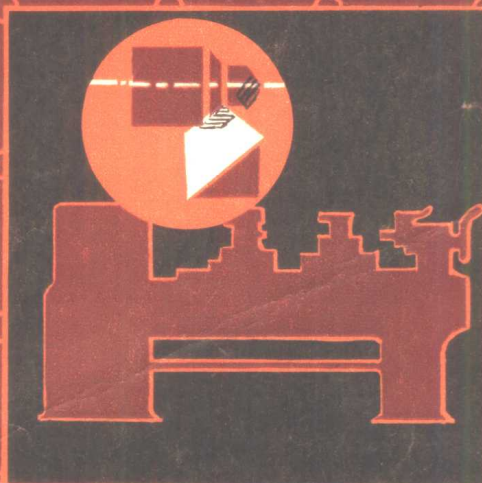
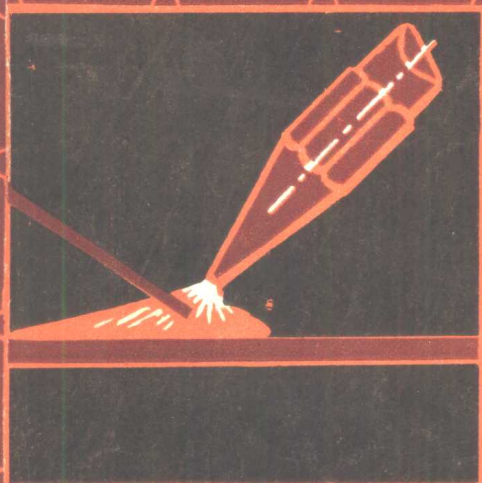
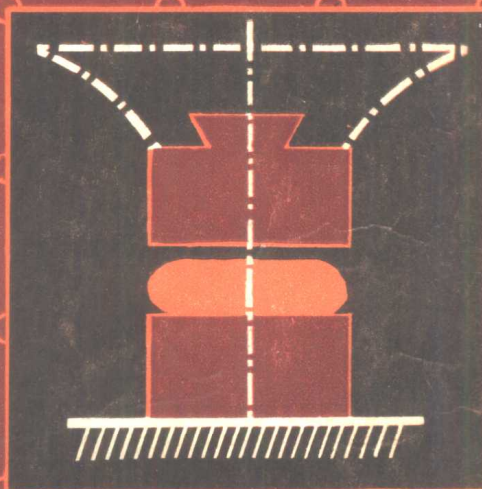
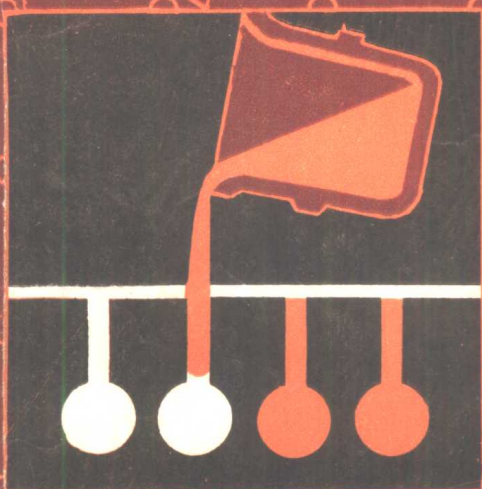


高等学校试用教材

# 金属工艺学实习教材

清华大学金属工艺学教研组 编



人民教育出版社

高等学校试用教材

# 金属工艺学实习教材

清华大学 金属工艺学教研组编

人民教育出版社

## 内 容 提 要

本书是根据1980年高等工业学校四年制机械类专业试用《金属工艺学教学大纲》(草案)新编的。

全书共十一章,内容包括铸工、锻压、焊接、热处理、切削加工的基础知识及其各种加工成形方法,并介绍各种常用设备和工具。

本书可供高等工科院校机械类专业作为金工实习教材,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。

本书经金属工艺学教材编审小组于1981年6月主持召开的金工教材评选会议审查推荐为试用教材,并委托北京航空学院彭德一同志复审热加工部分、北京钢铁学院陈端树同志复审冷加工部分。

高等学校试用教材

### 金属工艺学实习教材

清华大学金属工艺学教研组编

\*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

\*

开本 787×1092 1/16 印张 13 插页 2 字数 290,000

1982年5月第1版 1982年9月第1次印刷

印数 00,001—33,500

书号 15012·0400 定价 1.20 元

# 前 言

本实习教材是根据1980年5月高等工业学校金属工艺学教材编审小组扩大会议上审订的《金属工艺学教学大纲》(草案)编写的,适用于高等工科院校机械类专业。

金属工艺学教学实习是整个金属工艺学课程的重要组成部分,是课堂教学的必要前提;同时,也为学生学习后续课程及其后从事机械制造和机械设计方面的工作,打下必要的实践基础。为此,本书着重介绍金属的主要成形方法和加工方法;有关的典型设备和工具的工作原理、结构和使用方法;毛坯制造和零件加工的一般过程及有关的安全操作技术。在叙述和表达上,力求直观形象、深入浅出,但不作理论上的系统阐述,以免脱离实习要求,或与讲课教材重复。

本书可供学生在实习期间预习和复习用。各章节均附有复习思考题,体现各部分的基本要求,可供教师 and 教学技工检查实习效果时参考,也可帮助学生掌握实习的要求和重点。

本书由清华大学金属工艺学教研组编写,并由李家枢担任前四章主编,石伯平担任后七章主编。

本书承北京航空学院彭德一、吉林工业大学何发昌、浙江大学黄振源、大连工学院罗胜初、北京钢铁学院陈端树、广西大学王世平等同志审阅,并提出不少宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中错误与不妥之处在所难免,深望有关同志与读者予以批评指正。

