

# 注塑模具

Injection Mold 3D Model Design

## 3D 模型设计



刘立刚 编著

---

## 前 言

本教材是编者在多年模具设计从业经验和多轮模具项目化教学实践的基础上,按照工学一体、企业“工作工程导向”思路,引入企业真实案例,完成的一本模具设计实训指导教材。本教材是通过 A 柱注塑模设计为工作内容,引导学生按要求完成各项工作任务。突出学生专业能力、方法能力和职业能力的培养,使学生达到注塑模具设计岗位群职业能力要求。

本教材在编写过程中,编者走访了众多院校和企业,听取一线教师和企业专家的相关意见,结合长期教学经验和工程实践经验,将理论和工作内容有机结合。其教材特点:突出实用性和可操作性,书中的每个学习任务在引入企业真实案例同时,由编者和企业工程师共同协商决定,其教学过程完全按照企业模具设计的流程进行组织,学生所学知识和技能与企业需求高度一致。在各学习任务的组织方面,充分考虑学生认知特点和潜在教学规律,其学习任务难度由浅入深,且涉及知识点包含了注塑模具各组成部分,案例未涉及到的内容采用知识拓展的方式,提供足够的新内容供学生拓展思维,开展学习。本教材在学习任务内容编排中重点突出对学生基础理论知识应用和实践能力的培养,体现基础理论以应用为目的、以“必需、够用”为度;实践能力按照学生通过接收任务信息、阅读模具开发通知书→接受工作任务→任务实施的形式展开,最大程度上培养学生在“做中学、学中做”,实现“学与做”的统一。

本教材可作为高等职业院校、高等专科院校和成人高等教育模具设计与制造专业以及机械、机电类相关专业的教材,也可供从事模具设计与制造的工程技术人员自学和工作时参考。

本教材由刘立刚担任主编。全书共 10 个设计任务,项目 1~4 由刘立刚编写,任务 5~6 由郭超群编写,任务 7 由陈敏编写,任务 8~9 由刘巧明编写,任务 10 由郑伟忠编写。

由于编者水平所限,书中不妥之处在所难免,敬请广大专家和读者批评指正。

---

## 目 录

学习任务一接收任务 .....	6
【学习目标】 .....	6
【建议学时】 .....	6
【工作情境描述】 .....	6
【工作流程】 .....	6
【活动准备】 .....	6
【任务实施】 .....	12
【任务评价】 .....	17
【拓展训练】 .....	18
学习任务二图档分析与修改 .....	19
【学习目标】 .....	19
【建议学时】 .....	19
【工作情境描述】 .....	19
【工作流程】 .....	19
【活动准备】 .....	19
【任务实施】 .....	23
【任务评价】 .....	28
【拓展训练】 .....	29
学习任务三成型零件设计 .....	30
【学习目标】 .....	30
【建议学时】 .....	30
学习活动 1：产品排位 .....	30
【工作情境描述】 .....	30
【工作流程】 .....	30
【建议学时】 .....	30
【活动准备】 .....	31
【任务实施】 .....	35
【活动评价】 .....	37
【拓展训练】 .....	38
学习活动 2：型芯与型腔创建.....	39
【工作情境描述】 .....	39
【工作流程】 .....	39
【建议学时】 .....	39
【活动准备】 .....	39
【任务实施】 .....	44
【活动评价】 .....	48
学习活动 3：镶件拆分 .....	49
【工作情境描述】 .....	49
【工作流程】 .....	49
【建议学时】 .....	49
【活动准备】 .....	49
【任务实施】 .....	51

---

【活动评价】 .....	52
【拓展训练】 .....	53
学习任务四滑块机构设计 .....	54
【学习目标】 .....	54
【建议学时】 .....	54
【工作情境描述】 .....	54
【工作流程】 .....	54
【活动准备】 .....	54
【任务实施】 .....	61
【任务评价】 .....	63
【拓展训练】 .....	64
学习任务五模架选型 .....	65
【学习目标】 .....	65
【建议学时】 .....	65
【工作情境描述】 .....	65
【工作流程】 .....	65
【活动准备】 .....	65
【任务实施】 .....	72
【任务评价】 .....	74
【拓展训练】 .....	75
学习任务六浇注系统设计 .....	76
【学习目标】 .....	76
【建议学时】 .....	76
【工作情境描述】 .....	76
【工作流程】 .....	76
【活动准备】 .....	76
【任务实施】 .....	85
【任务评价】 .....	87
【拓展训练】 .....	87
学习任务七顶出与复位机构设计 .....	89
【学习目标】 .....	89
【建议学时】 .....	89
【工作情境描述】 .....	89
【工作流程】 .....	89
【活动准备】 .....	89
【任务实施】 .....	96
【任务评价】 .....	98
学习任务八温度控制系统设计 .....	99
【学习目标】 .....	99
【建议学时】 .....	99
【工作情境描述】 .....	99
【工作流程】 .....	99
【活动准备】 .....	99
【任务实施】 .....	104

---

【任务评价】 .....	106
学习任务九定位与排气系统设计.....	107
【学习目标】 .....	107
【建议学时】 .....	107
【工作情境描述】 .....	107
【工作流程】 .....	107
【活动准备】 .....	107
【任务实施】 .....	111
【任务评价】 .....	112
学习任务十辅助零件创建与模具细化.....	113
【学习目标】 .....	113
【建议学时】 .....	113
【工作情境描述】 .....	113
【工作流程】 .....	113
【活动准备】 .....	113
【任务实施】 .....	127
【任务评价】 .....	131

# 学习任务一 接收任务

## 【学习目标】

- 1.1.1. 能准确描述 3D 模型格式的属性、模具型腔数量表达的信息、常用塑胶材料名称缩写及其收缩率。
- 1.1.2. 能运用 NX10.0 软件进行图档打开、导入与格式转换；
- 1.1.3. 能运用 NX10.0 软件将图档摆正；
- 1.1.4. 能运用 NX10.0 软件设置 3D 模型的收缩率；
- 1.1.5. 能运用 OFFICE 软件查看模具设计任务书。

## 【建议学时】

4 学时。

## 【工作情境描述】

新入职的模具设计师刘工，收到模具设计主管派发的模具设计任务单，刘工仔细阅读了任务单，与设计主管确认相关信息、检查产品 3D 图档是否正确，并与模具设计任务书进行核对、理解模具设计任务书上的技术要求，为后续工作进行准备。

## 【工作流程】

- 1.4.1 查模具开发通知书（0.5 学时）
- 1.4.2 打开产品 3D 图（0.5 学时）
- 1.4.3 产品图档摆正（2 学时）
- 1.4.4 设置 3D 模型的收缩率（0.5 学时）
- 1.4.5 查看模具设计任务书，记录设计要求（0.5 学时）

## 【活动准备】

### 1.5.1 查模具开发通知书

模具开发通知书															
产品信息		模具信息		模具材料		模具数量		模具重量		模具寿命		模具成本		模具备注	
序号	产品名称	模具名称	模具编号	模具材料	模具数量	模具重量	模具寿命	模具成本	模具备注	序号	产品名称	模具名称	模具编号	模具材料	模具数量
1	0001#		001-011-0001-0001	台湾寿力 400 70°	14	1136	1.300	半模全寿命	4000	2000	4000	2000	4000	2000	4000
2	0002#		001-011-0001-0002	台湾寿力 400 70°	14	1136	1.300	半模全寿命	4000	2000	4000	2000	4000	2000	4000
3	0003#		001-011-0001-0003	台湾寿力 400 70°	14	1136	1.300	半模全寿命	4000	2000	4000	2000	4000	2000	4000

表 1-1 模具开发通知书

表 1-1 为深圳市某某公司发出模具开发通知书，查看后可以获取以下信息：

1. 产品名称、产品图片与模具编号。工作时，会用 UG 软件创建 3D 模型的文件名，这个文件名就用模具编号作为文件名，导入图档时，就会根据产品的名称找到该模型的 3D 图档，打开图档后，与通知书上的产品图片核对是否正确，无误后即可进入后续工作。
2. 零件用料：指产品的所使用的塑胶材料，每一种材料都有不同的型号及特性，表 1-1 中描述了材料的名称、生产厂家、型号，需要注意的是这次的 ABS 不一定是另一个产品所使用的 ABS。
3. 模出：也称为“型腔数”，表 1-1 中模出数均为 1\*4，表达的意思为 1 模出 4 个相同的产品，另外还有其它的一些表达方式：当一模出多个不同产品时，表达方式用“1+1+1……”；如果是一模出两个镜像件时，表达用“1+1 镜像”；例如：1\*1—表示 1 模 1 腔；1\*2—表示 1 模出两个相同的产品；1+1\*4—表示 1 模出两种产品，一种为 1 个，另一种为 4 个。
4. 模具用料：型芯、型腔、滑块的钢料，模具报价就要说明，订料时就要与此处的钢料一致。
5. 缩水率是指塑料在由熔融的粘稠状态转变成固态时，根据材料热胀冷缩的性质，所设置的缩放比值。非常关键的数值，如果一当设置错误，整套模具都面临报废的风险。表 1-2 为本人用过的一些收缩率比值，在使用时，请一定要与客户确认，前期有说明：相同的材料，不同的厂家，其收缩率都有可能不一样。

材料	收缩率	材料	收缩率	材料	收缩率
ABS	0.5%	TPE 70°	2%	软 PVC	2%
PC	0.5%	PA66	1.6%	PP	1.6%
ABS+PC	0.5%	PA66+30GF	0.5%	PP-TD20	1%, 1.1%, 1.2%
POM	1.8%	PA6-GF15	0.5%/0.6%	PP+EPDM-TD10	1%
TPV	1.6%	PA66+GF33	0.35%	PP+EPDM-TD20	1%, 0.9%
TPO	0.6%	PA6+GF30%	0.4%/0.5%	PP-T17	0.85%
PPO	0.6%	PPO+PS+30GF	0.2%	PA66+13%GF	0.9%

表 1-2 常用塑胶材料的收缩率

6. 流道方式：产品的进浇方式，影响排位的一个重要参数。其表达方式主要有冷流道二板模、冷流道三板模、热流道针阀嘴、热流道开放嘴、热流道针点式等。获得这些信息的作用：冷流道二板模说明进胶方式是除了点浇口之外的浇口，排位距离有流道时在 25~30mm；冷流道三板模说明进胶方式为点浇口，排位距离可以按无流道排；热流道针阀嘴要求排位距离为 80mm；热流道开放嘴对排位距离没要求，一般用在较大的产品上，或用于热流道转

---

冷流道当中；热流道针点式，热嘴间的距离有一定要求，需要根据供应商提供的热嘴直径大小确定；

7. 表面要求在模具设计任务书里面有说明，表达形式有光面、高亮面、晒细纹、晒皮纹、电镀等，每一种要求对模具的设计都有影响。晒纹的表面要求拔模角度在  $3^{\circ}$  以上，粗皮纹在  $7^{\circ}$  以上，也可以根据晒纹板提供的脱模角度来设置；电镀要设计出与电镀挂具连接的结构，一般设计在流道上面；高亮面在前模需要用到高温，有些需要设计蒸汽模具，模具成型外观面的材料需要能耐  $100^{\circ}\text{C}$  以上的高温而不变形，模具上需要设计隔热板，以防热量损失。

8. 注塑周期、机台吨位、产品重量、水口重量、开模方式、模开模日期、T0 试模、交模期、模具价格、备注等条款用于模报价，与设计关系不大，理解其含义即可。

### 1.5.2 打开产品 3D 图

在工作中，打开一个 3D 图形需要具备以下知识：

#### 1. NX 软件能读取与创建的图档格式

所谓图档格式，就是指利用软件创建出文件的后缀名。例如 Word 软件所创建的文档后缀名为 “.doc”，AutoCAD 所创建的文档后缀名为 “.dwg”。那么 NX 软件能读取与创建的文档格式有哪几种呢？

1) **“.PRT” 格式** NX 软件创建图档的默认格式，可以保存图档的所有最新数据（如图层、零件颜色、设计参数等）。能使用 UG NX 软件直接打开，但所创建图档只能用同一版本或更版本（高版本）的同一软件去打开，低版本软件不能打开高版本软件所创建的图档。其他软件所创建的图档也有将 “.PRT” 设为默认格式，如 PROE 软件。虽然格式相同，但不能用软件相互打开。

2) **“.x\_t” 格式** 通过 UG NX 软件导出成 Parasolid 图档即可以形成 .x\_t 格式的文档。特点是可以保存图档的颜色，不能保存图档的图层及设计参数，只能导出片体和实体，不导出点和曲线，可以降低图档版本，方便低版本软件打开高版本软件画的图档。在模具设计过程中多用于模具图档中部分零件的导出与导入，高版本转低版本。例如将需要做数控编程的零件打包到一起发给编程工程师；将与热流道相关的零件打包到一起发给热流道厂商设计热流道等，是模具设计中最常用的一种 3D 设计软件通用的实体图档格式。

3) **“.STP” 格式** 通过 UG NX 软件导出成 STEP214 图档即可以形成 .STP 格式的文档。特点是可以保存图档的颜色，图层，不能保存图档的设计参数，能导出片体、实体、点和曲线，可以降低图档版本。在模具设计过程中多用于模具图档全部零件的导出与导入，高版本转低版本，不同类型的 3D 软件之间的图档格式转换。例如某客户使用的是不同类型的软件



---

或较低版本的软件，画完后的模具图就需要转换成这种格式。在工作中我们收到的大多数产品的数据也是这种 .STP 格式的文档。 .STP 格式是模具设计中最常用的一种 3D 设计软件通用的实体图档格式。在 UG.NX 软件中还有一种 STEP203，学习者可以自己尝试一下这种文档的导出与导入，记录一下与 STEP214 图档格式的不同之处。

4) **“ .IGES” 格式** 通过 UG.NX 软件导出成 IGES 图档即可以形成 .IGS 格式的文档。导出后的对象（片体和实体）生成为片体模型。特点是可以保存图档的颜色，图层，不能保存图档的设计参数，能导出片体、实体、点和曲线，可以降低图档版本。在模具设计过程中应用较少，多用不同类型的 3D 软件之间的图档格式转换。例如某些编程软件读取片体比较方便，画完后的模具图中需要编程的零件就需要转换成这种格式。在工作中我们越来越少收到这种格式的数据。

5) **“ .DWG” 格式** 通过 UG.NX 软件的工程图模块，可以导出成 .dwg 格式的图档。在 UG.NX 软件的建模模式下可以导入 .dwg 格式的文档，根据 2D 图线进行 3D 实体的绘制。其作用主要是与 AutoCAD 软件进行图档的相互转换，在出零件图时应用较多。

## 2 图档打开与关闭

图档的打开与关闭操作请学习者可以通过观看本教材的配套视频进行学习。但有两个问题，是我们在工作中经常碰到的：第 1 个问题是图档打开之后看不到图形；第 2 个问题是直接打开非 .PRT 图档时，里面的零件不能在零件模块中编辑。当碰到第 1 个问题时，首先去看一下图层设置，如果图层是显示状态，那就定是装配导航器中隐藏了。第 2 个问题一般出在零件为装配关系的图档中，当我们双击去打开 .x\_t 或 .STP 格式图档时，会出现这种无法编辑的情况。

## 3 图档导出与导入

现在工业应用软件非常的多，不同的工程师所使用的软件种类都不一样，为了完成共同的一个项目，我们就需要将图档进行格式转换，其中 .X\_T 与 .STP 是最常使用两种图档格式，请同学们根据微视频进行操作练习，这个技能在模具设计过程中应用的频率非常高。

### 1.5.3 产品图档摆正

#### 1. 找正 Z 轴

模具设计过程中一般以 Z 轴方向作为开模方向，Z 轴的正方向指向定模，负方向指向动模，但客户发给我们的产品有时并不是处于开模方向，这样就需要去找回 Z 轴方向，以便于我们进行模具设计。

找正 Z 轴的方法一般有三种：

1) 客户指定, 专业制造汽车模具的厂商会提供详细的开模方向, 如图 1-1 所示。

2) 利用塑料制品上的圆柱面 (包含孔, 空心柱位) 找正 Z 轴, 如图 1-2 所示。

3) 利用塑料制品上的对称面找正 Z 轴, 如图 1-3 所示。

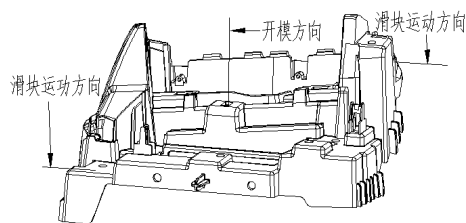


图 1-1 客户指定

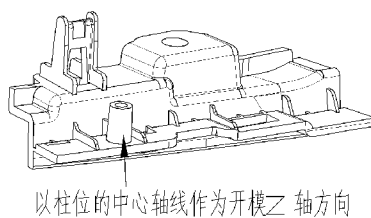


图 1-2 以柱位的中心轴线

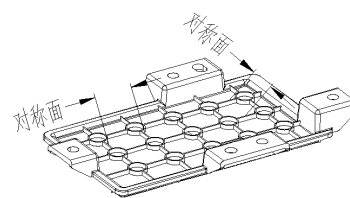


图 1-3 对称面

## 2. 找正 X 轴或 Y 轴

当找正 Z 轴方向之后, 塑料制品还是没有摆正的, 还需要找正 X 轴或 Y 轴方向, 才算是将产品摆正了。找正 X 轴与 Y 轴的依据: 1) 与滑块或斜顶方向一致, 这样便于侧向机构的设计, 如图 1-4 所示, 要先确定 Z 轴方向, 再根据滑块抽芯方向确定 Y 轴, 完成后产品就摆正了。2) 尽量利用模具空间, 减少型芯型腔尺寸。如图 1-5 所示。

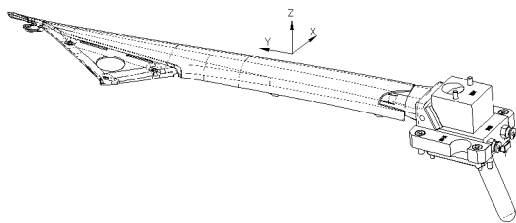


图 1-4 根据滑块抽芯方向确定 Y 轴方向

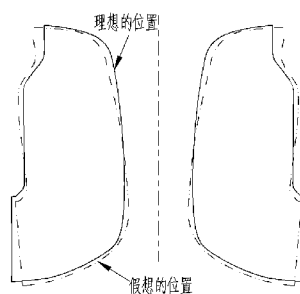


图 1-5 尽量利用模具空间来确定产品摆放

## 3. 产品摆正的确认方法

当产品摆正之后, 一般可以通过斜率分析与检查区域来确认产品是否摆正。产品摆正之后的另一特点是产品上的加强筋及柱位面是同一种颜色 (绿色、蓝色或洋红色)。

### 1.5.4 设置 3D 模型的收缩率

在 NX 软件中设置收缩率的方式有两种: 即“缩放体”与“变换-比例”指令, 缩放体在模具设计中主要用于设置产品的收缩率, 但只能对图档中的体 (实体、片体) 进行缩放, 如果需要对曲线进行缩放时, 就要采用“变换-比例”指令。

### 1.5.5 查看模具设计说明书, 记录设计要求

模具设计说明书在企业里面称为 DFM (表 1-3), 其包含了产品开模的详细信息, 型芯、型腔、行位、斜顶、镶件的分型线, 浇口类型及大小, 顶出方案, 产品问题等, 经过客户评审同意之后下发的设计技术资料。工作中要求设计师按照说明书完成整套模具设计, 如果有

异议的地方，需要同设计主管沟通，把问题点加到说明书中向客户反馈。设计时设计师不会用笔去记录，可以一边设计一查看，此处的记录是要求学生理解说明书并执行到设计中。



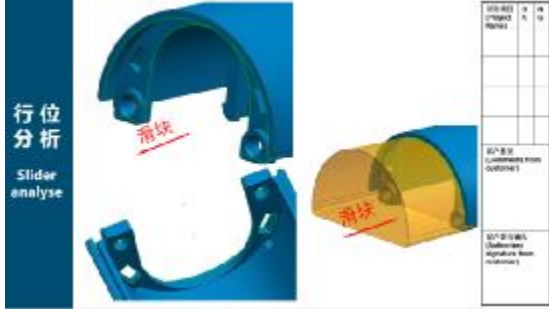
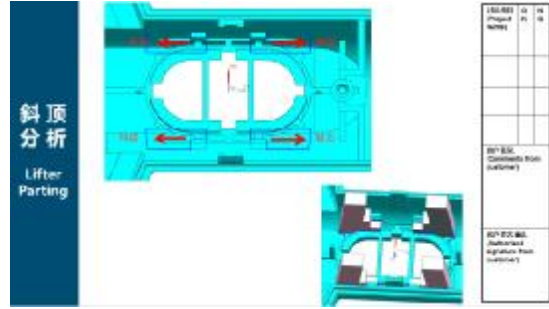
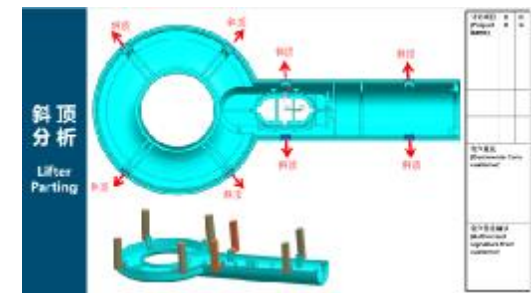
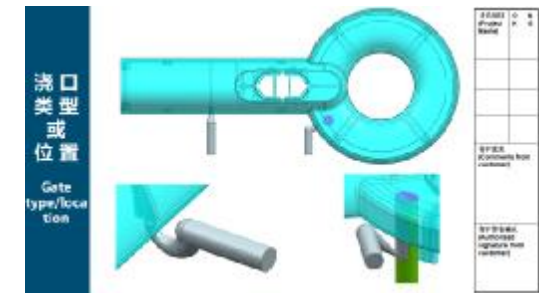

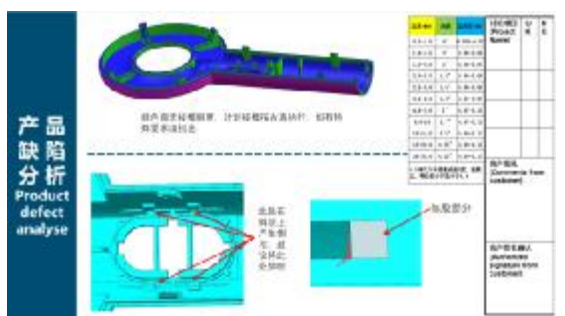
1	 <p>模具信息</p>	2	 <p>后分面/线 Parting Surface/Line</p>
3	 <p>行位分析 Slider analyse</p>	4	 <p>斜顶分析 Lifter Parting</p>
5	 <p>斜顶分析 Lifter Parting</p>	6	 <p>浇口类型或位置 Gate type/location</p>
7	 <p>顶出系统 Tooling System</p>	8	 <p>产品缺陷分析 Product defect analyse</p>

表 1-3 模具设计说明书 (DFM)

## 【任务实施】

### 环节一：接收任务信息、阅读模具开发通知书

汽车外饰模具开发通知书																			
产品类型:		汽车外饰		产品名称:		BS01-A柱		客户名称:		*****									
序号	零件名称	产品图片	图版编号	模具编号	零件用料	模出	模具用料	缩水率	浇口方式	表面要求	注塑周期	机台吨位	产品重量	水口重量	开模方式	做模周期	开模日期	TD试模	交模期
1	A柱			BS-2301	PP+EPDM-T20	1+1	S138	0.90%	冷流道三板模	磨沙皮纹	60秒	200T				42天			
制表:						审核:						社库:							

表 1-4 模具开发通知书

#### 获取信息结果:

1. 模腔数量：一模一腔
2. 模 号：BS-2301
3. 塑胶材料：PP+EPDM-T20
4. 收 缩 率：0.9%（NX 软件中的输入参数是：1.009）
5. 进浇方式：冷流道三板模，说明是采用除点浇口以外的其它浇口（侧浇口/潜浇口/直浇口等）
6. 表面要求：磨沙皮纹，说明产品外观面的脱模角度 $\geq 7^\circ$
7. 机台吨位：200T，要根据 200T 的机台确定定位环直径大小。
8. 产品图片：打开的 3D 图要与此产品图片相符，颜色可以不一样

### 环节二：打开 3D 产品图

1. 查看开模资料，如图 1-6 所示




	1.A柱-DFM.pptx	2023-07-14 8:52	PPTX 演示文稿	1,967 KB
	A柱.step	2023-07-14 8:47	STEP 文件	14,263 KB
	A柱-模具开发通知书-0714.xls	2023-07-14 8:53	XLS 工作表	174 KB

图 1-6 开模资料

#### 获取信息结果:

- 1). 3D 产品图的格式为：.STEP 格式，需要在 NX 软件中新建文件并命名成模号，在表（1-4）中查看模号。
  - 2). 有 DFM，需要照设计说明书做，难易程度要相对简单。
2. 打开图档，表 1-5 所示







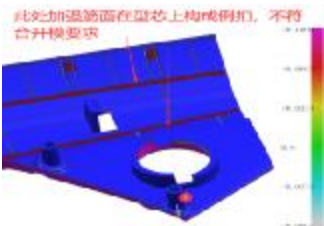
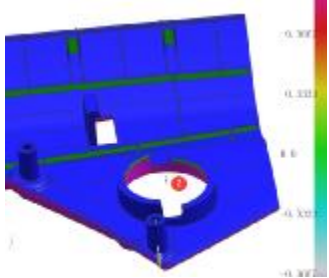
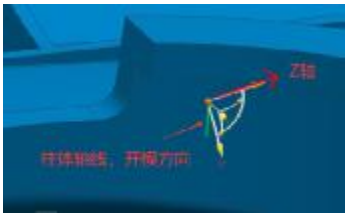

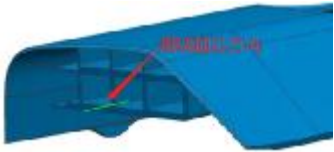
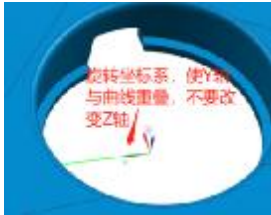


序号	工作内容	图片展示
1	双击 NX10.0 软件图标，打开 NX10.0 软件	 
2	新建文档，命名成模号（BS-2301）	 
3	导入产品模型，注意导入时的格式要选择. STP, 在文档内型中切换成. STEP	 

表 1-5 打开图档步骤

3. 核对，核对 3D 模型图是否与“开模通知书”、“模具设计说明书”中所列图片一致。

### 环节三：产品图档摆正

序号	工作内容	图片展示
1	查看产品图与坐标系的关系，如果能明确判断开模方向不一致，则直接进入步骤 2，反之，则利用“斜率分析”查看产品开模方向与 Z 轴方向是否一致	 <p>绝对坐标系与开模方向明显不一致</p>
2	找出产品上的 Z 轴方向。 方法：查看产品上是否有柱位，以柱位的轴线作斜率分析，再用“斜率分析”	 <p>采用 1 处的柱位轴线分析出的结果不符合开模方向要求，因为在其它加强筋面上形成了倒扣</p>

	判断是否为开模方向		采用 2 处的柱位轴线分析出的结果符合开模方向要求，因为在其它表面上未形成了倒扣。绿色面为没有脱模角度的面
3	创建工作坐标系，使工作坐标系的 Z 轴与 2 处的轴线一致，完成 Z 轴找正。		创建工作坐标系，用“动态坐标系”指令先将坐标原点移到轴线端点
			将坐标系 Z 轴调整到与轴线方向一致
4	找正 Y 轴。 方法：Y 轴一般为产品长度方向，当有滑块或斜顶时，尽量以滑块或斜顶的抽芯方向作为 Y 轴方向		确定滑块的抽芯方向，以抽芯方向创建一条基本曲线
			将曲线移到工作坐标系下，改变坐标系 Y 轴方向，使之与曲线一致，注意 Z 轴方向不能变动
5	将产品 3D 模型用“移动对象—坐标系到坐标系”移动到绝对坐标系下，将坐标系设置为绝对坐标系		选择移动指令中的“坐标系到坐标系”指令
			1) 指定起始坐标系：动态—WCS






			2) 指定目标坐标系：动态—绝对
			3) 产品模型脱离 WCS 坐标系，处于绝对坐标系状态
			4) 将坐标系设置为绝对坐标系

表 1-6 图档摆正步骤

#### 环节四：设置 3D 模型的收缩率

客户给定的模型中只有一个实体，没有曲线，所以设置收缩率时采用“缩放体”指令（表 1-7 所示）。需要说明的是：从摆正时的斜率分析可以看出，产品有些面是没有设计脱模角度的，那需要我们去修改。这个修改在下一个任务中进行，工作中，设计模型的收缩率一般放在产品修改完成之后。




序号	工作内容	图片展示
1	启动“缩放体指令”	
2	设置收缩率： 在阅读开模通知书时（表 1-4），已经告知收缩率为 0.9%，在 NX 软件中输入的数据为：1.009	
3	收缩率参数非常重新，设置好收缩率后要在“部件导航器”中重新核对	

表 1-7 设置 3D 模型的收缩率

## 环节五 查看模具设计任务书，记录设计要求



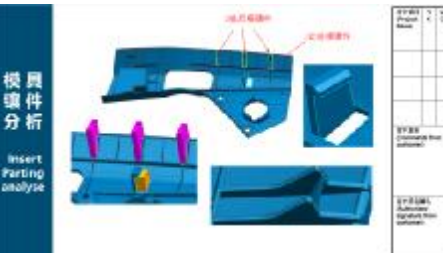
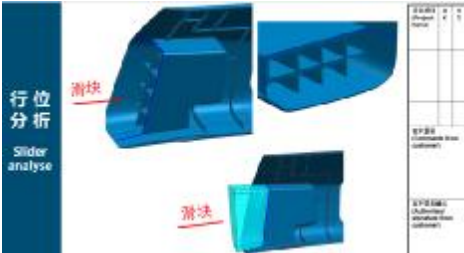

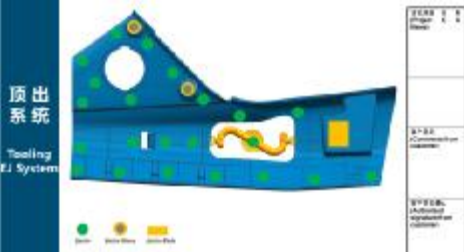

1		2	
3		4	
5		6	
7			

表 1-8 模具设计任务书

### 记录信息总结：

1. “模具信息”与“开模通知书”(表 1-4)“信息一致。
2. 按照产品上的分型线进行分模，理解型腔成型的面与型芯成型的面。
3. 按照镶件分型线进行镶件拆分。
4. 按照滑块分型线进行滑块成型位拆分。
5. 按照流道示范及浇口尺寸进行浇注系统设计。
6. 顶针的放置为参考，请以模具设计需要进行放置；司筒位置固定，按照执行；推块位置为参考，推块大小自定。
7. 产品没脱模角度的面需要设置脱模角度。有一处面的脱模角度反了，需要修改产品。



## 【任务评价】

任务考评表设计	考核内容		考核标准	分值	自评	互评	师评	得分
	职业素养 10	8S 管理	能够执行一体化教室的 8S 管理规定	2				
		沟通协作	主动与其他同学分享资讯信息，积极与其它同学沟通。	5				
		工作态度	不分心不打岔、有效细心的完成工作任务	3				
	专业能力 80	获取资讯能力	能通过互联网或企业模具设计标准获取相关信息资源	3				
			能认真观看老师操作演示与讲解	2				
		工作计划	能进行小组交流讨论总结完成知识点的掌握	5				
			有较清晰完整的设计思路	5				
		软件操作的能力	能够掌握软件工具的作用方法	10				
			能够掌握软件的操作技巧	10				
		专业知识应用能力	能进行各种格式图档的导入与导出	10				
			能分析出模具设计任务书里的重点内容	10				
			能根据产品开模方向进行产品的摆正	15				
	总结及创新能力 10	总结能力	能对设计中的典型问题进行归纳，对老师讲的知识做好记录	5				
			能分析比较各组方案的优缺点	5				
		创新能力	能在方案实施过程中提出自己的见解	5				
			能对最终设计结果提出改进的意见	5				
	合计			100				

表 1-9 任务考核评价表

---

## 【拓展训练】

### 1.8.1 产品重叠

在工业生产中，产品的改动是常有的事，所以，当产品改动后，模具就要进行相对应的调整，后面所更改的产品图都要与前一版图档进行核对，那就需要将两个版本的产品重叠在一起进行核对。产品重叠用到的指令是：移动对象中的坐标系到坐标系。

#### 1. 任务描述：

如图 1-7 所示，黄色产品为第一版产品（旧产品图），在模具中已经摆正、排好位并设置完了收缩率；洋红色产品为第 2 版产品（新产品）。

#### 2. 任务要求：

工作中要求将新产品与旧产品重叠到一起，查看产品改动情况。（图档查阅路径：任务 1-拓展训练-产品重叠）

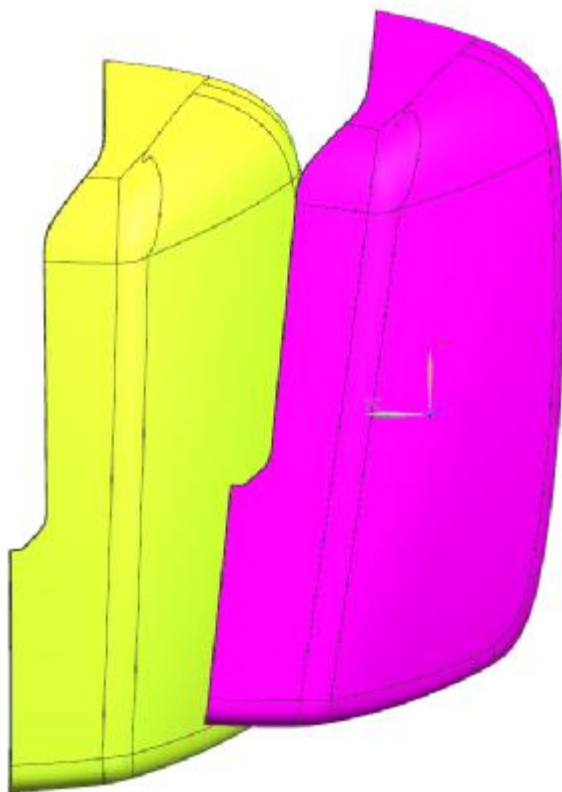


图 1-7 产品重叠训练模型图

---

## 学习任务二 图档分析与修改

### 【学习目标】

- 2.1.1 能准确描述塑料产品上不能用模具生产的常见结构、塑料产品不同表面处理要求下的脱模角度取值，产品壁厚尺寸、斜率分析的作用及多种修改手段。
- 2.1.2 能运用 NX10.0 软件进行几何检查分析，并能修改 3D 图档上的一致性、面相交、片体边界等问题；
- 2.1.3 能运用 NX10.0 软件对塑料产品表面的脱模角度进行分析，对不符合脱模要求的表面进行拔模处理；
- 2.1.4 能运用 NX10.0 软件对塑料产品厚度进行分析，对不符合厚度要求的部位进行修改；
- 2.1.5 能运用 NX10.0 软件中的区域检查查找塑料产品上是否存在倒扣，能设置好塑料产品上的成型区域。

### 【建议学时】

8 学时。

### 【工作情境描述】

刘工明白了任务要求，开始对产品的形状及是否能够用模具成型进行评估，对产品图档进行几何分析、斜率分析、壁厚分析、设置好分型区域，对检查出的问题反馈并进行修改。

### 【工作流程】

- 2.4.1 查找不能用模具生产的常见结构（1 学时）
- 2.4.2 面相交分析与修改（1 学时）
- 2.4.3 面一致性分析与修改（1 学时）
- 2.4.4 片体边界分析与修改（1.5 学时）
- 2.4.5 斜率分析与修改（2 学时）
- 2.4.6 厚度分析与修改（1 学时）
- 2.4.7 区域分析与成型区域设置（0.5 学时）

### 【活动准备】

- 2.5.1 不能用模具生产的常见结构

塑胶制品形状要求：1) 产品和模具上不能出现薄片、尖片；2) 产品上不要出现成型不了的倒扣位。模具设计之前，项目工程师会组织各部门的负责人对产品进行检讨，检讨出来的问题都会记录到 DFM（模具设计说明书）中。检查产品形状主要是检查产品上的结构特征设计合不合理，能不能完成脱模，否则需要提供产品修改方案。如图 2-1 是产品上常见问题，图（a）箭头所指孔无法用滑块成型，所以需要将产品进行更改；图（b）中扣位需要用斜顶成型，当设计斜顶后就会与后面的柱位产生干涉，需要移动一处，使扣位与柱位错开；图（c）是因为圆角设计斜顶上会产生尖片，故需要将圆角取消。

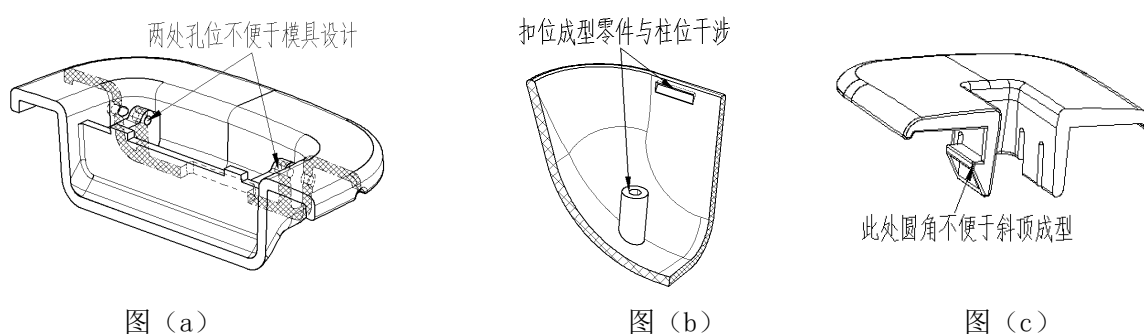


图 2-1 不能用模具生产的常见结构

### 2.5.2 面相交分析与修改

表现出来的状况是实体自己与自己相交，一般会导致分模分不开。

修改方法：

- 1). 将有问题部位用实体包起来减去材料，然后再补回实体。
- 2). 用“替换面”的方式，将问题部位的面替换到与之相邻的面上。
- 3). 将实体转换成片体，然后采用片体的方式进行体的修补。

### 2.5.3 面一致性分析与修改

表现出来的状况是实体局部变形，部分会导致分模分不开。

修改方法：

- 1). 将有问题部位用实体包起来减去材料，然后再补回实体。
- 2). 用“替换面”的方式，将问题部位的面替换到与之相邻的面上。
- 3). 将实体转换成片体，然后采用片体的方式进行体的修补。

