

楚燕 著

彩色  
全图解

# 注塑模具

# 结构设计实战

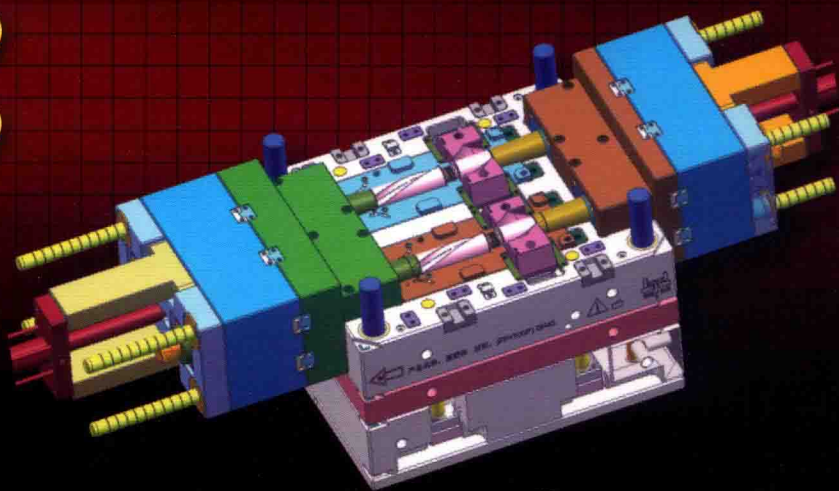
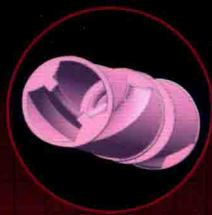
ZHUSU MUJU  
JIEGOU SHEJI SHIZHAN

解剖模具

化整为零

总结特点

解读实例



化学工业出版社

彩色  
全图解

# 注塑模具

## 结构设计实战

ZHUSU MUJU  
JIEGOU SHEJI SHIZHAN



楚燕 著



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

注塑模具结构设计实战：彩色全图解 / 楚燕著 .—北京：化学工业出版社，2019.3

ISBN 978-7-122-33610-1

I. ①注… II. ①楚… III. ①注塑 - 塑料模具 - 结构设计 IV. ① TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 000965 号

---

责任编辑：贾 娜

责任校对：王鹏飞

装帧设计：刘丽华

---

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

印 装：北京缤索印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 14 字数 345 千字 2019 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询：010-64518888

售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

---

定 价：98.00 元

版权所有 违者必究

# 前言

在现代工业发展的进程中，模具的重要性日益被人们所认识，模具工业作为原动力之一，正推动着工业技术行业向前迈进。塑料制品质量的优劣及生产效率的高低，模具因素约占 80%。塑料模具的设计技术与制造水平，在一定程度上代表着一个国家工业发展的程度。近几年，软件产品的升级和外挂的普及，在很大程度上提高了模具设计的效率，然而，从模具绘图员到真正的模具设计师，中间还有很长一段路要走。模具结构设计，便是成为模具设计师必须跨过的一个重要门槛。一个产品，其模具结构如何实现？这是模具成功的首要条件。

一些入行不久、经验尚浅的模具设计师很多时候搞不清楚产品某位置到底该用什么样的结构，感觉同一个地方有好几种方式都能做出来，具体用什么方式，却难以定夺。造成这种情况的主要原因是没弄清楚各结构的优缺点，不明白相似的结构之间有何不同之处，不同情况之下哪种结构更适合，而各结构的稳定性又是怎么样的，等等。

模具结构之间应该是相通的，结构与结构之间是通过演变得来的，在模具结构的选用上，不应该是这样做可以，那样做也行。但凡采用的结构做法，均应有据可查。鉴于此，本书把模具结构单独拿了出来，对其动作原理和设计规范等内容做了详细讲解。

笔者经过在注塑模具行业十几年的积淀，在从按键手机模具，到汽车、家电等模具的设计和指导下积累了大量的经验，经过总结，把一些看似没有章法的东西，以一个较为系统的框架做了定义和规范。本书归纳了目前注塑模具行业典型和常用结构，舍弃了一些老旧的、风险性较高的结构，采用了相对成熟的结构和做法。在实际设计中，确定产品某处需要用某种结构时，可快速从本书中找出该结构的做法，并且知道其优缺点在哪里，以及如何规避容易犯错的地方。

