寸,再计算刃口尺寸。

3) 冲压力计算、压力中心的确定、冲压设备的选用:根据排样图和所选模具结构形式,可以方便地计算出所需总压力。用解析法或图解法求出压力中心,以便确定模具外形尺寸。根据计算出的总压力,初选冲压设备的型号和规格,待模具总图设计好后,校核设备的装模尺寸(如闭合高度、工作台板尺寸、漏料孔尺寸等)是否合乎要求,最终确定压力机型号和规格。

(2) 模塑工艺计算和设计

1) 注射量计算:注射量计算将涉及到选择注射机的规格型号,一般应先进行计算。对于形状规则的制件可以用求制件体积的方法方便地求出,若有样品则称重量即可。较难的是多数塑料制件形状复杂,几何形状不规则,则只能估计塑料用量,以保证足够的塑料用量为原则。

2) 浇注系统设计计算:设计浇注系统往往是设计注射模的第一步,并且只有完成浇注系统的设计后才能估算型腔压力、注射时间、校核锁模力,从而进一步校核所选择的注射机是否符合要求。浇注系统设计计算包括浇道布置、主流道和分流道断面尺寸计算、浇注系统压力降计算和型腔压力校核。

3) 成型零件工作尺寸计算:成型零件工作尺寸主要有凹模和型芯径向(或长度与宽度)尺寸及高度(深度)尺寸,其最大值直接关系到模具尺寸大小。而工作尺寸精度则直接影响制品的精度,必须仔细计算。为计算方便,凡孔类尺寸均以其最小尺寸作为公称尺寸,即公差为正;凡轴类尺寸均以其最大尺寸作为公称尺寸,即公差为负。进行工作尺寸计算时应考虑塑料的收缩率。

4) 模具冷却与加热系统计算:冷却系统计算包括冷却时间和冷却参数计算。冷却时间计算有三种方法,根据塑料制品的形状和塑料性能选择适当的公式进行计算即可。冷却参数包括冷却面积、冷却水孔长度和孔数的计算及冷却水流动状态的校核和冷却水入口与出口出温度差的校核。模具加热工艺计算主要是加热功率计算。

5) 注射压力、锁模力和安装尺寸校核:模具初步设计完成后,一般还校核所选择的注射机注射压力和锁模力能否满足塑料成型要求,校核模具外形尺寸可否方便安装,行程是否满足模塑成型及取件要求。

若设计挤压模或其他模具则进行相应的工艺计算。

4. 模具结构设计

(1) 确定凹模(模板)尺寸 先计算凹模(模板)厚度,再根据厚度确定凹模(模板)周界尺寸(圆形凹模为直径,矩形凹模为长和宽)。在确定凹模(模板)周界尺寸时一定要注意四个问题:第一,浇注系统的布置,特别是对于一模多件的塑料模应仔细考虑模腔位置和浇道布置;第二,要考虑凹模上螺孔的布置位置;第三,冲模压力中心一般与凹模的几何中心重合,注射模主流道中心与模板的几何中心重合;第四,凹模(模板)外形尺寸尽量按国家标准选取。

(2) 选择模架并确定其他模具零件的主要参数 对于冷冲模设计,根据凹模周界尺寸大小,从《冷冲模国家标准》GB/T 2851.1—1990 ~ GB/T 2875—1990(冷冲模典型组合)中即可确定模架规格;对于塑料模则在确定模架结构形式和定模、动模板的尺寸后,则可根据定模板和动模板的尺寸,从《塑料模国家标准》GB/T 12555—2006(塑料注射模大型模架)和 GB/T 12556—2006(塑料注射模中小型模架几技术条件)中确定模架规格。待模架规格确定后即可确定主要冲模或塑模零件的规格参数,再查阅标准中有关零部件图表,就可以画装配图了。

(3) 画装配图 模具装配图上零件较多、结构复杂,为准确、迅速地完成装配图绘制工作,必须掌握正确的画法。

一般画装配图均先画主视图,再画俯视图和其他视图。画主视图既可以从上往下画,也可以从下往上画。但在模具零件的主要参数已知的情況下,最好从凸、凹模结合面(分型面)开始,同时往上、下两个方向画较为方便,且不易出错。由于塑料注射成型机械多数是卧式的,故注射模也按安装位置常画成卧式,也可从分型面向左、右两个方向完成塑料模图样的绘制。