编 者

1982年3月

# 目 录

<b>第一章 铸造</b> .....1	一、金属型铸造.....28
§ 1-1 概述.....1	二、压力铸造.....28
一、什么是铸造.....1	三、离心铸造.....29
二、铸型的组成.....1	四、熔模精密铸造.....29
§ 1-2 型砂.....2	<b>第二章 锻压</b> .....31
一、对型砂性能的要求.....2	§ 2-1 概述.....31
二、潮模型砂的组成.....3	§ 2-2 坯料的加热和锻件的冷却.....31
三、型砂的制备.....3	一、加热的目的和锻造温度范围.....31
§ 1-3 造型方法.....4	二、加热炉及其操作.....32
一、整模造型.....4	三、加热的缺陷.....33
二、分模造型.....5	四、锻件的冷却.....34
三、挖砂造型和假箱造型.....5	§ 2-3 自由锻造.....34
四、活块造型.....6	一、空气锤.....34
五、三箱造型.....7	二、自由锻造的基本工序及其操作.....35
六、刮板造型.....9	三、典型锻件自由锻工艺过程示例.....40
七、机器造型.....10	四、锤上自由锻实习的安全规则.....42
§ 1-4 造型工艺.....12	§ 2-4 锤上模锻和胎模锻.....44
一、分型面的确定.....12	一、锤上模锻.....44
二、浇注系统.....13	二、胎模锻.....45
§ 1-5 造芯.....16	§ 2-5 板料冲压.....46
一、芯砂.....16	一、冲床.....47
二、造芯工艺特点.....16	二、板料冲压的基本工序.....47
三、制芯方法.....17	<b>第三章 焊接</b> .....51
四、砂芯的固定.....18	§ 3-1 概述.....51
§ 1-6 铸铁的熔化.....19	一、什么是焊接.....51
一、冲天炉的构造.....19	二、名词解释.....51
二、炉料及其作用.....20	§ 3-2 手工电弧焊.....52
三、冲天炉的熔化过程.....20	一、焊接过程.....52
§ 1-7 浇注、落砂、清理和铸件缺陷分析.....21	二、手弧焊机.....52
一、浇注.....21	三、电焊条.....54
二、落砂.....22	四、焊接规范.....55
三、清理.....22	五、接头型式和坡口形状.....56
四、铸件缺陷分析.....23	六、焊接位置.....57
§ 1-8 模型.....26	七、多层焊.....57
一、模型结构特点.....26	八、基本操作技术.....58
二、木模(芯盒)制造过程.....26	九、对接平焊的操作步骤.....58
§ 1-9 特种铸造.....28	十、手工电弧焊实习的安全规则.....58

§ 3-3 埋弧自动焊	60
一、焊接过程特点	60
二、埋弧自动焊机	61
§ 3-4 气体保护电弧焊	62
一、氩弧焊	62
二、CO <sub>2</sub> 气体保护焊	63
§ 3-5 气焊、气割和钎焊	63
一、气焊的特点和应用	63
二、气焊设备	64
三、气焊火焰	67
四、气焊基本操作技术	67
五、铸铁的气焊	68
六、氧气切割	68
七、火焰钎焊	69
§ 3-6 电阻焊	69
一、电阻焊的特点	69
二、对焊	70
三、点焊	72
§ 3-7 焊接变形	73
§ 3-8 常见的焊接缺陷及其检验方法	74
一、焊接缺陷	74
二、焊接接头的检验方法	74
<b>第四章 热处理</b>	<b>76</b>
一、概述	76
二、退火	76
三、正火	77
四、淬火	78
五、回火	79
六、化学热处理	79
七、硬度的测定	80
<b>第五章 切削加工的基础知识</b>	<b>82</b>
§ 5-1 切削加工的概念	82
一、机械加工的切削运动	83
二、机械加工的切削三要素	83
§ 5-2 机械加工零件的技术要求	83
一、表面光洁度	83
二、尺寸精度	84
三、尺寸精度与光洁度的关系	84
四、形状精度	84
五、位置精度	85
§ 5-3 量具	85
一、钢尺	86
二、卡钳	86
三、游标卡尺	86

四、百分尺	88
五、塞规与卡规	89
六、厚薄尺	90
七、直角尺	90
八、百分表	90
九、内径百分表	91
十、万能角度尺	92
十一、量具的保养	93
<b>第六章 钳工</b>	<b>94</b>
§ 6-1 钳工工作台和虎钳	94
一、钳工工作台	94
二、虎钳	95
§ 6-2 划线	95
一、划线工具及其用法	96
二、划线基准	98
三、立体划线步骤	98
§ 6-3 錾削	100
一、錾削工具及其使用方法	100
二、錾削方法和錾平面步骤	101
§ 6-4 锯切	102
一、手锯的构造	102
二、锯切的步骤和方法	103
§ 6-5 锉削	104
一、锉刀及其使用方法	104
二、锉平面的步骤和方法	105
§ 6-6 钻孔及铰孔	107
一、钻孔	107
二、铰孔	107
§ 6-7 攻丝和套扣	108
一、攻丝	108
二、套扣	109
§ 6-8 刮削	111
一、刮刀及其用法	111
二、刮削质量的检验	111
三、平面刮削	112
四、曲面刮削	112
§ 6-9 装配的概念	113
一、装配过程及装配工作	114
二、滚珠轴承的装配	115
三、螺钉、螺母的装配	115
四、对拆卸工作的要求	115
<b>第七章 车工</b>	<b>117</b>
§ 7-1 概述	117

§ 7-2 普通车床	118
一、普通车床的编号	118
二、普通车床的组成部分	118
三、普通车床的传动系统	119
§ 7-3 车刀及其安装	120
一、车刀的组成部分	120
二、车刀的切削角度及其作用	120
三、车刀刀具材料	122
四、车刀刃磨	124
五、车刀的安装	124
六、不重磨车刀	125
§ 7-4 工件的安装及所用附件	125
一、用三爪卡盘安装工件	125
二、用四爪卡盘安装工件	126
三、用顶尖安装工件	127
四、中心架与跟刀架的使用	129
五、用心轴安装工件	130
六、用花盘、弯板及压板、螺栓安装工件	131
§ 7-5 车床操作要点	131
一、刻度盘及刻度盘手柄的使用	131
二、试切的方法与步骤	132
三、粗车	133
四、精车	133
§ 7-6 基本车削工作	134
一、车外圆和台阶	134
二、车端面	135
三、孔加工	135
四、切槽与切断	137
五、车锥度	138
六、车成形面	139
七、车螺纹	140
八、滚花	143
§ 7-7 典型零件车削工艺的介绍	143
一、轴类零件	144
二、盘套类零件	144
§ 7-8 其他类型车床	147
一、六角车床	147
二、立式车床	147
<b>第八章 钻工和镗工</b>	<b>149</b>
§ 8-1 钻工概述	149
§ 8-2 钻床	150
一、台式钻床	150
二、立式钻床	150
三、摇臂钻床	151

