

模具工程师手册系列

冲压模具 工程师手册

姜银方 袁国定 主编

模具工程师手册系列

冲压模具工程师手册

主 编	姜银方	袁国定			
副主编	刘新佳	李路娜	戴亚春	王亚元	严有琪
	冯爱新				
主 审	朱金山				
参 编	华希俊	王 匀	刘明洋	朱元右	陆文龙
	王宏宇	马伟民	王维新	马鹏飞	曾艳明
	汪建敏	陆广华	姜文帆	任旭东	吕 盾
	来彦玲	史德旗	董 芳	郭玉琴	王诚怡
	岳陆游	徐红兵	袁晓明	马朝兴	郭 娟
	殷 敏	蒋建忠	王海彦	王永良	方 雷
	唐振州	李志飞	钱 军	朱永书	黄 勤
	何玉中	何 艺	张建文	钱晓明	黄 宇
	王 飞	郭镇宁	袁 军	井 然	黄利伟
	龙 昆				



机械工业出版社

本手册吸收近年来成熟的新技术成就和发展动向,面向生产实际,是以实用、便查、便携为特点的单卷综合性工具书,手册共有三本,分别为《冲压模具工程师手册》、《塑料模具工程师手册》、《压铸模具工程师手册》。

本书《冲压模具工程师手册》包括冲压材料及模具材料、冲压成形工艺及设备、冲压模具设计、汽车覆盖件冲压成形模具设计、冲压模具制造与装配、冲压模具标准、冲压质量检测与控制等内容。

本书主要为模具工程师现场备查引据使用,也适合于广大工程技术人员和院校师生的案头浏览、提示方向、扩大知识面、综合处理技术问题之用。

图书在版编目 (CIP) 数据

冲压模具工程师手册/姜银方,袁国定主编. —北京:机械工业出版社, 2011.5

(模具工程师手册系列)

ISBN 978-7-111-33319-7

I. ①冲… II. ①姜…②袁… III. ①冲模 - 技术手册 IV. ①TG385.2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 017579 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:曲彩云 责任编辑:白刚 版式设计:霍永明

责任校对:李秋荣 封面设计:姚毅 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷 (三河市胜利装订厂装订)

2011 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 75.5 印张 · 3 插页 · 2586 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-33319-7

定价: 198.00 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

策划编辑: (010) 88379782

社服务中心: (010) 88361066

网络服务

销售一部: (010) 68326294

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

教材网: <http://www.cmpedu.com>

读者购书热线: (010) 38379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

本手册由多年从事冲压工艺、模具设计和研究的高校教师以及在冲压生产和模具设计方面具有丰富实践经验的企业工程技术人员编写。编写过程中，参考了国内外大量有关冲压技术和模具设计制造方面的专著与最新技术资料、标准和成果。本手册在内容上根据模具工程师的职责范围和业务需要，注重实用、方便、全面、先进和精练的特点，以图表为主，附以大量的实例，力求打造成为一本模具行业的经典手册。

本手册共有7篇内容。第1篇汇编了冲压材料及模具材料的资料，并对冲压模具钢的合理选用、提高模具寿命等方面的材料进行了总结和整理。第2篇汇编了冲压成形工艺及设备的资料，主要包括冲裁工艺、弯曲工艺、拉深工艺、成形工艺、连续冲压工序设计、冷冲压设备、冲压自动送料装置和冲压安全技术等。第3篇汇编了冲压模具设计的资料，主要包括冲压模具零件、冲裁模、弯曲模、拉深模、级进模和精冲模具等。第4篇汇编了汽车覆盖件冲压成形模具设计资料，内容包括汽车覆盖件冲压变形分析、拉深件设计、工艺切口、拉深肋、覆盖件冲压成形工艺、拉深模设计、修边模设计、翻边模设计、冲孔模设计等。第5篇汇编了冲压模具制造与装配的资料，内容包括模具制造工艺规程、模具成型件型面加工、模具的装配及检测等。第6篇汇编了冲压模具标准的材料。第7篇汇编了冲压质量检测与控制的资料，内容包括板料冲压性能与试验方法，冲裁件、弯曲件的质量与控制，面畸变问题及其控制，拉深件尺寸精度控制，起皱、破裂现象与控制，冲压件刚度控制，以及各工序制件的质量分析综合等。

本手册由姜银方（江苏大学）、袁国定（江苏大学）任主编，李路娜（南京机电职业技术学院）、戴亚春（江苏大学）、刘新佳（江南大学）、严有琪（江苏省特种设备安全监督检验研究院镇江分院）、王亚元（江苏大学）和冯爱新（江苏大学）任副主编，姜银方统稿。第1篇主要由刘新佳（2/3内容）和姜银方（1/3内容）编写；第2篇的第1、2、4、6、7、8章主要由袁国定、吕盾（江苏大学）、任旭东（江苏大学）、冯爱新和刘明洋（江苏信息职业技术学院）编写，第3章主要由朱永书（金轮科创股份有限公司）编写，第5、9章主要由钱军（紫琅职业技术学院）编写；第3篇主要由袁国定、姜银方和陆广华（南京理工大学泰州科技学院）编写；第4篇主要由李路娜与姜银方编写；第5篇的第1、2、4、5、6章主要由戴亚春、董芳（江苏省镇江市计量所）和华希俊（江苏大学）编写，第3、7章主要由姜银方和姜文帆（江苏大学）编写，第8章主要由王亚元编写；第6篇主要由刘明洋编写；第7篇主要由严有琪与姜银方编写。

参加编写的人员还有，南京工程学院的陆文龙、朱元右，江南大学的蒋建忠、王海彦，江苏大学的汪建敏、王匀、王维新、郭玉琴、王宏宇、王诚怡、岳陆游、徐红兵、袁晓明、马朝兴、马伟民、曾艳明、马鹏飞、郭娟、殷敏、史德旗、王永良、王飞、来彦玲、方雷、唐振州、李志飞、何艺、张建文、黄勤、何玉中、钱晓明、黄宇、郭镇宁、袁军、井然、黄利伟、龙昆等。

