



面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

冲压工艺与模具设计

阳 勇 主编



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

冲压工艺与模具设计

主 编 阳 勇
副主编 肖调生 皮 杰
李春华 陈朝晖
主 审 曾宪章 许文全

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

内 容 简 介

本书以培养高等院校模具设计与制造专业学生从事冲压工艺与模具设计工作的综合能力为主要目标,是在吸收现代冲压工艺与模具设计实用技术、高等教育教学改革成果的基础上精编而成。

本书包括9个学习任务:认识冲压加工、冲压工艺分析与产品图整理、弯曲件展开尺寸计算与展开图绘制、冲压工艺方案制定与工序图绘制、冲裁模设计、弯曲模设计、局部成形工艺与模具设计、拉深工艺与模具设计、连续模设计。

本书既可作为高等院校模具设计与制造专业的教学用书,也可作为相关培训用书及工程技术人员的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

冲压工艺与模具设计/阳勇主编. —北京:北京理工大学出版社,
2010.8

ISBN 978-7-5640-3760-4

I. ①冲… II. ①阳… III. ①冲压-工艺-高等学校:技术学校-教材
②冲模-设计-高等学校:技术学校-教材 IV. ①TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 170927 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / [http:// www.bitpress.com.cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中国画美凯印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 22.75

字 数 / 331 千字

责任编辑 / 史 瑞

版 次 / 2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

张慧峰

印 数 / 1~1 500 册

责任校对 / 陈玉梅

总 定 价 / 47.00 元(含配套习题集)

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

出版说明

近年来,我国高等教育的改革和发展实现了历史性的跨越,培养了大量人才,为我国经济的发展作出了巨大的贡献,但从 IMD 国际竞争力指标体系中的分析数据来看,我国企业需要的工程技术人员特别是工程应用型技术人才严重不足,这也热切地呼唤着高等院校培养出更多具备全面的知识、能力和综合素质,面向生产、建设、管理、服务第一线的高级应用型专门人才。教育部在 2003 年启动了本科教学评估工作,并在 2007 年提出了本科教育、教学“质量工程”,鼓励和支持高等学校在教学理念等方面进行创新,形成有利于多样化人才成长的培养体系,满足国家对社会紧缺的创新型和应用型人才的需要。

北京理工大学出版社组织知名专家、学者,以培养应用型人才为主题进行深入的研讨,规划出版了这套“面向‘十二五’高等教育课程改革项目研究成果”系列教材。着力于培养能直接从事实际工作、解决具体问题、维持工作有效运行的高等应用型人才。

本套教材在规划过程中体现了如下基本原则和特点:

■ 学科体系完整,课程间相互衔接紧密。

本套教材根据工程实践需要,按教学体系要求进行整合编排。包括了机电类专业的基础课、专业基础课和部分专业课。除了考虑单门课程自身体系的完整,兼顾不同课程间的衔接。

■ 强调实用性和工程概念。

工程的概念体现在整套教材中,以工程实践要求为核心编写教材。

■ 减少了部分理论推导方面的内容。

强调概念和应用,减少了部分理论推导。在实验环节强调创新型的实验,减少验证型的实验。

■ 结合新技术和新工艺。

充分吸收新技术和新工艺的内容,反映国内外机械学科最新发展。

■ 注重培养学生职业能力。加强学生对 Autocad、UG、Pro/E、Mastercam 等

软件进行设计和仿真的能力。

■ 提供教学包，可在北京理工大学出版社网站 www.bitpress.com.cn 下载。

本套教材既严格遵照学科体系的知识构成和教材编写的一般规律，又针对本科人才培养目标及与之相适应的教学特点，精心设计写作体例，科学安排知识内容，表达了一批教育工作者和出版人“精心打造精品，教材服务教育”的理念。

