

塑料模具 的设计与制造 问答

王桂萍 邱以云 编

机械工业出版社

塑料模具的设计与 制造问答

王桂萍 邱以云 编



机械工业出版社

本书以问答的形式全面地介绍了塑料模具的设计与制造方面的知识和技能。主要内容包括基础知识、注射模塑工艺及设备、注射模的设计、压缩模塑工艺及模具设计、其他模塑工艺及模具设计和模具制造等。内容深入浅出、简明扼要、直观易懂。书中技术数据准确、实用。

本书适用于广大塑料模具制造、维修工人和初、中级工程技术人员。

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料模具的设计与制造问答/王桂萍, 邱以云编. —北京: 机械工业出版社, 1996

ISBN 7-111-05059-2

I. 塑… II. ①王…②邱… III. ①塑料模具-设计-问答②塑料模具-制造-问答 IV. TQ320.5.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 23909 号

出 版 人: 马九荣 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 李铭杰 版式设计: 王 颖 责任校对: 刘志文

封面设计: 郭景云 责任印制: 路 琳

北京市密云县印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行

1999 年 4 月第 1 版第 3 次印刷

787mm×1092mm¹/₃₂ · 12.625 印张 · 273 千字

9 001—12 000 册

定价: 17.00 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

前 言

随着近代工业的发展，塑料的应用日趋广泛。它在国民经济的许多领域不同程度地替代了金属、木材及其他材料。因此，与之相适应的塑料制造业的发展就更加迅速。模具制造业作为塑料制造业的先行产业，其发展之快，模具需求量之多，是前所未有的。为了满足这一新形势的需要，满足广大工人、工程技术人员学习塑料模具的设计和制造方面的知识，提高其理论和实际制造水平，我们编写了本问答。

本书是根据我国目前中等专业学校的教学内容为基础编写的，同时也参考了一些高等学校模具专业的教材。编写中力求深入浅出、简明扼要、直观易懂，便于广大工人和初、中级工程技术人员阅读。书中技术数据力求实用化，以便广大工程技术人员在模具设计和制造中直接采用。愿本书能有效地提高模具行业人员的技术水平。对我国模具工业的发展有所裨益。

本书由王桂萍、邱以云编写，由兵器工业总公司第五三研究所王瑞君高级工程师和山东电影机械厂王淑凤高级工程师审稿。在本书的编写过程中，山东电影机械厂张西平高级工程师等亦给了很多帮助，使本书能如期脱稿出版，在此表示感谢！

由于作者水平有限，错误和不足在所难免，敬请批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 基础知识	1
1. 塑料可分为哪几种? 其特点是什么?	1
2. 什么是塑料的收缩性? 影响塑料收缩性的基本因素 有哪些?	2
3. 什么是塑料的比体积和压缩率?	2
4. 热塑性塑料在恒定压力下, 随温度的变化呈现 哪几种状态?	3
5. 塑件的尺寸、公差及表面质量有什么要求?	4
6. 对塑件的几何形状有什么要求?	7
7. 模塑成形对塑件螺纹有什么要求?	14
8. 模塑对塑料齿轮有什么要求?	17
9. 如何设计带镶嵌件的塑件?	19
10. 塑料模如何分类?	21
11. 塑料模有哪些基本结构零件?	22
12. 塑料模的凹模主要分几类? 组合凹模常见的组合方 式有哪几种?	23
13. 塑料模的型芯主要分几类? 有哪几种固定方式?	25
14. 小型芯成形孔时应注意哪些问题?	27
15. 成形复杂孔时, 型芯常采用什么结构?	28
16. 螺纹型芯的结构和固定方式是什么?	29
17. 螺纹型环的类型、用途和固定方式是什么?	32
18. 塑料齿轮型腔的主要结构如何?	33
19. 分型面的形状有几种? 选择分型面的一般原则 是什么?	34

