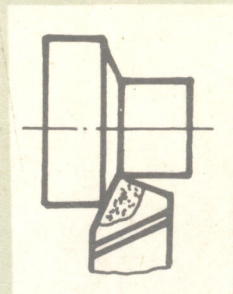
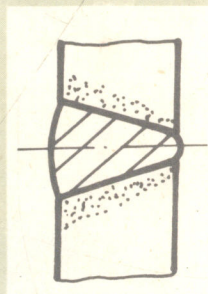
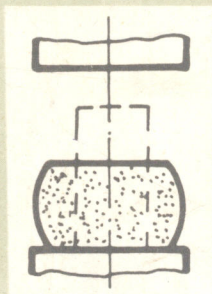
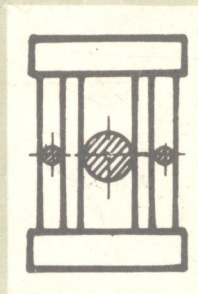


高等学校试用教材

金工实习教材

JINGONG SHIXI JIAOCAI

华垂统 主编



中国地质大学出版社

· 号 21 策字登准(册) ·

金工实习教材

本教材是根据国家教委《材料及机械制图基础》课程教学大纲(1985年版)和4年制机械类专业《金工实习》课程的教学基本要求,并结合多年从事指导金工实习的教学实践编写的。

本教材共分10章,由**华垂统**主编。

几点说明:(1)本教材与同类教材相比,着重介绍了车工和钳工大部分的内容,而对于其它部分的内容仅作一般性介绍。(2)部分内容增加了精心设计的新图形,并考虑到低年级学生的制图能力有限,尽量采用立体图。(3)考虑到本课程是在实习过程中以自学为主的,因此在图例上尽可能采用新图形,以便学生对照图形进行学习,也可供大学专科

本教材由华垂统
大学徐海平教授和武
之章在好难免,衷心



130074

1993年12月第1次印刷 1993年12月第1次印刷

中国地质大学出版社

ISBN 7-116-0282-0/TP·0 定价:2.35元

· (鄂)新登字第 12 号 ·

内容提要

本书着重介绍了铸工、车工和钳工三大工种的基础知识和加工方法,并对锻压、焊接、热处理及其它切削加工方法也作了详略得当的介绍。

本书是高等工科院校机电类本科和专科的《金工实习》教材,也可供职工大学及有关专业的工程技术人员和技术工人参考。

©金工实习教材

华垂统 主编

出版发行 中国地质大学出版社(武汉市·喻家山·邮政编码 430074)

责任编辑 赵颖弘 责任校对 熊华珍

印刷 中国地质大学印刷厂

开本 787×1092 1/16 印张 10.75 字数 275 千字
1993 年 12 月第 1 版 1993 年 12 月第 1 次印刷 印数 1—4000 册

ISBN 7-5625-0937-9/TG·6 定价 5.73 元

前 言

本教材是根据国家教委《材料及机械制造基础》课程教学指导小组于 1986 年制订的 4 年制机械类专业《金工实习》课的教学基本要求,并结合多年来指导金工实习的教学实践编写的。

本教材共分 10 章,内容主要包括铸工、锻压、焊接、热处理、量具、车工、铣工、刨工、磨工和钳工等。

几点说明:(1)本教材与同类教材相比,显著特点是突出铸工、车工和钳工 3 大部分的内容,而对于其它部分的内容仅作一般性的介绍。(2)各部分内容均增加了相当份量的新图形,并考虑到低年级学生的视图能力有限,尽量采用立体图。(3)考虑到此教材是在实习过程中以自学为主的,因此在内容上不贪多求新,而是注重实用。(4)所有图形均采用新的国家制图标准。(5)本教材适应于 4~6 周《金工实习》的机电类各专业学生,也可供大学专科及职工大学机械类各专业学生使用。

本教材由华垂统同志任主编,陈光南和王志海两同志也参加了编写,经华中理工大学徐鸿本教授和武汉工学院余寿彭教授审阅。由于编者水平所限,书中错误和不妥之处在所难免,衷心希望有关同志和广大读者予以批评指正。

编者

1993 年 9 月 15 日

目 录

第一章 铸造 (1)	§ 5-2 游标卡尺 (70)
§ 1-1 概述..... (1)	§ 5-3 百分尺 (71)
§ 1-2 型(芯)砂..... (2)	§ 5-4 万能角度尺 (72)
§ 1-3 造型..... (4)	§ 5-5 百分表 (73)
§ 1-4 制芯 (12)	§ 5-6 内径百分表 (74)
§ 1-5 浇注系统 (15)	§ 5-7 塞规和卡规 (74)
§ 1-6 合箱 (17)	§ 5-8 厚薄规 (75)
§ 1-7 铸铁的熔炼 (19)	§ 5-9 块规 (75)
§ 1-8 浇注、落砂、清理及铸件缺陷分析 (21)	复习思考题 (76)
§ 1-9 模型与芯盒 (25)	第六章 车工 (77)
§ 1-10 特种铸造..... (26)	§ 6-1 概述 (77)
复习思考题 (28)	§ 6-2 普通车床 (78)
第二章 锻压 (29)	§ 6-3 车刀及其安装 (80)
§ 2-1 坯料的加热和锻件的冷却..... (29)	§ 6-4 工件的安装及所用附件 ... (84)
§ 2-2 自由锻造 (32)	§ 6-5 车削工作 (91)
§ 2-3 胎模锻造 (42)	§ 6-6 车床的车削要点..... (100)
§ 2-4 板料冲压 (44)	§ 6-7 典型零件车削工艺..... (102)
复习思考题 (46)	复习思考题..... (105)
第三章 焊接 (47)	第七章 铣工 (106)
§ 3-1 手工电弧焊 (47)	§ 7-1 概述..... (106)
§ 3-2 气焊 (54)	§ 7-2 常用铣床..... (108)
§ 3-3 氧气切割 (59)	§ 7-3 铣床主要附件..... (109)
§ 3-4 电阻焊 (60)	§ 7-4 铣刀及其安装..... (112)
复习思考题 (64)	§ 7-5 铣削工作..... (114)
第四章 热处理简介 (65)	复习思考题..... (117)
§ 4-1 概述 (65)	第八章 刨工 (118)
§ 4-2 钢的普通热处理 (66)	§ 8-1 概述..... (118)
复习思考题 (68)	§ 8-2 牛头刨床及其调整..... (118)
第五章 常用量具 (69)	§ 8-3 刨刀及刨削方法..... (121)
§ 5-1 卡钳 (69)	§ 8-4 刨床工件的安装..... (124)
	§ 8-5 刨床类机床..... (125)