本套教材可作为高等教育应用型本科院校机电类相关专业的课程教学用书，也可以作为机电类技能培训用书。

北京理工大学出版社

前 言

冲压加工作为一种先进的加工方法，在国民经济的各个行业均有广泛应用。近 20 年来，我国的冲压工艺、模具设计与制造水平得到迅速提升，相关行（企）业对冲压生产与管理、冲压模具设计与制造从业人员“质”与“量”的需求与日俱增。

本书主要依托 3C（Computer、Communication、Consumer Electronics，计算机、通信、消费电子产品）行业，面向冲压厂、冲模厂，以冲压工程师、冲压模具设计工程师为目标职业，紧密结合我国高等院校的实际情况，全面落实“以就业为导向、以全面素质为基础、以能力为本位”的教育指导思想，以“传授现代冲压工艺与模具设计实用技术，培养冲压生产与管理、冲压模具设计应用型人才”为主要目标，构建真实的学习情境，确定理论实践一体化的学习任务，按照工作过程组织学习过程，让学生“通过工作实现学习”并“学会工作”。

本书包括 9 个学习任务：认识冲压加工、冲压工艺分析与产品图整理、弯曲件展开尺寸计算与展开图绘制、冲压工艺方案制定与工序图绘制、冲裁模设计、弯曲模设计、局部成形工艺与模具设计、拉深工艺与模具设计、连续模设计。另外，通过北京理工大学出版社网站（www.bitpress.com.cn），逐步提供相应的 AutoCAD 图档、多媒体教学课件、视频等资料。

本书由阳勇主编，肖调生、皮杰、李春华、陈朝晖任副主编。本书由阳勇、肖调生、皮杰、彭宇辉、刘正阳、李春华、陈朝晖、李源等合作编写，曾宪章教授、许文全教授主审。

深圳市金娄山模具有限公司总经理左训民先生，诺迪精密模具有限公司模具部经理刘伟先生，国防科技大学潘存云教授，为本书的编写提出了宝贵的指导意见及修改建议。本书的出版得到了北京理工大学出版社、北京科地亚盟图文设计有限公司的大力支持。在此，表示衷心的感谢。

本书既可作为高等院校模具设计与制造专业的教学用书，也可作为相关培训用书及工程技术人员的参考用书。

本书力求图文并茂、形象生动、通俗易懂、精简实用。由于水平有限，书中不足之处在所难免，敬请读者批评指正，以使本书渐臻完善。

作者联系方式：yygili@yahoo.com.cn，欢迎来函交流指导。

编 者

目 录

学习任务1 认识冲压加工	1
1.1 冲压概述	2
1.1.1 冲压加工的特点	2
1.1.2 冲压加工的应用现状	2
1.1.3 冲压技术的发展趋势	3
1.1.4 冲压工序的分类	3
1.1.5 冲压工艺与模具设计简介	4
1.2 常用的冲压材料	6
1.2.1 对冲压材料的基本要求	7
1.2.2 常用的冲压材料	7
1.2.3 冲压材料的供应与采购	9
1.2.4 钢材剪切设备	11
1.3 常用的冲压模具材料	11
1.3.1 对冲压模具材料的基本要求	12
1.3.2 常用的冲压模具钢	12
1.3.3 冲压模具钢的供应与采购	13
1.4 冲压模具的典型结构	15
1.4.1 冲压模具的分类	15
1.4.2 冲压模具零件的分类	15
1.4.3 冲孔模的典型结构	16
1.4.4 复合模的典型结构	19
1.4.5 落料模的典型结构	21
1.4.6 弯曲模的典型结构	22
1.5 常用的冲压设备	24
1.5.1 压力机的分类	24
1.5.2 曲柄压力机	26
1.5.3 油压机	28
1.5.4 冲压生产线	28
1.5.5 冲床的选择	28

