

陈科安 编著

注塑模具设计 方法与技巧

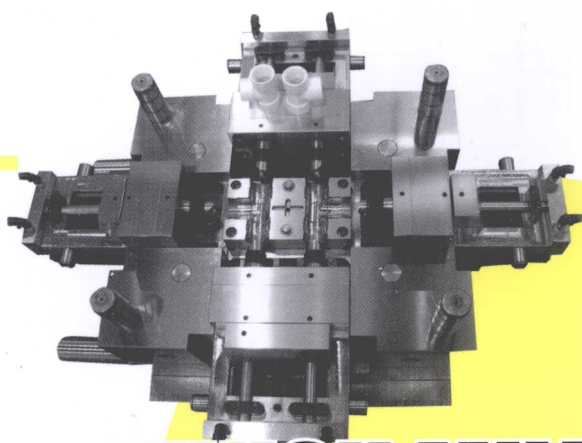


注塑模具设计过程中需要考虑的问题 / 模具塑料件的排位

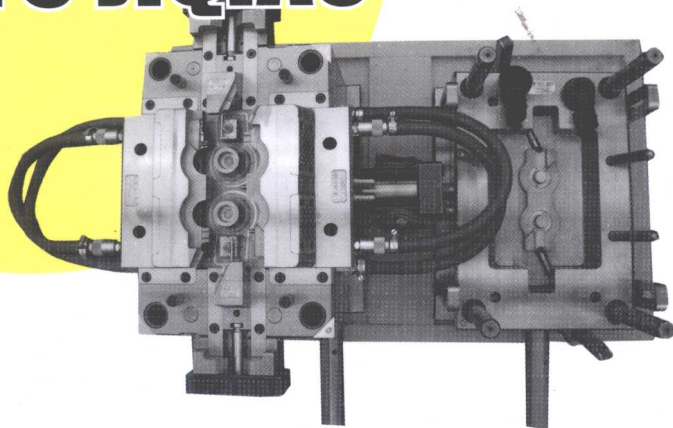
模具分型面的设计 / 浇注系统的设计 / 模具抽拔结构的设计 / 拆镶件的设计 / 脱模机构的设计

冷却与加热系统的设计 / 注塑模具的典型结构 / 注塑模具设计自检与试模

注塑模具设计中的常用配件

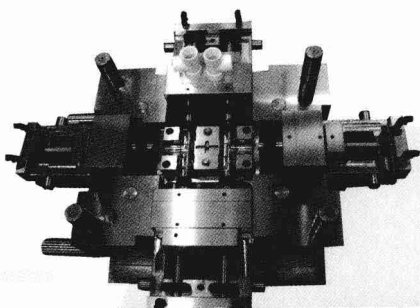


ZHUSU MUJU SHEJI FANGFA YU JIQIAO



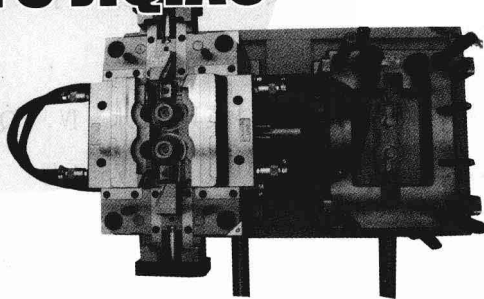
化学工业出版社

注塑模具设计 方法与技巧



陈科安 编著

**ZHUSU MUJU SHEJI
FANGFA YU JIQIAO**



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

注塑模具设计方法与技巧/陈科安编著. —北京: 化学工业出版社, 2011.11
ISBN 978-7-122-12429-6

I. 注… II. 陈… III. 注塑-塑料模具-设计 IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 197554 号

责任编辑: 贾娜

文字编辑: 张燕文

责任校对: 顾淑云

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 12 字数 291 千字 2012 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

前 言

模具工业是现代工业的基础。据统计,60%~90%的工业产品零件都需要使用模具来加工。新产品的开发和生产在很大程度上也都依赖于模具来实现。模具已发展成为一种高附加值与技术密集型产品,其技术水平的高低已成为衡量一个企业、一个行业乃至一个国家制造水平高低的重要标志之一。

注塑模具是模具的重要组成部分,随着塑料制品在家用电器、电子工业、汽车制造等行业用量的日益增加,注塑模具也得到了很大的发展。然而,注塑模具的设计是一项非常艰辛而又极富创造性的工作。它除了要求设计者具有丰富的专业理论知识外,更要具有极强的实践经验。一个具有相当理论知识的模具设计人员,要经过长时间的工作磨炼和实践检验,积累相当的实际设计经验、技巧,并且广泛涉猎各种应用领域,才能逐步成为一个成熟的设计师。为了帮助注塑模具设计人员进一步开阔视野、提高模具设计的能力,我们特意编写了本书。

本书内容广泛,包含了注塑模具设计的多个方面。第1章介绍了注塑模具设计过程中需要考虑的问题;第2章~第8章介绍了注塑模具设计各个步骤的具体方法、要求与技巧;第9章介绍了注塑模具的典型结构;第10章介绍了注塑模具设计自检与试模;第11章介绍了注塑模具设计中的常用配件。本书图文并茂,实用性强,可供从事注塑模具设计的工程技术人员,以及高校相关专业师生学习参考。

本书由陈科安编著,在撰写过程中得到了各界同仁和朋友的大力支持、鼓励和帮助,在此表示衷心的感谢!