§ 8-3 钻孔	151
一、麻花钻头	152
二、钻孔用附件	152
三、钻孔方法	153
§ 8-4 扩孔与铰孔	154
一、扩孔	154
二、铰孔	154
§ 8-5 镗床及其工作	154
一、卧式镗床及其镗刀	154
二、镗床上的工作	156
<b>第九章 铣工</b>	<b>157</b>
§ 9-1 概述	157
§ 9-2 铣床	159
一、万能卧式铣床	159
二、X 62W 万能卧式铣床的传动系统	159
三、立式铣床	161
§ 9-3 铣刀及其安装	161
一、铣刀	161
二、铣刀的安装	162
§ 9-4 铣床主要附件	163
一、回转工作台	163
二、万能铣头	164
三、分度头	164
§ 9-5 铣床常用装卡方法	166
一、用平口钳装卡工件	166
二、用压板、螺栓装卡工件	166
三、用分度头装卡工件	166
§ 9-6 铣削工作	167
一、铣平面	167
二、铣斜面	167
三、铣沟槽	168
四、铣成形面	169
五、铣螺旋槽	169
§ 9-7 齿形加工	171
一、成形法(或称型铣法)	171
二、展成法(又称范成法)	171
<b>第十章 刨工</b>	<b>175</b>
§ 10-1 概述	175
§ 10-2 牛头刨床	176
一、牛头刨床的编号	176
二、牛头刨床的组成部分	176
三、牛头刨床的传动系统及机构调整	178
§ 10-3 刨刀	178

一、刨刀的几何参数及其特点.....	178	二、拉刀.....	185
二、刨刀的种类及其应用.....	179	三、在拉床上完成的工作.....	186
§ 10-4 工件的装卡方法.....	179	<b>第十一章 磨工</b> .....	187
一、平口钳装卡.....	179	§ 11-1 概述.....	187
二、压板、螺栓装卡.....	180	§ 11-2 磨床.....	188
三、专用夹具装卡.....	180	一、外圆磨床.....	188
§ 10-5 刨削的加工方法.....	180	二、内圆磨床.....	190
一、刨平面.....	180	三、平面磨床.....	190
二、刨垂直面.....	181	§ 11-3 砂轮.....	191
三、刨斜面.....	181	一、砂轮的种类.....	191
四、刨正六面体零件.....	181	二、砂轮的检查、安装、平衡和修整.....	191
五、刨丁形槽.....	182	§ 11-4 磨削的加工方法.....	192
§ 10-6 刨削类机床.....	183	一、外圆磨削.....	192
一、龙门刨床.....	183	二、内圆磨削.....	194
二、插床.....	184	三、圆锥面磨削.....	195
§ 10-7 拉削加工简介.....	184	四、平面磨削.....	196
一、拉床及拉削特点.....	184		



# 第一章 铸 造

## §1-1 概 述

### 一、什么是铸造

把熔化的金属液浇注到具有和零件形状相适应的铸型空腔中，待其凝固、冷却后，获得毛坯（或零件）的方法称为铸造。

用于铸造的金属统称铸造合金。常用的铸造合金有铸铁、铸钢和铸造有色金属。其中，铸铁、特别是灰口铸铁用得最普遍。

铸型是根据所设计的零件形状用造型材料制成的。铸型可以用砂型，也可用金属型。砂型主要用于铸铁、铸钢，而金属型主要用于有色金属铸造。目前砂型铸造用得最广泛，本章重点介绍铸铁件的砂型铸造方法。

砂型铸造生产工序很多，其中主要的工序为模型加工、配砂、造型、造芯、合箱、熔化、浇注、落砂、清理和检验。套筒铸件的生产过程如图 1-1 所示。

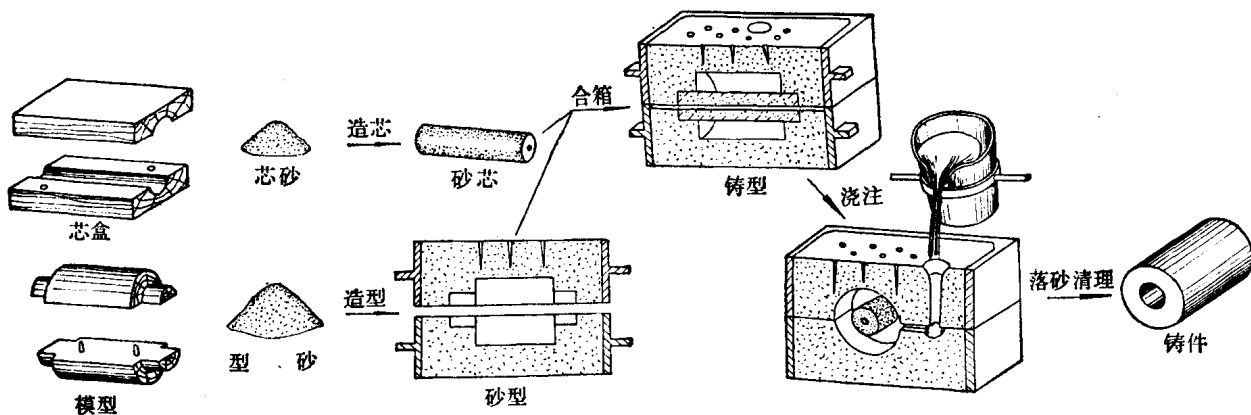


图 1-1 套筒的砂型铸造过程

### 二、铸型的组成

铸型一般由上砂型、下砂型、砂芯和浇注系统等几部分组成。上下砂箱通常要用定位销定位（单件小批生产的情况下，可用做泥号的方法定位）。铸型装配图的画法及各部分名称参看图 1-2。

