

· 模具技术丛书 ·

# 塑料成型工艺及模具设计 技术问答

黄晓燕 主编

上海科学技术出版社

模具技术丛书

# 塑料成型工艺及模具设计技术问答

黄晓燕 主编

上海科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

塑料成型工艺及模具设计技术问答 / 黄晓燕主编.  
上海:上海科学技术出版社, 2007.1  
(模具技术丛书)  
ISBN 7-5323-8638-4

I. 塑... II. 黄... III. ①塑料成型-工艺-问答  
②塑料模具-设计-问答 IV. TQ320.66-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 107645 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行  
上海科学技术出版社  
(上海钦州南路71号 邮政编码 200235)  
新华书店上海发行所经销  
常熟市兴达印刷有限公司印刷  
开本 850×1168 1/32 印张 8  
字数 200 000  
2007年1月第1版 2007年1月第1次印刷  
印数: 1-5 100  
定价: 19.00 元

---

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,  
请向工厂调换

## 内 容 提 要

本书以问答的形式,全面介绍了常用塑料成型工艺及模具设计制造方面的知识和技能。全书共分塑料概论、塑件的设计、注射成型工艺与成型设备、注射模设计、压缩成型工艺与模具设计、传递成型工艺与模具设计、挤出成型工艺与模具设计、其他成型工艺与模具设计、塑料模的制造与装配、塑料产品的质量控制、塑料模 CAD/CAM 技术等十一章,几乎覆盖了塑料成型各个方面的内容,有很强的针对性和实用性。其中注射成型工艺与模具设计因在市场上占有较大的份额,成为本书介绍的重点,并加入了新工艺、新技术和新理论。

本书可供从事塑料成型工艺及模具设计、制造的工程技术人员和工人使用,也可供大中专院校有关专业师生参考。

## 前 言

随着国民经济的飞速发展,人们对塑料产品的需求量越来越大,塑料制品已成为工业、农业、国防、科技和人们日常生活中不可缺少的制品,塑料工业也因此成为了当今极具活力的一门行业。塑料制品通常通过模具而成型,不同的制品有着不同的成型工艺和模具,为适应我国塑料工业飞速发展的需要,帮助读者了解塑料制品生产的原料、模具、设备、工艺、质量等方面的知识,我们编写了这本《塑料成型工艺及模具设计技术问答》。

本书以问答的形式全面系统地介绍了塑料的特性,塑料制品的设计,注射成型工艺与设备,以及注射、压缩、传递、挤出、中空、真空、压缩空气成型模的设计,特别是占市场份额较大的热塑性塑料注射模的设计是本书介绍的重点。同时,还介绍了塑料模的制造和装配,塑料产品的质量控制等内容。为适应信息技术的发展,本书加入了模具 CAD/CAM 技术方面的新知识,作为现代模具技术知识的拓展。

本书深入浅出,简明扼要,内容广泛,系统完整,几乎涉及了所有常用的塑料成型工艺和模具。问答中包括了工艺和模具设计常用的公式、数表等资料,力求理论联系实际。书中选用的典型图例均来自于生产第一线,资料详实,通俗易懂,实用性强,具有一定的先进性和代表性。

本书由黄晓燕主编,许强、张世凭副主编,杨占尧、刘伟、杨其、魏成礼、白培轩、张睿参编,四川大学申开智教授主审。

本书的编写得到了作者所在单位领导及同行的大力支持,还参考引用了一些文献资料,在此,对于他们以及文献资料的作者一并表示感谢。

由于编者水平有限,错误和不足之处恳请读者批评指正。作者的 E-mail 地址为:hxyxwj@126.com。

**编 者**

# 目 录

<b>第一章 塑料概论</b> .....	1
1-1 什么是塑料？主要成分有哪些？ .....	1
1-2 什么是填充剂？如何使用填充剂？ .....	1
1-3 塑料可分为哪几类？各有什么特点？ .....	1
1-4 常用热塑性塑料有哪些？其主要特性和用途 是什么？ .....	2
1-5 常用热固性塑料有哪些？其主要特性和用途 是什么？ .....	5
<b>第二章 塑件的设计</b> .....	6
2-1 如何进行塑件的设计？塑件的结构工艺性设计应 注意什么？ .....	6
2-2 如何确定塑件的尺寸精度？ .....	6
2-3 如何确定塑料的收缩率？ .....	10
2-4 塑件的表面质量包括哪些内容？如何选择？ .....	11
2-5 如何确定塑件的几何形状？ .....	12
2-6 如何设计塑件的壁厚？ .....	13
2-7 如何设计塑件的脱模斜度？ .....	15
2-8 如何设计塑件的支承面？ .....	15
2-9 如何设计塑件的圆角？ .....	16
2-10 如何设计塑件的加强肋？ .....	17
2-11 如何设计塑件上的孔？ .....	17
2-12 如何设计带嵌件的塑件？ .....	18

