

铸造加工



工程训练中心

二〇二〇年三月



目 录

[返回](#)

任务一 铸造发展历史

任务二 铸造生产概述

任务三 铸造生产工艺流程

任务四 砂型铸造

任务五 特种铸造方法（选学）



任务一 铸造发展历史

返回

我国铸造技术的发展

我国铸造技术已有6000千年的历史，2500年以前（公元前513年）就铸出了270KG的铸铁刑鼎，我国商朝制造的铜钺具有铁刃，据考证那时的铁刃是用陨铁锻造而成，然后镶嵌上铜背。

自周朝末年开始了铸铁，秦、汉以后我国农田耕作大都使用了铁制农具。如耕地的犁、锄、镰、铧、锹等。到了宋朝已使用铸造铁炮和铸造地雷。从商朝起就已创造了灿烂的青铜文化，所谓“钟鸣鼎食”，成了当时贵族权势和地位的标志。



铸铁刑鼎



古代农具



古代铸农工工艺图



任务一 铸造发展历史

返回

我国铸造技术的发展

1978年湖北省随县出土的曾侯乙墓青铜器重达10吨，其中64件的一套编钟，分八组，包括附件在内用铜达5吨。钟面铸有变体龙纹和花卉纹饰，有的细如发丝，钟上共铸错金铭文2800多字，标记音名、音律。每钟发两音，一为正鼓音，一为右鼓音。整套编钟音域宽达五个半八度，可演奏各类乐曲，音律准确和谐，音色优美动听。铸造工艺水平极高。



曾侯乙编钟



任务一 铸造发展历史

返回

我国铸造技术的发展

现存于北京大钟寺内的明永乐大钟，铸于明永乐18年（公元1418-1422年），全高6.75米，钟口外径3.3米，钟唇厚0.185米，重46.5吨。据考证钟体铸型为泥范，芯分七段。先铸成钟钮，然后在使钟钮与钟体铸接成一体。化学成分分析结果为 $w(\text{Cu}) = 80.54\%$ ， $w(\text{Sn}) = 16.4\%$ 。钟体内外铸满经文，共约227000余字，声音优雅悦耳，距钟15-20km都能听见。是世界上罕见的铸造古钟。