本手册由朱金山同志审稿，并提出了许多宝贵的意见和建议；本手册在编写过程中还得到了许多模具制造厂家、冲压件生产企业、汽车生产企业的大力协作和支持，在此一并表示衷心感谢！对在本手册编写过程中付出辛勤劳动的江苏大学的研究生们在此也一并表示由衷的谢意。

由于技术的迅猛发展，加上编者水平有限，手册中难免有不当之处，敬请广大读者批评指正。

目 录

前言

第 1 篇 冲压材料及模具材料

第 1 章 冲压用材料

1.1 钢产品标记代号	1-3
1.2 冲压常用板料的冲压性能及规格	1-4
1.2.1 常用冲压用钢	1-4
1.2.2 常用冲压用非铁金属	1-49
1.2.3 常用冲压用非金属	1-93
1.2.4 国外部分冲压板材	1-93
1.3 冲压用新材料	1-99
1.3.1 高强度钢板	1-99
1.3.2 双相钢板	1-99
1.3.3 耐腐蚀钢板	1-100
1.3.4 复合板材	1-101
1.3.5 涂层板	1-101
1.4 冲压用材料的合理选择	1-102
1.4.1 冲压用材料应具备的基本条件	1-102
1.4.2 冲压用材料的选择	1-102
1.5 冲压用材料缺陷的检查	1-104

第 2 章 冲压模具用材料

2.1 模具钢及其热处理	1-105
2.1.1 冷作模具钢	1-105

2.1.2 无磁模具钢	1-119
2.1.3 硬质合金	1-120
2.1.4 钢结硬质合金	1-121
2.2 常用铸铁	1-122
2.2.1 灰铸铁	1-122
2.2.2 球墨铸铁	1-122
2.2.3 蠕墨铸铁	1-122
2.3 非铁金属及其合金	1-122
2.3.1 低熔点合金	1-122
2.3.2 锌基合金	1-123
2.3.3 铜基合金	1-124
2.3.4 高温合金	1-124
2.4 聚氨酯橡胶	1-125
2.4.1 聚氨酯橡胶制品的性能	1-125
2.4.2 聚氨酯橡胶的选用	1-125
2.5 冲模零件用材料的进厂检验	1-127
2.6 冲模零件的坯料准备	1-128
2.7 冲压模具钢的合理选用和实例	1-135
2.7.1 冷作模具的选材	1-135
2.7.2 冷冲裁模的热处理	1-140
2.7.3 拉深模的热处理特点	1-143
2.7.4 冷作模具热处理工艺举例	1-143

第 2 篇 冲压成形工艺及装备

第 1 章 冲压的基本工序

第 2 章 冲裁工艺

2.1 冲裁间隙	2-5
----------------	-----

2.2 模具间隙的确定	2-5
2.3 冲裁件的工艺性	2-23
2.4 冲裁力的计算	2-25
2.4.1 冲裁力的计算和降低冲裁力的方法	2-25

2.4.2 卸料力、推件力和顶出力的 计算	2-28
2.4.3 冲裁工艺力的计算	2-29
2.5 排样和搭边	2-29
2.5.1 排样	2-29
2.5.2 搭边	2-33
2.5.3 条料宽度	2-34
2.6 凸、凹模刃口尺寸计算	2-35
2.6.1 尺寸计算的原则	2-35
2.6.2 尺寸计算公式	2-35
2.7 精密冲裁	2-38
2.7.1 精密冲裁的几种工艺方法	2-38
2.7.2 精冲零件的工艺性	2-43
2.7.3 精冲工艺参数	2-50

第3章 弯曲工艺

3.1 弯曲变形分析	2-55
3.2 最小弯曲半径	2-56
3.3 回弹角	2-59
3.4 弯曲件毛坯展开长度	2-62
3.4.1 中性层位置的确定	2-62
3.4.2 弯曲件展开长度的计算	2-64
3.5 弯曲件的工艺性	2-74
3.6 弯曲力的计算	2-76
3.7 弯曲模工作部分的设计	2-79
3.8 弯曲件的工序安排	2-81

第4章 拉深工艺

4.1 拉深变形过程分析	2-83
4.2 圆筒形件的拉深工艺	2-84
4.2.1 毛坯尺寸的计算	2-84
4.2.2 无凸缘圆筒形件的拉深	2-98
4.2.3 带凸缘圆筒形件的拉深	2-102
4.2.4 阶梯圆筒形件的拉深	2-104
4.2.5 球面零件、锥形零件及抛 物面零件的拉深	2-106
4.3 矩形件拉深工艺	2-110
4.3.1 矩形件的毛坯计算方法	2-111
4.3.2 矩形件的拉深工序计算	2-114
4.4 连续拉深工艺	2-119
4.4.1 分类及应用范围	2-119
4.4.2 料宽及步距的计算	2-119
4.4.3 拉深系数及相对拉深高度	2-121

4.4.4 工序计算	2-122
4.4.5 设计带料连续拉深模的注 意点	2-125
4.5 变薄拉深工艺	2-125
4.5.1 变薄拉深的特点	2-125
4.5.2 变形程度和变薄系数	2-125
4.5.3 工艺计算	2-126
4.6 拉深件的结构工艺性	2-127
4.7 拉深模工件部分的尺寸参数 确定	2-130
4.8 压边力、拉深力和拉深功	2-132
4.9 拉深过程中的润滑及热处理	2-137
4.10 其他拉深方法	2-141
4.10.1 温差拉深	2-141
4.10.2 软模拉深	2-142

