

实用 模具设计与 制造 手册

许发铤 主编



机械工业出版社
China Machine Press

实用模具设计与制造手册

许发樾 主编

机械工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

实用模具设计与制造手册/许发铤主编. —北京: 机械工业出版社, 2000. 10

ISBN 7-111-01974-1

I. 实… II. 许… III. ①模具-设计-手册②模具-制造-手册
IV. TC76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 66711 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 曲彩云 版式设计: 张世琴 责任校对: 张 媛

封面设计: 姚 毅 责任印制: 路 琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·53.5 印张·3 插页·3086 千字

0 001—4 000 册

定价: 108.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

《模具设计与制造简明手册》

编委会名单

主 编：许发樾

副主编：李崇豪 杨守益

编 委：袁国定 陆志高 吴生绪 魏 民 李亚兰
武 榕 陈炎嗣

●模具设计篇编写人员名单：

许发樾 李崇豪 袁国定 陆志高 魏 民 陈嘉真
吴生绪 武 榕 韩向东 李学军 朱金山 刘忠德
汪建敏 肖振详

●模具制造工艺篇编写人员名单：

许发樾 杨守益 陈炎嗣 李亚兰

13X-4/4 04

前 言

机械工业出版社委托编写一部简明模具设计与制造手册。要求技术资料(图、表、实例等)能新一些,丰富一些,并实用;内容力求简明、易学。《手册》的主要使用对象为:从事模具设计与制造的工程技术人员;从事模具CAD/CAM 软件设计人员;并可供大专院校模具专业进行应用教学参考。

《手册》分两篇,即:模具设计篇和模具制造工艺篇。根据出版社要求,模具设计篇的内容包括:各种类型的冲模(含快换冲模、组合冲模、级进冲模等),各种类型的塑料成型模具、压力铸造成型模具、锻造成型模具和不同类型的橡胶模等模具的设计依据、设计方法与计算、设计程序与设计实例,以及相应的设计资料。模具制造篇的内容包括:模具零件加工与装配精度和质量,模具制造工艺与工装(如夹具),凸模与凹模成形加工工艺技术,模具成型零件(如型芯、型腔)表面的精饰加工和表面强化工艺技术,模具材料及热处理工艺,以及模具装配、试模、保养与维修等工艺技术。以上内容,均按照模具制造工艺过程、实用专业工艺(含现代模具制造工艺技术)的套路编写成书。

为此,本《手册》聘请了从事模具教学、模具设计与制造,具有多年丰富的实际经验,理论上颇有造诣的江苏理工大学的有关教授、学者,以及四川、北京、陕西有关研究所和工厂的高级工程技术人员参予编写。

主编

2001 年 1 月

目 录

前言

第一章 概 论

第一节 模具及其功能与作用	1
一、模具	1
二、模具的功能和作用	1
第二节 模具分类及用途	1
一、模具分类	1
二、模具的应用	3
第三节 模具的构造与组成	4
一、模具设计的基本条件	4
二、模具的驱动、驱动压力和运动	7
三、模具型面构造和设计	10
四、模具整体构造及设计	11
第四节 模具标准化及标准件	12
一、模具标准化	12
二、模具标准件	14
第五节 模具制造与生产现代化	14
一、模具工业体系的产业基础	14
二、模具标准化为现代模具生产的技 术基础	14
三、模具工作零件型面的高效、高精 成形加工技术及其互换性	14
四、高硬材料高效、高精加工	15
五、模具 CAD/CAM、FMS 技术	15

第二章 冲模设计 (一)

第一节 冲模分类与构造	16
一、冲模种类及用途	16
二、冲模构造及技术要求	16
第二节 冲模设计的技术基础	19
一、冲件的工艺性	19
二、冲裁工艺及工艺参数的分析与确 定	27
三、弯曲工艺与模具设计要素	45
四、拉深工艺与拉深模设计要素	58
五、成形工艺与模具设计要素	65

第三节 冲模设计要点及零件设

计	75
一、冲模结构类型和选择	75
二、凸、凹模设计方法	76
三、卸料及压料零件设计与标准	87
四、导向副设计与标准	91
五、定位零件设计与标准	92
六、支承件、模架设计与标准	97

第三章 冲模设计 (二)

第一节 冲模设计程序与步骤概

述

一、冲件工艺分析	120
二、确定合理的冲压工艺方案	120
三、进行工艺计算	120
四、模具总体设计	120
五、选择冲压设备	120
六、模具图样设计	121