由于作者水平所限,书中不足之处在所难免,敬请广大读者和专家批评指正,来信请发电子邮件到 15986211487@139.com。

编 者

目 录

第 1 章 模具设计需考虑的问题	1
1.1 设计塑料件需考虑的问题	1
1.1.1 塑料件拐角	1
1.1.2 塑料件壁肉厚度	2
1.1.3 塑料件脱模斜度	2
1.1.4 筋骨位的设计注意问题	3
1.1.5 塑料件设计时所选用成型塑料的问题	4
1.1.6 水口（浇口）位置选择	6
1.1.7 塑料件与其他部件的装配或连接关系	6
1.2 决定模具穴数需考虑的问题	9
1.3 模具公差设置要求	10
1.3.1 主流道衬套的设计要求、在模具中与模板之间的配合要求	10
1.3.2 前、后框与模仁的配合公差与要求	10
1.3.3 前、后模小镶件的配合公差与要求	11
1.3.4 精定位的配合	11
1.3.5 斜导柱与滑块及相关零件的配合与公差关系	12
1.3.6 滑块与导轨的配合	12
1.3.7 导柱与公模板的配合	13
1.3.8 顶针与顶针孔的配合	14
1.3.9 回针与顶出板的配合	14
1.3.10 支撑柱的配合	14
1.3.11 弹簧与弹簧孔的配合	14
1.4 模仁采用何种方式镶拼在模具上需考虑的问题	16
1.5 塑料件上所成型文字、图案（如仿皮纹）等的处理方法与注意问题	18
1.6 模具设计的强度要求	19
1.7 选用模具钢材需考虑的问题	22
1.7.1 材料的抛光性	22
1.7.2 材料的可加工性	23
1.7.3 材料的耐磨性	23
1.7.4 材料的抗压性	23
1.7.5 材料的耐蚀性	23
1.7.6 材料的可焊补性	23
1.7.7 材料的韧性与刚性	24
1.7.8 材料的材质可调节性	24
1.8 模具订料中通常需注意的问题	25

1.8.1	常用模具类型	25
1.8.2	模具订料	26
1.8.3	模仁或镶件等材料订料需注意的问题	27
1.9	模具设计总结	28
第2章	模具塑料件排位	30
2.1	模具设计流程	30
2.2	塑料件排位应注意的问题	31
第3章	模具分型面(PL面)的设计	35
3.1	模具分型面的概念	35
3.2	分型面设计需考虑的问题	35
3.3	常见分型面的设计方案	38
3.3.1	平面分型面的设计方案	38
3.3.2	斜面分型面的设计方案	38
3.3.3	曲面分型面的设计方案	38
3.3.4	圆管类塑料件的分型面	39
3.3.5	塑料件上碰、擦穿位分型面设计方法	40
3.3.6	塑料件上有R角、斜倒角分型面位置的选择	42
3.3.7	分型面设计中的封胶距离要求	42
3.3.8	分型面常见的处理方法与技巧	43
第4章	浇注系统的设计	46
4.1	模具浇注系统分类	46
4.2	普通流道浇注系统的设计原则	47
4.3	主流道的设计	47
4.4	冷料穴的设计	48
4.4.1	常用的冷料穴方式	48
4.4.2	冷料穴的设计尺寸	49
4.4.3	分流道常用的冷料穴	49
4.5	分流道的设计	50
4.6	浇口的设计	51
4.6.1	浇口的类型	52
4.6.2	浇口的布置与设计问题	57
4.7	排气槽的设计	59
4.8	热流道的应用(无流道浇注系统)	61
4.8.1	热流道的优点	61
4.8.2	热流道的缺点	62
4.8.3	热流道系统的结构	62
4.8.4	采用热流道系统模具应注意的事项	63
4.8.5	热唧嘴的选用	65
4.8.6	其他配件的选用	67
4.8.7	采用热流道系统模具应用实例	67
第5章	模具抽拔结构的设计	70

5.1	抽拔结构的作用	70
5.2	滑块结构	70
5.2.1	斜导柱驱动方式滑块活动的原理与计算方法	71
5.2.2	典型斜导柱驱动方式滑块结构与使用场合	71
5.2.3	斜导柱在设计时要注意的问题	73
5.2.4	拔块动作原理及计算方法	73
5.2.5	常用拔块的方式与使用场合	74
5.2.6	斜导柱与拔块驱动滑块方式的锁紧及定位方式	76
5.2.7	其他动力驱动滑块方式	77
5.2.8	滑块成型镶件的连接方式	78
5.2.9	滑块参与成型部位的分模拆法	80
5.2.10	滑块导滑形式	81
5.2.11	滑块的其他配件与设计技巧	81
5.2.12	斜式滑块设计	84
5.2.13	滑块设计中应注意的问题	85
5.2.14	典型滑块设计例	86
5.3	斜顶结构方式	90
5.3.1	斜顶工作原理	90
5.3.2	斜顶基本参数设计的计算方法	90
5.3.3	斜顶的具体形式	91
5.3.4	斜顶的基本析模法	93
5.3.5	斜顶常见问题与解决方案	94
5.3.6	斜顶的其他配件	94
5.3.7	设计斜顶应注意的问题	98
5.3.8	斜顶的典型设计实例	98
5.4	摆杆的结构形式与使用场合	102
5.5	直顶的结构形式与使用场合	103
第6章	拆镶件的设计	104
6.1	拆镶件的作用与目的	104
6.2	拆镶件的优点	104
6.3	拆镶件的缺点	104
6.4	典型拆镶件的部位	104
6.5	在拆镶件过程中需要注意的几点常见问题	106
6.6	镶件的定位与固定方式	108
6.7	拆镶件实例	110
第7章	脱模机构的设计	113
7.1	脱模机构简介	113
7.2	顶出行程的计算方法	113
7.3	常用脱模零件与结构方式注意问题	113
7.3.1	顶针脱模机构	114
7.3.2	司筒顶出机构	118