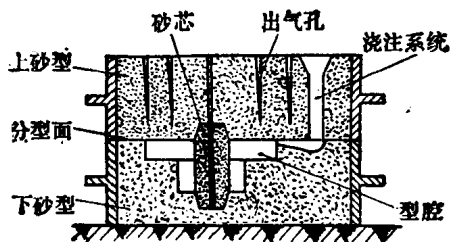


图 1-2 铸型装配图

## § 1-2 型 砂

砂型是由型砂做成的。型砂的质量直接影响着铸件的质量，型砂质量不好会使铸件产生气孔、砂眼、粘砂、夹砂等缺陷，这些缺陷造成的废品约占铸件总废品的50%以上。中小铸件一般采用湿态砂型(也称“潮模”)，大铸件则用烘干的砂型(也称“干模”)。

### 一、对型砂性能的要求

为保证砂型在造型、合箱和浇注时经受得住外力、高温液体金属的冲刷和烘烤作用，要求型砂具有一定的工作性能，如强度、透气性、耐火性等。为便于造型、修型及取模，又要求型砂有一定的工艺性能，如流动性、可塑性等。对型砂的基本性能要求如下：

1. 湿压强度 潮模型砂在外力作用下，不变形、不破坏的能力称为湿压强度。生产中采用专门强度仪测定其强度，一般湿压强度值控制在 $3.9\sim 7.8\text{N/cm}^2$ ( $0.4\sim 0.8\text{kg/cm}^2$ )。足够的强度可以保证型砂在铸造过程中不易损坏和变形，但强度太高又会使得铸型太硬，透气性太差，阻碍着铸件的收缩而使铸件形成气孔、过大的内应力和裂纹等缺陷。

2. 透气性 型砂通过气体的能力称为透气性。当高温液体金属浇入铸型时，铸型会产生大量气体，这些气体必须通过铸型排出去。如果型砂透气性不好，气体无法排出，就会留在铸件中形成气孔。透气性太高则砂型太疏松，会使铸件容易粘砂。透气性用专门的透气性仪测定，其数值一般控制在30~80之间。

3. 耐火度 型砂在高温液体金属作用下不熔融、不烧结的性能称为耐火度。耐火度主要取决于砂中 $\text{SiO}_2$ 的含量。 $\text{SiO}_2$ 的熔点为 $1713^\circ\text{C}$ ，砂中 $\text{SiO}_2$ 的含量越高，型砂的耐火度越好。砂子粒度大，耐火度也高。生产铸铁件时，砂中的 $\text{SiO}_2$ 含量大于85%，就能满足要求。

4. 退让性 当铸件凝固后继续冷却时，型砂能被压溃而不阻碍铸件收缩的性能称为退让性。退让性不足，会使铸件的收缩受阻，产生内应力、变形和裂纹等缺陷。铸造大铸件时，可在型砂中加入锯末、焦炭粒等物质以增加退让性。

5. 流动性 型砂在外力或本身重力作用下，砂粒间相互移动的能力称为流动性。流动性好的型砂容易充满模型周围的空间、容易春紧，因而可得到松紧度均匀、轮廓清晰的型腔，还能减少春砂的劳动量、提高生产效率。

6. 可塑性 型砂在外力的作用下变形后，当去除外力时，保持变形的能力称为可塑性。可塑性好即型砂柔软容易变形，起模性能好。起模时在模型周围刷水的作用是增加局部型砂的水分，以提高可塑性。

在大量生产的铸造车间内，设有专门的型砂试验室，用仪器及时检测型砂的性能。在单件小批量生产时，一般都是靠经验判断的。如图1-3所示，用手攥一把型砂，感到柔软容易变形、不沾



折断时断面没有碎裂状，同时有足够的强度

图 1-3 手攥法检验型砂

手，掰断时断面不粉碎，就说明型砂的性能合格。

型砂的性能由型砂的组成、原材料的性质和配砂工艺操作等因素决定。

## 二、潮模型砂的组成

潮模型砂主要由砂子、膨润土、煤粉和水等材料所组成，也称煤粉砂。型砂的结构如图 1-4 所示。砂子是型砂的主体，主要成分是  $\text{SiO}_2$ ，是耐高温的物质。膨润土是粘土的一种，用作粘结剂，和水混合后形成均匀的粘土膜，包在砂粒表面，把单个的砂粒粘结起来，使之具有湿态强度。砂粒之间的空隙，可使型砂具有一定的透气性。煤粉是附加物质，可使铸件表面更加光洁。水分的加入量对型砂性能影响很大，水分过多，粘土膜变成粘土浆，会使强度、透气性降低，同时流动性也会降低，不易舂砂。水分过少时，空隙中出现多余的粘土颗粒，会使强度、透气性降低，同时可塑性也会降低起模时型腔易损坏。在生产中要严格控制水分。型砂湿度可用仪器测定，也可用图 1-3 所示的办法检验。当粘土和水分的含量合适，混制得当时，型砂便具有最大的湿压强度和良好的透气性。

生产中为节约原材料，合理使用型砂，往往把型砂分成面砂和背砂。与铸件接触的那一层型砂的强度、耐火度等要求较高，称为面砂，需专门配制。不与铸件接触，只作为填充用的型砂称为背砂，一般使用旧砂。常用的型砂配方如下：

**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。

在大量生产中，为了提高生产率、简化操作，往往不分面砂和背砂，而只用一种单一砂。

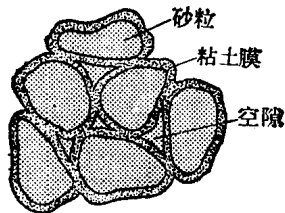


图 1-4 型砂结构示意图

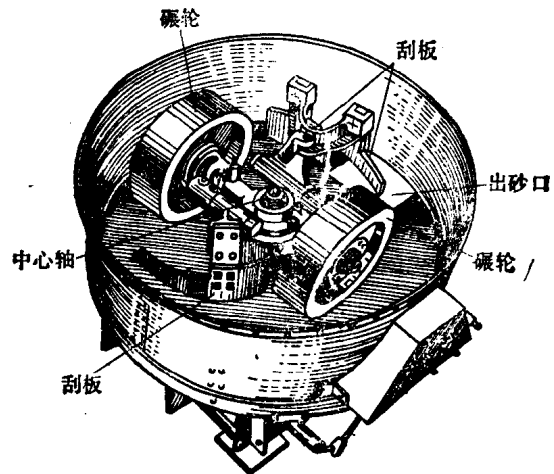


图 1-5 碾轮式混砂机

## 三、型砂的制备

型砂的制配工艺对型砂的性能有很大的影响。浇注时，砂型表面受高温铁水的作用，砂粒粉碎变细，煤粉燃烧分解，型砂中灰分增多，透气性降低；部分粘土会丧失粘结力，使型砂的性能变坏。所以，落砂后的旧砂，一般不直接用于造型，需掺入新材料，经过混制，恢复型砂的良好性能后，才能使用。旧砂混制前需经磁选及过筛以去除铁块及砂团。型砂的混制是在混砂机（图 1-5）中进行的，在碾轮的碾压及搓揉作用下，各种原材料混合均匀并形成图 1-3 所示的型砂结构。

