

塑料注射模具 设计实用手册

宋王恒 主编

航空工业出版社

塑料注射模具设计实用手册

宋 玉 恒 主 编

航 空 工 业 出 版 社

1994

(京)新登字 161 号

内 容 提 要

本书系统介绍了塑料注射模具的结构设计、制造及应用方面的内容,是我国第一部内容最全、编排新颖、具有实用价值的塑料注射模具设计方面的工具书。全书共 16 章、2 个附录。本书内容以设计图例、表格、数据、公式和必要的技术资料为主,加以简明的文字叙述,介绍的典型模具机构和结构设计实例 800 多个。

本书是从事塑料模具工程技术人员必备的工具书,并可作为大专院校工程塑料、模具设计制造等有关专业教学用参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料注射模具设计实用手册/宋玉恒主编. —北京:航空工业出版社, 1994. 8

ISBN 7-80046-765-1

I. 塑… I. 宋… II. 注塑-塑料模具-手册 IV. TG241
-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 02730 号

责任编辑:汪志良 版面设计:霍振源

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号 100029)

北京地质印刷厂印刷 全国各地新华书店经售

1994 年 8 月第 1 版 1994 年 8 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 40.5 字数: 1007.8 千字

印数: 1—3500 定价: 62.00

前 言

40年来,航空工业在塑料注射模具方面积累了丰富的经验,取得了丰硕的成果,特别是改革开放以来,航空工业通过与发达国家和港台地区进行模具技术交流、交往和合作,引进、消化、吸收了大量先进经验和先进技术,这些经验和先进技术已成为航空工业乃至国家的宝贵财富。为推广这些经验和先进技术,推动航空工业和我国塑料注射模具技术的发展,由中国航空工业总公司下达计划,由301所和中国航空航天工具协会模具专业委员会组织专家组成编委会编写了这本《塑料注射模具设计实用手册》。

本手册以设计图例、表格、数据、公式和必要的技术资料为主,加以简明的文字叙述,介绍的典型模具机构和结构设计实例达800多个。在编写中力求使本书结构完整、内容实用、技术先进、使用可靠,目的是为广大从事塑料模具设计和制造的技术人员提供一本可直接用于设计的工具书,同时也为在工作中改进和更新设计技术提供一些新的思路和方法。

本书第1、7、8、15章由吴祥生同志编写,第2、11、13章由张泽洲同志编写,第3、4、5、6、9、12、14章和附录由宋玉恒同志编写,第10、16章由高景谋同志编写。宋玉恒、唐志忠同志负责全书的审校工作。

本书在编写过程中得到航空工业总公司301研究所、陕西秦岭电器公司、深圳航空精密模具塑料制品公司、沈阳兴华电器制造公司、宝成通用电子公司、苏州长风机械总厂等单位以及中国航空航天工具协会和航空模具专业委员会委员单位的大力支持,在此一并表示感谢。

因作者水平有限,编写周期较短,书中难免会出现一些错误和不足之处,欢迎广大读者指正。

《塑料注射模具设计实用手册》

编委会

1994年6月

《塑料注射模具设计实用手册》

编委会组成名单

主 编 宋玉恒
副主编 吴祥生 张泽洲 高景谋 唐志忠
委 员 魏 民 杨先泽 盛祖德 邵 箭
顾 问 吴祥生

《塑料注射模具设计实用手册》

其他编写人员名单

马宝生 王连秋 常迺林 娄静嫔
宁艳凤 胡 兴 王丽珠 王京燕

目次

第 1 章 模具设计程序	
1.1 概述	(1)
1.2 设计依据	(1)
1.3 设计程序	(3)
第 2 章 常用塑料名称及成型特性	
第 3 章 塑料制件尺寸公差	
3.1 塑料制件一般尺寸的极限偏差 (HB5800—82)	(14)
3.1.1 圆孔、圆轴及长度尺寸极限 偏差	(14)
3.1.2 转接半径 r 及倒角 C 的极限 偏差	(15)
3.1.3 非转接半径 R 的极限偏差	(15)
3.1.4 角度尺寸极限偏差	(15)
3.1.5 脱模斜度	(16)
3.2 塑料制件尺寸公差 (SJ1372—78)	(16)
3.2.1 塑料制件的精度等级	(16)
3.2.2 精度等级的选用	(17)
第 4 章 成型尺寸计算	
4.1 一般成型尺寸的计算	(19)
4.1.1 成型尺寸计算的基本公式	(19)
4.1.2 具有脱模斜度的成型尺寸计算	(20)
4.1.3 不同公差标注的成型尺寸计算	(21)
4.1.4 带有金属嵌件的成型尺寸计算	(22)
4.2 螺纹成型尺寸的计算	(22)
4.2.1 螺纹型环尺寸的计算	(22)
4.2.2 螺纹型芯尺寸的计算	(23)
4.2.3 螺纹型环、螺纹型芯螺距尺寸的 计算	(23)
第 5 章 模具的刚度及强度计算	
5.1 型腔侧壁变形量及壁厚的计算	(25)
5.1.1 组合式矩形型腔侧壁的计算	(25)
5.1.2 整体式矩形型腔侧壁的计算	(26)
5.1.3 组合式圆柱形型腔侧壁的计算	(26)
5.1.4 整体式圆柱形型腔侧壁的计算	(27)
5.2 支承板或底板变形量及厚度的 计算	(27)
5.2.1 组合式矩形型腔支承板厚度 计算	(27)
5.2.2 整体式矩形型腔底板厚度计算	(28)
5.2.3 组合式圆柱形型腔支承板厚度 计算	(29)
5.2.4 整体式圆柱形型腔底板厚度 计算	(29)
5.3 符号说明	(29)
第 6 章 模具材料及热处理	
6.1 塑料模具钢应具备的性能	(31)
6.1.1 塑料模具钢的使用性能	(31)
6.1.2 塑料模具钢的加工性能	(31)
6.2 塑料模具钢的选用	(32)
6.2.1 渗碳钢	(32)
6.2.2 调质钢	(32)
6.2.3 高碳工具钢	(32)
6.2.4 耐蚀钢	(33)
6.2.5 马氏体时效钢	(33)
6.2.6 塑料模具钢选用参考	(33)
6.2.7 塑料模具中主要构件的材料及 热处理	(33)
6.3 钢材硬度与抗拉强度的换算	(34)
6.4 塑料模具钢的物理常数	(35)
6.5 国内外模具钢号对照	(36)
第 7 章 浇注系统设计及热流道结构	
7.1 浇注系统设计应注意的几个问题	(38)
7.2 浇注系统的组成及功能	(38)
7.3 主流道设计	(38)
7.3.1 垂直式主流道的设计	(39)
7.3.2 浇口套的设计	(39)
7.3.3 倾斜式主流道的设计	(42)