7.3.3	推板脱模机构	118
7.3.4	推块脱模机构	119
7.3.5	拉料杆	120
7.3.6	二次脱模机构	121
7.4	设置脱模机构位置的原则与其他相关零件的设计要求	123
7.5	顶出机构的其他结构	124
7.5.1	先复位机构	124
7.5.2	先复位机构的结构方式	125
7.5.3	弹簧先复位机构	126
7.5.4	弹簧的简介	127
7.5.5	顶出机构的复位要求	128
7.5.6	模具顶出孔 (K. O) 的设置	129
第 8 章	冷却与加热系统的设计	131
8.1	冷却与加热系统在模具上的作用	131
8.2	加热系统	131
8.2.1	电热装置简介	132
8.2.2	热水、热油加热方式简介	132
8.3	冷却系统	132
8.3.1	冷却系统对塑料件的影响	132
8.3.2	冷却系统对模具生产周期的影响	133
8.3.3	冷却系统的设计原则	133
8.3.4	冷却系统与塑料的工艺关系	136
8.3.5	常用的冷却系统布置方式	137
8.3.6	冷却系统的相关通用配件	141
第 9 章	注塑模具典型结构	144
9.1	前模型芯、后模进料方式	144
9.2	模具上成型螺纹塑料件结构的方式	145
9.2.1	强制脱螺纹方式 (非旋转式)	145
9.2.2	非强制脱螺纹方式 (旋转式)	145
9.3	主流道倾斜方式	147
9.4	难脱模部位先脱模 (缩模、缩针结构) 方式	148
9.5	双色模具结构	149
9.6	三板点浇口模具结构	154
9.7	模具设计思路	156
第 10 章	注塑模具设计自检与试模	166
10.1	模具总装配图的检查	166
10.2	模具零件图与相关加工图的检查	167
10.3	模具设计材料清单检查要求	168
10.4	模具在试模过程中产生的缺陷及其产生的原因	168
第 11 章	注塑模具设计中的常用配件	171
11.1	模胚	171

11.2	主流道衬套、定位圈	171
11.2.1	非标准主流道衬套	171
11.2.2	常用主流道衬套	171
11.3	塑料开闭器	172
11.4	塑料弹弓胶	173
11.5	模具精定位件	173
11.6	模具常用螺钉	174
11.7	导柱与导套	174
11.8	支撑柱（撑头）	175
11.9	耐磨块	175
11.10	拉杆、拉板	175
11.11	垃圾钉	176
11.12	限位块	177
11.13	冷却管道出、入接口	177
11.14	早复位机构	178
11.15	防漏圈	179
参考文献		180

第1章 模具设计需考虑的问题

近几年来，随着塑料工业的高速发展和许多先进的机械加工机床、模具设计软件的不断改良，使模具行业的设计制造也发生了很大的变化，高效率、高精度、高寿命、自动化、大型、超小型模具在模具行业中所占的比例越来越多。在保证模具精度要求的条件下快速交付模具，是现在模具行业的主要目标。这就意味着模具设计人员必须充分考虑到可能影响模具质量与生产速度的各个问题。现代模具厂分工较细，通常在接到一款产品需要开模时，在厂内需按流程进行分析、设计、制造等。模具设计的流程如下：模具厂接到开模要求→对产品或样品进行分析，解决产品或样品设计对模具成型的不利因素→了解模具成型注塑机的规格，确定模具大小、成型穴数→模具按成型穴数等其他要求进行排位→选用或设计模架→进行分模设计→确定模具分型面→设计模具结构→设计模具浇注系统→拆模，设计镶件结构，设计模具顶出系统→设计模具冷却或加热系统→选用合适的模具材料→设计完成模具结构图→进行设计图自检→交给相关人员核对、批准→绘制其他零件图→自检设计图→交给相关人员核对、批准→下发车间制造。

同时，作为产品设计人员或产品设计厂家，在产品的开发初期，由于需要考虑的问题很多，很容易忽视与模具车间相关人员或模具设计制造厂家的沟通配合问题。实际上在产品设计方案初步确定后，提前与模具厂商沟通有很多好处，可以减少开发试产过程中的很多不必要的修改问题与产品投放时间。提前沟通可以使相关开发人员了解模具厂家的生产能力、模具生产时间、机床设备情况和厂家生产模具质量程度，同时也可使模具厂家提前订制所需的生产配件物料、备料。由于设计一款较好的模具需要考虑的问题较多，在许可的情况下要有充足时间考虑各个问题，防止在生产过程中由于时间等问题，使很多细节考虑不周详，影响生产工期与模具质量，以保证塑料件产品有较好的成型工艺。

