


SHIYONG ZHUSU MO SHEJI SHOUCHE

# 实用注塑模设计手册

贾润礼 程志远 主编



 中国轻工业出版社

ZHONGGUO QINGGONGYE CHUBANSHE

# 实用注塑模设计手册

贾润礼 程志远 主编

 中国轻工业出版社

### 图书在版编目 (CIP) 数据

实用注塑模设计手册/贾润礼,程志远主编. —北京:  
中国轻工业出版社, 2000.4

ISBN 7-5019-2785-5

Ⅰ.实… Ⅱ.①贾…②程… Ⅲ.注塑-模具-设计-  
技术手册 Ⅳ.TQ320.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 12529 号

责任编辑:王 淳 责任终审:滕炎福 封面设计:崔 云  
版式设计:赵益东 责任校对:燕 杰 责任监印:胡 兵

\*

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

印 刷:三河艺苑印刷厂

经 销:各地新华书店

版 次:2000年4月第1版 2000年4月第1次印刷

开 本:787×1092 1/16 印张:16

字 数:354千字 印数:1—4000

书 号:ISBN 7-5019-2785-5/TQ·204 定价:34.10元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

## 前 言

为了解决注塑成型模设计参考资料的缺乏，我们根据多年来教学与实践的经验，编写了《实用注塑模设计手册》一书，以满足广大从事模具设计的工程技术人员，在校的大、中专学生的需求。由于此书注塑模方面资料齐全，对初学注塑模设计的人员尤为实用。

全书共分五章。以注塑模为主线，介绍了模具设计的一般方法、步骤，模具设计中常用的公式与数据，模具结构及零部件，典型模具工程实例等重要内容。在选材与加工上，力求做到内容合理、资料完整、图例简明扼要、具体实用。书中针对模具材料、公差、标准件等采用了新的国家标准，在满足使用的前提，尽量缩小篇幅。因此，多数标准、特别是行业标准未全部编入，而是将注塑模中常用的部分进行了选摘。为了有助设计者了解有关模具制造方面的内容，以提高模具结构设计的合理性，书中编入了零部件的形位公差、配合公差、结构、形状、特点等。在设计计算中，除了理论计算公式外，还收集了经验公式和数据表。为使设计者应用方便，本书注意理论与实际结合、图文并茂、精练实用等，以突出本书的特点。

本书由贾润礼、程志远主编。参编撰写人员：第1章的1.1，1.3，附录由贾润礼撰写，第1章的1.2由程志远撰写，第2章、第3章由刘晓春撰写，第4章、第5章由李迎春撰写，同时吉继亮、董卫东及华北工学院塑料工程教研室全体教师对此书给予了帮助和支持，在此向他们表示感谢，对于书中存在的缺点与错误，希望读者能与中国轻工业出版社三编室联系，以便使此书进一步修正和完善。

继者

2000年元月

# 目 录

<b>第 1 章 概论</b> .....	( 1 )
1.1 塑料注射模的特点、要求与设计注意事项 .....	( 1 )
1.1.1 注塑模的特点 .....	( 1 )
1.1.2 基本要求与注意事项 .....	( 1 )
1.2 注塑模设计程序 .....	( 2 )
1.2.1 接受任务书 .....	( 2 )
1.2.2 调研、消化原始资料 .....	( 2 )
1.2.3 选择成型设备 .....	( 3 )
1.2.4 拟定模具结构方案 .....	( 3 )
1.2.5 方案的讨论与论证 .....	( 3 )
1.2.6 绘制模具装配草图 .....	( 4 )
1.2.7 绘制模具装配图 .....	( 4 )
1.2.8 绘制零件图 .....	( 4 )
1.2.9 编写设计说明书 .....	( 5 )
1.2.10 模具制造、试模与图纸修改 .....	( 5 )
1.3 新技术的应用及其对注塑模设计的影响 .....	( 5 )
1.3.1 快速成型技术 .....	( 5 )
1.3.2 注塑模 CAD 技术 .....	( 6 )
1.3.3 快速经济制模 .....	( 6 )
1.3.4 失芯注塑 .....	( 6 )
<b>第 2 章 常用标准与数据</b> .....	( 7 )
2.1 注射成型机 .....	( 7 )
2.1.1 国产注塑机技术规范 .....	( 7 )
2.1.2 注塑机的选择 .....	( 8 )
2.2 塑料的性能 .....	( 11 )
2.2.1 常用热塑性塑料的性能指标 .....	( 11 )
2.2.2 塑料的成型收缩率、拉伸模量、泊松比、与钢的摩擦因数 .....	( 17 )
2.2.3 溢边值 .....	( 18 )
2.3 塑件设计 .....	( 18 )
2.3.1 塑件精度及公差 .....	( 18 )
2.3.2 塑件结构要素 .....	( 20 )
2.4 模具常用公差与配合 .....	( 23 )

2.4.1	模具设计常用配合及尺寸公差带	( 23 )
2.4.2	形位公差	( 27 )
2.4.3	表面粗糙度	( 29 )
2.5	模具材料	( 30 )
2.5.1	模具材料及其热处理	( 30 )
2.5.2	洛氏硬度 HRC 与布氏硬度 HBS (或 HBW) 的换算	( 32 )
2.5.3	金属材料的极限应力和安全系数	( 32 )
2.6	标准尺寸	( 33 )
2.7	螺纹	( 35 )
2.7.1	螺纹直径与螺距	( 35 )
2.7.2	螺纹基本尺寸	( 35 )
2.8	常用零件的结构要素	( 38 )
2.8.1	零件倒圆和倒角	( 38 )
2.8.2	砂轮越程槽	( 38 )
2.8.3	粗牙螺栓、螺钉的拧入深度、攻丝深度和钻孔深度	( 39 )
2.9	T 型槽和燕尾槽	( 39 )
<b>第 3 章</b>	<b>模具结构件</b>	<b>( 42 )</b>
3.1	通用槽具零件	( 42 )
3.1.1	定位圈	( 42 )
3.1.2	浇口套	( 43 )
3.1.3	导柱	( 44 )
3.1.4	导套	( 47 )
3.1.5	推杆	( 49 )
3.1.6	推管	( 50 )
3.1.7	复位杆	( 51 )
3.1.8	限位钉	( 52 )
3.1.9	拉料杆	( 52 )
3.1.10	模板	( 54 )
3.1.11	垫块	( 56 )
3.1.12	推板	( 56 )
3.1.13	支承柱	( 57 )
3.1.14	圆锥定位件	( 58 )
3.2	标准模架	( 59 )
3.2.1	中小型模架	( 59 )
3.2.2	大型模架	( 65 )
3.3	槽助零件	( 68 )
3.3.1	内六角圆柱头螺钉	( 68 )

3.3.2	六角头螺栓	( 69 )
3.3.3	螺钉	( 69 )
3.3.4	紧定螺钉	( 72 )
3.3.5	吊环螺钉	( 74 )
3.3.6	垫圈	( 74 )
3.3.7	螺母	( 76 )
3.3.8	轴端挡圈	( 78 )
3.3.9	圆柱销	( 80 )
3.3.10	普通平键	( 81 )
3.3.11	常用滚动轴承	( 82 )
3.3.12	普通圆柱螺旋弹簧	( 90 )
3.3.13	O型密封圈	( 90 )
3.3.14	冷却水管接头	( 92 )
3.3.15	快速接头	( 93 )
<b>第 4 章</b>	<b>模具结构与设计</b>	<b>( 94 )</b>
4.1	模具组成	( 94 )
4.2	普通浇注系统	( 96 )
4.2.1	浇注系统的组成与尺寸	( 97 )
4.2.2	常用浇口形式与尺寸	( 102 )
4.2.3	多型腔浇注系统的计算	( 109 )
4.2.4	普通浇注系统断面尺寸计算	( 111 )
4.3	成型零部件	( 112 )
4.3.1	成型零件工作尺寸的计算	( 113 )
4.3.2	型腔壁厚计算	( 114 )
4.3.3	组合凹模	( 116 )
4.3.4	组合型芯	( 118 )
4.3.5	分型面的设计	( 119 )
4.3.6	排气槽的设计	( 122 )
4.4	脱模机构	( 124 )
4.4.1	脱模阻力的计算	( 124 )
4.4.2	简单脱模机构	( 125 )
4.4.3	二级脱模机构	( 131 )
4.4.4	双脱模机构	( 136 )
4.4.5	顺序脱模机构	( 137 )
4.4.6	浇注系统凝料的自动脱出	( 139 )
4.5	脱螺纹机构	( 142 )
4.5.1	强制脱螺纹	( 143 )

4.5.2	活动螺纹型芯或型环形式	(143)
4.5.3	旋转脱模	(144)
4.5.4	旋转脱螺纹功率与扭距计算	(146)
4.6	侧抽芯与侧向分型机构	(148)
4.6.1	斜导柱分型抽芯机构	(148)
4.6.2	弯销抽芯机构	(153)
4.6.3	滑板式抽芯结构	(155)
4.6.4	斜滑块抽芯分型机构	(156)
4.6.5	气(液)动抽芯机构	(160)
4.6.6	其它侧向分型与抽芯机构	(160)
4.7	导向及定位机构	(161)
4.7.1	顶出系统的导向	(161)
4.7.2	成型零件的导向及定位	(162)
4.8	复位及先复位机构	(165)
4.8.1	复位机构	(165)
4.8.2	先复位机构	(165)
4.9	模具冷却系统的设计	(168)
4.9.1	冷却时间的计算	(168)
4.9.2	冷却参数的计算	(169)
4.9.3	冷却回路的布置	(171)
<b>第5章</b>	<b>典型注塑模具设计实例及试模和修模</b>	<b>(173)</b>
5.1	塑料螺旋齿轮注塑模具	(173)
5.2	塑料套筒注塑模具	(174)
5.3	塑料活动圈注塑模具	(176)
5.4	塑料卡尺盒注塑模具	(178)
5.5	塑料导纸轮注塑模具	(179)
5.6	塑料罩注塑模具	(181)
5.7	塑料螺纹盖注塑模具	(183)
5.8	塑料外罩注塑模具	(184)
5.9	塑料外壳注塑模具	(186)
5.10	塑料盒注塑模具	(188)
5.11	塑料线轴注塑模具	(190)
5.12	塑料三通接头注塑模具	(192)
5.13	塑料圆盒注塑模具	(193)
5.14	塑料壳体二次顶出注塑模具	(194)
5.15	塑料隔板注射模具	(196)
5.16	塑料气压瓶盖注射模具	(198)



5.17	塑料洗衣机把手注射模具	(200)
5.18	成型线圈骨架的叠式注塑模具	(202)
5.19	塑料衬筒注塑模具	(204)
5.20	塑料拔杆注塑模具	(206)
5.21	塑料门框注射模具	(208)
5.22	塑料上盖注塑模具	(210)
5.23	塑料针筒注塑模具	(212)
5.24	塑料壳体注塑模具	(213)
5.25	塑料骨架注塑模具	(216)
5.26	ABS 座	(217)
5.27	尼龙 66 座	(218)
5.28	三板式注塑模	(219)
5.29	高压聚乙烯堵头	(220)
5.30	聚乙烯线轮	(221)
5.31	硬聚氯乙烯三通	(221)
5.32	尼龙 1010 接头	(222)
5.33	ABS 方仪器盒	(223)
5.34	半硬聚氯乙烯皂盒	(225)
5.35	高压聚乙烯瓶盖	(225)
5.36	低压聚乙烯瓶盖	(226)
5.37	高压聚乙烯瓶塞	(227)
5.38	特殊结构注塑模	(228)
5.39	注塑模具的试模与修模	(231)
5.40	模具失效形式	(232)
5.41	常用热塑性塑料注射成型工艺条件	(233)
<b>附录</b>		(235)
附录 1	注塑模术语 (GB 8846—88)	(235)
附录 2	塑件及注塑模标准目录	(236)
附录 3	模具价格计算	(236)
附录 4	模具标准件生产厂	(237)
附录 5	注塑模零件技术条件 (GB4170—84)	(237)
附录 6	塑料模具技术条件	(238)
附录 7	常用塑料的中、英、日名词对照	(240)
<b>参考文献</b>		(244)

# 第1章 概论

## 1.1 塑料注射模的特点、要求与设计注意事项

### 1.1.1 注塑模的特点

热塑性塑料注射模的特点是由塑料原材料的特性所决定的，最主要的有两点：一是注射时塑料熔体的充模流动特性，二是模腔内塑料冷却固化时的收缩行为，这两点决定了注塑模的特殊性和设计难度。由于塑料熔体属于粘弹体，熔体流动过程粘度随剪切应力、剪切速率而变化，流动过程中大分子沿流动方向产生定向；模腔充满后熔体被部分压缩；冷却固化过程中塑料的收缩非常复杂，模腔内各部位、各方向塑料收缩率不同，不同种类、牌号的塑料收缩率有很大差异，同一牌号的树脂或塑料在加工时配方不同其充模流动特性及收缩率也不同。基于上述特点，设计注塑模时首先要充分了解所加工的塑料原材料的特性，使设计的模具合理适用，并可在设计中有效利用塑料特性，如浇口模具用于塑料绞链制品。

### 1.1.2 基本要求与注意事项

合理地选择模具结构：模据塑件的图纸及技术要求，研究和选择适当的成型方法与设备，结合工厂的机械加工能力，提出模具结构方案，充分征求有关方面的意见，进行分析讨论，以使设计出的模具结构合理，质量可靠，操作方便。必要时可根据模具设计和加工的需要，提出修改塑件图纸的要求，但需征得用户同意后方可实施。

正确地确定模具成型零件的尺寸：成型零件是确定制件形状、尺寸和表面质量的直接因素，关系甚大，需特别注意。计算成型零件尺寸时，一般可采用平均收缩率法。对精度较高并需控制修模余量的制件，可按公差带法计算，对于大型精密制件，最好能用类比法，实测塑件几何形状在不同方向上的收缩率进行计算，以弥补理论上难以考虑的某些因素的影响。

设计的模具应当制造方便：设计模具时，尽量做到便设计的模具制造容易，造价便宜。特别那些比较复杂的成型零件，必须考虑是采用一般的机械加工方法加工还是采用特殊的加工方法加工。若采用特殊的加工方法，那么加工之后怎样进行组装，类似问题在设计模具时均应考虑和解决，同时还应考虑到试模以后的修模，要留有足够的修模余量。

充分考虑塑件设计特色，尽量减少后加工：尽量用模具成型出符合塑件设计特点的制件，包括孔、模、凸、凹等部分，减少浇口、溢边的尺寸，避免不必要的后加工。但应将模具设计与制造的可行性与经济性综合考虑，防止片面性。

设计的模具应当效率高、安全可靠：这一要求涉及到模具设计的许多方面，如浇注系统需充模快、闭模快，温调系统效果好，脱模机构灵活可靠，自动化程度高等。

模具零件应耐磨耐用：模具零件的耐用度影响整个模具的使用寿命。因此在设计这类零件时不但应对其材料、加工方法、热处理等提出必要的要求。像推杆一类的销柱件还容易卡住、弯曲、折断，因此而造成的故障占模具故障的大部分。为此还应考虑如何方便地调整与更换，但需注意零件寿命与模具相适应。

模具结构要适应塑料的成型特性：在设计模具时，充分了解所用塑料的成型特性，并尽量满足要求，同样是获得优质制件的重要措施。

## 1.2 注塑模设计程序

### 1.2.1 接受任务书

“模具设计任务书”通常由塑料制件工艺员根据成型塑料制件任务书提出，经主管领导批准后下达，模具设计人员以“模具设计任务书”为依据进行模具设计。其内容应包括：

- ①经过审签的正规塑料制件图纸，并注明所用塑料的牌号与要求（如色泽、透明度等）；
- ②塑料制件的说明书或技术要求；
- ③成型方法；
- ④生产数量；
- ⑤塑料制件样品（可能时）。

### 1.2.2 调研、消化原始资料

收集整理有关制件设计、成型工艺、成型设备、机械加工、特种工艺等有关资料，以备设计模具时使用。

消化塑料制件图，了解塑件的用途，分析塑件的工艺性、尺寸精度等技术要求，如：塑件的原材料表面形状、颜色与透明度、使用性能与要求；塑件的几何结构、斜度、嵌件等情况；熔接痕、缩孔等成型缺陷出现的可能与允许程度；浇口、顶杆等可以设置的部位；有无涂装、电镀、胶接、钻孔等后加工等，此类情况对塑件设计均有相应要求。选择塑件精度最高的尺寸进行分析，察看估计成型公差是否低于塑件的允许公差，能否成型出合乎要求的制件。若发现问题，可对塑件图纸提出修改意见。

分析工艺资料，了解所用塑料的物化性能、成型特性以及工艺参数，如材料与制件必须的强度、刚度、弹性；所用塑料的结晶性、流动性、热稳定性；材料的密度、粘度特性、比热容、收缩率、热变形温度以及成型温度、成型压力、成型周期等。并注意收集如弹性模量  $E$ 、摩擦因数  $f$ 、泊松比  $\mu$  等与模具设计计算有关的资料与参数。

熟悉工厂实际情况，如：有无空压机及模温调节控制设备；成型设备的技术规范；模具制造车间的加工能力与水平；理化室的检测手段等。以便能密切联系工厂实际，既方便又经济地进行模具设计工作。

### 1.2.3 选择成型设备

模具与设备必须配套使用。因为多数情况下都是根据成型设备的种类来进行模具设计，为此，在设计模具之前，首先要选择好成型设备，这就需要了解各种成型设备的规格、性能与特点。以注塑机来说，如注射容量、锁模压力、注射压力、模具安装尺寸、顶出方式与距离、喷嘴直径与喷嘴球面半径、定位孔尺寸、模具最大与最小厚度、模板行程等，都将影响到模具的结构尺寸与成型能力。同时还应初估模具外形尺寸，判断模具能否在所选的注射机上安装与使用。

### 1.2.4 拟定模具结构方案

理想的模具结构应能充分发挥成型设备的能力（如合理的型腔数目和自动化水平等），在绝对可靠的条件下使模具本身的工作最大限度地满足塑件的工艺技术要求（如塑件的几何形状、尺寸精度、表面光洁度等）和生产经济要求（成本低、效率高、使用寿命长、节省劳动力等），由于影响因素很多，可先从以下几方面做起：

(1) 塑件成型 按塑件形状结构合理确定其成型位置，因成型位置在很大程度上影响模具结构的复杂性；

(2) 型腔布置 根据塑件的形状大小、结构特点、尺寸精度、批量大小以及模具制造的难易、成本高低等确定型腔的数量与排列方式；

(3) 选择分型面 分型面的位置要有利于模具加工、排气、脱气、脱模、塑件的表面质量及工艺操作等；

(4) 确定浇注系统 包括主流道、分流道、冷料穴（冷料井），浇口的形状、大小和位置，排气方法、排气槽的位置与尺寸大小等；

(5) 选择脱模方式 考虑开模、分型的方法与顺序，拉料杆、推杆、推管、推板等脱模零件的组合方式，合模导向与复位机构的设置以及侧向分型与抽芯机构的选择与设计；

(6) 模温调节 模温的测量方法，冷却水孔道的形状、尺寸与位置，特别是与模腔壁间的距离及位置关系；

(7) 确定主要零件的结构与尺寸 考虑成型与安装的需要及制造与装配的可能，根据所选材料，通过理论计算或经验数据，确定型腔、型芯、导柱、导套、推杆、滑块等主要零件的结构与尺寸以及安装、固定、定位、导向等方法；

(8) 支承与联接 如何将模具的各个组成部分通过支承块、模板、销钉、螺钉等支承与连接零件，按照使用与设计的要求组合成一体，获得模具的总体结构。

结构方案的拟定，是设计工作的基本环节。它既是设计者的构思过程，也是设计对象的胚胎，设计者应将其结果用简图和文字加以描绘与记录，作为方案设计的依据与基础。

### 1.2.5 方案的讨论与论证

拟定初步方案时，应广开思路，多想一些办法，随后广泛征求意见，进行分析论证

与权衡，选出最合理的方案。

### 1.2.6 绘制模具装配草图

总装配图的设计过程比较复杂，应先从画草图着手，经过认真的思考、讨论与修改，使其逐步完善，方能最后完成。草图设计过程是“边设计（计算）、边绘图、边修改”的过程，不能指望所有的结构尺寸与数据一下就能定的合适，所以在设计过程中往往需反复多次修改。其基本作法就是将初步拟定的结构方案在图纸上具体化，最好是用坐标纸，尽量采用 1:1 的比例，先从型腔开始，由里向外，主视图与俯视图、侧视图同时进行：

- ①型腔与型芯的结构；
- ②浇注系统、排气系统的结构形式；
- ③分型面及分型脱模机构；
- ④合模导向与复位机构；
- ⑤冷却或加热系统的结构形式与部位；
- ⑥安装、支承、连接、定位等零件的结构、数量及安装位置；
- ⑦确定装配图的图纸幅面、绘图比例、视图数量布置及方式。

### 1.2.7 绘制模具装配图

绘制模具装配图时应注意做到以下几点：

- ①认真、细数、干净、整洁地将修改已就的结构草图，按标准画在正式图纸上；
- ②将原草图中不细不全的部分在正式图上补细补全；
- ③标注技术要求和使用说明，包括某些系统的性能要求（如顶出机构、侧抽芯机构等），装配工艺要求（如装配后分型面的贴合间隙的大小、上下面的平行度、需由装配确定的尺寸要求等），使用与装拆注意事项以及检验、试模、维修、保管等，达到要求；
- ④全面检查，纠正设计或绘图过程中可能出现的差错与遗漏。

### 1.2.8 绘制零件图

绘制零件图时应注意做到以下几点：

- ①凡需自制的零件都应画出单独的零件图；
- ②图形尽可能按 1:1 的比例画出，但允许放大或缩小。要做到视图选择合理，投影正确，布置得当；
- ③统一考虑尺寸、公差、形位公差、表面粗糙度的标准方法与位置，避免拥挤与干涉，做到正确、完整、有序，可将用得最多的一种粗糙度以“其余”的形式标于图纸的右上角；
- ④零件图的编号应与装配图中的序号一数，便于查对；
- ⑤标注技术要求，填写标题栏；
- ⑥自行校对，以防差错。

### 1.2.9 编写设计说明书

编写设计说明书有以下内容：

- ①目录；
- ②设计题目或设计任务书；
- ③塑件分析（含塑件图）；
- ④塑料材料的成型特性与工艺参数；
- ⑤设备的选择：设备的型号、主要参数及有关参数的校核；
- ⑥浇注系统的设计：塑件成型位置，分型面的选择，主流道、分流道、浇口、冷料井、排气槽的形式、部位与尺寸以及流长比的校核等；
- ⑦成型零部件的设计与计算：型腔、型芯等的结构设计、尺寸计算、强度校核等；
- ⑧脱模机构的设计：脱模力的计算，拉料机构、顶出机构、复位机构等的结构形式、安装定位、尺寸配合以及某些构件所需的强度、刚度或稳定性校核；
- ⑨侧抽芯机构的设计：抽拔距与抽拔力的计算，抽芯机构的形式、结构、尺寸以及必要的验算；
- ⑩脱螺纹机构的设计：脱模方式的选择，止转方法、驱动装置、传动系统、补偿机构等的设计与计算；
- ⑪合模导向机构的设计：组成元件，结构尺寸，安装方式；
- ⑫温度调节系统的设计与计算：模具热平衡计算，冷却系统的结构、尺寸、位置；
- ⑬支承与连接零件的设计与选择：如支承块、模板等非标准零件的设计（形状、结构与尺寸）和螺钉、销钉等标准件的选择（规格、型号、标准、数量）等；
- ⑭其它技术说明；
- ⑮设计小结：体会、建议等；
- ⑯参考资料：资料编号、名称、作者、出版年月。

在编写过程中要注意：文字简明通顺，缮写整齐清晰，计算正确完整，并要画出与设计计算有关的结构简图。计算部分只要求列出公式、代入数据，求出结果即可，运算过程可以省略。写好后校对，最后装订成册。

### 1.2.10 模具制造、试模与图纸修改

模具图纸交付加工后，设计者的工作并未完结，设计者往往需关注跟踪模具加工制造全过程及试模修模过程，及时增补设计疏漏之处，更改设计不合理之处，或对模具加工厂方不能满足模具零件局部加工要求之处进行变通，直到试模完毕能生产合格注塑件。图纸的修改应注意手续和责任。

## 1.3 新技术的应用及其对注塑模设计的影响

### 1.3.1 快速成型技术

采用快速成型技术，由计算机将塑件结构尺寸数据传输给快速成型机，同时计算机

对成型过程实施控制，成型机通过光固化技术将液态聚合物（或聚合物单体）固化成型，或将粉状塑料热熔后固化成型，最后将塑件经人工整饰，得到与塑件图形状结构尺寸与外观相符的塑件。显然快速成型技术只适合制作单件塑件样品，可对其进行使用性能检验或评价结构合理性，或组装后对整机性能综合考察及破坏性试验，或以样品进入市场以求认可从而减小新产品风险。塑件经实用及修改确定后，进行模具设计制造，这样可以一次得到满意合格的塑件。

### 1.3.2 注塑模 CAD 技术

以计算机为手段、专用注塑模设计分析软件为工具设计模具。软件可直接调用数据库中模架型式尺寸、金属材料数据、塑料材料及加工参数，通过几何造型及图形变换可得到模板及模腔与型芯形状尺寸，迅速完成注塑模设计。利用软件分析功能对设计的模具进行充模、保压、冷却分析模拟，脱模后塑件内温度分布、应力分布、收缩、翘曲变形预测及充模时缺陷预测，依据分析模拟结果对设计的模具进行修改并反复模拟，待模具确定后，由绘图机输出模具装配图及零件图，由打印机输出设计参数及模拟结果。一般零件可直接交加工，型芯、型腔可由计算机 NC 模式传给数控机床加工。

模具 CAD 技术是模具传统设计方式的革命，大大提高了设计效率，尤其是系列化或类似塑件注塑模的设计效率提高更为显著。但是注塑模 CAD 过程的关键还是人，由于目前有关软件技术水平的局限及人们对塑料有关加工性能的认识尚未完全明了，分析过程中仍需人工输入大量参数，并由设计者判断结果的正确性与可靠性程度，这一点取决于设计者对塑料原材料及其加工特性的认识水平与实践经验。

### 1.3.3 快速经济制模

快速经济制模是塑料模具行业的一个重要发展方向，采用低熔锌基合金浇铸、环氧树脂浇铸、不饱和树脂裱糊等材料和简易方法快速制造简易模具，制备完毕后，经修整及简单加工即可作为注塑模使用，模具属简化型机构，可快速制作，因而成本低。此类模具适用于小批量简单塑件（无侧抽芯、侧分型、无螺纹）、中等或厚壁的低精度制品、中低粘度塑料材料、注射压力较低の場合。需注意的是设计此类模具时，本手册所提供的结构与尺寸仅可作为参考，并不完全适用。

### 1.3.4 失芯注塑

对于带有瓶状小口大腔的空腔或特殊异型空腔（如爪形）的塑件，如无法或不适合用中空吹塑方法加工，可用失芯注塑方法。塑件上空腔部分的形成可采用熔点低于塑件材料熔点的低熔点合金或塑料材料或可溶解的材料制成型芯，以嵌件方式放入模具中，成型后一同拿下，以加热或溶解方式脱除型芯即为失芯注塑。失芯注塑适用于小批量塑件的加工，且须为低压、低速场合使用。模具设计时，须特别注意浇口位置，必须避免注射时料流对可消失型芯的冲击和冲刷，因型芯缺乏足够的强度和刚性；模具其它部分的设计与普通注塑模相同。

## 第2章 常用标准与数据

### 2.1 注塑成型机

#### 2.1.1 国产注塑机技术规范

模具只有和合适的注塑机相配,生产才能正常进行。从模具设计的角度考虑,需了解的注塑机技术规范的主要项目有:注塑机的类型、最大注射量、最大注射压力、最大锁模力、模具安装尺寸及开模行程等。典型国产注塑机主要技术规范如表 2-1 所示。设计模具时,应根据具体的注塑机生产厂提供的“注塑机使用说明书”标明的技术规范进行,因为同一规格的注塑机,生产厂家不同,其技术指标也略有不同。

表 2-1 部分国产 SZ 型塑料注塑成型机主要技术参数

项 目	SZ-10/16	SZ-25/25	SZ-40/32	SZ-60/40	SZ-100/60	SZ-60/450	SZ-100/630	SZ-125/630	SZ-160/1000	SZ-200/1000
结构形式	立	立	立	立	立	卧	卧	卧	卧	卧
理论注射量/cm <sup>3</sup>	10	25	40	60	100	75, 105	78, 106	140	179	210
螺杆(柱塞)直径/mm	15	20	24	30	35	30, 35	30, 35	40	44	42
注射压力/MPa	150	150	150	150	150	170, 125	224, 164.5	126	132	150
注射速率/(g/s)						60, 75	60, 80	16.8	110	110
塑化能力/(g/s)						5.6, 10	7.3, 11.8	14~200	110	110
螺杆转速/(r/min)						14~200	14~200	16.8	10.5	14
锁模力/kN	160	250	320	400	600	450	630	630	1000	1000
拉杆内间距/mm	180	205	205	295×185	440×340	280×250	370×320	370×320	360×260	315×315
移模行程/mm	130	160	160	180	260	220	270	270	280	300
最大模具厚度/mm	150	160	160	280	340	300	300	300	360	350
最小模具厚度/mm	60	130	130	160	10	100	150	150	170	150
锁模形式						双曲肘	双曲肘	双曲肘	液压	双曲肘
定位孔直径/mm						φ55	φ125	φ125	φ120	φ125
喷嘴球半径/mm	10	10	10	15	12	20	15	15	10	15
喷嘴口径/mm			φ3	φ3.5	φ4					
生产厂家	常熟市塑料机械总厂					上海第一塑料机械厂				



续表

项 目	SZ-250/1250	SZ-320/1250	SZ-400/1600 SZ-350/1600	SZ-630/3500	SZ-500/1200	SZ-800/3200	SZ-250/1500	SZ-630/2400	SZ-1250/4000	SZ-1600/4000
结构形式	卧	卧	卧	卧	卧	卧	卧	卧	卧	卧
理论注射量/cm <sup>3</sup>	270	335	416	634	525	840	255	610	1307	1617
螺杆直径/mm	45	48	48	58	52	67	45	60	80	85
注射压力/MPa	160	145	141	150	153	142.2	178	151	154.2	155
注射速率/(g/s)	18.9	19	22.2	24	28	34	35	47	65	70
塑化能力/(g/s)	110	140	160	220	200	260	165	310	410	410
螺杆转速/(r/min)	10~200	10~200	10~200	10~125	10~160	10~125	10~390	10~266	10~170	10~150
锁模力/kN	1250	1250	1600	3500	2000	3200	1500	2400	4000	4000
拉杆内间距/mm	415×415	415×415	410×410	545×485	460×460	600×600	460×400	550×550	750×750	750×750
移模行程/mm	360	360	360	490	450	550	430	550	750	750
最大模具厚度/mm	550	550	550	500	450	600	450	610	770	770
最小模具厚度/mm	150	150	150	250	280	300	220	310	380	380
锁模形式	双曲肘	双曲肘	双曲肘	双曲肘	双曲肘	双曲肘	双曲肘	双曲肘		
定位孔直径/mm	φ160	φ160	φ150	φ180	φ160	φ160	φ125	φ160	φ200	φ200
喷嘴球半径/mm	SR1	SR1	SR18	(深20)	SR15	SR20	SR15	SR35	(深25)	(深25)
喷嘴口径/mm	5	5		SR18					SR20	SR20
生产厂家	上海第一塑料机械厂									

## 2.1.2 注塑机的选择

选择合适的注塑机是注塑加工正常进行的前提,选择注塑机要以下列参数校核为依据。

### 2.1.2.1 最大注射量

注塑模一次成型的塑料重量(塑件与流道凝料之和)应在注塑机理论注射量的10%~80%之间;既能保证制品质量,又可充分发挥设备的能力,则选在50%~80%之间为好。

### 2.1.2.2 注射压力

注塑加工时所需注射压力与塑料品种、塑件的形状及尺寸、注塑机类型、喷嘴及模具流道的阻力等因素有关。选择的注塑机的注射压力必须大于成型制品所需的注射压力。根据经验,成型所需注射压力范围如下:

- ①塑件形状简单,熔体流动性好,厚壁者,所需注射压力一般小于70MPa;
- ②塑件形状一般,精度要求一般,熔体流动性好者,所需注射压力通常选70~100MPa;
- ③塑件形状一般,有一定精度要求,熔体粘度中等(如改性PE、PS),所需注射