

注塑模具的排位设计

付 伟

魏保立

(华东交通大学机电学院,南昌 330013) (郑州铁路职业技术学院,郑州 450052)

摘要 以注塑模具设计为主线,介绍了模具排位的方法和技巧。具体阐述了模具设计和模具排位时,各系统和机构的设计要点、设计方法和注意事项。用大量的实用设计参考数据说明通过合理的排位,可有效地提高设计质量,减少设计时间,降低设计成本。

关键词 注塑模具 排位 设计

在模具行业,设计阶段决定了一个制品 80% 的制造成本,许多质量特性也是在设计时就固定下来,因此在设计过程中考虑制造因素是很重要的。注塑模的结构往往相当复杂,同时存在很多抽芯机构,在开模时,这些机构也许会发生干涉或抽芯不到位等情况。目前普遍的做法是在进行模具制造加工之前,先进行模具设计的排位工作,通过对排位的检查可以消除隐患,减少返工和试模次数,保证所成型的塑料制品质量,降低成本,优化模具整体设计^[1-2]。

排位就是通过制品图设计出模具结构图,包括浇注系统、脱模机构、抽芯机构、冷却系统等的设计。目前模具排位的做法有 2D 排位(AutoCAD 软件)及 3D 排位(UG 及 Pro/E 等 3D 软件)两种。2D 排位能快速直观地体现模具结构,便于讨论和修改,是目前常用的一种手段;对于结构比较复杂、很难用几个视图表达清楚的模具,用 3D 排位是最好的,但 3D 排位修改不方便、比较费时。对于初学者,一般对模具结构不熟悉,需要不断修改,优化设计,最好用 2D 排位;对经验丰富的设计师可以直接用 3D 排位,一般修改不多,讨论后,在排位的基础上进行详细拆解模,可以节省很多中间环节。

1 排位设计技巧

1.1 DFM 制定

制造设计(简称 DFM)是研究设计与制造之间的相互关系,将制造系统融合到模具设计进行总体优化,是提高排位质量和效率不可缺少的工作,一般也作为模具报价的重要依据。

模具 DFM 是并行设计中的一项重要内容,其目的在于能够在设计的早期阶段就考虑与制造相关的问题,以减少和尽早发现设计错误,缩短模具开发周期,降低成本。在模具厂的 DFM 中,设计人员需要考虑模具制造过程中的制造相关性和制造约束。这些约束主要是模具的结构约束,一般包括制品材料、

缩水率、模具型腔数、进胶形式及位置、分型线、顶出机构类型和位置,以及抽芯形式或斜顶、制品是否有足够的脱模斜度、是否有倒扣影响成型等。所以 DFM 也可以理解为排位示意图,不用考虑制品的大小和具体的情况,如图 1 所示。

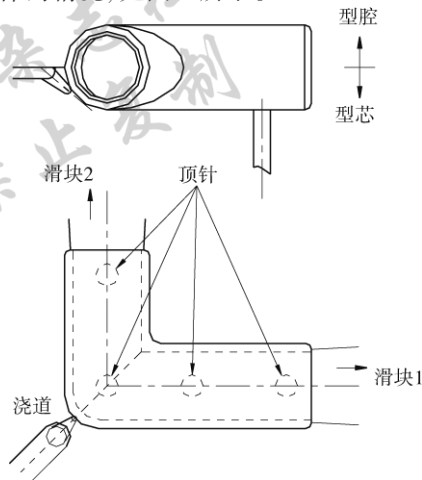


图 1 DFM 示意图

1.2 制品处理

制品处理一般包括 3D 制品调整、2D 图形处理和基准选择三方面。

3D 制品调整主要是仔细检查制品尺寸,调整脱模斜度及公差;2D 图形处理是先把 3D 图形转成 2D 图形,再对 2D 图形进行镜像(制品是完全对称的除外)和收缩量补偿,收缩量可通过公式模具尺寸 = 制品尺寸 $(1 + \text{收缩率})$ 补偿;基准选择时需要注意的是,制品中心相对模具中心要选择整数,对于异形制品,要选择圆柱形体作为基准点进行排位,如果没有其它办法,也可以使用 3D 模型中心作为基准点,这样便于处理数据。