第二节 冲裁模设计

一、落料模设计	121
二、冲孔模设计	122
三、切边模设计	124
四、切断模与剖切模	127

第三节 弯曲模设计

一、设计要点	128
二、典型范例	129

第四节 拉深模设计

一、设计要点	132
二、典型范例	133

第五节 成形模设计

一、设计要点	135
二、典型范例	135

第六节 多工序集合冲模设计

一、复合冲模设计	137
二、多工位级进冲模设计	144

第七节 硬质合金冲模设计

一、设计要点	157	一、精冲工艺的力能参数	227
二、模具材料	158	二、排样与搭边	228
三、对制作和排样的要求	158	三、V形环尺寸	228
四、典型范例	158	四、间隙和凸、凹模尺寸	229
第八节 汽车覆盖件拉深模设计	160	第四节 精冲模结构	230
一、设计要点	160	一、结构特点与分类	230
二、覆盖件拉深工艺设计原则	161	二、凹模	232
三、大型覆盖件拉深工序的工艺要素	161	三、V形环压边圈	233
四、大型覆盖件拉深模典型范例	167	四、凸模	234
五、凸模、凹模、压料圈和导向装置的结构与设计	168	五、凸模座及桥板	235
		六、冲孔凸模	235
		七、反压板	236
		八、顶杆	236
		九、传力杆	236
		十、排气、冷却、润滑结构	237
		十一、零件间配合和尺寸要求	238
		十二、零件常用材料及硬度要求	239
		十三、模架标准	239
		第五节 典型结构	249
		一、活动凸模式模具典型结构	249
		二、固定凸模式模具典型结构	250
		三、连续模典型结构	251
		第六章 塑料模设计 (一)	
		第一节 塑料模分类及构造	252
		一、塑料模种类及用途	252
		二、塑料模基本构造及综合技术性能	256
		第二节 塑料模具设计的技术基础	266
		一、塑件材料的成型工艺参数及成型条件	266
		二、塑件设计的工艺性要求	267
		三、塑料模型腔设计与计算	297
		四、塑料模零件强度计算及校核	330
		五、注射机及其它压力机的选择方法	333
		六、塑料模设计采用的标准	354
		第三节 塑料模构件设计及标准	379
		一、塑料模构件设计与标准	379
		二、塑料模附加机构设计与标准	389
		三、浇注系统设计	417
		四、加热与冷却系统的设计	430

第七章 塑料模设计 (二)

第一节 塑料模设计程序与步骤

概述 434

- 一、分析塑件工艺性和工艺条件 434
- 二、确定塑件成形工艺和设备 434
- 三、模具结构方案初步设计 434
- 四、模具工作图设计 434

第二节 塑料注射模设计 435

- 一、热塑性塑料注射模设计 435
- 二、热固性塑料注射模设计 444
- 三、高速、自动成型模具设计 446

第三节 热固性塑料压缩模设计 450

- 一、压缩模结构特征及设计要点 450
- 二、移动式压缩模实例 451
- 三、固定式压缩模实例 452

第四节 压注模设计 454

- 一、压注模结构特征及设计要点 454
- 二、普通液压机用模具实例 457
- 三、专用液压机用模具实例 458

第五节 挤出成型模设计 459

- 一、挤出机头特征及设计原则 459
- 二、挤出机头结构及设计要点 460
- 三、挤出机头实例 493

第六节 吹塑成形模具设计 495

- 一、结构特征及功能 495
- 二、模具结构设计要点 496
- 三、吹塑成型模具实例 503
- 四、吹塑制件质量分析 503

第七节 发泡塑料成型模具 505

- 一、塑件材料及性能 505
- 二、塑料成型工艺 506
- 三、塑件的工艺性 507
- 四、模具结构特征及设计要点 508
- 五、典型实例 512

第八章 压铸模设计 (一)

第一节 压铸模设计的相关技术基

础 514

- 一、压铸及其特点简介 514
- 二、压铸件材料及性能 517

三、压铸件的设计 520

四、压铸机 534

五、有关压铸工艺参数简介 547

第二节 压铸模的基本构造与总体

要求概述 548

- 一、压铸模的基本构造 548
- 二、压铸模的总体要求概述 549
- 三、压铸模热疲劳失效和提高模具寿命的措施 550

第三节 压铸模设计中的理论分析

计算 554

- 一、压铸件的脱模力和脱模阻力 554
- 二、压铸机有关参数的核定 554
- 三、浇注系统分析计算 558
- 四、溢流、排气系统的分析计算 564
- 五、压铸模模体受力零件尺寸的
计算 566
- 六、常用抽芯机构的原理与计算 568
- 七、常用推件机构的原理与有关
计算 582
- 八、成型零件尺寸计算 587
- 九、加热和冷却的分析计算 590