本书归纳的所有结构均来自笔者曾经设计或指导设计过的模具，每个结构均在量产的模具上进行过验证。

本书对模具行业从业者尤其适用，在实际生产过程中，可直接参考套用。由于是一线实践经验的总结，也可供大学院校相关专业的师生学习参考。

本书由楚燕著，在写作过程中，得到了挚友王雪松的支持与鼓励，以及为本书提供的宝贵意见，在此表示衷心的感谢！

由于作者水平所限，书中内容难免有疏漏、不足之处，敬请批评指正。

著 者

## 第 1 章 基础结构和动作控制机构 / 1

1.1 模具弹性配件的选用 .....	1
1.1.1 弹簧 .....	1
1.1.2 弹簧胶 (又称优力胶) .....	3
1.1.3 氮气弹簧 .....	4
1.2 常见开合模顺序控制机构 .....	4
1.2.1 开模顺序控制机构 (一) .....	5
1.2.2 开模顺序控制机构 (二) .....	6
1.2.3 开模顺序控制机构 (三) .....	8
1.2.4 合模顺序控制机构 .....	9
1.3 模具中强脱的使用条件 .....	12
1.4 斜浇口套偏心模具 .....	14
1.5 转水口模具 .....	15
1.6 倒注模具 .....	16
1.7 模内切水口 .....	18
1.8 叠层模 .....	20
1.8.1 冷流道式叠层模 .....	21
1.8.2 热流道式叠层模 .....	22

## 第 2 章 先抽芯系列结构 / 24

2.1 前模先抽芯 .....	24
2.1.1 细水口前模先抽芯 .....	24
2.1.2 大水口前模先抽芯 .....	25
2.2 后模先抽芯 .....	26
2.2.1 前模带动同步先抽芯 .....	27
2.2.2 前模带动延时先抽芯 .....	27

2.2.3 顶出式后模先抽芯 .....	28
2.2.4 后模油缸先抽芯 .....	31
2.3 两次先抽芯 .....	31
2.3.1 前模两次先抽芯 .....	32
2.3.2 后模两次先抽芯 .....	32

## 第3章 顶出和复位系列结构 / 34

3.1 顶出 .....	34
3.1.1 顶棍顶出 .....	34
3.1.2 油缸顶出 .....	35
3.1.2.1 前模油缸顶出 .....	35
3.1.2.2 后模油缸顶出 .....	36
3.1.3 开闭器顶出 .....	37
3.1.4 弹簧顶出 .....	39
3.1.5 机械机构顶出 .....	40
3.2 推板模具 .....	43
3.2.1 模内藏推板 .....	43
3.2.2 整板推出 .....	45
3.2.3 无顶针板顶出 .....	46
3.3 一次顶两次退结构 .....	47
3.4 两次顶出结构 .....	48
3.4.1 顶针延时两次顶出 .....	49
3.4.2 带空顶两次顶出 .....	50
3.4.3 开闭器式两次顶出 .....	51
3.4.4 两次顶出机构(一) .....	52
3.4.5 两次顶出机构(二) .....	54
3.4.6 两次顶出机构(三) .....	57
3.4.7 跷跷板式两次顶出 .....	59
3.5 强制拉回和先复位机构 .....	61
3.5.1 强制拉回机构 .....	61
3.5.2 先复位机构 .....	62
3.5.2.1 弹簧先复位机构 .....	62
3.5.2.2 弹簧胶先复位机构 .....	63
3.5.2.3 外置式先复位机构(一) .....	64
3.5.2.4 外置式先复位机构(二) .....	67
3.5.2.5 内置式先复位机构(一) .....	68
3.5.2.6 内置式先复位机构(二) .....	71
3.5.2.7 油缸先复位机构 .....	73

## 第4章 滑块侧向抽芯系列结构 / 74

4.1 滑块上潜伏 / 牛角浇口 .....	74
4.1.1 退顶同步式 .....	74
4.1.2 长行程顶出 .....	76
4.2 滑块延时 .....	77
4.3 隧道滑块的设计 .....	79
4.3.1 带基式隧道滑块 .....	79
4.3.2 拨块式隧道滑块 .....	81
4.3.3 单油缸式隧道滑块 .....	82
4.4 哈夫滑块 .....	83
4.5 前模斜弹 .....	84
4.5.1 前模斜弹 (一) .....	85
4.5.2 前模斜弹 (二) .....	87
4.5.3 小型前模斜弹 .....	88
4.6 斜滑块的设计 .....	90
4.6.1 平面斜滑块 .....	90
4.6.2 上斜式斜滑块 .....	91
4.6.3 下斜式斜滑块 .....	94
4.7 斜抽芯 .....	96
4.7.1 纵向斜抽芯 .....	97
4.7.1.1 大水口前模纵向斜抽芯 .....	97
4.7.1.2 大水口后模纵向斜抽芯 .....	99
4.7.1.3 细水口前模纵向斜抽芯 .....	101
4.7.1.4 细水口后模纵向斜抽芯 .....	102
4.7.2 横向斜抽芯 .....	103
4.7.2.1 大水口前模横向斜抽芯 (油缸类驱动) .....	103
4.7.2.2 大水口前模横向斜抽芯 (机械式驱动) .....	105
4.7.2.3 细水口前模横向斜抽芯 .....	105
4.7.2.4 后模横向斜抽芯 .....	108
4.7.3 侧向斜抽芯 .....	109
4.8 滑块上做滑块 .....	112
4.8.1 滑块上做滑块 (同斜导柱) .....	113
4.8.2 滑块上做滑块 (斜导柱 + 油缸) .....	116
4.8.3 滑块上做滑块 (单油缸) .....	117
4.8.4 滑块分型面上做滑块 .....	119
4.8.5 滑块上做斜滑块 (油缸 + 斜导柱) .....	121
4.8.6 滑块上做斜滑块 (斜导柱) .....	122
4.8.7 滑块上做斜抽 (一) .....	127
4.8.8 滑块上做斜抽 (二) .....	128