第5章 成形工艺

5.1 翻边	2-146
5.1.1 圆孔翻边	2-146
5.1.2 外缘翻边	2-148
5.1.3 非圆孔翻边	2-149
5.1.4 变薄翻边	2-150
5.2 胀形	2-151
5.2.1 局部胀形	2-151
5.2.2 圆柱空心毛坯的胀形	2-152
5.3 缩口、扩口与校平	2-153
5.3.1 缩口	2-153
5.3.2 扩口	2-155
5.3.3 校平与整形	2-157
5.4 旋压	2-158
5.4.1 不变薄旋压	2-158
5.4.2 变薄旋压	2-159

第6章 连续冲压工序设计和排样

6.1 连续冲压特点	2-161
6.2 连续冲压工序设计	2-161
6.2.1 条料排样设计准则	2-161
6.2.2 工序确定与排序	2-163
6.2.3 载体设计	2-168
6.2.4 分段冲切设计	2-170
6.2.5 空工位及步距设计	2-171
6.2.6 定位形式的选择与设计	2-173

第7章 冷冲压设备

- 7.1 压力机的分类和型号 2-176
 - 7.1.1 压力机的类型 2-176
 - 7.1.2 各类压力机的用途 2-177
- 7.2 压力机的技术参数 2-179
- 7.3 通用压力机 2-179
 - 7.3.1 摩擦压力机 2-179
 - 7.3.2 曲柄压力机(冲床) 2-179
- 7.4 其他各类压力机 2-182
 - 7.4.1 拉深压力机 2-182
 - 7.4.2 冷挤压压力机 2-183
 - 7.4.3 高速自动压力机 2-183
 - 7.4.4 精冲机 2-185
 - 7.4.5 数控冲切及步冲压力机 2-187
 - 7.4.6 液压机 2-188
- 7.5 冲压设备的选用要点 2-189

第8章 典型冲压自动送料装置

- 8.1 储料装置 2-192
 - 8.1.1 卷料的储(供)料装置 2-192
 - 8.1.2 条料和板料的送料装置 2-193
 - 8.1.3 二次加工小件的储料装置 2-194
 - 8.1.4 定向装置 2-197
 - 8.1.5 分离装置 2-199

- 8.1.6 料槽 2-201
- 8.2 送料机构 2-201
 - 8.2.1 条料、卷料和板料送料装置 2-202
 - 8.2.2 半成品送料装置 2-219
 - 8.2.3 取料装置 2-230
 - 8.2.4 理件装置 2-230
- 8.3 搬运输送装置 2-234

第9章 冲压安全技术

- 9.1 压力机安全保护装置及手
工具 2-238
 - 9.1.1 压力机用安全保护装置 2-238
 - 9.1.2 安全装置在压力机上安装时
的安全距离 2-241
 - 9.1.3 手工具 2-242
- 9.2 冲压模具的安全技术要求 2-243
 - 9.2.1 冲压模具安全技术措施 2-243
 - 9.2.2 冲模安装、搬运和储藏的安全
技术 2-246
 - 9.2.3 冲压模具安全保护装置 2-248
- 9.3 冲压生产中的噪声及其
控制 2-252
 - 9.3.1 噪声的危害及允许标准 2-252
 - 9.3.2 冲压生产中的噪声源 2-253
 - 9.3.3 噪声的控制和消减 2-253

第3篇 冲压模具设计**第1章 冲压模具设计概述**

- 1.1 冲压模具的分类及结构组成 3-3
 - 1.1.1 冲压模具的分类 3-3
 - 1.1.2 冲模的典型结构和特点 3-4
 - 1.1.3 冲模的结构组成及零件名称 3-8
- 1.2 凸、凹模的结构设计 3-8
 - 1.2.1 凸模设计 3-8
 - 1.2.2 凹模设计 3-13
 - 1.2.3 凸凹模 3-15
 - 1.2.4 镶拼式凸模与凹模 3-15
- 1.3 定位零件 3-17
 - 1.3.1 挡料销 3-17
 - 1.3.2 定位板 3-17
 - 1.3.3 导正销 3-20
 - 1.3.4 侧刃 3-21
 - 1.3.5 导料板、导料销 3-21
 - 1.3.6 侧压装置 3-22
- 1.4 卸料与推(顶)件装置 3-23
 - 1.4.1 卸料的形式 3-23
 - 1.4.2 推(顶)件装置 3-25
 - 1.4.3 弹性组件的选用与计算 3-26
- 1.5 导向零件 3-28
 - 1.5.1 导柱、导套 3-28
 - 1.5.2 导板与侧导板 3-30
 - 1.5.3 导块 3-31
- 1.6 连接与固定零件 3-32
 - 1.6.1 模柄 3-32