本章主要介绍一些产品设计或模具设计人员在进行相关工作时或检测时应注意的问题，主要是从塑料件结构、塑料件外观、模具制造产生的公差、模具制造等方面介绍应给予充分考虑的问题。

1.1 设计塑料件需考虑的问题

塑料件设计不合理，容易在成型过程中产生困难，如使所成型的塑料件产生明显的收缩凹陷、气孔、困气、变形、烧焦、填充不满等缺陷或粘模力较大等工艺性问题，这与塑料件的胶位是否厚薄悬殊及浇口设置、浇口数量、模具设置排气等因素的影响有关。分析塑料件结构设计是否合理通常从以下几方面入手。

1.1.1 塑料件拐角

塑料件的设计应符合各种行业的产品相关安全标准要求。塑料件上最好不出现锋利边、尖角点，而且在拐角处的内外表面，在允许的情况下最好设计为圆角来避免应力集中，提高塑料件的强度，如图 1-1 所示。

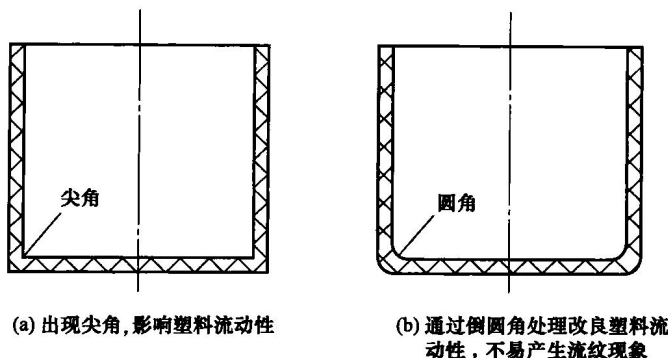


图 1-1 塑料件拐角处对成型的影响

1.1.2 塑料件壁肉厚度

塑料件壁肉厚最好设计均匀一致, 避免突然出现较大变化和截面厚薄悬殊的设计, 否则容易出现收缩不均匀或使塑料件表面产生缺陷或变形现象。通常塑料件壁肉厚在 1~6mm 范围内, 最常用壁厚值为 1.5~3mm, 这些都随塑料件材料、塑料件大小以及塑料件作用而定。下面介绍几种较常见的壁厚不均产生的问题。

① 如图 1-2 所示, 胶位局部过厚, 很易产生表面收缩凹陷, 影响外观要求。

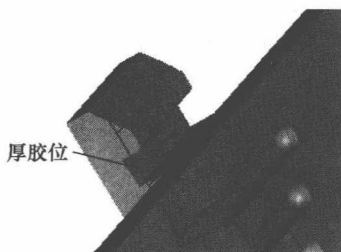


图 1-2 胶位局部过厚

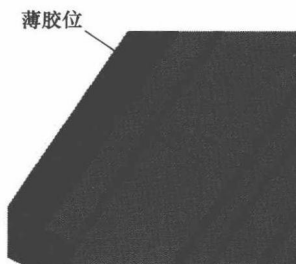


图 1-3 胶位局部过薄

② 如图 1-3 所示, 塑料件中薄胶位, 易产生成型滞流现象, 成型后易变形。

对于考虑塑料件壁厚问题, 通常可以在产品设计或模具设计过程中采用 Pro/E 软件进行截面分析, 以帮助发现塑料件在设计过程中产生壁厚不均匀的问题。其步骤为: 在 Pro/E 软件选取分析→模型分析→厚度→设定最大胶厚和最小胶厚, 选分析起始点和结束点, 确定分析所对应的平行截面→确定。塑料件壁厚还与塑料熔体充模流程有密切关系, 塑料流程是指经过加热成熔料的塑料从主流道入口起流向型腔各处的距离。在常规工艺条件下, 流程大小与塑料件壁厚成正比关系。塑料件壁厚越大, 则允许最大流程越长。通常塑料流程在允许的情况下短些好。

1.1.3 塑料件脱模斜度

所设计出的塑料件必须有足够的脱模斜度, 才能使到塑料件得以顺利脱出模具, 以避免在顶出塑料件过程中出现顶白、顶伤、断落在模具内、粘前模(模具开模后塑料件通常是留在后模, 以便脱模)等现象。塑料件上的脱模斜度通常与所成型时采用的塑料性能、塑料件形状、塑料件表面粗糙度或塑料件表面纹面等有很大的关系, 通常设计脱模斜度应依塑料件大小而定, 通常脱模斜度在 $0.2^{\circ} \sim 4.0^{\circ}$ 之间。常见的塑料件脱模斜度设置有如下几点要求。

① 塑料件高度较高、体积较大、所成型塑料材料为收缩较大或成型透明类材料的，其脱模斜度在允许的情况下应取大值。

② 塑料件精度较高的，其脱模斜度可相应取小值。

③ 塑料件表面要求为抛光面的小塑料件的脱模斜度不小于 0.2° ，较大塑料件脱模斜度不小于 3° 。

④ 塑料件表面要求为蚀纹面、喷沙面、蚀皮面、火花纹等，其侧壁脱模斜度通常在 $3^\circ \sim 5^\circ$ 。具体依塑料件侧壁的表面粗糙度情况，表面粗糙度要求越高其脱模斜度也相对越大，以免在脱模过程中拉花塑料件。