### 2.5.4 片体边界分析与修改

如果图档是片体，在工作中称这种情况为“破面”，破面表再出的主要特征是：面与面

之间没有缝合到一起，或是有些面与面之间。产生的原因是因软件的精度不同，在转换图档时使实体图档变成了片体，如果要设计模具，就应该将产品的片体转换成实体格式，片体变成实体的方法就是要将封闭的片体缝合在一起。

如图 2-2 所示为破面常见的几种情况，如果要将此产品图转换成实体图档，就需要将所有片体修补成一个封闭的图形，可图中所列出的 4 处位置所表现的情况是：第①②处的面大了，需要将超出的面修剪掉；第 3 处的面不够大，需要将期延伸，再修剪；第 4 处的面变形了，需要将其删除，然后再建构新的片体；

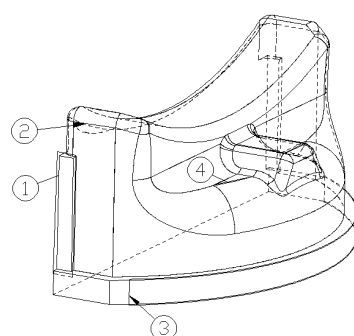


图 2-2 常见的破面样式

产品破面的检查方法有两种：一种是用“缝合”指令；另外一种“检查几何体”指令中的“片体边界”，检查后没缝合的地方会高亮显示。

### 2.5.5 斜率分析与修改

脱模角度可采用“检查斜率”指令进行分析。检查斜率的作用是检查产品表面与某一矢量方向构成的夹角所处的角度范围，确定模具上的该表面经过后处理之后能否完成脱模。

脱模角度与产品表面的工艺处理有较大的关系，例如当制品表面需要晒细纹时，纹深度为 35um 左右，拔模斜度 $\geq 3.5^\circ$ ；当晒粗皮纹时，纹深度为 100um 左右，拔模斜度 $\geq 10^\circ$ ；当晒几何纹时，纹深度为 90um 左右，拔模斜度 $\geq 8^\circ$ ；纹越深斜度越大。透明制件拔模斜度也要偏大，例如 PS 拔模斜度 $\geq 2^\circ$ ，ABS 及 PC $\geq 1^\circ$ 。晒纹与脱模角度的关系可以查阅“咬花 MT 版常用规格表”或咨询晒纹供应商。

脱模角度又可以分加胶与减胶拔模，如图 2-3 所示。在 NX 软件中，产品的脱模角度一般采用“拔模”指令建构，当拔模后使塑胶制品的胶位增加了，称为加胶拔模，反之，称为减胶拔模。在修改塑料制品时，常采用减胶拔模，减胶量 $\leq 0.1\text{mm}$ （也可与客户协商做到减胶量更大），原因是塑胶减少，钢料就会增加，修改模具时只需要切削去除材料；加胶拔模则会使模具上的钢料减少，如果要改模，需要先烧焊，然后再通过切削去除材料，多了烧焊这样一个过程。

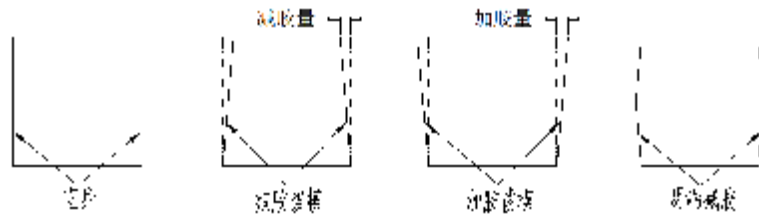


图 2-3 加胶与减胶

设计模具时可以先在产品修改好脱模角度，也可以在分完模后在模具上修改脱模角度，工程师可根据实际情况来处理，例如图 2-4 中的两端减胶拔模在模具上处理更方便。

常用脱模角度的修改方法有以下 4 种：

- 1) 以面为基准拔模：适用于修改底端面为平面的目标面，如图 2-4 中①所示。
- 2) 以线为基准拔模：适用于修改底端面为曲面或斜面的目标面，如图 2-4 中②④所示。
- 3) 拉伸方式拔模：适用于修改用方法 2 无法完成的面。
- 4) 创建曲面拔模：适用于修改底端面为斜度较大或接近于竖直的目标面，如图 2-4 中③所示。

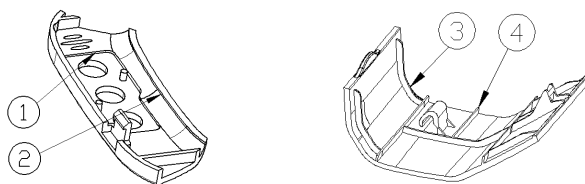


图 2-4 4 种方法中的目标面

## 2.5.6 厚度分析与修改

厚度分析是用来检查产品胶位厚度是否均匀。塑料制品的胶位厚度一般为 2mm 左右，但不同的行业，不同的胶料，对塑胶制品的壁厚一不一样，笔者设计模具中，胶位厚度最薄的是 0.8mm，胶位最厚的有 10mm，像这样的情况都应写进 DFM 中，与客户沟通确认。如图 2-3 所示，塑料制品上经常修改厚度的部位有以下几个部分：

1. 加强筋：大端取主胶位厚度的一半或者 0.9~1mm，小端取 0.7~0.8mm。
2. 火山口：柱位根部为了防止主胶位缩水而进行的减胶设计。
3. 产品胶位过厚修改：这种部位需要与客户协商，进行产品大变动或由产品工程师进行处理。

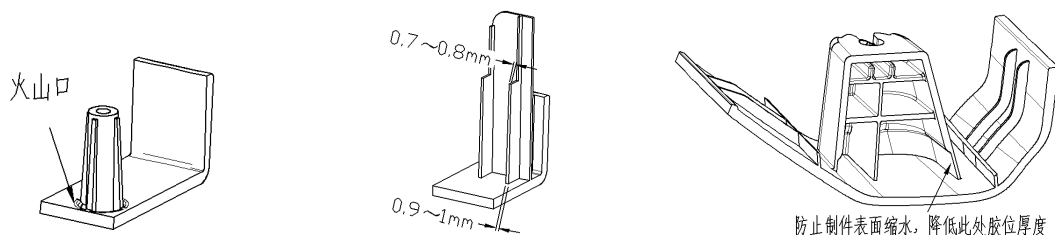


图 2-3 产品上相交面的处理方法

## 2.5.7 区域分析与成型区域设置

区域分析是指采用“检查区域”指令分析出产品上的型腔与型芯区域，“检查区域”是 NX 软件中分析塑料制品上倒扣最直观的方式。塑胶制品上的倒扣一般有两种类型，当倒扣处于制件内部，或抽芯方向朝制件内侧时，采用斜顶完成倒扣成型与抽芯；反之，倒扣抽芯方向朝产品外侧时，多采用滑块成型并完成抽芯，如图 2-4 所示。

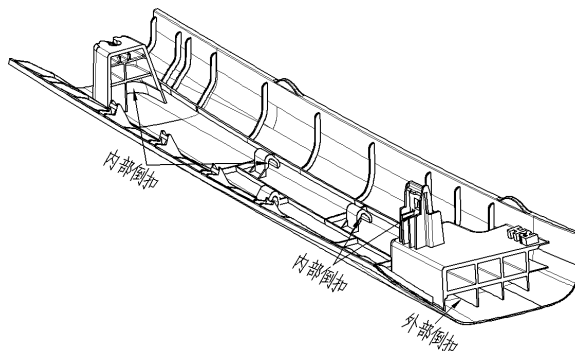


图 2-4 产品上的扣位

成型区域设置是利用“检查区域”指令分析后，将产品上的型腔与型芯成型区域设置成两种不同的颜色，方便分型位置查看，也可以快速抽取产品表面，如图 2-5 所示。



图 2-5 区域设置对比图

## 【任务实施】

### 环节一：查找不能用模具生产的常见结构

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	查看产品上的扣位是否可以用斜顶或滑块成型		此处扣位较深，确定可以用滑块成型。进一步思考：此处结构会不会在滑块抽芯方向构成倒扣，需要做斜率检查分析
			通过斜率分析，在滑块抽芯方向未发再倒扣，但绿色面没有脱模角度，需要修改出脱模角度




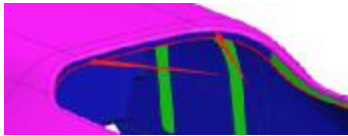
2	查看产品和模具上是否会出现薄片、尖片		查看产品外表面后判断：没有薄片、尖片
			查看内表面后判断：没有薄片、尖片
3	查看分型线的位置是否符合：1、产品留在动模原则；2、不影响产品外观原则。		按设计说明书中分型线的要求，产品成型后会留在动模，不会出粘前模情况。
			此处面的模拔模角度与分型线不符合，照现在的面成型的话会影响外观。需要进行修改（些处操作与斜率修改放到一起）

表 2-1 检查产品形状

### 环节二：面相交分析与修改

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	“分析”菜单—检查几何体—面相交	  	分析后的结果为“通过”，说明产品没有面相交问题

表 2-2 面相交分析方法

### 环节三：一致性分析与修改

如图 2-6 所示为一致性问题分析的典型特点：图形变形

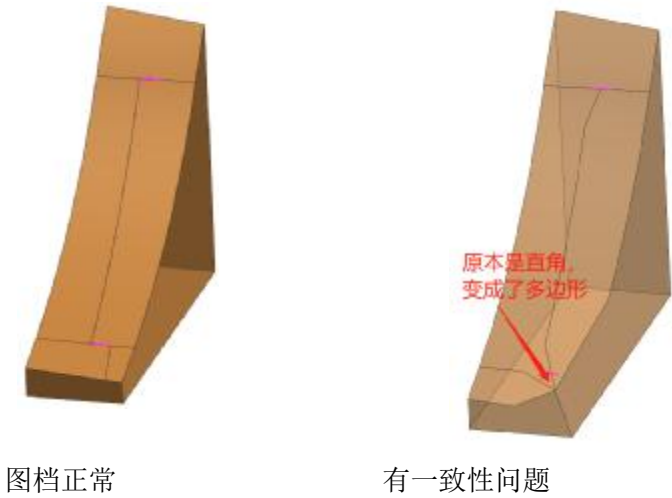


图 2-6 一致性问题显示特点



序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	“分析”菜单—检查 几何体—一致性	 	分析后的结果为“高亮显示结果”，说明产品没有一致性问题，勾选会在产品表面显示具体位置

表 2-3 一致性分析方法

序号	工作内容-修改	图片展示	结果说明
1	方法一： 查看面的结构—能不能 用替换（可以简单完成）	 	面 1 为问题面，与之相邻的两个面为 2 和 3，工作时，可以尝试将面 1 替换到面 2 或面 3 上，如替换，则问题解决，反之执行方法 2。
2	方法二： 1. 将 问题面 1 拆分成单独的体； 2. 将单独体转换成片体； 3. 删除/修复问题片体 1； 4. 用“网格面”创建出删除的面，将片体缝合成实体。再与产品求和。		拆分成单独体
			转换成片体，并删除问题面
			用“网格曲面”指令补面，并缝合成实体。
			用“检查几何体”再次分析，显示“通过”。

表 2-4 一致性问题的修改

#### 环节四：片体边界分析与修改




序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	“分析”菜单—检查 几何体—片体边界		分析后的结果 为“通过”，说 明产品没有片 体边界问题

表 2-5 图档摆正步骤

#### 环节五 斜率分析与修改

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	“分析”菜单—形状 —斜率		分析后的结果 显示加强筋均 为绿色面，需要 进行拔模处理。

表 2-6 斜率分析

序号	工作内容-斜率修改	图片展示	操作说明
1	“插入”-“细节特征” -“拔模”-以线为基准 进行红色面的拔模处 理。		如果用“以线为基准” 的拔模方式操作不成功时， 则用“通过曲线组”构面， 然后再进行行替换。
2	先用“通过曲线组”构 面，然后替换要修改 的面。		构出的面一定要光滑，否 则无法替换。
3	“插入”-“细节特征” -“拔模”-以线为基准 进行红色面的拔模处 理. 此处的拔模要先去 掉圆角，拔模完成后再 倒上圆角，		去圆角的方法：1. 删除 面；2. 替换面；3. 用包含 体包住圆角面求差，然后 再替换；


4	“插入”-“细节特征”-“拔模”-以面为基准进行绿色面的拔模处理。		底平面是斜面,可以创建一个假体作为辅助平面进行拔模,如果操作不成功,则应先去掉根部圆角,再进行拔模
---	-----------------------------------	--	---

表 2-7 斜率修改

## 环节六 厚度分析与修改

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	“分析”菜单—模具部件验证—检查壁厚		箭头所指部位偏厚,需要进行厚度修改工作。

表 2-8 厚度分析

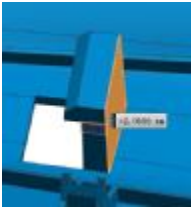

序号	工作内容-厚度修改	图片展示		结果说明
1	方法: 用“偏置面”将厚度修改到 0.8~1mm			减小厚度会降低塑料特征的强度,处理方法是降低厚度,添加加强筋。
		修改前	修改后	

表 2-9 厚度尺寸修改

## 环节七 区域分析与成型区域设置

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	“分析”菜单—模具部件验证—检查区域		检查区域可以检查产品上的倒扣,可以通过“底切区域”进行检查。

2	设置区域	  	一般设置成 2 个区域，“型腔区域”“型芯区域”，为后续创建分型面提供帮助。
---	------	--	--

表 2-10 区域分析与成型区域设置

## 【任务评价】

任务 考评表 设计	考核内容		考核标准	分值	自评	互评	师评	得分	
	职业素养 10	8S 管理	能够执行一体化教室的 8S 管理规定	2					
		沟通协作	主动与其他同学分享资讯信息,积极与其它同学沟通。	5					
		工作态度	不分心不打岔、有效细心的完成工作任务	3					
	专业能力 80	获取资讯能力	能通过互联网或企业模具设计标准获取相关信息资源	3					
			能认真观看老师操作演示与讲解	2					
		工作计划	能进行小组交流讨论总结完成知识点的掌握	5					
			有较清晰完整的设计思路	5					
		软件操作的能	能够掌握软件工具的作用方法	10					
			能够掌握软件的操作技巧	10					
		专业知识应用能力	能完成产品面相交的分析与修改	10					
			能完成产品斜率分析与修改	10					
			能完成产品厚度分析与修改	10					
			能完成产品区域分析与修改	5					
	总结及创新能力 10	总结能力	能对设计中的典型问题进行归纳,对老师讲的知识做好记录	5					
			能分析比较各组方案的优缺点	5					
		创新能力	能在方案实施过程中提出自己的见解	5					
			能对最终设计结果提出改进的意见	5					
	合计				100				

表 2-11 任务考核评价表

## 【拓展训练】

### 2.8.1 面相交问题查找与修复

在工业产品图档中，面相交是经常碰到的图档质量问题，如图 2-7 所示，图档两处红色面为面相交问题，请同学们根据所学知识完成图档中相交面的修复。（图档查阅路径：任务 2-拓展训练-面相交）

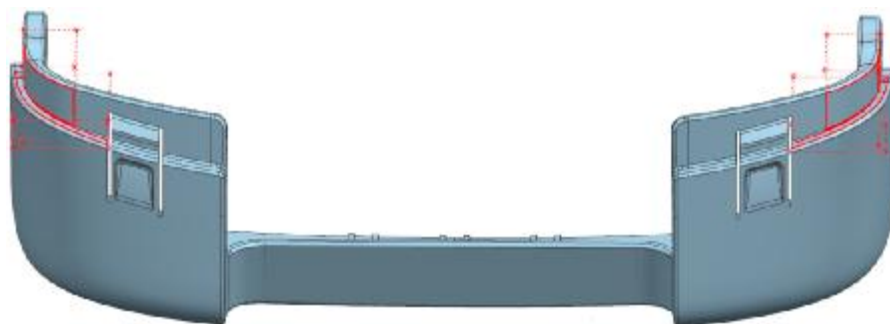
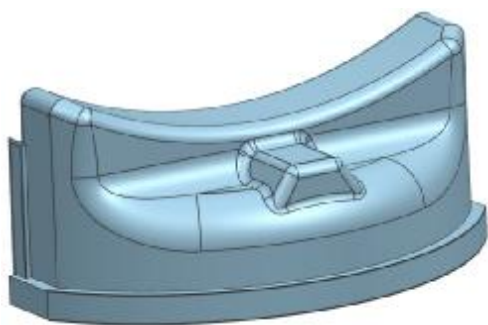


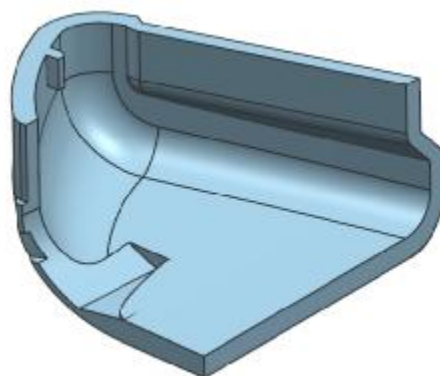
图 2-7 面相交训练模型图

### 2.8.2 片体边界问题查找与修复（补破面）

在工业产品图档中，经常碰到图档有片体边界问题，如图 2-8（a）所示，图档显示为片体，工作中，要求将片体转换成实体图档，才能进行后续的分模操作。图 2-8（b）要求进行片体边界问题修复，再进行相交面的修复。（图档查阅路径：任务 2-拓展训练-补破面）



（a）片体边界修复案例 1



（b）片体边界修复案例 2

图 2-8 片体边界修复训练模型图

---

## 学习任务三 成型零件设计

### 【学习目标】

3.1.1 能准确描述产品排位决定因素、分型面的设计的要领、分型面的创建方法、拆分镶件的作用、圆形镶件与方形镶件的固定方式。

3.1.2 能运用 NX10.0 软件进行单腔、多腔产品的排位、能根据产品大小确定型芯、型腔尺寸；

3.1.3 能根据产品大小确定型芯、型腔尺寸；

3.1.4 能运用 NX10.0 软件创建孔、缺口、平面、斜面、曲面、圆角等产品特征处的分型面，并能用分型面分割出型芯、型腔等模具零件；

3.1.5 能运用 NX10.0 软件创建圆形、方形、异形镶件。

### 【建议学时】

12 学时。

### 学习活动 1：产品排位

#### 【工作情境描述】

经过前期分析，刘工已经确认产品符合开模要求后，设置好产品收缩率，进行产品排位，确定好型芯型腔尺寸。

#### 【工作流程】

3.2A.1 确认产品是否设置好收缩率

3.2A.2 产品排位

3.3A.3 确定型芯型腔尺寸

#### 【建议学时】

4 学时。

【活动准备】

3. 4A. 1 确认产品是否设置好收缩率

检查产品是否有设置收缩率的方法是分析产品上面的圆角尺寸或柱位尺寸,当产品上多处圆角显示的尺寸为整数时,可以确定该产品没设置收缩率,因为产品的收缩率都有 3 位数的小数,所以,设置过收缩率的圆角一般为小数。工作中,会分析多处圆角特征,然后用分析出来的数据除以圆角整数(或带 1 位小数),就可得出收缩率数据。

3. 4A. 2 产品排位

产品排位指产品在模具上的排布,排位的目的是确定模仁及模具尺寸大小。当完成产品的摆正与分析之后,就可以根据客户提供的开模资料(如表 3-1 所示)进行产品的排位设计。如图 3-1 为模具上产品的排位图。

产品图片	产品型号	配件名称	配件用料	图纸编号	模具编号	模出	模具用	缩水率	入水方式	抛光要求	周期	机台	做模周期	开模日期	T1试模
	SN303	马达后防震垫	TPE 60 度	303-04-A-MOTOR-Lower-shock-pad	BLJ-SN303-21079	4+4	eL36	1.02	细水进胶	省光				44368	44399
		马达前防震垫		303-04-B-MOTOR_Upper-shock-pad											

表 3-1 电动牙刷模具开发通知书

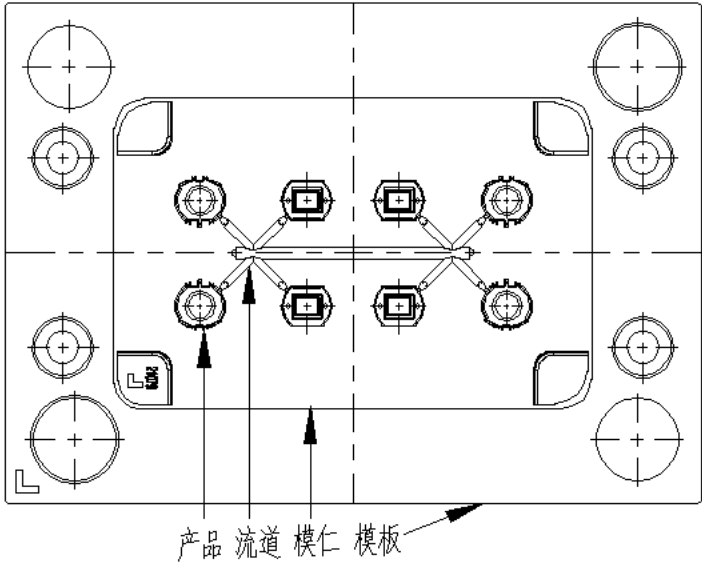


图 3-1 产品排位图

产品排位原则:

- 1. 排位时, 根据产品的要求和进胶方式, 产品的排放尽量使流道长度短。

2. 一套模里出多个不同的产品时，应遵循先大后小，见缝插针(图 3-2a) 的原则。在产品的摆放时，应满足大近小远(大的产品离主流道近，小的产品离主流道远。同一产品上，大端应离主流道近，小端应离主流道远。(图 3-2b))，产品高度相近的原则。

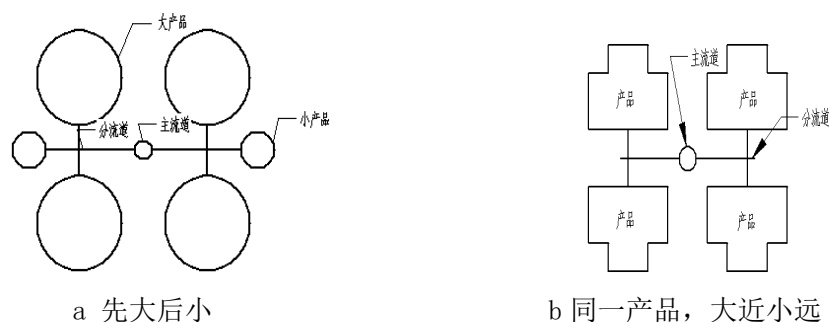


图 3-2 产品排布

3. 在精密模具上，型腔数量尽量不要超过 4 腔。

4. 产品排布时，应考虑节省钢料。此处所说的节省钢料是要保证型芯零件强度的前提下节省钢料。如图 3-3 所示。

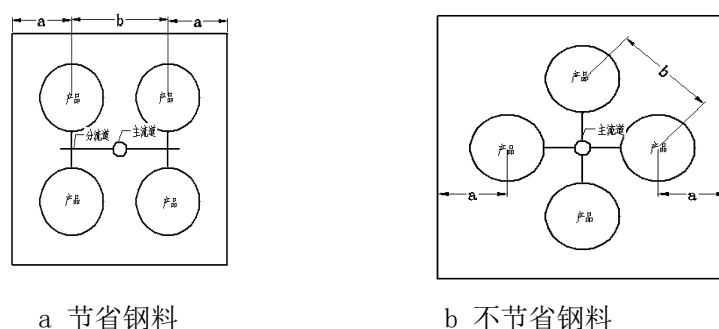


图 3-3 排布应节省钢料

5. 产品排位优先采用平衡式排布，这样有利于注塑机调机。当采用非平衡式排布时，应通过改变浇口的大小来调整注塑平衡。如图 3-4 所示

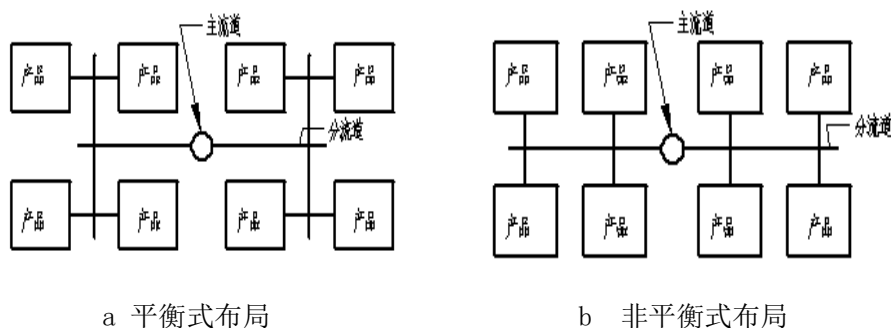


图 3-4 多腔产品进浇方式



6. 产品布置还应做到进浇量对称。如图 3-5 所示

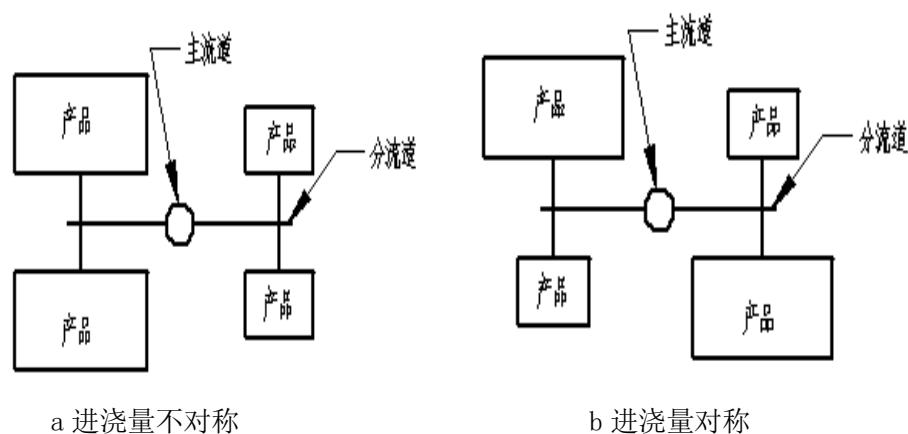


图 3-5 进浇量要对称

7. 对于一套模内出多个同样的产品排位时，能平移时尽量不要旋转。因为放电加工时，平移排位他可以直接移动电极再放电，如果旋转排位，放完一侧时，它需要把电极旋转一下，再放另一侧，这样既耗时又耗力。

8. 分型面是平面的，放在中间，斜面或者弧面的尽可能放在外侧；有需要出滑块的地方靠外侧，这样能使排位更紧凑，方便滑块出模。

9. 做司筒的位置要避开顶棍孔。

10. 排位时应满足模具结构零件，如铲鸡、滑块、斜顶等的空间要求。同时应保证模具结构件有足够强度；与其它模胚零件无干涉；滑块斜顶行程须满足出模要求；有多个滑块斜顶时应无相互干涉。

11. 排位时应先确定好进胶位置及产品的天侧与地侧方向。进胶位置要满足与主流道近的原则，天侧与地侧根据产品取件方式决定，也可以根据滑块优先设计在非操作侧来决定。

### 3. 4A. 3 确定型芯型腔尺寸

如图 3-6 所示，型芯、型腔的尺寸大小主要由塑胶制品大小、排位方式、进浇方式、水路等因素决定。

1. 型芯与型腔的长度及宽度尺寸确定。

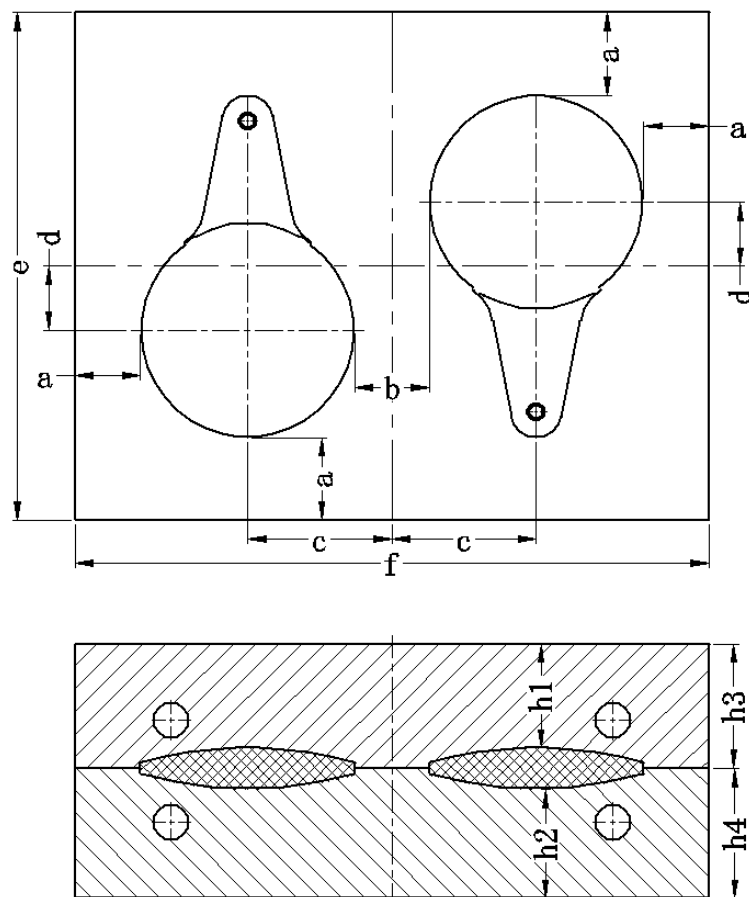


图 3-6 型芯、型腔的设计参数

说明：

a 尺寸为塑料制品最大外形边到型腔边的距离，它的取值决定因素有：水路，紧固螺钉，型腔深度。按照作者设计模具的经验值，a 取 20-50mm；a 常取 30mm，具体根据水路，型腔深度，紧固螺钉位置决定。

b 尺寸为两塑料制品之间的距离，其取值分为以下几种情况：

当两产品之间有流道时，常取 25-30mm，具体根据流道直径大小而定；

当两产品之间没有流道时，常取 10-25mm，特别小的产品（如钮扣），两产品之间可取到 4mm。

当两产品之间用牛角浇口进胶时，则 b 常取 35-40mm，根据牛角浇口大小决定。

当两产品之间要放热嘴时，常取 60-80mm，具体根据热嘴类型及热嘴直径而定。

c 与 d 尺寸均为产品中心或产品上基准点到模具中心的距离，这个值建议拿整数即可。最终决定的尺寸为 b 尺寸。

e 与 f 分别为型腔的宽度与长度尺寸，当把 a 与 b 尺寸确定下来后，e 与 f 取到整数即可，作者本人经常取整 10 的倍数，但这不是硬性要求。但最好取成偶数值，避免加工时，分中

后单边为小数值。

2. 型芯与型腔的高度尺寸确定

h1 为产品顶面到型腔底面的取值，常取 20-30mm, 决定因素为水路。

h2 为产品底面到型芯底面的取值，常取 35-50mm, 作者常取 35mm 或 40mm，决定因素为确保模具强度，这个取值起到抵抗注塑压力，防止模具变形。

h3 与 h4 分别为型腔与型芯的高度，设计时这两个尺寸取成整数即可。

【任务实施】

环节一：确认产品是否设置好收缩率



序号	工作内容	图片展示		结果说明
1	方法一： 分析一局部半径—选择产品上的圆角或柱面，查看分析的最小半径尺寸。		测量结果： 0.4359	此分析方法针对所有表面，测量根据点位的不同会测出不同的尺寸，如果是圆角面，就会测出同一的数据。如果产品上有具体的圆角，建议采用方法 2 进行测量。测量时，建议测量多处。
			测量结果： 3.419	
			测量结果： 2.5351	
2	方法二： 同步建模—调整圆角面大小—选择产品上的圆角，查看分析的尺寸。		测量结果： 0.75	可以确定产品是没有设置收缩率
			测量结果： 0.25	

表 3-2 检查产品形状

环节二：产品排位

序号	工作内容	图片展示		结果说明
1	查阅模具设计说明书—查看浇口位置—确定模具中心—用“用移动对象”将产品中心移到绝对坐标系			移动后的输出结果与设计说明书结果相符合。
		查看模具设计说明书结果	移动后的输出结果	


2	确定产品的“Y”轴与“X”轴方向，Y 轴正方向为模具天侧，负向为模具地侧。X 轴正向为非操作侧，负向为操作侧		此处的摆放考虑： 1. 滑块所处位置（模具地侧）； 2. 产品长度方向尽量与模架 Y 轴方向一致。3. 产品顶出后方便取件。
---	--	--	--

表 3-3 产品排位

环节三：确定型芯型腔尺寸

表 3-4 所示为型芯型腔尺寸的确定




序号	工作内容	图片展示		结果说明
1	确定模架的长、宽尺寸： 1. a 的取值为 30 左右； 2. b、c、d、e 均取整数；			a 的取取考虑因素：水路、螺丝。
		设计指导取值	最终结果	
2	确定模架的高度尺寸： 1. h3 的取值为 30 左右； 2. h4 取 35~45； 3. h1、h2 取整；			此处的摆放考虑： 1. h3 的决定因素是水路。 2. h4 的决定因素是水路与强度

表 3-4 型芯、型腔尺寸确定方法

### 【活动评价】

任务 考 评 表 设 计	考核内容		考核标准	分值	自评	互评	师评	得分	
	职业 素 养 10	8S 管理	能够执行一体化教室的 8S 管理规定	2					
		沟通 协作	主动与其他同学分享资讯 信息，积极与其它同学沟	5					
		工作 态度	不分心不打岔、有效细心的 完成工作任务	3					
	专 业 能 力 80	获取 资讯 能力	能通过互联网或企业模具 设计标准获取相关信息资	3					
			能认真观看老师操作演示 与讲解	2					
		工作 计划	能进行小组交流讨论总结 完成知识点的掌握	5					
			有较清晰完整的设计思路	5					
		软件 操作 能力	能够掌握软件工具的作用 方法	10					
			能够掌握软件的操作技巧	10					
		专业 知识 应用 能力	产品的排位原则实记	10					
			产品高度尺寸确定合理性	10					
			产品长、宽尺寸确定合理性	10					
			产品排位知识的应用	5					
		总 结 及 创 新 能 力 10	总结 能力	能对设计中的典型问题进 行归纳，对老师讲的知识做	5				
				能分析比较各组方案的优 缺点	5				
	创新 能力		能在方案实施过程中提出 自己的见解	5					
			能对最终设计结果提出改 进的意见	5					
	合计				100				

表 3-5 任务考核评价表

---

## 【拓展训练】

### 3.7A.1 多个相同产品的排位

如图 3-7 所示为客户提供的产品图，要求排 1\*16，收缩率 1.016，侧面潜进浇，模仁长宽不要超过 310\*325。（图档查阅路径：任务 3-拓展训练-相同产品排位）



图 3-7 相同产品排位

### 3.7A.2 不同产品的多腔模排位

在如图 3-8 所示为客户提供的产品图，要求排 8+8，收缩率 1.005，红色面进浇，侧浇口，模仁长宽不要超过 100\*180。（图档查阅路径：任务 3-拓展训练-不同产品的多腔模排位）

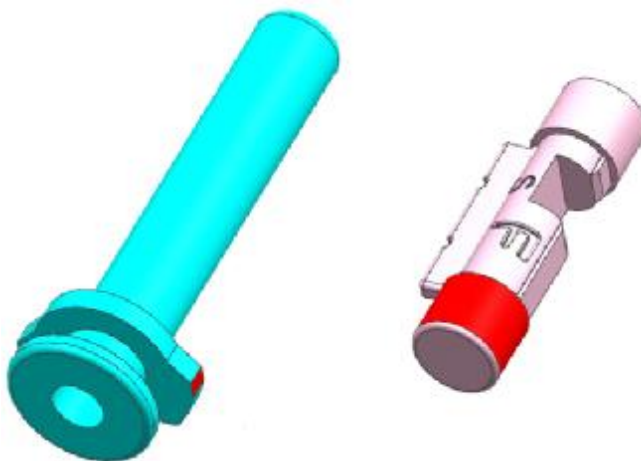


图 3-8 不同产品的多腔模排位

## 学习活动 2：型芯与型腔创建

### 【工作情境描述】

产品排好位并确定好模仁尺寸之后，刘工开始分型面的创建，根据从简到难的原则，首先是完成的孔位置的分型面创建，其次是枕位（成型产品上的缺口）的分型面创建。最后进行外围分型面的创建。将所有分型面连接成一张整面，进行模仁毛坯料的分割（分模），拆分出型芯与型腔。根据排气及加工需要，进行镶件拆分。

### 【工作流程】

- 3. 2B. 1 创建产品上孔部位的分型面
- 3. 2B. 2 创建产品上缺口部位的分型面
- 3. 2B. 3 创建外围分型面
- 3. 2B. 4 模具分模
- 3. 2B. 5 分型面细化