4.8.9 滑块上做弹块 .....	129
4.8.10 滑块上做斜弹块 .....	131
4.9 滑块上顶出 .....	133
4.9.1 滑块上单顶针顶出 .....	133
4.9.2 滑块上多顶针(司筒)顶出 .....	136
4.9.3 滑块上长行程顶出 .....	137
4.10 三段(次)滑块 .....	139
4.11 滑块上做斜顶 .....	141

## 第5章 斜顶侧向抽芯系列结构 / 145

5.1 前模斜顶 .....	145
5.1.1 开闭器顶出式 .....	145
5.1.2 弹簧顶出式 .....	147
5.2 摆杆机构 .....	148
5.3 延时斜顶和加速斜顶 .....	151
5.3.1 延时斜顶 .....	152
5.3.2 加速斜顶 .....	152
5.4 斜顶上顶出 .....	153
5.4.1 斜顶上做单顶针 .....	153
5.4.2 斜顶上做多顶针(司筒) .....	155
5.5 斜顶上走运水 .....	158

## 第6章 抬芯系列结构 / 159

6.1 斜导柱驱动式抬芯 .....	160
6.2 油缸驱动式抬芯 .....	162
6.3 抬芯块常见的几种驱动方式 .....	163
6.3.1 顶棍顶出式 .....	163
6.3.2 油缸顶出式 .....	163
6.3.3 强制拉开式 .....	164
6.4 整板抬芯 .....	165
6.5 抬芯上顶出 .....	166

## 第7章 内滑块和缩芯系列结构 / 169

7.1 内滑块 .....	169
7.1.1 前模内滑块 .....	169

7.1.2 后模内滑块（前模驱动型）	171
7.1.3 后模内滑块（后模驱动型）	173
7.2 内缩芯	175
7.2.1 后模内缩芯	175
7.2.2 前模内缩芯	177
7.2.3 滑块上内缩芯	179
7.2.4 整圈倒扣多瓣内缩芯	181
7.2.5 内缩芯上顶出	183

## 第 8 章 螺纹模结构 / 185

8.1 螺纹产品结构的确定	186
8.2 齿轮的参数及使用条件	187
8.3 轴承的分类及代号	190
8.3.1 轴承的分类	190
8.3.2 轴承代号组成及含义	191
8.4 常见螺纹模设计方式	193
8.4.1 油缸加齿条形式	193
8.4.2 马达加链条形式	197
8.4.3 来福杆形式	199

## 第 9 章 圆弧抽芯结构和包胶模具 / 201

9.1 轴旋转式圆弧抽芯	201
9.2 连杆带动式圆弧抽芯（一）	205
9.3 连杆带动式圆弧抽芯（二）	207
9.4 包胶模具	209
9.4.1 套啤模	209
9.4.2 双色模	211
9.4.2.1 分体式双色模	211
9.4.2.2 整体式双色模	215

# 基础结构和动作控制机构

## 1.1 模具弹性配件的选用

模具弹性配件一般指具有弹性功能的零配件，如：弹簧、弹簧胶、氮气弹簧等。这类零件功能相似，都是运用其在外力作用下可以自由伸缩的这一特性。但是由于各自性能不同，所以用法不一。

### 1.1.1 弹簧

模具中使用的弹簧主要指螺旋弹簧，如图 1-1 所示。根据横截面形状不同，螺旋弹簧可分为扁线螺旋弹簧 [见图 1-1 (a)] 和圆线螺旋弹簧 [见图 1-1 (b)]。

由于圆线螺旋弹簧只能提供较小的弹力，所以，扁线螺旋弹簧在模具中的应用更多一些。

根据压缩量的不同，扁线螺旋弹簧又分为超压缩量、高压缩量、中压缩量、轻小载荷、轻载荷、中载荷、重载荷、超重载荷等类型。压缩量越大，所能提供的弹力越小。

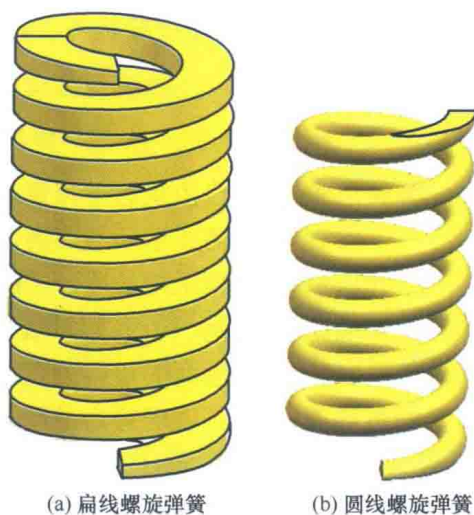
超压缩量、高压缩量、中压缩量这三种类型弹簧，由于所提供的弹力太小，所以在模具中一般不用。模具中常用的是轻小载荷、轻载荷、中载荷三种类型。

