



模 具 实 用 技 术 丛 书

模具制造工艺 装备及应用

靖颖怡 编著

第2版



模具实用技术丛书

模具制造工艺装备及应用

第2版

靖颖怡 编著



机械工业出版社

本书内容包括：模具的基本结构及零部件；模具制造概述；模具零件常规机械加工及工艺装备；模具零件的成形磨削及工艺装备；模具零件的数控加工及工工艺装备；电火花加工及工艺装备；电火花线切割加工及工艺装备；孔加工的工艺装备；测量工具；模具制造中的常用刀具共 10 章的内容。

本书内容突出对实用技术和应用实例的介绍，可对读者在实际工作中解决相关技术问题有所帮助。

本书可供从事模具制造、设计的工程技术人员、工人及模具专业的大专院校师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

模具制造工艺装备及应用/靖颖怡编著. —2 版. —北京：
机械工业出版社，2008.9
(模具有用技术丛书)
ISBN 978 - 7 - 111 - 25958 - 9

I. 模… II. 靖… III. 模具—制造—工艺装备
IV. TG760.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 210637 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：邓振飞 版式设计：霍永明 责任校对：陈延翔
封面设计：姚毅 责任印制：李妍
北京蓝海印刷有限公司印刷
2009 年 2 月第 2 版第 1 次印刷
184mm×260mm · 21 印张 · 518 千字
0001—4000 册
标准书号：ISBN 978 - 7 - 111 - 25958 - 9
定价：36.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
销售服务热线电话：(010) 68326294
购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话：(010) 68326294 68993821
封面无防伪标均为盗版

前言

吉館

外殼數工頭號時鐘零其財 1.1.2

82 模具材料選用 1.2.1

82 模具用鋼材 1.2.2

隨着機械製造業的飛速發展，產品的更新換代速度越來越快。模具作為重要的工藝裝備之一，在消費品、電器電子、汽車、飛機製造等工業部門中，占有舉足輕重的地位。為了適應模具工業發展的需要，以及模具製造工藝裝備中的常見問題，編寫了《模具製造工藝裝備及應用》一書。

本書詳細介紹了模具零件常規機械加工及工藝裝備、模具零件的成形磨削及工藝裝備、模具零件的數控加工及工藝裝備、電火花加工及工藝裝備、電火花線切割加工及工藝裝備、孔加工的工藝裝備、測量工具、模具製造中的常用刀具等內容。同時為了使讀者對模具製造工藝裝備有全面系統的了解，在前兩章中增加了模具的基本結構及零部件和模具製造概述等章節。