第九章 压铸模设计 (二)

第一节 压铸模设计的实践基础 593

- 一、分型面与型腔布局 593
- 二、浇注系统的设计 593
- 三、溢流、排气系统的设计 608
- 四、压铸模主体结构的设计 610
- 五、压铸模模座的设计 623
- 六、压铸模抽芯机构的设计 624
- 七、压铸模推件机构的设计 647
- 八、压铸件嵌件在模具中的安装定位 673
- 九、压铸模顺序分型机构的设计 677
- 十、压铸模的加热和冷却系统设计 679
- 十一、压铸模的标准化、通用化 681
- 十二、压铸模的技术要求 695

第二节 压铸新工艺及其模具简

介 705

- 一、真空压铸 705
- 二、充氧压铸 706
- 三、定向抽气充氧压铸 708

四、气流负压压铸	709
五、双压射冲头压铸	709
六、黑色金属压铸	710
七、半固态金属压铸	712
第三节 压铸模设计程序	714
一、设计程序	714
二、设计程序举例	716
第四节 压铸模结构图例	725
一、一般模具结构	725
二、斜拉杆、弯拉杆抽芯模具结构	732
三、斜滑块抽芯的模具结构	738
四、其它方式抽芯、推件的模具结构	744
五、二次以上分型的模具结构	755
六、联合抽芯的模具结构	766

第十章 锻模设计 (一)

第一节 概述	773
一、锻模的分类	773
二、锻模设计的原则与程序	773
三、常用金属的锻造温度范围	773
四、常用金属的变形抗力	773
五、锻模材料	779
六、常用锻造设备	782
第二节 模锻件的结构工艺性	794
一、模锻件的分类	794
二、模锻件的结构设计要点	797
三、模锻件的结构要素	803

第十一章 锻模设计 (二)

第一节 锤锻模设计	820
一、概述	820
二、模锻工步的选择	820
三、模锻方法的选择	829
四、坯料尺寸的确定	830
五、锻锤吨位的确定	831
六、模锻模膛设计	832
七、制坯模膛设计	837
八、锤锻模结构设计	846
九、锤上模锻实例	860
第二节 锤用胎模设计	870
一、摔模	870
二、扣模	872

三、垫模	874
四、套模	875
五、合模	877
六、漏模	881
七、胎模锻附件	883
八、自由锻锤用固定模设计	886
九、胎模锻设备吨位的确定	888
十、胎模锻实例	888

第三节 螺旋压力机用锻模设计

一、锻件图的制定	893
二、模锻工步的选择	893
三、模膛设计	894
四、模具的结构设计	896
五、设备吨位的确定	918
六、螺旋压力机上模锻实例	919

第四节 热模锻压力机用锻模设计

计	922
---------	-----

一、锻模设计的特点	922
二、模锻工步选择	922
三、坯料尺寸的确定	922
四、模膛设计	923
五、锻模结构设计	925
六、设备吨位的确定	938
七、热模锻压力机上模锻实例	938

第五节 平锻机用锻模设计

一、工艺分析	945
二、垂直分模平锻机模具设计	983
三、水平分模平锻机模具设计	1008
四、平锻模常用材料及热处理硬度	1016
五、模具主要尺寸公差和表面粗糙度	1017