7.3.4 双倾斜式主流道的设计····· (48)	7.7.13 点浇口····· (105)
7.3.5 弧形主流道的设计····· (48)	7.7.14 潜伏浇口····· (106)
7.4 冷料穴及浇注系统的拉料、顶出设计····· (52)	7.7.15 二次浇口····· (122)
7.4.1 冷料穴的位置及其作用····· (52)	7.7.16 浇口形式及计算····· (128)
7.4.2 主流道的拉料及顶出系统设计····· (52)	7.8 热流道结构····· (133)
7.4.3 主流道拉料、顶出系统的特殊形式····· (55)	7.8.1 延伸喷嘴结构····· (133)
7.4.4 垂直分型模具的拉料、顶出系统设计····· (59)	7.8.2 喷嘴结构····· (135)
7.4.5 三板模上分流道的拉料及脱料机结构设计····· (60)	7.8.3 热流道结构····· (142)
7.4.6 三板模上分流道的拉料及脱料机结构的特殊设计····· (63)	7.8.4 防流涎装置····· (145)
7.5 分流道的设计····· (67)	7.8.5 喷嘴热膨胀偏心的补偿方法····· (150)
7.5.1 影响分流道设计的因素····· (67)	7.8.6 热流道结构设计实例····· (152)
7.5.2 对分流道的要求····· (67)	
7.5.3 分流道的截面分析····· (68)	第8章 冷却系统的设计
7.5.4 分流道截面尺寸的确定····· (68)	8.1 冷却水道直径、间距与型腔之间的关系····· (154)
7.5.5 分流道的布置····· (68)	8.2 流道系统与冷却水道配置关系····· (154)
7.5.6 分流道的修正····· (80)	8.3 制品形状与冷却水道配置关系····· (156)
7.5.7 按分型面设计分流道····· (81)	8.4 冷却系统在各组件上的设计····· (157)
7.6 辅助流道的设计····· (85)	8.4.1 模板上冷却系统的设计····· (157)
7.6.1 用于制品后续工序的辅助流道····· (85)	8.4.2 型腔上冷却系统的设计····· (161)
7.6.2 为改善成型质量设置的辅助流道····· (86)	8.4.3 型芯上冷却系统的设计····· (162)
7.6.3 由于商品包装的需要而设置的辅助流道····· (87)	8.4.4 滑块上冷却系统的设计····· (172)
7.6.4 为使制品和浇注系统留于动模而设置的辅助流道····· (87)	8.4.5 顶出件上冷却系统的设计····· (172)
7.7 浇口设计····· (92)	8.5 塑料注射模冷却系统的设计实例····· (174)
7.7.1 影响浇口设计的因素····· (92)	8.6 冷却系统上应用的连接件、密封件及密封形式····· (175)
7.7.2 浇口截面的大小····· (92)	
7.7.3 浇口位置的确定····· (93)	第9章 脱浇口机构
7.7.4 直接浇口····· (94)	9.1 潜伏式浇口脱落机构····· (180)
7.7.5 侧浇口····· (94)	9.1.1 推杆顶出式脱浇口之一····· (180)
7.7.6 扇形浇口····· (95)	9.1.2 推杆顶出式脱浇口之二····· (181)
7.7.7 薄片浇口····· (95)	9.1.3 推板顶出式脱浇口····· (181)
7.7.8 护耳浇口····· (99)	9.1.4 差动式推杆顶出脱浇口····· (182)
7.7.9 爪形浇口····· (101)	9.1.5 剪切式切断浇口····· (183)
7.7.10 环形浇口····· (101)	9.2 点浇口脱落机构····· (184)
7.7.11 伞形浇口····· (103)	9.2.1 顶出式脱浇口····· (184)
7.7.12 盘形浇口····· (104)	9.2.2 斜窝式折损脱浇口····· (185)
	9.2.3 托板式脱浇口之一····· (186)
	9.2.4 托板式脱浇口之二····· (187)
	9.2.5 托板式脱浇口之三····· (188)
	9.2.6 托板式脱浇口之四····· (189)
	9.2.7 拉杆式脱浇口之一····· (190)
	9.2.8 拉杆式脱浇口之二····· (191)