型砂的混制过程是：按比例加入新砂、旧砂、膨润土和煤粉等材料。先干混 2~3 分钟，再加

水湿混 5~12 分钟，等到性能符合要求从出砂口卸砂。混好的型砂应堆放 4~5 小时，使粘土膜中水分均匀，叫做调匀。使用前还要过筛或用松砂机，使型砂松散好用。

### 复习思考题

- (1) 什么是铸造？铸造包括哪些主要工序？
- (2) 铸型由哪几部分组成？画出铸型装配图并加以说明。
- (3) 型砂应具备哪些性能？这些性能如何影响铸件的质量？
- (4) 起模时，为什么要在木模周围的型砂上刷水？
- (5) 潮模砂是由哪些材料组成的？各种成分的作用是什么？
- (6) 水分对型砂的性能有什么影响？
- (7) 什么是面砂，什么是背砂，它们的性能要求和组成有何不同？
- (8) 试用手攥的方法，测定你所用型砂的性能。
- (9) 型砂反复使用后，为什么性能会降低？恢复旧砂的性能应采取什么措施？
- (10) 混砂是在什么设备中进行的？混砂的过程是怎样的？

## § 1-3 造型方法

按造型的手段可分为手工造型和机器造型两大类。手工造型的方法很多，要根据铸件的形状、大小和生产批量的不同进行选择，常用的为下列造型方法中的前六种。

### 一、整模造型

整模造型的模型是一个整体，造型时模型全部放在一个砂箱内，分型面(上型和下型的接触

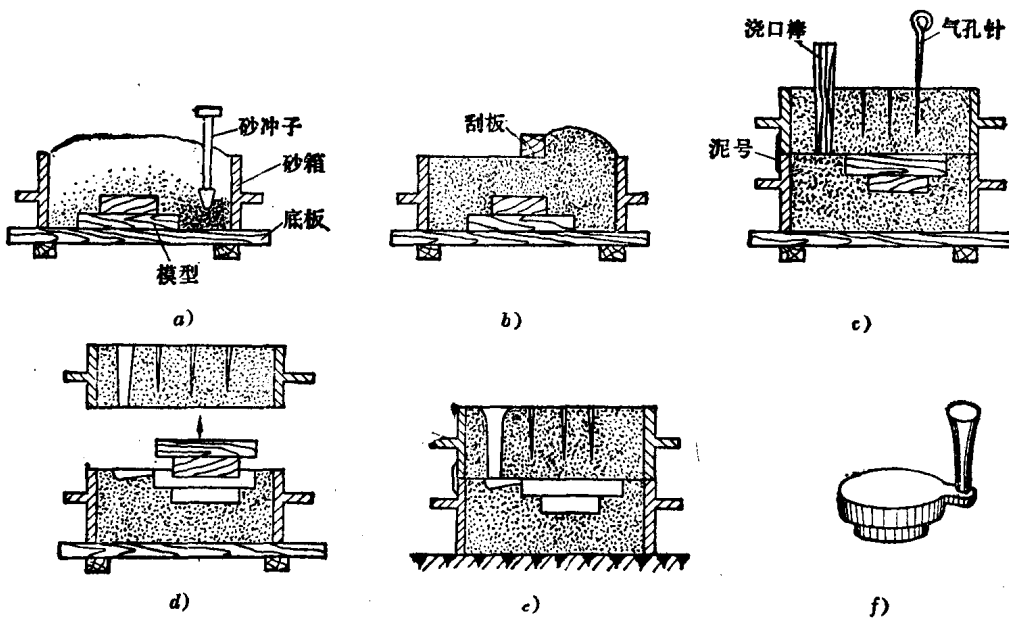


图 1-6 整模造型过程

- a) 造下型: 填砂、春砂; b) 刮平、翻箱; c) 翻转下型, 造上型, 扎气孔;  
d) 敞箱、起模、开浇口; e) 合箱; f) 带浇口的铸件

面)是平面。这类零件的最大截面一般是在端部,而且是一个平面。整模造型过程如图 1-6 所示,造型方法简便,适用于生产各种批量而形状简单的铸件。

## 二、分模造型

分模造型的模型是分成两半的,造型时分别在上、下箱内,分型面也是平面。这类零件的最大截面不在端部,如果做成整模,在造型时就会取不出来。套筒的分模造型过程见图 1-7,其分模面(分开模型的平面)也是分型面。分模造型操作简便,适用于生产各种批量的套筒、管子、阀体类,形状较复杂的铸件,这种造型方法应用得最广泛。