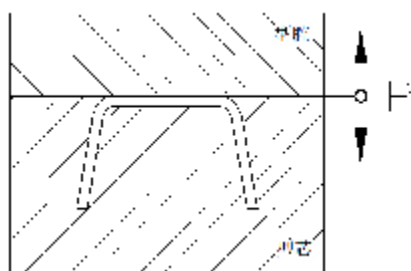
### 【建议学时】

6 学时。

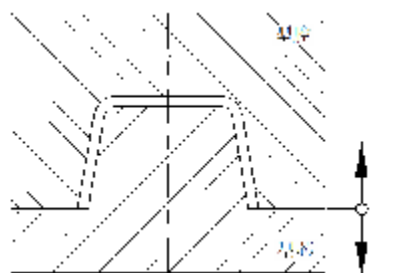
### 【活动准备】

#### 3. 4B. 1 分型面的设计方法

1. 型芯与型腔上不能产生倒扣。如图 3-9 所示，图（a）在型芯上构成了倒扣。图（b）正确，在型芯型腔上不会产生到扣。



图（a）错误



图（b）正确

图 3-9 型芯和型腔不能产生倒扣对比说明

2. 开模后，产品要留在动模，以方便产品顶出。如图 3-10 所示，模具打开后，图（a）中产品留在前模；图（b）中无法确定产品留前模还是后模；图（c）正确。

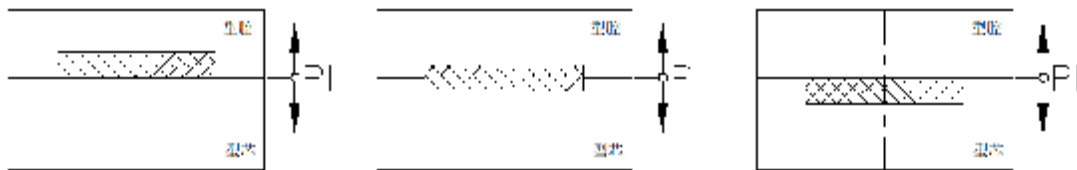


图 (a) 错误

图 (b) 错误

图 (c) 正确

图 3-10 产品在模具中所处位置对比

### 3. 要保证产品外观

对于有外观要求的产品，尽量避免在产品表面产生分型线、浇口印痕等。

## 3.4B.2 分型面创建

### 1. 平面分型面创建

平面分型指分型面为平面，可以是片体，也可以是坐标平面，也可以是产品上某个对象平面。如图 3-11 所示。

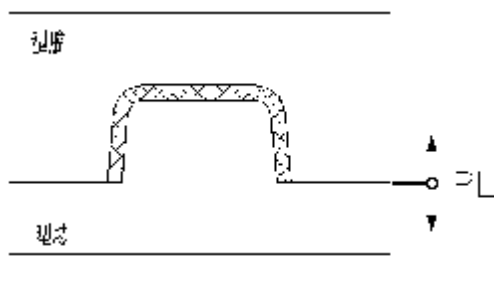


图 3-11 平面分型

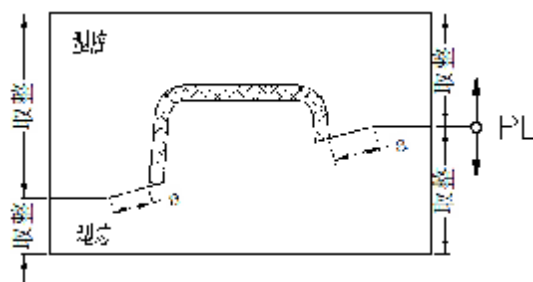


图 3-12 斜面与曲面分型

### 2. 斜面及曲面分型面创建

如图 3-12 所示，当产品分型部位的面是斜面或曲面时，应首先沿斜面方向延伸  $a$  尺寸，然后再设计成平面，平面与斜面之间用大  $R$  角过渡，平面到模仁底部均取成整数。图中  $a$  的取值可根据产品大小进行确定。小模具（手机大小的产品），取 6-10mm；大模具（汽车上的 A 柱）取 15-25mm。

### 3. 孔的分型面创建

塑料制品上的孔并不单指圆孔，只要在塑件内部构成贯通的特征都可以称为孔，所以除了规则的孔之外，还有许多异形孔。在分模时，这些孔都需要设计分型面。

孔在模具上的成型方式分为碰穿与插穿，其分型面都有各自的特点。如图 3-13 所示。



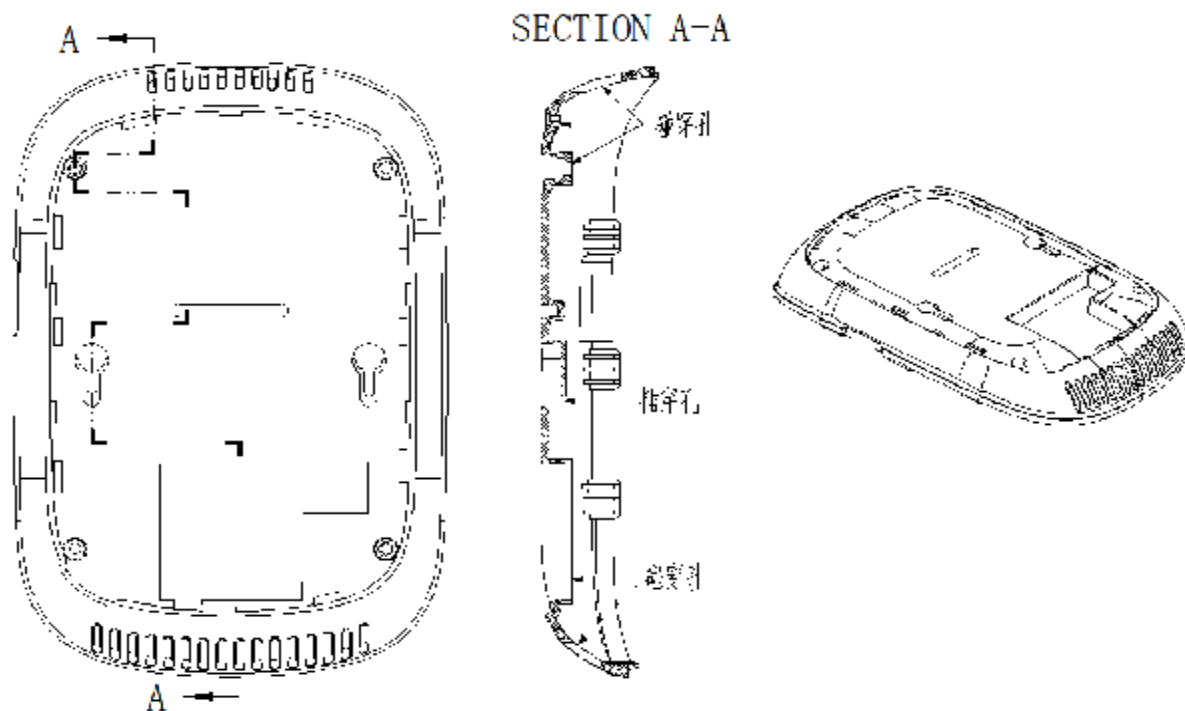


图 3-13 碰穿孔与插穿孔说明

碰穿指型芯与型腔的端面碰在一起成型孔的方式。如图 3-14 所示，碰穿孔的分型面可以按以下 3 种位置，图（a）中碰穿面处在产品外表面，易影响外观，但好加工；图（b）中碰穿面处在产品内表面，不影响外观，在浅型腔的产品中易导致产品留置型腔，深型腔的产品上不易加工；图（c）中碰穿面处在孔深度的 2/3 处，既保留外观，也可保证产品留置型芯上，但需要在型芯与型腔上都有加工。

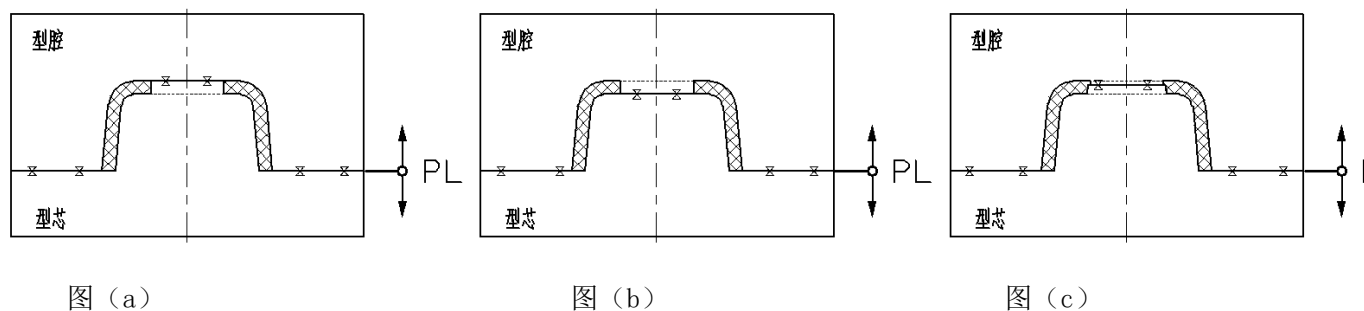
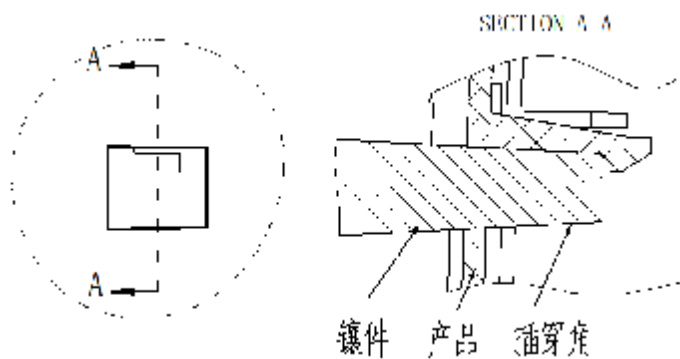


图 3-14 碰穿孔的分型面

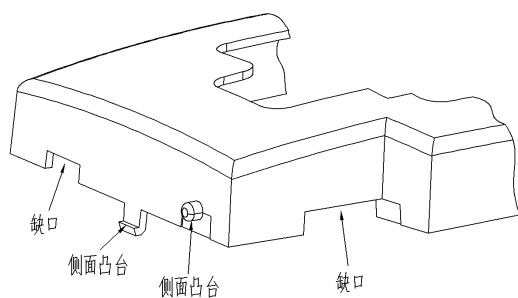
插穿是指型芯与型腔上的零件通过侧壁贴在一起成型塑件上的孔的方式。插穿孔的分型面要求有一定的插穿角度，插穿角 $\geq 2^\circ$ ，非密封胶位处的插穿角度可做到 $5^\circ$ 以上，如图 3-15 所示。



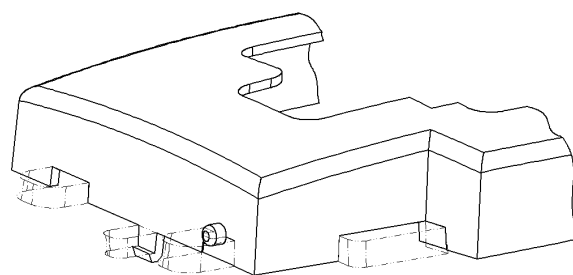
如图 3-15 插穿孔的分型面结构

#### 4. 枕位分型面创建

模具上的枕位指用来成型产品上的缺口部位，侧面的柱位或凸台。枕位也可以分为定模（前模）枕位与动模（后模）枕位。如图 3-16 所示。图（a）为产品上的缺口，图（b）为缺口在模具上的成型方式。



图（a）



图（b）

图 3-16 枕位的设计

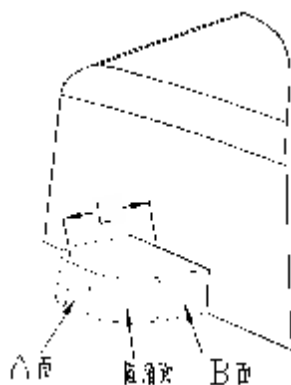


图 3-17 枕位的设计参数

如图 3-17 所示为枕位的设计参数，长度  $L$  取封胶位的长度，常取 10mm；A 面作为非封胶位面，可以设计  $5^\circ$  角的插穿面或者与型腔空；B 面以及其对立面作为封胶位插穿面，要求  $\geq 2^\circ$ ；A 面与 B 面相交的拐角面要设计成圆角面，如果为直角，在型腔侧要设计清解避空。

### 3. 4B. 3 模具分模

NX 软件中的分模方式主要有两种，一种是实体与片体相接合，如图 3-18 所示，图（a）为产品，图（b）是以分型面+实体的方式分模，设计分型面时首先将产品上的孔用实体的方式堵起来，然后在产品周围设计片体作为分型面。分模时先用模仁毛坯料减去产品及堵孔的实体，再用外围片体分割模仁毛坯即可；另一种是在产品的通孔上及周边设计片体，然后再复制出产品所处型腔或者是型芯侧的表面（只能选一侧），将两者缝合成一张完整的分型面（片体）进行分模，如图（c）所示，分模时首先用模仁毛坯料减去产品实体图，再用片体分割即可。

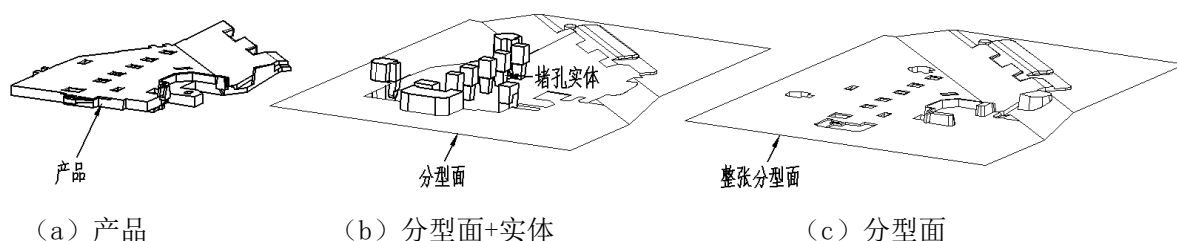


图 3-18 分模方式

### 3. 4B. 4 分型面细化

- 1) 优化分型面，分型面避免出现钝角，如果有，倒成大圆角过渡，这样便于数铣加工。
- 2) 将分型面上非密封胶位处凸出的高度部分转化成平面，用于降低型芯与型腔零件的总高度，节省钢料。
- 3) 枕位非密封胶位处设计成圆角或清角避空。
- 4) 减少分型面上小于 0.1mm 以下的台阶面。

## 【任务实施】

### 环节一：创建产品上孔部位的分型面

序号	工作内容	图片展示		结果说明
1	插穿孔位的分型面创建： 查看设计任务书，查看插穿孔部位的分型—采用实体补孔的创建此处分型			此方法要保证插穿面要有 $\geq 2^\circ$ 的斜度
		说明书中的分型线	采用实体方式创建孔位的分型面	
2	碰穿孔位的分型面创建： 查看设计任务书，确认碰穿孔部位的分型—采用实体补孔，创建此处分型。			这种孔结构的分型面同样采用实体进行创建
		说明书中的分型线	采用实体方式创建孔位的分型面	
3	碰穿孔位的分型面创建： 查看设计任务书，确认碰穿孔部位的分型—因为分型处为不规则曲面，需创建片体构建此处分型面。			先复制出孔的周边面—用网格曲面方式创建分型面—创建孔处的包含体—用包含体减去产品，再用片体进行分割，即完成此处分型面的创建。
		说明书中的分型线	采用片体方式创建孔位的分型面	

表 3-6 创建产品上孔部位的分型面

## 环节二：创建产品上缺口部位（枕位）的分型面






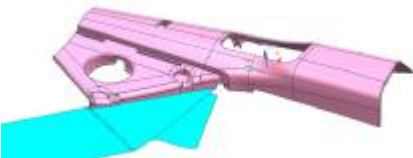
序号	工作内容	图片展示		结果说明
1	查阅模具设计说明书—查看缺口部位的分型线—用实体方式创建此处分型面			实际创建分型面时,发现在多出部位有倒扣,创建的分型与说明书不同,需要让客户确认。
		查看模具设计说明书结果	创建时根据产品结构有些改动	

表 3-7 产品上缺口部位（枕位）的分型面创建

## 环节三：创建外围分型面

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	曲面分型创建 1: 采用拉伸方式创建分型面		注意在拉伸的分型面不要产生细小的面,方向要选定 X 轴方向。
2	曲面分型创建 2: 抽取片体—延伸片体—网格曲面堵孔		此处的分型面创建有些复杂,要遵循光顺分型面原则,尽量按产品结构走势去创建。
3	曲面分型创建 3: 抽取片体—修剪片体—拉伸一面倒圆		此处的分型面创建同样复杂,要遵循光顺分型面原则,尽量按产品结构走势去创建。
4	曲面分型创建 4: 抽取片体—延伸片体—通过曲线组		此处的分型面创建同样复杂,要遵循光顺分型面原则,尽量按产品结构走势去创建。注意与周边面的连接

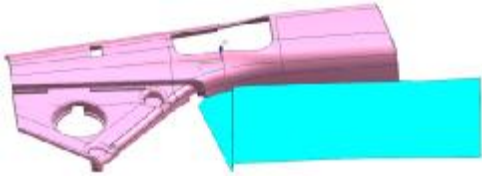
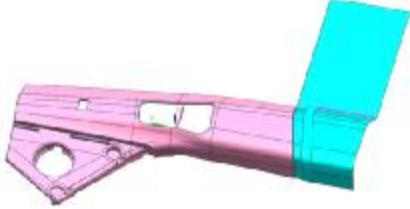
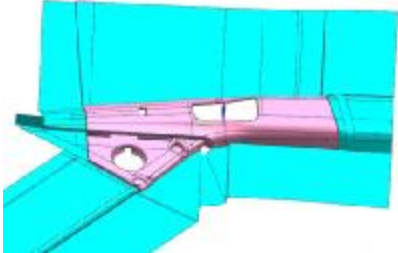
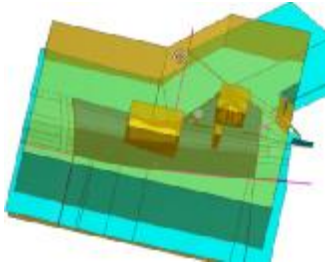
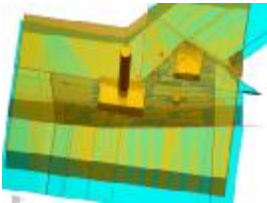
5	平面分型创建 1: 抽取片体—延伸 片体		此处的分型面创建为平面，设计难度为简单。注意与周边面的连接
6	曲面分型创建 5: 抽取片体—延伸 片体—修剪片体 —网格曲面—拉 伸		此处的分型面创建同样复杂，要遵循光顺分型面原则，尽量按产品结构走势去创建。注意与周边面的连接
7	缝合整张分型面:		缝合时，一定要先预览，检查分型面之间是否存在间隙。拐角处的分型面要连接合理，不能有明显的锐角。

表 3-8 外围分型面创建

#### 环节四：模具分模（创建型芯与型腔）

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	用毛坯体减去堵孔的实体、产品模型。		工作中，当求差不成功时，可以用毛坯假体先减去产品（当产品图档有质量问题时，是减不掉的）。然后再减堵孔实体。
2	用分型去分割模仁毛坯		工作中，有时分割不开，需要先检查分型面，如果分型面没问题，就采用化整为零的方式再去分割，然后将分割的体合并到一起。

3	将模仁毛坯料补完整，并修改型芯与型腔的颜色，将零件模型移动到对应图层。		型芯与型腔料一般为方料，设置好零件颜色，方便查看型芯与型腔的接触面是否正确。
---	-------------------------------------	---	--

表 3-9 模具分模

### 环节五：分型面细化





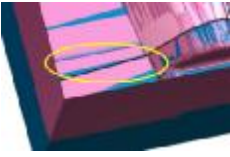



序号	工作内容	图片展示		结果说明
1	尽量优化成平面			工作中，非密封胶位处尽量做成避空，能做成平面的地方尽量设计成平面。
		细化前	细化后	
2	拐角优化：清角或设计成圆角			工作中，有时分割不开，需要先检查分型面，如果分型面没问题，就采用化整为零的方式再去分割，然后将分割的体合并到一起。
		细化前	细化后	
3	插穿面的优化			保证密封胶尺寸后，可以做避空，也可优化成图中所示。
		细化前	细化后	
4	整体优化			优化后面的分型面易加工、易装配。
		细化前	细化后	

表 3-10 分型面细化

### 【活动评价】

任务考评表设计	考核内容		考核标准	分值	自评	互评	师评	得分	
	职业素养 10	8S 管理	能够执行一体化教室的 8S 管理规定	2					
		沟通 协作	主动与其他同学分享资讯信 息，积极与其它同学沟通。	5					
		工作 态度	不分心不打岔、有效细心的 完成工作任务	3					
	专业能力 80	获取 资讯 能力	能通过互联网或企业模具设计 标准获取相关信息资源	3					
			能认真观看老师操作演示 与讲解	2					
		工作 计划	能进行小组交流讨论总结完成 知识点的掌握	5					
			有较清晰完整的设计思路	5					
		软件 操作 能力	能够掌握软件工具的作用方法	10					
			能够掌握软件的操作技巧	5					
		专业 知识 应用 能力	分模及分型面创建方法实记	10					
			插穿、碰穿、曲面分型孔部位 的分型面创建	10					
			外围分型面创建	10					
			分型面细化	10					
		总结 及 创 新 能力 10	总结 能力	能对设计中的典型问题进行归 纳，对老师讲的知识做好记录	5				
				能分析比较各组方案的优缺点	5				
	创新 能力		能在方案实施过程中提出自己 的见解	5					
			能对最终设计结果提出改进的 意见	5					
	合计				100				

表 3-11 任务考核评价表



---

## 学习活动 3：镶件拆分

### 【工作情境描述】

型芯与型腔设计好之后，刘工先查看了模具设计说明书，查看模具上有哪些地方要拆分镶件，明白设计镶件的原因之后，进行模具上的镶件拆分。

### 【工作流程】

3.2C.1 查阅模具设计说明书，明确拆分镶件的位置

3.2C.2 镶件拆分

### 【建议学时】

2 学时。

### 【活动准备】

#### 3.2C.1 需要拆分镶件的位置

镶件是指在模具某一零件（例如型芯、型腔、滑块等）上镶入的其它零件，在钢料的选择上与主零件一致。作用是方便排气，改善加工工艺，便于更换。所以模具上需要拆分镶件的位置有：

- 1) 在一个大平面上有一小部分凸出的部位；
- 2) 模具上深骨位；
- 3) 容易损坏的碰穿与插穿位；
- 4) 为了便于磨床加工，常将模具上的网状部位拆分成通用件。

#### 3.2C.2 镶件的结构

##### 1) 圆形镶件

如图 3-19（a）所示，在顶针直径范围以内的圆形镶件一般用顶针制作；在顶针直径以外的圆形镶件采购棒料回来用车床加工。顶针的直径可以查阅供应商的标准，如国内有正钢、锦鸿等标准；国外的有 MISUMI, HASCO, DME 等标准。

圆形镶件定位结构如图 2-40（b）所示，当其成型端面有方向要求时，其杯头要做定位防转。镶针常用的防转方式主要是削边定位，其装配图如图 2-40（c）所示。

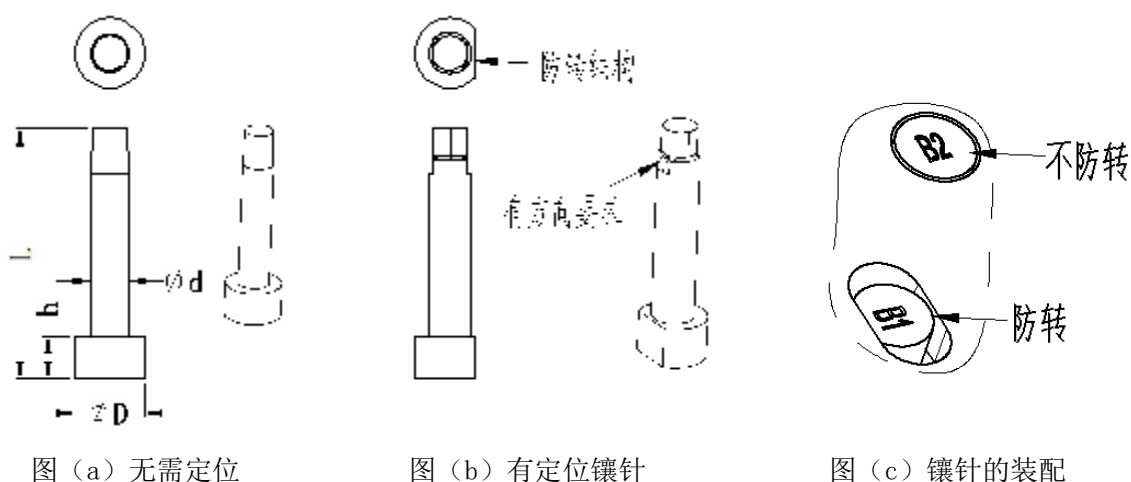


图 3-19 圆形镶件

## 2) 非圆形镶件

如图 3-20 所示为非圆形镶件常见类型，图 (a) 中采用挂台固定，图 (b) 采用斜面固定；图 (c) 采用螺丝紧固。

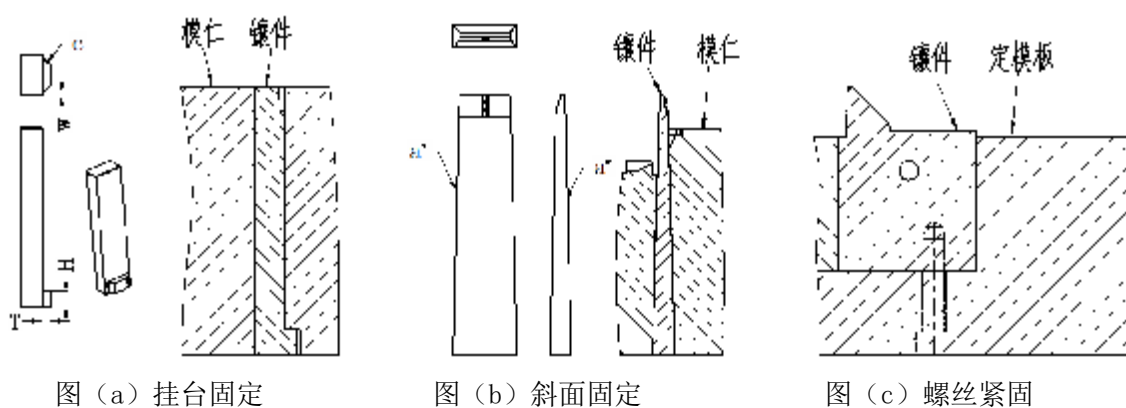


图 3-20 非圆形镶件

## 3) 非圆形镶件的装配方法

### 方法一：通镶

通镶是指将模仁料线割成通孔，如图 3-20 (a) 与 (b) 所示，然后将镶件从底部装配上去，一般用挂台和斜面固定，挂台的设计参数及斜面角度参数可参考以下尺寸：

$$T = 1.5\text{mm} \sim 2.5\text{mm}$$

$$W = 0.5\text{mm} \sim 1\text{mm}$$

$$H = 4\text{mm} \sim 6\text{mm} (\text{取整数, 如果圆形镶件, 按顶针杯头厚度来取})$$

$$C = 0.5\text{mm} \sim 1\text{mm}$$

$$\alpha^\circ = 1^\circ \sim 2^\circ$$

方法二：盲镶

如果采用通镶之后，会使模仁强度降低或者在模仁上产生薄片，就会采用盲镶。另外当方便从顶面向下锁螺丝时，也可以采用盲镶，如图 3-21 所示：

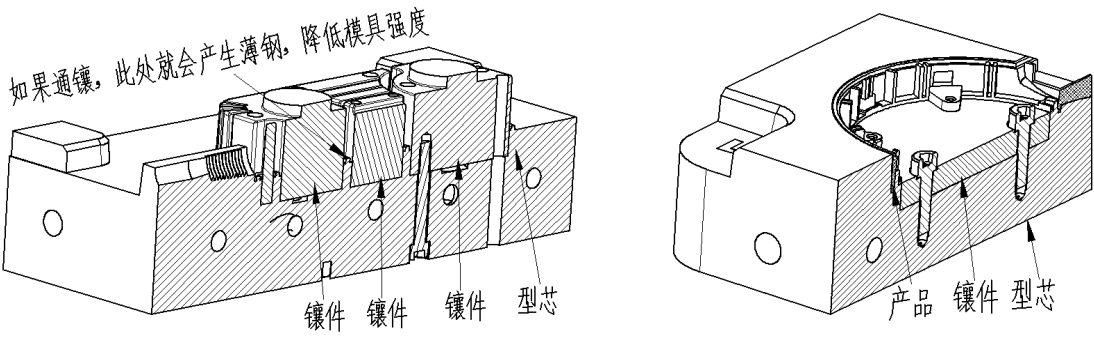


图 3-21 盲镶

【任务实施】

环节一：查阅模具设计说明书，明确拆分镶件的位置

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	查阅模具设计说明书，明确拆分镶件的位置		模具上共拆 4 处镶件，1 处在 前模，3 处在后模。

表 3-12 明确镶件拆分的位置

## 环节二：镶件拆分

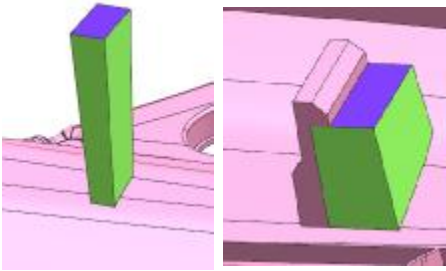
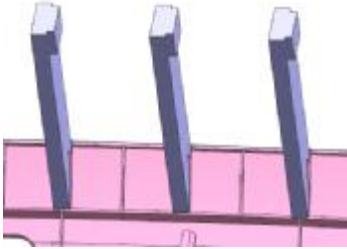
序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	异形镶件拆分： 此处镶件为定模镶件，与动模有插穿，为保证镶件的使用寿命，插面部应设置 $\geq 2^\circ$ 的插穿角。		绿色面为插穿面，在型腔中以此面作为装配面
2	方形镶件拆分： 找出分割镶件的分型线，拉伸出曲面或实体，再用片体分割或用实体求交方式创建出镶件		方形镶件需要设计挂台。

表 3-13 镶件拆分

## 【活动评价】

任务考评表设计	考核内容		考核标准	分值	自评	互评	师评	得分
	职业素养 10	8S管理	能够执行一体化教室的8S管理规定	2				
		沟通协作	主动与其他同学分享资讯信息，积极与其它同学沟通。	5				
		工作态度	不分心不打岔、有效细心的完成工作任务	3				
	专业能力 80	获取资讯能力	能通过互联网或企业模具设计标准获取相关信息资源	3				
			能认真观看老师操作演示与讲解	2				
		工作计划	能进行小组交流讨论总结完成知识点的掌握	5				
			有较清晰完整的设计思路	5				
		软件操作	能够掌握软件工具的作用方法	10				

		能力	能够掌握软件的操作技巧	10				
		专业知识应用能力	镶件拆分位置判断	10				
			镶件固定	10				
			拆分镶件的方法	10				
			镶件定位方法	5				
	总结及创新能力 10	总结能力	能对设计中的典型问题进行归纳,对老师讲的知识做好记	5				
			能分析比较各组方案的优缺点	5				
		创新能力	能在方案实施过程中提出自己的见解	5				
			能对最终设计结果提出改进的意见	5				
	合计			100				

表 3-5 任务考核评价表

## 【拓展训练】

### 3.7C.1 圆形镶件拆分

如图 3-22 所示为客户提供的产品图, 工作要求: 1. 分模; 2. 拆分出型芯与型腔上的镶件。(图档查阅路径: 任务 3-拓展训练-圆形镶件拆分)

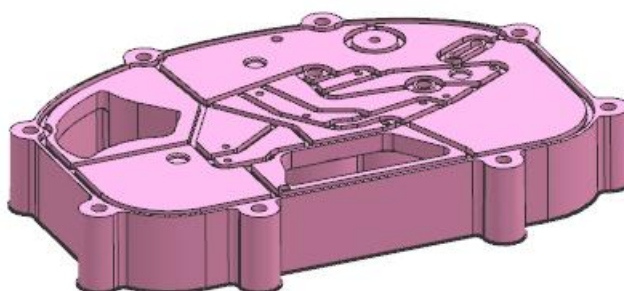


图 3-22 圆形镶件拆分

---

## 学习任务四 滑块机构设计

### 【学习目标】

- 4.1.1. 能准确描述滑块机构的组成零件、滑块机构的设计方法、抽芯行程与斜导柱长度计算、弹簧选型与承压计算。
- 4.1.2. 能运用 NX10.0 软件进行滑块成型位的设计；
- 4.1.3. 能运用 NX10.0 软件进行滑座及锁紧块的设计；
- 4.1.4. 能运用 NX10.0 软件进行斜导柱选型及创建；
- 4.1.5. 能运用 NX10.0 软件进行压条、耐磨块及限位零件的设计。

### 【建议学时】

8 学时。

### 【工作情境描述】

刘工通过斜率分析与区域检查，发现塑胶产品上存在倒扣，查阅模具设计任务书，根据说明进行滑块分型面的创建，设计滑座、斜导柱、锁紧块、压条及限位零件

### 【工作流程】

- 4.4.1 滑块成型位设计（2 学时）
- 4.4.2 滑座设计（2 学时）
- 4.4.3 斜导柱选型及创建（1 学时）
- 4.4.4 压条及耐磨块设计（1 学时）
- 4.4.5 锁紧块设计（1 学时）
- 4.4.6 限位零件设计（1 学时）

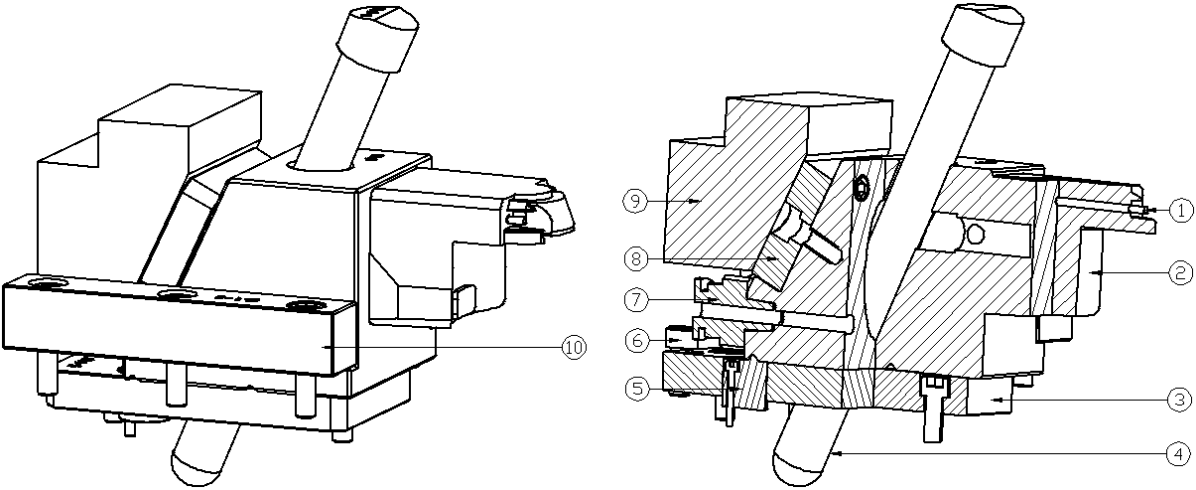
### 【活动准备】

#### 4.5.1 滑块结构的组成

如图 4-1 所示，在工业中，滑块结构是成型产品扣位的一种常用方式，其结构多种多样，但其组成部分一般包含以下几个部分：

- 1) 动力部分如：斜导柱、弯梢、油缸、T 形块等；
- 2) 锁紧部分如：锁紧块、弯梢等；

- 3) 定位部分如：波仔螺丝、内置弹簧、外置弹簧、行位扣等；
- 4) 导滑部分如：导滑耐磨板、压条等；
- 5) 成型部分如：滑块等



1、2-成型部分；3、8、10-导滑部分 4-动力部分；5、6-定位部分；7-水接头；9-锁紧部分

图 4-1 滑块组成

#### 4.5.2 滑块的制作样式

滑块按制作方式分为两种，一种是整体式滑块如图 4-2a，一种是组合式滑块 4-2b，整体式滑块常用大模具上或精度要求不高，造价较低的中小型模具上，大模具上做整体式滑块主要是滑块结构稳定，用在中小型模具上是因为可减少制造成本，降低滑块的用料。而组合式滑块一般用在中小型精密模具上，方便加工、更换与维修，其组成滑座与滑块镶件构成。

a 整体式滑块 b 组合式滑块

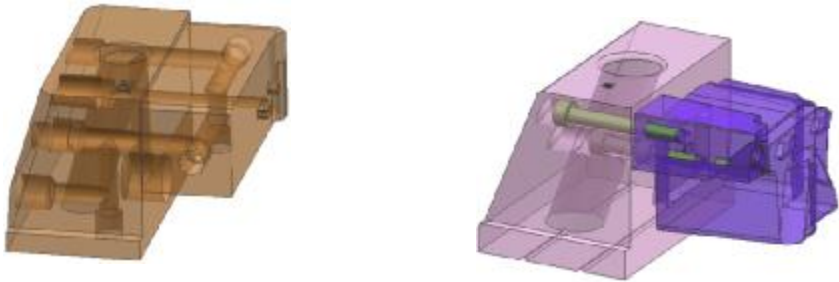
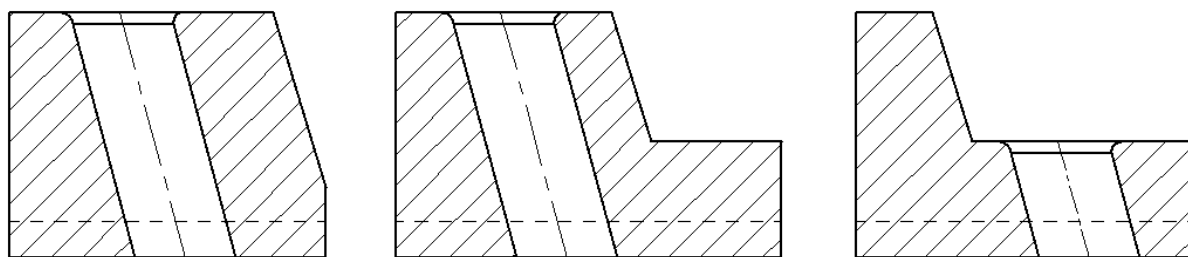


图 4-2 滑块的制作方式

在组合式滑块中，滑座的结构会根据其大小，有 3 种设计方式，如图 4-3 所示。图 a 中，这种滑座多用于高度与长度比值为 1: 1 左右的场合；图 b 用于滑块高度大部分在 B 板，为了避免滑块高度与长比值较大，故将滑块加长，合滑块在运动中保持稳定；图 c 多用于滑块较高的场合，且可保证滑块运动时较稳定，是一种较常用的滑块结构。

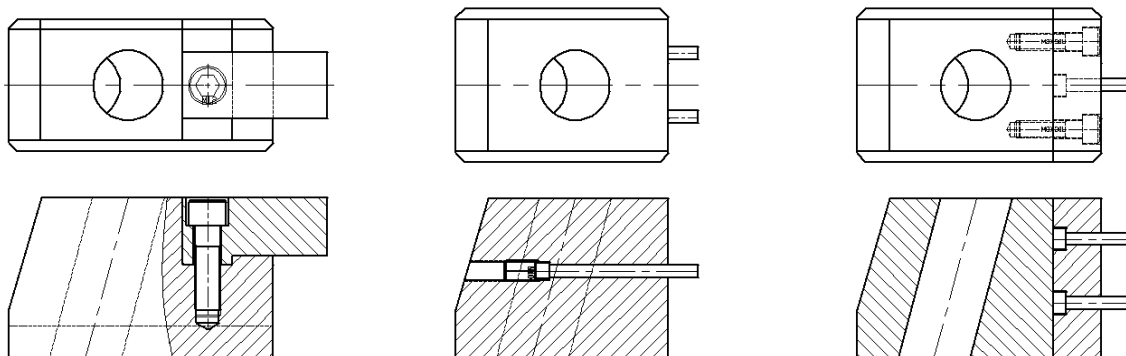


a 高度与长度比值较小

b 降低高度与长度比值较小 c 滑块度较高

图 4-3 滑座的结构设计方式

滑座与滑块镶件的连接方式除了用螺钉连接外，还可以采用压板，无头螺丝等方式，如图 4-4 所示。



a 非圆形镶件的固定

b 圆形镶件采用无头螺丝锁紧 c 采用压板锁紧

图 4-4 滑座与滑块镶件的连接方式

#### 4.5.3 滑块设计的基本要求

1. 滑块的成型位要包住所有扣位。
2. 滑块与型芯、型腔有摩擦的面都要设计  $1\sim3^\circ$  的斜度，防止滑块在运动中与其它零件产生摩擦。
3. 滑块成型位全部在前模的后模滑块，在滑块成型位与型芯之间应设计导向结构，如图 4-5 所示。

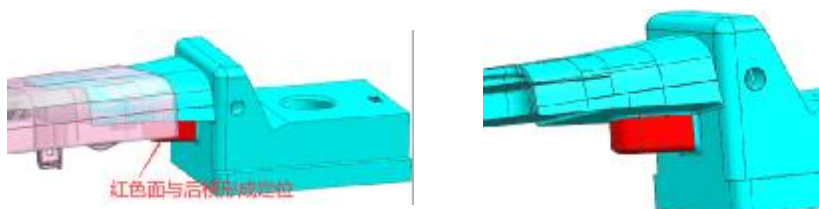


图 4-5 创建定位机构

4. 后模滑块用来成型处在定模的外观面时，滑块成型部分要与型腔之间创建定位，方便后续省模。如图 4-6 所示



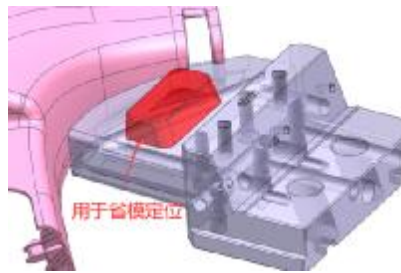


图 4-6 省模定位结构

## 5. 滑座的设计参数

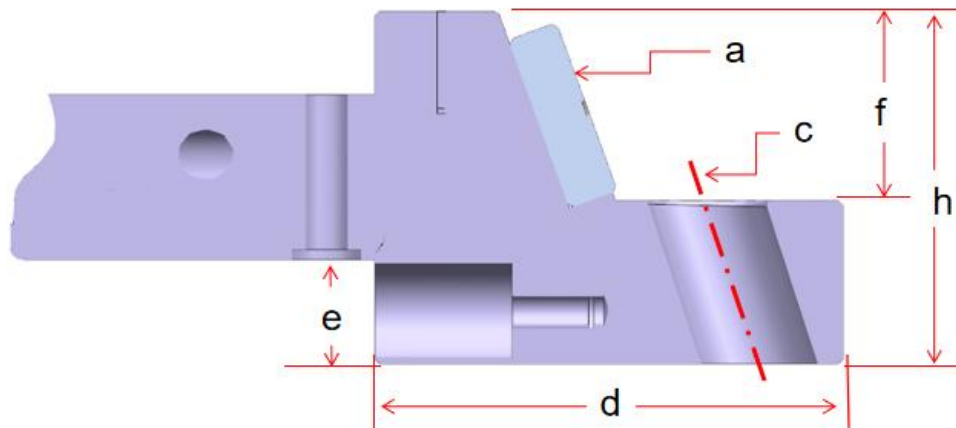


图 4-7 滑座的的设计参数

$d$ =滑块的滑动面积，这个值一般是  $h$  的 1.5 倍

$h$ =滑块的总高度

$f$ =滑块的锁模面高度，一般 $\geq$ 成型面高度的 2/3 倍

$e$ =根据弹簧、斜导柱抽出行程的高度来进行设计

$a$ =锁紧面的角度， $a=c+2^\circ$

$c$ =斜导柱角度，取  $15\sim 25^\circ$

### 4.5.4 滑块锁紧方式

合模后，为了防止滑块在注塑压力下后退，常设计斜面作为锁紧面，根据滑块沉入 A 板的深度，锁紧块的设计有以下 3 种常用的方式，如图 4-8 所示。

1) 滑块采用镶拼式锁紧方式, 结构强度好，是一种常用的锁紧方式，当滑块端面胶位较多时，应考虑设计反铲结构。

2) 同样采用镶拼式锁紧方式, 适用于较宽的滑块滑块采用整体式锁紧方式, 适用于滑块端面胶位较少的情况。

3) 采用模板锁紧，适用成型胶位面处于 A 板中，这种锁紧结构强度好，可承受较大的注塑压力。

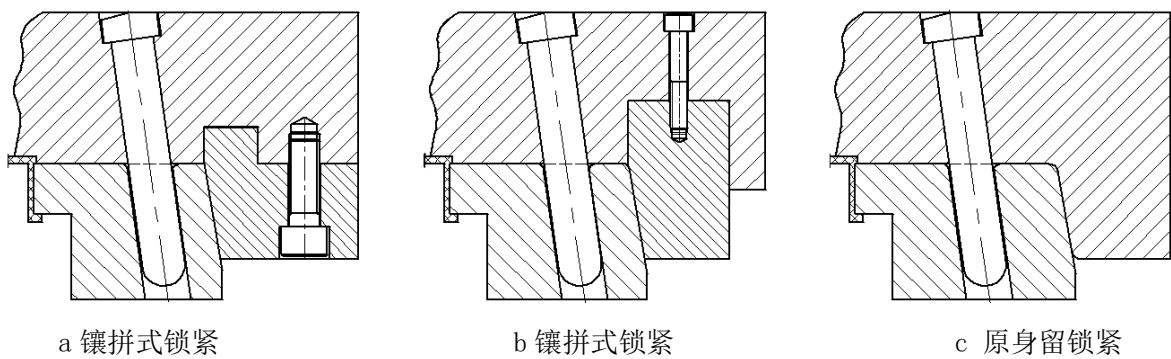


图 4-8 滑块的锁紧方式

#### 4.5.5 滑块导向

滑块的导向方式主要有两种：当滑块宽度小于 120 时，导向零件主要是滑块压条，当滑块宽度大于 120 时，除了采用压条导向之外，在滑块中间还要加上导向条。如图 4-9 所示。

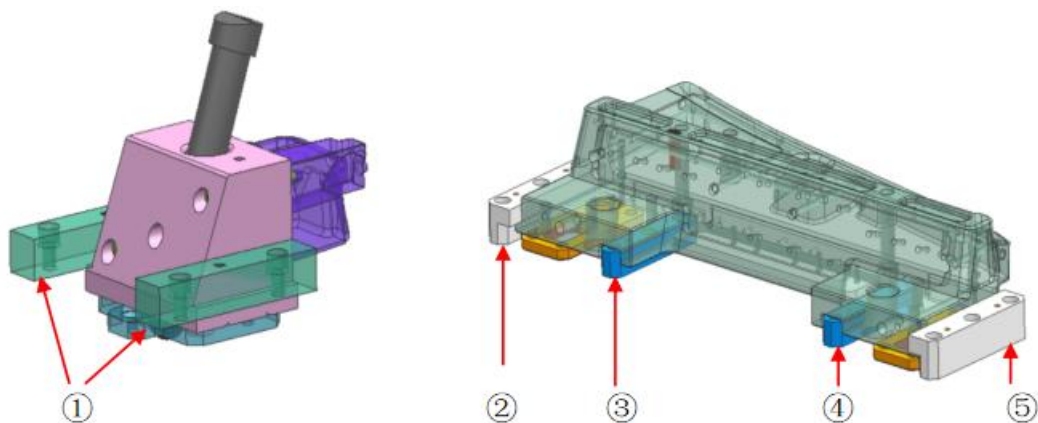


图 4-9 滑块导向零件

图 4-10 为滑块压条在模具中的装配参数。

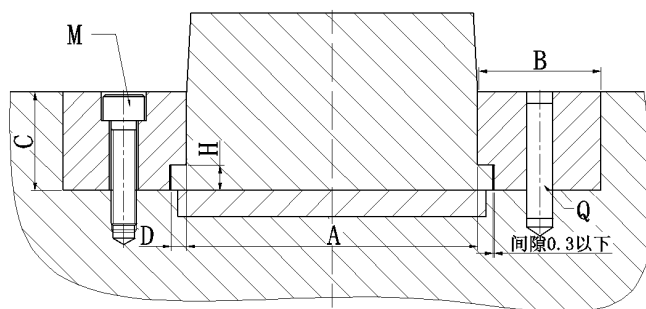


图 4-10 压条装配

A	20~25	25~75	75~100	100~150
B*C	18*20	20*25	25*25	25*30
D	4	5	5	6
H	5	6	8	10
M	M5	M6	M6	M8
∅	∅4	∅5	∅5	∅6

表 4-1 滑块压条的设计参数

#### 4.5.6 斜导柱

斜导柱是滑块结构中一种常用的驱动零件，其作用是给滑块的侧向运动提供驱动力，根据滑块大小，其规格有  $\phi 10$ ， $\phi 12$ ， $\phi 16$ ， $\phi 20$ ， $\phi 25$  等，长度由滑块的抽芯距离决定。当滑块宽度大于 120mm 时，则应考虑采用 2 支斜导柱。图 4-11 为斜导柱的装配方式及应用。

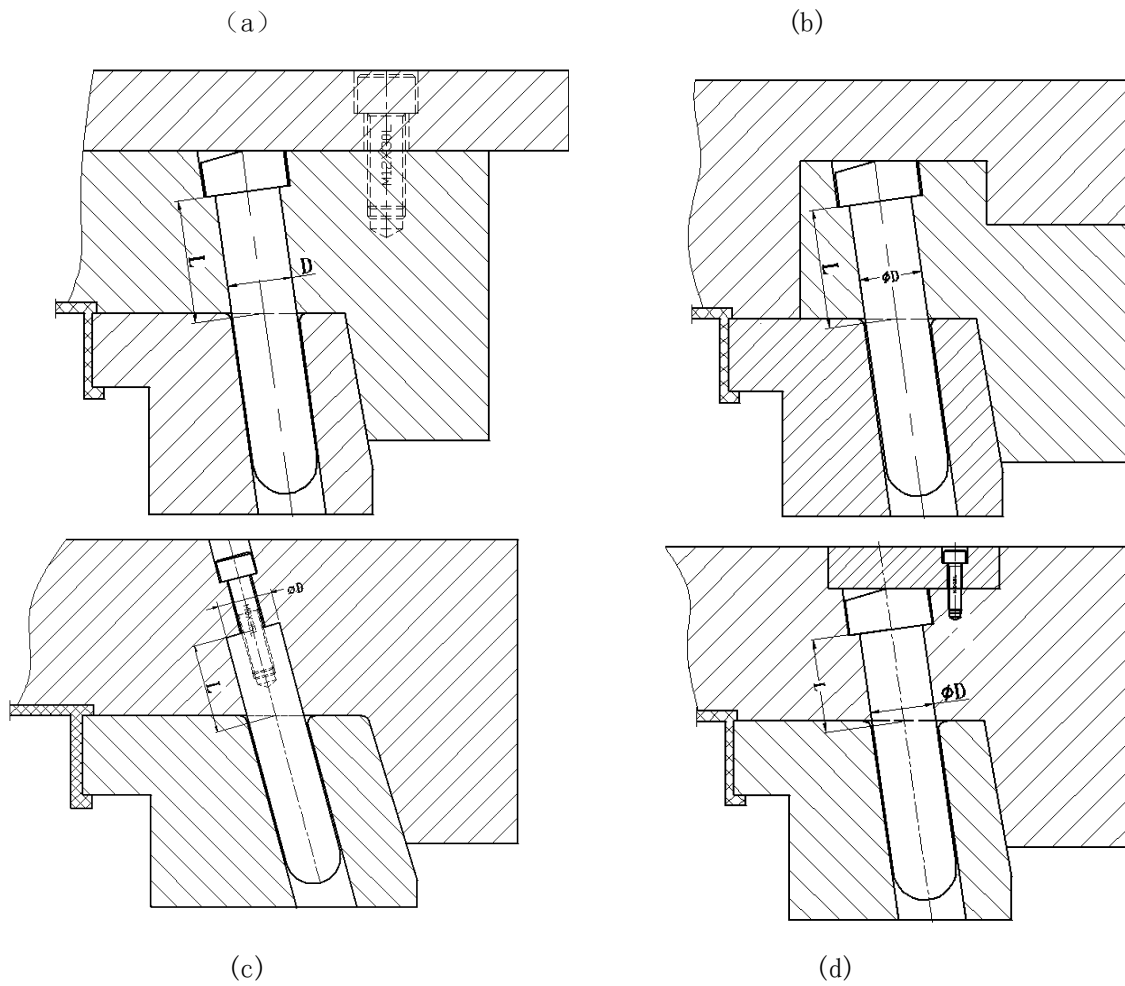


图 4-11 斜导柱的装配

说明：

图（a）中的斜导柱装配适宜用在模板较薄且上固定板与母模板不分开的情况下配合面较长，稳定较好。

图（b）中的斜导柱装配适宜用在模板厚、模具空间大的情况下且两板模、三板板均可使用配合面  $L \geq 1.5D$  ( $D$  为斜撑销直径) 稳定性较好。

图（c）采用螺钉固定, 一般型芯或圆形, 且型芯较小场合。

图（d）中的斜导柱装配适宜用在模板较薄且上固定板与母模板可分开的情况下配合面较长，稳定较好。

#### 4.5.7 弹簧

弹簧在滑块上的作用有两点，既可以提供驱动力也可以起到定位作用，工业模具中，滑块的定位优先使用弹簧。弹簧在滑块上的装配位置如图 4-12 所示。

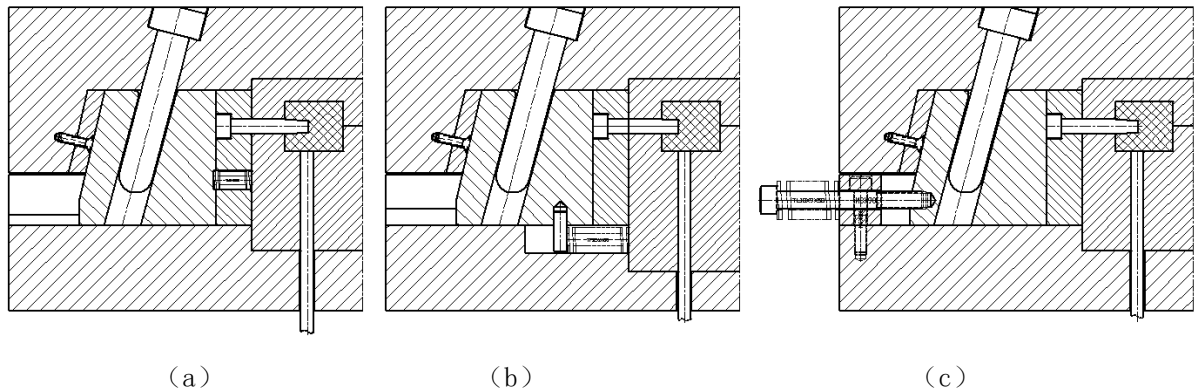


图 4-12 滑块弹簧的装配

说明：图（a）弹簧内置，装配简单，定位效果好，优先使用。

图（b）弹簧置于滑块底部，当滑块定位面较小时采用，应用相对较少。

图（c）弹簧外置，当滑块抽芯距离较长时采用。

## 【任务实施】

### 环节一：滑块成型位设计

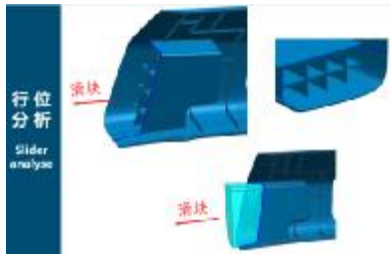
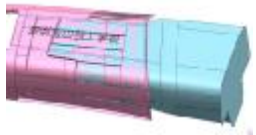
序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	查看模具设计说明书，确认滑块分型线位置		查看滑块分型位置，3D 模型照此执行
2	进行滑块成型位设计：注意滑块的抽芯方向。		滑块成型位要包含与开模方向形成的所有倒扣，在滑块抽芯方向不能有倒扣。

表 4-2 滑块成型位设计

### 环节二：滑座设计

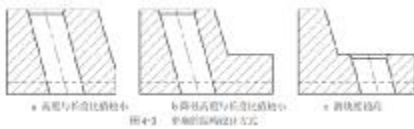
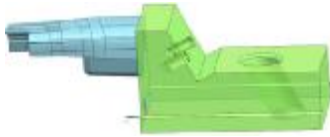
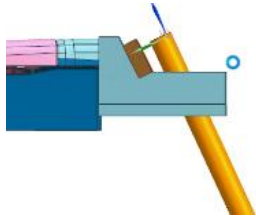
序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	查看设计标准—确认滑座的结构		此处采用 C 方案的滑座结构，原因是滑块成型位处在定模，滑座会较高。
2	创建滑座：滑座的尺寸与成型位、斜导柱、水路、背耐磨块等因素相关，所以需要一边设计一边修改		滑座包含的特征有：锁紧面、斜导柱孔、T 台。

表 4-3 滑座设计

### 环节三：斜导柱选型及创建

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	确定斜导柱的角度： 首先确定滑块的抽芯行程：32mm，角度取大值：25°，再确定斜导柱直径：Φ16		先创建好斜导柱假体，选型与滑块大小、抽芯行程、角度相关。



2	确定斜导柱长度： 方案 1：斜导柱长度取整，可以购买标准件，但滑块行程为小数。 方案 2：滑块行程取整，斜导柱长度为小数，用顶针加工斜导柱。		利用 AutoCAD 软件先画出滑块的厚度尺寸，然后再用“斜导柱”创建出斜导柱，分析作用面的长度，最后在 3D 模型中创建。
3	画斜导柱的装配面： 本套模模具采用铲机固定斜导柱。		保证装配面长度为 $\geq 1.5$ 倍斜导柱直径

表 4-4 斜导柱先型及创建

#### 环节四：压条及耐磨块设计




序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	设计背耐磨块：		厚度尺寸：6mm、8mm、10mm。 根据企业设计标准取值。
2	设计底耐磨块：		厚度尺寸：6mm、8mm、10mm。 根据企业设计标准取值。
3	设计压条：		压条宽度尺寸：17mm～20mm；高度尺寸：12mm～25mm；螺钉规格：M6

表 4-5 压条及耐磨块设计

#### 环节五 锁紧块设计

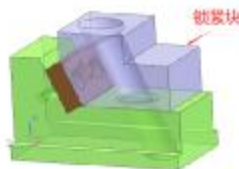
序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	设计锁紧块		锁紧块注意冬菇头及反铲结构设计，此滑块端面胶位较多，会承受很大注塑压力。

表 4-6 斜率分析

## 环节六 限位零件设计

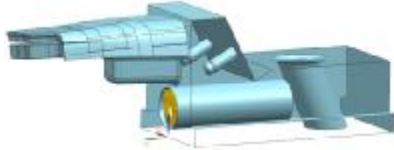
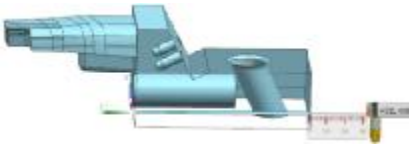
序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	弹簧选型： 1. 计算滑块重量确保弹簧预压的力是滑块重量 2 倍； 2. 确定弹簧直径； 3. 根据滑块抽芯行程计算弹簧长度；		根据滑块重量及滑块抽芯行程可推算弹簧规格： 黄弹簧 $\phi 16 \times 100$
2	限位螺丝： 燕秀工具箱—标准件—螺丝		根据滑块重量及规格大小： 单个 M6

表 4-7 限位零件设计

## 【任务评价】

任务考评表设计	考核内容		考核标准	分值	自评	互评	师评	得分
	职业素养 10	8S 管理	能够执行一体化教室的 8S 管理规定	2				
		沟通协作	主动与其他同学分享资讯信息，积极与其它同学沟通。	5				
		工作态度	不分心不打岔、有效细心的完成工作任务	3				
	专业能力 80	获取资讯能力	能通过互联网或企业模具设计标准获取相关信息资源	3				
			能认真观看老师操作演示与讲解	2				
		工作计划	能进行小组交流讨论总结完成知识点的掌握	5				
			有较清晰完整的设计思路	5				
		软件操作的能力	能够掌握软件工具的作用方法	10				
			能够掌握软件的操作技巧	10				
		专业知识应用能力	滑块结构的组成	10				
			滑块行程与斜导柱长度计算	10				
			滑块机构设计	10				
			滑块限位零件设计	5				

	总结 及 创 新 能 力 10	总结 能力	能对设计中的典型问题进行归纳，对老师讲的知识做好记录	5				
			能分析比较各组方案的优缺点	5				
		创新 能力	能在方案实施过程中提出自己的见解	5				
			能对最终设计结果提出改进的意见	5				
	合计			100				

表 4-8 任务考核评价表

## 【拓展训练】

### 4. 8.1 镶拼滑块设计

在实际工作中，往往会碰到滑块成型位比较细长，考虑到加工及材料成本，会将滑块的成型位与滑座拆分成镶拼式，如图 4-13 所示，请同学们根据所学知识完成图档中相拼式滑块的设计。（图档查阅路径：任务 4-拓展训练-镶拼滑块设计）

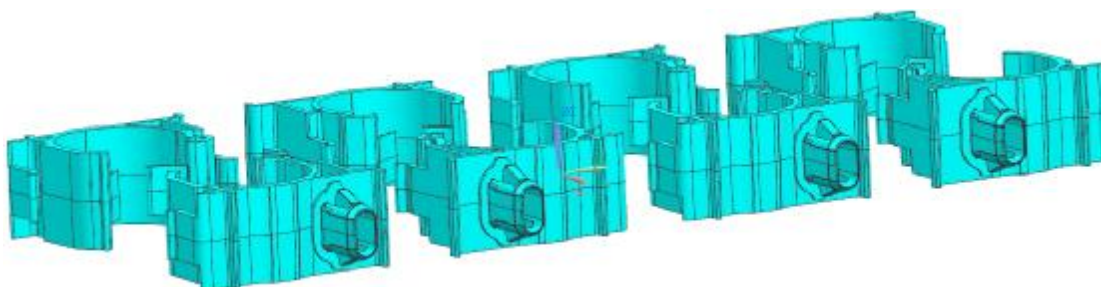


图 4-13 相拼式滑块设计产品图



---

## 学习任务五 模架选型

### 【学习目标】

- 5.1.1. 能准确描述模架板块零件名称及作用，根据模架 3D 模型识别模架类型，能准确描述选型标准。
- 5.1.2. 能运用燕秀工具箱进行标准模架选型与创建；
- 5.1.3. 能创建 A 板与 B 板上的模框及避空角；
- 5.1.4. 能根据模架型号及尺寸绘制模架简图；
- 5.1.5. 能根据型芯、型腔、滑块大小确定模架大小及类型。

### 【建议学时】

4 学时。

### 【工作情境描述】

刘工设计好滑块结构后，根据型芯、型腔、滑块尺寸确定模架大小，查看模具设计说明书中浇口设计方案，结合两者确定模架类型，通过燕秀工具箱进行龙记标准模架选型、设置好各项参数，导入模架、在 A、B 板上减出模框及避空角。

### 【工作流程】

- 5.4.1 确定模架型号（2 学时）
- 5.4.2 确定模架尺寸（1 学时）
- 5.4.3 模架创建（1 学时）

### 【活动准备】

#### 5.5.1 模架板块认识

如图 5-1 所示为标准模架中板块最多的模架，从上到下板块所处位置的顺序不变，但板块的数量会根据模架的使用要求会有所减少。如图 5-2 所示为板块最少的标准模架，两者对比可以看出：面板，水口板，推板，垫板在有些模架中是可省略的。

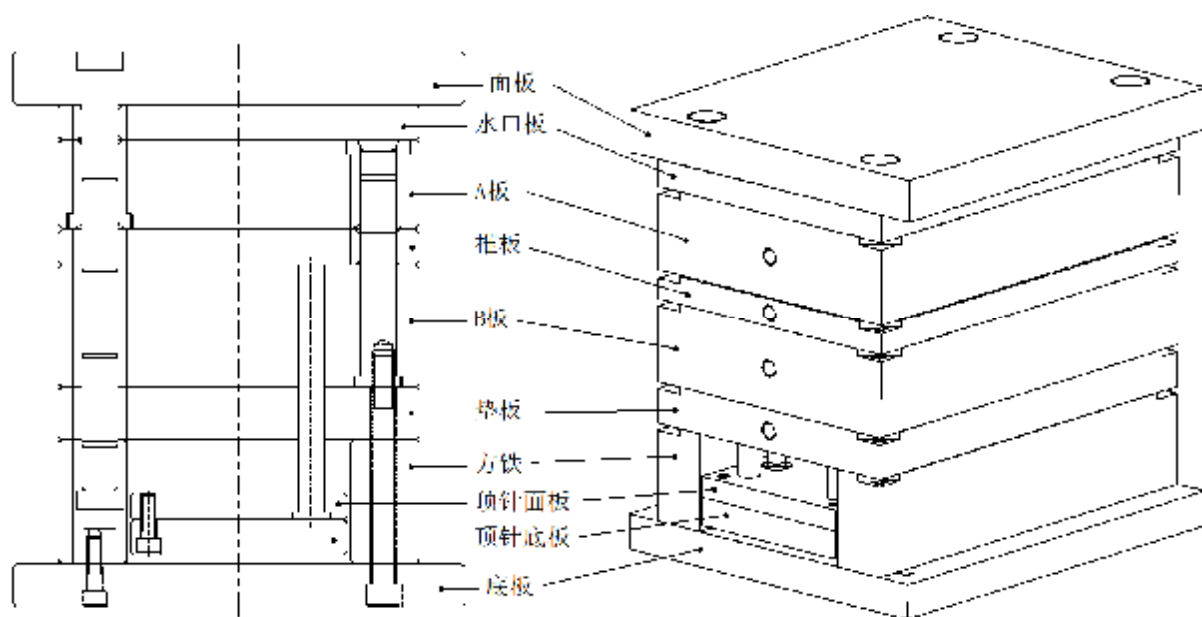


图 5-1 板块最多的标准模架

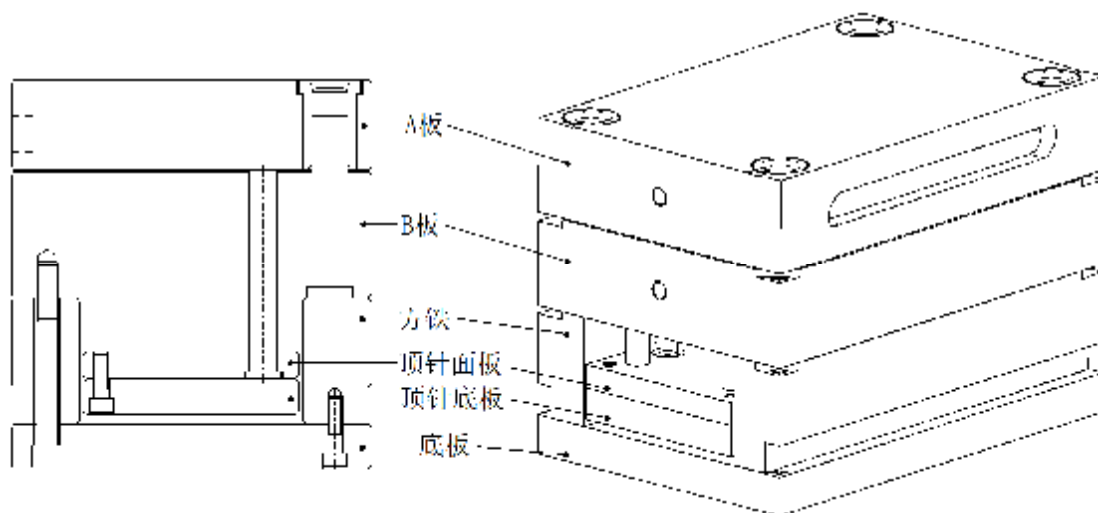


图 5-2 板块最少的标准模架

### 5.5.2 模架分类

#### 1. 按模架的分型次数进行分类

- 1) .大水口模架：在模具工作中，仅 A 板与 B 板之间有一次分型的模架。
- 2) .细水口模架：在模具工作中，有两次或两次以上分型的模架称为细水口模架。其中细水口模架又可分为两类：

①简化型细水口：只在定模有 4 支导柱（简化了动模导柱）。

②标准细水口：在动模与定模上各有 4 支导柱。

说明：大水口与细水口中所计算的分型次数不包含推板与 B 板之间构成型。

#### 2. 按模架外部形状进行分类

- 1) 工字模：指模架上的面板与底板两侧凸出用来码模的部分，外形成一个“工”字形

状，称为工字模，用字母“I”表示。

2) 直身模：面板与底板没有凸出来的模架称为直身模，在大水口模架中，有面板的直身模用字母“T”表示，没面板的直身模用“H”表示。但细水口模架中，所有模架都是有面板的，用字母“H”表示直身模。

### 5.5.3 模架型号

如图 5-3 所示，模架根据动模部分是否有推板与垫板可分为 A、B、C、D 4 种型号：

A：有垫无推      B：有推有垫      C：无推无垫      D：有推无垫

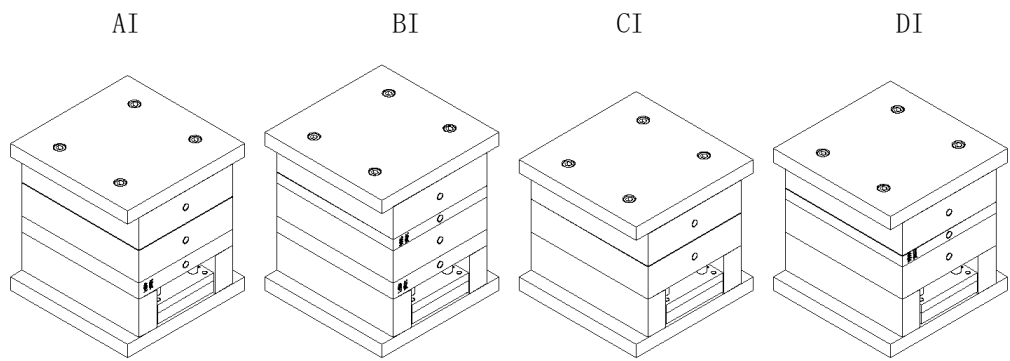


图 5-3 模架型号

#### 1. 大水口模架型号

大水口模架型号由型号字母+外形字母组成，由此可构成 12 种类型的模架：

AI    AT    AH ,    BI    BT    BH,    CI    CT    CH ,    DI    DT    DH

#### 2. 细水口模架型号

细水口模架型号由是否有水口板的字母+型号字母+外形字母组成。

标准型细水口：有水口板用字母 D 表示，没有水口板用字母 E 表示。所以构成的模架型号有 16 种：

有水口板的：DAI    DBI    DCI    DDI    DAH    DBH    DCH    DDH

无水口板的：EAI    EBI    ECI    EDI    EAH    EBH    ECH    EDH

简化型细水口：有水口板用字母 F 表示，没有水口板用字母 G 表示。但简化型细水口中因导柱在前模，无法对推板进行导向，所以简化型细水口不包含有推板的模架。构成的模架型号有 8 种：

有水口板的：FAI    FCI    FAH    FCH

无水口板的：GAI    GCI    GAH    GCH

### 5.5.4 模架选型

---

模架选型时优先采用标准模架，能大水口就不选细水口，能简化型细水口就不用标准型细水口，当然，客户的要求为首先考虑的条件。模架选型决定条件主要有以下几种：

#### 1. 塑料产品大小

决定了模具大小及进浇方式，产品较大往往会采用热流道进浇，或者设计的模具超出标准模架尺寸，这样就需要采购非标模架。

#### 2. 进浇及脱模方式

非点浇口方式进浇时，选择大水口模架；当进浇方式为点浇口时，模具就只能采用细水口模架（可为简化型或标准型），如果还需要采用推板顶出时，则只能选择标准型细水口模架。

#### 3. 模具结构

当模具上有前模机械抽芯（液压抽芯除外）结构且浇口类型为非点浇口时，则应选用没有水口板的细水口模架。

所以在模架选型时应该综合考虑进浇、顶出、模具结构，才能快速正确的选择好模架。

### 5.5.5 模架尺寸确定

#### 1. 平面尺寸的确定

如图 5-4 所示，平面尺寸主要用于确定模仁与模架的长度与宽度尺寸，在确保模具强度的情况下，尽量取小值，模架尽量采用标准尺寸。以下为模具排位的一种经验取值。

尺寸 a 的取值分为两种情况：

1) 当模具上没有滑块时，单边常取 50mm-75mm，随着模具的增大，该尺寸也会增加。

2) 当模具上有滑块时，单边常取 75mm-100mm，模具同样会随着滑块的增大，单边取值也会增加。

由此可推断：

模架宽=型芯宽+2a，          模架长=型芯长+2a

模架推算出尺寸后再套用标准模架规格，即可确定模架的长与宽。

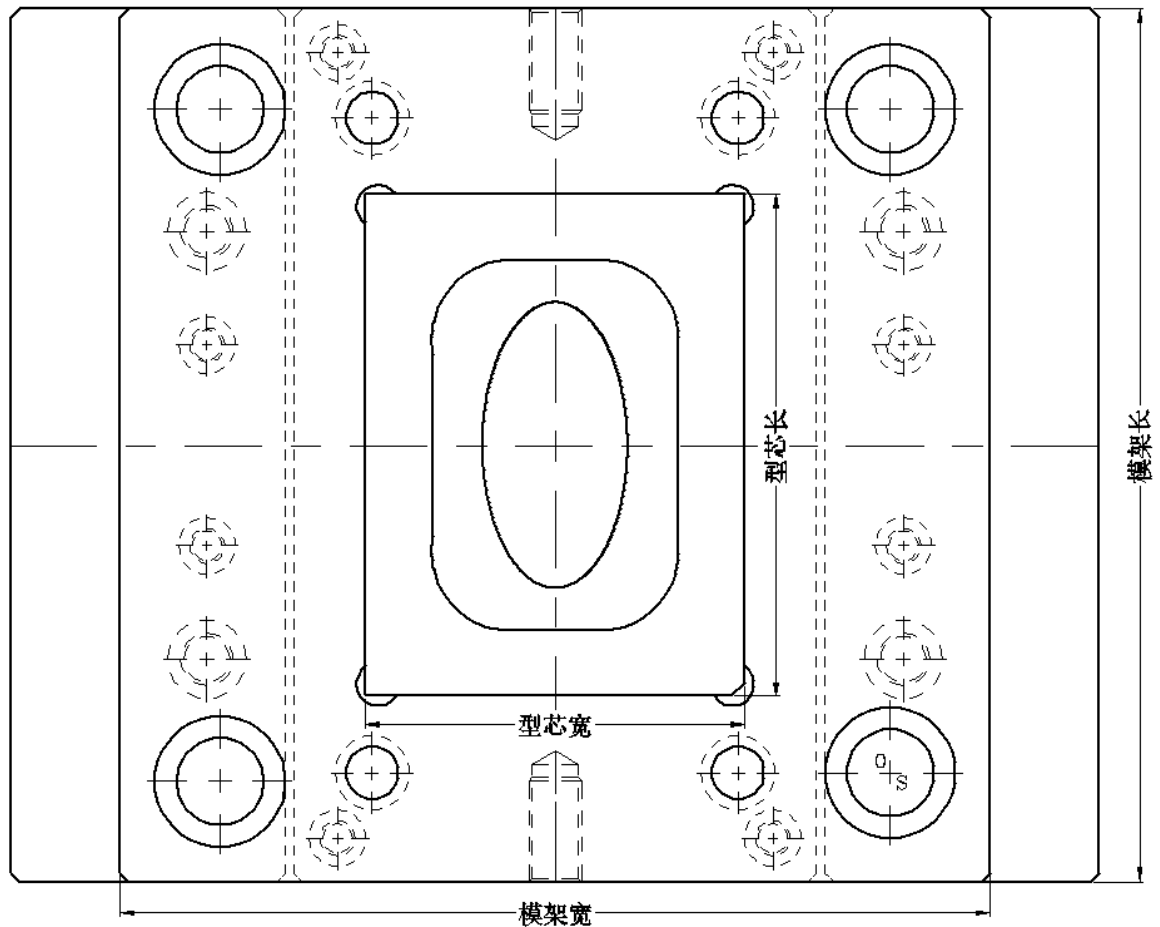


图 5-4 宽度尺寸确定

## 2. 高度尺寸确定

如图 5-5 所示，高度尺寸主要是确定出定模板（简称 A 板），动模板（简称 B 板），模脚的高度尺寸。其它板块都可以根据龙记标准模架自动确定。

尺寸说明：

$h_3$  框底部的厚度尺寸， $h_3 = h_1 + 5\text{mm} \sim 10\text{mm}$ ，即  $h_3$  常取  $30\text{mm} \sim 35\text{mm}$ 。

定模板的高度  $= h_2 + h_3$ ，取整 10 的倍数。

$h_6$  动模板框底部的厚度尺寸，用来承受注塑压力， $h_6 = h_4 + 5 \sim 10\text{mm}$ 。

动模板高度  $= h_6 + h_5$ ，取整 10 的倍数

模脚高度  $=$  顶出行程  $+$  顶针板高度  $+$  垃圾钉高度（ $5\text{mm}$ ） $+$   $5\text{mm} \sim 10\text{mm}$ （ $5\text{mm} \sim 10\text{mm}$  指顶针板顶出后，顶针板离 B 板的距离）

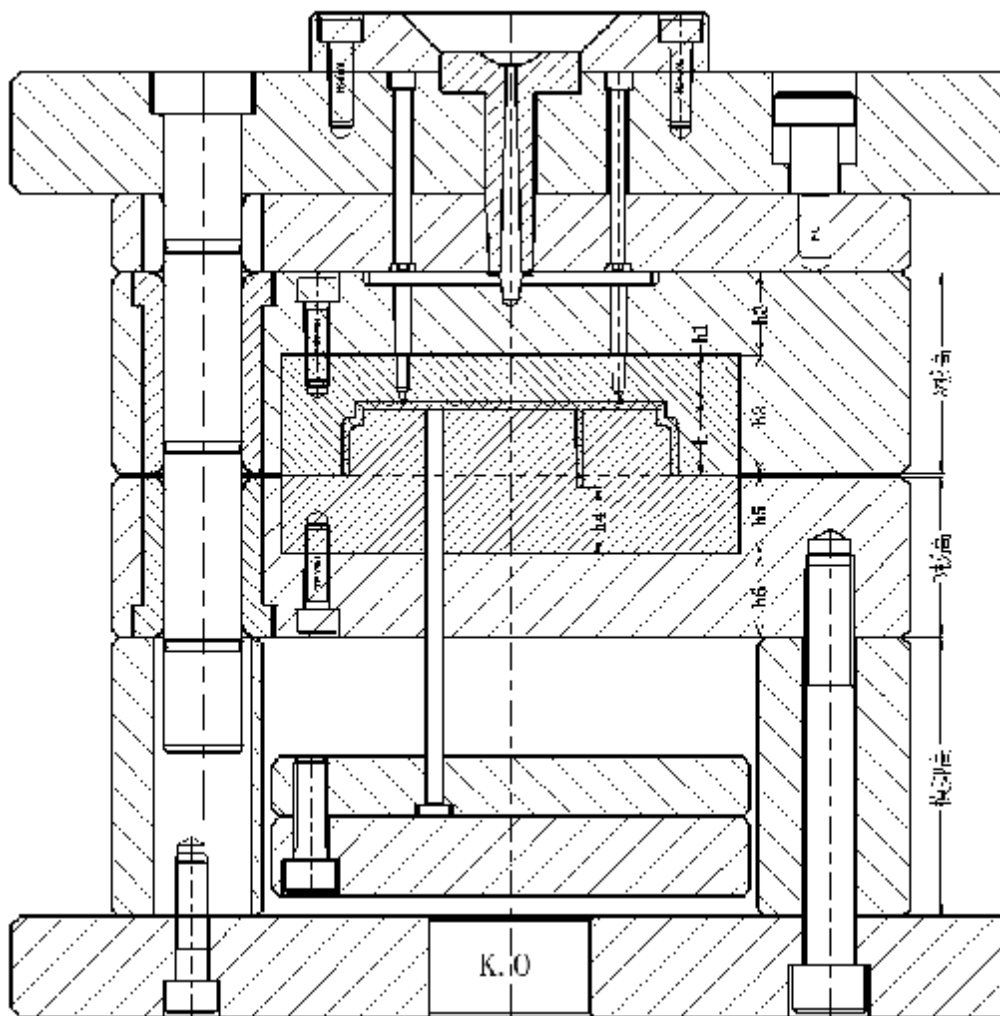


图 5-5 高度尺寸确定

顶出行程=产品高度+5mm~10mm；（5mm~10mm 指产品顶出后，底端高出模仁的距离。）

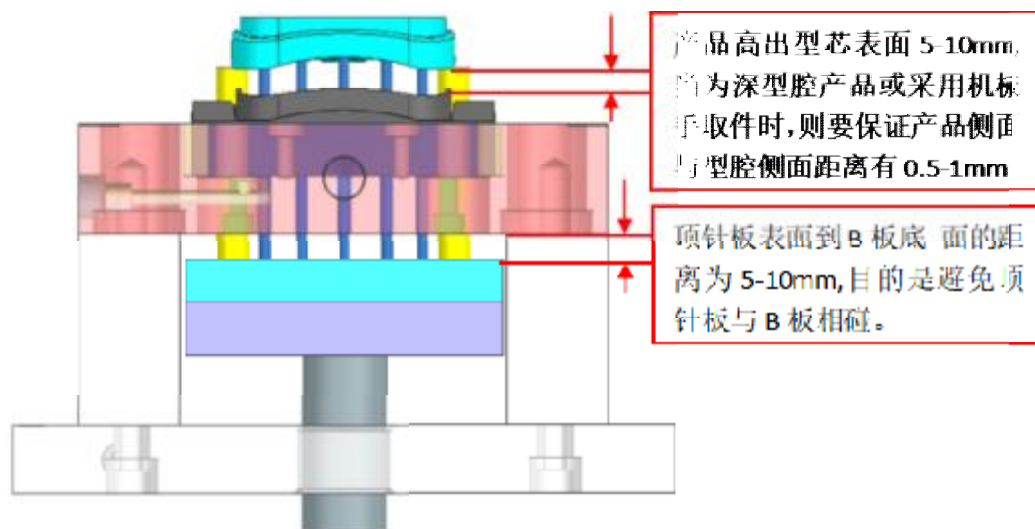


图 5-6 顶出行程确定

注意：当模具上设计有斜顶时，顶出行程要必须保证斜顶能脱掉产品上的倒扣尺寸。

#### 4 模具规格确定条件

当我们按照上述方法，导出模架后，如何去判断模架大小是否适合呢，下面提供 3 点依据：

- 1) 在长度方向上，模仁边到回针边的距离 $\geq 15\text{mm}$ ；(如图 2-69 中 a 尺寸，常取  $15\text{mm} \sim 25\text{mm}$ )
- 2) 在宽度方向上，以顶针板边缘为基准，进退  $5\text{mm}$  范围均可以接受；(如图 5-7 中 b 尺寸，重叠为最理想)
- 3) 模仁角到导套边的距离 $\geq 20\text{mm}$ (如图 2-69 中 c 尺寸，常在  $20\text{mm} \sim 30\text{mm}$ )

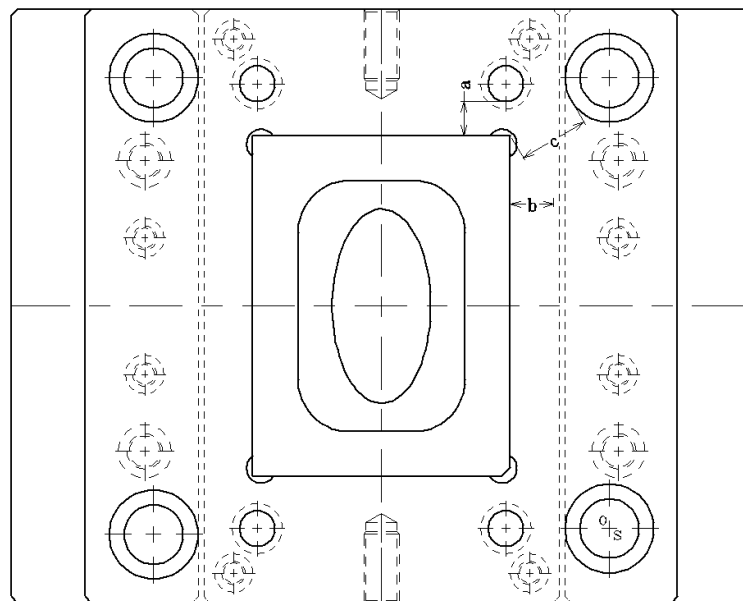


图 5-7 模架大小审核

#### 5 避空角

从上图可以看出，模仁的四个角在加工完后一般都是直角，那么在模板上开的框就也应该是直角，可是要加工这个模框上的直角的方法就只能用电火花加工，这样导致加工效率低且增加成本，所以在所有的模具当中，此处一般都不会开直角。而是采用以下的两种方法来避开模仁上的直角：清角避空与圆角避空。

清角避空就是指在加工模框之前，将模框的四个角加工成与模框深度一致的四个圆孔，这样所开的模框就不会有直角。另外一种就是圆角避空，其设计参数如图 5-8 所示。

$$\text{清角避空} \quad a = 2/3R ;$$

R 的取值随框的深度增加，圆角尺寸会随着变大。依据是刀具的加工深度等于 5 倍的刀具直径。

$$\text{圆角避空} \quad R_{\text{仁}} = R_{\text{框}} + 2\text{mm}$$

即模仁的圆角要比框的圆角大 2mm，R 的取值与框的深度成正比。

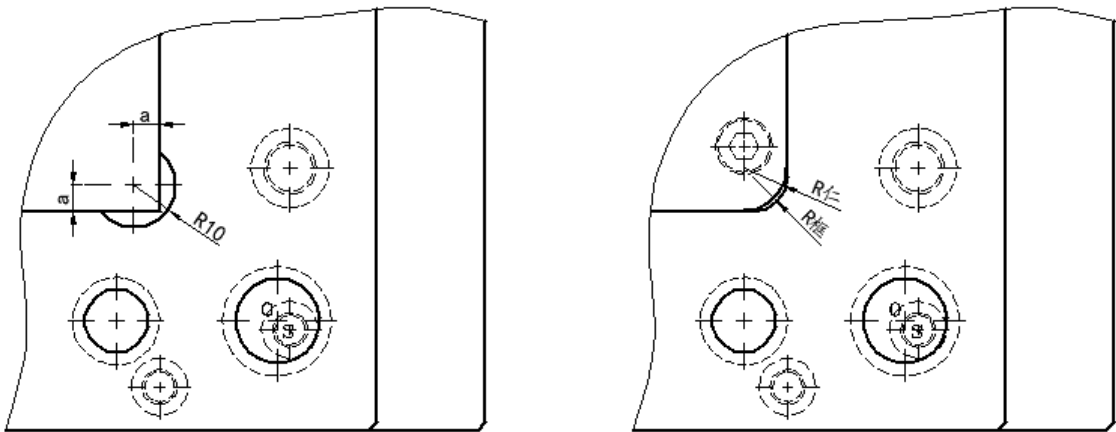


图 5-8 模框角避空

【任务实施】

环节一：确定模架型号

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	1. 查看模具设计说明书（DFM）中的浇口设计方案；		1. 侧浇口，确定模架不需要有剥料板； 2. 顶针顶出，确定不用推板； 3. 滑块为后模滑块，确定定模部分不用分型； 4. 根据优先选用“工”字型模架原则。  综合可得：模架为 CI 型模架。
2	2. 查看模具设计说明书（DFM）中的顶出方案；		
3	3. 查看模具设计说明书（DFM）中的滑块结构；		

表 5-1 确定模架型号



## 环节二：确定模架尺寸

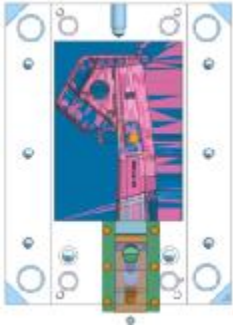
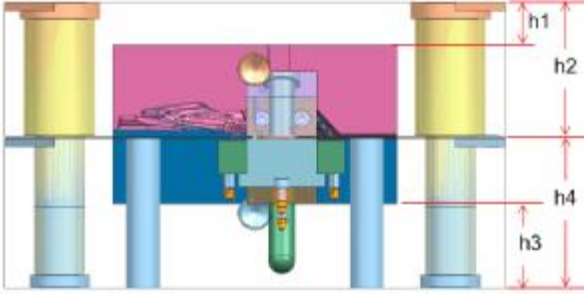
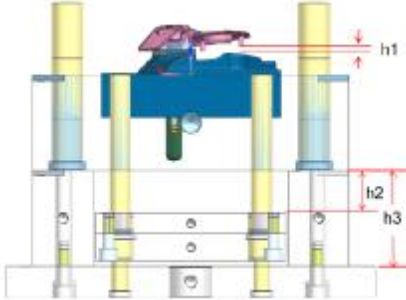
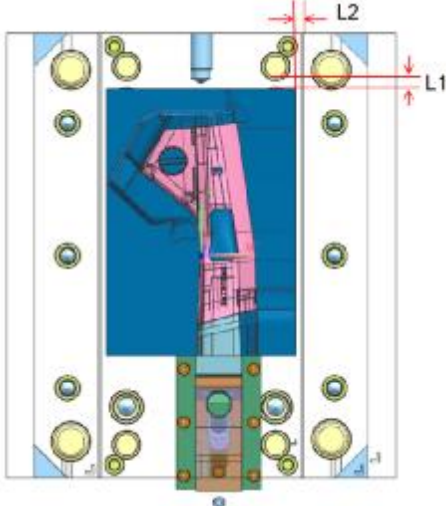
序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	确定模具长、宽尺寸： 分析出模仁大小		确定模架长、宽尺寸为：400X300
2	确定 A、B 板厚度尺寸		$h1=25.5\text{mm}$ $h2=80\text{mm}$ $h3=50.5\text{mm}$ $h4=90\text{mm}$
3	确定方铁高度尺寸		$h1=5\sim 10\text{mm}$ $h2=40\text{mm}$ $h3=90\text{mm}$
4	模架尺寸校核		$L1=10\sim 15\text{mm}$ $L2=\pm 5\text{mm}$

表 5-2 模架尺寸确定

### 环节三：模架创建

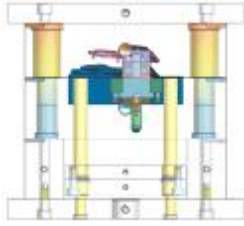


序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	模架创建		模架大小：CI3040A80B90C90
2	定模板（A板）开框及避空角创建		清角避空，开框要与模仁尺寸一致。
3	B板开框及避空角创建		清角避空，开框要与模仁尺寸一致。

表 5-3 模架创建

### 【任务评价】

任务 考评表 设计	考核内容		考核标准	分值	自评	互评	师评	得分
	职业素养 10	8S 管理	能够执行一体化教室的 8S 管理规定	2				
		沟通 协作	主动与其他同学分享资讯信息，积极与其它同学沟通。	5				
		工作 态度	不分心不打岔、有效细心的完成工作任务	3				
	专业能力 80	获取 资讯 能力	能通过互联网或企业模具设计标准获取相关信息资源	3				
			能认真观看老师操作演示与讲解	2				
		工作 计划	能进行小组交流讨论总结完成知识点的掌握	5				
			有较清晰完整的设计思路	5				
		软件 操作 的能力	能够掌握软件工具的作用方法	10				
			能够掌握软件的操作技巧	10				
		专业 知识	掌握模架板块的名称与作用	10				

		应用能力	掌握模架分类与型号	10			
			模架创建	10			
			创建模框及避空角	5			
	总结及创新能力 10	总结能力	能对设计中的典型问题进行归纳,对老师讲的知识做好记	5			
			能分析比较各组方案的优缺点	5			
		创新能力	能在方案实施过程中提出自己的见解	5			
			能对最终设计结果提出改进的意见	5			
	合计			100			

表 5-4 任务考核评价表

### 【拓展训练】

#### 5.8.1 非标模架的特点及创建方法

非标模架更灵活，方便模具设计，可以优化模具尺寸大小，使模具结构更加合理，但需要寻找这样的模架制造厂商供应，交期会有所推迟。在实际工作中，如创建非标模架，需要客户确认是否接受。如图 5-9 所示，请同学们根据提供的型芯、型腔、滑块等零件创建合理的模架。（图档查阅路径：任务 5-拓展训练-非标模架创建）

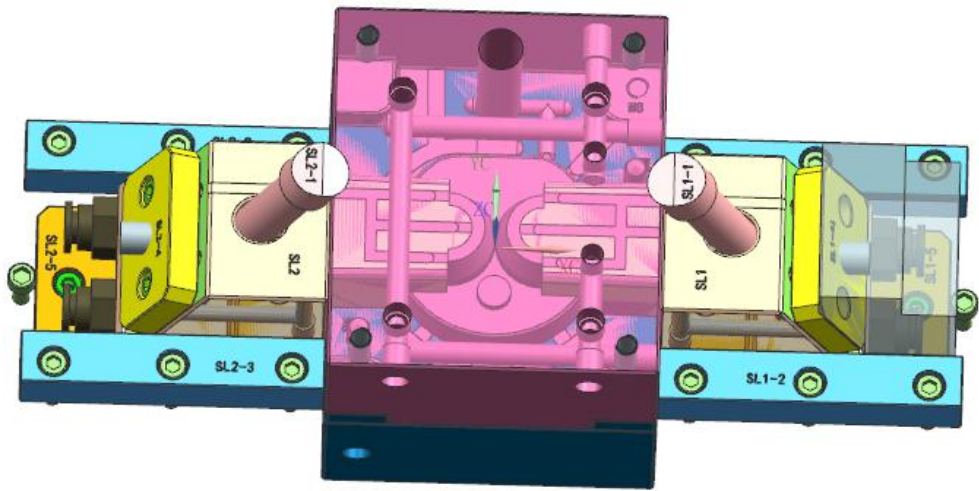


图 5-9 根据型芯、型腔、滑块图创建非标模架

## 学习任务六 浇注系统设计

### 【学习目标】

- 6.1.1 能准确描述浇注系统的组成及作用，浇口位置的选择方法、分流道的排布方法。
- 6.1.2 能运用燕秀工具箱进行定位环、浇口套、拉料杆选型与创建；
- 6.1.3 能创建 A 板与 B 板上的模框及避空角；
- 6.1.4 能运用 NX10.0 软件创建浇口及分流道假体；

### 【建议学时】

4 学时。

### 【工作情境描述】

刘工完成模架选型后，开始浇注系统设计，通过燕秀工具箱创建定位环与浇口套，根据模具设计说明书创建浇口、分流道、冷料井及拉料杆。

### 【工作流程】

- 6.4.1 定位环、浇口套选型与创建
- 6.4.2 确定浇口位置，创建分流道假体
- 6.4.3 侧浇口创建

### 【活动准备】

#### 6.5.1 浇注系统的组成

冷流道模具中的浇注系统由主流道，分流道，浇口，冷料井 4 部分组成。根据模具结构的不同又可以分为以下 3 类：

##### 1. 大水口模具中的浇注系统

如图 6-1 所示，为大水口模具中常见的流道结构。标准件有定位环，浇口套，拉料杆。

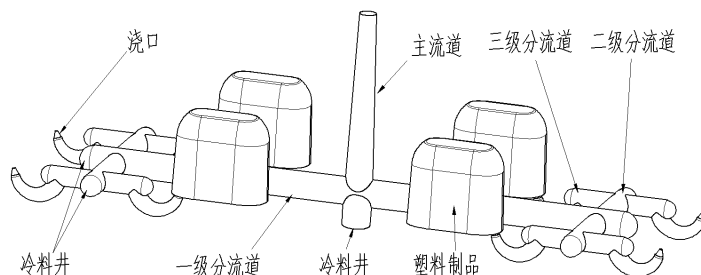


图 6-1 大水口模具中的浇注系统

2. 细水口模具中浇注系统

如图 6-2 所示，为细水口模具中常见的流道结构。标准件有定位环，浇口套，水口料勾针。

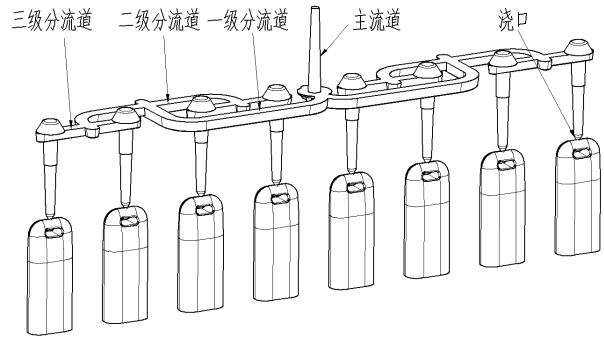


图 6-2 细水口模具中的浇注系统

6.5.2 冷流道浇注系统的设计

1 主流道设计

主流道主要是指连接注射机喷嘴到分流道之间的部分，模具上将主流道部分设计成标准件—浇口套。

1) 浇口套的类型

如图 6-3 所示为 3 种标准类型的浇口套，选型时可参考表格 6-1。图 a 与图 b 两种浇口套主要用于大水口模具中，图 c 中的浇口套既可以用大水口模具中，也可以用于细水口模具中。

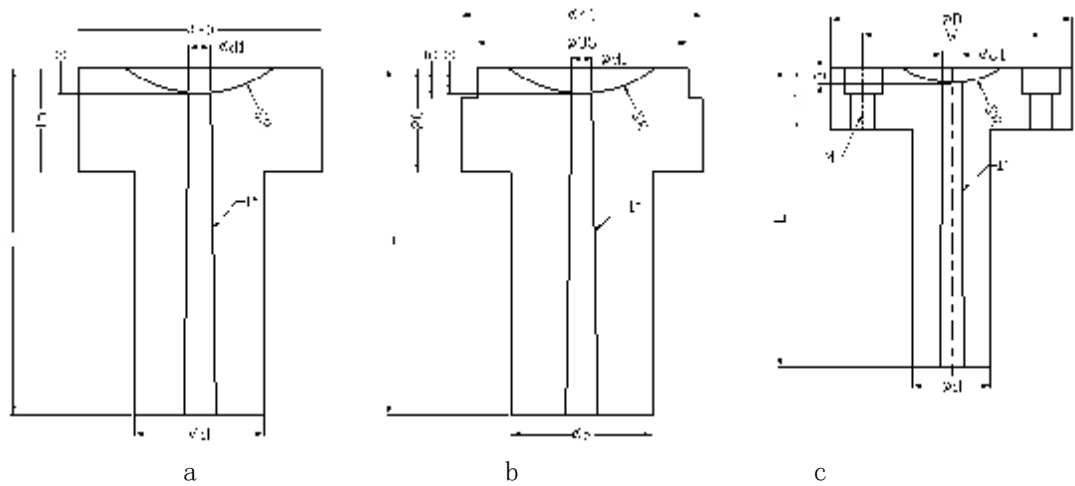
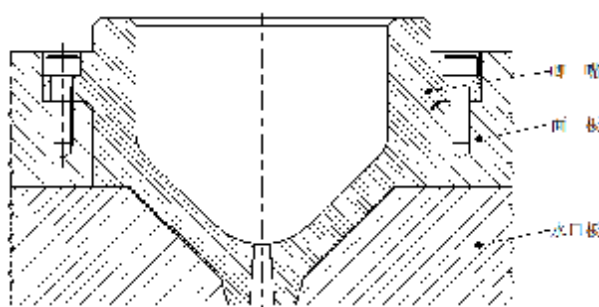


图 6-3 标准浇口套

$\phi d$	10	12	16	20
$\phi D$	35	50	50	50
W	25	35	35	35
SR	11/12/13/16/20			
L	50~120mm, 每 10mm 递增			
L1	10	15	15	15
M	M5			

表 6-1 标准浇口套的选型参数

图 6-4 为用于细水口中的非标浇口套，因其主流道较短，在许多工厂的模具上被采用。



6-4 大浇口套

## 2 分流道设计

### 2.1 设计原则

1). 优先使用平衡式进浇，塑料流动前沿到达每个型腔的距离相等，如图 6-5 (a)。

当采用非平衡式进浇时，如图 6-5 (b)，应调整流道或浇口的大小尽量使流道达到平衡（可通过模流分析中的流道平衡分析获取设计参数）。

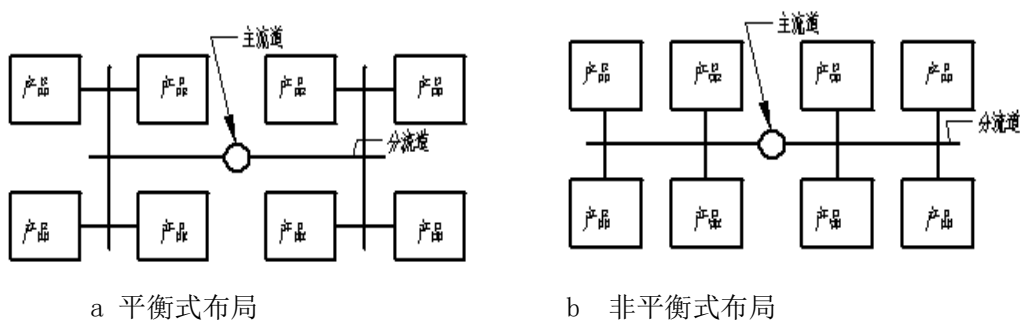


图 6-5 平衡式与非平衡式

2). 流道尽可能短。

主流道尽可能短，大水口中将主流道部分设计在 A 板上，如图 6-6 (a) 所示；细水口中采用大浇口套或其它方式缩短主流道如图 6-6 (b) 所示。分流道尽可能短，浇口选取的位置尽可能离主流道近。)

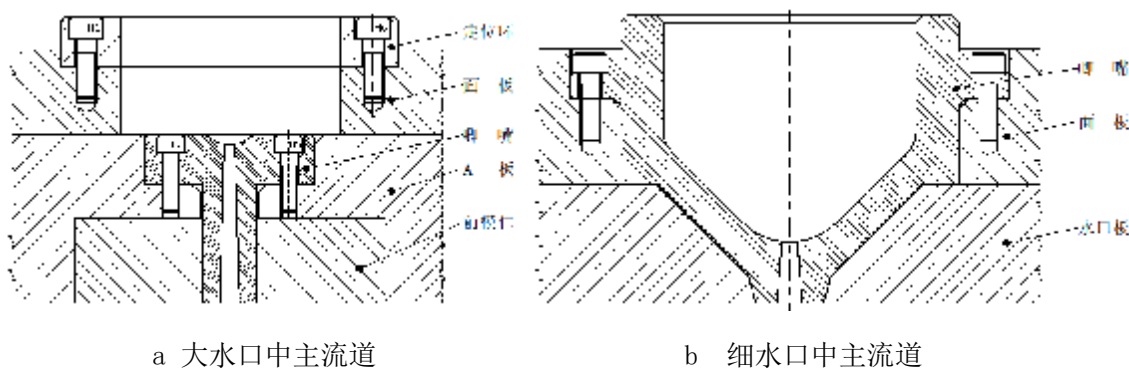


图 6-6 流道尽可能短

3) . 当浇口面对空旷部位填充时, 流道应设计成 S 形、m 形、L 形, 以防止浇口部位产生喷射; 当浇口面对陡壁填充时, 流道可以不用设计成 S 形, 以防止压力损失过大。如图 6-7 所示。

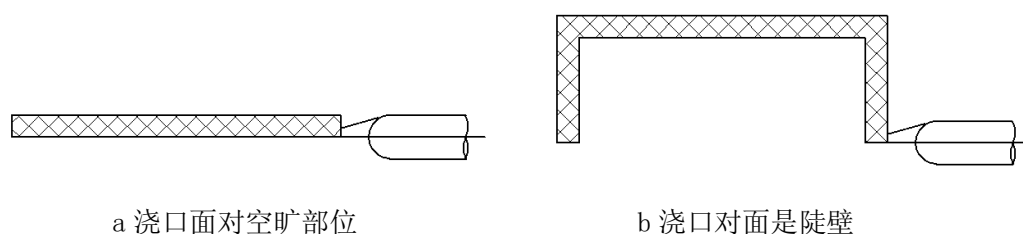


图 6-7 分流道样式设计

## 2.2 分流道的截面形状及应用

如图 6-8 所示, 分流道根据截面形状主要分为 3 种: 圆形流道, 梯形流道, U 形流道。

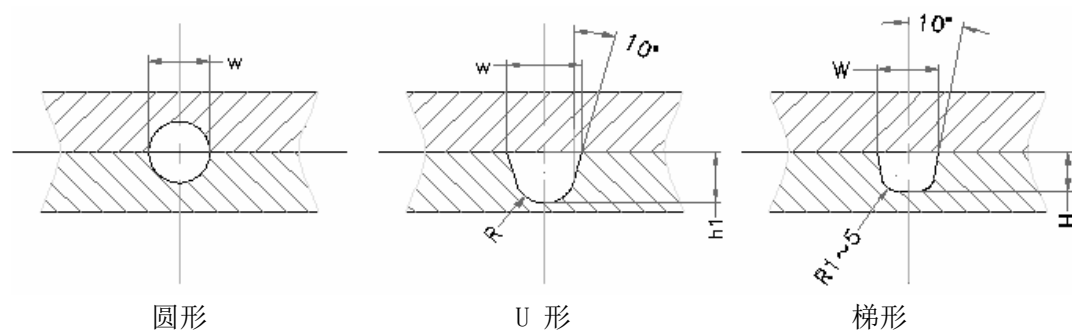


图 6-8 分流道的截面形状

W	4	5	6	8	10	12
R	2	2.5	3	4	5	6
h1	6	7	8	10	12.5	15
H	3	4	4	6	8	10

表 6-2 分流道取值

### 1) . 圆形流道

圆形流道主要设计在大水口模具的分型面上，其形状如图 6-8 所示，直径可取  $\phi 2$ ， $\phi 2.5$ ， $\phi 3$ ， $\phi 3.5$ ， $\phi 4$ ， $\phi 4.5$ ， $\phi 5$ ， $\phi 6$ ， $\phi 7$ ， $\phi 8$ ， $\phi 10$ ， $\phi 12$ 。取值的大小主要根据产品的大小，如纽扣大小的产品取  $\phi 2$ ，像手机大小的产品取  $\phi 5$  或  $\phi 6$ ，笔记本电脑大小的产品就可取到  $\phi 7$  或  $\phi 8$ ，当产品更大时，那么流道的直径也会加大。据研究，圆形流道是对流体阻力最小的一种流道，故一般优先采用。

## 2) .U 形流道

U 形流道主要运用于细水口模具设计中，也可以用于大水口模具中，其形状如图 6-8 所示，其截面形状结合了圆形流道与梯形流道的结构，在很多模具厂指定采用这种结构。特点是开设在一个零件的表面。

## 3) .梯形流道

梯形流道主要运用于细水口模具设计中，其形状如图 6-8 所示，其截面形状为梯形，特点是开设在一个零件的表面。

## 2.3 分流道布局

分流道的布局一般分为两种，一种为平衡式，即主流道到达每个型腔的距离相等； 另一种为非平衡式，即主流道到达每个型腔的距离不相等。

### 1) 分流道的布置-平衡式，如图 6-9 所示。

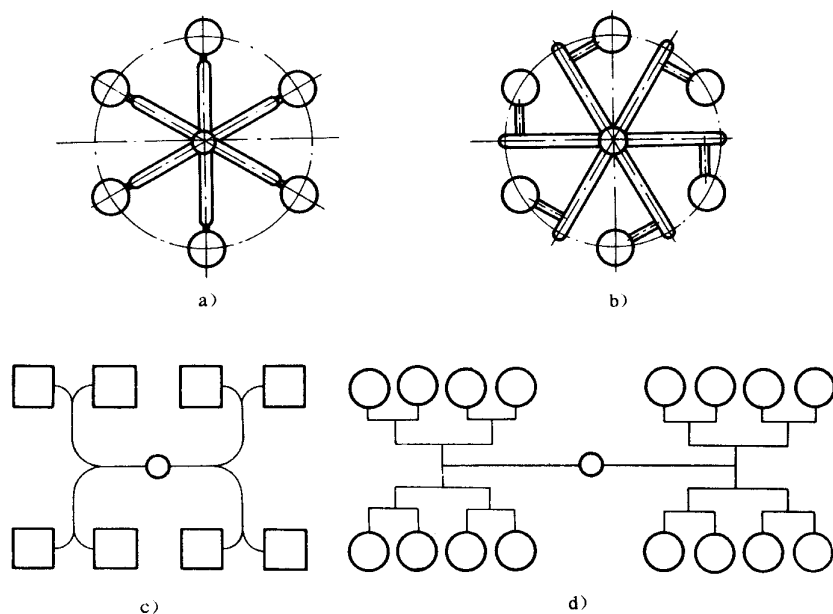


图 6-9 平衡式分流道

### 2) 分流道的布置-非平衡式，如图 6-10 所示。



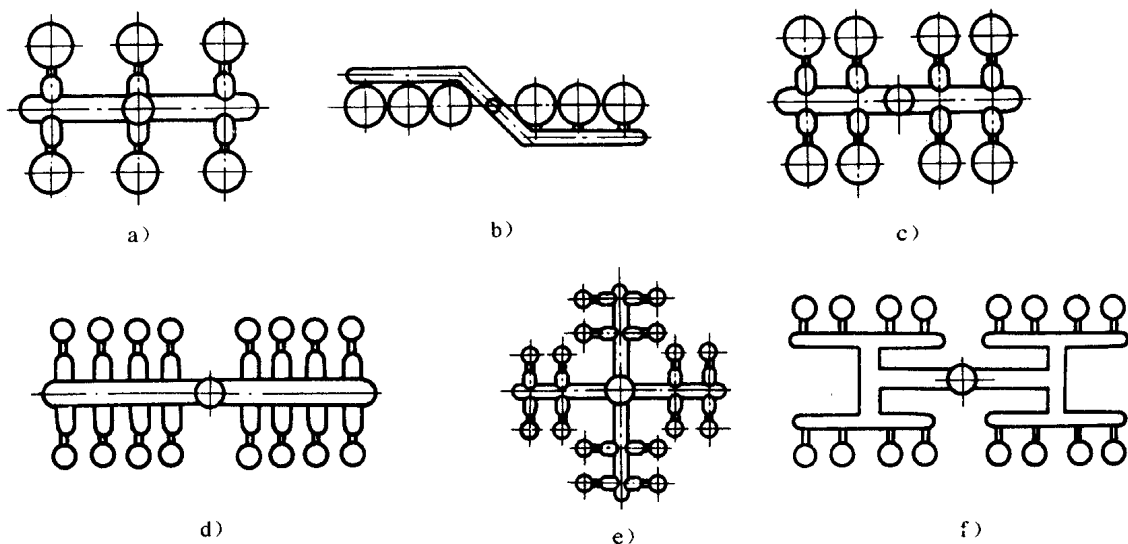


图 6-10 非平衡式分流道

### 3) 分流道设计应注意的问题

- (1) 分流道与型腔排列要紧凑，以减小模具尺寸和缩短流程；
- (2) 分流道对熔体流动阻力要最小，流道凝料要最少
- (3) 分流道的设计应能保证各型腔均衡地进料；
- (4) 对于成型热塑性塑料时，分流道表面不必修得很光滑，而成型热固性塑料时，分流道表面粗糙度要求尽可能小；
- (5) 分流道可开设在动模或定模，也可以在动模和定模同时开设；
- (6) 最好使制品和流道在分型面上总投影面积的几何中心和锁模力的中心相重合。

### 3 常见的浇口设计

1) 直接式浇口，如图 6-11 所示

优点：(1) 压力损失小；

(2) 制作简单。

缺点：(1) 浇口附近应力较大；

(2) 需人工剪除浇口(流道)；

(3) 表面会留下明显浇口疤痕。

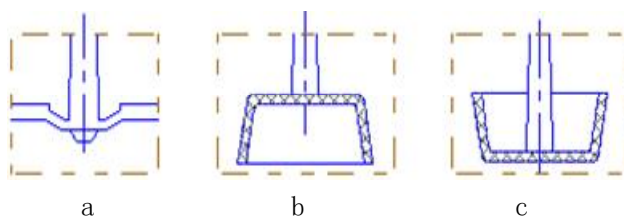


图 6-11 直接式浇口

应用：(1) 可用于大而深的桶形胶件，对于浅平的胶件，由于收缩及应力的原因，容易产生翘曲变形。

(2) 对于外观不允许浇口痕迹的胶件，可将浇口设于胶件内表面，如图 6-11c 所示，这种设计方式，开模后胶件留于前模，利用二次顶出机构(图中未示出)将胶件顶出。

2) 侧浇口, 如图 6-12 所示

优点: (1) 形状简单, 加工方便;

(2) 去除浇口较容易。

缺点: (1) 胶件与浇口不能自行分离,

(2) 胶件易留下浇口痕迹。

参数 (1) 浇口宽度  $W$  为  $(1.5 \sim 5.0) \text{ mm}$ , 一般取  $W=2H$ 。大

胶件、透明胶件可酌情加大 ;

(2) 深度  $H$  为  $(0.5 \sim 1.5) \text{ mm}$ 。具体来说, 对于常见的 ABS、HIPS, 常取  $H=(0.4 \sim 0.6)\delta$ , 其中  $\delta$  为胶件基本壁厚; 对于流动性能较差的 PC、PMMA, 取  $H=(0.6 \sim 0.8)\delta$ ; 对于 POM、PA 来说, 这些材料流道性能好, 但凝固速率也很快, 收缩率较大, 为了保证胶件获得充分的保压, 防止出现缩痕、皱纹等缺陷, 建议浇口深度  $H=(0.6 \sim 0.8)\delta$ ; 对于 PE、PP 等材料来说, 且小浇口有利于熔体剪切变稀而降低粘度, 浇口深度  $H=(0.4 \sim 0.5)\delta$ 。

应用: 适用于各种形状的胶件, 但对于细而长的桶形胶件不宜采用。

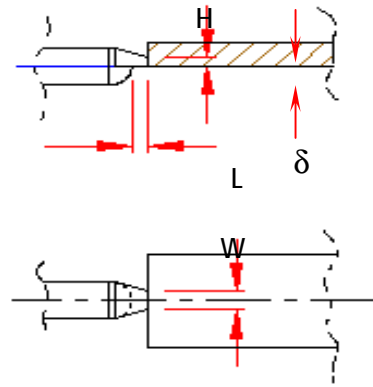


图 6-12 侧浇口

3) 搭接式浇口, 如图 6-13 所示。

优点: (1) 它是侧浇口的演变形式, 具有侧浇口的各种优点;

(2) 是典型的冲击型浇口, 可有效的防止塑料熔体喷射流动。

缺点: (1) 不能实现浇口和胶件的自行分离;

(2) 容易留下明显的浇口疤痕。

参数: 可参照侧浇口的参数来选用。

应用: 适用于有表面质量要求的平板形胶件。

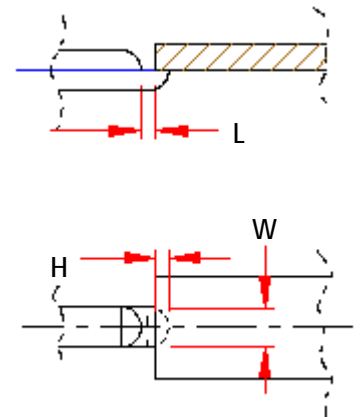


图 6-13 搭接式浇口

4) 针点浇口, 如图 6-14 所示。

优点: (1) 浇口位置选择自由度大;

(2) 浇口能与胶件自行分离;

(3) 浇口痕迹小;

(4) 浇口位置附近应力小。

缺点: (1) 注射压力较大;

(2) 一般须采用三板模结构, 结构较复杂。

参数: (1) 浇口直径  $d$  一般为  $(0.8 \sim 1.5) \text{ mm}$ ;

(2) 浇口长度  $L$  为  $(0.8 \sim 1.2) \text{ mm}$ 。

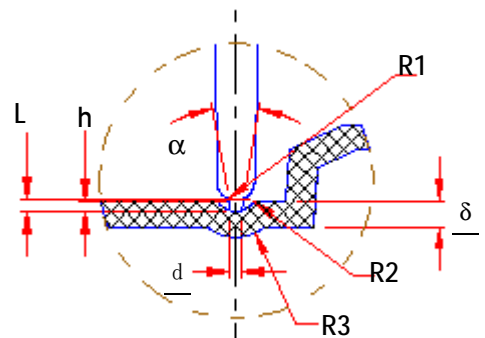


图 6-14 针点浇口

(3)为了便于浇口齐根拉断,应该给浇口做一 锥度 $\alpha$ ,大小  $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$  左右;浇口与流道相接处圆弧 R1 连接,使针点浇口拉断时不致损伤胶件,R2 为 $(1.5 \sim 2.0)\text{mm}$ ,R3 为 $(2.5 \sim 3.0)\text{mm}$ ,深度  $h=(0.6 \sim 0.8)\text{mm}$ 。

应用:常应用于较大的面、底壳,合理地分配浇口有助于减少流动路径的长度,获得较理想的熔接痕分布;也可用于长桶形的胶件,以改善排气。

5) 扇形浇口,如图 6-15 所示。

优点: (1)熔融塑料流经浇口时,在横向得到

更加均匀的分配,降低胶件应力;

(2)减少空气进入型腔的可能,避免产生银丝、 气泡等缺陷。

缺点: (1)浇口与胶件不能自行分离;

(2)胶件边缘有较长的浇口痕迹,须用工具才能将浇口加工平整。

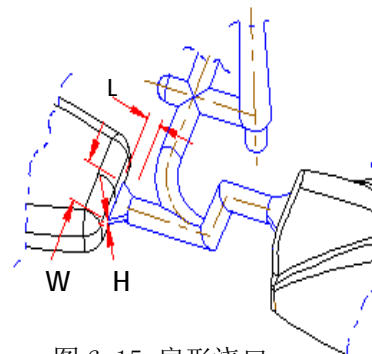


图 6-15 扇形浇口

参数: (1)常用尺寸深 H 为 $(0.25 \sim 1.60)\text{mm}$ ;

(2)宽 W 为  $8.00\text{mm}$  至浇口侧型腔宽度的  $1/4$ ;

(3)浇口的横断面积不应大与分流道的横断面积。

应用:常用来成型宽度较大的薄片状胶件,流动性能较差的、透明胶件。比如 PC、PMMA 等。

6) 潜伏式浇口,如图 6-16 所示。

优点: (1)浇口位置的选择较灵活;

(2)浇口可与胶件自行分离;

(3)浇口痕迹小;

(4)两板模、三板模都可采用。

缺点: (1)浇口位置容易拖胶粉;

(2)入水位置容易产生烘印;

(3)需人工剪除胶片;

(4)从浇口位置到型腔压力损失较大。

参数: (1)浇口直径 d 为  $0.8 \sim 1.5\text{mm}$ ,

(2)进胶方向与铅直方向的夹角 $\alpha$ 为  $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$  之间,

(3)浇口的锥度 $\beta$ 为  $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$  之间。

(4)与前模型腔的距离 A 为 $(1.0 \sim 2.0)\text{mm}$ 。

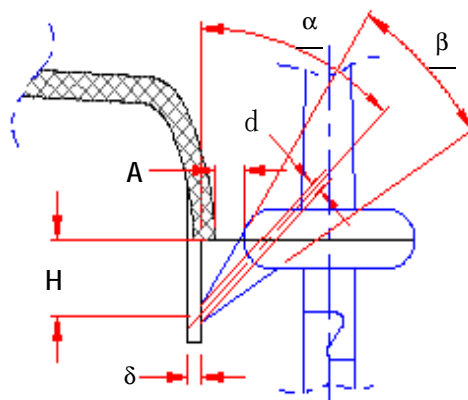


图 6-16 潜伏式浇口

应用:适用于外观不允许露出浇口痕迹的胶件。对于一模多腔的胶件,应保证各腔从浇

口到型腔的阻力尽可能相近，避免出现滞流，以获得较好的流动平衡。

7) 牛角浇口，如图 6-17 所示。

优点：(1) 浇口和胶件可自动分离；

(2) 无需对浇口位置进行另外处理；

(3) 不会在胶件的外观面产生浇口痕迹。

缺点：(1) 可能在表面出现烘印；

(2) 加工较复杂；

(3) 设计不合理容易折断而堵塞浇口。

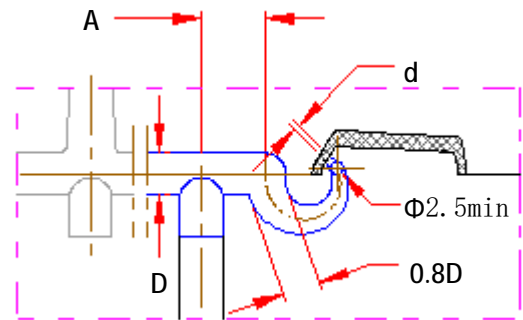


图 6-17 牛角浇口

参数：(1) 浇口入水端直径  $d$  为  $(\Phi 0.8 \sim \Phi 1.2) \text{ mm}$ ，长  $(1.0 \sim 1.2) \text{ mm}$ ；

(2)  $A$  值为  $2.5D$  左右；

(3)  $\Phi 2.5 \text{ min}^*$  是指从大端  $0.8D$  逐渐过渡到小端  $\Phi 2.5$ 。

应用：常用于 ABS、HIPS。不适用于 POM、PBT 等结晶材料，也不适用于 PC、PMMA 等刚性好的材料，防止弧形流道被折断而堵塞浇口。

8) 护耳式浇口，如图 6-18 所示。

优点：有助于改善浇口附近的气纹。

缺点：(1) 需人工剪切浇口；

(2) 胶件边缘留下明显浇口痕迹。

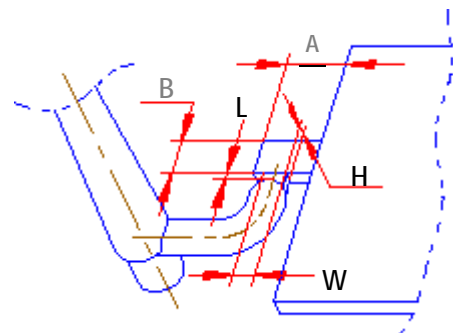


图 6-18 护耳式浇

参数：(1) 护耳长度  $A = (10 \sim 15) \text{ mm}$ ，宽度  $B = A/2$ ，

厚度为进口处型腔断面壁厚的  $7/8$ ；浇口宽  $W$  为

$(1.6 \sim 3.5) \text{ mm}$ ，深度  $H$  为  $(1/2 \sim 2/3)$  的护耳厚度，浇口长  $(1.0 \sim 2.0) \text{ mm}$ 。

应用：常用于 PC、PMMA 等高透明度的塑料制成的平板形胶件。

9) 圆环形浇口，如图 6-19 所示

优点：(1) 流道系统的阻力小；

(2) 可减少熔接痕的数量；

(3) 有助于排气；

(4) 制作简单。

缺点：(1) 需人工去除浇口；

(2) 会留下较明显的浇口痕迹。

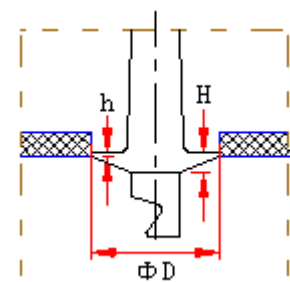


图 6-19 圆环形浇口

参数：(1) 为了便于去除浇口，浇口深度  $h$  一般为  $(0.4 \sim 0.6) \text{ mm}$ ；

(2) H 为(2.0~2.5)mm。

应用：适用于中间带孔的胶件。

## 【任务实施】

### 环节一：定位环、浇口套选型与创建






序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	定位环选型与创建		定位环的选型与注塑机铁型号与规格有关，查阅注塑机型号来确定定位环的尺寸。此处选型为： $\Phi 100 \times 15$
2	浇口套（唧嘴）选型与创建		浇口套规格： $\Phi 12 \times 62.5$ ，杯头尺寸为： $\Phi 50 \times 15$ 。大水口模具中浇口套常装配在 A 板上，以减少主流道的长度。
	浇口套端面细节处理		浇口套端面建议设计为平面，本套模具中，因孔的分形面为曲面，所以要先修改成平面，方便浇口套装配。

表 6-3 确定模架型号

### 环节二：确定浇口位置、创建分流道假体

序号	工作内容	图片展示		结果说明
1	查看模具设计说明书：确认浇口位置			浇口位置处在侧面的中间部位，分流道为圆形的 S 形流道。
2	创建分流道		创建流道曲线	分流道直径： $\Phi 4$

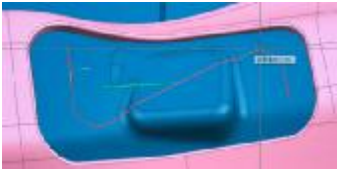
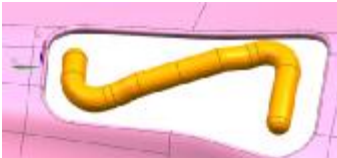
			创建投影曲线	
			创建分流道假体	

表 6-4 创建分流道假体

环节三：侧浇口创建

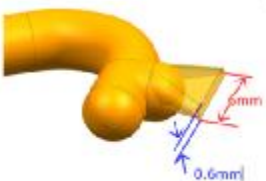

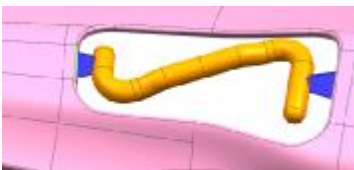
序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	查看查模具设计说明书：确认浇口尺寸及形状		W=6mm H=0.6mm
2	创建第 1 侧浇口		按 DFM 中的浇口尺寸创建
3	创建第 2 侧浇口		按 DFM 中的浇口尺寸创建

表 6-4 侧浇口创建

## 【任务评价】

任务 考 评 表 设 计	考核内容		考核标准	分值	自评	互评	师评	得分	
	职业素养 10	8S 管理	能够执行一体化教室的 8S 管理规定	2					
		沟通 协作	主动与其他同学分享资讯信 息，积极与其它同学沟通。	5					
		工作 态度	不分心不打岔、有效细心的完 成工作任务	3					
	专业 能力 80	获取 资讯 能力	能通过互联网或企业模具设 计标准获取相关信息资源	3					
			能认真观看老师操作演示与 讲解	2					
		工作 计划	能进行小组交流讨论总结完 成知识点的掌握	5					
			有较清晰完整的设计思路	5					
		软件 操作 的能 力	能够掌握软件工具的作用 方法	10					
			能够掌握软件的操作技巧	10					
		专业 知识 应用 能力	浇注系统各零件的名称与 作用	10					
			主流道与分流道的设计	10					
			浇口与冷料井的设计	10					
			浇注系统设计方法	5					
	总结 及创 新能 力 10	总结 能力	能对设计中的典型问题进行 归纳，对老师讲的知识做好记	5					
			能分析比较各组方案的 优缺点	5					
		创新 能力	能在方案实施过程中提出自 己的见解	5					
			能对最终设计结果提出改进 的意见	5					
	合计				100				

表 6-5 任务考核评价表

## 【拓展训练】

### 6.8.1 点浇口设计实训

如图 6-20 所示，请同学们根据提供的产品图、型腔、模架等零件创建点浇口。（图档查阅路径：任务 6-拓展训练-点浇口创建）

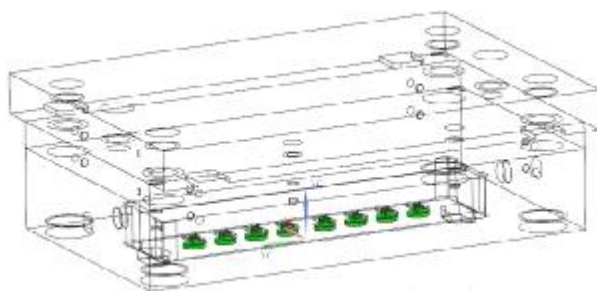


图 6-20 点浇口创建素材

### 6.8.2 直浇口设计实训

如图 6-21 所示，请同学们根据提供的产品图、型腔、模架等零件创建直浇口。（图档查阅路径：任务 6-拓展训练-直浇口创建）

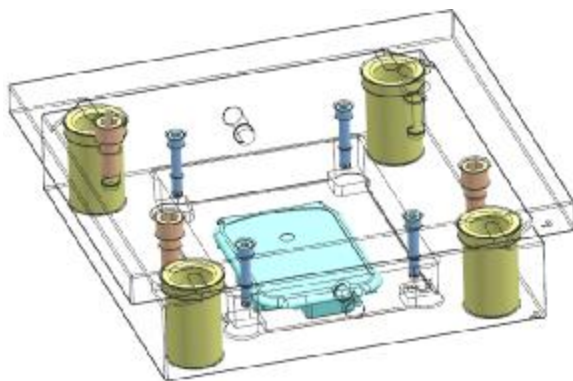


图 6-22 直浇口创建素材

### 6.8.3 潜伏式浇口设计实训

如图 6-22 所示，请同学们根据提供的产品图、型腔、模架等零件创建潜浇口。（图档查阅路径：任务 6-拓展训练-潜浇口创建）

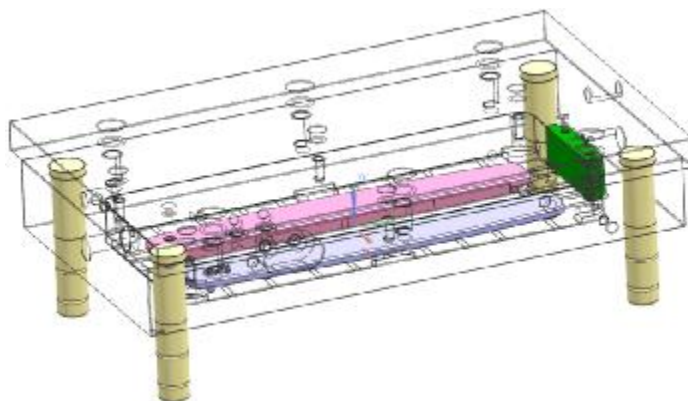


图 6-22 潜浇口创建素材



# 学习任务七 顶出与复位机构设计

## 【学习目标】

- 7.1.1 能准确描述顶针的排布方法,顶针分类、司筒及推块的应用条件,推块的结构组成,复位弹簧的结构参数与选型。
- 7.1.2 能运用燕秀工具箱进行顶针、司筒选型与创建;
- 7.1.3 能运用 NX10.0 软件创建推块零件;
- 7.1.4 能运用 NX10.0 软件进行模具零件质量分析,并根据零件质量进行弹簧选型;

## 【建议学时】

4 学时。

## 【工作情境描述】

刘工在设计好浇注系统后,开始在产品上排布司筒、顶针、推块,计算出产品脱模高度,运用燕秀工具箱进行复位弹簧选型,待温度调节系统设计完成后再行型芯上的顶针孔修剪。

## 【工作流程】

- 7.4.1 司筒（顶管）选型与创建（1 学时）
- 7.4.2 推块创建（1 学时）
- 7.4.3 顶针选型与创建（1 学时）
- 7.4.4 复位弹簧选型与创建（1 学时）

## 【活动准备】

### 7.5.1 圆推杆介绍

#### 1. 圆推杆分类

当推杆直径  $\leq \varnothing 2.5$  时,常采用双节的圆推杆,常称为“双节顶针”;如图 7-1。

当推杆直径  $\geq \varnothing 3$  时,常采用直推杆。如图 7-2

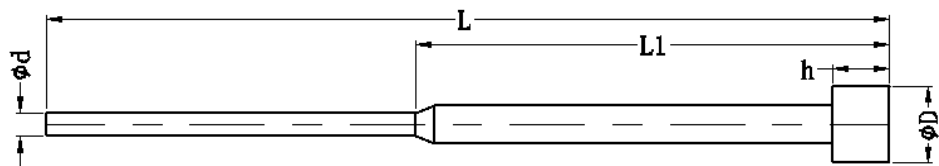


图 7-1 双节顶针

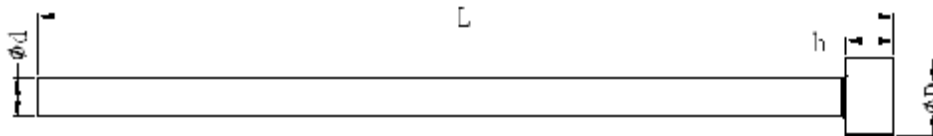


图 7-2 直推杆

## 2. 圆推杆的排布要求

- (1) 推杆尽量排布在顶出力较大的地方。如产品的拐角处，加强筋部位等。
- (2) 优先选用同一规格的推杆，优先选用大号推杆，优先将推杆排在同一条直线上。
- (3) 优先将顶针排在平面上，如果只能排在斜面上时，则顶针端面应做防滑处理，底部应做防转。如图 7-3 所示：

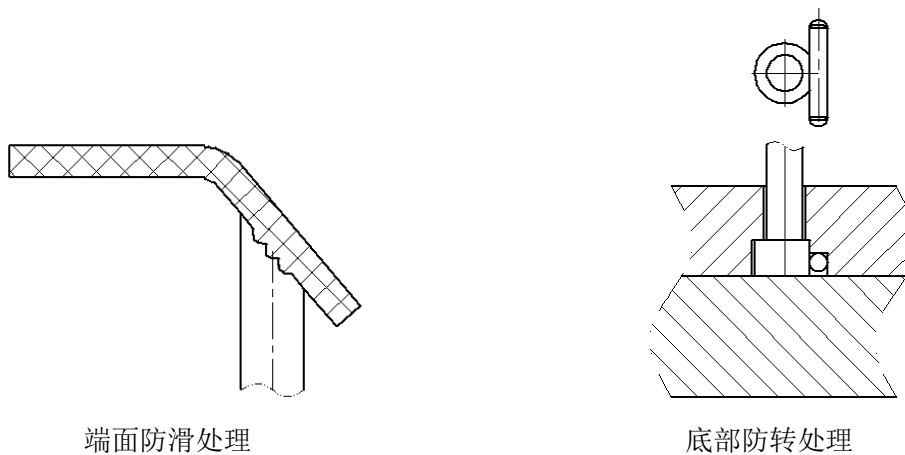


图 7-3

- (4) 孔配合长度  $L=10\sim 15\text{mm}$ ；对小直径顶针  $L$  取直径的 5 倍。如图 7-4
- (5) 推杆在模具中的装配要求是：除了配合段，其它部位在径线方向均应单边避空 0.5mm。

如图 7-4

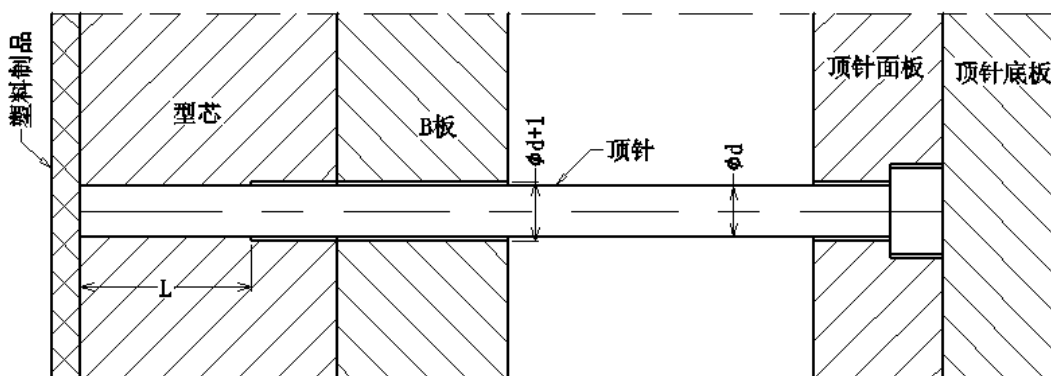


图 7-4 顶针在模具中的装配

7.5.2 司筒（顶管）结构及应用

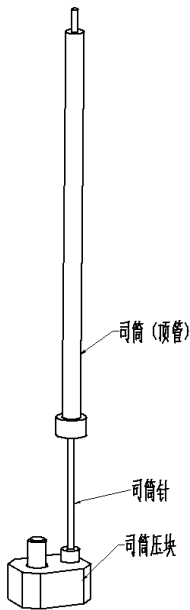


图 7-5 司筒的结构组成

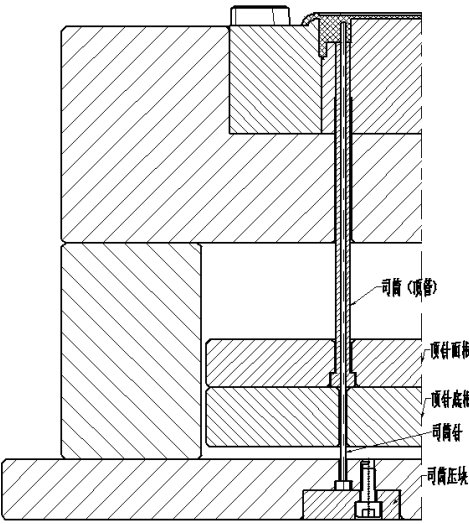


图 7-6 司筒装配

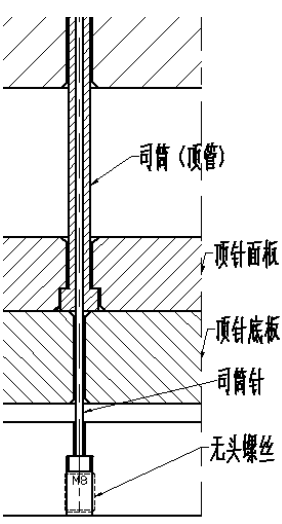


图 7-7 无头螺丝锁紧

司筒的装配要求：

- 1) 能用顶针的情况下尽量不用司筒。司筒的结构组成包含司筒、司筒针、司筒针固定零件 3 个部分（如图 7-5 所示）。司筒也称顶管，起到成型与顶出作用；司筒针起成型作用，布置司筒针时，不要与 K.0 孔（顶棍孔）产生干涉。如果干涉，看 K.0 孔能否取消（大模上可以用多个 K0 孔），不能取消就要将司筒改成镶针。如果一定要用司筒时，就只能改变产品排位。
- 2) 司筒用来成型产品上的空心柱位，在司筒壁厚允许的情况下，优先将倒角做在司筒上。
- 2) 司筒购买时的长度余量就控制在 5mm 以内，司筒针以 50mm 为一级，司筒壁最薄为 0.75mm，当小于 0.75mm 时，不建议采用司筒。有些企业需要附图订购。
- 3) 司筒针底部的固定，常采用以下无头螺丝（图 7-7）与压块固定（图 7-6）两种结构：

采用无头螺丝的使用可参考表 7-1：

规格	M8	M10	M12	M16
司筒针直径	D<3	3-5	5-7	7-10
旋入深度	10	12	15	20

表 7-1 无头螺丝选型

- 4) 对于司筒针比较集中时，可以考虑共用司筒针压块的形式锁紧。
- 5) 司筒、镶针与产品柱位长度的关系
  - ①当产品的柱位长度  $H < 5$ ，一般用镶针成型。
  - ②当产品的柱位高度在 5-10 时，可用镶针也可用司筒。
  - ③当  $H > 10\text{mm}$ ，一般用司筒成型，顶出。

### 7.5.3 推块顶出结构及应用

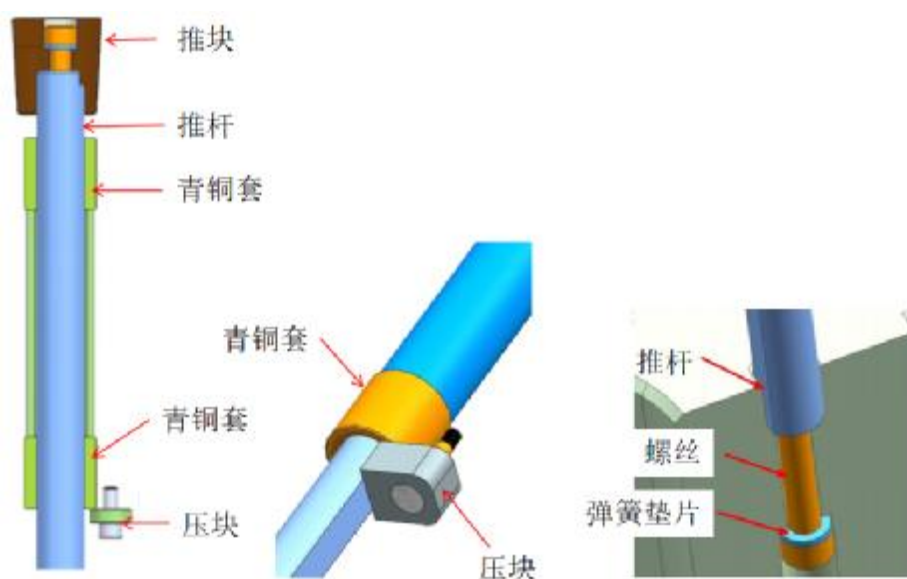


图 7-8 推块结构的组成

说明：

- 1) 推块结构由推块、推杆、导套（青铜套）、压块、锁紧螺丝等零件构成（如图 7-8 所示）。
- 2) 推块的特点是顶出力覆盖面较大，可布置产品边缘与内部，适用于深型腔、透明件、大的塑料件顶出。
- 3) 推块可以设计成一推多，也可以设计成多个推块推一件产品。
- 4) 如图 7-9 所示为推块的设计参数：

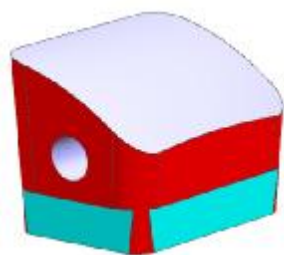
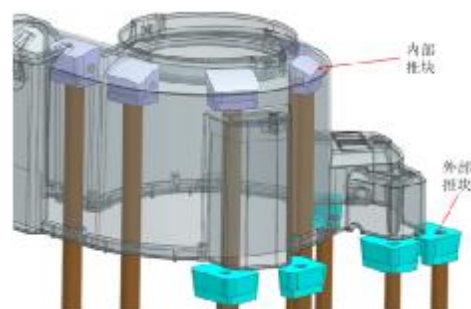


图 7-9 推块的设计参数图



7-10 内部与外部推块

- ①推块四周均设计  $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$  的脱模角，常取  $3^{\circ}$ （如图 7-9 红色面），底部 4 周设计装夹面（蓝色面），高度取 7mm~10mm。
- ②内部推块（如图 7-10）采用销钉与推杆连接，外部推块采用螺丝与推杆连接。内部推块也可以用螺丝锁紧，但必须留出空间用铜堵。
- ③推块只用一支推杆时，推杆一定要做防转。推杆应沉与推块 5mm，以方便定位。

#### 7.5.4 弹簧

弹簧在模具中作用主要有两种：即复位与定位，例如在顶针板上布置弹簧就是为了起复位作用。在弹簧的布置当中，要考虑以下几方面：1、弹簧力的大小，要求弹簧预压时提供的力为作用零件质量的 1.5-2 倍；2、复位弹簧的位置，提供的力要平衡；3、弹簧高度的选取要标准长度。

##### 1) 复位弹簧的分类

- (1) 轻小荷重：外观呈黄色，常称为黄弹簧，弹力较小，模具中常使用，如用于回针上的复位，三板模中的辅助分型等。
- (2) 轻荷重：外观呈蓝色，常称为蓝弹簧，弹力比黄弹簧大，以前也常用在回针上，现大多是用黄弹簧代替。
- (3) 中荷重：外观呈红色，弹力比蓝弹簧大，较少使用。
- (4) 重荷重：外观呈绿色，弹力比红弹簧大，较少使用。
- (5) 极重荷重：外观呈土棕色，弹力比绿弹簧大，较少使用。
- (6) 氮气弹簧：当模具大到 700 时，在顶出行程较长的情况会使用氮气弹簧复位。

##### 2) 弹簧的参数设计

###### (1) 弹簧的预压：

为保证弹簧的正常使用，所有弹簧在使用时必须要有原长 10%~15%的预压。例如，订购一条自由长度为 100 的弹簧时，提供的模具空间高度为 90。顶针板上装的弹簧均为预压状态。

###### (2) 弹簧最大压缩比：

弹簧最大压缩比是指弹簧最大压缩量除以弹簧自由长度。

不同种类的弹簧根据要求的使用寿命，其大压缩比是不同的。

黄弹弓：

在要求使用 100 万次时，其大压缩比为 40%；

在要求使用 50 万次时，其大压缩比为 45%；

蓝弹弓：

在要求使用 100 万次时，其大压缩比为 32%；

在要求使用 50 万次时，其大压缩比为 36%；

###### (3) 弹弓选用长度的计算公式：

$$L = \frac{(L1 + L2)}{\text{压缩比}}$$

式中：

L—弹弓的自由长度

L1—弹弓的预压量，通常取 L（10~15）%

L2—弹弓的压缩量（即顶出行程）

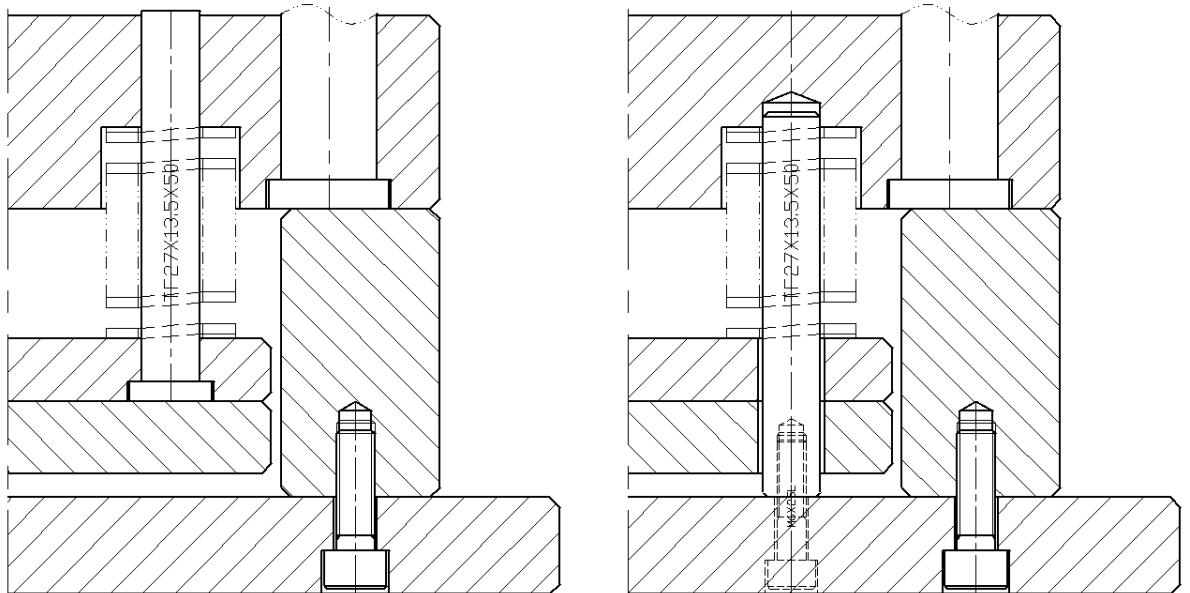


图 7-11 复位弹簧装配

3) 弹簧的装配说明：

(1) L2 为弹簧预压后的长度，L1 为顶出行程；

(2) 弹簧一般套在回针上，如果空间不够，则可设计成右图所示，套在扶针上面如图 7-11 所示；

(3) 弹簧的数量取决于顶针板的重量，所有弹簧处于预压状态的力相加，应是顶针板质量的 1.5~2 倍。当空间不够，或弹簧提供的力无法达到要求时，则考虑氮气弹簧或液压油缸顶出。

(4) 以黄弹簧压缩比为 45%，蓝弹簧压缩比为 36% 的计算，表中 L1 与 L2 常取仅供参考：

自由长度 L	顶出行程 L1		预压后长度 L2	
	黄弹簧	蓝弹簧	黄弹簧	蓝弹簧
50	~17	~13	45	45
60	17~21	13~16	54	54
70	21~24	16~18	63	63
80	24~28	18~20	72	72
90	28~31	20~23	81	81

100	31~35	23~26	90	90
125	35~45	26~35	115	115
150	45~50	35~40	135	135
175	50~65	40~45	160	160
200	65~70	45~50	180	180
250	70~90	50~65	225	225
300	90~105	65~75	270	270
350	105~120	75~90	315	315

表 7-2 弹簧参数

### 7.5.5 复位杆

复位杆也称为回针，作用是使顶出的顶针板，退回到原位，在工业模具中，回针是确保顶针板回复到原来位置的重要零件。标准模架，无论大小，都是提供 4 支回针，当模具长度达到 800 以上时，则应考虑采用 6 支回针，如图 7-12 所示，模具长度为 1.1m，则在模具上设计了 6 支回针；当模具长度超过 1.2 米时，则可考虑采用 8 支或 8 支以上的回针。如图 7-13 所示，模具长度达到了 2mm，则设计了 12 回针。

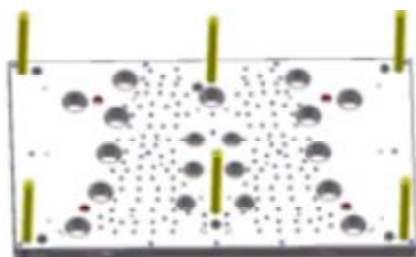


图 7-12 6 支回针的模具

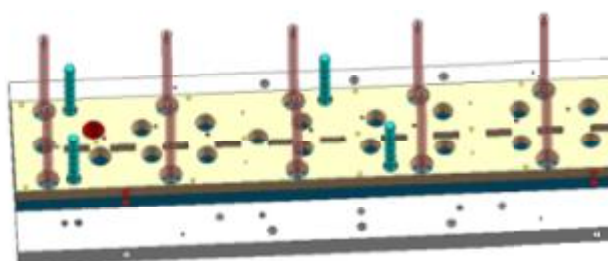


图 7-13 12 支回针的模具

## 【任务实施】

### 环节一：司筒（顶管）选型与创建




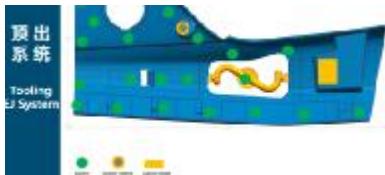

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	查看模具设计说明书（DFM），确认司筒放置位置		有两处需要设计司筒
2	分析产品上柱体直径，确定司筒规格		两处柱位端面尺寸一致，内径为： $\Phi 2.92\text{mm}$ ；外径： $\Phi 5.07$ 。 确定：司针为： $\Phi 3$ ，司筒为 $\Phi 3 \times \Phi 5$ 。
3	用燕秀工具箱选型并创建司筒		创建出的司筒中心轴线要与产品柱位的中心轴线重叠
4	创建司筒针压块		单件司筒针用一个压板，一个螺丝锁紧。如果司针接触的胶位面积较大，则要用两个螺丝锁紧压板。如果司筒针端面没有胶位，与前模碰穿，则可考虑采用无头螺丝锁紧。

表 7-3 司筒选型与创建

### 环节二：推块创建

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	查看模具设计说明书（DFM），确认推块放置位置。		有一处需要设计推块，位置如图所示
2	推块创建		①4 周设计 $3^\circ$ ； ②底部设计 8mm 高的装夹位；



3	推杆创建		推杆直径= $\phi 12$ 底面做定位
4	创建铜套及锁紧螺丝		铜套： $\phi 17 * \phi 12 * 30$ 螺丝：M8 销钉： $\phi 4$

表 7-4 推块创建

### 环节三：顶针选型与创建

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	查看模具设计说明书（DFM），确认顶针放置位置		顶针位置供参考，规格尽量用大号顶针。
2	顶针选型与创建		1. 优先选用同一规格顶针，此处选用 $\phi 6$ （19 支）、 $\phi 5$ （1 支）、 $\phi 4$ （3 支）
3	顶针定位		此处可以暂时不设置定位面，待水路设计完成，调整好顶针位置后，再修减顶针，再设计定位。

表 7-5 顶针选型与创建

### 环节四：复位弹簧选型与创建

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	设置零件密度，计算顶针板重量		钢铁密度：7.85g/cm <sup>3</sup> 顶针板重量：24.2kg

2	弹簧选型及创建		黄弹簧: $\phi 40 \times 22$ 4个 预压载荷: $25.5 \times 4 = 102 \text{KG}$
---	---------	---	--

表 7-6 复位弹簧选型与创建

## 【任务评价】

任务 考 评 表 设 计	考核内容		考核标准	分值	自评	互评	师评	得分	
	职业素养 10	8S 管理	能够执行一体化教室的8S管理 规定	2					
		沟通 协作	主动与其他同学分享资讯信息，积极与其它同学沟通。	5					
		工作 态度	不分心不打岔、有效细心的 完成工作任务	3					
	专业 能力 80	获取 资讯 能力	能通过互联网或企业模具设计 标准获取相关信息资源	3					
			能认真观看老师操作演示与 讲解	2					
		工作 计划	能进行小组交流讨论总结完成 知识点的掌握	5					
			有较清晰完整的设计思路	5					
		软件 操作 的能	能够掌握软件工具的作用方法	10					
			能够掌握软件的操作技巧	10					
		专业 知识 应用 能力	掌握顶针的分类及应用	10					
			顶针的选型与创建	10					
			司筒的应用、选型与创建	10					
			推块模型的创建	5					
		总结 及 创 新 能 力 10	总结 能力	能对设计中的典型问题进行归 纳，对老师讲的知识做好记录	5				
				能分析比较各组方案的优缺点	5				
	创新 能力		能在方案实施过程中提出自己 的见解	5					
			能对最终设计结果提出改进的 意见	5					
	合计				100				

表 7-7 任务考核评价表

## 学习任务八 温度控制系统设计

### 【学习目标】

- 8.1.1 能准确描述温度调节系统的组成、冷却水路的排布方法，常见的水路结构；
- 8.1.2 运用燕秀工具箱进行水嘴、密封圈选型与创建；
- 8.1.3 运用 NX10.0 软件进行水路及水井假体创建；

### 【建议学时】

4 学时

### 【工作情境描述】

塑料从熔融到凝固，需要在模具上散发大量的热量，为了保证塑料凝固的速度，刘工在型芯与型腔上设计水路及相关标准件，保证平衡的模具温度。

### 【工作流程】

- 8.4.1 创建定模水路假体（1 学时）
- 8.4.2 创建定模密封圈、水嘴、堵头等标准件（1 学时）
- 8.4.3 创建动模水路假体（1 学时）
- 8.4.4 创建动模密封圈、水嘴、堵头等标准件（1 学时）

### 【活动准备】

#### 8.5.1 冷却水路的组成

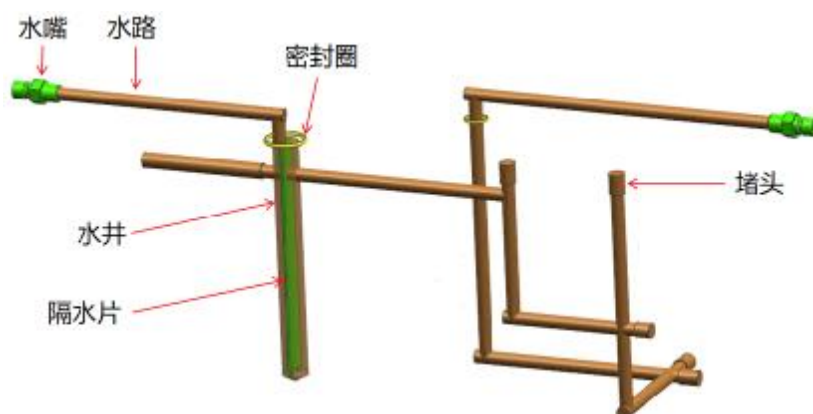


图 8-1 水路的组成

- 1) 堵头：主要是防止水渗出，可以用比水路直径大 1mm 的铜棒、铝棒，或密封管螺纹。

2) 冷却水路：水路直径常用  $\phi 6$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 12$  等。