画装配图一般应先画模具结构草图,经指导教师审阅后再画正式图。

(4) 编写技术文件 模具课程设计要求编写的技术文件有:说明书、工艺卡和机械加工工艺过程卡。可按本章要求认真填写。

五、时间安排

1. 课程设计

课程设计时间一般定为 1.5 ~ 2 周,其进度及时间安排大致如下:

熟悉设计题目,查阅资料,做准备工作	1 天
进行工艺方案分析,确定工艺方案	1 天
工艺设计和工艺计算	0.5 ~ 1 天
画装配图草图	1 ~ 1.5 天
画装配图	1.5 ~ 2 天
画零件图	0.5 ~ 1 天
编写技术文件	1 ~ 1.5 天
答辩	0.5 ~ 1 天
合计	1.5 ~ 2 周

2. 毕业设计

根据教学计划,毕业设计安排一般为 4 ~ 6 周时间,模具毕业设计题目的难易程度和工

作量大小则应按此安排。

六、其他设计资料

由于本书受篇幅所限,不能收集更多的资料供学生在设计时使用和参考,故列出部分较新、较实用的设计资料和文献目录,为学生到图书馆借阅提供便利。

- [1] 熊中实. 世界钢铁牌号表示方法与对照手册 [M]. 上海: 科学技术出版社, 2009.
- [2] 冯爱新. 塑料模工程师手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.
- [3] 王鹏驹, 张杰. 塑料模具设计师手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [4] 国家标准总局. 冷冲模国家标准 [M]. 北京: 中国标准出版社, 1999.
- [5] 国家标准总局. 塑料模国家标准 [M]. 北京: 中国标准出版社, 1999.
- [6] 刘航. 模具价格估算 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [7] 模具实用技术丛书编委会. 冲模设计应用实例 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [8] 模具实用技术丛书编委会. 模具制造工艺装备及应用 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [9] 模具实用技术丛书编委会. 模具材料与使用寿命 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [10] 王桂萍, 邱以云. 塑料模具的设计与制造问答 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1996.
- [11] 陈万林, 等. 实用塑料注射模设计与制造 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [12] 王孝培. 塑料成型工艺及模具简明手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [13] 王孝培. 冲压手册 第2版 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [14] 中国机械工程学会锻压学会. 锻压手册 第2卷冲压 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1996.
- [15] 许发铤. 实用模具设计与制造手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [16] 陈晓华, 王秀英. 典型零件模具图册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [17] 翁其金. 模具设计与制造实验指导书 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.
- [18] 翁其金. 塑料模塑工艺与塑料模设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [19] 翁其金. 冲压工艺与冲模设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [20] 翁其金. 冷冲压技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [21] 塑料模具技术手册编委会. 塑料模具技术手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1997.
- [22] 成都科技大学, 等. 塑料成型模具 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1992.
- [23] 李培武, 杨文成. 塑性成型设备 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1995.

第二章

设计实例

为便于指导学生进行设计,并更好地配合理论课教学,特编写此设计实例。本章实例尽量从生产实际出发,按工厂实际设计程序设计,但也考虑到教学特点,在叙述上力求使学生易于理解,便于掌握。

一、实例一

制件如图 2-1 所示,材料为黄铜 H68 (半硬),料厚 1mm,制件尺寸公差等级为 IT14,年产量 20 万件。

1. 工艺分析

该制件形状简单,尺寸较小,厚度适中,一般批量,属普通冲压件,但有以下几点应注意。

1) $2 \times \phi 3.5\text{mm}$ 两孔壁距及与周边距仅 2.25 ~ 2.5mm,在设计模具时应加以注意。

2) 制件头部有 15° 的非对称弯曲,控制回弹是关键。

3) 制件较小,从安全考虑,要采取适当的取件方式。

4) 有一定的批量,应重视模具材料和结构的选择,保证一定的模具寿命。

2. 工艺方案的确定

根据制件工艺性分析,其基本工序有落料、冲孔和弯曲三种。按其先后顺序组合,可得如下五种方案。

- 1) 落料—弯曲—冲孔,单工序冲压。
- 2) 落料—冲孔—弯曲,单工序冲压。
- 3) 冲孔—切口—弯曲—落料,单件复合冲压。
- 4) 冲孔—切口—弯曲—切断—落料,两件连冲复合。
- 5) 冲孔—切口—弯曲—切断,两件连冲级进冲压。