9.2.9 拉杆式脱浇口之三	(192)	10.9 弹簧抽芯机构	(216)
9.2.10 拉杆式脱浇口之四	(192)	10.9.1 弹簧抽芯, 螺钉限位	(216)
9.2.11 拉钩式脱浇口	(193)	10.9.2 弹簧抽芯, 端面限位	(216)
9.2.12 斜面式脱浇口之一	(194)	10.9.3 弹簧定模抽芯, 滚轮锁紧	(217)
9.2.13 斜面式脱浇口之二	(195)	10.9.4 简便式弹簧抽芯	(217)
9.2.14 手工脱浇口	(196)	10.9.5 弹簧抽芯, 圆柱锁紧	(218)
9.2.15 锥形套式脱浇口	(197)	10.9.6 弹簧侧抽芯	(219)
第10章 侧向分型与抽芯机构		10.9.7 内外滑块弹簧抽芯	(220)
10.1 抽芯力的估算	(198)	10.9.8 顶出式对称滑块弹簧内抽芯	(220)
10.2 斜销直径校核	(199)	10.9.9 弹压式弹簧斜抽芯	(221)
10.3 弯销截面尺寸校核	(200)	10.9.10 顶出镶块式弹簧抽芯	(221)
10.4 抽芯距的计算	(200)	10.9.11 弹簧装置代替抽芯	(222)
10.4.1 抽芯距的给定	(200)	10.9.12 橡皮侧抽芯	(222)
10.4.2 矩形线轴抽芯距计算	(201)	10.10 斜销抽芯机构	(223)
10.4.3 圆形线轴抽芯距计算	(201)	10.10.1 斜销抽芯	(223)
10.4.4 圆形多瓣滑块抽芯距计算	(202)	10.10.2 斜销抽芯, 勾形锁紧块锁紧	(223)
10.5 斜销长度尺寸计算	(202)	10.10.3 斜销抽芯, 双重锁紧	(224)
10.5.1 斜销长度计算	(202)	10.10.4 带活动镶块的斜销抽芯	(224)
10.5.2 滑块设有 r 和间隙 δ 的斜销 加长量	(203)	10.10.5 斜销脱外螺纹	(225)
10.6 弯销滑块方孔尺寸确定	(204)	10.10.6 顶出式斜销抽芯, 锥套锁紧	(225)
10.7 侧向分型与抽芯机构设计要点及 注意事项	(205)	10.10.7 斜销抽斜芯	(226)
10.7.1 斜销抽芯机构设计要点和注意 事项	(205)	10.10.8 斜销抽芯, 分型面斜角锁紧	(227)
10.7.2 滑块倾斜时的角度和斜销工作段 尺寸计算	(206)	10.10.9 弹压式斜销定模抽芯	(228)
10.7.3 斜滑块抽芯机构设计要点及 注意事项	(208)	10.10.10 斜销定模抽芯	(228)
10.7.4 齿轮齿条抽芯机构的基本 形式	(209)	10.10.11 顶出式斜销抽芯	(229)
10.7.5 液压抽芯机构的基本形式	(209)	10.10.12 弹压式动模斜销内抽芯	(229)
10.8 手动抽芯机构	(210)	10.10.13 弹压式定模斜销内抽芯	(230)
10.8.1 侧向旋转式抽芯	(210)	10.10.14 型芯浮动式斜销定模抽芯	(231)
10.8.2 旋转式抽芯	(211)	10.10.15 滑块浮动式斜销抽芯	(232)
10.8.3 偏心式抽芯	(211)	10.10.16 定模斜销内抽芯	(233)
10.8.4 螺杆抽芯	(212)	10.10.17 斜销二级抽芯	(234)
10.8.5 齿轮齿条抽芯	(212)	10.11 弯销抽芯机构	(236)
10.8.6 偏心式辐射抽芯	(213)	10.11.1 弯销抽芯	(236)
10.8.7 齿轮齿条内侧抽芯	(214)	10.11.2 弯销滞后抽芯	(236)
10.8.8 螺杆长抽芯	(214)	10.11.3 导钉导滑式弯销抽芯	(237)
10.8.9 连杆式抽芯	(215)	10.11.4 嵌销式弯销抽芯	(238)
		10.11.5 弯销、斜销分级抽芯	(238)
		10.11.6 弯销斜向抽芯	(239)
		10.11.7 弯销内抽芯	(239)
		10.11.8 弯销内抽芯, 楔杆复位	(240)
		10.11.9 内部弯销内抽芯	(240)
		10.11.10 弯销斜向内抽芯	(241)
		10.11.11 弯销二级抽芯	(242)