复习思考题.....	(127)
第九章 磨工.....	(128)
§ 9-1 概述.....	(128)
§ 9-2 砂轮.....	(129)
§ 9-3 外圆磨床及其磨削工作.....	(129)
§ 9-4 内圆磨床及其磨削工作.....	(133)
§ 9-5 平面磨床及其磨削工作.....	(135)
复习思考题.....	(136)

第十章 钳工.....	(137)
目 § 10-1 概述	(137)
§ 10-2 钳工工作台和虎钳	(137)
§ 10-3 划线	(138)
§ 10-4 钳工基本工作	(144)
§ 10-5 孔及螺纹加工	(154)
§ 10-6 装配的基本知识	(162)
复习思考题.....	(166)

第一章 铸造

§ 1-1 概述

一、铸造过程

铸造是将熔化的金属液浇注到与零件形状相似的铸型中,待其冷却凝固后获取零件毛坯或零件的加工方法。作为毛坯的铸件,经过切削加工才能成为零件。

用于铸造的金属称为铸造合金。常用的铸造合金有铸铁、铸钢和铸造有色金属,其中铸铁应用最为广泛。

铸型是根据零件形状设计,用造型材料制成的。铸型可以用砂型,也可以用金属型。砂型主要用于铸铁、铸钢,而金属型主要用于有色金属铸造。本章主要介绍铸铁件的砂型铸造方法。

砂型铸造生产工序很多,典型的砂型铸造生产过程如图 1-1 所示。

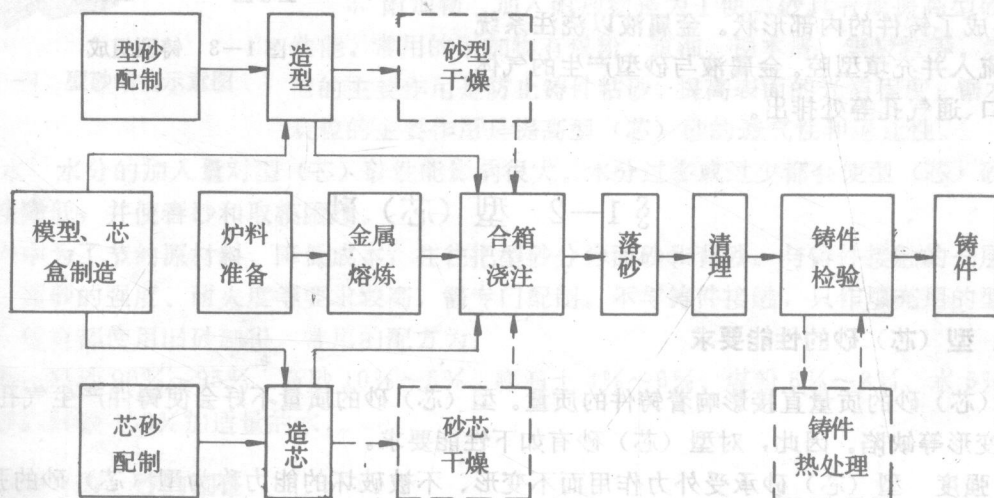


图 1-1 典型的砂型铸造生产过程

下面以套筒零件为例,说明砂型铸造的生产过程(图 1-2)。

3. 耐火度 型(芯)砂在高温金属液的作用下不熔化、不烧结的能力称为耐火度。型(芯)砂耐火度差时,会使铸件表面粘砂,给清理和机械加工带来困难,严重时会成为废品。耐火度主要受砂粒中 SiO_2 含量的影响,一般砂粒 SiO_2 含量大于85%就能满足生产铸铁件的要求。

4. 退让性 型(芯)砂在铸件凝固收缩时相应减少自身体积而不阻碍铸件收缩的性能称为退让性。型(芯)砂退让性不好,会使铸件收缩受阻,产生内应力过大、变形和裂纹等缺陷。对一些收缩大的合金或大型铸件,可在型(芯)砂中加入一些锯木屑、焦炭粉等附加物,以提高其退让性。

5. 可塑性 型(芯)砂在外力作用下变形,当外力去除后保持变形的能力称为可塑性。可塑性好,即型(芯)砂柔软容易变形,起模性能好,砂型轮廓清晰。起模时刷水就是增加局部型砂的可塑性。

由于型芯的大部分被金属液所包围,因此对芯砂的性能要求应比型砂高。

二、型(芯)砂的组成

1. 原砂 原砂是型(芯)砂的主体,它的主要成分为 SiO_2 ,其熔点高达 1700°C 左右。原砂的 SiO_2 含量、形状和颗粒度对型(芯)砂的性能影响很大。