永乐大钟



永乐大钟铭文



任务一 铸造发展历史

返回



武当山金顶



曾侯乙尊盘



青铜剑



铜镜



任务二 铸造生产概述

返回

➤ 铸造

将熔融金属液浇入具有与零件形状相应的铸型空腔中，凝固后获得一定形状和性能的金属件（**铸件**）的方法称为**铸造**。

➤ 铸造的两个基本要素

金属熔炼 和 **铸型制作**。

➤ 铸造方法（以铸型为分类标志）

可分为**砂型铸造**和**特种铸造**两大类，其中砂型铸造用的最广泛。

➤ 特种铸造

又可分为**熔模铸造**、**金属型铸造**、**压力铸造**、**离心铸造**等。



任务二 铸造生产概述

返回

➤ 铸造的特点

优点：适应性强，成本低廉，适合形状复杂、大批量生产的零件。

缺点：生产工序多、周期长，铸件质量难以控制、机械性能差，劳动强度大。

➤ 铸件的常见缺陷

有气孔、缩孔、夹渣、砂眼和裂纹等。

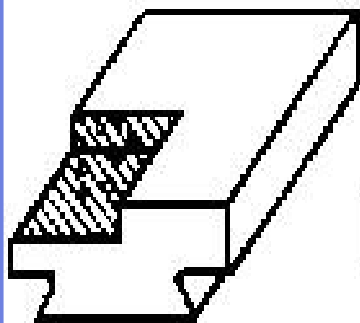
➤ 铸造应用

主要用于受冲击力较小、形状复杂的毛坯制造，如机床床身、发动机缸体、各种支架和箱体零件等。

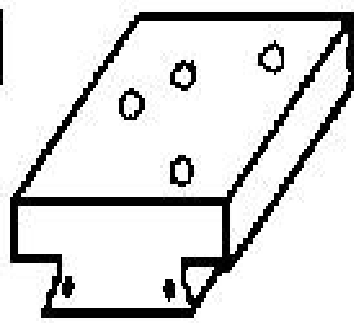


任务二 铸造生产概述

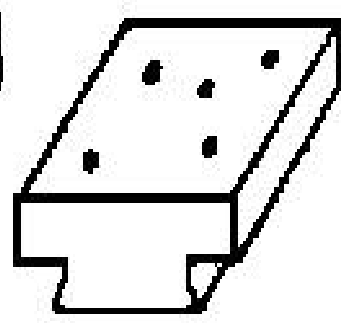
返回



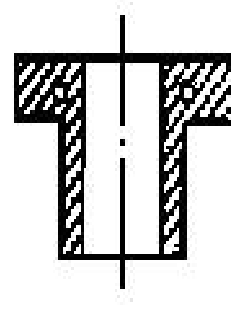
气孔



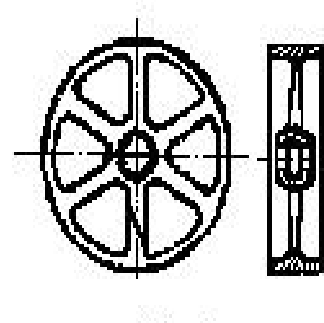
砂眼



渣眼

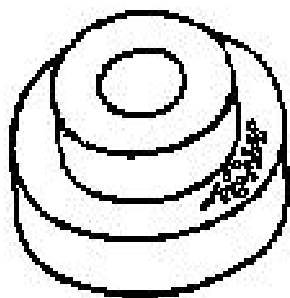


缩孔

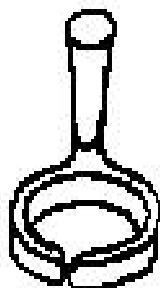


裂纹

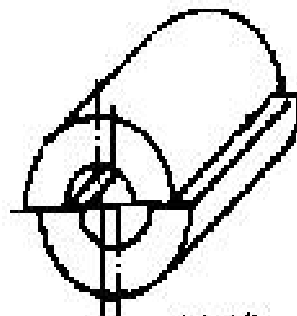
孔眼类缺陷



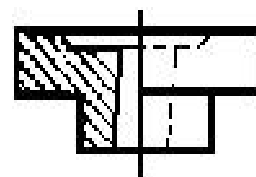
粘砂



冷隔



错箱



偏芯



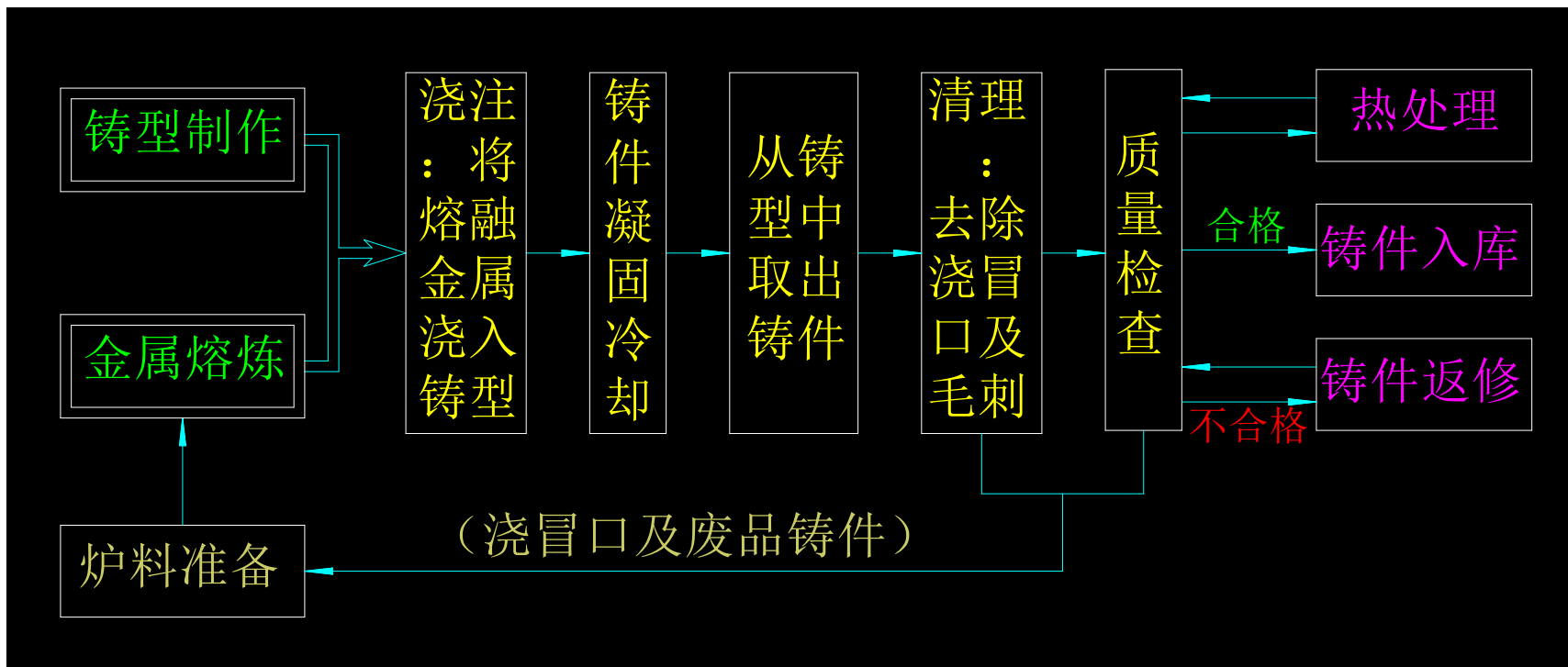
浇不足

表面缺陷

铸件的常见缺陷



铸造生产常规工艺流程

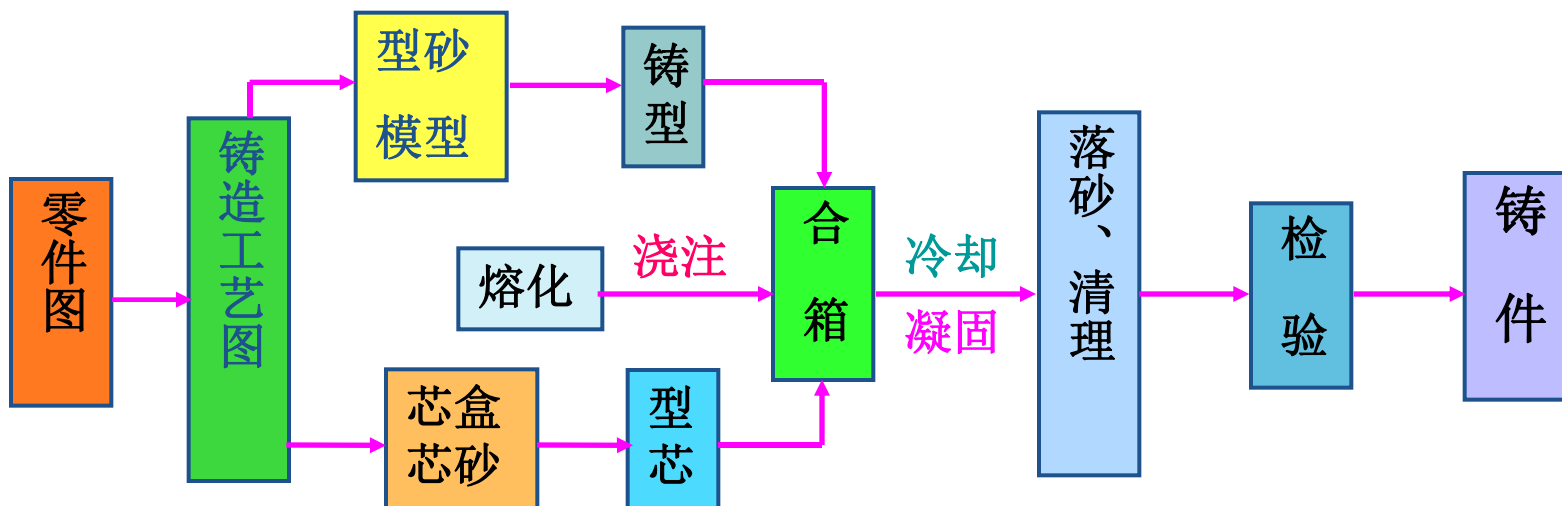




任务四 砂型铸造

返回

砂型铸造工艺过程





➤ 铸型的制作

铸型的制作主要包括造型、造芯和合型等三部分。（下面主要介绍手工造型方法）

造型—用型砂及模样等工艺装备制造铸型的过程称为造型。

造型可分为手工造型和机器造型两大类。

❖ 1. 手工造型：

按砂箱特征分有两箱造型、三箱造型、脱箱造型和地坑造型等。

按模样特征分有整模造型、分模造型、活块模造型、挖砂造型、假箱造型和刮板造型等。



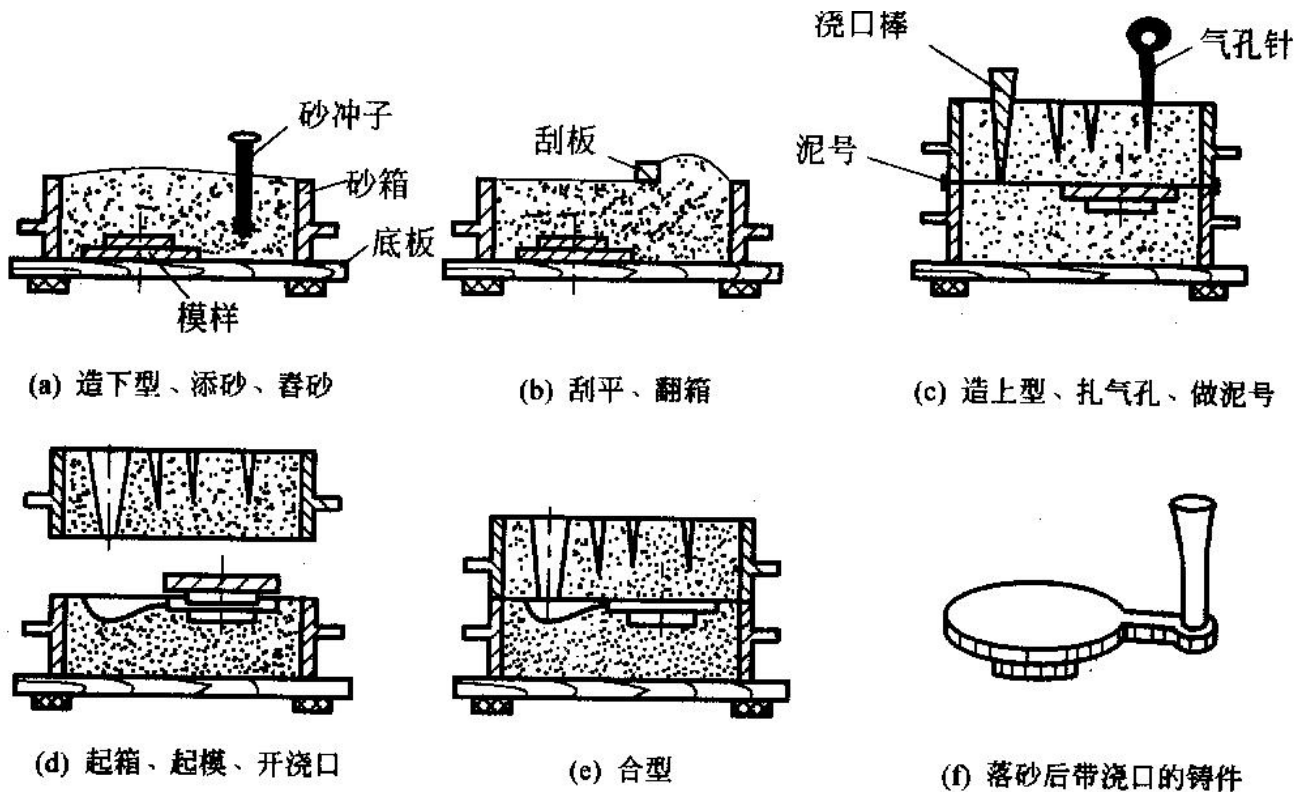
任务四 砂型铸造

返回

□ 整模造型

特点：模样是整体结构，最大截面在模样一端为平面；分型面多为平面；操作简单。

整模造型适用于形状简单的铸件，如盘、盖类零件。整模造型过程如下图所示。





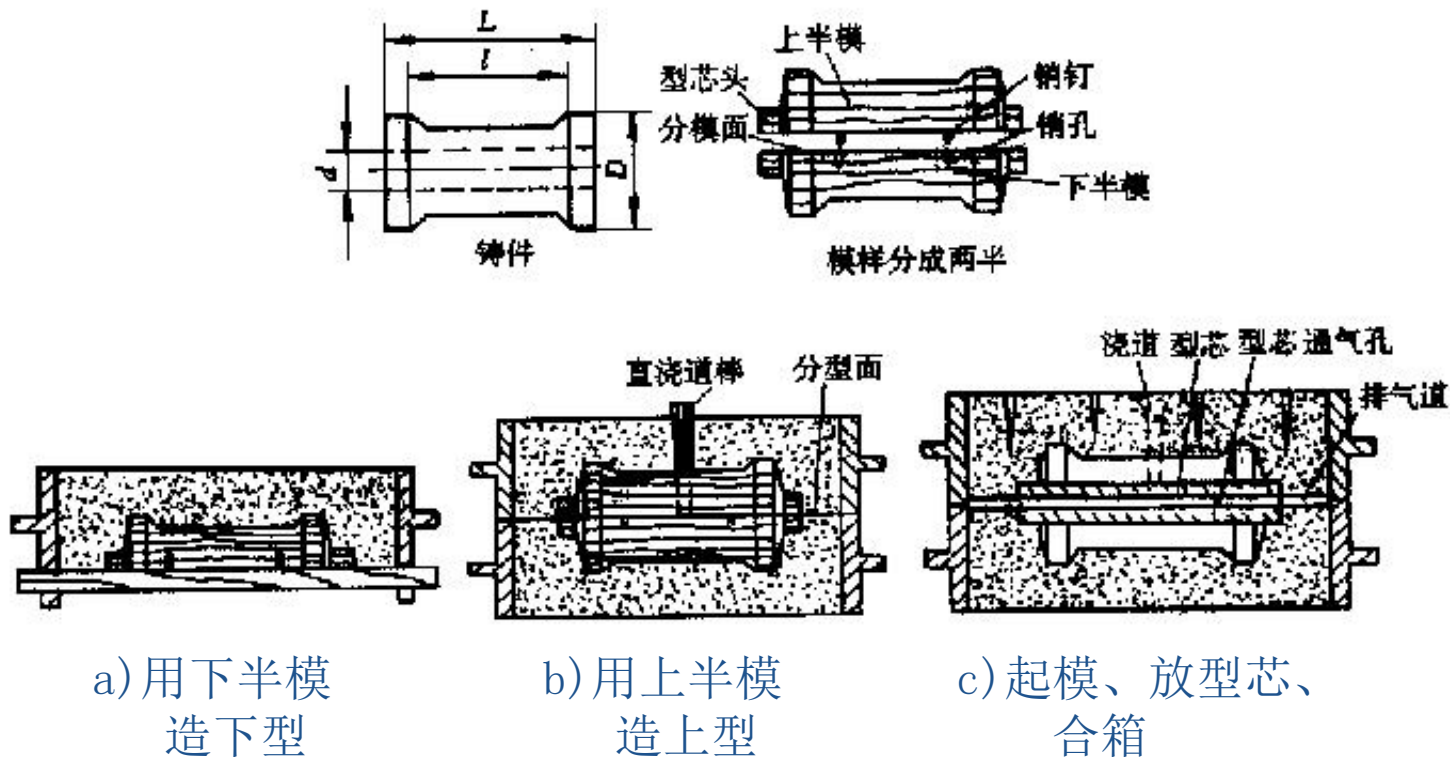
任务四 砂型铸造

返回

分模造型

特点：模样是分开的，模样的分开面（称为**分型面**）**必须是模样的最大截面**，以利于起模。

分模造型与整模造型过程基本相似，不同的是造上型时增加放上上半模样和取上半模两个操作。
分模造型适用于形状较复杂的零件。

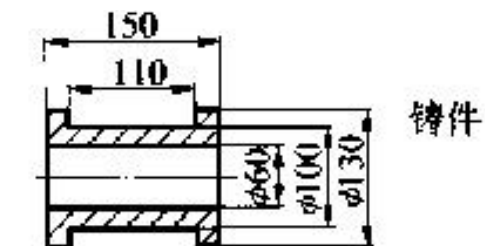




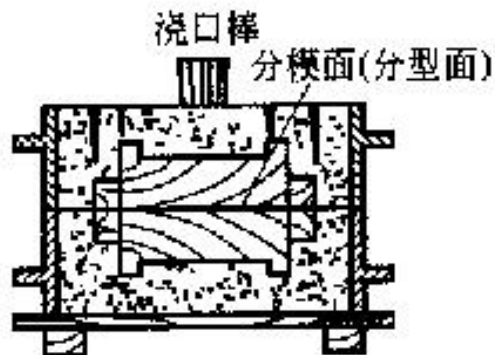
任务四 砂型铸造

返回

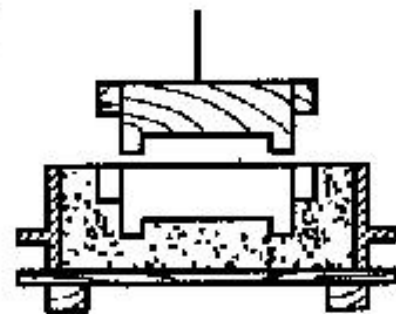
✓ 带法兰盘的分模造型过程：



(a) 造下型



(b) 造上型



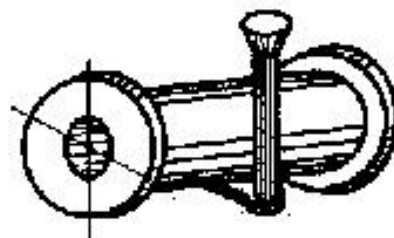
(c) 开箱、起模



(d) 开浇口、下芯



(e) 合型



(f) 带浇口的铸件



任务四 砂型铸造

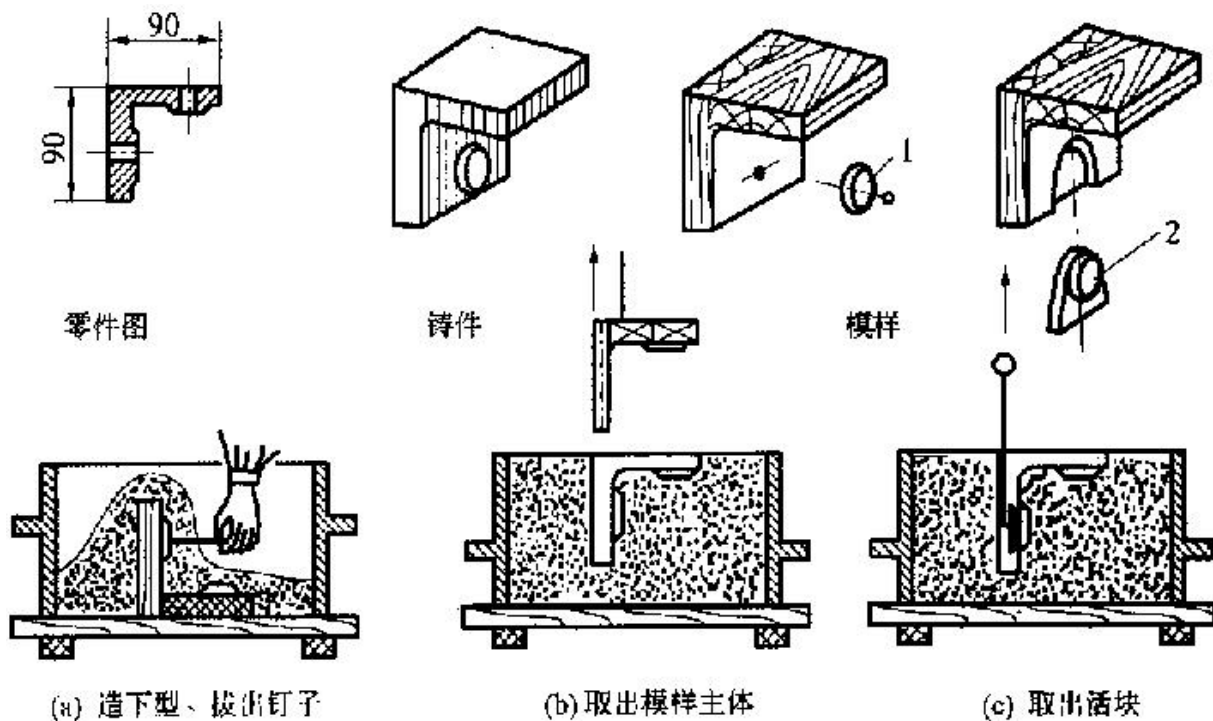
返回

□ 活块模造型

模样是上可拆卸或能活动的部分叫活块。

通常将模样上有妨碍起模的侧面伸出部分（如小凸台）做成活块。

起模时，先将模样主体取出，再将留在铸型内的活块单独取出，这种方法成为活块模造型。



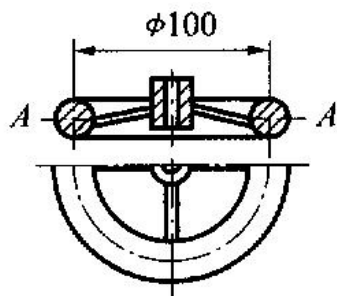


任务四 砂型铸造

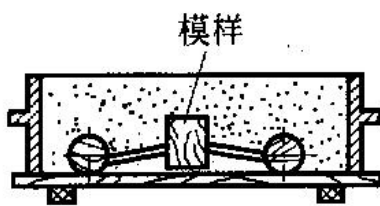
返回

挖砂造型

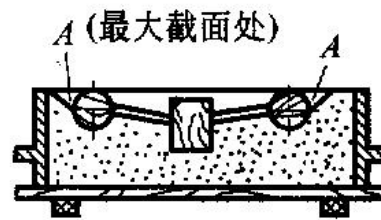
当铸件按结构特点需要采用分模造型，但由于条件限制（如模样太薄，制模困难）仍做成整体时，为方便起模，下型分型面需挖成曲面或有高低变化的阶梯形状（称不平分型面），这种方法称为挖砂造型。



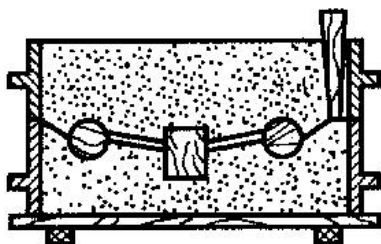
零件图



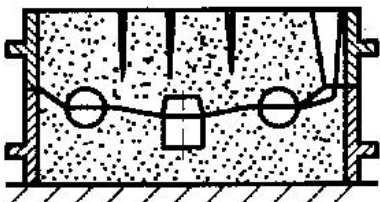
(a) 造下型



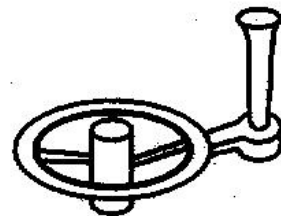
(b) 翻下型，挖修分型面



(c) 造上型，敞箱，起模



(d) 合型



(e) 带浇口的铸件

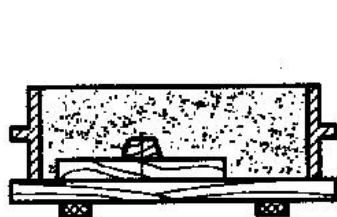
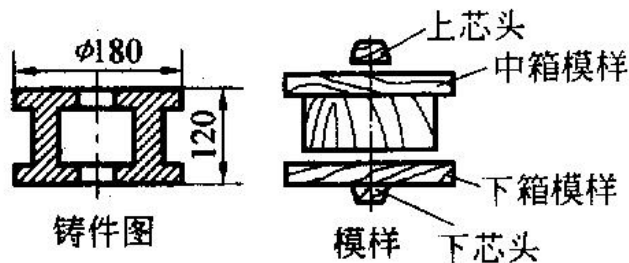


任务四 砂型铸造

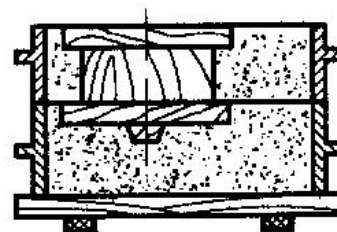
返回

三箱造型

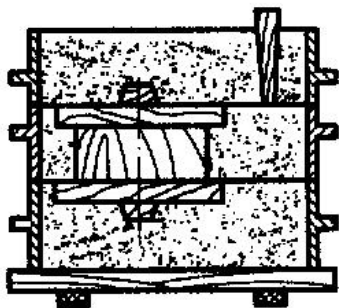
用三个砂箱制造铸型的过程称为三箱造型。
适用于铸件两端截面尺寸大于中间截面时，可
便于两个方向分别起模。



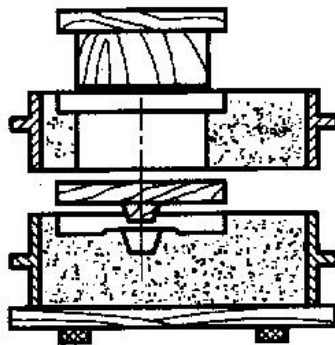
(a) 造下型



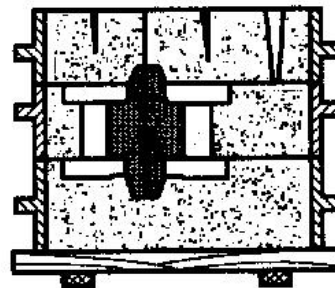
(b) 翻箱、造中型



(c) 造上型



(d) 依次起箱、起模



(e) 下芯、合型

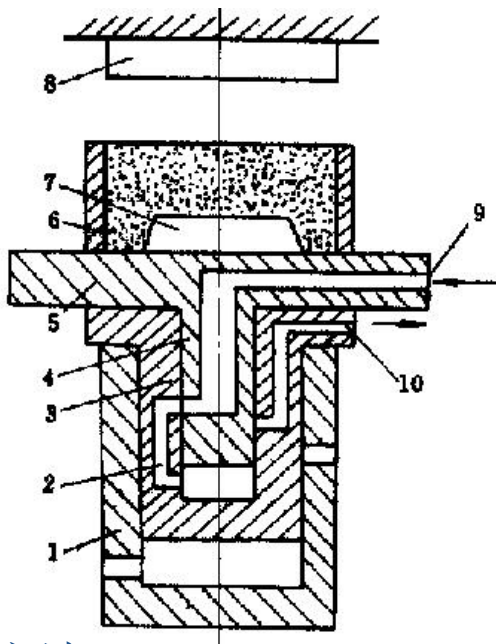


任务四 砂型铸造

返回

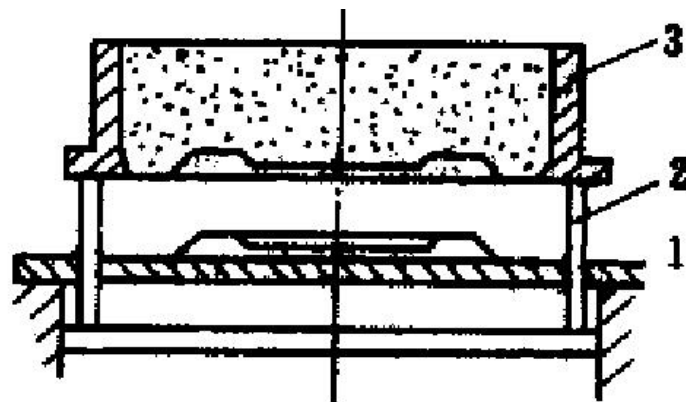
❖ 2. 机器造型：

机器造型在于使**紧砂**和**起模**两个基本操作全部或部分地实现机械化，可大大提高生产率和铸件质量，改善工人劳动条件，适用于大批量生产。



➤ 紧砂方法

以空压机为动力，有压实、震实、震压和抛砂四种基本形式，其中震压应用最广。



➤ 起模方法

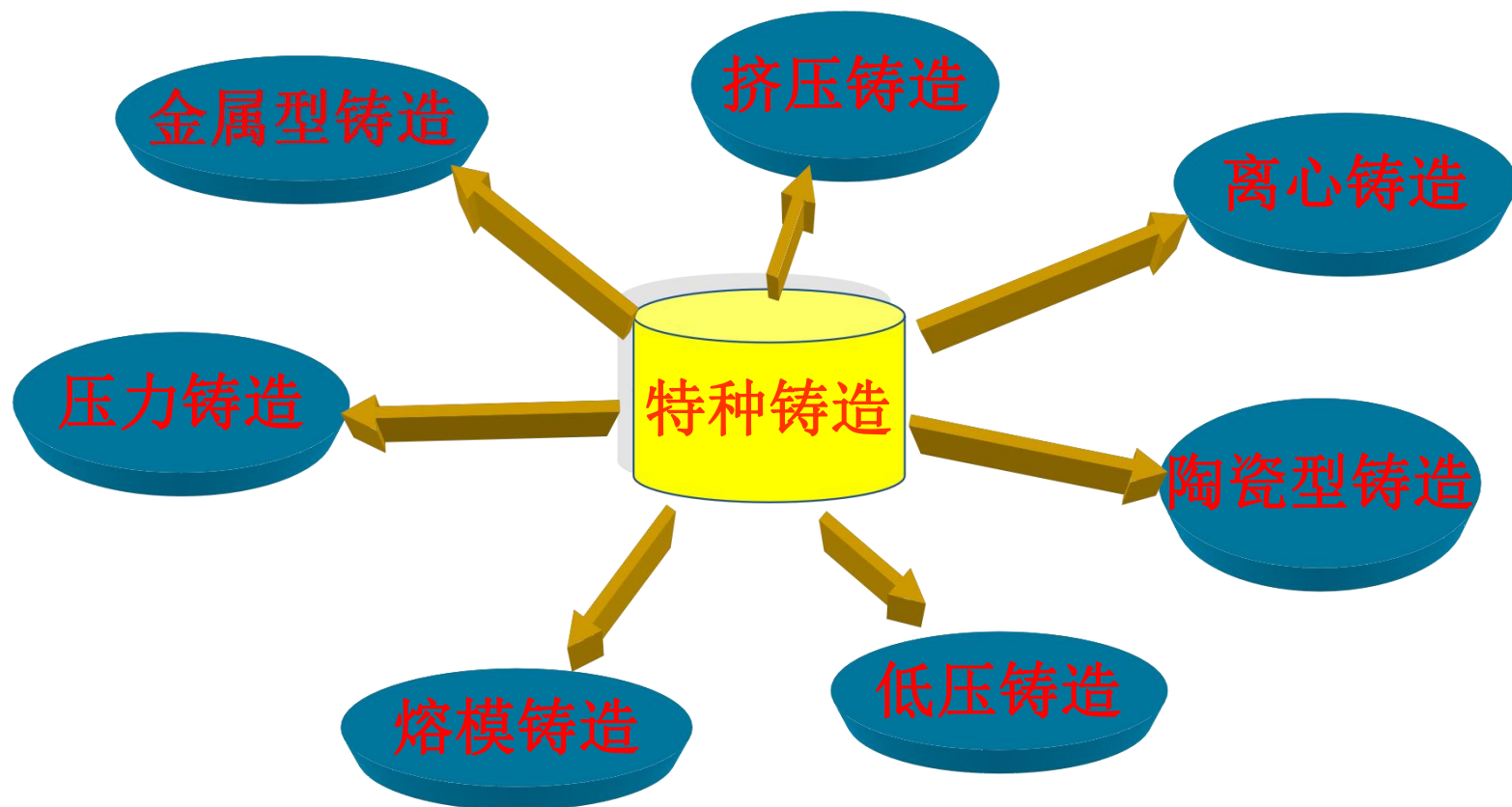
起模机构安装在造型机上，常用的起模方法有顶箱起模、翻转起模等。



任务五 特种铸造方法

返回

为获得高质量、高精度的铸件，提高生产率，人们在砂型铸造的基础上，创造了多种其它的铸造方法；通常把这些有别于砂型铸造的其他铸造方法通称为特种铸造。

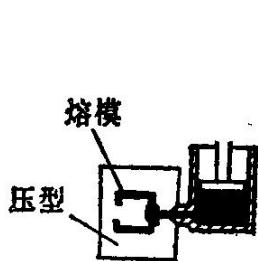


七种常见的特种铸造方法



熔模铸造

在易熔模样表面包覆若干层耐火材料，待其硬化干燥后，将模样熔去制成中空型壳，经浇注而获得铸件的一种成形工艺方法。模样材料多为蜡质，又称为失蜡铸造。



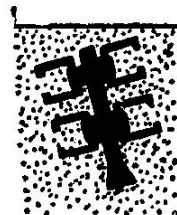
a) 制造熔模



b) 制成模组



c) 挂涂料



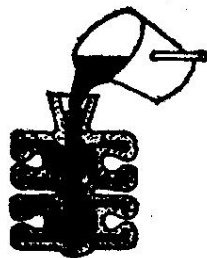
d) 撒砂



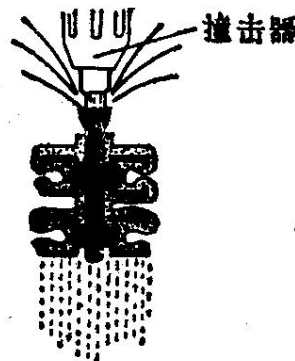
e) 型壳干燥,
硬化



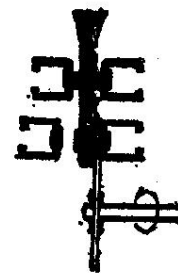
f) 脱模, 焙烧



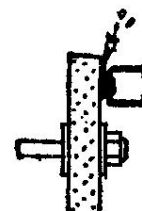
g) 浇注



h) 落砂



i) 切割浇口



j) 打磨浇口



熔模铸造

特点:

- 铸件的精度和表面质量高；可制造形状较复杂的铸件
- 过程较复杂，周期长，耗材贵，适用于小型零件
- 适用于合金铸件，尤其是高熔点难加工的高合金钢，如耐热合金、不锈钢、磁钢等。

适用范围

如：汽轮机、燃汽轮机叶片、切削刀具、仪表元件



金属型铸造

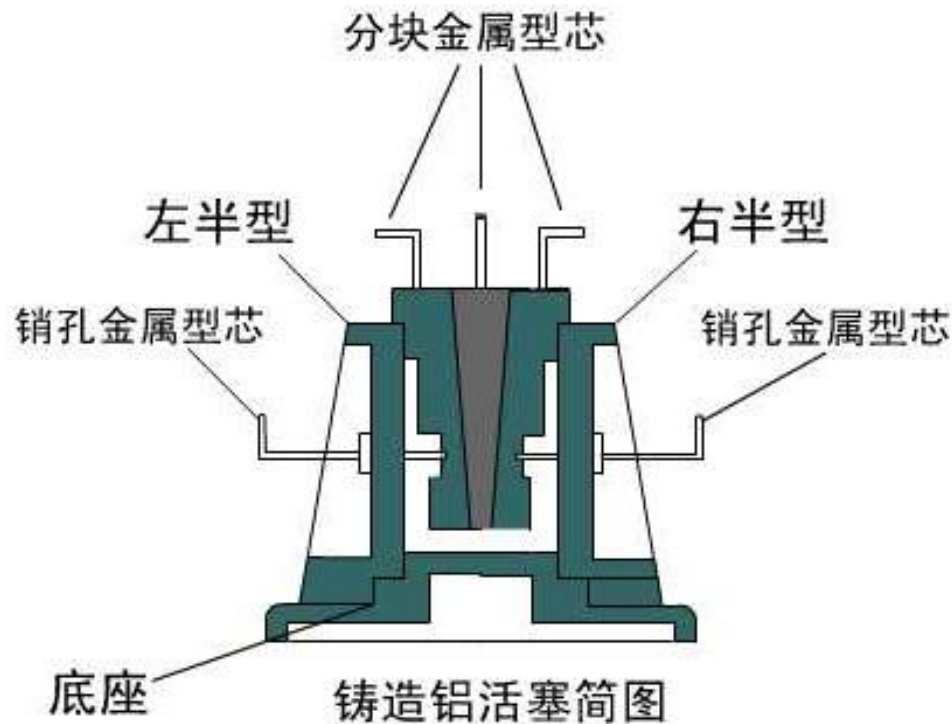
金属型铸造是在重力作用下将金属液体浇入金属铸型以获得铸件的方法。铸型用金属制成，可反复使用，故又称永久型铸造。

特点：

- 节省造型材料，“一型多铸”
- 精度高，IT12~IT16， $Ra < 12.5 \mu m$
- 生产率高
- 周期长，成本高，工艺参数严格
- 无透气性，浇不到、裂纹等缺陷。

应用：

铜、铝、镁等有色合金铸件的大批量生产

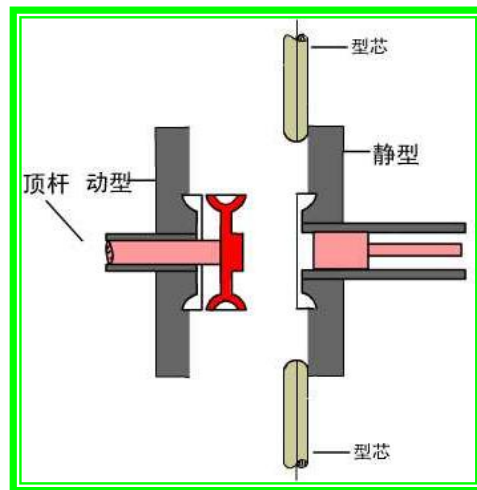
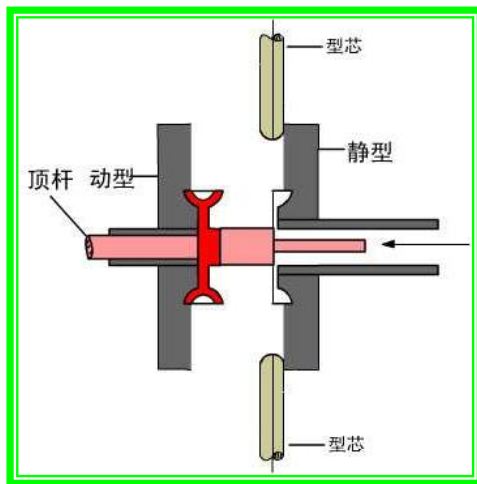
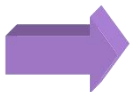
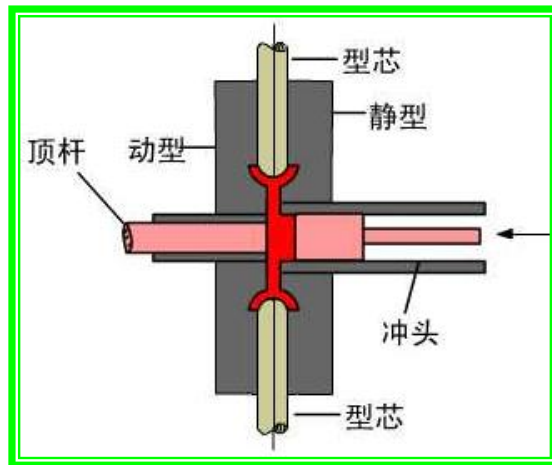
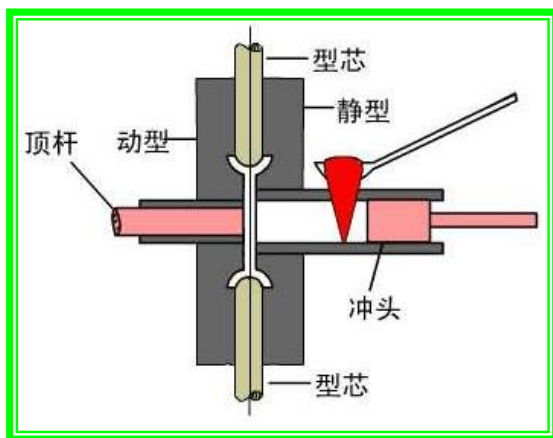




压力铸造

液态金属在**高压作用下快速压入金属铸型**中，并在**压力下结晶**，以获得铸件的成形工艺方法。

压力铸造





压力铸造

特点:

铸件精度高;

可以做形状复杂的薄壁件;

力学性能好;

生产率高, 50~150次/小时;

设备投资大,铸型制造周期长.



低压铸造

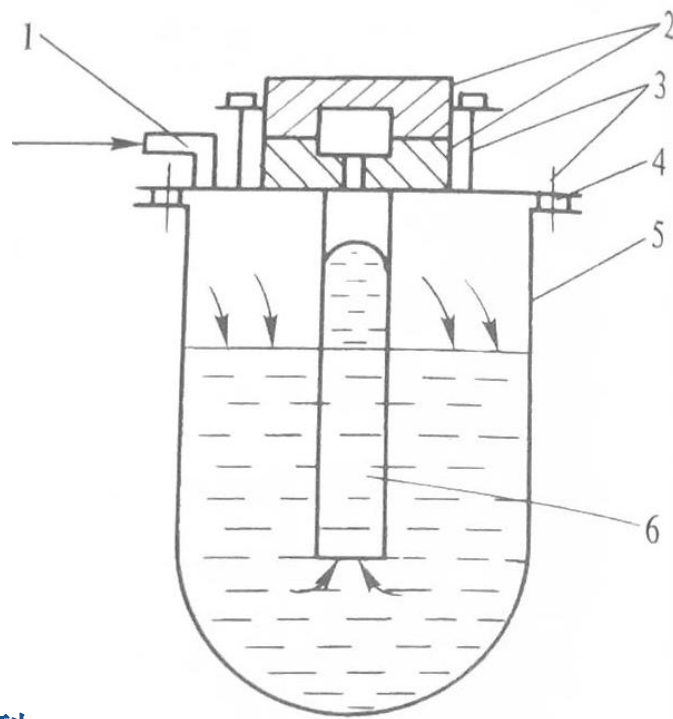
低压铸造是在 $0.2 \sim 0.7$ 大气压的低压下将金属液注入型腔，并在压力下凝固成形，以获得铸件的方法。

低压铸造的工艺流程：

- 1) 准备合金液和铸型
- 2) 升液，浇注。
- 3) 增压凝固。
- 4) 减压、降液。
- 5) 开型取出铸件。

特点：

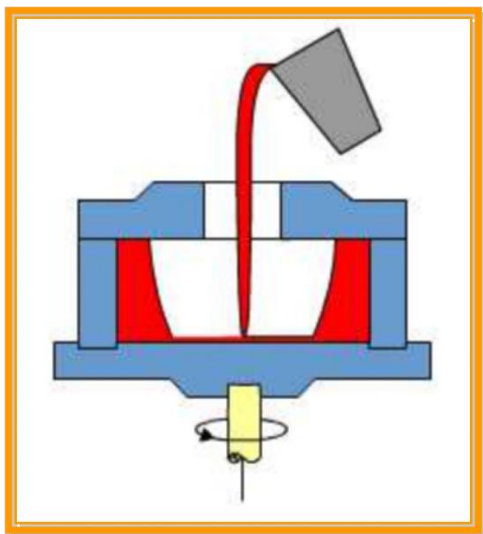
- 充型压力和速度便于控制，适用于各种铸型；
- 力学性能好；金属利用率高，可达90~98%；
- 充型能力强，适用大型薄壁件；容易实现；



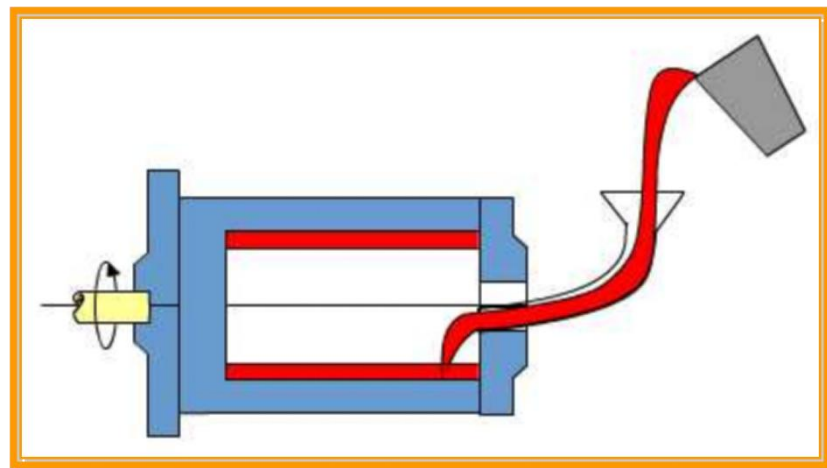


离心铸造

将金属液浇入高速旋转的铸型中，使其在离心力作用下成形并凝固的铸造方法。可用金属型也可用砂型。



1) 立式离心铸造：铸型绕垂直轴旋转。在离心力和重力的共同作用下，内表面为回转抛物面，因此用于高度小于直径的圆环类或成形铸件。



2) 卧式离心铸造：铸型绕水平轴旋转。铸件壁厚均匀，适于长度较大的管、套类零件。

特点：制造筒形件时省去型芯，浇注系统；适用于生产薄壁件；可以生产双金属铸件；容易产生比重偏析缺陷，内表面粗糙



陶瓷型铸造

“陶瓷型”是一个专用的名称。它所指的工艺实质上是熔模铸造工艺的一个分支。

与熔模铸造采用同样的铸造材料（硅酸乙酯水解液、刚玉等），但不是采用熔模特有的涂挂法，而是用灌浆法。

工艺基本步骤：

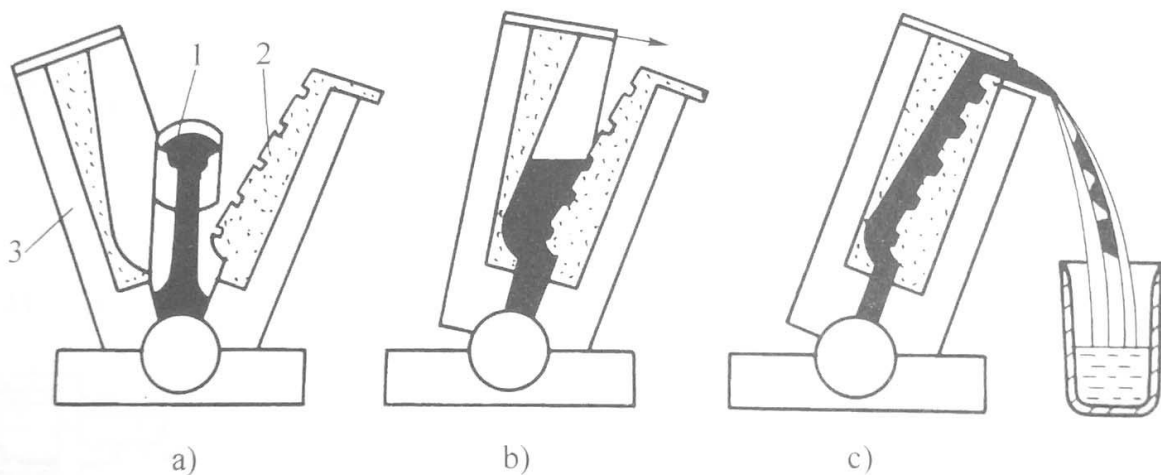
母模准备→砂套造型→灌浆→稍硬→起模→喷烧→合箱→浇注→清理



挤压铸造

用铸型的一部分直接挤压金属液，使金属在压力作用下成形、凝固而获得零件或毛坯的方法；又称液态模锻。

挤压铸造多采用金属型，挤压的工艺过程包括铸型准备、浇注、合型加压、完成等过程。



a) 浇注 b) 挤压 c) 去除多余的金属

1—浇包 2—型芯 3—挤压铸造机



挤压铸造

特点:

- 挤压铸件的尺寸精度和表面质量高;
- 无需开设浇冒口, 金属利用率高;
- 适应性强, 大多数合金都可采用挤压铸造;
- 工艺简单、节省能源和劳力, 易于实现机械化和自动化; 生产率比金属型高1倍。

主要用于生产强度较高、气密性好的铸件及薄板类铸件; 如阀体、活塞、机架、铸铁锅等。