为方便识别，在实物中，各不同压缩量的弹簧，外观颜色不同，模具常用的螺旋弹簧如表 1-1 所示。

弹簧所提供的力是柔性力，随着弹簧压缩量的增加逐渐加大，初始力跟压并状态的力相差很大。

**使用范围** 顶针板复位、辅助模具开模、滑块限位等。

**选用标准** 模具在完全闭合的状态下，因使用的位置不同，弹簧有两种不同的状态。



(a) 扁线螺旋弹簧

(b) 圆线螺旋弹簧

图 1-1 螺旋弹簧

表 1-1 模具常用螺旋弹簧

外观					
类型	轻小载荷	轻载荷	中载荷	重载荷	超重载荷
颜色	黄色	蓝色	红色	绿色	棕色
压缩比	0.4~0.5	0.32~0.4	0.26~0.32	0.19~0.24	0.16~0.2

注：从左到右，弹力递增。

① 预压状态。指弹簧预压缩的状态，常见于顶针板的复位弹簧。

② 压缩状态。指弹簧压缩到所需行程的状态，常见于辅助滑块限位的弹簧。

模具设计在选用弹簧时，唯一的判断标准是，弹簧的弹力是否能保证模具顺利生产。模具中用得最多、最需要注意的是顶针板复位弹簧和滑块限位弹簧，当弹簧作为辅助开模时，没有太多的限制。

为保证顶针板能顺利复位，复位弹簧在预压状态下的弹力应大于顶针板自重的 2.5 倍。

滑块使用弹簧限位时，天侧滑块应取滑块自重的 2~2.5 倍数，其他方向滑块，弹簧预压状态的弹力不小于滑块自重即可。

**参数计算** 无论上述哪种状态，其计算方式都一样，均使用以下公式计算。

$$\text{弹簧总长} = (\text{行程} + \text{预压量}) / \text{压缩比}$$

$$\text{弹簧载荷} = \text{弹簧的刚度} \times \text{压缩量}$$

式中 弹簧总长 —— 自由状态下弹簧的长度；

行程 —— 需要运动的距离，根据模具中实际需要而定；

预压量 —— 预压缩长度，一般取值为总长的 10%；

压缩比 —— 是一个系数，取值不同，弹簧的使用寿命不同，该值可在各配件供应商的资料上查询；

弹簧载荷 —— 可以理解为弹簧的弹力；

弹簧的刚度 —— 弹簧的弹力增量跟其变形增量的比值。可以理解为每增加 1000N 的力跟弹簧的压缩长度之比。该值可在配件供应商的资料上查得。

压缩量 —— 弹簧压缩的长度。

**应用实例** 顶针板复位弹簧计算（以龙记 CI3030 标准模架为例）

假设 顶针板所需顶出行程为 30mm，顶针板重 18.5kg，回针直径 20mm，弹簧使用寿命不低于 50 万次。那么，该选用多大直径、多长的弹簧呢？

解 根据上述公式可得

$$\text{弹簧总长} = (30+15) \div 0.36 = 125 \text{ (mm)}$$

$$4 \text{ 个弹簧预压状态下的载荷} = 42.2 \times 15 \times 4 = 2532 \text{ (N)} \quad 2532\text{N} \approx 258.19\text{kgf}$$

顶针板重量的 2.5 倍  $=18.5 \times 2.5=46.25$  (kgf)  $<258.19$  (kgf)

注: kgf 是千克力, 意思是 1kg 重的物体在地球上所受的地心引力大约是 9.8N。

1kgf=9.8N, 1N $\approx$ 0.1020kgf。为了方便计算, 常常取 0.1。

根据计算结果, 我们使用直径 40mm、长度 125mm 的蓝色弹簧比较合适。

这个是怎么计算的? 式中的值是怎么来的? 接下来详细讲解一下。

顶针板弹簧, 从经济效益和空间占用来讲, 应首选弹簧直接安装在回针上。因此, 弹簧内径略大于回针即可, 由标准件资料可以查得, 直径 40mm 的弹簧内径是 20mm, 由于弹簧内径是正公差, 所以, 选用直径 40mm 的弹簧能顺利安装上去。

弹簧使用寿命不低于 50 万次, 那么, 它的压缩比不能大于 36%。这是配件供应商给出的大约值, 不是极限值, 所以, 可以直接按 36% 来计算。

已知行程是 30mm, 压缩比是 36%。我们还需要一个预压值, 才能知道弹簧总长, 前面说过, 预压量一般取弹簧总长的 10%。而我们还不知道总长是多少, 这好像陷入了一个死角。怎么办?