第六节 辊锻机用锻模设计

一、概述	1023
二、辊锻变形的的基本参数	1029
三、制坯辊锻工艺及模具设计	1047
四、成形辊锻工艺及模具设计	1067

第七节 切边模与冲孔模设计

一、概述	1099
二、切边模设计	1100
三、冲孔模的设计	1106
四、切边冲孔力的计算与压力中心的确定	1110
五、切边冲孔连续模与复合模	1110

第十二章 挤压模设计

第一节 挤压工艺分类	1113
一、按挤压时金属流动方向与凸模运动方向的关系分类	1113
二、按金属加热温度分	1114
第二节 挤压件尺寸设计与挤压工序拟定原则	1115
一、挤压件尺寸设计原则	1115
二、挤压工序的拟定原则	1115
第三节 挤压件的精度和表面粗糙度	1115
一、热挤压件的精度和表面粗糙度	1115
二、冷挤压件的精度和表面粗糙度	1116
三、温热挤压件的精度和表面粗糙度	1118
第四节 变形程度的计算	1119
一、变形程度的计算方法	1119
二、确定挤压件变形程度时应考虑的问题	1120
第五节 挤压力的计算与挤压设备选择	1121
一、热挤压力的计算	1121
二、温热挤压力的计算	1121
三、冷挤压力的计算	1125
四、冷墩变形力的计算	1136
五、挤压设备的选择	1136
第六节 挤压模具设计	1138
一、冷挤压模设计	1138
二、热挤压模设计	1152
三、温热挤压模设计	1156
四、挤压模具实例	1159

第十三章 橡胶模设计

第一节 橡胶及橡胶模制品	1168
一、橡胶知识简介	1168
二、常用橡胶	1171
三、橡胶制品和橡胶模制品	1176
四、橡胶模制品的设计工艺性	1177
五、橡胶模制品生产的工艺流程	1181
六、橡胶实心模压制品和压出制品的	

尺寸公差	1187
第二节 橡胶模具设计	1190
一、橡胶模具	1190
二、橡胶模制品零件对橡胶模具设计的工艺性要求	1195
三、橡胶模具的常用机构与设计	1196
四、橡胶模具设计常用技术参数	1207
五、浇注系统的设计	1216
六、橡胶的硫化收缩率与模具型腔的设计	1219
七、分型面与模具设计	1224
八、橡胶模具的公差配合与精度要求	1227
九、橡胶模具的材料与热处理	1231
第三节 典型橡胶模具设计实例	1232
一、O形橡胶密封圈模具	1232
二、矩形、角形橡胶制品模具	1244
三、Y、U、V、L形橡胶密封圈模具	1245
四、J形橡胶密封圈及油封模具	1247
五、囊套类及轴类制品模具	1249
六、波纹管类制品模具	1252
七、含有嵌件的制品模具	1253
八、薄膜类制品模具	1255
九、其它类型制品模具	1256
第四节 橡胶模具的辅助工装	1258
一、卸模器	1258
二、压注器	1259
三、成型挤出器	1259
四、气动下料装置	1260
五、机械手	1260
第五节 模具的使用和保管	1261
一、模具的使用	1261
二、模具的清洗	1261
三、模具的保管	1262
四、可剥性塑料	1262

第十四章 模具材料及热处理

第一节 模具的综合性能要求	1264
一、冷作模具材料应具有的性能	1264
二、热作模具材料应具有的性能	1264

三、塑料模具材料应具有的性能	1264
四、模具选材原则	1265
第二节 冷作模具钢及其热处理	1268
一、冷作模具钢及其分类与特性	1268
二、冷作模具钢的热处理	1274
三、冷作模具钢的性能	1285
第三节 热作模具钢及其热处理	1301
一、热作模具钢的分类与特性	1301
二、热作模具钢的选用原则	1306
三、热作模具钢的热处理	1313
四、热作模具钢的基本性能	1324
第四节 塑料模具用钢及其热处理	1337
一、塑料模具钢的种类与用途	1337
二、塑料模具钢的选用原则	1341
三、塑料模具钢的热处理	1341
四、塑料模具钢的性能	1349
第五节 模具钢的表面强化处理	1357
一、模具钢的渗氮和氮碳共渗	1359
二、模具钢的渗碳和碳氮共渗	1359
三、模具钢的渗硼	1371
四、模具钢的渗硫及硫氮、硫碳氮共渗	1375
五、模具钢的盐浴渗金属	1377
附录 A	1380
附录 B	1382
附录 C	1384
附录 D	1386

第十五章 模具制造工艺

第一节 模具制造的基本要求与工艺过程要素	1388
一、模具制造的基本要求与工艺特征	1388
二、模具制造工艺过程要素	1390
第二节 模具零、部件制造与装配工艺过程	1392
一、模具制造工艺过程	1392
二、模具装配尺寸链	1396
第三节 模具零件制造工艺与加工精度	1398

一、模具零件毛坯和加工余量	1398
二、模具零件加工工艺与工艺精度	1404
第四节 模具制造工艺规程和工艺管理	1416
一、模具制造工艺规程的性质和要求	1416
二、模具工艺规程的内容和制订步骤	1416
三、模具制造工艺规程的文件化和格式化	1419