1.5.6 其他设备	31
学习任务2 冲压工艺分析与产品图整理	33
2.1 冲裁质量分析	34
2.1.1 冲裁变形过程	34
2.1.2 冲裁断面特征	34
2.1.3 冲裁间隙	35
2.2 弯曲质量分析	38
2.2.1 弯曲变形过程	38
2.2.2 弯曲变形特点	38
2.2.3 弯曲质量分析	39
2.3 冲压工艺分析	40
2.3.1 识读冲压产品图	41
2.3.2 冲压技术分析	43
2.3.3 冲压经济分析	47
2.4 冲裁刃口尺寸计算	48
2.4.1 冲裁刃口尺寸的计算原则	48
2.4.2 采用分开加工方式的刃口尺寸计算	49
2.4.3 采用配作加工方式的刃口尺寸计算	50
2.5 冲压产品图整理	53
2.5.1 设计任务	53
2.5.2 计划与决策	53
2.5.3 实施	54
2.5.4 检查与评估	57
学习任务3 弯曲件展开尺寸计算与展开图绘制	58
3.1 弯曲件展开尺寸计算	59
3.1.1 有圆角半径的弯曲	59
3.1.2 无圆角半径的弯曲	60
3.2 冲压展开图绘制	63
3.2.1 设计任务	63
3.2.2 计划与决策	65
3.2.3 实施	65
3.2.4 检查与评估	69
学习任务4 冲压工艺方案制定与工序图绘制	71
4.1 冲压工艺方案制定	72
4.1.1 冲裁工艺方案制定	72
4.1.2 弯曲工艺方案制定	78

4.1.3 定位防反措施	81
4.2 排样	82
4.2.1 排样方式的分类	82
4.2.2 排样方式的选择	83
4.2.3 搭边及坯料尺寸确定	83
4.2.4 材料利用率计算	85
4.3 冲压力计算	87
4.3.1 冲裁力计算	87
4.3.2 降低冲裁力的主要措施	87
4.3.3 压料力、卸料力、推件力和顶件力计算	89
4.3.4 冲裁模的冲压力计算	90
4.3.5 弯曲力计算	90
4.4 模具的压力中心计算	90
4.4.1 单纯冲裁工序的压力中心计算	91
4.4.2 复合冲压、连续冲压工序的压力中心计算	91
4.5 冲压工序图绘制	92
4.5.1 设计任务	92
4.5.2 计划与决策	95
4.5.3 实施	95
4.5.4 检查与评估	98
学习任务5 冲裁模设计	99
5.1 冲孔模的总体设计	100
5.1.1 模具结构类型的选择	100
5.1.2 模板材料及厚度的选择	101
5.1.3 闭模高度的确定	101
5.1.4 模板外形尺寸的确定	102
5.2 冲孔模的零件设计	105
5.2.1 工作零件设计	105
5.2.2 定位零件设计	109
5.2.3 导向零件设计	111
5.2.4 卸料零件设计	113
5.2.5 连接固定零件设计	118
5.3 复合模设计	122
5.3.1 复合模的设计要点	122
5.3.2 复合模共用模板的设计与加工	128
5.4 多工位手动冲网孔模设计	131

5.4.1	四工位冲网孔模	131
5.4.2	多工位调头冲网孔模	132
5.4.3	多工位冲网孔模的设计要点	135
5.5	自动复合模设计	136
5.5.1	模具结构特点	136
5.5.2	模具工作过程	137
5.5.3	模具设计要点	137
学习任务6	弯曲模设计	140
6.1	U形弯曲模设计	140
6.1.1	U形弯曲模的设计要点	140
6.1.2	滚轴结构设计	145
6.1.3	滑块卸料机构设计	146
6.1.4	翻板结构设计	149
6.2	其他类型的弯曲模设计	151
6.2.1	V形弯曲模设计	151
6.2.2	L形弯曲模设计	152
6.2.3	Z形弯曲模设计	152
6.2.4	山形弯曲模设计	155
6.2.5	切舌模设计	157
6.2.6	压平模设计	157
6.2.7	侧冲推平模设计	159
6.2.8	双向弯曲模设计	159
学习任务7	局部成形工艺与模具设计	161
7.1	翻边	161
7.1.1	内孔翻边	161
7.1.2	抽芽	164
7.1.3	外缘翻边	166
7.2	起伏成形	167
7.2.1	压线	167
7.2.2	压筋	168
7.2.3	字模	169
7.2.4	压毛刺	169
7.2.5	沙拉	171
7.2.6	凸包	173
7.2.7	凸点	174
7.2.8	天桥	175