20. 型腔和型芯的径向尺寸如何计算?	40
21. 型腔深度和型芯高度如何计算?	41
22. 型芯之间或成形孔之间中心距如何计算?	42
23. 图 1-46 所示塑件的材料为聚氯乙烯(硬), 如何确定 模具型腔的内径、型腔的深度、型芯的直径、型芯的 高度及两小孔中心距?	42
24. 型芯(或成形孔)中心到成形面间的距离 如何计算?	44
25. 螺纹型芯和螺纹型环的尺寸如何计算?	46
26. 组合式圆形型腔的侧壁厚度和底板厚度 如何计算?	50
27. 整体式圆形型腔的侧壁厚度和底板厚度 如何计算?	52
28. 组合式矩形型腔的侧壁厚度和底板厚度 如何计算?	53
29. 整体式矩形型腔的侧壁厚度和底板厚度 如何计算?	56
30. 塑料模合模导向装置的作用是什么?	58
31. 导向装置的设计原则是什么?	59
32. 导柱的结构特点是什么?	60
33. 导套的结构特点是什么?	63
34. 何谓塑料模的支承零件?	64
35. 电阻加热器的加热参数如何计算?	65
36. 塑料模冷却装置的设计原则是什么?	67
37. 冷却装置的主要计算内容是什么?	68
第二章 注射模塑工艺及设备	70
38. 注射模塑工艺过程包括哪些内容?	70
39. 注射成形前要做哪些准备工作?	70
40. 什么是塑化过程? 影响塑化的主要因素是什么? 如何	

控制塑化压力?	72
41. 注射模塑最主要的工艺条件是什么?	73
42. 什么是塑件的后处理? 其主要方法有哪几种? 各有 什么特点?	75
43. 按外形特点, 注射机可分为哪几类? 各有什么 优缺点?	76
44. 注射机主要由哪几部分组成? 各部分的结构和作用 是什么?	77
45. 柱塞式注射机的注射模塑原理是什么? 有哪些 优缺点?	83
46. 螺杆式注射机的注射模塑原理是什么? 有哪些 优缺点?	85
47. 国产注射机合模部分的基本参数是什么? 注射机型号及 主要技术规格是什么?	86
第三章 注射模的设计	91
48. 注射模主要有哪几种结构? 在设计时应考虑哪些 问题?	91
49. 双分型面注射模的动作原理是什么?	95
50. 设计注射成形模如何校核注射压力?	96
51. 设计注射成形模如何校核注射量?	97
52. 在设计注射成形模时, 如何校核锁模力? 如何确定 模内型腔数?	99
53. 注射成形机的喷嘴与注射成形模的主浇道衬套 有什么关系?	100
54. 注射机的固定模板定位孔与注射模定位圈 有什么关系?	101
55. 注射机的装模空间与注射模的轮廓尺寸有 什么关系?	101
56. 注射模在注射机上的安装有哪几种紧固方式?	102

57. 如何校核注射机的开模行程与顶出装置?	103
58. 注射模的普通浇注系统由哪几部分组成? 各部分的 确切位置在哪里?	106
59. 如何设计普通浇注系统的主浇道?	107
60. 如何设计普通浇注系统的分浇道?	108
61. 浇口的基本作用是什么? 浇口位置的选择原则 是什么?	111
62. 直接浇口的结构形式如何? 有什么优缺点?	116
63. 点浇口的结构形式如何? 有什么优缺点?	117
64. 潜伏式浇口的结构形式如何? 有什么优缺点?	120
65. 侧浇口的结构形式如何? 有什么优缺点?	120
66. 扇形浇口的结构形式如何? 有什么优缺点?	122
67. 平缝式浇口的结构形式如何? 有什么优缺点?	123
68. 圆环形浇口的结构形式如何? 有什么优缺点?	124
69. 轮辐式浇口的结构形式如何? 有什么优缺点?	124
70. 爪形浇口的结构形式如何? 有什么优缺点?	125
71. 护耳式浇口的结构形式如何? 有什么优缺点?	126
72. 普通浇注系统中冷料穴和拉料杆的作用是什么?	127
73. 带钩形拉料杆和底部带推杆的冷料穴的结构形式 如何?	128
74. 球头拉料杆的结构形式如何?	130
75. 无拉料杆冷料穴的结构形式如何?	131
76. 塑料注射模的排气系统有什么作用? 有哪种 排气方式?	131
77. 塑料注射模的引气系统有什么作用? 有哪种 引气方式?	132
78. 注射模侧向分型抽芯机构主要分为哪几类?	134
79. 侧向分型抽芯机构的抽芯距如何确定?	135
80. 什么是侧向分型抽芯机构的抽芯力? 如何计算?	136
81. 斜导柱分型抽芯机构中的斜导柱如何设计?	137