由於水平有限，書中難免會有錯誤和不妥之處，懇切希望廣大讀者賜教，提出改進意見。若本書能夠有助於讀者解決有關生產技術中的問題，我將感到非常欣慰。

82 模具數控機械加工 1.3.1

82 具工頭號選用 1.3.2

82 具頭用鋼時鐘零其財 1.3.3

82 具夾工頭式 1.3.4

82 脈衝夾具底座 1.3.5

10 模具塑件封頭式 TH1 1.3.6

第1章 模具基本結構及零部件

10 番號

10 模具頭號選用 1.1

26 模具頭號選用 1.2

26 具夾頭號選用 1.3

68 具夾頭號選用 1.4

68 具夾頭號選用 1.5

58 模具頭號選用 1.6

58 具頭面輪直頭面平頭面 1.7.1

98 具夾頭號選用 1.7.2

98 具夾頭號選用 1.7.3

59 具夾頭號選用 1.7.4

第2章 模具頭號選用

52 番號

52 模具頭號選用 1.1

52 模具頭號選用 1.2

52 模具頭號選用 1.3

52 模具頭號選用 1.4

52 模具頭號選用 1.5

52 模具頭號選用 1.6

52 模具頭號選用 1.7

52 模具頭號選用 1.8

52 模具頭號選用 1.9

52 模具頭號選用 1.10

52 模具頭號選用 1.11

52 模具頭號選用 1.12

52 模具頭號選用 1.13

52 模具頭號選用 1.14

52 模具頭號選用 1.15

52 模具頭號選用 1.16

52 模具頭號選用 1.17

52 模具頭號選用 1.18

52 模具頭號選用 1.19

52 模具頭號選用 1.20

52 模具頭號選用 1.21

52 模具頭號選用 1.22

52 模具頭號選用 1.23

52 模具頭號選用 1.24

52 模具頭號選用 1.25

52 模具頭號選用 1.26

52 模具頭號選用 1.27

52 模具頭號選用 1.28

52 模具頭號選用 1.29

52 模具頭號選用 1.30

52 模具頭號選用 1.31

52 模具頭號選用 1.32

52 模具頭號選用 1.33

52 模具頭號選用 1.34

52 模具頭號選用 1.35

52 模具頭號選用 1.36

52 模具頭號選用 1.37

52 模具頭號選用 1.38

52 模具頭號選用 1.39

52 模具頭號選用 1.40

52 模具頭號選用 1.41

52 模具頭號選用 1.42

52 模具頭號選用 1.43

52 模具頭號選用 1.44

52 模具頭號選用 1.45

52 模具頭號選用 1.46

52 模具頭號選用 1.47

52 模具頭號選用 1.48

52 模具頭號選用 1.49

52 模具頭號選用 1.50

52 模具頭號選用 1.51

52 模具頭號選用 1.52

52 模具頭號選用 1.53

52 模具頭號選用 1.54

52 模具頭號選用 1.55

52 模具頭號選用 1.56

52 模具頭號選用 1.57

52 模具頭號選用 1.58

52 模具頭號選用 1.59

52 模具頭號選用 1.60

52 模具頭號選用 1.61

52 模具頭號選用 1.62

52 模具頭號選用 1.63

52 模具頭號選用 1.64

52 模具頭號選用 1.65

52 模具頭號選用 1.66

52 模具頭號選用 1.67

52 模具頭號選用 1.68

52 模具頭號選用 1.69

52 模具頭號選用 1.70

52 模具頭號選用 1.71

52 模具頭號選用 1.72

52 模具頭號選用 1.73

52 模具頭號選用 1.74

52 模具頭號選用 1.75

52 模具頭號選用 1.76

52 模具頭號選用 1.77

52 模具頭號選用 1.78

52 模具頭號選用 1.79

52 模具頭號選用 1.80

52 模具頭號選用 1.81

52 模具頭號選用 1.82

52 模具頭號選用 1.83

52 模具頭號選用 1.84

52 模具頭號選用 1.85

52 模具頭號選用 1.86

52 模具頭號選用 1.87

52 模具頭號選用 1.88

52 模具頭號選用 1.89

52 模具頭號選用 1.90

52 模具頭號選用 1.91

52 模具頭號選用 1.92

52 模具頭號選用 1.93

52 模具頭號選用 1.94

52 模具頭號選用 1.95

52 模具頭號選用 1.96

52 模具頭號選用 1.97

52 模具頭號選用 1.98

52 模具頭號選用 1.99

52 模具頭號選用 1.100

52 模具頭號選用 1.101

52 模具頭號選用 1.102

52 模具頭號選用 1.103

52 模具頭號選用 1.104

52 模具頭號選用 1.105

52 模具頭號選用 1.106

52 模具頭號選用 1.107

52 模具頭號選用 1.108

52 模具頭號選用 1.109

52 模具頭號選用 1.110

52 模具頭號選用 1.111

52 模具頭號選用 1.113

52 模具頭號選用 1.115

52 模具頭號選用 1.117

52 模具頭號選用 1.119

52 模具頭號選用 1.121

52 模具頭號選用 1.123

52 模具頭號選用 1.125

52 模具頭號選用 1.127

52 模具頭號選用 1.129

52 模具頭號選用 1.132

52 模具頭號選用 1.136

52 模具頭號選用 1.138

52 模具頭號選用 1.140

52 模具頭號選用 1.142

52 模具頭號選用 1.144

52 模具頭號選用 1.146

52 模具頭號選用 1.148

52 模具頭號選用 1.150

52 模具頭號選用 1.152

52 模具頭號選用 1.154

52 模具頭號選用 1.156

52 模具頭號選用 1.158

52 模具頭號選用 1.160

52 模具頭號選用 1.162

52 模具頭號選用 1.164

52 模具頭號選用 1.166

52 模具頭號選用 1.168

52 模具頭號選用 1.170

52 模具頭號選用 1.172

52 模具頭號選用 1.174

52 模具頭號選用 1.176

52 模具頭號選用 1.178

52 模具頭號選用 1.180

52 模具頭號選用 1.182

52 模具頭號選用 1.184

52 模具頭號選用 1.186

52 模具頭號選用 1.188

52 模具頭號選用 1.190

52 模具頭號選用 1.192

52 模具頭號選用 1.194

52 模具頭號選用 1.196

52 模具頭號選用 1.198

52 模具頭號選用 1.199

52 模具頭號選用 1.200

52 模具頭號選用 1.201

52 模具頭號選用 1.202

52 模具頭號選用 1.203

52 模具頭號選用 1.205

52 模具頭號選用 1.207

52 模具頭號選用 1.209

52 模具頭號選用 1.211

52 模具頭號選用 1.216

52 模具頭號選用 1.217

52 模具頭號選用 1.218

52 模具頭號選用 1.219

52 模具頭號選用 1.220

52 模具頭號選用 1.221

52 模具頭號選用 1.222

52 模具頭號選用 1.223

52 模具頭號選用 1.224

52 模具頭號選用 1.225

52 模具頭號選用 1.226

52 模具頭號選用 1.227

52 模具頭號選用 1.228

52 模具頭號選用 1.229

52 模具頭號選用 1.229

52 模具頭號選用 1.230

52 模具頭號選用 1.231

52 模具頭號選用 1.232

52 模具頭號選用 1.233

52 模具頭號選用 1.234

52 模具頭號選用 1.235

52 模具頭號選用 1.236

52 模具頭號選用 1.237

52 模具頭號選用 1.238

52 模具頭號選用 1.239

52 模具頭號選用 1.240

52 模具頭號選用 1.241

52 模具頭號選用 1.242

52 模具頭號選用 1.243

52 模具頭號選用 1.244

52 模具頭號選用 1.245

52 模具頭號選用 1.246

52 模具頭號選用 1.247

52 模具頭號選用 1.248

52 模具頭號選用 1.249

52 模具頭號選用 1.250

52 模具頭號選用 1.251

52 模具頭號選用 1.252

52 模具頭號選用 1.253

52 模具頭號選用 1.254

52 模具頭號選用 1.255

52 模具頭號選用 1.256

52 模具頭號選用 1.257

52 模具頭號選用 1.258

52 模具頭號選用 1.259

52 模具頭號選用 1.260

52 模具頭號選用 1.261

52 模具頭號選用 1.262

52 模具頭號選用 1.263

52 模具頭號選用 1.264

52 模具頭號選用 1.265

52 模具頭號選用 1.266

52 模具頭號選用 1.267

52 模具頭號選用 1.268

52 模具頭號選用 1.269

52 模具頭號選用 1.270

目 录

前言

第1章 模具的基本结构与零部件 1

1.1 冲模的基本结构及零部件	1
1.1.1 冲模的基本结构	1
1.1.2 冲模的主要零部件	3
1.2 塑料模的基本结构及零部件	3
1.2.1 塑料模的基本结构	3
1.2.2 塑料模的主要零部件	5
1.3 压铸模的基本结构及零部件	6
1.3.1 压铸模的基本结构	6
1.3.2 压铸模的主要零部件	7

第2章 模具制造概述 9

2.1 模具的生产过程和特点	9
2.1.1 模具的生产过程	9
2.1.2 模具的生产和工艺特点	10
2.2 模具制造的工艺路线	11
2.2.1 各表面加工方法的选择	11
2.2.2 加工阶段的划分	14
2.2.3 加工顺序的安排	15
2.2.4 工序的划分	16
2.3 模具制造工艺规程的编制	17
2.3.1 模具制造工作内容	17
2.3.2 模具制造工艺规程编制	18

2.4 毛坯设计和质量要求	19
2.4.1 毛坯形式的确定	19
2.4.2 毛坯种类的确定	19
2.5 典型模具零件的加工	21
2.5.1 模架的加工	21
2.5.2 凸模与型芯的加工	22
2.5.3 凹模的加工	25
2.5.4 模具制造工艺及装备	26

第3章 模具零件常规机械加工及工艺装备 27

3.1 模具零件的结构和机械加工特点	27
3.1.1 模具零件的结构特点	27

3.1.2 模具零件的机械加工设备及主要技术规格 27

3.2 车削用工具	32
3.2.1 车锥度工具	32
3.2.2 车螺纹工具	34
3.2.3 车型面靠模装置	37
3.2.4 车成形面专用工具	40
3.2.5 车床多用工具	41
3.2.6 车床用夹具	44
3.2.7 行程挡块	45
3.3 坐标镗床用工夹具	47
3.3.1 万能转台	47
3.3.2 镗排和镗孔夹头	48
3.3.3 坐标镗床的找正与测量工具	52
3.4 铣削用工夹具	53
3.4.1 直线进给曲线靠模铣削夹具	53
3.4.2 回转铣削靠模装置	54
3.4.3 特型铣削工具	54
3.4.4 铣床常用附件和专用夹具	56
3.5 先进工、夹具	59
3.5.1 ITS 强力装夹系统	59
3.5.2 HRT 万能旋转分度装置	61

第4章 模具零件的成形磨削及工艺装备 64

4.1 成形磨削方法	64
4.2 修整成形砂轮的夹具及应用	65
4.2.1 角度修整砂轮夹具	65
4.2.2 圆弧修整砂轮夹具	66
4.2.3 万能修整砂轮夹具	70
4.3 成形磨削常用的夹具及应用	72
4.3.1 磨削平面及斜面用夹具	72
4.3.2 分度零件磨削用夹具	80
4.3.3 万能夹具	86
4.3.4 磨削大圆弧用夹具	92
4.4 成形磨削常用机床及主要技术规格	94

4.4.1 成形磨削常用机床	94	6.2 常用设备、技术规格及机床附件	165
4.4.2 成形磨削常用机床的主要技术规格	98	6.2.1 常用设备及主要技术规格	165
第5章 模具零件的数控加工及工艺装备	100	6.2.2 主轴头	169
5.1 数控加工在模具制造中的作用	100	6.2.3 平动头	170
5.1.1 模具加工的技术特点	100	6.3 工具电极的设计与制造	173
5.1.2 数控机床的特点	100	6.3.1 对电极的技术要求	173
5.1.3 数控加工可促进模具行业技术的提高	100	6.3.2 电极材料	174
5.2 数控镗、铣削加工工艺处理	101	6.3.3 电极的结构形式	175
5.2.1 确定加工方案的基本原则	101	6.3.4 电极尺寸的确定	176
5.2.2 对刀点的确定	102	6.3.5 电极的制造	179
5.2.3 确定刀具进给路线	102	6.4 电极装夹夹具	183
5.2.4 切削用量的选用	104	6.4.1 整体式电极装夹夹具	183
5.2.5 确定工件的安装方法及夹具方案	105	6.4.2 多电极装夹夹具	184
5.3 数控铣削加工常用工艺装备	106	6.4.3 电极装夹的调节装置	185
5.3.1 夹具	106	6.4.4 高精度电极夹具	186
5.3.2 刀具	116	6.4.5 定位装置	193
5.3.3 数控加工中心刀柄	120	第7章 电火花线切割加工及工艺装备	197
5.4 数控机床的程序编制	126	7.1 电火花线切割加工工艺	197
5.4.1 概述	126	7.1.1 电火花线切割加工的特点及在模具制造中的应用	197
5.4.2 数控机床的机床坐标系	126	7.1.2 电火花线切割的加工方式	198
5.4.3 程序的构成	127	7.1.3 电火花线切割加工模具零件的工艺过程	204
5.4.4 准备功能 (G 代码)	130	7.2 常用设备的技术规格及机床附件	205
5.4.5 其他功能	146	7.2.1 常用设备的类型及技术规格	205
5.5 模具零件的数控加工编程实例	148	7.2.2 切割台	207
5.6 常用数控机床的主要技术规格及其选择	154	7.2.3 跟踪台	218
5.6.1 常用数控机床的主要技术规格	154	7.3 线切割加工常用工、夹具	221
5.6.2 数控机床的选择	154	7.3.1 电极丝的选择	221
第6章 电火花加工及工艺装备	158	7.3.2 靠模的设计、制造及装夹	221
6.1 电火花加工工艺	158	7.3.3 工件装夹及找正用工、夹具	224
6.1.1 电火花加工原理特点及在模具制造中的应用	158	第8章 孔加工的工艺装备	231
6.1.2 电火花加工的方式	160	8.1 模具中常见的孔及其特点	231
6.1.3 电火花加工的工艺因素及工艺过程	162	8.1.1 模具中常见的孔	231

8.2.3	铰孔	238
8.2.4	镗孔	238
8.3	一般孔的加工装置	240
8.3.1	钻孔用工、夹具	240
8.3.2	专用铰孔工具	242
8.3.3	专用镗孔工具	243
8.4	精密孔的加工装置	245
8.4.1	带百分表的中心指示器	245
8.4.2	镗小直径孔的精孔钻	245
8.4.3	磨孔装置	246
8.5	深孔加工装置	248
8.5.1	枪钻	248
8.5.2	导向套	249
8.6	小孔加工装置	250
8.6.1	坐标镗床用小孔加工工具	250
8.6.2	铰削小孔工具	251
8.6.3	小孔磨削工具	253
8.6.4	小孔研磨工具	253
8.6.5	电火花加工小孔的工具电极 安装	254
8.7	异形孔的加工装置	255
8.7.1	锉异形孔的工具	255
8.7.2	压印加工工具	256
8.7.3	型孔磨削工具	258
第9章	测量工具	263
9.1	模具零件加工的一般技术要求 和测量技术	263
9.2	模具检验的专用量具	263
9.2.1	样板和检验棒	263
9.2.2	模型和样架	264
9.2.3	研配压力机	265
9.3	模具检验常规量具	266
9.3.1	尺寸精度的测量用具	266
9.3.2	形位误差测量用具	270
9.3.3	角度、锥度测量用具	274
9.3.4	螺纹测量用具	277
9.3.5	表面粗糙度测量用具	278
9.4	工具显微镜	282
9.4.1	万能工具显微镜的组成及原理	282
9.4.2	工具显微镜的瞄准机构和读数 装置	283
9.4.3	万能工具显微镜的基本测量方法和测 量步骤	285
9.5	投影仪	288
9.5.1	投影仪的分类	288
9.5.2	通用投影仪	288
9.5.3	专用投影仪简介	289
9.6	三坐标测量机	289
9.6.1	三坐标测量机分类	290
9.6.2	三坐标测量机的构成	291
9.6.3	三坐标测量机的测量方式	293
9.6.4	三坐标测量机的应用	294
第10章	模具制造中的常用刀具	297
10.1	车刀	297
10.1.1	常用车刀	297
10.1.2	车淬硬工件车刀	300
10.2	铣刀	301
10.2.1	常用铣刀	301
10.2.2	型腔加工用立铣刀	310
10.2.3	仿形铣刀	311
10.3	镗刀	313
10.3.1	常用镗刀	313
10.3.2	镗淬硬工件的镗刀	316
10.4	钻头、铰刀	316
参考文献		328

