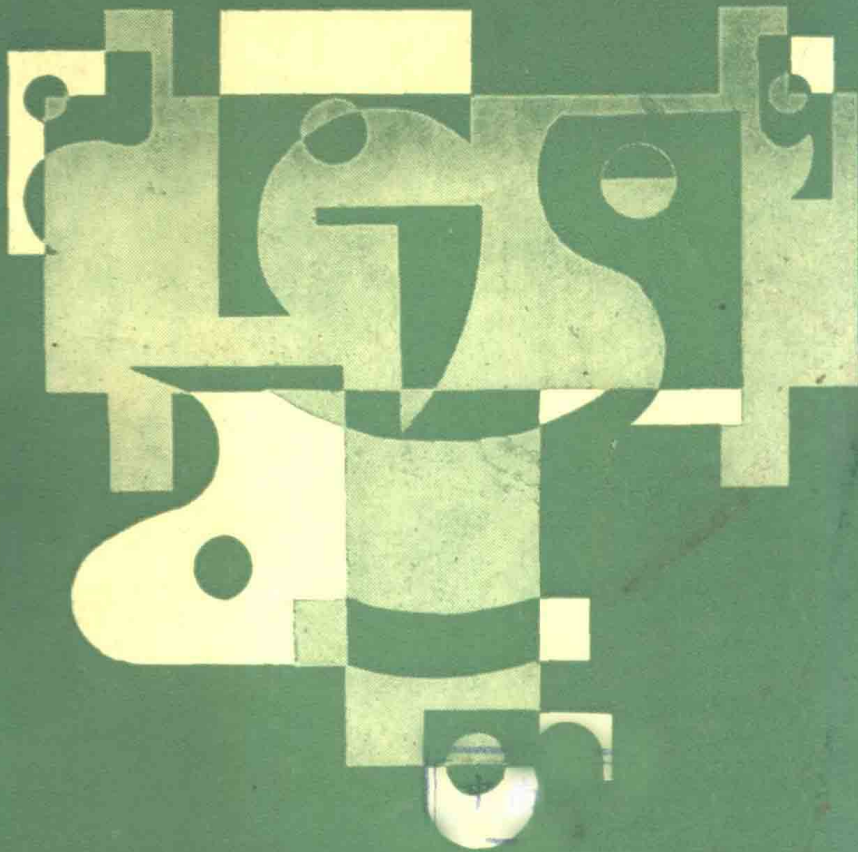


技工学校机械类通用教材

# 铸工生产实习



劳动人事出版社

# 铸 工 生 产 实 习

劳动人事部培训就业局 编

劳 动 人 事 出 版 社

本书是根据劳动人事部培训就业局审定颁发的《铸工生产实习教学大纲》编写，供技工学校招收初中毕业生使用的统编教材。

本书内容包括手工造型基本操作技术，型砂配制，铸型浇注，铸件的落砂、清理与检验，冲天炉熔炼，钢和有色金属铸造，机器造型，钳工基本操作八部分，二十五个课题。是与《铸工工艺学》配套的教材。

本书也可作为青工培训和职工自学用书。

本书由崔积成、吕朝忠、李自涵编著，崔积成主编；田绍文、吴理平审稿；曹聿、严绍华编辑加工。

## **铸 工 生 产 实 习**

**劳动人事部培训就业局 编**

劳动人事出版社出版

(北京市和平里中街12号)

新华书店北京发行所发行

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

787×1092 16开本 17.5印张 380千字

1984年北京第1版 1985年2月秦皇岛第1次印刷

印数：1—28,000

书号：7238·0090 定价：2.55元

## 前 言

为了适应技工学校逐步转向以招收初中毕业生为主的教学要求，我局于一九八三年七月委托部分省、市劳动人事厅（劳动局），分别组织编写了适合初中毕业生使用的技工学校机械类通用工种各课程所需的教材。这次组织编写的有语文、数学、物理、化学、工程力学、机械基础、金属材料与热处理、电工学、机械制图（配套使用的有机械制图习题集）、车工工艺学（配套使用的有车工工艺学习题集）、车工生产实习、钳工工艺学、钳工生产实习、铸工工艺学、铸工生产实习、铆工工艺学、机械制造工艺基础等十七种。其中语文、数学、物理、化学，非机械类工种也可以选用。其他课程的教材，以后将陆续组织编写。

上述十七种教材，是按照党的教育方针，本着改革的精神组织编写的。在内容上，力求做到理论与实际相结合，符合循序渐进的要求，从打好基础入手，突出机械类技工学校生产实习教学的特点，密切联系我国机械工业的生产实际，并且尽量反映工业生产中采用新材料、新设备、新技术、新工艺的成就，以便使培养出来的学生，能够具有一定的文化知识，比较系统地掌握专业技术理论和一定操作技能，为今后的进一步提高打下基础。

这次组织编写教材的工作，由于时间比较紧促，经验不足，缺点和错误在所难免，希望使用教材的同志提出批评和改进意见，以便再版时修订。

劳动人事部培训就业局

一九八四年

## 绪 论

技工学校是以生产实习教学为主的。因此,搞好生产实习教学,不断提高教学质量,是技工学校培养合格技术工人的重要环节。过去,我国技工学校没有统一的生产实习教材,所以各校的教学要求不统一,教学内容不相同,教学进度也不一致,给完成教学大纲的要求、实现培养目标带来很大困难,也给组织学校之间的教研活动、教学检查、技术交流造成一定影响。这次编写的《铸工生产实习》教材,是在总结技工学校铸工生产实习教学经验的基础上,结合我国机械工业的发展和工厂的生产现状进行编写的。