82. 斜导柱分型抽芯机构中的滑块、导滑槽	
如何设计?	141
83. 斜导柱分型抽芯机构中的楔紧块如何设计?	144
84. 斜导柱在定模、滑块在动模中的斜导柱分型抽芯机构的 结构形式如何?	145
85. 斜导柱在动模、滑块在定模中的斜导柱分型抽芯机构的 结构形式如何?	146
86. 斜导柱与滑块同在定模中的斜导柱分型抽芯机构的 结构形式如何?	148
87. 滑块导滑的斜滑块分型抽芯机构的结构 形式如何?	150
88. 设计斜滑块分型抽芯机构应注意哪些问题?	151
89. 什么是注射成形模的推出机构? 推出机构 分几类?	153
90. 注射成形模的推杆推出机构的结构形式如何?	154
91. 如何设计注射成形模的推杆推出机构?	155
92. 注射成形模推管推出机构的结构形式如何?	158
93. 注射成形模的推件板推出机构的结构形式如何?	159
94. 注射成形模的推块推出机构的结构形式如何?	162
95. 注射成形模的活动镶块或凹模推出机构的结构形式 如何?	163
96. 注射成形模的联合推出机构的结构形式如何?	164
97. 如何设计注射成形模推出机构的辅助零件?	165
98. 注射成形模的二级推出机构的结构形式如何?	167
99. 注射成形模的双推出机构的结构形式如何?	169
100. 注射成形模的顺序推出机构的结构形式如何?	170
101. 设计带螺纹塑件的起模机构时应注意哪些问题?	171
102. 强制脱出带螺纹塑件的起模机构的结构形式 如何?	172
103. 手动脱出带螺纹塑件的起模机构的结构形式	

如何?	174
104. 机动脱出带螺纹塑件的起模机构的结构形式	
如何?	175
第四章 压缩模塑工艺及模具设计	177
105. 压缩模塑的工艺过程有哪些?	177
106. 压缩模塑的主要工艺条件有哪些? 如何确定?	178
107. 压缩模塑前有哪些准备工作?	180
108. 按模具在压力机上的固定方式, 压缩模可分为几类?	
有何特点?	181
109. 按上、下模配合特征, 压缩模可分为几类? 有哪些特点和 优、缺点?	182
110. 压缩模由哪些基本部分组成?	185
111. 塑料压制用压力机按传动方式主要分哪几类?	188
112. 油压机的结构及传动原理是什么?	189
113. 国产塑料压制用液压机的技术规格有哪些?	194
114. 压力机有关参数的校核内容有哪些?	198
115. 如何确定塑件在压模内的加压方向?	203
116. 压缩模的凸、凹模主要由哪几部分组成? 各部分的 作用是什么?	206
117. 溢式压缩模的凸、凹模有哪几种配合形式?	209
118. 不溢式压缩模的凸、凹模如何配合?	210
119. 半溢式压缩模的凸、凹模如何配合?	212
120. 压缩模凹模加料腔的尺寸如何计算?	213
121. 如何确定图 4-26 所示加料腔的直径和深度? 并画出该 模具的结构草图。	217
122. 压缩模推出机构与压力机顶出杆主要采用什么 连接方式?	219
123. 固定式压缩模的推出机构主要采用什么形式?	222
124. 移动式压缩模采用什么脱模方式?	227

125. 压缩模的机动侧向分型抽芯机构的结构形式如何？	231
126. 压缩模的手动模外分型抽芯机构的结构形式如何？	233
第五章 其他模塑工艺及模具设计	235
127. 热固性塑料传递模塑与压缩模塑的主要区别是什么？	235
128. 普通压力机用热固性塑料移动式传递模的结构形式如何？简述模塑的工艺流程。	235
129. 普通液压机用热固性塑料固定式传递模的结构形式如何？	237
130. 在设计热固性塑料传递模时，如何选择液压机？	238
131. 如何设计热固性塑料传递模的加料腔？	240
132. 如何设计热固性塑料传递模的柱塞？加料腔和柱塞的配合关系如何？	242
133. 如何设计热固性塑料传递模的浇注系统？	245
134. 如何设计热固性塑料传递模的排气槽？	248
135. 管材挤出成形的过程有哪些？	248
136. 管材挤出机的料筒、螺杆与机头的结构及作用有哪些？	249
137. 管材挤出成型的主要工艺参数有哪些？如何控制？	253
138. 挤出机头主要分几类？管材挤出机头主要有几种结构形式？	256
139. 管材挤出机头的口模和芯模如何设计？	258
140. 管材挤出机头的分流器和分流器支架的结构形式如何？如何计算？	260
141. 中空塑件吹塑成形的工艺流程是什么？有哪些吹塑方法？	261