10.11.12 弹压式弯销定模抽芯	(244)	10.14 滑板式抽芯机构	(274)
10.11.13 变角弯销抽芯	(245)	10.14.1 动模弹压式滑板抽芯	(274)
10.11.14 滚轮式变角弯销抽芯	(246)	10.14.2 定模弹压式滑板抽芯之一	(274)
10.12 斜滑块抽芯机构	(247)	10.14.3 定模弹压式滑板抽芯之二	(275)
10.12.1 燕尾式斜滑块抽芯	(247)	10.14.4 定模弹压式滑板抽芯之三	(275)
10.12.2 双燕尾式斜滑块抽芯	(248)	10.14.5 滑板抽芯, 斜面闭模	(276)
10.12.3 T形槽式斜滑块抽芯	(249)	10.14.6 燕尾形滑板抽芯	(276)
10.12.4 T形槽式斜滑块内抽芯	(250)	10.14.7 滚轮式滑板抽芯	(277)
10.12.5 镶块式斜滑块抽芯	(250)	10.14.8 顶出式滑板抽芯	(277)
10.12.6 圆柱销式斜滑块抽芯	(251)	10.14.9 带锁紧的滑板抽芯	(278)
10.12.7 斜导杆式斜滑块抽芯	(252)	10.14.10 滞后式滑板抽芯	(278)
10.12.8 斜销式斜滑块抽芯	(253)	10.14.11 滑板式抽芯	(279)
10.12.9 导板式斜滑块抽芯	(254)	10.14.12 滑板式定模抽芯	(280)
10.12.10 镶块式斜滑块内抽芯	(255)	10.14.13 滑板长距离抽芯	(281)
10.12.11 弹压式斜滑块内抽芯	(255)	10.14.14 凸块式滑板抽芯	(282)
10.12.12 弹压制动套筒式斜滑块 抽芯	(256)	10.15 齿轮齿条抽芯机构	(283)
10.12.13 滚轮顶出式斜滑块抽芯	(256)	10.15.1 齿轮齿条水平抽芯	(283)
10.12.14 弹压制动销式斜滑块抽芯	(257)	10.15.2 齿轮齿条斜抽芯	(283)
10.12.15 定模斜滑块内抽芯	(257)	10.15.3 顶出式齿轮齿条抽芯	(284)
10.12.16 推杆式斜滑块抽芯	(258)	10.15.4 齿轮齿条斜抽芯	(284)
10.12.17 弹压式定模斜滑块抽芯	(259)	10.15.5 齿轮齿条抽螺纹型芯	(285)
10.12.18 连杆式定模斜滑块抽芯	(260)	10.15.6 齿轮齿条弧形抽芯	(286)
10.12.19 拉钩式斜滑块抽芯	(261)	10.15.7 连杆式齿轮传动圆弧抽芯	(287)
10.13 顶出式抽芯机构	(262)	10.15.8 型芯转动式齿轮齿条抽芯	(288)
10.13.1 滚轮式斜推杆抽芯	(262)	10.16 液压抽芯机构	(289)
10.13.2 摆杆式抽芯	(262)	10.16.1 液压抽芯之一	(289)
10.13.3 斜推杆式抽芯	(263)	10.16.2 液压抽芯之二	(289)
10.13.4 双滑销式斜推杆内抽芯	(263)	10.16.3 液压抽芯之三	(290)
10.13.5 楔杆顶出式抽芯	(264)	10.16.4 液压抽芯之四	(290)
10.13.6 连杆顶出式抽芯	(265)	10.16.5 多型芯液压抽芯	(291)
10.13.7 单滚轮式斜推杆内抽芯	(266)	10.16.6 内伸式液压抽芯	(291)
10.13.8 双滚轮式斜推杆内抽芯	(266)	10.16.7 斜滑块液压抽芯	(292)
10.13.9 斜推杆式内抽芯之一	(267)	10.16.8 内侧液压抽芯	(293)
10.13.10 斜推杆式内抽芯之二	(267)	10.16.9 液压圆弧形抽芯	(294)
10.13.11 推杆平移式内抽芯	(268)	10.16.10 内部连杆式液压抽芯	(295)
10.13.12 滑销式斜推杆内抽芯	(269)	10.16.11 内外连杆式液压抽芯	(296)
10.13.13 弹簧复位, 斜推杆内抽芯	(269)	10.16.12 斜向液压抽芯	(297)
10.13.14 斜推杆内抽芯	(270)	10.16.13 液压二次抽芯	(298)
10.13.15 连杆式斜推杆内抽芯	(270)	10.16.14 斜向液压抽芯	(299)
10.13.16 连杆式顶出抽芯之一	(271)	10.17 联合抽芯机构	(300)
10.13.17 连杆式顶出抽芯之二	(272)	10.17.1 楔杆、滑板联合抽芯	(300)
10.13.18 弹簧复位斜推杆内抽芯	(273)	10.17.2 斜销、横销联合抽芯	(301)
		10.17.3 斜销、滑槽联合抽芯	(302)

10.17.4 弯销、齿条联合抽芯	(303)	11.1.7 摆钩式二次分型之七	(337)
10.17.5 斜销、斜滑块联合抽芯	(304)	11.1.8 摆钩式二次分型之八	(338)
10.17.6 液压、弯销联合抽芯	(305)	11.1.9 摆钩式二次分型之九	(339)
10.17.7 斜销、滑块联合抽芯	(306)	11.1.10 摆钩式二次分型之十	(340)
10.17.8 斜销、液压联合抽芯	(307)	11.1.11 摆钩式二次分型之十一	(341)
10.17.9 斜销、推杆联合抽芯	(308)	11.1.12 摆钩式二次分型之十二	(342)
10.17.10 弯销、连杆联合抽芯	(309)	11.1.13 摆钩式二次分型之十三	(343)
10.17.11 弯销、液压联合抽芯	(310)	11.1.14 摆钩式二次分型之十四	(344)
10.17.12 弹簧、斜销联合抽芯	(311)	11.1.15 摆钩式二次分型之十五	(345)
10.17.13 弹簧、斜销内外抽芯	(312)	11.1.16 摆钩式二次分型之十六	(346)
10.17.14 液压、弯销、活块联合 抽芯	(313)	11.1.17 摆钩式二次分型之十七	(346)
10.17.15 液压、齿轮齿条、连杆联合 抽芯	(314)	11.2 弹簧式二次分型机构	(347)
10.17.16 液压、拨杆联合抽芯	(315)	11.2.1 弹簧-滚柱式二次分型之一	(347)
10.17.17 液压、连杆联合抽芯	(316)	11.2.2 弹簧-滚柱式二次分型之二	(348)
10.17.18 摆块、齿轮齿条联合抽芯	(317)	11.2.3 弹簧-滚柱式二次分型之三	(349)
10.17.19 弯销、齿轮齿条联合抽芯	(318)	11.2.4 弹簧-滚柱式二次分型之四	(349)
10.17.20 弯销、斜滑槽联合抽芯	(319)	11.2.5 弹簧-摆钩式二次分型之一	(350)
10.17.21 液压、滑板联合抽芯和 顶出	(320)	11.2.6 弹簧-摆钩式二次分型之二	(350)
10.18 其它抽芯机构	(322)	11.2.7 弹性套式二次分型之一	(351)
10.18.1 活块脱模之一	(322)	11.2.8 弹性套式二次分型之二	(351)
10.18.2 活块脱模之二	(322)	11.2.9 弹性套式二次分型之三	(352)
10.18.3 顶出式斜面内抽芯	(323)	11.2.10 弹性套式二次分型之四	(352)
10.18.4 侧向取件式脱模	(324)	11.2.11 弹簧式二次分型	(353)
10.18.5 弹压式楔杆内抽芯	(325)	11.3 滑块式二次分型机构	(354)
10.18.6 摆块式顶出脱模	(325)	11.3.1 滑块式二次分型之一	(354)
10.18.7 楔杆式顶出抽芯	(326)	11.3.2 滑块式二次分型之二	(355)
10.18.8 铰链式斜块脱模	(327)	11.3.3 滑块式二次分型之三	(356)
10.18.9 摆块式内侧抽芯	(328)	11.4 其他二次分型机构	(357)
10.18.10 转盘式辐射抽芯	(329)	11.4.1 滚轮式二次分型	(357)
10.18.11 楔杆式顶出抽芯	(330)	11.4.2 摆杆式二次分型	(358)
10.18.12 压杆式弹簧抽芯	(330)	14.4.3 橡胶套式二次分型	(359)
第 11 章 二次分型机构		第 12 章 脱螺纹机构	
11.1 摆钩式二次分型机构	(331)	12.1 手动脱螺纹机构	(360)
11.1.1 摆钩式二次分型之一	(331)	12.1.1 手动脱螺纹模架	(360)
11.1.2 摆钩式二次分型之二	(332)	12.1.2 手动脱螺纹之一	(361)
11.1.3 摆钩式二次分型之三	(333)	12.1.3 手动脱螺纹之二	(361)
11.1.4 摆钩式二次分型之四	(334)	12.1.4 手动脱螺纹之三	(362)
11.1.5 摆钩式二次分型之五	(335)	12.1.5 手动、机动两用脱螺纹	(363)
11.1.6 摆钩式二次分型之六	(336)	12.2 齿条齿轮脱螺纹机构	(364)
		12.2.1 液压传动齿条齿轮脱螺纹	(364)
		12.2.2 齿条齿轮脱螺纹之一	(365)
		12.2.3 齿条齿轮脱螺纹之二	(366)