方案 1)、2) 属于单工序冲压。由于此制件生产批量较大,尺寸又较小,这两种方案生产率较低,操作也不安全,故不宜采用。

方案 3)、4) 属于复合式冲压。由于制件结构尺寸小,壁厚小,复合模装配较困难,强度也会受影响,寿命不高;又因冲孔在前,落料在后,以凸模插入材料和凹模内进行落料,

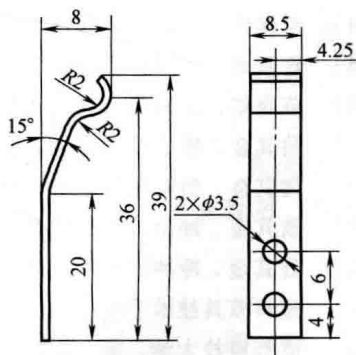


图 2-1 片状弹簧

必然受到材料的切向流动压力,有可能使 $\phi 3.5\text{mm}$ 凸模纵向变形,因此采用复合冲压,除解决了操作安全性和生产率等问题外,又有新的难题,因此使用价值不高,也不宜采用。

方案5)属于级进冲压,既解决了方案1)、2)的问题,又不存在方案3)、4)的难点,故此方案最为合适。

3. 模具结构形式的确定

因制件材料较薄,为保证制件平整,采用弹压卸料装置。它还可对冲孔小凸模起导向作用和保护作用。为方便操作和取件,选用双柱可倾压力机,纵向送料。因制件薄而窄,故采用侧刃定位,生产率高,材料消耗也不大。

综上所述,由本书表5-2、5-7选用弹压卸料纵向送料典型组合结构形式,对角导柱滑动导向模架。

4. 工艺设计

(1) 计算毛坯尺寸 相对弯曲半径为

$$R/t = 2/1 = 2 > 0.5$$

式中 R ——弯曲半径 (mm);

t ——料厚 (mm)。

可见,制件属于圆角半径较大的弯曲件,应先求弯曲变形区中性层曲率半径 ρ (mm)。由文献(书末参考文献)[9]中性层的位置计算公式

$$\rho = R + Xt$$

式中 X ——由实验测定的应变中性层位移系数。

由文献[9]表4-5应变中性层位移系数 X 值,查出 $X = 0.38$

$$\rho = (2 + 0.38 \times 1)\text{mm} = 2.38\text{mm}$$

由文献[9]圆角半径较大($R > 0.5t$)的弯曲件毛料长度计算公式

$$l_0 = \sum l_{\text{直}} + \sum l_{\text{弯}}; l_{\text{弯}} = \frac{180^\circ - \alpha}{180^\circ} \pi \rho$$

式中 l_0 ——弯曲件毛料展开长度 (mm);

$\sum l_{\text{直}}$ ——弯曲件各直线段长度总和 (mm);

$\sum l_{\text{弯}}$ ——弯曲件各弯曲部分中性层展开长度之和 (mm)。

由图2-2可知

$$\sum l_{\text{直}} = \overline{AB} + \overline{BC}; \sum l_{\text{弯}} = \widehat{CE} + \widehat{EF}$$

其中 $\overline{AB} = 20\text{mm}$

$$\overline{BG} = (36 - 20)\text{mm} = 16\text{mm}$$

$$\overline{OD} = (2 + 1 + 2)\text{mm} = 5\text{mm}$$

$$\overline{CD} = (2 + 1)\text{mm} = 3\text{mm}$$

$$\overline{OC} = \sqrt{5^2 - 3^2}\text{mm} = 4\text{mm}$$

$$\overline{BO} = \frac{16}{\cos 15^\circ}\text{mm} = 16.56\text{mm}$$

$$\overline{BC} = \overline{BO} - \overline{OC} = (16.56 - 4)\text{mm} = 12.56\text{mm}$$

$$\beta = \arccos \frac{4}{5} = 36.87^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ - 36.87^\circ = 53.13^\circ$$

