

简明 模具工手册

JIANMING
MUJUGONG SHOUC

刘国良 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

简 明 模 具 —

刘国良 主编



机 械 工 业 出 版 社

本手册是一本介绍各类实用模具技术的综合性手册,其主要内容包括:模具基础知识与常用计算,模具材料及其热处理,冲压成型工艺及设备,塑料成型工艺及设备,模具机械加工工艺及设备,模具特种加工及设备,模具先进制造技术,模具的装配、安装与调试,模具的维护、检测与管理。

本手册内容丰富,简明实用,可供广大从事模具制造与修理的技术工人、技术人员及模具设计与管理人员使用,也可供职业院校模具专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

简明模具工手册/刘国良主编. —北京:机械工业出版社, 2013. 6
ISBN 978-7-111-42034-7

I. ①简… II. ①刘… III. ①模具-技术手册 IV. ①TG76-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 066638 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:马晋 责任编辑:马晋 宋亚东

版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:鞠杨 责任印制:乔宇

北京瑞德印刷有限公司印刷(三河市胜利装订厂装订)

2013 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

130mm×184mm·20.625 印张·610 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-42034-7

定价:49.80 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

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmpl1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

模具行业是技术密集型、资金密集型的行业，在我国国民经济中占有重要地位。模具是工业生产的基础工艺装备，在机械、电子、汽车、航空、航天、仪器仪表和通信等行业的产品中，60%~80%的零部件都要依靠模具成型。用模具生产的制件所具备的高精度、高复杂程度、高一致性、高生产率和低消耗，是其他加工制造方法不能比拟的。

在模具制造中，模具技术工人占主导地位，其技能水平直接影响到模具的质量。随着我国工业技术的迅速发展，企业急需培养大批模具制造和修配方面的高技能人才。为加快和推动模具行业的发展，满足广大模具技术人员的需要，我们在深入调研的基础上，组织编写了本手册。

本手册在编写过程中，坚持简明、实用、便查的原则，所引用的数据资料均取自最新的国家标准和行业标准。在编写中注重实践性和实用性，由浅入深地介绍了现代模具技术工人所应掌握的专业知识，结合生产实际案例介绍了各种加工方法。可供广大从事模具制造与修理的技术工人、技术人员及模具设计与管理人员使用，也可供职业院校模具专业师生参考。

本手册由刘国良主编，参加编写的人员有孙文燕、郑文中、秦涵和梁秀娥。具体编写分工如下：第一、五、七、八、九章及附录由刘国良编写，第二章由孙文燕编写，第三章由郑文中编写，第四章由秦涵编写，第六章由梁秀娥和孙文燕编写，由刘国良统稿。

在本手册的编写过程中，许多职业院校、模具制造及使用企业提供了很多宝贵的建议和技术资料，特对各单位的大力支持深表谢意。由于编者技术水平有限，手册中疏漏之处在所难免，恳请广大读者和同仁批评指正。

编 者

目 录

第一章 模具基础知识与常用计算	1
第一节 模具的常用计算	1
一、各种单位和换算表	1
1. 长度单位换算	1
2. 面积单位换算	2
3. 体积和容积单位换算	3
4. 质量单位换算	3
5. 压力单位换算	4
6. 力单位换算	6
7. 力矩和转矩单位换算	6
8. 密度单位换算	7
二、常用材料计算资料	7
1. 常用金属材料密度	7
2. 常用材料的弹性模量、切变模量及泊松比	9
3. 常用材料的摩擦因数	10
4. 滑动摩擦因数与压力变化的关系	12
三、模具橡胶的选用	13
1. 冲压模卸料、压边用橡胶的选用	13
2. 聚氨酯橡胶	14
四、模具弹簧的选用	15
1. 圆柱形螺旋压缩弹簧	16
2. 碟形弹簧	18
五、公差与配合的选用	18