第十六章 模具精度与质量

第一节 模具精度及技术要求	1427
一、模具精度要求	1427
二、塑料注射模精度	1430
三、压铸模精度与技术要求	1432
四、玻璃模制造精度与技术要求	1433
五、橡胶模具制造精度与要求	1434
六、锻模及其它模具制造精度与要求	1434
第二节 模具零件表面粗糙度的加工规范	1434
一、各种加工方法可达到的表面粗糙度	1435
二、塑料制品模具型面粗糙度等级及其加工方法	1436
第三节 影响模具精度与表面质量的因素及控制	1439
一、影响模具精度的因素与控制	1439
二、影响模具零件表面质量的因素与控制	1441
第四节 模具零件用材料及要求	1443
一、常用模具材料	1443
二、模具零件坯料及标准化	1446

第十七章 模具凸、凹模型面强化及研抛技术

第一节 凸、凹模型面的强化技术	1449
一、模具表面沉积法	1449
二、电火花强化技术	1452

三、渗氮处理	1453
第二节 研磨与抛光技术	1453
一、工具研磨与抛光技术	1453
二、挤压珩磨加工	1457
三、玻璃球喷射法精研	1459
四、超声研磨技术	1459

第十八章 凸、凹模成形铣削 加工与机床

第一节 成形铣削工艺	1461
一、立铣加工工艺	1461
二、仿形铣加工工艺	1462
三、刀具	1466
四、数控铣削加工	1468
第二节 机床及其性能	1477
一、仿形铣床	1477
二、数控铣床	1477
三、加工中心	1477
四、数控立式铣镗床	1477
第三节 典型加工实例	1481
一、微型计算机箱盖的注射模型腔	1481
二、锻模型腔	1481

第十九章 凸、凹模型面成形 磨削与机床

第一节 成形磨削工艺	1486
一、展成法成形磨削	1486
二、仿形法成形磨削	1496
三、成形砂轮修整方法和修整夹具	1498
第二节 机床	1507
一、平面磨床与缩放尺砂轮修整 夹具	1507
二、曲线磨床	1507
三、坐标磨床	1507
第三节 坐标磨床磨削及其应用	1509
一、基本磨削方法	1509
二、坐标磨削型孔	1513
三、连续轨迹成形磨削	1513

第二十章 高硬材料的成形 加工与机床

第一节 模具凸、凹模用高硬材

料	1521
---------	------

一、硬质合金的种类和特性	1521
二、钢结硬质合金的种类与特性	1521
三、硬质合金与钢结硬质合金的加工 工艺	1522

第二节 金刚石砂轮成形磨削	1524
---------------------	------

一、金刚石砂轮	1524
二、磨削工艺	1527

第三节 电火花成形加工及机床	1528
----------------------	------

一、工艺基础及应用	1528
二、机床及其性能	1536

第四节 电火花线切割加工	1543
--------------------	------

一、工艺基础及应用	1543
二、切割斜度和三维曲面	1546
三、程序编制与 CNC 原理	1549
四、电火花线切割机床与性能	1556

第二十一章 模具的安装 与调试

第一节 冲模的安装与调试	1565
--------------------	------

一、冲模上、下模的安装	1565
二、调整与试模	1566
三、压力机上安装模具部位的结构与 尺寸范围	1577

第二节 塑料注射模的安装与调

试	1580
---------	------

一、定、动模的安装	1580
二、调整与试模	1580
三、注射机	1588

第三节 塑压模和塑封模的安装与

调试	1631
----------	------

一、塑压模的安装与调试	1631
二、塑封模的安装与调试	1634

第四节 压铸模安装与调试	1639
--------------------	------

一、压铸模的安装	1639
二、压铸机	1642
三、压铸模的使用与调整	1647

第五节 锻模的安装与调试	1652
--------------------	------

一、锻模用设备种类与特性	1652
二、锻模的安装与紧固	1654
三、锻模的使用	1655

第二十二章 模具的使用、 维护和修理

第一节 模具的使用	1659
一、模具检测	1659
二、模具使用安全	1659
三、模具使用的要求	1682
第二节 模具的保管与维护	1684
一、模具保管	1684
二、模具使用现场要求	1685
三、模具的编号	1685

四、模具的标记	1686
五、模具的维护与运输	1686
第三节 模具使用期内的保养和修 理	1687
一、模具的检修	1687
二、冲模凸、凹模的修理	1688
三、注射模的保养和修理	1693
四、压铸模的保养和修理	1694
五、模具其它方面的修理	1696
主要参考文献	1697