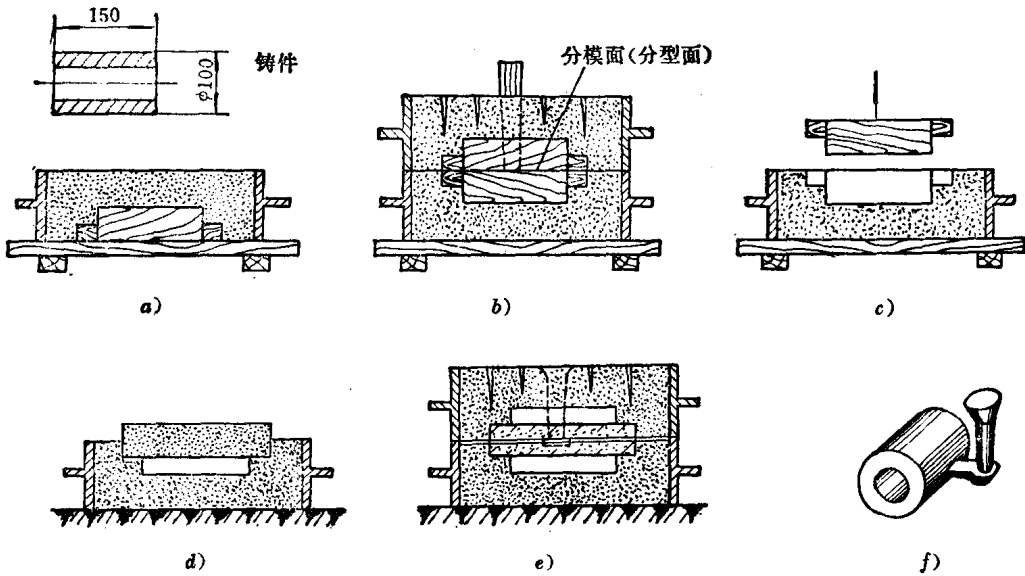


图 1-7 套筒的分模造型过程

a) 造下型; b) 造上型; c) 敞箱、起模、开浇口;  
d) 下芯; e) 合箱; f) 落砂后带浇口的铸件

## 三、挖砂造型和假箱造型

有些铸件如手轮等,最大的截面不在一端,模型又不允许分成两半(模型太薄或制造分模很费事),可以将模型做成整体,采用挖砂造型法。手轮的分型面是曲面,它的造型过程见图 1-8。

挖修分型面时应注意:一定要挖到模型的最大断面 A—A 处(见图 1-8, b);分型面应平整光滑,坡度应尽量的小,以免上箱的吊砂过陡;不阻碍取模的砂子不必挖掉。

挖砂造型操作技术要求较高,生产效率较低,只适用于单件生产。生产数量较多时,一般采用假箱造型(见图 1-9)。先制出一个假箱代替底板,再在假箱上造下型。用假箱造型时不必挖砂就可以使模型露出最大的截面。假箱只用于造型,不参与浇注,所以叫做假箱。

假箱的做法有多种,图 1-9, a 是将一个不带浇口的上箱做假箱,分型面是曲面。图 1-10, a 中的假箱是一平砂型,将模型卧进分型面,直到露出最大的截面止,分型面是平面。假箱一般是用强度较高的型砂舂制成的,要求能多次使用,分型面应光滑平整、位置准确。当生产数量更大

时, 可用木制的成型底板代替假箱(见图 1-10, b)。

假箱造型免去挖砂操作, 提高了造型效率与质量, 适用于小批、成批生产。

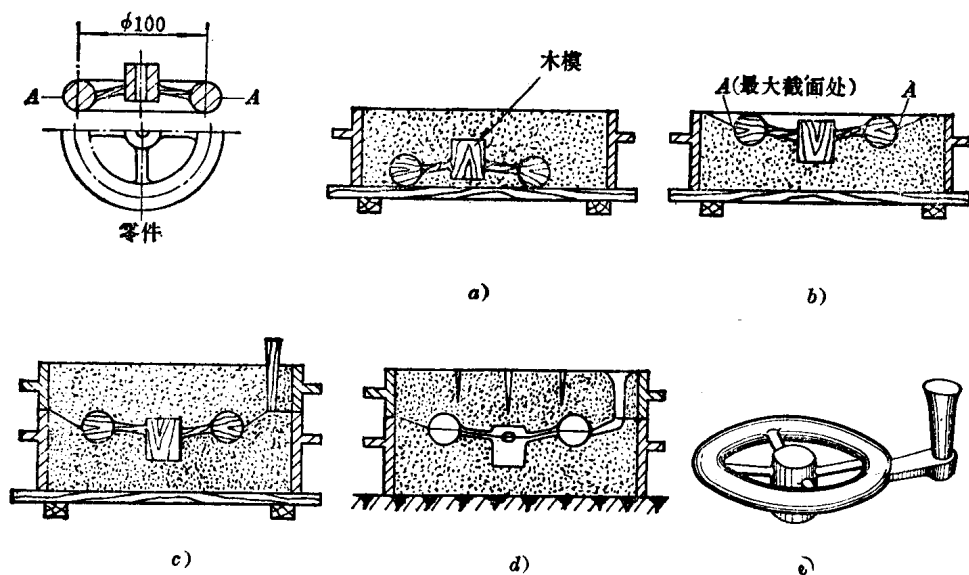


图 1-8 手轮的挖砂造型过程

a) 造下型; b) 翻下型, 挖修分型面; c) 造上型; d) 合箱; e) 带浇口的铸件

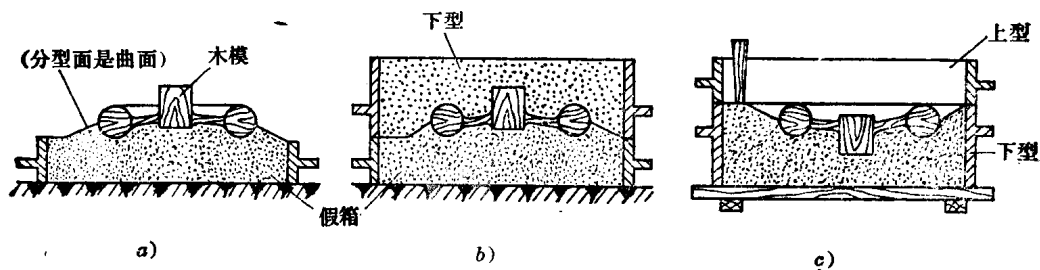


图 1-9 假箱造型

a) 模型放在假箱上; b) 造下型; c) 翻转下型, 待造上型

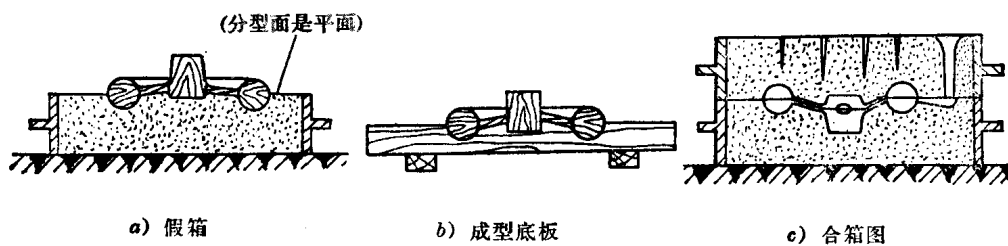


图 1-10 假箱和成型底板

#### 四、活块造型

图 1-11 中模型上的小凸台在取模时, 不能和模型主体同时取出, 凸台就要做成活动的, 称为活块。起模时, 先取出模型主体, 再单独取出活块, 在用钉子连接的活块造型中应注意活块四