1.6.2	上、下模座	3-33	参数确定	3-56	
1.6.3	其他固定零件	3-34	4.2.1	凸、凹模的圆角半径	3-56
1.7	冲模设计程序与步骤概述	3-34	4.2.2	凸、凹模间隙 C	3-57
1.7.1	冲件工艺分析	3-34	4.2.3	凸、凹模尺寸及制造公差	3-58
1.7.2	确定合理的冲压工艺方案	3-34	4.3	拉深模的分类及典型结构	3-59
1.7.3	进行工艺计算	3-34	4.3.1	首次拉深模	3-59
1.7.4	模具总体设计	3-34	4.3.2	后续各工序拉深模	3-60
1.7.5	选择冲压设备	3-35	第5章 成形模设计		
1.7.6	模具图样设计	3-35	5.1	翻边模	3-63
第2章 冲裁模具设计			5.2	缩口模	3-66
2.1	冲裁模具设计的基本原则	3-36	5.3	胀形模	3-68
2.2	冲裁模具工作零件尺寸的确定	3-36	第6章 复合模设计		
2.2.1	计算原则	3-36	6.1	结构设计	3-70
2.2.2	尺寸计算	3-36	6.1.1	正装式复合模与倒装式复合模	3-70
2.3	冲模的压力中心	3-38	6.1.2	凸凹模的最小壁厚	3-71
2.4	冲裁模的结构设计	3-39	6.1.3	复合模的推件装置	3-71
2.4.1	单工序冲裁模	3-39	6.2	复合模设计注意事项	3-73
2.4.2	复合冲裁模	3-42	6.3	典型结构	3-74
2.4.3	级进冲裁模	3-42	第7章 级进模设计		
第3章 弯曲模具设计			7.1	级进模结构特点	3-79
3.1	弯曲模具设计考虑的因素	3-46	7.1.1	结构组成与特点	3-79
3.1.1	弯曲模具设计中应注意的问题	3-46	7.1.2	结构设计方法	3-79
3.1.2	工序顺序确定原则	3-46	7.2	模具零件设计	3-80
3.2	弯曲模工作部分尺寸计算	3-47	7.2.1	凸、凹模设计	3-80
3.2.1	弯曲时凸模与凹模之间的间隙	3-47	7.2.2	定距和导正元件	3-91
3.2.2	弯曲时凸模与凹模的宽度尺寸	3-47	7.2.3	卸料装置	3-92
3.2.3	弯曲时模具圆角半径与凹模 深度	3-48	7.2.4	导料系统	3-96
3.3	常用弯曲模	3-49	7.2.5	侧向冲压机构	3-99
3.3.1	V形件弯曲模	3-49	7.2.6	倒冲机构	3-101
3.3.2	U形件弯曲模	3-50	7.2.7	镦压装置	3-103
3.3.3	┌形件弯曲模(四角件弯 曲模)	3-51	7.2.8	限位装置	3-103
3.3.4	Z形件弯曲模	3-52	7.2.9	顶出装置	3-104
3.4	复杂弯曲模	3-52	7.2.10	监测装置	3-104
3.4.1	C形件弯曲模	3-53	7.2.11	防护装置、废料排除与制件 提取	3-105
3.4.2	O形件滑板式一次弯曲模	3-53	7.2.12	辅助装置	3-107
3.4.3	O形件自动卸料弯曲模	3-54	7.3	典型结构	3-108
第4章 拉深模设计			第8章 精冲模设计		
4.1	拉深件工序安排的一般规则	3-55	8.1	精冲模结构特点	3-117
4.2	拉深模工作零件工作部分				

8.1.1 特点	3-117	8.2.6 传力杆	3-127
8.1.2 分类	3-117	8.2.7 闭锁销	3-128
8.2 模芯结构	3-119	8.2.8 平衡杆	3-129
8.2.1 凹模	3-120	8.2.9 排气、冷却与润滑	3-129
8.2.2 齿圈	3-121	8.2.10 模芯零件间的配合和尺寸 要求	3-130
8.2.3 凸模	3-124	8.3 工作零件材料及硬度要求	3-131
8.2.4 反压板	3-126	8.4 典型结构	3-132
8.2.5 顶杆	3-127		

第4篇 汽车覆盖件冲压成形模具设计

第1章 概述

1.1 汽车车身制造过程	4-3
1.2 汽车覆盖件的质量要求	4-3
1.3 汽车覆盖件成形特点	4-3
1.4 汽车覆盖件冲压技术的发展 方向	4-4

第2章 汽车覆盖件冲压变形分析

2.1 汽车覆盖件的结构特征	4-6
2.2 覆盖件冲压成形的变形特点	4-6
2.3 汽车覆盖件变形趋向性控制	4-9

第3章 拉深件设计

3.1 拉深方向的设计	4-12
3.1.1 确定冲压方向的重要性	4-12
3.1.2 确定冲压方向的原则	4-12
3.2 压料面的设计	4-14
3.2.1 压料面的作用与对拉深成形的 影响	4-14
3.2.2 压料面设计原则	4-14
3.3 工艺补充部分的设计	4-16
3.3.1 工艺补充部分的作用	4-16
3.3.2 工艺补充设计原则	4-16
3.3.3 常见工艺补充类型	4-16
3.3.4 工艺补充实例	4-20

第4章 工艺切口

4.1 工艺切口的作用	4-22
4.2 工艺切口的种类	4-22

第5章 拉深肋设计

5.1 拉深肋在覆盖件拉深成形中 的作用	4-24
5.2 常用拉深肋	4-28
5.2.1 拉深肋的种类及其用途	4-28
5.2.2 拉深肋的固定方式	4-30
5.2.3 拉深槛结构	4-30
5.3 拉深肋设计	4-32
5.3.1 拉深肋形式的设计	4-32
5.3.2 拉深肋几何参数的设计	4-32
5.3.3 拉深肋的布置	4-32
5.3.4 拉深肋布置实例	4-34

第6章 覆盖件冲压成形工艺

6.1 覆盖件冲压工艺设计	4-35
6.1.1 覆盖件冲压成形基本工序	4-35
6.1.2 工艺设计前的准备工作	4-35
6.1.3 冲压工艺方案设计	4-35
6.1.4 冲压工艺设计的内容和程序	4-35
6.1.5 典型覆盖件冲压工艺实例	4-38
6.2 冲压毛坯形状和尺寸的确定	4-43
6.2.1 毛坯形状和尺寸的确定	4-43
6.2.2 合理毛坯材料的选择	4-44
6.3 拉深成形	4-46
6.3.1 判断拉深成形的难度	4-46
6.3.2 汽车覆盖件拉深成形工艺的 设计原则	4-46
6.3.3 工艺孔和工艺切口	4-48
6.3.4 落料预成形	4-49
6.3.5 拉深方向的标注	4-49
6.3.6 冲压设备选择	4-50

