

引信制造工艺学

下 册

于庆魁 裘鼎三 主编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书是触发引信设计与制造专业的工艺教材，分上、下两册。上册的内容有：引信制造的一般技术条件；基准的选择和定位；尺寸链在工艺上的应用；加工质量分析和机加零件的工艺结构设计等方面的基本理论。上册还介绍了引信制造中常用的自动车床调整设计，以及冷冲压和冷挤压工艺基本知识。下册包括压铸、塑料件成型方法、弹簧制造、零件表面处理、引信装配工艺，以及工艺装备设计方面的基本知识等内容。

本书除作教材外，还可供从事引信设计与制造的技术人员阅读参考。

引 信 制 造 工 艺 学

下 册

于庆魁 裘鼎三 主编

*

国防工业出版社 出版

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

*

787×1092¹/₁₆ 印张12 279千字

1982年1月第一版 1982年1月第一次印刷 印数：0,001—3,000册

统一书号：N15034 2304 定价：1.25元

目 录

第十章 引信零件的压铸		六、镶嵌件.....41
§ 10.1 概述.....1		七、塑料件结构工艺性比较实例.....43
§ 10.2 压铸用合金.....3	第十二章 引信用弹簧制造	
一、对压铸用合金的要求.....3	§ 12.1 概述.....48	
二、压铸用合金的选择.....4	一、圆柱形螺旋压缩弹簧的结构要素及技术要求.....48	
三、引信常用压铸合金.....4	二、引信用弹簧钢丝.....49	
§ 10.3 压铸模.....5	§ 12.2 螺旋压缩弹簧的缠制.....49	
§ 10.4 压铸工艺参数.....11	§ 12.3 弹簧缠制后的其他工序.....51	
一、比压.....11	§ 12.4 圆柱螺旋压缩弹簧的检验.....53	
二、浇注温度和模具温度.....12	一、最大外径 D_2 的检验.....53	
三、充填时间、持压时间和开模时间.....13	二、最小内径 D_1 和自由高度 h 的检验.....53	
四、充填速度和压射速度.....13	三、弹簧抗力 R_f 的检验.....54	
§ 10.5 压铸件的工艺结构设计.....15	§ 12.5 圆柱螺旋压缩弹簧的结构工艺性.....55	
一、压铸件的形状.....15	一、弹簧缠绕比 C55	
二、壁厚.....15	二、弹簧的螺旋角 α55	
三、铸造圆角.....16	三、尺寸公差.....55	
四、铸造斜度.....16	第十三章 引信零件的表面处理	
五、孔和螺纹.....17	§ 13.1 金属的腐蚀与防腐蚀.....57	
六、光洁度和尺寸精度.....18	§ 13.2 几种常用表面保护层的性质及应用.....58	
七、加工余量.....19	一、镀锌层.....58	
八、镶嵌件.....20	二、镀铜层.....59	
第十一章 塑料件的成型及工艺结构设计	三、镀镍层.....59	
§ 11.1 概述.....22	四、镀锡层.....59	
一、塑料的概念和分类.....22	五、镀铬层.....60	
二、塑料几个技术性能的含义.....24	六、发蓝膜.....60	
三、采用塑料时应注意的几个问题.....25	七、磷化膜.....60	
§ 11.2 引信塑料件的成型方法.....25	八、铝及铝合金的氧化处理.....61	
一、塑料件的成型方法.....25	§ 13.3 引信零件表面保护层的选择.....62	
二、模具成型部位工作尺寸的确定.....31	§ 13.4 引信零件表面处理的标注要求.....63	
三、塑制成型后的机械加工.....35	第十四章 引信装配	
§ 11.3 塑料件的工艺结构设计.....35	§ 14.1 概述.....65	
一、脱模斜度.....35		
二、塑料件的最小壁厚.....37		
三、塑料件的公差.....37		
四、螺纹.....39		
五、凹凸纹.....40		

一、引信装配工艺的特点	65
二、对装配工房的一般技术要求	65
三、对装配工具及辅助材料的要求	66
四、对投入装配的零件的要求	66
五、装配压电引信的特殊要求	66
§ 14.2 装配方法	67
一、引信零件的结合方式	67
二、装配方法	69
§ 14.3 火药、传爆药元件的压制	71
一、火药元件的压制	71
二、传爆药元件的压制	73
§ 14.4 引信装配中可能出现的质量问题	74
§ 14.5 引信装配的结构工艺性	75
第十五章 机床夹具设计	
§ 15.1 概述	77
一、机床夹具的概念	77
二、机床夹具的作用	79
三、对夹具设计的要求	79
§ 15.2 工件的定位方式	79
一、工件以平面定位	80
二、工件以外圆定位	82
三、工件以孔定位	86
四、工件以一组表面定位	87
五、工件以两孔定位	88
§ 15.3 夹紧机构	91
一、概述	91
二、常用夹紧机构	97
§ 15.4 钻模套	106
一、钻套的结构形式	106
二、钻套的结构尺寸	107
§ 15.5 夹具结构的分析方法	110
一、分析夹具结构的思路	110
二、夹具结构分析举例	110

三、工艺孔在夹具设计与制造中的应用	115
四、夹具总装图的绘制程序	117
五、夹具尺寸公差的选择与标注	118
六、对夹具结构进行总体检查时应考虑的几个问题	120

第十六章 典型刀具设计

§ 16.1 成形车刀	121
一、成形车刀的类型和应用范围	121
二、成形车刀的前角与后角	121
三、成形车刀的刃磨与装夹	125
四、成形车刀的结构尺寸	126
五、成形车刀的截形设计	128
六、设计中的几个问题	132
七、成形车刀的材料、公差及表面光洁度	134
八、成形车刀设计举例	134
§ 16.2 孔加工刀具	142
一、麻花钻	142
二、扁钻和阶梯铰钻	144
三、铰刀	149
§ 16.3 螺纹刀具	152
一、丝锥	152
二、板牙	158
三、滚丝轮	163

第十七章 典型量规设计

§ 17.1 不同轴度量规设计	169
一、不同轴度的标注及其检验方法	169
二、不同轴度量规的设计方法	171
三、不同轴度量规设计举例	176
§ 17.2 孔距位置量规设计	179
一、孔的位置尺寸标注及其检验方法	179
二、孔距位置量规的公差带分布及工作尺寸计算	180
三、孔距位置量规工作尺寸的计算程序	184
四、位置量规的技术条件	185
五、孔距位置量规设计举例	185