则

$$\sum l_{\text{直}} = (20 + 12.56) \text{ mm} = 32.56 \text{ mm}$$

$$\sum l_{\text{弯}} = \pi \rho \left(\frac{53.13^\circ}{180^\circ} + \frac{180^\circ - 36.87^\circ}{180^\circ} \right) = 8.14 \text{ mm}$$

$$l_0 = (32.56 + 8.14) \text{ mm} \approx 41 \text{ mm}$$

(2) 画排样图 因 $2 \times \phi 3.5 \text{ mm}$ 的孔壁距较小, 考虑到凹模强度, 将两小孔分两步冲出, 冲孔与切口工序之间留一空位工步, 故该制件需六个工步完成。

由文献 [9] 表 2-9 切断工序中工艺废料带的标准值、表 2-10 切口工序工艺废料的标准值, 表 2-13 条料宽度公差 Δ 、表 2-14 侧刃裁切的条料的切口宽 F , 得

$F = 1.5 \text{ mm}$ $S = 3.5 \text{ mm}$ $\Delta = 0.5 \text{ mm}$ $C = 3 \text{ mm}$ (考虑到凸模强度, 实取 $C = 5 \text{ mm}$)

由文献 [9] 采用侧刃条料宽度尺寸 B (mm) 的确定公式

$$B = (L + 1.5a + nF) - \Delta$$

得条料宽度 B

$$B = (2l_0 + C + 2F) = (41 \times 2 + 5 + 2 \times 1.5) - 0.5 \text{ mm} = 90 - 0.5 \text{ mm}$$

如图 2-3 所示, 画排样图。

查本书表 4-6, 选板料规格为 $1500 \text{ mm} \times 600 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$, 每块可剪 $600 \text{ mm} \times 90 \text{ mm}$ 规格条料 16 条, 材料剪裁利用率达 96%。

(3) 计算材料利用率 η 由文献 [9] 材料利用率通用计算公式

$$\eta = \frac{A_0}{A} \times 100\%$$

式中 A_0 ——得到制件的总面积 (mm^2);

A ——一个步距的条料面积 ($L \times B$) ($\text{mm} \times \text{mm}$)

$$\eta = \frac{41 \times 8.5 \times 2}{12 \times 90} \times 100\% = 65\%$$

(4) 计算冲压力 完成本制件所需的冲压力由冲裁力、弯曲力及卸料力、推料力组成, 不需计算弯曲时的顶料力和压料力。

1) 冲裁力 $F_{\text{冲}}$ ——由冲孔力、切口力、切断力和侧刃冲压力四部分组成。

由文献 [9] 冲裁力 $F_{\text{冲}}$ (N) 的计算公式

$$F_{\text{冲}} = KLt\tau_0 \quad \text{或} \quad F_{\text{冲}} = Lt\sigma_b$$

式中 K ——系数, $K = 1.3$;

L ——冲裁周边长度 (mm);

τ_0 ——材料的抗剪强度 (MPa);

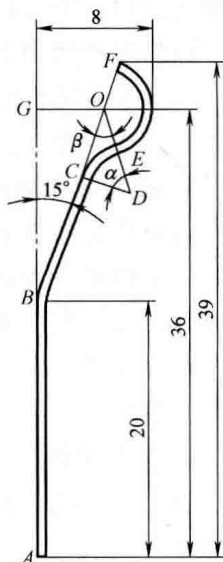


图 2-2 几何关系图

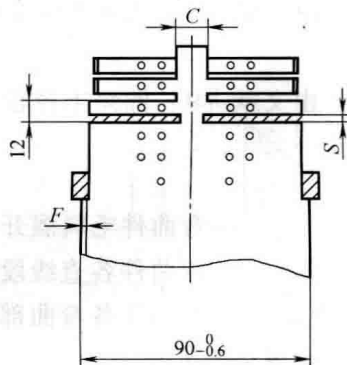


图 2-3 排样图

σ_b ——材料的抗拉强度 (MPa)。

由本书表 4-10 得

$R_m = 343 \text{ MPa}$ (为计算方便, 圆整为 350 MPa)

$$F_{\text{冲}} = 350 \times 1 \times [4 \times 3.5 \times 3.14 + 2 \times (3.5 + 41 \times 2) + 2 \times (12 + 1.5) + 2 \times 8.5 + 5] \text{ N} = 93.1 \text{ kN}$$