周的型砂塞紧后,要拔出钉子,否则模型取不出;舂砂时不要使活块移动;钉子不要过早拔出,以免活块错位。

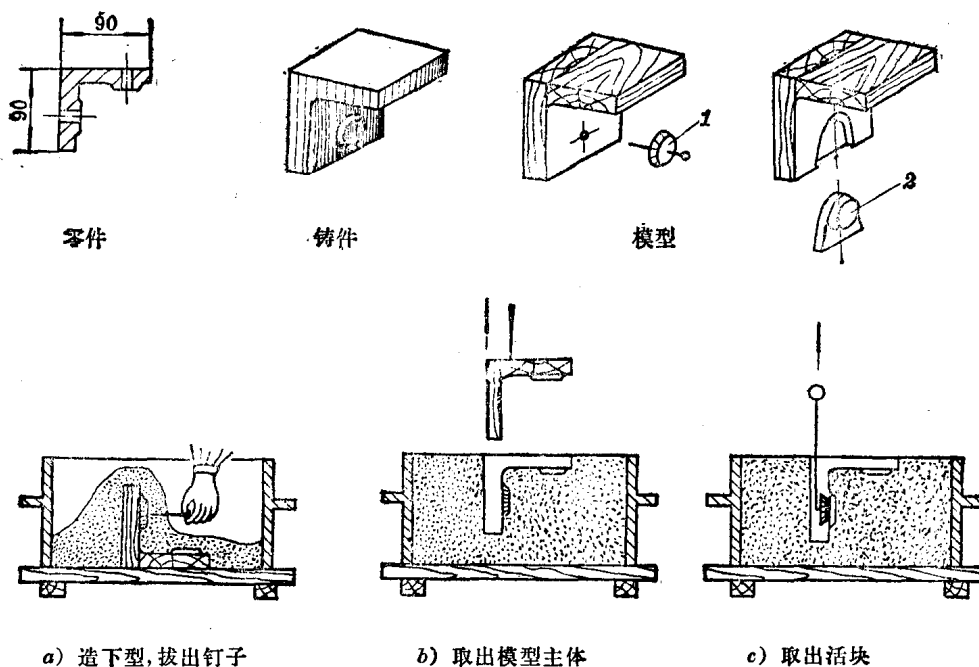


图 1-11 活块造型

1-用钉子连接的活块; 2-用燕尾榫连接的活块

从图中可以看出,凸台的厚度应小于凸台处模型壁厚的二分之一,否则活块会取不出来。如果活块厚度过大,可以用一个外砂芯做出凸台,如图 1-12 所示。

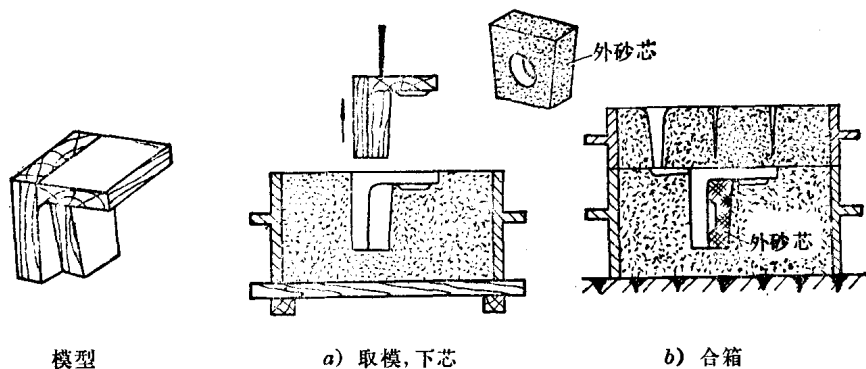


图 1-12 用外砂芯做出活块

活块造型要求工人操作技术水平较高,而且生产率较低,仅适用于单件小批生产。若产量较大时,也可采用外砂芯做出活块的方法。

### 五、三箱造型

有些形状较复杂的铸件,往往具有两头截面大而中间截面小的特点,用一个分型面取不出模

型。需要从小截面处分开模型,用二个分型面、三个砂箱造型。这种方法称为三箱造型,造型过程见图 1-13。

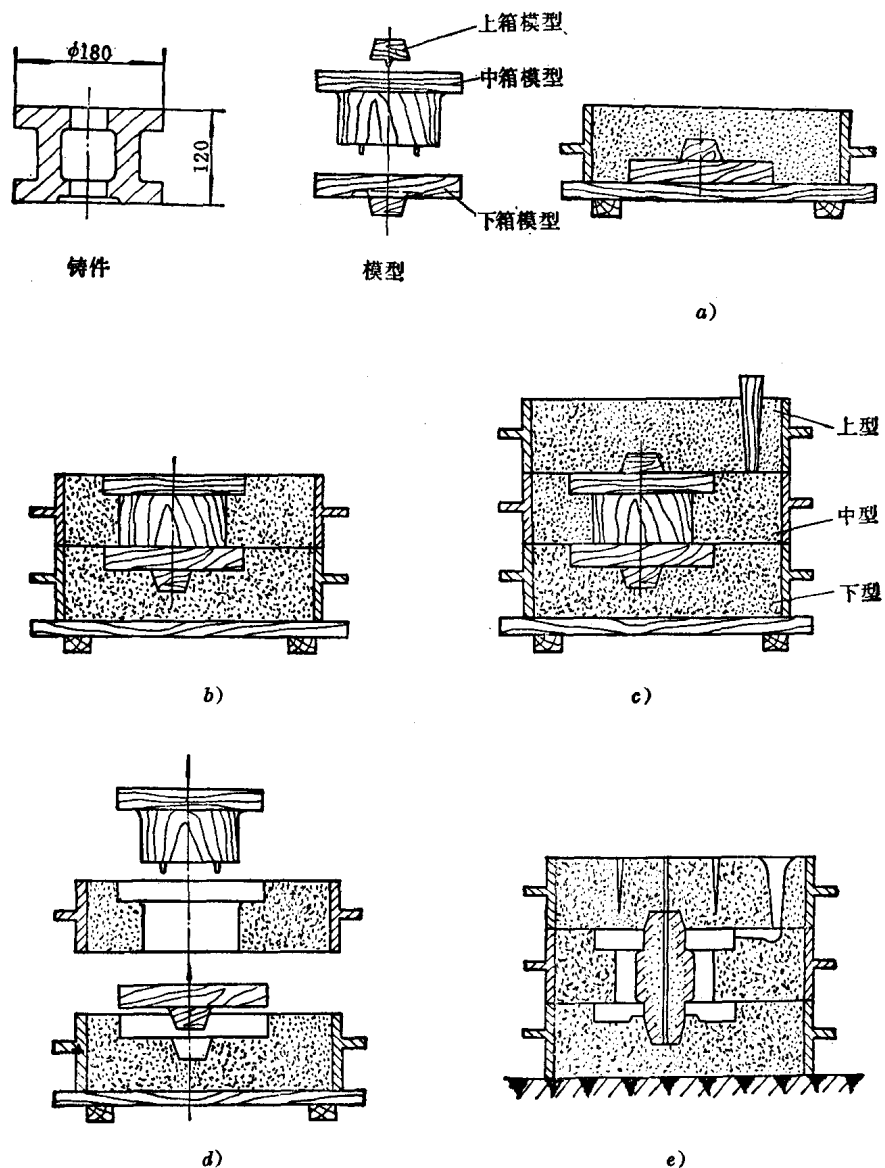


图 1-13 带轮的三箱造型过程

a) 造下型; b) 造中型; c) 造上型; d) 取模; e) 合箱

从上图中可以看出,三箱造型的特点是中箱的上、下两面都是分型面,都要求光滑平整;中箱的高度应与中箱中的模型高度相近;必须采用分模。

三箱造型方法较复杂,生产效率较低,不能用于机器造型(无法造中箱),只适用于单件小批生产。在成批大量生产或用机器造型时,可以采用外砂芯,将三箱造型改为两箱造型(图 1-14)。