第一章 概 论

第一节 模具及其功能与作用

一、模具

模具是工业产品生产用的工艺装备, 主要应用于制造业和加工业。它是和冲压、锻造、铸造成形机械, 同时和塑料、橡胶、陶瓷等非金属材料制品成型加工用的成形机械相配套, 作为成形工具来使用的。

模具属于精密机械产品, 因为它主要由机械零件和机构组成, 如成形工作零件(凸模、凹模), 导向零件(导柱、导套等), 支承零件(模座等), 定位零件等; 送料机构, 抽芯机构, 推(顶)料(件)机构, 检测与安全机构等。

为提高模具的质量、性能、精度和生产效率, 缩短制造周期, 其零、部件(又称模具组合), 多由标准零、部件组成。所以, 模具应属于标准化程度较高的产品。一副中小型冲模或塑料注射模, 其构成的标准零、部件可达 90%, 其工时节约率可达 25%~45%。

二、模具的功能和作用

现代产品生产中, 模具由于其加工效率高, 互换性好, 节约原材料, 所以得到很广泛的应用。

现代工业产品的零件, 广泛采用冲压、成形锻造、压铸成形、挤压成形、塑料注射或其它成形加工方法, 和成型模具相配套, 经单工序或多道成形工序, 使材料或坯料成形加工成符合产品要求的零件, 或成为精加工前的半成品件。如汽车覆盖件, 须采用多副模具, 进行冲孔、拉深、翻边、弯曲、切边、修边、整形等多道工序, 成形加工为合格零件; 电视机外壳、洗衣机内桶是采用塑料注射方法, 经一次注射成型为合格零件的; 发动机的曲轴、连杆是采用锻造成形模具, 经滚锻和模锻成形加工为精密机械加工前的半成品坯件的。

高精度、高效率、长寿命的冲模、塑料注射成型模具, 可成形加工几十万件, 甚至几千万件产品零件, 如一副硬质合金模具, 可冲压硅钢片零件(E 型片、电机定转子片)上亿件, 称这类模具为大批量生产用模具。

适用于多品种、少批量, 或产品试制的模具, 有: 组合冲模, 快换冲模, 叠层冲模或成型模具, 低熔点合金成型模具等, 在现代加工业中, 具有重要的经济价值, 称这类模具为通用、经济模具。

电子、计算机、现代通信器材与设备、电器、仪器与仪表等工业产品的元器件或零、部件越来越趋于微型化、精密化, 其零件结构设计中的槽、缝、孔尺寸要求在 0.3mm 以下, 批量生产用模具要求很高。如高压开关中的多触点零件, 宽度仅为 10mm, 却需冲孔、冲槽、弯曲、三层叠压等工序, 模具需设计为 70 工位的精密级进冲模。又如 BP 机中零件尺寸极其微小, 对模具的要求更高。这类微型冲件和塑件用的模具, 已成为高技术模具或专利型模具。

大型模具, 重量在 10t 以上的已很常见, 有些模具重量已达 30t。如大型汽车覆盖件冲模, 大型曲轴锻模, 大尺寸电视机外壳用塑料注射模等重量都在 10t 以上。

随着现代化工业和科学技术的发展, 模具的应用越来越广泛, 其适应性也越来越强。已成为工业国家制造工艺水平的标志和独立的基础工业体系。

另外, 采用模具进行成形加工, 是少、无切屑的主要工装, 在大批、大量加工中, 可使材料利用率达 90% 或以上。

第二节 模具分类及用途

模具的用途广泛, 模具的种类繁多, 科学地进行模具分类, 对有计划地发展模具工业, 系统地研究、开发模具生产技术, 促进模具设计、制造技术的现代化, 充分发挥模具的功能和作用; 对研究、制订模具技术标准, 提高模具标准化水平和专业化协作生产水平, 提高模具生产效率, 缩短模具的制造周期, 都具有十分重要的意义。

一、模具分类

总体上说模具可分为三大类: 金属板材成型模具, 如冲模等; 金属体积成型模具, 如锻(铆、

挤压)模,压铸模等;非金属材料制品用成型模具,如塑料注射模和压缩模,橡胶制品、玻璃制品、陶瓷制品用成型模具等。

模具的具体分类方法很多,常用的有:按模具结构形式可分为冲模中的单工序模,复合模,级进模等。塑料成型模具中的压缩模,注射模,挤出模等。按模具使用对象可分为电工模具,汽车模具,电视机模具等。按模具材料可分为硬质合金模具