6.4 拉深件修边	4-50	7.7 拉深时穿或冲工艺孔的结构	4-83
6.4.1 修边制件图	4-50	7.7.1 用一般的冲孔模结构冲工艺孔	4-83
6.4.2 拉深件修边	4-50	7.7.2 穿或冲工艺孔的优缺点	4-83
6.4.3 拉深件的切断	4-51	7.7.3 穿或冲工艺孔的结构	4-83
6.4.4 修边与切断工序的工艺设计	4-51	7.8 有工艺切口的拉深模结构	4-87
6.5 修边件翻边成形	4-53	7.9 拉深毛坯有切角的拉深模结构	4-87
6.5.1 翻边变形特点	4-53	7.10 覆盖件拉深模设计	4-88
6.5.2 汽车覆盖件翻边件图	4-53	7.10.1 拉深模设计前的准备工作	4-88
6.5.3 选择翻边方向	4-57	7.10.2 拉深模设计的主要内容和设计 要点	4-88
6.5.4 冲压设备的选择	4-58	7.11 拉深模调试	4-91
6.6 内部形状成形	4-58	7.11.1 拉深模调试应解决的问题	4-91
6.6.1 内部形状成形时的变形特点	4-58	7.11.2 调试程序	4-92
6.6.2 内部形状成形工序安排	4-61	7.11.3 建立模具调试档案	4-96
6.7 冲孔	4-61		
6.7.1 冲压方向的选择	4-61		
6.7.2 冲孔废料的处理	4-62		
6.7.3 冲孔工序的安排	4-62		
6.7.4 冲压设备的选择	4-62		

第7章 拉深模设计

7.1 拉深模常见典型结构	4-63
7.1.1 单动拉深模	4-63
7.1.2 双动拉深模	4-65
7.2 工作零件	4-68
7.2.1 拉深凸、凹模结构	4-68
7.2.2 凸、凹模及压边圈结构尺寸	4-69
7.3 导向零件	4-70
7.3.1 单动拉深模的导向	4-70
7.3.2 双动拉深模的导向	4-72
7.3.3 压边圈和凹模的导向	4-74
7.3.4 凸模和压边圈的导向	4-75
7.4 压边零件	4-76
7.4.1 单动拉深模的压边	4-76
7.4.2 双动拉深模的压边	4-77
7.4.3 压边圈内轮廓和凸模外轮廓之 间的空隙	4-77
7.4.4 凹模和压边圈的压料面轮廓	4-79
7.5 挡料	4-80
7.5.1 挡料销的结构、位置和数量	4-80
7.5.2 拉深毛坯的防反	4-82
7.5.3 挡料销的画法和尺寸标注	4-83
7.6 通气孔	4-83
7.6.1 凹模的通气孔	4-83
7.6.2 凸模的通气孔	4-83

第8章 修边模设计

8.1 修边模典型结构	4-97
8.1.1 修边线的空间形状	4-97
8.1.2 修边方向	4-98
8.1.3 确定定位方式	4-100
8.1.4 修边模典型结构	4-101
8.2 斜楔机构	4-102
8.2.1 斜楔机构与斜楔图	4-102
8.2.2 斜楔受力分析	4-103
8.2.3 斜楔的设计程序	4-103
8.2.4 斜楔机构形状设计	4-105
8.2.5 滑块复位机构	4-107
8.2.6 常见斜楔滑块结构举例	4-108
8.3 修边镶件	4-111
8.3.1 确定修边模镶件	4-111
8.3.2 修边镶件的布置与交接	4-115
8.3.3 修边模镶件材料	4-116
8.4 修边废料的处理	4-117
8.4.1 废料分块与废料刀配置	4-117
8.4.2 修边废料刀结构	4-118
8.4.3 冲孔废料的排除方式	4-120
8.4.4 废料处理注意事项	4-120
8.5 修边模设计	4-121
8.5.1 修边模设计前的准备工作	4-121
8.5.2 修边模设计的主要内容和设计 要点	4-121
8.6 修边模调试	4-122

第9章 翻边模设计

9.1 翻边模典型结构	4-123
-------------------	-------

9.1.1	翻边模的类型	4-123
9.1.2	翻边凸模的扩张结构	4-123
9.1.3	修边件翻边时的定位	4-123
9.1.4	翻边时的压料	4-123
9.1.5	翻边模的导向	4-124
9.1.6	翻边模的出件	4-124
9.1.7	翻边模典型结构示例	4-125
9.2	翻边镶件	4-127
9.2.1	翻边轮廓	4-127
9.2.2	镶件的分块	4-128
9.2.3	凸、凹模镶件尺寸	4-129
9.2.4	凹模镶件的交接	4-129
9.2.5	凸、凹模镶件材料	4-130
9.3	翻边模设计	4-130
9.3.1	翻边模设计前的准备工作	4-130
9.3.2	翻边模设计的主要内容与设计要点	4-130
9.4	翻边模制造与调试	4-131

9.4.1	翻边模制造要点	4-131
9.4.2	翻边模调试要点	4-131

第10章 冲孔模设计

10.1	冲孔模分类	4-134
10.2	确定冲压方向	4-134
10.3	一般结构的冲孔模	4-134
10.3.1	斜楔冲孔模	4-134
10.3.2	垂直斜楔冲孔模	4-135
10.4	吊楔冲孔模	4-136

第11章 装配压合模设计

11.1	压45°和装配压合两套冲模的结构	4-142
11.2	压45°和装配压合一套冲模的结构	4-143

第5篇 冲压模具制造与装配工艺

第1章 冲压模制造技术要求

1.1	冲模零件的结构工艺性	5-3
1.2	冲模零件的加工技术要求	5-3
1.2.1	冲模零件的技术要求	5-3
1.2.2	冲模零件的加工精度	5-3
1.2.3	加工表面粗糙度	5-4
1.2.4	加工精度和表面粗糙度的控制	5-5