1. 优先选用和常用的公差带	18
2. 几何公差	20
3. 冷冲模常用的极限与配合	22
第二节 模具专业基础知识概述	22
一、模具定义及作用	22
二、模具的类型及成型特点	23
1. 模具的类型	23
2. 模具的成型特点	23
三、模具的技术指标要求	29
四、模具的制造过程	30
1. 模具制造程序及设备	30
2. 模具的装配与调试	31
五、模具设计绘图	31
1. 模具总装配图的绘制要求	31
2. 模具零件图的绘制要求	36
3. 模具图常用的习惯画法	37
第二章 模具材料及其热处理	39
第一节 模具材料	39
一、常用模具材料	39
1. 冷作模具材料及其热处理	39
2. 热作模具材料及其热处理	49
3. 塑料模具材料及其选用	55
二、模具的失效形式及影响因素	63
1. 模具的失效形式	63
2. 模具失效影响因素	63
三、模具材料的选用原则	63
1. 冷作模具材料的选用	64
2. 热作模具材料的选用	64

3. 塑料模具材料的选用	64
第二节 模具钢的热处理	67
一、模具钢的常规热处理	67
1. 模具钢在加热和冷却时的组织转变	67
2. 模具钢的退火和正火	73
3. 模具钢的淬火和回火	75
二、模具钢的化学热处理	79
1. 模具钢的渗碳	79
2. 模具钢的渗氮	81
3. 模具钢的碳氮共渗	82
4. 模具钢的氮碳共渗	82
三、模具钢的其他表面强化技术	83
1. 表面强化技术的分类	83
2. 热喷涂技术	83
3. 涂镀技术	83
4. 气相沉积技术	84
5. 高能束强化技术	84
第三章 冲压成型工艺及设备	85
第一节 冲裁及冲裁模设计	85
一、冲裁件的工艺性	85
1. 冲裁件结构工艺性	85
2. 冲裁件的精度和毛刺	87
二、冲裁件的工艺计算	89
1. 间隙	89
2. 冲裁力	102
三、冲裁模设计	107
1. 冲裁件排样设计	107
2. 冲裁模的基本类型	109

3. 冲裁模的典型结构	111
第二节 弯曲件及弯曲模设计	124
一、弯曲件的工艺性	124
1. 弯曲件的结构工艺性和精度	124
2. 弯曲件展开长度的确定	128
二、弯曲件的工艺计算	132
1. 展开长度	132
2. 弯曲力	145
3. 弯曲模工作部分参数	149
三、弯曲模设计	154
1. 铰链卷圆模	154
2. 圆管和夹箍件弯模	154
第三节 拉深及拉深模设计	161
一、拉深件的工艺性	161
1. 拉深件和成型件的结构工艺性	161
2. 拉深件和成型件的精度	162
3. 拉深件和成型件的尺寸标注	162
二、拉深件的工艺计算	163
1. 压料力	163
2. 拉深力	167
3. 拉深模工作部分参数	169
三、拉深模设计	178
1. 首次拉深模	178
2. 以后各次拉深模	179
3. 落料拉深复合模	182
第四节 压力加工设备	183
一、冲压设备的类型、工作原理及特点	183
二、锻压机械型号编制方法	184

三、冲压设备的主要技术参数	190
1. 压力机类型的选用	190
2. 压力机吨位的选择	190
3. 压力机刚性对模具的影响	202
4. 压力机的闭合高度和工作台面尺寸	202
四、技术安全措施	203
1. 冲压技术安全对模具结构设计的要求	203
2. 手工具	205
五、压力机上模具的装模与卸模	206
第四章 塑料成型工艺及设备	209
第一节 塑料与塑料成型工艺	209
一、塑料与塑料制品	209
1. 塑料的特性与分类	209
2. 常用塑料的特点、用途与成型性能	211
3. 塑料制品设计	216
二、塑料成型工艺	224
1. 塑料注射成型工艺过程	224
2. 塑料注射成型制品的质量分析	232
第二节 塑料成型模具设计	238
一、塑料成型模具分类与结构	238
1. 热塑性塑料成型模具	239
2. 热固性塑料成型模具	249
二、分型面及成型零部件的结构	252
1. 分型面的确定	252
2. 成型零部件结构设计	253
三、浇注系统	264
1. 浇注系统的组成	264
2. 浇注系统的设计	264