1.3 镶件大小

在型腔或型芯容易损坏或难以整体加工时,通

常制成镶件与主体分开制造,然后嵌入主体。

图2所示为镶件尺寸确定图。型腔至镶件边距与制品的高度 h 有关,型腔到镶件边的距离为 $a = 0.2h + 18 \text{ mm}$,但一般不超过 40 mm 。对镶件周围走冷却水的深腔模具或带侧抽芯的模具,边距可适当增加。对于特别小的制品,型腔之间的距离 b 可取 3 mm ,一般情况下, $b \geq a/2$ 。型腔之间没有流道时,一般取 $12 \sim 20 \text{ mm}$,设置流道时正常可取 $20 \sim 30 \text{ mm}$ 。另一方面,型腔中心距还取决于浇口类型,如侧浇口型腔之间距离最小取 6 mm ,潜浇口型腔之间的距离最小取 10 mm ,月牙形浇口型腔之间距离最小取 15 mm 。镶件尺寸为制品尺寸、型腔到镶件边的距离 a 及型腔之间距离 b 的总和。镶件尺寸超过 $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$ 时,必须做成拼块结构。型腔至镶件顶部的距离 $c = 0.2h + 18 \text{ mm}$ 。型腔至镶件底部的距离 $d = 0.2h + 22 \text{ mm}$ 。

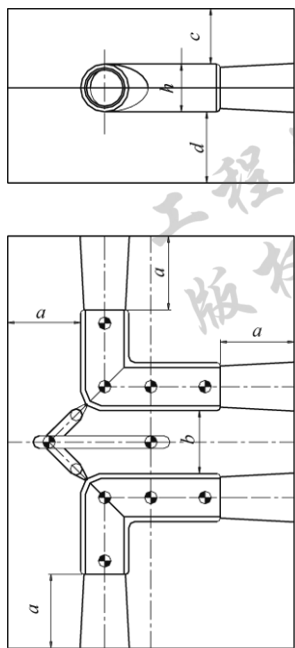


图2 镶件尺寸确定图

1.4 模具结构

注塑模具类型根据模具基本结构分为两类:一类是三板模,也称大水口模;另一类是三板模,也称细水口模。其它特殊结构的模具也是在上述两种类型的基础上改变的,如哈夫模、热流道模、双色模等。

三板模也称为单分型面模,分流道位于分型面上,需切除流道凝料,如侧浇口、扇型浇口、月牙形浇口等。所谓的三板模主要是从动作原理定义的,并非只有三个模板。一般情况下以点浇口的应用比较多。点浇口与制品的脱开不是同时进行的,开模后,

首先拉断点浇口,拉开一段距离后,流道推板推出流道,经限位后,制品处的分型打开,顶出机构顶出制品。三板模模具制造成本高,制品自动分离脱落,效率高^[3]。

2 排位设计要点

2.1 模架的选用

当模具结构确定后,就可以进行模架的选用。

(1) 模架类型的选用

一般模架类型取决于客户需要、模具结构、模具大小三个方面。首先根据客户需要选择模架的类型。目前模架种类很多,通用的标准模架有 LKM (龙记)、Futaba、HASCO、DME、STACK 和 MISUMI 等。国内的模具大多使用 LKM 模架,出口到欧洲的模具一般用 HASCO 模架,美国一般使用 DME 模架。

虽然这些模架规格不一致,但从动作原理看,还是一致的。现以 LKM 标准模架为例,介绍如何根据模具结构(动作原理)选择模架具体的型号。LKM 标准模架有:

①大水口标准模架类型。工字模有 AI 型、BI 型、CI 型、DI 型;直身模有 AH 型、BH 型、CH 型、DH 型。

②简化型细水口标准模架类型。工字模有 FAI 型、FCI 型、GAI 型、GCI 型;直身模有 FAH 型、FCH 型、GAH 型、GCH 型。

③D 型细水口标准模架类型。工字模有 DAI 型、DBI 型、DCI 型、DDI 型;直身模有 DAH 型、DBH 型、DCH 型、DDH 型。

④E 型细水口标准模架类型。工字模有 EAI 型、EBI 型、ECI 型、EDI 型;直身模有 EAH 型、EBH 型、ECH 型、EDH 型。

三板模的模具结构中的简单分型、动模抽芯等经常使用 CI、DI(CH、DH)形式的模架;对于薄壁制品,需要推板推出时,可选择 AI、BI(AH、BH)形式的模架;对于定模抽芯要选择 GCI 的模架,在制品动定模分开前,先通过开模动作使定模完成抽芯。

三板模一般选择简化 FCI 或 FCH 或 D 型细水口标准模架类型。

至于选用工字模或者直身模,取决于模具大小:当模坯宽度在 250 mm (包括 250 mm)以下时,用工字型模坯;模坯宽度在 $250 \sim 350 \text{ mm}$ 时,用带面板直身模坯(T型);模坯宽度在 350 mm 以上且没有滑块时用无面板直身模坯(H型),有滑块时用有面