本教材包括下列内容:1)手工造型基本操作技术;2)型砂配制;3)铸型浇注;4)铸件的落砂、清理与检验;5)冲天炉熔炼;6)钢和有色金属铸造;7)机器造型;8)钳工基本操作。

铸工生产实习课的任务是:培养学生全面掌握本工种中等技术等级的操作技能,并达到一定的熟练程度,养成遵守安全操作规程和文明生产的习惯。同时要在生产实习过程中提高学生的智力、体力和培养学生工人阶级的优秀品质,并完成一定的生产任务。

《铸工生产实习》教材和《铸工工艺学》是铸工的专业教材。实习教材以生产操作为主,是一门实践性很强的课程。学好本课程要注意以下几个方面:

1. 铸造生产工序很多,各工序之间既有联系,又可以各自独立,对铸件质量都有直接的影响。因此,学习中必须掌握各工序的基本操作技能。

2. 目前铸造生产大部分以手工操作为主,需要工人具有熟练的操作技能和技巧。为此,在学习中必须做到勤学多练。除课题规定的教学内容外,应结合各校产品的特点,配合课题的要求,选择适当的铸件进行反复练习。要利用多种形式的教学,使所学操作技能得到巩固,并在实践中积累经验,不断提高。

3. 生产实习必须做到理论联系实际,在学习中要运用所学专业理论知识指导生产实践,逐步达到能运用专业理论知识解决生产中的一些实际问题,提出改进操作的意见。

铸工生产实习课必须加强课堂教学,示范操作,巡回指导,最后总结等教学环节,努力提高生产实习课的教学质量,为国家培养更多的合格建设人才。

# 目 录

## 绪 论

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| 课题一 砂型铸造工艺过程简介.....     | ( 1 )   |
| 课题二 手工造型基本操作技术.....     | ( 7 )   |
| 课题三 砂箱造型 (一) .....      | ( 35 )  |
| 课题四 砂箱造型练习 (一) .....    | ( 45 )  |
| 课题五 铸型浇注 (一) .....      | ( 51 )  |
| 课题六 型芯制造.....           | ( 55 )  |
| 课题七 型砂配制.....           | ( 67 )  |
| 课题八 地面造型.....           | ( 83 )  |
| 课题九 砂箱造型 (二) .....      | ( 91 )  |
| 课题十 铸型浇注 (二) .....      | ( 99 )  |
| 课题十一 砂箱造型练习 (二) .....   | ( 107 ) |
| 课题十二 干砂型的制造与烘干.....     | ( 117 ) |
| 课题十三 铸件的落砂、清理与检验.....   | ( 130 ) |
| 课题十四 车板造型.....          | ( 148 ) |
| 课题十五 劈箱造型.....          | ( 160 ) |
| 课题十六 初级工造型练习 (一) .....  | ( 165 ) |
| 课题十七 刮板造型.....          | ( 174 ) |
| 课题十八 冲天炉熔炼.....         | ( 179 ) |
| 课题十九 初级工造型练习 (二) .....  | ( 211 ) |
| 课题二十 钢和有色金属铸造.....      | ( 219 ) |
| 课题二十一 中级工造型练习 (一) ..... | ( 231 ) |
| 课题二十二 复杂铸件工艺分析.....     | ( 235 ) |
| 课题二十三 机器造型.....         | ( 242 ) |
| 课题二十四 中级工造型练习 (二) ..... | ( 248 ) |
| 课题二十五 钳工基本操作.....       | ( 252 ) |

## 课题一 砂型铸造工艺过程简介

**提示：**通过参观铸造生产的工艺过程，熟悉基本的铸造名词术语；  
了解实习车间劳动组织，工作制度，安全技术。

### 1. 砂型铸造生产过程简介

用天然砂或人工石英砂为造型材料的铸造方法，称砂型铸造，俗称翻砂。在铸造生产中，用砂型铸造生产的铸件约占铸件总产量的80%以上。

砂型铸造生产过程是一个复杂的综合性工序的组合，它包括许多生产工序。从金属及非金属材料的准备，到合金熔炼、造型、造芯、合型浇注、凝固冷却、铸件的清理以至获得合格的铸件。图1.1表示砂型铸造生产工序的流程。