四、顶出机构	273
1. 顶出机构的组成与分类	273
2. 顶出机构的设计	274
五、侧向分型与抽芯机构	278
1. 侧向分型抽芯机构	278
2. 斜导柱抽芯机构	279
3. 斜滑块抽芯机构	285
六、温度调节系统	288
1. 模具温度及其调节方法	288
2. 模具冷却系统的设计	288
七、注射模具与注射机的关系校核	291
1. 浇口套的尺寸	292
2. 定位圈的尺寸	293
3. 模具厚度与注射机的关系	293
4. 模板规格与拉杆间距的关系	294
5. 模具的固定方式	294
6. 模具与开模行程的关系	295
7. 顶出装置与推出机构的关系	296
第三节 塑料成型设备	297
一、塑料注射成型机	297
1. 注射机的分类和特点	297
2. 注射机的结构组成及成型原理	300
二、塑料挤出成型设备	301
1. 挤出成型设备的组成	301
2. 挤出成型工艺简介	303
第五章 模具机械加工工艺及设备	305
第一节 机械加工工艺规程	305
一、机械加工工艺规程的制订原则和步骤	305

1. 基本概念	305
2. 机械加工工艺规程的制订	309
二、工艺路线的确定及工艺装备的选择	312
1. 工艺路线的确定	312
2. 切削用量与工艺装备的选择	315
三、国外模具制造技术的发展水平	319
第二节 模架的加工	320
一、模架基本知识	321
1. 模架的组成及作用	321
2. 模架的技术要求及装配	321
二、模具零件外圆柱面的加工	324
1. 车削加工	324
2. 磨削加工	327
三、模具零件平面的加工	328
1. 铣削加工	329
2. 刨削加工	331
3. 磨削加工	332
四、模具零件孔与孔系的加工	333
1. 一般孔的加工	333
2. 深孔加工	335
3. 精密孔加工	335
4. 孔系加工	336
五、导柱和导套的加工	336
1. 导柱和导套的技术要求	336
2. 导柱和导套的加工工艺路线	338
3. 导柱和导套的加工注意事项	338
六、上模座和下模座的加工	347
1. 上模座和下模座的技术要求	347

2. 上模座和下模座的加工工艺过程	350
七、模架零件的加工	355
1. 浇口套的加工	355
2. 侧型芯滑块的加工	356
第三节 冲裁模的凸、凹模加工	359
一、凸、凹模的技术要求与材料选择	361
1. 凸、凹模的结构特点和技术要求	361
2. 凸、凹模材料的选择	362
二、凸、凹模的加工方法	362
1. 凸模的加工	362
2. 凹模的加工	367
第四节 塑料模具型腔的加工	369
一、采用通用机床加工	370
1. 车削加工	370
2. 铣削加工	371
二、采用仿形铣床加工	377
1. 仿形铣床的加工原理及主要加工对象	377
2. 仿形进给方式	377
3. 铣刀的选用原则	378
4. 靠模销的设计原则	378
三、采用数控铣床加工	379
四、采用连续轨迹坐标磨床加工	380
五、采用电加工	380
六、采用型腔加工新工艺	380
1. 型腔的冷挤压成型	380
2. 型腔的热挤压成型	382
3. 型腔的超塑成型	383
4. 精密铸造法	384