第1章 模具的基本结构与零部件

模具是采用成形方法大批量生产各种同形制品零件（简称制件）的工具，是工业生产中的主要工艺装备。模具的种类很多，根据成形加工的工艺性质和使用对象的不同，可分为冲模、锻模、压铸模、粉末冶金模、塑料模、陶瓷模、玻璃模、橡皮模及铸造金属模等。

本章主要介绍生产中应用广泛的冲模、塑料模和压铸模的基本结构及主要零部件。

1.1 冲模的基本结构及零部件

冲模是实现冲压生产的专用工具和主要工艺装备。利用冲模可以制得各种平板件、空心件、弯曲件及其他特殊形状的金属制件。冲模的结构及其合理性对制件的表面质量、尺寸精度、生产率及经济效益等都有直接的关系。

由于可用冲压成形的制件是多种多样的，因而冲模的类型也很多。通常按工序性质可分为冲裁模、弯曲模、拉深模和其他成形模；按工序的组合方式可分为单工序模、复合模和级进模等。

1.1.1 冲模的基本结构

冲模的类型虽然很多，但任何一副冲模都是由上模和下模两个部分组成。上模通过模柄8、上模座7、垫板6、凸模固定板5、冲孔凸模1、落料凹模2、推件装置（由打杆9、推板10、连接推杆11和推件块12构成）、导套4及联接用螺钉和销钉等零部件组成；下模由凸凹模16、卸料装置（由卸料板15、卸料螺钉21、弹簧22构成）、挡料销14与20、挡料销13、凸凹模固定板17、垫板18、下模座19、导柱3及联接用螺钉和销钉等零部件组成。工作时，条料沿挡料销14、20送至活动挡料销13处定位，开动压力机，上模随滑块向下运动，具有锋利刃口的冲孔凸模1、落料凹模2与凸凹模16一起穿过条料，使工件和冲孔废料与条料分离而完成冲裁工作。滑块带动上模回升时，卸料装置将落在凸凹模上的条料卸下，推件装置将卡在落料凹模与冲孔凸模之间的工件推落在下模面上，而卡在凸凹模内的冲孔废料是在一次次冲裁过程中由冲孔凸模逐次从凸凹模内向下推出的。将推落在下模上面的制件取走后又可进行下一次冲压循环。

从上述模具结构和工作原理可知，组成冲模的零部件各有其独特的作用，并在冲压时相互配合保证冲压过程正常进行，从而冲出合格制件。根据各零部件在模具中所起的作用不同，又可将冲模分成以下几个部分：

1) 工作零件：直接使坯料产生分离或塑性成形的零件，如图1-1中的凸模1、凹模2、凸凹模16等。工作零件是冲模中最重要的零件。

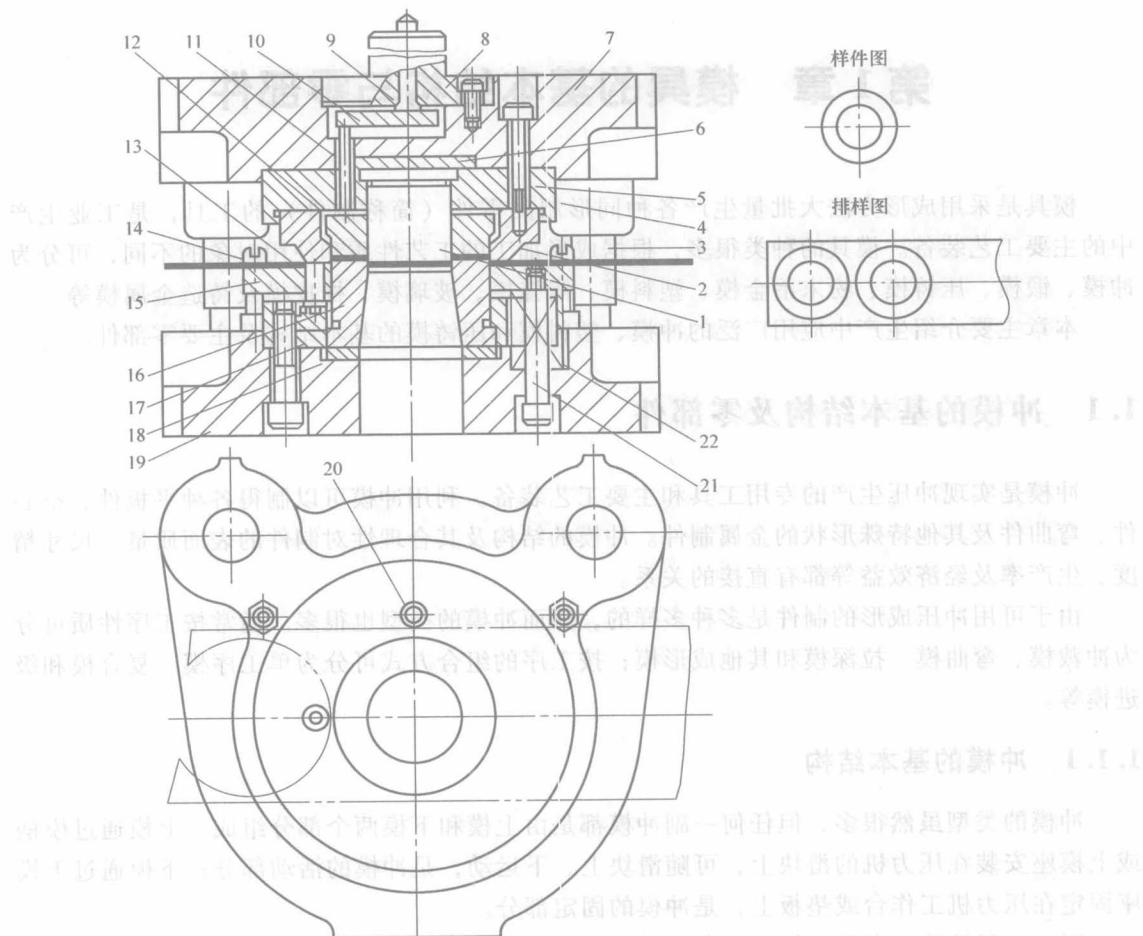


图 1-1 冲模的结构组成

1—凸模 2—凹模 3—导柱 4—导套 5—凸模固定板 6、18—垫板 7—上模座 8—模柄 9—打杆

10—推板 11—连接推杆 12—推件块 13,20—活动挡料销 14—固定挡料销 15—卸料板

16—凸凹模 17—凸凹模固定板 19—下模座 21—卸料螺钉 22—弹簧

2) 定位零件: 确定坯料或工序件在冲模中正确位置的零件, 如图 1-1 中的挡料销 13、挡料销 14 与 20 等。

3) 压料、卸料零件: 这类零件起压住坯料的作用, 并保证把废料或制件卸下, 以保证冲压工作能继续进行, 如图 1-1 中的卸料板 15、卸料螺钉 21、弹簧 22、打杆 9、推板 10、连接推杆 11、推件块 12 等。

4) 导向零件: 确定上、下模的相对位置并保证运动导向精度的零件, 如图 1-1 中的导柱 3、导套 4 等。

5) 固定零件: 将上述各类零件固定在上、下模上, 以及将上、下模固定在压力机上的零件, 如图 1-1 中的固定板 5 与 17、垫板 6 与 18、上模座 7、下模座 19、模柄 8 等。这些零件是冲模的基础零件。

6) 其他零件：除上述零件以外的零件，如紧固件（主要是螺钉和销钉）和自动模中的传动零件等。当然，不是所有的冲模都具备上述各类零件，但工作零件和必要的固定零件是必不可少的。

1.1.2 冲模的主要零部件

尽管各类冲模的结构形式和复杂程度不同，但每一副冲模都是由一些能协同完成冲压工作的基本零部件构成的。这些零部件按其在冲模中所起作用不同，可分为工艺零件和结构零件两大类：