12.2.4 齿条齿轮脱螺纹之三····· (367)	13.4.1 推杆推管联合顶出之一····· (391)
12.2.5 齿条齿轮脱螺纹之四····· (368)	13.4.2 推杆推管联合顶出之二····· (392)
12.2.6 齿条齿轮脱螺纹之五····· (369)	13.4.3 中心推杆与推板联合顶出····· (392)
12.3 螺旋杆脱螺纹机构····· (370)	13.4.4 多型芯推杆推板联合顶出····· (393)
12.3.1 螺旋杆、链轮脱螺纹····· (370)	13.4.5 推板推管联合顶出····· (393)
12.3.2 螺旋杆、齿轮脱螺纹之一····· (371)	13.4.6 气动中心阀与推板联合顶出····· (394)
12.3.3 螺旋杆、齿轮脱螺纹之二····· (372)	13.4.7 推板与侧壁进气联合顶出····· (394)
12.4 其他脱螺纹机构····· (373)	13.5 螺旋顶出机构····· (395)
12.4.1 链轮传动脱螺纹····· (373)	13.5.1 推杆顶出斜齿轮之一····· (395)
12.4.2 推杆、螺旋杆脱螺纹····· (374)	13.5.2 推杆顶出斜齿轮之二····· (395)
12.4.3 斜销、螺旋杆脱螺纹····· (375)	13.5.3 螺旋推杆顶出斜齿轮····· (396)
	13.5.4 推管顶出斜齿轮····· (396)
第13章 顶出机构	13.6 定模顶出机构····· (397)
13.1 一般顶出机构····· (376)	13.6.1 定模推板顶出····· (397)
13.1.1 推杆顶出之一····· (376)	13.6.2 定模推板脱模····· (398)
13.1.2 推杆顶出之二····· (376)	13.6.3 四次分型双向强制脱模····· (399)
13.1.3 推杆兼作复位杆的顶出····· (377)	13.6.4 定模拉杆推板顶出····· (400)
13.1.4 中心推杆顶出····· (377)	13.6.5 定模推杆、动模推板顶出····· (401)
13.1.5 推杆兼作拉料杆的顶出····· (378)	13.6.6 定模弹簧推板顶出····· (401)
13.1.6 滑块锁紧型芯,推杆顶出····· (378)	13.6.7 定模顶出····· (402)
13.1.7 斜推杆顶出····· (379)	13.6.8 定、动模分别顶出····· (404)
13.1.8 推管顶出之一····· (379)	13.6.9 定模弹簧推板顶出····· (405)
13.1.9 推管顶出之二····· (380)	13.6.10 定模带动拉杆推管顶出····· (405)
13.1.10 双推管顶出····· (381)	13.7 二次顶出机构····· (406)
13.1.11 侧板导滑推管顶出····· (382)	13.7.1 弹顶式二次顶出····· (406)
13.1.12 推板顶出之一····· (383)	13.7.2 弹簧二次顶出····· (407)
13.1.13 推板顶出之二····· (383)	13.7.3 弹簧推板二次顶出····· (408)
13.1.14 推板顶出之三····· (383)	13.7.4 弹开式二次顶出····· (409)
13.1.15 推板强制顶出····· (383)	13.7.5 浮动型芯式二次顶出····· (410)
13.1.16 细长件推板顶出····· (384)	13.7.6 动、定模顶出式二次顶出····· (411)
13.1.17 拉动推板顶出····· (385)	13.7.7 侧滑块式二次顶出····· (412)
13.1.18 转动式推板顶出····· (386)	13.7.8 阶形推杆二次顶出····· (414)
13.2 推块、成型镶块顶出机构····· (387)	13.7.9 铰链式二次顶出····· (415)
13.2.1 推块顶出之一····· (387)	13.7.10 楔板滑块式二次顶出····· (416)
13.2.2 推块顶出之二····· (387)	13.7.11 八字摆杆超前二次顶出····· (417)
13.2.3 成型推杆顶出····· (388)	13.7.12 竖摆杆式二次顶出之一····· (419)
13.2.4 型面顶出····· (388)	13.7.13 竖摆杆式二次顶出之二····· (420)
13.3 气动顶出机构····· (389)	13.7.14 侧面摆杆二次顶出····· (422)
13.3.1 定、动模气动顶出之一····· (389)	13.7.15 凸轮式摆杆超前二次顶出····· (423)
13.3.2 定、动模气动顶出之二····· (389)	13.7.16 凸轮式摆杆二次顶出····· (425)
13.3.3 中心阀气动顶出····· (390)	13.7.17 弹性套式二次顶出之一····· (427)
13.3.4 矩形截面制品气动顶出····· (391)	13.7.18 弹性套式二次顶出之二····· (428)
13.4 联合顶出机构····· (391)	13.7.19 摆钩式二次顶出之一····· (430)