3) 密封圈：如图 8-2 所示，安装在两零件之间的接触面，防止水处渗出。其规格一般根据水路直径来选取。例如此处的水路为  $\phi 6$ ，所选密封圈规格为 P9（ $\phi 12.8 \times \phi 9 \times \phi 2.4$ ）。

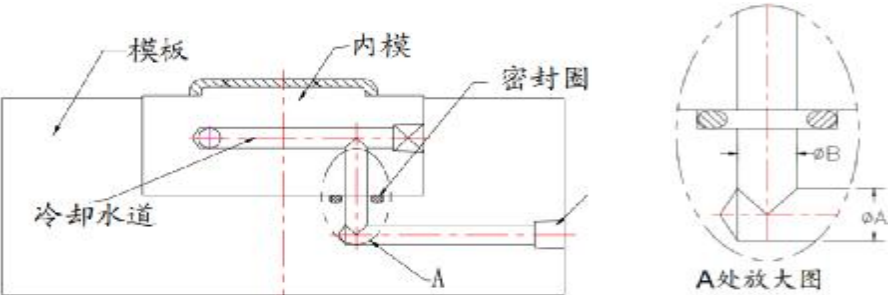


图 8-2 密封圈的安装

运水孔直径	“O” 型密封圈规格	“O” 型密封圈槽加工尺寸	盘起型号
孔径 A	W(线径)Xdo(内径)XD(外径)	H(高度)XID(内径)XOD(外径)	Code NO.
$\phi 4$	1.9X9.8X13.6	1.4X7.8X13	870RP10
$\phi 6$	2.4X11.8X16.6	1.8X9.4X16	870RP12
$\phi 8$	2.4X13.8X18.6	1.8X11.4X18	870RP14
$\phi 10$	2.4X15.8X20.6	1.8X13.4X20	870RP16
$\phi 12$	2.4X17.8X22.6	1.8X15.4X22	870RP18
$\phi 14$	2.4X19.8X24.6	1.8X17.4X24	870RP20
$\phi 16$	2.4X21.8X26.6	1.8X19.4X26	870RP22

表 8-1 密封圈与密封槽的装配尺寸

4) 水 嘴：水嘴的大小同样根据水路直径来选取：当水路直径为  $\phi 6$  或  $\phi 8$  时，水嘴用PT1/8”；当水路直径为  $\phi 10$  时，水嘴用PT1/4”； 当水路直径为  $\phi 12$  时，水嘴用PT3/8”。

5) 水井与隔流片：水井直径为水路直径 1.5~2 倍，一条水路上最多不超过 4 个水井。水井中间一般放隔流片（厚 2mm）。

8.5.2 冷却水路的设计原则

1) 常用胶料的注射温度与模具温度

胶料名称	ABS	AS	HIPS	PC	PE	PP
------	-----	----	------	----	----	----

注射温度(°C)	210~230	210~230	200~210	280~310	200~210	200~210
模具温度(°C)	60~80	50~70	40~70	90~110	35~65	40~80
胶料名称	PVC	POM	PMMA	PA6	PS	TPU
注射温度(°C)	160~180	180~200	190~230	200~210	200~210	210~220
模具温度(°C)	30~40	80~100	40~60	40~80	40~70	50~70

表 8-2 塑料材料与模具温度

2) 冷却水道的孔壁至型腔表面的距离应尽可能相等，一般取 15mm~25mm。

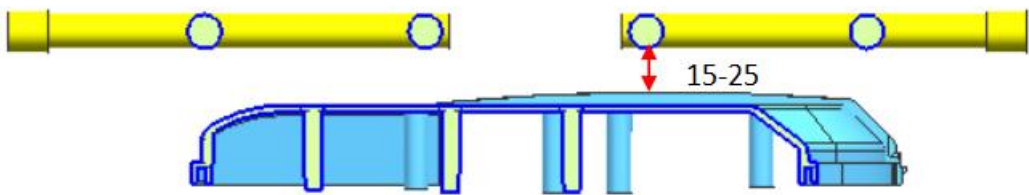


图 8-1 水道与胶位间的距离

3)冷却水道尽量分布均匀，而且要便于加工。一般水道直径选用 $\varnothing 6$ ,  $\varnothing 8$ ,  $\varnothing 10$ ,  $\varnothing 12$ , 两平行水道间距取 5 倍的水道直径，即 40mm~60mm，如图 8-2 所示。

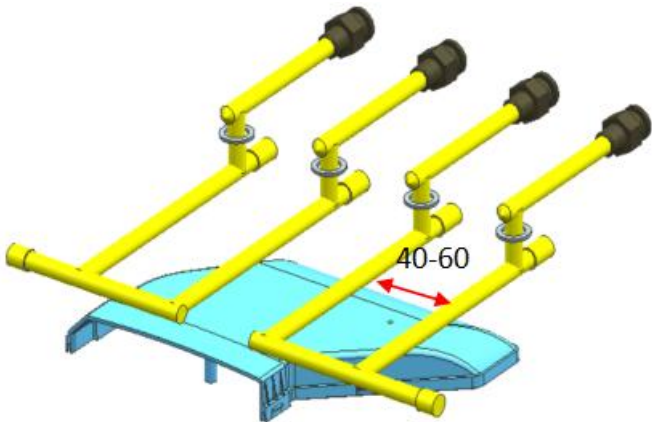


图 8-2 两水路之间的距离

- 4) 所有成型零部件均要求通冷却水道，除非无位置。热量聚集的部位强化冷却，如厚胶位、浇口处等。定模板，动模板，水口板，浇口部分则视情况定；
- 5) 降低入水口与出水口的温差。入水，出水温差会影响模具冷却的均匀性，故设计时应标明入水，出水方向，模具制作时要求在模坯上标明。如图 8-3 所示。运水流程不应过长，防止造成出入水温差过大；

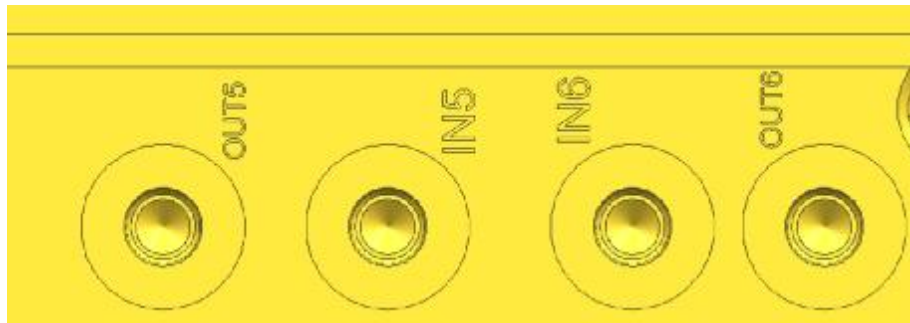


图 8-3 进、出水要刻上编号

6) 尽量减少冷却水道中“死水”（不参与流动的介质）的存在；

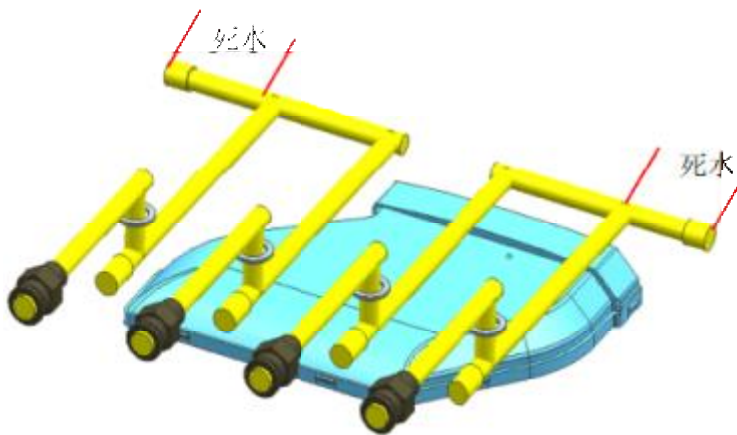


图 8-4 尽量避免过多死水

7) 冷却水道应避免设在可预见的胶件熔接痕处；

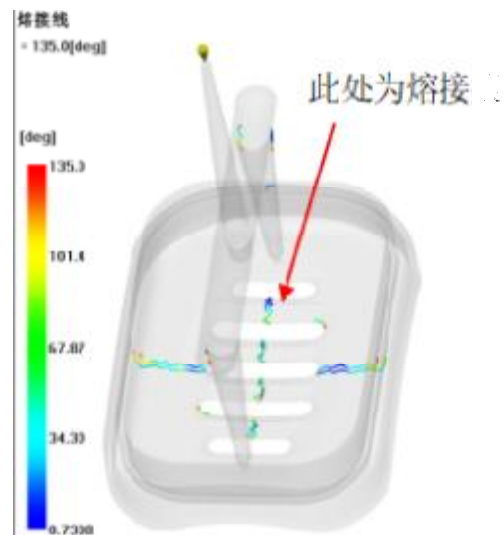


图 8-5 模流分析时出现的熔接痕

8) 保证冷却水道到顶针孔，斜顶孔，螺丝孔边缘距离 $\geq 4\text{mm}$ ；

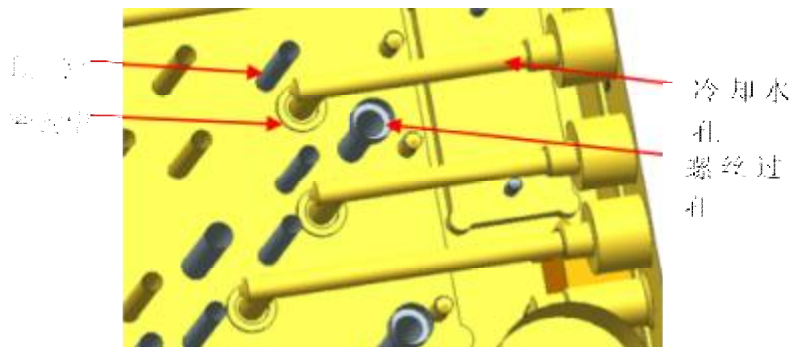


图 8-6 水路与螺丝孔之间的距离要求

9) 对冷却水道布置有困难的部位应采取其它冷却方式，如铍铜等；

### 8.5.3 常见水路结构介绍

1. 直流式：用于薄模板的冷却

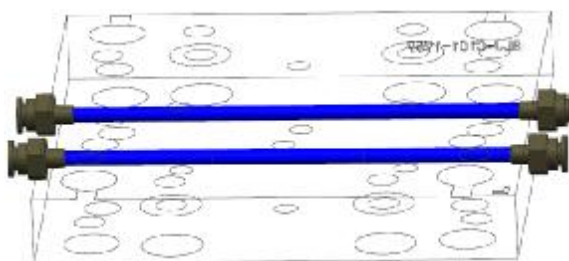


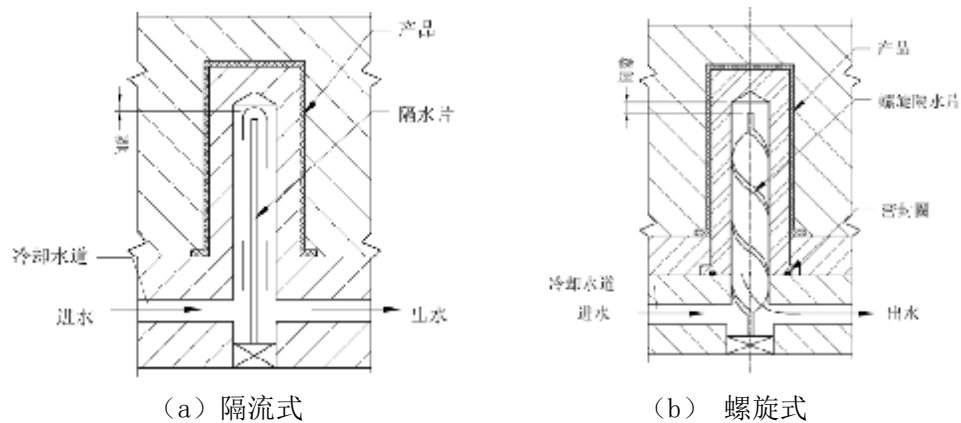
图 8-7 直流式水路

2. 循环式：用于模仁冷却

1 条线水路	2 条线水路	2 条线水路	3 条线水路	3 条线水路	4 条线水路

表 8-3 循环式水路设计图

3. 隔流式：用于深型腔模仁或镶件冷却





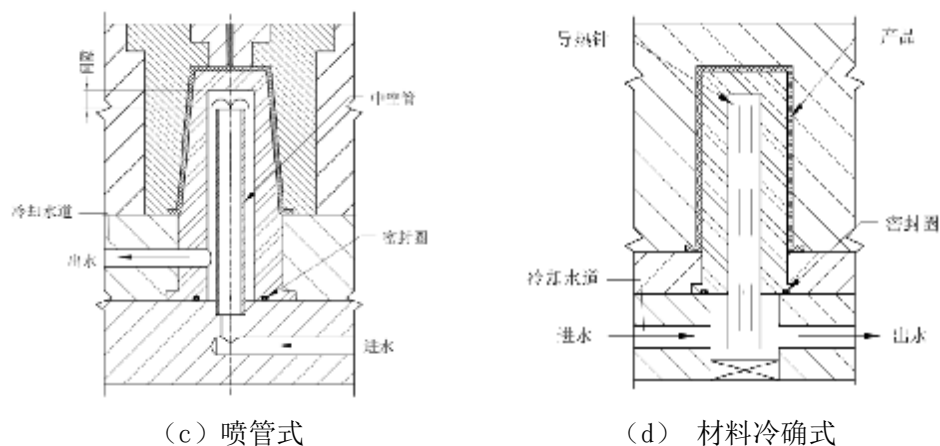


图 8-8 深型腔水路

## 【任务实施】

### 环节一：创建定模水路假体

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	在窗口显示定模部分的零件，规划出定模水路设计方案		水路的设计非常灵活，因人而异。指导原则：使模仁冷却均匀。
2	创建定模水路假体		注意事项： 1. 水路分布要均匀，优先按 5 倍的水路直径取值。 2. 水路不能与其它特征干涉，到孔边的距离要求 $\geq 4\text{mm}$ 。到胶位表面的距离按 1.5 倍的水路直径取值。

表 8-4 定模水路与标准件创建

### 环节二：创建定模密封圈、水嘴、堵头等标准件

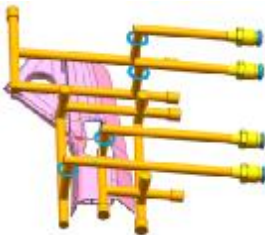
序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	创建定模标准件：水接头（水嘴）和密封圈		注意事项： 1. $\phi 8$ 的水孔接 1/8" 的水嘴，有的企业会要求接 1/4" 的水嘴。 2. 密封圈的放置面要方便安装。

表 8-5 定模密封圈、水嘴、堵头等创建



### 环节三：创建动模水路假体


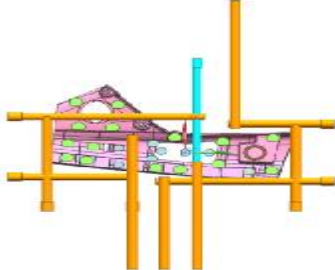
序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	在窗口显示定模部分的零件，规划出定模水路设计方案		水路的设计非常灵活，因人而异。指导原则：使模仁冷却均匀。
2	创建定模水路假体		<p>注意事项：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水路分布要均匀，优先按 5 倍的水路直径取值。</li> <li>2. 水路不能与其它特征干涉，到孔边的距离要求 <math>\geq 4\text{mm}</math>。到胶位表面的距离按 1.5 倍的水路直径取值。</li> </ol>

表 8-6 动模水路假体创建

### 环节四：创建动模密封圈、水嘴、堵头等标准件

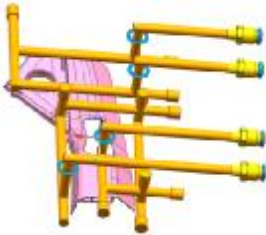
序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	创建定模标准件：水接头（水嘴）和密封圈		<p>注意事项：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\phi 8</math> 的水孔接 1/8" 的水嘴，有的企业会要求接 1/4" 的水嘴。</li> <li>2. 密封圈的放置面要方便安装。</li> </ol>

表 8-7 动模密封圈、水嘴、堵头等创建

## 【任务评价】

任务 考 评 表 设 计	考核内容		考核标准	分值	自评	互评	师评	得分
	职业素养 10	8S 管理	能够执行一体化教室的 8S 管理规定	2				
		沟通 协作	主动与其他同学分享资讯信息，积极与其它同学沟通。	5				
		工作 态度	不分心不打岔、有效细心的 完成工作任务	3				
	专业能力 80	获取 资讯 能力	能通过互联网或企业模具设计标准获取相关信息资源	3				
			能认真观看老师操作演示与讲解	2				
		工作 计划	能进行小组交流讨论总结完成知识点的掌握	5				
			有较清晰完整的设计思路	5				
		软件 操作 的能力	能够掌握软件工具的作用方法	10				
			能够掌握软件的操作技巧	10				
		专业 知识 应用 能力	水路假体创建	10				
			隔流式水路设计	10				
			循环水路设计	10				
			掌握温度调节系统的组成	5				
	总结 及 创新 能力 10	总结 能力	能对设计中的典型问题进行归纳,对老师讲的知识做好记	5				
			能分析比较各组方案的 优缺点	5				
		创新 能力	能在方案实施过程中提出自己的见解	5				
			能对最终设计结果提出改进的意见	5				
	合计			100				

表 8-7 任务考核评价表

## 学习任务九 定位与排气系统设计

### 【学习目标】

9.1.1 能准确描述内模虎口的设计参数、模具上需要排气的位置，排气槽的设计参数；

9.1.2 运用 NX10.0 软件进行内模虎口创建；

9.1.3 运用燕秀工具箱进行定位零件选型与创建；

9.1.4 运用 NX10.0 软件进行分型面上排气槽、镶件、导套底端排气槽的创建；

### 【建议学时】

4 学时。

### 【工作情境描述】

刘工在完成模具的主要机构搭建之后进行内模虎口设计、在 A、B 板间创建边锁定位，然后完成分型面、镶件，导套底端的排气槽设计。

### 【工作流程】

9.4.1 创建内模虎口（1 学时）

9.4.2 边锁选型与创建（1 学时）

9.4.3 排气槽创建（2 学时）

### 【活动准备】

#### 9.5.1 虎口

虎口的作用是保证型芯与型腔合模时精确定位。模仁上的虎口有 2 个，4 个，6 个三种，长条形（型芯型腔的宽度尺寸 $\leq 60\text{mm}$  时）的模仁做两个虎口，长方形或正方形的模仁做 4 个虎口（优先），当型芯长度尺寸达到 400mm 以上时，可以考虑做 6 个虎口。如图 9-1 所示。

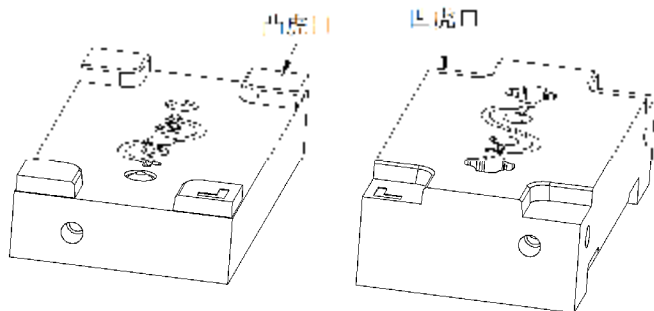


图 9-1 型芯与型腔上的虎口

凸虎口既可以做到型芯上也可以做到型腔上，考虑条件是：1）节省钢料，例如做在有

成型部位高出分型面的型芯或型腔上；2) 保护弱小零件，当型芯或型腔上有细小镶针或薄弱零件时，将凸虎口做到型芯或型腔的4个角上可以起到保护作用。

如图 9-2 所示，设计虎口时可以按以下参数进行设计。

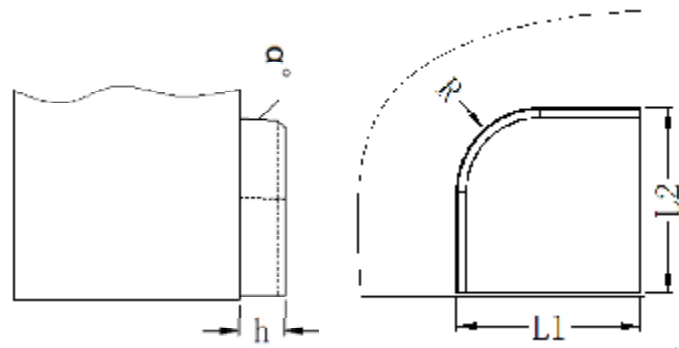


图 9-2 虎口的设计参数

$L1 = L2 = 15 \sim 30\text{mm}$  (手机大小的模具常取  $20 \sim 25\text{mm}$ ，型芯大到  $800\text{mm}$  以上时，该值可取  $35 \sim 50\text{mm}$ ，所以设计时主要看位置空间与型芯大小。)

$h = 6 \sim 30\text{mm}$  (手机大小的模具常取  $6 \sim 10\text{mm}$ ，型芯大到  $800\text{mm}$  以上时，该值可取  $20 \sim 30\text{mm}$ ，决定条件是中间成型位凸出分型面的高度。)

$\alpha^\circ = 3^\circ \sim 5^\circ$  (有时也可取  $1^\circ$  或  $2^\circ$ ，决定条件是模具中的插穿角度有多少，该插穿角度要小模具中成型面的插穿角度。)

$R = 7 \sim 15\text{mm}$  (常取  $R10$ ，在确保定位面尺寸之后，考虑的条件就是加工了， $R$  角取值越大，加工进选刀越大，加工效率越高，当然也要根据模仁及虎口大小。)

### 9.5.2 模板定位

模板常采用标准件定位，表 9-1 所示：

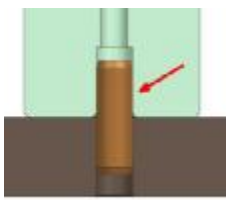
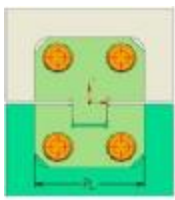
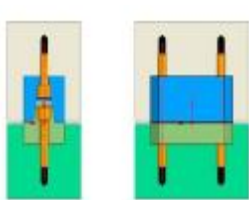
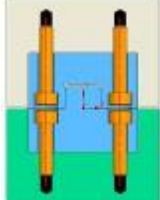
			
销钉定位：用于锁紧在一起的两块板定位。	边定位：规格有 PL-38、PL-50、PL-75、PL-100，也称 $0^\circ$ 定位块。	长定位：单边锥度 $5^\circ$ ，可加工成自制件。	内模 $0^\circ$ 定位块，当模板侧面没有空间时采用，也可以用于型腔与型芯零件定。

表 9-1 标准件定位

### 9.5.3 排气槽

1. 模具上要开设计排气位的位置（如图 9-3）

- 1) 分型面上开设排气槽，用于模具型腔排气（图 d）；
- 2) 分流道末端，开设计排气槽排气（图 c）；
- 3) 深骨位镶件排气；4) 导柱末端（图 a）；5) 胶塞末端（图 b）；

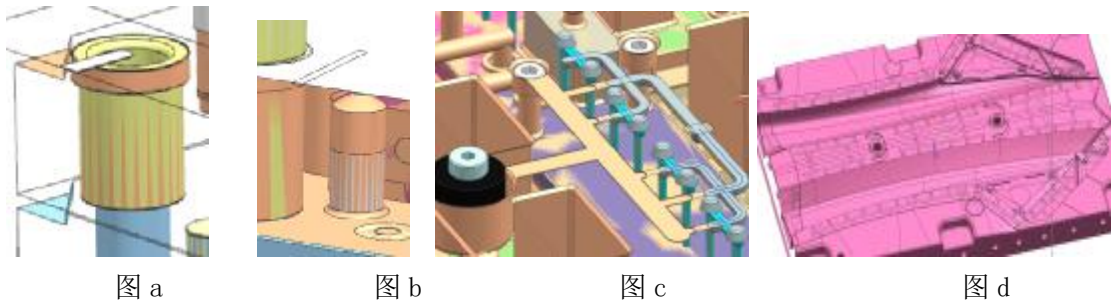


图 9-3 模具上需开设排气槽的位置

2. 排气槽的开设计方法

1) 常见塑料的排气槽深度

塑料品种	PE	PP	PS	PPS	ABS
排气槽深度 (mm)	0.02	0.01~0.02	0.02	0.01	0.02
塑料品种	POM	PA	PBT	PC	PMMA
排气槽深度 (mm)	0.02	0.01	0.03	0.03	0.03
塑料品种	AS	PPE	PETP	PA66	PC+ABS
排气槽深度 (mm)	0.03	0.03	0.01~0.03	0.01~0.03	0.02
塑料品种	ABS+PMMA	ASA	PA+GF	TPE	TPV
排气槽深度 (mm)	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01

表 9-2 常见塑料的排气槽深度

说明：

- ① 特殊情况下，排气槽深度可加大。例如电视机前壳喇叭窗网孔动模镶件，料流阻力大，注射力损失大，流速慢，为了提高充模速度和充模质量，排气槽深度可达 0.08mm。
- ② 当注塑压力高于 80MPa, 表中各数值需要减少 0.005~0.01。例如薄壁产品（壁厚小于 1mm） 注塑压力一般在 100MPa 以上，此时排气槽的深度需要适当变浅。
- ③ 排气槽应开在最后充满的地方，即料流的末端。
- ④ 大模具、桶形塑件模具应加排气槽。
- ⑤ 所有排气槽一定要引到模具之外，与大气相通。

⑥ 排气槽通常开在定模，以便于加工。

⑦ 排气槽的形状要方便加工。

2) 排气槽的设计参数 (如图 9-4)

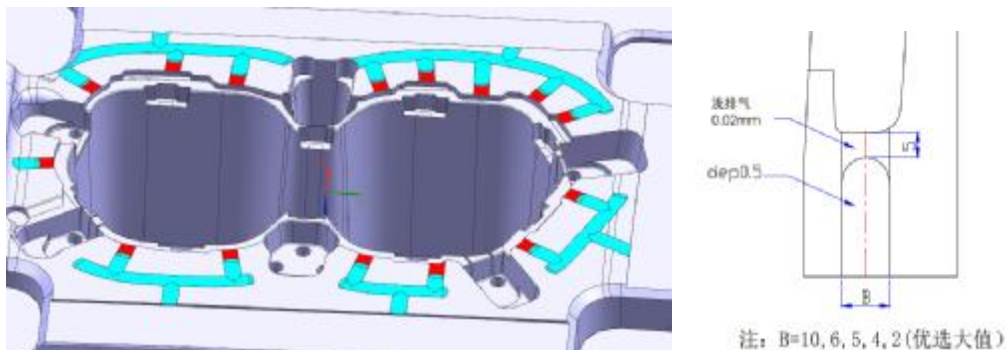


图 9-4 排气槽

①一级排气槽深度参考塑料表 9-2，宽度取 4mm~8mm (大模取大值，节省 NC 加工时间)，长度为 5mm。

②二级排气槽深度取 0.3mm~0.5mm，宽度取 4mm~8mm (大模取大值，节省 NC 加工时间)，尾部要与大气相连。

③相邻两排气槽间距取 15mm~50mm (大模取大值)。分型面为平面时，二级排气可设计成圆槽或方槽，为非平面时，只能设计成圆槽，方便球刀加工。

3) 排气方法 (如图 9-4)

模具上的排气方法除了使用排气槽排气之外，还可以设计镶件排气，透气钢排气 (如图 9-5)。

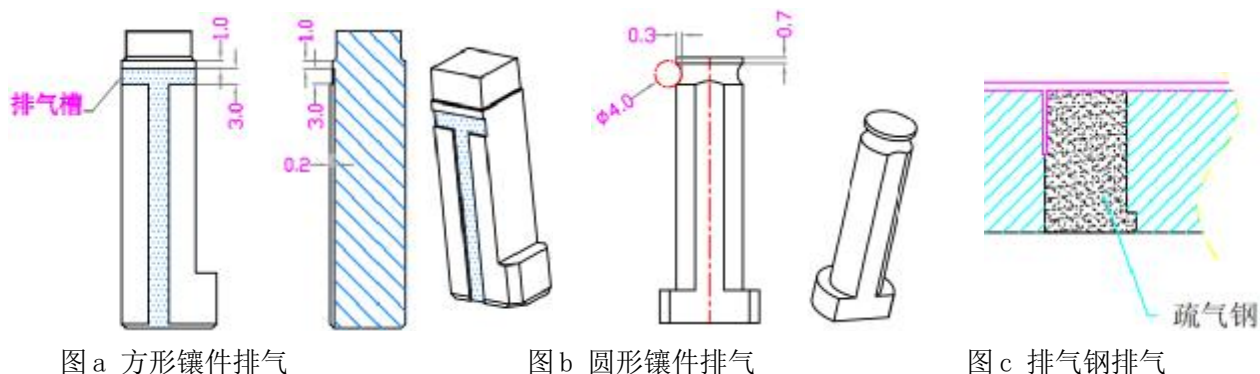


图 a 方形镶件排气

图 b 圆形镶件排气

图 c 排气钢排气

图 9-5 镶件排气

## 【任务实施】

### 环节一：虎口创建

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	创建内模虎口		1. 长 X 宽 X 高=30X30X10 2. 插穿角度：3° 3. 拐角半径：R9

表 9-3 虎口创建

### 环节二：边锁创建

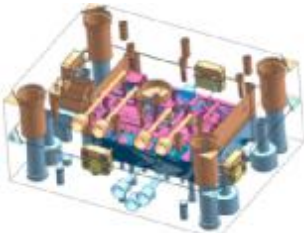
序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	边锁选型与创建		选型：PL050 放置要求：尽量对称放置

表 9-4 边锁创建

### 环节三：排气槽创建

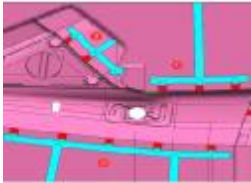

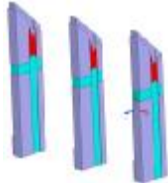
序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	分型面上的排气槽创建 1		此 3 处为多级排气槽。 1 级排气槽： 宽=6mm； 深=0.015mm； 长=5mm； 二、三级排气槽采用圆槽： 深=0.3mm， 宽=6mm
2	分型面上的排气槽创建 2		此 2 处为直通式排气槽：因为曲面较复杂，创建时需要手动创建。
3	镶件上排气槽创建		宽=3mm 一级排气槽深=0.015mm 二级排气槽深=0.3mm

表 9-5 排气槽创建

## 【任务评价】

任务考评表设计	考核内容		考核标准	分值	自评	互评	师评	得分	
	职业素养 10	8S管理	能够执行一体化教室的8S管理规定	2					
		沟通协作	主动与其他同学分享资讯信息，积极与其它同学沟通。	5					
		工作态度	不分心不打岔、有效细心的完成工作任务	3					
	专业能力 80	获取资讯能力	能通过互联网或企业模具设计标准获取相关信息资源	3					
			能认真观看老师操作演示与讲解	2					
		工作计划	能进行小组交流讨论总结完成知识点的掌握	5					
			有较清晰完整的设计思路	5					
		软件操作的能力	能够掌握软件工具的作用方法	10					
			能够掌握软件的操作技巧	10					
		专业知识应用能力	内模虎口创建	10					
			分型面上排气槽创建	10					
			镶件上排气槽的创建	10					
			导套底部排气槽的创建	5					
		总结及创新能力 10	总结能力	能对设计中的典型问题进行归纳，对老师讲的知识做好记录	5				
				能分析比较各组方案的优缺点	5				
	创新能力		能在方案实施过程中提出自己的见解	5					
			能对最终设计结果提出改进的意见	5					
	合计			100					

表 9-6 任务考核评价表



---

## 学习任务十 辅助零件创建与模具细化

### 【学习目标】

10.1.1. 能准确描述支撑柱、垃圾钉的规格及排布方法、能根据承压面积的计算方式计算出承压块的数量、能根据零件重量创建吊环孔，能描述模具上刻字位置及刻字内容；

10.1.2. 能够运用燕秀工具箱软件创建支撑柱、垃圾钉、锁模块、承压块、防尘板、计数器等 3D 模型；

10.1.3. 运用 NX10.0 软件创建铭牌槽、吊环孔、刻字、倒 C 角等特征；

### 【建议学时】

8 学时。

### 【工作情境描述】

为保证模具的强度、方便模具运输与装配，刘工开始在模具上创建支撑柱、垃圾钉、锁模块、承压块、防尘板、计数器、行程开关、并设计出铭牌槽、吊环孔、刻字、倒 C 角等特征。完成后进行模具自检并修改，自此完成整套 3D 模型的创建，并提交给设计主管评审。对反馈的问题进行修改并再次提交。

### 【工作流程】

10.4.1 计数器、行程开关等标准件选型与创建（2 学时）

10.4.2 创建支撑柱、垃圾钉、限位柱、锁模块、承压板、防尘板、站脚等非标件（2 学时）

10.4.3 创建铭牌槽、吊环孔、刻字、倒 C 角等细节特征（2 学时）

10.4.4 模具自检与修改（2 学时）

### 【活动准备】

#### 10.5.1 螺钉

##### 1. 模具中常用螺钉

如图 10-1 所示，模具中常使用的螺钉有 3 种类型：杯头螺钉，用于厚度 $\geq 10\text{mm}$ 的板块连接；平头螺钉，用于厚度在 $5\sim 10\text{mm}$ 的板块连接；无头螺钉，用于水口料勾针、司筒针、滑块镶针的锁紧。



杯头螺钉



平头螺钉



无头螺钉

图 10-1 模具中常用螺钉

## 2. 螺距在加工中的应用

规格	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
螺距 (P)	0.25	0.4	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75
规格	M14	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56
螺距 (P)	2	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5

表 10-1 常用螺钉螺距列表

图 10-2 为螺钉连接的装配图，根据表 10-1 常用螺钉螺距列表，即可得到以下计算公式：

螺丝过孔 ( $\Phi D$ ) = 螺丝的公称直径 + 1mm

螺纹底孔 ( $\Phi d$ ) = 螺丝的公称直径 - 螺距 (P)

螺纹底孔深 (H) = 2—2.5 倍的公称直径

杯头孔深 (h) = 公称直径 + 0.5 至 1mm

杯头孔直径 ( $\Phi DD$ ) = 螺丝的杯头直径 + 1 至 2mm

螺丝中心到模仁边的距离 = 1 至 1.5 倍的公称直径

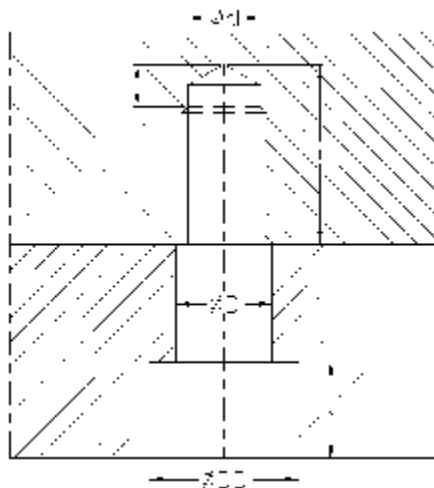


图 10-2 螺钉连接

### 3. 常用英制螺纹

螺丝规格 一牙数	螺丝规格	攻丝底径	光杆过孔尺寸	螺丝沉孔 直径	螺丝沉孔 最小深度
# 4-40		2.3	3.2	5.1	3.6
# 5-40		2.6	3.6	5.6	4.0
# 6-32	3.51	2.8	3.8	6.2	4.4
# 8-32	4.17	3.5	4.5	7.4	5.2
# 10-24	4.83	3.9	5.2	8.5	5.6
1/4-20	6.35	5.2	7.1	10.3	7.2
5/16-20	7.94	6.6	8.7	12.7	9
3/8-16	9.53	8	10.3	15	10.5
1/2-13	12.7	11	13.5	20	13.5
5/8-11	15.88	13.7	16.7	25.4	16.5
3/4-10	19.05	16.7	20	30	20
1-8	25.4	22.5	26	40	26.5

表 10-2 英制螺纹

### 4. 螺丝选型

品名	规格	品名	规格	品名	规格	品名	规格
杯头螺 丝 M4	M4*10	杯头螺 丝 M8	M8*16	杯头螺 丝 M12	M12*40	平头螺丝	M3*6
	M4*12		M8*20		M12*45	M3	M3*10
	M4*16		M8*25		M12*50	平头螺丝 M4	M4*6
	M4*20		M8*30		M12*55		M4*10
	M4*25		M8*35		M12*55		M4*16
	M4*30		M8*40		M12*60		M4*20
	M4*35		M8*45		M12*65		M4*30
	M4*45		M8*50		M12*70	平头螺丝 M5	M5*6
杯头螺 丝 M5	M5*6	杯头螺 丝 M10	M8*55	杯头螺 丝 M16	M12*75		M5*12
	M5*12		M8*60		M12*80		M5*16
	M5*16		M8*65		M12*85		M5*25
	M5*20		M8*70		M12*90	平头螺丝 M6	M6*10
	M5*25		M8*75		M12*95		M6*16
	M5*30		M8*80		M12*100		M6*20
	M5*35		M8*85		M12*105		M6*25
	M5*40		M8*90		M12*110		
杯头螺 丝 M6	M6*8		M10*25		M12*115		
	M6*10		M10*30	杯头螺 丝 M16	M16*45		
	M6*12		M10*35		M16*50		
	M6*16		M10*40		M16*55		
	M6*20		M10*45		M16*60		
	M6*25		M10*50		M16*65		
			M10*55		M16*70		

	M6*30		M10*60		M16*75		
	M6*35		M10*65		M16*80		
	M6*40		M10*70		M16*85		
	M6*45		M10*75		M16*90		
	M6*50		M10*80		M16*95		
	M6*55		M10*85		M16*100		
	M6*60		M10*90		M16*105		
	M6*65		M12*25		M16*110		
	M8*12		M12*30				

表 10-3 公制螺钉常用规格表

表 10-3 为公制螺钉常用规格表，当所用螺钉的规格不在以上尺寸时，则应出订料单进行订购。

### 10.5.2 基准角

基准角是模具零件上的重要标志，其表达方式如图 10-3 所示。模具上除了有明确方向的零件外，都应该刻上基准符号。其作用有：1. 方便模具装配；2. 构成基准角的两个侧面称为基准面，可用作校表、分中及尺寸标注基准。