1) 工艺零件：直接参与完成工艺过程并与板料或制件直接发生作用的零件，包括工作零件、定位零件、压料及卸料零部件等。

2) 结构零件：将工艺零件固定联接起来构成模具整体，是对冲模完成工艺过程起保证和完善作用的零件，包括固定零件、导向零件、紧固件及其他零件等。

冲模零部件的分类如图 1-2 所示。

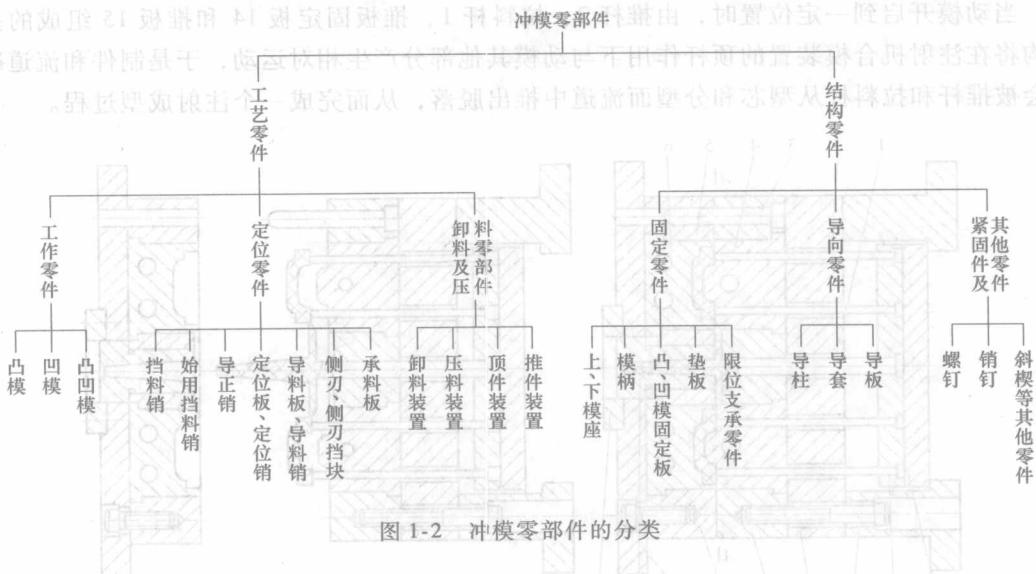


图 1-2 冲模零部件的分类

1.2 塑料模的基本结构及零部件

塑料模是实现塑料成型生产的专用工具和主要工艺装备。利用塑料模可以成型各种形状和尺寸的塑料制品，如日常生活中常见的塑料茶具、塑料餐具及家用电器中的各种塑料外壳等。

塑料模的类型很多，按成型的塑料不同，可分为热塑性塑料模和热固性塑料模；按塑料制品成型的方法不同，可分为注射模、压缩模和压注模等。

1.2.1 塑料模的基本结构

塑料模的结构形式与塑料种类、成型方法、成型设备、制件的结构与生产批量等因素有关。但任何一副塑料模的基本结构，都是由动模（或上模）与定模（或下模）两个部分组

成的。对固定式塑料模，定模一般固定在成型设备的固定模板（或下工作台）上，是模具的固定部分，而动模一般固定在成型设备的移动模板（或上工作台）上，可随移动模板往复运动，是模具的活动部分。成型时，动模与定模闭合构成型腔和浇注系统；开模时，动模与定模分开取出制件。对移动式塑料模，模具一般不固定在成型设备上，在设备上成型后用手工移出模具，再用卸模工具打开上、下模取出制件。

图 1-3 所示是一副典型的塑料注射模。该模具的定模是由定模座板 9、凹模 5、定模板 10、定位圈 7、浇口套 8 等零件组成；动模由动模板 11、型芯 4、导柱 3、支承板 12、动模支架 13、推杆 2、拉料杆 1、推板固定板 14、推板 15 等零件组成。动模与定模之间的接合面 A—A 为分型面。模具用定位圈 7 在注射机上定位，并通过定模座板 9 和动模支架 13 用螺钉和压板分别固定在注射机的固定模板和移动模板上。注射成型前，模具在注射机合模装置的作用下闭合并被锁紧。成型时，注射机从喷嘴中注射出的塑料熔体通过模具浇口套 8 及分型面上的流道进入型腔，待熔体充满型腔并经过保压、补缩和冷却定型后，注射机的合模装置便带动动模左退，从而使动模与定模从分型面 A—A 处开启。由于塑料冷却后对型芯具有包紧作用及拉料杆 1 对流道凝料的拉料作用，模具开启后塑料制件和流道凝料将留在动模一边。当动模开启到一定位置时，由推杆 2、拉料杆 1、推板固定板 14 和推板 15 组成的推出机构将在注射机合模装置的顶杆作用下与动模其他部分产生相对运动，于是制件和流道凝料便会被推杆和拉料杆从型芯和分型面流道中推出脱落，从而完成一个注射成型过程。

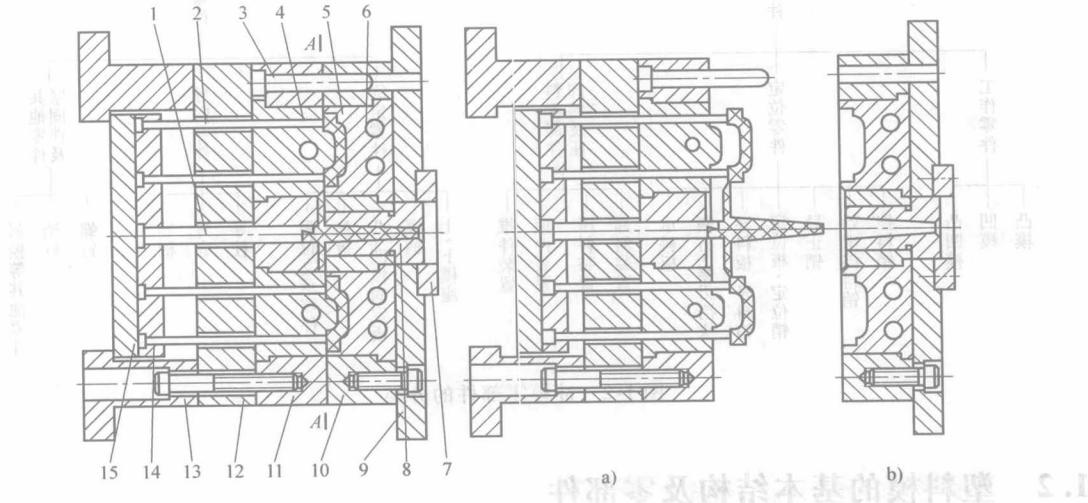


图 1-3 塑料注射模的结构组成

a) 动模 b) 定模

1—拉料杆 2—推杆 3—导柱 4—型芯 5—凹模 6—冷却通道 7—定位圈 8—浇口套 9—定模座板
10—定模板 11—动模板 12—支承板 13—动模支架 14—推板固定板 15—推板

分析上述塑料模结构可以看出，塑料模都可以看成由如下一些功能相似的零部件构成：

- 1) 成型零件：直接与塑料接触，并决定塑料制件形状和尺寸精度的零件，也是构成型腔的零件，如图 1-3 中的型芯 4、凹模 5 等，它们是模具的主要零件。
- 2) 浇注系统：将塑料熔体由注射机喷嘴或模具加料腔引向型腔的一组进料通道，如图 1-3 中的浇口套 8 及开设在分型面上的流道。

3) 导向零件: 用来保证动模(上模)和定模(下模)之间合模时的相对位置, 以保证制件尺寸和尺寸准确度的零件, 如图1-3中的导柱3及定模板10上的导向孔等。

4) 推出机构: 用于在开模过程中将制件及流道凝料从成型零件及流道中推出或拉出的零部件, 如图1-3中推出机构由推杆2、拉料杆1、推板固定板14、推板15等组成。

5) 侧向分型抽芯机构: 用来在开模推出制件前抽出成型制件上侧孔或侧凹的型芯的零部件, 图1-3中没有设置侧向分型抽芯机构。

6) 排气系统: 用来在成型过程中排出型腔中的空气及塑料本身挥发出来的气体的结构。排气系统可以是专门设置的排气槽, 也可以是型腔附近的一些配合间隙, 图1-3中没有开设排气槽, 而是利用分型面及型芯与推杆之间的间隙进行排气的。

7) 冷却与加热装置: 用以满足成型工艺对模具温度要求的装置。冷却时, 一般在模具型腔周围开设冷却通道。而加热时, 则在模具内部或周围安装加热元件。图1-3所示模具是注射成型热塑性塑料, 模具一般不需专门加热, 但在型芯和凹模上分别开设了冷却通道6, 以加快制件的冷却定型速度。

8) 支承与固定零件: 主要起装配、定位和联接的作用, 如图1-3中的定模座板9、定位圈7、定模板10、动模板11、支承板12、动模支架13及螺钉、销钉等。塑料模就是依靠上述各类零件的协调配合来完成塑料制件成型功能的。当然, 并不是所有的塑料模均具有以上各类零件, 但成型零件、浇注系统、推出机构和必要的支承固定零件是必不可少的。