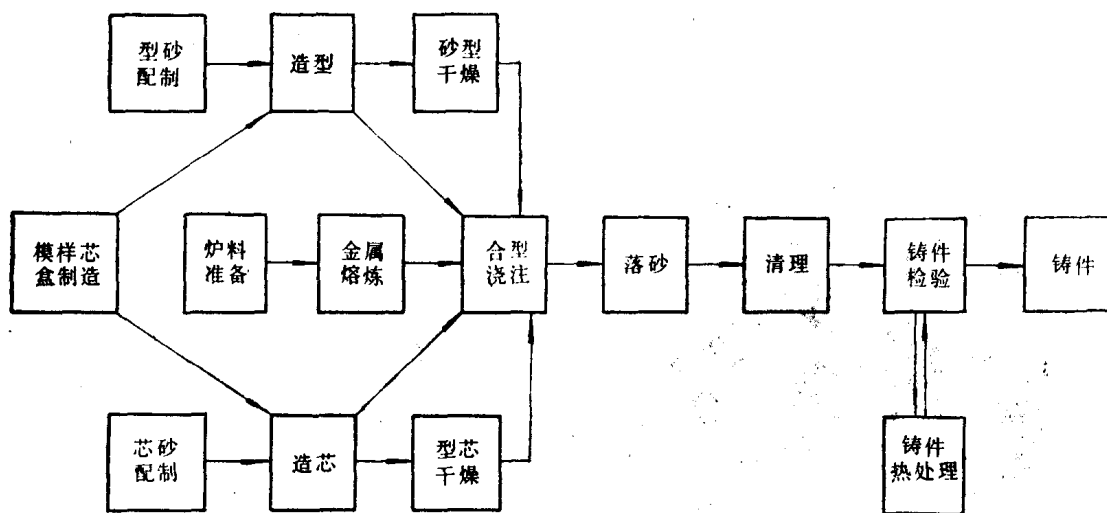


图 1.1 砂型铸造生产工序流程

砂型铸造生产过程中主要的工艺环节如下：

#### （1）型砂制备

根据工艺要求对造型用砂进行配料和混和的过程，称型砂制备，它包括配料、混合、回性、松散等工序。通常分型砂和芯砂两种，简称型（芯）砂。型（芯）砂是多种造型材料的混合物。

型砂是由砂子和粘结剂所组成。砂子常用石英砂、粘土砂、石灰石砂和特种砂（如

铬矿砂、镁砂和锆砂)等做为原砂。它们的特点是耐火性高,化学稳定性好,受热时体积变化小,是型(芯)砂中的主体。粘结剂通常用粘土和特种粘结剂(如合脂油、松香等),其作用是把砂粒粘结在一起。有时为满足某些性能要求,型(芯)砂中还加入其他造型材料,如煤粉、木屑等。

造型材料的质量,型砂制备的好坏,将影响型(芯)砂的性能,进而影响铸件的质量。配制好的型(芯)砂,应具备较高的强度、耐火度和良好的可塑性、透气性、退让性及耐用性等多种性能。如果型(芯)砂的强度不高,则容易在起模和搬运过程中发生损坏,在浇注过程中发生冲砂;型(芯)砂的耐火性不高,在浇入高温金属液后,型(芯)砂因熔融和烧结而粘结在铸件的表面上,形成粘砂;型(芯)砂的可塑性不好,就不易得到清晰的型腔;型(芯)砂的透气性差,就不能将浇注过程中产生的大量气体及时排出,而这些气体进入金属液就可能使铸件产生气孔;型(芯)砂的退让性不好,会对凝固后的铸件收缩产生较大的阻力,由此可能使铸件形成变形甚至裂纹。

目前工厂一般采用图 1.2 所示辗轮式混砂机混制型(芯)砂。混砂工艺是先将新砂、粘土、煤粉和经过磁选、筛分后的旧砂依次加入混砂机中,干混 2~3 分钟,混拌均匀后加一定量的水进行湿混 6~12 分钟,即可打开混砂机碾盘上的卸砂门出砂。混好的型砂应堆放 4~5 小时,使粘土膜中水份均匀后,再用松砂机进行松散。

已配好的型(芯)砂,必须经过性能检验,符合要求后才能使用。在大量生产的铸造车间,设有专门的型砂试验室,用仪器及时检测,以保证型砂的各项性能符合要求。在单件小批量生产的车间,可用手捏砂团的经验办法粗略判断型(芯)砂某些性能,如图 1.3 所示。

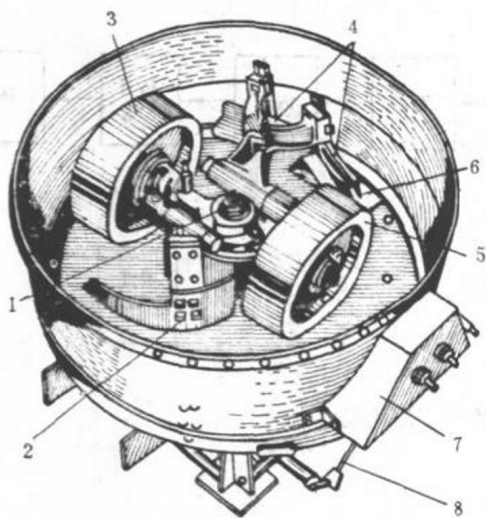


图 1.2 辗轮式混砂机

1—主轴 2和4—刮板 3和5—碾轮 6—卸砂门  
7—防护罩 8—操纵拉杆

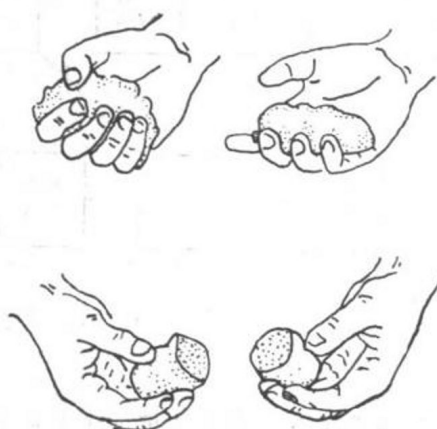


图 1.3 手捏法检验型砂

检验时用手抓起一把砂,紧捏时感到柔软容易变形;放开后砂团不散、不粘手、手印清晰;把它折断时,断面平整均匀没有碎裂现象,同时感到具有一定强度,就说明

型（芯）砂的可塑性、强度等性能较好。

## （2）造型

制造铸型的工艺过程叫造型。

一个完整的造型工艺过程包括填砂、紧实、起模、修型、合型等主要工序。在实际生产中，铸件的形状、大小和技术要求等变化很大，因而造型方法也是多种多样的。造型方法可分为手工造型和机器造型两大类。

