



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



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

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
(模具实用技术丛书)
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
封面防伪标均为盗版

前言

前言

随着机械制造业的飞速发展,产品的更新换代速度越来越快。模具作为重要的工艺装备之一,在消费品、电器电子、汽车、飞机制造等工业部门中,占有举足轻重的地位。为了适应模具工业发展的需要,以及模具制造工艺装备中的常见问题,编写了《模具制造工艺装备及应用》一书。

本书详细介绍了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等内容。同时为了使读者对模具制造工艺装备有全面系统的了解,在前两章中增加了模具的基本结构及零部件和模具制造概述等章节。

由于水平有限,书中难免会有错误和不妥之处,恳切希望广大读者赐教,提出改进意见。若本书能够有助于读者解决有关生产技术中的问题,我将感到非常欣慰。

请颖怡

模具制造工艺装备及应用 第1章

第1章 绪论

1.1 模具工业的发展概况

1.2 模具工业在国民经济中的地位

1.3 模具工业的发展前景

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
		8.1.2 模具制造中孔的加工特点	235
		8.2 一般孔的加工方法	237
		8.2.1 钻孔	237
		8.2.2 扩孔	237

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

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。上模通过模柄或上模座安装在压力机的滑块上，可随滑块上、下运动，是冲模的活动部分；下模通过下模座固定在压力机工作台或垫板上，是冲模的固定部分。

图 1-1 所示是一副零部件比较齐全的冲制垫圈的复合冲模。该模具的上模由模柄 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。滑块带动下模回升时，卸料装置将箍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。



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

3) 压料、卸料零件：这类零件起压住坯料的作用，并保证把箍在凸模上或卡在凹模内的废料或制件卸下，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。

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。

具类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。

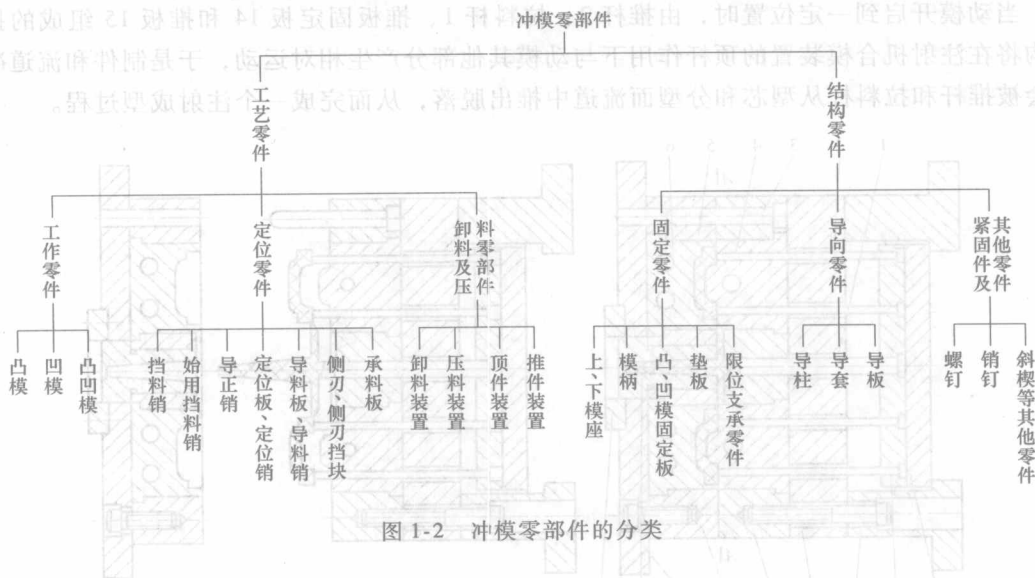


图 1-2 冲模零部件的分类

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件, 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; 按塑料制件成型的方法不同, 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。

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随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。