2-13	如何设计塑件上的标记、符号、图案和文字? .....	19
2-14	如何设计塑件上的凸凹纹? .....	20
2-15	如何设计塑件上的螺纹? .....	20
2-16	如何设计塑料齿轮? .....	22
2-17	如何设计塑件上的铰链? .....	23
2-18	如何用计算机进行塑件的造型设计? .....	24
<b>第三章 注射成型工艺与成型设备 .....</b>		<b>25</b>
3-1	什么是注射成型? .....	25
3-2	注射成型工艺过程包括哪些内容? .....	26
3-3	如何进行原料的检验和预处理? .....	26
3-4	如何清洗料筒? .....	27
3-5	如何预热嵌件? .....	27
3-6	如何选择脱模剂? .....	28
3-7	如何进行塑件的后处理? .....	28
3-8	温度对注射成型有什么影响? 如何选择? .....	29
3-9	压力对注射成型有什么影响? 如何选择? .....	29
3-10	注射成型周期由哪些时间段组成? .....	30
3-11	常用热塑性塑料注射成型的工艺条件是什么? .....	30
3-12	常用热固性塑料注射成型的工艺条件是什么? .....	32
3-13	注塑机的型号规格是怎样表示的? .....	32
3-14	注塑机可分为哪几类? 各有什么优缺点? .....	33
3-15	注塑机主要由哪几部分组成? 各部分的结构和 作用是什么? .....	36
3-16	柱塞式注射装置有什么特点? .....	36
3-17	螺杆式注射装置有什么特点? .....	36
3-18	常用注塑螺杆有哪些结构形式? 各有什么特点? .....	37
3-19	如何调节液压肘杆式合模机构的模板距离? .....	37
3-20	如何进行注塑机的安装和调试? .....	37
3-21	如何进行注塑机的开车、停车和交接班? .....	39



3-22	如何进行注塑机的常规维护? .....	40
<b>第四章</b>	<b>注射模设计 .....</b>	<b>43</b>
4-1	注射模典型结构主要由哪几部分组成? .....	43
4-2	如何对注射模进行分类? .....	45
4-3	如何确定注射模的型腔数目? .....	45
4-4	如何校核注射量? .....	46
4-5	如何校核锁模力? .....	46
4-6	注塑机的喷嘴与注射模的主流道衬套有什么 关系? .....	47
4-7	注塑机的固定模板定位孔与注射模定位圈有 什么关系? .....	47
4-8	注塑机的装模空间与注射模的轮廓尺寸有 什么关系? .....	47
4-9	注塑机模板闭合厚度与模具厚度有什么关系? .....	48
4-10	注射模在注塑机上的安装有哪几种固定形式? .....	49
4-11	如何校核注塑机的开模行程? .....	49
4-12	如何校核注塑机的顶出装置? .....	51
4-13	注射模的普通浇注系统由哪几部分组成? 各有什么作用? .....	52
4-14	如何设计普通浇注系统的主流道? 其常用结构 有哪些? .....	53
4-15	如何设计主流道的浇口套? .....	54
4-16	如何设计定位圈? .....	54
4-17	如何设计普通浇注系统的分流道? .....	55
4-18	普通浇注系统的冷料穴有几种常用结构? 各有 何特点? .....	58
4-19	浇口设计的基本要求是什么? 如何选择浇口 位置? .....	60
4-20	直接浇口的结构形式是怎样的? 有什么特点? .....	61