2) 弯曲力 $F_{\text{弯}}$ ——为有效控制回弹, 采用校正弯曲。

由文献 [9] 校正弯曲力 $F_{\text{弯}}$ (N) 的计算公式

$$F_{\text{弯}} = Ap$$

式中 A ——弯形区投影面积 (mm^2);

p ——单位校正力 (MPa), 查文献 [9] 表 4-4 单位校正力 p 值取 $p = 60 \text{ MPa}$ 。

$$F_{\text{弯}} = 2Ap = 2 \times 8.5 \times 39 \times 60 \text{ N} = 39.8 \text{ kN}$$

3) 卸料力 $F_{\text{卸}}$ 和推料力 $F_{\text{推}}$ ——由文献 [9] 卸料力、推料力的计算公式

$$F_{\text{卸}} = K_{\text{卸}} F_{\text{冲}}$$

$$F_{\text{推}} = K_{\text{推}} F_{\text{冲}} n$$

式中 $K_{\text{推}}$ 、 $K_{\text{卸}}$ ——系数, 查文献 [9] 表 2-16 卸料力、推料力和顶料力的系数, 得 $K_{\text{卸}} = K_{\text{推}} = 0.05$;

n ——卡在凹模直壁洞口内的制作 (或废料) 件数, 一般卡 3~5 件, 本例取 $n = 5$ 。

$$F_{\text{卸}} = 0.05 \times 93.1 \text{ kN} = 4.7 \text{ kN}$$

$$F_{\text{推}} = 5 \times 0.05 \times 93.1 \text{ kN} = 23.3 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} F &= F_{\text{冲}} + F_{\text{弯}} + F_{\text{卸}} + F_{\text{推}} \\ &= (93.1 + 39.8 + 4.7 + 23.3) \text{ kN} \\ &= 160.9 \text{ kN} \end{aligned}$$

(5) 初选压力机 查文献 [9] 表 1-7 开式双柱可倾压力机 (部分) 参数, 初选压力机型号规格为 J23-25。

(6) 计算压力中心 本例由于图形规则, 两件对排, 左右对称, 故采用解析法求压力中心较为方便。建立坐标系如图 2-4 所示。

因为左右对称, 所以 $X_G = 0$, 只需求 Y_G 。

根据合力矩定理有

$$\begin{aligned} Y_G &= \frac{Y_1 F_1 + Y_2 F_2 + Y_3 F_3 + Y_4 F_4 + Y_5 F_5 + Y_6 F_6}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6} \\ &= \frac{2 \times 1 \times 350 \times [6 \times 12 + 7.8 \times 3.5 \times 3.14 + 19.8 \times 3.14 \times 3.5 + 37.8 \times (3.5 + 2 \times 41.5^*) + 66 \times (8.5 + 2)] + 55.8 \times 39800}{(93.1 + 39.8) \times 1000} \text{ mm} \\ &= \frac{4877430}{132900} \text{ mm} = 36.7 \text{ mm} \approx 37 \text{ mm} \end{aligned}$$

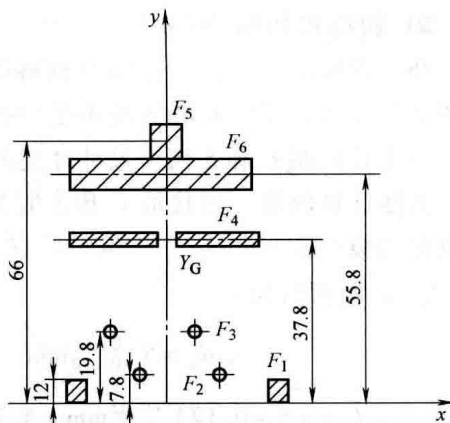


图 2-4 冲模压力中心