第十章 引信零件的压铸

§ 10.1 概 述

压力铸造就是以很高的压力和极快的速度使液体金属充填金属型，并在高压下进行结晶凝固而获得铸件的方法，简称“压铸”。压铸生产的部分引信零件示于图 10-1。

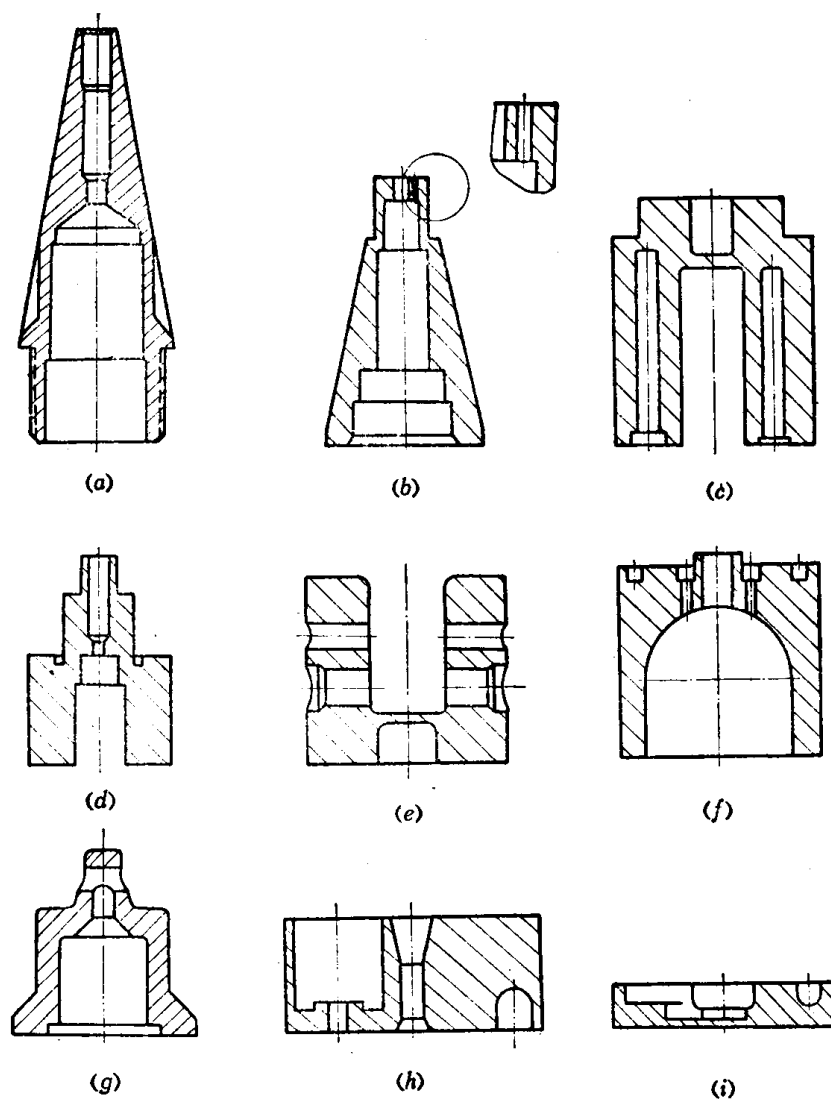


图10-1 用压铸法生产的引信零件

压力铸造的优点是：

1. 可以铸造出结构复杂的薄壁深腔（一般铝合金铸件壁厚为 1～4 毫米，锌合金铸件壁厚为 0.6～2.5 毫米），小孔和螺纹一般也能铸出。但是，压铸螺纹工艺复杂，效率低，一般避免用压铸的方法制螺纹。

2. 压铸件的尺寸精度较高而稳定，一般可达 5～7 级。所以，除了去飞边和抛光等少数工序外，往往不需要再进行机械加工。

3. 表面质量好，光洁度可达 $\nabla 7 \sim \nabla 8$ ，但随模具使用次数增加而降低。压铸采用

金属模具，模具体积大，导热性好，与铸模表面直接接触的金属液有较大的过冷度，冷却速度大，使得相界处易于生成晶核。所以，在铸件表面可形成致密的细晶粒层。

4. 铸件强度较高，约比砂型铸件高 25~40%。

5. 铸件的生产率和材料利用率都较高。

压铸的缺点有：

1. 压铸时，液体金属射入型腔的速度很高，充填时间很短（一般只需 0.05~0.5 秒），型腔的空气难以完全迅速排出，被卷入金属液内，而使铸件内部形成细小分散的气孔。因此，铸件不宜进行热处理和焊接，亦不宜在高温下工作，以免铸件内的气体受热膨胀，导致铸件变形或破裂。

2. 普通压铸法一般得不到补缩。金属液在冷却过程中，薄而窄的横浇道首先凝固，在铸件厚壁处易产生缩孔和缩松。因此，用压铸法生产厚壁零件，是不适宜的。压铸件的壁厚一般不宜超过 6~8 毫米。

3. 有些铸件固然可以不经机械加工即可达到要求，但另一方面铸件又不宜再进行切削加工，因为致密的表层一经切削，就易暴露内部疵病，使废品率大为提高。

4. 压铸用合金目前只限于某些熔点不很高的有色金属。高熔点金属（钢、铁）的压铸还不能在生产中实际应用。

5. 压铸设备造价较贵，模具制造费工，不适于小批量生产。

6. 目前，压铸机功率（合模力）还不够大，所以型腔数受到限制，模具的投影面积得不到充分利用。

压铸生产用的设备有热室压铸机和冷室压铸机两种。

热室压铸机的工作原理如图 10-2 所示。其特点是压室与熔化合金的坩埚连成一体，压室浸在液体金属中。目前，这种压铸机只用于低熔点合金（如铝、锡、锌合金等）。

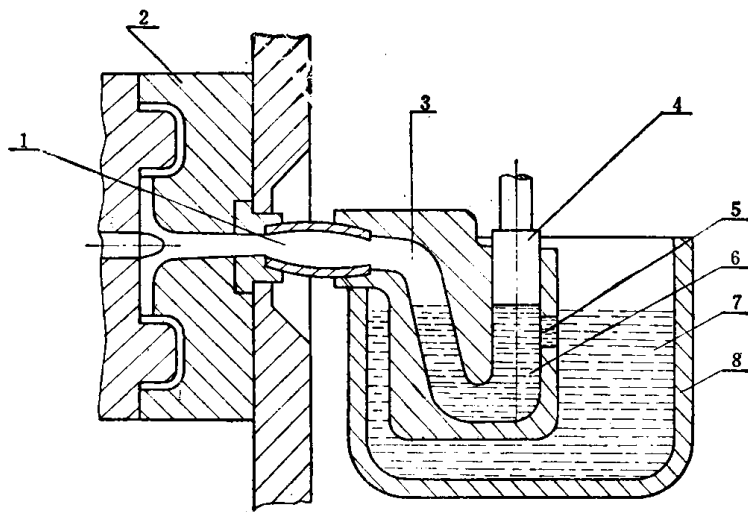


图 10-2

1—喷嘴；2—压铸模（压型）；3—通道；4—活塞；5—金属进入孔；
6—压室；7—液体金属；8—坩埚。

冷室压铸机内不储存金属液，压铸时用勺子将液体金属浇入压室内。冷室压铸机分立式和卧式两种。他们的工作原理分别如图 10-3 和图 10-4 所示。冷室压铸机结构简单，生产率高，金属液的流程较短。

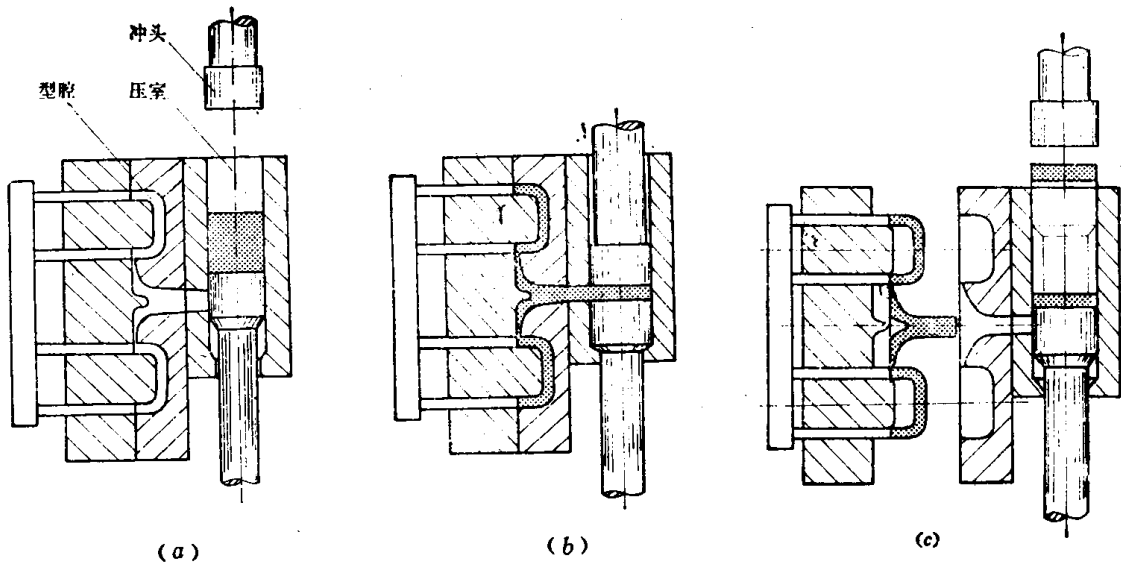


图10-3 立式冷室压铸机工作原理

a—合型，向压室内浇注金属液；b—压射；c—开型和顶出铸件。

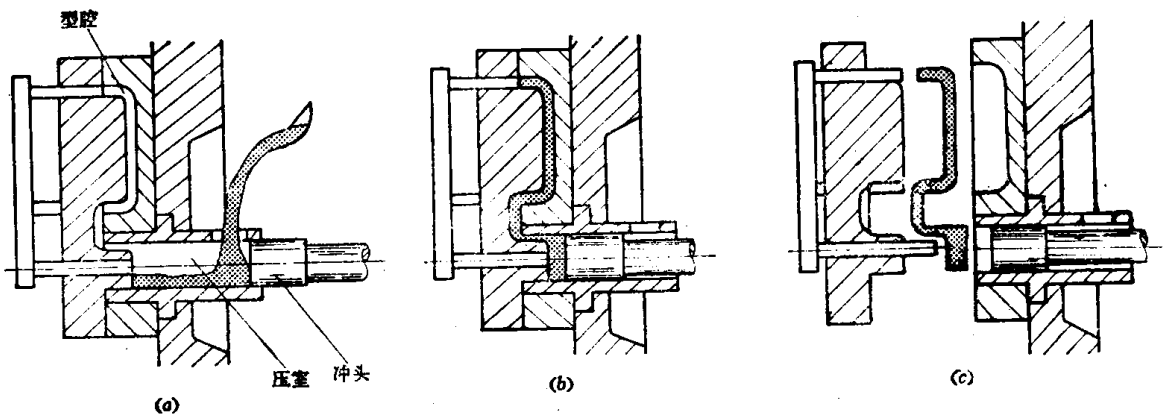


图10-4 卧式冷室压铸机工作原理

a—合型，向压室内浇注金属液；b—压射；c—开型和顶出铸件。

§ 10.2 压铸用合金

一、对压铸用合金的要求

压铸合金的性能是影响压铸生产和铸件质量的内在因素，必须满足使用和工艺两方面的要求。下面介绍对压铸用合金提出的铸造工艺性能方面的要求。

1. 足够的流动性 金属液有足够的流动性是金属能够充满整个型腔的必要条件。金属在铸型中的流动性取决于金属本身性质以及铸型方面的充填条件。就金属本身而言，金属的结晶间隔对流动性有很大影响：结晶间隔愈大，流动性愈低。

合金在铸型中流动时，随着合金温度不断下降，合金粘滞性增大。当温度降至液相线时，合金开始结晶，液体中出现固相，使粘滞性更为增加，液流的截面积减小。这些小块

晶体还不连续时，就随液体流动，而随着温度继续下降，小晶体生长成相互交叉的枝晶。铸型中的液体金属受到枝晶的阻碍，而逐渐失去流动性。结晶间隔大的金属，在相同冷却条件下，凝固时间长，晶粒容易生长成枝晶，使流动阻力增大，合金液的流动性降低。

一般说来，凡是能减小合金结晶间隔的元素，都能使合金的流动性提高。有些元素虽然不能直接显著地改变合金结晶的间隔，但它们的化合物可与合金形成熔点较低的共晶成份，同样也能提高合金的流动性。

过热度 and 浇注温度对合金流动性也有很大影响。合金过热度越大，粘滞性越低，流动性就越好。同时，过热度大，合金的含热量也大，保持为液态的时间就长，也使其流动性提高。对于同一成份合金而言，浇注温度越高，流动性越好。但不能片面地用提高浇注温度去改善合金流动性，因为过热度太大时，对于熔炉、模具的要求也高，而使成本大大提高，甚至无法制造。况且，在高温下金属本身的成分容易发生变化（如易氧化合金元素的烧损）；高温时合金液内溶解的空气增多，在凝固、冷却过程中将析出，而在铸件内部形成许多分散的小孔，使铸件的气密性等性能降低。

2. 收缩要小 所谓“收缩”就是合金在凝固和冷却过程中铸件体积（或长度）缩减的现象。具有结晶间隔的合金在铸型中从液态到固态总的体积收缩是由液态收缩、结晶态收缩和固态收缩组成；某些具有固态相变的合金还有相变收缩（或膨胀）。前两种收缩有使铸件产生缩孔和疏松的倾向，而固态收缩和相变收缩（或膨胀）则是引起铸造应力和裂纹的原因。为了保证铸件尺寸、形状及内部质量，要求合金的收缩必须要小。

3. 在高温下应有足够的强度和塑性 压铸件在高温下从模具中顶出时，要克服对型芯的包紧力和粘模力。所以，铸件必须有足够的强度，以保证被顶杆顶出时不变形、不损坏。

二、压铸用合金的选择

对压铸用合金的选择很难给出特定的遵循原则，要凭实际经验进行综合分析和判断。以下各点可作为选择合金时考虑的因素：

1. 零件承受的载荷大小；
2. 合金的自然时效作用对机械性能和尺寸的影响；
3. 合金在 $+50^{\circ}\text{C} \sim -40^{\circ}\text{C}$ 之间的强度和冲击韧性；
4. 合金的铸造工艺性；
5. 合金的表面处理性能；
6. 合金的物理和化学性能（如耐磨性、耐蚀性、导电性、比重、热膨胀系数等）；
7. 合金的价格和来源。

目前用于压铸的合金主要是有色金属，其中常用的是锌合金、铝合金、镁合金和铜合金。引信零件的压铸件多为锌合金和铝合金。

三、引信常用压铸合金

1. 铝合金 铝合金有良好的铸造性能，并具有比重小（ $2.5 \sim 2.88 \text{ 克/厘米}^3$ ）、耐蚀性好、导热及导电性能高等特点。铝和氧的亲合力很大，在大气中铝表面生成致密的氧化膜，

隔开了铝和空气的接触。这一性能给压铸铝合金的熔炼工艺带来很大方便（无需采用特殊的防氧化措施）。近年来，引信上采用了许多铝合金压铸件。压铸引信零件常用铝合金的化学成分见表 10-1。

表10-1 压铸引信零件的铝合金成分

零 件	合 金 成 分 %										牌 号
	铜	硅	铁	镁	锰	锌	镍	铋	铅	铝	
支持套筒	3~4	8~11	≤0.5	≤0.5	≤0.5	≤0.8	0.5			余量	ZLSi9Cu4
套管、滑座、滑块、底螺	1.5~2.5	7.5~8.5	≤0.5	≤0.1	0.35~0.5	≤0.1				余量	ZLSi8Cu2
本体	0.7~1.25	7~9.5	≤1.3		0.5	1.0				余量	ALSi8Cu1
回转体		11.0~13.0	≤0.6		0.5	0.3				余量	ZL7

2. 锌合金 锌合金具有压铸工艺性能好、浇注温度低、模具寿命长、生产速度快、机械性能好以及易于进行表面处理等优点，所以目前仍然是仅次于铝合金的压铸用合金。常用的锌合金主要有两种，其成分见表 10-2。

表10-2 2号、3号锌合金化学成分

牌 号	主 要 成 分 %				杂 质 含 量 (≤%)			
	铝	铜	镁	锌	铁	铅	锡	镉
2 号 锌 合 金	3.5~4.3	0.75~1.25	0.03~0.06	余 量	0.10	0.005	0.001	0.005
3 号 锌 合 金	3.8~4.3	<0.10	0.03~0.06	余 量	<0.10	0.005	0.001	0.005

3 号锌合金是 Zn-Al 基合金，因不含铜，故又称“零铜合金”。这种合金时效作用甚小，尺寸很稳定。2 号锌合金是 Zn-Al-Cu 基合金，流动性好，用于强度和硬度要求较高，需要表面处理的铸件。在引信生产中常用 2 号锌合金来压铸某些引信的引信体和慢药盘等零件。

§ 10.3 压 铸 模

压铸生产中，压铸模是必需的工艺装备。压铸模的结构决定了金属液充填型腔的状态和金属的冷却顺序，也决定分型面在铸件中的位置。前者影响铸件内在质量（气孔、缩孔的大小及分布），后者影响铸件的尺寸精度。因此，正确地设计压铸模是取得优质压铸件的一个重要条件。对从事引信设计的人员来说，了解压铸模的基本结构，有助于深入了解压铸件的结构工艺性问题。

压铸模通常分为动模、定模两部分。动模为开模时活动的那部分，与压铸机合模机构相连接。定模为模具不动的那部分。动模与定模的接触面即为分型面。

下面我们以转动盘座的压铸模（图 10-5）和支持套筒的压铸模（图 10-6）为例来

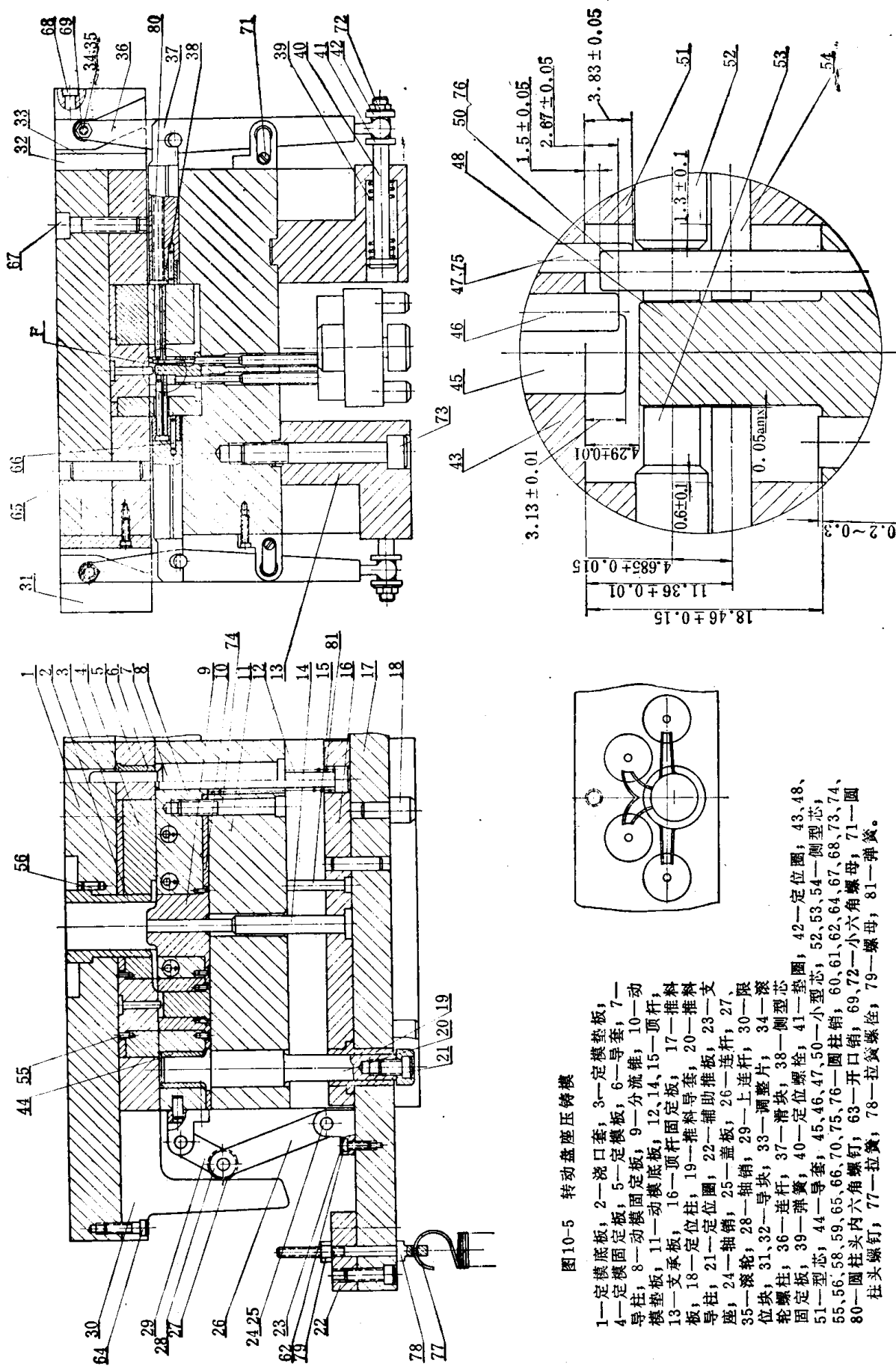


图10-5 转动盘座压铸模

- 1—定模底板；2—浇口套；3—定模垫板；4—定模固定板；5—定模板；6—导套；7—导柱；8—动模固定板；9—分流锥；10—动模垫板；11—动模底板；12、14、15—顶杆；13—支承板；16—顶杆固定板；17—推料板；18—定位柱；19—推料导套；20—推料导柱；21—定位圈；22—辅助推板；23—支座；24—轴销；25—盖板；26—连杆；27、35—滚轮；28—轴销；29—上连杆；30—限位块；31、32—导块；33—调整片；34—滚轮螺栓；36—连杆；37—滑块；38—侧型芯固定板；39—弹簧；40—定位螺栓；41—型芯；51—型芯；44—导套；45、46、47、50—小型芯；52、53、54—侧型芯；55、56、58、59、65、66、70、75、76—圆柱销；60、61、62、64、67、68、73、74、80—圆柱头内六角螺钉；63—开口销；69、72—小六角螺母；71—圆柱头螺钉；77—拉簧；78—拉簧弹性；79—螺母；81—弹簧。

F M10:1

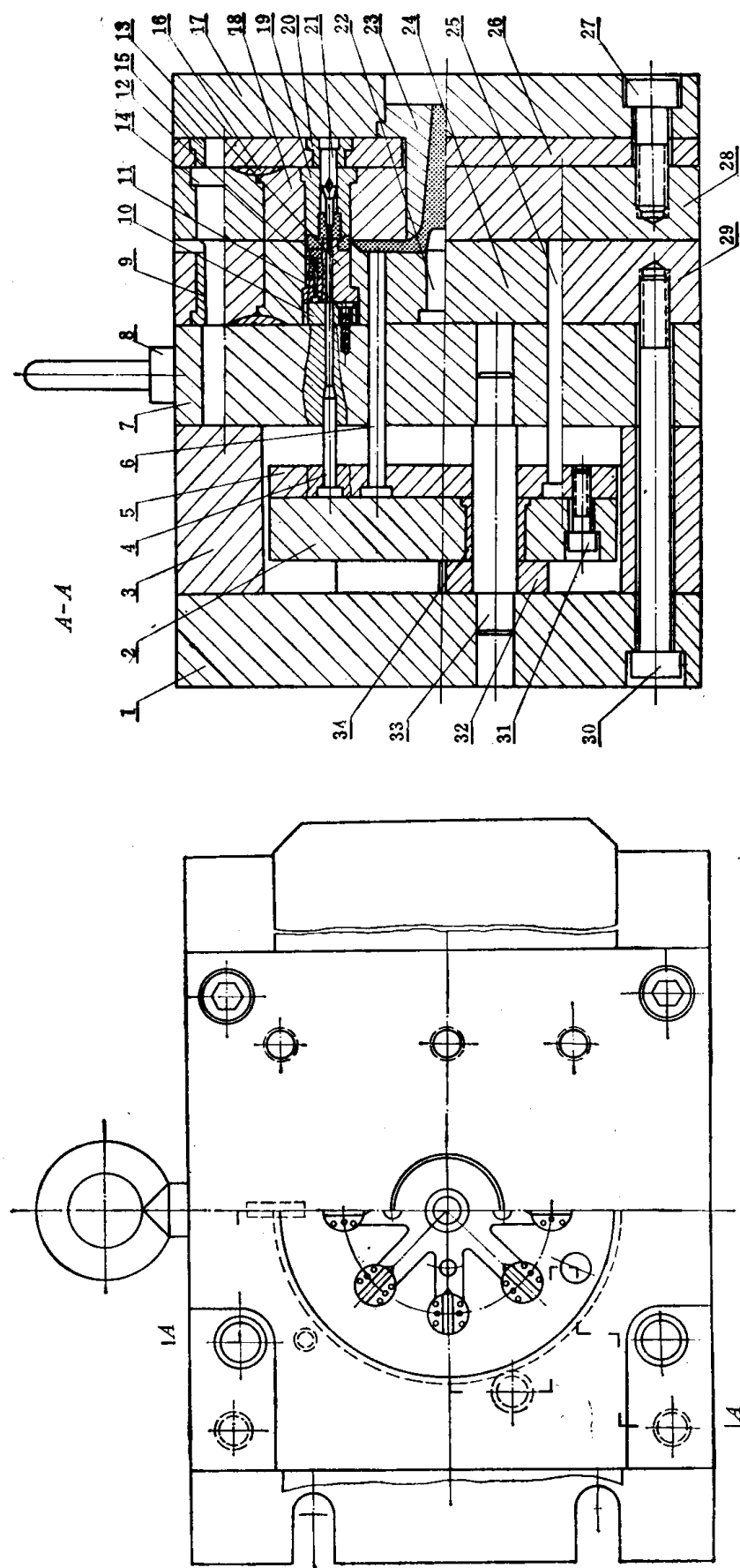


图10-6 支持套筒压铸模

1—连接板, 2—推板, 3—支柱, 4—小顶杆, 5—压板, 6—顶杆, 7—动模垫板, 8—吊环, 9—模套, 10—动模垫, 11—螺钉, 12—动模销, 13—动模型块, 14—导柱, 15—导柱套, 16—半圆键, 17—定模底板, 18—定模镶块, 19—定模型块, 20—型芯套, 21—型芯, 22—分流锥, 23—浇口套, 24—动模镶块, 25—复位杆, 26—定模垫板, 27—内六方螺钉, 28—定模框, 29—动模框, 30, 31—螺钉, 32—调整垫, 33—导向轴, 34—导向轴套。

说明压铸模的一般结构。

1. 成型零件 动模与定模合模后, 形成铸件形状的空间即为成型空腔, 简称型腔。构成型腔的零件称为成型零件。成型零件可分为型框和型芯。构成铸件外形的零件是型框(如构成转动盘座外圆柱面及底面的件 51、43), 构成铸件内孔、侧凹的零件是型芯(如构成火帽击针孔、传火孔、传爆药孔及定位孔的件 50、47、45 及 46)。在开模和合模过程中能活动的型芯称为活动型芯(如构成转轴孔及螺塞孔的件 54、52)。

成型零件通常用合金钢(3Cr2W8)制造。

由于使用了型芯, 就便于铸出形状较为复杂的铸件。但型芯的工作条件比较恶劣, 处于高温金属包围中, 并受高速金属流的冲刷。所以, 型芯往往是模具中首先损坏的元件。

目前, 在国外铝合金压铸生产中已广泛采用可溶性型芯, 型芯在铸造后留在铸件中, 然后将型芯溶于水或酸中。这样, 大大提高了模具寿命。这种型芯特别适于铸造有复杂内凹形状的铸件。可溶性型芯有磷酸钙型芯和硅酸盐水溶性型芯。磷酸钙型芯 $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ 溶于硝酸, 因此, 用于不溶于硝酸的金属或合金的压铸。硅酸盐水溶性型芯(采用 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ 和 $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$ 的混合物), 适用于铝合金、镁合金和锌合金的压铸。

2. 浇注系统 浇注系统又称浇道, 它是沟通型腔和压室的通道。理想的浇注系统在传送金属液时涡流最小, 温度降小, 且卷入的气体(空气及润滑剂气体)也少。浇道(见图 10-7、10-8)由直浇道、横浇道和内浇口组成。

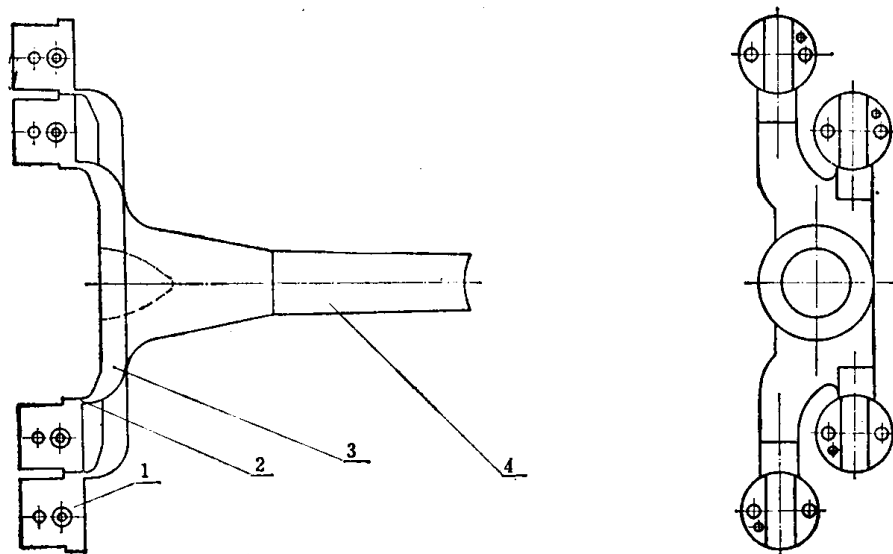


图 10-7 立式冷室压铸机用铸模浇注系统

1—压铸件(转动盘座); 2—内浇口; 3—横浇道; 4—直浇道。

设计压铸模浇道时, 内浇口的设计是关键的一环。内浇口开设的位置、大小和方向, 决定了金属流动的方向、速度和过程。我们希望金属流能沿铸件壁厚的整个截面稳定地充填。图 10-9 a 所示的内浇口, 金属液充填初期, 在内浇口附近堆聚, 尔后沿整个截面向前推进, 排气道设置在金属液最后充填的位置。图 10-9 b 所示内浇口的方向与前者不同, 结果使金属液在充填初期就将排气道堵塞, 型腔内气体大量卷入金属液, 而会使铸件内部质量降低。另外, 内浇口应设置在铸件最厚实的部位, 因为这里积聚较多的热量, 使内浇口不致过早凝固, 而有利于补缩。内浇口的开设, 还要避免金属直接冲击型壁和型芯。

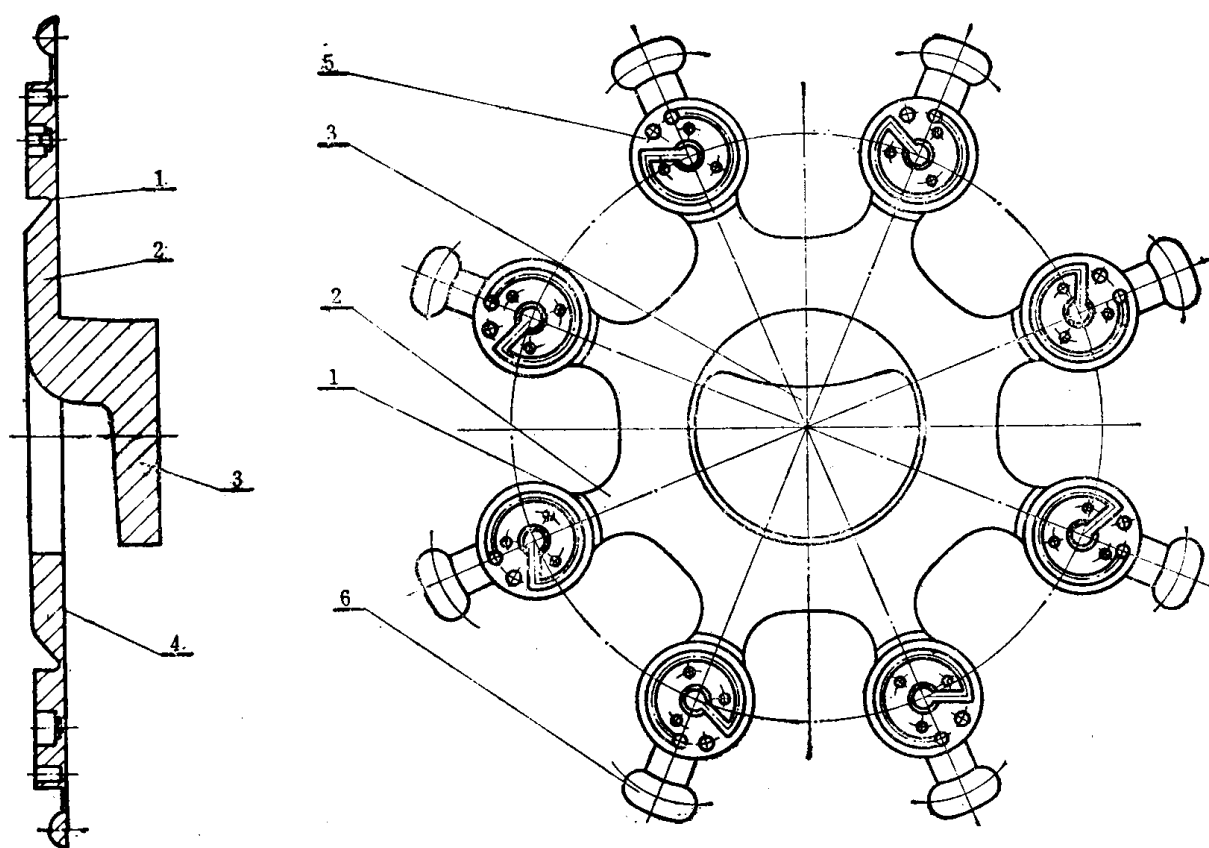
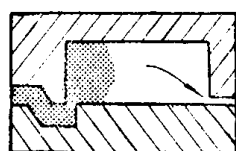
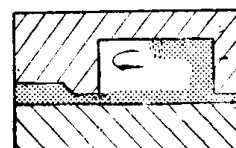


图10-8 卧式冷室压铸用铸模浇注系统

1—内浇口；2—横浇道；3—直浇道；4—分型面；5—压铸件(慢药盘)；6—溢流槽。



(a)



(b)

图 10-9

3. 排气系统 设置排气道的目的，是使气体尽可能多地排出型腔。诚然，型芯配合间隙、分型面间的间隙，或多或少地使型腔与外界相通，但这些部位往往在充填开始时就被堵塞了。所以，应在型腔边缘开设排气道，而有些则与溢流槽连接。显然，排气道应设置在金属最后充填处。排气道的厚度通常为 0.05~0.07 毫米。

4. 溢流槽 溢流槽的作用是接受和集聚来自型腔的脏物、冷金属和氧化物，以改善铸件的质量。另外，合理地应用溢流槽，可使金属在型腔内的流动形式能够加以控制，防止局部紊流带来的毛病。对于壁厚不均的铸件，在薄壁处开设溢流槽，可改善热因素，有利于充型，防止冷隔、欠铸等缺陷。

5. 导向零件 导向零件是保证模具各活动部分在开、合模过程中沿一定方向准确运动的零件。特别是当成型零件分别置于动、定模内时，导向零件对于铸件的形状和尺寸精度有很大影响。如图 10-10 所示，滑座的 $\phi 7$ 与 $\phi 23.5$ 在定模内成型， $\phi 28.5$ 在动模内成

型。若无导向零件, 就不能保证 $\phi 7$ 、 $\phi 23.5$ 与 $\phi 28.5$ 的不同轴度公差值 (见下图)。

6. 顶出机构 用于铸件的出模。图 10-5 中, 顶出机构由推板 17、推杆固定板 16 及推杆 14、15 组成, 利用动模的回程推出铸件。设计推杆时必须注意几个问题:

(1) 为使推力均匀, 推杆位置应对称于型芯, 若受零件形状影响而不能对称分布时, 应尽量靠近型芯。

(2) 推杆应作用于铸件厚实处, 且尽量安排在待加工表面上, 以防铸件顶出时变形或损坏。

(3) 推杆的端面积应足够大, 以减少印痕深度。

7. 抽芯机构 通常把阻碍铸件从模具中取出的型芯做成活动的, 带动活动型芯的机构均称为抽芯机构。抽芯机构必须与顶出机构配合好。在顶出机构工作之前, 抽芯机构要将活动型芯拔出, 而在下一循环压射前又必须插入。

抽芯机构的传动形式有机械的和液压的。机械式抽芯机构中, 最简单的为斜拉杆机构 (图 10-11)。斜拉杆固定在定模内, 开模时, 固定有活动型芯的滑块在动模移动时沿斜拉杆滑动。滑块与斜拉杆脱开后, 借助定位装置保持其最终位置 (图中未示出)。合模时, 滑块作相反动作, 型芯回到原来位置 (压射时位置)。

转动盘座压铸模 (见图 10-5) 的抽芯机构是杠杆式的, 图示位置为合模状态。开模时, 滚轮 35 随动模连杆 36 沿斜面滑动 (合模时, 弹簧 39 被压缩), 连杆绕支点摆动, 拔出与型芯 52、54 固接的滑块 37。合模时, 型芯被连杆 36 压入。

8. 模架 横架的作用是将模具的各个机构加以组合和固定, 并安装到压铸机上。横架包括定模板、动模板、垫板、固定板以及其它固定用零件。

分型面虽然不是铸模的构件, 但却是设计铸模时的重要因素。选择分型面时, 必须考虑以下几点:

1. 应便于浇注系统的安排及根据铸件形状使金属液有良好的充填状态。浇注系统的横浇道和内浇口宜设计在分型面处, 即金属液从分型面处注入型腔。分型面

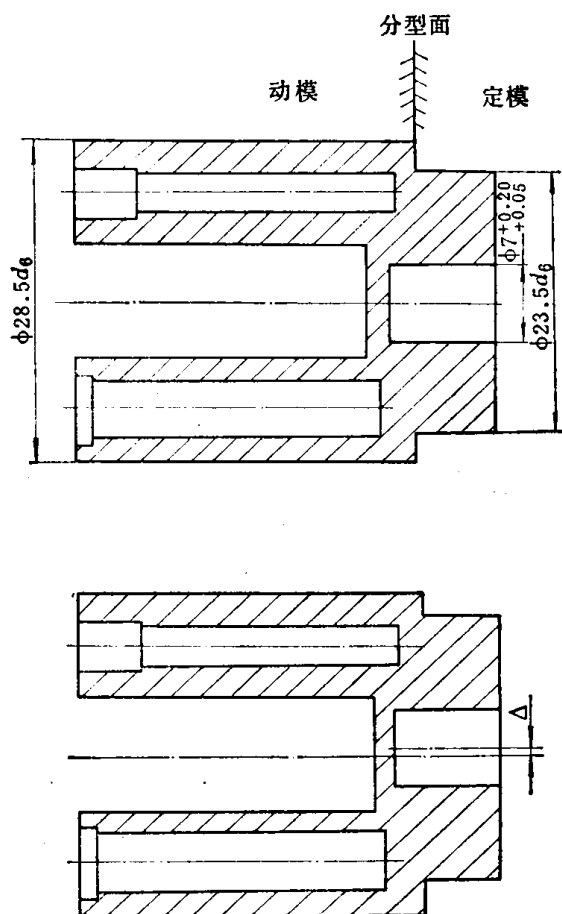


图 10-10

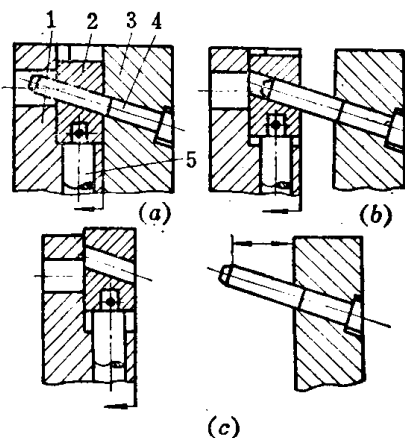


图10-11 斜拉杆抽芯机构

a—合模位置; b—开模过程;
c—抽芯后。

1—动模; 2—滑块; 3—定模; 4—斜拉杆; 5—活动型芯。

在铸件上的相对位置与金属充填顺序密切相关。如深腔、薄壁铸件的分型面不应设于铸件一端，以避免在另一端产生冷隔、欠铸等缺陷。

2. 为了保证铸件的制造精度，位置精度要求较高的有关表面应在分型面同一侧的模内成型。例如，图 10-12 a 所示的型腔，易于保证铸件不同轴度公差值要求，同时也便于模具制造。图 10-12 b 所示的型腔与型芯设置于分型面两侧，这样既影响铸件孔深的尺寸精度和孔的位置精度，铸模制造也较困难。

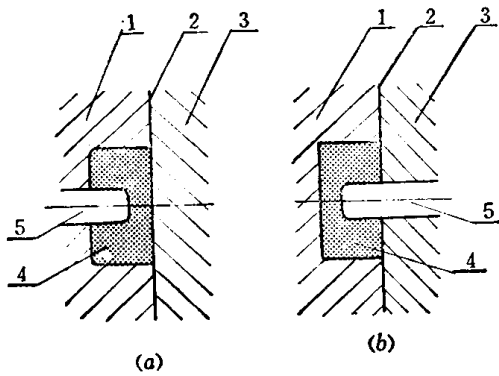


图 10-12

1—动模；2—分型面；3—定模；4—型腔；5—型芯。

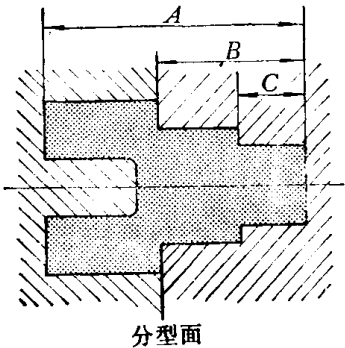


图 10-13

铸件上垂直于分型面的尺寸（如上图中的孔深尺寸）应这样标注：凡尺寸精度要求较高的应位于分型面的同一侧。因为分型面处总会有影响铸件尺寸的飞边（一般为 0.1 毫米左右）。如图 10-13 所示，被分型面所截的尺寸 A 的精度最低；以分型面作为基准标注的尺寸 B 的精度中等；不受分型面飞边影响的尺寸 C 可由铸模保证，精度较高。

3. 开模后，为了保证铸件能留在动模内，必须使铸件在动模部分对型芯的包紧力和对模框粘模力之和大于在定模部分的力，因为模具的顶出机构是设置在动模部分。选择分型面时若不能确保铸件留在动模内的话，可以采取一些辅助措施。如图 10-14 所示的支持套筒，可在槽的两侧部分开设四个 $\phi 3.5$ 的工艺孔，以增加对动模部分的包紧力，使铸件留在动模内。同时，这样还可减小壁厚，防止厚壁处产生气孔和缩孔，使组织变得更致密些。

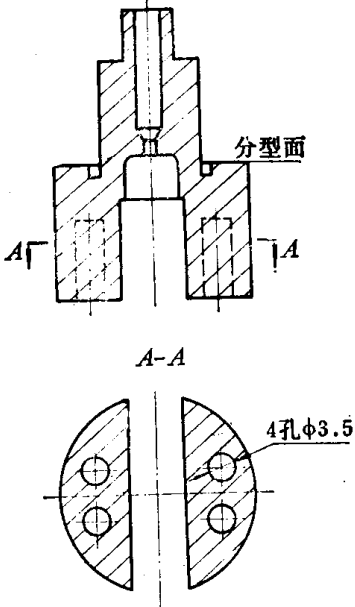


图 10-14

§ 10.4 压铸工艺参数

一、比 压

比压是金属液在压室内单位面积上所受的力，用下式计算：

$$P_y = p \left(\frac{D}{d} \right)^2$$

式中 P_y ——比压, 公斤/厘米²;

p ——压射缸的工作压力, 公斤/厘米²;

D ——压射活塞直径, 厘米;

d ——压室(压射头)直径, 厘米。

比压的大小对金属充填型腔的状态有重要影响, 并直接反映在压铸件的强度和表面质量上。比压大, 是使铸件组织致密、轮廓清晰的必要条件。但过大的比压, 反而使金属充填状态变坏, 例如, 使金属液流出内浇口时形成“雾状”, 使金属液内混入大量气体, 而在铸件内形成气孔。而且, 由于受机器锁模力的限制, 比压的增加将使铸件在分型面上允许的投影面积不得不减小, 而使压铸机效率不能充分发挥。此外, 过大的比压会增加压型的侵蚀, 使模具过早磨损, 甚至产生裂纹。各种合金采用多大比压才合适, 可用实验的方法决定。

比压的大小不仅取决于铸件材料, 而且也与铸件的厚度及复杂程度、浇注温度和浇口尺寸有关。在满足产品质量要求的前提下, 应取最低比压。各种合金的推荐比压见表10-3。

表10-3 几种合金的推荐比压(公斤/厘米²)

合 金	铸 件 壁 厚 ≤ 3 毫 米		铸 件 壁 厚 ≤ 6 毫 米	
	结 构 简 单	结 构 复 杂	结 构 简 单	结 构 复 杂
锌合金	300	400	500	600
铝合金	200	350	450	600
镁合金	300	400	500	600
铝镁合金	300	400	500	600
铜合金	500	600	700	700

二、浇注温度和模具温度

浇注温度是指压射时金属液自压室进入型腔时的平均温度。由于金属液流经各点时的温度不易测量, 一般用保温炉内的温度表示。保温炉中的金属液应有一定的过热度, 以保证金属液在浇注过程中损失一部分热量后仍有足够的流动性。但是, 气体在金属液中的溶解度和金属的氧化程度, 是随温度的升高而迅速增加。因此, 金属液的过热度愈小愈好, 一般在保温炉内的温度, 以不超过该成分合金的液相线以上 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 为宜。

浇注温度与合金性质、铸件的壁厚及复杂程度有关。采用较低的浇注温度时, 金属液呈“粥状”, 压射时金属液产生旋涡和卷入空气的可能就小; 同时, 为增大排气槽的厚度提供了可能。此外, 较低的浇注温度使合金液在凝固过程中体积的收缩减小, 并使铸件减少因壁厚不均而在厚壁处形成缩孔和气孔的可能性。较低的浇注温度使金属液对模具的溶蚀和粘模的情况大大减少, 因而可延长模具寿命。

但是, 对于硅铝明合金, 当采用粘稠状态的浇注温度时, 硅将大量析出, 以游离状态存在于铸件内, 使切削加工性能变坏。

模具在生产前应预热到一定温度, 在生产中应保持在一定范围内。这样做的目的是:

(1) 避免金属液激冷过剧很快失去流动性而压不成型, 或即使成型, 但因激冷而形成大的线收缩, 使铸件开裂; (2) 改善型腔的排气条件; (3) 防止涂料堆积, 因为薄层涂

料能提高铸件的表面光洁度和防止粘模；（4）避免模具激热胀裂。

模具温度不宜过高。否则会使铸件晶粒粗大，组织变坏，顶出时铸件易变形，模具各部分也易产生卡滞现象，而使生产率降低，甚至造成模具报废。

开始压铸零件前用电热器或其他加热方法使模具温度接近于工作温度，这个温度就叫预热温度。而模具工作温度，是指压铸生产过程中的温度，它与合金浇注温度、模具热量扩散状态等因素有关。模具工作温度可按经验公式计算：

$$t_M = \frac{1}{3} t_J \pm \Delta t$$

式中 t_M ——模具工作温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

t_J ——合金浇注温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

Δt ——温度控制公差（一般取 25°C ）， $^{\circ}\text{C}$ 。

薄壁、形状复杂的零件，模具工作温度应比上式计算值高些；壁较厚、形状简单的铸件，则应低些。

三、充填时间、持压时间和开模时间

充填时间是指金属液自开始进入型腔到填满时（充填结束）所需时间。最佳充填时间是指金属液能继续流经内浇口而不凝固的最长时间。实际充填时间超过最佳充填时间，就意味着金属液在完全充满型腔前内浇口已凝固。因此，压力被凝固的内浇口挡住，不能施给型腔内还处于液态的金属，于是出现欠铸、冷隔、表面质量变坏等缺陷。所以，实际充填时间应比最佳充填时间短些。

持压时间是指从金属液填满型腔到凝固之前在压力状态下持续的时间。持压时间的作用，是使活塞有足够的时间将压力传递给未凝固的金属，使之在压力下结晶，以便获得组织致密的铸件。持压时间的长短取决于铸件的材料和厚度。合金熔点高、结晶温度范围大，并且铸件厚度也大的话，持压时间应长些。反之，则短些。

开模时间是指从持压终了到铸件被顶出前所需时间。开模时间的长短也影响铸件质量。开模时间过短，铸件顶出过早，会导致铸件变形，甚至破裂，或顶出后收缩太大影响尺寸精度。铸件顶出过晚时，由于温度下降，对型芯的包紧力增大，铸件不易顶出，也易损坏型芯。

四、充填速度和压射速度

充填速度是指金属液通过内浇口进入型腔的线速度，也称导入速度。压射速度是指压射冲头在压射过程中的平均速度。它是影响充填速度的主要因素之一。充填速度的主要作用是将“粥状”金属液在凝固之前迅速输入型腔，一定的充填速度是获得轮廓清晰、表面光洁的铸件的重要因素。充填速度高时，即使采取较低的比压，也可以获得表面光洁的铸件。但是，过高的充填速度也会引起下述缺点：

1. 高速金属流跑在空气前面，堵塞了排气系统，空气与金属混合，使铸件产生气泡。
2. 金属液成雾状喷入型腔并粘附在型壁上，后续金属液不能与之熔合而形成表面缺陷，使铸件表面质量降低。