第2章 模具制造

2.1	概述	5-6
2.1.1	锻件下料尺寸计算	5-6
2.1.2	锻造工艺要求	5-6
2.2	模具制造工艺过程	5-8
2.2.1	模具生产过程与工艺过程	5-8
2.2.2	模具零件加工工艺过程	5-8
2.3	模具制造工艺规程	5-9
2.3.1	模具制造工艺规程的定义与特点	5-9
2.3.2	模具制造工艺规程的文件形式	5-11
2.3.3	模具制造工艺规程制定的技术基础	5-12
2.3.4	模具零件制造工艺规程的基本	

内容	5-19
----	------

2.4	模具工艺规程的执行	5-27
-----	-----------	------

第3章 覆盖件冲模制造工艺实例

3.1	覆盖件冲模制造要点	5-30
3.1.1	覆盖件冲模制造特点	5-30
3.1.2	模具实型铸造	5-30
3.2	拉深模制造工艺	5-31
3.2.1	拉深模的结构特点	5-31
3.2.2	拉深模模型和样板的准备	5-31
3.2.3	凸模和压料圈的制造工艺方案	5-32
3.2.4	凸模的工艺流程	5-33
3.2.5	压料圈的工艺流程	5-34
3.2.6	凹模的工艺流程	5-35
3.2.7	顶出器的工艺流程	5-37
3.2.8	反成形凸模的工艺流程	5-37
3.2.9	装配的工艺流程	5-38
3.2.10	在卧式仿形铣床上加工时的装夹和工作情况	5-39
3.2.11	双拉深模用的工艺主模型和样板的准备及其制造工艺	5-40
3.2.12	成形装饰肋条、装饰凹坑和加	

强肋等的凸模和凹模的精修	5-42
3.3 修边模制造工艺	5-43
3.3.1 修边模的结构特点	5-43
3.3.2 修边模的简单制造工艺	5-43
3.3.3 滑块座的工艺流程	5-44
3.3.4 固定座和凸凹模镶块合件的工艺 流程	5-45
3.3.5 滑块和凹模镶块合件的工艺 流程	5-46
3.3.6 凹模镶块的工艺流程	5-48
3.3.7 合金堆焊冲模刃口	5-49
3.3.8 装配的工艺流程	5-50
3.4 翻边模制造工艺	5-51
3.4.1 顶块、斜楔块和导板合件的 工艺流程	5-51
3.4.2 压板、前凸模固定座、前压 板、凸模和前凸模合件的工艺 流程	5-53
3.4.3 侧滑块和凹模镶块合件的工艺 流程	5-55
3.4.4 后滑块和凹模镶块合件的工艺 流程	5-56
3.4.5 前固定座和凹模镶块合件的 工艺流程	5-57
3.4.6 装配的工艺流程	5-58
第4章 模具成型件型面的成形铣削	
4.1 立铣加工工艺	5-60
4.2 仿形铣加工工艺	5-61
4.2.1 仿形铣削基本原理和加工 精度	5-61
4.2.2 仿形靠模、触头与刀具	5-63
4.3 数控铣削工艺	5-65
第5章 模具凸、凹模成形磨削	
5.1 成形磨削原理与方法	5-67
5.1.1 成形磨削原理与应用	5-67
5.1.2 成形磨削工艺	5-69
5.1.3 成形磨削实例	5-76
5.2 光学曲线磨削工艺	5-86
5.2.1 磨削工艺与方法	5-86
5.2.2 光学曲线磨削工艺条件	5-89
5.3 数控成形磨与坐标磨削工艺	5-90
5.3.1 数控成形磨削工艺	5-90
5.3.2 坐标磨削工艺	5-91
5.3.3 典型凸、凹模数控磨削实例	5-94
第6章 冲模零件加工方法的选择	
6.1 凸模加工方法的选择	5-96
6.1.1 常用凸模的结构形式	5-96
6.1.2 圆形断面凸模的加工	5-97
6.1.3 非圆形断面凸模和复杂形状凸模的 加工	5-101
6.2 凹模型腔的加工	5-102
6.2.1 凹模型腔形式	5-102
6.2.2 凹模圆形型孔的加工	5-103
6.2.3 非圆形型孔和非直壁洞口凹模 加工	5-110
6.3 凸、凹模加工方法的选择	5-118
6.3.1 加工方法选择的依据	5-118
6.3.2 按凸、凹模工作部分尺寸标注方法 选择	5-119
6.3.3 按现有加工设备能力选择加工 方法	5-126
第7章 高硬材料成型件的加工	
7.1 硬质合金凸、凹模的结构 特点	5-128
7.1.1 凸、凹模材料选用	5-128
7.1.2 硬质合金凹模形式	5-128
7.2 模具常用高硬材料成型件的成形 磨削	5-128
7.2.1 硬质合金凸、凹模成形磨削	5-128
7.2.2 钢结硬质合金凸、凹模成形 磨削	5-132
7.3 电火花成形加工原理及工艺 过程	5-132
7.3.1 电火花成形加工的基本 原理	5-132
7.3.2 电加工工艺系统及应用	5-134
7.4 电火花成形加工工艺	5-135
7.4.1 电火花加工方法	5-135
7.4.2 电火花加工工具电极	5-136
7.4.3 电火花典型加工实例	5-141
7.5 电火花线切割加工工艺与 机床	5-143
7.5.1 电火花线切割加工原理与加工	