2. 粘结剂 在砂型铸造中,型砂所用的粘结剂大多为粘土,这种型砂称为粘土砂。粘土分普通粘土和膨润土两种。原砂和粘土再加入一定量的水混制后,就在砂粒表面包上了一层粘土膜,经紧实后就使型砂具有一定的强度和透气性(图1-4)。芯砂所用的粘结剂多为桐油、树脂,在要求不很高时,也常用粘土作为粘结剂。此外,还可用水玻璃、水泥等作为粘结剂。

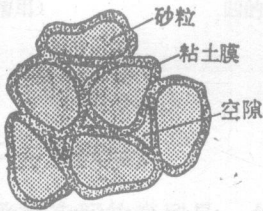


图1-4 型砂结构示意图

3. 附加物 加入附加物是为了使型砂具有或提高型砂的某些性能。常用的附加物有煤粉、重油、锯木屑、焦炭粒等。煤粉、重油的主要作用是防止铸件粘砂、提高表面的光洁程度;锯木屑、焦炭粒的主要作用是提高型(芯)砂的透气性和退让性。

4. 水 水分的加入量对型(芯)砂性能影响很大。水分过多或过少都会使型(芯)砂的强度和透气性降低,并使春砂和取模困难。

生产中为了节约原材料、降低成本,往往把型砂分为面砂和背砂。与铸件接触的一层砂,称为面砂。面砂的强度、耐火度等要求较高,需专门配制。不与铸件接触,只作填充用的型砂称为背砂,一般全部使用旧砂制得。常用的配方为:

面砂:旧砂90%~95%、新砂10%~5%、膨润土4%~6%、煤粉6%~8%、水5%~7%。

背砂:旧砂100%加适量的水。

三、型(芯)砂的制备

1. 型砂制备 将新砂、旧砂、粘结剂等作适当处理后,按一定比例和次序进行混合称为型砂的混制。在高温金属液的作用下,使用后的砂粒往往会破碎、变细,并混有煤粉燃烧产生的灰分,这些都影响型砂的性能。因此,旧砂不能直接使用,要经过筛选,去除其中的铁块、铁豆、铁钉等杂物,破碎结成的大砂团,去掉灰分,再配上适量新砂、粘结剂和水,经过混制后才能再使用。

型砂的混制是在混砂机中进行的(图1-5)。混制时,轱轮对型砂起辗压和搓揉作用,各种原材料混合均匀后形成图1-4所示的型砂结构。

型砂的混制过程是按比例加入新砂、旧砂、粘土和煤粉等材料,先干混 2~3 分钟,再加一定量的水湿混 5~12 分钟,便可打开出砂口出砂。混好的型砂要堆放 4~5 小时,使粘土充分湿润,此过程称为调匀。使用前最好过一道筛,使型砂疏松,以进一步提高型砂的透气性、强度和可塑性。

2. 芯砂制备 一般砂芯可用粘土芯砂,其混制工艺与型砂基本相同,但新砂和粘土的加入量比型砂要高。形状复杂、要求较高的型芯则要用油砂、合脂砂或树脂砂。常用的芯砂配方如下:

粘土芯砂:旧砂 60%、新砂 40%、粘土 6%~8%、木屑 5%、水 7%~10%。

桐油砂:新砂 100%、桐油 3%~4%、粘土 1%~1.5%。

合脂砂:新砂 100%、合脂 2%~5.5%、膨润土 1.5%~5%、水 1%~3%。

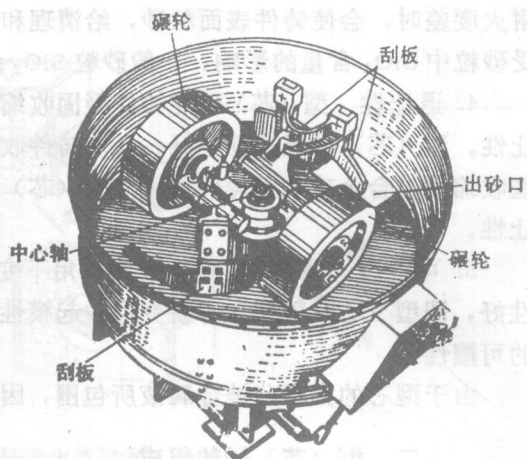


图 1-5 碾轮式混砂机

§ 1-3 造 型

一、砂箱及造型工具、修型工具

砂箱是用来固定型砂的框架。它的作用是便于舂实、翻转和吊运型砂;浇注时防止金属液冲垮、涨坏型砂。砂箱的箱体多做成方形框架结构。在砂箱两旁装有便于合箱的定位装置、锁紧装置和吊运装置。尺寸稍大的砂箱,在框架内还设有箱带,用来增加砂箱的强度,增大与砂型的接触面,使型砂不至于垮塌。砂箱多用铸铁制成,有时也用铸钢、铝合金或木材制成(图 1-6)。