1.2.2 塑料模的主要零部件

虽然塑料模的类型较多, 而同一类型的塑料模又有各种不同的结构形式, 但任何一副塑料模的组成零件都可按其用途分为成型零件、浇注系统与加料腔零件、排气系统、导向零件、推出机构、侧向分型抽芯机构、加热与冷却装置及支承与固定零件等。

塑料模零部件的分类如图1-4所示。

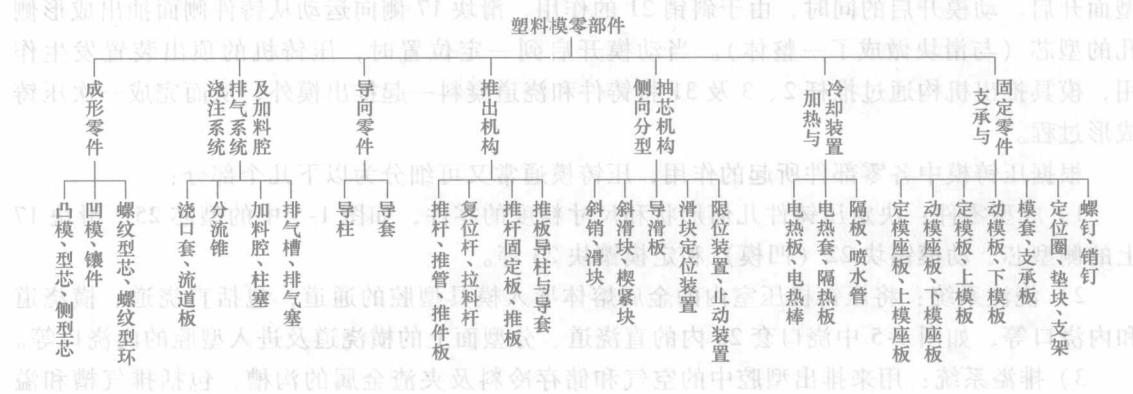


图1-4 塑料模零部件的分类

塑料模中, 构成注射模的通用零件(如推出零件、支承与固定零件、导向零件等)及模架组合体已经标准化了, 设计时应尽量选用标准零件及模具标准组合结构。对非标准模具零件, 设计时也应符合标准规定的塑料模零件技术条件的要求。

1.3 压铸模的基本结构及零部件

压铸模是实现金属压力铸造成型的专用工具和主要工艺装备。利用压铸模可以成型各种形状复杂、轮廓清晰、组织致密、尺寸精度和表面质量均较高的非铁金属铸件。目前在成形部分钢铁材料铸件方面也有了较大的进展。

压铸模的类型也较多。按所成型的金属材料不同，可分为铝合金压铸模、锌合金压铸模、铜合金压铸模和镁合金压铸模等；按所使用的压铸机不同，可分为热压室压铸机用压铸模、卧式冷压室压铸机用压铸模、立式冷压室压铸机用压铸模和全立式压铸机用压铸模。

压铸模与塑料注射模在结构上有很多相似之处。但出于压铸成型时模具需承受金属熔体高温、高压和高速条件的作用，因而压铸模的设计、制造与注射模相比又有较大的区别。

1.3.1 压铸模的基本结构

压铸模的结构形式取决于所选压铸机的种类、压铸件的结构要求和生产批量等因素。但不论是简单的还是复杂的压铸模，其基本结构都是由定模和动模两大部分组成。定模固定在压铸机的固定模板上，与压铸机的压射部分相连接；动模固定在压铸机的移动模板上，可随压铸机的合模装置作开合模移动。合模时，动模与定模闭合构成型腔和浇注系统，金属熔体在高压下快速充满型腔。开模时，动模与定模分开，借助于模具上的推出机构将铸件推出。

图 1-5 所示为一副零部件较齐全的压铸模。该模具以动模套板 12 与定模套板 18 之间的接合面 A—A 面为分型面，分型面以右的部分为定模，分型面以左的部分为动模，模具通过定模座板 19 和动模座板 8 用螺钉和压板分别固定在压铸机的固定模板和移动模板上。压铸成型前，模具在压铸机合模装置的作用下闭合并被锁紧。成型时，压铸机的压射冲头推动压室里的金属熔体通过模具的浇口套 26 及分型面上的浇道进入型腔，待熔体充满型腔并经过适当保压、补缩和冷却定形后，压铸机的合模装置便带动动模左退，从而使动模与定模从分型面开启。动模开启的同时，由于斜销 21 的作用，滑块 17 侧向运动从铸件侧面抽出成形侧孔的型芯（与滑块做成了一整体）。当动模开启到一定位置时，压铸机的顶出装置发生作用，模具推出机构通过推杆 2、3 及 31 将铸件和浇道凝料一起推出模外，从而完成一次压铸成形过程。

根据压铸模中各零部件所起的作用，压铸模通常又可细分为以下几个部分：

1) 成型零件：决定压铸件几何形状和尺寸精度的零件，如图 1-5 中的型芯 25、滑块 17 上的侧型芯、动模镶块 22（凹模）和定模镶块 23 等。

2) 浇注系统：将压铸机压室内的金属熔体导入模具型腔的通道，包括直浇道、横浇道和内浇口等，如图 1-5 中浇口套 26 内的直浇道、分型面上的横浇道及进入型腔的内浇口等。

3) 排溢系统：用来排出型腔中的空气和储存冷料及夹渣金属的沟槽，包括排气槽和溢流槽，如图 1-5 中的排气溢流槽 24 等。

4) 导向零件：保证动模与定模合模时准确定位的零件，如图 1-5 中的导柱 28、导套 29 等。

5) 推出机构：用来将铸件和浇道凝料从模具成型零件上及浇道内推出的装置，如图 1-5 中的推出机构是由推杆 2、3、31、推杆固定板 5、推板 4、复位杆 1 和推板导柱 6、推板导

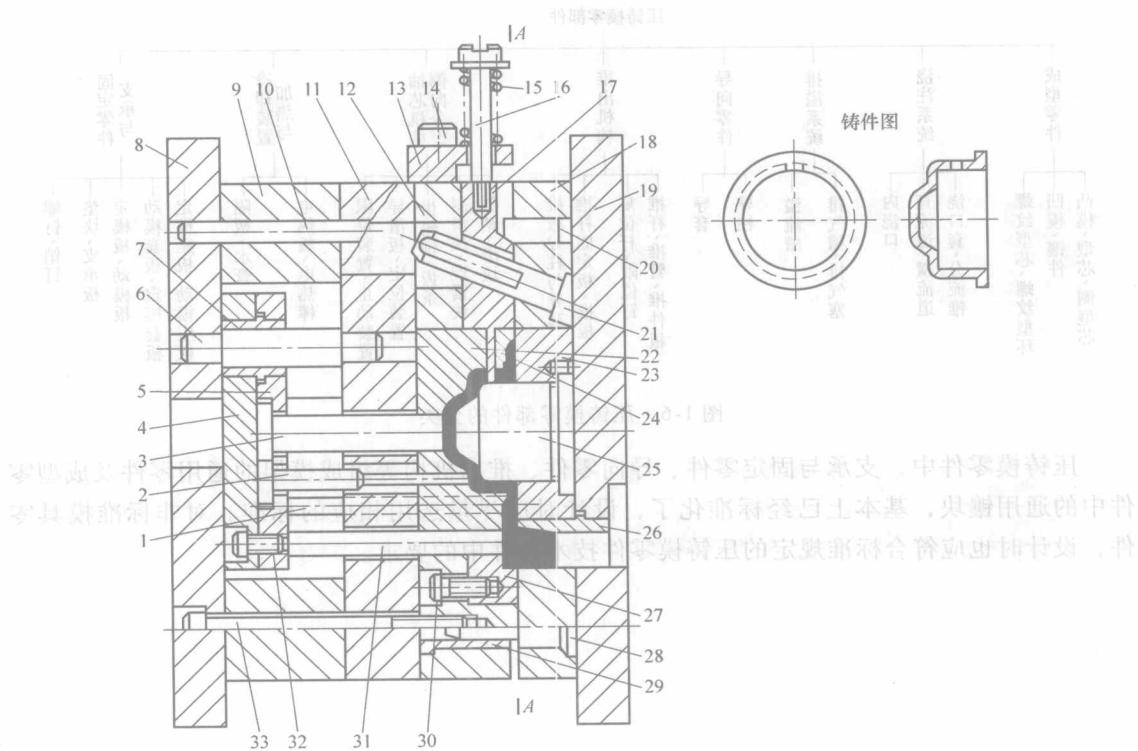


图 1-5 压铸模的结构组成

1—复位杆 2、3、31—推杆 4—推板 5—推杆固定板 6—推板导柱 7—推板导套 8—动模座板
 9—垫块 10—销钉 11—支承板 12—动模套板 13—挡块 14、30、32、33—螺钉 15—弹簧
 16—螺杆 17—滑块 18—一定模座板 19—一定模座板 20—楔紧块 21—斜销 22—动模镶块
 23—定模镶块 24—溢流槽 25—型芯 26—浇口套 27—浇道镶块 28—导柱 29—导套

套 7 等零件组成。

6) 侧向分型抽芯机构: 在成形带侧孔或侧凹的铸件时, 实现对侧型芯的抽出与复位的装置, 如图 1-5 中的侧向分型抽芯机构, 由斜销 21、滑块 17、楔紧块 20、挡块 13、弹簧 15、螺杆 16 等零件构成。