学习任务8 拉深工艺与模具设计	176
8.1 拉深工艺分析	176
8.1.1 拉深变形过程	176
8.1.2 拉深时材料的应力应变状态	177
8.1.3 拉深质量分析	178
8.1.4 拉深件的工艺性	179
8.2 圆筒形件拉深工艺设计	179
8.2.1 拉深件的坯料尺寸计算	179
8.2.2 拉深系数确定	182
8.2.3 无凸缘筒形件拉深工艺计算	183
8.2.4 带凸缘筒形件拉深工艺计算	186
8.2.5 拉深力、压边力、拉深功计算	188
8.2.6 拉深辅助工序	190
8.3 圆筒形件拉深模设计	190
8.3.1 拉深模的分类	190
8.3.2 拉深模的典型结构	190
8.3.3 工作零件设计	193
8.3.4 压边装置设计	193
学习任务9 连续模设计	195
9.1 连续模的料带图设计	196
9.1.1 连续模的适用条件	196
9.1.2 连续模的料带图设计	196
9.2 连续模的结构设计	200
9.2.1 连续模的总体设计	200
9.2.2 导料装置设计	201
9.2.3 步距控制装置设计	205
9.2.4 出件装置设计	208
9.2.5 误送检测装置设计	209
9.2.6 防止废料回跳的主要措施	210
9.2.7 模具快拆式结构设计	210

学习任务 1

认识冲压加工

【工作描述】

冲压加工作为一种先进的加工方法，在汽车、电子、电器、计算机、通信、轻工等行业应用非常广泛。冲压工艺与模具设计既是冲压生产准备工作的基础，又是组织正式冲压生产的依据，是一项技术性很强的工作。要求设计人员不仅具有认真负责的工作态度、良好的理论基础、丰富的实践经验、熟练的设计技能，还能不断总结设计经验并学习冲压新技术、掌握设计新手段。

板材、冲压模具和冲床是冲压加工的三个必备要素。作为初学者，应通过课堂学习、网络学习、实地参观、模具拆装等方式，逐步认识冲压加工。

【学习目标】

- (1) 了解冲压的定义、特点、应用现状及发展趋势。
- (2) 了解冲压工程师、冲压模具设计工程师的岗位职责。
- (3) 了解冲压工序的分类方法。
- (4) 了解常用冲压材料的牌号、特点、用途及供应状态。
- (5) 了解常用冲压模具钢的牌号、特点、用途及供应状态。
- (6) 了解冲压模具、冲压模具零件的分类方法。
- (7) 熟悉冲压模具标准配件的结构、用途、材料及供应状态。
- (8) 熟悉冲裁模、弯曲模的典型结构及工作过程。
- (9) 熟悉冲床的典型结构、工作过程、技术参数、选用原则及安全操作规程。

【学习任务】

(1) 上网收集关于冲压生产、冲压材料、冲压模具钢、冲压模具配件、冲压模具、冲压设备的文字、图片、动画、视频等资料。

(2) 到学校图书馆查阅关于冲压生产、冲压工艺与模具设计的期刊、图书。

(3) 如有条件，请在教师的组织下，参观当地的冲压厂、冲模厂。

(4) 如有条件，请在教师的指导下，完成冲裁模、弯曲模的拆装、保养工作。

【学习建议】

冲压工艺与模具设计是一项技术性很强、难度很大的工作。但是，对于初学者，只要保

持积极向上的学习态度,采用正确有效的学习方法,充分利用现有的教学资源,加强训练并不断总结,就能掌握冲压工艺与模具设计的基础知识并具备一定的工作能力,为以后从事相关工作打下坚实的基础。