和钢模等。按工艺性质可分为冲孔模,落料模,拉深模,弯曲模,塑料成型模具中的吸塑模,吹塑模等。这些分类方法具有直观、方便等优点,但不尽合理,易将模具类别与品种混用,使种类繁多无序。因此,采用综合归纳法,将模具分为十大类,各大类模具又可根据其使用对象、材料、功能和模具制造方法,以及工艺性质等,再分成若干小类和品种较为合理,详见表 1-1。

表 1-1 模具种类和用途

模具类别	模具小类和品种	使用对象和成形工艺性质	模具类别	模具小类和品种	使用对象和成形工艺性质
金属板材成型模具	冲模	使用金属(黑色和有色金属)板材,通过冲裁模和精冲模,或根据零件不同的生产批量、冲件精度,采用单工序模、复合模或级进模,等相应的工艺方法。成形加工为合格的冲件	非金属材料制品成型模具	玻璃制品成型模具 吹一吹法成型瓶罐模 压一吹法成型瓶罐模 玻璃器皿模具等	用于玻璃瓶、罐、盆、桶,以及工业产品零件的成形加工
				橡胶制品成型模具 压胶模,挤胶模,注射模,橡胶轮胎模(整体和活络模),“O”形密封圈橡胶模等	汽车轮胎、“O”形密封圈及其它杂件,与硫化机配套,成形加工为合格的橡胶零件
				陶瓷模具 压缩模;注射模等	建筑用的陶瓷构件,陶瓷器皿,及工业生产用陶瓷零件的成形加工
非金属材料制品成型模具	塑料成型模具	使用热固性和热塑性的塑料,通过注射、压缩、挤塑、挤出、发泡、吹塑和吸塑等成形加工为合格塑件的塑件也具有板材和体积成形两种成形工艺	金属体积成型模具	压铸模 热压室压铸机用压铸模 冷压室压铸机用压铸模 铝合金压铸模 铜合金压铸模 锌合金压铸模 黑色金属压铸模等	金属零件产品如汽车、摩托汽油机缸体,变速箱体等有色金属零件(锌、铝、铜),通过注入模具型腔的液态金属,加压成形
				锻造成型模具 压力机用锻模 摩擦压力机用锻模 平锻机用锻模 辊锻机用锻模 高速锤机用锻模 开(闭)式锻模 校正模,压印模,切边模,冲孔模、精锻模、多向锻模,胎模,闭塞锻模等 冷锻模 挤压模 拉丝模等	采用有色、黑色金属的块料或棒材,丝材,经锻、锻、挤、拉等工艺成形加工成合格零件、毛坯和丝材

(续)

模具类别		模具小类和品种	使用对象和成形工艺性质	模具类别		模具小类和品种	使用对象和成形工艺性质
金属体积成型模具	粉末冶金成型模具	成型压模：实体单向、双向手动压模，手动实体浮动压模；机动大截面实体浮动压模，机动极掌单向压模，套类单向、双向、浮动压模 整形模：分手动和机动模，径向模，带外台阶套类全整形模，带球面件模 无台阶实体件自动整形模，轴套拉杆式半自动整形模，轴套通过式自动整形模，轴套全整形自动模，带外台阶与外球面轴套自动全整形模等	主要用于铜基、铁基粉末制品的压制成形。包括机械零件，电器元件（如触头等），磁性零件、工具材料，易热零件，核燃料制件的粉末压制成形	金属体积成型模具	铸造金属型模	易熔型芯用金属型模 低压铸造用金属型模 金属浇注用金属型模等	液态金属或石蜡等易熔材料，经注入模具型腔成形为金属零件毛坯、铸造用型芯，工艺品等
				通用模具与经济模具		组合冲模，薄板冲模，叠层模具，快换冲模 环氧树脂模、低熔点合金模等	适用于产品试制，多品种、少批量生产

二、模具的应用

由表1-1可见，每一类、每一种模具都有其特定的用途和使用方法及与其相配套的成形加工机床和设备。

模具的功能和应用与模具类别、品种有着密切的关系。因为，模具和产品零件的形状、尺寸大小、精度、材料、材料形式、表面状态、质量和生产批量等，都需相符合，要满足零件要求的技术条件，即每一个产品零件相对应的生产用模具，只能是一副或一套特定的模具。为适应模具不同的功能和用途，都需进行创造性设计，造成模具结构形式多变，从而产生了模具类别和品种繁多，并具有单件生产的特征。