7) 加热与冷却装置: 为平衡模具温度, 以适应成型工艺要求而设置的加热元件与冷却通道。

8) 支承固定零件: 用来安装固定或支承模具的上述各部分零件, 使之成为模具整体的零件, 如图 1-5 中的定模座板 19、定模套板 18、动模套板 12、支承板 11、垫块 9、动模座板 8 及螺钉 33 与销钉 10 等。

1.3.2 压铸模的主要零部件

压铸模的组成零件很多, 与塑料模一样, 也可根据各零件在模具中所起的作用不同将压铸模的零件分为成型零件、浇注系统、排溢系统、导向零件、推出机构、侧向分型抽芯机构、加热与冷却装置、支承与固定零件等。各类零件的分类如图 1-6 所示。

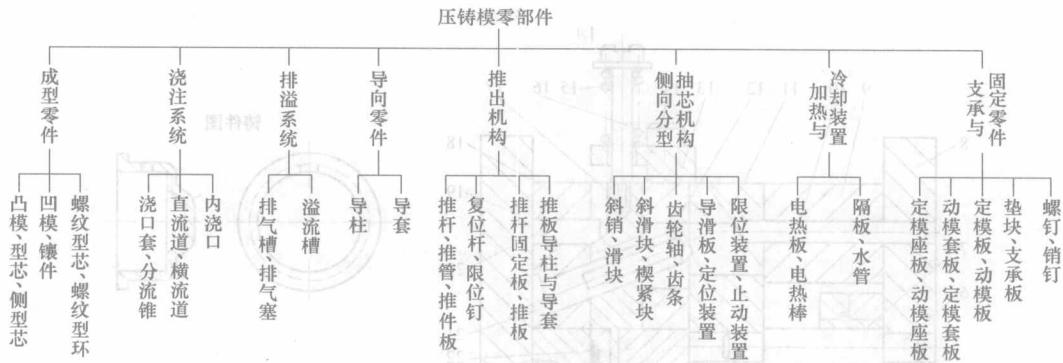


图 1-6 压铸模零部件的分类

压铸模零件中，支承与固定零件、导向零件、推出机构等组成模架的通用零件及成型零件中的通用镶块，基本上已经标准化了，设计时应尽量选用相应标准。对非标准模具零件，设计时也应符合标准规定的压铸模零件技术条件中的要求。