⑤ 塑料件上有缺口位，如图 1-4 所示，其脱模斜度通常为 $1^\circ \sim 3^\circ$ ，具体依塑料件大小而定。在设计中塑料件缺口大、小两端最好保证有 0.2mm 差值，以方便模具上枕位的碰穿合模要求。

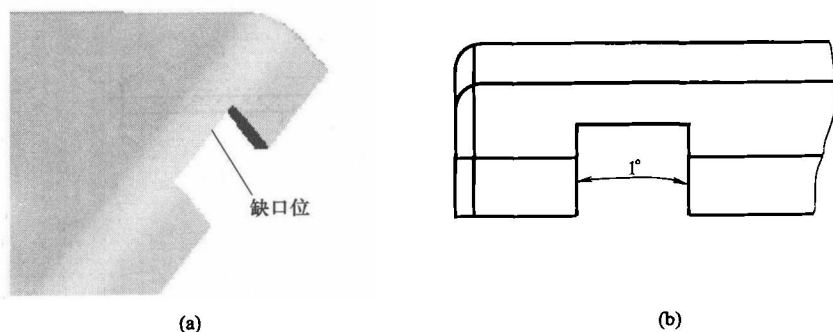


图 1-4 塑料件缺口位脱模斜度设计要求

塑料产品设计过程中或模具在设计前可进行脱模斜度的检测，可以采用 Pro/E 软件分析塑料件立体图的脱模斜度，或确定模具所设置的分型面方向与脱模斜度方向是否合理。其分析过程为：分析→几何→斜度→选取要分析的面→选取法向于此分析面的平面→确定。也可以在建立模具的分模界面内进行分析，其步骤是：分析→模具分析→拔模检测→选取零件→选取开模具方向→设置拔模角度→计算。如果需修改塑料件的脱模斜度，一定要注意塑料件的配合与外观要求。

1.1.4 筋骨位的设计注意问题

塑料件筋骨位的作用是增加塑料件强度、固定其他部件、支撑或导向等。由于筋骨位与塑料件连接处容易产生外观收缩凹陷的情况，通常对所设计的筋骨位有如下几点要求。

① 塑料件所设计的筋骨位最好不出现直角位，以免在注塑生产过程中模具难注满塑料，而且这些部位容易出现困气、烧焦等情况。同时不同高度筋骨之间应采用倒角，以平顺过渡，如图 1-5 所示。

② 通常为了保证塑料件产品的平稳性，加强筋骨位不应超过塑料件端面或与塑料件的端面相平，最好是低于塑料件端面 0.5mm ，如图 1-6 所示。

③ 关于塑料件产品筋骨位厚度，应达到如图 1-6 所示的关系，图中筋骨位厚度小于或等于 $0.5t$ (t 为塑料件肉厚)。当筋骨位深于 15mm 以下时，筋骨位厚度最好应控制在 $0.8 \sim 1.2\text{mm}$ 范围内。当筋骨位深于 15mm 以上时，脱模斜度应有 0.5° 以上。筋骨位底部与顶部两端胶位厚度差不应小于 0.2mm ，以使其在脱模过程中不容易断落在模具内，由于筋骨位走胶较为困难，容易出现困气或烧焦现象，通常模具上筋骨位处可采用镶件形式处理，以便