特点	5-143	尺寸范围	5-197
7.5.2 线切割成形加工条件及工艺参数的控制	5-145	8.3 冲压模具的检测	5-199
7.5.3 电火花线切割机床与性能	5-148	8.3.1 模具检测的作用及内容	5-199
7.5.4 电火花线切割的应用	5-151	8.3.2 模具零件的检测	5-204
7.5.5 线切割加工质量、精度及影响因素	5-154	8.3.3 模具型面、型腔的检测	5-213
7.5.6 靠模仿形线切割机加工	5-156	8.3.4 模具研配压力机	5-214
7.5.7 光电跟踪线切割机加工	5-157	8.3.5 型腔模模架装配过程中的检测	5-215
7.5.8 斜度和三维曲面的线切割加工方法	5-157	8.4 模具型面型腔的三维数字化测量技术	5-216
7.5.9 电火花线切割数控程序编制	5-160	8.4.1 三维数字化测量技术概述	5-216
7.6 电解磨削加工	5-163	8.4.2 三坐标测量技术	5-216
第8章 冲压模具的装配与检测		8.4.3 非接触式测量技术	5-221
8.1 冲压模具的装配与装配方法	5-164	8.5 模具的验收与使用	5-225
8.1.1 冲压模具的装配	5-164	8.5.1 试模后的模具验收项目	5-225
8.1.2 冲压模具的装配工艺	5-164	8.5.2 模具技术状态的鉴定	5-226
8.1.3 冲压模零件的固定装配	5-165	8.5.3 冲压模的使用	5-227
8.1.4 模架的装配过程	5-170	8.5.4 模具的维护保养与保管	5-227
8.1.5 冲压模间隙的控制	5-177	8.6 冲压模的修理	5-228
8.1.6 冲压模装配示例	5-180	8.6.1 维修用的设备与工具	5-228
8.2 冲模的安装与调试	5-188	8.6.2 修配工艺过程	5-228
8.2.1 冲模上、下模的安装	5-188	8.6.3 模具修复方法	5-230
8.2.2 调整与试模	5-189	8.6.4 冲模凸、凹模的修理	5-233
8.2.3 压力机上安装模具部位的结构与		8.6.5 模具其他方面的修理	5-237
		8.6.6 各类冲模常见故障及修理方法	5-239
		8.6.7 模具修复实例	5-241

第6篇 冲压模具标准件

第1章 冲模技术条件

1.1 冲模零件的要求	6-3
1.2 冲模的装配要求	6-4

第2章 冲模典型组合

2.1 典型组合	6-5
2.2 冲模典型组合技术条件	6-8

第3章 冲模标准模架及标准零件

3.1 冲模模架形式	6-10
3.2 冲模标准模架	6-10
3.3 冲模模架标准零件	6-27

第4章 ISO 冲模标准件

4.1 冲模、成形模与钻夹具加工板公称尺寸	6-64
4.2 凸模	6-64
4.2.1 圆柱头直杆圆凸模	6-64
4.2.2 60°锥头直杆圆凸模	6-65
4.2.3 圆柱头缩杆凸模	6-66
4.2.4 球锁紧凸模	6-69
4.2.5 60°锥头缩杆圆凸模	6-73
4.2.6 圆凸模导向件	6-73
4.3 圆凹模	6-74
4.4 导柱	6-75

4.5 导套	6-78	4.5.9 2型E形带法兰滑动导套	6-86
4.5.1 1型A形直滑动导套	6-78	4.5.10 2型F形带法兰滚珠导套	6-86
4.5.2 1型B形直滚珠导套	6-79	4.6 模柄	6-87
4.5.3 1型C形带头滑动导套	6-80	4.6.1 A型和B型模柄	6-87
4.5.4 1型D形带头滚珠导套	6-81	4.6.2 C型模柄	6-88
4.5.5 1型E形带法兰滑动导套	6-82	4.6.3 D型模柄	6-89
4.5.6 1型F形带法兰滚珠导套	6-83	4.7 耐磨板	6-89
4.5.7 1型G形带台滑动导套	6-84	4.7.1 A型耐磨板	6-89
4.5.8 2型B形直滚珠导套	6-85	4.7.2 B型耐磨板	6-91

第7篇 冲压质量检测与控制

第1章 板料冲压性能与试验方法

1.1 冲压应力图和变形图	7-3
1.2 金属板料的冲压性能	7-5
1.3 冲压成形性与材料特性	7-6
1.3.1 材料的冲压成形性	7-6
1.3.2 材料特性值和成形性的关系	7-7
1.4 板料的拉伸试验	7-9
1.4.1 拉伸试验方法	7-9
1.4.2 拉伸试验性能指标	7-10
1.5 板料的剪切试验	7-12
1.6 板料的杯突试验	7-13
1.7 板料的最大拉深变形程度法 (L. D. R 法)	7-14
1.8 板料的锥形件拉深试验法	7-15
1.9 板料的拉深力对比试验法 (TZP 法)	7-16
1.10 板料的弯曲试验	7-17
1.10.1 反复弯曲试验	7-17
1.10.2 弯曲挠度试验	7-17
1.11 变形分析方法	7-18

第2章 冲裁件的质量与控制

2.1 冲裁件的尺寸精度	7-23
2.1.1 冲裁件尺寸变化的因素	7-23
2.1.2 模具间隙对冲裁件尺寸精度的 影响	7-23
2.2 冲裁件的切口断面质量	7-26
2.2.1 冲裁件的切口断面组成	7-26
2.2.2 模具间隙对冲裁件断面质量的	

影响	7-27
2.2.3 各种材料不同的切断面类型的 间隙值	7-31
2.2.4 金属材料冲裁间隙与断面质量	7-32
2.2.5 异形零件在不同尖角处的毛刺 高度	7-39
2.2.6 毛刺高度的测量方法	7-40
2.2.7 穹弯与模具间隙	7-41
2.3 模具制造精度对冲裁的影响	7-41
2.4 模具间隙对模具寿命和冲裁力 的影响	7-42