142. 中空塑件挤出吹塑成型的主要工艺条件有哪些?	262
143. 吹塑成型用挤压机的主要形式有哪几种?	264
144. 中空吹塑成型型坯所用机头有哪两种形式? 如何设计 机头和口模?	265
145. 中空塑件吹塑模具的设计要点是什么?	266
146. 吹塑薄膜法成形的工艺过程是什么?	268
147. 吹塑薄膜法成形的工艺条件有哪些?	270
148. 吹塑薄膜芯棒式机头的结构形式如何? 有何特点?	272
149. 吹塑薄膜十字形机头的结构形式如何? 有何特点?	273
150. 吹塑薄膜螺旋式机头的结构形式如何? 有何特点?	274
151. 吹塑薄膜旋转式机头的结构形式如何? 有何特点?	274
152. 吹塑薄膜机头的几何参数有哪些? 如何确定?	275
153. 真空成形的工艺过程有哪些?	276
154. 真空成型的主要方法有几种?	276
155. 真空成型模具结构设计包括哪些内容?	281
156. 如何选择真空成型模具的使用材料?	283
157. 压缩空气成形的工艺过程有哪些?	284
158. 压缩空气成型模的设计要点是什么?	286
第六章 模具制造	289
159. 外圆柱表面的加工路线是什么?	289
160. 孔的加工路线是什么?	290
161. 孔系的主要加工方法是什么?	291
162. 在坐标镗床上如何加工孔系?	294
163. 平面的加工路线是什么?	296
164. 平面的几种主要加工方法是什么?	298

165. 电火花线切割加工原理是什么? 线切割机床按其尺寸
可分为哪三种? 301
166. 电火花线切割机床的基本结构是什么? 303
167. 整体式塑料模型腔的加工方法主要有几种? 307
168. 型腔电火花加工的基本原理是什么? 308
169. 线切割加工与电火花成形加工有何不同? 它有何
特点? 310
170. 线切割有哪三种? 目前使用最广的是哪种? 310
171. 线切割数字程序控制的基本原理是什么? 如何计算偏
差? 如何判别终点? 310
172. 数控程序的格式是什么形式的? 其含义如何? 315
173. 如何人工编制凸、凹模的线切割加工程序? 317
174. 型腔电火花加工如何选择电极材料? 如何确定
电极尺寸? 321
175. 型腔电火花加工中坯件应做哪些准备工作? 323
176. 型腔冷挤压主要有哪几种成形方式? 324
177. 型腔冷挤压冲头的材料如何选择? 冲头的结构
如何确定? 325
178. 冷挤压用型腔坯件的材料、形状及尺寸
如何确定? 326
179. 冷挤压用模套的材料如何选择? 结构如何确定? 327
180. 如何确定型腔冷挤压力? 328
181. 型腔冷挤压时如何润滑? 329
182. 型腔的陶瓷型铸造工艺过程是什么? 329
183. 型腔的电解加工原理是什么? 331
184. 电铸型腔的工艺原理及型腔制作的工艺过程
是什么? 332
185. 超塑合金塑料模型腔制造的工艺过程是什么? 332
186. 照相腐蚀在塑料模型腔制造中如何应用? 335
187. 塑料模型腔精整加工中电解抛光的原理及特点

是什么?	337
188. 型腔精整加工中超声波抛光的原理及工艺特点	
是什么?	338
189. 型腔精整加工中挤压珩磨抛光的原理及工艺特点	
是什么?	340
190. 塑料模过盈配合零件如何装配?	342
191. 塑料模导柱、导套如何镗孔及装配?	343
192. 塑料模制成后如何试模?	345
193. 塑料模如何维修?	346
194. 如何选择塑料模零件的材料和热处理?	347
附录	352
表 1 注射机技术规范及特性	352
表 2 常用热塑性塑料的主要技术指标	356
表 3 常用热固性塑料的主要技术指标	362
表 4 常用热塑性塑料注射成形的工艺参数	370
表 5 注射模塑的缺陷及其可能产生原因的分析	376
表 6 常用热固性塑料模塑成形工艺参数	380
表 7 一般热固性塑料产生废品的类型、原因及 处理方法	382
表 8 挤出管材的反常现象、原因及其消除方法	385
表 9 吹塑薄膜的反常现象、原因及其消除方法	385
表 10 电热棒标准	387
表 11 电阻丝规格	388
主要参考文献	388