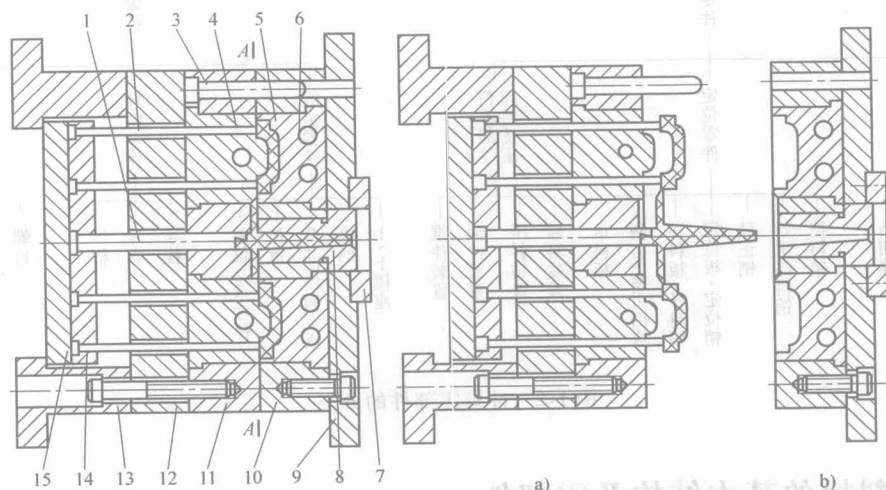


图 1-3 塑料注射模的结构组成

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, 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都具有以上各类零件, 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。