13.7.20	摆钩式二次顶出之二	(431)
13.7.21	摆钩式二次顶出之三	(433)
13.7.22	摆块式二次顶出	(434)
13.7.23	摆块式超前二次顶出	(436)
13.7.24	滑块式超前二次顶出	(437)
13.7.25	三角块超前二次顶出	(439)
13.7.26	三角块滞后二次顶出	(440)
13.7.27	滚珠式二次顶出之一	(441)
13.7.28	滚珠式二次顶出之二	(442)
13.7.29	滚珠式二次顶出之三	(444)
13.7.30	滚珠式偏心二次顶出	(445)
13.7.31	液压(气压)机械二次顶出	(447)
13.7.32	双动及摆钩式三次顶出	(448)

第14章 复位与先复位机构

14.1	复位机构	(450)
14.1.1	螺钉式复位杆复位	(450)
14.1.2	推杆兼作复位杆复位	(450)
14.1.3	弹簧复位之一	(450)
14.1.4	弹簧复位之二	(451)
14.2	先复位机构	(452)
14.2.1	斜销式先复位	(452)
14.2.2	齿轮齿条先复位	(453)
14.2.3	连杆式先复位	(455)
14.2.4	铰链式先复位之一	(456)
14.2.5	铰链式先复位之二	(457)
14.2.6	滑块式先复位	(458)
14.2.7	支撑杆式先复位	(459)
14.2.8	摆块式先复位	(460)
14.2.9	滑轴式先复位	(461)
14.2.10	杠杆式先复位	(462)
14.2.11	摆杆式先复位之一	(463)
14.2.12	摆杆式先复位之二	(464)
14.2.13	三角块先复位	(465)
14.2.14	凸轮式齿轮齿条先复位	(466)
14.2.15	滚珠式弹簧先复位	(467)
14.2.16	弹性套式先复位	(468)
14.2.17	摆杆式弹簧先复位	(469)
14.2.18	弹性套式顶出-复位	(470)
14.2.19	顶出-复位装置	(471)

第15章 导向及定位机构

15.1	型腔和型芯的精确定位	(472)
------	------------	-------

15.2	滑块和型芯的精确定位	(474)
15.3	滑块本身的精确导向	(476)
15.4	设置在分模面上的二次定位系统	(479)

第16章 塑料注射模结构设计实例

16.1	洗衣机盖板塑料注射模	(485)
16.2	螺旋齿轮塑料注射模	(486)
16.3	文件盒塑料注射模	(488)
16.4	套筒塑料注射模	(490)
16.5	支架塑料注射模	(492)
16.6	试管塑料注射模	(494)
16.7	卡尺盒塑料注射模	(496)
16.8	导纸轮塑料注射模	(498)
16.9	齿轮套组件塑料注射模	(500)
16.10	罩塑料注射模	(502)
16.11	外罩塑料注射模	(504)
16.12	外壳塑料注射模	(506)
16.13	盒塑料注射模	(508)
16.14	螺纹盖塑料注射模	(510)
16.15	安全帽塑料注射模	(512)
16.16	三通接头塑料注射模	(514)
16.17	线轴塑料注射模	(516)
16.18	三通接头塑料注射模	(518)
16.19	圆盒塑料注射模	(520)
16.20	骨架塑料注射模	(522)
16.21	桶盖塑料注射模	(524)
16.22	泵体塑料注射模	(526)
16.23	折页盒塑料注射模	(528)
16.24	壳体塑料注射模	(530)
16.25	隔板塑料注射模	(532)
16.26	塑料桶注射模	(534)
16.27	套管塑料注射模	(536)
16.28	滚轮塑料注射模	(538)
16.29	气压瓶盖塑料注射模	(540)
16.30	洗衣机把手塑料注射模	(542)
16.31	衬筒塑料注射模	(544)
16.32	拨杆塑料注射模	(546)
16.33	电视机前罩塑料注射模	(548)
16.34	骨架塑料注射模	(550)
16.35	收录机音箱塑料注射模	(552)
16.36	塑料盖注射模	(556)
16.37	滚珠保持架塑料注射模	(558)