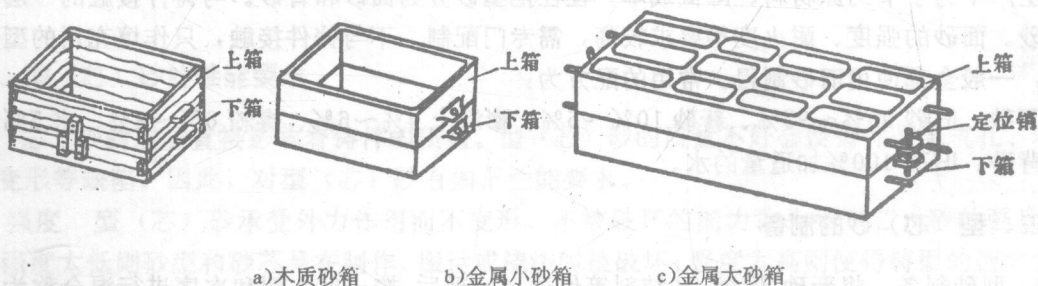
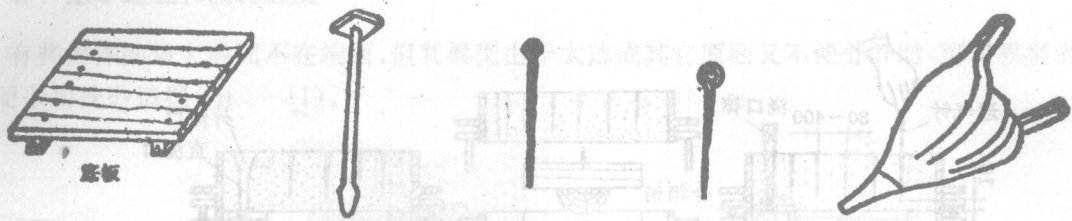


图 1-6 砂箱

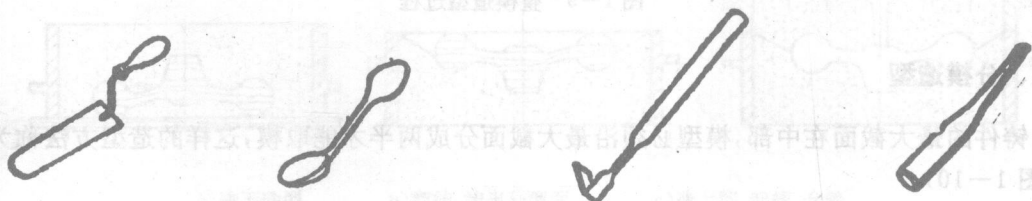
常用的造型工具有以下几种(图 1-7)。

常用的修型工具有以下几种(图 1-8)。



- a) 底板(放置木模用)
- b) 春砂锤(用尖头锤春砂,用平头锤打紧砂箱顶部的砂)
- c) 通气针(扎砂型通气孔用)
- d) 起模针(比通气针粗,起模用)
- e) 皮老虎(手风箱)(用来吹去模型上的分型砂及散落在型腔中的散砂)

图 1-7 造型工具

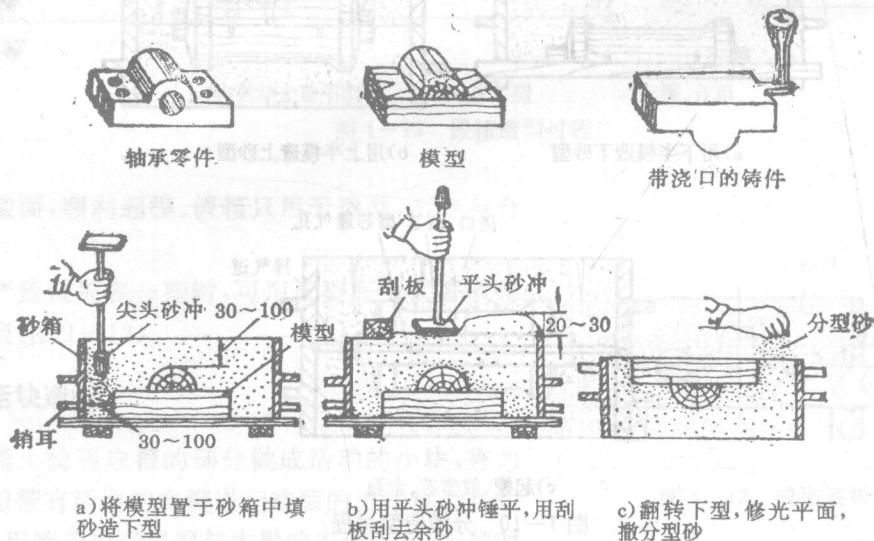


- a) 埽刀(砂刀)(修平面及挖沟槽用)
- b) 秋叶(圆勺、压勺)(修凹的曲面用)
- c) 砂勾(提勾)(修凹的底部或侧面及勾出砂型中散砂用)
- d) 半圆(铜环、竹片梗)(修圆柱形内壁和内圆角用)