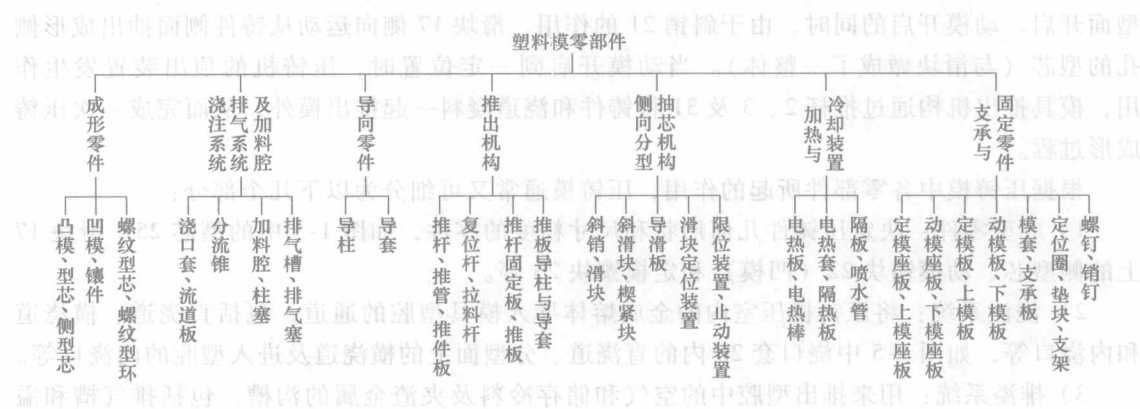


图 1-4 塑料模零部件的分类

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

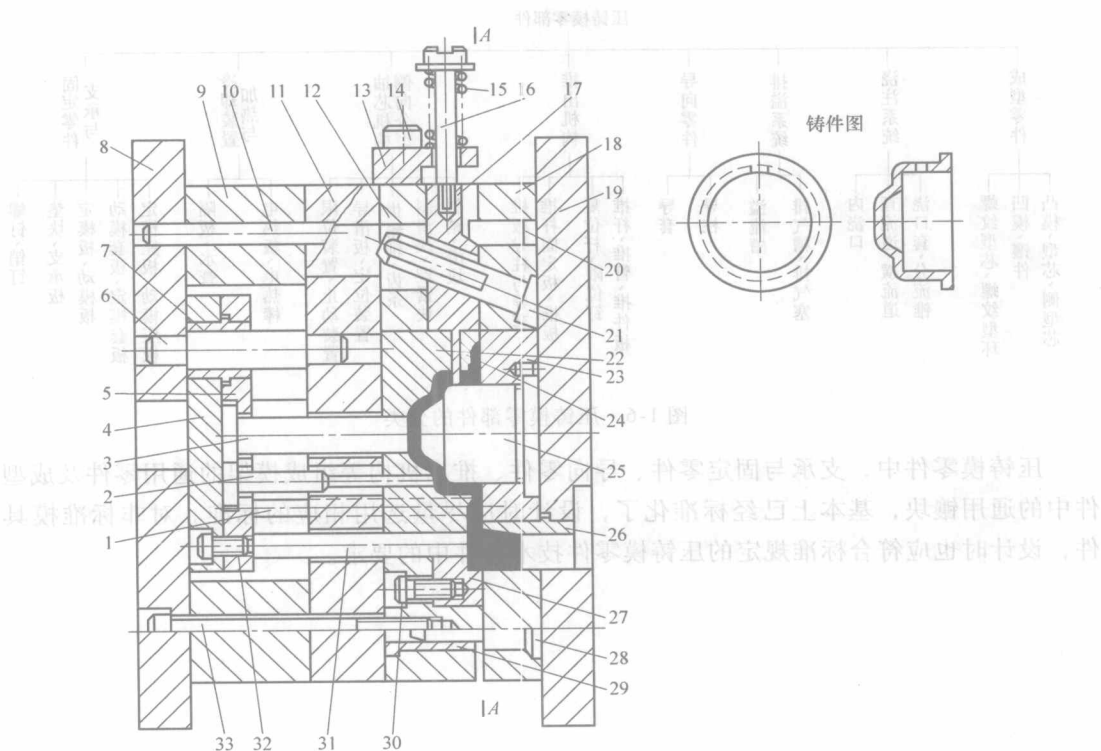


图 1-5 压铸模的结构组成

- 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—定模套板 19—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。

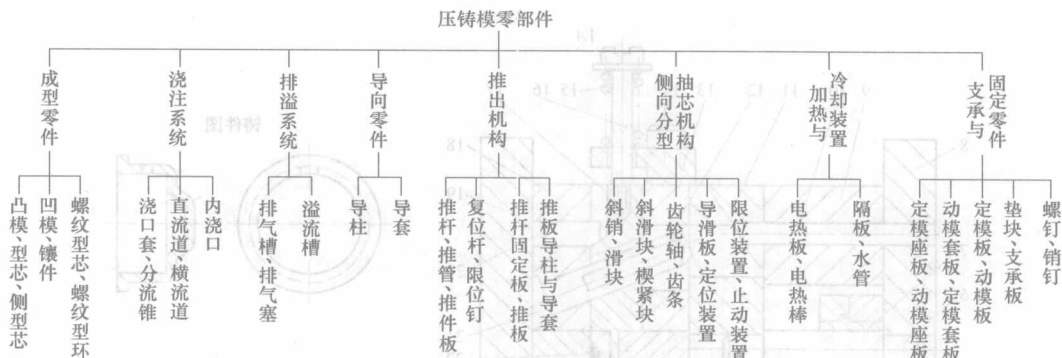


图 1-6 压铸模零部件的分类

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的标准。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。

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

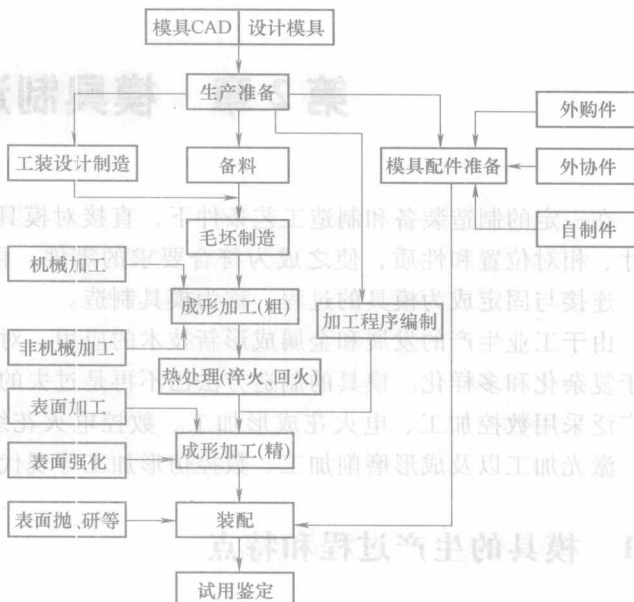


图 2-1 模具的生产过程示意图