16.38	面板出风口塑料注射模	(560)	16.46	透明盖塑料注射模	(576)
16.39	支架塑料注射模	(562)	16.47	前盖塑料注射模	(578)
16.40	门框塑料注射模	(564)	16.48	壳体塑料注射模	(580)
16.41	气压瓶盖塑料注射模	(566)	附录 A	塑料、橡胶模具技术条件	
16.42	上盖塑料注射模	(568)		(HB2198—89)	(582)
16.43	斜齿轮组件塑料注射模	(570)	附录 B	国产塑料注射机型号及模具	
16.44	针筒塑料注射模	(572)		安装尺寸	(591)
16.45	台历架塑料注射模	(574)			

第1章 模具设计程序

1.1 概述

合理的模具设计,主要体现在所成型的塑料制品的质量(外观质量及尺寸稳定性),使用时的安全可靠和便于维修,在注射成型时有较短的成型周期和较长的使用寿命以及具有合理的模具制造工艺性等方面。

以上所体现的各个方面,都与模具设计有着非常密切的关系。一副设计合理的模具,就有85%成功的希望,其余就得依靠设备和模具制造工人的熟练程度来达到,所以要得到一副优良的模具,模具设计是一个极为重要的环节。所以,提高塑料注射模具的设计水平就显得尤为重要。要做到这一点,应当注意以下几个方面:

1. 在开始模具设计时,应多考虑几种方案,衡量每种方案的优缺点,再从中优选一种。对于重新复制的模具,亦应当认真对待,因为由于时间和认识上的原因,当时认为合理的设计,经过生产使用也还会有可以改进的地方。

2. 在设计时多参考过去所设计的类似图纸,并了解它在制造和使用方面的情况,吸取其中的经验和教训。

3. 多阅读一些与塑料注射模设计有关的中外书籍和杂志,从中扩大自己的知识面,但应当注意,书本上所介绍的东西,与现实情况相比,具有一定的时间差。

4. 经常关心各类产品上的塑料制品,分析其浇注系统、顶出系统、分型面选择及模具结构,因为这类塑料制品都是近几年所生产的,将它与书本上的知识和自己现有的设计知识进行分析对比,可提高现有的设计水平。

5. 注意观察国内外比较先进的塑料注射模具,分析其结构特点,用来充实自己的设计知识,并把这些模具上的一些有用结构移植到自己的设计中去。

6. 借鉴压铸模、冲模、夹具和有关机械设计中有用的结构,来充实塑料注射模的设计。

7. 经常关心自己设计的模具在制造和使用中的一些情况,并加以分析总结。

8. 一个工厂的模具设计部门应该是一个整体,不能每个设计人员各自为政,特别是模具总体结构方面,必须有专人负责。

1.2 设计依据

模具设计的主要依据,就是客户所提供的塑料制品图及实样。模具设计人员必须对制品图及实样进行详细的分析和消化,同时在设计模具时,必须逐一核查以下所有项目:

1. 尺寸精度及其相关尺寸的正确性

根据塑料制品在整个产品上的具体要求和功能,来确定其外观质量和具体尺寸属于哪一类型。一般来说有三种情况,第一种是外观质量要求较高、尺寸精度要求较低的塑料制品,如

玩具的外形件，其外观必须美观，具体尺寸除装配尺寸外，其余尺寸只要吻合较好、形状逼真即可。第二种是功能性塑料制品，尺寸要求严格，其尺寸必须在允许的公差范围内，否则会影响整个产品的性能，这类制品有塑料齿轮等。第三种是外观与尺寸都要求很严的塑料制品，这类制品如照相机用塑料件、塑料光学透镜等。对于要求严格的尺寸，倘若某些尺寸公差已超出标准要求，那就要进行具体分析，看能否在试模过程中进行适当调整来达到其要求。

2. 脱模斜度是否合理

脱模斜度直接关系到塑料制品的脱模和质量，亦即关系到在注射过程中，注射是否能顺利进行。因此要求塑料制品有足够的脱模斜度。脱模斜度的方向应与塑料制品在成型时的分型或模具分型面相适应，否则会影响制品的外观和壁厚尺寸的精度，甚至会影响塑料制品某些部位的强度。

3. 制品壁厚及其均匀性

塑料制品的壁厚要适当，且要具有一定的均匀性。壁厚过厚或者壁厚的均匀性较差，会直接影响制品的成型质量及成型后的变形，加长成型周期，甚至增加制品成本。

4. 塑料种类

各种不同的塑料有其共性，也有各自的特性。在设计模具时必须考虑到塑料特性对模具的影响和要求，以便采取相应的设计方案。因此必须充分地了解塑料名称、牌号、生产厂家及收缩率等情况，例如，在成型含有玻璃纤维增强的塑料时，模具型腔和型芯要有较高的硬度和耐磨性，而在成型阻燃性塑料时，其型腔和型芯必须具有防腐蚀的性能，以防止在注射过程中挥发出来的腐蚀性气体对模具的腐蚀。另外，不同生产厂家所生产的塑料其色彩和收缩率也不尽相同。

5. 表面要求

塑料制品的表面要求，系指塑料制品的表面粗糙度及表面皮纹要求。模具成型表面的粗糙度对于成型透明制品和非透明制品有所不同，成型透明制品要求型腔和型芯的表面粗糙度相同。对于成型非透明制品时，型腔、型芯的表面粗糙度可以有所不同，成型装饰面的模具部位应具有较高的粗糙度要求，而对于非装饰面，在不影响脱模的情况下，其模具表面可以粗糙一些。

塑料制品表面粗糙度要求，应按照制品表面质量要求来确定，可根据航标 HB6841—93《塑料模具型腔表面粗糙度样块和塑料样板技术要求及评定方法》来选定。

塑料制品表面皮纹要求，应按专业厂家提供的塑料皮纹样板来进行选择。在设计具有表面皮纹要求的模具时，要特别注意侧面皮纹对制品脱模的影响，其侧面的脱模斜度应为 $2^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 。