这时, 我们需要先假定一个预压值, 来演算出弹簧长度。

假设没有预压, 直接用  $30 \div 0.36 \approx 83$  (mm)。代表着弹簧长度肯定不会小于 83mm。按照假定, 预压值应取  $83 \times 0.1=8.3$  (mm)。

预压只取整数, 接近 8.3 的整数值是 10, 所以按 10 来计算, 把这些值代入公式, 可以得出以下结果:

$$\text{弹簧总长} = (30+10) \div 0.36 \approx 111.11 \text{ (mm)}$$

最接近总长 111.11mm 的弹簧是 125mm 规格 (弹簧是标准件, 长度标准在配件供应商的资料上可查)。所以, 我们应使用长度为 125mm 的弹簧, 再根据这个结果, 反推出预压。

$$\text{弹簧预压} = 125 \times 0.36 - 30 = 15 \text{ (mm)}$$

根据供应商资料可以查出  $\phi 40 \times 125$  的蓝色弹簧刚度是 42.2, 根据刚度, 即可计算出载荷值。

### 1.1.2 弹簧胶 (又称优力胶)

弹簧胶 (图 1-2) 是一种介于橡胶跟塑料之间的材料, 既有橡胶的弹性, 又有塑料的刚性。它可以提供较大的弹力, 但压缩行程较短。弹簧胶主要用于在模具中需要提供相对较大弹力、但行程不需要太长的情况下。