图 1-8 修型工具

二、整模造型

整模造型的模型是一个整体,最大截面在端面,而且是平面,整个模型可直接从砂型中取出(图 1-9)。



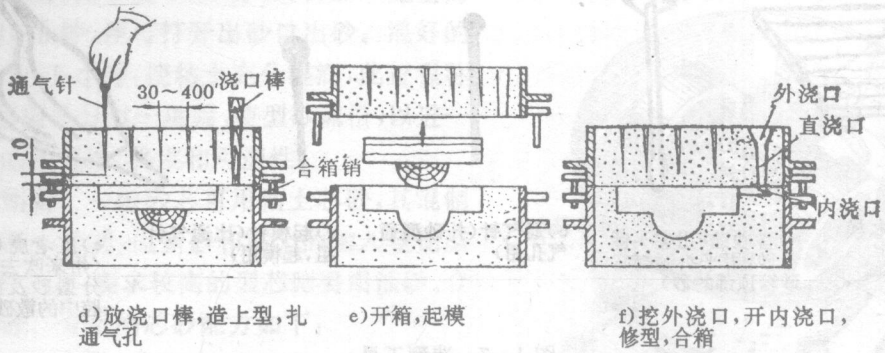


图 1-9 整模造型过程

三、分模造型

当铸件的最大截面在中部, 模型必须沿最大截面分成两半才能取模, 这样的造型方法称为分模造型(图 1-10)。

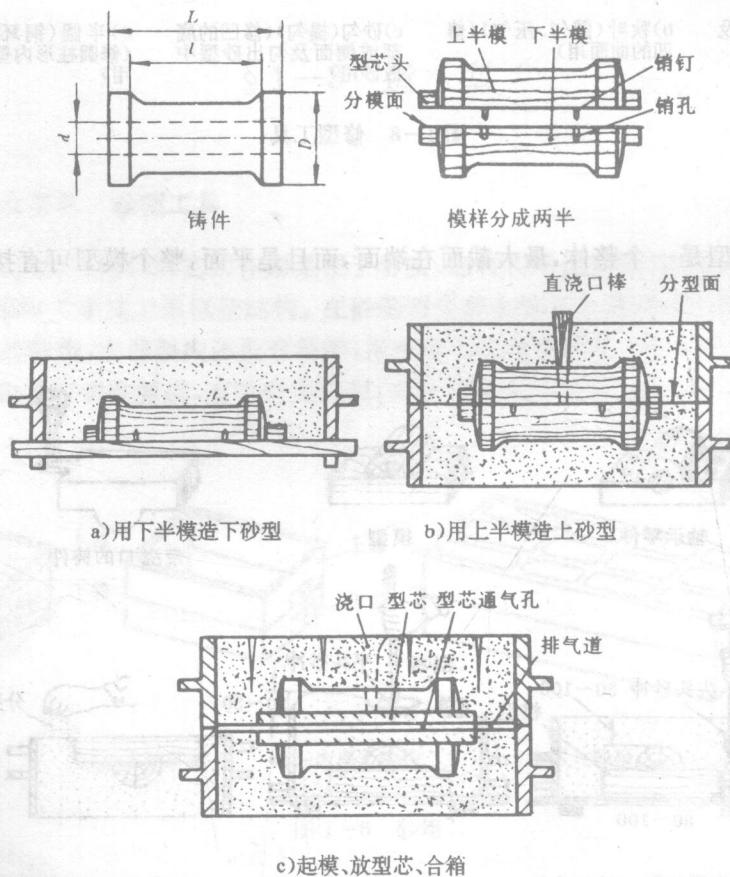


图 1-10 分模造型过程

四、挖砂造型和假箱造型

有些铸件的最大截面不在端面,但其模型由于太薄或其它原因又不便分开时,可将模型做成整体,而采用挖砂造型(图 1-11)。

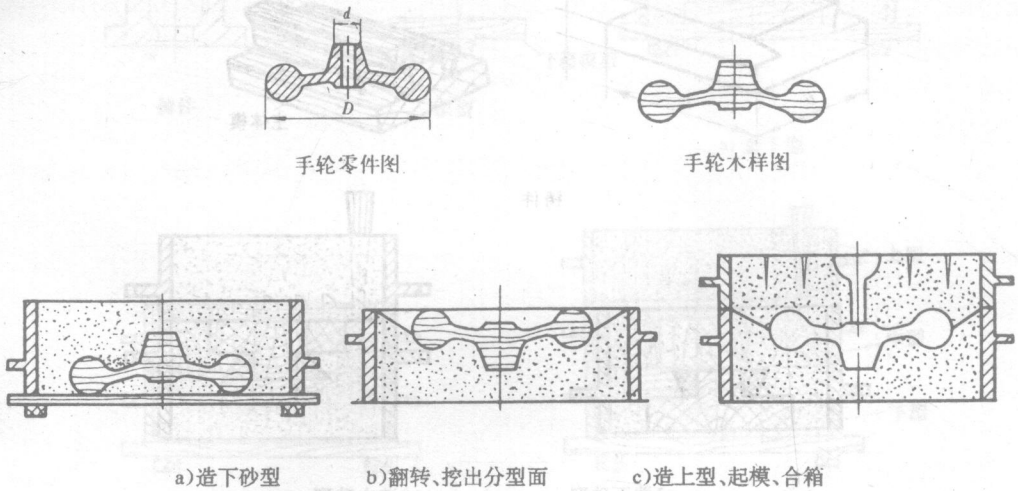


图 1-11 挖砂造型过程

挖砂造型费时、费工,生产效率低,仅适用于单件生产。生产数量较多时,可采用假箱造型(图 1-12),即先制出一个假箱,在假箱上造下型,再在下型上造上型。用假箱造型不必挖砂便可使模型

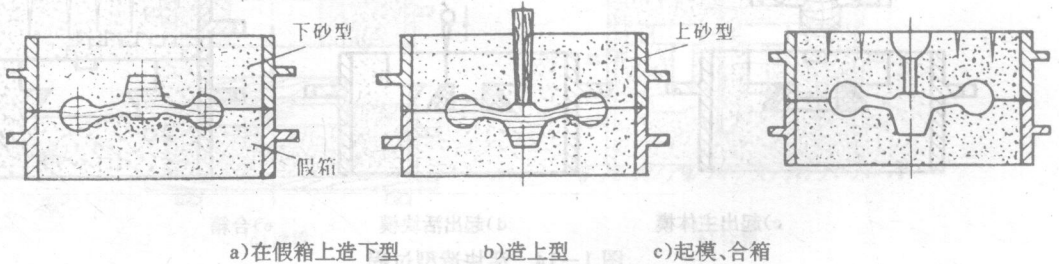


图 1-12 假箱造型过程

露出最大截面,顺利起模。假箱只用于造型,不参与合箱、浇注。

当生产数量更多一些时,可用成型底板代替假箱来进行造型(图 1-13)。

五、活块造型

将木模上妨碍取模的部分做成活动的小块,称为活块。采用带有活块的木模进行造型的方法称为活块造型。活块用销子或燕尾榫与木模的主体连接,造型时先取出模型主体,然后再从侧面取出活块,如图 1-14 所示。特别要注意,在用销子连接的活块模造