第3章 弯曲件的质量与控制

3.1 弯曲件的质量	7-44
3.1.1 弯裂	7-44
3.1.2 截面畸变	7-44
3.1.3 偏移	7-45
3.1.4 翘曲	7-45
3.2 弯曲回弹	7-47
3.2.1 影响板料回弹的因素	7-47
3.2.2 弯曲件的回弹值	7-49
3.2.3 减小弯曲回弹的措施	7-52
3.3 冲压回弹分析	7-54
3.3.1 汽车零件的变形及其回弹	7-54
3.3.2 回弹的影响因素	7-56
3.4 回弹控制与补偿方法研究	7-61
3.4.1 回弹控制与补偿方法概述	7-61
3.4.2 基于变压边力的大弯曲件回弹 控制方法	7-61
3.4.3 基于回弹预测的小曲率件模具 型面设计	7-65

3.5 弯曲件的质量分析(缺陷与防止)	7-65	6.1.1 按引起起皱的外力分类	7-99
3.5.1 弯裂	7-65	6.1.2 按起皱发生部位分类	7-101
3.5.2 防止弯裂的措施	7-67	6.1.3 按部位及外力相结合的分类	7-102
3.5.3 减少回弹的措施	7-68	6.2 各类起皱的特点及判别	7-104
3.5.4 偏移	7-70	6.2.1 各类起皱的特点	7-104
第4章 面畸变问题及其控制		6.2.2 不同类型起皱的判断	7-104
4.1 面畸变的分类	7-74	6.2.3 起皱判断实例	7-105
4.2 面畸变的测定法和评价法	7-75	6.3 影响起皱的因素	7-106
4.2.1 面形状精度不良的测量与检查方法	7-75	6.3.1 冲压件结构、形状尺寸的影响	7-106
4.2.2 面畸变的评价法和最佳评价法	7-76	6.3.2 材料性能对起皱的影响	7-106
4.2.3 面畸变的简易评价法	7-78	6.3.3 模具参数对起皱的影响	7-107
4.3 面畸变的发生机理及对策技术	7-80	6.3.4 毛坯尺寸和毛坯状态	7-108
4.3.1 贴模线图与面畸变的发生和消除过程	7-80	6.4 消除起皱的措施	7-109
4.3.2 回弹对面畸变的影响	7-81	第7章 破裂及其控制	
4.3.3 面畸变的对策技术	7-82	7.1 冲压件破裂分类	7-113
4.4 基于曲率特征的覆盖件检测规划	7-86	7.1.1 按破裂性质的分类	7-113
4.4.1 采样规划原理	7-86	7.1.2 按破裂部位的分类	7-113
4.4.2 算法实现	7-87	7.2 针对破裂成形难度的评价	7-114
第5章 尺寸精度控制		7.2.1 成形难度评价的概念	7-114
5.1 尺寸精度不良的分类	7-88	7.2.2 成形度与成形难度	7-115
5.2 尺寸精度不良的影响因素	7-88	7.2.3 针对破裂成形难度的评价方法	7-116
5.2.1 产生尺寸精度不良的原因	7-88	7.2.4 成形难度评价实例	7-118
5.2.2 影响尺寸精度不良的主要因素	7-88	7.3 破裂问题的控制技术	7-121
5.3 尺寸精度不良的对策技术	7-91	7.3.1 强度破裂的控制技术	7-121
5.3.1 解决尺寸精度不良问题的技术对策	7-91	7.3.2 塑性破裂的控制技术	7-122
5.3.2 尺寸精度不良对策实例	7-92	7.4 破裂控制对策实例	7-123
5.4 拉深件的形状和尺寸精度	7-93	7.4.1 底部破裂	7-123
5.4.1 拉深件的形状和尺寸误差	7-93	7.4.2 转角处的壁裂	7-124
5.4.2 拉深模具间隙对拉深件形状及尺寸的影响	7-94	7.4.3 横向壁裂	7-124
5.4.3 凹模洞口高度对拉深件形状及尺寸的影响	7-95	7.4.4 L形零件法兰处的破裂	7-124
5.4.4 凹模圆角半径对拉深件形状及尺寸的影响	7-96	7.4.5 汽车灯座的纵向破裂	7-125
第6章 起皱现象与控制		7.4.6 汽车车门外板扣手部位的破裂对策	7-125
6.1 起皱的分类	7-99	7.4.7 汽车发动机油底壳的破裂对策	7-125
		7.4.8 座椅升降器的破裂对策	7-126
		第8章 冲压件刚度控制	
		8.1 冲压件刚度的表示方法	7-128
		8.2 影响刚度的主要因素	7-128
		8.2.1 板厚和冲压件曲率对刚度的影响	7-128
		8.2.2 材料性能对刚度的影响	7-128
		8.2.3 其他影响因素	7-129

8.3 提高覆盖件刚度的措施	7-129
----------------------	-------

第9章 各工序制件的质量分析综合

9.1 各工序制件的质量分析	7-130
9.1.1 冲裁件的质量分析和改进措施 ...	7-130
9.1.2 精冲件的质量分析和改进措施 ...	7-131
9.1.3 弯曲件的质量分析和改进措施 ...	7-132
9.1.4 拉深件的质量分析和改进措施	7-134
9.1.5 变薄拉深件废品产生的原因	7-136
9.1.6 复杂曲面零件拉深时的质量分析和改进措施	7-137
9.1.7 内孔翻边的质量分析和改进措施	7-137
9.1.8 外缘翻边的质量分析和改进	

措施	7-138
----------	-------

9.2 薄板冲压成形仿真系统	7-139
----------------------	-------

9.2.1 冲压成形三维仿真分析系统的总体结构	7-139
9.2.2 计算机软件平台	7-139

附录

附录 A 国内外常用金属材料牌号对照	附-3
附录 B 冲模术语	附-12
附录 C 金属材料力学性能符号对照表	附-19

参考文献	参-1
------------	-----

第 1 篇 冲压材料 及模具材料