1.1 冲压概述

在常温下,利用安装在冲床上的模具对板材施加压力,使其分离或变形,从而获得一定形状和尺寸的产品,这种加工方法称为冲压(又称冷冲压)。如图1-1所示,板材、冲压模具和冲床是冲压加工的三个必备要素,称为冲压三要素。

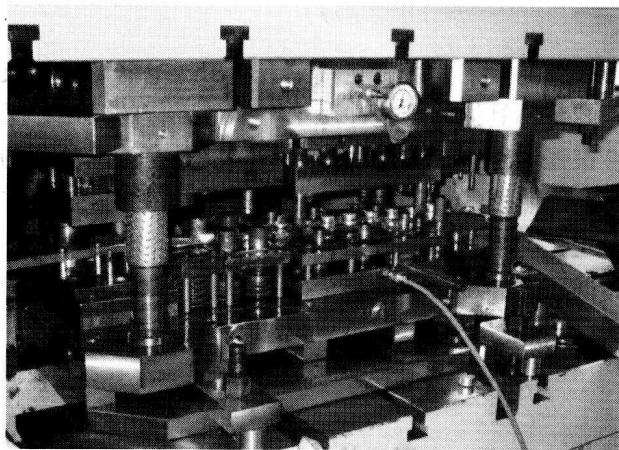


图1-1 冲压三要素

1.1.1 冲压加工的特点

与其他加工方法相比,冲压加工具有以下优点:

- (1) 材料利用率高,操作方便,生产效率高,生产成本低。
- (2) 产品质量好,尺寸稳定,精度较高,互换性好。
- (3) 特别适用于大批量生产。

但是,冲压加工存在以下缺点:

- (1) 模具制造周期较长、成本较高。
- (2) 冲压加工产生的振动大、噪声高。
- (3) 在单件小批量生产中应用受限制。

1.1.2 冲压加工的应用现状

模具工业现已成为国民经济的重要行业,模具也已成为重要的工艺装备。模具设计与制造水平的高低,是衡量一个国家机械制造水平的重要标志之一,直接影响国民经济许多行业的发展。

冲压加工作为一种先进的加工方法，在国民经济的各个行业均有广泛应用，尤其是在汽车、电子、电器、计算机、通信、轻工等行业。据不完全统计，冲压模具约占模具总量的35%~40%，冲压件在汽车产品中约占60%、在电子产品中约占85%、在日用五金产品中约占90%。

20世纪90年代以来，我国模具工业发展迅速，模具设计与制造水平也有很大提升。但是，与国外先进水平相比，还有较大的差距。

1.1.3 冲压技术的发展趋势

随着现代科技的迅速发展，许多新技术、新工艺、新材料、新设备不断涌现，促进冲压技术不断革新和发展。冲压技术的发展趋势如下：

- (1) 冲压技术朝着 CAD/CAE/CAM 方向发展。
- (2) 冲压模具朝着研制新型高效模具、采用新型模具材料及热处理新工艺方向发展。
- (3) 冲压设备朝着多工位、自动化、数控方向发展。
- (4) 冲压加工朝着多品种、小批量、高质量方向发展。

1.1.4 冲压工序的分类

由于冲压件的形状特点、尺寸大小、精度要求及生产批量等各不相同，所用的冲压工序也是种类繁多。冲压工序的分类方法如下：

1. 按照变形性质分类

(1) 分离工序 板材在受到外力作用之后，应力超过了材料的强度极限，材料发生剪裂或局部剪裂，从而获得一定形状和尺寸的产品，此类冲压工序统称分离工序，如切断、冲孔、落料、切边、切舌（又称切口、切折）和剖切等。

其中，冲孔是使板材沿封闭的轮廓分离，封闭轮廓线以外的材料成为产品（图1-2）；落料是使板材沿封闭的轮廓分离，封闭轮廓线以内的材料成为产品（图1-2）；切边（冲裁搭边）是通过逐段切除搭边的方式获得产品的外形轮廓。