板直身模坯(T型);当A板开框较深(一般大于60 mm)时,可考虑开通框或选用无面板的模架;有滑块(包括动、定模滑块结构)的模坯,A板不应开通框。

(2) 模架大小选定

镶件宽度方向一般比顶针板宽度窄 a 为5~10 mm,最低限度应保证制品在顶针板内不影响顶出,镶件长度方向上一般离复位杆距离 b 至少要有10 mm的距离,镶件整体布置图见图3。

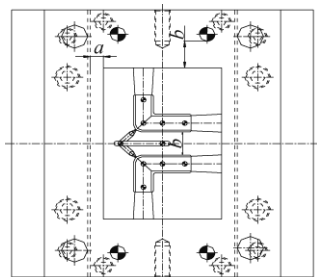


图3 镶件整体布置图

当有滑块时,镶件边至模坯边会相对较大,具体来说,要根据抽芯完毕时滑块还有2/3在模板内计算。定模模板厚度一般等于定模开框深度+25~35 mm,当模坯无面板时,定模模板厚度一般等于定模开框深度+强度安全值(安全值可参考模坯面板厚度大小)。动模模板厚度一般等于动模开框深度+强度安全值;垫块的高度必须保证能顺利顶出制品,并且顶针板离支撑板间需要有5~10 mm的间隙,不可以当顶针板顶到支撑板上才能顶出制品,所以当制品较高时,要注意加高垫块^[4]。

(3) 对导柱要求

有推板的模坯,只能做定模导套、动模导柱。当有滑块时,导柱一定要先入导套10~15 mm,斜导柱才可以顶入滑块内,当斜导柱特别长时,应做成定模导柱、动模导套,以方便加长导柱;使用顶针板导柱时,必须配置相应的铜质导套;顶针板导柱直径一般与标准模坯的复位杆直径相同,其长度以伸入支撑板或B板10 mm为宜。

2.2 浇注系统

流道一般制成U形,这样流动性较好且省料,宽度一般取2~8 mm,深度约等于最大宽度的2/3,侧面单边取5~10°的脱模斜度,底侧需制成全圆角。当模具有推板或为细水口模时,流道不可开在推板或流道板上。如果流道有分支,分流道应比主流道细,以利于注塑压力的传递。在不影响注塑前提下,流道应尽可能小一些,因为流道太细而影响到注塑时,加大流道很容易,而改细流道却很难^[5]。

2.3 冷却系统

定模冷却水孔尽量靠近胶位,动模冷水孔尽量走外圈,一般走U形、C形或“一”字形,较深时要走隔水片。冷却系统首先要保证冷却均匀,一般水孔直径为6、8、10 mm,与顶针、镶针或者镶件间的距离应有5 mm以上,水孔到制品的距离保持15 mm较为合适,特殊制品如聚乙烯(PE)时,水孔不宜顺着收缩方向设置,以防制品有较大的变形^[6]。

2.4 顶出机构

(1) 顶针位置

应设在不影响制品外观并且最有利于制品脱模即脱模力最大的地方,同时尽量落在较平的地方,如果分型面斜度较大时,顶针应磨成阶梯状,以增大顶出力。一般来讲,带有柱子、深腔的筋条脱模比较困难,容易顶白或拉伤,要在其底下设置顶针;当确实不能设置时,也要尽量靠近。螺丝柱、定位柱等深孔部位一般要布置顶管或在柱两侧排2根顶针。实心柱底部要排顶针,利于排气;顶针边离制品一般应有1~2 mm的距离,当顶针顶端低于周边的模具材料时,顶针边离制品边可以小到0.5 mm的距离。

(2) 顶针大小

顶针能大尽量大,在不影响功能的前提下,一般以4~6 mm为常用,制品特别大时可选用12 mm或更大的顶针。

3 结语

注塑模的排位设计要注意力求平衡、对称,包括浇口平衡、大小制品对称布置和模具力平衡,使各型腔在相同温度下同时充模。尽可能采用平衡布局,非平衡布局可通过调节浇口尺寸达到平衡。流道尽可能短,以降低废料率、缩短成型周期和减小热损失,一般H型排位优于环形和对称型排位。对于高精度制品,型腔数目尽可能少些。因为每增加一个型腔,制品精度下降4%,精密模具型腔数目一般不超过4个。模具整体做到结构紧凑,节约钢材,多个制品时先大后小,同一制品大近小远,以保证良好的注塑工艺性。

参考文献

- [1] 王文广,田宝善,田雁晨.塑料注射模具设计技巧与实例[M].北京:化学工业出版社,2004.
- [2] 陈孝康,陈炎嗣,周兴隆.实用模具技术手册[M].北京:中国轻工业出版社,2001.
- [3] 钟志雄.塑料注射成型技术[M].广州:广东科技出版社,1995.
- [4] 杨占尧.塑料注塑模机构与设计[M].北京:清华大学出版社,2004.