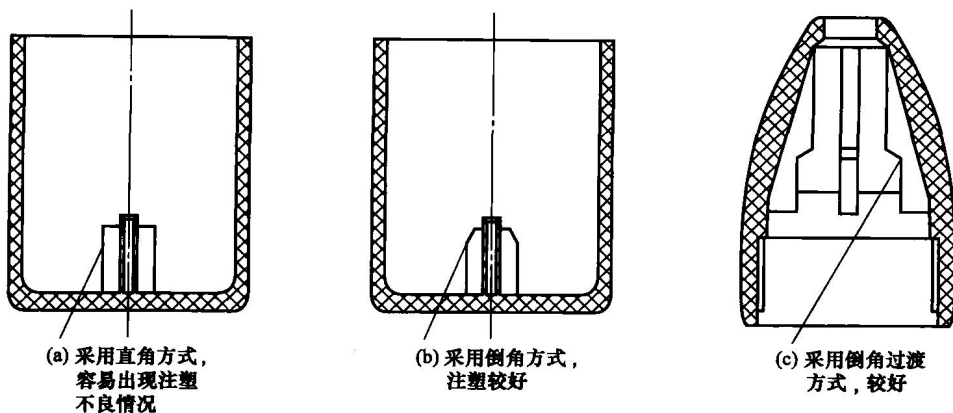


图 1-5 塑料件筋骨位设计要求

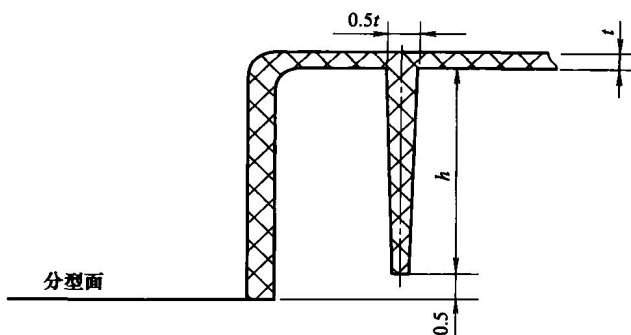


图 1-6 塑料件筋骨位尺寸设计要求

模具加工、模具抛光与模具排气等。

1.1.5 塑料件设计时所选用成型塑料的问题

塑料的应用范围很广泛, 而且塑料的种类繁多, 各种塑料的各种性能与成型条件各不相同。在设计注塑模具过程中, 模具钢材的选择、流道系统的布置、冷却方案与模具成型后顶出方案的设计, 都与塑料本身的性质密切相关。尽管组成塑料的分子结构比较复杂, 需要掌握其各种性能较困难, 但对于一般的模具设计人员, 对塑料特性有一些基本的了解和认识, 对模具设计将有很大的帮助。下面通过表 1-1 简单介绍一些常用塑料与设计模具应注意的问题。

表 1-1 常用塑料与设计模具应注意的问题

材 料	特 性	设计模具应注意的问题
ABS(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物)	①流动性中等, 成型性能比聚苯乙烯差, 在成型中需采用较高注射压力 ②塑料件进料处浇口附近表面质量差, 熔接痕迹比较明显 ③在顶出过程中如出力过大时, 塑料件表面容易出现“顶白” ④ABS 是一种在各行各业中较常用的塑料, 如航空、造船、机械、电气、纺织、汽车等	①需要采用较高的料温与模温, 浇注系统的流动阻力要求较小。为了在较高注射压力下避免浇口附近产生较大应力导致塑料件变形, 通常可采用护耳式浇口 ②注意浇口位置的选择 ③模具顶出结构应设计合理 ④为防止模具出现排气不良情况, 在设计成型此材料模具时, 在开设模具排气时深度不可大于 0.04mm

续表

材 料	特 性	设计模具应注意的问题
PE(聚乙烯)	①收缩大、变形、需要较长的冷却时间 ②成型收缩率与模温关系密切。而且塑料件尺寸稳定性较差。耐冷或耐热性较差,机械强度不高。受热变形温度较低 ③直接浇口附近易产生较大取向应力,导致塑料件发生翘曲变形	①设计应能使熔体快速充模的浇注系统 ②温度调节系统应保证模具具有较高生产效率,并使模具具有均匀冷却速度 ③对于较浅的侧向凸凹结构可采取强制脱模方法 ④尽量不用直接浇口,尤其对于塑料件面积较大的 ⑤由于塑料的流动性极好,注塑深度最好不大于0.03mm以免出现溢料飞边情况
PP(聚丙烯)	①流动性极好 ②模温太低时塑料件取向显著,熔接强度低,表面无光泽并出现流痕,模温太高时易发生翘曲变形 ③直接浇口附近易产生较大取向应力,导致塑料件发生翘曲变形	①对于带有纹链的塑料件,应注意合理设计浇注系统及熔体充模方向 ②尽量不用直接浇口,尤其对于成型面积较大的扁平塑料件 ③合理确定模具温度数值,通常在50~90℃范围内选择 ④由于塑料的流动性极好,注塑深度最好不大于0.03mm,以免出现溢料飞边情况
PVC(聚氯乙烯)	①流动性差 ②热稳定性差,成型温度范围很窄 ③分解时会产生对模腔具有腐蚀作用的挥发性气体	①必须设计流动阻力小的浇注系统,并避免系统内流道有较大的死角 ②温度调节系统灵敏度应高,控制应可靠 ③模腔采用耐腐蚀材料,并注意设计合理的模具排气结构
PS(聚苯乙烯)	①性脆易开裂 ②耐热温度低,不宜盛装开水或食品 ③光学性能好,其透光率达88%~92%,可用作一般透明或滤光材料器件,如仪表、车灯等 ④易于成型加工。其比热容低、熔融黏度低、塑熔化能力强、加热成型快,故模塑周期短	①塑料件应设计合理的顶出脱模机构,防止顶出过程中顶坏,选择合理的脱模斜度 ②塑料线胀系数与金属相差较大,不宜有金属嵌件,否则当环境温度变化时,塑料件容易出现因内应力而开裂现象
POM(聚甲醛)	①流动性差,易分解 ②具有较高的弹性 ③需要使用较高模温 ④分解时会产生对模腔具有腐蚀作用的挥发性气体 ⑤具有良好的耐疲劳性、抗冲击强度与较好的耐热性,适合用于塑料齿轮等制品	①必须设计流动阻力小的浇注系统,并避免系统内流道有较大的死角 ②对于较浅的侧向凸凹结构可采取强制脱模方法 ③合理设计顶出脱模机构,防止顶出零件在高温下因热膨胀而发生卡死现象 ④注意设计合理的排气结构。通常排气槽深度不超过0.02mm,宽度在3mm左右
PC(聚碳酸酯)	①黏度高,对切变速率不敏感,且冷却速度快,必须在高温高压下成型 ②硬度较高 ③塑料成型精度较高,成型收缩较为稳定,各个方向收缩基本一致	①应设置粗而短的浇注系统,还需设冷料井,浇口宜采用直接浇口、环形浇口、扇形浇口等截面较大的浇口类型,但应防止浇口附近产生过大的内应力 ②成型零部件应采用耐磨性较好的材料,并进行淬火处理 ③为防止模具出现注塑过程中排气不良情况,在设计模具时应注意模具排气问题,通常模具排气深度应小于0.04mm