图 1-7 压型零件图

生前磨成—18 18 磨削—19 19 磨削—20 20 磨削—21 21 磨削—22 22 磨削—23 23 磨削—24 24 磨削—25 25 磨削—26 26 磨削—27 27 磨削—28 28 磨削—29 29 磨削—30 30 磨削—31 31 磨削—32 32 磨削—33 33 磨削—34 34 磨削—35 35 磨削—36 36 磨削—37 37 磨削—38 38 磨削—39 39 磨削—40 40 磨削—41 41 磨削—42 42 磨削—43 43 磨削—44 44 磨削—45 45 磨削—46 46 磨削—47 47 磨削—48 48 磨削—49 49 磨削—50 50 磨削—51 51 磨削—52 52 磨削—53 53 磨削—54 54 磨削—55 55 磨削—56 56 磨削—57 57 磨削—58 58 磨削—59 59 磨削—60 60 磨削—61 61 磨削—62 62 磨削—63 63 磨削—64 64 磨削—65 65 磨削—66 66 磨削—67 67 磨削—68 68 磨削—69 69 磨削—70 70 磨削—71 71 磨削—72 72 磨削—73 73 磨削—74 74 磨削—75 75 磨削—76 76 磨削—77 77 磨削—78 78 磨削—79 79 磨削—80 80 磨削—81 81 磨削—82 82 磨削—83 83 磨削—84 84 磨削—85 85 磨削—86 86 磨削—87 87 磨削—88 88 磨削—89 89 磨削—90 90 磨削—91 91 磨削—92 92 磨削—93 93 磨削—94 94 磨削—95 95 磨削—96 96 磨削—97 97 磨削—98 98 磨削—99 99 磨削—100 100 磨削—101 101 磨削—102 102 磨削—103 103 磨削—104 104 磨削—105 105 磨削—106 106 磨削—107 107 磨削—108 108 磨削—109 109 磨削—110 110 磨削—111 111 磨削—112 112 磨削—113 113 磨削—114 114 磨削—115 115 磨削—116 116 磨削—117 117 磨削—118 118 磨削—119 119 磨削—120 120 磨削—121 121 磨削—122 122 磨削—123 123 磨削—124 124 磨削—125 125 磨削—126 126 磨削—127 127 磨削—128 128 磨削—129 129 磨削—130 130 磨削—131 131 磨削—132 132 磨削—133 133 磨削—134 134 磨削—135 135 磨削—136 136 磨削—137 137 磨削—138 138 磨削—139 139 磨削—140 140 磨削—141 141 磨削—142 142 磨削—143 143 磨削—144 144 磨削—145 145 磨削—146 146 磨削—147 147 磨削—148 148 磨削—149 149 磨削—150 150 磨削—151 151 磨削—152 152 磨削—153 153 磨削—154 154 磨削—155 155 磨削—156 156 磨削—157 157 磨削—158 158 磨削—159 159 磨削—160 160 磨削—161 161 磨削—162 162 磨削—163 163 磨削—164 164 磨削—165 165 磨削—166 166 磨削—167 167 磨削—168 168 磨削—169 169 磨削—170 170 磨削—171 171 磨削—172 172 磨削—173 173 磨削—174 174 磨削—175 175 磨削—176 176 磨削—177 177 磨削—178 178 磨削—179 179 磨削—180 180 磨削—181 181 磨削—182 182 磨削—183 183 磨削—184 184 磨削—185 185 磨削—186 186 磨削—187 187 磨削—188 188 磨削—189 189 磨削—190 190 磨削—191 191 磨削—192 192 磨削—193 193 磨削—194 194 磨削—195 195 磨削—196 196 磨削—197 197 磨削—198 198 磨削—199 199 磨削—200 200 磨削—201 201 磨削—202 202 磨削—203 203 磨削—204 204 磨削—205 205 磨削—206 206 磨削—207 207 磨削—208 208 磨削—209 209 磨削—210 210 磨削—211 211 磨削—212 212 磨削—213 213 磨削—214 214 磨削—215 215 磨削—216 216 磨削—217 217 磨削—218 218 磨削—219 219 磨削—220 220 磨削—221 221 磨削—222 222 磨削—223 223 磨削—224 224 磨削—225 225 磨削—226 226 磨削—227 227 磨削—228 228 磨削—229 229 磨削—230 230 磨削—231 231 磨削—232 232 磨削—233 233 磨削—234 234 磨削—235 235 磨削—236 236 磨削—237 237 磨削—238 238 磨削—239 239 磨削—240 240 磨削—241 241 磨削—242 242 磨削—243 243 磨削—244 244 磨削—245 245 磨削—246 246 磨削—247 247 磨削—248 248 磨削—249 249 磨削—250 250 磨削—251 251 磨削—252 252 磨削—253 253 磨削—254 254 磨削—255 255 磨削—256 256 磨削—257 257 磨削—258 258 磨削—259 259 磨削—260 260 磨削—261 261 磨削—262 262 磨削—263 263 磨削—264 264 磨削—265 265 磨削—266 266 磨削—267 267 磨削—268 268 磨削—269 269 磨削—270 270 磨削—271 271 磨削—272 272 磨削—273 273 磨削—274 274 磨削—275 275 磨削—276 276 磨削—277 277 磨削—278 278 磨削—279 279 磨削—280 280 磨削—281 281 磨削—282 282 磨削—283 283 磨削—284 284 磨削—285 285 磨削—286 286 磨削—287 287 磨削—288 288 磨削—289 289 磨削—290 290 磨削—291 291 磨削—292 292 磨削—293 293 磨削—294 294 磨削—295 295 磨削—296 296 磨削—297 297 磨削—298 298 磨削—299 299 磨削—300 300 磨削—301 301 磨削—302 302 磨削—303 303 磨削—304 304 磨削—305 305 磨削—306 306 磨削—307 307 磨削—308 308 磨削—309 309 磨削—310 310 磨削—311 311 磨削—312 312 磨削—313 313 磨削—314 314 磨削—315 315 磨削—316 316 磨削—317 317 磨削—318 318 磨削—319 319 磨削—320 320 磨削—321 321 磨削—322 322 磨削—323 323 磨削—324 324 磨削—325 325 磨削—326 326 磨削—327 327 磨削—328 328 磨削—329 329 磨削—330 330 磨削—331 331 磨削—332 332 磨削—333 333 磨削—334 334 磨削—335 335 磨削—336 336 磨削—337 337 磨削—338 338 磨削—339 339 磨削—340 340 磨削—341 341 磨削—342 342 磨削—343 343 磨削—344 344 磨削—345 345 磨削—346 346 磨削—347 347 磨削—348 348 磨削—349 349 磨削—350 350 磨削—351 351 磨削—352 352 磨削—353 353 磨削—354 354 磨削—355 355 磨削—356 356 磨削—357 357 磨削—358 358 磨削—359 359 磨削—360 360 磨削—361 361 磨削—362 362 磨削—363 363 磨削—364 364 磨削—365 365 磨削—366 366 磨削—367 367 磨削—368 368 磨削—369 369 磨削—370 370 磨削—371 371 磨削—372 372 磨削—373 373 磨削—374 374 磨削—375 375 磨削—376 376 磨削—377 377 磨削—378 378 磨削—379 379 磨削—380 380 磨削—381 381 磨削—382 382 磨削—383 383 磨削—384 384 磨削—385 385 磨削—386 386 磨削—387 387 磨削—388 388 磨削—389 389 磨削—390 390 磨削—391 391 磨削—392 392 磨削—393 393 磨削—394 394 磨削—395 395 磨削—396 396 磨削—397 397 磨削—398 398 磨削—399 399 磨削—400 400 磨削—401 401 磨削—402 402 磨削—403 403 磨削—404 404 磨削—405 405 磨削—406 406 磨削—407 407 磨削—408 408 磨削—409 409 磨削—410 410 磨削—411 411 磨削—412 412 磨削—413 413 磨削—414 414 磨削—415 415 磨削—416 416 磨削—417 417 磨削—418 418 磨削—419 419 磨削—420 420 磨削—421 421 磨削—422 422 磨削—423 423 磨削—424 424 磨削—425 425 磨削—426 426 磨削—427 427 磨削—428 428 磨削—429 429 磨削—430 430 磨削—431 431 磨削—432 432 磨削—433 433 磨削—434 434 磨削—435 435 磨削—436 436 磨削—437 437 磨削—438 438 磨削—439 439 磨削—440 440 磨削—441 441 磨削—442 442 磨削—443 443 磨削—444 444 磨削—445 445 磨削—446 446 磨削—447 447 磨削—448 448 磨削—449 449 磨削—450 450 磨削—451 451 磨削—452 452 磨削—453 453 磨削—454 454 磨削—455 455 磨削—456 456 磨削—457 457 磨削—458 458 磨削—459 459 磨削—460 460 磨削—461 461 磨削—462 462 磨削—463 463 磨削—464 464 磨削—465 465 磨削—466 466 磨削—467 467 磨削—468 468 磨削—469 469 磨削—470 470 磨削—471 471 磨削—472 472 磨削—473 473 磨削—474 474 磨削—475 475 磨削—476 476 磨削—477 477 磨削—478 478 磨削—479 479 磨削—480 480 磨削—481 481 磨削—482 482 磨削—483 483 磨削—484 484 磨削—485 485 磨削—486 486 磨削—487 487 磨削—488 488 磨削—489 489 磨削—490 490 磨削—491 491 磨削—492 492 磨削—493 493 磨削—494 494 磨削—495 495 磨削—496 496 磨削—497 497 磨削—498 498 磨削—499 499 磨削—500 500 磨削—501 501 磨削—502 502 磨削—503 503 磨削—504 504 磨削—505 505 磨削—506 506 磨削—507 507 磨削—508 508 磨削—509 509 磨削—510 510 磨削—511 511 磨削—512 512 磨削—513 513 磨削—514 514 磨削—515 515 磨削—516 516 磨削—517 517 磨削—518 518 磨削—519 519 磨削—520 520 磨削—521 521 磨削—522 522 磨削—523 523 磨削—524 524 磨削—525 525 磨削—526 526 磨削—527 527 磨削—528 528 磨削—529 529 磨削—530 530 磨削—531 531 磨削—532 532 磨削—533 533 磨削—534 534 磨削—535 535 磨削—536 536 磨削—537 537 磨削—538 538 磨削—539 539 磨削—540 540 磨削—541 541 磨削—542 542 磨削—543 543 磨削—544 544 磨削—545 545 磨削—546 546 磨削—547 547 磨削—548 548 磨削—549 549 磨削—550 550 磨削—551 551 磨削—552 552 磨削—553 553 磨削—554 554 磨削—555 555 磨削—556 556 磨削—557 557 磨削—558 558 磨削—559 559 磨削—560 560 磨削—561 561 磨削—562 562 磨削—563 563 磨削—564 564 磨削—565 565 磨削—566 566 磨削—567 567 磨削—568 568 磨削—569 569 磨削—570 570 磨削—571 571 磨削—572 572 磨削—573 573 磨削—574 574 磨削—575 575 磨削—576 576 磨削—577 577 磨削—578 578 磨削—579 579 磨削—580 580 磨削—581 581 磨削—582 582 磨削—583 583 磨削—584 584 磨削—585 585 磨削—586 586 磨削—587 587 磨削—588 588 磨削—589 589 磨削—590 590 磨削—591 591 磨削—592 592 磨削—593 593 磨削—594 594 磨削—595 595 磨削—596 596 磨削—597 597 磨削—598 598 磨削—599 599 磨削—600 600 磨削—601 601 磨削—602 602 磨削—603 603 磨削—604 604 磨削—605 605 磨削—606 606 磨削—607 607 磨削—608 608 磨削—609 609 磨削—610 610 磨削—611 611 磨削—612 612 磨削—613 613 磨削—614 614 磨削—615 615 磨削—616 616 磨削—617 617 磨削—618 618 磨削—619 619 磨削—620 620 磨削—621 621 磨削—622 622 磨削—623 623 磨削—624 624 磨削—625 625 磨削—626 626 磨削—627 627 磨削—628 628 磨削—629 629 磨削—630 630 磨削—631 631 磨削—632 632 磨削—633 633 磨削—634 634 磨削—635 635 磨削—636 636 磨削—637 637 磨削—638 638 磨削—639 639 磨削—640 640 磨削—641 641 磨削—642 642 磨削—643 643 磨削—644 644 磨削—645 645 磨削—646 646 磨削—647 647 磨削—648 648 磨削—649 649 磨削—650 650 磨削—651 651 磨削—652 652 磨削—653 653 磨削—654 654 磨削—655 655 磨削—656 656 磨削—657 657 磨削—658 658 磨削—659 659 磨削—660 660 磨削—661 661 磨削—662 662 磨削—663 663 磨削—664 664 磨削—665 665 磨削—666 666 磨削—667 667 磨削—668 668 磨削—669 669 磨削—670 670 磨削—671 671 磨削—672 672 磨削—673 673 磨削—674 674 磨削—675 675 磨削—676 676 磨削—677 677 磨削—678 678 磨削—679 679 磨削—680 680 磨削—681 681 磨削—682 682 磨削—683 683 磨削—684 684 磨削—685 685 磨削—686 686 磨削—687 687 磨削—688 688 磨削—689 689 磨削—690 690 磨削—691 691 磨削—692 692 磨削—693 693 磨削—694 694 磨削—695 695 磨削—696 696 磨削—697 697 磨削—698 698 磨削—699 699 磨削—700 700 磨削—701 701 磨削—702 702 磨削—703 703 磨削—704 704 磨削—705 705 磨削—706 706 磨削—707 707 磨削—708 708 磨削—709 709 磨削—710 710 磨削—711 711 磨削—712 712 磨削—713 713 磨削—714 714 磨削—715 715 磨削—716 716 磨削—717 717 磨削—718 718 磨削—719 719 磨削—720 720 磨削—721 721 磨削—722 722 磨削—723 723 磨削—724 724 磨削—725 725 磨削—726 726 磨削—727 727 磨削—728 728 磨削—729 729 磨削—730 730 磨削—731 731 磨削—732 732 磨削—733 733 磨削—734 734 磨削—735 735 磨削—736 736 磨削—737 737 磨削—738 738 磨削—739 739 磨削—740 740 磨削—741 741 磨削—742 742 磨削—743 743 磨削—744 744 磨削—745 745 磨削—746 746 磨削—747 747 磨削—748 748 磨削—749 749 磨削—750 750 磨削—751 751 磨削—752 752 磨削—753 753 磨削—754 754 磨削—755 755 磨削—756 756 磨削—757 757 磨削—758 758 磨削—759 759 磨削—760 760 磨削—761 761 磨削—762 762 磨削—763 763 磨削—764 764 磨削—765 765 磨削—766 766 磨削—767 767 磨削—768 768 磨削—769 769 磨削—770 770 磨削—771 771 磨削—772 772 磨削—773 773 磨削—774 774 磨削—775 775 磨削—776 776 磨削—777 777 磨削—778 778 磨削—779 779 磨削—780 780 磨削—781 781 磨削—782 782 磨削—783 783 磨削—784 784 磨削—785 785 磨削—786 786 磨削—787 787 磨削—788 788 磨削—789 789 磨削—790 790 磨削—791 791 磨削—792 792 磨削—793 793 磨削—794 794 磨削—795 795 磨削—796 796 磨削—797 797 磨削—798 798 磨削—799 799 磨削—800 800 磨削—801 801 磨削—802 802 磨削—803 803 磨削—804 804 磨削—805 805 磨削—806 806 磨削—807 807 磨削—808 808 磨削—809 809 磨削—810 810 磨削—811 811 磨削—812 812 磨削—813 813 磨削—814 814 磨削—815 815 磨削—816 816 磨削—817 817 磨削—818 818 磨削—819 819 磨削—820 820 磨削—821 821 磨削—822 822 磨削—823 823 磨削—824 824 磨削—825 825 磨削—826 826 磨削—827 827 磨削—828 828 磨削—829 829 磨削—830 830 磨削—831 831 磨削—832 832 磨削—833 833 磨削—834 834 磨削—835 835 磨削—836 836 磨削—837 837 磨削—838 838 磨削—839 839 磨削—840 840 磨削—841 841 磨削—842 842 磨削—843 843 磨削—844 844 磨削—845 845 磨削—846 846 磨削—847 847 磨削—848 848 磨削—849 849 磨削—850 850 磨削—851 851 磨削—852 852 磨削—853 853 磨削—854 854 磨削—855 855 磨削—856 856 磨削—857 857 磨削—858 858 磨削—859 859 磨削—860 860 磨削—861 861 磨削—862 862 磨削—863 863 磨削—864 864 磨削—865 865 磨削—866 866 磨削—867 867 磨削—868 868 磨削—869 869 磨削—870 870 磨削—871 871 磨削—872 872 磨削—873 873 磨削—874 874 磨削—875 875 磨削—876 876 磨削—877 877 磨削—878 878 磨削—879 879 磨削—880 880 磨削—881 881 磨削—882 882 磨削—883 883 磨削—884 884 磨削—885 885 磨削—886 886 磨削—887 887 磨削—888 888 磨削—889 889 磨削—890 890 磨削—891 891 磨削—892 892 磨削—893 893 磨削—894 894 磨削—895 895 磨削—896 896 磨削—897 897 磨削—898 898 磨削—899 899 磨削—900 900 磨削—901 901 磨削—902 902 磨削—903 903 磨削—904 904 磨削—905 905 磨削—906 906 磨削—907 907 磨削—908 908 磨削—909 909 磨削—910 910 磨削—911 911 磨削—912 912 磨削—913 913 磨削—914 914 磨削—915 915 磨削—916 916 磨削—917 917 磨削—918 918 磨削—919 919 磨削—920 920 磨削—921 921 磨削—922 922 磨削—923 923 磨削—924 924 磨削—925 925 磨削—926 926 磨削—927 927 磨削—928 928 磨削—929 929 磨削—930 930 磨削—931 931 磨削—932 932 磨削—933 933 磨削—934 934 磨削—935 935 磨削—936 936 磨削—937 937 磨削—938 938 磨削—939 939 磨削—940 940 磨削—941 941 磨削—942 942 磨削—943 943 磨削—944 944 磨削—945 945 磨削—946 946 磨削—947 947 磨削—948 948 磨削—949 949 磨削—950 950 磨削—951 951 磨削—952 952 磨削—953 953 磨削—954 954 磨削—955 955 磨削—956 956 磨削—957 957 磨削—958 958 磨削—959 959 磨削—960 960 磨削—961 961 磨削—962 962 磨削—963 963 磨削—964 964 磨削—965 965 磨削—966 966 磨削—967 967 磨削—968 968 磨削—969 969 磨削—970 970 磨削—971 971 磨削