模板上的基准角所对应的导柱一般会偏移 2mm，在 HASCO 模具中对应的导柱直径要小。这样可以很方便辨认。在一些非标模架上，一般会准基准角设计成 C10 的斜角，如图 10-3(c)。

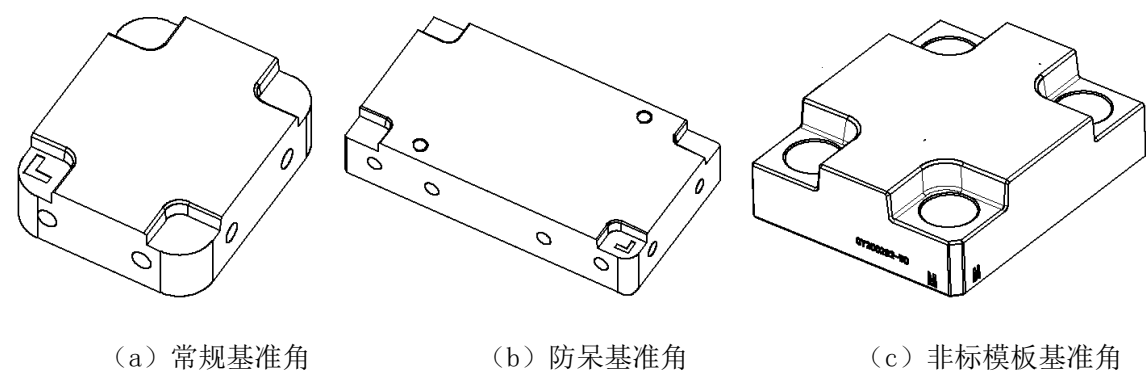


图 10-3 基准角

### 10.5.3 吊环及吊环螺纹孔

#### 1. 吊环结构认识

吊环结构如图 10-4 所示，图 (a) 是国内模具中常用的一种吊环，图 (b) 为 WBG 吊环，特点是可以 360° 旋转，不用担心吊绳会卷到一起。图 (c) 为 WBG-V 吊环。除此之外，还

有其它的一些品牌，可在上网搜索。

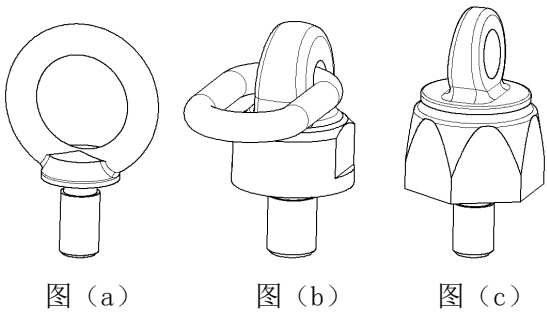


图 10-4 吊环结构

2. 吊环承重参考

如图 10-5 所示为模具吊装示意图，根据吊装方式的不同，选择承重参考值。

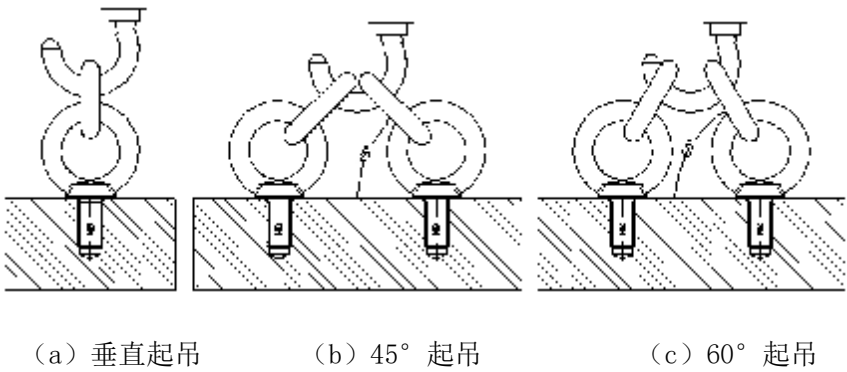


图 10-5 模具吊装示意图

螺纹 规格	攻牙 深度	底孔 深度	工作负荷 (kg)			螺纹 规格	攻牙 深度	底孔 深度	工作负荷 (kg)		
			90°	60°	45°				90°	60°	45°
M12	24	33	400		200	M36	59	82	4000	2852	2000
M16	29	39	630		320	M42	70	95	6300		3200
M20	33	46	1000		500	M48	75	103	8000	5580	4000
M24	41	56	1600	1178	800	M56	85	110	10000		5000
M30	49	67	2500		1250	M64	95	130	16000	11000	8000

表 10-4 吊环负重表

### 3. 吊环孔的设计原则

1). 吊环孔的作用要满足模具往注塑机上吊装和卸模；量产状态下动定模单独及模具整体的平移及翻转； 维修过程中热流道板的拆装。

2). 重量超过 5KG 的镶件、滑块或重量超过 10KG 的模料均应设计吊环孔；

3). 当模具重量超过 800KG 时，则应在面板正面加装 4 个吊环孔。当模板零件超过 400KG 时，零件 4 周应开设计吊环孔，如图 10-6 所示。

4). 当模具重心处在分型面附近时，则应设计吊模块，如图 10-7 所示；吊模块优先设计在定模侧，避免将吊模块同时锁在 AB 板上。

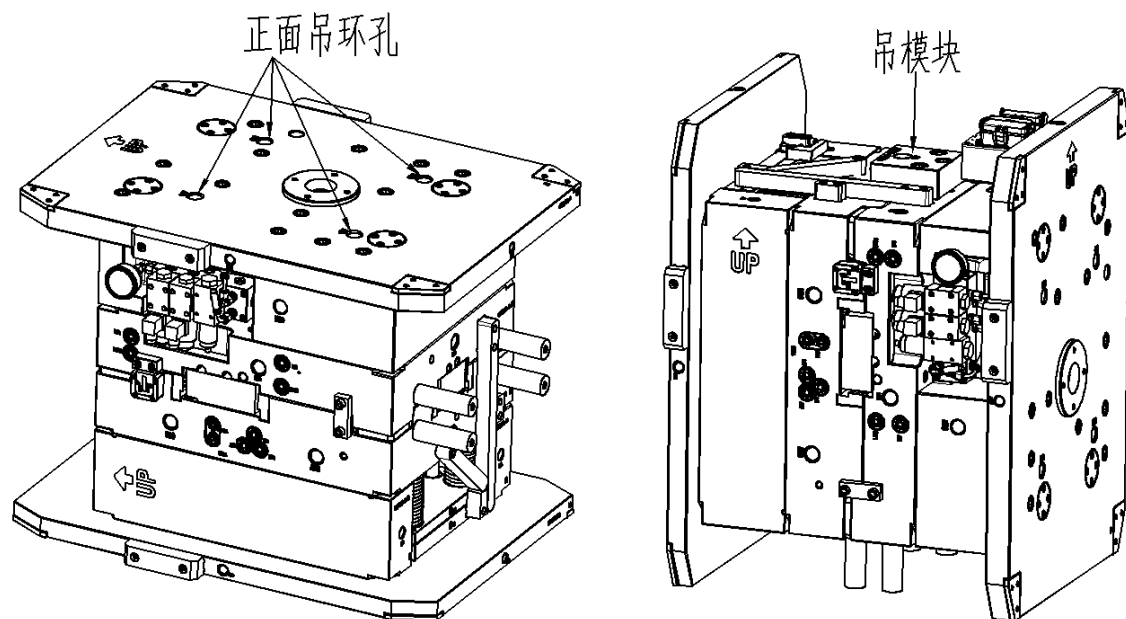


图 10-6 正面吊环孔图 10-7 吊模块

### 4. 零件重量及重心的计算

在计算重量之前，要先设置好零件的密度，铁的密度常设计为 $7.85\text{g}/\text{cm}^3$ ，然后用“测量体”指令即可分析出零件的质量与重心。模具的起吊孔设计在模具的重心，根据质量可以选用螺纹孔的大小。

#### 10.5.4 刻字

刻字是指在塑料制品及模具零件表面刻上文字和图案。模具上的零件较多，为了便于加工材料的采购、图纸的核对、模具的装配，需要对零件表面进行刻字加以区分。而塑料制品内表面会刻上日期、可回收利用标志等文字或图案。但不同的企业，刻字的规范不一样，当进入不同的企业工作时，要先通过企业的设计标准或参考图来了解刻字的内容。遵循一个

零件一个编号的原则。

### 1. 模具零件刻字

型芯、型腔：基准角上刻“基准角符号”“零件编号”“钢料牌号”“钢料硬度”及“模号”；有些企业只刻“基准角符号”及“COR/CAV”标识，适用于零件少的小模具。

前模镶件：底面刻“字母 A+零件编号”如“A01”“A02”等。

后模镶件：底面刻“字母 B+零件编号”如“B01”“B02”等。

滑块：在开放表面刻“字母 S+零件编号”如“S01”“S02”等；滑块周边零件刻“滑块编号+数字”，如“S01-1”“S01-2”等。

斜顶：在开放表面刻“字母 L+零件编号”如“L01”“L02”等；斜顶周边零件刻“斜顶编号+数字”，如“L01-1”“L01-2”等。

顶针：顶针底面及顶针底板底面刻“字母 E+零件编号”如“E01”“E02”等。

司筒：底面刻“字母 SL+零件编号”如“SL01”“SL02”等。

其它需要加工零件：在开放表面刻“字母 C+零件编号”如“C01”“C02”等，这样的零件有吊模块、司筒针压块、非标定位环、唧嘴、挤紧块、压线板、行程开关撞块等。

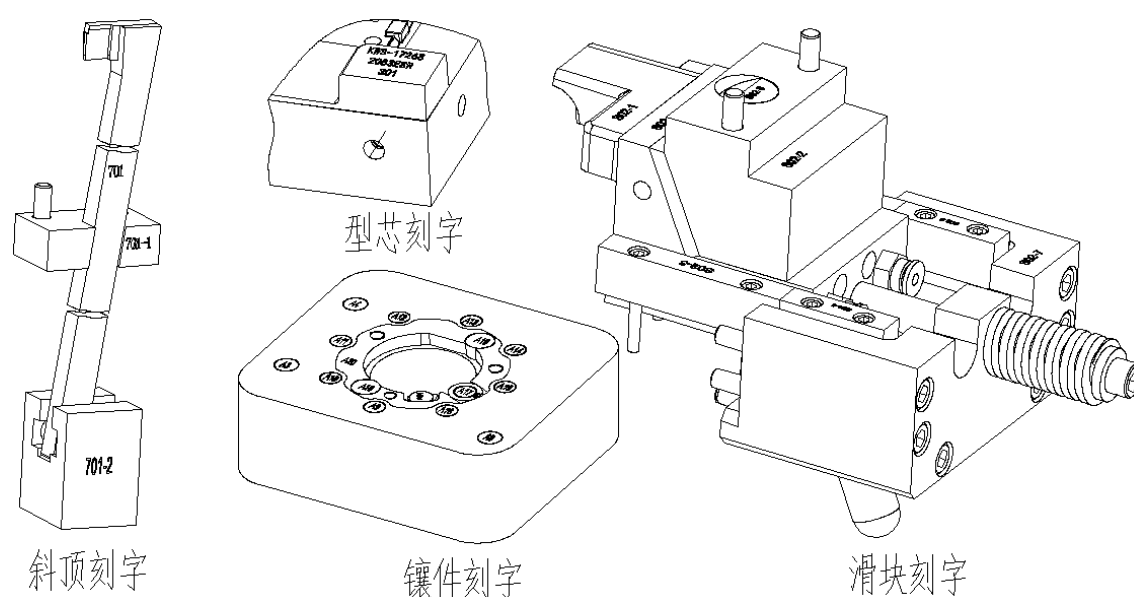


图 10-8 模具零件刻字

### 2. 模架表面刻字

模架表面刻字（如图 10-9），在不同的企业有不同的要求，主要有以下内容：

①所有的水路进出口要刻字，进水刻“IN+编号”，出水刻“OUT+编号”，转接水“L+编号”如图 10-9(a)。

②模板表面的吊环螺纹孔要刻字，如“M20”等。





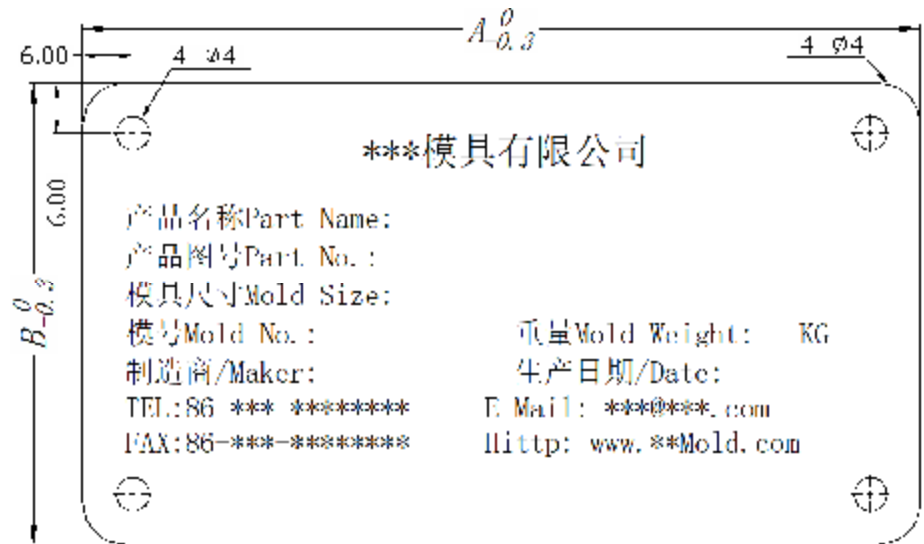
铭牌的样式及规格没有统一的标准尺寸,根据不同企业要求不一样,以下规格仅供参考。

1. 模具铭牌

安装位置：操作侧靠上位置。

规格要求：模具重量 $\geq 4$ 吨时，规格取 150mmX85mm；模具重量在 1~4 吨时，规格取 150mmX85mm；模具重量 $\leq 1$ 吨时，规格取 80mmX44mm；

铭牌样式：

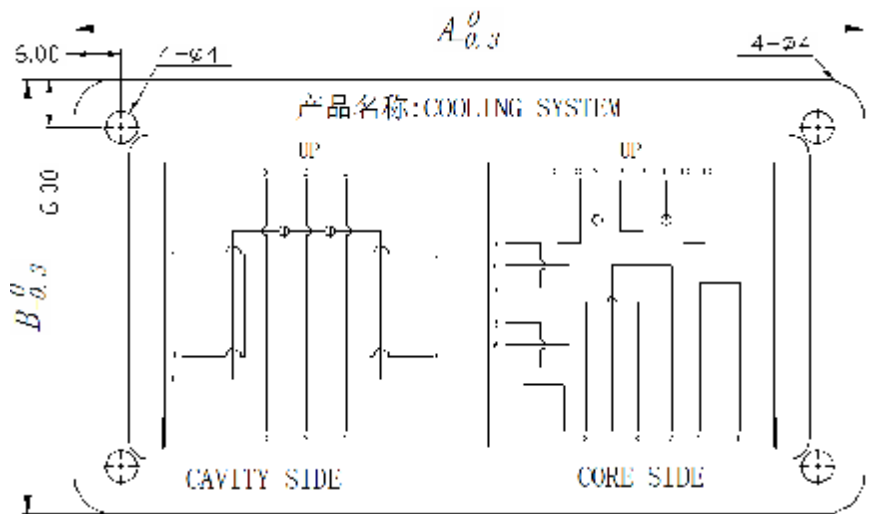


2. 水路铭牌

安装位置：反操作侧靠上位置。

规格要求：模具重量 $\geq 4$ 吨时，规格取 250mmX150mm；模具重量在 1~4 吨时，规格取 160mmX100mm；模具重量 $\leq 1$ 吨时，规格取 100mmX80mm；

铭牌样式：



3. 热流道铭牌

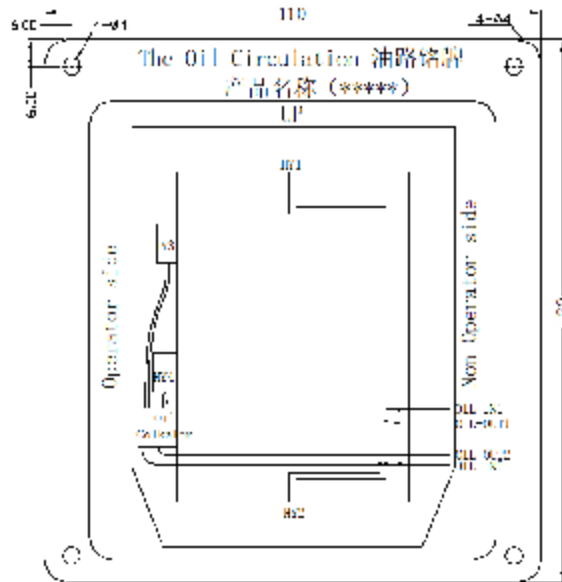
安装位置：操作侧定模侧热流道板上部。热流道铭牌由热流道厂家提供

4. 油路铭牌

安装位置：操作侧。

规格要求： 110mmX120mm;

铭牌样式：

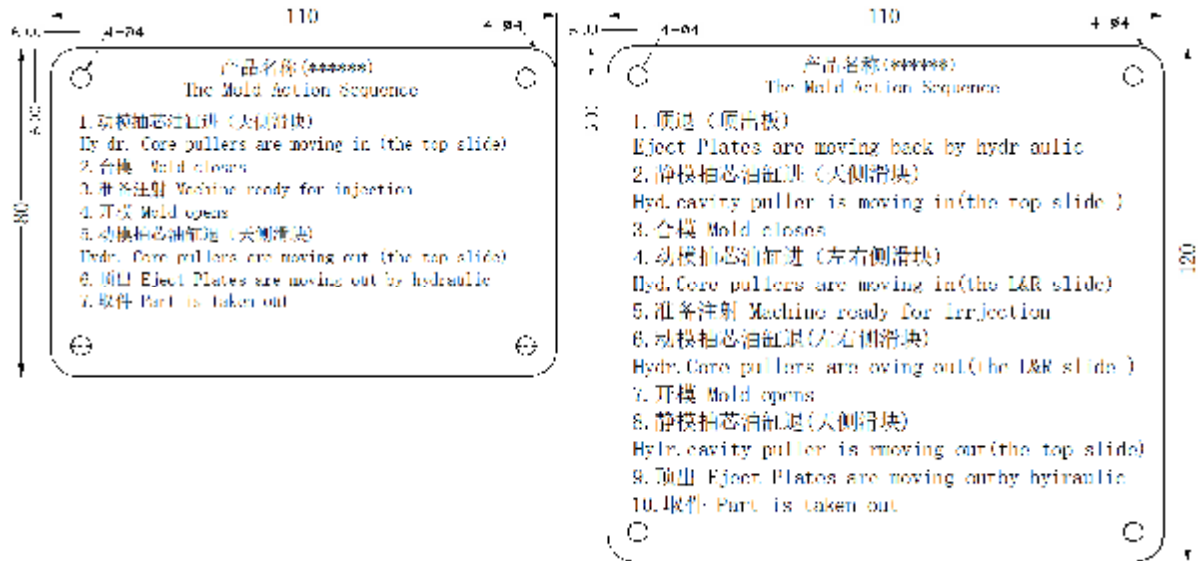


5. 模具动作铭牌

安装位置：操作侧靠上位置，用于模具有侧抽油缸时。

规格要求： 有 110mmX80mm、110mmX120mm 等规格，优先选用小规格的，确保字高为 3mm 即可。

铭牌样式：



### 10.5.6 支撑柱

支撑柱也称为撑头，2D 装配图上用字母 S.P 表示，其作用是支撑 B 板等在注塑压力下容易变形的零件。

#### 1. 支撑柱形状及相关参数

支撑柱为圆柱形，在特殊的模具上也可以制作成方形，其相关参数为：

支撑柱的直径： $\phi 20$ 、 $\phi 25$ 、 $\phi 30$ 、 $\phi 35$ 、 $\phi 40$ 、 $\phi 45$ 、 $\phi 50$ 、 $\phi 60$  等，空间足够时优先选用大尺寸。

支撑柱的高度=方铁高度+0.1~0.2mm。

锁紧螺丝：没特殊要求时都用 M8。

#### 2. 支撑柱的装配，如图 10-12 所示

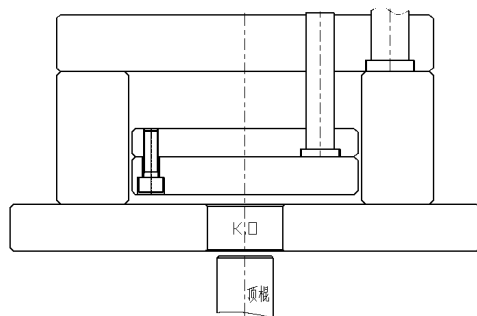


图 10-12 支撑柱装配图

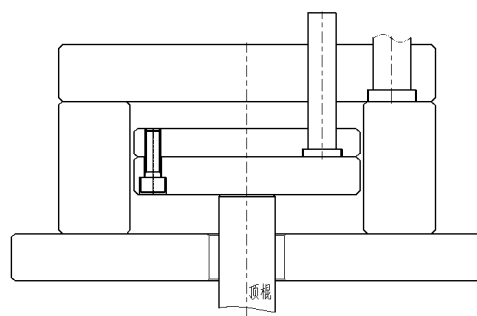


图 10-13 垃圾钉的装配

1) 当支撑柱直径  $\phi d \leq 30\text{mm}$  时，顶针板上所加工孔的直径  $\phi D = \phi d + 2\text{mm}$ ；

当支撑柱直径  $\phi d > 30\text{mm}$  时， $\phi D = \phi d + 4\text{mm}$ 。

#### 2) 支撑柱的布置要求：

① 支撑柱一般是在布置完顶针、斜顶、司筒、中托司、K.O 孔后再来布置支撑柱，所以在布置时尽量避免与其它零件产生干涉。

② 优先采用同一型号的支撑柱，优先对称布置，优先布置在模仁正下方，优先靠中间布置。

### 10.5.7 垃圾钉

垃圾钉在 2D 装配图中用字母 STP 表示，其作用是防止顶针底板与底板之间在开模时留下废料而造成顶针板无法完全回位，影响顶出或塑料制品的质量，另外也有利于调整顶针板与底板的接触面。

垃圾钉是模具标准件，用平头螺丝固定在底板或顶针底板上，如图 10-13 所示。

布置垃圾钉时，力求均匀对称，两相邻垃圾钉间距在 100mm~200mm 之间，复位杆底部要求布置有垃圾钉。

### 10.5.8 站脚

站脚设计在模具的地侧，用来保护凸出于地侧模板表面的零部件，例如当地侧有滑块、先复位装置等零件时。站脚的设计要求保证模具放在地面后要平衡，比被保护的零件要高出 10~20mm，直径取 30mm~60mm。站脚的形状大部分是用圆形的，也可用方形的站脚。如图 10-14 所示。

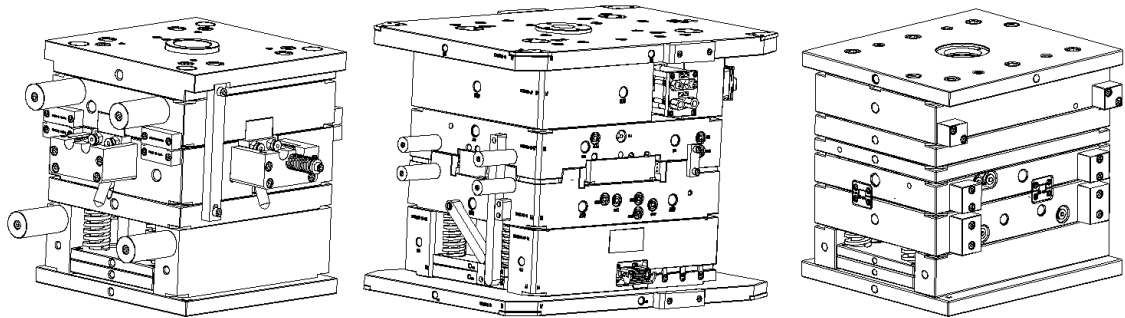


图 (a) 圆形站脚      图 (b) 用圆柱+面/底板凸出部位作为站脚      图 (c) 方形站脚  
图 10-14 站脚

### 10.5.9 承压块

当模具长宽尺寸在 250mm (包含 250mm) 以下时，定模板与动模板间不留间隙，避免模具在注射压力下变形；当模具长宽尺寸在 250mm 以上时，则定模板与动模板间会留出 1mm 的间距，以保证密封胶面的贴合。但当模具承压面积不够时，导致模具也容易变形，所以就会在动模板表面设计承压块，如图 10-15 所示。

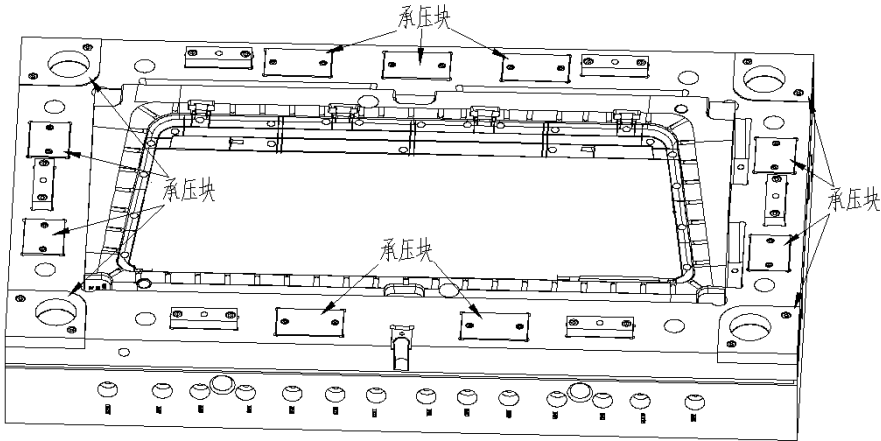


图 10-15 承压块

承压块在模具中起到受力，保护密封胶面及排气槽，调节密封胶面的接接触的作用，长宽尺寸取整 10 的倍数 (可选用厂标件)，厚度常 10mm。

下面为两种不同公司模具的承压面积计算方法：

1 承压板材质为 Cr12 (HRC54~56) 时，承压板面积  $S$  计算：

※ 模架材质为 45# 钢时：(承压板面积 + 主分型面面积)  $S \times 60\text{Mpa} \geq$  成型机锁模力

※ 模架材质为 P20 钢时：(承压板面积 + 主分型面面积)  $S \times 80\text{Mpa} \geq$  成型机锁模力

2 承压板材质为 H13 (HRC46~50) 时，承压板面积  $S$  计算：

※ 模架材质为 P20、#2 钢时：承压板面积  $S \times 53\text{Mpa} \geq$  成型机锁模力

※ 模架材质为 H11、H13 钢时：承压板面积  $S \times 68.5\text{Mpa} \geq$  成型机锁模力

### 10.5.10 锁模块

锁模块也称安全锁。其作用是防止模具在吊装或搬运过程中从分型面处滑开。常将构成分型的两块板锁在一起，如大水口中的 A 板与 B 板之间，如图 10-16 (a)；细水口中的面板、剥料板、A 板及 B 板之间都有分型，所以在细水口中会用一个较长的搬运块，如图 10-16(b)。当模具尺寸小于等于 500mm 以下时，模具一般用 2 个锁模块对角布置，分布在操作侧与非操作侧；当模具大于 500mm 以上时，则可考虑用 4 个锁模块。

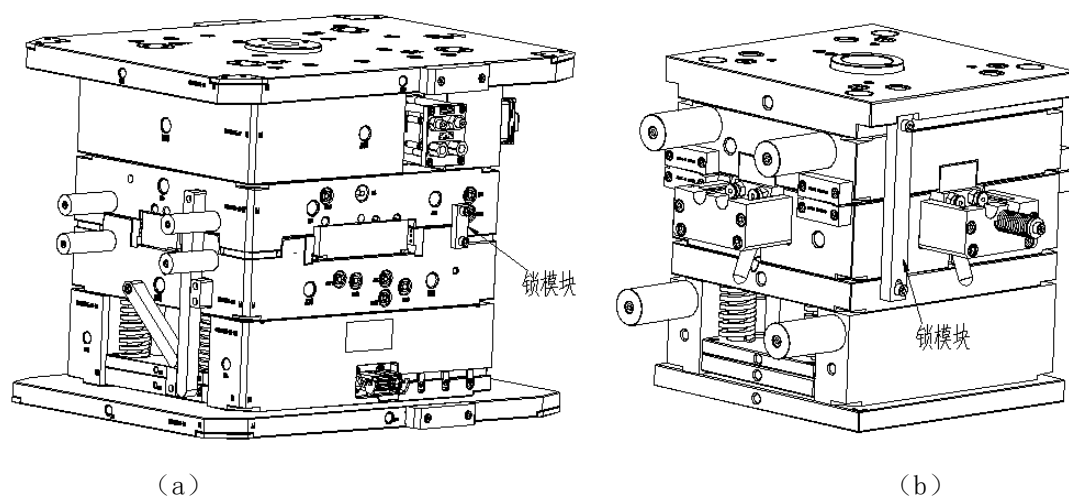


图 10-16 锁模块

### 10.5.11 防尘板

如图 10-17 (a) 所示，防尘板的作用是防止杂物掉入到模具里面，设计时防尘板的边要超过被遮空间单边 2mm，同时不要贴在方铁表面，比方铁高 2mm。防尘板的材料可选用木板，有机玻璃，电木等，其厚度常取 5mm 或 6mm。

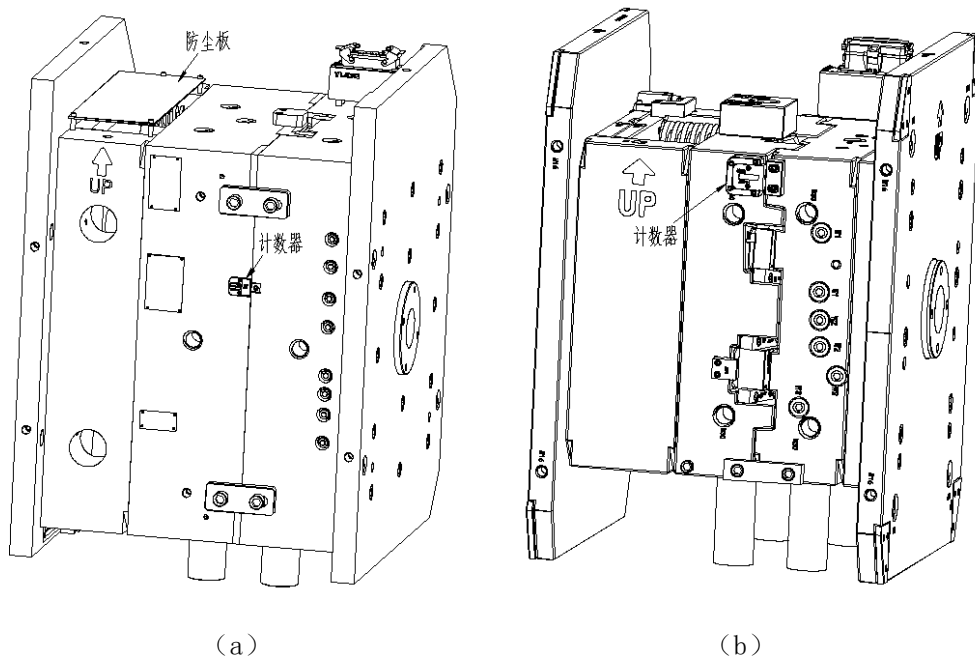


图 10-17 计数器

#### 10.5.12 计数器

模具上的计数器是一个电子产品，用来累加产品数量。计数器装在模具的操作侧，如图 10-17 (a) 所示。其安装方法分为模具内部与外部，当模具上有足够空间时，计数器装在模具内部，有时因设计有滑块或其他特征没空间时，可将读数器置于模具外侧，如图 10-17(b)。

## 【任务实施】

### 环节一：锁紧螺钉、计数器、行程开关等标准件选型与创建

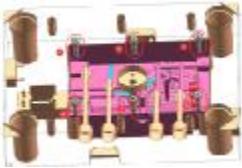


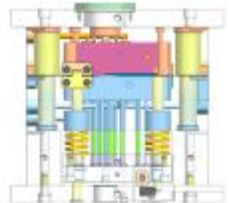


序号	工作内容	图片展示		结果说明
1	创建锁紧螺钉		定模锁紧螺钉	1. 选型：M8 2. 数量：6 个 3. 排布时不要与其它零件产生干涉。
			动模锁紧螺钉	
2	创建计数器			计数器要安装在模具的操作侧。
3	创建行程开关			放在模具天侧

表 10-5 虎口创建

### 环节二：支撑柱、垃圾钉、限位柱、锁模块、承压板、防尘板、站脚创建

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	创建支撑柱		1. 尽量对称； 2. 布置在模仁底部； 3. 规格： $\phi 40$ 共 2 件 $\phi 30$ 共 4 件
2	创建垃圾钉		1. 尽量对称； 2. 优先布置在复位杆底部； 3. 规格： $\phi 20 \times 5$ 共 8 件

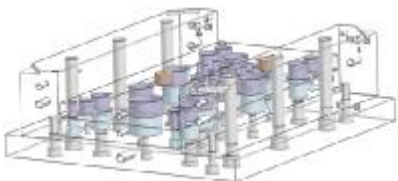
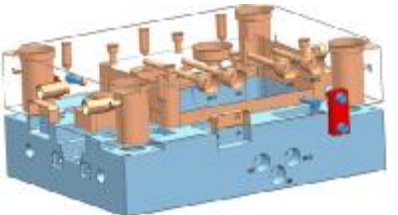
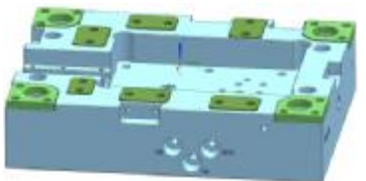

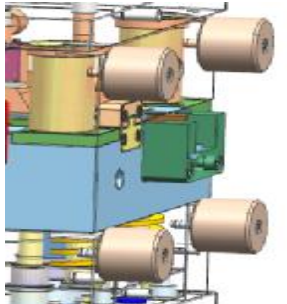
3	创建限位柱		1. 数量：2 件 2. 规格：Φ 25X15
4	创建锁模块		1. 数量：2 件（对角） 2 规格：12X25X60
5	创建承压块		1. 角平衡块：4 件 2. 面平衡块：6 件
6	创建防尘板		1. 规格：224X6X94 2. 注意：防尘板应超过 B 板与底板 2mm。
7	创建站脚		1. 作用：保护凸出模板以外的零件及模具地侧表面； 2. 规格：Φ 50*50 共 4 个；

表 10-6 非标件创建

### 环节三：创建基准角、铭牌槽、吊环孔、刻字、倒 C 角等细节特征

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	创建基准角		在型芯与型腔的基准上刻出基准符号。
2	创建铭牌槽		安装在操作侧的方铁表面，其规格根据企业要求来定。





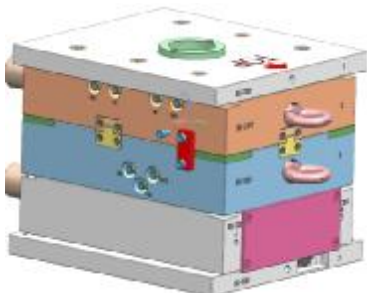

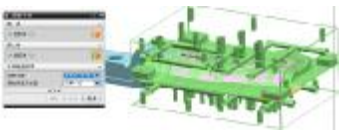


3	创建吊环孔		设计在模具的天、地侧，规格：M20；
4	创建刻字		需要刻字的零件有：模仁，模板，水路进、出编号。
5	创建倒 C 角		型芯、型腔、模板、滑块零件零件均倒上 C 角。

表 10-7 排气槽创建

#### 环节四：图档检查与修改

序号	工作内容	图片展示	结果说明
1	检查收缩率		检查多处圆角，查看收缩率是否是 1.005。
2	检查型芯、型腔、滑块与产品是否有干涉		首先将相关零件表面透明进行查看，再采用“简单干涉”指令进行检查。
3	检查型芯、型腔、滑块表面是否有倒扣		采用“检查区域”方式检查前后模仁是否有倒扣，并进行修改。
4	检查滑块结构、顶出机构是否便于安装		滑块结构便于安装，只需取下限位螺钉，便可将滑块拆下，不会与其它零件产生干涉。


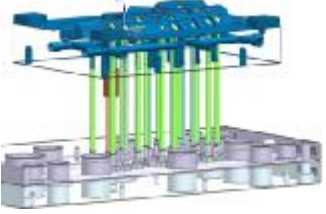
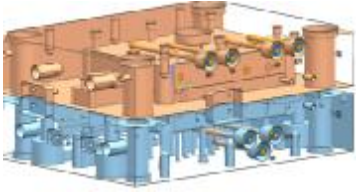
5	检查滑块的抽芯行程是否足够		采用“移动对象”对滑块进行移动，确保抽芯行程足够。
6	检查顶出零件是否有修剪、是否有定位		有全部修剪，非平面顶出的顶针都有定位。
7	检查水路与其它特征间距是否足够		确定水路与其它零件间距足够。

表 10-8 图档查检与修改

## 【任务评价】

任务 考 评 表 设 计	考核内容		考核标准	分值	自评	互评	师评	得分	
	职业 素 养 10	8S 管 理	能够执行一体化教室的 8S 管理规定	2					
		沟通 协作	主动与其他同学分享资讯信 息，积极与其它同学沟通。	5					
		工作 态度	不分心不打岔、有效细心的完 成工作任务	3					
	专 业 能 力 80	获取 资讯 能力	能通过互联网或企业模具设计 标准获取相关信息资源	3					
			能认真观看老师操作演示 与讲解	2					
		工作 计划	能进行小组交流讨论总结完成 知识点的掌握	5					
			有较清晰完整的设计思路	5					
		软件 操作 的能 力	能够掌握软件工具的作用方法	10					
			能够掌握软件的操作技巧	10					
		专业 知识 应用 能力	支撑柱的排布方法与创建	10					
			垃圾钉的排布方法与创建	10					
			承压面积计算与承压块创建	10					
			锁模块、防尘板、计数器等 模型创建	5					
	总 结 及 创 新 能 力 10	总结 能力	能对设计中的典型问题进行归 纳，对老师讲的知识做好记录	5					
			能分析比较各组方案的优缺点	5					
		创新 能力	能在方案实施过程中提出自己 的见解	5					
			能对最终设计结果提出改进的 意见	5					
	合 计				100				

表 10-9 任务考核评价表