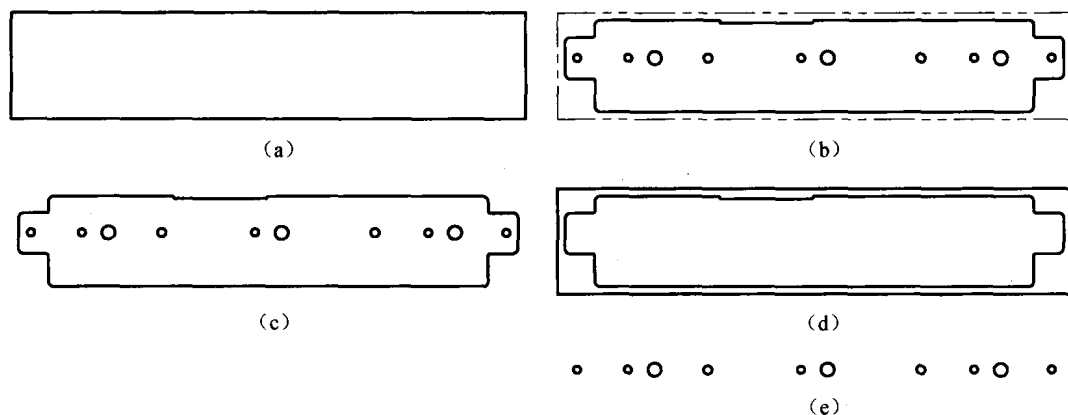


图1-2 冲孔、落料

(a) 坯料；(b) 工序图；(c) 产品；(d) 落料废料；(e) 冲孔废料

(2) 成形工序 板材在受到外力作用之后, 应力超过了材料的屈服极限, 在材料不被破坏的前提下, 经过塑性变形, 从而获得一定形状和尺寸的产品, 此类冲压工序统称成形工序, 如弯曲、拉深和局部成形等。

2. 按照基本变形方式分类

(1) 冲裁 使板材沿封闭或敞开的轮廓分离, 此类冲压工序称为冲裁。广义的冲裁包括所有的分离工序。按照冲裁机理的不同, 冲裁分为两种: 普通冲裁、精密冲裁。在本书中, 将只介绍普通冲裁。

(2) 弯曲 使板材沿直线变形, 从而获得一定角度和曲率的产品, 此类冲压工序称为弯曲 (又称折弯)。

(3) 拉深 将板材制成开口空心件, 或使开口空心件进一步改变形状和尺寸, 此类冲压工序称为拉深。

(4) 局部成形 使板材产生局部的塑性变形以改变其形状和尺寸, 此类冲压工序称为局部成形。

3. 按照工序组合方式分类

(1) 简单冲压工序 只有一个工位, 在冲床的一次行程中, 只能完成一种冲压基本工序, 此类冲压工序称为简单冲压工序。

(2) 复合冲压工序 只有一个工位, 在冲床的一次行程中, 在同副模具的同一位置只需一次定位, 便可完成两种以上的冲压基本工序, 此类冲压工序称为复合冲压工序。复合冲压的精度较高, 但是模具结构复杂, 制造成本较高。

(3) 连续冲压工序 在坯料的送进方向, 具有两个以上的工位, 在冲床的几次行程中, 在不同的工位逐次完成两种以上的冲压基本工序, 此类冲压工序称为连续冲压工序。连续冲压的生产效率高, 操作方便安全, 但是模具结构复杂, 制造成本较高, 加工精度低于复合冲压。

1.1.5 冲压工艺与模具设计简介

冲压工艺与模具设计包括两大内容: 冲压工艺设计、冲压模具设计。两者的工作性质虽然不同, 但是相互渗透、相互补充、相互依存, 并且通常是由同一部门完成, 统称冲压模具设计。对于冲压模具设计工程师, 应同时具备冲压工艺设计、冲压模具设计两个方面的设计理论及实践技能。