[5] 塑料模具技术手册委员会. 塑料模具技术手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1997.

[6] 宋玉恒. 塑料注塑模具设计实用手册[M]. 北京: 航空工业出版社, 1994.

DESIGN FOR ARRAY OF INJECTION MOLD

Fu Wei

(School of Mechanical and Electrical Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Wei Baoli

(Zhengzhou Railway Vocational Technical College, Zhengzhou 450052, China)

ABSTRACT The array methods and techniques of injection mold are presented. The design elements, design methods and matters needing attention when designing the mold and arraying the mold are expounded. According to a great deal of practical design data, this method can effectively improve design quality and reduce design time and design costs through reasonable arraying.

KEYWORDS injection mold, array, design

欢迎订阅 2008 年《工程塑料应用》、《化学分析计量》及合订本光盘

邮发代号 24-42, 24-138 全国各地邮局均可订阅

也可直接通过邮局或银行汇款向《工程塑料应用》杂志社订阅《工程塑料应用》、《化学分析计量》及合订本光盘, 请注明订阅期刊/光盘的名称、收件人、邮编及地址。

《工程塑料应用》国内外公开发行的全国性塑料专业技术类刊物, 月刊, 大 16 开本, 每月 10 日出版。本刊为中文核心期刊, 是中国工程塑料工业协会会刊, 荣获首届、第二届、第三届国家期刊奖等 23 项国家、省部级优秀期刊奖, 入选美国化学文摘(CA) 千种表。2008 年定价 10.0 元/期, 全年 120 元。1986 年以来的期刊价目见表 1。欢迎读者来函(附名片) 免费索取样刊。

《化学分析计量》国内外公开发行的全国性分析、计量专业技术类刊物, 双月刊, 大 16 开本, 单月 20 日出版。本刊荣获 5 项省部级优秀期刊奖, 被美国化学文摘(CA) 收录。2008 年定价 10.0 元/期, 全年 60 元。创刊号以来的期刊价目见表 2。欢迎读者来函(附名片) 免费索取样刊。

《工程塑料应用》、《化学分析计量》合订本光盘 我社已将《工程塑料应用》自创刊号(1973 年) 至 2007 年底共 35 卷 218 期的期刊电子化, 并制成合订本光盘, 现公开发售; 同时也将《化学分析计量》自创刊号(1992 年) 至 2007 年底共 16 卷 59 期的期刊电子化, 并制成合订本光盘, 现公开发售。分别利用这两种合订本光盘既可按作者、文题、关键词、年、期等分类查阅各期刊已发表的所有科技文章和科技信息的全文, 又可根据读者自定义的关键词进行全文检索, 非常方便、实用。

《工程塑料应用》合订本光盘优惠售价 500 元; 《化学分析计量》合订本光盘优惠售价 150 元。

邮局汇款:

收款单位: 山东省济南市 108 信箱杂志社
邮编: 250031 传真: (0531) 85947355 85878224
电话: (0531) 85878057 85878223 85878278

银行汇款:

户 名: 中国兵器工业集团第五三研究所
开户银行: 济南市工商银行经十一路支行
帐 号: 1602001229014425546

表 1 《工程塑料应用》单册期刊、合订本价格表

年 份	期 数	每册单价 / 元	全年定价 / 元	合 订 本 / 元
1986 ~1989	16	0.825	13.2	19
1990 ~1992	12	1.4	16.8	23
1993, 1994	10	2.4	24	30
1995	6	2.8	16.8	23
1996	6	3	18	24
1997	6	3.5	21	27
1998	12	3.5	42	48
1999	12	4	48	54
2000	12	5	60	66
2001	12	5.5	66	78(两本)
2002	12	6	72	84(两本)
2003	12	6.5	78	90(两本)
2004	12	7	84	96(两本)
2005	12	7.5	90	102(两本)
2006	13	8	104	116(两本)
2007	12	9	108	120(两本)
2008	12	10	120	132(两本)
合 计	189		800(优惠)	900(优惠)

表 2 《化学分析计量》单册期刊、合订本价格表

年 份	期 数	每册单价 / 元	全年定价 / 元	合 订 本 / 元
创刊号 ~1998	9	3	27	33
1999	4	3.5	14	60
2000	4	4	16	
2001	6	4	24	
2002	6	5	30	72
2003	6	6	36	
2004	6	7	42	93
2005	6	7.5	45	
2006	6	8	48	108
2007	6	9	54	
2008	6	10	60	60(单册)
合 计	65		350(优惠)	380(优惠)