续表

材 料	特 性	设计模具应注意的问题
PMMA(聚甲基丙烯酸甲酯)	①流动性差,需要高压注射成型 ②在高压充模时,容易产生喷射流动,影响塑料件透明度 ③气泡、银纹、熔接痕等成型缺陷以及热分解对于透明度影响很大	①必须设计流动阻力较小的浇注系统 ②可采用护耳式浇口(此类浇口还有防止其附近产生较大应力的作用) ③模温控制应灵敏可靠,并注意设计合理的排气结构和冷料井
PA(聚酰胺)	①塑料的黏度低,流动性好,容易产生溢料披锋 ②结晶型工程塑料,广泛用于各种机械零件 ③收缩率波动范围大,尺寸稳定性差 ④在熔融温度以下硬度较高	①设计时应注意提高对分型面的加工要求,以确保分型面的紧密贴合,防止披锋情况出现 ②模温控制应灵敏可靠,设计模具时应注意从结构方面防止塑料件出现缩孔,并能提高塑料件尺寸的稳定性 ③应选用耐磨性较好的材料

1.1.6 水口(浇口)位置选择

塑料件水口位置与水口入口形式的设计,将直接关系到塑料件成型质量和注射过程能否顺利进行。塑料件的水口位置和形式,在模具设计前应进行各部位能否作水口入口点分析确定。对于较难确定水口位置的塑料件可借用相关模具分析软件进行分析确定。对于客户塑料件或图纸等资料中已确定水口位置的,也需进行必要的分析,对不合理之处或有较好位置作入水口的,应提出建议与成型原因。通常确定入水口位置与设计形式应充分考虑下面几点原则。

① 能保证塑料熔体的流动前沿快速同时到达各个型腔各部位进行充模,在允许的情况下塑料熔体的流程最短为好。

② 水口位置通常先从塑料件胶位较厚的部位进料以利于在注塑成型过程中的保压,减少压力损失使塑料件收缩减少,提高模具的使用寿命。

③ 模具型腔内如有小型芯、小镶件或成型较小而长的塑料制品时,水口应避免直接对其冲击,防止在注塑过程中因熔料在较大注塑的压力下冲击,而使小型芯、小镶件等发生变形、折断的情况。在允许的情况下应以平稳方式注塑。

④ 水口的位置应设置在塑料件容易清除水口、不影响塑料件的外观要求的部位,以图修整水口方便。

⑤ 水口位置及其设计形式应有利于型腔等成型部位的排气,使模具中前后模内气体能挤出模具,以图方便注塑成型。

⑥ 水口的设计形式应避免熔融的塑料在流入模具型腔内出现明显的不顺畅等情况,这容易使塑料件产生困气、熔接痕、流纹等现象。

⑦ 塑料流入方向,应使其流入型腔时,能沿着型腔平行方向均匀地流入,避免熔融塑料流动各向性,从而使塑料件产生弯曲变形、内应力开裂等现象。

⑧ 对于一些同一模具成型多个不同塑料件的或所需成型的塑料件较复杂的模具,由于其水口位置、水口形式、水口尺寸等相关项目的确定较为复杂,较难取舍各位置设置的水口。在设计过程中可以借助一些工程分析软件如 Pro/E、UG、Moldflow 等经过分析后决定。

1.1.7 塑料件与其他部件的装配或连接关系

塑料件在产品总体装配中与其他部件的关系,会给模具在生产制造过程中提供一些有关

此塑料件相关要求的信息,例如与其他塑料件或五金件的连接方式、连接强度、配合间隙或配合后部件的活动要求等。这些问题大多可以应用 Pro/E 或 UG 分析各塑料件之间的干涉情况。下面以 Pro/E 软件为例介绍一些常用的分析方法及其步骤。

分析→模型分析→成对间隙(分析一个产品中,两个零件之间的间隙或干涉情况)→选择需分析的两个零件或需分析的曲面→计算。

另一种整个组合件的干涉检查方法如下。

分析→模型分析→全局间隙(分析整个组合产品中,各零件与零件之间的干涉情况)→选择整个组合产品→计算。

下面是塑料件装配关系的常见问题。

(1) 装配间隙 塑料件之间的装配间隙通常为配合均匀,不能出现松动或过紧现象。由于塑料的特性,在设计产品时必须给予塑料件间隙,以使成型后塑料件达到要求。塑料件的配合间隙(单边)通常有如下要求。