4-21	点浇口的结构形式是怎样的？有什么特点？	62
4-22	潜伏式浇口的结构形式是怎样的？有什么特点？	62
4-23	侧浇口的结构形式是怎样的？有什么特点？	63
4-24	扇形浇口的结构形式是怎样的？有什么特点？	63
4-25	平缝式浇口的结构形式是怎样的？有什么特点？	64
4-26	盘形浇口的结构形式是怎样的？有什么特点？	64
4-27	环形浇口的结构形式是怎样的？有什么特点？	64
4-28	轮辐式浇口的结构形式是怎样的？有什么特点？	65
4-29	爪形浇口的结构形式是怎样的？有什么特点？	65
4-30	护耳式浇口的结构形式是怎样的？有什么特点？	66
4-31	分型面有哪几种形式？如何在模具图上表示分型面？	66
4-32	如何选择分型面？	67
4-33	注射模为什么要设置排气系统？气体来源有哪些？	69
4-34	如何设计排气槽？	69
4-35	型腔(凹模)有哪几种结构形式？	70
4-36	型芯(凸模)有哪几种结构形式？	71
4-37	螺纹型芯的安装固定方式是怎样的？	72
4-38	螺纹型环的结构形式是怎样的？	73
4-39	如何计算成型零件的工作尺寸？	73
4-40	如何计算型腔的侧壁和底部厚度及型芯半径尺寸？	75
4-41	如何设计导向机构中的导柱？	79
4-42	如何设计导向机构中的导套？	81
4-43	如何设计锥面导向机构？	83
4-44	注射模的推出机构分为哪几类？	84
4-45	如何计算脱模力	85
4-46	如何设计推杆推出机构？	85
4-47	如何设计推管推出机构？	87

4-48	如何设计推板推出机构? .....	89
4-49	如何设计推块推出机构? .....	90
4-50	如何设计成型零件推出机构? .....	91
4-51	如何设计多元件联合推出机构? .....	92
4-52	如何设计气动推出机构? .....	92
4-53	如何设计推出机构的复位部件和导向部件? .....	93
4-54	常用二级推出机构的结构形式有哪些? .....	94
4-55	常用点浇口凝料推出机构的结构形式有哪些? .....	98
4-56	常用定模推出机构的结构形式有哪些? .....	99
4-57	设计螺纹推出机构有哪些要求? .....	101
4-58	常用螺纹推出机构有哪些? .....	101
4-59	注射模侧向分型抽芯机构主要分为哪几类? 各有何特点? .....	102
4-60	如何确定侧向抽芯机构的抽芯距和抽芯力? .....	103
4-61	斜销分型抽芯机构的工作原理是什么? .....	104
4-62	如何设计斜销侧向分型抽芯机构中的斜销? .....	104
4-63	如何设计斜销侧向分型抽芯机构中的楔紧块? .....	107
4-64	如何设计斜销侧向分型抽芯机构中的滑块和 导滑槽? .....	108
4-65	什么情况下斜销侧向分型要采用先复位机构? .....	111
4-66	弯销分型抽芯机构有哪些结构形式? 设计时应 注意什么? .....	111
4-67	斜滑块分型抽芯机构的特点是什么? 有哪些结构 形式? .....	112
4-68	如何设计斜滑块分型抽芯机构中的滑块? .....	113
4-69	齿轮齿条分型抽芯机构有哪些结构形式? .....	115
4-70	如何选用标准模架? .....	115
4-71	如何设计选用注射模的支承零件? .....	116
4-72	注射模的温度调节系统有什么作用? .....	117
4-73	设计注射模温度调节系统有哪些原则? .....	118

4-74	型芯的冷却水道有哪几种结构形式? 各有何特点? .....	119
4-75	型腔的冷却水道有哪几种结构形式? 各有何特点? .....	121
<b>第五章 压缩成型工艺与模具设计</b> .....		<b>123</b>
5-1	什么是压缩成型? 它有什么特点? .....	123
5-2	压缩成型工艺过程包括哪些内容? .....	123
5-3	如何进行压缩成型前的准备工作? .....	124
5-4	压缩成型的主要工艺条件有哪些? 如何确定? .....	124
5-5	典型的压缩模由哪些部分组成? .....	126
5-6	按模具在压力机上的固定方式压缩模可分为哪几类? 各有何特点? .....	127
5-7	按上、下模配合特征压缩模可分为哪几类? 各有何特点? .....	127
5-8	压力机哪些参数需要校核? .....	128
5-9	如何确定塑件在压缩模内的加压方向? .....	131
5-10	压缩模的凸、凹模主要由哪几部分组成? 如何设计? .....	133
5-11	溢式压缩模的凸、凹模有哪几种配合形式? .....	135
5-12	不溢式压缩模的凸、凹模如何配合? .....	136
5-13	半溢式压缩模的凸、凹模如何配合? .....	137
5-14	压缩模凹模加料腔的尺寸如何计算? .....	137
5-15	压缩模推出机构与压力机顶出杆主要采用什么连接方式? .....	140
5-16	固定式压缩模的推出机构主要有哪些形式? .....	142
5-17	移动式压缩模主要有哪些脱模方式? .....	143
5-18	设计压缩模侧向分型抽芯机构应注意些什么? .....	145
5-19	压缩模的手动模外分型抽芯机构的结构形式有哪些? .....	145