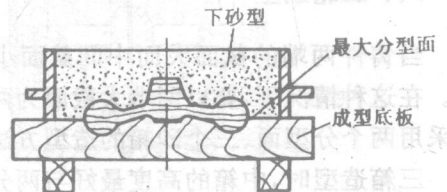


图 1-13 成型底板造型

在浇铸过程中，由于铸件不同部位的收缩率不同，容易产生变形，因此，在造型时，应考虑铸件的收缩率，并适当留出收缩余量。

图 1-14 活块造型过程

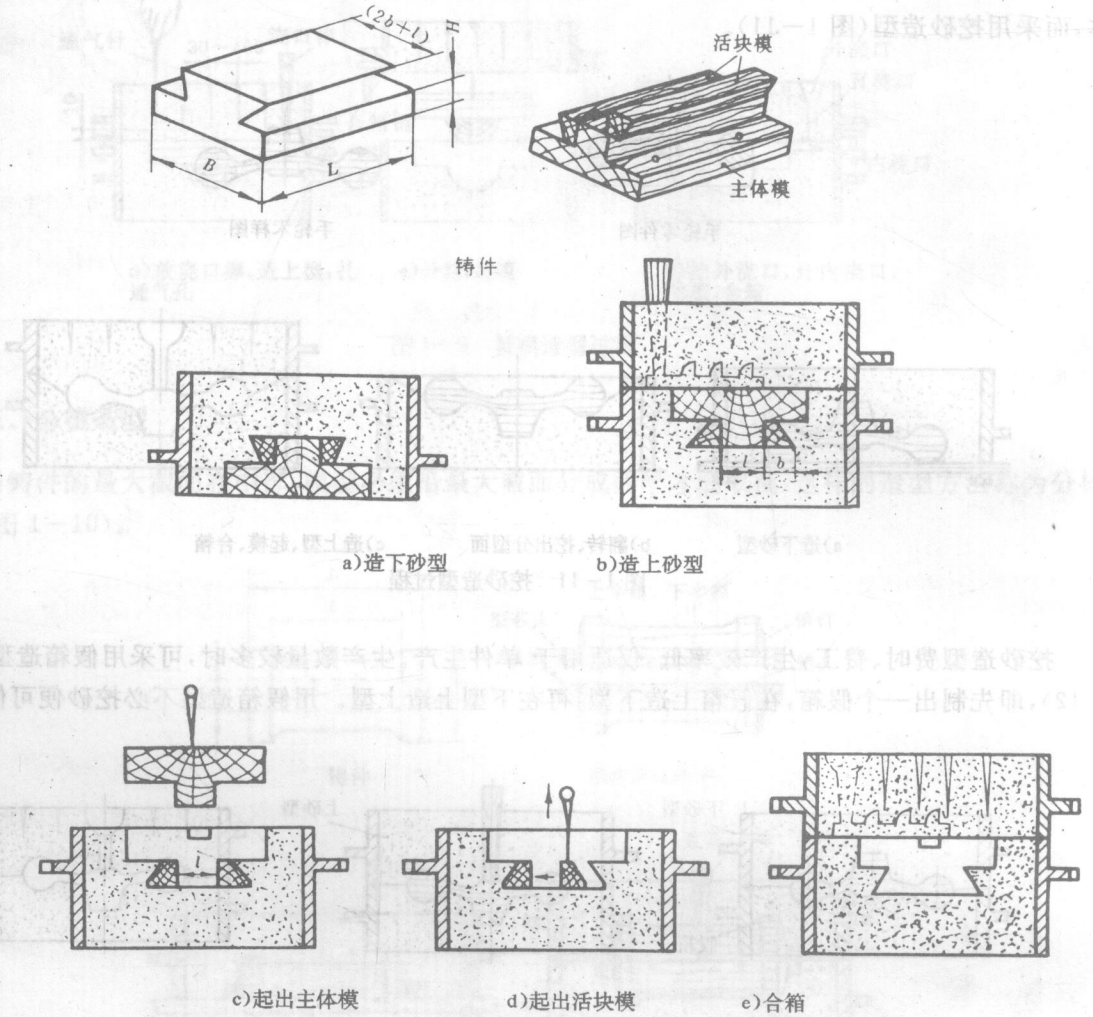


图 1-14 活块造型过程

型中，当活块旁的砂塞紧后，要拔出销子，否则模型无法取出。

六、三箱造型

当铸件两端的截面大而中间截面小时，如果仅采用一个大端作为分型面造型，则模型无法取出。在这种情况下，要以两端大截面为两个分型面，将模型在大、小截面交接处分开，才能取模。这种采用两个分型面、三个砂箱的造型方法称为三箱造型(图 1-15)。

三箱造型时，中箱的高度最好与两分型面之间的尺寸一致，这样造型和取模都方便一些。三箱造型的操作顺序可根据铸件的大小和形状灵活确定，可以先做中箱，也可以先做上箱或是下箱，如图 1-15 所示。

三箱造型操作比较麻烦，生产效率低，不能用于机器造型，只适宜于单件小批生产。在成批生产或用机器造型时，可以采用安放外型芯的办法，将三箱造型改为两箱造型(图 1-16)。

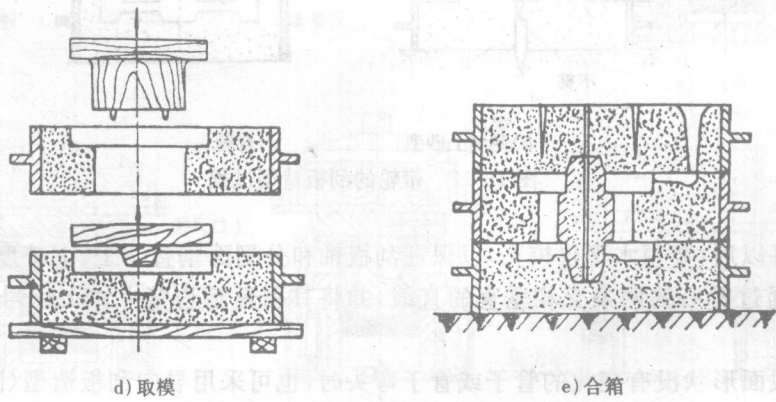
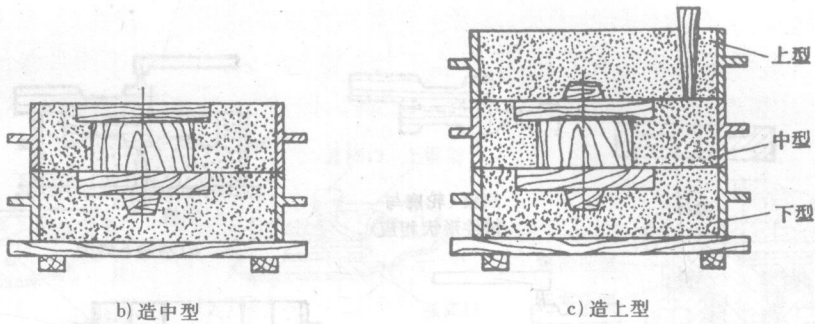
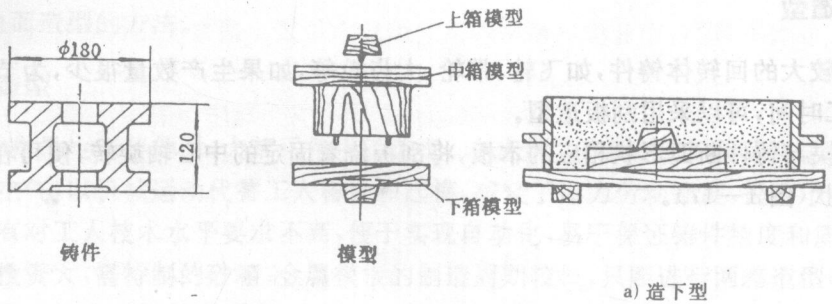


图 1-15 三箱造型过程

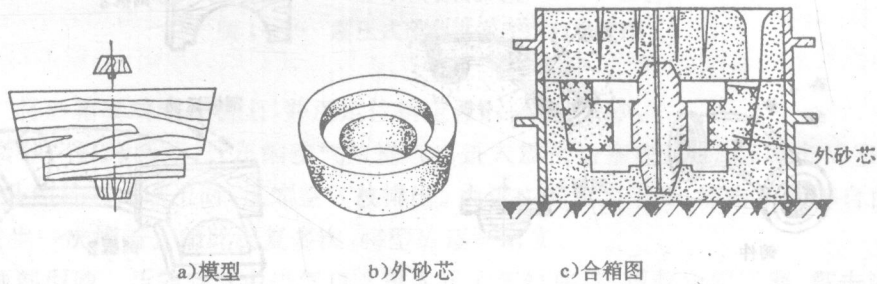


图 1-16 用外砂芯法将三箱造型改为两箱造型

七、刮板造型

有些尺寸较大的回转体铸件,如飞轮、带轮、大齿轮等,如果生产数量很少,为节约模型材料和费用,缩短加工时间,可以采用刮板造型。

刮板是一块与铸件断面形状相应的木板,将刮板绕着固定的中心轴旋转,便可在砂型中刮制出铸件的外形形状(图 1-17)。

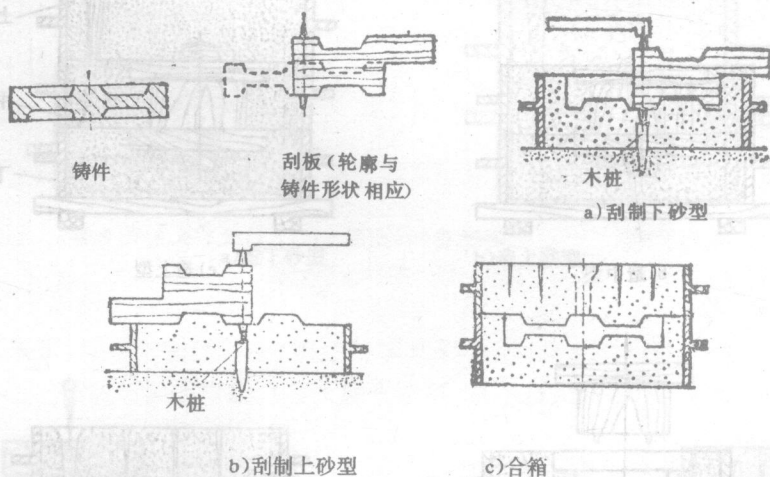


图 1-17 带轮的刮板造型过程

刮板安装好以后,要用水平仪校正,以保证刮板轴和分型面垂直。上、下砂型刮制好后,在分型面上分别做出通过轴心的两条互相垂直的直线,并将其引至箱边壁上做上记号,作为合箱的定位线。

当铸件是截面形状没有变化的管子或管子弯头时,也可采用导向刮板造型(图 1-18)。

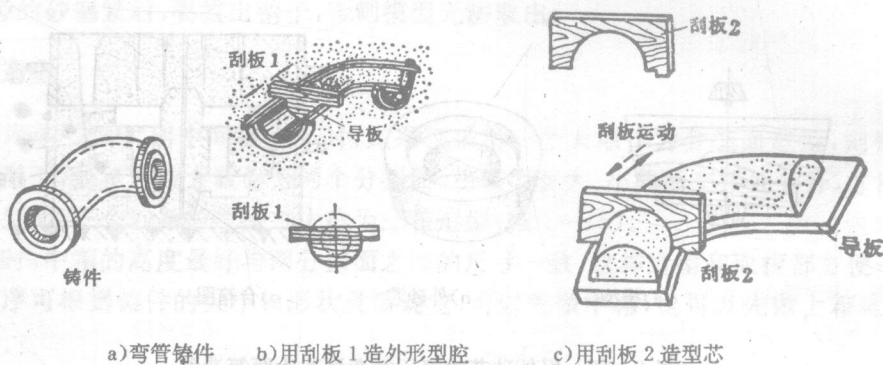


图 1-18 导向刮板造型过程

刮板造型可以在砂箱内进行,也可以利用地面刮制下型。直接在地面做下型,可以省掉下砂箱

和降低砂型的高度,便于浇注,这种造型方法称为地面造型,也叫地坑造型。很多大型铸件在单件生产时,都采用地面造型的方法。

八、机器造型

在单件、小批量生产铸件时,大都采用手工造型。在成批生产时,则多采用机器造型。机器造型的动力是压缩空气,以机械运动代替工人舂砂和起模,减轻了体力劳动强度,提高了生产率。此外,机器造型还具有对工人技术水平要求不高,便于实现自动化,易于保证铸件精度和质量等优点。但机器造型设备投资大,需特制的砂箱,金属模板的制造周期较长,只能进行两箱造型等缺点。

机器造型所用的造型机种类繁多,这里只介绍震压式造型机及其工作过程(图 1-19)。

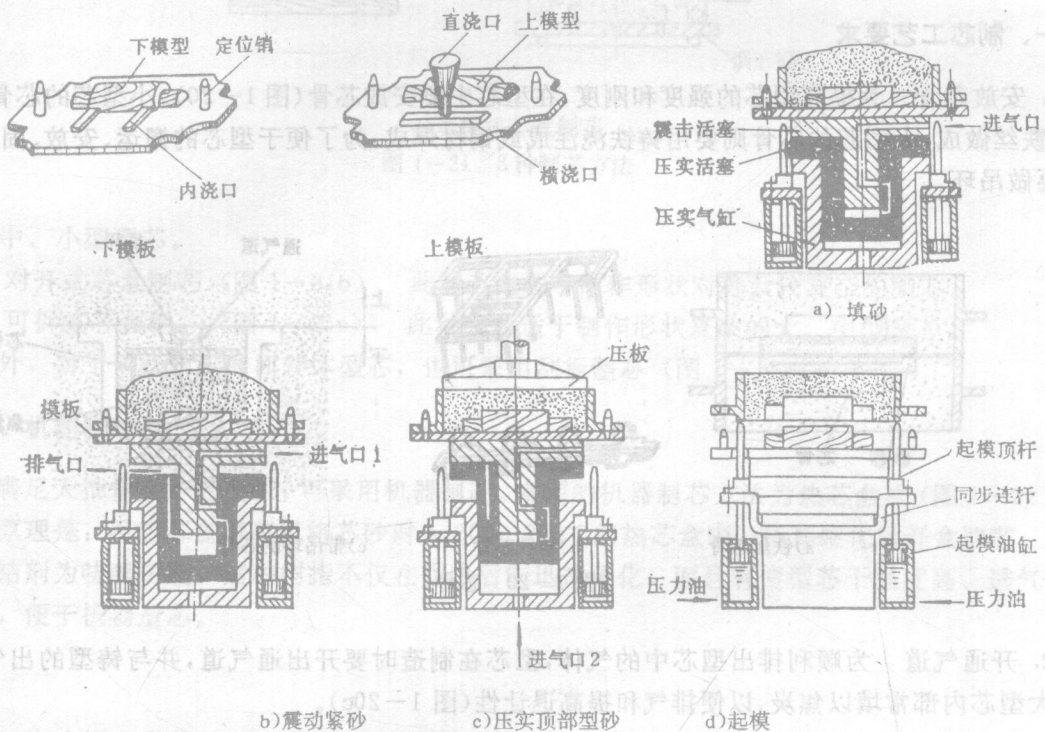


图 1-19 震压式造型机工作过程示意图

1. 填砂 将砂箱安放到模板上,并用定位销定位后,填满型砂。
2. 震动紧砂 打开阀门,让压缩空气从进气口进入震击活塞底部,顶起震击活塞、模板、砂箱等。当活塞上升到排气口以上时,压缩空气被排出。由于底部压力下降,震击活塞等自由下落,与压实活塞顶面发生一次撞击。如此反复多次,将型砂逐渐紧实。
3. 压实顶部型砂 压缩空气由进气口 2 进入压实气缸底部,顶起压实活塞,震击活塞、模板和砂型,使砂型顶部压到已经移到砂箱正上方的压板下面,将上部型砂压实,然后排气,使砂箱下降。
4. 起模 压缩空气推动机油进入下部两个起模油缸内,使 4 根起模顶杆平稳上升,顶起砂箱,同时振动器产生振动,使模型易与砂型分离。由于模型固定在模板上,故在砂箱被顶起的同时便进