由于弹簧胶占用空间小, 耐磨性好, 提供的弹力较弹簧要大, 故作为辅助开模时, 弹簧胶比弹簧更好用。

**使用范围** 大力小行程辅助开模, 改变开合模顺序等。

#### 设计规范 (图 1-3)

D 根据模具大小选择, 无强制性要求, 适中即可。

A 取值 5 ~ 10mm。

B 取值 20 ~ 25mm。

C 取值 4 ~ 6mm。



图 1-2 弹簧胶

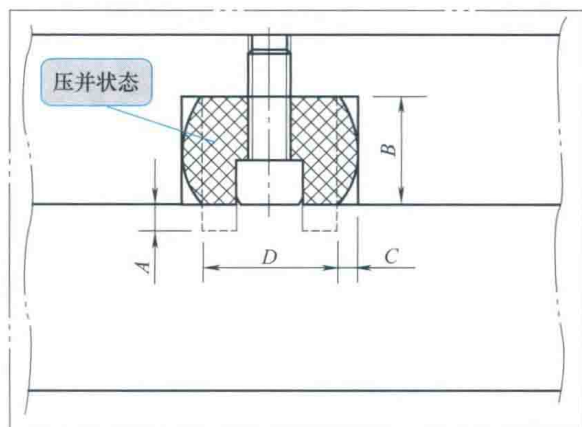


图 1-3 弹簧胶安装示意图

### 1.1.3 氮气弹簧

氮气弹簧(图 1-4)目前在模具领域应用得非常广泛,它是将高压氮气充入缸体,靠柱塞活动来实现其功能的。

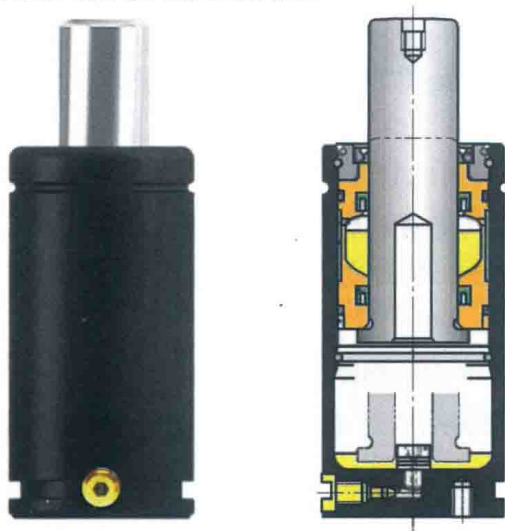


图 1-4 氮气弹簧

氮气弹簧在性能上有着金属弹簧或弹簧胶无法替代的优势。它具有弹力足、行程大、稳定性好、制造精密等优点,常用于模具中对弹力和行程要求比较大的场合。

氮气弹簧主要分为 ISO 国际标准型、结构紧凑型、超紧凑型、微小型几类,根据模具结构和空间,直接在供应商提供的资料上选择需要使用的型号即可。

#### 设计规范

① 氮气弹簧必须固定在模具上,其固定方式有多种,详细可参考供应商提供的资料。

② 柱塞顶部的接触面应完全贴合模板,不能让它自由空回位,否则非常容易损坏。

因此,氮气弹簧工作到底时,必须要有预压缩,预压缩 3 ~ 5mm 即可。

③ 氮气弹簧不能偏载,工作时的垂直度不能大于  $0.15^\circ$ ,应保证氮气弹簧柱塞活动方向跟开模方向的平行度,也要注意模具本身倾斜或安装面的斜度。

④ 氮气弹簧正常工作温度在  $0 \sim 80^\circ\text{C}$ ,超过会影响其使用寿命。

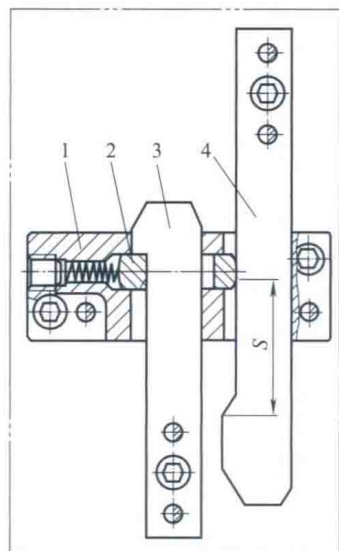
⑤ 行程越长,直径越大,价格越贵,所以,一般都选择跟所需行程最接近的型号。

## 1.2 常见开合模顺序控制机构

模具结构设计中,因结构动作需要,往往要控制模具各板之间开合模的先后顺序,不同的顺序控制机构,实现的先后顺序不同,本节介绍几组常用的开合模顺序控制机构,供设计时选择。

### 1.2.1 开模顺序控制机构（一）

开模顺序控制机构（一）如图 1-5 所示，应用实例如图 1-6 所示，开模动作原理如图 1-7 所示。



机构说明：

这种控制机构属于限制某两块板必须在其他板开模后，再开模的机构。

如图 1-6 所示，模具要求 A、B 板必须在面板跟 A 板开模之后再开模。

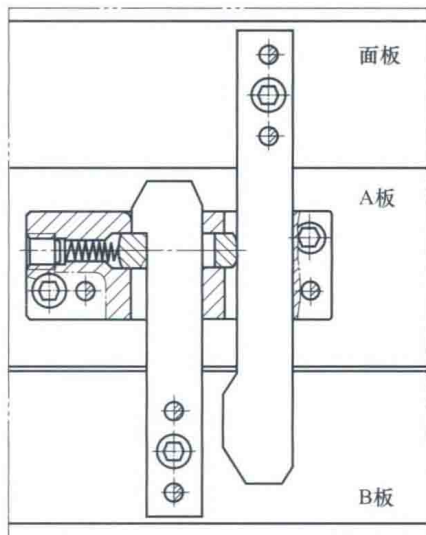


图 1-5 开模顺序控制机构（一）

- 1—固定座；2—活动销；
- 3—拉钩；4—拨块；
- S—开模行程

图 1-6 开模顺序控制机构（一）应用实例

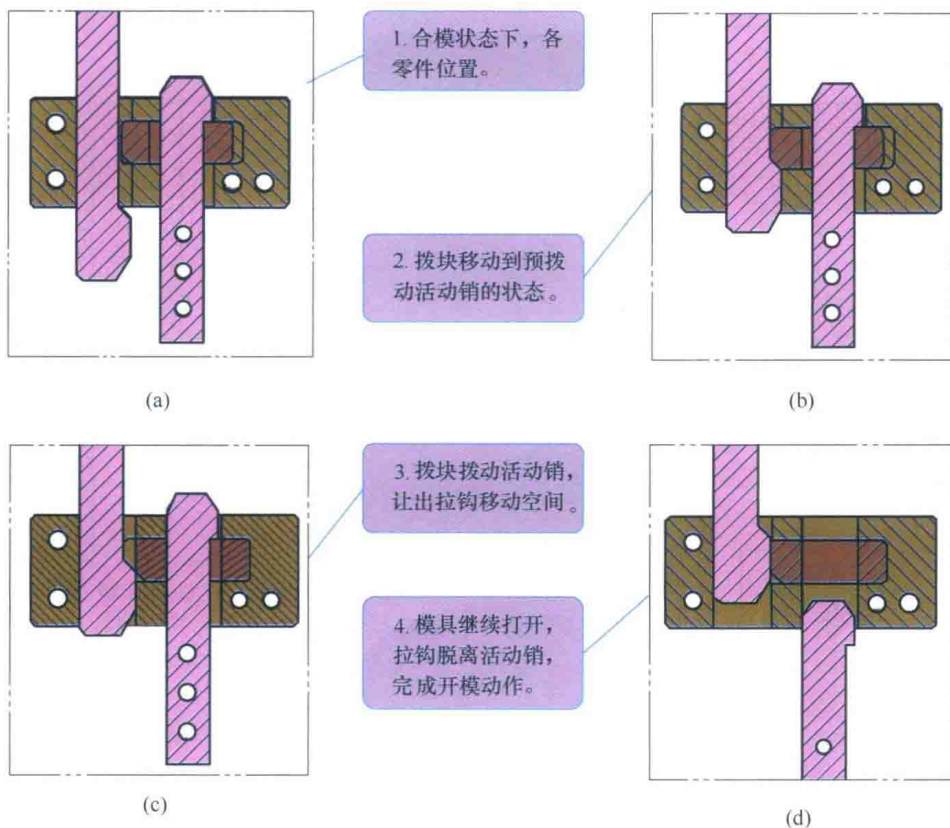


图 1-7 开模顺序控制机构（一）开模动作原理

## 设计规范

① 为保证机构稳定运行，其运动方向应与开模方向平行。因此，拨块、拉钩、固定座，在模具上必须做好定位，一般做两个定位销，使其相对位置准确无误。稍大的模具，拨块和拉钩使用两颗以上螺钉固定，固定座使用 4 颗螺钉固定，小模具可使用两颗螺钉。