尽管如此，由于模具生产技术的现代化，在现代工业生产中，模具已广泛用于电动机与电器产品，电子与计算机产品，仪表、家用电器产品与办公设备，汽车，军械，通用机械等产品的生产中。其主要原因是由于模具有一系列特点：

1. 模具的适应性强

针对产品零件的生产规模和生产形式，可采用不同结构和档次的模具与之相适应。如为适应产品零件的大批量生产，可采用高效率、高精度和高寿命的、自动化程度高的模具；为适应产品试制

或多品种、小批量的产品零件生产，可采用通用模具，如组合冲模，快换模具（可用于柔性生产线），以及各种经济模具。

根据不同产品零件的结构、性质、精度和批量，以及零件材料和材料性质、供货形式，可采用不同类别和种类的模具与之相适应。如锻件则需采用锻模，冲件则需采用冲模，塑件则需采用塑料成型模具，薄壳塑件则需采用吸塑或吹塑模具等。

2. 制件的互换性好

即在模具一定使用寿命范围内，合格制件（冲件、塑件、锻件等）的相似性好，可完全互换。

常用模具寿命参见表1-2。

表 1-2 常用模具寿命

模具种类和名称		模具参考寿命/万件	说 明
冲模	一般钢冲模	100~300	平均寿命
	电机定转子硬质合金冲模	4000~8000	
	E形电硬质合金冲模	6000~10000	

(续)

模具种类和名称		模具参考 寿命/万件	说 明
塑料 注射 模	钢塑料注射模	40~60	中碳钢制 模具采用优 质模具钢
	合金钢塑料注射 模	100 以上	
压 铸 模	中小型铝合金件 用压铸模	10~20	
	中大型铝合金件 用压铸模	5~7	
锻 模	齿轮精锻模	1~1.5	
	一般锤锻模	1~2	

3. 生产效率高、低耗

采用模具成形加工,产品零件的生产效率高。高速冲压可达1800次/min,由于模具寿命和产品产量等因素限制,常用冲模也在200~600次/min范围内。塑件注射循环时间可缩短在1~2min内成形,若采用热流道模具,进行连续注射成形,生产效率则更高,可满足塑件大批量生产的要求。采用高效滚锻工艺和滚锻模,进行连杆锻件连续滚锻成形。采用塑料异型材挤出模,进行建筑用门窗异型材挤出成形,其挤出成型速度可达4m/min。可见,采用模具进行成形加工与机械加工相比,不仅生产效率高,而且生产消耗低,可大幅度节约原材料和人力资源,是进行产品生产的一种优质、高效、低耗的生产技术。

4. 社会效益高

模具是高技术含量的社会产品,其价值和价格主要取决于模具材料、加工、外购件的劳动与消耗三项直接发生的费用和模具设计与试模(验)等

技术费用。后者,是模具价值和市场价格的主要组成部分,其中一部分技术价值计入了市场价格,而更大一部分价值,则是模具用户和产品用户受惠变为社会效益。如电视机用模具,其模具费用仅为电视机产品价格的1/3000~1/5000,尽管模具的一次投资较大,但在大批量生产的每台电视机的成本中仅占极小部分,甚至可以忽略不计,而实际上,很高的模具价值为社会所拥有,变成了社会财富。

模具是现代工业生产中广泛应用的优质、高效、低耗、适应性很强的生产技术,或称成型工具、成型工装产品。模具是技术含量高、附加值高、使用广泛的新技术产品,是价值很高的社会财富。

第三节 模具的构造与组成

模具的结构及其组合形式,与成形加工对象即产品零件或制件的结构与结构要素相关,与制件材料及材料形式相关,与成形工艺条件(压力、温度、时间等)及加工方式相关。

一、模具设计的基本条件

制件的材料、规格、性能和成形机床、设备的种类、性能和规格是模具设计的两个基本条件。

1. 制件与制件材料

模具成形加工的对象是产品零件或工业产品。制件材料对成形加工工艺和模具的设计影响很大,是模具设计主要条件之一。

制件材料有金属材料和非金属材料两大类。金属材料和非金属材料用于成形加工的材料形式一般有板材实体块状和棒状材料。非金属材料也可分为适用于板材成形和体积成形加工的两类材料,见下列分类图:

