

# 塑料注射模具

## 设计计算简明手册

张荫朗 编著

0.66

中国石化出版社

# 塑料注射模具设计 计算简明手册

张荫朗 编著

中国石化出版社

## 内 容 提 要

本手册包括从型腔数目选定直至选用标准模架的各种有关的计算。手册内容简明扼要，列出计算式105个，数据表53个，插图87个，收录了迄今为止已经公认为实用的计算方法。

本手册适于从事塑料注射模具设计和制造的技术人员参考，并可作为模具设计人员的培训教材。

### 塑料注射模具设计计算简明手册

张荫朝 编著

中国石化出版社出版发行

(北京朝阳区太阳宫路1号 邮政编码：100029)

海丰印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所经销

787×1092毫米 32开本 5<sup>9</sup>/<sub>8</sub>印张 118千字 印1—4000

1995年9月北京第1版 1995年9月北京第1次印刷

ISBN 7-80043-564-4/TQ·357 定价：5.50元

## 前 言

塑料注射模具的设计计算工作,是设计工作的第一步,也是绘制模具图样的原始依据。计算的运行,需要依赖各类有关的数学式和数据。虽然现代的设计计算已经发展到使用电子计算机的地步,但对于塑料注射模具的计算机辅助设计(CAD),则需要有足够的数据库和标准件,而这正是当前我国尚未完全具备的。因此,在现在的实际设计中仍不得不依靠已知的各类的计算式及经验数值进行计算。

迄今为止,国内公开发行的有关塑料注射模具设计的资料,均散见于各种书籍及杂志中,未有比较集中的一册,而且由于来源不一,形式各异。作者有鉴于此,兹将设计塑料注射模具所需的有关计算式及数据,以个人三十余年使用经验,优选而汇集于一册,以便于读者应用。所列之计算式,均为其最后之结果,略去其推导。唯塑料工业之发展日新月异,今后尚有更新、更简便的方法,则只能待之来日。

本手册所引用的计算式及数据,其中一部分采自国内各专家、学者的研究成果及实用经验,在此一并致谢。

中国模具工业协会顾问 张荫朗

1994年10月

# 目 录

<b>第一部分 设计顺序</b> .....	1
一、已知条件.....	1
二、设计步骤.....	1
三、制图顺序.....	2
<b>第二部分 型腔数目的确定</b> .....	12
一、基本原则.....	12
二、型腔数目的确定方法.....	13
三、型腔数目的计算.....	14
<b>第三部分 型腔尺寸计算</b> .....	25
一、型腔尺寸计算基础.....	25
(一) 塑件尺寸精度.....	25
(二) 成型收缩率.....	28
二、型腔尺寸计算.....	32
(一) 型腔尺寸计算——第一种算法.....	32
(二) 型腔尺寸计算——第二种算法.....	35
(三) 型腔尺寸计算——第三种算法.....	40
<b>第四部分 浇注系统的计算</b> .....	43
一、注射机的额定注射量、最大流率与注射时间的关系.....	43
二、冷浇道计算.....	44
(一) 圆形截面浇道的直径 $D$ .....	44
(二) 矩形截面浇道的深度 $h$ .....	45
(三) 侧浇口(梯形)之推荐最大深度 $h$ .....	46
(四) 分浇道截面的经验计算.....	46

三、热浇道计算	47
(一) 外热式热浇道	47
(二) 内热式热浇道	48
四、浇口的平衡	50
五、热固性塑料注射的浇道和浇口	52
六、其他有关浇注系数数据	53
<b>第五部分 模具控温系统计算</b>	<b>56</b>
一、冷却系统计算	56
(一) 模具中的热交换	56
(二) 塑料熔体的比热焓	56
(三) 模具的自然散热	58
(四) 塑件脱模带走的热焓	59
(五) 由冷却系统散去之热	59
(六) 冷却系统设计	63
二、加热系统计算	73
(一) 升温所需要的加热功率	73
(二) 维持模具温度所需的功率	74
<b>第六部分 脱模机构计算</b>	<b>77</b>
一、脱模力计算	77
(一) 薄壁件的脱模力 (壁厚与型芯直径之比 $>1/20$ )	77
(二) 厚壁件的脱模力 (厚壁与型芯直径之比 $<1/20$ )	80
二、脱模机构计算	82
(一) 螺纹的脱出力	82
(二) 侧孔型芯的脱出力	84
(三) 斜销的强度	85

(四) 推杆的强度	87
(五) 推管的强度	88
(六) 推板的强度	89
<b>第七部分 锁模机构计算</b>	94
一、张模力	94
(一) 预计型腔内压力 $p_0$	94
(二) 浇注系统内的压力损耗 $\Sigma\Delta p$	95
(三) 张模力 $F$	99
二、锁模力	100
三、模具的锁模应力	100
(一) 型腔嵌件的锁模应力	100
(二) 垫块的锁模应力	103
(三) 锁楔的强度	103
<b>第八部分 模板强度计算</b>	113
一、矩形型腔	113
(一) 整体矩形型腔的侧壁	113
(二) 整体矩形型腔之底厚 $S$	118
(三) 镶底式组合型腔	121
(四) 双斜锥面锁紧的大型矩形型腔	122
(五) 镶套矩形型腔的模套	129
(六) 瓣合式型腔的模套	130
二、支承板	135
(一) 无支撑状态	136
(二) 加支撑状态	137
(三) 加支撑柱状态	138
<b>附录</b>	142
一、塑料注射模标准模架尺寸	142

二、塑料的 $P-V-T$ 线图 .....	149
三、几种国产新塑料模具钢的抗拉强度.....	153
四、聚合物幂律参数（成都科技大学实验） .....	155



# 第一部分 设计顺序

## 一、已知条件

在进行模具设计之前，必须具备以下条件：

1. 塑件图样 图样应符合制图标准要求及塑件特有要求，如脱模斜度、相贯面的过渡圆弧半径、壁厚允差、不允许出融合线（合料纹）的部位和外观质量（如光泽、无光泽、沙地、纹地、麻面等）。必要时应指定允许设置浇口的部位等。精度等级及公差应有依据（如SJ 1372-78, WJ 1266-81或DIN 16901）。

2. 塑件生产批量 总产量及每批产量（按年或月计算）

3. 使用塑料品种 现在可供注射成型的塑料品种很多。每一品种中又有不同厂家生产的不同牌号、型号。如ABS现在就有约70种型号，如型号不明，则很难掌握其性能。

模具设计中涉及所用塑料原料的性能项目，主要为其平均成型收缩率、翘曲参数及有无增强等等。

如图样及技术要求未提出成型收缩率，则可由设计者依塑件结构凭经验选定。

4. 指定的注射机型号、规格与有关数据（最好有几种机型，供设计者优选）。

## 二、设计步骤

第一步 决定每一模中的型腔数目。

第二步 选定模具的总体结构，如：冷浇道，热浇道，两板模，三板模，常规结构，特殊结构，脱模方式。

第三步 型腔排列，如：星形排列，对称排列，单行排列（非对称排列）

第四步 确定浇口部位、形状及数目，如：常规浇口（侧浇口），点浇口，潜伏浇口，薄膜浇口，护耳浇口，环形浇口，阻尼浇口等。

第五步 控温系统的设计。

第六步 脱模机构的设计。

第七步 型腔排气系统的设计。

第八步 模具钢的选材及强度计算。

第九步 模架的选用及标准件的选用。

第十步 型腔尺寸的计算。

第十一步 成型零件及其他动作零部件的细节设计。

第十二步 绘制模具图样。

第十三步 校核及修改。

第十四步 确认。

### 三、制图顺序

由于模具具体结构不同，故制图顺序也不可能完全一样。兹举一通用例如下：

1. 核对塑件图样 如图1-1为举例之塑件图样，核对尺齐全。

2. 由设计确定一模二腔和平行排列，先作出动模（或静模）的平面位置布置图，其顺序为：

(1) 作出 $x-y$ 坐标线；

(2) 作出型腔在 $y$ 方向的位置线（图中2、3、4、5）；

(3) 作出型腔在 $x$ 方向的位置线（图中6、7）；

(4) 作出型芯位置线（图中10、11）；

(5) 作出型腔、型芯的过渡圆弧中心点（图中12、16）

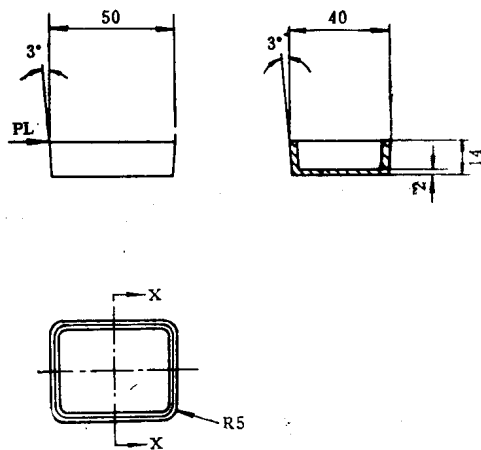


图 1-1 塑件图

并作出圆弧 (图中13、17)。

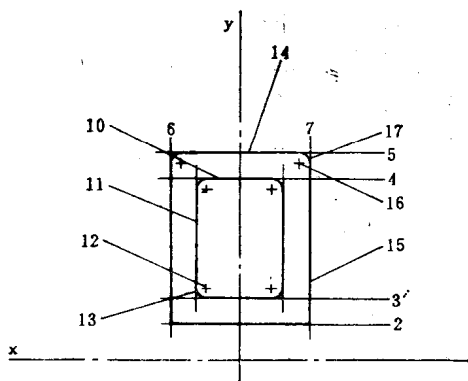


图 1-2 动模或静模平面位置布置图

3. 作出型腔嵌件及型芯嵌件位置图 (如图1-3为其侧视剖面)。

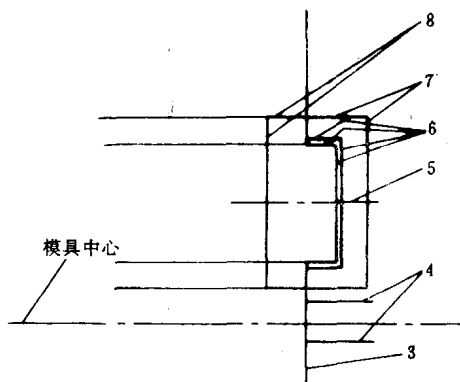


图 1-3 型腔嵌件及型芯嵌件位置图

- (1) 作分型面线 (图中之3) ;
  - (2) 作浇口套线 (图中之4) ;
  - (3) 作型腔中心线 (图中之5) ;
  - (4) 作型腔轮廓图形 (图中之6) ;
  - (5) 作静模嵌件轮廓图形 (图中之7) ;
  - (6) 作动模型芯嵌件轮廓图形 (图中之8) 。
4. 设置脱模机构——本例用推杆脱模, 如图1-4。

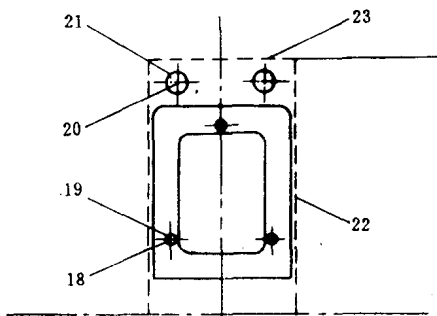


图 1-4 设置脱模机构

- (1) 确定推杆位置及直径 (图中18、19) ;
- (2) 确定复位杆位置及直径 (图中20、21) ;
- (3) 确定推杆固定板尺寸 (图中22、23) ;
- (4) 作剖面图 (如图1-5) ;

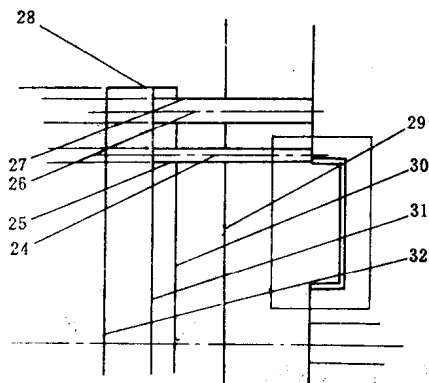


图 1-5 推杆脱模机构剖面图

若选用标准模架, 则 (2)、(3) 可省略。

在图1-5中

(1) 确定推杆固定板、推板及推杆、复位杆的外形尺寸 (图中24、25、26、27、28) ;

(2) 确定推出距离 (图中29、30)。脱模完毕后, 推杆固定板与支承板之间应留有不小于5mm的距离;

(3) 确定推杆固定板及推板尺寸 (图中31、32), 如选用标准模架时, 则可省略 (1) 及 (3)。

5. 完成脱模机构 如图1-6, 把全部脱模机构补充完成。

(1) 确定垫块内侧位置 (图中33), 与推板之间留有2mm间隙 (图中34、35) ;

(2) 确定动模座板厚度 (图中36、37) ;

(3) 作出尾轴及其套管 (图中38、39、40、41) ; 如

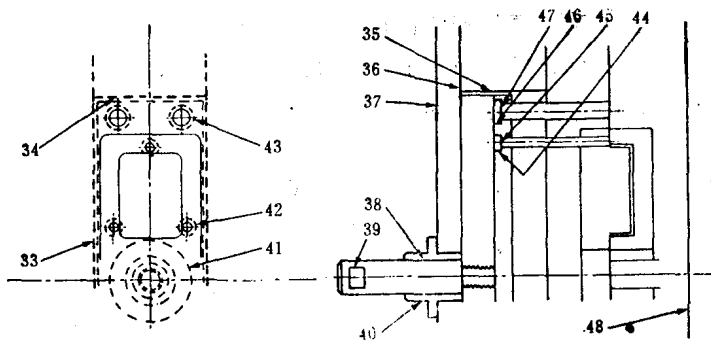


图 1-6 全部脱模机构图

不用尾轴时，则确定座板上留孔的尺寸。

(4) 作出推杆及复位杆的尾部(图中42、43)，并留有适当间隙(图中44、45、46、47)；

(5) 作静模板厚度线(图中48)。

6. 完成半个模具的其他各部 如图1-7。

(1) 布置冷却水道(图中49、50、51)；

(2) 布置导柱、导套位置(图中52、53、54、55)；

(3) 确定模板周界尺寸(图中56、57)；

(4) 确定座板尺寸(图中58)，如选用标准模架，则可省略(2)、(3)、(4)；