① 手工造型 用手工或借助风动工具紧实型砂的造型方法，称手工造型。手工造型操作灵活，无论铸件大小、结构复杂程度如何，都能适应。因此，在单件、小批生产中，特别是不能用机器造型的重型复杂的大铸件，均可用手工造型。

手工造型劳动强度大，生产效率低，铸件质量在很大程度上取决于工人的技术水平和熟练程度，并且铸件质量不稳定，因而要求工人应具备较高的技术水平。

② 机器造型 用各种造型机械来完成填砂、紧实和起模的造型方法，称机器造型。与手工造型相比，机器造型的生产率高、铸件质量稳定，工人劳动强度低。但设备和工艺装备费用高，生产准备时间长，因而适用于大量和成批生产的铸件。

## （3）造芯

制造型芯的过程，称造芯。造芯时一般用木质或金属芯盒，造芯方法和造型基本一样，有手工造芯和机器造芯两种。

造型造芯工作中，不仅要用经济、简便的方法把砂型和型芯制造出来，而且要根据具体的铸件，采用有效措施，防止铸件产生各种缺陷。例如：浇注的金属液在型腔内流动时，温度要不断下降，如果浇注用的金属液温度低，浇注速度慢，浇口开设的位置、大小不合理，就可能在金属液未充满型腔前，就停止流动，使铸件的某些部分，尤其是细薄或是棱角的部分产生浇不足、冷隔等缺陷，如图1.4所示。为防止这一类缺陷的发生，生产中一方面要严格执行浇注工艺，控制好浇注温度，浇注速度；另一方面还要根据铸件结构特点及合金性能，在造型时合理开设浇口。

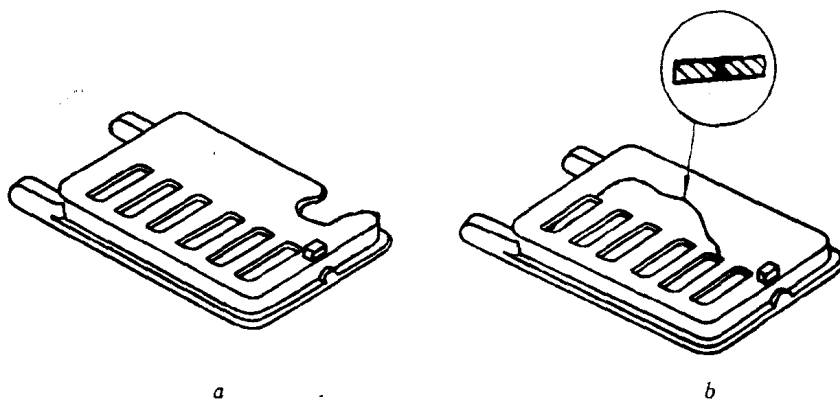


图 1.4 浇不足和冷隔

a—浇不足 b—冷隔

金属液在铸型内从高温到室温的整个冷凝过程中，其体积和尺寸都要缩小，也就是说具有收缩性。收缩性大的铸件，当表层凝固而内部金属液继续收缩时，往往会在铸件

厚大的部位形成孔洞，即所谓缩孔（或缩松），如图1.5a所示。为防止铸件产生缩孔，造型时要考虑补缩问题，最常用的方法是设置冒口或冷铁，如图1.5b系用冒口消除缩孔。

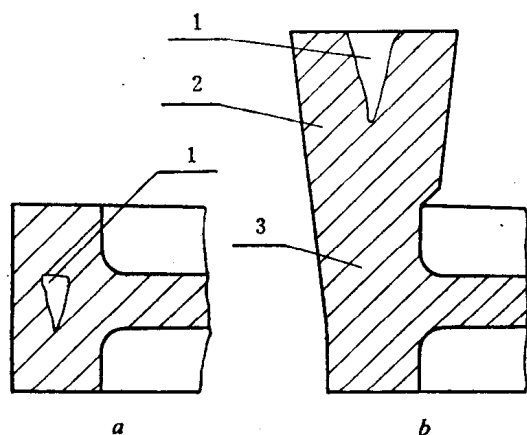


图 1.5 缩孔

a—缩孔 b—用冒口消除缩孔

1—缩孔 2—冒口 3—铸件

当铸件凝固后继续收缩时，如果受到砂型型芯和砂箱箱档等的阻碍，就可能产生变形甚至裂纹。因此，造型时常采用一定的预防措施。如铸型要留有合理的吃砂量；选用退让性好的型（芯）砂；砂型紧实度要均匀合理；加设防变形或防裂筋等。

#### （4）熔炼

将固体金属料在炉内加热熔化并通过造渣添加合金等处理，使熔融金属达到规定要求的操作过程叫熔炼。熔炼金属或合金的炉子类型很多，如冲天炉、三节炉、冲天炉、电炉（包括反射炉、电弧炉和工频炉）、坩埚炉等。

由于冲天炉具有生产率高、适应性大、结构简单、操作方便、设备投资少、占用车间面积少、省电等优点，目前在国内外得到广泛的应用，是熔化铸铁的主要设备。图1.6是冲天炉结构示意简图。工作时，通过风口鼓入空气，使炉内的底焦燃烧，燃烧产生的高温炉气沿炉膛上升和炉料接触，炉料自加料口进入炉内，被高温炉气加热，随着炉料下降温度愈来愈高，当下降到底焦顶面时，金属炉料达到熔化温度而熔化成铁水。铁水在下滴流经底焦过程中，不断与灼热的底焦和高温炉气接触而过热成高温铁水。高温的铁水经过过桥流至前炉贮存。待前炉贮存一定量铁水后，则打开出铁口出铁。