① 固定件或底壳、上壳之间配合间隙通常允许值为 $0.05\sim 0.1\text{mm}$,相关结构如图 1-7 所示。

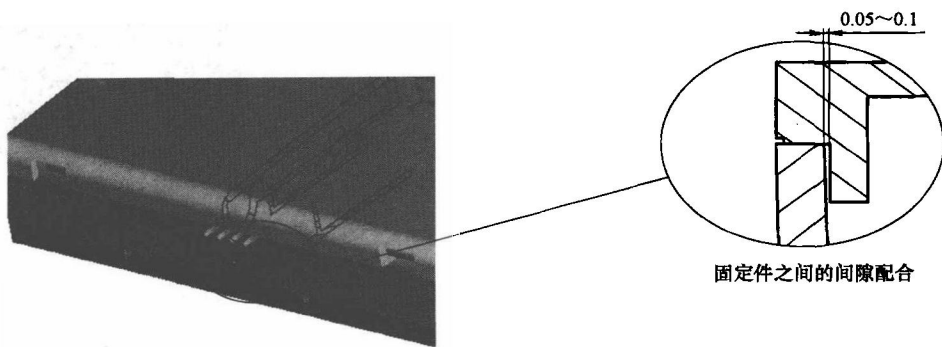


图 1-7 固定塑料件配合间隙要求

② 为了使活动塑料件安装后,在活动过程中具有灵活舒适的手感或达到设计需要的力度,在产品设计中应根据各个行业的制造经验给予不同的间隙值。大多数活动塑料件配合间隙大小是根据配合面大小与配合外观形状而定的,活动塑料件配合面愈大则其允许的配合间隙就愈大,通常配合间隙值在 $0.01\sim 0.35\text{mm}$ 范围内。例如,汽车音响或导航设备按键,由于产品导向骨位较小,要求导向骨位与导向孔位间隙值在 $0.01\sim 0.015\text{mm}$ 范围内。图 1-8 所示的直径不大于 10mm 的按键,塑料件采用全身配合方式使配合面积较大,其配合间隙可设置在 $0.1\sim 0.15\text{mm}$ 范围内。外观不规则的塑料件,由于模具制造、模具注塑成型等因素影响其配合间隙允许值比规则塑料件大。

(2) 各塑料件柱位、扣位连接要求与常见的问题 塑料件与塑料件或其他零件的连接、支撑通常采用柱位、扣位等结构方式,如图 1-9 和图 1-10 所示。由于塑料件上的柱位、扣位结构的用途要求,在设计中应注意的问题较多,下面分别作一些简单的介绍。

塑料件上的柱位通常用于装配电路板、隔开零件、装配零件或导向安装其他零件。空心的支柱可以通过嵌入件、收紧螺钉等方式固定其他零件。在设计中应保证其具有一定的强度与易成型性,以下是设计过程中应特别注意的问题。

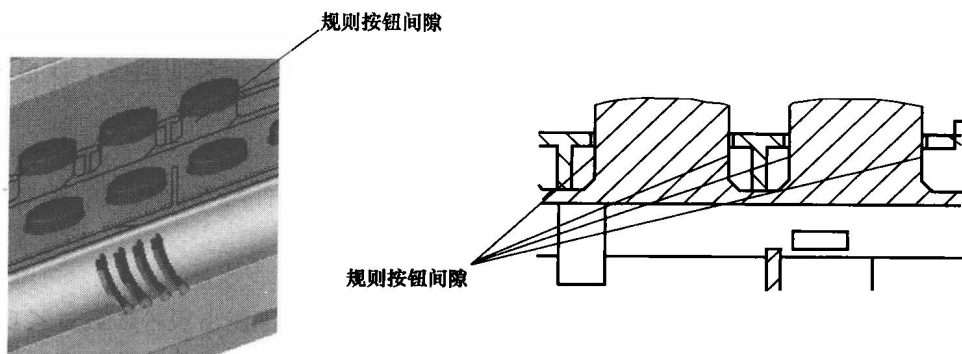


图 1-8 活动塑料件配合间隙要求



图 1-9 塑料件柱位配位要求

图 1-10 塑料件扣位配合要求

柱位的长度设计要求：柱位设计过长容易在注塑过程中出现困气、注塑不满等不良现象，一般情况下，最好柱位的长度设计不应超过柱位直径的两倍。

柱位的脱模斜度要求：通常因装配等需要所设计的柱较细长，同时考虑到塑料件成型收缩包紧因素，为使柱位的脱模方便，通常柱位外部取小脱模斜度值，内部取大脱模斜度值，具体的脱模斜度应根据柱位的大小与长度，按一定比例进行设置，可参考表 1-2 选取。

柱位结构的胶肉厚度、结构公差等要求：由于柱位多存在筋或骨位加强，所以其与塑料件壳连接处的胶厚容易设计成突然变厚的情况，当柱位尺寸达到一定程度后，为了避免塑料件表面产生缩痕，必须考虑在柱顶部进行适当的减胶处理。

扣位的作用是使塑料件与其他零件快速装配连接，是一种简单快捷的装配结构。在装配过程中不需要螺钉等其他额外配件，是一种成本较低的装配方法。但其在多次拆装后容易出现疲劳等情况，扣位与产品连接处容易出现断裂等现象。扣位一般可分为两种结构，一种是可拆卸结构，另一种是不可拆卸结构。可拆卸结构在设计中增加了导入角度，在设计过程中应注意导入角度大小的设计，导入角度较大则塑料件容易安装、拆卸，但容易使扣位强度下降，影响使用寿命。以下几点是设计扣位应注意的常见问题。

扣位的设计数量：在考虑扣位数量与位置时，应从产品的总体外形尺寸上考虑，要求设计出的数量平均且位置均衡，设在转角处的扣位应尽量靠近转角，这可确保转角处能更好地嵌合，从设计上预防转角处容易出现的离缝问题。