1. 冲压工艺设计

冲压工艺设计是指针对给定的产品图, 考虑产品的生产批量, 现有冲压设备、模具制造条件及技术水平等因素, 从冲压工艺分析入手, 经过必要的冲压工艺计算, 合理制定冲压工艺方案, 并以冲压展开图、冲压工序图等形式表达。冲压工艺设计的基本要求如下:

- (1) 遵循材料的变形规律, 保证冲出合格的产品。
- (2) 经济合理, 安全高效。
- (3) 符合具体的生产条件, 便于冲压生产的组织与管理。

2. 冲压模具设计

冲压模具设计是指根据已有的冲压工艺方案, 考虑产品的定位、卸料、出件及模具的制造、使用、维修等问题, 构思符合现有生产条件的模具结构, 合理确定相关尺寸, 并以模具

装配图、模具零件图、模具开发备料单、五金零件需求表等形式表达。冲压模具设计的基本要求如下:

- (1) 模具结构合理、动作灵活,保证冲出合格的产品。
- (2) 模具结构简单,制造、维修方便,成本合理。
- (3) 模具操作方便、安全可靠、寿命合理。
- (4) 符合具体的生产条件,满足客户的特殊要求。

3. 冲压工艺与模具设计在冲压生产中的地位

冲压工艺与模具设计既是冲压生产准备工作的基础,又是组织正式冲压生产的依据。冲压工艺与模具设计水平标志着冲压工艺的先进性、合理性及经济性,它在很大程度上反映了工厂的生产技术水平。

生产实践证明,合理的冲压工艺方案和模具结构,不仅为稳定产品质量、降低冲压成本提供了技术保证,而且也为冲压生产的组织与管理创造了有利条件。反之,冲压工艺与模具设计的任何失误,都会给冲压生产带来不应有的损失,甚至造成人身、设备事故。

冲压工艺与模具设计是一项技术性很强的工作,要求设计人员不仅具有认真负责的工作态度、良好的理论基础、丰富的实践经验、熟练的设计技能,还能不断总结设计经验并学习冲压新技术、掌握设计新手段。

4. 冲压模具开发与设计流程

冲压模具开发与设计的大致流程如图1-3所示。

5. 冲压工艺与模具设计的原始资料

冲压工艺与模具设计应在收集整理、分析研究以下原始资料的基础上进行。

(1) 冲压工艺与模具设计标准 为了保证设计质量和效率,推行标准化作业,各冲模厂均制定了相应的设计标准。该标准严格遵循冲压工艺与模具设计的基本原则,紧密结合行(企)业实际,充分考虑冲压材料、冲压模具材料、冲压模具标准配件的供应状态,现有冲压设备、模具制造条件及技术水平,对冲压工艺与模具设计的基本原则、方法和步骤等均有详细的规定。

(2) 冲压模具标准配件图册 冲压模具配件大多已经标准化,并由专业厂家批量生产,质量好、效率高、成本低。该图册由相应的供应商提供,包括冲压模具标准配件的结构、材料、规格、参考价格等信息,以供设计人员选用。

(3) 设计任务书 设计任务书反映产品的生产批量,设计任务、要求、进度等内容。其中,产品的生产批量及定型程度对冲压工艺方案和模具结构影响很大,应引起重视。

(4) 冲压产品图 冲压产品图是冲压工艺设计的主要依据,应符合国家、行(企)业的相关标准,同时要求产品的冲压工艺性良好。客户通常提供产品图的二维图档;如有必要,还应提供相应的三维图档。如果只有图纸,应抄画产品图;如果只有样品,应在测量样品之后绘图。