② 由于模具存在加工误差和模板厚度公差，机构必须在模具装配完成后，再由钳工师傅安装调试。

③ 为防止过早磨损，活动销应使用淬火料，其他零件可使用 P20 类材料氮化。

④ 由于加工误差、装配调试误差等因素，拉钩、活动销、拨块之间难免存在间隙，并且随着时间的推移，模具在生产过程中磨损，间隙会逐渐变大。若间隙会影响模具质量或模具安全时，必须慎重使用，或增加其他辅助机构，以保证模具安全。

⑤ 开模后拨块最好不要脱离固定座，让其保持压住活动销。因此，两块板之间应做好限位。

⑥ 若合模有顺序要求，必须配合合模顺序控制机构来完成。

### 1.2.2 开模顺序控制机构（二）

开模顺序控制机构（二）如图 1-8 所示，应用实例如图 1-9 所示，开模动作原理如图 1-10 所示。

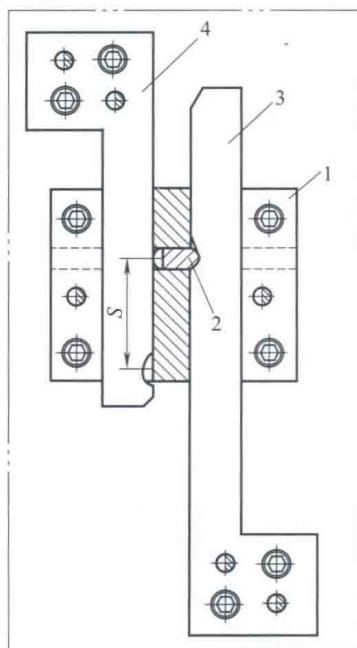


图 1-8 开模顺序控制机构（二）

- 1—固定座；2—活动销；  
3—拉钩；4—拨块；  
S—开模行程

机构说明：  
这种控制机构跟开模  
顺序控制机构(一)功能基本  
相同，只是一种不同的做法。

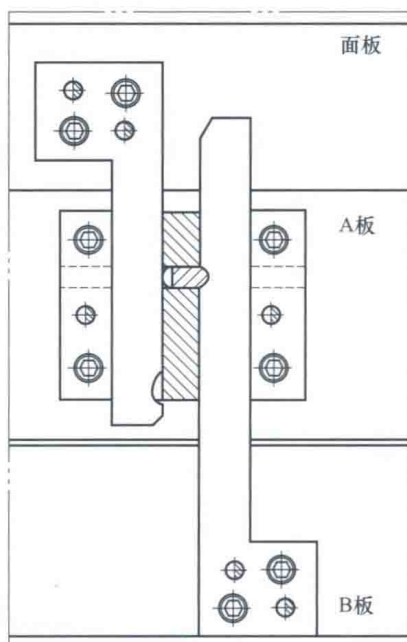


图 1-9 开模顺序控制机构（二）  
应用实例

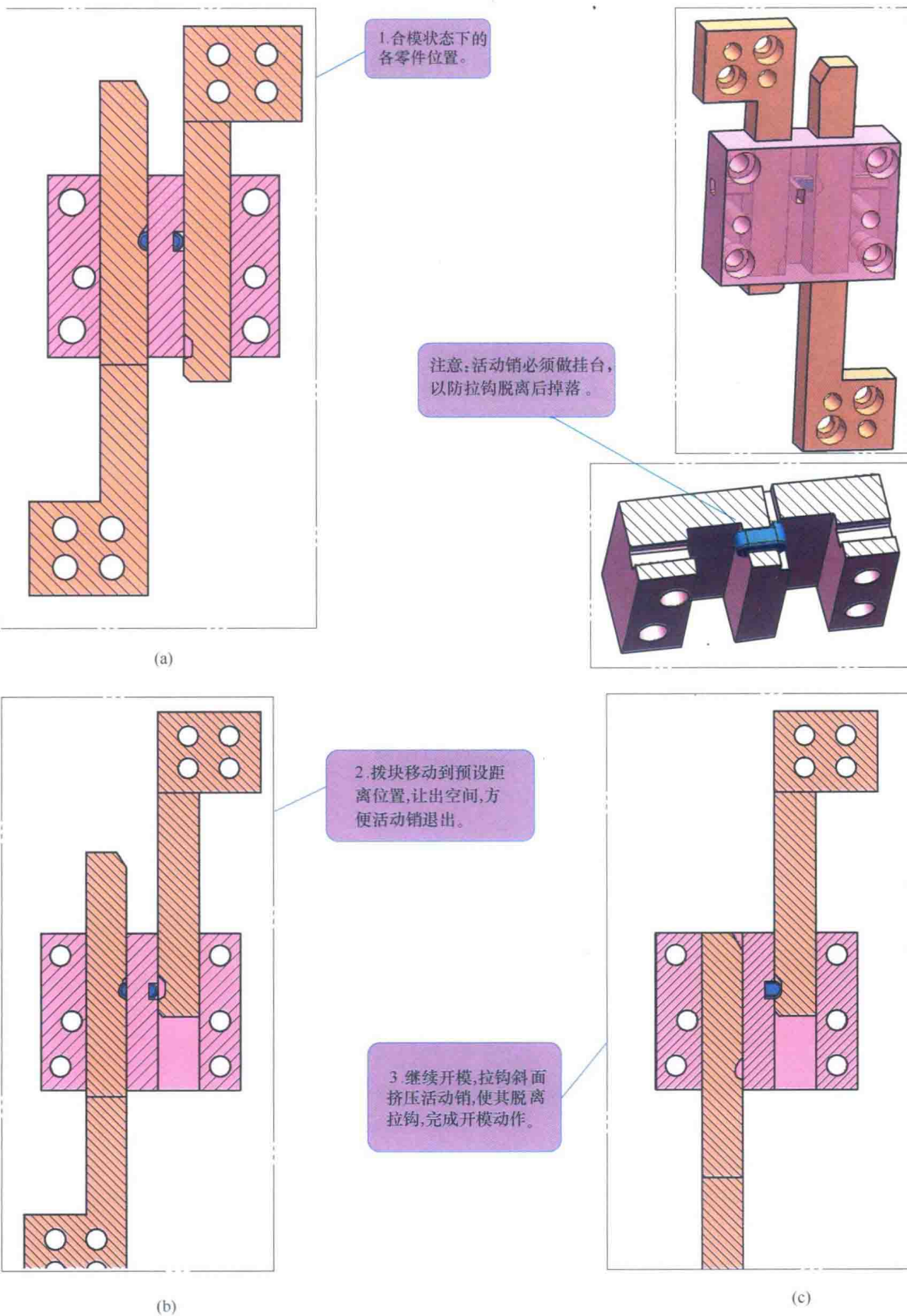


图 1-10 开模顺序控制机构（二）开模动作原理

## 设计规范

① 开模时，拨块禁止完全脱离固定座，只能停留在预设的位置，因此，模具必须做好限位。

② 不同于开模顺序控制机构（一），该机构必须在拉钩插入固定座，并且顶面超过活动销后，拨块所在模板才能开始合模，否则会产生卡滞，影响合模动作。

③ 其他注意事项请参考开模顺序控制机构（一）。

### 1.2.3 开模顺序控制机构（三）

开模顺序控制机构（三）如图 1-11 所示，应用实例如图 1-12 所示。

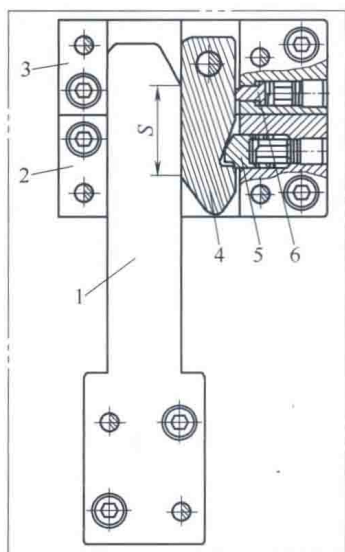


图 1-11 开模顺序控制机构（三）

- 1—挤块；2, 3—固定座；4—拉钩；  
5—活动销；6—顶针；  
S—行程

机构说明：

与前两种相比，该机构可以做到非常小的间隙，并且，随着模具生产磨损，可适当消除磨损间隙。

如图 1-12 所示，模具结构上要求必须 A 板跟推板之间先开模，然后，推板跟 B 板之间再打开。

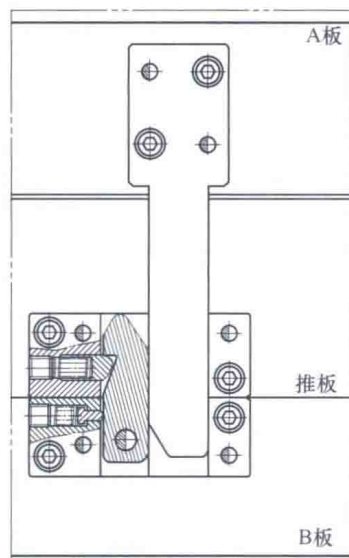


图 1-12 开模顺序控制机构（三）应用实例

开模顺序控制机构（三）开模动作原理如图 1-13 所示。

## 设计规范

① 拉钩被顶针顶开时，靠下面的角定位，设计时需注意旋转开的角度，保证开合模不干涉。

② 在小模具上使用时，固定座可以只做两颗螺钉和两个销钉。在中大型模具上使用时，应做 4 个螺钉。

③ 活动销与拉钩配合面的斜度，在  $15^\circ$  左右即可，最大不超过  $20^\circ$ 。

④ 其他注意事项请参考开模顺序控制机构（一）。