5-20	压缩模的机动侧向分型抽芯机构的结构形式 有哪些? .....	145
<b>第六章</b>	<b>传递成型工艺与模具设计</b> .....	<b>149</b>
6-1	什么是传递成型? 它与压缩成型有什么区别? .....	149
6-2	典型的传递模由哪些部分组成? .....	150
6-3	普通压力机用传递模的结构形式有哪些? .....	150
6-4	专用液压机用传递模的结构形式有哪些? .....	151
6-5	如何选择液压机? .....	152
6-6	如何设计传递模的加料室? .....	154
6-7	如何设计传递模的柱塞? 加料室与柱塞的配合 关系如何? .....	156
6-8	如何设计传递模的浇注系统? .....	157
6-9	如何设计传递模的排气槽? .....	160
<b>第七章</b>	<b>挤出成型工艺与模具设计</b> .....	<b>161</b>
7-1	挤出成型的原理是什么? .....	161
7-2	挤出成型设备的结构及其主要作用是什么? .....	161
7-3	挤出机与机头的连接形式有哪几种? .....	162
7-4	挤出成型机头典型结构由哪几部分组成? .....	163
7-5	挤出成型机头设计原则是什么? .....	165
7-6	管材挤出成型工艺过程是怎样的? .....	166
7-7	管材挤出机头主要有哪几种结构形式? .....	167
7-8	如何设计管材挤出机头的主要零部件? .....	168
7-9	管材的定型方法主要有哪几种? 如何设计定型套? .....	173
7-10	板与片材挤出成型工艺过程是怎样的? .....	175
7-11	吹塑薄膜挤出成型工艺过程是怎样的? .....	176
7-12	电线电缆挤出成型工艺过程是怎样的? .....	176
7-13	棒材挤出成型工艺过程是怎样的? .....	178
7-14	异型材挤出成型工艺过程是怎样的? .....	178

7-15	单丝挤出成型工艺过程是怎样的？	180
7-16	造粒挤出成型工艺过程是怎样的？	180
<b>第八章</b>	<b>其他成型工艺与模具设计</b>	<b>181</b>
8-1	中空塑件吹塑成型工艺过程是怎样的？有哪些吹塑方法？	181
8-2	中空吹塑成型模具的设计要点是什么？	183
8-3	真空成型工艺过程是怎样的？有哪些成型方法？	185
8-4	真空成型模具的设计要点是什么？	187
8-5	压缩空气成型工艺过程是怎样的？与真空成型相比有什么不同？	187
8-6	压缩空气成型模具的设计要点是什么？	188
<b>第九章</b>	<b>塑料模的制造与装配</b>	<b>190</b>
9-1	塑料模的制造过程是怎样的？	190
9-2	塑料模的制造有什么特点？	192
9-3	塑料模常用毛坯还有哪些？	193
9-4	塑料模的材料应具备哪些性能？	194
9-5	塑料模零件的表面处理有哪些方法？	195
9-6	如何选择塑料模零件的材料和热处理？	196
9-7	如何进行塑料模零件的平面加工？	199
9-8	如何进行塑料模零件上孔的加工？	201
9-9	塑料模零件上孔系的加工方法有哪些？	202
9-10	如何在坐标镗床上加工孔系？	202
9-11	如何在塑料模零件上加工斜孔、深孔、相交孔、小孔等特殊孔？	203
9-12	如何利用仿形铣加工塑料模型腔？	204
9-13	如何进行塑料模零件的成型磨削？	204
9-14	如何利用光学曲线磨床进行塑料模成型零件的磨削？	205