第一章 基础知识

1. 塑料可分为哪几种？其特点是什么？

按塑料中合成树脂的分子结构及热性能，塑料可分为两种，一种是热塑性塑料，另一种是热固性塑料。

(1) 热塑性塑料的特点

1) 树脂的分子呈线形或支链形结构。

2) 加热时软化，当达到一定温度时呈熔融状态，成为可流动的粘稠流体，在一定的压力下可成形为一定的形状，冷却后即可保持已成形的形状。如果再次加热又可软化、熔融，反复成形。

3) 在加热、冷却成形过程中只有物理变化而无化学变化。

(2) 热固性塑料的特点。

1) 树脂的分子呈体形结构。

2) 在受热之初，树脂的分子仍呈线形结构，仍具有热塑性塑料的可塑性。当继续加热时，线形分子主链间形成化学键结合（即交联），分子呈网形结构，当温度达到一定值时，分子变为体形结构，树脂转变为既不熔融又不溶解的不再变化的形状。重复加热时不再软化，不再具有可塑性。

3) 在成形过程中既有物理变化，又有化学变化。

热塑性塑料主要有聚乙烯、聚氯乙烯、ABS、聚丙烯、聚苯乙烯、尼龙、聚甲醛等。

热固性塑料主要有酚醛塑料、氨基塑料、环氧树脂、聚邻苯二甲酸二烯丙酯、有机硅塑料、硅酮塑料等。

2. 什么是塑料的收缩性？影响塑料收缩性的基本因素有哪些？

塑料通常是在一定的温度下加压成形的，当冷却到室温时其尺寸变化主要遵照热胀冷缩的原理进行收缩，这种性能称为塑料的收缩性。

影响塑料收缩性的主要因素有以下几方面：

1) 化学结构的变化。例如热固性塑料在成形过程中树脂分子由线形结构变为体形结构，而体形结构的体积质量比线形结构的体积质量大，故要收缩。

2) 热收缩。塑件在成形后的冷却过程中，温度降低，尺寸要收缩。

3) 塑件在成形时，由于受到成形压力和剪切力的作用、各向异性、添加剂的不均匀性以及模具温度的影响，成形后的塑件有残余应力存在，这种残余应力的变化引起塑件发生再收缩，一般称为后收缩。

3. 什么是塑料的比体积和压缩率？

塑料的比体积是单位质量塑料所占的体积。塑料的压缩率是塑料的体积与塑件体积之比，其值恒大于1。

比体积和压缩率都表示了热固性塑料的松散程度，它们都是计算模具加料腔尺寸的重要参数。比体积和压缩率大的要求加料腔大；反之，加料腔要小一些。另外，比体积和压缩率大的热固性塑料内部充气多，成形时排气困难，成形周期较长，生产率低。因此，对于某些比体积和压缩率大的热

固性塑料应先制成锭料，这样可以提高生产率，同时也改善了工作条件。

各种常用压制用塑料的比体积见表 1-1。常用热固性塑料的压缩率和体积质量见表 1-2。

表 1-1 常用压制用塑料的比体积

塑 料 种 类	比 体 积 $v / (\text{cm}^3/\text{g})$
酚醛塑料 (粉料)	1.8~2.8
氨基塑料 (粉料)	2.5~3.0
碎布塑料 (片状料)	3.0~6.0

表 1-2 常用热固性塑料的体积质量和压缩比

塑	料	体积质量 $\rho / (\text{g}/\text{cm}^3)$	压缩比 K
酚 醛 塑 料	木粉填充	1.34~1.45	2.5~3.5
	石棉填充	1.45~2.0	2.5~3.5
	云母填充	1.65~1.92	2~3
	碎布填充	1.36~1.43	5~7
脲醛塑料	纸浆填充	1.47~1.52	3.5~4.5
三聚氰胺 甲醛塑料	纸浆填充	1.45~1.52	3.5~4.5
	石棉填充	1.70~2.0	3.5~4.5
	碎布填充	1.5	6~10
	棉短线填充	1.5~1.55	4~7

4. 热塑性塑料在恒定压力下，随温度的变化呈现哪几种状态？

热塑性塑料在恒定压力下，随着加工温度的变化呈现玻璃态、高弹态和粘流态三种状态。