#### （5）浇注

将熔炼好的熔融金属从熔炉或浇包注入铸型的操作过程，称浇注。

浇注前应做好准备工作，如了解当天浇注金属的牌号、重量及所在位置；检查浇包的数量、烘干程度及运输设备安全可靠程度；清理好浇注时的道路，穿戴好防护用具，和金属液接触的工具必须预热，以免使用时引起金属液飞溅而发生人身事故；还要检查铸型紧固情况，避免浇注时由于金属液浮力将上箱抬起，引起跑火。

浇注时浇包要对准浇口并应有一定距离，否则金属液会从浇口溅出来。浇注过程中要始终使金属液充满浇口杯，以免熔渣进入型中，使铸件产生夹渣缺陷。总之，要严格执行浇注工艺，控制好浇注温度和浇注速度，并及时将铸型中冒出的气体点燃，以防一氧化碳等有害气体弥漫，同时也可更好地将铸型中的气体引出。

#### （6）落砂

将铸件从铸型中取出的工序称为落砂。落砂要注意铸件温度。温度太高时，铸件冷却速度过快，容易产生白口（既硬又脆无法加工）、变形和裂纹等缺陷。但也不能冷却到常温时才落砂，这样又会影响到造型工具、砂箱等的周转和造型场地的充分利用，从而

降低生产率。

铸件落砂时间，应根据铸件大小、形状、重量、壁厚及合金种类来确定。

落砂的方法有手工落砂和机械落砂两种。在大量生产中一般用落砂机进行落砂，单件小批生产时多用手工落砂。

### (7) 清理

落砂后的铸件必须经过清理，才能使铸件表面达到要求。清理工作包括清除浇冒口，清除芯砂，清除粘砂，除掉铸件表面的毛刺等。

清理方法有手工清理、风动机械清理、水力清理及水爆清理等。

## 2. 铸型组成简介

铸型由上型和下型组成，图1.7为合型后的铸型。砂型中取出模样后留下的空隙称为型腔。分开铸型以便起出模样的面，称分型面。图中型腔有轮廓线的部分表示型芯，型芯形成铸件的内腔或孔洞形状。型芯端部的延伸部分，称芯头，它不形成铸件轮廓，只是插入芯座内，用以定位和支承型芯。芯座是在铸型上做出与型芯芯头形状相应的座子。

金属液从浇口杯注入，经直浇道、横浇道、内浇道流入型腔。型腔的最高处开有出气冒口，以观察金属液是否浇满，也可排除型腔中的气体。被高温金属液包围后型芯中产生的气体则由型芯通气孔排出，而型砂中的气体及部分型腔中的气体则由通气孔排出。

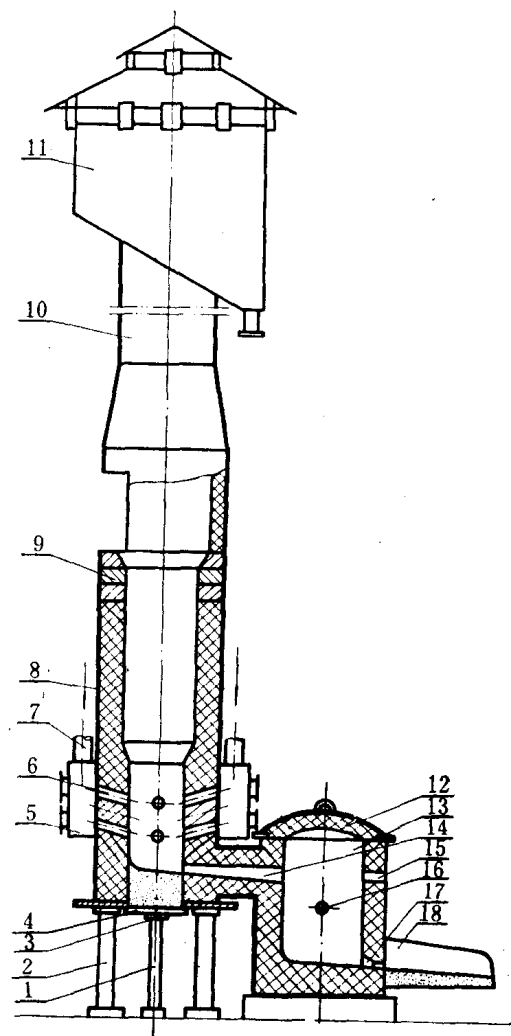


图 1.6 冲天炉结构示意图

- 1—炉门支撑 2—炉腿 3—炉底板 4—炉底门  
5—风带 6—风口 7—进风管 8—炉壳 9—铁砖  
10—烟囱 11—火花捕集器 12—前炉盖 13—前炉  
14—过桥 15—窥视孔 16—出渣口  
17—出铁口 18—出铁槽

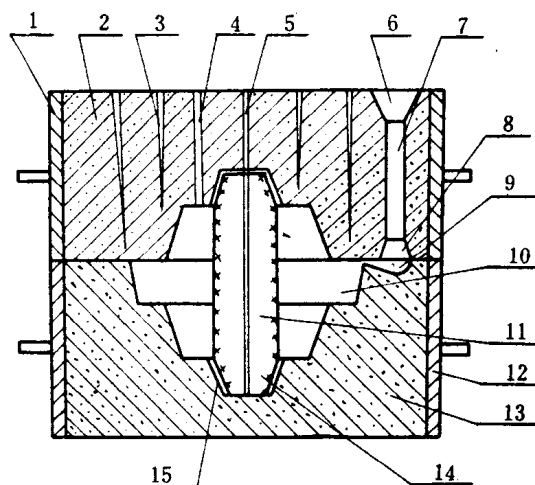


图 1.7 铸型的结构

1—上砂箱 2—上型 3—通气孔 4—出气冒口 5—芯通气孔 6—浇口杯  
7—直浇道 8—横浇道 9—内浇道 10—型腔 11—型芯  
12—下砂箱 13—下型 14—芯头 15—芯座

## 复 习 题

1. 砂型铸造生产的工序流程是怎样的?
2. 解释下列名词术语:
  - (1) 铸造
  - (2) 型砂制备
  - (3) 造型
  - (4) 手工造型
  - (5) 机器造型
  - (6) 造芯
  - (7) 熔炼
  - (8) 浇注
  - (9) 落砂
  - (10) 清理
3. 图1.7中序号1~15所指的位置,各叫什么名称?

## 课题二 手工造型基本操作技术

**提示：**学会正确使用手工造型工具；初步掌握手工造型的基本操作方法。

手工造型方法的种类很多,但它们的操作方法还是类似的。因此,在学习各种造型方法之前,有必要对手工造型的各项基本操作,以及操作时所使用的工具,作一概括介绍。

### 1. 造型用的工具和附具

手工造型用的工具和附具种类很多,下面就常用的进行分类介绍。

#### (1) 模样

用木材、金属或其他材料制成的铸件原形称为模样(又称模),它用来形成铸型的型腔。

① 模样的结构 模样的结构因铸件大小、结构和生产批量及造型方法的不同而异。一般分为:

1) 实体模,如整体模、分开模、抽芯模和劈模等。

2) 部分实体模,如局部刮板、局部实样的模样。

3) 非实体模,如刮板、车板和骨架模等。图 2.1 表示压盖零件、铸件和实体模样之间的关系。

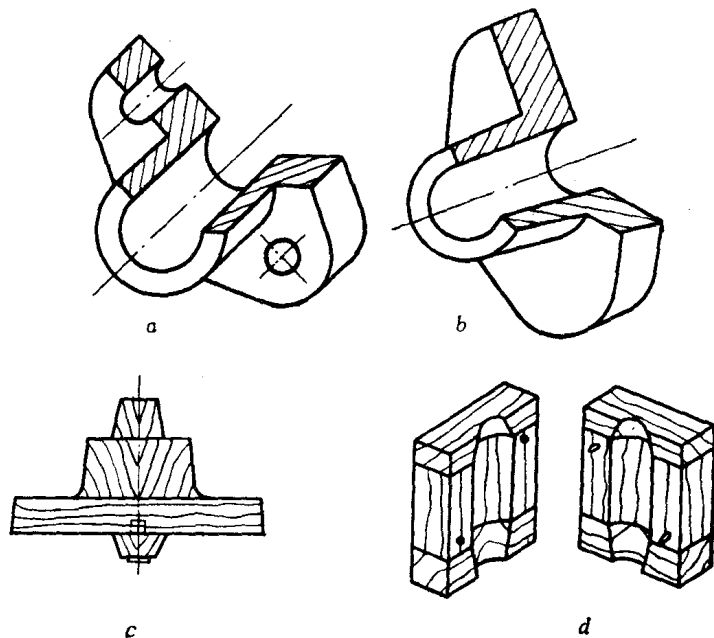


图 2.1 压盖铸件及模样结构

a—零件 b—铸件 c—模样 d—型芯盒

模样的外形和铸件外形相似,不同的是铸件有些孔穴,在模样上不仅是实心无孔,而且要制作芯头,芯头部分供下型芯用。由于铸件冷却时收缩,故制造模样时应留出收缩量,并在加工面上留出加工余量,为了便于起模还应留出拔模斜度。另外因分型起模和合型操作等原因会使铸件在垂直于分型面方向增加厚度,故在分型面处需留出分型负数。对于厚薄不均的长铸件往往会产生变形,在模样上应予以留出和变形方向相反的预变形量等。

② 模样材料 过去,由于铸造用的模样几乎全是用木材制做的,所以称为木模(现在已不用这个名词)。随着工业技术的发展,新工艺、新技术、新材料不断地在模样制造中得到应用。到目前为止,出现了用金属、塑料、泡沫塑料、菱苦土制做的模样,以及用木材—金属—塑料—菱苦土的组合结构模样等。目前大部分还是采用木材做模样。

③ 模样上的标记 为了使造型工能方便地认出模样各部分的功能,往往采用在模样上涂色的办法来标志。装配好的模样经检验合格后,就可在模样上打上标记。这里把常用的几种标记方法介绍如下:

1) 芯头标记 芯头标记是应用黑色粗线条满画交叉线,并注明型芯编号,如图2.2所示。

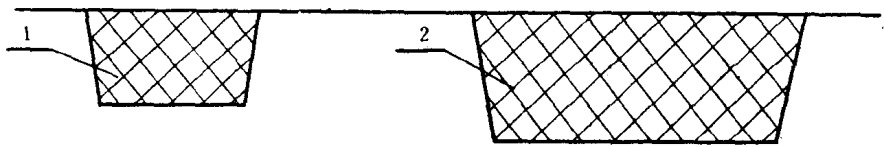


图 2.2 芯头涂色标记示意图  
1—芯1 2—芯2

2) 加工余量标记 加工余量在木模上应按实际加工余量画出并涂以红色,如图2.3所示。

3) 活块标记 活块在模样上装配时有插销式、燕尾槽式两种,因此它们的标记分别是:插销式—活块周围用黑色线圈边。燕尾槽式—在燕尾块、燕尾槽上用黑色线条标明,并注明编号,如活1、活2等,如图2.4所示。

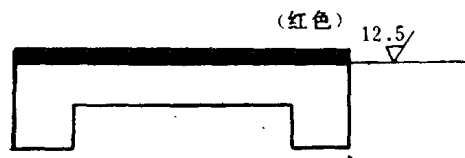


图 2.3 加工余量涂色标记示意图

4) 模样(包括芯盒)的加固筋标记如图2.5所示,模样(包括芯盒)上的加固筋凡是需在造型、造芯后用型砂填平修光的,应全部涂成黑色。

另外还需在芯盒明显的地方标明芯盒编号,并按工艺图上的符号,标明填砂方

向，通气方向，吊芯方向等。

④ 使用模样时的注意事项 模样质量的好坏对造型工作、铸件质量的影响较大，由于木质模样的强度和硬度较低，容易变形和损坏，因而使用时要注意如下事项：

1) 领取模样时，应按产品的工作指令、件号及工艺图样，对模样逐个进行检验，并做到如数不缺。

2) 在使用过程中，春砂时砂冲头不准直接敲击到模样上，以防模样变形或损坏；起模时既要合理松动，又不能以模上销钉当做松动点进行敲击，以防销钉被敲歪斜或松脱下来；起模要及时，不可长时间把模样留于砂型中，以防粘模（木质模样还会因被水份湿润，干燥后变形）；起模后应及时把各活动块按规定安装于模样本体上，切勿乱丢以防受压受潮而变形或丢失。

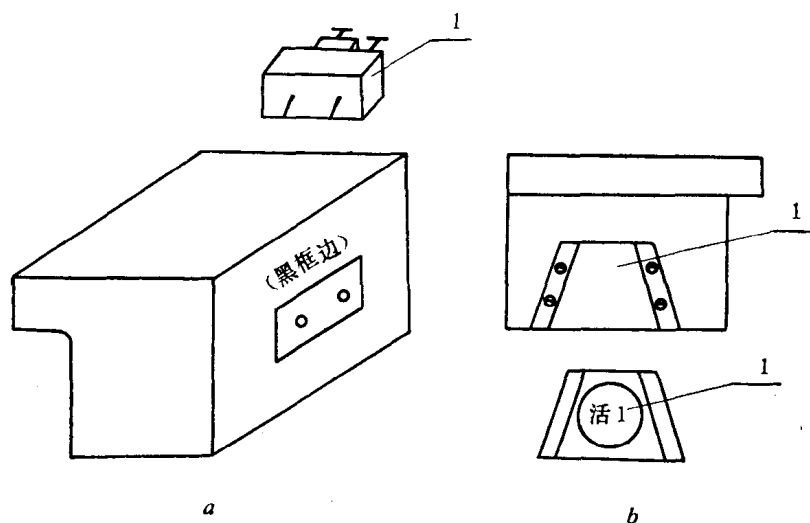


图 2.4 活块涂色示意图

1—活块

3) 在批量生产过程中，还应对模样定期进行检验。这是因为在造型过程中，不但要经常拆装、摇动，而且又要经受型（芯）砂不断摩擦，所以比较容易使尺寸超出公差范围。

4) 使用完后应及时入库，一时不能入库的也要妥善保管，堆放要整齐、稳定、安全、避免散失。

## (2) 砂箱

砂型一般是在无底无盖的坚固框架里制成的，这种框架称为砂箱。砂箱附有合型时的对准装置及吊运翻箱和夹紧装置，无论在造型和合型还是在翻转搬运以及浇注的时候，都应防止砂型损坏。因此，砂箱的结构和尺寸作的合理对获得优质铸件，提高生产效率，减轻劳动强度均有着重要意义。