5. 塑料模具型腔的光整加工	384
第五节 模具零件的加工设备	385
一、光学曲线磨床	385
1. 成型磨削的特点	385
2. 成型磨削方法	385
3. 成型磨削工艺尺寸的换算	391
4. 成型磨削加工实例	392
二、坐标镗床	392
1. 坐标镗床的分类及结构	392
2. 坐标镗床的附件	392
3. 坐标镗床镗削的加工工艺	394
三、坐标磨床	395
1. 坐标磨床的结构	395
2. 坐标磨床的磨削内容	395
3. 坐标尺寸换算	397
四、加工中心机床	397
第六节 模具零件的数控加工工艺	399
一、数控加工工艺分析与工艺设计	399
1. 数控加工工艺分析	399
2. 数控加工工艺设计	400
二、数控程序的指令代码	405
1. 准备功能 G 代码	405
2. 辅助功能 M 代码	409
第六章 模具特种加工及设备	412
第一节 模具的电火花成型加工	412
一、电火花成型加工的原理与特点	412
1. 电火花成型加工的原理	412
2. 电火花成型加工的特点及适用范围	413

3. 电火花成型加工的必要条件	
二、电火花成型机床	414
1. 电火花成型机床的结构	415
2. 电火花成型机床的分类	416
3. 电火花成型加工用脉冲电源	417
4. 电火花工作液	417
三、电火花成型加工工艺	419
1. 电极的准备	419
2. 工件的准备	429
3. 工艺指标的确定	432
第二节 模具电火花线切割加工	436
一、电火花线切割加工的原理与特点	436
1. 电火花线切割加工的原理	436
2. 电火花线切割加工的特点	437
3. 电火花线切割加工的应用范围	439
4. 电火花线切割加工对加工工艺的影响	439
二、电火花线切割机床的分类及其结构特点	440
1. 电火花线切割机床的分类	440
2. 电火花线切割机床的结构特点	441
3. 数控电火花线切割机床的型号及参数	442
三、数控电火花线切割加工工艺	444
1. 电极丝的选择	444
2. 表面质量	445
3. 电极丝偏移量的产生	446
4. 凸模和凹模电极丝偏移量的计算	448
四、电火花线切割加工的流程和工艺步骤	448
1. 电火花线切割加工的流程	448
2. 电火花线切割加工的工艺步骤	448

五、加工编程	462
1. G 代码	462
2. M 代码	464
3. T 代码	464
4. H 代码	465
六、加工注意事项	465
1. 加工中及加工完成后的注意事项	465
2. 断丝的处理	466
第三节 模具的超声加工	469
一、超声加工的原理与特点	469
1. 超声加工的原理	469
2. 超声加工的特点	470
二、超声加工设备	470
1. 超声发生器	471
2. 超声振动系统	471
3. 机床本体	473
4. 磨料工作液循环系统	473
三、超声加工工艺	473
1. 加工速度	474
2. 加工精度	475
3. 表面质量	475
四、超声加工的应用	475
第四节 模具化学及电化学加工	476
一、模具的化学加工	476
1. 化学刻蚀加工	477
2. 光化学腐蚀加工	478
3. 化学镀加工	482
二、模具的电化学加工	483

1. 电化学加工的原理、特点和分类	483
2. 电解加工	484
3. 电铸加工	490
4. 刷镀加工	493
第五节 模具电解磨削加工	495
一、电解磨削的原理和特点	495
1. 电解磨削的原理	495
2. 电解磨削的特点	496
二、影响电解磨削加工的因素	496
1. 影响生产率的因素	496
2. 影响加工精度的因素	497
3. 影响表面粗糙度的因素	498
三、电解磨削设备	499
四、电解磨削的应用	500
第六节 模具光整加工	500
一、电解抛光	500
1. 电解抛光的原理和特点	500
2. 影响电解抛光质量的因素	501
3. 电解抛光的应用	503
二、化学抛光	503
1. 化学抛光的原理和特点	503
2. 化学抛光的工艺条件及应用	504
第七节 模具激光加工	505
一、激光加工的原理和特点	505
1. 激光加工的原理	505
2. 激光加工的特点	505
二、激光加工设备	506
三、激光加工的应用	507