(5) 在型腔周围作出分型面的退让面(目的为增加锁模效果，防止异柱导套周围积垢，图中69)；

(6) 确定浇口套及定位圈(图中59、60)；

(7) 绘中浇注系统(图中61、62、63、64)；

(8) 设置拉杆(图中65)；

(9) 补齐垫块及动模座板(图中66、67)。

7. 完成另外一半图，如图1-8。图中75为折剖线。

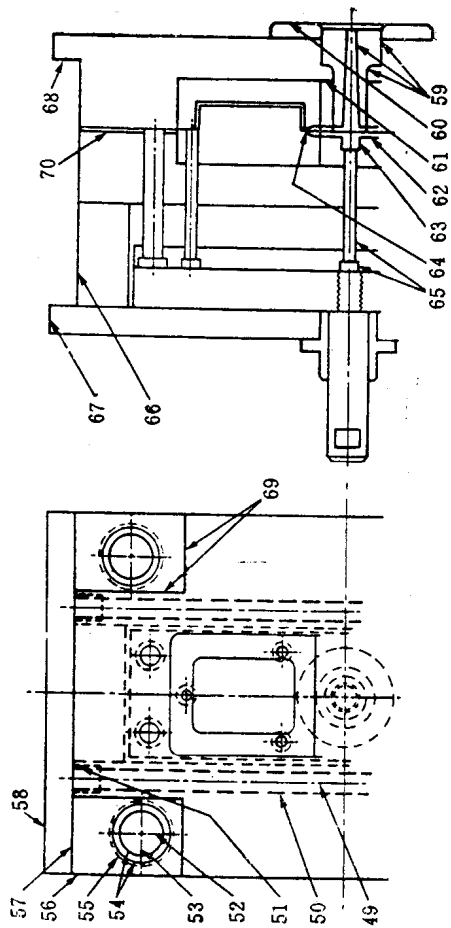


图 1-7 部分模具图

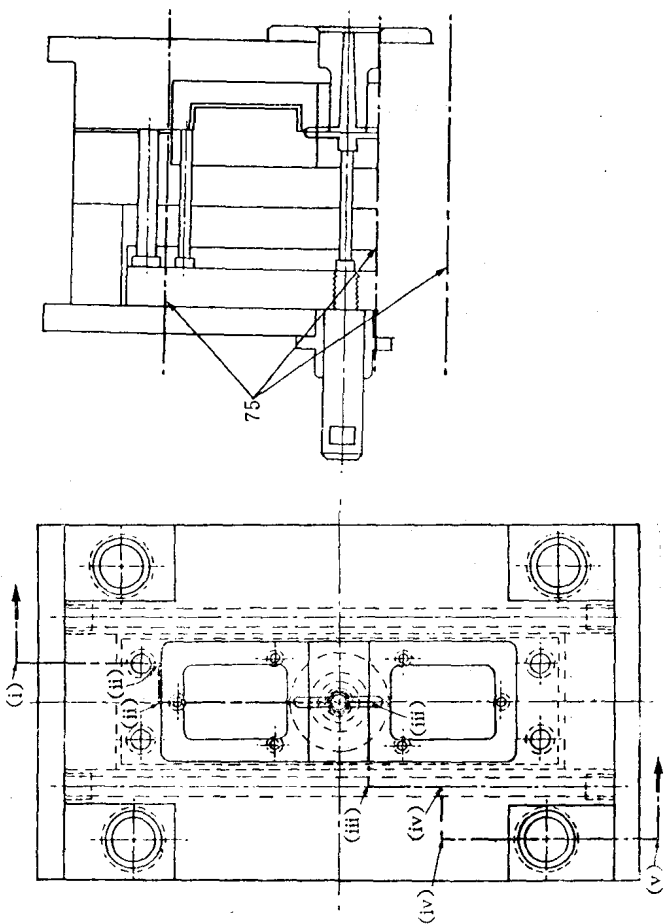


图 1-8 部分模具图



8. 补齐剖视图，如图1-9。

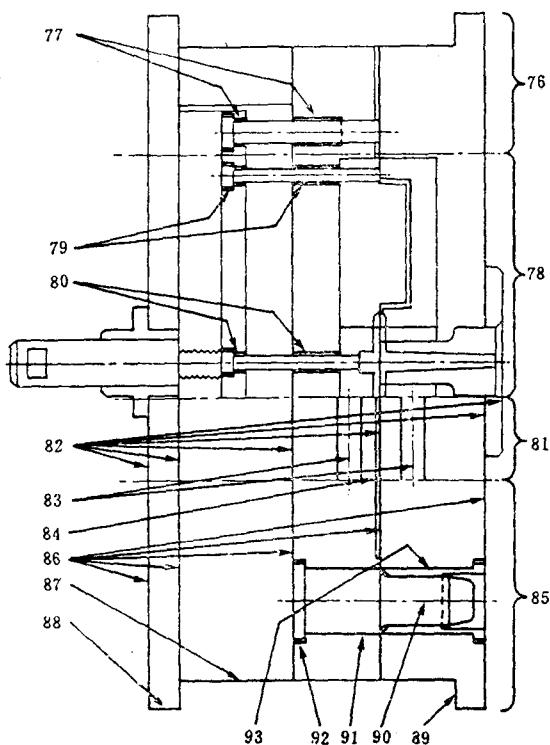


图 1-9 剖视图

依图中顺序：76——剖面i—ii；77——复位杆间隙；78——剖面ii—iii；79——推杆间隙；80——拉料杆间隙；81——剖面iii—iv；82——iii—iv各板分界线；83——冷却水道；84——分型面退让部分；85——剖面iv—v；86——iv—v间各板分界线；87——模板周界线；88——座板周界线；89——座板承压面(整体定模时)90、91、92、93——导柱及导套。

9. 完成图样，如图1-10。