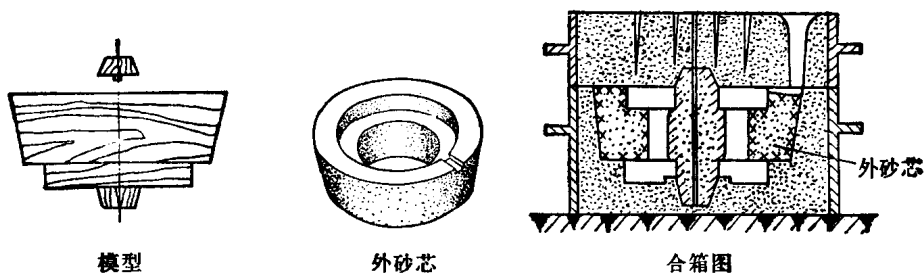


图 1-14 用外砂芯法将三箱造型改为两箱造型

## 六、刮板造型

有些尺寸大于 500mm 的旋转体铸件,如带轮、飞轮、大齿轮等,由于生产数量很少,为节省模型材料及费用,缩短加工时间,可以采用刮板造型。刮板是一块和铸件断面形状相适应的木板。造型时将刮板绕着固定的中心轴旋转,在砂型中刮制出所需要的型腔。大带轮的刮板造型过程见图 1-15。

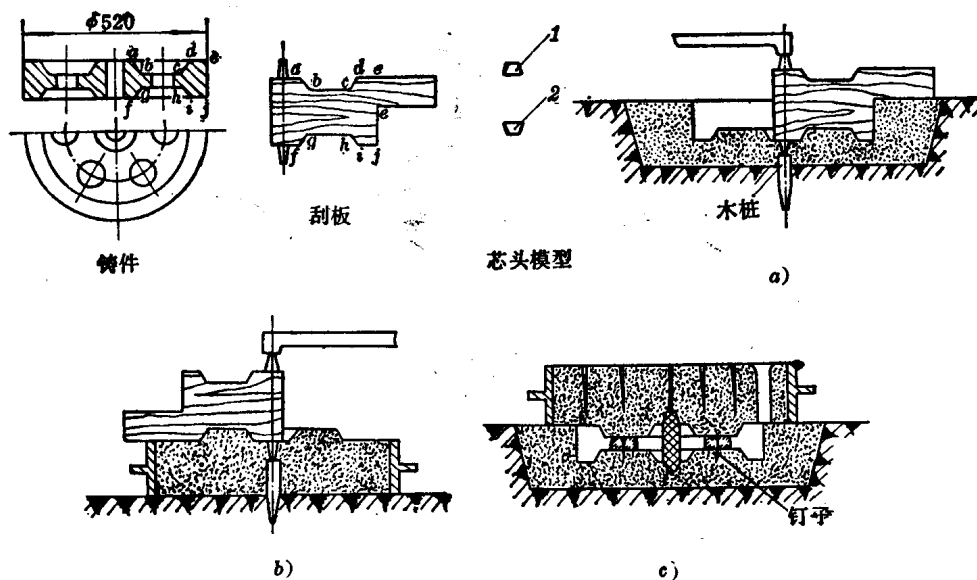


图 1-15 带轮的刮板造型过程

a) 刮制下型,用芯头模型 2 压出下芯头; b) 刮制上型,用芯头模型 1 压出上芯头; c) 下芯、合箱

刮板装好后,应当用水平仪校正,以保证刮板轴与分型面垂直。上、下型刮制好后,在分型面上分别做出通过轴心的两条互相垂直的直线,将直线引至箱边做上记号,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(见图 1-16)。弯管刮板造型,一般适用于管子内径 $>200\text{mm}$ 的铸件,过小的管子不宜采用。

刮板造型可以在砂箱内进行,下型也可利用地面进行刮制。在地面上做下型,可以省掉下砂箱和降低砂型的高度以便于浇注。这种方法称为地面造型(或地坑造型)。其它的大型铸件在单件生产时,也可用地面造型的方法。