6. 塑料制品的颜色

在一般情况下，颜色对模具设计没有直接影响，但在制品壁厚较厚、制品较大的情况下，易产生颜色不匀，而且制品颜色越深，其制品缺陷暴露得亦越明显。

7. 塑料制品成型后是否有后处理

某些塑料制品在成型后需进行热处理或表面处理。需进行热处理的制品在计算成型尺寸时，要考虑热处理对其尺寸的影响。需进行表面处理的制品，如需表面电镀的制品，若制品较小而批量又很大时，则必须考虑设置辅助流道，将制品连成一体，待电镀工序完成后，再将制品与辅助流道分开。

8. 制品的批量

制品的生产批量是设计模具的重要依据之一，因此客户对月批量、年批量、总批量必须提供一个范围，以便在设计模具时，对模具的腔数、模具大小、模具的选材、模具寿命等方面能与批量相适应。

9. 注射机规格

在接收客户订货时，客户必须对所用注射机提出明确的规格，以便作为模具设计时的依据。在所提供的注射机规格中应包括以下内容：

- (1) 注射机型号及生产厂家；
- (2) 注射机最大注射容积（最大注射量）；
- (3) 注射机锁模力；
- (4) 注射机喷嘴球面半径及喷嘴孔径；
- (5) 注射机定位孔直径；
- (6) 注射机拉杆内间距；
- (7) 注射机容模量（允许的模具最大、最小闭合高度）；
- (8) 注射机的顶出方式（液压顶出或机械顶出以及顶出点位置、顶杆直径）；
- (9) 注射机开模行程及最大开距；
- (10) 必要时还要提供注射机顶出行程及顶出力。

10. 其它要求

客户在提出订货时，除了提供必要的设计依据之外，有的客户甚至还对模具提出一些具体要求，如腔数及同一模中成型制品的种类、浇口形式、模具形式（二板模或三板模）、顶出方式及顶出位置、操作方式（手动、半自动、全自动）、型腔型芯的表面粗糙度等，甚至对型腔型芯所用钢材的牌号及热处理硬度都提出具体要求。

以上这些内容，模具设计人员必须进行认真的考虑和核对，以便满足客户的要求。

1.3 设计程序

模具设计人员，必须按客户所提供的上述依据和要求认真进行模具设计，在进行模具设计时，就是将上述要求逐一具体化，并以图纸或技术文件的形式表示出来。其设计过程基本是按以下程序进行。

1. 对塑料制品图及实样的分析和消化

在进行模具设计之前，首先对制品图或实样进行详细的分析和消化，其内容包括以下几个方面：

- (1) 制品的几何形状；
- (2) 制品的尺寸、公差及设计基准；
- (3) 制品的技术要求（即技术条件）；
- (4) 制品所用塑料名称、牌号；
- (5) 制品的表面要求。

2. 注射机型号的确

注射机规格的确定主要是根据塑料制品的大小及生产批量。设计人员在选择注射机时，主

要考虑其塑化率、注射量、锁模力、安装模具的有效面积（注射机拉杆内间距）、容模量、顶出形式及顶出长度。倘若客户已提供所用注射机的型号或规格，设计人员必须对其参数进行校核，若满足不了要求，则必须与客户商量更换。

3. 型腔数量的确定及型腔排列

模具型腔数量的确定主要是根据制品的投影面积、几何形状（有无侧抽芯）、制品精度、批量以及经济效益来确定。

型腔数量主要依据以下因素进行确定：

- (1) 制品重量与注射机的注射量；
- (2) 制品的投影面积与注射机的锁模力；
- (3) 模具外形尺寸与注射机安装模具的有效面积（或注射机拉杆内间距）；
- (4) 制品精度；
- (5) 制品颜色；
- (6) 制品有无侧抽芯及其处理方法；
- (7) 制品的生产批量（月批量或年批量）；
- (8) 经济效益（每一模的生产值）。

以上这些因素有时是互相制约的，因此在确定设计方案时，必须进行协调，以保证满足其主要条件。

型腔数量确定之后，便进行型腔的排列，亦即型腔位置的布置。型腔的排列涉及模具尺寸、浇注系统的设计、浇注系统的平衡、抽芯（滑块）机构的设计、镶件及型芯的设计以及热交换系统的设计。以上这些问题又与分型面及浇口位置的选择有关，所以在具体设计过程中，要进行必要的调整，以达到比较完美的设计。

4. 分型面的确定

分型面，在一些国外的制品图中已作具体规定，但在很多的模具设计中要由模具设计人员来确定。一般来讲，在平面上的分型面比较容易处理，有时碰到立体形式的分型面就应当特别注意。其分型面的选择应遵照以下原则：

- (1) 不影响制品的外观，尤其是对外观有明确要求的制品，更应注意分型面对外观的影响；
- (2) 有利于保证制品的精度；
- (3) 有利于模具加工，特别是型腔的加工；
- (4) 有利于浇注系统、排气系统、冷却系统的设计；
- (5) 有利于制品的脱模，确保在开模时使制品留于动模一侧；
- (6) 便于金属嵌件的安装。

5. 侧向分型与抽芯机构的确定

侧向分型与抽芯方式的选择可参照第10章侧向分型与抽芯机构。在设计侧向分型机构时，应确保其安全可靠，尽量避免与顶出机构发生干扰，否则在模具上应设置先复位机构。

6. 浇注系统的设计

浇注系统的设计包括主流道的选择，分流道截面形状及尺寸的确定，浇口位置的选择，浇口形式及浇口截面尺寸的确定。其浇注系统可参照第7章浇注系统的设计。

当采用点浇口时，为了确保分流道的脱落，还应注意脱浇口装置的设计，脱浇口装置可