(5) ECN ECN(Engineering Change Notice,工程变更通知)反映产品设计变更的内容和要求。有些产品图没有ECN。

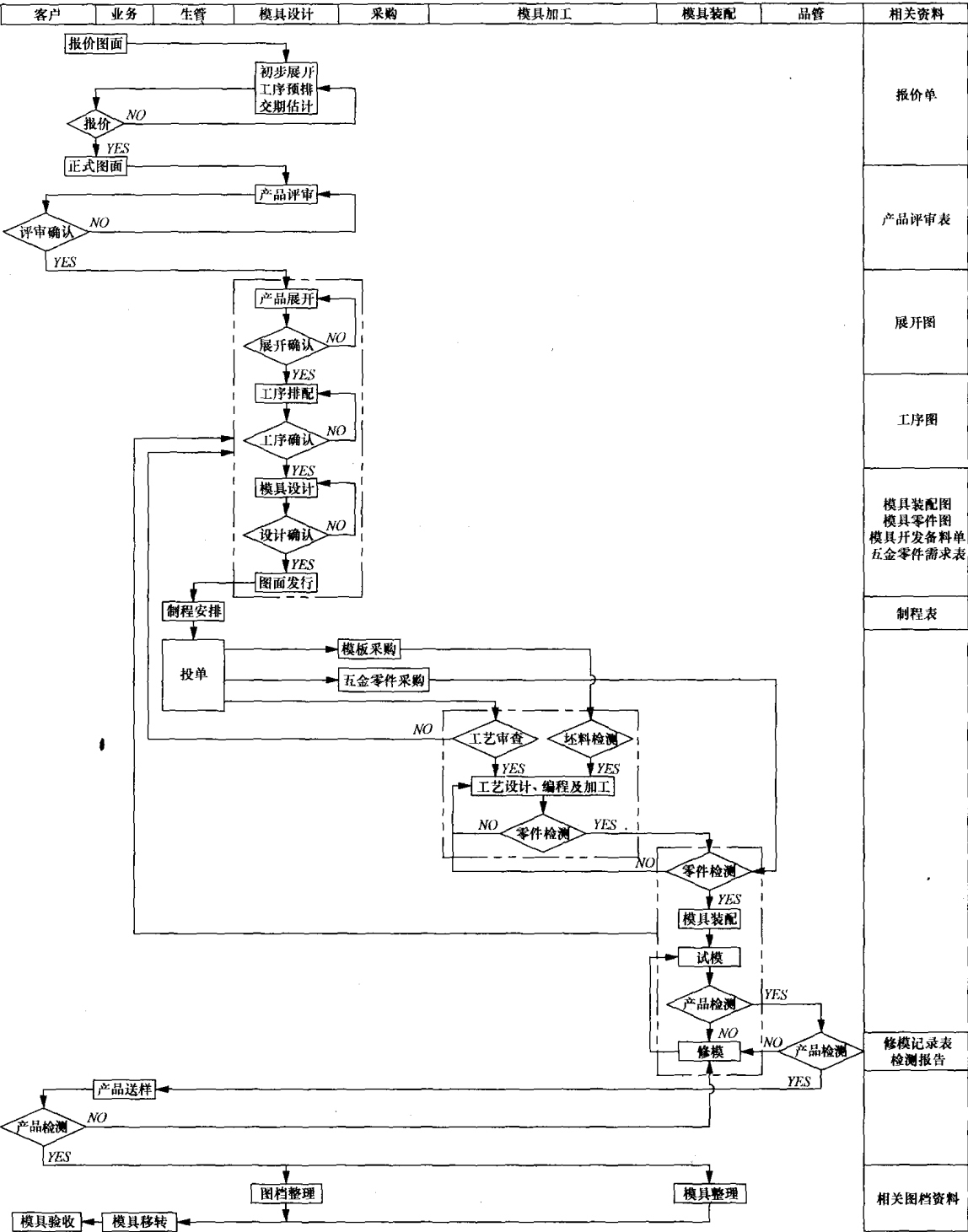


图 1-3 冲压模具开发与设计流程

1.2 常用的冲压材料

冲压材料的力学性能、表面质量及厚度公差，应满足产品的设计要求、使用性能及冲压