9-15	电火花加工塑料模成型零件的工作原理是什么? .....	205
9-16	塑料模零件采用电火花加工的工艺条件是什么? .....	206
9-17	电火花加工塑料模型腔的主要方法有哪些? .....	207
9-18	什么是电规准? 电火花加工中如何选择和转换电规准? .....	208
9-19	如何设计电火花加工的工具电极? .....	209
9-20	电火花线切割加工塑料模零件的工作原理是什么? .....	211
9-21	电火花线切割加工塑料模零件时应注意哪些问题? .....	212
9-22	如何在线切割机床上进行工件的装夹与调整? .....	212
9-23	如何在线切割机床上进行电极丝位置的调整? .....	214
9-24	什么是型腔的冷挤压成型? 其成型方法有哪些? .....	214
9-25	什么是电解加工? 采用电解技术加工塑料模型腔的主要方法有哪些? .....	215
9-26	什么是电铸加工? 如何采用电铸技术加工塑料模型腔? .....	217
9-27	什么是照相腐蚀? 如何采用照相腐蚀技术加工塑料模成型零件? .....	218
9-28	什么是电解抛光? 其工作原理和特点是怎样的? .....	219
9-29	什么是超声波抛光? 其工作原理和特点是怎样的? .....	220
9-30	塑料模的装配包括哪些内容? 其常用方法有哪些? .....	220
9-31	塑料模常用的连接方法有哪些? .....	221
9-32	塑料模的装配过程是怎样的? .....	222

<b>第十章 塑料产品的质量控制</b> .....	224
10-1 什么是塑件质量标准? 它有哪些种类? .....	224
10-2 塑件质量检验方式有哪些? 各有什么特点? .....	225
10-3 什么是塑件的目测外观检验? 如何进行? .....	226
10-4 什么是塑件常规性能检验? 如何进行? .....	226
10-5 注射成型时塑件常见的质量缺陷有哪些? 产生的原因是什么? .....	227
10-6 热固性塑料成型时常见的质量缺陷有哪些? 产生的原因是什么? .....	229
10-7 挤管成型时常见的质量缺陷有哪些? 产生的原因是什么? .....	231
10-8 吹塑薄膜成型时常见的质量缺陷有哪些? 产生的原因是什么? .....	232
<b>第十一章 塑料模 CAD/CAM 技术</b> .....	233
11-1 什么是模具 CAD/CAM 技术? .....	233
11-2 与传统的模具设计制造相比,模具 CAD/CAM 技术有什么优越性? .....	233
11-3 模具 CAD/CAM 系统由哪几部分组成? .....	235
11-4 典型的模具 CAD/CAM 软件有哪些? .....	236
11-5 什么是数控加工? 其加工特点是怎样的? .....	237
11-6 如何进行塑料模 CAM 的交互式图像编程? .....	238
<b>参考文献</b> .....	240



# 第一章 塑料概论

## 1-1 什么是塑料？主要成分有哪些？

塑料是以树脂为主要成分的高分子材料，在一定温度和压力下具有可塑性，且模塑成型后，能保持形状尺寸不变并满足一定的使用性能。

塑料中的主要成分是树脂，树脂有天然树脂和合成树脂，塑料大多采用合成树脂。除了树脂之外，塑料中还含有多种成分的添加剂，如填充剂、增塑剂、稳定剂、润滑剂、着色剂、抗静电剂、发泡剂、阻燃剂、交联剂等。

## 1-2 什么是填充剂？如何使用填充剂？

为了降低塑料成本或改进塑料的性能，往往在树脂中掺入一些填料，即填充剂。塑料的硬度、刚度、强度、电绝缘度、导电性、耐热性、成型收缩率及塑件尺寸稳定性等都可通过添加相应的填充剂得到改善，例如在酚醛树脂中加入木屑等填料，可以获得机械强度高的电胶木；加入云母、石英或石棉可以提高塑料的耐热性和绝缘性。填充剂的常用量为塑料的40%以下。在不影响塑料总体性能的情况下，应多加填充剂，以降低塑料成本。

常用的填充剂有粉状、纤维状和片状三种。粉状的有木粉、石棉粉、滑石粉、陶土、云母粉、石墨粉等；纤维状的有金属丝、玻璃纤维、碳纤维、亚麻等；片状的通常有纸、棉布、玻璃布等。

## 1-3 塑料可分为哪几类？各有什么特点？

塑料的品种很多，常用的分类方法有以下几种。

(1) 按树脂受热、冷却时呈现的特性可分为热塑性塑料和热固性塑料。

① 热塑性塑料：这类塑料在加热时软化，温度升高至一定程