第2章 模具制造概述

在一定的制造装备和制造工艺条件下，直接对模具零件材料进行加工，以改变其形状、尺寸、相对位置和性质，使之成为符合要求的零件，再将这些零件经相互配合、定位与安装、连接与固定成为模具的过程，称为模具制造。

由于工业生产的发展和金属成形新技术的应用，对模具制造技术的要求越来越高，使之趋于复杂化和多样化。模具的制造方法已不再是过去的手工作业和传统的一般机械加工，而是广泛采用数控加工、电火花成形加工、数控电火花线切割加工、电化学加工、超声波加工、激光加工以及成形磨削加工、数控仿形加工等现代加工技术。

2.1 模具的生产过程和特点

模具的生产过程和其他工业产品的生产过程一样，都是指由原材料开始经过加工转变为成品的全部过程。

现代工业产品的生产过程系统包括有：生产技术准备过程、基本生产过程、辅助生产过程、生产服务过程。以上这些过程又具体体现为：技术准备工作，生产准备工作，原材料的采购、运输、保管，毛坯的再加工和改制，产品零、部件的加工和检验，产品的装配、调试、检验，产品的装饰、包装、运输等工作。

现代工业产品的生产过程也是企业的人力、物力、财力、信息的转化过程。任何一个产品的形成，都是许多企业共同劳动的成果。在今天，随着生产组织的专业化和产品的标准化程度的提高，各个企业间互相协作和共同依存的关系比以往都显得突出和重要。同样，在一个企业内部也是如此，某一车间生产的“成品”往往是其他车间组织生产的“原材料”。

2.1.1 模具的生产过程

模具的生产过程是指通过一定的加工工艺和工艺管理对模具零件进行加工、装配的过程。

模具生产过程包括以下六个阶段：模具方案策划、模具结构技术设计、生产准备、模具零件加工、装配调试和验收与试用。它们的关系和内容如图 2-1 所示。

(1) 模具方案策划 分析产品零件的结构形状、尺寸精度、形状精度、表面质量要求以及成形工艺。

(2) 模具结构技术设计 进行成形件造型、结构设计，包括定位、导向、卸料以及相关参数设定等设计，即模具总成设计。

(3) 生产准备 成形件材料、模块等坯料加工；标准零、部件配购；根据造型设计编制数控加工程序；机床、刀具、工艺装备的准备等。

(4) 模具成形件加工 根据加工工艺规程，采用数控加工程序进行成形加工、孔系加

工，或采用万能工具铣、成形磨削等传统工艺进行加工，以及相应的热处理工艺。

(5) 装配与试模 按模具设计要求，检查标准零、部件和成形零件的尺寸精度、位置精度以及表面粗糙度值；将合格的模具零件及标准件按装配工艺规程进行装配、试模。

(6) 验收与试用 根据各类模具的验收技术条件、相关标准和合同规定，对模具设计及制造质量作一合理性与正确性的评估，确定模具是否能达到预期的功能要求。

由上述生产过程可知，模具生产企业是按模具设计要求，按

一定顺序，将加工完成的成形件，装配成模具生产企业的产品，此生产过程之总和，也可定义为模具生产过程。

2.1.2 模具的生产和工艺特点

模具制造具有一般机械产品制造的共性，严格来说模具制造也属机械制造的范畴，但机械制造企业未必都能承担模具制造任务，更难保证制造出高质量的模具。因为模具生产制造难度较大，与一般机械制造相比，有许多特殊性。

1. 模具的生产特点

模具作为一种高寿命的专用工艺装备，其生产制造工艺具有以下特点：

(1) 加工精度高 不仅零件具有较高的尺寸精度、形状和位置精度要求，还有较高的表面质量要求。模具工作部分的制造公差一般应控制在 $\pm 0.01\text{ mm}$ 以内，有的甚至要求在更小的范围内。模具工作部分的表面粗糙度值一般都要求小于 $R_a 0.8 \mu\text{m}$ 。

(2) 形状复杂 模具的工作部分一般都是二维或三维的复杂曲面，而不是一般机械加工的简单几何体。需要应用各种特种加工（如线切割、电火花、电铸等）和数控加工、CAD/CAM、快速成形等现代加工方法。

(3) 材料硬度高 模具实际上相当于一种机械加工工具，其硬度要求较高。高硬度的材料不仅加工难度大，而且需合理安排加工工艺。模具的主要零件多采用优质合金钢制造，特别是高寿命模具，常采用 Cr12、CrWMn 等材料制造。这类钢材从毛坯锻造、加工到热处理均有严格的要求，因此加工工艺的编制就更加不容忽视。热处理变形也是加工中需认真对待的问题。

(4) 单件、多品种生产 模具不是直接使用的产品，而是为生产产品而制造的工艺装备，每副模具只能生产某一特定形状、尺寸和精度的制件，这就决定了模具生产属于单件多

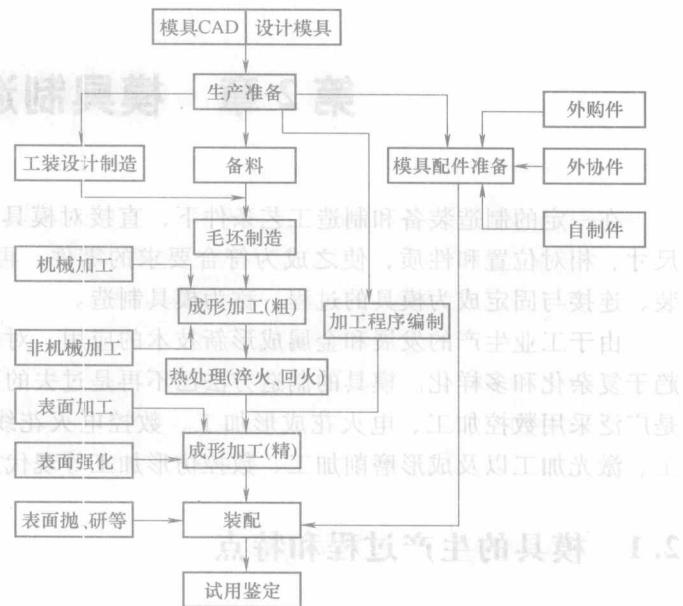


图 2-1 模具的生产过程示意图