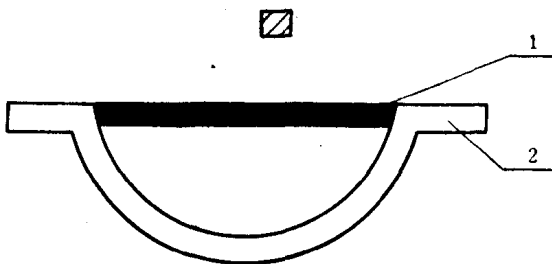


图 2.5 加固筋涂色标记

1—加固筋 2—铸件

砂箱的选择：要求在造型时，型砂消耗量最少。

### (3) 造型底板

造型底板又称垫板，是一块具有光滑工作面的平板，如图 2.6 所示。造型时用来托住模样、砂箱和砂型。底板一般是用硬木做成，目前也采用铝合金或铸铁、铸钢铸成。

### (4) 造型工具

常用的造型工具有下列几种：

① 铁铲 又称铁锹，如图 2.7 所示。用来铲起和拌和型（芯）砂或铲起送入砂箱，也可以用作挖掘地坑或松散砂地。

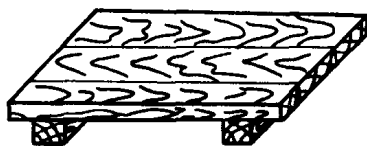


图 2.6 木制底板

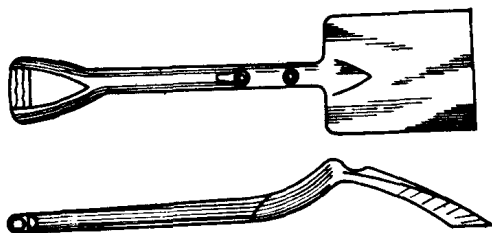
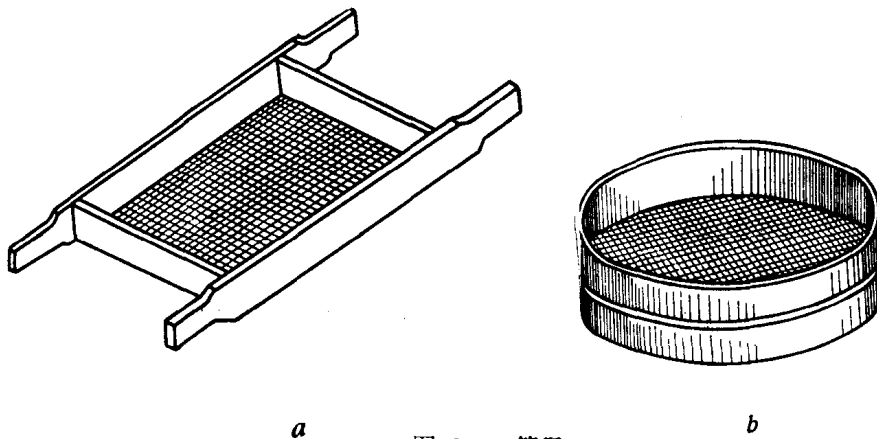


图 2.7 铁锹

② 筛子 有方形和圆形两种，如图 2.8 所示。方形筛用来筛分和松散型砂或用以清除砂内夹杂物。圆形筛一般为手筛，供将面砂筛到模样表面上用。



a

b

图 2.8 筛子

a—方形筛 b—圆形筛

③ 砂冲 用来春实型砂，如图 2.9 所示。砂冲的头部，分扁头和平头两种，一般将它们分别做在砂冲的两端，扁头用来春实模样周围及砂箱靠边处或狭窄部分的型砂，平头用以春平砂型表面。

④ 刮板 又称刮尺，用平直的木板或铁板制成，如图 2.10 所示。长度应比砂箱宽度长些。在型砂舂实后，用来刮去高出砂箱的型砂。

⑤ 通气针 又称气眼针，有直的和弯的两种，如图 2.11 所示，用来在砂型中扎出通气的孔眼，以辅助型砂透气性的不足，使浇注时产生的气体及时逸出。通气针的直径随砂型的大小而定，一般为 2~8 毫米，用铁丝或钢条制成。

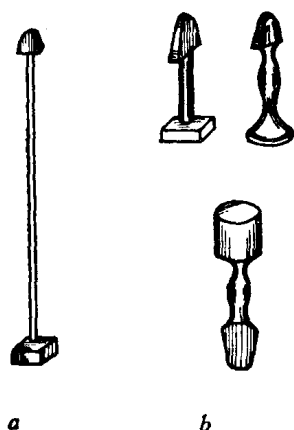


图 2.9 砂冲  
a—地面造型用砂冲  
b—台上造型用砂冲

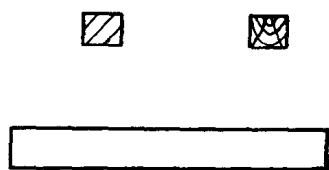


图 2.10 刮板

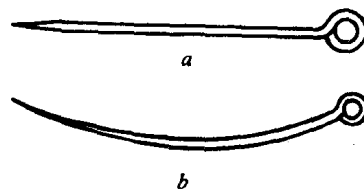


图 2.11 通气针  
a—直针 b—弯针

⑥ 起模针和起模钉 用来起出砂型中模样。如图 2.12 所示。工作端为光锥形的叫起模针，用于起较小的木模；工作端为螺纹形的叫起模钉，用于起较大的模样。

⑦ 掸笔 用来在起模前润湿模样边缘的型砂，或在小的砂型和型芯上涂刷涂料，如图 2.13 所示。

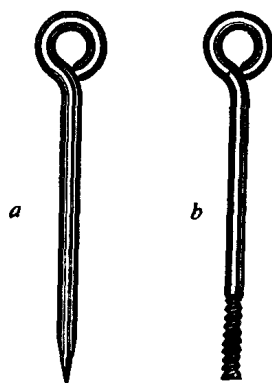


图 2.12 起模针和起模钉  
a—起模针 b—起模钉

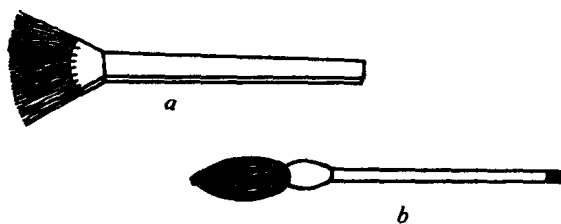


图 2.13 掸笔  
a—扁头 b—圆头

⑧ 排笔 用来在砂型大的表面上涂刷涂料或清扫砂型和型芯上的灰砂及扫除分型砂，如图 2.14 所示。

⑨ 粉袋 用来在型腔表面抖敷石墨粉或滑石粉，如图 2.15 所示。